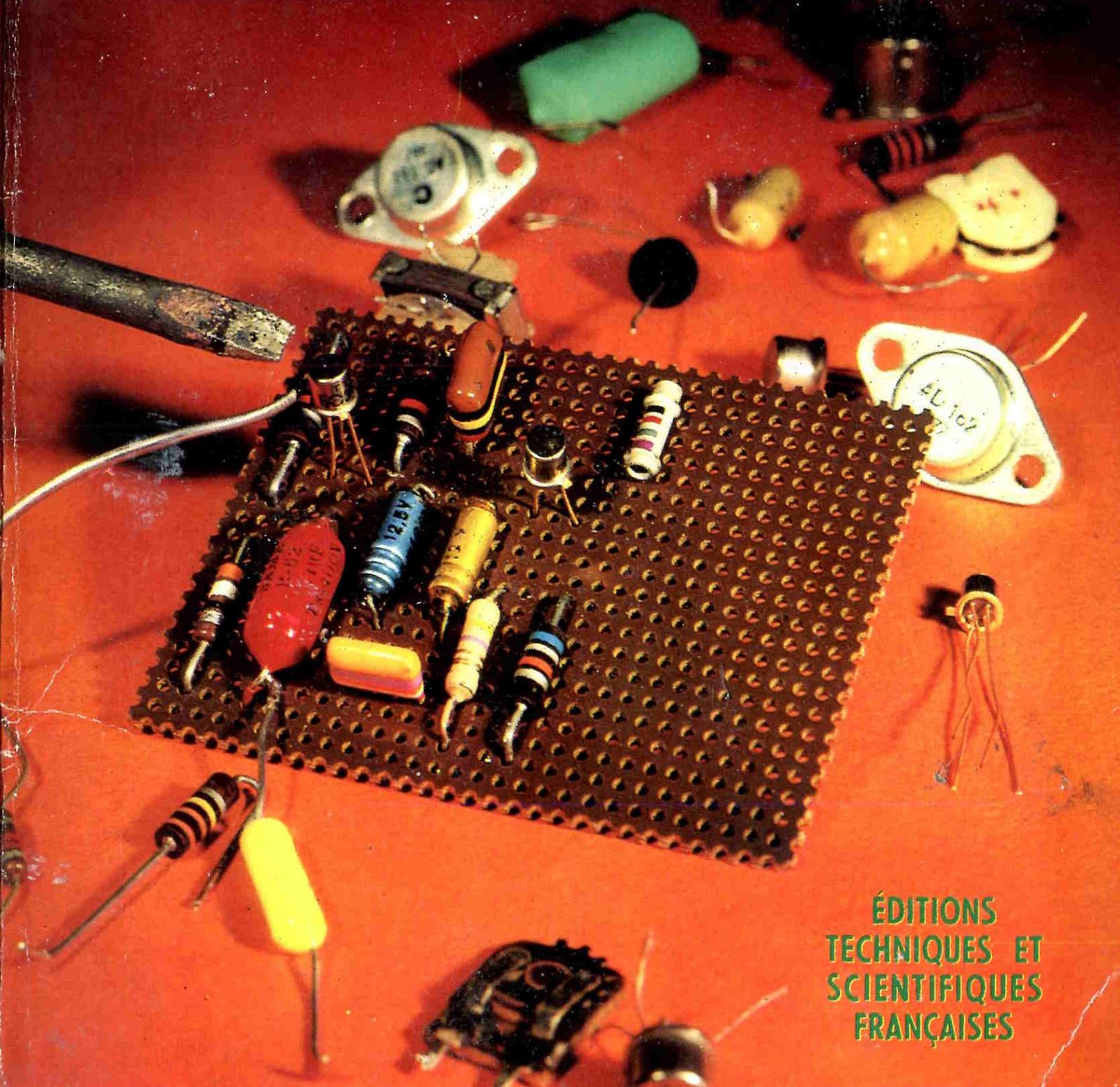


B. FIGHERA

# Les gadgets électroniques et leur réalisation



ÉDITIONS  
TECHNIQUES ET  
SCIENTIFIQUES  
FRANÇAISES

**LES GADGETS  
ÉLECTRONIQUES**  
et leur réalisation

**Du même auteur :**

- **APPRENEZ LA RADIO** en réalisant des récepteurs simples à transistors (2<sup>e</sup> édition).
- **CONSTRUISEZ VOS RECEPTEURS TOUTES GAMMES.**
- **TOUTES LES LONGUEURS D'ONDE** (Guide Radio-Télé) (3<sup>e</sup> édition).
- **POUR S'INITIER A L'ELECTRONIQUE** quelques montages simples (4<sup>e</sup> édition).
- **D'AUTRES MONTAGES D'INITIATION** (2<sup>e</sup> édition).
- **LES MODULES D'INITIATION** (avec un code des résistances et des condensateurs tout en couleur) (2<sup>e</sup> édition).
- **SELECTION DE KITS** (descriptions détaillées).
- **LES JEUX DE LUMIERE** et effets sonores pour guitares électriques (3<sup>e</sup> édition).

---

Couverture : Photo Studio S.P.E.

*« Toute reproduction, même partielle, de cet ouvrage est interdite. Une copie ou reproduction par quelque procédé que ce soit : photographie, micro-film, bande magnétique, disque ou autre constitue une contrefaçon passible des peines prévues par la loi du 11 mars 1957 sur la protection des droits d'auteur. »*

**B. FIGHIERA**

•

# **Les gadgets électroniques**

**et leur réalisation**

**(6<sup>e</sup> édition)**

•

*Diffusion :*

**ÉDITIONS TECHNIQUES ET SCIENTIFIQUES FRANÇAISES**

**2 à 12, rue de Bellevue - 75019 PARIS**



# SOMMAIRE

	Pages
Préface .....	9
Les courants faibles .....	11
Les autres composants passifs .....	16
Les diodes .....	19
Les transistors .....	20
Les thyristors et les triacs .....	23
La représentation schématique .....	25
Le matériel nécessaire .....	28
L'art de la soudure .....	29
Les supports de montage .....	30
Conseils pratiques pour le montage des plaquettes .....	33
Précautions pour l'implantation des éléments .....	37
L'habillage et la finition .....	40
Les idées et la réalisation, les astérisques .....	41
Dispositif pour tester la nervosité .....	43
La boîte à gadgets .....	47
Les récepteurs simplifiés .....	51
Récepteur fonctionnant avec de l'eau salée .....	54
Récepteur 4 transistors .....	55
Dispositif anti-moustique électronique .....	59
Roulette électronique .....	63
Convertisseur pour bande aviation .....	67
Métronome à deux transistors .....	71
Sirène électronique .....	74
Sonnette électronique .....	77
Instrument musical .....	80
Canari électronique .....	85
Un mini-radio-compass .....	89
Ecoute sur boucle d'induction .....	94
Déclencheur photo-électrique simple .....	98
Récepteur son télévision .....	101
Détecteur de présence .....	105
Amplificateur BF à circuit intégré .....	109
Interphone .....	112
Amplificateur téléphonique .....	113
Antivol sonore pour automobiles .....	115
Répétiteur sonore d'indicateur de direction .....	119
Gadget utile pour automobile .....	123
Emetteur FM expérimental .....	127
Micro émetteur AM .....	131
Détecteur de métaux .....	135
Alimentation stabilisée pour remplacer les piles .....	140
Modulateur de lumière à trois canaux .....	143
Tueur de publicité pour autoradio .....	150
Détecteur d'humidité .....	155



## PREFACE

*Le succès remporté par les premières éditions de ces Gadgets Electroniques a permis à l'auteur de revoir et corriger à l'appui des nombreuses lettres qu'il a reçues les points noirs ou passages difficiles auxquels pouvaient se heurter les amateurs débutants.*

*Une des meilleures méthodes d'initiation consiste à réaliser soi-même quelques montages simples et amusants tout en essayant de comprendre le rôle des divers éléments constitutifs. A cette fin les premières pages de cet ouvrage sont réservées à quelques notions techniques relatives aux composants électroniques, le lecteur n'aura donc nul besoin de chercher ces notions dans d'autres livres.*

*L'auteur est un jeune qui s'adresse à d'autres jeunes et qui se met, en conséquence, à leur portée. Le sujet lui-même reste du domaine de la jeunesse qui cherche dans l'électronique un moyen d'évasion. Les lecteurs trouveront donc dans cet ouvrage la description complète et détaillée de vingt-cinq gadgets inattendus comme le tueur de publicité, le canari électronique, le dispositif anti-moustique, le récepteur à eau salée, etc.*

*En d'autres termes, l'électronique et ses applications dans les loisirs.*

### Principales unités employées

Hertz		Hz
Mégahertz	$10^6$ Hz	MHz
Mètre		m
Kilomètre	$10^3$ m	km
Ohm		$\Omega$
Kilohm	$10^3$ $\Omega$	k $\Omega$
Mégohm	$10^6$ $\Omega$	M $\Omega$
Volt		V
Millivolt	$10^{-3}$ V	mV
Ampère		A
Milliampère	$10^{-3}$ A	mA
Watt		W
Milliwatt	$10^{-3}$ W	mW
Farad		F
Microfarad	$10^{-6}$ F	$\mu$ F
Nanofarad	$10^{-9}$ F	nF
Picofarad	$10^{-12}$ F	pF
Degré Celsius		$^{\circ}$ C

## LES COURANTS FAIBLES

Tous les corps qui nous environnent sont composés d'atomes. Ces atomes sont eux-mêmes constitués d'un noyau entouré d'un nombre très important d'électrons dont le manège peut être comparé à celui des planètes qui gravitent autour du soleil. Les corps diffèrent entre eux par la composition de leur noyau et le nombre de leurs électrons associés.

Ainsi l'atome du corps le plus simple est celui de l'hydrogène qui comprend un seul électron gravitant autour de son noyau. En revanche l'atome de cuivre possède 29 électrons répartis sur plusieurs couches qui tournent autour du noyau. Seulement sur la dernière couche tourne un seul électron solitaire moins lié à son système solaire que les autres, c'est un « électron libre ».

Une partie infinitésimale de cuivre se compose de plusieurs milliards d'atomes. Les électrons se propagent très facilement dans un fil de cuivre et possèdent tous une charge négative. Si bien que la naissance de ce mouvement fait apparaître un courant électrique.

Lorsque vous abaissez l'interrupteur d'éclairage de votre salon vous faites affluer dans les fils électriques des électrons en énormes quantités. En électronique on travaille avec des intensités très faibles: mille ou un million de fois plus petites que celles du réseau de distribution du secteur. On appelle donc l'électricité la théorie des courants forts, l'électronique la théorie des courants faibles.

La valeur d'unité d'un courant s'exprime en ampère (A) et 1 A correspond approximativement à un déplacement de 6,3 millions de fois un million de fois un million d'électrons par seconde. En électronique on fait appel à des courants faibles on a donc recours à des sous-multiples tels que le milli-ampère (en abrégé mA) qui correspond à  $10^{-3}$  A et le microampère  $\mu$ A) qui correspond à  $10^{-6}$  A. Toutefois pour que ces courants puissent être véhiculés en grande quantité il leur faut des conducteurs de cuivre de section appropriée sinon ils rencontrent une résistance.

Tous les montages électroniques, tels que les téléviseurs, les récepteurs, les électrophones ou amplificateurs sont constitués d'un assemblage déterminé d'éléments que l'on appelle les composants. Ces derniers selon leur rôle sont classés en deux groupes, les composants passifs (résistance,

condensateur, self et transformateur) et les composants actifs (diode, transistor, thyristor et triac). Nous allons donc voir succinctement le rôle de ces divers composants avant de passer à la pratique puis à la réalisation de ces gadgets électroniques.

### **Les résistances.**

Les courants rencontrent de la résistance même lorsqu'ils circulent le long des fils de cuivre qui sont pourtant bons conducteurs. Les corps possèdent donc une résistivité qui dépend de leur nature. En conséquence ils sont grossièrement classés en corps bon conducteur et en corps mauvais conducteur, en fonction de leur puissance électrique. L'unité de résistance électrique est l'ohm, dont le principal symbole est la lettre  $\Omega$  (oméga). On utilise également les multiples comme le kilohm, en abrégé  $k\Omega$  qui correspond à 1 000  $\Omega$  et le mégohm qui vaut 1 000 000  $\Omega$ , en abrégé  $M\Omega$ .

Afin de vous familiariser avec toutes ces principales unités associées à leurs multiples et sous-multiples vous pouvez vous reporter au tableau de tête des « principales unités employées ».

Par ailleurs, il nous faut ouvrir une parenthèse, ce courant électrique qui nous sert à déterminer la résistance électrique des corps ne circule pas tout seul, il a besoin d'une force qu'on nomme « tension ». L'unité de tension est le volt en abrégé V.

Nous venons de mettre en exergue la loi du célèbre physicien allemand Georg Simon Ohm. Il existe en effet une relation entre les trois unités que nous venons de voir, la résistance, la tension et l'intensité. La loi d'Ohm se traduit donc ainsi en prenant un conducteur ou fil de 1  $\Omega$  de résistance et en appliquant à ses extrémités une tension de 1 V ce conducteur est parcouru par un courant de 1 A. Cette relation est une constante et si l'on connaît deux de ces éléments on détermine le troisième.

Le rôle d'une résistance dans un montage est donc de créer entre ses bornes une tension en rapport avec le courant, moyennant une dissipation d'énergie traduite en chaleur.

La technologie fait appel en conséquence à un grand nombre de résistances de toutes natures répondant aux diverses applications. En ce qui nous concerne nous utiliserons pour nos montages le type de résistance le plus courant, le modèle au carbone aggloméré. Ces résistances existent en plusieurs modèles qui diffèrent par leur puissance. La puissance s'exprime comme étant le produit de la tension par l'intensité. Son unité d'expression est le watt, en abrégé W. Pour la constitution de nos montages nous n'aurons recours qu'au modèle 1/2 W bien qu'il existe des modèles 1 W, 2 W et 4 W comme le laisse entrevoir la figure A 1 qui présente par ailleurs l'aspect général de ces composants.

La valeur de ces résistances n'est pas marquée en clair mais à l'aide d'un code international des couleurs symbolisé par trois ou quatre anneaux de couleurs.

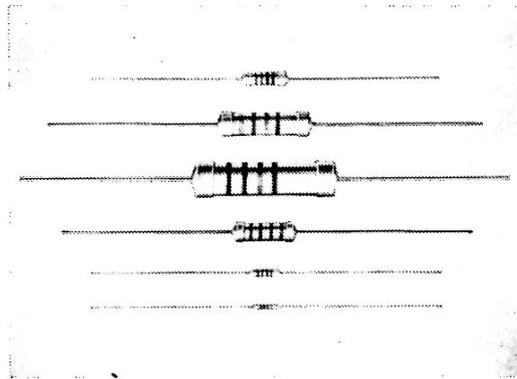
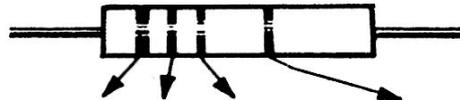


FIG. A-1

Chaque couleur correspond à un chiffre donné et selon la distribution de ces couleurs sur le corps de la résistance on détermine sa valeur. Le tableau de la figure A 2 résume les principales données de ce code des couleurs.

CODE INTERNATIONAL DES COULEURS



NOIR	0	0	Rien	
BRUN	1	1	0	
ROUGE	2	2	00	
ORANGE	3	3	000	
JAUNE	4	4	0 000	
VERT	5	5	00 000	
BLEU	6	6	000 000	
VIOLET	7	7		
GRIS	8	8		
BLANC	9	9		
OR			0,1	5%
ARGENT				10%
RIEN				20%

FIG. A-2

Par exemple une résistance de 47 000  $\Omega$  ou 47 k $\Omega$  présentera la distribution des couleurs suivantes : jaune, violet, orange. On procède au sens de lecture convenable par la première bague située le plus près d'une

extrémité du corps lorsque la résistance ne possède de bague or ou argent de tolérance.

La tolérance exprimée en pourcentage (or  $\pm 5 \%$ , argent  $\pm 10 \%$  rien  $\pm 20 \%$ ) renseigne sur la fourchette de valeurs à l'intérieur de laquelle la résistance est obligatoirement inscrite. C'est-à-dire qu'une résistance de  $1\ 000 \ \Omega$  à  $\pm 10 \%$  (brun, noir, rouge, argent) voit sa valeur comprise entre  $900 \ \Omega$  et  $1\ 100 \ \Omega$ .

Par opposition à ces résistances qu'on nomme « fixes » il existe des résistances « variables » qu'on appelle « potentiomètres ». La figure A 3

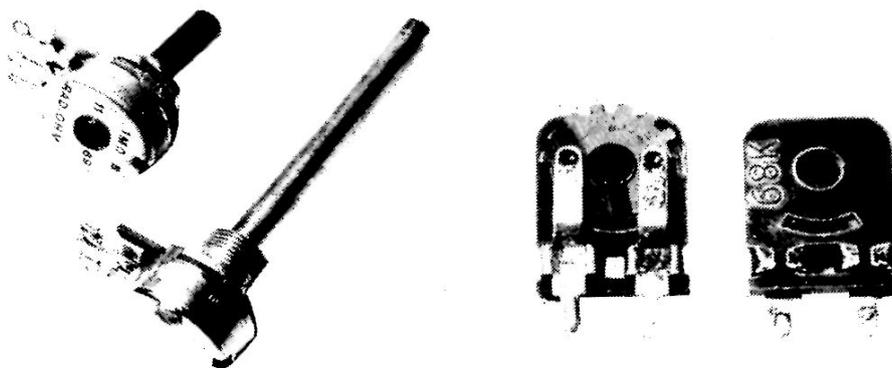


FIG. A-3

présente l'aspect de divers potentiomètres ou résistances variables que l'on sera amené à utiliser au cours des montages et réalisations qui vont suivre.

Un potentiomètre est essentiellement constitué de trois connexions qui correspondent pour les deux extrémités à la totalité d'une résistance en forme de couronne, et pour la connexion centrale à un curseur se déplaçant sur cette couronne. Si bien que l'on est à même de prendre dans le cas d'un diviseur potentiométrique, seulement et grâce au curseur, une fraction de la tension d'entrée proportionnelle au déplacement du curseur sur la couronne.

Si en revanche, on n'utilise que le curseur et une extrémité on réalise une résistance variable.

Les valeurs de ces potentiomètres sont marquées en clair et suivies d'une lettre majuscule correspondant à la loi de variation de la couronne de carbone. La lettre « A » indique une variation arithmétique, la lettre « L » une variation logarithmique.

### **Les condensateurs.**

Les résistances sont les composants que l'on rencontre le plus souvent dans les montages, à telle enseigne que maintenant elles sont intégrées dans les circuits du même nom, mais les condensateurs tiennent également une place importante.

Deux plaques de métal placées en regard et ne se touchant pas sont appelées « condensateurs ». Les dimensions de ces plaques ou surface, la distance entre ces plaques et la nature de l'élément qui les sépare ou diélectriques sont autant de facteurs prépondérants qui déterminent « la capacité » du condensateur.

La capacité d'un condensateur est donc essentiellement liée à sa faculté d'emmagasiner une charge électrique. L'unité de capacité s'exprime en farads, en abrégé F mais le farad est une unité bien trop importante pour les usages courants de l'électronique c'est pourquoi on utilise plus fréquemment le microfarad (en abrégé  $\mu\text{F}$ ) un million de fois plus petit et le picofarad (pF) un million de fois plus petit que le  $\mu\text{F}$ .

En fonction de la nature du diélectrique employé, des caractéristiques des plaques ou armatures, on comprend qu'il existe un nombre important de types de condensateurs. Citons parmi les plus courants, les modèles à film plastique, les céramiques, les « mica » et les électrochimiques.

Leurs formes varient suivant la nature du diélectrique employé, les figures A 4 et A 5 présentent l'aspect de divers types couramment utilisés.

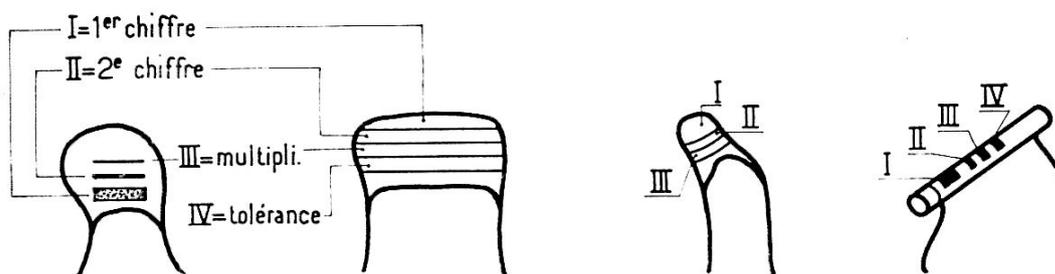


FIG. A-4

FIG. A-5

Pour nos besoins nous ferons appel aux condensateurs plaquettes ou disques dont l'encombrement restreint autorise la réalisation de montages très compacts.

Pour le marquage de leurs valeurs ces condensateurs font également l'objet d'un code des couleurs dont la distribution est résumée dans le tableau de la figure A 6. D'autres condensateurs par exemple à diélectrique polyester sont directement marqués en « clair ». Une remarque pour le code des couleurs : le résultat s'exprime toujours en « picofarad ».

Les condensateurs électrochimiques présentent la particularité d'être polarisés. En conséquence en les branchant dans un circuit il convient de respecter leur polarité. On distingue donc sur ces condensateurs un pôle négatif et un pôle positif repéré lui par une gorge ou un sertissage. La

## CONDENSATEURS CERAMIQUE

Couleur	1 <sup>er</sup> chiffre	2 <sup>e</sup> chiffre	Multiplie- cateur	Tolérance C > 10 pF
Noir .....		0	1	20 %
Marron .....	1	1	10	1 %
Rouge .....	2	2	10 <sup>2</sup>	2 %
Orange .....	3	3	10 <sup>3</sup>	
Jaune .....	4	4		
Vert .....	5	5		5 %
Bleu .....	6	6		
Violet .....	7	7		
Gris .....	8	8		
Blanc .....	9	9	0,01	
Or .....			0,01	10 %

FIG. A-6. — Code de couleur des condensateurs

figure A 7 présente l'aspect général de quelques condensateurs électrochimiques. Par ailleurs, ils possèdent une tension de service inscrite en clair, tout comme leur valeur, qui ne doit, en aucun cas, être dépassée mais considérée comme une valeur limite. L'encombrement de ces condensateurs dépend de leur capacité mais aussi de leur tension de service. Nous utiliserons surtout pour notre part les condensateurs électrochimiques au tantale de très faible encombrement.

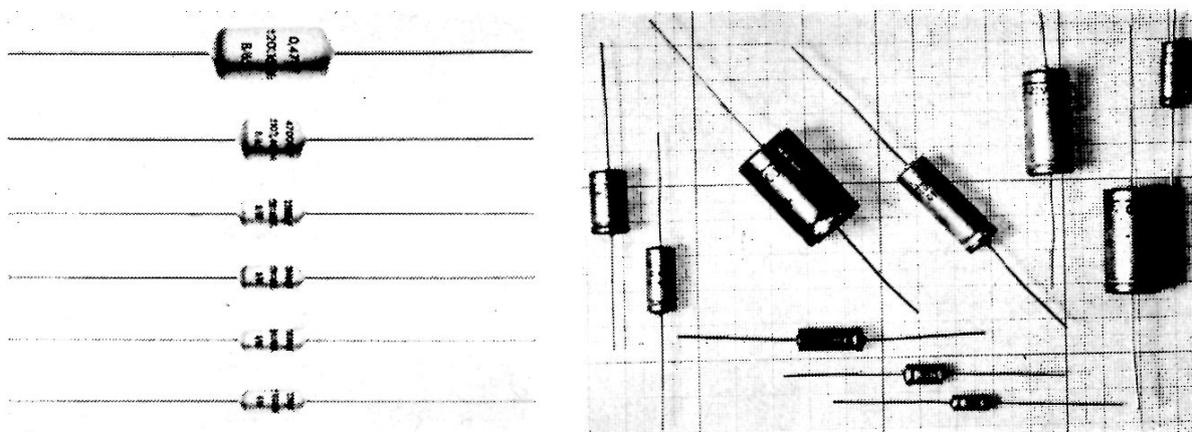


FIG. A-7

## LES AUTRES COMPOSANTS PASSIFS

Parmi les autres composants passifs on peut citer les transformateurs que l'on peut classer principalement en deux catégories : les transformateurs d'alimentation et les transformateurs audio-fréquence (AF) de liaisons.

## Les transformateurs.

En général on peut dire qu'un transformateur se compose d'un circuit magnétique en tôles au silicium sur le noyau duquel sont bobinés deux ou plusieurs enroulements. Dans le cas précis d'un transformateur d'alimentation dont le rôle est d'abaisser ou d'élever la tension (alternative uniquement), l'enroulement primaire comporte plusieurs prises d'adaptation destinées aux raccordements des divers réseaux de distribution. Un ou plusieurs enroulements secondaires isolés de l'enroulement primaire permettent l'adaptation aux tensions désirées. Ces dernières sont très facilement calculées grâce au rapport de transformation défini comme étant le rapport du nombre de spires de l'enroulement secondaire par rapport au nombre de spires de l'enroulement primaire.

Les transformateurs AF sont principalement destinés à l'adaptation d'un circuit à un autre, il s'agit donc d'organes de liaisons. En effet, un circuit qui possède une faible impédance d'entrée (résistance fictive exprimée en  $\Omega$ ) ne peut pas être directement raccordé à un autre circuit possédant une haute impédance d'entrée.

En conséquence, la technologie de fabrication de ces transformateurs AF requiert bien plus de soin et de qualité que les précédents car ils doivent pouvoir transmettre un spectre de fréquences important.

## La cellule photo-électrique.

Il s'agit d'un composant spécial ou résistance variable sensible à la lumière. En effet, la valeur de cette résistance est modifiée lorsqu'un faisceau lumineux est braqué sur elle. Ainsi, dans l'obscurité, la résistance de cette cellule photo-électrique peut atteindre plusieurs mégohms tandis qu'en présence d'un faisceau de lumière cette résistance peut passer à une valeur de quelques centaines d'ohms seulement. Ces composants spéciaux conjointement utilisés avec des dispositifs à semi-conducteurs permettent de réaliser de nombreux montages expérimentaux dans un vaste champ d'applications (fig. A 8).

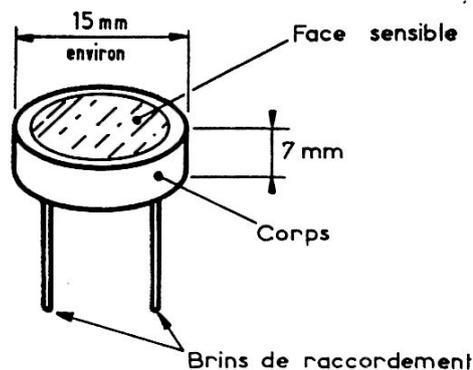


FIG. A-8

## Les relais.

Sous sa forme la plus simple le relais possède pratiquement la constitution d'un électro-aimant avec un noyau de fer doux et une bobine de fil de cuivre isolé, enroulé tout autour. En face d'une extrémité de celle-ci se trouve une armature de fer doux, montée sur un support à pivot et attirée vers le noyau magnétique lorsque l'électro-aimant est excité.

L'extrémité libre de l'armature porte un contact qui ferme et ouvre un circuit électrique, avec un second contact monté sur un support rigide. Lorsque l'armature est attirée vers le noyau de l'électro-aimant, les deux contacts se touchent (fig. A 9).

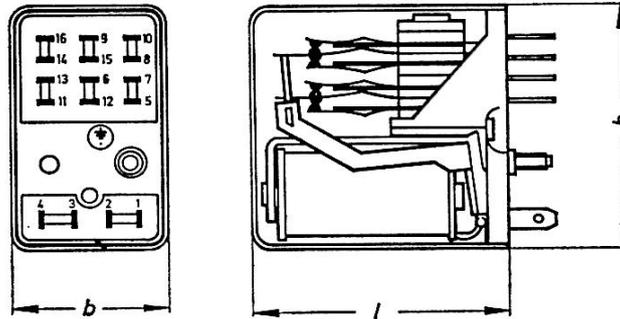


FIG. A-9

Lorsque le courant est interrompu une force de rappel écarte les deux contacts. On doit par ailleurs distinguer les contacts communs (armature mobile) travail (contact fixe du bas) et repos (contact fixe du haut). Quelques gadgets sont dotés de relais.

Les divers éléments constitutifs dont nous avons défini le rôle précédemment se classaient parmi les composants passifs, il est donc normal que nous voyions à présent et toujours aussi succinctement (car dans cet ouvrage il s'agit d'applications et non d'études,) le rôle des composants actifs.

Ces derniers autorisent la réalisation de montages très simples tels que les oscillateurs, amplificateurs qui sont la base de tous les montages électroniques modernes. Le fonctionnement de ces composants actifs est basé sur les propriétés des corps semi-conducteurs. En radio-électricité, comme nous l'avons laissé sous-entendre au début de cet ouvrage, on classe les différents matériaux employés en corps conducteurs et en isolants. Nous savons donc que les conducteurs offrent un passage facile au courant électrique tandis que les isolants s'opposent énergiquement à ce passage. Toutefois parmi cette double classification, on distingue les corps semi-conducteurs, qui comme leur nom l'indique peuvent être comparables à l'une ou bien à l'autre des classifications précitées.

Le germanium et le silicium sont précisément des semi-conducteurs mais on aurait pu aussi bien les appeler des semi-isolants. A l'état pur, le germanium ou bien le silicium se comporte comme un isolant, mais en revanche si l'on introduit même en quantité infinitésimale certains corps étrangers ou impuretés on peut modifier totalement la conductibilité du « semi-conducteur ».

Suivant la nature de ce « dopage en impuretés » on peut classer les semi-conducteurs eux-mêmes en deux catégories. Le germanium du type « N » ou négatif parce qu'il comporte un nombre d'électrons en excès et le germanium du type « P » ou positif parce qu'il ne comporte pas assez d'électrons. Le premier peut être réalisé par l'introduction d'impuretés d'arsenic tandis que le second peut être obtenu par adjonction de bore ou d'indium. Ces modifications ont pour but de rompre l'architecture des atomes constituant le cristal.

Nous savons déjà que la plus petite particule de métal contient des milliers d'électrons porteurs d'une charge négative. Cette charge électrique à la température ambiante reste normalement négligeable parce que d'autres charges de signes contraires s'opposent à celle-ci. Elles s'annulent pour respecter des conditions d'équilibre. Si en revanche un électron, charge négative, sort du métal, il laissera un « trou » ou, charge opposée à l'électron, charge positive. Les atomes d'impuretés possèdent des électrons en surnombre et favorisent ainsi la formation des « trous ». Ce sont donc ces déplacements qui établissent un courant électrique de circulation.

### Les diodes.

Si l'on place maintenant deux tranches de silicium cote à cote rien ne se passe même si on y connecte une pile. Mais si on constitue « une diode » par l'assemblage d'une tranche d'élément du type P avec une autre du type N et que l'on branche convenablement une pile on s'aperçoit que le courant circule facilement à travers la diode. Il faut pour cela connecter le plus de la pile à la jonction « P » et le moins à la jonction « N » (fig. A 10).

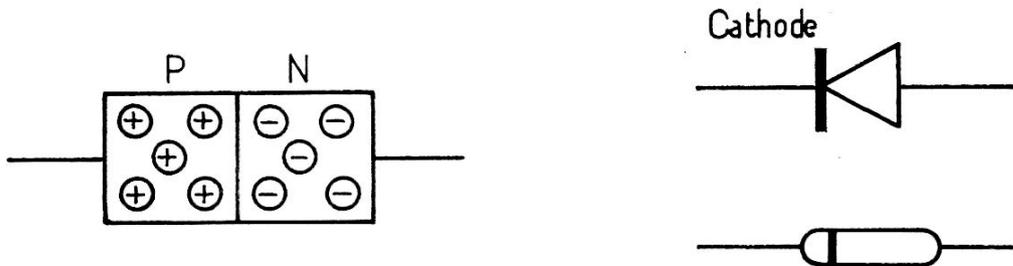


FIG. A-10

En inversant les polarités de la pile aucun courant pratique ne traverse la jonction PN, car il se forme au sein de la jonction un obstacle que l'on nomme barrière de potentiel. La figure A 11 met en évidence l'effet de conductibilité unilatérale des diodes.

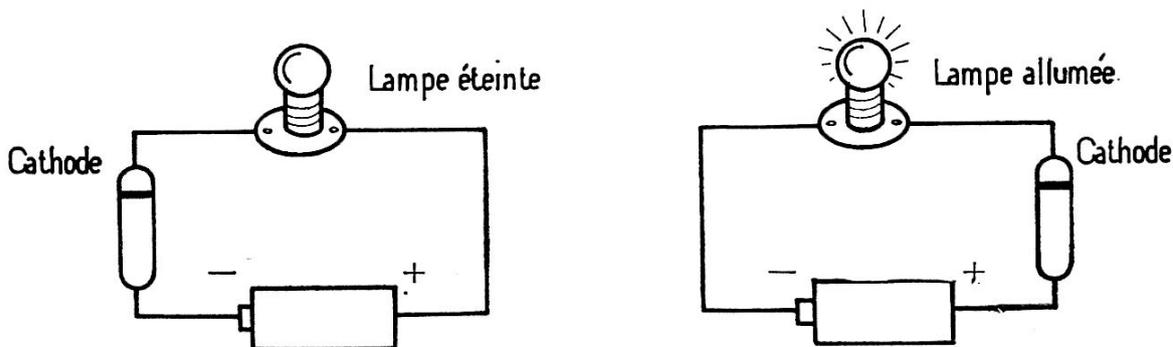


FIG. A-11

Il existe de nombreux types de diodes qui diffèrent essentiellement par leur technologie et leurs caractéristiques, elles servent principalement aux opérations de redressement.

### Les transistors.

Les transistors à jonctions entrant dans la composition des montages qui vont suivre sont pour la plupart constitués de trois couches de silicium, c'est-à-dire une mince couche de type P prise en sandwich entre deux couches du type N. Il s'agit donc de transistors « type NPN » comme le laisse entrevoir la figure A 12.

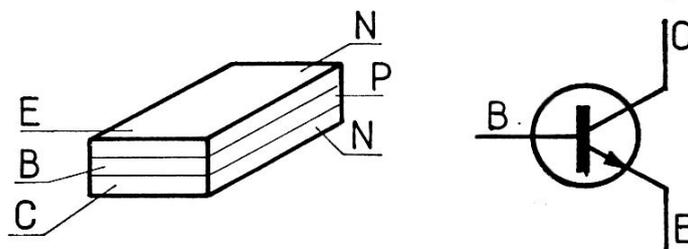


FIG. A-12

La couche centrale ou médiane est appelée la « base », les deux autres couches de types « N » respectivement « l'émetteur » et le « collecteur ». Il existe bien sûr des transistors dits complémentaires du type PNP.

L'électrode de base « B » sert à commander la circulation des électrons car si on applique entre le collecteur et l'émetteur du transistor une tension

rien ne se passera sans l'action prépondérante de la base. En réalisant le schéma pratique de la figure A 13 on démontre les propriétés de l'effet

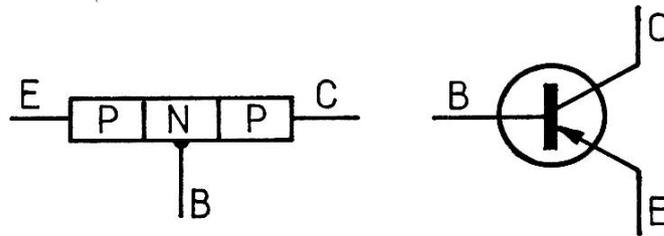


FIG. A-13

transistor. A l'aide d'une résistance « R » on fait passer un courant à la base du transistor. Le rôle de la résistance est de limiter le courant de base, qui dépend des caractéristiques du transistor, afin de ne pas le détruire.

A l'aide de milliampèremètres ou appareils de mesure capables de déceler les très faibles courants, on constate que le courant collecteur ( $I_C$ ) est bien plus élevé que celui qui traverse la base ( $I_B$ ). Même en modifiant la tension d'alimentation, le courant de base devient plus important tandis que dans les mêmes conditions le courant collecteur augmente en proportion.

Il en résulte qu'une petite variation du courant de base provoque une importante variation du courant de collecteur. En diminuant la valeur de la résistance de moitié, le courant de base double celui du collecteur pratiquement également. Pour la commande d'un courant plus important de collecteur, la commande par la base ne requiert que très peu d'énergie.

Il est également possible d'attaquer la base par une source de courant alternatif. On doit toutefois faire travailler le transistor dans une région particulière de ces courbes caractéristiques établies par le constructeur. Un courant dit de polarisation des électrodes du transistor est alors nécessaire, si bien que le courant alternatif d'entrée se trouve superposé au courant continu. Une telle combinaison peut être assimilée, comme un courant continu qui croît et décroît périodiquement en amplitude. Dans le circuit collecteur du transistor on retrouvera ce courant alternatif plus fort ; en d'autres termes, le transistor aura amplifié le courant alternatif. Cette amplification peut être de l'ordre de plusieurs centaines de fois.

Les transistors sont donc utilisés pour amplifier les courants et tensions faibles délivrés par un pick-up ou bien un microphone jusqu'à un niveau suffisant qui puisse actionner un écouteur ou bien un haut-parleur. On peut placer plusieurs transistors à la suite ou en cascade mais afin de ne pas perturber l'ensemble de la polarisation on emploie des condensateurs de « couplage » qui laissent passer le courant alternatif mais pas le courant continu.

Le transistor à jonction possède certaines caractéristiques électriques qui le rendent pour la plupart des applications, supérieur aux autres éléments amplificateurs.

En marge de ces transistors de conception désormais classique, voire même dépassée, il est apparu sur le marché de nouveaux types de transistors : les transistors à effet de champs dits F.E.T. (Field Effect Transistor) dont il existe deux types différents. Tout comme les transistors bipolaires, ils possèdent eux aussi trois électrodes. La figure A 14 montre

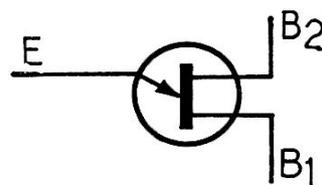


FIG. A-14

les trois électrodes de ces transistors à effet de champ, « G » constitue la « grille » ou « porte », « D » le drain correspondant au collecteur et « S » la source s'identifiant à l'émetteur.

On remarque sur cette même figure, les transistors FET à canal N, des transistors F.E.T. à canal P par l'orientation de la flèche « G ». L'alimentation de ces transistors F.E.T. reste la même que celle des transistors PNP pour les F.E.T. à canal P et la même que celle des transistors NPN pour les F.E.T. à canal « N ». Il convient de manipuler ces transistors avec beaucoup de soin, en particulier d'éviter de toucher les électrodes à la main car ils sont très fragiles.

Nous utilisons également dans cet ouvrage des transistors « unijonction » dont la représentation schématique est donnée figure A 15.



Transistor unijonction

FIG. A-15

Par ailleurs, on doit noter trois montages fondamentaux des transistors classiques : les montages émetteur commun, base commune, et collecteur commun. Il est fait mention de l'explication du fonctionnement de ces différents montages dans chaque réalisation.

## Les thyristors et les triacs.

Les thyristors et les triacs sont des dispositifs semi-conducteurs jouant le rôle de commutateurs électroniques de puissance. Comme pour les transistors en fonction des signaux de déclenchement qu'on leur applique, ils peuvent entrer en conduction ou bien en non-conduction. Ils comportent également trois électrodes, dont deux sont traversées par la plus grande partie du courant l'anode « A » et la cathode « K », tandis que la troisième la gâchette « G » sert au déclenchement.

La représentation symbolique de ces deux composants actifs est présentée à la figure A 16. Le mode de représentation du thyristor se rappro-

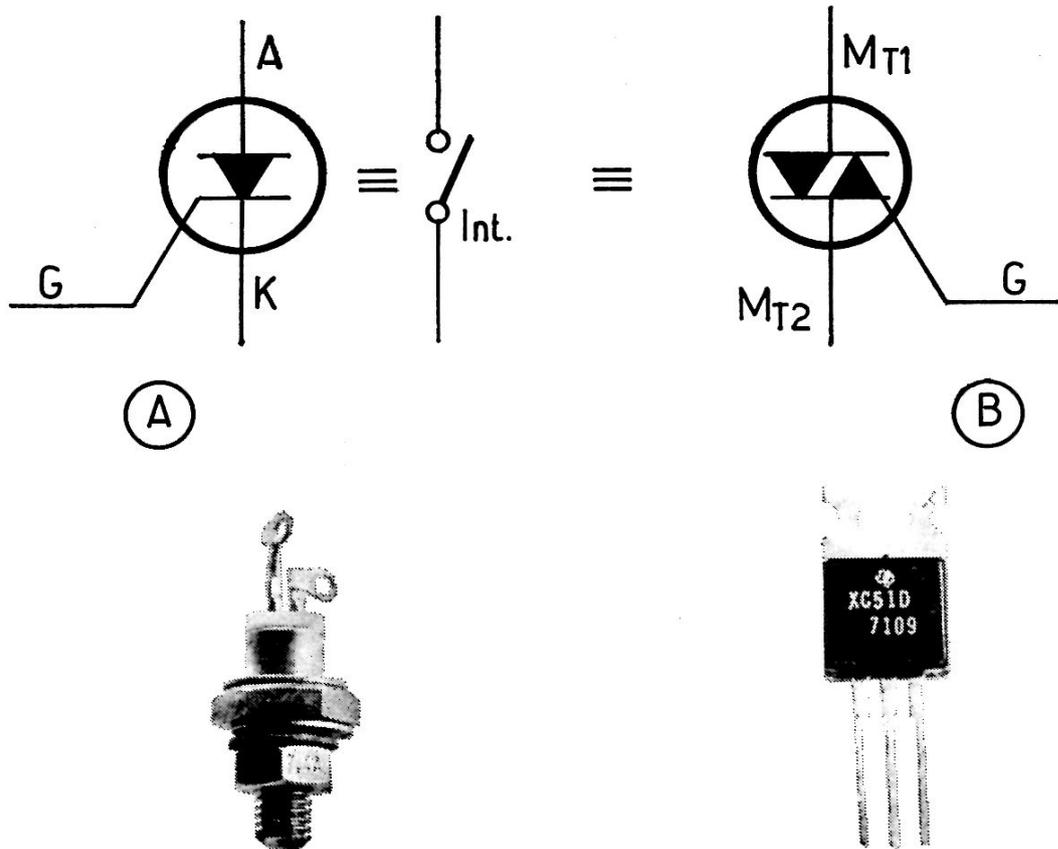


FIG. A-16

che de celui d'une diode de puissance à laquelle on aurait ajouté une électrode de commande. Cette représentation vient du fait que les thyristors sont des dispositifs unidirectionnels, c'est-à-dire conducteurs dans un seul sens.

Ces thyristors ne peuvent jouer leur rôle de commutateur, c'est-à-dire d'interrupteur fermé ou bien ouvert que sur les alternances positives. Ils

jouent le rôle de redresseur et sur le montage de la figure A 17 la lampe d'éclairage constituant la charge placée évidemment en série possède une tension d'alimentation de 120 V d'environ la moitié de la tension d'entrée de 220 V.

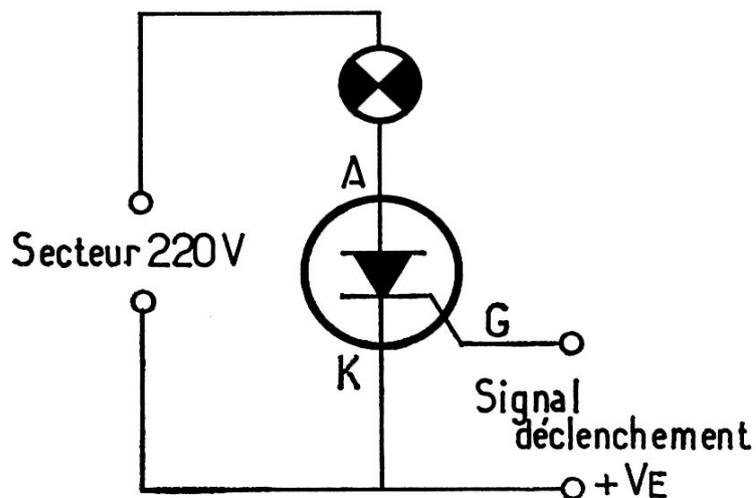


FIG. A-17

Il existe toutefois un montage permettant de commuter des charges alternatives (positives ou négatives) en redressant tout d'abord les deux alternances du secteur. On dispose également d'une autre solution, celle d'employer deux thyristors montés tête-bêche, et de constituer de la sorte un triac comme celui de la figure A 18.

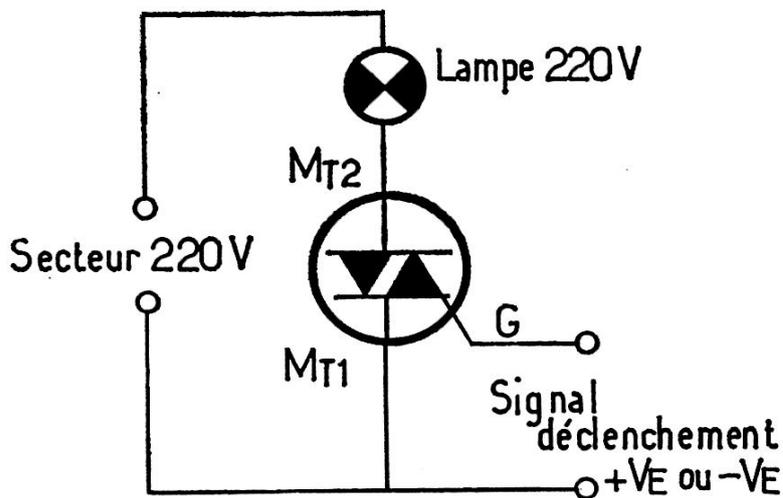


FIG. A-18

Les triacs sont des éléments bi-directionnels qui peuvent jouer le rôle de commutateur sur les demi-alternances positives et négatives de la tension alternative d'entrée. Leur emploi est donc tout indiqué dans la commutation de lampes d'éclairages classiques.

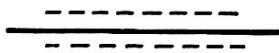
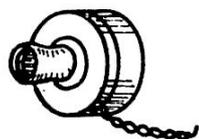
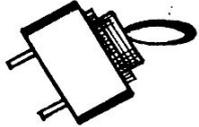
On remarque que le symbole de représentation ressemble cette fois-ci à deux diodes montées « tête-bêche » entre la sortie secteur « MT<sub>1</sub> » et la sortie secteur « MT<sub>2</sub> ». Lorsque le triac est amené à la conduction avec un signal de déclenchement entre la gâchette et « MT<sub>2</sub> », il constitue un court-circuit permettant la circulation du courant dans les deux sens.

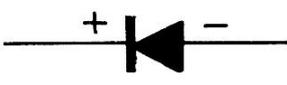
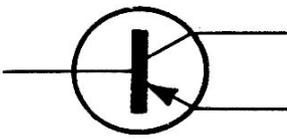
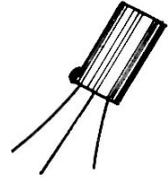
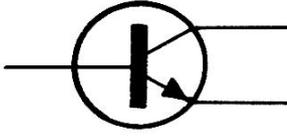
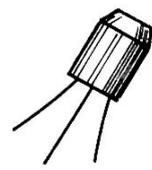
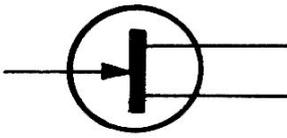
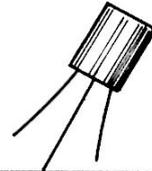
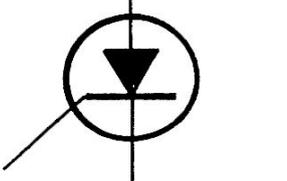
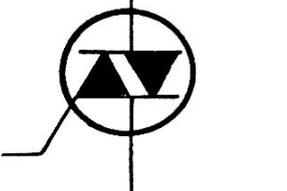
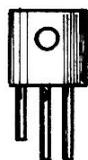
Mais si l'on n'applique pas de signal de déclenchement, le triac se comporte comme un circuit ouvert. Les triacs sont généralement montés en série avec une charge et reliés au secteur.

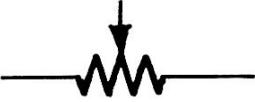
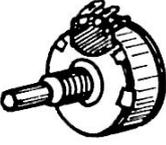
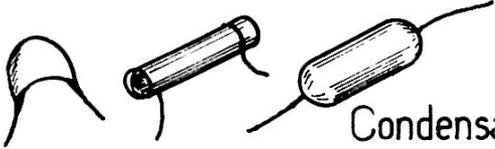
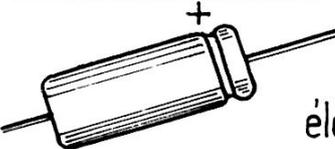
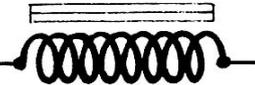
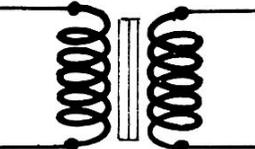
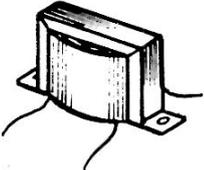
### La représentation schématique.

Pour passer d'un schéma de principe étudié d'abord théoriquement à un schéma pratique de réalisation il a fallu concrétiser et adopter une représentation schématique symbolisée des divers éléments constitutifs.

Des normes et conventions ont donc été admises, les tableaux suivants résument les principaux symboles employés. Nous vous demandons dans votre intérêt de vous y reporter constamment.

Conducteurs	
 Sans connexion	 Connexion
 Blindé	
 Antenne	 Masse
	 Ecouteur
	 Haut-parleur
	 Interrupteur

	 <p>Diode</p>
	 <p>Transistor PNP</p>
	 <p>Transistor NPN</p>
	 <p>Transistor unijonction</p>
	 <p>Transistor effet de champ</p>
	 <p>Thyristor</p>
	 <p>Triacs</p>

	 Résistance
	 Potentiomètre
	 Condensateurs
	 Condensateur électrochimique
	 Condensateur variable
	 Bobinage
	 Transformateur
	 Pile d'alimentation
	 Fusible

## LE MATERIEL NECESSAIRE

L'emploi de quelques outils reste indispensable pour mener à bien le montage de tous ces gadgets, d'autant plus qu'il n'est pas nécessaire d'en disposer de beaucoup. Le plus important et le plus utile est le fer à souder.

On choisira de préférence un modèle stylo de 30 à 50 W de puissance (fig. B 1). En effet, même si l'on dispose d'un fer plus puissant, il convient

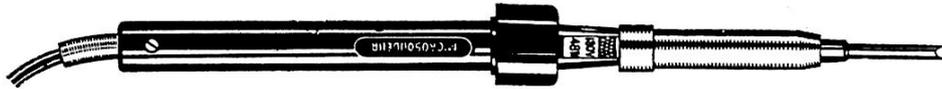


FIG. B-1

de faire l'acquisition d'un petit modèle à pannes interchangeable. On devra toujours maintenir la panne du fer à souder très propre et suffisamment effilée. Il faudra par ailleurs l'étamer, et surtout utiliser de la soudure de bonne qualité. Beaucoup de débutants sont rebutés par les opérations de soudure parce qu'ils emploient de la soudure de mauvaise qualité.

Un ou deux petits tournevis longs peuvent rendre les plus grands services, la miniaturisation des montages nécessite leur emploi. Ils seront de préférence chromés, afin que la soudure n'adhère pas.

Il est également recommandé de se munir d'au moins une pince plate et une pince coupante. Ces dernières permettront de préparer les composants avant leur insertion sur la plaquette (fig. B 2).



FIG. B-2

On peut utiliser les pinces à dénuder mais leur maniement demande toutefois une expérience certaine. La figure B 3 donne l'aspect d'une pince à dénuder pratique.

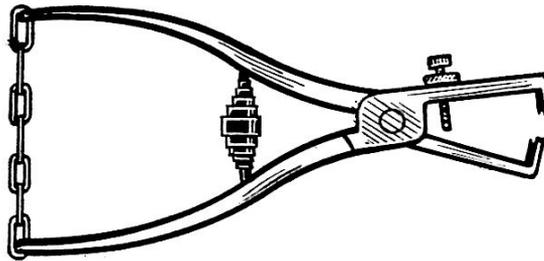


FIG. B-3

### L'art de la soudure.

Nous nous devons de dire que de la qualité des soudures dépendront en grande partie les résultats escomptés. En effet les mauvais contacts dûs à des soudures défectueuses ou pseudo-collages sont les causes principales du non-fonctionnement des montages. D'autant plus qu'il est très difficile de déceler un mauvais contact sur un montage de plusieurs composants. En conséquence nous vous demandons d'apporter le plus grand soin à toutes les opérations de soudures.

Afin de réaliser celles-ci dans les meilleures conditions il convient tout d'abord de travailler avec une panne de fer à souder très propre et suffisamment effilée. La panne du fer à souder s'oxydant rapidement, il vaut mieux débrancher le fer en cas de non utilisation prolongée. A cette fin la panne peut être nettoyée avec une petite lime plate ou une cardé.

Ensuite on doit étamer la panne avec de la soudure très abondamment appliquée sur l'extrémité du fer. L'excédent de soudure est enlevé en secouant très sèchement le fer (attention aux yeux). Les éléments ou composants passifs demandent la même préparation. L'opération d'étamage s'effectue en chauffant préalablement la connexion de sortie du composant en appliquant la panne du fer contre celle-ci. Lorsque cette dernière est suffisamment chauffée (temps  $< 10$  s) la soudure appliquée sur la connexion de sortie du composant doit fondre, répandre son produit décapant et parfaitement étamer la partie désirée. Il ne faut surtout pas faire fondre la soudure sur la panne du fer (fig. B 4).

Une soudure bien exécutée se traduit par un état lisse et brillant, mais une soudure défectueuse présente un aspect rugueux et peu homogène. Par ailleurs, une soudure se réalise en une seule et même opération. A notre sens il est nécessaire de s'entraîner sur des excédents de connexions ou fil de cuivre nu sur de petites cosses afin d'éviter toute surprise désa-

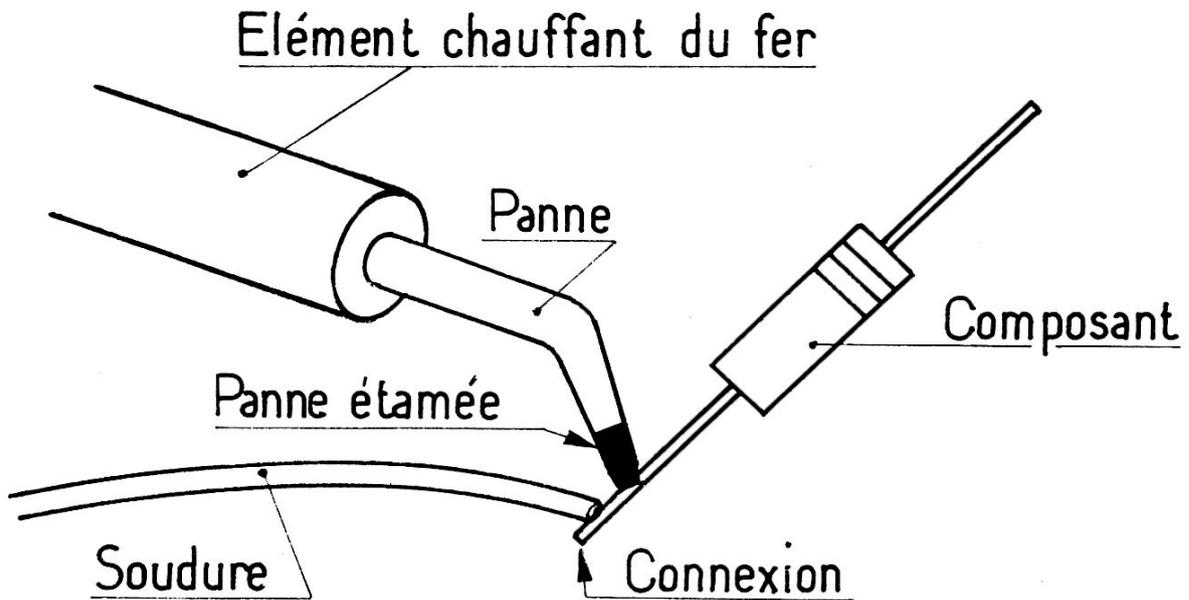


FIG. B-4

gréable de destruction de composants par excès de température. La soudure sur circuit pastillé requiert un peu plus d'expérience et s'effectue avec un minimum de soudure fine de préférence.

