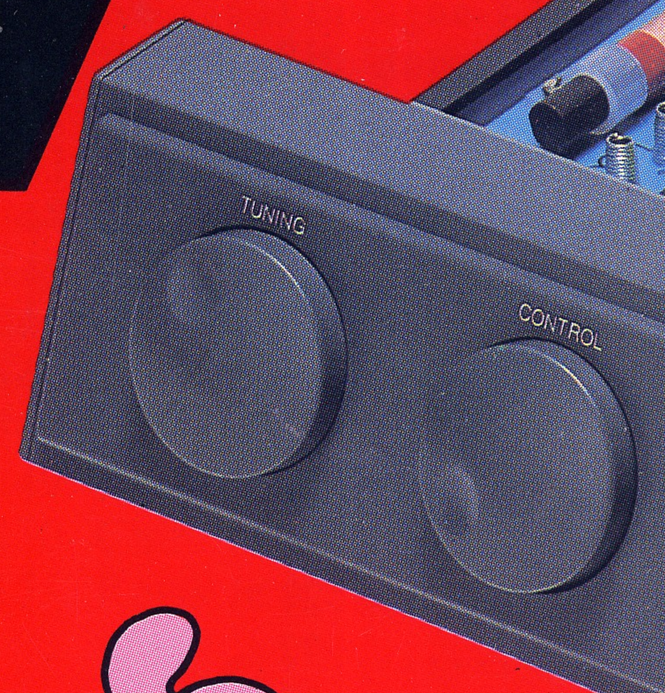
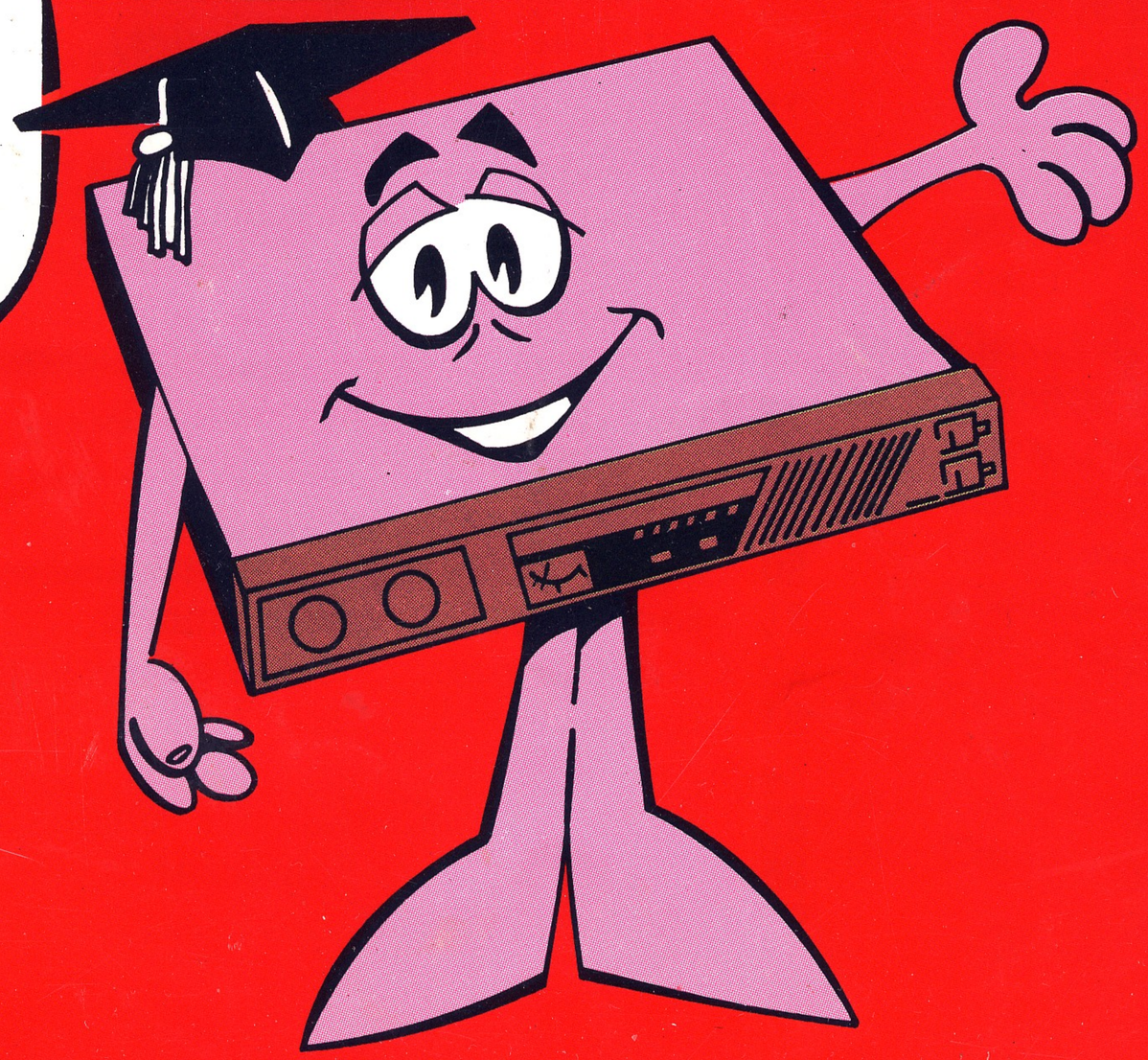
Science Fair

200 DANS 1

HIT ÉLEC



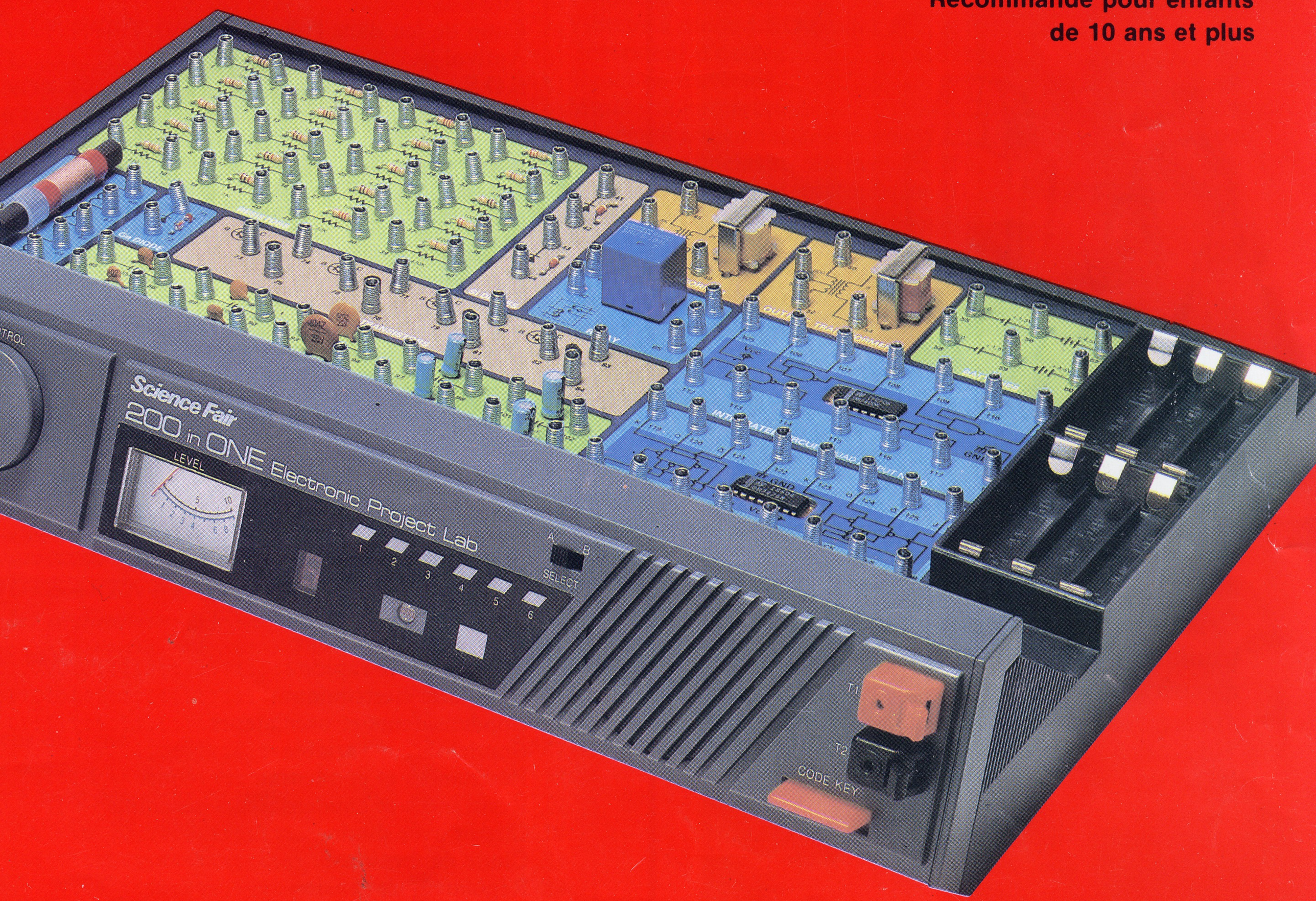
VENEZ AVEC MOI DANS LE MONDE DES CIRCUITS INTÉGRÉS À PORTES "NI," BASCULES, TRANSISTORS ET LED'S.....

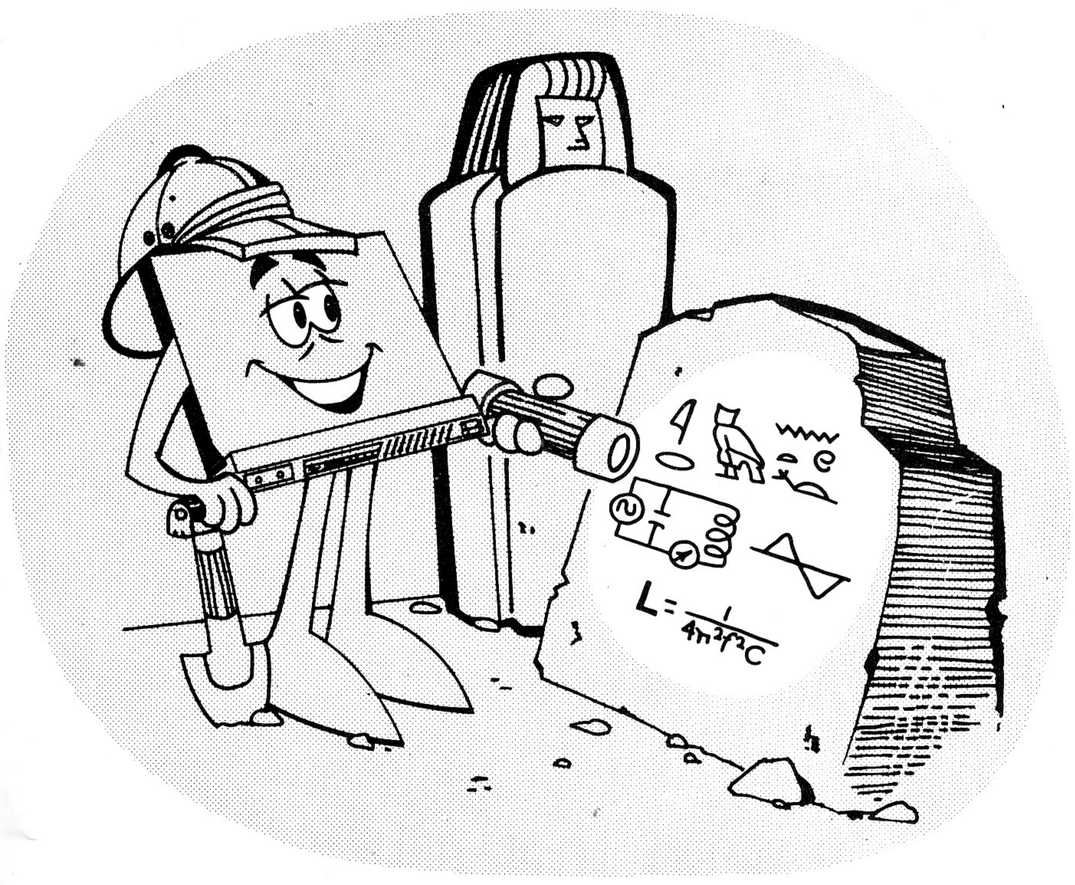


T DE PROJET
ECTRONIQUE

28-265

Recommandé pour enfants de 10 ans et plus





Grâce à notre kit de 200 montages, l'électronique devient une suite passionnante d'expériences intéressantes !

...200 montages plus captivants les uns q

1. MONTAGES SURPRISE ET JEUX
(Un échantillon des possibilités de l'électronique...)

1. Roue de la fortune 8
2. Lumière sonore 8
3. Bougie électronique 9
4. Détecteur de pluie 9
5. Brise-oreilles 10
6. Orgue à mine de crayon 10
7. Homme électrique 11
8. Homme électro-acoustique 11
9. Gâteau d'anniversaire électrique 12
10. Réflexes rapides 12
11. Réflexes rapides II 13
12. Perceur de coffre-fort électronique 13
13. Invasion des OVNI 14
14. Tire-à-la-souque 14
15. Coup de feu dans l'obscurité 15
16. Antivol 15
17. S.O.S. 16
18. Tir à la cible 16
19. Jeu du huit 17
20. Défilé des diodes LED 17
21. Signal de direction 18
22. Diodes LED sautantes 18
23. Extinction des feux 19

II. ÉLÉMENTS DE BASE DE L'ÉLECTRICITÉ ET DE L'ÉLECTRONIQUE

24. Télégraphe lumineux 20
25. Télégraphe "de l'Ouest" 20
26. Résistances 21
27. Résistances en parallèle 21
28. Résistance secrète 22
29. Résistance variable 22
30. Condensateurs en série et en parallèle 23
31. Réservoir électronique 23
32. Minuterie à condensateur 24
33. Gradateur d'éclairage 24
34. Condensateur rapide 25
35. Minuterie électronique 25
36. Condensateurs et oscillateurs 26
37. Condensateur variable 26
38. Résistances et condensateurs réunis — I 27
39. Résistances et condensateurs ensemble — II 27
40. Circuit avec diode 28
41. Chute de tension 28
42. Régulateur de tension 29
43. La diode électroluminescente, une diode spéciale 29
44. Fonctionnement d'un transformateur 30
45. Circuit écrêteur 30

© *1987 InterTAN CANADA LTÉE.*

uns que les autres !

46. Simulateur de CA 31
47. Vibreur électronique 31
48. Photomètre 32
49. Casse-tête électronique 32
50. Veilleuse 33
51. Interrupteur 33
52. Éléphant électronique 34
53. Affichage de lettres majuscules 34
54. Affichage de lettres minuscules 35
55. Affichage de chiffres 35
56. Présentation du transistor 36
57. Transistor-interrupteur 36
58. Electricité créée par le son 37
59. Argent électrique 37

III. "BLOCS" DE BASE DE L'ÉLECTRONIQUE (qui servent à monter des circuits plus complexes)

60. Amplificateur symétrique 38
61. Explication des oscillateurs 38
62. Oscillateur symétrique.....39
63. Circuit inverseur 39
64. Circuit OU 40
65. Porte ET 40
66. Utilisation de la porte NI 41
67. Porte NON-ET.....41
68. Fonctionnement d'un multivibrateur 42
69. Multivibrateur monostable.....42
70. Bascule bistable 43

IV. L'ÉLECTRONIQUE AU TRAVAIL (quelque circuits pratiques)

71. Capteur de son.....43
72. Vérificateur de conductivité des liquides 44
73. Photomètre ultra-sensible.....44
74. Détecteur de mouvement 45
75. Vibreur à deux tons 45
76. Oscillateur à condensateur variable 46
77. Oscillateur R-C variable.....46
78. Métronome électrique.....47
79. Alarme de porte.....47
80. Oscillateur à décalage de fréquence 48
81. Montage de pratique du morse 48
82. Circuit de pratique lumineux/sonore du morse 49
83. Stroboscope 49
84. Stroboscope sonore.....50
85. Oscillateur commandé par cellule CdS 50
86. Coup de feu dans l'obscurité II.....51
87. L'argent parle-t-il?.....51

V. CIRCUITS DE RADIO (fonctionnement d'une radio à transistor)

88. Radio à cristal 52
89. Radio à "transistor étrange" 52
90. Radio à un transistor 53
91. Émetteur à éclateur 53
92. Émetteur de morse 54
93. Détecteur de niveau d'eau à distance 54
94. Émetteur AM 55

VI. LE ZOO ACOUSTIQUE ET L'USINE À SONS (production de sons bizarres avec l'électronique)

95. Oscillateur sonore de base 55
96. Oiseau commandé par la lumière 56
97. Motocyclette électronique 56
98. Gazouillis d'oiseau 57
99. Sirène électronique 57
100. Appât sonore de poisson 58
101. Stimulateur de croissance des plantes 58
102. Orgue électronique 59
103 Pluie électronique 59
104. Chat électronique 60
105. Oiseau électronique 60
106. Cadence numérique 61
107. Machine sonore I 61
108. Machine sonore II 62
109. Machine sonore III 62

VII. LA PRISE DES DÉCISIONS AVEC L'ÉLECTRONIQUE (des montages pour ceux qui détestent prendre des décisions!)

110. Pile ou face électronique 63
111. Pile ou face électronique II 63
112. Pair ou impair 64
113. Roulette électronique 64
114. Dés électroniques 65
115. Roulette sonore 65
116. Éclairage fantastique 66
117. Contrôleur de perception extrasensorielle 66
118. Devinette 67

VIII. VOYAGE AU ROYAUME DU NUMÉRIQUE (coup d'oeil aux circuits de base des ordinateurs)

119. Circuit OU à trois entrées 67
120. Circuit ET à trois entrées 68
121. Inverseur RTL 68

122. Tampon RTL 69
123. Porte OU RTL 69
124. Porte ET RTL 70
125. Porte OU DTL 70
126. Porte ET DTL 71
127. Porte NI DTL 71
128. Porte NON-ET DTL 72
129. Porte OU exclusif DTL 72
130. Inverseur TTL 73
131. Tampon TTL 73
132. Porte OU TTL 74
133. Porte ET TTL 74
134. Porte ET TTL à trois entrées 75
135. Porte NI TTL 75

IX. ENCORE UN VOYAGE AU ROYAUME DU NUMÉRIQUE (l'aventure continue...)

136. Porte OU exclusif TTL 76
137. Circuit de validation NON-ET TTL 76
138. Circuit de validation ET TTL 77
139. Circuit de validation OU TTL 77
140. Sélecteur de ligne TTL 78
141. Sélecteur de données TTL 78
142. Bascule bistable TTL 79
143. Bascule bistable TTL II 79
144. Bascule bistable transistorisée 80
145. Bascule bistable NON-ET 80
146. Bascule bistable J-K 81
147. Multivibrateur astable TTL 81
148. Bascule J-K TTL 82
149. Bascule D TTL 82
150. Circuit de verrouillage TTL 83
151. Registre à décalage 83

X. DES CIRCUITS QUI SAVENT COMPTER (on les trouve dans les ordinateurs...)

152. Circuit de compteur de base 84
153. Compteur synchrone 84
154. Compteur asynchrone 85
155. Compteur avec décodeur de ligne 85
156. Compteur diviseur par 4 86
157. Compteur diviseur par 4 avec décodeur de ligne 86
158. Fonctionnement d'un décodeur de ligne 87
159. Compteur multiple 87
160. Compteur binaire avec affichage 88
161. Compteur diviseur par 3 avec affichage 88
162. Compteur diviseur par 4 avec affichage 89

XI. DES CIRCUITS IDIOTS (ou des montages uniquement pour s'amuser...)

163. Lumière ou son 89
164. Multivibrateur humain 90
165. Prévision 90
166. Mesure de la voix 91
167. Arrêt du son 91
168. Commutateur à multivibrateur 92
169. Diodes LED clignotantes 92
170. Un faux compteur 93
171. Clignoteur alphabétique 93
172. Bascule TTL monostable 94
173. Diodes LED clignotantes II 94
174. Minuterie à transistors 95
175. Générateur de tonalité TTL 95
176. Oscillateur commandé en tension 96
177. Minuterie de coupure de son 96
178. Vibreur à diode LED 97
179. Vibreur à diode LED (suite) 97
180. Générateur d'octave 98
181. Signal de traversée 98
182. Minuterie numérique 99
183. Vibreur à armement/réarmement I 99
184. Vibreur à armement/réarmement II 100
185. Vibreur à armement/réarmement III 100
186. Compteur optique 101
187. Sonomètre à diodes LED 101
188. Coup de feu dans l'obscurité III 102
189. Etat armé/réarmé 102
190. Affichage des nombres 103

XII. CIRCUITS DE VÉRIFICATION ET DE MESURE (pour s'assurer que tout est en ordre dans un circuit)

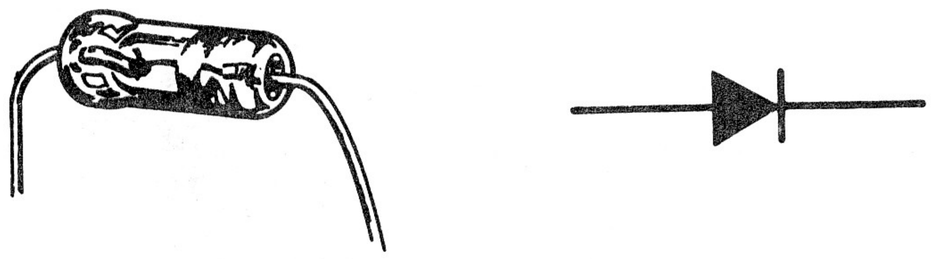
191. Vérificateur de continuité de circuit 103
192. Ohmmètre acoustique 104
193. Voltmètre CC 104
194. Détecteur de niveau de tension 105
195. Voltmètre CA 105
196. Générateur de signal sonore 106
197. Indicateur de volume 106
198. Vérificateur de capacité 107
199. Vérificateur de diode 107
200. Vérificateur de transistor 108



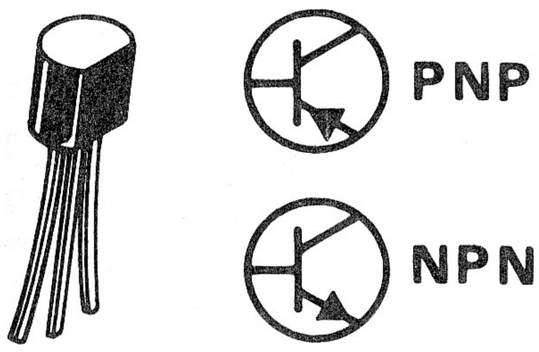
Ce kit comporte de nombreuses pièces différentes qui vont vous servir à construire les 200 montages. Si vous abordez l'électronique pour la première fois, vous ne savez probablement pas distinguer une résistance d'un transistor. Si c'est le cas, ne vous en inquiétez pas car nous allons jeter un coup d'oeil rapide aux différentes pièces pour apprendre à les identifier! (Nous donnons une illustration de la pièce et son *symbole schématique*. Les symboles schématiques servent à tracer les schémas des circuits; nous en parlerons davantage plus tard.)



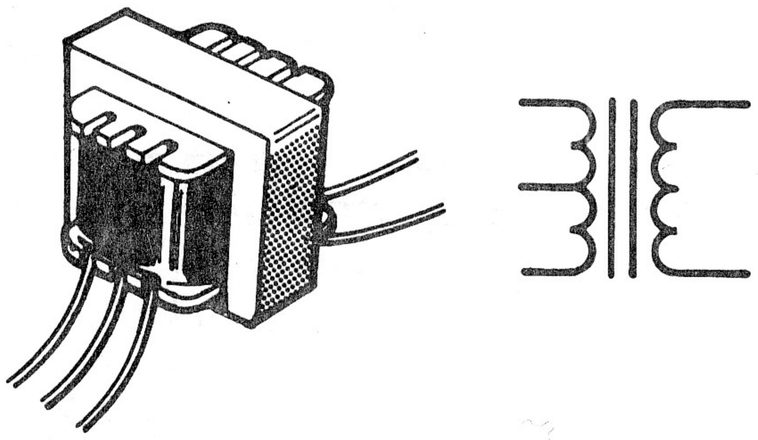
Résistances. Ces pièces cylindriques brunes sont ornées d'anneaux de couleur. Les résistances s'opposent au passage du courant. Ce kit en contient 20.



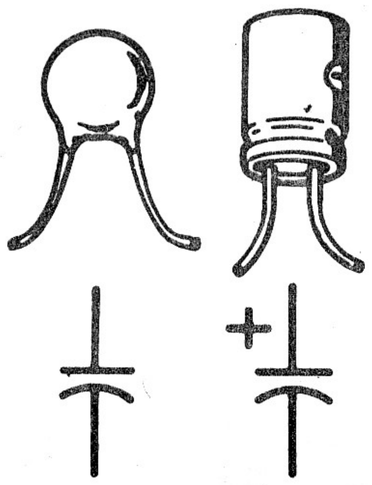
Diodes. Les diodes ne laissent passer le courant électrique que dans un seul sens. Les diodes s'utilisent dans une grande diversité de circuits. Ce kit comprend trois diodes: une au germanium (Ge) et deux au silicium (Si).



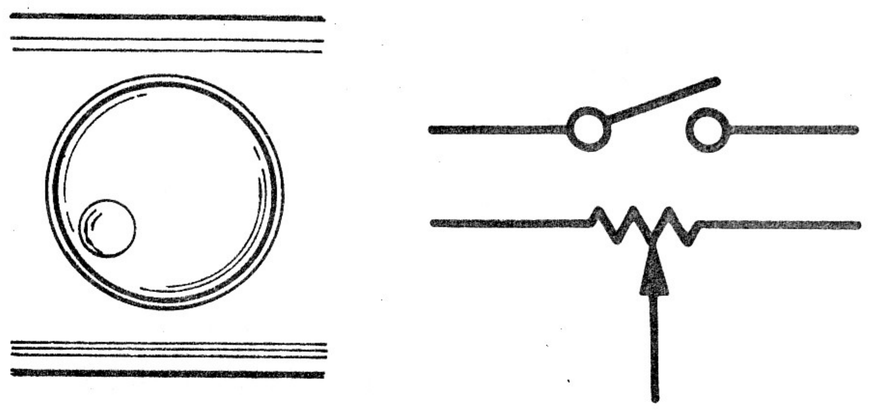
Transistors. Ce kit comprend quatre transistors de deux types différents: NPN et PNP. Les transistors travaillent en commutateur, en amplificateur et en oscillateur **(nous verrons plus tard la signification de ces mots).**



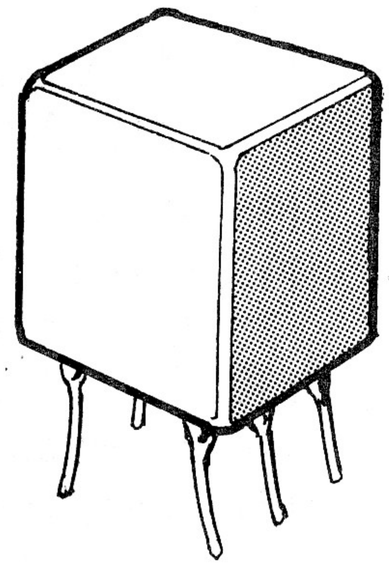
Transformateurs. Ce kit comprend deux transformateurs. Les transformateurs adaptent les différentes pièces d'un circuit les unes avec les autres pour qu'elles fonctionnent convenablement. Nous étudierons plus tard le fonctionnement d'un transformateur.

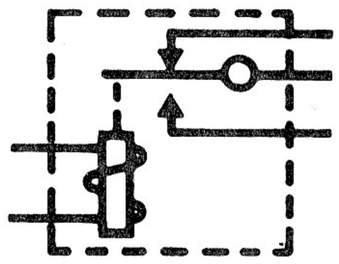


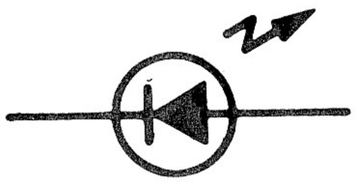
Condensateurs La quasi-totalité des montages de ce kit possède au moins un condensateur. Le kit comprend 10 condensateurs. Quatre d'entre eux, appelés **condensateurs électrolytiques,** sont cylindriques et de couleur bleue (ou grise). Une borne de ces quatre condensateurs porte un signe + Dans la préparation d'un montage, vous devez veiller à brancher correctement la borne + d'un condensateur électrolytique. Les autres condensateurs (comme les résistances) peuvent se brancher dans n'importe quel sens.

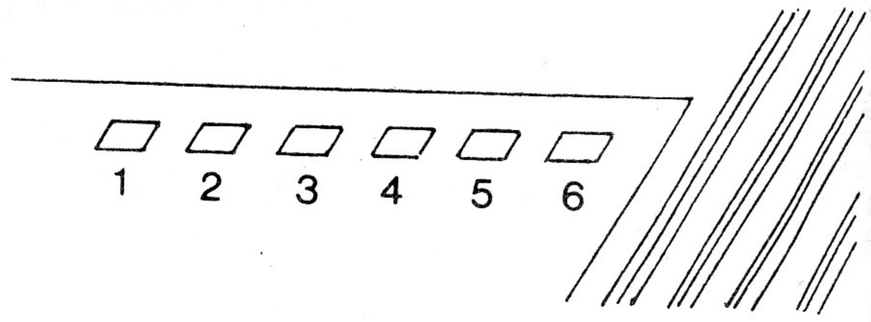


Interrupteur et commande variable. Cette pièce en comporte en fait deux! La commande est une résistance variable dont vous pouvez régler le degré d'opposition au passage du courant à l'aide du bouton. Cette commande comporte aussi un interrupteur. En faisant tourner le bouton à fond vers la gauche (position d'arrêt), vous pouvez couper l'alimentation d'un circuit. Si vous faites tourner le bouton vers la droite, il se produit un déclic quand l'alimentation du circuit est mise en fonction (position de marche).



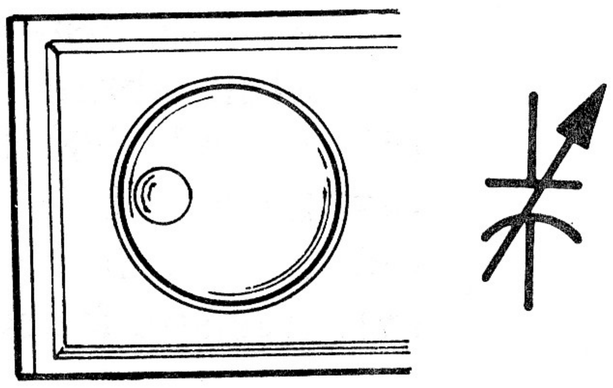


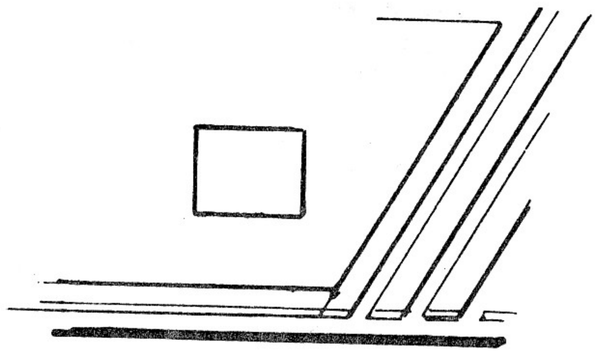


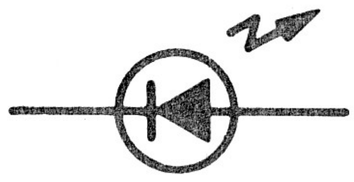


Diodes électroluminescentes LED. Ces diodes "lumineuses" fonctionnent comme les autres diodes, mais elles émettent de la lumière si elles sont traversées par un courant. Le kit comprend six diodes LED.

Relais. Le relais de ce kit est en fait un interrupteur équipé d'un électro-aimant. Nous étudierons son fonctionnement plus tard.

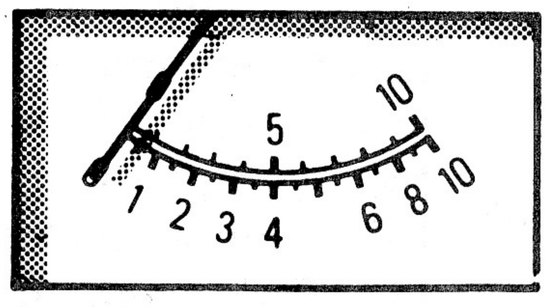


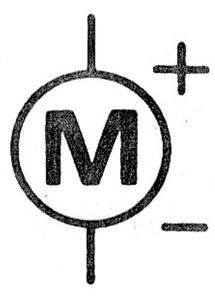




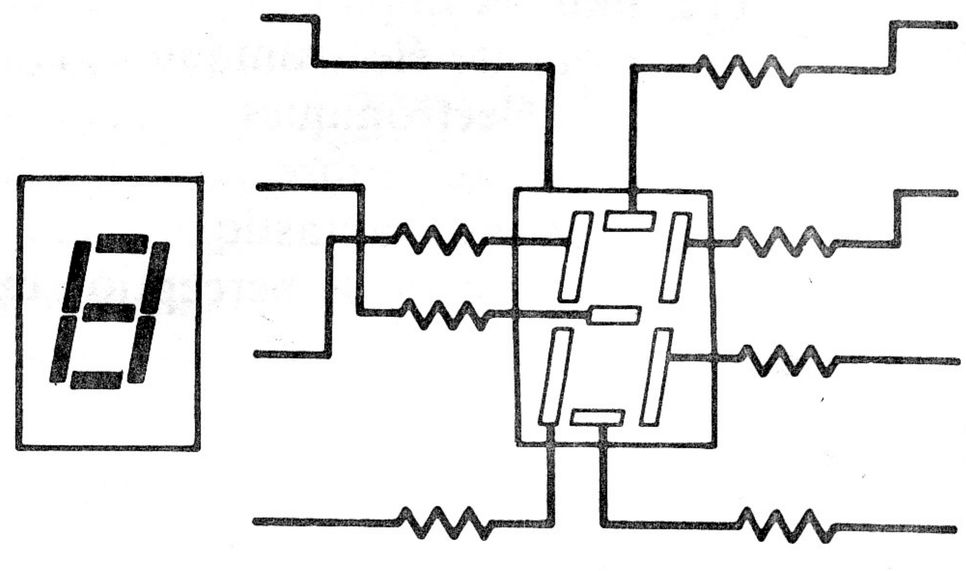
Nous avons inclus deux sortes de DEL. Six DEL sont montrées en ligne sur le panneau avant de votre kit. Vous verrez aussi une DEL additionnelle pour démonstration juste au bas des 6 DEL.

Commande d'accord. La commande d'accord de ce kit se compose d'un condensateur dont vous pouvez faire varier la valeur à l'aide du bouton qui lui est joint. Ce condensateur dit "**variable**" s'utilise essentiellement dans les circuits de radio.

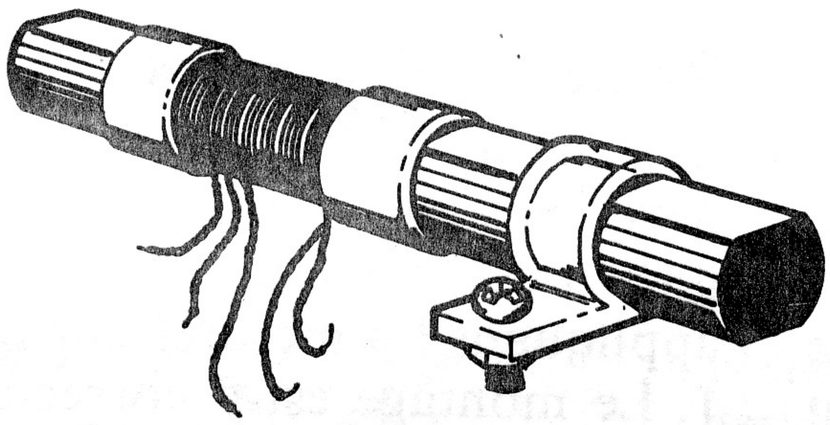


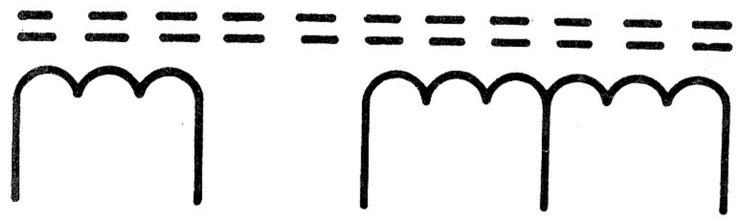


Indicateur. L'indicateur est un dispositif de mesure important. Il sert à mesurer la quantité de courant passant dans un circuit; plus l'indication est élevée, plus la quantité de courant est importante. Les bornes de l'indicateur sont accompagnées de signes + et -. Veillez à faire les branchements + et - corrects dans les montages utilisant cet indicateur.

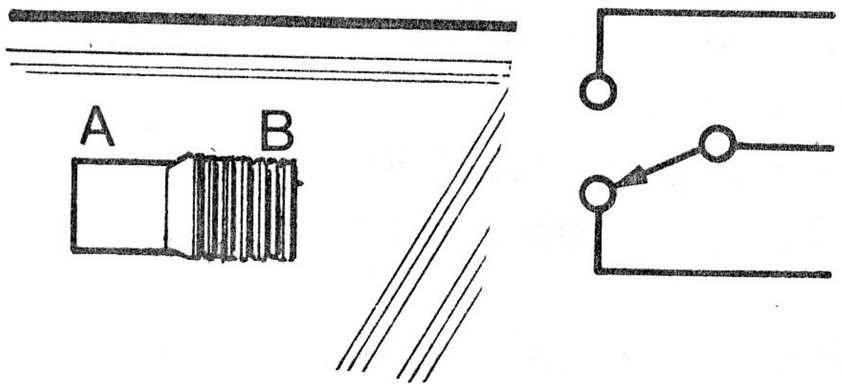


Affichage numérique à diodes LED. Ce circuit se compose de sept minuscules diodes LED (également appelées segments). Les sept segments sont disposés de façon à pouvoir indiquer les lettres et les chiffres.

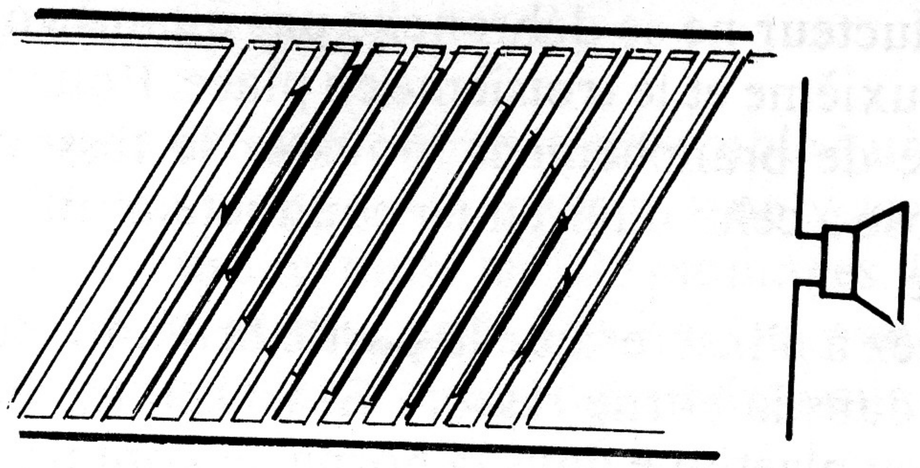




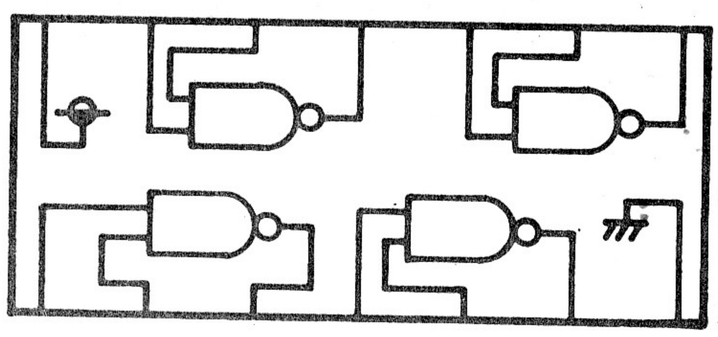
Bobine d'antenne. Cette pièce s'utilise dans les circuits de radio. Le conducteur forme une bobine enroulée autour d'une tige de couleur sombre composée de ferrite (forme spéciale de fer pulvérisé).

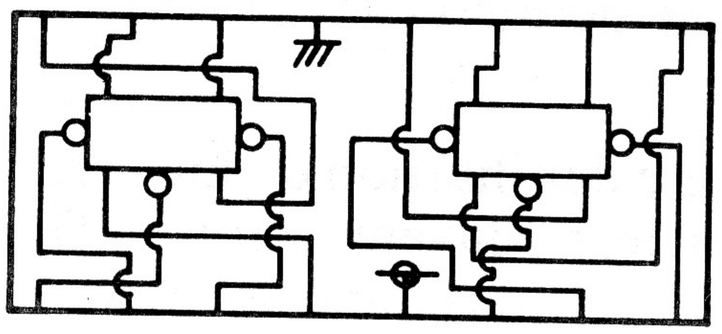


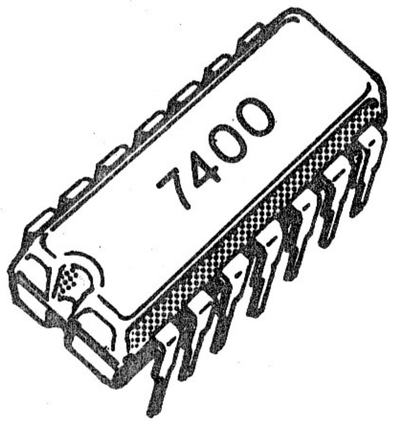
Sélecteur. Le sélecteur de l'avant du kit permet de choisir entre deux branchements électriques différents (marqués A et B).

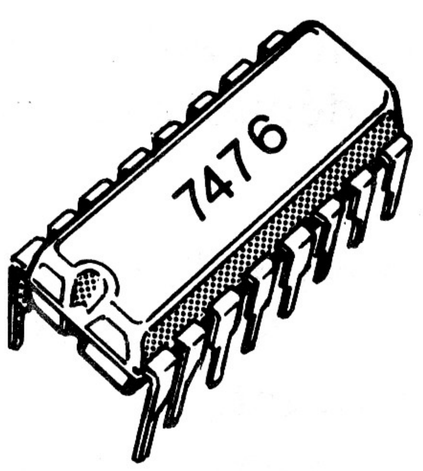


Haut-parleur. Nous savons déjà qu'un haut-parleur convertit l'énergie électrique en énergie audible.

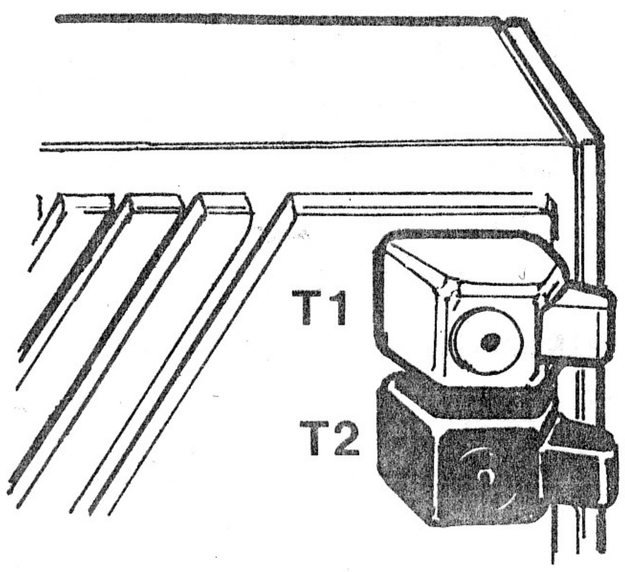




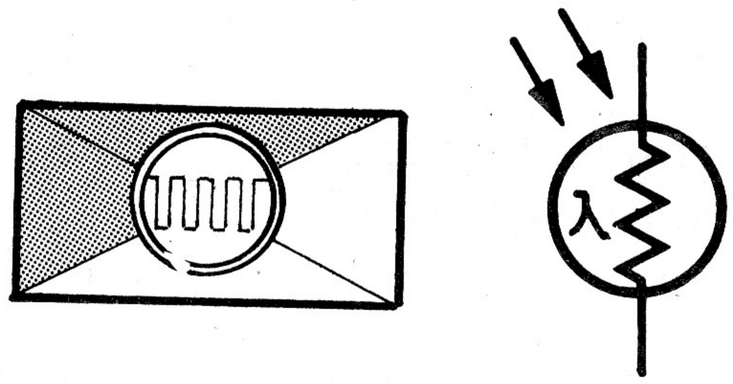




Circuits intégrés. Le kit comprend deux circuits intégrés différents. Les circuits intégrés sont probablement les composants les plus importants de l'électronique moderne. Nous en reparlerons plus tard avec davantage de détails.

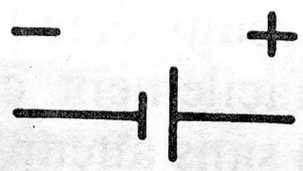


Bornes. Les bornes, marquées T1 et T2, servent dans certains montages pour des raccordements avec des contacts ou des circuits extérieurs.

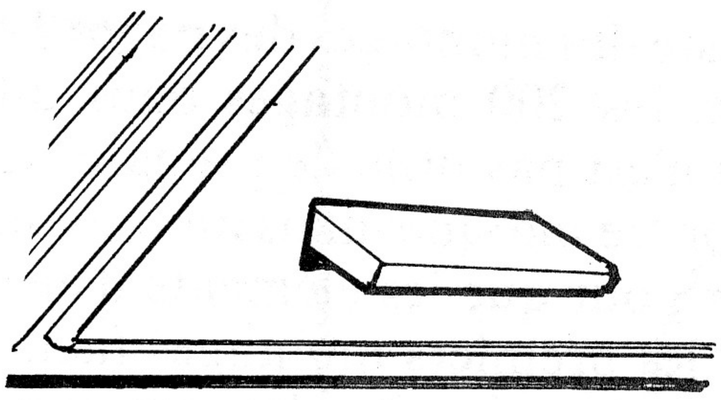


Cellule au sulfure de cadmium (CdS). Cette pièce se trouve à l'avant, au-dessus du voyant. Nous en reparlerons plus tard. Pour le moment, disons simplement qu'elle s'accommode bien de la lumière.



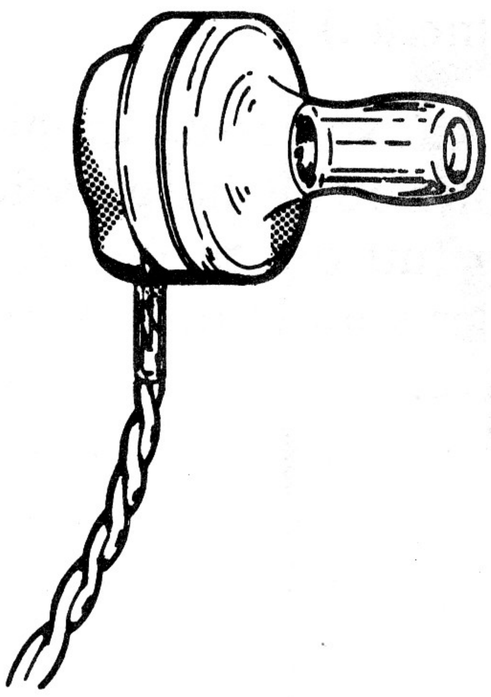


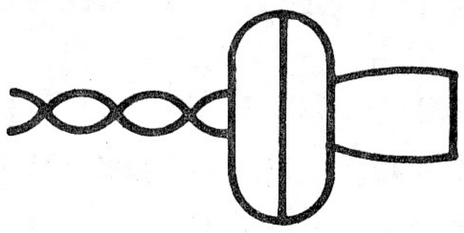
Piles. Ce kit doit être équipé de six piles "AA", comme le n° 23-552 du catalogue Radio Shack. Mettez-les dans le logement de piles du dessous du kit.



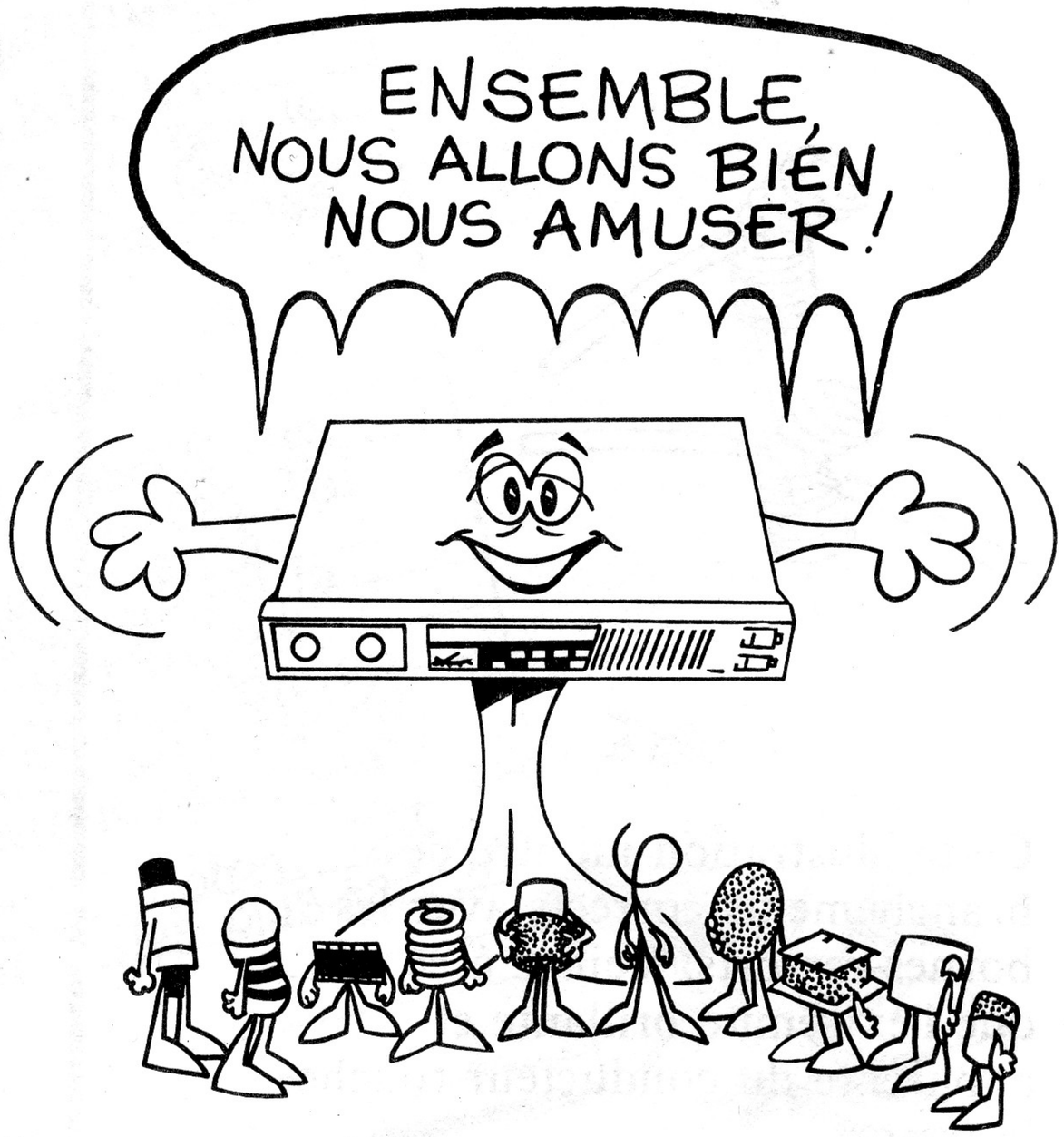


Manipulateur. Le manipulateur de l'avant du kit n'est rien d'autre qu'un interrupteur. Il fonctionne comme un bouton poussoir ordinaire.

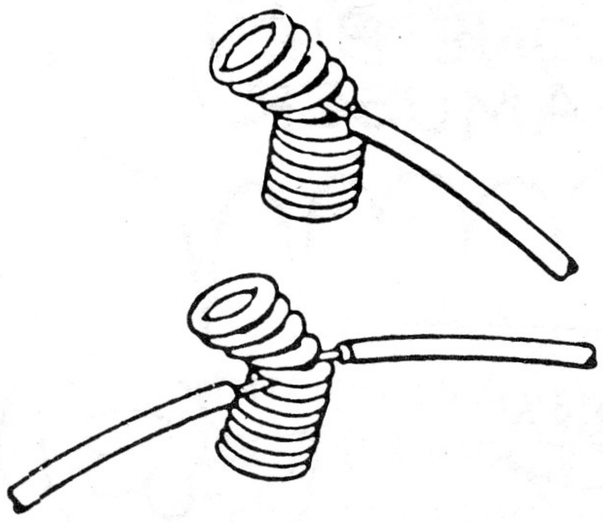




Écouteur. Vous connaissez déjà cette pièce qui permet d'écouter des sons comme vous le faites avec le haut-parleur. (L'écouteur consomme moins d'électricité que le haut-parleur.)







Cette illustration montre des branchements corrects avec les bornes-ressorts. Veillez à ce que l'extrémité brillante et apparente du conducteur touche le ressort.

Premier contact

Votre nouveau kit SCIENCE FAIR de 200 montages est peut-être votre première occasion d'aborder les circuits électroniques. Si c'est le cas, vous pourrez facilement construire la totalité des 200 montages sans aucun outil ni soudage. Les bornes-ressorts, fixées à chaque pièce, facilitent les branchements. Chaque montage est donné avec un ordre de câblage; pour préparer un montage, il suffit de raccorder les conducteurs entre les bornes-ressorts indiquées, dans l'ordre de câblage. Ce kit contient suffisamment de conducteurs pour réaliser tous les branchements.

Comme l'indique la liste des montages des pages 2 et 3, nous avons réparti les 200 montages dans différentes catégories. Il n'est pas utile de préparer les 200 montages dans l'ordre indiqué, mais nous avons essayé de les disposer pour que les éléments d'électronique acquis dans les premiers montages facilitent la compréhension des circuits des montages ultérieurs.

Ce kit doit être équipé de six piles "AA" (nous recommandons les piles, n° 23-552 du catalogue Radio Shack, qui durent plus longtemps). Mettez-les dans le logement de piles du dessous du kit. Installez les piles en respectant les signes + et - de l'intérieur du logement de piles. (Le côté + d'une pile porte un petit capuchon de métal.)

Quand vous n'utilisez pas le kit, sortez-en les piles. Ne laissez jamais de piles faibles ou déchargées dans le kit car elles peuvent laisser fuir des produits chimiques corrosifs, même si elles sont étanches. Il est bon d'adopter cette mesure avec tous les appareils à piles.

Préparation des montages

Les bornes-ressorts et les conducteurs coupés permettent de préparer les montages en un clin d'oeil. Pour raccorder un conducteur à une borne-ressort, courbez cette dernière d'un côté et introduisez le conducteur dans l'ouverture. Il arrive que deux ou trois conducteurs soient raccordés une borne-ressort; quand c'est le cas, veillez à ce que le premier conducteur ne se débranche pas quand vous mettez le deuxième et le troisième en place. Pour faciliter ce genre de branchement, poussez le ressort du côté opposé à celui du premier conducteur qui est déjà en place.

Veillez à n'insérer que la partie brillante du conducteur dans la borne-ressort. Si vous introduisez l'isolant en plastique dans la borne, le contact électrique ne se fait pas et le circuit ne peut pas fonctionner. Pour enlever les conducteurs des bornes-ressorts, il suffit de courber ces dernières et de tirer sur les conducteurs.

Après un certain degré d'utilisation du kit, certaines extrémités de conducteur peuvent se briser. Quand c'est le cas, enlevez 3/8" d'isolant de l'extrémité brisée et torsadez les brins pour les tenir ensemble. Vous pouvez enlever l'isolant à l'aide d'un couteau de poche ou d'une pince à dénuder (en vente chez Radio Shack).

Voici un exemple d'utilisation de l'ordre de câblage indiqué avec chaque montage. Supposons que nous ayons l'ordre de câblage suivant:

123-7, 6-2, 4-33-121, 122-3, 5-87

Vous devez procéder aux opérations suivantes:

- Branchez un conducteur entre les bornes 123 et 7.
- Branchez un autre conducteur entre les bornes 6 et 2.
- Branchez un conducteur entre les bornes 4 et 33 et un autre entre les bornes 33 et 121.
- Branchez un conducteur entre les bornes 122 et 3.

Faites les autres branchements de cette manière.

Remarque: Dans les ordres de câblage de ce manuel, nous avons intentionnellement reporté un branchement important à la fin. Ce branchement assure l'alimentation du montage. Veillez à faire ce branchement en dernier pour éviter des dommages possibles aux composants fragiles.

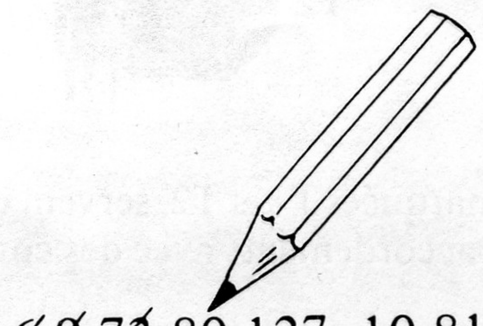
Recherche des pannes

Si vous montez correctement chaque circuit, vous devez pouvoir l'utiliser sans problèmes. En cas de difficulté, vous pouvez généralement y remédier en appliquant les mesures suivantes:

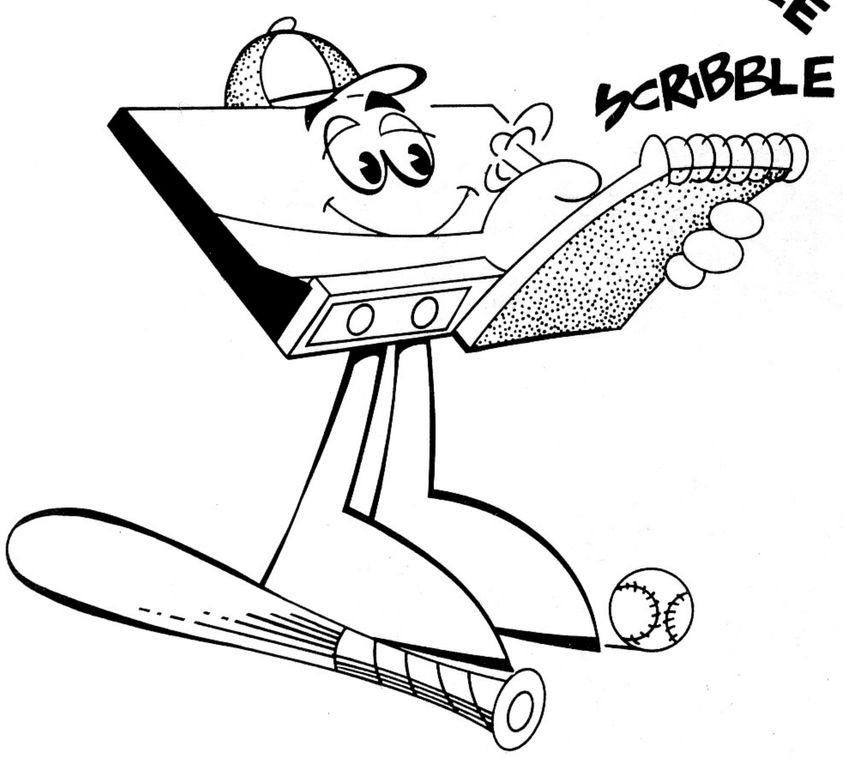
1. Le montage est-il correctement assemblé? Vérifiez les branchements aux bornes pour s'assurer qu'ils sont tous bien faits. Il est parfois bon de faire vérifier le montage par quelqu'un d'autre; d'autres yeux peuvent localiser plus facilement le point défectueux.
2. Les piles sont-elles neuves? Si ce n'est pas le cas, elles peuvent être trop faibles pour alimenter le montage.
3. Si vous utilisez la cellule au sulfure de cadmium (CdS), il se peut qu'elle reçoive trop ou pas assez de lumière.
4. Si l'ampoule ne fonctionne pas, assurez-vous qu'elle est vissée à fond dans sa douille.

Une recommandation...

Pendant le câblage d'un montage (en particulier quand les branchements sont nombreux), il est bon de cocher chaque numéro de borne dès que le branchement est fait. Si vous utilisez des crayons de couleurs différentes, vous pouvez monter un même circuit à plusieurs reprises et utiliser de nouveau l'ordre de câblage.



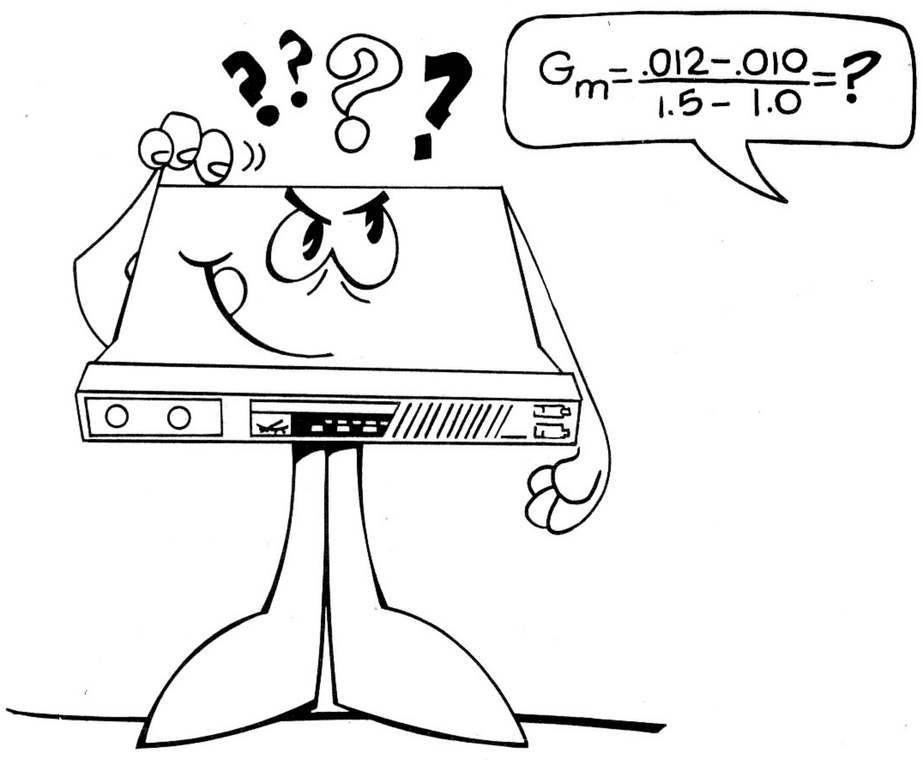
~~6-9-73~~-80-127, 10-81-98-104-102-



Carnet de notes

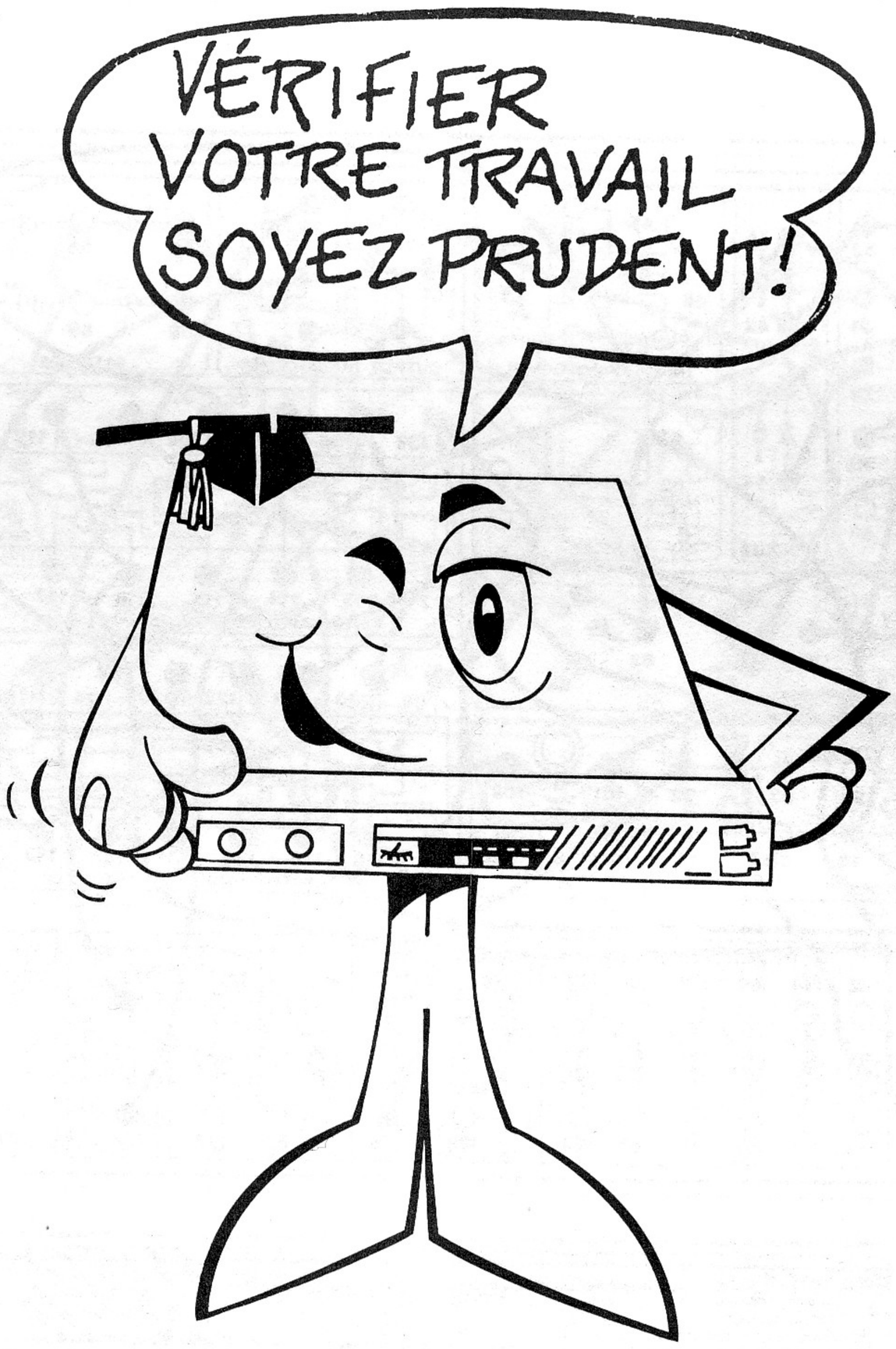
Ce kit va vous faire faire de nombreuses découvertes en électronique. La plupart des éléments d'électronique des premiers montages sont utilisés dans des circuits ultérieurs. Pendant la préparation des montages, vous découvrirez de nombreux petits détails qui se révéleront très pratiques quand vous commencerez à modifier et à concevoir vous-même des circuits. Vous devez réunir et classer les indications recueillies. Pour cette raison, nous vous conseillons de tenir un carnet de notes.

Il n'est pas utile que ce carnet de note ressemble à un cahier scolaire. Remplissez-le plutôt comme un journal que vous aurez plaisir à feuilleter quand on aura terminé les 200 montages. Dans ce manuel, nous demandons à de nombreuses reprises de prendre des notes. À mesure que vous progressez, vous comprendrez que cette requête est justifiée.

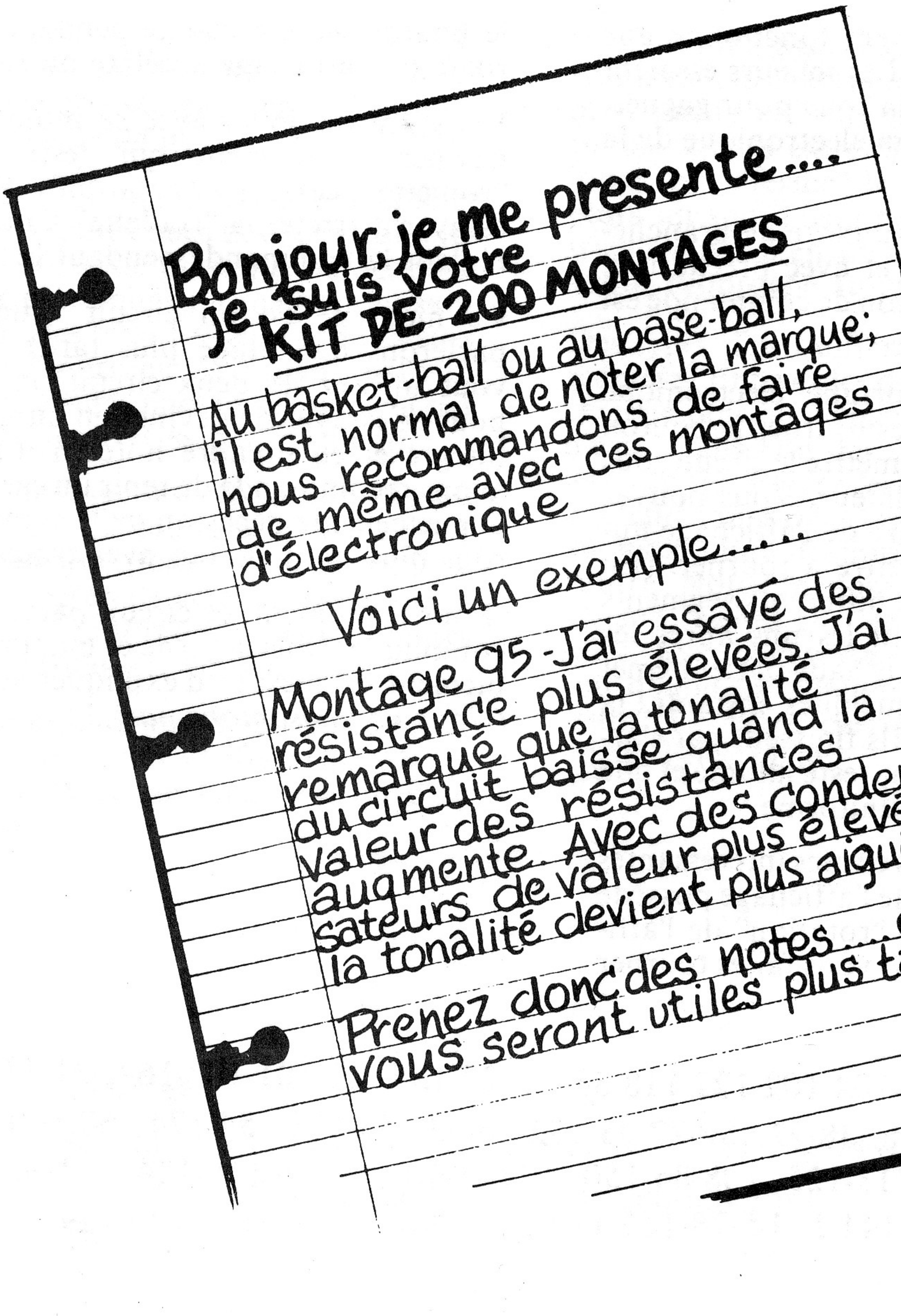


Pour conclure...

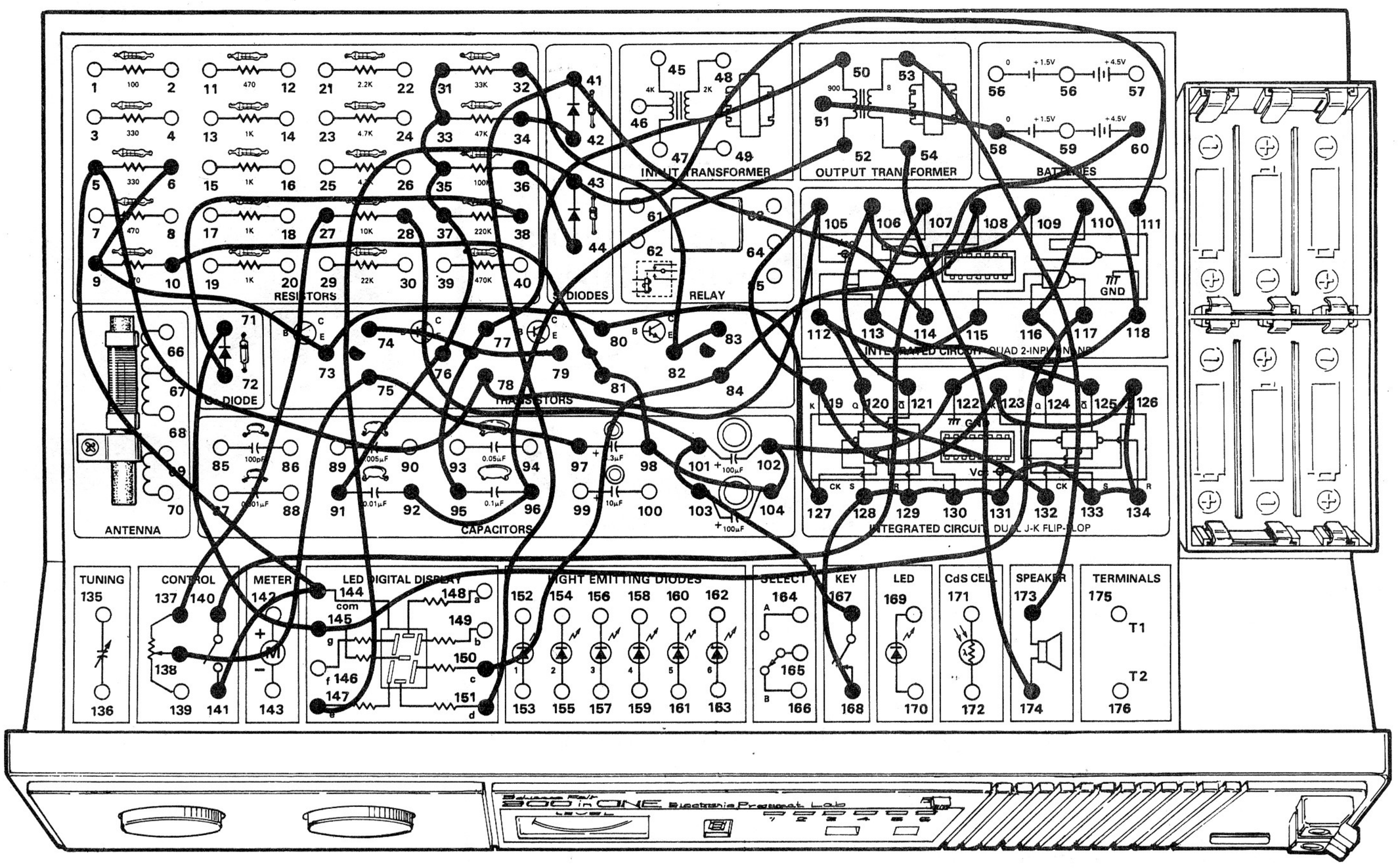
N'ayez pas peur de travailler sur les circuits de ce manuel. Vous pouvez changer des pièces, faire de nouveaux branchements, remplacer l'indicateur par le haut-parleur, etc. Nous avons préparé les 200 montages à votre intention, mais vous pouvez en créer de nombreux autres avec un peu d'expérience et d'imagination. N'oubliez jamais de reporter les "nouveautés" dans votre carnet de notes. Nous espérons que ce kit de 200 montages d'électronique va éveiller votre intérêt. L'électronique joue un rôle important dans la vie moderne et son importance ne cesse de croître. Nous espérons qu'elle deviendra pour vous un passe-temps définitif ou peut-être même une carrière.
Trève de palabres... Partons donc à la découverte de ce monde passionnant!



Si vous êtes à bout de ressources, relisez le manuel!



1. ROUE DE LA FORTUNE



Vous savez probablement comment fonctionne une roulette ou "roue de la fortune". Les joueurs essaient de deviner la position d'arrêt de la roue pour gagner. Ce montage donne ici une version électronique de la roulette.

Ce montage comporte un grand nombre de branchements qu'il faut faire lentement et avec précaution. Assurez-vous d'abord que le bouton de commande est à la position d'arrêt.

L'utilisation de cette "roue de la fortune" électronique est d'une grande simplicité. Faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Appuyez sur le manipulateur. Vous pouvez remarquer que la moitié inférieure de l'affichage numérique s'allume et paraît se mettre à tourner. (En fait, l'affichage ne tourne pas; les différents segments ne font que clignoter rapidement les uns après les autres). Pendant cette "rotation", le haut-parleur émet un son bizarre. Au bout de quelques instants, la "rotation" et le son ralentissent. Ils finissent par s'arrêter jusqu'à ce qu'un seul segment reste allumé et que le haut-parleur produise un son uniforme.

Vous pouvez remarquer plusieurs choses intéressantes dans ce circuit. Chaque segment de l'affichage possède un son particulier. La vitesse de "rotation" de l'affichage dépend de la commande. Si vous faites tourner le bouton de commande pendant la "rotation" de la roulette, l'affichage accélère ou ralentit!

Vous pouvez jouer avec ce montage en essayant de deviner le segment qui reste allumé quand la "roulette" cesse sa "rotation". Vous pouvez aussi essayer d'arrêter la "roulette" à un segment donné en réglant la commande pendant la "rotation".

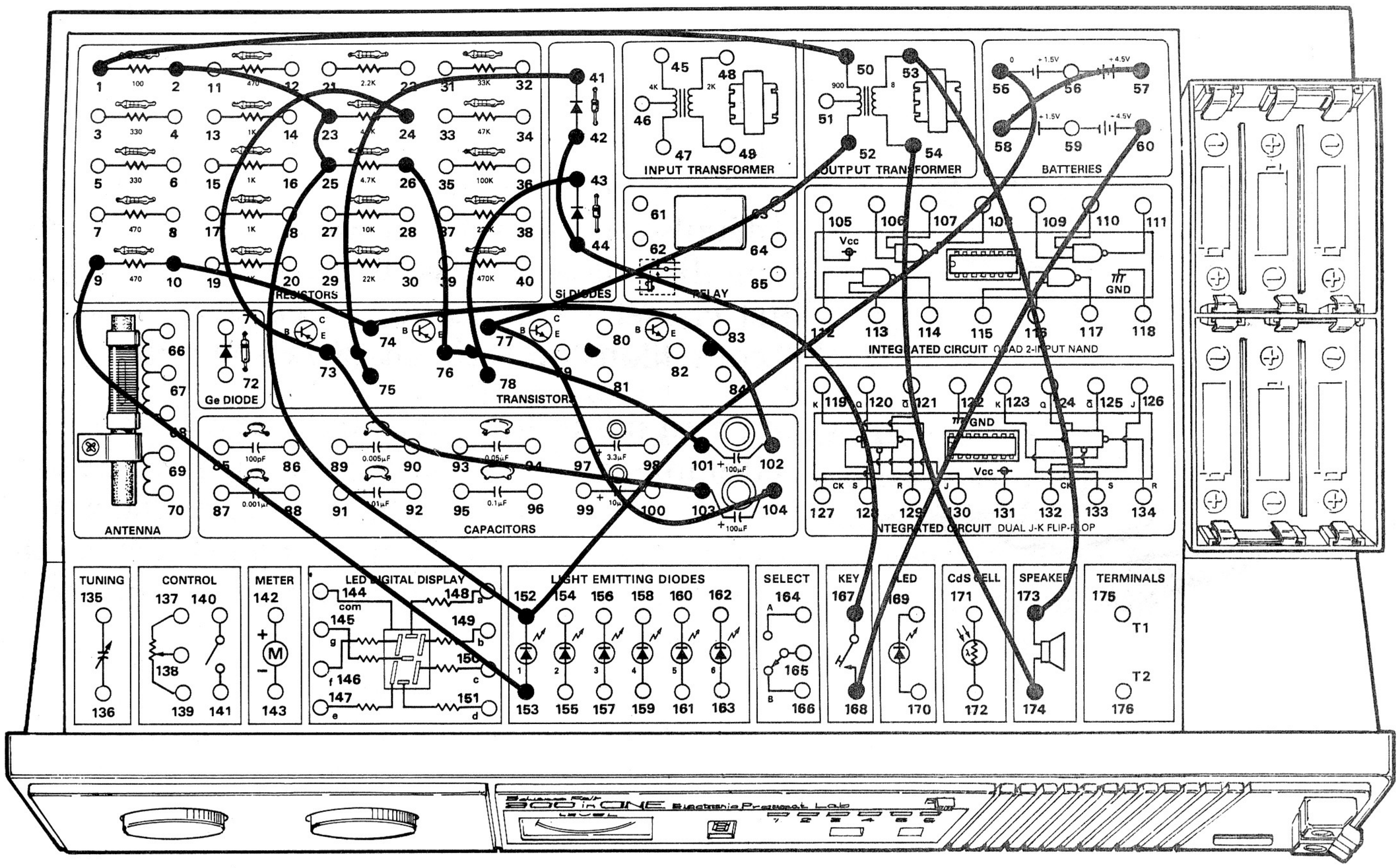
Ce montage est un circuit "numérique" (nous en parlerons davantage plus tard). Dans ce montage, vous utilisez les deux circuits intégrés du kit. Vous pouvez essayer de deviner en quoi consiste un circuit intégré et en prendre note (n'oubliez pas que nous avons recommandé de tenir un carnet de notes... voici une excellente occasion de le commencer). Nous verrons plus tard si vous avez trouvé la réponse juste.

Pour le moment, ce circuit paraît probablement très compliqué. D'ici la fin de ce manuel, vous serez probablement en mesure d'expliquer son fonctionnement. *(Nous ne plaisantons pas!)*

Ordre de câblage

6-9-73-80-127, 10-81-98-104-102-122-118-58-51, 27-137, 28-101-103-167, 31-33-35-37-76-91, 32-82-83, 34-42, 36-44, 38-72, 50-77-95, 52-96-92, 53-173, 54-174, 60-140, 71-145-117, 74-79, 97-75-138, 107-113-125, 108-84-150, 109-106-121, 110-116-124, 111-43-147, 114-41-151, 115-112-120-132, 141-144-5-78-105-119-123-126-134-133-131-130-129-128-168.

2. LUMIÈRE SONORE



Certaines choses font beaucoup de bruit... d'autres ne sont qu'un murmure... ce montage est... *explosif!*

Quand le montage est prêt, appuyez sur le manipulateur et maintenez-le. La diode LED 1 de l'avant s'allume. Continuez à appuyer sur le manipulateur; la diode LED 1 s'éteint. Pendant ce temps, le haut-parleur émet un claquement.

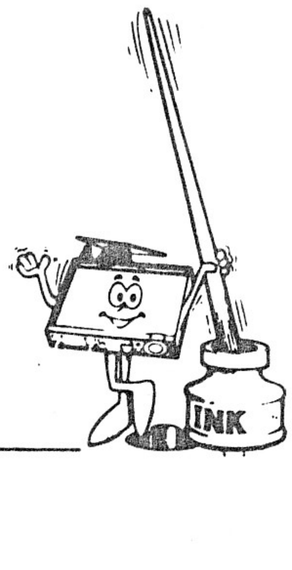
Si vous continuez à appuyer sur le manipulateur, il se produit une chose intéressante: la diode LED se rallume! Elle reste brièvement allumée et s'éteint de nouveau; le haut-parleur produit un autre claquement. Ces opérations se répètent tant que vous continuez à appuyer sur le manipulateur.

Ce montage comporte un **multivibrateur.** Les circuits à multivibrateur permettent la mise en marche et l'arrêt (comme la diode LED de ce montage) électroniques. Nous les utilisons aussi dans de nombreux circuits électroniques numériques de ce kit.

Nous étudierons les multivibrateurs plus tard. Pour le moment, essayez de deviner l'origine de ce mot *(à titre de suggestion, combien d'opérations différentes ce circuit effectue-t-il?)*

Prenez note de la réponse pour voir plus tard si vous avez trouvé juste.

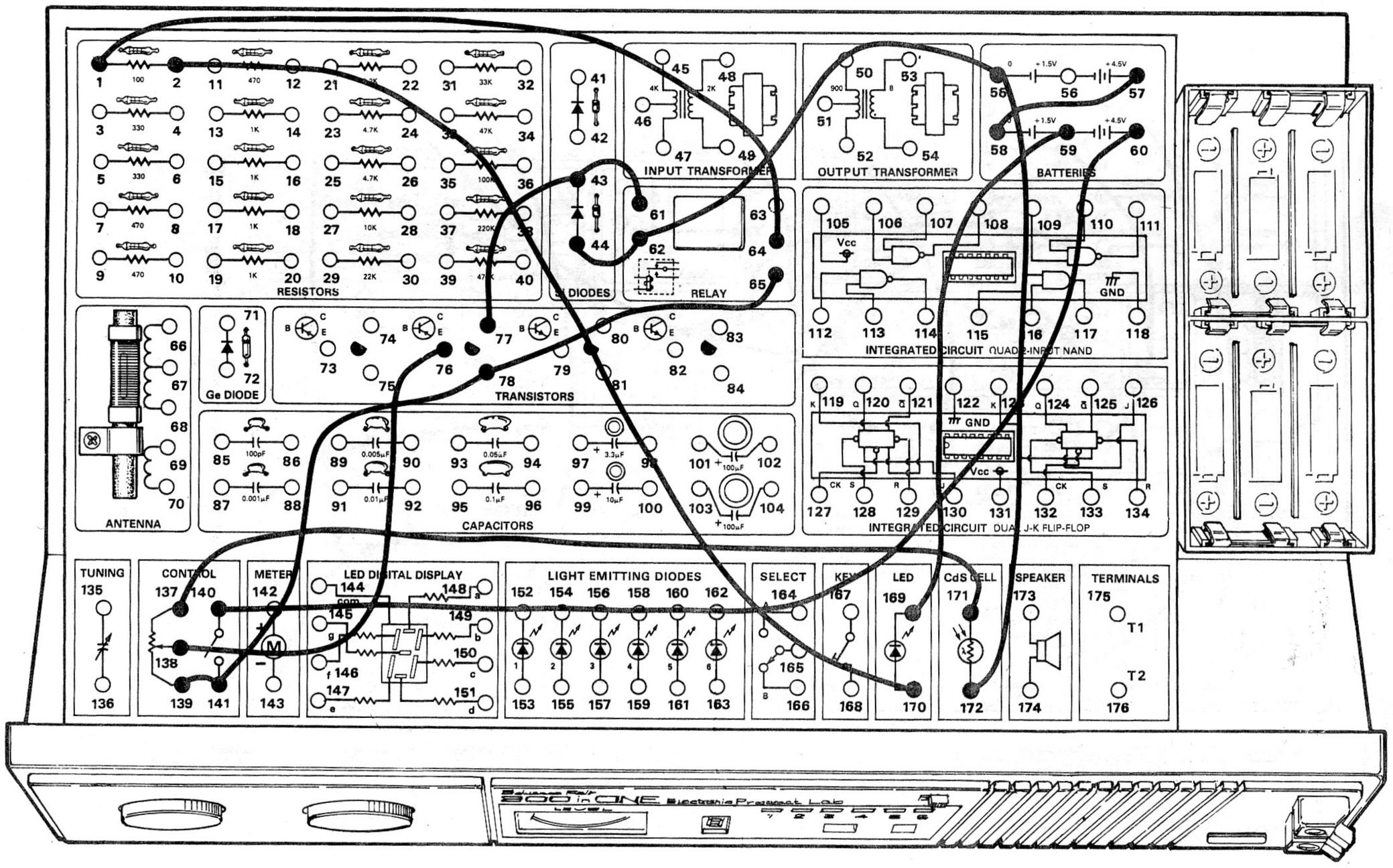
REMARQUES



Ordre de câblage

1-50, 2-23-25-152-55, 9-153, 10-74-102, 24-73-103, 26-76-101, 41-75, 42-44-167, 43-78, 52-77-104, 53-173, 54-174, 57-58, 60-168.

3. BOUGIE ÉLECTRONIQUE



Souffler une bougie est facile, mais avez-vous jamais essayé d'en faire autant avec une lampe électrique? Ce montage vous le permet pourtant! Vos amis se poseront longtemps des questions sur ce petit tour de magie électronique.

Installez-vous de préférence dans une pièce sombre. Faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit en marche. Réglez avec soin la commande au point où la DEL est prête à s'allumer. Vous devez "allumer" la bougie électronique avec... une lampe de poche! Dirigez le faisceau de la lampe de poche sur la cellule CdS (à l'avant du kit). La DEL doit s'allumer.

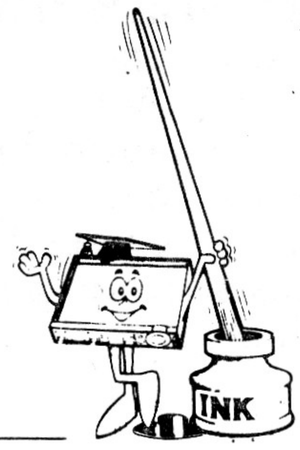
Vous êtes maintenant prêt à "souffler" la bougie électronique. Mettez une main en cornet devant la DEL et soufflez. Bougez légèrement la main pour couvrir la cellule CdS. *Et voilà*! La DEL s'est éteinte! Vous pouvez la "rallumer" à l'aide de la lampe de poche.

Vous avez probablement deviné que la cellule CdS est sensible à la lumière. Nous utiliserons cette cellule dans d'autres montages pour commander des circuits à l'aide de la lumière.

Comme un bon magicien, vous devez répéter plusieurs fois ce tour avant de l'exécuter devant vos amis. Il faut absolument vous installer dans une pièce sombre. Vous vous apercevrez aussi que le réglage de la commande demande un peu de pratique pour réussir ce tour.

Amusez-vous bien avec ce montage et n'en divulguez surtout pas le secret!

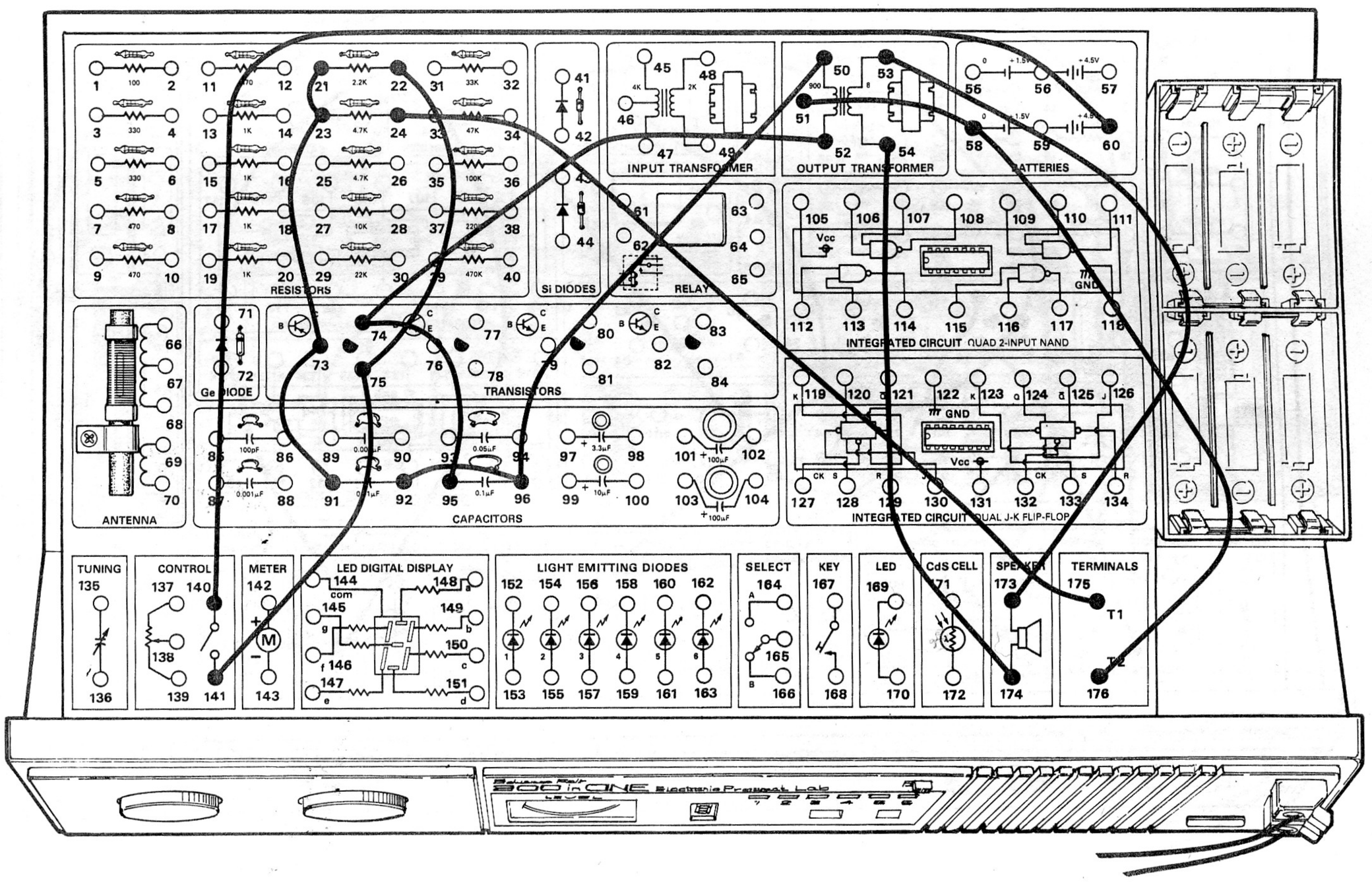
REMARQUES



Ordre de câblage

1-64, 2-170, 44-62-55-172, 57-58, 59-169, 60-140, 61-43-77, 65-78-141-139, 76-138, 137-171.

4. DÉTECTEUR DE PLUIE



Pour savoir s'il pleut, vous pouvez vous tenir à l'extérieur sans parapluie... *si vous êtes mouillé, c'est qu'il pleut!* Les choses sont heureusement bien plus simples avec notre circuit détecteur de pluie.

Quand le montage est prêt, appliquez côte à côte et avec précaution les extrémités nues des deux conducteurs longs sur un morceau de plastique ou de bois. Rapprochez les deux extrémités au maximum, sans qu'elles se touchent. Faites tenir les deux conducteurs en place à l'aide d'un morceau de ruban adhésif. (Veillez à ce que les extrémités nues ne se touchent pas et qu'elles ne soient pas couvertes par le ruban).

L'utilisation de ce montage est enfantine. Faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Placez les deux conducteurs longs où vous désirez détecter la pluie ou la présence d'eau. Quand l'eau tombe sur les extrémités des conducteurs, le haut-parleur émet un son.

Ce montage ne sert pas uniquement à détecter la pluie. Vous pouvez vous en servir pour vérifier si un robinet fuit ou si le niveau d'eau d'une baignoire ou d'un aquarium est trop haut.

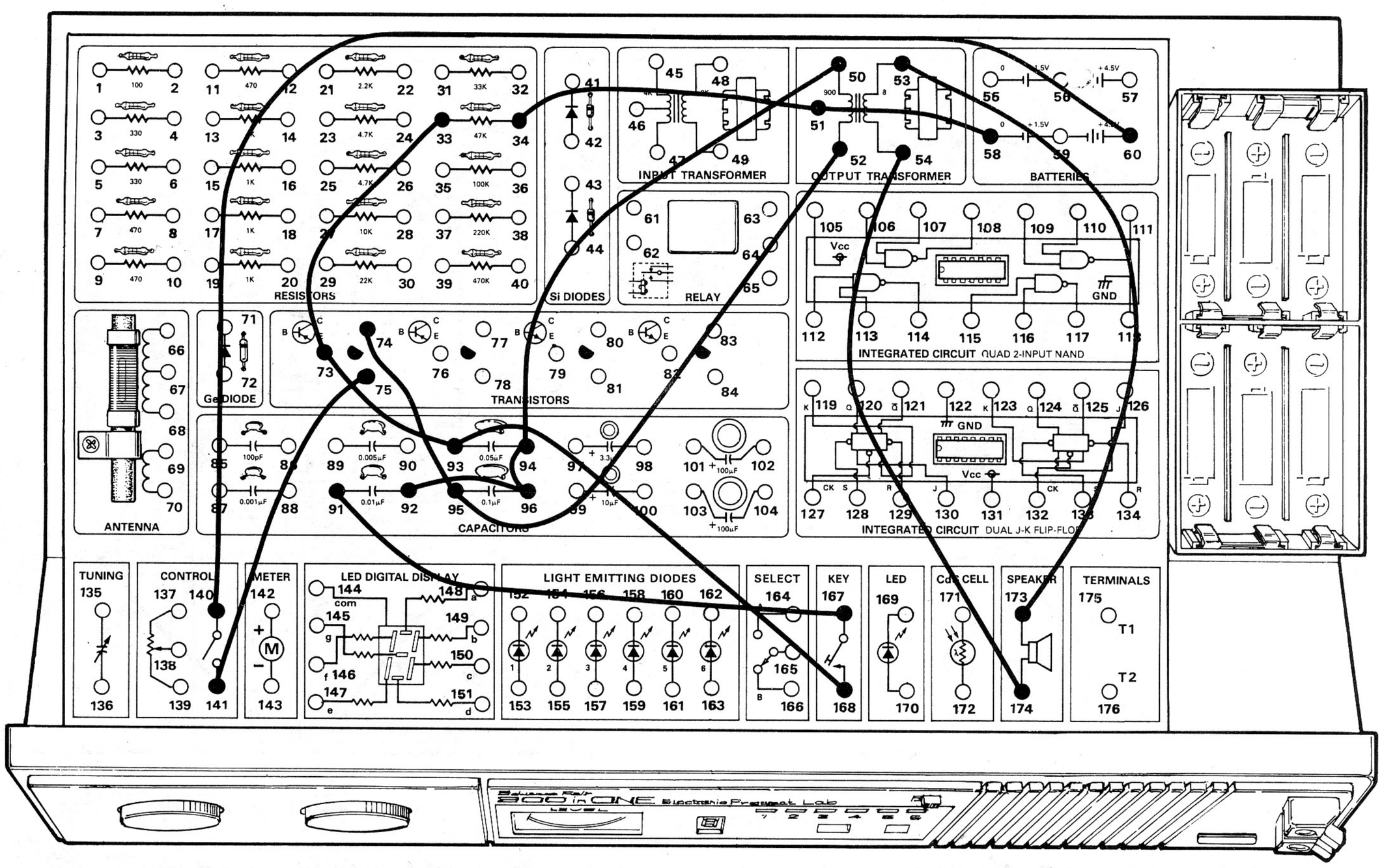
Dans ce montage, l'eau *conduit* le courant exactement comme un fil électrique. Par "conduire", nous voulons dire que l'électricité passe dans le fil. Quand l'eau tombe sur les extrémités nues des deux conducteurs longs, elle "ferme" le circuit et le haut-parleur émet alors un son. L'eau ne conduit cependant pas l'électricité aussi bien qu'un fil; pour cette raison, nous avons rapproché au maximum les extrémités nues.

Des types d'eau différents conduisent-ils de la même manière? Enlevez les deux conducteurs longs du morceau de bois ou de plastique. Remplissez deux verres d'eau. Dans l'un des verres, dissolvez plusieurs cuillères de sel. Placez les extrémités nues des deux conducteurs longs dans le verre d'eau fraîche et écartez-les au maximum. Rapprochez les conducteurs l'un de l'autre. Notez le moment où le haut-parleur produit un son. Faites ensuite de même avec le verre d'eau salée. Avec quel verre le haut-parleur a-t-il produit un son quand les conducteurs étaient écartés au maximum? Ce verre correspond à l'eau qui conduit le mieux l'électricité!

Ordre de câblage

21-23-73-91, 22-75-141, 24-175, 50-96-92, 51-58-176, 52-74-95, 53-173, 54-174, 60-140, T1-Conducteur long, T2-Conducteur long.

5. BRISE-OREILLES



Si vous pensez que votre maison est parfois bien calme, ce montage peut y remédier rapidement! Quand vous essaierez ce montage, vous comprendrez qu'il mérite son nom.

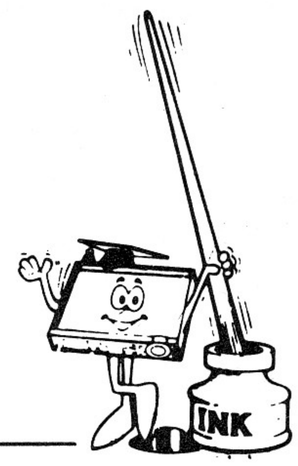
Quand le montage est prêt, faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le montage sous tension. Il se produit immédiatement un son intense et strident! Si vous appuyez sur le manipulateur, le son émis par le haut-parleur devient plus grave, mais il reste tout aussi intense. En appuyant sur le manipulateur à la cadence voulue, vous pouvez créer des sons ressemblant à une sirène de police ou d'ambulance.

Ce montage utilise un **oscillateur sonore.** Ce genre de circuit est très courant en électronique; nous l'utilisons dans plusieurs montages de ce manuel.

Pourquoi la tonalité du son change-t-elle quand vous appuyez sur le manipulateur? Nous ne donnerons aucune explication à ce sujet pour le moment, mais essayez de suivre les conducteurs allant du manipulateur aux autres parties de la plaquette de pièces. À quelle pièce est-il raccordé? *(Disons que le manipulateur met une autre pièce en circuit. Essayez de trouver cette pièce).*

Prenez note de cette pièce: nous verrons plus tard si votre réponse est juste.

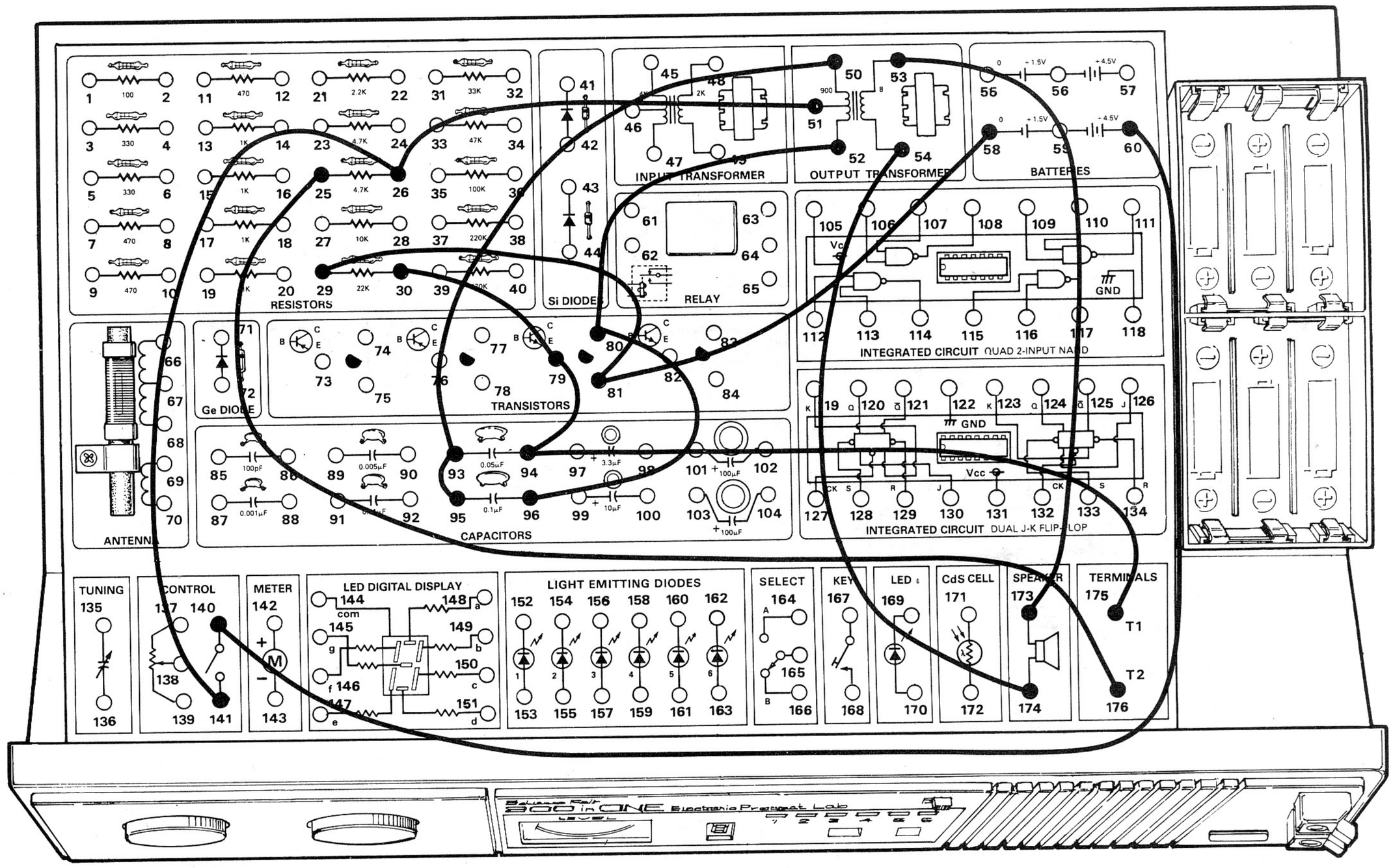
REMARQUES



Ordre de câblage

33-73-93-168, 34-51-58, 50-94-96-92, 52-95-74, 53-173, 54-174, 60-140, 75-141, 91-167.

6. ORGUE A MINE DE CRAYON



Vous avez déjà vu des orgues électriques à clavier mais probablement pas encore à mine de crayon! Eh bien, le moment est arrivé avec ce montage!

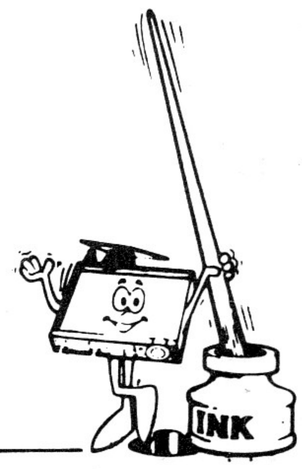
Pour utiliser ce montage, dessinez un rectangle de quatre pouces de long et d'un quart de pouce de large sur une feuille de papier. Crayonnez le rectangle entier *en veillant à appliquer une couche épaisse de mine de crayon.*

Vous vous demandez probablement la raison de cette opération! Cela peut être difficile à croire, mais ce rectangle crayonné représente le clavier qui va vous permettre de jouer de l'orgue.

Faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Appliquez l'extrémité nue de l'un des conducteurs longs à une extrémité du rectangle crayonné. Appliquez l'extrémité nue de l'autre conducteur long à l'autre bout du rectangle. Rapprochez doucement les deux conducteurs longs l'un de l'autre. Le haut-parleur produit un son quand les deux conducteurs sont assez rapprochés. À mesure que vous vous habituez à déplacer les conducteurs, vous arriverez à jouer des airs simples avec cet orgue à mine de crayon.

Il est possible que vous deviez essayer plusieurs crayons différents avant d'en trouver un donnant de bons résultats. Il est préférable d'utiliser un crayon à mine très tendre (crayon n° 1).
Vous êtes peut-être étonné de voir que la mine d'un crayon ordinaire puisse conduire l'électricité comme un simple conducteur. Prenez note de quelques autres articles courants que vous pensez pouvoir conduire l'électricité. Nous les passerons en revue plus tard.

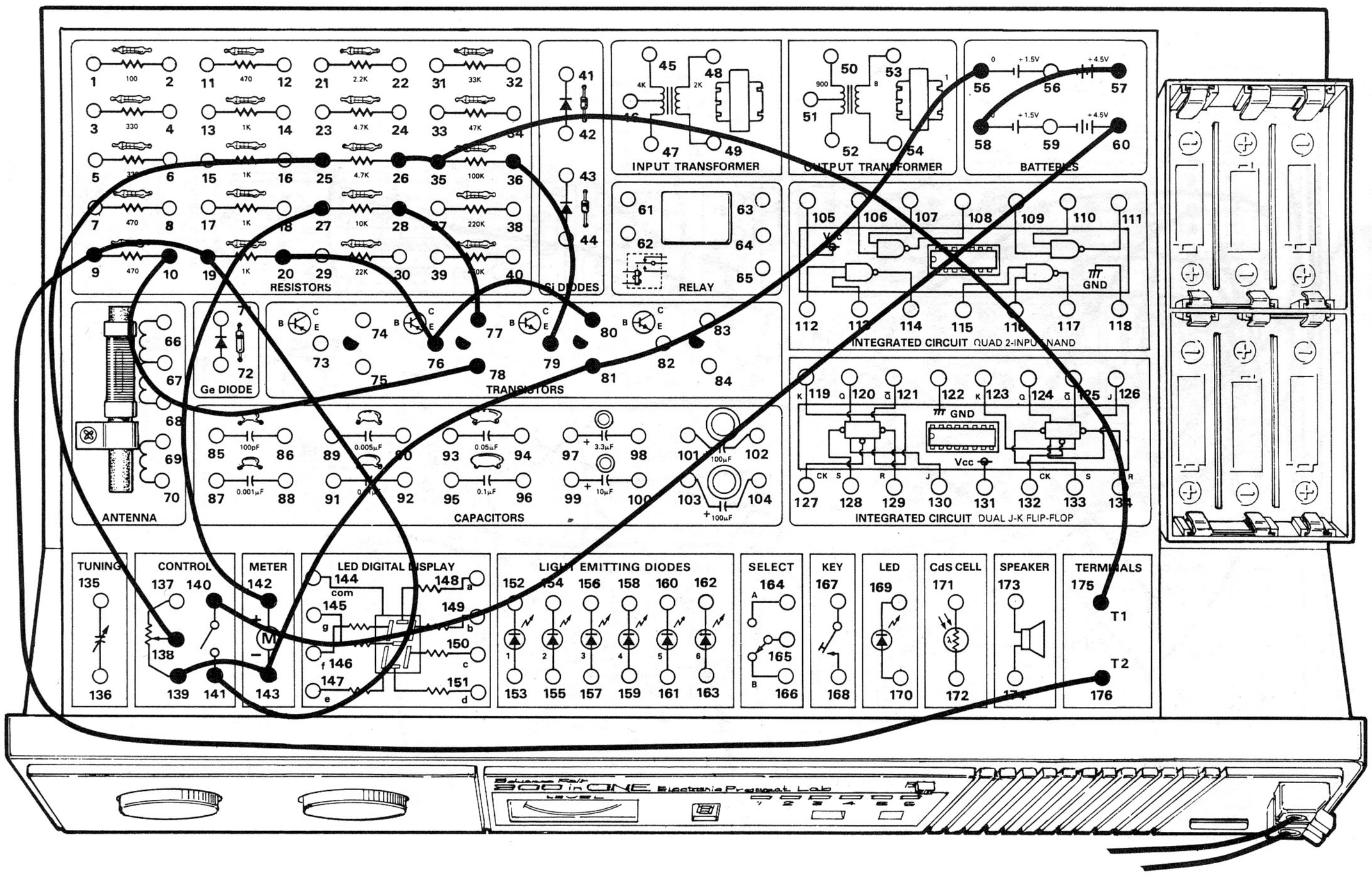
REMARQUES



Ordre de câblage

25-176, 29-81-58, 30-79-94-175, 50-93-95, 51-26-141, 52-80-96, 53-173, 54-174, 60-140, T1-conducteur long, T2-conducteur long.

7. HOMME ÉLECTRIQUE



Dans le dernier montage, nous vous avons demandé d'indiquer d'autres corps susceptibles de conduire l'électricité. Avez-vous pensé au corps humain? Le corps humain conduit effectivement l'électricité comme un simple fil électrique.

Ce montage permet de mesurer la conductibilité électrique du corps humain. Il n'y a pas lieu de vous inquiéter; la tension électrique est si faible que vous ne la sentirez même pas! Vous pouvez cependant la mesurer à l'aide du circuit sensible de ce montage.

Quand le montage est prêt, faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Réglez le bouton de commande pour que l'aiguille de l'indicateur soit à zéro. Prenez ensuite un conducteur long dans chaque main et saisissez-les par leur extrémité nue. Pressez ces extrémités et observez l'indicateur. Que se passe-t-il?

L'aiguille de l'indicateur se déplace parce que l'électricité est passée dans votre corps, d'un conducteur long à l'autre. Plus vous pressez les extrémités des conducteurs longs, plus l'aiguille de l'indicateur dévie. Quelle en est la raison?

Vous pouvez aussi faire bouger l'aiguille de l'indicateur en réglant la commande. (Vous avez probablement déjà compris que la commande fait varier la quantité d'électricité qui passe dans un circuit).

Il n'est guère surprenant que l'électricité puisse passer dans le corps humain. En effet, nous savons que l'eau conduit l'électricité; or, le corps humain est constitué essentiellement d'eau! (Voilà une révélation très importante!)

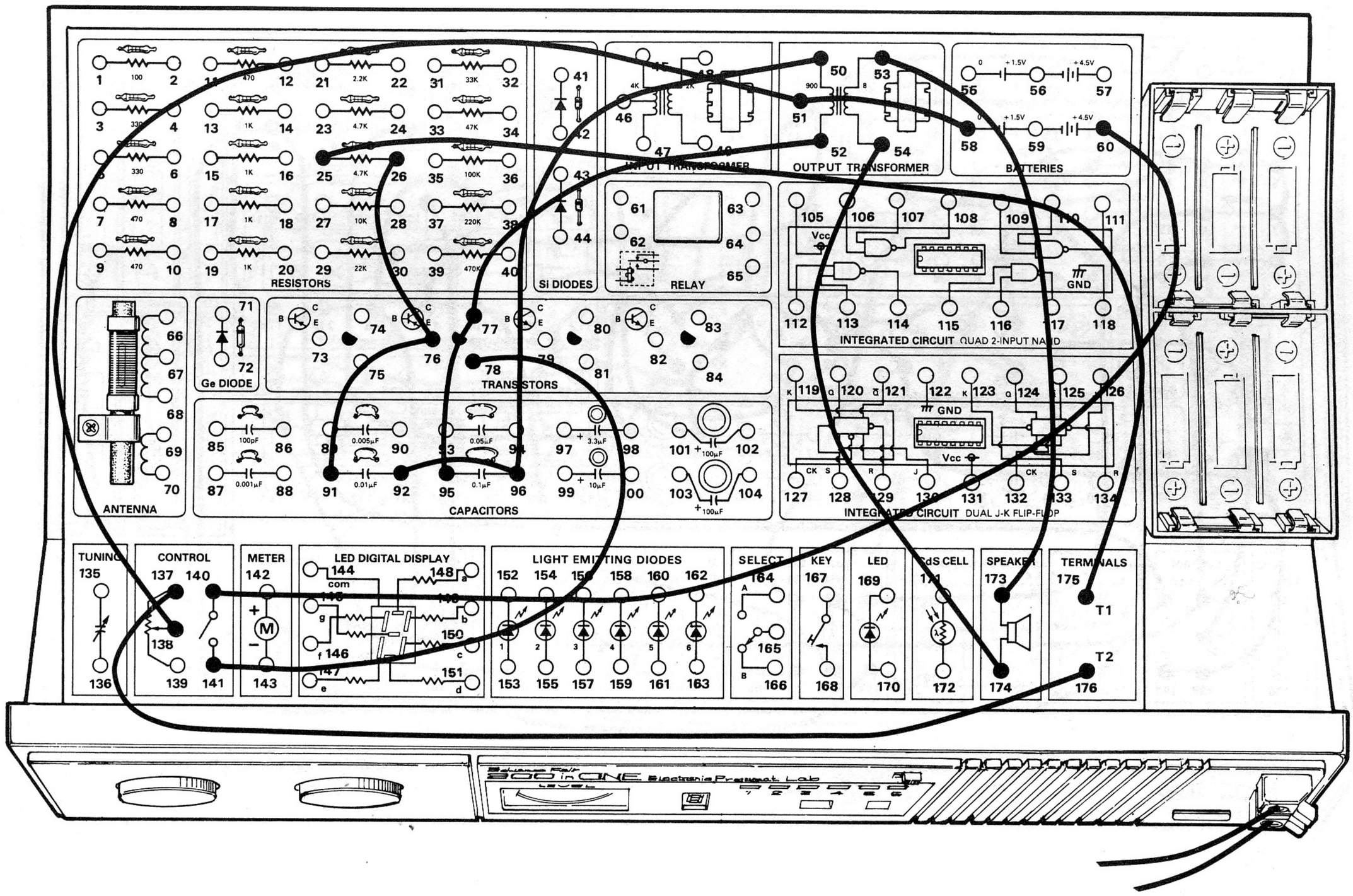
On utilise une version plus complexe de ce circuit dans les détecteurs de mensonge. Quand une personne ment, elle est généralement nerveuse. Elle transpire davantage et son corps conduit alors mieux l'électricité. Si le corps d'une personne conduit donc mieux l'électricité, il y a de bonnes chances pour qu'elle mente!

Vous pouvez utiliser ce montage comme détecteur de mensonges avec des amis. Fonctionne-t-il bien? (Voici un petit exercice: vous avez probablement déjà entendu parler de "tension" et de "courant". En quoi consistent-ils? Lequel ou laquelle le corps humain conduit-il? Notez la réponse...)

Ordre de câblage

10-78, 20-76-80, 25-138, 26-35-175, 27-142, 28-77, 36-79, 55-81-143-139, 57-58, 60-140, 141-19-9-176, T1-conducteur long, T2-conducteur long.

8. HOMME ÉLECTRO-ACOUSTIQUE



Un homme électro quoi???

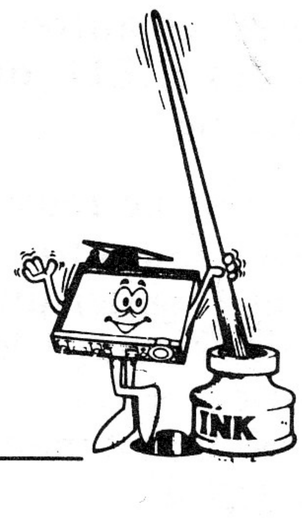
Gardez votre calme. Le titre de ce montage ne vise qu'à indiquer que ce circuit est analogue à celui du montage 7; il présente pourtant une grosse différence: on ne voit pas seulement la quantité d'électricité traversant le corps à l'aide de l'indicateur, on l'entend aussi.

Ce montage s'utilise comme le précédent. Saisissez les extrémités dénudées des conducteurs longs et pressez-les bien fort. Le son émis par le haut-parleur varie en fonction de la quantité d'électricité, laquelle varie suivant les changements du corps.

Ce montage peut servir de détecteur de mensonge, comme le montage 7 (dans le présent montage, la commande fait changer la tonalité du son émis par le haut-parleur). Vous pouvez comparer les deux circuits et déterminer le meilleur pour détecter les "menteurs".

Vous pouvez aussi utiliser ce circuit pour voir la conductivité électrique de différents objets. Utilisez le circuit avec des cuillères, des pièces de monnaie, des boîtes, des meubles, etc. Prenez note des objets conduisant l'électricité et des objets qui l'empêchent de passer.

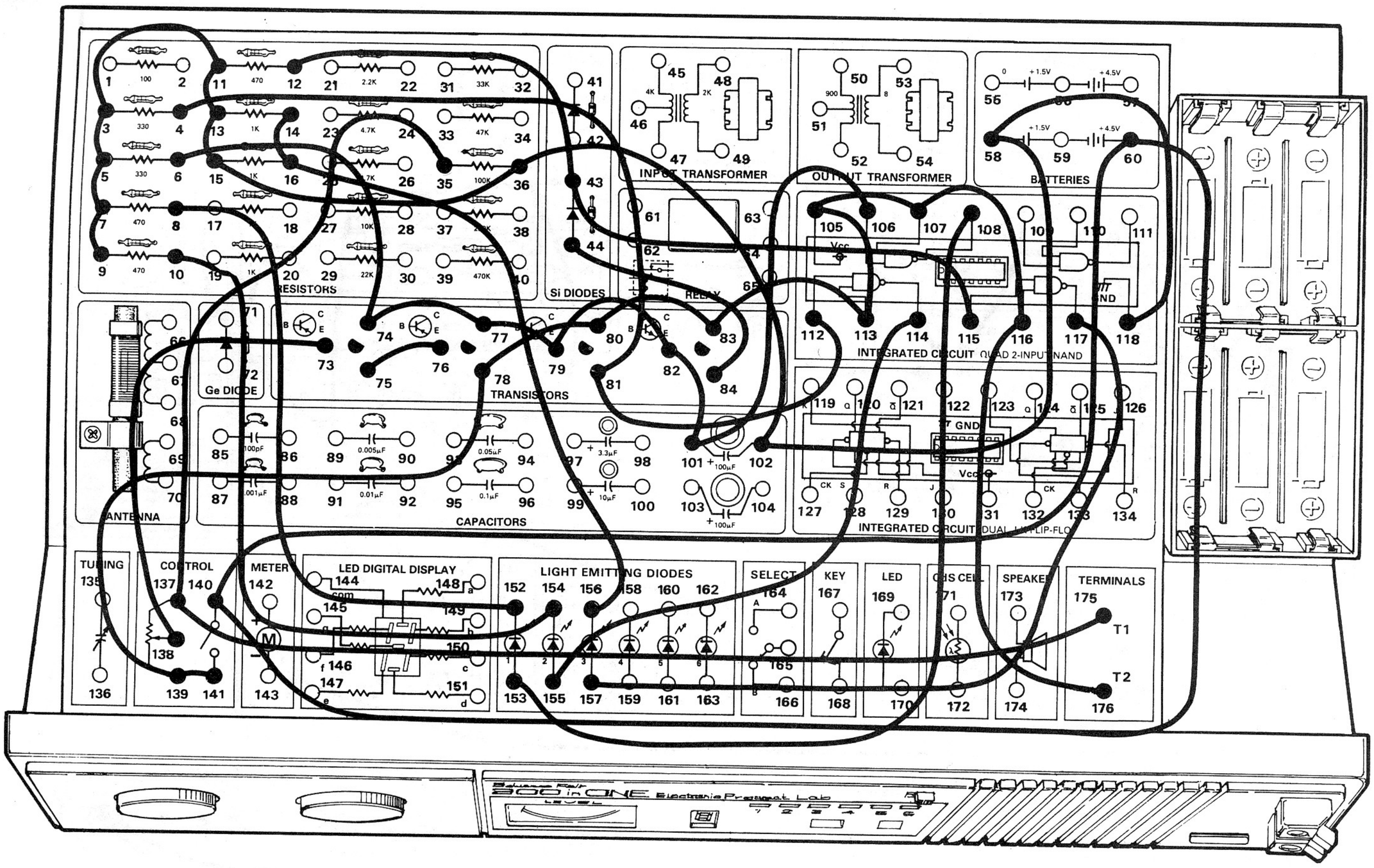
REMARQUES



Ordre de câblage

25-175, 26-76-91, 50-96-92, 52-77-95, 53-173, 54-174, 58-51-138, 60-140, 78-141, 137-176, T1-conducteur long, T2-conducteur long.

9. GÂTEAU D'ANNIVERSAIRE ÉLECTRIQUE



Souffler d'un seul coup toutes les bougies d'un gâteau d'anniversaire n'est pas à la portée de tous, mais il y a encore mieux... essayez donc de souffler toutes les diodes LED de ce gâteau d'anniversaire électrique!

Ce montage est un jeu qui va mettre vraiment à l'épreuve les poumons de nos amis et les vôtres. Ce circuit réagit au souffle qui arrive sur l'écouteur. Vous devez souffler les diodes LED et les éteindre les unes après les autres.

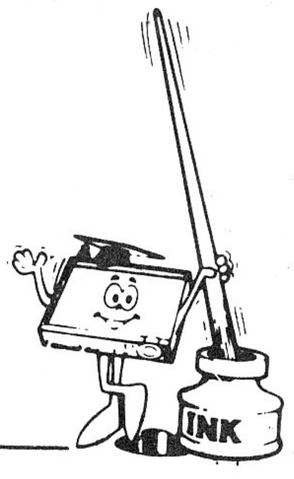
Quand le montage est prêt, branchez l'écouteur aux bornes 1 et 2 de l'avant du kit. Mettez le bouton de commande approximativement en position centrale (vers 5, 6 ou 7). Les diodes LED 1, 2 et 3 doivent s'allumer.

Soufflez maintenant sur l'écouteur aussi fort que vous le pouvez. Les diodes LED doivent s'éteindre les unes après les autres. Le gagnant doit éteindre toutes les diodes LED ou les éteindre le plus rapidement possible.

Si vous ne réussissez pas à éteindre toutes les diodes LED, faites tourner la commande vers la droite pour vous faciliter un peu les choses. Si vous avez réussi à éteindre toutes les diodes et si vous désirez accroître la difficulté, faites tourner la commande vers la gauche. Il est maintenant plus difficile de "souffler" les diodes *(vous pouvez dire que vous avez un souffle puissant si vous éteignez toutes les diodes quand la commande est réglée à fond vers la gauche!)*

Dans ce montage, vous utilisez l'un des circuits intégrés. Comment ce montage décide-t-il donc que vous avez soufflé assez fort dans l'écouteur pour éteindre les diodes? Prenez note de vos idées; il ne se passera guère de temps avant que vous soyez en mesure d'expliquer ce phénomène. *(Nous vous le promettons!)*

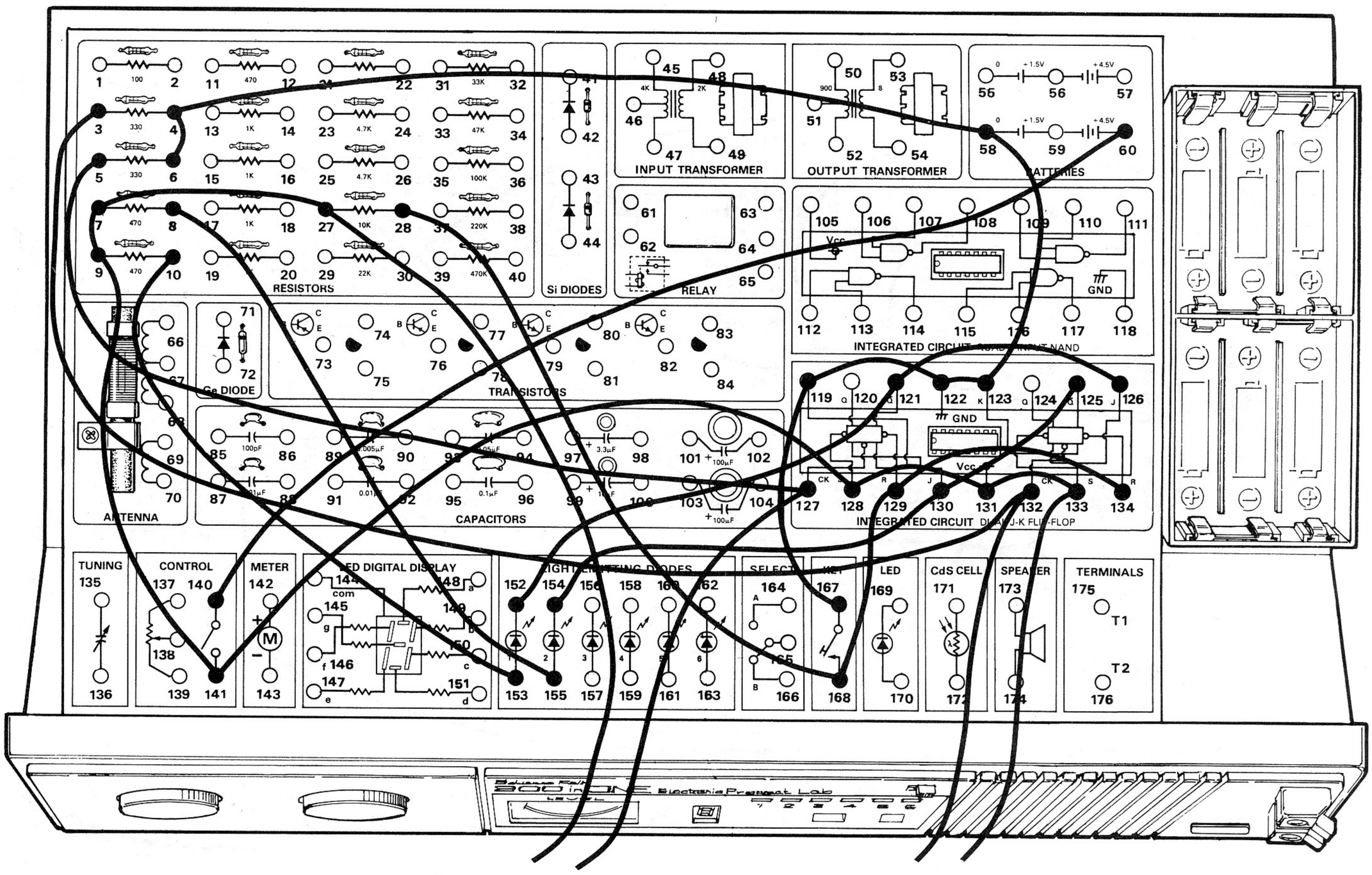
REMARQUES



Ordre de câblage

4-81-112, 6-74-77-79-82-101-106, 8-152, 9-7-5-3-11-13-15-36-102-58-118, 10-154, 12-43-115, 14-16-156, 35-137-175, 44-84, 60-140, 73-138, 75-76, 108-153, 114-155, 117-157, 141-139-78-80-83-113-105-107-116-176, T1-écouteur-T2.

10. REFLEXES RAPIDES



Qui a les réflexes les plus rapides? Vous allez le savoir avec ce montage! Avec les conducteurs longs, vous pouvez affronter un ami pour voir qui a les réflexes les plus rapides.

Dans ce montage, veillez à utiliser des conducteurs longs de couleurs différentes *(pour ne pas attribuer vos réflexes à votre adversaire ou vice-versa).*

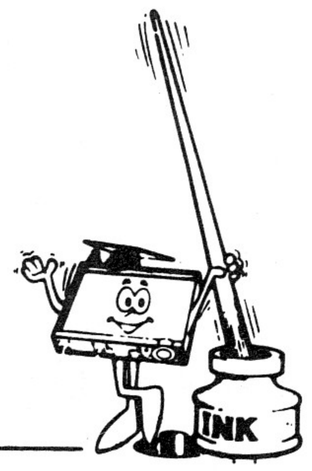
Prenez les conducteurs longs des bornes 132 et 133 et remettez les conducteurs des bornes 127 et 27 à votre adversaire. Faites tourner le bouton de commande pour mettre le circuit sous tension et appuyez une fois sur le manipulateur. Demandez à une autre personne de donner le signal. À ce moment, mettez les extrémités nues de vos conducteurs longs en contact avant que votre adversaire n'ait le temps de le faire. Si vous avez réussi le premier, la diode LED 2 s'allume; si votre adversaire a gagné, la diode LED 1 s'allume. En cas d'égalité, les deux diodes LED s'allument.

Pour continuer à jouer, appuyez sur le manipulateur pour éteindre les diodes et réarmer le circuit. Ne tenez pas les extrémités des conducteurs longs en contact après qu'elles se soient touchées sinon, les deux diodes LED peuvent s'allumer, même si l'un des adversaires est plus rapide que l'autre.

Dans ce montage, vous utilisez un circuit intégré connu sous le nom de "bascule". Essayez de deviner comment on peut utiliser une "bascule" dans un montage de ce genre. Pensez-vous que la mise en contact des deux conducteurs puisse faire "basculer" un circuit?

Nous entrerons plus tard davantage dans les détails des "bascules". En attendant, essayez d'y réfléchir.

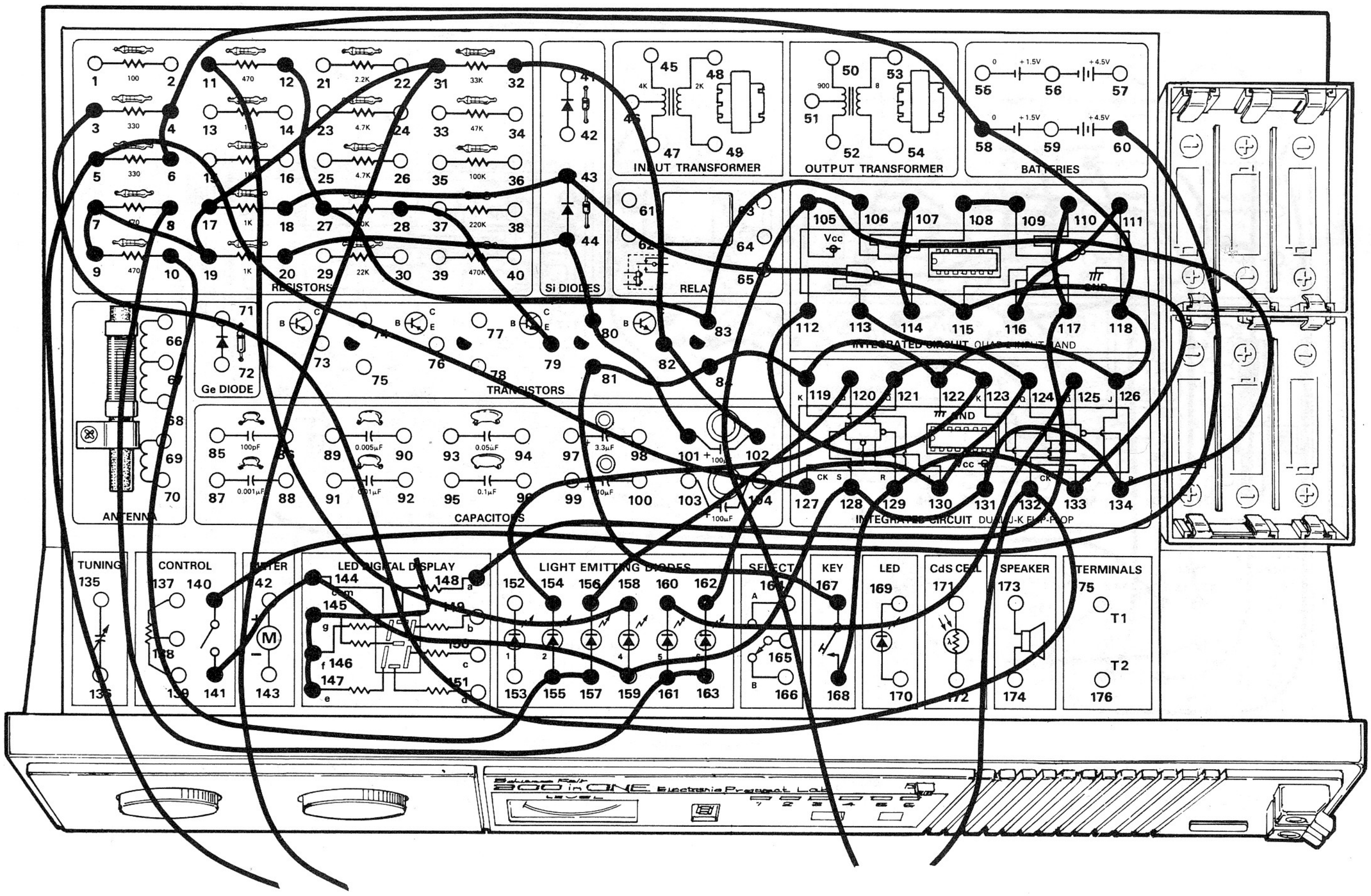
REMARQUES



Ordre de câblage

6-4-58-123-122-119-167, 8-155, 10-153, 28-168-129-134, 60-140, 125-130-154, 126-121-152, 3-132-Conducteur long (bleu), 5-127-Conducteur long (jaune), Conducteur long (jaune)-27-7-9-141-128-131-133-Conducteur long (bleu).

11. REFLEXES RAPIDES II



Voici une version perfectionnée de notre premier jeu de réflexes rapides! Celui-ci donne automatiquement le signal de départ aux adversaires et il disqualifie le joueur qui essaie de commencer avant le signal.

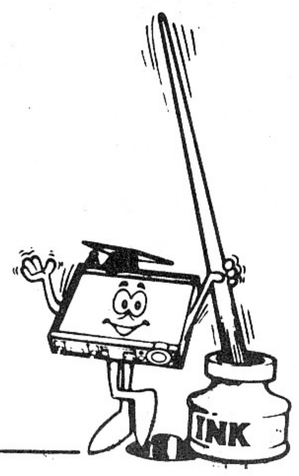
Dans cette version, prenez un jeu des conducteurs longs et remettez l'autre paire à votre adversaire. Faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le montage sous tension. Appuyez une fois sur le manipulateur. Les diodes LED 3 et 5 s'allument. La diode LED 3 correspond au joueur dont les conducteurs sont branchés aux bornes 5 et 31, la diode LED 5 correspond au joueur dont les conducteurs sont raccordés aux bornes 132 et 105.

Quand votre adversaire et vous-même tenez vos conducteurs longs, observez attentivement la diode LED 4. Quand elle s'allume, mettez les extrémités nues de vos conducteurs en contact, le plus rapidement possible. Si le joueur qui a la diode LED 3 réussit en premier, cette diode s'éteint et la diode LED 2 s'allume. Si le joueur qui a la diode LED 5 réussit le premier, cette diode s'éteint et la diode LED 6 s'allume.

Ce montage ne permet pas de tricher. Si un joueur met ses conducteurs en contact avant que la diode LED 4 s'allume, la lettre "F" apparaît sur l'affichage numérique. La diode LED 2 ou 6 s'allume pour indiquer le joueur qui a commencé trop tôt. Dans ce cas, appuyez sur le manipulateur pour reprendre normalement le jeu. Après une partie, vous devez aussi appuyer sur le manipulateur pour réarmer le circuit et jouer de nouveau.

Ce montage montre l'une des caractéristiques les plus passionnantes de l'électronique numérique: les circuits numériques peuvent "penser". Ce circuit décide des conducteurs qui ont été mis en contact les premiers et aussi si le contact a eu lieu avant ou après le signal. Creusez-vous un peu la cervelle pour deviner comment le circuit s'y prend. (Vous verrez plus tard comment les choses se passent!)

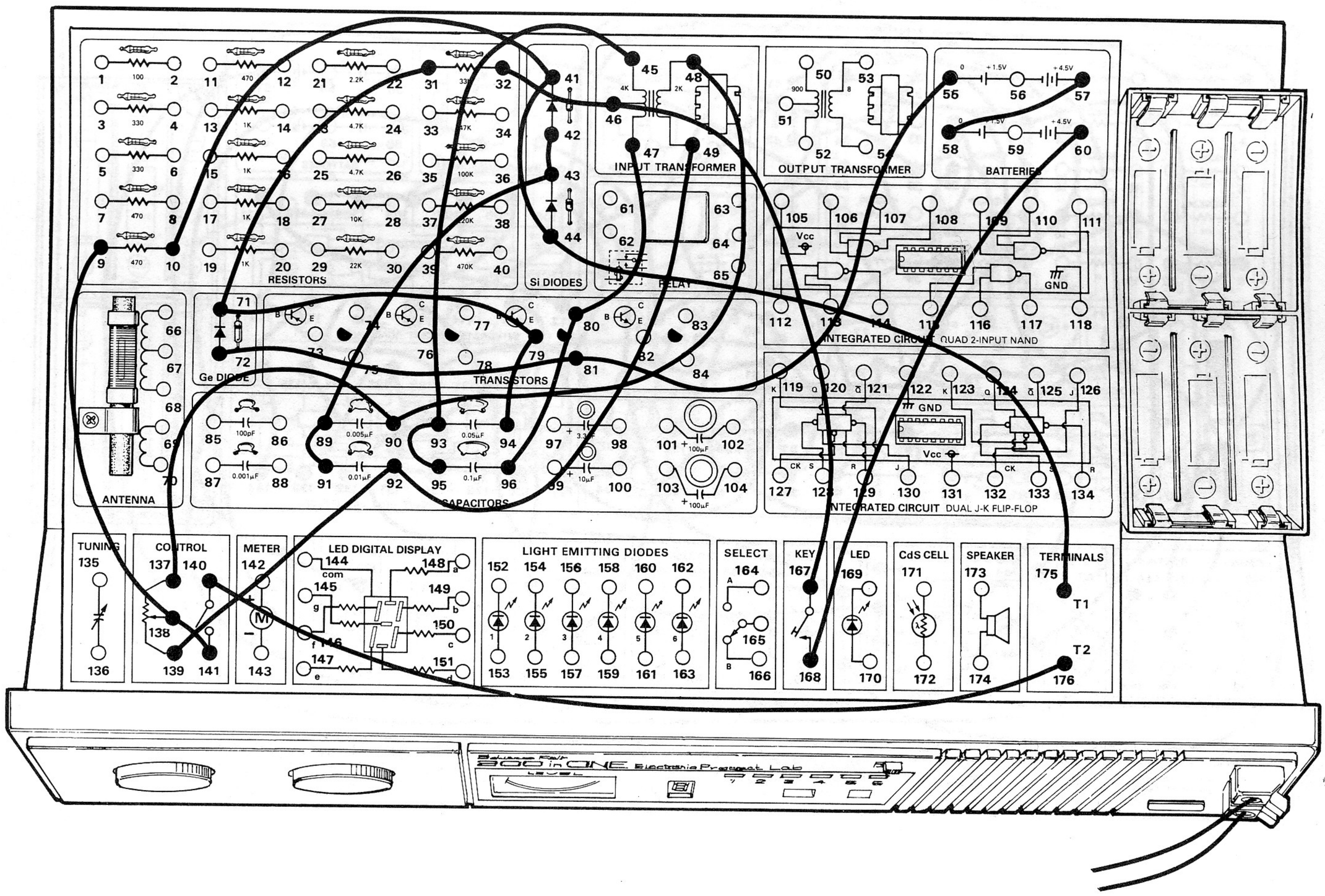
REMARQUES



Ordre de câblage

6-4-58-118-126-122-119-84-81-167, 8-161-163, 10-155-157, 11-158, 12-27-83-106, 18-43-115-133-129-168, 20-44-80-101, 28-79 , 32-82-102, 60-140, 107-114, 108-109, 110-117-148-145-146-147, 111-116, 112-123-121-154, 113-124-130-162, 120-156, 125-160, 3-132-Conducteur long (bleu), 127-5-Conducteur long (jaune), Conducteur long (jaune)-31-17-19-7-9-141-144-159-128-131-134-105-Conducteur long (bleu).

12. PERCEUR DE COFFRE-FORT ÉLECTRONIQUE



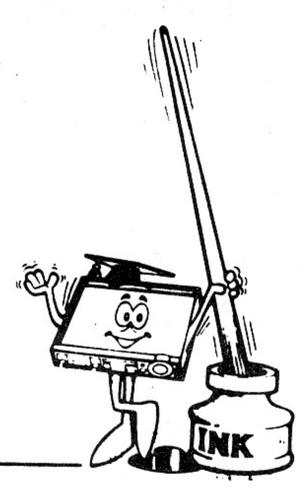
Avez-vous déjà vu un perceur de coffre-fort à l'oeuvre dans un programme de télévision? Nous ne voulons pas que vous suiviez la même voie, mais vous pouvez vous faire une idée de ce "métier" avec ce montage.

Un véritable "professionnel" manipule avec doigté le cadran du coffre-fort jusqu'à ce qu'il trouve la combinaison exacte. Dans ce montage, vous manipulez le bouton de commande pour trouver la position qui arrête le son produit par le circuit. Le perceur de coffre-fort utilise souvent un stéthoscope (comme votre médecin) pour écouter les bruits du cadran du coffre-fort. Dans ce montage, vous utilisez l'écouteur pour savoir quand vous avez finalement ouvert le coffre!

Branchez l'écouteur aux bornes 1 et 2 de l'avant du kit. Faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Appuyez sur le manipulateur. L'écouteur produit un son. Réglez avec précaution le bouton de commande. Appuyez encore sur le manipulateur; l'intensité du son augmente ou baisse. Réglez de nouveau le bouton de commande et appuyez sur le manipulateur. Continuez ainsi pour trouver le réglage du bouton qui fait disparaître le son ou le réduit au minimum. À ce point, vous avez réussi à ouvrir le coffre!

Vous pouvez rendre ce jeu plus compliqué en vous bandant les yeux et en demandant à un ami d'appuyer à chaque fois sur le manipulateur. Comme le brise-oreilles (montage 5), ce circuit possède aussi un oscillateur sonore. Comparez les deux montages. Pourquoi les deux oscillateurs produisent-ils des sons différents? Notez votre réponse; nous verrons plus tard comment on change le son d'un oscillateur sonore.

