

## LISTE DES PIÈCES

Porte-antenne	Cadre intérieur en plastique (supérieur)	Transistors
Antenne de 350 µH à 5 conducteurs	Circuit intégré 74LS00	2SA733 Q, PNP, au silicium (2)
Boîtier en plastique (2) pour piles	Circuit intégré BA728	2SC945 Q, NPN, au silicium
Contact de pile S, en métal (4)	Manipulateur, en métal	Condensateur variable (accord), 265 pF
Contact de pile W, en métal (4)	Bouton de manipulateur, en plastique	Résistance variable (commande), 50 kilohms
Condensateurs	Bouton de commande, en plastique	Conducteurs pour boîtier de piles
10 pF, céramique plat	Bouton d'accord, en plastique	Rouge, 200 mm (2)
100 pF, céramique plat	Diode électroluminescente (3)	Orange, 200 mm (2)
0.001 µF, céramique plat	Patte, 3 mm (2)	Noir, 200 mm (2)
0.01 µF, céramique plat	Écrou 3 mm (9)	Conducteurs
0.02 µF, céramique plat	Panneau en papier	Blanc, 75 mm (20)
0.05 µF, céramique plat (2)	Carte pour 74LS00	Rouge, 150 mm (30)
0.1 µF, céramique plat	Carte pour BA728	Bleu, 250 mm (20)
3.3 µF, 25 volts, électrolytique	Résistances	Jaune, 350 mm (5)
10 µF, 16 volts, électrolytique	100 ohms	Noir, 380 mm (2)
100 µF, 10 volts, électrolytique	470 ohms	Vert, 3 m (2)
470 µF, 10 volts, électrolytique	1 kilohm	
Photopile CdS	2.2 kilohms	
Porte-photopile CdS en plastique	4.7 kilohms	
Tube de photopile, en plastique	10 kilohms (2)	
Ensemble de carte d'affichage	22 kilohms	
numérique	47 kilohms	
Comprend	100 kilohms	
Affichage numérique à DEL, LT-312	220 kilohms	
Carte d'affichage numérique	470 kilohms	
Résistance, 360 ohms (8)	Vis, 2.6 × 5 mm (1)	
Diode au germanium 1N60/1K60 (2)	Vis, 3 × 8 mm (11)	
Diode au silicium 1SS53/1N4148	Curseur	
Ecouteur, type céramique	Haut-parleur, 57 mm, 8 ohms	
Cadre en plastique (G)	Support de haut-parleur, en plastique	
Cadre en plastique (D)	Borne-ressort (138)	
Cadre intérieur en plastique (G)	Transformateur de sortie	
Cadre intérieur en plastique (D)	(900 ohms, à prise médiane, 8 ohms)	

**MONTAGES DE SCIENCES NATURELLES**

Energie électrique: 58

Poisson: 5

**OSCILLATEURS**

À blocage: 17

Oscillateurs: 4, 49

Onde sinusoïdale: 118, 119, 120

Onde carrée: 64, 81, 82, 123

**CIRCUITS DE COMMUTATION ET DE COMMANDE**

Relais: 25

À transistors: 32, 33, 63, 64, 80, 106, 111, 117

**ÉQUIPEMENT DE VÉRIFICATION**

Vérificateur de transistor: 117

Voltmètres: 26, 61

Niveau d'eau: 130

**ÉMETTEURS**

Morse: 109, 112

Tonalité: 7, 8, 11, 16, 49, 60, 62, 65, 69, 79, 109, 112, 113, 118, 121

Voix: 10, 58, 95, 99, 103, 113

## INDEX

La liste suivante facilite la localisation des montages et des circuits qui peuvent présenter un intérêt particulier pour l'utilisateur. La plupart des montages sont indiqués à deux, trois ou quatre reprises, car on peut les utiliser de plusieurs façons. Certains sont dit "circuits amusants", même s'ils n'ont pas été classés comme tel dans l'ordre des montages. De plus, certains de ces circuits peuvent avoir d'autres applications.

Si l'on veut en savoir davantage sur un circuit particulier, il suffit de consulter cet index pour y trouver les autres utilisations et applications. On peut ensuite passer au texte du montage pour plus de détails. En sautant entre les différents circuits, on en apprendra souvent davantage qu'en passant simplement d'un montage à l'autre, dans l'ordre indiqué.

Avec cet index et un peu d'imagination, ce kit se révèlera encore plus intéressant.

### CIRCUITS ET COMPOSANTS ÉLECTRONIQUES DE BASE

Condensateurs: 2, 5, 6, 15, 16, 17, 22, 32, 48, 49, 60, 67, 120, 124  
Diodes: 27, 29, 34, 88, 90, 99, 106, 107, 115  
Circuits intégrés: 34, 70  
Multivibrateurs: 48, 50, 53, 87, 88  
Résistances: 1, 6, 12, 17, 20, 26, 65, 72, 79, 82, 89, 107, 109, 116, 125, 128  
Avertisseur bistable: 55, 56  
Minuterie: 10  
Transformateurs: 119

### CIRCUITS AMUSANTS

Alarme: 55, 68, 69, 83, 94, 99, 100, 125, 128, 129  
Oscillateurs de son: 49  
Vibreur: 53, 54, 83, 100  
Emetteur de morse: 112  
Chat électronique: 3  
Horloge ancienne: 10  
Mitailleuse: 5  
DéTECTeur de métal: 127  
Métronome: 9, 88  
Motocyclette: 6  
Circuit musical: 9, 11, 107  
Persistance de la vue: 14  
Radio: 4, 5, 12, 44, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 122, 123, 127, 128  
DéTECTeur de pluie: 125  
Contrôleur de dépannage de radiofréquence: 123  
Coup de feu dans l'obscurité: 59  
Sirène: 7, 8, 18, 84, 85, 86, 87, 94

Son: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 11, 12, 16, 18, 21, 49, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 60, 68, 69, 75, 84, 85, 86, 87, 94, 98, 99, 101, 107

Stroboscope: 13  
Minuterie: 51, 52, 89, 100, 101, 105, 124

### MONTAGES AVEC CIRCUIT INTÉGRÉ

Amplificateur: 21, 70, 71, 72, 73, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 82, 83, 88, 89, 90, 91, 92, 95, 97, 102, 103, 108, 126

Utilisation de l'amplificateur: 21, 75

Radio avec CI: 114

### AFFICHAGE À DEL

Affichage à DEL: 14, 19, 20, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 31, 66, 93, 96, 102, 104, 109

Logique: 26, 27, 28, 29, 34, 37, 96, 104

### CIRCUITS LOGIQUES ET ORDINATEURS

Porte ET: 27, 36, 40, 41

Données: 47

DTL: 27, 28, 29, 30, 36

OU exclusif: 30, 38

Bascule: 32, 33, 44, 45, 55, 56

Inversion: 70, 75, 76, 77, 80, 95, 114

Sélecteur de ligne: 46

Porte NON-ET: 29, 43

Porte NI: 39

Porte OU: 37, 38, 39, 42

Alimentation: 27, 75, 76, 77, 78

TTL: 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 65, 87, 89, 110, 128

## MONTAGE 130. INDICATEUR DE NIVEAU D'EAU TROIS DEGRÉS

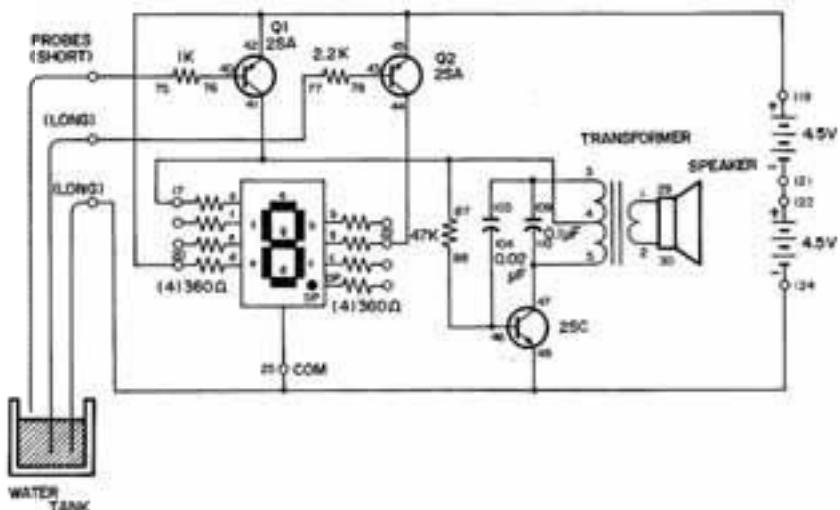
Dans ce montage, on utilise la DEL et un oscillateur sonore pour indiquer trois niveaux différents de l'eau dans un récipient. L'eau sert de conducteur pour fermer les circuits et indiquer le niveau.

Quand l'eau est au-dessous des trois branchements, seul le segment inférieur (D) de la DEL est allumé (bas niveau de l'eau).

Quand l'eau monte à un niveau où elle touche les deux conducteurs longs reliés aux bornes 77 et 124 (tout en restant au-dessous du conducteur le plus court), le courant de base fait conduire le transistor Q2. Le segment central de la DEL (G) s'allume (niveau d'eau moyen).

Si l'eau monte suffisamment pour entrer en contact avec les trois conducteurs, elle établit le courant de base du transistor Q1. Le segment supérieur de la DEL (A) s'allume. L'oscillateur sonore se met aussi en marche et avertit du haut niveau d'eau.

Vous pouvez évidemment modifier ce montage pour que l'affichage à DEL montre d'autres symboles correspondant aux différents niveaux d'eau. Pouvez-vous imaginer d'autres symboles? (par exemple, B pour bas, I pour intermédiaire et H pour haut).



### Ordre des branchements

1-29, 2-30, 3-103-109, 4-17-41-87, 5-47-110, 20-42-45-119, 22-44,  
25-48-124-WIRE, 40-76, 43-78, 46-104-88, 75-WIRE, 77-WIRE, 121-122.

### REMARQUES



## MONTAGE 129. AVERTISSEUR DE NIVEAU D'EAU

Ce circuit comprend un émetteur de radio/dispositif d'alarme qui sert à contrôler un niveau d'eau en hausse, comme celui d'une rivière, d'un barrage ou d'un déversoir. Un poste de radio AM peut recevoir les signaux d'alarme de ce circuit. Quand les plaques ou conducteurs de contact sont hors de l'eau, le circuit est ouvert; il n'y a pas de sortie HF. Quand les contacts touchent l'eau, le poste de radio reçoit la sortie HF qui indique que le niveau est à la hauteur des contacts.

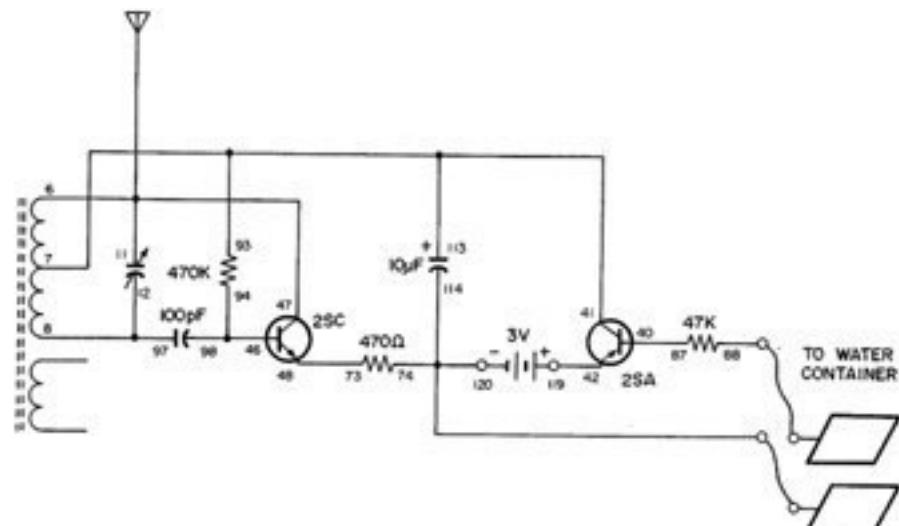
Dans le circuit oscillateur HF, l'émetteur du transistor NPN est relié à la borne centrale de la bobine de ferrite par le condensateur de 10  $\mu$ F. Aux fréquences d'utilisation de ce montage, le condensateur sert de court-circuit. La réaction à la base se fait par le condensateur de 100  $\mu$ F. La résistance de 470 kilohms fournit le courant de base qui fait conduire le transistor.

Le courant des piles doit passer par le transistor PNP pour arriver au circuit oscillateur. Les conducteurs étant isolés l'un de l'autre, seul le courant de fuite peut passer du collecteur à l'émetteur quand la base est en circuit ouvert. Ce courant faible ne peut pas déclencher l'oscillateur HF.

Quand l'eau établit le contact entre les conducteurs, un courant y passe et ferme le circuit de la base du transistor PNP. Ce courant de base fait conduire le transistor PNP, et le courant d'oscillateur passe entre le collecteur et l'émetteur de ce transistor, pratiquement sans résistance. La résistance de 47 kilohms sert à limiter le courant. Sans cette résistance, un courant excessif risque de griller le transistor PNP, surtout si les sondes entrent accidentellement en contact.

Quand le transistor conduit, l'oscillateur produit un signal HF. Vous pouvez préparer des sondes avec des conducteurs isolés quelconques, mais elles assurent un meilleur contact si leur surface est plutôt grande.

Placez un récepteur de radio AM à proximité et réglez-le sur une station faible. Ajustez ensuite la fréquence d'oscillation à l'aide du condensateur d'accord de façon que la radio la reproduise.



### Ordre des branchements

47-11-6-ANT, 7-93-113-41, 8-12-97, 40-87, 42-119, 46-98-94, 48-73, 74-114-120-WATER, 88-WATER.

### REMARQUES



## MONTAGE 128. DÉTECTEUR DE MÉTAL

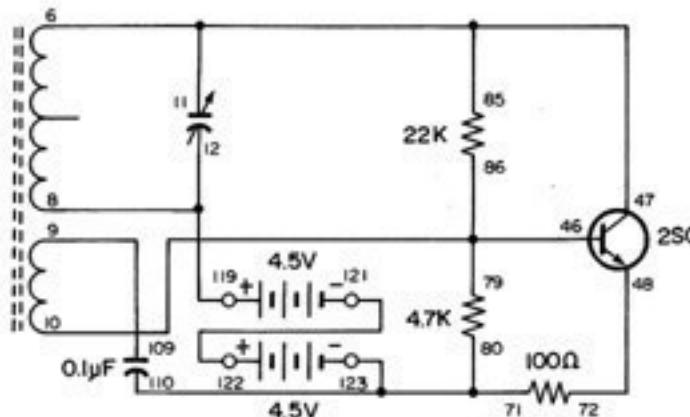
Ce montage montre le fonctionnement d'un détecteur de métal. Quand vous approchez la bobine d'un métal, la fréquence de l'oscillateur change. Vous savez alors qu'il y a un objet en métal à proximité. Ce genre de détecteur a permis de localiser des trésors, des canalisations sous terre, des mines, etc. Pendant la guerre, ce genre de détecteur a contribué à épargner de nombreuses vies en localisant les mines et les piqûres plantées par l'ennemi.

Ce circuit se compose d'un oscillateur à distorsion faible qui ne consomme qu'un milliampère de l'alimentation de 9 V. L'utilisation d'une énergie faible permet au métal d'avoir un effet maximal sur la fréquence d'oscillation.

Utilisez comme détecteur un petit poste de radio à transistors réglé sur une station AM faible. Réglez l'oscillateur de façon que vous entendiez une note de battement de basse fréquence. Cette note représente la différence entre le signal de la station d'émission et cet oscillateur. N'approchez pas le poste de radio de l'oscillateur plus que nécessaire. La distance est idéale quand les niveaux des deux signaux sont à peu près égaux. La sensibilité est alors maximale.

À titre d'exemple, utilisez des objets comme des clés, des pièces de monnaie, des objets en plastique, etc. Un véritable détecteur de métal ne possède évidemment pas de petite bobine en ferrite comme celui-ci. Il est généralement équipé d'une bobine à noyau d'air protégée par un blindage électrostatique en aluminium dit cage de Faraday.

S'il ne se produit aucune oscillation, essayez d'inverser les branchements des bornes 9 et 10. Si vous remédiez ainsi au problème, inversez les branchements sous le kit de façon à utiliser les bornes correctes pour ce circuit et d'autres montages similaires.



### Ordre des branchements

6-11-85-47, 8-12-119, 9-109, 10-79-86-46, 48-72, 71-80-110-123, 121-122.

### REMARQUES



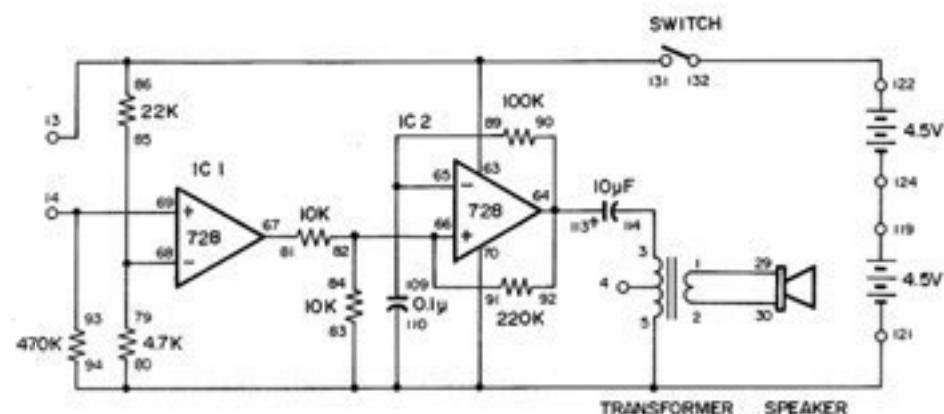
## MONTAGE 127. AVERTISSEUR DE NIVEAU D'EAU AVEC AMPLI OPÉRATIONNEL

L'ampli opérationnel double peut servir de comparateur pour détecter des variations de tension. Dans ce montage, nous employons cette fonction de comparateur dans un avertisseur de niveau qui se met en marche quand les extrémités des conducteurs entrent en contact avec l'eau.

Mettez l'interrupteur à la position B et assemblez le circuit. Quand les branchements sont terminés, réglez l'interrupteur à la position A pour mettre le circuit sous tension. Le haut-parleur ne doit produire aucun son. Reliez maintenant les deux bornes de sortie à l'aide d'un conducteur. Le haut-parleur doit émettre un son.

Appliquez ensuite les doigts sur les deux bornes de sortie. Si le haut-parleur produit encore un son, l'électricité vous traverse le corps parce que les conducteurs sont en contact avec votre transpiration.

Ce montage comprend deux amplis opérationnels doubles. Le CI 1 sert de comparateur. La borne d'entrée négative (-) du CI a une tension de référence d'environ 1.6 V. Si l'on applique une tension de plus de 1.6 V à la borne d'entrée positive (+), la sortie du comparateur permet au CI 2 de fonctionner en multivibrateur astable.



### Ordre des branchements

1-29, 2-30, 3-114, 5-83-80-94-70-110-121, 13-86-63-131, 14-93-69, 65-89-109, 66-82-84-91, 64-90-92-113, 67-81, 68-79-85, 119-124, 122-132.

### REMARQUE



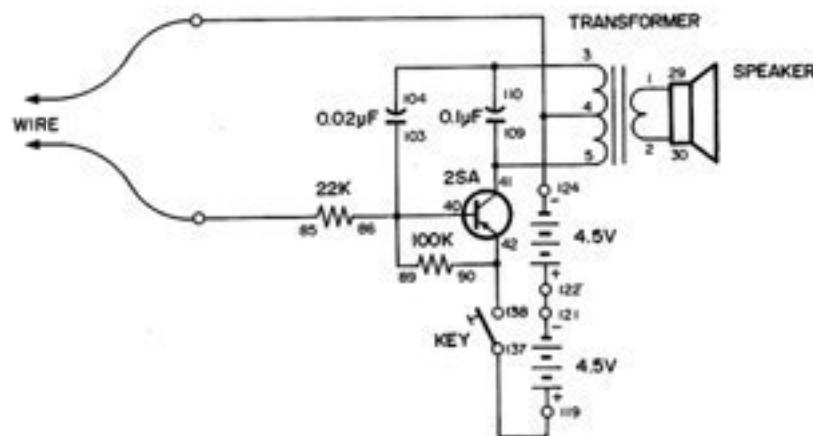
## MONTAGE 126. DÉTECTEUR DE PLUIE

Ce circuit sert de détecteur de pluie. Quand la résistance entre les longs conducteurs est supérieure à 250 kilohms, aucun courant ne passe dans le circuit, avec le manipulateur ouvert ou fermé. Si vous fermez le manipulateur et s'il y a de l'eau (ou tout autre corps offrant une résistance inférieure à 400 kilohms) entre les deux conducteurs, le haut-parleur émet une tonalité.

Reliez les conducteurs longs à d'autres conducteurs ou plaques métalliques posées sur une surface isolée. Quand l'eau complète le circuit en mettant en contact les deux conducteurs ou plaques, l'alarme se met en marche.

L'oscillateur de ce montage est du type à impulsions, utilisé à plusieurs reprises dans ce kit. La résistance de 22 kilohms protège le circuit d'un courant de base trop élevé, en cas de court-circuit entre les conducteurs. La résistance de 100 kilohms empêche tout courant de fuite de transistor de mettre l'oscillateur en fonction.

## REMARQUES



### Ordre des branchements

1-29, 2-30, 3-104-110, 124-4-WIRE, 5-41-109, 86-89-103-40, 42-90-138,  
85-WIRE, 119-137, 121-122.



## MONTAGE 125. OSCILLATEUR D'ONDE EN DENT DE SCIE

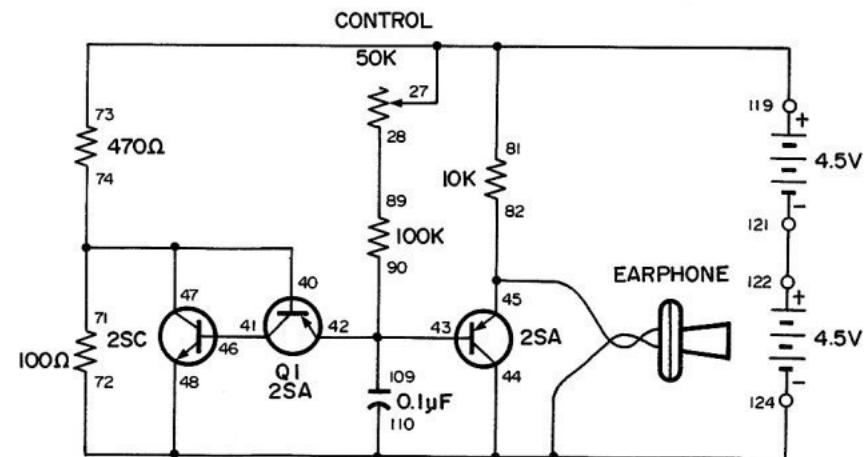
Si vous injectez le signal de cet oscillateur à un oscilloscope, vous obtenez une forme qui ressemble à une dent de scie (voir ci-dessous).



La forme de l'onde vient de la charge lente du condensateur de 0.1  $\mu\text{F}$  par la commande et la résistance de 100 kilohms. La décharge rapide du condensateur se fait par les transistors PNP et NPN.

Le diviseur de tension, composé des résistances de 470 et 100 ohms, envoie environ 1.6 volt aux transistors. Le courant de l'alimentation de 9 V qui passe dans le condensateur de 0.1  $\mu\text{F}$ , par la commande et la résistance de 100 kilohms, le charge lentement. Quand la charge du condensateur dépasse la tension du diviseur de tension (1.6 V), les transistors conduisent et permettent la décharge rapide du condensateur. Les transistors se bloquent ensuite de nouveau et le condensateur se charge lentement pour répéter le cycle.

Vous pouvez faire varier la fréquence de l'oscillateur en changeant les valeurs des composants du circuit de minuterie qui sont la commande, la résistance de 100 kilohms et le condensateur de 0.1  $\mu\text{F}$ . Essayez une résistance de 47 ou 220 kilohms à la place de celle de 100 kilohms. Essayez aussi plusieurs condensateurs différents. Si vous utilisez l'un des condensateurs électrolytiques, veillez à respecter la polarité correcte (signes + et -).



### Ordre des branchements

73-81-27-119, 28-89, 71-74-47-40, 41-46, 42-43-90-109,  
124-44-48-110-72-EARPHONE, 45-82-EARPHONE, 121-122.

### REMARQUES

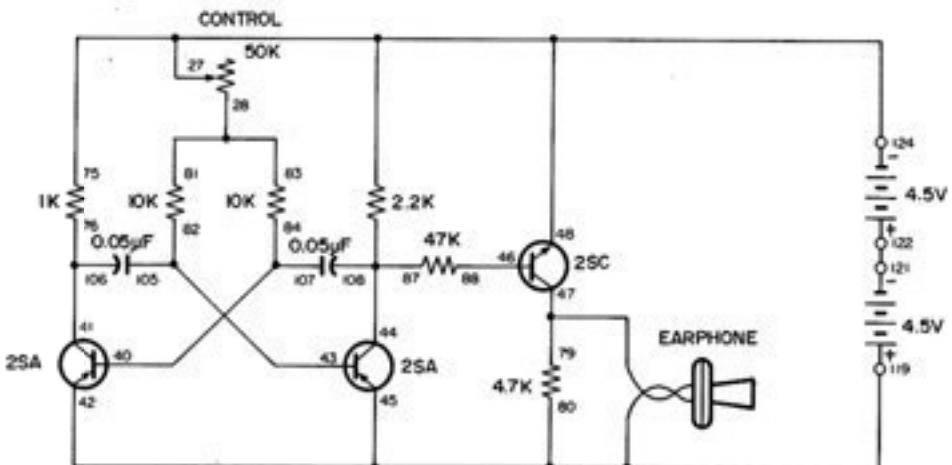


## MONTAGE 124. OSCILLATEUR SONORE D'ONDE CARRÉE

Les ondes carrées peuvent aussi servir de signaux de vérification. Un oscillateur à multivibrateur peut produire ce genre d'onde. Nous avons déjà utilisé ce type de circuit dans de précédents montages. Une onde carrée doit son nom à la forme qu'elle donne à l'oscilloscope (voir ci-dessous).



Faites les branchements indiqués. Vous pouvez entendre le son que produit une onde carrée. Vous pouvez faire varier la hauteur et la fréquence du signal en réglant le bouton de commande. Ce bouton change le courant injecté aux bases des transistors PNP.



### Ordre des branchements

77-75-48-27-124, 28-81-83, 40-107-84, 41-106-76, 119-42-45-80-EARPHONE,  
43-105-82, 78-87-108-44, 46-88, 47-79-EARPHONE, 121-122.

### REMARQUES



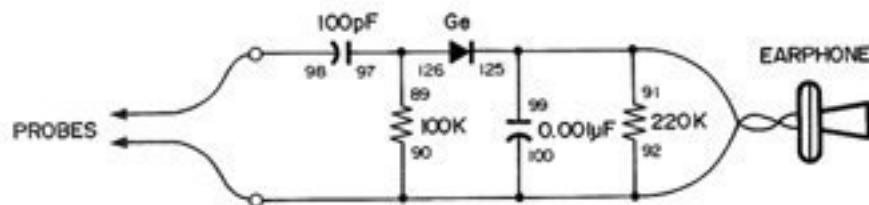
## MONTAGE 123. CONTRÔLEUR DE DÉPANNAGE DE RADIO FRÉQUENCE

Nous montons ici un contrôleur de dépannage HF non accordé à large bande qui vous permet de localiser les sources de bruit et de parasites HF et de vérifier les signaux d'antenne. Ce circuit ressemble à un appareil à cristal non accordé.

À l'entrée de ce circuit, le condensateur de 100 uF bloque le courant CC et la fréquence de 60 Hz de l'alimentation pour que vous ne risquiez pas de choc électrique en cas de contact avec les conducteurs. Vous ne devez évidemment jamais faire intentionnellement de vérification au voisinage d'une haute tension. Après tout, on connaît de VIEUX techniciens et des techniciens TÉMÉRAIRES, mais on ne connaît pas de VIEUX techniciens TÉMÉRAIRES!

Branchez les sondes entre des objets à la masse et d'autres objets métalliques qui peuvent servir d'antennes. Ce circuit permet de recevoir différents signaux AM, ainsi que des parasites. Par exemple, si vous disposez d'un émetteur de service radio général (CB), vous pouvez entendre ses signaux s'il est assez près du contrôleur de dépannage.

Vous pouvez entendre et identifier les parasites qui viennent de systèmes d'allumage automobile, de gradateurs d'éclairage, de lampes fluorescentes ou de la fermeture et de l'ouverture d'interrupteurs.



### Ordre des branchements

89-97-126, 90-92-100-EARPHONE-PROBES, 125-99-91-EARPHONE,  
98-PROBES.

## REMARQUES

## MONTAGE 122. CONTRÔLEUR SONORE DE DÉPANNAGE

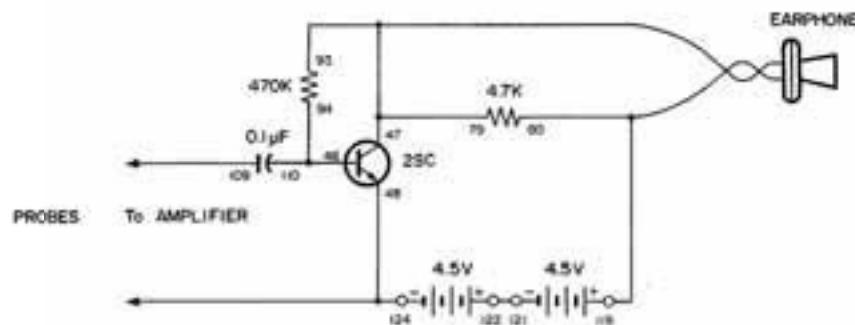
Dans ce montage, on utilise un amplificateur sonore à un transistor comme vérificateur de dépannage. Il peut servir à localiser les pannes de l'équipement de son à transistors. Si un circuit ne fonctionne pas bien, vous pouvez brancher les conducteurs en différents points de ce circuit, de façon à déterminer l'étage ou le composant qui arrête le signal.

Le condensateur d'entrée de 0,1  $\mu$ F arrête le courant CC; vous pouvez donc contrôler les circuits, sans risque de dommages.

Le circuit amplificateur est de type à émetteur commun. Dans ce circuit, l'émetteur du transistor est relié directement à l'entrée et à la sortie de l'écouteur. Le courant de sa base est autogénérateur. Le collecteur du transistor fournit le courant de sa base, par la résistance de 470 kilohms. On obtient ainsi une réaction CC négative stabilisatrice.

Cet amplificateur vous permet de vérifier un poste de radio ou un amplificateur à transistors en panne.

### REMARQUES



### Ordre des branchements

46-110-94, 47-79-93-EARPHONE, 124-48-WIRE, 119-80-EARPHONE,  
109-WIRE, 121-122.



## MONTAGE 121. GÉNÉRATEUR DE TONALITÉ OSCILLATEUR D'IMPULSIONS

Ce montage se compose d'un oscillateur d'impulsions à fréquence réglable qui permet d'obtenir une gamme étendue de notes. Avec un peu de pratique, vous pourrez reproduire des airs de musique, comme avec un orgue électronique.

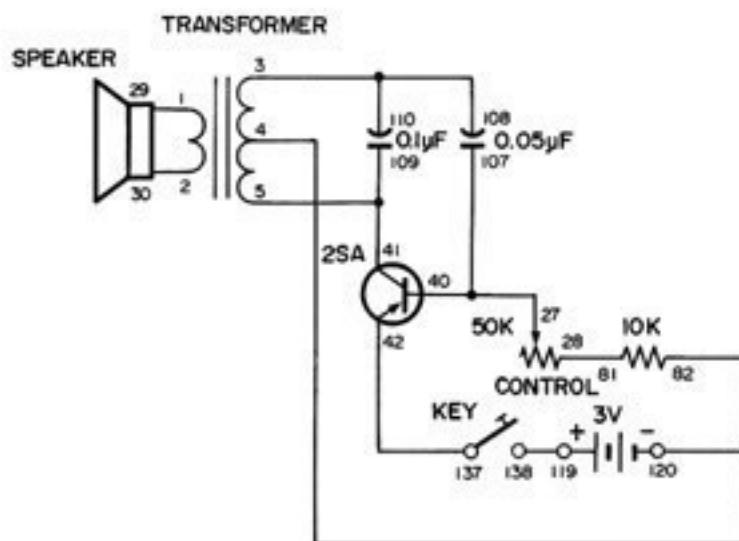
Pour reproduire un air, réglez le bouton de commande à la note appropriée et pressez le manipulateur. Réglez de nouveau la commande pour la note suivante et pressez encore le manipulateur.

Quand vous pressez le manipulateur pour la première fois, le courant de base passe dans le circuit que forment la pile, les résistances de 10 et 50 kilohms, la base et l'émetteur du transistor et enfin, le manipulateur.

Le courant de base fait passer le courant de collecteur dans le circuit que constituent l'alimentation de 3 V, la moitié inférieure de l'enroulement de transformateur, le collecteur et l'émetteur du transistor et, enfin, le manipulateur.

Le courant qui passe dans le transformateur en induit un autre dans le circuit que forment l'enroulement supérieur du transformateur, le condensateur de 0.05 uF, la base et l'émetteur du transistor, le manipulateur, la pile et, enfin, la borne centrale du transformateur (borne 2). Ce courant charge rapidement (en moins de 0.0001 seconde) le condensateur de 0.05 uF à environ 4 V. La polarité est négative du côté transformateur et positive du côté base du transistor. La sortie ne commande le haut-parleur que si un courant passe dans le transformateur.

La charge du condensateur de 0.05 uF cesse quand la tension induite dans la moitié supérieure de l'enroulement du transformateur cesse. La charge du condensateur reprend ensuite. Dès que la décharge commence, la tension du condensateur devient supérieure à celle de la pile. La tension de polarité inverse est appliquée à la base du transistor, lequel se bloque. Toutes les jonctions du transistor sont maintenant en circuit ouvert. Le condensateur se décharge dans le circuit que forment l'enroulement supérieur du transformateur et les résistances de 10 et 50 kilohms. Quand vous diminuez le réglage de la commande, la décharge se fait plus rapidement, le processus se répète à un rythme plus rapide et crée donc une fréquence plus élevée. Dès que le condensateur de 0.05 uF est déchargé légèrement au-dessous de la tension de 3 V de la pile, le cycle recommence.



### Ordre des branchements

1-29, 2-30, 3-108-110, 4-82-120, 27-40-107, 28-81, 5-41-109, 42-137, 119-138.

### REMARQUES



## MONTAGE 120. OSCILLATEUR SONORE EN T DOUBLE

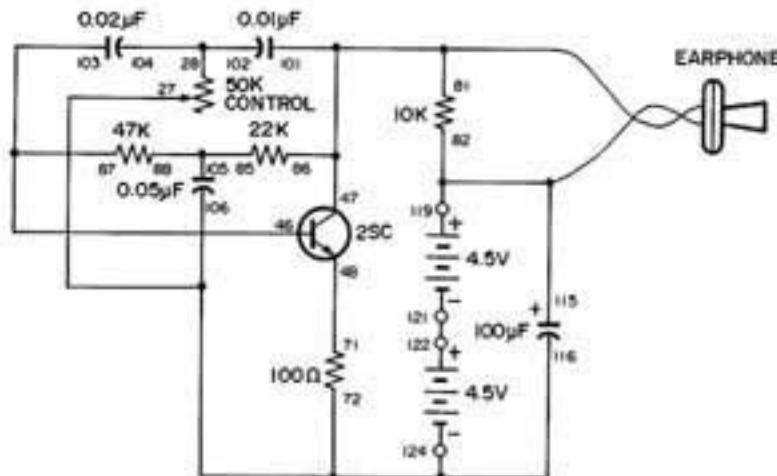
À cause de sa grande stabilité, l'oscillateur sonore en T double est très souvent utilisé dans l'équipement de contrôle et les orgues électroniques.

La fréquence d'oscillation dépend des résistances et des condensateurs du réseau en T double. On désigne le schéma de ce circuit avec la lettre T parce que ses résistances et condensateurs sont disposés selon un T. Le terme double précise que l'on utilise deux réseaux en T en parallèle. Les condensateurs en série déphasent l'onde; les résistances en série donnent la tension nécessaire à la base du transistor et décalent la phase de l'onde.

Réglez soigneusement le circuit pour obtenir une onde sinusoïdale pure, comme dans les deux montages précédents. Réglez très lentement la commande sur toute sa gamme jusqu'à ce que vous entendiez par l'écouteur une tonalité très grave qui ressemble à la note la plus basse d'un grand orgue. Ce réglage doit se situer entre 7 et 10 au cadran.

Quand les oscillations commencent, ajustez avec précaution la commande pour obtenir le réglage qui donne la note basse la plus pure, près du maximum du cadran.

Vous pouvez faire de nombreuses expériences avec ce circuit. Essayez par exemple différentes valeurs à la place des résistances de 10 kilohms et 470 ohms. Utilisez aussi des tensions plus élevées et plus basses de piles. Si vous avez un multimètre, mesurez les tensions du circuit.



### Ordre des branchements

72-106-116-27-124, 28-104-102, 46-103-87, 47-101-86-81-EARPHONE, 48-71, 119-115-82-EARPHONE, 85-88-105, 121-122.

### REMARQUES



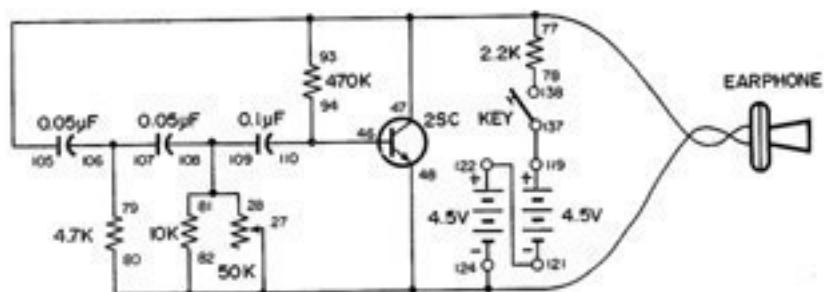
## MONTAGE 119. OSCILLATEUR SINUSOIDAL DISTORSION FAIBLE

Dans ce montage, vous préparez et étudiez un oscillateur sinusoïdal à distorsion faible. Ne montez ce circuit qu'après avoir construit et étudié le montage précédent. Cet oscillateur a une distorsion plus basse que celui du montage précédent, car il ne contient aucun transformateur. Du fait de ses caractéristiques non linéaires, un transformateur introduit souvent de la distorsion.

Comme dans le montage précédent, écoutez la tonalité de l'oscillateur et réglez la commande de façon à obtenir la tonalité simple la plus nette (avec le minimum de distorsion). Ici encore, commencez en réglant la commande près de son maximum. La fréquence est d'environ 300 hertz, au réglage de distorsion minimale de la commande.

L'oscillateur à déphasage RC de ce circuit produit une onde sinusoïdale de base. Les oscillations ont lieu pendant la réaction positive des signaux. Le signal de réaction passe par les résistances (R) et les condensateurs (C). Les signaux du collecteur du transistor vont à la base par les circuits RC. Chaque fois que des signaux passent par ces circuits, il se produit un léger déphasage. Autrement dit, la montée et la descente de l'onde (phase) sont légèrement décalées. Quand le signal est passé dans le circuit, son déphasage est de 180 degrés. Quand la tension de collecteur augmente, cette augmentation est renvoyée au collecteur, avec le déphasage. Quand la tension de base augmente, la tension de collecteur baisse. Ce cycle répétitif fait osciller le transistor.

Si vous changez le réglage de la commande, la fréquence varie, car le degré de déphasage change aussi. Il en est de même de la tonalité. Réglez la commande au point où vous entendez la tonalité la plus pure possible. À ce point, vous avez créé une onde sinusoïdale pure.



### Ordre des branchements

124-27-48-82-80-EARPHONE, 47-105-93-77-EARPHONE, 81-109-108-28,  
94-110-46, 78-138, 79-106-107, 119-137, 121-122.

### REMARQUES



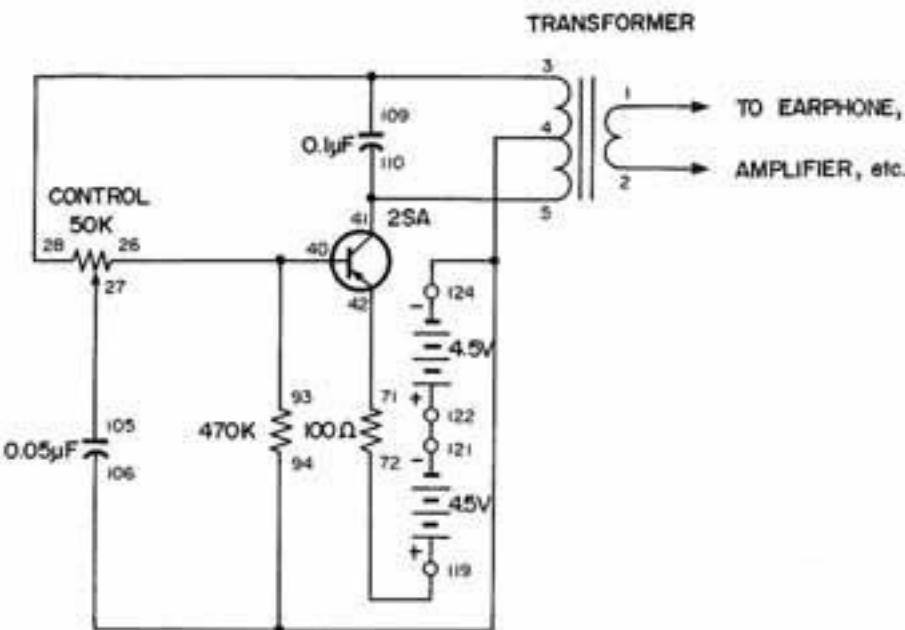
## MONTAGE 118. OSCILLATEUR SONORE SINUSOIDAL

Nous arrivons maintenant à la création de signaux sinusoïdaux. Une onde sinusoïdale est une tonalité pure de fréquence simple. Par exemple, une onde sinusoïdale de 400 Hz oscille à raison de 400 cycles par seconde; elle ne contient aucune autre composante de fréquence. Les ondes non sinusoïdales contiennent des harmoniques qui sont des ondes de fréquences multiples de la fondamentale de fréquence simple. Une onde non sinusoïdale de 400 Hz peut contenir la fondamentale de 400 Hz, une onde de 800 Hz (deuxième harmonique) et une onde de 1,200 Hz (troisième harmonique).

Un technicien expérimenté peut contrôler un circuit à l'aide d'une onde sinusoïdale dont il écoute la sortie. Vous pourrez bientôt en faire autant. Si vous injectez une onde sinusoïdale dans un circuit et s'il en sort une onde différente, les fréquences harmoniques différentes, les fréquences harmoniques indésirables ont été produites en un point quelconque de ce circuit.

La partie de ce montage qui crée une onde sinusoïdale de 400 Hz comprend un condensateur de 0.1  $\mu$ F qui relie les bornes 3 et 5 du transformateur de façon à former un circuit bouchon résonnant à environ 600 Hz. Il comprend aussi une résistance de 470 kilohms à la base du transistor pour faire conduire légèrement ce dernier. Il s'y ajoute encore un circuit de réaction réglable qui comprend la commande et le condensateur de 0.05  $\mu$ F. Pour terminer, la résistance de 100 ohms, reliée à l'émetteur, contribue à stabiliser le circuit et à éviter la distorsion du son.

Reliez l'écouteur aux bornes 1 et 2 du transformateur. Réglez le bouton de commande au maximum (10 au cadran) puis diminuez progressivement son réglage tout en écoutant la tonalité de la sortie. Avant que les oscillations cessent, vous arrivez à un point où vous n'entendez plus qu'une tonalité. Cette dernière tonalité nette correspond à l'onde sinusoïdale. Continuez les réglages de la commande jusqu'à ce que vous puissiez distinguer facilement entre une onde sinusoïdale et une onde déformée.



### Ordre des branchements

1-EARPHONE, 2-EARPHONE, 3-28-109, 4-94-106-124, 5-41-110, 26-40-93, 27-105, 42-71, 72-119, 121-122.

### REMARQUES

## MONTAGE 117. VÉRIFICATEUR DE TRANSISTOR

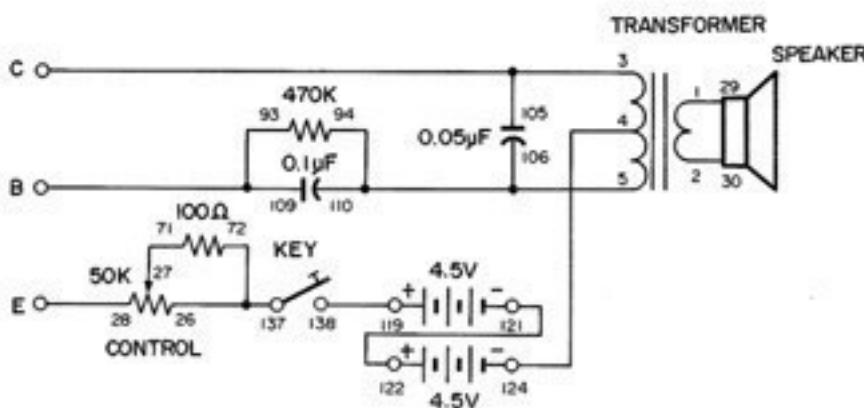
Vous devrez probablement vérifier des transistors plus souvent que d'autres composants. Un coup d'oeil ne vous permet pas de déterminer si un transistor est en bon état. Ce montage produit un son qui vous renseigne. Il permet aussi de déterminer si un transistor est de type PNP ou NPN.

Ce montage comprend trois conducteurs longs : un pour l'émetteur, un pour le collecteur et un pour la base. Le schéma montre les bornes servant à la vérification des transistors PNP.

Pour utiliser le montage, reliez 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. Pressez ensuite le manipulateur et faites tourner la commande vers la droite. Si le haut-parleur produit un son, le transistor est un PNP en bon état. Si vous n'entendez rien, remplacez les branchements 4-124 et 19-138 par 4-119 et 124-138 puis recommencez la vérification. Si le haut-parleur produit un son, le transistor est un NPN en bon état. Si vous n'entendez rien avec l'un ou l'autre des jeux de branchements, le transistor est défectueux.

Vous remarquerez que certains transistors vérifiés produisent un son au haut-parleur à un réglage plus bas de la commande que d'autres. Ces transistors ont un gain ou facteur d'amplification élevé.

À mesure que vous accumulez des pièces pour vos autres montages électroniques, ce circuit pratique vous permettra de vérifier les transistors ne portant aucune marque.



### Ordre des branchements

1-29, 2-30, 3-105-COLLECTOR, 4-124, 5-94-106-110, 26-72-137, 27-71, 28-EMITTER, 93-109-BASE, 119-138, 121-122.

### REMARQUES



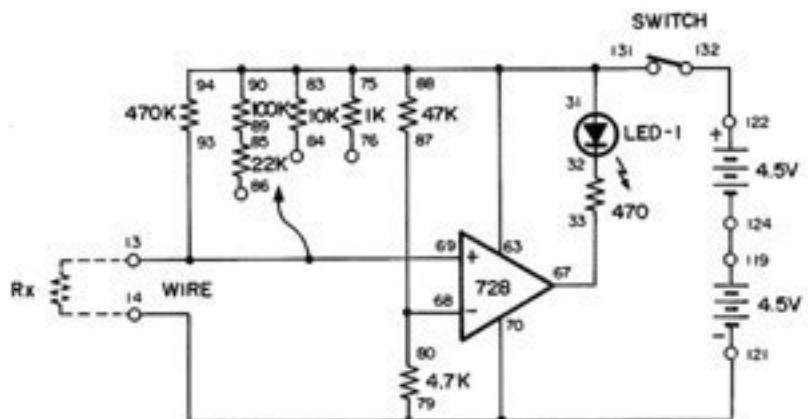
## MONTAGE 116. VÉRIFICATEUR DE CONDUCTIVITÉ

Vous pouvez utiliser un ohmmètre pour connaître la valeur exacte d'une résistance. Si vous voulez seulement savoir sa valeur approximative, ce vérificateur de continuité suffit.

Ce circuit convertit la résistance en courant électrique et la compare au courant de référence du comparateur pour vous indiquer sa valeur approximative. La tension de référence du comparateur est d'environ 0.82 V.

Faites les branchements, puis réglez l'interrupteur à la position A pour mettre le montage sous tension. Reliez l'objet à vérifier aux bornes 13 et 14. Si la DEL s'allume, la résistance est inférieure à 100 kilohms. Si elle ne s'allume pas, la résistance est supérieure à 100 kilohms.

Si la DEL s'allume, reliez les bornes 93 et 86. Voyez si la DEL s'éteint ou reste allumée. Si elle s'éteint, la résistance se situe entre 10 et 100 kilohms. Si elle reste allumée, enlevez le conducteur de la borne 86 et reliez-le à la borne 84. Si la DEL s'éteint, la résistance varie de 1 à 10 kilohms. Si la DEL reste encore allumée, enlevez le conducteur de la borne 84 et reliez-le à la borne 76. La DEL s'éteint-elle? Si c'est le cas, la résistance se situe entre 100 ohms et 1 kilohm. Si elle reste allumée, la résistance est inférieure à 100 ohms.



### Ordre des branchements

13-93-69-WIRE, 14-79-70-121, 75-83-94-90-88-31-63-131, 33-67, 68-80-87, 85-89, 119-124, 122-132.

### REMARQUES



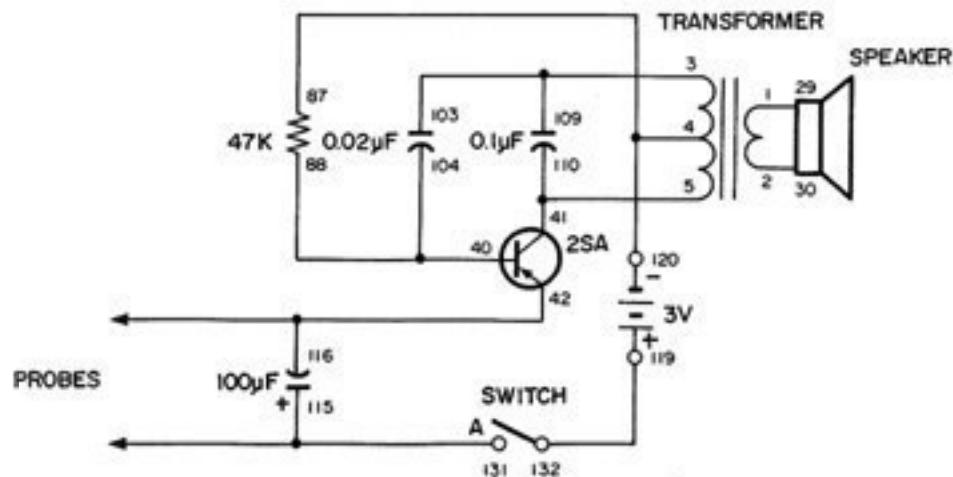
## MONTAGE 115. VÉRIFICATEUR SONORE DE CONTINUITÉ

Ce circuit produit un son si l'objet vérifié conduit l'électricité. Il est très pratique quand vous voulez vérifier des conducteurs, des bornes ou d'autres objets et que vous ne pouvez pas observer une DEL ou une lampe de contrôle. Vous détectez à l'oreille les résultats de la vérification, plutôt qu'avec les yeux.

Si le circuit vérifié conduit l'électricité, il complète la connexion d'alimentation d'un oscillateur standard d'impulsions, équipé d'un transistor PNP sensible. Ce vérificateur permet de contrôler la plupart des composants de ce kit. Quand vous vérifiez les diodes et les transistors, n'oubliez pas qu'ils ne laissent passer l'électricité que dans un seul sens, sauf s'ils sont endommagés.

Jetez un coup d'œil au schéma. La sortie du transistor traverse le transformateur, va au condensateur de  $0.02\text{ }\mu\text{F}$  et arrive à la base du transistor. L'émetteur du transistor est relié à la borne de vérification (TEST). Si vous reliez à cette borne un objet laissant passer l'électricité, le transistor se met à osciller.

Vous pouvez contrôler la plupart des composants avec ce vérificateur de continuité, car il ne laisse passer qu'un courant très faible d'environ  $15\text{ mA}$  au maximum. Vous pouvez essayer de mesurer la continuité de traits de crayon sur du papier, de l'eau, des surfaces métalliques et de nombreux autres objets.



### Ordre des branchements

1-29, 2-30, 3-103-109, 4-87-120, 5-110-41, 88-104-40, 42-116-PROBES,  
115-131-PROBES, 119-132.

### REMARQUES



## **XI. Comment vérifier et mesurer les circuits**

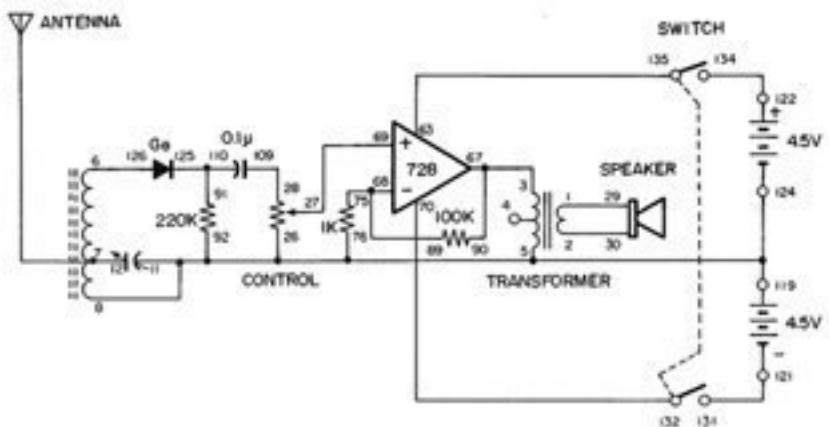
## MONTAGE 114. RADIO AMPLI OPÉRATIONNEL

Les radios à diode au germanium ne donnent généralement pas de bons résultats, mais on peut les utiliser dans les situations d'urgence, car elles n'ont besoin d'aucune alimentation.

Vous ne pouvez généralement écouter une radio à diode au germanium qu'avec un écouteur. Dans ce montage, nous avons cependant ajouté un ampli opérationnel qui permet d'écouter la radio par le haut-parleur. Nous allons monter une radio avec CI, en utilisant l'ampli opérationnel double comme ampli non inverseur à deux alimentations. Cette utilisation du CI est très simple.

Mettez l'interrupteur à la position B et assemblez le montage. Quand les branchements sont faits, mettez l'antenne en place et reliez-la au circuit. Réglez le bouton de commande à la position centrale. Réglez l'interrupteur à la position A pour mettre le circuit sous tension. Faites tourner le condensateur d'accord jusqu'à ce que vous entendiez une station. Pour capter les stations faibles, utilisez plutôt l'écouteur à la place du haut-parleur aux bornes 1 et 2.

## REMARQUES



### Ordre des branchements

1-29, 2-30, 3-67-90, 5-8-11-76-92-26-119-124, 6-126, 7-12-ANT, 27-69,  
28-109, 63-135, 68-89-75, 70-132, 91-110-125, 121-131, 122-134.



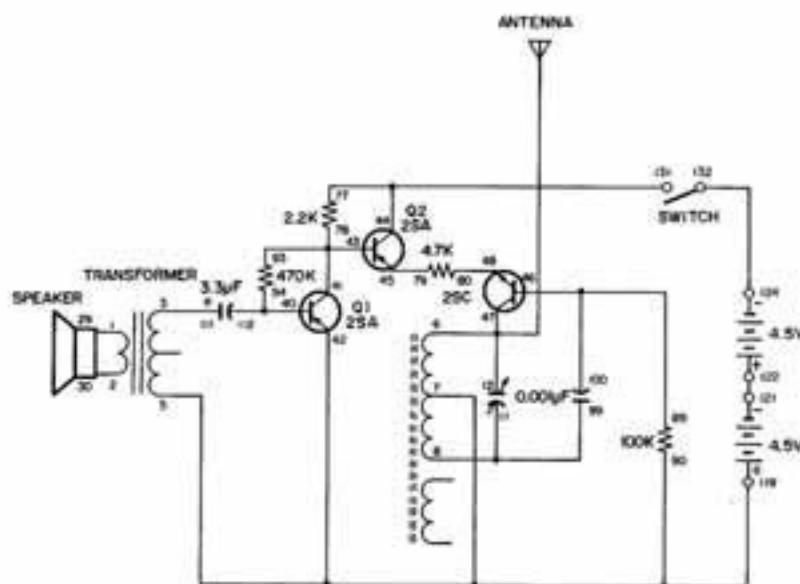
## MONTAGE 113. STATION DE RADIO AM

Avez-vous jamais rêver de devenir annonceur? Voici alors votre chance! Cette station de radio AM vous permet d'émettre avec votre voix. Dans le montage précédent, vous avez construit un émetteur de radio AM qui ne pouvait envoyer qu'une seule tonalité ou une série de points et de traits.