## LES SUPPORTS DE MONTAGE

Afin d'assurer la rigidité mécanique à tous les composants électroniques nécessaires à la réalisation des divers montages, on a recours à plusieurs types de support de montage. Autrefois, c'était un châssis métallique doté de plusieurs perforations propres à assurer le passage des supports tubes ou autres éléments relativement encombrants. Depuis l'avènement de la miniaturisation, parallèlement à cette évolution plusieurs supports de montages destinés à recevoir des composants de faibles dimensions sont apparus sur le marché. On peut toutefois distinguer à notre avis deux types de câblage : le câblage dit conventionnel et le câblage sur circuit imprimé ou « pseudo circuit imprimé ».

### **Le câblage conventionnel.**

Les sorties axiales ou radiales des divers composants modernes peuvent parfois, attendu leur section, servir directement pour la réalisation d'un montage. Il suffit alors de reproduire sans grande difficulté à peu près la disposition du schéma de principe. Un seul écueil inhérent à cette méthode c'est qu'elle ne peut être appliquée qu'aux petits montages ultra-simplifiés (fig. B 5).

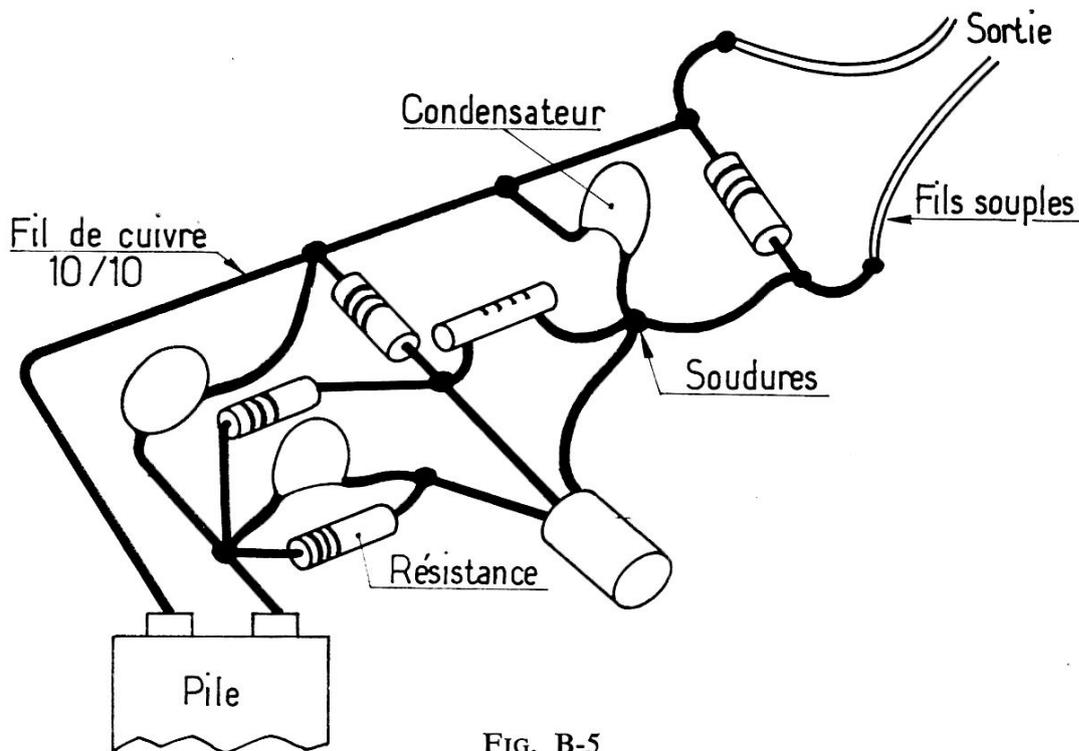


FIG. B-5

Par ailleurs nous nous sommes aperçus nous-mêmes au cours de mise au point en réalisant ces montages « volants » qu'il était relativement difficile d'effectuer la soudure de plus de deux éléments ensemble sans support ou bien il fallait faire preuve d'habileté et de patience. Cette méthode présente tout de même l'avantage de pouvoir essayer ou tester le montage en laissant aux composants toute leur longueur initiale de connexion en vue d'une réutilisation.

L'emploi d'une barrette à cosses relais, disponible chez la plupart des revendeurs spécialisés et vendue pratiquement au mètre, facilite grandement le câblage tout en permettant une réalisation compacte si l'on fait preuve d'adresse. La figure B 6 présente l'aspect extérieur de ces barrettes. A des

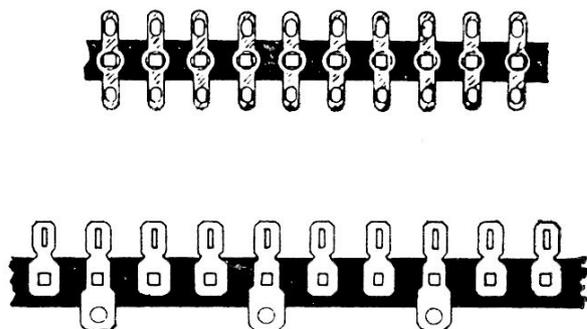


FIG. B-6

intervalles réguliers sont prévues des cosses plus longues autorisant la fixation de la barrette sur une planchette ou bien sur un châssis. Rien n'empêche d'ailleurs de disposer deux barrettes en regard ou vis-à-vis afin d'étendre les possibilités de montage.

Les plaquettes à cosses sont constituées, elles, d'une plaquette de bakélite munie de cosses équidistantes, placées en vis-à-vis. Ces plaquettes existent en différentes largeurs et sont très commodes. Elles permettent des montages rapides et propres. La figure B 7 présente l'aspect de telles plaquettes avec un exemple pratique d'utilisation.

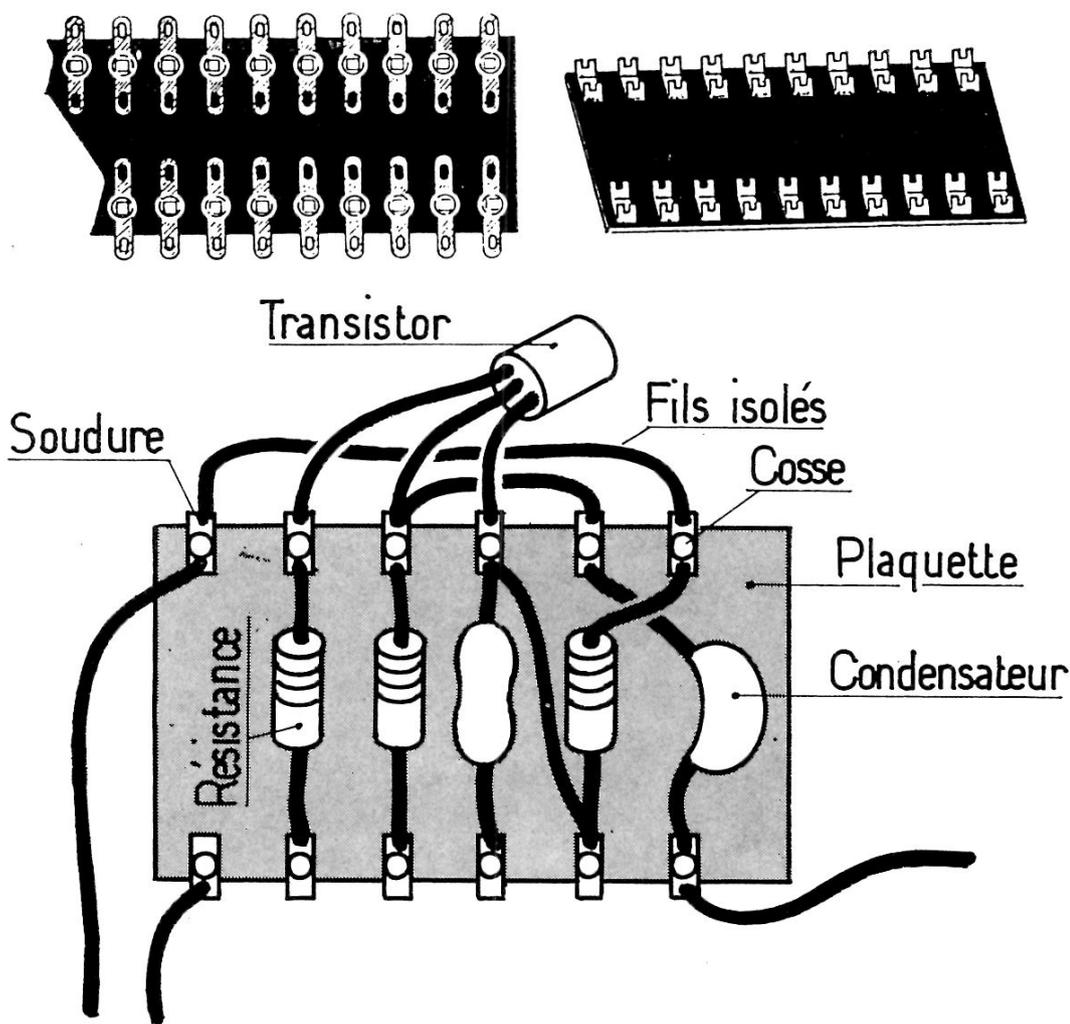


FIG. B-7

Viennent ensuite les plaquettes isolantes de bakélite ou d'isorel toutes perforées, ce sont alors les connexions des éléments qui servent de fixation. Dans le même ordre d'idées une autre méthode sera préconisée plus loin.

## Câblage « genre circuit imprimé ».

En effet, tout au cours de cet ouvrage nous préconisons l'emploi de plaquettes perforées dotées de pastilles cuivrées. A notre sens lorsqu'il s'agit de réaliser quelques petits montages d'initiation, il n'est pas nécessaire de recourir à toutes les phases d'exécution d'un véritable circuit imprimé qui s'avèrent peu compatibles avec l'inexpérience du jeune amateur.

Mais, en employant des plaquettes comme celles qu'illustre la figure B 8 on peut déjouer les inconvénients précités. Ces plaquettes présentent des

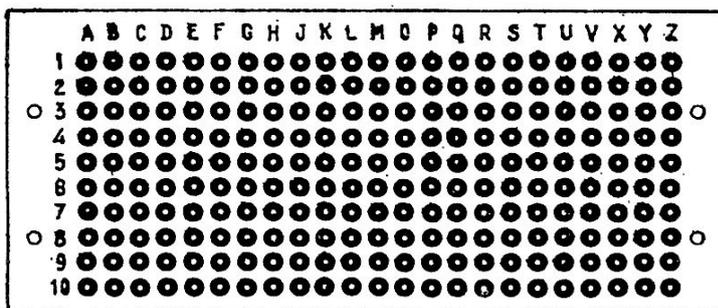


FIG. B-8

perforations au pas de 5 mm, d'un diamètre de 1,2 mm, propres à recevoir l'implantation de tous les éléments standard. Il existe un côté pastillé qui permet de souder en toute facilité les composants disposés comme un véritable circuit imprimé verticalement ou horizontalement.

Il ne suffit plus sur ce même côté que de réaliser les liaisons entre les composants en réunissant les plots devant être électriquement reliés. Ces plaquettes autorisent donc la miniaturisation au même titre qu'un véritable circuit imprimé.

## CONSEILS PRATIQUES POUR LE MONTAGE DES PLAQUETTES

Comme vous pourrez le constater nous avons associé à chaque schéma de principe une implantation type des éléments constitutifs des divers montages préconisés afin que tout le monde puisse entreprendre et mener à bien toutes ces réalisations.

Il convient toutefois de procéder de la façon que nous allons vous exposer.

En effet chaque fois qu'il est question d'implantation des éléments côté isolant de la plaquette pastillée cuivrée, nous donnons la vue de dessous du circuit, c'est-à-dire les diverses liaisons à réaliser pour plusieurs

raisons. Si l'on ne dispose pas de ces plaquettes spéciales, on peut très facilement à l'aide d'une plaquette d'isorel de bakélite, voire même de contreplaqué très mince, arriver au même résultat.

Il suffit pour cela de décalquer soigneusement le schéma d'implantation des éléments, donné grandeur nature. Deux moyens s'offrent à vous, ou bien utiliser un papier calque, ou bien simplement par procédé d'impression à l'aide d'un vieux stylo à bille.

Le schéma reproduit, il ne vous reste plus qu'à le découper et le coller directement sur la plaquette improvisée. Il suffit ensuite de procéder à un contre-perçage à l'aide d'un forêt de 1 à 1,2 mm de diamètre correspondant aux connexions standards de la plupart des composants utilisés.

Cette méthode est rendue possible car nous n'avons représenté sur les vues de dessous que les pastilles traversées par des composants devant être électriquement reliés. Les erreurs possibles de câblage sont alors grandement diminuées par identification du schéma d'implantation avec celui des diverses liaisons à réaliser. Les excédents de fils de connexions des composants servent alors de liaisons, ce qui facilite beaucoup la réalisation.

Quant aux erreurs de lecture de valeurs des résistances, elles sont minimisées, puisque dans chaque liste des composants est précisée la distribution des couleurs des résistances en commençant par le côté opposé à la couleur de tolérance, c'est-à-dire dans le sens normal de lecture. Nous nous sommes en effet aperçus que de nombreuses causes de non fonctionnement étaient en partie dues à une confusion de lecture des valeurs.

La confusion par exemple d'une résistance de 15  $\Omega$  (marron, vert, noir) avec une 1 M $\Omega$  (marron, noir, vert) ou bien d'une 22 k $\Omega$  (rouge, rouge, orange) avec une 3,3 k $\Omega$  (orange, orange, rouge). D'autant plus qu'il existe peu de différence de couleur parfois entre le rouge et le marron. Même remarque pour les condensateurs plaquettes marqués au code des couleurs 47 nF avec un 4 700 pF par inversion également du sens de lecture.

Il convient donc pour les débutants de disposer à l'avance sur un carton les résistances ou composants de différentes valeurs afin d'éviter toutes les confusions précitées.

Quant au câblage conventionnel sur barrette à cosses, relais ou bien plaquette à cosses, il ne pose vraiment aucun problème.

Il existe, par ailleurs, d'autres moyens de réalisation à l'aide de plaquettes « M. Boarú ».

Les professionnels ont conçu à l'origine les circuits imprimés pour la réalisation en grande série de modules servant à composer un ensemble d'appareils électroniques. L'amateur, lui, ne recherche qu'une chose,

c'est réaliser lui-même des montages selon une technique de miniaturisation telle que celle des circuits imprimés, sans pour autant mettre en œuvre les différentes phases d'exécution que nécessitent ces dernières.

Un procédé inspiré et dérivé des circuits imprimés est le câblage sur plaquettes perforées « M. Board » (Fig. B-9). Elles constituent en effet,

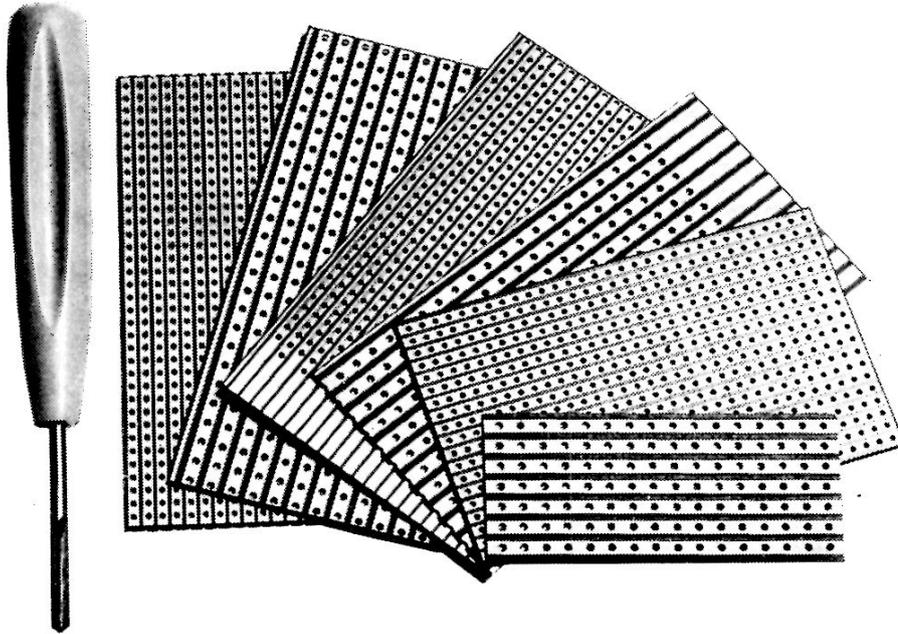


FIG. B-9

l'élément support idéal pour la recherche d'une implantation rationnelle des composants électroniques. Le « M. Board » se présente sous la forme de plaquette de plastique stratifié, du même type que ceux qui sont utilisés pour les plaques de circuits imprimés classiques. Sur ces plaquettes sont collées à intervalles réguliers des bandes de cuivres constituant des conducteurs parallèles percés suivant une grille régulière au pas standard de 2,54 mm et 5,08 mm. Les bandes cuivrées sont larges et espacées de 2,54 mm. Ces plaquettes suivant le pas et les dimensions portent les références :

- E 110 : dimensions : 100 × 160, 20 bandes, pas 5,0 × 2,5.
- M 12 : dimensions : 125 × 115, 25 bandes, pas 5,0 × 2,5 enfichable.
- M 6 : dimensions : 65 × 90, 26 bandes, pas 2,5 × 2,5.
- M 7 : dimensions : 90 × 130, 36 bandes, pas 2,5 × 2,5.
- M 9 : dimensions : 49 × 90, 12 bandes, pas 3,81 × 3,81.
- S 9 : connecteur 12 contacts pour plaquette M 9.
- M 17 : dimensions : 28 × 62, 7 bandes, pas 3,81 × 3,81.
- M 2 : dimensions : 95 × 150, 34 bandes, pas 2,54 × 2,54.
- M 3 : dimensions : 88 × 112, 34 bandes, pas 2,54 × 2,54.

L'utilisation de ces plaquettes est très simple, les bandes cuivrées et percées étant considérées comme des conducteurs sur lesquels se raccordent ces éléments, il suffit d'interrompre le circuit à l'endroit où la bande cuivrée doit cesser d'être conductrice.

Le diamètre des trous percés pour toutes les plaquettes est de 1 mm et facilite ainsi l'implantation de tous les composants « standards ».

La meilleure solution consiste à utiliser un foret à lamer que l'on centre sur le trou et que l'on tourne lentement sans appuyer afin de rogner la pellicule de cuivre. Si l'on ne dispose pas de foret à lamer, un simple tournevis ou bien un canif aiguisé peuvent faire l'affaire.

La figure B 10 représente le schéma de principe d'un clignoteur à

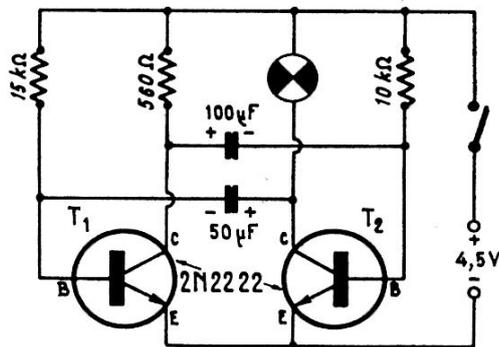


FIG. B-10

transistors qui permet de mettre en évidence la simplicité d'emploi de ces plaquettes. Il suffit, en effet, de suivre à peu près la disposition du schéma de principe pour l'implantation des composants comme l'illustre la figure B 11.

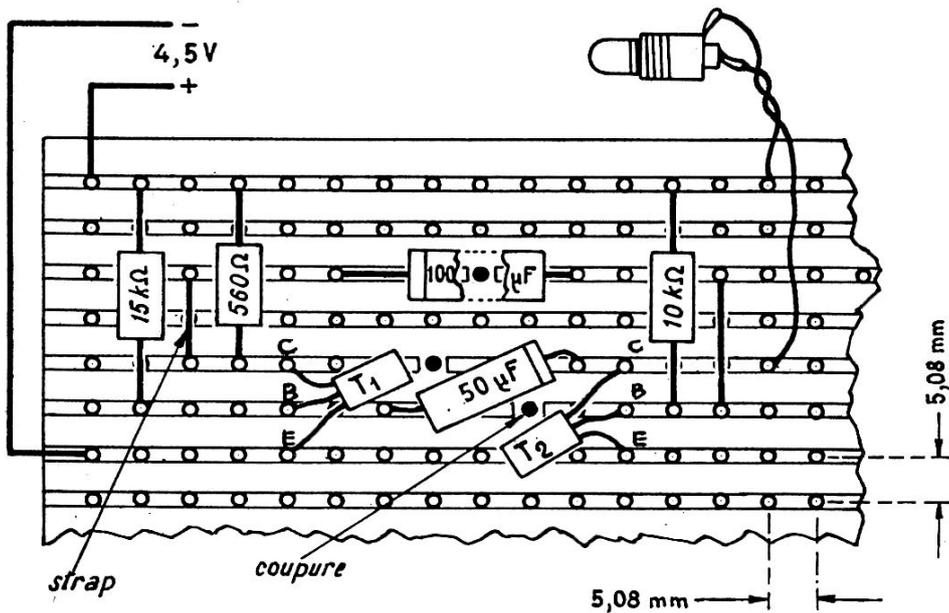


FIG. B-11

Les points noirs indiquent les trois coupures à effectuer tandis qu'il est possible également d'employer des « straps » ou pontets du côté isolant de la plaquette, c'est-à-dire du côté composant. Les bandes cuivrées que l'on a fait apparaître sur la figure en même temps que les composants constituent évidemment le dessous de la plaquette.

Grâce au pas de 5,08 mm on peut, d'autre part, pour la réalisation de circuits plus complexes faire une étude préliminaire d'implantation sur une simple feuille de papier 5 mm × 5 mm.

## PRECAUTIONS POUR L'IMPLANTATION DES ELEMENTS

Comme nous l'avons précisé à chaque réalisation comprenant un nombre plus important de composants nous avons effectué une mise au point sur plaquettes pastillées. Après avoir essayé plusieurs combinaisons d'emplacement possible des éléments, nous avons retenu celle qui nous paraissait la plus simple, c'est-à-dire celle procurant les liaisons côté circuit pastillé les plus courtes.

Toutefois, afin d'établir une uniformité des schémas et plans de câblage, nous avons respecté les impératifs suivants.

Toutes les résistances sont montées avec un minimum de trois mailles, c'est-à-dire 15 mm puisque les perforations de la plaquette sont au pas de 5 mm. Certaines sont montées sur 4 mailles pour des questions de simplification de « circuiterie ». Toutes les fois qu'il n'existe qu'un intervalle de deux mailles, c'est que la résistance est placée verticalement, mais à ce moment, le texte le stipule (fig. B 12).

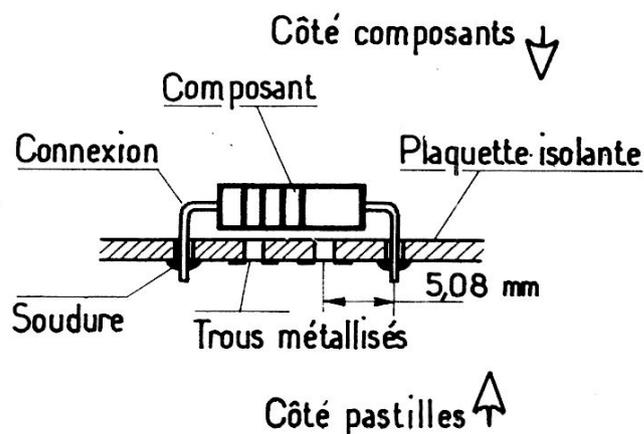


FIG. B-12

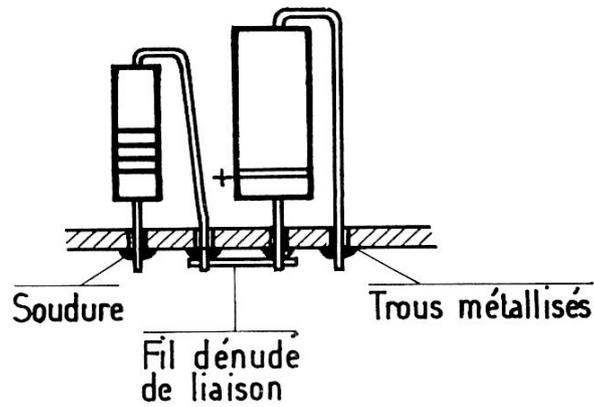


FIG. B-12

Tous les condensateurs disposés à plat respectent un encombrement de 4 mailles, soit 20 mm, sauf exception de quelques petits condensateurs électrochimiques placés sur trois mailles. Mêmes remarques que pour les résistances lorsqu'ils sont montés horizontalement (fig. B 13).

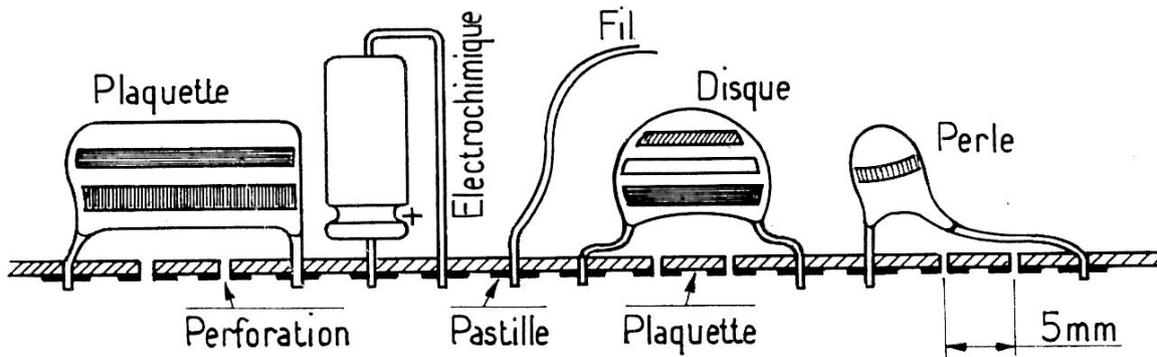


FIG. B-13

Tous les transistors sont montés sans exception comme l'illustre les figures B 14 et B 15.

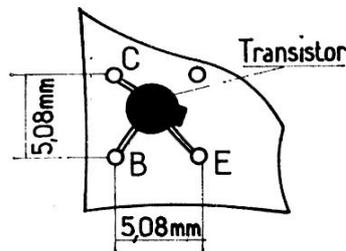


FIG. B-14

En adoptant cette uniformité, il est alors possible de préparer à l'avance tous les composants, c'est-à-dire d'effectuer préalablement le pliage des diverses connexions à l'aide d'une pince à bec plat.

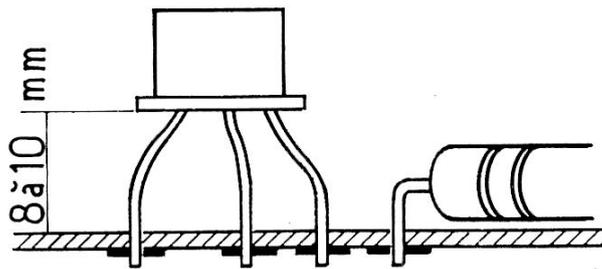


FIG. B-15

Les résistances se montent sans précautions particulières, il ne faut toutefois pas les plier trop près de la connexion de sortie. Les condensateurs eux, sont d'un emploi plus souple, il convient cependant pour les condensateurs plaquettes Cogéco, dont nous recommandons l'usage, de ne pas trop écarter leurs connexions de sortie assez fragiles.

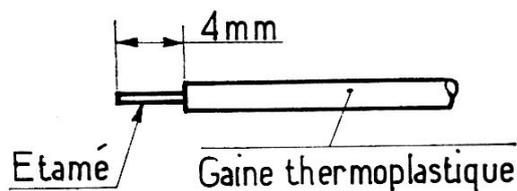
Pour les petits transformateurs, les connexions de sortie rigides assurent une fixation suffisante, il faut toutefois, veiller à enlever l'émail qui recouvre les fils à l'aide d'un canif ou bien d'une lime sous peine de réaliser de mauvaises soudures ou collages.

Il n'existe pas d'ordre précis de montage des éléments sur la plaquette mais il faut nécessairement monter les composants actifs en dernier lieu en respectant, évidemment leurs branchements, afin de leur éviter tout échauffement supplémentaire.

Nous ne recommandons pas pour l'implantation des éléments, d'effectuer une pliure pour les maintenir avant de les souder. car un changement de composant risquerait de devenir problématique. Par ailleurs, tous les composants après insertion sur la plaquette et avant l'opération de soudure doivent être à leurs extrémités étamés, cela afin de ne pas chauffer exagérément les pastilles cuivrées.

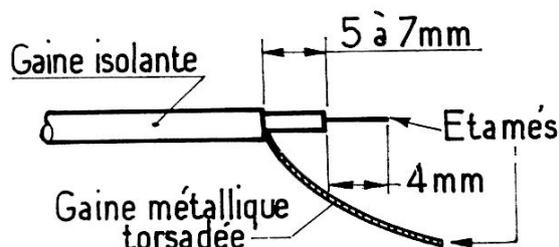
Quant aux liaisons inter-pastilles, elles peuvent être réalisées soit avec l'excédent de connexions préalablement et entièrement étamé, soit avec du fil de cuivre argenté de 8/10 de mm. On peut bien sûr plier directement les connexions et s'en servir mais nous ne le conseillons pas, il vaut mieux couper la connexion à sa sortie de la pastille en laissant 2 à 3 mm (sauf pour le cas des circuits non pastillés).

Pour les autres liaisons, vers la pile d'alimentation ou vers les éléments tels que potentiomètre, appareil de mesure, haut-parleur, nous préconisons instamment l'emploi de fils souples de couleurs. En effet, les fils rigides après deux ou trois pliures, lorsqu'ils sont de faibles diamètres, se cassent à l'intérieur de la gaine thermo-plastique sans que l'on puisse s'en apercevoir (fig. B 16 et B 17).



FIL SOUPLE

FIG. B-16



FIL BLINDÉ

FIG. B-17

Il faut d'autre part, pour ces diverses liaisons extérieures, s'imposer un code pratique de couleurs et toujours attribuer au fil rouge l'alimentation positive (+) et au fil bleu ou noir l'alimentation négative ou masse (—). Ne jamais si possible, employer ces couleurs à d'autres fins.

Pour les fils blindés, il convient d'acquérir un modèle de faible diamètre souple et isolé afin de ne pas faire de courts-circuits accidentels néfastes à la durée de vie de certains composants.

Pour dénuder les fils, une pince spéciale est très recommandable. Par ailleurs, avant leur insertion dans la pastille prévue à cet effet sur la plaque, il faut soigneusement les étamer.

## L'HABILLAGE ET LA FINITION

Tout au long de cet ouvrage nous ne nous sommes pas attardés sur la finition des montages, c'est-à-dire leur insertion dans un coffret avec la disposition pratique des éléments associés à la carte ou module. Nous inclinons à croire que chacun en fonction de ses dispositions ou fonds de tiroirs ne manquera pas de trouver une solution élégante.

Pourtant nous sommes convaincus (l'auteur du moins) qu'il est préférable d'utiliser des boîtiers plastiques transparents dont on peut faire l'acquisition dans la plupart des Monoprix. L'utilisation de ces boîtiers procure une certaine souplesse d'emploi et le trou nécessaire au passage

d'un potentiomètre ou composant par exemple, peut être réalisé rapidement avec une pointe chauffée au rouge. Il ne suffit plus ensuite à l'aide d'un alésoir que d'enlever toutes les rugosités. De plus, ces boîtiers isolants ne risquent pas d'introduire de mauvais contacts, c'est un point de vue très avantageux.

Et puis avec votre montage soigné à l'intérieur d'un boîtier plastique transparent, aux yeux du profane, vous bénéficierez d'une considération impensable. Vous vous apercevrez que vous ferez beaucoup d'effet avec vos montages à électronique apparente...

### **Les idées et la réalisation.**

Ces quelques lignes sont en fait une mise en garde. En effet, l'expérience nous a prouvé que de nombreux techniciens en herbe et pas forcément les plus jeunes, entreprenaient la réalisation de montages comme des jeux de construction ; comme un « Meccano », sans se reporter au schéma de principe qui est, en l'occurrence, le véritable schéma.

En réalité, nous nous sentons un peu coupables, parce qu'à chaque schéma de principe, nous avons associé un plan de câblage. Mais ce dernier n'a été donné que pour guider le jeune technicien dans ses premiers pas vers la découverte de l'électronique. Toutefois, avons-nous la faiblesse de penser qu'un bon nombre d'entre eux pourraient, élément par élément, se reporter au schéma de principe et tirer de cette expérience, une richesse éducative.

La tolérance des composants utilisés, la dispersion des caractéristiques des transistors, la qualité de ces derniers sont autant de facteurs prépondérants qui peuvent être la cause de non-fonctionnement de certains montages. Et si ce montage ne démarre pas du premier coup dès sa mise sous tension, il ne s'agit pas de dire : ils ont commis une erreur dans le schéma, mais jouer plutôt sur les valeurs des composants après avoir compris le fonctionnement du montage pièce par pièce.

Et vous verrez que cette mise au point, que nous ne vous souhaitons pas, car dans cet ouvrage, il s'agit d'applications et non d'étude, vous procurera une satisfaction personnelle plus grande qu'un montage tout préparé.

Mais que tout cela ne vous fasse pas peur, mais vous donne plutôt l'envie d'essayer tous les montages de cet ouvrage...

### **Les astérisques.**

Nous nous sommes permis, dans l'intérêt des jeunes amateurs de faire suivre chaque montage de un ou plusieurs astérisques renseignant directement sur les difficultés de réalisation auxquelles les non-initiés peuvent se heurter.

A telle enseigne qu'il est présentement recommandé pour ces débutants amateurs de commencer par les montages à un astérisque et ainsi de suite. En procédant de cette façon, toutes les chances de réussite sont en votre faveur ; ensuite, grâce à la petite expérience de ces montages en quelque sorte progressifs, vous pourrez, sans difficultés, accéder aux réalisations plus élaborées à quatre astérisques.

Ce classement n'a rien d'impératif, point n'est besoin de le respecter, mais il a été établi par un jeune pour les jeunes.

## I. — DISPOSITIF POUR TESTER LA NERVOSITE \*

Le titre peut de prime abord, paraître ambitieux, mais il s'agit vraiment d'un gadget simple, permettant de mettre en exergue toutes vos facultés d'adresse et de vue. Il peut, bien sûr, être assimilé à un jeu. Ce dispositif peut, par ailleurs, rendre les plus grands services aux personnes devant prendre la route après une grande fatigue, ou bien au sortir d'un bon repas, et constituer de la sorte un « alcootest »...

Le principe est le suivant, sur une planchette sont montées deux entretoises distantes de 20 à 30 cm, reliées électriquement par un fil rigide de cuivre argenté auquel on imprime les dessins les plus tortueux afin de réaliser le parcours. A l'aide d'un manche isolé à l'extrémité duquel on a exécuté une petite boucle ouverte de manière à permettre le passage sur le fil en question, on constitue l'élément actif.

Il suffit de faire parcourir cette petite boucle sur le sinueux parcours sans faire entrer en contact les deux parties conductrices. Si la personne vient à toucher le fil, un signal d'alarme retentit. Le croquis de la figure I-1 dispense de toute explication supplémentaire.

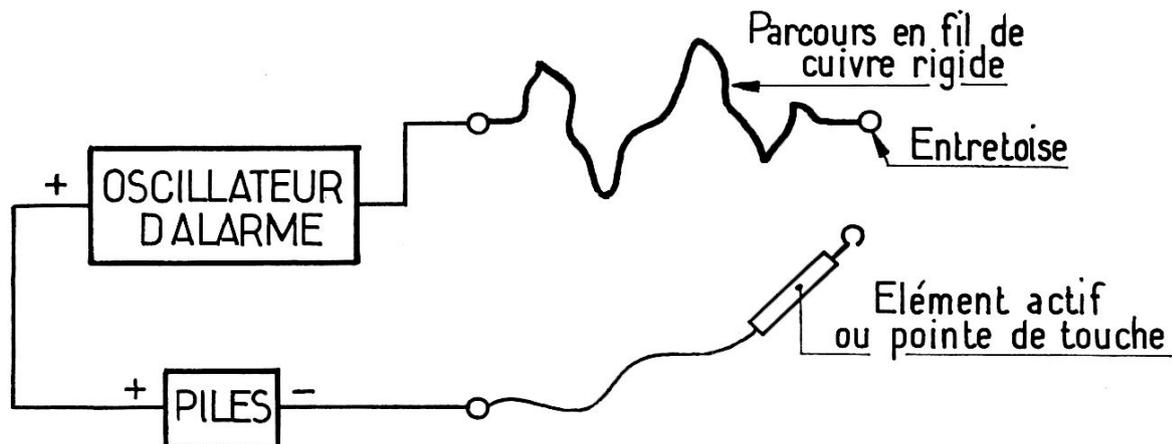


FIG. I-1

Pour que le moindre contact fasse retentir l'alarme, on utilise un dispositif à transistor servant en quelque sorte de relais. On introduit par ailleurs une légère constante de temps propre à déjouer les contacts très brefs. L'appareil dans sa réalisation la plus rudimentaire pourrait comporter

une sonnette électromagnétique, mais l'absence de sensibilité inhérente à la consommation du dispositif risquerait de rendre le jeu moins attrayant.

La figure I-2 présente le schéma de principe du montage en question.

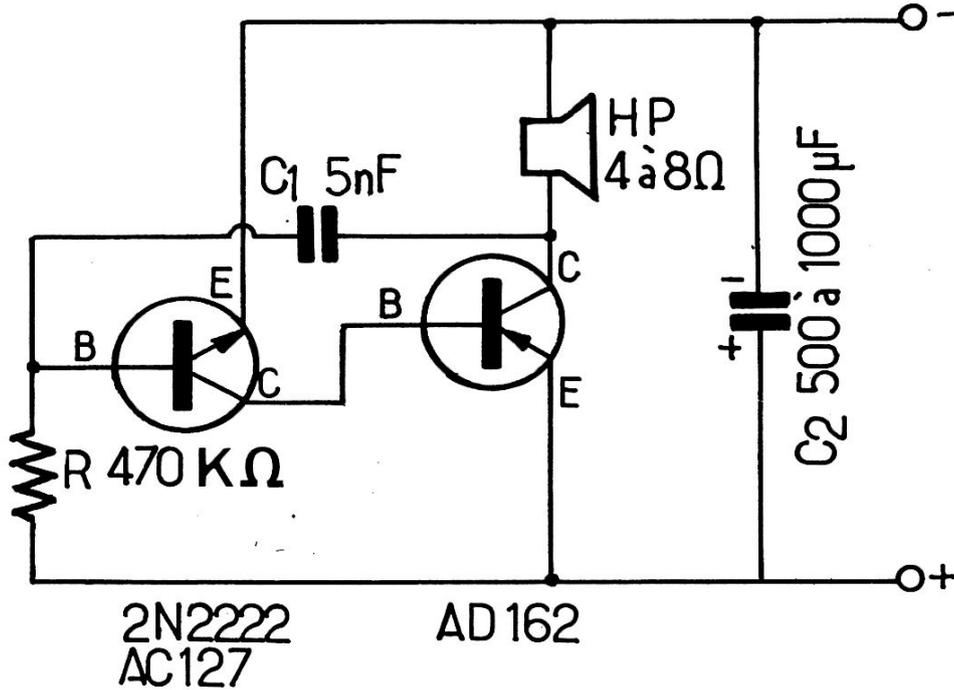


FIG. I-2

Son extrême simplicité incite à entreprendre sa réalisation. Deux transistors très courants sont utilisés dont un de puissance sous la référence AD 162. Il s'agit d'un montage Darlington, les transistors étant montés « en cascade ».

Le gain nécessaire à l'entretien de l'oscillation destinée à provoquer dans le haut-parleur le signal strident d'alarme est assurée par une résistance unique de polarisation  $R_1$ . Quant au couplage provoquant l'oscillation il fait évidemment appel à un condensateur dont la valeur agit par ailleurs sur la fréquence d'oscillation.

La bobine mobile du petit haut-parleur d'environ  $8 \Omega$  d'impédance sert de résistance de charge au transistor de puissance  $T_2$ . L'astuce de montage réside dans l'emploi d'un condensateur électrochimique de forte capacité monté en « réservoir ». Si bien que lorsque le moindre contact est effectué, le peu de charge instantanée de ce condensateur permet le retentissement de cette sirène durant au moins 10 s. En effet, la tension aux bornes de  $C_2$  décroît très lentement en raison de sa capacité.

Par ailleurs, en fonction de cette chute de tension progressive, la tonalité produite varie jusqu'à l'extinction du signal. Pour réaliser cet effet, le montage fonctionne depuis une tension 1,5 V jusqu'à 9 ou 12 V.

La consommation relativement faible du dispositif autorise son alimentation à partir de deux piles de 4,5 V type standard montées en série.

### Montage pratique.

Avec seulement six composants électroniques à relier entre eux, aucune difficulté de montage ne se présente. Plusieurs solutions de réalisation peuvent être envisagées, montage « volant », c'est-à-dire les composants vissés ou soudés entre eux sans aucun support de montage ou bien alors le montage sur une plaquette d'isorel perforée ou non.

L'utilisation d'une petite plaquette perforée permet la réalisation d'un petit montage soigné. On peut s'inspirer de l'implantation des éléments donnée figure I-3. La liaison entre composants s'effectue directement à

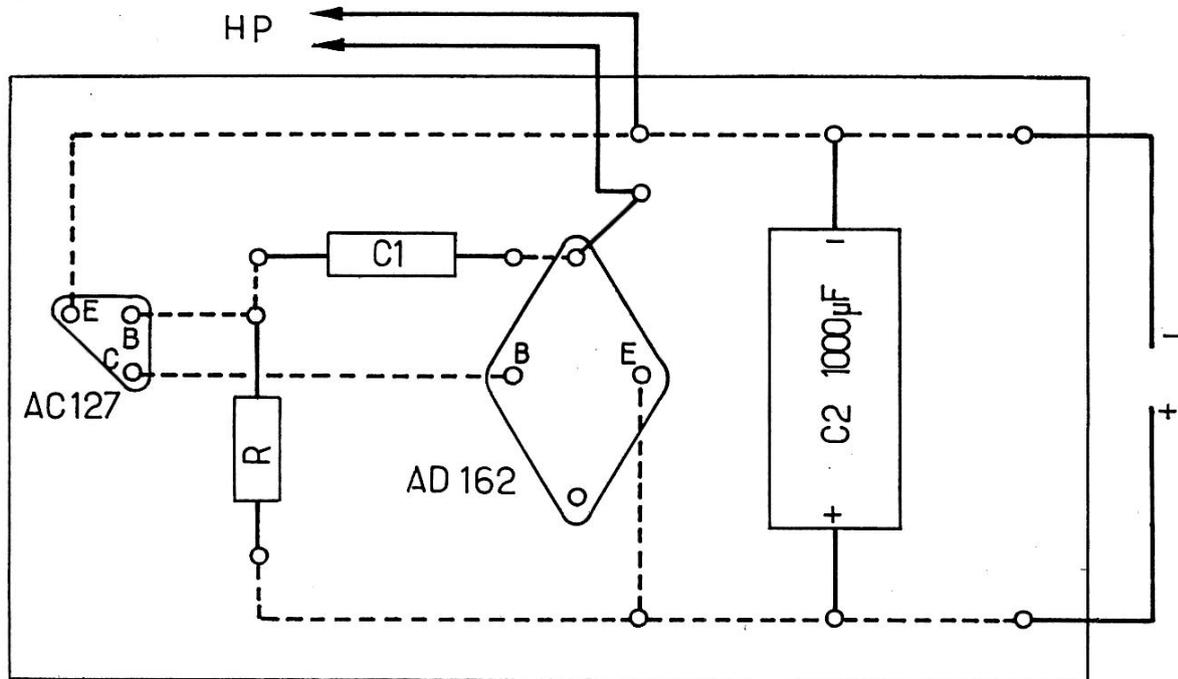


FIG. I-3. — Les composants implantés sont vus par transparence il s'agit donc d'une vue de dessous de la plaquette.

l'aide de leurs connexions de sortie. Il convient de respecter le branchement des électrodes des transistors en se référant aux dessins de la figure I-4.

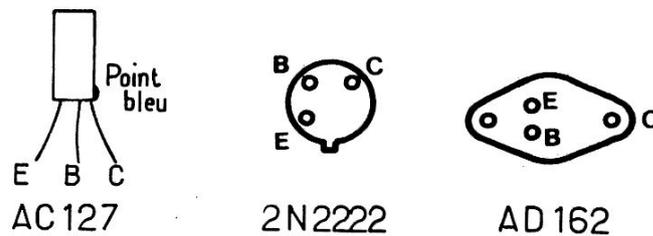


FIG. I-4

Attention pour T<sub>2</sub>, la liaison collecteur se fait à l'aide d'une cosse à souder placée contre le boîtier à l'aide d'une vis.

La partie électronique du montage trouvera largement sa place sous la plaquette support du parcours à réaliser. Point n'est nécessaire que le haut-parleur soit de grand diamètre puisqu'il s'agit de produire un effet d'attention, un modèle de 10 à 12 cm conviendra parfaitement. Rien n'empêche par ailleurs, de laisser la partie électronique visible sur le dessus de la plaquette si celle-ci est proprement montée afin de donner un certain cachet.

Quant à la réalisation du parcours, elle s'effectuera aux moyens de deux entretoises de 50 mm servant de support en même temps que de point d'arrivée et de départ. On utilisera de préférence un fil rigide de cuivre étamé de 10/10 environ auquel on pourra imprimer les dessins les plus fantaisistes.

A une des deux entretoises métalliques, donc au parcours, sera relié le moins de la partie électronique. Le plus de cette dernière sera connecté au plus de la pile d'alimentation, tandis que le moins sera appliqué à l'aide d'un fil souple et suffisamment long à l'élément actif ou boucle de contact. La figure I-5 illustre l'aspect de cet élément, dont la boucle non fermée permet son introduction sur le parcours.

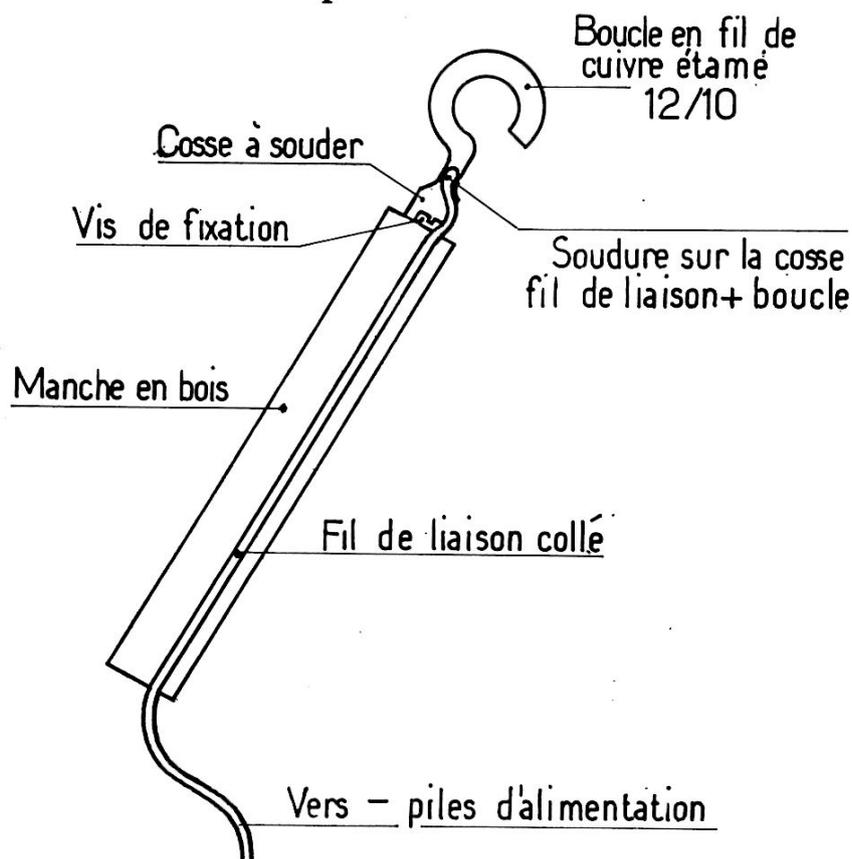


FIG. I-5

## II. — LA BOITE A GADGETS \*\*

A l'heure actuelle, beaucoup de choses attrayantes peuvent retenir l'admiration des jeunes enfants, exceptés les jouets qu'ils cassent et qui finissent par ne plus les amuser. La réalisation d'une boîte mystérieuse pourra, en revanche, leur procurer les plus grandes joies de la découverte. En effet, dès qu'il est question de tourner les boutons et de manœuvrer les interrupteurs, les enfants sont toujours là. Grand alors sera leur émerveillement, lorsqu'en fonction de touches enfoncées ou interrupteurs abaissés, la boîte émettra un sifflement ou bien un bruit particulier à cadence variable.

L'auteur du montage, J. Tashetta assure que l'emploi de cette boîte mystérieuse, développe chez l'enfant les sens du réflexe et de la logique, raison pour laquelle il a complété cette boîte d'un circuit annexe et indépendant des fonctions « OU » et « ET » réalisées simplement à l'aide d'interrupteur dont la manœuvre permet d'allumer diverses lampes de couleur.

Bien sûr, d'autres applications de cette boîte regroupant les circuits d'un métronome et d'une sirène électroniques peuvent être envisagées. Cette boîte à gadgets a par ailleurs fait l'objet d'une description dans les colonnes de la célèbre revue *Electronic Experimenter's Hand book*, édition hiver 1970, dont nous tirons le schéma de principe proposé figure II-1.

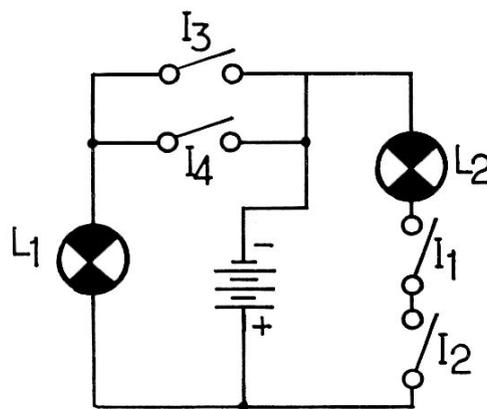


FIG. II-1

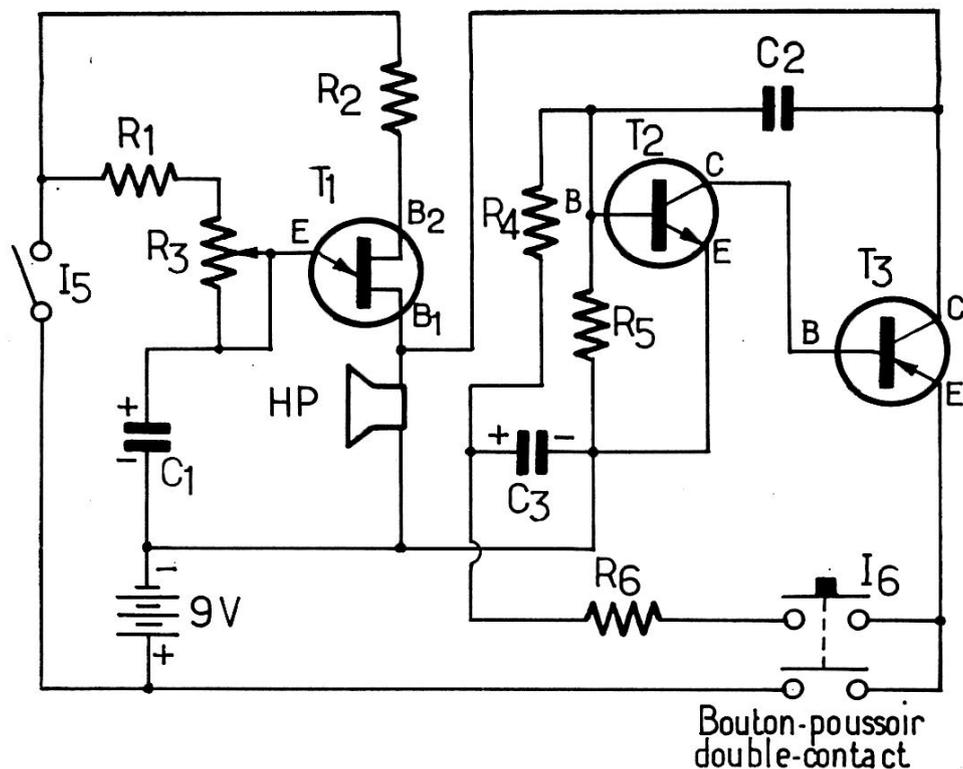


FIG. II-1

### Schéma de principe.

A l'examen de ce schéma on s'aperçoit que le circuit annexe est équipé de quatre interrupteurs à bascule, de deux lampes et d'une pile d'alimentation. Les fonctions logiques sont réalisées le plus simplement du monde à l'aide d'un montage série pour la fonction « ET » dont la lampe ne peut s'allumer que si l'on abaisse l'interrupteur  $I_1$  « ET » l'interrupteur  $I_2$ . La fonction « OU » nécessite le montage de l'interrupteur  $I_3$  ou  $I_4$  en parallèle pour allumer la lampe «  $L_2$  » dans l'un ou l'autre des cas.

Le circuit électronique proprement dit requiert l'emploi de trois transistors différents, à savoir un transistor unijonction 2 N 2646, un transistor à jonction NPN BC 109 et un transistor de puissance germanium PNP AD 162. Tous ces transistors sont de types courants et en vente chez la plupart des revendeurs spécialisés, par ailleurs, leur prix de revient reste très bas.

La partie métronome fait appel à une base de temps à transistor unijonction. Lorsque la tension de fonctionnement est appliquée par l'intermédiaire de l'interrupteur «  $I_5$  », le condensateur  $C_1$  se charge à travers  $R_1 + R_2$ . Au moment où la tension aux bornes du condensateur atteint la valeur de la tension d'amorçage spécifique pour l'émetteur du transistor

unijonction, le condensateur  $C_1$  se décharge par l'intervalle E-B<sub>1</sub> et le saut de tension provoque une impulsion appliquée au haut-parleur inséré dans le circuit de base B<sub>1</sub>.

La cadence de ces impulsions est rendue réglable par la manœuvre de  $R_3$  qui modifie la constante de temps du circuit en question. Quarante à cent cinquante battements par minute sont ainsi obtenus.

La sirène électronique fait donc appel à deux transistors montés « en cascade », il s'agit de  $Q_2$  et de  $Q_3$ . L'emploi d'un transistor de puissance final donne à l'ensemble une puissance acoustique plus que suffisante. Le couplage d'entretien des oscillations s'effectue à l'aide de  $C_2$  tandis qu'une polarisation fixe de base à l'aide de  $R_5$  procure le gain nécessaire.

Quant à la variation de la tonalité définissant l'effet de sirène, elle est confiée à une polarisation variable due aux éléments  $R_4$ - $R_6$  et  $C_3$  dont la charge lente et progressive procure l'effet désiré. La recharge de ce condensateur s'effectuera donc par la manœuvre de  $I_6$  « bouton poussoir ». Il conviendra donc d'envoyer une impulsion à chaque extinction de la tonalité pour que le retentissement reparte de nouveau. On adopte un bouton poussoir à deux contacts pour  $I_6$ .

