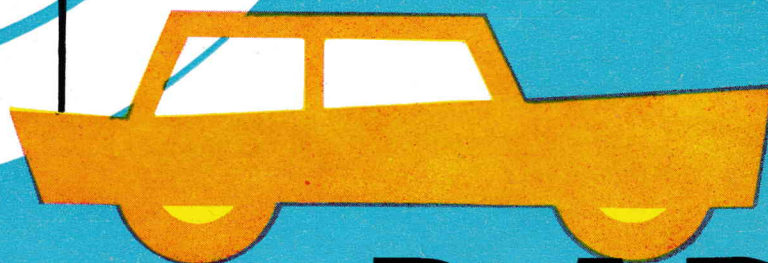
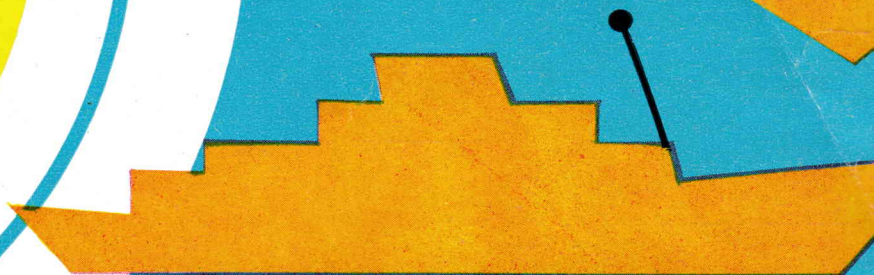


NF
1,50

173 fr. marocains

LE HAUT-PARLEUR

NUMÉRO SPÉCIAL HORS SÉRIE



RADIO TÉLÉCOMMANDÉ

DE MODÈLES RÉDUITS

La télécommande des trains électriques miniatures

UN train électrique ! » quel beau rêve pour les enfants, les grands enfants, voire les parents ! Bien sûr, c'est un jouet, un beau jouet, disons un passe-temps (pour les « grands », cela fait plus sérieux) ; mais dans ce jouet, dans ce rêve, on ne recherche que la vérité, car il faut bien le dire : Tout y est vrai. Depuis l'exacte reproduction à l'échelle des locomotives et wagons, en passant par les signaux et leur fonctionnement, les aiguillages compliqués, les barrières de passage à niveau, et même la protection des trains entre eux par block-system automatique. Et elle est encore plus belle cette représentation miniature et fidèle de la vérité, lorsque tout est commandé à distance, à partir de multiples petits boutons réunis sur un unique tableau, ou encore par les trains eux-mêmes. Attention ! Il s'agit bien ici de **télécommande**, c'est-à-dire de **commandes à distance par fils** (et non de radio-commande).

Nous allons donc examiner en détail chaque dispositif électrique de commande à distance, de commande automatique, et de protection des trains, qu'il est possible d'installer sur un réseau miniature, le tout émaillé de conseils pour l'installation proprement dite du réseau.

ALIMENTATION DU RESEAU

Si les motrices comportent un moteur du type « universel », il est possible d'alimenter le réseau en courant alternatif (18 à 24 volts) à l'aide d'un simple transformateur abaisseur de tension. Mais dans ce cas, il est impossible de faire la commande à distance. Pour la télécommande des machines motrices — et notamment, leur renversement de marche — il est obligatoire d'alimenter le réseau en **courant continu**. Ceci s'effectue de façon très simple en faisant suivre le transformateur abaisseur de tension **Tr.** par une cellule redresseuse **Red.** montage en pont (fig. 1). Il s'agit d'un redresseur oxy-métal (soit cuivre-oxyde de cuivre, soit sélénio-fer). Bien entendu, selon l'importance des motrices qui seront mises en circulation simultanément sur le réseau, trans-

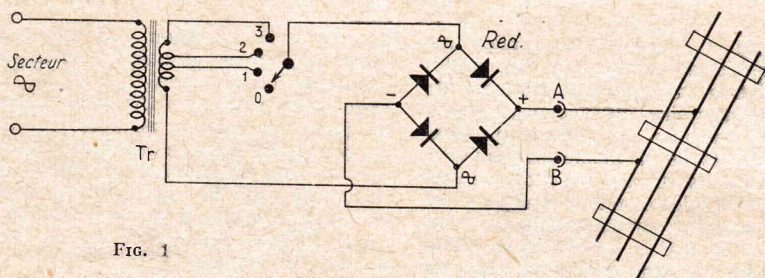


Fig. 1

formateur et redresseur devront être choisis d'intensité convenable (généralement modèles de 1 ou 2 ampères). Dès le départ, prévoir ces organes d'une puissance relativement large pour tenir compte du développement ultérieur du réseau.

Au secondaire du transformateur, nous remarquons un contacteur à plusieurs positions déterminant la tension continue appliquée au réseau (généralement, la tension continue maximum appliquée est de 24 volts). Ce contacteur permet la mise en marche et l'arrêt des trains, ainsi que le réglage progressif de leur vitesse. Le primaire du transformateur

est choisi selon la tension du secteur alternatif dont on dispose (110 ou 220 V).

La tension continue disponible pour l'alimentation des motrices apparaît aux bornes A et B. Elle est appliquée au réseau ferré comme le montre la figure ; nous avons un pôle connecté à un rail extérieur, l'autre pôle étant connecté au rail central.

En principe, les deux rails extérieurs sont reliés électriquement par les traverses, et bien entendu, le rail central bien que fixé sur ces traverses, en est parfaitement isolé. En l'absence de tout dispositif de télécommande ou de commande automatique, tous les rails extérieurs des fragments de voie constituant le

sant le sens du courant sur la voie. Dans une position de cet inverseur, le rail central est relié au pôle « plus » ; dans l'autre position, il est relié au pôle « moins ». Cependant, il y a une condition essentielle à remplir pour que cette télé-inversion de marche fonctionne : Il est obligatoire que les machines motrices soient équipées d'un moteur avec inducteur à champ permanent (aimant). En effet, avec un tel moteur, le champ de l'inducteur est toujours de même sens ; il suffit donc d'inverser le sens du champ de l'induit par inversion du sens du courant d'alimentation pour que le moteur tourne en sens inverse.

Certaines motrices sont équipées d'un mo-

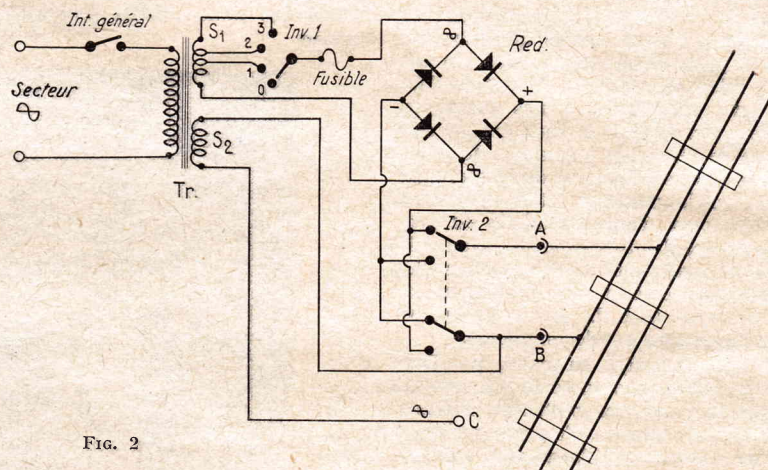


Fig. 2

réseau sont en contact électrique formant un pôle, ainsi que tous les rails centraux formant l'autre pôle. Néanmoins, nous le verrons ultérieurement, pour certains dispositifs de commande, nous serons amenés à fragmenter l'alimentation du rail central, c'est-à-dire à réaliser des coupures électriques entre diverses sections du rail central. Dans d'autres cas encore, il nous faudra isoler l'un des rails extérieurs de l'autre rail extérieur et du rail cen-

teur du type « universel », moteur avec induit et inducteur bobinés. Il est bien évident que le dispositif de renversement de marche ci-dessus exposé est inopérant avec de telles machines. En effet, le renversement de sens du courant appliqué inverse le champ dans l'induit... mais aussi dans l'inducteur, et le moteur continue donc à tourner dans le même sens.

Nous verrons cependant plus loin qu'il y a une possibilité de transformation de ce type de motrices permettant de réaliser l'inversion de marche par télécommande.

Pour l'instant, revenons à notre figure 2. Nous remarquons que le transformateur **Tr.** comporte deux enroulements secondaires. Nous avons tout d'abord **S₁** fournissant la tension d'alimentation des moteurs des locomotives après redressement, la tension continue étant disponible aux bornes A et B ; précisons que cette tension continue est également utilisée pour l'alimentation de certains dispositifs automatiques, tels que signaux, passages à niveau, etc... Toutefois, tous les dispositifs automatiques accessoires ne sont pas nécessairement alimentés en courant continu. Pour certains, le courant alternatif suffit, et c'est la raison pour laquelle un secondaire **S₂** est prévu, secondaire délivrant une tension alternative de l'ordre de 20 volts disponible entre les points B et C (point B = point commun du réseau).

Avec cette tension alternative, nous pourrions alimenter tous les lampadaires d'éclairage du réseau, certains signaux automatiques, les aiguillages électro-magnétiques et les circuits de protection des trains dits « block-system ».

De cette façon, surtout dans le cas d'un réseau très complexe, on évite la surcharge du redresseur **Red.** C'est là, uniquement, le

tral, afin de disposer d'un troisième pôle (rail crocodile).

TELECOMMANDE DU RENVERSEMENT DE MARCHÉ

Cette télécommande est excessivement simple à réaliser ; il suffit d'inverser la polarité du courant appliqué sur la voie ; ceci est représenté sur la figure 2. Nous avons toujours l'inverseur **Inv. 1** permettant la mise en marche, l'arrêt, et le réglage de la vitesse des trains. Mais, de plus, à la sortie du redresseur **Red.** (cellule en pont), nous avons un inverseur bipolaire à deux positions **Inv. 2**, inver-

but visé; car, il reste bien entendu que les organes que nous venons de citer fonctionnent également très bien sur courant continu.

Indiquons qu'au lieu d'utiliser un transformateur unique à deux secondaires, on peut tout aussi bien employer deux transformateurs abaisseurs séparés; ceci n'a aucune importance.

MODIFICATIONS DES ANCIENNES MOTRICES

Les anciennes machines motrices avec moteur du type « universel » ne conviennent pas, nous l'avons dit, pour l'inversion de marche par télécommande. Ces motrices comportent généralement un petit levier-inverseur effectuant une inversion des connexions de l'induit par rapport à l'inducteur; ce qui se traduit bien par un renversement de marche. Mais, ce levier-inverseur est évidemment monté sur la motrice elle-même, et cela, ce n'est plus de la télécommande! Il existe cependant une solution pour employer ces motrices sur un réseau télécommandé avec inversion de marche à distance par inversion de la polarité du courant d'alimentation, procédé précédemment exposé. Cette solution est illustrée sur la figure 3 représentant les connexions du moteur avec inducteur bobiné d'une motrice.

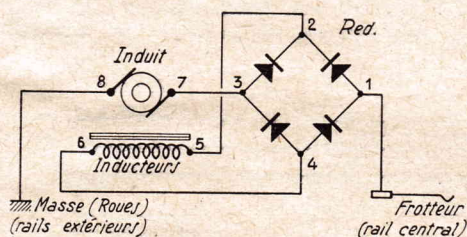


FIG. 3

On supprime le levier-inverseur manuel et on installe en supplément, un petit redresseur R selon le schéma indiqué. Il s'agit là d'un redresseur au sélénium vraiment miniature qui trouve assez facilement sa place à l'intérieur de la motrice (cellule redresseuse spéciale du commerce).

Examinons le fonctionnement de la motrice après cette transformation. Si le pôle + est relié au rail central du réseau, rail sur lequel repose le frotteur de la locomotive, le courant circulera dans le sens suivant : frotteur, 1, 2, 5, inducteur, 6, 4, 3, 7, induit, 8, masse, et retour par les roues et les rails extérieurs.

Par contre, si le pôle + est relié aux rails extérieurs, le courant circulera dans le sens suivant :

Rails extérieurs, roues, masse, 8, induit, 7, 3, 2, 5, inducteur, 6, 4, 1, et frotteur.

Nous remarquons alors que l'inducteur est toujours parcouru par un courant de même sens, tandis que le sens du courant s'inverse dans l'induit uniquement. Le renversement de marche télécommandé selon le montage de la figure 2 est donc désormais possible.

Nous tenions à exposer cette transformation parce qu'elle est peu connue et parce qu'elle permettra d'utiliser en télécommande des motrices que certains usagers devaient laisser en sommeil.

SIGNAL D'ARRÊT OU DE VOIE LIBRE

Ce type de signal est commandé à distance par un simple inverseur, liaison par 3 fils (voir figure 4). Le signal comporte deux feux, l'un rouge indiquant l'arrêt du train, l'autre vert indiquant la voie libre. L'installation de ce signal nécessite d'emploi de deux demi-rails de coupure qui isolent le rail central sur une certaine longueur de voie. La distance à laquelle il convient de placer les deux demi-rails

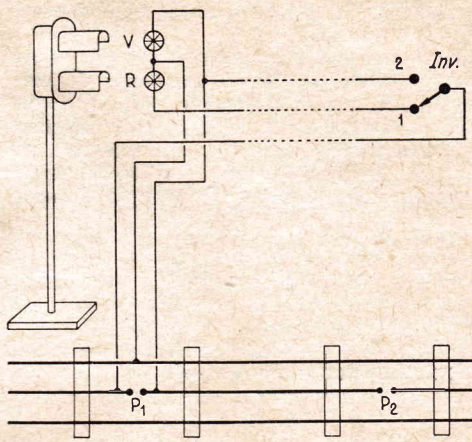


FIG. 4

de coupure est à déterminer une fois pour toutes selon la charge et la vitesse normales des trains, afin que ceux-ci s'arrêtent approximativement au niveau du signal. Ce signal prélève son alimentation directement sur le courant continu du réseau ferré au moyen d'une plaquette tripolaire spéciale qui s'agrafe au-dessous des rails à la coupure du rail central (entre le rail normal et le demi-rail de coupure) comme l'indique le schéma.

Dans le commerce, ce signal est fourni avec l'inverseur monté sur son socle. Pour la télécommande, on élimine cet inverseur et on prolonge les trois fils de liaison jusqu'à un autre inverseur monté sur le tableau général de télécommande.

Lorsque l'inverseur est en position 1, le feu rouge R s'allume. Etant donné que le rail central de la portion P₁ P₂ n'est pas alimenté, le train s'arrête lorsqu'il arrive sur cette portion.

Si l'on passe l'inverseur en position 2, le feu rouge s'éteint, le feu vert V s'allume et la portion de voie P₁ P₂ est alimentée; le train repart ou passe sans s'arrêter.

Bien entendu, les trois fils de liaison entre le signal proprement dit et l'inverseur fixé sur le tableau de télécommande peuvent avoir une longueur quelconque.

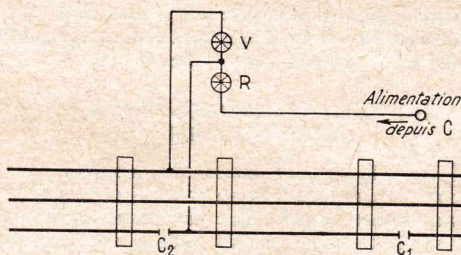


FIG. 5

SIGNAL-PANNEAU DE PLEINE VOIE

Il s'agit, cette fois, d'un signal à fonctionnement automatique déclenché par le passage d'un train, grâce à l'emploi d'une portion de voie spéciale C₁ C₂ dite « rail crocodile »; voir figure 5.

La particularité de ce rail crocodile est qu'il présente une portion C₁ C₂ de l'un des rails extérieurs complètement isolée du reste de la

en courant continu en se connectant sur le rail central.

En l'absence de tout train, ou même d'un simple wagon, sur la portion de voie crocodile, le signal est au vert, indiquant la voie libre. Lorsqu'un train se présente au droit du signal, celui-ci se met au rouge; il ne reviendra au vert, automatiquement, qu'à la fin du passage complet du convoi.

Nous remarquons cependant qu'il n'y a pas de commutation d'ampoules verte et rouge. Le procédé consiste à employer deux ampoules d'intensités très différentes : forte intensité pour l'ampoule R, faible intensité pour l'ampoule V. Les deux ampoules étant connectées en série, le courant les traverse toutes deux; mais seule l'ampoule V s'allume, l'intensité n'étant pas suffisante pour rendre l'ampoule R lumineuse. Ceci, lorsque la voie est libre. Mais lorsqu'un convoi est sur la partie de voie crocodile, l'ampoule V est court-circuitée par les roues de la motrice ou des wagons; elle s'éteint, mais l'ampoule R s'allume parce qu'elle est alors alimentée avec une intensité suffisante.

Commercialement, ce type de signal se présente sous deux aspects, soit normal (sur pilier droit), soit sur potence (ou pont au-dessus des voies).

PASSAGE A NIVEAU AUTOMATIQUE

L'installation d'un passage à niveau avec fonctionnement automatique par l'approche des trains est représentée sur la figure 6. Le fonctionnement des barrières est assuré par deux électro-aimants E₁ et E₂ à noyaux-plongeurs. L'alimentation de ces électro-aimants est prélevée sur le courant continu circulant dans la voie. Il faut également prévoir un rail crocodile où la portion C₁C₂ est complètement isolée du reste de la voie. Chaque électro-aimant a une extrémité reliée au rail central, et son autre extrémité reliée à la portion isolée C₁C₂. En l'absence de train sur la voie, les électro-aimants ne sont donc pas alimentés et les barrières sont ouvertes. Lorsqu'un train s'approche du passage à niveau, et arrive en C₁ par exemple, la portion isolée C₁C₂ se trouve reliée électriquement à l'autre rail extérieur B par l'intermédiaire des roues du convoi. Les électro-aimants sont alors alimentés et les barrières se ferment; elles restent fermées jusqu'à ce que les dernières roues du convoi aient quitté le point C₂. Les électro-aimants n'étant plus alimentés, les barrières se relèvent automatiquement par l'action d'un contre-poids. Si l'on désire obtenir le fonctionnement des barrières un peu avant l'arrivée du train et un peu après la fin du convoi, il suffit d'augmenter la longueur C₁C₂ en conséquence, de part et d'autre du passage à niveau.

Il est recommandé de prévoir l'alimentation de cet organe en courant continu prélevé sur la voie, ceci pour éviter les vibrations et ronflements des électro-aimants qui ne manqueraient pas de se produire si on les alimentait en courant alternatif.

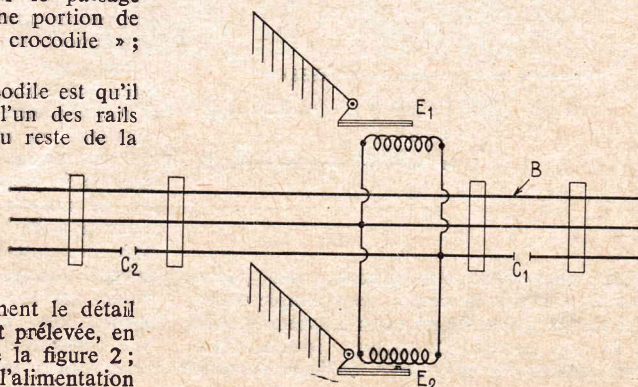


FIG. 6

voie. La figure 5 montre clairement le détail des connexions; l'alimentation est prélevée, en courant alternatif, au point C de la figure 2; mais on peut également prévoir l'alimentation

AIGUILLAGES TELECOMMANDES

Le nombre des aiguillages est, évidemment, fonction de la complexité du réseau réalisé. Pour éviter les erreurs, il est sage de numéroté les voies et les aiguillages (à l'aide de petits numéros placés sur des potences). Ces numéros sont, évidemment, rappelés au-dessous de chaque bouton de commande (interrupteurs,

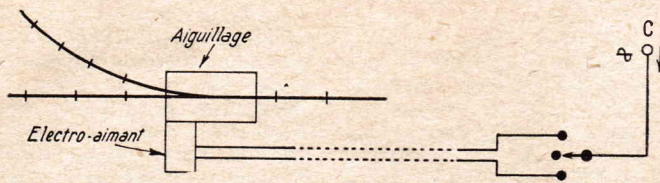


Fig. 7

inverseurs, leviers, etc.) placé sur le tableau de commande à distance.

Les aiguillages télécommandés sont des aiguillages électromagnétiques, c'est-à-dire qu'ils comportent chacun un électro-aimant double (ou à double action) permettant de placer l'aiguillage, soit dans une position, soit dans l'autre. Ce dispositif électromagnétique est, évidemment, monté sur la base même de l'aiguillage. Les fils de liaison allant de l'aiguille au tableau de commande peuvent avoir une longueur quelconque (fig. 7). L'alimentation des aiguillages (plus exactement, de leurs électro-aimants) est prélevée au point C de la figure 2 : alimentation en courant alternatif entre C et B, B étant le point commun du réseau ferré (rails extérieurs). Le courant ne doit pas être laissé en permanence sur les électro-aimants des aiguilles; il doit simplement être appliqué dans un sens ou dans l'autre pour la commande de l'aiguillage (manœuvre de l'inverseur de la figure 7) et être coupé ensuite (position médiane de l'inverseur).

Sur le tableau de commande, nous aurons donc autant de dispositifs de manœuvres à levier-inverseur que nous aurons d'aiguillages. C'est dire que selon la complexité du réseau ferré, il faudra prévoir ce tableau de commande assez grand.

COUPURE DE FRACTIONS DE VOIE

Oui, il faut prévoir un tableau de commande assez grand, car il devra encore comporter toute une série de simples interrupteurs permettant la coupure ou l'alimentation de plusieurs fractions de voie (sur le rail central). Cette disposition est, en effet, absolument indispensable dès que l'on utilise deux motrices (et à fortiori, davantage) sur un même réseau.

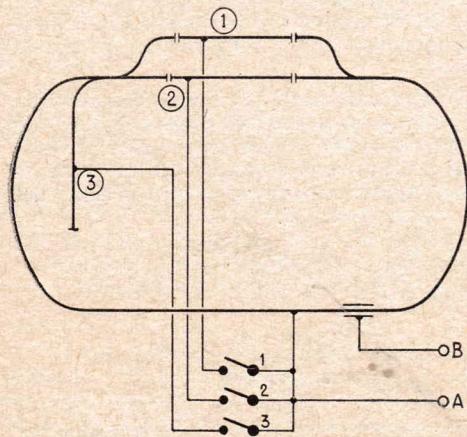


Fig. 8

Pour nous faire comprendre, nous avons choisi un exemple de réseau ferré simple représenté sur la figure 8, où nous n'avons dessiné que le rail central. Ce dernier, comme d'habitude, est relié à la prise A de l'alimentation

générale (fig. 2) et l'un des rails extérieurs est relié à la prise B.

Supposons que nous ayons seulement deux machines motrices. Dès la manœuvre de l'inverseur Inv. 1 de l'alimentation (fig. 2) appliquant la tension sur la voie, les deux motrices vont fonctionner ensemble. En principe, ce n'est pas toujours ce que l'on désire. Avec le montage de la figure 8, il suffit par exemple

d'amener l'une des deux motrices sur la portion de voie n° 1, puis d'ouvrir l'interrupteur 1 correspondant; cette motrice est alors immobilisée. L'autre motrice peut continuer à circuler seule sur le circuit, en passant par la voie n° 2. On aurait pu tout aussi bien immobiliser la locomotive non utilisée (ou le convoi), soit sur la portion n° 2, soit sur la voie de garage, portion n° 3, en ouvrant l'interrupteur correspondant.

Nous devons dire que plus le réseau ferré est compliqué et plus nous disposons de

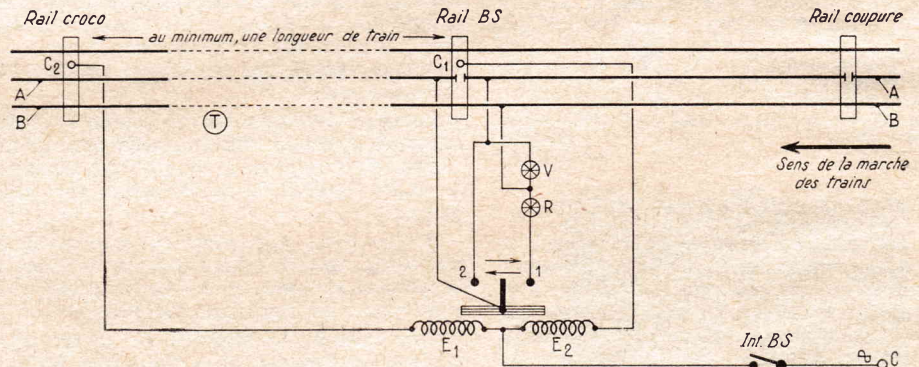


Fig. 9

motrices, plus il faut prévoir de sections de coupure avec autant d'interrupteurs correspondants (et numérotés, pour éviter les erreurs).

SIGNAL AVEC BLOCK-SYSTEM AUTOMATIQUE

Il s'agit là d'un dispositif un tout petit peu complexe, mais combien spectaculaire. Quoi de plus attrayant, en effet, que de lancer en même temps deux trains sur un même circuit, de voir ces deux trains se « commander » automatiquement l'un et l'autre, et tout cela sans que jamais il n'y ait télescopage?

Ce dispositif se monte comme il est indiqué sur la figure 9. Nous avons tout d'abord le rail block-system ou rail BS comportant une coupure du rail central et un contact-crocodile par pédale-piston C₁; sur ce rail, aboutissent notamment les connexions venant du signal « vert-rouge ». Au pied même de ce signal, dans son socle, nous avons un électro-aimant à noyau-plongeur à double action E₁E₂ commandant un inverseur aux positions 1 et 2. Le sens normal de la marche des trains étant indiqué, à l'avant du rail BS nous avons un rail de coupure (coupure du rail central). La distance entre le rail de coupure et le rail BS doit être telle que la locomotive d'un convoi normal, lancée à sa vitesse maximum, ne puisse atteindre le rail BS grâce à son élan après avoir traversé le rail de coupure. En fait, lorsque la locomotive a franchi le rail de coupure, elle n'est plus alimentée et elle

doit s'arrêter avant d'atteindre le rail BS, c'est-à-dire à l'avant du signal-panneau.

Plus loin sur le circuit, nous avons un rail crocodile avec contact par piston C₂. La distance entre C₁ et C₂ doit être égale au minimum à une bonne longueur de train; en principe, pour plus de sécurité, on place le rail BS (C₁) et le rail crocodile (C₂) diamétralement opposés sur le circuit à protéger.

Les crocodiles C₁ et C₂ sont des petites pédales en forme de piston qui ne sont actionnées que très brièvement, juste aux passages des motrices. Ces dernières comportent une partie plate sous leur châssis (électriquement à la masse); aux passages des motrices, cette partie plate forme contact avec les pédales crocodiles C₁ et C₂ qui sont alors reliées électriquement, un court instant, aux rails extérieurs B par l'intermédiaire de la masse de la locomotive et de ses roues.

Les ampoules verte et rouge du signal sont alimentées par le courant continu du réseau ferré; l'électro-aimant est alimenté par le courant alternatif disponible entre les points B et C de l'alimentation (20 V environ); voir figure 2. Bien entendu, pour le fonctionnement en block-system, l'interrupteur Int. BS doit être fermé.

Deux fonctionnements sont possibles :

1° Avec un seul train. Prenons l'exemple d'un train partant du point T. En arrivant

sur C₂, une brève impulsion électrique est envoyée dans E₂; l'électro-aimant place la commutation en position 2, le signal est vert et la portion de voie précédant le signal est alimentée. Le train pourra donc circuler; mais dès qu'il atteindra le rail BS, en arrivant sur C₁, une brève impulsion électrique est envoyée dans E₁. L'électro-aimant place alors la commutation en position 1, le signal est au rouge, et la portion de voie précédant le signal n'est plus alimentée. Et le cycle recommence. Nous avons donc ainsi la possibilité du fonctionnement normal du train, avec les déclenchements automatiques du signal-panneau.