Quand les branchements sont faits, mettez votre poste de radio AM en marche et réglez-le sur une station faible ou un point sans station du cadran. Parlez maintenant devant le haut-parleur, tout en réglant le condensateur d'accord, jusqu'à ce que vous entendiez votre voix. Cet émetteur n'envoie les signaux qu'à quelques pieds; pour cette raison, ne placez pas votre poste de radio AM trop loin.

Le transistor Q1 amplifie le signal de fréquence sonore. Le signal amplifié commande l'amplitude du signal d'oscillateur HF. Le condensateur d'accord et la bobine d'antenne ajustent le signal HF au même réglage que celui du cadran de votre poste de radio AM puis l'envoient à l'antenne.

Le transistor Q2 contribue à commander l'amplitude du signal HF. Le transistor NPN fait partie de l'oscillateur HF et assure l'amplification primaire du signal HF (avant qu'il soit modulé par le signal audiofréquence).



#### **Ordre des branchements**

**1-29, 2-30, 3-111, 5-7-90-42-119, 6-12-47-ANT, 8-11-99, 40-112-94,  
41-43-93-78, 77-44-131, 45-79, 89-100-46, 48-80, 121-122, 124-132**

## **REMARQUES**

## MONTAGE 112. ÉMETTEUR DE TÉLÉGRAPHIE SANS FIL

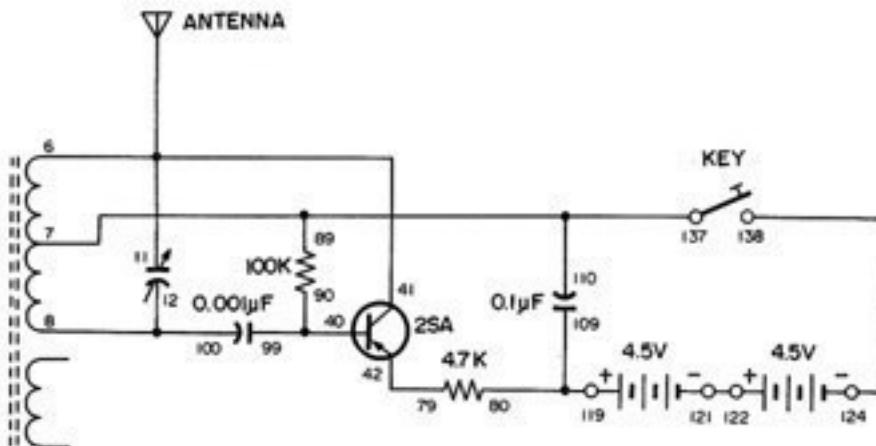
Nous montons ici un émetteur de code simple, mais efficace, comme ceux qu'utilisent les militaires et les opérateurs de radio dans le monde entier. L'émetteur se met en marche et s'arrête selon que vous pressez le manipulateur et le relâchez.

Vous pouvez utiliser un poste de radio AM ordinaire pour recevoir le code qu'envoie cet émetteur. Réglez le poste de radio sur une station faible. Le signal de l'émetteur se mélange à celui de la station pour produire une tonalité sonore dite note de battement. Cette note correspond au signal de code que vous entendez. À l'aide du condensateur d'accord, réglez l'émetteur de façon que le récepteur de radio reproduise la note de battement quand vous pressez le manipulateur.

Vous pouvez recevoir l'onde porteuse de cet émetteur sur un récepteur de communications, sans le régler sur une station, pourvu qu'il soit équipé d'un oscillateur de fréquence de battement. Cet oscillateur bat avec le signal d'onde porteuse de l'émetteur et produit la tonalité.

Cet oscillateur envoie un signal HF que reçoit le poste de radio. Vous ne pouvez pas entendre le signal HF, car sa fréquence est très élevée (de 500,000 à 1,600,000 Hz). Si vous réglez le récepteur de radio sur une station AM faible et envoyez ensuite un signal légèrement décalé par rapport à la fréquence de cette station, vous pouvez entendre la note de battement produite.

La transmission et la réception des signaux d'onde porteuse sont très efficaces. En fait, c'est le moyen d'émission le plus fiable dans certains cas d'urgence. Il se peut que vous n'ayez pas besoin d'antenne, mais dans le cas contraire, deux ou trois pieds (60 à 90 cm) de conducteur suffisent probablement. Amusez-vous bien!



### Ordre des branchements

41-6-11-ANT, 7-89-110-137, 8-12-100, 40-90-99, 42-79, 80-109-119, 121-122, 124-138.

### REMARQUES

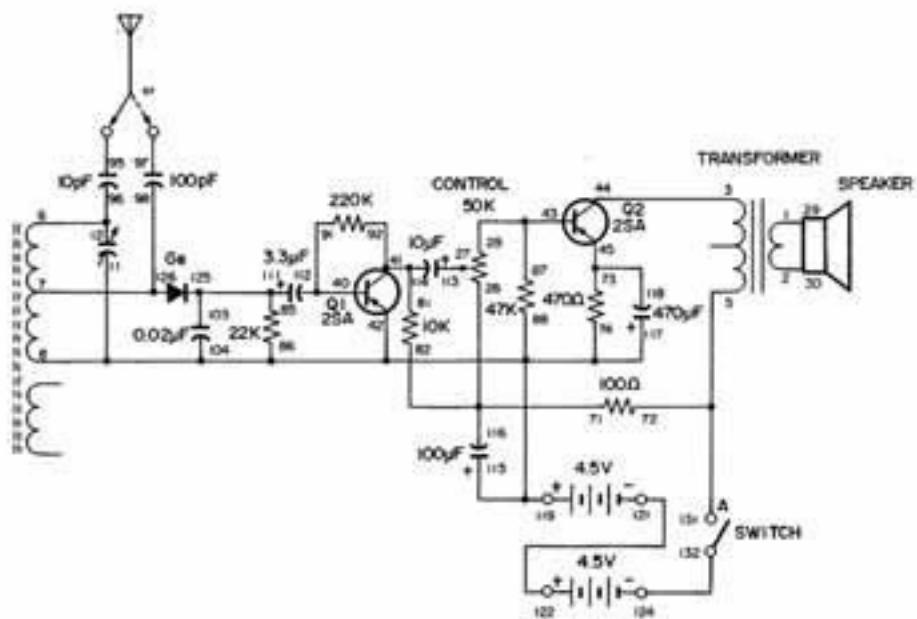


## MONTAGE 111. RADIO DEUX TRANSISTORS

Le récepteur à deux transistors de ce montage a un gain (amplification) suffisant pour que vous puissiez entendre le signal par le haut-parleur. Avec une radio simple de ce genre, il vous faut une antenne et un système de masse de bonne qualité. Faites les branchements du circuit. Utilisez la borne 74 pour la masse. Reliez l'antenne à la borne 95 ou 97; utilisez celle donnant les meilleurs résultats.

Le circuit détecteur de la radio comprend une diode et une résistance de 22 kilohms. Essayez d'utiliser la radio sans cette résistance, en débranchant le conducteur de la borne 85. Les résultats sont \_\_\_\_\_ (pires, meilleurs) pour les stations faibles et \_\_\_\_\_ (pires, meilleurs) pour les stations puissantes.

Les règles de base de la réception de radio sont identiques à celles du montage 110. Le condensateur d'accord permet de choisir la fréquence de la station de radio. La diode et le condensateur de 0.02 uF redressent (détectent) le signal sonore et le convertissent du CA au CC. À ce point, le signal est si faible que nous devons l'amplifier pour pouvoir l'entendre par le haut-parleur. Le transistor Q1 amplifie le signal; le bouton de commande permet d'en régler le volume. Le transistor Q2 amplifie encore le signal avant qu'il soit reproduit par le haut-parleur.



### Ordre des branchements

1-29, 2-30, 3-44, 5-72-131, 6-12-96, 7-98-126, 8-11-74-86-88-104-115-  
117-42-119, 71-82-116-26, 27-113, 28-43-87, 40-112-91, 81-92-114-41,  
45-118-73, 85-103-111-125, 121-122, 124-132, 95-ANT (or 97-ANT).

### REMARQUES



## MONTAGE 110. RADIO CRISTAL (RADIO UNE DIODE)

Un kit de montages ne saurait être complet sans une radio à cristal. La plupart des électroniciens ont monté ce circuit des tout premiers temps de la radio. Avant l'arrivée des tubes à vide, puis des transistors, on utilisait un circuit à cristal pour capter les signaux de radio.

Les signaux d'une radio à cristal sont faibles; vous devez utiliser un écouteur pour les entendre. L'écouteur de ce kit reproduit bien ces sons parce qu'il est de type céramique et demande très peu de courant.

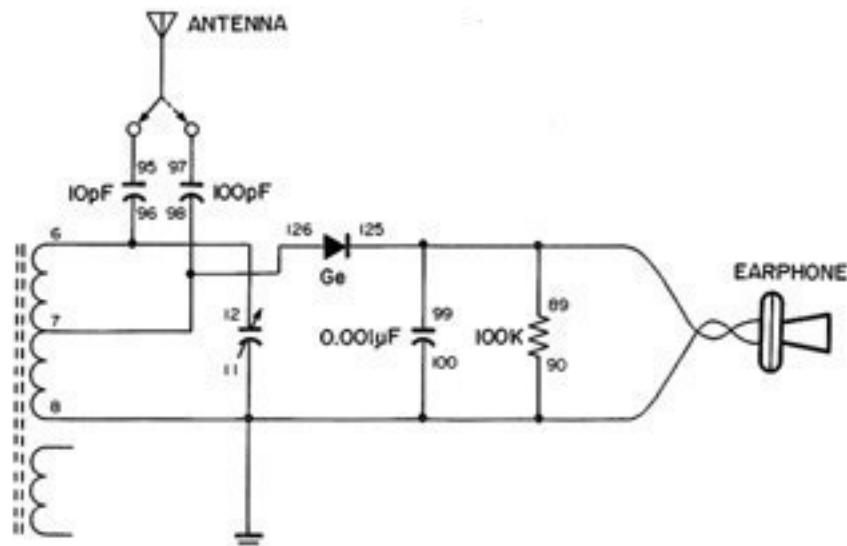
Une bonne antenne et une connexion de masse sont nécessaires pour la réception des stations éloignées. Vous pouvez cependant entendre les stations locales en utilisant un objet quelconque comme antenne. Un conducteur long (comme le conducteur vert de ce kit) constitue une antenne suffisante dans la plupart des cas. Pour le branchement de masse, vous devez relier le conducteur à la terre. À cet effet, raccordez-le à une canalisation métallique d'eau froide. Si ce n'est pas possible, enfoncez un piquet en métal dans le sol et attachez-y le conducteur.

Faites les branchements du circuit pour utiliser votre radio à cristal. Votre kit comprend deux branchements d'antenne; ne les utilisez pas en même temps. Essayez chaque branchement et utilisez celui donnant la meilleure réception. Une antenne courte, de 50 pi au maximum, donne de bons résultats à la borne 95. Avec une antenne plus longue, utilisez la borne 97.

La partie du montage composée de la bobine d'antenne et du condensateur d'accord forme le circuit bouchon ou circuit résonnant parallèle. Quand une bobine et un condensateur sont branchés en parallèle, le circuit ne résonne qu'à une seule fréquence. Le circuit capte donc uniquement la fréquence qui fait résonner le circuit bouchon. Quand vous faites tourner le condensateur d'accord, sa capacité change. Quand la capacité varie, la fréquence de résonance du circuit change. Vous pouvez ainsi recevoir différentes stations en faisant tourner le condensateur d'accord. Sans cette sélectivité, vous entendriez plusieurs stations en même temps, c'est-à-dire beaucoup de bruits incompréhensibles.

Les signaux que reçoit le circuit bouchon sont en haute fréquence (HF) ou (radiofréquence). À la station d'émission, les signaux sonores servent à contrôler l'amplitude (intensité) des signaux HF. La hauteur de l'onde HF varie en fonction du son. La diode et le condensateur de 0.001 uF de ce circuit détectent les variations de l'amplitude HF et les convertissent en signaux sonores. Cette conversion de la modulation d'amplitude en signaux sonores est dite détection ou démodulation.

Vous pouvez vous servir de ce circuit de nombreuses façons, mais n'utilisez ni les piles ni le courant CA. Amusez-vous bien!



### Ordre des branchements

6-12-96, 7-98-126, 8-11-90-100-EARPHONE, 89-99-125-EARPHONE,  
95-ANT, (or 97-ANT).

### REMARQUES



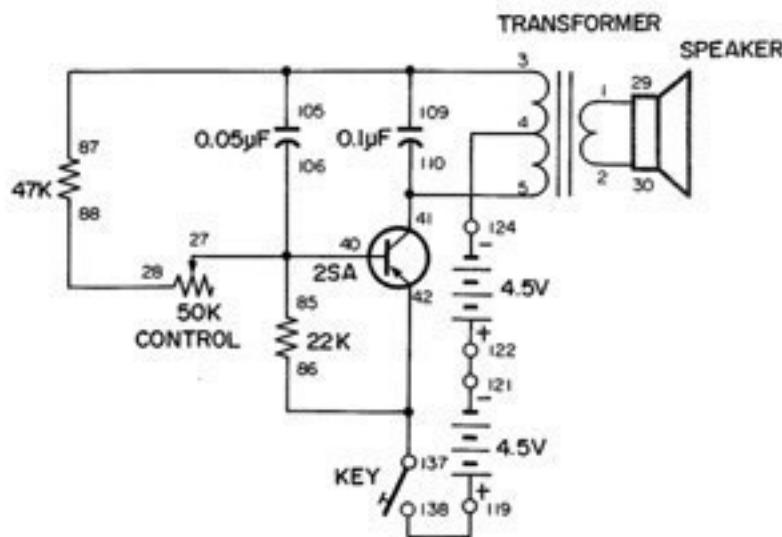
## **MONTAGE 109. OSCILLATEUR DE MORSE AVEC COMMANDE DE TONALITÉ**

Aimeriez-vous devenir radio amateur? La plupart des opérateurs de radio ont débuté avec un oscillateur équipé d'une commande de tonalité comme celle-ci. Dans ce montage, la commande de tonalité est très pratique, car il peut devenir ennuyeux d'écouter la même tonalité pendant un certain temps. Faites les branchements du circuit. Vous pouvez maintenant utiliser votre oscillateur de morse.

Vous pouvez utiliser les différentes tonalités pour créer votre propre code spécial, en plus du morse, ensemble de points et de traits inventé par Samuel Morse. Pour apprendre le morse, essayez de trouver un ami qui s'y intéresse aussi. Établissez un programme et entraînez-vous chaque jour. Dressez un tableau de vos progrès. Emettez et recevez à tour de rôle. Le morse deviendra vite une autre langue. L'utilisation du manipulateur devient automatique, comme l'équilibre sur une bicyclette ou la conduite d'une auto. Il vous faudra beaucoup d'entraînement, mais vous serez fier de vos résultats.

Si vous voulez vous entraîner seul, utilisez l'écouteur. Débranchez le haut-parleur et branchez l'écouteur aux bornes 27 et 28. Avec ces branchements, le bouton de commande permet de régler le volume et la tonalité. Remplacez la commande par une résistance fixe si vous désirez une tonalité et un volume constants.

Si vous réglez la commande pour diminuer la résistance du circuit, un courant plus élevé arrive au condensateur de 0.05 uF qui se charge plus rapidement entre les impulsions. Celles-ci étant plus proches les unes des autres, la fréquence et donc la tonalité sont plus élevées. Le contraire se produit si vous réglez la commande pour augmenter la résistance.



#### **Ordre des branchements**

1-29, 2-30, 3-87-105-109, 4-124, 5-41-110, 85-106-40-27, 28-88, 86-42-137,  
119-138, 121-122.

## **REMARQUES**



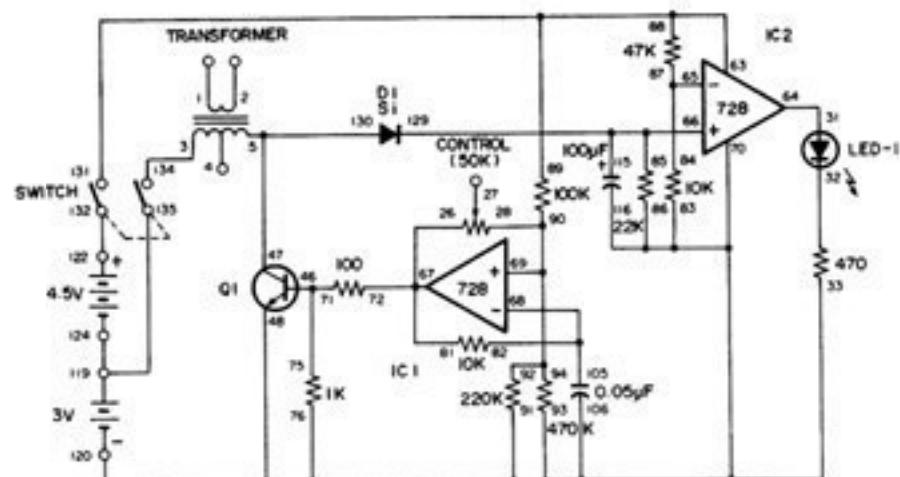
## **X. Voies de communication**

## **MONTAGE 108. CONVERTISSEUR CC-CC AVEC AMPLI OPÉRATIONNEL**

Avec ce convertisseur CC-CC, vous pouvez obtenir une tension de 5 V CC à partir de 3 V CC. Faites les branchements et réglez l'interrupteur à la position A pour mettre le circuit sous tension.

Jetez un coup d'oeil au schéma. Le CI 1 sert d'oscillateur. La sortie de CI 1 fait conduire le transistor Q1. Dans l'enroulement du transformateur, l'auto-induction crée instantanément un courant de haute tension. La diode D1 redresse cette tension et donne un courant CC de haute tension. Le comparateur CI 2 contrôle l'augmentation de tension. Quand la tension d'entrée de CI 2 dépasse 5 V, la DEL s'allume.

Essayez donc de faire tourner le bouton de commande. Quel effet a-t-il sur le circuit? Dans ce circuit, la commande sert de résistance fixe de 50 kilohms, elle n'a aucun effet sur le circuit quand on la fait tourner (il n'y avait pas lieu de vous inquiéter!)



## **Ordre des branchements**

3-134, 5-47-130, 26-67-72-81, 28-69-90-92-94, 31-64,  
33-76-83-86-93-91-70-106-116-48-120, 46-71-75, 89-88-63-131, 84-87-65,  
85-66-115-129, 82-68-105, 119-124-135, 122-132.

## REMARQUES

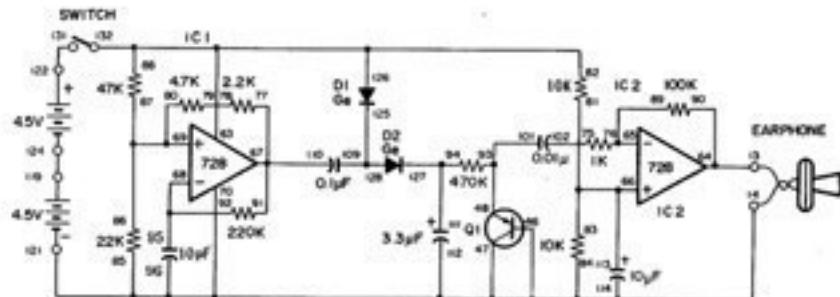


## MONTAGE 107. GÉNÉRATEUR DE BRUIT BLANC

Le bruit blanc possède une large gamme de fréquences. Le bruit, ressemblant à l'eau d'une douche, que l'on entend quand on règle un poste de radio FM sur une partie de la gamme sans station, est un genre de bruit blanc. Ce bruit ne sert généralement à rien, mais on peut l'utiliser comme source sonore quand on joue d'un instrument de musique électronique.

Quand les branchements sont terminés, réglez l'interrupteur à la position A pour mettre le circuit sous tension. Jetez un coup d'œil au schéma. Nous utilisons le bruit créé en appliquant une tension inverse à la base et à l'émetteur du transistor Q1.

Le CI 1 sert d'oscillateur dont la sortie est redressée (nous avons vu ce terme au montage 99) par les diodes D1 et D2 et arrive à Q1. Le CI 2 amplifie le bruit que vous entendez par l'écouteur.



### Ordre des branchements

64-90-13-EARPHONE, 121-114-112-46-70-96-84-85-14-EARPHONE,  
93-48-101, 94-111-127, 82-88-63-132-126, 76-89-65, 113-66-81-83,  
77-91-67-110, 68-95-92, 69-80-87-86, 78-79, 109-128-125, 119-124, 122-131,  
102-75.

### REMARQUES



## MONTAGE 106. DOUBLEUR DE FRÉQUENCE D'IMPULSIONS

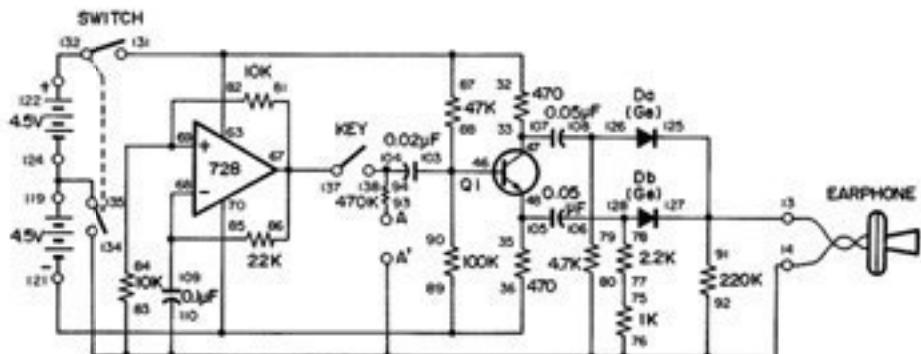
Nous montons ici un multiplicateur d'impulsions à un transistor. Ce circuit double la fréquence du signal d'entrée.

L'ampli opérationnel CI 324 sert d'oscillateur d'onde carrée. À la sortie de l'oscillateur, nous avons un signal CA d'environ 500 Hz.

Quand les branchements sont faits, réglez l'interrupteur à la position A pour mettre le circuit sous tension. Reliez l'écouteur aux bornes 93 et 134. Pressez le manipulateur pour écouter le son oscillant de 500 Hz. Remarquez la hauteur de la tonalité.

Reliez maintenant l'écouteur aux bornes 13 et 14, puis pressez le manipulateur. Écoutez la tonalité; vous entendez cette fois-ci un son plus haut d'une octave que le précédent. La fréquence a donc doublé à 1,000 Hz.

Étudions maintenant le fonctionnement de ce doubleur de fréquence. Le transistor Q1 reçoit les signaux de l'ampli opérationnel par sa base. La tension de base change en fonction des oscillations. Des signaux en opposition de phase apparaissent au collecteur et à l'émetteur; quand un signal est au maximum de l'onde, l'autre est au minimum. On applique les deux sorties du transistor Q1 aux diodes Da et Db. Celles-ci ne laissent passer que les parties positives des ondes. Ces deux signaux se combinent pour donner la fréquence doublée.



### Ordre des branchements

125-127-91-13, 134-110-92-80-83-76-14, 32-63-87-131, 33-47-107, 35-48-105,  
90-36-70-121, 88-89-103-46, 81-86-67-137, 85-68-109, 69-82-84, 75-77,  
78-106-128, 79-108-126, 94-104-138, 119-124-135, 122-132, 13 - EARPHONE,  
14 - EARPHONE

### REMARQUES

## MONTAGE 105. MINUTERIE RETARD

Dans ce circuit de minuterie à retard, on utilise un ampli opérationnel et une constante de temps CR. Vous savez que CR correspond à condensateur/résistance. La constante de temps retarde le fonctionnement du circuit.

La borne négative (-) de l'ampli opérationnel reçoit une tension d'environ 4.5 V par les résistances RA et RB. Cette tension correspond à la référence du comparateur. La borne positive (+) du comparateur est reliée au condensateur C1. Celui-ci est chargé par la résistance en série R2 et la commande. Le régime de charge est plus lent quand la résistance est élevée. Il est plus rapide quand la résistance est faible. Le régime de charge fixe le retard du circuit de minuterie.

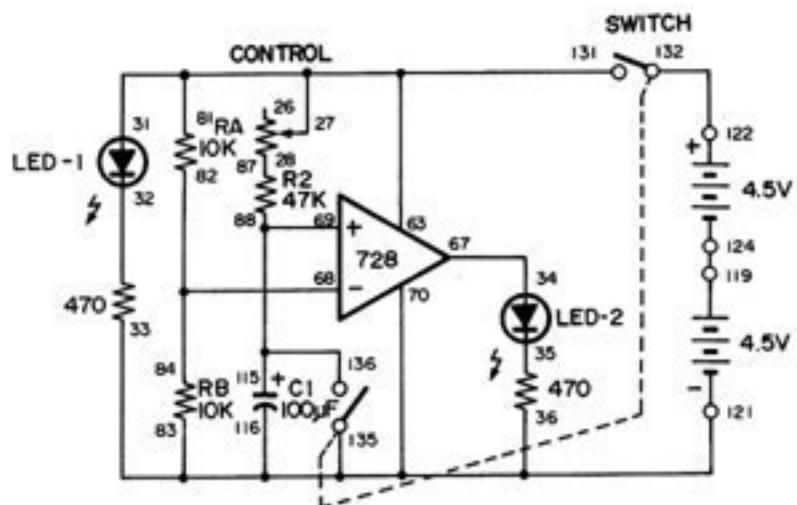
Faites maintenant tourner le bouton de commande à fond vers la droite, à la position 10. Réglez l'interrupteur à la position A pour mettre le circuit sous tension. La DEL 1 s'allume en premier; la DEL 2 s'allume environ 5 à 7 secondes plus tard. Ces 5 à 7 secondes constituent le retard fixé par la constante de temps CR.

Coupez maintenant l'alimentation, réglez le bouton de commande à fond vers la gauche, à la position 1. Que se passe-t-il quand vous rétablissez l'alimentation? La DEL 2 s'allume encore après la DEL 1. Combien de secondes plus tard?

### Ordre des branchements

81-31-63-27-131, 28-87, 83-33-36-70-116-135-121, 34-67, 68-82-84,  
88-69-115-136, 119-124, 122-132.

### REMARQUES



## MONTAGE 104. CIRCUIT DE RÉENCLENCHEMENT D'ALIMENTATION

Que fait un circuit de réenclenchement? Il commande d'autres circuits et détecte les variations d'alimentation pour éviter les défauts de fonctionnement. Dans ce montage, nous changeons la tension d'alimentation du circuit à l'aide de l'interrupteur. L'alimentation de la partie affichage du circuit est en fonction ou à l'état logique haut quand l'interrupteur est à la position A; elle est coupée quand l'interrupteur est à la position B. L'affichage à DEL indique 1 quand le circuit a été réenclenché.

Commençons notre expérience. Faites d'abord les branchements et mettez l'interrupteur à la position B. Avec l'interrupteur à cette position, le circuit de réenclenchement fonctionne sous 6 V et les trois DEL sont faiblement allumées. L'affichage à DEL est éteint; le circuit d'affichage n'est donc pas alimenté.

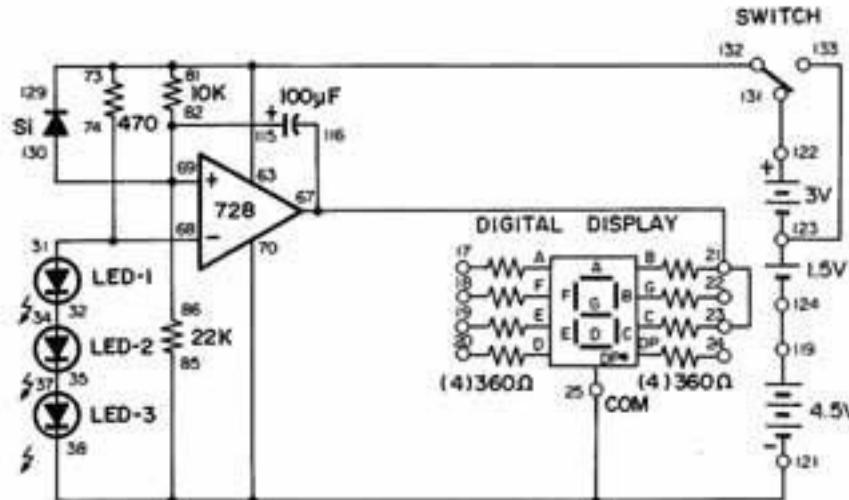
Mettez maintenant l'interrupteur à la position A. L'intensité lumineuse des trois DEL est élevée, car la tension d'alimentation est passée à 9 V. Pendant un instant, l'affichage à DEL n'indique aucun changement; le circuit est en cours de réenclenchement. Après un bref intervalle, la DEL affiche 1 pour indiquer que le circuit est maintenant réenclenché et stabilisé.

Mettez l'interrupteur à la position B pour ramener l'alimentation à 6 V. Le 1 de la DEL disparaît, car le circuit d'affichage est maintenant coupé.

Aidez-vous du schéma en lisant les explications suivantes. L'ampli opérationnel sert de comparateur. La borne négative (-) reçoit la tension de référence d'environ 5.4 V. Quand l'interrupteur est à la position B, la borne positive (+) reçoit environ 4.1 V; le comparateur ne permet pas à l'affichage de s'allumer. Quand l'interrupteur est à la position A pour donner une alimentation de 9 V, le condensateur de 100  $\mu$ F amène la tension de la borne positive (+) du comparateur à augmenter progressivement jusqu'à 6 V. Quand cette tension dépasse la tension de référence de 5.4 V, l'affichage à DEL indique 1.

Quand vous mettez l'interrupteur à B, la tension à la borne positive (+) de l'amplificateur se décharge dans la diode; elle redescend immédiatement à 4.1 V.

Ce circuit paraît très simple (un seul ampli opérationnel), mais il est en fait très complexe et joue un grand rôle dans les autres montages.



### Ordre des branchements

21-23-67-116, 85-70-38-25-121, 31-68-74, 32-34, 35-37, 73-81-63-129-132, 86-82-69-115-130, 119-124, 122-131, 123-133.

### REMARQUES



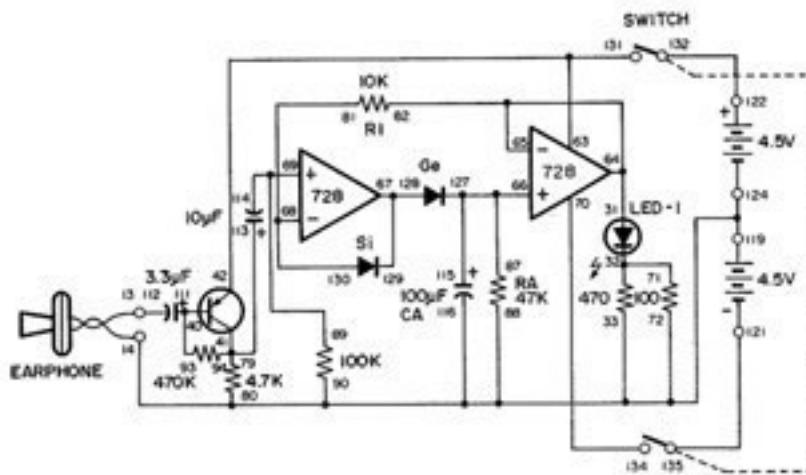
## MONTAGE 103. SONOMÈTRE

Nous montons ici un indicateur de niveau sonore. La luminosité de la DEL du circuit varie en fonction du niveau de l'entrée sonore qui vient du microphone (écouteur). Les niveaux de la voix changeant très rapidement, la luminosité de la DEL doit aussi varier très vite. Pour montrer les niveaux sonores les plus élevés, nous utilisons un circuit de maintien des niveaux de crête. La DEL peut ainsi garder une certaine luminosité après avoir atteint une pointe lumineuse, plutôt que de s'éteindre immédiatement.

Quand les branchements sont faits, mettez l'interrupteur à la position A. L'écouteur sert de microphone. Parlez fort ou soufflez énergiquement dans l'écouteur. La DEL devient momentanément plus lumineuse puis s'atténue progressivement.

Jetez un coup d'oeil au schéma. Le signal de l'écouteur passe dans le transistor PNP puis devient l'entrée positive (+) du premier ampli opérationnel. Le condensateur de 100 uF emmagasine la sortie de cet ampli. La tension du condensateur baisse à mesure qu'il se décharge dans la résistance de 47 kilohms. Quand la tension diminue, la DEL devient moins lumineuse. En même temps, la tension qui allume la DEL va à l'entrée négative (-) du premier ampli opérationnel. Celui-ci compare cette tension au signal d'entrée de l'écouteur. Quand le signal d'entrée est plus élevé, il charge le condensateur de 100 uF; s'il est plus faible, il n'y a pas de sortie.

Vous pouvez faire varier la luminosité de la DEL en changeant la résistance RA (47 kilohms) ou le condensateur CA (100 uF).



### Ordre des branchements

112-13-EARPHONE, 119-124-116-33-88-90-80-72-14-EARPHONE,  
31-65-64-82, 32-71, 93-111-40, 79-94-113-41, 63-42-131, 87-66-127-115,  
67-129-128, 81-68-130, 89-69-114, 70-134, 121-135, 122-132.

### REMARQUES

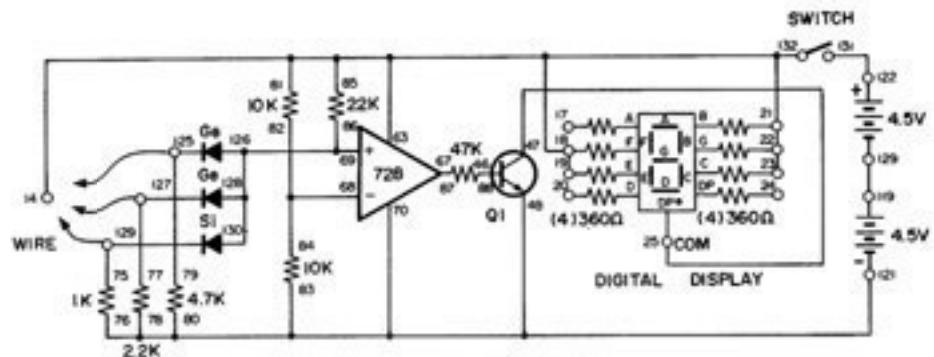


## MONTAGE 102. PORTE ET 3 ENTRÉES AVEC AMPLI OPÉRATIONNEL

Savez-vous que vous pouvez utiliser l'ampli opérationnel pour faire un circuit numérique? Nous l'employons ici pour monter une porte ET. L'affichage à DEL est à la sortie. S'il n'indique rien, un des signaux de sortie au moins est à l'état logique 0 ou bas; s'il indique 'H', les signaux de sortie sont tous à l'état logique 1 ou haut.

Quand les branchements sont faits, réglez l'interrupteur à la position A pour mettre le circuit sous tension. La DEL reste éteinte. Les bornes 125, 127 et 129 correspondent aux entrées. Ces bornes sont reliées à la borne négative (-); pour cette raison, elles ne peuvent pas faire allumer la DEL. La borne 14 est reliée à la borne positive (+); elle est donc à l'état logique 1. Reliez les bornes 125, 127 et 129 à la borne 14, en différentes combinaisons. La DEL ne s'allume et n'indique H que si les bornes 125, 127 et 129 sont toutes reliées à la borne 14 (état logique 1).

## REMARQUES



### Ordre des branchements

14-85-81-63-19-18-21-22-23-132, 25-47, 46-88, 78-76-83-80-70-48-121, 67-87,  
68-82-84, 86-69-126-128-130, 129-75-WIRE, 127-77-WIRE, 125-79-WIRE,  
119-124, 122-131.

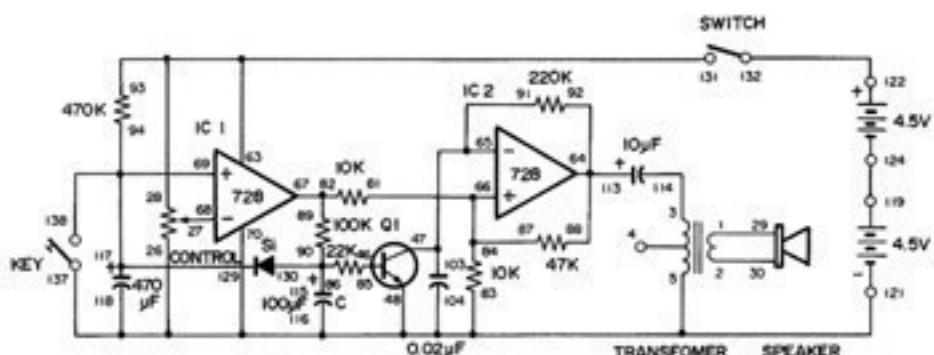
## MONTAGE 101. MINUTERIE DE CUISINE

Aimeriez-vous monter une minuterie de cuisine que vous pourriez utiliser avec vos recettes préférées? Cette minuterie est identique à celle du dernier montage, mais avec une différence. Elle produit un son pendant une ou deux secondes, puis s'arrête automatiquement.

Mettez l'interrupteur à la position B et faites les branchements. Quand vous avez terminé, réglez l'interrupteur à la position A pour mettre le circuit sous tension. Réglez le bouton de commande à la position 2 et pressez le manipulateur pour mettre la minuterie en marche. Au bout d'environ 40 secondes, la minuterie produit un son pendant une ou deux secondes et s'arrête. Aidez-vous du graphique du montage 100 pour prérégler cette minuterie.

Jetez un coup d'oeil au schéma. Quand la durée préréglée est écoulée, le comparateur CI 2 envoie un signal de sortie. Après un délai de 1 ou 2 secondes, produit par R et C, le transistor Q1 conduit et arrête le multivibrateur. La diode au silicium décharge C et rétablit le circuit à son état initial quand vous remettez la minuterie en marche.

## REMARQUES



### Ordre des branchements

1-29, 2-30, 3-114, 5-83-70-104-116-118-137-48-26-121, 27-68, 93-63-28-131,  
46-85, 91-103-65-47, 92-88-64-113, 81-84-87-66, 67-82-89,  
69-94-117-138-129, 86-90-115-130, 119-124, 122-132.



## MONTAGE 100. MINUTERIE DE BUREAU

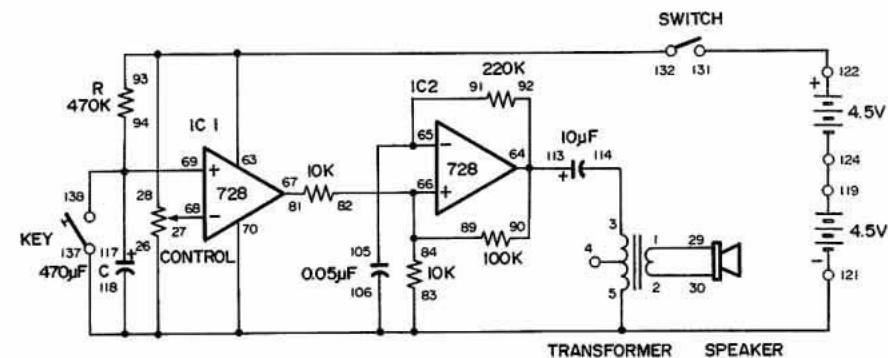
Avec cette minuterie, vous pouvez mesurer la durée de vos tests ou simplement savoir qu'une certaine durée s'est écoulée. Vous pouvez la prérégler pour une durée de votre choix, jusqu'à concurrence de 15 minutes. Quand la durée est écoulée, la minuterie produit un ronflement continu jusqu'à ce que vous coupez l'alimentation ou que vous pressez le manipulateur pour réenclencher le circuit.

Quand les branchements sont faits, mettez le bouton de commande à la position 2 et réglez l'interrupteur à A pour mettre le circuit sous tension. Procurez-vous un chronomètre et mettez-le en marche quand vous pressez le manipulateur. La minuterie produit un son au bout de 30 secondes environ.

Réglez maintenant la commande à chaque division du cadran, de 2 à 8. Notez le temps que prend la minuterie pour produire un son. L'étalonnage de la minuterie, c'est-à-dire la durée qui s'écoule pour chaque réglage du cadran, demande beaucoup de patience, mais cette opération est nécessaire si vous voulez que votre minuterie soit précise. Quand l'étalonnage est terminé, tracez un graphique indiquant chaque point de commande et la durée que prend la minuterie avant de produire un son. Vous pouvez maintenant commencer à utiliser la minuterie.

Jetez un coup d'œil au schéma. La commande change la tension de référence du comparateur CI 1. Le réglage de la minuterie dépend de la résistance R et du condensateur C. Quand la tension appliquée à la borne positive (+) de CI 1 dépasse la tension de référence, la minuterie produit un son.

L'ampli opérationnel double ayant une impédance (résistance) d'entrée élevée, sa consommation de courant est très faible; vous pouvez donc l'utiliser pour monter une minuterie avec durée de réglage très longue. Le CI 2 sert de multivibrateur astable et produit le son.



### Ordre des branchements

1-29, 2-30, 3-114, 5-83-70-106-118-137-26-121, 93-63-28-132, 92-90-64-113, 65-105-91, 66-82-84-89, 67-81, 94-69-117-138, 119-124, 122-131, 27-68.

### REMARQUE

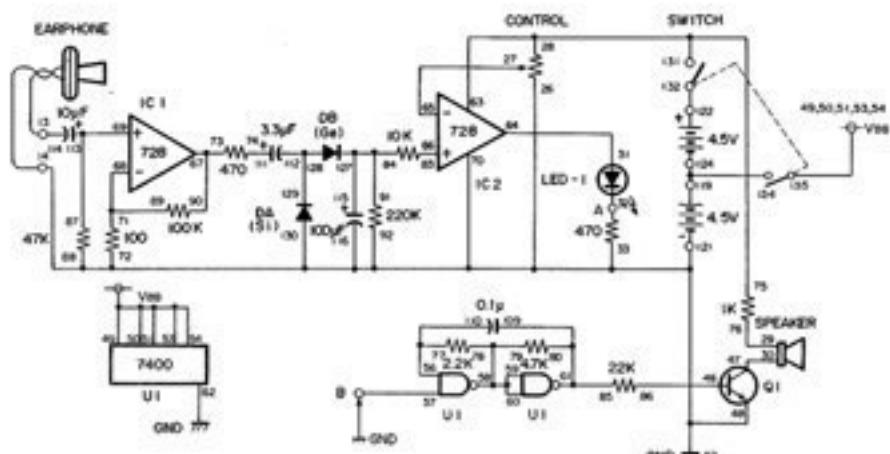


## MONTAGE 99. CIRCUIT D'ALARME SONORE

Ce circuit produit une alarme lumineuse et sonore quand il détecte votre voix ou un autre son. L'écouteur sert de microphone; les sons qu'il capte sont amplifiés par le C1 1. Les diodes DA et DB redressent le signal amplifié; elles le convertissent du CA au CC. Le signal passe par le comparateur C1 2 et commande la DEL et le haut-parleur.

Quand les branchements sont faits, faites tourner le bouton de commande à fond vers la gauche et mettez l'interrupteur à la position A. Faites ensuite tourner le bouton vers la droite, tout en parlant devant le microphone; réglez le bouton à la position où la DEL ne s'allume que si vous parlez. Cessez de parler; la DEL doit s'éteindre.

Que se passe-t-il maintenant si vous reliez A et B. Vous entendez un signal d'alarme du haut-parleur en même temps que la DEL s'allume. Vous disposez maintenant d'une alarme qui vous donne à la fois un signal lumineux et un signal sonore.



#### **Ordre des branchements**

75-63-28-131, 29-76, 30-47, 31-64, 46-86, 56-77-110, 58-59-60-79-78,  
85-80-61-109, 66-83, 67-90-73, 68-89-71, 87-69-113, 74-111, 84-91-115-127,  
112-129-128, 49-50-51-53-54-135, 114-13-EARPHONE, 122 - 132, 27 - 65.  
57-26-121-130-48-116-70-92-88-62-33-72-14-EARPHONE, 119-124-134.

## **REMARQUES**

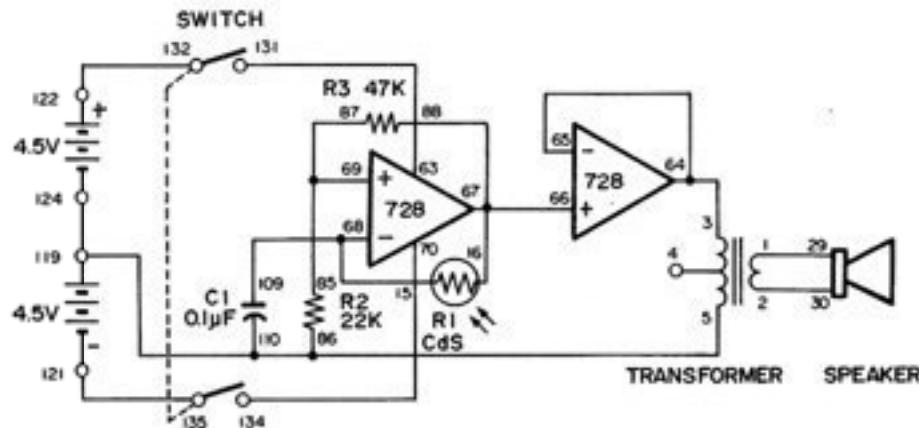


## MONTAGE 98. SON COMMANDÉ PAR LA LUMIÈRE

Ce circuit change les intervalles entre chaque son, selon la quantité de lumière que reçoit la photopile CdS. Le son varie en continu à mesure que vous réglez l'intensité lumineuse.

Quand les branchements sont terminés, réglez l'interrupteur à la position A pour mettre le circuit sous tension. Le haut-parleur produit immédiatement un son. Passez une main au-dessus de la photopile pour faire varier le son.

Vous pouvez calculer la fréquence approximative du signal à l'aide de la formule  $1/2 \times C1 \times R1$ . Dans ce montage, R1 correspond à la photopile CdS et n'est donc pas constante. Vous pouvez faire varier la fréquence de sortie en changeant C1. Le haut-parleur est ici équipé d'un tampon de façon que le circuit de son commandé par la lumière n'est pas affecté quand le haut-parleur émet des sons.



### Ordre des branchements

1-29, 2-30, 3-64-65, 5-86-110-119-124, 15-68-109, 16-66-67-88, 63-131, 69-87-85, 70-134, 121-135, 122-132.

### REMARQUES



## MONTAGE 97. SON DU COURANT ALTERNATIF

Le circuit de ce montage permet d'écouter le courant alternatif. Vous savez probablement que l'électricité dans votre maison est un courant alternatif. Tous les appareils branchés dans les prises électriques utilisent le CA, y compris les lampes. Celles-ci clignotent 60 fois par seconde, mais leur éclairage paraît continu à cause de la persistance des images pour l'oeil humain. Dans ce montage, nous convertissons la lumière en son.

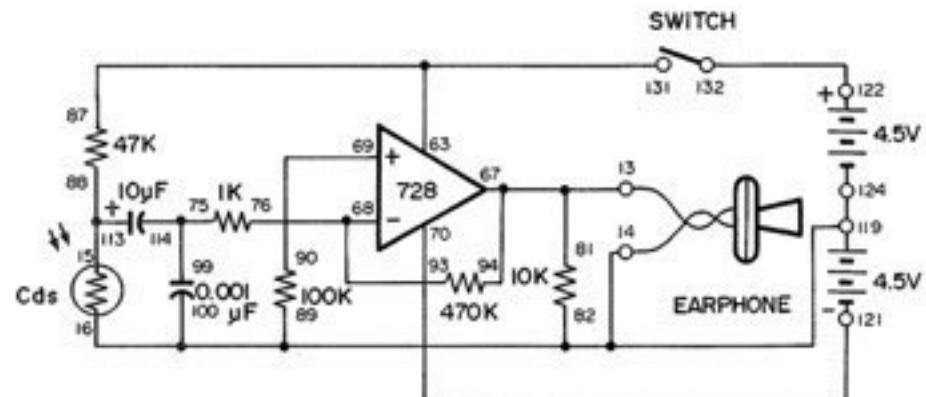
Êtes-vous prêt? Après avoir monté le circuit, réglez l'interrupteur à la position A pour mettre le circuit sous tension. Approchez la photopile CdS d'une lampe électronique. Entendez-vous le ronflement de l'écouteur? Il s'agit en fait du son du courant alternatif. Placez maintenant la photopile sous un éclairage fluorescent. Vous devez entendre un son analogue.

À l'aide de l'ampli opérationnel, ce circuit accentue énormément les signaux lumineux que reçoit la photopile CdS. Avec la main, faites varier la quantité de lumière qui frappe la photopile CdS. Le volume du ronflement baisse et la qualité du son s'améliore. Que se passe-t-il quand vous exposez la photopile CdS au soleil?

### Ordre des branchements

15-88-113, 87-63-131, 76-93-68, 70-121, 69-90, 75-99-114, 122-132, 67-94-81-13-EARPHONE, 124-119-16-100-89-82-14-EARPHONE.

### REMARQUES



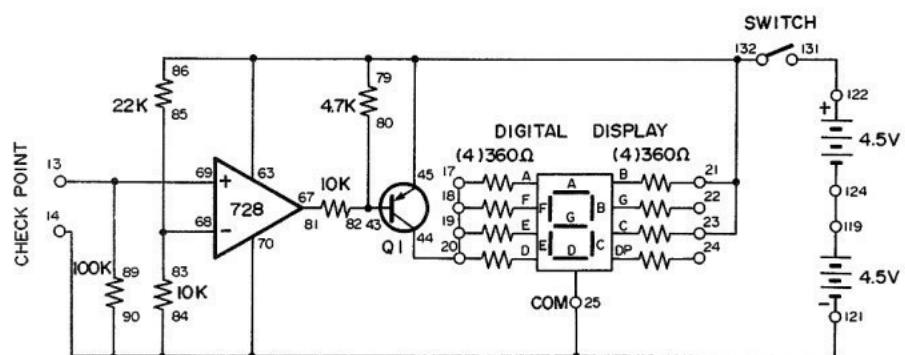
## **IX. Encore plus d'aventure avec les amplificateurs opérationnels**

## MONTAGE 96. VÉRIFICATEUR LOGIQUE

Les circuits numériques donnent des sorties à l'état haut (H ou L) ou bas (1 ou 0). Nous montons ici un vérificateur logique qui indique 1 pour l'état haut et 0 pour l'état bas, sur l'affichage à DEL.

Mettez l'interrupteur à la position B et assemblez le circuit. Quand vous avez terminé, réglez l'interrupteur à la position A pour mettre le circuit sous tension. L'affichage indique 0 parce que la borne de vérification (13) est à l'état bas en l'absence d'entrée. Reliez la borne de vérification à la borne 122 pour lui appliquer +4.5 V. L'affichage passe à 1.

Jetez un coup d'oeil au schéma. L'ampli opérationnel double sert de comparateur. Une tension de référence d'environ 3 V est appliquée à sa borne d'entrée négative (-). Quand l'entrée appliquée à sa borne positive (+) est supérieure à cette tension de référence, le niveau de sortie du comparateur passe à l'état haut et bloque le transistor Q1. Les segments a, e, f et d de l'affichage s'éteignent; il ne reste plus que 1 sur l'affichage.



## **REMARQUES**



### **Ordre des branchements**

17-18-19-20-44, 86-79-63-21-23-45-132, 43-80-82, 67-81, 68-83-85, 119-124, 122-131, 69-89-13-CHECK POINT, 121-25-70-90-84-14-CHECK POINT.

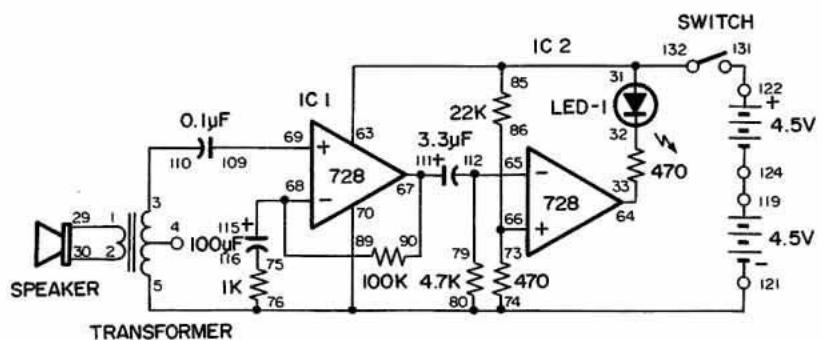
## MONTAGE 95. DEL COMMANDÉE PAR LA VOIX

Un microphone peut servir à détecter le son. Nous montons ici un circuit qui allume la DEL quand le microphone détecte un son. Le haut-parleur sert de microphone.

Mettez l'interrupteur à la position B et assemblez le circuit. Quand vous avez terminé, réglez l'interrupteur à la position A pour mettre le circuit sous tension. Parlez ensuite devant le microphone/haut-parleur ou frappez-le légèrement. La DEL réagit en clignotant.

Jetez un coup d'oeil au schéma. Le CI 1 sert d'ampli non inverseur de microphone, avec un gain d'environ 100. Le CI 2 fonctionne en comparateur. Sa borne d'entrée positive (+) reçoit une tension de référence de la pile. La sortie de l'ampli de microphone va à la borne d'entrée négative (-) du comparateur. Quand cette tension d'entrée est supérieure à la tension de référence, le niveau de sortie du comparateur passe à l'état bas et la DEL s'allume.

## REMARQUES



### Ordre des branchements

1-29, 2-30, 3-110, 5-76-74-80-70-121, 85-31-63-132, 33-64, 79-65-112,  
73-86-66, 90-67-111, 89-68-115, 69-109, 75-116, 119-124, 122-131.



## MONTAGE 94. SIRÈNE DE RÉVEIL

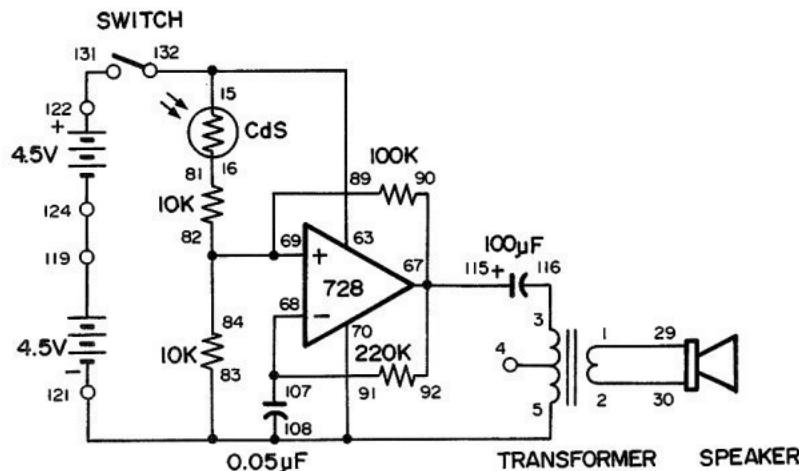
Avez-vous de la peine à vous lever le matin? Si c'est le cas, ne vous inquiétez plus! Cette sirène vous réveillera en douceur, au lever du jour.

Mettez d'abord l'interrupteur à la position B et faites les branchements. Réglez ensuite l'interrupteur à A pour mettre le circuit sous tension. Entendez-vous la tonalité de sirène du haut-parleur?

La sirène se met en marche quand vous exposez la photopile CdS à la lumière. Si vous cachez la photopile de la lumière, la sirène s'arrête.

Comme l'avertisseur électronique du montage 82, cette sirène comprend un multivibrateur qui commande son fonctionnement à l'aide de la photopile CdS.

Mettez ce montage sous tension avant de vous mettre au lit. Votre chambre doit être dans l'obscurité. Le lendemain matin, vous vous réveillerez au son de la sirène.



### Ordre des branchements

1-29, 2-30, 3-116, 5-83-108-70-121, 15-63-132, 16-81, 67-90-92-115,  
91-68-107, 69-82-84-89, 119-124, 122-131.

## REMARQUES



## MONTAGE 93. LETTRES À DEL

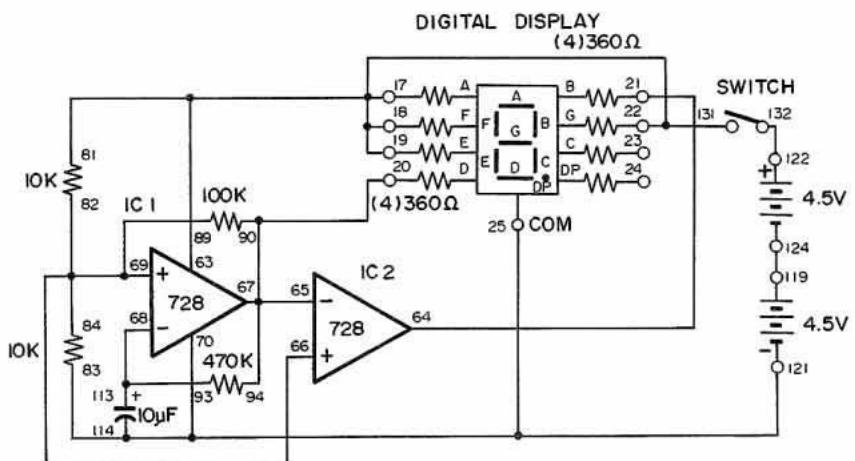
L'affichage numérique à DEL peut afficher la plupart des 26 lettres de l'alphabet. Préparons un affichage à DEL qui montre alternativement les lettres E et P. Vous pouvez en afficher d'autres. Faites plaisir à votre petite amie en affichant ses initiales!