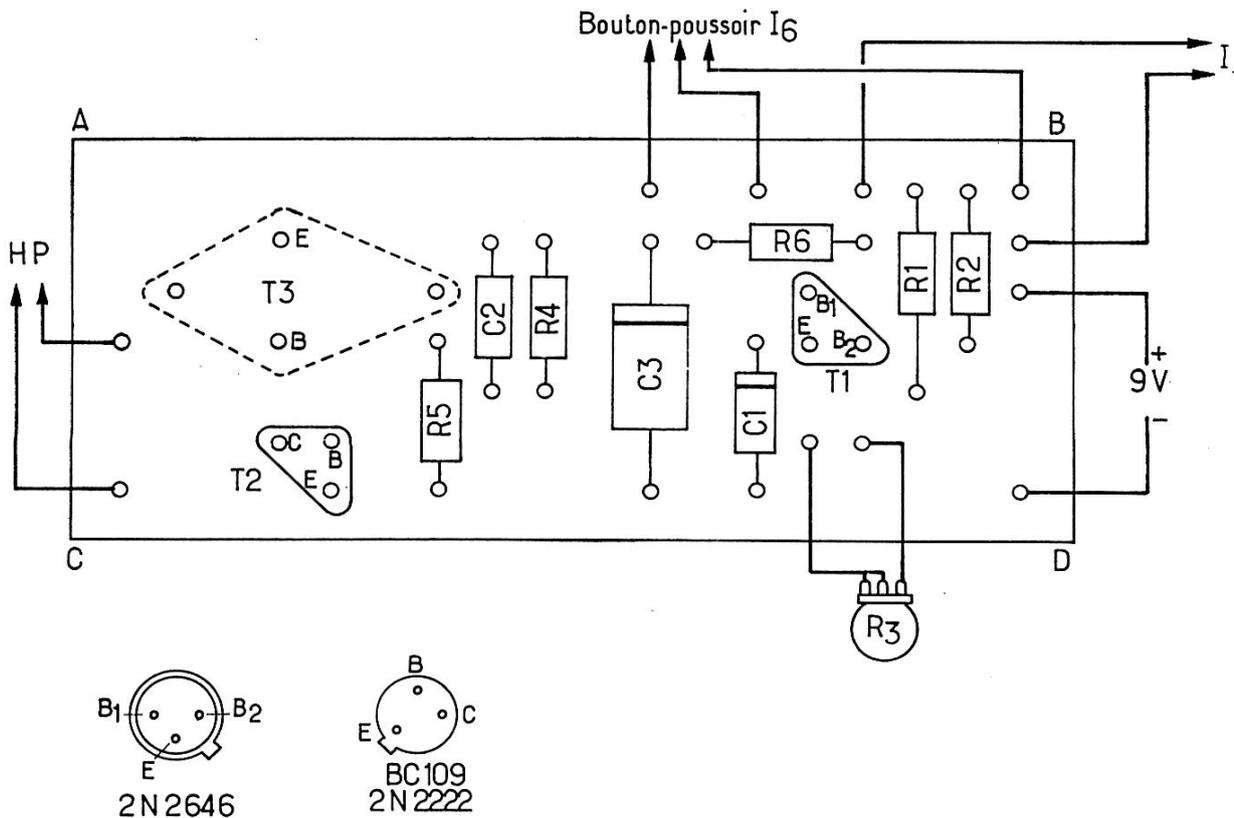


FIG. II-2

On alimente la partie électronique à l'aide d'une pile de 9 V miniature, tandis que les fonctions logiques et leurs deux ampoules associées sont alimentées, elles, au moyen de deux piles torches de 1,5 V.

### Réalisation pratique.

L'emploi d'une plaquette perforée comme support de montage permet l'insertion aisée de tout l'ensemble alimentation et module à l'intérieur d'une boîte à cigares de dimensions restreintes.

La figure II-2 donne une implantation possible des éléments offrant le moins de connexions entre les composants comme le laisse entrevoir la vue de dessous II-3.

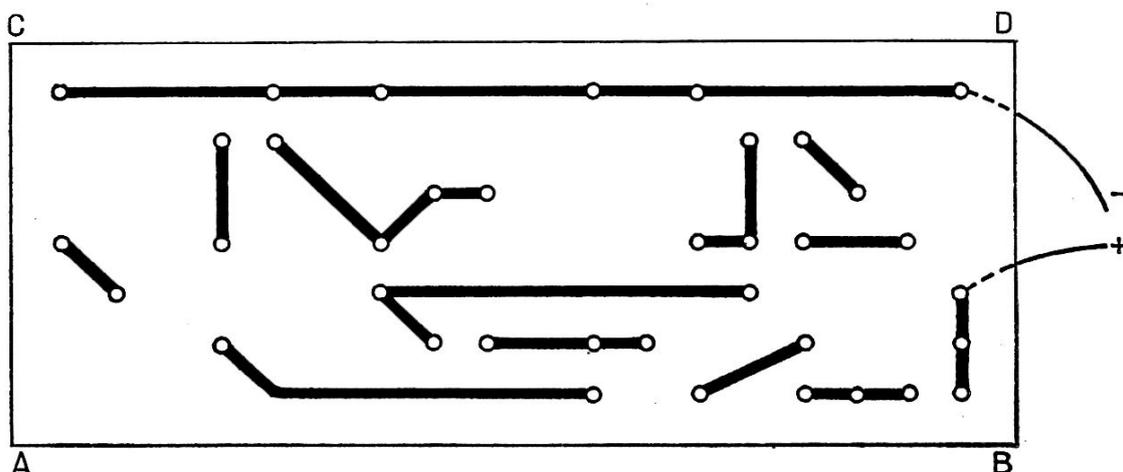


FIG. II-3

Il suffit sur le couvercle de la boîte de prévoir le passage des divers interrupteurs utilisés ainsi que celui du potentiomètre de cadence du métronome. On peut, par ailleurs, se prêter à toute sorte de fantaisie quant à la finition de cette boîte, les deux ampoules servant d'œil pour un visage de clown peint sur la boîte par exemple.

### Liste des composants

$R_1 = 4,7 \text{ k}\Omega$ 1/2 W (jaune, violet, rouge)	$C_1 = 10 \text{ }\mu\text{F}/9 \text{ V}$
$R_2 = 150 \text{ }\Omega$ 1/2 W (marron, vert, marron)	$C_2 = 22 \text{ nF}$ plaquette
$R_3 = 10 \text{ k}\Omega$ linéaire pot	$C_3 = 100 \text{ }\mu\text{F}/9 \text{ V}$
$R_4 = 56 \text{ k}\Omega$ 1/2 W (vert, bleu, orange)	$T_1 =$ unijonction 2N2646
$R_5 = 47 \text{ k}\Omega$ 1/2 W (jaune, violet, orange)	$T_2 =$ BC109, 2N2222
$R_6 = 22 \text{ k}\Omega$ 1/2 W (rouge, rouge, orange)	$T_3 =$ AD 162
	$L_1 = 3,5 \text{ V}$ 100 mA
	$L_2 = 3,5 \text{ V}$ 100 mA
	HP = 4 à 16 $\Omega$

### III. — RECEPTEURS SIMPLIFIES \*

L'importante puissance des émetteurs de radiodiffusion permet la réalisation de petits récepteurs ultra-simplifiés qui ne nécessitent même pas d'alimentation pour leur fonctionnement. L'énergie HF rayonnée par l'émetteur produit le courant nécessaire à l'alimentation du récepteur.

Il ne faut pas évidemment demander à ce type de récepteur, la sélectivité (possibilité de séparer les stations les unes des autres) et la puissance propres aux récepteurs classiques à changement de fréquence. Toutefois, avec une prise de terre et une bonne antenne, on peut recevoir confortablement les principales stations des gammes PO et GO.

Le montage ainsi réalisé n'est autre qu'une extrapolation du récepteur à galène d'autrefois comme le laisse entrevoir le schéma de principe de la figure III-1. La galène est ici avantageusement remplacée par une diode au germanium à pointe.

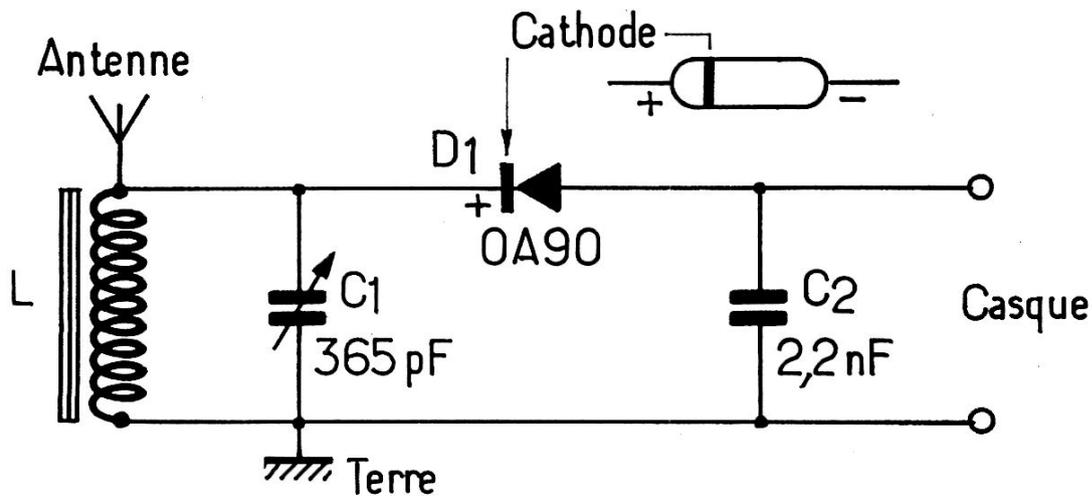


FIG. III-1

La prise de terre et l'antenne sont indispensables au bon fonctionnement du récepteur afin d'obtenir le maximum de sensibilité. Le circuit d'accord composé de la bobine  $L_1$  et du condensateur variable  $C_1$  constitue un « mode de couplage direct », c'est-à-dire que l'antenne et la terre sont disposées aux extrémités du bobinage. Ce mode de liaison procure le maxi-

mum de sensibilité mais en revanche possède le désavantage de manquer de sélectivité, le circuit antenne-terre présentant une capacité importante en parallèle sur  $C_1$ .

On peut, afin de remédier à cet état de fait, réaliser une prise intermédiaire sur le bobinage pour le branchement de l'antenne et constituer de la sorte un montage « Oudin » figure III-2. Une autre méthode plus simple

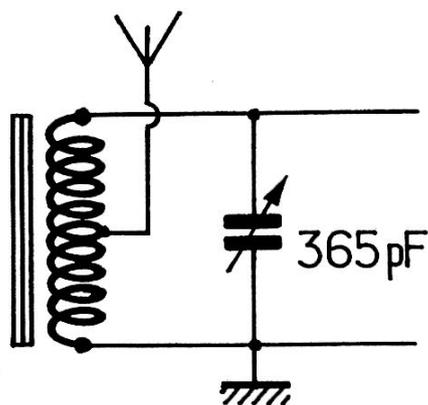


FIG. III-2

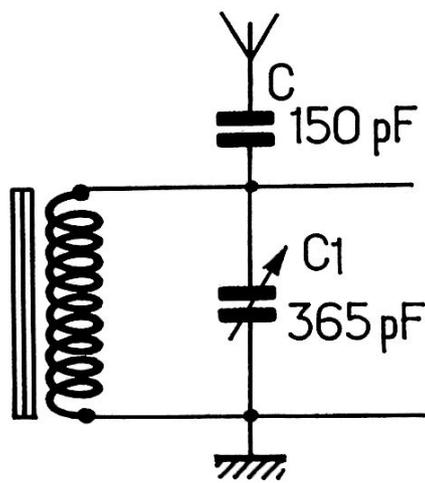


FIG. III-3

consiste à effectuer un couplage électrostatique en insérant dans le circuit d'antenne un condensateur fixe ou un condensateur variable (fig. III-3).

Il s'agit, par expérimentation et surtout en fonction du collecteur d'onde adopté de déterminer le type de circuit d'accord le plus favorable aux conditions de réception.

L'énergie haute fréquence ainsi captée par l'antenne est appliquée au bobinage  $L_1$ . L'onde sélectionnée par le circuit d'accord provoque un courant haute fréquence détecté ou démodulé au moyen de la diode  $D_1$  convenablement orientée, la cathode étant placée au point chaud (extrémité opposée de la masse) de l'enroulement d'accord. Les tensions HF résiduelles sont ensuite renvoyées vers la masse par l'intermédiaire de  $C_2$ .

Les signaux basse fréquence apparaissent entre l'anode et la masse du montage ainsi réalisé. L'écoute s'effectue à l'aide d'un écouteur haute impédance du type « cristal » ou bien un casque de 4 à 5  $k\Omega$  d'impédance.

### Réalisation pratique.

Les résultats dépendent en grande partie de la qualité du circuit d'accord, il est donc nécessaire de le réaliser avec soin. Pour ce faire, il suffit de se procurer un morceau de ferrocaptur provenant d'un vieux

récepteur, il peut alors s'agir d'un modèle plat de 18 mm de large et 50 mm de long ou bien d'un modèle ordinaire rond de 10 à 12 mm de diamètre.

D'autre part, afin de parfaire l'accord, il faut tâcher d'assurer la mobilité du bobinage sur le cadre. Pour cela un moyen commode et simple consiste à enrouler préalablement sur le cadre un morceau de ruban adhésif du côté non collant en laissant donc le côté collant sur l'extérieur. En faisant légèrement plus d'un tour, le ruban se colle à son extrémité et il ne suffit plus que d'enrouler les spires jointivement sur le ruban encollé, les spires se maintiennent alors toutes seules.

Pour la gamme petites ondes (PO) on enroule 75 spires de fil de 0,2 mm sous soie. On peut par ailleurs réaliser une prise pour l'antenne à 30 spires de la masse.

Pour les GO ou grandes ondes, il faut un enroulement de 140 spires jointives sur un ferrocaptor un peu plus long que le précédent. Rien n'empêche de prévoir une prise intermédiaire à 75 spires pour constituer un récepteur PO et GO avec un enroulement unique. En position PO un simple interrupteur court-circuitera les 65 spires supplémentaires nécessaires à la réception des GO (fig. III-4).

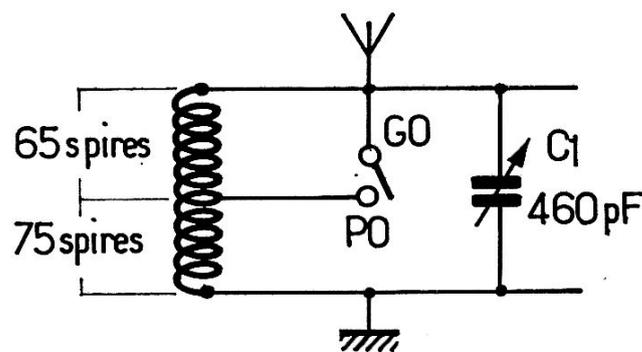


FIG. III-4

L'antenne peut être réalisée avec du fil de cuivre de 10/10 tendu sur une longueur de 10 à 20 m en un endroit dégagé des murs ou masse de feuillage. L'utilisation d'isolateurs spéciaux en porcelaine procure bien plus d'efficacité à l'antenne. Par ailleurs, selon l'emplacement de la descente d'antenne, on peut réaliser un modèle en « L » ou bien en « T ». Selon les conditions de réception « un sommier métallique » peut largement faire office de collecteur d'onde.

Quant à la prise de terre, il peut s'agir d'une conduite ou canalisation d'eau urbaine ou bien d'une plaque métallique d'environ 1 m<sup>2</sup> enfouie à 1 m de profondeur dans un sol humide de préférence. Il faut toutefois

assurer une bonne liaison, notamment sur la conduite d'eau en ôtant l'oxydation et en fixant le fil de liaison à l'aide d'un petit collier à vis.

### Récepteur expérimental fonctionnant avec de l'eau salée.

Le récepteur précédent ne comportait pas d'amplification, il s'agissait d'un simple circuit d'accord suivi d'un détecteur à diode. La réception et la puissance acoustique bien que très bonnes restaient tout de même faibles. L'utilisation d'un simple transistor préamplificateur permet d'améliorer grandement les conditions d'écoute.

Toutefois, et afin que le montage garde son caractère d'originalité et surtout de personnalité, l'alimentation du préamplificateur va s'effectuer à l'aide d'une pile que l'on réalisera soi-même. On peut évidemment utiliser une pile du commerce, mais le montage perd alors de son « charme ».

La figure III-5 présente le schéma de principe du montage. La tête « HF » est identique au précédent récepteur, circuit d'accord et détecteur. L'étage préamplificateur fait appel à un transistor silicium 2 N 2926 (ou

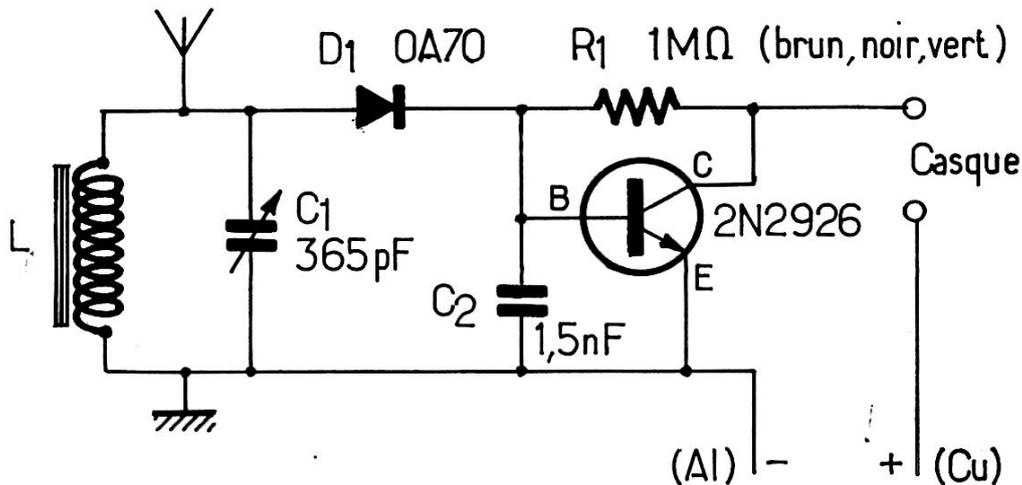


FIG. III-5

similaire BC 109, etc.). Les tensions BF sont donc ainsi appliquées entre la base et l'émetteur de  $T_1$ , on remarque toutefois qu'il est nécessaire d'inverser les polarités de la diode, c'est-à-dire de placer la cathode vers la base de  $T_1$  qui est un transistor type « NPN ».

On réalise la polarisation du transistor à l'aide d'une résistance de  $1 \text{ M}\Omega$  disposée entre base et collecteur. La charge de collecteur est constituée des deux enroulements des écouteurs du casque haute impédance de  $4 \text{ k}\Omega$ . Si l'on utilise un petit écouteur miniature cristal, il faut placer dans le circuit collecteur une résistance de  $4,7 \text{ k}\Omega$  et brancher l'écouteur en parallèle.

Un transistor préamplificateur monté en émetteur commun dans ces conditions requiert peu d'énergie, la consommation s'avérant insignifiante. Il devient alors possible et intéressant de fabriquer soi-même une pile à effet chimique très simple.

La réalisation de la pile nécessite l'emploi d'une boîte isolante de dimensions suffisantes pour y loger une ou plusieurs cellules constituées de deux électrodes, chacune baignée dans une solution acide ou eau salée.

On réalisera le pôle positif à l'aide d'une électrode de cuivre de 1,5 cm × 4 cm de surface. Pour la liaison de cette plaque, il suffira de faire une soudure. Mais pour le pôle négatif constitué d'une plaque d'aluminium de même dimension que la précédente, il faudra se servir d'une vis et d'un écrou afin d'assurer un bon contact.

Les deux plaques seront alors plongées, dans la solution acide, face à face à une distance de 2 cm et maintenues par de petites cales de matière isolante comme l'illustre le croquis de la figure III-6.

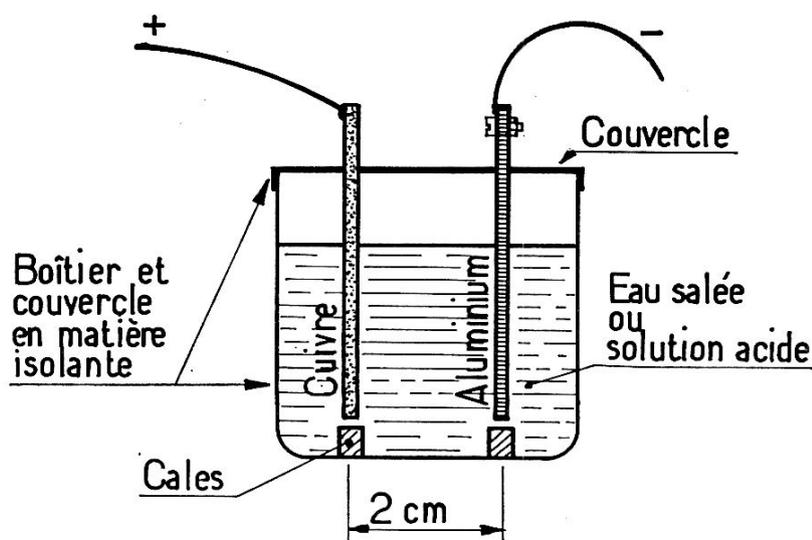


FIG. III-6

La force électromotrice ainsi produite à chaque extrémité des plaques est suffisante pour faire fonctionner le petit récepteur. A telle enseigne que l'on peut suivant les conditions de réception se passer « de terre » et seulement adopter comme antenne un fil de 2 à 3 m de longueur.

On peut encore améliorer les conditions d'écoute en disposant plusieurs cellules en série.

#### Récepteur 4 transistors simple.

L'apparition massive des semi-conducteurs sur le marché, mis à la disposition de l'amateur sous l'étiquette « Grand Public » a permis de faire

baisser considérablement les prix, conséquence par ailleurs inquiétante. Si bien qu'à l'heure actuelle on peut se procurer un jeu de 4 à 5 transistors pour le prix d'une place de cinéma.

Plusieurs transistors alors montés en cascade peuvent permettre de réaliser très facilement un récepteur simplifié avec écoute sur haut-parleur. C'est précisément ce que propose le schéma de principe de la figure III-7.

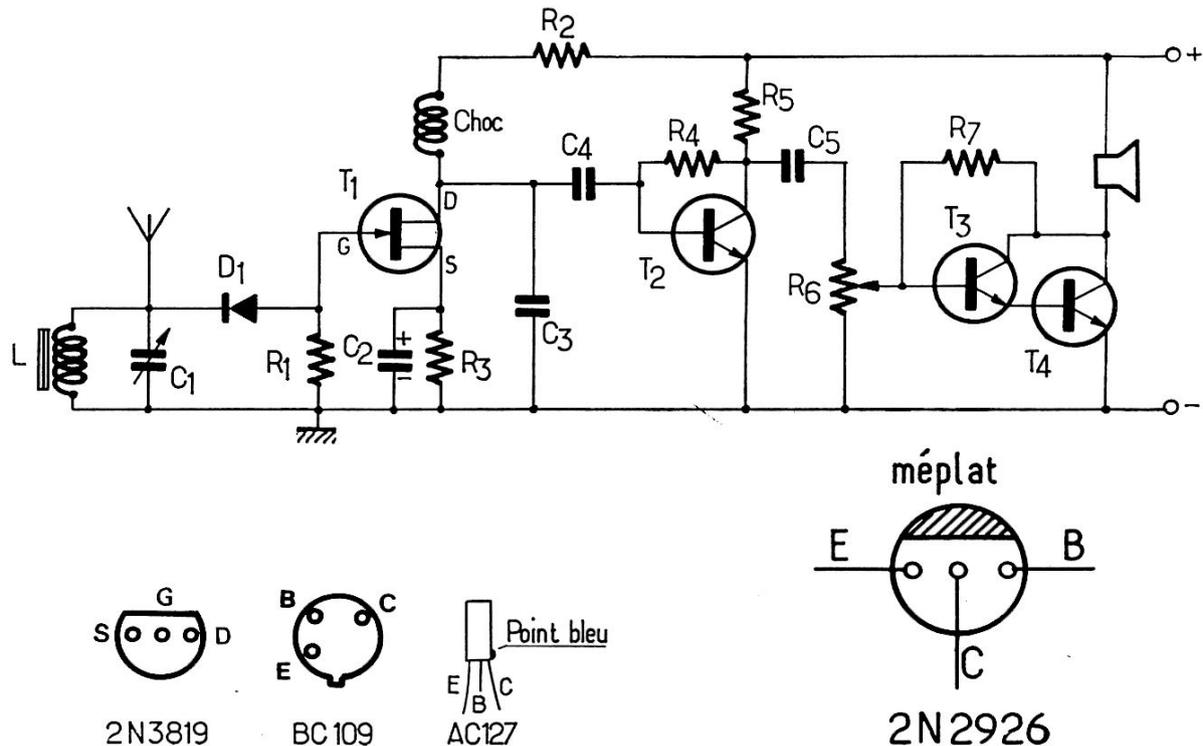


FIG. III-7

Le circuit détecteur oscillant LC est identique au précédent, toutefois l'opération d'amplification est confiée à un transistor à effet de champ. Ce dernier présente l'avantage de posséder une très grande impédance d'entrée, ce qui permet de ne pas amortir le circuit oscillant et par là même, de conférer une haute sensibilité au récepteur. Il s'agit d'un montage à « source commune », c'est-à-dire que la source sert de potentiel de référence côté masse, tandis que l'entrée s'effectue sur la porte « G ».

La résistance de  $3,3 \text{ M}\Omega$  (très élevée) et la cellule  $C_2 R_3$  assurent la polarisation. Le circuit « drain » D comprend une self de choc et une résistance série nécessaires à l'alimentation de T1. Un condensateur  $C_3$  de  $220 \text{ pF}$  sert à couper la composante HF résiduelle tandis que par l'intermédiaire de  $C_4$  sont transmis les signaux BF au premier étage préamplificateur BF équipé d'un BC 109.

Il s'agit d'un montage émetteur commun simplifié, une résistance de polarisation  $R_4$  et une résistance de charge  $R_5$ . Les signaux appliqués sur la base se trouvent amplifiés au niveau du collecteur et envoyés au moyen de  $C_5$  au potentiomètre de volume  $R_6$ .

L'étage amplificateur proprement dit utilise deux transistors montés en Darlington, c'est-à-dire qu'avec ces deux transistors  $T_3$  et  $T_4$  on constitue un transistor équivalent à un très grand gain égal au produit des gains de  $T_3$  et de  $T_4$ .

La bobine mobile de  $8 \Omega$  du haut-parleur sert par ailleurs de charge collecteur  $R_7$  de résistance de polarisation. Enfin l'alimentation peut s'échelonner de 4,5 V à 9 V sans inconvénient.

### Réalisation pratique.

Nous pourrions utiliser une plaquette à trous métallisés pour cette réalisation, mais ici, à titre expérimental, nous préférons donner le plan

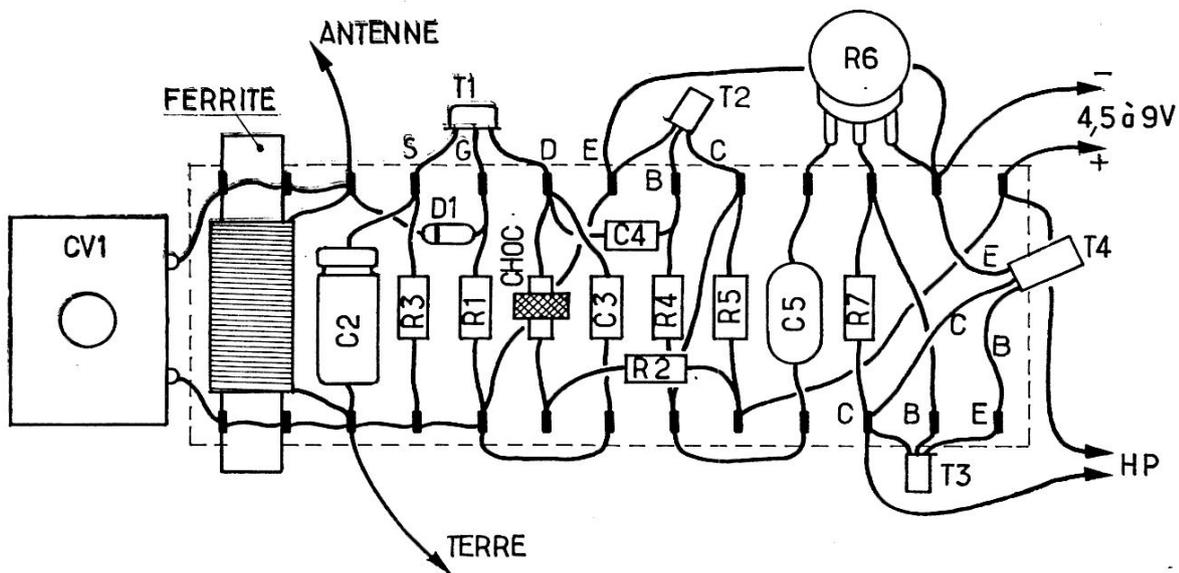


FIG. III-8

de câblage sur une plaquette à cosses. C'est précisément ce qu'illustre la figure III-8.

Le condensateur variable utilisé est un modèle plat mica de 365 pF très courant, ses connexions de sortie sont suffisamment rigides pour assurer sa fixation en dehors de la plaquette tout comme par ailleurs pour le potentiomètre.

D'autre part, on peut utiliser tous les modèles de bobinages PO et GO du commerce en place et lieu de L, toutefois sur un bâtonnet ferrite comme

préconisé et selon les conditions de propagation on peut se passer d'antenne et de terre.

La bobine de choc se réalise sur le corps d'une résistance de 1/2 ou 1 W de 1 M $\Omega$  en bobinant en vrac une soixantaine de spires de fil de 0,2 mm sous soie.

La réalisation ne pose aucun problème, il suffit de suivre le plan de câblage et de veiller aux polarités des composants utilisés. On prendra soin d'isoler à l'aide de fil souplisso ou fil de récupération de gaine thermoplastique, les fils de connexions du transistor T<sub>4</sub>, laissés volontairement longs. Le point bleu de ce transistor indique le collecteur. Il peut s'avérer utile de monter sur T<sub>4</sub> un clip refroidisseur afin d'éviter l'emballement thermique en cas d'audition prolongée à pleine puissance.

Attention, le transistor à effet de champ reste un semi-conducteur très fragile, il faut donc par précaution placer tous les transistors et en particulier T<sub>1</sub> en dernier lieu sur des cosses préalablement étamées à l'aide du fer à souder débranché du secteur.

---

---

#### Liste des composants

R <sub>1</sub> = 3,3 M $\Omega$ 1/2 W (orange, orange, vert)	C <sub>1</sub> = 365 pF variable diélectrique mica
R <sub>2</sub> = 2,2 k $\Omega$ 1/2 W (rouge, rouge, rouge)	C <sub>2</sub> = 50 $\mu$ F 6 V
R <sub>3</sub> = 3,3 k $\Omega$ 1/2 W (orange, orange, rouge)	C <sub>3</sub> = 220 pF céramique
R <sub>4</sub> = 470 k $\Omega$ 1/2 W (jaune, violet, jaune)	C <sub>4</sub> = 22 nF « mylar »
R <sub>5</sub> = 10 k $\Omega$ 1/2 W (brun, noir, orange)	C <sub>5</sub> = 0,1 $\mu$ F « mylar »
R <sub>6</sub> = 25 k $\Omega$ log	T <sub>1</sub> = 2N3819
R <sub>7</sub> = 150 k $\Omega$ 1/2 W (brun, vert, jaune)	T <sub>2</sub> , T <sub>3</sub> = BC 109, 2 N 2926
	T <sub>4</sub> = AC 127
	HP = 8 $\Omega$ 10 à 17 cm de diamètre
	D <sub>1</sub> = 0 A 70

---

---

#### IV. — DISPOSITIF ANTI-MOUSTIQUE ELECTRONIQUE

Chaque saison aux moments des beaux jours, les moustiques viennent troubler la tranquillité d'un bon nombre de personnes. On a alors recours si l'on peut dire à des moyens empiriques, moustiquaire, ventilateur ou autres procédés odorants.

Pourtant, l'électronique met à votre disposition une technique nouvelle, le domaine des ultra-sons. On entend par là, les fréquences se situant au-dessus du spectre audible qui s'étend selon les personnes de 16 à 18 000 Hz. Par opposition, les fréquences inférieures à cette plage, sont appelées infra-sons. Les ultra-sons sont donc des fréquences trop élevées pour être entendues par une oreille humaine. Toutefois ces oscillations ou vibrations peuvent être perçues par les animaux tels que les chiens ou les chats.

Il était donc normal que l'on fut à même d'étudier en corrélation avec ces fréquences le comportement des insectes et plus particulièrement des moustiques.

En effet, les physiciens électroniciens s'étaient aperçus depuis longtemps déjà qu'en engendrant une fréquence sonore d'environ 2 000 Hz, fréquence identique à celle émise par le moustique femelle, on pouvait attirer presque tous les moustiques mâles qui se trouvaient dans l'entourage.

Mais le moustique mâle ne pique pas, c'est la femelle qui vient perturber votre sommeil et vous piquer. Pourtant, paradoxalement à ce que l'on pourrait croire, le moustique femelle est repoussé par le même son que celui qui attire le moustique mâle. Ces très intéressantes recherches ont fait par ailleurs l'objet de nombreux brevets d'invention de toutes natures et de tous pays.

Les expériences ont démontré qu'une fréquence ultrasonique avait sensiblement les mêmes effets de répulsion sur les moustiques femelles et qu'il suffisait pour cela d'émettre une fréquence de l'ordre de 18 à 25 kHz.

Le schéma de principe de la figure IV-1 propose donc un oscillateur particulièrement adapté à ce genre d'application.

Le montage peut se scinder en deux parties distinctes, le générateur de fréquence à deux transistors  $T_1$  et  $T_2$ , d'une part, et l'amplificateur basse fréquence  $T_3$  d'autre part.

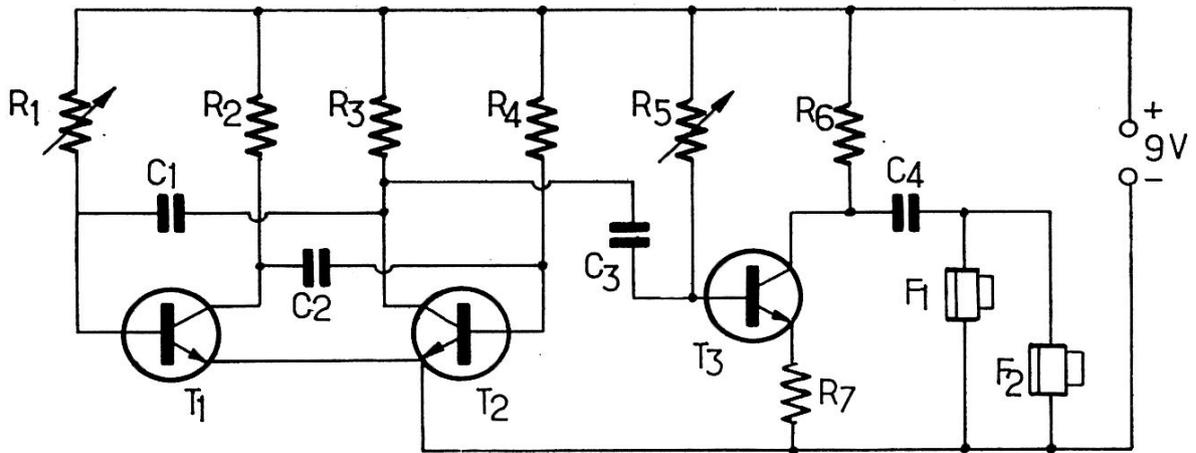


FIG. IV-1

Le générateur de fréquence fait appel à un montage multivibrateur à couplages dits « croisés ». L'entretien des oscillations est en effet assuré aux moyens de  $C_1$  et  $C_2$  disposés deux à deux entre base et collecteur des transistors. Chaque transistor possède une résistance de charge collecteur suffisamment élevée afin que le signal recueilli sur le collecteur de  $T_2$  ait l'amplitude requise pour l'attaque du transistor  $T_3$ .

Deux moyens peuvent être utilisés pour le changement de la fréquence engendrée par le multivibrateur, la modification de la valeur de  $C_3/C_2$  ou bien la variation de la constante de temps  $R_1/C_1$  par la résistance ajustable.

L'étage amplificateur BF est d'un montage émetteur commun désormais classique, résistance de charge collecteur  $R_6$  et polarisation de base variable  $R_5$ . Les oscillations préamplifiées sont ensuite prélevées au moyen de  $C_4$  au niveau du collecteur, et appliquées à un ensemble de deux écouteurs miniatures du type « cristal » haute impédance, montés en parallèle.

La consommation insignifiante de l'ensemble permet l'utilisation d'une petite pile de 9 V miniature.

### Réalisation pratique.

Afin d'obtenir un montage assez compact, il convient de réaliser cet ensemble sur un pseudo circuit imprimé grâce aux plaquettes à trous métallisés. Il est alors possible de disposer le circuit y compris la pile d'alimentation dans un paquet de cigarettes de luxe.

La figure IV-2 donne une implantation rationnelle des composants sur la partie isolante de la plaquette. Tous ces composants sont montés « à plat » à l'exception de  $C_4$  monté verticalement entre les deux écouteurs miniatures. Ces derniers sont par ailleurs directement collés sur la plaquette toujours du côté isolant.

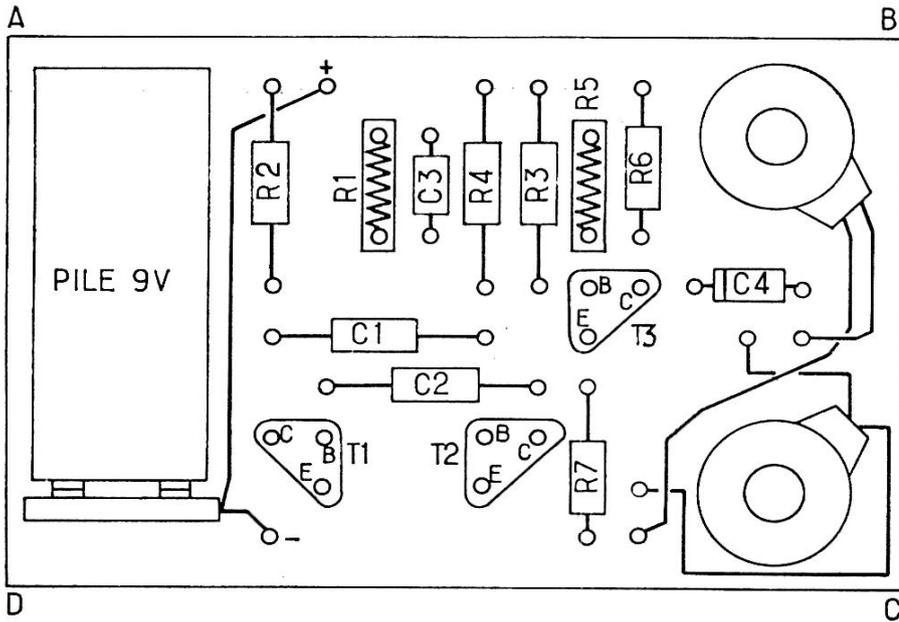


FIG. IV-2

La figure IV-3 donne l'aspect d'un écouteur cristal de fabrication japonaise, d'un prix relativement bas, que l'on peut se procurer chez la plupart des revendeurs. Il convient toutefois de ne pas faire l'acquisition d'un écouteur pour récepteur transistor qui lui, possède une très basse impédance de 8 à 10  $\Omega$ .

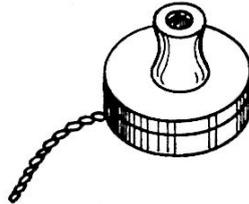


FIG. IV-3

La figure IV-4 présente la vue de dessous, c'est-à-dire les diverses liaisons entre les pastilles cuivrées. Il n'est pas prévu d'interrupteur, il suffit de déconnecter le bouchon de la pile. Après la vérification de la continuité du circuit on peut mettre sous tension le montage qui doit entrer immédiatement en oscillation, c'est-à-dire produire dans les deux écouteurs une note audible.

On règle d'abord la puissance sonore grâce à la résistance ajustable  $R_6$  à un niveau moyen afin de ne pas augmenter trop la consommation. Le

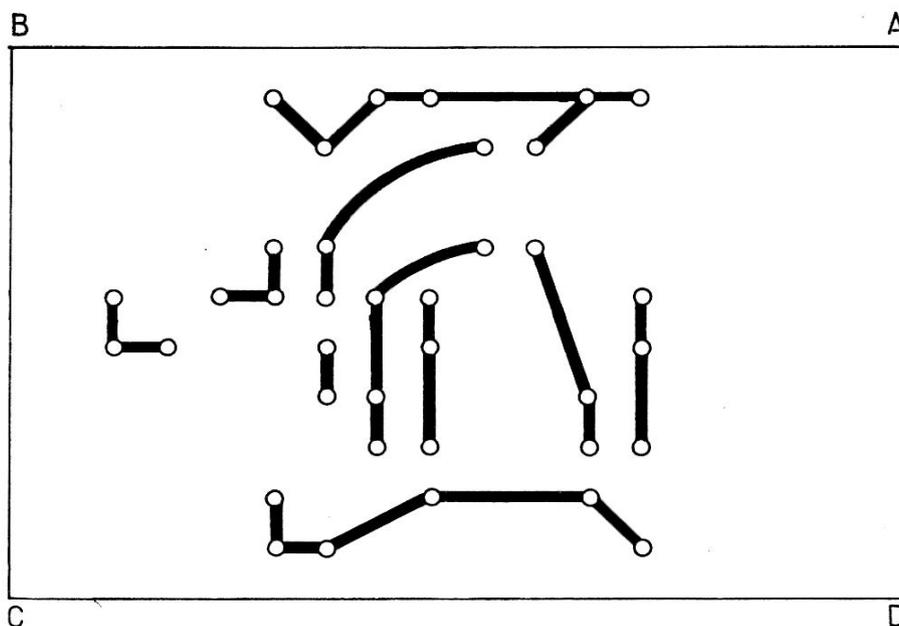


FIG. IV-4

signal produit doit pouvoir être perceptible jusque dans une zone de 3 à 4 mètres du montage dans un milieu calme et sans bruit de fond évidemment.

Deux réglages sont alors possibles, le premier sur une fréquence audible, le deuxième sur une fréquence ultrasonique. Cette fois-ci par l'intermédiaire de  $R_1$  ajustable, on règle la fréquence d'oscillation à son gré, on peut par exemple, monter en fréquence jusqu'à la limite audible et revenir légèrement en arrière et surtout s'assurer que l'oscillateur n'a pas accroché.

Les oscillations ainsi engendrées éloignent les moustiques. Enfin pour terminer l'ensemble on fait sortir les deux conduits en plastique transparent du paquet de cigarettes. On peut également prévoir un clip ou une fixation quelconque sur la pochette de la veste afin de s'assurer une parfaite mobilité sans risquer pour autant d'être piqué.

---



---

#### Liste des composants

$R_1 = 47 \text{ k}\Omega$ ajustable Matera	$C_1 \}$ = 4,7 nF céramique ou film en
$R_2 = 10 \text{ k}\Omega$ 1/2 W (brun, noir, orange)	$C_2 \}$ plastique
$R_3 = 10 \text{ k}\Omega$ 1/2 W (brun, noir, orange)	$C_3 = 22 \text{ nF}$ type plaquette
$R_4 = 33 \text{ k}\Omega$ 1/2 W (orange, orange, orange)	$C_4 = 2 \text{ à } 5 \mu\text{F}$ miniature 6 V
$R_5 = 470 \text{ k}\Omega$ ajustable Matera	$T_1, T_2 = \text{BC } 109, 2 \text{ N } 930$
$R_6 = 5,6 \text{ k}\Omega$ 1/2 W (vert, bleu, rouge)	$T_3 = 2 \text{ N } 2222$
$R_7 = 15 \Omega$ 1/2 W (brun, vert, noir)	$E_1, E_2 =$ écouteurs cristal haute impédance
	Comptoir Championnet, 14, r. Championnet, 75018 Paris.

---



---

## V. — ROULETTE ELECTRONIQUE \*\*

Tout le monde connaît les jeux de roulette utilisés dans les casinos, ou bien plus simplement ces jeux de hasard pour amuser les enfants qui peuvent être réalisés sous des formes très variées de billes, dés, aiguilles de repère ou systèmes de ressorts. Tout leur intérêt réside évidemment dans le fait qu'il est impossible de déterminer à l'avance le chiffre ou la couleur qui sera indiqué par l'appareil.

On peut donc d'une manière aussi inattendue qu'originale se constituer un jeu de hasard très simple. Le schéma de principe d'un tel montage est proposé en figure V-1.

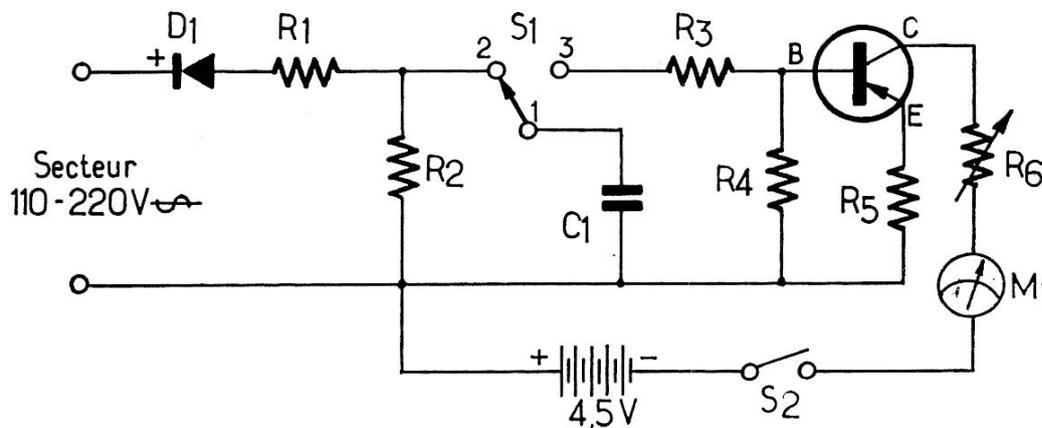


FIG. V-1

Le principe de fonctionnement de ce montage réside dans les propriétés de charge et décharge d'un condensateur. En effet, le condensateur  $C_1$  peut être chargé au moyen d'un réseau de distribution à 110 ou 220 V et d'un redresseur mono-alternance, rôle de l'ensemble des éléments  $F_1/R_2/D_1$ .

Mais par l'intermédiaire d'une clé ou d'un bouton poussoir  $S_1$  et d'un amplificateur à transistor, on peut contrôler la charge instantanée du condensateur à l'aide d'un appareil à cadre mobile miniature.

En effet lorsqu'on appuie sur le bouton poussoir  $S_1$ , la charge du condensateur  $C_1$  est appliquée sur la base de  $T_1$  à travers une résistance de valeur élevée  $R_3$ . Si bien qu'un milliampèremètre  $M_1$  monté dans le circuit

collecteur de  $T_1$  voit son aiguille se déplacer proportionnellement à la charge de  $C_1$ .

Comme par ailleurs, on se sert d'un réseau de distribution à 50 Hz et qu'il s'agit d'un redressement du type mono-alternance, le condensateur  $C_1$  se charge à la valeur maximum et passe par zéro au rythme de 50 fois par seconde. A cet instant il est impossible de connaître réellement où en est la charge du condensateur au moment où l'on appuie sur le bouton poussoir  $S_1$ .

L'indication de déviation de l'aiguille dépend donc entièrement du hasard. Il ne suffit plus que de diviser le cadran de l'appareil de mesure en 36 parties égales alternativement rouges et noires pour réaliser une roulette électronique.

Le transistor  $T_1$  monté en émetteur commun possède évidemment une résistance de polarisation  $R_4$  du côté positif de l'alimentation et une résistance d'émetteur de stabilisation en température  $R_5$ . On a inséré dans le circuit collecteur de  $T_1$  une résistance variable de faible valeur destinée à ajuster la déviation de l'aiguille dans les limites imposées par le cadran gradué.

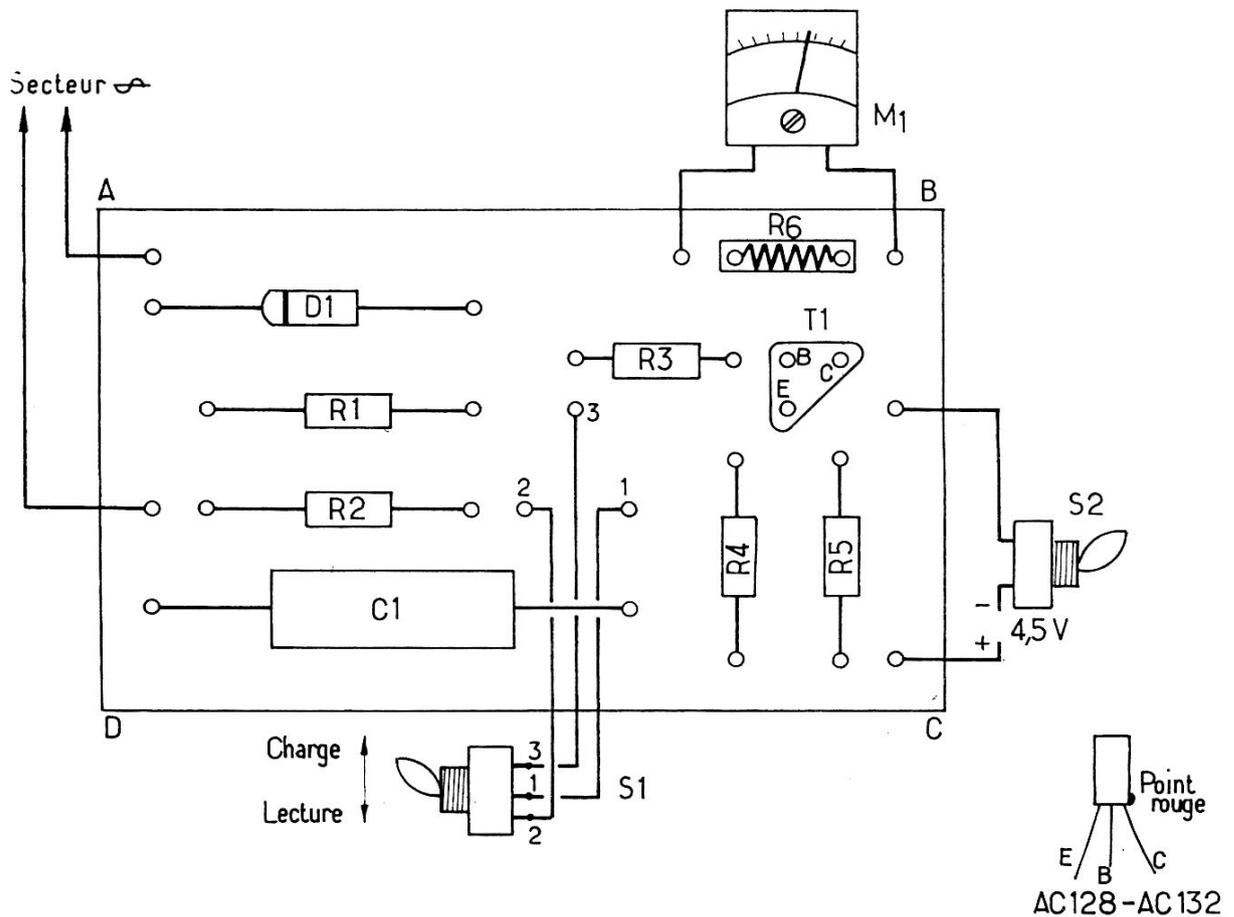


FIG. V-2

L'alimentation en courant continu des électrodes de  $T_1$  est par ailleurs assurée par une pile de 4,5 V type standard.

### Réalisation pratique.

A condition qu'elle soit effectuée sur une plaquette à trous métallisés elle ne pose aucun problème. Tous les composants sont placés horizontalement du côté isolant de la petite plaquette perforée comme l'illustre la figure V-2. Il ne reste plus pour terminer le montage qu'à relier les pastilles cuivrées selon la vue de dessus de la figure V-3.

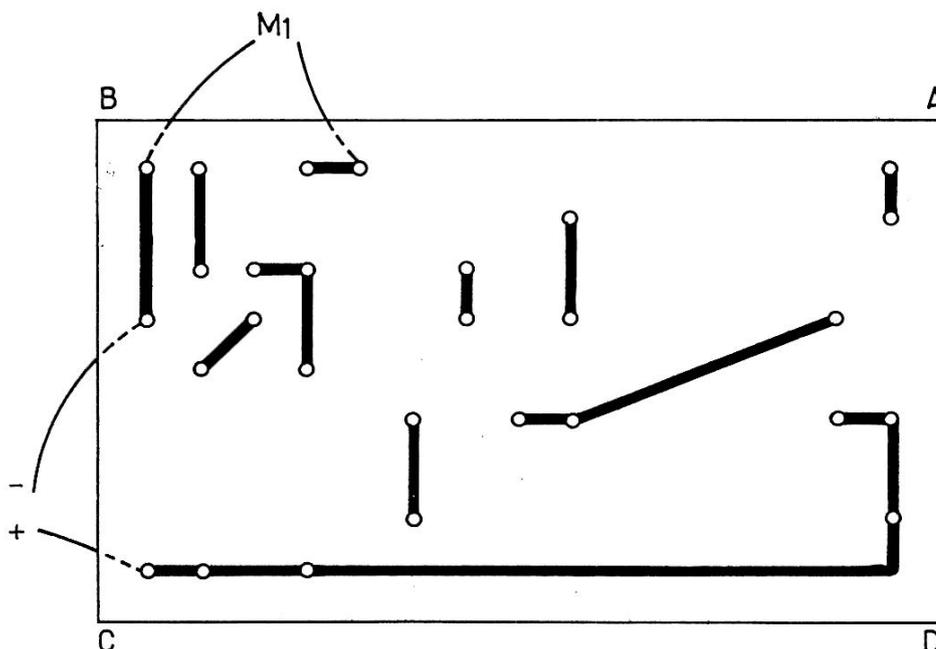


FIG. V-3

Le condensateur  $C_1$  est un modèle de 400 V de tension de service à diélectrique plastique. Le contacteur  $S_1$  peut être un modèle poussoir plutôt qu'un type à bascule, mais en tout état de cause il faut absolument qu'il possède les contacts : repos (2), travail (3), commun (1).

D'autre part, il convient, suivant la tension secteur 110 ou 220 V d'ajuster la résistance variable  $R_2$ . Si pour une raison ou une autre l'instrument de mesure n'était pas assez sensible, il convient de disposer en parallèle sur  $R_2$  une autre résistance de  $1,5 \text{ M}\Omega$  soudée cette fois directement sur les connexions de sortie de  $R_2$ . Mais à ce moment l'appareil perdrait un peu de son intérêt car il faudrait interpréter très rapidement le déplacement maximum de l'aiguille sur le cadran, la décharge du condensateur se faisant évidemment deux fois plus vite.

Il convient donc d'adopter un appareil de mesure de 100 à 250  $\mu\text{A}$  maximum ; par ailleurs ces dimensions dépendant du prix de revient, il est évident que pour ce jeu il faut disposer d'un modèle bon marché.

On pourra ensuite par expérimentations successives déterminer l'emplacement des divisions ou parties égales rouges ou noires symbolisant la roulette. De part le principe même de fonctionnement de ce montage, il est possible d'imaginer un jeu de dé, en divisant le cadran en six parties, un jeu de pile ou face pour deux parties seulement.