2° Avec deux trains. Si deux trains circulent en même temps sur la même voie et dans le même sens, il est possible de les protéger par le block-system exactement comme dans la réalité.

Dans ce cas, le passage du premier train sur C₁ place le signal au rouge. Le second train qui le suit s'arrête, la portion de voie précédant le signal n'étant pas alimentée. Ce second train repartira automatiquement lorsque le signal passera au vert, c'est-à-dire lorsque la motrice du premier train passera sur C₂.

Dès que ce second train aura atteint C₁ au droit du signal, ce dernier revient au rouge et la portion de voie qui précède le signal n'est plus alimentée. Le premier train (s'il va assez vite) risque donc d'être arrêté à son tour

(Suite page 18)

ÉMETTEURS ET RÉCEPTEURS POUR RADIOCOMMANDE

NOUS savons que la radiocommande d'amateurs se limite à une portée de quelques centaines de mètres, disons à un kilomètre au maximum dans le cas d'un avion. C'est la raison pour laquelle les émetteurs utilisés en radiocommande sont peu puissants, donc simples; il en est de même pour les récepteurs qui sont très simples également, ce qui permet de réaliser des appareils d'un poids et d'un encombrement particulièrement réduits.

Nous allons donc examiner quelques montages d'émetteurs et de récepteurs, ayant fait leurs preuves, et couramment utilisés en radiocommande.

ÉMETTEUR 3A5 MONOCANAL 72 MHz

Le schéma de cet émetteur est représenté sur la figure 1; nous voyons la quantité restreinte de matériel nécessaire. De ce fait, cet appareil peut être réalisé sur un châssis de dimensions très réduites. Ce châssis est, à son tour, placé dans un coffret dont la partie supérieure est munie d'une poignée pour le transport et dont le panneau arrière se démonte pour l'accès aux organes de l'émetteur et pour le remplacement des piles. Ces dernières (une pile de 1,5 V pour le chauffage et une pile

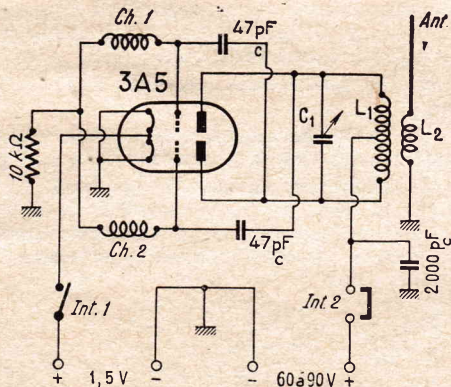


FIG. 1

de 60 ou 90 V pour la HT) sont placées dans un petit compartiment réservé à cet effet, dans un angle à l'intérieur du coffret.

Un interrupteur Int. 1 permet la coupure du circuit de chauffage. L'interrupteur Int. 2 coupe la haute tension; il permet donc la mise en service de l'émetteur en appuyant sur le bouton-poussoir. C'est par la manœuvre de ce bouton-poussoir que l'on envoie les signaux de commande à distance captés par le récepteur installé sur le modèle réduit.

L'antenne est fixée sur le dessus du coffret à l'aide de pièces de passage (canon et rondelle) en stéatite; elle est faite d'une tige de cuivre de 4 mm de diamètre et de 75 à 80 cm de long environ soudée directement à une extrémité de la bobine de couplage L_2 .

L'émetteur proprement dit est un auto-oscillateur symétrique utilisant une double triode 3A5.

La bobine L_1 comporte 6 spires de fil émaillé de 16/10 de mm; enroulement sur air, diamètre intérieur 12 mm; écartement de 4 mm entre spires; prise médiane. Le calage de l'oscillation sur 72 MHz s'obtient par le réglage du condensateur ajustable à air C_1 (Transco 3/30 pF) soudé aux bornes de L_1 .

La bobine L_2 de couplage d'antenne comporte 1 1/2 tour de même fil, enroulé autour de L_1 , de part et d'autre de la prise médiane. La connexion de L_2 allant à la masse doit être extrêmement courte.

La lettre c faisant suite à la valeur des condensateurs fixes, indique qu'il s'agit de capacités du type céramique.

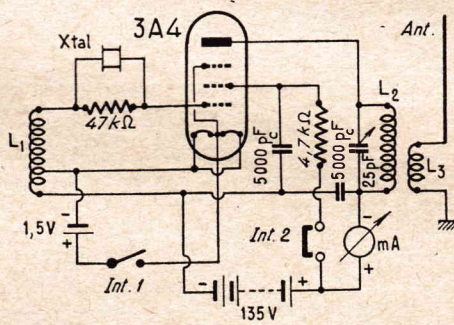


FIG. 2

Les bobines d'arrêt Ch_1 et Ch_2 sont exécutées de la façon suivante: sur le corps d'une résistance au carbone de 50 ou 100 kΩ, on enroule 50 spires de fil de cuivre de 20/100 de mm sous soie, à spires jointives. Les extrémités de l'enroulement sont soudées aux extrémités de la résistance servant de mandrin; il importe de faire deux bobines d'arrêt absolument identiques.

Au câblage, il est capital d'exécuter des connexions extrêmement courtes et directes, très rigides, tout en respectant du point de vue pratique la symétrie du montage. Le circuit L_1-C_1 doit être soudé directement aux cosses

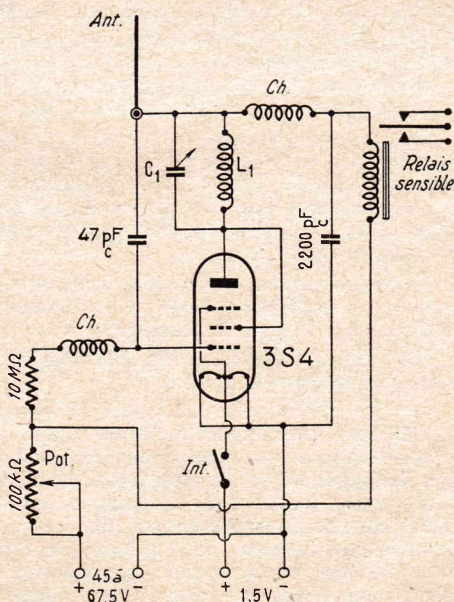


FIG. 3

de plaques du support du tube 3A5. Le rendement et la stabilité de l'émetteur dépendent essentiellement de ces précautions.

La mise au point de cet émetteur se fait au réglage de l'oscillation sur 72 MHz par l'ajustage du condensateur C_1 . Cette mise au point s'effectue à l'aide d'un ondemètre à absorption ou d'un grid-dip-mètre, ou à défaut, au moyen d'une ligne de Lecher.

Disons encore qu'avec une pile HT de 135 V (ou 103 V max.), la puissance obtenue est de l'ordre de 2 watts.

ÉMETTEUR 3A4 MONOCANAL 27,12 MHz

Le schéma de cet émetteur, piloté par quartz, est représenté sur la figure 2. Ce montage procure un cristal fonctionnant sur une fréquence (harmonique 3) et donnant la fréquence 27,12 MHz.

La bobine de grille L_1 comporte 30 spires de fil de 6/10 de mm, cuivre émaillé, enroulées à spires jointives sur un mandrin de 6 mm de diamètre; prise intermédiaire à 3 tours de la base.

La bobine de plaque L_2 comporte 11 spires de fil de 6/10 de mm, cuivre émaillé, enroulées sur air, diamètre intérieur de 20 mm, longueur totale de la bobine = 30 mm.

La bobine de couplage d'antenne L_3 comporte 5 tours; même fil et même diamètre que L_2 ; couplage sur L_2 à la base (côté fond).

L'antenne est une tige de cuivre de 2 m de longueur; mais on peut réduire cette dimension si l'on ne cherche pas à obtenir la portée maximum.

Lorsque l'antenne est connectée et que le circuit de plaque est accordé à la fréquence (réglage du condensateur de 25 pF en parallèle sur L_2), il faut ajuster le couplage par rapport à L_3 de façon à obtenir une intensité anodique de 12 mA lue au milliammètre mA.

Int. 1 est l'interrupteur de chauffage. Int. 2 est l'interrupteur de la haute tension; il permet de couper le circuit de plaque et de chauffage sans couper sur le bouton-poussoir Int. 2 qui commande l'alimentation d'écran du tube 3A4.

Il convient de remarquer que les pôles négatifs des piles de HT et de chauffage ne sont pas connectés à la masse, c'est-à-dire au panneau arrière du coffret renfermant l'émetteur. Seul l'un des pôles de la bobine d'antenne L_3 est relié à la masse.

ÉMETTEUR A 3 OU 6 CANAUX

Un émetteur de ce type est décrit par ailleurs dans cette revue, sous le titre « **Quelques réalisations commerciales** ». Il s'agit de l'émetteur anglais ED construit par « Electronics Development ».

Nous en donnons le schéma complet, toutes les valeurs. En conséquence, il est facile à tout amateur de radiocommande de réaliser cet émetteur... avec des éléments français.

Toutes les Spécialités...

METZ MECATRON

Ensembles BABY et 3 canaux
Consultez-nous

« **TOUTE LA RADIO** »

4, rue Paul-Vidal - TOULOUSE

Spécial Transistor!

RELAIS GRUNER 957

300 ohms - Poids : 8 gr.
Le plus petit du Marché commun
PRIX : 17,50

« **TOUTE LA RADIO** »

4, rue Paul-Vidal - TOULOUSE

RECEPTEUR 3S4 MONOCANAL

Voici le récepteur de radiocommande le plus simple qui soit. Son schéma complet est représenté sur la figure 3. Après cela, que l'on ne vienne pas nous dire qu'un récepteur pour radiocommande est un appareil compliqué !

L'ensemble est monté sur une plaque de 88 mm de long et de 50 mm de large; les piles sont fixées séparément à l'intérieur du modèle.

Il s'agit d'une détectrice en super-réaction autodyne avec tube 3S4 connecté en triode (écran relié à la plaque).

La bobine L_1 comporte 15 tours de fil de cuivre émaillé de 6/10 de mm enroulés sur un mandrin de polystyrène de 14 mm de diamètre; cette bobine est accordée sur 27,12 MHz par le condensateur ajustable C_1 (3-30 pF air ou 4-40 pF céramique). Il est d'ailleurs aisé d'obtenir l'accord sur 72 MHz en réalisant une bobine L_1 ne comportant que 5 tours.

Les bobines d'arrêt Ch comportent chacune 110 tours de fil de cuivre sous soie de 10/100 de mm, enroulés jointifs sur le corps d'une résistance au carbone de 50 k Ω 1 W; pour 72 MHz, on se contentera d'une cinquantaine de tours.

La longueur de l'antenne utilisée agit évidemment sur la portée possible de la radiocommande; le circuit $L_1 C_1$ doit être ajusté, l'antenne étant connectée.

Le relais sensible est un modèle habituel 5 000 ou 8 000 Ω . Quant au potentiomètre **Pot.**, il s'ajuste une fois pour toutes, et permet de déterminer le bon fonctionnement et la sensibilité de ce récepteur.

RECEPTEUR 3A5 MONOCANAL

La figure 4 montre le schéma d'un récepteur de ce genre: L'élément triode 1 du tube 3A5 fonctionne en détecteur super-réaction. Le circuit d'accord sur 72 MHz est constitué par L_1 et C_1 ; d'autre part, les bobinages L_2 et L_3 sont les enroulements de « quenching ». Ces derniers engendrent l'oscillation locale à la fréquence de découpage permettant le fonctionnement du détecteur en super-réaction.

Les bobines de quenching L_2 et L_3 sont réalisées de la façon suivante: sur un tube de carton de 10 mm de diamètre muni de deux joues distantes de 6 mm, on enroule 780 tours de fil de 15/100 de mm sous soie, à spires jointives et en couches successives. Ceci pour L_2 , par exemple. Ensuite, la bobine L_3 est réalisée de façon identique. Puis, ces deux bobinages sont assemblés par une tige filetée passant par le centre des mandrins; cette tige est munie d'écrans et de rondelles permettant le réglage du couplage entre ses deux bobines (ajustage de la distance séparant les deux bobines au moment de la mise au point). Il convient également de déterminer le sens de branchement des bobines L_2 et L_3 pour obtenir l'entretien de l'oscillation de quenching; si cette oscillation ne se produit pas, il suffit d'inverser les connexions aboutissant à l'une des bobines L_2 ou L_3 , mais sur une seule.

Quant au circuit d'accord $L_1 C_1$, il présente les caractéristiques suivantes:

L_1 = 6 tours de fil émaillé de 8/10 de mm; espacement de 1 mm entre spires; bobinage sur mandrin « Lipa » de 10 mm de diamètre avec noyau de fer réglable.

C_1 = condensateur ajustable à air 3-30 pF.

Le condensateur de couplage d'antenne C_a est aussi du type ajustable à air; capacité maximum = 10 pF. L'antenne est un morceau de « corde à piano » de 90 cm de longueur environ. Quant aux bobines d'arrêt Ch_1 et Ch_2 , elles sont réalisées comme précédemment (50 tours environ).

L'élément triode 2 du tube 3A5 fonctionne en amplificateur. Le relais sensible (5 000 Ω) est intercalé dans le circuit anodique. Dans ce même circuit, nous avons aussi une prise double permettant d'intercaler un milliampèremètre pour la mise au point; lorsque cette dernière est effectuée, la prise est court-circuitée par un cavalier.

En l'absence de signal reçu, l'intensité anodique lue au milliampèremètre doit être de 1,5 mA; on l'ajuste à cette valeur par la manœuvre du potentiomètre de 25 k Ω ; le relais sensible doit alors être collé.

Lorsqu'un signal HF est reçu, la consommation anodique baisse, du fait de l'augmentation de polarisation; l'intensité de plaque se réduit aux environs de 0,25 à 0,3 mA et le relais décolle.

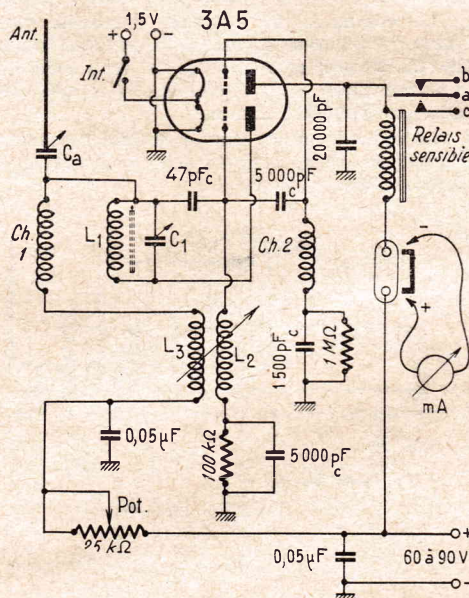


FIG. 4

La mise au point de ce récepteur se limite à l'examen des dispositions suivantes:

a) Accorder soigneusement $L_1 C_1$ sur la fréquence rayonnée par l'émetteur (72 MHz). On dégrossit ce réglage en rapprochant les deux appareils; on le parfait ensuite en éloignant de plus en plus l'émetteur, jusqu'à ce que le réglage optimum de C_1 soit très pointu. Cette mise au point se conduit en examinant les résultats obtenus sur le cadran du milliampèremètre anodique.

b) S'assurer du bon fonctionnement des oscillatrices de quenching L_2 et L_3 ; vérifier le sens des connexions comme nous l'avons expliqué précédemment.

c) S'assurer du bon fonctionnement en super-réaction lors de la réception d'un signal.

En cas de fonctionnement défectueux, décrochage ou autre, modifier le réglage du potentiomètre, ainsi que celui du condensateur de couplage d'antenne C_a . En cas de variation importante de ce dernier condensateur, revoir l'accord optimum par C_1 .

Toute la mise au point étant achevée, on supprime le milliampèremètre et on court-circuite les douilles par le cavalier.

Nous avons indiqué les intensités anodiques normales parcourant le relais:

1,5 mA sans signal;

0,25 mA avec signal puissant, cette dernière intensité augmentant au fur et à mesure que le signal faiblit (augmentation de la distance entre émetteur et récepteur). Si l'on utilise un relais sensible correct, on peut aller jusqu'à une intensité de 1,1 mA. En effet, avec un bon relais sensible, convenablement réglé, nous pouvons obtenir le collage à 1,5 mA et le décolage à 1,1 mA (et à plus

forte raison évidemment pour toutes intensités inférieures correspondant à des signaux reçus plus puissants). De toutes façons, la variation de 1,5 à 1,1 mA doit suffire pour obtenir le fonctionnement avec un bon relais sensible. En fait, dans un bon relais sensible, l'intensité de décolage doit être les 85 % de l'intensité de collage.

Selon ce que l'on se propose de commander, il est intéressant de prévoir un relais inverseur: commun = a, et deux directions = b et c.

En l'absence de signal, le circuit électrique a b est ouvert, et le circuit a c est fermé. Lorsqu'un signal est reçu, le circuit a b est fermé, et le circuit a c est ouvert.

L'alimentation nécessite deux piles, une de 1,5 V pour le chauffage, une de 60 à 90 V pour la HT.

Le câblage, comme pour tout appareil fonctionnant sur des fréquences élevées, doit être très soigné, court, direct et rigide; circuit $L_1 C_1$ connecté directement aux cosses du support de lampe, etc... L'emploi d'organes miniatures (résistances, condensateurs, potentiomètre) est obligatoire.

RECEPTEUR XFG1 MONOCANAL

Voici le schéma d'un récepteur simple (fig. 5); il se rapproche de celui de la figure 3, à la différence près qu'il utilise une triode à gaz (thyatron) miniature XFG1 (ou RK61) au lieu d'une triode normale à vide.

Ce récepteur XFG1 est un détecteur à super-réaction autodyne. Pour 72 MHz, le circuit d'accord présente les caractéristiques suivantes: L_1 = 7 tours de fil de cuivre émaillé de 8/10 de mm enroulés sur un mandrin « Lipa » de 10 mm de diamètre à noyau réglable; écartement de 1 mm entre spires.

C_1 = condensateur ajustable de 10 pF à air.

C_a = même modèle que C_1 ; son réglage optimum se situe aux environs de 4 à 5 pF.

L'antenne est une tige de 90 cm de long; mais on peut réduire sa longueur à 40 cm, si cela est nécessaire et si l'on peut accepter de réduire la sensibilité du récepteur (réduction de la portée de l'ensemble).

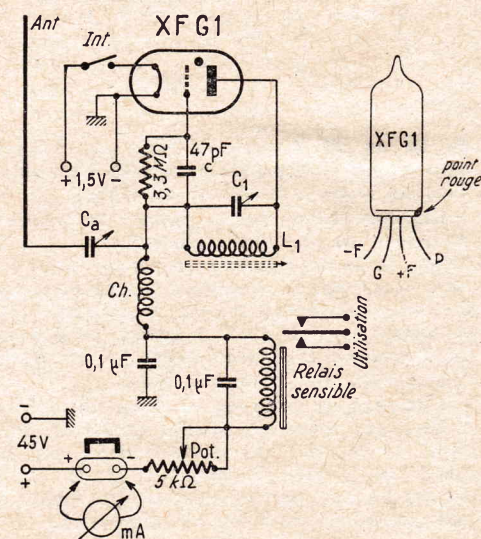


FIG. 5

La bobine d'arrêt Ch présente les mêmes caractéristiques que celles utilisées précédemment (50 tours environ).

Le relais sensible type 5 000 Ω est réglé pour un collage avec une intensité de 1 mA. Le potentiomètre de 5 000 Ω permet d'ajuster l'intensité anodique à 1 mA, intensité lue au milliampèremètre provisoirement intercalé. Ne

pas dépasser cette intensité pour conserver une longue vie au tube. Dès qu'un signal HF est reçu, cette intensité diminue notablement (selon la puissance du signal, c'est-à-dire la distance séparant émetteur et récepteur), et le relais sensible décolle, fermant le circuit électrique d'utilisation. Après la mise au point, le milliampèremètre est supprimé et remplacé par un cavalier de court-circuit. Deux piles d'alimentation sont nécessaires : Chauffage = 1,5 V ; HT = 45 V. Les deux condensateurs de 0,1 μ F sont du type miniature « Temco ».

Il est possible d'augmenter la sensibilité du récepteur précédent en ajoutant un tube amplificateur supplémentaire. Nous obtenons alors le montage de la figure 7. Nous ne reviendrons pas sur le schéma de l'étage détecteur équipé du tube XFG1 ; il fonctionne comme précédemment et les éléments constitutifs ont les mêmes caractéristiques (sauf L_1 qui est à prise médiane). En intercalant provisoirement un milliampèremètre à la prise 1, on ajuste le potentiomètre de 10 k Ω pour l'obtention d'une intensité de 1 mA maximum.

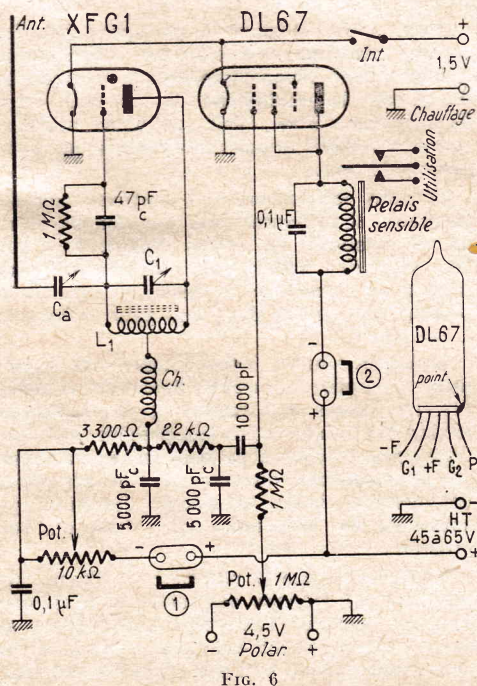


FIG. 6

Le second tube est une pentode subminiature DL67 connectée en triode. On ajuste la consommation anodique en intercalant un milliampèremètre provisoirement à la prise 2 et en agissant sur le potentiomètre linéaire de 1 M Ω de polarisation : réglage à l'intensité de plaque minimum (tube bloqué). Dès la réception d'un signal par l'étage détecteur, celui-ci débloquent le tube amplificateur DL67 dont l'intensité augmente et provoque le collage du relais. Un récepteur équipé de ces deux tubes est décrit dans ce numéro.

RECEPTEUR A 3 OU 6 CANAUX

Un récepteur de ce genre est décrit par ailleurs dans cette revue, sous le titre « quelques réalisations commerciales ». Il s'agit du récepteur anglais ED construit par « Electronic Development ». Nous en donnons le schéma complet avec toutes les valeurs des éléments. En conséquence, il est donc aisé à tout amateur de radiocommande de réaliser ce récepteur avec des organes français ; il lui suffit de se procurer le sélecteur à lames vibrantes ED (3 ou 6 lames, selon le cas).

D'autre part, on pourra se reporter également à la description d'une réalisation de l'autre (récepteur à 4 canaux) publiée plus loin dans la rubrique « Télécommande avions ».

Exemples de sections électro-mécaniques

I. — Un premier schéma montrant les circuits électromécaniques de commande après le récepteur, est représenté sur la figure 7. Il s'agit d'une application à un modèle réduit de bateau permettant d'obtenir les commandes suivantes : marche avant, arrêt marche arrière, gouvernail à gauche, gouvernail à droite, marche en ligne droite. Bien que la plupart des réalisations électro-mécaniques reposent à peu près toutes sur le même principe, nous tenons à préciser qu'il ne s'agit là que d'une idée, d'une suggestion ; des réalisations similaires, plus simples ou plus complexes, pourront facilement en découler. Examinons comment fonctionnent les circuits de commande de la figure 7.

Précisons tout d'abord que tous les relais sont représentés en position d'attente ; autrement dit, les circuits sont sous tension (Int. EM fermé), mais aucun signal HF n'est reçu par le récepteur de radiocommande. Dans cette condition, le relais sensible du récepteur ouvre le circuit électrique principal ; seul, le relais Rel. 4 est excité, donc collé (circuit de sa bobine d'excitation fermé par le contact 3).

Lorsque le récepteur reçoit un signal HF court (top de courte durée), le circuit principal CP se ferme ; le relais Rel. 1 est excité un court instant en entraînant les contacts 1, 2 et 3 qui lui sont solidaires. Le contact 2 notamment permet l'excitation du relais Rel. 2 de marche avant du moteur (inversion de marche du moteur Mot. par les contacts 7, 8,

11 et 12). Dès son collage, le relais Rel. se verrouille de lui-même par le contact 5.

Durant le top reçu, c'est-à-dire durant temps de collage de Rel. 1, l'excitation relais Rel. 4 est coupée (contact 3) ; néanmoins, ce relais ne décolle pas du fait de la présence du condensateur C qui continue de se décharger dans la bobine. Il s'agit donc d'un relais retardé du fait de la présence de ce condensateur C de forte capacité monté à ses bornes ; le temps de retard est donc fonction de la capacité du condensateur (100 à 500 μ F basse tension) et de la résistance de la bobine du relais (10 à 12 000 Ω), et ce temps doit être supérieur à la durée des tops de commande que l'opérateur se propose d'envoyer. Ainsi, si l'on se fixe une durée des tops de 1 seconde, le temps de retard devra être de l'ordre de 2 secondes et l'on choisira une valeur de capacité C en conséquence.

En ce qui concerne la tension de la source électrique d'alimentation de la section électro-mécanique, il va de soi qu'il convient de choisir tous les organes : moteur, relais, électro-aimants, ampoules d'éclairage pour cette tension (3, 4, 6 ou 12 volts).

Pour l'arrêt du moteur, nous allons envoyer un signal long ; nous allons donc avoir un collage du relais Rel. 1 ; puis, au bout du temps fixé, décollage de Rel. 4. Ce dernier coupe alors l'excitation de Rel. 2 et le moteur marche avant s'arrête. Dès cet instant, il

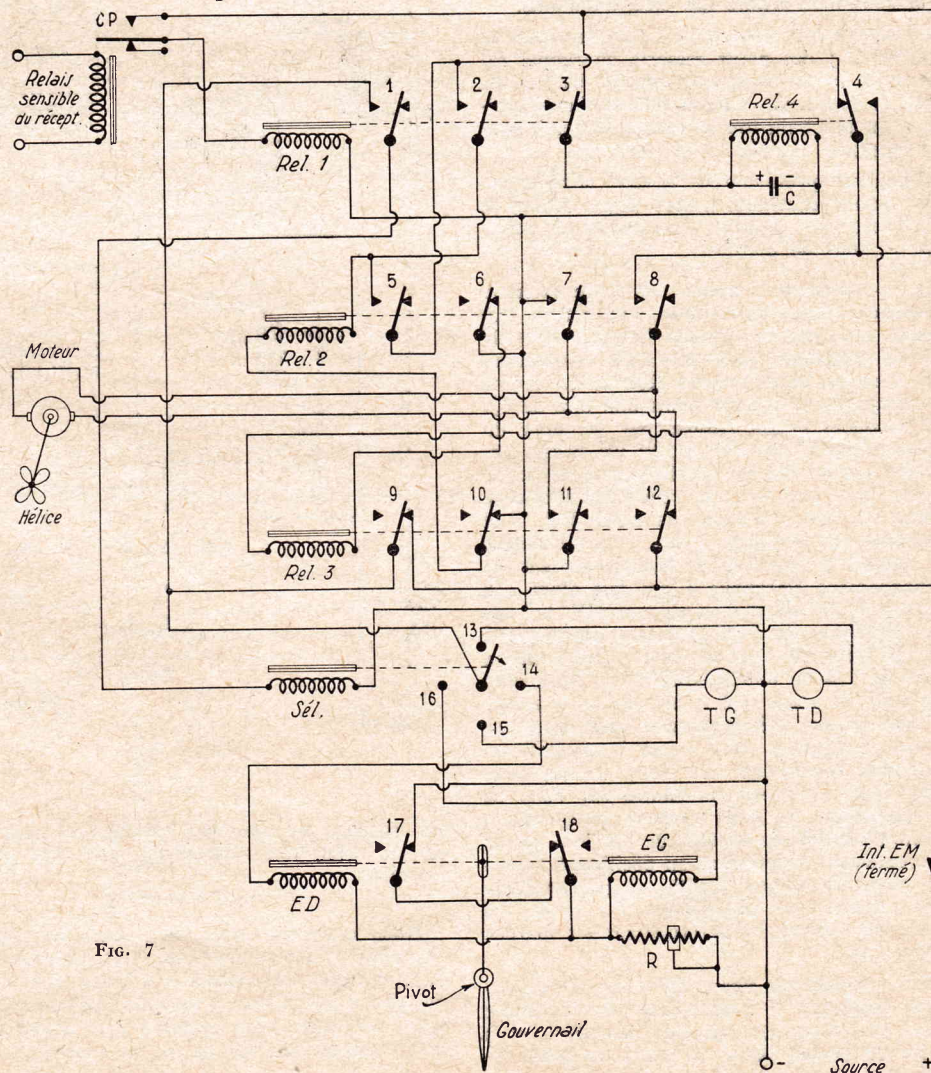


FIG. 7

supprimer le signal HF émis, afin que les relais reprennent leur position d'attente représentée sur la figure.