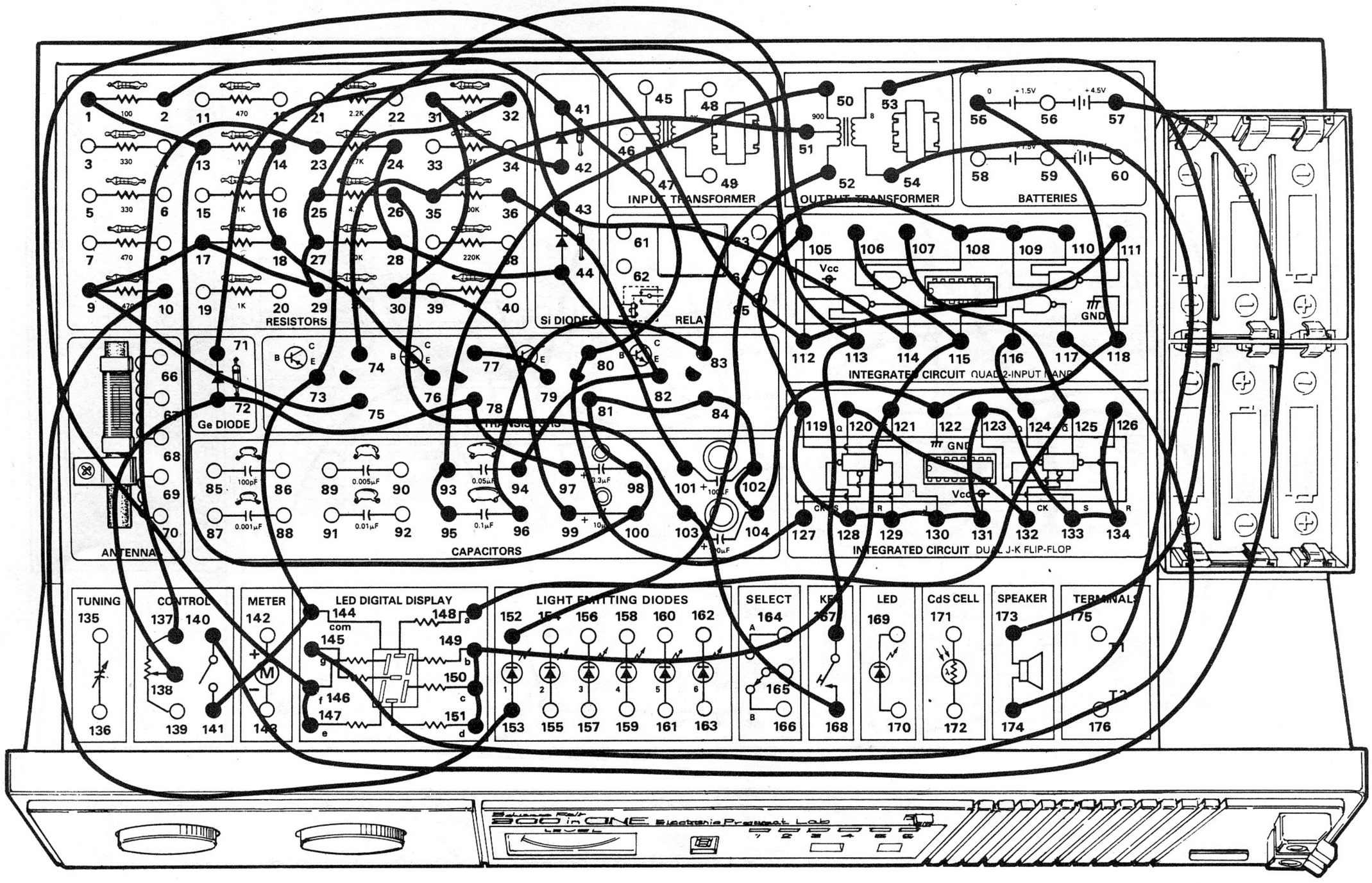
REMARQUES



Ordre de câblage

9-138-141, 10-41-44-175, 31-71-79-94, 32-46-167, 42-43-89-91, 45-93-95, 47-80-96, 48-90-137, 49-92-139, 55-81-72, 57-58, 60-168, 140-176, T1-écouteur-T2.

13. INVASION DES OVNI



Croyez-vous aux OVNI? Même si vous n'y croyez pas, amusez-vous avec ce jeu et défendez la Terre contre l'invasion des extra-terrestres!

Ce montage est compliqué; prenez donc le temps de bien faire tous les branchements. Faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Les lettres "U", "F" et "O" apparaissent successivement sur l'affichage numérique à LED. En même temps, le haut-parleur émet un son qui indique que les OVNI vous survolent. *À vous de sauver la Terre de leurs mauvais coups!*

Pour arrêter les OVNI, utilisez votre canon à laser qui, dans ce jeu, a pris la forme du manipulateur. Observez attentivement la diode LED 1. Quand elle s'allume, l'OVNI se trouve à portée de votre laser. Pressez le manipulateur pour faire feu. Si vous touchez l'OVNI, l'affichage numérique s'arrête sur une lettre et le haut-parleur émet un son régulier. Toutes nos félicitations! Vous venez de sauver la Terre des OVNI!

(Vous pouvez évidemment manquer l'OVNI; dans ce cas, attendez que la diode LED 1 s'allume pour utiliser votre canon laser une fois de plus!)

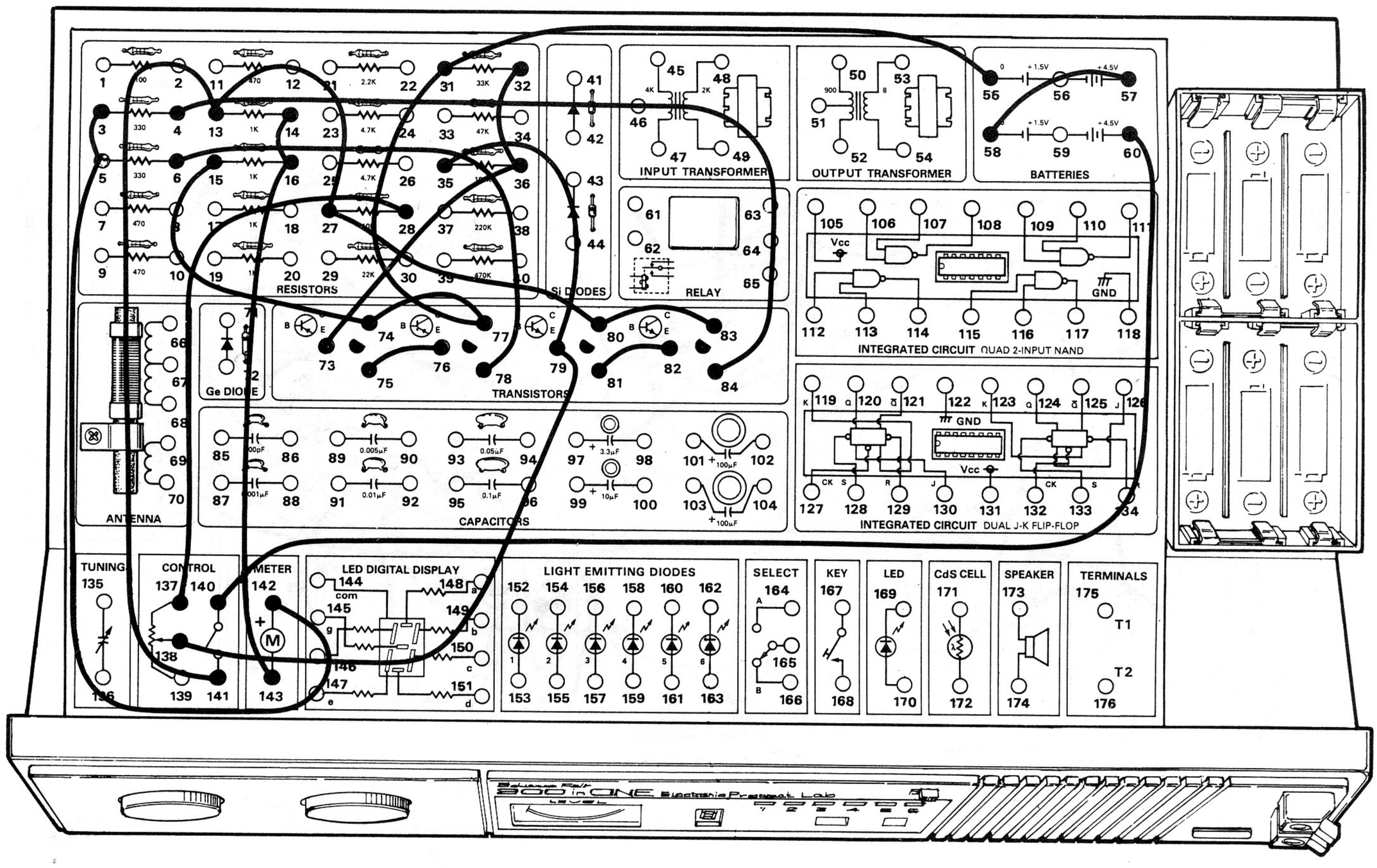
Quelques instants après un coup au but, l'affichage et le son se remettent en marche. Si vous désirez accélérer ou ralentir la cadence des OVNI, réglez le bouton de commande pour arriver à la vitesse désirée.

Dans ce jeu, vous avez remarqué que les coups au but ne sont pas uniquement une question de chance. Vous avez découvert qu'il faut appuyer sur le manipulateur quand une certaine lettre apparaît sur l'affichage pour avoir le maximum de chances. Pourquoi en est-il ainsi?

Ordre de câblage

1-13-100-98-81-84-102-104-122-118-55, 2-113-167, 10-153, 23-137, 24-28-44-101, 26-103-168, 32-73, 36-82-94, 42-31-30-99, 50-93-95, 51-35-74, 52-83-96, 53-173, 54-174, 57-140, 71-43-114, 76-18-14-41-80-127, 77-79, 97-78-72-138, 106-115-121-149-150-151, 107-125-148, 110-109-108-152, 111-112-146-147, 116-124, 117-145, 120-132, 126-134-133-123-131-130-129-128-119-105-25-27-29-17-9-75-144-141.

14. TIRE-À-LA-SOUQUE



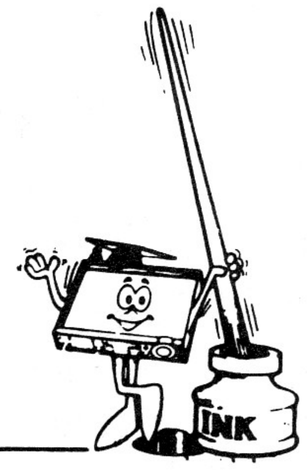
Vous n'avez pas besoin de biceps énormes pour ce tire-à-la souque. Dans ce montage, nous mettons à profit la conductivité électrique de votre corps que nous avons découverte dans les montages 7 et 8.

Quand le montage est prêt, faites tourner le bouton de commande vers la droite. Réglez le bouton pour que l'aiguille de l'indicateur arrive au centre de l'échelle. Prenez les conducteurs longs jaunes (raccordés aux bornes 32 et 83) et donnez les conducteurs longs bleus (raccordés aux bornes 15 et 138) à votre adversaire. Saisissez les conducteurs longs par leurs extrémités nues et pressez-les aussi fort que vous le pouvez. Regardez l'indicateur... Que se passe-t-il?

L'aiguille oscille dans un sens et dans l'autre quand les deux adversaires saisissent les conducteurs longs. L'oscillation (et son sens) dépendent de la quantité d'électricité que le corps de l'un des adversaires laisse passer d'un conducteur long à l'autre. Plus votre prise est ferme, plus votre corps laisse passer d'électricité. La transpiration qui se forme au bout de vos doigts contribue à augmenter la quantité d'électricité passant dans votre corps.

Vous pouvez aussi utiliser ce projet pour déterminer si un objet laisse passer l'électricité mieux qu'un autre. Notez vos résultats.

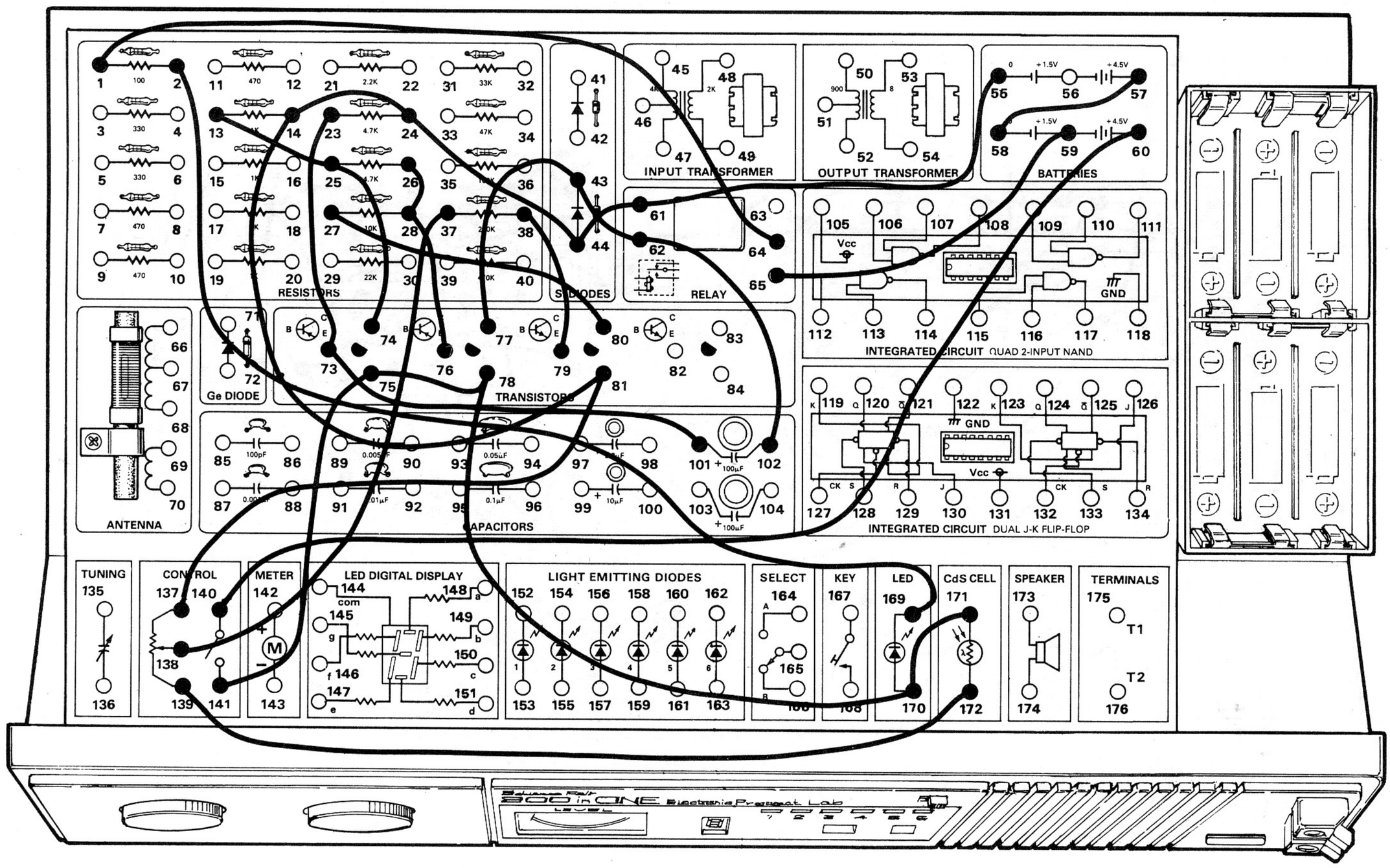
REMARQUES



Ordre de câblage

3-5-142, 4-84, 6-78, 14-16-143, 28-137, 35-79-138-Conducteur long (bleu), 55-31-77-74-15-Conducteur long (bleu), 57-58, 60-140, 73-36-32-Conducteur long (jaune), 75-76, 81-82, 141-13-27-80-83-Conducteur long (jaune).

15. COUP DE FEU DANS L'OBSCURITÉ



Êtes-vous capable d'y voir dans l'obscurité? Ce montage vous l'indiquera, car il permet de juger votre coup d'oeil *dans une pièce totalement obscure!*

Dans ce jeu, votre "arme" est une lampe de poche ordinaire. Après avoir câblé le montage, placez le kit dans une pièce totalement obscure. Vous tirez sur le kit à l'aide du faisceau de la lampe de poche. Si vous visez bien, la DEL s'allume.

Dans ce montage, nous utilisons la cellule CdS que nous avons déjà essayée avec la bougie électronique (montage 3). Vous savez déjà que la cellule CdS est sensible à la lumière et peut commander des circuits électroniques. Dans le montage de la bougie électronique, nous avons utilisé la cellule CDS pour éteindre la DEL. Ici, nous faisons exactement le contraire.

Quand les branchements sont terminés, placez le montage dans une pièce très sombre. Faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit en marche. Dirigez le faisceau d'une lampe de poche vers la cellule CdS. Ajustez le bouton de commande avec soin jusqu'au point où la DEL s'allume. Vous êtes maintenant prêt à évaluer votre coup d'oeil.

Essayez d'abord de toucher la cellule CdS d'une distance d'environ 5 pieds. Augmentez cette distance à mesure que vous vous améliorez. Pour accroître la difficulté, essayez de toucher la cellule CdS avec un bref éclat de la lampe de poche au lieu de la laisser allumée en permanence.

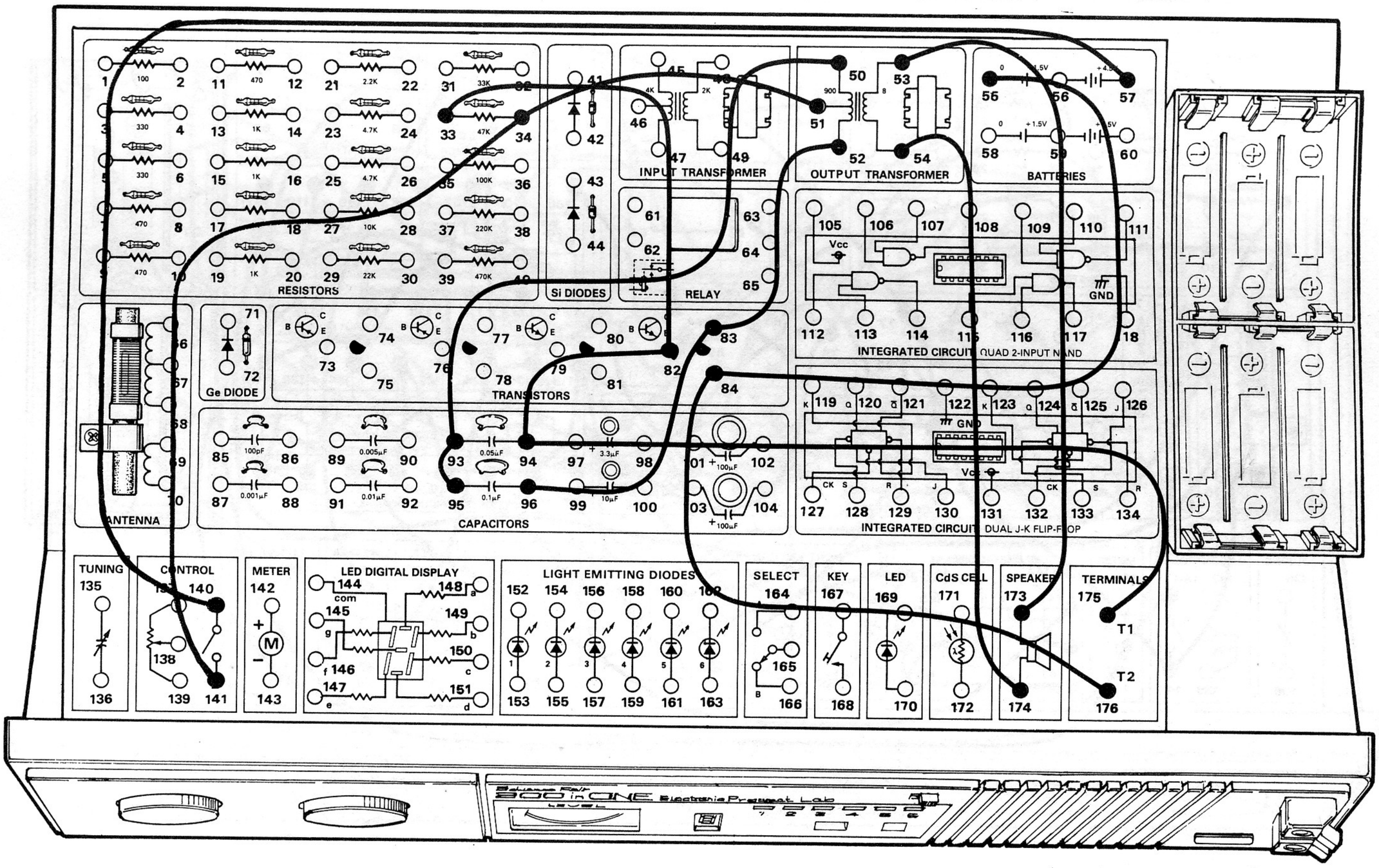
Ne vous étonnez pas si vous devez régler très soigneusement le bouton de réglage pour que la DEL s'allume quand la lumière touche la cellule CdS. Pour cette raison, il faut vous installer dans une pièce totalement obscure et utiliser une lampe de poche à faisceau très étroit (n'utilisez pas un tube fluorescent ou un autre éclairage). Quand vous avez trouvé le meilleur réglage possible, n'y touchez plus.

Bonne chance! Peut-être deviendrez-vous le tireur le plus rapide du Far West! Avec votre lampe de poche!

Ordre de câblage

1-64, 2-169, 13-25-74, 23-73-101, 26-28-76, 37-138, 27-80, 38-79, 55-61-44-24-14-81-137, 57-58, 59-65, 60-140, 77-43-62-102, 141-75-78-170-171, 139-172.

16. ANTIVOL



Voici un montage plutôt astucieux! Vous pouvez placer cet antivol à l'écart de l'objet à protéger; les intrus ne peuvent être au courant de la présence de l'antivol, excepté s'ils le déclenchent.

Dans ce montage, nous utilisons le long conducteur vert du kit. Ce conducteur sert normalement d'antenne dans les montages de radio. Ici, il sert à déclencher l'alarme.

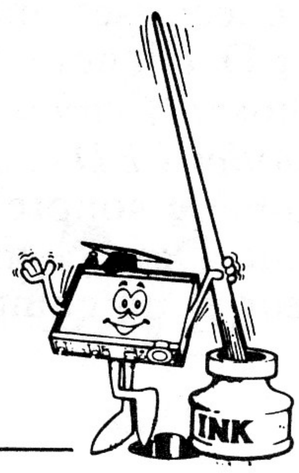
Avant d'utiliser ce montage, assurez-vous que le long conducteur vert est branché entre les bornes 1 et 2 de l'avant du kit. Faites tourner le bouton de commande vers la droite. Débranchez maintenant le conducteur vert de la borne 1 ou 2. Que se passe-t-il?

Vous vous êtes probablement écorché les oreilles! débranchement du conducteur vert, l'alarme s'est mise en marche. Vous pouvez donc fixer le conducteur vert à une porte, une fenêtre ou un tiroir pour que l'alarme se mette en marche si l'on cherche à déplacer ces objets et donc à détacher le conducteur vert de l'une des bornes. *(Vous pouvez ainsi exercer une surveillance plus étroite sur vos objets personnels!)*

Vous vous demandez probablement comment le **débranchement** d'un conducteur peut actionner un circuit. Voici une suggestion: si l'électricité peut suivre deux ou plusieurs chemins, elle suit généralement le plus facile. Elle ne suit la voie la plus difficile que si l'on supprime la plus facile.

Cette suggestion doit vous permettre d'expliquer le fonctionnement de ce montage. Notez vos idées; nous verrons plus tard le fonctionnement exact de ce circuit. En attendant, amusez-vous à surprendre les membres de votre famille avec cet "antivol".

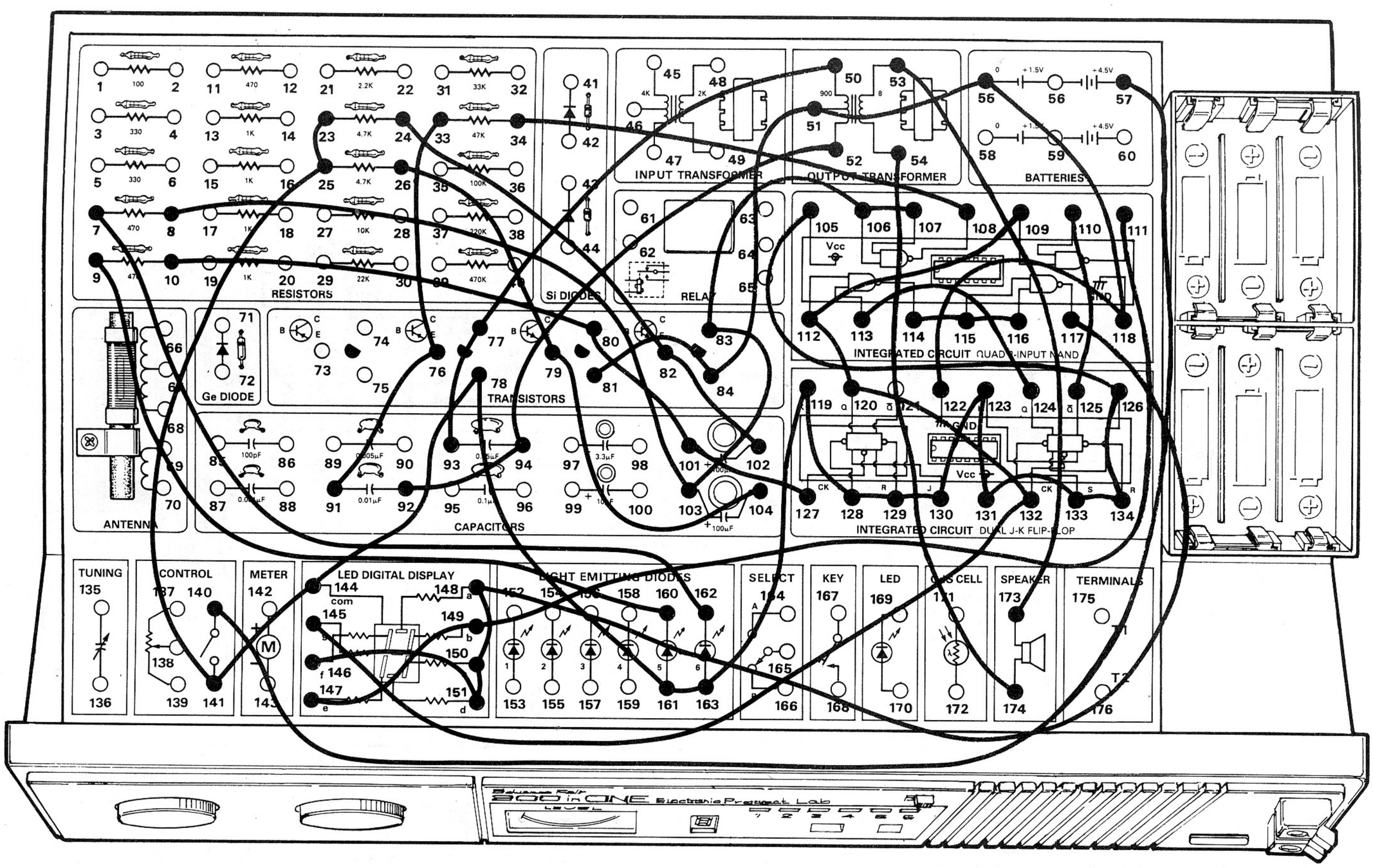
REMARQUES



Ordre de câblage

33-82-94-175, 50-93-95, 51-34-141, 52-83-96, 53-173, 54-174, 55-84-176, 57-140, T1-conducteur vert-T2.

17. S.O.S.



Nous avons déjà utilisé les deux circuits intégrés et l'affichage du kit pour créer des circuits assez particuliers (comme l'invasion des OVNI, montage 13). Dans ce montage, on utilise aussi les deux circuits intégrés et l'affichage pour créer un dispositif de S.O.S. automatique.

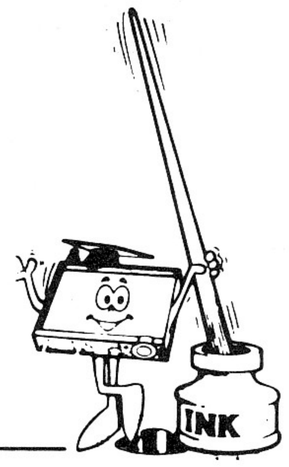
Faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Le haut-parleur émet un son et les lettres "SOS" apparaissent sur l'affichage. En plus, les diodes LED 5 et 6 clignotent.

Avez-vous remarqué les changements de l'affichage numérique? Il semble presque que le circuit compte "1, 2, 3, 4...1, 2, 3, 4...", sans cesse. C'est en fait pratiquement ce qui se passe. (Ne soyez donc pas surpris si ce genre de circuit s'appelle "compteur".)

Réfléchissez maintenant un peu... les deux diodes LED clignotantes vous font-elles penser à quelque chose? *(Évidemment, vous pouvez dire que ce sont des diodes LED clignotantes!)* Revenons au montage 2 (la lumière sonore) où vous avez utilisé un multivibrateur. Dans ce montage, nous utilisons un multivibrateur et un compteur.

Cette indication permet de remarquer l'une des grandes vérités de l'électronique: *tout dispositif, même le plus complexe, n'est qu'une réunion de circuits plus simples.* Les circuits simples sont les blocs constitutifs qui permettent de bâtir les ordinateurs les plus complexes. Vous utiliserez bientôt ces blocs constructifs pour monter vos propres circuits. *(Vous n'aurez maintenant plus longtemps à attendre!)*

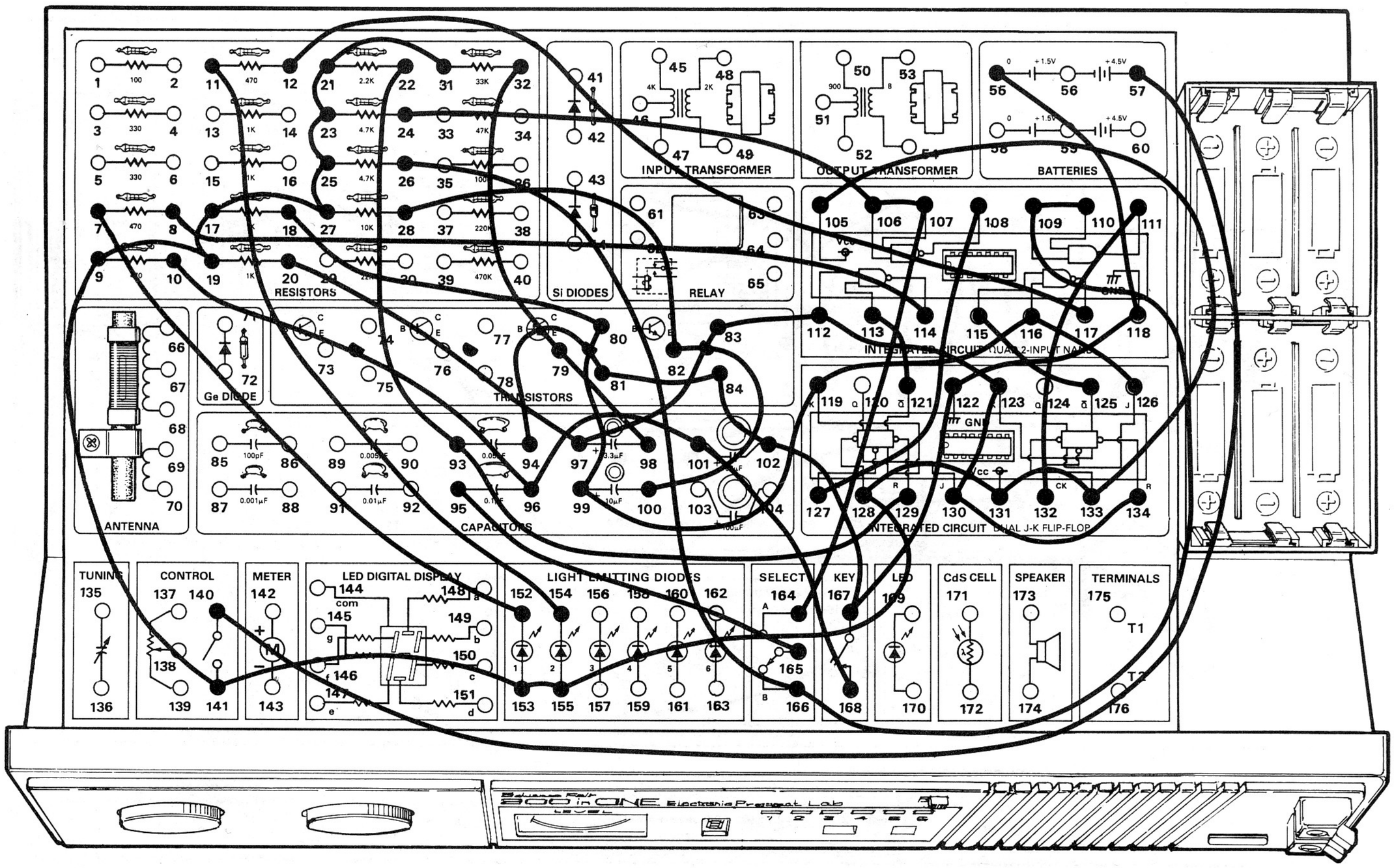
REMARQUES



Ordre de câblage

7-162, 8-103-83-106-107, 9-160, 10-80-101-127, 23-25-141-144-78-161-163-119-128-129-130-123-131-133-134-126-105, 24-82-102, 26-79-104, 33-76-91, 34-108, 50-77-93, 52-94-92, 53-173, 54-174, 57-140, 81-84-51-55-118-122, 109-112-120-132-145, 110-125, 111-149-147, 113-124, 114-115-116, 117-148-150-151-146.

18. TIR À LA CIBLE



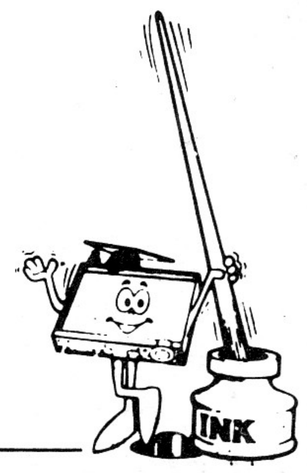
Vous pensez qu'une cible mobile est difficile à atteindre... alors, essayez donc de toucher une paire de diodes LED clignotantes! Dans ce montage, vous allez essayer d'apprendre à prévoir le comportement d'un circuit électronique.

Mettez le sélecteur à la position A et faites ensuite tourner le bouton de commande vers la droite. Les diodes LED 1 et 2 s'allument et commencent à clignoter très rapidement (on a l'impression qu'il n'y en a qu'une seule se déplaçant latéralement). Le manipulateur constitue votre "arme". Au bon moment, appuyez sur le manipulateur. Si vous avez "tiré" au moment exact, la diode LED 1 s'est éteinte. Mettez le sélecteur à la position B et appuyez de nouveau sur le manipulateur. Si vous avez "bien visé", vous avez éteint la diode LED 2.
Si vous êtes très bon tireur, vous pouvez éteindre les diodes LED 1 et 2 d'une seule pression sur le manipulateur. D'autre part, il peut vous falloir appuyer plusieurs fois sur le manipulateur pour éteindre une seule des diodes. N'oubliez pas de mettre le sélecteur à la position B avant d'essayer d'éteindre la diode LED 2. Sinon, vous vous apercevrez que... *(nous ne dirons rien pour l'instant, essayez de voir ce qui se passe par vous-même!)*

Ce montage met en pratique l'électronique numérique et le circuit intégré de bascule. Pensez-vous que quelque chose "bascule" quand vous appuyez sur le manipulateur pour éteindre les diodes?

Réfléchissez-y. En attendant, essayez d'améliorer votre dextérité. Arrivez-vous à éteindre les deux diodes d'une seule pression sur le manipulateur?

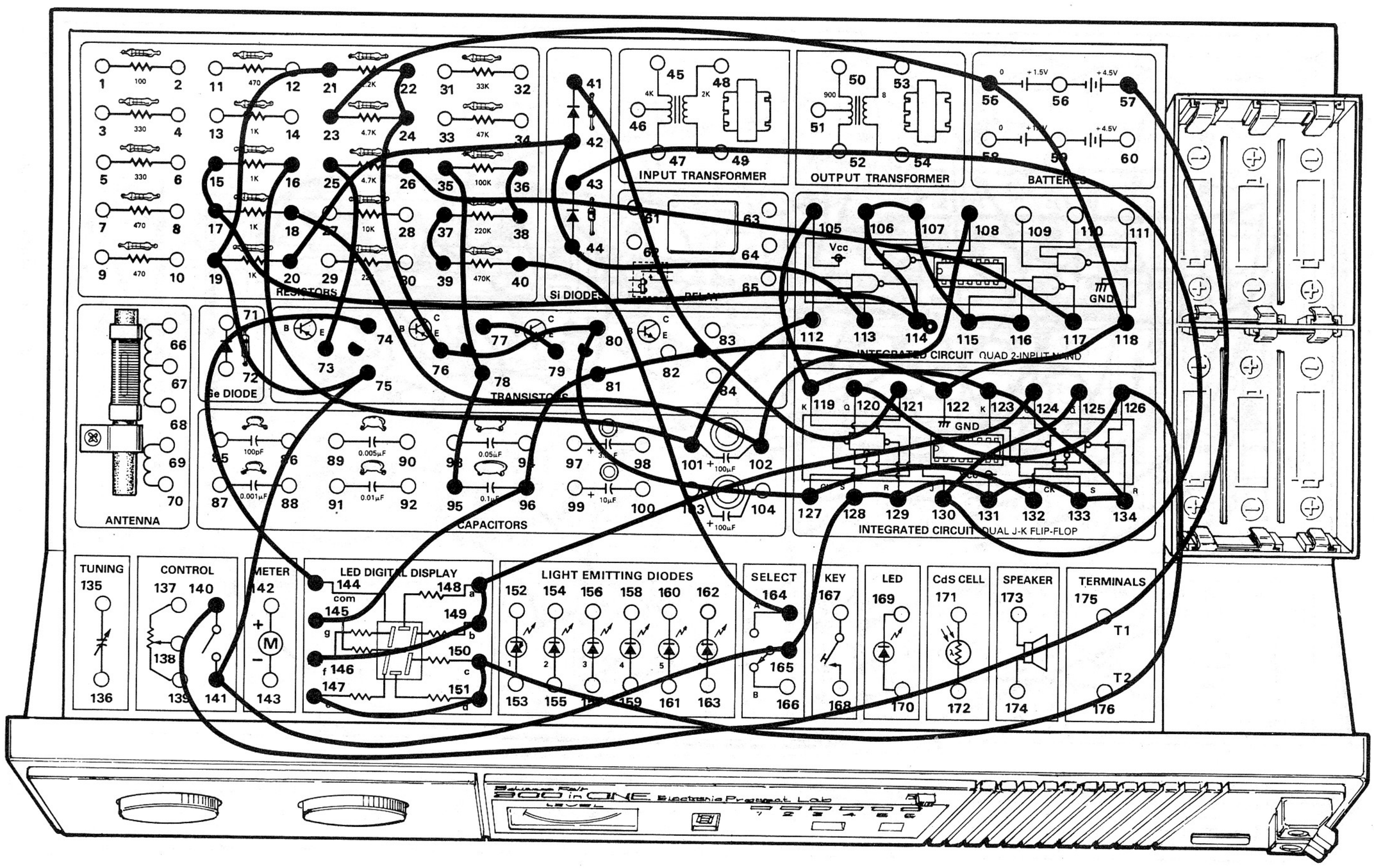
REMARQUES



Ordre de câblage

7-152, 8-114, 10-96-101-168, 11-154, 12-117, 18-80-99-119-116-126, 20-97-83-112-123-130, 22-93-129-134, 24-106-107-164, 26-166-109-110, 28-82-100, 31-21-23-25-27-17-19-9-141-153-155-128-131-133-105, 32-79-98, 55-118-122-167-102-84-81-94, 57-140, 95-165, 108-127, 111-132, 113-121, 115-125.

19. JEU DU HUIT



Encore un jeu avec circuit intégré et affichage pour mettre votre réflexion à l'épreuve! Dans ce montage vous ne "tirez" pas sur les diodes LED... vous allez essayer d'attraper un huit!

L'affichage fait clignoter alternativement la partie supérieure et la partie inférieure du "8". Surveillez attentivement l'affichage et vous verrez qu'à un moment il n'y a rien d'affiché. Si vous pensez arriver à prévoir l'instant ou l'affichage est vide, profitez-en pour mettre le sélecteur à B. Si vous le faites précisément au bon moment, vous "capturez" le huit qui clignotera alors sans cesse sur l'affichage. Si vous avez échoué, remettez le sélecteur à A et recommencez.

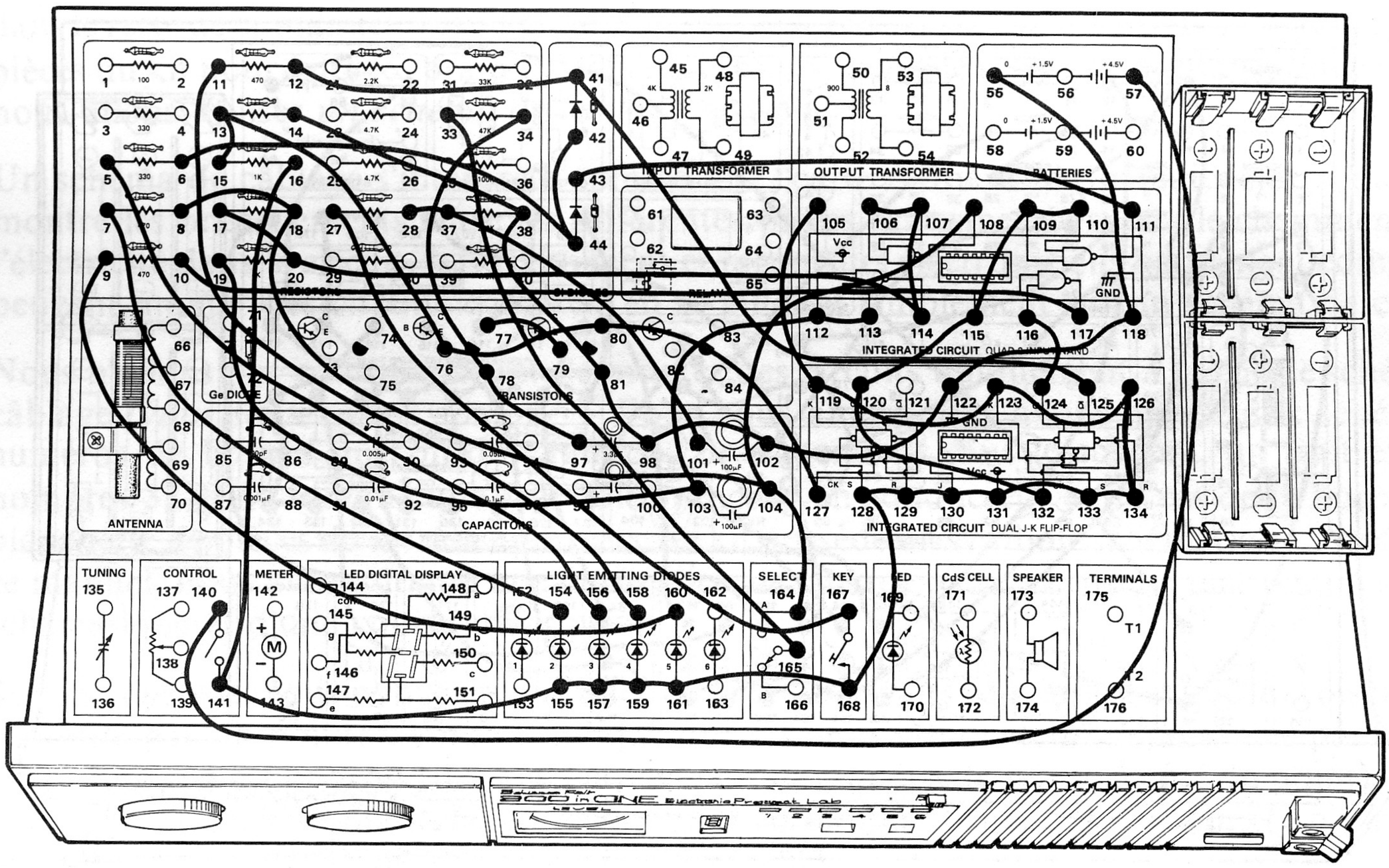
Ce montage se compose aussi de deux circuits simples. D'après ce que nous avons vu jusqu'à présent, pouvez-vous indiquer les deux circuits qui composent probablement ce montage? (N'oubliez pas de noter votre réponse!)

REMARQUES

Ordre de câblage

15-17-114-106-107-115-116, 16-101-112, 18-102-108, 20-42-44-113, 21-19-75-141-165-128-129-131-133-134-123-119-105, 22-24-76-80-127-132, 23-55-118-122-81-96-145, 25-73, 26-117, 35-78-95, 36-38, 37-39, 40-164, 41-121, 43-130-125, 57-140, 74-144, 77-79, 120-126-150-151-147, 124-148-149-146.

20. DÉFILÉ DES DIODES LED



Et voici le défilé des diodes LED! Avec ce montage, les diodes LED vont se déplacer sur l'avant du kit quand vous appuyez sur le manipulateur.
Quand le montage est prêt, mettez le sélecteur à la position A. Faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. La diode LED 2 s'allume et se met à clignoter (il se peut que d'autres diodes s'allument aussi; cela est normal). Continuez à appuyer sur le manipulateur. La diode LED 3 s'allume, suivie des diodes LED 4 et 5. En continuant à appuyer sur le manipulateur, les diodes LED 3, 4 et 5 s'allument à tour de rôle. Les diodes paraissent vraiment défiler sur l'avant du kit.

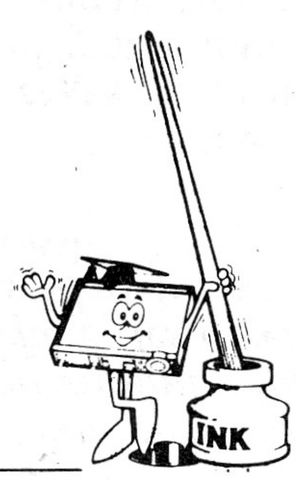
Pendant que vous appuyez sur le manipulateur, mettez rapidement le sélecteur à la position B. Que se passe-t-il?

Les diodes LED s'arrêtent brusquement. Elles sont allumées ou éteintes, suivant la position à laquelle elles se trouvaient quand vous avez mis le sélecteur à B. Remettez le sélecteur à A. Les diodes LED se remettent "en marche".

Quand le sélecteur est à A, cessez d'appuyer sur le manipulateur. Que se passe-t-il? Pouvez-vous l'expliquer?

Ce montage utilise aussi le circuit intégré de bascule. Vous comprenez certainement l'importance de ce circuit en électronique.

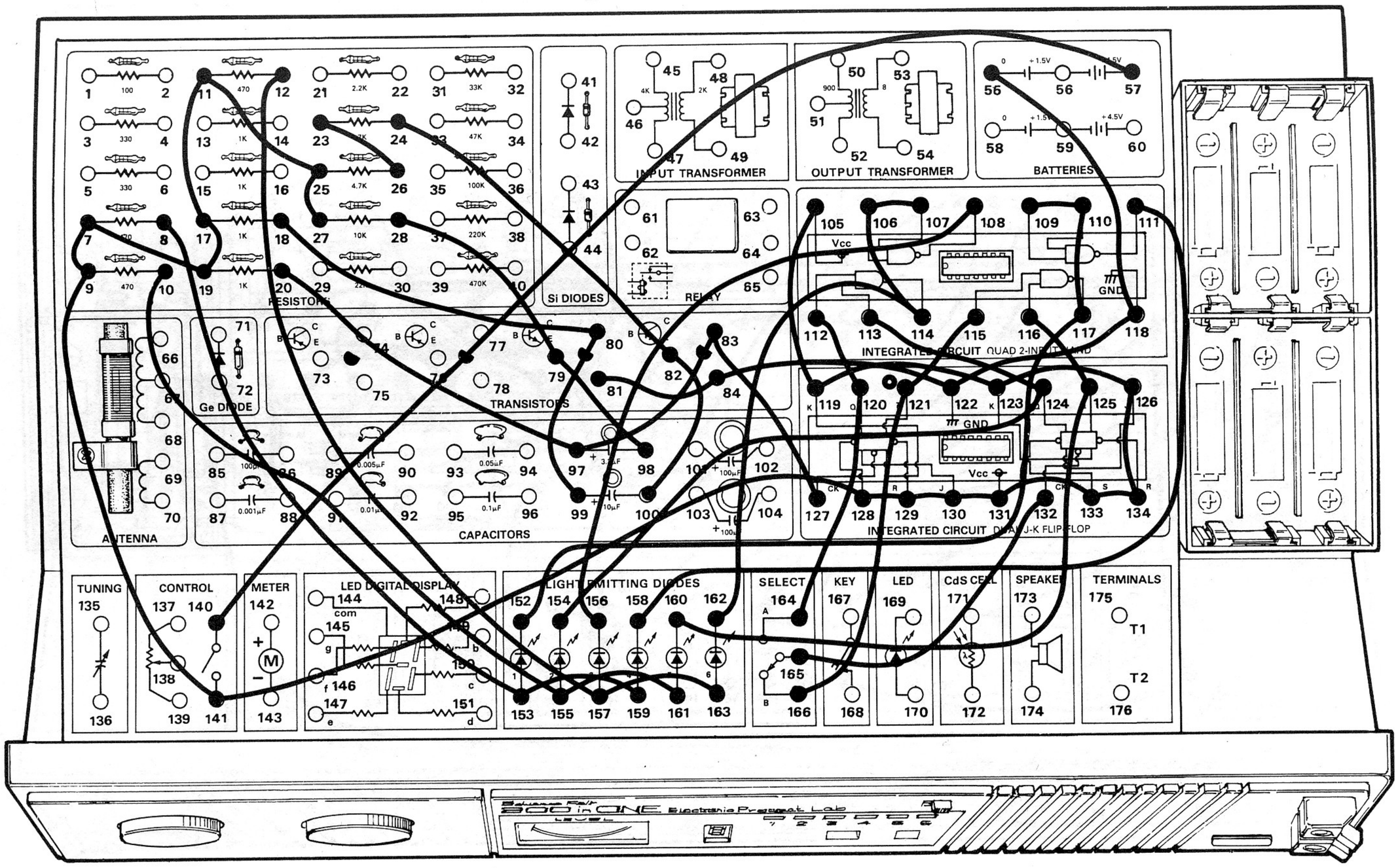
REMARQUES



Ordre de câblage

5-156, 6-44-42, 7-154, 8-18-104-108, 9-160, 10-117, 11-158, 12-41-125, 14-38-81-98-102-122-118-55, 15-13-76-80-127, 16-141-155-157-159-161-168-128-129-130-131-133-134-126-123-119-105, 17-20-114-107-106, 19-103-112-113, 27-167, 28-37-101-164, 33-165, 34-78-97, 43-111, 57-140, 77-79, 110-109-115-120-132, 116-124.

21. SIGNAL DE DIRECTION



Dans le montage 20, les diodes LED se déplaçaient si l'on appuyait sur le manipulateur. Comme il est plutôt fatigant d'appuyer constamment sur le manipulateur, le présent circuit fait la même chose automatiquement.

On utilise ce circuit dans de nombreux dispositifs comme les feux de circulation, par exemple. Quand le montage est prêt, mettez le sélecteur à la position A. Faites ensuite tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Les diodes LED clignotent de la gauche vers la droite. Mettez maintenant le sélecteur à la position B. Les diodes clignotent de la droite vers la gauche.

Dans ce montage, nous utilisons deux types de circuit que nous avons déjà mentionnés. Jetez un coup d'oeil au montage... pouvez-vous deviner les deux circuits utilisés? Essayez de trouver, puis lisez la réponse ci-dessous.

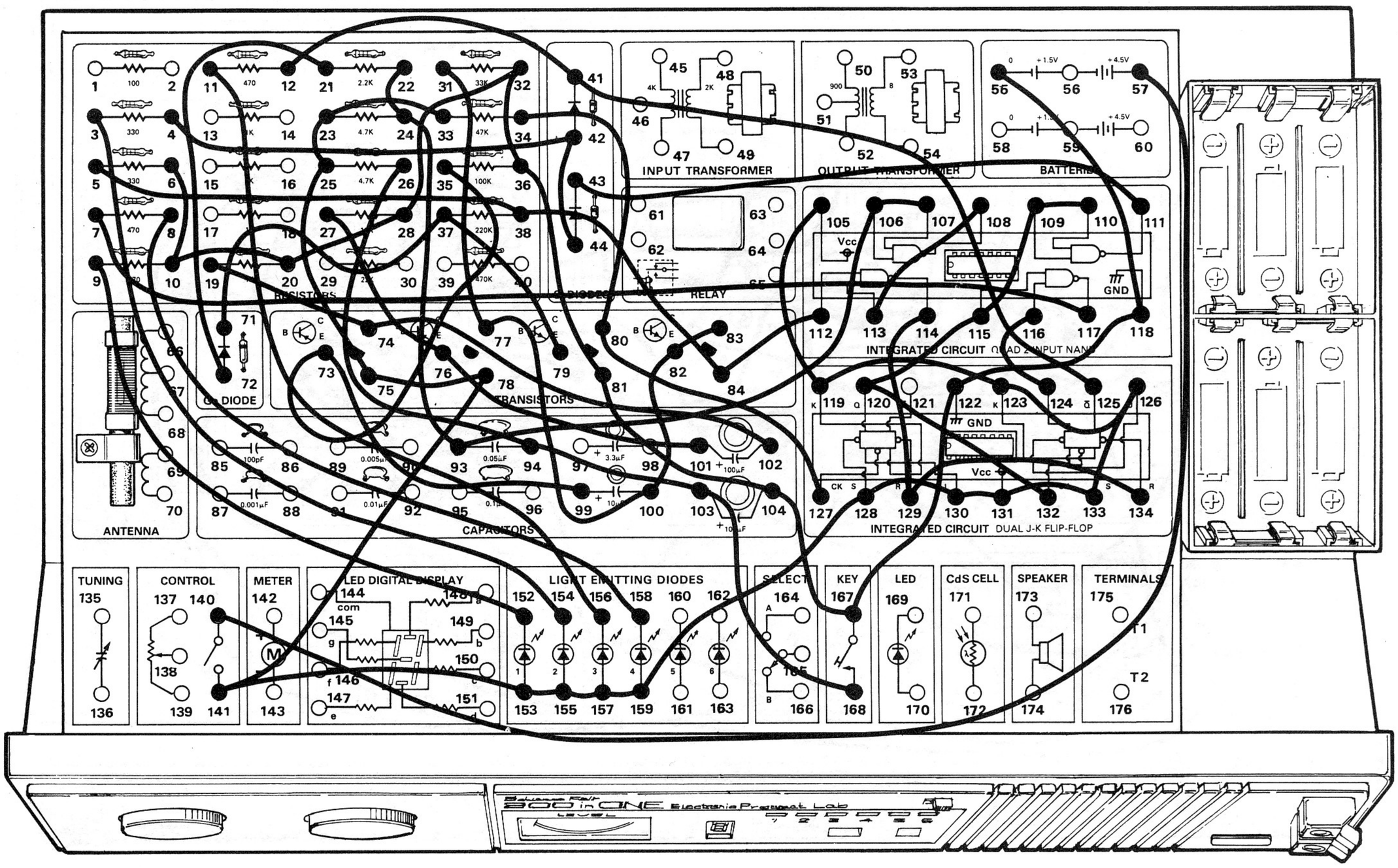
Dans ce montage, nous utilisons un multivibrateur et un compteur. Nous avons déjà vu qu'un multivibrateur peut mettre des objets en marche et les arrêter. Pensez-vous qu'il pourrait faire "basculer" un circuit intégré de bascule? Notez votre réponse.

REMARQUES

Ordre de câblage

8-153-159, 10-155-161, 12-157-163, 18-80-99, 20-97-83-127, 24-82-100, 23-26, 27-25-11-17-19-7-9-141-128-129-130-131-133-134-126-123-119-105, 28-79-98, 55-118-122-84-81, 57-140, 107-106-114-162, 108-156, 109-110-117-152, 111-158, 112-120-164, 113-124-154, 115-121-166, 116-125-160, 132-165.

22. DIODES LED SAUTANTES

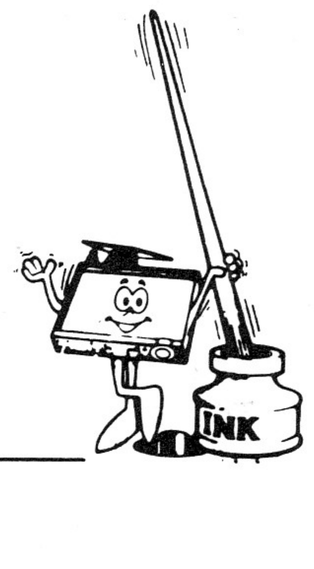


Ce jeu sert à déterminer votre rapidité sur la détente *(ou plutôt sur le manipulateur).* Vous devez allumer les diodes LED 1 à 4 le plus rapidement possible avec le minimum de pressions sur le manipulateur.

Faites tourner le bouton de commande vers la droite jusqu'à ce que vous entendiez un déclic pour mettre le circuit sous tension. La diode LED 1 s'allume. Appuyez sur le manipulateur pour allumer la diode LED 2. Si vous êtes malchanceux, la diode LED 1 seulement s'allume. Essayez d'allumer toutes les diodes (1, 2, 3 et 4).

Le secret de ce jeu consiste à appuyer sur le manipulateur au moment exact pour allumer une diode LED. La synchronisation est un élément important de tous les circuits numériques que nous avons vus jusqu'à présent. Vous avez aussi remarqué que les circuits numériques disposent d'un choix de deux positions (par exemple, une diode LED est allumée ou éteinte). Comment fonctionne un circuit numérique? Prenez note de vos idées pour voir si vous vous approchez de la réponse.

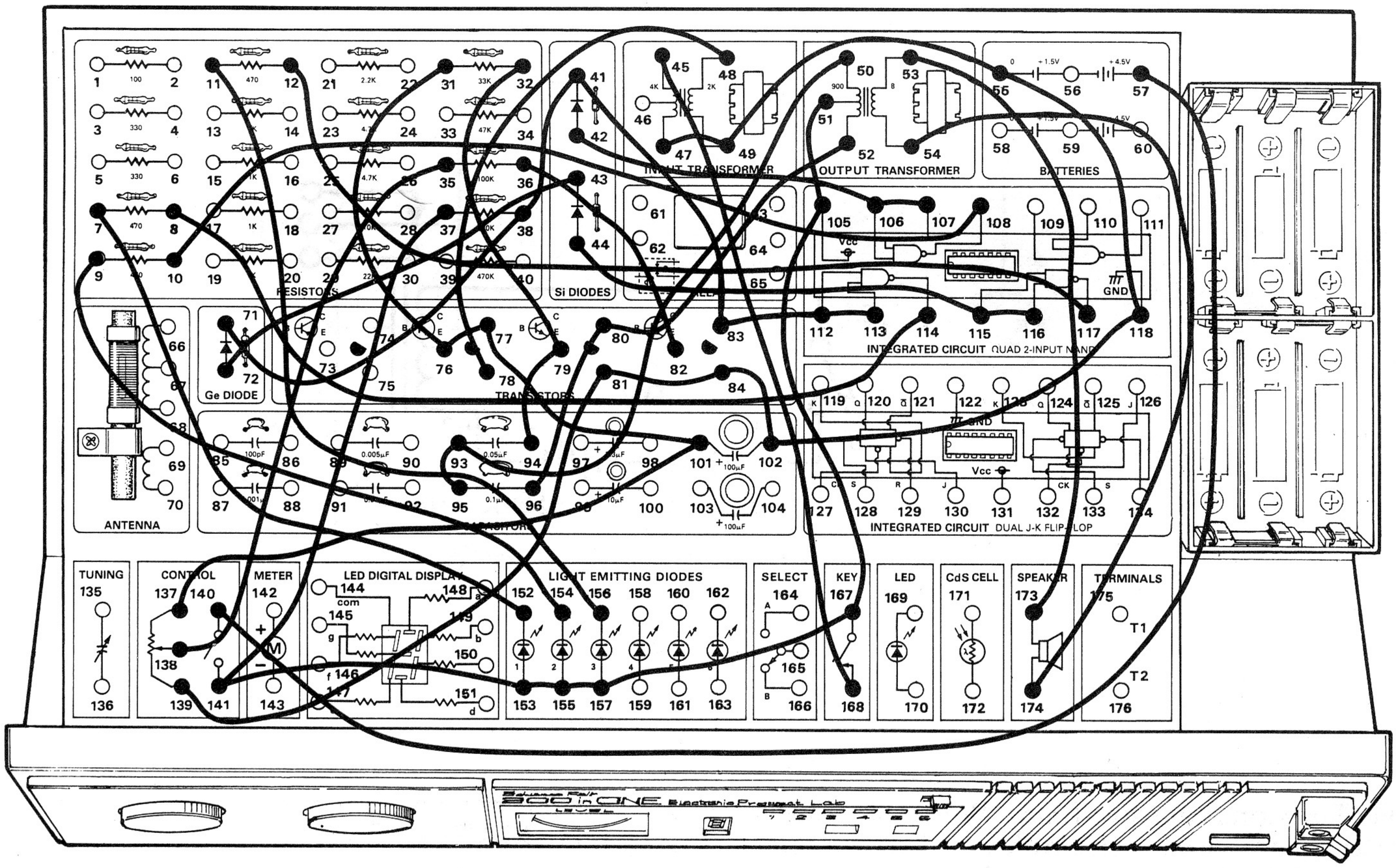
REMARQUES



Ordre de câblage

3-154, 4-42-44, 7-117, 8-158, 9-152, 6-10-20-28-32-36-81-104-167-122-118-55, 11-156, 12-41-125, 5-38-84-112, 19-74-102, 21-72, 22-24-93-106-107, 26-94-103-168, 27-76-101, 31-77-100-82-83, 33-23-25-75-78-141-153-155-157-159-128-130-131-133-126-123-119-105, 34-80-127, 35-73-99, 43-111, 57-140, 71-37-79, 108-113, 114-129-134, 110-109-115-120-132, 116-124.

23. EXTINCTION DES FEUX



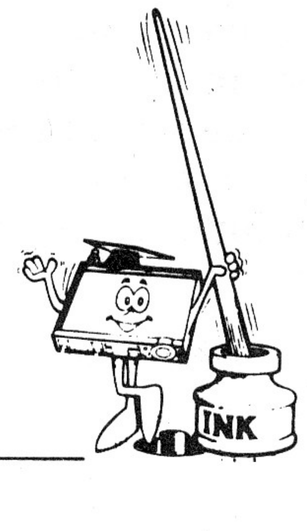
Ce circuit est pratiquement le contraire du montage 20; il faut essayer d'éteindre le maximum de diodes LED en appuyant sur le manipulateur!

Faites tourner le bouton de commande vers la droite; les diodes LED 1, 2 et 3 doivent s'allumer. Appuyez sur le manipulateur à plusieurs reprises... Le haut-parleur doit émettre un son. Continuez à appuyer sur le manipulateur. La diode LED 1 doit s'éteindre, suivie de la diode LED 2. Nous préférons vous avertir que la diode LED 3 est très difficile à éteindre. Avec vos amis, voyez qui est capable d'éteindre toutes les diodes LED le plus rapidement possible.

Si vous trouvez difficile d'éteindre même une seule diode LED, faites tourner légèrement le bouton de commande vers la droite.

Ce montage utilise le circuit intégré NON-ET quadruple à 2 entrées. Les circuits intégrés NON-ET se composent de "portes". Pouvez-vous imaginer pourquoi on désigne ces circuits sous ce nom? Notez vos idées car nous allons plus tard en apprendre davantage sur les portes NON-ET ainsi que sur les autres circuits que sont les portes ET, OU et NI!

REMARQUES



Ordre de câblage

7-152, 8-114, 9-154, 10-108, 11-156, 12-117, 31-76-77-101-137, 32-79-94, 35-138, 36-82, 37-141-153-155-157-167-105-51, 42-106-107, 43-72, 44-115-116, 45-168, 48-78, 47-49-55-118-102-84-81-139, 50-93-95, 52-80-96, 53-173, 54-174, 57-140, 71-38-41-83-112-113.

Les choses vont beaucoup changer...

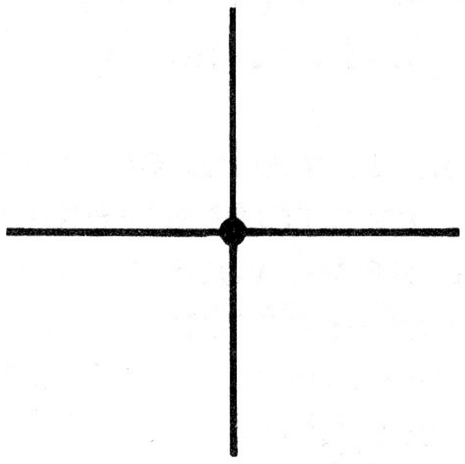
dans le reste de ce manuel. Jusqu'à présent, vous avez utilisé une illustration de la planchette de pièces du kit pour faire les branhements nécessaires. Dans le reste des montages de ce manuel, nous allons utiliser *un schéma de câblage* à la place.

Un schéma de câblage s'interprète comme une "carte routière" des circuits électroniques. Il montre les branchements entre les différentes pièces et permet de suivre le cheminement de l'électricité dans le circuit. Les techniciens et ingénieurs électroniciens hautement compétents peuvent monter des circuits complets en se guidant simplement sur un schéma de câblage.

Nous n'allons pas vous demander de monter des circuits uniquement à partir de schémas de câblage *(vous sentez-vous soulagé?).* Pour vous aider, nous avons ajouté aux schémas les numéros de bornes où l'on doit faire les branchements. Sur le schéma, un trait entre les nombres 32 et 64 indique que l'on doit brancher un conducteur entre ces deux bornes de la planchette de pièces du kit. Chaque pièce du kit possède un symbole schématique. Au début de ce manuel, nous avons donné une illustration de chaque pièce, accompagnée de son symbole schématique et d'une courte description.

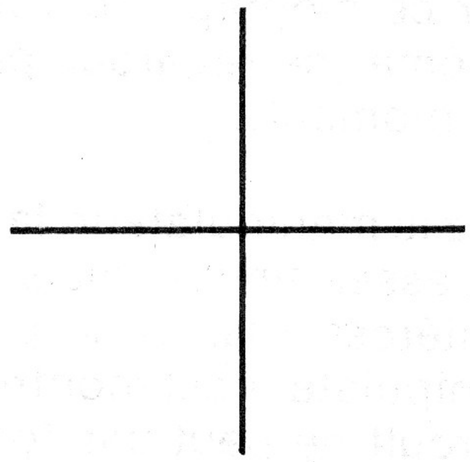
Sur les schémas, vous pouvez remarquer que certains traits se croisent et que le croisement est accentué par un point. Ce point indique que les deux conducteurs représentés par les traits sont réunis en cet endroit (il y a généralement un numéro de borne à côté du point). Si deux traits se croisent sans point, les conducteurs correspondants ne sont pas reliés (il n'y a pas non plus de numéro de borne au point de croisement).

Les traits sont réunis



Les conducteurs sont réunis en ce point

Les traits **ne sont** pas réunis.

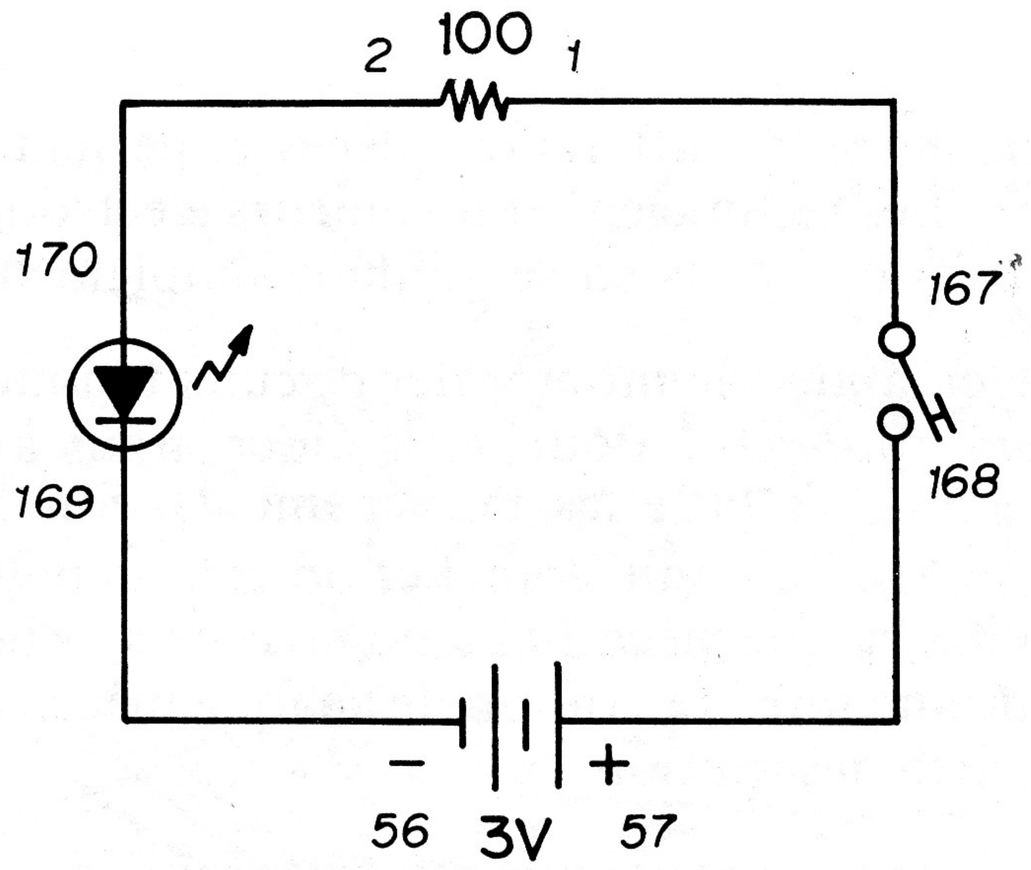


Les conducteurs **ne sont** pas réunis en ce point.

Un shéma de câblage peut **paraître** difficile au premier coup d'oeil, mais on les trouvera en fait très simples quand on en aura étudié quelques-uns! Ne vous découragez pas si vous les trouvez difficiles à comprendre au début (cela est normal). Vous serez bientôt en mesure de monter un circuit simplement à l'aide de son schéma de câblage *(vous pouvez nous faire confiance!)*

La lecture des schémas de câblage est très importante en électronique. Dans les magazines et ouvrages d'électronique, de nombreux circuits intéressants ne sont donnés que sous forme de schéma. Un schéma constitue aussi un moyen plus pratique et plus précis que la forme écrite pour décrire un circuit.

24. TÉLÉGRAPHE LUMINEUX



Nous commençons avec des circuits simples pour vous habituer à les monter en vous aidant simplement du schéma. Pour ce montage et le suivant, vous pouvez remarquer que nous avons indiqué l'ordre de câblage à l'envers... *vous devez arriver à vous débrouiller par vous-même*! Essayez de réaliser ce montage en vous aidant simplement du schéma (ne regardez pas l'ordre de câblage pour le moment).

Quand vous pressez le manipulateur, la DEL s'allume. Le circuit est assez simple, mais il soulève quelques points intéressants. Vous pouvez remarquer que le manipulateur est montré en position "haute". Le circuit ne peut pas fonctionner quand le manipulateur est dans cette position, à cause de l'ouverture qui empêche l'électricité de passer. Ce circuit est dit "ouvert". Si vous pressez le manipulateur, vous le fermez. L'électricité peut maintenant passer dans le montage. Ce circuit est dit "fermé".

Il peut arriver qu'il s'établisse un circuit électrique "indésirable". Nous avons alors affaire à un court-circuit.

Vous pouvez aussi remarquer que le symbole schématique des piles porte les signes + et — de chaque côté. Le signe + correspond au côté "positif" et le signe — au côté "négatif". Il y a quelque temps, on pensait que l'électricité allait du côté positif vers le négatif. Aujourd'hui, nous savons que le contraire est effectivement vrai. L'électricité va du négatif vers le positif.

Vous pouvez suivre le cheminement de l'électricité dans un circuit en étudiant son schéma. Dans ce montage, vous pouvez voir que l'électricité va du côté négatif de la pile à la DEL. Elle passe ensuite dans le manipulateur et revient au côté positif des piles.

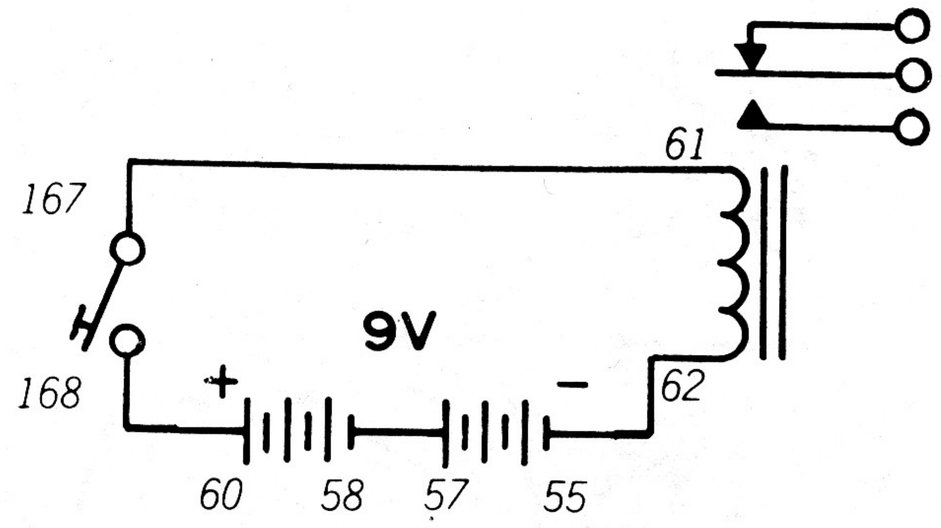
Connaissez-vous la différence entre "tension" et "courant"? Le courant représente le débit électrique. La tension correspond à la pression qui fait circuler le courant. La tension équivaut à la pression qui force l'eau à jaillir d'un tuyau de jardin. La tension fait passer le courant électrique dans un conducteur!

Vous avez réussi à monter un circuit en vous aidant simplement de son schéma! *Après tout, cela n'a pas été si difficile*!

Ordre de câblage

1-167, 2-170, 56-169, 57-168.

25. TÉLÉGRAPHE "DE L'OUEST"



À la télévision, dans des films "Western", vous avez probablement vu des télégraphes de l'ancien temps... du type où l'opérateur traduisait le "cliquetis" en traits et points. Dans ce montage, nous utilisons un circuit plus moderne, mais le principe reste le même qu'à l'époque de la ruée vers l'Ouest.

Si vous appuyez sur le manipulateur, il se produit un déclic. Observez attentivement le schéma... vous pouvez remarquer que l'électricité part du côté négatif de la pile et traverse le relais. Avez-vous remarqué les lignes courbes qui symbolisent le relais? Ces lignes représentent la bobine de conducteur intérieur du relais.

Il se produit un phénomène fascinant quand l'électricité passe dans une bobine de conducteur: la bobine devient magnétique. Elle peut attirer le fer et l'acier comme un aimant ordinaire. Dès que l'électricité cesse de passer dans la bobine, elle perd son magnétisme. Ce phénomène s'appelle **l'électromagnétisme.**

Un relais est un genre d'interrupteur. Il permet d'utiliser un circuit électronique pour en mettre un autre en marche ou l'arrêter.

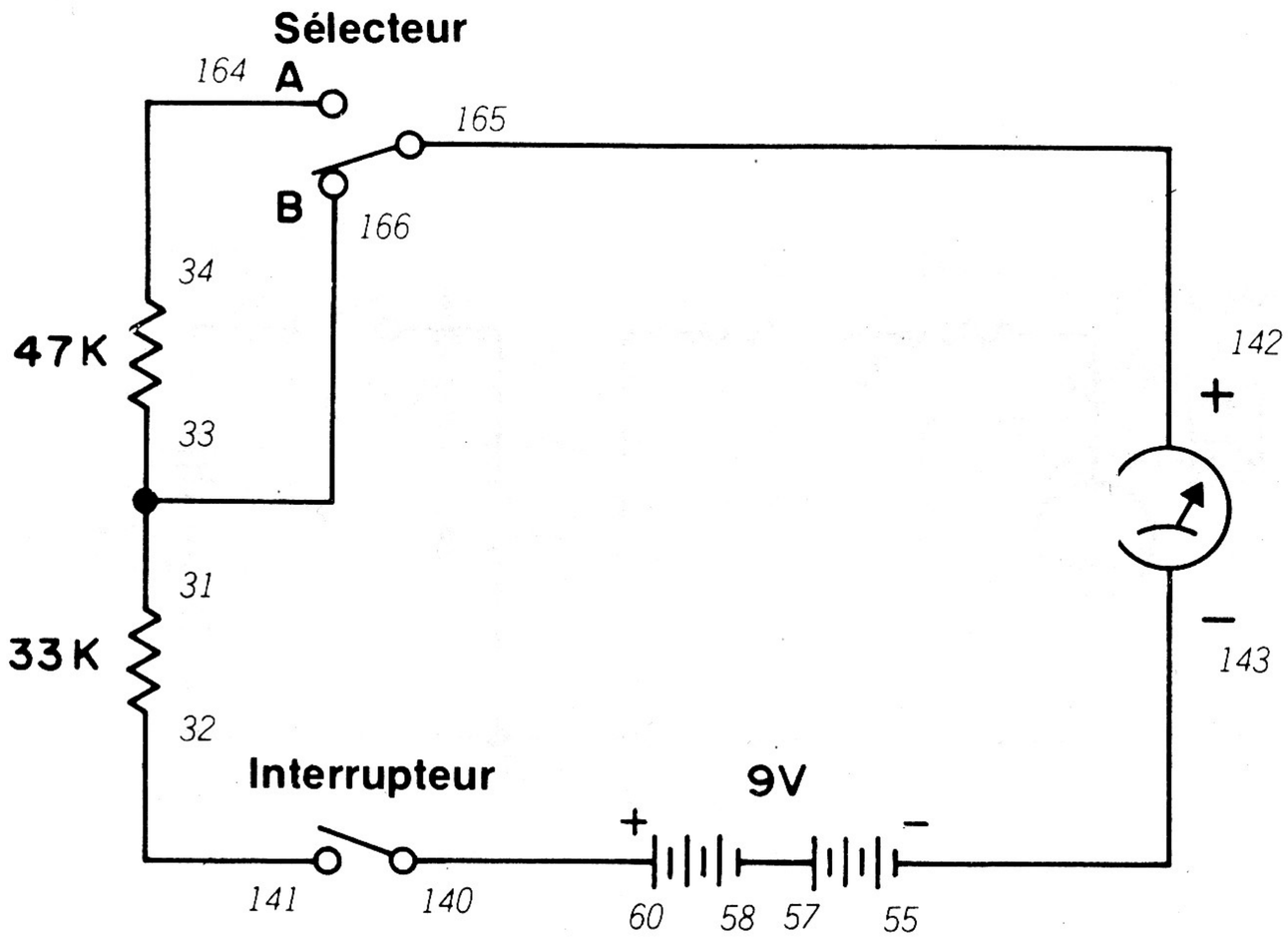
Pouvez-vous réfléchir au problème suivant? Si une bobine de conducteur acheminant un courant électrique produit un champ magnétique, que se passe-t-il donc si un champ magnétique se déplace dans une bobine de fil? N'oubliez pas de noter votre réponse.

REMARQUES

Ordre de câblage

55-62, 57-58, 60-168, 61-167.

26. RÉSISTANCES



Jusqu'à présent, nous avons utilisé des résistances dans la plupart des montages. Nous n'avons pas encore indiqué leur rôle dans un circuit. Cette expérience va nous permettre de le découvrir.

Le nom proprement dit de cette pièce permet de se faire une idée de son rôle: elle *résiste* ou s'oppose au passage de l'électricité. La résistance est particulièrement pratique, par exemple, pour faire descendre une tension à une valeur désirée.

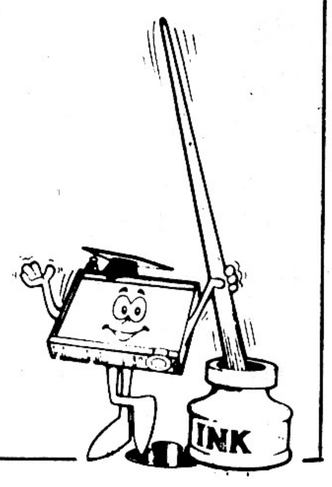
Il arrive souvent que deux ou plusieurs résistances soient réunies de différentes façons dans les circuits. Dans le schéma de ce montage, vous pouvez remarquer que les résistances sont branchées l'une à la suite de l'autre. L'électricité passera de l'une à l'autre. Dans ce circuit, nous avons un *branchement en série.*

Mettez le sélecteur à B et faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. L'aiguille de l'indicateur dévie très loin vers la droite. Maintenant, observez attentivement le schéma. Que peut-il donc bien se passer si vous mettez le sélecteur à A? En êtes-vous certain? Très bien, mettez alors le sélecteur à cette position pour voir ce qui se passe.

L'indicateur ne dévie pas autant vers la droite qu'à la position B parce que la valeur totale des résistances branchées en série augmente. Pour déterminer la résistance totale, il suffit d'additionner les valeurs individuelles.

Signalons que l'unité de mesure de la résistance est **l'ohm.** On utilise le **kilohm** souvent abrévié en **K** pour les résistances plus grandes. Un kilohm correspond à 1,000 ohms. Dans notre schéma, les résistances valent 33 et 47 K. En série, elles s'ajoutent pour donner 80,000 ohms ou 80 K.

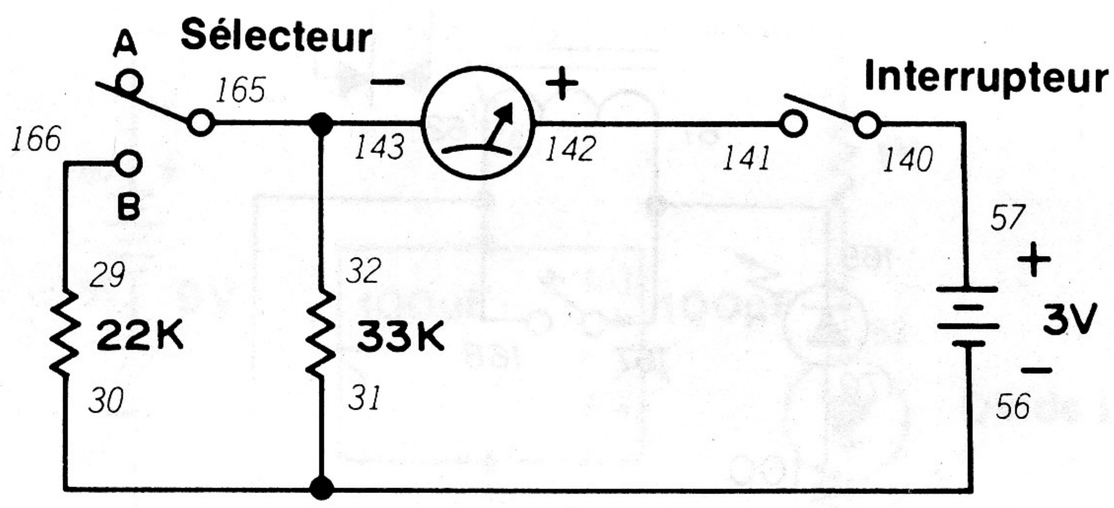
REMARQUES



Ordre de câblage

31-33-166, 32-141, 34-164, 55-143, 57-58, 60-140, 142-165.

27. RÉSISTANCES EN PARALLÈLE



D'après notre dernier montage, vous pouvez imaginer que vous augmentez toujours la résistance d'un circuit si vous ajoutez d'autres résistances. Il n'en est pas forcément ainsi; vous pouvez diminuer la résistance d'un circuit en ajoutant une résistance d'une certaine manière.

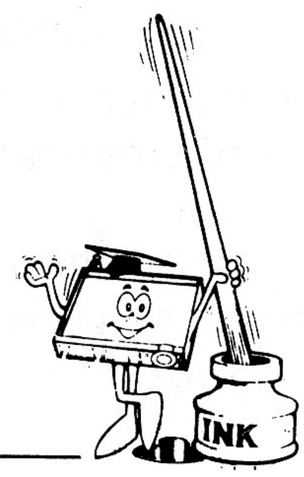
Passons à notre montage et voyons si l'on peut comprendre ce qui se passe. Sur le schéma, vous remarquez que les deux résistances sont côte à côte et non l'une à la suite de l'autre. Cette disposition s'appelle branchement en **parallèle.** Le sélecteur étant à A, seule la résistance de 33 K est en circuit. Si le sélecteur est à B, on met la résistance de 22 K en circuit.

Mettez le sélecteur à A et faites tourner le bouton de commande vers la droite. Notez la valeur de l'indicateur. Mettez maintenant le sélecteur à B; que fait l'indicateur?

Une plus grande quantité d'électricité passe dans le circuit grâce à la résistance supplémentaire. Cela paraît impossible, mais revenons au schéma de notre montage. Dans une disposition en parallèle, une partie seulement du courant total passe dans chaque résistance. En fait, la résistance totale d'un circuit parallèle est toujours inférieure à la valeur de la résistance la plus basse du branchement en parallèle. Dans ce montage, la résistance totale est inférieure à 22 K.

Ce branchement en parallèle prouve *qu'une valeur plus élevée peut conduire à un résultat plus limité!*

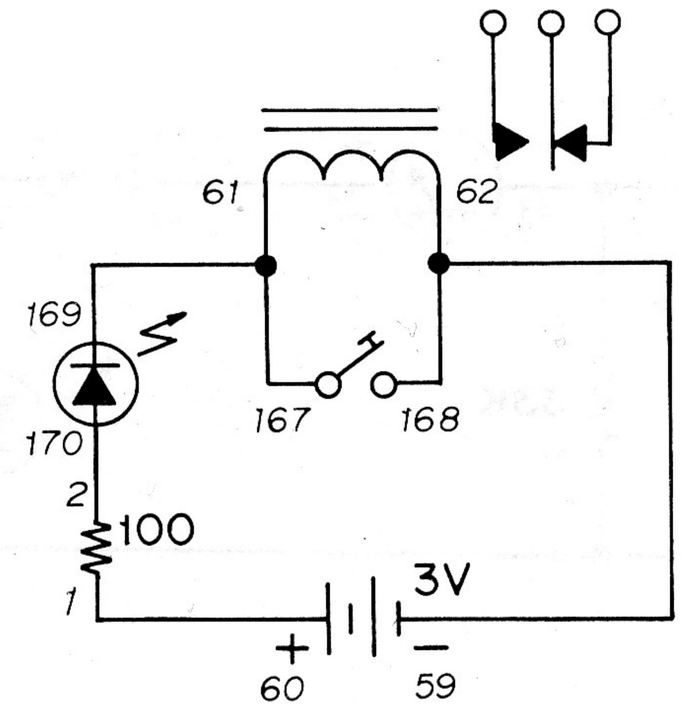
REMARQUES



Ordre de câblage

29-166, 30-31-56, 32-165-143, 57-140, 141-142

28. RÉSISTANCE SECRÈTE



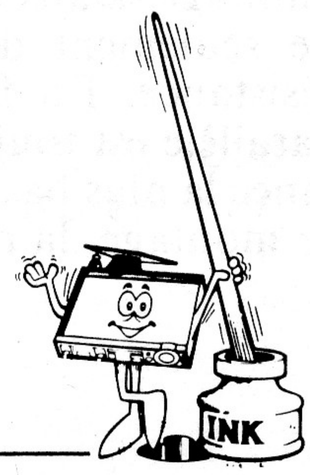
La résistance n'est pas le seul composant électronique capable de "résister"... En fait, tous les éléments d'un circuit offrent une certaine résistance au passage du courant. Voici un montage qui vous révélera cette "résistance cachée".

Jetez un coup d'oeil au schéma de ce montage. Il semble que l'électricité des piles traverse simplement la bobine du relais et allume la DEL. Quand le montage est fait, vous remarquez pourtant que la DEL s'allume à peine. Pour qu'elle brille de tout son éclat, vous devez presser le manipulateur.

La résistance du conducteur de la bobine de relais empêche le passage d'un courant suffisant vers la DEL. Quand vous pressez le manipulateur, vous offrez au courant un passage plus facile et la DEL s'allume ainsi avec plus d'éclat.

Les dispositifs électroniques créent une perte quand ils sont insérés dans un circuit parce que leur résistance est élevée et arrête une partie du courant électrique. Les pièces électroniques qui créent des pertes dégagent de la chaleur. Une pièce à résistance élevée convertit l'électricité en chaleur.
(Compte tenu de ce renseignement, comment imaginez-vous qu'un radiateur ou une cuisinière électrique fonctionne?)

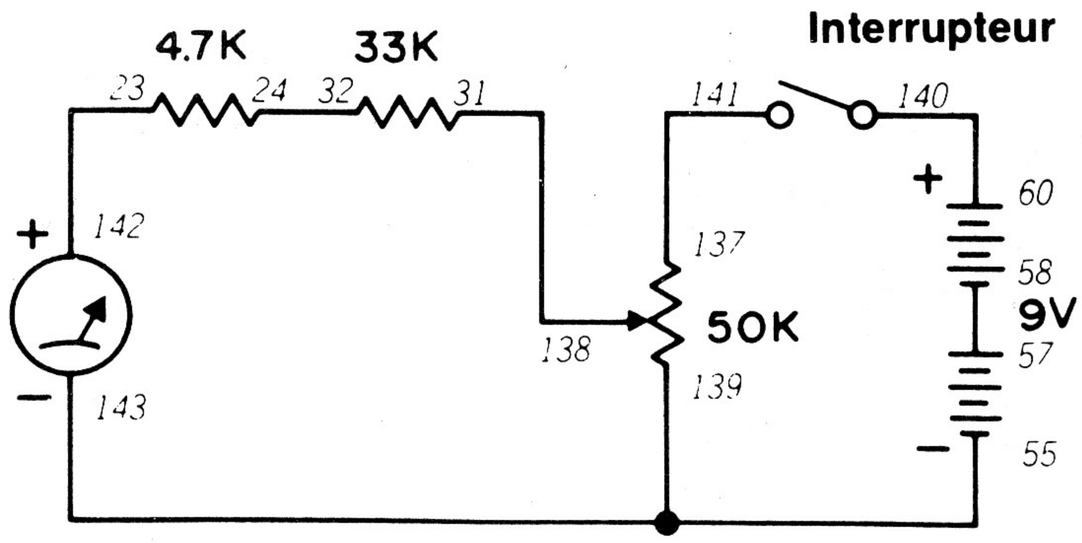
REMARQUES



Ordre de câblage

1-60, 2-170, 59-168-62, 61-167-169.

29. RÉSISTANCE VARIABLE

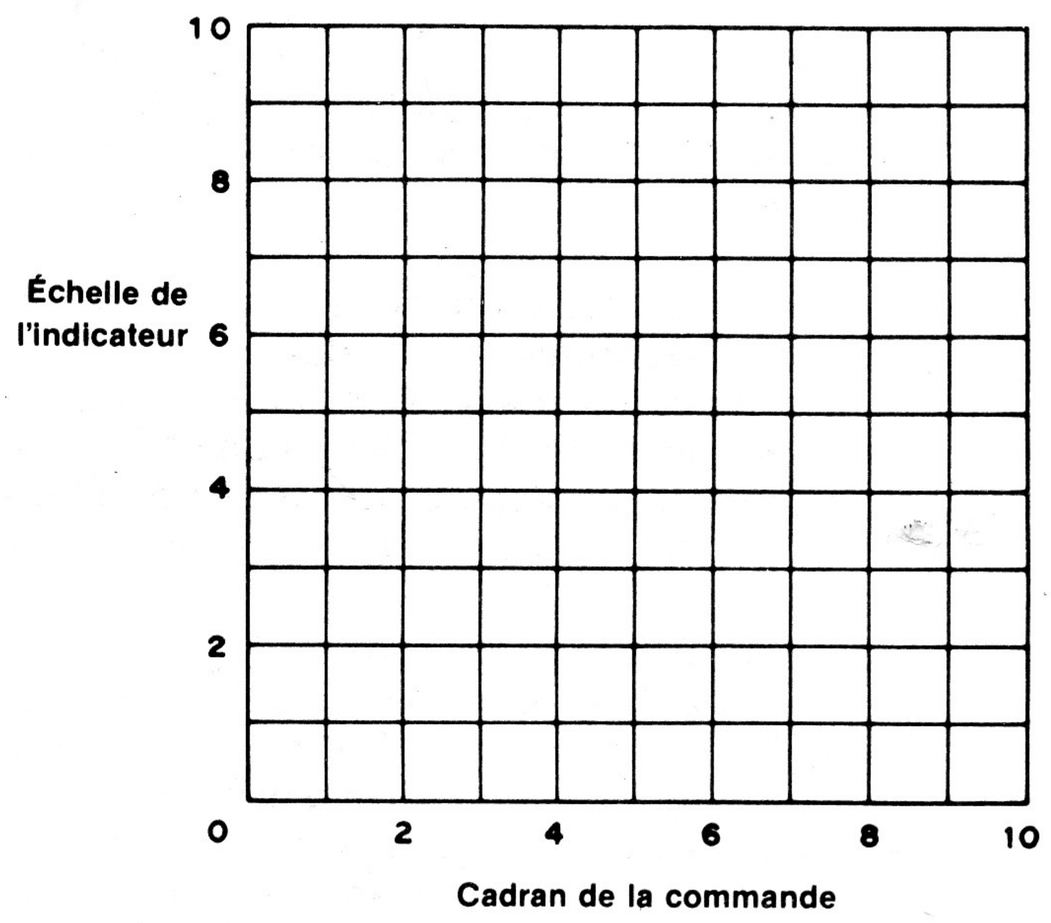


Vous utilisez des résistances variables depuis longtemps sans vous en rendre compte. Par exemple, la commande de volume d'un poste de radio ou de télévision est une résistance variable. Il en est de même des commandes de tonalité d'un récepteur stéréo. Nous avons aussi déjà utilisé la commande de ce kit dans certains montages.

Ce montage permet de se faire une idée du fonctionnement de la commande de ce kit.

En faisant les branchements de ce montage, remarquez le symbole schématique d'une résistance variable. La flèche pointée vers la résistance donne une excellente idée de ce qui se passe quand vous faites tourner le bouton de la commande. Vous n'utilisez que la quantité de résistance désirée et vous l'introduisez dans le circuit à la flèche. Pour le circuit, le reste de la résistance de la commande est "inutilisé".

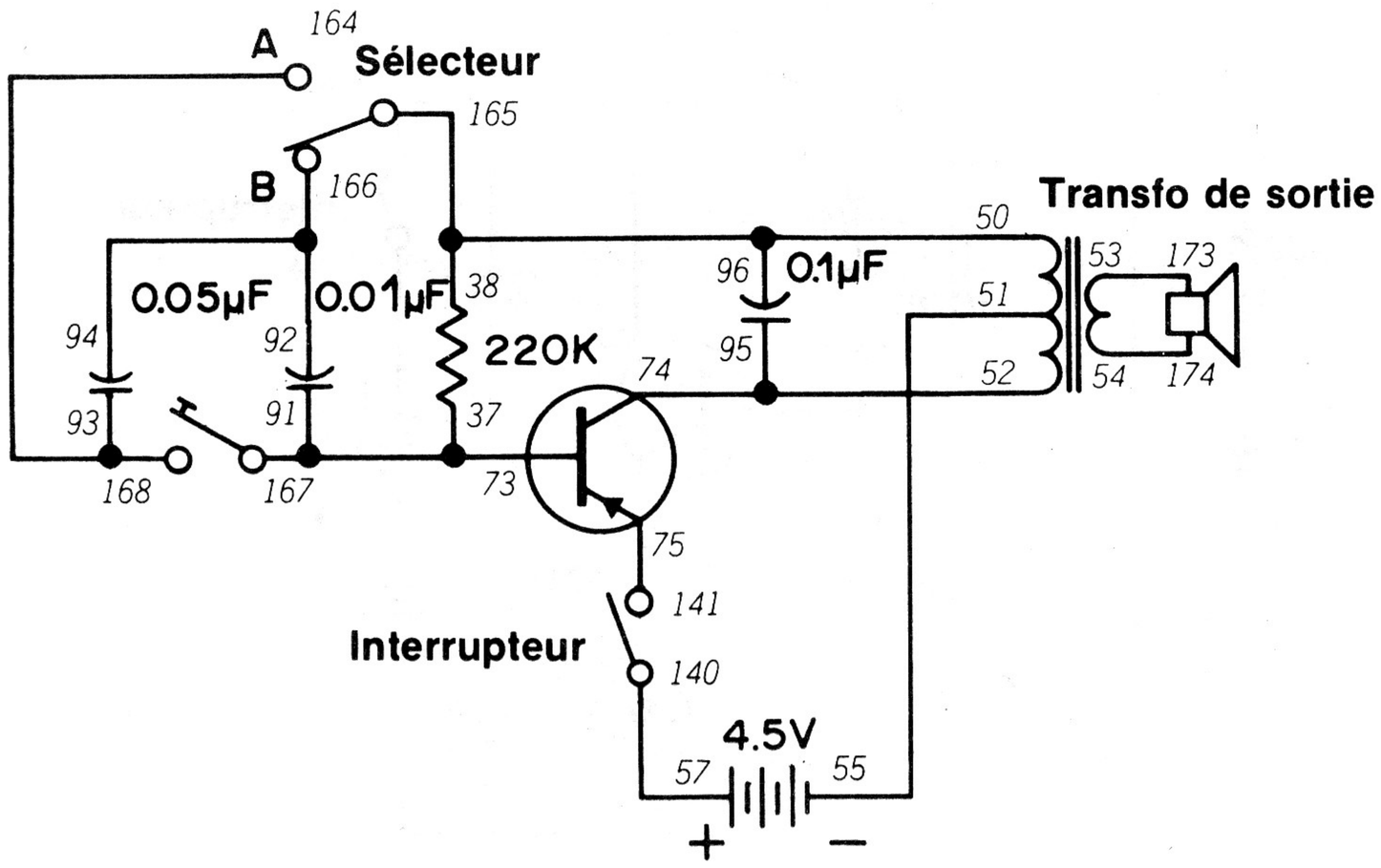
Quand vous faites tourner le bouton de commande vers la droite, nous avons déjà mentionné qu'un déclic indique que le circuit est mis sous tension. Si vous continuez à faire tourner le bouton de commande, l'aiguille de l'indicateur se déplace dans les deux sens. Elle oscille régulièrement quand vous faites tourner le bouton de commande. L'aiguille n'indique pas de variation brusque. Ce genre de phénomène est dit "linéaire". Autrement dit, si vous décidiez de tracer un graphique des valeurs données par l'indicateur et des positions de la commande, vous obtiendriez une ligne pratiquement droite (ne vous contentez pas de nous croire, essayez-le donc!)



Ordre de câblage

23-142, 24-32, 31-138, 55-139-143, 57-58, 60-140, 137-141.

30. CONDENSATEURS EN SÉRIE ET EN PARALLÈLE



Les condensateurs sont peut-être bien les pièces les plus pratiques de ce kit. Ils peuvent emmagasiner l'électricité, aplanir les impulsions électriques pour obtenir un débit uniforme et laisser passer le courant alternatif (CA) tout en arrêtant le courant continu (CC). Ce montage vous permet **d'entendre** les effets des condensateurs en série et en parallèle.

Quand le montage est prêt, mettez le sélecteur à B. Faites ensuite tourner le bouton de commande vers la droite. Le haut-parleur doit émettre un son. Dans le cas présent, l'électricité passe dans un condensateur de 0.01 μF (consultez le schéma ci-dessus). Appuyez maintenant sur le manipulateur. Que se passe-t-il?

Le haut-parleur émet un son de tonalité plus basse parce que le condensateur de 0.05 μF a été ajouté en parallèle au premier. Pouvez-vous dire ce qu'il advient de la capacité totale quand vous branchez deux condensateurs en parallèle?

Vous vous êtes peut-être trompé! Quand vous branchez deux condensateurs en parallèle, leurs capacités respectives **s'ajoutent!**

Lâchez maintenant le manipulateur et faites passer le sélecteur de B à A. Qu'entendez-vous? N'appuyez pas sur le manipulateur quand le sélecteur est à A (vous risquez d'endommager le transistor).

Le haut-parleur produit un son plus aigu parce que les condensateurs de 0.05 μF et de 0.01 μF sont maintenant branchés **en série.** De ce fait, leur capacité totale est **inférieure** à celle du condensateur le plus petit du branchement en série.

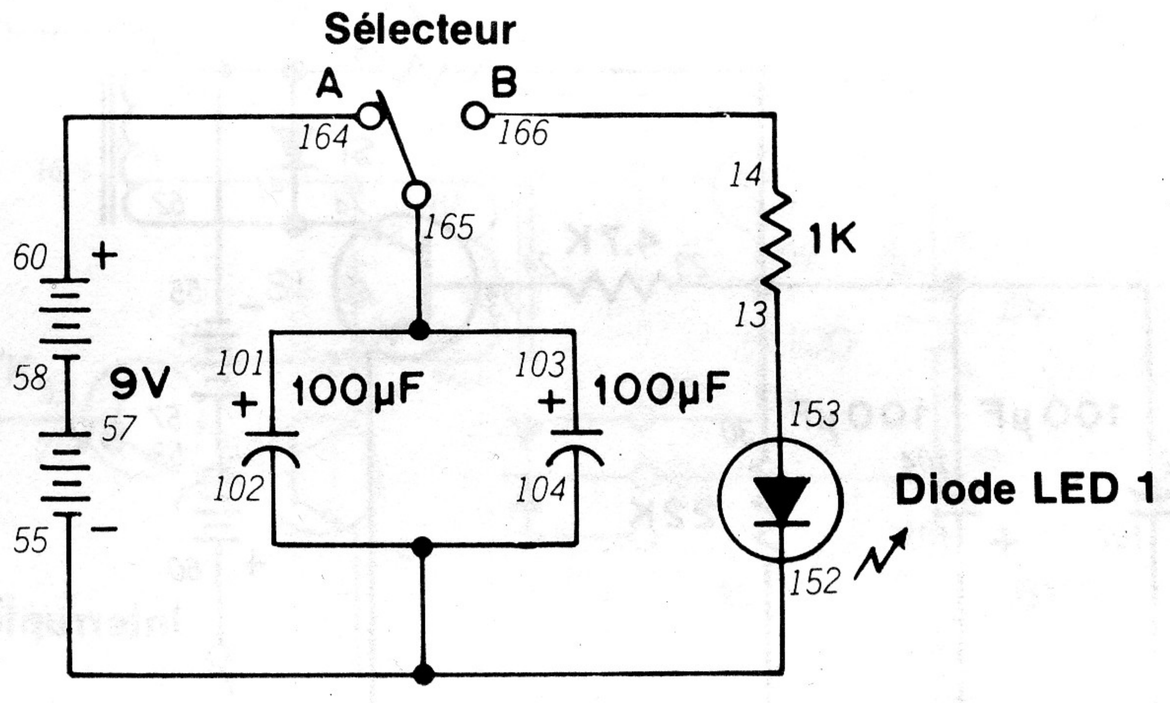
Vous voyez donc que le branchement des condensateurs en série et en parallèle produit l'effet contraire d'un branchement analogue de résistances. Méfiez-vous car il n'est pas toujours facile de se rappeler lequel augmente ou diminue.

Vous devez commencer à avoir envie d'en savoir davantage sur le courant alternatif (CA) et sur le courant continu (CC)... nous allons y revenir plus tard. Pour le moment, essayez de vous en faire vous-même une idée et prenez-en note.

Ordre de câblage

50-96-38-165, 51-55, 52-95-74, 53-173, 54-174, 57-140, 73-37-91-167, 75-141, 94-92-166, 164-93-168.

31. RÉSERVOIR ÉLECTRONIQUE



Dans le dernier montage, nous avons indiqué que les condensateurs peuvent emmagasiner l'électricité. Vous pouvez donc dire que les condensateurs sont analogues au réservoir à essence d'une auto: vous pouvez emmagasiner l'électricité dans un condensateur et vous en servir par la suite, quand vous en avez besoin.

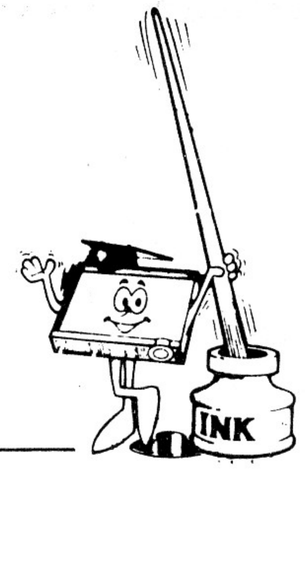
Ce montage va vous montrer le fonctionnement d'un "réservoir électronique". Avant de faire le dernier branchement, assurez-vous que le sélecteur est à A. Jetez un coup d'oeil au schéma; vous pouvez voir qu'à cette position du sélecteur, le courant des piles passe dans les deux condensateurs de 100 μF branchés en parallèle. Mettez maintenant le sélecteur à B. Que fait la diode LED 1?

Vous avez vu que la diode LED 1 s'allume pendant quelques secondes et s'éteint. La diode consomme l'électricité des condensateurs jusqu'à épuisement de leur charge. Pour recharger les condensateurs, mettez le sélecteur à A pendant quelques secondes. Quand vous remettez le sélecteur à B, la diode LED 1 s'allume de nouveau.

Pensez-vous que la diode LED 1 resterait allumée plus longtemps si vous chargiez davantage les condensateurs? Pour le savoir, essayez différentes durées de charge. Pensez-vous que la capacité de charge d'un condensateur a une limite?

Pour désigner les condensateurs, nous utilisons l'abréviation "μF" qui correspond à **microfarad.** Le **farad** est l'unité de mesure de la capacité d'un condensateur (comme l'ohm est l'unité de résistance). La quantité d'électricité emmagasinée par un indicateur s'indique en farads. Le farad est cependant une unité trop grande pour les circuits électroniques; de ce fait, nous mesurons la plupart des condensateurs en microfarads (μF) ou millionnièmes de farad ou en **picofarads** (pF) ou millionnièmes de microfarad *(...une charge vraiment minuscule!)*

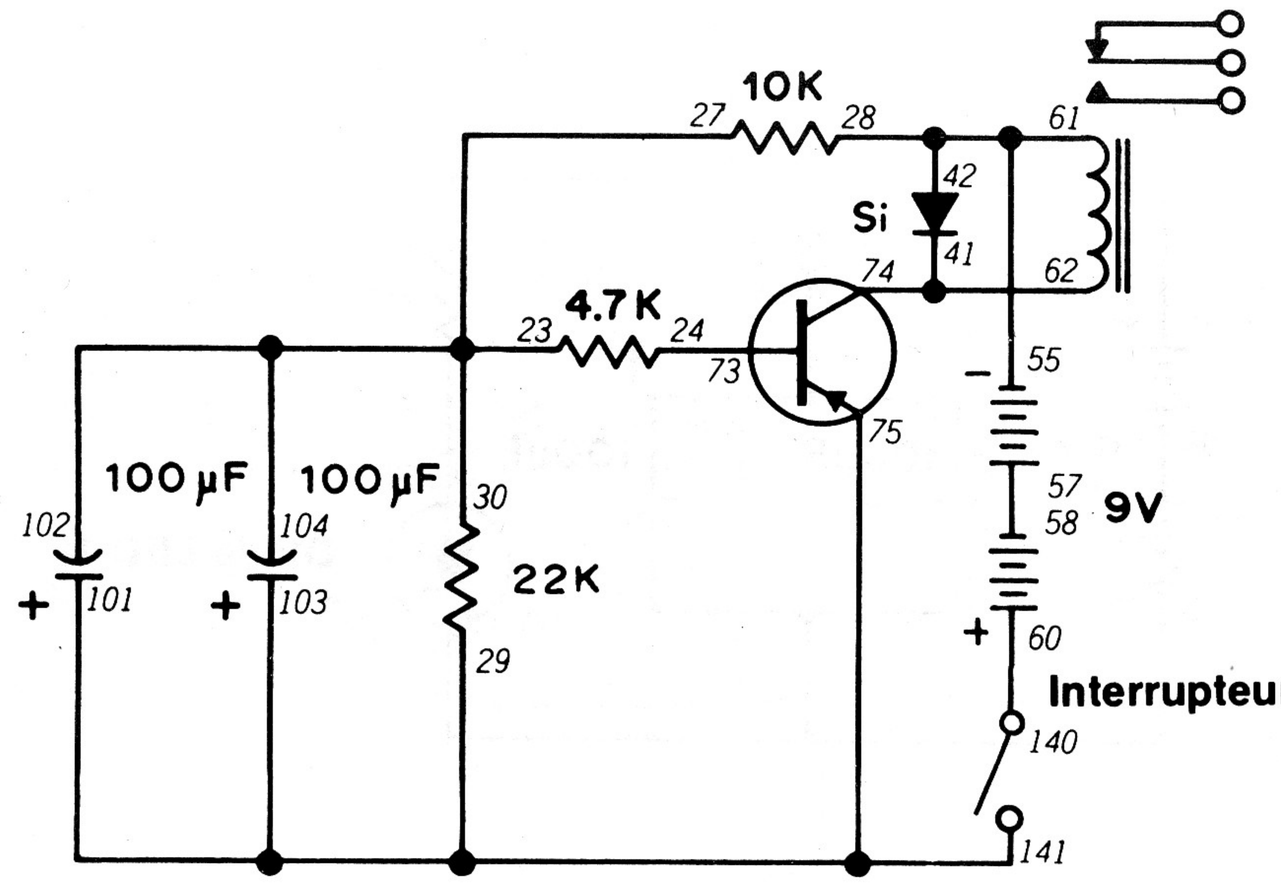
REMARQUES



Ordre de câblage

13-153, 14-166, 55-102-104-152, 57-58, 60-164, 101-103-165.

32. MINUTERIE À CONDENSATEUR



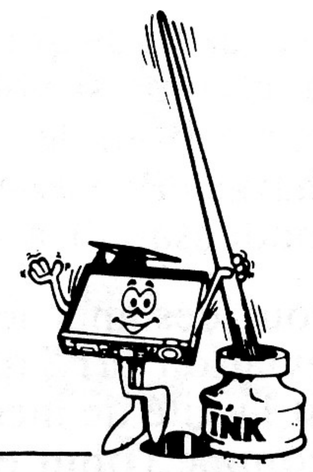
Dans les derniers montages, vous avez vu qu'un condensateur peut emmagasiner et libérer de l'électricité. Vous avez probablement remarqué que la charge et la décharge d'un condensateur demandent un certain temps. Vous avez peut-être même pensé que l'on pourrait utiliser cette caractéristique dans un circuit de minuterie... eh bien, vous avez tout à fait raison.

Dans ce montage, nous utilisons la durée de charge d'un condensateur pour commander le fonctionnement d'un circuit. Quand le montage est prêt, faites tourner le bouton de commande vers la droite. Écoutez attentivement le relais. Quelques instants après avoir fait tourner le bouton de commande vers la droite, le relais produit un déclic à peine perceptible. Pourquoi le relais s'est-il déclenché au bout d'un certain temps? *(Conseil: étudiez le shcéma de près).*

Le retard est dû aux deux condensateurs de 100 μF en parallèle. Quand leur charge atteint un niveau suffisant, il passe un courant assez élevé dans le transistor pour que le relais se déclenche.

Pouvez-vous imaginer d'autres circuits ou dispositifs dans lesquels on peut utiliser la durée de charge et de décharge des condensateurs?

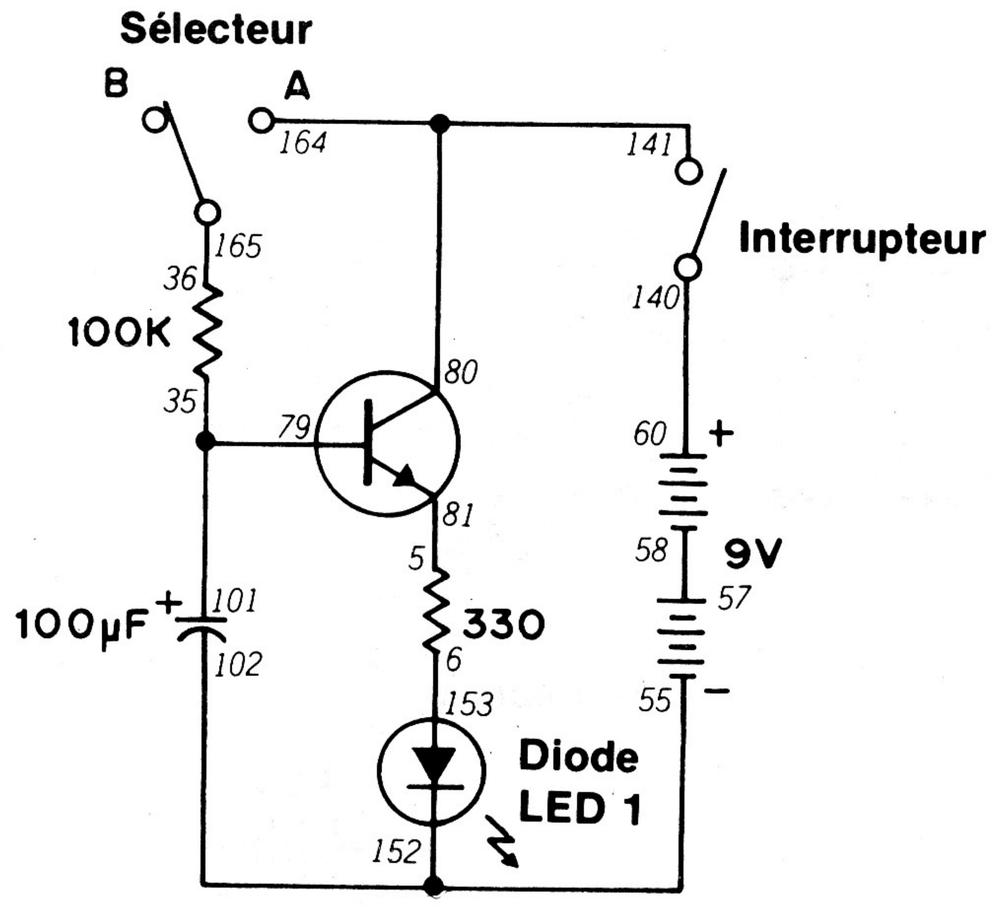
REMARQUES



Ordre de câblage

23-27-30-104-102, 24-73, 28-42-61-55, 57-58, 60-140, 62-41-74, 75-141-29-101-103.

33. GRADATEUR D'ÉCLAIRAGE



Voici une variante intéressante du montage 31 dans laquelle la diode LED permet de voir les effets de la charge et de la décharge d'un condensateur.

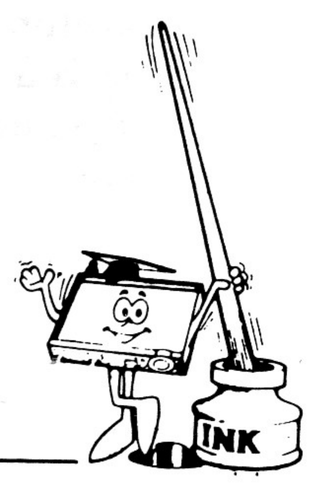
Quand le montage est prêt, mettez le sélecteur à B et faites tourner le bouton de commande vers la droite. Mettez rapidement le sélecteur à A. La diode LED 1 s'allume alors lentement. Au bout de quelques instants, elle atteint une luminosité maximale et brille d'un éclat uniforme. À ce moment, remettez le sélecteur à B. La diode LED 1 baisse progressivement d'intensité et finit par s'éteindre complètement.

Jetez un coup d'oeil au schéma. Avez-vous une idée du fonctionnement de ce montage? Creusez-vous vraiment la cervelle avant de retourner le manuel pour lire la réponse.

Quand le sélecteur est à A, le courant des piles charge le condensateur de 100 µF. A mesure que le condensateur se charge, il permet au transistor de fonctionner et à la diode LED de s'allumer. Quand le sélecteur est à B, le courant des piles ne peut pas arriver au condensateur qui commence alors à se décharger en fournissant un courant de plus en plus bas au transistor. Le condensateur finit par ne plus pouvoir alimenter suffisamment le transistor et la diode LED s'éteint.

Vous voyez donc que cela n'avait rien de compliqué! *(Sauf si vous avez évidemment essayé de lire ce manuel à l'envers!)*

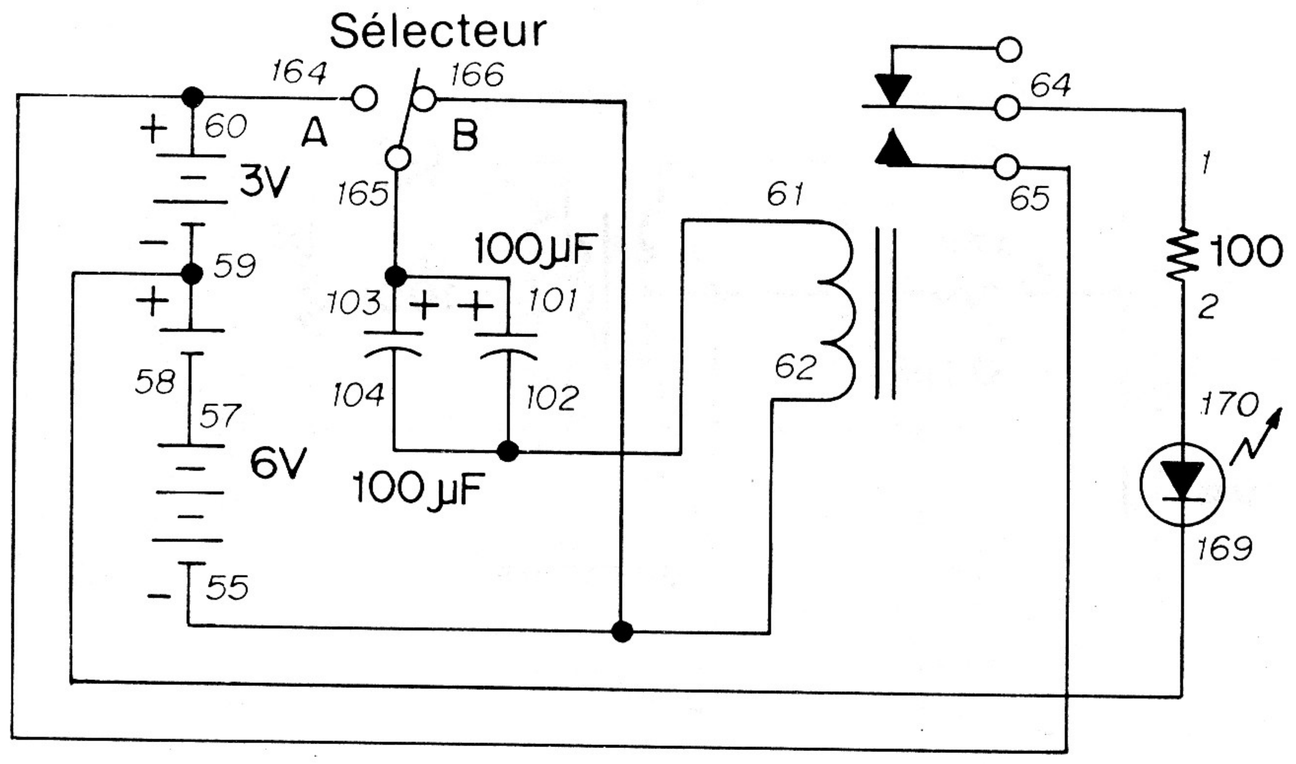
REMARQUES



Ordre de câblage

5-81, 6-153, 35-79-101, 36-165, 55-152-102, 57-58, 60-140, 141-80-164.

34. CONDENSATEUR RAPIDE



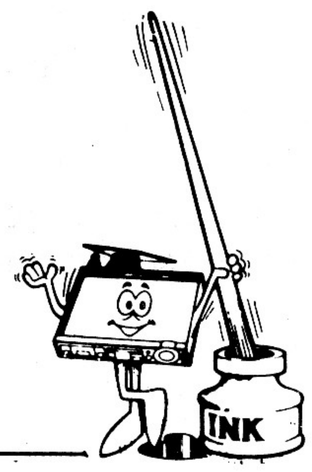
Les taux de charge et de décharge des condensateurs ne sont pas toujours aussi calmes que ceux que nous avons vus jusqu'à présent. Ils peuvent parfois avoir la rapidité de l'éclair.

Ce circuit montre la rapidité de charge ou de décharge d'un condensateur. On y utilise deux condensateurs de 100 μF en parallèle. Les avez-vous repérés sur le schéma? Avant de commencer le montage, mettez le sélecteur à la position B. Quand vous avez terminé les branchements, mettez le sélecteur à la position A. La DEL clignote alors brièvement. Remettez le sélecteur à la position B. La DEL clignote de nouveau.

Vous pouvez remarquer que les condensateurs de ce montage diffèrent des autres du kit. Ils sont de type électrolytique. Ils peuvent accumuler une forte charge dans un espace relativement restreint. Sur le schéma, ces condensateurs portent le signe "+". Le côté + d'un condensateur électrolytique doit toujours être relié comme indiqué sur le schéma. On peut brancher les autres condensateurs (à l'image des résistances) dans n'importe quel sens.

Ce genre de circuit possède des applications pratiques. Par exemple, il peut servir à indiquer si l'on a changé un interrupteur de position. Pouvez-vous imaginer une autre application de ce circuit?

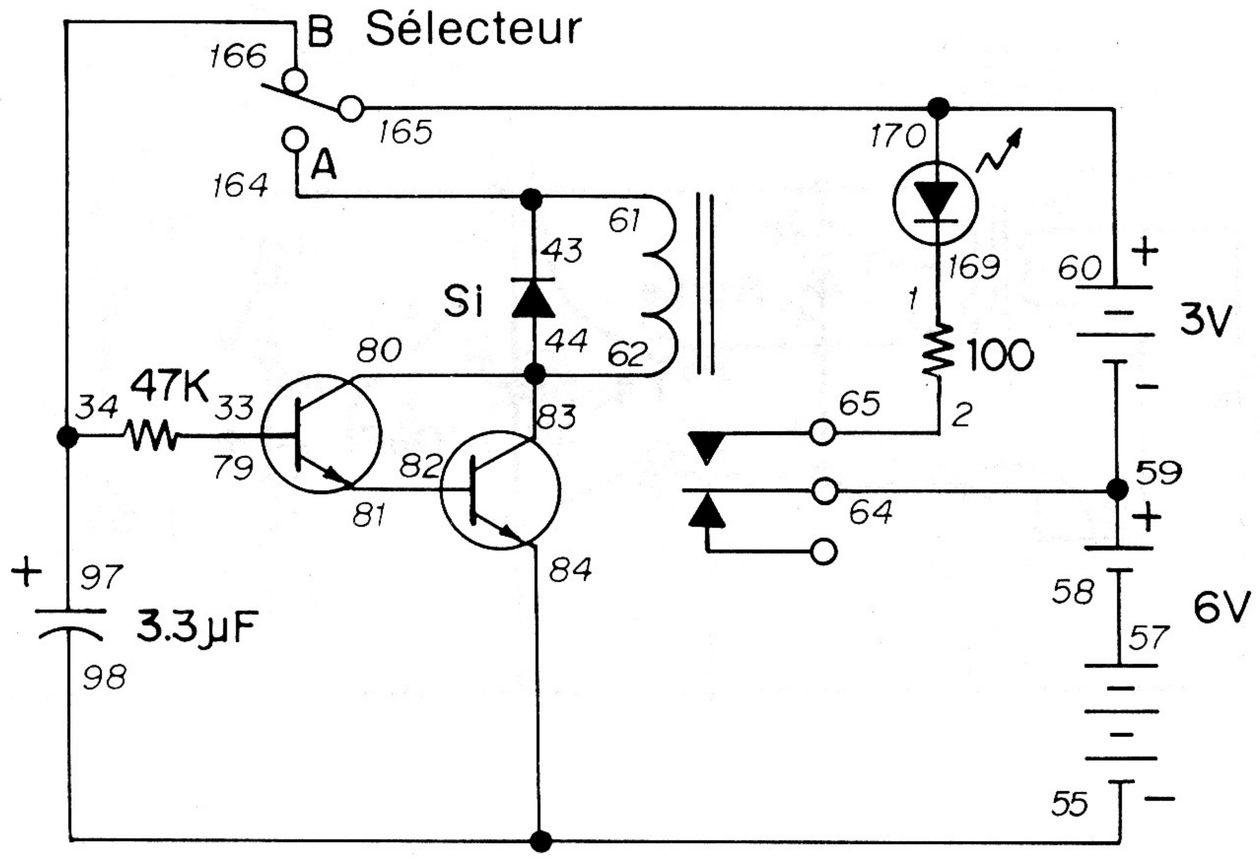
REMARQUES



Ordre de câblage

1-64, 2-170, 57-58, 59-169, 61-102-104, 62-55-166, 65-60-164. 101-103-165.

35. MINUTERIE ÉLECTRONIQUE

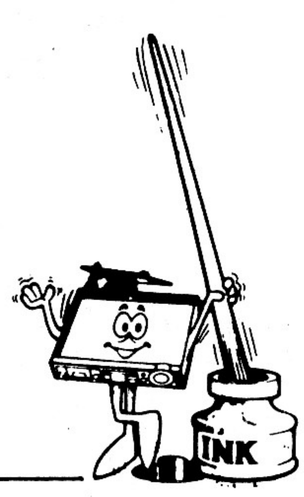


Nous avons vu jusqu'à présent des circuits de minutage relativement simples qui utilisent la charge et la décharge d'un condensateur. Ce montage plus complexe ressemble davantage aux circuits de minutage réels utilisés dans les dispositifs électroniques.

Avant de terminer les branchements, mettez le sélecteur à la position B. Quand vous avez terminé, laissez le sélecteur à cette position pendant quelques secondes. Mettez-le ensuite à la position A. La DEL s'allume pendant quelques secondes puis s'éteint. Reste-t-elle allumée plus longtemps si on laisse le sélecteur à la position B pendant plusieurs secondes? On peut essayer de remplacer le condensateur de 3.3 μF par celui de 100 μF. Que se passe-t-il? (Veillez à brancher correctement le côté +.) Que va-t-il maintenant se produire?

Vous pouvez ajouter d'autres condensateurs en série et en parallèle pour voir leurs effets sur le fonctionnement du circuit. N'oubliez pas de noter les résultats. Y voyez-vous une certaine tendance?

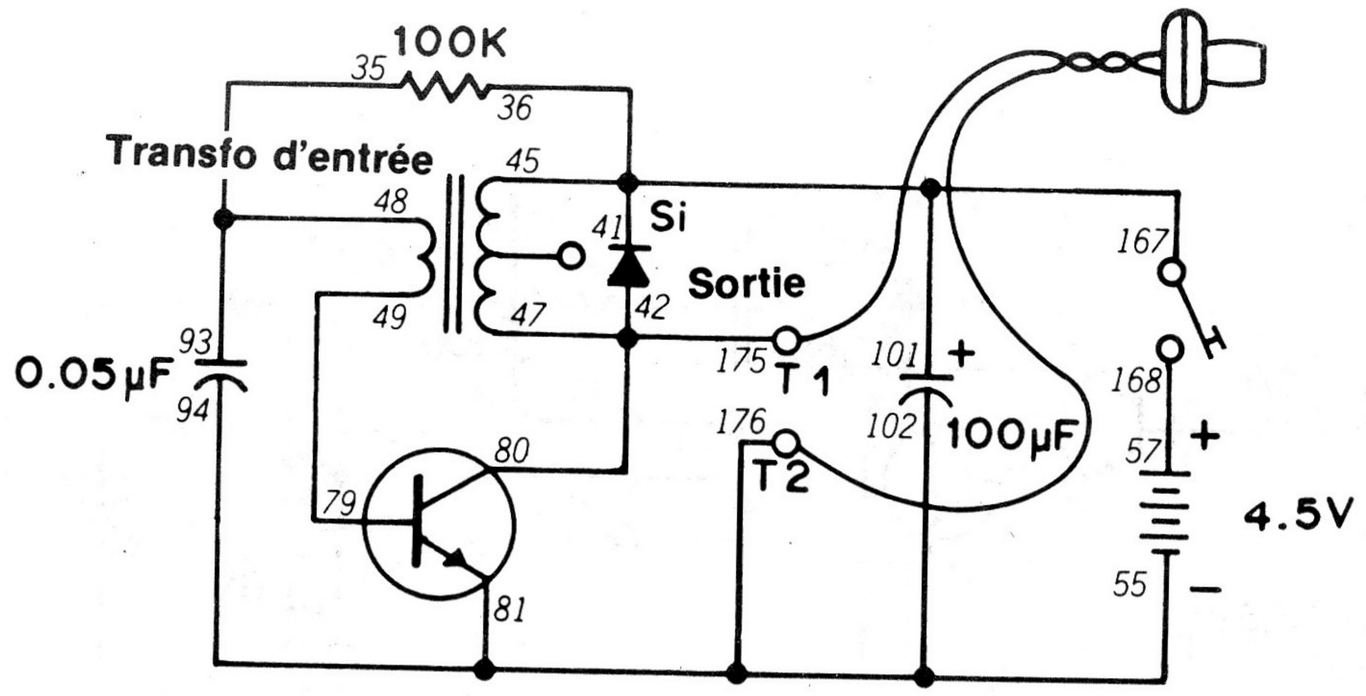
REMARQUES



Ordre de câblage

1-169, 2-65, 33-79, 55-84-98, 57-58, 59-64, 60-170-165, 61-43-164, 62-44-83-80. 81-82, 34-97-166.

36. CONDENSATEURS ET OSCILLATEURS



Nous avons déjà utilisé des oscillateurs sonores dans d'autres montages comme le brise-oreilles (montage 5) et le perceur de coffre-fort électonique (montage 12). Les condensateurs jouent un grand rôle dans le fonctionnement d'un oscillateur; c'est le cas dans ce montage.

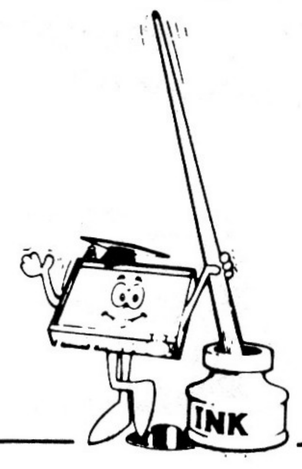
Quand le montage est prêt, branchez l'écouteur aux bornes 1 et 2 de l'avant du kit. Si vous appuyez sur le manipulateur, l'écouteur produit un son. Lâchez le manipulateur. Qu'entendez-vous maintenant?

Vous continuez à entendre le son bien que vous n'appuyiez plus sur le manipulateur. En écoutant ce son, vous remarquez cependant que sa fréquence baisse. Au bout de quelques secondes, le son cesse. Pouvez-vous dire pourquoi? *(Un petit effort! Vous devez maintenant comprendre ce qui se passe!)*

Le condensateur de 100 μF se charge quand vous appuyez sur le manipulateur. Quand vous lâchez le manipulateur, le condensateur se décharge et libère assez d'électricité pour alimenter l'oscillateur pendant quelques secondes, jusqu'à sa décharge complète. (En fait, rien de très compliqué!)

Dans les oscillateurs, les condensateurs jouent aussi un rôle que nous n'avons pas indiqué. Essayez de remplacer le condensateur de 100 μF par un autre de 10 μF et le condensateur de 0.05 μF par une valeur de 0.1 μF. Qu'advient-il du son produit par l'oscillateur et combien de temps dure-t-il après que vous ayez lâché le manipulateur? Remplacez le condensateur de 0.05 μF par d'autres valeurs. En quoi changent-elles le son? Quelle conclusion en tirez-vous sur l'action des condensateurs dans un oscillateur? Notez vos réponses pour les utiliser plus tard dans vos montages d'oscillateurs.

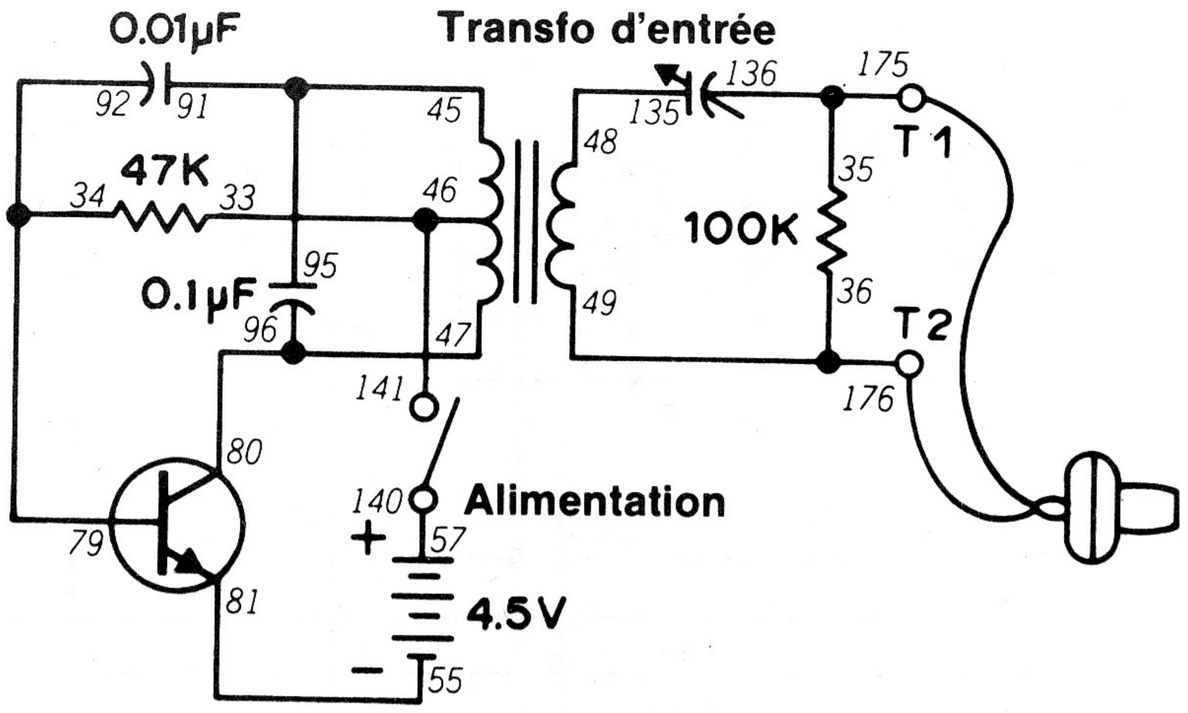
REMARQUES



Ordre de câblage

35-93-48, 45-36-41-101-167, 49-79, 55-102-81-94-176, 57-168, 80-47-42-175, T1-Écouteur-T2.

37. CONDENSATEUR VARIABLE



Dans le montage 29, nous avons vu le fonctionnement d'une résistance variable. Nous avons aussi vu l'action de différentes capacités sur un circuit. Vous supposez donc probablement que votre kit comprend aussi un condensateur variable. Vous avez raison: il joue le rôle de la commande d'accord.

Ce montage montre le rôle d'un condensateur variable dans un oscillateur sonore. Quand le montage est prêt, branchez l'écouteur aux bornes 1 et 2 de l'avant du kit. Faites tourner le bouton de commande vers la droite. L'écouteur doit produire un son. Réglez le bouton d'accord; que se passe-t-il?

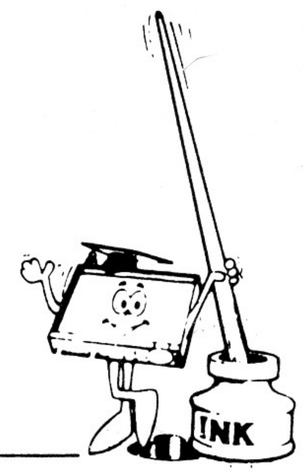
Le son change. Regardez de près le schéma de ce montage et notez où se trouve le condensateur variable dans le circuit. Quel est la propriété du condensateur qui agit sur le fonctionnement du circuit?

Non, cela n'a rien à voir avec l'emmagasinage et la décharge de l'électricité; il s'agit de la proriété du condensateur à laisser passer le courant CA et à arrêter le courant CC. Le courant CA circule dans un sens puis dans l'autre. (Nous supposons que vous le savez déjà!) Cet aller-retour se reproduit plusieurs fois par seconde. Le courant CC ne circule que dans un sens. (Vous rappelez-vous des notes que nous vous avons demandé de prendre au montage 30... vous êtes-vous approché de la réponse juste?)

Un condensateur laisse passer le courant CA parce qu'il se charge et se décharge chaque fois que le courant change de sens. Avec le courant CC, le condensateur se charge à la valeur de sa capacité et n'accepte ensuite plus de courant. Il se trouve que la sortie du circuit oscillateur présente des caractéristiques alternatives (il ne s'agit cependant pas d'un vrai courant CA) qui permettent de contrôler le son émis par l'écouteur à l'aide de la commande d'accord.

La commande d'accord est-elle linéaire comme la commande représentée par la résistance variable? Pour vous en rendre compte, tracez un graphique comme vous l'avez fait au montage 29.

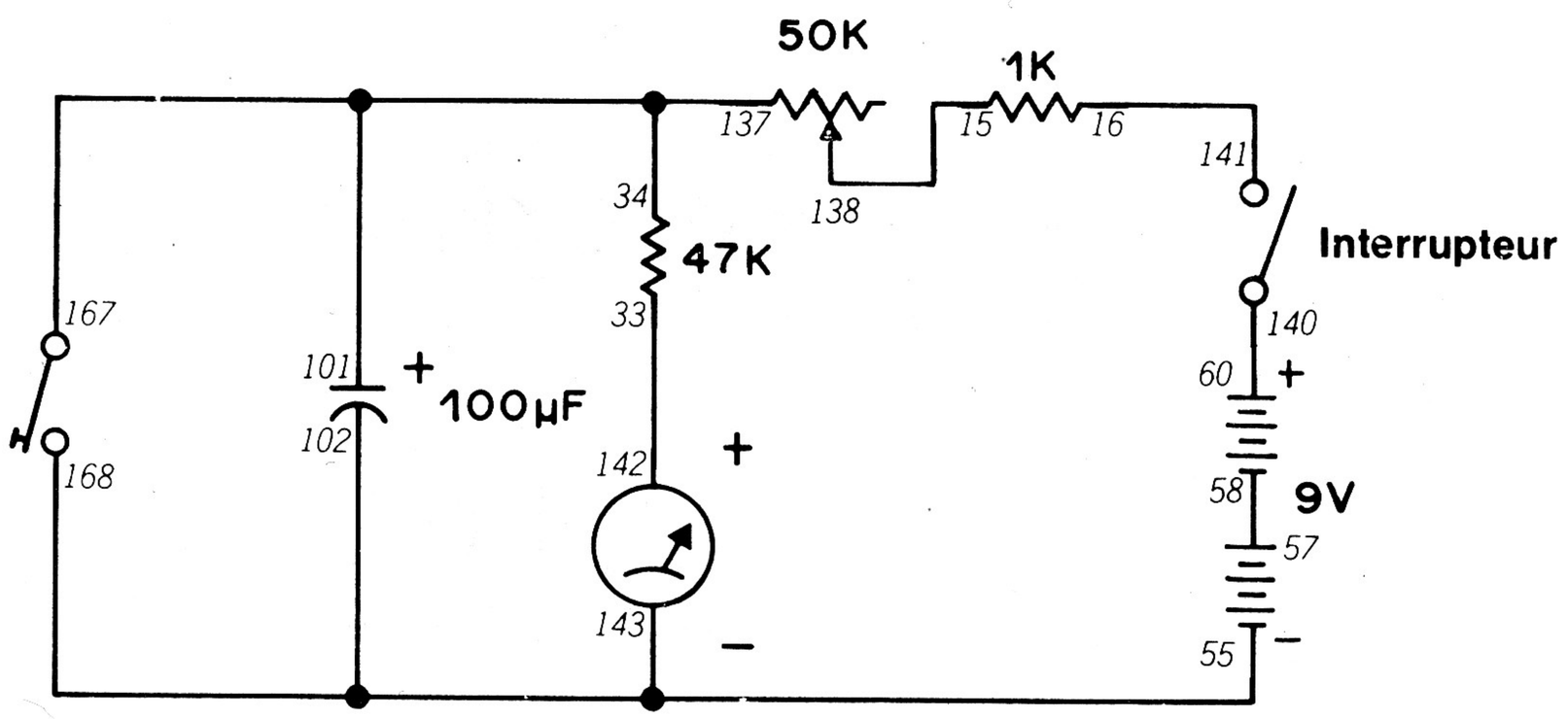
REMARQUES



Ordre de câblage

36-49-176, 45-91-95, 46-33-141, 47-80-96, 48-135, 55-81, 57-140, 79-34-92, 136-35-175 T1-Écouteur-T2.

38. RÉSISTANCES ET CONDENSATEURS RÉUNIS — I



Nous avons étudié les rôles des résistances et des condensateurs séparés. Dans la plupart des circuits, on les utilise cependant ensemble, *avec des effets assez intéressants.*

Quand le montage est prêt, faites tourner le bouton de commande vers la droite. Vous remarquez que l'aiguille de l'indicateur se déplace à fond vers la droite. Appuyez sur le manipulateur, l'aiguille revient à 0. Lâchez le manipulateur; l'aiguille se déplace vers la droite à une certaine vitesse.

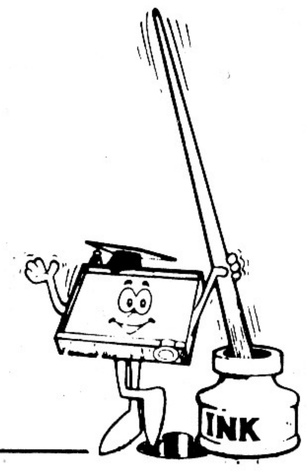
Appuyez de nouveau sur le manipulateur et, quand vous le lâchez, faites tourner le bouton de commande. Que fait l'aiguille?

La vitesse de déplacement de l'aiguille vers la droite change quand vous réglez la commande. Pourquoi donc? *(Suggestion: rappelez-vous le rôle d'une résistance dans un circuit).*

La commande détermine la vitesse de charge du condensateur. Quand elle est réglée sur une basse résistance, une plus grande quantité de courant atteint le condensateur qui peut se charger plus rapidement. Quand la commande est réglée sur une résistance élevée, une petite quantité de courant seulement atteint le condensateur qui prend davantage de temps pour se charger.

Une résistance affecte donc la durée de charge d'un condensateur, que peut-elle affecter d'autre? (Réfléchissez bien à votre réponse car nous allons voir dans quelques minutes si vous avez vu juste).