Mettez l'interrupteur à la position B et faites les branchements. Quand vous avez terminé, réglez l'interrupteur à la position A pour mettre le circuit sous tension. Les lettres E et P s'allument alternativement sur l'affichage à DEL.

Le CI 1 sert de multivibrateur astable et affiche la lettre E. Le CI 2 sert d'inverseur dont la sortie est l'opposé du CI 1; il affiche la lettre P.

Vous avez réussi avec les lettres E et P; pourquoi ne pas en essayer d'autres? Vous ne devriez pas avoir de difficulté si vous vous aidez du schéma.

## REMARQUES



### Ordre des branchements

22-17-18-19-63-131-81, 20-65-67-90-94, 21-64, 83-114-70-25-121,  
66-69-82-84-89, 93-68-113, 119-124, 122-132.

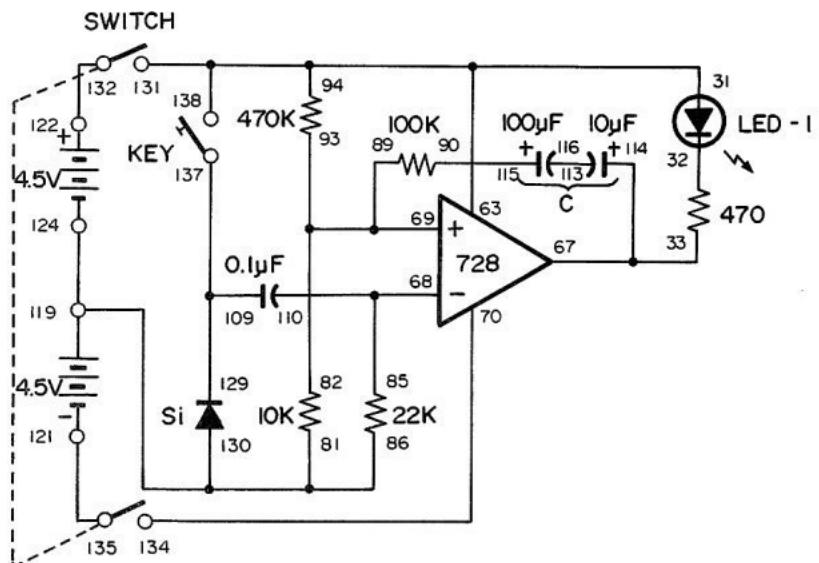


## MONTAGE 92. ÉCLAIRAGE MONOSTABLE

Nous avons monté de nombreux circuits avec l'ampli opérationnel double, mais on peut encore l'utiliser de nombreuses autres manières, comme avec le multivibrateur monostable. Ce multivibrateur permet de garder la DEL allumée pendant une certaine durée préétablie quand vous appuyez sur le manipulateur.

Mettez l'interrupteur à la position B et faites les branchements. Réglez l'interrupteur à la position A pour mettre le circuit sous tension. La DEL s'allume puis s'éteint rapidement. Pressez maintenant le manipulateur. Que se passe-t-il? La DEL s'allume et reste allumée pendant 2 à 3 secondes, puis s'éteint.

Vous pouvez changer la durée pendant laquelle la DEL reste allumée en utilisant différentes valeurs pour C. Passez par exemple de 10 à 470  $\mu\text{F}$ ; que se passe-t-il? La DEL reste allumée bien plus longtemps.



### Ordre des branchements

31-63-94-131-138, 33-67-114, 85-68-110, 69-82-89-93, 70-134,  
81-86-130-124-119, 90-115, 109-137-129, 113-116, 121-135, 122-132.

## REMARQUES



## MONTAGE 91. CLIGNOTEUR DEUX DEL

Dans les circuits des montages 89 et 90, on utilise une DEL, mais dans celui-ci, nous en avons deux qui s'allument à tour de rôle. Mettez l'interrupteur à la position B et assemblez le circuit. Réglez ensuite l'interrupteur à la position A pour mettre le circuit sous tension, puis attendez quelques secondes. Les DEL s'allument et s'éteignent alternativement.

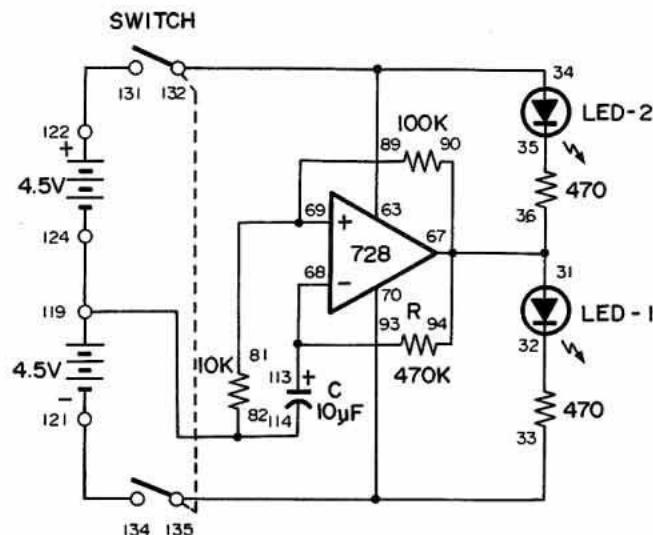
L'ampli opérationnel double sert de multivibrateur astable, comme dans les montages précédents. Quand la sortie est à l'état haut, la DEL 1 s'allume; quand elle est à l'état bas, la DEL 2 s'allume.

Vous pouvez changer la vitesse du clignotement en donnant différentes valeurs à R et C. La vitesse des impulsions change-t-elle si vous utilisez une résistance R de 220 kilohms?

### Ordre des branchements

31-36-67-90-94, 33-70-135, 34-63-132, 93-68-113, 81-89-69, 82-114-124-119, 121-134, 122-131.

### REMARQUES



## **MONTAGE 90. LAMPE CLIGNOTANTE DEL**

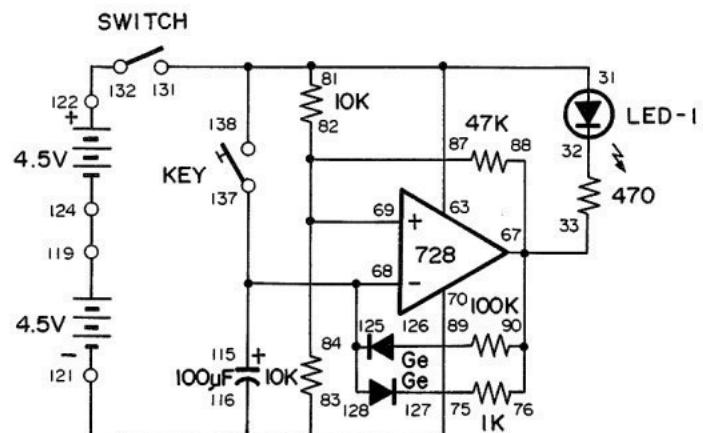
Le clignoteur à DEL du montage précédent reste allumé ou éteint pendant approximativement la même durée, mais nous pouvons le faire clignoter pendant bien moins longtemps.

Mettez d'abord l'interrupteur à la position B et faites les branchements. Ce clignoteur à DEL comprend deux diodes. Pendant l'assemblage, faites attention à ce que les diodes soient branchées correctement.

Quand vous avez terminé, réglez l'interrupteur à la position A pour mettre le circuit sous tension et frappez légèrement le manipulateur. La DEL commence immédiatement à clignoter. Si vous ne touchez pas au manipulateur, ce clignoteur à DEL commence quand même à clignoter peu après la mise sous tension du circuit; si vous pressez le manipulateur, la DEL commence immédiatement à clignoter.

Comme dans le clignoteur à DEL du dernier montage, on utilise ici un ampli opérationnel double comme multivibrateur astable, mais sa période de clignotement est beaucoup plus courte à cause des deux diodes.

## **REMARQUES**



## Ordre des branchements

81-31-63-131-138, 33-67-88-90-76, 68-115-137-128-125, 69-87-82-84,  
83-70-116-121, 75-127, 89-126, 119-124, 122-132.



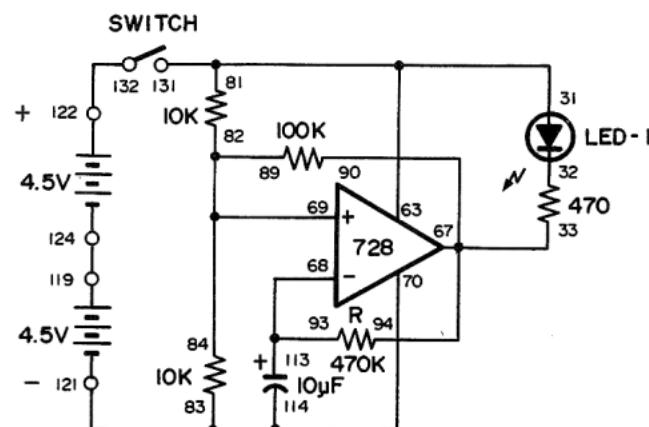
## MONTAGE 89. CLIGNOTEUR DEL AVEC AMPLI OPÉRATIONNEL

Nous allons maintenant monter un clignoteur à DEL à l'aide d'un ampli opérationnel double. Dans ce circuit, une DEL s'allume et s'éteint à rythme lent.

Mettez l'interrupteur à la position B et faites les branchements du circuit. Quand le montage est prêt, réglez l'interrupteur à la position A pour mettre le circuit sous tension. Au bout de quelques secondes, la DEL commence à clignoter. Faites très attention; vous devez pouvoir déterminer si la DEL reste allumée et éteinte pendant des périodes à peu près égales.

L'ampli opérationnel double sert de multivibrateur astable à basse fréquence. Vous pouvez changer la période d'oscillation, c'est-à-dire le régime de clignotement de la DEL, en donnant des valeurs différentes à R et C. Qu'arrive-t-il au rythme de clignotement si vous donnez à R la valeur de 220 kilohms?

Il faut mentionner que l'ampli opérationnel double a une impédance d'entrée élevée (l'impédance est un genre de résistance). Il perd donc très peu du courant d'entrée. Par conséquent, vous pouvez l'utiliser pour monter des minuteries et des clignoteurs précis, avec des intervalles plus longs.



## REMARQUES

### Ordre des branchements

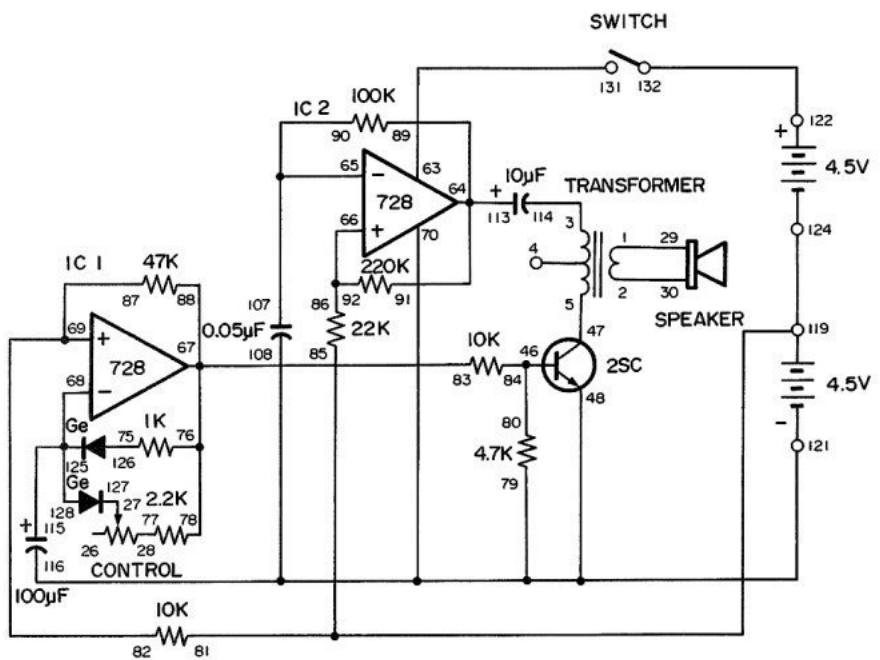
81-31-63-131, 33-67-90-94, 93-68-113, 69-82-84-89, 83-70-114-121, 119-124, 122-132.



## MONTAGE 88. MÉTRONOME ÉLECTRONIQUE

Ce circuit représente la version avec ampli opérationnel du métronome électronique du montage 9. Mettez l'interrupteur à la position B et faites très soigneusement les branchements; ce montage est beaucoup plus compliqué que la plupart des autres. Quand vous avez terminé, mettez le bouton de commande à la position centrale et réglez l'interrupteur à A pour mettre le circuit sous tension. Le haut-parleur émet un bip à intervalles fixes. Si vous faites lentement tourner le bouton de commande vers la droite, le rythme s'accélère.

Jetez maintenant un coup d'oeil au schéma. Comme dans le dernier montage, le CI 1 et le CI 2 servent de multivibrateurs astables. Vous pouvez remarquer que le CI 1 crée des impulsions brèves à l'aide de diodes et que le bouton de commande sert à régler le rythme de ces impulsions. À chaque impulsion, le transistor conduit et produit un son.



### **Ordre des branchements**

1-29, 2-30, 3-114, 5-47, 27-127, 28-77, 46-80-84, 79-70-108-116-48-121,  
63-131, 89-91-113-64, 65-90-107, 86-92-66, 78-76-83-88-67, 68-115-125-128,  
82-87-69, 75-126, 85-81-119-124, 122-132.

## **REMARQUES**



## MONTAGE 87. SIRÈNE DE PREMIERS SECOURS

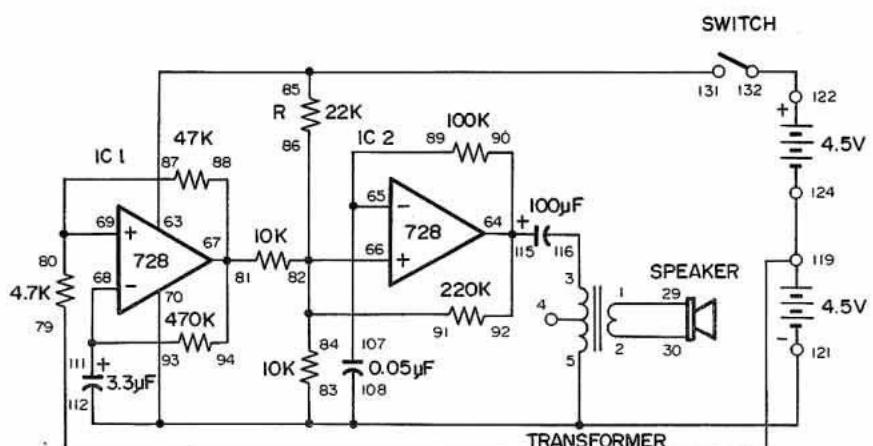
Dans les montages 84, 85 et 86, la hauteur du son des sirènes change progressivement. Celle-ci est différente, car elle produit des sons alternativement hauts et bas.

Mettez l'interrupteur à la position B et assemblez le circuit. Quand les branchements sont faits, réglez l'interrupteur à la position A pour mettre le circuit sous tension. Le haut-parleur reproduit le son d'une sirène à deux tonalités.

Cette sirène se compose de deux multivibrateurs astables. Le CI 2 donne le bip normal que nous avons entendu au montage 82. Le CI 1 donne le signal qui fait changer la hauteur du son à intervalles réguliers.

Faisons maintenant une petite expérience. Débranchez la résistance de 22 kilohms; la sirène produit un bip intermittent au lieu du son à deux tonalités. Pourquoi donc? Effectivement, le CI 1 interrompt le son de sirène que produit le CI 2.

## REMARQUES



### Ordre des branchements

1-29, 2-30, 3-116, 5-83-70-108-112-121, 85-63-131, 64-90-92-115, 65-107-89,  
66-82-84-86-91, 81-94-88-67, 93-68-111, 69-80-87, 79-119-124, 122-132.

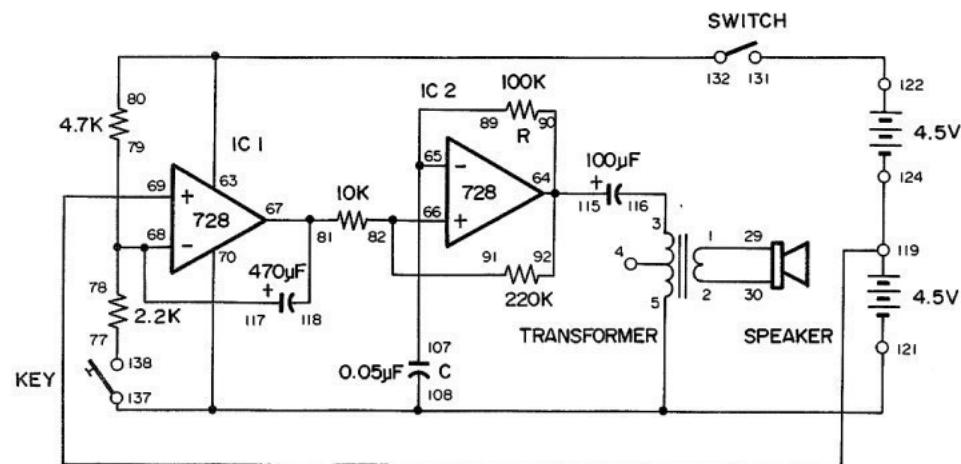


## MONTAGE 86. SIRÈNE D'URGENCE

Le son des sirènes des montages 84 et 85 ne change que dans un seul sens. Nous montons ici une sirène dont le son augmente puis redescend à son niveau initial. Cette sirène ne fonctionne qu'une fois quand vous pressez le manipulateur.

Mettez l'interrupteur à B et assemblez le circuit. Pour mettre la sirène en marche, mettez l'interrupteur à A. Quand vous pressez le manipulateur, la sirène recommence au son initial de bas niveau. Le son de la sirène change-t-il de hauteur comme vous l'attendiez? L'oscillateur CI 1 donne un courant en onde triangulaire; quand vous pressez le manipulateur, vous obtenez donc une sortie en onde triangulaire. Cette sortie va à CI 2 qui sert de multivibrateur astable.

Dans les montages 84, 85 et 86, le multivibrateur astable produit le son de sirène dont la hauteur varie selon les valeurs de R et de C. Déterminez comment la hauteur du son change quand vous donnez à C les valeurs 0.02 uF puis 0.1 uF.



### Ordre des branchements

1-29, 2-30, 3-116, 5-70-108-137-121, 80-63-132, 64-90-92-115, 65-89-107, 66-82-91, 81-67-118, 78-79-68-117, 69-119-124, 77-138, 122-131.

## REMARQUES

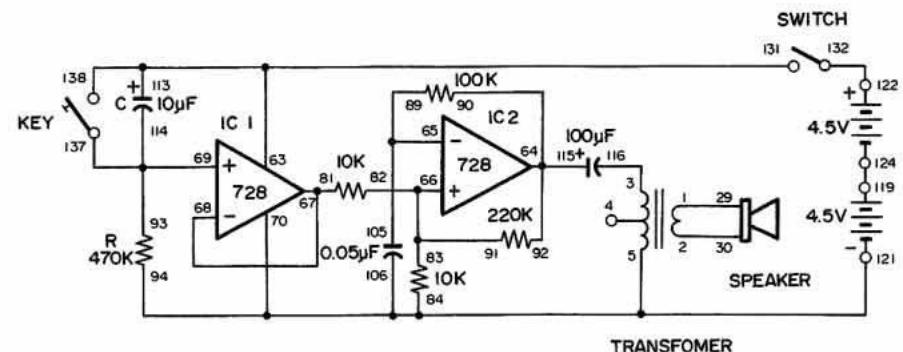


## MONTAGE 85. SON DE BOMBARDEMENT

Encore une sirène dont la hauteur du son peut changer. Dans notre dernier montage, le son de la sirène devenait plus aiguë, mais ici le son devient plus grave et s'arrête finalement. Quand la sirène s'arrête, pressez le manipulateur; le son recommence.

Mettez l'interrupteur à la position B et assemblez le circuit. Quand les branchements sont faits, réglez l'interrupteur à la position A pour mettre le circuit sous tension. Il se produit un son de sirène très aiguë qui devient progressivement plus grave. Pressez le manipulateur pour recommencer.

Comme pour la sirène de notre dernier montage, nous utilisons ici le CI 1 comme tampon et le CI 2 comme multivibrateur astable. Le condensateur C et la résistance R changent la hauteur du son de la sirène. Le son change lentement quand vous augmentez les valeurs de C et de R et il change plus rapidement si vous les diminuez. Remarquez le changement de la hauteur du son si vous utilisez une valeur de 3.3 uF pour C.



### Ordre des branchements

1-29, 2-30, 3-116, 5-84-94-106-70-121, 63-113-131-138, 64-90-92-115,  
65-105-89, 66-82-83-91, 68-67-81, 93-69-114-137, 119-124, 122-132.

## REMARQUES



## MONTAGE 84. OSCILLATEUR DE BALAYAGE COMMANDE MANUELLE

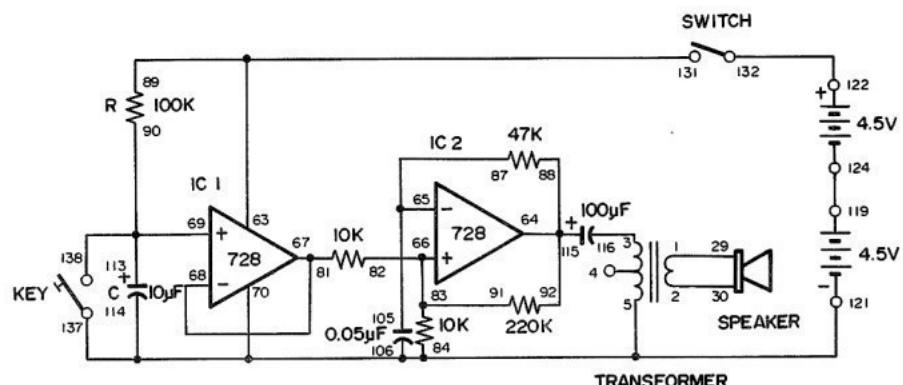
L'avertisseur électronique du montage 82 ne donne qu'un bip continu, mais nous pouvons préparer un circuit similaire qui produit divers sons de sirène.

Nous allons donc monter une sirène qui donne un son de hauteur variable. Quand vous manipulez l'interrupteur, la sirène se met en marche puis émet un son aigu continu.

Mettez l'interrupteur à la position B et assemblez le circuit. Quand les branchements sont faits, réglez l'interrupteur à la position A pour mettre le circuit sous tension. Le haut-parleur émet brusquement un son intense de sirène. Ce son s'intensifie encore puis devient un bip régulier en 3 à 4 secondes. Quand vous pressez et relâchez le manipulateur, le condensateur se décharge et le son de sirène recommence.

Reportez-vous au schéma. Le CI 1 sert de tampon et le CI 2 de multivibrateur astable. La hauteur du son change quand la résistance de 100 kilohms augmente la tension appliquée au condensateur de 10 uF.

## REMARQUES



### Ordre des branchements

1-29, 2-30, 3-116, 5-84-70-106-114-137-121, 89-63-131, 64-88-92-115,  
65-87-105, 66-82-83-91, 68-67-81, 90-69-113-138, 119-124, 122-132.



## MONTAGE 83. ANTIVOL

Cet antivol produit un ronflement quand un intrus pénètre dans votre maison, brise un conducteur ou le débranche d'une borne. Essayez d'imaginer le branchement d'un interrupteur à une porte pour que l'ouverture de celle-ci déclenche l'alarme.

Mettez d'abord l'interrupteur à la position B et assemblez le circuit. Quand les branchements sont faits, reliez les bornes 13 et 14 au conducteur long. Réglez l'interrupteur à la position A pour mettre le circuit sous tension. À ce point, le haut-parleur ne produit aucun son.

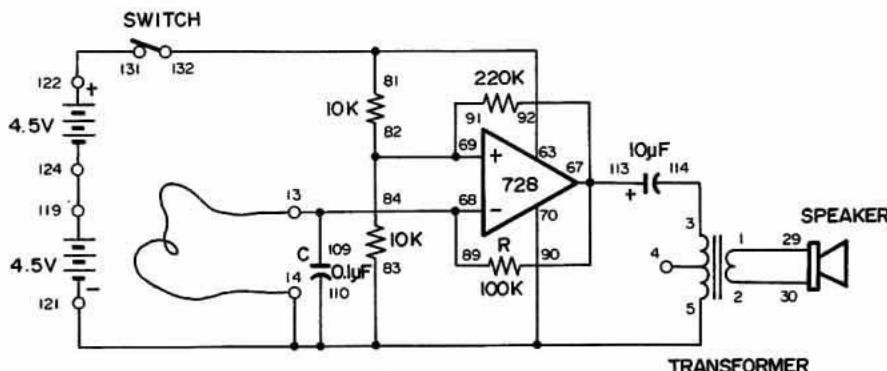
Pour vérifier l'alarme, détachez le conducteur de la borne 13. Le haut-parleur émet un bip. Ce bip peut vous avertir qu'un malfaiteur s'apprête à pénétrer dans votre maison.

Comme l'indique le schéma, cet antivol comprend l'ampli opérationnel double qui sert de multivibrateur astable, comme c'était le cas de l'avertisseur électronique dans le dernier montage. Pour changer la fréquence, utilisez des valeurs différentes pour la résistance de 10 kilohms et le condensateur de 0.1 uF. Notez le changement de la tonalité quand la résistance de 10 kilohms passe à 47 kilohms ou que vous permutez les résistances de 100 et 220 kilohms.

### Ordre des branchements

1-29, 2-30, 3-114, 5-14-83-70-110-121, 13-89-68-109, 81-63-132,  
67-90-92-113, 69-82-84-91, 119-124, 122-131, 13-14 (LONG WIRE).

### REMARQUES



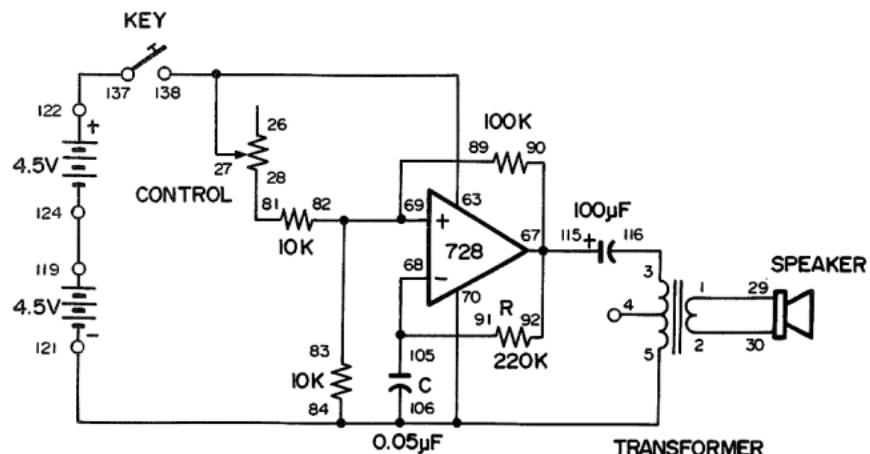
## MONTAGE 82. AVERTISSEUR AMPLI OPÉRATIONNEL

L'ampli opérationnel double peut très bien servir d'oscillateur. Dans ce montage, nous montons un avertisseur électronique qui produit un bip continu. Le bouton de commande permet de changer la tonalité de cet avertisseur.

Quand les branchements sont faits, réglez le bouton de commande en position centrale et pressez le manipulateur. Le haut-parleur produit un bip continu. Faites maintenant tourner la commande tout en pressant le manipulateur. La tonalité change.

Cet avertisseur électronique ne produit qu'un bip, mais on peut l'utiliser dans de nombreuses applications, comme nous allons le voir.

Le circuit oscillateur de cet avertisseur est un multivibrateur astable qui fonctionne en oscillateur donnant un courant en onde carrée. Le bouton de commande permet de changer la tonalité du son, car il fait varier la fréquence du signal. La fréquence dépend de la résistance à l'entrée (+) de la pile et de la résistance à la borne (-) de la pile. Déterminez le changement de la tonalité quand vous faites passer la valeur du condensateur à 0.02 ou 0.1 uF.



### Ordre des branchements

1-29, 2-30, 3-116, 5-84-70-106-121, 63-27-138, 28-81,  
67-90-92-115, 91-68-105, 69-82-83-89, 119-124, 122-137.

### REMARQUES

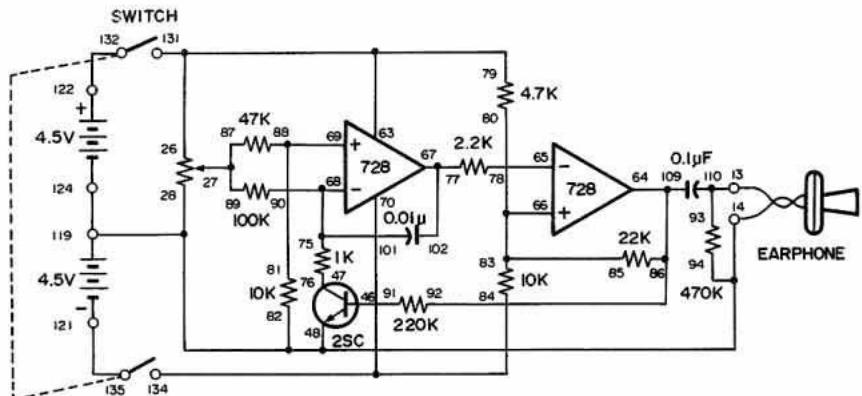


## MONTAGE 81. OSCILLATEUR COMMANDÉ PAR TENSION

Dans un oscillateur commandé par tension, la fréquence d'oscillation varie en fonction de la tension appliquée au circuit qui produit deux signaux de sortie différents : une onde triangulaire et une onde carrée.

Quand les branchements sont faits, réglez l'interrupteur à la position A pour mettre le circuit sous tension. Faites tourner lentement le bouton de commande tout en prêtant attention au son de l'écouteur. Le son s'atténue si vous faites tourner la commande vers la droite.

Quand la tension à la borne 27 de la commande change, la durée de charge/décharge du condensateur de 0.01 uF change également, amenant une variation de la fréquence de l'oscillateur. Le courant qui donne une onde triangulaire va de la borne 67 du premier ampli opérationnel à la borne 65 du deuxième, lequel sert de comparateur. Celui-ci laisse passer le courant à la sortie, à la borne 64, où une onde carrée est présente.



### Ordre des branchements

79-63-26-131, 27-87-89, 46-91, 47-76, 86-92-109-64, 65-78, 66-80-83-85, 67-102-77, 68-90-101-75, 69-88-81, 84-70-134, 121-135, 122-132, 124-119-28-48-94-82-14-EARPHONE, 110-93-13-EARPHONE.

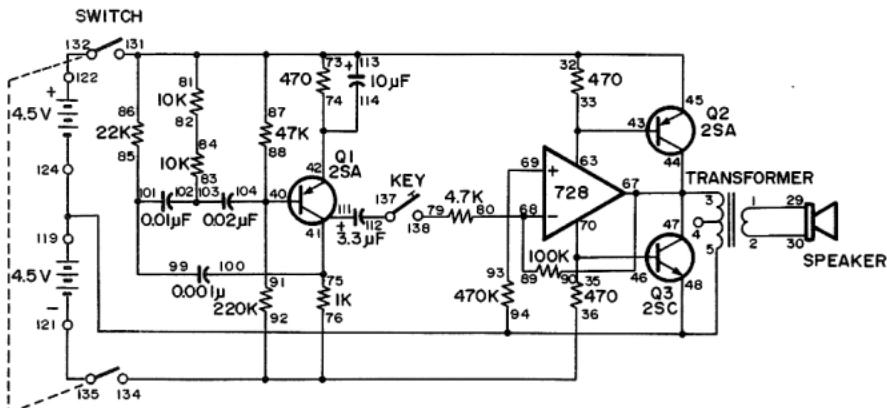
### REMARQUES



## MONTAGE 80. AMPLIFICATEUR DE PUISSANCE AVEC AMPLI OPÉRATIONNEL

Dans ce montage, nous produisons une tonalité intense en combinant l'ampli opérationnel et deux transistors. Quand les branchements sont faits, réglez l'interrupteur à la position A pour mettre le circuit sous tension. Pressez le manipulateur; le haut-parleur émet un son intense.

Ce son vient de l'oscillateur à condensateur-résistance. L'ampli opérationnel sert d'amplificateur inverseur; le haut-parleur produit le son sous l'impulsion des transistors Q2 et Q3. Ce circuit est un amplificateur symétrique à simple alternance. Nous avons déjà parlé des circuits symétriques. Par simple alternance, on entend que le circuit n'a qu'une sortie. La plupart des amplificateurs ont une deuxième sortie reliée au côté négatif (-) de la pile.



### Ordre des branchements

1-29, 2-30, 3-90-67-47-44, 5-94-48-119-124, 73-81-86-87-32-113-45-131,  
33-63-43, 35-46-70, 76-92-36-134, 91-88-104-40, 75-100-111-41, 74-114-42,  
68-80-89, 69-93, 79-138, 82-84, 83-102-103, 85-99-101, 112-137, 121-135,  
122-132.

## REMARQUES

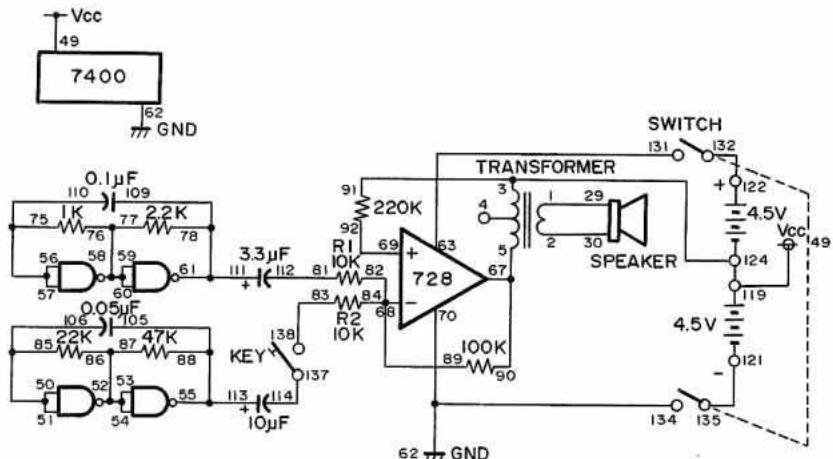


## MONTAGE 79. AMPLI MÉLANGEUR DE TONALITÉS

Pourquoi ne pas monter un amplificateur qui mélange deux tonalités? Il existe de nombreux types de mélangeurs de tonalités, mais l'ampli opérationnel se classe parmi les meilleurs.

Quand les branchements sont faits, réglez l'interrupteur à la position A pour mettre le circuit sous tension. Notez la tonalité produite. Pressez maintenant le manipulateur pour mélanger cette tonalité avec une autre. Vous pouvez changer les deux tonalités en utilisant d'autres valeurs à la place des deux résistances de 10 kilohms.

Cet ampli vous permet donc de mélanger deux tonalités en changeant les résistances, sans avoir à toucher aux autres circuits.



## **Ordre des branchements**

1-29, 2-30, 3-49-91-119-124, 5-67-90, 50-51-85-106, 52-53-54-87-86,  
55-88-105-113, 56-57-75-110, 58-59-60-76-77, 78-61-109-111, 62-70-134,  
63-131, 68-82-84-89, 69-92, 81-112, 83-138, 114-137, 121-135, 122-132.

## **REMARQUES**



## 78. AMPLI DIFFÉRENTIEL DEUX ALIMENTATIONS

Ce montage est le dernier de la série des amplificateurs de microphone. L'ampli opérationnel sert ici d'amplificateur différentiel avec deux sources d'alimentation. Cette fois-ci, le haut-parleur sert de microphone.

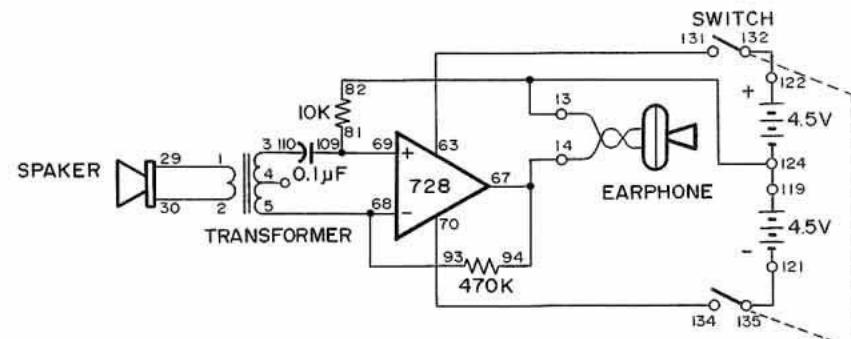
Mettez l'interrupteur à la position B et assemblez le circuit. Quand les branchements sont faits, placez-vous l'écouteur contre l'oreille, mettez l'interrupteur à la position A pour mettre le circuit sous tension et frappez légèrement le haut-parleur du doigt. L'écouteur reproduit-il le son?

L'ampli opérationnel double fonctionne en amplificateur différentiel quand on applique deux entrées en même temps à ses bornes positive (+) et négative (-). Le transformateur joue un grand rôle dans ce circuit amplificateur. Ses deux sorties différentes, aux bornes 3 et 5, sont reliées aux entrées opposées, aux bornes 68 et 69.

Le haut-parleur se compose d'une bobine et d'un aimant. Quand on l'utilise comme haut-parleur normal, l'électricité passe dans sa bobine et y induit un champ magnétique. L'aimant attire ou repousse la bobine, en fonction du champ magnétique. La bobine se déplace donc; ce mouvement, transféré au cône de papier qui lui est fixé, crée le son que l'on entend.

Quand on utilise le haut-parleur comme microphone, on rencontre le phénomène opposé. Quand le son fait bouger la bobine, la distance à l'aimant change et l'intensité du champ magnétique varie pour créer une tension aux bornes de la bobine. Cette tension faible, appliquée au primaire du transformateur, donne une tension plus élevée au secondaire.

L'utilisation du haut-parleur comme microphone simplifie donc le circuit. Pour utiliser l'écouteur comme dans les montages précédents, il nous faudrait un circuit bien plus complexe.



### Ordre des branchements

1-29, 2-30, 3-110, 5-68-93, 63-131, 69-81-109, 70-134, 121-135, 122-132, 124-119-82-13-EARPHONE, 94-67-14-EARPHONE.

### REMARQUES



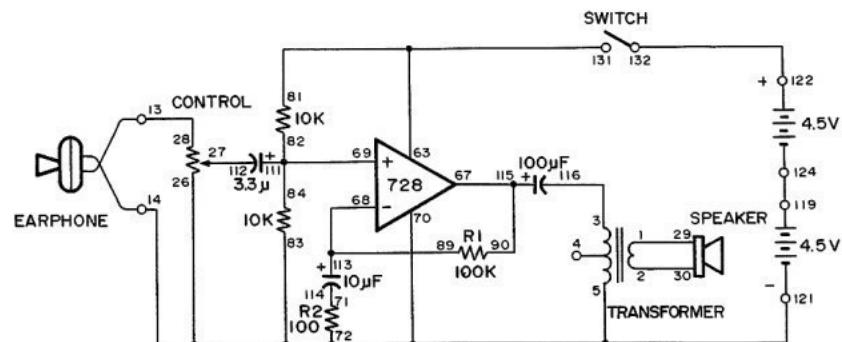
## MONTAGE 77. AMPLI NON INVERSEUR UNE ALIMENTATION

Dans les montages 75 et 76, nous avons utilisé l'ampli opérationnel avec deux alimentations. Dans ce montage, nous préparons un amplificateur non inverseur de microphone à une alimentation. Ici encore, l'écouteur sert de microphone.

Mettez l'interrupteur à la position B et assemblez le circuit. Quand les branchements sont faits, réglez l'interrupteur à la position A pour mettre le circuit sous tension, faites tourner le bouton de commande vers la droite et parlez devant le microphone. Le fonctionnement est identique à celui des montages 75 et 76, mais il y a cependant une différence.

La différence réside dans le gain de cet amplificateur de microphone. Ce gain est encore déterminé par R1 et R2, mais il est beaucoup plus élevé. Pourquoi donc? Nous utilisons une résistance de 100 kilohms à la place de la valeur de 1 kilohm des deux derniers montages. Si vous remplacez R2 par une valeur de 1 K, le gain descend au niveau de celui des derniers montages.

Les deux sources sont ici branchées en série pour alimenter l'ampli opérationnel double en 9 V. Cet ampli peut cependant fonctionner avec la moitié de cette tension, soit 4.5 V. Que se passe-t-il si vous débranchez l'ampli opérationnel de la borne de pile 122 et le reliez à la borne 119?



### Ordre des branchements

1-29, 2-30, 3-116, 27-112, 71-114, 81-63-131, 67-90-115, 89-68-113,  
84-82-69-111, 119-124, 122-132, 121-26-70-83-72-5-14-EARPHONE,  
28-13-EARPHONE.

### REMARQUES



## MONTAGE 76. AMPLI INVERSEUR DEUX ALIMENTATIONS

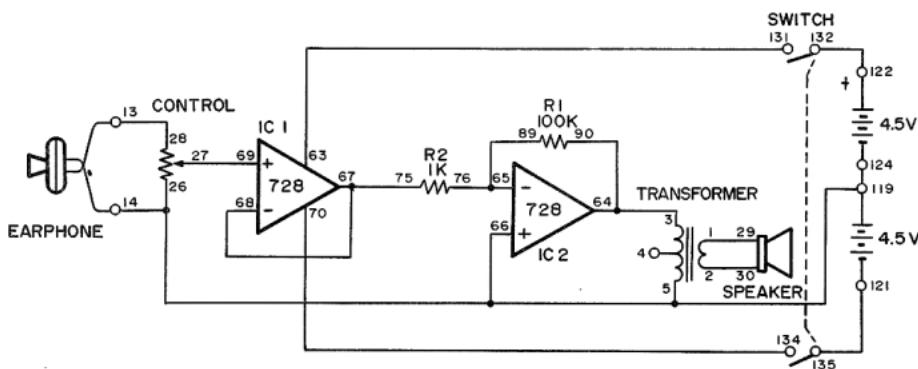
Dans ce circuit, nous avons encore un amplificateur de microphone à deux alimentations, mais celui-ci inverse le signal. L'écouteur sert de nouveau de microphone.

Mettez l'interrupteur à la position B et faites les branchements. Quand vous avez terminé, réglez l'interrupteur à la position B pour mettre le circuit sous tension, faites tourner le bouton de commande vers la droite et parlez devant le microphone (l'écouteur). Ce montage fonctionne exactement comme le précédent!

Le CI 1 sert de tampon à gain unitaire. Le CI 2 est un ampli inverseur. L'entrée arrive à cet ampli par la borne négative (-) plutôt que par la borne positive (+), comme c'était le cas du montage précédent. Le gain est d'environ 100, comme on peut le calculer avec  $R_1/R_2 = 100 \text{ K}/1 \text{ K}$ .

Le gain augmente si R1 est plus élevée ou si R2 est plus basse. Que devient le gain si vous utilisez une résistance de 470 ohms pour R2?

## REMARQUES



### Ordre des branchements

1-29, 2-30, 3-64-90, 27-69, 63-131, 65-89-76, 68-67-75, 70-134, 121-135,  
122-132, 124-119-26-66-5-14-EARPHONE, 28-13-EARPHONE.



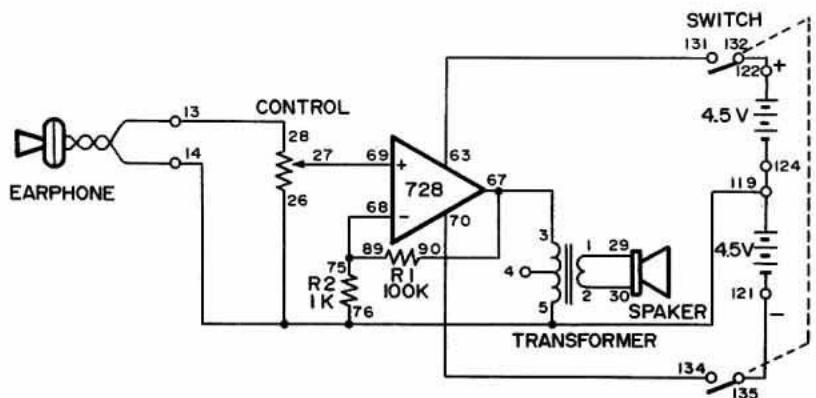
## MONTAGE 75. AMPLI NON INVERSEUR DEUX ALIMENTATIONS

Dans ce montage, nous réalisons un amplificateur de microphone à l'aide de l'ampli opérationnel utilisé comme ampli non inverseur, avec deux sources d'alimentation. L'écouteur sert de microphone.

Mettez l'interrupteur à la position B et faites les branchements du circuit. Réglez ensuite l'interrupteur à la position A pour mettre le circuit sous tension, faites tourner le bouton de commande à fond vers la droite et frappez légèrement l'écouteur (votre microphone). Vous devez entendre le son produit par le haut-parleur.

Quand vous utilisez l'écouteur comme microphone, il est préférable d'enlever la partie qui se glisse dans l'oreille en la dévissant vers la gauche. Faites tourner le bouton de commande pour régler le volume.

Comme le montre le schéma, l'ampli opérationnel double s'utilise avec deux sources d'alimentation : 4.5 V pour le circuit et 9 V pour le Cl. L'ampli opérationnel double a deux bornes d'entrée : les bornes 69 et 68, respectivement positive (+) et négative (-). On applique l'entrée non inverseuse à la borne positive (+). Le gain du signal dans cet amplificateur est d'environ 100 (déterminé par R1/R2). Dans le cas présent, 100 K/1 K = gain de 100.



### Ordre des branchements

1-29, 2-30, 3-67-90, 27-69, 63-131, 68-89-75, 70-134, 121-135, 122-132, 124-119-26-76-5-14-EARPHONE, 28-13-EARPHONE.

### REMARQUES



## MONTAGE 74. DÉCLENCHEUR SCHMITT

Dans ce montage, l'ampli opérationnel sert de déclencheur Schmitt et de comparateur. L'ampli opérationnel donne un signal tant que sa tension d'entrée dépasse une certaine valeur. Jetez un coup d'œil au schéma; comment fonctionne-t-il? Le niveau de tension qui donne une sortie est supérieur à celui qui la coupe. Le déclencheur de Schmitt résiste au changement de l'état de sortie. Ce circuit crée une "boucle d'hystérésis".

Passons à l'étude du circuit. Ne touchez pas au manipulateur pour le moment. Dans cet état, l'ampli opérationnel sert de comparateur. Si vous faites tourner le bouton de commande, les DEL 1 et 2 s'allument à tour de rôle à un certain point. Vous pouvez remarquer que ce point ne change pas, que vous fassiez tourner le bouton de commande vers la droite ou la gauche.

Pressez le manipulateur. Vous avez un déclencheur Schmitt qui crée des boucles d'hystérésis, comme le montre la figure 1.

La boucle d'hystérésis se rétrécit quand le rapport RB/RA augmente. Utilisez différentes valeurs de RA et RB pour faire varier la largeur de la boucle.

(1) Tension de sortie (2) Tension de référence (3) Tension de signal (4) Angle de commande (5) Zone de silence

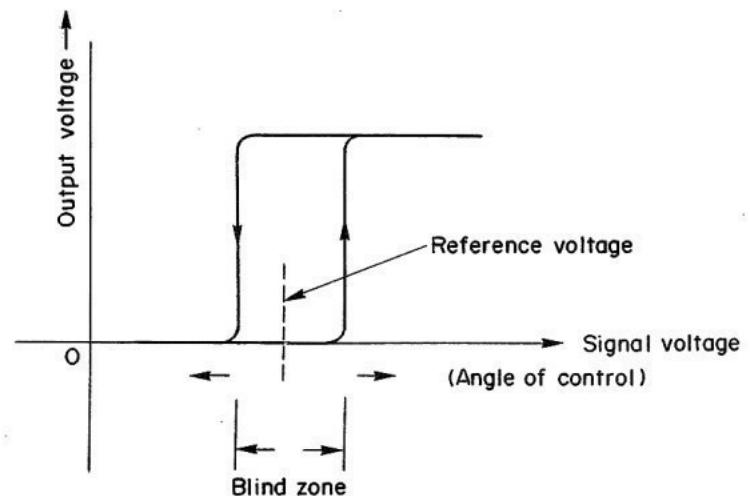
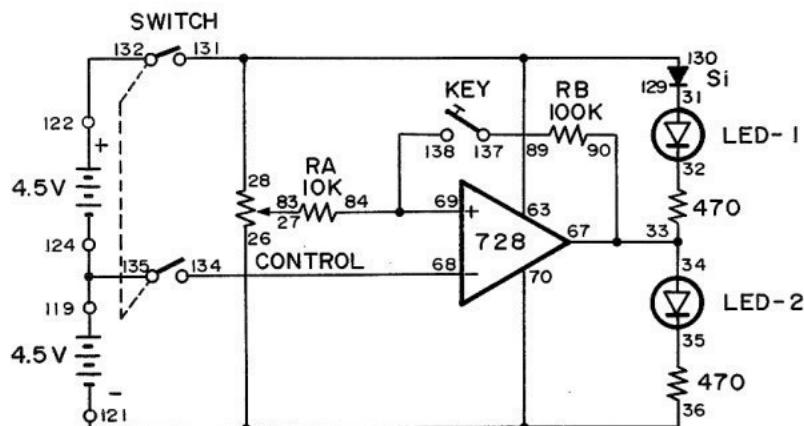


Figure 1

### Ordre des branchements

70-36-26-121, 27-83, 63-28-130-131, 34-33-67-90, 68-134, 84-69-138, 89-137, 119-124-135, 122-132, 31-129.

### REMARQUES

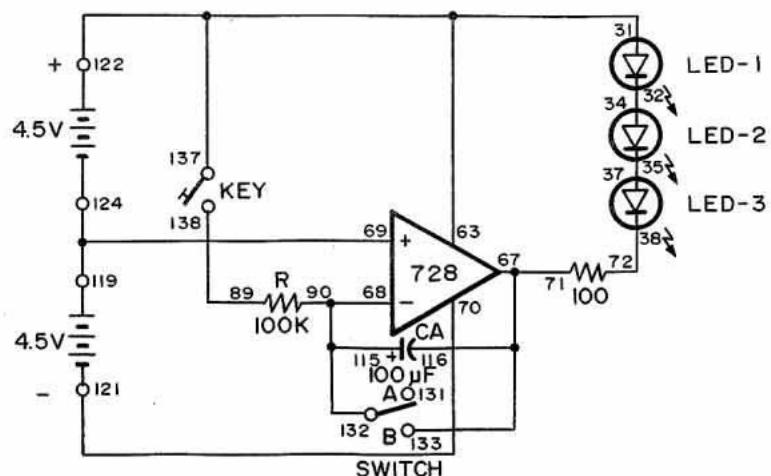


## MONTAGE 73. CIRCUIT INTÉGRATEUR

Vous savez qu'une DEL s'allume instantanément quand on lui applique une tension. Mais peut-on la faire s'allumer progressivement? Dans ce montage, vous verrez les DEL devenir lentement plus lumineuses quand vous appuyez sur le manipulateur.

Dans ce montage, nous utilisons un circuit intégrateur Miller. Si l'entrée de ce CI augmente, il en est de même de sa sortie. Le circuit intégrateur augmente la valeur du condensateur CA au-delà de 100  $\mu$ F. Quand vous pressez le manipulateur, le condensateur se décharge lentement dans la résistance R; les DEL deviennent plus lumineuses. Si vous mettez l'interrupteur à la position B, le condensateur se décharge et les DEL s'éteignent.

Pour décharger le condensateur, mettez l'interrupteur à la position B avant de faire les branchements. Réglez l'interrupteur à A et appuyez sur le manipulateur pour voir si les DEL 1, 2 et 3 deviennent plus lumineuses. Elles atteignent leur luminosité maximale en cinq secondes environ. Mettez l'interrupteur à B pour décharger le condensateur, puis pressez le manipulateur pour répéter l'expérience.



### Ordre des branchements

31-63-122-137, 32-34, 35-37, 38-72, 71-67-116-133, 68-90-115-132,  
69-124-119, 70-121, 89-138.

## REMARQUES



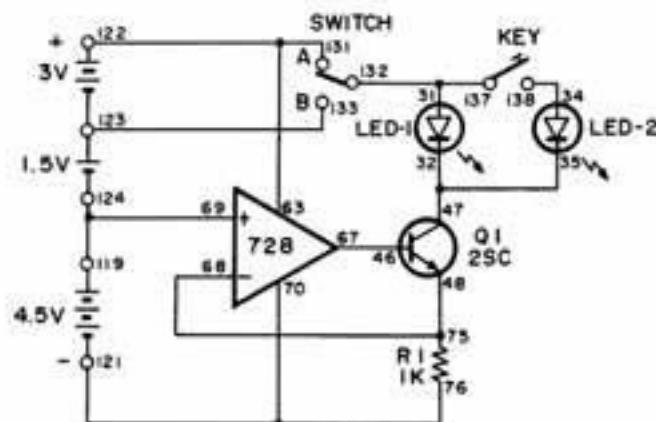
## MONTAGE 72. SOURCE À COURANT CONSTANT

Dans ce montage, nous préparons un circuit à courant constant à l'aide d'un ampli opérationnel et d'un transistor. Ce circuit maintient un courant constant, même si la tension de la source varie à cause d'une plus grande consommation d'énergie.

Jetez un coup d'oeil au schéma. Quand le courant varie, la tension dans R1 change. La sortie de l'ampli opérationnel change selon le signal de réaction de R1. Cette sortie de l'ampli commande la tension de base du transistor R1 qui assure le maintien d'un courant constant.

Passons à l'étude du montage. Mettez d'abord l'interrupteur à la position A et pressez le manipulateur tout en observant la DEL 1. Celle-ci est moins lumineuse quand on presse le manipulateur, car la DEL 1 et la DEL 2 sont alors toutes deux en circuit. La charge, ou quantité d'énergie que consomment les diodes, augmente, mais le courant reste constant. La DEL 1 est donc moins lumineuse.

Mettez maintenant l'interrupteur à la position B et ne touchez pas au manipulateur. La luminosité de la DEL change-t-elle quand l'interrupteur passe de A à B? Quand vous mettez l'interrupteur à V, la tension d'alimentation et la luminosité de la DEL ne change pas.



### Ordre des branchements

31-132-137, 32-35-47, 34-138, 46-67, 48-68-75, 63-131-122, 69-119-124, 76-70-121, 123-133.

### REMARQUES



## MONTAGE 71. GAIN CC SANS INVERSION

Nous arrivons maintenant à l'expérience la plus simple sur l'amplification d'une tension CC. Quand les branchements sont faits, mettez l'interrupteur à la position B.

Les DEL 1 et 2 indiquent la tension de sortie du CI ampli opérationnel. Une DEL ne s'allume que si on lui applique une tension d'environ 1.5 V. Dans ce montage, nous branchons les deux DEL en série; elles ne s'allument donc que sous une tension d'environ 3 V. Pour le moment, elles sont éteintes; la tension de sortie de l'ampli opérationnel doit donc être inférieure à 3 V.

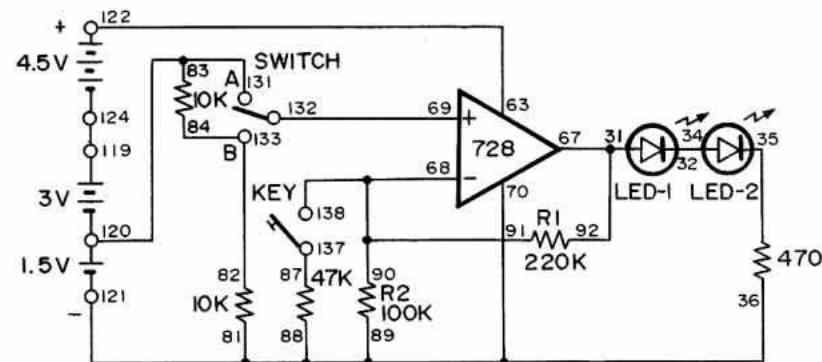
Jetez un coup d'œil au schéma. Avec l'interrupteur à la position B, une résistance de 10 kilohms est branchée en série entre chacune des bornes des piles et la borne d'entrée positive (+) de l'ampli opérationnel. Ces deux résistances de 10 kilohms divisent la tension d'alimentation de 1.5 V par deux. La borne d'entrée positive reçoit donc une tension d'entrée de 0.75 V seulement.