Si l'on continue à envoyer le signal HF, le relais Rel. 3 passe au collage, et le moteur est alors en marche arrière.

Donc, pour la marche arrière, il faut envoyer un signal HF permanent; en vérité, on commutera d'abord la marche avant, mais tout ceci est si rapide qu'il n'y a aucun inconvénient (pour un bateau) à procéder ainsi. Pour l'arrêt de la marche arrière, il suffit de supprimer le signal HF émis.

Passons maintenant aux commandes du gouvernail de direction; nous avons prévu, pour lui, un sélecteur rotatif à 4 directions Sél. et deux électro-aimants ED et EG pour la manœuvre à droite et à gauche.

A chaque signal HF reçu, outre ce qui se passe dans les circuits précédemment étudiés, il y a aussi l'excitation du sélecteur rotatif Sél. (par le contact 1); en conséquence, pour chaque signal, le sélecteur se déplace d'un plot (13, 14, 15 et 16) dans le sens de la flèche. Supposons que le sélecteur soit en position 13, le gouvernail n'est pas actionné et le bateau file droit. Dans cette position, l'ampoule témoin TD s'allume et signifie qu'au prochain signal HF, le bateau tournera à droite. En effet, le signal suivant place le sélecteur en position 14, d'où excitation de l'électro-aimant ED qui actionne la barre; en bout de course, le contact 17 s'ouvre et intercale une résistance R en série avec la bobine de l'électro-aimant, résistance réduisant l'intensité parcourant l'électro-aimant lorsqu'il est au collage. La valeur de cette résistance est à déterminer selon la tension de la source et la résistance propre des électro-aimants.

Au signal HF suivant, le sélecteur passe en position 15; des petits ressorts de rappel ramènent la barre en ligne droite; le bateau file droit, et l'ampoule témoin TG s'allume indiquant au prochain top le bateau virera à gauche (position 16), etc...

Indiquons qu'en marche arrière, la barre revient automatiquement à zéro (ligne droite) et qu'il n'est pas possible d'actionner la barre pour ce sens de marche.

II. — La figure 8 montre un autre exemple de section électro-mécanique pour bateau. Au départ, nous avons toujours le relais sensible RS du récepteur, puis un relais secondaire Rel. 1 et un relais retardé Rel. 2. Le retard au collage de ce dernier relais doit être de 1,5 à 2 secondes et on l'ajuste par le choix du condensateur C de 100 à 500 μ F basse tension et par le réglage de la résistance R. A l'envoi d'un top bref, le relais RS ferme le contact 1, d'où excitation du relais Rel. 1 et fermeture des contacts 2 et 3. La fermeture du contact 2 entraîne le fonctionnement de l'échappement électrique I qui fait alors 1/8 de tour; à la suppression du top HF, le contact 2 s'ouvre et l'échappement électrique I fait de nouveau 1/8 de tour; d'où rotation totale de 1/4 de tour. Durant cette manœuvre (top bref), le relais Rel. 2 n'a pas eu le temps de fonctionner. L'échappement électrique 1/4 de tour I entraîne deux roues à contacts représentées séparément sur notre dessin, mais fixées l'une au-dessus de l'autre sur l'axe de l'échappement. Si nous sommes partis de la position 5 (arrêt du moteur de l'hélice), en fin de manœuvre nous serons en position 6 : marche avant du moteur. En fin du top bref suivant, nous serons en position 7 : arrêt; en fin du top suivant, nous serons sur 8 : marche arrière; etc...

En envoyant un signal HF long, l'échappement électrique I fonctionnera de la même façon par deux 1/8 de tour au début et à la fin du signal. Mais, en outre, le relais retardé Rel. 2 se collera un peu après le début

du signal, et se décollera un peu après la fin du signal. Ces fermeture et ouverture du contact 4 commandant l'échappement électrique II, auront également fait faire deux fois 1/8 de tour, soit 1/4 de tour, à ce dernier. L'échappement électrique II, par un système bielle-manivelle, commande la position du gouvernail, et nous aurons successivement : barre à zéro, barre à droite, barre à zéro, barre à gauche, barre à zéro, etc...

III. — Nous venons de donner deux exemples d'électro-mécanismes pour émetteur et récepteur du type monocanal et applicables sur bateaux. Bien entendu, il n'est pas interdit de réaliser une radiocommande de bateau à l'aide d'un émetteur et d'un récepteur du type multicanal avec sélecteur à lames vibrantes.

Chaque lame vibrante correspond à son relais secondaire et chaque relais secondaire commande un électro-mécanisme adéquat : mise en marche, arrêt, renversement de marche du moteur de l'hélice; commande du gouvernail; etc... Tout ceci n'est pas plus compliqué, sinon plus simple quant à la sélection des signaux! Mais pourquoi, jusqu'à présent, n'avons-nous que parlé bateaux? C'est que, en effet, c'est par là qu'il est recommandé de faire ses premières armes. Il faut reconnaître que la radiocommande des modèles réduits d'avions est un peu réservée aux chevronnés! En fait, si quelque chose ne vas pas très bien dans la radiocommande, le bateau ne répond pas, ou répond mal, mais reste à flot; tôt ou tard, il finit bien par aborder seul au rivage! Dans le cas d'un incident de ce genre avec un avion, le modèle risque fort de pren-

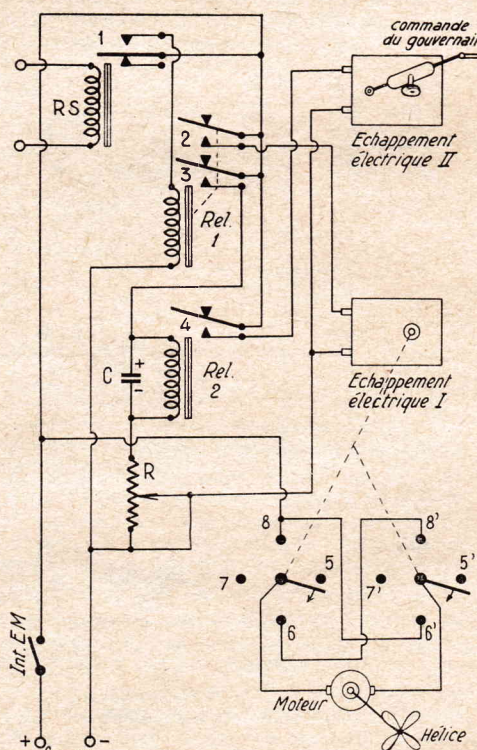


FIG. 8

dre contact un peu trop rapidement avec le sol, et avec tous les dégâts que cela peut entraîner.

Nous décrivons plus loin, dans les pages réservées à la radiocommande de modèles réduits d'avions un récepteur à lames vibrantes qui nous a donné toutes satisfactions sur avion, mais qui peut, bien entendu être utilisé sur une maquette de bateau ou de voiture.

R. RAFFIN.

La Télécommande des trains électriques

(Suite de la page 14)

lorsqu'il arrivera à l'avant du signal, et ne pourra repartir que lorsque le second train atteindra le crocodile C₂, etc.

Lorsque le block-system est en service, on veillera bien à ne pas arrêter une machine motrice quelconque juste sur un crocodile C₁ ou C₂; le courant serait alors appliqué en permanence sur l'électro-aimant et ce dernier pourrait être détruit.

Pour supprimer le fonctionnement du block-system automatique et permettre aux trains de circuler dans le sens contraire (mais évidemment sans protection), il suffit de faire venir le signal-panneau au vert, et d'ouvrir, ensuite, l'interrupteur Int. BS.

Nous avons examiné à peu près tous les organes pouvant composer un réseau ferré télécommandé. Selon l'importance, la grandeur du réseau, la multiplicité de ses voies, rien n'est changé; il ne s'agit que d'une multiplication des divers organes et éléments que nous venons de voir.

Et nous terminerons par quelques conseils généraux. Il ne saurait être question de monter et démonter un réseau chaque fois que l'on veut s'en servir! Le réseau doit être installé de façon fixe et rigide, sur une forte planche, ou mieux, dans une pièce consacrée à cet effet.

De temps à autre, il faut graisser très légèrement, à l'huile de vaseline fluide, les aiguillages, les essieux des wagons et des motrices. Huiler légèrement aussi les pignons des moteurs; mais veiller à ce que l'huile n'atteigne pas le collecteur du moteur. Changer régulièrement les balais (charbons) des moteurs; conserver les collecteurs en parfait état de propreté.

Veiller à ce que la poussière ne s'accumule pas dans les moteurs des motrices, ainsi que vers les pignons. Les roues des wagons et des motrices doivent être très propres, et les jantes non grasses, ceci afin d'assurer des bons contacts pour les divers commandes électriques automatiques. Pour la même raison, enlever fréquemment la poussière de la voie; les rails doivent être propres, brillants, et absolument pas gras. Pour cela, il faut donc huiler très modérément, et uniquement les points signalés; si des projections d'huile ont atteint les rails, il faut les nettoyer au plus vite avec un chiffon imbibé d'essence (de même que les jantes des roues, si besoin est). Pour le dégraissage des voies, un large pinceau plat (dit queue de morue) et un aspirateur sont très commodes.

Certains organes du commerce (signaux, passages à niveau, etc.) sont livrés avec des plaquettes de contact que l'on agrafe sous la voie. Dans le cas d'une installation fixe (ce que nous recommandons), il est inutile de se servir de ces plaquettes; il est préférable de souder directement les fils de connexions sous les rails correspondants. Même observation en ce qui concerne tous les fils allant des divers points du réseau au tableau de commande. Nous éliminons ainsi les ennuis possibles dus aux mauvais contacts.

Enfin, lorsqu'un déraillement se produit, avant d'en rechercher la cause, le premier geste doit être de couper l'alimentation du réseau : ouvrir l'interrupteur général (fig. 2) de l'alimentation.

Bibliographie : Documents JEP et LR.

R.A.R.R.

UN ENSEMBLE ÉMETTEUR ET RÉCEPTEUR A LA PORTÉE DES DÉBUTANTS

NOUS nous proposons de décrire ici la réalisation d'un ensemble émetteur et récepteur de radiocommande, pouvant commander par radio les évolutions d'un modèle réduit qui peut être soit, un bateau, soit une voiture.

Il nous semble que ces appareils sont suffisamment simples pour pouvoir être entrepris par tout amateur possédant un minimum de connaissances élémentaires en radio... et sachant manier le fer à souder. C'est surtout une question de soins et d'attention, d'un peu d'habileté manuelle, d'esprit méthodique, de patience. Toutes qualités dont saura toujours faire preuve l'amateur averti.

L'émetteur est du type « mobile ». Alimenté par une batterie de piles, il se présente en un coffret de dimensions réduites, pouvant être facilement manipulé et transporté. Quant au récepteur, il est suffisamment léger et petit pour pouvoir être facilement logé dans tout modèle réduit, si modeste soit-il.

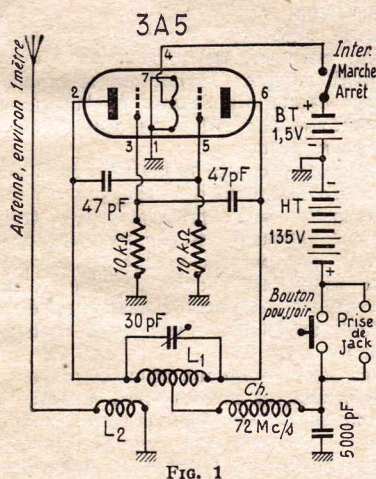


FIG. 1

L'ÉMETTEUR PEL. 1

Nous allons commencer l'étude de cet ensemble par l'émetteur. Voyons tout d'abord son schéma de principe, qui est donné par la figure 1.

Il comporte essentiellement une lampe 3A5 qui présente la particularité de contenir en réalité deux tubes triodes bien distincts. Ces deux éléments sont montés en oscillateur du type MESNY, dit également « oscillateur symétrique ». Nous bénéficions ainsi de tous les avantages propres à ce genre de montage : oscillation très stable, puissance haute fréquence supérieure à celle d'un tube seul.

Cet émetteur fonctionne en ondes entretenues pures, il délivre donc signaux **non modulés**, et cela sur la fréquence de 72 mégahertz.

Nous avons porté aux différentes électrodes de la lampe les numéros qui correspondent au brochage du support. En ce qui concerne l'alimentation de notre appareil, le courant de chauffage des deux filaments nous est fourni par une pile de 1,5 volt. Pour le courant de haute tension, nous disposons de deux piles de 67,5 volts reliées en série, ce qui nous donne 135 volts.

Un interrupteur à bouton basculant commande la mise en marche et l'arrêt par coupure du courant de chauffage. D'autre part, un bouton-poussoir du type « sonnerie » établit un contact lorsqu'on appuie dessus. En position de contact, le circuit de haute ten-

sion est branché et l'émetteur fonctionne. Ce bouton permet donc d'envoyer des impulsions, des signaux, longs ou courts, à volonté. L'antenne émettrice est un modèle télescopique, faisant une longueur de 1 mètre environ lorsqu'elle est développée. Une prise de jack permet d'insérer dans le circuit de haute tension un milliampèremètre; nous reviendrons sur cette question au moment de la mise au point.

L'émetteur PEL. 1 est contenu dans un coffret de bois gainé, de dimensions $15 \times 12 \times 8$ cm. Poids total piles comprises : 1 100 g. La figure 2 en donne l'aspect, avec le récepteur.

Pour la confection des bobinages, on s'inspirera des données suivantes :

- **bobinage oscillateur** L_1 : 7 spires de fil 12 dixièmes en cuivre étamé, nu, enroulement « sur air », diamètre du bobinage 12 mm, écartement entre spires 4 mm, prise au milieu ;
- **bobinage d'antenne** L_2 : 2 spires de fil 20 dixièmes en cuivre étamé, nu, enroulement « sur air » autour de L_1 et de part et d'autre de la prise médiane; mette le fil sous souplisso pour éviter des risques de court-circuit ;
- **bobine de choc** CH. 72 MHz : sur le corps d'une résistance ordinaire de 1 watt et 100 kΩ ou plus, bobiner 40 à 60 spires jointives de fil émaillé de 2 à 3 dixièmes. Les extrémités du fil, dûment grattées sont ensuite

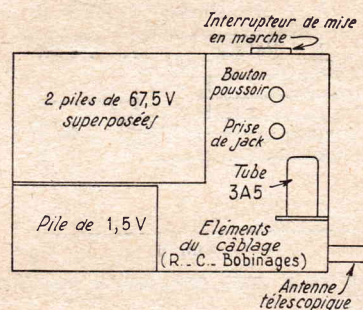


FIG. 3

soudées aux broches de la résistance, puis on immobilise le fil avec du vernis H.F ou avec de la cire.

La figure 3 représente une disposition qu'il est possible d'adopter pour la mise en place des éléments du montage dans le coffret. Ceci n'a bien entendu absolument rien d'absolu, la principale règle pratique à respecter est de réaliser un câblage **rigide et court** des éléments d'oscillation : circuit oscillant, résistances et condensateurs. Pratiquement, ces éléments doivent être câblés directement sur le support du tube 3A5.

MISE AU POINT ET REGLAGES

Après avoir terminé le câblage et effectué une minutieuse vérification de l'ensemble, branche les piles et on insère un milliampèremètre dans la prise de jack prévue à effet.

L'interrupteur de mise en route étant fermé on doit observer un courant de l'ordre de 25 milliampères environ, intensité qui monte à 30 milliampères lorsqu'on touche du doigt le condensateur ajustable (oscillation qui « croche »). Si on approche une boucle Hertz du bobinage oscillateur, l'ampoule de la boucle doit s'allumer, plus ou moins brillamment suivant la distance. On est alors certain du bon fonctionnement de l'émission.

Il est très facile de confectionner soi-même ce petit accessoire appelé « Boucle de Hertz » qui permet de contrôler le bon fonctionnement d'un émetteur. La figure 4 en donne le schéma de principe...

On bobine deux spires de fil nu, étamé de 20 dixièmes, isolé par du souplisso, enrou-

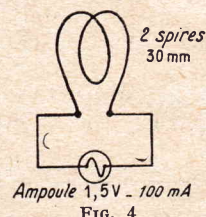


FIG. 4

ment sur air, diamètre des spires de 20 à 30 mm environ. Les extrémités des spires sont soudées directement aux bornes d'une douille support d'ampoule de cadran. Cette ampoule est un modèle 1,5 volt, 100 milliampères.

Pour régler l'émetteur exactement sur la fréquence de 72 MHz, on peut utiliser la méthode de la **Ligne de Lecher**, ou se servir d'un **C-dip**, ou encore d'un ondemètre **très exact** et **étalonné**. Cet ondemètre comporte une pile ampoule et un bobinage que l'on approche début très près du bobinage oscillateur de l'émetteur, jusqu'à ce que l'ampoule s'allume. On agit sur l'ajustable que l'on actionne avec une clé de réglage en matière isolante pour éviter l'effet de capacité de la main. On fait ensuite le réglage en éloignant lentement l'ondemètre et en retouchant continuellement l'ajustable de façon à toujours observer l'éclat lumineux le plus loin possible de l'oscillateur.

Signalons pour en terminer avec cet émetteur que lorsque la pile de 1,5 volt commence à s'épuiser, l'action de l'émetteur cesse momentanément malgré une pression constante sur le bouton-poussoir. L'épuisement des piles se manifeste par le fait qu'aucune action sur la distance de l'émetteur ne se fait plus sentir.

LE RÉCEPTEUR PRL.2

Passons maintenant à l'examen de notre récepteur, dont le schéma est illustré par la figure 5.

Cet appareil comporte deux lampes :
— une XFG1, triode à gaz fonctionnant comme détectrice à super-réaction ;

— une DL67, pentode de puissance destinée en triode et fonctionnant en amplificateur basse fréquence. Ces deux lampes du type « subminiature », leurs sorties se font par des fils souples et suivant le sens que nous avons indiqué sur la figure.

La XFG1 est une triode à gaz qui doit être utilisée avec certaines précautions. Sa durée de vie est fonction du courant anodique qu'on lui fait débiter, 1 à 1,5 milliampère grand maximum. Sur notre montage, ce courant est limité à 0,4/0,6 mA, ce qui nous laisse une grande sécurité. Comme cette intensité est trop faible pour actionner directement un relais, et pour parvenir à une bonne sécurité de fonctionnement, on utilise ensuite un second tube chargé d'amplifier le courant issu du premier.

Nous retrouvons entre grille et anode de la XFG1 un circuit oscillant **exactement identique** au circuit oscillateur de l'émetteur. Il devra d'ailleurs être accordé exactement sur la même fréquence.

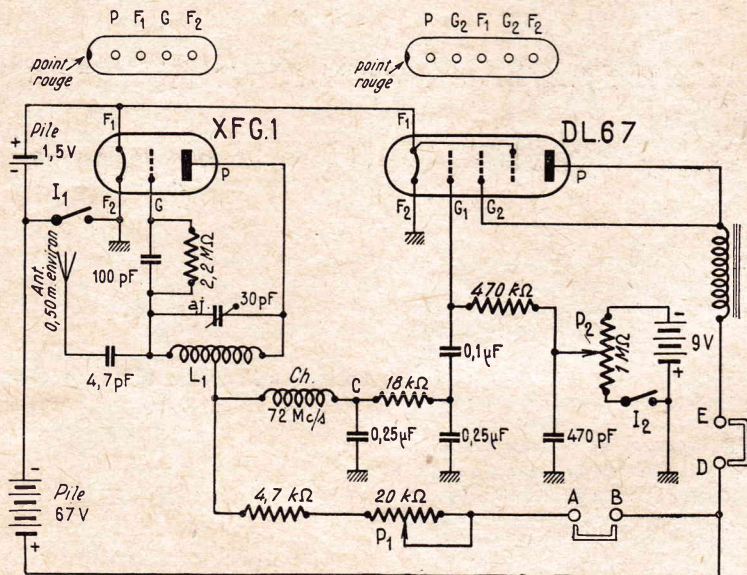


Fig. 5

A partir de la prise médiane du bobinage, nous voyons une bobine de choc CH.72 Mc/s et un condensateur de 0,25 μ F qui s'opposent au passage de la haute fréquence, mais laissent passer le signal de basse fréquence résultant de la détection, vers la grille de la DL67 amplificatrice.

Nous voyons une pile de polarisation de 9 volts avec à ses bornes un potentiomètre de 1 mégohm qui permet de régler la tension négative de la grille, et c'est cette tension qui règle à son tour le courant anodique qui passe dans le relais.

Ce dernier est un relais sensible, dont la bobine mobile présente une résistance de 7 000 ohms, dont la palette colle pour un courant de 0,8 mA et décolle pour un courant de 0,6 mA.

Le récepteur PRL.2 est contenu dans une petite boîte en matière plastique de dimensions 95 x 55 x 35 mm, poids total 140 g, et que nous pouvons voir en figure 2 à côté de l'émetteur. Le montage est fait sur une petite plaquette de tôle étamée qui sert de support mécanique à l'ensemble, en même temps que de masse générale.

Sont montés sur le mobile, **en dehors du récepteur** proprement dit :

- les deux potentiomètres de réglage dont nous indiquons plus loin l'emploi pratique ;
- les douilles de contrôle A, B, D et E ;
- l'interrupteur double I1 et I2 ;
- la pile de 67 V, celle de 1,5 V et des deux de 4,5 V ;
- la douille d'antenne.

La liaison à ces divers éléments se fait par un cordon à 6 conducteurs de couleur et un bouchon mobile.

Du relais, nous avons également un cordon à 3 conducteurs qui établit la liaison au servogouvernail.

Voici maintenant quelques indications d'ordre pratique dont on pourra s'inspirer pour la réalisation de cet appareil.

Commencer par ne monter **uniquement** que l'étage de la XFG1 seulement.

Brancher un milliampèremètre aux douilles A et B, et alimenter par les piles pour faire fonctionner.

Par le potentiomètre P1, régler le courant anodique de la lampe à une valeur comprise entre 0,4 et 0,6 milliampère. En touchant rapidement le condensateur ajustable du doigt, le courant doit monter à 1 mA environ.

Brancher ensuite un écouteur entre masse et le point C, en ayant soin d'intercaler un condensateur de 10 nF environ dans l'un des fils. On doit entendre le bruit de souffle caractéristique de la superréaction, bruit qui disparaît si on touche L1 du doigt.

Ne poursuivre les opérations de câblage que si ces conditions sont bien remplies. Ensuite débrancher piles, casque et milliampèremètre, et câbler le second étage.

Le tube DL67 étant enlevé de son support, brancher le milliampèremètre aux douilles A et B et l'écouteur au point C. Régler le condensateur ajustable de façon que lorsqu'un signal est envoyé par l'émetteur, le courant diminue le plus possible ; à ce moment le bruit de souffle doit cesser.

Lorsque ces conditions sont bien réalisées, l'émetteur et le récepteur se trouvent réglés sur la même fréquence.

Remettre le cavalier court-circuiteur aux douilles A et B, mettre en place la DL.67

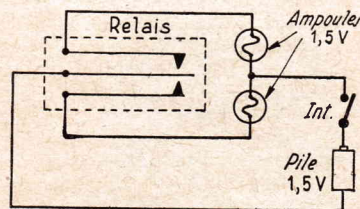


Fig. 6

et brancher le milliampèremètre aux douilles D et E.

Agir sur le potentiomètre P2 pour régler le courant anodique à 0,5 mA environ. Sur réception d'un signal envoyé par l'émetteur, ce courant doit augmenter et provoquer le collage du relais.

On peut vouloir faire ces réglages et essais alors qu'on ne dispose pas encore de servogouvernail.

A titre documentaire, nous vous signalons le petit montage que nous avons réalisé, et dont nous donnons le schéma en figure 6.

Au repos, l'une des ampoules est allumée. Lorsque sur réception d'un signal le relais colle, cette ampoule s'éteint et l'autre s'allume.

(Réalisation Perlor Radio.)

LA RADIOCOMMANDE DES MODÈLES RÉDUITS :

Définition - Principe Réglementation

AVANT tout, il convient de définir, de préciser, le terme « radiocommande ».

Télécommande signifie commande à distance ; c'est tout ! Et cette commande à distance peut parfaitement être exécutée à l'aide de fils électriques de liaison. C'est le cas, par exemple, d'un chemin de fer miniature ; nous pouvons obtenir le démarrage, les diverses vitesses, l'arrêt, le renversement de marche, le fonctionnement des signaux, des aiguillages, etc..., à partir d'un tableau de commande situé assez loin du réseau ferré.

Ces commandes s'effectuent par l'intermédiaire d'un faisceau de fils électriques plus ou moins important, et c'est de la télécommande.

Mais s'il s'agit de commander à distance une maquette d'automobile, et surtout une maquette de bateau ou d'avion, il est évident qu'il ne faut plus songer aux fils de liaison pour transmettre les commandes. Il faut nécessairement avoir recours à la liaison hertzienne, c'est-à-dire avoir un petit émetteur de radio envoyant les signaux de commande et un petit récepteur monté sur le modèle réduit pour capter ces signaux. Il s'agit alors de télécommande par radio, ou plus simplement de **radiocommande**.

La construction des modèles réduits de bateaux et d'avions constitue déjà, par elle-même, une occupation saine, passionnante, instructive. Mais l'effet attractif est décuplé, tant pour le spectateur que pour le réalisateur, lorsque le modèle réduit est radiocommandé. L'importance éducatrice de cette technique est énorme ; il ne faut surtout pas y voir qu'un amusement d'enfants.

Certes, cette technique attire et attirera surtout les jeunes, et ce sera une excellente école de formation. Mais on y verra aussi le « papa », le chevronné, fort de l'expérience acquise, qui sait en tirer profit, mais qui sait aussi en faire bénéficier les débutants avec de sages conseils, voire par un coup de main pratique pour la mise au point.

La radiocommande s'est développée en France, surtout depuis 1945. Avant 1939, seuls quelques rares spécialistes s'occupaient de la question, amateurs recherchant simplement une satisfaction personnelle (légitime, d'ailleurs). Mais à cette époque, il n'y eut pas de vulgarisation de cette technique. C'est seulement après 1945 que de nombreux amateurs ont été séduits par les possibilités de la radiocommande des modèles réduits et se sont lancés à fond et en nombre de plus en plus grand, dans ce nouveau et si instructif passe-temps. Tout au moins en France.

Et l'on peut dire que la progression s'est faite à pas de géant.

Il est vrai que, parallèlement, on assistait aussi à une progression et à une évolution dans le domaine des pièces détachées. Les lampes, les condensateurs, les relais, les résistances, les transistors, etc... tout était de plus en plus « miniaturisé ». Cela permettait de réaliser des ensembles de radiocommande de plus en plus petits, de plus en plus légers, et favorisait grandement le développement de cette technique.

Nous l'avons dit précédemment, l'envoi des signaux de commande nécessite un émetteur de radio manœuvré par un petit récepteur installé à bord du modèle réduit, à bord du mobile (bateau, voiture ou avion). A la sortie du récepteur, le signal commande un relais électro-

(Suite page 64.)