---

---

### Liste des composants

$R_1 = 2 \text{ k}\Omega$ 1 W (rouge, noir, rouge)	$R_6 = 2 \text{ k}\Omega$ Linéaire
$R_2 = 10 \text{ k}\Omega$ 1 W (brun, noir, orange)	$C_1 = 0,22 \mu\text{F}$ film plastique 400 V
$R_3 = 1,5 \text{ M}\Omega$ 1/2 W (brun, vert, vert)	$M_1 = 100$ à 250 $\mu\text{A}$ milliampèremètre
$R_4 = 150 \text{ k}\Omega$ 1 /2 = (brun, vert, jaune)	$D_1 = \text{BY } 127$
$R_5 = 22 \Omega$ 1/2 W (rouge, rouge, noir)	$T_1 = \text{AC } 132, \text{AC } 128, 2 \text{ N } 2907$

---

---

## VI. — CONVERTISSEUR POUR BANDE AVIATION \*\*

Il s'agit réellement d'un gadget très simple qui permet à l'aide d'un radio récepteur simple PO et GO de recevoir la bande dite « Aviation » s'étalant de 108 à 136 MHz. La gamme GO correspond à la plage de fréquence 150 à 350 kHz et celle des PO elle à 525 - 1 605 kHz, on s'aperçoit donc qu'il existe un écart considérable entre les fréquences PO et GO et la bande aviation.

L'adaptateur convertisseur va donc permettre de transposer les signaux de fréquence très élevés sur la gamme PO vers 700 à 1 000 kHz. Il suffit alors de placer ce petit montage à proximité de l'antenne cadre du récepteur, sans aucune modification, pour l'écoute de la bande aviation.

Un récepteur classique ou « transistor » fait appel à un montage dit « superhétérodyne » dont le schéma synoptique simplifié est donné figure VI-1. Dans ce type d'appareils on engendre par l'intermédiaire d'un

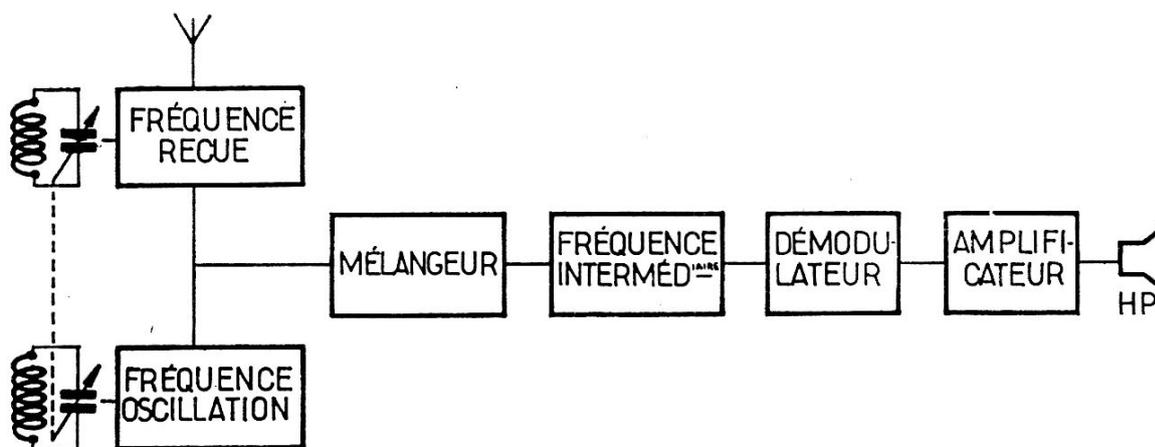


FIG. VI-1

circuit oscillateur une oscillation à haute fréquence (HF) propre et on la mélange à la fréquence reçue. Les deux circuits sont alors réglés à l'aide d'un condensateur variable à deux cages de manière à ce que la différence des deux fréquences soit constante. La fréquence différentielle ou intermédiaire est ensuite appliquée à des étages amplificateurs calés une fois pour toutes. Ce montage à fréquence intermédiaire et changement de fréquence

permet d'obtenir une sélectivité (possibilité de séparer les émetteurs les uns des autres) accrue.

Le rôle de notre récepteur PO calé vers 700 à 1 000 kHz sera tout simplement l'amplificateur de fréquence intermédiaire.

La figure VI-2 présente le schéma de principe de ce convertisseur tiré

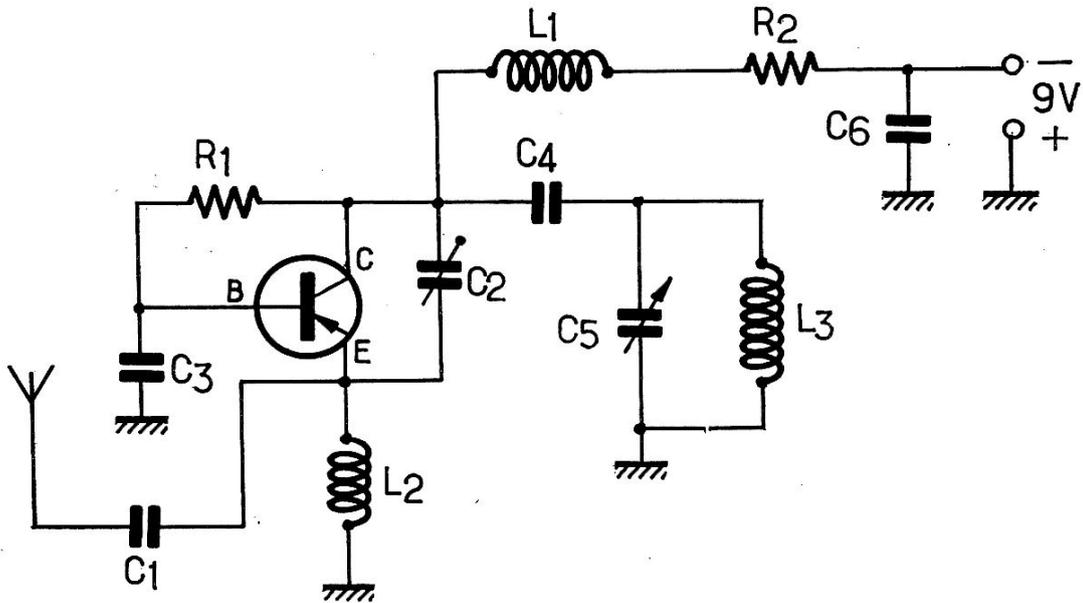


FIG. VI-2

de l'excellente revue Electronics Illustrated 9/70. Ce montage nécessite l'emploi d'un seul transistor monté en oscillateur HF. L'entretien des oscillations est obtenu au moyen d'un condensateur de réaction  $C_2$  dont la valeur optimale est à déterminer suivant le type de transistor utilisé, c'est la raison pour laquelle il est préférable de monter un condensateur ajustable type « cloche ».

Afin que le transistor entre en oscillation, on lui assure un gain important au moyen d'une polarisation base collecteur, c'est le rôle de  $R_1$ . Une bobine de choc  $L_2$  bloque d'un retour intempestif vers la masse, tout en assurant l'alimentation en tension positive de l'émetteur, les oscillations HF, placées dans le circuit émetteur.

Dans le circuit collecteur sont insérées une bobine de choc  $L_1$  et une résistance série dont la valeur peut être ajustée en fonction de la tension d'alimentation. Le condensateur  $C_3$  sert de découplage et constitue avec  $R_1$  une cellule de blocage supplémentaire.

La fréquence incidente ou reçue est déterminée au moyen du circuit oscillant  $L_3/C_5$  auquel il est nécessaire d'apporter un soin particulier. Ce circuit L/C permet d'explorer la bande 108 à 136 MHz. C'est au niveau

du collecteur et grâce à  $C_1$  que s'effectue le mélange de la fréquence d'oscillation avec la fréquence reçue. En revanche le couplage avec l'antenne cadre du récepteur se réalise par induction au moyen de  $L_1$ , mais il faut disposer d'un récepteur avec boîtier plastique.

Avec ce montage on réalise en fait un récepteur à double changement de fréquence.

### Réalisation pratique.

Ce petit montage travaillant sur une fréquence très élevée (VHF) il faut absolument le réaliser avec des connexions extrêmement courtes. Attendu le peu d'éléments nécessaires, on peut monter ce convertisseur sur une barrette à cosses relais très facilement.

Mais il faut auparavant confectionner les diverses bobines citées plus haut. Pour  $L_1$  et  $L_2$  identiques, il s'agit en fait de bobines de correction pour étage vidéo fréquence pour récepteur télévision. On peut facilement les réaliser en bobinant sur le corps d'une résistance de  $1\text{ M}\Omega$  40 à 60 spires en vrac de fil de 0,1 à 0,2 mm sous soie comme l'illustre la figure VI-3.

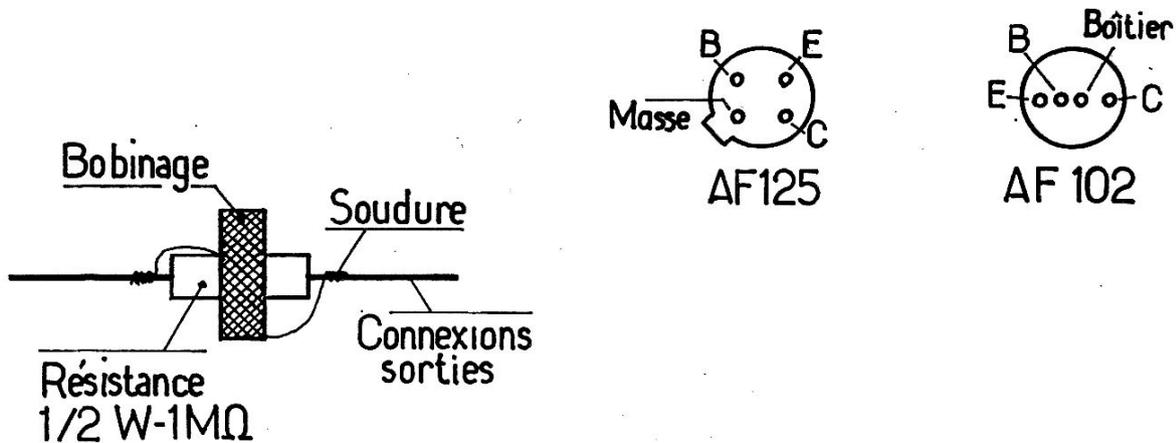


FIG. VI-3

Quant à la bobine  $L_3$ , elle comporte 4 spires de fil argenté de cuivre de 1 mm sur un diamètre de 12 mm sur une longueur de 20 mm.

Le condensateur variable  $C_5$  est un modèle pour FM à deux cages  $2 \times 12$  pF démultiplié type de récupération Arena. La bobine  $L_3$  est alors directement soudée sur les deux cosses de sorties. On peut évidemment utiliser un autre modèle même un type « ajustable à air », mais l'accord reste alors très délicat.

La figure VI-4 donne l'emplacement des divers composants sur la barrette à cosses, il existe d'autres possibilités de montage, mais en tout état de cause, il convient de réaliser des liaisons les plus courtes possible et d'adopter un seul et unique point de masse. Le condensateur variable tient uniquement par soudure sur deux cosses contiguës.

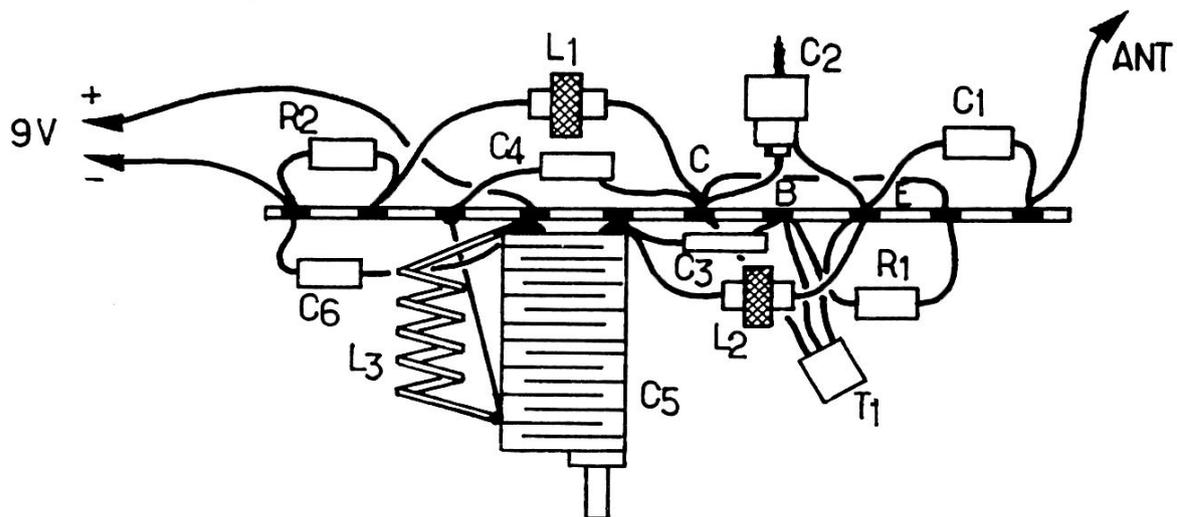


FIG. VI-4

Le condensateur de réaction  $C_2$  modèle ajustable « Transco » peut être directement soudé entre l'émetteur et le collecteur de  $T_1$ . Par ailleurs pour plus de clarté, nous avons exagéré la largeur des électrodes de sortie de  $T_1$  miniature. On adopte comme antenne un fil souple de 1 mètre de longueur.

On peut, après câblage et vérification de la continuité du circuit, mettre sous tension l'ensemble que l'on a préalablement disposé à proximité d'un radio récepteur calé vers 700 à 1 000 kHz en gamme PO. Après réglage de  $C_2$  ajustable on doit entendre un souffle important, on retouche si besoin est l'accord côté récepteur. Il suffit ensuite de tourner lentement  $C_5$  pour explorer la bande VHF aviation, car il ne s'agit pas d'émissions continues, mais intermittentes. Pour plus de clarté on peut retoucher légèrement l'accord radio récepteur. On peut également monter en parallèle sur  $C_5$  un condensateur ajustable « trimmer » afin d'augmenter la capacité d'accord.

L'ensemble peut, après essais, être monté soit directement à l'intérieur du radio récepteur s'il existe la place soit dans un coffret ou boîte de matière plastique, mais non métallique.

---

#### Liste des composants

$R_1 = 220 \text{ k}\Omega$ 1/2 W (rouge, rouge, jaune)	$C_4 = 10 \text{ pF}$ céramique
$R_2 = 1 \text{ k}\Omega$ 1/2 W (brun, noir, rouge)	$C_5 = 0 \text{ à } 20 \text{ pF}$ variable
$C_1 = 6,8 \text{ pF}$ céramique	$C_6 = 10 \text{ nF}$ disque LCC
$C_2 = 0-30 \text{ pF}$ ajustable Transco	$L_1, L_2, L_3$ voir texte
$C_3 = 270 \text{ pF}$ céramique	$T_1 = \text{AF } 102, \text{AF } 106, \text{AF } 125$

---

## VII. — METRONOME A DEUX TRANSISTORS \*

Tout le monde connaît le principe du métronome dont l'invention a été attribuée à tort et probablement parce qu'il avait construit de nombreux automates à Maelzel (1783-1855). En réalité ce fut son frère, moins connu, Johann Nepomuk (1772-1838) à qui on doit ce dispositif.

Le système purement mécanique consiste essentiellement en un mouvement d'horlogerie muni d'un balancier ou pendule. L'instrument étant remonté on libère le balancier muni à sa base d'un contre-poids réglable en déplacement, permettant de modifier la vitesse des oscillations. Il s'agit du principe de physique, inertie et élasticité. C'est ainsi qu'une transposition électronique de ces phénomènes conduit à des montages très simples comme celui qu'illustre la figure VII-1.

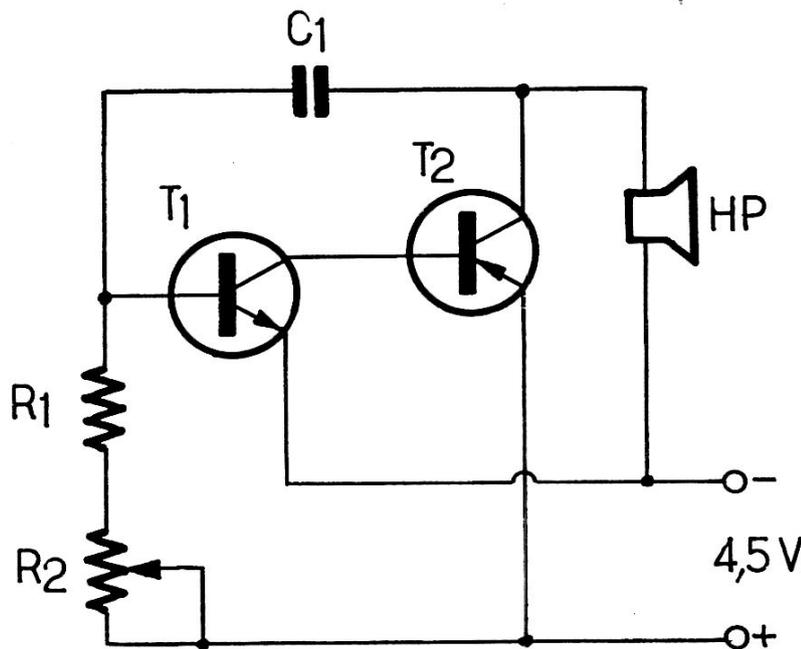


FIG. VII-1

Deux transistors complémentaires, donc respectivement PNP et NPN sont utilisés. Ils constituent l'ensemble basse fréquence proprement dit. La liaison  $T_1, T_2$  peut être directe et la bobine mobile du haut-parleur peut constituer la charge collecteur adéquate.

L'oscillation très basse fréquence est obtenue par le couplage de la base  $T_1$  au collecteur de  $T_2$  par la capacité de  $15 \mu\text{F}$   $C_1$ . Un système de polarisation de base de  $T_1$  en l'occurrence  $R_1 + R_2$  variable agit sur la constante de temps du circuit et par là même, sur la fréquence des oscillations ou battements.

Un commutateur rotatif à six positions associées à six résistances ajustables permet de sélectionner les divers « tempo ». En effet, chaque impulsion produit dans le haut-parleur un bruit sec analogue à celui du montage mécanique. On peut ainsi régler la valeur de  $R_2$  pour chaque position.

Largo 44 à 72 battements par minute.

Larghetto 72 à 100 battements par minute.

Adagio 100 à 126 battements par minute.

Andante 126 à 154 battements par minute.

Allegro 154 à 184 battements par minute.

Presto 184 à 208 battements par minute.

Evidemment, il n'est pas forcément nécessaire d'utiliser ces références et l'on peut tout simplement adopter à la place un simple potentiomètre à variation linéaire doté d'un cadran gradué et d'un bouton-flèche.

Une alimentation à l'aide d'une pile de 4,5 V type standard suffit largement, la consommation de l'ensemble restant faible.

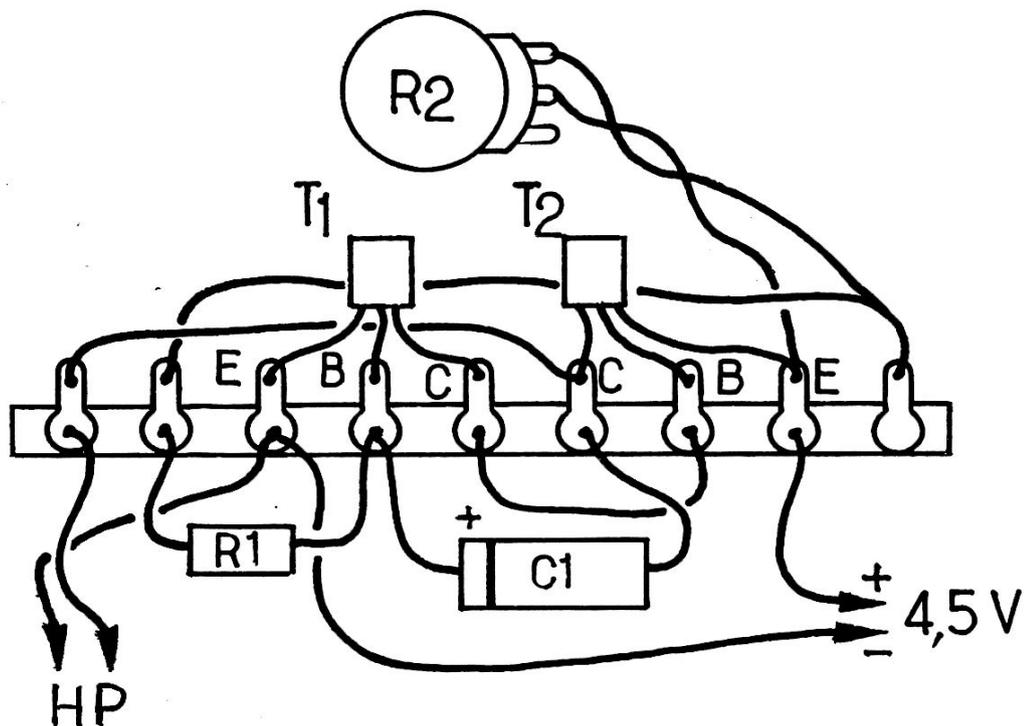


FIG. VII-2

### Réalisation pratique.

Elle s'effectue très simplement sur une barrette à cosses dans le cas du montage à potentiomètre unique. La figure VII-2 présente un exemple pratique de câblage. Aucune mise au point n'est nécessaire, et dès la mise sous tension on doit entendre un bruit sec dans le haut-parleur.

L'ensemble peut être largement monté dans un coffret de matière plastique sur la face avant duquel on peut ramener la commande de fréquence des battements. En montant un bouton flèche et un cadran, on peut facilement étalonner l'appareil en battements par minute.

---

---

#### Liste des composants

$R_1 = 27 \text{ k}\Omega$ 1/2 W (rouge, violet, orange)	$T_1 = 2 \text{ N } 2222$ , AC 127
$R_2 = \text{pot } 250 \text{ k}\Omega$ linéaire	$T_2 = 2 \text{ N } 2907$ , AC 132
$C_1 = 8 \text{ }\mu\text{F}$ 12 V	HP = 8 à 10 $\Omega$ 10 à 12 cm de diamètre

---

---

## VIII. — SIRENE ELECTRONIQUE \*\*

La plupart des sirènes que l'on entend, systèmes d'alarme, véhicules de secours font appel à des ensembles mécaniques. Ces derniers produisent alors un son dans les fréquences médium qui croît et décroît progressivement, il s'agit en fait d'une variation de l'amplitude de la note émise d'une fréquence de 500 à 1 000 Hz. Ces sirènes, grâce à des systèmes compresseurs analogues aux avertisseurs routiers montés sur les véhicules peuvent délivrer des puissances acoustiques considérables.

Le but de la description qui va suivre est simplement à partir d'un circuit de commande purement électronique d'imiter avec le plus de fidélité possible « les sirènes mécaniques ». La puissance de ces « sirènes électroniques » dépend essentiellement de l'étage basse fréquence final leur puissance reste toutefois inférieure aux ensembles à compresseur.

La figure VIII-1 présente le schéma de principe d'une sirène simplifiée à trois transistors, tiré de la revue Electronics World (5/70). Le montage se

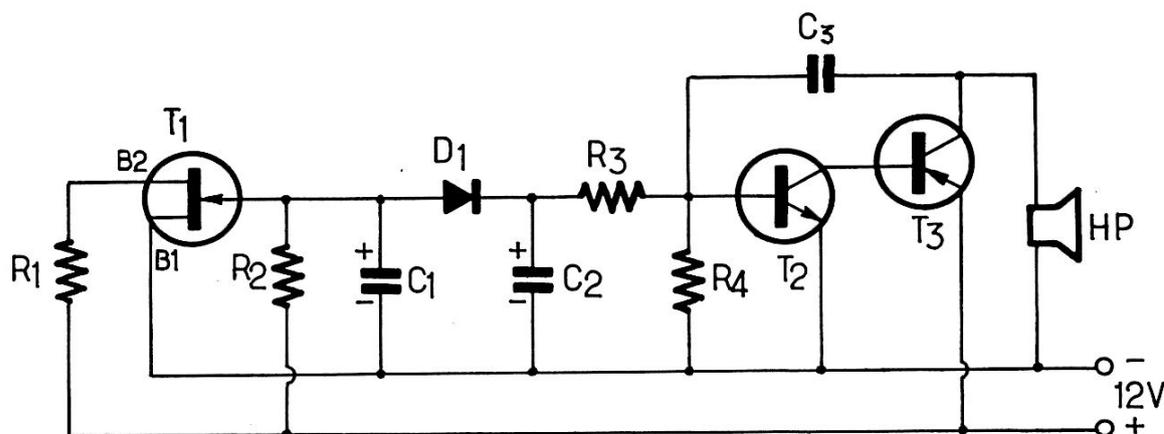


FIG. VIII-1

compose essentiellement d'un amplificateur à deux transistors, en l'occurrence T<sub>2</sub> et T<sub>3</sub>.

Le couplage nécessaire à l'entretien des oscillations sur une fréquence 500 à 1 000 Hz dont nous parlons plus haut, est assuré par le condensateur C<sub>3</sub>, disposé entre la base de T<sub>2</sub> et le collecteur de T<sub>3</sub>. L'étage ampli-

ficateur proprement dit est à liaison directe attendu la complémentarité des deux transistors  $T_2$  type NPN et  $T_3$  PNP. Ce dernier par ailleurs est un modèle de puissance procurant au haut-parleur directement monté dans son circuit collecteur une puissance acoustique suffisante.

Afin de recréer la variation d'amplitude, on adjoint à cet oscillateur de puissance à fréquence fixe un système « modulateur » un peu particulier. En fait, il s'agit d'un autre oscillateur à fréquence extrêmement lente, équipé d'un transistor unijonction. Ainsi par l'intermédiaire de ce circuit auxiliaire, on modifie la polarisation de base de  $T_2$  et l'on obtient l'effet recherché.

L'oscillateur à fréquence lente fait appel à un circuit à constante de temps élevée. Le condensateur  $C_1$  de  $250 \mu\text{F}$  se charge à travers  $R_2$  et détermine la fréquence des impulsions. A un seuil de la tension d'émetteur dépendant de la nature de  $T_1$ , donc de la différence de potentiel aux bornes de  $C_1$ ,  $T_1$  bascule et court-circuite  $C_1$  qui se décharge rapidement produisant l'impulsion nécessaire à la variation de polarisation de base de  $T_2$ .

L'alimentation de l'ensemble peut s'échelonner de 9 à 12 V. Evidemment la puissance sonore délivrée dépend de la puissance électrique fournie au circuit. Autrement dit, plus la puissance sonore sera élevée, plus la consommation sera importante d'autant plus que le rendement reste très moyen. On peut adopter une alimentation par piles ( $2 \times 4,5 \text{ V}$  en série type « ménage ») ou bien mieux encore, une batterie de voiture 12 V. Il

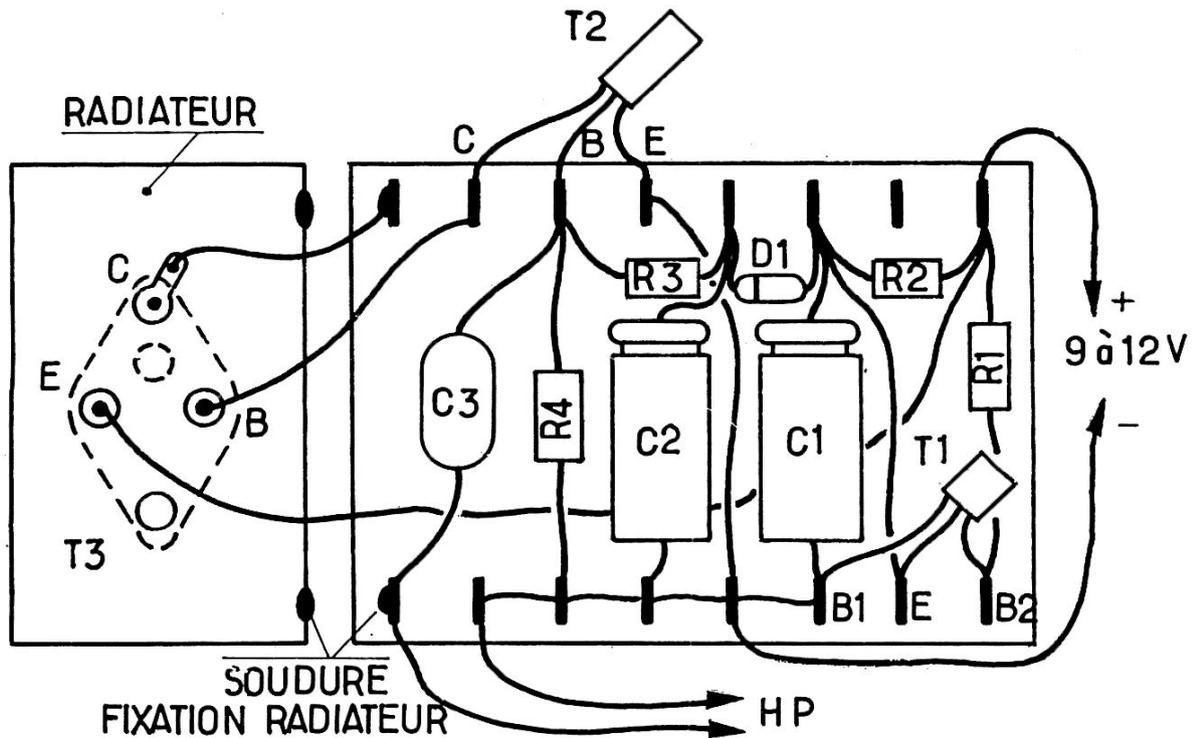


FIG. VIII-2

est alors nécessaire de monter le transistor de puissance sur un radiateur dissipateur de chaleur, constitué d'un simple morceau de tôle de 1 à 2 mm d'épaisseur.

### Réalisation pratique.

Elle peut être menée à bien très facilement sur une plaquette à cosses, le transistor de puissance est alors monté directement sur une équerre métallique.

La figure VIII-2 présente le plan de câblage de la « sirène », la longueur des connexions importe peu, il convient seulement de ne pas faire d'erreurs de continuité et de n'employer que des éléments ou composants dont on soit parfaitement sûr.

Le transistor doit être directement vissé sur son équerre métallique, par deux vis dont une munie d'une cosse à souder afin de constituer la liaison collecteur. Les deux trous pour le passage des électrodes base et émetteur doivent être assez larges afin de ne pas risquer d'être court-circuités lors de la mise en place ou du centrage de  $T_3$ . Ce radiateur est directement soudé sur deux cosses en vis-à-vis, sa fixation reste suffisante.

Par ailleurs, si l'on désire modifier la hauteur du ton de la sirène, il suffit de jouer sur la valeur de  $C_3$ . Aucune mise au point n'est nécessaire l'ensemble doit fonctionner dès sa mise sous tension.

---

---

#### Liste des composants

$R_1 = 1,5 \text{ k}\Omega$ 1/2 W (brun, vert, rouge)	$C_1, C_2 = 250 \mu\text{F}$ 12 V
$R_2 = 22 \text{ k}\Omega$ 1/2 W (rouge, rouge, orange)	$C_3 = 0,05 \mu\text{F}$ disque
$R_3 = 47 \text{ k}\Omega$ 1/2 W (jaune, violet, orange)	$T_1 = 2 \text{ N } 2646$
$R_4 = 33 \text{ k}\Omega$ 1/2 W (orange, orange, orange)	$T_2 = \text{AC } 187, \text{AC } 127, 2 \text{ N } 2222$
	$T_3 = \text{AD } 162$
	$D_1 = \text{BY } 126, \text{BY } 127$

---

---

## IX. — SONNETTE ELECTRONIQUE \*

Les transistors « unijonction » permettent de réaliser très facilement, donc à moindre frais, des oscillateurs montages qui sont les bases mêmes de la plupart des appareillages électroniques complexes. Toutefois, parmi les applications « Grand Public », on peut retenir la réalisation d'une sonnette.

Il est en effet possible à l'aide d'un oscillateur très simple d'engendrer une ou plusieurs notes musicales d'un timbre plus agréable que la sonnerie d'antan. Qui plus est, si l'on dispose de deux entrées, cas d'un escalier de service, on a nécessairement recours à deux sonneries de timbre différent afin de localiser l'appel. La solution d'un seul oscillateur basse fréquence s'avère bien plus élégante puisqu'elle se réduit à un bouton poussoir et une résistance supplémentaire.

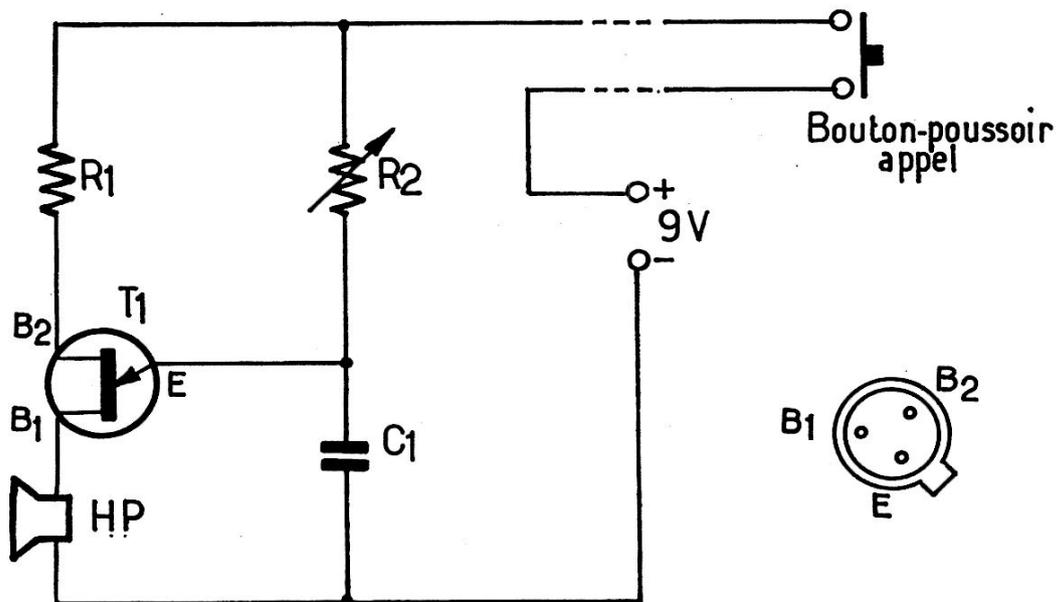


FIG. IX-1

La figure IX-1 illustre le schéma de principe d'un tel montage. Il s'agit d'un oscillateur dit de relaxation produisant un signal de sortie en dent de scie. Un transistor unijonction possède trois électrodes de sortie appelées émetteur (E), base 1 (B 1), et base 2 (B 2). Dans ce circuit oscillateur, la capacité  $C_1$  se charge à travers la résistance variable  $R_2$  jusqu'à ce que la



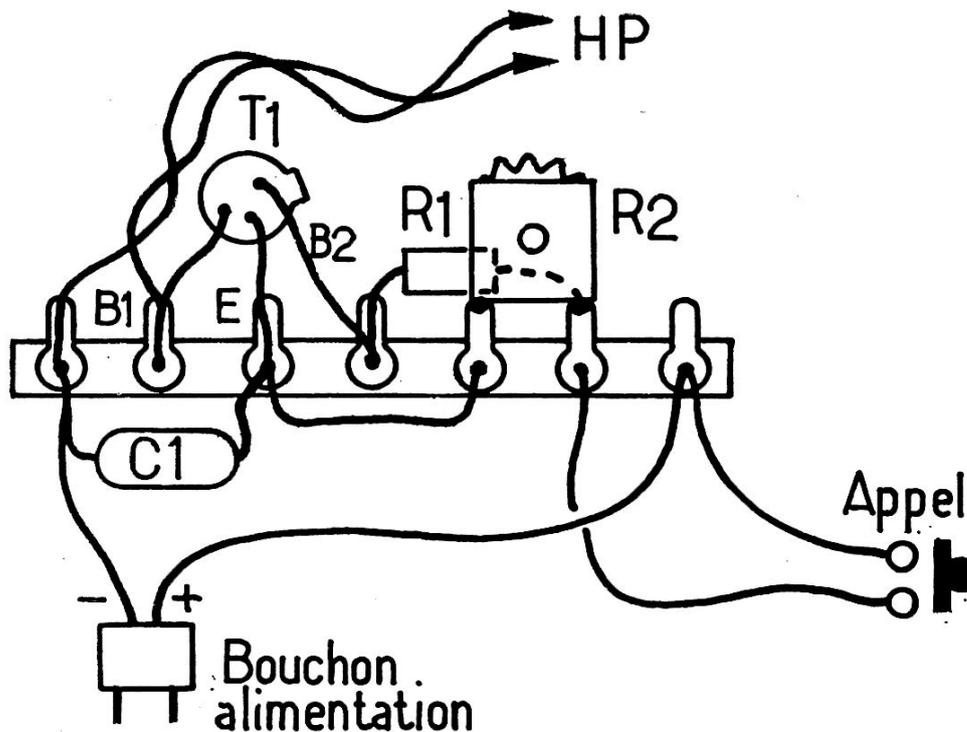


FIG. IX-3

diamètre ou plus. Les fils du bouton poussoir d'appel peuvent avoir une longueur indifférente.

Aucune mise au point n'est nécessaire et s'il n'est pas commis d'erreurs de câblage, l'ensemble fonctionne dès sa mise sous tension.

---



---

#### Liste des composants

$R_1 = 680 \Omega$ 1/2 W (bleu, gris, brun)	HP = bobine mobile 8 à 10 $\Omega$ 10 à 17 cm diamètre
$R_2 = 250 \text{ k}\Omega$ ajustable « Matera »	$T_1 =$ unijonction 2 N 2646
$R_3 = 250 \text{ k}\Omega$ ajustable « Matera »	
$C_1 = 33 \text{ nF}$ film plastique	

---



---

## X. — INSTRUMENT MUSICAL ELECTRONIQUE \*\*

Le but de cette description n'est pas de réaliser un orgue électronique, qui s'avère un instrument complet comportant plusieurs oscillateurs, un pour chaque note, sans parler des dispositifs annexes de variations de timbres et d'harmoniques. Le montage proposé dans ces lignes est bien plus simple (X-1).

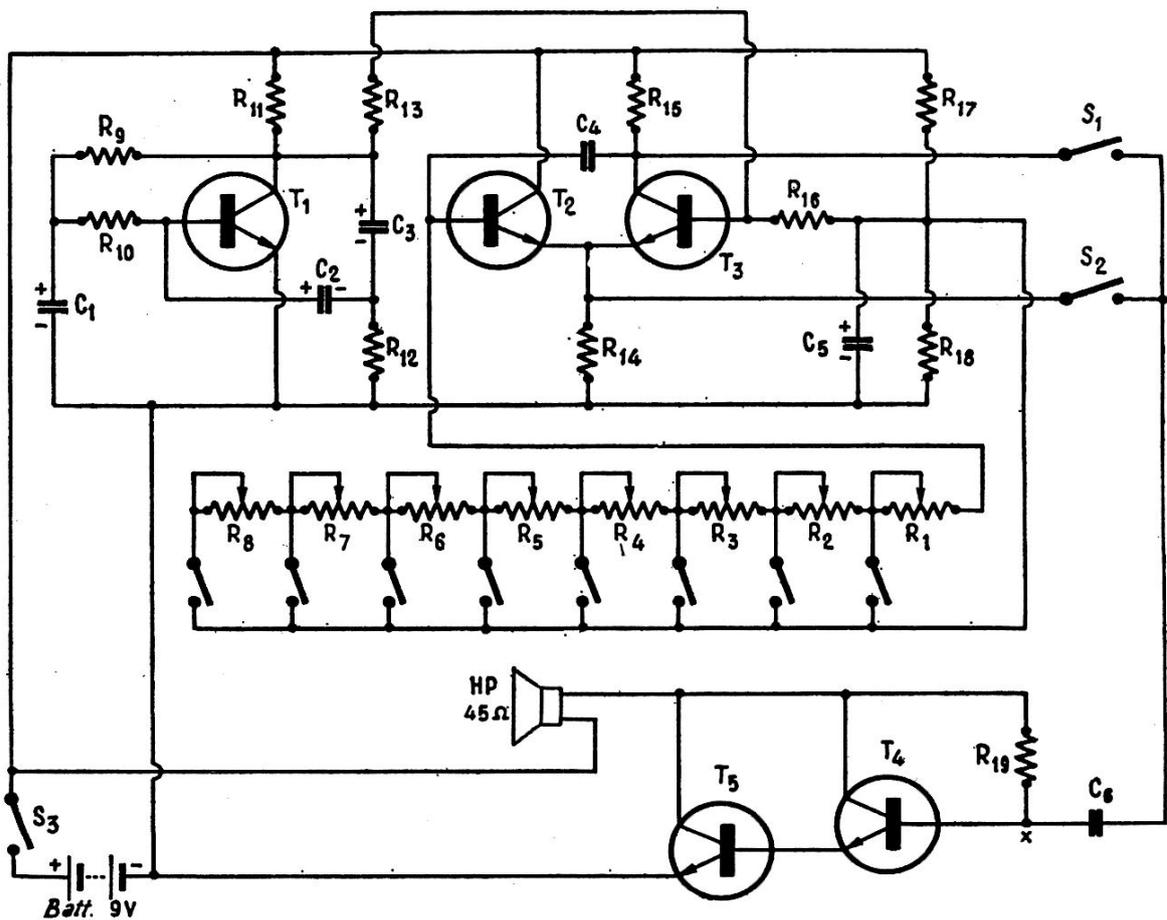


FIG. X-1

Il s'agit d'un modeste jeu musical du type « unitone », c'est-à-dire d'un instrument dont on ne peut jouer que d'une seule note à la fois. Cela dit, il n'empêche que cet appareil permet de sortir des notes très agréables,

et par là même s'avère un véritable instrument de musique. Ce montage est conçu pour une octave que l'on pourra couvrir en gamme diatonique (8 notes). Cette dernière correspond aux fréquences mentionnées dans le tableau de la figure X-2.

	do 3	ré 3	mi 3	fa 3	sol 3	la 3	si 3	do 4
en Hz	261,6	293,7	329,6	349,2	392	440	493,9	523,3

FIG. X-2

Un générateur de fréquences variables à deux transistors du type BC 108 A (NPN) constitue le cœur de cet appareil. C'est un montage faisant appel à un amplificateur à émetteurs couplés. Le transistor  $T_2$  voit son collecteur directement relié au + 9 V, c'est un montage collecteur commun. Le transistor  $T_3$  lui, est un montage du type base commune, avec un pont de polarisation  $R_{17}$ ,  $R_{18}$  et le condensateur  $C_5$  reliant la base au - 9 V au point de vue de l'alternatif. Une résistance commune  $R_{14}$ , assure la liaison entre les deux étages, tandis que le bouclage du circuit s'effectue à l'aide du condensateur  $C_4$ , disposé entre la base de  $T_2$  et le collecteur de  $T_3$ . Il est possible d'augmenter ou de diminuer le taux d'harmoniques en jouant sur la valeur de ce condensateur  $C_4$ .

Les différentes notes engendrées par l'oscillateur sont successivement réglées au moyen des résistances variables, en se référant à un instrument de musique.

Cet appareil comporte également un dispositif vibrato ou « trémolo » permettant de faire varier l'intensité des sons selon un rythme déterminé, procurant ainsi un nouveau relief à la musique. De tels circuits sont aussi utilisés dans les amplificateurs de guitares électriques et dans de nombreux instruments de musique.

Le circuit vibrato proprement dit emploie un seul transistor du type BC 109 A. C'est un oscillateur Résistances-Capacités à cellules de déphasage délivrant une fréquence de quelques hertz. Les différentes cellules apportant un affaiblissement important, il est nécessaire d'employer un transistor à grand gain ( $\beta \geq 100$ ). Le signal recueilli sur le collecteur de  $T_1$  chargé par la résistance  $R_{11}$ , est ensuite appliqué au niveau de la base du transistor  $T_2$  via une résistance de 100 à 300 k $\Omega$  agissant sur la profondeur de modulation.

Une partie amplificatrice fait suite au montage, mais l'on peut toutefois brancher un amplificateur extérieur à la sortie du condensateur  $C_6$ . Cette sortie s'effectue sur l'émetteur, ou bien au niveau du collecteur du transistor  $T_3$ , grâce au commutateur constituant un dispositif supplémentaire de correction de timbres. L'amplificateur est extrêmement réduit puisqu'il

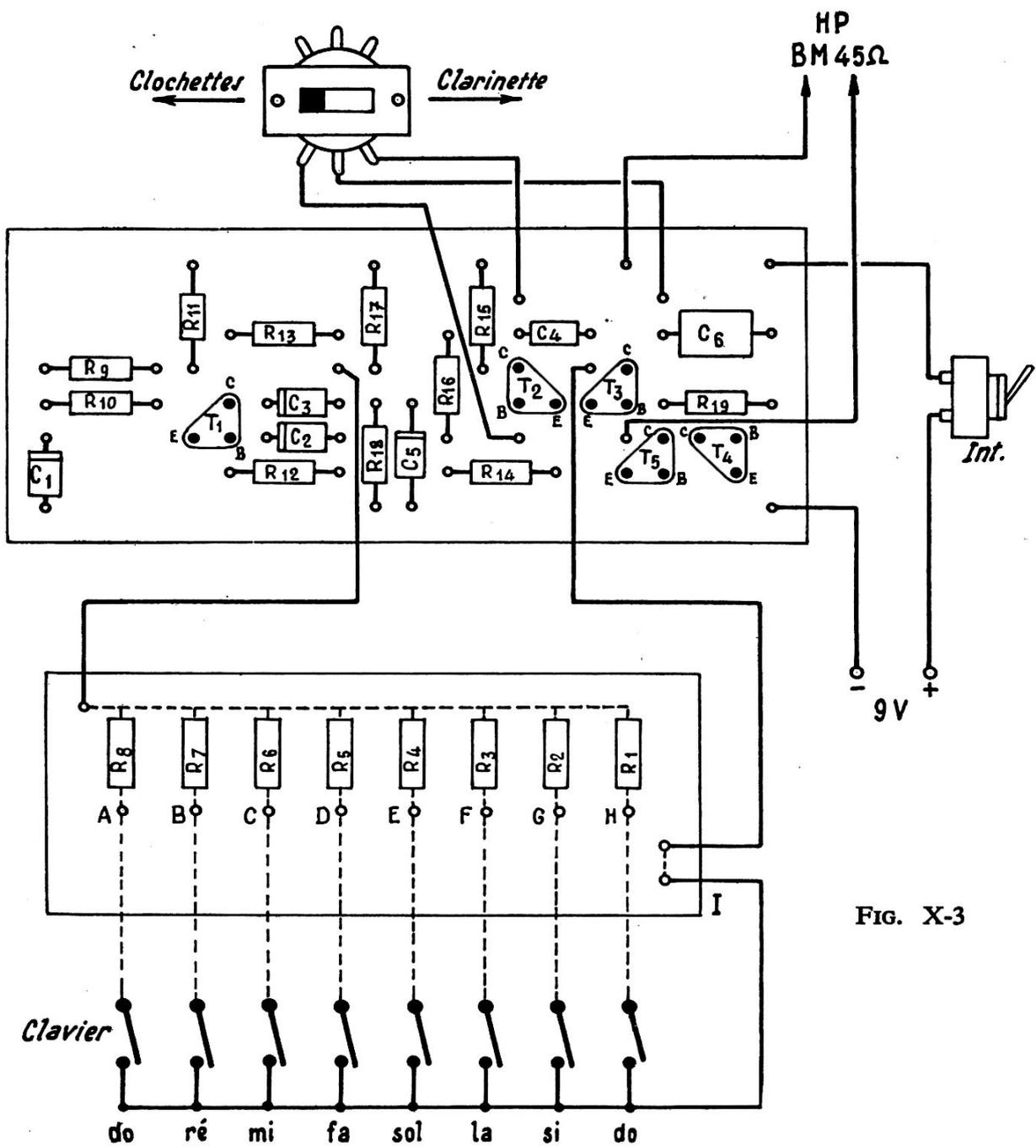


FIG. X-3

comporte deux transistors NPN montés en « Darlington » et une résistance de polarisation de base  $R_{10}$ . Il est important de respecter la valeur de la bobine mobile ( $45 \Omega$ ) du petit haut-parleur.

Enfin, la consommation de l'ensemble restant faible, l'emploi d'une pile de 9 V convient largement.

### Réalisation pratique.

Celle-ci s'effectue sur une plaquette isolante avec pastilles cuivrées perforées. L'espacement de 5 mm entre les trous permet la miniaturisation au même titre qu'un véritable circuit imprimé. L'implantation des divers éléments du câblage est réalisée côté isolant comme le montre la figure X-3. Tous les condensateurs électrochimiques seront disposés verticalement à l'exception de  $C_5$ , tandis que les résistances seront placées horizontalement. Pour les transistors il n'est pas nécessaire d'employer de supports, à condition de respecter une certaine longueur de connexions comme parcours thermique.

Ensuite, il suffit de réunir du côté opposé par un fil de cuivre nu les différents plots qui doivent être électriquement reliés, conformément à la figure X-4. Une autre plaquette du même type sert de support et de relais

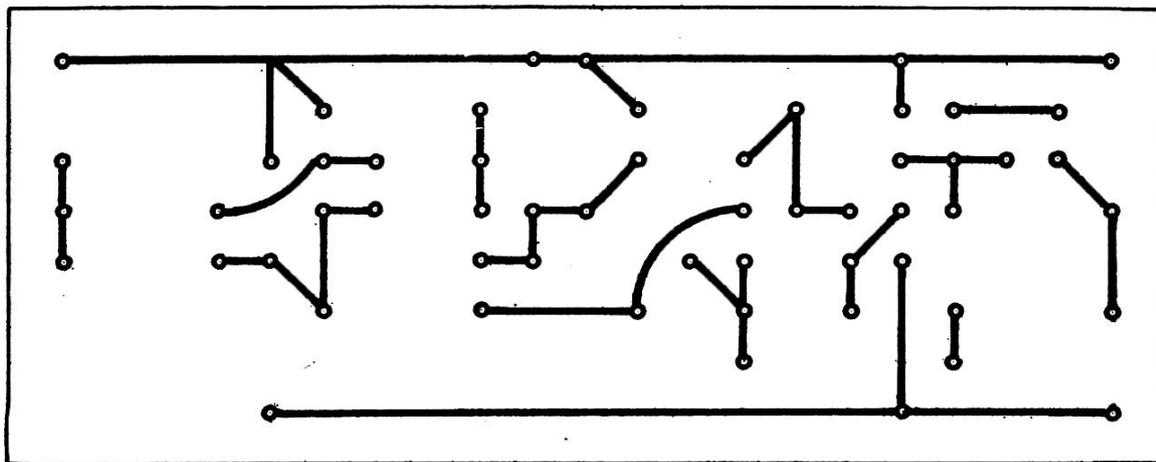


FIG. X-4

pour les résistances variables réglant chaque note. Pour simplifier la représentation schématique, les résistances variables sont montées en parallèle au lieu d'être reliées en série.

Il ne reste plus qu'à réaliser les diverses liaisons entre les deux plaquettes, le commutateur, le clavier, le haut-parleur et l'interrupteur.

L'ensemble pourra être facilement monté à l'intérieur d'un coffret en bois. Le montage ne présente aucune difficulté à condition de respecter les valeurs des résistances et la polarité des condensateurs électrochimiques.

Le clavier reste la partie la plus délicate, mais les moins exigeants pourront se contenter de quelques punaises et d'un petit tournevis. Les huit punaises enfoncées dans le bois du coffret seront alors reliées à l'extrémité de chaque résistance (A à H) tandis que la partie métallique du tournevis sera connectée en I à l'aide d'un fil isolé.

(D'après R. Electronics.)

---

---

### Liste des composants

$T_5 = AC187$	$R_{15} = 300 \Omega$ (orange, noir, marron)
$R_1 = 5 \text{ k}\Omega$ variable	$R_{16} = 5 \text{ k}\Omega$ (vert, noir, rouge)
$R_2, R_3, R_4, R_5 = 1 \text{ k}\Omega$ variable	$R_{17} = 560 \Omega$ (vert, bleu, marron)
$R_6, R_7, R_8 = 10 \text{ k}\Omega$ variable	$R_{18} = 2,2 \text{ k}\Omega$ (rouge, rouge, rouge)
$R_9, R_{10} = 47 \text{ k}\Omega$ (jaune, violet, orange)	$R_{19} = 470 \text{ k}\Omega$ (jaune, violet, jaune)
$R_{11} = 6,8 \text{ k}\Omega$ (bleu, gris, rouge)	$C_1, C_2, C_3 = 2 \mu\text{F } 15 \text{ V}$
$R_{12} = 1,8 \text{ k}\Omega$ (marron, gris, rouge)	$C_4 = 250 \text{ nF}$
$R_{13} = 220 \text{ k}\Omega$ (rouge, rouge, jaune)	$C_5 = 5 \mu\text{F } 15 \text{ V}$
$R_{14} = 1,2 \text{ k}\Omega$ (marron, rouge, rouge)	$C_6 = 0,5 \mu\text{F}$
HP bobine mobile $45 \Omega$ ou transformateur miniature de sortie genre Audax TRSS14 et HP de $2,5$ à $8 \Omega$ classique	HP bobine mobile $45 \Omega$
	$T_4, T_1 = BC109A$
	$T_2, T_3 = BC108A$

---

---

## XI. — UN CANARI ELECTRONIQUE \*\*

Il s'agit d'un montage électronique expérimenté et mis au point par J. Simonton, qui a fait par ailleurs l'objet d'une description dans la célèbre revue « Popular Electronics » (volume 35, n° 3). Nous nous sommes donc empressés de réaliser le montage préconisé et de lui apporter par là même quelques modifications quant à sa réalisation de façon à la rendre plus sûre et plus simplifiée afin que tout le monde puisse avec le maximum de chance, mener à bien ce montage.

Cet oiseau électronique chantant permet grâce à divers réglages d'imiter le « chant d'une poule » ou bien celui d'un petit oiseau comme le canari. Chacun pourra régler ce chant à sa fantaisie, certains pourront même en fonction du type de haut-parleur adopté imiter le bruit des anciennes locomotives à vapeur, c'est dire qu'avec ce montage tout est permis.

Il se compose essentiellement d'un multivibrateur stable un peu particulier comme nous allons voir. La figure XI-1 présente le schéma de principe et l'on s'aperçoit que ce montage est relativement accessible puisqu'il ne comporte que deux transistors classiques du type NPN.