Pour calculer la tension de sortie de l'ampli opérationnel, multipliez sa tension d'entrée par le facteur d'amplification ( $R_1/R_2$ ) + 1. Nous devons donc avoir une tension de sortie de  $0.75 \text{ V} \times [(220 \text{ kilohms}/100 \text{ kilohms}) + 1] = 2.4 \text{ V}$ .

Mettez maintenant l'interrupteur à la position A. Vous éliminez ainsi les résistances de 10 kilohms du circuit; la borne d'entrée positive de l'ampli reçoit la tension d'entrée totale de 1.5 V. En appliquant l'équation ci-dessus, vous pouvez voir que la tension de sortie de l'ampli opérationnel est maintenant de  $1.5 \text{ V} \times [(220 \text{ kilohms}/100 \text{ kilohms}) + 1] = 4.3 \text{ V}$ . Les DEL s'allument faiblement parce qu'elles sont soumises à une tension légèrement supérieure à 3 V.

Changeons maintenant le facteur d'amplification. Mettez de nouveau l'interrupteur à la position B et pressez le manipulateur. Vous branchez ainsi la résistance de 47 kilohms en parallèle avec la résistance de 100 kilohms; vous obtenez une résistance totale R2 d'environ 32 kilohms. (Vous souvenez-vous du montage 17 où nous avons calculé la résistance totale d'un circuit en parallèle?) La tension de sortie est maintenant de  $0.75 \text{ V} \times [(220 \text{ kilohms}/32 \text{ kilohms}) + 1] = 5.9 \text{ V}$ , soit assez pour allumer les DEL.

Si vous mettez de nouveau l'interrupteur à la position A et pressez le manipulateur pour appliquer la tension de 1.5 V à la borne d'entrée positive (+) de l'amplificateur, les DEL deviennent très lumineuses. L'interrupteur étant à la position A et le manipulateur pressé, calculez la valeur de la tension de sortie.



### Ordre des branchements

31-67-92, 32-34, 81-89-88-70-36-121, 63-122, 68-90-91-138, 69-132, 82-84-133, 83-131-120, 87-137, 119-124.

### REMARQUES



## MONTAGE 70. COMPARATEUR

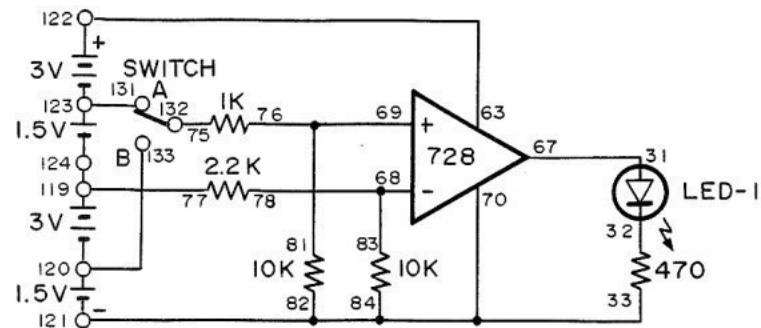
Dans cette section, vous devez posséder des connaissances de base sur le circuit intégré d'ampli opérationnel. Tout d'abord, on peut utiliser une même source d'alimentation pour le circuit et le CI ou des sources séparées.

L'amplificateur opérationnel peut servir d'ampli non inverseur, d'ampli inverseur ou d'ampli différentiel. Un ampli non inverseur donne un signal de sortie de polarité identique au signal d'entrée. Un ampli inverseur fait le contraire: la sortie et l'entrée sont de polarités inverses. Dans un ampli différentiel, la sortie représente la différence entre les intensités des deux signaux d'entrée.

Un comparateur évalue deux tensions et indique la plus élevée. La tension contrôlée correspond à la tension de référence. Elle sert en effet de référence pour la mesure d'autres tensions. La tension d'entrée est la valeur à comparer.

Dans ce montage, la tension de référence est d'environ 3.7 V. On l'injecte à la borne 68 de l'un des circuits intégrés. La tension d'entrée va à la borne 69 du même CI. La DEL s'allume si la tension d'entrée est plus élevée que la tension de référence; elle reste éteinte si elle est plus basse. Dans ce circuit, l'ampli opérationnel sert d'ampli inverseur pour la tension de référence, afin de tenir la DEL éteinte, ou d'ampli non inverseur pour l'allumer.

Faites les branchements puis réglez l'interrupteur à la position A. On obtient ainsi une entrée de 6 V. La DEL s'allume parce que la tension d'entrée est supérieure à la tension de référence. Mettez maintenant l'interrupteur à la position B. On a une tension d'entrée de 1.5 V. Le CI comparateur ne laisse pas le courant passer parce que la tension d'entrée est maintenant inférieure à la tension de référence; la DEL reste éteinte.



### Ordre des branchements

31-67, 84-82-33-70-121, 63-122, 68-83-78, 69-81-76, 75-132, 77-119-124, 120-133, 123-131.

### REMARQUES



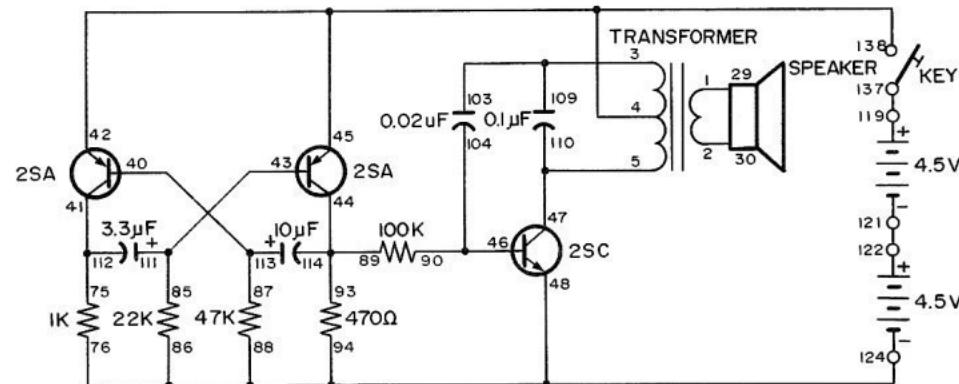
## **VIII. Circuits de base d'amplificateur opérationnel**

## MONTAGE 69. GÉNÉRATEUR INTERMITTENT D'ALARME

Dans ce circuit, un oscillateur en commande un autre pour constituer une alarme efficace. Un oscillateur à multivibrateur commande un oscillateur d'impulsions. Le multivibrateur se trouve sur la gauche du schéma. La fréquence de l'oscillateur d'impulsions se situe dans la gamme audible (20 Hz à 20 kHz). Le multivibrateur commande l'oscillateur d'impulsions en laissant le courant arriver à la base du transistor.

Faites les branchements et pressez le manipulateur. Le haut-parleur doit produire le signal d'alarme. Ce signal se met en marche et s'arrête selon que l'oscillateur d'impulsions est en marche ou à l'arrêt.

Un signal d'alarme intermittent est plus efficace qu'une tonalité continue, car on le remarque davantage. Dans ce montage, vous pouvez utiliser d'autres valeurs pour les résistances de 22, 47 et 100 kilohms et le condensateur de 0.02  $\mu$ F.



### Ordre des branchements

1-29, 2-30, 3-103-109, 4-42-45-138, 5-47-110, 40-113-87, 41-112-75,  
43-111-85, 44-114-93-89, 46-104-90, 76-86-88-94-48-124, 119-137, 121-122.

## REMARQUES

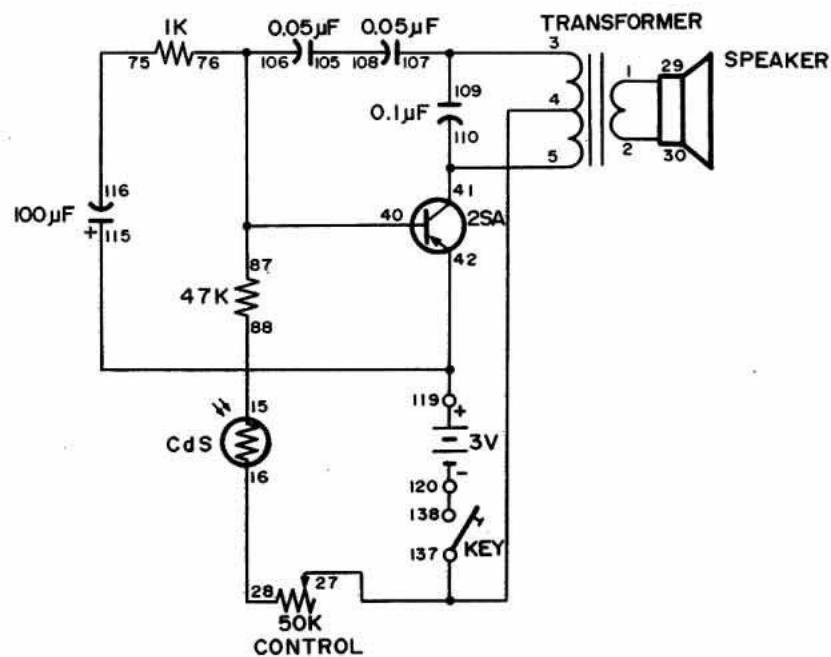


## MONTAGE 68. OISEAU MATINAL

Nous retrouvons ici le circuit de l'oiseau électronique du montage 1, mais nous y avons ajouté une commande photoélectrique pour la base du transistor. Vous connaissez le fonctionnement de la photopile CdS. Cet oiseau électronique étant commandé par la lumière du jour, vous pouvez vous en servir comme réveil le matin (tôt le matin).

Pressez le manipulateur pour entendre le son de l'oiseau matinal. Vous pouvez régler le bouton de commande pour qu'une intensité lumineuse précise déclenche l'oiseau et vous réveille le matin, ni trop tôt ni trop tard.

Nous avons changé les valeurs de quelques composants seulement et réarrangé le schéma de l'oiseau électronique original. Essayez de localiser les changements et redéposez le circuit pour qu'il ressemble à celui du montage 1. Redessinez le schéma ci-dessous.



### Ordre des branchements

1-29, 2-30, 3-107-109, 4-27-137, 5-41-110, 15-88, 16-28, 76-87-106-40, 119-42-115, 75-116, 105-108, 120-138.

### REMARQUES



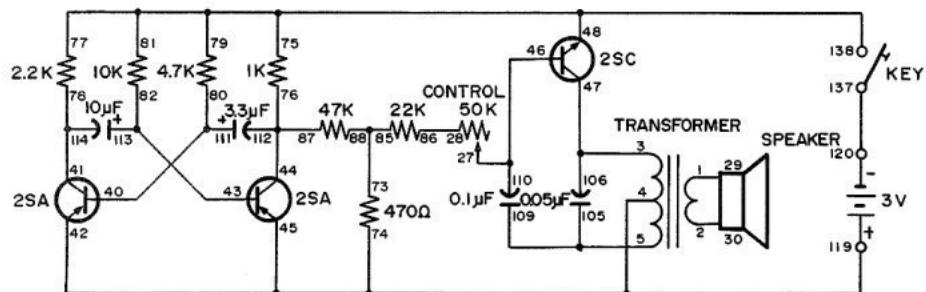
## MONTAGE 67. ORGUE ÉLECTRONIQUE

Dans ce circuit, nous relions un multivibrateur à un oscillateur d'impulsions. Le multivibrateur produit un effet de trémolo (tonalité variable) plutôt que de mettre en marche et d'arrêter complètement l'oscillateur.

Quand les branchements sont faits, vous pouvez faire varier le courant de base du transistor NPN à l'aide du bouton de commande. Vous changez ainsi le régime de charge et de décharge des condensateurs de 0.1 uF et de 0.05 uF et donc la fréquence de l'oscillateur d'impulsions.

Le manipulateur sert à mettre le circuit entier en marche et à l'arrêter. Vous pouvez le remplacer par l'interrupteur. Vous pouvez aussi faire varier la tonalité en changeant les condensateurs de 10 et 3.3 uF.

Vous pouvez utiliser l'interrupteur ou le manipulateur pour ajouter des composants au circuit (par exemple, un condensateur en parallèle avec celui de 10 ou 3.3 uF) de façon à pouvoir passer rapidement d'une tonalité à une autre. Avec ces changements, ce projet donne un orgue plus complet. N'oubliez pas de prendre des notes.



### Ordre des branchements

1-29, 2-30, 3-47-106, 4-74-45-42-119, 5-105-109, 27-46-110, 28-86,  
40-111-80, 41-114-78, 43-113-82, 44-112-87-76, 77-75-81-79-48-138,  
73-85-88, 120-137.

## REMARQUES

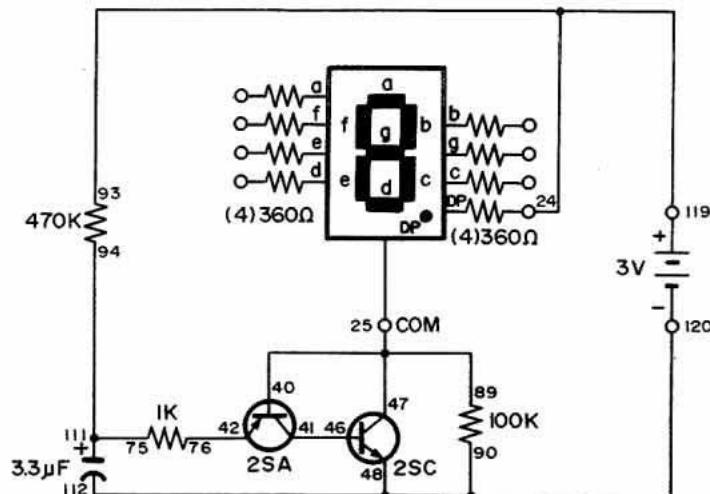


## MONTAGE 66. STROBOSCOPE À DEL

Dans ce montage, nous préparons un oscillateur à basse fréquence pour que vous puissiez voir la DEL s'allumer et s'éteindre. La DEL reste plus longtemps éteinte qu'allumée pour que vous puissiez voir les courtes impulsions lumineuses séparées par de longues périodes. Avec les branchements ci-dessous, vous allumez le point décimal, mais vous pouvez choisir une autre partie de l'affichage à DEL.

Ce circuit est un oscillateur à onde en dent de scie. Le signal change quand la DEL s'allume et s'éteint. L'onde de ce signal a une forme en dent de scie qui représente deux valeurs de tension. Quand la sortie de l'émetteur du transistor PNP donne le courant de base du transistor NPN (comme dans le présent circuit), on crée des impulsions plus courtes.

Remplacez le condensateur de 3.3 uF par un autre de 10 uF. Vous pouvez aussi faire varier la résistance de 1 kilohm et remplacer celle de 470 kilohms par une autre de 220 kilohms. Le régime de charge et de décharge du condensateur commande la fréquence de cet oscillateur. Quand vous changez la valeur de ce condensateur ou celle des résistances qui fournissent le courant d'alimentation, vous changez la fréquence.



### Ordre des branchements

47-40-25-89, 41-46, 42-76, 90-112-48-120, 75-94-111, 93-119-24.

## REMARQUES

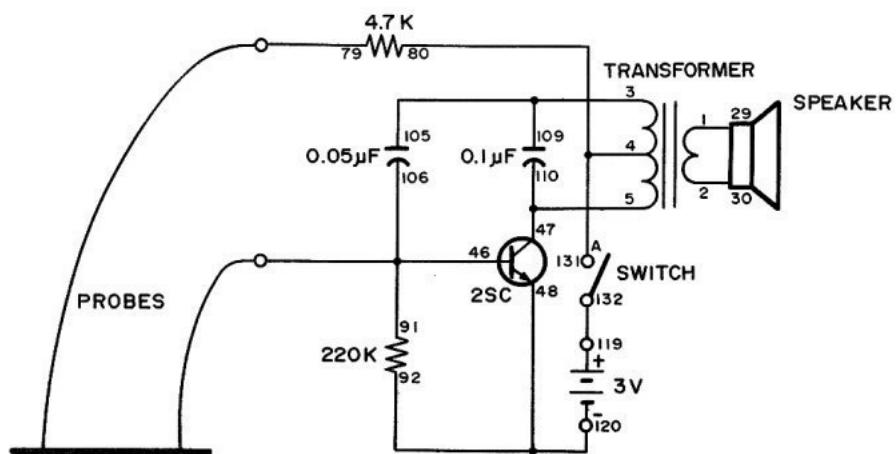


## MONTAGE 65. ORGUE A CRAYON DE PLOMB

On commande l'oscillateur de ce montage avec un accessoire étrange : un trait de crayon! Dans les autres montages d'oscillateur, nous avons vu que l'on peut changer le son produit en faisant varier la résistance du circuit. Les résistances, comme celles de ce kit, sont constituées d'un certain type de carbone; il en est de même du crayon que nous utilisons. En faisant passer le courant dans des traits de crayon d'épaisseurs différentes, vous pouvez faire varier la résistance et donc la tonalité reproduite par le haut-parleur.

Quand les branchements sont faits, tracez un trait très épais de crayon sur une feuille de papier (utilisez de préférence un crayon tendre). Le trait doit avoir environ 1 pouce de large et 5 à 6 pouces de long.

Réglez maintenant l'interrupteur à la position A pour mettre le circuit sous tension. Appliquez l'un des conducteurs sur une extrémité du trait (vous pouvez l'y attacher avec du ruban adhésif). Déplacez l'autre conducteur sur le trait. La hauteur du son varie en fonction du déplacement du conducteur sur le trait. Avec un peu de pratique, vous devez arriver à reproduire un air de musique avec cet orgue.



### Ordre des branchements

1-29, 2-30, 3-105-109, 4-80-131, 5-47-110, 92-48-120, 119-132,  
46-106-91-PROBES, 79-PROBES.

### REMARQUES



## MONTAGE 64. OSCILLATEUR SYMÉTRIQUE D'ONDE CARRÉE

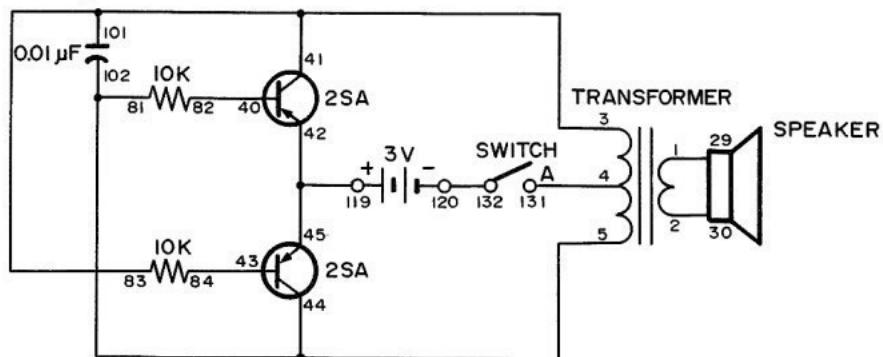
Dans ce montage, nous réalisons un oscillateur symétrique d'onde carrée. Cet oscillateur est symétrique parce qu'on y utilise deux transistors reliés l'un à l'autre qui fonctionnent à tour de rôle.

Les spécialistes étudient les formes des ondes pour mieux comprendre les signaux électroniques, comme celui qu'engendre le courant dans ce montage. L'oscillateur de ce circuit produit une onde de forme carrée.

Quand les branchements sont faits, réglez l'interrupteur à la position A pour mettre le circuit sous tension. Remarquez le son du haut-parleur, car nous utiliserons des signaux en onde carrée dans d'autres montages.

Le circuit oscillateur donne de bons résultats avec les basses tensions CC. Pour cette raison, les spécialistes et les techniciens utilisent des onduleurs CC/CA et des inverseurs CC/CC pour obtenir des tensions d'alimentation d'environ 0.5 à 12 volts.

Cet oscillateur présente aussi l'avantage d'utiliser le transformateur au maximum. Ce circuit donne la puissance maximale pour le transformateur que nous utilisons ici.



### Ordre des branchements

1-29, 2-30, 3-83-101-41, 4-131, 5-81-102-44, 40-82, 45-42-119, 43-84, 120-132.

### REMARQUES



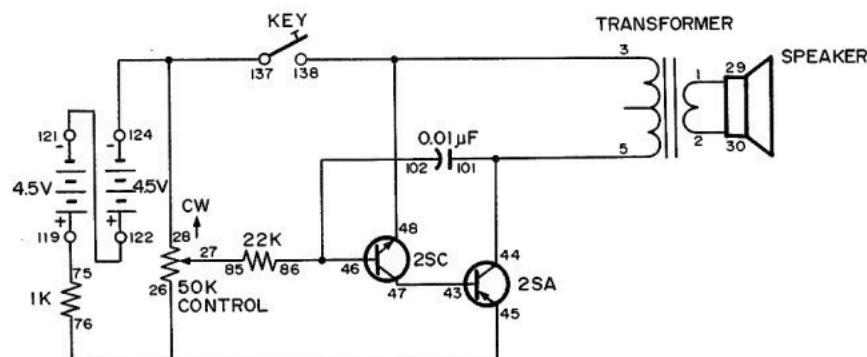
## MONTAGE 63. OSCILLATEUR A DEUX TRANSISTORS À COUPLAGE DIRECT

Nous montons ici un oscillateur avec deux transistors reliés directement l'un à l'autre. Vous avez vu qu'il existe de nombreux types d'oscillateurs. Celui-ci est parmi les plus simples.

Quand les branchements sont faits, pressez le manipulateur. Le haut-parleur émet un bip. Faites tourner le bouton de commande. Qu'arrive-t-il au son?

Les deux transistors travaillent ensemble et en forment un seul. Le transistor NPN amplifie le signal de la résistance de 22 kilohms et l'envoie au transistor PNP pour donner une sortie plus élevée.

Le condensateur détermine la fréquence de l'oscillation. Dans ce montage, nous commençons avec le condensateur de 0.01 uF en circuit, mais vous pouvez essayer différentes valeurs. Le bouton de commande règle la tension qui arrive à la base du transistor NPN. Ce réglage permet de changer la tonalité et la fréquence. Notez scientifiquement vos résultats de façon à pouvoir répéter plus tard l'expérience. N'oubliez pas de respecter la polarité (signes + et -) des condensateurs électrolytiques.



### Ordre des branchements

1-29, 2-30, 3-48-138, 5-101-44, 26-45-76, 27-85, 28-124-137, 46-102-86,  
47-43, 75-119, 121-122.

### REMARQUES



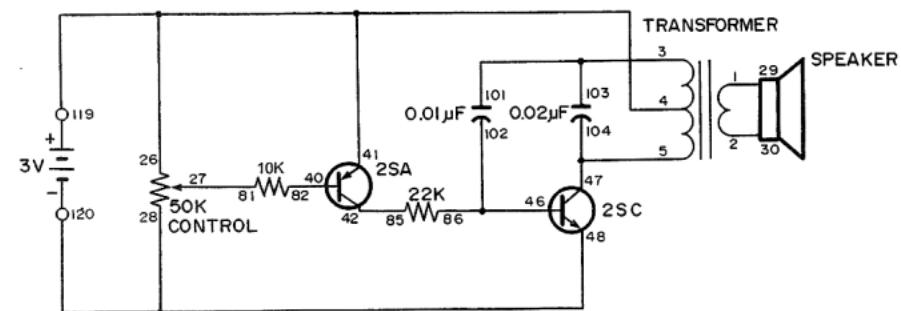
## MONTAGE 62. OSCILLATEUR SONORE THERMOSENSIBLE

Savez-vous que la caractéristique d'un transistor change en fonction de la température? Dans ce montage, nous étudions les effets de la température sur le fonctionnement d'un transistor.

Jetez un coup d'oeil au schéma. Le transistor NPN sert d'oscillateur d'impulsions. La tension appliquée à sa base est commandée par la résistance de 22 kilohms et le transistor PNP. Les courants de base et de collecteur de ce transistor varient en fonction de la température.

Faites les branchements. Le haut-parleur doit produire un son. Réglez la commande de 50 K pour baisser le son ou obtenir une série d'impulsions.

Réchauffez maintenant le transistor PNP en le tenant entre vos doigts. La tonalité devient plus aigue à mesure que la température du transistor augmente.



### Ordre des branchements

1-29, 2-30, 3-101-103, 4-26-41-119, 5-47-104, 27-81, 120-28-48, 40-82, 42-85, 46-102-86 (POWER).

### REMARQUES



## MONTAGE 61. OSCILLATEUR AVEC RETARD D'ARRÊT

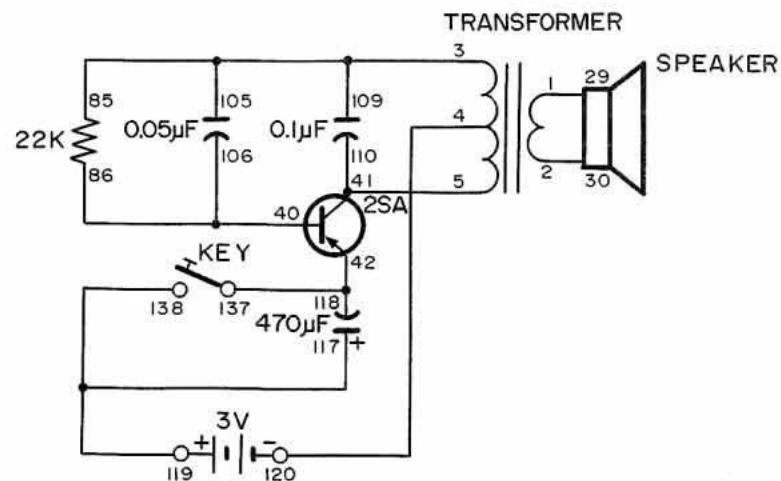
Nous avons vu que l'on peut utiliser le cycle de charge et de décharge d'un condensateur pour retarder le fonctionnement de certains circuits. Retardons donc l'oscillateur de ce montage à l'aide d'un condensateur de 470  $\mu$ F.

Quand on presse le manipulateur, le condensateur se décharge. Il commence à se charger quand on relâche le manipulateur. Le circuit oscille jusqu'à ce que le condensateur soit chargé; le courant cesse ensuite de passer. Quand vous fermez le manipulateur une deuxième fois, le condensateur se décharge immédiatement.

Un condensateur déchargé possède un nombre égal d'électrons sur ses électrodes positive (+) et négative (-). Pour charger un condensateur, on attire des électrons de l'électrode positive (pour la rendre en fait plus positive). On ajoute un nombre égal d'électrons sur l'électrode négative (pour la rendre plus négative). Le courant qui sert à charger le condensateur est dit courant de charge ou courant de déplacement. Quand le condensateur se décharge, la même quantité de courant doit passer dans l'autre sens. Ce courant est dit courant de décharge ou courant de déplacement.

Si vous disposez d'un multimètre, vous pouvez mesurer la charge du condensateur avec le voltmètre. Mesurez le courant de déplacement avec la fonction d'ampérage.

Le condensateur peut emmagasiner de l'électricité. On peut se servir de cette caractéristique pour remplir de nombreuses fonctions. Toutefois, la charge des condensateurs dans les circuits à très haute tension les rend dangereux, car ils présentent un risque de choc ou d'électrocution. Faites très attention! Si vous utilisez des condensateurs au-dessus de 50 V, vous devez les décharger avant de les toucher.



### Ordre des branchements

1-29, 2-30, 3-85-105-109, 4-120, 5-41-110, 40-106-86, 42-118-137,  
117-138-119.

### REMARQUES



## MONTAGE 60. OSCILLATEUR R-C VARIABLE

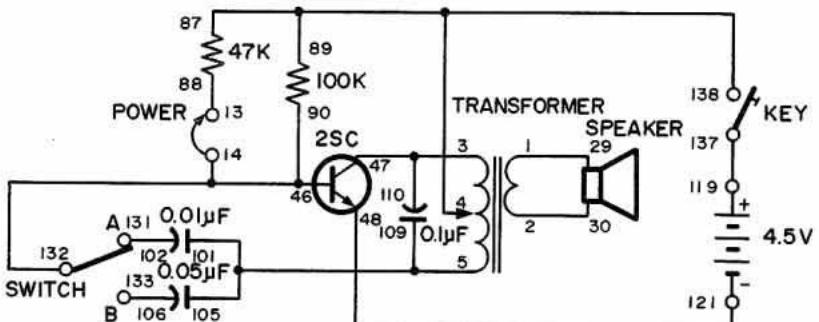
Les initiales "R-C" du titre de ce montage signifient à résistance-capacité. Nous avons vu que les variations de la résistance et de la capacité peuvent affecter le régime d'impulsions d'un oscillateur. Dans ce montage, nous observons les effets du changement des valeurs des résistances et des condensateurs.

Jetons un coup d'oeil au schéma. L'interrupteur permet de choisir entre deux condensateurs. Vous pouvez aussi ajouter une deuxième résistance au circuit en reliant les bornes 13 et 14.

Quand les branchements sont faits, mettez l'interrupteur à la position B. Ne touchez pas aux bornes 13 et 14. Pressez le manipulateur.

Quel genre de son le haut-parleur produit-il? Mettez maintenant l'interrupteur à A et pressez de nouveau le manipulateur. Le son change-t-il? Reliez maintenant les bornes 13 et 14 et pressez le manipulateur. Essayez les deux positions de l'interrupteur, avec les bornes 13 et 14 reliées. Qu'arrive-t-il?

Quelle combinaison donne la tonalité la plus élevée? La plus basse? Qu'en concluez-vous de l'influence des résistances et des condensateurs les uns sur les autres? Notez les effets des différentes valeurs de condensateurs et de résistances.



### Ordre des branchements

1-29, 2-30, 3-47-110, 4-87-89-138, 5-101-105-109, 13-88, 14-90-46-132,  
48-121, 102-131, 106-133, 119-137.

### REMARQUES



## **VII. Application des circuits bases sur l'oscillateur**

## MONTAGE 59. COUP DE FEU DANS L'OBSCURITÉ

Pensez-vous avoir une bonne vision nocturne? Le dernier montage de cette section est un jeu qui permet de déterminer l'acuité de votre vision dans une pièce complètement obscure.

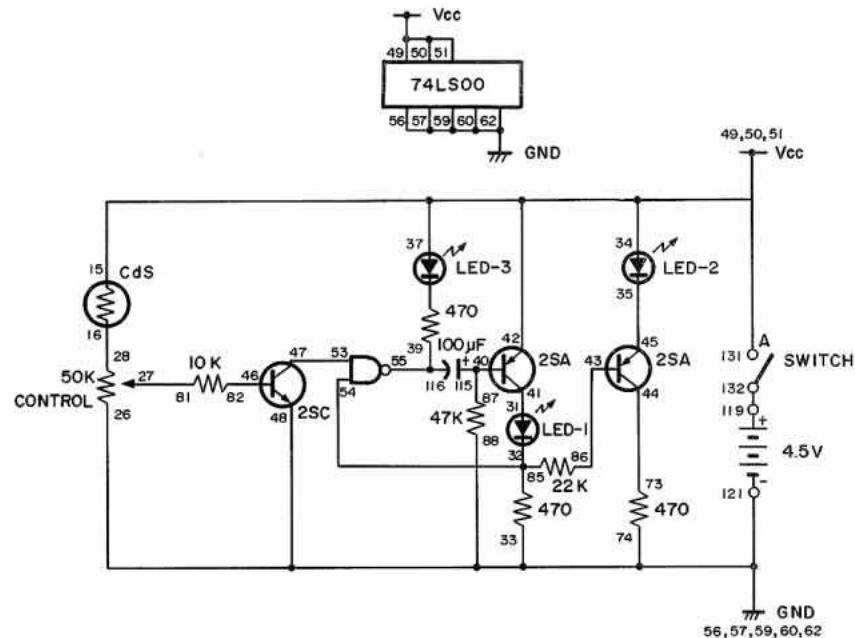
Quand les branchements sont terminés, placez le montage dans l'obscurité. Réglez l'interrupteur à la position A et faites tourner le bouton de commande vers la gauche jusqu'à ce que les DEL 1 et 3 s'allument. Vous pouvez maintenant vérifier votre acuité visuelle.

Dans ce jeu, une lampe de poche ordinaire vous sert de "pistolet". Avec la lampe de poche, vous "tirez" un faisceau lumineux sur le guide. Si vous visez bien, vous touchez la photopile CdS pour allumer la DEL 2 et éteindre les DEL 1 et 3. Éteignez votre lampe de poche. Attendez que la DEL 2 s'éteigne avant de tirer le coup suivant.

Essayez d'abord de toucher la photopile CdS d'une distance de cinq pieds. À mesure que vous vous améliorez, augmentez la distance. Quand vous êtes vraiment bon, vous pouvez essayer de toucher la photopile en allumant brièvement la lampe de poche plutôt que d'envoyer un faisceau lumineux continu.

Vous devrez peut-être régler très soigneusement le bouton de commande pour que la DEL 2 s'allume quand le faisceau lumineux touche la photopile CdS. Vous devez de préférence placer le kit dans l'obscurité totale et utiliser une lampe de poche à faisceau étroit (pas de lampe fluorescente ou autre). Quand vous avez déterminé le réglage idéal, n'y touchez plus tant que vous désirez continuer à utiliser le jeu du "coup de feu dans l'obscurité".

Bonne chance! Peut-être deviendrez-vous le plus fin tireur dans votre voisinage?



### Ordre des branchements

15-34-49-50-51-37-42-131, 16-28, 48-121-26-88-74-62-60-59-57-56-33, 27-81, 31-41, 32-54-85, 35-45, 73-44, 39-55-116, 40-115-87, 43-86, 46-82, 47-53, 119-132.

### REMARQUES



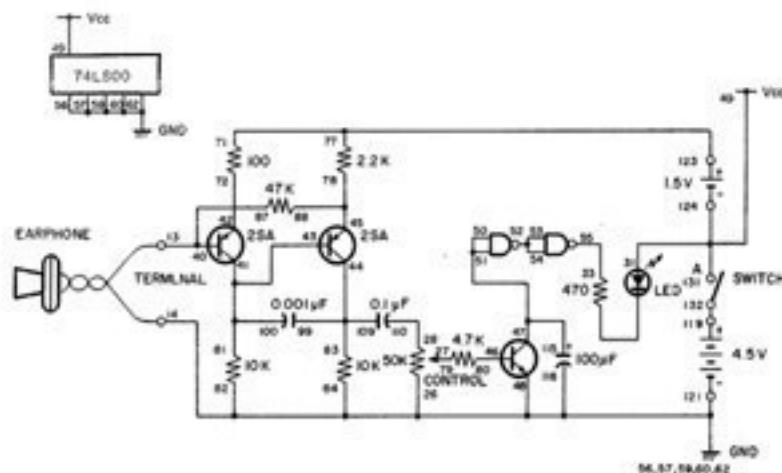
## MONTAGE 58. CONCOURS DES BELLES VOIX

Connaissez-vous un ami qui a une voix forte? (Ou quelqu'un que vous accusez de parler trop fort?) Ce montage vous indiquera lequel de vos amis a la voix la plus "sonore".

Jetez un coup d'oeil au schéma pour comprendre le fonctionnement de ce montage. Quand vous parlez fort devant l'écouteur, votre voix crée une énergie électrique grâce au phénomène de la piézoélectricité, caractéristique spéciale des substances cristallines. Le cristal de l'écouteur de kit engendre une tension électrique quand on le soumet à une contrainte mécanique, comme la pression acoustique de la voix.

Le circuit à deux transistors amplifie l'énergie électrique de l'écouteur. Vous pouvez changer l'intensité du signal amplifié à l'aide du bouton de commande. Les deux portes NON-ET en série commandent la DEL 1. Suivez les signaux 0 et 1 qui changent suivant les entrées et les sorties.

Pour utiliser ce circuit, réglez l'interrupteur à la position A et le bouton de commande à la position 5. Parlez fort devant l'écouteur et observez la DEL 1 qui s'allume probablement. Si c'est le cas, faites tourner le bouton de commande vers la gauche pour qu'il soit plus difficile d'allumer la DEL 1 (ajustez légèrement la commande, en plusieurs fois). Jusqu'à quel point pouvez-vous baisser le réglage de la commande pour diminuer la puissance de l'amplificateur et allumer encore la DEL ?



#### Ordre des branchements

27-79, 28-110, 124-131-31-49, 33-55, 41-43-100-81, 42-72, 44-109-99-83,  
45-88-78, 46-80, 47-115-51-50, 52-53-54, 77-71-123, 119-132,  
40-87-13-EARPHONE, 121-26-48-116-62-60-59-57-56-84-82-14-EARPHONE.

## **REMARQUES**



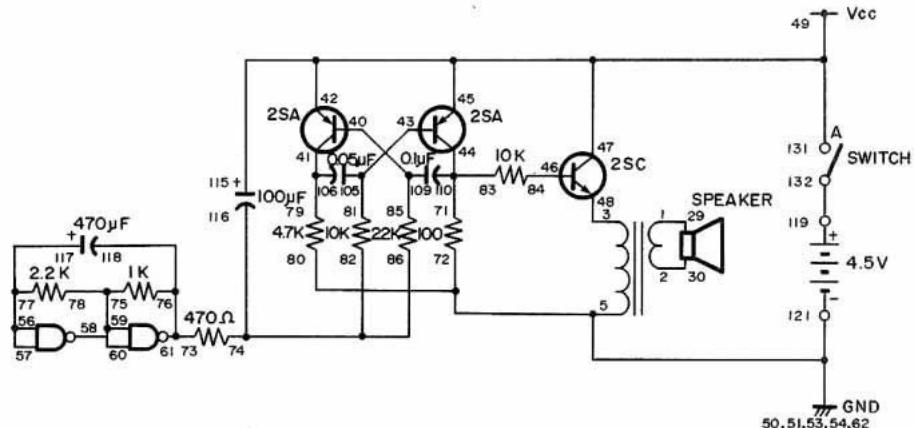
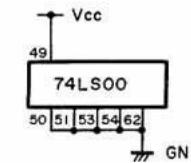
## MONTAGE 57. MACHINE SONORE

Dans ce montage sonore numérique, on emploie un circuit que nous avons déjà utilisé. Jetez un coup d'œil au schéma. Pouvez-vous trouver de quel circuit nous parlons?

Pendant que vous cherchez ce circuit, pourquoi ne pas écouter le son de ce montage? Les branchements étant assez longs, prenez votre temps et vérifiez votre travail. Quand vous avez terminé, réglez l'interrupteur à la position A. Qu'entendez-vous? En jetant un coup d'œil au schéma, pouvez-vous expliquer comment le circuit produit ce son?

Les deux transistors PNP servent à former un multivibrateur. (Avez-vous reconnu ce circuit familier?) Vous avez aussi remarqué que nous utilisons deux portes NON-ET pour créer un multivibrateur. Le multivibrateur à portes NON-ET agit sur le fonctionnement du multivibrateur à transistors dont la sortie va à l'amplificateur sonore, par l'intermédiaire du transistor NPN. Il en résulte un son que reproduit le haut-parleur.

Vous pouvez changer le son de ce circuit en utilisant une valeur différente à la place du condensateur de 470  $\mu$ F. Essayez aussi d'autres valeurs pour la résistance de 10 kilohms et le condensateur de 0.05  $\mu$ F. Que se passe-t-il à chaque fois?



### Ordre des branchements

1-29, 2-30, 3-48, 5-50-51-53-54-72-80-62-121, 40-109-85, 41-106-79,  
42-45-47-131-115-49, 43-105-81, 44-110-83-71, 46-84, 57-56-77-117,  
58-59-60-75-78, 61-73-76-118, 74-82-86-116, 119-132.

### REMARQUES

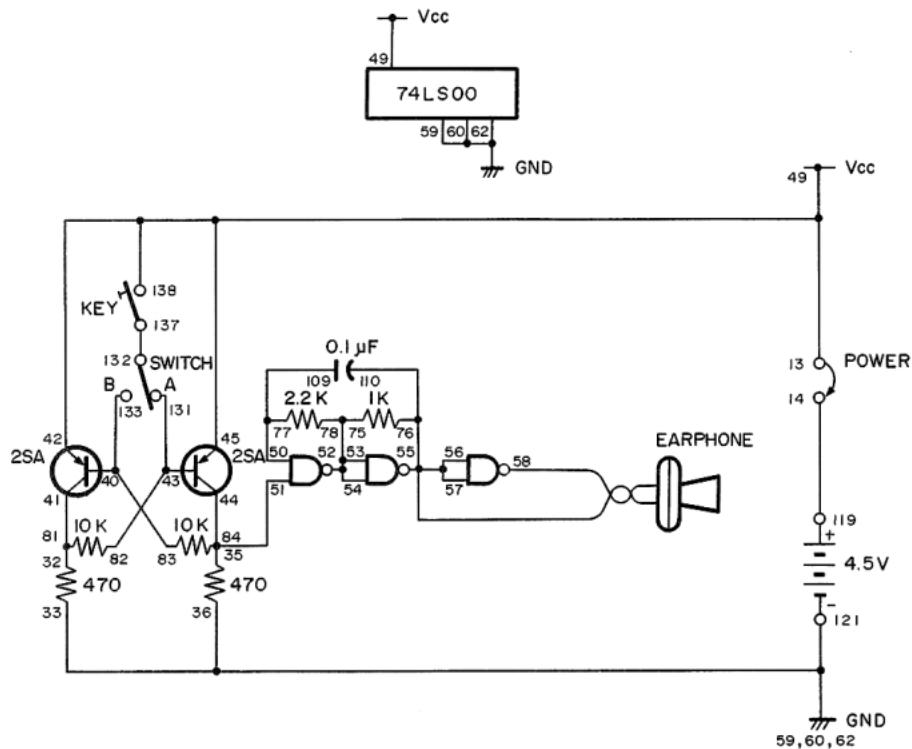


## MONTAGE 56. AVERTISSEUR BISTABLE (2)

Ce circuit est une autre version du montage précédent. Nous utilisons ici un multivibrateur NON-ET et une bascule bistable composée de transistors.

Ce circuit fonctionne comme le précédent. Quand vous réglez l'interrupteur à B et que vous pressez le manipulateur, l'écouteur produit un son. Vous pouvez presser le manipulateur à volonté; l'écouteur continue à produire le son. Mettez l'interrupteur à A et appuyez sur le manipulateur : cette fois-ci, le son s'arrête.

Comparez le fonctionnement de ce montage à celui du précédent. En quoi diffère-t-il? Pouvez-vous imaginer des cas où l'un de ces circuits conviendrait mieux que l'autre? N'oubliez pas de noter vos découvertes.



### Ordre des branchements

13-49-42-45-138, 14-119, 81-32-41, 33-59-60-62-36-121, 44-35-51-84, 40-133-83, 82-43-131, 50-77-109, 54-53-52-75-78, 132-137, 110-76-57-56-55-EARPHONE, 58-EARPHONE, 13-14 (POWER).

### REMARQUES

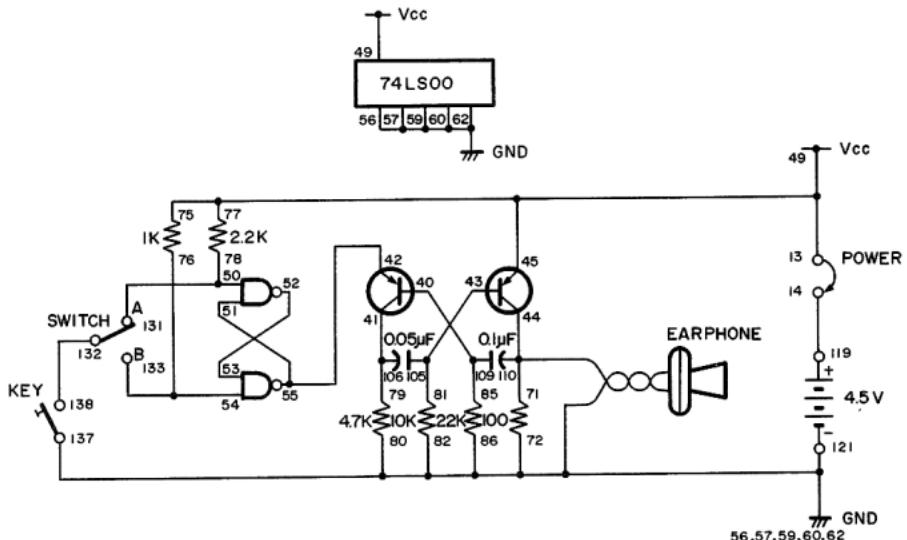


## **MONTAGE 55. AVERTISSEUR BISTABLE (1)**

Le schéma de ce montage vous dit-il quelque chose? On y utilise un circuit de bascule bistable composé de portes NON-ET, similaire au montage 44.

Quand les branchements sont faits, mettez le sélecteur à la position B et pressez le manipulateur. L'écouteur doit produire un son. Pressez le manipulateur à plusieurs reprises. Vous ne devez pas affecter le son produit par l'écouteur. Mettez maintenant l'interrupteur à la position A et pressez le manipulateur une fois de plus. Qu'arrive-t-il maintenant?

On peut utiliser ce genre de circuit dans une alarme. Il est très pratique, car le plus souvent, le malfaiteur ne parvient pas à arrêter le son. Vous pouvez aussi utiliser la lumière de DEL à la place du son pour vous indiquer que le circuit a été enclenché ou réenclenché.



## **Ordre des branchements**

13-77-75-49-45, 14-119, 40-109-85, 41-106-79, 42-55-51, 43-105-81,  
50-78-131, 52-53, 54-76-133, 132-138, 44-110-71-EARPHONE,  
121-137-62-60-59-57-56-80-82-86-72-EARPHONE, 13-14 (POWER)

## **REMARQUES**



## **MONTAGE 54. AUTRE DEL SONORE**

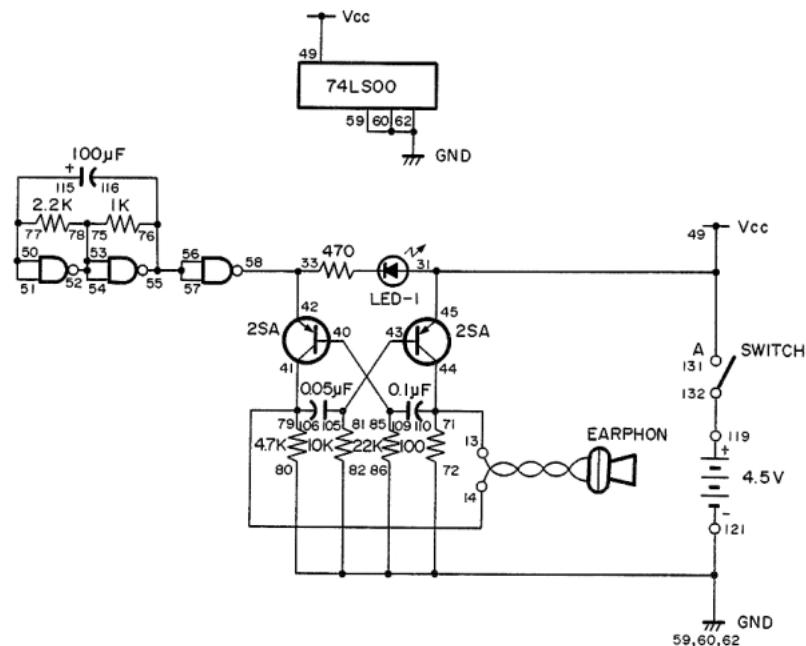
Comparez attentivement le schéma de ce montage à celui du précédent. Ils sont très similaires, mais il existe une différence importante.

L'avez-vous trouvée? Mieux encore, pouvez-vous indiquer les effets de cette différence sur le fonctionnement du montage? Essayez de trouver avant de monter le circuit.

Reliez l'écouteur aux bornes 13 et 14 et réglez l'interrupteur à la position A. La DEL 1 doit s'allumer, mais l'écouteur ne produit aucun son. Quand la DEL s'éteint, l'écouteur émet un son.

Pouvez-vous expliquer ce qui se passe? Étudiez le schéma et quand vous pensez avoir trouvé la réponse, comparez-la à ce qui suit.

Quand la sortie du multivibrateur NON-ET est à 0, le courant passe dans la DEL 1 et l'allume, mais le multivibrateur à transistors ne fonctionne pas, car un signal à l'état 1 est appliqué à l'émetteur du transistor de gauche. Quand la sortie du multivibrateur NON-ET est à 1, la DEL 1 ne s'allume pas, mais un signal à l'état 0 est appliquée à l'émetteur du transistor de gauche. Le multivibrateur à transistors peut alors fonctionner et l'écouteur produit un son.



## **Ordre des branchements**

131-45-31-49, 116-76-56-57-55, 40-109-85, 42-58-33, 43-105-81,  
50-51-77-115, 52-53-54-75-78, 72-59-60-62-80-82-86-121, 119-132,  
44-110-71-13-EARPHONE. 41-106-79-14-EARPHONE.

## **REMARQUES**



## MONTAGE 53. DEL SONORE

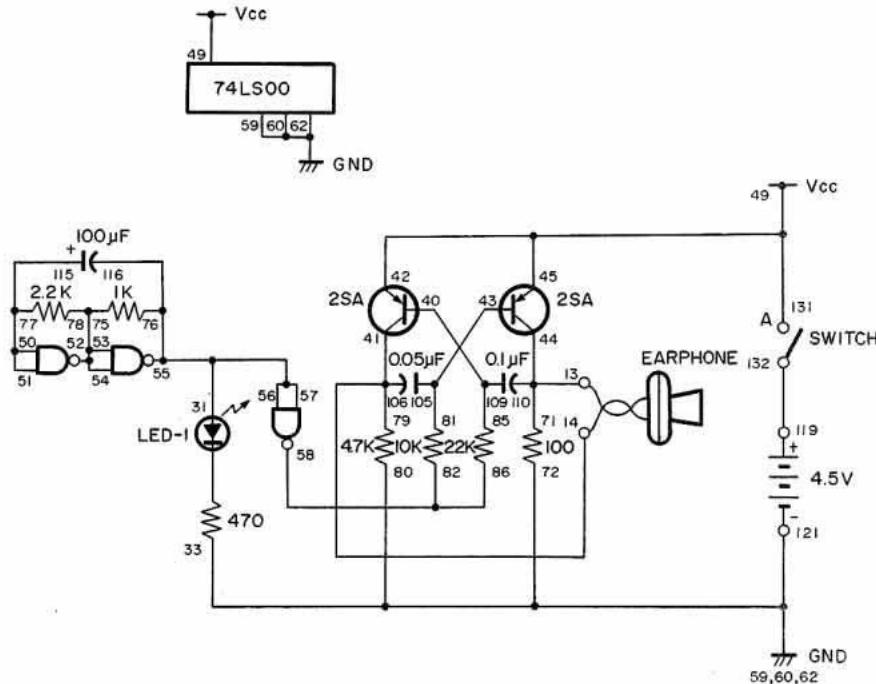
Dans ce circuit, on utilise des multivibrateurs à transistors et à portes NON-ET. La DEL 1 s'allume en même temps que l'écouteur produit un son.

Quand les branchements sont terminés, reliez l'écouteur aux bornes 13 et 14 et réglez l'interrupteur à la position A. L'écouteur produit une impulsion chaque fois que la DEL s'allume. Pourquoi?

Supposons que la sortie du multivibrateur NON-ET est à 0. Suivez cette sortie du multivibrateur NON-ET jusqu'au multivibrateur à transistors. Pensez-vous que le multivibrateur NON-ET agit sur le fonctionnement du multivibrateur à transistors? Si oui, que se passe-t-il?

Essayez d'autres condensateurs électrolytiques à la place de celui de 100  $\mu\text{F}$  dans le multivibrateur NON-ET pour voir leurs effets sur le circuit. Changez le multivibrateur à transistors pour essayer de modifier le fonctionnement du circuit.

Dans ce montage, vous pouvez utiliser le haut-parleur à la place de l'écouteur en branchant le transistor NPN, le transformateur de sortie et une résistance ou deux. Essayez d'ajouter le haut-parleur et prenez note de votre nouveau circuit.



### Ordre des branchements

31-55-56-57-76-116, 33-59-60-62-72-80-121, 40-109-85, 131-45-42-49,  
43-105-81, 50-51-77-115, 52-53-54-75-78, 58-82-86, 119-132,  
110-44-71-13-EARPHONE, 106-41-79-14-EARPHONE.

### REMARQUES



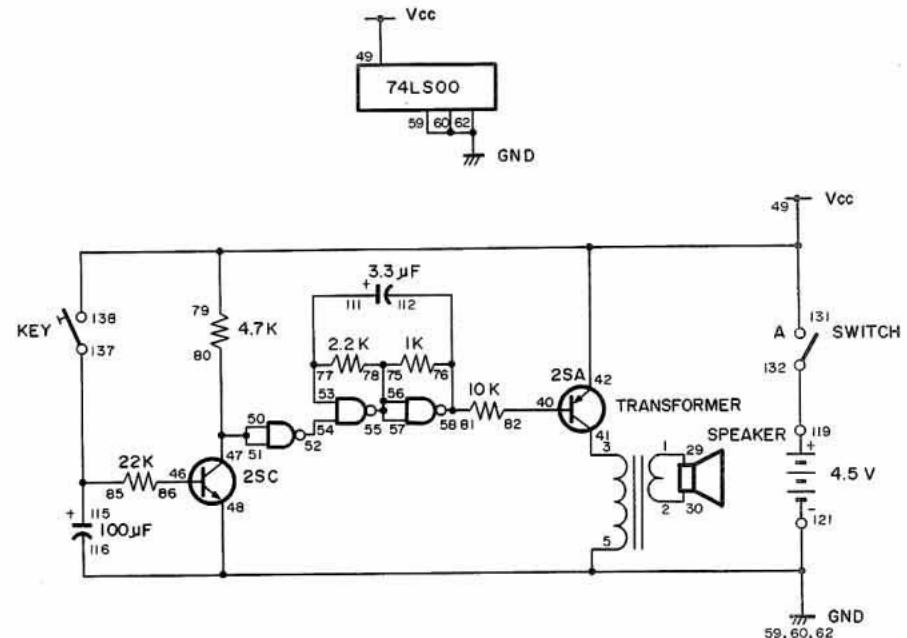
## **MONTAGE 52. MINUTERIE À TRANSISTOR AVEC TTL**

Dans cet autre type de circuit à un coup, vous entendez les effets du multivibrateur. D'après le schéma, vous pouvez voir que ce montage comprend des composants simples et des circuits numériques. Quand vous pressez le manipulateur, le condensateur de 100  $\mu$ F se charge et fait conduire le transistor NPN du coin gauche du schéma. Le collecteur de ce transistor est relié aux deux entrées de la première porte NON-ET.

La partie numérique de ce circuit commande le fonctionnement du transistor PNP, sur la droite du schéma. Réglez l'interrupteur à A pour mettre le circuit sous tension. Quand la sortie de la première porte NON-ET est à 1, le multivibrateur fonctionne; le haut-parleur reproduit un son.

Le son continue pendant la décharge du condensateur de 100 uF, lequel empêche le premier transistor de conduire. La sortie de la première porte NON-ET passe à 0 et arrête le multivibrateur. Le son dure environ 10 secondes avec la résistance de 22 kilohms. Remplacez cette résistance par une autre de 47 ou de 100 kilohms. Que se passe-t-il?

Après avoir étudié ce montage pendant quelque temps, pressez le manipulateur et relâchez-le. Quand le son cesse, localisez le conducteur entre les bornes 52 et 54. Débranchez-le de la borne 52. Que se passe-t-il? S'il se passe quelque chose, pouvez-vous l'expliquer?



## **Ordre des branchements**

1-29, 2-30, 3-41, 5-59-60-62-48-116-121, 40-82, 79-49-42-131-138, 46-86, 47-50-51-80, 52-54, 53-77-111, 55-57-56-75-78, 58-76-81-112, 85-115-137, 119-132.