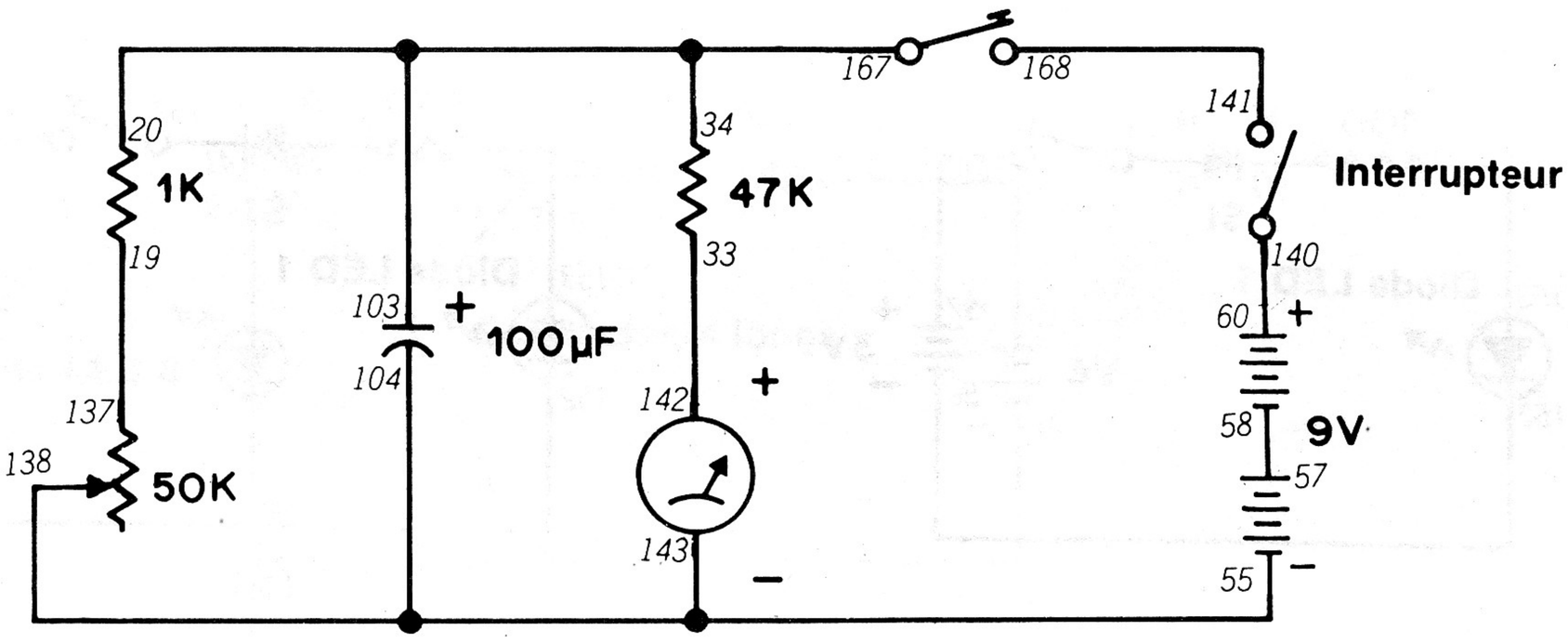
REMARQUES



Ordre de câblage

15-138, 16-141, 33-142, 55-143-102-168, 57-58, 60-140, 137-34-101-167.

39. RÉSISTANCES ET CONDENSATEURS RÉUNIS — II



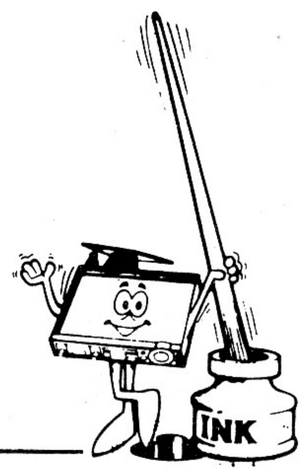
Nous allons maintenant voir la réponse à la question que nous vous avons soumise à la fin du dernier montage. *(Vous n'alliez pas vous en tirer à si bon compte!).*

Quand le montage est prêt, faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Appuyez sur le manipulateur; l'aiguille de l'indicateur dévie vers la droite. Lâchez le manipulateur; l'aiguille revient vers la gauche, à 0, à une certaine vitesse. Appuyez de nouveau sur le manipulateur et lâchez-le; réglez ensuite le bouton de commande. L'aiguille se déplace à des vitesses différentes, suivant le réglage de la commande. Pouvez-vous dire ce qui se passe?

La commande règle la vitesse de décharge du condensateur. Si une résistance élevée s'oppose au courant du condensateur, celui-ci ne peut pas se décharger aussi vite qu'avec une faible résistance.

Vous voyez donc qu'une résistance peut commander les durées de charge et de décharge d'un condensateur. Pour l'électronicien, ce phénomène s'appelle la **constante de temps R-C.** *Elle permet de commander différents circuits, comme des oscillateurs, à l'aide de valeurs différentes de résistances et de condensateurs. Nous en verrons plusieurs exemples dans d'autres montages.*

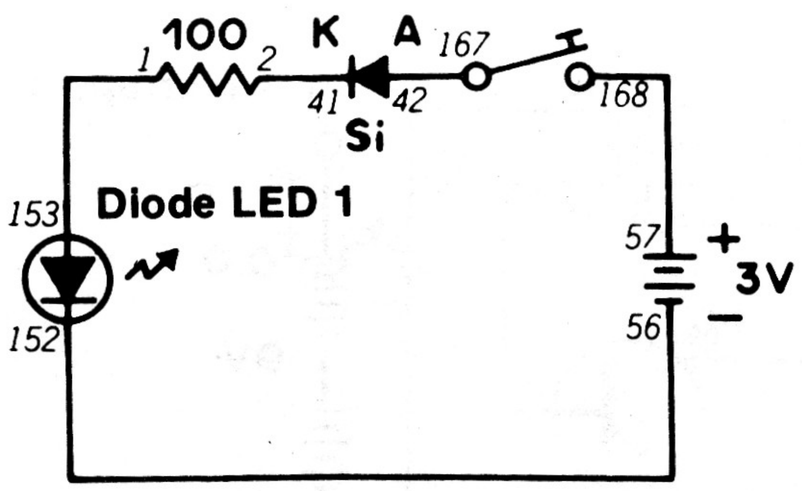
REMARQUES



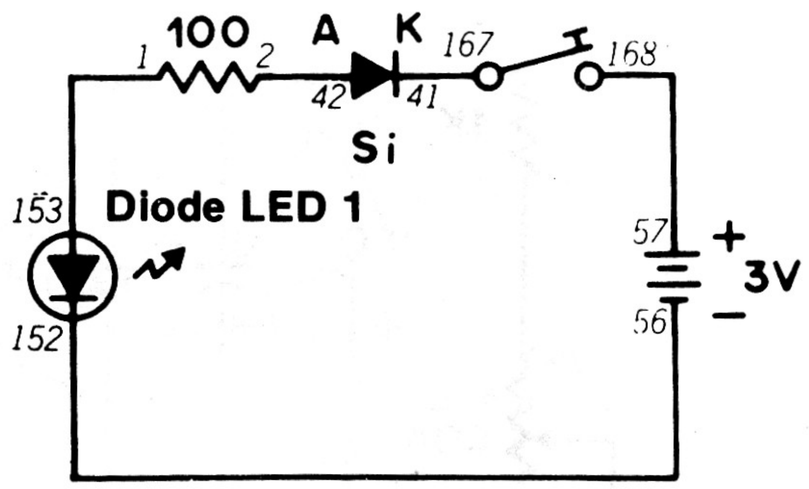
Ordre de câblage

19-137, 20-103-34-167, 33-142, 55-143-138-104, 57-58, 60-140, 141-168.

40. CIRCUIT AVEC DIODE



(1)



(2)

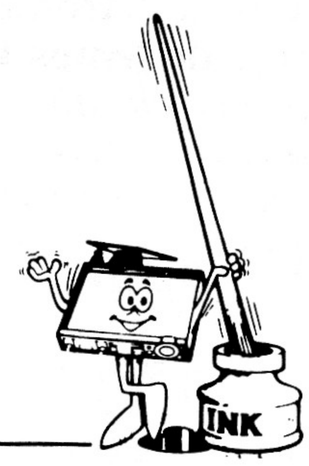
La *diode* est une pièce électronique utilisée dans de nombreux circuits. Elle a un avantage particulier par rapport aux autres pièces électroniques utilisées dans ce montage.

Préparez le montage comme l'indique le premier schéma. Si vous appuyez sur le manipulateur, la diode LED 1 s'allume. Le courant passe donc dans la diode. *Inversez* maintenant les branchements de la diode comme le montre le deuxième schéma. Appuyez sur le manipulateur; que se passe-t-il?

Êtes-vous déçu? La diode LED ne s'est pas allumée? Pouvez-vous l'expliquer? *(Évitez de regarder la réponse).*

Une diode ne conduit que dans un seul sens. Elle peut ainsi changer le courant CA en impulsions CC en ne conduisant le courant CA que dans un seul sens. Les diodes servent aussi à changer les signaux de radio en énergie électrique audible à l'aide d'un écouteur. Nous verrons plus tard ce phénomène appelé **redressement.**

REMARQUES

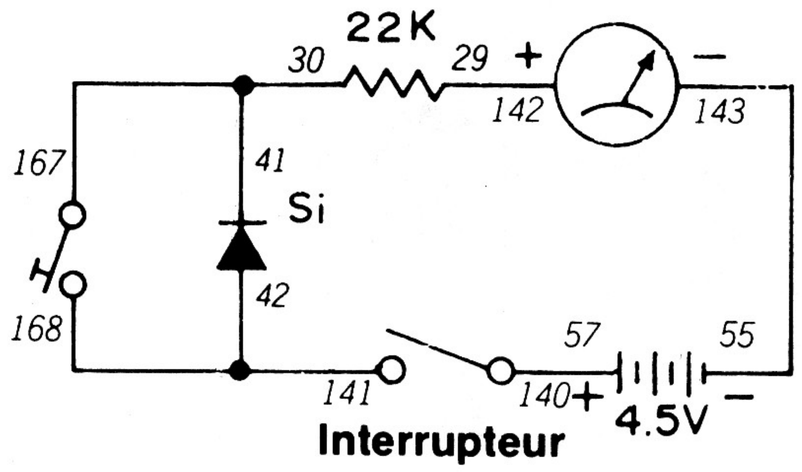


Ordre de câblage

(1) 1-153, 2-41, 42-167, 56-152, 57-168.

(2) 1-153, 2-42, 41-167, 56-152, 57-168.

41. CHUTE DE TENSION



Non, la tension ne risque pas de se briser quand elle chute! La chute de tension joue un grand rôle en électronique. Elle correspond à la baisse de tension en un point du circuit provoquée par "la résistance cachée" que nous avons vue au montage 28.

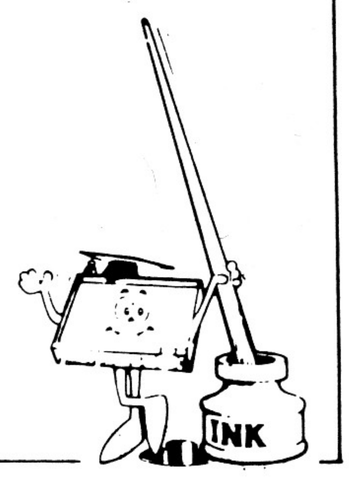
Ce montage présente une chute de tension à cause d'une diode. Quand le montage est prêt, faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. L'aiguille de l'indicateur se déplace. Appuyez sur le manipulateur; que fait l'aiguille? Pouvez-vous l'expliquer? (Étudiez attentivement le schéma).

Quand vous appuyez sur le manipulateur, l'indicateur donne une valeur plus élevée. En effet, le manipulateur met la diode en court-circuit. La diode provoque une chute de tension qui réduit légèrement la quantité d'électricité arrivant à l'indicateur. Si vous lâchez le manipulateur, la diode est remise en circuit et la valeur donnée par l'indicateur baisse.

(Dans un circuit, il ne faut pas oublier que l'électricité passe par le chemin le plus facile. Quand vous appuyez sur le manipulateur, vous offrez à l'électricité un passage plus facile que par la diode. De ce fait, elle passe plutôt dans le manipulateur que dans la diode).

Dans ce montage, la diode réduit la tension de 4.5 volts fournie par les piles, de manière qu'il n'y a plus que 3.9 volts à l'indicateur. La diode provoque donc une chute de tension de 0.6 volts. Les résistances provoquent aussi des chutes de tension. Nous utilisons souvent des diodes ou des résistances et leur chute de tension pour obtenir la tension requise par différents composants d'un circuit.

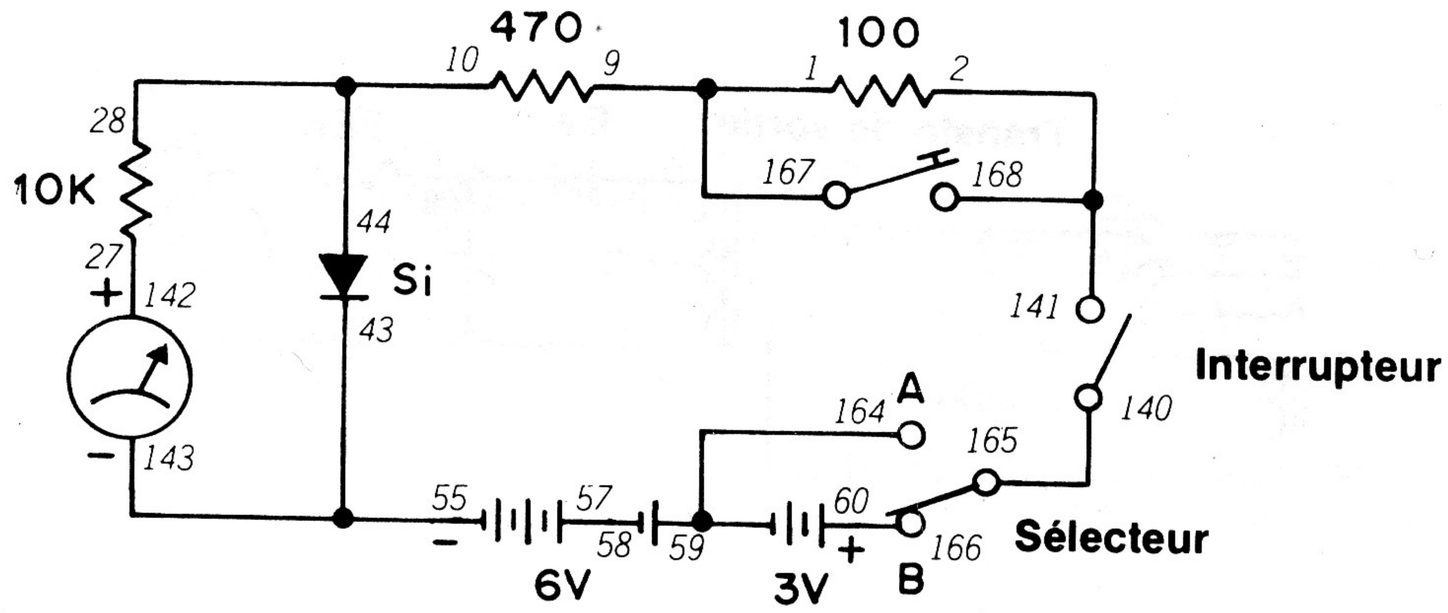
REMARQUES



Ordre de câblage

29-142, 30-41-167, 55-143, 57-140, 141-42-168.

42. RÉGULATEUR DE TENSION



La diode présente l'avantage de provoquer une chute de tension assez constante, quelle que soit la tension qui lui est appliquée. Elle est ainsi idéale quand on doit appliquer une tension constante à une pièce d'un circuit. Ce montage démontre cette qualité de la diode.

Regardez de près le schéma de ce montage. Quand le sélecteur est à A, les piles donnent 6 volts au circuit. Quand le sélecteur est à B, une tension de 9 volts est appliquée au circuit. Avec la tension de 9 volts, nous pouvons supposer que l'aiguille se déplace davantage vers la droite qu'avec la tension de 6 volts. Vérifions l'exactitude de cette supposition...

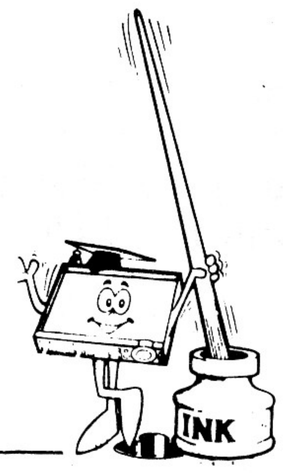
Quand le montage est prêt, mettez le sélecteur à B et faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Notez la valeur indiquée par l'aiguille. Appuyez sur le manipulateur pour enlever la résistance de 100 ohms du circuit (étudiez le schéma). On peut s'attendre à ce que l'aiguille se déplace davantage vers la droite mais, en fait, *il ne se passe pas grand-chose*. Si l'aiguille se déplace, elle ne le fait qu'imperceptiblement.

Mettez maintenant le sélecteur à A. Les piles ne donnent plus que 6 volts au circuit. Que fait l'aiguille? Elle peut descendre, mais très légèrement. Appuyez maintenant sur le manipulateur. La variation de la position de l'aiguille est encore très légère, voire nulle.

Ces faibles variations de la position de l'aiguille sont dues à la chute de tension assurée par la diode. Cette chute reste assez constante, quelle que soit la tension fournie par les piles.

Les circuits régulateurs de tension sont évidemment plus compliqués que celui-ci. Une diode spéciale ou diode **Zener** a été mise au point pour les régulateurs de tension.

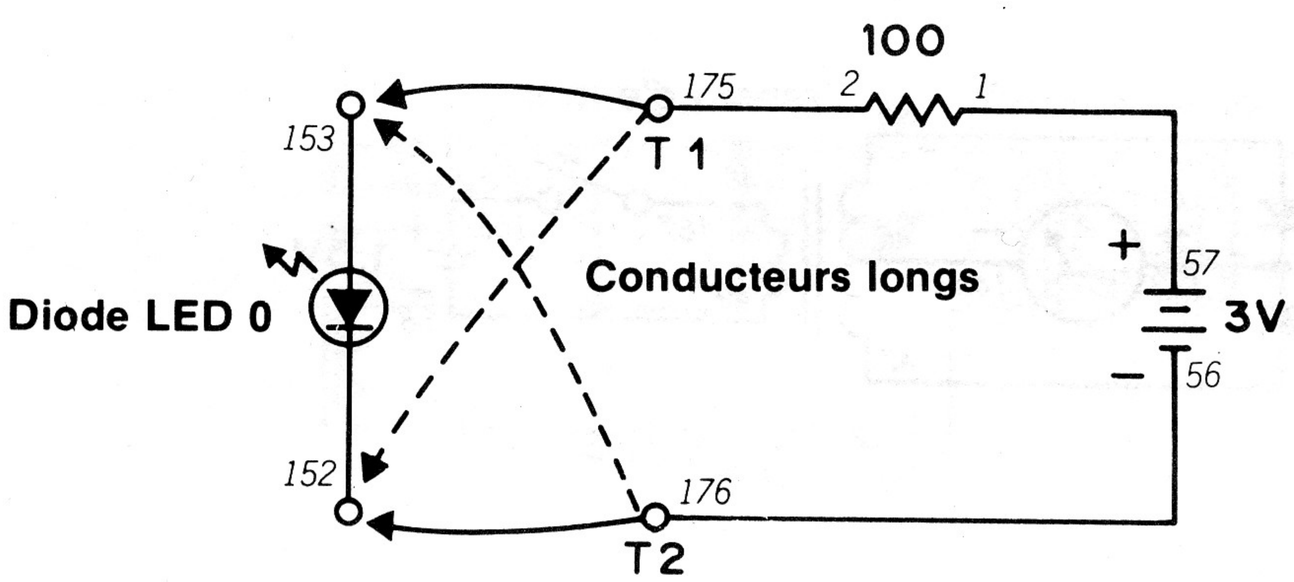
REMARQUES



Ordre de câblage

1-9-167, 2-168-141, 10-44-28, 27-142, 55-43-143, 57-58, 59-164, 60-166, 140-165.

43. LA DIODE ÉLECTROLUMINESCENTE: UNE DIODE SPÉCIALE



Nous avons déjà utilisé des diodes LED dans plusieurs montages. En quoi consiste donc une diode LED? Les lettres "LED" sont l'abréviation anglaise de "light emitting diode" qui signifie "diode électroluminescente". Cette diode est en fait assez particulière.

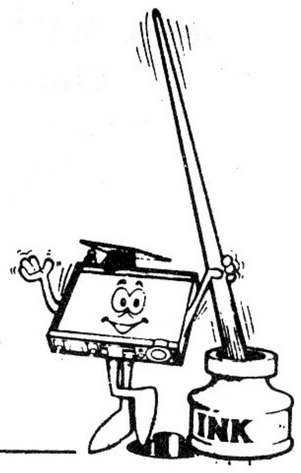
Ce montage va nous faire comprendre le montage d'une diode LED. Prenez les deux conducteurs longs des bornes 1 et 2 de l'avant du kit et faites-les toucher les bornes 152 et 153. Quand la diode LED 1 s'allume-t-elle?

La diode LED 1 s'allume quand les conducteurs longs de la borne 1 touchent la borne 153 et le conducteur long de la borne 2 touche la borne 152. Nous avons déjà dit qu'une diode ne conduit le courant que dans un seul sens. *Quand une diode LED conduit, elle émet de la lumière.* Si vous appliquez le courant dans utre sens, la diode ne conduit pas et n'émet pas de lumière.

Chaque diode se compose d'une **anode** et d'une **cathode.** Sur le schéma, l'anode correspond à la flèche et la cathode au trait droit du symbole. L'électricité va de la cathode vers l'anode. Pour l'électronicien, ce sens du courant s'appelle *polarisation directe.* Si l'on applique le courant dans l'autre sens (la diode ne marche pas), la **polarisation est inverse.**

Faites attention à ne pas appliquer une polarisation inverse trop élevée à une diode, afin de ne pas l'endommager. Pour cette raison, on branche toujours une résistance en série avec une diode LED. Les diodes LED sont beaucoup utilisées à la place des ampoules dans les circuits électroniques, parce qu'elles consomment peu de courant et grillent moins souvent.

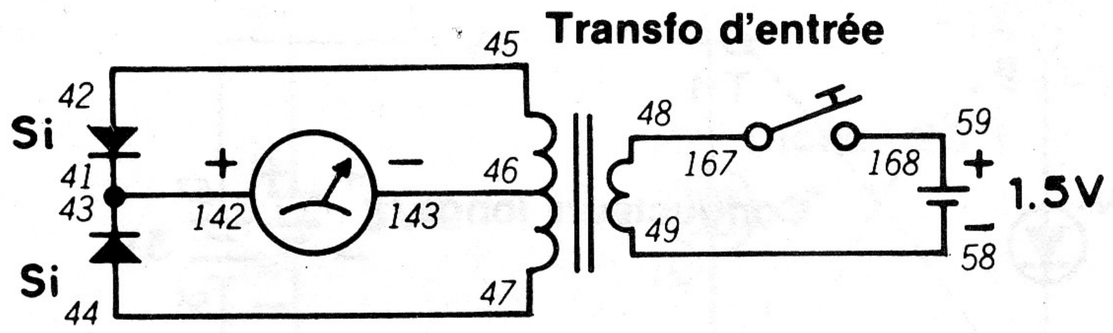
REMARQUES



Ordre de câblage

1-57, 2-175, 56-176, T1-Conducteur long, T2-Conducteur long.

44. FONCTIONNEMENT D'UN TRANSFORMATEUR



Vous saviez probablement ce qu'est un transformateur avant de commencer à availler avec ce kit. Que fait donc cette pièce courante et importante dans un circuit? Ce montage va nous le révéler.

Quand le montage est prêt, appuyez sur le manipulateur et observez attentivement l'indicateur. Continuez à appuyer sur le manipulateur. Qu'a fait l'indicateur? Lâchez maintenant le manipulateur. Que fait l'indicateur? Quelle est votre explication? (Suggestion: regardez de près le symbole schématique du transformateur. Il ressemble à deux bobines de conducteurs côte à côte. Pouvez-vous vous rappeler ce que nous avons dit de l'électricité passant dans des bobines de conducteur au montage 25...)

Faites donc un effort, cela n'est pas si difficile! Au montage 25, nous avons vu qu'un courant électrique passant dans une bobine produit un champ magnétique. Nous vous avions aussi demandé ce qui se passe quand un champ magnétique traverse une bobine de conducteur. Voici la réponse: il passe un courant électrique dans la bobine!

Quand l'électricité passe dans la bobine raccordée aux piles, un champ magnétique traverse la bobine du transformateur raccordée à l'indicateur. (L'électricité passe quand vous appuyez sur le manipulateur.)

Vous vous demandez probablement pourquoi l'aiguille ne reste pas vers la droite quand vous continuez à appuyer sur le manipulateur. Eh bien, le champ magnétique doit se déplacer et il ne le fait que si vous appuyez sur le manipulateur ou si vous le lâchez. Quand vous appuyez sur le manipulateur, le champ magnétique est uniforme et aucun courant ne passe dans l'autre bobine.

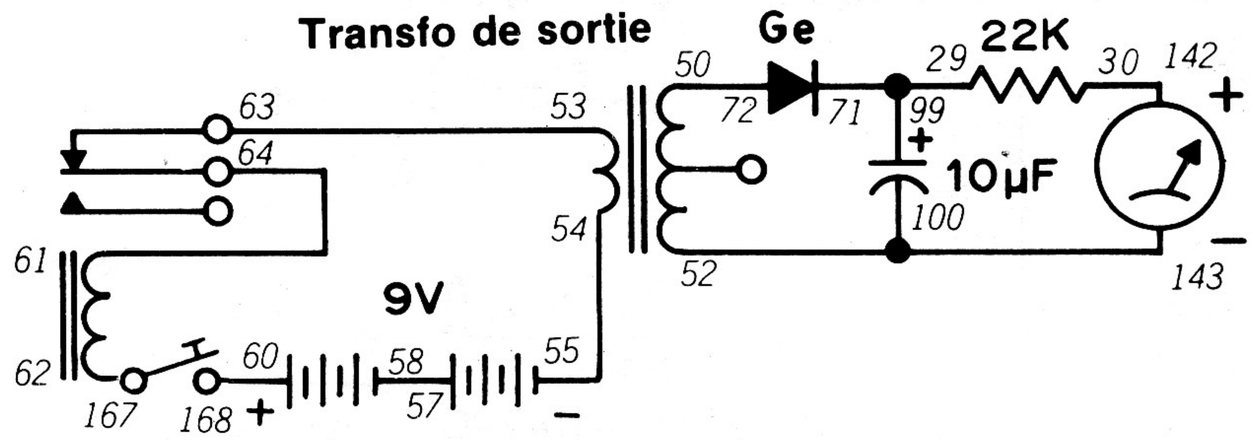
Le transformateur est très utile dans les circuits CA parce que le champ magnétique se déplace chaque fois que le courant change de sens. On peut aussi s'en servir dans un circuit CC si l'on "coupe" le courant ou si l'on fait varie la tension de façon à déplacer le champ magnétique.

Le transformateur sert à changer la valeur d'une tension. Il sert aussi à adapter des circuits, c'est-à-dire à faire fonctionner ensemble des circuits différents. Nous en apprendrons davantage sur l'utilisation des transformateurs dans d'autres montages.

Ordre de câblage

41-43-142, 42-45, 44-47, 46-143, 48-167, 49-58, 59-168.

45. CIRCUIT ÉCRÊTEUR



Dans le dernier montage, nous avons vu que nous pouvons utiliser un transformateur dans un circuit CC si l'on "coupe" le courant. Dans le circuit de ce montage, nous "écrêtons" le courant CC au lieu de le "couper".

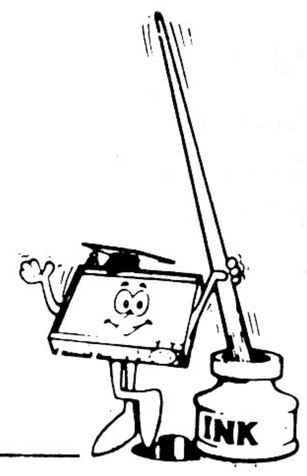
Quand le montage est prêt, appuyez à plusieurs reprises sur le manipulateur. Il se produit un déclic et l'aiguille de l'indicateur se déplace dans les deux sens. Pouvez-vous deviner ce qui se passe en jetant un coup d'oeil au schéma?

Voici l'explication: quand vous appuyez sur le manipulateur, le courant passe dans le transformateur et le relais. Quand le courant passe dans le relais, il coupe le circuit. Le courant CC est "écrêté" par le relais. La même chose se répète quand vous appuyez de nouveau sur le manipulateur.

Quand le courant CC est écrêté, il crée un champ magnétique mobile dans une bobine du transformateur. À son tour, ce champ magnétique produit un courant qui passe dans la bobine du transformateur reliée à l'indicateur.

On peut utiliser ce type de montage dans les circuits CC dotés de transformateurs. Il est peu probable qu'on l'utilise dans des circuits CA. Pouvez-vous dire pourquoi? *(Ne regardez donc pas la réponse!)*

REMARQUES

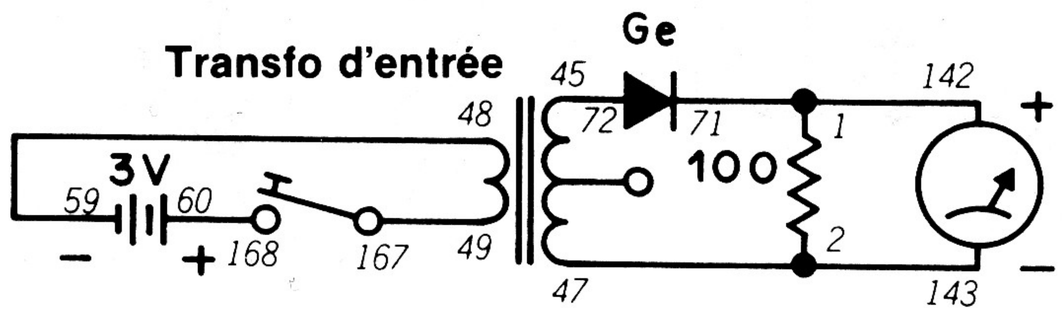


Ordre de câblage

30-142, 50-72, 52-100-143, 53-63, 54-55, 57-58, 60-168, 61-64, 62-167, 71-29-99.

Les champs magnétiques créés par le courant CA changent en même temps que l'inversion de direction; de ce fait, on n'a pas besoin d'un dispositif mécanique pour écrêter le courant.

46. SIMULATEUR DE CA



Vous avez certainement déjà remarqué qu'il n'y a aucune connexion électrique directe entre les deux bobines d'un transformateur. Vous vous demandez donc comment un transformateur peut produire un courant électrique uniforme. Nous allons trouver la réponse dans ce montage.

Quand le montage est prêt, appuyez une fois sur le manipulateur. L'aiguille de l'indicateur se déplace vers la droite. Appuyez maintenant à plusieurs reprises sur le manipulateur. L'aiguille se déplace davantage vers la droite et ne revient pas exactement à son point de départ quand vous lâchez le manipulateur.

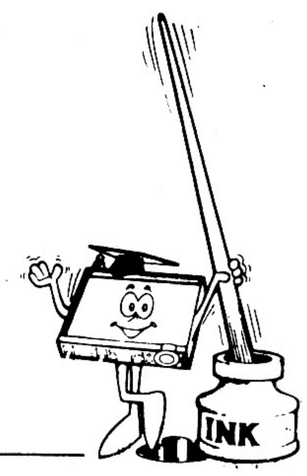
Appuyez maintenant sur le manipulateur aussi vite que vous le pouvez. Pouvez-vous maintenir l'aiguille au maximum vers la droite? Probablement pas, mais vous avez remarqué qu'elle ne se déplace pas sur un intervalle aussi important que si vous appuyez lentement sur le manipulateur.

Le courant CA des lignes électriques d'un édifice changent de sens 120 fois par seconde. Ce changement équivaut à appuyer 120 fois par seconde sur le manipulateur de ce montage. Dans un transformateur raccordé à une source de courant CA, les champs magnétiques changent si rapidement qu'il ne se produit pratiquement aucun "écrêtage" ni interruption du courant à la sortie du transformateur.

(Voici de quoi mettre votre réflexion à l'épreuve: si vous envoyez un courant CA dans un transformateur, la sortie est-elle en courant CA ou en courant CC? Essayez de trouver vous-même la réponse!)

La sortie est en courant CA. Pourquoi pensez-vous que nous avons inclus une diode aux montages avec transformateurs? La diode reçoit le courant CA du transformateur et le redresse en courant CC pour l'indicateur.

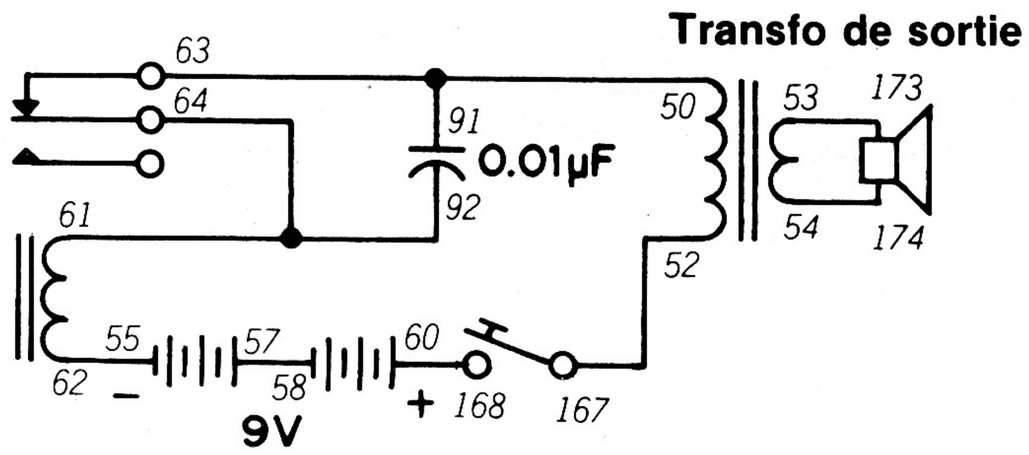
REMARQUES



Ordre de câblage

45-72, 47-2-143, 48-59, 49-167, 60-168, 71-1-142.

47. VIBREUR ÉLECTRONIQUE



Vous pouvez utilisez ce vibreur électronique comme dispositif de signalisation ou sonnerie de porte.

Quand le montage est prêt, appuyez sur le manipulateur. Le haut-parleur doit produire un "ronflement" très sonore. Touchez ensuite au boîtier du relais tout en continuant à appuyer sur le manipulateur. Que se passe-t-il? *(N'ayez pas peur, vous ne risquez pas de vous électrocuter).*

Le boîtier du relais vibre. En effet, l'interrupteur interne du relais s'ouvre et se referme rapidement. Jetez un coup d'oeil au schéma et essayez d'expliquer ce qui se passe.

Quand vous appuyez sur le manipulateur, le courant passe. Quand il arrive au relais, l'interrupteur interne est actionné et *ouvre* le circuit. Le courant passant dans le relais est alors coupé et le circuit se ferme de nouveau. Dès que le courant arrive de nouveau au relais, l'interrupteur interne ouvre encore le circuit et recommence le cycle complet. Le condensateur joue aussi un rôle important en se chargeant et se déchargeant à chaque ouverture et fermeture du circuit.

Dans ce montage, le relais qui s'ouvre et se ferme constamment sans atteindre un état stable ressemble un peu à un chien qui essaie d'attraper sa queue.

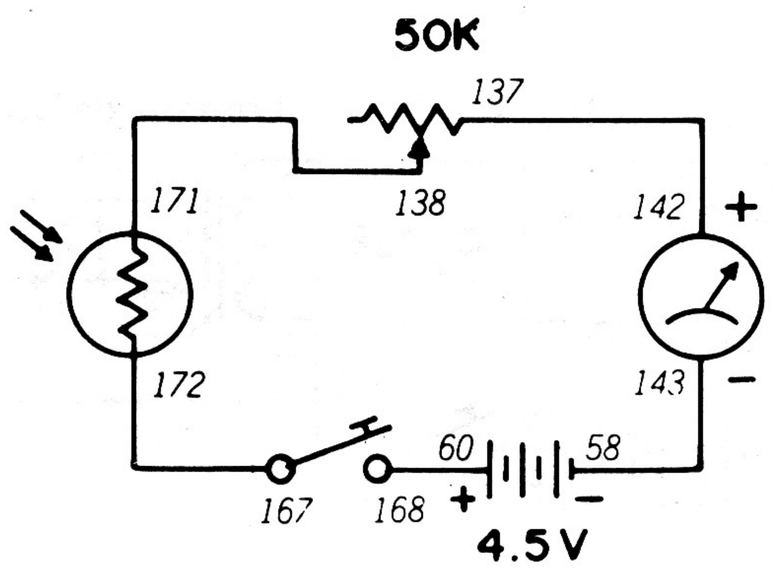
REMARQUES



Ordre de câblage

50-91-63, 52-167, 53-173, 54-174, 55-62, 57-58, 60-168, 61-64-92.

48. PHOTOMÈTRE



Au montage 3, nous avons utilisé une cellule CdS. Nous n'en avons pas beaucoup parlé, mais vous avez probablement deviné, d'après le montage, qu'elle est sensible à la lumière. Dans ce montage, nous allons voir le fonctionnement d'une pile CdS.

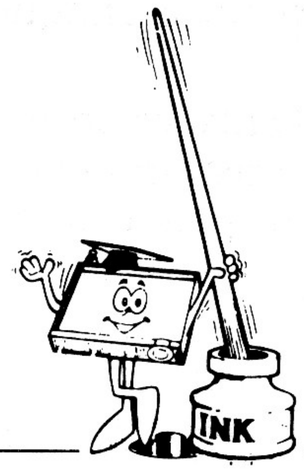
Quand le montage est prêt, mettez le bouton de commande au milieu de son intervalle de réglage. Appuyez ensuite sur le manipulateur et réglez le bouton de commande pour que l'aiguille de l'indicateur soit à mi-chemin entre zéro et l'indication la plus élevée. Mettez maintenant le kit en plein soleil ou sous une lampe très lumineuse tout en appuyant sur le manipulateur. Que fait l'indicateur? Ramenez le kit dans un endroit sombre. L'indicateur donne-t-il une valeur différente?

Vous avez remarqué que l'indicateur donne une valeur plus élevée sous une lumière vive. En effet, la résistance de la cellule CdS varie en fonction de la quantité de lumière qu'elle reçoit. Sous une lumière vive, la résistance de la cellule CdS baisse et un courant plus élevé peut passer dans l'indicateur. Dans l'obscurité, la résistance de la cellule CdS augmente et, de ce fait, le courant passant dans l'indicateur baisse.

Grâce à cette particularité, on peut commander de nombreux circuits en y remplaçant une résistance par une cellule CdS. Essayez vous-même cette particularité dans certains montages de ce kit.

(Signalons au passage que "CdS" signifie "sulfure de cadmium". *C'est aussi simple que cela).*

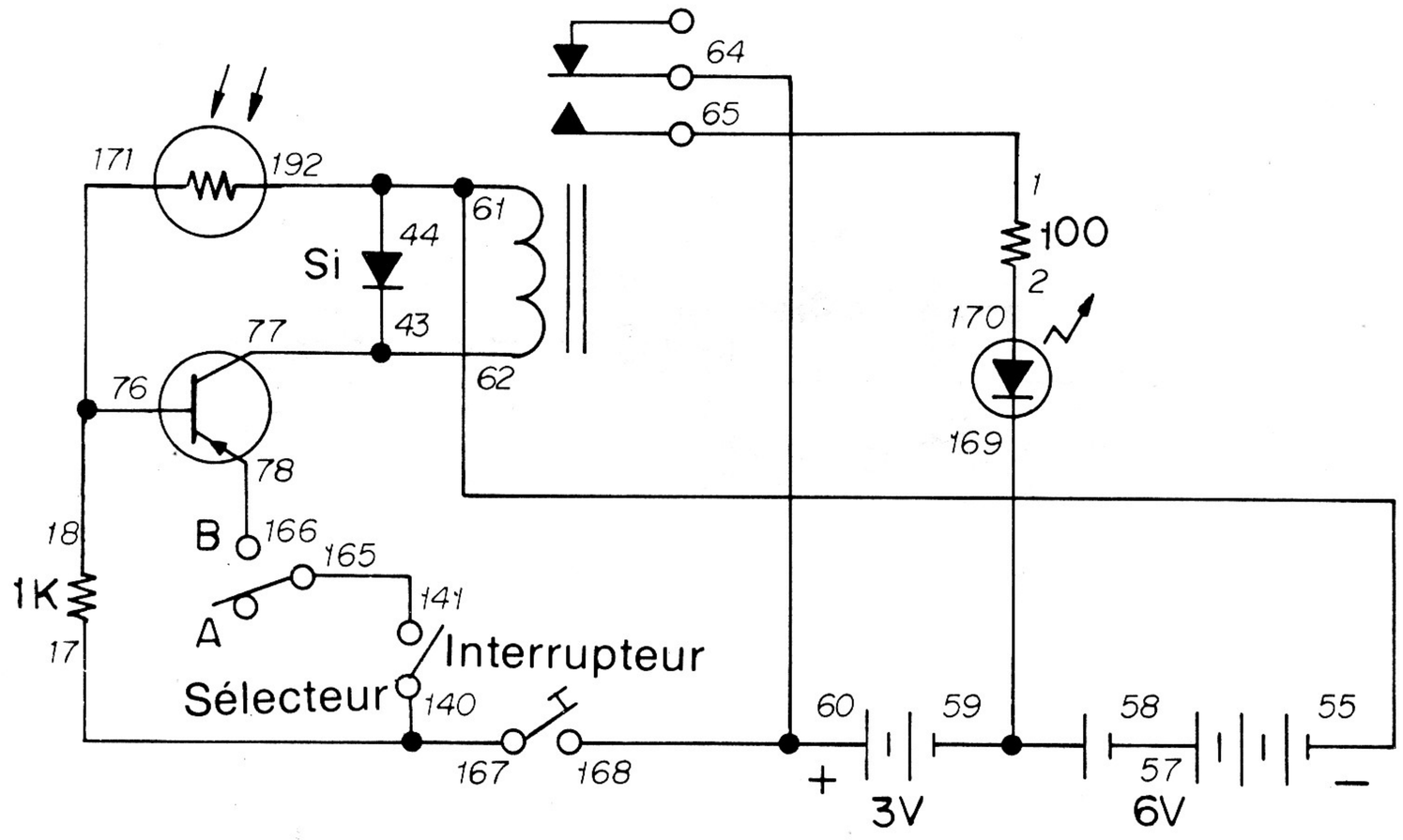
REMARQUES



Ordre de câblage

58-143, 60-168, 137-142, 138-171, 167-172.

49. CASSE-TÊTE ÉLECTRONIQUE



Ce circuit contrôle votre capacité à lire un schéma et à comprendre le fonctionnement du relais et de la cellule CdS de votre kit. Vous devez arriver à allumer vous-même la DEL, car nous ne vous dirons rien.

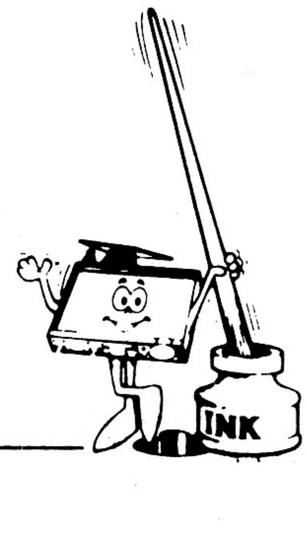
En fait, il ne doit pas être bien difficile d'allumer la DEL. Après les branchements, mettez l'interrupteur à la position de marche à l'aide du bouton de commande. Mettez le sélecteur à la position A ou B, exposez la cellule CdS à la lumière, sans oublier de vous placer dans l'obscurité. Vous devez trouver par tâtonnements la bonne combinaison de ces trois opérations. Essayez donc de trouver d'abord la réponse en étudiant le schéma.

Essayez de comprendre le circuit en suivant le chemin du courant électrique (n'oubliez pas que l'électricité va du négatif vers le positif). Où le chemin du courant est-il interrompu et que devez-vous faire pour fermer le circuit? (N'oubliez pas non plus que la résistance d'une cellule CdS augmente dans l'obscurité.)

Avez-vous compris comment allumer la DEL? Très bien, notez vos conclusions, pressez le manipulateur et...

Que s'est-il passé?

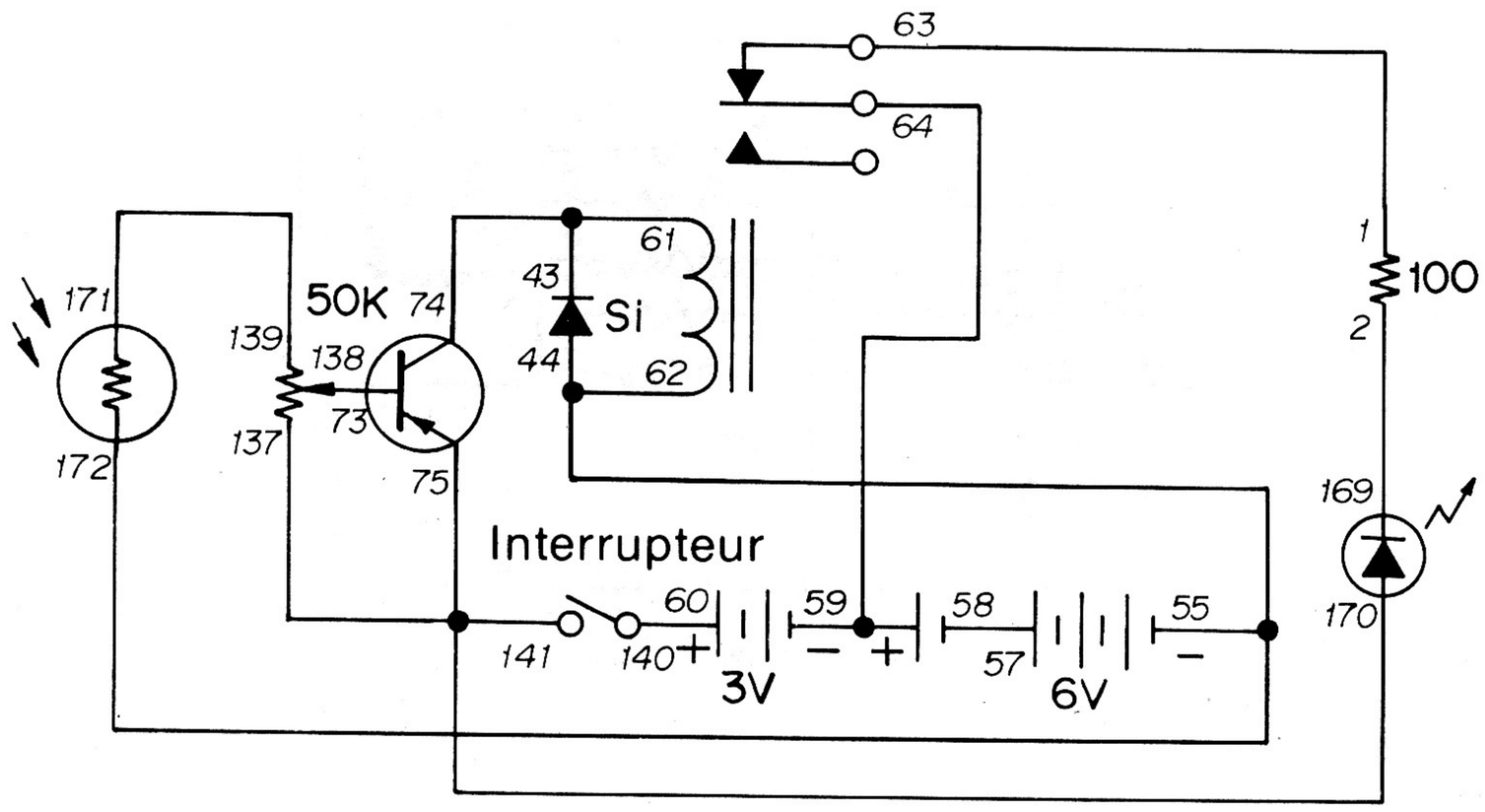
REMARQUES



Ordre de câblage

1-65, 2-170, 17-140-167, 18-76-171, 55-61-44-172, 57-58, 59-169, 60-64-168, 62-43-77, 78-166, 141-165.

50. VEILLEUSE



Dans la pratique, la cellule CdS peut servir à allumer des lampes ou à mettre des dispositifs en marche au coucher ou au lever du soleil. Ce circuit allume la DEL le soir.

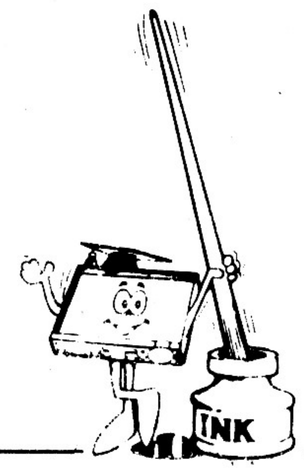
En branchant ce montage, jetez un coup d'oeil à la position de la cellule CdS dans le circuit. Pourquoi est-elle placée à ce point particulier plutôt qu'à un autre? (Si vous connaissez la réponse, prenez-en note. Nous allons bientôt la trouver.)

Faites tourner le bouton de commande pour mettre le circuit sous tension; réglez-le avec précaution jusqu'au point ou la DEL s'allume. À ce point, faites tourner le bouton dans l'autre sens jusqu'à ce que la DEL s'éteigne.

Quand le montage est bien réglé, la DEL s'allume quand l'éclairage ambiant diminue. Il existe des versions plus complexes de ce circuit dans l'éclairage des rues.

(Avant de l'oublier, voici une autre raison de la position de la cellule CdS dans ce montage... le transistor est en partie responsable.)

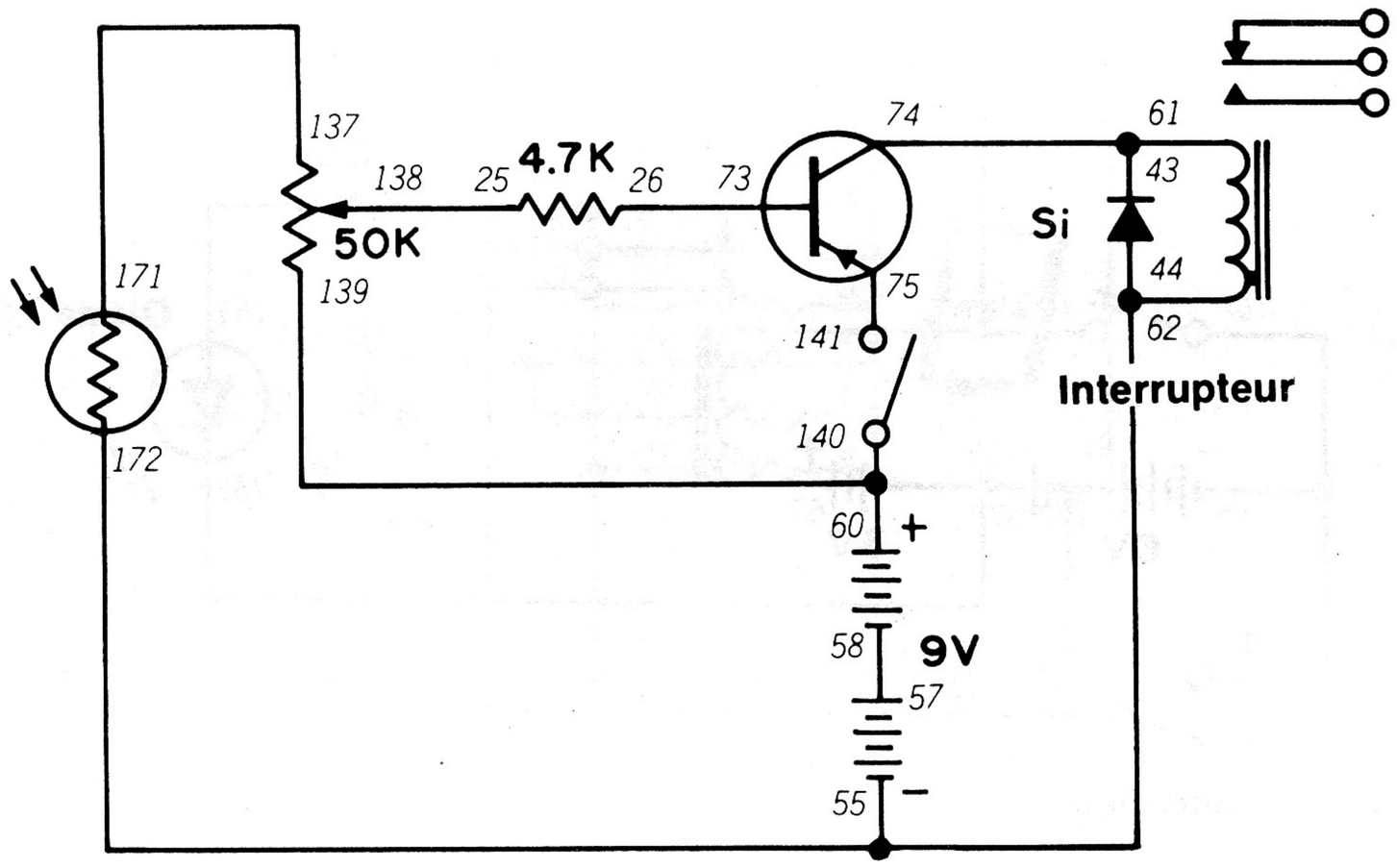
REMARQUES



Ordre de câblage

1-63, 2-169, 55-44-62-172, 57-58, 59-64, 60-140, 61-43-74, 73-138, 75-137-141-170, 139-171.

51. INTERRUPTEUR



UN INTERRUPTEUR? Nous savons tous qu'un interrupteur d'éclairage, sur un mur, sert à allumer et à éteindre des lampes.

ABSOLUMENT FAUX!

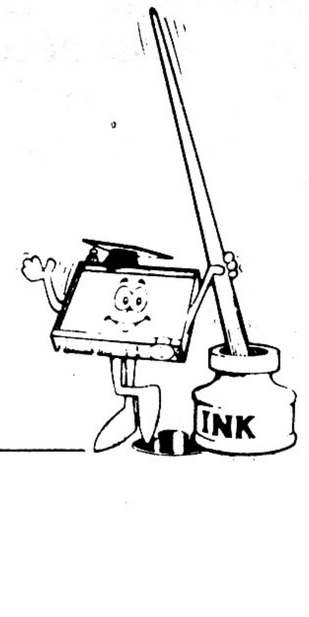
Cet interrupteur n'allume pas de lampe; au contraire, il **est commandé** par la lumière! En fait, il s'agit du relais du kit commandé par la pile CdS.

Quand le montage est prêt, faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Faites-le tourner avec précaution jusqu'à ce que vous entendiez un léger déclic qui indique que le relais a été actionné. Cela n'a rien de sensationnel, mais n'oubliez pas qu'un relais est un interrupteur. Vous pouvez donc y raccorder d'autres circuits et les commander à l'aide de la quantité de lumière frappant la cellule CdS (nous vous avons déjà dit que les circuits électroniques les plus complexes sont constitués de circuits plus simples).

Ce montage présente une analogie avec le précédent. Il comporte aussi un transistor. Étudiez le branchement du transistor et de la cellule CdS dans les deux montages (ils sont raccordés par des résistances). Dans le transistor, le trait droit auquel la cellule est raccordée s'appelle la **base** et celle-ci...

Nous allons peut-être un peu trop vite! Nous parlerons plus tard des transistors! En attendant, essayez de comprendre le fonctionnement d'un transistor et n'oubliez pas de noter vos conclusions.

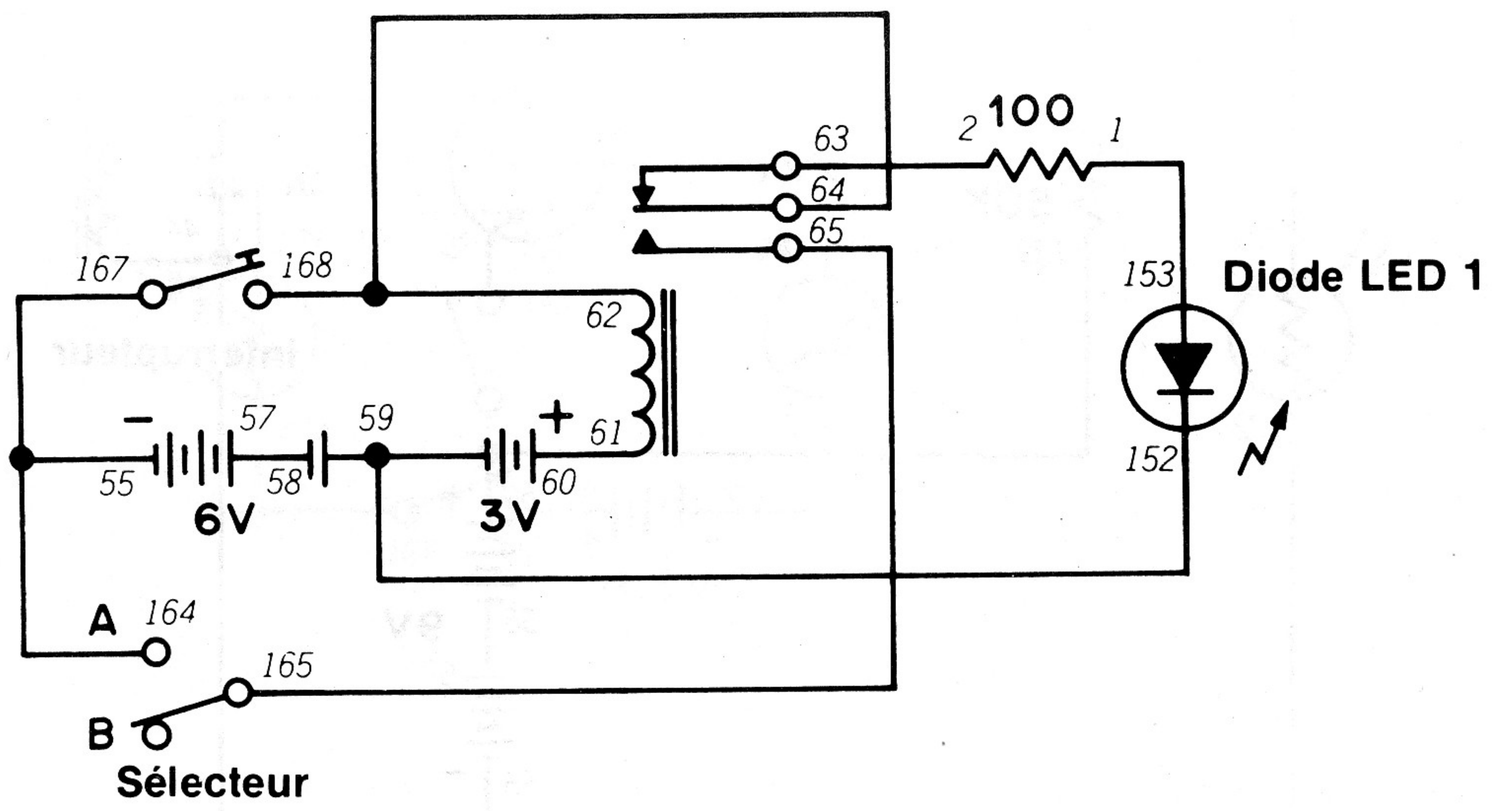
REMARQUES



Ordre de câblage

25-138, 26-73, 55-62-44-172, 57-58, 60-140-139, 61-43-74, 75-141, 137-171.

52. ÉLÉPHANT ÉLECTRONIQUE



On dit souvent qu'un éléphant n'oublie jamais! Il en est de même de ce montage... il n'oublie pas non plus!

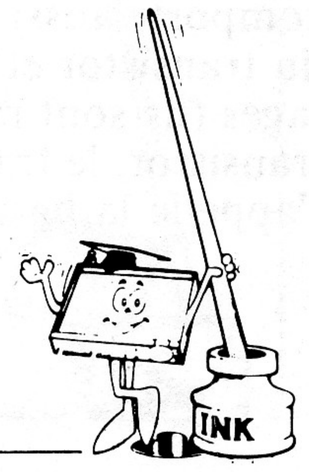
Quand le montage est prêt, vous pouvez remarquer que la diode LED 1 est allumée. Mettez le sélecteur à B et appuyez sur le manipulateur. La diode LED 1 s'éteint puis se rallume si vous lâchez le manipulateur. Maintenez le sélecteur à A et appuyez sur le manipulateur. Que se passe-t-il quand vous lâchez le manipulateur? Remettez le sélecteur à B. Que se passe-t-il?

Quand le sélecteur est à B, appuyez sur le manipulateur pour éteindre la diode LED-1. Continuez à appuyer sur le manipulateur pour que la diode LED 1 reste éteinte puis mettez le sélecteur à A. Lâchez le manipulateur. Qu'arrive-t-il? Essayez d'appuyer sur le manipulateur à plusieurs reprises pour voir s'il se produit un changement.

Ce montage est un exemple de circuit de **blocage.** Si vous appuyez sur le manipulateur quand le sélecteur est à A, la diode s'éteint et ne s'allume plus quoique vous fassiez avec le manipulateur. On dit que ce circuit **mémorise** l'état d'arrêt de la diode LED à A. Vous avez aussi découvert que si la diode LED est éteinte à B et que si vous mettez le sélecteur à A, elle reste éteinte, même si vous lâchez le manipulateur.

Vous avez probablement entendu parler de la "mémoire" d'un ordinateur où les informations sont stockées dans des circuits électroniques. Dans les premiers ordinateurs, des circuits à relais de ce genre servaient à conserver les informations.

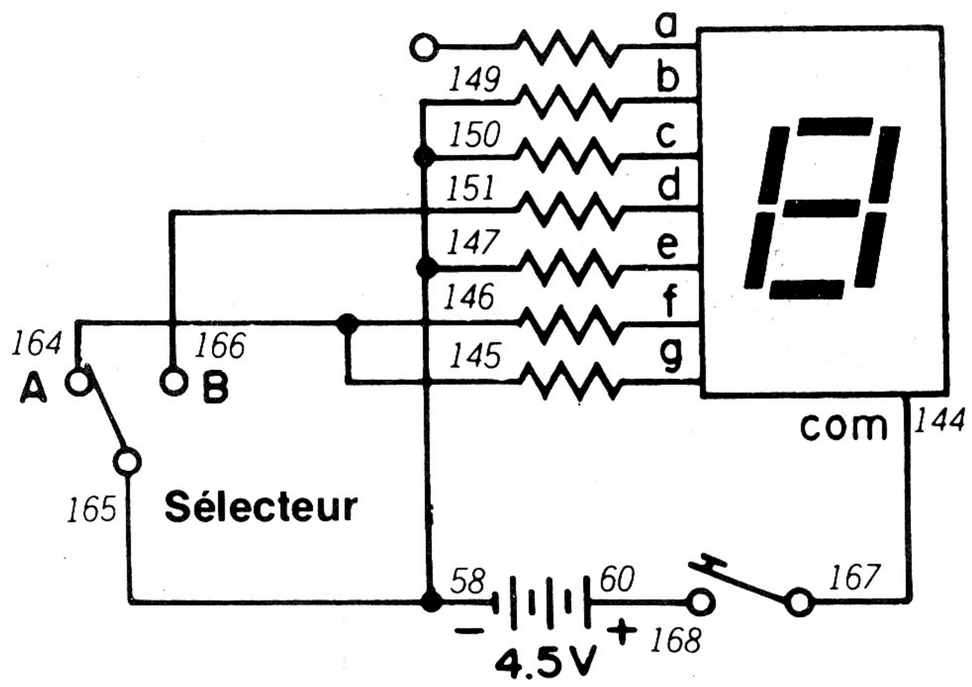
REMARQUES



Ordre de câblage

1-153, 2-63, 55-167-164, 57-58, 59-152, 60-61, 62-64-168, 65-165.

53. AFFICHAGES DE LETTRES MAJUSCULES



Nous avons déjà utilisé l'affichage de ce kit dans différents circuits. Étudions maintenant son fonctionnement.

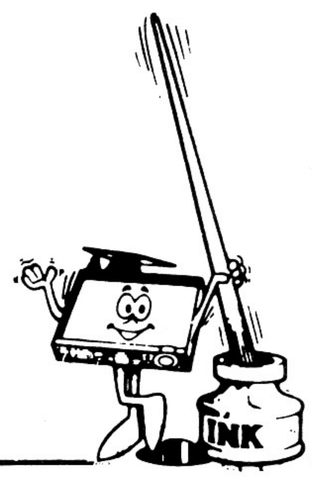
L'affichage numérique de ce kit se compose en fait de sept petites diodes LED groupées (au montage 1, nous les avions appelées "segments"). Sur le schéma, vous pouvez remarquer que des symboles de résistance sont raccordés au symbole de l'affichage. Ces résistances sont généralement incorporées à l'affichage pour protéger les segments des dommages dus à un courant trop élevé.

Avec l'affichage à diode LED, vous pouvez former différentes lettres en branchant les segments de différentes manières. Dans ce montage, l'affichage permet d'indiquer la lettre "J" ou "H", suivant la position du sélecteur.

Cet affichage peut cependant indiquer aussi d'autres majuscules. En changeant simplement les branchements à l'affichage, vous pouvez faire apparaître les lettres A, E, C, F, G, I, S ou U. Nous n'allons pas vous indiquer le mode d'affichage de ces lettres; à vous de vous amuser avec ce montage pour y arriver.

(Quand vous avez découvert le branchement correspondant à une lettre, prenez note de l'ordre de câblage. Ces renseignements vous serviront quand vous commencerez à préparer vos propres circuits!)

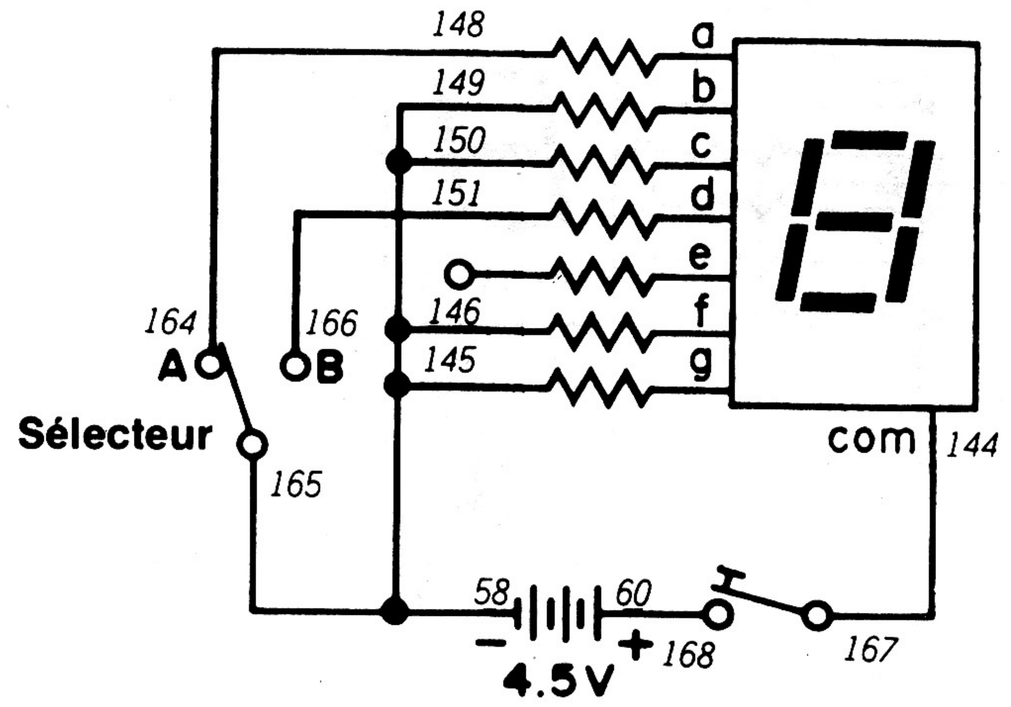
REMARQUES



Ordre de câblage

58-165-149-150-147, 60-168, 144-167, 146-145-164, 151-166.

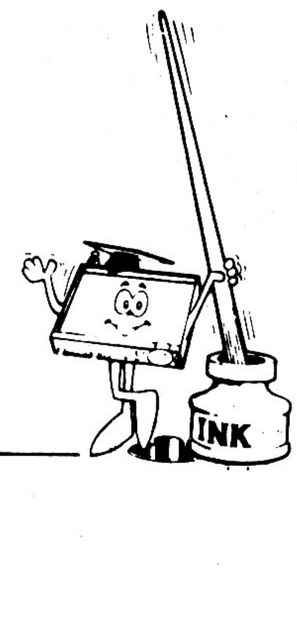
54. AFFICHAGE DE LETTRES MINUSCULES



Vous pouvez aussi utiliser l'affichage numérique pour les minuscules, comme le montre ce montage. Suivant la position du sélecteur, vous pouvez faire apparaître la lettre "q" ou "y".

En changeant les branchements de l'affichage, vous pouvez faire apparaître les lettres a, c, b, d, e, g, h ou o. N'oubliez pas de noter l'ordre de câblage pour vous en servir par la suite.

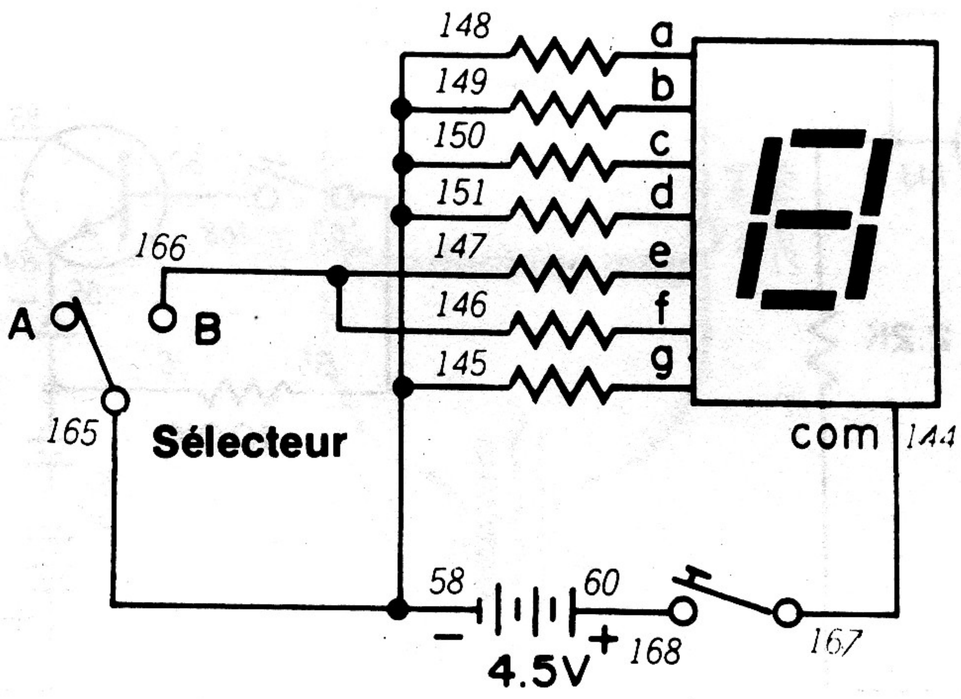
REMARQUES



Ordre de câblage

58-165-149-150-145-146, 60-168, 144-167, 148-164, 151-166.

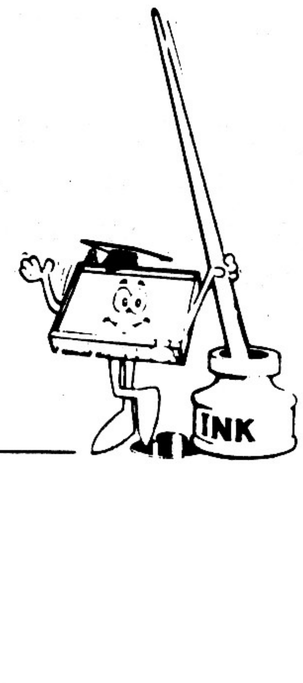
55. AFFICHAGE DE CHIFFRES



Vous pensez peut-être que l'affichage à diode LED de ce type peut aussi indiquer les chiffres. Vous avez tout à fait raison! Ce montage peut indiquer 3 ou 8 si vous appuyez sur le manipulateur et suivant la position du sélecteur.

En changeant les branchements de l'affichage, vous pouvez aussi faire apparaître les chiffres 1, 6, 2, 7, 4, 9, 5 et 0. N'oubliez pas de prendre note de l'ordre de câblage dès que vous l'avez trouvé.

REMARQUES



Ordre de câblage

58-165-148-149-150-151-145, 60-168, 144-167, 146-147-166.

56. PRÉSENTATION DU TRANSISTOR

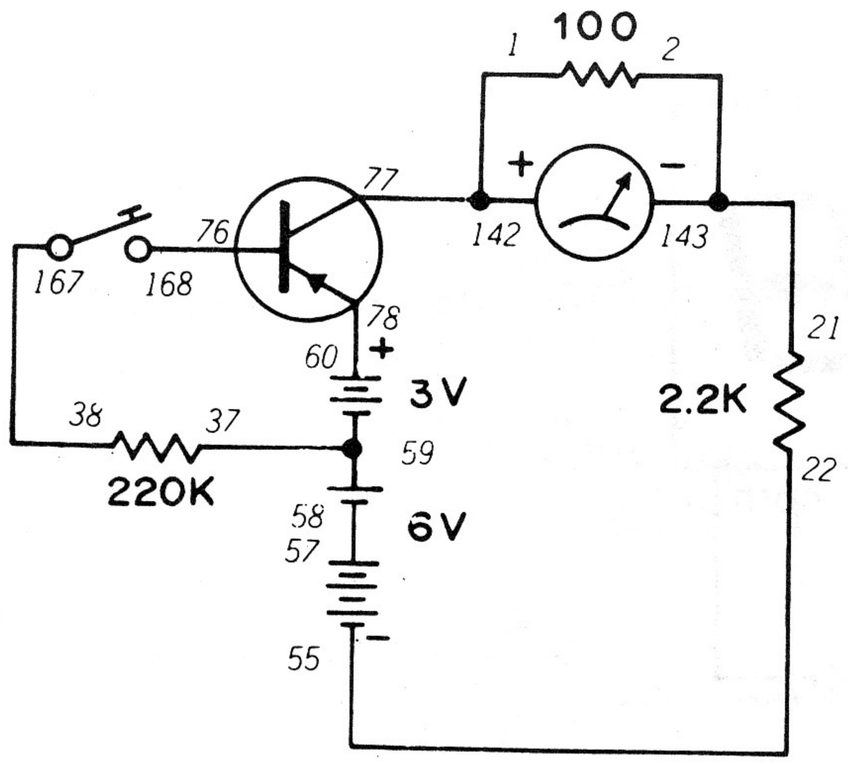


Schéma 1

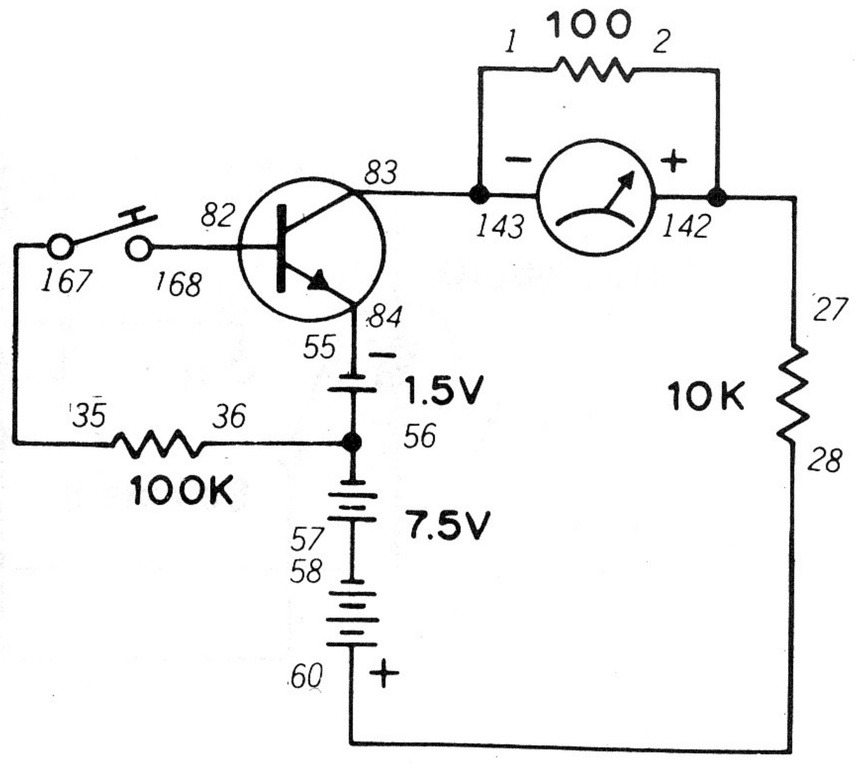


Schéma 2

Vous entendez parler des transistors depuis longtemps. Mais savez-vous de quoi ils sont faits et comment ils marchent? Vous allez le découvrir avec ce montage.

Jetons un coup d'oeil au symbole schématique d'un transistor. Vous pouvez remarquer trois parties: **l'émetteur** (trait avec la flèche), la **base** (trait vertical gras) et le **collecteur** (trait normal). Dans certains transistors, la flèche de l'émetteur est pointée vers la base: ce sont des **transistors PNP.** Dans d'autres, la flèche est pointée en sens inverse; ce sont des **transistors NPN.** Nous avons ci-dessus deux circuits avec les deux types de transistor.

(Les indications PNP et NPN se rapportent à la structure interne d'un transistor.)

Regardez attentivement le schéma 1. Vous pouvez voir que deux voies s'ouvrent au courant: une de la base à l'émetteur et l'autre du collecteur à l'émetteur. Ce transistor est de type PNP. Vous pouvez remarquer que la voie base-émetteur est ouverte tant que vous n'appuyez pas sur le manipulateur.

Quand le montage du schéma 1 est terminé, l'aiguille de l'indicateur ne bouge pas. Que se passe-t-il si vous appuyez sur le manipulateur? Comment pouvez-vous l'expliquer?

Dans un transistor PNP, un faible changement de courant entre la base et l'émetteur se traduit par un changement important dans le passage du courant entre le collecteur et l'émetteur. Dans le cas présent, un courant important passe du collecteur à l'émetteur si vous laissez passer le courant entre la base et l'émetteur en appuyant sur le manipulateur.

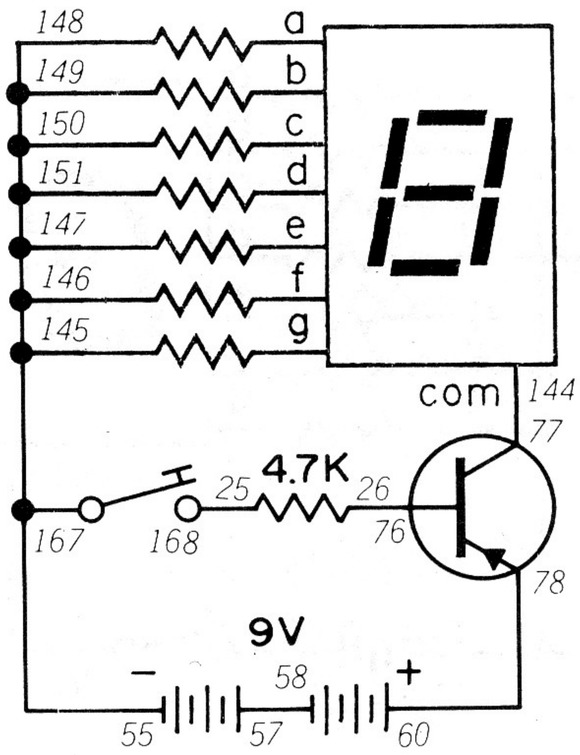
Le schéma 2 donne une disposition analogue avec un transistor NPN. Dans un transistor NPN, un faible changement du courant entre l'émetteur et la base se traduit par un changement important du courant entre l'émetteur et le collecteur. (Remarquez les sens différents de passage du courant dans les transistors PNP et NPN).

La capacité de contrôle du courant collecteur/émetteur par le courant émetteur/base s'appelle *amplification.* Nous avons simplement rendu un courant faible beaucoup plus important. L'amplification est une grande qualité des transistors!

Ordre de câblage

(1) 1-77-142, 21-2-143, 22-55, 37-59, 38-167, 57-58, 60-78, 76-168.
(2) 1-143-83, 2-27-142, 28-60, 35-167, 36-56, 55-84, 57-58, 82-168.

57. TRANSISTOR INTERRUPTEUR



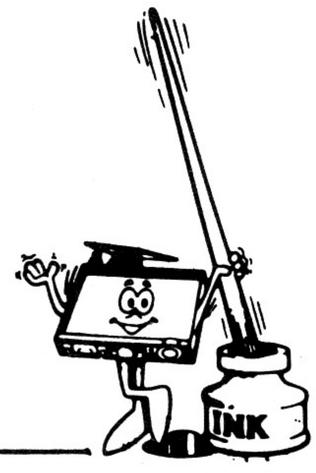
Le transistor ne se contente pas d'amplifier; il peut aussi servir d'interrupteur. Essayez d'imaginer comment on peut l'utiliser de cette façon. *(Ne regardez surtout pas la réponse ci-dessous!)*

Si vous appuyez sur le manipulateur, l'affichage à diodes LED indique "8". Lâchez le manipulateur et l'affichage s'éteint. Jetez un coup d'oeil au schéma; comprenez-vous ce qui se passe?

Dans notre dernier montage, nous avons vu qu'un petit changement du courant émetteur/base peut amener un changement important du courant émetteur/collecteur. Vous êtes-vous cependant rendu compte que, dans la plupart des circuits à transistor PNP, il ne peut y avoir de courant collecteur/émetteur si le courant base/émetteur n'est pas égal ou supérieur à un certain niveau? Cela signifie que l'on peut couper un circuit à transistor PNP en diminuant le courant base/émetteur. (On peut aussi le faire conduire en augmentant ce courant).

Dans de prochains montages, prenez note des transistors utilisés comme interrupteurs. Quand vous monterez vos propres circuits, pensez aux façons d'utiliser un transistor comme interrupteur (par exemple, la cellule CdS montée dans le circuit du courant émetteur/base présente un certain intérêt!)

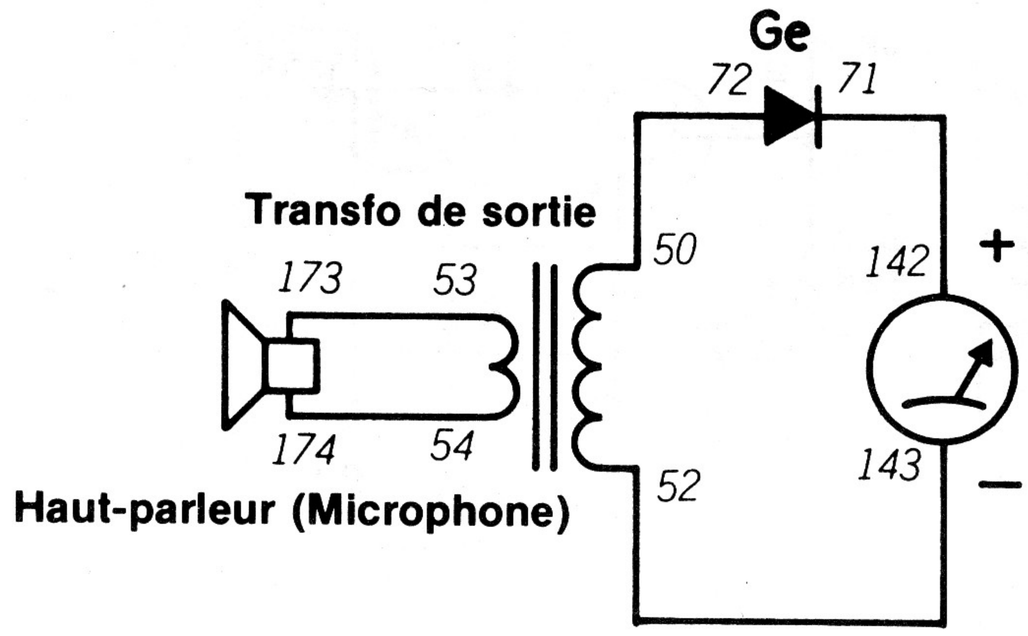
REMARQUES



Ordre de câblage

25-168, 26-76, 55-167-148-149-150-151-147-146-145, 57-58, 60-78, 77-144.

58. ÉLECTRICITÉ CRÉÉE PAR LE SON



Pouvez-vous fabriquer de l'électricité avec votre voix? Peut-être, mais vous n'en serez sûr qu'après avoir construit ce montage!

Ce circuit est simple à monter. Quand le montage est terminé, parlez devant le haut-parleur aussi fort que vous le pouvez. L'aiguille de l'indicateur bouge-t-elle? Si ce n'est pas le cas, parlez encore plus fort ou hurlez. Vous pouvez aussi essayer de placer le haut-parleur d'une radio portative contre le haut-parleur du kit. Arrivez-vous à faire bouger l'aiguille?

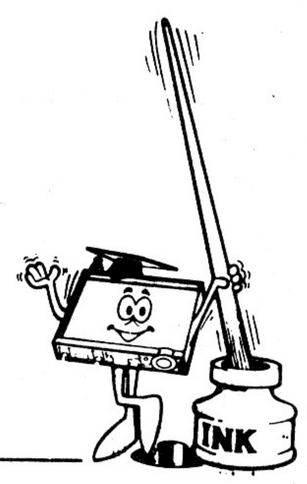
Au mieux, l'aiguille s'est peut-être très légèrement déplacée. Pouvez-vous dire pourquoi l'aiguille ne bouge même pas?

Le fonctionnement du haut-parleur s'appuie aussi sur l'électromagnétisme. Quand la bobine de conducteur d'un haut-parleur est soumise à un courant électrique, elle déplace un cône de papier dans un sens et dans l'autre pour produire des ondes sonores que vous pouvez entendre. La bobine peut se déplacer parce que le haut-parleur possède aussi un aimant permanent. L'électro-aimant et l'aimant permanent s'attirent et se repoussent à tour de rôle quand le courant passe dans l'électro-aimant.

Dans ce montage, les ondes sonores qui frappent le cône de papier du haut-parleur font aussi se déplacer la bobine de conducteur (attachée au cône). La bobine de conducteur se déplace dans un sens et dans l'autre sur l'aimant permanent, paraissant créer un champ magnétique mobile. Vous avez deviné que ce champ fait passer le courant électrique dans la bobine mobile.

Ce principe est également utilisé dans les microphones. Le haut-parleur du kit n'est pas conçu pour capter le son et le convertir en courant électrique; de ce fait, il ne donne pas de bons résultats si on l'utilise comme microphone.

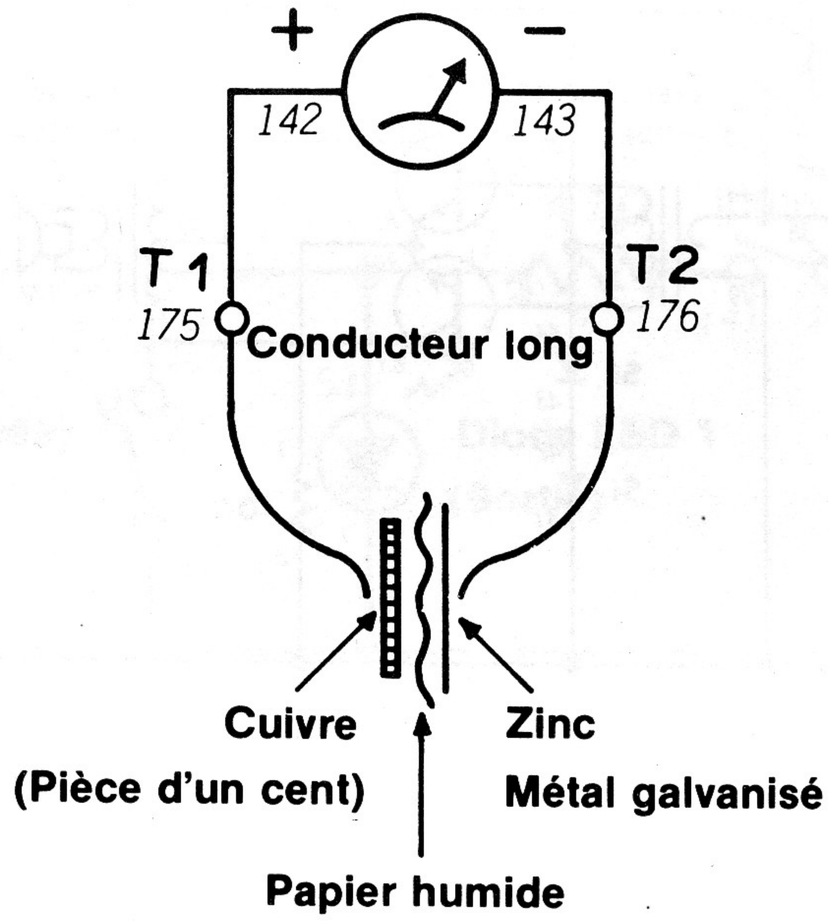
REMARQUES



Ordre de câblage

50-72, 52-143, 53-173, 54-174, 71-142.

59. ARGENT ÉLECTRIQUE



Savez-vous que vous pouvez convertir l'argent et le placer dans une pile? *Non, il n'est pas question d'aller acheter une pile au magasin local Radio Shack;* nous parlons simplement de ce montage!

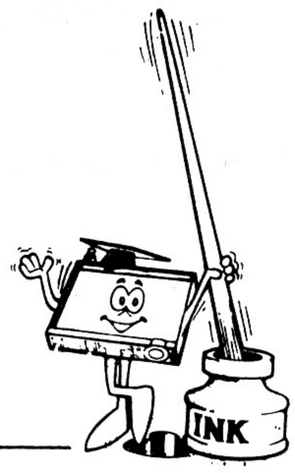
Vous savez déjà que les piles de ce kit produisent de l'électricité par réaction chimique. Saviez-vous que vous pouviez reproduire cette réaction chimique avec des pièces de monnaie ordinaires?

Vous avez simplement besoin de deux métaux différents (cuivre et nickel par exemple) et d'un **électrolyte.** Un électrolyte est un corps qui extrait les électrons de deux métaux pour créer un courant électrique. Dans ce montage, l'électrolyte est un morceau de papier trempé dans du vinaigre.

Disposez votre pile à "pièces de monnaie en mettant l'électrolyte entre une pièce d'un cent et une autre pièce de cinq ou de vingt-cinq cents. Appliquez un conducteur sur la pièce d'un cent et l'autre sur la deuxième pièce. L'aiguille de l'indicateur bouge-t-elle?

L'aiguille peut ne pas bouger du tout. Dans ce cas, essayez une autre pièce avec la pièce d'un cent. Vous pouvez aussi essayer d'empiler plusieurs pièces de la façon suivante: pièce d'un cent, électrolyte, autre pièce, électrolyte, pièce d'un cent, électrolyte, autre pièce, etc. Il faut seulement vous assurer qu'un conducteur est en contact avec une pièce d'un cent et l'autre avec le deuxième type de pièce utilisé. Ne vous laissez pas décevoir si l'aiguille de l'indicateur ne se déplace guère; une pile à pièces de monnaie n'engendre qu'un courant très faible. Essayez plusieurs combinaisons de pièces pour déterminer la meilleure.

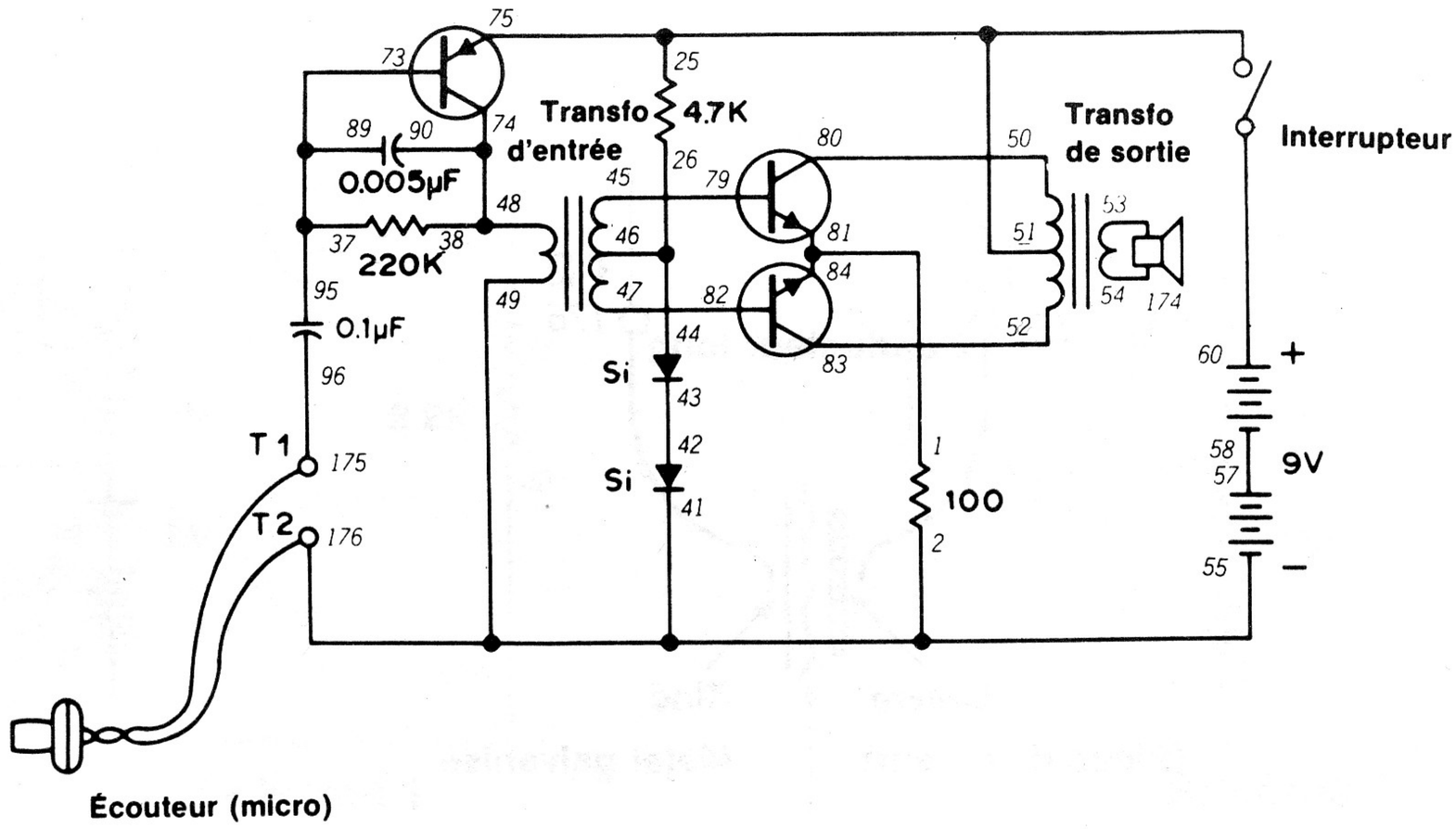
REMARQUES



Ordre de câblage

142-175, 143-176, T1-Conducteur long (vers pièce d'un cent), T2-Conducteur long (vers autre pièce)

60. AMPLIFICATEUR SYMÉTRIQUE



Nous avons vu que les dispositifs électroniques se composent de différents circuits de base. Parmi ces circuits, citons **l'amplificateur.** Comme son nom l'indique, ce circuit utilise la capacité du transistor à amplifier les courants faibles.

Jetez un coup d'oeil au schéma et remarquez le branchement des deux transistors 2SC. Ils sont branchés en amplificateur **symétrique.** Avez-vous une idée du fonctionnement de cet amplificateur? (Nous vous le dirons dans un instant...)

Quand le montage est prêt, branchez l'écouteur aux bornes 1 et 2 de l'avant du kit. Faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le montage sous tension. Parlez devant l'écouteur. Que fait le haut-parleur?

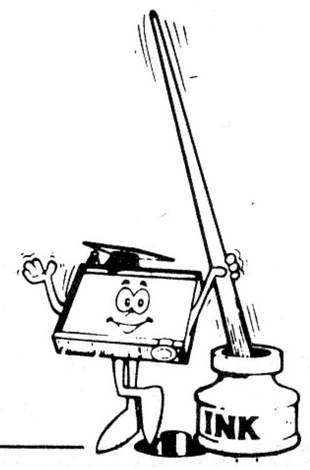
Dans ce montage, le courant faible de l'écouteur est amplifié à un niveau qui permet l'écoute au haut-parleur. Dans un amplificateur symétrique, les deux transistors amplifient à tour de rôle le signal de l'écouteur. Les transistors font ainsi un bien meilleur travail et évitent la *distorsion;* le son reproduit par le haut-parleur n'est guère différent de celui émis devant l'écouteur.

Pour obtenir un gain plus élevé, remplacez le condensateur de 0.005 μF par un autre de 0.001 μF.

Les amplificateurs sont des circuits très courants. Pouvez-vous indiquer quelques dispositifs utilisant un circuit amplificateur? (N'oubliez pas de noter vos réponses).

Jusqu'à présent, nous avons utilisé l'écouteur comme microphone et pour écouter le son. Comment l'écouteur fonctionne-t-il donc? *(Suggestion: il ne comporte ni bobine de conducteur ni aimant.)* Vous ne trouvez pas? Très bien, voici une autre indication. On appelle aussi cette pièce écouteur *à cristal.* Essayez de deviner; nous vous donnerons la réponse plus tard!

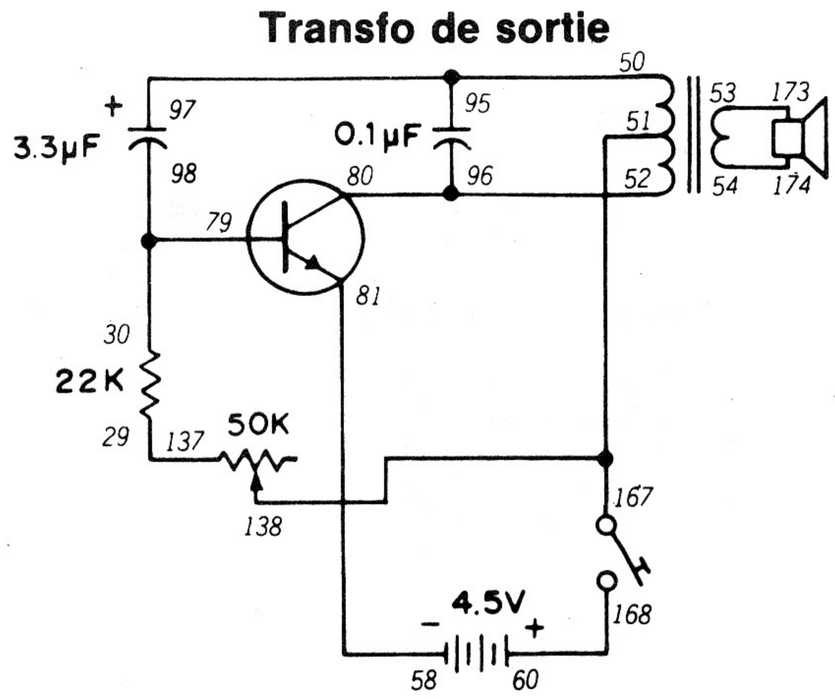
REMARQUES



Ordre de câblage

1-81-84, 2-41-49-55-176, 26-44-46, 37-73-89-95, 42-43, 45-79, 47-82, 48-38-74-90, 50-80, 51-25-75-141, 52-83, 53-173, 54-174, 57-58, 60-140, 96-175, T1-Ecouteur-T2.

61. EXPLICATION DES OSCILLATEURS



Nous avons déjà utilisé des oscillateurs dans de nombreux montages, mais nous n'avons pas encore essayé de comprendre leur fonctionnement. C'est ce que nous allons faire dans ce montage.

Quand le montage est prêt, appuyez sur le manipulateur. Le haut-parleur émet un son. Faites maintenant tourner le bouton de commande dans un sens et dans l'autre. Que fait le haut-parleur?

Dans un oscillateur, on utilise la *réaction:* on renvoie une partie de la sortie du circuit à l'entrée. Étudiez attentivement le schéma de ce montage. Voyez-vous où une partie de la sortie est renvoyée à l'entrée?

Étudions le passage du courant. Quand vous appuyez sur le manipulateur, le courant va de la borne — des piles à l'émetteur du transistor, puis à sa base et revient aux piles par les résistances de 22 et de 50 kilohms. Le courant passant maintenant de l'émetteur à la base, il se produit une circulation de courant entre le collecteur et l'émetteur (rappelez-vous ce que nous avons dit du fonctionnement du transistor aux montages 56 et 57).

Le courant passe aussi dans le transformateur de sortie raccordé au haut-parleur. Pensez-vous que l'électromagnétisme entre ici en jeu? Vous avez raison; il se crée un courant électrique partant du haut de la bobine de transformateur, passant par le condensateur de 3.3 μF, la base et l'émetteur du transistor, le manipulateur, les piles et revenant au transformateur par la prise intermédiaire de sa bobine.

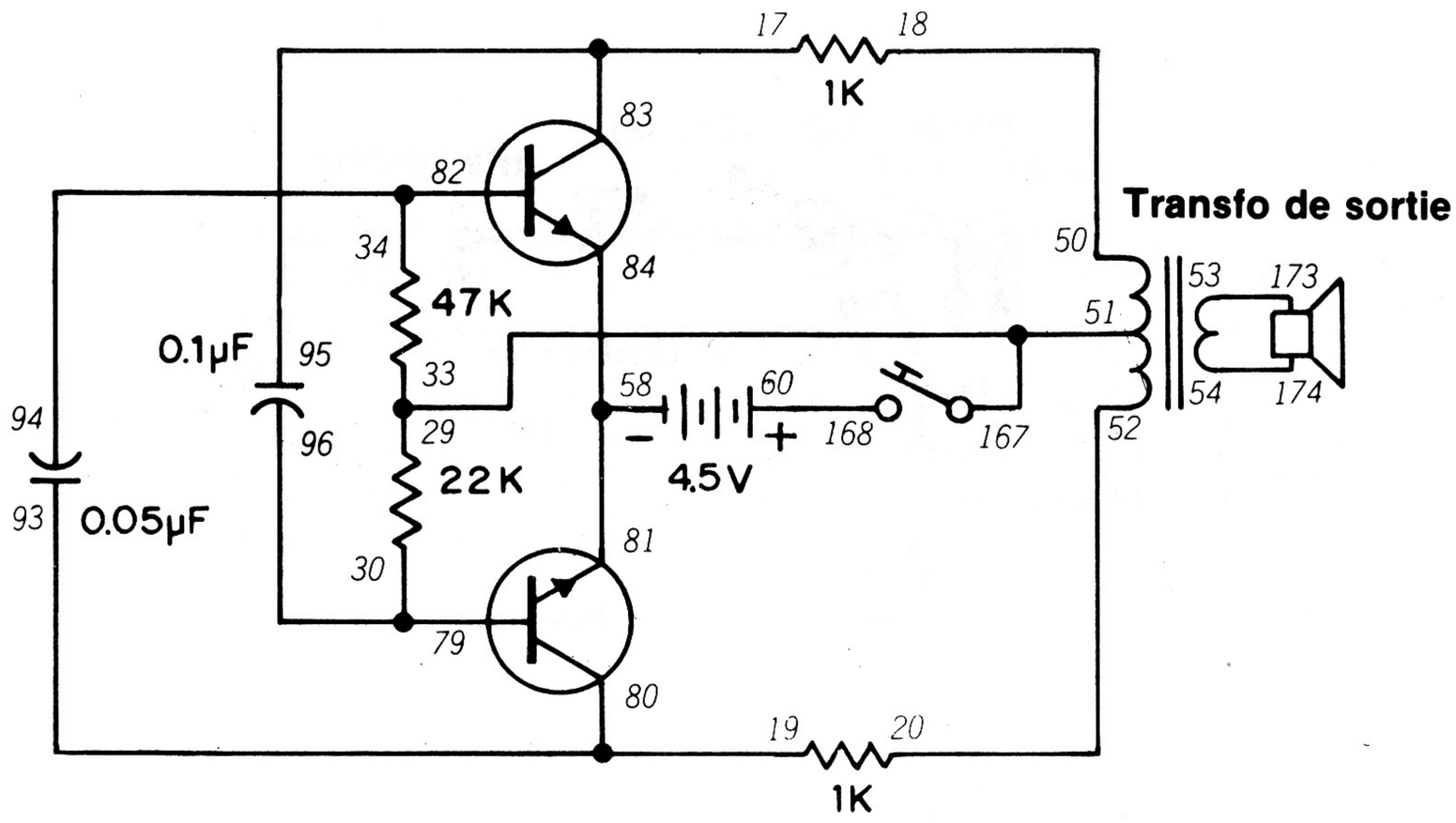
Vous avez deviné que la charge et la décharge du condensateur de 3.3 μF est l'élément essentiel du fonctionnement de ce montage. Quand le condensateur de 3.3 μF se décharge, il le fait dans la base du transistor. Il se trouve que ce courant **s'oppose** au courant émetteur/base (il est positif au lieu d'être négatif). Vous avez deviné qu'il coupe le courant émetteur/base. Quand le condensateur se décharge suffisamment, le courant émetteur/base se rétablit, le condensateur de 3.3 μF se recharge et le cycle complet recommence.

Voilà l'explication de la réaction qui est essentielle au fonctionnement d'un oscillateur!

Ordre de câblage

29-137, 30-79-98, 50-97-95, 51-167-138, 52-80-96, 53-173, 54-174, 58-81, 60-168.

62. OSCILLATEUR SYMÉTRIQUE



Nous avons déjà vu le fonctionnement d'un amplificateur symétrique (montage 60). Dans ce montage, nous allons voir le fonctionnement d'un oscillateur symétrique.

Quand le montage est prêt, appuyez sur le manipulateur et écoutez le son émis par le haut-parleur. Pouvez-vous décrire des avantages de cet oscillateur par rapport au circuit du dernier montage?

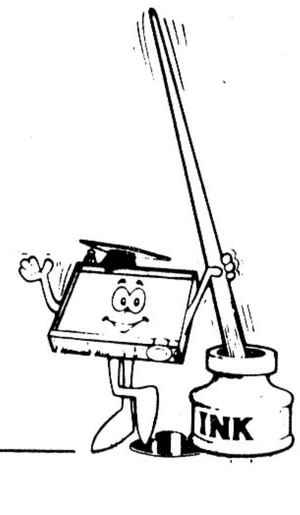
Un grand avantage est son fonctionnement plus efficace. Avez-vous remarqué comment se fait la réaction par les condensateurs de 0.05 et de 0.01 μF raccordés à la bobine du transformateur. Chaque condensateur est raccordé à une extrémité de la bobine. De cette manière, quand l'un deux se charge, l'autre se décharge. Ainsi...

...quand un transistor est coupé, l'autre conduit. Un transistor est toujours en fonction, au contraire du montage précédent où le transistor conduit et se bloque alternativement.

Les condensateurs de 0.05 et de 0.01 μF commandent le fonctionnement du circuit. Essayez donc des valeurs différentes de ces condensateurs. Les résistances de 47 et de 22 kilohms commandent le courant émetteur/base. Essayez aussi des valeurs différentes de ces résistances et voyez ce qui se passe.

N'oubliez pas de noter vos découvertes. Quels sont les effets sur le fonctionnement de valeurs plus élevées et plus basses? Ces indications seront très pratiques quand vous mettrez au point vos propres oscillateurs.

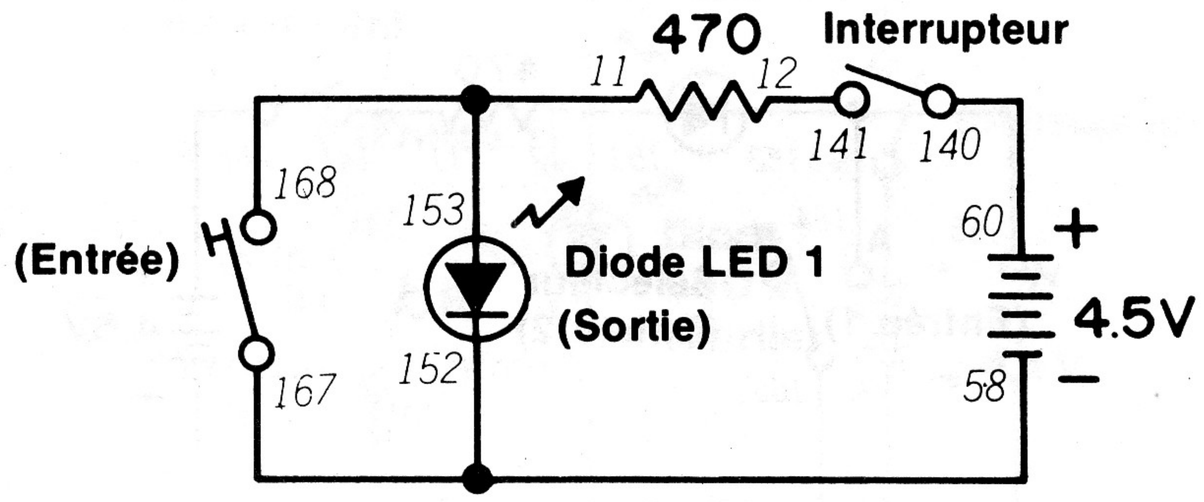
REMARQUES



Ordre de câblage

17-83-95, 18-50, 19-80-93, 20-52, 29-33-51-167, 30-79-96, 34-82-94, 53-173, 54-174, 58-84-81, 60-168.

63. CIRCUIT INVERSEUR



Nous avons parlé de l'électronique numérique dans des montages précédents. Que signifie cette expression? Nous vous avons fait assez longtemps attendre; passons aux explications.

Les circuits numériques s'appellent aussi circuits *logiques.* On les dit "logiques" parce qu'ils *peuvent prendre des décisions.*

Quand nous parlons des circuits numériques, nous utilisons parfois les chiffres 0 et 1. Le chiffre 0 indique que le circuit est coupé et le chiffre 1 que le circuit conduit. Toute l'électronique numérique se base sur le fait élémentaire qu'un circuit peut conduire ou être coupé.

Commençons par étudier un circuit **inverseur.** Dans un inverseur, l'entrée (signal injecté au circuit numérique) se trouve inversée.

Quand le montage est prêt, faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. La diode LED 1 doit s'allumer. Cette situation correspond à l'état 1. Si vous appuyez sur le manipulateur, la diode LED 1 s'éteint. Cette situation correspond à l'état 0.

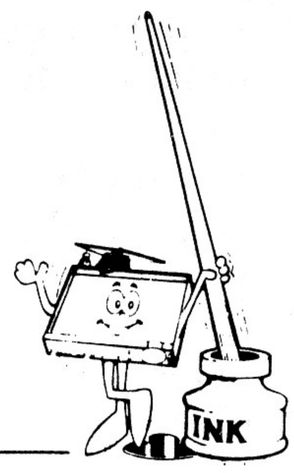
Avez-vous remarqué comment l'inverseur "inverse" l'entrée? En l'absence de signal d'entrée (quand vous n'appuyez pas sur le manipulateur), il y a une sortie (la diode LED 1 est allumée). S'il y a un signal d'entrée (quand vous appuyez sur le manipulateur), il n'y a pas de sortie (la diode LED 1 s'éteint).

Par "sortie", nous entendons le signal sortant d'un circuit numérique.

Un inverseur "inverse" donc une entrée. Ceci étant posé, quel est le chiffre approprié si vous n'appuyez pas sur le manipulateur? Et si vous appuyez sur le manipulateur? *(Ne regardez surtout pas la réponse.)*

Si vous n'appuyez pas sur le manipulateur, l'entrée est à 0 car la sortie est à 1 (la diode LED est allumée). Si vous appuyez sur le manipulateur, l'entrée est à 1 car la sortie est à 0. Rappelez vous que l'inverseur "inverse" un signal d'entrée! (vous pouvez aussi dire qu'il transforme la lumière en obscurité et vice versa!)

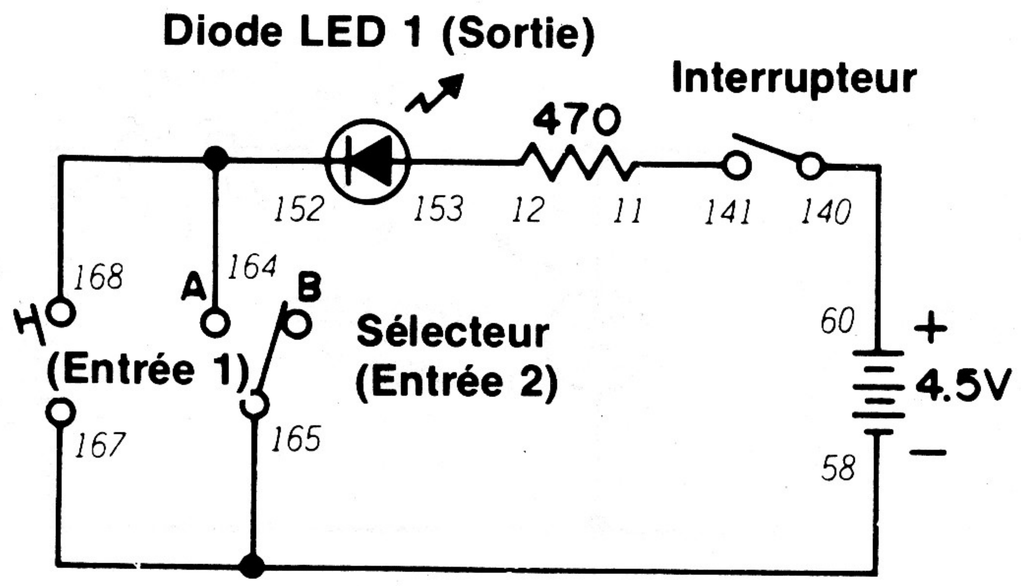
REMARQUES



Ordre de câblage

11-153-168, 12-141, 58-167-152, 60-140

64. CIRCUIT OU



Dans le dernier montage, nous avons vu que les circuits numériques peuvent prendre des décisions. Celui-ci se conduit comme une porte ouverte ou fermée!

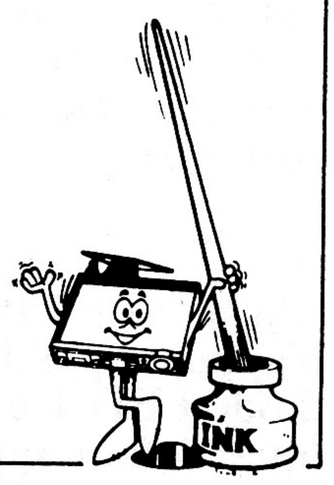
Ce montage est un circuit OU très simple. Faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Mettez le sélecteur à B. La diode LED 1 est éteinte. Appuyez sur le manipulateur. Lâchez le manipulateur et mettez le sélecteur à A. Qu'arrive-t-il maintenant? Laissez le sélecteur à A et appuyez de nouveau sur le manipulateur. Y a-t-il quelque chos de changé?

Vous voyez que, tant que l'une des entrées est à l'état 1, la diode LED 1 est allumée (également à l'état 1). Elle est restée allumée, même quand les deux entrées étaient à l'état 1 (manipulateur en position enfoncée et sélecteur à A). Un circuit OU produit une sortie quand au moins une de ses entrées est à l'état 1.

Des circuits de ce genre s'appellent parfois **portes.** On comprend facilement l'origine de ce terme: le circuit laisse passer des signaux d'entrée et donne une sortie en fonction de ces entrées.

Un circuit OU est très pratique. Par exemple, on peut utiliser un circuit OU plus complexe pour allumer des lampes s'il fait trop sombre dans une pièce ou à 7 heures du soir par exemple. Pouvez-vous imaginer d'autres utilisations d'un circuit OU? (Notez vos idées).

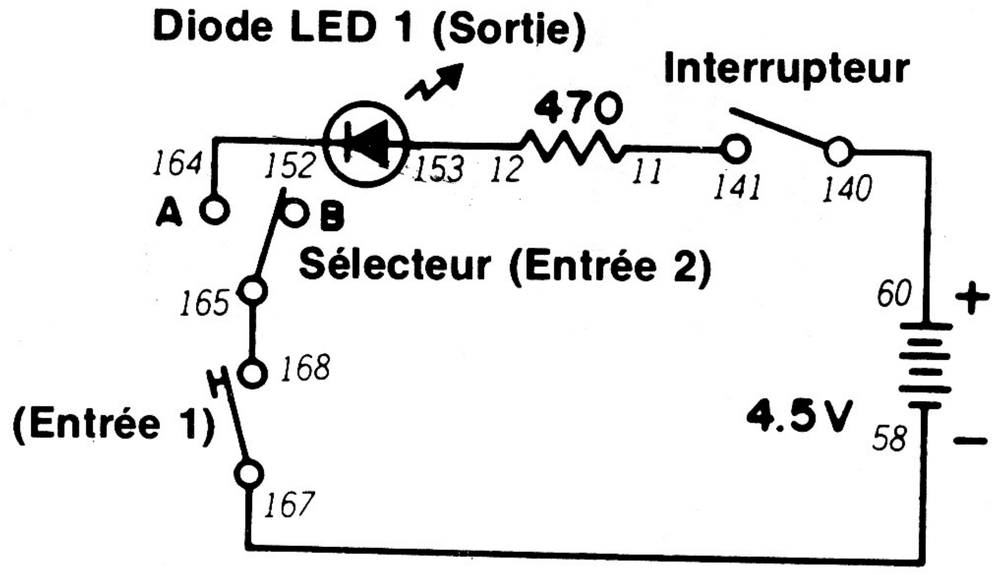
REMARQUES



Ordre de câblage

11-141, 12-153, 58-167-165, 60-140, 152-164-168

65. PORTE ET



Avant d'aller plus loin, pouvez-vous dire en quoi consiste une porte ET? Réfléchissez une seconde... Vous savez ce qu'est un circuit OU; vous pouvez donc déduire "logiquement" le rôle d'un circuit ET.

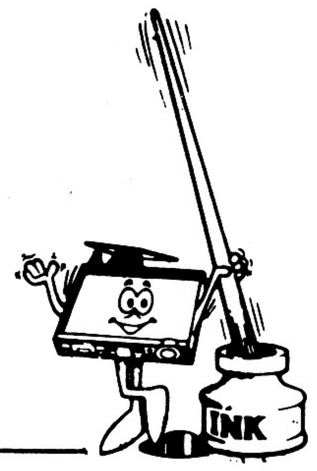
Pendant la préparation de ce montage, veillez à mettre le sélecteur à B. Faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension et appuyez sur le manipulateur. Que se passe-t-il? Lâchez le manipulateur et mettez le sélecteur à A. Que se passe-t-il maintenant? Pour terminer, laissez le sélecteur à A et appuyez sur le manipulateur. S'est-il passé quelque chose de nouveau?

Vous avez vu que rien ne se passe tant que vous n'avez pas mis le sélecteur à A et appuyé sur le manipulateur. La diode LED 1 ne s'allume que si les deux entrées sont à l'état 1. Dans une porte ET, la sortie n'est à l'état 1 que si toutes les entrées sont aussi à cet état.

Vous voyez donc qu'une porte ET "ajoute" des entrées. Si toutes les entrées sont à l'état 1, il se produit une sortie. Sinon, il n'y a aucune sortie. *(Pensez-vous que l'on puisse utiliser une porte ET dans un ordinateur ou une calculatrice? Ne regardez donc pas la réponse!)*

La porte ET est utilisée à profusion dans les ordinateurs et les calculatrices!

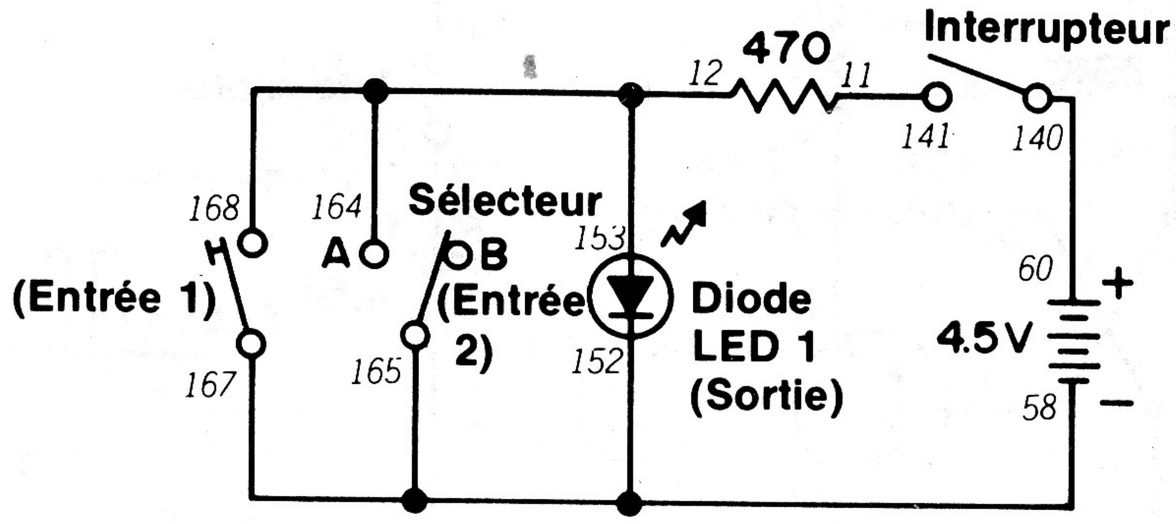
REMARQUES



Ordre de câblage

11-141, 12-153, 58-167, 60-140, 152-164, 165-168

66. UTILISATION DE LA PORTE NI



Le nom de ce circuit doit vous donner une idée de son fonctionnement. Avez-vous trouvé? Voyons si votre réponse est la bonne!

Pendant la préparation de ce montage, mettez le sélecteur à B. Faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Que fait la diode LED 1? Appuyez sur le manipulateur. La diode LED 1 change-t-elle d'état? Lâchez le manipulateur et mettez le sélecteur à A. Que se passe-t-il maintenant? Appuyez de nouveau sur le manipulateur quand le sélecteur est à A. La diode LED 1 change-t-elle d'état?

Vous pouvez voir *qu'une porte NI fait le contraire d'une porte OU.* Une porte NI produit normalement une sortie ou, en jargon d'électronique, elle est à l'état 1. Quand une ou les deux entrées passent à l'état 1, la sortie se met à l'état 0.

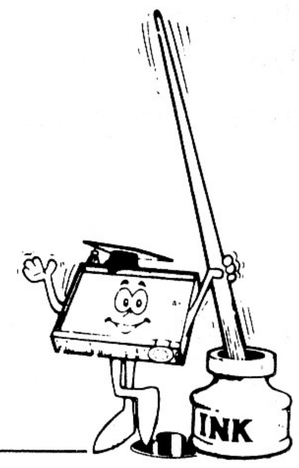
À quoi donc vous fait penser la porte NI?

Vous rappelez-vous du circuit inverseur du montage 63? Vous voyez qu'une porte NI est en réalité un circuit inverseur ayant plus d'une entrée. Si toutes les entrées sont à l'état 0, la sortie est à l'état 1. Si l'une des entrées est à l'état 1, la sortie passe alors à l'état 0.

La porte NI s'appelle parfois porte "NON-OU" (OU inverseur).

Pouvez-vous imaginer des applications possibles du circuit NI dans les dispositifs électroniques?

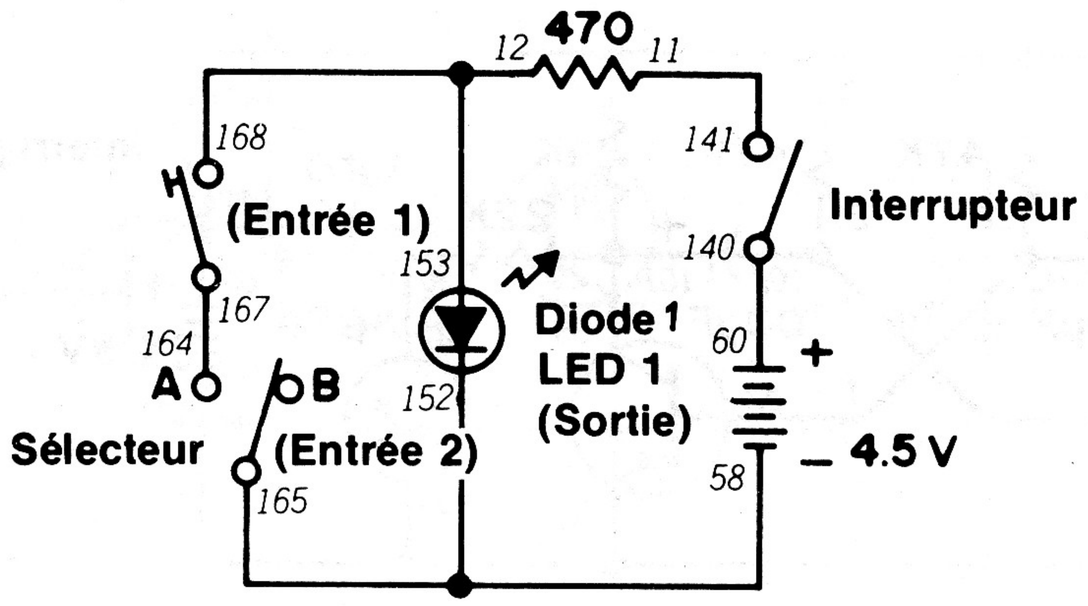
REMARQUES



Ordre de câblage

11-141, 12-153-164-168, 58-167-165-152, 60-140

67. PORTE NON-ET



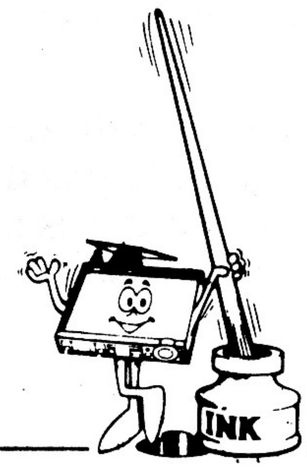
Avez-vous deviné la fonction de la porte NI d'après son nom? Si oui, vous allez deviner aisément le fonctionnement d'une porte NON-ET. Notez mentalement votre idée sur le fonctionnement avant de préparer ce montage.

Pendant la préparation du montage, mettez le sélecteur à B. Quand le montage est prêt, faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Que fait la diode LED 1? Mettez maintenant le sélecteur à A. La diode LED 1 change-t-elle d'état? Appuyez ensuite sur le manipulateur quand le sélecteur est à A. Y a-t-il quelque chose de différent?

Vous supposez probablement qu'une porte NON-ET passe **à** l'état 0 quand **toutes** les entrées sont à l'état 1. Vous avez ici affaire à un autre type de circuit inverseur.

Jetez maintenant un coup d'oeil à la planchette de pièces du kit. Vous pouvez y voir le circuit intégré marqué porte NON-ET quadruple à deux entrées (Quad 2-Input NAND). Que signifie cette expression? Y a-t-il une ou peut-être plusieurs portes NON-ET dans cette pièce minuscule? Notez votre réponse pour pouvoir y revenir lors de prochains montages.

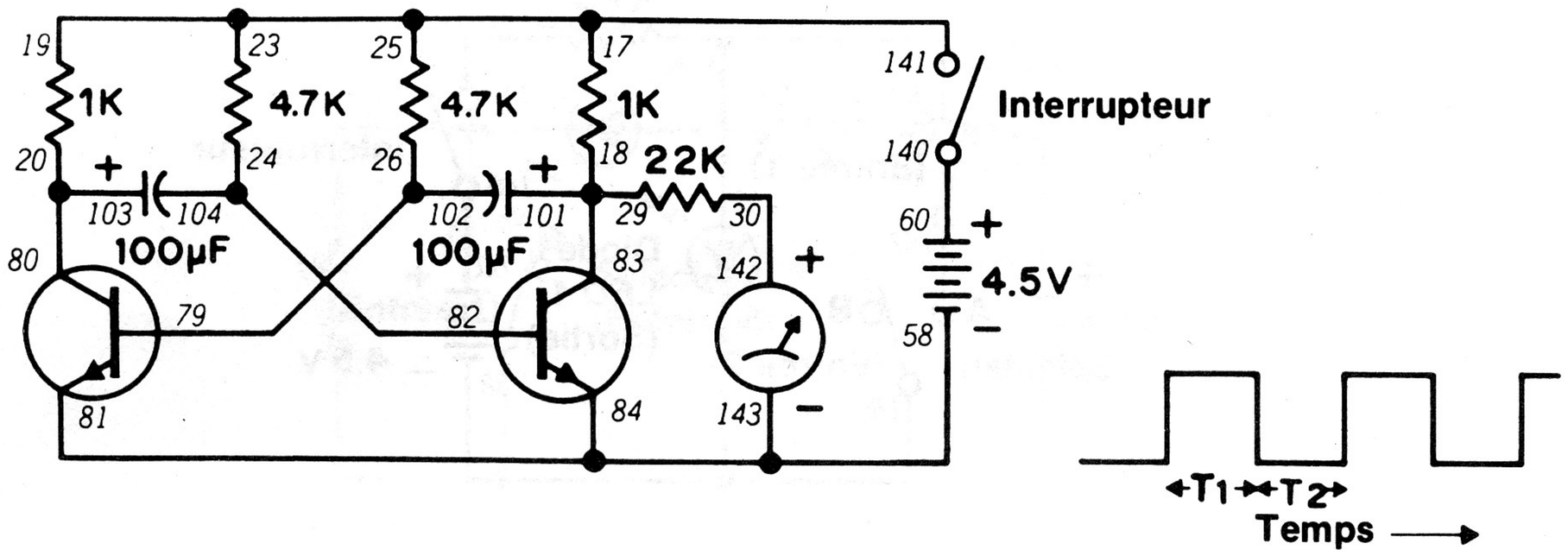
REMARQUES



Ordre de câblage

11-141, 12-153-168, 58-165-152, 60-140, 164-167

68. FONCTIONNEMENT D'UN MULTIVIBRATEUR



Nous avons vu un multivibrateur fonctionner pour la première fois au montage 2. Vérifiez les notes que vous aviez prises lors de ce montage. Nous allons maintenant voir si vous vous êtes rapproché de la réponse juste.

Quand le montage est prêt, faites tourner le bouton de commande vers la droite. Que fait l'indicateur?

L'aiguille de l'indicateur monte rapidement, s'arrête à une certaine position, puis redescend rapidement. L'aiguille reste à 0 pendant quelques instants et recommence le cycle.

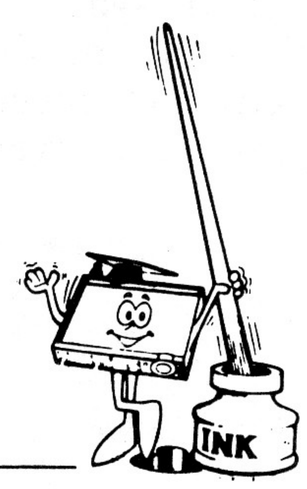
La sortie obtenue est une **onde carrée.** Pouvez-vous imaginer d'où vient ce nom? (Suggestion: imaginez un carré avec ses côtés perpendiculaires ou un chapeau haut-de-forme et pensez au déplacement de l'aiguille de l'indicateur.)

Étudiez attentivement le schéma de ce montage. Nous sommes en présence d'un type d'oscillateur dont la sortie est à l'état 1 ou 0; il n'y a pas d'état intermédiaire!

Le multivibrateur est donc un circuit numérique. Le circuit n'a pas de sortie à l'état 0 et il en a une à l'état 1. Ceci étant posé, pouvez-vous expliquer le fonctionnement du montage 2?

Vous pouvez voir que l'on peut commander le fonctionnement des portes OU, ET, NI et NON-ET avec un circuit multivibrateur. Vous pouvez aussi faire fonctionner le multivibrateur à un régime différent... Remplacez donc les résistances de 4.7 K par des résistances de 2.2 ou 10 K pour voir ce qui peut se passer.

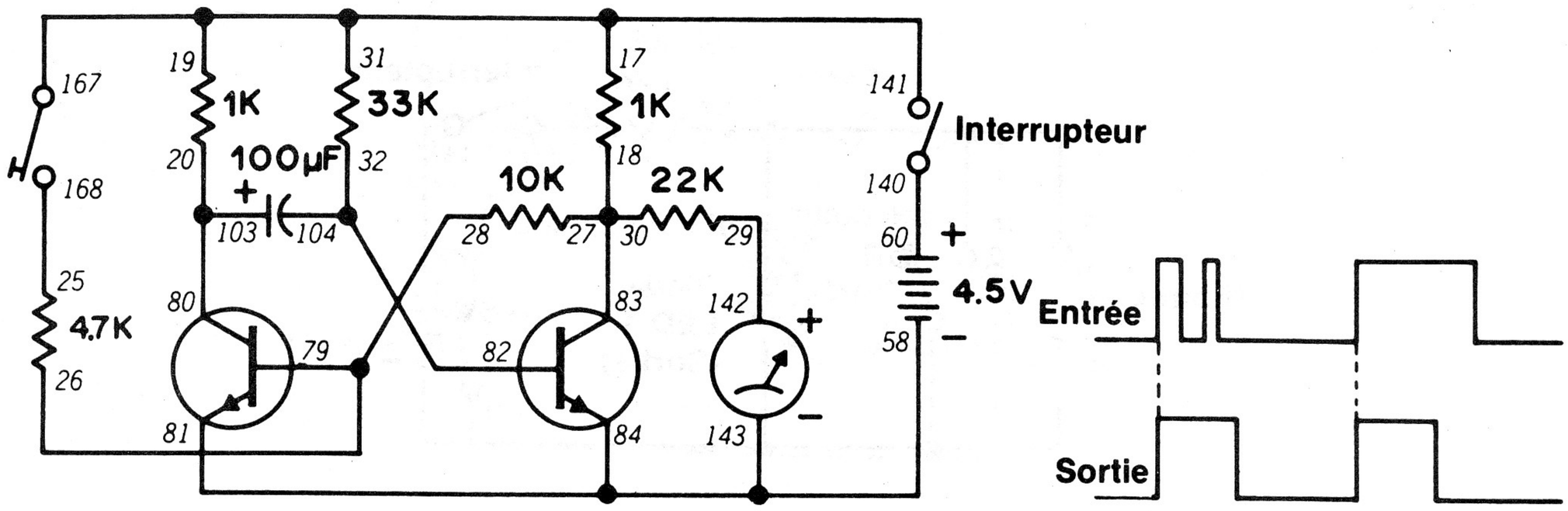
REMARQUES



Ordre de câblage

23-25-17-19-141, 18-29-83-101, 20-80-103, 24-82-104, 26-79-102, 30-142, 58-84-81-143, 60-140

69. MULTIVIBRATEUR MONOSTABLE



Le nom de ce circuit vous donne-t-il une idée de son fonctionnement? Notez mentalement votre réponse pour la comparer aux résultats de ce montage.

Quand le montage est prêt, faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Appuyez sur le manipulateur et lâchez-le. Observez l'indicateur pendant quelques secondes. Que se passe-t-il?

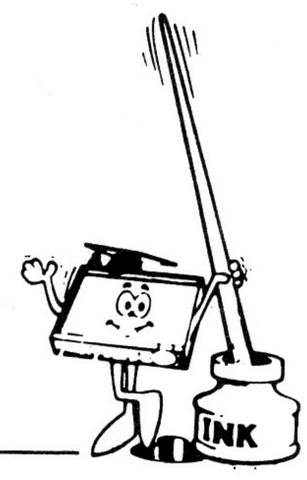
Avez-vous deviné que le multivibrateur ne fonctionne qu'une fois? Ce multivibrateur ne fonctionne que pendant quelques instants et s'arrête. Nous pouvons dire que ce circuit produit une série d'impulsions puis se bloque.

Appuyez sur le manipulateur pendant différentes durées et comparez avec la durée de fonctionnement du circuit. Parvenez-vous à faire fonctionner le circuit plus longtemps en appuyant sur le manipulateur pendant une durée plus longue?

Vous avez découvert qu'il n'est pas possible de changer la durée de fonctionnement du circuit. Pouvez-vous en donner une explication en jetant un coup d'oeil au schéma? (Ne regardez pas la réponse).

Ce multivibrateur diffère par le rôle du condensateur de 100 µF. Vous savez maintenant que ce condensateur se décharge pour faire fonctionner le circuit. Quand il est totalement déchargé, le circuit cesse de fonctionner. Le condensateur ne peut contenir qu'une quantité donnée de courant, aussi longtemps que vous puissiez appuyer sur le manipulateur!

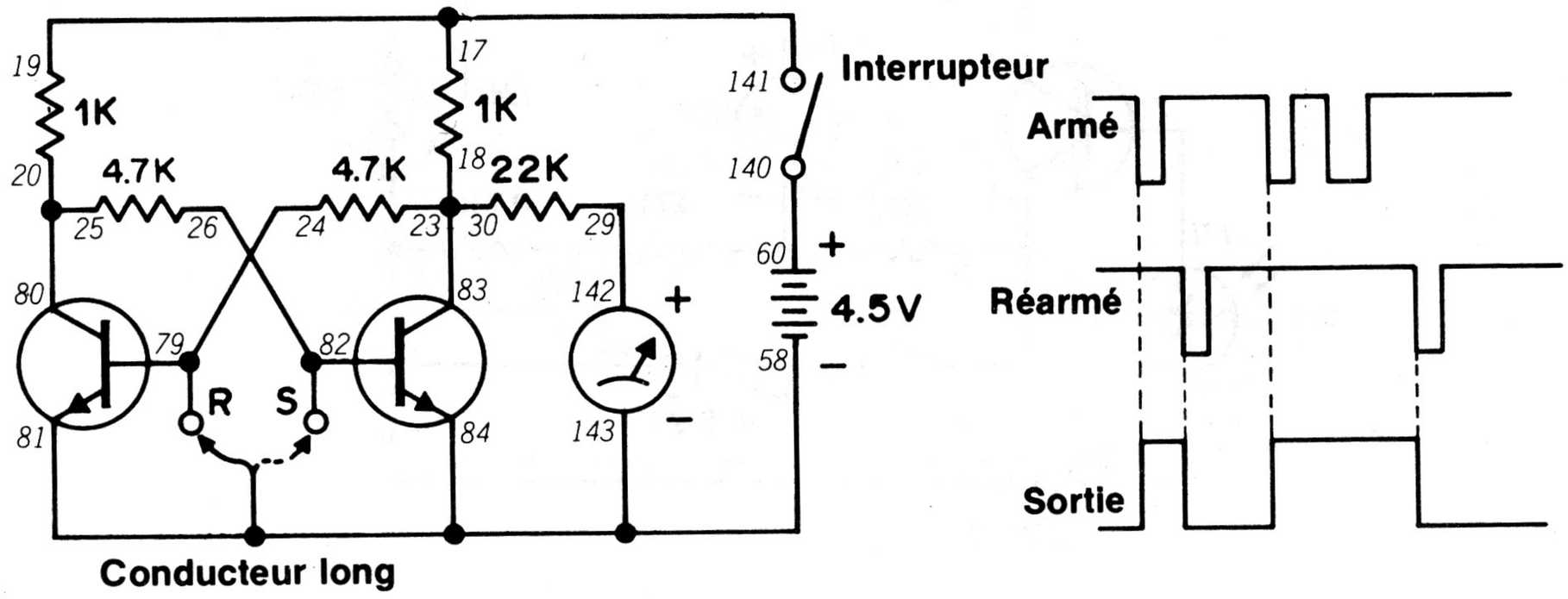
REMARQUES



Ordre de câblage

18-27-30-83, 20-80-103, 25-168, 26-28-79, 29-142, 31-17-19-141-167, 32-82-104, 58-84-81-143, 60-140

70. BASCULE BISTABLE



Dans des montages précédents, nous avons utilisé un circuit intégré de "bascule". Nous vous avions demandé de deviner le fonctionnement d'une bascule; nous allons maintenant l'expliquer.

Quand le montage est prêt, faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Observez l'indicateur; que se passe-t-il? Touchez maintenant la borne 79 avec l'extrémité nue du conducteur. Se produit-il un changement? Touchez maintenant la borne 82. Que fait l'indicateur? Touchez ensuite la borne 79 et observez ce qui se passe.

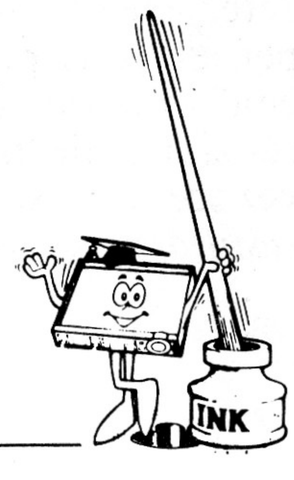
Ce montage explique l'origine du mot "bascule" pour ce genre de circuit qui possède deux états: arrêt et marche (ou 0 et 1). Il conserve son état jusqu'à ce qu'on le change. Si le circuit est en marche (état 1), on dit qu'il est *armé*. Si le circuit est à l'arrêt (état 0), on dit qu'il est *réarmé*.

Souvenez-vous du montage 52 où nous avons vu qu'un circuit est capable de "mémoire"! Le montage présent en est une version totalement électronique. Il reste toujours à l'état d'arrêt ou de marche (0 ou 1) jusqu'à ce qu'on l'arme ou le réarme. On utilise ce circuit dans les ordinateurs pour "se rappeler" des informations.

Le kit comprend une pièce désignée par l'expression "bascule J-K double" (Dual J-K Flip-Flop). En quoi cette pièce diffère-t-elle du présent circuit? N'oubliez pas de noter votre réponse.

Ce circuit est donc une "bascule" parce qu'il peut "basculer" d'un état à un l'autre.

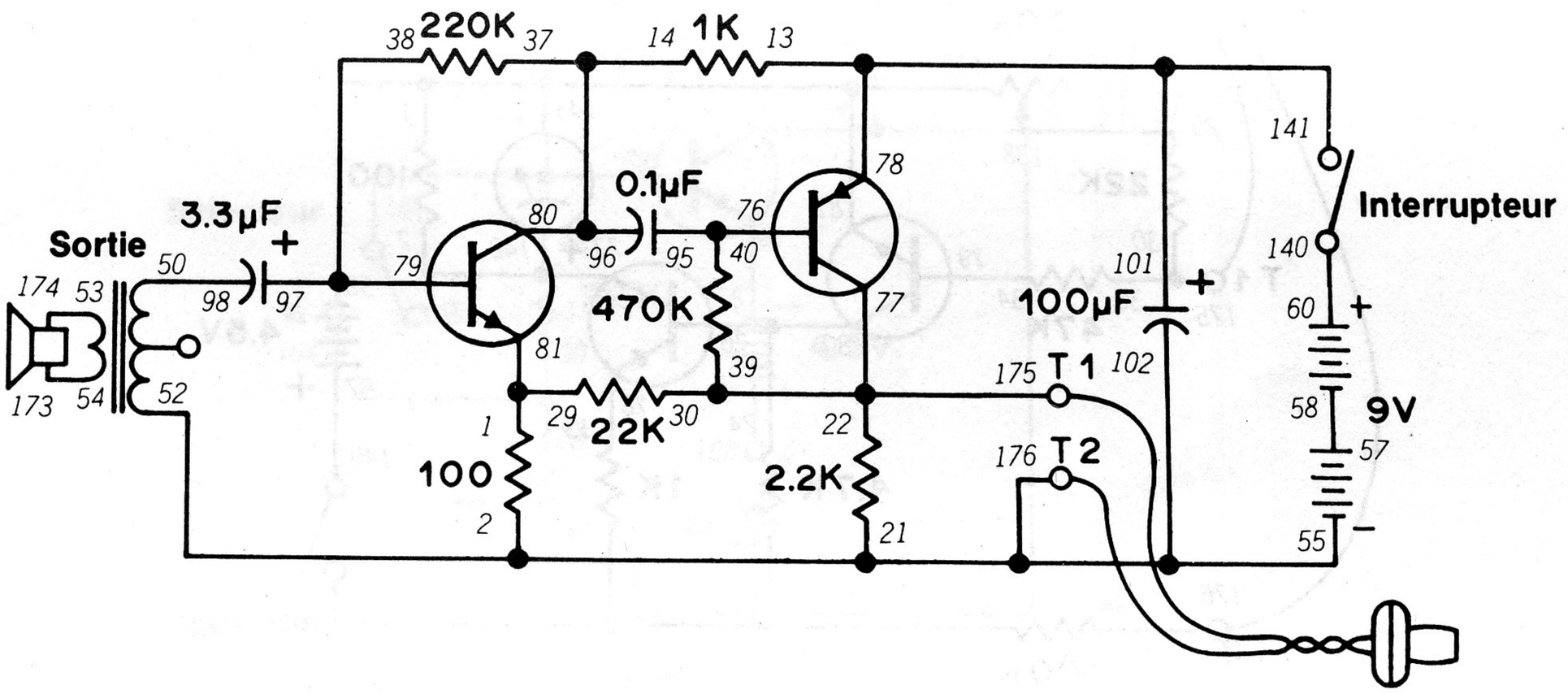
REMARQUES



Ordre de câblage

17-19-141, 18-23-30-83, 20-25-80, 24-79, 26-82, 29-142, 58-84-81-143-Conducteur long, 60-140.

71. CAPTEUR DE SON



Voici un amplificateur peu ordinaire: vous écoutez par l'écouteur le son injecté par le haut-parleur.