Étude de la SUPERRÉACTION

DEFINITIONS

B IEN que connue avant 1922, c'est à cette date que Armstrong réussit à mettre au point d'une manière pratique la superréaction pour la téléphonie, notamment avec fréquence φ de modulation à la limite supérieure de la bande audible et même au-dessus. Les récepteurs de radiocommande étant très souvent du type à superréaction, nous pensons qu'il est intéressant d'étudier ce montage.

La définition de la superréaction, donnée par Armstrong, est extrêmement sommaire, l'expérience ayant, comme dans de nombreuses découvertes scientifiques, précédé la théorie.

La définition d'Armstrong est la suivante (voir bibl. I et II).

« Si on introduit par réaction dans un résonateur une composante de résistance négative qui l'emporte sur la résistance positive de manière que la résistance totale soit effectivement négative, il suffira d'une force électromotrice si petite soit-elle pendant un temps très court, pour amorcer des oscillations qui croîtront ensuite jusqu'à l'infini, pratiquement jusqu'à saturation du système ».

P. David rectifie cette explication, qui n'enlève d'ailleurs en rien le mérite de précurseur d'Armstrong en faisant remarquer que : « si les oscillations sont déclenchées pareillement pour toutes les f. e. m. si petites et brèves soient-elles, on ne comprend plus comment le signal peut être distingué des brouilleurs de parasites et comment peut subsister une sélectivité quelconque. Il faut donc examiner de

R_p étant la résistance positive invariable et — R_a une résistance négative introduite par le couplage inverse des deux bobines de sorte que $R < R_p$.

A un certain degré de couplage $R_a = R_p$ et la valeur de la différence R résultante devient nulle.

A ce moment, il y a oscillation, donc transformation du récepteur en émetteur rudimentaire.

celle à la fréquence φ de découpage ou hachage entre grille 1 et plaque.

3° Oscillation à la fréquence f par couplage entre deux électrodes, par exemple grille et plaque et oscillation de découpage par relaxation.

Cette dernière s'apparente à celles obtenues dans les oscillateurs de relaxation multivibrateurs et même thyatron, ceux-ci étant employés comme détectrice à superréaction.

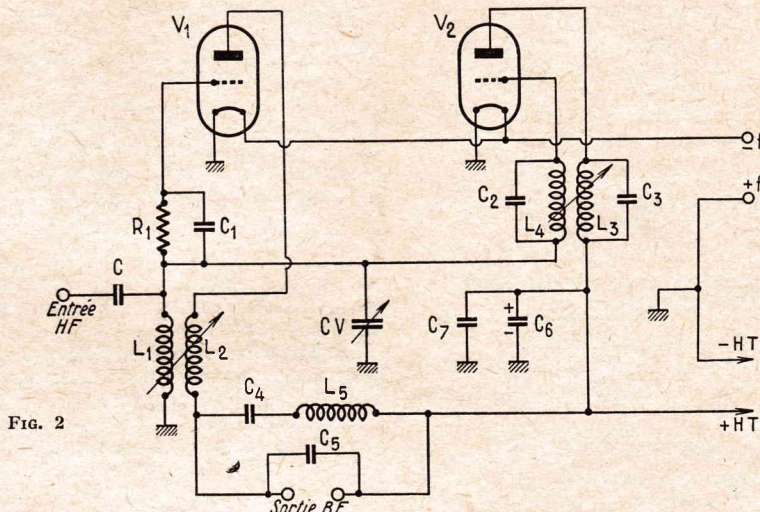


FIG. 2

Le fonctionnement en récepteur d'une détectrice à réaction du type de la figure 1 ou d'un tout autre type par exemple à réaction électrostatique, oblige l'utilisateur à limiter la réaction afin que le seuil de l'oscillation ne soit pas atteint, mais seulement approché.

Cette limitation peut s'effectuer automatiquement à l'aide d'un second signal « local » de forme sinusoïdale ou autre, rendant R périodiquement positive et négative de sorte que l'oscillation étant atteinte et dépassée, R redevient positive et le montage est à nouveau en état non oscillatoire.

Dans ces conditions, la HF reçue à la fréquence f , par exemple 10 Mc/s, outre la modulation provenant de l'émetteur, est également modulée par le signal local, par exemple à 10 kc/s.

Ce signal d'interruption périodique de l'oscillation permet donc à la détectrice de posséder un circuit accordé dont la résistance est négative pendant une série d'alternances, donc donner lieu à un signal de forte amplitude.

SYSTEMES D'INTERROMPTEURS PERIODIQUES

On peut réaliser des montages à superréaction en couplant à la détectrice à réaction un générateur à la fréquence basse φ . Le minimum de tubes (lampes ou transistors) est alors de 2, un pour la détectrice et un pour le générateur de « hachage » de l'oscillation. Le même tube peut toutefois remplir les deux fonctions en oscillant sur les deux fréquences à la fois.

Pour cela il y a de nombreuses possibilités offertes par la diversité des tubes actuels :

1° Emploi d'un tube multiple. Pratiquement cela revient à utiliser un seul tube, mais théoriquement, ce procédé se rattache aux montages à 2 tubes.

2° Emploi d'un seul élément de tube à plusieurs électrodes, en utilisant des électrodes différentes pour les circuits de chaque groupe accordé. Ainsi, avec une tétrode ou pentode, l'oscillation à la fréquence f (du signal à recevoir) s'effectuerait entre grille 1 et grille 2 et

MONTAGES PRATIQUES

Nous donnerons des exemples pratiques de montages à lampes et à transistors.

On peut utiliser des lampes à chauffage indirect ou à chauffage direct.

D'une manière générale, la superréaction n'est utilisée qu'en ondes courtes ou elle donne les meilleurs résultats.

RECEPTEUR A DEUX LAMPES

La figure 2 donne le schéma d'une détectrice à réaction associée à un oscillateur auxiliaire.

Les lampes sont des triodes à chauffage direct des séries octal ou miniature : 1B5, 1G4, 1H4, 1H6, 1LE3, et d'une manière générale toutes les triodes destinées à la détection, donc à résistance interne modérée ne dépassant pas 35 k Ω et de préférence de l'ordre de 10 k Ω . Il est également possible de monter des pentodes miniatures ou subminiatures en triodes 3S4, DL67, etc.).

V_1 est montée en détectrice à réaction avec condensateur shunt RC_1 , retour de L_1 au + filament, entrée du signal à travers C . Le collecteur d'ondes peut être une antenne spéciale OC ou un cadre constitué par une spire unique

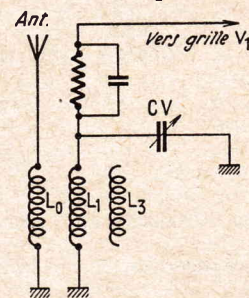


FIG. 3

montée en série avec L_1 . La réaction est réalisée avec la bobine de plaque L_2 , le couplage entre L_1 et L_2 étant variable et à rechercher expérimentalement. Il faut que normalement V_1 soit juste avant la limite d'oscillation.

La seconde lampe V_2 est l'oscillatrice à fréquence basse, 8 000 à 12 000 c/s.

Le couplage entre L_2 et L_3 doit être tel que l'oscillation de V_2 soit permanente.

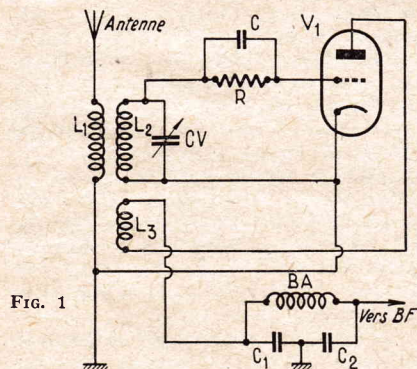


FIG. 1

plus près comment s'exerce l'action du signal, non seulement après que la résistance est devenue négative mais surtout avant ». M. David indique d'ailleurs que l'on peut obtenir plusieurs fonctionnements assez différents.

On verra plus loin les divers appareils donnés à titre d'exemple qui sont de conception différente bien que tous à superréaction.

Rappelons d'abord que dans une détectrice à réaction comme celle de la figure 1, le circuit L_2 -CV accordé sur la fréquence du signal à recevoir, transmis par la bobine d'antenne L_1 , présente normalement une résistance positive c'est-à-dire une résistance matérielle ou électronique qui amortit le circuit L_2 CV qui constitue le « résonateur ».

De ce fait, « l'amplification est réduite et la largeur de bande transmise augmentée ».

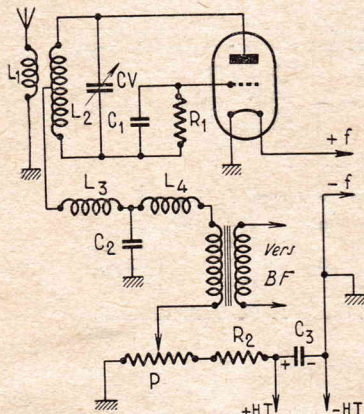
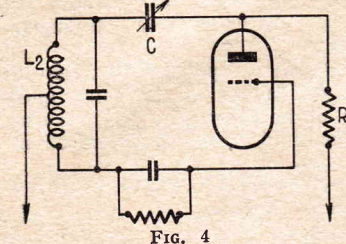
La théorie et l'expérience montrent que si l'on couple la bobine L_2 avec une bobine de plaque L_3 (les deux bobines sont enroulées en sens inverse) on diminue la valeur de la résistance positive et en même temps on augmente le gain et la sélectivité, la largeur de bande diminuant.

En augmentant le couplage, la résistance positive diminue de plus en plus, ce qui peut correspondre à une résultante

$$R = R_p - R_a$$

L'introduction du signal à la fréquence $\varphi = 8\,000$ à $10\,000$ c/s dans l'oscillateur HF V_1 à la fréquence f s'effectue grâce à la mise en série de L_1 et L_2 .

On a prévu une sortie BF à laquelle il est loisible de brancher un casque ou l'entrée d'un amplificateur BF d'un type quelconque mais dont le gain peut être modéré car le signal

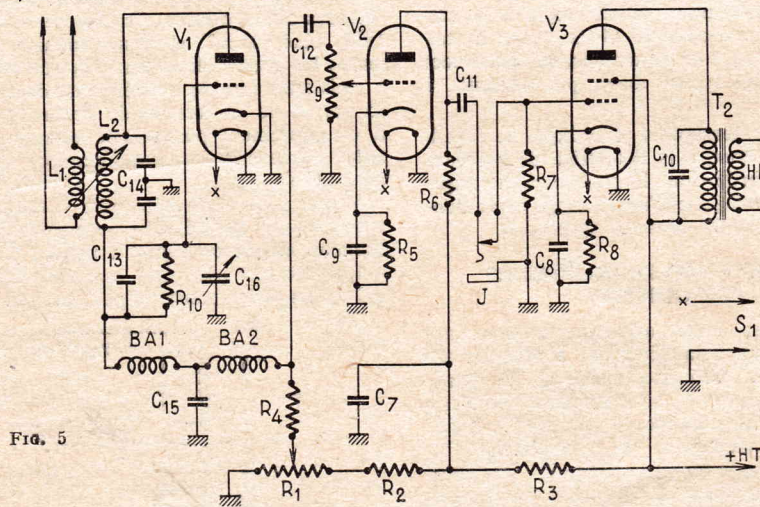


fourni par une détectrice à superréaction est élevé par rapport à celui d'une détectrice à réaction ordinaire.

Un organe intéressant et utile est le filtre $C_4 L_5$ constitué par ces deux éléments montés en série et l'ensemble en parallèle sur la sortie BF. Si le circuit $C_4 L_5$ satisfait à la formule de Thomson :

$$C_4 L_5 = \frac{1}{4\pi^2 \varphi^2} \text{ secondes}$$

il est facile de voir que son impédance à la fréquence φ est minimum. Elle serait nulle si



aucune perte n'existait aux bornes de ce circuit.

Si, par exemple $\varphi = 10^4$ c/s on a :

$$C_4 L_5 = \frac{1}{40 \cdot 10^8} \text{ s}$$

$$\text{ou } C_4 L_5 = 2,5 \cdot 10^{-10} \text{ s}$$

avec C_4 en farads et L_5 en henrys.

Si $L_4 = 0,1$ H on obtient :

$$C_4 = \frac{2,5 \cdot 10^{-10}}{0,1} \text{ farads}$$

$$\text{ou } C_4 = 2,5 \cdot 10^{-9} \text{ F} = 2\,500 \text{ pF}$$

Pratiquement, on utilisera une capacité de cette valeur et une bobine à self-induction réglable permettant de trouver la valeur qui réduit le plus possible le signal à la fréquence φ .

Les bobines $L_3 - L_4$ doivent être prévues pour l'accord sur φ .

Celle de V_1 , L_1 et L_2 sont celles d'une détectrice ordinaire avec accord sur f .

Pour la réception de la télégraphie ou de toutes autres ondes entretenues, V_1 sera mis en état permanent d'oscillation.

Pour l'emploi d'une antenne, on pourra adopter la variante d'entrée de la figure 3.

Les valeurs des éléments du montage de la figure 2 sont : $R = 200$ k Ω , $C_1 = 100$ pF, $CV = 20$ à 200 pF variable, C_4 environ $2\,500$ pF, C_2 et C_3 d'après les valeurs de L_3 et L_4 , $C_5 =$ valeur aussi faible que possible, $C_6 = 8$ μ F électrolytique, $C_7 = 10\,000$ pF au mica, casque de $2\,000$ Ω ou entrée BF avec primaire de transformateur BF haute tension de 40 à 80 V, tension filaments selon les lampes utilisées par exemple $1,4$ V.

MONTAGE A UNE LAMPE

Voici à la figure 4 le schéma de principe d'un montage dans lequel la même lampe remplit les deux fonctions. Un montage pratique est décrit plus loin.

La lampe est montée en détectrice à réaction grâce à la bobine d'accord L_2 à prise, montée entre la plaque et la grille.

Comme R_1 est extrêmement élevée, il n'y a pas d'inconvénient à ce que le retour de grille s'effectue au + HT, cette tension étant d'ailleurs fortement réduite par P et R_2 .

Il convient de rechercher l'emplacement de la prise sur L_2 de manière que la lampe V_1 n'oscille pas à la fréquence f .

L'oscillation à la fréquence φ est obtenue en réalisant une oscillation à blocage.

En effet, la valeur de R_1 est anormalement élevée, par exemple 10 M Ω . Dans ces conditions il y a blocage et déblocage à une fréquence φ .

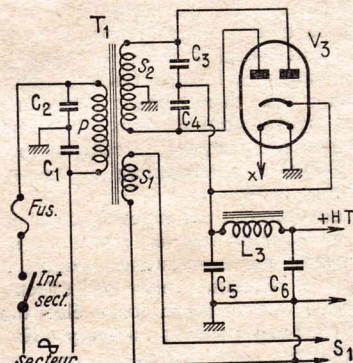
Le réglage s'effectue en faisant varier la HT appliquée à la lampe à l'aide du potentiomètre P.

Le filtre en T constitué par L_3 , C_2 , L_4 arrête le signal à la fréquence φ . On voit qu'il s'agit

MONTAGES A LAMPES A CHAUFFAGE INDIRECT

Voici maintenant des montages fonctionnant avec des lampes à chauffage indirect sur secteur ou batteries.

Celui de la figure 5 est proposé par la RCA (voir bibl. III). Il fonctionne sur la bande 144 Mc/s et n'utilise qu'une seule lampe triode en détection à superréaction, les deux autres étant celles d'un amplificateur BF absolument classique. L'alimentation est donnée par le schéma de la figure 6.



Le montage de V_1 est tout à fait analogue à celui de principe de la figure 4.

Nous n'analyserons ici que la partie HF.

L_1 est le primaire d'antenne couplé avec la bobine d'accord associée au variable C_4 , composé de deux éléments de condensateur en série avec point commun à la masse. Le condensateur shunté R_{10} , C_{13} assure la détection par la grille et l'oscillation de relaxation est engendrée grâce à la valeur élevée de R_{10} qui est de $4,7$ M Ω .

Un réglage de la fréquence φ de l'oscillation de relaxation est réalisé avec le petit condensateur variable C_{16} . La cathode est à la masse tandis que les retours de grille et de plaque s'effectuent, à travers le filtre passe-bas BA1-BA2- C_{15} et R_4 au curseur du potentiomètre R_1 disposé dans le diviseur R_1 - R_2 - L_3 monté entre le + HT et la masse qui a une influence sur les deux circuits du détecteur V_1 .

Le reste du montage comprend la sortie BF au potentiomètre de V.C. R_9 , la préamplificatrice V_2 suivie de l'amplificatrice finale V_3 du haut-parleur.

Un jack J permet une prise de casque à la sortie de V_2 .

L'alimentation de la figure 6 comprend un transformateur T_1 avec primaire convenant à la tension du secteur muni d'un interrupteur, un fusible et de deux condensateurs antiparasites.

Le secondaire S_2 est shunté sur chaque demi-enroulement par un condensateur.

Le redresseur du type 6X4 est à chauffage indirect et sa cathode étant isolée du filament, ce dernier est alimenté en parallèle sur le secondaire de chauffage S_1 des trois lampes.

Voici les valeurs des éléments du montage RCA des figures 5 et 6 :

Résistances :

$R_1 =$ potentiomètre 50 k Ω 1 W bobiné.

$R_2 = R_3 = 47$ k Ω 1 W au carbone.

$R_4 = 27$ k Ω $0,5$ W au carbone.

$R_5 = 2\,700$ Ω 1 W au carbone.

$R_6 = R_7 = 100$ k Ω $0,5$ W au carbone.

$R_8 = 270$ Ω 1 W au carbone.

$R_9 =$ potentiomètre 500 k Ω au carbone, logarithmique volume-contrôle.

$R_{10} = 4,7$ M Ω $0,5$ W au carbone.

Condensateurs (toutes tensions de service)

$C_1 = C_2 = 0,1$ μ F papier 400 V service.

$C_3 = C_4 = 100$ pF mica 500 V service.

$C_5 = C_6 = C_7 = 20$ μ F (ou valeur voisine) électrolytique 450 V.

$C_8 = 25$ μ F électrolytique 50 V.

$C_9 = 25$ μ F électrolytique 25 V.

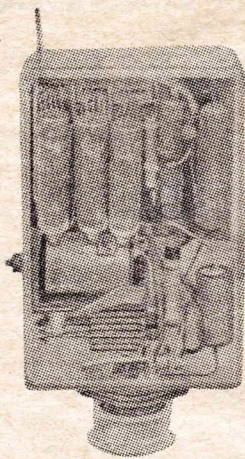


FIG. 8

a) L'émetteur EAW5 (fig. 9) sur 72 MHz; fréquences de modulation de 200 à 450 Hz en 6 canaux; oscillateur VHF Mesny à lampe 3A5; oscillateur BF à transistor (*La Source des Inventions*).

b) Le récepteur RAW5 comportant trois lampes DL67, une détectrice superréaction VHF et deux amplificatrices BF pour l'attaque d'un sélecteur à 6 lames vibrantes (modèle de la figure 3).

c) L'émetteur ED réalisé par Electronic Development (England) à 3 ou 6 canaux.

d) Le récepteur ED de la même firme, à 3 ou 6 canaux, selon le modèle de sélecteur à lames utilisé.

Nous allons d'ailleurs revenir avec plus de détails sur ces deux derniers appareils.

Le schéma complet de l'émetteur ED est représenté sur la figure 10. Il comporte un oscillateur HF symétrique à double triode ECC90. Les caractéristiques du circuit oscillant L_1C_1 déterminent la fréquence d'émission (27,120 MHz ou 72 MHz); L_2 est la bobine de couplage d'antenne. Cet oscillateur HF est modulé par la grille par un oscillateur BF équipé d'un tube DL92.

Ces étages HF et BF, ainsi que les piles d'alimentation, sont compris dans un boîtier métallique. La boîte de commande est séparée et est reliée à l'émetteur proprement dit par un câble à 4 conducteurs.

Sur le schéma, nous avons représenté 3 canaux BF, c'est-à-dire 3 commandes, par les poussoirs doubles I, II et III; l'ajustage des fréquences de modulation s'effectue par les potentiomètres correspondants P_1 , P_2 et P_3 , que l'on règle une fois pour toutes conjointement avec le récepteur.

Dans le cas de 6 canaux, il y a tout simplement en supplément trois autres poussoirs et trois autres potentiomètres.

Pour la bande 27 MHz, l'antenne est une tige de cuivre de 244 cm de long; pour la bande 72 MHz, l'antenne mesure 90 cm.

Passons maintenant au récepteur ED; son schéma est représenté sur la figure 11.

Nous avons un premier étage détecteur en superréaction équipé d'un tube DL66; le circuit d'accord L_1C_1 doit, évidemment, être réglé sur la fréquence d'émission. Ensuite, nous avons un étage amplificateur BF avec tube DL66, suivi d'un autre étage amplificateur BF avec tube DL92 attaquant le sélecteur à lames vibrantes. Le sélecteur représenté est un modèle à 3 lames; pour 6 canaux BF, il faut évidemment le modèle à 6 lames. Chaque lame vibrante commande le relais secondaire correspondant (relais 1, 2 et 3), chaque relais commandant à son tour l'électro-mécanisme qui lui correspond. Ce type de récepteur est léger, peu encombrant, et convient parfaitement pour des modèles d'avions (et à fortiori

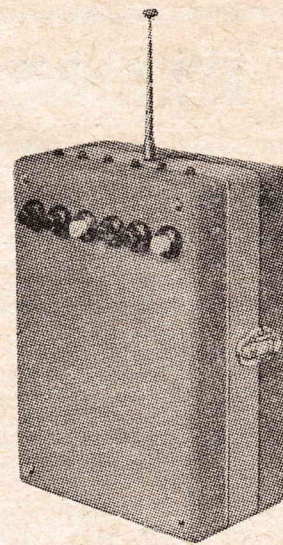


FIG. 9

maquettes et à leur radio-commande. Précisons aussi que si l'on peut se procurer commercialement des dispositifs d'échappement et des électro-mécanismes (ou servo-mécanismes) tout prêts, le modéliste peut également les réaliser lui-même. Pour cela, on trouve dans le com-

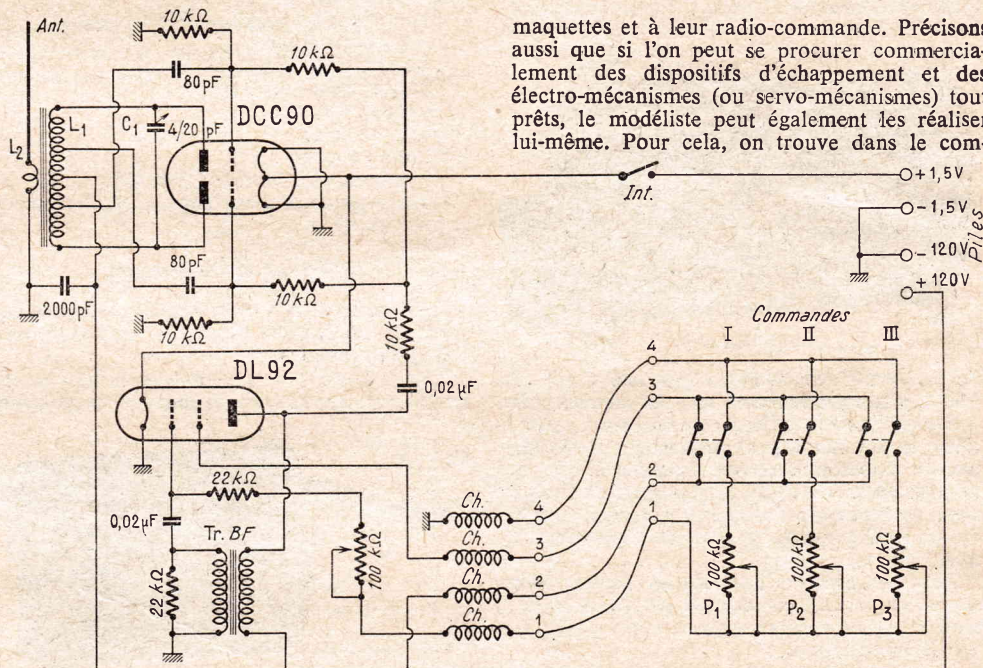


FIG. 10. — Schéma de l'émetteur E.D.

pour des modèles de bateaux où l'on est généralement peu gêné par les questions de poids et d'encombrement).

Comme on le voit, le modéliste ne peut avoir que l'embaras du choix quant aux matériels nécessaires à la réalisation de ses

merce, non seulement des plans très détaillés, mais aussi toute une gamme de pièces détachées adéquates : jeux de pignons, micro-contacts à rupture brusque, moteurs électriques miniatures, etc.

Roger A. RAFFIN.

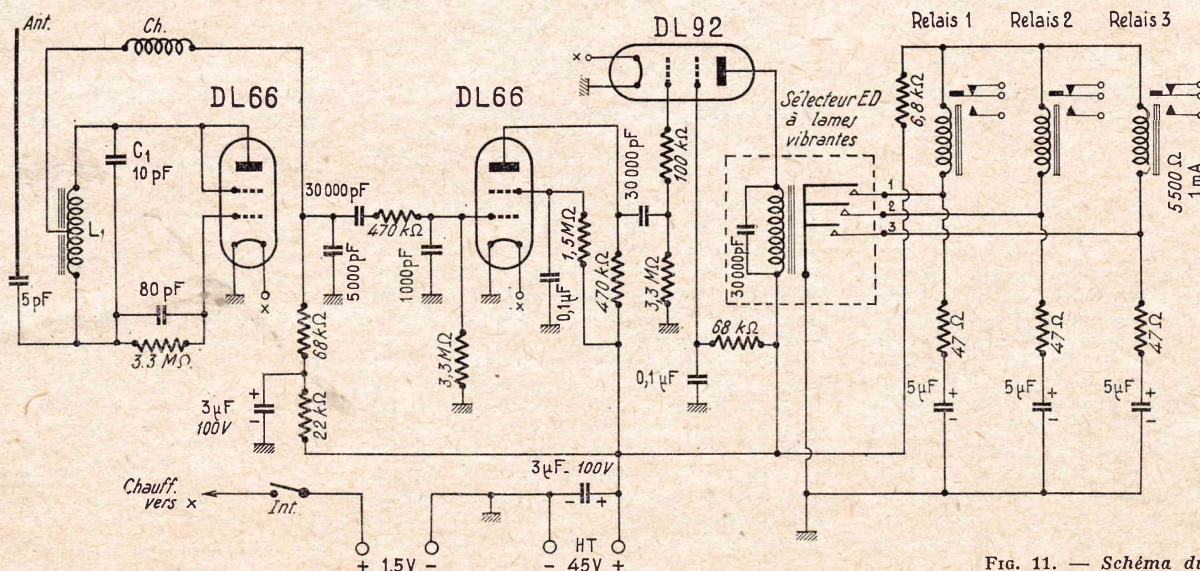


FIG. 11. — Schéma du récepteur E.D.

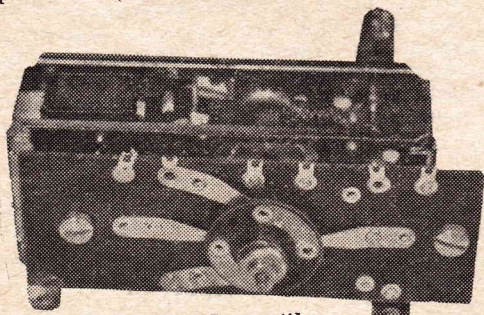
ETUDE DE SERVOMÉCANISMES

LE SERVO-MECANISME ROTOMATIK

Ce servomécanisme, de fabrication allemande, est la solution idéale pour le débutant, car il dispose de plusieurs commandes ceci avec un ensemble émetteur récepteur monocal.

Ces qualités sont très intéressantes car elles permettent, avec un matériel simple, de télécommander avec précision, un modèle réduit de bateau ou une petite voiture, ou encore un modèle réduit de camion. Il peut même être utilisé sur des modèles d'avions d'une certaine envergure.

Ses caractéristiques principales sont : régularité de fonctionnement, insensible aux vibrations et aux coups, il résiste aux pressions les plus fortes (courant, herbes), car la commande



Le Rotomatik.