## **REMARQUES**



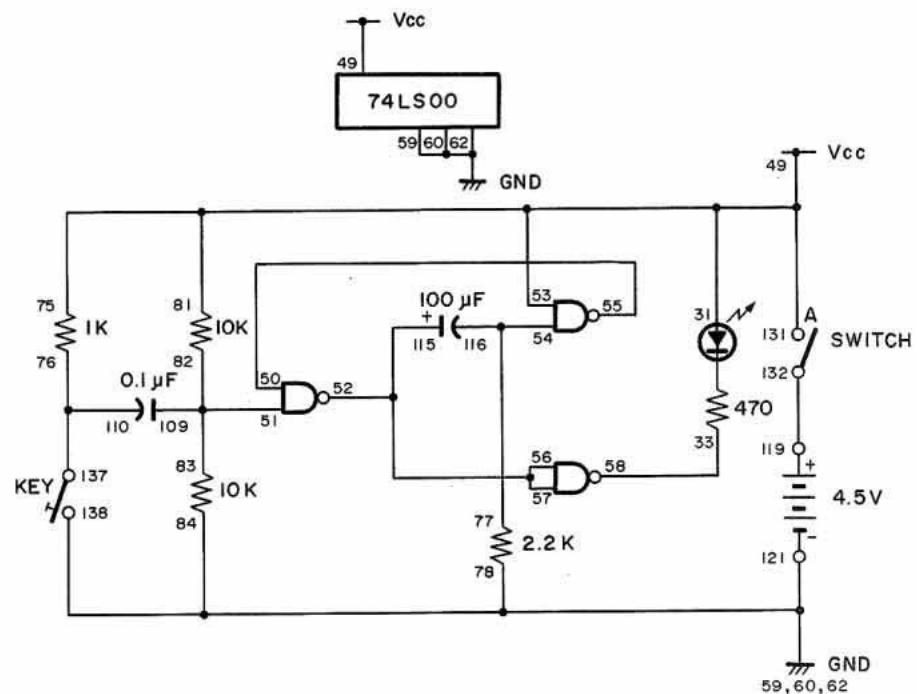
## MONTAGE 51. TTL A UN COUP

Le circuit TTL à un coup n'a rien à voir avec une arme à feu chargée d'une seule balle! On rencontre aussi ce circuit sous le nom de multivibrateur monostable.

Quand les branchements sont faits, placez l'interrupteur à A pour mettre le circuit sous tension. Pressez une fois le manipulateur. Qu'arrive-t-il à la DEL? Pressez le manipulateur pendant des durées différentes. La DEL reste-t-elle allumée pendant une durée fixe ou variable?

Vous pouvez voir que ce multivibrateur a une sortie d'une certaine durée, quelle que soit la longueur de l'entrée. (Il "tire un coup".) Il est monostable. Grâce à cette particularité, il peut servir de minuterie dans de nombreux circuits.

Puisqu'il s'agit d'un multivibrateur, vous pensez peut-être qu'il est possible de faire varier la durée de la sortie. Vous avez raison! Essayez de le trouver vous-même. (En fait, vous devriez trouver facilement des pièces à changer. N'oubliez pas de noter les effets de composants de valeurs plus élevées ou plus basses sur le fonctionnement du circuit.)



### Ordre des branchements

81-75-49-53-31-131, 33-58, 50-55, 51-82-83-109, 52-56-57-115, 54-77-116,  
59-60-62-78-84-138-121, 76-110-137, 119-132.

### REMARQUES

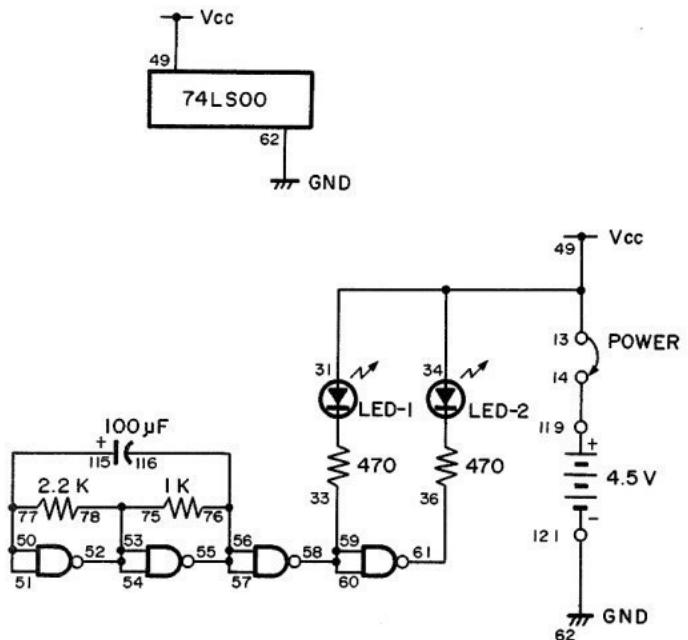


## MONTAGE 50. DEL CLIGNOTANTES

Faites les branchements indiqués et reliez les bornes 13 et 14 pour mettre le circuit sous tension. Les DEL 1 et 2 s'allument et s'éteignent alternativement. Pour changer la vitesse de clignotement, essayez d'autres valeurs à la place du condensateur de 100  $\mu$ F.

A l'heure actuelle, les multivibrateurs TTL remplacent de plus en plus les multivibrateurs à transistors. Pouvez-vous trouver des raisons à cette situation? Indiquez les raisons pour lesquelles, selon vous, les multivibrateurs TTL donnent de meilleurs résultats que les multivibrateurs à transistors?

Les multivibrateurs TTL sont beaucoup moins encombrants que les multivibrateurs à transistors. Les CI TTL consomment aussi moins de courant que les circuits similaires à transistors.



### Ordre des branchements

13-49-31-34, 14-119, 33-60-59-58, 36-61, 50-51-77-115, 52-53-54-78-75, 55-57-56-76-116, 62-121, 13-14 (POWER).

### REMARQUES

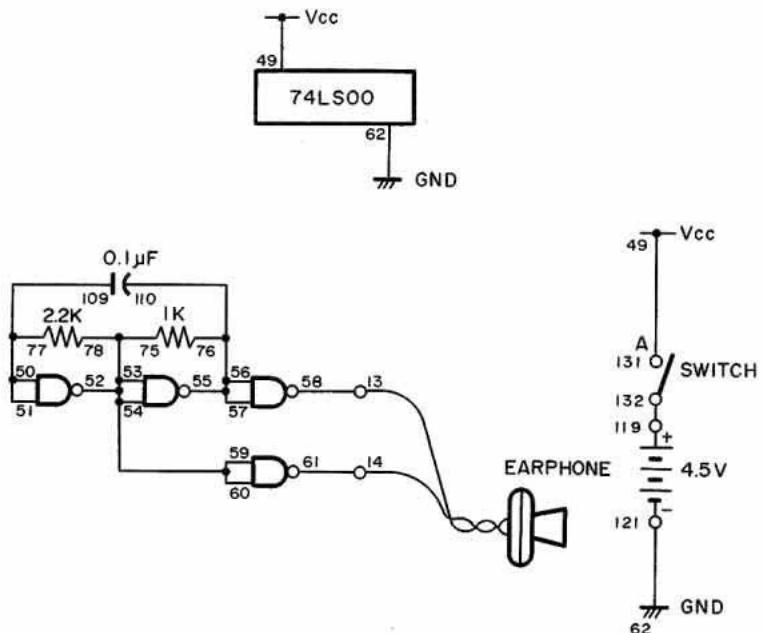


## MONTAGE 49. GÉNÉRATEUR DE TONALITÉ TTL

Nous produisons des tonalités avec des oscillateurs sonores depuis si long-temps qu'il pourrait sembler n'exister aucun autre circuit électronique pour remplir cette fonction. Il n'en est rien. Un multivibrateur composé de portes NON-ET peut aussi créer des tonalités.

Quand les branchements de ce montage sont faits, reliez l'écouteur aux bornes 13 et 14 et réglez l'interrupteur à A pour mettre le circuit sous tension. Le multivibrateur produit une tonalité. Changez la valeur des condensateurs de 0.1 à 0.5  $\mu$ F. En quoi cela affecte-t-il la tonalité?

Vous pouvez essayer des condensateurs différents dans ce montage. N'utilisez cependant pas les condensateurs électrolytiques (bornes 111 à 118). Essayez de disposer le circuit de façon à pouvoir y insérer différentes valeurs de condensateur pour faire varier la tonalité. Pouvez-vous imaginer des utilisations de ce montage avec d'autres circuits numériques?



### Ordre des branchements

49-131, 50-51-77-109, 52-53-54-60-59-75-78, 55-57-56-76-110, 62-121,  
119-132, 58-13-EARPHONE, 61-14-EARPHONE.

### REMARQUES



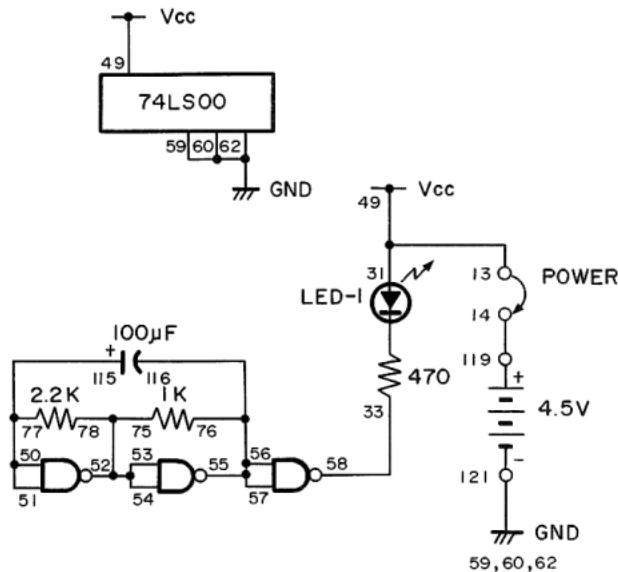
## MONTAGE 48. MULTIVIBRATEUR ASTABLE TTL

Les portes NON-ET peuvent aussi servir à monter des circuits multivibrateurs. Ce montage donne un exemple de multivibrateur astable. Pourquoi astable? Notez votre réponse et assemblez ce montage pour déterminer si vous avez vu juste.

Reliez les bornes 13 et 14 pour mettre le circuit sous tension. La DEL 1 commence à clignoter. Par astable, on veut dire que la sortie du multivibrateur permute entre les états 0 et 1. Vous savez qu'il en est ainsi de la plupart des multivibrateurs que nous avons montés jusqu'à présent.

Vous devez pouvoir comprendre sans peine le fonctionnement de ce circuit qui est axé sur le condensateur de 100 uF. Essayez d'autres condensateurs électroniques à la place de la valeur de 100 uF pour déterminer leurs effets sur la DEL 1. (Faites attention de respecter la polarité correcte.)

À ce stade, vous comprenez certainement l'utilité des CI de portes NON-ET. Le CI NON-ET quadruple à deux portes de ce kit est l'un des composants parmi les plus largement utilisés en électronique. On peut l'utiliser dans de multiples circuits différents. (Et vous pouvez probablement en imaginer beaucoup d'autres!)



### Ordre des branchements

13-49-31, 14-119, 33-58, 50-51-77-115, 54-53-52-75-78, 55-56-57-76-116,  
59-60-62-121, 13-14 (POWER).

### REMARQUES



## **VI. Le monde des circuits de logique avec transistor**

## MONTAGE 47. SÉLECTEUR DE DONNÉES TTL

Dans nos derniers montages, nous avons appris à envoyer des données à deux ou plusieurs sorties différentes. Vous pouvez probablement imaginer des situations où vous voulez ou devez faire le contraire : envoyer des données de deux ou plusieurs sources différentes à une entrée. Le circuit suivant permet cette opération.

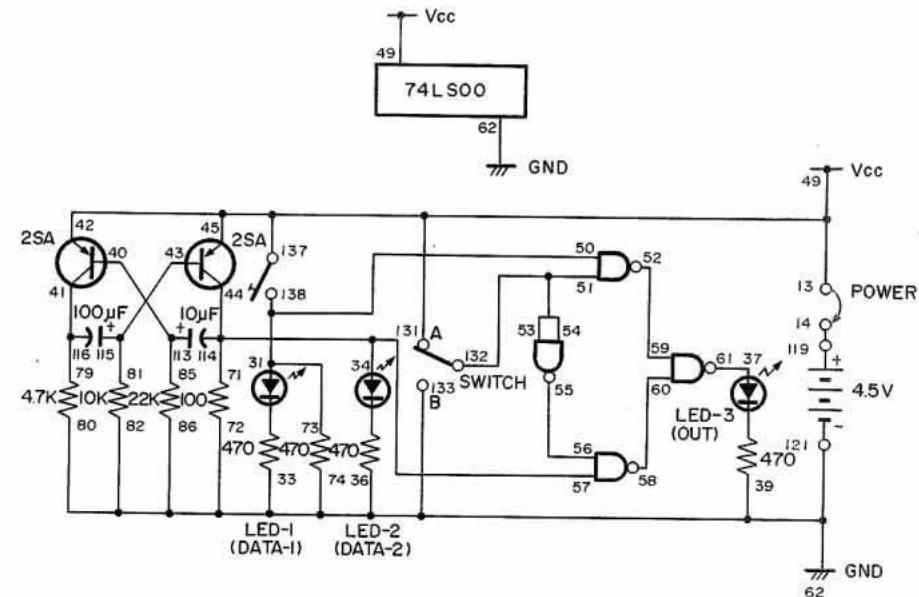
Si vous jetez un coup d'oeil au schéma de ce montage, vous remarquez les deux sources d'entrée différentes. Le multivibrateur donne un signal d'entrée qui commande la DEL 2. L'autre signal vient de... à vous de trouver!

Il vient de vous-même! Vous fournissez le signal d'entrée en pressant le manipulateur et en le relâchant. La manœuvre du manipulateur commande la DEL 1

Mettez l'interrupteur à A avant de faire les branchements. Quand vous reliez les bornes 13 et 14 pour mettre le circuit sous tension, la DEL 2 clignote. Observez les DEL 1 et 3. Se passe-t-il quelque chose? Pressez maintenant le manipulateur. Qu'arrive-t-il aux DEL 1 et 3? La DEL 3 s'allume et s'éteint en même temps que la DEL 1. Mettez maintenant l'interrupteur à B. La DEL 3 s'allume et s'éteint en même temps que la DEL 2. Vous pouvez utiliser l'une des deux sources comme entrée afin de déterminer la sortie de la DEL 3.

Essayez maintenant de suivre les entrées à partir du multivibrateur jusqu'au manipulateur, à l'interrupteur et aux DEL. Marquez chaque borne des portes NON-ET d'un 1 ou d'un 0 pour indiquer les différentes entrées à l'état haut ou bas.

On utilise des versions plus complexes de ce montage dans les ordinateurs et les circuits numériques d'avant-garde. Vous avez probablement deviné que la commutation d'un canal d'entrée à un autre se fait électroniquement la plupart du temps.



### Ordre des branchements

13-49-42-45-131-137, 14-119, 73-50-31-138, 86-82-74-72-80-62-33-36-39-121-133, 71-57-34-44-114, 37-61, 40-113-85, 41-116-79, 51-53-54-132, 43-115-81, 52-59, 55-56, 58-60, 13-14 (POWER).

### REMARQUES



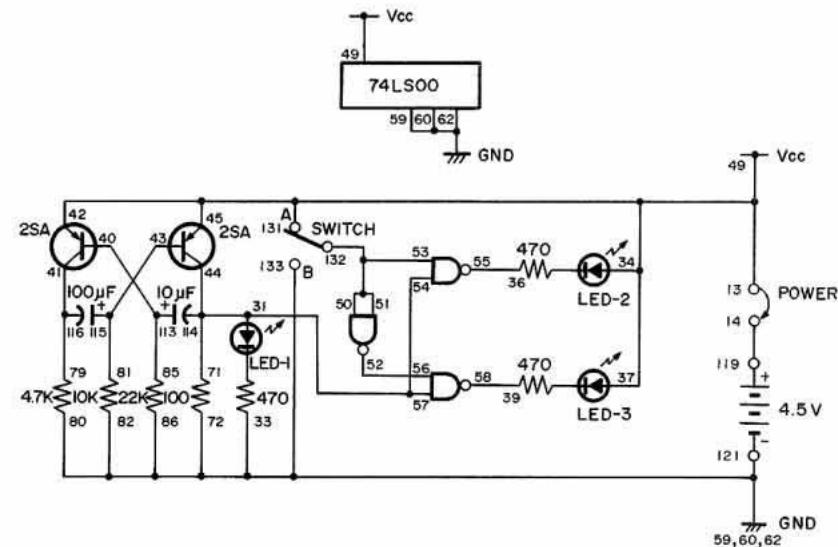
## MONTAGE 46. SÉLECTEUR DE LIGNE TTL

Vous pouvez probablement penser à des quantités de situations où vous désirez entrer des données et les envoyer à deux ou plusieurs sorties différentes. Ce montage montre l'utilisation d'un réseau de portes NON-ET à cet effet.

Dans ce circuit, nous utilisons un multivibrateur et trois portes NON-ET. Vous pouvez laisser l'interrupteur à la position A ou B pendant les branchements. Quand vous reliez les bornes 13 et 14, la DEL 1 clignote. Si l'interrupteur est à A, la DEL 2 clignote aussi. Mais si l'interrupteur est à B, la DEL 3 clignote.

Comme l'indique le schéma, le réglage de l'interrupteur à A ou B commande les entrées des deux portes NON-ET qui allument la DEL 2 et la DEL 3. Avec l'interrupteur à A, la porte NON-ET qui commande la DEL 2 reçoit une entrée fixée à 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 qui commande la DEL 2 change de 1 à 0.

Le contraire se produit quand on règle l'interrupteur à B. La porte NON-ET qui commande la DEL 3 reçoit maintenant une entrée fixée à 1; la DEL 3 peut maintenant s'allumer et s'éteindre en fonction de l'entrée du multivibrateur.



### Ordre des branchements

13-49-34-37-42-45-131, 14-119, 71-57-54-31-44-114, 86-82-80-72-59-  
60-62-33-121-133, 36-55, 39-58, 40-113-85, 41-116-79, 43-115-81,  
50-51-53-132, 52-56, 13-14 (POWER).

### REMARQUES

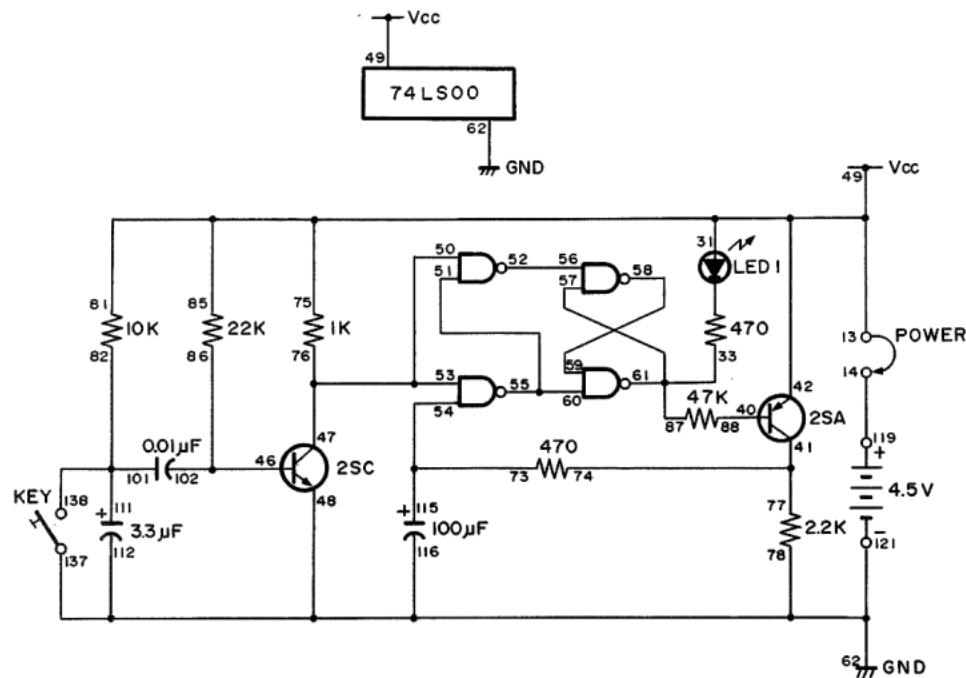


## MONTAGE 45. CIRCUIT DE DÉCLENCHEUR À BASCULE RÉALISÉ AVEC DES PORTES NON-ET

Si vous pensez que la porte NON-ET est un circuit vraiment polyvalent, vous avez raison! Nous abordons ici un circuit de déclencheur à bascule composé de quatre portes NON-ET.

Quand vous avez terminé les branchements, reliez les bornes 13 et 14 pour mettre le circuit sous tension. Pressez lentement le manipulateur à plusieurs reprises. La DEL 1 s'allume ou s'éteint chaque fois que vous pressez le manipulateur. Réfléchissez et essayez de comprendre ce qui se passe entre le manipulateur et la DEL 1. Deux des portes NON-ET servent de bascule bistable. Essayez de deviner le rôle des deux autres portes NON-ET.

Ce circuit est un inverseur. Il inverse les signaux des entrées.



### Ordre des branchements

13-75-85-81-49-31-42, 14-119, 33-57-61-87, 40-88, 41-74-77, 46-102-86, 47-53-50-76, 78-62-48-112-116-137-121, 51-55-60, 52-56, 73-54-115, 58-59, 82-101-111-138, 13-14 (POWER).

### REMARQUES



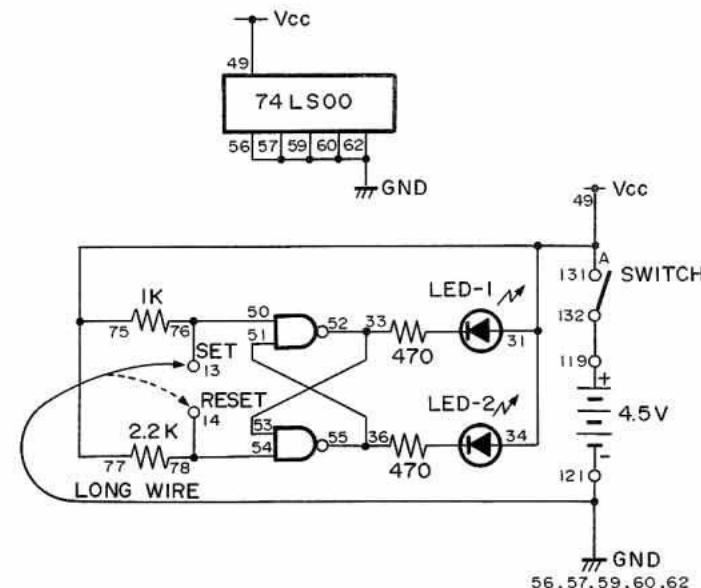
## MONTAGE 44. BASCULE BISTABLE TTL

Nous avons vu précédemment que les bascules sont des circuits qui alternent entre deux états. On utilise souvent les circuits de bascule pour la commutation entre les sorties à l'état haut (1) et à l'état bas (0). Quand la sortie est à l'état haut, on dit que le circuit est au statut enclenché. Quand elle est à l'état bas, le circuit est au statut réenclenché. La bascule bistable tire son nom de ces deux états.

Quand les branchements sont faits, réglez l'interrupteur à A pour mettre le circuit sous tension. L'une des DEL s'allume. Prenez le conducteur long relié à la borne 56 et touchez alternativement les bornes 13 et 14. Qu'arrive-t-il à la DEL 1 et à la DEL 2?

Quand la DEL 2 s'allume, la bascule bistable est à l'état enclenché. Quand la DEL 1 s'allume, la bascule est à l'état réenclenché. Après avoir enclenché ou réenclenché la bascule, enlevez le conducteur long du circuit. Que se passe-t-il?

Vous voyez maintenant l'une des caractéristiques essentielles d'une bascule bistable. Quand le circuit est enclenché ou réenclenché, il conserve cet état jusqu'à ce qu'un signal d'entrée le fasse changer. La bascule bistable peut donc "se rappeler" des signaux. Dans les ordinateurs, on utilise des circuits similaires dotés de "mémoire".



### Ordre des branchements

77-75-49-31-34-131, 33-53-52, 36-55-51, 50-76-13 (SET), 54-78-14 (RESET),  
121-62-60-59-57-56-LONG WIRE, 119-132.

### REMARQUES



## MONTAGE 43. CIRCUIT DE VALIDATION NON-ET TTL

Les portes NON-ET peuvent servir de sentinelles électroniques. Si vous voulez interdire à un signal l'entrée dans une partie du circuit, une porte NON-ET peut se charger de ce travail.

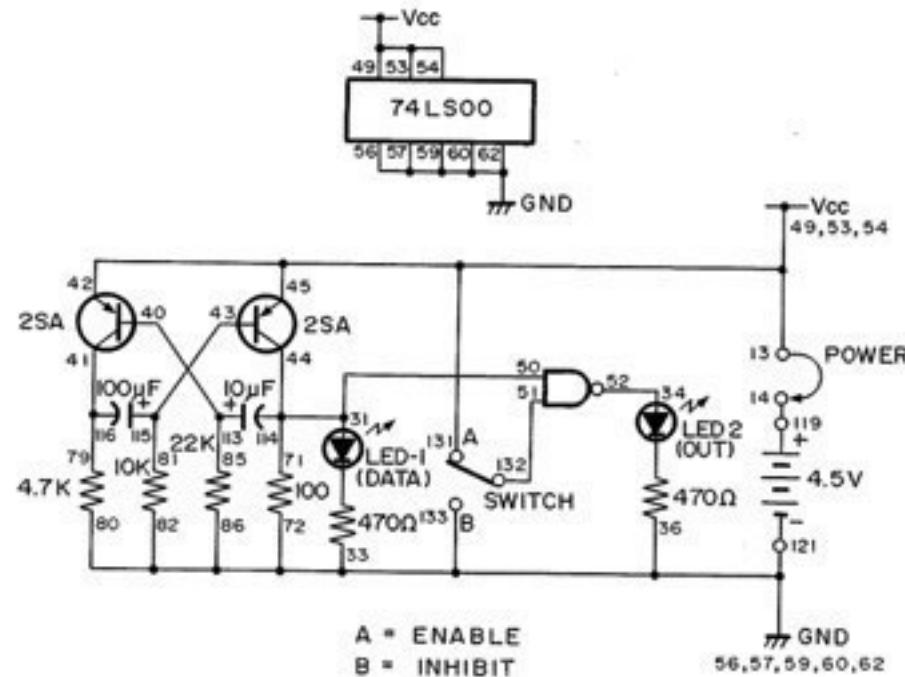
Le circuit de validation NON-ET de ce montage permet aux signaux de passer par une certaine voie. Avec les deux DEL, vous pouvez voir si le signal qui allume la DEL 1 passe aussi par la DEL 2 pour l'allumer.

Dans le schéma, il est probable que vous reconnaissiez immédiatement le multivibrateur. La DEL 1 vous permet de voir la sortie de ce multivibrateur qui donne aussi l'une des entrées de la porte NON-ET. A l'aide du schéma, essayez de déterminer ce qui se passe quand l'interrupteur est à la position A, puis à la position B. Pouvez-vous imaginer ce qui se passe avec les DEL 1 et 2 quand l'interrupteur est à A puis à B? N'oubliez pas de prendre des notes puis de les comparer avec ce que vous apprenez.

Avant de faire les branchements de ce circuit, mettez l'interrupteur à B. Quand vous avez terminé, reliez les bornes 13 et 14 et observez les DEL 1 et 2. La DEL 1 clignote; elle indique la sortie du multivibrateur. Que fait la DEL 2? Elle s'allume en continu pour indiquer que le signal à la DEL 1 ne peut pas atteindre la DEL 2. Mettez maintenant l'interrupteur à A et observez la DEL 1. Que se passe-t-il? La DEL 1 et la DEL 2 se comportent-elles de la même manière?

Vous pouvez voir que la DEL 1 et la DEL 2 clignotent alternativement parce que l'une des deux entrées de la porte NON-ET est à 1 quand l'interrupteur est à la position A. Le multivibrateur envoie les signaux 0 et 1 à l'autre entrée de la porte NON-ET. Quand la sortie du multivibrateur est à 1, la DEL 1 s'allume, mais les deux signaux d'entrée de la porte NON-ET étant à 1, la sortie de celle-ci est à 0 et la DEL 2 s'éteint. Quand la sortie du multivibrateur est à 0, la DEL 1 s'éteint. La porte NON-ET ayant ainsi une de ses entrées à 0, sa sortie passe à 1 et la DEL 2 s'allume. Efforcez-vous de trouver ce qui se passe quand l'interrupteur est à la position B. Pourquoi la DEL 2 s'allume-t-elle toujours? Suggestion : l'interrupteur B donne une entrée à 0.

Nous espérons que vous avez réussi à comprendre le fonctionnement du circuit avant de commencer son montage.



#### **Ordre des branchements**

13-49-53-54-42-45-131, 14-119, 71-50-31-44-114, 86-82-80-72-56-57-59-  
60-62-33-36-121-133, 34-52, 40-113-85, 41-116-79, 43-115-81, 51-132, 13-14  
(POWER).

## **REMARQUES**



## MONTAGE 42. CIRCUIT DE VALIDATION OU TTL

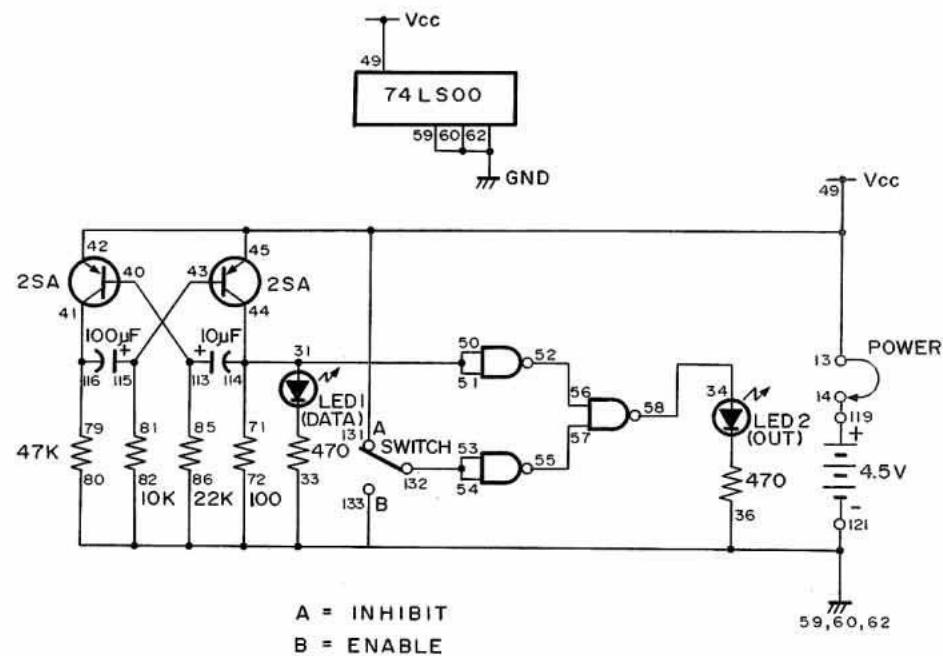
Avez-vous trouvé le moyen d'utiliser une porte OU dans un circuit de validation? Si c'est le cas, voici le moment de comparer votre circuit au nôtre.

Comme dans les deux derniers montages, un multivibrateur constitue l'entrée de la porte OU de ce circuit. La DEL 1 correspond à la sortie de la porte OU; elle s'allume et s'éteint selon la sortie du multivibrateur. Reportez-vous au schéma. Voyez-vous ce qui se passe quand on applique l'entrée du multivibrateur à la porte OU? Essayez de deviner avant d'assembler le montage.

Avant de faire les branchements, mettez l'interrupteur à A plutôt qu'à B, comme nous l'avons fait dans les deux derniers montages. Quand les branchements sont faits, reliez les bornes 13 et 14 pour mettre le circuit sous tension. Que fait la DEL 1? Et la DEL 2? Mettez maintenant l'interrupteur à B. Qu'arrive-t-il maintenant à la DEL 1 et à la DEL 2?

Nous simplifions le circuit quand nous disons que le réglage de l'interrupteur à A empêche le passage des données de la DEL 1 à la DEL 2. (Le circuit est alors en statut d'invalidation.) Si l'interrupteur est cependant à B, les données peuvent passer de la DEL 1 à la DEL 2. Le circuit est en statut de validation.

Nous en sommes à notre troisième circuit de validation; nous ne vous dirons donc rien de son fonctionnement. A vous d'essayer de le déterminer à l'aide du schéma.



### Ordre des branchements

13-49-42-45-131, 14-119, 71-50-51-31-44-114, 86-82-80-72-59-  
60-62-33-36-121-133, 34-58, 40-113-85, 41-116-79, 43-115-81, 52-56,  
53-54-132, 55-57, 13-14 (POWER).

### REMARQUES



## MONTAGE 41. CIRCUIT DE VALIDATION ET TTL

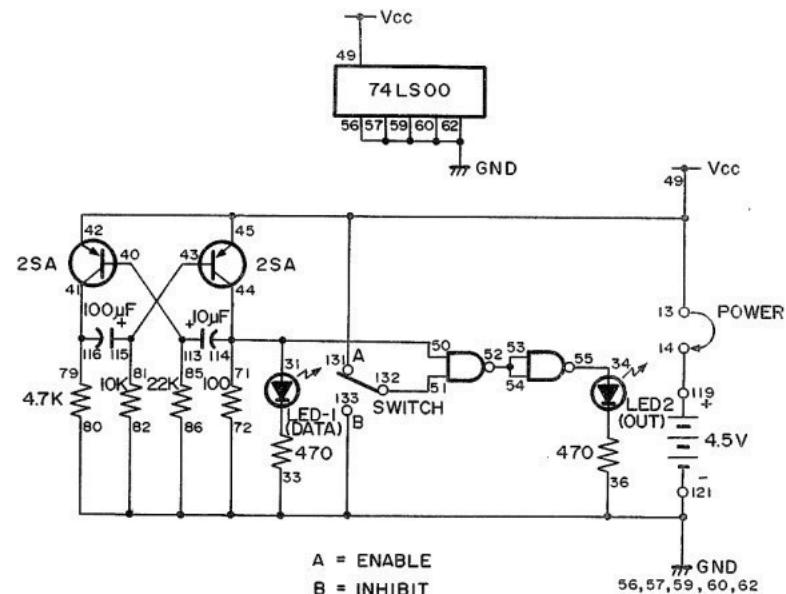
Dans certaines situations, une caractéristique de notre dernier montage pourrait être gênante. Les DEL 1 et 2 s'allument et s'éteignent alternativement. Nous pourrions désirer que les deux DEL s'allument et s'éteignent ensemble. Avez-vous réfléchi à ce problème quand vous avez travaillé avec le dernier montage? Nous l'abordons avec le circuit de ce montage.

Si vous observez attentivement les schémas de ce montage et du précédent, vous pouvez voir qu'ils sont presque identiques. Le schéma du présent montage a seulement une porte NON-ET en plus.

Comme dans notre dernier montage, le réglage de l'interrupteur à la position B bloque le passage de la DEL 1 à la DEL 2. Mais si vous mettez l'interrupteur à A, la DEL 2 s'allume et s'éteint en même temps que la DEL 1. Les deux portes NON-ET forment une porte ET (vous rappelez-vous le circuit du montage 36?)

Dans ce circuit, la DEL 1 correspond à l'entrée des données et la DEL 2 à la sortie. On rencontre fréquemment ces termes avec les circuits de validation et de temps à autre en électronique numérique.

À présent, vous soupçonnez probablement que l'on peut utiliser d'autres circuits numériques pour exécuter des fonctions de validation. Avez-vous une idée à ce sujet? Prenez note de vos conclusions, surtout si vous arrivez à utiliser une porte OU dans un circuit de validation. (Nous y venons dans le montage suivant.)



## **Ordre des branchements**

13-49-42-45-131, 14-119, 71-50-31-44-114, 86-82-80-72-56-57-59-  
60-62-33-36-121-133, 34-55, 40-113-85, 41-116-79, 43-115-81, 51-132,  
52-53-54, 13-14 (POWER).

## **REMARQUES**



## MONTAGE 40. PORTE ET TTL À 3 ENTRÉES

Nous avons jusqu'à présent utilisé des circuits numériques à deux entrées, mais certains peuvent en avoir davantage. Dans ce montage, nous utilisons une porte ET TTL avec trois entrées. A l'aide du schéma, essayez de déterminer comment les 3 entrées peuvent donner une sortie à l'état 1.

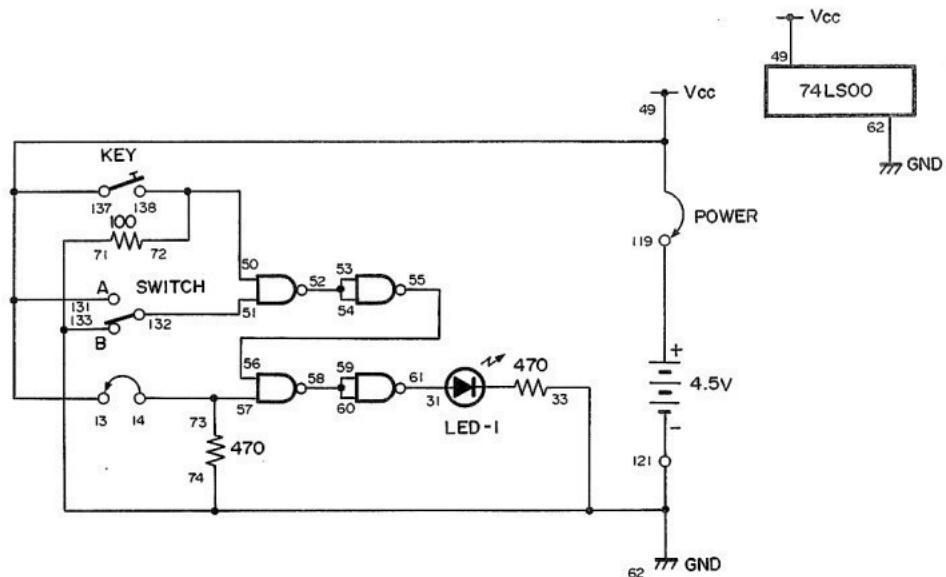
Cette fois-ci, vous pouvez remarquer que nous nous y prenons autrement. Les bornes 13 et 14 constituent un signal d'entrée. Si vous reliez ces bornes, vous avez une entrée à 1 et si vous les séparez, l'entrée est à 0. Pour mettre ce montage sous tension, reliez les bornes 119 et 137.

Vous connaissez le fonctionnement d'une porte ET; nous n'y reviendrons donc pas. En jetant un coup d'œil au schéma, essayez de déterminer les branchements de l'interrupteur, du manipulateur et des bornes 13 et 14 qui donnent une sortie 1. Lisez la suite de ces explications pour voir si vous avez raison.

Dans ce circuit, le manipulateur et l'interrupteur sont tous deux reliés à une porte NON-ET. Quand ils donnent chacun une entrée à 1, la sortie de la porte NON-ET est à 0. Cette sortie à 0 constitue l'entrée d'une porte NON-ET dont la sortie passe à 1.

Cette sortie à 1 arrive à une autre porte NON-ET (avez-vous suivi le schéma?) où elle constitue une entrée. Les bornes 13 et 14 donnent l'autre entrée. Quand les entrées sont toutes deux à 1, la sortie de la porte NON-ET passe à 0. Nous utilisons cette sortie pour les deux entrées de la dernière porte NON-ET. La sortie de cette dernière passe à 1 et la DEL s'allume.

Plutôt simple, n'est-ce pas? Vous ne le croirez peut-être pas, mais les ordinateurs les plus complexes appliquent les principes de base utilisés avec les circuits numériques de ce kit.



### Ordre des branchements

13-49-131-137, 14-73-57, 31-61, 74-71-62-33-121-133, 50-72-138, 51-132, 52-53-54, 55-56, 58-59-60, 119-137 (POWER).

### REMARQUES



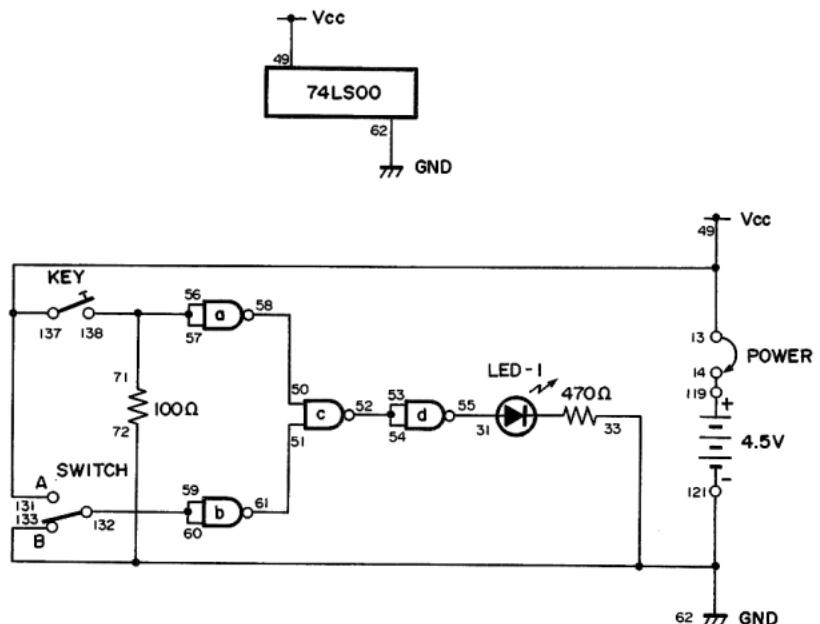
## MONTAGE 39. PORTE NI TTL

Marquez les entrées 0 et 1 sur le schéma, comme vous l'avez fait pour les quelques montages précédents, et essayez de déterminer comment on arrive à une sortie 0 ou 1 avec ce circuit. Faites un effort et ne regardez surtout pas la réponse.

Pendant le montage de ce circuit, laissez l'interrupteur à B. Quand les branchements sont terminés, reliez les bornes 13 et 14. Pressez le manipulateur. La DEL 1 change-t-elle? Relâchez le manipulateur et mettez l'interrupteur à A. Qu'arrive-t-il maintenant à la DEL 1? Laissez l'interrupteur à A et pressez le manipulateur. La DEL 1 se comporte-t-elle différemment?

Ce montage se comporte comme les autres portes NI que nous avons assemblées. Les portes NON-ET marquées A et B ont toutes deux des entrées à 1. Elles ont donc une sortie à 0 si leurs entrées sont à 1. Leurs sorties servent d'entrées à la porte NON-ET marquée c. Celle-ci a une sortie à 1 tant qu'une des entrées ou les deux sont à 0. La sortie à 1 correspond aux entrées de la porte NON-ET suivante, laquelle a une sortie à 0. La DEL 1 ne s'allume alors pas.

Une porte NI n'a une sortie 1 que si ses deux entrées sont à 0, c'est-à-dire quand l'interrupteur est à B et que vous n'appuyez pas sur le manipulateur.



### Ordre des branchements

13-49-131-137, 14-119, 31-55, 72-33-62-133-121, 50-58, 51-61, 52-53-54, 56-57-71-138, 59-60-132, 13-14 (POWER).

### REMARQUES



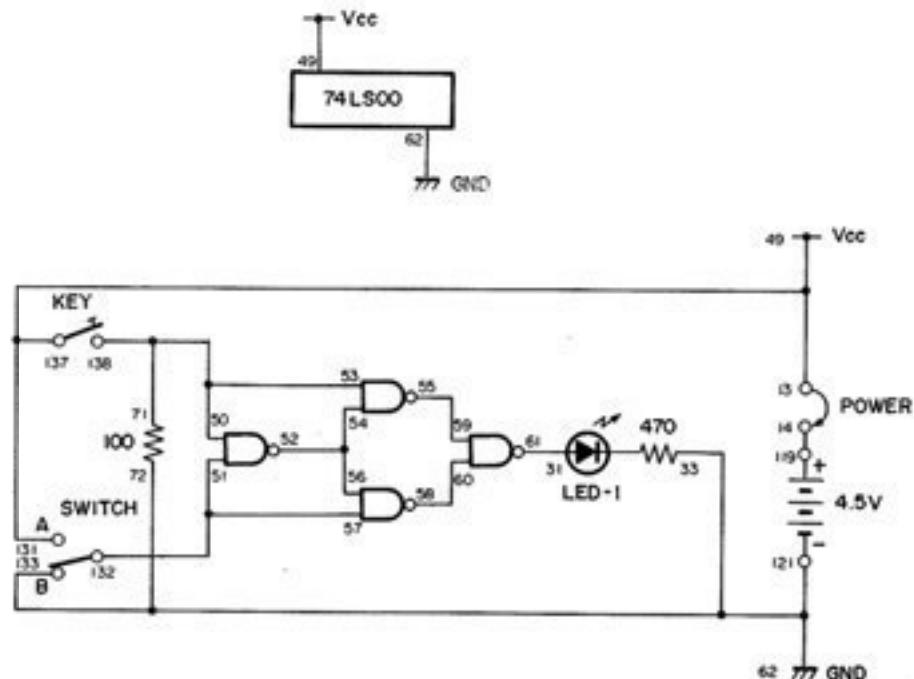
## MONTAGE 38. PORTE OU EXCLUSIF TTL

Nous avons réalisé d'autres circuits numériques en combinant des portes NON-ET; nous pouvons donc aussi faire des portes OU exclusif. C'est ce que vous montre ce montage.

Mettez l'interrupteur à la position B avant de faire les branchements de ce montage. Quand les branchements sont terminés, reliez les bornes 13 et 14. Pressez le manipulateur. Que se passe-t-il à la DEL 1? Relâchez le manipulateur et mettez l'interrupteur à A. Que fait la DEL 1? Laissez l'interrupteur à A et pressez le manipulateur. Qu'arrive-t-il maintenant à la DEL 1?

La sortie est à 1 tant que les entrées sont différentes. Si les deux entrées sont cependant identiques (à 1 ou à 0), la sortie de la porte OU exclusif est à 0.

Mettez votre réflexion à l'épreuve et suivez chaque entrée 0 ou 1 tout au long du circuit, jusqu'à la sortie. A titre de suggestion, vous pouvez noter 0 ou 1 sur le schéma à l'entrée et à la sortie de chaque porte NON-ET.



#### **Ordre des branchements**

13-49-131-137, 14-119, 31-61, 72-62-33-133-121, 71-50-53-138, 57-51-132, 54-52-56, 55-59, 58-60, 13-14 (POWER).

## **REMARQUES**



## MONTAGE 37. PORTE OU TTL

Le circuit NON-ET quadruple à deux entrées permet de combiner les quatre portes NON-ET pour former d'autres circuits logiques. Nos deux derniers montages ont montré que vous pouvez utiliser des portes NON-ET pour construire d'autres circuits logiques. Avec le présent montage, vous apprenez à faire une porte OU avec les portes NON-ET.

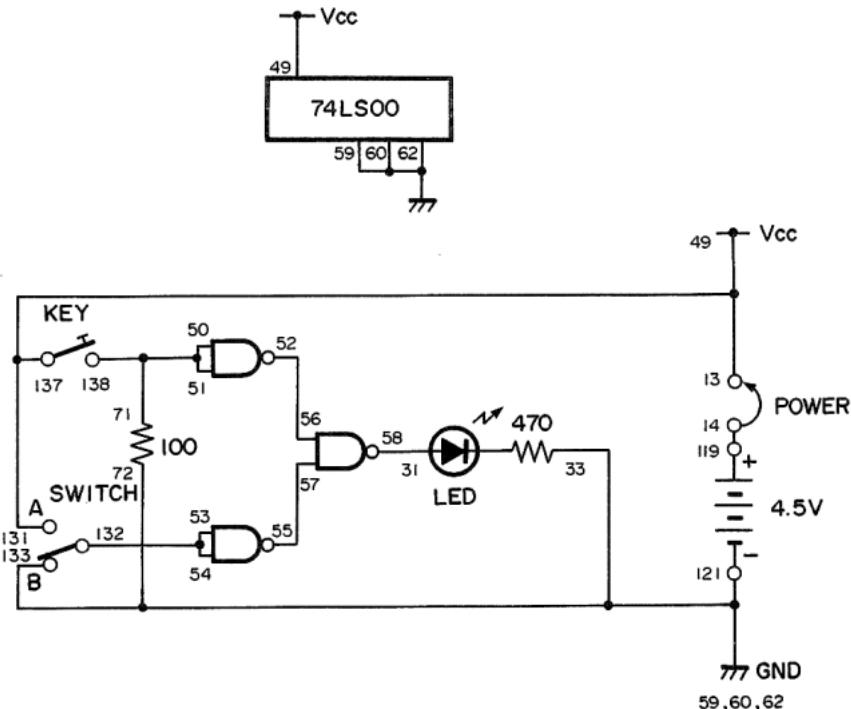
Jetez un coup d'oeil au schéma de ce montage. Pouvez-vous déterminer ce qui se passe à partir de chaque entrée, jusqu'à la sortie? Vous le pouvez certainement; essayez donc.

Pendant les branchements de ce montage, laissez l'interrupteur à la position B. Quand vous avez terminé, reliez les bornes 13 et 14. Pressez maintenant le manipulateur. Qu'arrive-t-il à la DEL 1? Relâchez le manipulateur et mettez l'interrupteur à A. Que fait maintenant la DEL 1? Laissez l'interrupteur à A et pressez de nouveau le manipulateur. La DEL 1 change-t-elle d'état?

Vous voyez donc que ce circuit se comporte en fait comme les autres portes OU que vous avez étudiées. Si une au moins des entrées est à 1, la sortie à la DEL est aussi à 1. Avez-vous compris ce qui se passe de l'entrée à la sortie? Le paragraphe suivant vous l'explique, mais essayez de trouver vous-même.

Supposons que vous pressez le manipulateur quand l'interrupteur est à la position B. Vous mettez ainsi les deux entrées de la porte NON-ET à 1; sa sortie passe donc à 0. Cette sortie 0 constitue l'une des entrées de la porte NON-ET qui commande la DEL. La sortie d'une porte NON-ET étant à 0 uniquement si toutes les entrées sont à 1, l'entrée 0 fait passer la sortie à 1 et la DEL 1 s'allume donc!

Nous pouvons créer des portes ET, NI, OU exclusif et NON-ET à l'aide du CI NON-ET quadruple à deux entrées. Essayez de déterminer le branchement des portes NON-ET du circuit pour construire ces autres circuits logiques. Faites de votre mieux et prenez des notes, car nous allons bientôt passer à la solution.



### Ordre des branchements

13-49-131-137, 14-119, 31-58, 72-59-60-62-33-133-121, 50-51-71-138, 52-56, 53-54-132, 55-57, 13-14 (POWER).

### REMARQUES



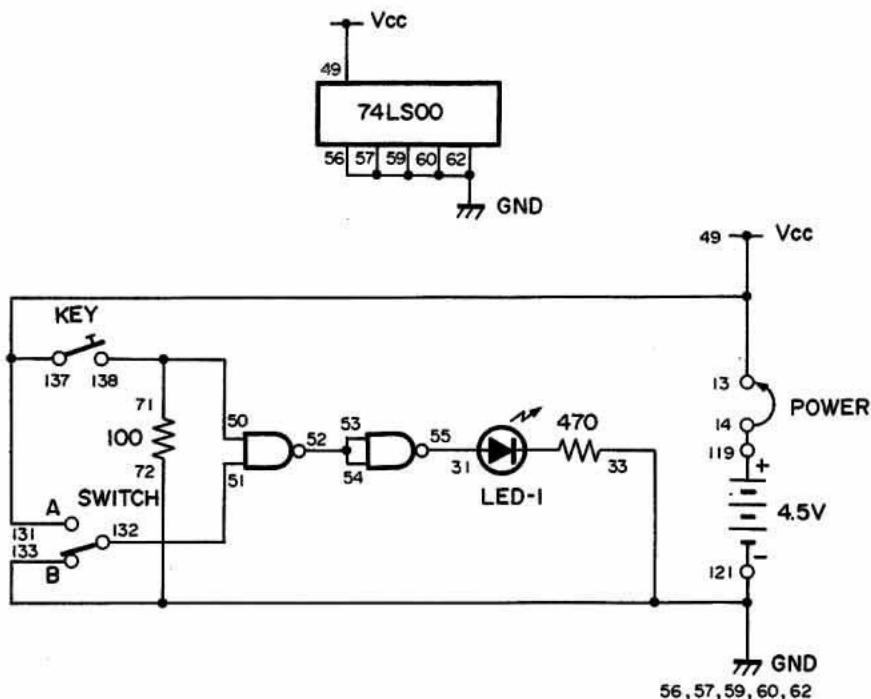
## MONTAGE 36. PORTE ET TTL

Pouvez-vous imaginer comment obtenir une porte ET avec les portes NON-ET de ce kit? Ce montage va nous aider à trouver la réponse.

Pendant le montage de ce circuit, laissez l'interrupteur à la position B. Quand vous avez terminé, reliez les bornes 13 et 14 pour mettre le circuit sous tension. Pressez le manipulateur. Qu'arrive-t-il à la DEL 1? Mettez maintenant l'interrupteur à la position A tout en pressant le manipulateur. Y a-t-il du nouveau à la DEL 1?

Quand vous pressez le manipulateur et mettez l'interrupteur à la position A, les entrées sont à 1. La sortie est donc aussi à 1. Pouvez-vous suivre l'entrée à 1 dans tout le circuit de façon à obtenir 1 à la sortie? Essayez donc de trouver la réponse vous-même, sans tricher?

Voici ce qui se passe : chaque entrée 1 va dans la première porte NON-ET. La sortie de cette porte est donc à 0. Cette sortie 0 sert aux deux entrées de la deuxième porte NON-ET. Si les entrées de la deuxième porte NON-ET sont à 0, sa sortie est à 1 et la DEL s'allume. Les deux portes NON-ET forment donc une porte ET.



### Ordre des branchements

13-49-131-137, 14-119, 31-55, 72-56-57-59-60-62-33-133-121, 50-71-138, 51-132, 52-53-54, 13-14 (POWER).

### REMARQUES



## MONTAGE 35. PORTE INVERSEUSE TTL

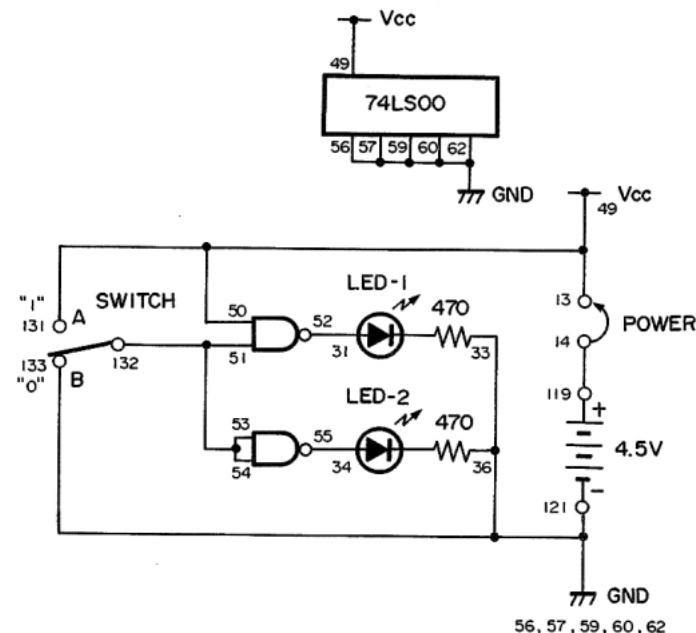
Dans un circuit inverseur, la sortie donne un signal contraire de celui de l'entrée. Si l'entrée est à l'état 1 (haut), la sortie est à 0 (bas). Si l'entrée est à 0, la sortie est à 1.

Mettez l'interrupteur à la position A avant de faire les branchements. Reliez ensuite les bornes 13 et 14. Vous pouvez remarquer que les DEL 1 et 2 sont éteintes. La sortie étant à 0, l'entrée doit être à 1. Mettez maintenant l'interrupteur à la position B. Les deux DEL s'allument; l'entrée est donc à 0.

Le schéma montre que nous utilisons deux des quatre portes NON-ET du CI. L'interrupteur étant à la position A, les deux entrées des deux portes NON-ET sont à 1. Leurs sorties sont donc à 0. Les DEL s'éteignent donc. Quand l'interrupteur est à la position B, les entrées ne sont plus toutes à 1; les DEL s'allument de nouveau.

On peut s'étonner de la taille des circuits RTL et DTL que nous avons utilisés dans le précédent montage. Pouvez-vous croire que ce minuscule CI réunit quatre de ces circuits?

Il existe un CI spécial, un peu plus gros que les CI de ce kit, qui contient un ordinateur miniaturisé. Ce mini-ordinateur est un microprocesseur. L'intégration à haute densité (LSI pour Large Scale Integration en anglais) constitue le processus qui consiste à grouper plusieurs circuits dans un seul CI. Le sigle LSI accompagne souvent les initiales CI.



### Ordre des branchements

13-49-50-131, 14-119, 31-52, 36-33-56-57-59-60-62-133-121, 34-55, 51-53-54-132, 13-14 (POWER).

### REMARQUES



## MONTAGE 34. PORTE TAMPON DE LOGIQUE TRANSISTOR-TRANSISTOR (TTL)

Vous êtes-vous jamais demandé ce qui se passe si vous montez des circuits numériques ensemble, en utilisant la sortie de l'un comme entrée d'un autre? Ce montage vous donne une idée de ce qui se passe.

L'un des circuits intégrés de ce kit est un CI de porte NON-ET quadruple à 2 entrées. Cette expression vous paraît peut-être un peu étrange. CI est l'abréviation de circuit intégré. Sous son format réduit, un circuit intégré contient de nombreux transistors, diodes et résistances.