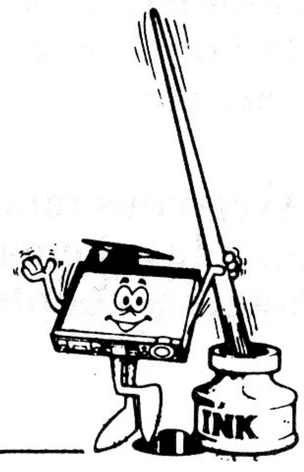
Quand le montage est prêt, branchez l'écouteur aux bornes 1 et 2. Faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Frottez-vous les doigts devant le haut-parleur. Tapotez ensuite sur le devant du haut-parleur. Qu'entendez-vous?

Un haut-parleur ne fait généralement pas un très bon microphone. Dans ce circuit, nous disposons quand même d'une amplification suffisante. Nous utilisons en effet deux transistors pour améliorer l'amplification.

Nous connaissons le fonctionnement d'un haut-parleur. Avez-vous réussi à expliquer le fonctionnement de l'écouteur que nous vous avions demandé au montage 60? Voici la réponse: nous avons dit qu'il s'agissait d'un écouteur à cristal. Il contient effectivement un morceau de cristal. Quand ce cristal est traversé par un courant électrique, il entre en vibrations et crée des ondes sonores audibles.

Dans certains montages, nous avons utilisé l'écouteur comme microphone, parce que le cristal produit des courants électriques faibles si des ondes sonores le frappent. La relation existant entre un courant électrique et un cristal s'appelle *l'effet piézoélectrique* (un mot un peu rébarbatif!)

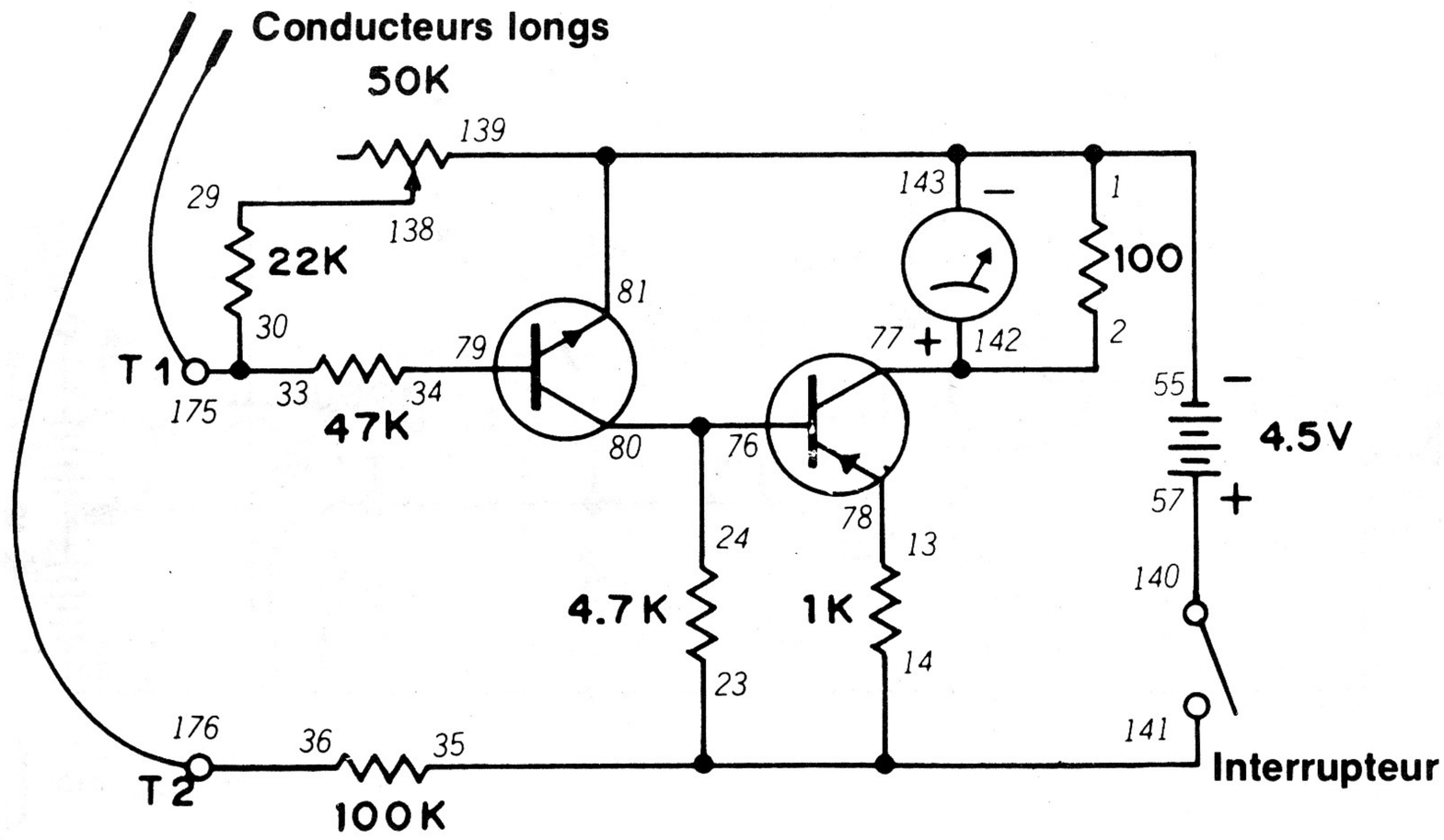
REMARQUES



Ordre de câblage

1-29-81, 2-21-102-52-55-176, 13-78-141-101, 14-37-80-96, 22-30-39-77-175, 38-79-97, 40-76-95, 50-98, 53-174, 54-173, 57-58, 60-140, T1-Écouteur-T2

72. VÉRIFICATEUR DE CONDUCTIVITÉ DES LIQUIDES



Au montage 4, nous avons trouvé un moyen de vérifier la conductivité électrique de l'eau salée et de l'eau fraîche. Ce montage constitue un vérificateur de conductivité de luxe pour les liquides.

Pour utiliser le montage, plongez les extrémités métalliques nues des deux conducteurs longs dans un liquide. Faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Réglez-le pour amener l'aiguille vers le milieu de l'échelle. Notez soigneusement la position de l'aiguille. Sortez les deux conducteurs longs du liquide et essuyez leurs extrémités. Veillez à bien les sécher.

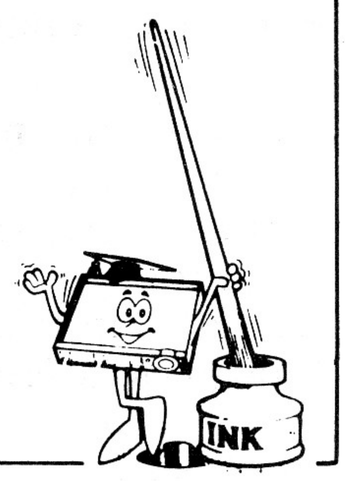
Plongez maintenant les extrémités des conducteurs dans un deuxième liquide. Elles doivent être écartées de la même distance que dans le premier liquide.

Notez la position de l'aiguille. Plus l'indication est élevée, plus la conductivité électrique du liquide est élevée. Essayez cette expérience avec des liquides courants à la maison, mais évitez les produits chimiques et les liquides de nettoyage qui peuvent s'enflammer. Essayez avec des liquides comme le vinaigre, les boissons gazeuses, l'eau savonneuse, l'huile de cuisine, etc.

Avez-vous remarqué le branchement des deux transistors du schéma? Cette disposition s'appelle **circuit à 2 étages à couplage direct.**

Prenez note des liquides vérifiés. Lesquels conduisent-ils le mieux l'électricité? Ce montage peut aussi servir à vérifier la conductivité des solides.

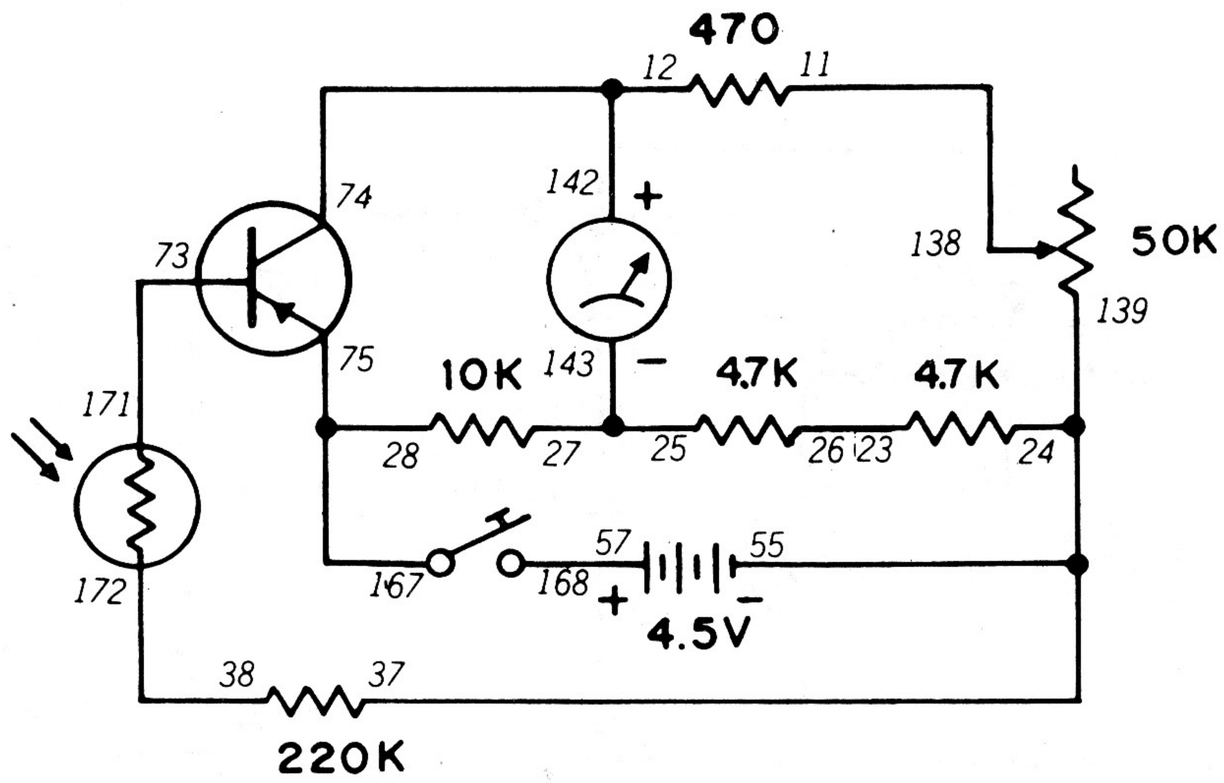
REMARQUES



Ordre de câblage

2-142-77, 13-78, 14-23-35-141, 24-76-80, 29-138, 33-30-175, 34-79, 36-176, 55-1-139-143-81, 57-140, T1-Conducteur long, T-2 Conducteur long.

73. PHOTOMÈTRE ULTRA-SENSIBLE



Dans le montage 48, nous avons utilisé la cellule CdS pour mesurer l'intensité lumineuse. Nous pouvons parfois devoir mesurer une lumière très faible (par exemple, celle émise par la lune ou les étoiles). Le circuit du montage 48 n'est alors pas assez sensible. Un amplificateur peut servir à amplifier autre chose que le son comme nous allons le voir dans ce montage.

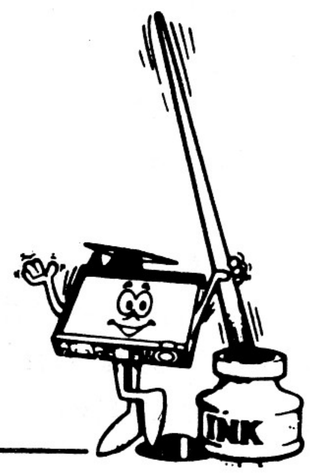
Dès que le montage est prêt, vous comprendrez pourquoi nous l'appelons photomètre "ultra-sensible". Exposez la cellule CdS à la lumière et appuyez sur le manipulateur. L'aiguille de l'indicateur bouge. Réglez la sensibilité du circuit à l'aide du bouton de commande.

Étudiez le schéma pour comprendre le fonctionnement de ce montage. Que fait la cellule CdS? (Évitez de regarder la réponse).

Cela ne doit présenter maintenant aucun problème pour vous! La cellule CdS est dans le circuit émetteur/base qui commande le fonctionnement du transistor!

Jetez encore un coup d'oeil au schéma. Comment pensez-vous pouvoir augmenter la sensibilité du circuit? Aucune idée? Voici une suggestion... enlevez la résistance de 220 K du circuit émetteur/base et observez ce qui se passe. *(N'oubliez pas de noter les résultats.)*

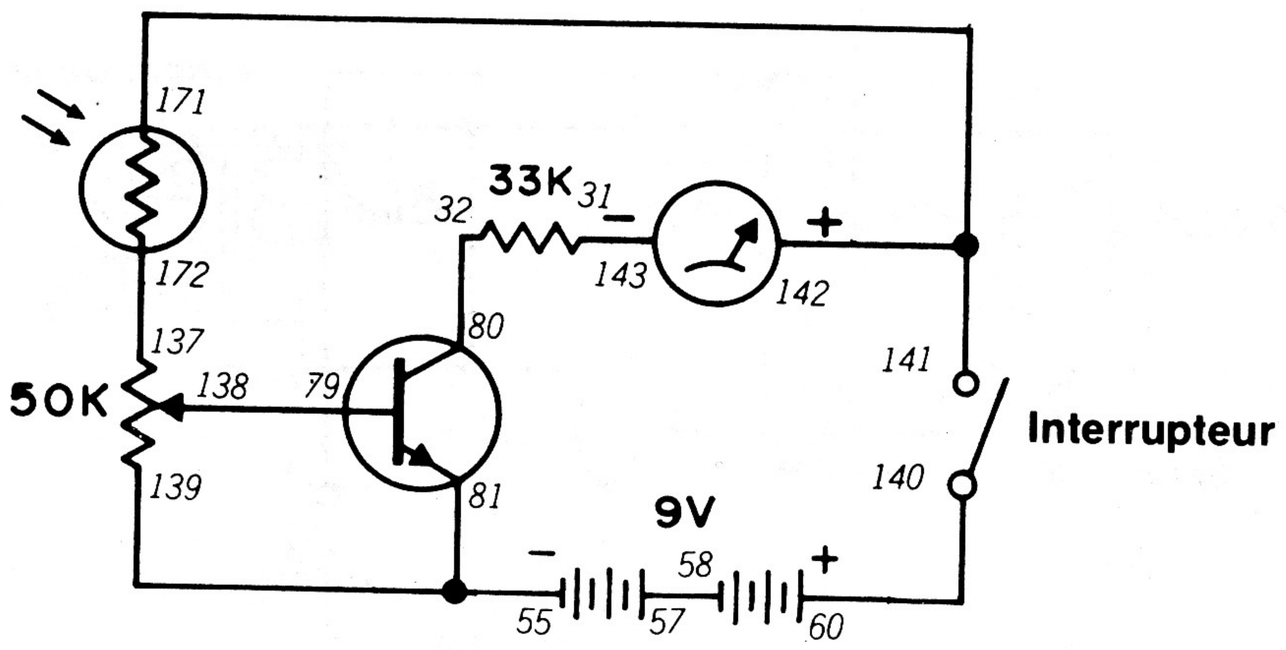
REMARQUES



Ordre de câblage

11-138, 12-74-142, 23-26, 25-27-143, 28-75-167, 38-172, 55-37-24-139, 57-168, 73-171.

74. DÉTECTEUR DE MOUVEMENT



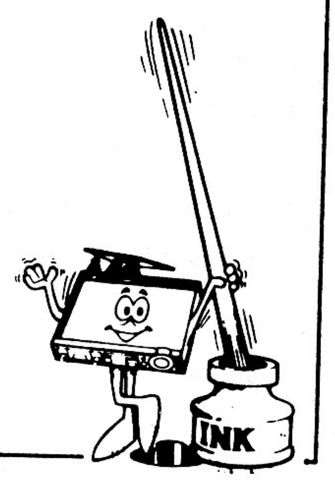
Dans le dernier montage, nous avons utilisé un amplificateur pour mesurer des intensités lumineuses très basses. Le présent montage est une autre application intéressante de circuits de ce genre.

Vous allez avoir besoin d'une lampe de poche et d'une pièce obscure où vous allez installer votre kit. Faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Allumez la lampe de poche directement devant la cellule CdS. Passez la main devant le faisceau de la lampe de poche. Que fait l'indicateur? Essayez de régler le bouton de commande pour obtenir des résultats différents.

Ce montage est un exemple de détecteur de mouvement fréquemment utilisé dans les banques, les usines d'armement, les bases militaires et autres lieux réservés uniquement à certaines personnes. Ce montage permet de détecter les intrus sans qu'ils s'en aperçoivent. Le faisceau lumineux est généralement placé pour que l'intrus puisse difficilement le voir (par exemple, à quelques pouces du sol). On utilise parfois une lumière invisible pour l'oeil humain, comme les rayons infrarouges, afin que les intrus ignorent la présence du détecteur de mouvement.

Essayez ce détecteur dans une pièce normale. Fonctionne-t-il?

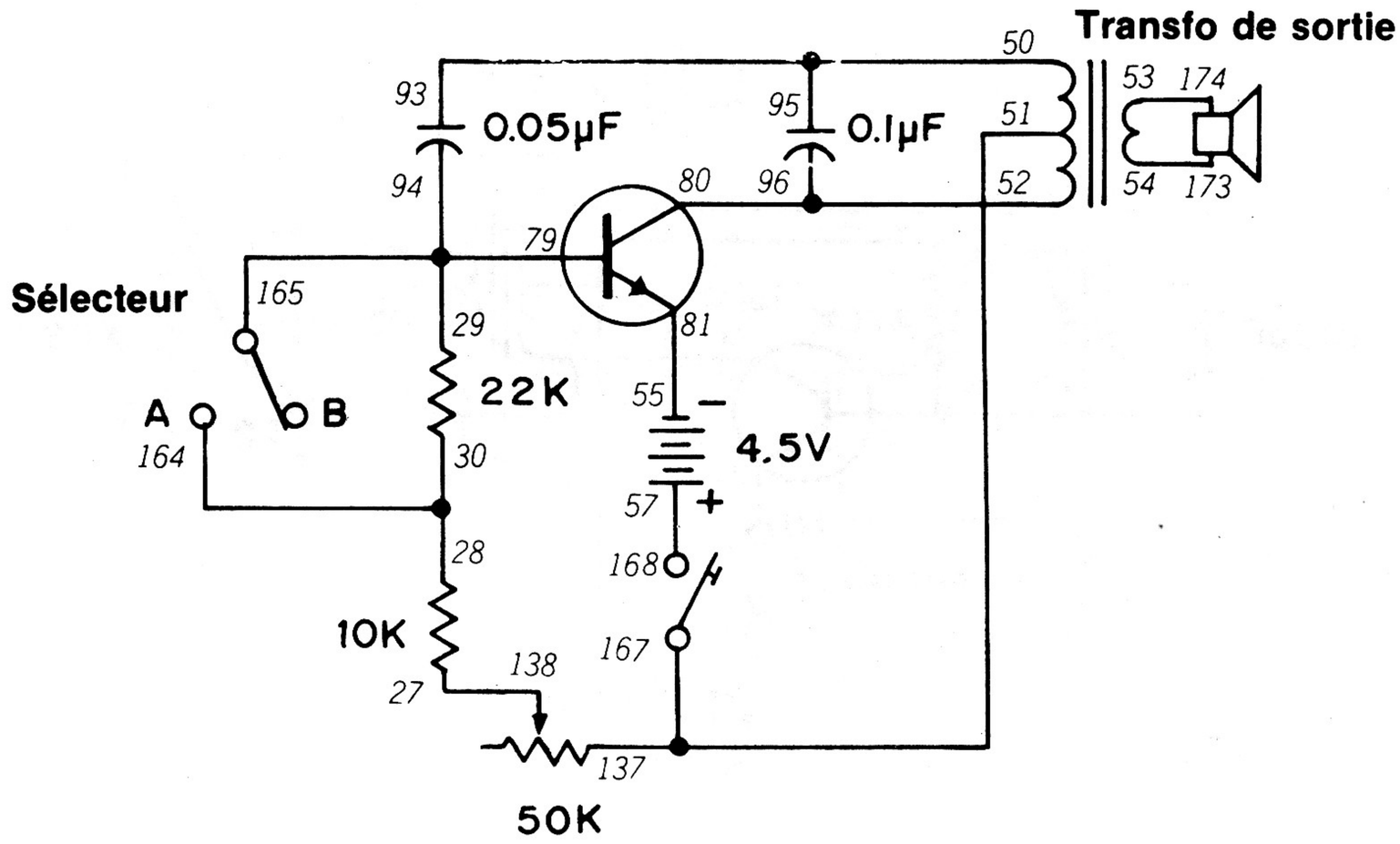
REMARQUES



Ordre de câblage

31-143, 32-80, 55-81-139, 57-58, 60-140, 79-138, 137-172, 141-142-171.

75. VIBREUR À DEUX TONS



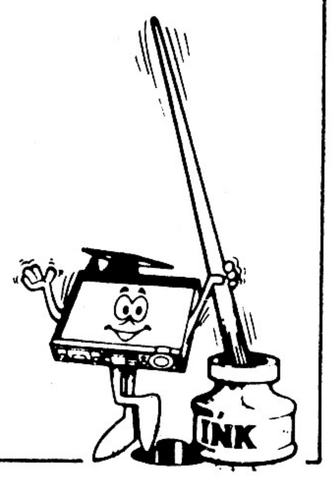
Non, ces tons n'ont rien à voir avec la couleur! Il s'agit simplement d'un vibreur électronique dont vous pouvez faire changer le ton avec l'interrupteur.

Pendant le montage, mettez le sélecteur à A. Appuyez sur le manipulateur. Le haut-parleur doit émettre un son. Mettez ensuite le sélecteur à B. Qu'arrive- t-il au son? Jetez un coup d'oeil au schéma et essayez d'expliquer ce qui se passe. (Essayez de trouver avant de regarder la réponse)

Oui, il s'agit du courant émetteur/base. Quand le sélecteur est à A, la résistance de 22 kilohms n'est pas dans le circuit émetteur/base. À B, elle s'ajoute en série avec la résistance de 10 kilohms et la résistance variable de 50 kilohms. Vous pouvez régler la commande de 50 kilohms pour avoir les effets d'une résistance différente sur le circuit émetteur-base.

Quel est donc l'effet de l'augmentation de la résistance dans le circuit émetteur/base sur un circuit oscillateur de ce genre? (N'oubliez pas de noter votre réponse.)

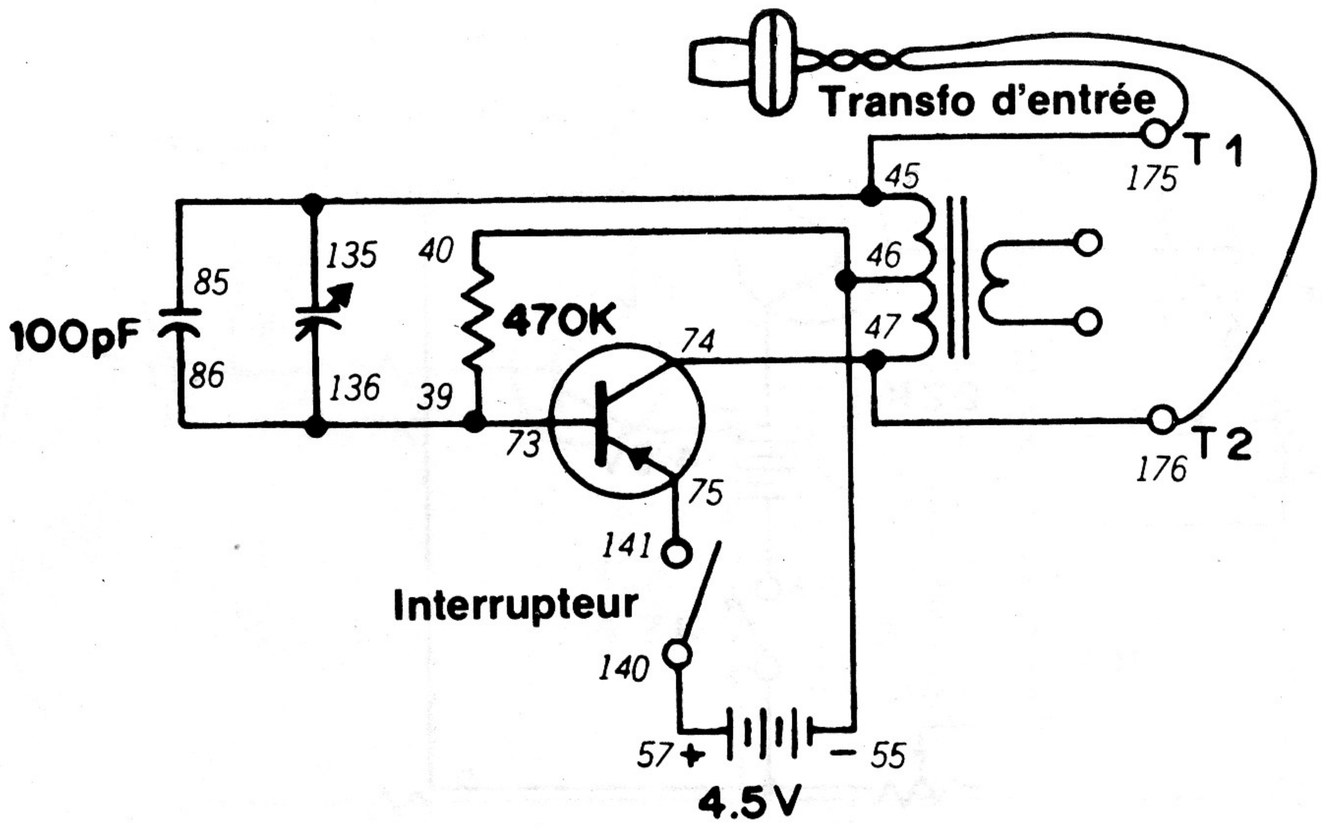
REMARQUES



Ordre de câblage

27-138, 28-30-164, 29-79-94-165, 50-93-95, 51-167-137, 52-80-96, 53-174, 54-173, 55-81, 57-168.

76. OSCILLATEUR À CONDENSATEUR VARIABLE

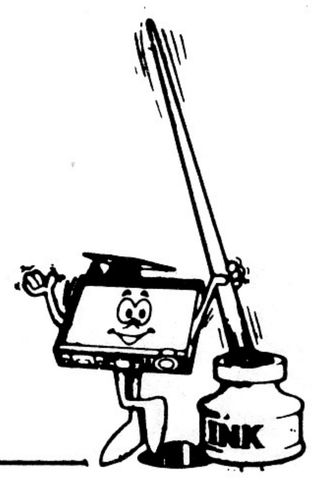


Dans des montages précédents, vous avez vu que vous pouvez aussi contrôler le fonctionnement d'un oscillateur avec des valeurs différentes de capacité. Dans ce montage, nous le prouvons avec un condensateur variable.

Quand le montage est prêt, branchez l'écouteur aux bornes 1 et 2 de l'avant du kit. Faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Placez-vous l'écouteur sur une oreille. Vous devez entendre une tonalité. Réglez le bouton d'accord à différentes positions. Qu'entendez-vous maintenant?

La tonalité change de hauteur; elle passe d'une fréquence élevée à une fréquence basse ou vice versa. Comment cela s'explique-t-il? Si vous ne trouvez pas la réponse, revenez aux montanges 36 et 37 et aux notes que vous avez prises lors de ces deux montages. *(Vous voyez que les notes servent à quelque chose!)*

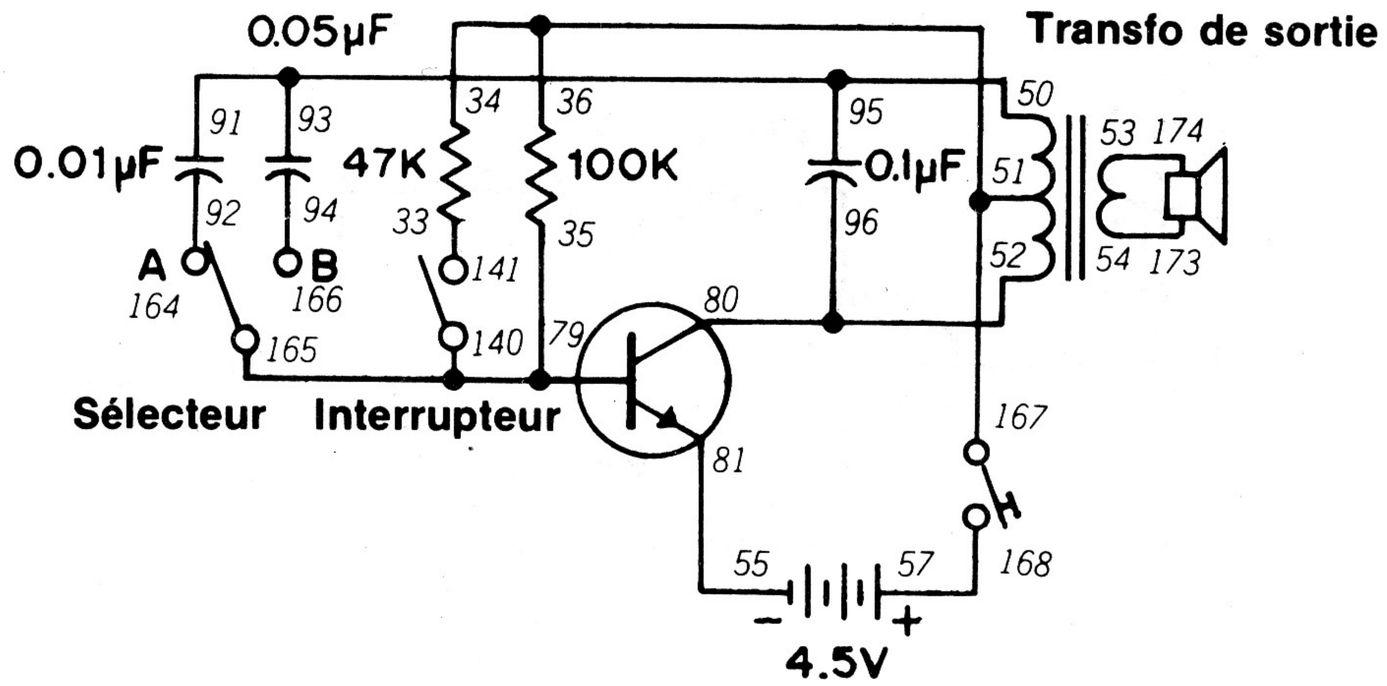
REMARQUES



Ordre de câblage

39-73-86-136, 40-46-55, 57-140, 74-47-176, 75-141, 135-85-45-175, T1-Ecouteur-T2

77. OSCILLATEUR R-C VARIABLE



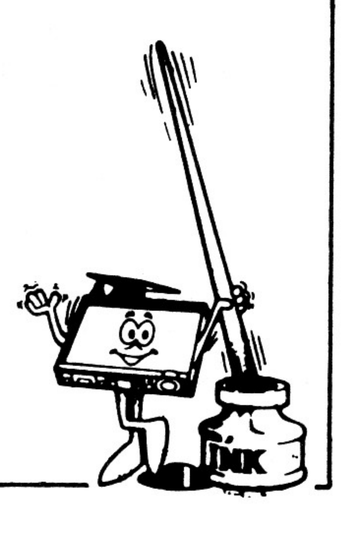
Les lettres "R-C" du titre de ce montage sont les abréviations de "résistance-capacité". Nous avons vu que la variation de la résistance ou de la capacité agit sur le comportement d'un oscillateur. Dans ce montage, nous faisons varier ces deux valeurs ensemble.

Jetez un coup d'oeil au schéma de ce montage. Le sélecteur permet de choisir entre deux condensateurs différents. De plus, vous pouvez ajouter une deuxième résistance au circuit en faisant tourner le bouton de commande vers la droite.

Mettez le sélecteur à B et faites tourner le bouton de commande à fond vers la gauche (position d'arrêt). Appuyez ensuite sur le manipulateur. Quel est le genre de son émis par le haut-parleur? Mettez maintenant le sélecteur à A et appuyez encore sur le manipulateur. Le son change-t-il? Faites maintenant tourner le bouton de commande vers la droite et appuyez de nouveau sur le manipulateur. Essayez les deux positions du sélecteur quand le bouton de commande est vers la droite (à la position de marche) et notez ce qui se passe.

Quelle est la combinaison donnant la tonalité la plus élevée? La plus basse? Quel enseignement en tirez-vous sur les effets des condensateurs et des résistances les uns sur les autres? (À titre de suggestion, revenez aux montages 38 et 39.)

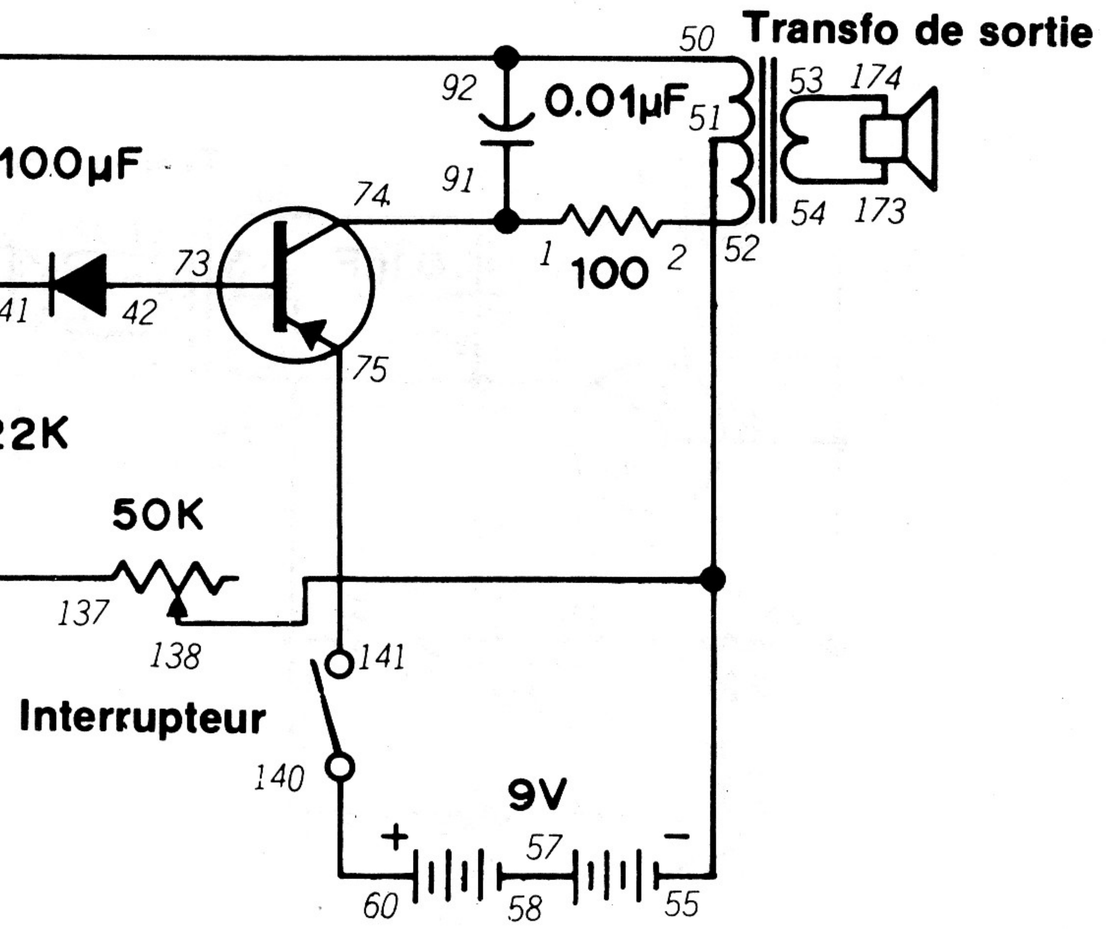
REMARQUES



Ordre de câblage

33-141, 35-79-140-165, 36-34-51-167, 50-93-95-91, 52-80-96, 53-174, 54-173, 55-81, 57-168, 92-164, 94-166.

78. MÉTRONOME ÉLECTRONIQUE



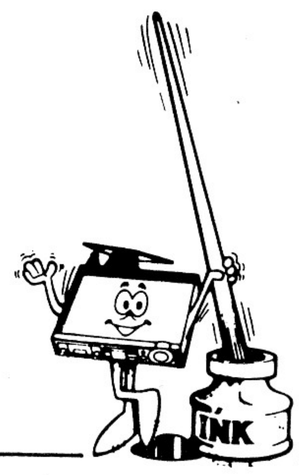
Ce montage vous sera utile si vous apprenez à jouer d'un instrument de musique! Il correspond à une version électronique du métronome utilisé par tous les étudiants en musique.

Faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Le haut-parleur émet un son à intervalles fixes. Faites tourner le bouton de commande davantage vers la droite. Les sons paraissent "accélérer" et les intervalles les séparant sont plus courts.

Cet oscillateur fonctionne comme ceux que nous avons déjà vus. Le circuit oscille grâce aux charges et décharges du condensateur de 100 μF et la résistance variable de 50 kilohms permet de régler le régime. C'est pour cette raison que le bouton de commande permet de changer le "rythme" des sons.

Essayez une résistance différente à la place de la valeur de 22 kilohms en série avec la commande. Essayez aussi un condensateur différent à la place du condensateur électrolytique de 100 μF. Quel en est l'effet sur le circuit? N'oubliez pas de prendre note des résultats.

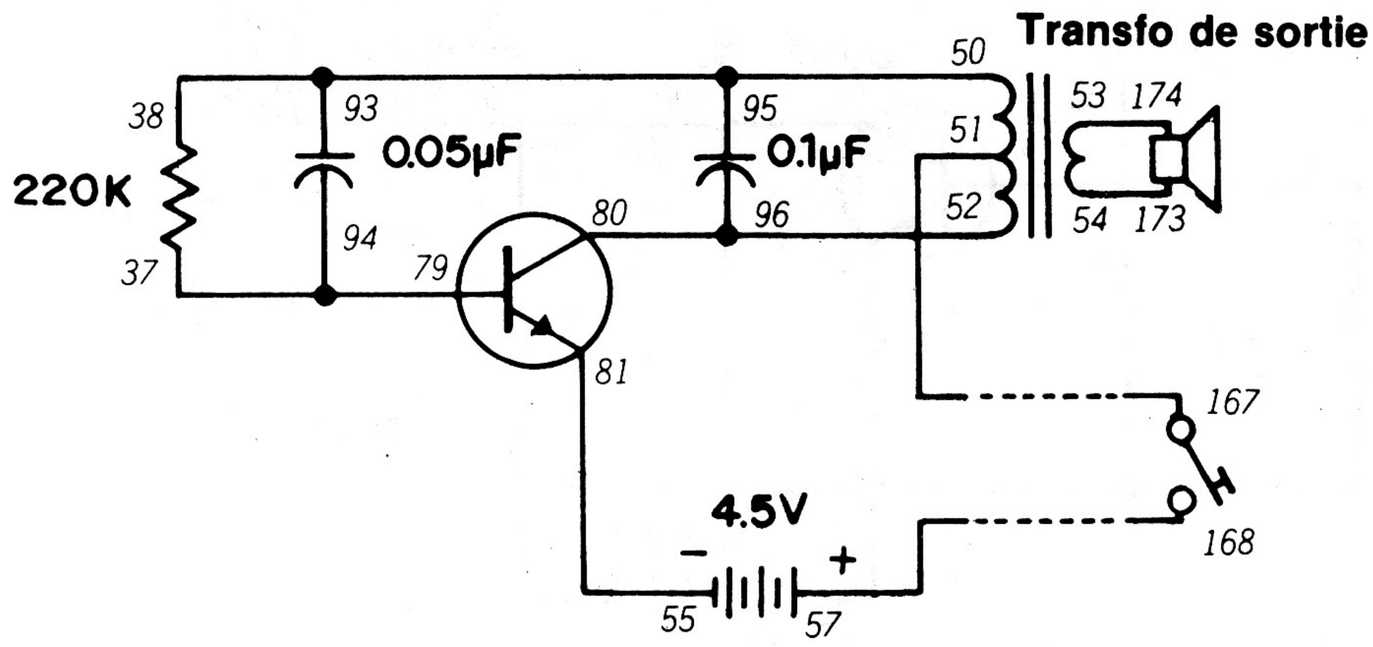
REMARQUES



Ordre de câblage

1-74-91, 2-52, 29-137, 41-30-101, 42-73, 50-92-102, 53-174, 54-173, 55-51-138, 57-58, 60-140, 75-141

79. ALARME DE PORTE



Voici un astucieux circuit qui peut faire une super alarme. Nous l'appelons alarme *par contact* des raisons que vous allez comprendre bientôt.

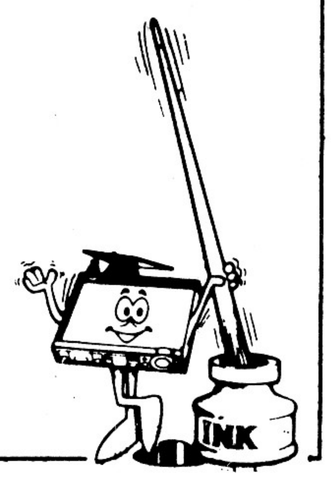
Pendant le montage, vous pouvez remarquer qu'on n'utilise ni interrupteur ni manipulateur. Quand le montage est prêt, mettez les deux extrémités nues des conducteurs longs en contact. Le haut-parleur doit émettre des vibrations.

Vous pouvez utiliser ce montage pour détecter des mouvements qui mettent les deux conducteurs longs en contact. Pour arriver à de meilleurs résultats, disposez un conducteur horizontalement et l'autre verticalement de manière qu'ils puissent mieux entrer en contact.

Vous pouvez placer l'un des conducteurs sur une porte et l'autre sur son cadre de manière qu'ils entrent en contact à la fermeture de la porte. Vous pouvez également utiliser ce montage avec des tiroirs de bureau, le couvercle d'un coffre, une armoire, etc. Si les conducteurs ne sont pas assez longs, vous pouvez vous en procurer d'autres au magasin Radio Shack local.

Ce circuit peut aussi servir à l'entraînement au code morse si vous reliez les deux conducteurs longs au manipulateur.

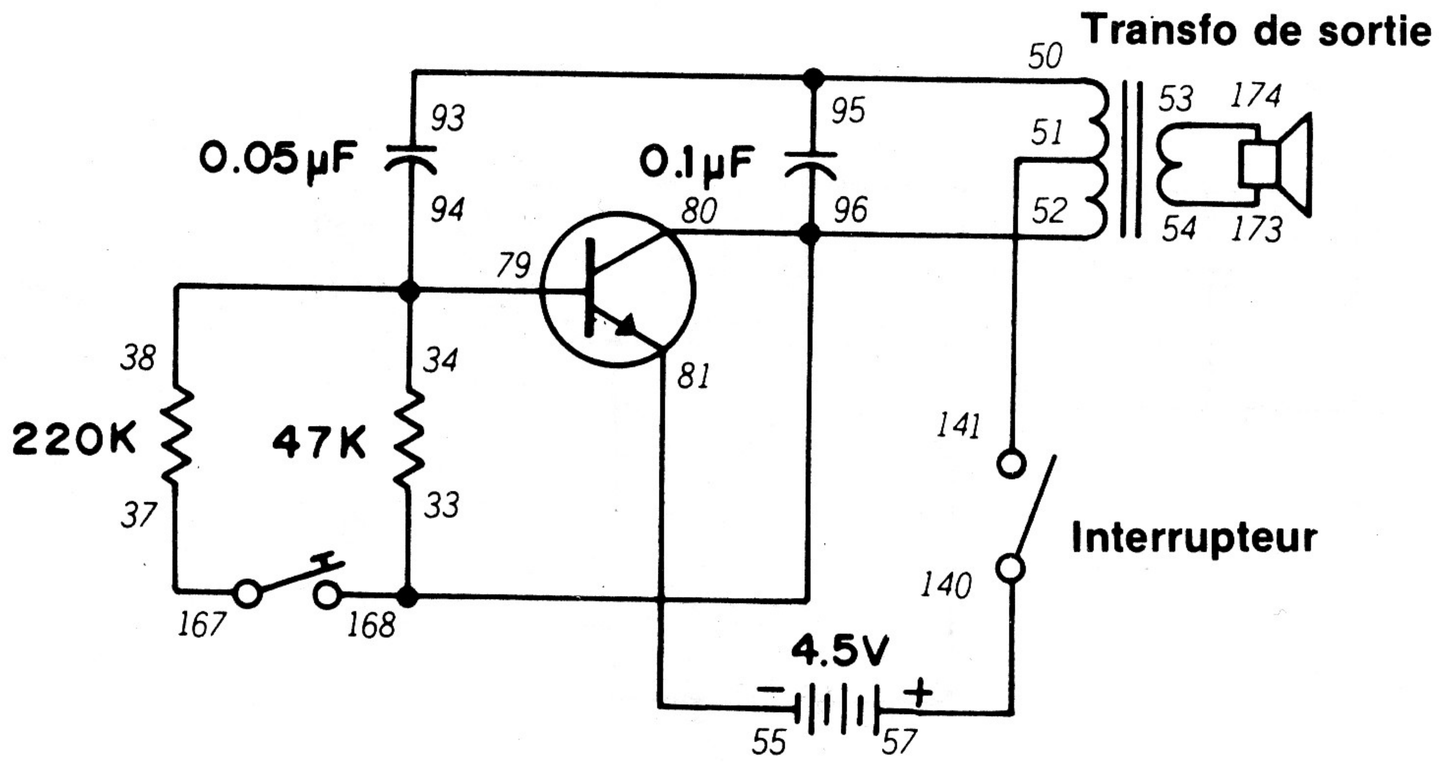
REMARQUES



Ordre de câblage

37-79-94, 50-38-93-95, 51-Conducteur long-167, 52-80-96, 53-174, 54-173, 55-81, 57-Conducteur long-168.

80. OSCILLATEUR À DÉCALAGE DE FRÉQUENCE



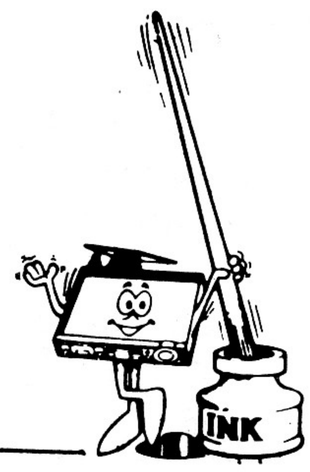
Nous avons jusqu'à présent utilisé le manipulateur pour mettre en marche la plupart des oscillateurs que nous avons rencontrés. Ce montage est différent ...jetez un coup d'oeil au schéma et essayez de deviner ce qu'il fait.

Faites tourner le bouton de commande vers la droite. Le haut-parleur doit émettre une tonalité. Appuyez ensuite sur le manipulateur. Qu'advient-il de la tonalité? Pouvez-vous l'expliquer? *(À ce stage, cela doit être enfantin pour vous!)*

Quand vous appuyez sur le manipulateur, vous mettez une résistance en parallèle avec la résistance de 47 kilohms. Dans le montage 27, vous aviez branché deux résistances en parallèle pour *diminuer* la résistance totale. Dans le présent montage, la tonalité devient plus aiguë quand vous diminuez la résistance.

Essayez des valeurs de résistance différentes à la place de la résistance de 220 kilohms. Quand vous appuyez sur le manipulateur, quels sont les effets de valeurs plus élevées ou plus basses de la résistance sur la tonalité? Notez vos conclusions.

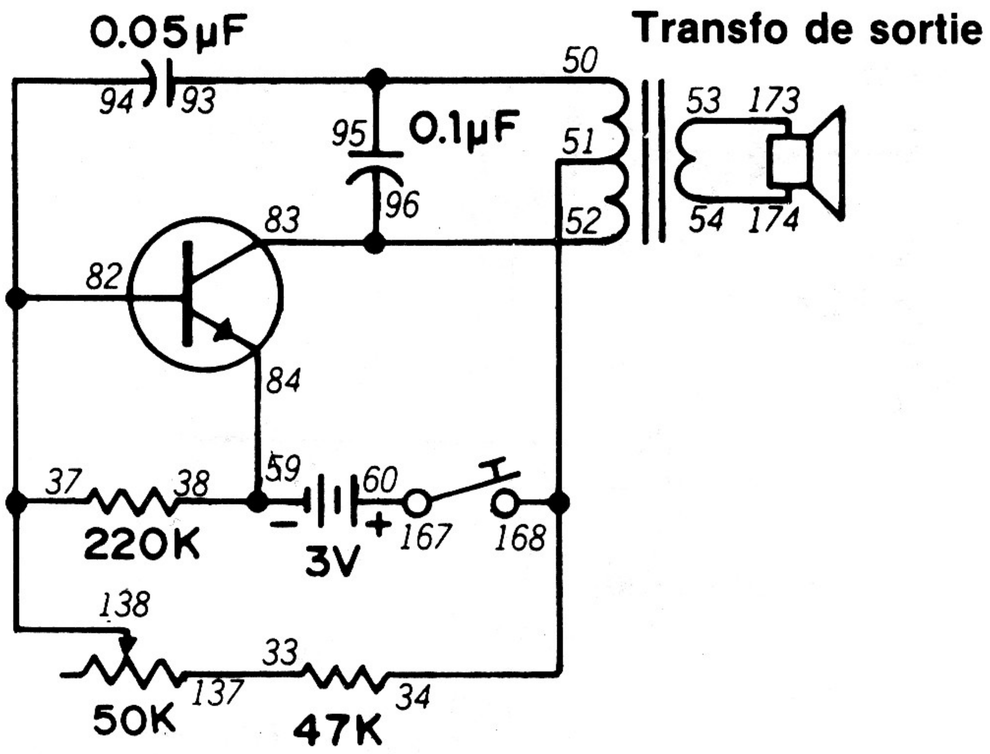
REMARQUES



Ordre de câblage

34-38-79-94, 37-167, 50-93-95, 51-141, 52-33-80-96-168, 53-174, 54-173, 55-81, 57-140

81. MONTAGE DE PRATIQUE DU MORSE



La possibilité d'émettre et de recevoir le code morse peut s'avérer très utile. Ce code est très utilisé dans les communications radio. La capacité à émettre et recevoir les signaux en morse est l'une des conditions d'un permis de radio amateur. Avec ce montage, vous allez pouvoir vous entraîner au morse.

Ce circuit est un circuit oscillateur de base que vous avez utilisé dans d'autres montages. Quand vous appuyez sur le manipulateur, le haut-parleur émet un son dont vous pouvez régler la tonalité à l'aide du bouton de commande.

Si vous désirez obtenir un permis de radio amateur, le magasin Radio Shack local dispose d'ouvrages à ce sujet. Vous pouvez aussi trouver de la documentation dans votre école ou bibliothèque publique (sous la rubrique "Radio amateur").

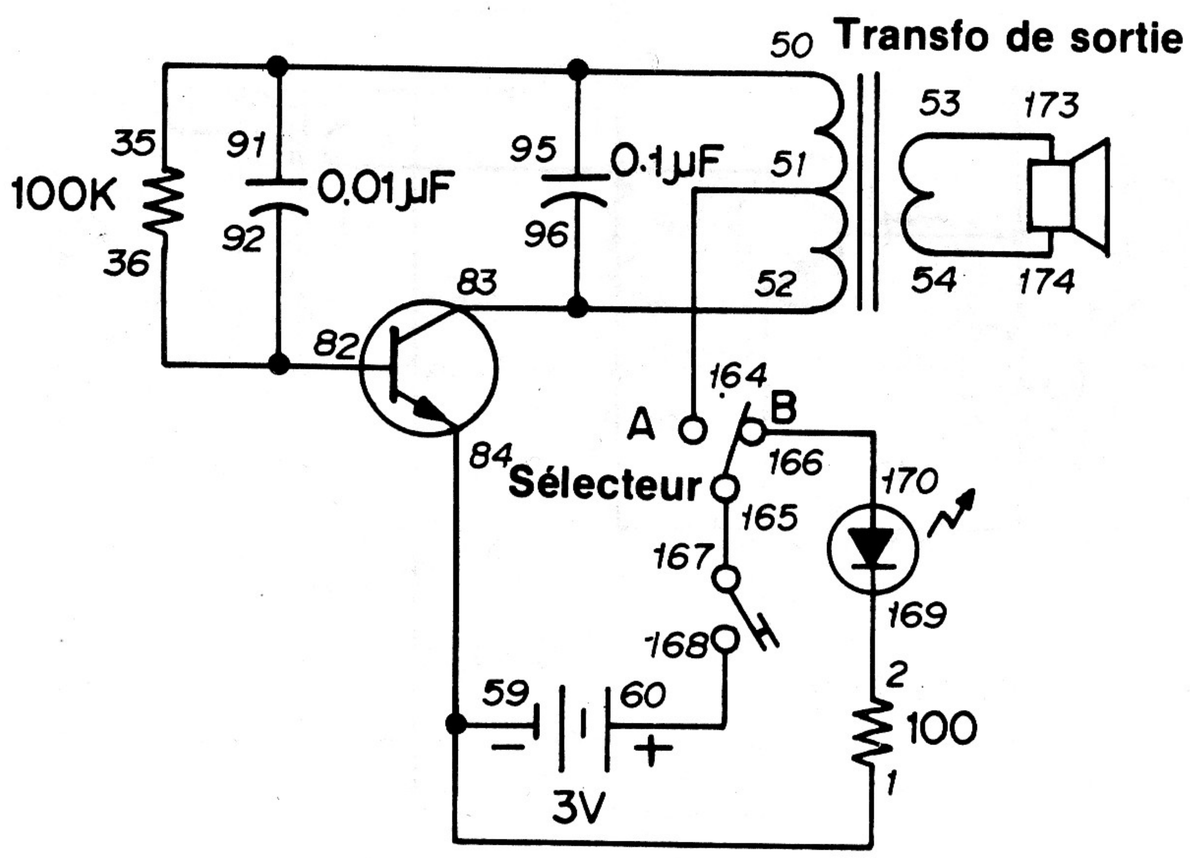
CODE MORSE

A	·−	U	··−
B	−···	V	···−
C	−·−·	W	·−−
D	−··	X	−··−
E	·	Y	−·−−
F	··−·	Z	−−··
G	−−·		
H	····	Point	·−·−·−
I	··	Virgule	−−··−−
J	·−−−	Point d'interrogation	··−−··
K	−·−	1	·−−−−
L	·−··	2	··−−−
M	−−	3	···−−
N	−·	4	····−
O	−−−	5	·····
P	·−−·	6	−····
Q	−−·−	7	−−···
R	·−·	8	−−−··
S	···	9	−−−−·
T	−	0	−−−−−

Ordre de câblage

33-137, 34-51-168, 37-82-94-138, 38-84-59, 50-93-95, 52-83-96, 53-173, 54-174, 60-167.

82. CIRCUIT DE PRATIQUE LUMINEUX/SONORE DU MORSE



On utilise aussi le morse pour communiquer à l'aide d'une lampe clignotante. Ce circuit permet de s'entraîner au morse à l'aide du son et de la lumière. Il est également pratique si le son de l'oscillateur gêne les autres membres de la famille.

Mettez le sélecteur à la position A et pressez le manipulateur. Le manipulateur émet un son. Mettez maintenant le sélecteur à la position B et pressez de nouveau le manipulateur. Cette fois-ci, la DEL s'allume.

Si vous étudiez attentivement le schéma de ce montage, vous pouvez remarquer qu'il correspond à la réunion des circuits des montages 81 et 24. Nous avons déjà vu que les dispositifs électroniques complexes ne sont que la réunion de circuits simples.

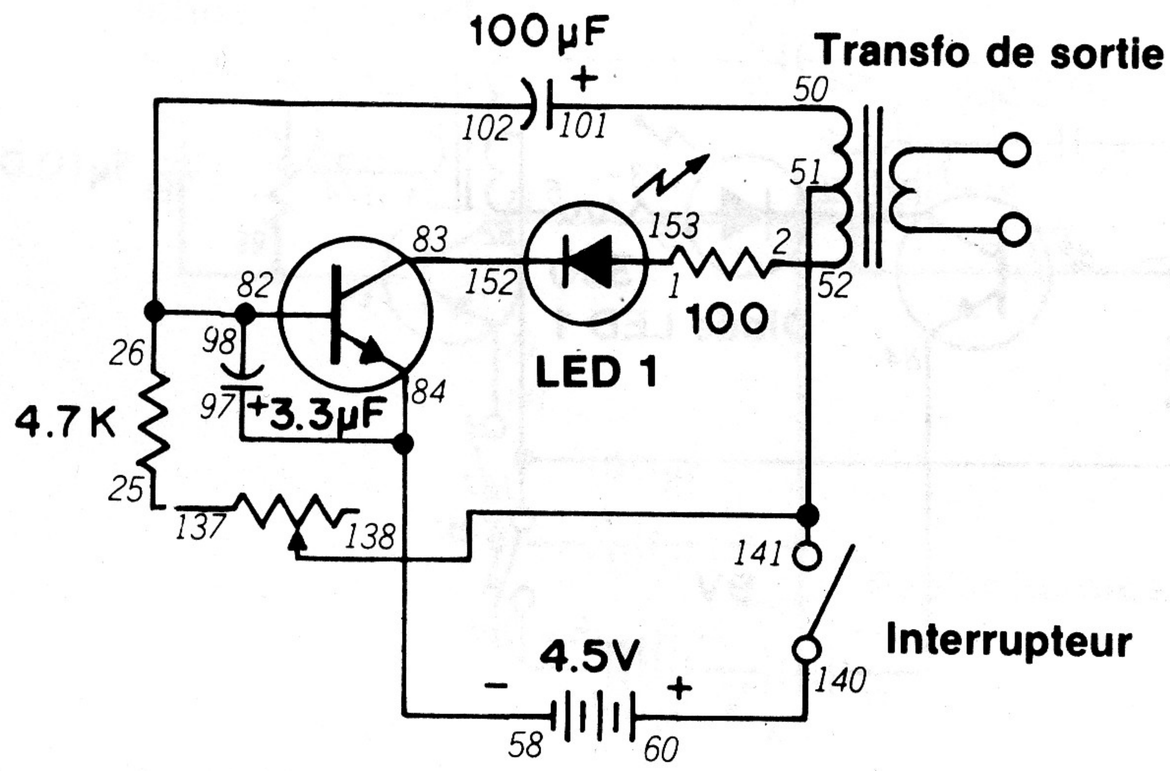
CODE MORSE

A	·—	U	··—
B	—···	V	···—
C	—·—·	W	·——
D	—··	X	—··—
E	·	Y	—·——
F	··—·	Z	——··
G	——·		
H	····	Point	·—·—·—
I	··	Virgule	——··——
J	·———	Point d'interrogation	··——··
K	—·—	1	·————
L	·—··	2	··———
M	——	3	···——
N	—·	4	····—
O	———	5	·····
P	·——·	6	—····
Q	——·—	7	——···
R	·—·	8	———··
S	···	9	————·
T	—	0	—————

Ordre de câblage

1-84-59, 2-169, 36-82-92, 50-35-95-91, 51-164, 52-83-96, 53-173, 54-174, 60-168, 165-167, 166-170.

83. STROBOSCOPE



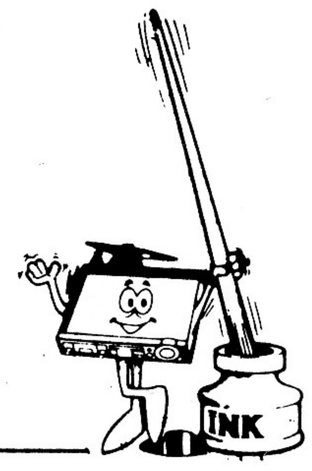
Dans ce circuit oscillateur, nous n'utilisons ni le haut-parleur ni l'écouteur et nous n'entendons pas la sortie. Nous utilisons la sortie visible d'une diode LED à la place.

Ce montage donne une idée du fonctionnement des lampes stroboscopiques plus grandes. Faites tourner le bouton de commande vers la droite et observez la diode LED 1. Elle clignote à un certain régime. Vous pouvez commander le régime de clignotement de la diode avec la résistance variable de 50 kilohms.

Ce montage donne une vue d'ensemble du fonctionnement d'un oscillateur. La charge et la décharge du condensateur de 100 μF commandent le régime de clignotement de la diode LED. Essayez un condensateur de valeur plus basse; qu'advient-il du régime de clignotement?

Ce montage montre aussi un autre avantage des diodes LED par rapport aux ampoules lumineuses ordinaires, comme celles de ce kit. Une diode LED peut s'allumer et s'éteindre plus rapidement que l'ampoule du kit (elle a un temps de réponse *plus rapide).* La diode LED consomme aussi moins de courant, elle dégage moins de chaleur et elle dure plus longtemps qu'une ampoule ordinaire. Pour cette raison, la diode LED est de plus en plus fréquemment utilisée dans les dispositifs électroniques.

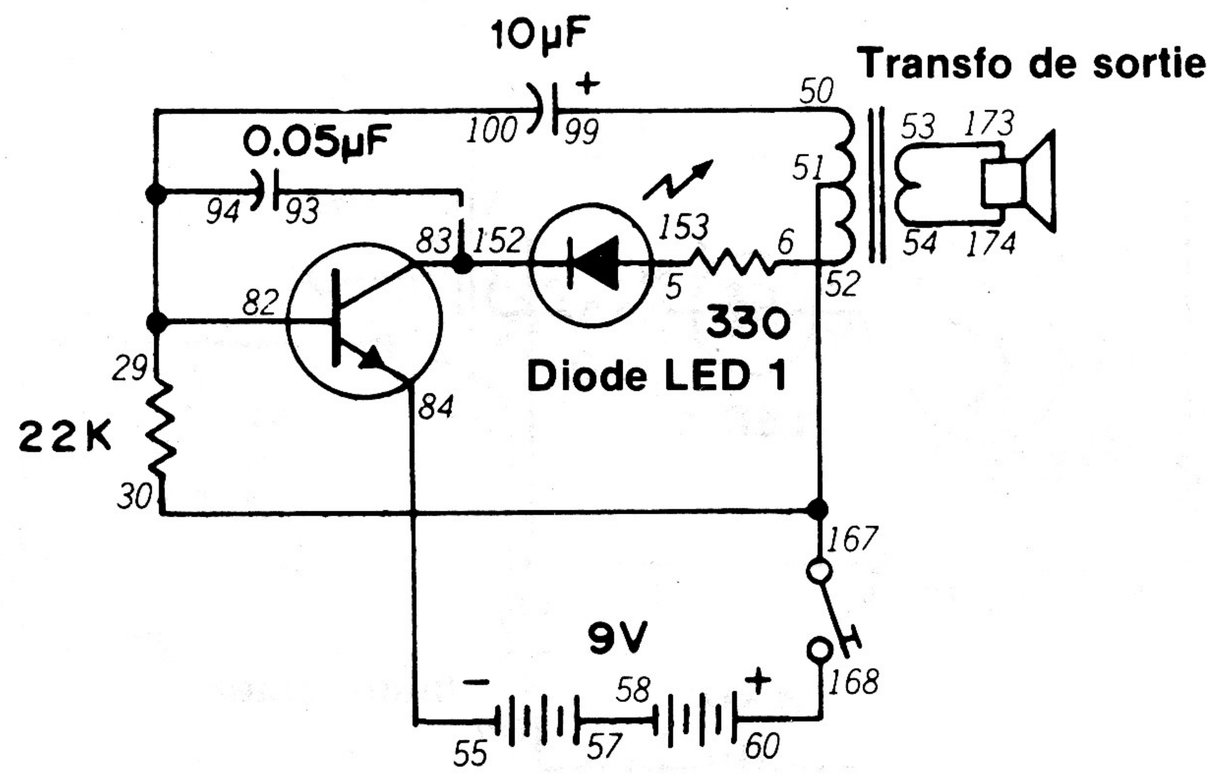
REMARQUES



Ordre de câblage

1-153, 2-52, 25-137, 26-82-98-102, 50-101, 51-141-138, 58-84-97, 60-140, 83-152.

84. STROBOSCOPE SONORE

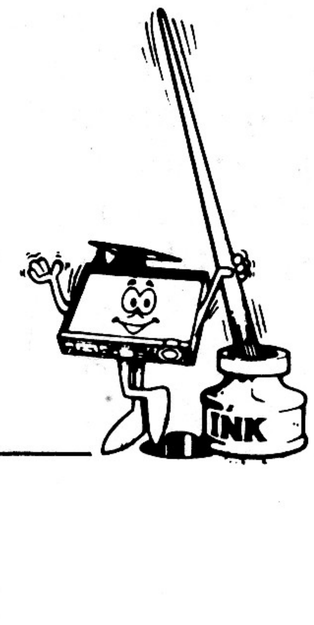


Rien ne s'oppose que ce que nous utilisions une diode LED et le haut-parleur avec un oscillateur ... c'est ce que nous allons faire dans ce montage.

Avec ce circuit, la diode LED clignote et le haut-parleur émet un son à chaque oscillation. Le son est analogue à celui d'une mitrailleuse. Quand le montage est terminé, appuyez sur le manipulateur pour *voir et entendre.*

Le schéma vous indique que les oscillations sont commandées par la charge et la décharge du condensateur de 10 μF. La résistance de 22 kilohms commande la charge et la décharge du condensateur. Jetez un coup d'oeil à vos notes... quels sont les effets de valeurs différentes de ces deux pièces dans le circuit? Faites-en l'essai.

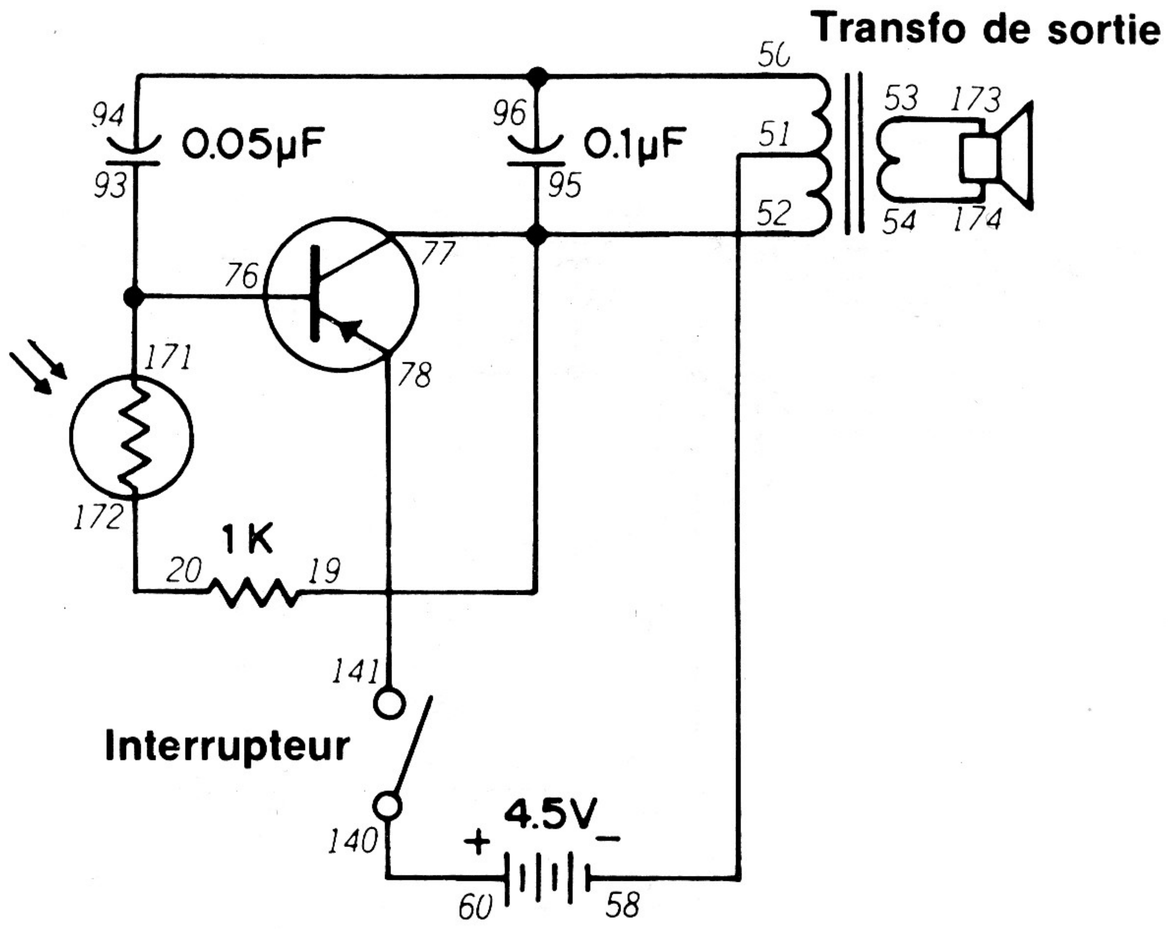
REMARQUES



Ordre de câblage

5-153, 6-52, 29-94-100-82, 30-51-167, 50-99, 53-173, 54-174, 55-84, 57-58, 60-168, 83-93-152.

85. OSCILLATEUR COMMANDÉ PAR CELLULE CdS



Dans le montage 57, nous avions indiqué qu'il pouvait être intéressant de commander le courant base/émetteur à l'aide d'une cellule CdS. Dans ce montage, nous allons commander le fonctionnement d'un oscillateur à l'aide de la lumière.

Préparez le montage et placez le kit dans une pièce bien éclairée. Faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Le haut-parleur doit émettre un son. Placez ensuite la main sur la cellule CdS. Qu'advient-il du son? Essayez ce montage dans une pièce plus sombre pour voir si les résultats sont les mêmes. Vous pouvez aussi utiliser une autre valeur à la place de la résistance de 1 kilohm en série avec la cellule CdS.

Ce circuit peut aussi servir de jeux. Placez le kit dans une pièce sombre et essayer de "tirer" sur la cellule CdS à l'aide d'une lampe de poche comme vous l'aviez fait dans le montage 15. Vos coups sont-ils maintenant mieux assurés?

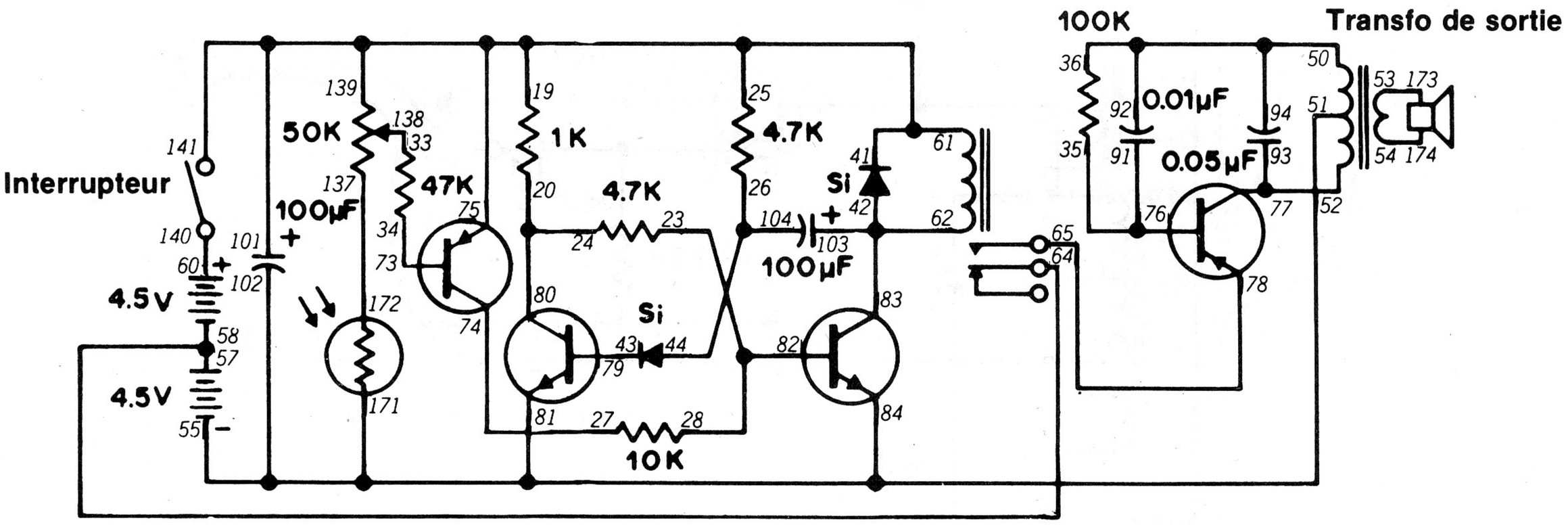
REMARQUES



Ordre de câblage

19-95-77-52, 20-172, 50-94-96, 51-58, 53-173, 54-174, 60-140, 76-93-171, 78-141.

86. COUP DE FEU DANS L'OBSCURITÉ II



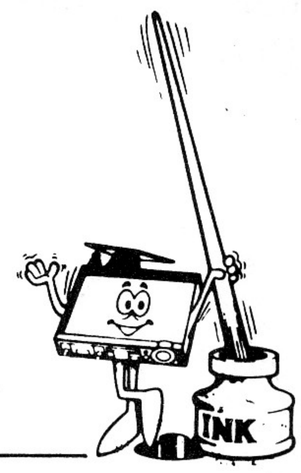
Si vous vous êtes servi du dernier montage comme jeu, vous avez peut-être eu de la peine à savoir si vous aviez bien visé car le son n'a probablement que très peu changé. Cette version améliorée résout le problème car elle ne produit un son que si vous touchez la cible.

Ce montage est un peu plus compliqué; prenez donc votre temps et vérifiez soigneusement votre travail.

Ce circuit s'utilise comme le montage 15. Placez le kit dans une pièce sombre et faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Faites tourner le bouton de commande à fond vers la droite. Revenez lentement dans l'autre sens (vers la gauche) tout en tenant une lampe de poche allumée devant la cellule CdS. Arrêtez dès que le haut-parleur émet un son. Placez le kit en un point commode de la pièce. Essayez de toucher la cellule CdS avec le faisceau de la lampe de poche.

Comme nous l'avions vu dans le montage 15, ne vous étonnez pas si vous devez régler très soigneusement le bouton de commande pour arriver à de bons résultats. Avec un peu de pratique, vous arriverez au réglage précis à chaque fois.

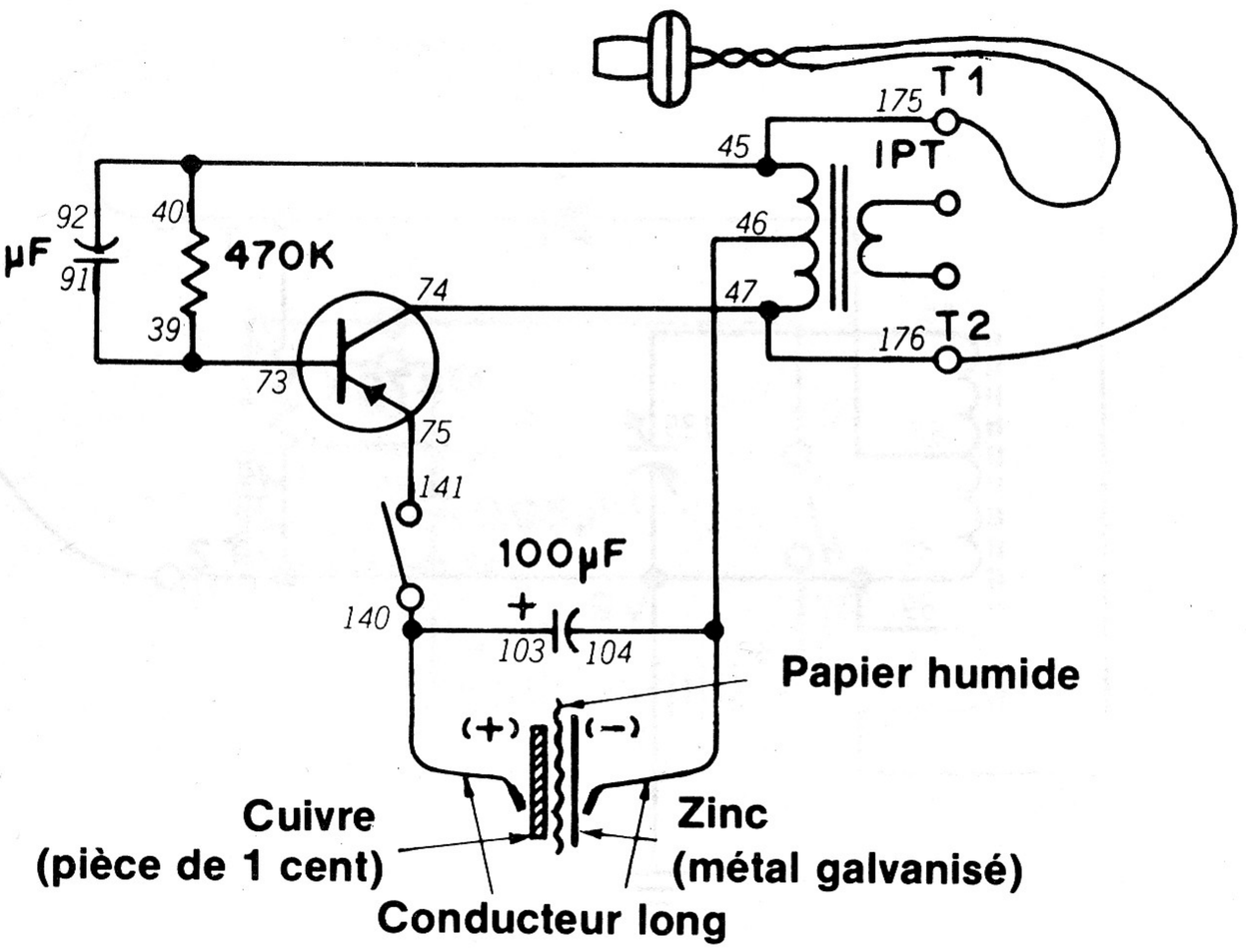
REMARQUES



Ordre de câblage

20-24-80, 23-28-82, 26-44-104, 27-74, 33-138, 34-73, 35-76-91, 42-62-83-103, 43-79, 50-36-94-92, 52-77-93, 53-173, 54-174, 55-51-81-84-102-171, 57-58-64, 60-140, 65-78, 101-61-41-25-19-75-141-139, 137-172.

87. L'ARGENT PARLE-T-IL?



L'argent peut-il faire du bruit? Dans ce montage, vous allez voir que vous pouvez utiliser des pièces de monnaie comme source d'alimentation d'un oscillateur.

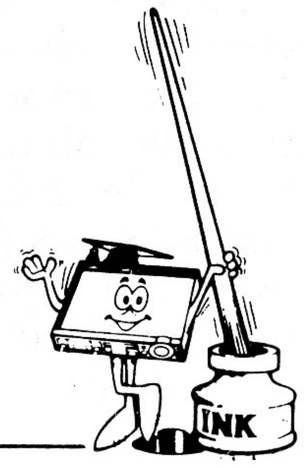
Ce montage fait usage de la même "pile à pièces de monnaie" du montage 59. Si vous avez réussi à faire bouger l'aiguille de l'indicateur dans ce montage, utilisez la même "pile à pièces de monnaie" avec le présent montage. Appliquez le conducteur long de la borne 103 sur la pièce de 1 cent et le conducteur long de la borne 104 sur l'autre pièce. Branchez l'écouteur aux bornes 1 et 2 et faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. L'écouteur produit-il un son? Ecoutez très attentivement car le son est probablement très faible.

Essayez différentes choses avec la pièce de 1 cent pour essayer de créer un courant électrique... essayez des rondelles d'acier ou de fer, des lamelles de matériaux divers, etc. Essayez aussi d'empiler plusieurs couches de métal et d'électrolyte comme nous l'avons recommandé au montage 59.

Pour être certain que ce circuit marche, faites ce qui suit:

1. Polir les deux côtés de la pièce de monnaie avant l'usage.
2. Se servir d'une feuille simple de papier de soie.
3. Si vous n'entendez aucun son, essayez de l'eau salée à la place.
4. Essayez de faire autant de contact que possible entre les extrémités des conducteurs et les surfaces de la pièce de monnaie.
5. Pour le zinc (métal galvanisé), vous pouvez essayer un morceau de l'intérieur d'une boite de conserve en métal (faites attention de ne pas vous couper sur le métal).

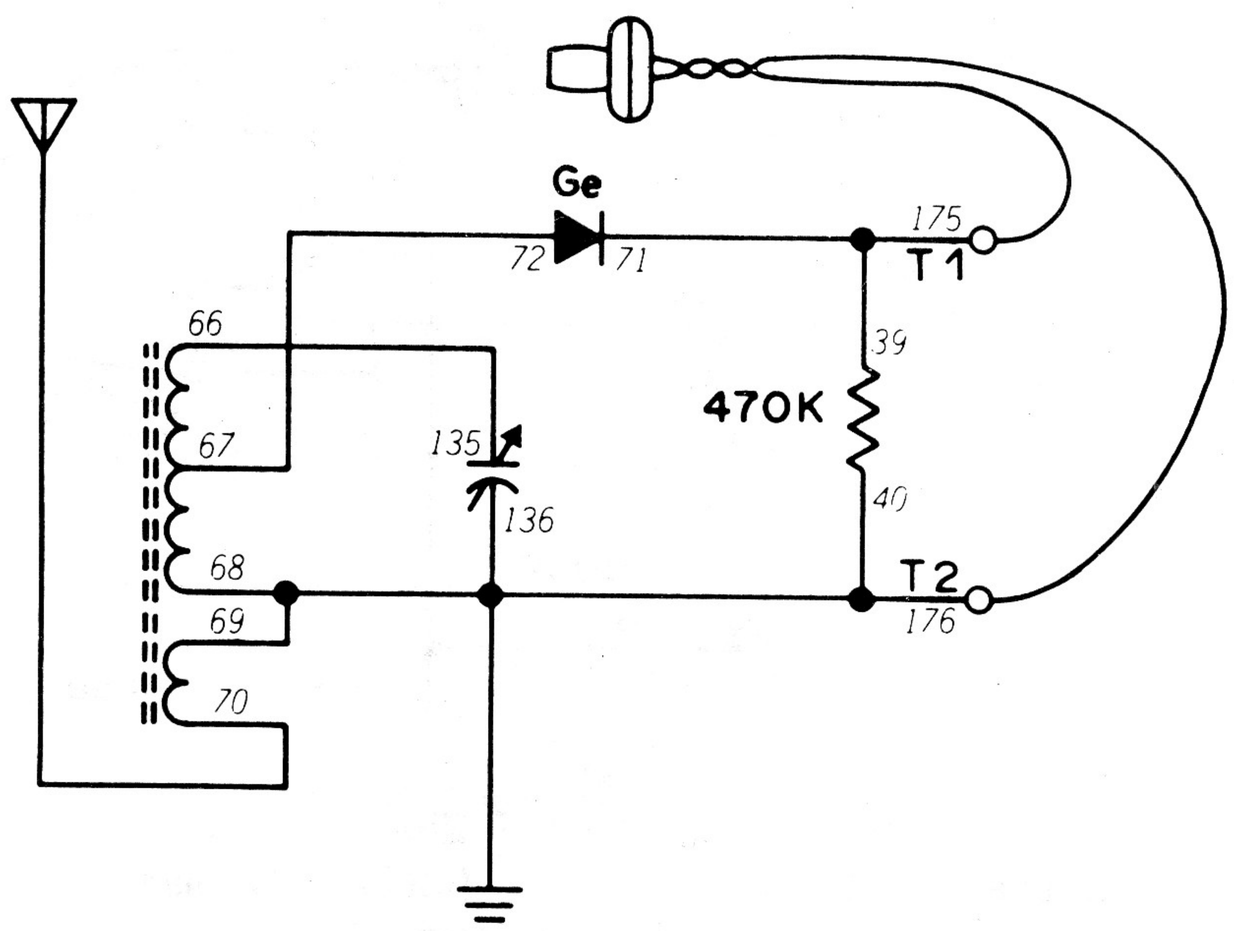
REMARQUES



Ordre de câblage

39-73-91, 45-40-92-175, 74-47-176, 75-141, 46-104-Conducteur long, 140-103-Conducteur long, T1-Écouteur-T2.

88. RADIO À CRISTAL



Aux débuts de la radio, l'appareil à cristal était fréquemment utilisé (vos grands-parents s'en rappellent peut-être). Ce montage est une version plus moderne de l'appareil classique à cristal.

Avant d'utiliser ce montage, vous devez installer une antenne extérieure. Votre magasin Radio Shack dispose d'un kit d'antenne extérieure (numéro 278-758 du catalogue) qui donne d'excellents résultats. **Faites vous aider par une grande personne pour installer l'antenne.**

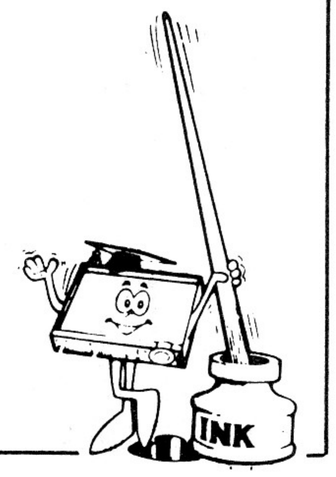
Vous devez aussi disposer d'une connexion de masse. Vous pouvez installer un conducteur isolé jusqu'à une conduite d'eau froide ou une tige de terre comme le numéro 15-530 du catalogue Radio Shack. Faites-vous aider dans ce travail par un adulte.

Avez-vous remarqué quelque chose de bizarre dans le schéma de ce circuit? Non, nous n'avons pas oublié les piles! Ce circuit n'en utilise pas! *Le signal radio proprement dit fournit l'énergie nécessaire au montage!*

Quand les ondes radio rencontrent l'antenne extérieure, elles y engendrent des courants électriques faibles. Le conducteur de descente achemine ces courants à la bobine d'antenne. Ces courants sont alternatifs et de fréquences différentes. La commande d'accord choisit un ensemble de fréquences (souvenez-vous du fonctionnement d'un condensateur variable) et envoie le courant à la diode. Vous vous souvenez que la diode redresse le courant CA en courant CC. L'écouteur vous permet d'entendre le résultat de ces opérations.

Ce montage vous permet d'écouter des stations dans la gamme d'émission AM. Réglez la commande d'accord pour trouver la station que vous voulez écouter. Ne vous étonnez pas si ce circuit vous permet d'écouter seulement une station locale puissante. Si vous habitez à plusieurs milles de la station AM la plus proche, vous n'entendrez peut-être rien. N'oubliez pas d'utiliser une antenne extérieure pour arriver à de meilleurs résultats.

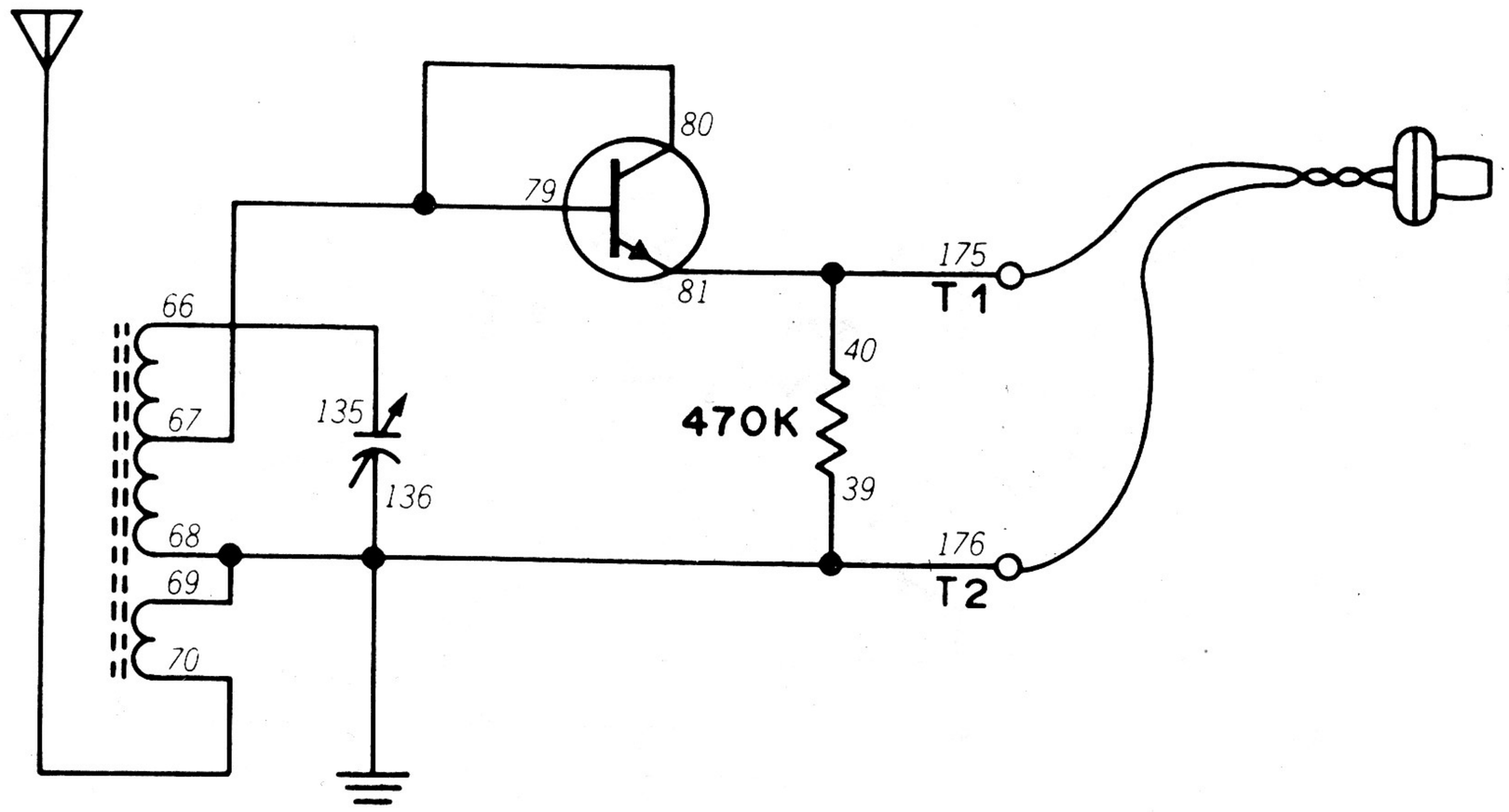
REMARQUES



Ordre de câblage

66-135, 67-72, 71-39 -175, 136-69-68-40-176-MASSE, ANTENNE-66, 67 où 70, T1-ÉCOUTEUR-T2.

89. RADIO À "TRANSISTOR ÉTRANGE"



Si vous pensiez que le schéma du dernier montage était étrange, que pensez-vous donc de celui-ci? *Il comprend un transistor, mais pas de piles!*

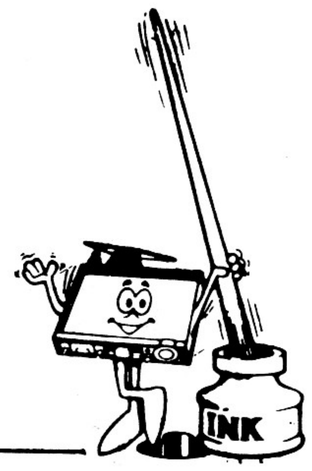
Quand le montage est prêt, branchez l'écouteur aux bornes 1 et 2 et écoutez. Réglez la commande d'accord. Entendez-vous quelque chose? Si vous avez pu entendre des stations avec le dernier montage, vous devez pouvoir les entendre également avec celui-ci.

Mettez maintenant votre cerveau à contribution: pourquoi le transistor de ce montage se comporte-t-il comme une diode?

Le savez-vous? *Eh bien, ce transistor représente en fait deux diodes dos à dos.* L'une est représentée par le circuit émetteur/base et l'autre par le circuit collecteur/base. Pour cette raison, dans nos circuits à transistor, nous avons des courants émetteur/base et collecteur/base... et vice versa (voyez le montage 56).

Essayez d'utiliser les jonctions émetteur/base et collecteur/base des transistors de kit dans ce montage. Quels résultats obtenez-vous de ces connexions différentes?

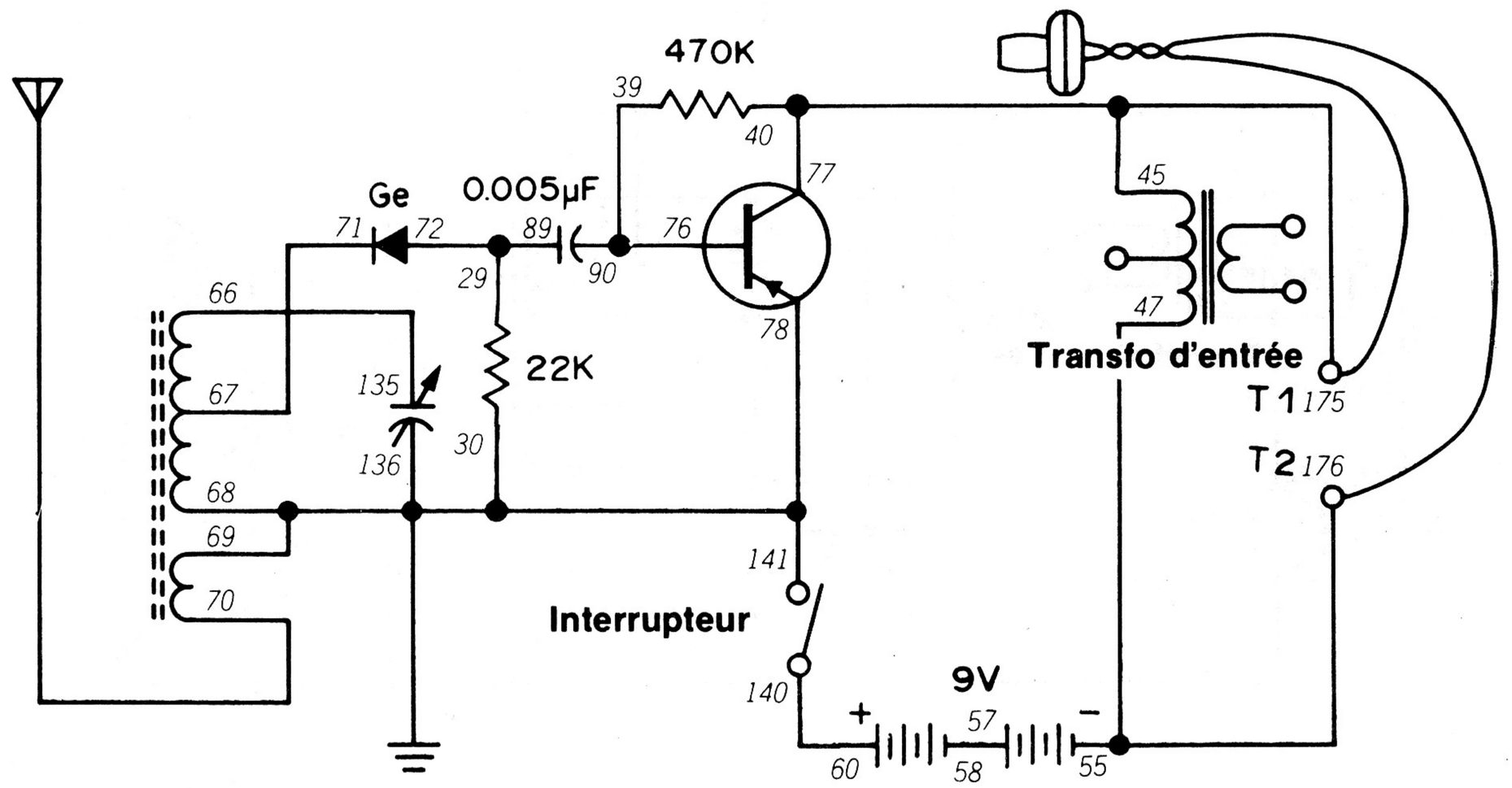
REMARQUES



Ordre de câblage

40-81-175, 66-135, 67-79-80, 136-69-68-39-176-MASSE, ANTENNE-66-67 où 70, T1-ÉCOUTEUR-T2.

90. RADIO À UN TRANSISTOR

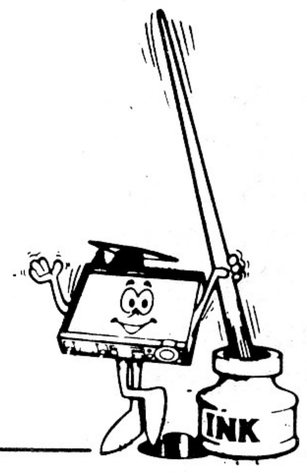


Ce montage montre aussi que les dispositifs électroniques se composent de circuits de base simples. Dans ce circuit, nous prenons la sortie d'une radio à diode (analogue au montage 88) pour l'injecter dans un amplificateur à un transistor. Nous arrivons ainsi à un volume plus élevé que celui permis par un appareil à cristal.

Quand le montage est prêt, raccordez-le à une antenne extérieure et à une bonne masse. Branchez l'écouteur aux bornes 1 et 2 et faites tourner le bouton de commande vers la droite. Réglez la commande d'accord. Si vous avez entendu des stations avec les montages 88 et 89, vous devez pouvoir aussi les entendre avec ce circuit. Si vous n'avez rien pu entendre avec les montages 88 et 89, vous devez pouvoir capter quelques stations avec ce circuit.

L'amplificateur de ce montage amplifie le son que vous entendez avec l'écouteur. Il ne rend pas la radio plus sensible (la sensibilité est la capacité à capter les stations plus faibles). Les radios plus complexes possèdent des circuits qui amplifient les signaux avant de les faire redresser par une diode. En radio, on utilise aussi le terme *"détection"* pour le redressement des signaux.

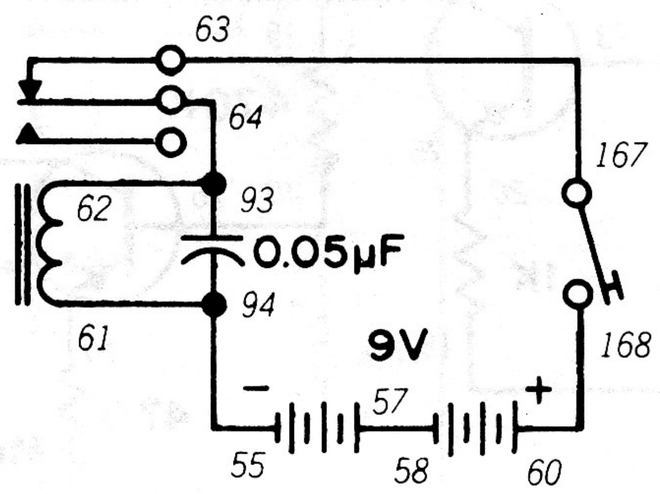
REMARQUES



Ordre de câblage

29-72-89, 39-76-90, 45-40-77-175, 47-55-176, 57-58, 60-140, 66-135, 67-71, Antenne-66, 67 où 70, 78-30-68-69-136-141-Masse, T1-Écouteur-T2.

91. ÉMETTEUR À ÉCLATEUR



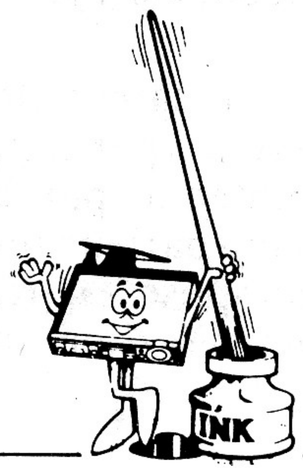
Ce montage intéressant date des débuts de la radio. À une certaine époque, tous les *émetteurs* de radio (dispositifs servant à émettre des signaux radio) fonctionnaient sur le principe de ce circuit.

Pour utiliser ce circuit, vous devez disposer d'une radio capable de recevoir la gamme d'émission AM. Mettez la radio près du kit et mettez-la en marche. Réglez la radio en un point du cadran où il n'y a pas de station. Appuyez ensuite sur le manipulateur. Que se passe-t-il?

La source du bruit que vous avez entendu est la décharge du condensateur de 0.05 μF. Pendant la décharge, il crée une étincelle entre les contacts du relais. Cette étincelle dégage des ondes que vous avez pu entendre avec l'appareil de radio.

Aux débuts de la radio, les émetteurs n'étaient rien d'autre que des versions plus puissantes de ce circuit. Ils produisaient malheureusement une grande quantité de parasites parce que l'on pouvait capter les signaux "à étincelle" sur toute la gamme radio. (Ne vous contentez pas de nous croire; réglez votre radio en différents points de la gamme AM tout en appuyant sur le manipulateur. A quels endroits du cadran pouvez-vous entendre les signaux "à étincelle"?)

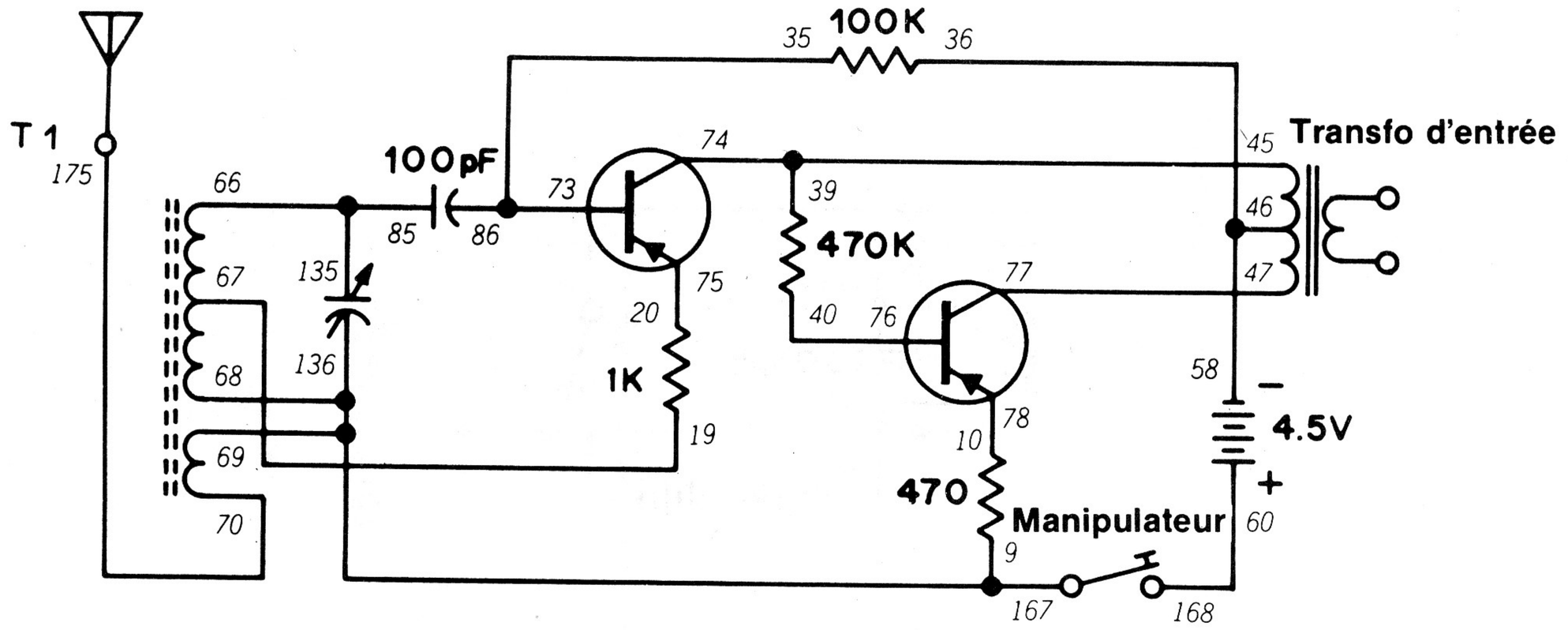
REMARQUES



Ordre de câblage:

55-61-94, 57-58, 60-168, 63-167, 64-62-93.

92. ÉMETTEUR DE MORSE



Vous pouvez envoyer des signaux en morse à une radio réglée sur la gamme d'émission AM grâce à ce circuit à deux transistors.

Vous devez disposer d'une radio AM pour ce montage, comme c'était le cas pour le dernier. Réglez la radio en un point du cadran où il n'y a pas de station. Appuyez sur le manipulateur. La radio doit produire une tonalité. Si ce n'est pas le cas, réglez la radio en un autre point sans station du cadran. Quand vous entendez la tonalité, réglez légèrement la commande d'accord du montage pour obtenir le son le plus intense possible. Vous pouvez maintenant émettre des messages en morse à l'aide du manipulateur.

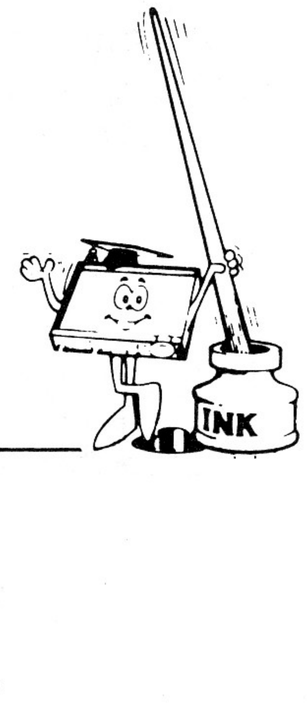
Le circuit oscillateur de ce montage est analogue à ceux que nous avons déjà vus. Pourquoi donc pouvons-nous envoyer des messages avec ce circuit et pas avec les autres? Le secret réside dans la *fréquence d'oscillation*. Les oscillateurs utilisés pour le son oscillent à 20,000 cycles par seconde au maximum et généralement très en dessous de cette valeur. L'oscillateur de ce montage fonctionne entre 540,000 et 1,600,000 cycles par seconde!

L'oscillateur de ce montage présente une autre différence par rapport aux autres; sa sortie est injectée à l'antenne par la bobine (au lieu d'être envoyée au haut-parleur ou à l'écouteur). La bobine d'antenne se compose en réalité de deux bobines réunies par... devinez donc quoi?

Cette question était facile! Le courant CA de l'oscillateur crée un champ magnétique mobile dans une bobine. Ce champ magnétique crée un courant dans l'autre bobine!

Vous devez vous familiariser avec certains termes utilisés en radio. Le cycle par seconde est souvent désigné par le mot *Hertz. Un kilohertz* (ou kilocycle) *correspond à 1000 hertz et un mégaHertz* (mégacycle) *à un million de hertz.*

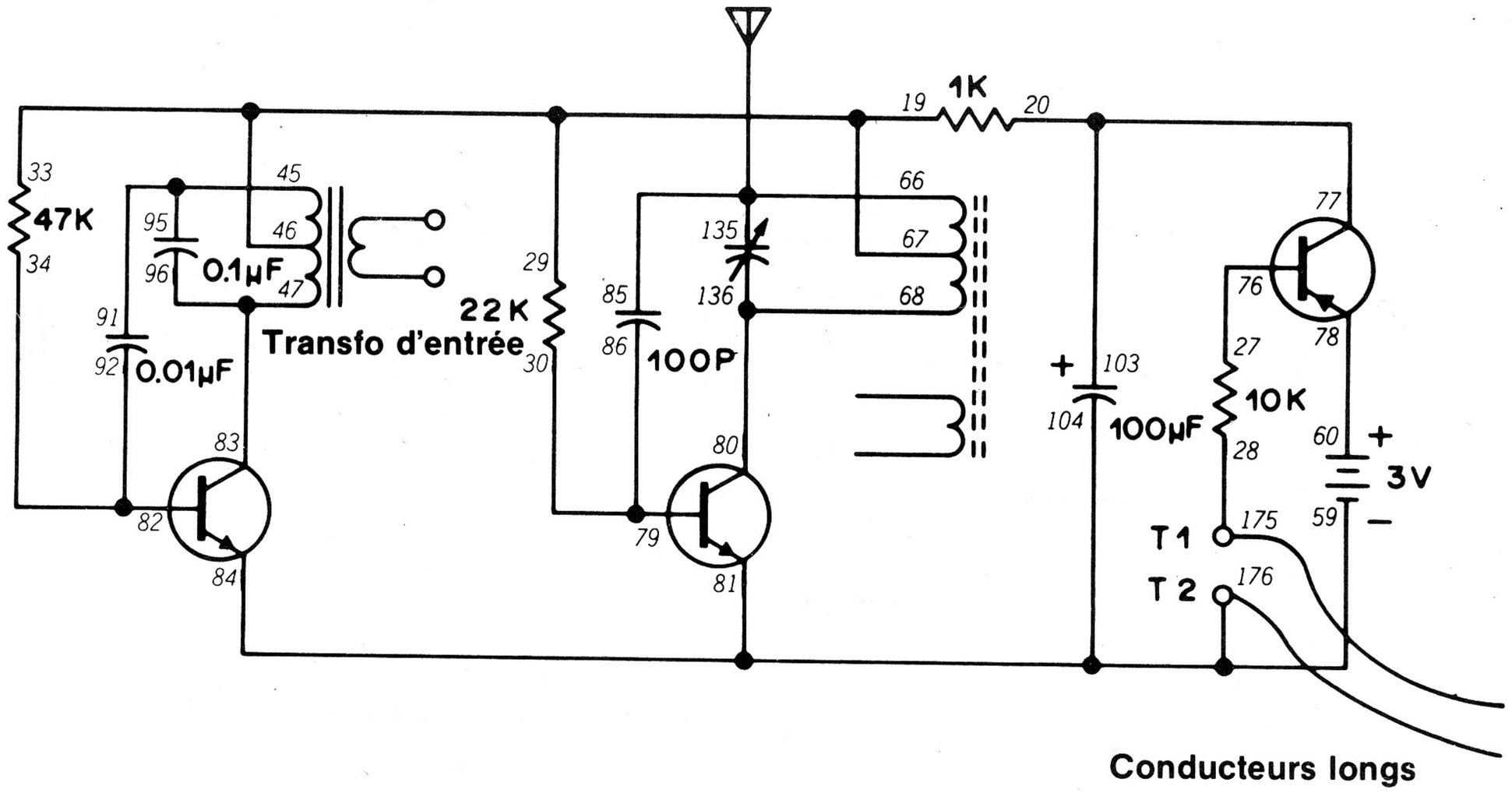
REMARQUES



Ordre de câblage

9-68-69-136-167, 10-78, 19-67, 20-75, 35-73-86, 36-46-58, 40-76, 45-39-74, 47-77, 60-168, 66-85-135, 70-175, T1-Antenne.

93. DÉTECTEUR DE NIVEAU D'EAU À DISTANCE



Ce circuit est analogue au montage 4, mais il comprend en plus un émetteur de radio qui vous permet de contrôler les niveaux d'eau ou de pluie élevés, même si vous êtes dans un endroit où vous ne pouvez pas entendre l'alarme. Il vous suffit d'emmener une radio AM avec vous!

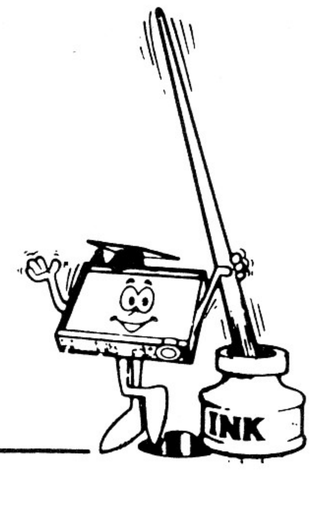
D'après le schéma, vous voyez que ce montage n'est alimenté par aucune pile. Pourtant, quand l'eau ou un autre corps conducteur permet le passage du courant électrique de l'émetteur à la base du transistor 2SA, le circuit fonctionne et permet d'entendre une tonalité reproduite par la radio.

Pour ce montage, localisez un point sans station du cadran de la radio AM comme nous l'avons fait dans les montages précédents. Placez les deux conducteurs longs côte à côte comme dans le montage 4. Vous pouvez aussi utiliser ce montage comme alarme de porte à distance en appliquant certaines des indications du montage 79. Procédez à plusieurs essais pour déterminer la portée maximale de réception des signaux émis par ce montage; elle est probablement de quelques pieds.

Vous pouvez certainement trouver des applications intéressantes à ce circuit. Essayez d'ajouter une cellule CdS entre la base et l'émetteur du transistor 2SA. Vous pouvez aussi ajouter la résistance variable de 50 kilohms et le manipulateur dans le circuit d'émetteur/base ou... n'hésitez pas à mettre vos idées en pratique! N'oubliez pas de noter les résultats de vos découvertes.

On peut dire que vous commencez à créer vos propres circuits!

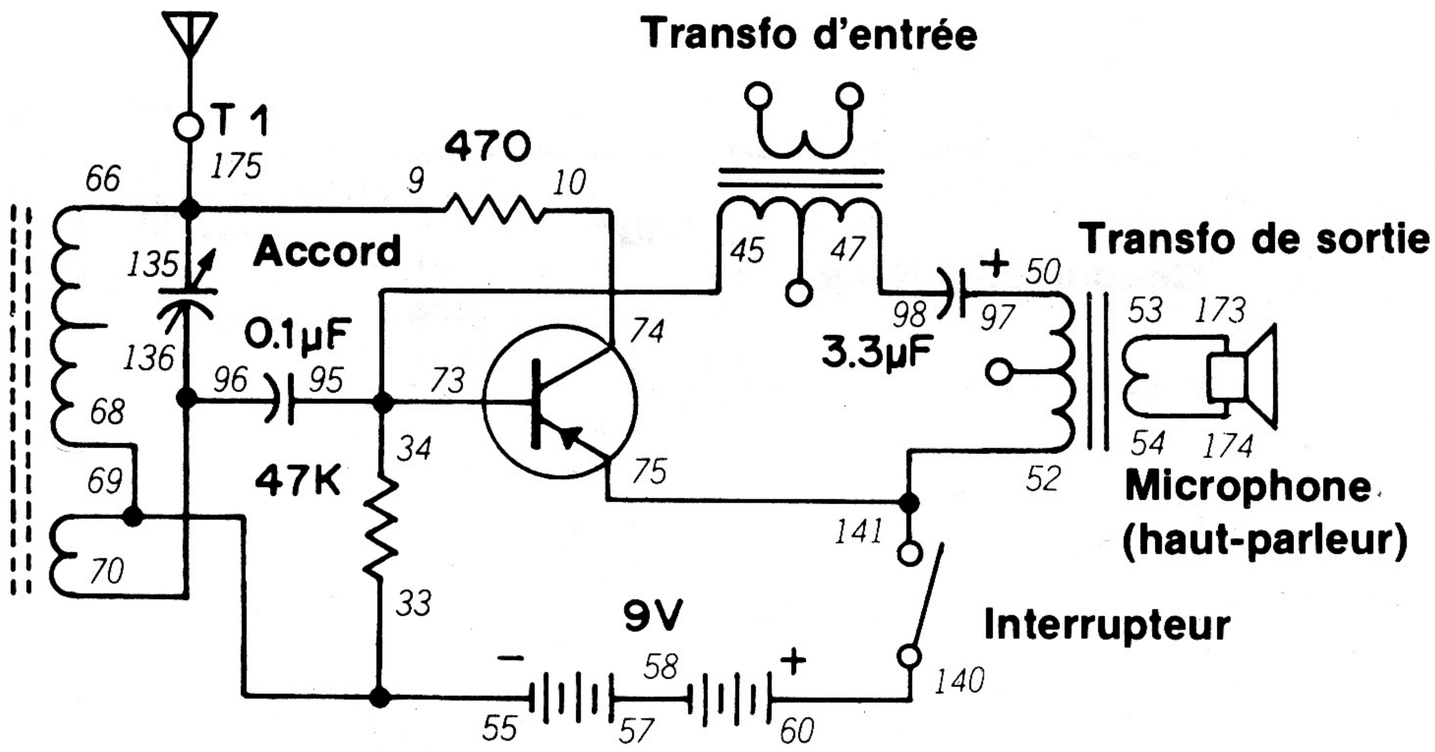
REMARQUES



Ordre de câblage

19-67-29-33-46, 20-77-103, 27-76, 28-175, 34-82-92, 45-95-91, 47-83-96, 59-81-84-104-176, 60-78, 66-85-135-Antenne, 79-30-86, 80-68-136, T1-Conducteur long, T2-Conducteur long

94. ÉMETTEUR AM



Avez-vous déjà rêvé de devenir annonceur ou animateur dans une station de radio Eh bien, ce montage vous permet d'émettre avec votre voix et de recevoir avec une radio AM à proximité.

Dans ce montage, le haut-parleur sert de microphone. Réglez la radio AM en un point du cadran sans station, comme vous l'avez fait pour d'autres montages. Faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Mettez les mains en porte-voix devant le haut-parleur du kit et parlez sur un ton normal. Demandez à une autre personne d'écouter la radio. Parlez plus fort ou plus bas, suivant le cas, et réglez la commande d'accord pour avoir le son le meilleur possible.

Cet émetteur s'utilise avec la gamme AM de la radio. Les initiales "AM" signifient à *amplitude modulée;* autrement dit, la sortie de l'émetteur varie en fonction de votre voix.

Vous avez déjà entendu parler des stations FM. Les initiales "FM" signifient *fréquence modulée.* Dans ce cas, votre voix fait varier la fréquence du signal radio.

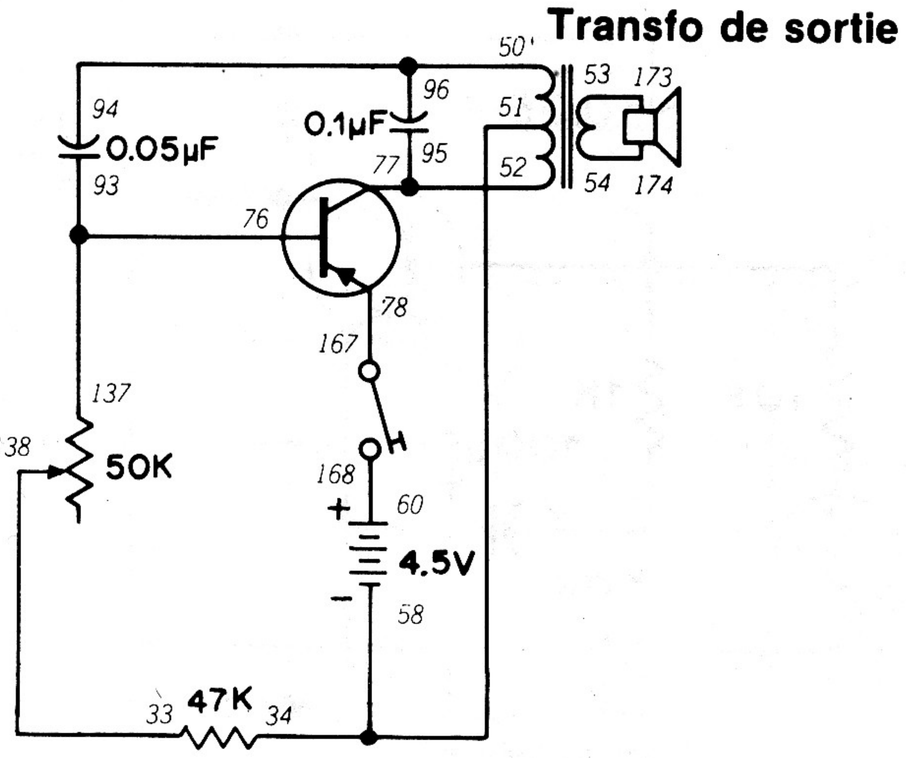
REMARQUES



Ordre de câblage

9-66-135-175, 10-74, 45-34-73-95, 47-98, 50-97, 52-75-141, 53-173, 54-174, 55-33-68-69, 57-58, 60-140, 96-70-136, T1-Antenne.

95. OSCILLATEUR SONORE DE BASE



Ce circuit est au coeur de nombreux montages de cette section. Il constitue aussi un excellent point de départ dans la création de vos propres circuits.

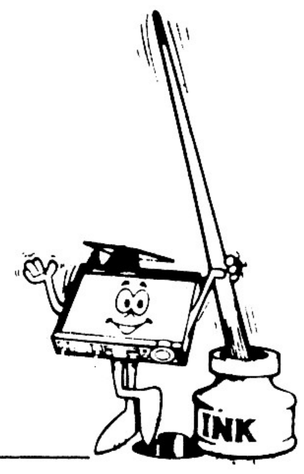
Regardez le schéma de près et essayez de comprendre son fonctionnement. (Ne regardez pas la réponse; vous devez la trouver sans difficulté!)

Le circuit fonctionne sous l'effet de la charge et de la décharge du condensateur de 0.05 µF. Le régime de charge et de décharge est commandé par la résistance variable de 50 kilohms et la résistance de 47 kilohms.

les prochains circuits, nous allons produire des sons bizarres et inhabituels avec des oscillateurs sonores. Ne vous contentez cependant pas d'imiter ce que nous faisons. Faites quelques expériences avec ces circuits et exercez vos talents de chercheur! Dans ce montage, par exemple, vous pouvez essayer différentes valeurs des résistances et des condensateurs pour obtenir différents types de sons.

Les notes que vous avez prises lors des montages précédents vont maintenant vous être très utiles. *Continuez à en prendre.* Essayez même de tracer les schémas des circuits de votre création. Un peu de pratique et vous serez capables de dessiner comme un professionnel!

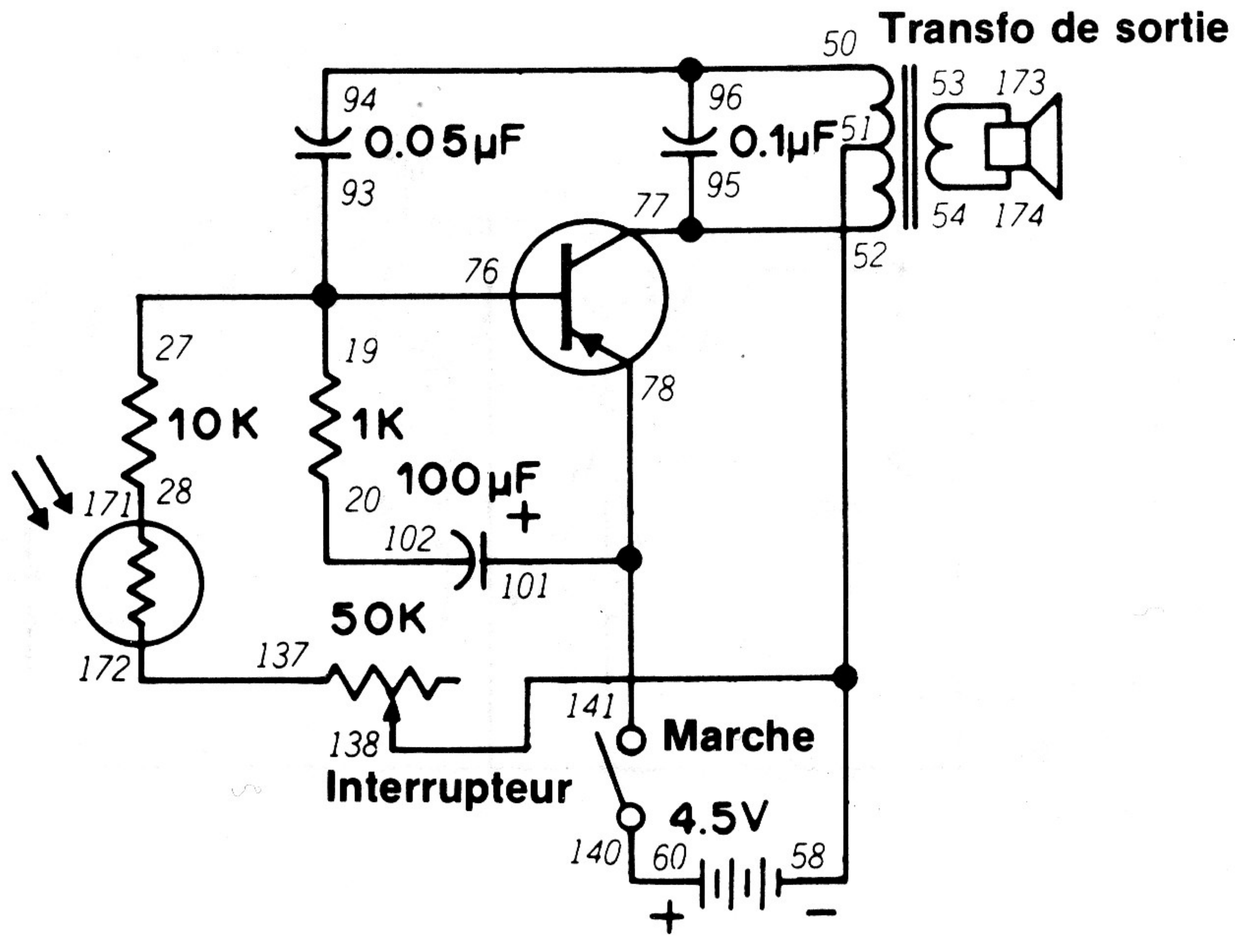
REMARQUES



Ordre de câblage

33-138, 34-51-58, 50-94-96, 52-77-95, 53-173, 54-174, 60-168, 76-93-137, 78-167.

96. OISEAU COMMANDÉ PAR LA LUMIÈRE

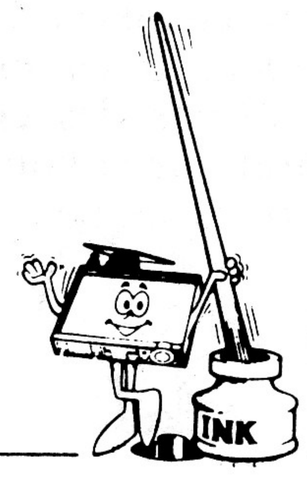


Voici un oiseau électronique capable de chanter du matin jusqu'au soir... et son chant change vers le coucher du soleil.

Quand le montage est prêt, faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Le haut-parleur doit émettre un gazouillis d'oiseau. Placez votre main devant la cellule CdS ou allumez une lampe de poche pour essayer de faire varier l'intensité de la lumière. Vous remarquez que le rythme du gazouillis augmente si la lumière est plus intense. Vous pouvez aussi changer ce rythme avec la commande 50 kilohms.

Ce montage contient des pièces que vous pouvez avoir envie de changer: le condensateur de 100 μF ou la résistance de 1 kilohm par exemple. Il y en a évidemment d'autres, mais à vous de les trouver!

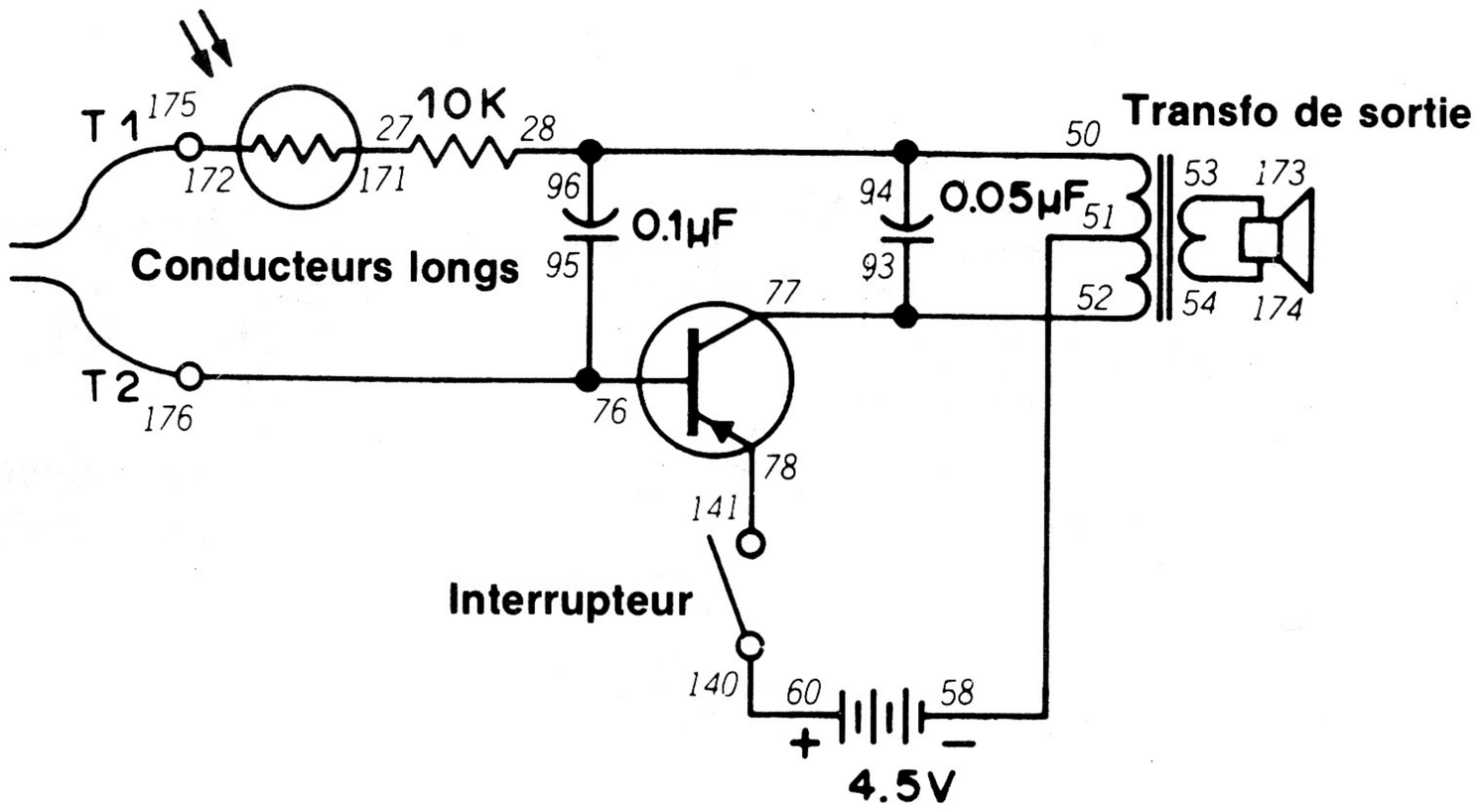
REMARQUES



Ordre de câblage

19-27-76-93, 20-102, 28-171, 50-94-96, 52-77-95, 53-173, 54-174, 58-51-138, 60-140, 101-78-141, 137-172.

97. MOTOCYCLETTE ÉLECTRONIQUE



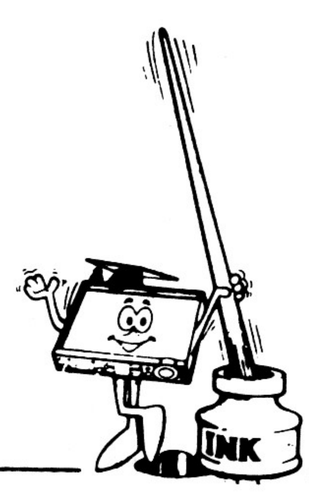
Avez-vous déjà essayé de diriger une motocyclette avec quatre doigts seulement? C'est plutôt dangereux avec une vraie motocyclette, mais assez amusant avec cette version électronique.

Ce circuit est analogue à celui du montage 8. Remarquez que nous y avons ajouté une cellule CdS pour contrôler mieux encore son fonctionnement.

Faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Prenez les extrémités nues des conducteurs longs entre le pouce et l'index de chaque main. Faites varier votre pression et écoutez le son émis par le haut-parleur. Avec un peu de pratique, vous pouvez arriver à reproduire le son d'une motocyclette lancée à toute allure. Vous pouvez aussi faire varier le son en commandant l'intensité de la lumière qui arrive à la cellule CdS.

Essayez d'utiliser ce circuit sans la cellule CdS et avec un condensateur différent de celui de 0.1 μF (n'oubliez pas de respecter la polarité des condensateurs électrolytiques; consultez la description des différentes pièces au début de ce manuel pour vous rafraîchir la mémoire).

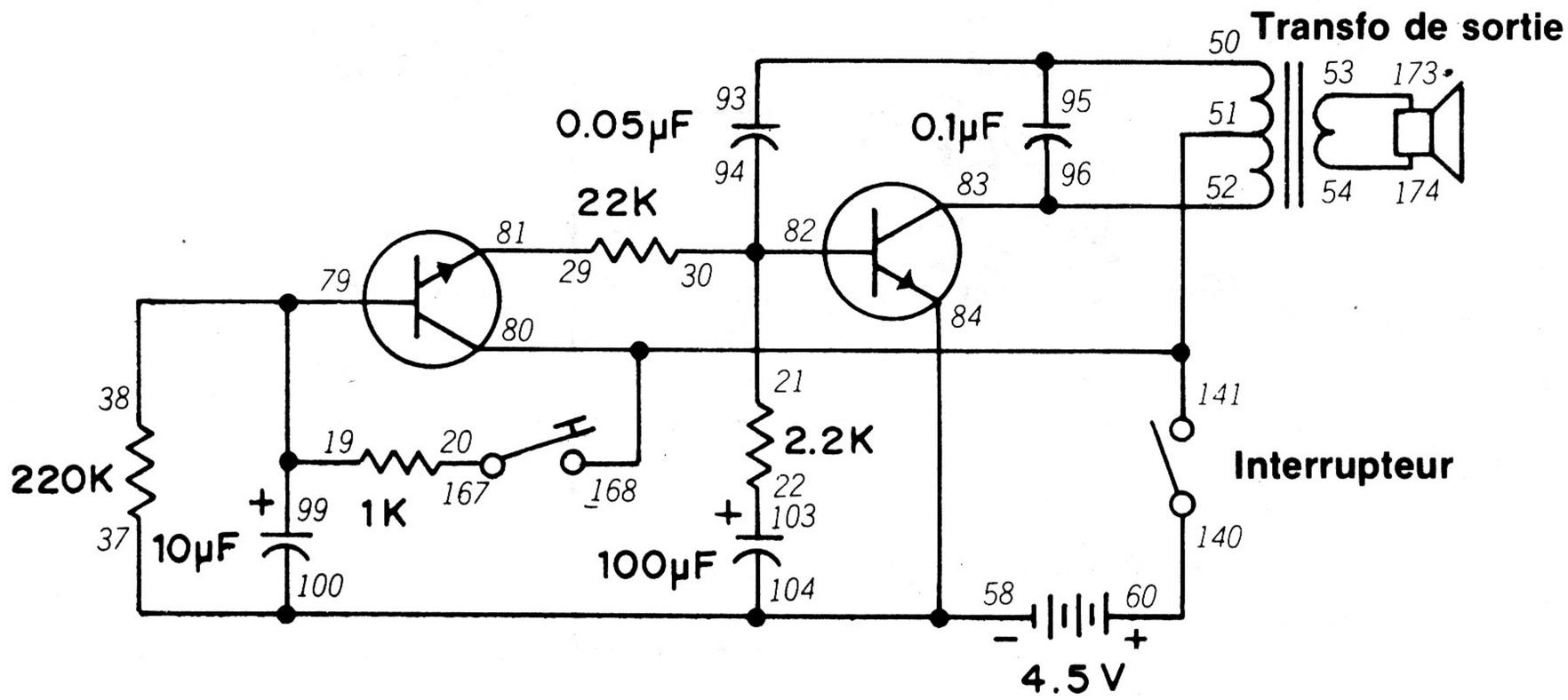
REMARQUES



Ordre de câblage

27-171, 50-28-94-96, 51-58, 52-77-93, 53-173, 54-174, 60-140, 76-95-176, 78-141, 172-175, T1-Conducteur long, T2-Conducteur long.

98. GAZOUILLIS D'OISEAU



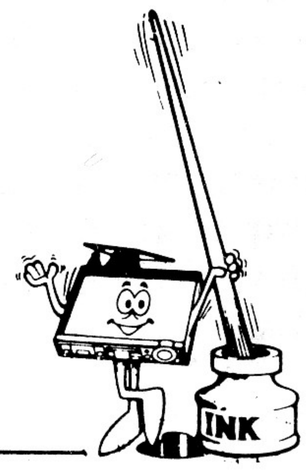
Voilà un excellent montage pour imiter nos amis à plumes!

Faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension; le haut-parleur ne doit produire aucun son. Appuyez sur le manipulateur. Le haut-parleur doit maintenant émettre un gazouillis. Lâchez le manipulateur; le gazouillis continue pendant quelques instants avant de s'arrêter. Jetez un coup d'oeil au schéma et essayez d'expliquer le fonctionnement du circuit.

Quand vous appuyez sur le manipulateur, un courant est envoyé à la base du transistor de gauche. Celui-ci conduit et envoie un courant au transistor de droite. Le condensateur de 10 μF se charge quand vous appuyez sur le manipulateur et se décharge quand vous le relâchez. Le circuit cesse de fonctionner quand le condensateur est complètement déchargé.

Essayez des valeurs différentes à la place des condensateurs de 10 et de 100 μF. Que se passe-t-il? Vous pouvez aussi utiliser ce montage comme carillon de porte en appliquant les techniques mises en oeuvre dans le montage 79. Pouvez-vous imaginer d'autres applications? (Vous pouvez arriver à quelque chose d'intéressant en plaçant la cellule CdS à... *à vous de trouver!)* Notez vos idées et vos schémas.

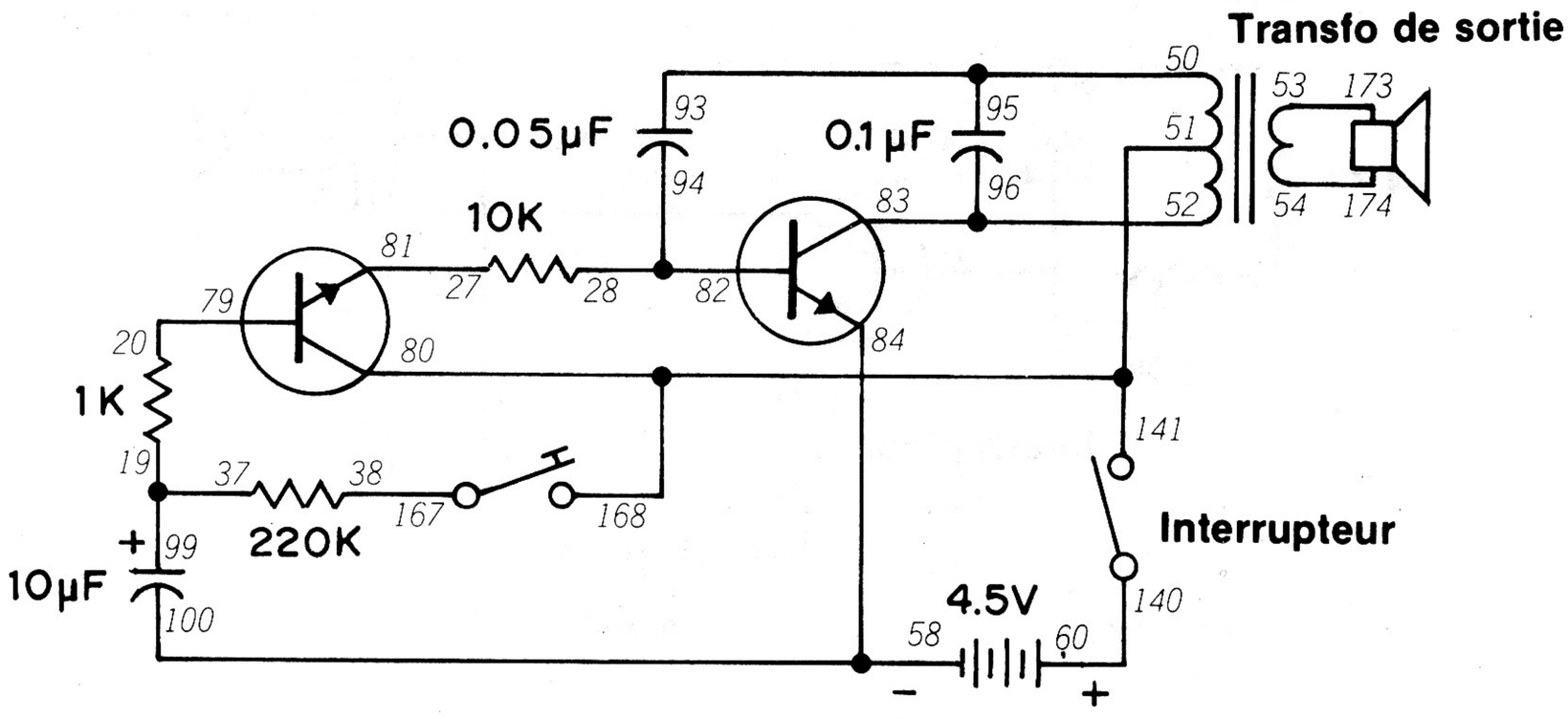
REMARQUES



Ordre de câblage:

19-38-79-99, 20-167, 21-30-94-82, 22-103, 29-81, 37-100-104-84-58, 50-93-95, 51-80-141-168, 52-83-96, 53-173, 54-174, 60-140.

99. SIRÈNE ÉLECTRONIQUE



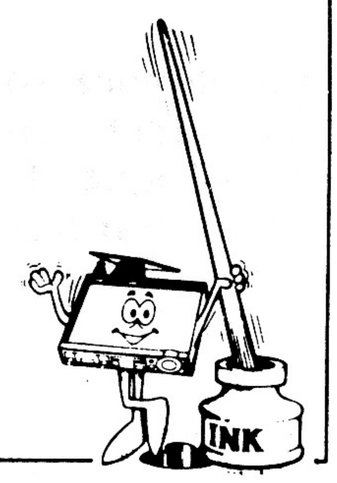
Avez-vous aimé notre brise-oreilles (montage 5)? Eh bien, vous n'avez encore rien vu (ou entendu)!

Faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Appuyez sur le manipulateur. Le son émis par le haut-parleur augmente lentement et progressivement d'intensité pour arriver à un niveau absolument assourdissant. Lâchez le manipulateur; le son émis par le haut-parleur baisse progressivement et finit par s'arrêter.

Comparez le schéma de ce montage avèc celui du précédent. Quelle différence essentielle remarquez-vous? Essayez de changer le courant base du transistor de droite par d'autres façons pour obtenir des sons différents.

Vous pouvez adapter ce circuit à d'autres applications; il ferait par exemple une excellente alarme de porte!

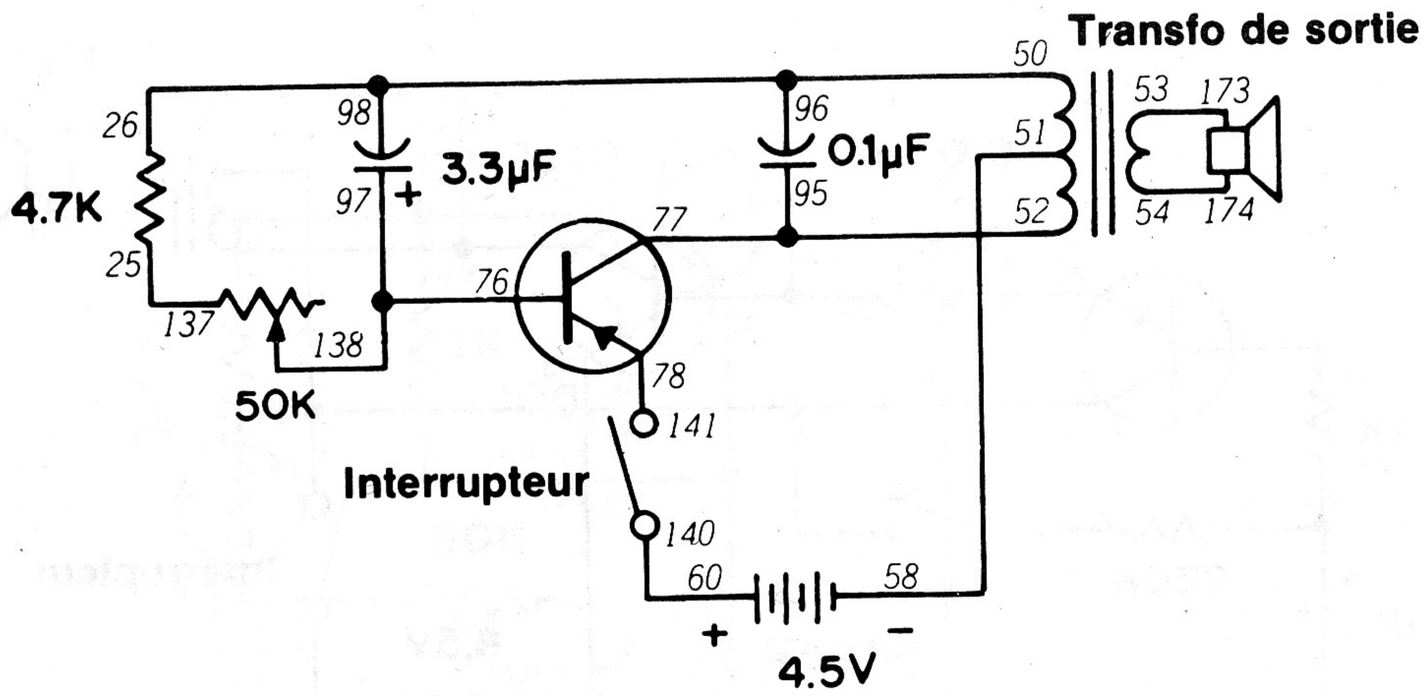
REMARQUES



Ordre de câblage

19-37-99, 20-79, 27-81, 28-82-94, 38-167, 50-93-95, 51-80-168-141, 52-83-96, 53-173, 54-174, 58-84-100, 60-140.