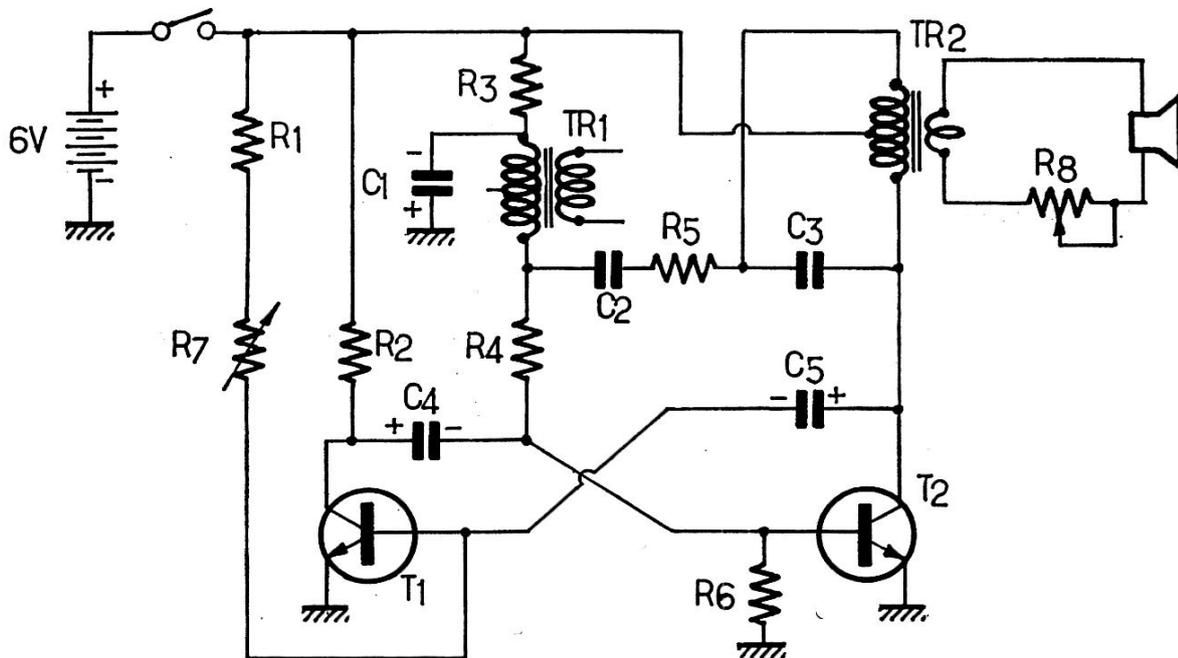


FIG. XI-1

Le montage se compose essentiellement d'un oscillateur bloqué ou « blocking ». Ce dernier fait appel au transistor  $T_2$  au condensateur  $C_2$  et au transformateur  $TR_2$ . Cette partie du montage permet de produire le long « hululement » que requiert le chant d'un oiseau. Le transformateur miniature placé dans le circuit collecteur de  $T_2$ , est un modèle tout à fait classique TRSS 30 (Audax) ou équivalent d'une impédance primaire d'environ 500  $\Omega$  et secondaire de 8  $\Omega$  ou plus.

Le condensateur électrochimique de 30  $\mu\text{F}$ ,  $C_1$  n'est pas monté à l'envers, il est bien branché avec le positif vers la masse effectivement négative. Ainsi durant les demi-alternances, positives ou négatives produites par l'oscillateur bloqué, la décharge de  $C_1$  à travers le transformateur  $T_1$  modifie la polarisation de base des deux transistors, donc la note et la durée des impulsions.

Ce transformateur  $T_1$  est également un modèle miniature classique type « driver » 10  $k\Omega/2 k\Omega$ . Son rôle dans le bon fonctionnement de l'appareil est essentiel. De toute façon nous n'allons pas nous étendre sur le principe un peu particulier du fonctionnement de cet appareil afin de ne pas sortir du cadre d'idées de cet ouvrage. Cependant ce qu'il vous importe de connaître ce sont les différents composants sur lesquels on peut agir pour tirer du montage les effets désirés.

Point n'est besoin de vous mettre en garde en vous disant qu'il s'avère absolument nécessaire de respecter les valeurs mentionnées dans la liste des composants. Toutefois après avoir réalisé conformément au schéma de principe le montage on peut se permettre de jouer sur la valeur de  $R_7$  destinée à agir sur la fréquence de la note engendrée et sur la largeur des « impulsions particulières » ou plus simplement sur l'intervalle entre deux « cris ». Cet intervalle peut être allongé en remplaçant le condensateur  $C_5$  par un modèle de 10  $\mu\text{F}$ .

Quant à l'alimentation de l'ensemble elle se réduit à sa plus simple expression puisqu'il s'agit de 4 piles de 1,5 V bâtonnet, reliées en série grâce à deux coupleurs spéciaux. Le montage peut également fonctionner sur une pile de 4,5 V ménage.

### Réalisation pratique.

Elle peut facilement se faire sur une plaquette « Veroboard » ou une plaquette à pastilles perforées et cuivrées. Tous les composants peuvent alors, à l'exception des piles et du petit haut-parleur, prendre place sur la plaquette.

La figure XI-2 donne une implantation « type » des composants sur cette plaquette tandis que la figure XI-3 présente les diverses liaisons à effectuer du côté cuivré et notamment des différents plots devant être électriquement reliés.

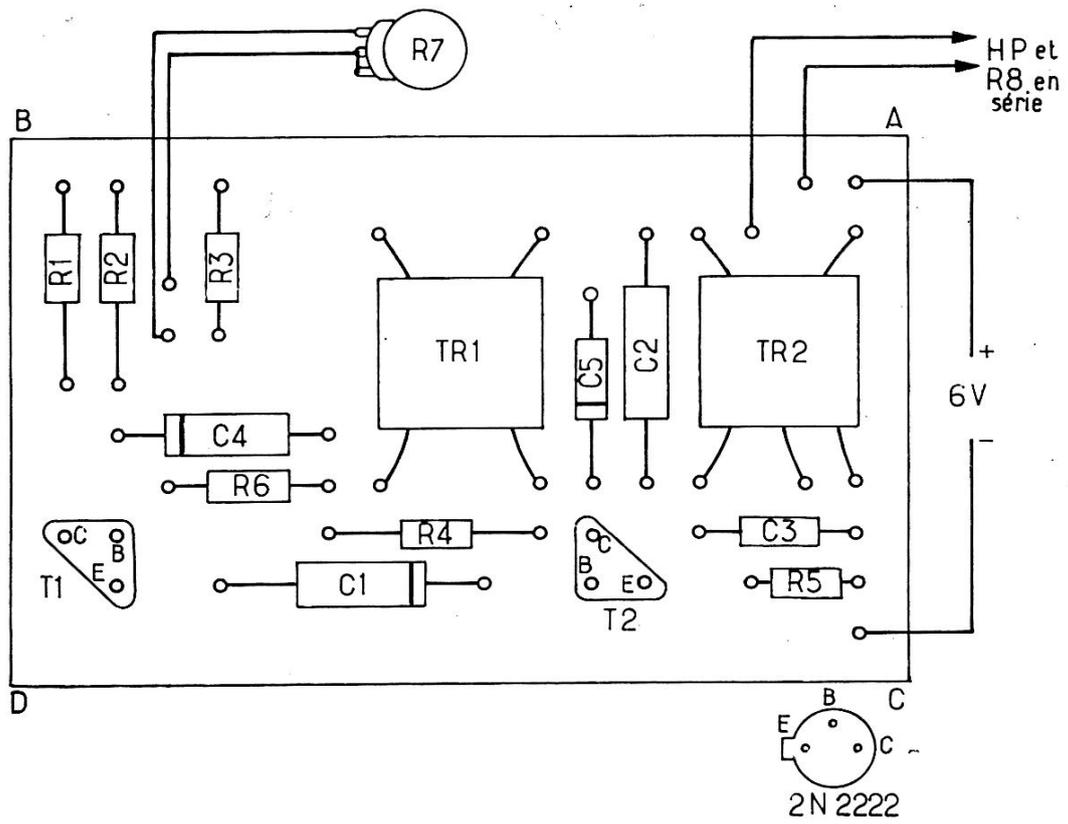


FIG. XI-2

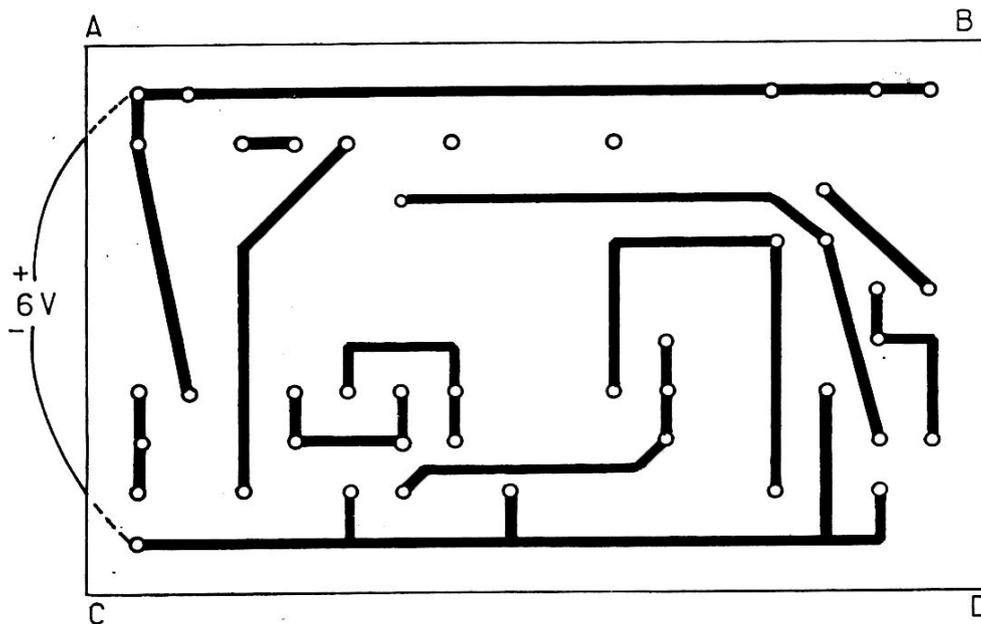


FIG. XI-3

Il convient bien sûr de respecter les polarités des divers condensateurs électrochimiques, mentionnées sur le schéma de principe. On utilisera de préférence, par ailleurs, un haut-parleur de faible diamètre travaillant nécessairement de par sa conception technologique dans les fréquences médiums plutôt élevées, un modèle de 10 cm de diamètre environ, convient très bien. D'autre part, quant au niveau de sortie, c'est-à-dire de la puissance, on pourra la contrôler à l'aide d'un petit potentiomètre bobine type Loto anciennement utilisé pour l'équilibre des filaments dans les amplificateurs à tubes ; un modèle de 20  $\Omega$  convient parfaitement.

On peut jouer également, et après coup afin d'extraire d'autres sonorités non moins particulières et intéressantes, sur la valeur de  $R_5$  en substituant à la résistance de 330  $\Omega$  fixe, une résistance ajustable de 2 k $\Omega$  environ. Quant au condensateur  $C_3$ , il peut être augmenté au point de vue valeur afin de baisser les fréquences engendrées ou bien si l'on désire à l'inverse même le supprimer.

L'ensemble piles, haut-parleur et module plaquette ainsi constitué peut, par la suite, prendre place dans une boîte à cigares ou bien dans un quelconque coffret.

### Mise au point.

Après avoir soigneusement vérifié la continuité du circuit et être sûr de ne pas avoir commis d'erreur de câblage, on peut mettre sous tension l'ensemble. Au démarrage, si l'on peut dire l'appareil émet une note continue durant 4 à 6 secondes, puis entre ensuite en oscillation interrompue.

Si toutefois pour une raison quelconque l'oscillateur ne démarre pas ou bien se bloque après un court instant, il faut retoucher  $R_7$  tout en déconnectant ou coupant l'alimentation. De même si l'ensemble se met à bien fonctionner et que l'on amène la fréquence à un niveau trop bas, l'oscillateur « accroche » et ne démarrera en retouchant le potentiomètre qu'après avoir coupé un court instant l'alimentation ensuite rétablie.

Il suffit après, par tâtonnements et expériences, de régler ou modifier comme il est préconisé plus haut.

---



---

### Liste des composants

$R_1$ = 33 k $\Omega$ 1/2 W (orange, orange, orange)	$C_2$ = 0,1 $\mu$ F film plastique
$R_2$ = 100 k $\Omega$ 1/2 W (brun, noir, jaune)	$C_3$ = 10 à 50 nF disque
$R_3$ = 100 k $\Omega$ 1/2 W (brun, noir, jaune)	$C_4$ = 100 $\mu$ F/6 V
$R_4$ = 1,5 k $\Omega$ 1/2 W (brun, vert, rouge)	$C_5$ = 2,2 $\mu$ F/6 V
$R_5$ = 330 $\Omega$ 1/2 W (orange, orange, brun)	$TR_1$ = Transfo miniature pour transistors « driver » « Audax » TRSS11
$R_6$ = 100 k $\Omega$ 1/2 W (brun, noir, jaune)	$TR_2$ = Transfo miniature pour transistors de sortie 500 $\Omega$ /8 $\Omega$ « Audax » TRSS14
$R_7$ = 50 k $\Omega$ linéaire pot	$T_1$ = 2 N 2222 ou similaire
$R_8$ = 20 $\Omega$ bobine « Loto »	$T_2$ = 2 N 2222 ou similaire
$C_1$ = 30 $\mu$ F/12 V	

---



---

## XII. — UN MINI-RADIOCOMPAS \*\*

La navigation de plaisance n'est plus réservée à quelques privilégiés, et un nombre croissant de petites embarcations sillonnent les lacs et même les bords des mers. A bord de ces petits bateaux, il peut s'avérer utile et intéressant de disposer d'un radiocompas efficace et simple.

Cet appareil permet de détecter la position des stations côtières ou bien des émetteurs puissants de radiodiffusion et par là même de déterminer sa position exacte en pleine mer ou bien les jours de brume près des côtes.

La miniaturisation des radio-récepteurs genre « pocket » doté de cadre ferrite de réception autorise moyennant l'adjonction d'un petit dispositif à deux transistors extrêmement simple, la réalisation d'un radiocompas.

Le principe du radiocompas reste très simple et réside dans l'effet directionnel d'un cadre de réception, tel que celui d'un radio-récepteur classique. Avec ces derniers afin d'obtenir le maximum de puissance auditive, on oriente le poste vers une certaine position. Cette sélectivité directive se base sur l'orientation du cadre comme l'illustre la figure XII-1.

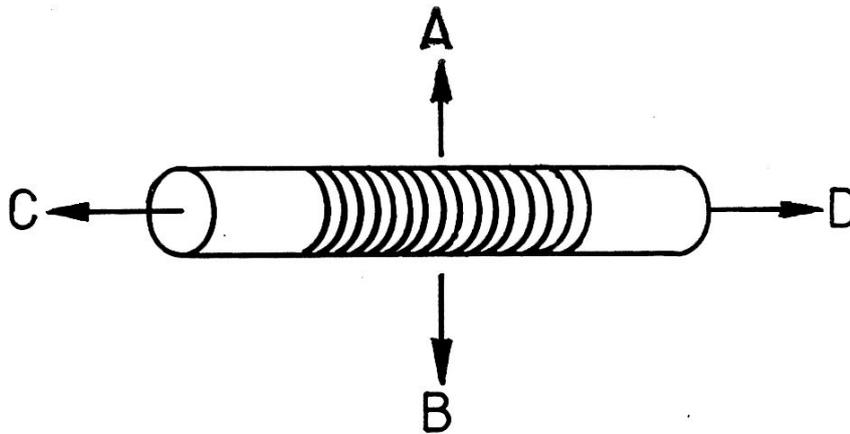


FIG. XII-1

En effet si le cadre est orienté comme indiqué, il captera avec le maximum d'efficacité les stations en provenance des points A et B, en revanche presque rien des points C et D, et graduellement en fonction des orientations intermédiaires.

En fait, il est difficile de déterminer avec une approximation suffisamment précise au moyen d'un contrôle auditif, la direction réelle de l'émetteur. Le but de cette description est donc la réalisation d'un dispositif additionnel procurant une meilleure directivité agrémentée d'une plus grande précision.

Il existe en réalité deux moyens pour contrôler la direction d'un poste émetteur à l'aide d'un radiocompas. On peut « travailler » en orientant le récepteur afin d'obtenir le maximum d'intensité sonore, à ce moment la direction de l'émetteur est perpendiculaire à l'orientation du « cadre récepteur », ou bien alors, au contraire, se baser sur l'affaiblissement de l'audition qui peut du reste, devenir nulle et déterminer la position de l'émetteur par d'orientation du cadre.

### Augmentation de la sensibilité.

Le dispositif en question, dont le schéma de principe est représenté figure XII-2 se raccorde très simplement au moyen d'une prise jack classique du type miniature aux bornes ou extrémités du potentiomètre de volume du radio-récepteur.

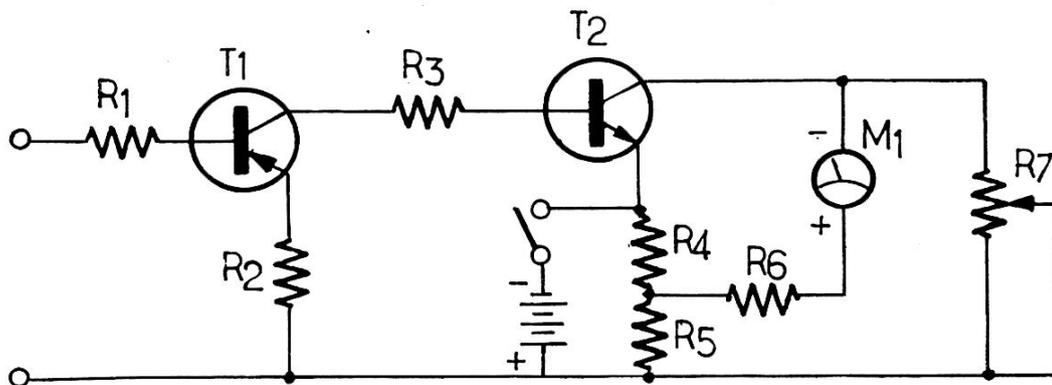


FIG. XII-2

Il s'agit d'un petit amplificateur à courant continu utilisant un appareil de mesure terminal dont la déviation de l'aiguille s'avère plus précise qu'un contrôle de volume auditif lors du maximum de sensibilité. Toutefois le principe diffère légèrement de la « méthode auditive » car l'on peut se baser sur un autre phénomène électronique. En effet, tous les radio-récepteurs sont pourvus d'un système anti-fading ou contrôleur automatique de volume (C.A.G.), évitant l'effet d'évanouissement de l'émission, qui a pour but de compenser automatiquement les variations d'intensité dues aux phénomènes de propagation atmosphériques des ondes hertziennes.

Ainsi le montage raccordé au radio-récepteur indique en fait, la tension de contrôle de volume automatique et permet d'effectuer sa mesure en observant le déplacement de l'aiguille sur le cadran de l'appareil de mesure.

Le montage fait appel à deux transistors complémentaires tout à fait classiques. La tension de contrôle automatique de volume est appliquée par l'intermédiaire de  $R_1$ , afin de ne pas perturber le fonctionnement du récepteur sur la base de  $T_1$  monté en émetteur commun.

De par la complémentarité des deux transistors utilisés une liaison directe collecteur de  $T_1$ , via la résistance  $R_2$ , base de  $T_2$  peut être effectuée. Les tensions de C.A.G. amplifiées sont appliquées à une branche du pont de mesure que constituent les résistances  $R_4$ ,  $R_5$  et  $R_7$  variables. Ce système permet de déterminer en plaçant l'aiguille grâce à  $R_7$  au centre de l'échelle un accroissement ou bien un affaiblissement très facilement.

L'alimentation des deux transistors s'effectue à l'aide d'une pile miniature de 9 V.

### Réalisation pratique.

Cette réalisation ne pose aucun problème et peut par conséquent être menée à bien à l'aide d'une plaquette à trous métallisés ou bien une simple barrette à cosses relais. La figure XII-3 présente l'implantation des éléments

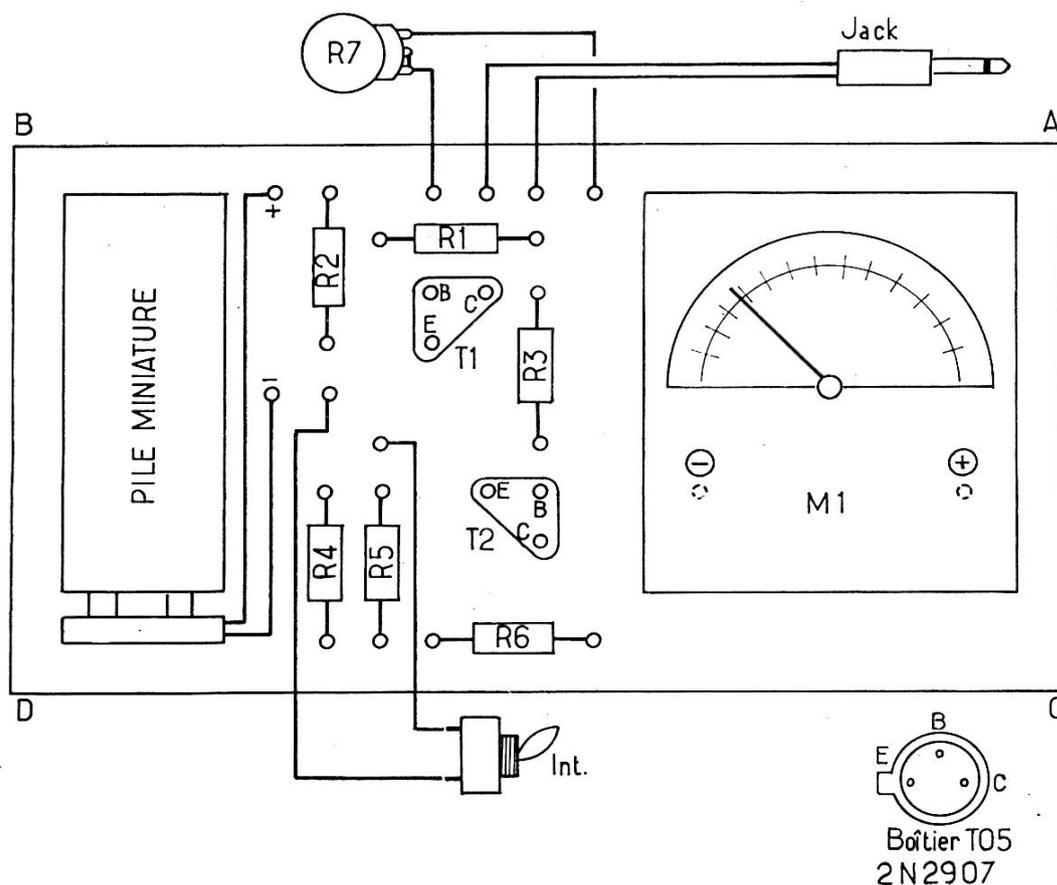


FIG. XII-3

du côté isolant d'une plaquette tandis que la vue de dessous donne les diverses liaisons à effectuer (XII-4).

L'appareil de mesure est lui-même directement fixé sur la plaquette bakélite par ses deux sorties sur cosses à souder, la pile est elle-même fixée par un clip métallique sur cette plaquette.

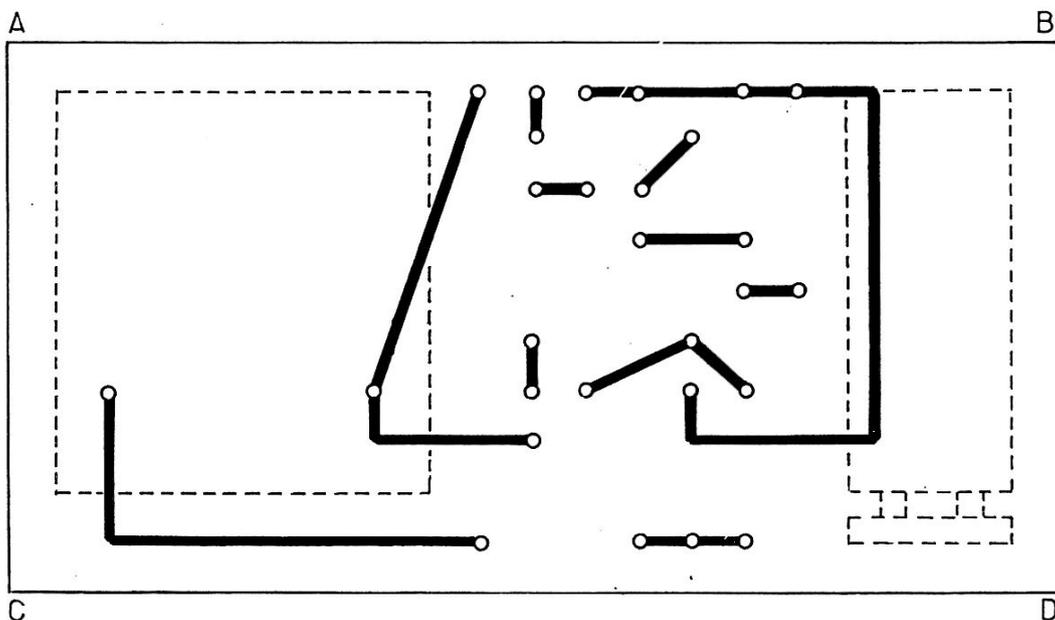


FIG. XII-4

Tout l'ensemble du montage est contenu dans un boîtier en bakélite, dans lequel on pratique des ouvertures à la partie supérieure pour l'appareil de contrôle, le potentiomètre et l'interrupteur. On prévoit également une ouverture correspondante au centre d'une rose de compas, collée sur la partie supérieure du boîtier. Du centre de cette dernière on fait sortir une tige filetée d'environ 10 à 15 mm que l'on taille au moyen d'une lime en pointe. Cette pointe servira d'axe pour permettre la rotation du récepteur.

La liaison au récepteur s'effectue par l'intermédiaire d'une prise jack miniature, analogue à celle de la prise de casque, placée le plus près possible du potentiomètre de volume.

#### **Mise au point et utilisation.**

On contrôle d'abord la position de l'antenne cadre du récepteur habituellement parallèle à un côté du boîtier qui constituera le « bord de référence ». On accorde ensuite le récepteur sur une émission déterminée en PO ou GO, et l'on règle le potentiomètre de volume à un niveau suffisant d'audition.

On règle après, sur le dispositif, au moyen de  $R_7$ , la position de l'aiguille de l'instrument de mesure au centre de l'échelle. On dérègle ensuite l'accord et l'on vérifie si la déviation correspond bien à l'intensité du signal reçu. Si pour un maximum d'audition l'aiguille indique une valeur plus faible, il faut permuter les deux fils de liaisons au potentiomètre de volume.

Ainsi pour accorder exactement le récepteur sur l'émission, on peut utiliser l'appareil de mesure du radiocompas, la meilleure réception étant obtenue pour un maximum de déviation de l'aiguille.

On fait tourner alors le récepteur sur le « pivot de fortune » et l'on note les déplacements de l'aiguille ; elle se déplace vers l'extrémité de l'échelle, et revient deux fois en arrière. Il est surtout nécessaire de noter la position minimale de l'aiguille qui correspond au point zéro et qui donne l'indication la plus précise, en concomitance avec l'orientation du récepteur. Bien sûr, il existe deux positions symétriques qui peuvent être utilisées pour la détermination de la direction.

Il faut évidemment que l'on soit en mer, ou bien en campagne, disposer d'une carte géographique mentionnant la position exacte de l'émetteur de référence. On place cette dernière sur une surface plate et on lui donne l'orientation convenable vers le Nord, les lignes de longitude de la carte doivent alors être parallèles à l'aiguille d'une boussole.

On accorde ensuite le récepteur sur la fréquence d'un émetteur connu, on le fait ensuite tourner jusqu'à ce que l'aiguille de l'appareil de mesure indique le minimum. En utilisant le bord de référence comme guide on trace sur la carte une ligne partant de l'émetteur parallèle à l'axe de l'antenne cadre.

On recommence une nouvelle « lecture de zéro » pour un deuxième émetteur dont on connaît la position géographique suivant le principe de radio-goniométrie, le point d'intersection des deux lignes indique l'emplacement du récepteur.

---

---

### Liste des composants

$R_1 = 47 \text{ k}\Omega$ 1/2 W jaune, violet, orange)	$R_6 = 33 \text{ k}\Omega$ 1/2 W (orange, orange, orange)
$R_2 = 100 \text{ }\Omega$ 1/2 W (brun, noir, brun)	$R_7 =$ pot linéaire 10 k $\Omega$
$R_3 = 2,2 \text{ k}\Omega$ 1/2 W (rouge, rouge, rouge)	$T_1 = 2 \text{ N } 2907$ , AC 188, AC 128
$R_4 = 33 \text{ k}\Omega$ 1/2 W (orange, orange, orange)	$T_2 = 2 \text{ N } 2222$ , AC 187, AC 127
$R_5 = 33 \text{ k}\Omega$ 1/2 W (orange, orange, orange)	$M_1 =$ appareil de mesure 0 à 50 $\mu\text{A}$ repos à gauche

---

---

### XIII. — ECOUTE SUR BOUCLE D'INDUCTION \*\*

Le principe de la réception sur boucle d'induction est simple. Les tensions BF de modulation d'un électrophone, d'un magnétophone ou bien d'un téléviseur sont prélevées sur le secondaire du transformateur de sortie, la bobine mobile du haut-parleur étant remplacée par un cadre émetteur, entourant intérieurement le local d'écoute.

Le récepteur est constitué par un amplificateur BF sensible dont le capteur est un cadre qui se trouve ainsi couplé au cadre émetteur par le phénomène d'induction. La réception s'effectue dans tout le local d'écoute où est installé le cadre.

On réalise de cette façon une liaison sans fil qui peut être intéressante pour de nombreuses applications telles que la recherche de personnes, l'écoute au casque du son d'un récepteur de télévision, etc. Parmi les applications originales, mentionnons la poupée à transistors, réalisation commerciale brevetée qui permet de faire parler une poupée équipée d'un amplificateur BF à transistors sur boucle d'induction.

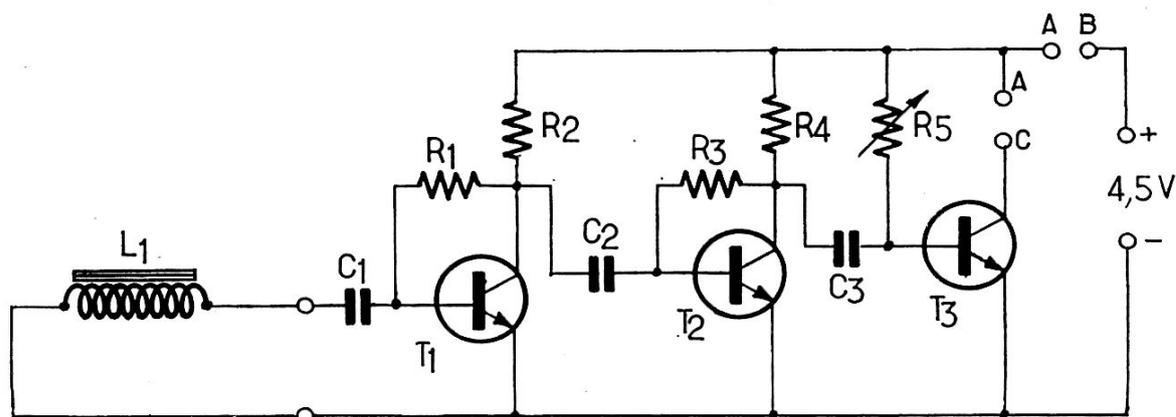


FIG. XIII-1

La figure XIII-1 montre le schéma de principe de l'amplificateur BF équipé de trois transistors NPN spécialement conçus pour les montages à circuits imprimés. La bobine  $L_1$  est un cadre ferrite plat (un rond peut aussi convenir) de  $75 \times 20$  mm qui comporte 250 à 300 spires de fil de

0,2 mm sous soie. La résistance ohmique de cette bobine est d'environ 300  $\Omega$ .

Les trois étages de l'amplificateur BF sont montés en « cascade ». Les tensions BF induites dans le cadre ferrite sont transmises par l'intermédiaire de  $C_1$  sur la base du premier transistor préamplificateur à émetteur commun  $T_1$ . Ce dernier polarisé par  $R_1$  10 k $\Omega$  présente une résistance de charge BF  $R_2$  faible afin que l'impédance d'entrée soit adaptée à l'impédance du cadre.

Prélevées au niveau du collecteur de  $T_1$ , les tensions BF amplifiées sont ensuite appliquées sur la base du transistor  $T_2$  à travers le condensateur  $C_2$ . Le transistor  $T_2$  se trouve convenablement polarisé par la résistance  $R_3$  disposée entre le collecteur et la base.

Une charge de collecteur  $R_4$  et un condensateur  $C_3$  transmettent les tensions BF à un troisième étage dont on peut régler le gain au moyen de la résistance variable  $R_5$ . L'écouteur miniature d'une impédance de 3 k $\Omega$  sert de résistance de charge au transistor  $T_3$ .

La liaison de l'écouteur avec l'amplificateur s'effectue avec une prise de jack miniature, représentée à côté du schéma. Lorsque le jack écouteur est enfoncé dans la prise la liaison AB est assurée, ce qui met l'amplificateur sous tension. Pour ce faire, il est nécessaire de modifier à l'aide d'une pince le contact mobile afin qu'en enfonçant le jack, le contact soit assuré entre les points A et B au lieu d'être coupé.

Enfin, l'alimentation s'effectue à l'aide d'une pile de 4,5 V normale.

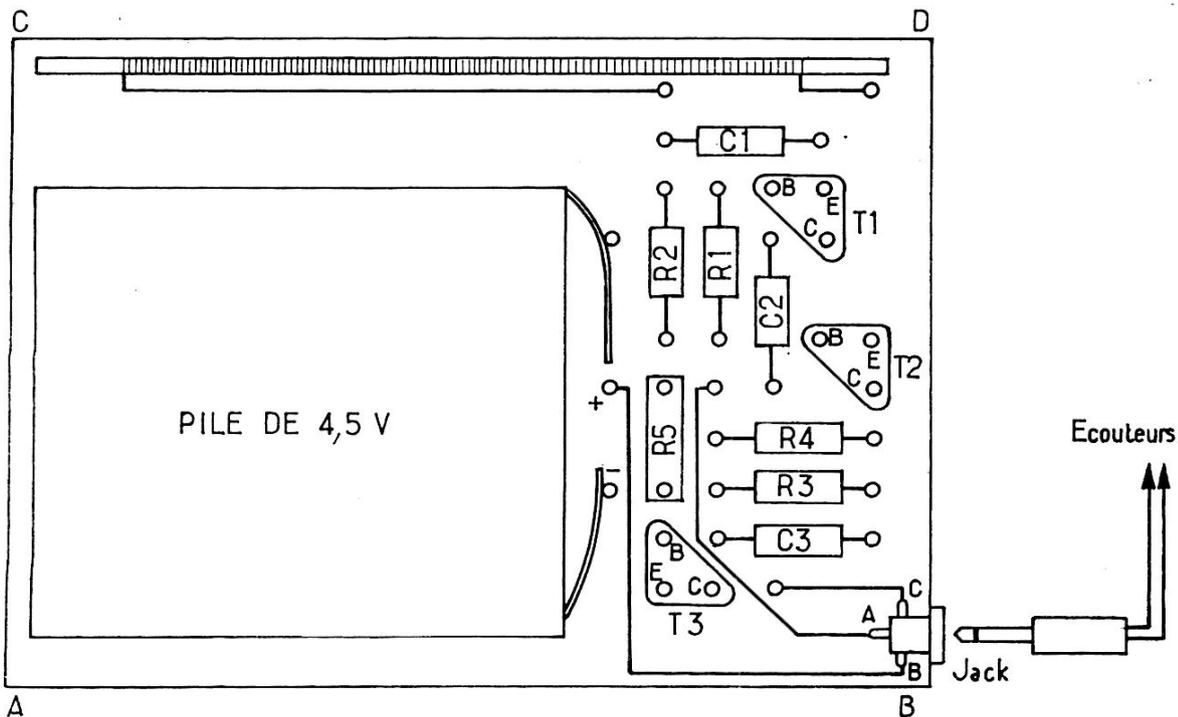


FIG. XIII-2

### Réalisation pratique.

Les composants de ce montage ainsi que la pile peuvent être largement montés sur une plaquette à pastilles cuivrées perforées de  $85 \times 70$  mm. L'emploi d'une telle plaquette autorise la miniaturisation au même titre qu'un véritable circuit imprimé. La figure XIII-2 donne un exemple d'implantation des éléments du côté isolant. Il ne reste plus qu'à relier les plots devant être électriquement reliés en suivant la vue de dessous de la figure XIII-3.

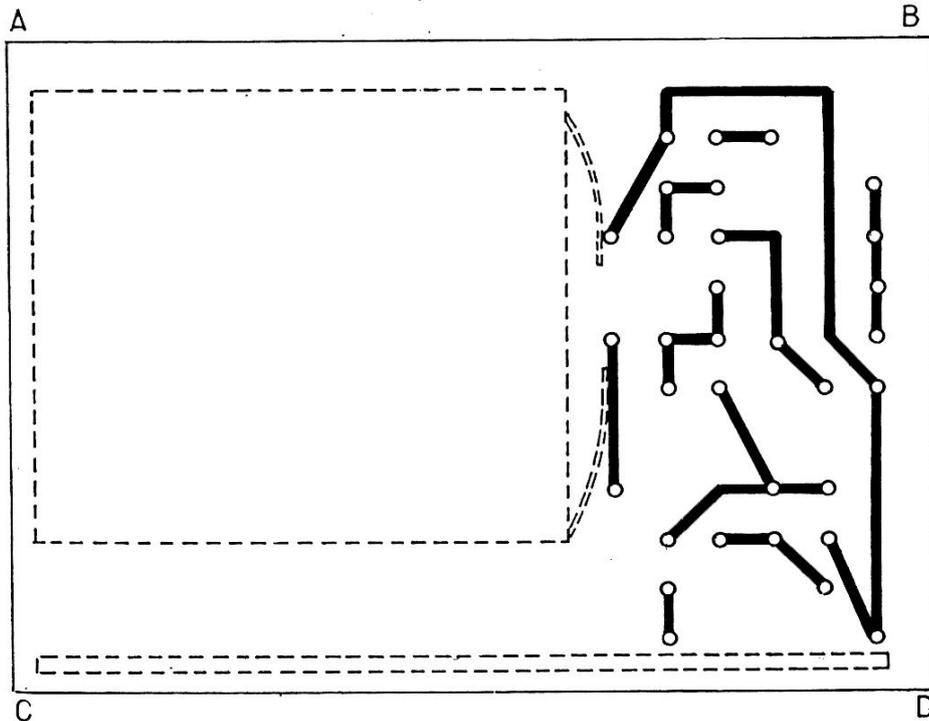


FIG. XIII-3

Les contacts avec la pile sont effectués au moyen de cosses à souder montées du côté isolant. La figure XIII-4 indique le repérage des électrodes des transistors BC148B. La prise miniature de jack est fixée sur le boîtier en matière plastique des dimensions de la plaquette. Il ne restera plus pour terminer le câblage qu'à relier les 3 cosses A B C de cette prise

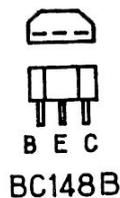


FIG. XIII-4

aux 3 cosses correspondantes qui ont été préalablement soudées sur la partie supérieure de la plaquette.

Quant aux branchements du cadre émetteur entourant le local d'écoute, il suffira de se reporter à la figure XIII-5. Le cadre pourra être constitué

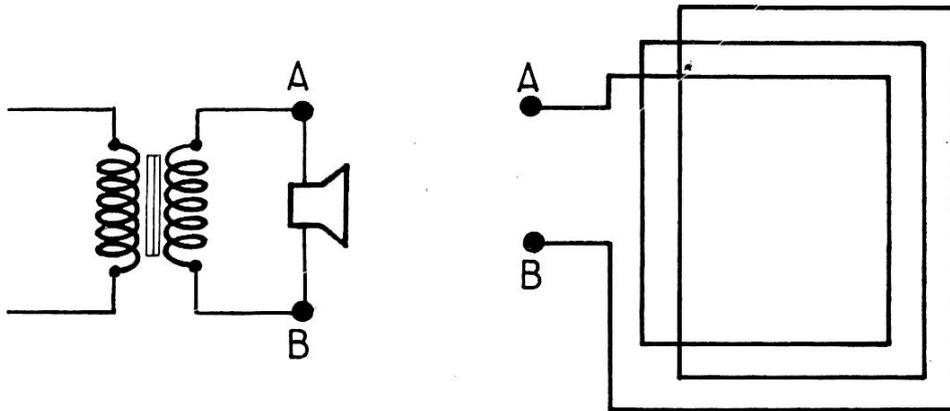


FIG. XIII-5

de 4 tours de fil d'un diamètre suffisant. L'emploi d'un fil éclairage type scindex à 2 conducteurs facilite le branchement étant donné que deux tours sont seulement nécessaires. Les points A et B, extrémités du cadre seront alors branchés au secondaire du transformateur de sortie après avoir déconnecté la bobine mobile du haut-parleur.

---

#### Liste des composants

$R_1 = 10 \text{ k}\Omega$ (brun, noir, orange)	$T_1, T_2, T_3 = \text{BC 148 B}$
$R_2 = 2,2 \text{ k}\Omega$ (rouge, rouge, rouge)	$C_1 = 47 \text{ nF}$ disque
$R_3 = 39 \text{ k}\Omega$ (orange, blanc, orange)	$C_2 = 47 \text{ nF}$ disque
$R_4 = 5,6 \text{ k}\Omega$ (vert, bleu, rouge)	$C_3 = 47 \text{ nF}$ disque
$R_5 = 470 \text{ k}\Omega$ variable	

---

#### XIV. — DECLENCHEUR PHOTO-ELECTRIQUE SIMPLE \*

Le domaine d'applications très vaste des déclencheurs photo-électriques peut retenir l'attention d'un bon nombre d'amateurs. Le dispositif très simple que nous présentons peut être réalisé en double exemplaire afin d'étendre le champ d'applications. L'apparition d'un faisceau lumineux sur la cellule photo-électrique peut alors commander un contact repos pour un modèle et un contact travail pour un autre ensemble.

Le schéma de principe que nous vous proposons fait appel à un amplificateur à courant continu à deux transistors NPN. Le premier transistor  $T_1$  est un type à grand gain initialement prévu pour l'amplification des étages d'entrée à faible souffle tandis que la deuxième est un type possédant un courant collecteur plus élevé destiné à commander un relais électromagnétique.

Une cellule photo-résistive type LDR 03 ou analogue voit sa résistance varier proportionnellement à son éclairage. Dans l'obscurité la résistance de la cellule est très grande  $> 1 \text{ M}\Omega$  tandis qu'en présence d'un faisceau lumineux sa valeur descend à quelques centaines d'ohms seulement.

Sur le schéma de principe de la figure XIV-1, la cellule placée dans l'obscurité ou bien le faisceau lumineux masqué, on s'aperçoit que le

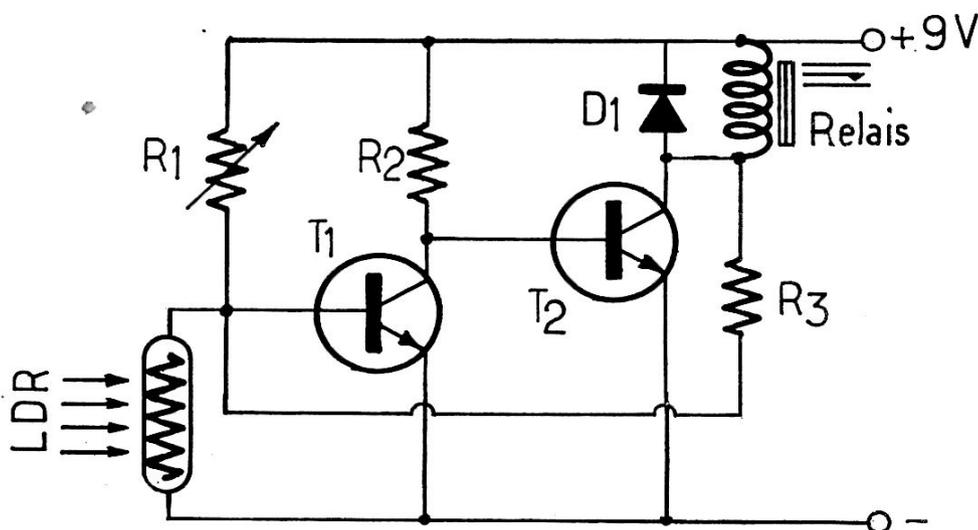


FIG. XIV-1

transistor  $T_1$  travaille en état de conduction. En effet, il s'agit d'un montage émetteur commun, avec base polarisée positivement. La grande résistivité de la cellule placée dans l'obscurité n'influence pas le réglage du seuil de sensibilité de  $R_1$ . Si bien qu'à l'état de non excitation de la cellule photo-résistive, l'espace émetteur collecteur du transistor en état de conduction ou saturé seul peut être considéré comme un court-circuit.

Il en résulte que le transistor  $T_2$  dont la base est directement reliée au collecteur de  $T_1$  est lui, totalement bloqué ou non conducteur. Le relais électromagnétique dont l'enroulement fait office de charge collecteur est non excité.

En revanche lorsqu'un faisceau lumineux atteint la cellule photo-résistive, le transistor  $T_1$  voit le potentiel de sa base devenir négatif et se rapprocher de celui de son émetteur tout comme l'était précédemment  $T_2$ . Par conséquent  $T_1$  passe à l'état bloqué ou non conducteur. L'espace émetteur collecteur peut alors être considéré comme un circuit ouvert. La base de  $T_2$  se trouve libérée à un potentiel positif. Le transistor  $T_2$  entre alors en conduction et son courant collecteur provoque la fermeture des contacts du relais électromagnétique de commande.

Le réglage du seuil de sensibilité s'effectue à l'aide de  $R_1$  variable. Une résistance de contre-réaction disposée entre la base de  $T_1$  et le collecteur de  $T_2$  diminue le gain de l'amplificateur afin d'éviter les accrochages. Quant au rôle de la diode  $D_1$ , c'est de préserver la durée de vie de  $T_2$  en évitant qu'il apparaisse une surtension aux bornes de l'enroulement du relais. A titre indicatif cette surtension peut atteindre plusieurs centaines de volts.

### Réalisation pratique.

En ce qui nous concerne, nous avons effectué les essais de mise au point sur une plaquette à cosses de 50 mm de large sans aucune difficulté.

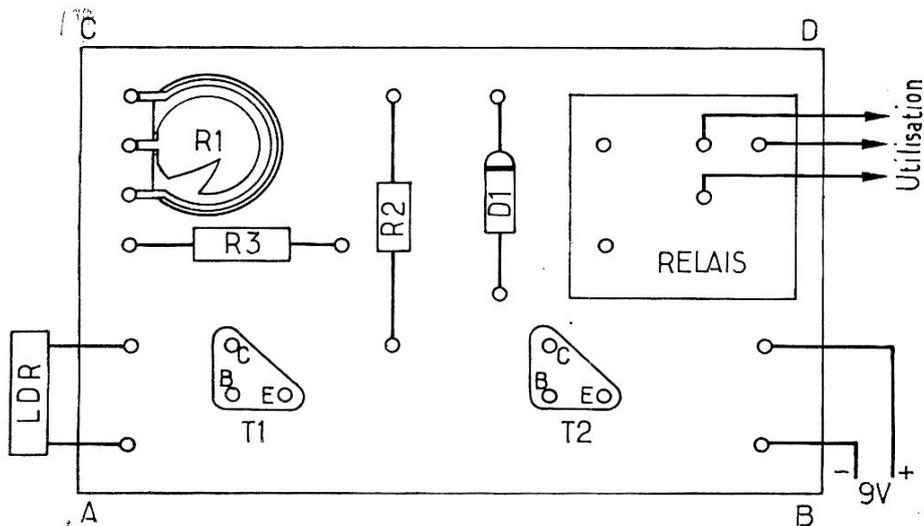


FIG. XIV-2

Nous préférons toutefois donner une implantation possible des éléments sur une plaquette à pastilles cuivrées dont la modification en réalisation sur plaquette Veroboard nécessite peu de transformation.

Point n'est besoin de réaliser un montage très compact, la figure XIV-2 présente l'implantation des éléments côté isolant de la carte de  $70 \times 45$  mm de dimensions. L'autre figure XIV-3 donne les diverses liaisons à réaliser afin de traduire le schéma de principe.

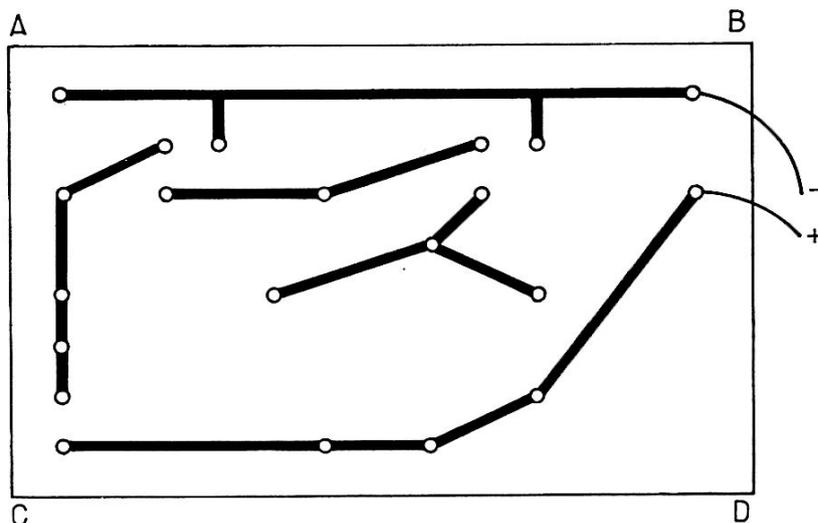


FIG. XIV-3

La cellule LDR peut être directement soudée aux pastilles, ses connexions rigides assurent une parfaite fixation mécanique de fortune. L'alimentation s'effectue de préférence avec deux piles de 4,5 V reliées en série. La mise au point est pratiquement inexistante puisqu'elle se traduit par le réglage de  $R_1$ .

---



---

#### Liste des composants

$R_1$	= 1 M $\Omega$ pot miniature	$T_1$	= BC 107, BC 108, BC 109,
$R_2$	= 47 k $\Omega$ 1/2 W (jaune, violet, orange)		2 N 1711
$R_3$	= 1 M $\Omega$ (marron, noir, vert)	$T_2$	= 2 N 2222, AC 187
LDR <sub>1</sub>	= LDR03 Radiotechnique		Relais « Kaco » 9 V type télécommande
$D_1$	= BY 127		

---



---

## XV. — RECEPTEUR SON TELEVISION \*\*

L'emploi de nouveaux types de transistors NPN relativement peu coûteux et dont la fréquence de coupure est de plusieurs centaines de mégahertz nous permet d'atteindre avec succès le son de la télévision du canal 8 A (174,1 MHz) pour Paris, et bien sûr les canaux adjacents de F<sub>5</sub> à F<sub>12</sub>.

Les nouveaux transistors se sont révélés d'un fonctionnement souple dans ces plages de fréquences, ce qui nous a permis la réalisation de ce récepteur à superréaction d'une grande sensibilité.

### Schéma de principe.

La figure XV-1 montre le schéma du récepteur ; l'étage super-réaction est équipé d'un transistor NPN type BF 167. Dans le circuit émetteur de

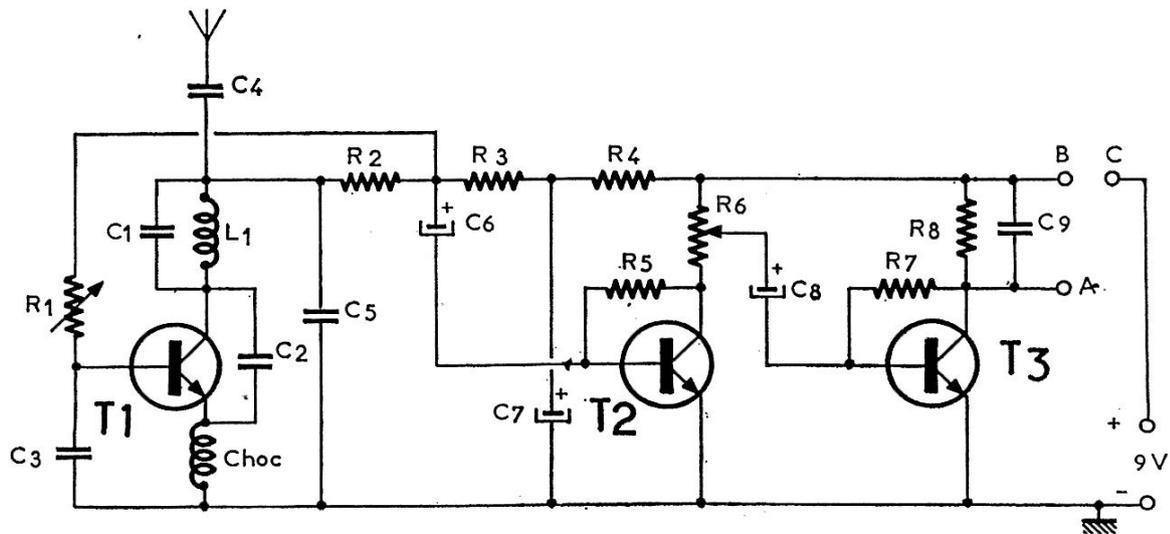


FIG. XV-1

ce transistor est placée une self de choc, tandis que le collecteur contient un circuit oscillant d'accord composé d'une self L<sub>1</sub> et d'un condensateur C<sub>1</sub>. Le circuit collecteur comprend également une résistance de charge BF de 2,7 k $\Omega$  et une cellule de blocage HF constituée d'une résistance de 470  $\Omega$  et d'un condensateur de 22 nF.

Le couplage nécessaire à l'entretien des oscillations est assuré au moyen du condensateur  $C_2$  disposé entre l'émetteur et le collecteur de  $T_1$ . La base de ce dernier se trouve convenablement polarisée par  $R_1$ , tandis que le condensateur  $C_3$  détermine la fréquence de découpage des oscillations qui caractérise le fonctionnement « superréaction ».

L'antenne est branchée par l'intermédiaire de  $C_1$  à la base du circuit d'accord.

Le fonctionnement de cet étage reste simple. Au repos la polarisation de base du transistor  $T_1$  est ajustée de manière à être faible, de telle sorte que la forme même de la caractéristique d'entrée (partie courbe) du transistor permette la détection. La réception d'un signal déclenche l'apparition des oscillations qui sont redressées par la diode qui constitue la jonction émetteur-base. Le courant redressé charge le condensateur de 4,7 nF, mais le sens de cette charge est tel qu'il diminue la polarisation de base en même temps que le gain. Ce dernier devenant trop faible, l'entretien des oscillations cesse et, à cet instant, le condensateur se décharge par l'intermédiaire de  $R_1$ .

Le potentiel de la base remonte et lorsqu'il atteint une valeur convenable, les oscillations reprennent et ainsi de suite. Le découplage des oscillations se fait évidemment à une fréquence inaudible supérieure à 20 kHz. Le phénomène de superréaction s'avère donc bien réalisé.

Il est à remarquer d'autre part que l'alimentation de l'étage détecteur s'effectue à travers une cellule de découplage  $R_4$ - $C_7$ .

Ce détecteur à superréaction est ensuite suivi d'un amplificateur BF à deux étages. Le premier est doté d'un transistor NPN BC 109 A à grand gain. Le signal BF recueilli sur la résistance de charge de  $T_1$  est appliqué à travers le condensateur  $C_6$  à la base du transistor  $T_2$ . Ce dernier est polarisé à l'aide de la résistance  $R_5$  disposée entre la base et le collecteur.

Un potentiomètre miniature placé dans le collecteur de  $T_2$  règle le niveau d'audition.

Quant au deuxième étage BF, il est identique au premier, à ceci près que l'on dispose en parallèle sur la résistance de charge  $R_6$  un condensateur de 10 nF, destiné à éliminer le souffle résiduel.

L'écouteur miniature utilisé est un type basse impédance. On peut toutefois, si les conditions de réception sont favorables, remplacer  $R_6$  par un petit haut-parleur de 25  $\Omega$ .

### **Réalisation pratique.**

L'emploi d'une plaquette à pastilles cuivrées perforées facilite la réalisation. L'espacement de 5 mm entre les trous permet la miniaturisation comme une véritable circuit imprimé. L'implantation des divers éléments

du câblage est effectuée du côté isolant et il suffit de réunir du côté opposé par un fil de cuivre nu les différents plots qui doivent être électriquement reliés.