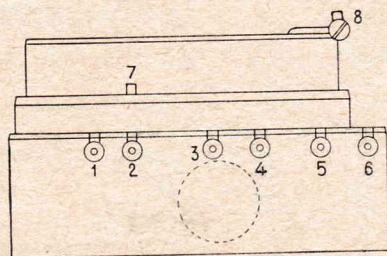
de gouvernail est bloquée par une Croix de Malte. Cette particularité est très remarquable.

Sur un modèle utilisant un moteur à explosions, le Rotomatik peut commander le gouvernail de direction, ainsi que les deux vitesses du moteur à explosions. Le petit moteur électrique, pièce maîtresse du Rotomatik, est réglé de telle façon, qu'il actionne le volet du carburateur à deux vitesses.

Pour les modèles utilisant un moteur électrique, le Rotomatik permet six commandes : marche avant, marche arrière, arrêt, droite, ligne droite et gauche.

Le principe de fonctionnement est le suivant :

La commande de gouvernail étant à la position ligne droite en l'absence de tops, celle-ci tourne d'un quart de tour à l'envoi d'un top et prend la position droite. La commande de gouvernail est bloquée dans cette position par la Croix de Malte. Lorsque l'émission cesse, la



Disposition des cosses du Rotomatik.

commande tourne à nouveau d'un quart de tour et le gouvernail revient en ligne droite. A l'envoi d'un nouveau top maintenu, la commande continue de tourner d'un quart de tour et le gouvernail se trouve en position gauche, à la fin du top, la commande tourne à nouveau d'un quart de tour et reprend la ligne droite... et le cycle recommence. La commande n'est pas rappelée par un ressort, mais entraînée électriquement. Le gros avantage de ce servo réside dans le fait suivant : le gouvernail revient automatiquement en ligne droite après chaque manœuvre, ce qui rend le pilotage particulièrement agréable.

Pendant le temps où le gouvernail se déplace, la consommation est de 160 mA, mais dès qu'il a pris sa place, il n'y a plus de consommation de courant. L'économie de consommation n'est pas négligeable.

Maintenant, si l'on envoie des top brefs, un dispositif à encliquetage fait tourner un contacteur à trois positions d'un cran, et l'on obtient ainsi de suite une des trois commandes : Marche avant, Marche arrière et Arrêt. Pendant la durée de ces tops brefs, le gouvernail est bloqué par la Croix de Malte et ne traduit aucun « frémissement ».

Ce servo a un faible encombrement et toutes les pièces sont visibles et accessibles. Il fonctionne dans toutes les positions même en présence de vibrations.

Les caractéristiques sont les suivantes :

Longueur : 30 mm.

Largeur sans base : 35 mm.

Largeur avec base : 55 mm.

Hauteur : 35 mm.

Poids : 95 g.

Tension moteur : 3 V.

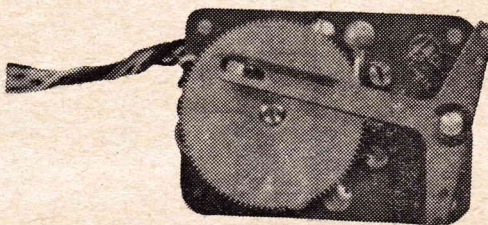
Consommation moteur : 160 mA.

Charge admissible aux contacts du moteur de propulsion : 3 A.

Montage du Rotomatik.

Les cosses 1 et 2 sont reliées aux piles actionnant le moteur électrique, ceci sans distinction de polarité.

Les cosses 3 et 4 sont reliées au moteur du bateau également sans distinction de polarité.



Le Minicambo.

La cosse 5 sera reliée au contact de repos du relais sensible du récepteur.

La cosse 6 sera reliée au contact de travail du relais sensible du récepteur.

La cosse 7 (point rouge) doit être reliée au pôle moins la pile 3 V actionnant le Rotomatik et le pôle plus sera relié au contact de la palette mobile du relais récepteur.

Ainsi branché, le Rotomatik est prêt à vous donner les plus grandes satisfactions.

SERVO-MECANISME MINICAMBO II

Ce servo de faibles dimensions est surtout utilisé sur les Modèles Planeurs et Avions.

Il fonctionne de la façon suivante :

1 impulsion : toujours à gauche.

2 impulsions : toujours à droite.

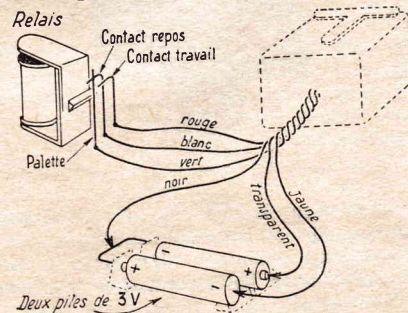
Dès qu'il n'y a plus d'impulsions la commande de gouvernail revient au centre automatiquement, ce qui est très avantageux dans la conduite d'un modèle.

Quand la commande de gouvernail a pris sa place soit à droite soit à gauche, il y est maintenu bloqué mécaniquement et ne peut être ramené en arrière que par une impulsion électrique ou seulement lorsque la roue dentée a repris sa position neutre. Il n'y a consommation de courant que pendant le mouvement du gouvernail.

L'alimentation est fournie par deux piles 1,5 volts du type surdité, mais si ce mécanisme

est monté sur un gros modèle, on peut utiliser 2 piles de 3 volts ce qui lui confère une force plus grande.

Au cas où l'on utilise un récepteur très sensible aux parasites, le fabricant conseille de mettre en parallèle sur les contacts du moteur



Montage du Minicambo.

un condensateur électrochimique de 10 à 50 μ F.

Les dimensions de ce servo sont les suivantes :

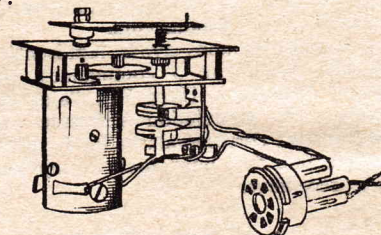
50 x 35 x 45 mm.

Poids : 35 grammes.

Ces deux servomécanismes sont disponibles aux Ets Toute la Radio à Toulouse.

LE SERVOMECHANISME MICRON TYPE AMI

Ce servomécanisme est composé d'un réducteur d'un fonctionnement sûr et précis. Il est actionné par un moteur électrique dérivé d'un matériel utilisé dans l'industrie de précision. Destiné à la monocommande, un système de commutation par cames et frotteurs argentés permet la remise à zéro automatique après chaque manœuvre. L'ensemble est câblé sur un support miniature 7 broches. Dimensions : longueur 48 mm, largeur 41 mm, hauteur 51 mm. Poids 65 gr. Alimentation par pile de 4,5 V.



Branchement du servomécanisme

1° Connecter les piles en respectant scrupuleusement les couleurs des fils correspondant aux différentes tensions et polarités, une erreur provoquerait soit un non fonctionnement (en cas d'inversion de polarités) soit une mise hors service des tubes du récepteur en cas d'inversion des piles Haute Tension 30 V et Basse Tension 1,5 V.

2° Raccorder le bouchon 7 broches à celui du récepteur.

Un moteur électrique sensationnel...

ESCAP

Réducteur 1/5 incorporé - Poids : 34 gr.
Consommation à vide 7 mA - Diam. 26 $\frac{m}{m}$
L. 30 $\frac{m}{m}$ - Voltage : 1,5 à 4,5 volts
PRIX : 35,00

« TOUTE LA RADIO »

4, rue Paul-Vidal - TOULOUSE

EMETTEURS RD3 (MONOCANAL) ET RD3/3 (MULTICANAUX)

EMETTEUR RD3 VERSION MONOCANAL

L'EMETTEUR que nous allons décrire n'a pas la prétention d'être extraordinaire, mais sa simplicité même lui confère une grande stabilité. Son montage et sa mise au point sont tellement simples, que sa construction peut être entreprise avec toutes les chances de succès, même par un débutant. Et en définitive, l'expérience montre que ce sont les montages simples qui donnent le plus de satisfaction du premier coup.

CARACTERISTIQUES

Fréquence : 27, 120 Mc/s.

Type de fonctionnement : Onde modulée.

Fréquence B. F.: variable suivant besoin de 400 c/s à 4 500 c/s.

Puissance d'émission : puissance alimentation anodique de la 3 A 5 (seule valable auprès des P.T.T.) 2,2 watts avec 136 volts, et 3,3 watts avec 150 volts.

Constitution : 1 lampe 3 A 5 en auto-oscillateur Mesny, 1 lampe 3 Q 4 ou 3 S 4 en modulation BF fonctionnant en oscillateur Hartley ; boucle de Herz incorporée permettant l'éclairage d'un petite ampoule en appuyant sur le poussoir. Antenne télescopique de 1,25 mètre.

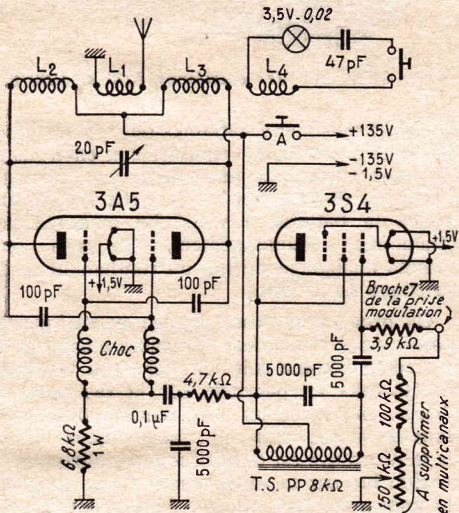


Fig. 1a : émetteur RD3

ALIMENTATION

Basse tension : deux piles de 1,5 V en parallèle.

Haute tension : 135 volts, deux piles de 67,5 V en série ou 150 volts par convertisseur à transistors, alimenté sous 6 volts. Dans ce cas, les filaments sont alimentés en série. En effet, ces lampes peuvent être alimentées sous 2,8 à 3 V (voir schéma 1).

Dans le cas de la mise en série, les filaments sont alimentés par la même batterie que le convertisseur, ce qui simplifie l'alimentation.

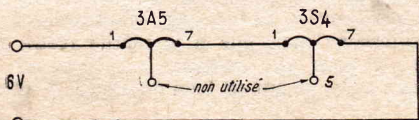


FIG. 1 b : montage en série des filaments.

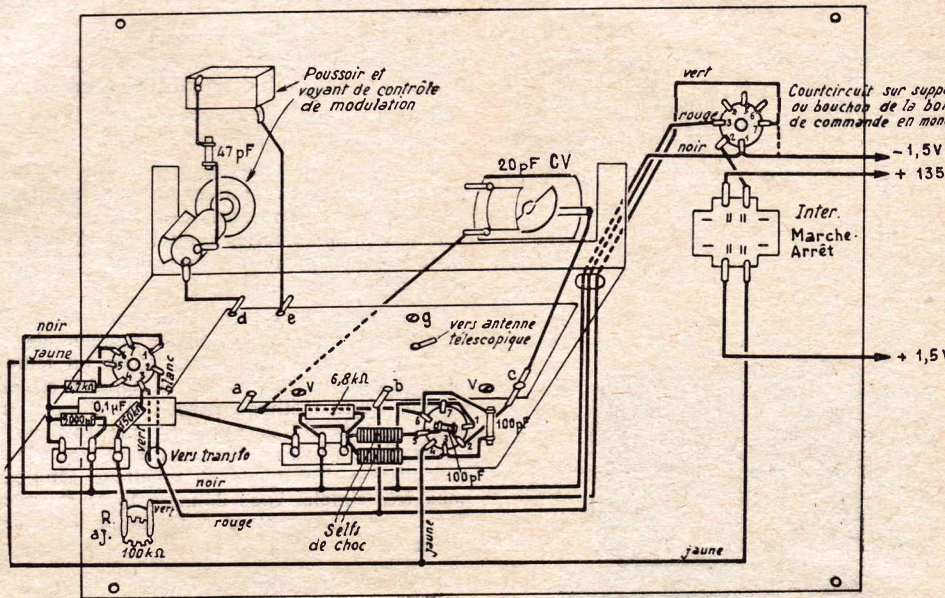


FIG. 2

MONTAGE

Ce schéma, très simple, ne nécessite pas beaucoup de conseils pour la réalisation et la mise au point. En s'inspirant des schémas 1 et 2, l'émetteur doit fonctionner du premier coup.

Les selfs L1/L2/L3/L4 seront montées sur une plaquette de bakélite percée aux dimensions voulues (voir figure 3). Si l'on a sous la main de la plaquette à trous Metallomatic, on aura tout intérêt à l'utiliser. Dans les trous ainsi tracés, placer des cosse à river ; ou si l'en n'en possède pas, des boulons de 3 mm avec cosse à souder. Il ne reste plus qu'à raccorder sur ces cosse, les selfs constituées en fil émaillé ou même nu de 20/10.

Ces selfs sont « en l'air », c'est-à-dire sans aucun support. La grosseur du fil employé les maintient rigides. Pour former ces selfs, il suffit de les enrouler sur un mandrin de 25 mm ou tout autre cylindre.

En relâchant la self celle-ci « se gonfle » comme un ressort et l'on obtient le diamètre désiré.

Celui-ci d'ailleurs n'est pas critique et se situer entre 25 et 30 mm.

Le condensateur d'accord de 20 pF est en modèle sur stéatite d'un type courant comme le National, mais on peut utiliser un modèle plus simple, type ajustable, pourvu que la capacité ne s'éloigne pas trop de cette valeur que l'isolement soit suffisant.

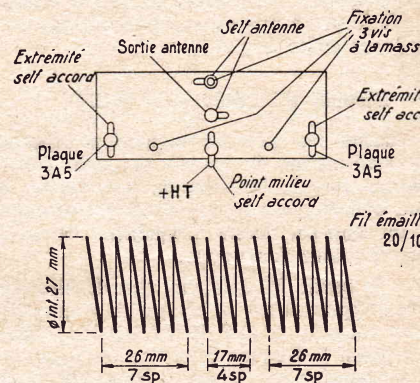


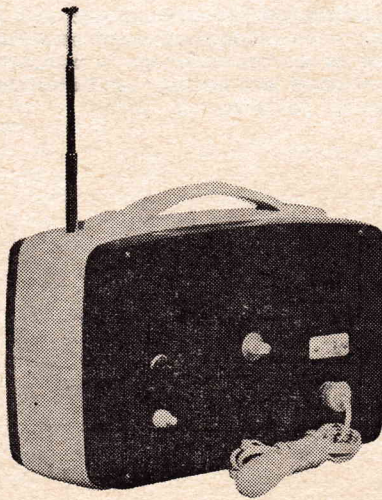
FIG. 3

Les selfs de choc sont réalisées sur un tonnet de stéatite ou de bakélite HF existe de toutes prêtes chez les revendeurs cistalisés, de 30 mm de long sur 6 mm de diamètre). Bobinez toute la longueur en émail de 12 ou 14/100, à spires jointives.

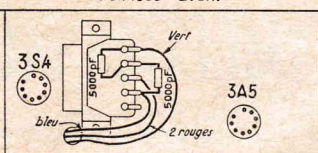
PRESENTATION

Coffret en bakélite (voir photos) portant la face avant, le bouton du condensateur variable, le voyant, le poussoir test et la prise de la boîte de commande qui est un support pour 7 broches, type lampe miniature, sur lesquelles vient se brancher le bouchon correspondant qui permet de la transformation de cet appareil en Multicaux sans modification de la face avant. L'envoi des ordres s'effectue en continu à la haute tension au point A (voir schéma).

Le support de la lampe 3 A 5 sera obligatoirement en stéatite, celui de la 3 Q 4 pourra



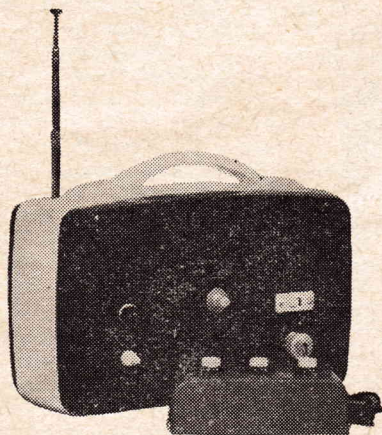
Panneau avant



Chassis vue de dessus

Fig. 4

quelconque. Les lampes seront maintenues en place par des brides de fixation à ressort. La self de modulation basse fréquence utilisée est un transfo push-pull 10 kΩ dont le secondaire 2,5 ohms reste en l'air. On peut cependant l'utiliser pour écouter la note de modulation



L'émetteur RD3/3, version 3 canaux.

en y branchant un haut-parleur, ou un casque basse impédance.

Le réglage de la fréquence de modulation se fait à l'aide de la résistance réglable Matera de 150 kΩ, montée en fuite de grille. Un dernier conseil : câblez court, votre montage sera plus clair et vos chances de réussite augmentées. Ne profitez pas du fait que votre vendeur vous ait fourni 5 mètres de fil de câblage pour les y loger coûte que coûte.

ESSAIS ET MISE AU POINT

Connecter les piles d'alimentation. Appuyer simultanément sur le bouton poussoir Test et sur le bouton de la boîte de commande. Le voyant doit alors s'allumer, ce qui indique qu'il y a un courant haute fréquence. Donc, la partie Emetteur fonctionne.

Pour la partie Modulateur, rien de plus simple : En appuyant sur le bouton de commande, on doit entendre la self de modulation « chanter » suivant la fréquence, et l'on distingue très bien la variation en réglant la résistance ajustable Matera de 150 kΩ. Le cas de non-fonctionnement de l'une ou l'autre partie, ne peut être attribué qu'à une erreur de montage, ou à un défaut d'un élément dans le cas d'utilisation de matériel de réemploi. Dans le premier cas, vé-

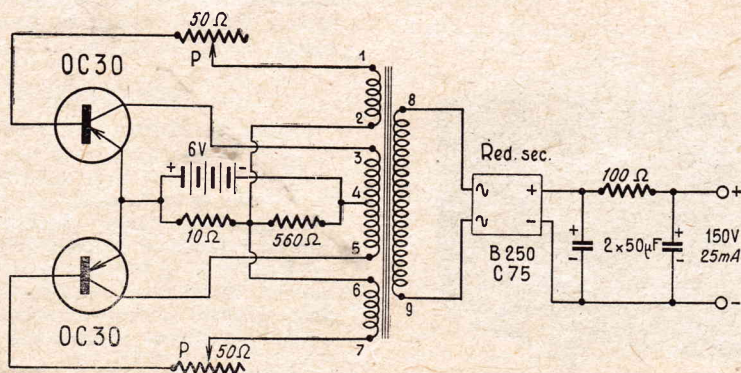


Fig. 6

rifier attentivement votre montage. Dans le deuxième cas, vérifier tous les éléments et toutes les tensions à l'aide d'un contrôleur universel.

TRANSFORMATION DE L'EMETTEUR MONOCANAL RD3 EN MULTICANAL RD3/3

Cette transformation se réduit à peu de choses :

Supprimer la résistance de 100 kΩ et la résistance ajustable de 150 kΩ, relier la résistance 3,9 kΩ à la broche 7 de la prise de modulation.

Réaliser ensuite le montage de la boîte de commande, suivant le schéma n° 5.

Les résistances variables de 56,82 et 100 kΩ sont des ajustables Matera qui permettent de dégrossir la fréquence, celles de 10,20 et 50 kΩ sont des potentiomètres dont l'axe, préalablement fendu, apparaîtra au milieu d'un trou pratiqué dans le fond

Ce potentiomètre sert de réglage « fin » de la fréquence de modulation au moment de la mise au point, mais aussi après un temps d'inutilisation assez long, et à figurer sur le terrain. Cette méthode permet d'utiliser à la réception des filtres accordés une fois pour toutes, l'accord des fréquences BF étant faites à l'émission. Tel quel cet Emetteur Multicanaux très simple, vous donnera toute satisfaction, avec un récepteur à filtres ou à lames vibrantes.

ALIMENTATION A L'AIDE D'UN CONVERTISSEUR A TRANSISTORS

La figure 6 donne le schéma d'une alimentation délivrant 150 volts sous 25 mA à partir d'un accu de 6 volts, type moto ou une batterie cadmium nickel type 5V04 Voltabloc. On peut utiliser aussi une pile 6 volts de forte capacité, mais cette solution est assez onéreuse à l'usage. C'est ce convertisseur que nous utilisons pour l'alimentation de cet émetteur dans les deux versions.

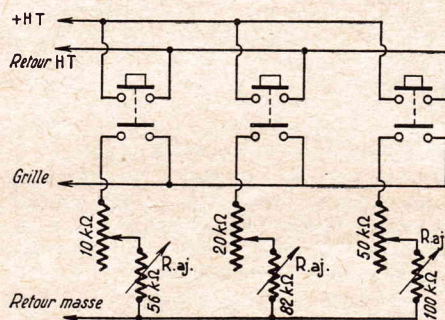


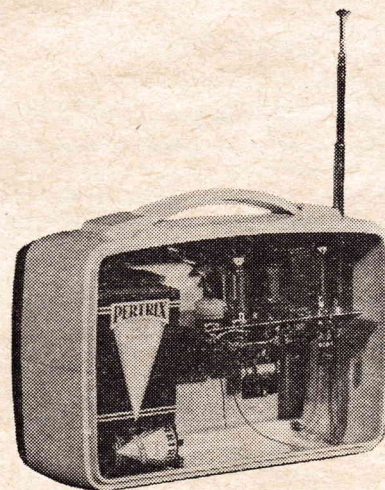
Fig. 5

Le câblage n'a rien de compliqué aussi nous ne nous y attardons pas, mais nous recommandons de bien vérifier que le branchement des transistors soit correct, car l'inversion de courant ne pardonne pas.

Venons en à la pièce maîtresse qui est le transformateur. Disons tout de suite que l'on en trouve de tout faits dans le commerce à un prix tel (25 NF) que cela ne vaut pas le coup de les réaliser. Néanmoins, pour les amateurs du « tout fait main » nous leur indiquons de se reporter à l'excellent article de M. Mansion F-1466, paru dans le « H.-P. » 1 012 du 15 février 1959. La réalisation de ce transfo y est traitée de façon magistrale. La seule modification que nous y avons apportée consiste en un entrefer de 1/10 de mm qui modifie la fréquence de fonctionnement et diminue le ronflement.

Nous avons cependant réussi à éliminer le ronflement dû aux vibrations des tôles, en enrobant le transfo complet, dans une matière plastique nommée PR 106.

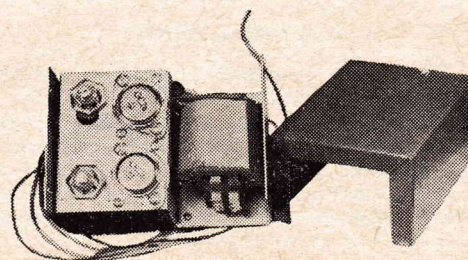
Les transistors n'étant pas livrés rigoureusement identiques, nous avons intercalé dans les



Vue intérieure des émetteurs RD3 et RD3/3.

bases de résistances variables de 1 W (loto) de 50 ohms que nous avons réglé aux environs de 25 ohms ; vous branchez ensuite une résistance de charge (8 200 ohms) à la sortie HT et connectez la batterie 6 volts. Le montage doit fonctionner instantanément. On s'en rend compte facilement du fait du ronflement caractéristique du transfo.

On procède alors au réglage symétrique des transistors à l'aide des résistances ajustables en procédant comme suit : Brancher un voltmètre 0/150 volts en parallèle sur la résistance de charge. Intercalez un ampèremètre 0 à 1,5 A dans le circuit collecteur. Le meilleur réglage de la résistance est obtenu pour le maximum de tension lue sur le voltmètre avec un minimum de consommation lue sur l'ampèremètre. On procède ainsi pour chaque transistor. Cette mé-



L'alimentation HT à transistors de l'émetteur RD3.

thode est plus longue et un peu moins efficace que celle décrite par Mansion avec un oscilloscope mais elle a le mérite d'être simple, et tous les amateurs ne disposent pas d'un oscillo, ce qui est bien dommage d'ailleurs.

Réalisation : « Toute la Radio »,
4, rue Paul-Vidal, Toulouse.

récepteur à transistors

équipé de trois canaux à filtres B.F.

LE récepteur 3 canaux à filtres BF que nous décrivons ci-dessous, est une réalisation commerciale d'une maison très connue des amateurs de télécommande. Ce récepteur d'une technique très poussée dans ce domaine, ne diffère cependant pas au point de vue schémas des filtres, de la réalisation décrite dans le « H.-P. » n° 1 038 du 30 janvier dernier, sauf pour la dimension des pots ferrox-

lisation est une catastrophe et vous flanque par terre le montage le plus soigné. Aussi, je vous indique une méthode très simple pour les vérifier : à l'aide d'un contrôleur Métrix 460 ou autre, branché en ohmmètre, vérifiez la résistance ohmique en respectant la polarité. Rejetez impitoyablement tout condensateur présentant une résistance inférieure à 500 000 ohms.

série car leur résistance interne étant faibles n'occasionnent pas de troubles de fonctionnement tels que les vibrations du moteur dues à des accrochages par exemple. Dans le cas d'avions ou de planeurs où le facteur poids est primordial, on a tout intérêt à sélectionner des piles. Un jeu de piles 4,5 volts dans une boîte de dépannage démontre sur le terrain 90 fois sur 100, les défauts de fonctionnement sont dus aux piles.

Disons encore pour ceux qui désireraient liser eux-mêmes les filtres qu'il est nécessaire de posséder : un générateur BF et un voltmètre à lampes et que l'utilisation d'un bon os facilite grandement les réglages.

Nous avons omis de signaler au début de l'article que cette réalisation était faite sur cuivres imprimés, mais cette technique étant maintenant très courante, elle n'a pas besoin d'être présentée.

Réalisation « Toute la Radio
4, rue Paul-Vidal, Toulouse.

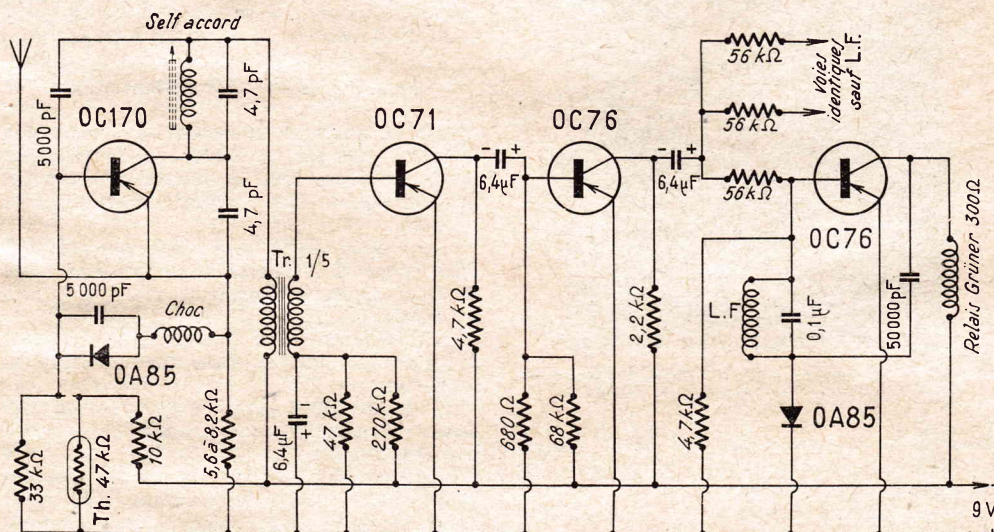


Schéma de principe du récepteur RDL3. Un seul canal est représenté. Le montage des deux autres filtres, avec OA85 et OC76, est identique.

cubes utilisés pour la réalisation des selfs qui sont des 18/12 au lieu des 26/12, ce qui conduit à une réalisation plus légère et d'un encombrement plus réduit. Jugez-en plutôt : dimensions : L. 90 - L. 53 - H. 34 mm, Poids 150 g sans pile. Mais cet avantage comporte un inconvénient : la difficulté de mise au point des filtres, avec des dimensions de pots aussi réduites. Aussi, ce récepteur n'est pas vendu, pour l'instant, en pièces détachées et nous le regrettons.