100. APPÂT SONORE DE POISSON



Savez-vous que certains animaux marins communiquent par le son? Les baleines et les marsouins utilisent les communications sonores, mais ils ne sont pas les seuls. La recherche révèle que certaines espèces de poissons sont attirées par certains sons. Vous allez vous en rendre compte avec ce circuit.

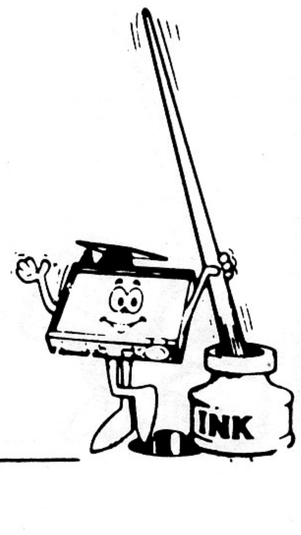
Montez donc ce circuit en gardant les pieds au sec! Faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Le haut-parleur doit émettre des impulsions sonores. La commande permet de contrôler le régime de ces impulsions. Jetez un coup d'oeil au schéma; celui-ci n'est qu'une variante du circuit oscillateur sonore utilisé dans d'autres montages de ce manuel.

Réussissez-vous à attirer le poisson avec ce montage? Si vous avez un aquarium chez vous ou à l'école, placez le kit à proximité et essayez de voir si le son attire le poisson. Vous pouvez aussi vous en servir à la pêche. Procurez-vou un autre haut-parleur à votre magasin Radio Shack local et branchez-le aux bornes 53 et 54 à l'aide de conducteurs isolés longs (également en vente au magasin Radio Shack local).

Enveloppez soigneusement le haut-parleur dans un sac étanche en plastique ou placez-le dans un bocal hermétique. Le haut-parleur doit rester à l'abri de l'eau. Immergez ensuite le haut-parleur. Mettez une ligne à l'eau et attendez les résultats!

Si le poisson ne semble pas mordre avec ce montage, essayez de modifier les valeurs de certaines pièces pour obtenir une impulsion différente. Prenez note des résultats et bonne chance!

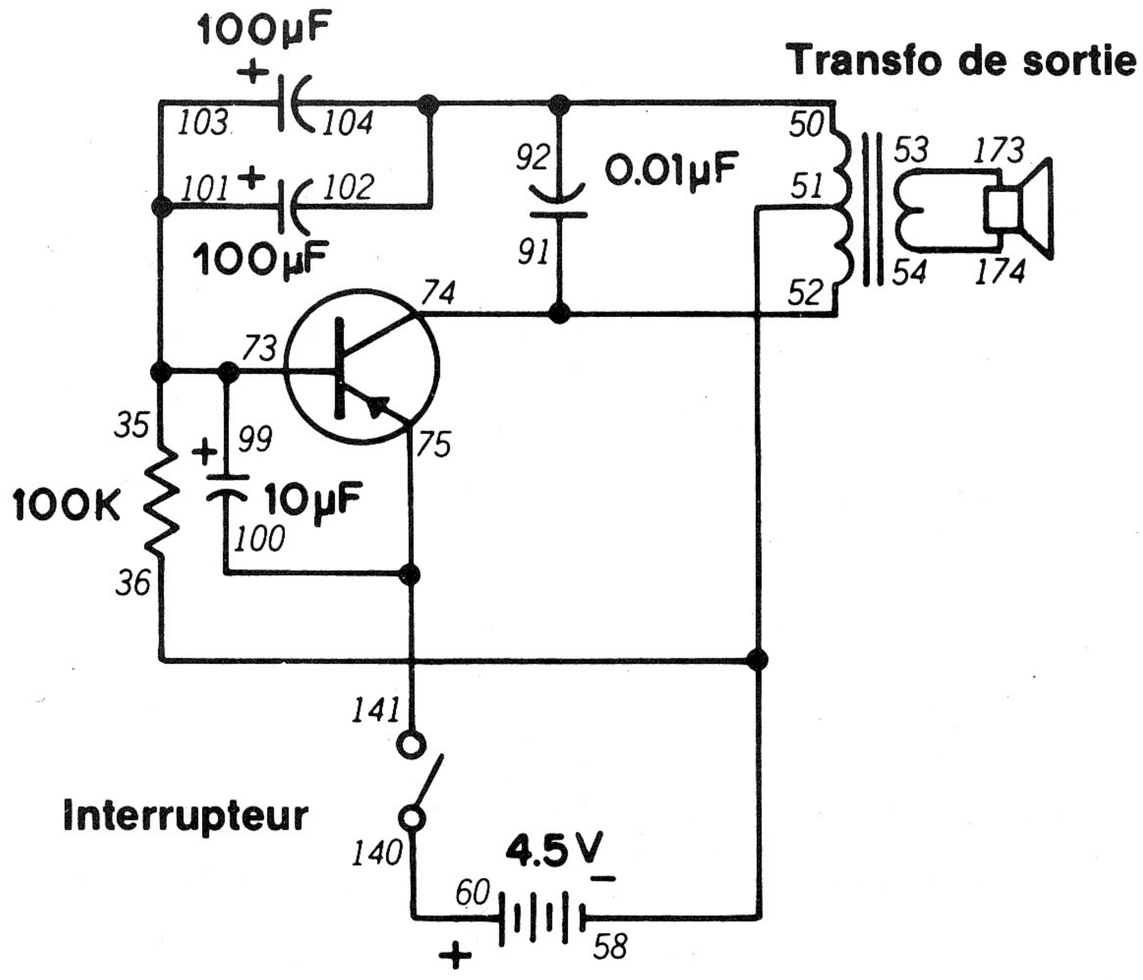
REMARQUES



Ordre de câblage

25-137, 26-50-98-96, 51-58, 52-77-95, 53-173, 54-174, 60-140, 76-97-138, 78-141.

101. STIMULATEUR DE CROISSANCE DES PLANTES



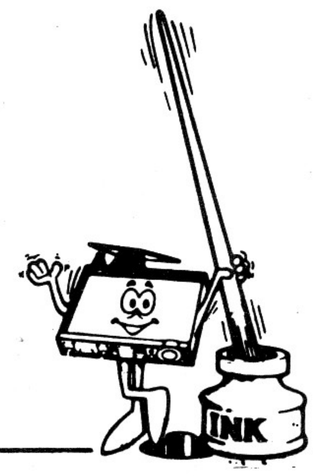
Dans la nature, les animaux marins ne sont pas les seuls à réagir au son. D'après certaines personnes, le son agit sur la croissance des plantes! Ce montage doit vous permettre de le vérifier.

Le schéma montre que ce montage utilise un oscillateur analogue à d'autres circuits. Le courant base du transistor arrive par la résistance de 100 kilohms. La réaction nécessaire au maintien des oscillations vient de la charge et de la décharge des deux condensateurs de 100 μF. Avez-vous remarqué le mode de branchement de ces condensateurs? Comment s'appelle ce genre de branchement?

(Encore une question facile! Les condensateurs sont branchés en parallèle!)

Pour voir si ce montage peut réellement accélérer la croissance des plantes, vous devez monter une expérience, exactement comme le ferait un chercheur. Prenez une douzaine de plantes en pleine croissance (des petits pois, par exemple) et séparez-les en deux groupes. Veillez à ce que chaque groupe reçoive la même quantité de lumière, d'eau, d'engrais; ils doivent aussi être à la même température. Faites "entendre" le son du montage pendant quelques minutes chaque jour à un groupe. Au bout de deux semaines, comparez les deux groupes. Y a-t-il une différence? Est-elle importante? *(Une petite différence dans la croissance des deux groupes peut être simplement due au hasard).*

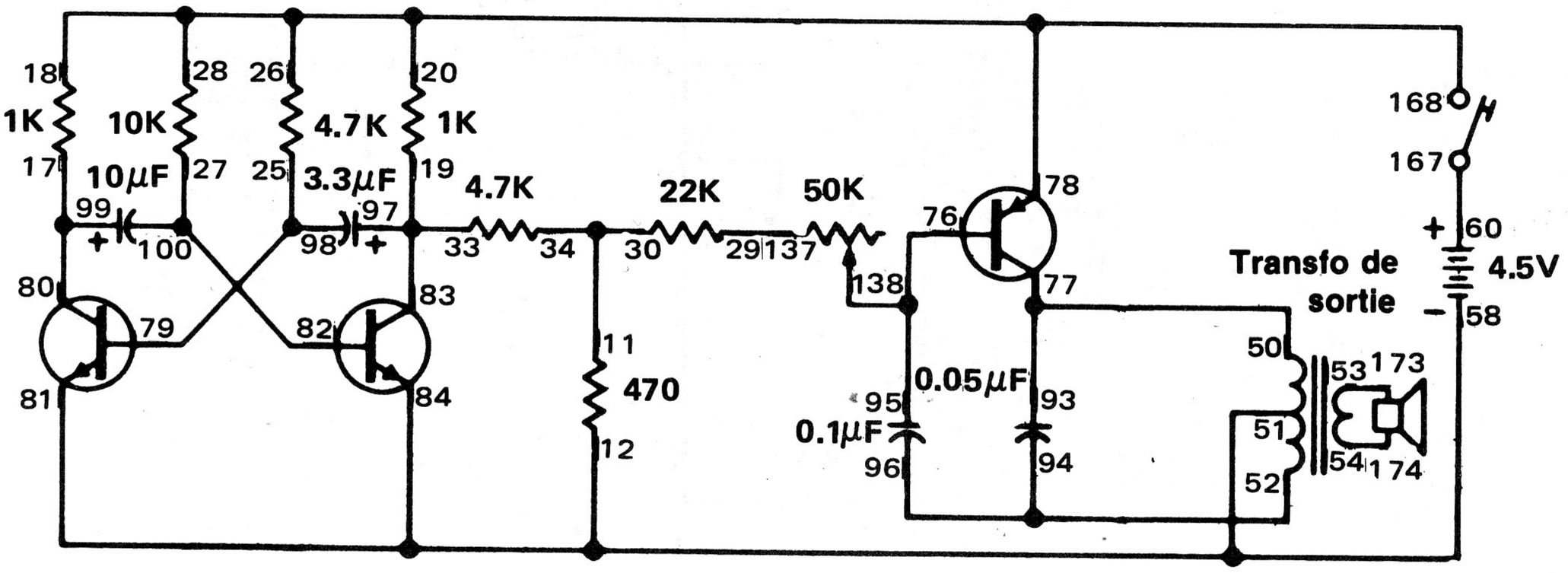
REMARQUES



Ordre de câblage

35-73-99-103-101, 36-51-58, 50-102-104-92, 52-74-91, 53-173, 54-174, 60-140, 100-75-141.

102. ORGUE ÉLECTRONIQUE

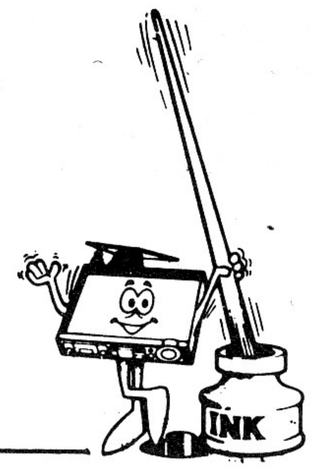


Au cours de ces dernières années, l'orgue electronique a révolutionné le monde de la musique. Ce montage vous explique les principes de l'orgue électronique et vous permet de jouer quelques airs simples.

D'après le schéma, vous pouvez voir que le montage se compose d'un circuit oscillateur couplé à un circuit amplificateur. Encore une fois, les dispositifs électroniques complexes se composent en fait de circuits simples! Quand le montage est prêt, appuyez sur le manipulateur. Le haut-parleur doit émettre une tonalité. Faites varier cette tonalité avec la commande de 50 kilohms. Appuyez sur le manipulateur tout en faisant tourner la commande pour produire des airs simples.

Ce circuit est idéal pour l'expérience! Vous pouvez modifier la gamme acoustique en changeant les valeurs des condensateurs de 10 et de 3.3 μF. Remplacez le manipulateur par le sélecteur. Essayez d'utiliser le manipulateur pour ajouter une autre pièce au circuit (par exemple, un autre condensateur en parallèle avec ceux de 10 ou de 3.3 μF). N'oubliez pas de noter les résultats.

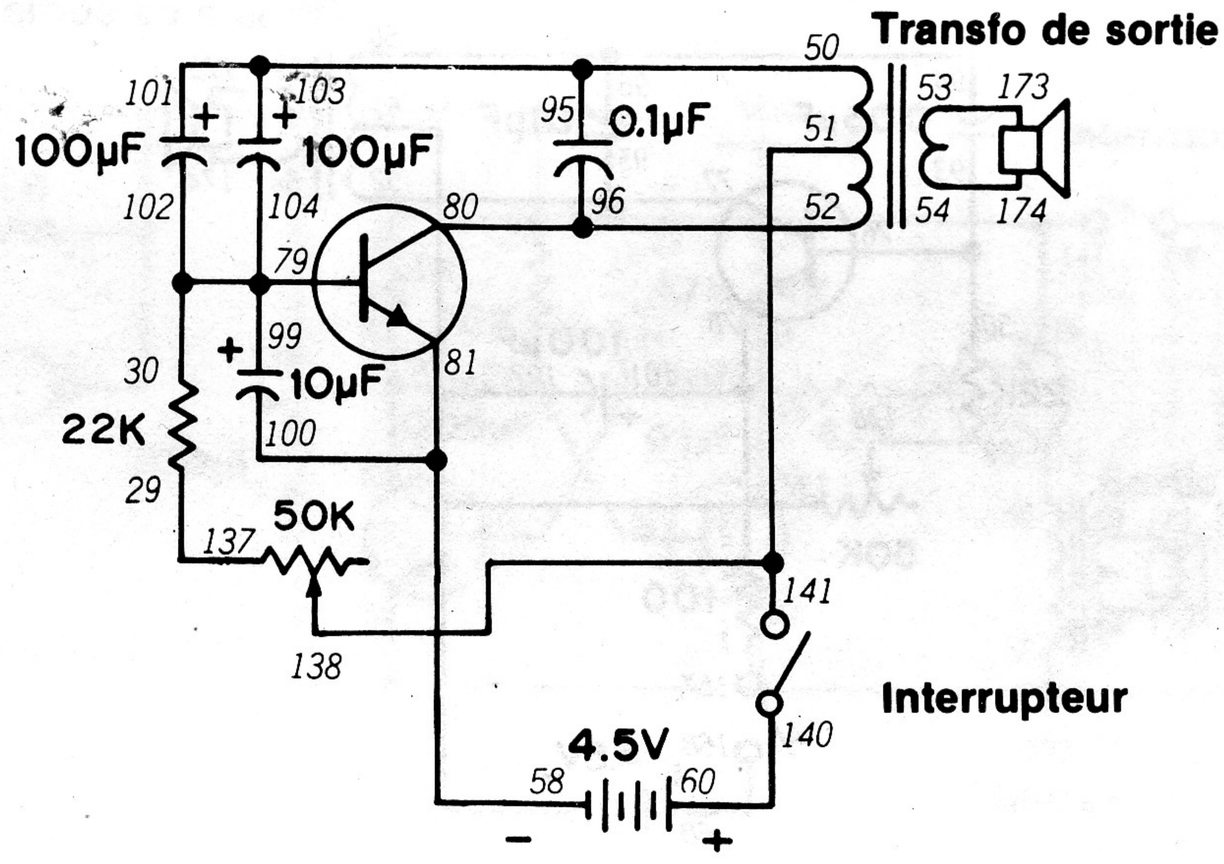
REMARQUES



Ordre de câblage

11-30-34, 12-81-84-51-58, 17-80-99, 19-33-97-83, 20-18-26-28-78-168, 25-79-98, 27-82-100, 29-137, 50-77-93, 52-94-96, 53-173, 54-174, 60-167, 76-95-138.

103. PLUIE ÉLECTRONIQUE

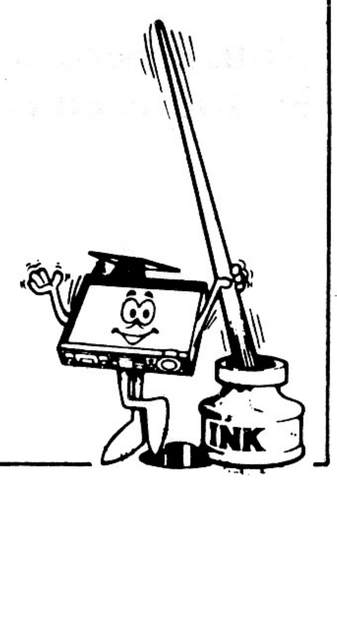


Ce circuit produit un son qui rappelle la pluie. À l'aide du bouton de commande, vous pouvez faire varier la pluie d'une légère averse à une tornade d'eau!

D'après le schéma, nous utilisons deux condensateurs de 100 μF en parallèle dans ce montage. La résistance de 22 kilohms et la commande de 50 kilohms commandent le régime de charge et de décharge des condensateurs. Faites tourner le bouton de commande vers la droite; le haut-parleur émet un son qui rappelle la pluie. Avec le bouton de commande, vous pouvez faire accélérer ou ralentir le rythme du son.

Utilisez différentes valeurs de résistances et de condensateurs, comme vous l'avez fait dans des montages précédents. Continuez à prendre note de vos découvertes.

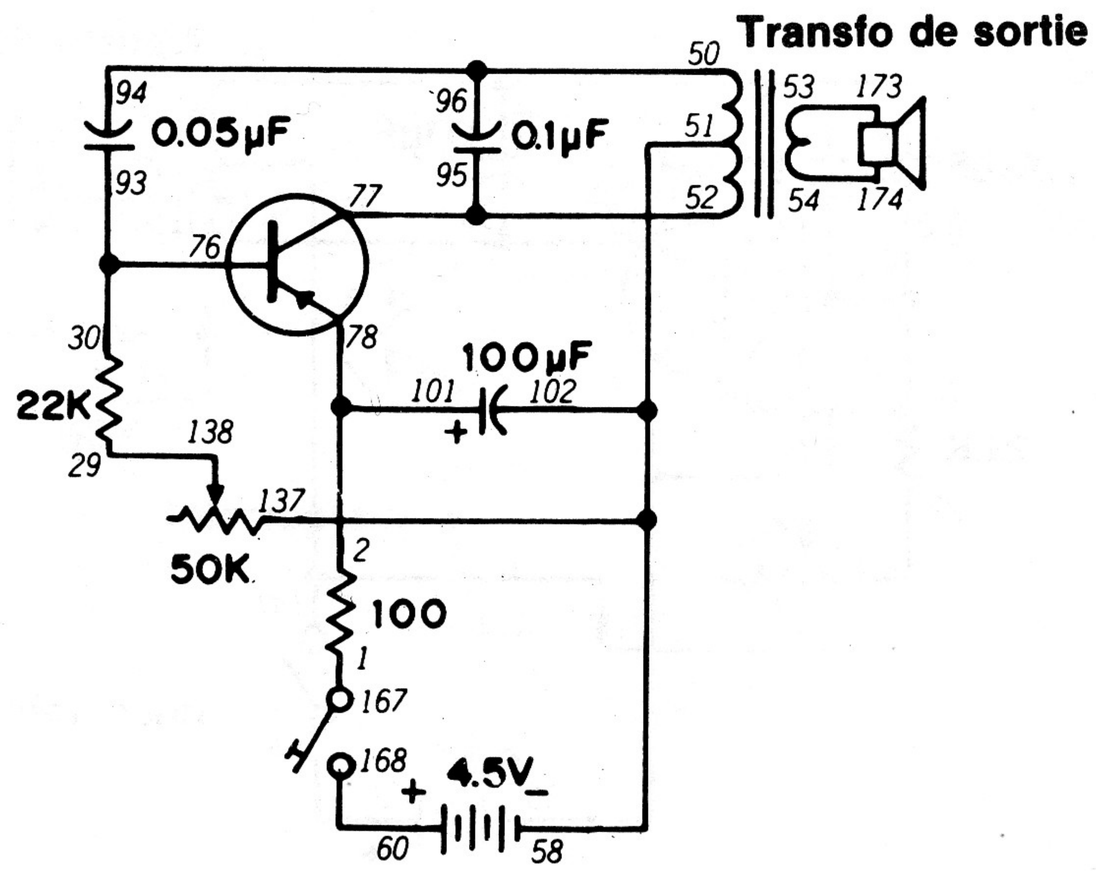
REMARQUES



Ordre de câblage

29-137, 30-79-99-104-102, 50-101-103-95, 51-141-138, 52-80-96, 53-173, 54-174, 58-81-100, 60-140.

104. CHAT ÉLECTRONIQUE



Vous êtes ennuyé par les souris et vous n'avez même pas de piège! Essayez donc ce montage qui imite un chat pour les tenir éloignées. *(Vous n'aurez pas besoin de fromage pour l'appât!)*

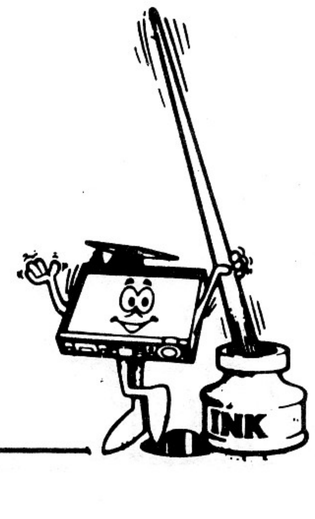
Ce montage est une variante du circuit oscillateur sonore que nous avons déjà utilisé. Jetez un coup d'oeil au schéma. La position du condensateur de 100 μF fait que ce circuit continue à fonctionner, même si vous appuyez brièvement sur le manipulateur et le relâchez.

Quand vous appuyez sur le manipulateur, le haut-parleur émet un miaulement. Réglez le bouton de commande. Quel est l'effet de ce réglage sur le fonctionnement du circuit?

Vous pouvez faire des expériences avec ce circuit pour produire divers autres sons. N'utilisez cependant pas de valeur supérieure à 10 μF pour remplacer le condensateur de 0.05 μF ni de valeur inférieure à 100 ohms pour la résistance afin de ne pas endommager le transistor.

Nous espérons que ce montage vous aura aidé à mettre les souris en échec!

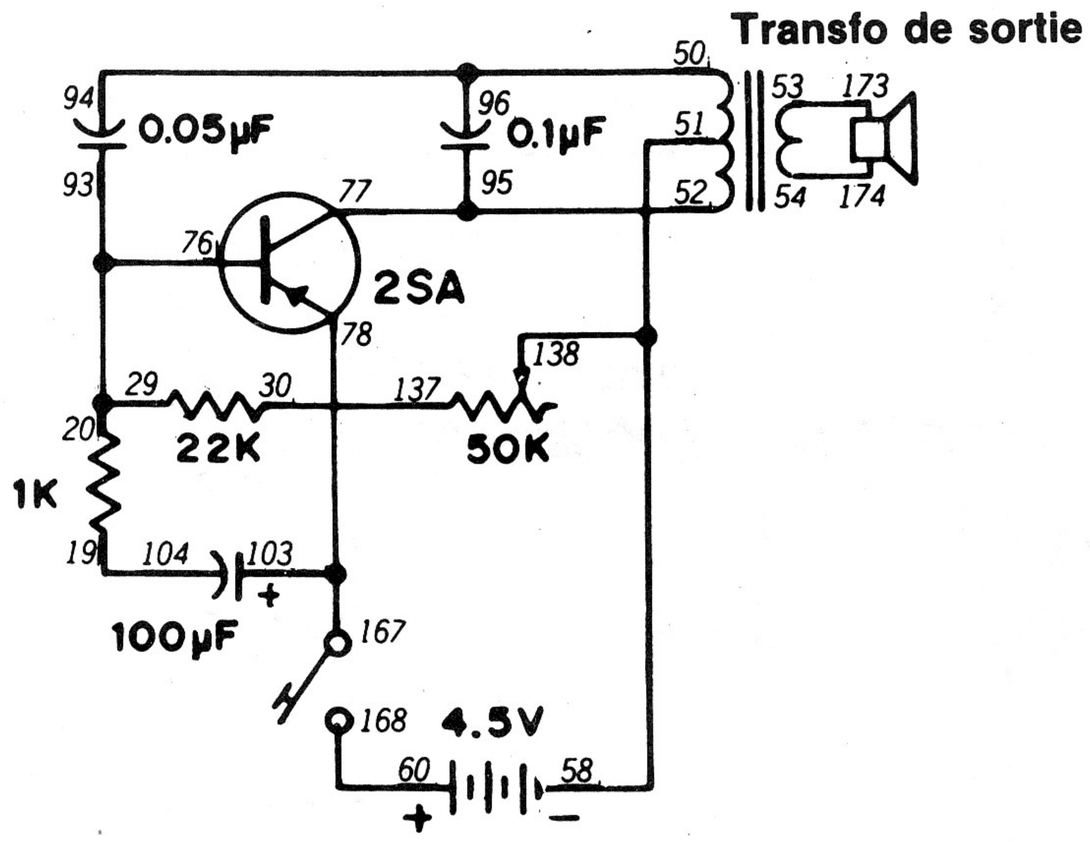
REMARQUES



Ordre de câblage

1-167, 2-78-101, 29-138, 30-76-93, 50-94-96, 52-77-95, 53-173, 54-174, 58-51-102-137, 60-168.

105. OISEAU ÉLECTRONIQUE



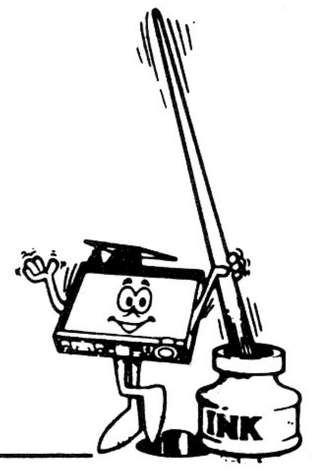
Après le chat électronique, voici l'oiseau électronique! Espérons qu'ils arriveront à cohabiter en bonne intelligence!

Ce circuit est une variante de l'oscillateur sonore. Quand vous appuyez sur le manipulateur, le haut-parleur émet un "gazouillis". Vous pouvez accélérer ou ralentir le gazouillis à l'aide du bouton de commande.

Si vous aimez apporter des changements à nos montages, vous adorerez ce circuit! Vous pouvez changer pratiquement toutes les pièces pour obtenir des résultats différents. Évitez simplement d'utiliser une valeur inférieure à 10 kilohms quand vous remplacez la résistance de 22 kilohms afin de ne pas endommager le transistor.

Ce montage est le dernier avec l'oscillateur sonore pour quelques temps. Il serait donc bon de passer vos notes en revue. Qu'avez-vous appris sur les oscillateurs jusqu'à présent? Avez-vous réussi à créer vous-même des circuits intéressants? Essayez donc de constituer votre zoo électronique et votre usine de sons comme nous l'avons fait ici. Voici maintenant un objectif d'envergure: essayez donc de monter votre propre oscillateur sonore avec vos notes et les connaissances que vous avez acquises jusqu'à présent. Essayez sans consulter ce manuel. Nous pensons que vous pouvez y arriver. *(Même si vous n'y arrivez pas, vous commencez à créer des circuits électroniques comme nous vous l'avions promis!)*

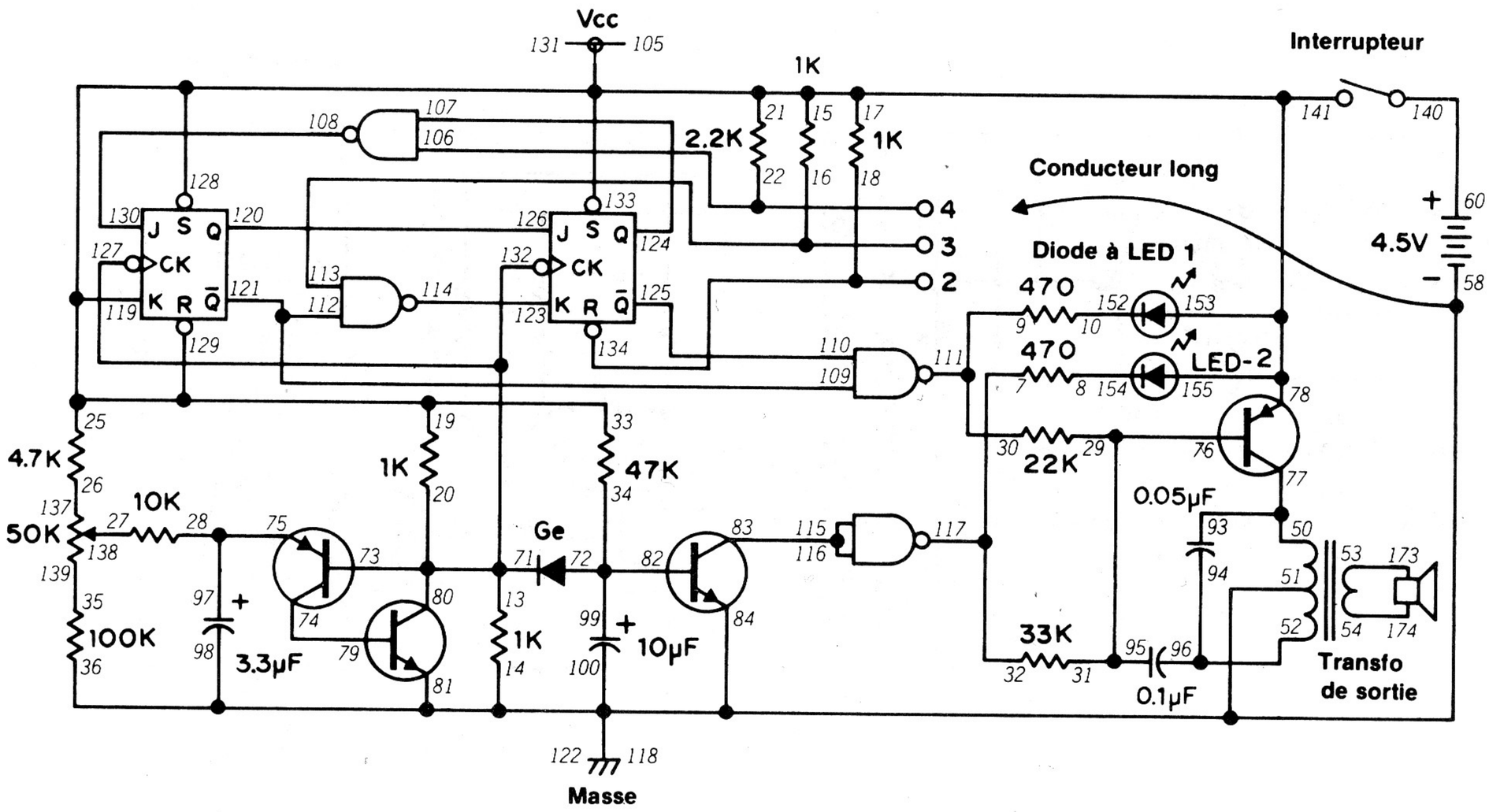
REMARQUES



Ordre de câblage

19-104, 20-29-76-93, 30-137, 50-94-96, 52-77-95, 53-173, 54-174, 58-51-138, 60-168, 78-103-167.

106. CADENCE NUMÉRIQUE



On peut aussi utiliser l'électronique numérique dans les circuits pour produire des sons bizarres. Dans ce montage, nous utilisons le circuit de compteur que nous avons rencontré au montage 19 et un circuit oscillateur maintenant familier.

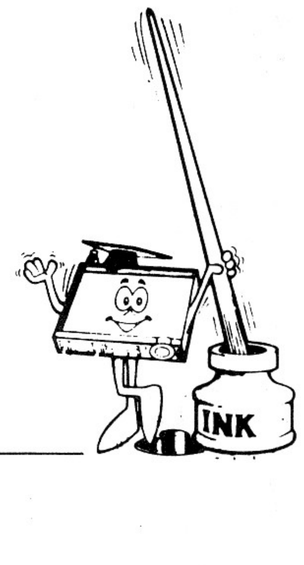
Jetez un coup d'oeil au schéma de ce montage. Vous pouvez remarquer que la sortie de l'oscillateur va au circuit de compteur au lieu du haut-parleur. L'oscillateur crée des impulsions (analogues aux gouttes de pluie du montage 103). Les circuits numériques étant à l'état de marche ou d'arrêt, ils peuvent utiliser ces impulsions.

Existe-t-il un terme particulier se rapportant à des circuits comme les amplificateurs et les oscillateurs? Oui, ces circuits sont dits **analogiques.** Dans un circuit analogique, on peut faire varier une valeur **de façon continue:** le volume, la tonalité, etc. (Vous vous souvenez qu'un circuit numérique ne peut être qu'à l'état de marche ou d'arrêt; il n'a pas d'état intermédiaire.)

Faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Quel genre de son émet le haut-parleur? Que font les diodes LED? Touchez maintenant les bornes 18, 16 et 22 dans cet ordre. Quel est le genre de son émis par le haut-parleur? Se produit-il un changement avec les diodes LED? Faites tourner le bouton de commande et notez son effet sur le fonctionnement circuit.

Notez vos idées sur le fonctionnement de ce montage. Vous serez bientôt en mesure d'en donner une explication détaillée. *(Au cours des montages précédents, nous vous avions demandé de prendre des notes; elles sont mainteneant bien pratiques, n'est-ce-pas?)*

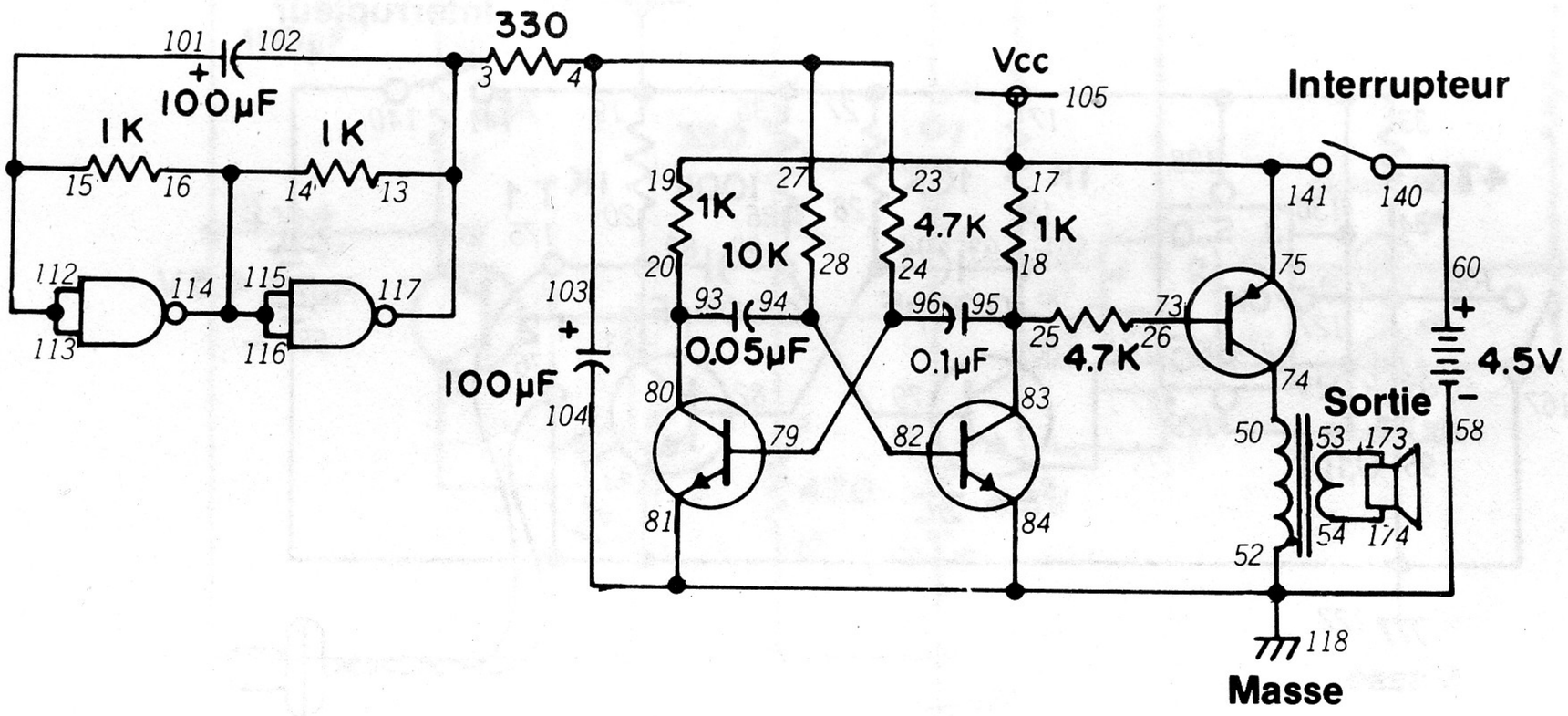
REMARQUES



Ordre de câblage

7-32-117, 8-154, 9-30-111, 10-152, 13-20-71-73-80-127-132, 14-36-51-58-118-122-84-81-98-100-Conducteur long, 16-113, 18-124, 22-106, 26-137, 27-138, 28-75-97, 31-29-76-95, 33-21-25-15-17-19-78-141-153-155-128-129-131-133-119-105, 35-139, 50-77-93, 52-94-96, 53-173, 54-174, 60-140, 74-79, 83-115-116, 107-124, 108-130, 109-121-112, 110-125, 114-123, 120-126, 34-82-99-72

107. MACHINE SONORE I



Encore un montage numérique sonore qui comprend un circuit que nous avons déjà utilisé. Pouvez-vous dire de quel circuit il s'agit en regardant le schéma?

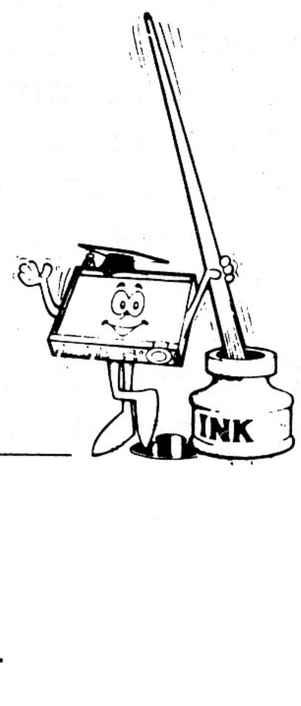
Pendant que vous réfléchissez à cette question, pourquoi ne pas écouter le son produit par ce montage? Les branchements sont nombreux; prenez donc votre temps et vérifier votre travail. Quand le montage est prêt, faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Qu'entendez- vous? Pouvez-vous expliquer l'origine de ce son en jetant un coup d'oeil au schéma?

Les deux transistors 2SC forment un circuit multivibrateur *(l'avez-vous reconnu?).* Avez-vous aussi remarqué que nous utilisons deux portes NON-ET avec le multivibrateur *(Le montage 67 vous a expliqué le fonctionnement d'une porte NON-ET)?* Les deux portes NON-ET agissent sur le fonctionnement du multivibrateur dont la sortie va à l'amplificateur sonore composé du transistor 2SA. Le résultat est le son reproduit par le haut-parleur.

Pour changer le son produit par ce circuit, vous pouvez utiliser une valeur différente à la place du condensateur de 100 μF. Essayez aussi d'autres valeurs pour la résistance de 10 kilohms et le condensateur de 0.05 μF. Que se passe-t-il alors?

Nous avons dit que nous utilisons deux portes NON-ET alors que tous les branchements sont faits à une seule pièce. Cette indication et le nom de cette pièce vous donnent-ils une idée sur la composition d'un circuit intégré? (Vous pouvez revenir en arrière et jeter un coup d'oeil à vos notes sur le montage 67. Avez-vous changé d'idée depuis que vous avez utilisé le présent montage?)

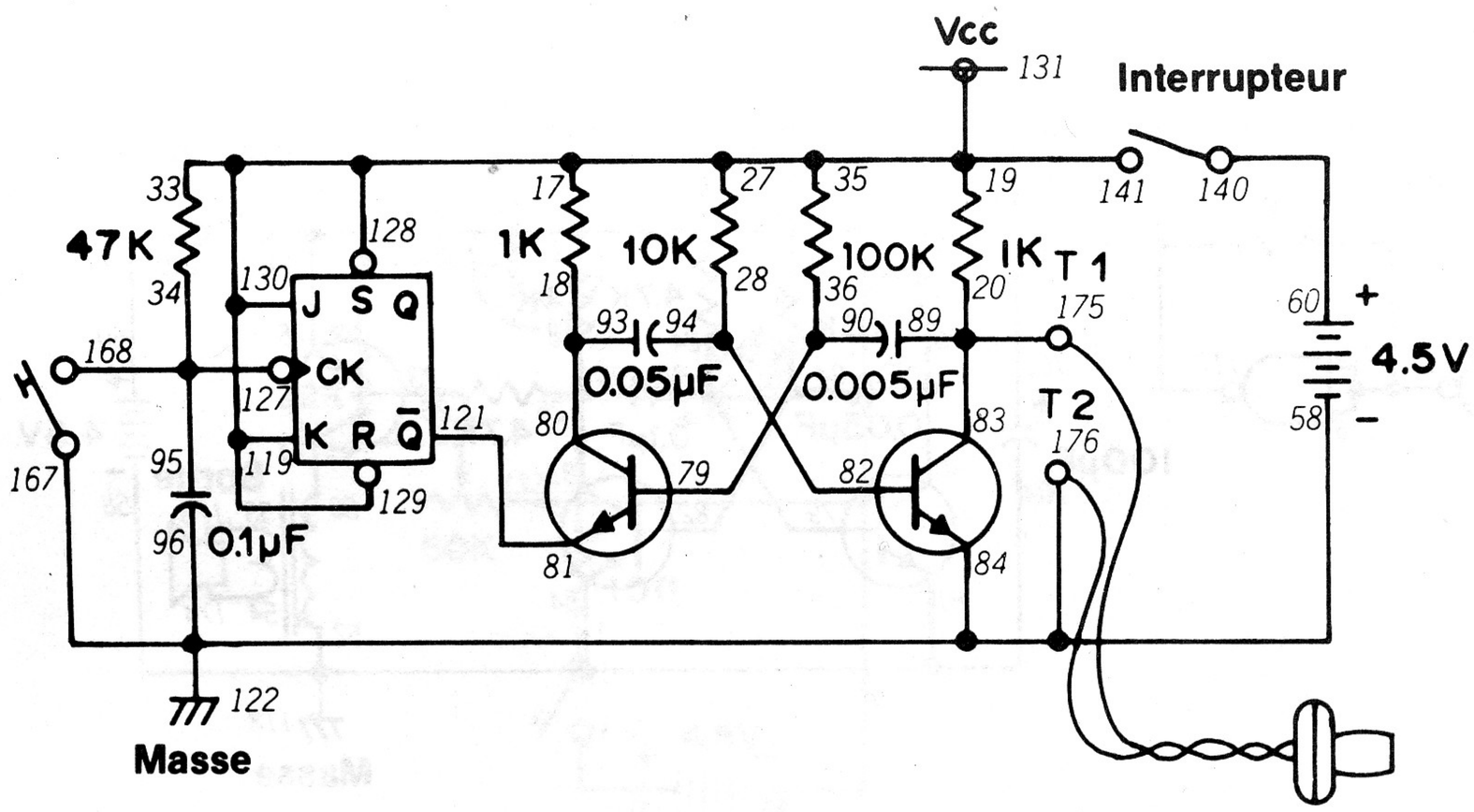
REMARQUES



Ordre de câblage

3-13-102-117, 4-23-27-103, 14-16-114-115-116, 15-101-112-113, 18-25-95-83, 20-93-80, 24-79-96, 26-73, 28-94-82, 50-74, 53-173, 54-174, 60-140, 104-81-84-52-58-118, 105-17-19-75-141.

108. MACHINE SONORE II



Voici une autre combinaison de l'électronique numérique et de l'électronique analogique. Jetez un coup d'oeil au schéma et essayez de deviner le fonctionnement de ce montage avant de le préparer. Prenez mentalement note de votre idée.

Pour écouter le son de ce montage, branchez l'écouteur aux bornes 1 et 2 et faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Que se passe-t-il quand vous appuyez sur le manipulateur et que vous le relâchez? Qu'arrive-t-il quand vous appuyez encore sur le manipulateur? Si vous avez trouvé le fonctionnement de ce circuit, ces deux questions sont enfantines.

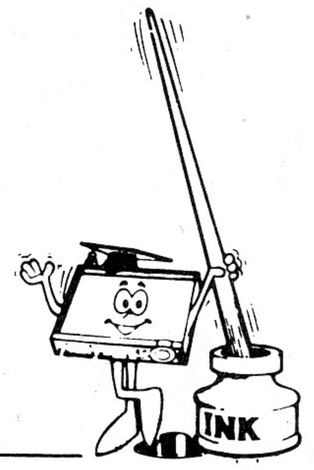
Nous ne voulons pas vous faire attendre; appuyez donc sur le manipulateur et relâchez-le. Écoutez pendant quelques secondes, puis appuyez sur le manipulateur et relâchez-le de nouveau. Que se passe-t-il maintenant?

Vous n'avez certainement pas eu de difficulté à reconnaître le multivibrateur. Avez-vous cependant remarqué le circuit intégré de bascule bistable? Au montage 70, vous avez vu qu'une bascule bistable a "de la mémoire". Appuyez une fois de plus sur le manipulateur; la bascule bistable *s'arme*. L'écouteur émet un son. Quand vous appuyez une autre fois sur le manipulateur, le son cesse parce que le circuit se *réarme*.

Le circuit de bascule bistable que nous avons vu au montage 70 comprenait deux transistors et d'autres pièces. Nous utilisons ici deux transistors pour le multivibrateur et un circuit intégré pour la bascule.

Commencez-vous à vous faire une idée du contenu de ces circuits intégrés? *(Vous devriez avoir deviné!)* vous changé d'idée sur le contenu et le fonctionnement d'un circuit intégré? Si oui, notez ce que vous en pensez maintenant.

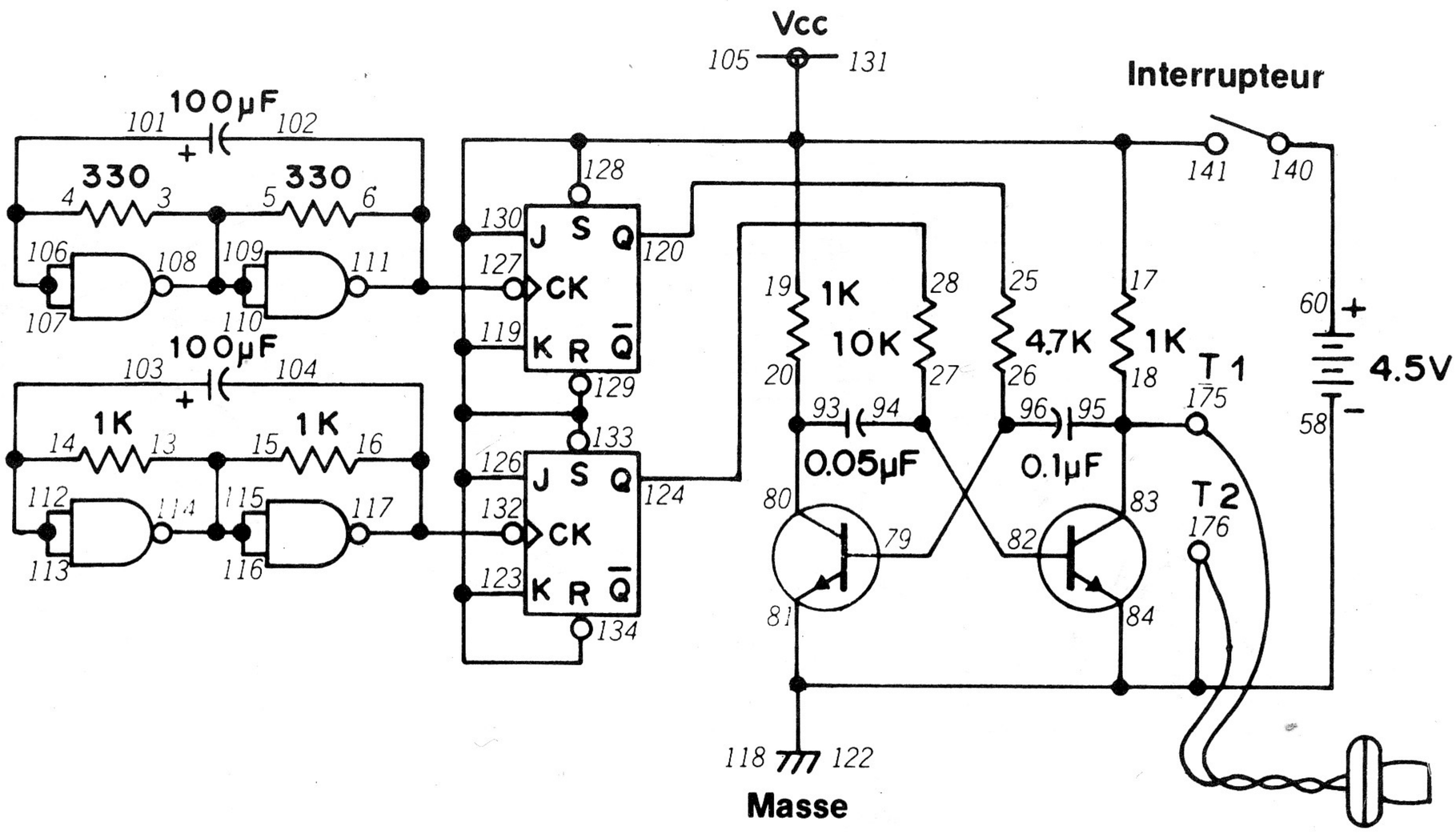
REMARQUES



Ordre de câblage

18-93-80, 20-89-83-175, 28-94-82, 34-95-127-168, 36-79-90, 58-122-176-167-84-96, 60-140, 81-121, 131-130-129-128-119-33-35-27-17-19-141, T1-Écouteur-T2.

109. MACHINE SONORE III



Dans le montage 107, nous avons vu un multivibrateur utilisé avec des portes NON-ET. Dans le montage 108, un multivibrateur était associé à une bascule bistable. Avez-vous une idée de ce qui peut se passer si nous essayons de combiner ces deux montages en un seul circuit? Notez votre idée car ce montage va nous donner la réponse.

Jetez un coup d'oeil au schéma de ce montage. Vous pouvez voir que les portes NON-ET sont raccordées aux bascules bistables au point CK. La sortie des portes NON-ET commande les fonctions d'armement et de réarmement des bascules bistables. Avez-vous remarqué que la sortie des bascules bistables va aux bases des transistors du multivibrateur? Quelle peut bien en être la conséquence sur le fonctionnement du multivibrateur?

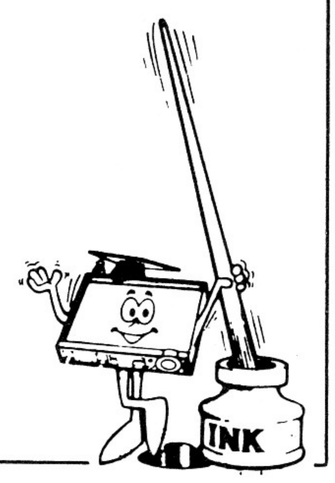
Faites attention pendant les branchements de ce montage car, à ce stade, il devient facile de se tromper. Branchez l'écouteur aux bornes 1 et 2 et faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Quel genre de son entendez-vous?

Les sons bizarres que vous entendez viennent de la partie numérique du circuit commandant le fonctionnement du multivibrateur. Vous pouvez aussi modifier le fonctionnement des portes NON-ET (et leurs effets sur le reste du circuit) en remplaçant les condensateurs de 100 μF par d'autres valeurs.

Vous avez probablement deviné que les charges et les décharges des condensateur de 100 μF commandent les états de marche et d'arrêt des portes NON-ET. Les portes NON-ET arment ou réarment la bascule bistable dont la sortie va aux bases des transistors qui, à leur tour,...

Comprenez-vous l'imbrication des différentes parties? Répétons-le encore, les dispositifs les plus complexes se composent de quelques circuits de base.

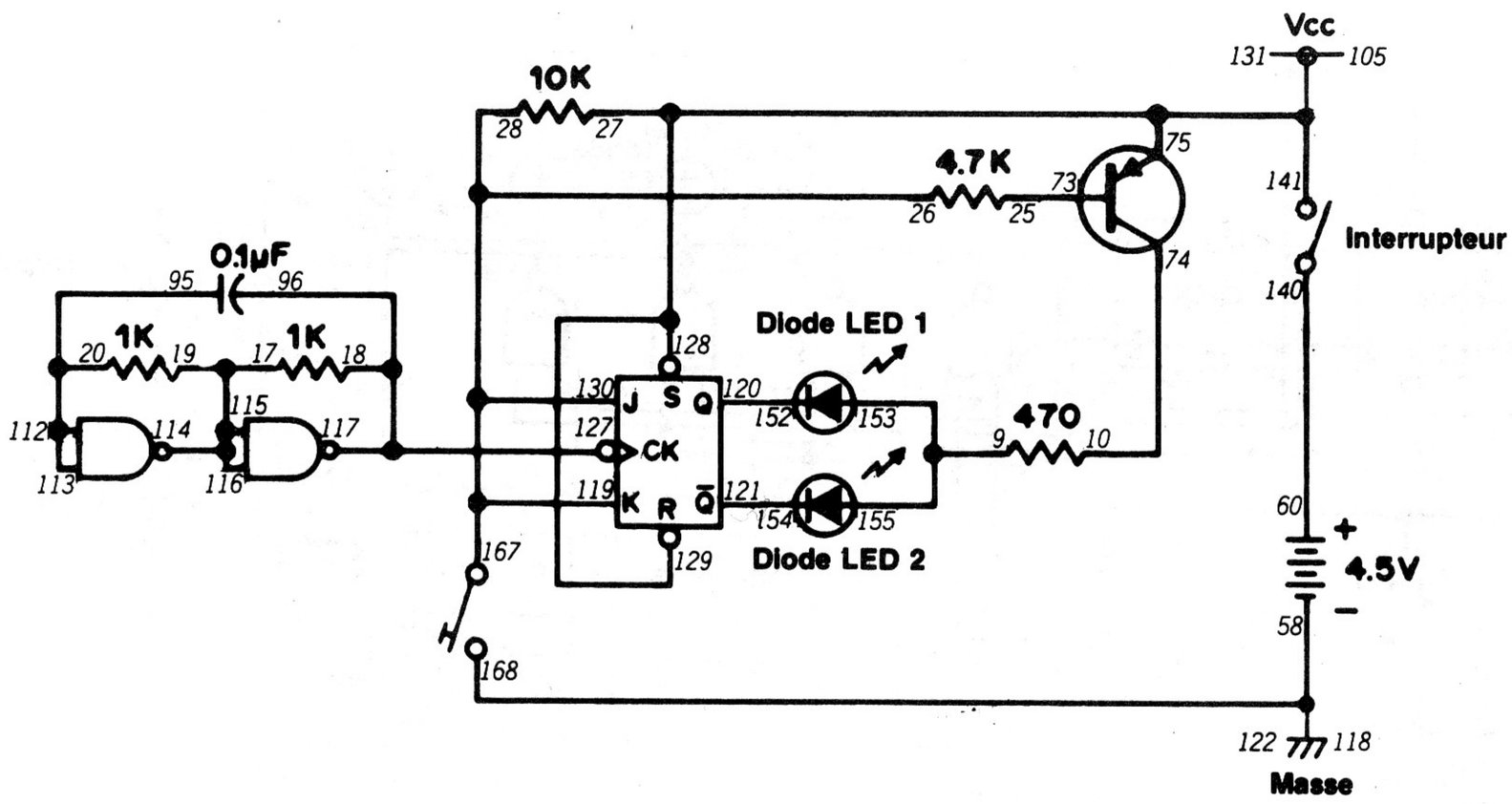
REMARQUES



Ordre de câblage

3-5-108-109-110, 4-101-106-107, 6-102-127-111, 13-15-114-115-116, 14-103-112-113, 16-104-132-117, 18-95-83-175, 20-93-80, 25-120, 26-79-96, 27-94-82, 28-124, 60-140, 81-84-122-58-118-176, 128-129-130-131-133-134-126-123-119-105-17-19-141, T1-Ecouteur-T2.

110. PILE OU FACE ÉLECTRONIQUE



Détestez-vous prendre des décisions? Si c'est le cas, vous allez apprécier les prochains montages! Vous pouvez utiliser ces circuits "preneurs de décision" électroniques dans des jeux à la place de dés. Vous pouvez vous en servir pour créer vos propres jeux.

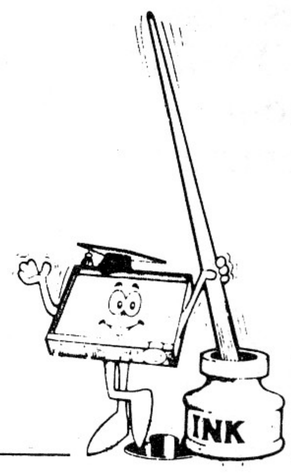
Ces montages "prennent" tous des décisions; vous vous doutez donc qu'ils se rapportent à l'électronique numérique. Vous avez tout à fait raison! Jetez un coup d'oeil au schéma de ce montage. Il comprend des portes NON-ET et la bascule bistable. Pouvez-vous deviner le fonctionnement de ce circuit avant de le préparer?

Quand le montage est prêt, faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Appuyez sur le manipulateur. Observez le comportement des diodes LED 1 et 2. Appuyez sur le manipulateur à plusieurs reprises. Que pouvez-vous déduire de l'allumage des deux diodes LED?

Quand le manipulateur est ouvert, vous pensez probablement que la bascule bistable s'arme et se réarme rapidement. Cette opération n'a aucun effet sur les diodes LED car le transistor 2SA est bloqué quand le manipulateur est ouvert. Quand vous appuyez sur le manipulateur, deux choses se passent: vous faites conduire le transistor 2SA (vous créez ainsi un passage pour le courant des diodes LED) et vous arrêtez l'armement et le réarmement continu de la bascule bistable. Une diode LED est allumée pendant que l'autre est éteinte. Ce phénomène se produit-il au hasard ou a-t-il un cycle? Essayez donc l'expérience suivante: appuyez 50 fois sur le manipulateur et notez les diodes LED allumées. Chaque diode s'allume-t-elle 25 fois? Si ce n'est pas le cas, les résultats sont-ils presque égaux?

On obtiendrait un résultat vraiment au hasard si chaque diode s'allumait exactement 25 fois. Il n'est pas rare que ce genre de résultat varie légèrement; une diode peut, par exemple, s'allumer 27 fois et l'autre 23 fois. S'il existe une grande différence (par exemple, une diode s'allume 40 fois et l'autre 10 fois seulement), le circuit ne fonctionne alors pas au hasard. Pouvez-vous dire si ce montage fonctionne au hasard ou non?

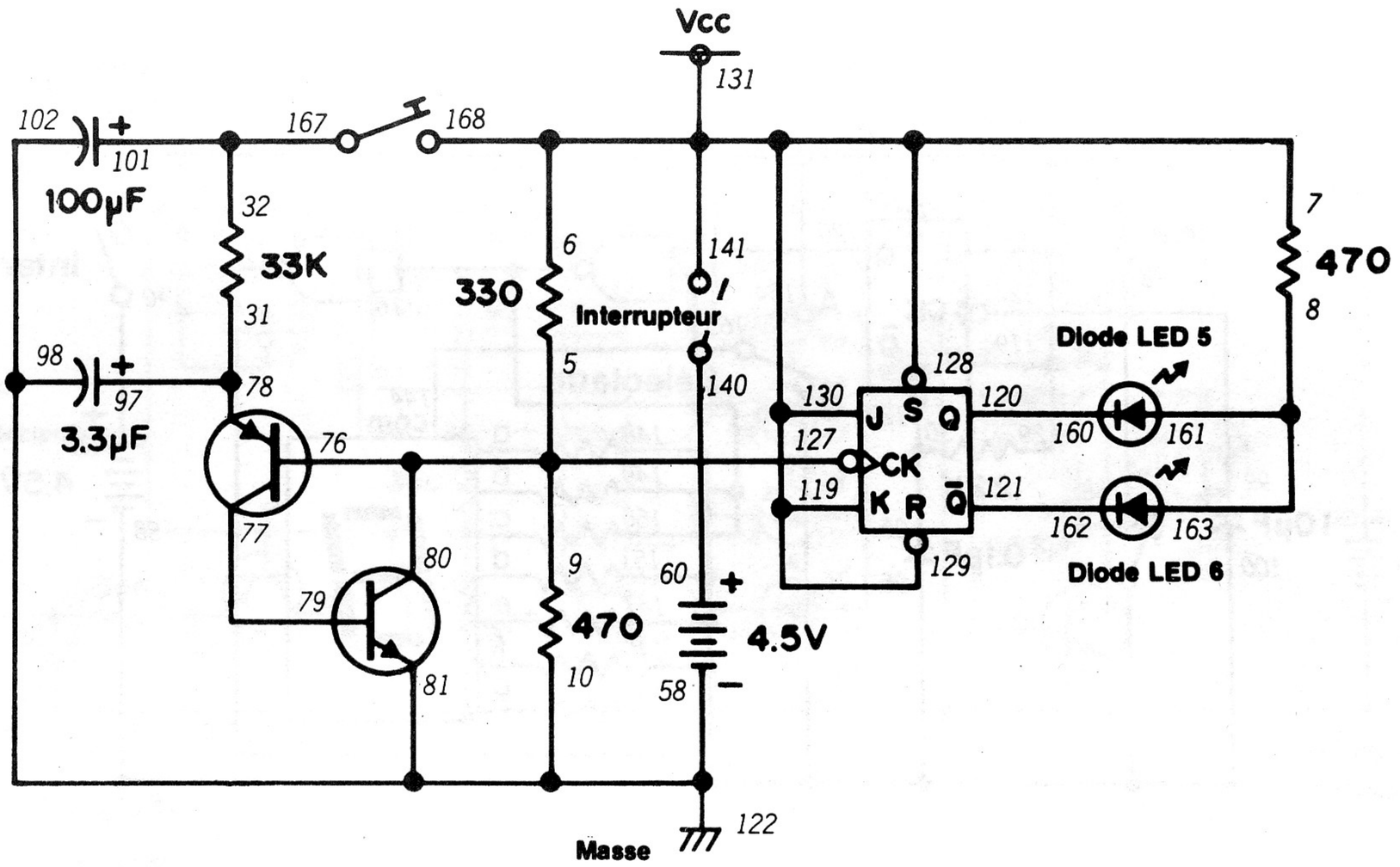
REMARQUES



Ordre de câblage

9-153-155, 10-74, 17-19-114-115-116, 18-96-127-117, 20-95-112-113, 25-73, 26-28-119-130-167, 27-75-141-128-129-131-105, 58-118-122-168, 60-140, 120-152, 121-154.

111. PILE OU FACE ÉLECTRONIQUE II



Voici une version différente du dernier montage. Si les décisions du dernier circuit ne vous ont pas plu, essayez celui-ci!

Ce montage s'utilise presque exactement comme le n° 110. Faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Appuyez sur le manipulateur. Les deux diodes LED s'allument et s'éteignent à tour de rôle. Quand vous lâchez le manipulateur, une seule diode reste allumée.

Le schéma vous indique que ce montage comprend le circuit intégré de bascule bistable. Étudiez le branchement des diodes LED. Une diode est branchée au point Q et l'autre au point $\bar{Q}$. Pour l'électronicien, Q est la *sortie d'armenet* et $\bar{Q}$ est la *sortie de réarmement.*

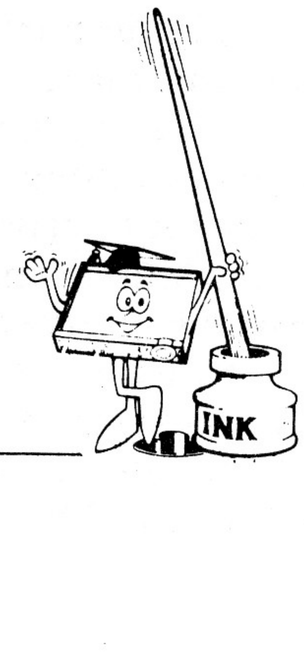
Vous rappellez-vous ce qu'on veut dire quand on dit qu'un dispositif numérique est à 0 ou à 1? (Si vous avez oublié, revenez au montage 63.) Dans le cas d'une bascule à inversion, on dit qu'elle est armée si Q est à 1 et Q à 0. Si $\bar{Q}$ est à 0 et $\bar{Q}$ à 1, la bascule est *réarmée.*

Avec ces indications, pouvez-vous dire si la bascule est armée quand la diode LED est allumée? Quelle est la diode allumée si la bascule est réarmée?

Pouvez-vous dire comment et pourquoi la bascule bistable s'arme et se réarme? Pensez-vous que le point de branchement CK entre en jeu?

Faites la même expérience qu'avec le montage 110 pour déterminer si ce circuit fonctionne au hasard. Fonctionne-t-il plus ou moins au hasard que le montage précédent? Les résultats sont-ils les mêmes? *(Si vous ne pouvez pas vous décider, confiez la décision à l'un des deux montages:)*

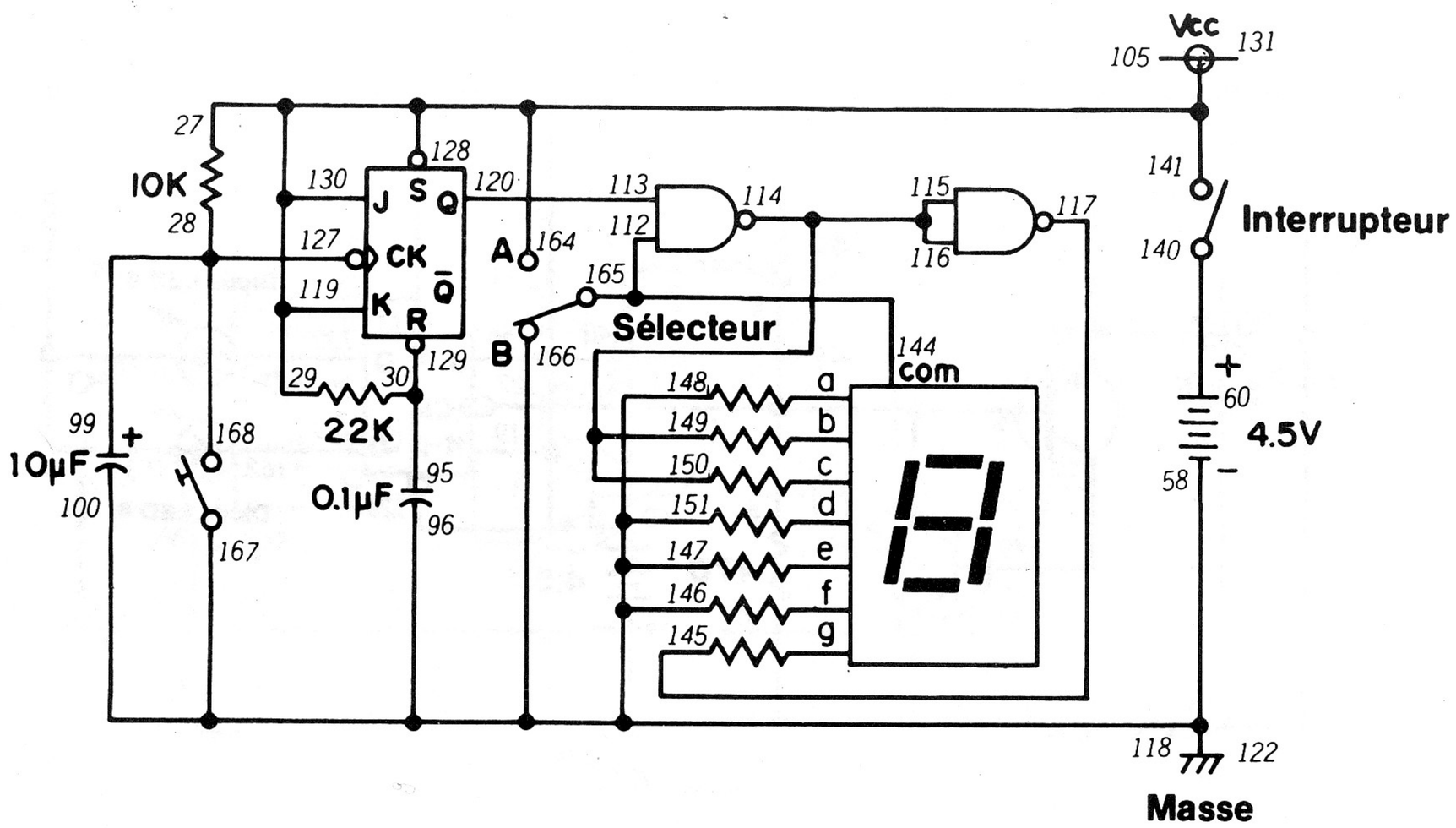
REMARQUES



Ordre de câblage

5-9-76-80-127, 6-7-141-168-128-129-130-131-119, 8-161-163, 10-81-98-102-122-58, 31-78-97, 32-101-167, 60-140, 77-79, 120-160, 121-162.

112. PAIR OU IMPAIR



Si le choix de la décision se limite à "pair" ou "impair", faites confiance à ce montage!

Quand le montage est prêt, mettez le sélecteur à A. Faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension.

La lettre "E" doit s'allumer sur l'affichage à diodes LED. Si ce n'est pas le cas, appuyez sur le manipulateur; "E" doit apparaître sur l'affichage. Mettez maintenant le sélecteur à B et appuyez (sans vous presser) à plusieurs reprises sur le manipulateur. Mettez le sélecteur à A et observez l'affichage. Il indique "E" (pour "Even" — pair en anglais) ou "O" (pour "Odd" — impair en anglais).

Jetez un coup d'oeil au schéma de ce montage. Quand vous appuyez sur le manipulateur et le relâchez, vous établissez le courant et vous le coupez au point "CK" de la bascule bistable. CK correspond au mot "clock" *(horloge)*. Cette partie du circuit intégré commande l'armement ou le réarmement de la bascule.

Dans la plupart des cas, le signal d'horloge est fourni par un autre circuit électronique (multivibrateur, porte ET, etc.), mais nous le créons ici en appuyant sur le manipulateur. Quand vous mettez le sélecteur à A, le courant arrive à l'une des entrées des portes NON-ET. L'autre entrée vient du point Q de la bascule bistable. Suivant que ces entrées sont à l'état 0 ou 1 (souvenez-vous du fonctionnement d'une porte NON-ET), certains segments de l'affichage à diodes LED s'allument ou restent éteints. Vous pouvez ainsi faire apparaître "E" ou "O" sur l'affichage.

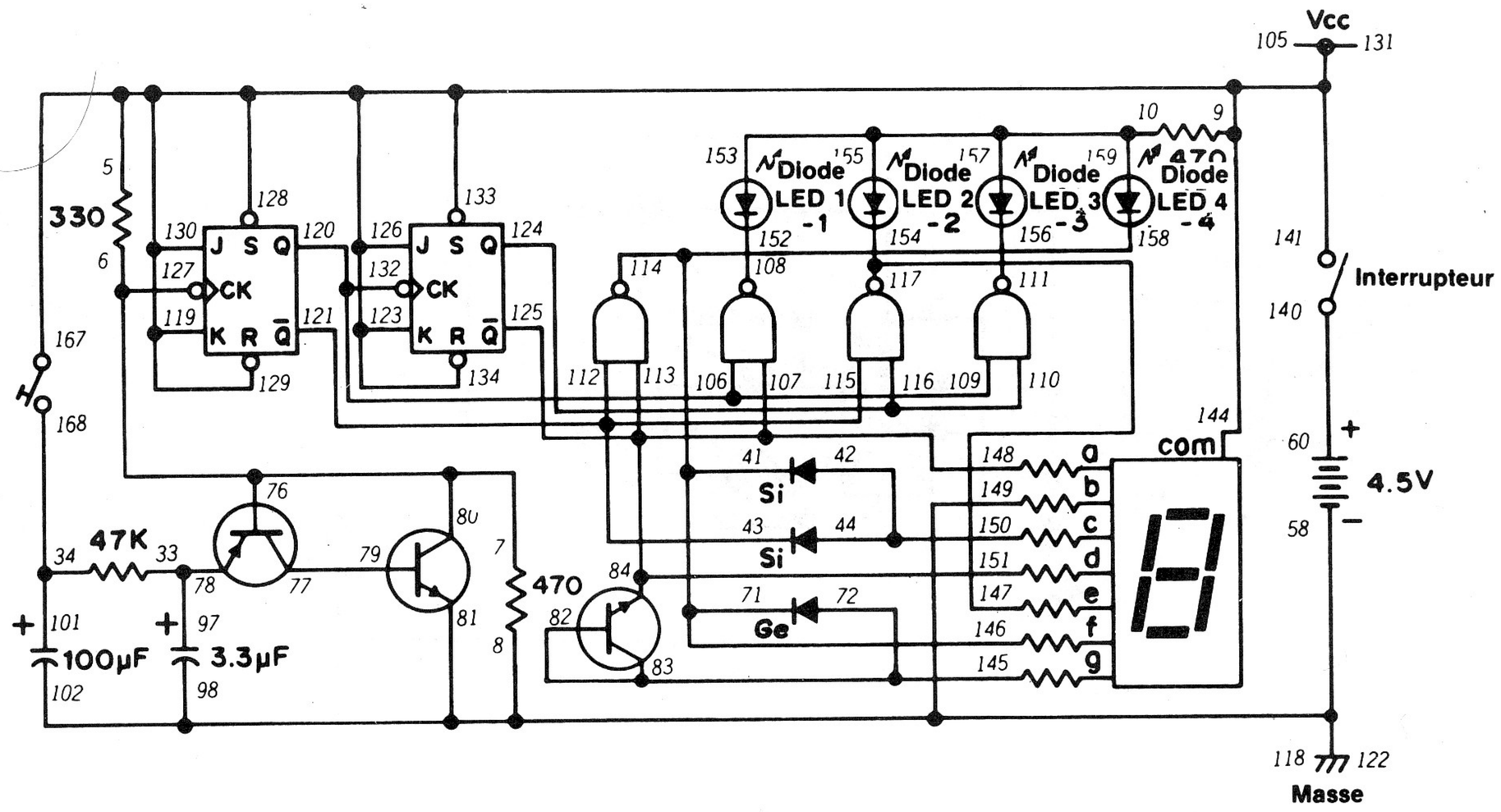
Vous devez jouer le rôle d'un circuit électronique en fournissant le signal d'horloge. Répétez donc l'expérience conduite dans les montages 110 et 111. Ce circuit fonctionne-t-il plus ou moins au hasard que les deux autres?

REMARQUES

Ordre de câblage

27-29-141-164-128-130-131-119-105, 28-99-127-168, 30-95-129, 58-118-122-167-166-100-96-148-151-147-146, 60-140, 112-165-144, 113-120, 116-115-114-149-150, 117-145.

113. ROULETTE ÉLECTRONIQUE



Les trois derniers montages étaient idéals pour faire un choix entre deux possibilités... supposons maintenant que quatre possibilités vous soient offertes! Que faire? Préparez-donc ce montage.

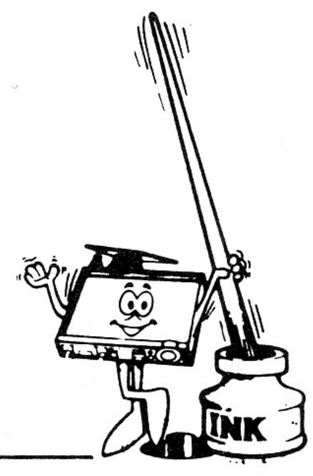
Le principe général de ce circuit est le même que celui des trois qui précèdent Faites attention aux branchements car ils sont nombreux! Prenez votre temps et vérifiez votre travail. Quand le montage est terminé, faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Appuyez sur le manipulateur et maintenez-le pendant quelques secondes. Les quatre diodes LED clignotent rapidement. L'affichage indique les chiffres 1 à 4 qui apparaissent très rapidement, à tour de rôle. Lâchez le manipulateur. Les diodes LED et l'affichage "ralentissent" et finissent par s'arrêter sur une diode LED et le chiffre correspondant.

Les deux transistors créent le signal d'horloge pour la bascule bistable. Le schéma vous indique que le signal d'horloge de la deuxième bascule bistable vient de la sortie Q de la première bascule. Les sorties combinées des bascules bistables sont ensuite injectées aux portes NON-ET qui allument et éteignent à leur tour les diodes LED. La décharge du condensateur de 100 μF commande la durée du signal d'horloge.

Avez-vous noté le nombre de bascules bistables et de portes NON-ET utilisées dans ce circuit? Il y a en fait deux bascules bistables dans le circuit intégré de bascule double J-K et 4 portes NON-ET dans le circuit intégré NON-ET quadruple à deux entrées. C'est ce que l'on entend par l'intégration des circuits: chaque circuit intégré comporte plusieurs circuits!

(Vérifiez les notes que vous avez prises sur les circuits intégrés... avez-vous réussi à deviner la réponse juste?)

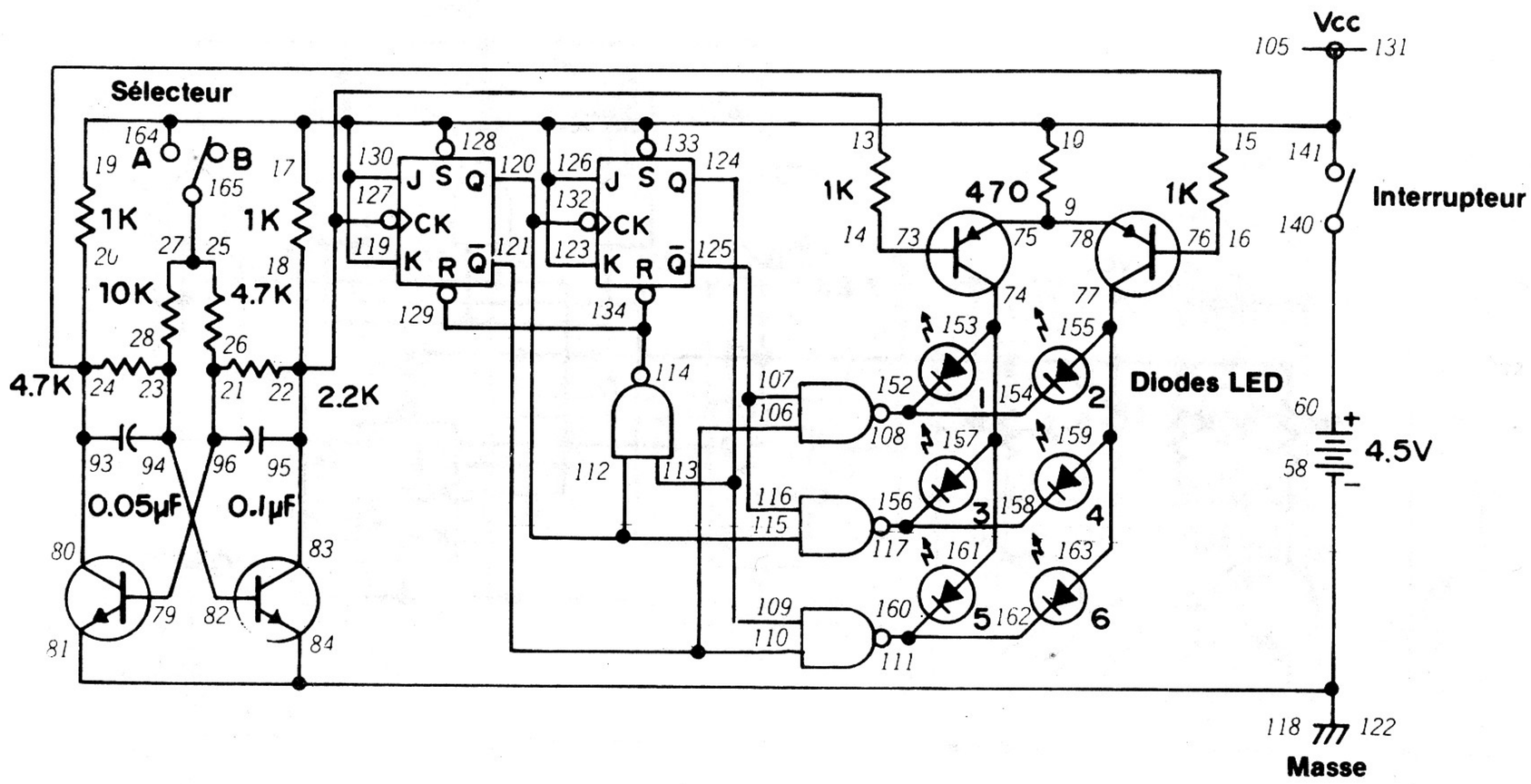
REMARQUES



Ordre de câblage

5-9-141-144-167-128-129-130-131-133-134-126-123-119-105, 7-6-76-80-127, 8-149-81-98-102-122-118-58, 10-153-155-157-159, 33-78-97, 34-101-168, 42-44-150, 43-112-121-115, 60-140, 71-41-114-158-146, 72-145-82-83, 77-79, 108-152, 109-106-120-132, 110-116-124, 111-156, 117-154-147, 125-113-107-84-148-151.

114. DÉS ÉLECTRONIQUES



Vous devez parfois prendre une décision mettant six possibilités en jeu. Profitez alors de ce montage qui peut allumer au hasard l'une des six diodes LED!

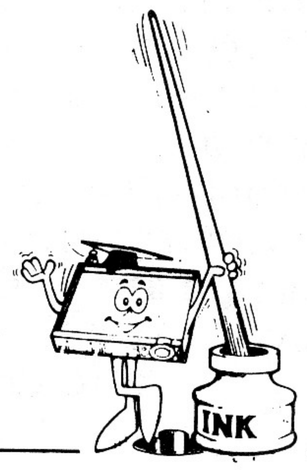
Prenez votre temps pour préparer ce circuit; il est facile de se tromper avec autant de branchements. Mettez le sélecteur à A. Faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Les diodes LED 1 à 6 doivent s'allumer faiblement. En réalité, les diodes clignotent, mais le rythme est tellement rapide que vous ne pouvez rien voir. Mettez maintenant le sélecteur à B. Une seule des diodes reste allumée.

Le montage comprend le multivibrateur, les bascules bistables et les portes NON-ET. Ce circuit est un compteur dont nous avons déjà eu l'occasion de parler. Pouvez-vous deviner comment ce circuit réussit à compter? Regardez bien le schéma et souvenez-vous de ce que nous avons découvert sur les bascules bistables dans le montage 112. *(Autre suggestion: rappellez-vous aussi du fonctionnement des multivibrateurs et des portes NON-ET.)* N'oubliez pas de noter vos idées sur le fonctionnement de ce circuit.

Comme vous l'avez précédemment fait, vous pouvez essayer de savoir si ce circuit fonctionne au hasard. Ce montage contient davantage de diodes LED; de ce fait, vous pouvez procéder à 100 essais au lieu des 50 des montages précédents.

Ce circuit fonctionne-t-il vraiment au hasard? Le changement de valeurs des condensateurs de 0.05 μF a-t-il un effet quelconque sur le fonctionnement de ce circuit?

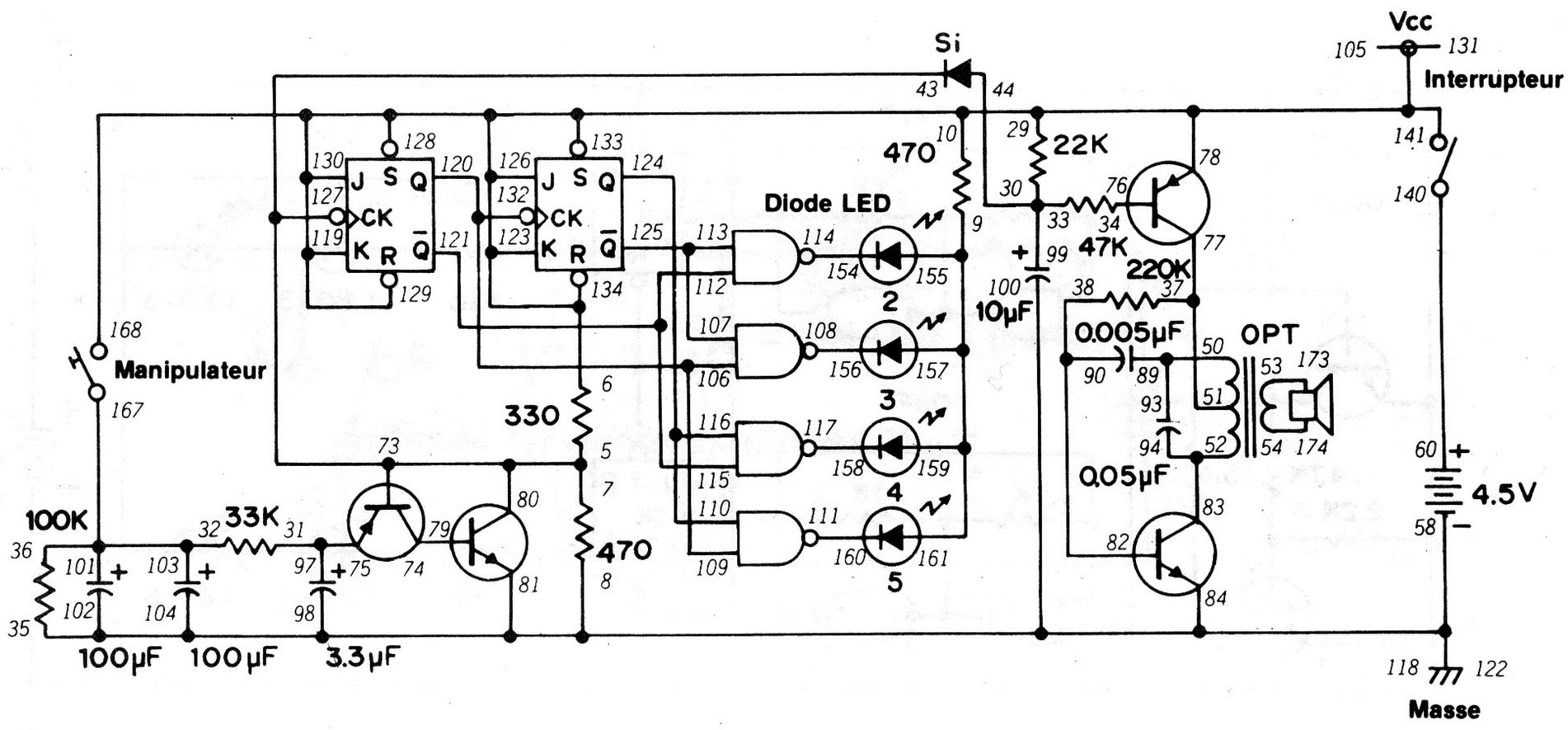
REMARQUES



Ordre de câblage

9-75-78, 14-73, 16-76, 17-19-10-141-164-128-130-131-133-126-123-119-105, 21-26-79-96, 22-13-18-95-83-127, 23-28-94-82, 24-15-20-93-80, 25-27-165, 58-118-122-84-81, 60-140, 74-153-157-161, 77-155-159-163, 107-116-125, 108-154-152, 110-106-121, 111-162-160, 112-120-115-132, 113-109-124, 114-129-134, 117-158-156.

115. ROULETTE SONORE



Ce montage vous permet de sonoriser le processus de prise de décision! Il constitue aussi un excellent exemple de combinaison de différents circuits pour réaliser des dispositifs plus complexes.

La préparation de ce montage est assez compliquée; prenez donc votre temps et vérifiez soigneusement votre travail. Quand le montage est prêt, faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Appuyez sur le manipulateur. Les diodes LED 2, 3, 4 et 5 doivent clignoter les unes après les autres. Le haut-parleur émet aussi un son chaque fois qu'une diode s'allume.

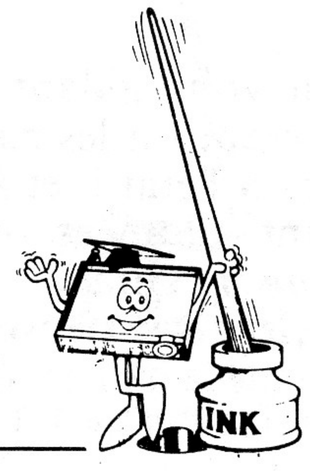
Lâcher le manipulateur. Le clignotement des diodes LED et le son du haut-parleur commencent à "ralentir" jusqu'à ce qu'une seule des quatre diodes reste allumée.

Vous avez certainement reconnu rapidement le multivibrateur. Sa sortie va à la partie numérique du circuit composé des bascules et des portes NON-ET. Ces circuits forment un compteur qui allume chaque diode LED à tour de rôle et commande aussi l'oscillateur sonore qui produit un son chaque fois qu'une des diodes s'allume.

Examinez de près le branchement des deux bascules. Avez-vous remarqué que la sortie Q de l'une d'elle sert d'impulsion d'horloge à l'entrée de la deuxième. Une bascule ne peut passer à l'état armé ou réarmé que si on lui injecte un signal d'horloge, *même si les deux autres entrées changent.*

Réfléchissez une minute et examinez les sorties possibles des deux bascules. Voyez la combinaison de ces sorties dans les portes NON-ET. Arrivez-vous à vous faire une idée du processus de comptage du compteur? N'oubliez pas de noter vo conclusions; nous verrons plus tard si vous avez deviné juste!

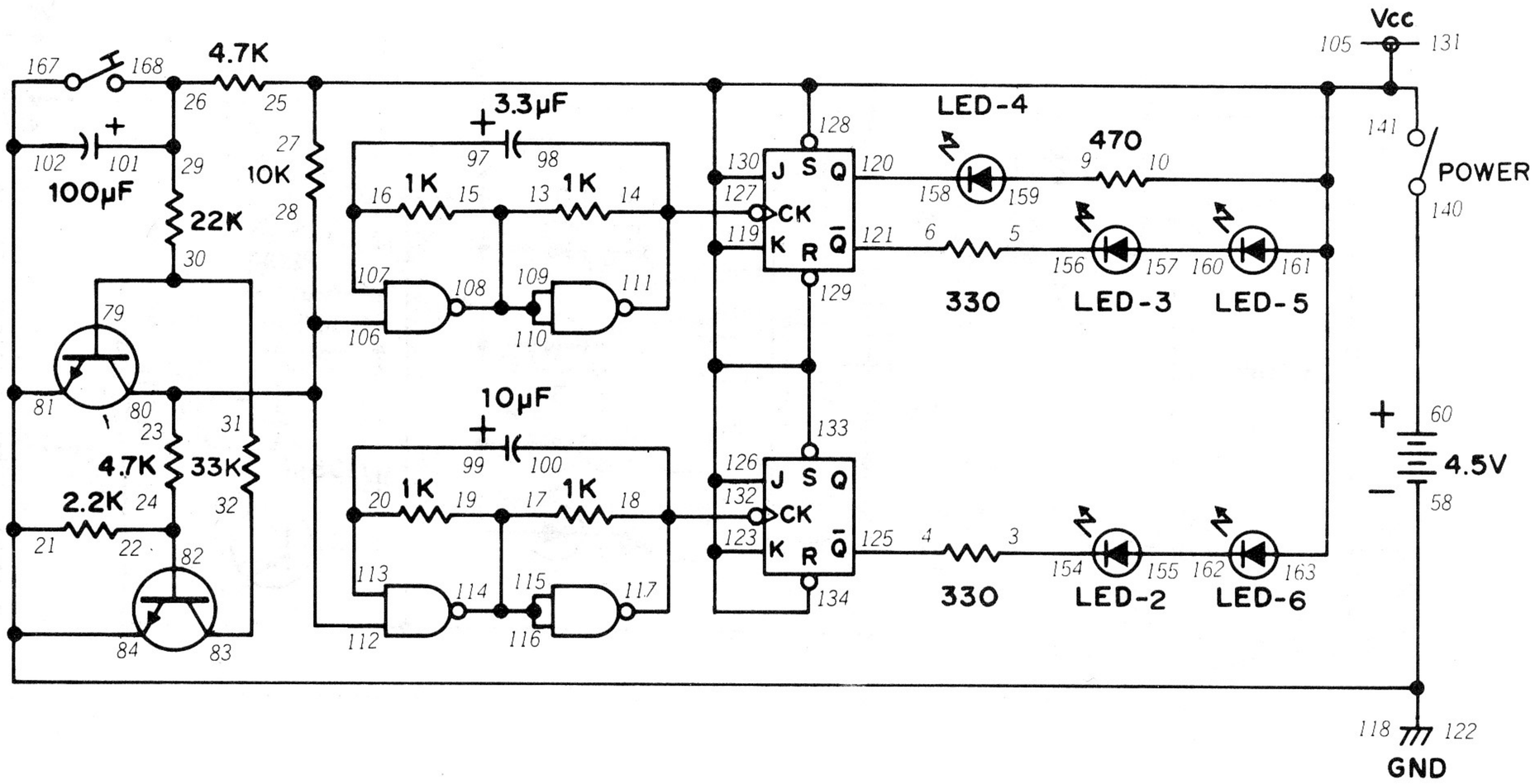
REMARQUES



Ordre de câblage

5-7-73-43-80-127, 6-10-29-78-141-168-128-129-130-131-133-134-126-123-119-105, 8-35-81-84-98-100-104-102-122-118-58, 9-155-157-159-161, 31-75-97, 32-36-101-103-167, 33-30-44-99, 34-76, 50-93-89, 51-37-77, 52-83-94, 53-173, 54-174, 60-140, 74-79, 82-38-90, 107-113-125, 108-156, 109-106-120-132, 110-116-124, 111-160, 114-154, 115-112-121, 117-158.

116. Éclairage fantastique



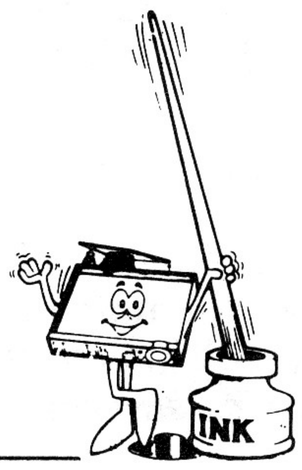
Dans le dernier montage, nous avons combiné les sorties de bascule à l'aide de portes NON-ET. Dans un circuit, aucune règle n'impose de toujours faire suivre les bascules par des portes NON-ET. Voyez plutôt le schéma de ce montage!

Dans ce montage, nous utilisons un circuit à deux transistors pour commander les portes NON-ET. Avez-vous déjà rencontré ce circuit dans d'autres montages? *(Suggestion: il s'agit d'un type d'oscillateur).* La sortie est combinée par les portes NON-ET et va ensuite aux bascules. Vous pouvez remarquer que les portes NON-ET commandent le signal d'horloge de chaque bascule; les portes NON-ET commandent ainsi l'allumage des différentes diodes LED.

Quand le montage est prêt, faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Appuyez sur le manipulateur. Les diodes LED s'allument suivant un certain ordre. Lâchez le manipulateur. Notez la ou les diode(s) LED qui reste(nt) allumée(s). Appuyez sur le manipulateur et lâchez-le à plusieurs reprises; obtenez-vous un résultat vraiment au hasard?

En vous aidant des connaissances acquises jusqu'à présent sur les bascules, pouvez-vous indiquer les sorties à l'état 0 et à l'état 1 suivant que les diodes LED sont allumées ou éteintes? *(Aucune difficulté pour vous!)* Quand vous avez trouvé, mettez-vous à réfléchir sérieusement et essayez de déterminer comment la sortie de l'oscillateur se combine dans les portes NON-ET pour produire le signal d'horloge destiné aux bascules! (N'ayez pas peur de vous tromper... il n'est guère facile de suivre ce qui se passe dans les portes NON-ET! Faites quand même de votre mieux et prenez note de vos idées.)

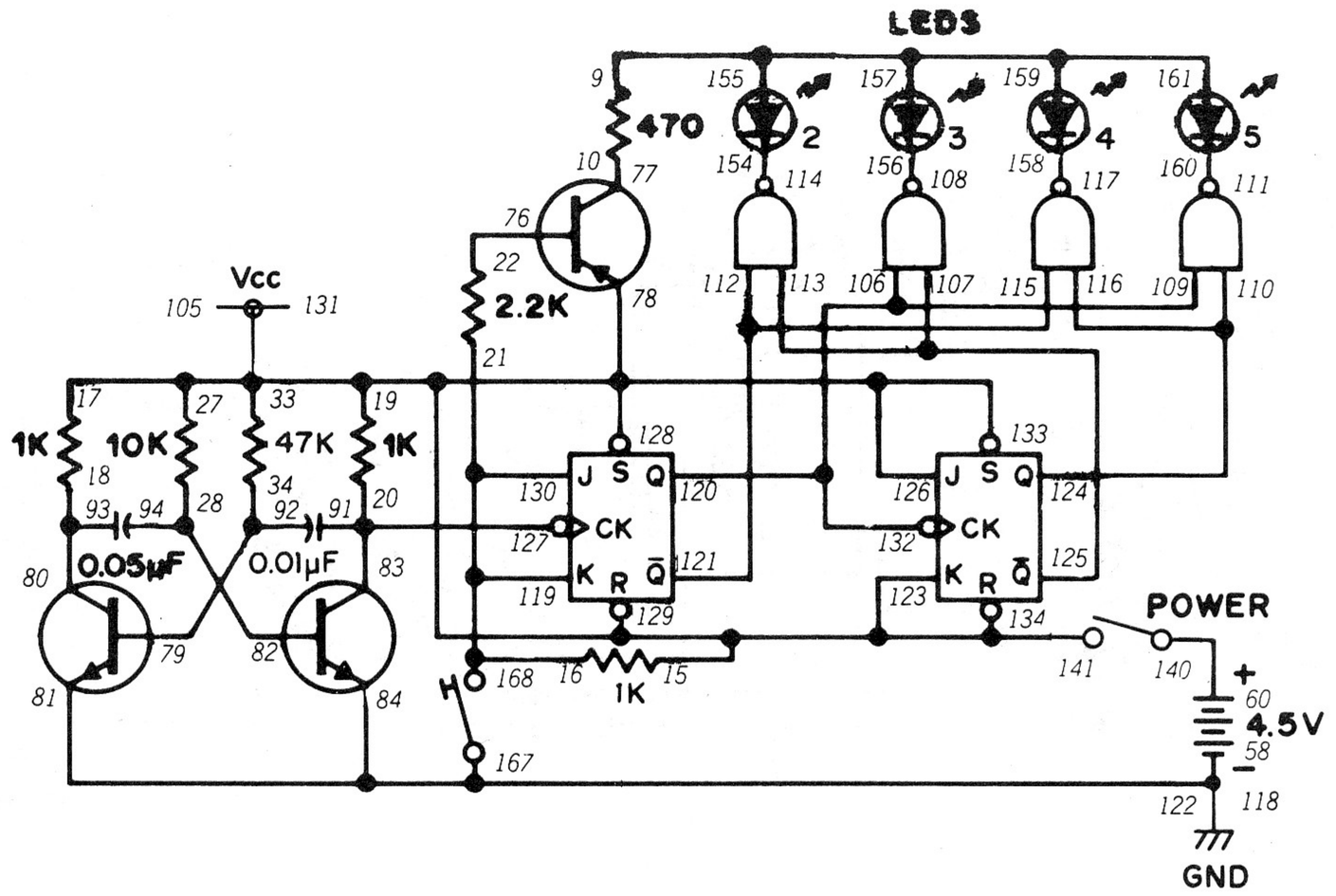
REMARQUES



Ordre de câblage

3-154, 4-125, 5-156, 6-121, 9-159, 13-15-108-109-110, 14-98-127-111, 16-97-107, 17-19-114-115-116, 18-100-132-117, 20-99-113, 21-81-84-102-167-122-118-58, 22-24-82, 23-28-80-112-106, 25-27-10-141-161-163-128-129-130-131-133-134-126-123-119-105, 26-29-101-168, 31-30-79, 32-83, 60-140, 120-158, 155-162, 157-160.

117. CONTRÔLEUR DE PERCEPTION EXTRASENSORIELLE



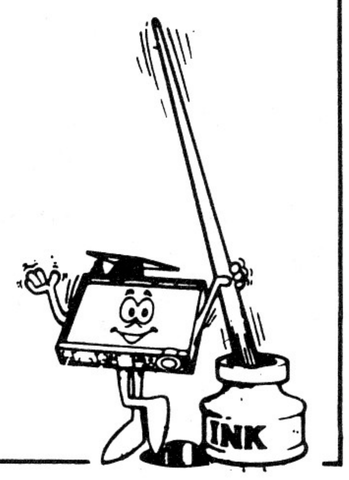
Croyez-vous à la perception extrasensorielle? Avant de répondre, étudiez davantage le sujet avec ce montage.

Quand le montage est prêt, faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Appuyez sur le manipulateur et maintenez-le pendant quelques secondes. Essayez de deviner la diode LED (2, 3, 4 ou 5) qui va s'allumer. Lâchez le manipulateur. Avez-vous deviné juste? Essayez une centaine de fois et notez votre indication et le résultat réel.

Vous arrivez maintenant à reconnaître facilement les différentes sections de ce montage. Le multivibrateur envoie sa sortie aux bascules qui forment ensemble un compteur. La sortie des bascules va aux quatre portes NON-ET qui sont reliées aux quatre diodes LED. Les quatre portes NON-ET constituent un décodeur. Pouvez-vous indiquer d'où vient ce nom? *(Peut-être a-t-il quelque chose à voir avec le décodage de la sortie du compteur!)*

Quels résultats avez-vous obtenu après avoir appuyé à 100 reprises sur le manipulateur? Si le circuit fonctionne vraiment au hasard, chacune des quatre diodes doit s'être allumée 25 fois. Ne vous étonnez pas si certaines se sont allumées plus souvent que les autres; cet état de choses est normal après 100 pressions seulement sur le manipulateur. Combien de fois avez-vous réussi à deviner juste? Avec la chance pure, vous avez pu deviner juste de 20 à 30 fois. Vous n'êtes doué de perception extrasensorielle que si vous avez réussi à deviner juste 50 fois sur 100... au cours de plusieurs essais. Demandez à votre professeur ou bibliothécaire de vous procurer des ouvrages sur la perception extrasensorielle. Prenez-en connaissance avant de décider si vous avez vraiment ce don!

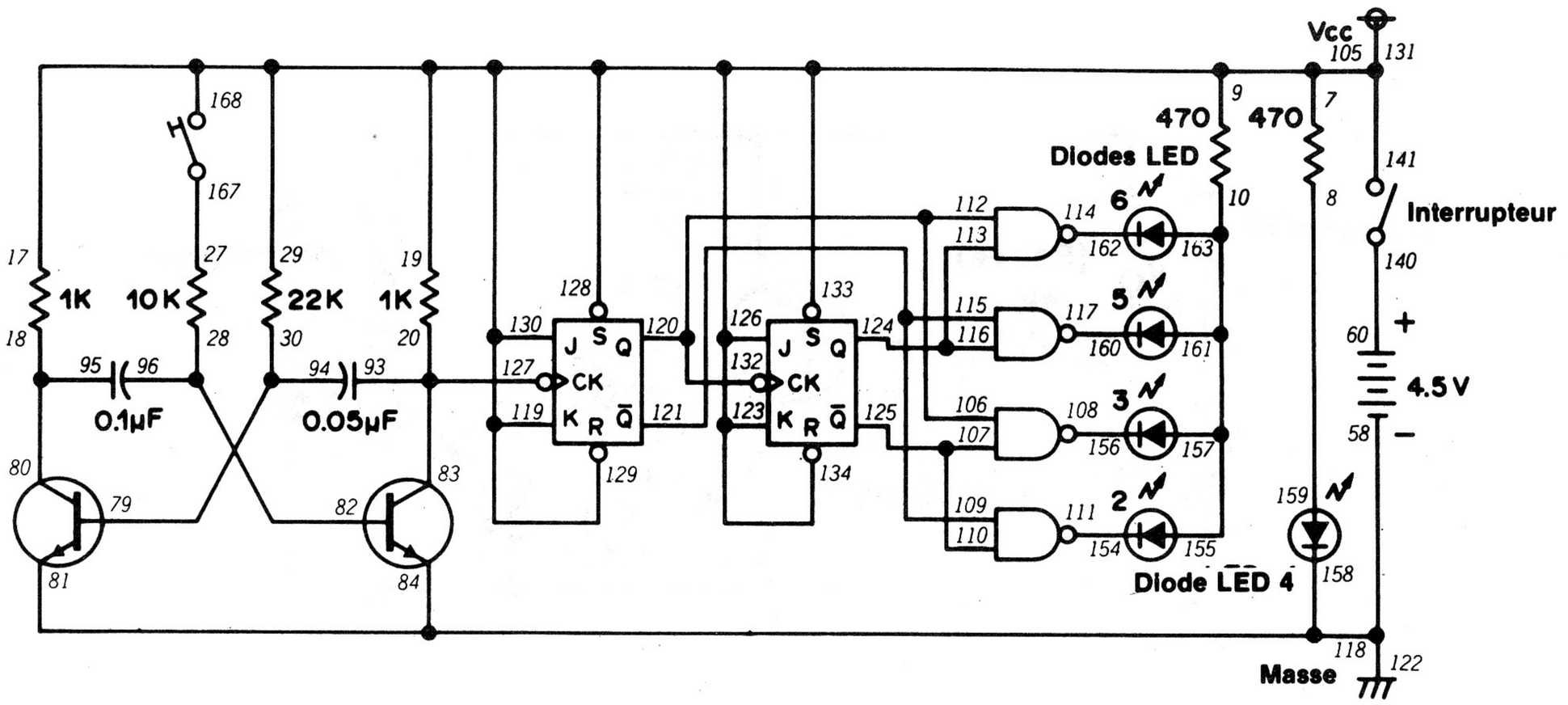
REMARQUES



Ordre de câblage

9-155-157-159-161, 10-77, 18-93-80, 20-91-83-127, 21-16-119-130-168, 22-76, 28-94-82, 33-27-15-17-19-78-141-128-129-131-133-134-126-123-105, 34-79-92, 58-118-122-84-81-167, 60-140, 107-113-125, 108-156, 109-106-120-132, 110-116-124, 111-160, 112-121-115, 114-154, 117-158

118. DEVINETTE



Ce montage diffère légèrement du dernier. Il doit aussi vous aider à prendre une décision... par exemple, d'aller à gauche ou à droite!

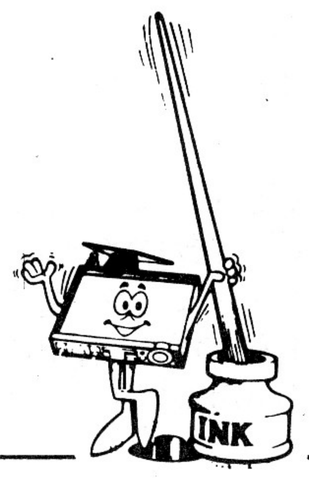
Quand le montage est prêt, faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. La diode LED 4 doit s'allumer. Appuyez sur le manipulateur. Les diodes LED 2, 3, 5 et 6 s'allument "à demi". Lâchez le manipulateur. Que se passe-t-il?

En dehors de la diode LED 4, une seule autre diode s'allume. Laquelle? Appuyez sur le manipulateur et lâchez-le... recommencez plusieurs fois. La même diode LED s'allume-t-elle à chaque fois? Ou est-ce une autre?

En jetant un coup d'oeil au schéma, vous pouvez voir qu'une seule diode LED autre que la diode LED 4 s'allume. La diode LED 4 forme un circuit séparé qui n'est pas affecté par le reste du montage; de ce fait, elle reste allumée en permanence. Dans le reste du montage, nous reconnaissons la disposition multivibrateur/compteur/décodeur maintenant bien connue. Pouvez-vous déterminer comment les sorties de la bascule se combinent dans les portes NON-ET pour n'allumer qu'une seule des diodes LED? Notez votre réponse.

Vous pouvez utiliser ce montage dans un jeu avec la diode LED allumée servant à déterminer un coup ou le gagnant. Par exemple, pour gagner, vous devez deviner la diode LED allumée la plus près de la diode LED 4.

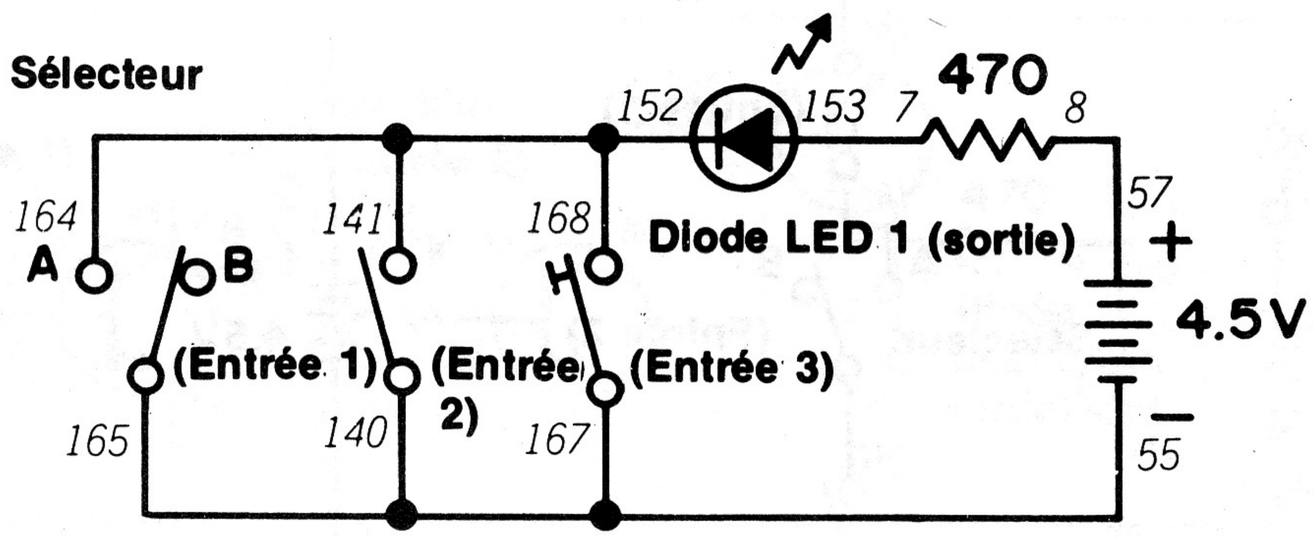
REMARQUES



Ordre de câblage

7-9-17-19-29-141-168-128-129-130-131-133-134-126-123-119-105, 8-159, 10-155-157-161-163, 18-95-80, 20-93-83-127, 27-167, 28-82-96, 30-79-94, 58-118-122-84-81-158, 60-140, 106-112-120-132, 107-110-125, 108-156, 109-115-121, 111-154, 113-116-124, 114-162, 117-160

119. CIRCUIT OU À TROIS ENTRÉES



Dans le montage 64, nous avons vu le fonctionnement d'un circuit OU. Ce circuit n'avait que deux entrées. Les circuits OU peuvent avoir plus de deux entrées, ainsi que ce montage le prouve.

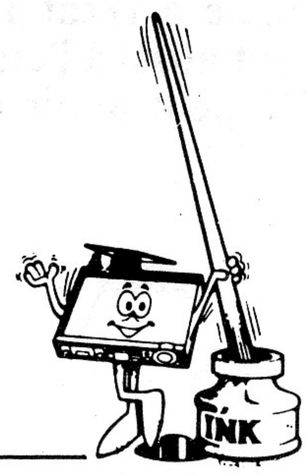
Avant de préparer le circuit, mettez le sélecteur à B et le bouton de commande à la position d'arrêt (vers la gauche). Quand le montage est prêt, appuyez sur le manipulateur. Que se passe-t-il? Lâchez le manipulateur et faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Que se passe-t-il maintenant? Faites tourner le bouton de commande vers la gauche (à la position d'arrêt) et mettez le sélecteur à A. Qu'arrive-t-il?

Appuyez maintenant sur le manipulateur tout en faisant passer le sélecteur et le bouton de commande d'une position à l'autre (marche ou arrêt). Essayez d'autre combinaisons de ces deux commandes sans toucher au manipulateur. Pouvez-vous dire ce qui se passe?

Ce montage nous a permis de vous rappeler le fonctionnement d'un circuit OU: *la sortie passe à l'état 1 (marche) si l'une ou la totalité des entrées est à l'état 1.* Vous avez aussi vu qu'une porte OU peut avoir plusieurs entrées... c'est le cas de la plupart d'entre elles.

Nous vous recommandons de réserver une section spéciale de votre carnet de notes pour les prochains montages. Nous utilisons les circuits numériques depuis quelques temps. Nous allons maintenant les étudier en détail.

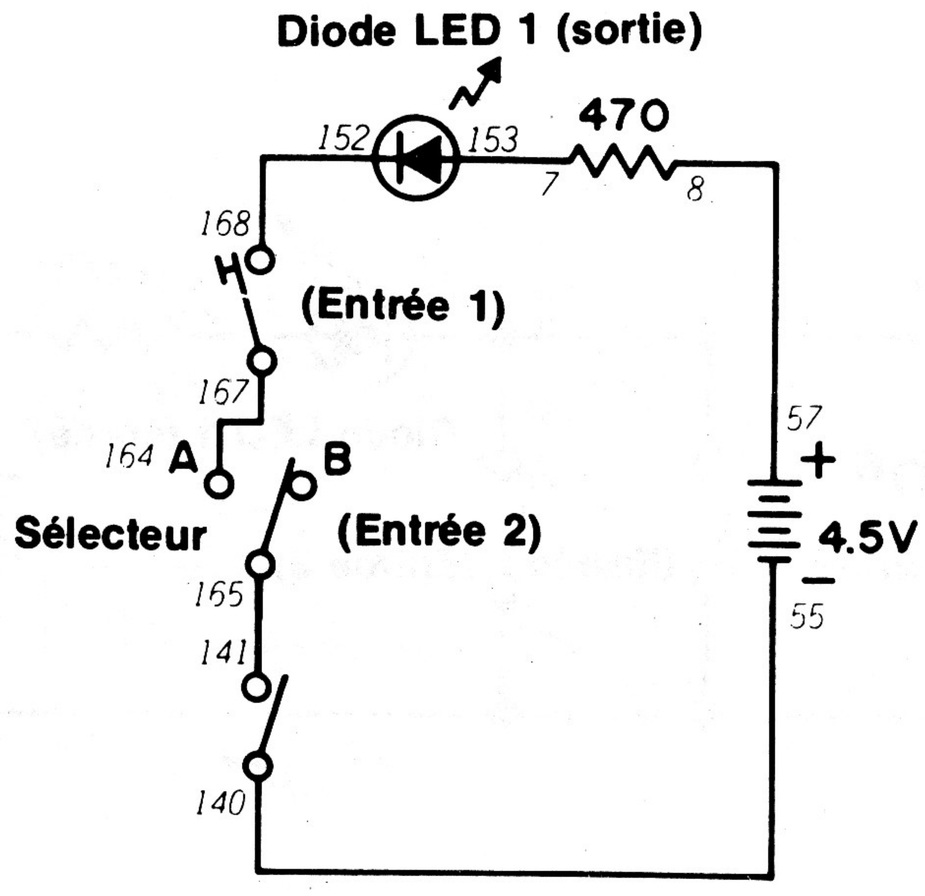
REMARQUES



Ordre de câblage

7-153, 8-57, 55-167-140-165, 152-168-141-164.

120. CIRCUIT ET À TROIS ENTRÉES



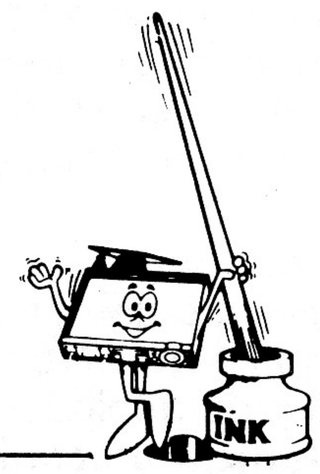
Nous avons rencontré le circuit ET pour la première fois dans le montage 65. Il n'avait que deux entrées. Pensez-vous que, à l'image d'un circuit OU, un circuit ET puisse avoir plus de deux entrées? Ce montage va nous permettre de le savoir...

Avant de préparer le montage, faites tourner le bouton de commande vers la gauche (position d'arrêt) et mettez le sélecteur à B. Quand le montage est prêt, appuyez sur le manipulateur. Que se passe-t-il? Lâchez le manipulateur et faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Se passe-t-il quelque chose? Refaites tourner le bouton de commande vers la gauche (position d'arrêt) et mettez le sélecteur à A. Que se passe-t-il maintenant?

Faites de nouveau tourner le bouton de commande vers la droite et mettez le sélecteur à A. Appuyez sur le manipulateur et observez la diode LED-1. Que voyez-vous?

Ce montage montre également qu'un circuit ET a une sortie à l'état 1 si (et seulement si) *toutes* les entrées sont aussi à l'état 1. Vous constatez aussi qu'une porte ET peut avoir plus de deux entrées.

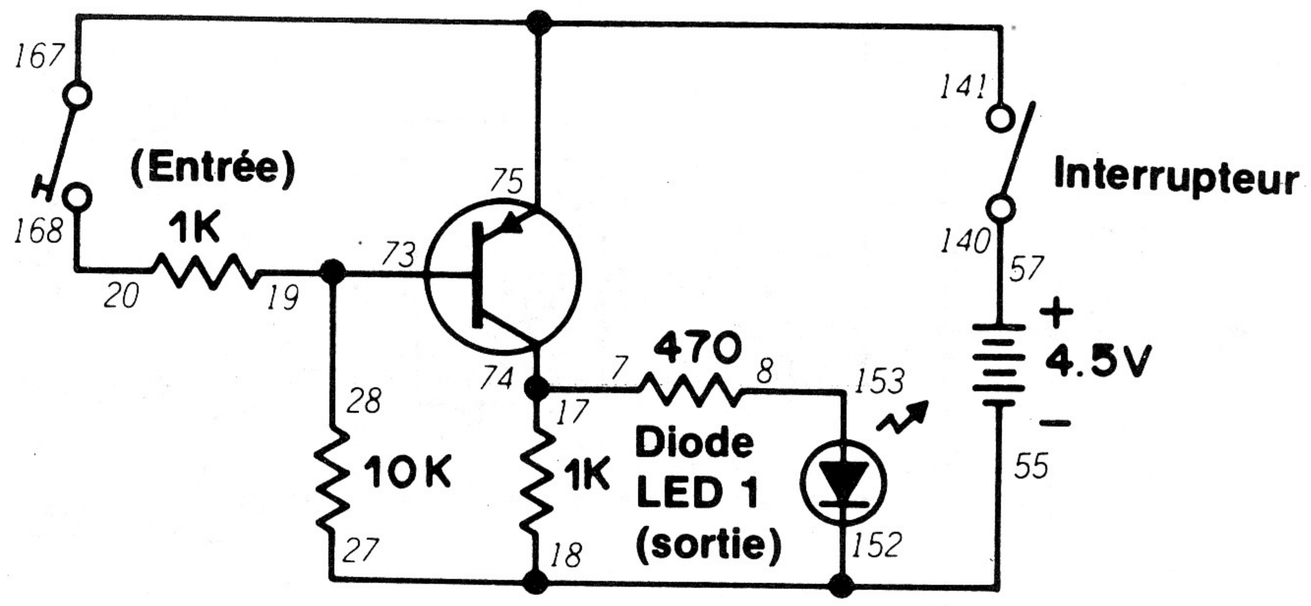
REMARQUES



Ordre de câblage

7-153, 8-57, 55-140, 141-165, 152-168, 164-167

121. INVERSEUR RTL



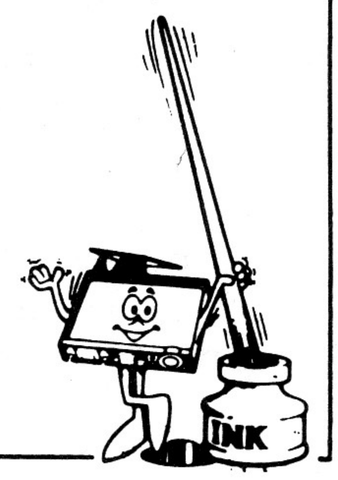
Jusqu'à présent, nous avons vu des circuits logiques composés d'interrupteurs pour vous montrer le fonctionnement des différents circuits NON-ET, NI, ET, etc. Dans la réalité, les circuits numériques ne se composent pas d'interrupteurs; on y utilise des transistors, des diodes, des résistances, etc. comme dans les autres circuits électroniques. Dans ce montage, nous allons aborder un "vrai" circuit numérique entièrement électronique.

Ce circuit est une version différente de l'inverseur que nous avons vu au montage 63. Nous l'appellons inverseur RTL parce qu'il met en pratique la *logique résistance-transistor* (Resistor-Transistor Logic). Nous lui avons donné ce nom parce qu'il se compose de résistances et de transistors... *tout cela est très logique!*

Quand vous faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension, la diode LED 1 s'allume (la sortie est donc à l'état 1). Comme vous n'appuyez pas sur le manipulateur, l'entrée est à 0. Appuyez sur le manipulateur pour mettre la sortie à 1. La diode LED 1 s'éteint immédiatement; la sortie est donc à 0. Nous venons de voir la fonction d'un inverseur: il est chargé d'inverser une entrée.

Ce circuit utilise la capacité du transistor à servir d'interrupteur (jetez un coup d'oeil au montage 57 si vous avez oublié). Nous ne devons évidemment pas toujours appuyer sur le manipulateur pour utiliser le transistor en interrupteur; nous pourrions utiliser la sortie d'un autre circuit... cela est tout à fait réalisable?

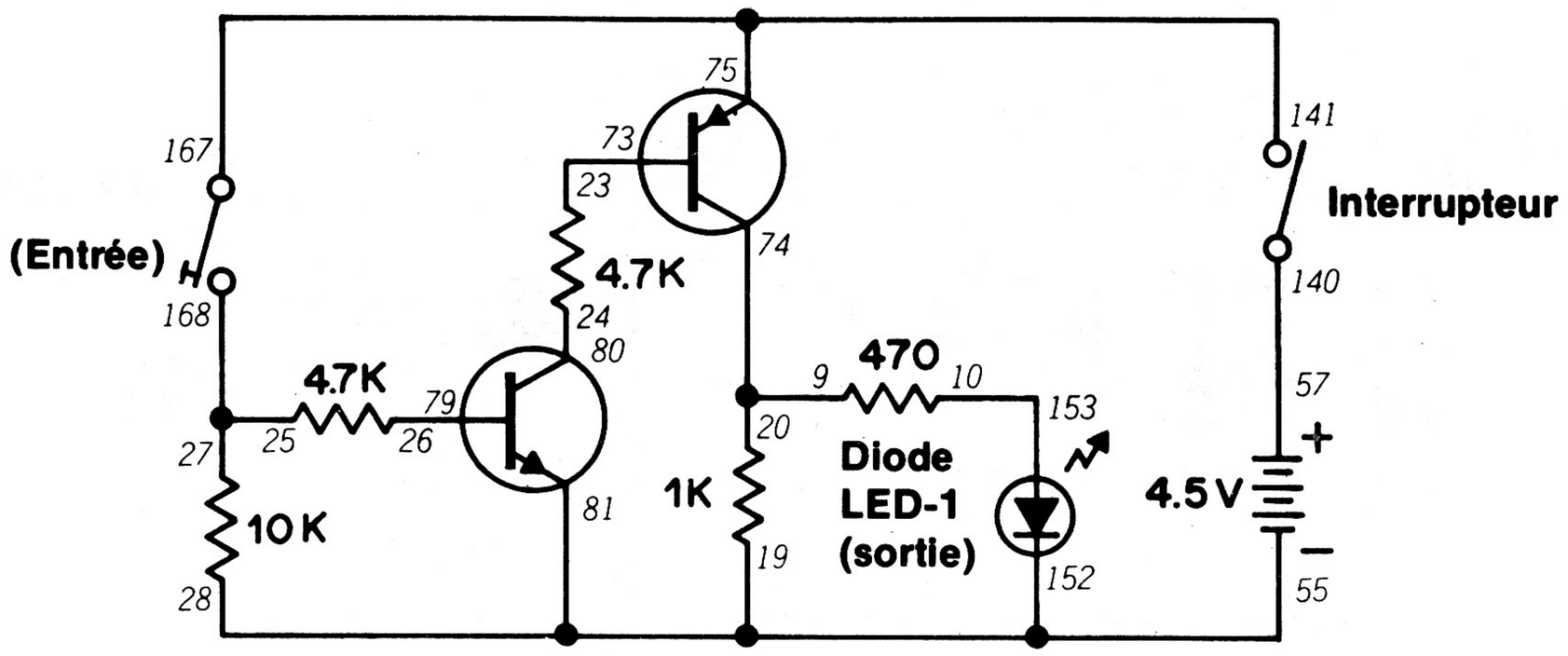
REMARQUES



Ordre de câblage

7-74-17, 8-153, 19-73-28, 20-168, 55-152-18-27, 57-140, 141-75-167.

122. TAMPON RTL



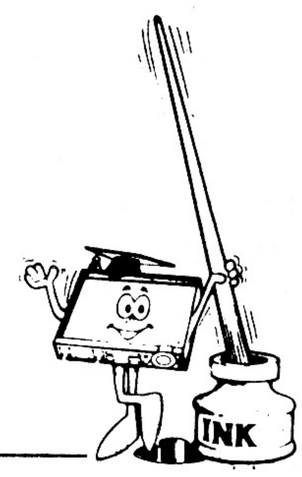
Si vous regardez de près le schéma de ce montage, vous pouvez voir qu'il ressemble à un amplificateur. C'est en fait en quoi consiste un tampon RTL.

Quand le montage est prêt, mettez l'interrupteur à la position de marche. Appuyez ensuite sur le manipulateur. La diode LED 1 doit s'allumer. L'entrée est à l'état 1, ainsi que la sortie.

À quoi donc sert un circuit comme ce tampon RTL? Il arrive souvent que nous désirions commander le fonctionnement d'un dispositif, comme une lampe, qui requiert davantage de courant qu'un circuit numérique est en mesure d'en fournir. Un circuit tampon entre le circuit numérique et le dispositif extérieur permet d'amplifier suffisamment la sortie numérique pour "attaquer" (en termes techniques, ce mot signifie "actionner" ou "commander") le dispositif extérieur.

Ce circuit tampon n'est pas exactement un véritable circuit numérique. Les tampons jouent pourtant un grand rôle dans l'électronique numérique pour permettre la liaison des circuits numériques avec le "monde extérieur".

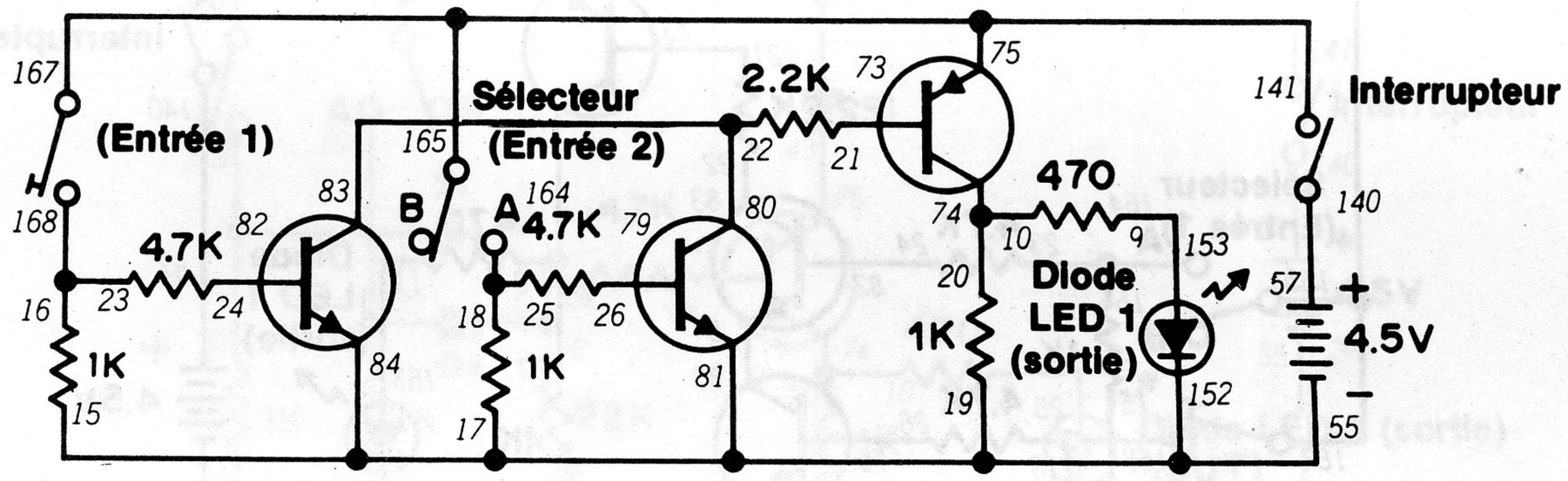
REMARQUES



Ordre de câblage

9-20-74, 10-153, 23-73, 24-80, 26-79, 27-25-168, 28-81-19-152-55, 57-140, 141-75-167.

123. PORTE OU RTL



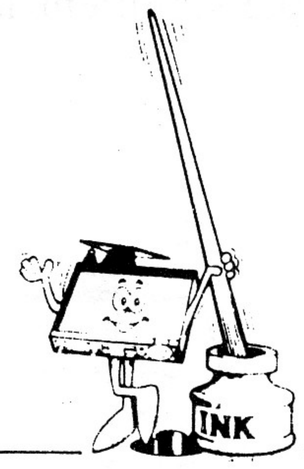
Il est facile de réaliser une porte OU avec la logique "résistance-transistor". Ce circuit est une version entièrement électronique du montage 64.

Pendant le montage du circuit, mettez le sélecteur à B. Quand le montage est prêt, faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Appuyez sur le manipulateur et observez la diode LED 1. Que se passe-t-il? Lâchez le manipulateur et mettez le sélecteur à A. Que se passe-t-il maintenant? Le sélecteur étant à A, appuyez de nouveau sur le manipulateur. La situation change-t-elle?

Vous avez vu que ce circuit se comporte comme les portes OU des montages 64 et 119. Vous pouvez le comprendre en étudiant le schéma. Quand vous appuyez sur le manipulateur ou mettez le sélecteur à A, vous laissez le courant arriver à la base de l'un des deux transistors 2SC. Le transistor 2SC conduit et, à son tour, fait fonctionner le transistor 2SA et allume la diode LED. Le transistor 2SA ne fonctionne que si les deux transistors 2SC conduisent.

Vous soupçonnez probablement que nous utilisons rarement des interrupteurs réels (comme le manipulateur de ce montage) avec les portes OU. Un autre circuit, un multivibrateur par exemple, peut donner le signal d'entrée pour mettre la porte OU à l'état 1 ou 0 *(à l'état haut ou bas).*

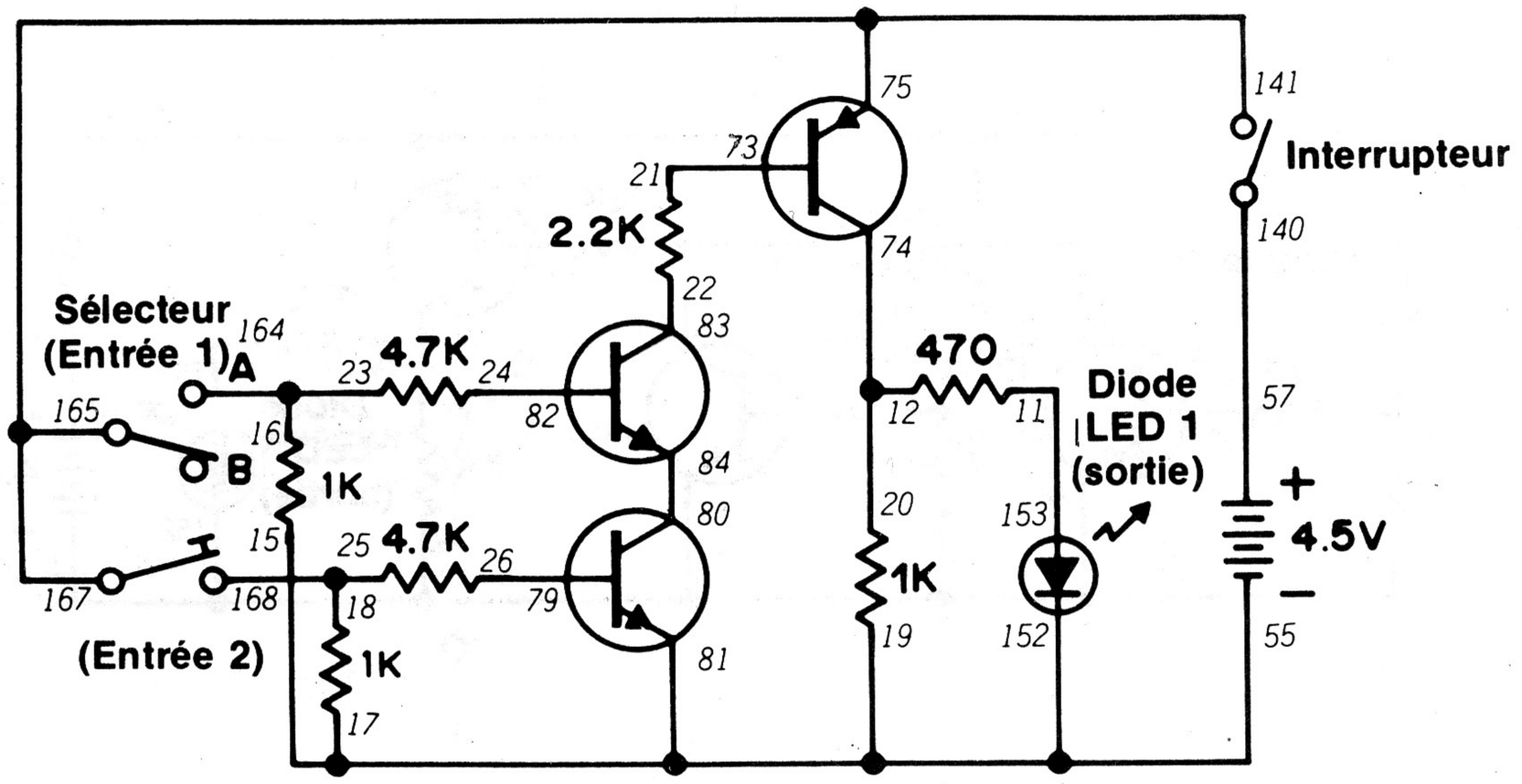
REMARQUES



Ordre de câblage

9-153, 10-74-20, 15-84-17-81-19-152-55, 18-25-164, 21-73, 22-80-83, 23-16-168, 24-82, 26-79, 57-140, 141-75-165-167.

124. PORTE ET RTL

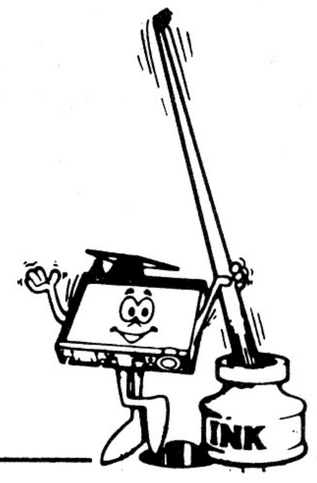


Nous venons donc de terminer une porte OU RTL; vous vous demandez peut-être si la logique résistance-transistor nous permet de monter une porte ET. Rien ne s'y oppose... ce montage le prouve!

Jetez un coup d'oeil au schéma pour comprendre le fonctionnement de ce circuit. Les deux transistors 2SC sont branchés en série; le courant du collecteur de l'un d'eux va à l'émetteur de l'autre. Le transistor 2SA ne peut fonctionner que si les deux autres conduisent. Le transistor 2SA fait allumer la diode LED.

Les circuits numériques RTL ont été parmi les premiers à être mis au point, mais on ne les utilise plus très souvent de nos jours. Ils présentent un gros inconvénient: les légères variations de tension peuvent être à l'origine d'un mauvais fonctionnement de ces circuits. D'autres part, on ne peut raccorder qu'un très petit nombre de dispositifs à un circuit RTL, sinon on risque d'affecter son fonctionnement. D'autres circuits numériques ont été mis au point pour éliminer ces problèmes. Citons, entre autres, les circuits DTL que nous allons bientôt aborder. Essayez de deviner ce que signifient les initiales DTL.

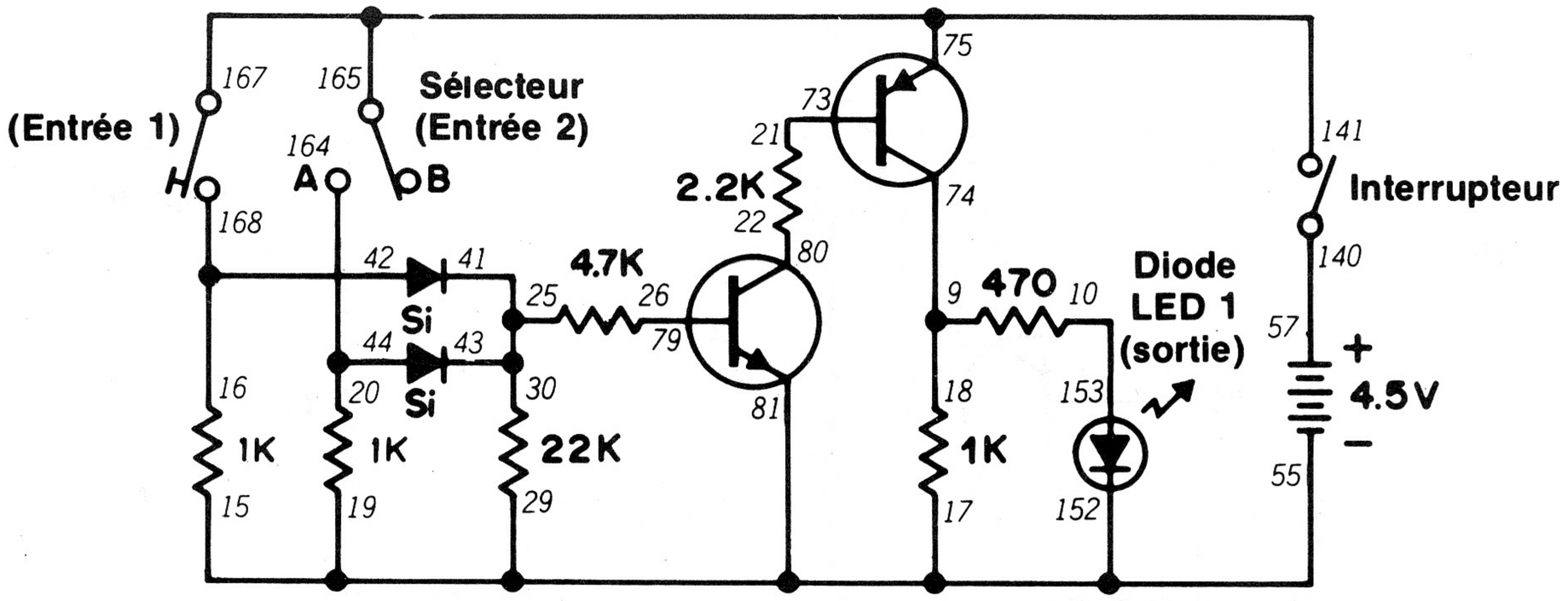
REMARQUES



Ordre de câblage

11-153, 12-20-74, 15-17-81-19-152-55, 16-23-164, 18-25-168, 21-73, 22-83, 24-82, 26-79, 57-140, 80-84, 141-75-165-167.

125. PORTE OU DTL



Les initiales "DTL" correspondent à un circuit numérique à *logique diode-transistor* (Diode-Transistor Logic) dans lequel on utilise évidemment des diodes et des transistors. D'après le schéma de ce montage, vous pouvez voir qu'on utilise d'autres composants (des résistances) dans le circuit, mais le fonctionnement dépend essentiellement des diodes et des transistors.

Avant de commencer le montage, pouvez-vous dire s'il y a une différence entre le fonctionnement d'une porte OU DTL et celui de la porte OU RTL du montage 123? Notez mentalement votre idée et commencez les branchements du montage. Le sélecteur doit être à B pendant les branchements.

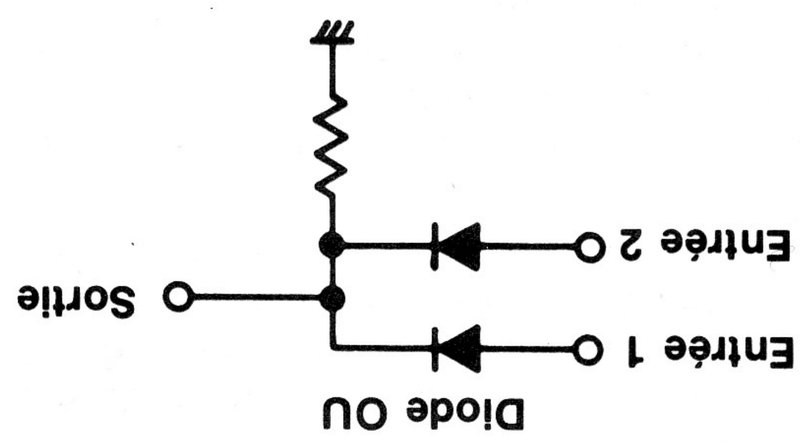
Quand le montage est prêt, faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Appuyez sur le manipulateur. Que fait la diode LED 1? Lâchez le manipulateur et mettez le sélecteur à A. Que se passe-t-il maintenant? Laissez le sélecteur à A et appuyez sur le manipulateur. Y a-t-il quelque chose de changé?

Vous pouvez voir que ce circuit se comporte comme les autres portes OU que vous avez montées. Un coup d'oeil au schéma vous indique le fonctionnement de ce circuit. En appuyant sur le manipulateur ou en mettant le sélecteur à A, le courant arrive à la base du transistor 2SC qui permet ensuite au transistor 2SA de conduire.

Il est également possible de réaliser une porte OU à l'aide de deux diodes et d'une résistance seulement.

Pouvez-vous deviner comment? (A titre d'indication, jetez un coup d'oeil aux montages 40, 41 et 42.) N'oubliez pas de faire des schémas des circuits que vous réalisez.