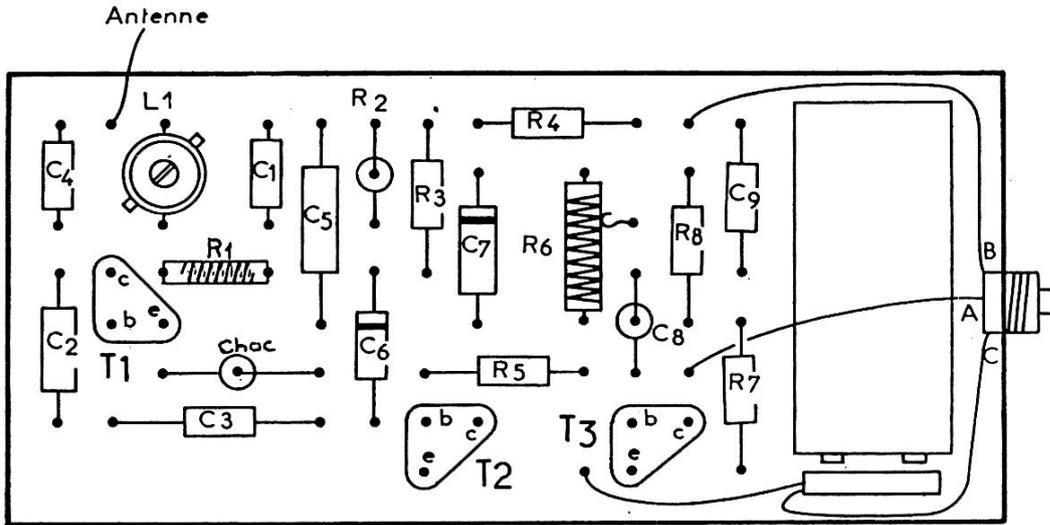


FIG. XV-2

La figure XV-2 donne un exemple pratique d'implantation des éléments côté isolant. Il ne reste plus qu'à réunir les différents plots entre eux conformément à la figure XV-3.

La bobine L<sub>1</sub> est réalisée sur un mandrin Lipa de 8 mm de diamètre et comporte 4,5 spires, de fil cuivre étamé de 10/10, réparties sur la longueur du mandrin (15 mm). L'accord s'effectue au moyen du noyau pouvant se déplacer à l'intérieur du mandrin.

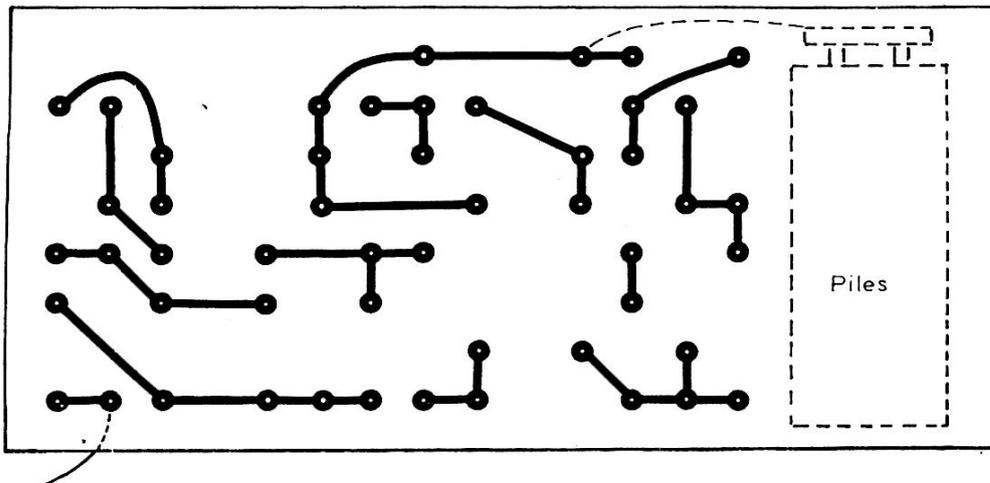


FIG. XV-3

Quant à la self de choc, elle comporte 40 spires de fil émaillé de 0,2 mm bobinées sur le corps d'une résistance aggloméré au carbone de  $1\text{ M}\Omega$  1/2 W.

Le récepteur est mis sous tension dès que l'on enfonce dans la prise de jack, modifiée à cet effet, la fiche de l'écouteur miniature d'une impédance d'environ 3 à 5 k $\Omega$ . La figure XV-4 indique par ailleurs le repérage des électrodes des transistors BF 167 et BC 109 A.



FIG. XV-4

### Mise au point.

On commence par connecter une antenne constituée d'un morceau de fil de 30 à 40 cm. Dès la mise sous tension, on doit entendre un bruit caractéristique « de chute d'eau » ou « souffle » en réglant la résistance ajustable  $R_1$ . A ce moment, il suffit de déplacer le noyau de  $L_1$  afin d'obtenir l'accord exact. On retouche ensuite  $R_1$  de manière à se tenir à la limite de l'accrochage afin d'obtenir la meilleure sensibilité.

S'il n'en était pas ainsi, il faudrait modifier la valeur du condensateur  $C_2$ . Il est préférable à titre d'essai d'employer un condensateur ajustable de 0-30 pF Transco pour  $C_1$  ainsi que pour  $C_2$ . Il suffit ensuite de déterminer en fonction de la hauteur approximative du condensateur la valeur de la capacité à utiliser.

Ce détecteur à superréaction peut convenir également pour la réception des émetteurs à modulation de fréquence moyennant la modification du bobinage  $L_1$  ainsi que  $C_1$  et  $C_2$ . La bobine  $L_1$  comporte alors 6 spires sur le même mandrin tandis que le condensateur de réaction  $L_2$  passe à 25 pF environ.

---



---

### Liste des composants

$R_1 = 470\text{ k}\Omega$ ajustable	$C_2 = 25\text{ pF}$ (pour FM)
$R_2 = 470\ \Omega$ (jaune, violet, marron)	$C_2 = 10\text{ pF}$ (son télévision)
$R_3 = 2,7\text{ k}\Omega$ (rouge, vert, rouge)	$C_3 = 4,7\text{ nF}$
$R_4 = 1,5\text{ k}\Omega$ (marron, violet, rouge)	$C_4 = 33\text{ pF}$
$R_5 = 220\text{ k}\Omega$ (rouge, rouge, jaune)	$C_5 = 22\text{ nF}$
$R_6 = 5\text{ k}\Omega$ variable (	$C_6, C_8 = 10\ \mu\text{F } 12\text{ V}$
$R_7 = 330\text{ k}\Omega$ (orange, orange, jaune)	$C_7 = 50\ \mu\text{F } 12\text{ V}$
$R_8 = 10\text{ k}\Omega$ (marron, noir, orange)	$C_9 = 10\text{ nF}$
$C_1 = 15\text{ pF}$ céramique (pour FM)	$T_1 = \text{BF } 167$ ; $T_2 = \text{BC } 109\text{ A}$ ; $T_3 =$
$C_1 = 4,7\text{ pF}$ (son télévision)	BC109A

---



---

## XVI. — DETECTEUR DE PRESENCE \*\*\*

En réalité le montage que nous préconisons devrait être appelé « détecteur de contact » plutôt que détecteur de présence. Mais toutefois il ne s'agit pas de jouer sur les mots et les essais effectués avec cet appareil nous ont procuré des résultats satisfaisants puisqu'une personne s'approchant à quelque 30 cm de la plaque de détection déclenchait l'alarme.

La principale application de ce détecteur d'approche est bien sur la surveillance électronique des locaux, maisons, etc. Il suffit alors de dissimuler la plaque détectrice métallique à côté d'un objet de valeur, derrière un tableau par exemple, sous une moquette, dans une entrée afin que la personne s'approchant de l'objet en question puisse déclencher ainsi l'alarme constituée d'un voyant lumineux ou bien d'une sonnerie.

Une autre solution consiste à prendre comme plaque de détection la poignée ou bien la serrure d'une porte, le contact étant alors direct, la sécurité de fonctionnement se trouve accrue. D'autant plus que la surveillance peut être totale puisqu'il est possible de disposer plusieurs plaques de détection en parallèle, donc sur toutes les portes. Enfin, nos lecteurs ne manqueront pas d'idées quant aux applications éventuelles de ce montage.

### Principe de fonctionnement.

La particularité de fonctionnement de ce détecteur de présence réside dans l'emploi d'un transistor à effet de champ. Les transistors à effet de champ dont la résistance d'entrée est très élevée et les exigences en courant excessivement faibles permettent la réalisation de tels montages. D'autant plus qu'à l'heure actuelle on trouve sur le marché des transistors à effet de champ comme le SES 3819 (Sescosem) ou 2 N 3819 qui n'excède pas le prix d'un transistor ordinaire.

Examinons le schéma de principe de cet appareil qu'illustre la figure XVI-1. Si une personne vient à se présenter à une distance suffisante de la plaque de détection un signal est appliqué sur la porte « G » du transistor à effet de champ  $T_1$ . L'impédance d'entrée de ce dernier étant très élevée que l'on ne s'étonne pas si la résistance  $R_2$  possède une valeur de  $10\text{ M}\Omega$ .

C'est ensuite au moyen de  $R_3$  et au niveau de la source « S » de  $T_1$ , par l'intermédiaire de  $C_2$  que le signal d'incidence est envoyé au transistor préamplificateur  $T_2$ . Ce dernier est d'un montage émetteur commun désormais

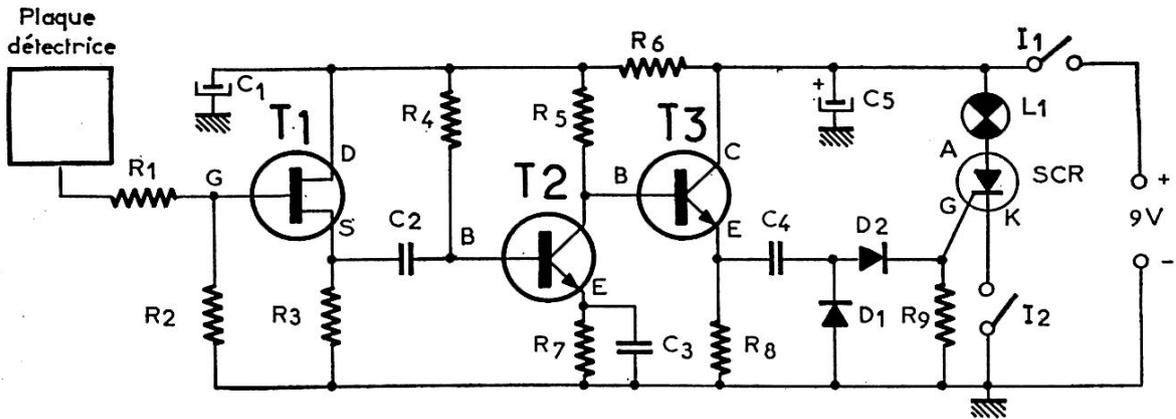


FIG. XVI-1

éprouvé. La polarisation de base s'effectue à l'aide de  $R_4$ , tandis qu'une contre-réaction d'émetteur stabilise l'ensemble. On trouve une résistance  $R_6$  et un condensateur  $C_1$  afin d'éviter tous effets d'accrochage.

La liaison au transistor  $T_3$  se fait directement. Ce montage collecteur commun assure l'adaptation d'impédances et c'est sur la résistance de charge d'émetteur  $R_9$  que l'on retrouve le signal amplifié.

Grâce au condensateur de liaison  $C_4$ , le signal se trouve appliqué à l'ensemble redresseur  $D_1, D_2$ . Les impulsions positives de ce signal qui apparaissent aux bornes de  $R_9$ , c'est-à-dire entre la gâchette et la cathode du thyristor  $SCR_1$  sont alors propres à le faire entrer en conduction et à

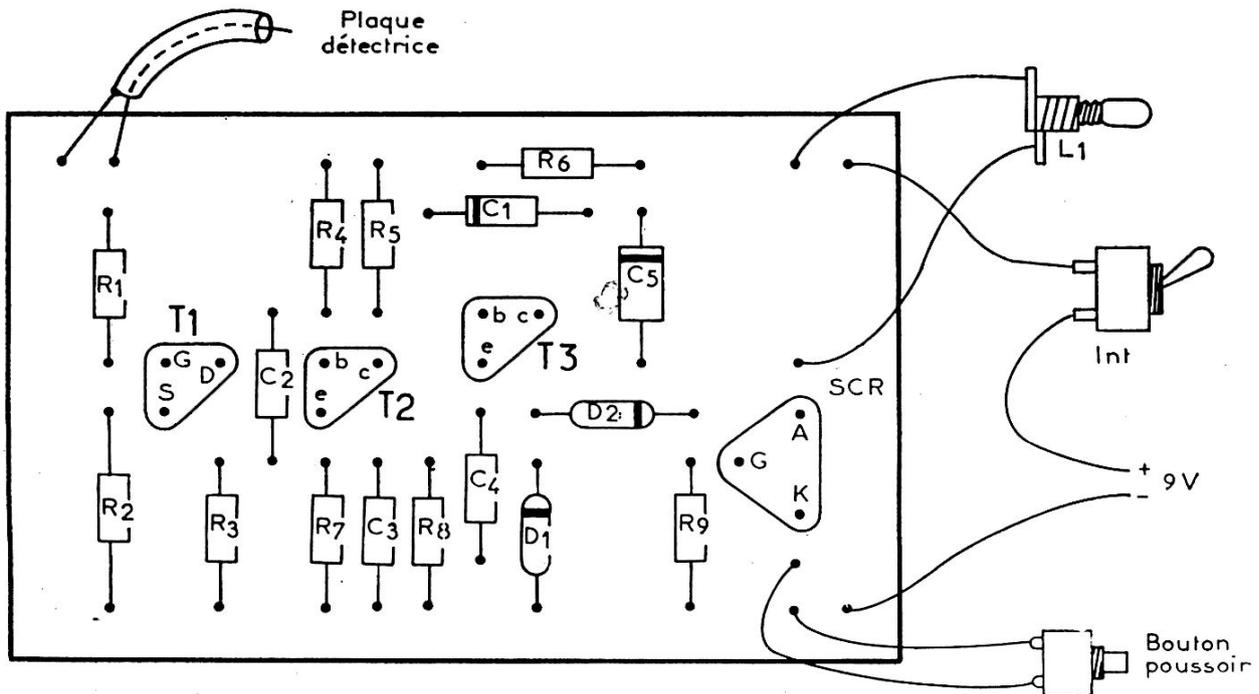


FIG. XVI-2

éclairer l'alarme lumineuse que constitue la lampe-témoin  $L_1$ . Une intervention manuelle, sur le bouton-poussoir placé en série avec la masse et la cathode du thyristor, arrête l'alarme.

### Réalisation pratique.

Les composants électroniques peuvent être montés sur une plaquette à pastilles cuivrées perforées. La figure XVI-2 donne un exemple rationnel d'implantation des éléments. La figure XVI-3 montre les diverses liaisons

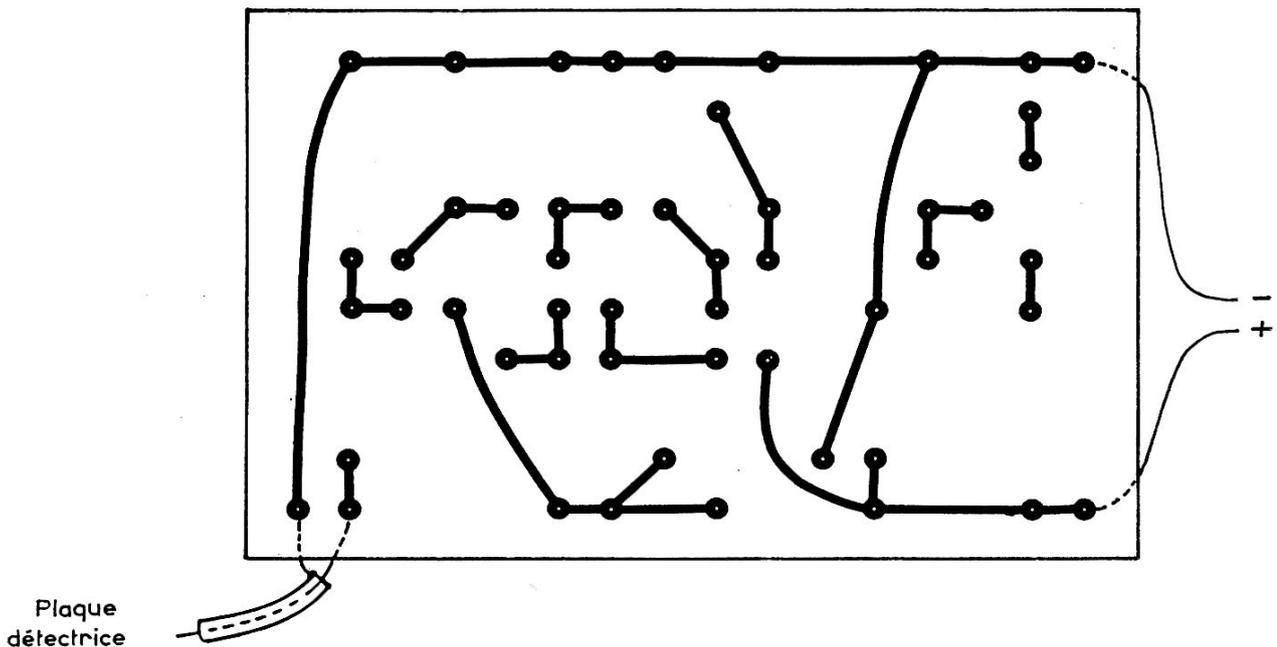


FIG. XVI-3

des plots devant être électriquement reliés. Il est également possible à partir de ces figures de réaliser un véritable circuit imprimé, puisque toutes les perforations de la plaquette en question sont au pas de 5 mm. La figure XVI-4 indique par ailleurs le repérage des électrodes des divers transistors. En ce qui concerne le brochage du 2N 3819 il convient de se renseigner auprès du fournisseur, le repérage changeant suivant le constructeur.

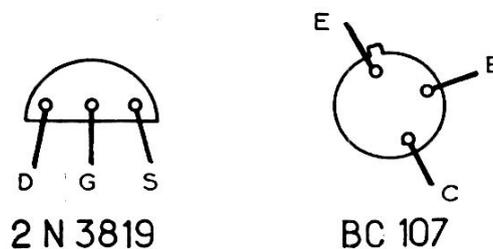


FIG. XVI-4

### Amélioration de la sensibilité.

La sensibilité de l'appareil dépend essentiellement de la surface de la plaque détectrice. Il est à remarquer que l'on peut disposer plusieurs plaques en « parallèle ». D'autre part, les liaisons entre la ou les plaques doivent être effectuées au moyen d'un fil blindé. La distance entre la plaque de détection et le montage peut alors dépasser 20 à 30 m.

On augmente la sensibilité de l'appareil en reliant la masse au moyen d'un condensateur de 500 à 1 000 pF du type céramique à une phase du secteur. Enfin, l'ensemble peut être alimenté par deux piles de 4,5 V montées en série, la consommation du montage, le thyristor bloqué n'excédant pas 10 mA.

(D'après *Nuova Elettronica*.)

---

#### Liste des composants

R <sub>1</sub>	= 100 kΩ (marron, noir, jaune)	C <sub>1</sub>	= 250 μF, 15 V
R <sub>2</sub>	= 10 MΩ (marron, noir, bleu)	C <sub>3</sub>	= 1 000 pF
R <sub>3</sub>	= 1 kΩ (marron, noir, rouge)	C <sub>4</sub>	= 1 μF film plastique
R <sub>4</sub>	= 470 kΩ (jaune, violet, jaune)	C <sub>5</sub>	= 250 μF, 15 V
R <sub>5</sub>	= 2 200 Ω (rouge, rouge, rouge)	T <sub>1</sub>	= 2 N 3819
R <sub>6</sub>	= 47 Ω (jaune, violet, noir)	T <sub>2</sub>	= BC 107 A
R <sub>7</sub>	= 33 Ω (orange, orange, noir)	T <sub>3</sub>	= BC 107 A
R <sub>8</sub>	= 1 000 Ω ((marron, noir, rouge)	SCR	= thyristor 1 A
R <sub>9</sub>	= 2 200 Ω (rouge, rouge, rouge)	D <sub>1</sub>	= O A 85
C <sub>1</sub>	= 250 μF film plastique	D <sub>2</sub>	= O A 85
C <sub>2</sub>	= 1 μF film plastique		

---

## XVII. — AMPLIFICATEUR BF A CIRCUIT INTEGRE \*\*\*\*

La technique actuelle met à notre disposition des circuits intégrés très élaborés dont le domaine des applications va sans cesse croissant. Parmi les circuits logiques plus ou moins complexes, destinés à des usages professionnels, il existe toute une série de circuits intégrés pour applications dites « Grand Public ». C'est la raison pour laquelle les réalisations commerciales font de plus en plus appel à cette technique.

Toutefois, attendu la simplicité des circuits ainsi réalisés et la disponibilité des CI chez la plupart des revendeurs spécialisés, l'amateur peut sans aucune crainte se lancer dans la réalisation de montages expérimentaux.

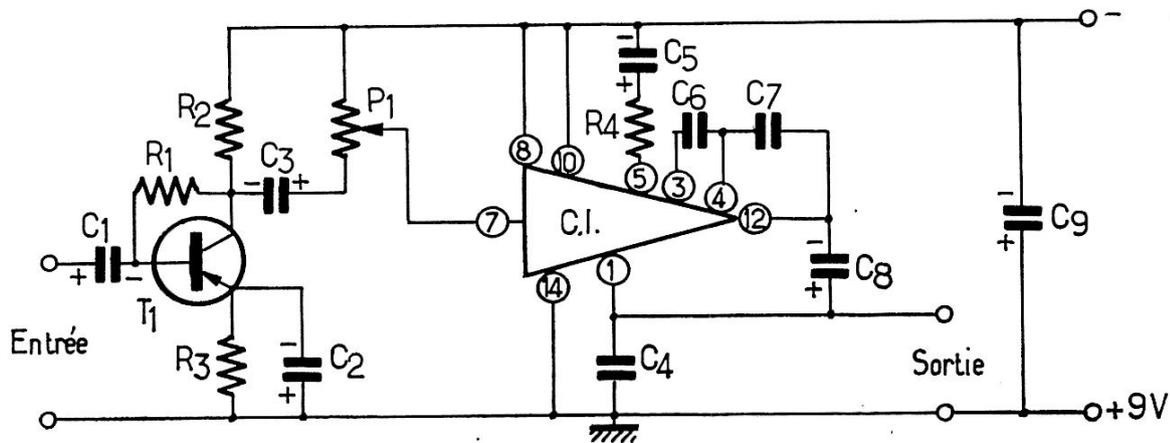


FIG. XVII-1

La figure XVII-1 présente le schéma de principe d'un petit amplificateur basse fréquence à usages multiples pouvant délivrer, muni de son radiateur, une puissance musicale de 2 W sous une tension d'alimentation de 12 V. Cet amplificateur BF permettra la réalisation d'un amplificateur téléphonique d'un mégaphone et d'un interphone.

Afin de satisfaire aux applications précitées, on fait précéder ce circuit intégré d'un étage adaptateur d'impédance à transistor. En effet, si l'entrée de l'amplificateur était directement « chargée » par l'impédance d'une bobine magnétique ou capteur téléphonique, ou bien encore d'un haut-parleur dans

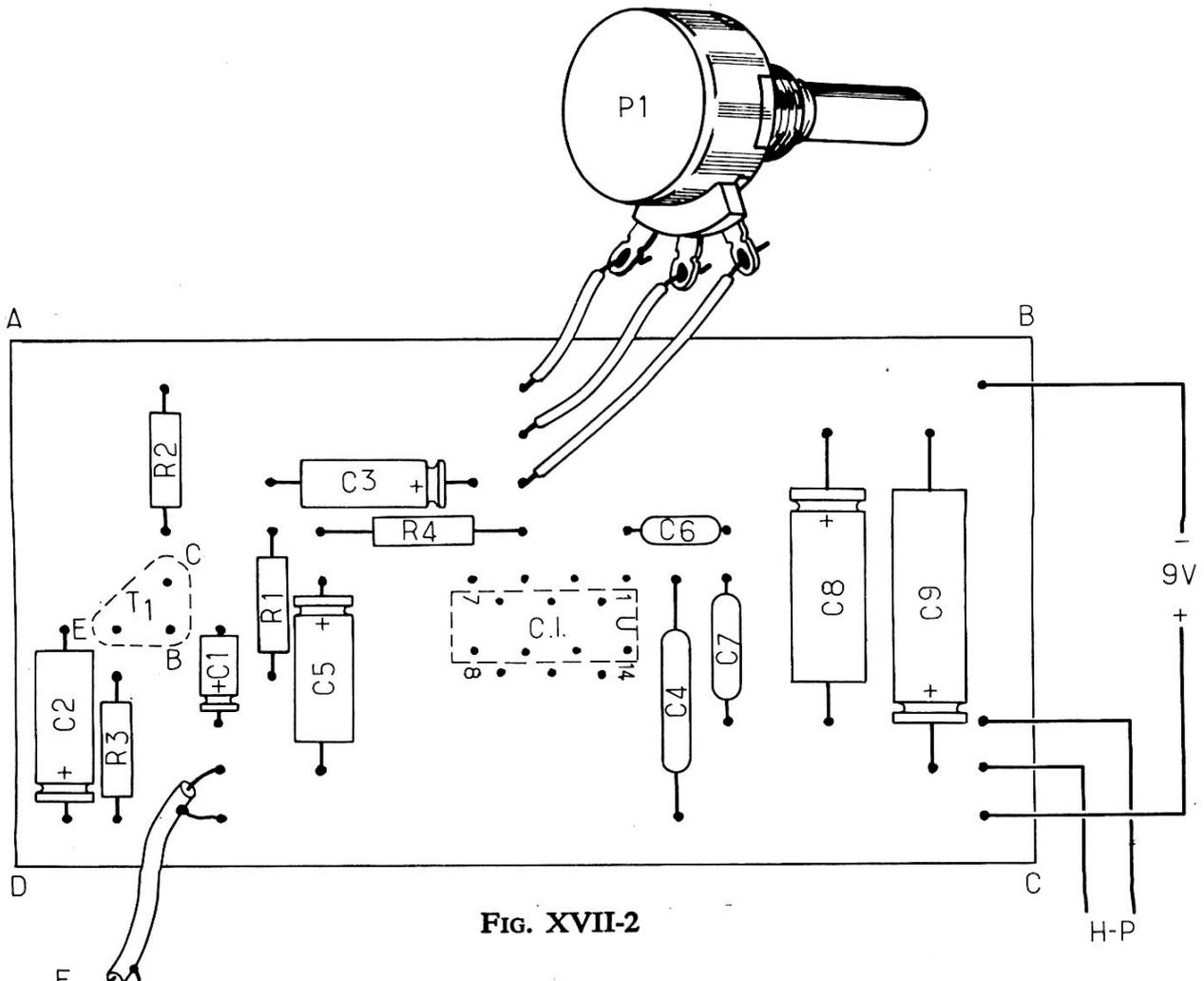
le cas d'un interphone, il y aurait désadaptation d'impédance de l'entrée se traduisant par un mauvais rendement de l'ensemble.

Il s'agit d'un étage préamplificateur monté en émetteur commun. L'entrée s'effectue sur la base par l'intermédiaire de  $C_1$  tandis que  $R_1$  assure la polarisation de base adéquate. Dans le circuit émetteur on insère une contre-réaction aux moyens de la cellule  $R_3-R_2$  afin de satisfaire aux conditions d'impédance d'entrée faible.

Sur une charge de collecteur faible  $R_2 = 2,2 \text{ k}\Omega$ , on prélève les tensions BF amplifiées et on les applique par l'intermédiaire de  $C_3$  au potentiomètre de Volume  $P_1$ .

Le circuit intégré proprement dit se présente sous un boîtier DIL à 14 cosses de sortie. Les divers composants extérieurs, contre-réactions, condensateur sortie, etc., sont ceux conseillés par le constructeur. Au cours de cette application d'amplificateur, certaines cosses ne sont pas utilisées, 2, 6, 9, 11, 13, il ne s'agit pas d'une erreur. D'autres dont plusieurs condensateurs électrochimiques sont utilisés, il convient impérativement de respecter leurs polarités.

Enfin l'alimentation s'effectue à l'aide de 2 piles de 4,5 V type ménage en série. Pour une puissance de sortie à haut niveau en permanence, il est nécessaire de munir le circuit intégré d'un clip refroidisseur.



### Réalisation pratique.

Elle se fait sur une plaquette à trous métallisés désormais classique au pas de la grille internationale de 5,08 mm. L'emploi de cette plaquette reste indispensable attendu le faible espacement des électrodes de sortie du boîtier DIL du circuit intégré. On peut toutefois, si l'on ne possède pas assez d'expérience, utiliser un support pour C.I. La figure XVII-2 présente une implantation des divers composants côté isolant tandis que la figure XVII-3

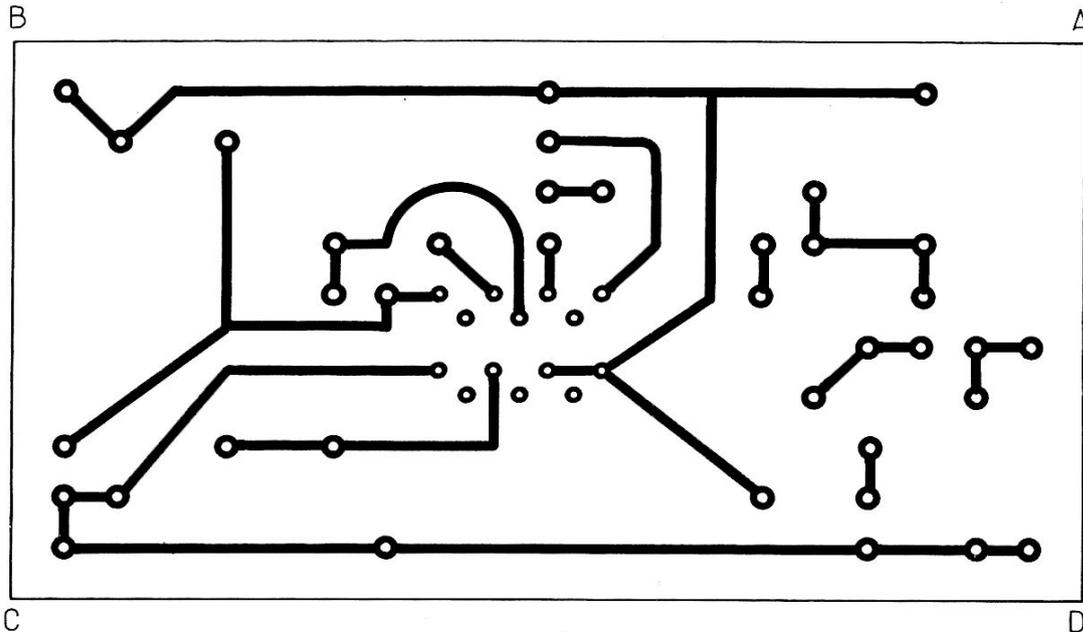


FIG. XVII-3

illustre la vue de dessous, c'est-à-dire les diverses liaisons à effectuer du côté des pastilles cuivrées.

Le circuit intégré, nécessite tout de même une légère modification, comme nous l'avons cité plus haut, cinq sorties ne sont pas utilisées, l'espacement des électrodes du C.I. étant de 2,54 mm et la plaquette de montage perforée au pas de 5,08, il faut plier soigneusement les sorties 2, 4, 6, 9, 11, 13. Toutefois, la cosse 4 se retrouvant à plat du côté isolant pourra être directement soudée aux condensateurs céramiques  $C_6$  et  $C_7$ , les autres sorties pliées restant évidemment libres.

Tous les composants sont disposés à plat à l'exception de  $C_1$ , monté verticalement. L'entrée doit être réalisée de préférence avec un fil blindé. D'autre part, le circuit intégré TAA 611/C possède comme l'illustre la figure XVII-4 un repère constitué d'un petit méplat.

Le montage ne demande aucune mise au point.

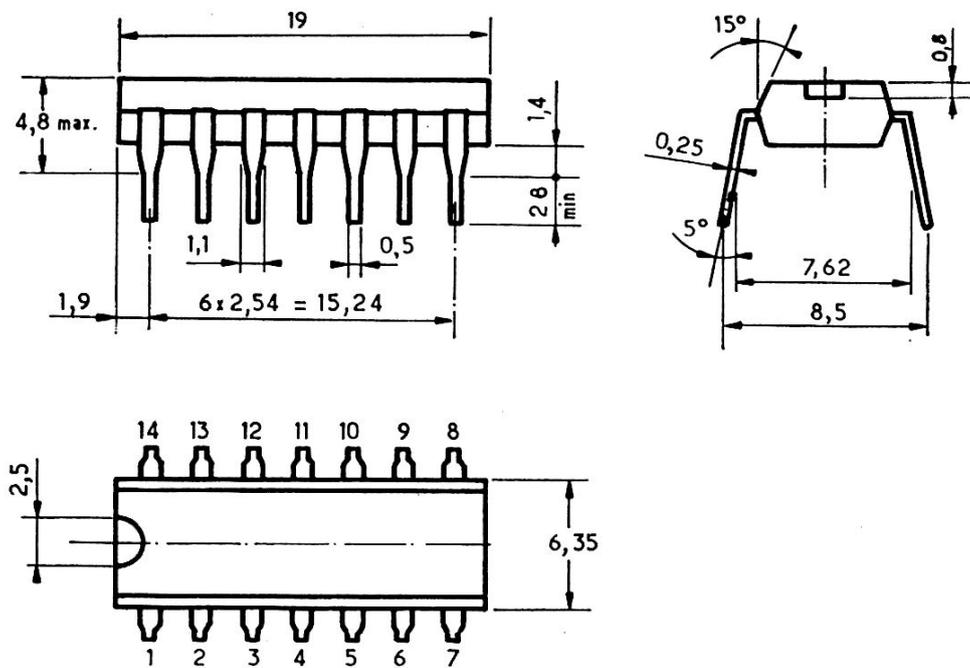


FIG. XVII-4

### Interphone.

Pour l'utilisation en interphone, dont tout le monde connaît les applications, il suffit de disposer de deux haut-parleurs et d'un inverseur à glissière ou à bascule. La figure XVII-5 présente le schéma de principe.

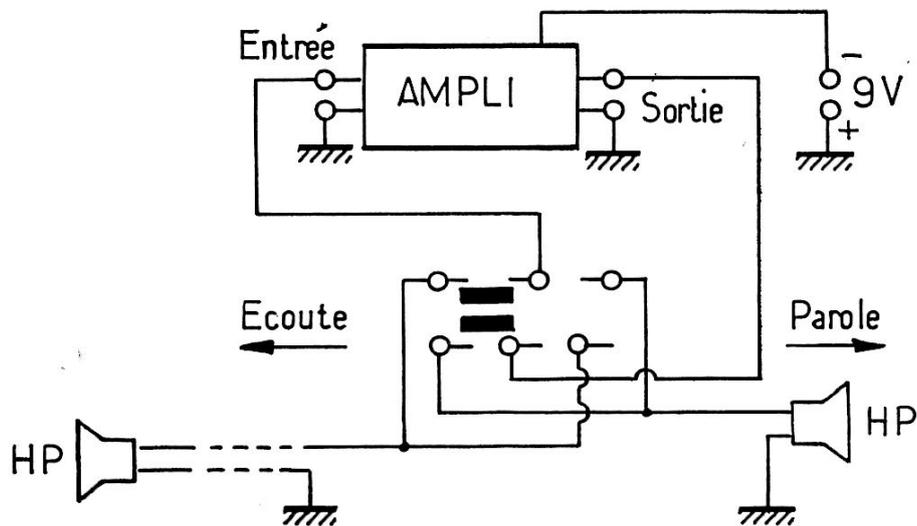


FIG. XVII-5

Le haut-parleur sert de microphone en même temps suivant la position de l'inverseur. Il s'agit de modèle de 10 à 12 cm de diamètre classique d'une impédance de  $8 \Omega$  minimale. Il est à noter que les deux haut-parleurs peuvent être distants d'une trentaine de mètres. Si en revanche les haut-parleurs sont rapprochés, il convient de diminuer la puissance sonore au moyen de  $P_1$  afin d'éviter l'effet Larsen se traduisant par un sifflement désagréable. Le poste principal possède évidemment l'inverseur parole/écoute.

Pour réaliser un mégaphone ou bien une surveillance sans avoir recours au « retour » on supprime l'inverseur. Pour obtenir une grande sensibilité, on peut adopter comme micro, donc dans l'entrée, un haut-parleur de plus grand diamètre.

### Amplificateur téléphonique.

Il peut s'avérer intéressant si une communication téléphonique se prolonge, ou bien que plusieurs personnes veulent écouter la communication en même temps, de disposer d'un amplificateur téléphonique.

Toutefois, les services des P.T.T. n'autorisent aucun branchement sur les combinés téléphoniques. Il existe alors un procédé astucieux d'induction magnétique. En effet, ces téléphones sont munis de transformateur de modulation et il suffit au moyen d'un capteur magnétique judicieusement positionné de prélever les tensions BF induites.

Ces dernières, une fois amplifiées peuvent actionner la membrane d'un haut-parleur d'autant plus que la bande passante d'une conversation téléphonique s'inscrit dans les limites de fréquence de 200 à 2 500 Hz (figure XVII-6).

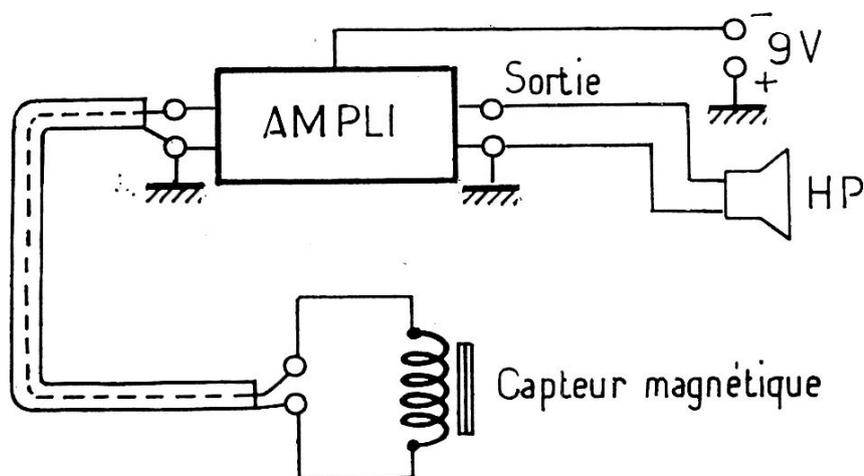


FIG. XVII-6

Le capteur magnétique peut être réalisé sur un morceau de ferrite de 6 à 10 mm de diamètre en bobinant 3 à 500 spires de fil de cuivre émaillé de 0,2 mm. La solution la plus élégante consiste à utiliser soit un petit transformateur de récupération (pour le fil) soit un transformateur Audax miniature « driver » pour transistors dont on utilise seulement l'enroulement primaire.

Pour un maximum d'efficacité on recherche la meilleure orientation du bobinage capteur.

---



---

### Liste des composants

$R_1 = 1 \text{ M}\Omega$ 1/2 W (brun, noir, vert)	$C_5 = 25 \text{ }\mu\text{F}$ 12 V
$R_2 = 2,2 \text{ k}\Omega$ 1/2 W (rouge, rouge, rouge)	$C_6 = 82 \text{ pF}$ céramique
$R_3 = 150 \text{ }\Omega$ 1/2 W (brun, vert, brun)	$C_7 = 1 \text{ nF}$ céramique
$R_4 = 150 \text{ }\Omega$ 1/2 W (brun, vert, brun)	$C_8 = 500 \text{ }\mu\text{F}$ 6 à 12 V
$C_1 = 100 \text{ }\mu\text{F}$ 12 V	$C_9 = 100 \text{ }\mu\text{F}$ 12 V
$C_2 = 50 \text{ }\mu\text{F}$ 12 V	$P_1 = 1 \text{ k}\Omega$ log
$C_3 = 50 \text{ }\mu\text{F}$ 12 V	$T_1 = 2 \text{ N } 2907$
$C_4 = 0,1 \text{ }\mu\text{F}$ disque LCC	$C_i = \text{TAA } 611/\text{C}$
	HP = 8 $\Omega$ ou plus

---



---

## XVIII. — ANTIVOL SONORE POUR AUTOMOBILES \*

Il suffit de se promener au long des rues pour constater que le nombre des véhicules stationnant la nuit et possédant de installations radio à bord est chaque jour plus important. Les autoradios et surtout les lecteurs de cassettes s'encastrent difficilement, du fait de leur hauteur, dans les tableaux de bord des voitures françaises, ces appareils sont alors placés sous la planche de bord, et par là même, s'avèrent une proie facile pour les malfaiteurs spécialisés dans le vol des accessoires. Pourtant, un système d'alarme simple permet d'éviter ce genre de mésaventure et, bien entendu, le vol de la voiture.

Il existe de nombreux dispositifs antivols, mais le plus efficace reste le système sonore, le malfaiteur surpris par le retentissement de l'avertisseur n'a plus qu'à s'enfuir.

L'antivol décrit ci-après a l'avantage de posséder une base de temps permettant de déterminer la durée de fonctionnement de l'avertisseur afin d'éviter, d'une part si c'est en ville et la nuit des ennuis pour « tapage nocturne » et d'autre part la détérioration de l'avertisseur par un usage trop prolongé.

### Schéma de principe.

Le schéma de principe d'un tel antivol est proposé figure XVIII-1. Le fonctionnement reste très simple puisque sont utilisés les contacteurs de

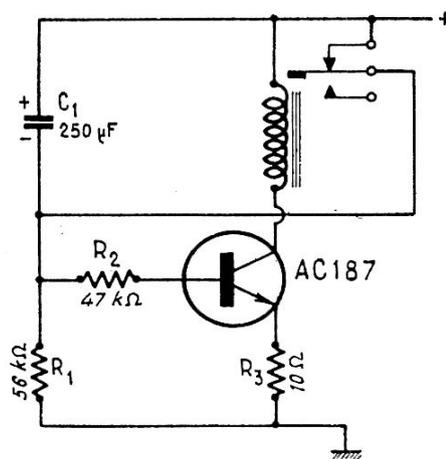


FIG. XVIII-1



teur du transistor est chargé par la bobine du relais  $RP_2$ , tandis qu'une résistance d'émetteur de  $10\ \Omega$  stabilise l'ensemble en température.

Le condensateur  $C_1$  et les résistances  $R_1$  et  $R_2$  déterminent la constante de temps. Comme nous l'avons vu, avant la mise sous tension de la base de temps, le condensateur  $C_1$  est court-circuité par les contacts repos du relais  $RP_2$ . Lorsque l'ensemble est alimenté par les contacts du relais  $RP_1$ , le transistor NPN, ayant sa base positive, entre en conduction, et entraîne l'excitation de  $RP_2$ .

Le condensateur se charge à travers  $R_1$ . La base du transistor devient négative, il se bloque et le relais  $RP_2$  décolle.

Avec les valeurs indiquées  $C_1 : 250\ \mu\text{F}$  et  $R_1 : 56\ \text{k}\Omega$ , la temporisation dure environ 25 secondes. Si l'on désire une temporisation plus longue, il suffit de modifier la valeur de  $C$  ou de  $R$ .

### Réalisation pratique.

Les relais  $RP_1$ ,  $RP_2$  et les composants constituant la base de temps, peuvent être facilement logés à l'intérieur d'un boîtier en matière plastique dissimulé dans la boîte à gants ou bien sous le tableau de bord.

Le minirupteur sera caché tout en restant aisément accessible une fois les portières verrouillées. Il est préférable d'autre part, de disposer des contacts supplémentaires aux portières arrière, au capot et à la malle.

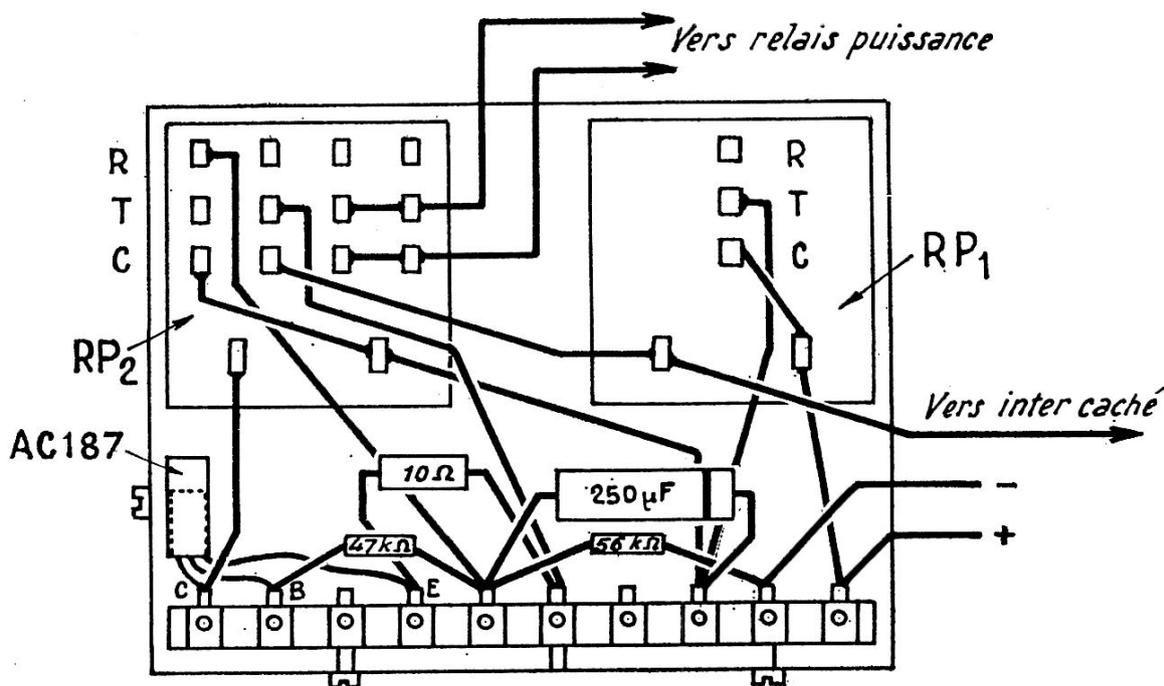


FIG. XVIII-3

L'installation la plus rapide consiste à utiliser les contacteurs du plafonnier. Une autre solution : percer un trou dans le contrefort de l'aile et ajouter un autre contacteur à côté de celui du plafonnier.

Les composants électroniques sont soudés sur une barrette à cosses. Le câblage est très aéré et d'une grande simplicité comme le montre la figure XVIII-3. Il est nécessaire de prévoir un petit radiateur pour le transistor AC 187.

On ne laisse sortir du boîtier que les fils allant au + batterie avec un fusible de sécurité, la masse, la liaison au minirupteur dissimulé, et le raccordement au relais actionnant l'avertisseur.

---

---

### Liste des composants

1 transistor AC187 NPN avec radiateur	1 condensateur 250 $\mu$ F 15 V
1 résistance 10 $\Omega$ 1 W (marron, noir, noir)	1 inter-levier petit modèle
1 résistance 56 k $\Omega$ 1/2 W (vert, bleu, orange)	Contacteurs plafonniers supplémentaires :
1 résistance 47 k $\Omega$ 1/2 W (jaune, violet, orange)	1 relais 12 V 1RT
	1 relais 12 V 4RT
	1 relais puissance avertisseur

---

---

## XIX. — REPETITEUR SONORE ELECTRONIQUE D'INDICATEUR DE DIRECTION POUR AUTOMOBILE \*

Certaines voitures sont dépourvues de répéteur sonore d'indication de direction, ou bien alors sont munies, faute de témoin lumineux, d'un répéteur sonore d'un timbre parfois désagréable, il peut donc s'avérer intéressant, et sous la forme d'un gadget, de réaliser un répéteur sonore musical, c'est-à-dire un montage permettant à chaque clignotement des ampoules indicatrices de changement de direction, d'émettre une note musicale.

Sur le montage préconisé, deux notes différentes très agréables à l'oreille, sont émises suivant que l'on tourne à droite ou bien à gauche.

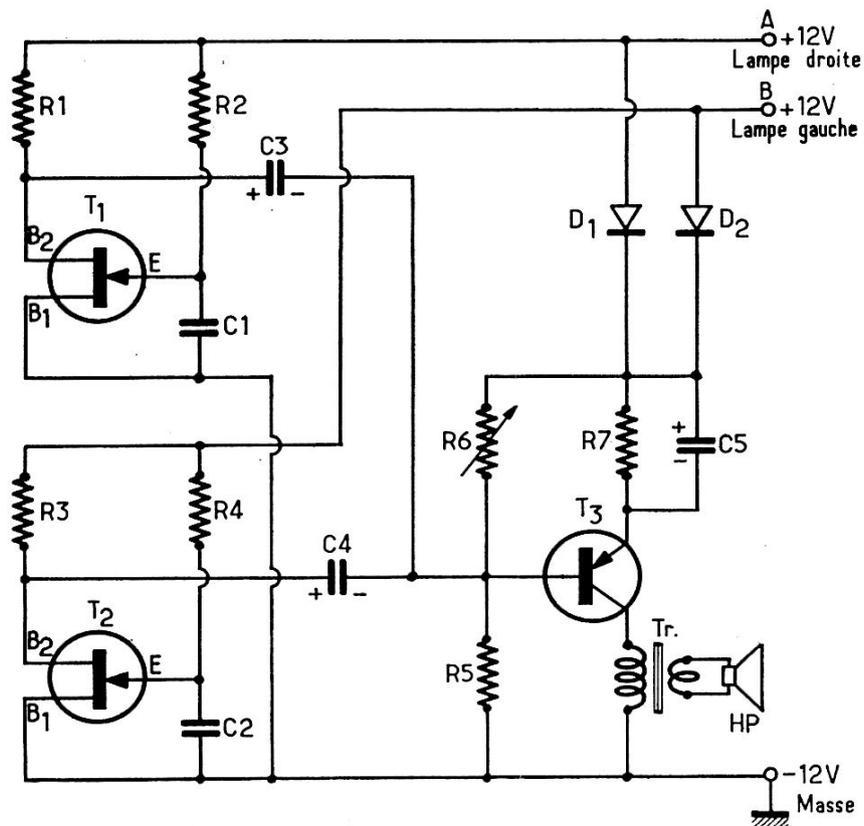


FIG. XIX-1

## Le schéma.

La figure XIX-1 présente le schéma de principe de ce montage à 3 transistors dont deux sont du type unijonction. L'ensemble fonctionne sous une tension d'alimentation de 12 V, le moins étant reporté à la masse comme sur la plupart des voitures du parc automobile français.

Le montage reste très simple dans son fonctionnement, il suffit de brancher les bornes A et B du montage à la sortie de la centrale clignotante du véhicule, c'est-à-dire en parallèle sur la ligne d'alimentation des feux de direction.

De cette façon, à chaque éclat lumineux est appliquée une tension d'alimentation directement d'une part aux deux oscillateurs séparés que constituent les transistors  $TR_1$  et  $TR_2$  et à travers  $D_1$  ou  $D_2$  suivant cas, et d'autre part à l'étage amplificateur  $T_3$ . Les diodes  $D_1$  et  $D_2$  sont placées à titre préventif en cas de court-circuit.

Les deux oscillateurs sont semblables à la fréquence près engendrée dépendant de la valeur de  $C_1$  ou bien  $C_2$ . Il s'agit d'oscillateurs utilisant un transistor unijonction. Le condensateur  $C_1$  se charge à travers la résistance  $R_2$  tandis que l'émetteur de  $T_1$  se trouve relié à la jonction  $C_{11}$ - $R_2$ . Ainsi, lorsque la tension émetteur atteint un certain seuil, le transistor unijonction ou UJT bascule et décharge  $C_1$ . Lorsque la tension émetteur tombe à une valeur d'environ 2 V, l'émetteur cesse de conduire, l'UJT se bloque et le cycle recommence.

C'est au niveau de  $B_2$ , par l'intermédiaire de  $R_1$  et grâce à  $C_3$  que le signal est appliqué à un étage BF tout à fait classique. Un pont de polarisation  $R_5$   $R_6$  variable permet d'ajuster le potentiel de base de  $T_3$ . Une contre-réaction  $R_7$   $C_6$  est insérée dans le circuit émetteur tandis qu'un transformateur miniature TRSS 20 assure l'adaptation d'impédance avec le haut-parleur.

## Réalisation pratique.

Elle se fait sur un circuit imprimé ou bien une plaquette à trous métallisés et perforés. La figure XIX-2 présente une implantation des composants côté isolant de la plaquette tandis que la figure XIX-3 représente la vue de dessous c'est-à-dire les connexions devant être électriquement reliées. D'autre part, les condensateurs  $C_2$  et  $C_3$  doivent être montés verticalement.

Toutefois, avant de procéder au montage définitif sur le véhicule, on peut tester le montage à l'aide d'une pile de 9 V que l'on applique entre la masse et les points A et B. Le montage doit fonctionner dès la mise sous tension. Il suffit ensuite d'ajuster  $R_6$  jusqu'au niveau sonore désiré.

(D'après Transistor Manual G.E.)