Cette maison consultée nous a indiqué qu'elle étudiait la possibilité, dans un avenir rapproché, de fournir les filtres tout montés, préréglés, sous forme de cube d'araldite (le filtre étant noyé à l'intérieur), ce qui les rendra insensibles à la température et aux chocs et absolument indéréglables. Un dernier conseil à ceux qui voudraient entreprendre cette réalisation : n'utilisez que des transistors de premier choix, car une précédente réalisation (voir « H.-P. » 1 033) nous a appris que bien des amateurs utilisaient des transistors vendus très bon marché, mais dont les caractéristiques sont hors tolérance. Si ces transistors conviennent pour certaines applications, telles que, par exemple, petits postes à amplification directe, ils sont à proscrire pour les montages de récepteur pour radio-commande et ceux où l'on demande de grandes performances. Les valeurs des résistances et des condensateurs ont été calculées en fonction de ces performances exigées.

Un mot aussi sur les condensateurs électrochimiques : l'avènement des transistors et les besoins de la miniaturisation, ont conduit les fabricants à créer une série de condensateurs miniatures extrêmement pratiques pour les réalisations des récepteurs très réduits, mais attention... certains ont des fuites telles que leur uti-

EXAMEN DU SCHEMA

Ceci dit, passons à l'étude des schémas :

Le premier étage comporte un OC 104 fonctionnant en superréaction sur 27 Mc/s. La self d'accord est réalisée sur un mandrin LIPA de 10 mm à l'aide de 20 spires de fil souple 6/10 recouvert de sa gaine polyvinyle et bobiné à spires jointives.

La self de choc est réalisée sur un petit mandrin de stéatite, longueur 20 mm, diamètre 4 mm, bobiné sur toute sa longueur avec du fil émaillé 10/10 à spires rangées également. La diode OA 85 permet le découpage de la surperréaction. La thermistance de 47 k Ω est utilisée pour la régulation de la température et permet un fonctionnement correct jusqu'à 60°.

La liaison avec l'étage suivant se faire à l'aide d'un transfo de rapport 1/5. Certains types de transfos driver utilisés dans les postes à transistors miniatures conviennent très bien (Audax Tr S 11).

Le deuxième étage utilise un OC 71 dans un montage très classique ainsi d'ailleurs que l'étage suivant qui utilise lui un OC 76. Ce dernier transistor attaque les 3 OC 76 (un par canal) comportant chacun dans leur base un circuit accordé et dans leur collecteur un relais Gruner ayant une résistance de 300 ohms.

Voici pour ceux qui désireraient réaliser les filtres, les caractéristiques de ceux-ci :

1^{er} canal : 650 c/s, 600 spires, 15/100.
2^e canal : 1 100 c/s, 350 spires, 20/100.
3^e canal : 1 600 c/s, 350 spires, 25/100.

Le tout monté dans des pots 18/12, qualité 3 B2, sans entrefer. L'alimentation est fournie par une pile de 9 V.

Un mot au sujet des piles : dans tous les cas où le poids n'entre pas en ligne de compte, il vaut mieux utiliser 2 piles 4,5 V montées en

RELAIS SENSIBLE POLARISÉ RS.7

Ce relais polarisé ne nécessite qu'une puissance très réduite pour assurer son fonctionnement. Il comporte 2 enroulements :

Cosses 8.5 4 900 Ω 18 000 tours de fil cu
émaille de diamètre 0.06.

Cosses 1.4 670 Ω 4 600 tours de fil cu
émaillé de diamètre 0,06.

Le fil de 0,6 peut admettre un courant compris entre 5 et 8 mA, ce qui donne une tension de 25 à 40 V pour l'enroulement 4 900 Ω et de 3,3 à 5,3 V pour celui de 670

Par ailleurs, le fonctionnement normal déjà assuré pour une tension de 1,7 V l'enroulement de 4 900 Ω et de 1 V p celui de 670 Ω .

Ces points de fonctionnement très bas permettent d'insérer ce relais dans des circuits à haute ou basse impédance par l'adjonction d'une série ou en parallèle d'une résistance ou d'un potentiomètre.

L'armature mobile suspendue sur ressort torsion entraîne un contact platine. Les contacts travail et repos sont constitués par contacts platine fixés sur des vis de réglage micrométriques. Ces contacts peuvent assurer la coupure d'une intensité de 10 à 500 W non selfique sous une tension de 50 à 80 V. Ils assurent en contact fermé un passage courant de 5 ampères.

Ce relais monté sur socle à fixer par et connexions à souder, ou éventuellement socle embrochable, est protégé par un calu. Ses dimensions sont : $27 \times 40 \times 80$.

La sensibilité de ce relais permet son utilisation soit dans un circuit plaque de laiton (type DL67 en particulier) ou de thyristors soit dans le circuit collecteur d'un transistor et assure ainsi la sortie de la plupart des montages de faible puissance utilisés en commande.

**(RADIO-RELAIS). 18, rue Crozatier,
RIS-XII° - Tél. : DID. 98-89.**

ÉMETTEURS STABILISÉS PAR QUARTZ

L'ÉMETTEUR de radiocommande de la figure 1 nous paraît intéressant en raison de sa simplicité, de ses possibilités d'utilisation et de sa stabilité. Il a été réalisé par un amateur américain.

La stabilisation par quartz constitue un avantage important, car elle permet d'effectuer des liaisons sûres avec des puissances plus faibles. Elle est indispensable lorsque le récepteur utilisé n'est pas du type à super réaction, de sélectivité assez faible, mais un superhétérodyne, dont l'accord est plus précis.

SCHEMA DE PRINCIPE

Une double triode miniature à chauffage direct 3A5 est montée en oscillatrice et en modulatrice. V_{1b} , l'oscillatrice est accordée sur 26,995 Mc/s avec cristal 3^e overtone. Comme on peut le constater, cette fréquence autorisée outre Atlantique est très voisine de 27,12 Mc/s, fréquence allouée aux amateurs français de radiocommande. Le même bobinage peut donc être utilisé et il suffit, éventuellement, de réduire la capacité du condensateur fixe d'accord C_2 de 12 pF et d'employer un quartz adéquat. Le condensateur est utilisé pour réduire les modifications de la fréquence d'oscillation par le condensateur variable à air C_3 , de 50 pF.

La partie triode V_{1a} est montée en oscillatrice BF et modulatrice. V_{1b} est ainsi modulée en amplitude.

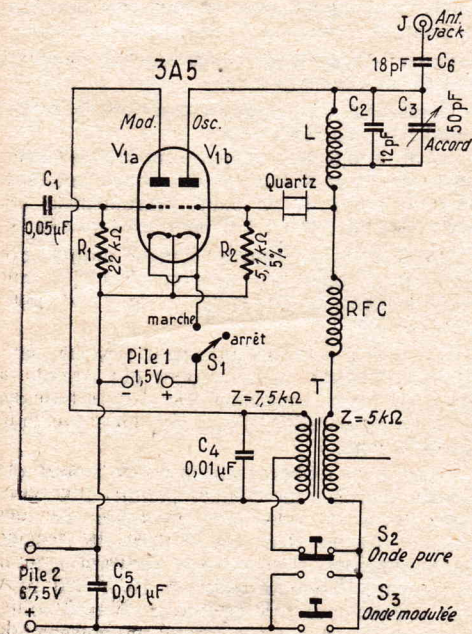


FIG. 1

Lorsque l'on appuie sur le bouton-poussoir S_1 , l'émetteur transmet un signal HF non modulé, ce qui peut être utile pour la commande de récepteurs à super réaction par exemple, travaillant en onde pure sur le souffle de la super réaction. A chaque impulsion, le souffle du récepteur qui fait coller un relais sensible disparaît, ce qui actionne le relais. Lorsque l'émetteur n'est pas modulé, sa consommation HT est de 5 mA, facilement fournis par la pile haute tension de 67,5 V.

En appuyant sur le bouton-poussoir S_3 , les signaux HF de sortie sont modulés en ampli-

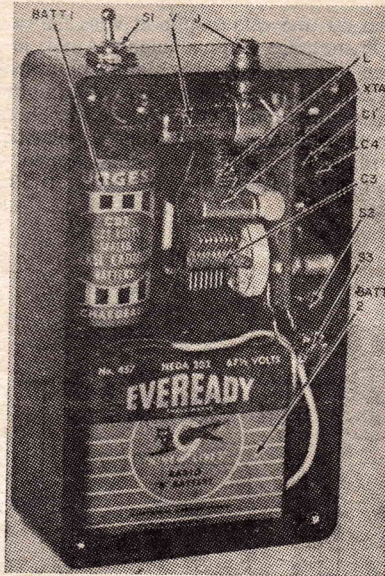


Fig. 2 : disposition des éléments à l'intérieur du coffret de l'émetteur de la figure 1.

tude et la consommation HT croît jusqu'à 7,5 mA. Le condensateur C_4 , en parallèle sur le primaire du transformateur BF T, détermine la fréquence BF de modulation. Cette dernière diminue lorsque la capacité de C_4 est augmentée.

T est un transformateur BF à prise médiane, d'une impédance primaire de 7 500 Ω et d'une impédance secondaire de 5 k Ω .

Le bobinage de l'oscillateur L est constitué par 10 spires de fil 10/10 bobinées en l'air sur un diamètre de 12 mm. La longueur du bobinage est de 16 mm et la prise est réalisée à la troisième spire.

La self de choc RFC comprend 55 spires de fil émaillé 4/10 bobinées sur une résistance de 100 k Ω — 0,5 W.

Le réglage de l'émetteur est très simple. Après avoir monté le quartz sur son support, accorder C_3 de façon à obtenir la tension de sortie maximum. On peut se servir de l'œil magique d'un récepteur OC ou d'un S mètre.

La puissance d'alimentation est de l'ordre de 300 mW, c'est-à-dire bien inférieure aux 5 watts maxima autorisés. Malgré cette faible puissance, la portée maximum de cet émetteur est d'environ 800 mètres.

Pour augmenter la puissance, dans le cas d'émissions non modulées, on peut brancher les deux éléments triodes en parallèle et supprimer T, S_1 , C_4 et R_1 . La résistance R_2 doit alors être réduite à 2 700 Ω .

ÉMETTEUR A UNE LAMPE A CHAUFFAGE INDIRECT

Voici un deuxième exemple d'émetteur simple piloté par quartz mais équipé d'une pentode miniature 6AK6 à chauffage indirect sous 6,3 V — 150 mA. Cet émetteur a été décrit dans un très récent ouvrage américain « Radio Control Manual » par Edward L. Safford, édité par la librairie Gernsback. Il a été conçu de façon à pouvoir être transformé ultérieurement et complété par un étage amplificateur HF supplémentaire 6AK6 et éventuellement un modulateur BF, qui sont décrits plus loin.

Les caractéristiques de la pentode miniature 6AK6 sont les suivantes :

V_a : 180 V. I_a : 15 mA — V_{g1} : 9 V ; V_{g2} : 180 V ; I_{g2} : 2,5 mA ; pente : 2,3 mA/V ; R_1 : 200 k Ω ; R_a : 10 k Ω .

La figure 3 montre le schéma complet de l'émetteur non modulé. L'alimentation sur 6 V présente l'avantage de permettre le remplacement de la pile par un petit accu.

C_1 et C_2 sont de petits condensateurs variables à air de 50 pF. Le quartz est taillé pour 27,12 Mc/s.

REALISATION DES BOBINAGES

L_1 : 12 spires de fil émaillé 10/10 bobinées à spires jointives, en l'air, sur un diamètre de 16 mm. Les deux extrémités sont soudées à deux cosses d'une petite barrette relais à 3 cosses.

L_2 : 1 spire de fil souple isolé plastique bobinée entre la deuxième et la troisième spire de L_1 à partir de l'extrémité reliée à la self de choc.

L_3 : 10 spires de fil émaillé 10/10 bobinées à spires jointives, en l'air, sur un diamètre de 22 mm.

La liaison entre L_3 et L_2 s'effectue en torsadant le même fil isolé plastique qui a servi à la réalisation de L_1 .

Sur la partie supérieure du châssis, disposer le condensateur C_1 , le bobinage L_1L_3 et la lampe. L'axe de la bobine L_3 est perpendiculaire à L_1 . Le condensateur à air C_2 est fixé à proximité de L_3 .

L'antenne est un morceau de corde à piano de 122 cm de longueur. Elle se trouve reliée aux lames fixes du condensateur C_2 , réglé au quart de sa capacité maximum.

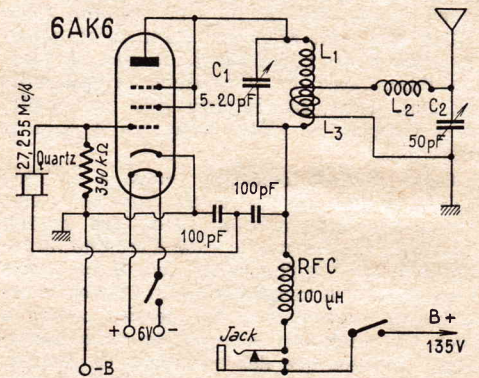


FIG. 3

Un même interrupteur double coupe le 6 V et la haute tension (deux piles de 67,5 V en série).

Pour la mise au point, brancher un milliampèremètre (sensibilité 10 mA) en série entre le + 135 V et la self de choc, de 100 μ H.

Réaliser une boucle de Hertz comprenant deux spires de fil bobinées en l'air sur un diamètre de 25 mm et reliées à une petite ampoule de 6 V 0,1 A.

Dès la mise sous tension du filament, l'aiguille du milliampèremètre dévie et l'ampoule de la boucle de Hertz dont les spires auront été rapprochées de celles de L_1 , s'illumine pour un certain réglage de C_1 . Au moment où l'ampoule s'illumine, la déviation de l'ai-

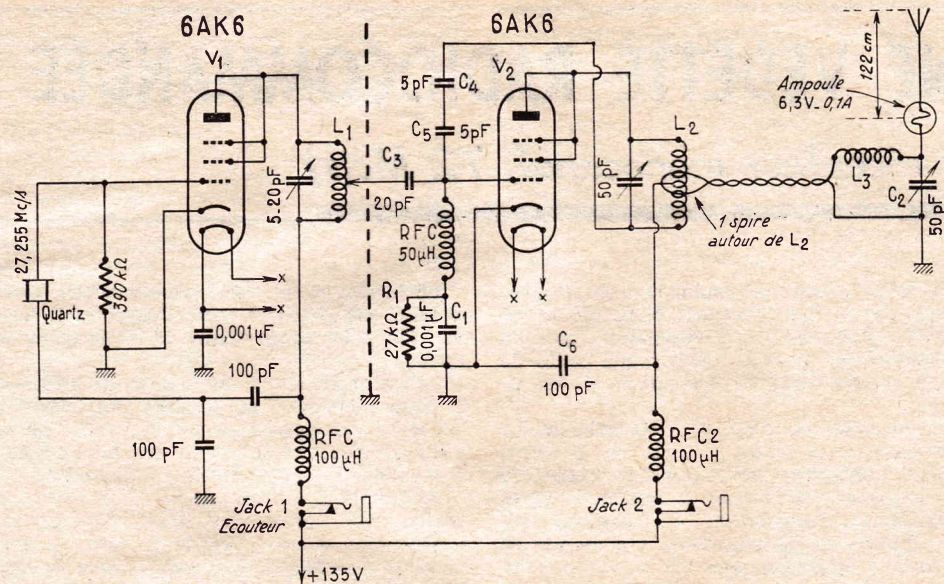


Fig. 4

guille du milliampèremètre diminue. Une augmentation ou une diminution de capacité de C_1 provoquent l'extinction de l'ampoule et une augmentation du courant anodique du milliampèremètre.

Après avoir réglé C_1 de telle sorte que l'ampoule s'allume, observer l'aiguille du milliampèremètre en augmentant et en diminuant la capacité de C_1 . On constate qu'en tournant l'axe de C_1 dans un certain sens, il y a une brusque augmentation du courant anodique avec extinction de l'ampoule alors qu'en le tournant dans l'autre sens, le courant anodique augmente plus graduellement. C_1 doit être ajusté en tournant C_1 dans ce sens, au point qui correspond au début de l'accroissement du courant anodique.

Effectuer ensuite quelques essais en supprimant et en appliquant la haute tension et en contrôlant l'émission à l'aide de la boucle de Hertz dont l'ampoule doit s'allumer immédiatement, chaque fois que la haute tension est appliquée. Si l'oscillateur décrochait, réajuster C_1 comme indiqué plus haut.

Dans le cas où l'on ne constaterait pas de déviation minimum du milliampèremètre, qui correspond à l'accord, agir sur le pas des spires du bobinage d'accord L_1 .

EMETTEUR A DEUX LAMPES A CHAUFFAGE INDIRECT

Pour augmenter sa portée, il est possible d'ajouter à l'émetteur de la figure 3 une lampe amplificatrice haute fréquence neutrodynée, ce

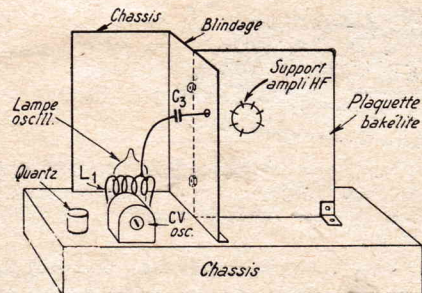


Fig. 5

qui permet, dans le cas de l'adjonction d'un modulateur, une modulation 100 % pour la plaque (fig. 4).

La première pentode 6AK6 est montée en oscillatrice HF pilotée par quartz comme celle de la figure 3. Une deuxième 6AK6 sert d'amplificatrice HF.

REALISATION DES BOBINAGES

L_1 : 12 spires de fil émaillé 10/10° bobinées en l'air sur un diamètre de 16 mm. La longueur du bobinage est de 25 mm et la prise est réalisée à 3,5 spires de l'extrémité plaque.

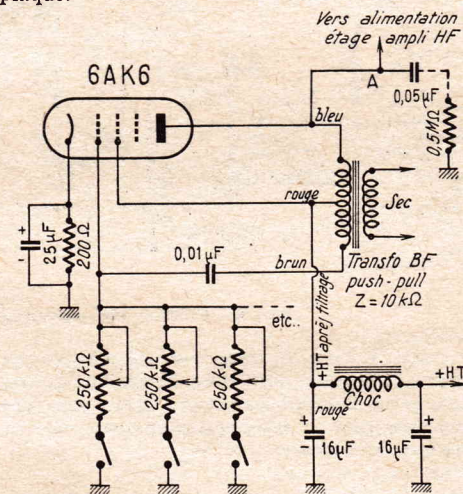


Fig. 6

L_2 : 13 spires de fil émaillé 10/10° bobinées en l'air sur un diamètre de 20 mm. Longueur du bobinage 19 mm, prise médiane.

L_3 : 5,5 spires jointives de fil émaillé 10/10° bobinées en l'air sur un diamètre de 22 mm.

La ligne de couplage entre L_2 et L_3 est constituée par un fil torsadé isolé plastique avec une spire autour et au centre de L_2 .

Choc RFC₁ de 50 μ H : bobiner sur une résistance de 10 M Ω 1 W, sur toute sa longueur et à spires jointives du fil émaillé de 0,15 mm de diamètre et souder les deux extrémités du fil aux deux fils de sortie de la résistance.

Choc RFC et RFC₂ de 100 μ H : bobiner sur un mandrin de 6 mm de diamètre et sur une longueur de 40 mm des spires jointives de fil émaillé de 0,2 mm de diamètre.

Réalisation : la figure 5 montre un petit croquis de la tôle de l'émetteur. Il est nécessaire, conformément au schéma, qu'un blindage sépare les circuits oscillateur et HF et que les axes des bobines L_1 et L_2 soient perpendiculaires. Le bobinage L_2 , qui n'est pas représenté sur la figure 5, a ses spires disposées du côté de la deuxième 6AK6. L'axe du bobinage est perpendiculaire à la plaque de bakélite sur laquelle est fixé le support du tube amplificateur HF.

REGLAGES

Commencer par appliquer la haute tension, de 135 V, uniquement sur le premier étage et régler le condensateur d'accord de L_1 comme indiqué pour l'émetteur à une lampe, à l'aide d'un milliampèremètre (sensibilité 10 mA) monté en série dans l'alimentation d'anode (jack 1) et d'une boucle de Hertz couplée à L_1 (approcher les spires de la boucle à 5 mm de L_1 de telle sorte que les deux axes des bobines soient en ligne droite).

Brancher ensuite le milliampèremètre (sensibilité 50 mA) en série dans l'alimentation plaque de l'étage final (jack 2) et, la haute tension étant appliquée à l'étage oscillateur, régler à l'aide d'un tournevis en matière isolante le condensateur d'accord de L_2 de telle sorte que le courant soit minimum.

Pour ce réglage, on constate que l'ampoule de 6 V 0,1 A qui se trouve en série avec l'antenne, d'une longueur de 122 cm, s'allume lorsque le condensateur C_2 est réglé au quart de sa capacité maximum.

Régler ensuite C_2 de telle sorte que l'ampoule précitée ait la brillance maximum. Il en résulte une augmentation du courant anodique de l'amplificateur HF, mais son accord ne doit plus être retouché.

MODULATION DE L'EMETTEUR

Si l'on désire un émetteur modulé, il est préférable d'augmenter sa puissance en portant la haute tension de 135 à 200 ou 250 V. Dans ce cas, la haute tension sera délivrée par un vibreur alimenté par un petit accu ou par un convertisseur tournant.

La figure 6 montre le schéma de l'oscillateur modulateur à une lampe 6AK6. Le transformateur BF utilisé est un modèle pour push-pull de 6V6. Le secondaire n'est pas relié. Une extrémité « plaque » du primaire est reliée à la plaque de l'amplificateur HF par le jack J_2 de la figure 5, la liaison à la haute tension (+ 135 V) se trouvant bien entendu déconnectée. La haute tension est alors appliquée normalement à l'étage oscillateur HF. Les fréquences respectives de modulation sont réglées par les potentiomètres de 250 k Ω . Il est possible de prévoir des canaux supplémentaires.

Pour augmenter la portée, il est nécessaire d'augmenter le pourcentage de modulation. Le tube oscillateur 6AK6 sera alors suivi d'un amplificateur de modulation équipé d'une

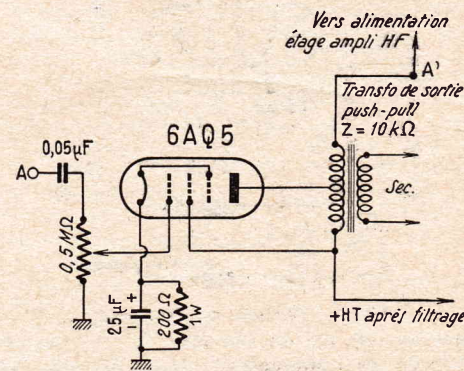


Fig. 7

6AQ5 (fig. 7). Le circuit plaque de l'étage amplificateur HF est alimenté dans ce cas à partir du point A'. Le transformateur de modulation est du même type que le transformateur oscillateur.

Le potentiomètre de 0,5 M Ω qui dose les tensions BF appliquées au modulateur est à régler de telle sorte que l'émetteur émettant en permanence une onde non modulée, une augmentation de la lumière de l'ampoule en série avec l'antenne se produise lorsqu'on appuie sur un des poussoirs commandant une fréquence de modulation.

RÉALISATION D'UNE VELETTE RADIOCOMMANDÉE

(Émetteur et récepteur monocal, 72 Mc/s)

UN amateur débutant a intérêt à commencer par monter un récepteur monocal destiné à équiper une maquette de bateau. Cette réalisation est plus économique, car il est possible d'utiliser un dispositif très simple d'échappement pour la commande du gouvernail. Rien n'empêche, bien entendu, de remplacer plus tard cet échappement par un servo-moteur permettant d'augmenter le nombre de commandes à partir du même ensemble émetteur-récepteur, ou d'obtenir une meilleure précision.

L'ensemble décrit ci-dessous peut être considéré comme une étude d'initiation à la radio-commande monocal. Nous indiquons le principe de fonctionnement de l'émetteur et du récepteur, du type super-réaction, ainsi que le rôle de l'échappement pour la commande du gouvernail.

L'émetteur, travaillant sur 72 Mc/s, est équipé d'une 3S4. Il est monté à l'intérieur d'un coffret en contre-plaqué, dont les dimensions sont les suivantes : largeur 85 mm, hauteur 150 mm, profondeur 130 mm. Les piles haute tension (90 V) et de chauffage (1,5 V) sont logées à l'intérieur de ce coffret.

Le récepteur est un modèle classique à super-réaction. Il est équipé de quatre lampes subminiatures : deux DL67 et deux DF67, et d'une diode au germanium OA85. Ses dimensions sont exactement celles d'un paquet de gaucloises, l'ensemble récepteur pouvant être disposé à l'intérieur d'un étui en matière plastique, adopté par de nombreux fumeurs.

La légèreté de cet ensemble autorise son emploi pour la télécommande d'un avion.

SCHEMA DE L'EMETTEUR

Le schéma de l'émetteur est indiqué sur la figure 1. Le circuit oscillant LC sur 72 Mc/s est disposé entre grille et plaque. L comprend 6 spires de fil nu d'un diamètre de 10/10 bobi-

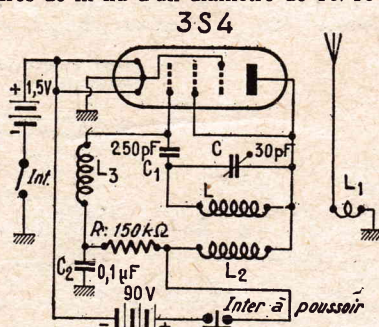


FIG. 1 : Schéma de l'émetteur

nées en l'air sur un diamètre de 10 mm. La longueur de l'enroulement est de 15 mm. Le condensateur d'accord est un ajustable à air Transco de 30 pF.

L₁ est la bobine d'antenne, couplée magnétiquement à L afin de transmettre les tensions d'oscillation à l'antenne. Elle est constituée par une spire de fil 1 mm bobinée en l'air sur un diamètre de 10 mm et disposée à 3 mm environ de l'extrémité de L reliée à la plaque, dans le même axe.

La plaque de la 3S4 est reliée à l'écran et l'alimentation haute tension (90 V) est assurée par la bobine de choc haute fréquence L₂.

L₂ est constituée par 60 spires de fil émaillé 0,2 mm bobinées sur un mandrin de carton bakélinisé de 4 mm de diamètre.

La haute tension est appliquée à la grille de commande par une résistance R de 150 kΩ et une bobine de choc haute fréquence L₂ dont les caractéristiques sont les mêmes que celles de L₁. Le condensateur de découplage C₂ est de 0,1 μF.

La constante de temps RC₂ est telle qu'il y a modulation de l'onde porteuse de 72 Mc/s. Lorsque l'opérateur appuie sur l'interrupteur à bouton poussoir du boîtier de l'émetteur, après avoir fermé l'interrupteur de chauffage des deux moitiés de filament de la 3S4 montés en parallèle et alimentés sous 1,5 V, il émet des tensions HF modulées. Il est nécessaire en ef-

Le brochage des tubes subminiatures DF67 et DL67 est identique et représenté sur le schéma. Un point rouge repère le fil de sortie de l'anode.

La première DL67 est montée en détectrice à super-réaction. Les tensions modulées de 72 Mc/s sont transmises par C₂, de 3,3 pF au bobinage d'accord B, accordé par un condensateur ajustable à air C, de 30 pF (Transco).

B comprend 6 spires de fil nu 1 mm bobinées en l'air sur un diamètre de 10 mm. La longueur du bobinage est de 12 mm. La prise de B est effectuée à la deuxième spire, du côté grille.