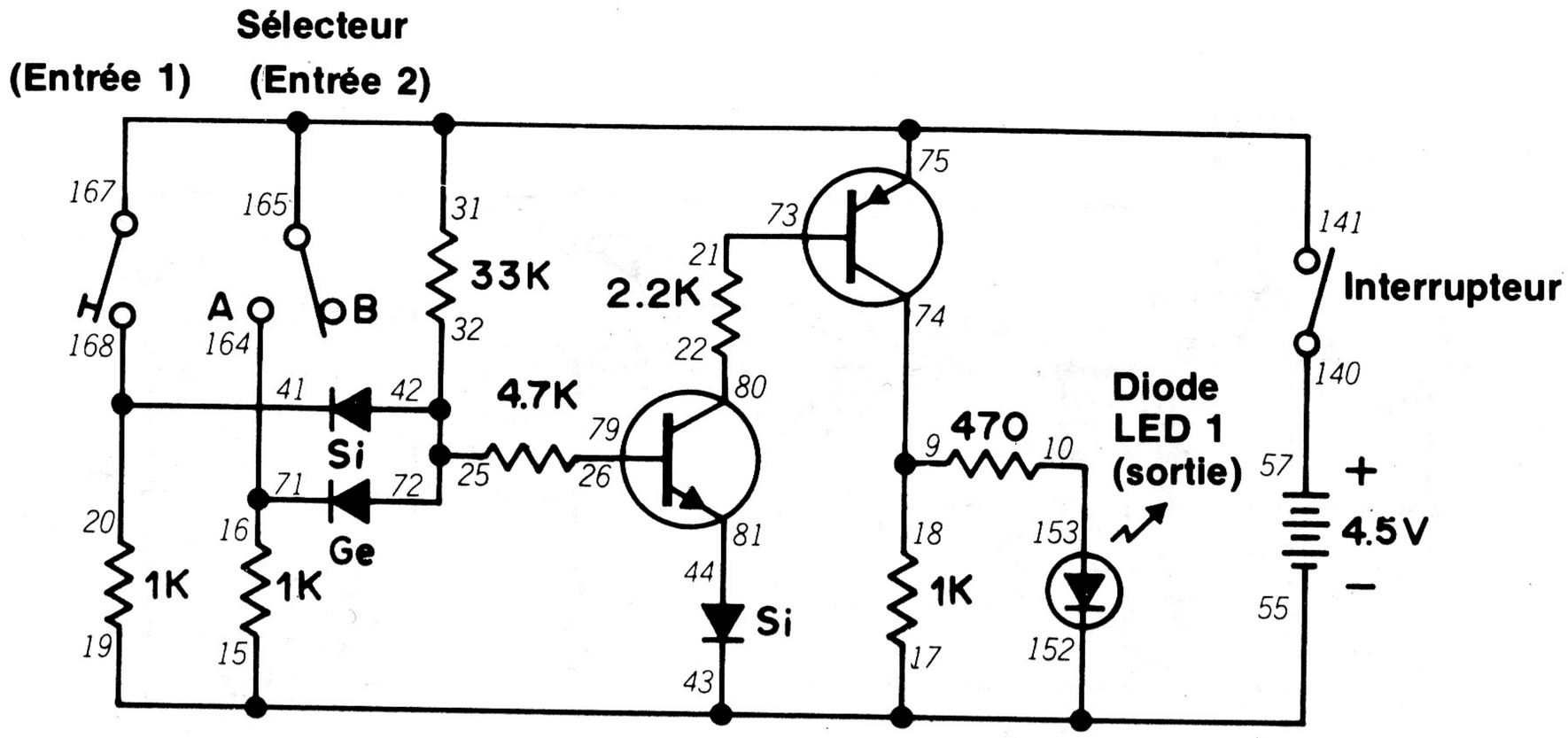
Comparez votre circuit avec celui ci-dessous. Nous l'avons imprimé à l'envers; ne le regardez qu'après avoir créé votre propre circuit.



Ordre de câblage

10-153, 15-17-29-81-19-152-55, 18-9-74, 20-44-164, 21-73, 22-80, 25-41-43-30, 26-79, 42-16-168, 57-140, 141-75-165-167.

126. PORTE ET DTL

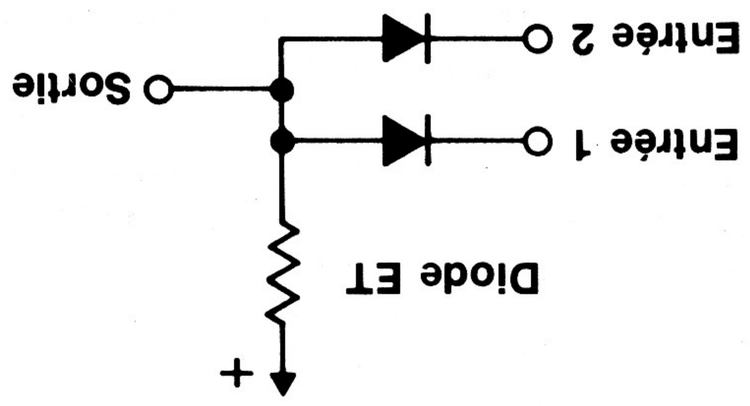


Vous pouvez aussi utiliser la logique diode-transistor dans les portes ET comme nous allons le voir avec ce montage qui fonctionne exactement comme les autres circuits ET que nous avons vus jusqu'à présent.

Quand le montage est prêt, faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. La diode LED 1 ne s'allume que si vous appuyez sur le manipulateur et si le sélecteur est à A.

Jetez un coup d'oeil au schéma. Pouvez-vous dire comment fonctionne ce montage? À première vue, il semble que le circuit de ce montage et celui du dernier sont pratiquement identiques. Quelles sont les différences? *(Voici une indication... dans quel sens les flèches sont-elles orientées?)*

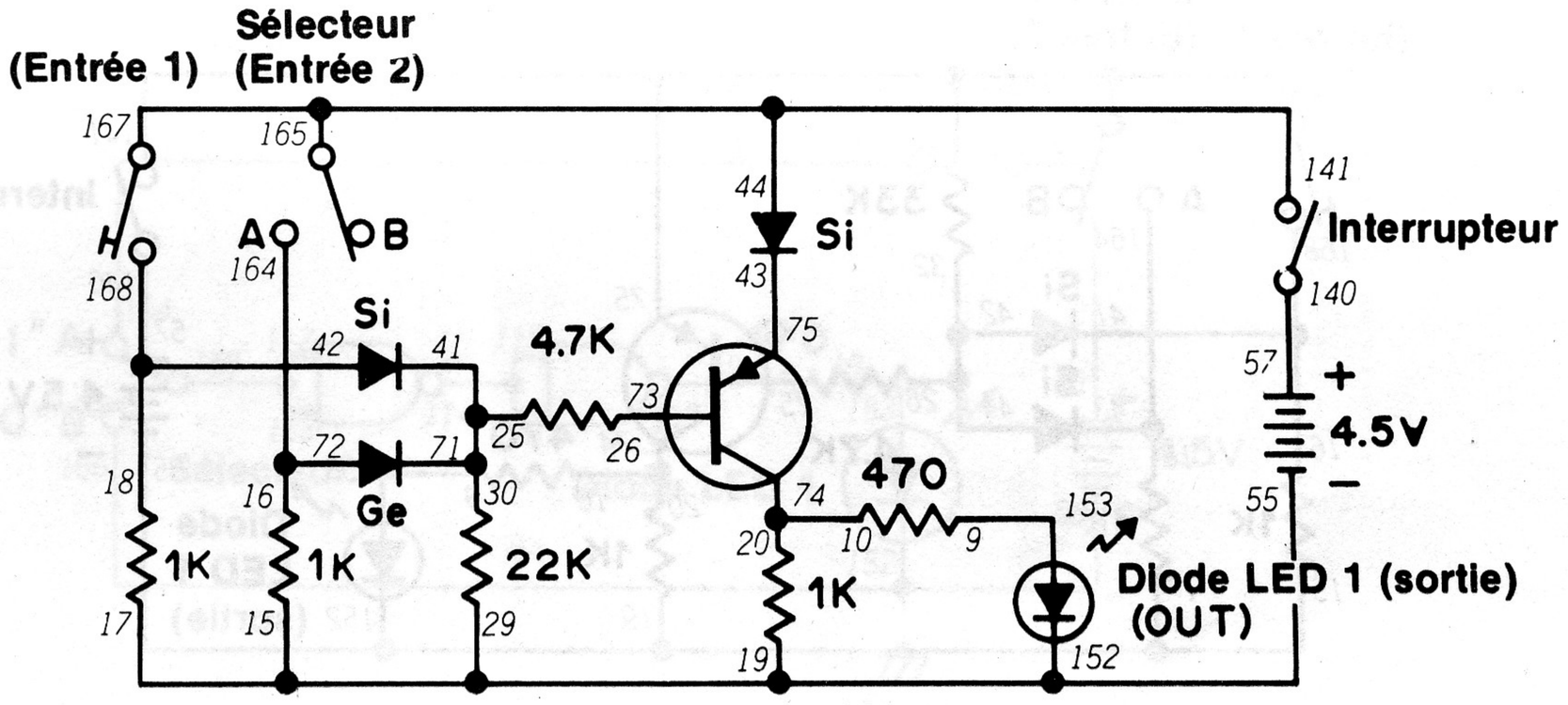
Vous pouvez aussi réaliser une porte ET avec deux diodes et une résistance seulement. Pouvez-vous y arriver? N'oubliez pas de prendre note de votre schéma et de le comparer avec le nôtre.



Ordre de câblage

9-18-74, 10-153, 15-17-43-19-152-55, 16-71-164, 21-73, 22-80, 25-42-32-72, 26-79, 41-20-168, 44-81, 57-140, 141-75-31-165-167

127. PORTE NI DTL



La logique diode-transistor permet de réaliser des circuits numériques autres que les portes OU et ET... en voici la preuve. Si vous avez oublié le fonctionnement de la porte NI, revenez au montage 66 avant de monter ce circuit.

Pendant le montage, mettez le sélecteur à B. Quand le montage est prêt, faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Que fait la diode LED 1? Appuyez sur le manipulateur; que fait maintenant la diode LED 1? Lâchez le manipulateur et mettez le sélecteur à A. Qu'arrive-t-il à la diode LED 1? Le sélecteur étant encore à A, appuyez sur le manipulateur et observez la diode LED 1.

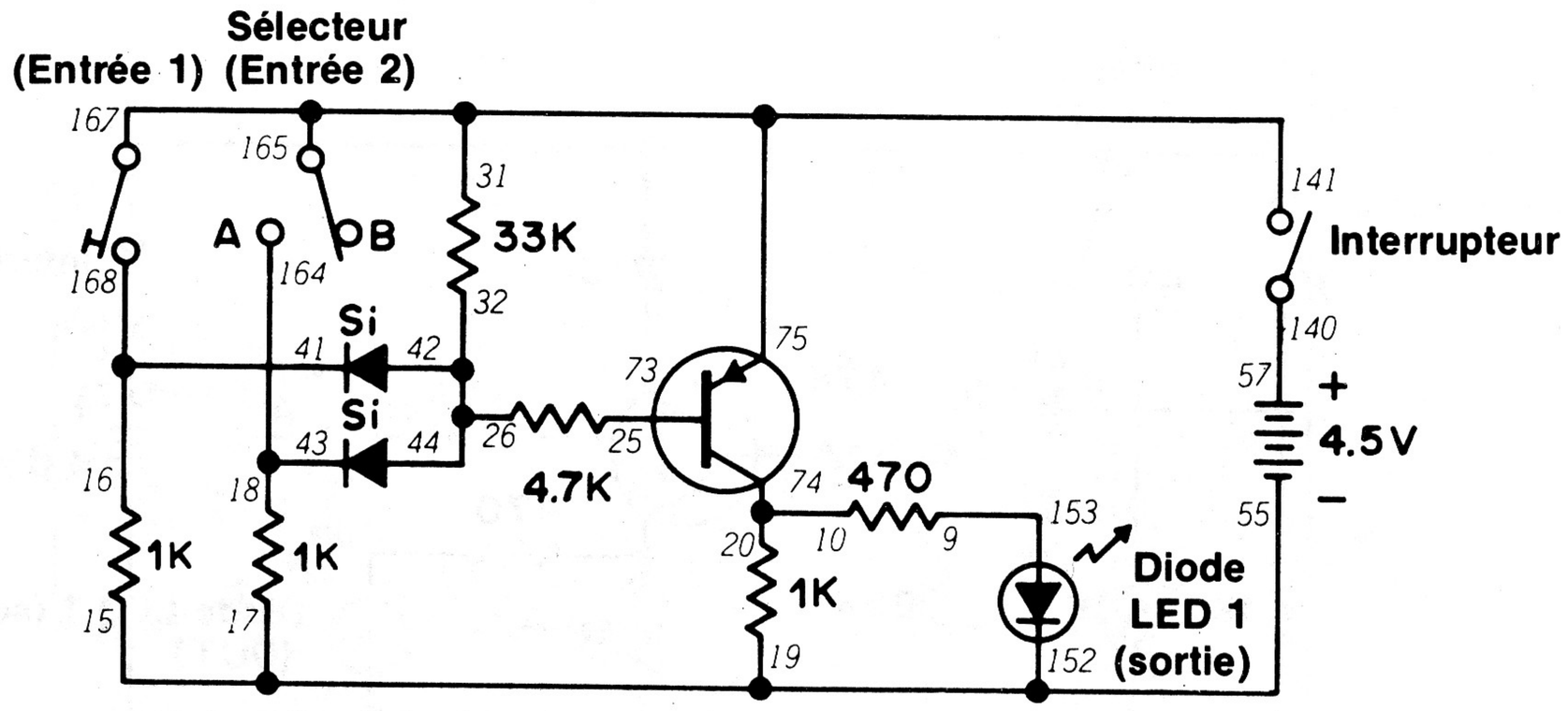
Un coup d'oeil au schéma doit vous indiquer le fonctionnement de ce circuit. Si vous n'appuyez pas sur le manipulateur et si le sélecteur est à B, le courant arrive à la base du transistor et la diode LED 1 s'allume. Si vous appuyez sur le manipulateur ou si le sélecteur est à A, la base est raccordée au côté positif des piles. Le transistor ne peut alors pas conduire (aucun courant n'arrive à sa base) et la diode LED s'éteint.

REMARQUES

Ordre de câblage

9-153, 10-74-20, 15-17-29-19-152-55, 16-72-164, 18-42-168, 25-41-71-30, 26-73, 43-75, 57-140, 141-44-165-167.

128. PORTE NON-ET DTL



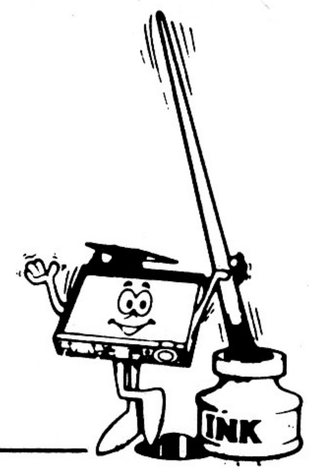
Vous rappellez-vous du fonctionnement d'une porte NON-ET? Non? Alors, jetez un coup d'oeil au montage 67. Le présent montage constitue notre toute première porte NON-ET entièrement électronique qui va vous donner quelques indications sur le comportement du circuit intégré NON-ET quadruple à deux entrées.

Pendant le montage, mettez le sélecteur à B. Faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Que fait la diode LED 1? Appuyez sur le manipulateur. Quelque chose change-t-il? Lâchez le manipulateur et mettez le sélecteur à A. Que fait maintenant la diode LED 1? Laissez le sélecteur à A et appuyez sur le manipulateur. Que fait maintenant la diode LED 1?

Le schéma vous permet de comprendre ce qui se passe si vous appuyez sur le manipulateur et si le sélecteur est à A. Le courant de la base du transistor 2SA est coupé et le transistor ne conduit plus. Ensuite, la diode LED 1 s'éteint.

Le circuit intégré NON-ET quadruple à deux entrées est entièrement électronique, mais il ne correspond pas strictement à la logique diode-transistor. Ce circuit est parfois appelé "TTL". Pouvez-vous indiquer la signification de ces initiales?

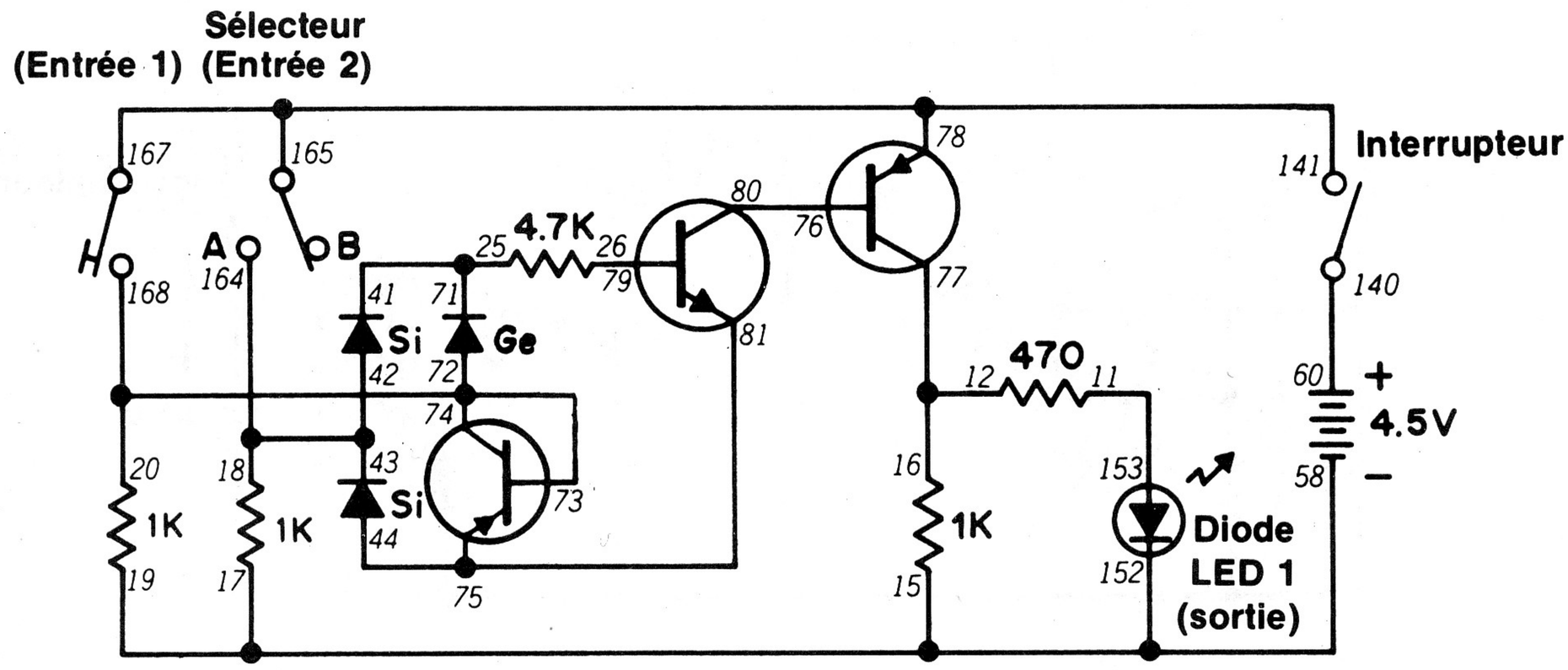
REMARQUES



Ordre de câblage

9-153, 10-74-20, 15-17-19-152-55, 16-41-168, 18-43-164, 25-73, 26-42-44-32, 57-140, 141-75-31-165-167

129. PORTE OU EXCLUSIF DTL



Une porte OU *exclusif???* Ne soyez pas trop surpris par cette nouvelle expression que nous n'avons pas encore rencontrée! Ce montage va nous faire découvrir ce circuit passionnant...

Pendant le montage, mettez le sélecteur à B. Quand le montage est prêt, faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Que fait la diode LED 1? Appuyez maintenant sur le manipulateur. Que se passe-t-il avec la diode LED 1? Lâchez le manipulateur et mettez le sélecteur à A. Que fait maintenant la diode LED 1? Laissez le sélecteur à A et appuyez sur le manipulateur. Y a-t-il quelque chose de différent?

Quelque chose vous étonne-t-il? Probablement... vous ne vous attendiez pas à ce que la diode LED 1 s'éteigne (ou passe à l'état 0) quand les deux entrées étaient à l'état 1! (Excepté si vous avez bien sûr jeté un coup d'oeil très attentif au schéma de ce montage avant de faire les branchements!). Vous pouvez donc voir qu'une porte OU exclusif a une sortie à l'état 0 si les deux entrées sont identiques. Si les entrées sont différentes (0 et 1 ou 1 et 0), la sortie est alors à l'état 1. Vous comprenez que ce circuit est très pratique pour nous indiquer si deux entrées sont identiques ou différentes.

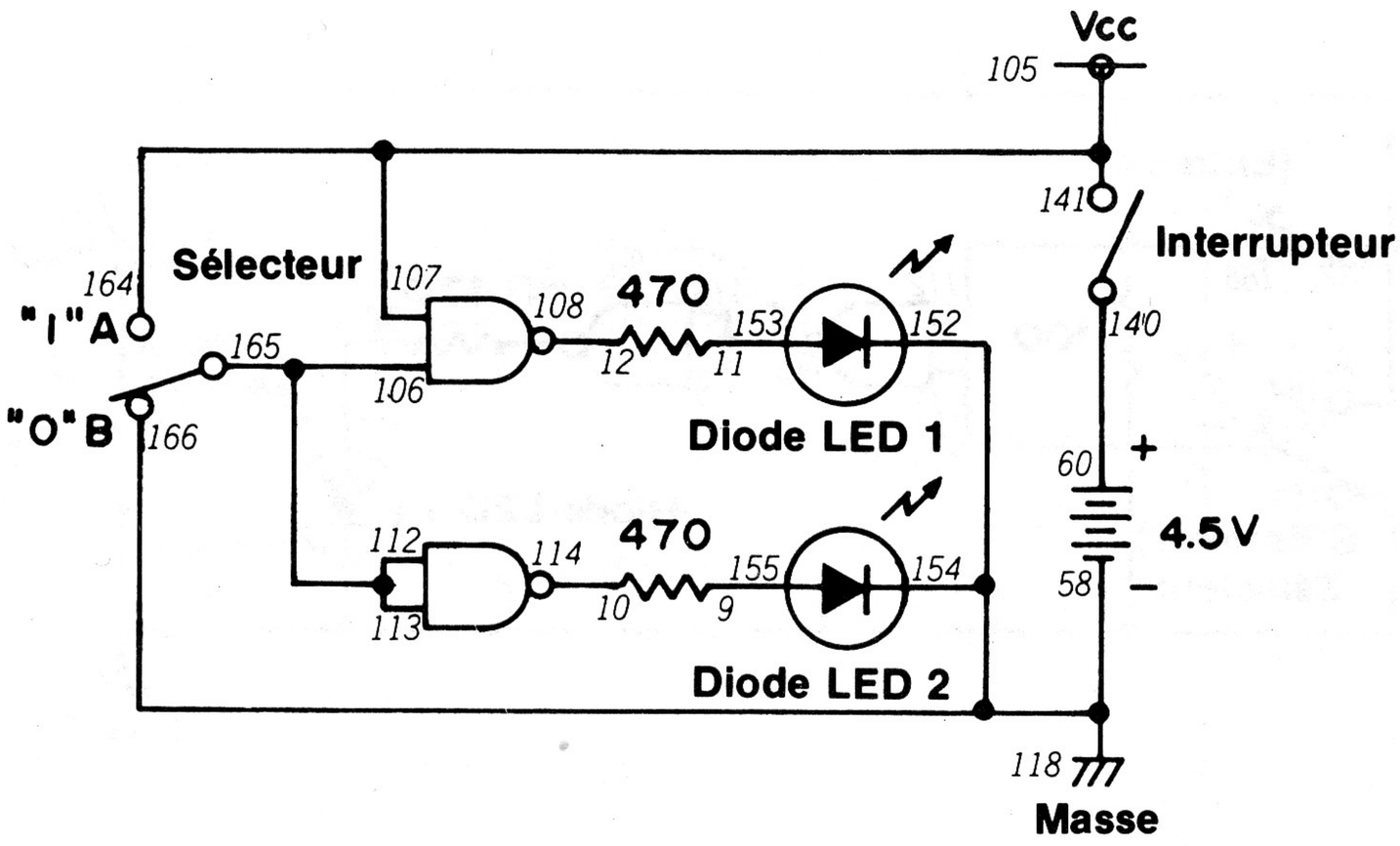
Il existe aussi une porte NI exclusif. Nous n'en construirons pas ici, mais vous pouvez vous en faire une idée car elle se compose d'une porte NI suivie d'un inverseur! *(Vous pouvez donc vous faire une idée de son fonctionnnement.)* N'oubliez pas de prendre note de votre schéma si vous décidez de réaliser une porte NI exclusif.

REMARQUES

Ordre de câblage

11-153, 12-16-77, 15-17-19-152-58, 18-42-43-164, 20-72-73-74-168, 26-79, 41-25-71, 44-81-75, 60-140, 76-80, 78-141-165-167.

130. INVERSEUR TTL



Dans le montage 128, nous vous avons demandé la signification des intitiales "TTL". Avez-vous deviné *logique-transistor-transistor"?* Si oui, vous avez gagné.

Les dispositifs TTL ont remplacé dans une large mesure les systèmes DTL parce qu'ils fonctionnent plus rapidement et plus économiquement. Le circuit intégré NON-ET quadruple à deux entrées de ce kit est un dispositif TTL. Il peut servi dans une grande diversité de circuits; ici, nous allons l'utiliser en inverseur.

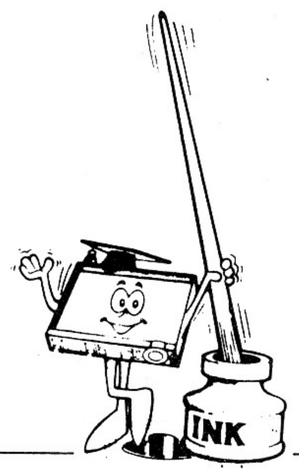
D'après le schéma, vous voyez que nous utilisons deux des quatre portes NON-ET du circuit intégré.

Pendant le montage, mettez le sélecteur à A. Faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Les diodes LED 1 et 2 restent éteintes. La sortie étant à 0, l'entrée doit évidemment être à 1! Mettez maintenant le sélecteur à B; les deux diodes s'allument; l'entrée doit donc être à 0.

Un coup d'oeil au schéma doit vous permettre de comprendre ce fonctionnement. Quand le sélecteur est à A, les deux entrées des deux portes NON-ET sont à 1. La sortie des deux portes passe donc à 0 (les diodes LED s'éteignent). Quand le sélecteur est à B, les entrées ne sont plus toutes à 1... les diodes LED s'allument.

Réfléchissez à la place prise par les circuits RTL et DTL des montages précédents. Il est à peine croyable que nous ayons logé *quatre* circuits identiques dans ce minuscule circuit intégré! (Il existe un type spécial de circuit intégré, un peu plus gros que les deux de ce type, qui ont été réduits à une taille miniature pour les ordinateurs. Ces circuits s'appellent *microprocesseurs.)* Le processus qui permet de loger plusieurs circuits dans un seul circuit intégré s'appelle intégration à grande échelle (LSI). Cette expression sert fréquemment à décrire les circuits intégrés.

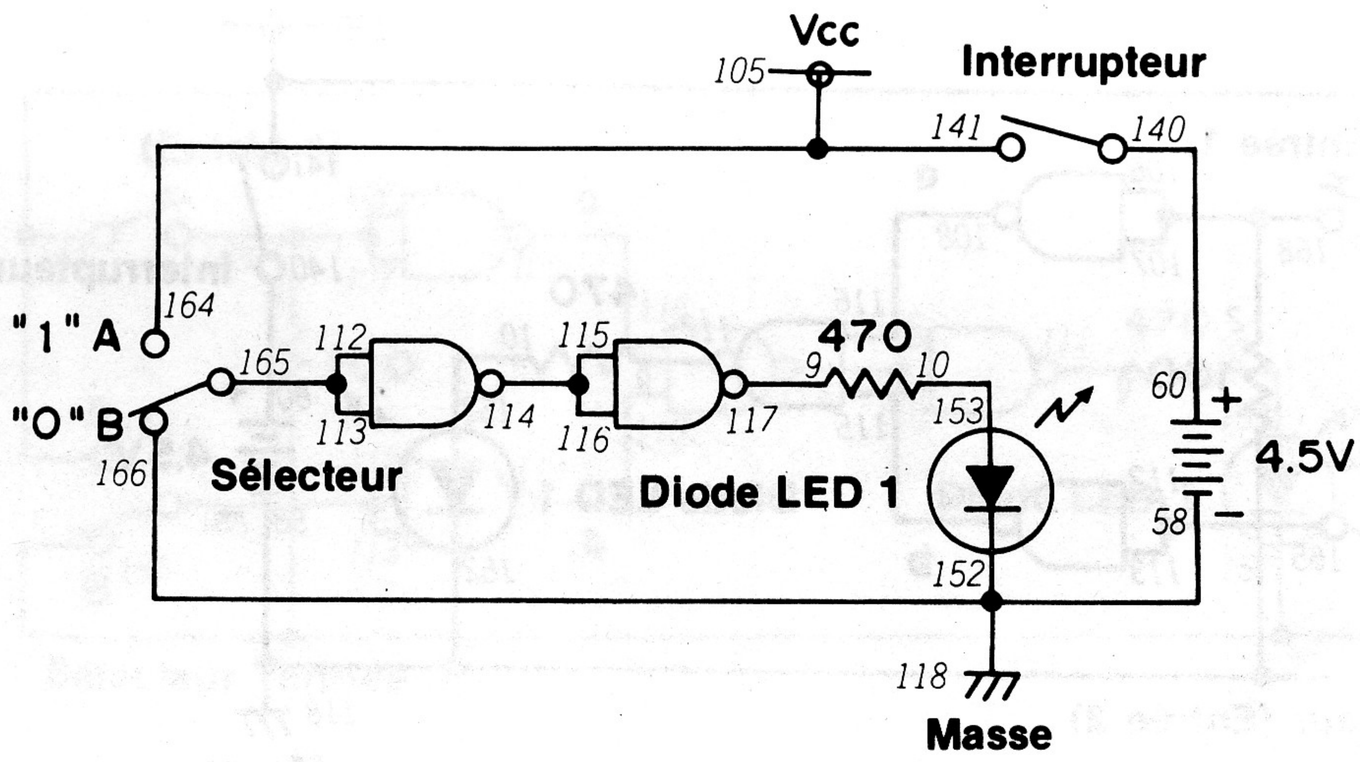
REMARQUES



Ordre de câblage

9-155, 10-114, 11-153, 12-108, 58-118-166-154-152, 60-140, 105-107-164-141, 106-112-113-165.

131. TAMPON TTL



Vous êtes-vous déjà demandé ce qui se passe si vous ajoutez des circuits intégrés à la suite les uns des autres, la sortie de l'un servant d'entrée au suivant? Préparez ce montage pour le découvrir.

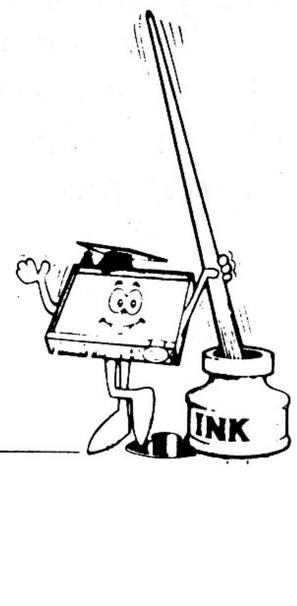
Le schéma montre que la sortie d'une porte NON-ET sert d'entrée à la suivante. Vous pouvez voir que nous avons divisé la sortie de la première porte NON-ET pour qu'elle serve aux deux entrées de la deuxième porte (de cette manière, les deux entrées de la deuxième porte sont au même état). D'après ce que vous connaissez des portes NON-ET que doit-il se passer si l'entrée de la première porte NON-ET est à l'état 1? Si la première entrée est à 0? Essayez de le trouver avant de préparer le montage.

Pendant les branchements, mettez le sélecteur à B. Faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Que fait la diode LED 1? Mettez maintenant le sélecteur à A. La diode LED 1 s'allume.

Vous avez probablement deviné que l'entrée est à 1 quand vous mettez le sélecteur à A et à 0 quand il est à B. Quand l'entrée de la première porte NON-ET est à 1, sa sortie est à 0. La sortie 0 de la première porte NON-ET est l'entrée de la deuxième. Quand l'entrée de la deuxième porte est à 0, sa sortie passe à 1 et allume la diode LED.

Nous utilisons parfois des circuits tampons pour isoler l'une de l'autre deux parties d'un dispositif. Ce type de circuit assure cette fonction à la perfection.

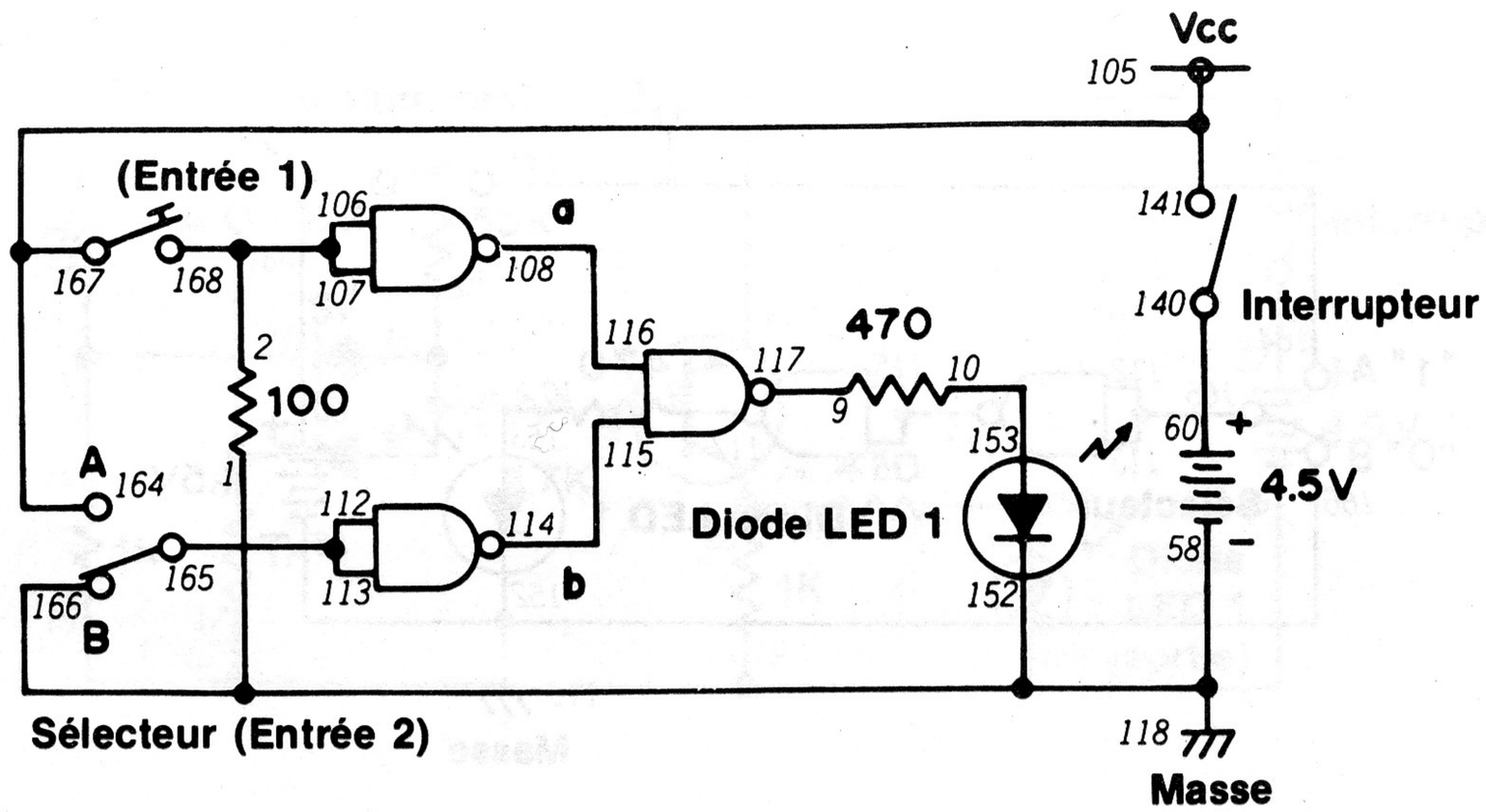
REMARQUES



Ordre de câblage

9-117, 10-153, 58-118-166-152, 60-140, 105-164-141, 112-113-165, 114-115-116

132. PORTE OU TTL



Le circuit intégré NON-ET quadruple à deux entrées de ce kit permet de combiner les quatre portes NON-ET pour constituer d'autres circuits logiques. Ce montage montre que l'on peut créer une porte OU à partir de portes NON-ET.

Les deux derniers montages nous ont donné quelques indications sur l'utilisation des portes NON-ET pour créer d'autres circuits logiques. Jetez un coup d'oeil au schéma de ce montage; pouvez-vous suivre ce qui se passe entre chaque entrée et la sortie correspondante? *(Vous le pouvez certainement; faites donc un effort!)*

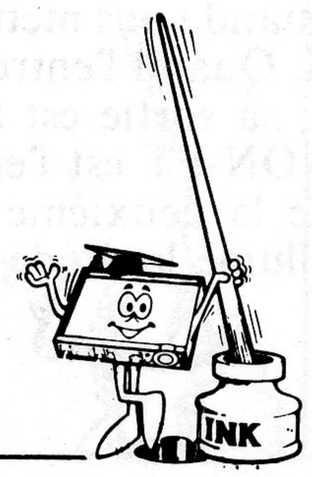
Pendant les branchements, n'oubliez pas de mettre le sélecteur à B. Quand le montage est prêt, faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Appuyez sur le manipulateur. Que fait la diode LED 1? Lâchez le manipulateur et mettez le sélecteur à A. Que fait maintenant la diode LED 1? Laissez le sélecteur à A et appuyez de nouveau sur le manipulateur. La diode LED 1 change-t-elle d'état?

Vous pouvez voir que ce circuit se comporte réellement comme les autres portes OU que vous avez utilisées. Avez-vous suivi ce qui se passe de l'entrée à la sortie? La réponse est indiquée ci-dessous, mais ne la regardez pas!

Supposons que vous appuyez sur le manipulateur. Vous mettez ainsi les deux entrées de la porte NON-ET à 1 et sa sortie passe donc à 0. Cette sortie à 0 constitue l'une des entrées de la porte NON-ET qui commande la diode LED. La sortie d'une porte NON-ET n'étant à 0 que si toutes ses entrées sont à 1, l'entrée à 0 fait passer la sortie à 1 et la diode LED 1 s'allume!

Le circuit intégré quadruple à deux entrées nous permet de réaliser des portes ET, NI, OU exclusif et NON-ET. Pouvez-vous deviner les branchements des portes NON-ET du circuit intégré pour arriver à ces résultats? Essayez de trouver vous-même et notez vos idées car nous allons pouvoir bientôt les vérifier.

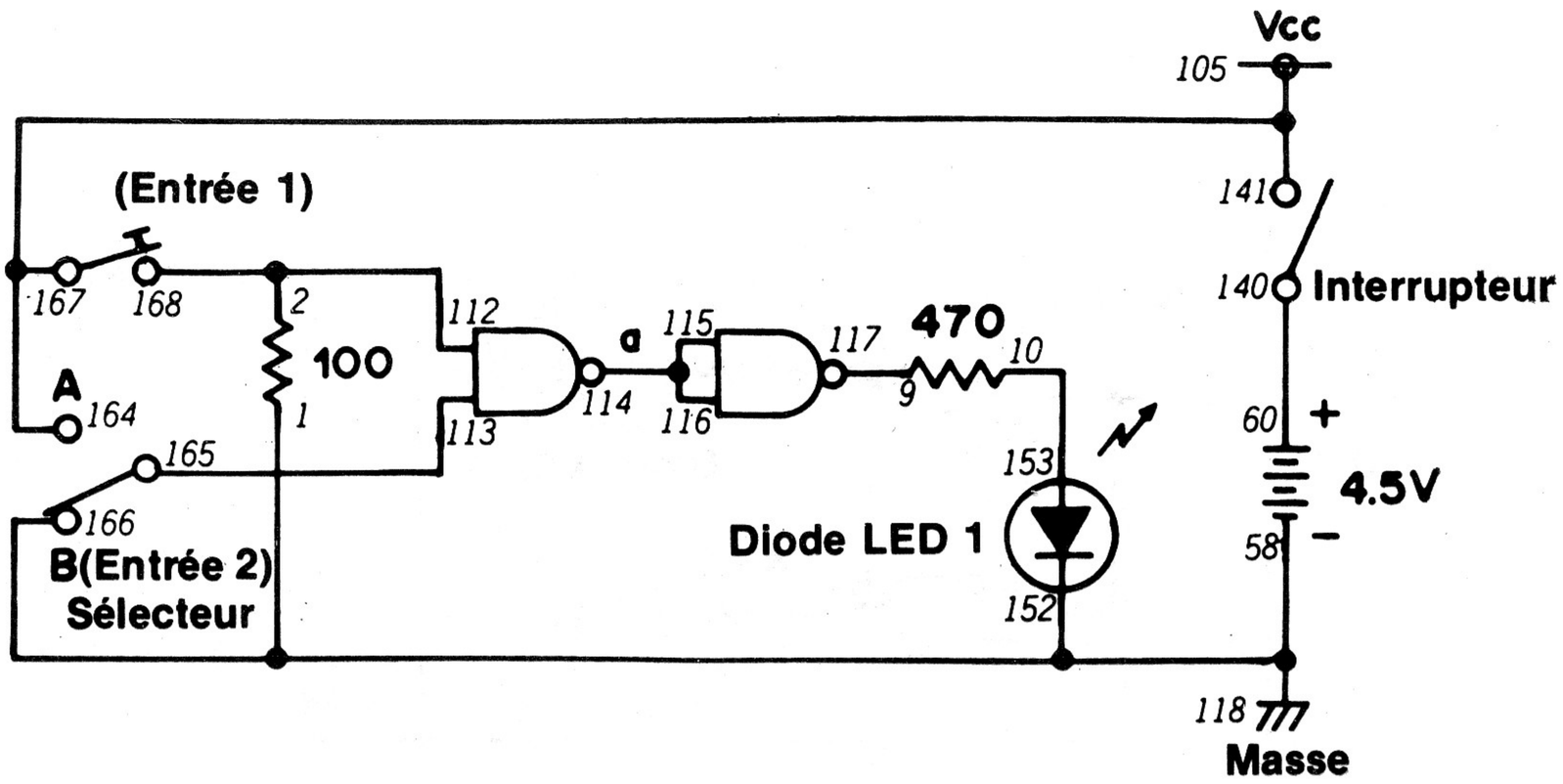
REMARQUES



Ordre de câblage

1-152-166-118-58, 2-106-107-168, 9-117, 10-153, 60-140, 105-167-164-141, 108-116, 112-113-165, 114-115.

133. PORTE ET TTL



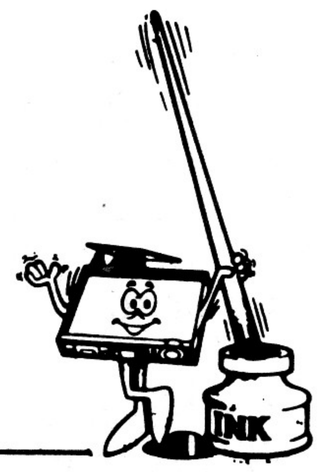
Êtes-vous arrivé à créer une porte ET avec les portes NON-ET? Si oui, nous allons maintenant voir si vous avez raison.

Pendant le montage du circuit, mettez le sélecteur à B. Quand le montage est prêt, faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Appuyez sur le manipulateur. Que fait la diode LED 1? Mettez maintenant le sélecteur à A et appuyez sur le manipulateur. La diode LED 1 change-t-elle d'état?

En appuyant sur le manipulateur et en mettant le sélecteur à A, les entrées sont à 1; la porte ET donne une sortie à l'état 1. Pouvez-vous suivre l'entrée à l'état 1 dans le circuit de manière à arriver à l'état 1 à la sortie? Essayez et ne regardez surtout pas la réponse.

Le circuit fonctionne de cette manière: chaque entrée 1 est injectée dans la première porte NON-ET. La sortie de cette porte passe à 0. Cette sortie à l'état 0 est injectée aux deux entrées de la porte NON-ET. Les entrées à 0 de la deuxième porte NON-ET font passer sa sortie à 1; la diode LED s'allume.

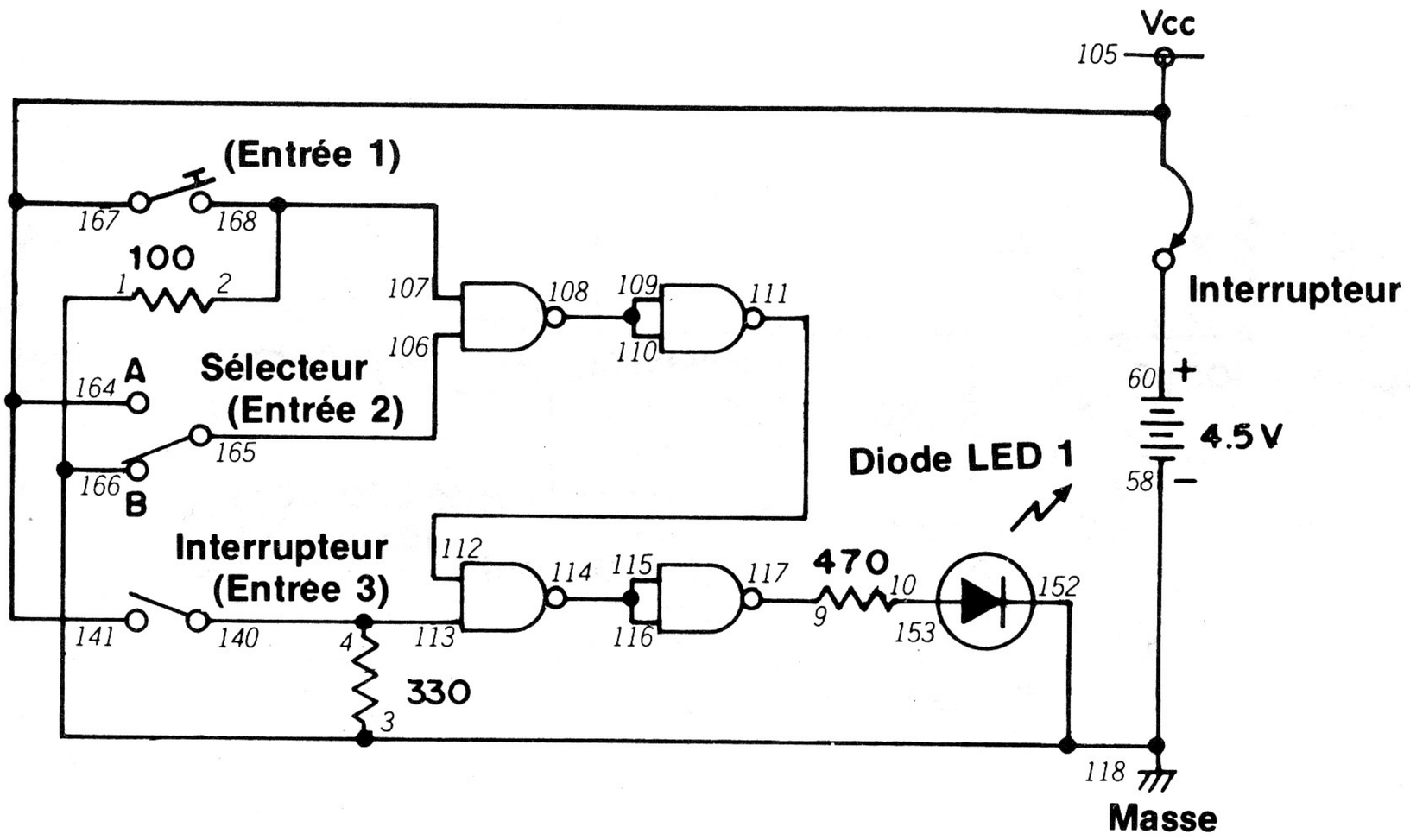
REMARQUES



Ordre de câblage

1-152-166-118-58, 2-112-168, 9-117, 10-153, 60-140, 105-167-164-141, 113-165, 114-115-116.

134. PORTE ET TTL À TROIS ENTRÉES



Nous avons travaillé avec des circuits numériques à deux entrées seulement, mais il en existe ayant plusieurs entrées. La porte ET TTL de ce montage a trois entrées. À l'aide du schéma, essayez de trouver comment trois entrées peuvent produire une sortie 1.

Vous pouvez remarquer que, cette fois-ci, nous abordons les choses différemment: le bouton de commande ne sert pas à mettre le montage en marche ou à l'arrêter. Il sert maintenant à créer un signal d'entrée à l'état 1 ou 0. Ce montage se met sous tension en raccordant les bornes 60 et 105.

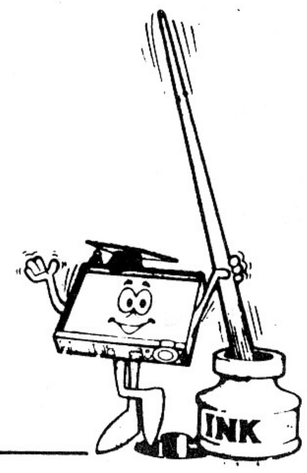
Vous connaissez maintenant le fonctionnement des portes ET; nous n'en parlerons donc pas en détail. Jetez un coup d'oeil au schéma et essayez de trouver la disposition des deux interrupteurs et du manipulateur pour obtenir une sortie à l'état 1. Essayez et nous verrons si vous avez raison.

Le circuit fonctionne ainsi: le manipulateur et le sélecteur sont raccordés à une porte NON-ET. Quand ils sont tous deux à l'état 1, les sorties NON-ET sont à 0. Cet état 0 constitue l'entrée d'une porte NON-ET dont la sortie passe à l'état 1

Cette sortie à l'état 1 va ensuite à une autre porte NON-ET (comme le montre le schéma). Elle constitue une entrée de cette porte; l'autre entrée vient du bouton de commande. Quand ces deux entrées sont à l'état 1, la sortie de la porte NON-ET passe à 0. Cette sortie sert aux deux entrées de la deuxième porte NON-ET dont la sortie passe à 1 pour allumer la diode LED.

Rien de très compliqué, n'est-ce pas? Eh bien, même les ordinateurs les plus compliqués utilisent les mêmes principes de base appliqués avec les circuits numériques de ce kit.

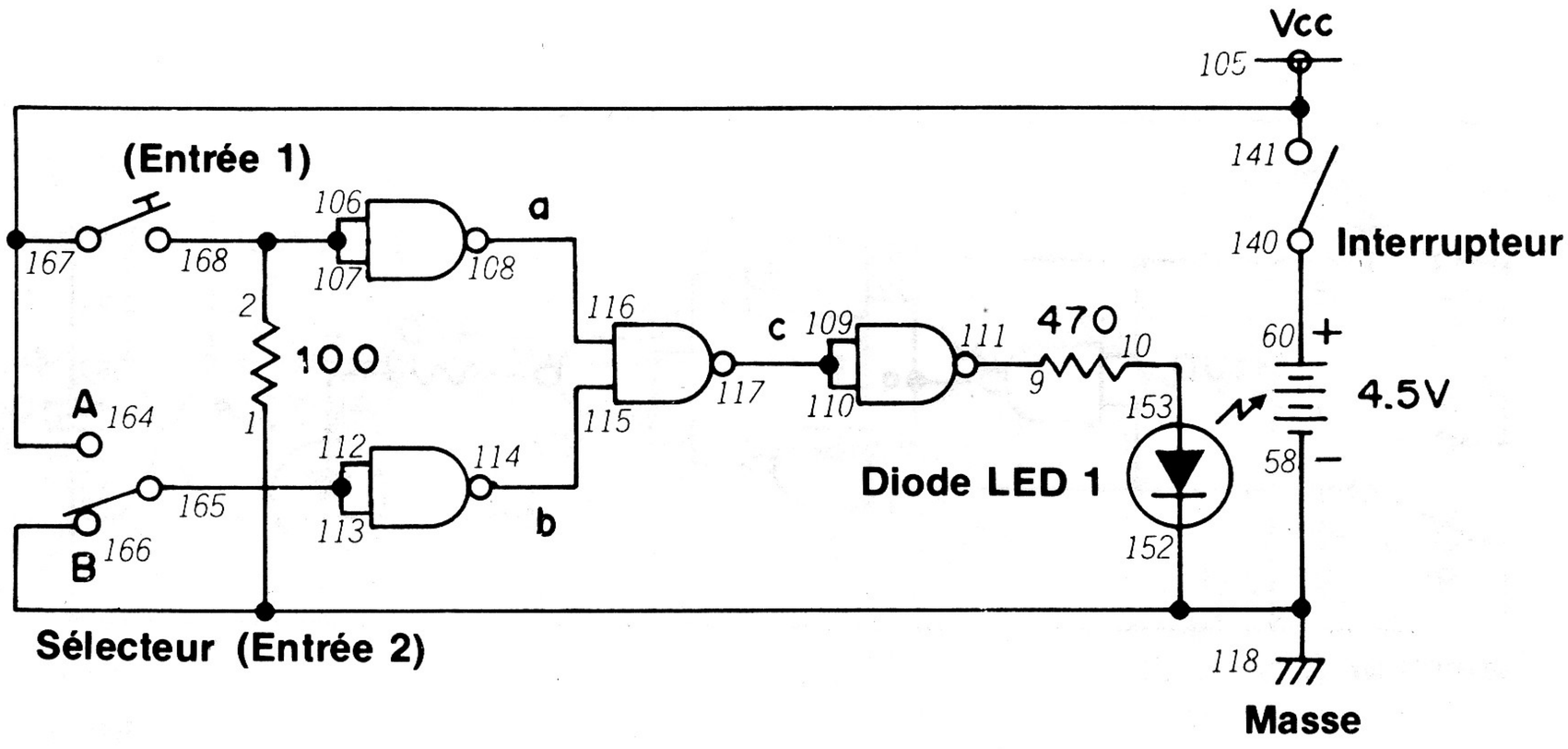
REMARQUES



Ordre de câblage

1-3-152-166-118-58, 2-107-168, 4-140-113, 9-117, 10-153, 105-167-164-141, 106-165, 108-109-110, 111-112, 114-115-116, 60-105 (Interrupteur)

135. PORTE NI TTL



Essayez de répéter le même processus qu'avec les montages précédents... suivez le "cheminement logique" de ce circuit! Commencez par une entrée à 0 ou à 1 et déterminez comment le circuit arrive à une sortie à l'état 0 ou 1. Concentrez-vous et, surtout, ne regardez pas la réponse.

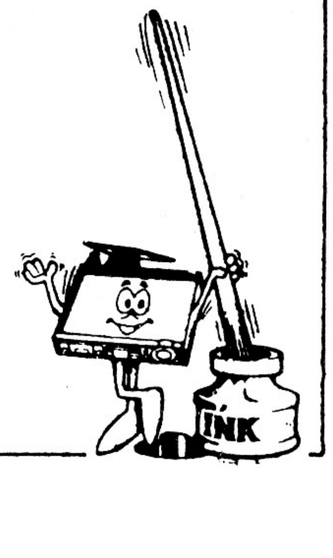
Pendant les branchements du circuit, mettez le sélecteur à B. Quand le montage est prêt, faites tourner le bouton de commande pour mettre le circuit sous tension. Appuyez sur le manipulateur. La diode LED 1 change-t-elle d'état? Lâchez le manipulateur et mettez le sélecteur à A. Qu'arrive-t-il maintenant à la diode LED 1? Laissez le sélecteur à A et appuyez sur le manipulateur... se passe-t-il quelque chose de différent?

Vous venez de voir que ce montage se comporte exactement comme les portes NI que nous avons déjà vues. Parce que...

...en appuyant sur le manipulateur ou en mettant le sélecteur à A, les entrées sont à l'état 1. On utilise ce signal pour les deux entrées des portes NON-ET marquées a ou b. a et b ont une sortie à 0 quand une entrée est à 1; leurs sorties servent d'entrées à la porte NON-ET marquée c. Tant qu'une ou deux entrées sont à l'état 0, la porte NON-ET c a une sortie à 1. Cette sortie à l'état 1 sert d'entrée à la porte NON-ET suivante qui donne une sortie à 0 et éteint la diode LED.

Vous n'êtes pas tenu de nous croire! Essayez vous-même une entrée à 0 ou à 1 sur le schéma et voyez vous-même ce qui se passe!

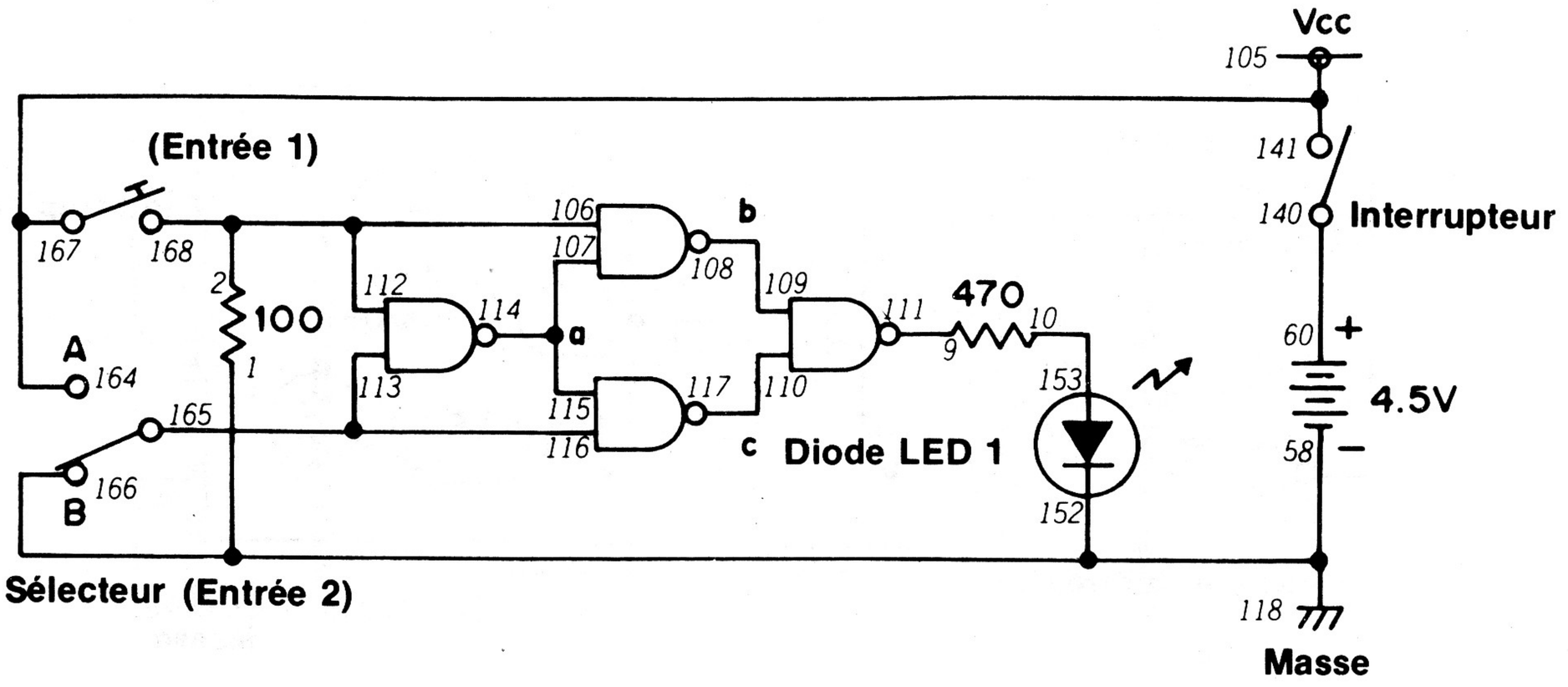
REMARQUES



Ordre de câblage

1-152-166-118-58, 2-106-107-168, 9-111, 10-153, 60-140, 105-167-164-141, 108-116, 109-110-117, 112-113-165, 114-115.

136. PORTE OU EXCLUSIF TTL



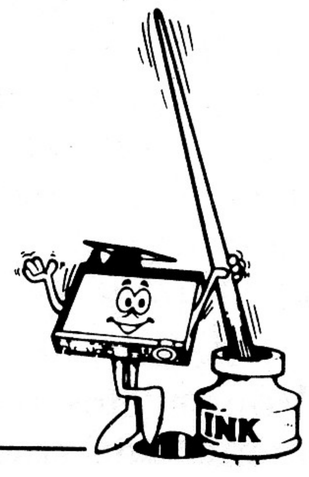
Dans le montage 129, nous avons vu le fonctionnement d'une porte OU exclusif. Nous avons depuis vu d'autres circuits en combinant les portes NON-ET. Vous pensez probablement que nous pouvons construire aussi des portes OU exclusif. Ce montage va nous montrer que cela est possible.

Pendant les branchements, mettez le sélecteur à B. Quand le montage est prêt, faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Appuyez sur le manipulateur; qu'arrive-t-il à la diode LED 1? Lâchez le manipulateur et mettez le sélecteur à A. Que fait maintenant la diode LED 1? Laissez le sélecteur à A et appuyez sur le manipulateur. Qu'arrive-t-il à la diode LED 1?

Vous pouvez voir que ce circuit se comporte comme la porte OU exclusif du montage 129. La sortie est à 1 tant que les entrées sont différentes. Si les deux entrées sont identiques, à l'état 0 ou 1, la sortie de la porte OU exclusif est à 0.

Mettez votre cerveau à l'oeuvre et essayez de suivre chaque entrée 0 ou 1 dans le circuit, jusqu'à la sortie. Pour vous aider, notez "0" ou "1" sur le schéma, à l'entrée et à la sortie de chaque porte NON-ET.

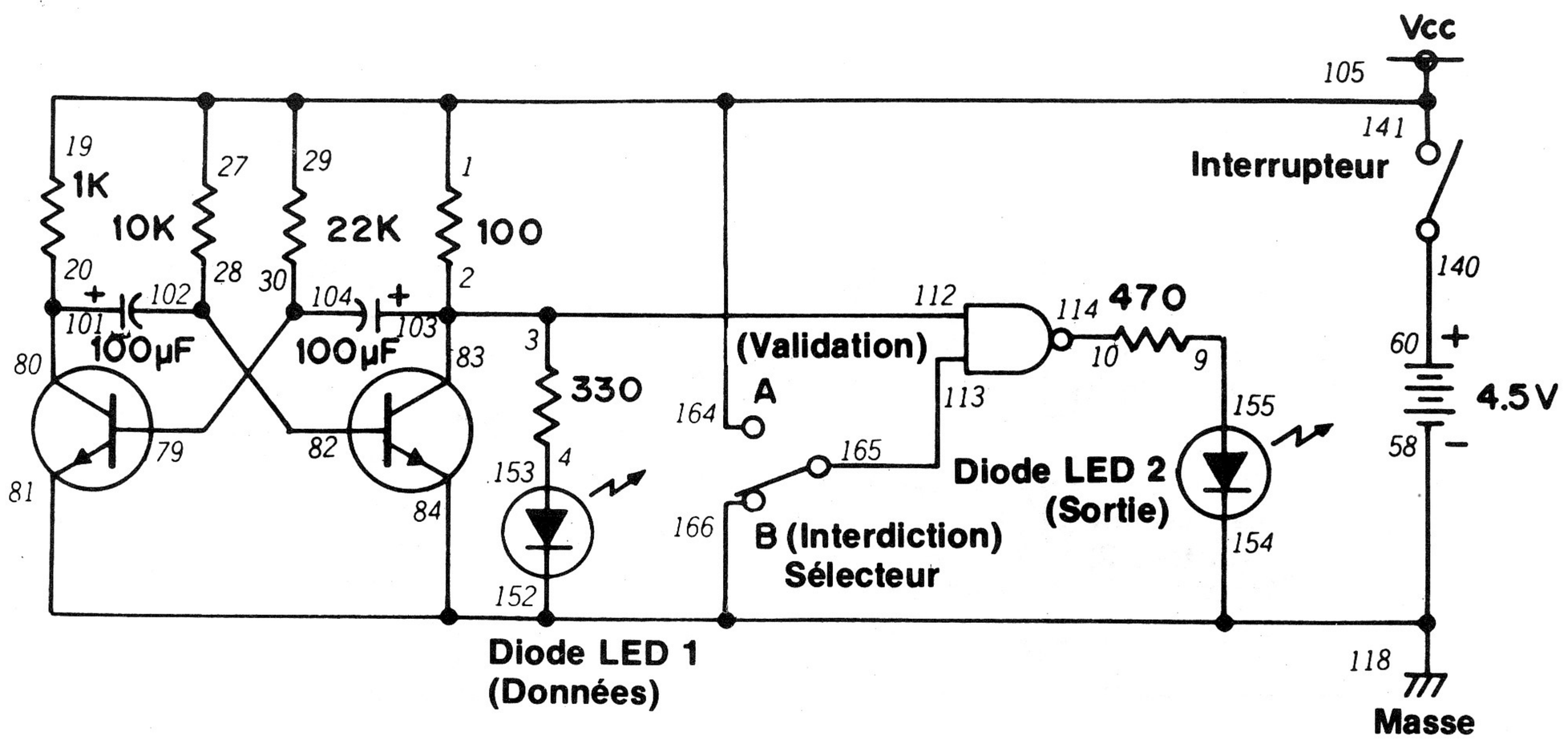
REMARQUES



Ordre de câblage

1-152-166-118-58, 2-106-112-168, 9-111, 10-153, 60-140, 105-167-164-141, 107-114-115, 108-109, 110-117, 113-116-165.

137. CIRCUIT DE VALIDATION NON-ET TTL



Les portes NON-ET peuvent aussi servir de "sentinelles électroniques". Si vous voulez empêcher le passage d'un signal, vous pouvez confier ce travail à une porte NON-ET.

Ce montage s'appelle "circuit de validation NON-ET". Ce titre indique le rôle de la porte NON-ET: elle valide les signaux pouvant passer dans un canal. Les deux diodes LED permettent de voir si le signal présent à la diode LED 1 peut ou non arriver à la diode LED 2.

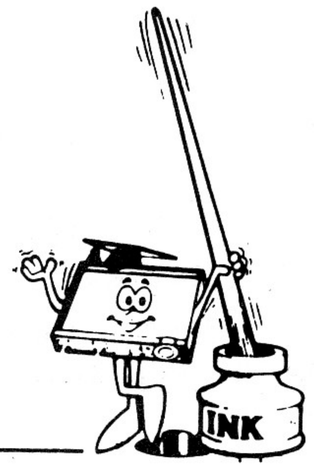
Vous avez probablement reconnu immédiatement un circuit du schéma: le multivibrateur. Pour connaître la sortie du multivibrateur, observez la diode LED 1. Vous pouvez aussi remarquer que le multivibrateur fournit l'une des entrées de la porte NON-ET. Que se passe-t-il donc quand le sélecteur est à A? Puis à B? Pouvez-vous dire ce que font les diodes LED 1 et 2 quand le sélecteur est à A ou à B? Prenez donc note de vos conclusions car nous allons bientôt voir le comportement de ce circuit.

Pendant le montage, mettez le sélecteur à B. Quand le montage est prêt, faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Observez les diodes LED 1 et 2. La diode LED 1 qui clignote correspond à la sortie du multivibrateur. Observez la diode LED 2. Elle reste allumée en permanence pour indiquer qu'une cause quelconque empêche le signal à la diode LED 1 d'arriver à la diode LED 2. Mettez maintenant le sélecteur à A et observez la diode LED 1. Que se passe-t-il? Les diodes LED 1 et 2 ont-elles le même comportement?

Vous pouvez voir que les diodes LED 1 et 2 passent à tour de rôle à l'état de marche et d'arrêt. En effet, nous mettons une entrée de la porte NON-ET à 1 quand le sélecteur est à A. Le multivibrateur envoie des signaux à l'état 0 et 1 à l'autre entrée. Quand le signal est à l'état 1, la diode LED 1 s'allume, mais les deux signaux d'entrée de la porte NON-ET sont alors à 1. La sortie de cette porte NON-ET est donc à 0 et la diode LED 2 s'éteint. Si la sortie du multivibrateur est à 0, la diode LED 1 s'éteint. Cette condition mettant l'une des entrées de la porte NON-ET à 0, sa sortie passe à 1 et la diode LED 2 s'allume.

(Soyez franc... avez-vous réussi à deviner ce cheminement avant de monter le circuit? Nous espérons que vous y êtes arrivé!)

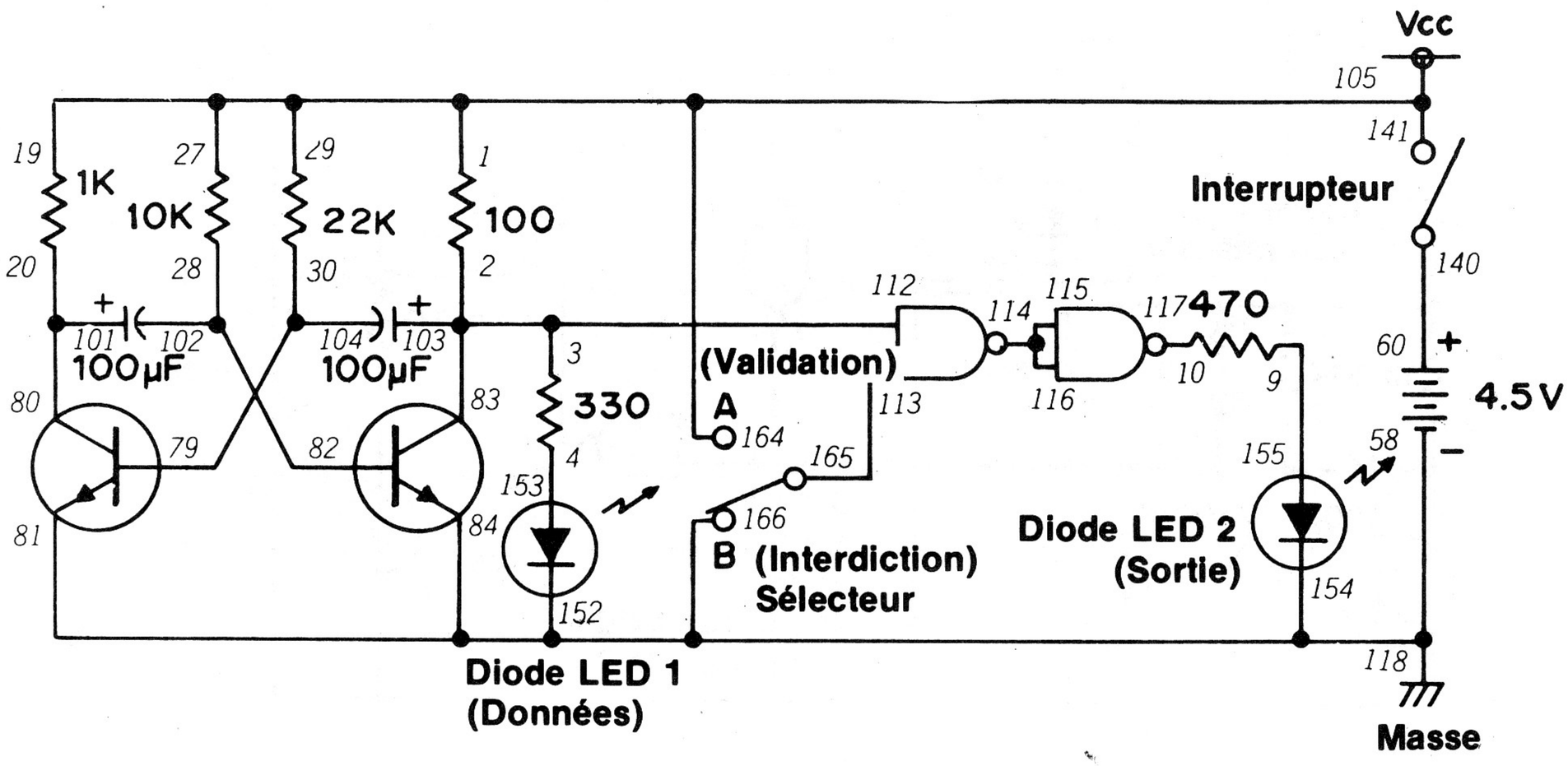
REMARQUES



Ordre de câblage

1-19-27-29-141-164-105, 3-2-83-103-112, 4-153, 9-155, 10-114, 20-80-101, 28-82-102, 30-79-104, 60-140, 113-165, 118-58-84-81-166-154-152.

138. CIRCUIT DE VALIDATION ET TTL



Notre dernier montage présentait une caractéristique pouvant être gênante dans certains cas. Les diodes LED 1 et 2 s'allumaient et s'éteignaient à tour de rôle. Nous pouvons désirer que les deux diodes LED s'allument et s'éteignent ensemble. Avez-vous essayé d'y arriver avec le dernier montage? Si vous n'y êtes pas arrivé, ce circuit va vous donner la solution.

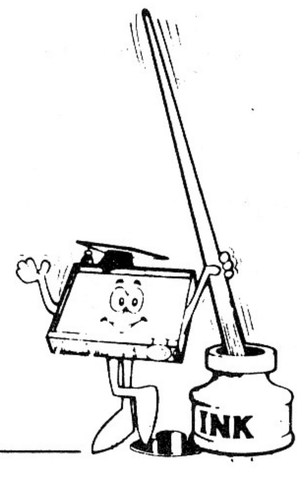
Si vous observez attentivement le schéma de ce montage et celui du précédent, vous remarquez qu'ils sont presque identiques. Ils ne diffèrent que par l'addition d'une autre porte NON-ET ... pouvez-vous trouver le rôle de cette porte sur le fonctionnement du circuit?

Comme dans le dernier montage, vous bloquez le canal de la diode LED 1 à la diode LED 2 en mettant le sélecteur à B. En mettant le sélecteur à A, la diode LED 2 s'allume et s'éteint en même temps que la diode LED 1. Les deux portes NON-ET réunies forment une porte ET. (Vous souvenez-vous du montage 133?)

Dans un circuit de ce genre, on considère souvent la diode LED 1 comme *l'entrée de données.* La diode LED 2 s'appelle souvent *la sortie.* On utilise fréquemment ces termes dans les circuits de validation; on les rencontre parfois dans les textes sur l'électronique numérique. (Rappelez-vous nos définitions au montage 63.)

À ce stade, vous soupçonnez probablement que nous pouvons utiliser d'autres circuits numériques pour exécuter une fonction de validation. Pouvez-vous en trouver quelques-uns? Prenez note de vos conclusions, surtout si vous arrivez à utiliser une porte OU dans un circuit de validation. *(Nous avons une bonne raison, comme vous allez le voir au montage suivant.)*

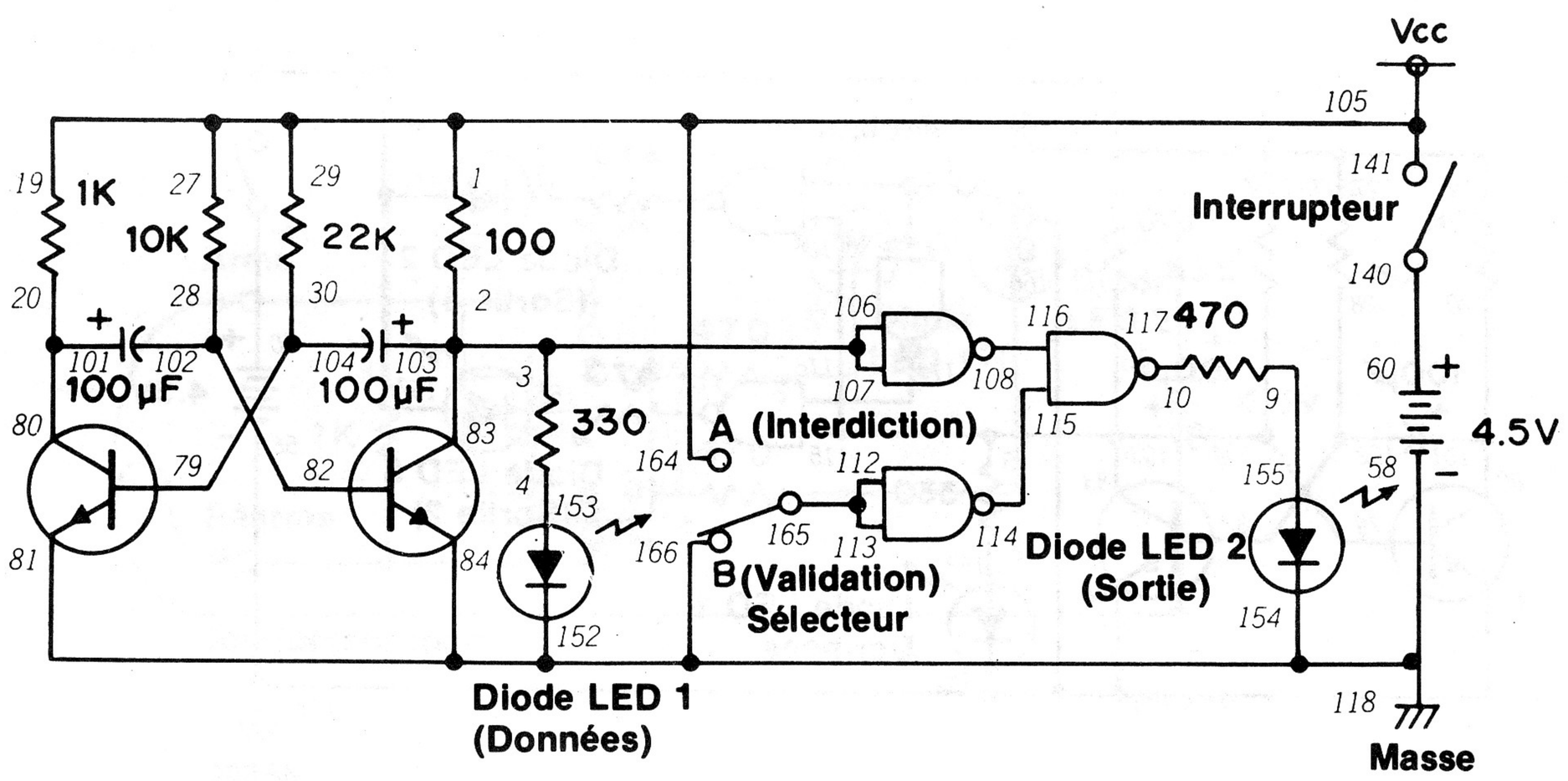
REMARQUES



Ordre de câblage

1-19-27-29-141-164-105, 3-2-83-103-112, 4-153, 9-155, 10-117, 20-80-101, 28-82-102, 30-79-104, 60-140, 113-165, 114-115-116, 118-58-84-81-166-154-152.

139. CIRCUIT DE VALIDATION OU TTL



Avez-vous réussi à faire un circuit de validation avec une porte OU? Si vous y êtes arrivé, voici le moment de vérifier votre création d'après le circuit de validation OU de ce montage.

Comme dans les deux derniers montages, un multivibrateur injecte l'entrée à la porte OU. La diode LED 1 permet de voir la sortie de la porte OU; elle clignote suivant la sortie du multivibrateur. D'après le schéma, pouvez-vous dire ce qui se passe quand l'entrée du multivibrateur est appliquée à la porte OU. Essayez de deviner avant de faire les branchements.

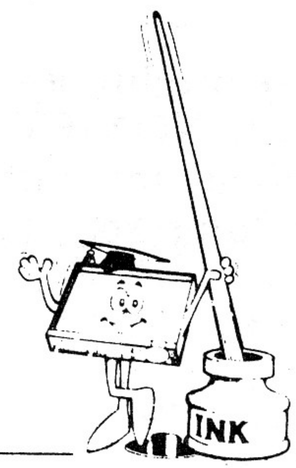
Pendant les branchements du circuit, mettez le sélecteur à A plutôt qu'à B comme nous l'avons fait pour les deux derniers montages. Quand le montage est prêt, faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Que fait la diode LED 1? Et la diode LED 2? Mettez maintenant le sélecteur à B. Que font maintenant les diodes LED 1 et 2?

Dans ce circuit, vous pouvez voir que le sélecteur à A bloque le cheminement des données de la diode LED 1 à la diode LED 2 *(état d'interdiction).* Quand le sélecteur est à B, les données passent de la diode LED 1 à la diode LED 2. Le circuit est en *état de validation.*

Ce circuit fonctionne ainsi parce qu'une porte NON-ET ne peut avoir une sortie à l'état 1 que si ses deux entrées sont à 0. Quand vous mettez le sélecteur à A, les entrées à une porte NON-ET sont à l'état 1. Sa sortie à l'état 0 est injectée à l'une des entrées de la porte NON-ET qui commande la diode LED 2. Cette entrée à l'état 0 ne change pas tant que le sélecteur est à A. Quand le sélecteur passe à B, les deux entrées sont à 0 et la sortie passe à 1. Une des entrées de la porte NON-ET commandant la diode LED 1 passe alors à 1 en permanence; la diode LED 2 peut alors clignoter, suivant que l'autre entrée est à 0 ou à 1.

(Encore une fois, rien de très compliqué!)

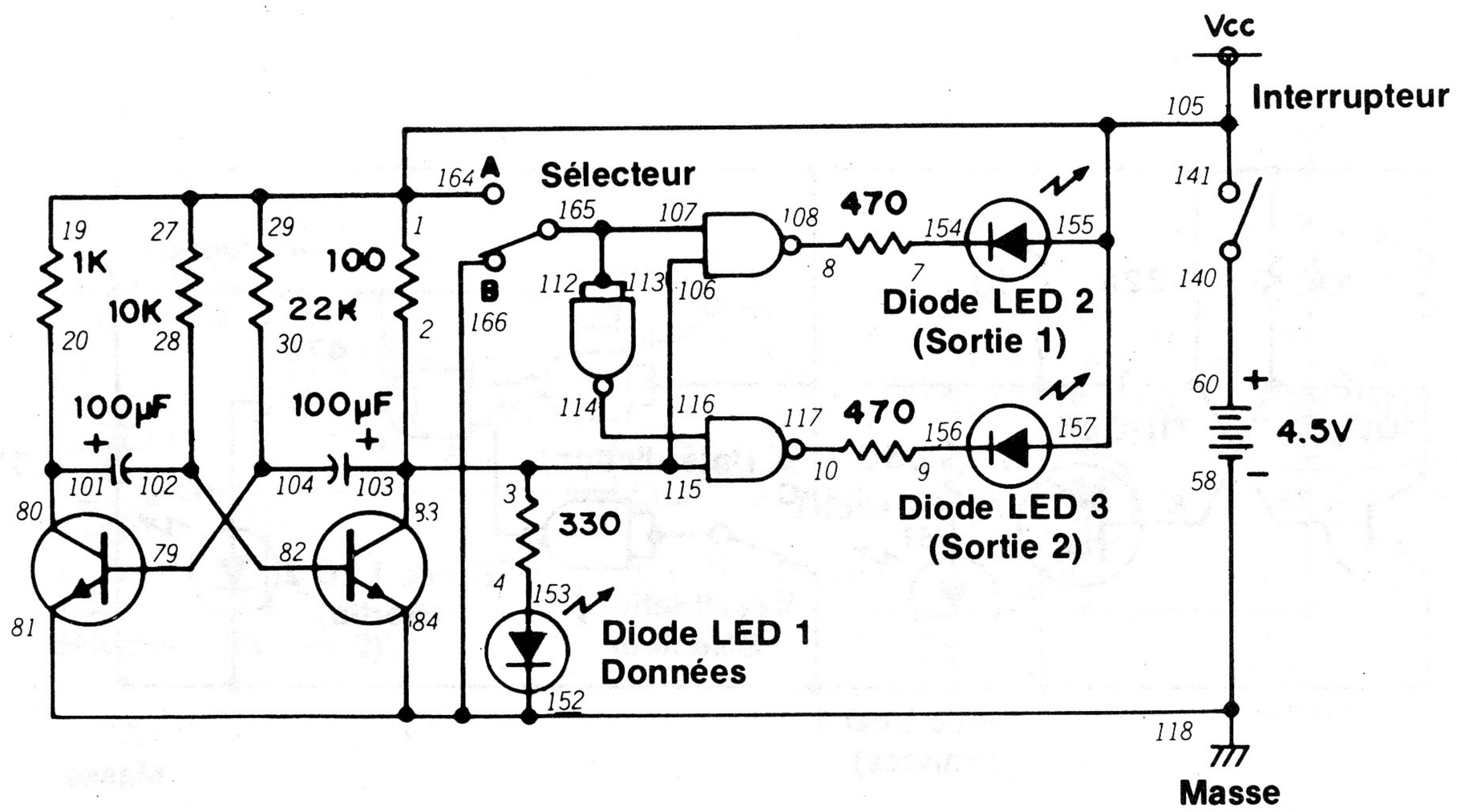
REMARQUES



Ordre de câblage

1-19-27-29-141-164-105, 3-2-83-103-106-107, 4-153, 9-155, 10-117, 20-80-101, 28-82-102, 30-79-104, 60-140, 108-116, 113-112-165, 114-115, 118-58-84-81-166-154-152.

140. SÉLECTEUR DE LIGNE TTL



Vous pouvez facilement imaginer des situations qui obligent à envoyer des données d'entrée à deux ou plusieurs sorties différentes. Dans ce montage, nous apprenons à utiliser un réseau de portes NON-ET pour arriver à cette fin.

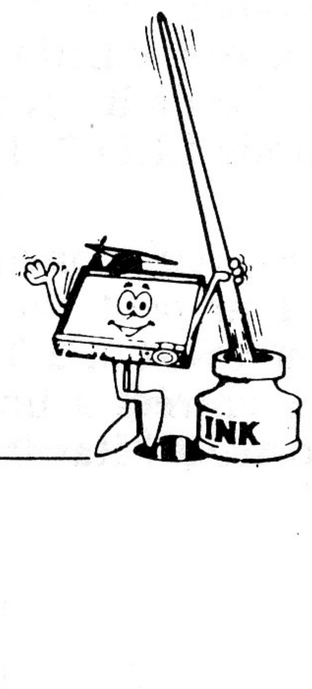
Dans ce circuit, nous utilisons un multivibrateur et trois portes NON-ET. Pendant la préparation du montage, vous pouvez laisser le sélecteur à A ou à B. Quand vous faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension, la diode LED 1 se met à clignoter. Que se passe-t-il avec les diodes LED 2 et 3? Si le sélecteur est à A, la diode LED 2 clignote. Si le sélecteur est à B, la diode LED 3 clignote.

Le schéma montre que le sélecteur, à A ou à B, commande les entrées des deux portes NON-ET qui allument la diode LED 2 ou 3. Si le sélecteur est à A, la porte NON-ET commandant la LED 2 a une entrée stable à l'état 1. La sortie du multivibrateur donne l'autre entrée. Quand la sortie du multivibrateur passe de 0 à 1, la sortie de la porte NON-ET commandant la diode LED 2 passe également de 0 à 1.

Il se produit le contraire quand le sélecteur est à B. La porte NON-ET commandant la diode LED 3 a maintenant une entrée stable à l'état 1; la diode LED 3 s'allume et s'éteint en fonction de l'entrée du multivibrateur.

Mettez maintenant votre cerveau à l'épreuve et essayez de suivre les entrées en A et B du sélecteur jusqu'aux diodes LED 2 et 3. Remarquez la porte NON-ET servant d'entrée à la porte NON-ET commandant la diode LED 3... Que se passe-t-il quand vous faites passer le sélecteur de A à B?

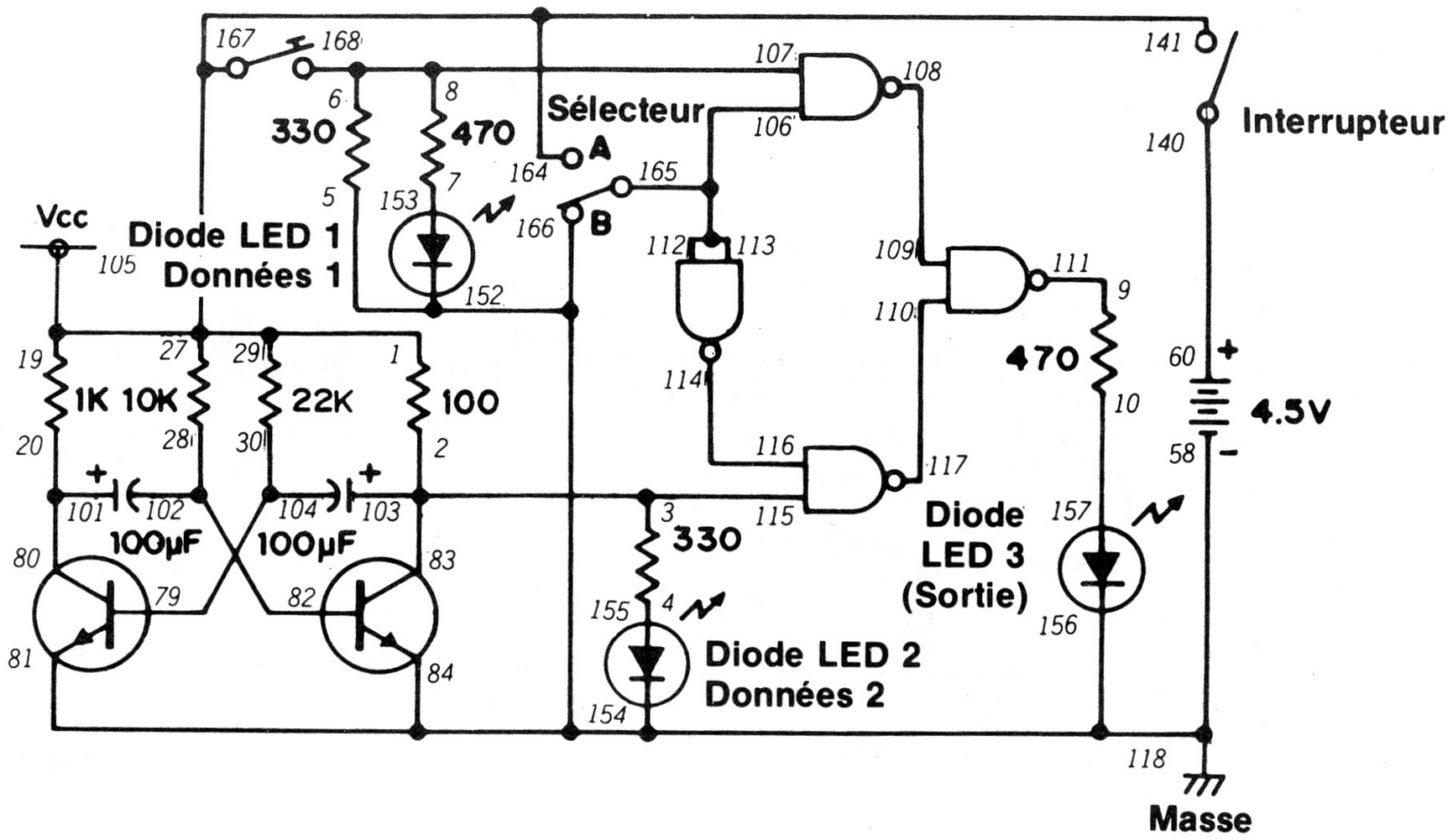
REMARQUES



Ordre de câblage

1-19-27-29-141-155-157-164-105, 3-2-83-103-115-106, 4-153, 7-154, 8-108, 9-156, 10-117, 20-80-101, 28-82-102, 30-79-104, 60-140, 107-113-112-165, 114-116, 118-58-84-81-166-152.

141. SÉLECTEUR DE DONNÉES TTL



Dans notre dernier montage, nous avons vu une méthode de transmission des données à deux ou plusieurs sorties différentes. Vous pouvez certainement imaginer d'autres situations où nous désirons (ou devons) faire le contraire: envoyer des données de deux ou trois sources différentes à une seule sortie. C'est ce que nous allons faire avec ce montage.

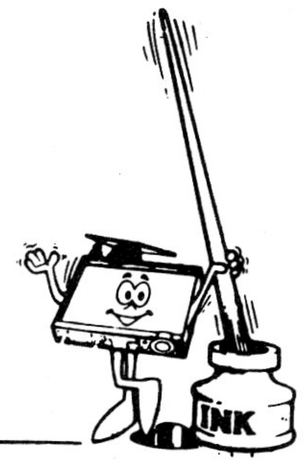
En jetant un coup d'oeil au schéma de ce montage, vous pouvez remarquer les deux sources d'entrée différentes. L'une est assurée par le multivibrateur quand le sélecteur est à B. Quand le sélecteur est à A, le signal d'entrée vient de... avez-vous une idée? (Ne regardez surtout pas la réponse).

Vous-même! Vous fournissez le signal d'entrée en appuyant sur le manipulateur et en le relâchant.

Pour comprendre le fonctionnement de ce circuit, mettez le sélecteur à A pendant les branchements. Quand le montage est prêt, faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Observez les diodes LED 1 et 3. Que se passe-t-il? Appuyez ensuite sur le manipulateur. Qu'arrive-t-il aux diodes LED 1 et 3? La diode LED 3 clignote-t-elle en même temps que la diode LED 1? Mettez maintenant le sélecteur à B. La diode LED 3 continue à clignoter. Appuyez maintenant sur le manipulateur. Agit-il sur la diode LED 3? Que fait la diode LED 2 si vous appuyez sur le manipulateur quand le sélecteur est à B?

Les ordinateurs et d'autres circuits numériques d'avant-garde comportent des versions plus complexes de ces circuits. Vous imaginez probablement que la commutation d'un canal d'entrée à l'autre se fait électroniquement dans la plupart des cas.

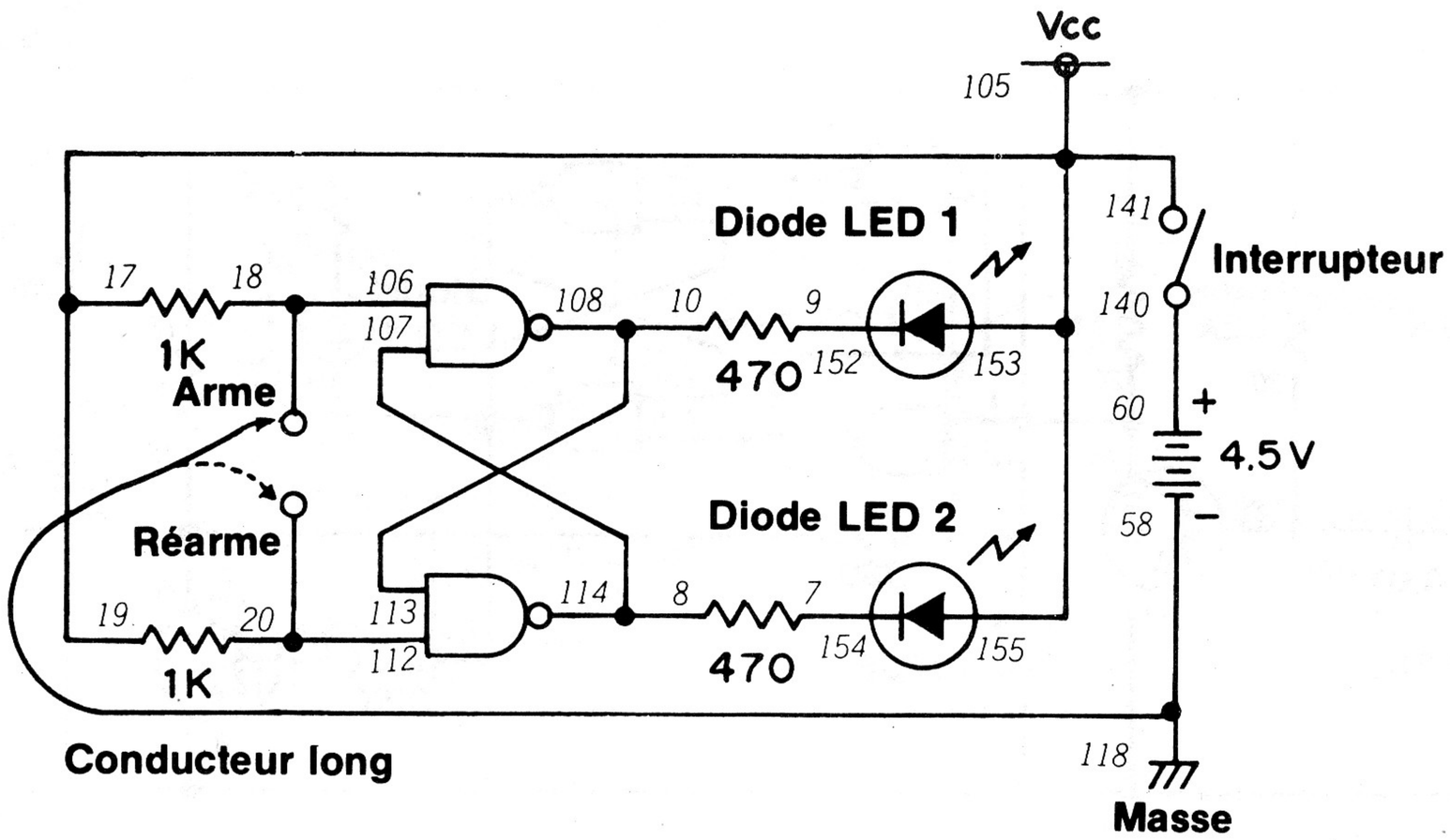
REMARQUES



Ordre de câblage

1-19-27-29-141-164-167-105, 3-2-83-103-115, 4-155, 5-152-154-156-166-81-84-58-118, 7-153, 8-6-107-168, 9-111, 10-157, 20-80-101, 28-82-102, 30-79-104, 60-140, 106-113-112-165, 108-109, 110-117, 114-116.

142. BASCULE BISTABLE TTL I



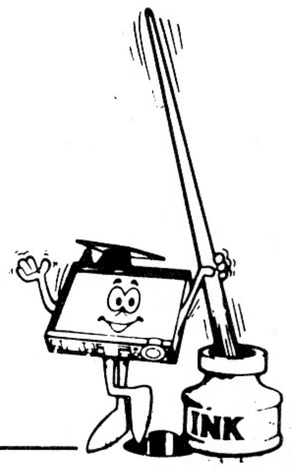
Ce kit contient déjà un circuit intégré de bascule double J-K, mais vous pouvez monter une bascule bistable à l'aide des portes NON/ET. Ce montage le prouve! (Si vous ne vous souvenez pas bien du fonctionnement d'une bascule bistable, jetez un coup d'oeil au montage 70).

Quand le montage est prêt, faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. La diode LED 1 ou la diode LED 2 doit s'allumer. Avec le conducteur long, touchez les bornes 106 et 112 à tour de rôle. Qu'arrive-t-il aux diodes LED 1 et 2? Pouvez-vous deviner celle correspondant à l'état armé et celle correspondant à l'état réarmé?

Quand la diode LED 2 s'allume, la bascule bistable est à l'état armé. Quand la diode LED 1 s'allume, la bascule est à l'état réarmé. Quand vous faites passer la bascule à l'état armé ou réarmé, *enlevez* le conducteur long du circuit pour voir ce qui se passe.

Vous venez de trouver une des caractéristiques essentielles de la bascule bistable: quand le circuit est armé ou réarmé, il reste dans cet état jusqu'à ce qu'un signal d'entrée le fasse changer. La bascule bistable a donc une "mémoire". Des circuits plus poussés de ce genre sont utilisés dans les ordinateurs où ils servent de "mémoire".

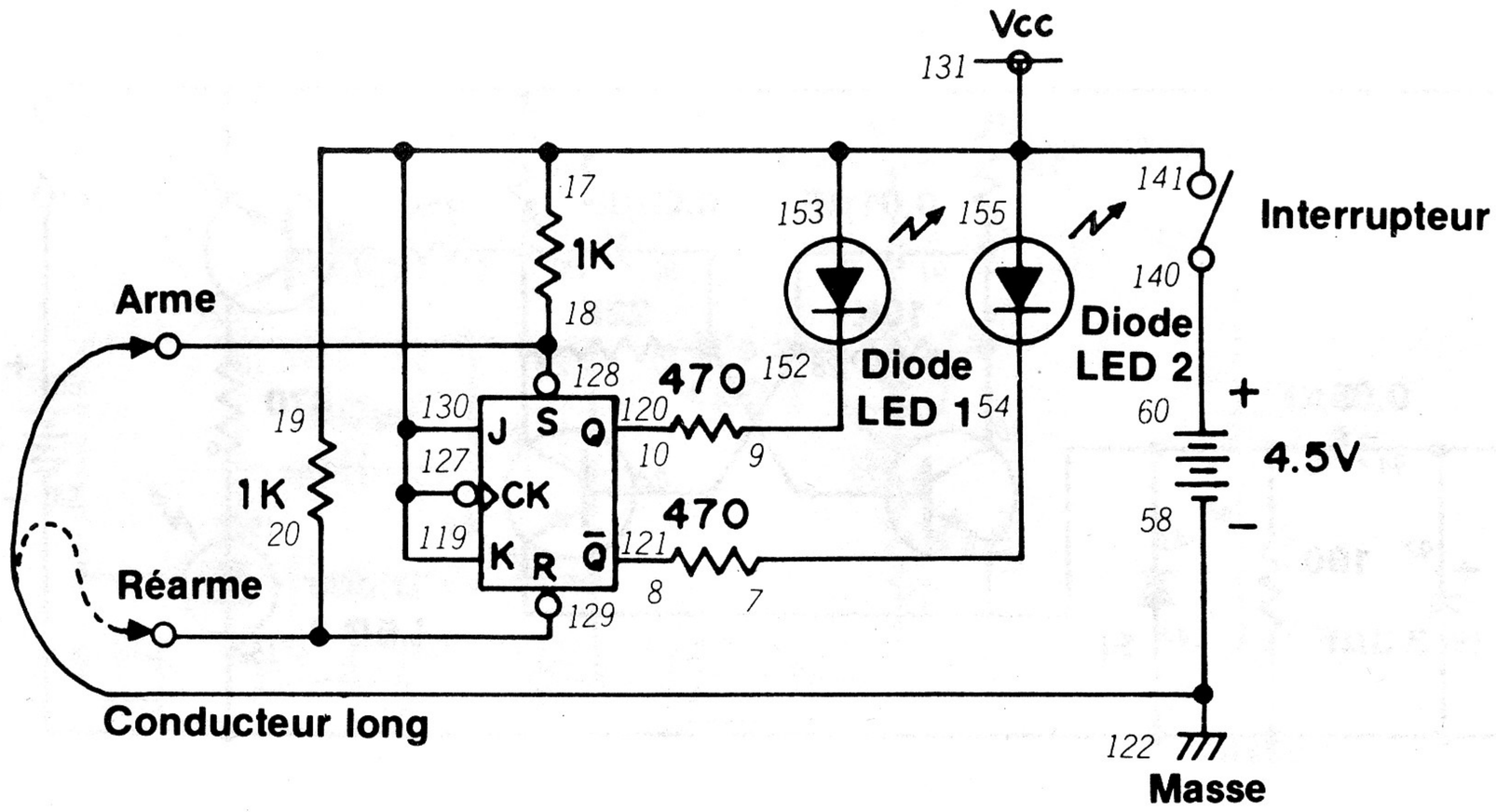
REMARQUES



Ordre de câblage

7-154, 8-114-107, 9-152, 10-113-108, 17-19-141-153-155-105, 18-106 (Arme), 2-112, (Réarme), 58-118-Conducteur long, 60-140.

143. BASCULE BISTABLE TTL II



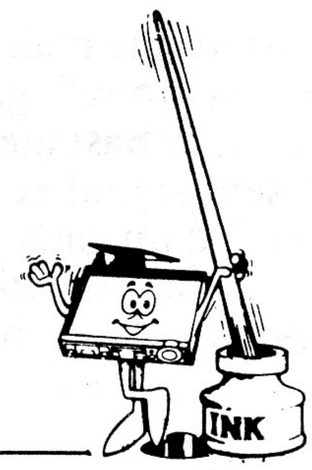
L'un des circuits intégrés du kit est une "bascule J-K double". Ce minuscule circuit intégré contient deux bascules bistables identiques à celle que vous avez construit dans le montage 70. Le circuit intégré est véritablement une merveille! Il permet de loger plusieurs circuits dans un espace restreint. Ce montage montre une utilisation de ce circuit intégré.

Quand le montage est prêt, faire tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Touchez la borne 128 à l'aide du conducteur long. Qu'arrive-t-il à la diode LED 1 ou à la diode LED 2? Touchez maintenant la borne 129 avec le conducteur long. L'état de la diode LED 1 ou de la diode LED 2 change-t-il? Pouvez-vous trouver la borne correspondant à l'entrée armée et celle correspondant à l'entrée réarmée? (Voici une suggestion: vous souvenez-vous à quoi Q et $\bar{Q}$ correspondent?)

Vous devez l'avoir trouvée facilement... Le n° 128 est la borne armée et le 129 la borne réarmée!

Le schéma montre que R et S ne sont pas les seules entrées de la bascule; il y a aussi les entrées J et K. *(Pour cette raison, ce circuit est une bascule J-K).* À quoi ces entrées J et K peuvent-elles servir? Notez donc vos idées. Nous allons bientôt vous donner la réponse.

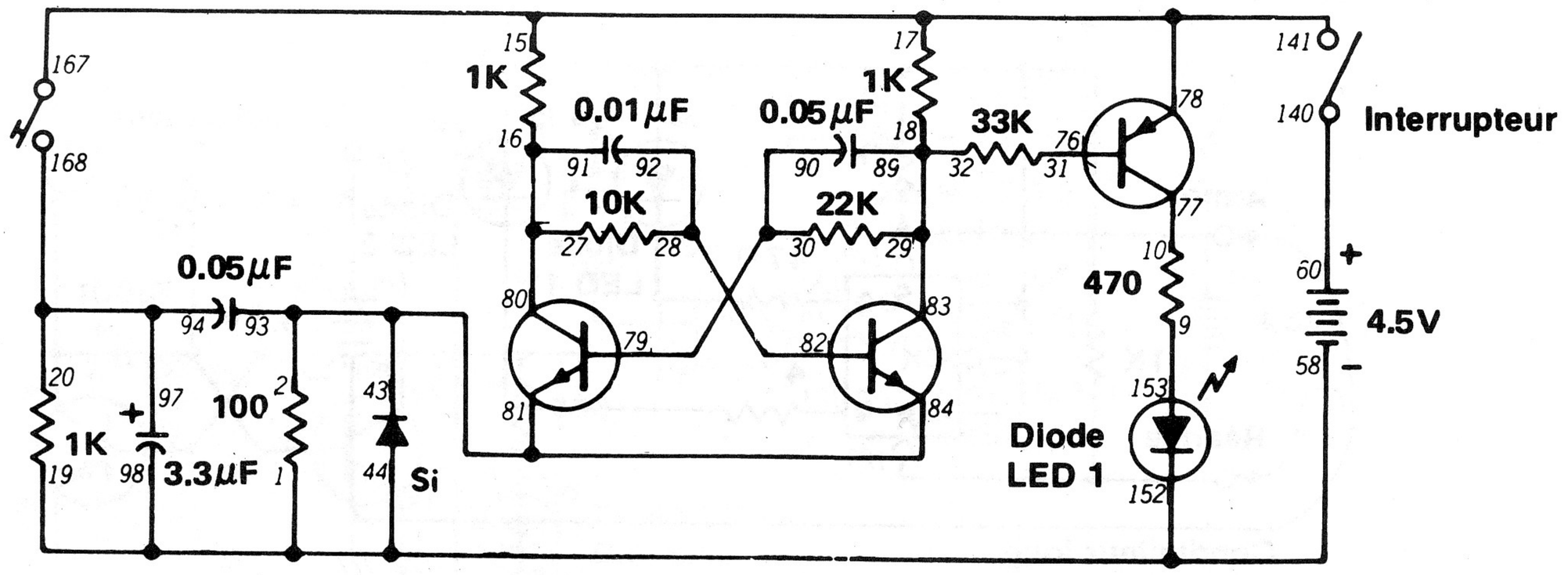
REMARQUES



Ordre de câblage

7-154, 8-121, 9-152, 10-120, 17-19-141-153-155-127-130-131-119, 18-128-(Arme), 20-129 (Réarme), 58-122-Conducteur long, 60-140.

144. BASCULE BISTABLE TRANSISTORISÉE



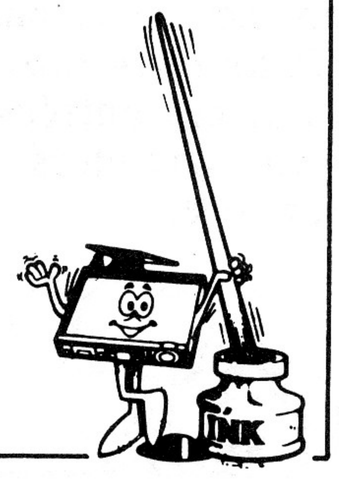
Savez-vous ce qu'est une "bascule"? En électronique, on utilise un *interrupteur à bascule* les circuits en marche et les arrêter... cette notion doit vous donner une excellente idée du fonctionnement d'une bascule bistable!

Quand le montage est prêt, faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Que fait la diode LED 1? Appuyez maintenant sur le manipulateur; qu'arrive-t-il à la diode LED 1? Comment pouvez-vous l'expliquer?

Vous avez maintenant deviné qu'une bascule bistable s'arme ou se réarme uniquement quand elle reçoit un signal qui le lui indique, quelles que soient les entrées du circuit. Cette particularité est très pratique pour travailler avec les circuits à bascule. Supposons que nous ayons plusieurs bascules recevant des entrées à des moments différents, et que nous désirons les armer ou les réarmer toutes ensemble. Avec des bascules bistables, nous pouvons nous assurer qu'aucune d'elles ne s'arme ou ne se réarme si nous ne leur envoyons pas le signal.

Nous avons déjà indiqué que les bascules sont douées de "mémoire" grâce à leurs états armé et réarmé. Plusieurs bascules peuvent ainsi être commandées par un seul signal et fonctionner ensemble pour "se souvenir" d'un plus grand nombre de choses. (Cette tactique est employée par les ordinateurs pour "se rappeler" leurs opérations.)

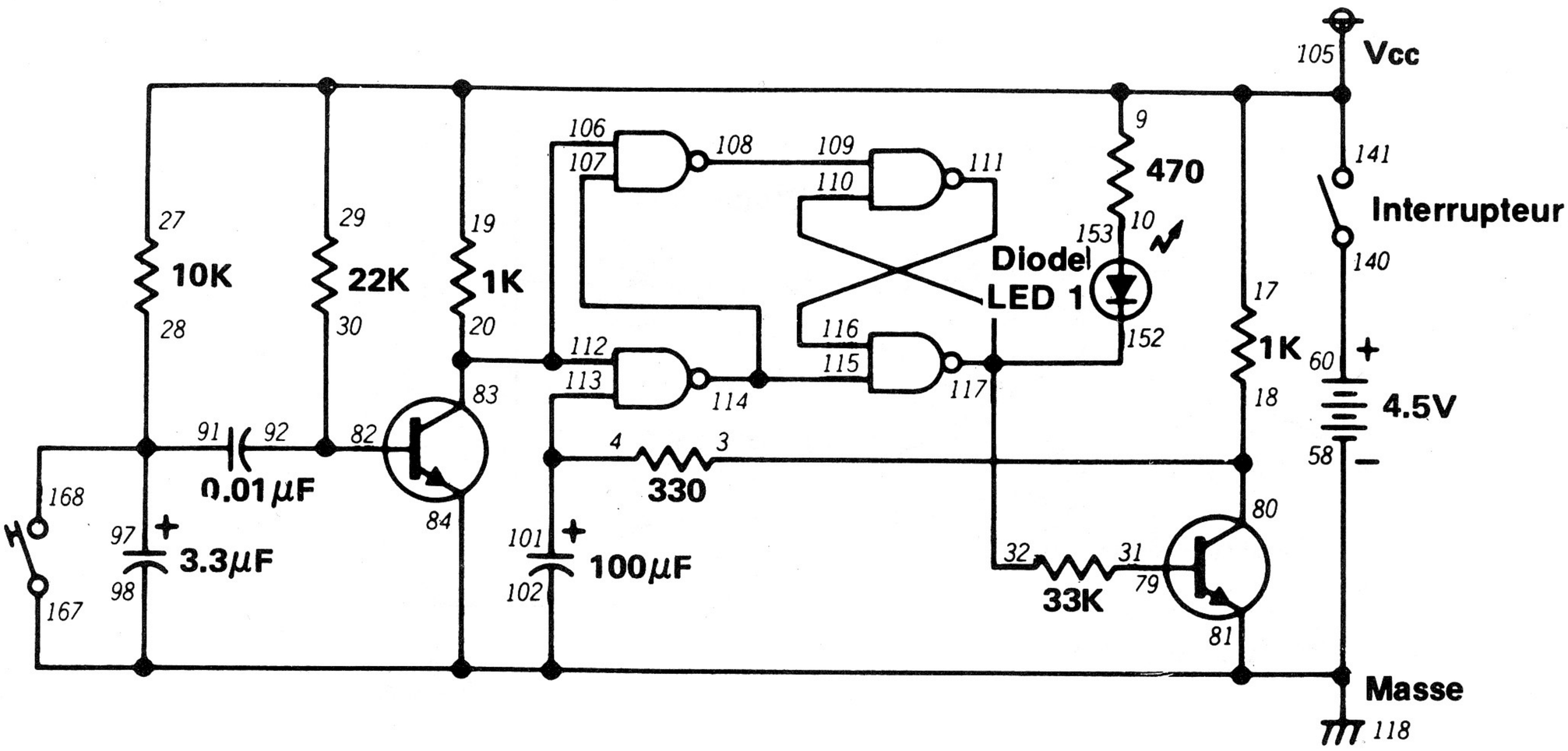
REMARQUES



Ordre de câblage

1-19-44-152-98-58, 2-43-84-81-93, 9-153, 10-77, 15-17-78-141-167, 16-27-91-80, 18-29-32-83-89, 20-94-97-168, 28-82-92, 30-79-90, 31-76, 60-140

145. BASCULE BISTABLE NON/ET



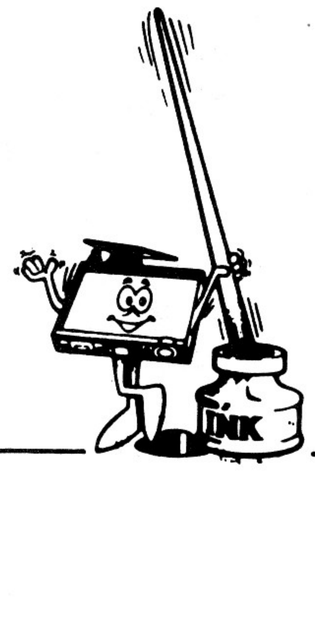
Si vous commencez à soupçonner que la porte NON-ET est un circuit aux multiples possibilités, vous avez tout à fait raison! Voici une bascule bistable composée de quatre portes NON-ET.

Quand le montage est prêt, faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Appuyez sur le manipulateur à plusieurs re prises. La diode LED 1 s'allume et s'éteint chaque fois que vous appuyez surle manipulateur.

Réfléchissez et essayez de suivre ce qui se passe entre l'entrée du manipulateur et la diode LED 1. Sur les quatre portes NON-ET, deux fonctionnent en bascule bistable. Pouvez-vous trouver ce que font les deux autres portes NON-ET?

Ce circuit est un genre d'inverseur car il inverse en fait l'entrée.

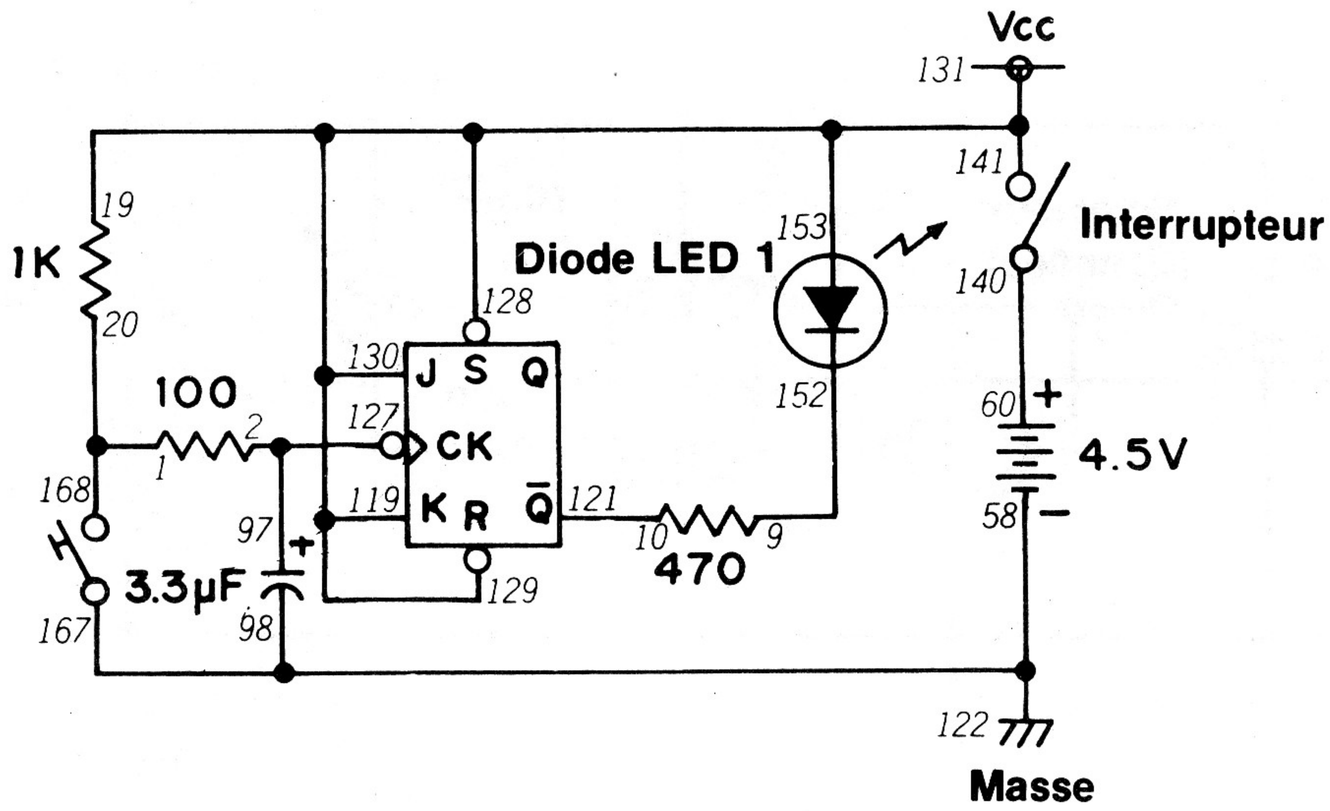
REMARQUES



Ordre de câblage

3-18-80, 4-101-113, 9-19-17-27-29-141-105, 10-153, 20-83-112-106, 28-91-97-168, 30-82-92, 31-79, 32-110-117-152, 58-118-84-81-98-102-167, 60-140, 107-114-115, 108-109, 111-116

146. BASCULE BISTABLE J-K



Vous pouvez utiliser les deux bascules du circuit intégré de bascule J-K double du kit dans les applications "bistables". Ce montage vous montre la marche à suivre.

Un coup d'oeil au schéma vous permet de comprendre facilement le fonctionnement de ce circuit. Quand vous appuyez sur le manipulateur, vous injectez un signal d'horloge à la bascule pour la faire s'armer et se réarmer rapidement. Le schéma vous montre aussi que la sortie Q sert à commander la diode LED 1.

Vous vous demandez probablement en quoi une bascule J-K diffère d'une bascule bistable. La différence réside dans les entrées J et K qui ne sont qu'un autre moyen de commander la bascule!

Les entrées J et K commandent la bascule de la façon suivante: quand J et K sont à l'état 0, Q reste à sa dernière valeur (0 ou 1), *quelle que soit* l'entrée d'horloge. Dans ce cas, nous disons que la bascule est *verrouillée* (les entrées R et S doivent alors être à l'état 1).

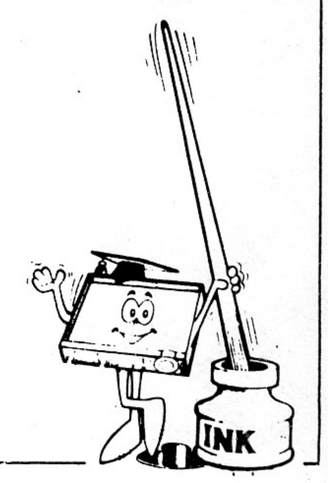
Supposons que J est à 0 et K à 1, dans ce cas, la bascule se réarme quand le signal d'horloge passe de 1 à 0. Quand J est à 1 et K à 0, le contraire se produit... nous sommes en présence d'une bascule.

Quand J et K sont à 1, la bascule se **réarme** et **s'arme** tour à tour quand l'entrée d'horloge passe de 1 à 0.

Les circuits "maître-esclave" *(cela n'a rien à voir avec l'asservissement de la race humaine!)* constituent un emploi intéressant des bascules J-K. Dans une disposition "maître-esclave", nous prenons la sortie d'une bascule (le maître) et l'utilisons pour les entrées J et K d'une deuxième bascule (l'esclave). Les bascules maître et esclave utilisent le même signal d'horloge.

Imaginez ce qu'il est possible de faire avec une disposition de bascules J-K "maître-esclave". Est-il possible de faire "compter" une telle disposition? N'oubliez pas de noter vos idées!

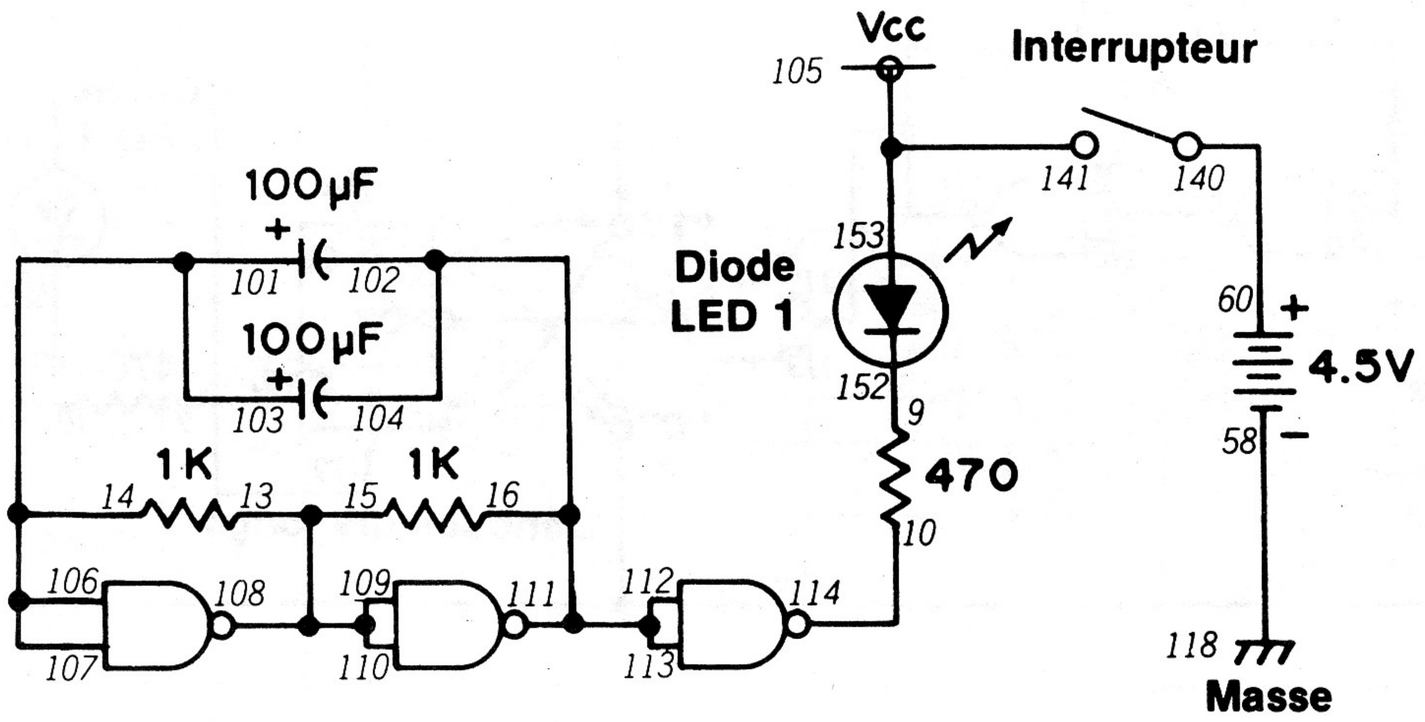
REMARQUES



Ordre de câblage

1-20-168, 2-97-127, 9-152, 10-121, 19-141-153-119-128-129-130-131, 58-122-98-167, 60-140.

147. MULTIVIBRATEUR ASTABLE TTL



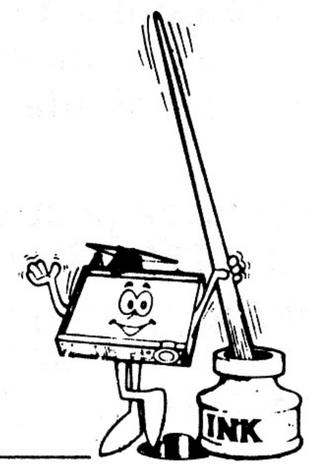
Les portes NON-ET permettent aussi de réaliser des circuits multivibrateurs. Ce montage est un exemple de multivibrateur *astable;* pouvez-vous deviner la signification de ce terme? Préparez le montage pour trouver la réponse.

Quand le montage est prêt, faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. La diode LED 1 clignote. Le fonctionnement paraît analogue à celui des multivibrateurs que nous avons vus dans les circuits précédents. Par *"astable"* on veut dire que le multivibrateur passe sans cesse de l'état 1 à l'état 0 et vice versa. C'est d'ailleurs ce que font la majorité des multivibrateurs que vous avez montés jusqu'à présent.

Vous ne devez avoir guère de peine à expliquer le fonctionnement de ce circuit... effectivement, les deux condensateurs de 100 μF en sont largement responsables. Essayez d'autres valeurs à la place des condensateurs électrolytiques de 100 μF pour voir leurs effets sur la diode LED 1 (faites attention à respecter la polarité correcte). Si vous désirez voir la sortie de ce circuit d'une autre manière, essayez de monter l'indicateur et la commande à la place de la diode LED 1... cela est possible... à vous de le trouver.

Vous comprenez maintenant l'importance des circuits intégrés de portes NON-ET. Le circuit intégré NON-ET quadruple à 2 entrées de ce kit est l'un des composants les plus couramment utilisés au monde, essentiellement parce ce qu'on s'en sert dans de nombreuses applications *(vous pouvez probablement en imaginer de nombreuses vous-même).*

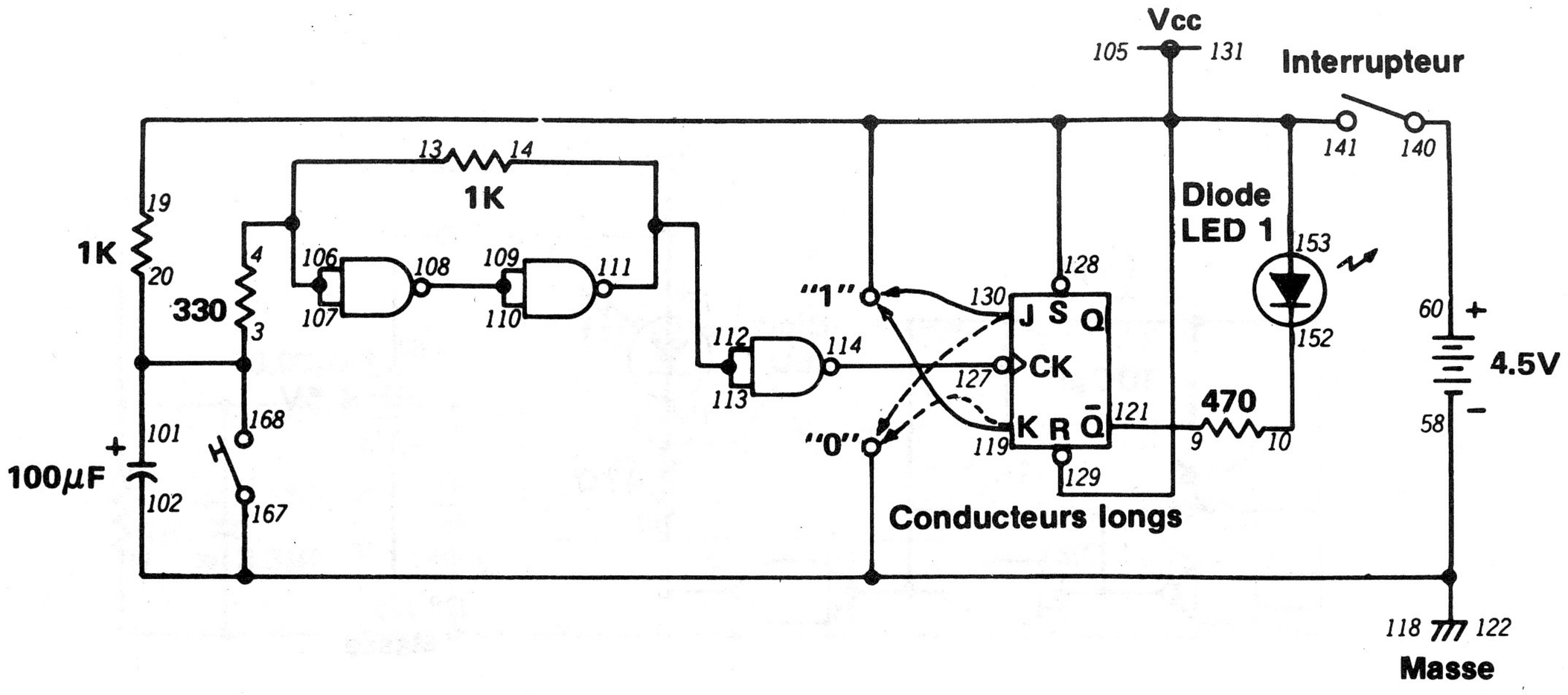
REMARQUES



Ordre de câblage

9-152, 10-114, 13-15-108-109-110, 14-101-103-106-107, 16-102-104-112-113-111, 58-118, 60-140, 105-153-141.

148. BASCULE J-K TTL



Dans le montage 146, vous avez vu qu'une bascule peut être bloquée pour que nous puissions mieux la commander. Nous pouvons utiliser des circuits TTL pour disposer de ce surcroît de commande comme le montre ce montage.

Le schéma montre que vous fournissez le signal d'horloge de ce circuit chaque fois que vous appuyez sur le manipulateur. Pour les signaux aux entrées J et K, vous devez toucher d'autres bornes à l'aide des conducteurs longs branchés aux bornes 119 et 130.

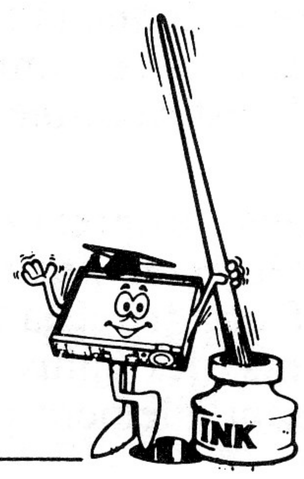
Quand le montage est prêt, faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Appuyez plusieurs fois sur le manipulateur. La diode LED 1 s'allume et s'éteint. Raccordez maintenant le conducteur long de la borne 130 à la borne 118. Appuyez à plusieurs reprises sur le manipulateur. Que fait maintenant la diode LED 1? Débranchez le conducteur long de la borne 118 et appuyez de nouveau sur le manipulateur. Que fait la diode LED 1?

Prenez le conducteur long de la borne 119 et raccordez-le à la borne 118. Appuyez plusieurs fois sur le manipulateur. Que fait maintenant la LED 1? Enlevez le conducteur long de la borne 118 et appuyez sur le manipulateur. Que fait la diode LED 1?

Vous avez peut-être deviné que, si les entrées J et K sont à l'état 1, la bascule s'arme et se réarme chaque fois que vous appuyez sur le manipulateur (qui donne un signal d'horloge à l'entrée). La diode LED 1 s'allume et s'éteint. Si vous raccordez cependant le conducteur long de la borne 130 à la borne 118, l'entrée J est à l'état 1, ainsi que l'entrée K. La diode LED 1 s'éteint et reste éteinte quand la bascule reçoit un signal d'horloge. Quand le conducteur long de la borne 119 est raccordé à la borne 118, l'entrée J est à l'état 1 et l'entrée K à l'état 0. De ce fait, la diode LED 1 s'allume et reste allumée en présence d'un signal d'horloge.

Le moment est venu de réfléchir! Pouvez-vous imaginer quelques utilisations intéressantes de différents types de multivibrateurs avec les entrées J, K et d'horloge? Essayez de monter quelques circuits pour vérifier vos idées.

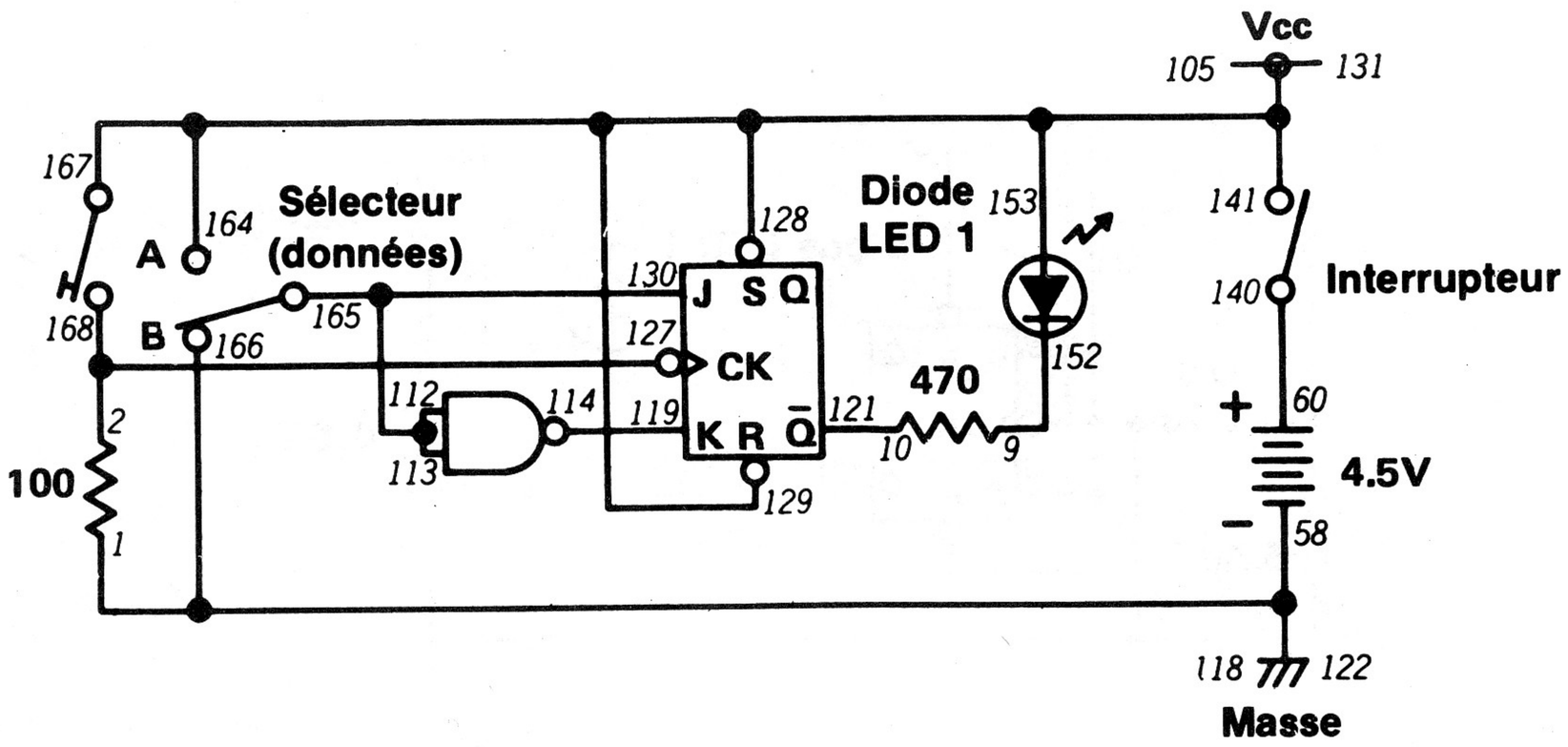
REMARQUES



Ordre de câblage

3-20-101-168, 4-13-106-107, 9-121, 10-152, 14-112-113-111, 19-141-153-128-129-131-105, 58-118-122-102-167, 60-140, 108-109-110, 114-127, 119-Conducteur long (K), 130−Conducteur long (J).

149. BASCULE D TTL

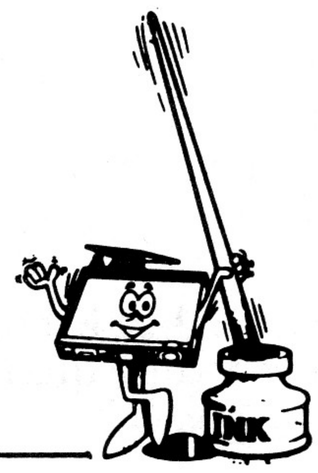


Pouvez vous dire à quoi correspond le "D" dans le titre de ce montage? Prenez note de votre idée car nous allons bientôt la vérifier.

Pendant les branchements, mettez le sélecteur à A ou à B. Faites tourner le bouton de commande vers la gauche (position d'arrêt). Quand le montage est prêt, faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Appuyez sur le manipulateur et relâchez-le. Si le sélecteur est à A, la diode LED 1 s'allume. S'il est à B, la diode LED 2 s'éteint. Faites maintenant passer alternativement le sélecteur de A à B, sans toucher au manipulateur. Pouvez-vous faire changer la diode LED 1 d'état sans appuyer sur le manipulateur?

Comme le montre le schéma, vous injectez un signal d'horloge en appuyant sur le manipulateur. Il n'y a aussi qu'un seul signal d'entrée fourni quand vous mettez le sélecteur à A ou à B. Le "D" du nom de ce circuit vient de l'anglais "delay" (retard); quel que soit le changement de l'entrée J ou K, le changement de la sortie est retardé jusqu'à la réception du signal d'horloge.

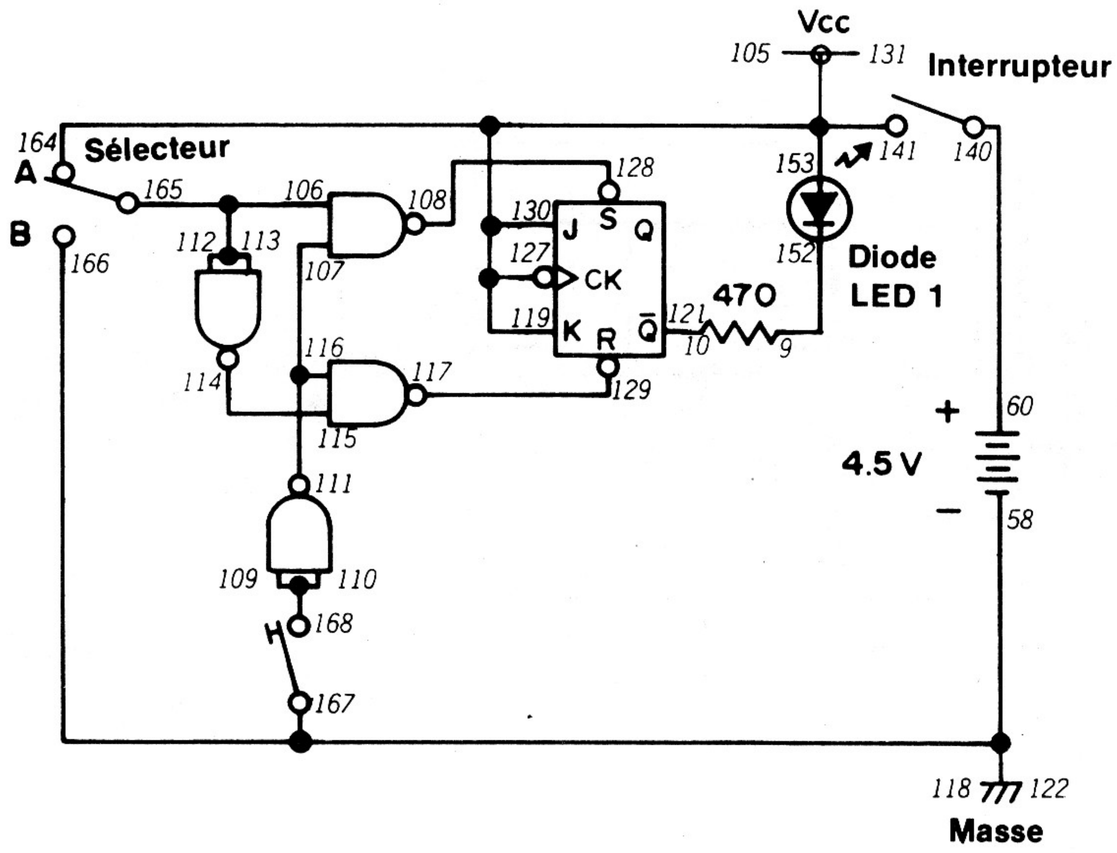
REMARQUES



Ordre de câblage

1-58-118-122-166, 2-127-168, 9-152, 10-121, 60-140, 105-128-129-131-167-164-153-141, 112-113-130-165, 114-119.

150. CIRCUIT DE VERROUILLAGE TTL



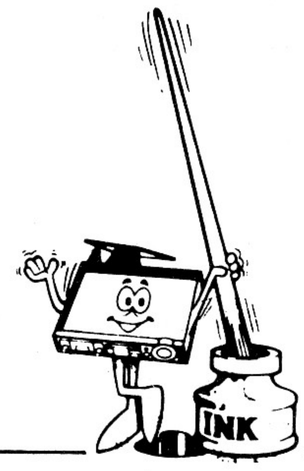
Voici un autre circuit dont le nom indique la fonction. Essayez donc de deviner l'usage de ce circuit avant de le monter.

Pendant les branchements, mettez le sélecteur à A. Quand le montage est prêt, faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Appuyez sur le manipulateur. La diode LED 1 s'allume. Faites ensuite passer alternativement le sélecteur de A à B et vice versa. Que fait la diode LED 1?

Mettez maintenant le sélecteur à B et appuyez encore sur le manipulateur. La diode LED 1 s'éteint. Faites passer le sélecteur des positions B à A et vice versa. La diode LED 1 change-t-elle d'état?

Vous comprenez maintenant le terme "verrouillage" dans le nom de ce circuit. Ce montage peut se "verrouiller" dans une condition donnée et conserver la même sortie, quels que soient les changements à l'entrée. Nous pouvons utiliser des circuits de verrouillage pour commander le fonctionnement des dispositifs électroniques car ils maintiennent une sortie donnée jusqu'à l'envoi d'un signal de changement; il n'est pas utile d'envoyer constamment un signal d'entrée au circuit de verrouillage. Il suffit d'un léger contact pour commander un circuit de verrouillage comme nous venons de le voir dans ce montage.