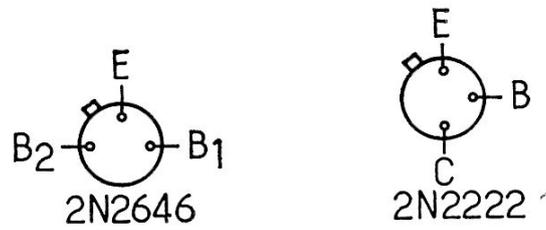
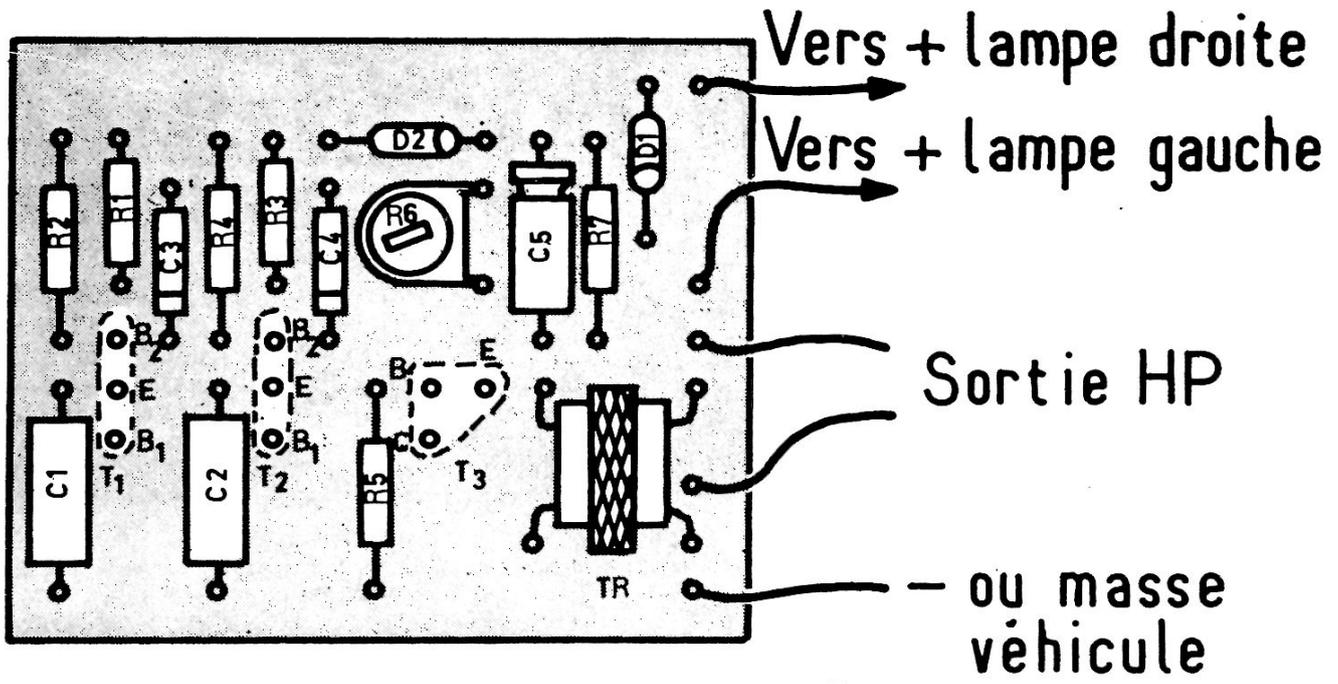


FIG. XIX-2

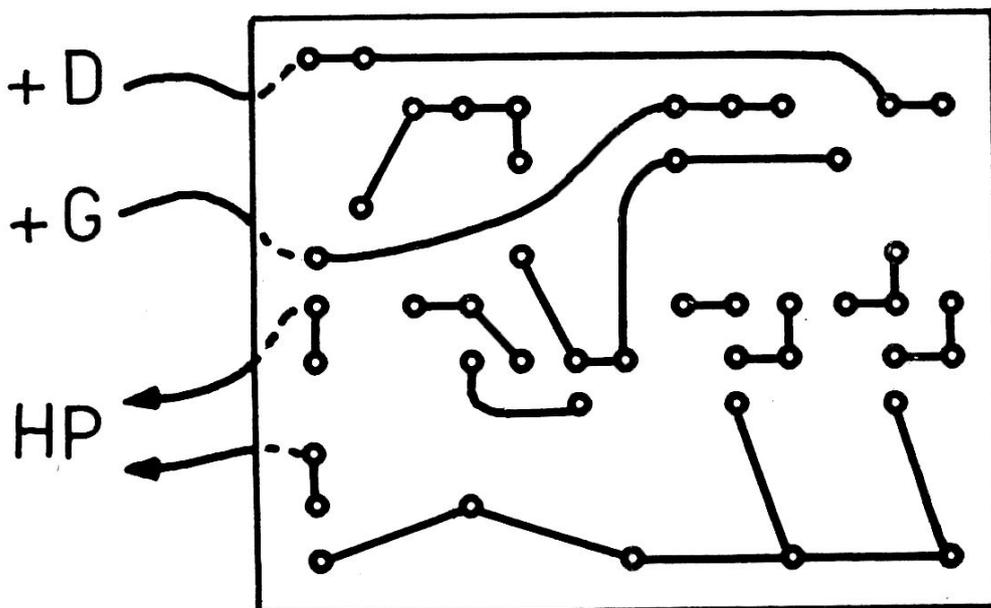


FIG. XIX-3

---

---

### Liste des composants

$R_1 = 330 \Omega$ 1/2 W (orange, orange, marron)	$C_2 = 15 \text{ nF}$ disque
$R_2 = 10 \text{ k}\Omega$ (marron, noir, orange)	$C_3 = 5 \mu\text{F}$ 12 V
$R_3 = 330 \Omega$ (orange, orange, marron)	$C_4 = 5 \mu\text{F}$ 12 V
$R_4 = 10 \text{ k}\Omega$ (marron, noir, orange)	$C_5 = 50 \mu\text{F}$ 12 V
$R_5 = 8,2 \text{ k}\Omega$ (gris, rouge, rouge)	$T_R = \text{TRSS20}$ Audax
$R_6 = 4,7 \text{ k}\Omega$ ajustables	$D_1, D_2 = \text{BY 127}$
$R_7 = 150 \Omega$ (marron, vert, marron)	$T_1, T_2 = 2\text{N2646}$
$C_1 = 33 \text{ nF}$ disque	$T_3 = 2\text{N2907, AC 128}$

---

---

## XX. — GADGET UTILE POUR AUTOMOBILE \*\*\*

Il s'agit d'un montage électronique d'alarme principalement destiné aux personnes accomplissant de longs trajets la nuit avec leur véhicule. La conduite de nuit nécessite en effet des aptitudes physiques particulières et il arrive fréquemment qu'un automobiliste ait tendance à s'endormir au volant. Bien sûr, la sonorisation d'une voiture diminue les risques d'accidents mais il est prouvé qu'à la longue les conducteurs finissent quand même par ne plus prêter attention à l'écoute. Aussi préconisons-nous un dispositif d'alarme très efficace, pouvant rendre les plus grands services.

Le principe de ce dispositif est le suivant. Une couronne métallique est disposée sur la circonférence du volant et tant que le conducteur garde sa position normale de conduite il pose les mains sur la « touche électronique » ou « antenne » que constitue la couronne. S'il vient au cours de son trajet à s'assoupir et à lâcher le volant, la charge capacitive que constitue le corps du conducteur vis-à-vis de la masse du véhicule n'est plus appliquée à l'étage oscillateur qui se débloque, provoquant la fermeture des contacts d'un relais actionnant lui-même l'avertisseur du véhicule. L'alarme ne se déclenche toutefois que si le conducteur vient à lâcher simultanément les deux mains du volant.

La figure XX-1 propose le schéma de ce système électronique d'alarme. Le premier étage est essentiellement constitué d'un oscillateur du type

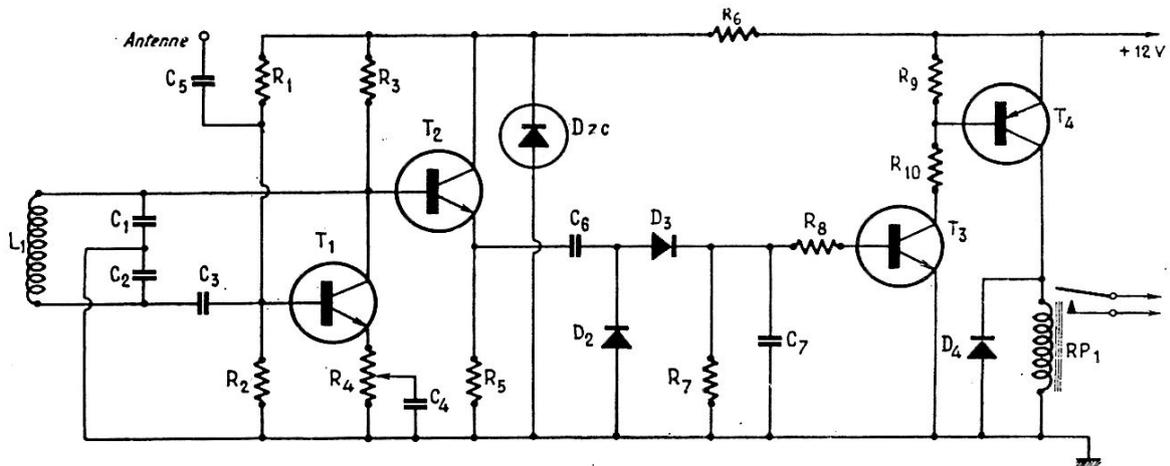


FIG. XX-1

« colpitts » utilisant un transistor BC-108 dont on peut régler le gain au moyen d'une résistance ajustable  $R_4$ . La bobine  $L_1$  ainsi que les condensateurs  $C_1$  et  $C_2$  constituent un circuit travaillant sur une fréquence peu critique de 300 kHz. On pourra utiliser comme bobine  $L_1$  l'enroulement oscillateur petites ondes d'un récepteur-radio classique. Afin d'assurer l'entretien des oscillations  $L_1$  est placée dans le collecteur du transistor  $T_1$  tandis que le condensateur  $C_3$  assure le bouclage du circuit. C'est au moyen de  $R_1$  et  $R_2$  que la base de  $T_1$  se trouve convenablement polarisée. Sur la base de ce même transistor se raccorde par l'intermédiaire du condensateur  $C_5$  la « touche électronique » ou « antenne ».

Le transistor  $T_2$  constitue un étage collecteur commun, adaptateur d'impédance ; sa base est directement reliée au collecteur de  $T_1$ , tandis que  $R_3$  assure sa polarisation. Dans l'émetteur de  $T_2$  on retrouve la résistance de charge  $R_5$ .

Les oscillations engendrées par  $T_1$  et amplifiées par  $T_2$ , sont ensuite prélevées au niveau de l'émetteur par l'intermédiaire du condensateur  $C_6$ . Une résistance et une diode zener stabilisent l'alimentation de l'étage oscillateur. Le signal basse impédance issu de  $C_6$  est appliqué à l'ensemble redresseur  $D_2$ - $D_3$ , puis filtré au moyen de  $R_7$ - $C_7$ . Les impulsions positives de ce signal sont alors transmises via  $R_8$  à la base du transistor  $T_3$ . Le courant de collecteur de ce dernier traverse successivement les résistances  $R_{10}$  et  $R_9$  commandant ainsi le transistor  $T_4$  dont la charge collecteur est constituée par l'enroulement du relais  $RL$ . Quant à la diode  $D_4$  elle a pour rôle d'éviter la surtension apparaissant aux bornes de la bobine du relais.

### Réalisation pratique.

Les composants électroniques, à l'exception du relais  $RP_2$ , peuvent être montés sur une plaquette à pastilles cuivrées perforées de 120 mm  $\times$  50 mm. La figure XX-2 donne un exemple d'implantation des éléments côté isolant. Il ne reste plus ensuite qu'à relier par des fils conducteurs nus les plots devant être électriquement reliés suivant la vue de dessous de la figure XX-3. Enfin, l'ensemble monté à l'intérieur d'un boîtier en matière plastique pourra être placé sous la planche de bord.

Il suffit ensuite de disposer une circonférence métallique épousant la forme du volant et de relier cette antenne à une barrette relais sous le cache de la colonne de direction généralement constituée d'une matière isolante. Les diverses liaisons ayant été effectuées (la masse, le + batterie en insérant un interrupteur commandé du tableau, un fusible, et les fils de liaison au relais avertisseur), on procède au réglage de  $R_4$  afin de se tenir à la limite de l'accrochage de l'oscillateur ; l'antenne n'étant pas à ce

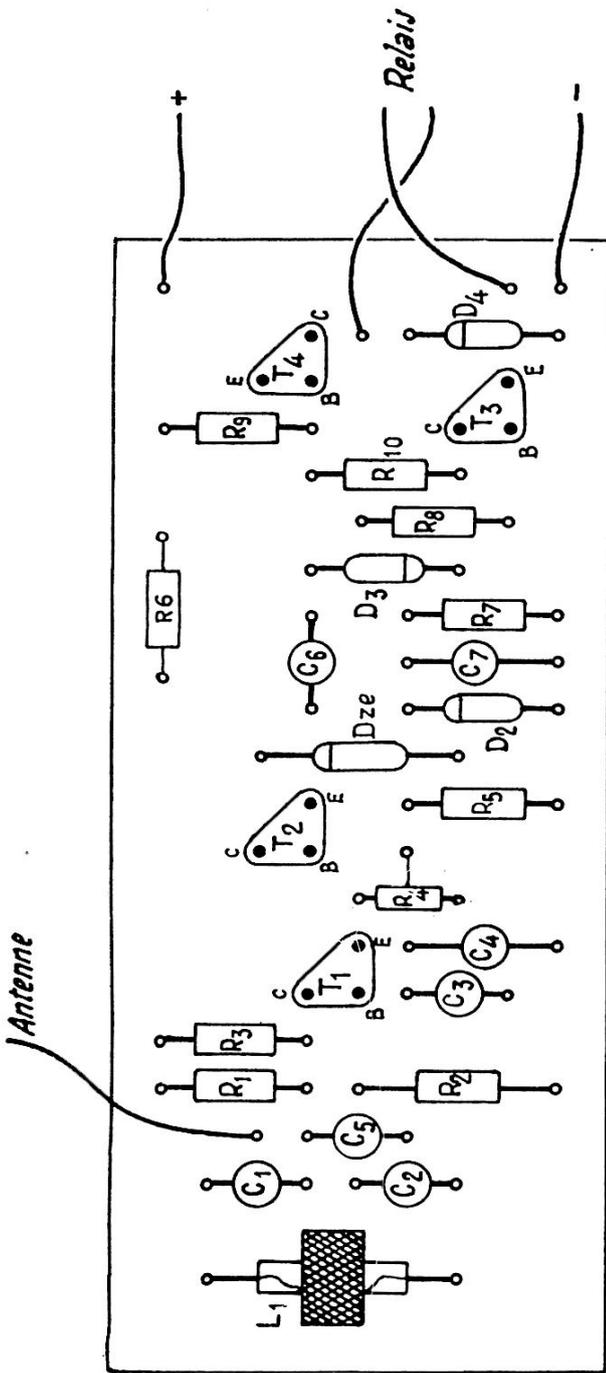


FIG. XX-2

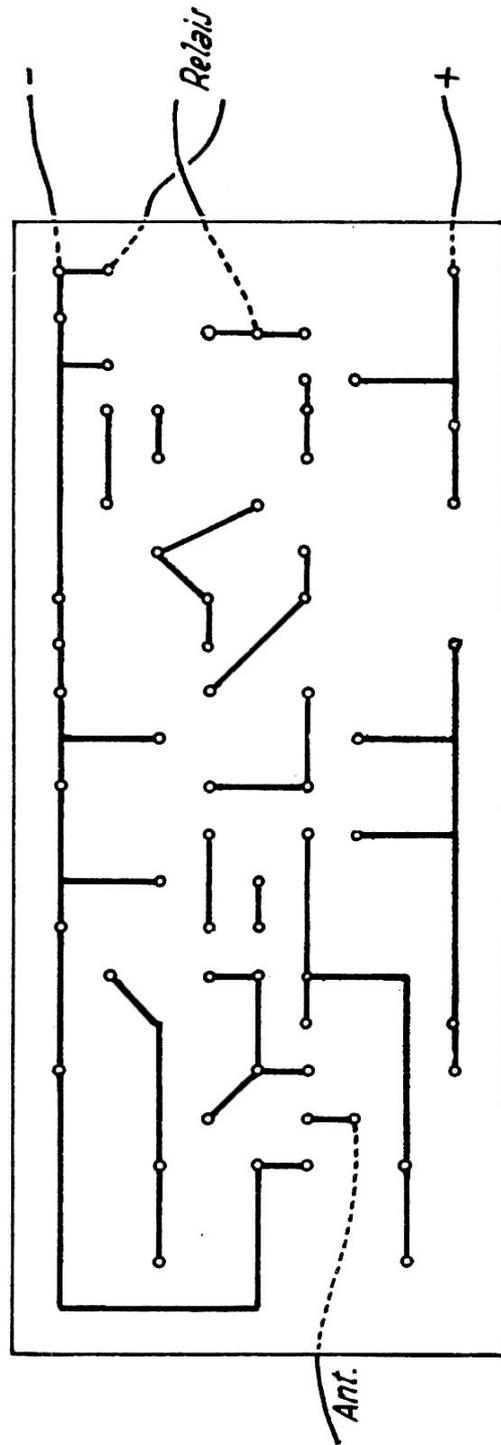


FIG. XX-3

moment chargée, le relais « colle ». Dès que l'on touche l'antenne, l'oscillateur se bloque et le relais « décolle ».

On remarquera que c'est une charge capacitive que l'on provoque en touchant l'antenne et que cette opération ne dépend pas de la résistivité entre les mains de la personne et l'antenne. D'autre part, si l'avertisseur est un modèle puissant, il faut utiliser un relais supplémentaire afin d'éviter tout risque d'accrochages. (Ce montage est conçu pour les véhicules possédant une batterie 12 V avec le moins à la masse).

D'après Radio-Electronics.

---

---

### Liste des composants

$C_1, C_2 = 200 \text{ pF}$	$R_7 = 22 \text{ k}\Omega$ (rouge, rouge, orange)
$C_3, C_5 = 1 \text{ nF}$	$R_8, R_9 = 2,2 \text{ k}\Omega$ (rouge, rouge, rouge)
$C_4, C_7 = 0,1 \text{ }\mu\text{F}$	$T_1, T_2, T_3 = \text{BC } 108$
$C_6 = 10 \text{ nF}$	$T_4 = \text{AC } 142$
$R_1, R_2 = 56 \text{ k}\Omega$ (vert, bleu, orange)	$D_z = \text{zener } 6 \text{ V}$
$R_3 = 2\,700 \text{ }\Omega$ (rouge, violet, rouge)	$D_2, D_3 = \text{OA}70$
$R_4 = 5\,000 \text{ }\Omega$ (résistance variable)	$D_4 = \text{BY } 127$
$R_5 = 3,3 \text{ k}\Omega$ (orange, orange, rouge)	Relais 12 V 120 $\Omega$ 1RT
$R_6, R_{01} = 1\,200 \text{ }\Omega$ (marron, rouge, rouge)	

---

---

## XXI. — ÉMETTEUR FM EXPERIMENTAL \*\*

L'émetteur FM expérimental décrit dans ces colonnes constitue un petit émetteur de faible portée travaillant sur la gamme à modulation de fréquence de 84 à 108 MHz. La particularité de ce montage réside dans l'utilisation d'une diode classique pour l'obtention de la modulation en fréquence du transistor oscillateur.

Cet appareil de réalisation très simple, dont les dimensions n'excèdent pas le volume d'un paquet de cigarettes permet lors de prises d'enregistrement de se débarrasser du « fil à la patte » que nécessite bien souvent le micro relié aux étages amplificateurs. Plusieurs émissions de radio et de télévision bénéficient aujourd'hui de cette technique des microphones invisibles. De plus, il est parfois intéressant de dissimuler le micro afin de réaliser des enregistrements plus naturels, certaines personnes se trouvant privées de leurs moyens lorsqu'elles doivent parler devant un micro.

### Le schéma.

Le schéma de principe de ce micro-émetteur est présenté figure XXI-1. Les tensions BF, délivrées par le microphone du type basse impédance (2 à 5 k $\Omega$ ) sont appliquées à un préamplificateur à deux étages identiquement montés. L'entrée s'effectue sur la base du transistor T<sub>1</sub> par l'intermédiaire

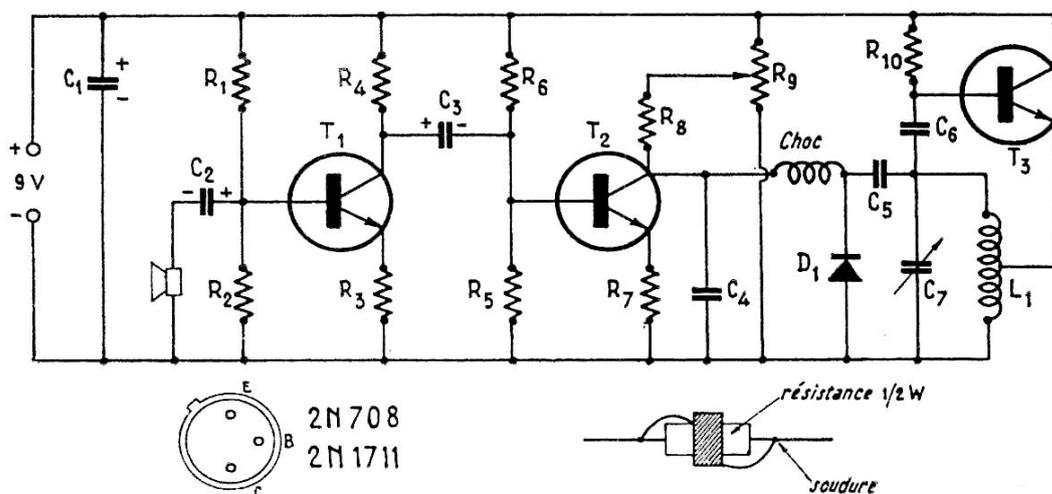


FIG. XXI-1

d'un condensateur de 2 à 5  $\mu\text{F}$ . Le point de repos de  $T_1$  est fixé par un pont de polarisation classique  $R_1$ - $R_2$  tandis qu'une résistance d'émetteur stabilise l'ensemble en température.

Sur le collecteur de ce transistor on recueille les tensions BF préamplifiées grâce à la résistance de charge «  $R_4$  ». Toutefois afin d'assurer une modulation parfaite à l'ensemble, on fait suivre à ce transistor  $T_1$  un deuxième étage préamplificateur d'un montage un peu particulier.

En effet, grâce à une résistance variable montée en parallèle sur la source d'alimentation, on peut ajuster la tension collecteur de  $T_2$  en agissant sur la charge que constituent la résistance  $R_8$  et une partie de la résistance  $R_6$  variable. Ainsi, par l'intermédiaire de cette dernière on applique à la diode  $D_1$ , à travers la bobine de choc placée entre le collecteur de  $T_2$  et la cathode de  $D_1$ , une tension continue de polarisation. Si bien que cette dernière varie instantanément en concomitance avec le signal BF amplifié délivré par  $T_2$  correspondant à un changement efficace de la capacité anode cathode de  $D_1$ .

Le cœur de l'appareil est essentiellement constitué d'un transistor monté en oscillateur du type « Hartley » un peu modifié. La fréquence de l'émission est déterminée au moyen du circuit oscillant  $L_1C_7$  tandis que la polarisation de base s'effectue au moyen de  $R_{10}$ . La variation de capacité de  $D_1$  montée en série avec  $C_5$ , en parallèle sur  $C_7$  procure l'excursion en fréquence que requiert ce genre de montage.

Quant à l'alimentation du montage elle s'effectue au moyen d'une pile de 9 V miniature.

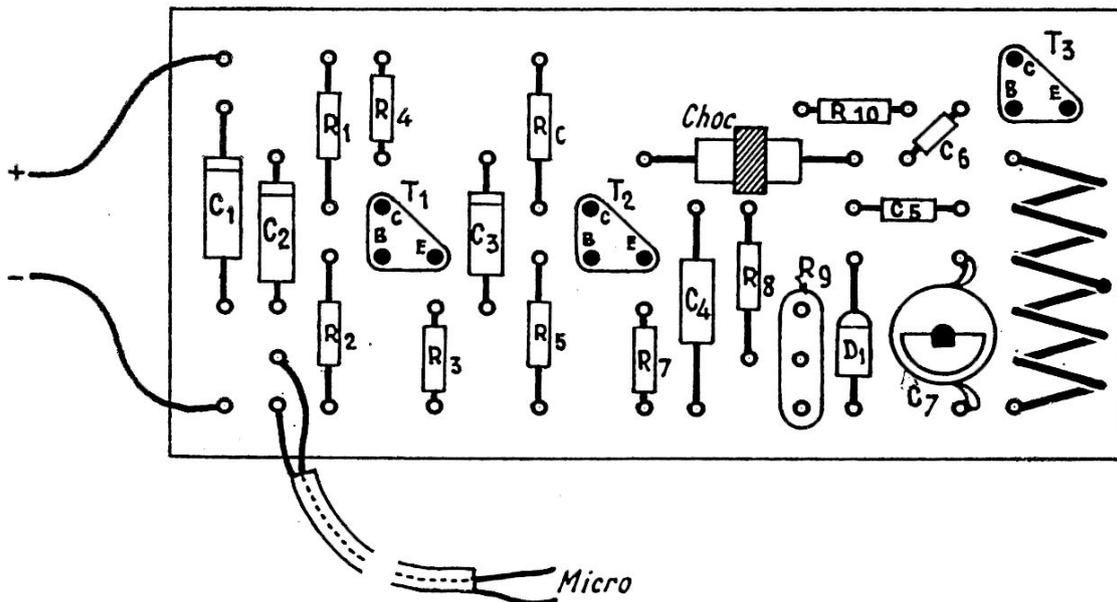


FIG. XXI-2

## Réalisation pratique.

Il suffit pour mener à bien cette réalisation de se procurer une plaquette à trous pastillés et métallisés et de suivre le schéma d'implantation des éléments de la figure XXI-2. La figure XXI-3 présente la vue de dessous, et par conséquent les diverses liaisons à réaliser du côté des pastilles. Toutefois pour plus de clarté ne sont représentées que les pastilles traversant les connexions des différents composants.

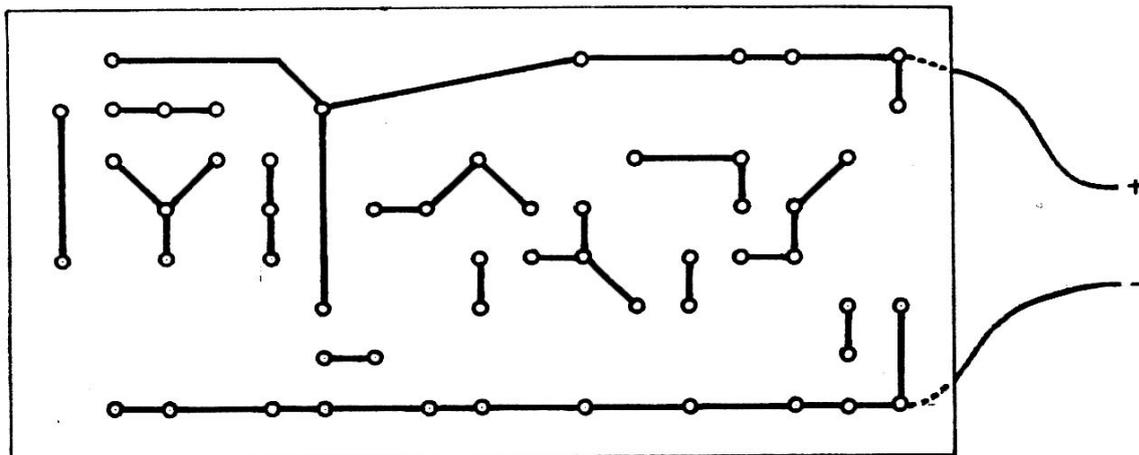


FIG. XXI-3

La partie délicate réside dans la réalisation du circuit oscillant par conséquent de la bobine  $L_1$ . Elle comporte 4 spires de fil argenté de 1 mm bobinées sur un diamètre de 6,35 mm avec une prise à 2 spires de la masse. La longueur totale du bobinage réalisé en l'air est de 25 mm.

La bobine de choc comporte elle, 30 spires de fil de 0,2 mm sous soie bobinées sur le corps d'une résistance de 2,2 M $\Omega$  de 1/2 W. A ce moment les connexions de la résistance servent de point de départ et d'arrivée des extrémités du bobinage ainsi réalisé.

Tous les composants sont montés horizontalement sur la plaquette à l'exception de  $R_3$ ,  $R_4$ ,  $R_7$ ,  $R_{10}$  et de  $C_5$  et  $C_6$ .

Il convient ensuite après réalisation de caler l'oscillateur sur le haut de la gamme FM afin de ne pas troubler les émissions radiophoniques. L'appareil doit immédiatement entrer en oscillation, il suffit alors pour le maximum de clarté de l'audition sur le récepteur FM d'ajuster la résistance variable  $R_8$  et de retoucher si besoin est, le condensateur d'accord  $C_7$ .

D'autre part, afin de restreindre la portée de l'émetteur, on ne connecte pas d'antenne.

(*Popular Electronics*, vol. 36, n° 4.)

---

---

### Liste des composants

$T_1, T_2$	= 2N1711	$R_7$	= 150 $\Omega$ (marron, vert, marron)
$T_3$	= 2N708	$R_8$	= 1 k $\Omega$ (marron, noir, rouge)
$D_1$	= OA85 ou 1N4817	$R_9$	= pot miniature 25 k $\Omega$ linéaire
$R_1$	= 330 k $\Omega$ 1/2 W (orange, orange, jaune)	$R_{10}$	= 470 k $\Omega$ (jaune, violet, jaune)
$R_2$	= 39 k $\Omega$ (orange, blanc, orange)	$C_1$	= 25 $\mu$ F, 12 V
$R_3$	= 220 $\Omega$ (rouge, rouge, marron)	$C_2$	= 5 $\mu$ F, 6 V
$R_4$	= 3,3 k $\Omega$ (orange, orange, rouge)	$C_3$	= 5 $\mu$ F, 6 V
$R_5$	= 82 k $\Omega$ (gris, rouge, orange)	$C_4$	= 10 nF disque
$R_6$	= 470 k $\Omega$ (jaune, violet, jaune)	$C_5$	= 12 pF céramique
		$C_6$	= 12 pF céramique
		$C_7$	= 30 pF ajustable

---

---



soie, bobinées directement sur un cadre plat de 40 mm de long et 18 mm de large. Un modèle rond de 10 à 12 mm peut convenir également. La variation de la fréquence d'émission s'effectue par modification du coefficient de self induction, la capacité d'accord restant fixe. C'est le procédé qu'emploie le constructeur sur les auto-radios avec les « variomètres ».

L'ensemble du bobinage doit pouvoir se déplacer ou glisser sur le cadre. Pour cela, un moyen élégant, consiste à enrouler préalablement sur le cadre un morceau de ruban adhésif du côté non collant. Il suffit ensuite d'enrouler, par-dessus, soigneusement les 70 spires jointives avec prise au centre à 35 spires. Les spires restent bien en place grâce au côté collant du ruban (figure XXII-2).

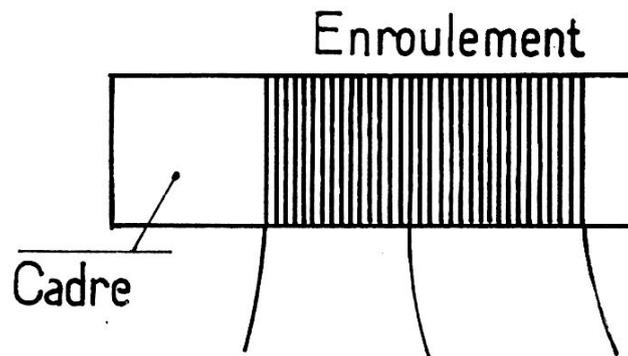


FIG. XXII-2

L'entretien des oscillations s'effectue au moyen de la cellule  $C_2/R_1$  disposée entre la base de  $T_1$  et le point de froid de  $L_1/C_1$ . On peut être amené à modifier pour une meilleure transmission la valeur de  $R_1$  suivant le type de transistor adopté.

La modulation d'amplitude requise pour ce genre de montage se fait au niveau de l'émetteur. Pour ce faire on utilise un transformateur de sortie miniature pour transistor Audax type TRSS 20 ou analogue. Ainsi l'enroulement secondaire destiné au branchement du HP est placé dans le circuit émetteur de  $T_1$ .

Le primaire de  $T_1$  (haute impédance) sert de charge collecteur pour  $T_2$  monté en préamplificateur à émetteur commun. Les tensions BF issues d'un microphone haute impédance piezoélectrique sont appliquées sur la base de  $T_2$  polarisée par  $R_2$  disposée entre base et collecteur. L'emploi d'un transformateur adaptateur d'impédance simplifie le montage.

Enfin l'alimentation se réduit à sa plus simple expression puisqu'il s'agit soit d'une pile 9 V miniature, soit de 2 piles de 4,5 V « standard » reliées en série.

## Réalisation pratique.

Les composants peuvent être montés sur une plaquette à pastilles perforées et cuivrées, à l'exception du bobinage  $L_1$  cadre. La figure XXII-3

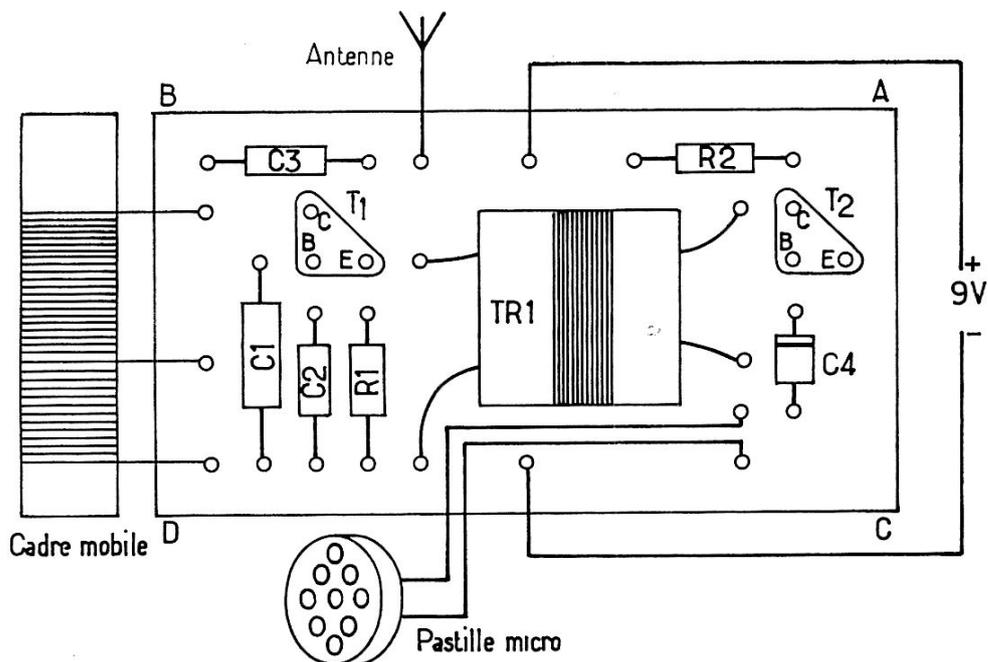


FIG. XXII-3

donne l'implantation des éléments côté isolant, la figure XXII-4 la vue de dessous. Le condensateur  $C_4$  électrochimique est placé verticalement, tous les autres composants horizontalement.

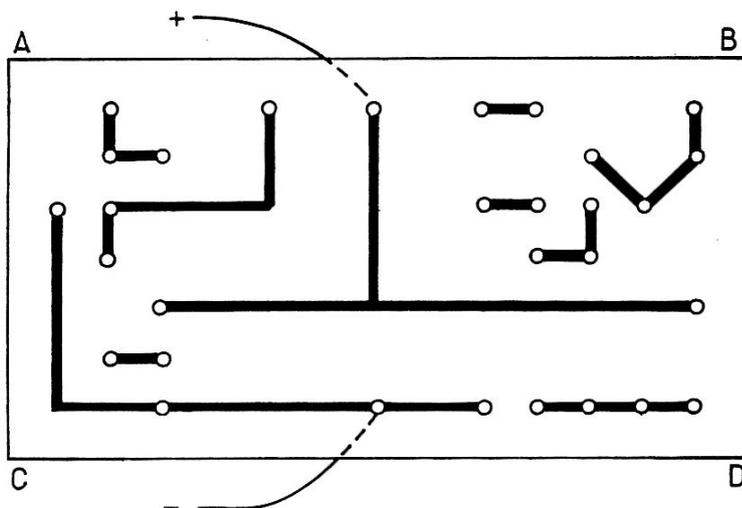


FIG. XXII-4

Les fils de sortie du petit transformateur sont suffisamment rigides pour assurer sa fixation ; il n'est pas nécessaire de le coller. Par ailleurs le petit cadre et son enroulement peuvent faire partie si on le désire du montage en adoptant une plaquette support plus grande.

Quant à l'antenne d'émission, elle ne doit pas excéder un mètre de longueur afin, comme nous l'avons précisé plus haut, de réduire la portée de l'ensemble. Pour stabiliser l'émetteur et éviter les dérives en fréquence, on peut relier la masse à une prise de terre.

---

---

#### Liste des composants

$R_1 = 27 \text{ k}\Omega$ 1/2 W (rouge, violet, orange)	$C_3 = 50 \text{ pF}$ céramique
$R_2 = 470 \text{ k}\Omega$ 1/2 W (jaune, violet, jaune)	$C_4 = 5 \text{ }\mu\text{F}$ 6 V
$C_1 = 220 \text{ pF}$ disque	$T_1 = 2 \text{ N } 2222, \text{ AC } 187, \text{ AC } 127$
$C_2 = 100 \text{ pF}$ disque	$T_2 = 2 \text{ N } 930, \text{ BC } 108 \text{ BC } 109$
	$T_{R1} = \text{TRSS } 20$ ou analogue
	Micro piezoélectrique type « pastille »

---

---

### XXIII. — DETECTEUR DE METAUX \*\*\*\*

Ce détecteur de métaux, ou chercheur de trésor peut, à juste titre, être considéré comme un gadget. Il permet, en effet, de localiser ou déterminer la position d'objets ou masses métalliques dissimulés dans un mur ou enfouis sous terre. De plus son extrême simplicité, trois transistors seulement, engage à entreprendre sa réalisation.

Le fonctionnement de ce montage réside dans le fait que les métaux de nature ferromagnétique provoquent une variation d'inductance d'une bobine quand ils sont placés dans le champ de celle-ci. Si cette bobine fait partie du circuit accordé d'un oscillateur, la fréquence variera comme l'inductance en fonction de la position du métal.

Le montage se compose essentiellement d'une pièce maîtresse, le cadre ou bobine exploratrice de 15 à 20 cm de diamètre que l'on peut facilement réaliser soi-même. Le déplacement de ce cadre va donc permettre la localisation des métaux.

La figure XXIII-1 présente le schéma de principe du détecteur de métaux. Son montage fait appel à deux oscillateurs à haute fréquence et à un étage préamplificateur BF. On peut facilement construire un circuit

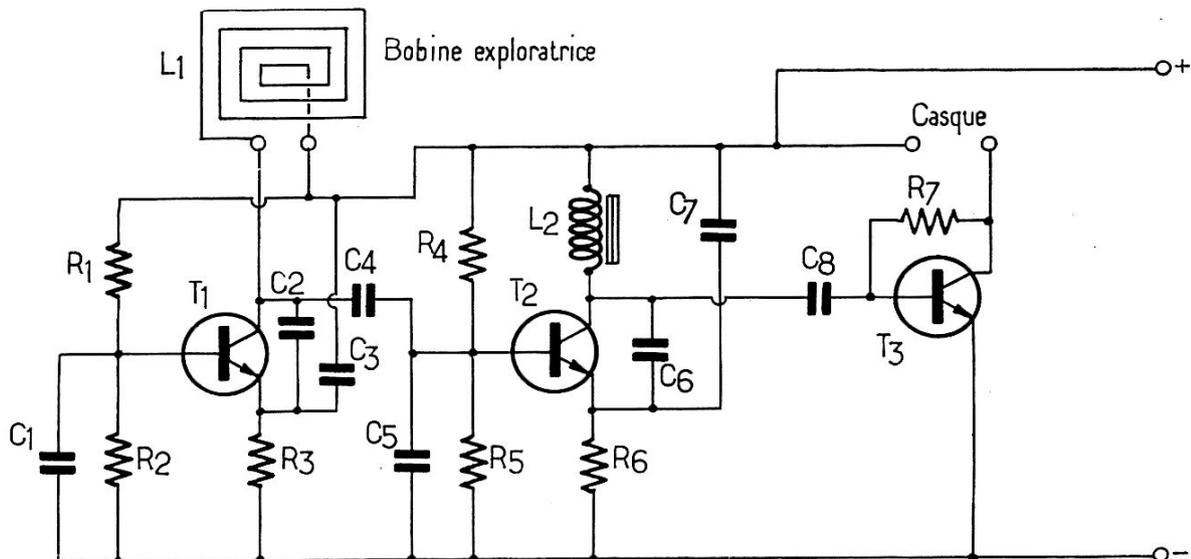


FIG. XXIII-1

oscillant sur des fréquences HF, mais dans ce cas le signal de sortie n'est pas audible. On a alors recours à l'utilisation de deux oscillateurs HF calés approximativement sur la même fréquence. Il est ainsi possible d'obtenir par battements des deux fréquences un signal basse fréquence audible correspondant à la différence entre les deux fréquences HF.

On comprend donc facilement que la bobine exploratrice va faire partie d'un oscillateur à fréquence variable tandis qu'un autre oscillateur à fréquence fixe permettra d'engendrer le signal audible nécessaire à la localisation des métaux.

Deux oscillateurs identiques à montage Colpitts sont donc utilisés. La bobine exploratrice  $L_1$  fait partie du circuit oscillant dont la fréquence est prédéterminée au moyen des condensateurs  $C_2$ - $C_3$ . Une polarisation de base de  $T_1$  au moyen d'un pont classique  $R_1$ - $R_2$  assure l'amplification requise et nécessaire à  $T_1$  pour l'entretien des oscillations haute fréquence.

L'autre oscillateur est d'un montage rigoureusement identique au précédent, à ceci près que la bobine  $L_2$  sensiblement de même valeur que  $L_1$  n'est pas réalisée de la même façon, mais bien sûr sous une forme plus compacte. Par ailleurs, le déplacement d'un noyau en ferrite à l'intérieur du bobinage permet d'ajuster la fréquence de l'oscillateur fixe de référence.

Le mélange des deux fréquences  $F_1$  et  $F_2$  s'effectue au moyen de la capacité  $C_4$  disposée entre le collecteur de  $T_1$  et la base de  $T_2$ . Il suffit ensuite de prélever le signal BF audible sur le collecteur de  $T_2$  et de l'appliquer à un petit étage basse fréquence ultra simplifié.

L'enroulement des deux écouteurs du casque fait office de charge collecteur pour  $T_2$  tandis qu'une résistance disposée entre base et collecteur procure la polarisation convenable au bon fonctionnement de l'étage.

L'ensemble peut indifféremment être alimenté à partir de deux piles de 4,5 V type standard montées en série ou bien une pile miniature 9 V, la consommation restant très faible.

### Réalisation pratique.

Toujours par la méthode préconisée des plaquettes à trous métallisés on peut facilement réaliser un montage réduit. Il suffit de s'inspirer de l'implantation des éléments de la figure XXIII-2 et de relier les diverses pastilles entre elles suivant la figure XXIII-3. Tous les composants peuvent être placés horizontalement.

D'autre part, la liaison avec la bobine exploratrice doit être effectuée avec un fil blindé n'excédant toutefois pas un mètre de longueur. Cette bobine peut facilement se réaliser sur une plaquette en contreplaqué ou isorel d'environ  $200 \times 200$  mm. Il suffit alors de planter 4 clous ou bien de fixer quatre entretoises en formant un carré de 15 cm de côté. En se

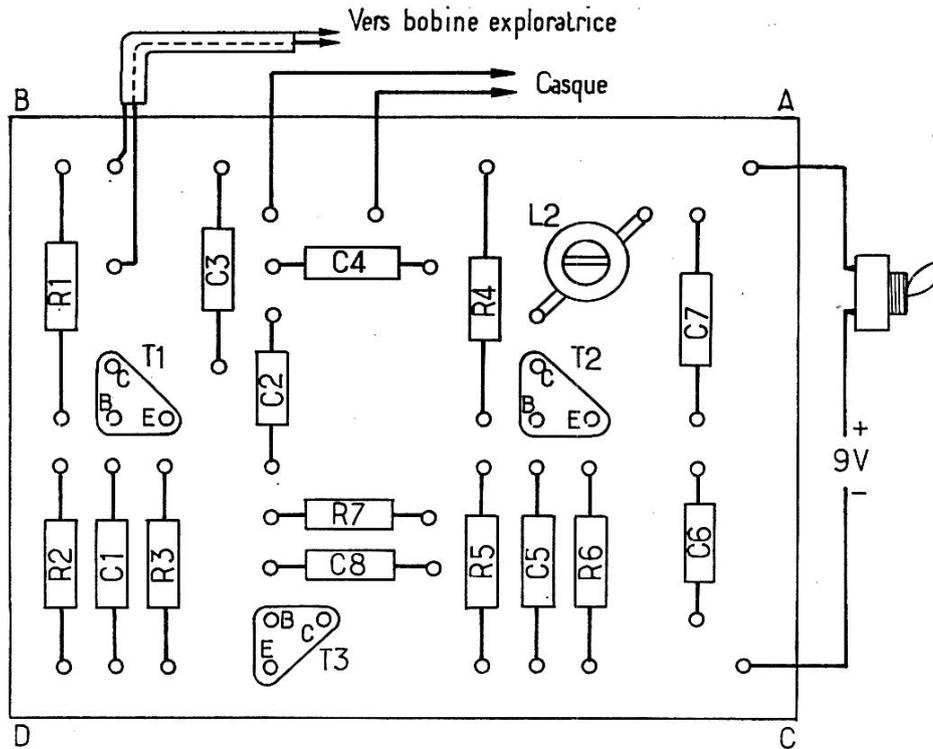


FIG. XXIII-2

servant de ces supports de 2 cm de haut, on bobine 15 à 20 spires de fil de câblage isolé de 8/10 comme le montre le croquis de la figure XXIII-4. On peut ensuite immobiliser définitivement les spires avec de la colle adhésive genre « Sécotine ».

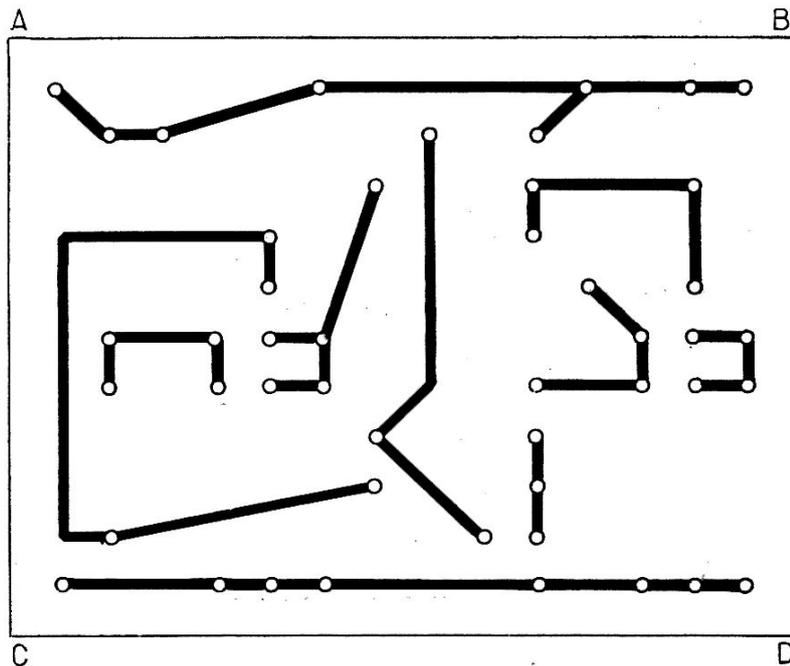


FIG. XX-III-3

Quant à la bobine  $L_2$ , elle peut être exécutée sur un mandrin de 6 mm de diamètre Lipa doté de son noyau, en bobinant 60 à 80 spires de fil de 0,2 mm sous soie en vrac, toutefois les meilleurs résultats semblent être obtenus avec un enroulement ou bobinage oscillateur PO pour radio-récepteur.

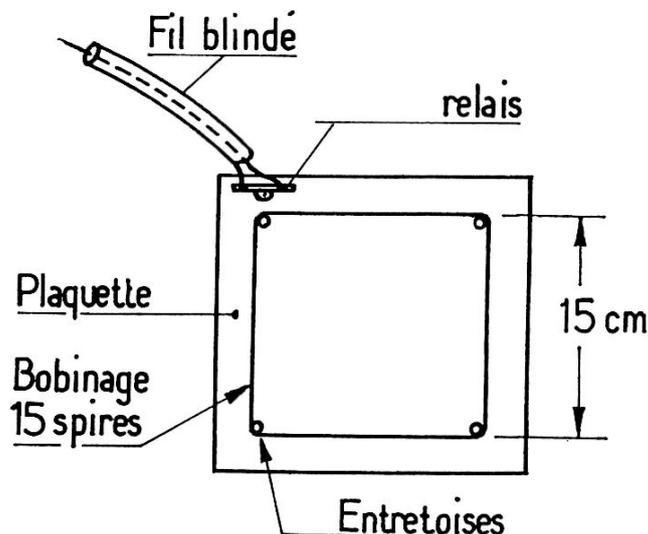


FIG. XXIII-4

La plaquette supportant les composants et les piles peuvent ensuite prendre place dans un coffret de matière plastique monté, comme l'illustre la figure XXIII-5, sur un manche.

Si la réalisation pratique ne pose pratiquement aucun problème, la mise au point, elle, demande un peu plus d'attention. Il faut tout d'abord obtenir dans le casque un signal de fréquence quelconque. Il suffit pour cela de brancher la bobine exploratrice et de modifier la fréquence de l'oscillateur de référence en déplaçant le noyau à vis du mandrin.

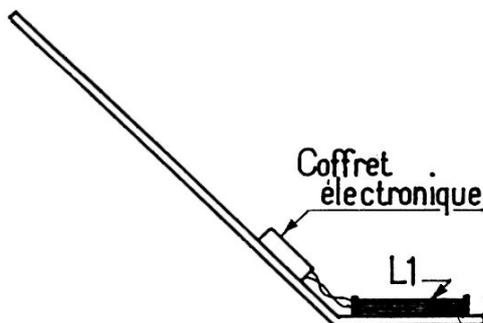


FIG. XXIII-5

Si malgré ce réglage rien ne se produit, il faudrait modifier la valeur de  $C_1$  (diminuer ou augmenter suivant le cas).

Le signal audible obtenu, on s'assure que l'oscillation ou fréquence varie avec le déplacement du noyau ou bien la modification de la valeur de capacité. Il faut alors faire varier le signal audible jusqu'à la fréquence la plus basse puis l'accrochage. A cet instant les deux oscillateurs sont sensiblement sur la même fréquence.

Un objet métallique approché du cadre explorateur entraîne l'apparition du signal audible, cette méthode du battement « zéro » peut être utilisée, mais il est plutôt préférable d'obtenir une fréquence quelconque de 2 à 5 kHz. A ce moment, dès que la bobine exploratrice se trouve à proximité de métaux ferromagnétiques, il se produit une variation de fréquence d'autant plus importante que l'on se rapproche du métal en question.

Cette dernière méthode est à notre sens, avec un peu d'expérience, la plus intéressante et la plus révélatrice...

---

---

### Liste des composants

$R_1 = 10 \text{ k}\Omega$ 1/2 W (brun, noir, orange)	$C_1 = 1\,000 \text{ pF}$ céramique
$R_2 = 4,7 \text{ k}\Omega$ 1/2 W (jaune, violet, rouge)	$C_2 = 10\,000 \text{ pF}$ plaquette
$R_3 = 470 \Omega$ 1/2 W (brun, violet, brun)	$C_3 = 20\,000 \text{ pF}$ plaquette
$R_4 = 10 \text{ k}\Omega$ 1/2 W (brun, noir, orange)	$C_4 = 150 \text{ pF}$ céramique
$R_5 = 4,7 \text{ k}\Omega$ 1/2 W (jaune, violet, rouge)	$C_5 = 1\,000 \text{ pF}$ céramique
$R_6 = 470 \Omega$ 1/2 W (brun, violet, brun)	$C_6 = 2\,000 \text{ pF}$ céramique
$R_7 = 220 \text{ k}\Omega$ 1/2 W (rouge, rouge, jaune)	$C_7 = 1\,000 \text{ pF}$ céramique
	$C_8 = 10 \mu\text{F}/12 \text{ V}$ tantale
	$T_1, T_2 = 2 \text{ N } 2222$
	$T_3 = 2 \text{ N } 930, \text{ BC } 109$

---

---

## XXIV. — UNE ALIMENTATION STABILISEE POUR REMPLACER LES PILES \*

Bien qu'il soit préférable pour les petits montages d'utiliser des piles d'alimentation plates de 4,5 V montées en série pour obtenir les 9 V de tension nécessaire à la plupart des montages décrits, on peut envisager après expériences et essais le montage d'une alimentation stabilisée.

Le prix de revient d'une telle alimentation ne mérite vraiment pas la peine de s'en priver, qui plus est suivant le type de diode Zener employé, cette alimentation permet le fonctionnement sur secteur de la plupart des appareils à cassettes. Nous n'inciterons cependant pas à l'utilisation de cette alimentation pour les montages radio-récepteurs ou combinés cassettes en raison du cheminement des parasites secteurs difficile à éviter.

### Schéma de principe.

Il fait l'objet de la figure XXIV-1. Un répartiteur de tension 110/220 V permet l'adaptation du transformateur au réseau de distribution adéquat. Ce transformateur est un modèle délivrant 2 fois 12 V sous 250 mA permettant du fait de sa prise intermédiaire l'emploi de deux diodes de

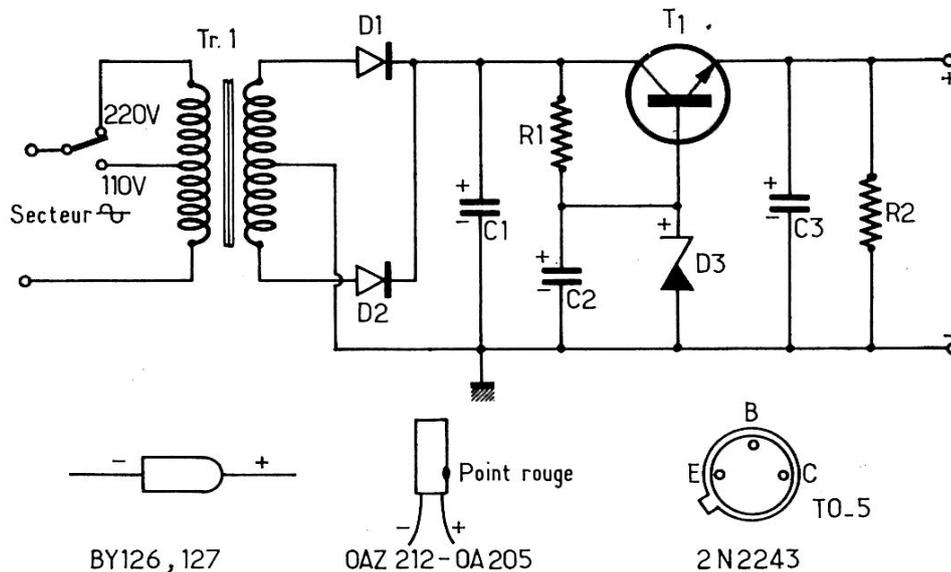


FIG. XXIV-1

redressement au lieu de quatre pour assurer un fonctionnement en double alternance.

Vient ensuite une capacité de filtrage dont la valeur ne saurait excéder 1 000  $\mu\text{F}$  afin de ne pas risquer la détérioration des diodes  $D_1$  et  $D_2$ , à la mise sous tension, le condensateur  $C_1$  se comportant pratiquement comme un court-circuit. La tension continue et filtrée est ensuite appliquée au collecteur du transistor régulateur  $T_1$  dont la base est portée à un potentiel fixe de référence grâce à la diode zener  $D_3$ .

Toutes variations de tension de sortie de l'alimentation se traduisent par une variation de tension aux bornes de la résistance  $R_1$ . Cette variation tend à maintenir la tension de sortie sur l'émetteur de  $T_1$  constante, tandis que le condensateur  $C_2$  « réservoir » améliore la stabilité. Le condensateur  $C_3$  de sortie assure un filtrage total. Par ailleurs une résistance  $R_2$  constitue une charge nécessaire en cas de branchement à vide de l'alimentation.

Toutes les diodes « Zener » peuvent être utilisées pour peu que leurs caractéristiques satisfassent aux conditions désirées, c'est-à-dire 7,5 V ou 9 V suivant le cas. Nous donnons à titre indicatif deux références très connues la OAZ 205 pour 7,5 V et la OAZ 212 pour 9 V.

### **Réalisation pratique.**

Pour la réalisation pratique tous les moyens sont bons en raison du nombre de composants restreint. Il est toutefois préférable pour un montage soigné de réaliser l'ensemble sur une plaquette perforée au pas de 2,54 ou 5,08 mm telle que les plaquettes « M Board » référence M 30.

Les composants seront alors placés sur la plaquette d'environ 100  $\times$  60 mm. Le transformateur sera relié à cette plaquette par les trois cosses du bas de la carcasse qui représente les deux fois 12 V avec point milieu.

Les cosses du haut sont réservées au choix du réseau de distribution à 110 ou 220 V. Il est préférable de doter le cordon secteur d'un fusible « maison » simplement réalisé avec un morceau de barrette à cosses relais comme le montre la figure XXIV-3. Il s'agit d'un brin de fils multiples prélevé d'un morceau dénudé du cordon secteur. La barrette à cosses est directement soudée sur la cosse 110 ou 220 V suivant le cas.

La figure XXIV-2 donne une disposition pratique des éléments sur la plaquette en question. Les traits en pointillés représentent les diverses liaisons qu'il convient d'effectuer sous la plaquette à l'aide de fil de cuivre étamé ou bien l'excédent des connexions des composants.

Avant de mettre sous tension l'alimentation, il faut s'assurer du repérage des polarités de la plupart des éléments utilisés. Toute erreur risquerait d'endommager irrémédiablement les diodes et les transistors.

Ce dernier pourra le cas échéant être muni d'un clip refroidisseur ou radiateur.