Ce CI étant quadruple, il contient quatre circuits NON-ET séparés ayant chacun deux entrées. Chaque porte NON-ET a deux bornes d'entrée. Jusqu'à présent, nous n'avons utilisé que des circuits logiques à deux entrées, mais certains en ont davantage.

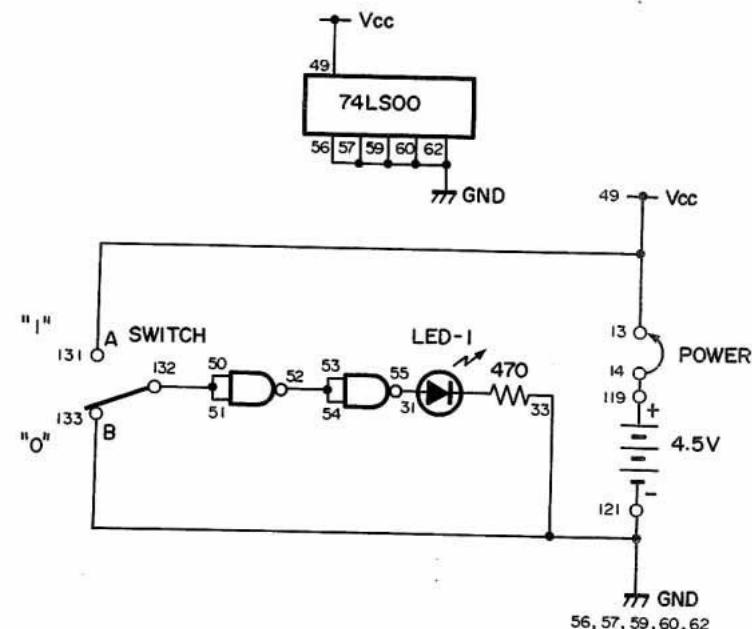
Enfin, ce circuit est une "porte". Imaginez que vous faites votre entrée dans le monde numérique par cette porte! Une porte est en fait un circuit qui a plusieurs entrées, mais une seule sortie. Cette sortie ne passe à l'état haut que si les entrées satisfont certaines conditions. Nous utiliserons ce composant pratique avec les circuits numériques d'autres montages.

Cette porte est dite "tampon" parce qu'elle sert à isoler l'une de l'autre deux parties d'un dispositif.

Consultez le schéma à mesure que vous assemblez le montage. Nous utilisons la sortie d'une porte NON-ET avec les deux entrées de la suivante (remarquez que les deux entrées des deux portes NON-ET sont toujours les mêmes). En vous basant sur vos connaissances des portes NON-ET, pouvez-vous imaginer ce qui se passe si l'entrée de la première porte NON-ET est à l'état 1? Et si elle est à l'état 0? Essayez de trouver la réponse avant de monter le circuit.

Avant de faire les branchements, mettez l'interrupteur à la position B. Reliez les bornes 13 et 14 pour appliquer la tension. Que se passe-t-il à la DEL 1? Mettez maintenant l'interrupteur à la position A. La DEL 1 s'allume.

Vous avez probablement deviné que l'entrée est à 1 quand vous mettez l'interrupteur à la position A. Elle est à 0 quand l'interrupteur est à B. Quand l'entrée de la première porte NON-ET est à 1, sa sortie est à 0. La sortie à l'état 0 de la première porte NON-ET constitue l'entrée de la seconde. Si l'entrée de la seconde porte est à 0, sa sortie est à 1 et la DEL s'allume.



### Ordre des branchements

13-49-131, 14-119, 31-55, 33-56-57-59-60-62-133-121, 50-51-132, 52-53-54, 13-14 (POWER).

### REMARQUES



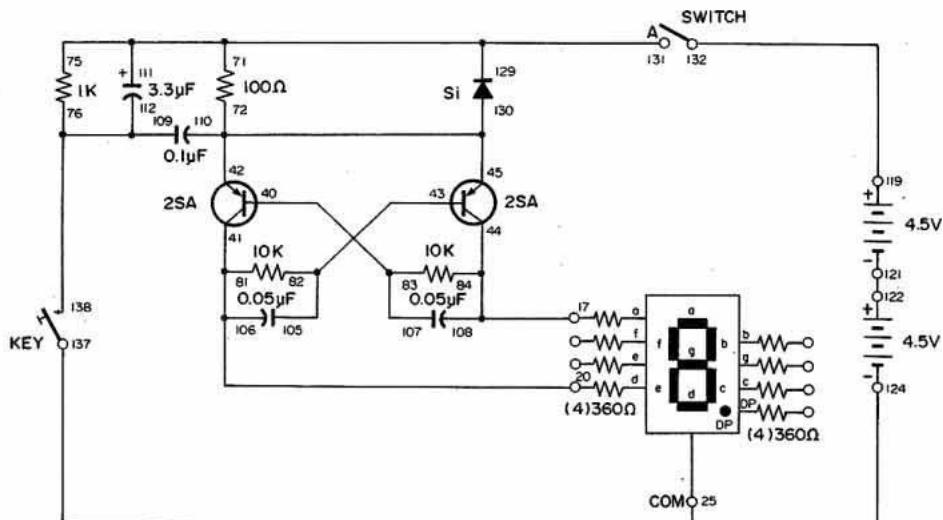
## **V. Encore plus d'aventure avec les circuits numériques**

## MONTAGE 33. DÉCLENCHEUR À BASCULE À TRANSISTOR

L'interrupteur à bascule sert à mettre un circuit en marche et à l'arrêter. Dans ce montage, un circuit de bascule sert d'interrupteur. Dans le montage précédent, le circuit passe automatiquement d'un état à l'autre. Ici, le circuit ne change que si on le lui demande.

Quand les branchements sont terminés, mettez l'interrupteur à la position A. Le segment inférieur de la DEL s'allume. Pressez maintenant le manipulateur. Le segment inférieur s'éteint et le segment supérieur s'allume. Chaque fois que l'on presse le manipulateur, les segments de la DEL changent d'état.

Quand un transistor conduit, l'autre est bloqué; chaque transistor conduit ou reste bloqué jusqu'à ce qu'on décide de changer son état. On peut donc dire qu'un circuit de bascule a une mémoire. Quand on laisse un circuit dans un certain état, il y reste jusqu'à ce qu'on décide de le changer. La plupart des bascules commandées par un seul signal sont capables de mémoriser de nombreuses instructions. Pour cette raison, on utilise beaucoup ce genre de circuit dans les ordinateurs.



### Ordre des branchements

84-108-44-17, 81-106-41-20, 25-124-137, 40-107-83, 42-45-130-110-72,  
43-105-82, 71-75-111-131-129, 76-109-112-138, 119-132, 121-122.

## REMARQUES



## MONTAGE 32. CIRCUIT À BASCULE À TRANSISTOR

Une bascule est un circuit qui permute entre deux états (marche et arrêt), à certains intervalles. Ce circuit passe à un état, revient à l'autre, repasse au premier, etc.

Dans ce circuit de bascule, on utilise deux transistors, deux condensateurs et quatre résistances pour allumer et éteindre la DEL. Chaque transistor est toujours dans l'état opposé de l'autre; quand le transistor Q1 conduit, le transistor Q2 est bloqué. Quand Q2 conduit, Q1 est bloqué. Ce passage de la marche à l'arrêt (et de l'arrêt à la marche) se fait très vite (en quelques microsecondes). Réglez le bouton de commande et remarquez son effet sur le régime de clignotement de la DEL.

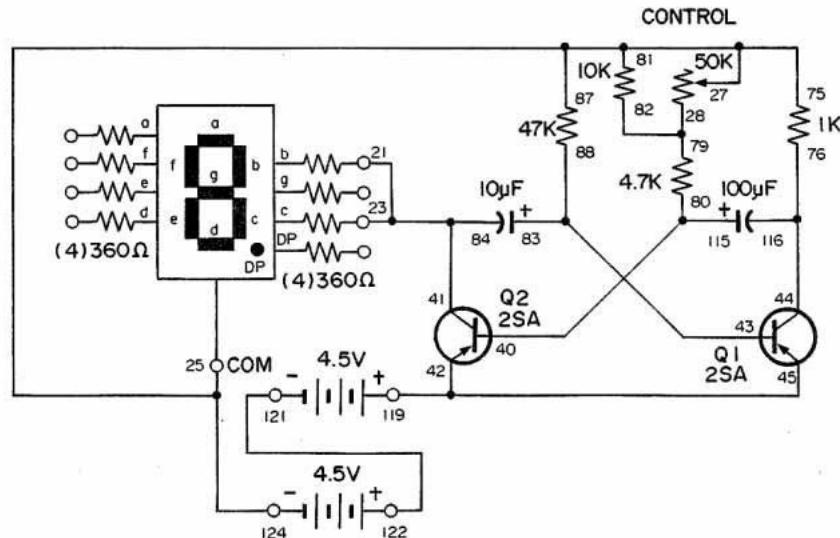
Jetez un coup d'œil au schéma pour vous faire une idée du fonctionnement de ce circuit. N'oubliez pas qu'un transistor conduit quand on applique une tension à sa base. Les bases des deux transistors PNP sont reliées par des résistances au côté négatif des piles. Vous pourriez penser que les deux transistors conduisent en permanence, mais les deux condensateurs reliés à leur base sont à l'origine de la fonction de bascule.

Pour expliquer ce circuit, supposons que le transistor Q1 est bloqué. Le transistor Q2 conduit parce que le condensateur de 100 uF se charge et se décharge par sa base. La résistance de 4.7 K et le bouton de commande continuent à faire conduire Q2 après la décharge du condensateur de 100 uF. Le condensateur de 10 uF, maintenant chargé, se décharge dans la résistance de 47 K, la pile et Q2. (N'oubliez pas que si Q2 conduit, le courant peut passer de son collecteur à son émetteur.) Le transistor Q1 reste bloqué tant que la charge du condensateur de 10 uF est assez élevée.

Quand la charge descend à un certain point, la tension négative de la résistance de 47 K fait conduire le transistor Q1. Quand Q1 conduit, le condensateur de 100 uF se charge rapidement et le transistor Q2 se bloque. Quand Q2 est bloqué, sa tension de collecteur monte au voisinage de la valeur de 9 V des piles et la DEL s'éteint. Grâce à la charge rapide du condensateur de 10 uF, Q1 conduit au maximum. Cette opération de bascule se fait très rapidement.

Après un certain temps, le condensateur de 100 uF se décharge par Q2 et le circuit revient à son état initial pour recommencer l'opération ci-dessus.

Nous avons déjà utilisé ce type de circuit dans plusieurs montages. Revenez en arrière et essayez de les trouver.



### Ordre des branchements

21-23-41-84, 75-81-87-25-27-124, 28-79-82, 40-115-80, 45-42-119, 43-88-83, 44-116-76, 121-122.

### REMARQUES

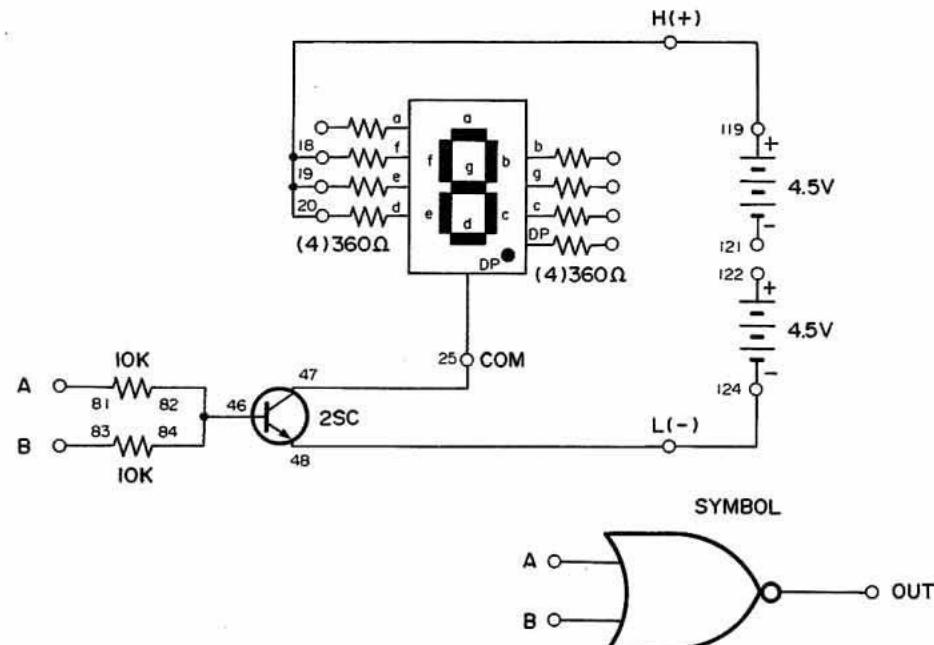


## MONTAGE 31. CIRCUIT NI À TRANSISTOR AVEC AFFICHAGE À DEL

Vous avez maintenant monté et compris le circuit NON-ET (ET inversé); vous pouvez donc facilement déterminer le rôle du circuit NI (OU inversé). L'affichage s'allume sur l'affichage quand la borne A ou B est reliée à la borne H (119). La sortie du circuit n'est à l'état haut que si A et B sont à l'état bas. On obtient donc l'inverse du circuit OU. Le symbole logique du circuit NI est indiqué avec le schéma. A + B représente la fonction de ce circuit. Le signe + symbolise le circuit OU et le trait au-dessus indique l'inversion.

(\*Remarque: la fonction ci-dessus est représentée par A + B, surmonté d'un trait.)

Quand on relie la borne A ou B (ou les deux) à la borne H, le transistor NPN conduit et permet le passage du courant jusqu'à la DEL. Quand on relie A et B à L, le transistor se bloque et la DEL s'éteint.



### Ordre des branchements

18-19-20-119, 25-47, 46-82-84, 48-124, 81-(to 119 "HIGH" or 124 "LOW"),  
83-(to 119 "HIGH" or 124 "LOW"), 121-122.

### REMARQUES



## MONTAGE 30. CIRCUIT OU EXCLUSIF DTL

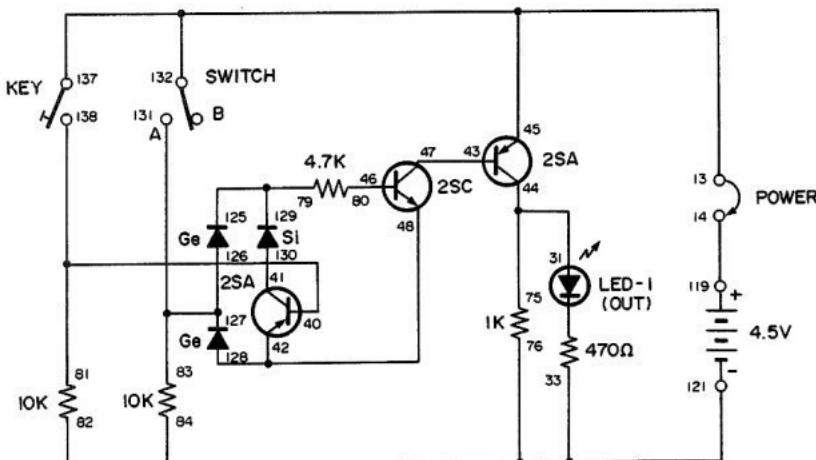
Ne vous inquiétez pas si vous ne connaissez pas la signification exacte de "OU exclusif". Un circuit OU exclusif (abréviation XOR) ne donne une sortie à l'état haut que si l'une ou l'autre de ses entrées est aussi à l'état haut.

Vous voyez donc qu'un circuit XOR donne une sortie basse si ses deux entrées sont identiques (état haut ou bas). Si les entrées sont différentes (haute et basse ou basse et haute), la sortie est alors à l'état haut. Ce circuit nous permet de savoir si les deux entrées sont identiques ou différentes.

Avant de faire les branchements de ce circuit, assurez-vous que l'interrupteur est à la position B. Quand vous avez terminé le montage, reliez les bornes 13 et 14 pour mettre le circuit sous tension. Observez la DEL 1. Appuyez maintenant sur le manipulateur pour produire une entrée haute. Qu'arrive-t-il à la DEL 1? Relâchez le manipulateur pour mettre les deux entrées à l'état bas. Mettez maintenant l'interrupteur à la position A pour que l'entrée qui y passe soit à l'état haut. Que se passe-t-il à la DEL 1?

Laissez l'interrupteur à la position A et pressez le manipulateur pour mettre les deux entrées à l'état haut. Vous pouvez voir que deux entrées hautes donnent une sortie basse dans un circuit OU exclusif.

Vous pouvez aussi monter un circuit NI exclusif. Nous n'en parlerons pas ici, mais vous devez pouvoir l'imaginer vous-même. **Suggestion:** Un circuit NI exclusif est identique à un circuit NI, suivi d'un conducteur supplémentaire pour assurer l'inversion. N'oubliez pas de noter les résultats de vos découvertes dans votre carnet de notes, en particulier si vous réalisez un circuit NI exclusif.



### Ordre des branchements

13-45-132-137, 14-119, 44-31-75, 76-84-82-33-121, 81-40-138, 41-130, 48-42-128, 43-47, 46-80, 79-129-125, 83-126-127-131.

### REMARQUE

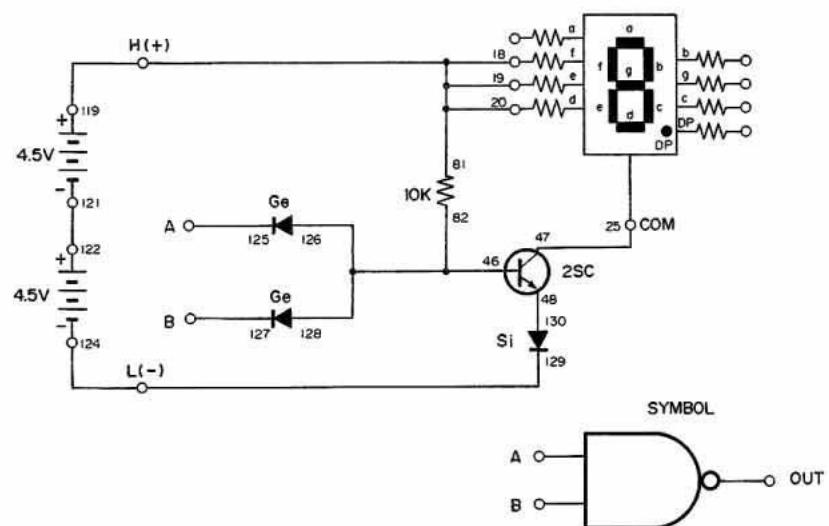


## MONTAGE 29. CIRCUIT NON-ET DTL AVEC AFFICHAGE À DEL

Vous ne trouverez probablement pas le terme NON-ET dans un dictionnaire, à moins qu'il s'agisse d'un dictionnaire d'électronique ou d'informatique. Ce terme nouveau correspond à une fonction d'inversion, c'est-à-dire NON-ET. Ce circuit donne des conditions de sortie contraires de celles du circuit ET. La sortie NON-ET est basse quand les deux entrées A et B sont à l'état haut. La sortie est haute si l'une ou les deux entrées sont à l'état bas. Le symbole logique ressemble à celui du circuit ET, mais on ajoute un petit cercle à la sortie. On représente cette fonction par AB. (\*)

(\*Note: La fonction ci-dessus est représentée par AB surmonté d'un trait.)

Quand une des bornes A et B ou les deux ensemble sont reliées à la borne 124 (état bas), un courant négatif passe dans les diodes; le transistor NPN reste bloqué et la DEL éteinte. Quand les deux entrées sont reliées à la borne 119 (état haut), les deux diodes laissent passer la tension positive. Celle-ci fait conduire le transistor NPN et le courant allume la lettre L sur la DEL.



### Ordre des branchements

81-20-19-18-119, 25-47, 82-46-128-126, 48-130, 121-122, 124-129, 125-(to 124 "LOW" or 119 "HIGH"), 127-(to 124 "LOW" or 119 "HIGH")

## REMARQUES



## **MONTAGE 28. CIRCUIT OU DTL AVEC AFFICHAGE À DEL**

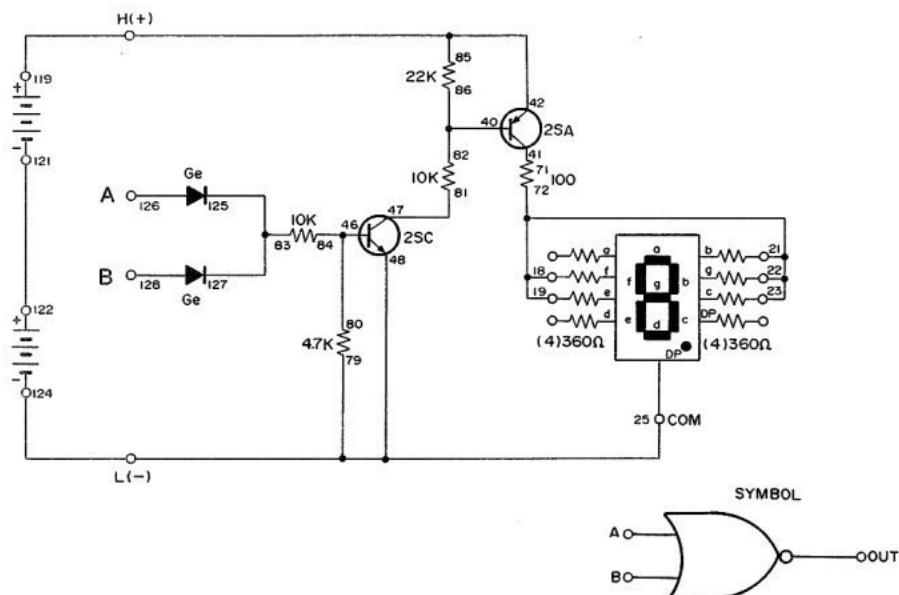
Nous arrivons maintenant au circuit logique OU. Pouvez-vous imaginer comment ce circuit fonctionne? Vous savez que le circuit ET donne un état logique haut quand les entrées A et B sont toutes deux à l'état haut. Le circuit OU produit un état logique haut quand l'entrée A ou B est à l'état haut.

L'affichage indique H quand on relie la borne A ou B à la borne 119 (état logique haut). Essayez de relier les bornes A et B à la borne 119, puis à la borne 124. Que se passe-t-il? La sortie est à l'état haut quand A ou B est reliée à H. Nous symbolisons cette fonction logique par  $A + B$ .

Ce circuit est analogue au précédent; nous n'en expliquerons donc pas le fonctionnement entier. Comparez les deux montages et notez leurs similarités et leurs différences. Essayez de suivre le circuit sur le schéma.

## Ordre des branchements

71-41, 72-19-18-21-22-23, 79-25-48-124, 81-47, 83-127-125, 84-80-46,  
85-42-119, 86-82-40, 121-122, 126-(to 119 "HIGH" or 124 "LOW"), 128-(to 119  
"HIGH" or 124 "HIGH").



## **REMARQUES**



## MONTAGE 27. CIRCUIT ET DTL AVEC AFFICHAGE À DEL

Nous nous attaquons maintenant aux éléments de base de l'univers des circuits numériques. Un circuit numérique sert d'interrupteur pour mettre différents composants en marche ou les arrêter. Dans cette section, nous abordons les circuits à logique diode-transistor (DTL) dans lesquels des diodes et des transistors assurent les fonctions de mise en marche et d'arrêt.

La tension appliquée à un circuit numérique n'a généralement pas d'importance. On s'intéresse uniquement à l'état de marche (présence d'une tension) ou d'arrêt (absence de la tension) du circuit. Quand le circuit est en marche, il est à l'état logique haut que nous désignons avec le chiffre 1. Quand le circuit est à l'arrêt, il est à l'état logique bas, représenté par le chiffre 0.

Nous commençons avec le circuit ET. Ce circuit donne une sortie quand toutes ses bornes sont à l'état logique haut (présence de la tension).

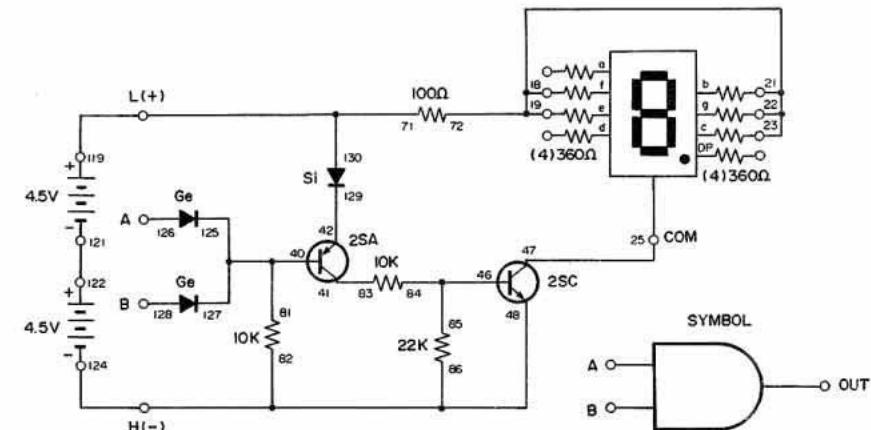
Montez ce circuit d'après l'ordre des branchements ci-dessous. Reliez ensuite les bornes A (126) et B (128) aux bornes 119 et 124 dans des combinaisons différentes pour compléter le circuit et vous faire une idée du fonctionnement du circuit ET.

Dans ce circuit, la borne 124 donne l'état logique haut (présence de la tension) et la borne 119 l'état logique bas (pas de tension). La DEL n'indique H que si l'on relie les bornes A et B à la borne 124 (état haut). Si l'on relie la borne A ou B (ou les deux) à la borne 119 (borne à l'état bas), la DEL n'indique rien. Les bornes A et B doivent être toutes deux à l'état haut pour que leur combinaison à la sortie (la DEL) indique H (état haut).

Quand l'une ou les deux entrées sont à l'état bas (la borne 126 et/ou 128 est reliée à la borne 119), la tension positive est appliquée à la base du transistor PNP par la ou les diodes; le transistor PNP reste bloqué. Ce transistor ne complétant pas le circuit, aucun courant n'arrive à la base du transistor NPN qui est aussi bloqué. La borne de cathode commune n'est pas reliée au côté négatif de l'alimentation; la DEL reste éteinte.

Quand les deux entrées sont à l'état haut, les deux diodes appliquent la tension négative à la base du transistor PNP qui conduit. Le transistor NPN conduit également et le courant arrive à l'affichage pour allumer la DEL.

En mathématiques, on représente la fonction ET par le symbole AB. Dans le coin inférieur droit du schéma, nous indiquons le symbole schématique du circuit ET.



### **Ordre des branchements**

22-23-21-18-19-72, 25-47, 81-40-125-127, 41-83, 42-129, 46-84-85, 86-82-48-124, 71-130-119, 121-122, 126-(to 119 "HIGH" or 124 "LOW"), 128-(to 119 "HIGH" or 124 "LOW").

## **REMARQUES**



## **IV. Aventure à travers les circuits numériques**

## MONTAGE 26. AFFICHAGE À TRANSISTOR, PHOTOPILE CdS ET AFFICHAGE À DEL

Dans ce montage, vous apprenez à allumer la DEL à l'aide d'un transistor et de la photopile CdS.

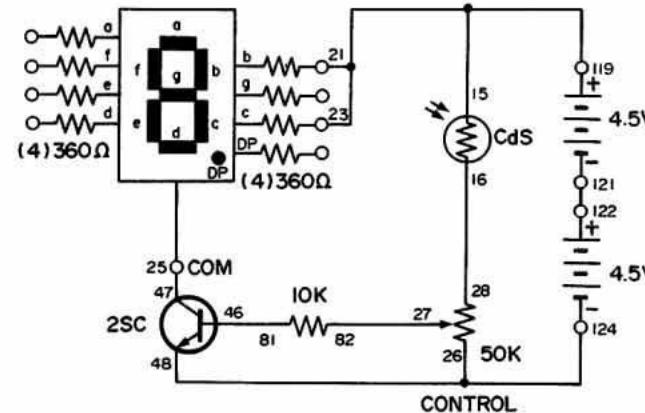
Assimilez la photopile CdS à une résistance qui varie en fonction de l'intensité lumineuse qu'elle reçoit. Dans l'obscurité, la résistance est très élevée (5 mégohms, soit 5 millions d'ohms). En plein soleil, elle descend à environ 100 ohms ou moins.

Vous pouvez facilement vérifier cette valeur. Réglez votre multimètre pour mesurer la résistance et branchez-le à la photopile. Placez votre main au-dessus de la photopile et notez la résistance. Enlevez maintenant la main et lisez de nouveau la résistance.

Le transistor NPN peut servir d'interrupteur. Nous avons vu dans le dernier montage qu'il conduit si l'on applique une tension positive suffisante à sa base. La tension positive passe par la borne positive de la pile, la pile CdS, la commande et la résistance de 10 kilohms.

La valeur de la tension appliquée à la base dépend de la résistance totale de la photopile, de la commande et de la résistance de 10 kilohms. L'intensité lumineuse qui frappe la photopile et le réglage de la commande font varier la tension de base qui est, soit assez basse pour bloquer le transistor, soit assez haute pour le faire conduire. Branchez votre voltmètre aux bornes de la commande et réglez celle-ci, tout en cachant la photopile CdS pour vérifier le changement de tension. Réglez la commande de façon que le transistor conduise et se bloque suivant les changements de luminosité sur la photopile CdS.

Sous une lumière vive, ce circuit affiche un 1. Vous pouvez évidemment brancher les conducteurs pour afficher le chiffre de votre choix. On peut considérer 1 comme un chiffre binaire correspondant à l'état logique "haut" (H ou marche) pour indiquer la présence d'une lumière intense sur la photopile CdS. Pouvez-vous changer les branchements du circuit pour afficher un autre caractère indiquant aussi cet état?



### Ordre des branchements

15-21-23-119, 16-28, 25-47, 124-26-48, 27-82, 46-81, 121-122.

### REMARQUES



## MONTAGE 25. COMMUTATION À TRANSISTOR D'UN AFFICHAGE À DEL

**Vous faites des progrès en électronique. Nos explications vont maintenant être un peu plus difficiles, mais aussi plus intéressantes! Ce montage explique la commande de l'affichage à DEL au moyen de transistors.**

Ce circuit est très semblable à celui du montage 20. Il ne diffère que par la position de l'interrupteur et la valeur de la résistance. On utilise ici le circuit de base du transistor NPN comme interrupteur, pour commander la cathode de la DEL. Dans le montage 20, nous avons commandé la DEL du côté anode (positif).

Les deux transistors de ce montage servent d'interrupteurs. Le transistor PNP conduit en permanence et laisse passer le courant de son collecteur à son émetteur, car une tension négative suffisante est appliquée à sa base par l'une des résistances de 10 K. Le transistor NPN conduit quand on ferme le manipulateur et qu'on applique ainsi une tension positive suffisante à sa base, par l'intermédiaire d'une autre résistance de 10 K. Le courant ne peut donc passer de l'émetteur au collecteur que si l'on ferme le manipulateur.

On doit absolument se rappeler les principes de base suivants:

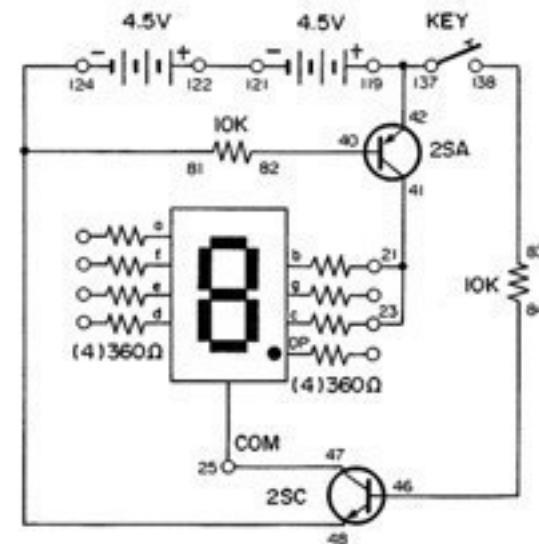
Un transistor PNP conduit quand on applique une tension négative à sa base; le courant passe du collecteur à l'émetteur.

Un transistor NPN conduit quand on applique une tension positive à sa base; le courant passe de l'émetteur au collecteur.

Le courant peut maintenant passer dans le transistor NPN; son circuit est complet : le courant va du côté négatif des piles au transistor NPN, à la borne de cathode commune de l'affichage, aux bornes d'anode b et c de l'affichage, aux transistors PNP et au côté positif des piles. L'affichage peut donc s'allumer.

Pour le moment, il peut ne pas paraître important d'allumer la DEL avec l'un ou l'autre des transistors, mais pour les spécialistes concepteurs de circuits complexes d'ordinateur, cette caractéristique est très pratique.

Avez-vous remarqué que les transistors conduisent et se bloquent aussi vite que vous appuyez sur le manipulateur? Cette commutation rapide permet à un ordinateur d'exécuter des opérations à la vitesse de l'éclair. Les transistors sont infiniment plus rapides que les relais ou les interrupteurs manuels. Nous apprendrons par la suite à retarder cette commutation rapide à l'aide d'autres composants.



#### **Ordre des branchements**

21-23-41, 25-47, 49-82, 119-42-137, 46-84, 124-48-81, 83-138, 121-122,

## **REMARQUES**



## MONTAGE 24. AFFICHAGE DE BASE À DEL

Nous abordons ici l'affichage numérique à DEL à sept segments, à cathode commune. La cathode est commune parce que les sept segments de l'affichage à DEL utilisent un seul point de contact (la borne 25) comme électrode négative commune.

L'affichage à DEL doit être branché selon la polarité correcte pour que le courant puisse y passer. Le côté positif est dit anode. Le côté négatif correspond à la cathode. L'affichage à sept segments se composant de sept DEL, sans compter le point décimal, il devrait y avoir 14 points de connexion, soit 7 anodes et 7 cathodes.

On peut cependant rendre les anodes ou les cathodes communes, ramenant ainsi le nombre de bornes à huit. On utilise ainsi une borne d'anode pour chacun des sept segments et une seule borne comme cathode commune (on peut aussi avoir sept bornes de cathode et une anode commune).

L'affichage à DEL de ce kit a une cathode commune. On relie la borne de cathode commune (borne 25) des segments au côté négatif de la pile. Le cas échéant, on relie les bornes d'anode au côté positif de la pile.

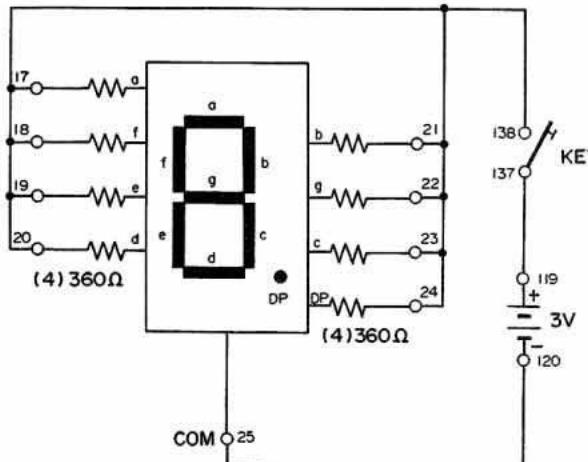
Les segments à DEL sont très petits. Pour former un trait lumineux, on doit aligner plusieurs segments de façon qu'ils forment une ligne continue. Certains affichages sont dotés d'un verre dépoli pour dissimuler les segments individuels. Pouvez-vous distinguer les segments de l'affichage de ce kit?

Une DEL fonctionne très rapidement. Elle peut s'allumer et s'éteindre des centaines de fois par seconde, à un point tel que vous ne la voyez pas clignoter. Au contraire d'une lampe à incandescence, la DEL ne chauffe pas et ne dégage pratiquement aucune chaleur.

L'expérience suivante vous montrera la rapidité de fonctionnement d'une DEL.

1. Préparez le circuit, mais ne fermez pas le manipulateur.
2. Diminuez l'éclairage ambiant de façon que vous puissiez voir facilement l'émission lumineuse d'une DEL.
3. Fermez le manipulateur pendant une fraction de seconde.

Vous pouvez voir que l'affichage s'allume et s'éteint rapidement. Le kit étant bien stable, jetez un rapide coup d'œil à l'affichage à DEL pendant que vous pressez brièvement le manipulateur. L'affichage doit s'allumer et s'éteindre brusquement. En fait, la persistance de l'œil humain est nettement supérieure à la durée de marche de la DEL. Cette expérience permet de s'en rendre compte sans instruments spéciaux.



### Ordre des branchements

17-18-19-20-21-22-23-24-138, 25-120, 119-137.

### REMARQUE



## MONTAGE 23. AFFICHAGE NUMÉRIQUE À DEL À SEPT SEGMENTS

Dans cette section, nous abordons des montages de base avec l'affichage à DEL pour mieux comprendre le fonctionnement de ce composant. Nous utilisons l'affichage à DEL dans les quatre montages qui suivent.

L'affichage à DEL permet d'observer les effets des signaux électriques. Cet affichage est semblable à une diode normale, mais il produit de l'énergie lumineuse quand un courant le traverse. A titre d'exemple d'affichage à DEL, citons le voyant de marche d'un poste de radio ou d'un magnétoscope.

Des affichages similaires à DEL à sept segments peuvent produire les chiffres 0 à 9 pour indiquer la sortie d'un ordinateur ou d'une calculatrice. Sept correspond au nombre minimal de segments (traits individuels pouvant être allumés séparément) nécessaires pour afficher les dix chiffres. Deux conditions sont nécessaires au bon fonctionnement d'un affichage à DEL:

1. Polarité correcte (connexions + et - de la DEL)
2. Courant d'intensité suffisante

Une inversion de polarité peut griller la DEL, sauf si la tension est inférieure à 4 volts ou si le courant est limité à une valeur de sécurité. La DEL ne s'allume pas en cas d'inversion de la polarité.

Pour maintenir le courant au niveau correct, on branche des résistances en série (installées en permanence dans le kit) avec la DEL. Ces résistances donnent une tension relativement constante (environ 1.7 volt) à la DEL, par la borne 25. Une tension supérieure à cette valeur est nécessaire pour que le courant passe dans l'affichage à DEL. Les résistances en série déterminent la valeur du courant qui va des piles aux diodes.

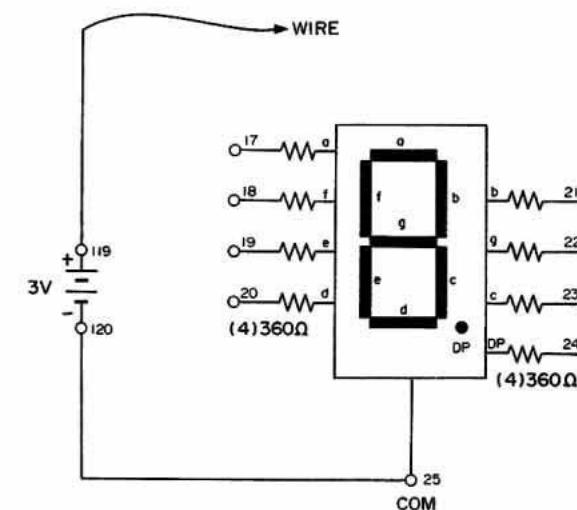
Faites les branchements indiqués pour relier l'alimentation de 3 V aux segments de DEL et au point décimal. Quels chiffres et lettres pouvez-vous afficher?

Avec la basse tension de 3 V, vous pouvez inverser la polarité du circuit en intervertissant les branchements à la pile. (Remplacez 25-120 et 119-CONDUCTEUR LONG par 25-119 et 120-CONDUCTEUR LONG.) Notez vos résultats ci-dessous. Rebranchez ensuite la pile selon la polarité correcte. Avec votre multimètre, mesurez les tensions de DEL entre la borne 25 et chaque borne individuelle (17 à 24). Passez momentanément à l'alimentation de 9 V en changeant les branchements de pile pour avoir 25-124, 121-122 et 119-CONDUCTEUR LONG. Prenez ensuite les mêmes mesures. Avec cette

tension triplée fournie par la pile, de quelle valeur les tensions de DEL augmentent-elles? (0.25 V correspond à une augmentation typique.)

Essayez maintenant de mesurer la tension aux bornes de chaque résistance reliée à un segment de DEL. Les résistances ont toutes 360 ohms. Le courant de DEL en milliampères (millièmes d'ampère) se calcule en divisant les tensions par 360 ohms. Les courants des segments de DEL sont d'environ \_\_\_\_\_ milliampères (mA) avec l'alimentation de 3 V. (Valeur typique: 3 mA.) Avec l'alimentation de 9 V, on obtient \_\_\_\_\_ milliampères.

Établissez ci-dessous un tableau des branchements requis pour obtenir les chiffres 0 à 9 sur l'affichage.



### Ordre des branchements

25-120, 119-WIRE, or 25-120, 119-(17, 18, 19, 20, 21, 22, or 23)

### NOTES

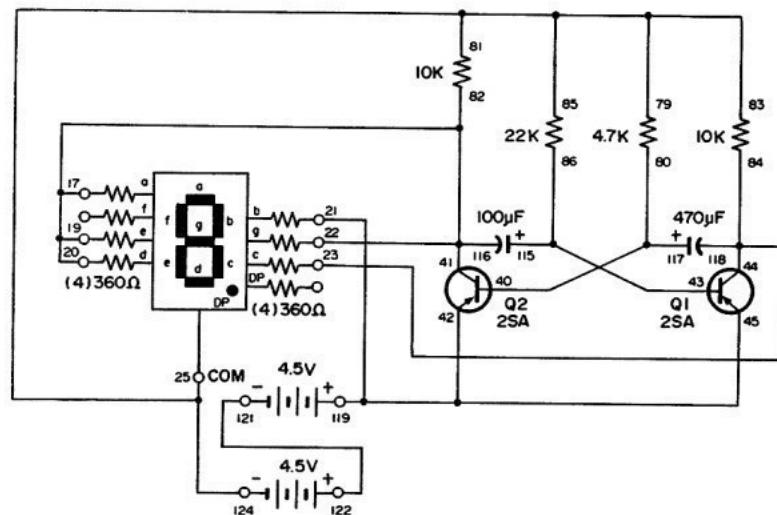


### **III. Circuit à affichage à DEL**

## MONTAGE 22. COMMUTATEUR PAR MULTIVIBRATEUR D'UN AFFICHAGE À DEL AVEC DIODES

Vous avez mérité un peu de repos. Voici un autre circuit amusant qui fait clignoter les chiffres 1 et 2 sur l'affichage. Il vous rappellera peut-être certaines enseignes au néon avec leurs messages publicitaires clignotants qui attirent le regard.

Un circuit dit "bascule" commande l'affichage à DEL de ce montage. Nous verrons les bascules plus en détail dans d'autres montages. Pour le moment, essayez des valeurs différentes des condensateurs pour noter leurs effets sur la vitesse de clignotement. Essayez de changer les branchements de la DEL pour afficher des chiffres autres que 1 et 2. Vous pouvez essayer des résistances plus élevées à la place des valeurs de 22 et 4.7 kilohms. N'utilisez pas de valeurs plus faibles, car vous risquez d'endommager les transistors.



### Ordre des branchements

17-19-20-22-41-116-82, 21-42-45-119, 23-44-118-84, 79-81-83-85-25-124,  
80-117-40, 86-115-43, 121-122.

## REMARQUES



## MONTAGE 21. AMPLIFICATEUR DE CORRECTION AUDITIVE

Ce circuit se compose d'un puissant amplificateur à deux transistors. Dans un amplificateur, un signal faible contrôle ou produit un signal plus intense. Ce circuit est analogue à celui d'un modèle ancien d'amplificateur de correction auditive à transistors. Le haut-parleur sert de microphone dynamique.

À l'aide de votre multimètre, vous pouvez mesurer les tensions du circuit de cet amplificateur pour mieux comprendre le fonctionnement des transistors. Les tensions mesurées permettent de déterminer les valeurs du courant et de comprendre le fonctionnement du circuit.

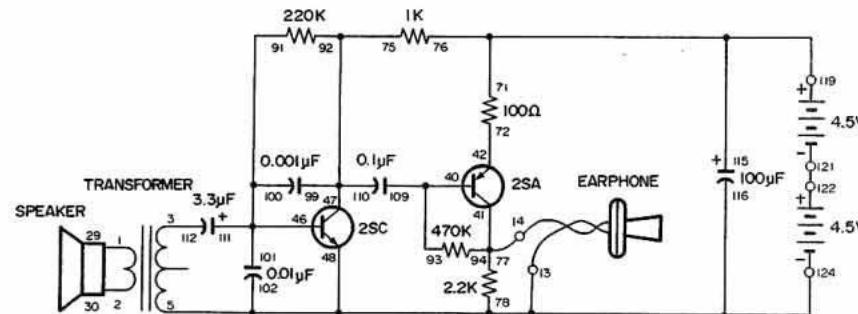
Le haut-parleur du kit peut transformer une pression acoustique en tension faible. Le transformateur élève cette tension qui est ensuite appliquée au transistor NPN par l'intermédiaire du condensateur de 3.3 uF.

La tension amplifiée à la sortie du transistor NPN est couplée au transistor PNP par le condensateur de 0.1 uF. La tension est encore amplifiée dans le transistor NPN avant d'être injectée à l'écouteur, par l'intermédiaire du condensateur de 100 uF.

Parlons maintenant un peu du transformateur. Celui du kit se compose de centaines de spires de fil de cuivre. Ces spires forment une bobine. Un transformateur comprend deux bobines séparées par une plaque.

Quand l'électricité passe dans une bobine, elle crée un champ magnétique. L'inverse est également vrai; si une bobine est soumise à une variation de l'intensité de son champ magnétique, il y passe un courant électrique. Quand l'électricité passe donc dans la première bobine (dite primaire) d'un transformateur, le champ magnétique qu'elle crée induit un courant électrique dans la deuxième bobine (ou secondaire). Les deux bobines n'ont pas le même nombre de spires; de ce fait, la tension électrique dans chacune est également différente.

La création d'une charge électrique au moyen d'un champ magnétique correspond au phénomène d'induction. Revenez au montage 15. Vous vous rappelez peut-être la tension élevée induite au secondaire quand on applique 9 V au primaire du transformateur.



### Ordre des branchements

1-29, 2-30, 3-112, 5-124-48-116-102-78-13-EARPHONE, 93-109-40, 41-94-77-14-EARPHONE, 42-72, 91-100-101-111-46, 75-92-99-110-47, 71-76-115-119, 121-122.

### REMARQUES



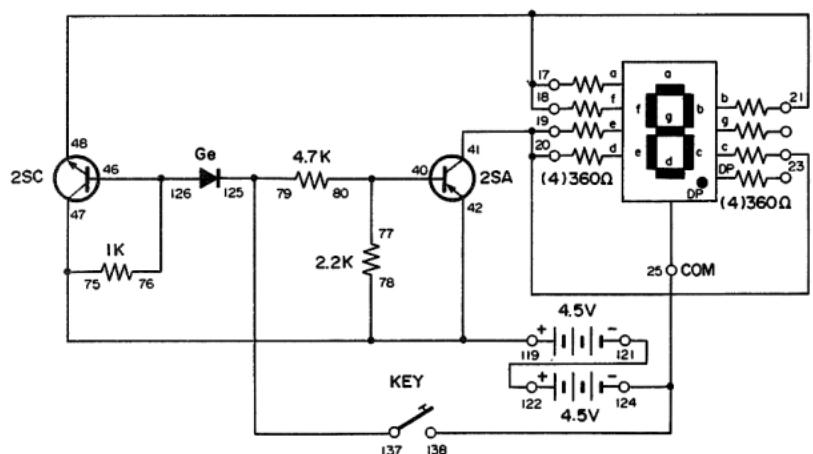
## MONTAGE 20. FONCTIONNEMENT D'UN CIRCUIT À TRANSISTOR

Un transistor possède trois points de connexion. L'un deux (la base) sert à commander le courant entre les deux autres points de connexion. Voici une règle importante à ne pas oublier : un transistor conduit quand on applique une certaine tension à sa base. Une tension positive fait conduire un transistor NPN. Une tension négative fait conduire un transistor PNP.

Dans ce montage, la partie supérieure ou inférieure de l'affichage à DEL s'allume, selon le transistor qui conduit. Nous montrons ainsi qu'une tension positive fait conduire un transistor NPN et une tension négative, un transistor PNP.

Quand les branchements sont faits, le transistor NPN conduit parce qu'on applique une tension positive à sa base, par la résistance de 1 kilohm. La partie supérieure de la DEL s'allume. En même temps, le transistor PNP est bloqué, car aucun courant n'arrive à sa base. (Le courant va de l'émetteur du transistor PNP à la base du transistor NPN, mais il n'arrive pas à la base du transistor PNP à cause de la diode.)

Quand vous pressez le manipulateur, le transistor NPN est bloqué à cause de la tension négative appliquée à sa base par l'intermédiaire de la diode. En même temps, le transistor PNP conduit parce que le courant passe maintenant dans la résistance de 4.7 kilohms. La partie inférieure de la DEL s'allume.



### Ordre des branchements

18-17-21-48, 19-20-23-41, 25-124-138, 40-80-77, 75-78-47-42-119, 76-46-126, 79-137-125, 121-122.

### REMARQUES



## MONTAGE 19. COMMUTATEUR A TRANSISTOR

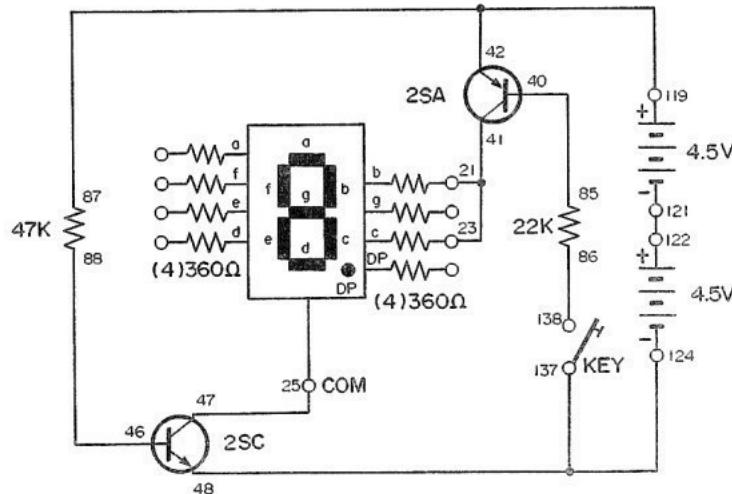
Ce montage permet de comprendre la commutation des transistors pour allumer la DEL. Vous utilisez ici un transistor NPN et l'un des deux transistors PNP du kit. Les sigles NPN et PNP se rapportent à la disposition des matériaux semi-conducteurs qui constituent les transistors.

La résistance de 47 kilohms fournit la tension de base pour que le transistor NPN du bas du schéma conduise. Le transistor PNP du haut du schéma conduit quand on ferme l'interrupteur et que l'on met la résistance de 22 kilohms en circuit.

La valeur de la résistance de 22 kilohms étant environ de la moitié de celle de 47 kilohms, le courant qui arrive à la base du transistor PNP est environ deux fois plus élevé qu'au transistor NPN. Le transistor PNP conduit donc davantage que le transistor NPN.

Branchez le circuit et pressez le manipulateur. "1" est affiché. Pour augmenter le courant de base du transistor NPN, diminuez la valeur de la résistance de 47 kilohms reliée à la base (borne 46). Dans ce but, débranchez les bornes 87 et 88 et faites les branchements à une autre résistance. Par exemple, remplacez les branchements 87-42 et 46-88 par 83-42 et 84-46 pour passer à la résistance de 10 kilohms. Chaque fois que vous utilisez une résistance plus faible, un courant plus élevé arrive à la base du transistor; la DEL devient plus lumineuse quand on appuie sur le manipulateur. N'utilisez pas de résistance inférieure à 1 kilohm, car vous risquez de griller le transistor.

Mettez maintenant deux résistances de 10 kilohms en circuit et pressez le manipulateur. (Utilisez les bornes 81 et 82 puis 83 et 84.) La luminosité ne doit guère changer, car les deux transistors conduisent. En cas de changement, vérifiez les piles, car elles sont peut-être faibles.



### Ordre des branchements

21-23-41, 25-47, 40-85, 87-42-119, 46-88, 124-48-137, 86-138, 121-122.

### REMARQUES



## MONTAGE 18. GRADATEUR DE LUMINOSITÉ

Dans ce montage, on utilise la charge et la décharge d'un condensateur pour réduire la luminosité de la DEL. Quand le montage est prêt, mettez l'interrupteur à la position A. Les segments de la DEL s'allument lentement et affichent un DEL. En quelques secondes, la DEL atteint sa luminosité maximale et reste allumée. Mettez maintenant l'interrupteur à la position B. Le DEL disparaît graduellement.

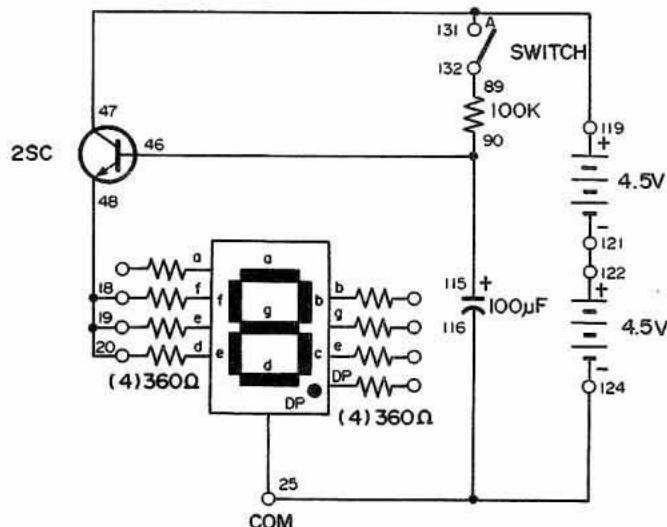
Jetez un coup d'oeil au schéma. L'interrupteur est à la position de marche, le courant des piles charge le condensateur de 100  $\mu$ F. Quand celui-ci approche de sa charge maximale, un courant de plus en plus élevé arrive à la base du transistor qui se met progressivement à conduire, et donc à allumer la DEL. Quand le condensateur est complètement chargé, le courant continue à arriver à la base du transistor; la DEL reste allumée.

Quand on met l'interrupteur à la position d'arrêt, on coupe la pile du circuit. Le condensateur commence à se décharger dans le transistor et la DEL. Le DEL disparaît progressivement, jusqu'à la décharge complète du condensateur de 100 $\mu$ F.

Pour avoir un gradateur plus progressif, changez le condensateur de 100  $\mu$ F pour celui de 470  $\mu$ F. Remplacez simplement les branchements 25-116-124 par 25-118-124 et les branchements 46-115-90 par 46-117-90. Faites preuve de patience : la DEL finit quand même par s'allumer.

Revenez maintenant au montage 8 et voyez si vous pouvez comprendre pourquoi le son de la sirène varie quand vous pressez et relâchez le manipulateur.

**Suggestion:** Quand vous fermez le manipulateur, le condensateur de 10  $\mu$ F commence à se charger.



### Ordre des branchements

18-19-20-48, 25-116-124, 46-115-90, 119-47-131, 89-132, 121-122.

### REMARQUES



## MONTAGE 17. RÉSISTANCES EN SÉRIE ET EN PARALLÈLE

Dans ce montage, on peut "voir" les résultats du branchement de résistances en série et en parallèle. Quand les branchements sont terminés, la DEL 1 du panneau clignote.

Mettez l'interrupteur à l'autre position. Qu'arrive-t-il à la DEL selon que l'interrupteur est à la position A ou B? Rien ne change! Le schéma montre que les deux résistances de 10 kilohms sont reliées en série au côté A de l'interrupteur; une résistance de 22 kilohms est branchée au côté B. La valeur totale des résistances branchées en série au côté A est égale à la somme des résistances de 10 kilohms, soit 20 kilohms. Cette valeur est pratiquement équivalente à la résistance de 22 kilohms du côté B. Pour cette raison, il n'y a aucun changement à la DEL, même quand on actionne l'interrupteur.

Pressez le manipulateur. La DEL devient plus lumineuse. Le schéma vous indique que la résistance 1—R1 (470 ohms) est branchée en série avec la DEL. Cette résistance commande le passage du courant dans la DEL. Quand vous appuyez sur le manipulateur, R1 et la résistance 2—R2 (100 ohms) sont branchées en parallèle; la résistance totale diminue. La DEL devient plus lumineuse parce que le courant qui la traverse augmente quand la résistance diminue.