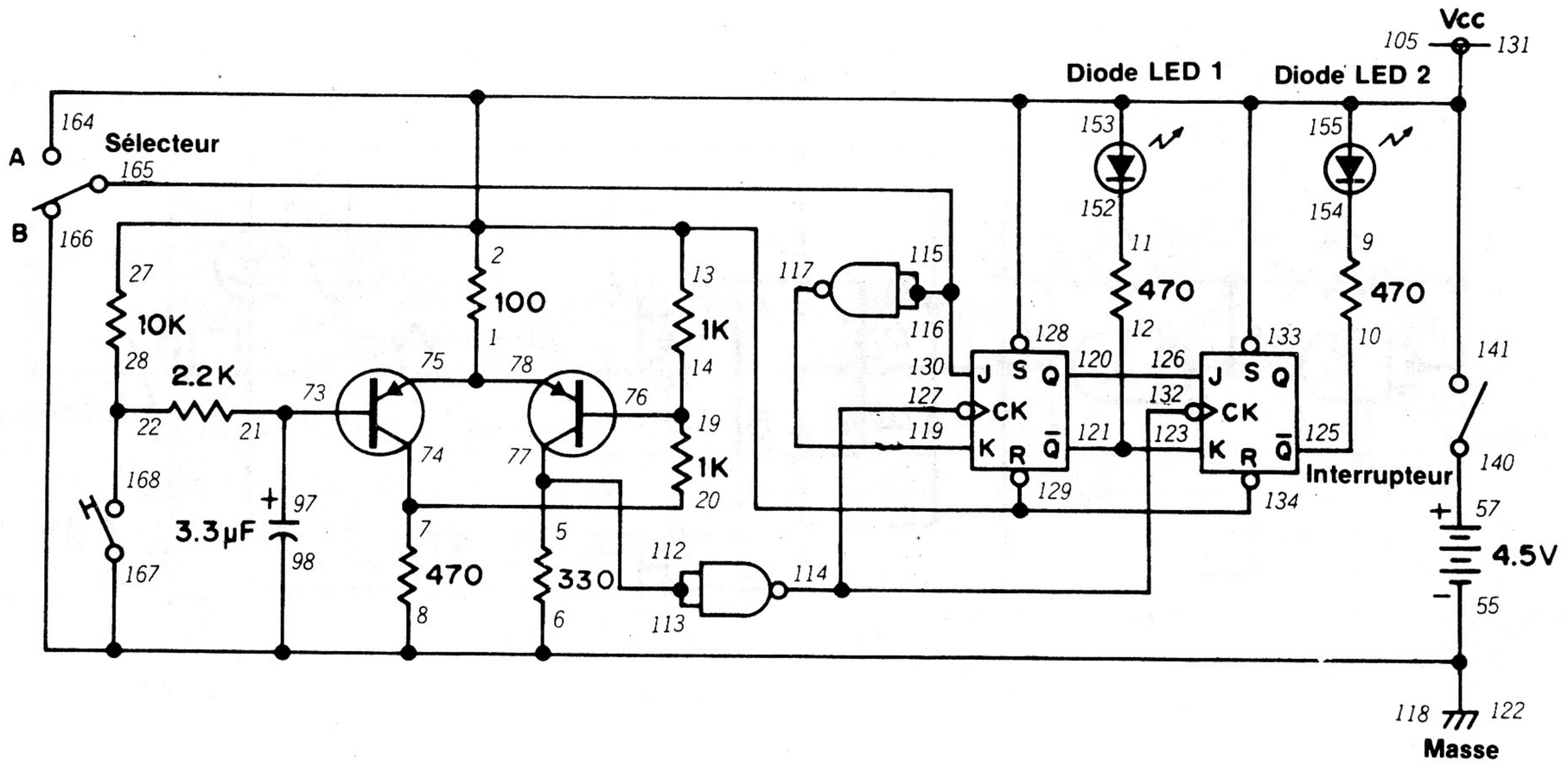
REMARQUES



Ordre de câblage

9-152, 10-121, 58-118-122-167-166, 60-140, 105-119-127-130-131-164-153-141, 106-112-113-165, 107-116-111, 108-128, 109-110-168, 114-115, 117-129.

151. RÉGISTRE À DÉCALAGE



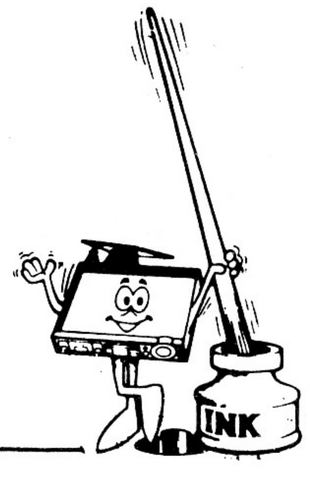
Qu'est-ce qu'un registre à décalage? Si vous avez déjà utilisé une calculatrice électronique portative, vous en avez certainement vu un en action. Ce montage est un registre à décalage simple qui vous permet de découvrir le fonctionnement de ce type de circuit.

Ce montage fait appel à un grand nombre de branchements; prenez donc votre temps et vérifiez votre travail à mesure que vous progressez. Mettez le sélecteur à B avant de faire tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Quand le montage est en marche, appuyez plusieurs fois sur le manipulateur. Les diodes LED 1 et 2 sont éteintes. Mettez le sélecteur à A et appuyez une fois sur le manipulateur. La diode LED 1 s'allume. Appuyez ensuite sur le manipulateur; la diode LED 2 s'allume aussi. Les deux diodes restent allumées, quel que soit le nombre de pressions sur le manipulateur.

Mettez maintenant le sélecteur à B et appuyez une fois sur le manipulateur. Que se passe-t-il? Appuyez encore sur le manipulateur. Y a-t-il des changements? Continuez à appuyer plusieurs fois sur le manipulateur pour voir s'il se passe quelque chose.

Un registre à décalage est un circuit qui sert à stocker les informations en les décalant d'une bascule à une autre. Vous avez vu que ce décalage se produit quand vous appuyez sur le manipulateur; les diodes LED s'allument ou s'éteignent. Dans les calculatrices, une version plus complexe de ce circuit fait apparaître "10" sur l'affichage quand vous ajoutez 1 à 9.

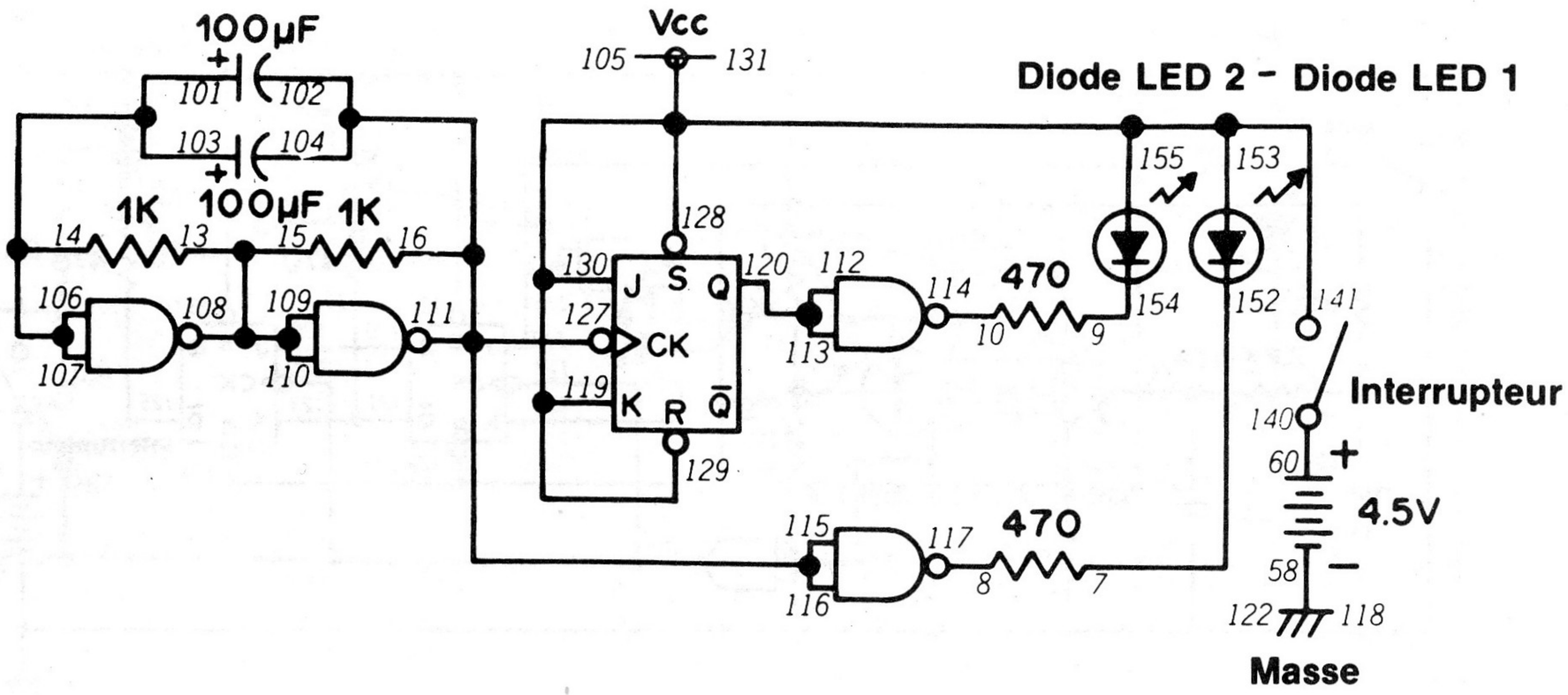
REMARQUES



Ordre de câblage

1-75-78, 5-77-112-113, 6-8-98-166-167-122-118-55, 7-20-74, 9-154, 10-125, 11-152, 12-121-123, 14-19-76, 21-73-97, 22-28-168, 27-13-2-141-153-155-164-128-129-131-133-134-105, 57-140, 114-127-132, 116-115-130-165, 117-119, 120-126.

152. CIRCUIT DE COMPTEUR DE BASE

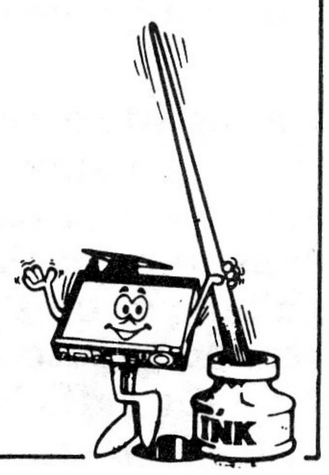


Au cours des montages précédents, il nous est arrivé de mentionner que les circuits numériques peuvent "compter". Ce montage donne un exemple de *compteur* très simple.

Le schéma de ce montage comprend un circuit multivibrateur NON-ET. La sortie du multivibrateur joue un rôle double: elle allume et éteint la diode LED 2 et sert aussi d'impulsion d'horloge pour la bascule. Faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Les diodes LED 1 et LED 2 s'allument et s'éteignent à tour de rôle.

Si vous réfléchissez un instant sur ce circuit, vous vous apercevez en fait qu'il compte les impulsions produites par le multivibrateur. Le multivibrateur ne produit évidemment que deux impulsions; de ce fait, le compteur ne compte pas très loin. On utilise pourtant le même principe dans les autres circuits de compteur. Avez-vous une idée sur l'utilisation de bascules pour réaliser des compteurs capables de compter beaucoup plus loin? Prenez note de vos idées car nous allons les vérifier au cours des prochains montages.

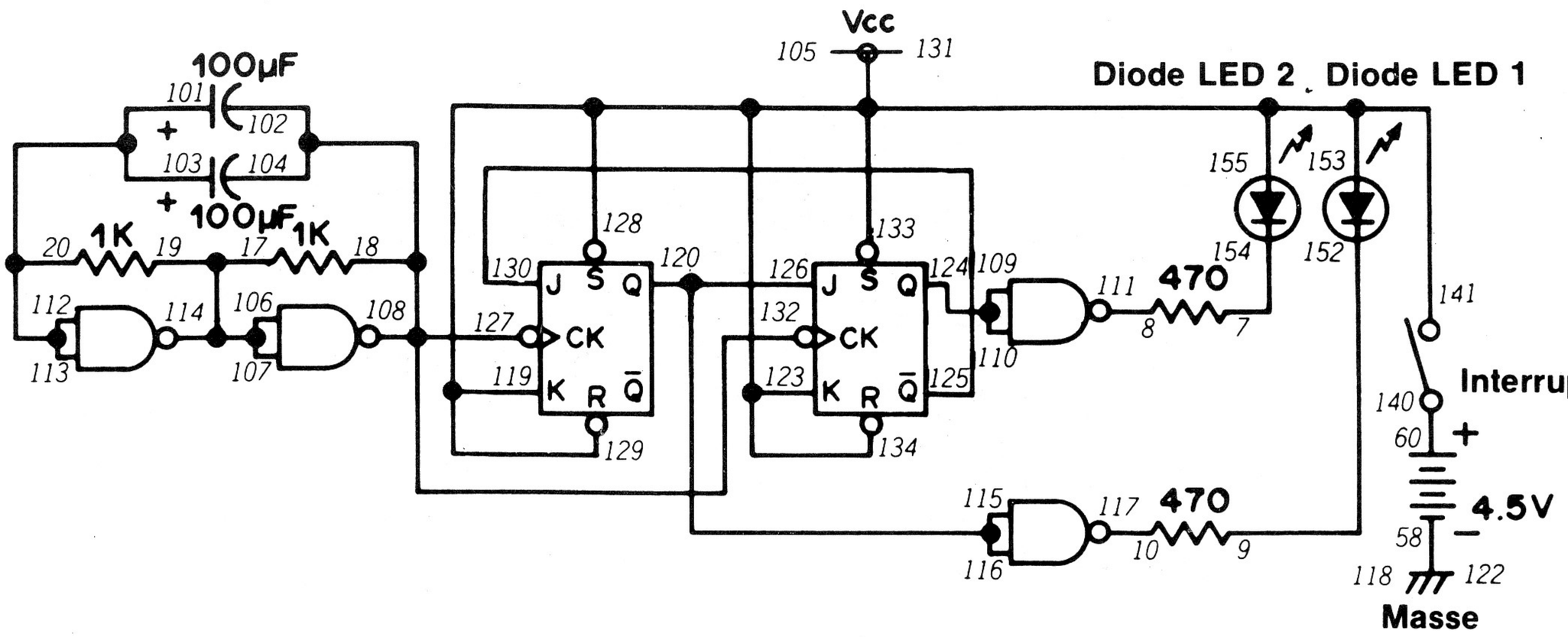
REMARQUES



Ordre de câblage

7-152, 8-117, 9-154, 10-114, 13-15-108-109-110, 14-101-103-106-107, 16-102-104-127-115-116-111, 58-118-122, 60-140, 105-119-128-129-130-131-155-153-141, 112-113-120.

153. COMPTEUR SYNCHRONE

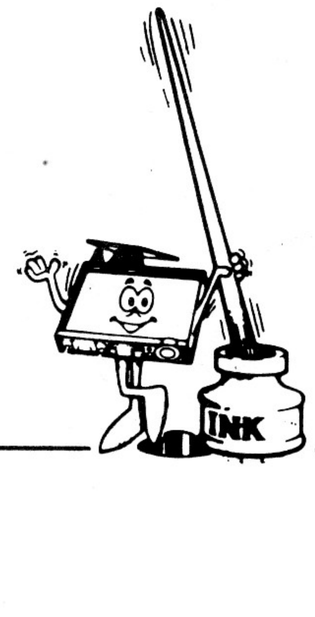


Ce circuit de compteur peut compter jusqu'à trois. Savez-vous pourquoi nous l'appelons *compteur synchrone?* Pouvez-vous dire pourquoi il peut compter jusqu'à trois avec deux diodes LED seulement? Essayez de trouver avant de préparer le montage.

Quand le montage est prêt, faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Observez les diodes LED. Toutes deux doivent clignoter. Quand elles sont éteintes, elles correspondent au chiffre 1. Ensuite, la diode LED 2 s'allume et la diode LED 1 reste éteinte. Cet état correspond au chiffre 2. Enfin, la diode LED 1 s'allume et la diode LED 2 s'éteint. Cet état correspond à 3. Ce circuit peut donc vraiment compter jusqu'à 3. Après 3, les deux diodes LED s'éteignent et le cycle complet recommence.

Dans un compteur synchrone, le signal d'horloge est injecté en même temps à toutes les bascules. D'après le schéma, vous pouvez voir que chaque bascule reçoit un signal d'horloge, directement du multivibrateur. Nous arrivons ainsi à maintenir les deux bascules "en synchronisme" l'une avec l'autre, facteur très important dans un circuit de comptage.

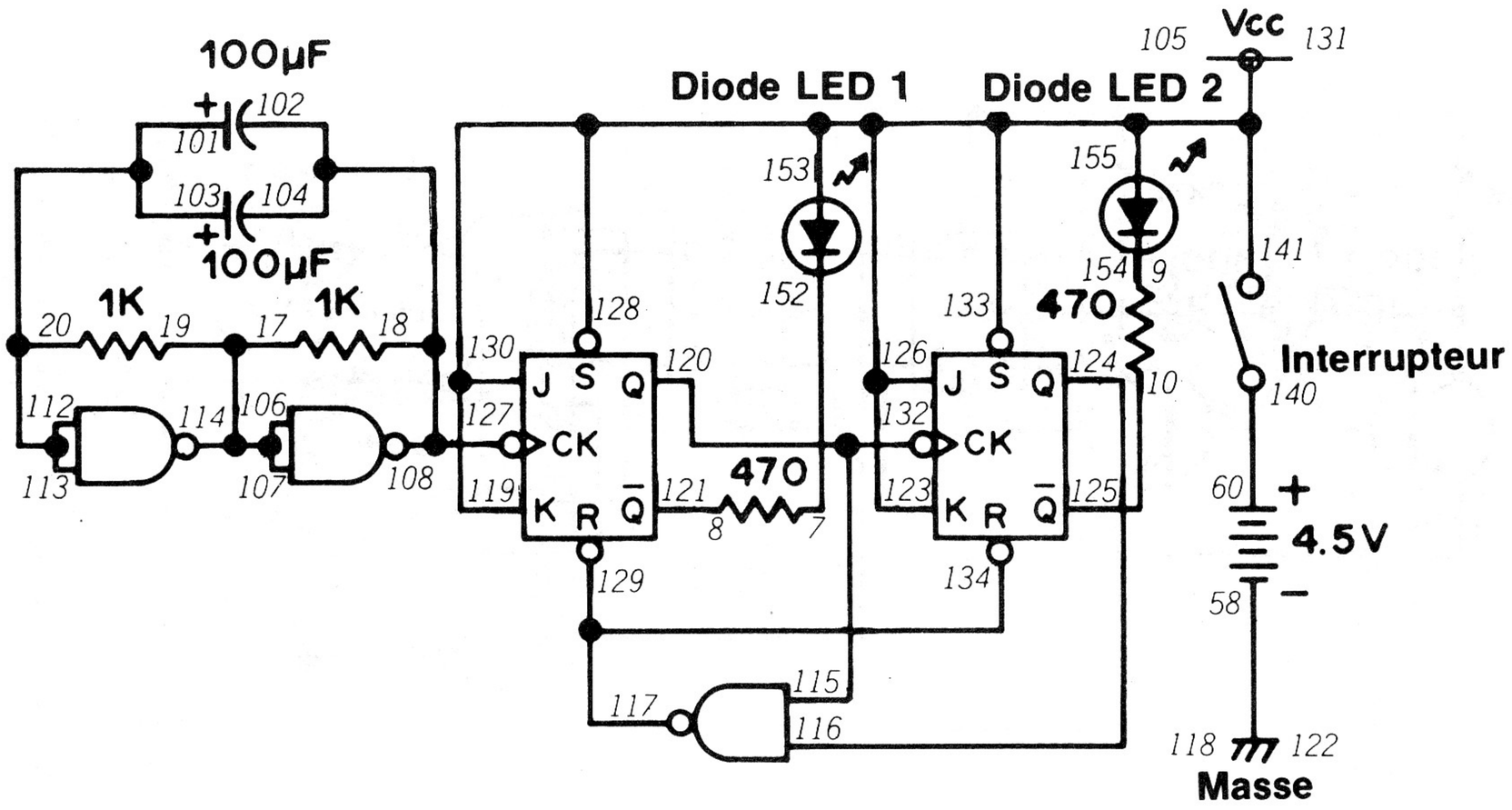
REMARQUES



Ordre de câblage

7-154, 8-111, 9-152, 10-117, 18-102-104-127-132-108, 19-17-106-107-114, 20-103-101-112-113, 58-118-122, 60-140, 105-119-123-134-133-131-129-128-155-153-141, 110-109-124, 120-115-116-126, 125-130.

154. COMPTEUR ASYNCHRONE



Nous venons donc de voir un compteur synchrone; pouvez-vous dire en quoi consiste un compteur *asynchrone* et comment fonctionne-t-il? Dépêchez-vous car nous allons en monter un.

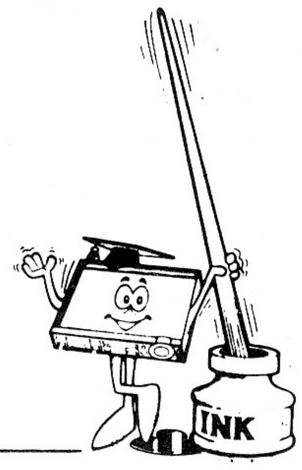
Faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Les diodes LED fonctionnent de la façon suivante. Les deux diodes LED sont au départ éteintes. Ensuite, la diode LED 1 s'allume et la diode LED 2 reste éteinte. Ensuite, la diode LED 2 s'allume et la diode LED 1 s'éteint. Pour terminer, les deux diodes LED s'éteignent et le cycle recommence.

Pour trouver la différence importante entre les compteurs synchrone et asynchrone, étudiez les schémas de ce montage et du précédent. Dans un compteur synchrone, chaque bascule possède sa propre entrée de signal d'horloge. Dans un compteur asynchrone comme celui-ci, l'entrée d'horloge de la deuxième bascule vient de l'une des sorties de la première. Dans ce montage, elle vient de la sortie Q de la première bascule.

La différence entre les compteurs synchrone et asynchrone peut paraître sans conséquence, mais il n'en est rien. La première bascule prend un certain temps pour s'armer et se réarmer puis produire un signal d'horloge pour une deuxième bascule. Quand on utilise un grand nombre de bascules (dans un ordinateur, par exemple), le retard entre la première et la deuxième bascules peut être à l'origine d'une erreur importante. Pour cette raison, nous utilisons toujours plutôt des compteurs synchrones dans les circuits complexes où la précision est importante.

En fait, vous devez pouvoir remarquer dès maintenant une conséquence d'un circuit asynchrone. Observez attentivement les diodes LED de ce montage quand elles s'allument et s'éteignent; pouvez-vous détecter un moment, même très bref, quand les deux diodes LED sont allumées ensemble?

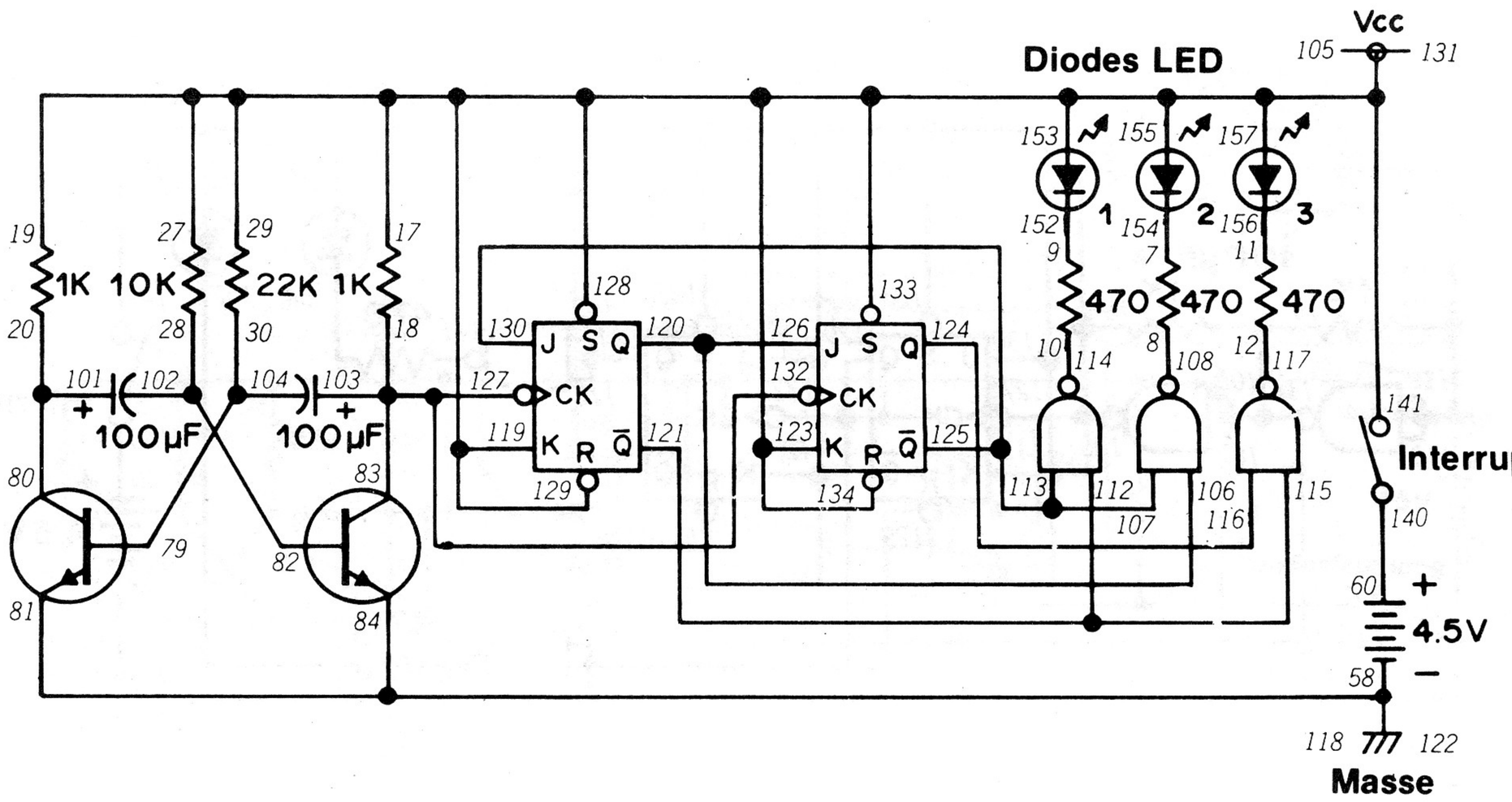
REMARQUES



Ordre de câblage

7-152, 8-121, 9-154, 10-125, 18-102-104-127-108, 19-17-106-107-114, 20-103-101-112-113, 58-118-122, 60-140, 105-119-123-126-133-131-130-128-155-153-141, 115-120-132, 116-124, 117-134-129.

155. COMPTEUR AVEC DÉCODEUR DE LIGNE



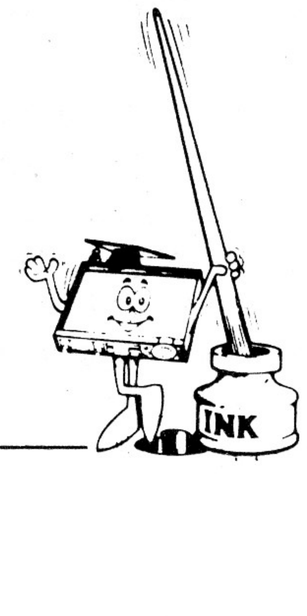
Voici un circuit de compteur plus perfectionné capable de compter jusqu'à trois et utilisant trois diodes LED pour indiquer le comptage. Il est un peu plus difficile de compter jusqu'à trois à l'aide de trois diodes plutôt que de deux; nous allons donc ajouter un autre circuit appelé *décodeur de ligne* au circuit de compteur. Sur le schéma, vous pouvez situer le décodeur de ligne; il correspond au groupe de portes NON-ET raccordées aux trois diodes LED.

Vous avez probablement reconnu le multivibrateur sur le schéma. Faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Les diodes LED 1, 2 et 3 s'allument et s'éteignent à tour de rôle. Le compteur est... devinez, sans regarder la réponse.

C'est un compteur synchrone. Vous pouvez remarquer que chaque bascule possède son propre signal d'entrée d'horloge venant du multivibrateur.

Voici un exercice qui doit mettre votre réflexion à l'épreuve... pouvez-vous suivre les signaux d'entrée 0 et 1 du multivibrateur jusqu'au compteur et aux diodes LED? Cela n'est pas excessivement difficile; vous vous ferez une excellente idée du fonctionnement d'un compteur. *Alors, essayez donc!*

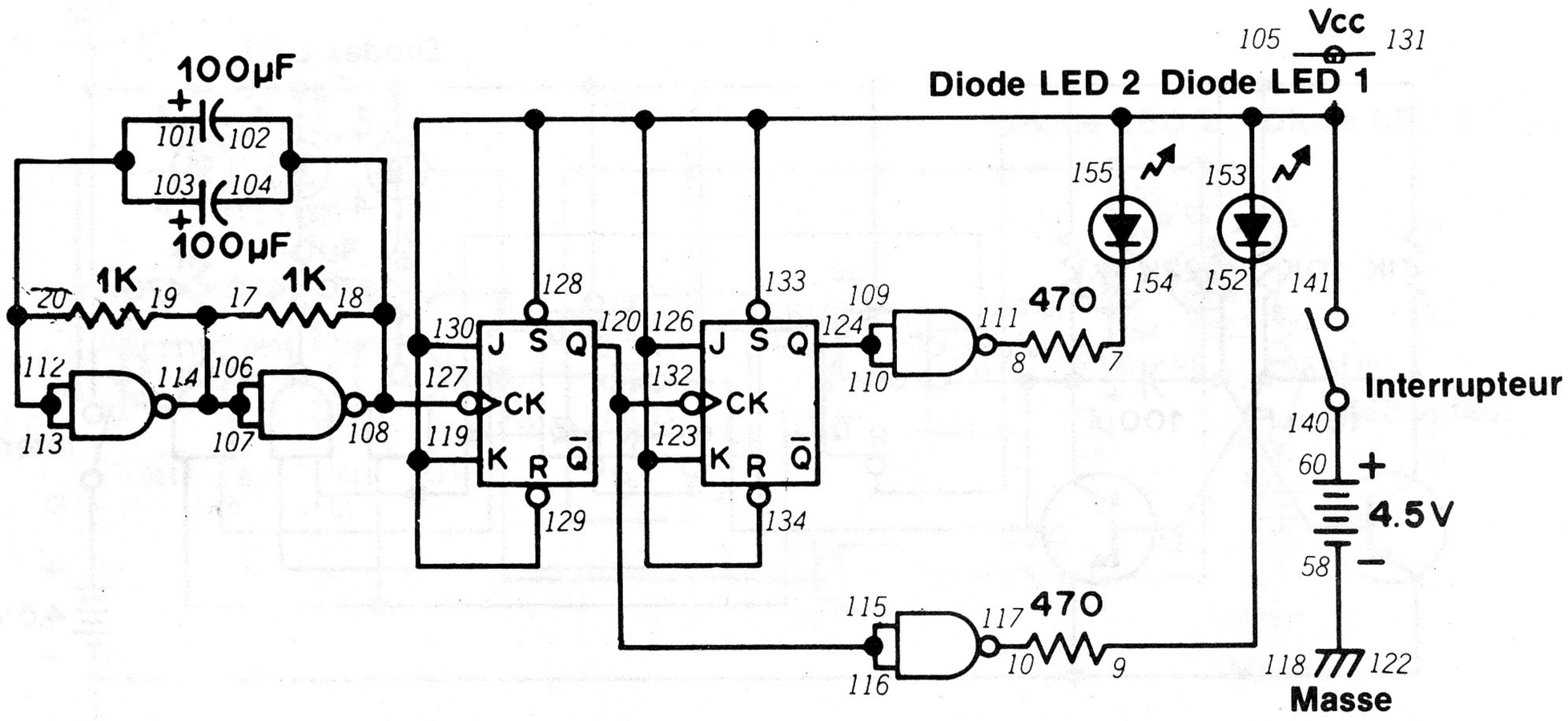
REMARQUES



Ordre de câblage

7-154, 8-108, 9-152, 10-114, 11-156, 12-117, 18-83-103-127-132, 20-80-101, 28-82-102, 29-27-17-19-141-153-155-157-128-129-131-133-134-123-119-105, 30-79-104, 60-140, 81-84-58-118-122, 106-120-126, 107-113-125-130, 115-112-121, 116-124.

156. COMPTEUR DIVISEUR PAR 4



Ce circuit de compteur peut compter jusqu'à quatre. *(Nos montages se perfectionnent à mesure que nous progressons!)* À l'image des compteurs précédents, il est doté de bascules, mais d'un type spécial. Pouvez-dire lequel?

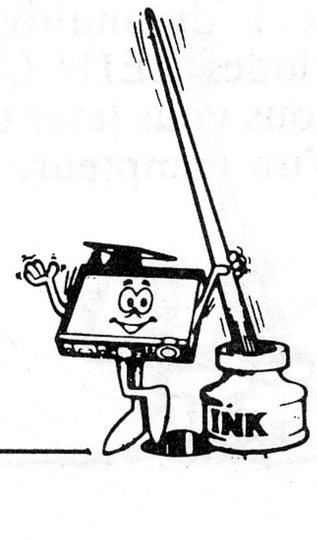
Le schéma vous montre que ce montage possède un multivibrateur NON-ET pour produire les impulsions à compter. Faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Les diodes LED 1 et LED 2 clignotent. Les deux diodes LED s'éteignent, puis l'une d'elles s'allume, ensuite l'autre. A la fin du cycle, elles sont toutes deux allumées. Les diodes s'éteignent de nouveau et la séquence de comptage recommence.

Avez-vous trouvé le type de bascule utilisé dans ce montage? Il s'agit d'une bascule **bistable** que nous avons déja vue dans le montage 144. Le schéma montre que la sortie Q de la première bascule sert d'entrée d'horloge à la deuxième... ce circuit de compteur est donc...

Asynchrone, évidement!

Dans le montage 146, nous avons vu le fonctionnement d'une disposition de bascules "maître-esclave". Nous utilisons la même disposition dans le présent montage. La première bascule commande le fonctionnement de la deuxième. Essayez de suivre l'entrée du multivibrateur jusqu'aux bascules pour comprendre le fonctionnement des diodes LED.

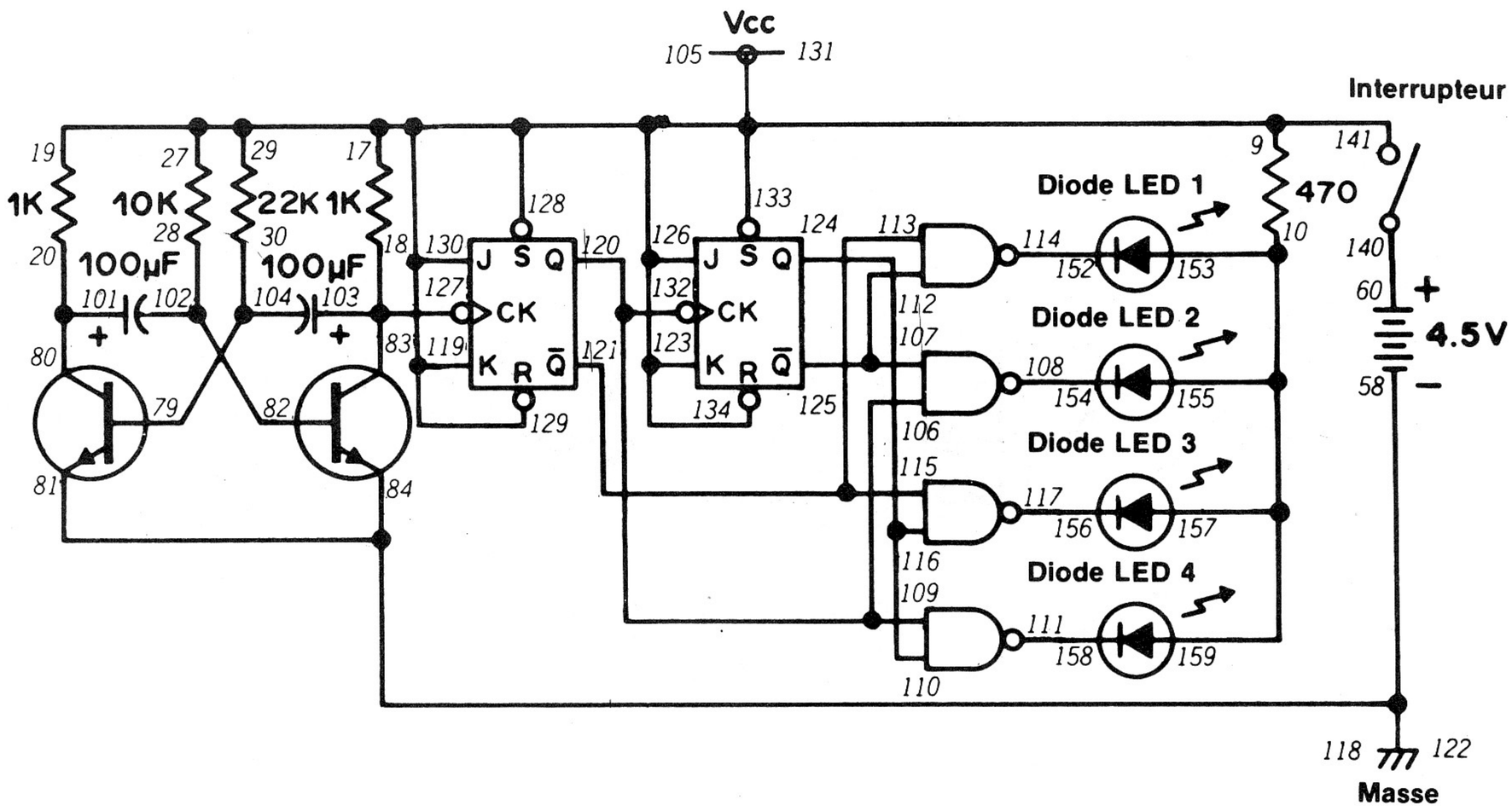
REMARQUES



Ordre de câblage

7-154, 8-111, 9-152, 10-117, 18-102-104-127-108, 19-17-106-107-114, 20-103-101-112-113, 58-118-122, 60-140, 105-119-123-126-134-133-131-130-129-128-155-153-141, 110-109-124, 116-115-120-132.

157. COMPTEUR DIVISEUR PAR 4 AVEC DÉCODEUR DE LIGNE



Nous pouvons utiliser le décodeur de ligne du montage 155 avec un compteur diviseur par 4. Nous allons nous y employer dans ce montage.

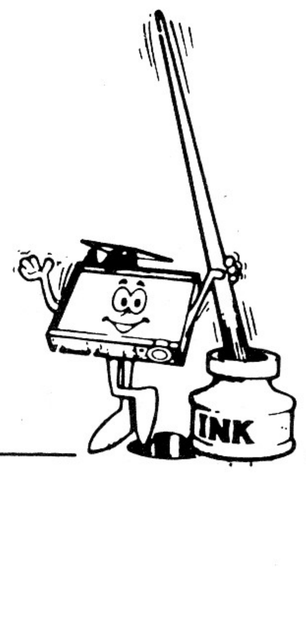
Vous pouvez remarquer que nous utilisons un multivibrateur à transistors dans ce montage. Quand vous faites tourner le bouton de commande vers la droite et mettez le circuit sous tension, les quatre diodes LED s'allument les unes à la suite des autres pendant que le circuit compte chaque impulsion du multivibrateur.

Le compteur est de type asynchrone; les sorties Q et Q servent d'entrée au décodeur de ligne. Vous pouvez remarquer que chaque sortie constitue l'une des entrées des deux portes NON-ET différentes. La sortie Q de la première bascule est aussi l'entrée d'horloge de la deuxième.

Que pourrait-il bien se passer si vous ajoutiez une autre bascule dans ce circuit? La première bascule "divise" l'entrée en deux sorties (Q et Q). La deuxième bascule ajoute deux autres sorties. Pensez-vous que la troisième bascule permettrait d'avoir six sorties? Essayez encore... elles donneraient huit sorties! Quand les bascules sont raccordées en disposition "maître-esclave", les sorties ne s'ajoutent pas; elles se **multiplient.** Dans un compteur à deux bascules, la multiplication des sorties donne 2 x 2, soit 4. Avec trois sorties, leur multiplication donne 2 x 2 x 2, soit 8. Si nous raccordions quatre bascules ensemble dans un circuit de ce genre, nous obtiendrions 16 sorties différentes (facile à comprendre, n'est-ce pas?).

Le compteur pouvant avoir jusqu'à 8 ou 16 sorties différentes, il peut donc compter jusqu'à 8 ou 16. Les ordinateurs modernes peuvent compter et traiter des grands nombres avec des versions plus complexes du circuit de ce montage. (Dans un ordinateur, les compteurs sont évidemment synchrones pour que toutes les bascules puissent "marcher" en synchronisme!)

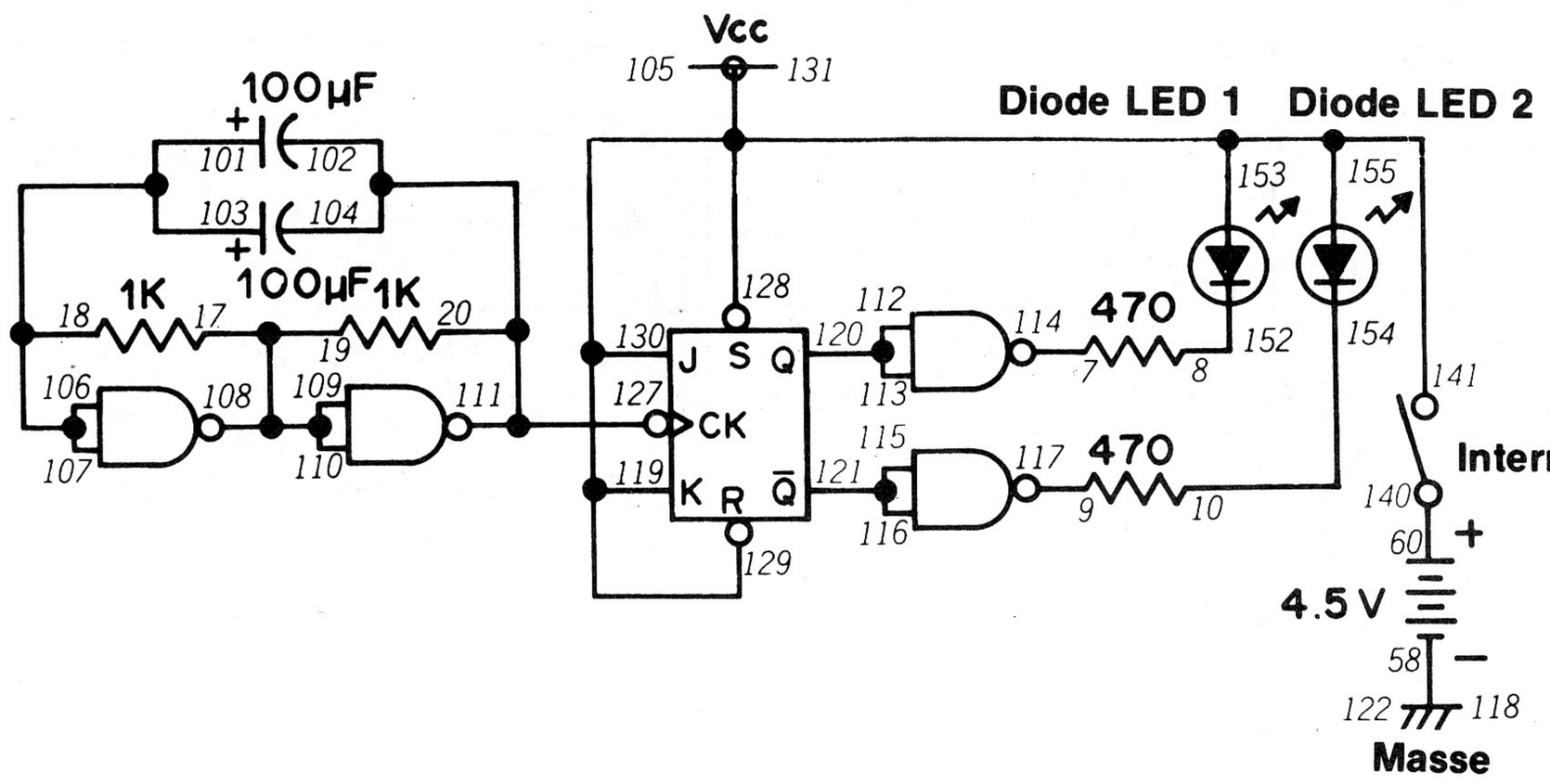
REMARQUES



Ordre de câblage

10-153-155-157-159, 18-83-103-127, 20-80-101, 28-82-102, 29-27-17-19-9-141-128-129-130-131-133-134-126-123-119-105, 30-79-104, 58-118-122-84-81, 60-140, 107-112-125, 108-154, 109-106-120-132, 110-116-124, 111-158, 114-152, 115-113-121, 117-156.

158. FONCTIONNEMENT D'UN DÉCODEUR DE LIGNE



Les décodeurs de ligne peuvent être difficiles à suivre quand vous travaillez avec un grand nombre de bascules et leurs sorties. Revenons un peu en arrière et étudions un circuit simple avec compteur et décodeur de ligne.

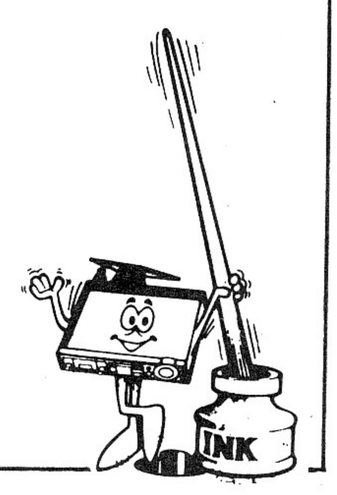
Dans ce montage, un multivibrateur NON-ET envoie un signal d'horloge dans une seule bascule. Vous devinez facilement ce qui se passe... chaque fois que la bascule reçoit le signal d'horloge, elle s'arme ou se réarme. Supposons que la sortie Q à l'état 1 quand Q est à 0. Ces deux sorties vont aux portes NON-ET où elles servent d'entrées. Faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Si Q est à l'état 1, la sortie de la porte NON-ET est à 0 et la diode LED 1 s'allume. Au même moment, Q est à 0 et la porte NON-ET qui lui est raccordée sera à 1 à sa sortie et la diode LED 2 s'éteindra. L'impulsion d'horloge suivante du multivibrateur inverse (ou fait basculer) cette situation.

Si vous revenez en arrière et jetez un coup d'oeil au schéma des compteurs avec décodeur de ligne que nous avons utilisés dans des montages précédents, vous pouvez remarquer que chaque porte NON-ET reçoit une entrée de la première bascule et une autre entrée de la deuxième. Ces entrées combinées font allumer et éteindre les diodes LED suivant que les deux bascules s'arment et se réarment.

Les portes NON-ET étant le seul type de circuit intégré numérique de ce kit, nous les utilisons à l'exclusion de tout autre dans nos montages avec comp-

teur. Pensez-vous cependant que nous puissions réaliser des circuits de compteur avec des portes ET, OU, NI ou OU exclusif? Prenez donc votre bloc-notes et essayez de comprendre comment ces circuits numériques peuvent combiner les sorties de la bascule du présent montage. Pensez-vous qu'il est plus facile de réaliser un décodeur de ligne avec des portes NON-ET? Pouvez-vous trouver une méthode plus simple?

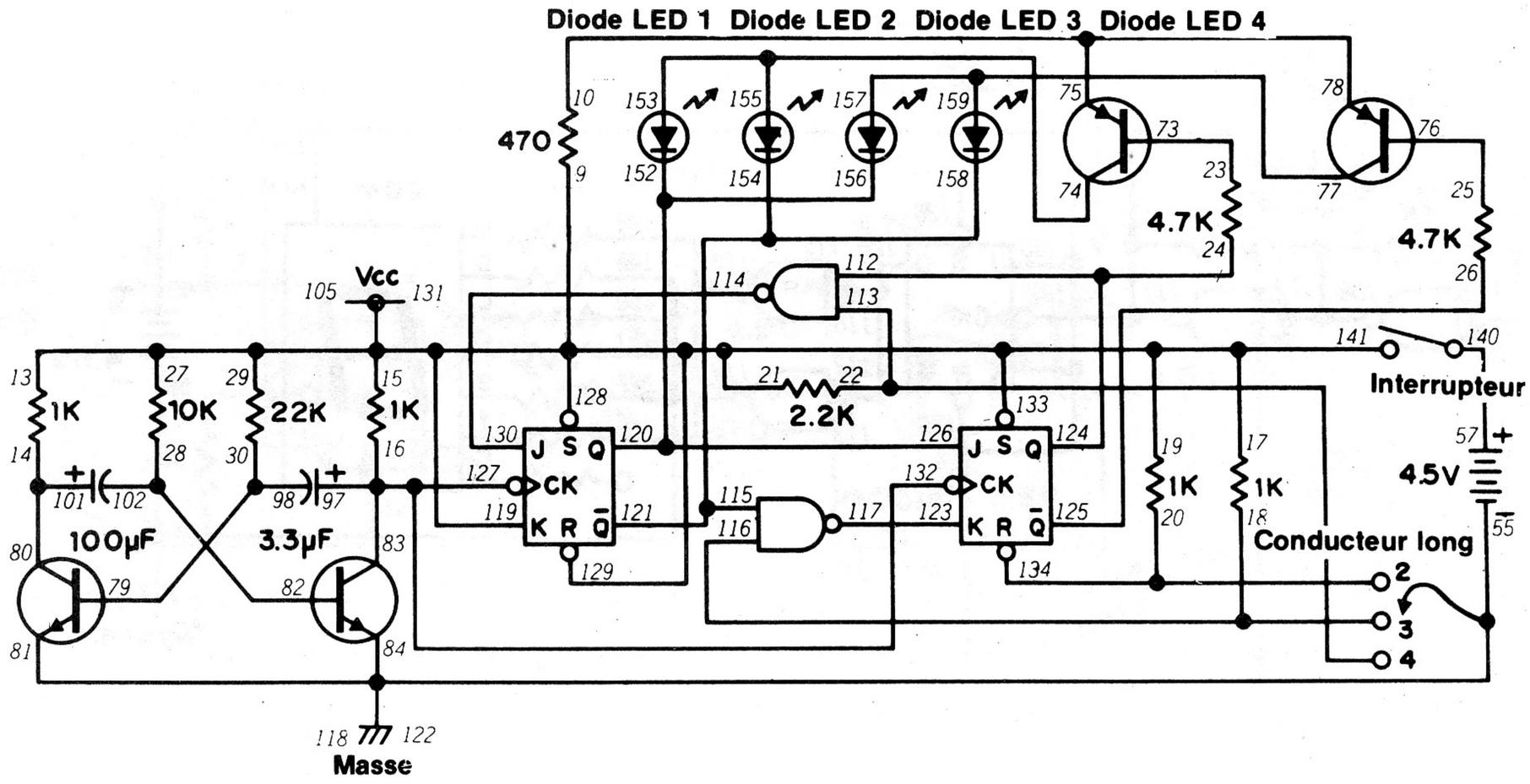
REMARQUES



Ordre de câblage

7-114, 8-152, 9-117, 10-154, 17-19-108-109-110, 18-101-103-106-107, 20-102-104-127-111, 58-118-122, 60-140, 105-119-128-129-130-131-155-153-141, 112-113-120, 116-115-121.

159. COMPTEUR MULTIPLE



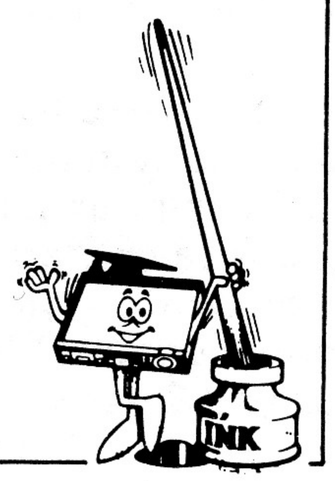
Il n'est pas très pratique d'utiliser un compteur séparé pour compter par 2, 3, 4 ou un autre nombre quelconque. Vous vous demandez peut-être s'il est possible de disposer d'un circuit de compteur capable de compter jusqu'à plusieurs nombres différents. Ce circuit existe effectivement et nous allons le monter dès maintenant.

D'après le schéma, vous pouvez voir que les impulsions à compter sont créées par le multivibrateur. Le compteur proprement dit est synchrone car chaque bascule reçoit un signal d'horloge directement du multivibrateur. Faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Prenez le conducteur long raccordé à la borne 55. Touchez la borne 134 avec l'extrémité nue de ce conducteur. Les diodes LED 1 et LED 2 s'allument tour à tour pour indiquer que le montage fonctionne en compteur diviseur par 2 (ou binaire).

Déplacez maintenant le conducteur long de la borne 134 à la borne 116. Les diodes LED 1, 2 et 3 s'allument maintenant tour à tour pour indiquer que le circuit fonctionne en diviseur par 3. Pour terminer, touchez la borne 113 avec le conducteur long; les quatre diodes LED s'allument les unes à la suite des autres. Le montage fonctionne donc en diviseur par 4.

Ce montage montre les possibilités de réalisation de compteurs pouvant traiter une vaste gamme de régimes de comptage. Les compteurs plus complexes utilisant ce même circuit de base constituent des éléments très importants de l'équipement électronique.

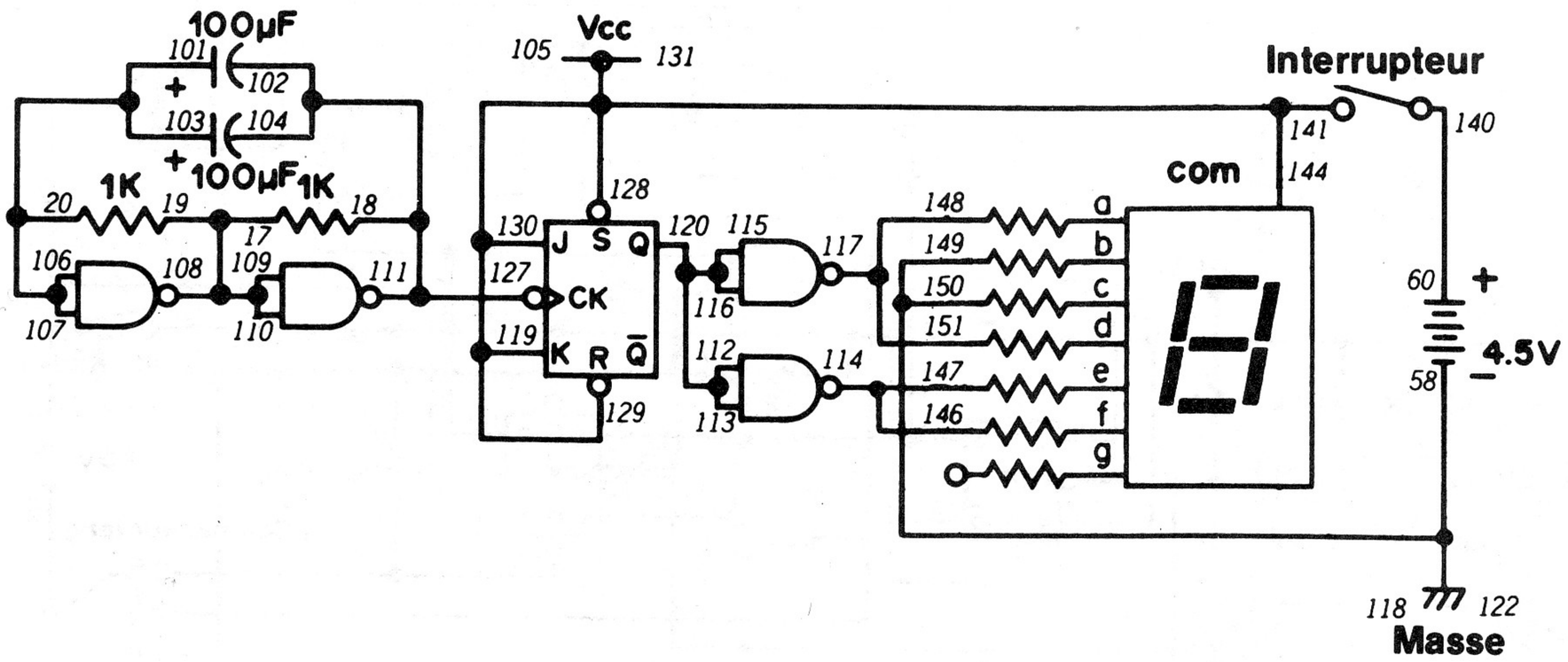
REMARQUES



Ordre de câblage

9-19-17-15-13-21-27-29-141-128-129-131-133-119-105, 10-75-78, 14-80-101, 16-97-83-127-132, 18-116, 20-134, 22-113, 23-73, 24-112-124, 25-76, 26-125, 28-82-102, 30-79-98, 57-140, 74-153-155, 77-157-159, 81-84-122-118-55-Conducteur long, 114-130, 115-121-158-154, 117- 123, 126-120-156-152.

160. COMPTEUR BINAIRE AVEC AFFICHAGE



Les compteurs ne sont pas des circuits particulièrement intéressants s'ils servent uniquement à faire clignoter des diodes LED... ajoutez-leur pourtant un affichage numérique et la situation change radicalement! Ce montage vous permet de voir vraiment un compteur binaire en action.

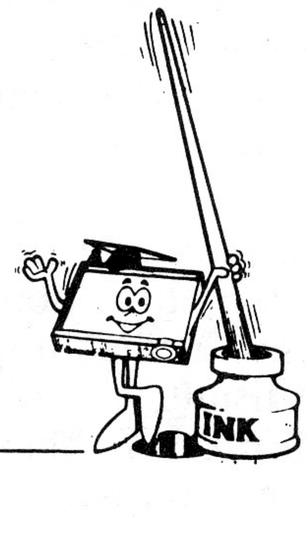
Ce circuit est très semblable au compteur binaire du montage 152. Le multivibrateur NON-ET fournit les impulsions au compteur. La sortie du multivibrateur donne les signaux d'horloge de la bascule. La sortie de la bascule, prise à la sortie Q, sert d'entrée aux deux portes NON-ET. (Les deux portes NON-ET ne font pas vraiment partie d'un décodeur de ligne.)

Faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Sur l'affichage, 0 et 1 s'allument et s'éteignent à tour de rôle. Pourquoi 0 et 1 à la place de 1 et 2? Ce circuit est un compteur dit binaire... les nombres binaires ne comprennent que *des 0 et des 1,* à l'exclusion de tout autre chiffre. 0 et 1 ont la même signification dans le système de numération binaire que dans notre système de numération normal (ou *décimal).*

Que se passe-t-il si nous désirons indiquer le nombre 2 dans le système binaire? Nous ne pouvons pas écrire "2" car nous n'utilisons que 0 et 1 dans ce système. Dans ce cas, nous faisons simplement la même chose que dans le système décimal quand nous arrivons à 9... nous écrivons "10"! En numération binaire, 10 correspond à 2 dans le système décimal. Comment écrivons-nous donc 3 en numération binaire? Voilà... nous écrivons "11".

Demandez à votre professeur de mathématiques de vous en dire davantage sur le système de numération binaire. Vous trouverez aussi des ouvrages de mathématiques sur ce sujet à votre bibliothèque. Dans les ordinateurs, l'addition, la soustraction, la multiplication et la division se font sous forme binaire.

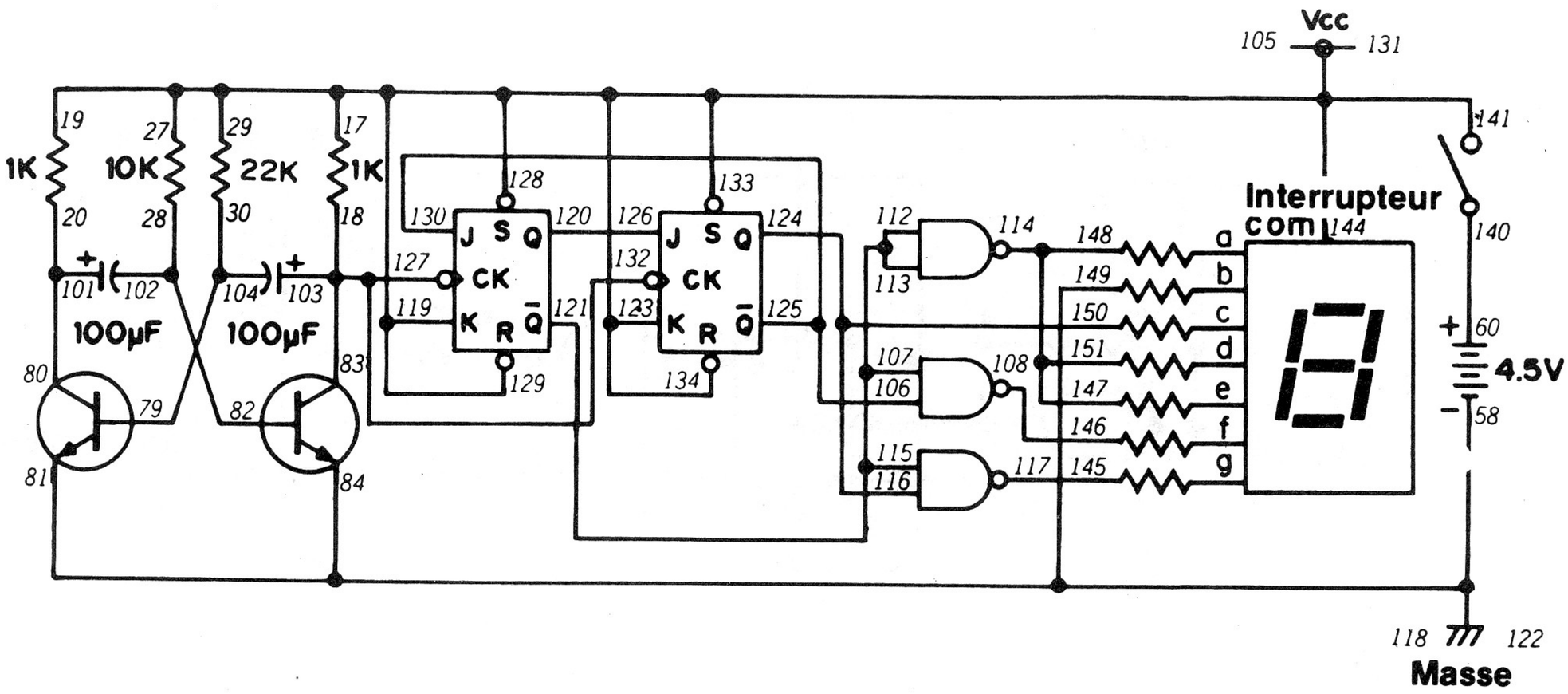
REMARQUES



Ordre de câblage

18-102-104-127-111, 19-17-108-109-110, 20-101-103-106-107, 58-118-122-149-150, 60-140, 105-119-131-130-129-128-144-141, 114-146-147, 116-115-113-112-120, 117-148-151.

161. COMPTEUR DIVISEUR PAR 3 AVEC AFFICHAGE

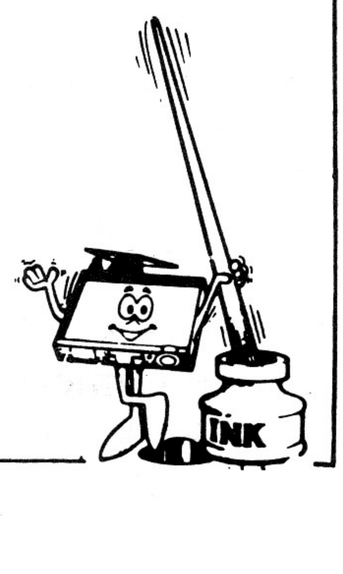


Dans le montage 155, vous avez monté un compteur diviseur par 3 avec décodeur de ligne. Après le dernier montage, vous vous demandez probablement si nous pouvons ajouter l'affichage à d'autres circuits de compteur que nous avons déjà vus. Ce montage va vous montrer que cela est possible.

Ce circuit est essentiellement identique à celui du montage 155 ; il ne comporte que quelques modifications au décodeur de ligne pour permettre l'utilisation de l'affichage. Comparez les schémas de ces montages et déterminez les changements apportés au décodeur de ligne et leurs raisons.

Dans ce circuit, nous utilisons un multivibrateur à transistors pour les impulsions envoyées au compteur synchrone. Le décodeur de ligne prend les sorties du compteur et les combine à l'aide des portes NON-ET pour allumer et éteindre les différents segments à LED de l'affichage. Quand vous faites tourner le bouton de commande vers la droite, 0, 1 et 2 apparaissent à la suite les uns des autres sur l'affichage.

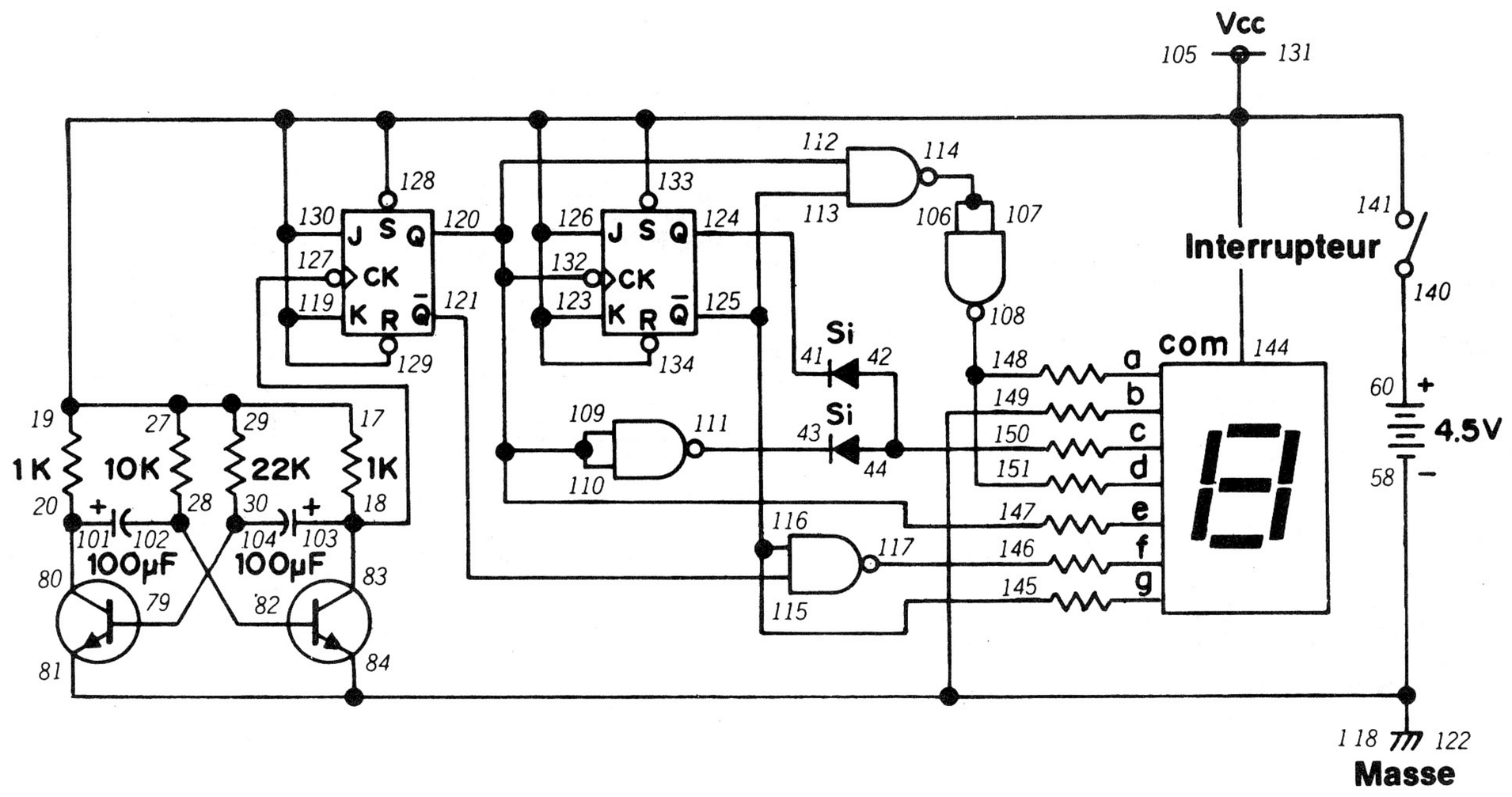
REMARQUES



Ordre de câblage

18-83-103-127-132, 20-80-101, 28-82-102, 29-27-17-19-141-144-128-129-131-133-134-123-119-105, 30-79-104, 58-118-122-84-81-149, 60-140, 106-125-130, 108-146, 114-148-151-147, 115-107-113-112-121, 116-124-150, 117-145, 120-126.

162. COMPTEUR DIVISEUR PAR 4 AVEC AFFICHAGE



Nous retrouvons ici le compteur diviseur par 4 du montage 157 auquel nous avons ajouté l'affichage. Vous pouvez facilement voir les analogies des deux montages en comparant leurs schémas. Comme dans le dernier montage, la plupart des changements ont été faits dans le décodeur de ligne pour permettre d'utiliser l'affichage.

Comme dans les autres compteurs que nous avons étudiés, les impulsions nécessaires sont créées par un multivibrateur à transistors. Le compteur est de type asynchrone car la sortie Q de la première bascule sert de signal d'horloge à la deuxième. Vous pouvez également voir que nous avons ajouté deux diodes au décodeur. Pouvez-vous nous en donner la raison? Si votre mémoire vous fait défaut à l'égard des diodes, jetez un coup d'oeil aux montages 40, 41 et 42.

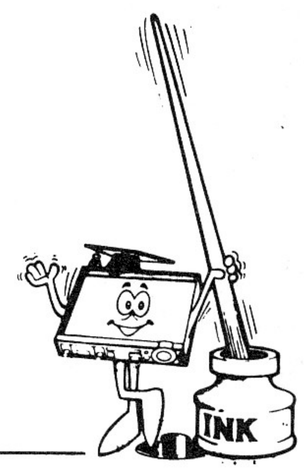
Faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Les chiffres 0, 1, 2 et 3 s'allument sur l'affichage à mesure que le compteur dénombre les impulsions du multivibrateur.

Nous avons utilisé des multivibrateurs avec ces compteurs parce qu'ils constituent une source pratique d'impulsions. Nous pourrions très bien nous passer du multivibrateur de ce circuit et utiliser le manipulateur pour créer les impulsions à compter. Essayez-donc vous-même pour remplacer le multivibrateur. *(Après tout, vous pouvez bien accorder un peut de répit à ce circuit!)*

Vous pouvez aussi faire les branchements à l'affichage pour que le compteur indique d'autres chiffres, des lettres minuscules ou majuscules pendant le comptage des impulsions. Comment allez-vous vous y prendre? Revenez aux notes que vous avez prises aux montages 53, 54 et 55; nous vous avions bien dit que ces notes vous serviraient un jour!

REMARQUES

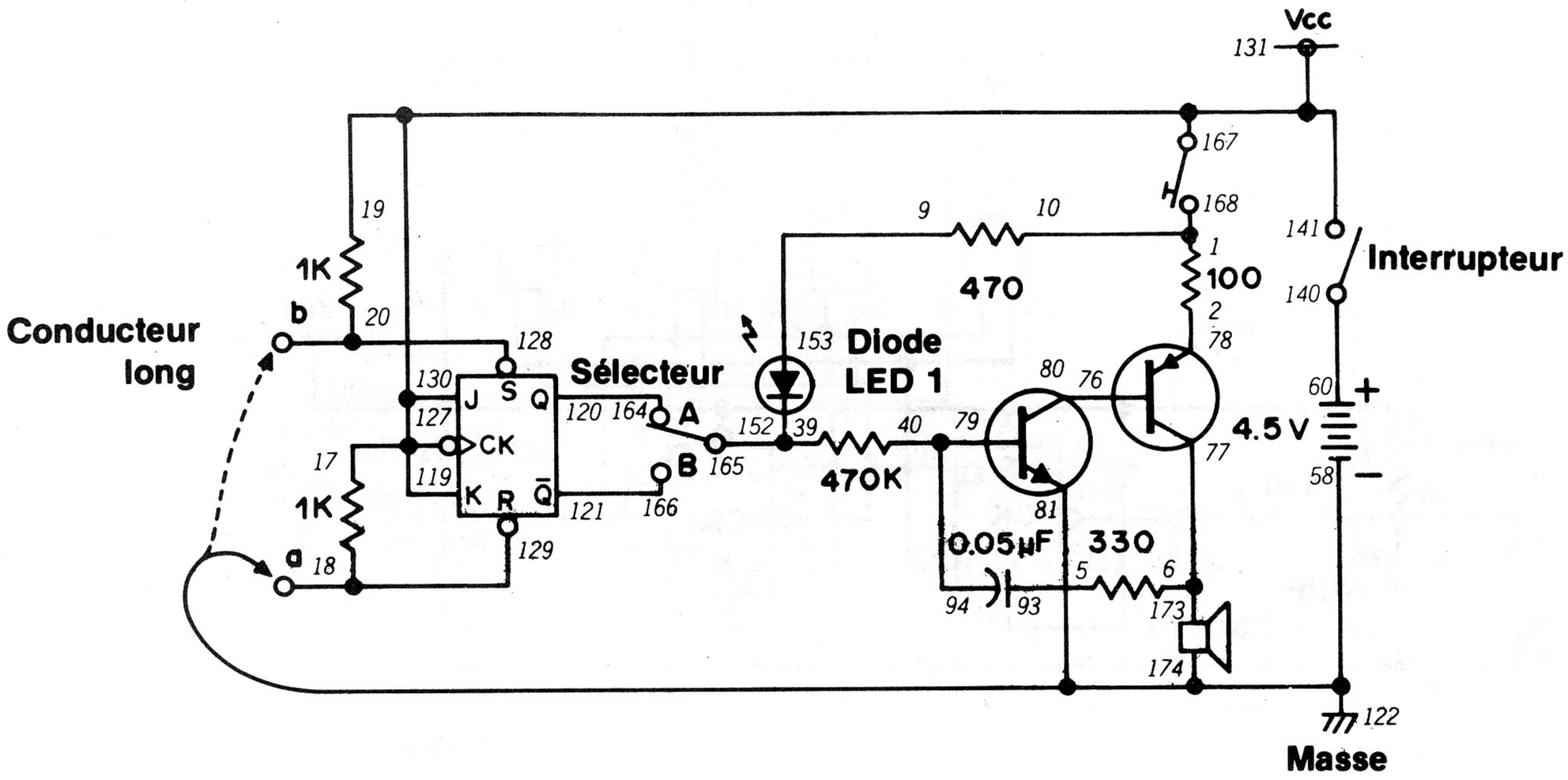
Lorsque vous mettez le circuit sous tension, le compteur peut ne pas indiquer 0, ensuite 1, 2, 3. Ne vous en faites pas. La plupart des compteurs dans les circuits électroniques seront réajustés pour êtres toujours remis sous tension à 0. (Prenez note que la borne indiquant "R" sur le CI 7476 est pour "Reset" ou "Clear" lequel est utilisé pour remettre à zéro ou effacer le compte.



Ordre de câblage

18-83-103-127, 20-80-101, 28-82-102, 29-27-17-19-141-144-128-129-130-131-133-134-126-123-119-105, 30-79-104, 41-124, 42-44-150, 43-111, 58-118-122-84-81-149, 60-140, 106-107-114, 108-148-151, 110-109-112-120-132-147, 115-121, 117-146, 125-116-113-145.

163. LUMIÈRE OU SON



Nous pouvons utiliser les bascules dans les circuits de jeu car il n'existe aucun moyen de savoir si elles sont à l'état armé ou réarmé, par un simple coup d'oeil. Ce comptage va vous montrer qu'il peut être décourageant d'essayer de deviner les intentions d'une bascule?

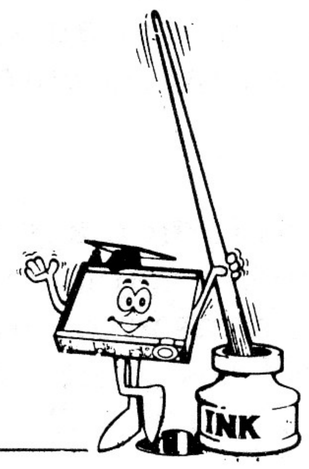
Jetez un coup d'oeil au schéma pour comprendre le fonctionnement de ce circuit. Vous armez ou réarmez la bascule à l'aide du conducteur long venant de la borne 81. Les sorties Q et Q sont choisies par le sélecteur. Suivant que les deux sorties sont à 0 ou à 1, la diode LED 1 s'allume ou l'oscillateur sonore émet un son quand vous appuyez sur le manipulateur.

Pour jouer avec ce circuit, mettez le sélecteur à A ou à B pendant les branchements. Quand le montage est prêt, faites tourner le bouton de commande vers la droite. Prenez le conducteur long de la borne 81 et touchez la borne 128 ou 129. Mettez maintenant le sélecteur à A ou à B. Appuyez sur le manipulateur. Que se passe-t-il?

Le haut-parleur émet un son ou la diode LED 1 s'allume. Continuez à appuyer sur le manipulateur et touchez l'autre borne à l'aide du conducteur long (si vous avez d'abord touché la borne 128, touchez maintenant la borne 129). Le contraire se produit maintenant: si la diode LED est allumée, elle va s'éteindre et le haut-parleur va émettre un son.

Ce montage ne doit guère vous surprendre... le schéma vous montre que la borne 128 correspond à l'entrée d'armement et la borne 129 à l'entrée de réarmement. Vous pouvez faire un jeu de ce montage en touchant la borne 128 ou 129 à l'aide du conducteur long et en essayant de deviner si la diode LED va s'allumer ou si le haut-parleur va émettre un son. Quelles sont les combinaisons des niveaux Q et Q (0 ou 1) et la position du sélecteur qui donnent chaque cas?

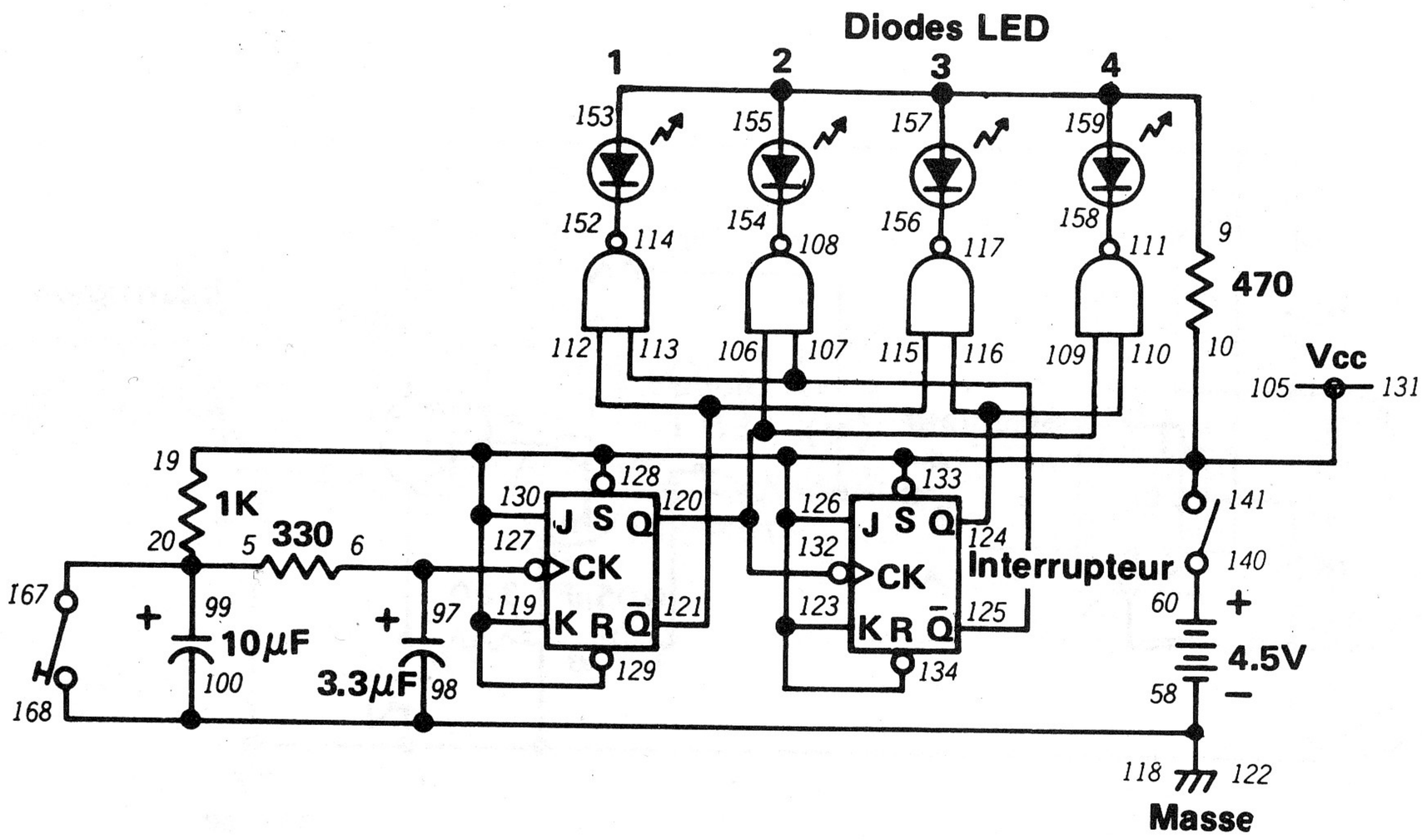
REMARQUES



Ordre de câblage

1-10-168, 2-78, 5-93, 6-77-173, 9-153, 17-19-141-167-127-130-131-119,18-129, 20-128, 39-152-165, 40-79-94, 58-122-174-81-LONG WIRE, 60-140, 76-80, 120-164, 121-166.

164. MULTIVIBRATEUR HUMAIN



Le schéma de ce montage vous paraît-il familier? Si vous pensez avoir déjà vu ce circuit, vous avez tout à fait raison! Revenez au schéma du montage 157. Vous pouvez voir que nous utilisons un compteur et un décodeur de ligne identiques, sans le multivibrateur. Dans ce montage, vous allez servir de multivibrateur.

Le schéma vous montre que, chaque fois que vous appuyez sur le manipulateur, vous envoyez un signal d'horloge à la première bascule. Le circuit de compteur est asynchrone car la sortie Q de la première bascule donne le signal d'horloge de la deuxième.

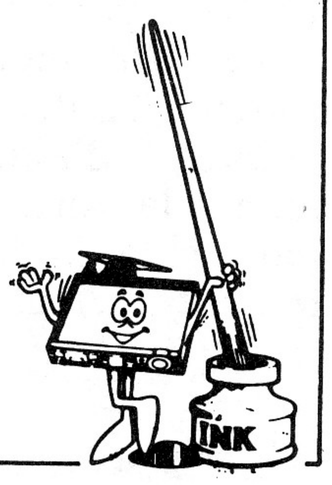
Faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Appuyez sur le manipulateur à plusieurs reprises. Les diodes LED 1 à 4 s'allument les unes après les autres, puis s'éteignent. Ce cycle se répète à plusieurs reprises, suivant le nombre de pressions exercées sur le manipulateur.

Vous pouvez évidemment varier ce circuit de plusieurs façons. Vous pouvez fournir le signal d'armement ou de réarmement à la place de l'impulsion d'horloge; vous pouvez aussi utiliser le multivibrateur pour donner certaines entrées pendant que vous fournissez les autres.

Dans le montage 162, nous vous avez montré que vous pouvez remplacer un multivibrateur par un manipulateur dans un compteur. Si vous l'avez fait, les résultats que vous aviez obtenus sont-ils analogues à ceux du présent circuit?

REMARQUES

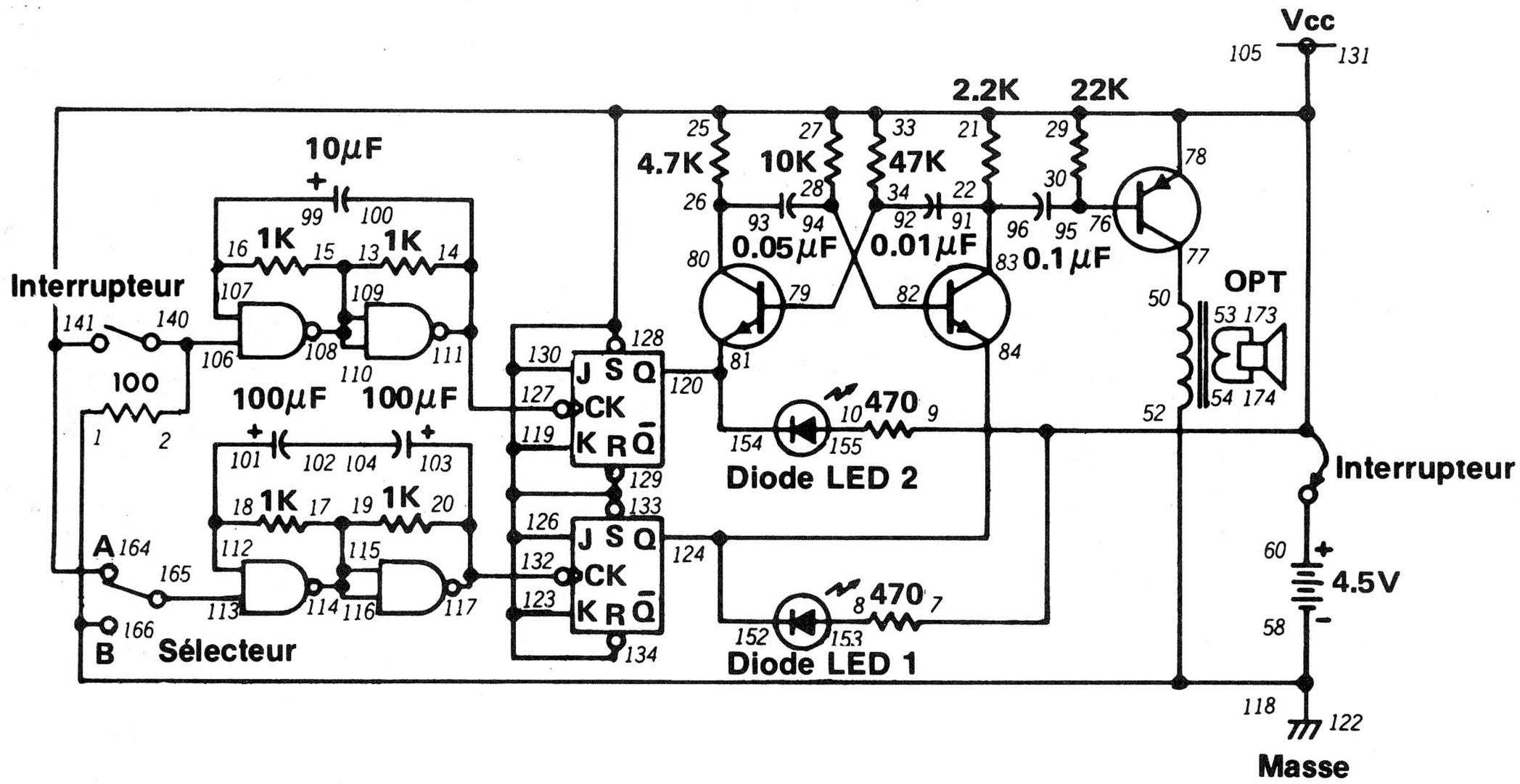
1. Lorsque vous mettez le circuit sous tension, ne le faites pas trop rapidement, parce qu'une pression trop rapide pourrait résulter ce qu'on appelle "switch bounce" sault d'interrupteur, ce qui veut dire, une réaction involontaire très, très rapide de l'interrupteur.
2. Utiliser toujours des piles fraiches, vous pourriez autrement obtenir d'étranges résultats.



Ordre de câblage

5-20-99-167, 6-97-127, 9-153-155-157-159, 10-19-141-128-129-130-131-133-134-126-123-119-105, 58-118-122-98-100-168, 60-140, 107-113-125, 108-154, 109-106-120-132, 110-116-124, 111-158, 112-115-121, 114-152, 117-156.

165. PRÉVISION



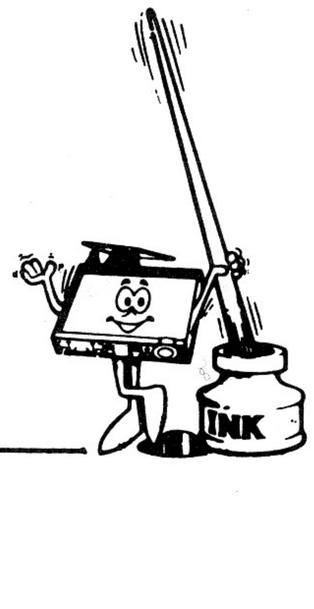
Pensez-vous posséder un bon sens du synchronisme? Si vous n'en êtes pas sûr, ce montage va vous permettre de le savoir.

Un coup d'oeil rapide au schéma nous indique que ce montage comprend une bascule J-K et un multivibrateur astable. Le multivibrateur astable produit un son à partir du haut-parleur; vous remarquerez aussi que les diodes LED 1 et LED 2 s'allument à des rythmes différents. Dans ce montage, l'interrupteur et les sélecteurs servent à commander les entrées des bascules J-K . Vous devez choisir la combinaison d'interrupteur et de sélecteurs qui allument les deux diodes LED et qui font émettre un son au haut-parleur.

Pendant la préparation du montage, vous pouvez remarquer qu'il n'y a pas d'interrupteur pour mettre le circuit en marche ou l'arrêter. Pour mettre ce circuit en marche, il suffit de raccorder les bornes 105 et 60. Mettez le sélecteur à A pour envoyer des impulsions à la bascule J-K. Le haut-parleur émet des sons et les diodes LED 1 et 2 clignotent. Essayez ensuite le bouton de commande et le sélecteur à des positions différentes. Si vous arrivez à mettre l'interrupteur et le sélecteur aux bonnes positions *au bon moment,* vous allumerez les diodes LED et le haut-parleur émettra un son.

(À titre de rappel, ne laissez pas les bornes 105 et 160 raccordées trop longtemps pour ne pas décharger rapidement les piles).

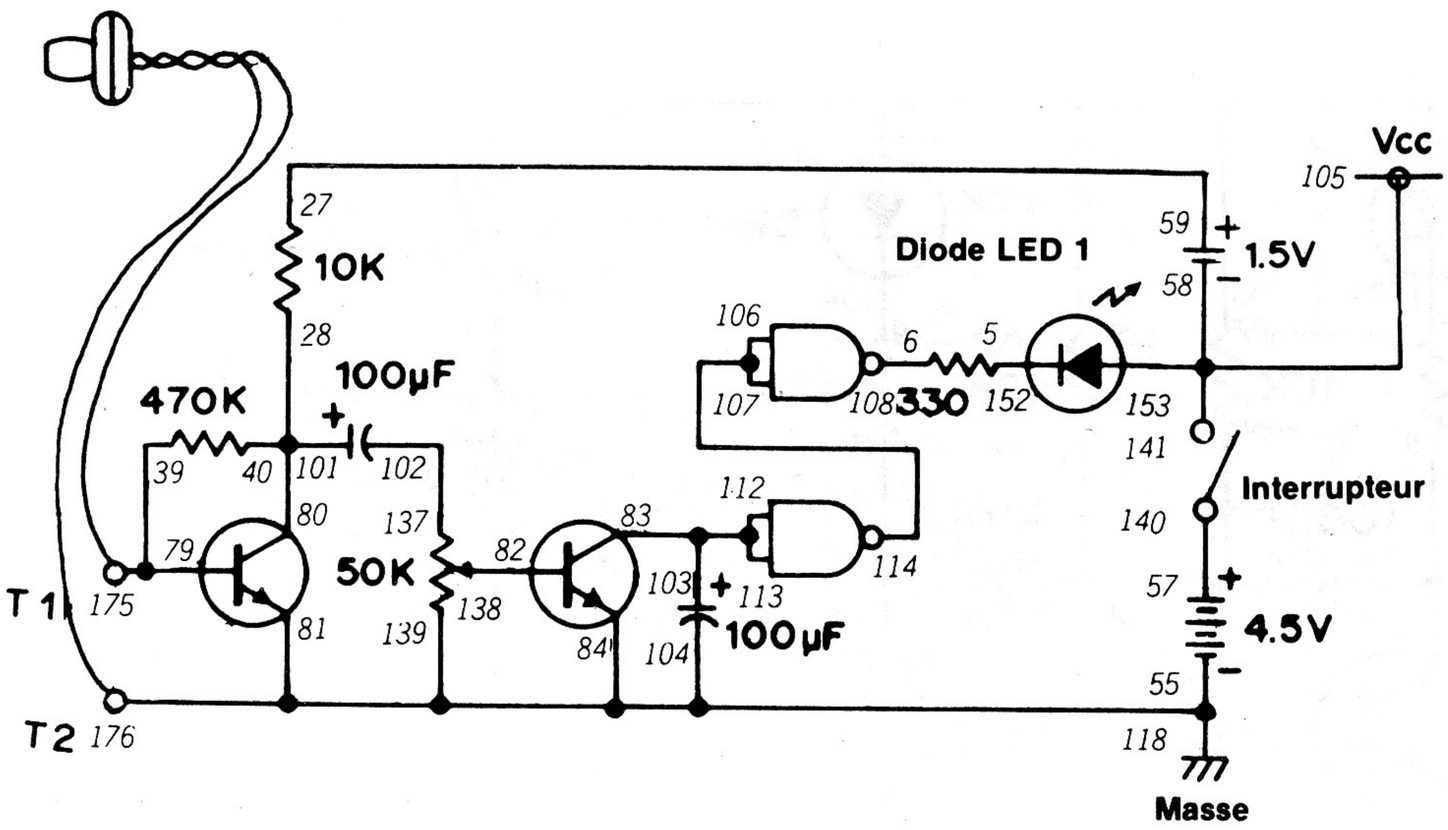
REMARQUES



Ordre de câblage

1-52-58-118-122-166, 8-153, 10-155, 13-15-108-109-110, 14-100-127-111, 16-99-107, 17-19-114-115-116, 18-101-112, 20-103-132-117, 22-91-96-83, 26-80-93, 28-94-82, 30-76-95, 34-79-92, 50-77, 53-173, 54-174, 78-33-29-27-25-21-7-9-141-164-128-129-130-131-133-134-126-123-119-105, 102-104, 106-2-140, 113-165, 120-81-154, 124-84-152, 105-60 (Interrupteur).

166. MESURE DE LA VOIX



Connaissez-vous quelqu'un qui parle toujours trop fort? (Peut-être s'agit-il de vous-même?) Ce montage va vous permettre de savoir qui, de vous ou de vos amis, parle le plus fort.

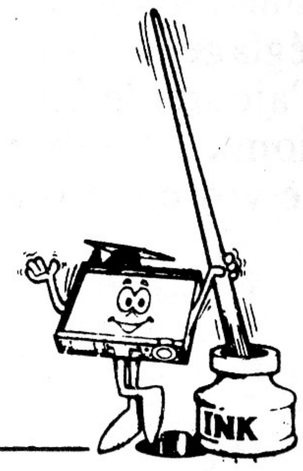
Jetez un coup d'oeil au schéma pour comprendre le fonctionnement de ce montage. Si vous criez devant l'écouteur, votre voix crée de l'énergie électrique en... *(essayez donc de vous rappeler!)...*

Par effet piézoélectrique! Revenez au montage 71 si vous ne vous en souvenez pas!

L'énergie électrique de l'écouteur est amplifiée par le circuit à deux transistors. La commande vous permet de décider de la quantité du signal de l'écouteur à amplifier. Viennent ensuite les deux portes NON-ET en série qui commandent l'état de la diode LED 1. (Pour ne pas perdre la main, suivez le cheminement du circuit de l'entrée à la sortie avec les 0 et les 1).

Pour jouer à ce jeu, faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Réglez la commande au milieu de son intervalle de réglage. Criez devant l'écouteur et observez la diode LED 1 . Elle va probablement s'allumer. Faites tourner le bouton de commande vers la gauche pour qu'il soit plus difficile d'allumer la diode LED 1 (procéder par réglages minimes à chaque fois). Voyez jusqu'à quel point vous pouvez baisser le gain de l'amplificateur tout en continuant à allumer la diode LED.

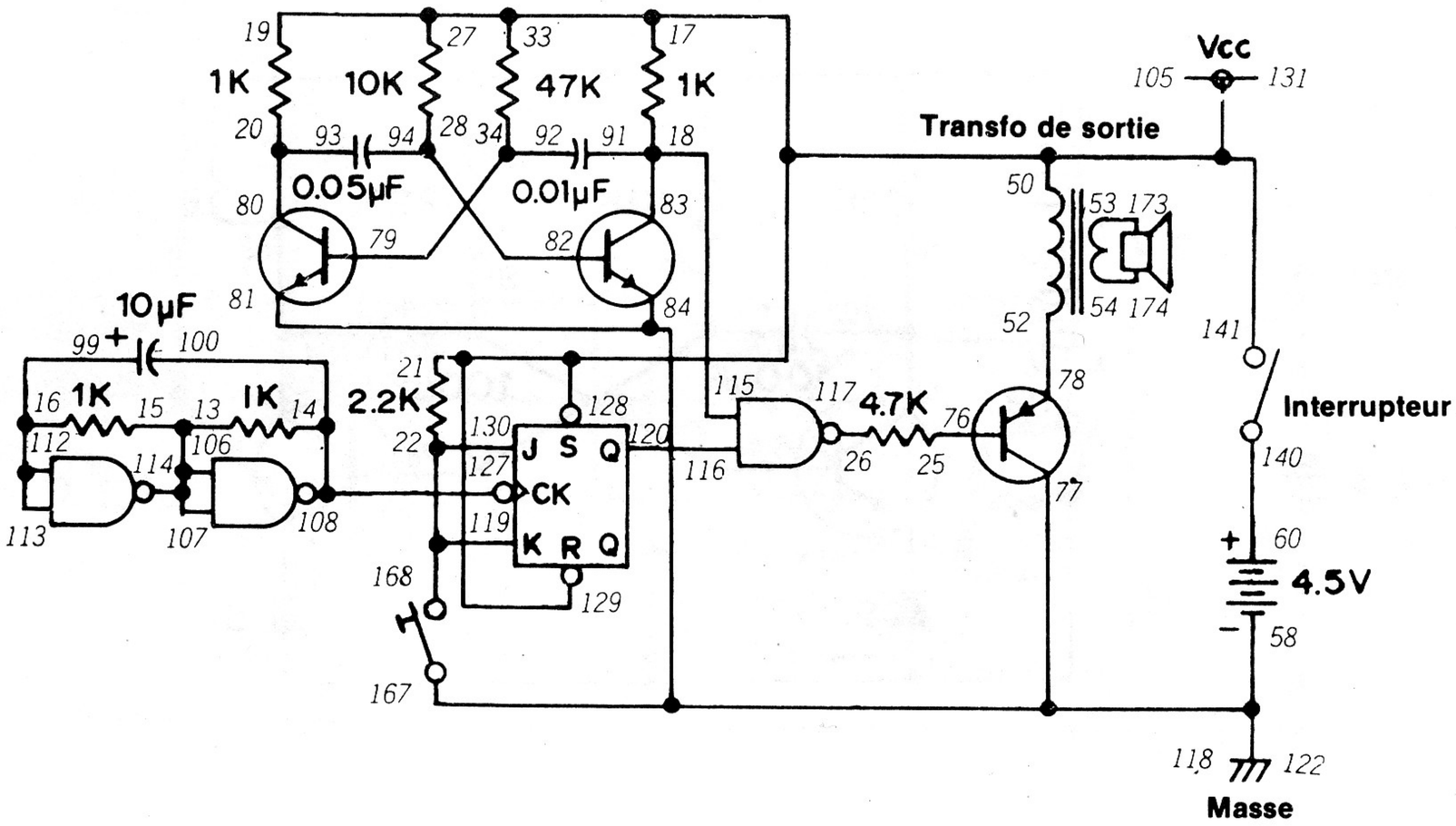
REMARQUES



Ordre de câblage

5-152, 6-108, 27-59, 28-40-80-101, 39-79-175, 55-118-176-104-84-81-139, 57-140, 58-105-153-141, 82-138, 103-83-112-113, 102-137, 106-107-114, T1-Écouteur-T2.

167. ARRÊT DU SON



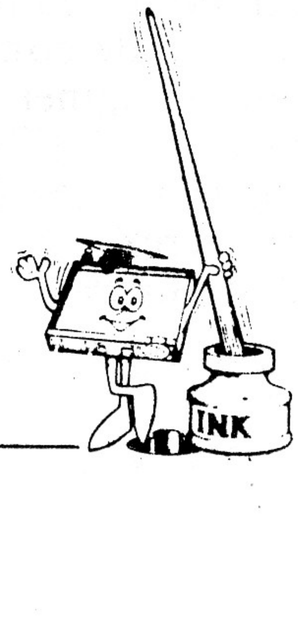
Voici un autre circuit qui vous permet de prévoir l'état 0 ou 1 d'un circuit numérique. Si vous devinez juste, vous pouvez couper le son du haut-parleur. Dans ce montage, nous utilisons deux multivibrateurs. Le multivibrateur à transistors produit les impulsions émises par le haut-parleur.

Il est arrêté et mis en marche par les impulsions du multivibrateur à portes NON-ET. La bascule J-K joue un grand rôle dans ce circuit... Pouvez-vous dire pour quoi? (Jetez donc un coup d'oeil à vos notes). Pour changer la sortie de la bascule J-K, appuyez sur le manipulateur. Si la sortie à Q est à l'état 1, le son ne s'arrête pas. Si la sortie est à 0, le son s'arrête.

Pour jouer à ce jeu, faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Le haut-parleur doit émettre un son. Appuyez sur le manipulateur. Le son s'arrête-t-il? S'il ne s'arrête pas, appuyez de nouveau sur le manipulateur jusqu'à ce que vous réussissiez à couper le son.

Après avoir joué plusieurs fois à ce jeu, vous finirez par découvrir qu'il existe un certain ordre pour appuyer sur le manipulateur au bon moment afin d'arrêter le son. Prenez note de ce qui se passe quand vous appuyez sur le manipulateur; essayez d'utiliser une horloge ou une montre à trotteuse centrale pour prendre des notes aussi précises que possible. Existe-t-il un ordre donné?

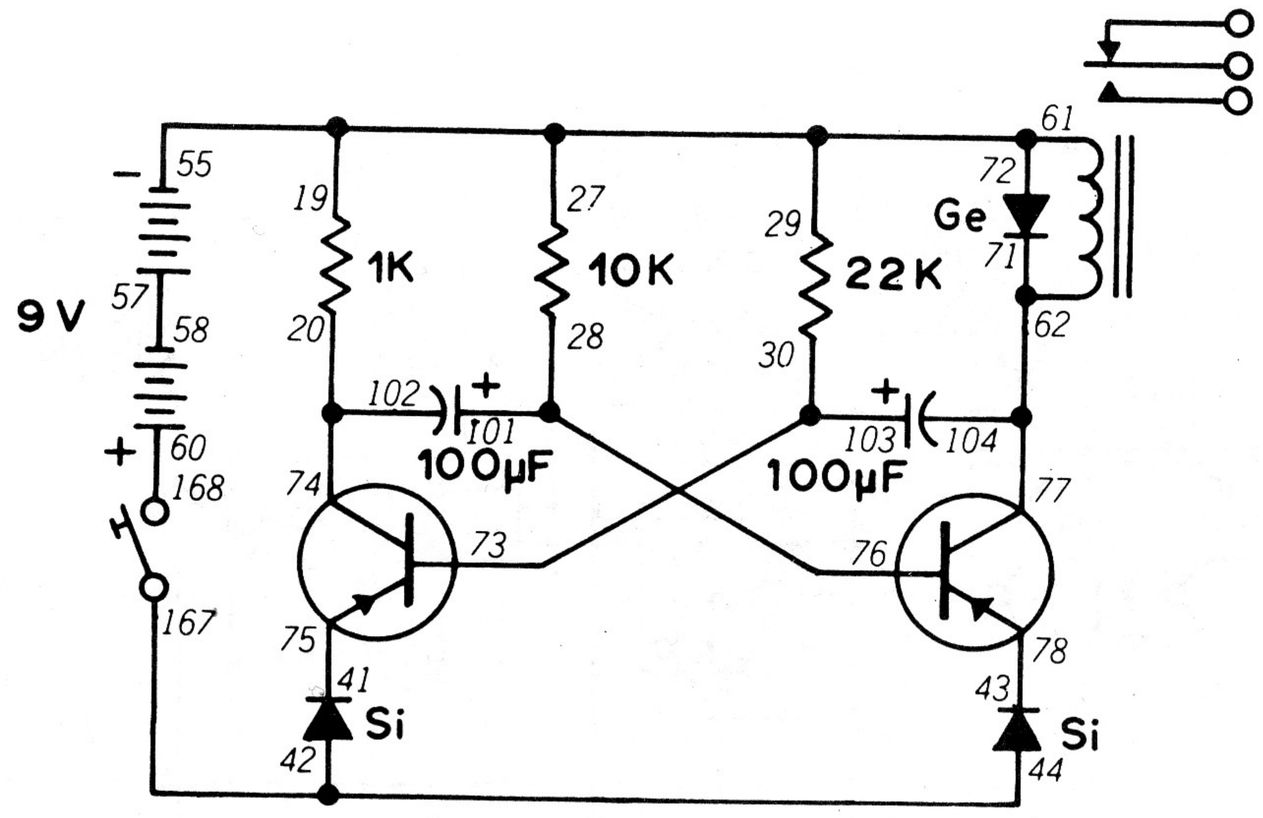
REMARQUES



Ordre de câblage

14-100-127-108, 15-13-106-107-114, 16-99-112-113, 18-91-83-115, 20-93-80, 22-119-130-168, 25-76, 26-117, 28-94-82, 34-79-92, 50-33-21-27-17-19-141-128-129-131-105, 52-78, 53-173, 54-174, 58-118-122-167-84-81-77, 60-140, 116-120.

168. COMMUTATEUR À MULTIVIBRATEUR



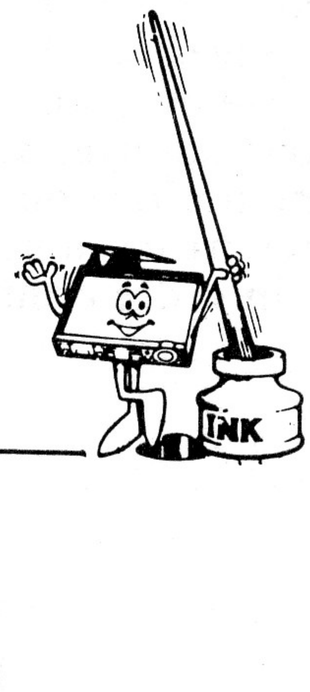
Avez-vous déjà entendu parler d'une *interface?* Notez vos idées... Ce montage doit vous donner quelques indications.

Au contraire de la plupart de nos circuits à multivibrateur précédents, celui-ci n'est pas raccordé à une diode LED ou à un autre circuit numérique... Il commande le relais. Quand le montage est prêt, appuyez sur le manipulateur. Écoutez attentivement; vous devez entendre le relais se fermer et s'ouvrir sous l'effet des impulsions du multivibrateur. Le relais étant un type d'interrupteur, il permet de commander d'autres dispositifs.

Vous avez peut-être remarqué que les impulsions sont assez espacées. Essayez des valeurs différentes pour la résistance de 22 kilohms et le condensateur de 100 μF.

Et *l'interface.* Une interface permet aux circuits numériques de travailler avec le monde extérieur. Ce montage très simple montre l'utilisation d'un circuit numérique pour la commande de dispositifs divers. Nous utilisons beaucoup de circuits et de dispositifs d'interface dans les ordinateurs; ils permettent à l'être humain de communiquer avec l'ordinateur. Pouvez-vous imaginer quelques autres exemples de circuits d'interface? (Demandez à votre professeur ou bibliothécaire des ouvrages sur les ordinateurs; vous y trouverez de nombreux exemples de dispositifs d'interface).

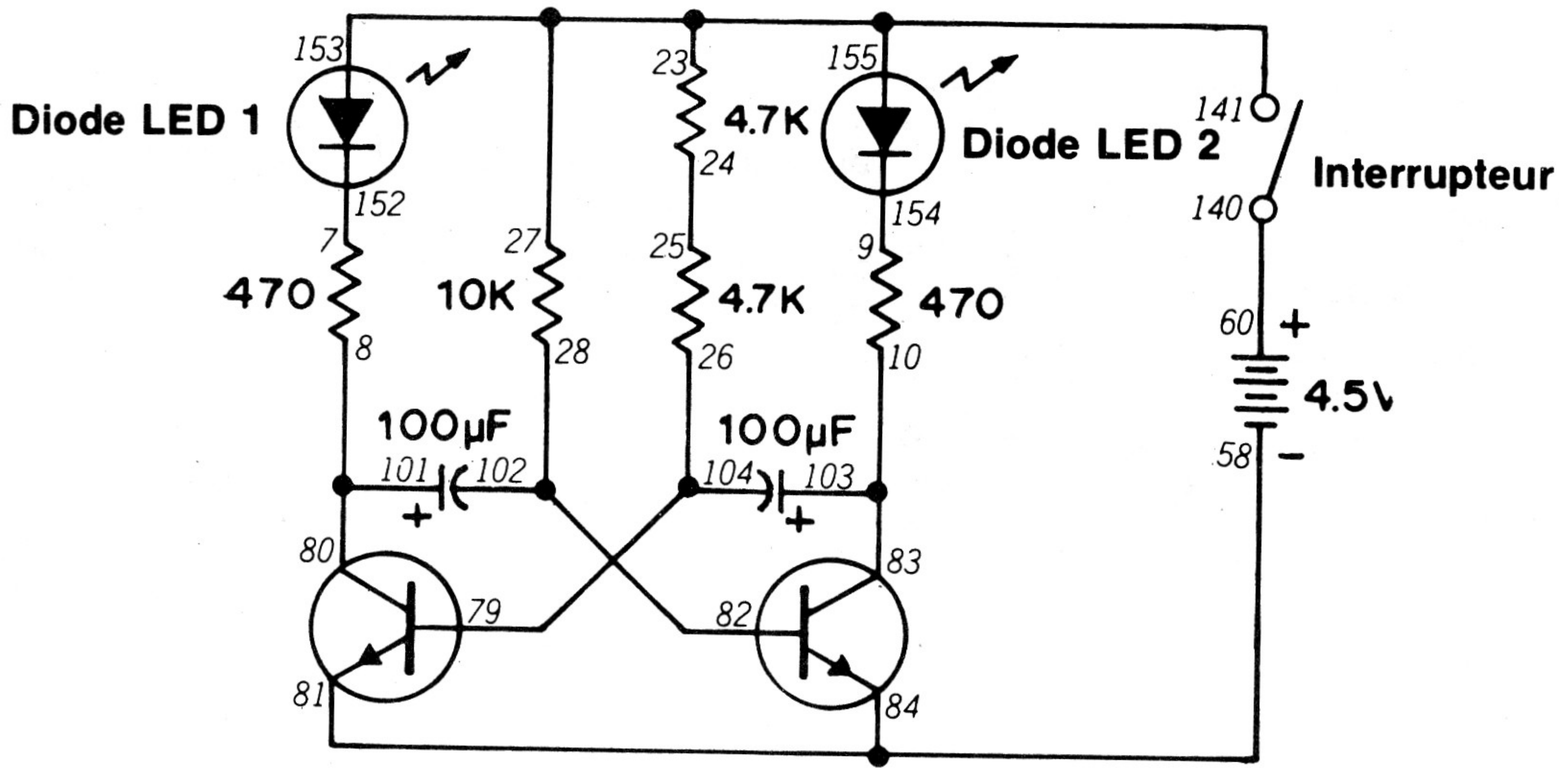
REMARQUES



Ordre de câblage

20-74-102, 28-76-101, 30-73-103, 41-75, 42-44-167, 43-78, 55-61-29-27-19-72, 57-58, 60-168, 71-77-62-104.

169. DIODES LED CLIGNOTANTES



Si vous vous êtes amusé à monter quelques-uns de vos propres circuits, vous avez probablement mis au point quelque chose ressemblant à ce montage. Les multivibrateurs et les diodes LED paraissent aller naturellement ensemble.

Jetez un coup d'oeil au schéma pour comprendre le fonctionnement du montage. Pensez-vous que les deux diodes LED s'allument et s'éteignent ensemble ou le font-elles à tour de rôle? Essayez de deviner le fonctionnement avant de monter le circuit (si vous avez besoin d'aide, revenez aux notes que vous avez prises sur d'autres circuits à multivibrateur).

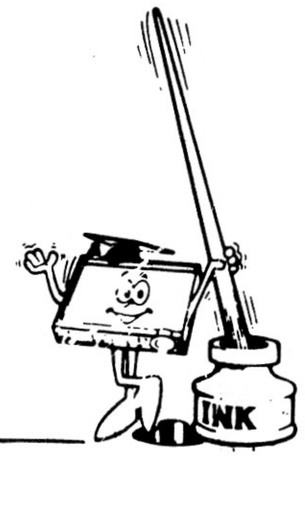
Vous pouvez faire varier le régime des impulsions du multivibrateur en utilisant d'autres valeurs pour les condensateurs de 100 μF et la résistance de 10 kilohms. Vous devez pouvoir prévoir ce qui va se passer suivant les valeurs utilisées si vous jetez un coup d'oeil aux notes que vous avez prises.

Vous pouvez utiliser ce montage dans la plupart des circuits que vous avez créés. Essayez de modifier le fonctionnement du multivibrateur en faisant varier le réglage de la commande. Vous pouvez aussi essayer d'ajouter le haut-parleur pour entendre et voir le fonctionnement du multivibrateur. Conservez les schémas de vos créations...

Pour terminer, quel est le type du multivibrateur de ce montage? (Essayez de répondre en ne regardant ni vos notes, ni ce manuel).

Il s'agit d'un multivibrateur astable.

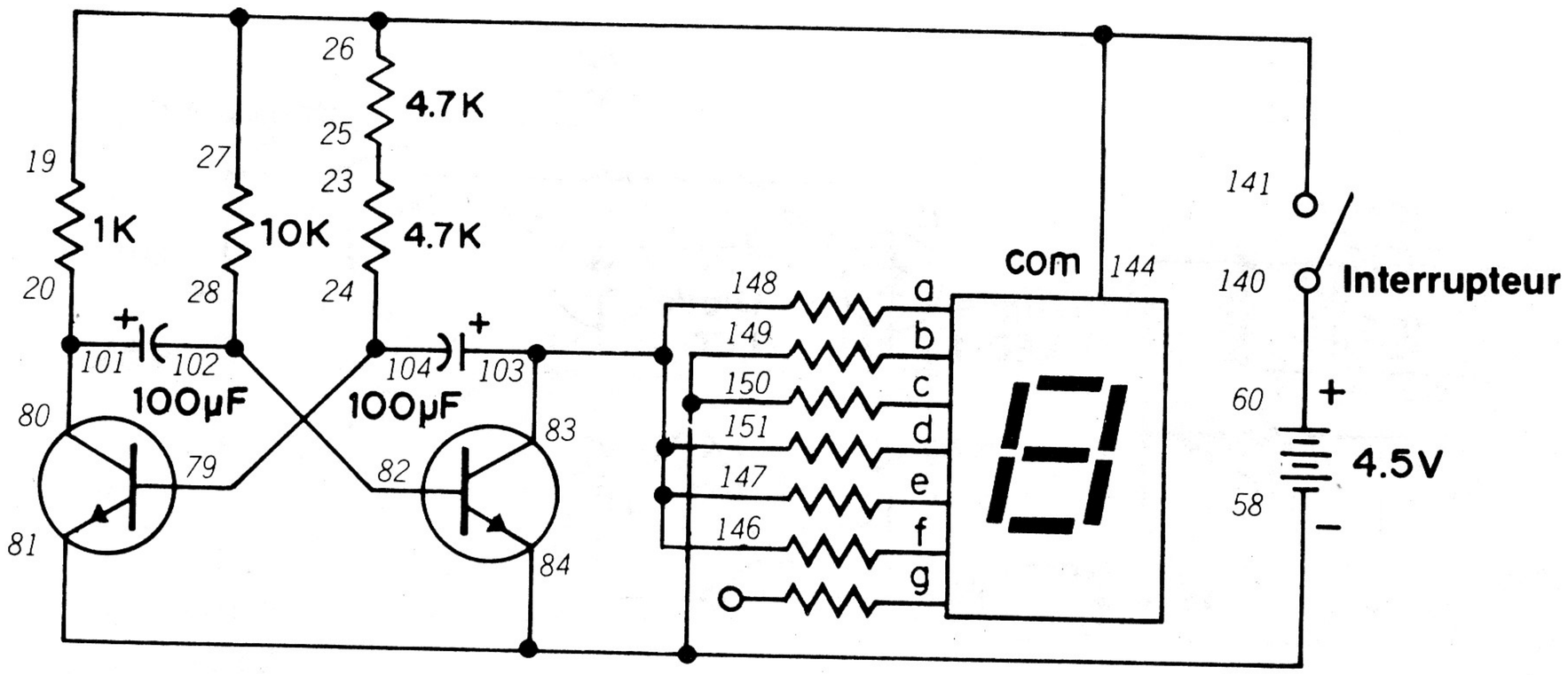
REMARQUES



Ordre de câblage

7-152, 8-80-101, 9-154, 10-83-103, 23-27-141-153-155, 24-25, 26-79-104, 28-82-102, 58-84-81, 60-140

170. UN FAUX COMPTEUR?



Dans le dernier montage, avez-vous essayé de remplacer les deux diodes LED par l'affichage numérique? Si vous ne l'avez pas fait, voici l'occasion de voir un multivibrateur imiter un compteur.

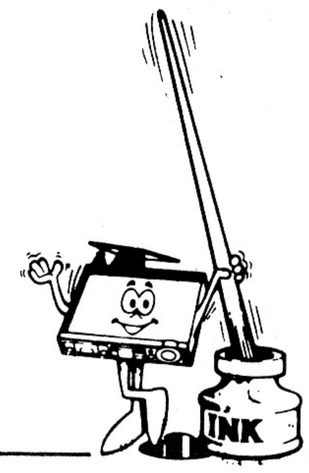
Quand le montage est prêt, faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Les chiffres 0 et 1 apparaissent à tour de rôle sur l'affichage. Vous pouvez remarquer que deux des segments de l'affichage restent allumés en permanence. Quatre autres segments s'allument et s'éteignent en fonction de la sortie du multivibrateur.

Ce montage produit un effet analogue au montage 160. Ces montages sont-ils donc les mêmes? Réfléchissez-y une minute (vous pouvez essayer de comparer leurs schémas et vérifier votre réponse ci-dessous).

Ils ne sont pas identiques. Le montage 160 est un circuit numérique qui compte réellement. Le présent montage ne compte pas les impulsions du multivibrateurs; le circuit ne fait que faire passer l'affichage d'une position à une autre chaque fois que le multivibrateur change d'état. Il ressemble à un compteur, mais il n'en est pas un.

Avant de passer au montage suivant, essayez d'obtenir des indications différentes sur l'affichage. Prenez note des résultats obtenus car vous allez bientôt apprendre à produire des indications différentes.

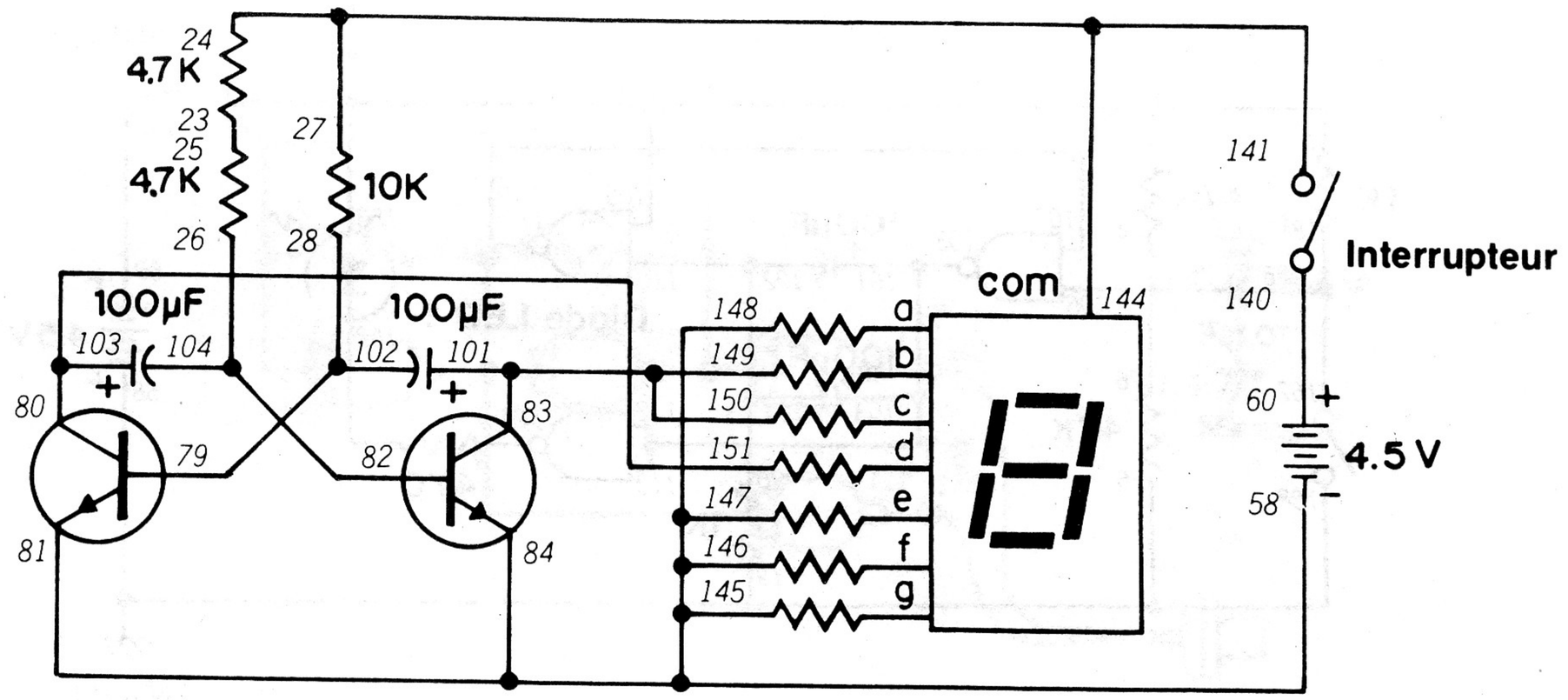
REMARQUES



Ordre de câblage

20-80-101, 23-25, 24-79-104, 26-27-19-144-141, 28-82-102, 58-84-81-149-150, 60-140, 83-103-148-151-147-146.

171. CLIGNOTEUR ALPHABÉTIQUE



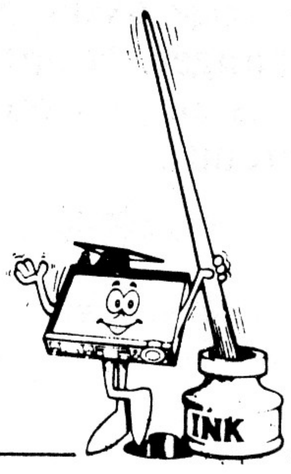
Au cours du dernier montage, avez-vous trouvé des moyens de faire indiquer autre chose que 0 ou 1 par l'affichage numérique? Dans ce circuit, nous faisons clignoter les majuscules A et E.

Dans ce circuit, nous utilisons le même multivibrateur astable que dans le dernier montage. En changeant les branchements de l'affichage, nous faisons clignoter interminablement A et E à la place de 0 et 1. Vous pouvez cependant faire apparaître des lettres autres que A et E sur l'affichage... Vous pouvez aussi afficher C, F, H, J, L, P et U. *(Nous ne vous donnons aucune indication. À vous de trouver et d'en prendre note.)*

Vous pouvez imaginer d'autres circuits intéressants avec le multivibrateur en modifiant les valeurs de... À ce stade, il n'est plus nécessaire que nous vous indiquions des pièces à changer, *n'est-ce pas?*

Vous pouvez facilement imaginer d'autres circuits intéressants employant un multivibrateur. Revenez à quelques-uns de nos montages avec un décodeur de ligne (montage 140 par exemple) et voyez si vous pouvez trouver un moyen d'allumer deux ou plusieurs diodes LED à des moments différents en utilisant un multivibrateur).

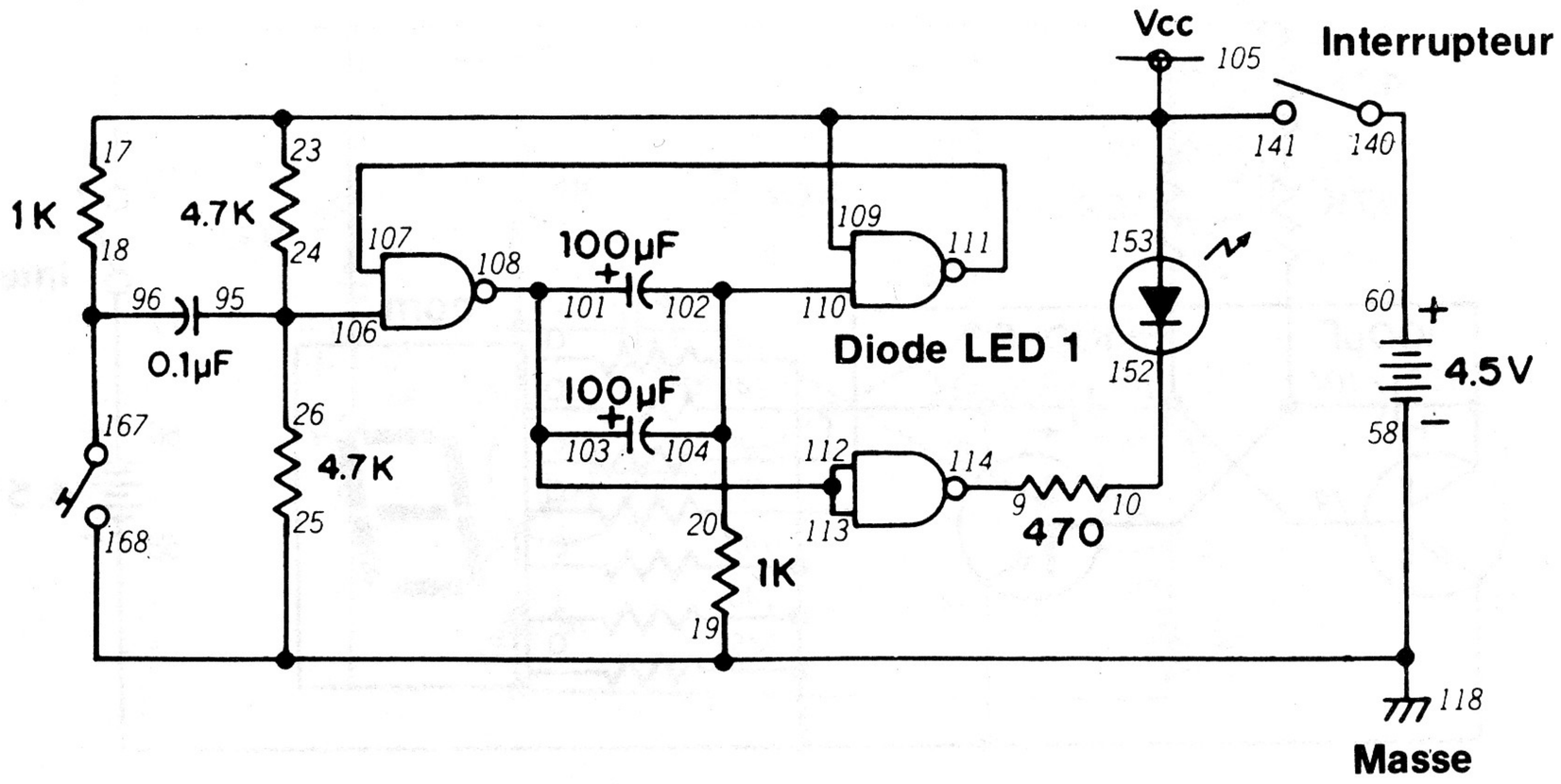
REMARQUES



Ordre de câblage

23-25, 24-27-144-141, 26-82-104, 28-79-102, 58-84-81-148-145-146-147, 60-140, 80-103-151, 83-101-149-150.

172. BASUCLE TTL MONOSTABLE



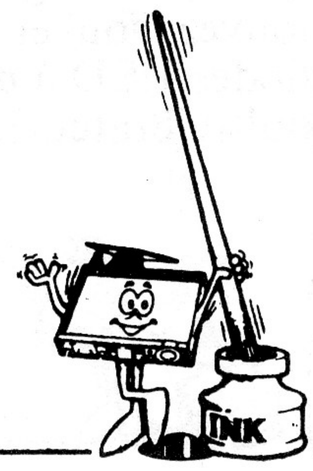
Le mot "monostable" vous rappelle-t-il quelque chose?*Si vous avez oublié, revenez donc au montage 69.*

Quand le montage est prêt, faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Appuyez une fois sur le manipulateur et observez la diode LED 1. Appuyez sur le manipulateur à plusieurs reprises pendant des durées différentes... la diode LED 1 reste-t-elle allumée pendant une durée fixe ou variable?

Vous pouvez voir que le multivibrateur monostable a une sortie d'une certaine durée, quelle que soit la longueur de l'entrée. Nous pouvons donc nous en servir comme minuterie dans de nombreux circuits. Vous devez commencer à comprendre l'origine de l'expression "multivibrateur *monostable*".

Ce circuit étant un multivibrateur, vous soupçonnez probablement qu'il existe un moyen de faire varier la durée de la sortie. Vous avez tout à fait raison... nous allons vous laisser trouver ce moyen! (En fait, vous ne devriez avoir guère de peine à trouver les pièces à changer. N'oubliez pas de noter les effets de valeurs plus élevées ou plus basses sur le fonctionnement du circuit).

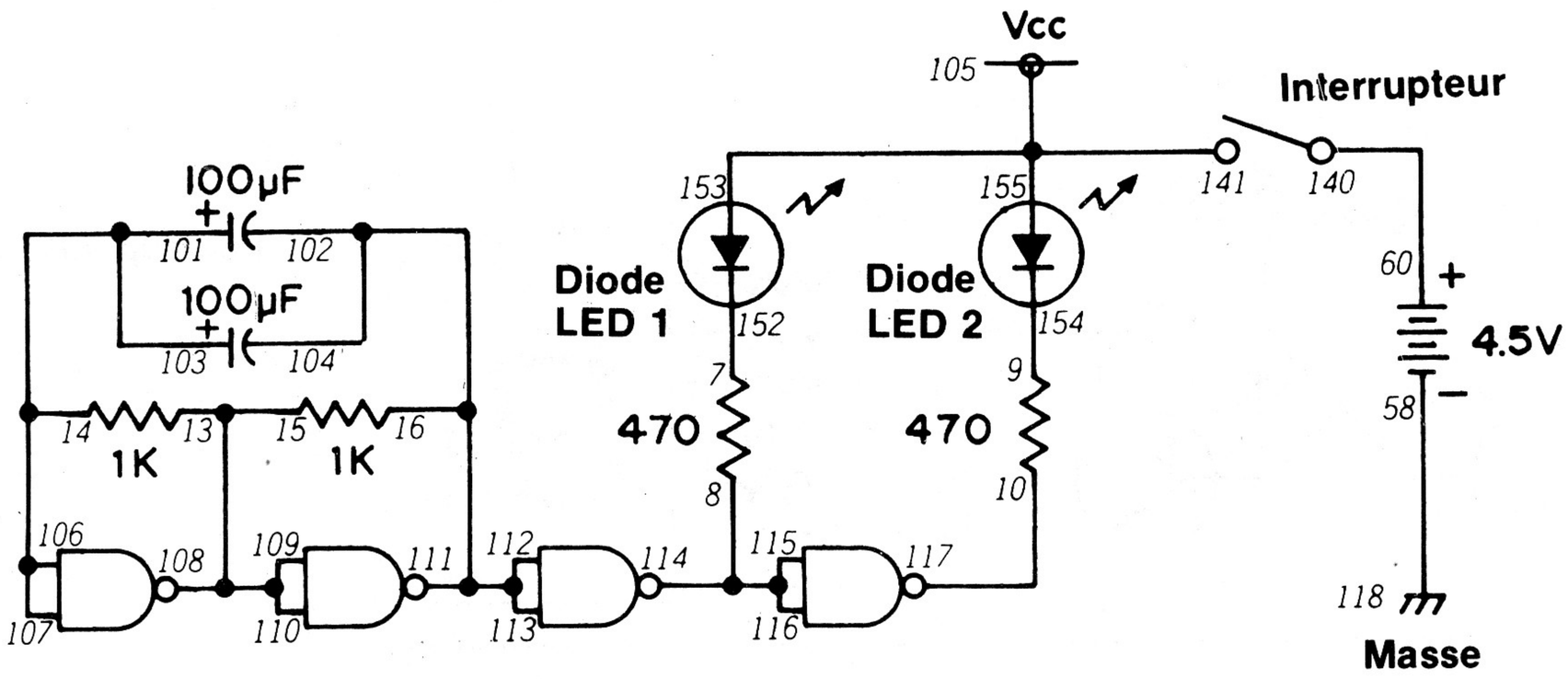
REMARQUES



Ordre de câblage

9-114, 10-152, 17-23-141-153-105-109, 18-96-167, 19-25-58-118-168, 20-102-104-110, 24-26-95-106, 60-140, 107-111, 103-101-112-113-108.

173. DIODES LED CLIGNOTANTES II



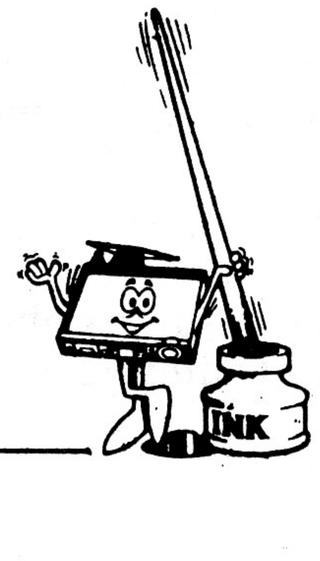
Ce circuit est analogue à celui que vous avez vu au montage 169, mais le circuit de multivibrateur est ici réalisé à l'aide du circuit intégré TTL du kit. Si vous ne vous souvenez pas bien du fonctionnement des multivibrateurs TTL, revenez au montage 147 et aux notes que vous avez prises à ce sujet.

Faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Les diodes LED 1 et 2 s'allument et s'éteignent à tour de rôle. Vous pouvez faire varier la vitesse des impulsions en utilisant des valeurs différentes à la place des condensateurs de 100 μF. Vous pouvez utiliser ce multivibrateur TTL à la place du multivibrateur à transistors dans les montages 168, 169, 170 et 171.

Les multivibrateurs TTL sont aujourd'hui de plus en plus fréquemment utilisés à la place des multivibrateurs à transistors. Pouvez-vous en donner quelques raisons? Réfléchissez une minute avant de regarder la réponse ci-dessous.

Les multivibrateurs TTL prennent beaucoup moins de place que les multivibrateurs à transistors. Les circuits intégrés TTL consomment aussi moins d'électricité que des dispositifs analogues à transistors.

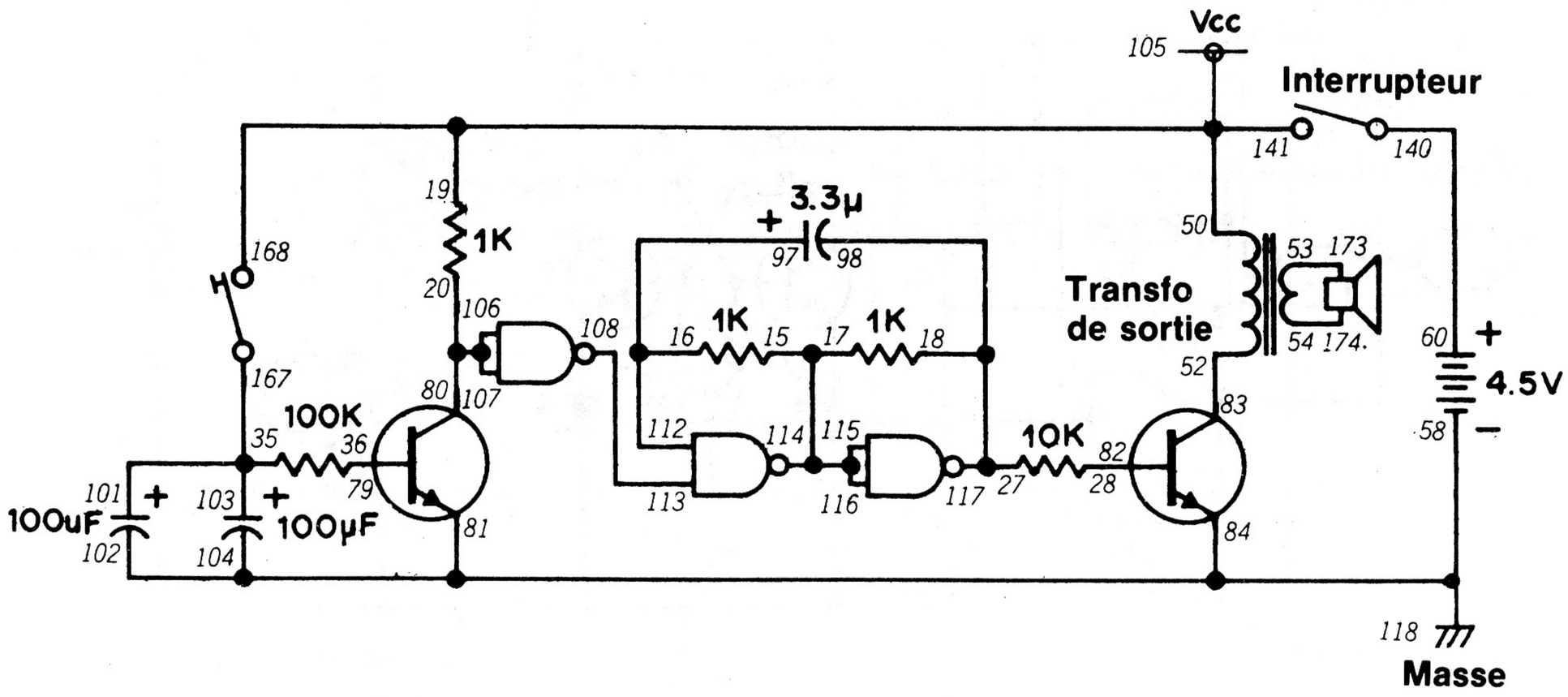
REMARQUES



Ordre de câblage

7-152, 8-114-115-116, 9-154, 10-117, 13-15-108-109-110, 14-101-103-106-107, 16-102-104-112-113-111, 58-118, 60-140, 105-155-153-141.

174. MINUTERIE À TRANSISTORS



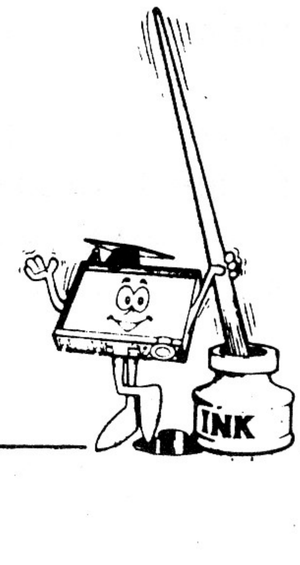
Avec cet autre type de circuit monostable, vous pouvez entendre les résultats du fonctionnement.

D'après le schéma, vous pouvez voir que ce montage combine l'électronique numérique et l'électronique analogique. (Si vous avez oublié la signification du mot *"analogique"*, revenez au montage 106). Quand vous appuyez sur le manipulateur, les deux condensateurs de 100 μF se chargent et font fonctionner le transistor du coin gauche du schéma. Vous pouvez voir que le collecteur de ce transistor alimente les deux entrées de la première porte NON-ET.

La partie numérique de ce circuit commande le fonctionnement du transistor du coin droit du schéma. Faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Quand la sortie de la partie numérique est à l'état 1, un courant est appliqué à la base du transistor qui conduit... le haut-parleur émet alors un son. Quand les deux condensateurs de 100 μF sont déchargés, le premier transistor ne conduit plus. La sortie de la partie numérique passe à l'état 0 et le deuxième transistor ne conduit désormais plus.

Après avoir étudié ce montage, essayez d'appuyer sur le manipulateur et de le relâcher. Quand le son s'arrête, cherchez le conducteur joignant les bornes 108 et 113. Débranchez-le de la borne 108; que se passe-t-il? S'il se passe quelque chose, pouvez-vous en expliquer la raison?

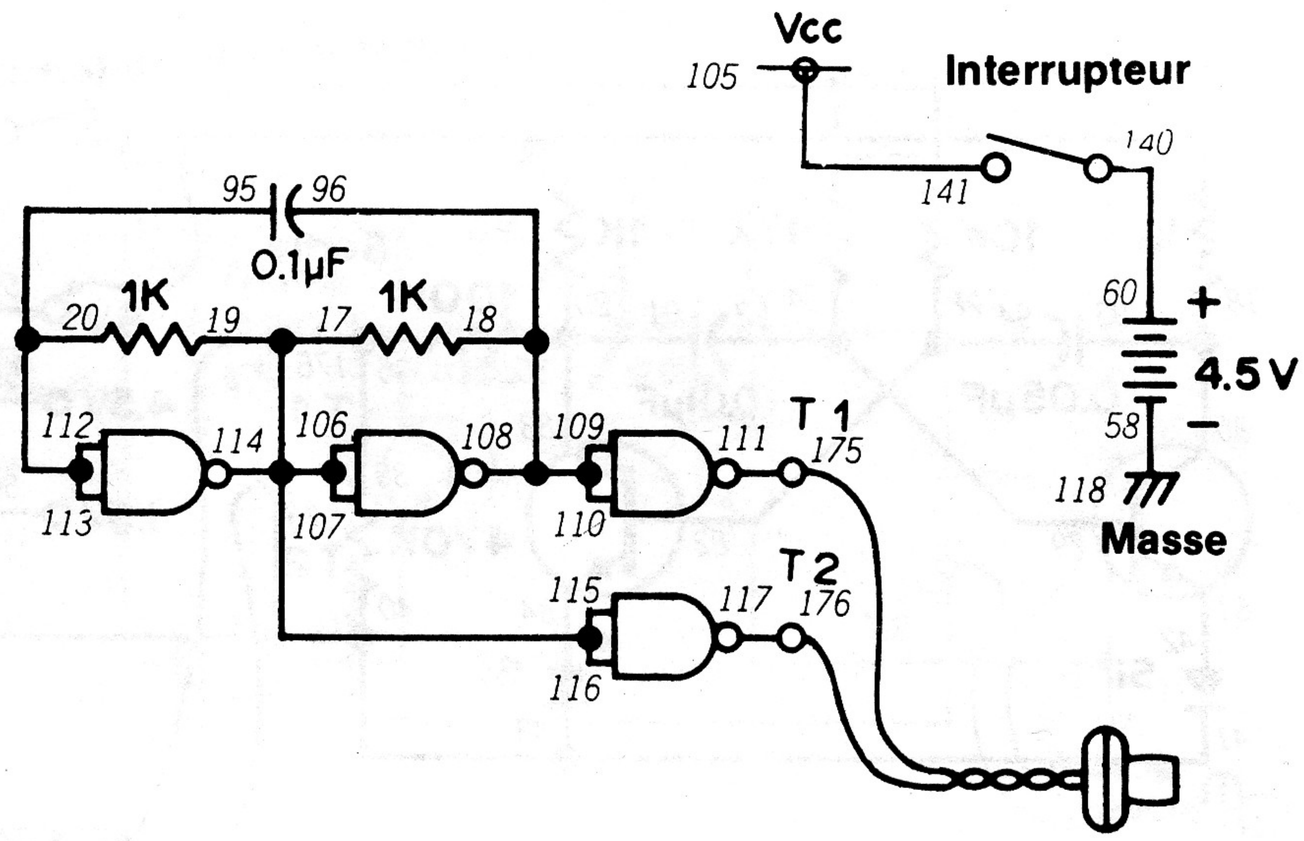
REMARQUES



Ordre de câblage

15-17-114-115-116, 16-97-112, 18-27-98-117, 19-141-168-105-50, 20-80-106-107, 28-82, 35-101-103-167, 36-79, 52-83, 53-173, 54-174, 60-140, 104-102-81-84-58-118, 108-113.

175. GÉNÉRATEUR DE TONALITÉ TTL

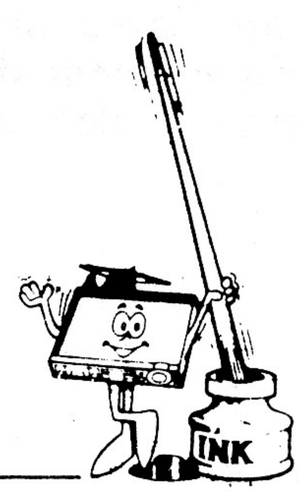


Nous produisons des sons à l'aide d'oscillateurs sonores depuis si longtemps qu'il ne semble exister aucun autre moyen d'en créer à partir de circuits électroniques. Il n'en est rien; un multivibrateur réalisé avec des portes NON-ET permet d'arriver à d'excellents résultats.

Quand le montage est prêt, branchez l'écouteur aux bornes 1 et 2 du kit et faites tourner le bouton de commande vers la droite. Vous devez entendre une tonalité produite par le multivibrateur. Faites passer la valeur du condensateur de 0.1 à 0.5 μF. Qu'advient-il du son que vous entendez?

Essayez de trouver une disposition qui vous permette d'utiliser différentes valeurs de condensateurs dans ce circuit pour faire varier la tonalité. Vous pouvez aussi utiliser des condensateurs de nature différente (n'utilisez cependant pas les condensateurs électrolytiques). Pouvez-vous imaginer d'autres utilisations de ce circuit avec d'autres circuits numériques?