Vers transfo

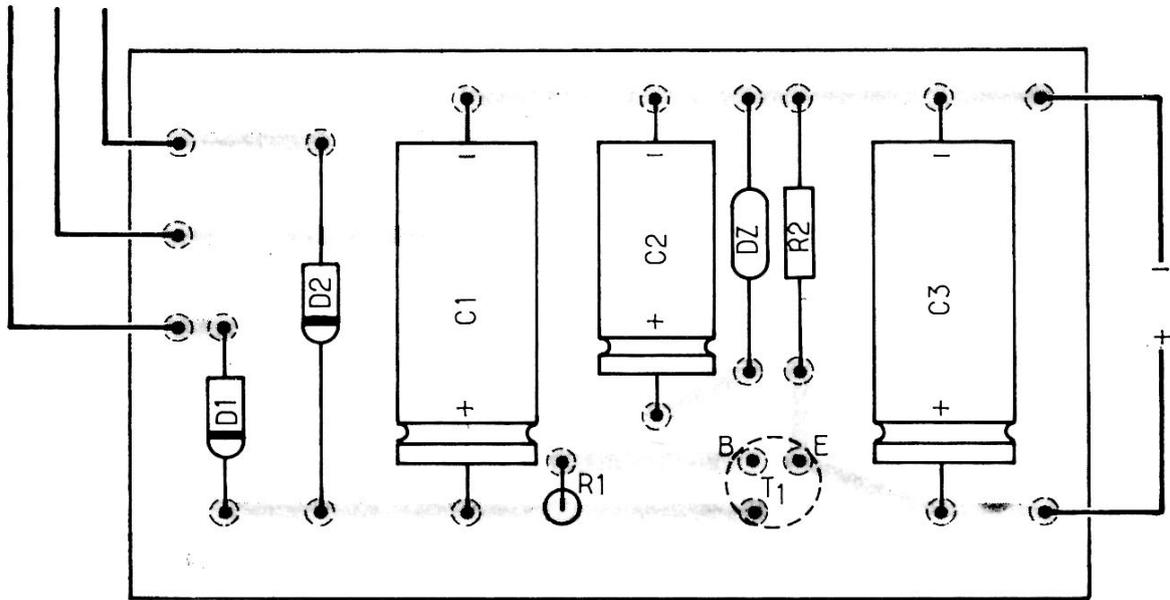


FIG. XXIV-2

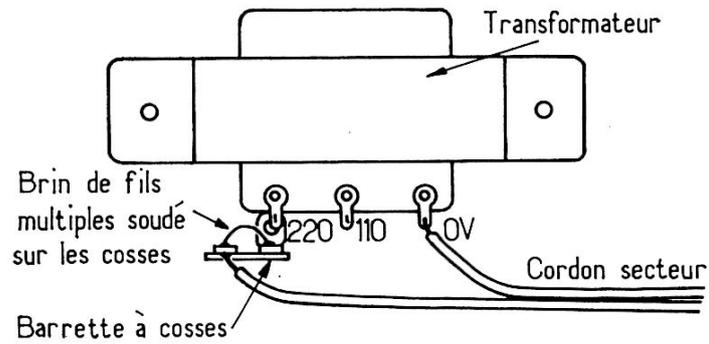


FIG. XXIV-3

### Liste des composants

$T_{R1} = 110/220 \text{ V} - 2 \times 12 \text{ V} - 250 \text{ mA.}$	$R_1 = 1 \text{ k}\Omega \text{ } 1/2 \text{ W.}$
$D_1, D_2 = \text{BY126, BY127.}$	$R_2 = 1,5 \text{ k}\Omega \text{ } 1/2 \text{ W.}$
$C_1 = 1000 \mu\text{F } 16 \text{ à } 25 \text{ V.}$	$T_1 = 2\text{N}2243, \text{AC187, } 2\text{N}2222.$
$C_2 = 470 \mu\text{F } 16 \text{ V.}$	$D_3 = \text{OAZ205 pour } 7,5 \text{ V.}$
$C_3 = 1000 \mu\text{F } 16 \text{ V.}$	$D_4 = \text{OAZ212 pour } 9 \text{ V.}$

## XXV. — MODULATEUR DE LUMIÈRE A TROIS CANAUX \*\*

De nos jours, tous les orchestres ou formations musicales disposent d'un appareillage électronique très impressionnant. Parmi les amplificateurs, les baffles, les microphones, les boîtes de distorsion et autres dispositifs de tortures électroniques, il est un dispositif ou appareil électronique qui s'impose de plus en plus, c'est le modulateur de lumière.

On ne conçoit plus aujourd'hui une piste de danse ou boîte de nuit qui ne soit pas pourvue de jeux de lumière musicaux. Il n'est en effet pas sans intérêt pour une formation musicale de traduire le son en lumière pour augmenter l'attrait du spectacle et donner à la musique une ampleur bien plus vivante.

Parallèlement le particulier recherche à créer dans son intérieur les mêmes effets lumineux.

On a alors pensé que l'on pouvait décomposer le spectre sonore en plusieurs plages de fréquences afin de commander diverses lampes de couleurs différentes. Il est évident que tout l'attrait d'un jeu de lumière repose sur le fait qu'on utilise des lampes colorées correspondant chacune à une gamme de sons déterminée.

Les constructeurs ont généralement et arbitrairement choisi de préconiser la modulation des lampes rouges pour les basses, des lampes jaunes ou vertes pour les médiums, des lampes bleues pour les aigus.

### **Conception.**

Un jeu de lumière ou générateur de lumière psychédélique comportera en plus du dispositif de modulation un système de commandes sélectives. Qui plus est, l'appareil doit facilement se raccorder à la sortie haut-parleur de puissance des unités d'amplification sans pour autant introduire de ronflements ni de parasites audibles.

La figure XXV-1 donne le schéma synoptique d'un jeu de lumière à trois canaux.

Du choix des filtres dépendront en grande partie les effets recherchés. En effet, il est nécessaire pour la décomposition du spectre sonore d'adopter des filtres grossiers avec recoupement des fréquences afin d'éviter un effet lumineux saccadé et sans transition des couleurs. La figure XXV-2 donne un aperçu de la courbe de réponse des filtres qu'il convient d'adopter.

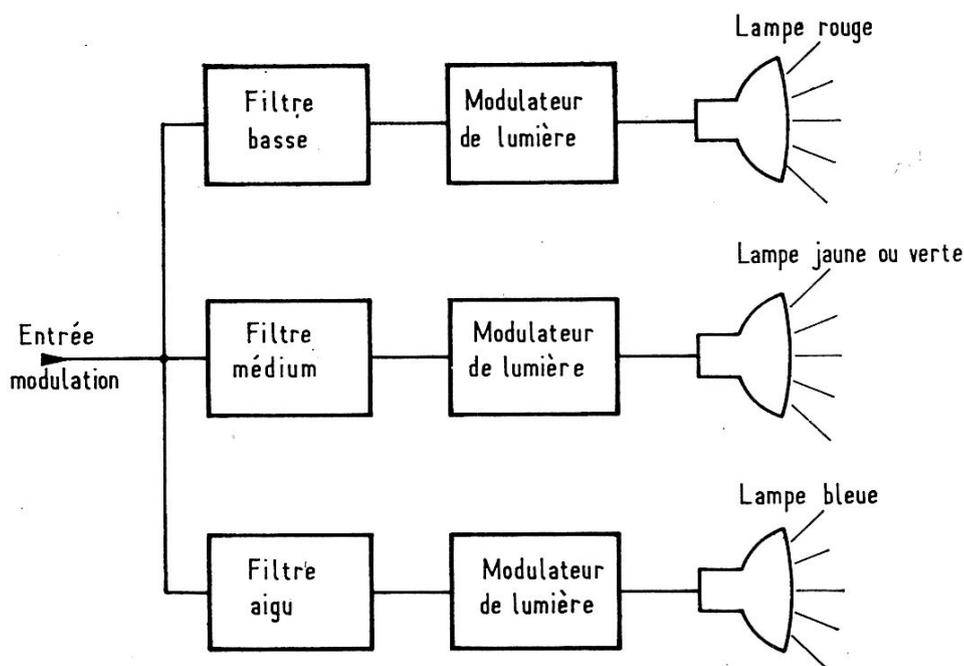


FIG. XXV-1

### Le montage.

Il s'agit d'un appareil ultra-simplifié qui permet de faire varier l'intensité d'une ou plusieurs sources lumineuses au rythme de la musique par un signal basse fréquence prélevé au niveau du haut-parleur de puissance de l'amplificateur.

Il est attribué à chaque commande une bande de fréquence et une couleur déterminée. Il est ainsi possible d'établir un code couleur/musique. De telle sorte que si la musique comprend une batterie et une trompette ou un saxophone, le rythme de la batterie allumera les lampes rouges tandis que celui de la trompette ou du saxophone commandera les lampes bleues. La distribution des couleurs peut être différente et n'est donnée ici qu'à titre indicatif.

Le schéma de principe d'un tel montage est donné à la figure XXV-3. Il présente l'avantage d'être très économique et par conséquent d'être composé d'éléments facilement disponibles sur le marché, ce qui n'est pas le cas de certains autres montages.

Le circuit met en œuvre trois composants actifs, les triacs. Le signal BF d'entrée est prélevé sur la bobine mobile du haut-parleur de l'amplificateur et adapté en impédance à l'aide du primaire du transformateur  $T_1$ , afin d'avoir le moins possible d'influence sur le haut-parleur. On emploie utile-

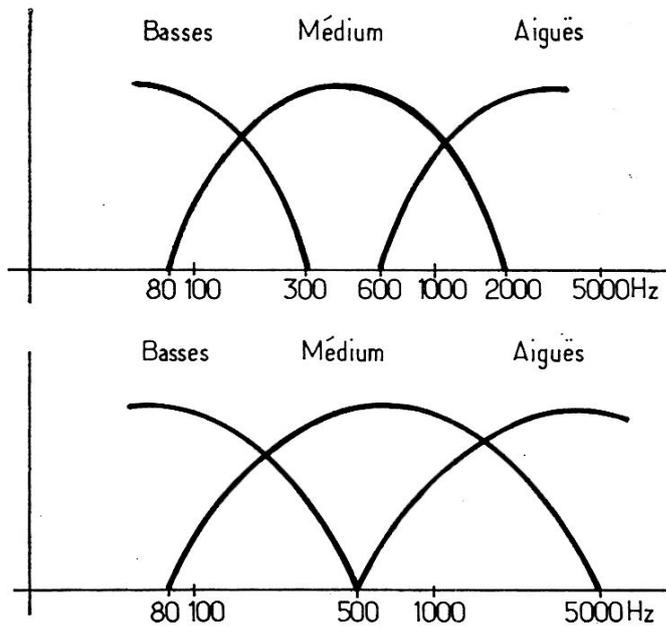


FIG. XXV-2

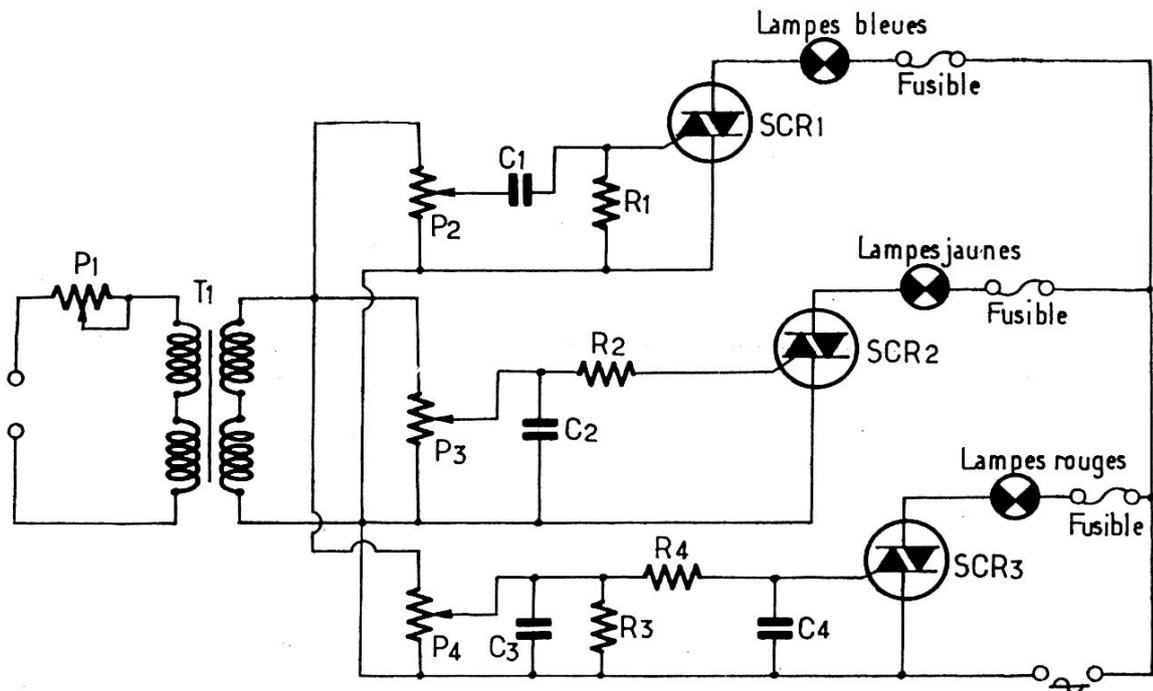


FIG. XXV-3

ment à cet effet un transformateur de sortie pour lampes type push-pull dont le primaire du montage sera en fait constitué par le secondaire du transformateur.

Un potentiomètre bobiné placé en série sur le « primaire » du transformateur fait office de commande de volume général pour les trois canaux. Le rôle du transformateur est d'adapter d'une part les impédances et d'autre part d'isoler l'entrée du réseau de distribution de l'amplificateur afin d'éviter tous les risques de surprises. En parallèle sur le « secondaire » à haute impédance sont placés les trois potentiomètres de dosage du seuil de déclenchement de chaque filtre.

Le premier filtre est un type passe-haut classique à résistance-capacité passif bien plus économique qu'un filtre actif à transistors qui aurait nécessité l'emploi d'une alimentation spéciale. Ce filtre constitué des éléments  $R_1$  et  $C_1$  n'autorise le déclenchement du triac que pour les fréquences supérieures à 4 000 Hz. Les signaux ainsi grossièrement filtrés sont appliqués entre la gâchette et l'anode  $A_1$  du triac  $SCR_1$  qui commande les lampes bleues.

En réalité, l'éclairage des lampes est proportionnel à la modulation sonore ou plus exactement en fonction des différences de niveau de ce signal sonore. En effet, lorsque la gâchette du triac ne reçoit plus de courant et que le triac est amorcé, il reste conducteur, on utilise alors les demi-alternances positives et négatives du réseau de distribution à 50 Hz pour débloquer le triac. Le déblocage s'effectue dont  $1/100^\circ$  de fois par seconde, donc très rapidement le filament du projecteur de couleur, attendu l'inertie, n'a pas le temps alors de perdre de sa brillance. Le rôle du potentiomètre  $P_2$  est donc de se tenir à la limite de l'amorçage du triac afin d'obtenir l'effet désiré de dégradés.

Par ailleurs, le triac employé dans ce montage permet de commander une puissance d'environ 2 400 W puisqu'il peut être traversé par un courant de 6 A sous une tension de 400 V. Il reste toutefois préférable de le faire travailler en dessous de sa puissance maximale, en fait, sur un réseau à 220 V, il autorise une commande de puissance de 1 200 W. A cet effet, il est indispensable de prévoir un radiateur largement dimensionné.

Le triac se comportant comme un interrupteur commandé, il est évident que les lampes se placent en série dans le circuit secteur.

Les deux autres canaux sont identiques aux filtres près, ainsi le filtre composé de  $R_2C_2$  correspond aux fréquences médium de 200 à 2 500 Hz tandis que l'ensemble  $C_3, R_3, R_4, C_4$  détermine la plage de fréquences de 40 à 400 Hz. C'est volontairement qu'il existe un trou entre les canaux médium et aigus. De même, le recouvrement entre basses et médium est volontaire dans le but d'améliorer les effets lumineux sur les basses. Les

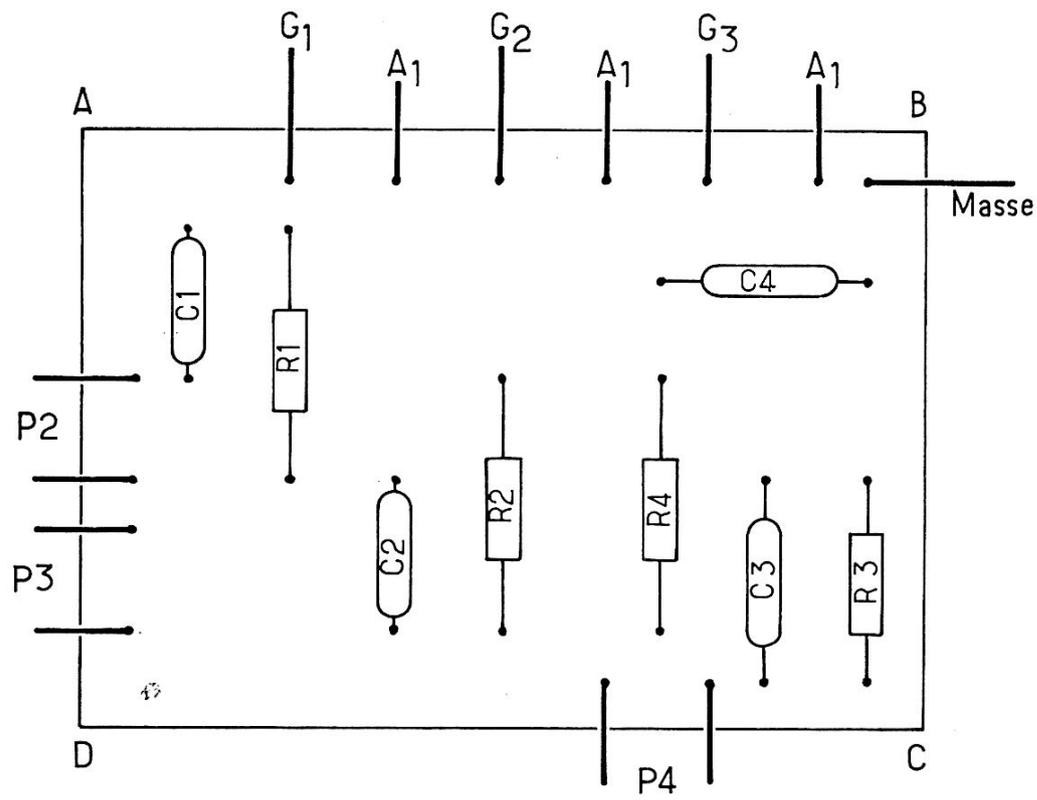


FIG. XXV-4

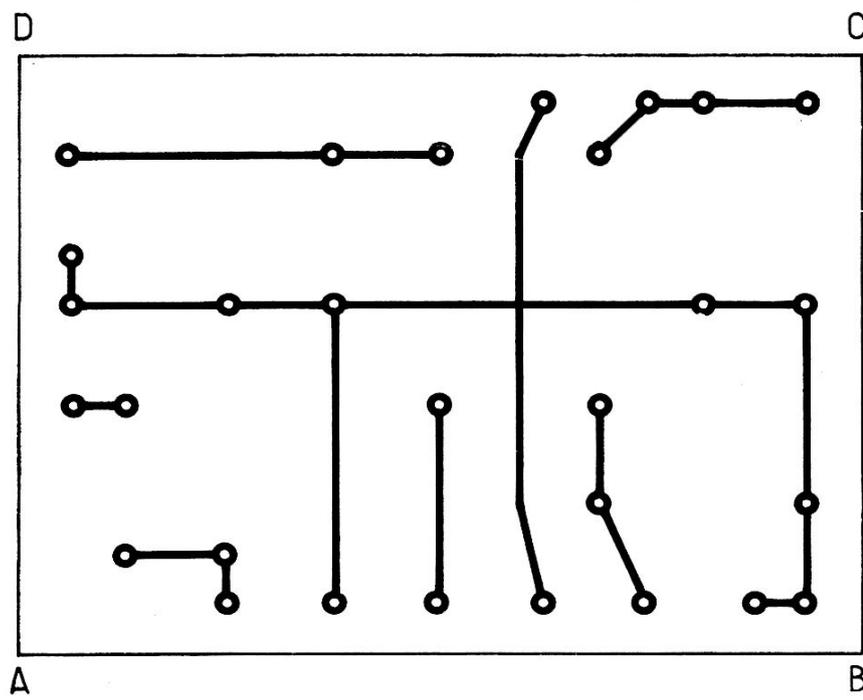


FIG. XXV-5

potentiomètres  $P_2$ ,  $P_3$  et  $P_4$  permettent de faire varier le seuil de déclenchementt indépendamment sur chaque couleur et par contre-réaction si l'on peut dire, la fréquence centrale de chaque filtre, ce qui autorise un meilleur réglage sur un instrument donné.

D'autre part, le modulateur de lumière possède trois canaux, mais il n'est pas impossible d'en ajouter un supplémentaire sur les fréquences extrêmes aiguës, et commander une rampe de lampes vertes par exemple.

### Montage pratique.

Pour le montage pratique de ce modulateur de lumière on peut avoir recours à une petite plaquette perforée au pas de 2,54 ou 5,08 mm.

Tous les composants nécessaires à la mise en œuvre des filtres y seraient disposés « à plat » comme le laisse entrevoir la figure XXV-4.

Les liaisons entre les composants seront alors effectuées à l'aide de l'excédent des connexions de sortie ou bien du fil étamé.

La figure XXV-5 précise l'emplacement de ces liaisons sur la petite plaquette ou module.

Ce module sera lui-même inséré dans un coffret métallique dont les dimensions seront essentiellement guidées par le transformateur d'isolement adopté.

Le module sera placé sur le fond de la partie inférieure du boîtier, en forme de « U » et maintenu à quelques millimètres à l'aide d'entretoises afin que le dessous de la plaquette soit isolée du boîtier.

Le transformateur d'isolement pourra directement être monté, et vissé sur le fond du boîtier et positionné de façon que ces cosses de sortie soit dirigées vers le module.

Sur la face avant seront ramenés les quatre potentiomètres de commande de niveau respectif des divers canaux.

Les triacs seront quant à eux maintenus contre la face arrière dudit boîtier à **condition** que leur languette de refroidissement muni d'un trou de fixation **soit isolée**.

S'il n'en était pas ainsi, il conviendrait de prendre toutes les précautions nécessaires d'isolement. c'est-à-dire d'employer des feuilles de mica et des traversées ou canons isolants.

Le cas peut également se produire si les triacs se présentent sous la forme d'un boîtier transistor genre TO 66. Pour ces derniers modèles il faut prévoir un morceau de plaquette d'aluminium sur lequel seront montés et isolés les trois triacs.

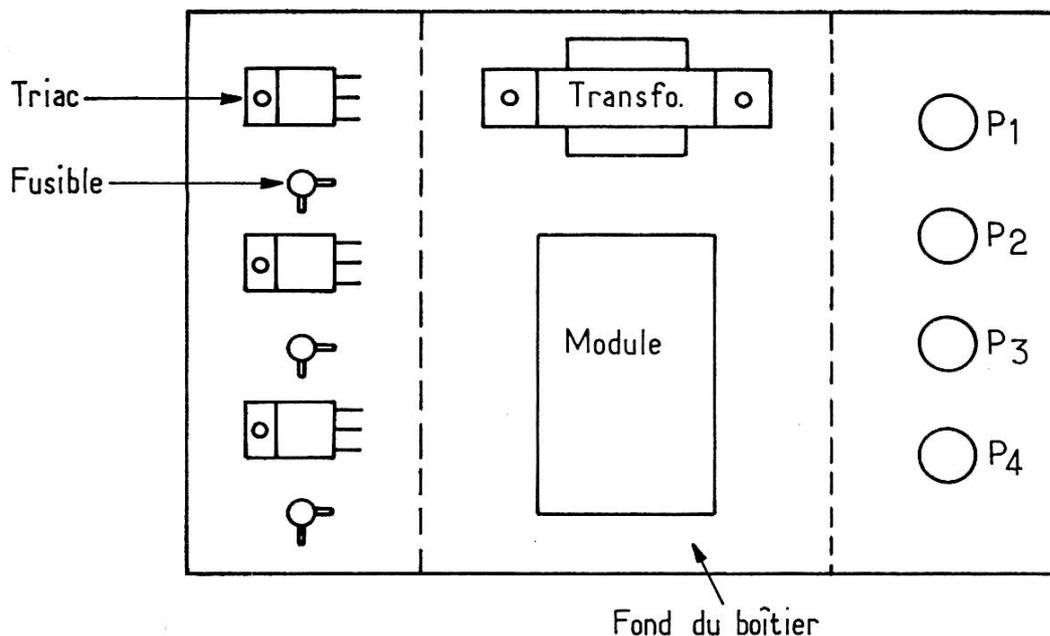


FIG. XXV-6

Pour toutes les liaisons vers les lampes ou spots, triacs, et fusibles placés également sur la face arrière il convient d'adopter du fil de section approprié (10 à 12/10 mm).

La figure XXV-6 donne un aperçu de la disposition des divers éléments et du module sur le boîtier en forme de U. Ce dernier par mesure de sécurité devra être relié à la terre à l'aide d'une prise spéciale telle que celle des « appareils ménagers ».

### Liste des composants

$P_1$ = potentiomètre bobiné 100 $\Omega$ .	$C_3$ = 0,1 $\mu$ F plaquette « Cogeco ».
$P_2$ , $P_3$ et $P_4$ = potentiomètre linéaire 1 k $\Omega$ .	$C_4$ = 33 nF plaquette « Cogeco ».
$R_1$ = 1 k $\Omega$ (marron, noir, rouge).	$T_1$ = transformateur de sortie pour lampes 5 000 $\Omega$ /8 $\Omega$ genre TU101 Audax, etc.
$R_2$ = 2,7 k $\Omega$ (rouge, violet, rouge).	Triacs - 8 ampères avec languette <i>isolée</i> 400 V.
$R_3$ = 33 k $\Omega$ (orange, orange, orange).	
$R_4$ = 47 k $\Omega$ (jaune, violet, orange).	
$C_1$ = 10 nF plaquette « Cogeco ».	
$C_2$ = 15 nF plaquette « Cogeco ».	

## XXVI. — UN TUEUR DE PUBLICITE POUR AUTORADIO \*

La publicité nous envahit sous toutes ses formes à la radio, à la télévision. Il peut en conséquence s'avérer utile de disposer d'un gadget amusant et pratique « le tueur de publicité ». Nous précisons d'emblée afin de ne pas nous attirer les foudres des publicistes que nous ne sommes pas pour autant des publiphobes.

Au niveau de l'écoute à bord d'un véhicule, outre le fait de couper quelques instants la « publicité » on peut être amené à certains moments à redoubler d'attention et par là même baisser ou couper la radio afin de mieux se concentrer.

Le gadget que nous vous proposons permet grâce à un petit bouton poussoir « d'éliminer » l'alimentation de l'autoradio durant quelques secondes ou plus. Il suffit en effet d'émettre une impulsion pour couper la radio durant un laps de temps déterminé, ne serait-ce que celui d'un flash publicitaire.

Le schéma de principe très simple du montage met ce gadget à la portée de tous du côté réalisation.

### **Le schéma de principe.**

La figure XXVI-1 présente le schéma de principe du gadget en question. Trois transistors sont utilisés dont un de puissance eu égard à la consommation de l'autoradio pouvant suivant le modèle atteindre un ampère.

En l'absence d'impulsion sur le bouton-poussoir ou bien à l'état de repos, la base du transistor  $T_1$  se trouve à un potentiel tel que ce dernier transistor PNP se trouve à l'état bloqué.

Le transistor  $T_2$  qui lui fait suite, du type NPN cette fois-ci, voit en revanche sa base polarisée par l'intermédiaire de la résistance commune  $R_1$ . Il en résulte que  $T_2$  est conducteur et que sa jonction émetteur-collecteur devenue conductrice polarise convenablement le transistor  $T_3$  de puissance qui lui est associé.

Dans ces conditions l'autoradio est alimenté, la jonction émetteur-collecteur du transistor  $T_3$  jouant le rôle d'un interrupteur fermé. La coupure s'effectue évidemment au niveau de la ligne positive d'alimentation, le

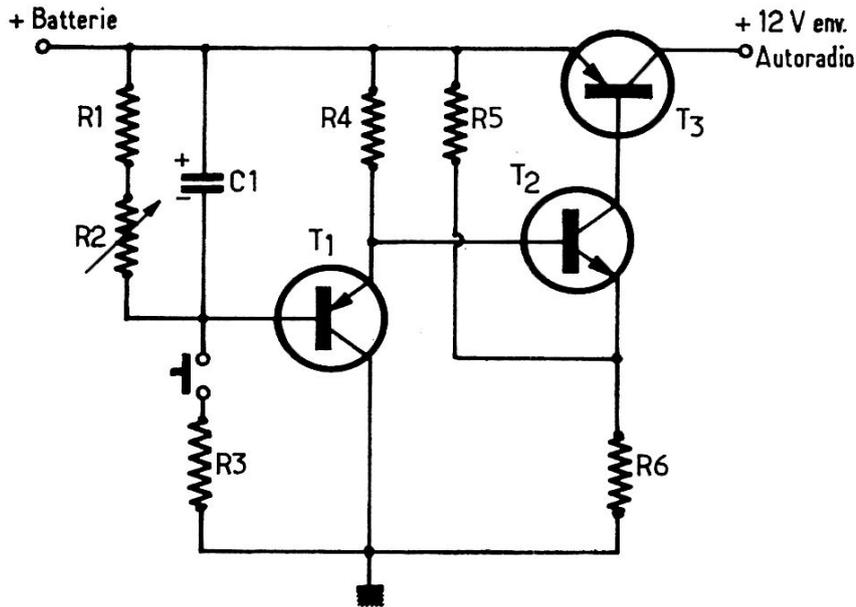


FIG. XXVI-1

gadget étant conçu pour des véhicules possédant le moins à la masse comme c'est le cas de la plupart des voitures européennes.

Dès que l'on désire supprimer, ou couper la voix du publiciste, il suffit d'appuyer brièvement sur le bouton-poussoir qui comme l'exprime le schéma de principe permet de charger le condensateur  $C_1$  à travers la résistance de protection  $R_3$  de  $1\text{ k}\Omega$  environ.

A cet instant le potentiel de base du transistor  $T_1$  devient négatif et ce dernier entre en conduction. Il en résulte que le potentiel de base du transistor suivant est entraîné à une valeur telle que le transistor  $T_2$  se bloque et qu'en conséquence la base du transistor de puissance se trouve en l'air.

L'autoradio n'est plus alimenté, la jonction émetteur-collecteur se comportant comme un circuit ouvert.

Grâce à la charge du condensateur  $C_1$ , même le bouton-poussoir relâché, le transistor  $T_1$  conduit. Si bien que la durée d'extinction de l'autoradio dépend en fait de la constante de temps du circuit de base du transistor  $T_1$ .

Une résistance  $R_1$  fixe et une résistance ajustable  $R_2$  permettent de ramener ce laps de temps à une valeur désirée de 150 à 30 secondes ou moins.

Dès que la décharge du condensateur atteint un certain seuil, la base du transistor  $T_1$  est progressivement libérée et ce dernier se bloque à nouveau, autorisant la mise en service de l'autoradio.

## Méthode d'Assemblage

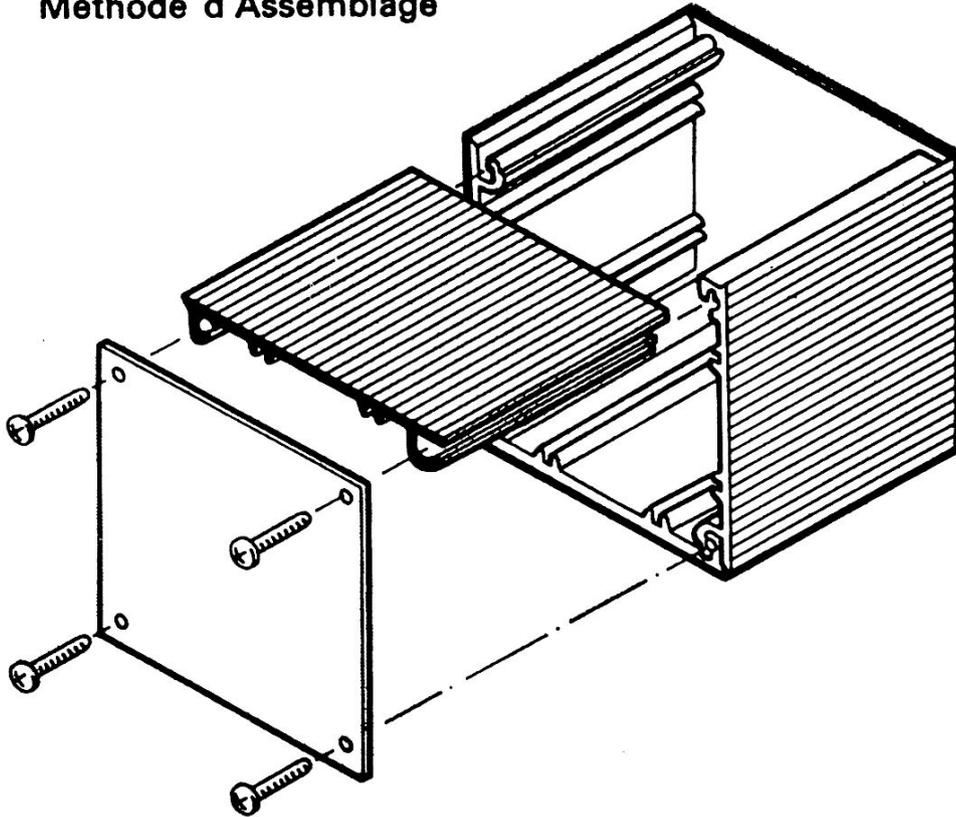


FIG. XXVI-2

L'alimentation du gadget s'effectue évidemment à partir de la batterie du véhicule. Le montage fonctionne aussi bien sur 12 V que 6 V.

### Réalisation pratique.

Le montage très simple peut être entrepris par tout le monde. Le transistor de puissance devant être monté sur un radiateur, il faut préférer un câblage ordinaire sur barrettes à cosses relais à un montage sur plaquette.

Il suffit alors de disposer d'un petit boîtier, genre Verobox par exemple comme celui de la figure XXVI-2. Comme il est visible sur le croquis d'assemblage, la face avant plane en aluminium peut être facilement travaillée avec un outil afin de permettre le passage des fils de liaison et le montage du transistor de puissance.

On pourra très aisément monter ce dernier sur une des deux faces en aluminium du boîtier, en perçant quatre trous, deux pour la fixation et deux pour le passage des électrodes d'émetteur et de base. Il conviendra

d'isoler soigneusement ce transistor du boîtier à l'aide de traversées isolantes et une feuille de mica (fig. XXVI-3).

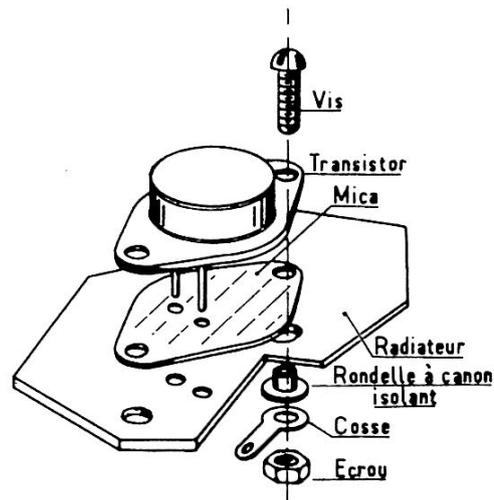


FIG. XXVI-3

Il suffira ensuite de prendre deux morceaux de barrettes à cosses relais et de les fixer conformément au plan de câblage de la figure XXVI-4 en prenant soin de ne pas oublier les diverses liaisons entre les cosses. Sur ce plan de câblage la résistance variable  $R_2$  n'a pas été montée, mais on a adopté pour  $R_1$  une valeur équivalente à  $R_1 + R_2$  variable (après essais).

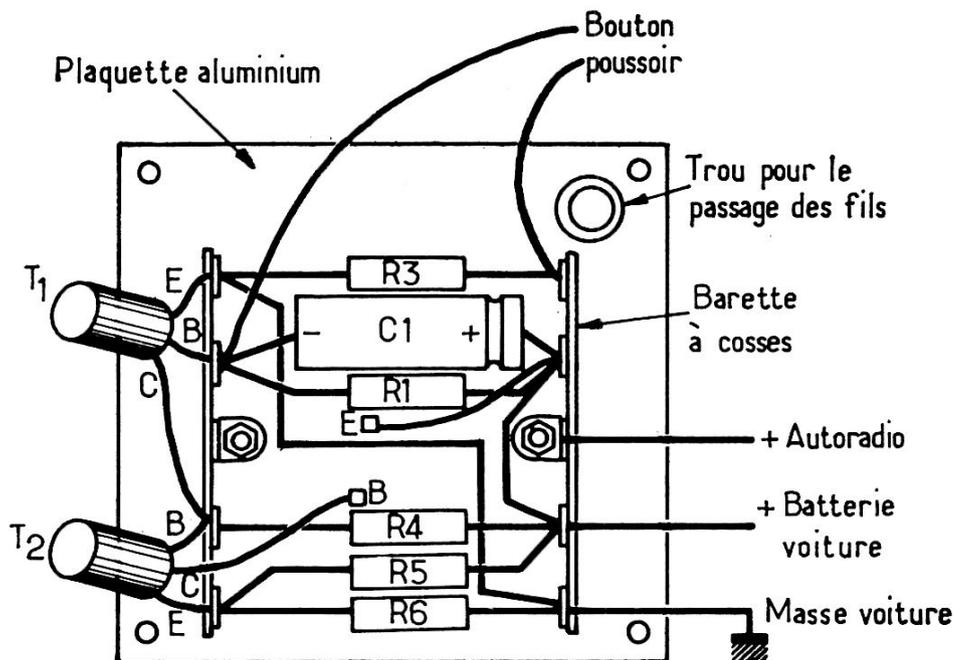


FIG. XXVI-4

Grâce au trou prévu et muni d'un passe-fil on pourra rapporter la plaquette sur le boîtier très simplement et la fixer à l'aide des quatre vis parker.

On vérifiera la continuité du circuit avant toute mise sous tension. Pour une constante de temps, plus longue, il suffira d'augmenter la valeur de la résistance placée en parallèle sur le condensateur  $C_1$  ou bien augmenter la valeur de ce dernier.

### Liste des composants.

---

---

$R_1 = 100 \text{ k}\Omega$ (marron, noir, jaune).	$R_6 = 330 \text{ }\Omega$ 1 W (orange, orange, marron).
$R_2 = 1 \text{ M}\Omega$ ajustable Matéra.	$C_1 = 100 \text{ }\mu\text{F}$ 15 V ou plus.
$R_3 = 1 \text{ k}\Omega$ (marron, noir, rouge).	$T_1 = 2\text{N}2907, 2\text{N}2904.$
$R_4 = 47 \text{ k}\Omega$ ou $33 \text{ k}\Omega$ (jaune, violet, orange).	$T_2 = 2\text{N}2222.$
$R_5 = 470 \text{ }\Omega$ 1 W (jaune, violet, marron).	$T_3 = \text{AD}162.$
	Bp = bouton-poussoir.

---

---

## XXVII. — UN DETECTEUR D'HUMIDITE \*

Les détecteurs d'humidité trouvent leur application dans de multiples domaines. Sur une automobile par exemple, l'on peut commander, dès les premières gouttes d'eau tombées sur l'élément sensible, la mise en fonctionnement automatique des essuie-glaces ou bien la fermeture de la capote, ou des glaces suivant le cas.

L'avertisseur d'humidité peut également servir de contrôle de remplissage d'un récipient en plaçant judicieusement les deux électrodes au niveau désiré. Que ce soit un contrôle automatique d'arrosage ou bien un « baby alarm » le principe est toujours le même : un ou plusieurs transistors montés en cascade actionnent un témoin lumineux, cas de l'ampoule, ou bien un relais dont les divers contacts, repos ou travail, détermineront les commandes d'asservissement ou d'alarme suivant le cas.

### Schéma de principe.

Une application ultra-simplifiée d'avertisseur d'humidité est présentée figure XXVI-1. Deux transistors montés en cascade assument les fonctions d'amplificateur à courant continu.

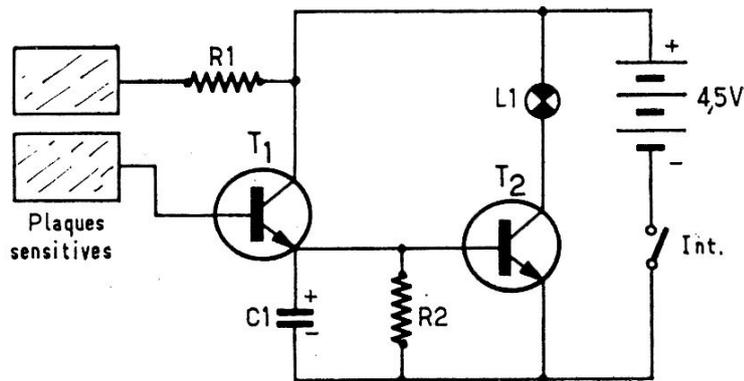


FIG. XXVI-5

Les deux électrodes ou plaques sensibles très rapprochées, mais ne se touchant pas, permettent la modification de la polarisation de base du premier transistor. Ainsi, lorsqu'une goutte d'eau chevauche les deux plaques, la résistance inter-électrodes diminue considérablement à telle enseigne que

la base de  $T_1$  devient positive et que les conditions de conduction sont requises. Toutefois, s'il s'agit d'électrodes directement plongées dans un liquide, il convient d'insérer une résistance de protection  $R_1$  afin de ne pas détériorer le transistor.

A l'état repos, en l'absence d'humidité, la base de  $T_1$  reste « en l'air ». Ce transistor est à l'état bloqué si bien que la résistance  $R_2$  shuntée par le condensateur  $C_1$  fixe le potentiel de base du transistor  $T_2$  pratiquement au niveau de celui de son émetteur. Il en résulte alors que  $T_2$  est également bloqué et que dans ces conditions la lampe reste éteinte.

Par suite d'une modification de la polarisation de base de  $T_1$ , il est possible qu'en présence d'humidité, ce dernier passe à l'état conducteur, ce qui revient à dire que sa jonction émetteur-collecteur se comporte comme un court-circuit. Autrement dit le potentiel de base du transistor  $T_2$  remonte, ce qui a pour but de faire entrer en conduction le transistor  $T_2$  et par conséquent, allumer  $L_1$ .

Le rôle de  $C_1$  est d'éviter un amorçage intempestif de  $L_1$ .

### Réalisation pratique.

Elle ne pose vraiment aucun problème de montage, seule l'astuce réside dans la fabrication des plaques ou électrodes. De toute façon, comme il s'agit d'un montage d'expérience on peut effectuer la réalisation sur une petite plaquette de bois, l'isolation de cette dernière facilitant grandement la tâche (fig. XXVII-2).

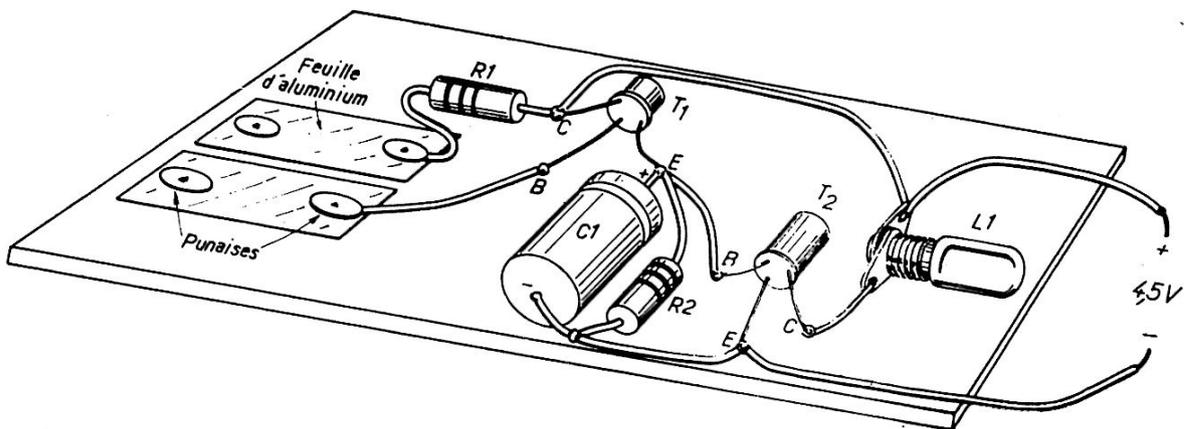


FIG. XXVI-6

Les plaques sensibles seront réalisées à l'aide de deux morceaux de papier d'aluminium. Aucune soudure n'étant possible sur ce matériau, les contacts avec les fils de liaisons seront assurés aux moyens de punaises. Ces dernières permettront également la fixation des feuilles d'aluminium.

On peut également réaliser les électrodes à l'aide de papier. Il suffit alors de fixer à l'aide d'un ruban adhésif les deux fils dénudés à leurs extrémités, sur le papier. En effet, le papier sec se comporte comme un isolant alors que lorsqu'il est humidifié il devient conducteur. Bien sûr, lorsque le papier redevient sec la lampe s'éteint.

Les électrodes pour contrôle de remplissage des récipients sont bien plus simples à réaliser puisqu'il suffit de dénuder les fils rigides sur une petite longueur et de les disposer côte à côte à la hauteur où l'on désire stopper le remplissage.

---



---

### Liste des composants.

$R_1 = 100$  à  $150$  k $\Omega$  (marron, noir, jaune).

$R_2 = 100$  k $\Omega$  (marron, noir, jaune).

$C_1 = 10$   $\mu$ F/6 V.

$L_1 = 3,5$  V, 100 mA.

$T_1 =$  BC108, 2N1711.

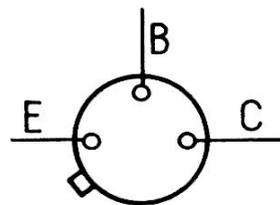
$T_2 =$  2N3416, AC127, AC187.

Alimentation : 4,5 V.

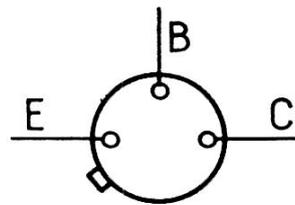
---



---



Petit modèle  
BCY57-BC109  
2N2907-BC108



Grand modèle  
2N2219

Brochage de quelques transistors  
(attention 2N2907 transistor PNP)

# où trouver les composants

## QUELQUES REVENDEURS DE PIÈCES DÉTACHÉES OU COMPOSANTS...

- ACER, 42bis, rue de Chabrol, 75010 Paris. Tél. : 770.28.31.  
CHABOT ET Cie RADIO-ÉLECTRICITÉ, 21, galerie des Marchands, gare Saint-Lazare, 75008 Paris. Tél. : 387.37.48.  
CIBOT, 1-3, rue de Reuilly, 75012 Paris. Tél. : 346.63.76.  
COMPTOIR CHAMPIONNET, 14, rue Championnet, 75018 Paris. Tél. : 076.52.08.  
GR ÉLECTRONIQUE, 17, rue Pierre-Sémard, 75009 Paris.  
LES CYCLADES RADIO, 11, bd Diderot, 75012 Paris. Tél. : 628.91.54.  
MAGENTA ELECTRONIC, 8-10, rue Lucien-Sampaix, 75010 Paris. Tél. : 607.74.02.  
MONSIEUR KIT, 4, rue Gérando, 75010 Paris. Tél. : 878-51-53  
NORD RADIO, 139, rue La Fayette, 75010 Paris. Tél. : 878.89.44.  
PIGEON VOYAGEUR, 252bis, bd Saint-Germain, 75007 Paris.  
PARIS-COMPOSANTS, 383, rue des Pyrénées, 75020 Paris. Tél. : 636-10-99.  
RADIO CHAMPERRET, 12, place de la Porte-Champerret, 75017 Paris. Tél. : 754.60.41.  
RADIO LORRAINE, 120-124, rue Legendre, 75017 Paris. Tél. : 627.21.01.  
RADIO MJ, 19, rue Claude-Bernard, 75005 Paris. Tél. : 587.08.92.  
RADIO PRIM, 6, allée Verte, 75011 Paris. Tél. : 700.77.60.  
RADIO PRIM, 16, rue de Budapest, 75009 Paris. Tél. : 744.26.10.  
RADIO PRIM, 5, rue de l'Aqueduc, 75010 Paris. Tél. : 607.05.15.  
RADIO PRIM, 296, rue de Belleville, 75020 Paris. Tél. : 636.40.48.  
RADIO VOLTAIRE, 150-155, av. Ledru-Rollin, 75011 Paris. Tél. : 357.50.11.  
ROBUR, 102, bd Beaumarchais, 75011 Paris. Tél. : 700.71.31.  
S.C.A.I.B., 15, av. de Ségur, 75007 Paris. Tél. : 555.17.20.  
SAINT-QUENTIN RADIO, 75010 Paris. Tél. : 607-86-39.  
SCHLEGEL, 14-16bis, rue Emile-Level, 75017 Paris.  
TERAL, 26ter, rue Traversière, 75012 Paris. Tél. : 307.47.11.  
TERALEC, 51, rue de Gergovie, 75014 Paris.  
T.P.E., 36, bd Magenta, 75010 Paris. Tél. : 206-13 \*\*  
TELE-SAINT-MARC, 15, rue des Onze-Arpens, 95130 Franconville. Tél. : 803-37-52.  
DOCKS DE LA RADIO, 34, rue Jules-Valles, 93-Saint-Ouen. Tél. : 254.09.90.  
BERIC, 43, rue Victor-Hugo, 92240 Malakoff. Tél. : 253.23.51.  
SOLISELEC, 125, av. Paul-Vaillant-Couturier, 94-Gentilly. Tél. : 656.91.99.  
CORAMA, 100, cours Vitton, 69-Lyon (6<sup>e</sup>). Tél. : 24.21.51.  
HILL ELECTRONIC, 103, rue Ney, 69006 Lyon. Tél. : 52.17.95.  
INTER ONDES, 63, rue de la Part-Dieu, 69003 Lyon. Tél. : 60.61.43.  
TOUT POUR LA RADIO, 66, cours La Fayette, 69003 Lyon. Tél. : 60.26.23.  
TOUT POUR L'ÉLECTRONIQUE, 140, rue Eugène-Varlin, 77200 Villeparisis.  
BRICOL AZUR, 55, rue République, 13-Marseille.  
MIROIR DES ONDES, 11, cours Lieutaud, 13-Marseille.  
SUD AVENIR RADIO, 22, bd de l'Indépendance, 13-Marseille (12<sup>e</sup>). Tél. : 66.05.89.  
RADIO PRIX, 30, rue Alberti, 06000 Nice. Tél. : 85.51.41.  
ROUBAIX ÉLECTRONIQUE, 18, rue du Collège, 59-Roubaix.  
NAVES, rue A.-Foures, 81-Albi.  
REBOUL, 34-36, rue d'Arenes, 25000 Besançon.  
ART ET TECHNIQUE, 3, place Gustave-Charpentier, 62-Boulogne-sur-Mer.  
GRAD, 70, rue du Centre, 62-Carvin.  
ECAPONS, Granges-les-Valence.  
SONODIS, 76bis, rue Victor-Hugo, 76600 Le Havre.  
DECOK, 4, rue Colbert, 59-Lille.  
FACHOT ÉLECTRONIQUE, 44, rue Haute-Seille, 57-Metz.  
HIFI RAVON, 4, rue Dormoy, 42-Saint-Etienne.  
RD ÉLECTRONIQUE, 4, rue Alexandre-Fourtanier, 31000 Toulouse. Tél. : 21.04.92.  
AZ ÉLECTRONIQUE, 2, rue de la Nouvelle-Hollande, Valenciennes.

## LISTE DES DISTRIBUTEURS M. BOARD

### PARIS ET RÉGION PARISIENNE :

ACER, 42bis, rue de Chabrol, 75010 Paris.  
BERIC, 43, av. Victor-Hugo, 92240 Malakoff. Tél. : 253.23.51.  
CIBOT RADIO, 1-3, rue de Reuilly, 75012 Paris.  
COMPTOIR CHAMPIONNET, 14, rue Championnet, 75018 Paris.  
ELECTROHM, 142, rue de Vaugirard, 75015 Paris. Tél. : 734.51.56.  
LES CYCLADES, 11, bd Diderot, 75012 Paris. Tél. : 628.91.54.  
NORD RADIO, 139, rue Lafayette, 75010 Paris.  
PIGEON VOYAGEUR, 252bis, bd Saint-Germain, 75007 Paris. Tél. : 548.74.71.  
RADIO LORRAINE, 120-124, rue Legendre, 75017 Paris.  
RADIO M.J., 19, rue Claude-Bernard, 75005 Paris. Tél. : 587.08.92.  
RADIO SAINT-QUENTIN, 6, rue Saint-Quentin, 75010 Paris.  
SAINT-GERMAIN COMPOSANTS, 4, rue A-la-Farine, 78100 Saint-Germain-en-Laye.  
TERAL, 24bis, 26ter, 26bis, 53, rue Traversière, 75012 Paris. Tél. : 343.09.40.  
TOUT POUR L'ÉLECTRONIQUE, 140, rue Eugène-Varlin, 77200 Villeparisis. Tél. 427.16.14.  
AMIENS : EUREKA ÉLECTRONIQUE, 44, rue Saint-Leu, 80039 Amiens.  
ANGERS : RADIO COMPTOIR DE L'OUEST, 31, rue du Maine, 49000 Angers. Tél. : 88.25.89.  
BESANÇON : COMPTOIR ÉLECTRONIQUE BISONNIN, rue 1-Souchoux, Z.I. 25000 Besançon.  
BORDEAUX : AQUITAINE COMPOSANTS, 22, cours de la Somme, 33000 Bordeaux.  
BOURG-LES-VALENCE : E.C.A. ÉLECTRONIQUE. 22, quai Thannaron, 26500 Bourg-lès-Valence.  
BREST : RADIO-SELL, 156-158-159-161, rue Jean-Jaurès, 29200 Brest. Tél. : 44.32.79 ou 44.84.65.  
COUÉRON : PROU ÉLECTRONIQUE, 47, rue Frédéric-Chopin, 44200 Couéron.  
LAVAL : RADIO COMPTOIR DE L'OUEST, 24, rue Noémie-Hamard, 53000 Laval.  
Tél. : (42) 90.14.30.  
LYON : TABEY, 15, rue Bugeaud, 69009 Lyon. Tél. : 24.32.29.  
MARSEILLE : MUSSETA, 12, bd Thurner, 13006 Marseille. Tél. : 59.32.54.  
MONTPELLIER : TOUTE L'ÉLECTRONIQUE, 12, rue Castillon, 34000 Montpellier.  
Tél. : (67) 92.24.94.  
NANTES : PROU ÉLECTRONIQUE, 24, rue Fouré, 44000 Nantes. Tél. : 71.58.89.  
NICE : RADIO PRIX, 30, rue Alberti, 06000 Nice.  
RENNES : RADIO-PIÈCES, 23, rue de Châteaudun, 35000 Rennes. Tél. : 36.26.36.  
REIMS : ELECTRONIC SHOP, 46, av. de Laon, 51000 Reims.  
SAINT-QUENTIN : COMPOSANTS ÉLECTRONIQUES, 20, rue Blanc-Mont, 02100 Saint-Quentin.  
THONVILLE : THIONVILLE ÉLECTRONIQUE, 3, rue de Castelnau, 57100 Thonville.  
TOULOUSE : E.R.D.E., 4 et 6, rue P.-Vidal, 31000 Toulouse. Tél. : 21.09.33.  
TOUTE LA RADIO, 25, rue Gabriel-Péri, 31000 Toulouse. Tél. : 62.31.68.  
VALENCE : SOTELEC, 33, rue Martin-Vinay, 26000 Valence.

---

**SOCIETE PARISIENNE  
D'IMPRIMERIE**

70, rue Compans, 75019 PARIS

Dépôt légal : 1<sup>er</sup> trimestre 1978

N° Imprimeur 4 - N° Editeur : 200

---

10.000 ex.

ESF