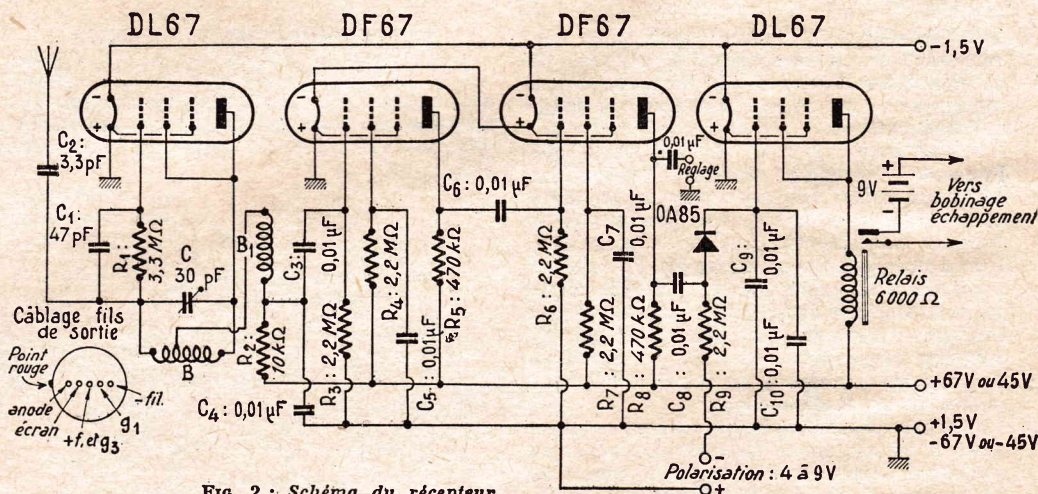
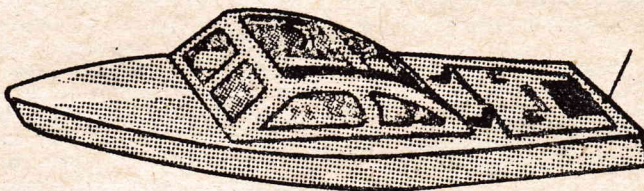


FIG. 2 : Schéma du récepteur

fet, avec le type de récepteur adopté que les tensions HF soient modulées. Rappelons qu'une onde pure non modulée peut également être employée pour la télécommande avec d'autres types de récepteurs.

SCHEMA DU RECEPTEUR

La figure 2 indique le schéma complet du récepteur équipé de tubes subminiatures DL67 et DF67.



La DL67 est une pentode de puissance prévue normalement pour être utilisée comme amplificatrice classe A sur les amplificateurs de surdité. Son filament, à chauffage direct, est alimenté sous 1,25 V - 13 mA.

La DF67 est également une pentode amplificatrice BF. Elle est chauffée sous 0,625 V - 13,3 mA. Les deux DL67 sont en conséquence alimentées en parallèle sous 1,5 V et les deux DF67 en série, sous la même tension.

Comme dans le cas des tubes de la série miniature à chauffage direct, les deux extrêmes filament ont une polarité qu'il faut respecter : la sortie positive à relier au + 1,5 V est connectée intérieurement à la grille sup-
presseuse g₃.

Le circuit d'accord est disposé entre la plaque de la DL67, montée en triode et la grille, la liaison à cette dernière étant assurée par l'ensemble R₁C₁ (3,3 MΩ - 47 pF) dont le rôle est de bloquer et débloquent périodiquement la lampe (super-réaction). La fréquence de découplage est de plusieurs centaines de périodes par seconde.

La plaque de la détectrice à super-réaction est alimentée sous 45 ou 67 V, selon la pile utilisée pour la haute tension, par la résistance série R₂ de 10 kΩ, découplée par un conden-

sateur au papier de 0,01 μF et par la bobine d'arrêt haute fréquence B₁, de mêmes caractéristiques que les bobines d'arrêt L₁ et L₂ de l'émetteur.

Les tensions BF détectées sont transmises par C₃ à la grille de la première amplificatrice BF DF67. On remarquera que C₃, de même capacité que C₂, dérive vers la masse une fraction des tensions disponibles. L'ensemble B₁ C₃ joue le rôle de filtre destiné à bloquer la haute fréquence résiduelle qu'il faut éliminer.

La première DF67 est montée en amplificatrice BF avec résistance série d'alimentation d'écran de 2,2 MΩ, découplée par un condensateur de 0,01 μF et avec charge de plaque R₈, de 470 kΩ.

Réalisation d'un camion radiocommandé :

Émetteur à lampes ou à transistors
Récepteur à transistors et à filtres BF

PARMI les jouets téléguidés, la voiture nous paraît particulièrement intéressante pour la raison bien simple qu'il est facile de la faire évoluer à l'intérieur d'un appartement, alors qu'il faut disposer d'une pièce d'eau de surface suffisante pour un bateau et d'un terrain dégagé pour un avion. Cette dernière réalisation ne doit d'ailleurs pas être entreprise par un débutant, qui doit commencer par la voiture ou le bateau. Nous nous proposons de décrire ci-dessous un camion radioguidé équipé d'un récepteur superhétérodyne à transistors et de trois filtres basse fréquence. Il s'agit donc d'un récepteur multicanaux, les trois canaux étant suffisants pour assurer les commandes essentielles : virage à droite, à gauche, marche avant ou arrière et arrêt.

LE PROBLEME DE LA MAQUETTE

Un amateur de radiocommande n'est pas obligatoirement un maquettiste et nous sommes persuadés que de nombreux amateurs n'ont pas encore réalisé d'ensembles radiocommandés par suite des difficultés rencontrées pour fabriquer eux-mêmes un modèle réduit de bateau, même à partir de boîtes de construction spécialement prévues ou du prix de certaines maquettes terminées, auxquelles il suffit d'adapter un récepteur de radiocommande.

Parmi les nombreux jouets proposés dans le commerce nous avons remarqué un camion électrique « télécommandé » de marque C.I.J., vendu environ 60 NF, donc d'un prix très abordable. Nous nous sommes donc procuré un camion « télécommandé » par fil, que nous avons transformé en camion radiocommandé.

Ce camion est équipé de deux moteurs électriques alimentés par une pile de lampe de poche de 4,5 V : un moteur de traction et un moteur de direction. Il est relié par un petit câble à 4 conducteurs à un boîtier de commande dans lequel est logée la pile de 4,5 V. La commande de direction s'effectue par un petit volant sur la partie supérieure du boîtier qui inverse le sens du courant dans le moteur de direction pour tourner à droite ou à gauche, et la commande de la marche avant et de la marche arrière par deux poussoirs qui agissent sur un deuxième commutateur, inversant le sens du courant dans le moteur de traction. Le moteur de direction entraîne en outre, par l'intermédiaire d'une petite courroie, un démultiplicateur avec bielle ayant pour rôle de faire basculer la benne. Il est très facile de supprimer ce démultiplicateur fixé par quatre charnières et de démonter la benne qui, n'étant pas de dimensions suffisantes, doit être remplacée par une autre benne permettant de loger tous les éléments. Cette dernière peut être constituée, par exemple, par une boîte rectangulaire en fer blanc.

Le problème de la maquette est ainsi résolu de façon très simple et il suffit d'adapter le récepteur de radiocommande sur la nouvelle benne.

RECEPTEUR MONOCANAL OU MULTICANAUX ?

Le récepteur le plus simple pour effectuer le radioguidage est du type monocanal. Malheureusement, les différentes commandes s'effectuent successivement dans un ordre bien déterminé, ce qui ne facilite pas la conduite. Cette solution a été adoptée par le même constructeur C.I.J. sur le camion « Electronic », premier jouet français radiocommandé que

nous avons eu l'occasion de décrire dans ces colonnes. Il nous paraît intéressant de rap-peler les caractéristiques essentielles de ce camion et les solutions ingénieuses qui ont été adoptées par son constructeur.

Comme le modèle qui nous a servi pour la réalisation de l'ensemble que nous décrivons plus loin, ce camion est équipé de deux moteurs électriques, l'un pour la direction et l'autre pour la traction. Sa longueur est de 42 cm et son poids de 4 kg.

Sur le plateau, recouvert d'une bâche, se trouvent le récepteur de télécommande monocanal avec son relais sensible, un combinateur jouant le rôle d'un dispositif d'échappement perfectionné, une batterie d'accumulateurs de 6 V-2 Ah pour l'alimentation des deux moteurs et deux piles de 1,5 et 67,5 V pour l'alimentation du récepteur.

LA PARTIE RADIOELECTRIQUE

La partie radioélectrique est classique : l'émetteur, d'une puissance de 0,3 W, est accordé sur 27,12 Mc/s. Il est équipé d'une double triode batterie 3A5, montée en oscillatrice symétrique. Un interrupteur met le filament sous tension et un bouton poussoir dans le circuit de la haute tension est utilisé pour l'émission des tops. La pile de chauffage est de 1,5 V et la pile haute tension de 102 V. Cette dernière pile ne débite que lorsque l'on appuie sur le bouton poussoir pour envoyer une impulsion ou un top. Son service est donc de longue durée, car elle n'est en circuit que durant de brefs intervalles.

Le récepteur du camion est d'un type classique à superréaction. Il est équipé d'une pentode 354 montée en détectrice à superréaction.

Le relais sensible a une résistance de 2 300 Ω . Il est actionné lorsque son bobinage est traversé par un courant de 1,2 mA et décolle pour une intensité de 0,8 mA. Chaque fois que l'on envoie une impulsion en appuyant rapidement sur le bouton de commande de l'émetteur, le relais sensible n'est plus attiré, ce qui établit un contact et actionne le relais du combinateur.

Le souffle du récepteur à superréaction fait donc coller le relais sensible en l'absence d'émission. A la réception d'une onde pure, l'émetteur n'étant pas modulé, le souffle disparaît et le relais n'est plus attiré, ce qui ferme le contact du relais du combinateur.

LA PARTIE ELECTRIQUE ET ELECTROMECHANIQUE

Jusqu'au relais sensible, l'ensemble émetteur-récepteur de télécommande est classique. Un dispositif combinateur particulièrement ingénieux, breveté S.G.D.G. France et étranger (licence J.V.D.) est utilisé pour assurer les différentes commandes : marche avant, marche arrière et direction.

Ce combinateur est constitué par un relais pas à pas qui est actionné à partir du contact du relais sensible.

Le relais pas à pas fait tourner un axe solidaire de deux petites roues en matière isolante sur lesquelles sont fixées deux balais de contact en laiton. Les deux balais de chaque roue frottent sur deux circuits imprimés côté câblage. Les deux plaquettes à circuits imprimés, constituant les deux côtés du combinateur, sont situées à quelques millimètres des roues supportant les balais de contact.

Les circuits imprimés sont tels que les commutations nécessaires sont établies par les ba-

lais dans un certain ordre correspondant à la succession des tops (inversion du sens du courant dans le moteur de direction pour la commande du braquage des roues à droite ou à gauche, arrêt du moteur de direction).

La palette du relais pas à pas est, en outre, solidaire des deux petites pièces isolantes dont les contacts par balais, sur les mêmes plaquettes à circuits imprimés permettent, lorsque le relais est attiré (pression continue sur le bouton de l'émetteur) l'inversion de sens du courant du moteur de traction, qui commande la marche arrière.

Le moteur de direction actionne, par l'intermédiaire d'un ensemble démultiplicateur, une poulie avec ficelle agissant directement sur les leviers de direction. Lorsque les roues sont complètement braquées à droite ou à gauche, un contact est établi pour mettre en marche le moteur de traction.

Après la mise en marche du moteur de traction par l'intermédiaire de ce dernier commutateur de direction, il est nécessaire que le moteur continue à être alimenté lorsque les roues ne sont plus braquées au maximum. Un deuxième commutateur ferme le circuit d'alimentation du moteur lorsque le camion roule. Il est constitué par un ressort à boudin au milieu duquel passe l'axe des roues motrices. Le léger frottement de cet axe sur le ressort est suffisant pour que sa prolongation de 2 cm environ à ses deux extrémités, en forme de V, établisse le contact du moteur lorsque le camion roule en avant ou en arrière. Les parties supérieures du V viennent, en effet, appuyer sur deux contacts à droite et à gauche. Ce dispositif permet, en outre, l'arrêt lorsque l'élan du camion n'est plus suffisant pour établir ce contact et lorsque les roues ne sont pas complètement braquées.

Deux ampoules de 6 V sont disposées sur la partie supérieure de la cabine. Ces ampoules s'allument et indiquent la direction que prend le camion.

UTILISATION

Selon la dernière manœuvre exécutée lors du précédent emploi du camion, l'une des trois situations suivantes se présente lorsque l'on met le camion sous tension en agissant sur l'interrupteur général placé au milieu de sa ridelle arrière.

1° Le camion reste sur place.

2° Il démarre

3° Les roues braquent du côté de la lampe allumée, puis le camion avance dans cette direction.

Dans le cas n° 1. une pression rapide sur le bouton de l'émetteur (émission d'un top) commande le braquage des roues dans le sens indiqué par la lampe rouge qui s'allume. Le camion se met en marche et se trouve dans le cas n° 3.

Une seconde pression rapide arrête le moteur de direction, tandis que la lampe rouge s'éteint, mais le camion continue à rouler et l'on se trouve dans le cas n° 2.

Si le moteur de direction est en mouvement, on l'arrête donc par un top et s'il est arrêté, un top le met en mouvement pour braquer dans le sens inverse. Un top sur deux change donc la direction.

Après avoir déclenché le braquage, il est possible, lorsque le camion roule, d'arrêter le moteur de direction avant que les roues soient complètement braquées. Pour ce faire, il suffit

d'envoyer un deuxième top plus ou moins rapidement, ce qui permet d'obtenir la ligne droite ou un rayon plus ou moins grand, soit à droite, soit à gauche, suivant que les roues s'arrêtent avant ou après la position en ligne droite.

En marche arrière, il est possible, comme en marche avant, de changer de direction en envoyant un top pour modifier le braquage et en maintenant ensuite la pression sur le bouton, quand les roues sont orientées dans le sens désiré.

Il est évident que le radioguidage d'un tel ensemble nécessite un certain entraînement et

adapter la radiocommande sur cet ensemble. Nous avons choisi la solution du récepteur multicanaux qui simplifie la partie électrique et permet un radioguidage beaucoup plus précis. Trois canaux basse fréquence sont utilisés, le premier pour la direction à droite, le second pour la direction à gauche et le troisième pour assurer l'arrêt, la marche avant et la marche arrière. Les commandes ne pouvant être simultanées, le troisième canal permet d'exécuter les ordres successifs suivants : tops brefs : arrêt, marche avant du moteur de traction etc. ; trop prolongés : marche arrière, arrêt, etc.

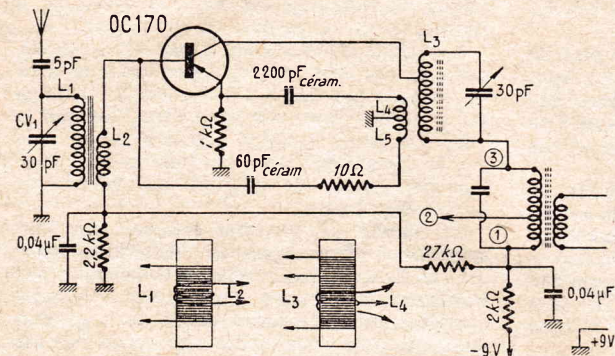


FIG. 1

manque de souplesse. Le premier inconvénient est que l'émission d'un top bref destiné au changement de direction inverse le courant dans le moteur de traction, étant donné que la palette du relais pas à pas est actionnée, ce qui agit sur les balais inversant le sens du courant. Cette inversion de courant est trop rapide pour arrêter le camion en raison de son inertie, mais elle est suffisante pour détériorer les engrenages du démultiplicateur du moteur de traction, ainsi que les contacts assurés par le circuit imprimé. Un relais retardé à double inverseur aurait permis d'y remédier, mais aurait augmenté le prix de revient de l'ensemble.

Si les solutions adoptées pour la radiocommande monocanal de ce camion sont ingénieuses, la réalisation manque de robustesse. Au bout de quelques heures de fonctionnement, nous avons été obligés de remplacer le moteur de direction et les balais du moteur de traction. Les mauvais contacts des balais sur le sélecteur à relais pas à pas nous ont également obligés à éliminer ce sélecteur qui a été remplacé par un servomécanisme « Kinematic » de la firme allemande Graupner. Ce dernier est équipé d'un petit moteur qui par une succession de tops brefs agit sur un commutateur inverseur, ce qui permet, par une succession de trois tops, le virage à droite, l'arrêt du moteur de direction et le virage à gauche. Un relais inverseur à double contact, temporisé, permet la marche avant normale par l'intermédiaire des contacteurs dont nous avons indiqué plus haut l'utilité, et la marche arrière avec un top prolongé. Ce relais est en parallèle sur le moteur du servomécanisme et commandé par le même contact du relais sensible du récepteur.

DESCRIPTION DU CAMION RADIOGUIDE A RECEPTEUR MULTICANAU

Disposant du camion C.I.J. télécommandé, avec liaison par fils, dont nous avons parlé au début de cet article, il ne restait plus qu'à

Le plus simple des servo-mécanismes :

ROTOMATIK

1 canal = 6 commandes
Le plus robuste

« TOUTE LA RADIO »

4, rue Paul-Vidal - TOULOUSE

Le récepteur travaillant sur 27,12 Mc/s est un superhétérodyne à transistors d'une grande sensibilité, avec commande automatique de gain très efficace. L'émetteur est équipé d'une 3A5 montée en oscillatrice symétrique modulée par la grille par une 3S4. L'oscillateur de modulation est à transistor. La sensibilité du récepteur est suffisante pour qu'il soit possible de le commander à partir d'un émetteur à transistors que nous décrirons également.

Nous conseillons, toutefois, à ceux qui désireraient réaliser cet ensemble, de commencer par monter un émetteur à lampe.

LE RECEPTEUR SUPERHETERODYNE A TRANSISTORS

Le récepteur superhétérodyne a été réalisé à partir de deux blocs fonctionnels de marque Thomson-Houston que nous avons eu l'occasion de décrire dans le numéro 1033 : un bloc n° 4 amplificateur moyenne fréquence à deux étages, accordé sur 472 kc/s, et un bloc amplificateur basse fréquence n° 7 à trois étages : un préamplificateur, un driver et un amplificateur de sortie en classe A variable.

Le choix de ces blocs fonctionnels est justifié par la réduction d'encombrement qu'ils permettent. Ils sont, en effet, constitués par des

monté directement sur le bloc fonctionnel moyenne fréquence à deux étages MF (bloc n° 4) du côté du câblage imprimé et remplace le bloc n° 1 oscillateur-mélangeur PO-GO. Les deux éléments les plus encombrants sont le bobinage oscillateur L_2 , L_4 , L_5 et le bobinage d'accord L_1 , L_3 réalisés sur deux mandrins Lipa, à noyau, de 8 mm de diamètre.

L_2 , L_4 , L_5 est fixé directement sur la plaquette à câblage imprimé en alésant un trou de 4 mm de diamètre environ sur l'un des côtés de la plaquette ; l'autre bobinage est fixé sur une petite équerre métallique soudée au câblage imprimé.

Les bobinages des mandrins Lipa, de 8 mm de diamètre, seront réalisés de la façon suivante :

L_1 : 12 spires jointives de fil émaillé 8 à 10/10.

L_2 : 2 spires jointives de fil de câblage isolé plastique, bobinées autour de L_1 .

L_3 comprend 12 spires jointives de fil émaillé 8 à 10/10 avec prise de collecteur à la 8^e spire.

L_4 , L_5 comprend deux spires jointives de fil de câblage isolé plastique, dont le point milieu est relié à la masse.

Le transformateur MF 472 kc/s fait partie de la plaquette à câblage imprimé. Le bouton pression de liaison utilisé normalement pour relier le bloc fonctionnel MF au bloc fonctionnel changeur de fréquence, non utilisé, est relié à la prise n° 2 du transformateur MF1. Cette prise n'est pas utilisée, l'extrémité inférieure du bobinage L_3 étant reliée à l'extrémité 3 du primaire de MF1. Un trou de la plaquette permet de souder la sortie n° 3 de MF1 qui est coupée au ras de la plaquette, mais encore accessible.

L'amplificateur moyenne fréquence à deux étages (fig. 2) est classique. Il s'agit d'un amplificateur du même type que celui des récepteurs à transistors. Le premier étage est commandé par les tensions de CAG prélevées sur la cathode de la diode détectrice.

Pour augmenter l'efficacité de la commande automatique de gain, afin que les variations de

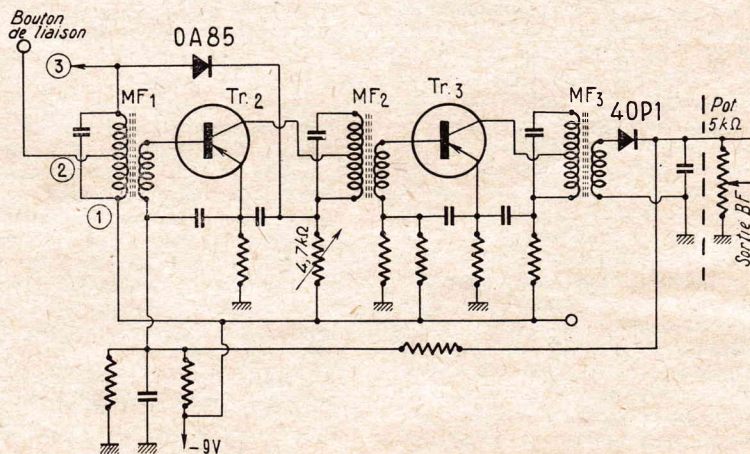


FIG. 2

plaquettes à câblage imprimé de 85×55 mm, avec tous les éléments disposés du côté opposé au câblage imprimé et reliées entre eux par quatre boutons pression montés sur colonnettes, qui assurent, en même temps que les contacts électriques, la réalisation d'un ensemble mécaniquement rigide et compact. Ces blocs ont été conçus pour la réalisation de superhétérodynes PO-GO à transistors. Le bloc fonctionnel oscillateur mélangeur PO-GO, équipé d'un cadre et d'un commutateur à poussoir PO-GO, n'est pas utilisé et remplacé par un oscillateur modulateur avec transistor OC170 décrit ci-dessous.

Le schéma de cet oscillateur-modulateur est indiqué par la figure 1. Cet ensemble est

tensions BF de sortie soient moins importantes selon l'éloignement du récepteur, nous avons ajouté un dispositif de commande automatique de sélectivité, qui complète l'action du CAG et évite la saturation. Il est constitué par une diode OA85 reliant l'extrémité n° 3 du primaire de MF1 à la résistance de découplage du primaire de MF2, remplacée par une résistance ajustable Matera de 4,7 kΩ.

Le potentiomètre de sortie, qui ne fait pas partie de la plaquette, est un modèle bouton Matera de 5 kΩ.

Il est possible d'utiliser un autre ensemble amplificateur moyenne fréquence. Le module MF Oréga, par exemple, à câblage imprimé, peut convenir, et il suffit de relier ses cosses

de sortie conformément aux indications du constructeur. Nous avons eu l'occasion de décrire des récepteurs superhétérodynes PO-GO équipés de ce module et les amateurs pourront s'y reporter pour connaître le branchement des cosses de sortie.

La partie basse fréquence : La figure 3 montre le schéma de la partie basse fréquence. Les trois premiers transistors 2N191, 2N192, 2N187A et la diode de polarisation 41P1 font partie du bloc fonctionnel n° 7. Le transistor de sortie 2N187A travaille en classe A glissante, c'est-à-dire avec une polarisation dépendant de l'amplitude des tensions BF. La consommation au repos est ainsi plus réduite et le rendement amélioré. La résistance ajustable Matera, de 56 kΩ, en série avec la résistance de 47 kΩ, qui agit sur la polarisation

respondantes qui sont détectées par des diodes OA85 dont la composante continue négative de détection augmente le courant collecteur.

Les résistances ajustables Matera de 470 kΩ faisant partie des ponts de polarisation des bases au repos servent à ajuster le courant collecteur au repos. Ce courant doit être de l'ordre de 0,1 à 0,2 mA. Au moment de la réception de la fréquence modulée correspondante, il croît jusqu'à environ 4 mA en utilisant un relais de 2 000 Ω et a une valeur supérieure, si le relais est de faible résistance (300 Ω).

Mise au point : La mise au point est très simple. Commencer par régler le potentiomètre BF d'entrée de 5 kΩ au 3/4 du maximum et régler les résistances ajustables de 470 kΩ de telle sorte que le courant collecteur de re-

lisés sur des pots ferroxcube Transco (réf. 25/12 - 5,85 - 3B2) dans leur assemblage, avec bandes de réglage type 88 486/00 (marque verte).

L₁ comprend 710 spires de fil émaillé 0,12 mm. Le condensateur d'accord C₁ est de 110 000 pF.

L₂ comprend 665 spires de fil émaillé 0,12 mm. Le condensateur d'accord C₂ est de 85 000 pF.

L₃ comprend 600 spires de fil émaillé 0,12 mm. Le condensateur d'accord C₃ est de 70 000 pF.

Nous donnons les détails de réalisation de ces filtres, mais nous conseillons aux amateurs ne disposant pas de générateurs BF permettant de connaître leur fréquence d'accord de se procurer ces filtres pré-réglés et étalonnés (1).

Bien qu'ayant choisi des fréquences assez rapprochées (1 080, 1 320, 1 610 c/s), la sélectivité des filtres est suffisante pour éviter le fonctionnement des relais sur des fréquences qui ne correspondent pas à l'accord des filtres correspondants. On peut utiliser des fréquences plus éloignées, si l'on désire seulement trois canaux. Le tableau ci-dessous résume les caractéristiques de filtres de fréquences différentes réalisés sur les mêmes pots ferroxcube.

LA PARTIE ELECTRIQUE

La figure 4 montre le câblage complet de la partie électrique.

Les relais RL₁, RL₂ et RL₃ sont à un contact repos et un contact travail.

RD₁ et RD₂ sont des relais Bernier de 6 V, à double inverseur (2).

Un contact repos de RL₁ est monté en série avec le bobinage d'excitation du relais RD₂, afin que RD₁ et RD₂ ne soient pas fermés simultanément dans le cas où RL₁ et RL₂ seraient fermés simultanément par suite d'un mauvais réglage de la résistance série de 56 kΩ alimentant les filtres. La batterie se trouverait en effet court-circuitée.

Au repos, le moteur de direction ne se trouve pas alimenté. En émettant une onde modulée par la fréquence de L₁ C₁ (1 080 c/s) RL₁ se ferme et son contact applique le + 6 V à l'extrémité supérieure de l'excitation de RD₁, l'extrémité inférieure étant reliée directement au + 6 V. L'armature de RD₁ est attirée, ce qui applique au moteur de direction le courant dans une polarité telle que les roues *tournent à droite*. Le sens correct de branchement des deux fils de liaison au moteur est évidemment à déterminer expérimentalement pour que l'on obtienne le braquage des roues à droite. Une ampoule de 6 V-0,1 A, disposée sur la partie supérieure droite de la cabine, s'allume pendant le braquage des roues à droite.

Lorsque l'on envoie une onde modulée par la fréquence de 1 320 c/s correspondant à l'accord de L₂ C₂, on obtient de la même façon le braquage à gauche et l'ampoule de 6 V-0,1 A située sur la partie supérieure gauche de la cabine s'allume.

Le relais RD₂ est à double inverseur comme RD₁ et RD₂. Un relais Bernier 6 V

(1) Ets Radio-Voltaire, 155, av. Ledru-Rollin, Paris (11^e).

(2) Toute la Radio, 4, rue Paul-Vidal, Toulouse.