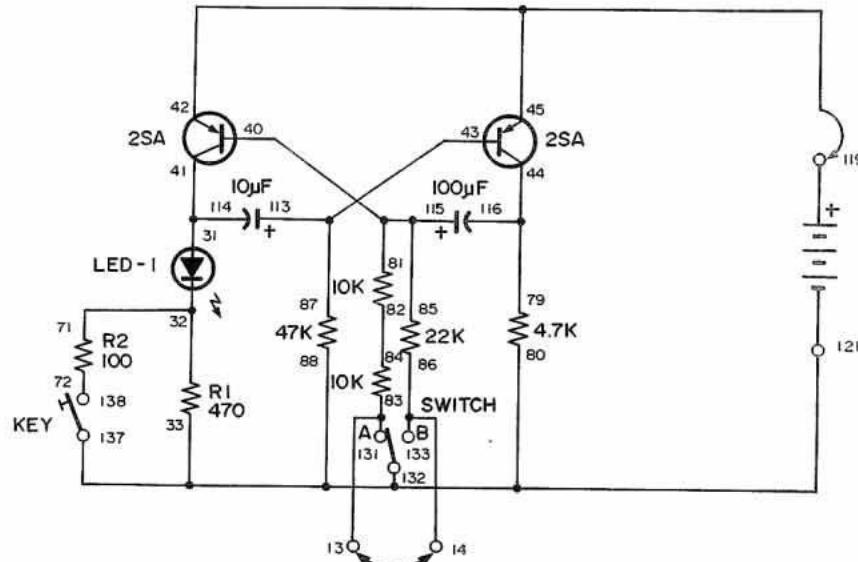
Le calcul de la valeur totale de résistances en parallèle est plus difficile que pour les résistances en série. On doit multiplier les valeurs des résistances et diviser le résultat par la somme de ces valeurs. Dans le cas présent, la résistance totale est

$$\frac{470 \times 100}{(470 + 100)} = 82 \text{ ohms}$$

Reliez maintenant les bornes 13 et 14. Comme le montre le schéma, vous reliez ainsi la résistance de 22 kilohms en parallèle avec les deux résistances de 10 kilohms. Y a-t-il du nouveau à la DEL? Elle clignote à intervalles plus brefs parce que la résistance reliée à l'interrupteur diminue. Essayez de calculer la nouvelle résistance. Elle est d'environ 10.5 kilohms.

Ce circuit est un multivibrateur ou oscillateur dans lequel les composants se renvoient le courant des uns aux autres. Le schéma indique que les condensateurs de 10 et de 100 uF se déchargent dans les transistors. Ce multivibrateur commande les oscillations qui font clignoter la DEL à certains intervalles.

Vous pouvez maintenant voir que les résistances et les condensateurs ont des effets contraires selon qu'on les branche en série ou en parallèle. Faites très attention, car il est très facile de confondre les uns et les autres quand on veut déterminer si leur valeur augmente ou diminue.



### Ordre des branchements

31-41-114, 79-116-44, 40-115-85-81, 43-113-87, 32-71, 72-138, 82-84, 13-83-131, 14-86-133, 33-80-88-137-132-121, 45-42-119

### REMARQUES



## MONTAGE 16. CONDENSATEURS EN SÉRIE ET EN PARALLÈLE

Les condensateurs sont parmi les pièces les plus pratiques de ce kit. Ils peuvent emmagasiner l'électricité, stabiliser les impulsions en un courant stable ou laisser passer un certain courant et en arrêter un autre. Ce montage permet d'entendre les effets de condensateur branchés en série et en parallèle.

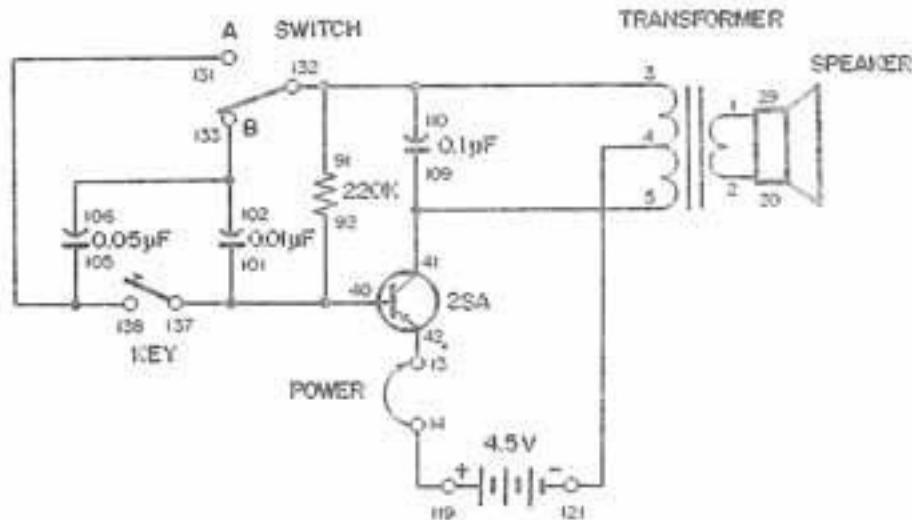
Quand les branchements sont faits, mettez l'interrupteur à la position B. Reliez ensuite les bornes 13 et 14. Le haut-parleur doit émettre un son. L'électricité traverse le condensateur de 0.01 uF. (Consultez le schéma en même temps que nous donnons ces explications.) Prenez maintenant le manipulateur.

Que se passe-t-il? Le haut-parleur produit un son grave parce que le condensateur de 0.05 uF a été branché en parallèle avec le premier. Le courant passe maintenant dans les deux condensateurs en même temps, par deux voies séparées. Qu'arrive-t-il à la capacité totale quand on branche deux condensateurs en parallèle?

Vous vous êtes peut-être trompé. Quand on branche deux condensateurs en parallèle, la capacité totale augmente. C'est cette capacité élevée qui fait baisser la hauteur de la tonalité.

Relâchez maintenant le manipulateur et faites passer l'interrupteur de B à A. N'appuyez pas sur le manipulateur quand l'interrupteur est à la position A, car vous pouvez endommager le transistor. Qu'entendez-vous?

Le haut-parleur produit un son aigu, car les condensateurs de 0.05 et de 0.01 uF sont maintenant branchés en série; le courant passe directement de l'un à l'autre. La capacité totale du circuit est maintenant plus basse que celle du plus petit condensateur constituant le branchement en série. Cette capacité plus basse se traduit par un son plus aigu.



### Ordre des branchements

1-29, 2-30, 3-91-110-132, 4-121, 5-41-109, 13-42, 14-119, 40-92-101-137, 102-106-133, 105-131-138, 13-14 (POWER).

### REMARQUES



## MONTAGE 15. GÉNÉRATEUR DE HAUTE TENSION À DÉCHARGE DE CONDENSATEUR

Dans ce montage, nous montrons la création d'impulsions simples d'énergie électrique de haute tension quand un condensateur se décharge brusquement dans un transformateur. (On utilise ce genre de combinaison dans les systèmes d'allumage automobile à décharge de condensateur.)

Ce circuit est simple, mais les concepts qu'il aborde sont importants pour la compréhension des circuits plus complexes. Si vous disposez d'un multimètre, vous pouvez mesurer scientifiquement l'énergie se déchargeant dans le transformateur.

Le condensateur de 470  $\mu$ F emmagasine l'énergie quand les piles envoient des millions d'électrons sur son électrode négative. En même temps, les piles enlèvent le même nombre d'électrons de l'électrode positive du condensateur; cette électrode est donc déficiente en électrons. Le courant devant passer dans la résistance de 4.7 K, il faut au moins 12 secondes pour que le condensateur atteigne la charge de 9 V assurée par les piles.

La tension à ses bornes (tension fournie par une pile ou une autre source d'alimentation) peut indiquer la charge d'un condensateur. On peut l'indiquer plus précisément avec la quantité d'électrons déplacés sur une des électrodes du condensateur.

La quantité des électrons sur l'électrode d'un condensateur se mesure en coulombs. Un coulomb correspond à 6,280,000,000,000,000,000 électrons ( $6.28 \times 10^{18}$ , en notation scientifique).

Pour déterminer la charge (Q) de l'une ou l'autre des électrodes du condensateur, multipliez la capacité (C) par la tension (E) aux bornes du condensateur ( $Q = C \times E$ ). Pour le condensateur de 470  $\mu$ F ( $470 \times 1/1,000,000$  F) sous 9 V, on obtient :

$$Q = C \times E = 470 \times 10^{-6} \times 9 = 4.23 \times 10^{-3} \text{ coulombs}$$

ou:

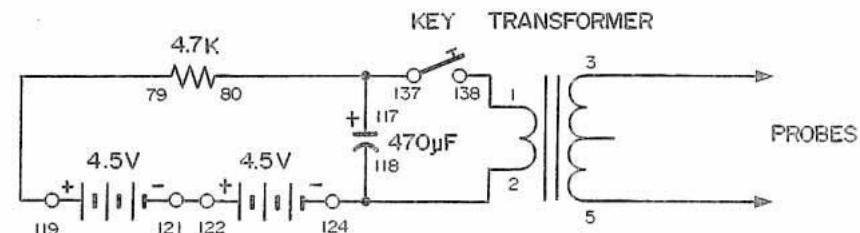
$$470 \times 0.000001 \times 9 = 0.00423 \text{ coulomb}$$

(265,564,400,000,000 électrons)

Quand vous appuyez sur le manipulateur, le nombre d'électrons ci-dessus passe dans l'enroulement du transformateur pendant un temps très bref et induit une haute tension dans l'enroulement secondaire.

Si vous disposez d'un multimètre, branchez-le aux bornes 3 et 5 du transformateur. Vous devez obtenir une tension d'au moins 90 V. Le condensateur

maintient la tension indiquée puis se décharge quand on met le transformateur en circuit.



### Ordre des branchements

1-138, 2-118-124, 3-PROBES, 5-PROBES, 79-119, 80-117-137, 121-122.

### REMARQUES



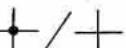
## DU CHANGEMENT

Jusqu'à présent, vous avez pu réaliser les montages en vous aidant d'illustrations, en plus des ordres de branchement. Dorénavant, les autres montages de ce manuel s'accompagnent d'un schéma qui remplace l'illustration.

On peut assimiler un schéma à une carte routière pour circuits électroniques. Il indique le mode de branchement des différentes pièces et permet de suivre le passage du courant dans le circuit. Les ingénieurs et techniciens hautement qualifiés en électronique peuvent élaborer des circuits entiers en se guidant simplement sur des schémas.

Nous ne vous demanderons pas de monter des circuits à partir de leur seul schéma. (Êtes-vous soulagé?) Pour vous aider, nous indiquons sur le schéma le numéro de la borne où l'on doit faire chaque branchement. Un trait entre les numéros 32 et 64 du schéma indique que l'on doit relier un conducteur entre ces deux bornes du kit. Un symbole schématique représente chaque pièce du kit. Au début de ce manuel, nous donnons une illustration de chaque pièce, avec son symbole schématique et une brève description.

Vous pouvez remarquer que certains traits des schémas se croisent et qu'il y a parfois un point à leur intersection. Les deux conducteurs, représentés par ces traits, sont alors joints à ce point. (Nous donnons généralement un numéro de borne à côté du point.) S'il n'y a pas de point à l'intersection de deux traits, les conducteurs correspondants ne sont pas reliés. (Il n'y a alors pas de numéro de borne près de l'intersection.)

Les traits sont joints 

Au premier abord, un schéma peut paraître impénétrable, mais il est en fait simple quand on y est habitué. Ne vous découragez pas si vous ne comprenez pas bien pour le moment. Vous serez bientôt en mesure de monter des circuits en jetant un coup d'oeil à leurs schémas.

En électronique, il est crucial de savoir lire les schémas. De nombreux magazines et ouvrages électroniques présentent des circuits intéressants uniquement sous forme schématique. Un schéma permet aussi de décrire ou de montrer un circuit plus brièvement et plus précisément qu'une description écrite.

## **II. Semi-conducteur de base et circuits composants**

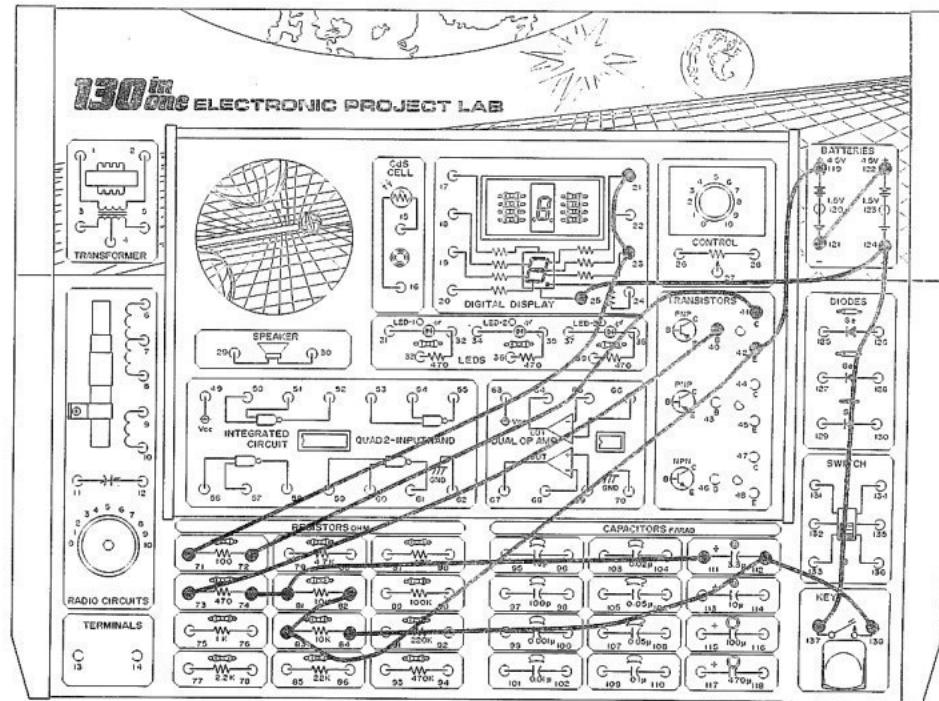
## MONTAGE 14. COMMUTATION RAPIDE DE L'AFFICHAGE À DEL (TEST DE PERSISTANCE DES IMAGES)

Ce montage se compose d'un circuit de commande qui produit des impulsions brèves. Quand vous appuyez sur le manipulateur, l'affichage à DEL indique "1" pendant un instant puis s'éteint, même si vous continuez à presser le manipulateur.

Ce circuit peut servir de jeu. Indiquez un chiffre ou une lettre sur l'affichage et demandez aux joueurs de le lire. Vous pouvez afficher différents chiffres ou lettres à l'aide de la LED en changeant les branchements de cette dernière. Reliez à la borne 71 les bornes correspondant aux lettres ou chiffres désirés (à la place des bornes 21 et 23). Par exemple, les branchements du chiffre 3 sont: 17-21-22-23-20-71.

Vous pouvez essayer différentes valeurs de condensateurs pour voir leurs effets. N'utilisez cependant pas de condensateurs au-dessus de 10  $\mu\text{F}$  afin d'éviter un courant excessif qui risque d'endommager le transistor.

### REMARQUES

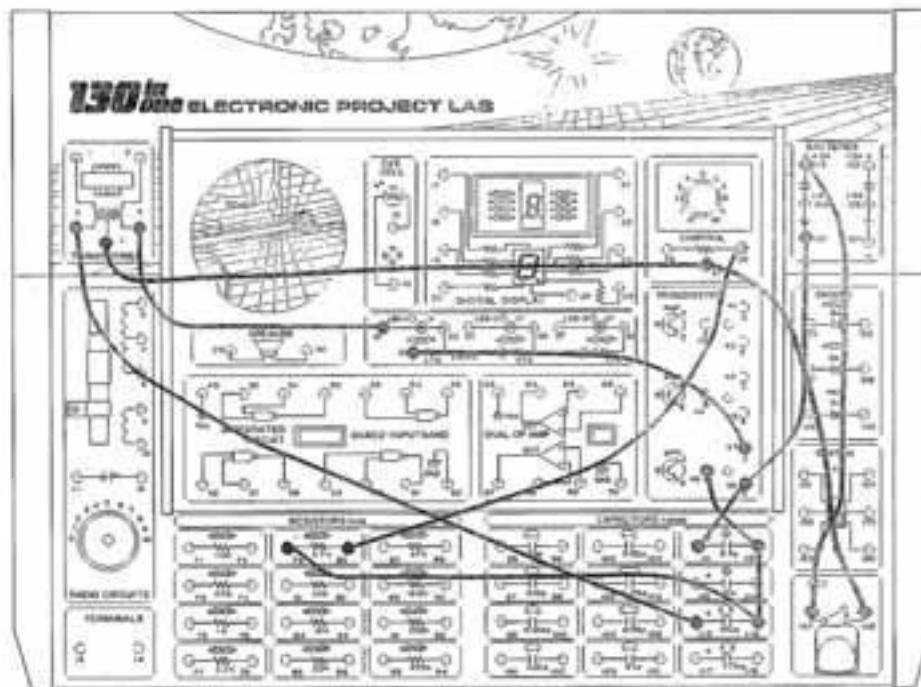


## MONTAGE 13. STROBOSCOPE

Ce circuit oscillateur comprend ni haut-parleur ni écouteur; on ne peut pas entendre sa sortie qui est ici reliée à une DEL. Ce montage donne une idée du fonctionnement d'un stroboscope. Pressez le manipulateur et observez la DEL 1. Celle-ci s'allume et s'éteint suivant certains intervalles. Vous pouvez régler le régime de clignotement à l'aide de la commande de 50 K.

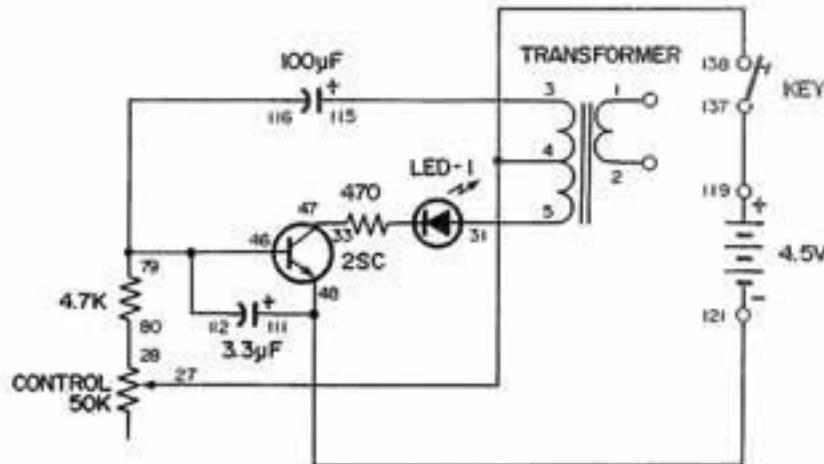
Ce montage permet de "voir" le fonctionnement d'un oscillateur. Essayez de remplacer le condensateur de 100  $\mu\text{F}$  par un autre de valeur plus faible. Essayez de prévoir ce qui va se passer. Avez-vous vu juste?

### REMARQUES



### Ordre des branchements

3-115, 4-27-138, 5-31, 28-80, 33-47, 79-116-112-46, 111-48-121, 119-137.



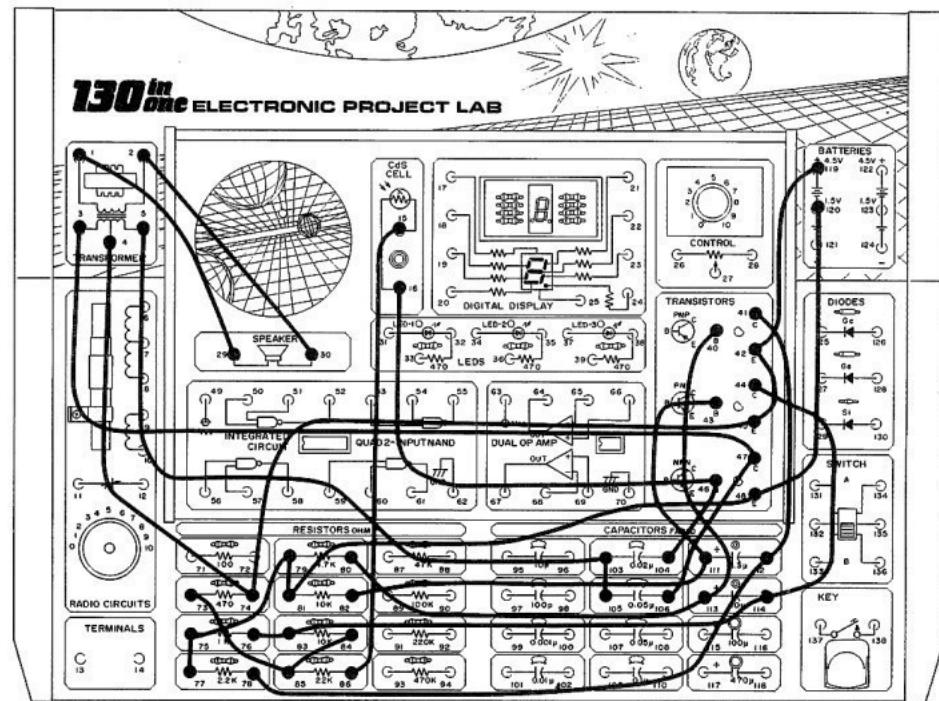
## MONTAGE 12. EFFETS SONORES DE FILM D'ÉPOUVANTE

Ce circuit produit un son qui rappelle la musique angoissante des films d'épouvante. Quand le montage est prêt, changez l'intensité de la lumière qui arrive sur la photopile à l'aide de l'écran spécial ou d'une main. La tonalité musicale change de hauteur.

La hauteur d'un son dépend de la fréquence de l'onde sonore, c'est-à-dire du nombre de cycles d'énergie électromagnétique par seconde. La résistance de la photopile CdS dépend de l'intensité lumineuse. Si la résistance de la photopile est plus élevée, la fréquence des ondes musicales diminue. La "musique" de base vient du circuit oscillateur.

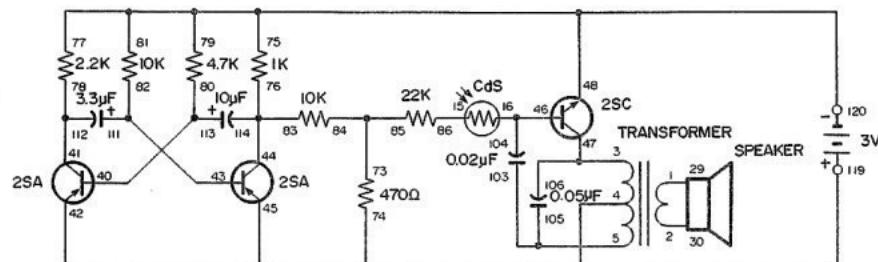
Il y a modulation de fréquence (ou FM pour Frequency Modulation en anglais) quand un circuit commande la fréquence d'un oscillateur. Un signal de radio FM est analogue au son de ce circuit, mais sa fréquence est beaucoup plus élevée.

### REMARQUES



### Ordre des branchements

1-29, 2-30, 3-47-106, 4-74-45-42-119, 5-103-105, 15-86, 16-46-104,  
40-113-80, 41-112-78, 43-111-82, 44-114-83-76, 120-48-81-79-75-77,  
73-85-84.



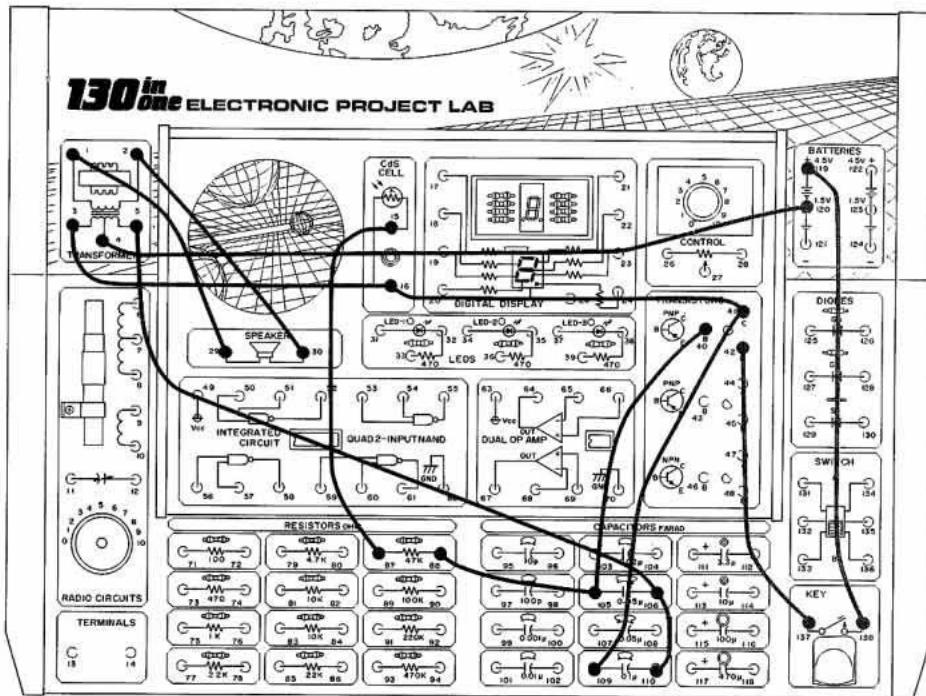
## **MONTAGE 11. HARPE ÉLECTRONIQUE À COMMANDE LUMINEUSE**

Dans ce montage, vous pouvez reproduire des airs de musique en promenant la main au-dessus du kit, sans y toucher! Un tour de magie incroyable? Les tonalités changent en fonction de l'intensité lumineuse qui atteint la photopile CdS. Sous un éclairage intense, la tonalité est élevée. Quand vous arrêtez la lumière de la main, la tonalité baisse.

On connaît cette méthode de création de tonalités musicales depuis les débuts des circuits à tubes à vide. Le premier instrument de ce genre a été inventé par Léon Thérémin. En l'honneur de son inventeur, cet instrument est devenu le thérémin.

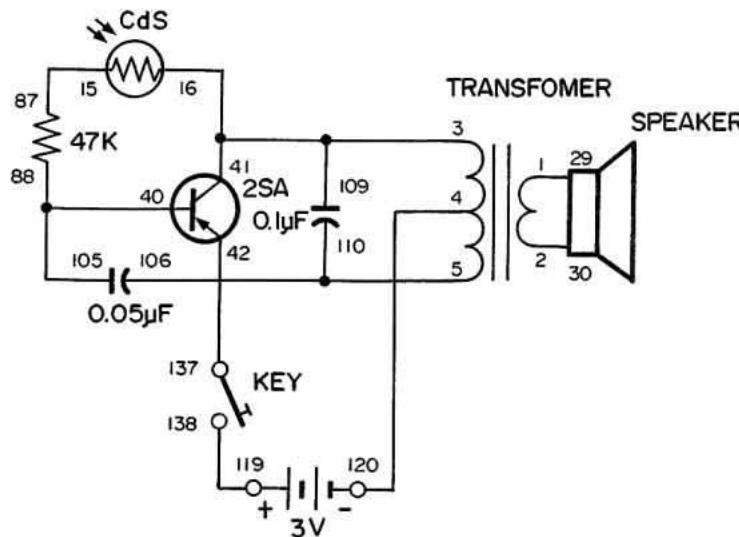
Quand les branchements sont terminés, pressez le manipulateur et promenez la main au-dessus de la photopile CdS. Avec un peu de pratique, vous pourrez reproduire des airs avec cet instrument de musique électronique magique. Utilisez aussi l'écran de la photopile pour mieux contrôler l'intensité lumineuse. Amusez-vous bien!

## **REMARQUES**



## **Ordre des branchements**

1-29, 2-30, 3-16-41-109, 4-120, 5-106-110, 15-87, 40-105-88, 42-137, 119-138.



## MONTAGE 10. HORLOGE ÉLECTRONIQUE

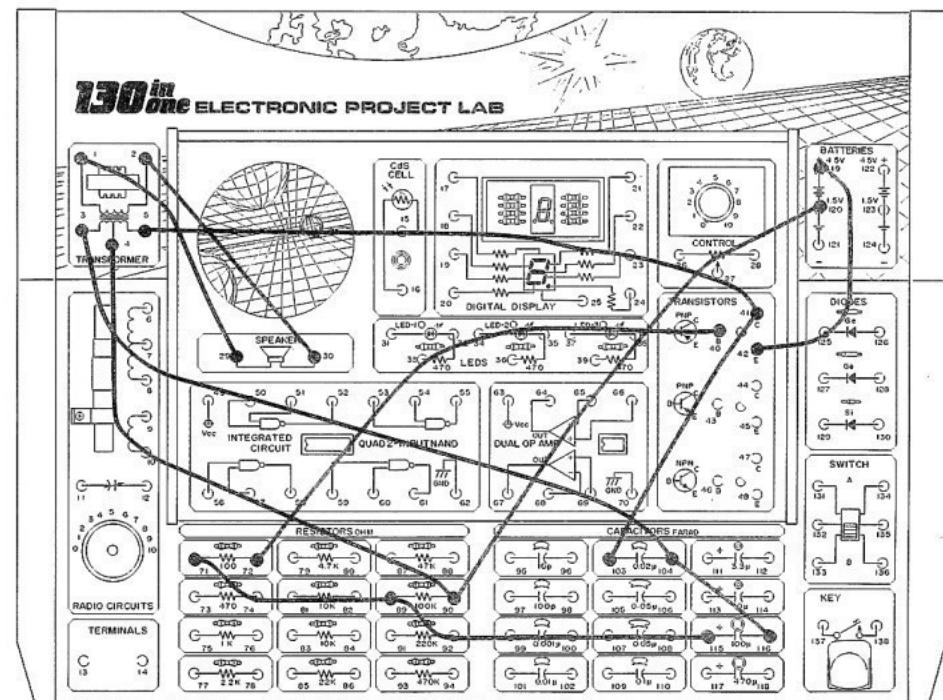
Avec ce montage, vous êtes certain d'attirer l'attention de vos grands-parents. Quand vous mettrez ce montage en marche, ils croiront entendre le tintement d'une horloge ancienne.

Le circuit produit des déclics à intervalles d'environ une seconde. Ces déclics vous rappelleront le son d'une horloge ancienne. Vous pouvez changer la résistance de 100 K pour accélérer ou ralentir le régime des impulsions.

Le tintement monotone et régulier peut mettre les animaux (et les êtres humains aussi) dans un état de détente. Si vous avez déjà pris le train, vous connaissez le pouvoir assoupissant du bruit des roues sur les rails. Un hypnotiseur met ce phénomène en application pour contrôler l'esprit de ses patients.

Comment pouvez-vous donc arrêter cette "horloge"? Eh bien, parlez fort devant le haut-parleur. Que s'est-il passé? Vous arrivez à arrêter momentanément l'horloge! Le haut-parleur sert de microphone. Le son de la voix vibre dans le haut-parleur et perturbe momentanément l'équilibre électrique du circuit.

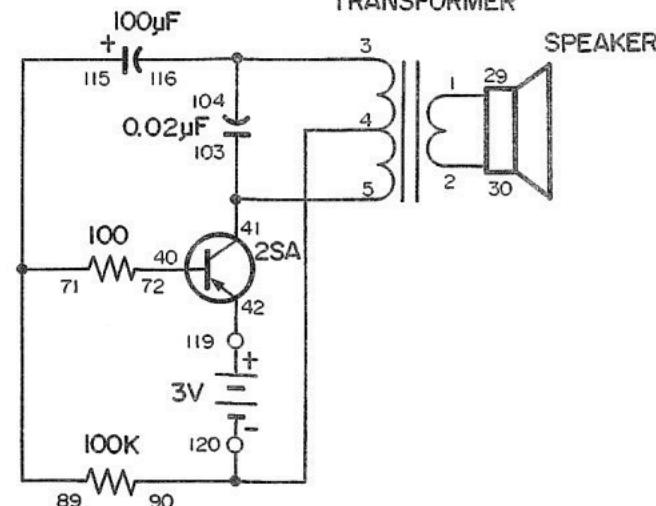
## **REMARQUES**



## Ordre des montages

1-29, 2-30, 3-104-116, 4-90-120, 5-41-103, 40-72, 42-119, 71-89-115.

## TRANSFORMER



## MONTAGE 9. MÉTRONOME ÉLECTRONIQUE

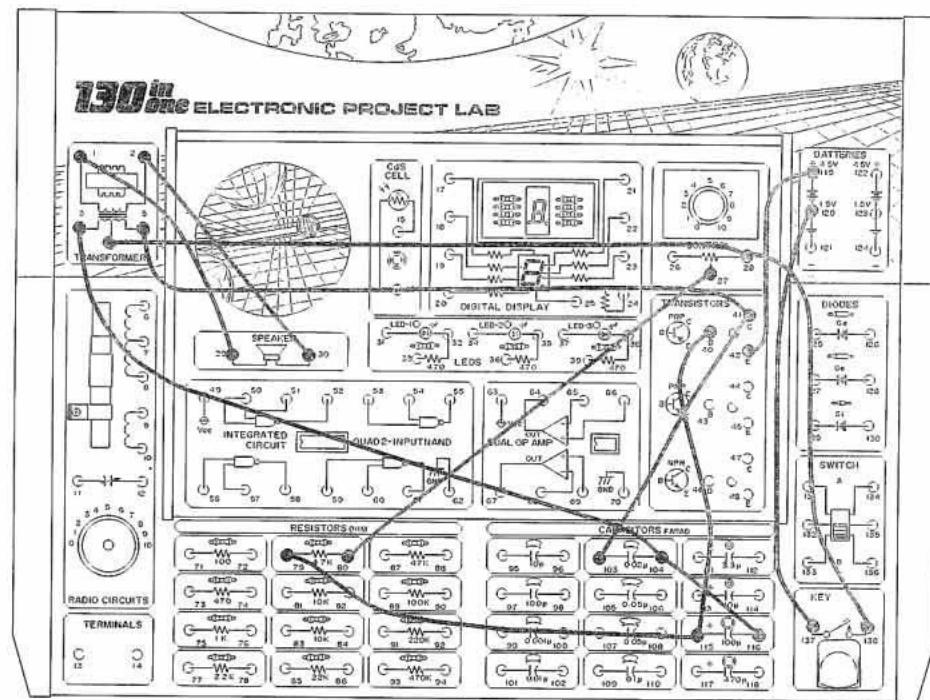
Vous apprécieriez probablement ce montage si vous apprenez à jouer d'un instrument de musique. Ce montage est la version électronique du métronome que l'on utilise partout en musique.

Pressez le manipulateur. Le haut-parleur émet un son à intervalles fixes. Faites maintenant tourner le bouton de commande vers la droite. Le son "accélère" à mesure que les intervalles se raccourcissent.

Remplacez la résistance de 4.7 K par une autre. Cette résistance est en série avec la commande. Les résistances sont branchées bout à bout de façon que le courant passe dans chacune d'elles. Essayez aussi une autre valeur à la place du condensateur de 100 uF. Comment le fonctionnement du circuit est-il modifié? N'oubliez pas de noter les résultats.

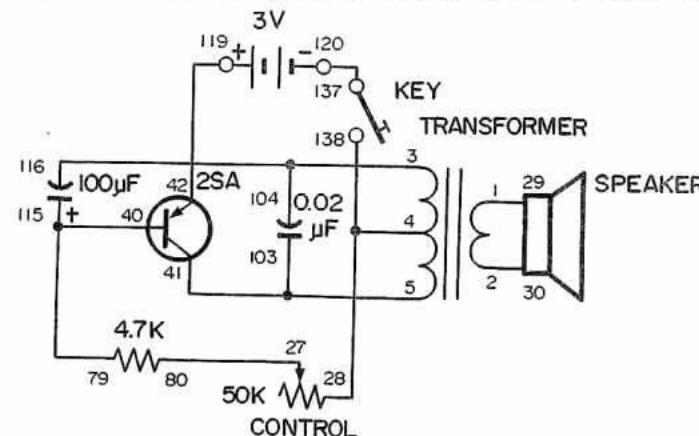
Branchez maintenant le condensateur de 470  $\mu$ F aux piles pour constater la différence que crée une capacité plus élevée. Reliez la borne 117 à la 119 et la borne 118 à la 120. Vous devrez peut-être régler la commande pour maintenir le même régime d'impulsions.

## **REMARQUES**



## Ordre des branchements

1-29, 2-30, 3-104-116, 4-28-138, 5-41-103, 27-80, 40-115-79, 42-119, 120-137.



## MONTAGE 8. SIRÈNE ÉLECTRONIQUE

Encore une sirène! Ne vous étonnez pas si ce montage se révèle le plus populaire du kit entier.

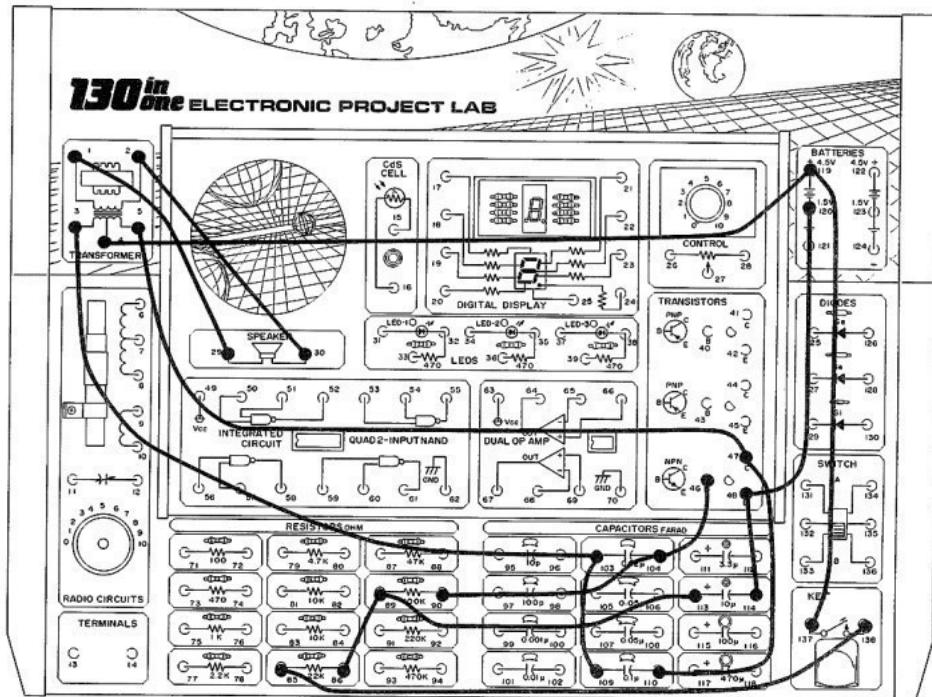
Le son de ce circuit ressemble encore plus à celui d'une sirène de police! Quand le montage est terminé, pressez le manipulateur. La tonalité s'intensifie progressivement. Relâchez le manipulateur; la tonalité s'affaiblit, puis cesse.

Vous pouvez essayer les modifications suivantes:

1. Remplacez le condensateur de 10 uF par un autre de 100 uF ou 470 uF. Vous obtenez ainsi un retard beaucoup plus long pour la mise en marche et l'arrêt.
2. Changez le circuit pour éliminer les retards en débranchant momentanément le condensateur de 10 uF. Enlevez simplement le conducteur de la borne 113 ou 114. (La sirène s'est bien atténuee, n'est-ce pas?)
3. Remplacez le condensateur de 0.02 uF par un autre de 0.01 uF, puis de 0.05 uF.

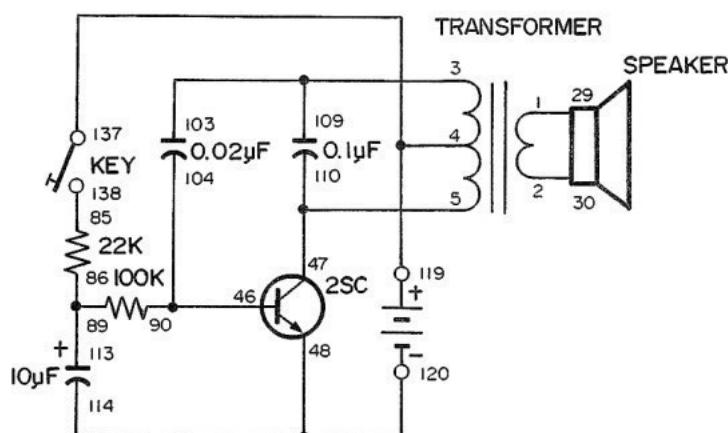
Amusez-vous bien!

### REMARQUES



### Ordres branchements

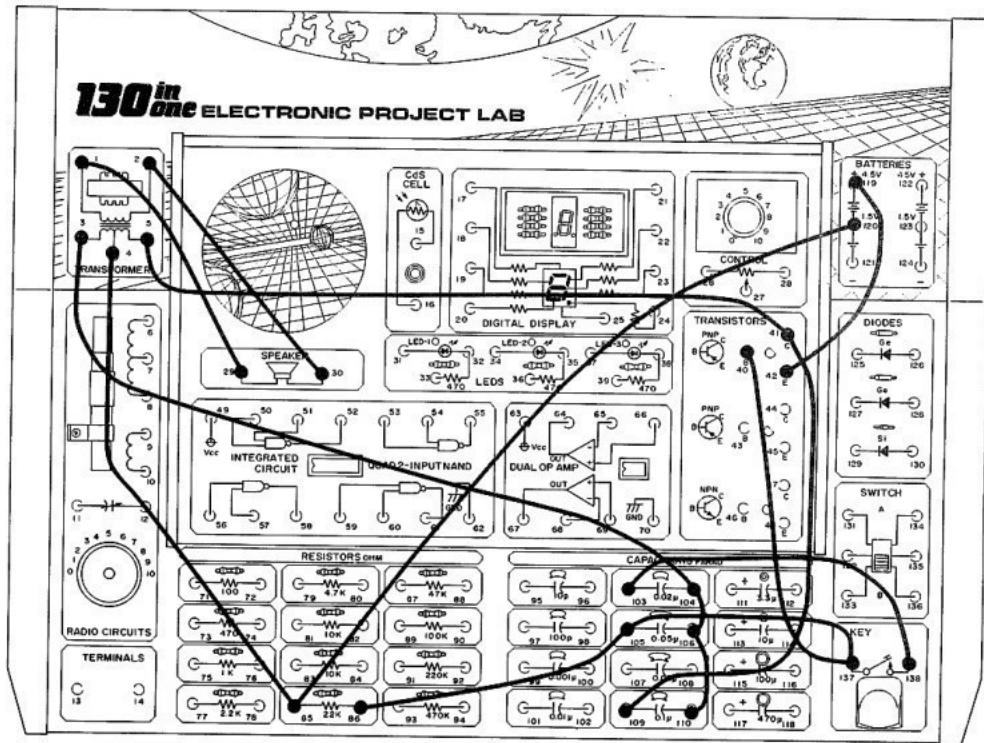
1-29, 2-30, 3-103-109, 4-119-137, 5-47-110, 46-104-90, 114-48-120, 85-138, 86-89-113.



## **MONTAGE 7. SIRÈNE DE POLICE À DEUX TONALITÉS**

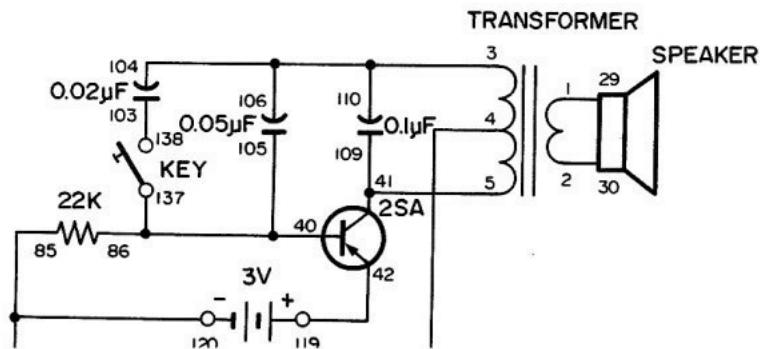
Ce montage produit un son qui ressemble tellement à celui des sirènes des ambulances ou des voitures de police que vous devrez faire attention de ne pas surprendre vos voisins. La tonalité initiale est élevée, mais quand vous fermez le manipulateur, son intensité baisse. Vous pouvez commander la tonalité comme on le fait dans une ambulance ou dans une voiture de police. Le circuit oscillateur est analogue à celui de nombreux autres montages. En pressant le manipulateur, vous ajoutez un autre condensateur au circuit afin de ralentir l'action de l'oscillateur.

## **REMARQUES**



## **Ordre des branchements**

1-29, 2-30, 3-104-106-110, 4-85-120, 5-41-109, 40-137-105-86, 103-138, 42-119.



Avez-vous jamais essayé de piloter une motocyclette avec quatre doigts seulement? Sur une vraie motocyclette, ce serait assez dangereux, mais avec cette version électronique, c'est plutôt amusant.

Pour utiliser ce montage, faites les branchements indiqués ci-dessous. Prenez ensuite les extrémités métalliques des longs conducteurs (reliés aux bornes 110 et 81) entre le pouce et l'index de chaque main. Faites maintenant varier votre prise sur les conducteurs et écoutez le son du haut-parleur. Le son change en fonction de la pression exercée sur chaque conducteur.

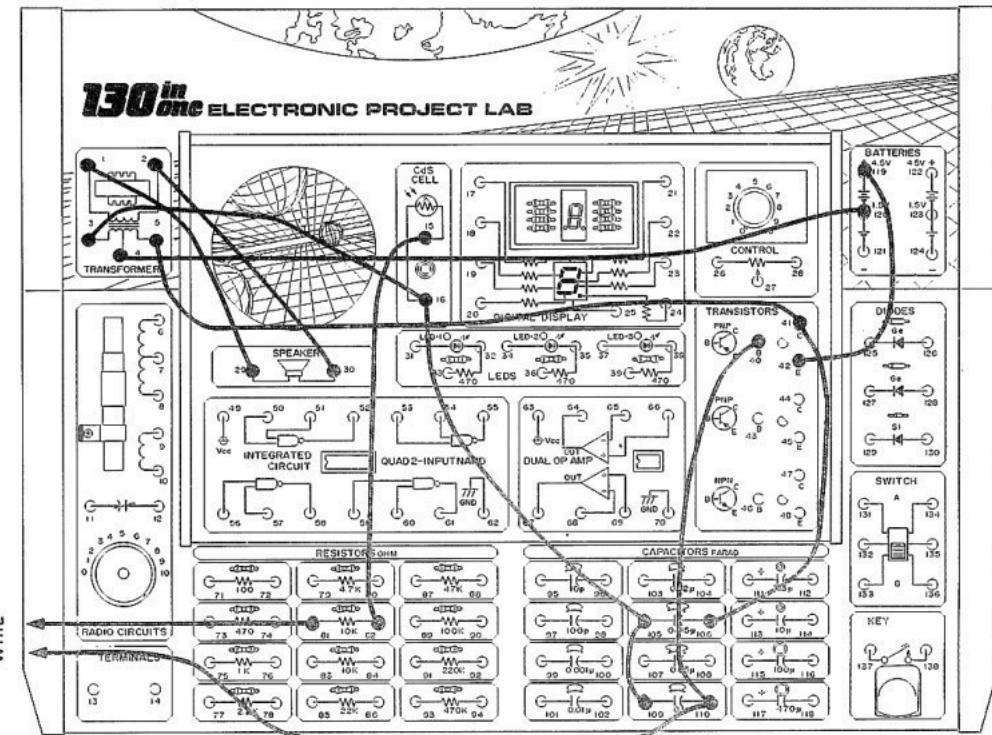
Vous pouvez aussi obtenir différents sons en ajustant l'intensité lumineuse qui frappe la photopile CdS. Si celle-ci reçoit une lumière intense, vous pouvez contrôler entièrement le fonctionnement en pressant davantage sur les conducteurs. Abritez la photopile CdS de la lumière à l'aide d'une main. Que se passe-t-il?

Quand vous tenez les extrémités des conducteurs, votre corps n'est qu'une autre résistance que vous insérez au circuit. Si vous faites varier votre prise sur les conducteurs, vous changez la résistance au courant dans le montage.

Avec un peu de pratique, vous pouvez obtenir de ce circuit un son ressemblant à une véritable motocyclette. Vous pouvez faire tourner le moteur au ralenti ou à plein régime.

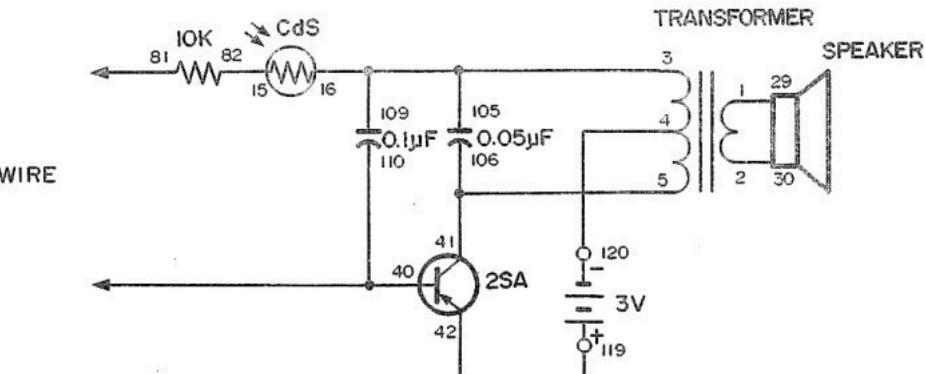
Vous pouvez essayer d'autres valeurs pour les condensateurs de 0.1 et 0.05  $\mu\text{F}$ . N'allez cependant pas au-dessus de 10  $\mu\text{F}$ , car vous risquez d'endommager le transistor.

## REMARQUES



## Ordre des branchements

1-29, 2-30, 3-16-105-109, 4-120, 5-41-106, 15-82, 40-110-WIRE, 42-119, 81-WIRE.



## MONTAGE 5. OSCILLATEUR D'IMPULSIONS DE MITRAILLEUSE

Dans ce montage, vous assemblez un circuit "oscillateur d'impulsions". Il produit un son semblable à celui d'une mitrailleuse. (Les ingénieurs décrivent leurs circuits et leurs idées avec quantité de mots techniques; vous pouvez commencer à vous y habituer dès maintenant et vous parlerez bientôt comme un électronicien.)

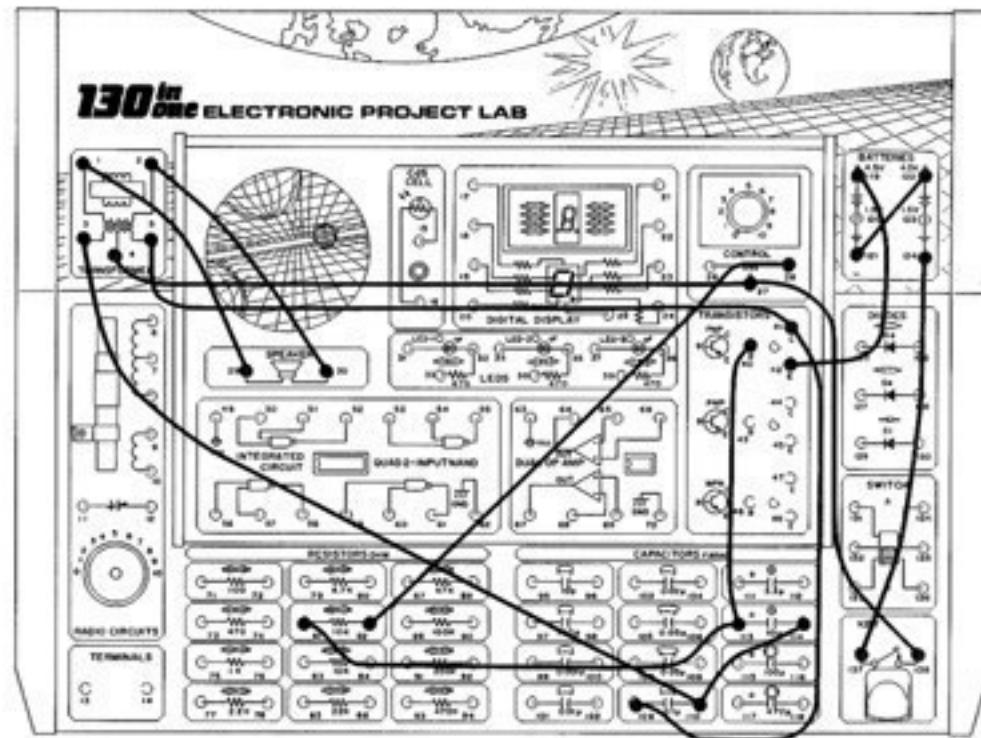
Il existe de nombreux types d'oscillateurs. Vous en assemblerez plusieurs dans ce kit. Par la suite, nous vous expliquerons leur fonctionnement. Pour le moment, nous voyons simplement en quoi consiste un oscillateur.

Un oscillateur est un circuit qui se met en marche et s'arrête lui-même (il passe d'un état haut à un état bas et vice-versa). Ce genre d'oscillateur est commandé par des impulsions comme celles produites par la charge et la décharge d'un condensateur. Cet oscillateur se met en marche et s'arrête lentement, mais d'autres conduisent et se coupent des milliers de fois par seconde. On utilise souvent un oscillateur "lent" pour commander un éclairage clignotant (comme les signaux de direction d'une auto ou d'un camion). Les oscillateurs plus rapides servent à produire des sons. Un oscillateur "ultrarapide" donne des signaux en radiofréquence. Un oscillateur de radiofréquence conduit et se coupe des millions de fois par seconde.

Le nombre de fois qu'un oscillateur conduit et se coupe par seconde correspond à la fréquence, valeur qui se mesure en hertz (Hz). L'oscillateur de ce montage a une fréquence de 1 à 12 Hz. La fréquence d'un oscillateur de radiofréquence se mesure en kHz (kilohertz ou milliers d'herzt) ou en MHz (mégahertz ou millions d'herzt).

Quand vous avez terminé les branchements, appuyez sur le manipulateur pour mettre l'oscillateur en marche. Réglez le bouton de commande (résistance variable de 50 kilohms) pour changer le son du haut-parleur de quelques impulsions par seconde à une douzaine environ. Vous pouvez aussi changer la fréquence de l'oscillateur en remplaçant le condensateur de 10  $\mu$ F par un autre de valeur différente. Veillez à respecter la polarité signes (+) et (-) des condensateurs qui portent le signe (+).

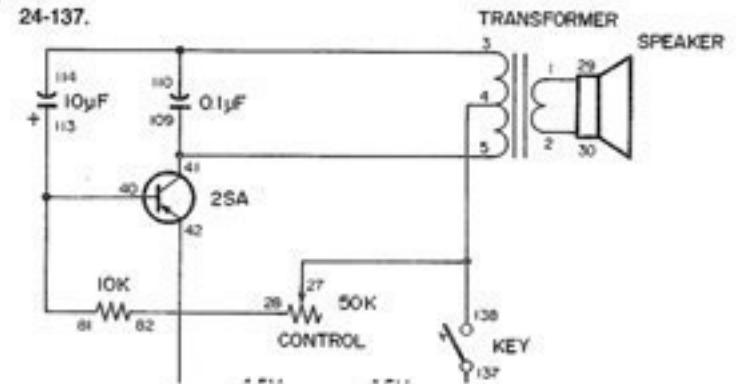
### REMARQUES



### Ordre des branchements

1-29, 2-30, 3-110-114, 4-27-138, 5-41-109, 28-82, 40-113-81, 42-119, 121-122, 124-137.

24-137.



Savez-vous que certains animaux marins, comme les baleines et les marmousets, communiquent à l'aide du son? Ils ne sont pas les seuls. La recherche révèle que certains sons attirent le poisson. Ce circuit vous permettra de conduire votre propre recherche.

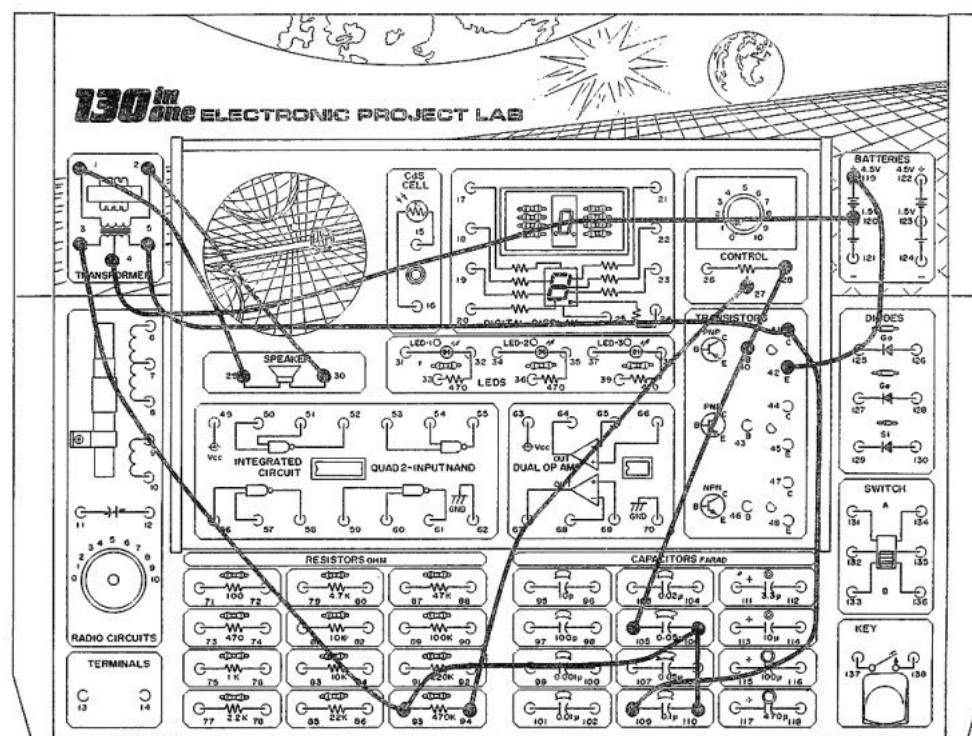
Quand vous faites le dernier branchement, vous appliquez la tension au circuit. Le haut-parleur doit reproduire des impulsions sonores. Changez le son à l'aide du bouton de commande. Nous avons ici une variante du circuit oscillateur sonore. (Nous en apprendrons davantage sur les oscillateurs dans la suite de ce manuel.)