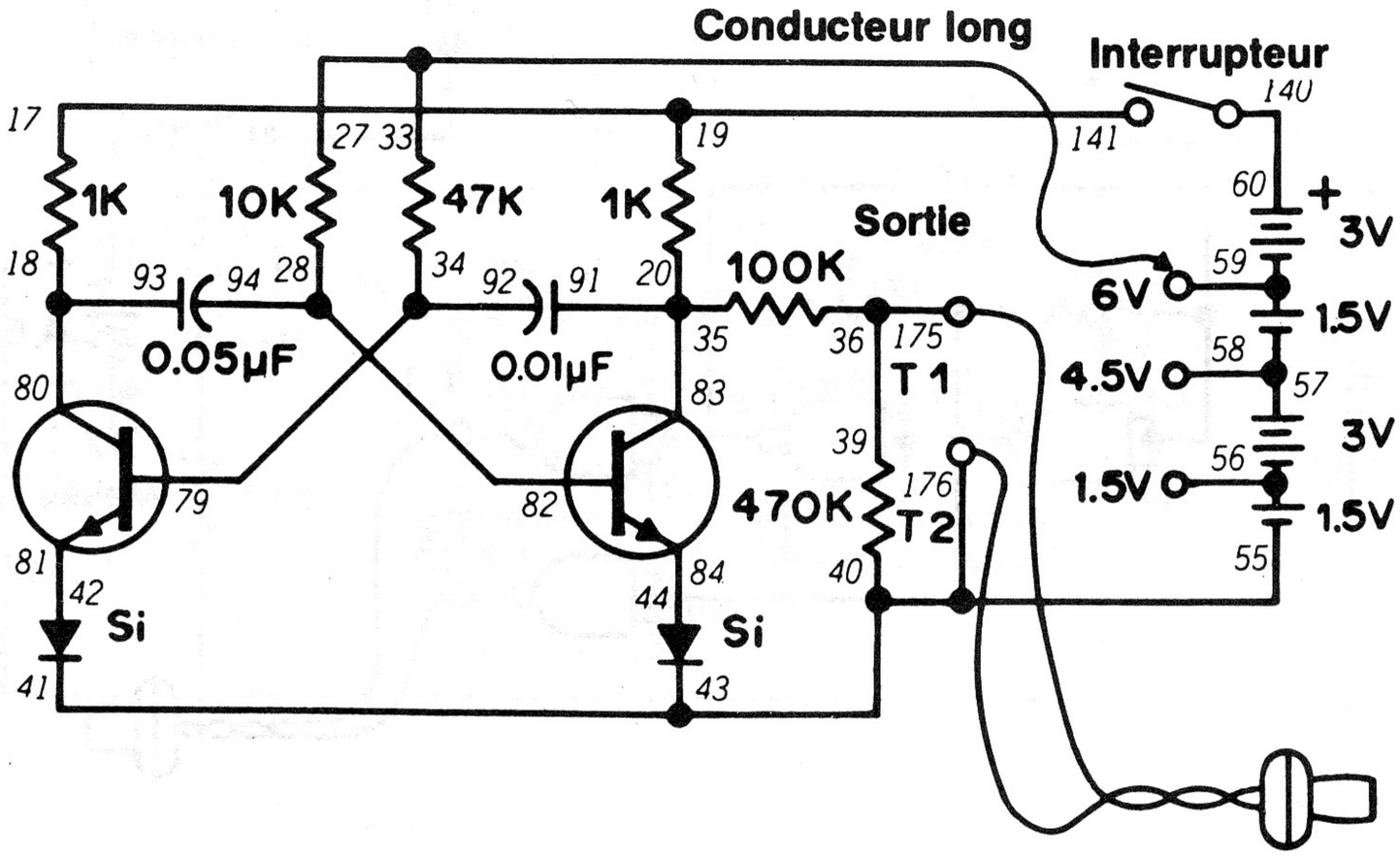
REMARQUES



Ordre de câblage

17-19-106-107-114-115-116, 18-96-108-109-110, 20-95-112-113, 58-118, 60-140, 105-141, 111-175, 117-176, T1-Écouteur-T2.

176. OSCILLATEUR COMMANDE EN TENSION



Un oscillateur commandé en tension???

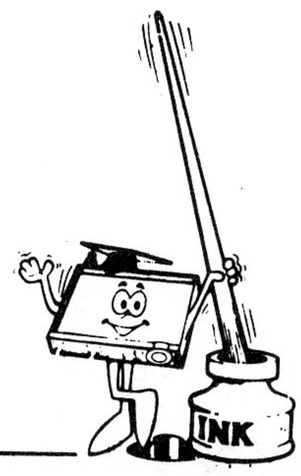
Cette expression vous donne certainement une idée du fonctionnement de ce montage. Quand le montage est prêt, faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Branchez l'écouteur aux bornes 1 et 2 de l'avant du kit. Prenez le conducteur long venant de la borne 33 et touchez la borne 56 avec son extrémité. Quel genre de sons l'écouteur produit-il? Touchez maintenant la borne 57 avec le conducteur long. L'écouteur émet-il le même son? Touchez ensuite les bornes 59 et 60. Quels sont les effets du changement de tension sur le son?

Dans ce montage, nous utilisons le multivibrateur astable bien connu dans nombre des autres montages. La fréquence des autres types d'oscillateurs est également sensible aux variations de tension.

Les oscillateurs commandés en tension ont des utilisations très diverses. Ce type d'oscillateur permet d'entendre les variations de tension ou d'alimentation d'un circuit. Il peut avertir si la tension d'une source devient trop élevée ou trop basse. Nous les rencontrons fréquemment dans les dispositifs et instruments de musique électroniques.

Essayez d'imaginer d'autres applications de l'oscillateur commandé en tension. Vous pouvez aussi remplacer l'écouteur par l'indicateur ou une diode LED pour "voir" au lieu d'entendre.

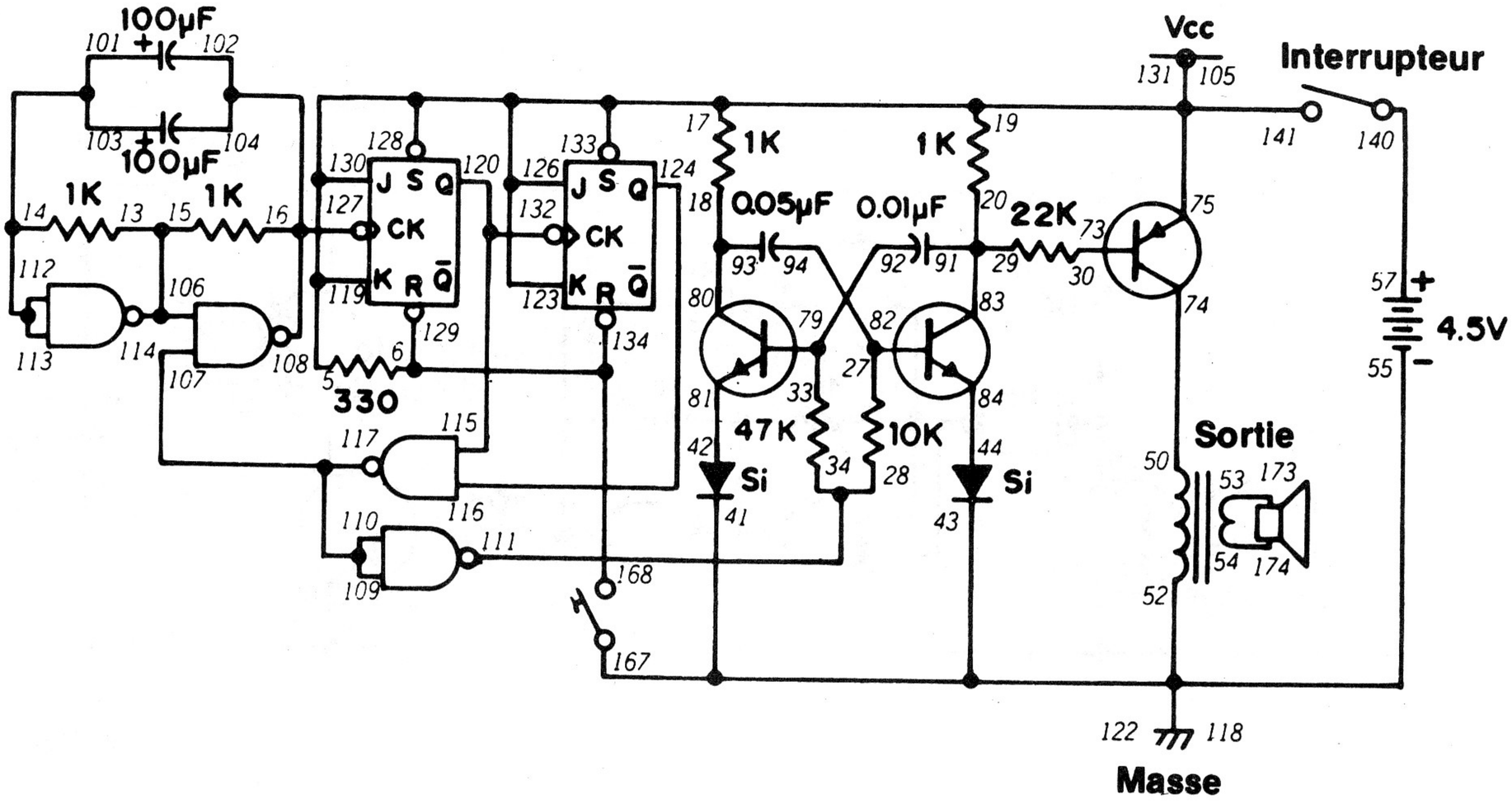
REMARQUES



Ordre de câblage

17-19-141, 27-33-Conducteur long, 35-20-83-91, 36-39-175, 41-43-40-55-176, 42-81, 44-84, 57-58, 60-140, 92-34-79, 80-18-93, 82-28-94, T1-Écouteur-T2.

177. MINUTERIE DE COUPURE DE SON



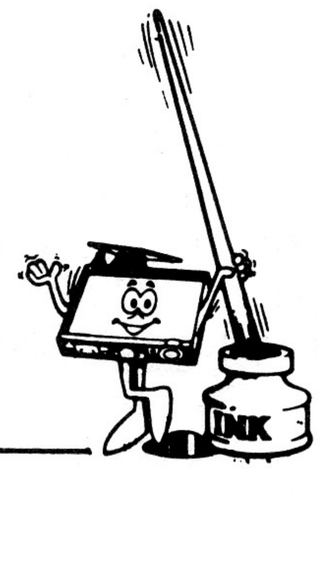
Regardez bien le schéma de ce montage. Vous dit-il quelque chose? Si ce n'est pas le cas, revenez aux montages 156, 157 et 162. Nous utilisons ici un compteur diviseur par 4 comme dans ces montages. Cela doit vous donner une EXCELLENTE idée du fonctionnement de ce circuit avant de le monter.

Quand le montage est prêt, faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Le haut-parleur doit émettre un son. Appuyez sur le manipulateur et lâchez-le. Le son du haut-parleur doit s'arrêter... *pour prendre quelques instants plus tard!*

Dans ce montage, vous avez facilement reconnu le multivibrateur astable. Vous avez probablement aussi reconnu le multivibrateur composé des portes NON-ET (sinon, jetez donc un coup d'oeil au montage 147). Avez-vous une idée du rôle de ces deux multivibrateurs dans le fonctionnement du circuit? Voici une indication: quand la sortie Q des deux bascules J-K est à l'état 1, le multivibrateur NON-ET cesse de fonctionner. Vous pouvez aussi voir que les sorties Q des deux bascules J-K reviennent au multivibrateur à transistors par deux portes NON-ET.

Essayez de n'utiliser qu'un seul condensateur de 100 µF dans le multivibrateur NON-ET. Quel en est l'effet sur le fonctionnement du circuit? Pouviez-vous prévoir ce résultat?

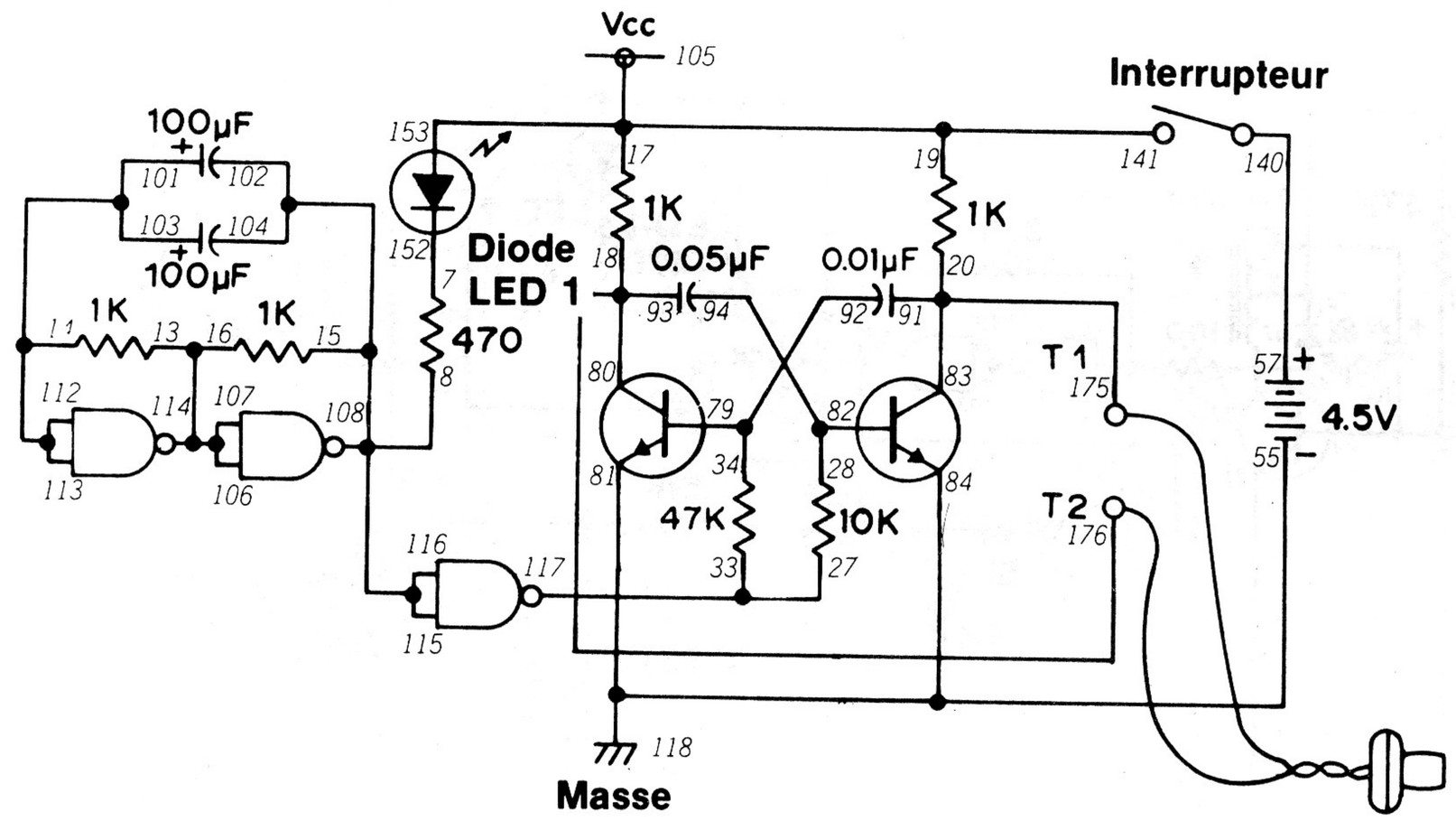
REMARQUES



Ordre de câblage

5-119-130-128-123-126-133-17-19-75-141-131-105, 6-129-134-168, 13-15-106-114, 14-112-113-103-101, 18-93-80, 27-82-94, 29-20-83-91, 33-79-92, 28-34-111, 30-73, 42-81, 44-84, 50-74, 53-173, 54-174, 55-122-118-52-41-43-167, 57-140, 104-102-16-108-127, 107-117-109-110, 115-120-132, 116-124.

178. VIBREUR À DIODE LED



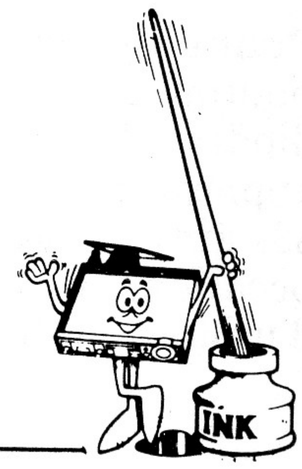
Dans ce circuit, nous utilisons aussi des multivibrateurs à transistors et à portes NON-ET. Ils servent à allumer la diode LED 1 et à produire un son à l'aide de l'écouteur.

Quand le montage est prêt, branchez l'écouteur aux bornes 1 et 2 et faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. L'écouteur produit une impulsion sonore chaque fois que la diode LED s'allume. Pouvez-vous en donner la raison? Voici une indication: supposons que la sortie du multivibrateur NON-ET est à l'état 0. Suivez la sortie du multivibrateur NON-ET jusqu'au multivibrateur à transistors. Pensez-vous que le fonctionnement du multivibrateur à transistors est affecté par le multivibrateur NON-ET? *(Si vous pensez que oui, est-il affecté?)*

Essayez de n'utiliser qu'un seul des condensateurs de 100 μF du multivibrateur NON-ET. Notez-en l'effet sur le fonctionnement du circuit. Essayez de voir comment vous pouvez modifier le fonctionnement du multivibrateur à transistors.

Dans ce montage, vous pouvez utiliser le haut-parleur à la place de l'écouteur. Vous devrez utiliser les transistors 2SA, le transformateur de sortie et peut-être une ou deux résistances. Essayez de mettre le haut-parleur en circuit. Prenez note du circuit final.

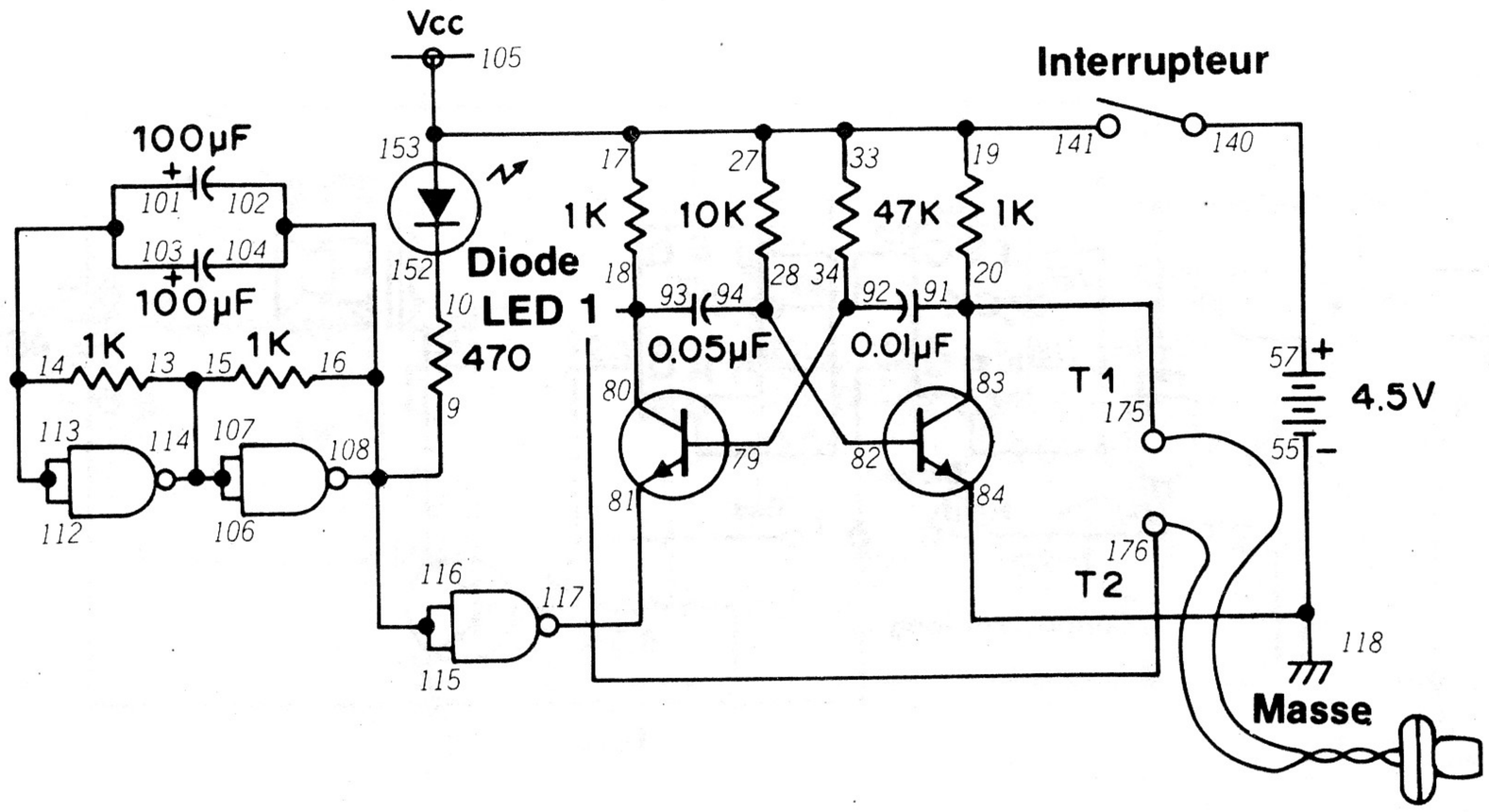
REMARQUES



Ordre de câblage

7-152, 8-15-102-104-115-116-108, 14-101-103-112-113, 16-13-107-106-114, 17-19-141-153-105, 27-33-117, 28-82-94, 34-79-92, 55-118-84-81, 57-140, 91-20-83-175, 93-18-80-176, T1-Ecouteur-T2.

179. VIBREUR À DIODE LED (SUITE)



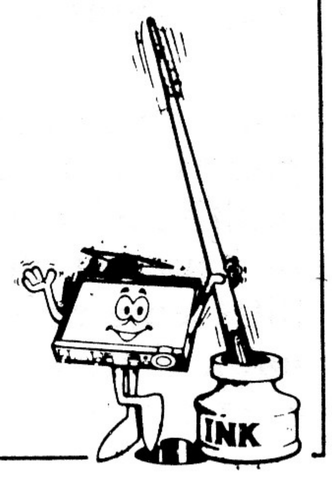
Comparez attentivement le schéma de ce montage avec celui du précédent. Ils se ressemblent beaucoup, mais ils présentent une différence importante. Pouvez-vous la trouver? Mieux encore, pouvez-vous indiquer les conséquences de cette différence sur le fonctionnement de ce montage par rapport au dernier? Essayez de répondre de votre mieux à ces deux questions avant de monter le circuit.

Branchez l'écouteur aux bornes 1 et 2 et faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. La diode LED 1 s'allume mais l'écouteur ne produit aucun son. Quand la diode LED 1 s'éteint, l'écouteur émet un son!

Pouvez-vous expliquer ce mode de fonctionnement? Si vous pensez avoir trouvé la réponse, retournez le manuel et comparez-la à la nôtre.

Quand la sortie du multivibrateur NON-ET est à l'état 0, le courant peut arriver à la diode LED 1 pour l'allumer, mais le multivibrateur à transistors ne fonctionne pas parce qu'on signal 1 est appliqué à l'émetteur du transistor de gauche. Quand la sortie du multivibrateur NON-ET est à 1, la diode LED 1 ne s'allume pas, mais un signal 0 est appliqué à l'émetteur du transistor de gauche. Le multivibrateur du transistor du gauche fonctionne alors et l'écouteur reproduit un son.

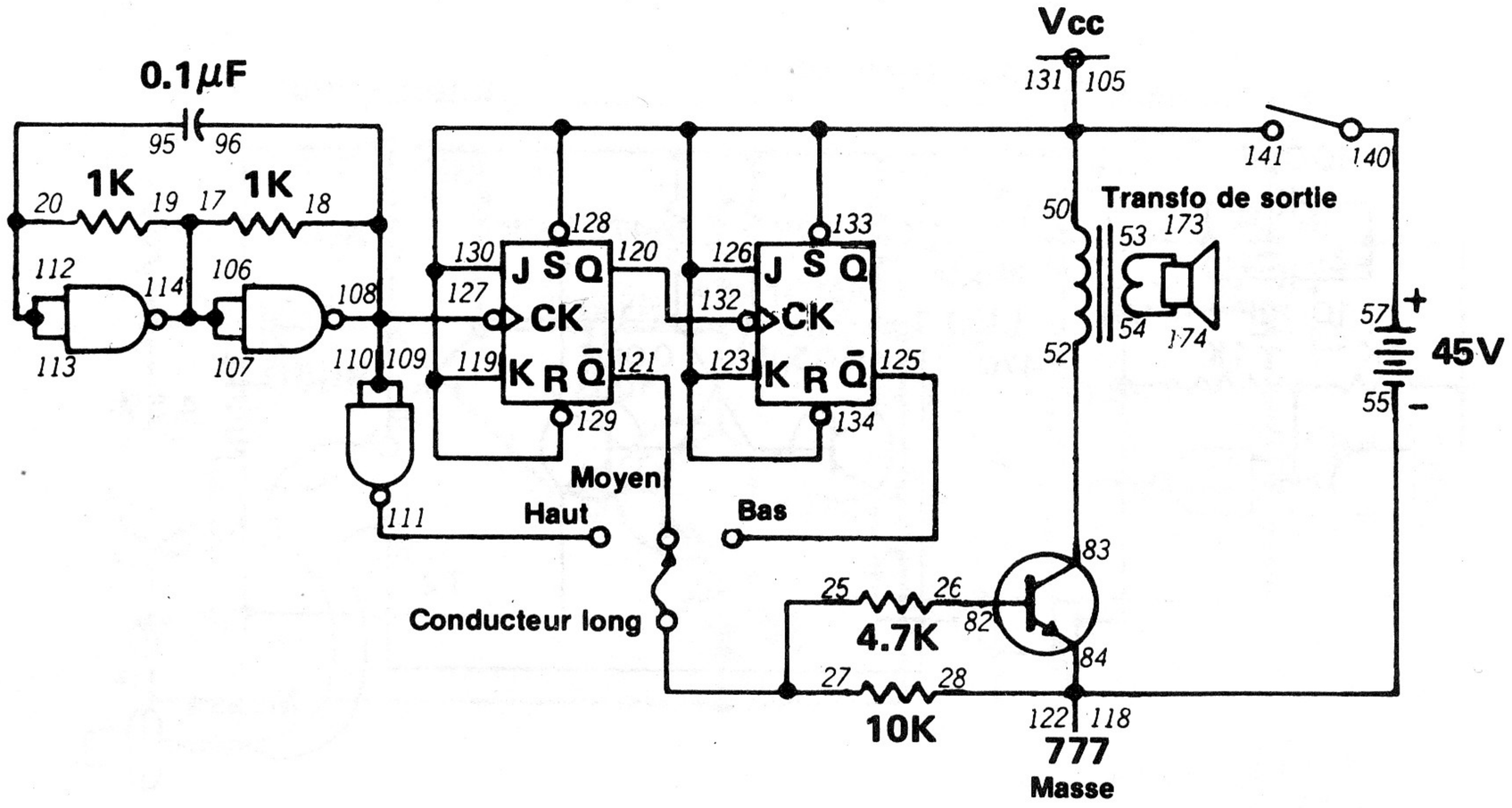
REMARQUES



Ordre de câblage

9-16--104-102-108-116-115, 10-152, 13-15-107-106-114, 14-113-112-101-103, 34-92-79, 55-118-84, 57-140, 80-18-93-176, 81-117, 82-28-94, 91-83-20-175, 141-19-33-27-17-153-105, T1-Écouteur-T2.

180. GÉNÉRATEUR D'OCTAVE



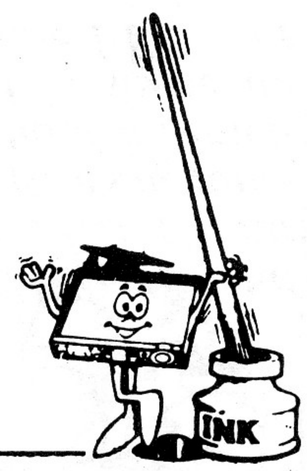
Avez-vous déjà entendu de la musique électronique ou en avez-vous seulement entendu parler? L'électronique prend aujourd'hui une place de plus en plus importante dans la musique. Nous utilisons des circuits électroniques pour imiter le son de différents instruments de musique ou pour créer des sons totalement nouveaux. Ce montage va nous permettre de comprendre le fonctionnement de certains instruments de musique électroniques.

D'après le schéma, ce montage comprend un multivibrateur NON-ET et un diviseur à bascules J-K. Avec le conducteur long venant de la borne 27, vous "échantillonnez" la sortie du multivibrateur en trois points différents: depuis le multivibrateur proprement dit, puis après une division et en fin après deux divisions. Prenez le conducteur long et essayez de toucher la partie nue des bornes 111, 121 et 125 en séquence. Vous pouvez remarquer qu'après chaque division de la sortie du multivibrateur, le son est plus faible.

Vous pouvez encore changer le son en utilisant une autre valeur à la place du condensateur de 0,1 µF du multivibrateur NON-ET.

Dans les dispositifs musicaux électroniques plus complexes, nous utilisons plusieurs circuits différents de multivibrateurs et de diviseurs. Les sorties des multivibrateurs et des diviseurs sont combinées de façon différente pour produire des effets musicaux et originaux. Pouvez-vous penser à d'autres circuits que vous avez utilisés capables de créer des sons musicaux?

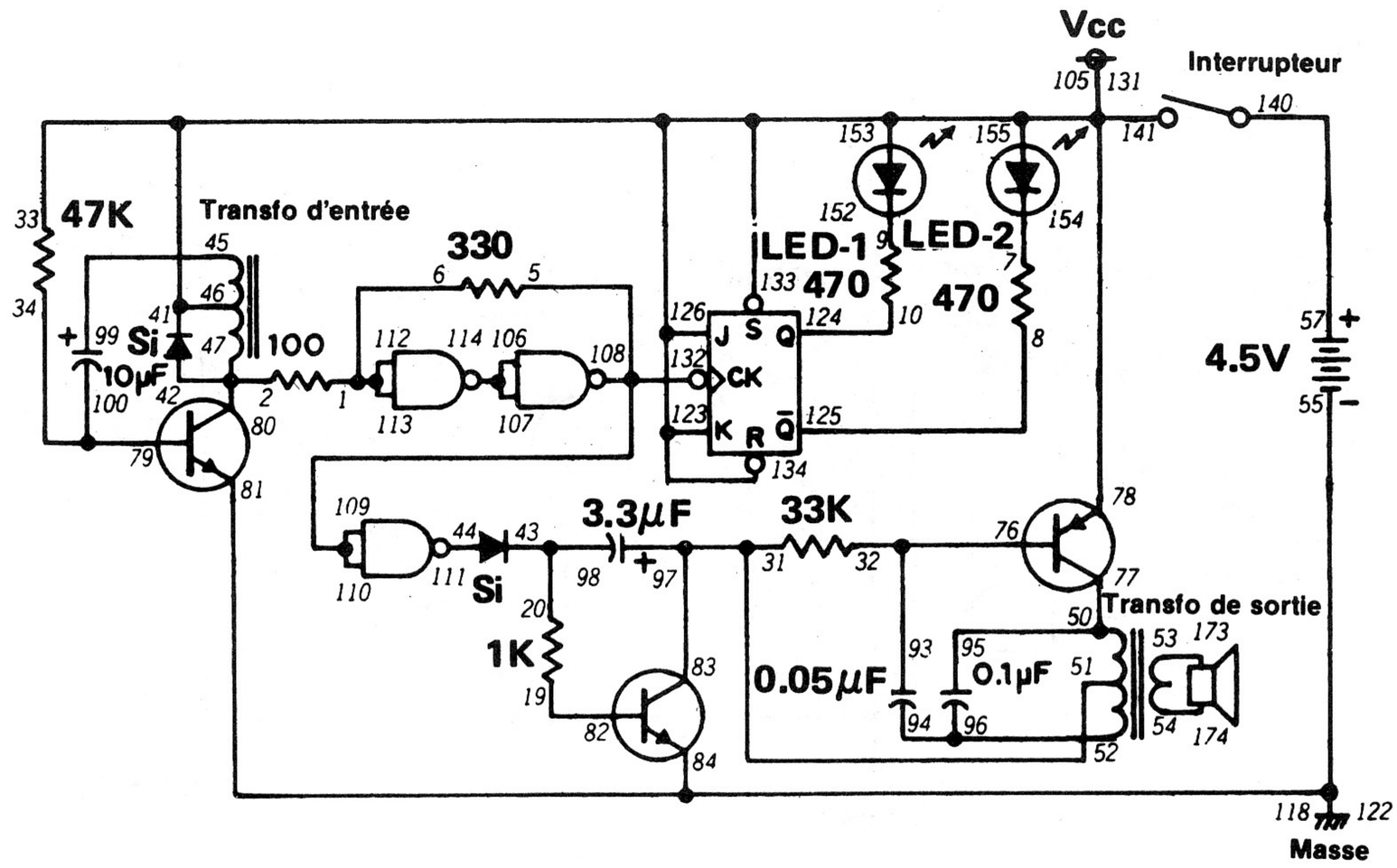
REMARQUES



Ordre de câblage

19-17-106-107-114, 25-27- Conducteur long, 26-82, 28-84-55-118-122, 52-83, 53-173, 54-174, 57-140, 95-20-112-113, 96-18-108-109-110-127, 129-119-130-128-134-133-123-126-50-141-105-131, 120-132.

181. SIGNAL DE TRAVERSÉE

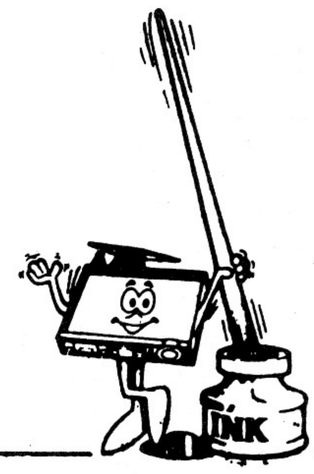


Ce montage est une version entièrement électronique du signal bien connu au croisement d'une route et d'une voie de chemin de fer. Vous pouvez aussi utiliser ce circuit comme alarme ou comme montage "surprise".

Jetez un coup d'oeil au schéma pour comprendre le fonctionnement de ce montage. Les diodes LED 1 et 2 sont raccordées aux sorties d'une bascule J-K; elles s'allument et s'éteignent suivant que les sorties sont à l'état 0 ou 1. Un oscillateur sonore envoie un son au haut-parleur. Le circuit générateur du signal d'horloge de la bascule J-K est une *"bascule de Schmitt"*. Une bascule de Schmitt est un générateur d'impulsions bistable (par *"bistable"*, nous voulons dire que le circuit possède deux états de fonctionnements stables). Si une bascule de Schmitt reçoit un signal à variation lente, elle le convertit en un signal à variation brusque (à l'image de la sortie marche ou arrêt d'un multivibrateur astable). Dans ce montage, la bascule de Schmitt recoit la sortie de l'oscillateur de blocage et l'utilise pour créer le signal d'horloge de la bascule J-K.

Pour observer ce circuit en fonction, faites tourner le bouton de commande vers la droite. Le son et les diodes LED clignotantes sont idéales pour d'autres applications. Jetez un coup d'oeil aux montages 79 et 83, ainsi qu'aux notes que vous avez prises à cette occasion. Pouvez-vous imaginer d'autres moyens d'utilisation de ce montage à des fins analogues?

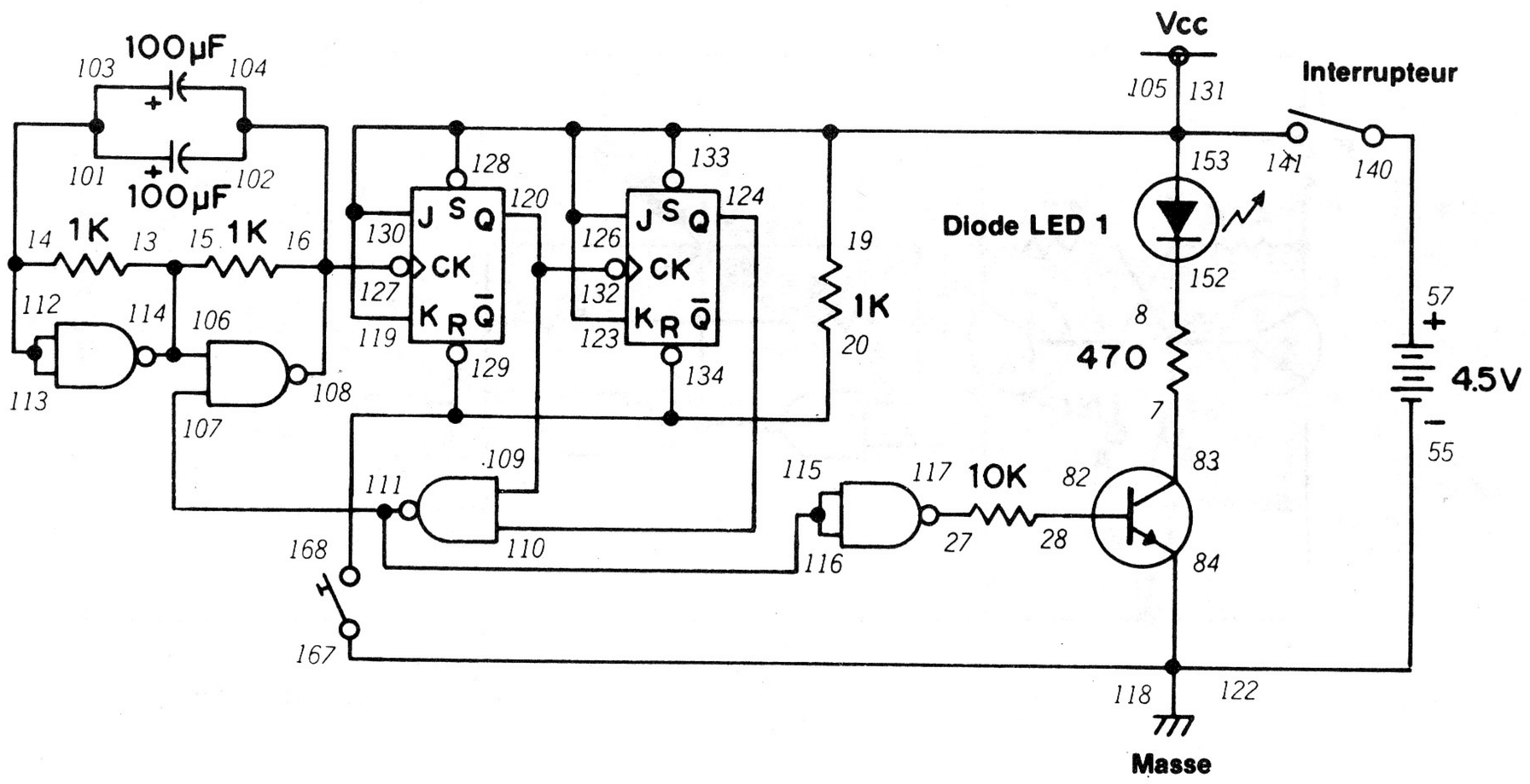
REMARQUES



Ordre de câblage

1-6-112-113, 2-47-80-42, 5-132-108-109-110, 7-154, 8-125, 9-152, 10-124, 19-82, 33-41-46-134-123-126-133-155-153-78-141-131-105, 32-76-93, 34-100-79, 43-20-98, 45-99, 44-111, 51-31-83-97, 52-96-94, 53-173, 54-174, 55-84-118-122-81, 57-140, 77-50-95, 106-107-114.

182. MINUTERIE NUMÉRIQUE



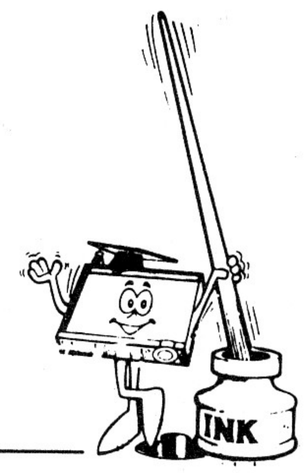
Nous avons déjà monté des circuits de minuterie (le montage 35 par exemple), mais celui-ci est différent: on y fait usage de l'électronique numérique. Dans les autres minuteries, nous avons utilisé le régime de décharge de condensateurs. Comprenez-vous le fonctionnement de ce montage d'après le schéma?

Quand le montage est prêt, faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Il se peut que la diode LED s'allume. Appuyez une fois sur le manipulateur; la diode LED doit s'éteindre. Lâchez le manipulateur et observez la diode LED. Elle doit s'allumer au bout de quelques instants.

Dans ce montage, nous utilisons un multivibrateur NON-ET et un compteur à bascule J-K. Quand vous appuyez sur le manipulateur, le compteur est "réarmé" et la diode LED s'éteint. Quand vous lâchez le manipulateur, les impulsions du multivibrateur sont injectées dans l'entrée d'horloge de la première bascule J-K. Après trois impulsions, les sorties Q des deux bascules sont à 1. La sortie à l'état 1 va à une porte NON-ET et donne une sortie 0. La sortie 0 va à une autre porte NON-ET où elle produit une sortie 1. Le transistor peut alors conduire et allumer la diode LED. Vous avez aussi remarqué que la sortie 0 va également au multivibrateur NON-ET où elle l'empêche de fonctionner.

Essayez de modifier le fonctionnement du multivibrateur et notez-en les effets sur la minuterie. Pouvez-vous vous faire une idée des avantages de ce genre de minuterie par rapport aux circuits comme le montage 35?

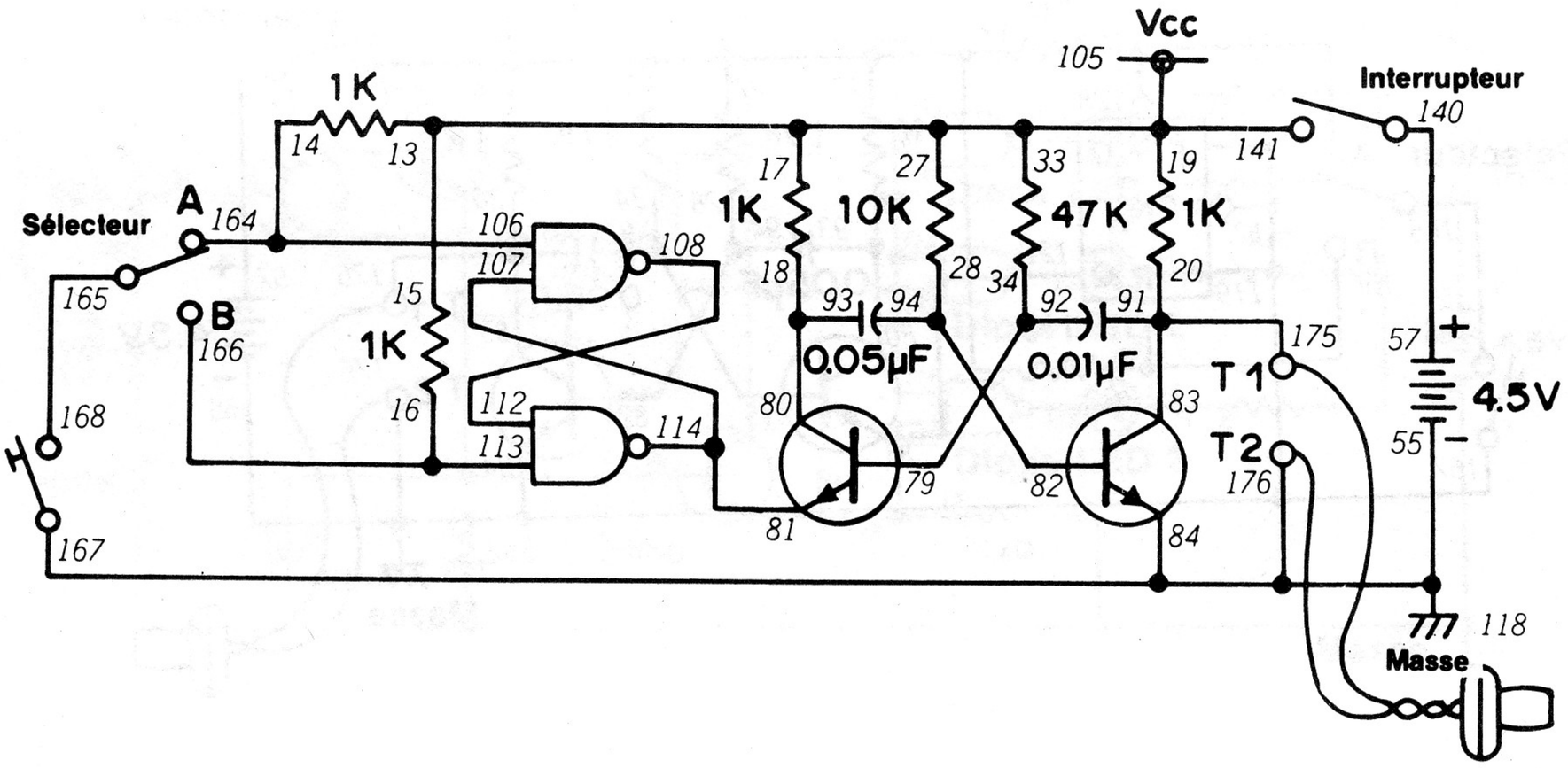
REMARQUES



Ordre de câblage

7-83, 8-152, 13-15-114-106, 20-134-129-168, 27-117, 28-82, 55-84-122-118-167, 57-140, 103-101-14-112-113, 104-102-16-108-127, 107-111-116-115, 109-120-132,.110-124, 119-130-128-123-126-133-19-153-141-105-131.

183. VIBREUR À ARMEMENT/RÉARMEMENT I

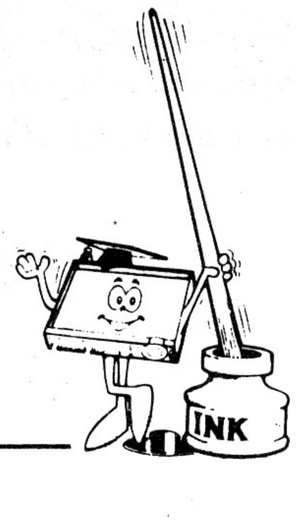


Le schéma de ce montage vous rappelle-t-il quelque chose? Si ce n'est pas le cas, jetez un coup d'oeil au schéma du montage 142. Vous verrez que ce circuit possède une bascule bistable composée de portes NON-ET.

Quand le montage est prêt, mettez le sélecteur à A. Faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Appuyez sur le manipulateur. L'écouteur doit émettre un son. Appuyez à plusieurs reprises sur le manipulateur. L'écouteur continue à produire un son. Mettez maintenant le sélecteur à B et appuyez une fois de plus sur le manipulateur. Que se passe-t-il?

Nous pouvons utiliser ce genre de circuit dans des alarmes. Ils sont particulièrement pratiques car les intrus n'arrivent généralement pas à faire cesser le son. Vous pouvez aussi utiliser ce circuit en remplaçant l'écouteur par des diodes LED pour vous avertir que le circuit a été armé ou réarmé.

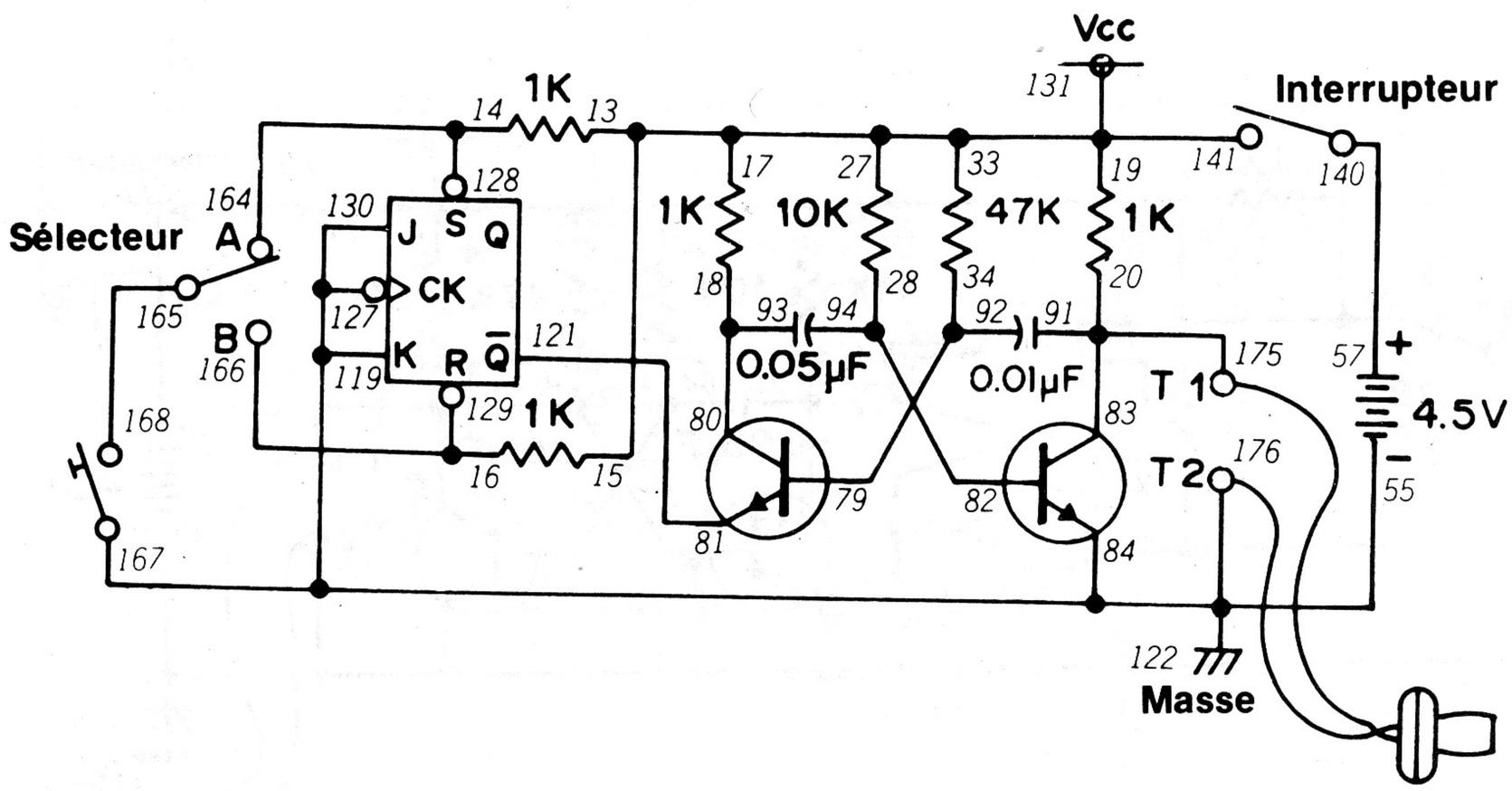
REMARQUES



Ordre de câblage

13-15-17-27-33-19-141-105, 14-164-106, 18-93-80, 20-83-91-175, 28-94-82, 34-79-92, 55-176-118-84-167, 57-140, 81-114-107, 112-108, 113-16-166, 165-168, T1-Écouteur-T2.

184. VIBREUR À ARMEMENT/RÉARMEMENT II



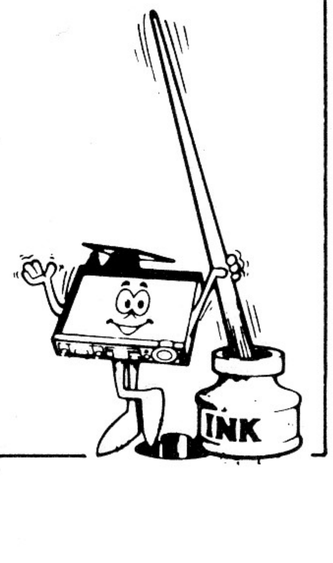
Voici une autre version du dernier montage dans lequel nous utilisons un multivibrateur à transistors et une bascule J-K.

Mettez le sélecteur à A, puis faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Appuyez sur le manipulateur. L'écouteur doit émettre un son. Comme dans le dernier montage, l'émetteur doit continuer à émettre un son, quel que soit le nombre de pressions sur le manipulateur. Mettez le sélecteur à B et appuyez une fois de plus sur le manipulateur. Le son doit s'arrêter.

D'après le schéma, vous pouvez voir que le multivibrateur à transistors est commandé par la sortie Q de la bascule J-K. Si le sélecteur est à A et si vous appuyez sur le manipulateur, Q passe à l'état 0 et le multivibrateur à transistors continue à fonctionner, quel que soit le nombre de pressions sur le manipulateur. Toutefois, si vous appuyez sur le manipulateur quand le sélecteur est à B, Q passe à l'état 1. Cette sortie va à l'émetteur du transistor de gauche du multivibrateur et empêche celui-ci de fonctionner.

(Nous l'avons déjà dit, mais il est bon de le répéter: les transistors sont des pièces assez sensationnelles quand elles servent d'interrupteurs!)

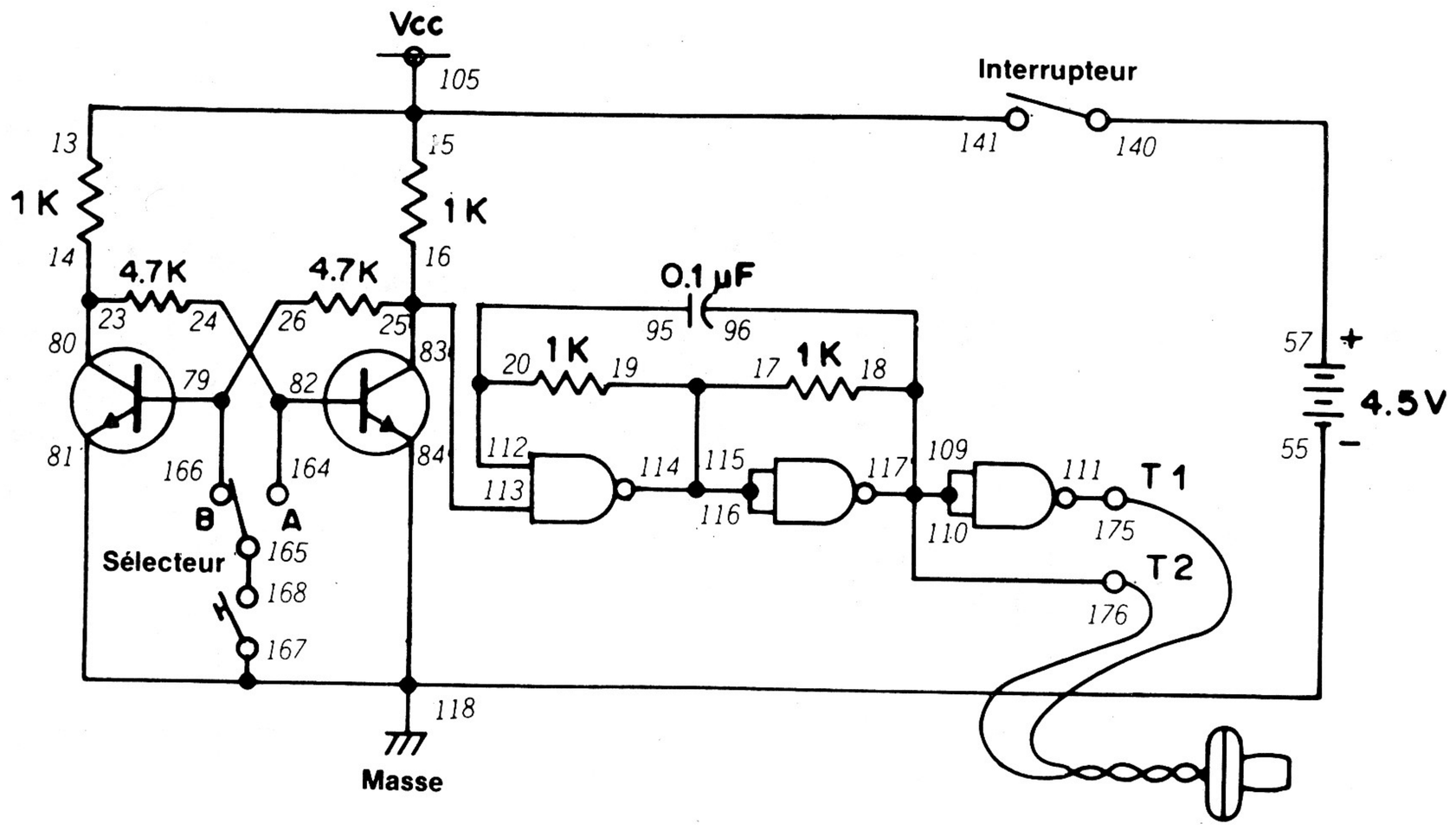
REMARQUES



Ordre de câblage

13-15-17-27-33-19-141-131, 14-128-164, 16-129-166, 18-93-80, 20-91-83-175, 28-94-82, 34-92-79, 55-127-167-130-119-84-176-122, 57-140, 81-121, 165-168, T1-Écouteur-T2.

185. VIBREUR À ARMEMENT/RÉARMEMENT III

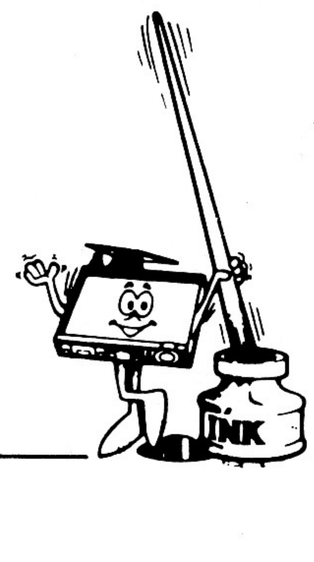


Voici *une autre* des deux derniers montages dans laquelle nous utilisons un multivibrateur à portes NON-ET et une bascule bistable composée de transistors.

Le circuit fonctionne à l'image des deux derniers. Si le sélecteur est à A et si vous appuyez sur le manipulateur, l'écouteur émet un son. Le son continue, quel que soit le nombre de pressions sur le manipulateur. Mettez le sélecteur à B et appuyez sur le manipulateur; le son doit s'arrêter.

Vous pouvez comparer le fonctionnement de ces trois derniers montages. Présentent-ils des différences? Pouvez-vous imaginer des situations où un circuit doit être plus pratique que les deux autres? N'oubliez pas de prendre note de vos conclusions.

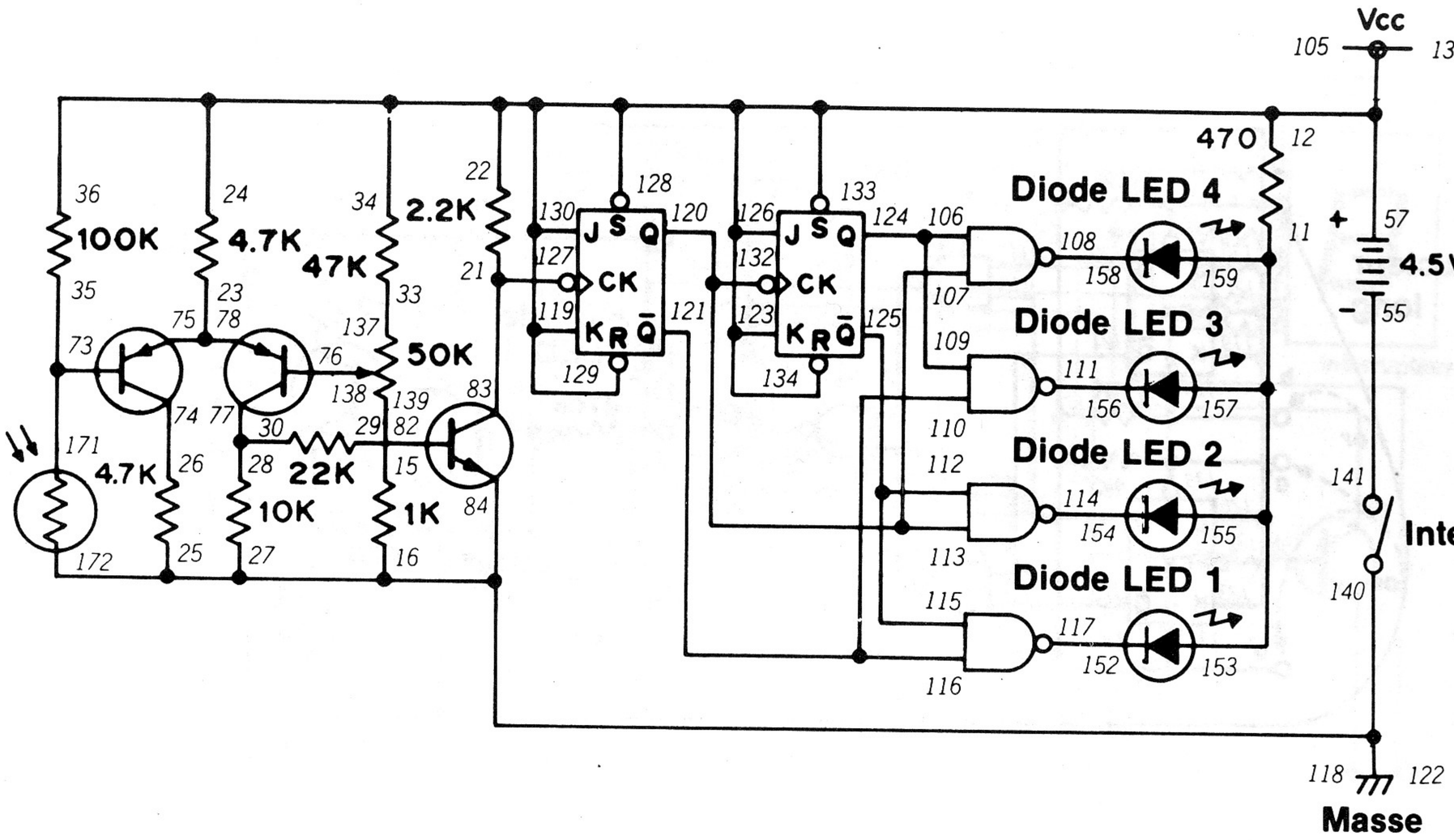
REMARQUE



Ordre de câblage

13-15-141-105, 14-23-80, 16-25-83-113, 17-19-114-115-116, 18-96-109-110-117-176, 20-95-112, 24-82-164, 26-79-166, 55-118-167-84-81, 57-140, 111-175, 165-168, T1-Écouteur-T2.

186. COMPTEUR OPTIQUE



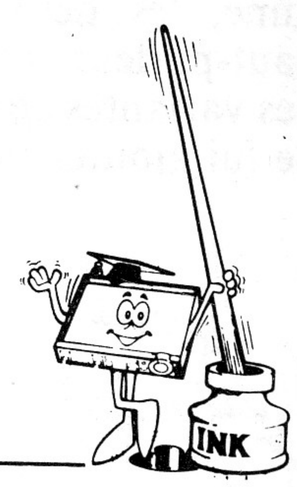
Ce montage est une version plus simple d'un circuit utilisé tous les jours dans le monde entier. Vous êtes-vous déjà demandé comment procède-t-on pour compter le nombre de personnes entrant chaque jour dans un magasin ou dans un aéroport? Ce montage vous en donne l'explication.

D'après le schéma, vous pouvez voir que ce montage comprend un compteur diviseur par 4 et un décodeur de ligne. Chaque fois que le faisceau lumineux arrivant sur la cellule CdS est coupé, un signal d'horloge est envoyé à la première bascule J-K. Une diode LED différente s'allume pour représenter le nombre d'interruptions comptées par le circuit.

Ce montage donne de meilleurs résultats dans une pièce obscure si l'on utilise une lampe de poche orientée directement vers la cellule CdS. Passez la main entre la lampe allumée et la cellule CdS; les diodes LED doivent s'allumer et s'éteindre pour marquer le compte. Réglez le bouton de commande pour fixer la sensibilité du montage au changement d'éclairage. Vous pouvez aussi désirer utiliser des valeurs différentes à la place de la résistance de 100 kilohms pour constater leur effet sur le fonctionnement de ce montage.

Vous pouvez remarquer des versions plus complexes de ce circuit à proximité des portes, des escaliers et des ascenseurs dans de nombreux édifices. Chaque fois qu'une personne passe par un certain point, elle coupe un faisceau lumineux qui fait avancer le circuit de compteur d'une unité. Dans ce cas, on utilise un affichage numérique à la place des diodes LED. Il arrive souvent que ces dispositifs sont placés près du sol ou du plancher, au niveau des pieds ou des chevilles. Vous pouvez les remarquer par le faisceau lumineux partant d'un côté et l'orifice se trouvant de l'autre côté. Combien de dispositifs de ce genre pouvez-vous remarquer dans les édifices de votre ville?

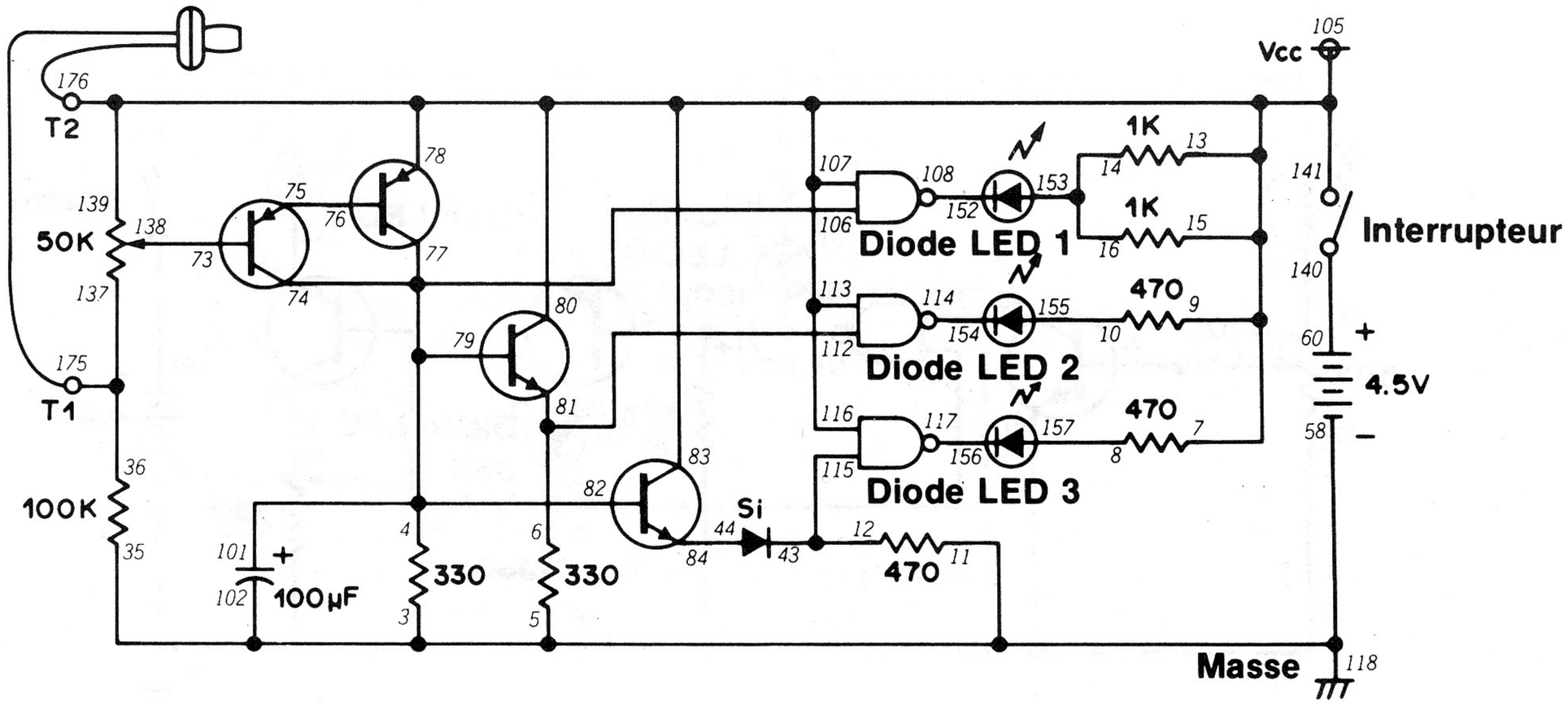
REMARQUES



Ordre de câblage

11-153-155-157-159, 12-22-24-36-34-128-129-130-131-133-134-126-123-119-105-57, 15-139, 21-83-127, 23-75-78, 26-74, 28-30-77, 29-82, 33-137, 35-73-171, 55-141, 76-138, 106-109-124, 107-113-120-132, 108-158, 110-116-121, 111-156, 112-115-125, 114-154, 117-152, 118-122-84-27-25-16-140-172.

187. SONOMÈTRE À DIODES LED



Avez-vous déjà mesuré l'intensité d'un son? Probablement pas, mais voici un montage qui va vous permettre de le faire. (Pour comprendre le fonctionnement de ce montage, jetez donc un coup d'oeil au montage 41 avant de commencer les branchements de ce circuit).

Faites tourner le bouton de commande vers la droite pour le mettre en position centrale. Quand le son arrive à l'écouteur, il est converti en un faible courant électrique (souvenez-vous de l'effet piézoélectrique du montage 71). Ce faible courant est amplifié par les deux transistors avant d'être injecté aux portes NON-ET TTL qui commandent les diodes LED. Si la tension dépasse 1.5 volt, la diode LED 1 s'allume (la tension à laquelle la diode LED s'allume s'appelle la tension de *seuil* du circuit TTL).

Dans le montage 41, vous avez vu qu'une chute de tension est présente aux bornes des diodes: les transistors étant assimilés à deux diodes dos à dos, il n'est pas surprenant qu'il y ait une chute de tension entre la base et l'émetteur. Quand la tension des transistors 2SA dépasse 2.1 volts, la diode LED 2 s'allume (la porte NON-ET qui commande la diode LED 2 a une jonction base/émetteur en série avec son entrée). Enfin, quand la tension dépasse 2.7 volts, la diode LED 3 s'allume (la diode et la jonction base/émetteur du transistor 2 SC représentent la chute de tension de deux diodes).

Mettez maintenant votre cerveau à l'épreuve! D'après ce que nous avons dit sur la tension nécessaire pour allumer les différentes diode LED, quelle est, selon vous, la chute de tension aux bornes de chaque diode (ou de chaque jonction base/émetteur de transistor) dans ce montage? Nous donnons la réponse ci-dessous mais ne la regardez pas encore!

Vous pouvez utiliser ce circuit pour vérifier l'intensité de votre voix, d'une radio, d'un téléviseur, etc. En vous basant sur vos notes et sur des montages précédents, pouvez-vous imaginer un moyen d'utiliser le haut-parleur du kit à la place de l'écouteur?

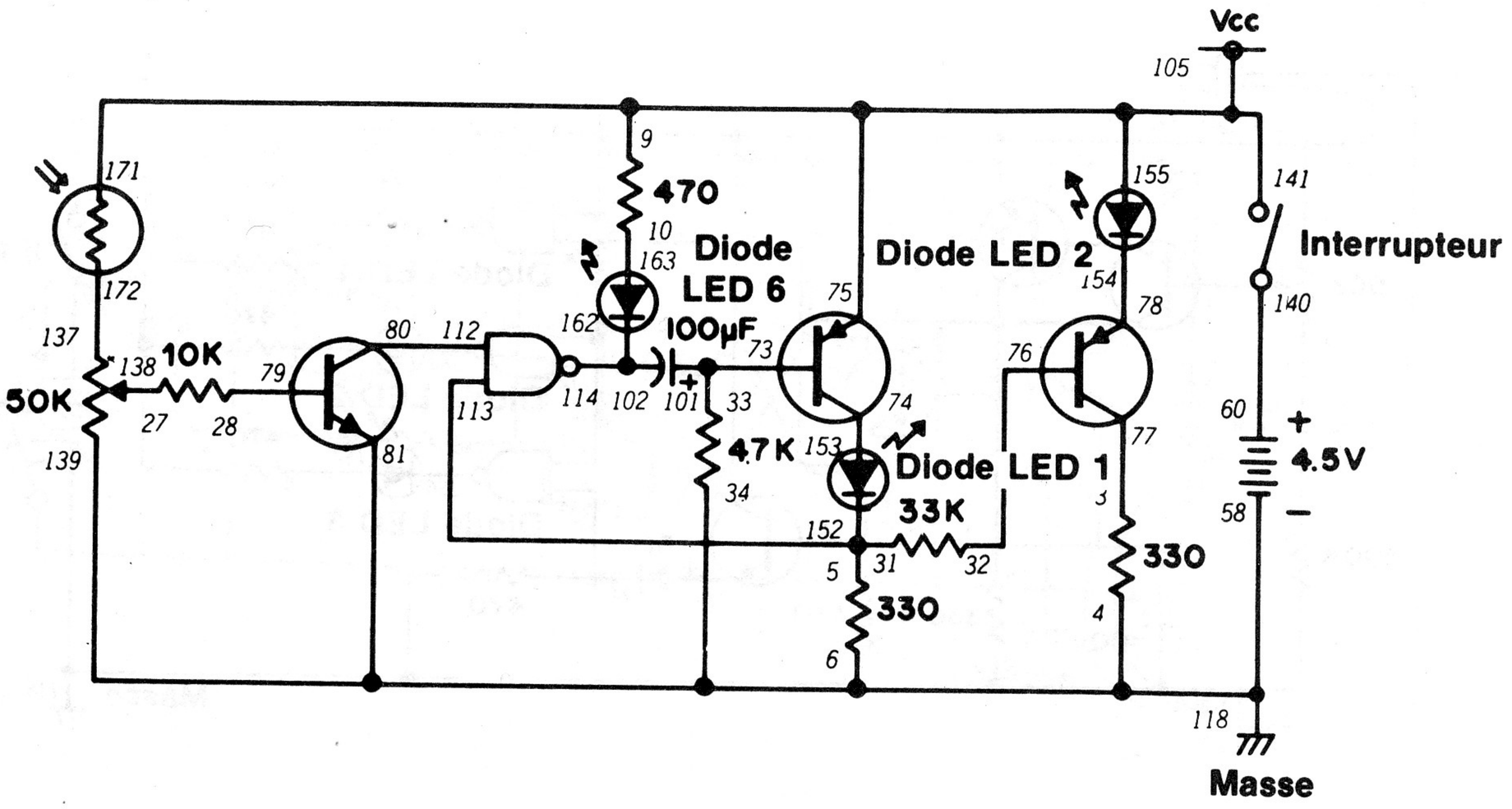
Pour rendre le circuit plus sensible, faites tourner le bouton de commande vers la droite

Voici la réponse à la question sur la chute de tension dans les diodes... il faut 1.5 volt pour allumer une diode LED sans diode ni transistor en série. Avec un transistor en série, il faut à peu près 2.1 volts, soit une différence de 0.6 volt. Avec un transistor et une diode en série, il faut environ 2.7 volts, soit une différence de 1.2 volt ou deux fois 0.6 volt. La chute de tension aux bornes d'une diode est donc d'environ 0.6 volts!

Ordre de câblage

4-74-77-79-82-101-106, 5-3-11-35-102-118-58, 6-81-112, 8-157, 10-155, 12-43-115, 13-15-7-9-139-141-78-80-83-113-105-107-116-176, 14-16-153, 36-137-175, 44-84, 60-140, 73-138, 75-76, 108-152, 114-154, 117-156, T1-Écouteur-T2.

188. COUP DE FEU DANS L'OBSCURITÉ III



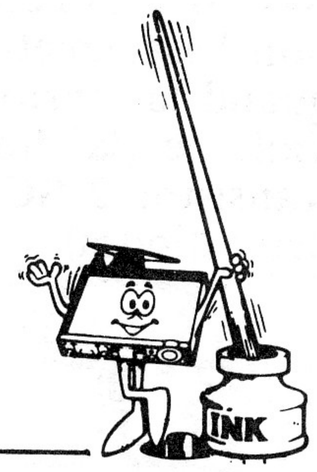
Nous avons vu plus de cent montages depuis notre dernier circuit "Coup de feu dans l'obscurité"! *(Le dernier remonte au montage 86!)* En voici un autre, qui fait usage de l'électronique numérique.

Comme notre dernier montage "Coup de feu dans l'obscurité", celui-ci mesure votre habileté à atteindre la cellule CdS avec un faisceau lumineux dans une pièce obscure. Votre "arme" est une simple lampe de poche.

Installez le kit dans une pièce obscure. Faites tourner le bouton de commande à fond vers la droite. Ramenez lentement le bouton vers la gauche, jusqu'à un point où vous allumez la diode LED 6. Écartez-vous maintenant de quelques pieds et essayez d'atteindre la cellule CdS avec le faisceau de la lampe de poche. Si vous avez de la chance, la diode LED 2 doit s'allumer et la diode LED 1 s'éteindre. Eteignez votre lampe de poche et attendez que la diode LED 2 s'éteigne. À ce moment, vous pouvez commencer de nouveau à "tirer"!

Jetez un coup d'oeil à vos notes et au montage précédent pour essayer de modifier ce circuit de façon qu'il produise un bruit quand vous touchez la cellule CdS.

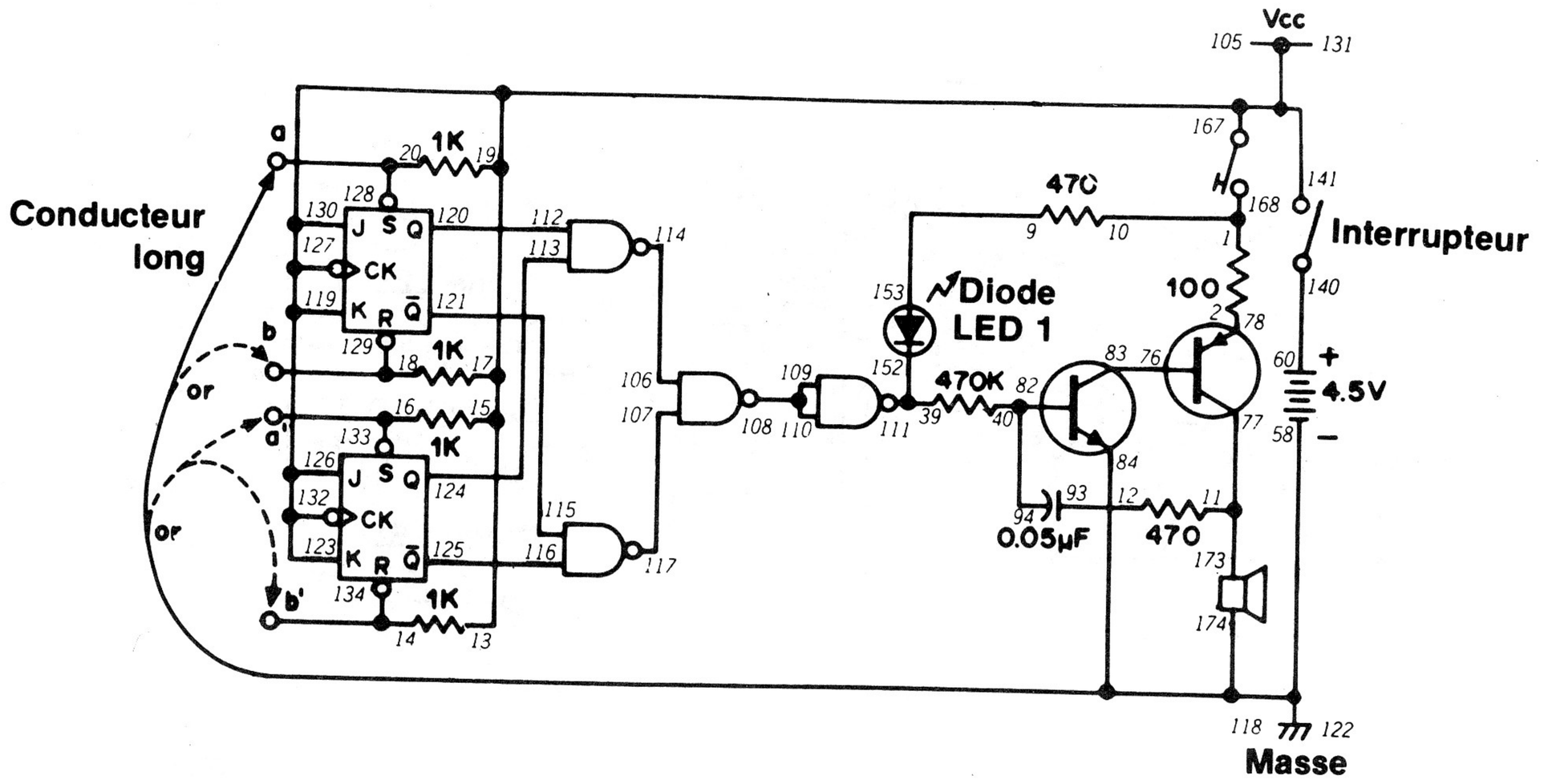
REMARQUES



Ordre de câblage

3-77, 5-31-152-113, 9-75-141-155-171-105, 10-163, 27-138, 28-79, 32-76, 33-73-101, 60-140, 74-153, 78-154, 80-112, 114-102-162, 118-58-81-34-4-6-139, 137-172.

189. ÉTAT ARMÉ/RÉARMÉ

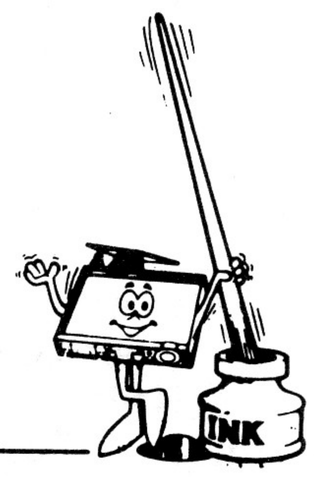


Il n'est pas possible de dire si une bascule J-K est armée ou réarmée par un simple coup d'oeil. Dans ce montage, nous prenons ce fait en considération pour en faire un jeu.

D'après le schéma du montage, vous pouvez voir que nous utilisons le conducteur long de la borne 74 pour armer ou réarmer les deux bascules J- K. Vous pouvez utiliser ce circuit pour jouer avec un ami. Faites d'abord tourner le bouton de commande vers la droite. L'un des joueurs prend ensuite le conducteur long de la borne 174 et touche la borne 128 ou 129. L'autre joueur prend ensuite le même conducteur long et touche la borne 133 ou 134. L'un des joueurs appuie maintenant sur le manipulateur. Si les deux joueurs "correspondent", la diode LED 1 s'allume. Dans le cas contraire, le haut-parleur émet un son.

Jouez à plusieurs reprises avec ce circuit pour déterminer si la diode LED s'allume quand les deux bascules sont à l'état armé ou réarmé (ou aux deux). Vous pouvez aussi utiliser ce circuit pour "vérifier" la compatibilité de deux personnes. Si la diode LED s'allume, les deux personnes sont compatibles; si le haut-parleur émet un son, elles ne le sont pas! Essayez des variantes de ce circuit de base; essayez par exemple de lui ajouter un multivibrateur ou le sélecteur.

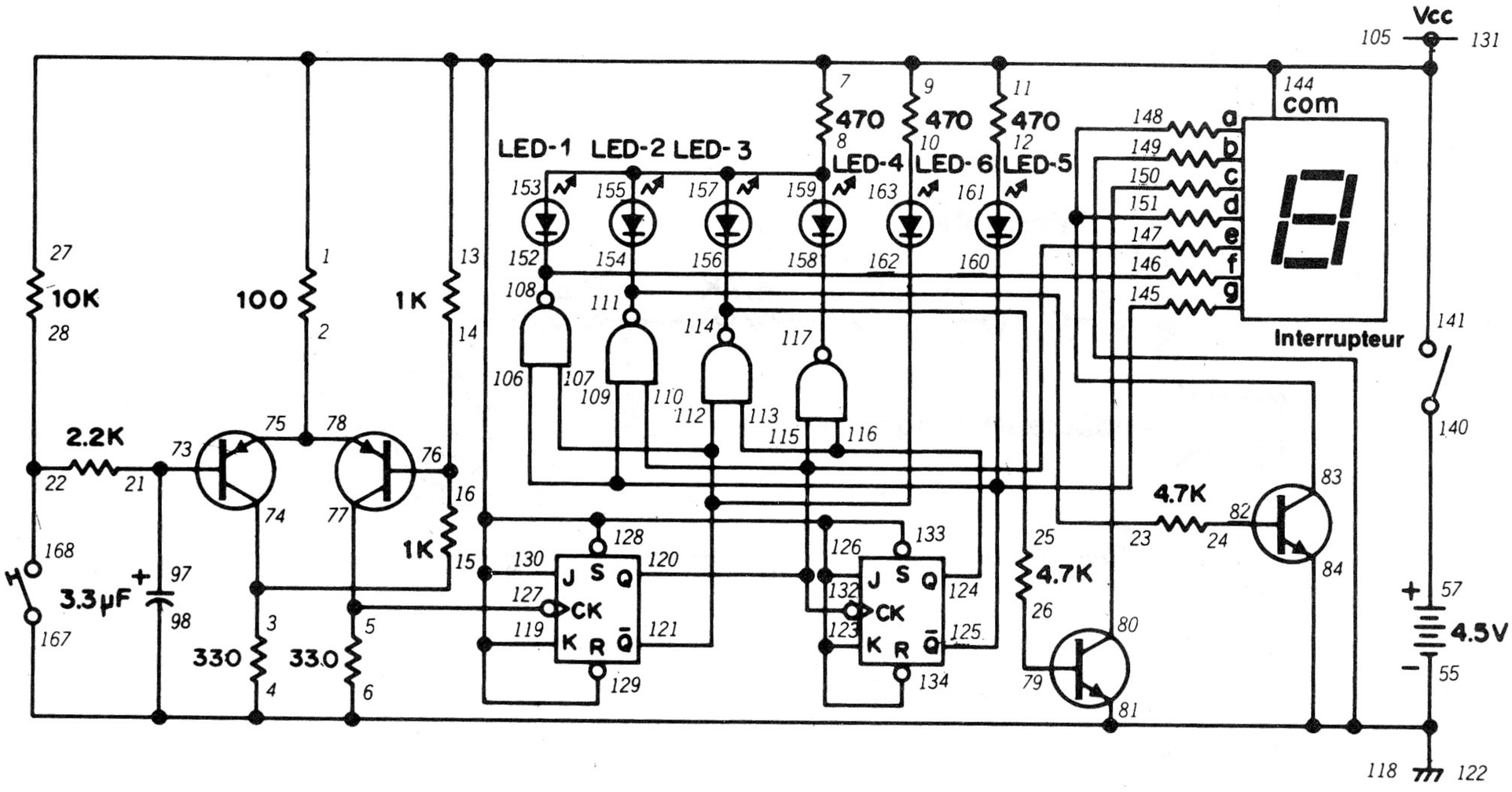
REMARQUES



Ordre de câblage

1-10-168, 2-78, 9-153, 11-77-173, 12-93, 13-15-17-19-141-167-127-130-131-132-126-123-119-105, 14-134, 16-133, 18-129, 20-128, 40-82-94, 58-118-122-84-174-Conducteur long, 60-140, 76-83, 106-114, 107-117, 108-109-110, 111-39-152, 112-120, 113-124-115-121, 116-125.

190. AFFICHAGE DES NOMBRES



Avez-vous déjà entendu parlé des nombres *binaires? (Vous vous rappelez certainement ce que nous avons dit au montage 160.* Les nombres binaires ne contiennent que des 0 et des 1. Le circuit de ce montage compte les pressions sur le manipulateur et affiche les résultats en binaire et en décimal (1, 2, 3, etc.).

D'après le schéma, vous pouvez voir que ce montage comprend un compteur diviseur par 4 et un décodeur de ligne. Chaque fois que vous appuyez sur le manipulateur, vous envoyez un signal d'horloge et faites avancer le compteur d'une unité.

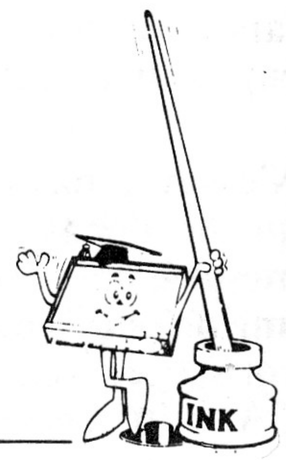
Quand le montage est prêt, faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Appuyez lentement sur le manipulateur. L'affichage indique les chiffres 0, 1, 2 et 3. Les diodes LED 1 à 4 s'allument à tour de rôle quand vous appuyez sur le manipulateur. Mais pourquoi les diodes LED 5 et 6 s'allument-elles de cette façon?

Les diodes LED 5 et 6 affichent des nombres binaires. Supposons que 0 corresponde à une diode LED éteinte et 1 à une diode LED allumée . Quand vous appuyez sur le manipulateur, les diodes LED 5 et 6 se comportent ainsi: *(0 0) (0 1) (1 0) (1 1) (0 0)*

Ces diodes montrent le processus de numération binaire. (Vous en rappelez-vous... voyons plutôt) 0 est égal à 0 comme dans le système décimal et 1 est égal à 1. Qu'arrive-t-il quand nous arrivons à 2? Dans le système décimal, nous utilisons les chiffres 0 à 9 pour composer tous les nombres. Dans le système décimal, quand nous arrivons à 9, nous passons à 10. Il en est de même dans le système binaire: "10" représente 2, "11" représente 3... et "100" représente 4. Comme notre compteur n'indique que 0, 1, 2 et 3, "11" est le plus grand nombre binaire pouvant être affiché par ce circuit. Demandez à votre professeur de mathématiques de vous recommander quelques ouvrages sur le système de numération binaire.

Nous avons déjà indiqué que le système binaire sert à la mémorisation des nombres dans les ordinateurs. Vous rencontrez parfois les mots *"octal"* et *"hexadécimal"* pour décrire les nombres utilisés dans les micro-ordinateurs. Cherchez la signification de ces deux mots dans un dictionnaire.

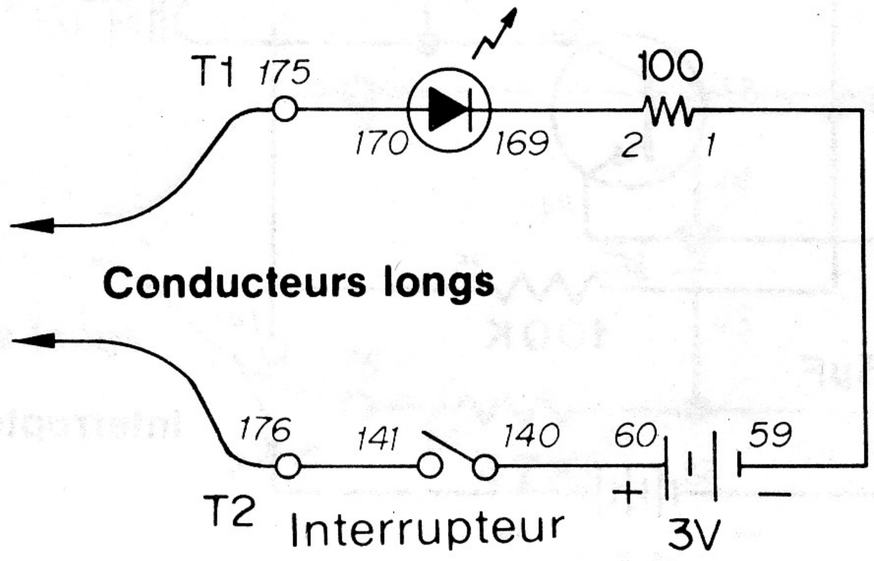
REMARQUES



Ordre de câblage

2-75-78, 5-77-127, 6-4-149-98-81-84-167-122-118-55, 8-153-155-157-159, 10-163, 12-161, 14-16-76, 15-3-74, 21-73-97, 22-28-168, 23-154-111, 24-82, 25-156-114, 26-79, 27-11-13-1-7-9-141-144-128-129-130-131-133-134-126-123-119-105, 57-140, 80-150, 83-148-151, 106-109-125-160-145, 107-112-121-162, 108-152-146, 110-115-120-132-147, 113-124-116, 117-158.

191. VÉRIFICATEUR DE CONTINUITÉ DE CIRCUIT



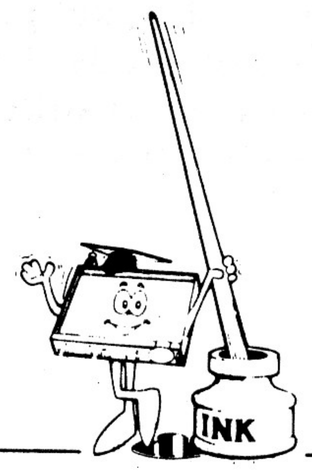
Nous allons étudier ici la vérification des circuits électroniques. Nous voulons par exemple déterminer si une pièce d'un circuit est *ouverte ou fermée.* (Nous avons vu ces termes au montage 24.) Ce montage est simple, mais il suffit à remplir la fonction désirée.

Un coup d'oeil au schéma suffit pour que vous sachiez utiliser ce montage. Faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Appliquer les deux conducteurs longs à chaque extrémité de la pièce à vérifier. Si l'électricité peut passer dans la pièce, la DEL s'allume. Si elle reste éteinte, la pièce du circuit est ouverte.

Ce circuit est particulièrement pratique pour vérifier des conducteurs ou des câbles isolés. Il est impossible de dire d'un coup d'oeil si un conducteur à gaine de plastique peut conduire l'électricité; on doit utiliser un vérificateur comme le présent montage. Ce dispositif permet aussi de déterminer si un courant électrique passe où il ne le devrait pas. (Nous avons alors affaire à un *court*-circuit.)

Ce circuit peut servir à vérifier la conductivité de nombreux objets à la maison. Ne l'utilisez cependant pas pour vérifier des objets ou des appareils branchés dans une prise de courant (cuisinière électrique ou tourne-disque). *En fait, n'utilisez ce circuit avec aucun objet relié à une source électrique, même s'il s'agit de simples piles.* Vous pouvez vérifier séparément la charge des piles, si elles ne sont pas branchées. Si vous essayez de vérifier un objet ou un appareil soumis à un courant électrique, vous risquez de griller la DEL.

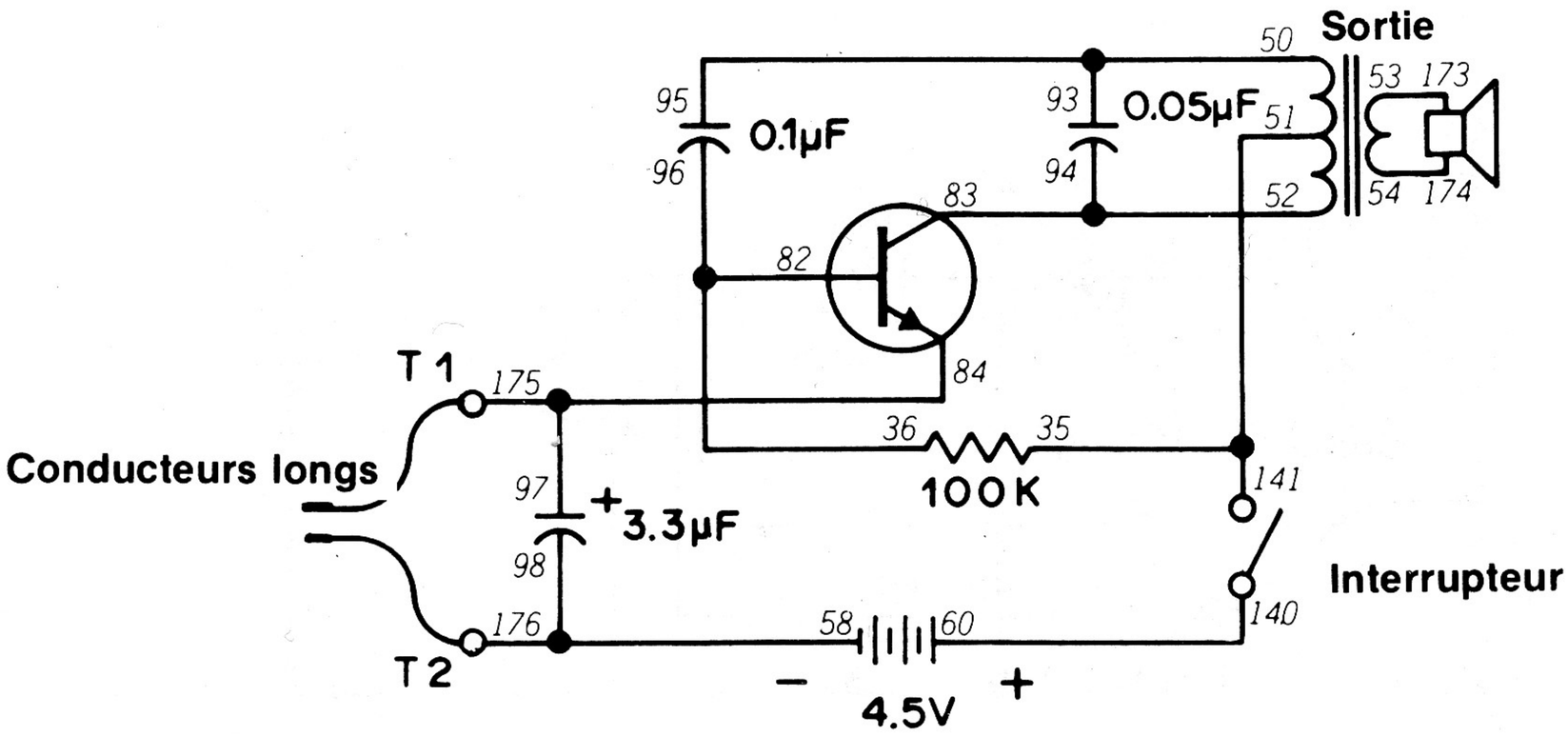
REMARQUES



Ordre de câblage

1-59, 2-169, 60-140, 141-176, 170-175, TI-LONG WIRE, T2-LONG WIRE.

192. OHMMÈTRE ACOUSTIQUE

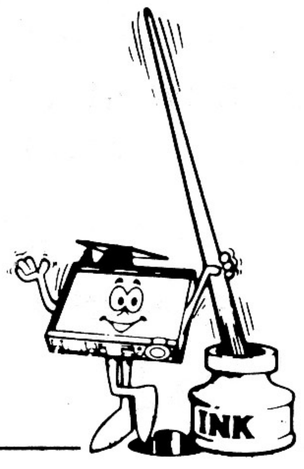


Un *ohmmètre* sert à mesurer la résistance d'un circuit ou d'une pièce (souvenez-vous que la résistance se mesure en ohms). La plupart des ohmmètres comprennent un indicateur ou un affichage à diodes LED pour indiquer la résistance. Ce montage est légèrement différent; il permet *d'entendre* la différence de résistance entre différentes pièces.

Ce montage est en fait une version du circuit d'oscillateur sonore que nous avons utilisé dans de nombreux autres montages. Quand vous raccordez une résistance aux deux conducteurs longs, elle assure une réaction négative qui fait osciller le circuit. Quand le montage est prêt, faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. Mesurez la valeur de différentes résistances de ce kit. Quelle différence de son remarquez-vous suivant les différentes valeurs de résistance? Ces changements suivent-ils un certain modèle? (À ce point, vous pouvez peut-être jeter un coup d'oeil aux notes que vous avez prises sur les montages d'oscillateurs sonores).

Mettez les extrémités des deux conducteurs longs en contact. Quel genre de son le haut-parleur produit-il? Pouvez-vous l'expliquer? (Cette fois encore, vous pouvez consulter avec profit les notes que vous avez prises sur les montages précédents).

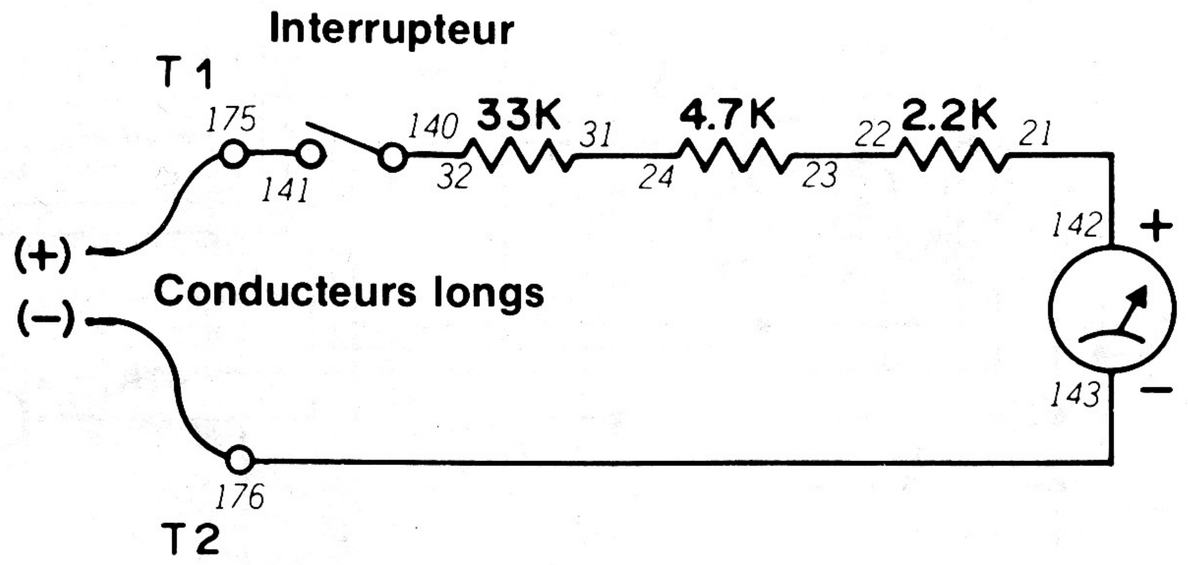
REMARQUES



Ordre de câblage

36-82-96, 50-93-95, 51-35-141, 52-83-94, 53-173, 54-174, 58-98-176, 60-140, 84-97-175, T1-Conducteur long, T2-Conducteur long.

193. VOLTMÈTRE CC



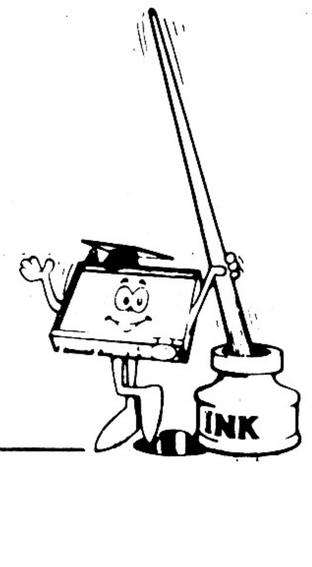
La tension est probablement la valeur la plus fréquemment mesurée en électronique. Ce montage est un voltmètre CC simple qui permet de mesurer des tensions atteignant 10 volts.

D'après le schéma, vous pouvez voir que ce montage est très simple. L'indicateur lui-même peut accommoder une tension de 0.16 volt. Afin de mesurer des tensions plus élevées, nous devons ajouter des résistances en série avec l'indicateur pour ramener la tension à mesurer à 0.16 volt. Pour utiliser ce circuit, branchez les conducteurs longs de façon que le côté + de la tension soit raccordé au conducteur + et le côté - de la tension, au conducteur - . Faites tourner le bouton de commande vers la droite pour mettre le circuit sous tension. L'aiguille de l'indicateur se déplace en fonction de l'importance de la tension.

Essayez d'abord de mesurer la tension des piles de ce kit. (Ce circuit est très pratique pour vérifier les piles des lampes de poche, des jouets, etc). Vous pouvez aussi l'utiliser pour mesurer les tensions en différents points d'autres montages. Vous pouvez mesurer les chutes de tension aux bornes des diodes et des résistances ou les tensions entre émetteur et base et entre émetteur et collecteur dans les circuits à transistors.

N'essayez pas de mesurer une tension si vous pensez qu'elle dépasse 10 volts. **N'essayez pas non plus de mesurer une tension dans un dispositif branché dans une prise de courant CA.** Si vous appliquez plus de 10 volts à ce circuit ou si vous voulez mesurer une tension CA, vous endommagerez l'indicateur.

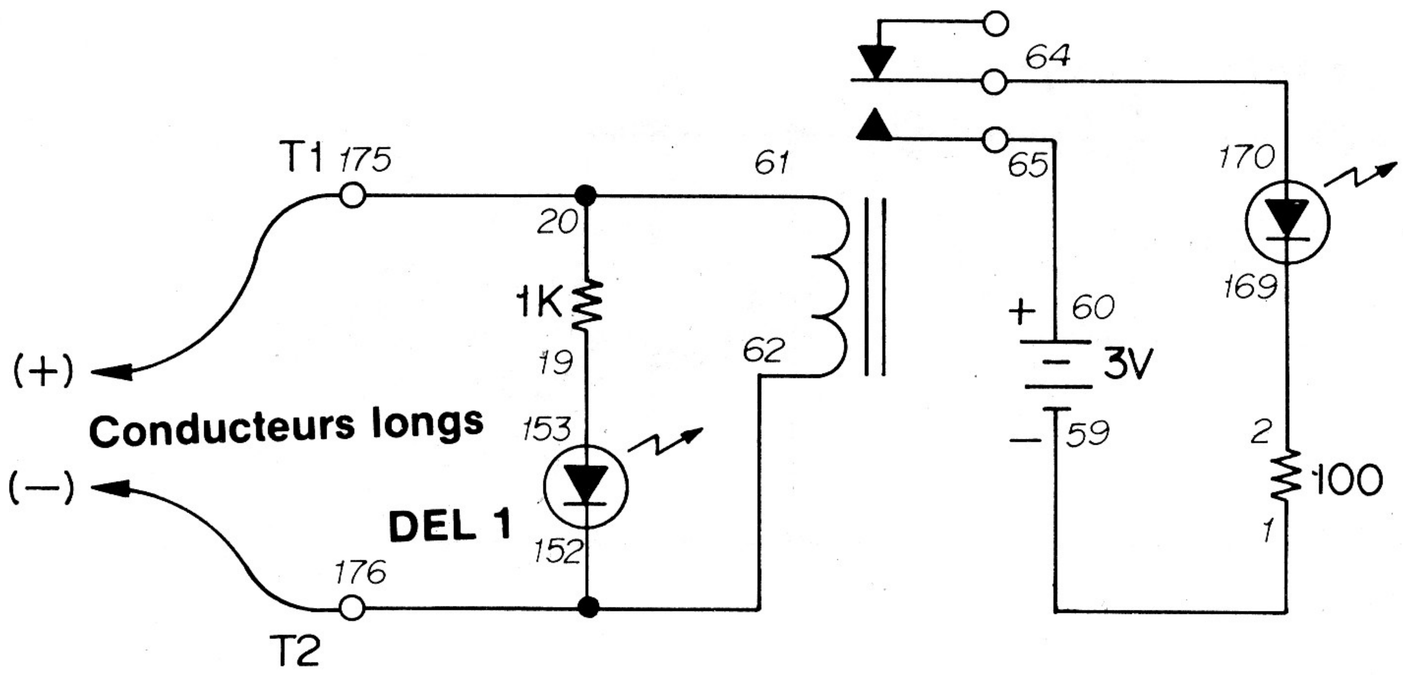
REMARQUES



Ordre de câblage

21-142, 22-23, 24-31, 32-140, 141-175, 143-176,
T1-Conducteur long, T2-Conducteur long.

194. DÉTECTEUR DE NIVEAU DE TENSION

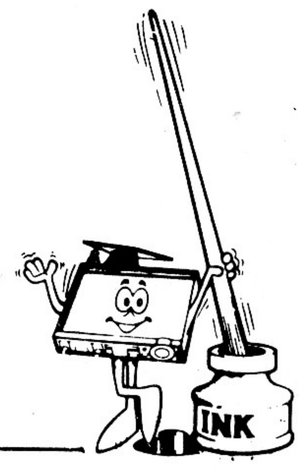


Nous voulons parfois savoir si une tension dépasse un certain niveau. À cet effet, nous pouvons utiliser un voltmètre, mais nous devons alors observer sans cesse son cadran. À la place, nous pouvons utiliser un circuit qui nous alerte, par l'intermédiaire d'une DEL, quand la tension dépasse un certain niveau. C'est ce que fait ce circuit.

Jetez un coup d'oeil au schéma pour comprendre le fonctionnement de ce montage. Quand les deux conducteurs longs sont reliés à une tension inférieure à deux volts, rien ne se passe. Si la tension dépasse toutefois 2 volts, la DEL 1 s'allume. En effet, la tension est assez élevée pour vaincre la résistance de 1 kilohm branchée en série avec la DEL 1. Si la tension monte entre 5 et 7 volts, le relais entre en fonction et la DEL principale s'allume aussi.

Ce montage peut servir à indiquer si les tensions de piles dépassent certains niveaux. On peut aussi l'utiliser comme avertisseur quand les tensions d'un circuit sont trop élevées. N'utilisez pas ce circuit avec des tensions supérieures à 10 volts, car elles risquent d'endommager les pièces. Pouvez-vous imaginer des applications de ce genre de circuit? (*Une centrale électrique en est un exemple...*)

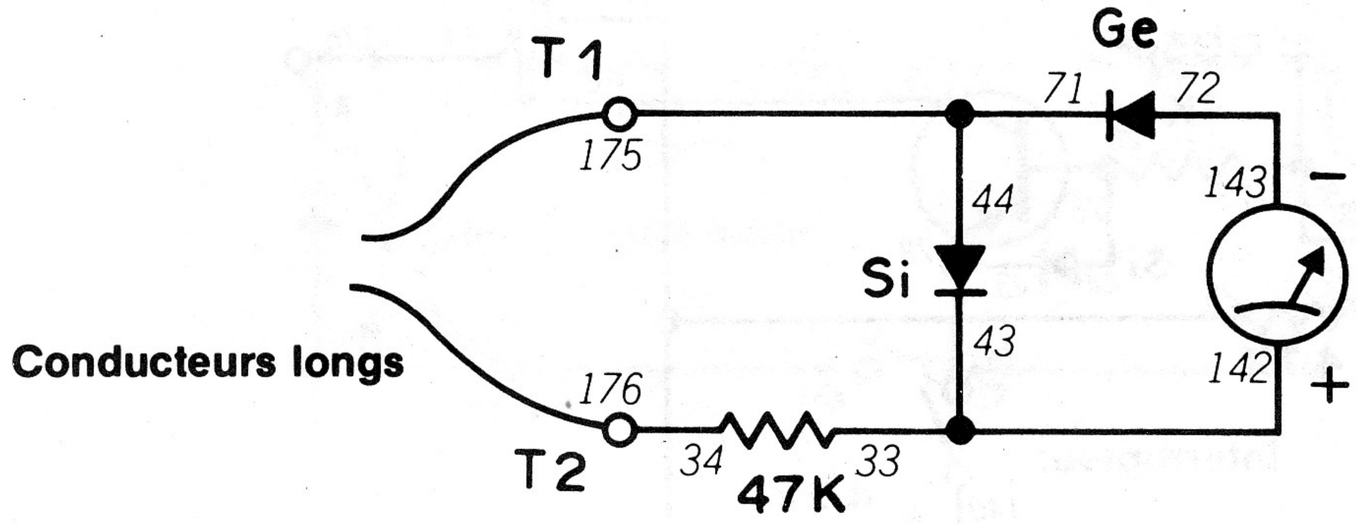
REMARQUES



Ordre de câblage

1-59, 2-169, 19-153, 20-61-175, 60-65, 62-152-176, 64-170, T1-Conducteur long, T2-Conducteur long.

195. VOLTMÈTRE CA



Vous avez remarqué que le montage 193 est intitulé "Voltmètre CC". En effet, il permet de ne mesurer que les tensions CC. Pour pouvoir mesurer les tensions CA, nous devons d'abord les convertir (les redresser) en tensions CC. Ce montage permet la mesure des tensions CA.

Le schéma montre que nous utilisons des diodes pour convertir le courant CA en CC et pouvoir le mesurer avec l'indicateur. Pouvez-vous comprendre le fonctionnement de ce circuit d'après le schéma?

N'oubliez pas que le courant CA circule dans deux sens différents. Chaque fois que le courant fait un aller-retour, on dit qu'il a effectué un *cycle*. Le temps nécessaire au courant pour circuler dans un seul sens s'appelle un *demi-cycle*. Lors d'un demi-cycle, la diode au germanium (Ge) conduit et laisse passer le courant vers l'indicateur. La diode au silicium (Si), polarisée en sens inverse (nous avons utilisé cette expression au montage 43), se comporte comme un circuit ouvert. Quand le courant CA change de sens, la diode au silicium conduit, mais elle n'applique la chute de tension à ses bornes (environ 0.6 volt) qu'à l'indicateur. La diode au germanium est maintenant polarisée en sens inverse et ne conduit pas.

10 volts CA sont-ils égaux à 10 volts CC? Réfléchissez-y... Le courant CC circule continuellement dans un sens alors que le courant CA circule dans deux sens. Le courant CA commence aussi à circuler dans un sens à une basse tension qui augmente avant de baisser de nouveau au moment où le courant va changer de sens. Vous pouvez en déduire que 10 volts CA ne sont pas équivalents à 10 volts CC.

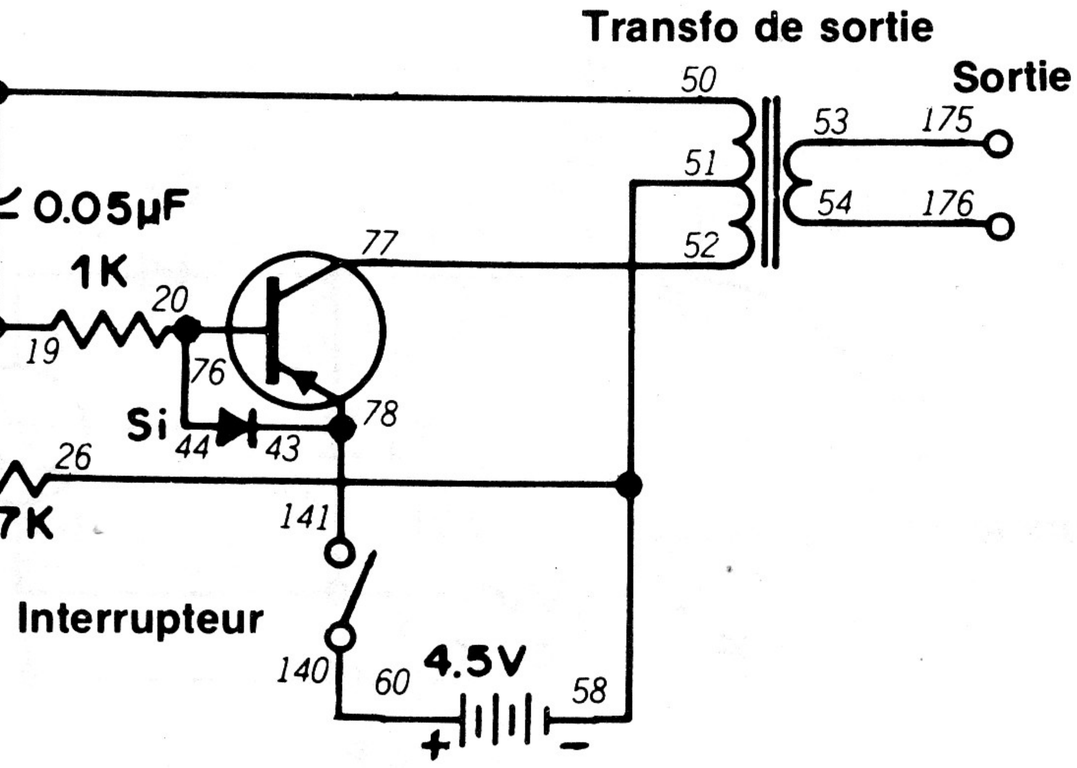
Dans la mesure des tensions CA, nous envisageons souvent deux valeurs: la tension *de crête* et la tension *moyenne*. La tension de crête est la valeur la plus élevée de la tension CA pendant un cycle. La tension moyenne, comme son nom l'indique, représente la moyenne de toutes les valeurs de la tension CA pendant un cycle. Une tension CA de 10 volts de crête correspond généralement à une tension moyenne de 6.37 volts.

Vous pouvez utiliser ce circuit pour mesurer la sortie de certains des circuits oscillateurs sonores que nous avons montés. *N'utilisez pas ce circuit pour mesurer les tensions de n'importe quel circuit alimenté en CA.* Les tensions CA élevées peuvent endommager les pièces du kit et même vous blesser.

Ordre de câblage

33-43-142, 34-176, 71-44-175, 72-143, T1-Conducteur long, T2-Conducteur long.

196. GÉNÉRATEUR DE SIGNAL SONORE

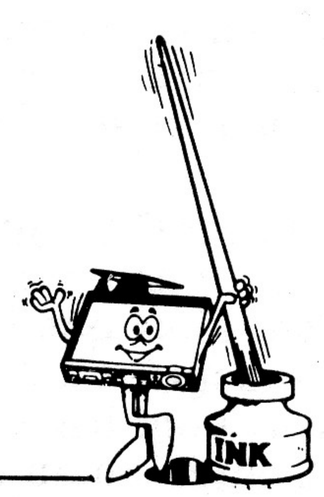


L'électronicien a souvent besoin d'un signal sonore pour vérifier les amplificateurs, les haut-parleurs, les casques d'écoute, etc. Ce montage représente un générateur de signal sonore simple qui applique les mêmes principes que les appareils des laboratoires d'électronique professionnels.

Ce circuit est un oscillateur sonore analogue à ceux que nous avons vus dans des montages précédents. Vous pouvez cependant remarquer que la sortie de ce circuit est aux bornes 1 et 2. Dans ce montage, vous devez brancher le circuit ou le composant (comme un amplificateur ou le haut-parleur) que vous voulez vérifier. Vous pouvez régler la tonalité du signal sonore à l'aide du bouton de commande.

Nous utilisons fréquemment des générateurs de signal sonore pour régler l'équipement stéréo. Ils servent à s'assurer que la tonalité injectée dans un amplificateur stéréo est identique à celle qui en sort. Si l'amplificateur change la tonalité du signal, on dit qu'il crée de la distorsion.

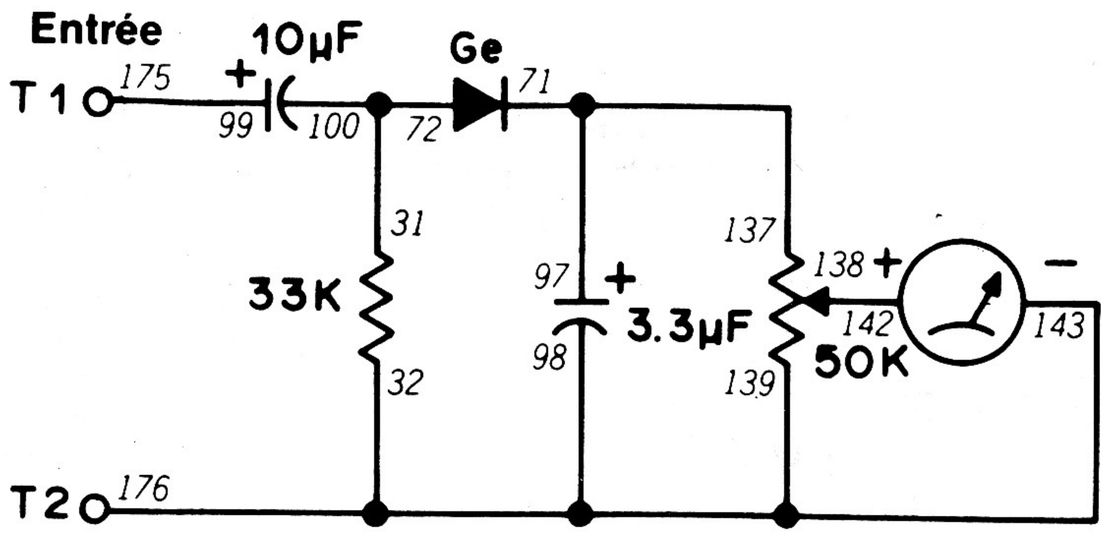
REMARQUES



Ordre de câblage

19-93-138, 20-76-44, 25-95-139, 26-51-58, 43-78-141, 50-94-96, 52-77, 53-175, 54-176, 60-140.

197. INDICATEUR DE VOLUME

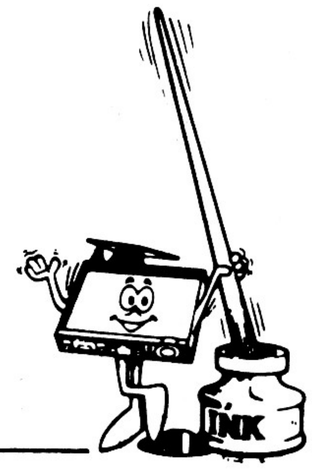


Nous voulons parfois mesurer la sortie d'un oscillateur ou d'un autre dispositif. Ce montage permet de prendre la sortie CA d'un oscillateur ou d'un autre dispositif, de la redresser et d'indiquer sa valeur sur l'indicateur.

Vous pouvez brancher la sortie d'un oscillateur aux bornes 1 et 2 et la mesurer. Vous pouvez aussi brancher le haut-parleur aux bornes 1 et 2 et mesurer l'intensité de votre voix, d'un téléviseur ou d'une radio (ce montage est analogue au n° 58). Vous pouvez régler la déviation de l'aiguille de l'indicateur à l'aide du bouton de commande.

Essayez d'ajouter le manipulateur et une source de tension de 3 volts à la place des bornes 1 et 2. Appuyez sur le manipulateur et relâchez-le rapidement. Que fait l'indicateur? Pouvez-vous dire pourquoi? (Si vous ne le savez pas, revenez au montage 46 et aux notes que vous avez prises).

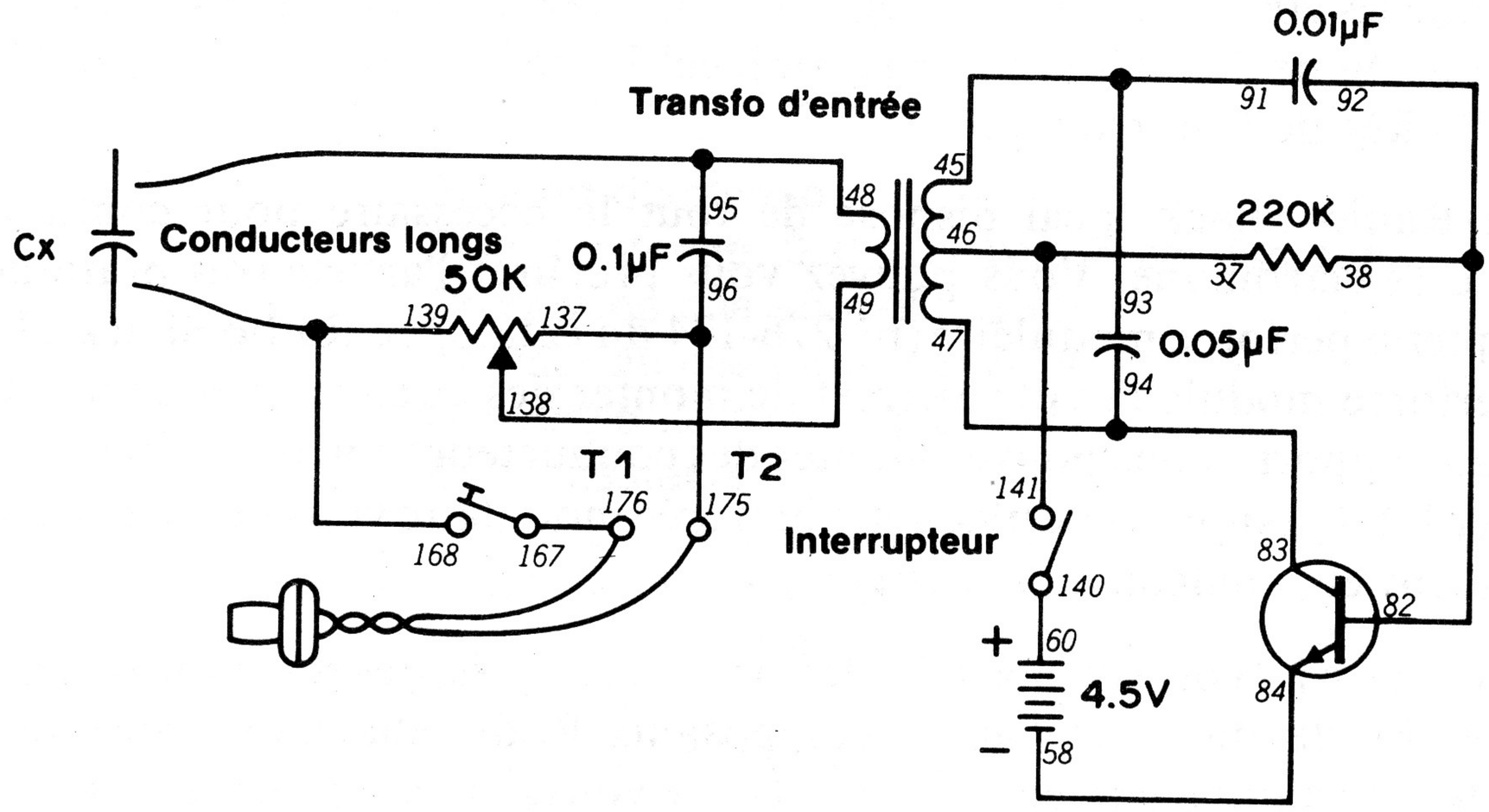
REMARQUES



Ordre de câblage

31-72-100, 32-98-139-143-176, 71-97-137, 138-142, 99-175.

198. VÉRIFICATEUR DE CAPACITÉ

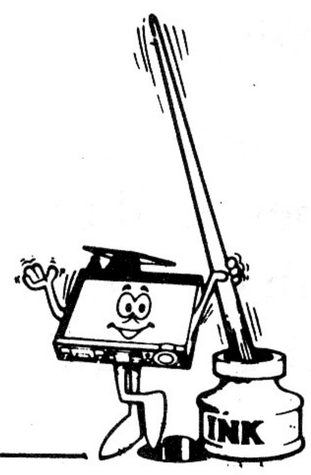


L'électronicien doit souvent déterminer la valeur d'un condensateur. Dans ce montage, nous déterminons la valeur d'un condensateur à l'aide du son.

Pour utiliser ce montage, brancher l'écouteur aux bornes 1 et 2. Raccordez ensuite un condensateur aux deux conducteurs longs. Appuyez sur le manipulateur et réglez le bouton de commande pour que l'écouteur produise un volume minimum. Débranchez le condensateur. Prenez note de la position du bouton de commande. Mesurez maintenant d'autres condensateurs dont vous connaissez la valeur (ceux de ce kit par exemple). Comparez les positions de la commande obtenues avec les condensateurs connus à celle de la valeur inconnue. Vous pouvez ainsi vous faire une idée assez précise de la valeur du condensateur inconnu.

Établissez un tableau ou tracez un graphique des positions de commande en fonction des différentes valeurs des condensateurs connus. Vous pourrez ainsi utiliser ce circuit pour contrôler d'autres condensateurs dont vous n'êtes pas certain des valeurs.

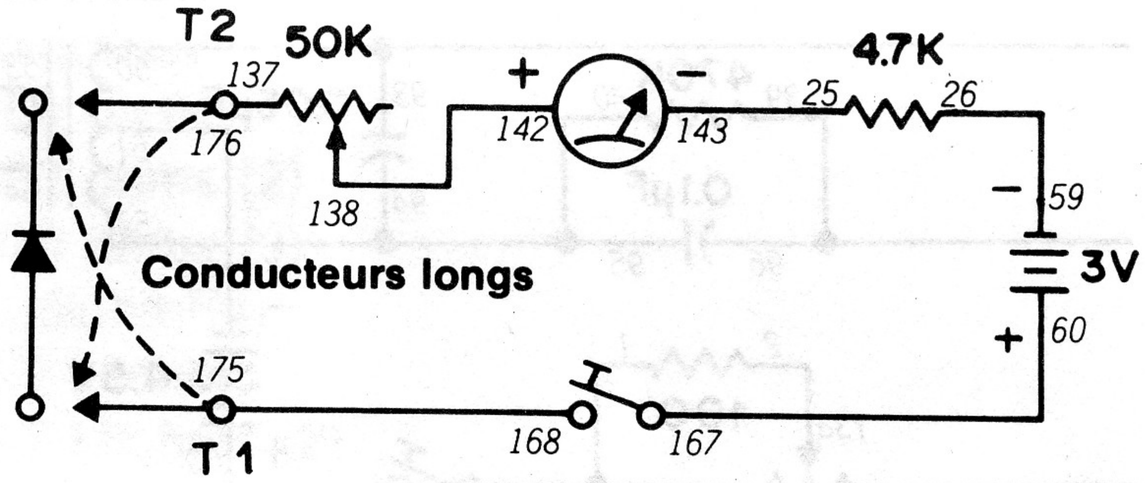
REMARQUES



Ordre de câblage

38-82-92, 45-93-91, 46-37-141, 47-83-94, 48-95-Conducteur long, 49-138, 58-84, 60-140, 137-96-175, 139-168-Conducteur long, 167-176, T1-Écouteur-T2

199. VÉRIFICATEUR DE DIODE



Dans le montage 40 *(il y a bien longtemps de cela!)* vous avez vu que les diodes ne conduisaient l'électricité que dans un seul sens. Si une diode conduit dans les deux sens, elle est défectueuse. Malheureusement, un coup d'oeil à la diode ne permet pas de déterminer son état... mais ce montage vient à notre secours.

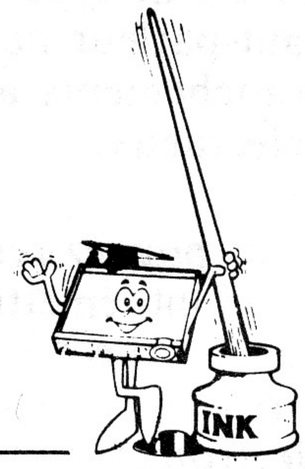
Pour utiliser ce montage, raccordez les conducteurs longs à la diode à vérifier. Appuyez sur le manipulateur et réglez le bouton de commande pour mettre l'aiguille de l'indicateur à 10. Si vous n'arrivez pas à régler la commande pour obtenir 10 à l'indicateur, inversez les conducteurs longs raccordés à la diode.

Quand vous avez réglé la commande pour que l'indicateur soit à 10, inversez les raccordements à la diode. *Ne changez pas le réglage de la commande pour le moment.* Appuyez de nouveau sur le manipulateur. Si l'indicateur est encore à 10, la diode est en court-circuit et inutilisable. Il se peut aussi que l'aiguille de l'indicateur se place au-dessus de 1 mais au-dessous de 10; la diode ne fonctionne alors pas très bien. Si l'indicateur ne dépasse pas 1, la diode est en bon état.

Vous pouvez trouver d'excellentes diodes au germanium qui donnent des indications légèrement inférieures à 1. Une indication voisine de 0 est normale pour une diode au silicium en bon état de fonctionnement.

Vous pouvez aussi utiliser ce circuit pour vérifier des transistors. (Souvenez-vous que les transistors sont en fait des diodes placées dos à dos... Jetez un coup d'oeil au montage 89.) Vous pouvez vérifier les circuits base/émetteur et base/collecteur exactement comme vous avez mesuré les diodes. Si vous obtenez une indication légèrement supérieure à 0, le circuit correspondant est convenable.

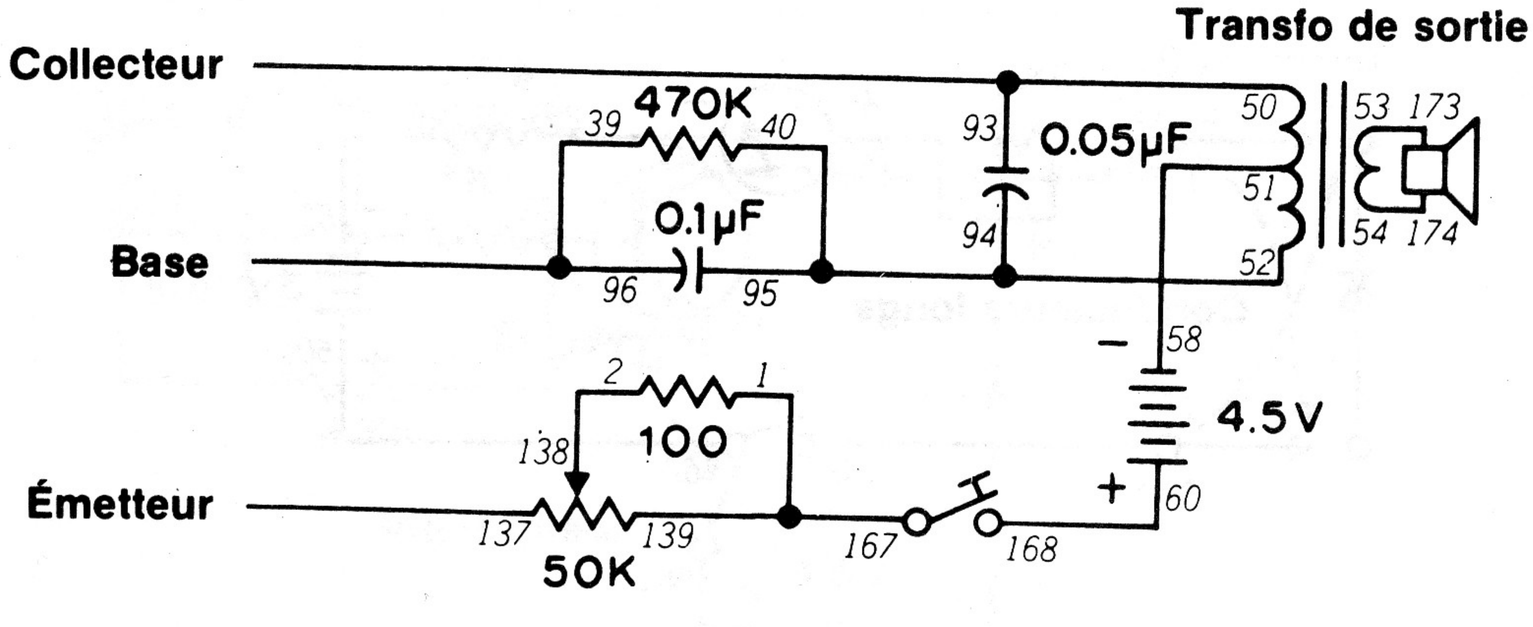
REMARQUES



Ordre de câblage

25-143, 26-59, 60-167, 137-176, 138-142, 168-175, T1-Conducteur long, T2-Conducteur long.

200. VÉRIFICATEUR DE TRANSISTOR



Il est probable que les transistors soient les composants les plus courants que vous ayez à vérifier. Un coup d'oeil ne suffit pas à déterminer si un transistor est en bon état... Ce montage vous permet de l'entendre! Ce circuit permet aussi de déterminer si le transistor est de type NPN ou PNP.

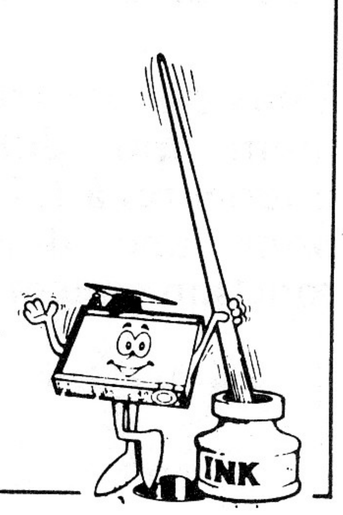
Dans ce montage, nous utilisons trois conducteurs longs: un pour l'émetteur, un pour le collecteur et un pour la base. Le schéma montre la disposition du montage pour la vérification des transistors PNP.

Branchez les conducteurs longs à la base, au collecteur et à l'émetteur du transistor à vérifier. Faites tourner le bouton de commande à fond vers la gauche sans toutefois le mettre à la position d'arrêt. Appuyez sur le manipulateur et faites tourner le bouton vers la droite. Si le haut-parleur émet un son, le transistor est de type PNP et en bon état de marche. Si le haut-parleur ne produit aucun son, essayez d'inverser les branchements aux bornes 58 et 60 et répétez la vérification. Si le haut-parleur produit maintenant un son, le transistor est de type NPN et en bon état de marche. Si le haut-parleur ne produit toujours aucun son avec les branchements aux bornes 58 et 60, le transistor est défectueux.

Vous pouvez remarquer que certains transistors vérifiés font émettre un son au haut-parleur avec un réglage plus bas de la commande que d'autres transistors. Ces transistors ont une amplification élevée. Un électronicien dirait qu'il a un gain élevé.)

À mesure que vous accumulez des pièces d'autres circuits électroniques, ce circuit pratique vous permettra de vérifier les transistors ne portant aucune marque.

REMARQUES



Ordre de câblage

1-139-167, 2-138, 39-96-Conducteur long (base), 50-93-Conducteur long (collecteur), 51-58, 52-40-94-95, 53-173, 54-174, 60-168, 137-Conducteur long (émetteur).

LA GRANDE AVENTURE ÉLECTRONIQUE

Avez-vous terminé les 200 montages? Si oui, toutes nos félicitations... mais cela ne signifie pas que votre exploration de l'électronique est terminée! En fait, vous n'avez fait qu'effleurer les immenses possibilités de l'électronique.

Votre magasin Radio Shack local dispose de tout le nécessaire pour continuer à vous familiariser avec l'électronique. Vous pouvez vous procurer l'article très pratique qu'est le support de plaquette perforée modulaire (n° 276-174 du catalogue Radio Shack). Un support de plaquette perforée modulaire vous permet de monter des circuits en branchant les pièces dans les trous du support. Vous pouvez ajouter des conducteurs entre les pièces comme vous l'avez fait avec ce kit. Un support de plaquette perforée modulaire vous permet de monter et de modifier facilement et rapidement vos circuits.

Radio Shack tient aussi à votre disposition des circuits intégrés, des résistances, des condensateurs, des transistors, des diodes et d'autres composants. Radio Shack vend aussi des ouvrages d'électronique dont certains décrivent des circuits que vous pouvez monter et essayer. D'autres livres vous permettront de développer vos connaissances en électronique.

À mesure que vos connaissances s'approfondissent, vous commencerez probablement à vous équiper en appareils de contrôle électroniques. Le *multimètre* doit être parmi les premiers de ces appareils. Un multimètre vous permet de mesurer la tension, le courant et la résistance dans les circuits électroniques. Le multimètre est probablement l'appareil de vérification le plus pratique que vous puissiez posséder! Si vous montez beaucoup de circuits numériques, une *sondes logique* est également utile. Une sonde logique indique si la sortie d'un circuit est à l'état bas, haut ou en commutation entre ces deux états.

Vous pouvez vouloir monter des circuits de façon permanente. Il vous faudra alors compléter votre outillage avec un *fer à souder*. Le soudage permet de réaliser les branchements électriques dans les radios, les téléviseurs, etc. Dans votre travail, vous aurez aussi besoin de tournevis, de pinces, de pinces coupantes, etc. Votre magasin Radio Shack vend aussi des coffrets en métal et des boutons pour donner à vos montages terminés un aspect réellement professionnel.

Pour terminer, n'oubliez pas la bibliothèque publique locale. Elle possède de nombreux ouvrages et magazines intéressants sur l'électronique. Dans ces livres et magazines, vous trouverez quantité de circuits passionnants à monter. Les magazines vous tiennent aussi au courant des nouveautés électroniques. *Rappelez-vous qu'il y a toujours du nouveau en électronique!*

Continuez à prendre des notes. Elles vous seront particulièrement utiles quand vous aurez besoin d'un circuit donné ou quand vous voudrez comprendre les effets d'un changement sur un circuit. (De nombreux amateurs d'électroniques possèdent plusieurs blocs-notes remplis de circuits qu'ils ont créés).

BONNE CHANCE... ET QUE L'ÉLECTRONIQUE VOUS APPORTE DE NOMBREUSES SATISFACTIONS !

LISTE DES PIÈCES

Support d'antenne
Tige d'antenne, 350 μH, avec 5 conducteurs
Contact de pile en métal S (4)
Contact de pile en métal W (4)
Couvercle de pile en plastique
Condensateurs
    100 pF, céramique plat
    0.001 μF, céramique plat
    0.005 μF, céramique plat
    0.01 μF, céramique plat
    0.05 μF, céramique plat
    0.1 μF, céramique plat
    3.3 μF, 25 volts, électrolytique
    10 μF, 16 volts, électrolytique
    100 μF, 10 volts, électrolytique (2)
Cellule CdS KC-4SA
Bouton de commande en plastique
Collier en plastique (G)
Collier en plastique (D)
Ensemble carte d'affichage numérique
        Comprend:
        Affichage numérique à DEL LT-312
        Résistance. 820 ohms, $\pm$5%, 1/4W
        Carte de circuit imprimé
Diode au germanium, 1N60/HP80
Diode au silicium, 1SS53/1N4143 (2)
Écouteur à cristal
Panneau avant en plastique
Circuit intégré. 7400
Circuit intégré. 7476
Gros contact de manipulateur
Petit contact de manipulateur
Support de manipulateur
Manipulateur en plastique
Support de DEL
Diode électroluminescente, SR109C(6)
Diode électroluminescente, 5 mm
Patte (2)
Coffret principal en plastique
Indicateur, 250 μA FS, 650 ohms
Plaque d'identification (étiquette)
Écrou, 3 mm (3)
Panneau en papier
Carte de circuit imprimé pour 7400
Carte de circuit imprimé pour le 7476
Relais de 9 volts, 225 ohms

LISTE DES PIÈCES

Résistances
- 100 ohms
- 330 ohms (2)
- 470 ohms (3)
- 1 kilohm (4)
- 2.2 kilohms
- 4.7 kilohms (2)
- 10 kilohms
- 22 kilohms
- 33 kilohms
- 47 kilohms
- 100 kilohms
- 220 kilohms
- 470 kilohms

Vis, 2.6 × 5 mm (3)
Vis, 3 × 8 mm (2)
Vis, 3 × 12 mm (2)
Vis taraud, 3 × 8 mm (A) (4)
Vis taraud, 3 × 8 mm (B) (8)
Vis taraud, 3 × 6 mm (2)
Vis taraud, 2 × 4 mm (4)
Joint pour boutons de commande et d'accord (2)
Couvercle transparent en plastique
Curseur
Haut-parleur, 50 mm, 8 ohms
Ressort moyen (176)
Rondelle-ressort, 3 mm (2)
Bouton de borne (noir), en plastique
Bouton de borne (rouge), en plastique
Transformateur d'entrée (4K, prise centrale à 2 K)
Transformateur de sortie (900 avec prise centrale à 8 ohms)
Transistors
- 2SA733 PNP au silicium (2)
- 2SC945 NPN au silicium (2)

Bouton d'accord en plastique
Condensateur variable (accord), 265 pF
Résistance variable (commande), 50 kilohms, avec interrupteur
Conducteurs
- Blanc, 75 mm (39)
- Rouge, 150 mm (20)
- Bleu, 250 mm (15)
- Jaune, 350 mm (4)
- Vert, 3 m

GARANTIE InterTAN

InterTAN garantit ce produit contre tout vice de matière ou de fabrication pour une période de quatre-vingt-dix (90) jours à compter de la date d'achat. Au cours de cette période, vous n'avez qu'à retourner le produit, accompagné d'une preuve d'achat, à tout magasin ou détaillant InterTAN où il sera réparé sans frais pour les pièces et la main-d'oeuvre. InterTAN se réserve le droit d'imputer des frais de transport. La garantie ne s'applique pas aux produits endommagés suite à un mauvais usage ou à un accident.
La garantie ne s'applique qu'à un produit acheté dans un magasin de la compagnie InterTAN ou chez un détaillant InterTAN et à un produit qui est vendu dans le pays où l'on fait la demande de réparation au titre de la garantie. Bien que cette garantie n'accorde aucun droit particulier autres que ceux susmentionnés, il se peut que vous puissiez jouir d'autres droits qui varient selon le pays, l'état, la province ou l'entité gouvernementale où InterTAN exerce ses affaires. Cette garantie se conforme à tous les droits légaux que vous pourriez avoir dans le pays d'achat.

NOUS RÉPARONS CE QUE NOUS VENDONS