Ce montage donne-t-il vraiment des résultats avec le poisson? Si vous avez un aquarium à la maison ou à l'école, approchez-en le kit pour voir si le son de notre montage attire les poissons.

Vous pouvez peut-être aussi essayer le montage à la pêche. Procurez-vous un autre haut-parleur et branchez-le aux bornes 1 et 2 à l'aide de longs conducteurs isolés. Enveloppez soigneusement le haut-parleur dans un sac en plastique étanche ou placez-le dans un récipient en verre. Le haut-parleur doit être parfaitement isolé de l'eau. Immergez maintenant le haut-parleur. Lancez ensuite votre ligne et attendez les résultats!

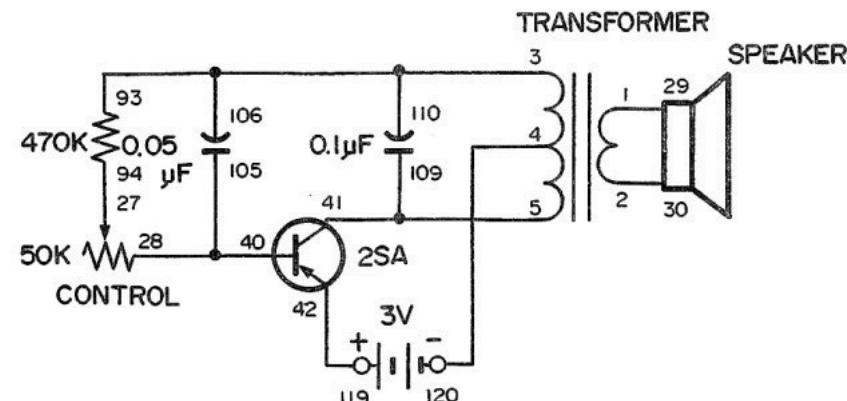
Si le poisson paraît réticent, changez les valeurs de quelques pièces pour obtenir une impulsion différente. Utilisez une autre valeur pour les condensateurs de 0.1 et de 0.05 uF. N'oubliez pas de noter vos résultats... et bonne pêche. Vous découvrirez peut-être que ce montage attire les baleines!

## REMARQUE



## Ordre des branchements

1-29, 2-30, 3-93-106-110, 4-120, 5-41-109, 27-94, 28-40-105, 42-119.



## MONTAGE 3. CHAT ELECTRONIQUE

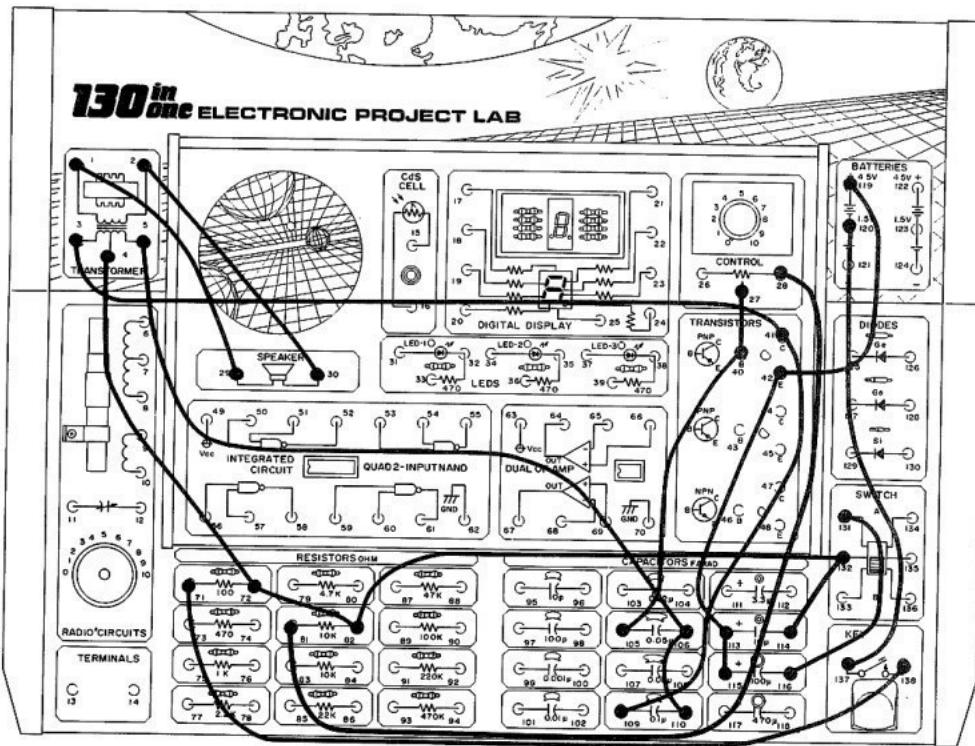
Vous n'avez pas de piège à souris? Essayez donc ce montage pour voir si ce félin électronique parvient à éloigner ces rongeurs désagréables.

Suivez l'ordre du câblage et l'illustration. Commencez votre expérience avec l'interrupteur à la position B. Pressez le manipulateur et relâchez-le immédiatement. Le haut-parleur reproduit le "miaulement" d'un chat. Réglez le bouton de commande pendant que le miaulement disparaît. Quel effet ce bouton a-t-il sur le fonctionnement du circuit? Mettez maintenant l'interrupteur à la position A et recommencez. Le miaulement est maintenant plus faible et dure plus longtemps, comme si le chat cherchait simplement à attirer votre attention.

Ce circuit peut produire d'autres sons. Ne portez cependant pas la valeur du condensateur de 0.05  $\mu\text{F}$  à plus de 10  $\mu\text{F}$ . Ne diminuez pas non plus la valeur de la résistance de 10 kilohms, car vous risquez d'endommager le transistor.

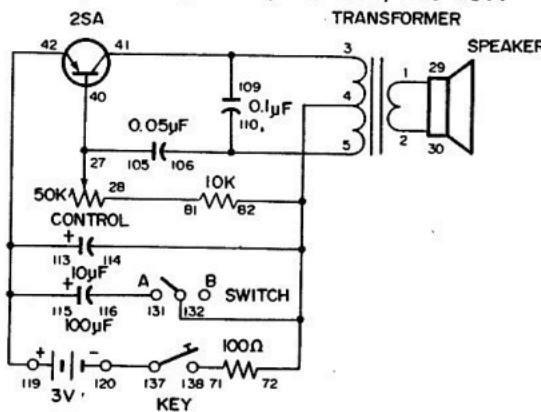
Amusez-vous bien avec ce montage... Nous espérons que vous serez bientôt débarrassé de vos souris!

### REMARQUE



### Ordre des branchements

1-29, 2-30, 3-41-109, 4-72-82-132-114, 5-106-110, 27-40-105,  
115-113-42-119, 71-138, 81-28, 116-131, 120-137.



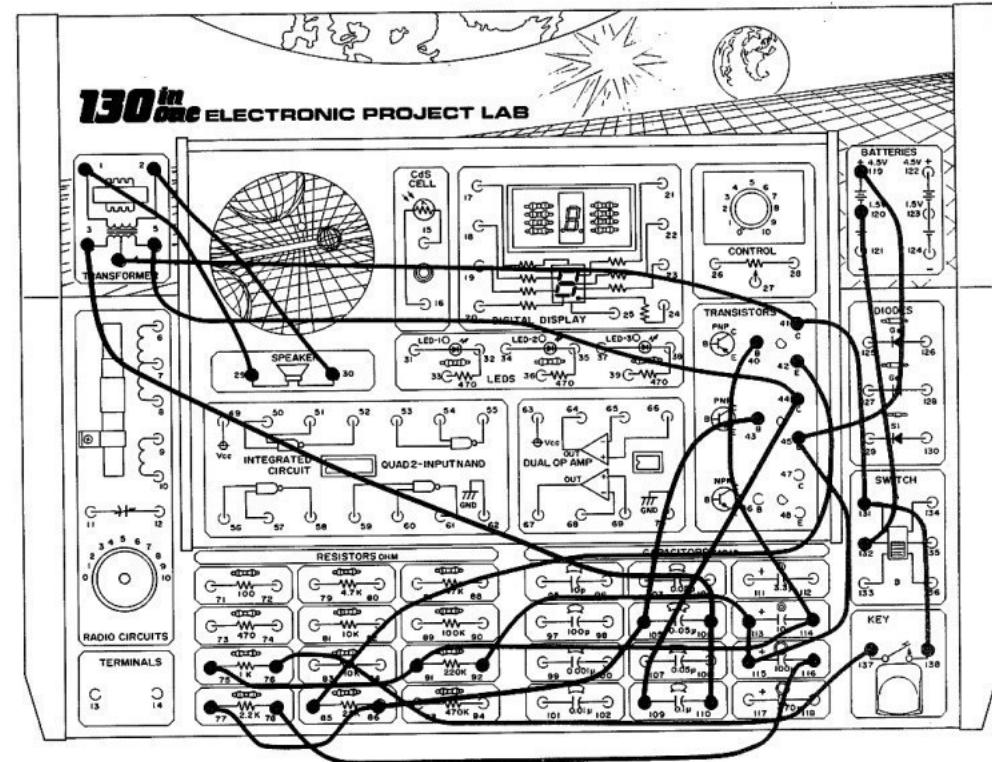
## **MONTAGE 2. OISEAU GAZOUILLEUR**

Dans ce montage, nous essayons d'imiter d'autres oiseaux.

Montez ce circuit comme indiqué ci-dessous. Réglez l'interrupteur à la position A pour mettre le circuit sous tension. Le haut-parleur ne reproduit encore aucun son. Si vous pressez le manipulateur, le haut-parleur émet un gazouillis. Relâchez le manipulateur. Vous entendez encore le gazouillis, mais il diminue d'intensité puis s'arrête. Quand vous relâchez le manipulateur, le premier transistor Q1 est coupé de la pile. Le deuxième transistor Q2 produit encore le gazouillis, jusqu'à ce que Q1 cesse de le contrôler par sa base.

Essayez d'autres valeurs de capacité à la place des condensateurs de 10 et de 100 uF. Que se passe-t-il? Ces condensateurs commandent la quantité d'électricité qui arrive aux transistors par leurs bases. N'oubliez pas de noter les résultats de vos expériences.

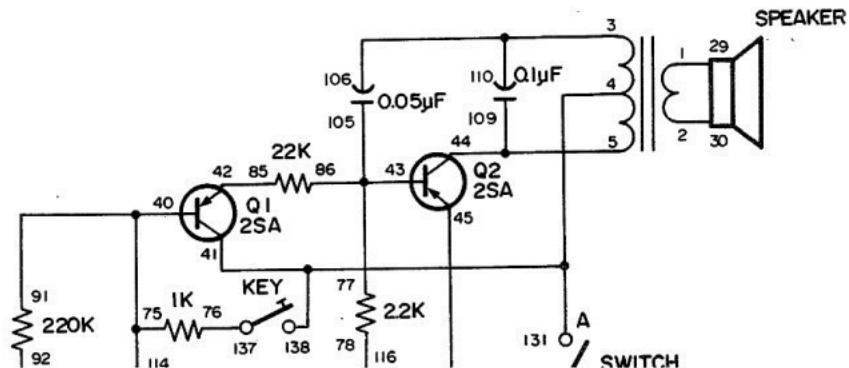
## **REMARQUE**



## **Ordre des montages**

1-29, 2-30, 3-106-110, 4-41-131-138, 5-44-109, 40-114-91-75, 42-85,  
43-105-86-77, 119-45-115-113-92, 76-137, 78-116, 120-132.

## TRANSFORMER



## MONTAGE 1. PIVERT ÉLECTRONIQUE

Vous est-il arrivé d'entendre le gazouillis d'un pivert? Nous montons ici un oiseau électronique qui rappelle le pivert. S'il y a quelques-uns de ces oiseaux dans votre voisinage, ils viendront peut-être rendre visite à ce parent électronique!

Ce circuit est assez simple. Suivez l'ordre des branchements ci-dessous et observez les illustrations. Faites tous les branchements et amusez-vous bien avec ce montage.

Le circuit de base que nous montrons ici n'a ni interrupteur ni manipulateur, mais vous pouvez très facilement en ajouter un. Remplacez le branchement 124-28 par les branchements 124-137 et 138-28 pour brancher le manipulateur. Pour utiliser l'interrupteur, remplacez le branchement 124-28 par les branchements 124-131 et 132-28. Quand vous pressez le manipulateur ou faites coulisser l'interrupteur, vous complétez le circuit du courant électrique et vous pouvez entendre le pivert. En utilisant le manipulateur, vous pouvez plus facilement porter le kit à l'extérieur pour essayer d'attirer les oiseaux.

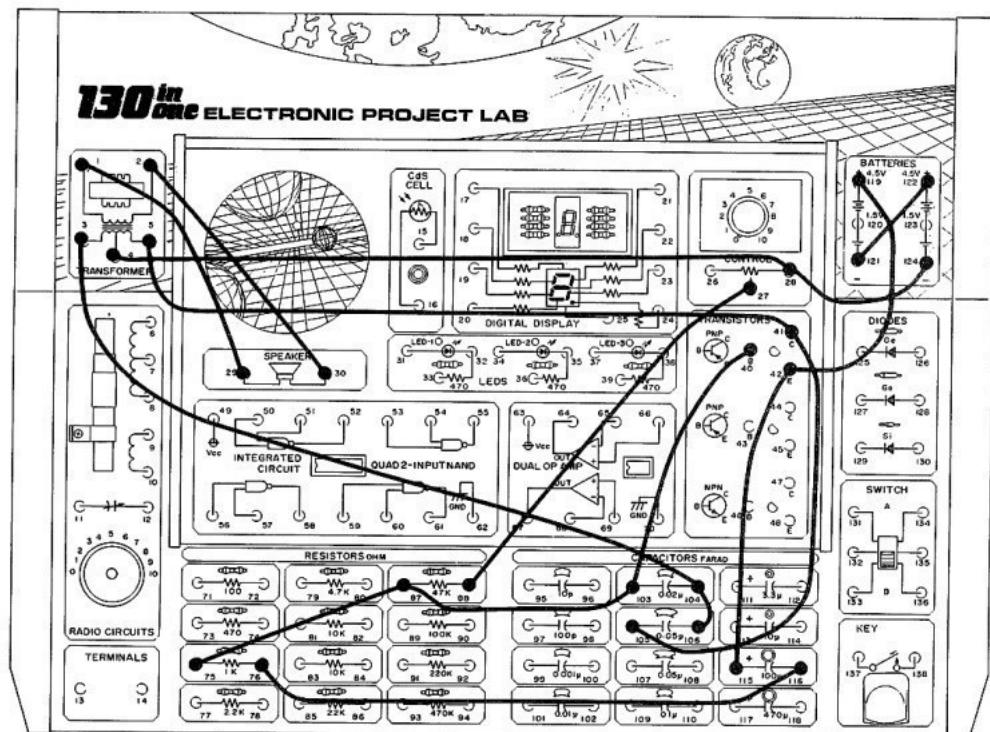
Essayez différentes résistances et capacités à la place de la résistance de 1 kilohm et du condensateur de 100  $\mu$ F. Pour passer de la capacité de 100 à 470  $\mu$ F, débranchez le conducteur de la borne 116 et rebranchez-le à la borne 118. Transférez ensuite le conducteur de la borne 115 à la borne 117. Votre "oiseau" ressemble maintenant davantage soit à un grillon, soit à un ours!

Vous pouvez aussi essayer l'alimentation de 3 V (V correspond à l'abréviation de volt, unité de base de mesure de l'énergie électrique). Débranchez le conducteur de la borne 119 et rebranchez-le à la borne 123. Votre "oiseau" ressemble maintenant davantage à un moineau.

Dans vos expériences avec ce circuit, vous pouvez changer pratiquement tout ce qui vous plaît sans causer de dommages. N'utilisez cependant pas de résistance inférieure à 10 K, car vous risquez d'endommager le transistor.

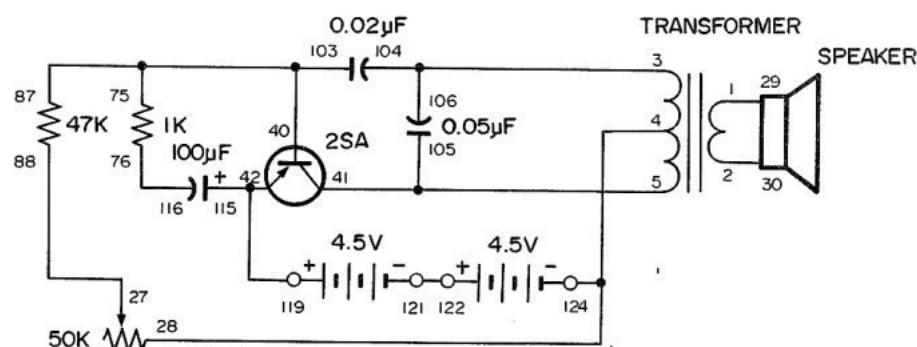
Nous vous recommandons de noter vos découvertes et impressions. Un ingénieur tient toujours un dossier détaillé de ses circuits. C'est une excellente habitude à acquérir à vos débuts dans l'électronique.

### REMARQUES



### Ordre des branchements

1-29, 2-30, 3-104-106, 4-28-124, 5-41-105, 27-88, 75-87-103-40, 115-42-119, 76-116, 121-122.



## **I. Circuit son et vidéo**

## **Recherche des pannes**

Si vous assemblez chaque montage conformément à son ordre des branchements, vous ne devez rencontrer aucune difficulté à le faire fonctionner correctement. Mais en cas de problème, vous pouvez généralement y remédier en appliquant les étapes suivantes de recherche des pannes. Dans le dépannage des appareils électroniques complexes, les électroniciens emploient une technique analogue.

1. Les piles sont-elles en bon état? Si ce n'est pas le cas, elles sont peut-être trop faibles pour alimenter le montage.
2. Avez-vous assemblé correctement le montage? Si tout paraît en ordre, vérifiez tous les branchements pour vous assurer que les conducteurs sont bien reliés aux bornes. Il est parfois bon de faire vérifier le montage par un ami qui peut remarquer plus facilement un oubli de votre part.
3. Pourquoi ne pas suivre le schéma et l'explication du circuit? À mesure que vous vous familiarisez avec l'électronique et que vous la comprenez mieux, vous devez pouvoir chercher les pannes simplement en suivant un schéma. Si vous y ajoutez la description du circuit, vous devez être en mesure de résoudre vous-même les problèmes.
4. Vous pouvez aussi mesurer les courants et les tensions. Vous ne tarderez pas à vous rendre compte de l'utilité du multimètre pour l'électronicien.

## **Conseils pratiques**

### **Carnet de notes**

Avec ce kit, vous apprendrez beaucoup sur l'électronique. La plupart de vos découvertes dans les premiers montages vous serviront dans les suivants. Nous vous recommandons fortement de vous procurer un carnet pour y noter vos découvertes et les organiser.

Votre carnet de notes n'a pas à être tenu exactement comme vos cahiers à l'école. C'est plutôt un journal que vous aimerez consulter quand vous en aurez terminé avec nos 130 montages.

### **Pointage sur l'ordre des branchements**

À mesure que vous assemblez un montage (surtout ceux avec beaucoup de branchements), il peut être utile de pointer le numéro de la borne correspon-

dante quand vous y avez branché un conducteur. Pointez le numéro légèrement au crayon pour que l'ordre des branchements reste lisible et que vous puissiez assembler un circuit plusieurs fois.

### **Stock de pièces**

Vous pouvez songer à vous constituer un stock de pièces électroniques que vous pouvez acheter à votre magasin.

Vous pouvez aussi gar-

der celles que vous trouvez. Vous pouvez monter des circuits sur un châssis ou une boîte. Vous pouvez présenter votre montage à science de l'école et en faire un important projet de recherche (voyez votre conseiller de science qui peut vous donner des suggestions très utiles).

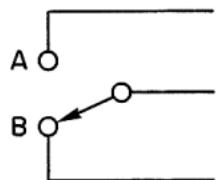
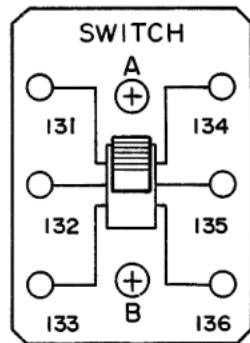
### **Quelques recommandations finales**

Ne craignez pas de faire des expériences avec les circuits de ce manuel. Changez les pièces ou faites d'autres branchements. Nous vous présentons 130 montages, mais vous pouvez en fait en créer bien d'autres avec l'expérience et un peu d'imagination. N'oubliez pas de noter vos "créations" dans votre carnet de notes.

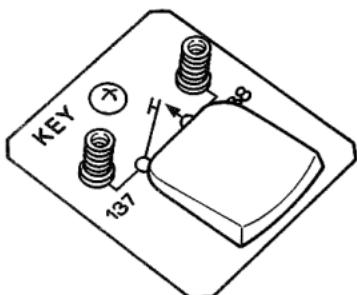
Nous espérons que ce kit de 130 montages électroniques marquera le début d'une passion stimulante. L'électronique joue un très grand rôle dans le monde moderne et ce rôle ne cesse de prendre de l'ampleur. Nous espérons que l'électronique deviendra un passe-temps agréable et que vous en ferez peut-être une carrière.

Le moment est venu de commencer notre exploration!

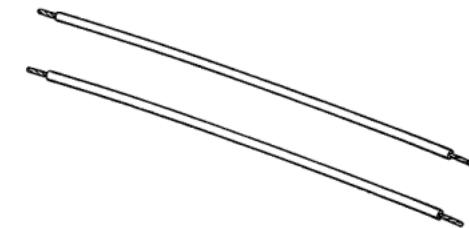
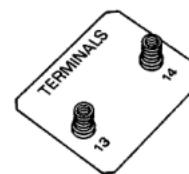
teur crée une coupure dans le circuit qui n'est alors plus complet: l'électricité ne peut plus y passer. Dans ce kit, nous utilisons un interrupteur bipolaire à deux directions; on peut relier une paire de bornes à l'une de deux autres paires. Nous reviendrons à cet interrupteur par la suite.



**Manipulateur:** Le manipulateur est un interrupteur très simple. Il suffit de le presser pour faire passer l'électricité dans le circuit. Si vous le relâchez, il se crée une coupure dans le circuit qui n'est alors plus complet. Le manipulateur s'utilise dans de nombreux circuits, en particulier dans les montages de signalisation (pour transmettre en morse, etc.)



**Bornes:** Les bornes 13 et 14 s'utilisent dans certains montages pour les branchements avec des dispositifs extérieurs comme l'écouteur, une antenne ou une connexion de masse, des circuits détecteurs spéciaux, etc.



Les pièces et les bornes-ressorts sont montées sur une plaquette. Jetez un coup d'oeil au-dessous de cette plaquette pour comprendre comment les conducteurs relient les pièces et leurs bornes.

## Construction de votre premier montage

Nous donnons un ordre simple des branchements avec chaque montage. Vous devez brancher les conducteurs de la longueur appropriée entre les bornes indiquées dans chaque groupement. Utilisez toujours le conducteur nécessaire le plus court. Les groupes de branchements sont séparés par des virgules. Quand vous arrivez à un nouveau groupe, faites les branchements correspondants.

Voici un exemple:

L'ordre des branchements du montage 1 est le suivant:

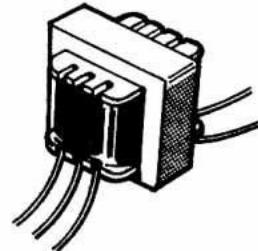
1-29, 2-30, 3-104-106, 4-28-124, 5-41-105, 27-88, 75-87-103-40, 115-42-119, 76-116, 121-122.

Vous devez brancher un conducteur entre les bornes 1 et 29,

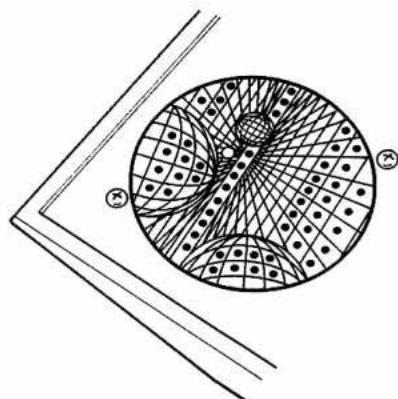
un autre entre les bornes 2 et 30, puis un autre entre les bornes 3 et 104, puis entre les bornes 104 et 106. Continuez ainsi jusqu'à la fin.

**Attention:** Dans chaque ordre des branchements, nous laissons délibérément un branchement important pour la fin. Vous devez absolument faire ce branchement EN DERNIER. Dans certains circuits, si vous branchez une partie du circuit électrique avant une autre, vous risquez d'endommager un transistor ou une autre pièce. Vous devez donc suivre fidèlement l'ordre des branchements.

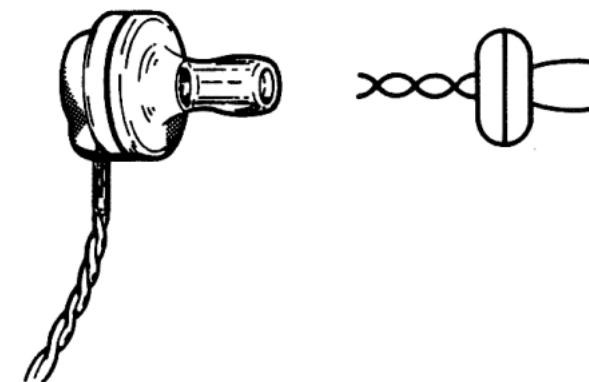
**Transformateur:** Le transformateur remplit une fonction importante: il contribue à coupler les circuits électroniques. Il sert à adapter des circuits pour qu'ils fonctionnent efficacement. Un transformateur transfère l'énergie électrique qui passe d'une partie d'un circuit dans une autre. Nous vous reparlerons des transformateurs à mesure que nous progressons dans nos montages.



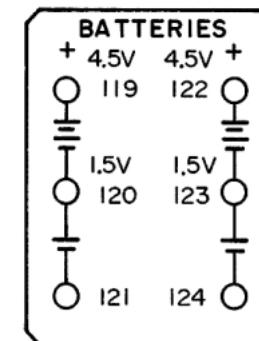
**Haut-parleur:** Dans les circuits de radio et les circuits d'effets sonores spéciaux, vous brancherez le haut-parleur (ou l'écouteur) pour entendre les sons ou signaux produits.



Le sac en plastique contient un écouteur qui est analogue au haut-parleur, mais qui est plus sensible et plus facile à porter. Cet écouteur léger et efficace peut s'utiliser sans consommer trop de l'énergie électrique du circuit. Pour les sons d'intensité très faible, il vaut mieux utiliser l'écouteur; avec les sons plus intenses, le haut-parleur suffit.

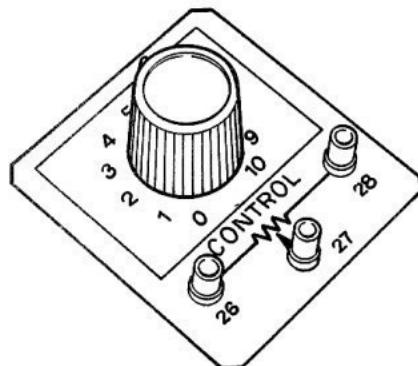


**Piles:** Les porte-piles peuvent recevoir six piles "AA". Les piles servent à alimenter tous les montages du kit. Quand vous reliez les conducteurs aux piles, faites bien attention de ne pas vous tromper de bornes. Les bornes 119 et 120 donnent 3 volts et les bornes 119 et 121, 4.5 volts. Vous devez savoir que vous pouvez endommager certaines pièces si vous les reliez à une tension trop élevée (les branchements aux piles peuvent donner jusqu'à 9 volts). Faites donc bien attention aux branchements aux piles.

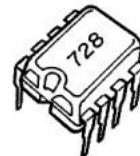
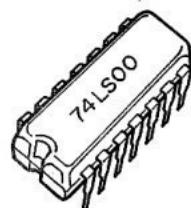
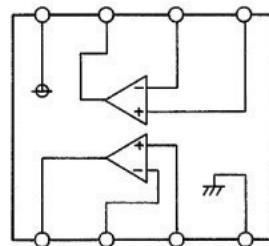
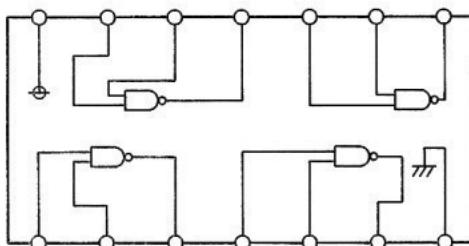


**Attention:** Quand vous reliez des conducteurs aux piles, respectez la bonne polarité (côtés (+) et (-) d'une pile). Avec certains circuits et pièces, vous pouvez endommager définitivement les composants si vous inversez la polarité.

circuits où l'on désire faire changer rapidement et facilement la résistance.

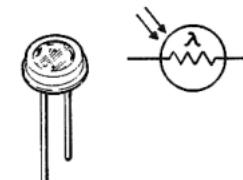


**Circuit intégré:** Après l'invention du transistor en 1948, le circuit intégré a marqué un autre grand pas en avant de l'électronique, au début des années 1960. Le circuit intégré ou CI présente l'énorme avantage de pouvoir réunir l'équivalent de centaines, voire de milliers de transistors, diodes et résistances sous un format minuscule.



Ce kit comprend deux types de CI: le circuit NON-ET quadruple à 2 entrées et l'ampli opérationnel double. Nous reviendrons à ces circuits par la suite.

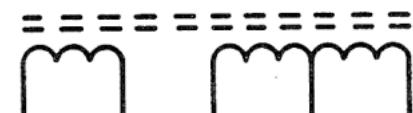
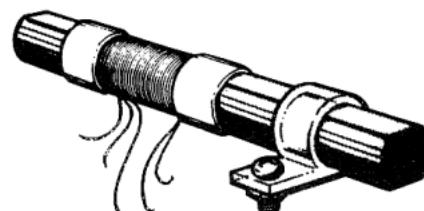
**Photopile au sulfure de cadmium (CdS):** Ce dispositif spécial peut servir de commande automatique. Ce semi-conducteur conduit l'électricité tout en résistant en partie à son passage. La résistance varie en fonction de la quantité de lumière que le dispositif reçoit. (La photopile est similaire à la commande du kit dont on fait varier la résistance en faisant tourner le bouton; la résistance de la photopile CdS dépend de l'intensité de la lumière qu'elle reçoit.)



**Remarque:** Un écran lumineux spécial s'utilise avec la photopile CdS. Quand on le place sur la photopile, il contribue à arrêter la lumière. On utilise cet écran avec la photopile dans plusieurs montages.



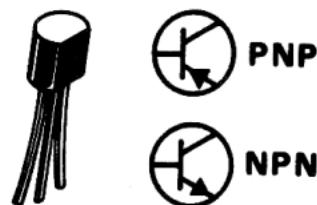
**Antenne:** L'antenne de radio correspond à la pièce cylindrique avec la bobine de fil très fin. La tige de couleur foncée est essentiellement en fer pulvérisé. Les noyaux de ferrite (tiges en fer pulvérisé et autres oxydes) donnent des antennes efficaces pour la plupart des radios à transistor.



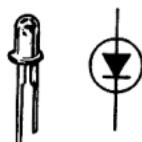
**Diodes:** Le kit contient trois diodes. La diode, fréquemment utilisée en électronique, présente une caractéristique unique : elle ne laisse passer le courant que dans un seul sens. On rencontre la diode dans divers types de circuits: radios, commutation, etc. Le kit comprend une diode au silicium (marquée Si) et deux diodes au germanium (marquées Ge). Chaque type a des applications particulières que nous verrons par la suite.



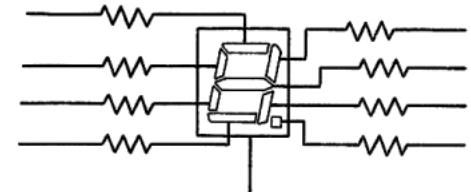
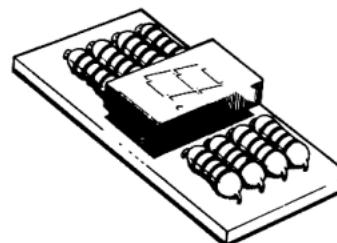
**Transistors:** Le kit comprend trois transistors. Dans chaque transistor, la partie utile se compose d'une minuscule puce (en germanium ou en silicium). Un transistor possède trois points de branchement : la base (B), le collecteur (C) et l'émetteur (E). Le transistor sert à amplifier les signaux faibles. On l'utilise aussi comme commutateur pour relier ou isoler d'autres composants et comme oscillateur qui produit des impulsions.



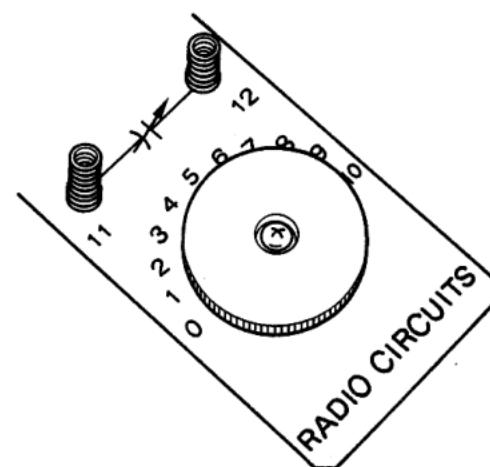
**DEL (diodes électroluminescentes):** La DEL est une diode spéciale qui dégage de l'énergie lumineuse quand un courant électrique y passe. (Le courant ne peut y passer que dans un seul sens, comme dans une diode "ordinaire".) Nous utilisons des DEL comme indicateurs dans de nombreux circuits.



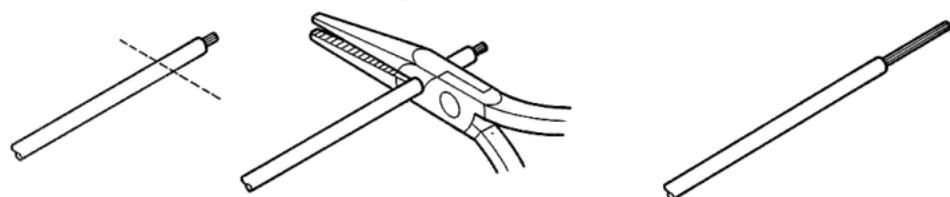
**Affichage numérique à DEL:** Ce composant est probablement le plus intéressant du kit. Pour constituer l'affichage, sept DEL sont disposées suivant une configuration qui permet d'indiquer tous les chiffres et la plupart des lettres de l'alphabet. Une huitième DEL représente le point décimal. L'affichage à DEL est monté sur une petite plaque, avec des résistances qui lui sont reliées en permanence. (Ces résistances servent à empêcher un courant excessif de griller l'affichage.) Nous aurons de nombreuses occasions d'utiliser ce composant.



**Condensateur d'accord:** Ce condensateur s'utilise avec l'antenne pour choisir les fréquences de radio. On change la capacité du condensateur en faisant tourner le bouton. On fait ainsi varier la fréquence du circuit. Le condensateur d'accord ne laisse passer qu'une fréquence à la fois et arrête les autres.



a dénuder ou à un couteau.



Résistances: Le kit comprend 23 résistances. (Huit de ces résistances sont reliées en permanence à la DEL.) Une résistance s'oppose au passage de l'électricité. Cette pièce est très pratique pour appliquer la tension désirée à d'autres composants électroniques. La valeur de la résistance se mesure

avec une valeur de 470 K.



## Composants

La plupart des pièces électroniques du kit sont montées sur la base illustrée. Le symbole schématique correspondant est indiqué à côté de chaque pièce. Les pièces restantes se trouvent dans un sac en plastique.

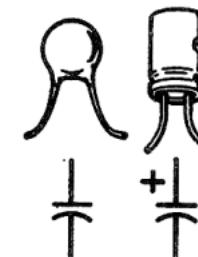
Le kit comprend plus de 30 composants séparés. Si vous abordez l'électronique pour la première fois, vous ne savez probablement pas distinguer une résistance d'un transistor. S'il en est ainsi, ne vous inquiétez pas, car nous expliquons ci-dessous la fonction générale de chaque composant. Les explications vous aident à comprendre le rôle de chaque composant. Vous vous familiariserez encore davantage avec les composants à mesure que vous réalisez les montages.

Nous donnons une liste des pièces vers la fin de ce manuel. Vous pouvez comparer les pièces du kit à cette liste.

**Résistances:** Le kit comprend 23 résistances. (Huit de ces résistances sont reliées en permanence à la DEL.) Une résistance s'oppose au passage de l'électricité. Cette pièce est très pratique pour appliquer la tension désirée à d'autres composants électroniques. La valeur de la résistance se mesure

avec une valeur de 470 K.

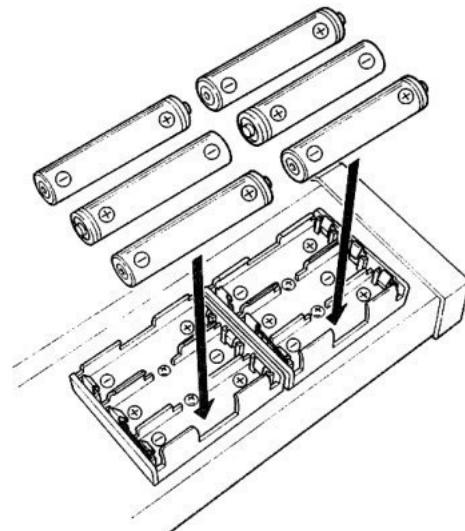
**Condensateurs:** Le kit comprend 12 condensateurs fixes. Le condensateur joue aussi un grand rôle dans les circuits électroniques. Il laisse passer le courant alternatif (CA) et s'oppose au courant continu (CC). Il peut aussi emmagasiner l'électricité ou servir de filtre pour stabiliser des impulsions. On utilise généralement de très petits condensateurs dans les applications de haute fréquence comme les appareils de radio, les émetteurs et les oscillateurs. Les condensateurs de valeur élevée emmagasinent normalement l'électricité ou servent de filtres.



La capacité (contenance en électricité) d'un condensateur s'exprime en farads. Le farad pour le condensateur peut se comparer au gallon pour un seau vide. Chacune de ces unités indique la contenance d'un certain élément. Le farad correspond à une très grande quantité d'électricité. Pour cette raison, les valeurs de la plupart des condensateurs sont indiquées en millièmes de farad (microfarads).

À ce stade, il faut signaler que les quatre plus gros condensateurs du kit sont de type spécial. Vous ne pouvez les mettre en circuit que d'une seule manière. Les côtés (+) et (-) doivent toujours être reliés aux bornes indiquées. Nous vous le rappellerons en temps utile. Vous pouvez brancher les autres condensateurs comme bon vous semble.

correctement, en respectant les signes (+) et (-) de l'intérieur du logement. Le côté (+) d'une pile correspond au petit chapeau en métal.

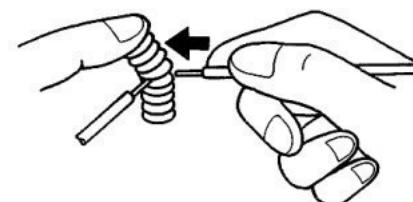


**Remarque:** Quand vous n'utilisez pas le kit, sortez-en les piles. Ne laissez jamais de piles faibles ou déchargées dans le kit, car elles peuvent laisser fuir des produits chimiques corrosifs, même si elles sont étanches. Il est bon de faire de même avec tous les appareils à piles.

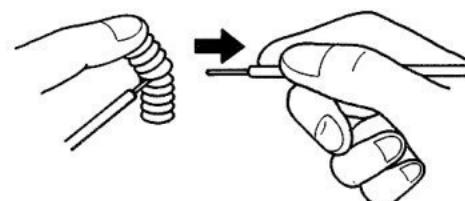
## Réalisation des branchements

Les bornes-ressorts et les conducteurs coupés fournis avec le kit facilitent les branchements des différents montages. Pour relier un conducteur à une borne-ressort, courbez cette dernière d'un côté et insérez le conducteur dans l'ouverture

Il arrive que vous devez relier deux ou trois conducteurs à une même borne-ressort. Faites alors attention à ce que le premier conducteur ne se détache quand vous ajoutez le deuxième et le troisième. Dans ce but, courbez le ressort du côté opposé à celui où vous avez relié le premier conducteur.



Faites attention de n'insérer que la partie brillante apparente du conducteur dans la borne-ressort. Si vous insérez la gaine en plastique du conducteur dans la borne, il n'y a pas de contact électrique. Pour enlever les conducteurs, il suffit de les tirer après avoir courbé chaque borne.



## Avant de commencer...

Ce kit de 130 montages d'électronique marque Maxitronix Lab® peut-être votre premier contact avec les domaines captivants de l'électricité et de l'électronique. Nous espérons que vous n'en resterez pas là. Nous savons tous que l'électronique joue un grand rôle dans le monde moderne. Elle vous apporte de multiples possibilités d'expérience, de détente, d'applications pratiques, de carrières et de travaux intéressants.

Ce manuel explique 130 montages différents que vous pouvez préparer avec le kit. Nous avons joint toutes les pièces et éléments nécessaires aux montages (sauf les piles).

À mesure que vous progressez dans ce manuel et que vous réalisez les montages, vous remarquerez qu'ils sont disposés, avec les instructions qui les accompagnent, dans un ordre logique. Nous commençons par les circuits simples et progressons vers les plus complexes. Prenez votre temps et amusez-vous bien.

Vous n'êtes pas tenu de réaliser les montages dans l'ordre indiqué, mais il vaut mieux le respecter, car nous nous appuyons sur les connaissances acquises dans les premiers montages pour faciliter la compréhension des suivants.

À mesure que nous avançons, nous vous aidons non seulement à comprendre le fonctionnement des montages, mais nous vous donnons aussi des idées pour d'autres montages.

Vous ne savez peut-être pas encore en quoi consiste un circuit électronique (dispositif qui dirige un courant électrique au moyen de conducteurs), mais vous pouvez réaliser facilement la totalité des montages. La construction sur plaque perforée de ce kit facilite les branchements. Chacun des composants (pièces électroniques de base) du kit est monté et clairement repéré sur la plaquette.

Vous pouvez assembler la totalité des montages sans aucun soudage, car chaque composant est relié à des bornes-ressorts. Chaque montage s'accompagne d'un ordre des branchements; pour réaliser un montage, il vous suffit de relier les bornes indiquées dans l'ordre des branchements par des conducteurs que nous fournissons en nombre suffisant. Tous les montages sont alimentés par des piles à basse tension; on ne fait donc face à aucun des dangers rattachés au courant CA.

Les instructions simples et claires vous aident dans le fonctionnement et l'expérimentation avec chaque montage. Les montages plus complexes sont

vous vous apercevrez des grandes similitudes entre les circuits à mes que vous progressez. En effet, les circuits électroniques complexes se c posent de combinaisons de circuits simples. Vers la fin de ce manuel, n donnons un index des montages dont certains sont indiqués dans plusie catégories afin de les trouver plus facilement.

Vous remarquerez que nous parlons souvent d'un multimètre pour les me res. Un multimètre mesure la tension, le courant (en ampères) et la ré tance (en ohms). Nous en reparlerons par la suite. Si vous voulez vraim vous familiariser avec les circuits électroniques, vous devez apprendre mesurer leurs valeurs. C'est alors que vous commencerez à vraiment c prendre les circuits électroniques.

Si vous pouvez mesurer ce dont vous parlez et si vous l'exprimez sous forme de nombres, vous en possédez une certaine connaissance. Mais si vous pouvez pas mesurer ce dont vous parlez et si vous ne pouvez pas l'exprir sous forme numérique, votre connaissance est rudimentaire et laisse à d rer : vous avez peut-être effleuré la connaissance, mais vous n'avez pi quement pas fait avancer l'état de la science, dans votre propre esprit.

LORD KELVIN, 1883

Nous vous conseillons donc de vous rendre de nouveau à votre maga et de vous acheter un multimètre ayant une sensibilité d'au moins 20, ohms/volt. La sensibilité de ce genre d'appareil se mesure en ohms par (le multimètre est d'autant plus sensible que cette valeur est élevée).

Il n'est pas nécessaire d'utiliser un multimètre dans les montages, ma vous aidera à mieux comprendre le fonctionnement des circuits. Un mi mètre, instrument de vérification de base, constitue un excellent investis ment dont vous aurez toujours besoin tant que vous vous intéresse l'électricité et à l'électronique. Si vous ne savez pas encore utiliser un mi mètre, nous vous recommandons de vous procurer un des ouvrages à sujet. Nous vendons plusieurs livres particulièrement utiles à cet e notamment "Using Your Meter" (Utilisation du multimètre).

Ce kit contient de quoi vous passionner. C'est un laboratoire de mervei électroniques. Vous prendrez beaucoup de plaisir à réaliser les montaç. Vous ne vous rendrez peut-être même pas compte que vous apprenez p dant que vous "jouez" avec les montages.

## Mise en place des piles

Le kit doit être équipé de six piles "AA". Nous recommandons les alcak

<b>X. Voies de communication .....</b>	131
109. Oscillateur de morse avec commande de tonalité .....	132
110. Radio à cristal (radio à une diode) .....	133
111. Radio à deux transistors .....	134
112. Émetteur de télégraphie sans fil.....	135
113. Station de radio AM .....	136
114. Radio à ampli opérationnel .....	137
<b>XI. Comment vérifier et mesurer les circuits .....</b>	138
115. Vérificateur sonore de continuité .....	139
116. Vérificateur de conductivité .....	140
117. Vérificateur de transistor .....	141
118. Oscillateur sonore sinusoïdal .....	142
119. Oscillateur sinusoïdal à distorsion faible.....	143
120. Oscillateur sonore avec T double .....	144
121. Générateur de tonalité à oscillateur d'impulsions .....	145
122. Contrôleur sonore de dépannage .....	146
123. Contrôleur de dépannage de radiofréquence.....	147
124. Oscillateur sonore d'onde carrée .....	148
125. Oscillateur d'onde en dent de scie .....	149
126. Détecteur de pluie .....	150
127. Avertisseur de niveau d'eau avec ampli opérationnel .....	151
128. Détecteur de métal .....	152
129. Avertisseur de niveau d'eau .....	153
130. Indicateur de niveau d'eau à trois degrés.....	154
<b>INDEX .....</b>	155
<b>PARTS LIST .....</b>	157

46. Sélecteur de ligne TTL .....	64	78. Ampli différentiel à deux alimentations .....	99
47. Sélecteur de données TTL .....	65	79. Ampli mélangeur de tonalités .....	100
<b>VI. Le mode des circuits de logique avec transistor</b> .....	<b>66</b>	80. Amplificateur de puissance avec ampli opérationnel .....	101
48. Multivibrateur astable TTL .....	67	81. Oscillateur commandé par tension .....	102
49. Générateur de tonalité TTL .....	68	82. Avertisseur à ampli opérationnel .....	103
50. DEL clignotantes .....	69	83. Antivol .....	104
51. TTL à un coup .....	70	84. Oscillateur de balayage à commande manuelle .....	105
52. Minuterie à transistor avec TTL .....	71	85. Son de bombardement .....	106
53. DEL sonore .....	72	86. Sirène d'urgence .....	107
54. Autre DEL sonore .....	73	87. Sirène de premiers secours .....	108
55. Avertisseur bistable (1) .....	74	88. Métronome électronique .....	109
56. Avertisseur bistable (2) .....	75	89. Clignoteur à DEL avec ampli opérationnel .....	110
57. Machine sonore .....	76	90. Lampe clignotante à DEL .....	111
58. Concours des belles voix .....	77	91. Clignoteur à deux DEL .....	112
59. Coup de feu dans l'obscurité .....	78	92. Éclairage monostable .....	113
<b>VII. Application des circuits bases sur l'oscillateur</b> .....	<b>79</b>	93. Lettres à DEL .....	114
60. Oscillateur R-C variable .....	80	94. Sirène de réveil .....	115
61. Oscillateur avec retard d'arrêt .....	81	95. DEL commandée par la voix .....	116
62. Oscillateur sonore thermosensible .....	82	96. Vérificateur logique .....	117
63. Oscillateur à deux transistors à couplage direct .....	83	 	
64. Oscillateur symétrique d'onde carrée .....	84	<b>IX. Encore plus d'aventure avec les amplificateurs opérationnels</b> .....	<b>118</b>
65. Orgue à crayon de plomb .....	85	97. Son du courant alternatif .....	119
66. Stroboscope à DEL .....	86	98. Son commandé par la lumière .....	120
67. Orgue électronique .....	87	99. Circuit d'alarme sonore .....	121
68. Oiseau matinal .....	88	100. Minuterie de bureau .....	122
69. Générateur intermittent d'alarme .....	89	101. Minuterie de cuisine .....	123
<b>VIII. Circuits de base d'amplificateur opérationnel</b> .....	<b>90</b>	102. Porte ET à 3 entrées, avec ampli opérationnel .....	124
70. Comparateur .....	91	103. Sonomètre .....	125
71. Gain CC sans inversion .....	92	104. Circuit de réenclenchement d'alimentation .....	126
72. Source à courant constant .....	93	105. Minuterie à retard .....	127
73. Circuit intégrateur .....	94	106. Doubleur de fréquence d'impulsions .....	128
74. Déclencheur Schmitt .....	95	107. Générateur de bruit blanc .....	129
75. Ampli non inverseur à deux alimentations .....	96	108. Convertisseur CC-CC avec ampli opérationnel .....	130

# TABLE DES MATIÈRES

<b>Avant de commencer .....</b>	5	<b>20. Fonctionnement d'un circuit à transistor .....</b>	35
<b>Mise en place des piles .....</b>	5	<b>21. Amplificateur de correction auditive .....</b>	36
<b>Réalisation des branchements .....</b>	6	<b>22. Commutation par multivibrateur d'un affichage à DEL avec diodes .....</b>	37
<b>Composants .....</b>	7		
<b>Construction de votre premier montage .....</b>	11		
<b>Recherche des pannes .....</b>	12	<b>III. Circuit à affichage à DEL .....</b>	38
<b>Conseils pratiques .....</b>	12	23. Affichage numérique à DEL à sept segments .....	39
<b>I. Circuit son et vidéo .....</b>	13	24. Affichage de base à DEL .....	40
1. Pivot électronique .....	14	25. Commutation à transistor d'un affichage à DEL .....	41
2. Oiseau gazouilleur .....	15	26. Affichage à transistor, photopile CdS et affichage à DEL .....	42
3. Chat électronique .....	16		
4. Appât sonore de poisson .....	17	<b>IV. Aventure à travers les circuits numériques .....</b>	43
5. Oscillateur d'impulsions de mitrailleuse .....	18	27. Circuit ET DTL avec affichage à DEL .....	44
6. Motocyclette électronique .....	19	28. Circuit OU DTL avec affichage à DEL .....	45
7. Sirène de police à deux tonalités .....	20	29. Circuit NON ET DTL avec affichage à DEL .....	46
8. Sirène électronique .....	21	30. Circuit OU exclusif DTL .....	47
9. Métronome électronique .....	22	31. Circuit NI à transistor avec affichage à DEL .....	48
10. Horloge électronique .....	23	32. Circuit de bascule à transistor .....	49
11. Harpe électronique à commande lumineuse .....	24	33. Déclencheur à bascule à transistor .....	50
12. Effets sonores de film d'épouvante .....	25		
13. Stroboscope .....	26	<b>V. Encore plus d'aventure avec les circuits numériques .....</b>	51
14. Commutation rapide de l'affichage à DEL (test de persistance des images) .....	27	34. Porte tampon TTL .....	52
<b>II. Semi-conducteur de base et circuits composants .....</b>	28	35. Porte inverseuse TTL .....	53
Du changement .....	29	36. Porte ET TTL .....	54
15. Générateur de haute tension à décharge de condensateur ..	30	37. Porte OU TTL .....	55
16. Condensateurs en série et en parallèle .....	31	38. Porte OU exclusif TTL .....	56
17. Résistances en série et en parallèle .....	32	39. Porte NI TTL .....	57
18. Gradateur de luminosité .....	33	40. Porte ET TTL à 3 entrées .....	58
19. Commutateur à transistor .....	34	41. Circuit de validation ET TTL .....	59
		42. Circuit de validation OU TTL .....	60
		43. Circuit de validation NON-ET TTL .....	61
		44. Bascule bistable TTL .....	62

Use this device with original accessories only. Velleman nv cannot be held responsible in the event of damage or injury resulted from (incorrect) use of this device. For more info concerning this product, please visit our website [www.velleman.eu](http://www.velleman.eu). The information in this manual is subject to change without prior notice.

#### © COPYRIGHT NOTICE

**This manual is copyrighted. The copyright to this manual is owned by Velleman nv.**  
All worldwide rights reserved. No part of this manual may be copied, reproduced, translated or reduced to any electronic medium or otherwise without the prior written consent of the copyright holder.

Gebruik dit toestel enkel met originele accessoires. Velleman nv is niet aansprakelijk voor schade of kwetsuren bij (verkeerd) gebruik van dit toestel. Voor meer informatie over dit product, zie [www.velleman.eu](http://www.velleman.eu). De informatie in deze handleiding kan te allen tijde worden gewijzigd zonder voorafgaande kennisgeving.

#### © AUTEURSRECHT

**Velleman nv heeft het auteursrecht voor deze handleiding.**  
Alle wereldwijde rechten voorbehouden. Het is niet toegestaan om deze handleiding of gedeelten ervan over te nemen, te kopiëren, te vertalen, te bewerken en op te slaan op een elektronisch medium zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de rechthebbende.

N'employer cet appareil qu'avec des accessoires d'origine. SA Velleman ne sera aucunement responsable de dommages ou lésions survenus à un usage (incorrect) de cet appareil. Pour plus d'information concernant cet article, visitez notre site web [www.velleman.eu](http://www.velleman.eu). Toutes les informations présentées dans cette notice peuvent être modifiées sans notification préalable.

#### © DROITS D'AUTEUR

**SA Velleman est l'ayant droit des droits d'auteur pour cette notice.**  
Tous droits mondiaux réservés. Toute reproduction, traduction, copie ou diffusion, intégrale ou partielle, du contenu de cette notice par quelque procédé ou sur tout support électronique que ce soit est interdite sans l'accord préalable écrit de l'ayant droit.

Utilice este aparato sólo con los accesorios originales. Velleman NV no será responsable de daños ni lesiones causados por un uso (indebidamente) de este aparato. Para más información sobre este producto, visite nuestra página web [www.velleman.eu](http://www.velleman.eu). Se pueden modificar las especificaciones y el contenido de este manual sin previo aviso.

#### © DERECHOS DE AUTOR

**Velleman NV dispone de los derechos de autor para este manual del usuario.**  
Todos los derechos mundiales reservados. Está estrictamente prohibido reproducir, traducir, copiar, editar y guardar este manual del usuario o partes de ello sin previo permiso escrito del derecho habiente.

Verwenden Sie dieses Gerät nur mit originellen Zubehörteilen. Velleman NV übernimmt keine Haftung für Schaden oder Verletzungen bei (falscher) Anwendung dieses Gerätes. Für mehr Informationen zu diesem Produkt, siehe [www.velleman.eu](http://www.velleman.eu). Alle Änderungen ohne vorherige Ankündigung vorbehalten.

#### © URHEBERRECHT

**Velleman NV besitzt das Urheberrecht für diese Bedienungsanleitung.**  
Alle weltweiten Rechte vorbehalten. Ohne vorherige schriftliche Genehmigung des Urhebers ist es nicht gestattet, diese Bedienungsanleitung ganz oder in Teilen zu reproduzieren, zu kopieren, zu übersetzen, zu bearbeiten oder zu speichern.





MAXITRONIX  
ELECTRONIQUE



MANEL1301NLFR

FR NOTICE D'UTILISATION

130in1

130 EXPERIENCES POUR DEVENIR  
UN VERITABLE EXPERT !