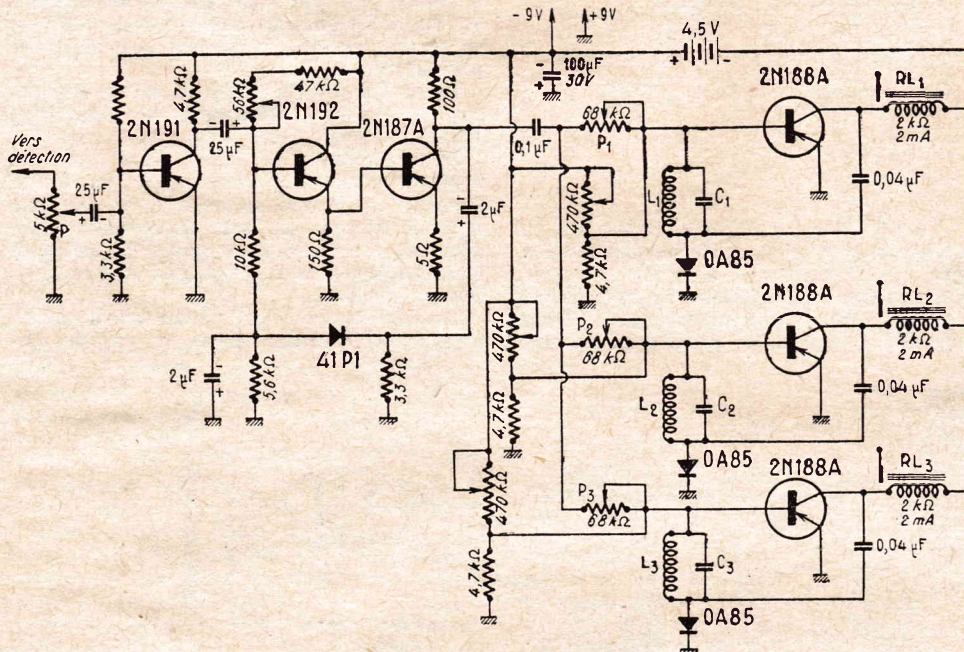


FIG. 3

de base du 2N192, remplace la résistance fixe de 100 kΩ qui était sur le bloc. La résistance de 100 Ω, bobinée est soudée aux deux cosses de sortie du bloc qui correspondent au branchement d'un haut-parleur de haute impédance.

Tous les autres éléments situés à droite du 2N187A sont à câbler. Ils comprennent le condensateur de liaison de 0,1 μF, les résistances série, modèles ajustables Matera de 68 kΩ de liaison aux bases des trois transistors 2N188A, les résistances ajustables Matera de 470 kΩ, déterminant la polarisation de repos des bases. Ces éléments, ainsi que les filtres L₁ C₁, L₂ C₂ et L₃ C₃ sont montés sur une plaquette de bakélite à cosses.

Le filtre L₁ C₁ est accordé sur 1 080 c/s, L₂ C₂ sur 1 320 c/s et L₃ C₃ sur 1 610 c/s. Chaque filtre commande un transistor 2N188A ou similaire (OC72, OC76, OC74, etc.), dont le courant collecteur traverse un relais de 2,5 kΩ-2 mA (RL₁, RL₂ et RL₃).

Ces relais proviennent des surplus (Machines Bull) et sont disponibles pour un prix réduit (3 NF) (1). Leur résistance élevée rend nécessaire l'utilisation d'une pile de 4,5 V ou, de préférence, 9 V, qui se trouve en série avec la pile d'alimentation de 9 V du récepteur. Si l'on utilise des relais sensibles de 300 à 500 Ω, collant à environ 5 mA, cette pile supplémentaire n'est pas nécessaire.

Les résistances ajustables Matera P₁, P₂, P₃, de 68 kΩ, constituent, avec les circuits accordés LC, des diviseurs de tension. Sur la fréquence de résonance chaque filtre a une impédance maximum (respectivement 28, 31 et 35 kΩ). Le transistor amplifie les tensions cor-

pos soit d'environ 0,1 mA. Un milliampèremètre (sensibilité 3 mA) sera disposé en série entre le collecteur et le bobinage du relais, sur chaque étage). Rechercher l'accord à l'aide du potentiomètre fréquence du modulateur de l'émetteur et régler P₁ de telle sorte que le courant collecteur soit maximum sur l'accord et minimum sur les autres fréquences de modulation. Une résistance de l'ordre de 50 kΩ convient. Si l'on constatait une réponse de certains filtres aux tensions dont les fréquences ne correspondent pas à celles de ces filtres, c'est que la résistance série serait trop faible ou que les tensions BF appliquées seraient trop importantes. Dans ce cas, réduire l'amplification basse fréquence en agissant sur le potentiomètre volume du récepteur, de 5 kΩ.

Les réglages optima sont ceux qui permettent d'obtenir le courant collecteur maximum du transistor monté après chaque filtre lorsque l'on passe sur la fréquence de ce filtre et le courant collecteur minimum pour les autres.

Réalisation des filtres : Les filtres sont réa-

Canal	F en Hz	C en nF	L mH		N		Fil (Ø) mm
1	1 080	110	168 mH	195 mH	710	660	0,12
2	1 320	85		170 mH	665		0,12
3	1 610	70	138 mH		600		0,12
4	1 970	50	129 mH	118 mH	580	550	0,12
5	2 400	40	119 mH		554		0,12
6	2 940	40	75 mH	62 mH	440		0,16
7	3 580	30	65 mH		410	400	0,16
8	4 370	30	43 mH		330		0,18
9	5 310	25	35 mH	32 mH	300		0,18
10	6 500	15	39 mH		320	290	0,18

(1) Ets RAM, 17, rue des Fossés-Saint-Marcel, Paris (5^e).

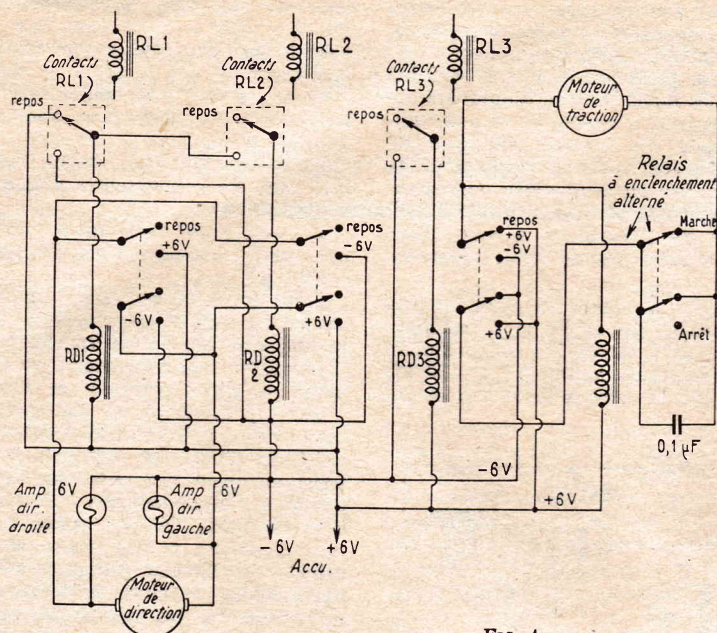


Fig. 4

tel que RD₁ et RD₂ pourrait convenir, mais nous avons préféré utiliser un relais de puissance supérieure, plus robuste que le relais Bernier des surplus. Il s'agit d'un relais 6 V des surplus (1), collant à 200 mA. Le con-

l'on n'envoie pas une nouvelle impulsion brève d'arrêt.

L'alimentation des moteurs de direction et de traction peut s'effectuer soit par 4 piles torche de 1,5 V, soit, de préférence, par une

doit être remplacé au bout de quelques mois de service, alors que la batterie cadmium nickel est pratiquement inusable et d'un rendement supérieur.

REALISATION DE L'EMETTEUR A LAMPES ET TRANSISTOR

Le schéma de l'émetteur accordé sur 27,12 Mc/s est indiqué par la figure 5. Il comprend un oscillateur HF symétrique 3A5 modulé par la grille. La lampe de modulation est une 354 et l'oscillateur de modulation un blocking à transistor OC72. La fréquence BF d'oscillation est inversement proportionnelle à la capacité du condensateur de 0,02 μ F de liaison à la base et à la résistance disposée entre base et — 9 V. Les potentiomètres P₁, P₂ et P₃, de 100 k Ω , sont à régler respectivement de façon à obtenir les différentes fréquences d'accord des filtres. Le transformateur oscillateur BF est un modèle prévu normalement pour un push-pull de 6V6.

La charge de l'amplificatrice BF de modulation 3S4 est un transformateur de sortie d'impédance primaire égale à 10 k Ω .

La self d'accord sur 27,12 Mc/s comprend 8 spires de fil 20/10 bobinées en l'air sur un diamètre de 20 mm, la longueur du bobinage étant de 50 mm. La self de couplage d'antenne L_2 comprend deux spires de même fil bobinées autour de L_1 et de part et d'autre de la prise médiane.

Les contacteurs I_1 et I_2 commandant respectivement la direction droite et gauche sont

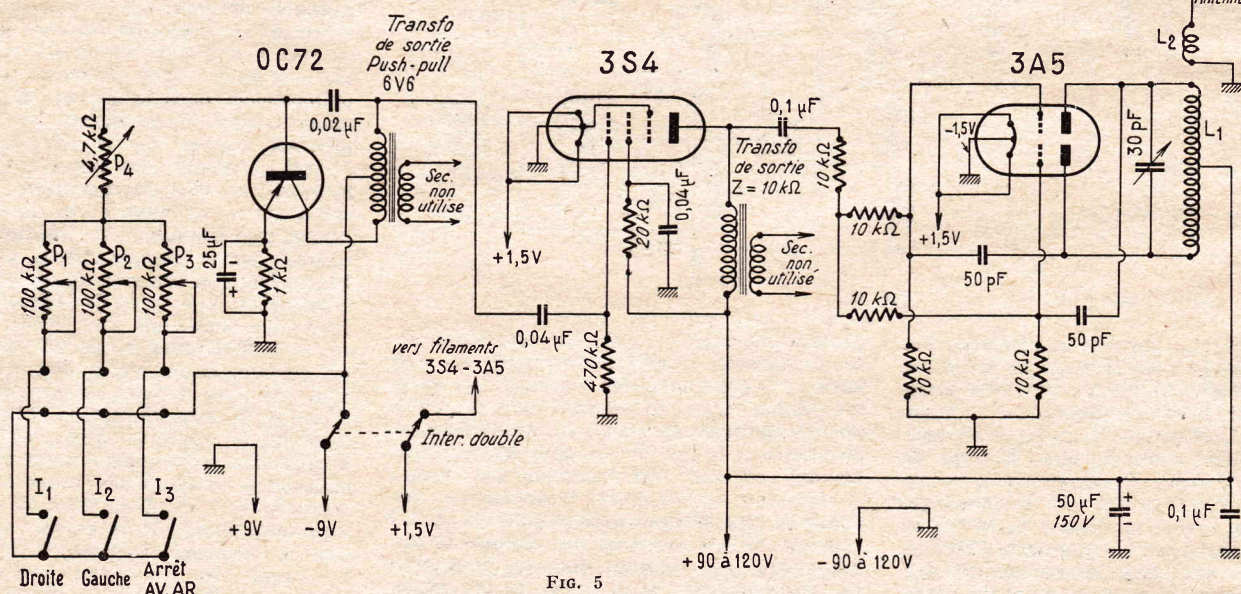


FIG. 5

tact de RL_3 permettant une intensité bien supérieure.

On remarquera l'utilisation du relais à enclenchement alterné de 6 V (2) dont les contacts sont en série avec l'alimentation du moteur de traction. En appliquant la tension d'alimentation à l'excitation de ce relais à enclenchement alterné, le circuit est tantôt fermé (marche) tantôt ouvert (arrêt).

En envoyant une première impulsion brève, d'une fréquence de 1 610 c/s, le camion marche en avant lorsque le poussoir est relâché, la position repos du relais RD₂ correspondant à la marche avant du moteur de traction. Une nouvelle impulsion brève permet l'arrêt complet. Pendant l'arrêt, aucun relais ne se trouve alimenté. Il est ainsi possible de faire fonctionner la direction soit pendant l'arrêt soit en marche avant.

Pour obtenir la marche arrière, il suffit d'envoyer une onde modulée à 1 610 c/s pendant le temps correspondant à cette marche arrière. Le camion repart ensuite en marche avant si

petite batterie d'accumulateurs de 6 V-4 Ah. Nous avons utilisé une batterie cadmium nickel de la SAFT, d'une capacité particulièrement élevée pour son poids. Un petit accumulateur au plomb est moins onéreux, mais

constituées par deux microswitch montés à l'intérieur du petit boîtier à volant du camion original, télécommandé par fil. L'un des poussoirs sert de contacteur I_3 pour la marche avant, l'arrêt et la marche arrière.

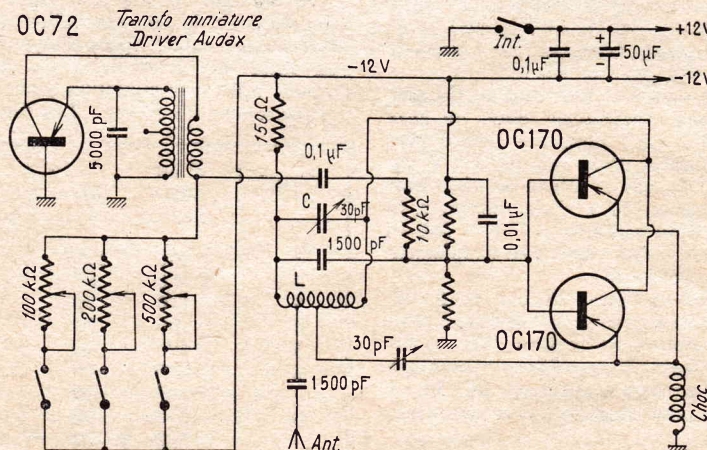


FIG. 6. — Schéma de l'émetteur à transistors. Les deux résistances du pont de polarisation des bases des OC170, entre -12 V et masse sont respectivement de $47\text{ k}\Omega$ et $120\text{ k}\Omega$.

(1) *Cirque Radio*, 24 bd des Filles-du-Calvaire, Paris (11^e).

(2) *Ets RAM.*

Pour obtenir des résultats satisfaisants avec cet ensemble, il est nécessaire de réaliser des oscillateurs HF et BF très stables. Le récepteur du type superhétérodyne est très sensible, mais aussi très sélectif, ce qui n'est pas le cas du récepteur à superréaction. Il serait donc plus conseillé de monter un émetteur piloté par quartz.

Il est préférable de monter tous les éléments de l'émetteur à l'intérieur d'un coffret en bois pour éviter l'effet de main pouvant entraîner un décalage de fréquence.

L'antiparasitage des deux moteurs a été réalisé par des condensateurs de 0,5 μ F entre chaque balai et la masse. On atténue ainsi suffisamment les parasites, sans toutefois les supprimer, comme on peut le constater à l'aide d'un écouteur ou d'un petit haut-parleur de 3 cm de diamètre, d'une impédance de 50 Ω (1), branché en parallèle sur la résistance de charge de 100 Ω du récepteur. Les filtres BF sont heureusement peu sensibles à ces parasites, dont la fréquence est éloignée de leur fréquence d'accord.

Avec le montage oscillateur adopté, l'émetteur, dont la portuse est émise en permanence, se trouve d'ailleurs modulé par une fréquence audible très basse, même lorsque les interrupteurs I_1 , I_2 et I_3 sont ouverts, mais cette fréquence n'agit pas sur les filtres. En montant le petit haut-parleur sur le camion, on obtient ainsi un bruit, sans modulation, ressemblant à celui d'un moteur à explosion... et les différentes modulations sont audibles.

REALISATION D'UN EMETTEUR ENTIEREMENT TRANSISTORISE

La radiocommande d'une voiture s'effectue le plus souvent à une distance assez réduite, inférieure à une cinquantaine de mètres. Dans ces conditions, il n'est pas nécessaire de disposer d'un émetteur très puissant, d'autant plus que le récepteur utilisé est très sensible. Il est donc possible de réaliser un émetteur entièrement transistorisé, délivrant une faible puissance HF et présentant l'avantage d'une faible consommation.

L'émetteur réalisé comporte trois transistors : deux OC170 oscillateurs HF en parallèle et un modulateur OC72. Son schéma est indiqué par la figure 6.

L'oscillateur BF comprend un OC72 associé à un transformateur miniature driver Audax. Le secondaire de ce transformateur est accordé par un condensateur de 5 000 pF et sa prise médiane n'est pas utilisée. En alimentant le circuit collecteur par l'intermédiaire de l'enroulement primaire et de résistances série de différentes valeurs, les fréquences de modulation correspondant aux trois canaux peuvent être obtenues. Les tensions BF sont audibles au casque. Si l'oscillateur ne fonctionne pas, inverser le branchement des deux extrémités du secondaire du transformateur driver.

Les caractéristiques du circuit d'accord LC sur 27,12 Mc/s sont les suivantes :

L : 18 spires jointives de fil émaillé 10/10 bobinées sur un mandrin Lipa à noyau, de 8 mm de diamètre. La prise reliée à l'émetteur par un condensateur à air Transco de 30 pF s'effectue à la 6^e spire à partir de l'extrémité reliée à la résistance de 150 Ω .

La prise d'antenne s'effectue à 2 ou 3 spires à partir de la même extrémité du bobinage.

Le condensateur d'accord C est un modèle à air Transco de 30 pF.

La self de choc de l'émetteur comprend une cinquantaine de spires jointives de fil 0,2 mm sur un mandrin de 5 mm de diamètre.

Le condensateur de 30 pF relié à l'émetteur et transmettant les tensions de réaction doit être réglé de telle sorte que l'oscillateur soit le plus stable. Ce condensateur agit également sur la fréquence d'accord réglée par C.

(1) Cirque Radio.

LES RELAIS DE TÉLÉCOMMANDE

LEUR PRATIQUE

ET LEUR SERVICE

LE développement des appareils automatiques a entraîné un essor prodigieux de tous les systèmes de relais et, en particulier, des dispositifs électro-magnétiques qui constituent des éléments essentiels de servomécanique et des appareils de télécommande.

Dans tous les appareils de contrôle des machines à distance, en particulier, par radio, les signaux transmis agissent sur un appareil récepteur et un dispositif décodeur, qui doit déterminer la mise en action des éléments utiles, en reliant les organes de commande et le servo-moteur correspondant à la source d'alimentation. Ces décodeurs sont eux-mêmes alimentés par une source primaire, séparée ou non, et parfois peuvent jouer plusieurs rôles.

Lorsqu'on utilise une simple séquence d'impulsions, il n'y a pas besoin de circuits d'alimentation, mais lorsqu'on emploie des commandes par signaux de différentes fréquences, on utilise des circuits d'alimentation auxiliaires.

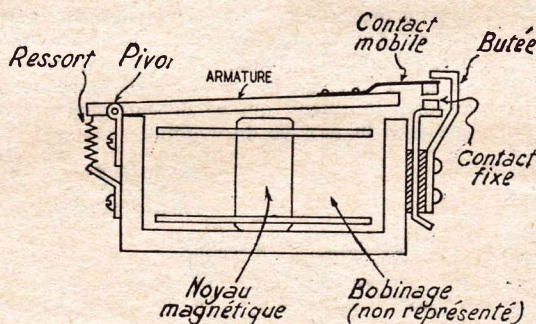


FIG. 1. — Disposition élémentaire d'un relais.

LE ROLE DES RELAIS

Un relais est un système récepteur qui ferme un circuit électrique sous l'action d'un courant, et qui est normalement utilisé quand la distance entre la source d'énergie et le récepteur est trop grande, et quand on veut effectuer une commande à distance. En principe, les relais peuvent être de différents types, et l'on peut distinguer les modèles à courant continu et ceux à courant alternatif.

1° Selon le nombre de positions que peuvent prendre leurs armatures, ils sont à une, deux ou trois positions ;

2° Selon leur mode de fonctionnement, ils peuvent être à électro-aimant, à moteur ou à disque, avec un ou deux éléments ;

3° Selon le nombre de bobines appartenant à des circuits distincts, ils peuvent être à un ou deux éléments ;

4° Selon qu'ils sont ou non sensibles à un changement de sens du courant d'alimentation, ils peuvent être polarisés ou neutres ;

5° Suivant le temps qu'ils mettent à remplir leurs fonctions, ils sont à action immédiate ou différée ;

6° Il existe, en outre, d'autres relais à applications spéciales et, en particulier, des relais à verrouillage pour la télécommande.

Sous sa forme la plus simple, le relais est constitué comme 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 (fig. 1).

L'extrémité libre de l'armature porte un contact qui ferme et ouvre alternativement 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 généralement.

Lorsque le courant est interrompu, une force de rappel est généralement obtenue à l'aide d'un ressort, qui écarte les deux contacts l'un de l'autre.

Les relais à courant continu sont évidemment les plus utilisés sinon les seuls pour la commande des modèles. Dans le fonctionnement à grande vitesse, le relais à courant alternatif ne donne, d'ailleurs, pas satisfaction et, en général, la puissance nécessaire pour faire fonctionner un relais alternatif est plus grande que celle qui est utile pour mettre en marche le même relais en courant continu.

PUISSANCE NECESSAIRE POUR UN RELAIS

La puissance nécessaire pour mettre en marche un relais est généralement exprimée en watts, mais elle peut aussi être exprimée en ampères-tours, suivant l'expression $N \times I$; cependant, l'expression en watts est généralement employée pratiquement.

Supposons, par exemple, un relais fonctionnant sous 24 volts ; nous voulons connaître la puissance nécessaire pour le mettre en marche. Au moyen d'un ohmmètre, nous mesurons la résistance de l'enroulement ; supposons qu'elle soit de 240 ohms. D'après la loi d'Ohm, le courant de fonctionnement

E^2

D'après la formule classique $P = \frac{E^2}{R}$ ou

$P = I^2 R$, nous trouvons alors immédiatement la puissance nécessaire pour le fonctionnement du relais, soit 2,4 watts.

Si nous voulons faire fonctionner ce relais, non plus sous 24 volts, mais sur une batterie d'accumulateurs de 6 volts, nous pouvons le rebobiner, de telle sorte que la consommation soit encore de 2,4 watts sous une tension

E^2

de 6 volts. Nous utilisons la formule $R = \frac{E^2}{P}$

et nous trouvons immédiatement que l'enroulement du relais doit alors avoir une résistance en courant continu de 15 ohms.

Les relais employés dans la télécommande fonctionnent généralement avec des puissances plus faibles, mais le principe est toujours le même.

Supposons, par ailleurs, un relais dont nous ne connaissons pas le courant de service, ni la tension normale de fonctionnement. Comme précédemment, le meilleur procédé consiste à mesurer la résistance de la bobine et à relier le relais à une source de courant continu, en augmentant progressivement l'intensité du courant à l'aide d'un rhéostat, jusqu'au moment où nous obtenons la fermeture des contacts.

L'augmentation du courant peut être de 50 % à 100 % suivant la vitesse de fermeture désirée, et cela nous permet ainsi de calculer la puissance exigée pour le fonctionnement. Ces opérations simples permettent, dans presque tous les cas, d'obtenir rapidement le fonctionnement normal d'un relais quelconque.

LES RELAIS A COURANT CONTINU

Les relais à courant continu utilisés pour la télécommande sont faciles à utiliser et à régler, mais on peut en employer un certain nombre de formes différentes avec des circuits magnétiques particuliers.

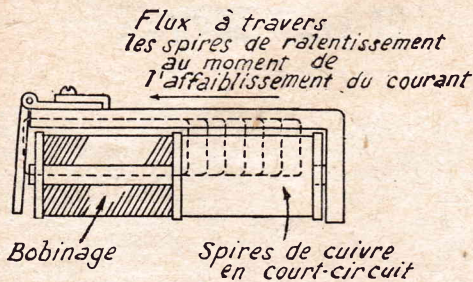


FIG. 2. — Disposition d'un relais à déclenchement lent.

Le relais à déclenchement lent est utilisé, par exemple, dans les circuits où l'appareil est actionné par la première d'une série d'impulsions, mais doit rester en fonctionnement, et ne doit pas suivre le train des impulsions. Ce relais, représenté sur la figure 2, comporte une bande épaisse de cuivre ou des spires en court-circuit autour de l'extrémité du noyau magnétique.

Dans certains cas, il peut être désirable de rendre à volonté le même relais à fonctionnement rapide, à déclenchement ou à fonctionnement lent. Le bobinage est alors divisé en deux parties identiques ; un enroulement est placé à l'extrémité du côté de l'armature, et l'autre à l'autre extrémité. En court-circuitant le bobinage d'un côté ou de l'autre, le relais devient du type à fonctionnement lent ou à déclenchement rapide. Si l'un des bobinages n'est pas court-circuité, ou s'il est placé dans le circuit de l'autre bobine en série, le relais devient du type à fonctionnement rapide et à déclenchement rapide.

Les spires en court-circuit déterminent une chute progressive des lignes de force électromagnétiques dans le noyau, au lieu d'une diminution rapide, comme dans le cas où on emploie simplement un seul bobinage. Avec une spire assez large à l'extrémité du noyau et des ressorts de contact légers, on peut obtenir des retards de temps de retour de l'ordre de une seconde, mais ce type de relais n'est pas pratique pour des durées plus longues, parce que l'armature tend alors à ne plus revenir à sa position normale.

En plaçant la spire en court-circuit à l'extrémité du noyau du côté de l'armature, on obtient un fonctionnement lent de l'appareil. Le délai obtenu entre l'instant où la tension est appliquée sur le bobinage, et le moment où

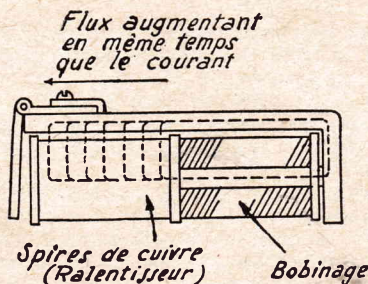


FIG. 3. — Disposition d'un relais à fonctionnement lent.

le relais fonctionne, est déterminé par un retard de la formation des lignes de force dans la partie du bobinage entourée par la spire en court-circuit.

Ce dispositif est utile pour assurer une temporisation du fonctionnement, dans certains cas, pour la période suivant la première application de la tension de commande.

Des retards dépassant une seconde ne sont cependant pas pratiques, parce qu'il peut en résulter un fonctionnement irrégulier, et l'on voit sur la figure 3 la disposition schématique d'un relais de ce genre.

LES RELAIS POLARISES

Le relais polarisé présente aussi des caractéristiques intéressantes. Ce modèle, comme l'indique son nom, peut être réglé pour être actionné seulement par des courants d'un sens particulier. Il comporte une armature de fer doux montée avec son extrémité fixée à la partie inférieure d'un aimant en fer à cheval. Les branches des pièces polaires nord et sud sont ajustées de telle sorte qu'elles sont équidistantes des bords de l'armature mobile.

Lorsque le réglage est exact, l'armature n'est attirée, ni par un pôle, ni par l'autre, si on ne la déplace pas manuellement. L'extrémité mobile de l'armature porte des contacts, de sorte qu'une connexion électrique peut être effectuée avec des contacts fixes. Les contacts sont réglés de telle sorte qu'en l'absence d'excitation, les contacts de l'armature ne soient pas en liaison avec les contacts fixes, lorsque le contact est assuré d'un côté ou de l'autre l'armature doit rester dans cette position.

Lorsqu'un courant, appliqué sur la bobine, tend à assurer une polarisation positive sur l'armature, celle-ci se déplace vers la pièce polaire sud, si elle n'est pas déjà appliquée, et demeure dans cette position.

Si la direction du courant est inversée, l'armature devient un pôle sud à son extrémité mobile ; elle se déplace vers la pièce polaire nord. La direction du courant détermine ainsi le fonctionnement, qui ne dépend plus exclusivement du passage du courant.

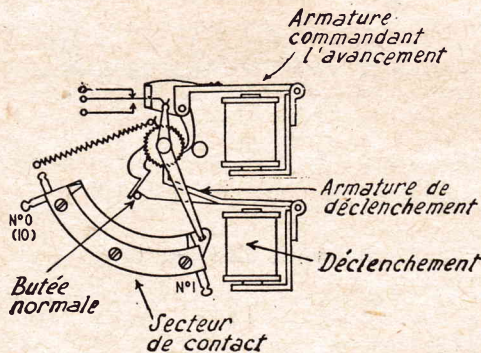


FIG. 4. — Exemple de relais à rochet, à avancement pas à pas.

Un autre type de relais encore est du type rotatif à commutation et à plusieurs positions, avec un rochet, par exemple, qui permet d'obtenir un déplacement d'un levier rotatif « pas à pas », sous l'action de l'armature du relais, comme on le voit sur la figure 4.

LE RELAIS A VERROUILLAGE ET LA TELECOMMANDE

Un des types de relais les plus employés dans les dispositifs de télécommande de modèles est le relais à verrouillage. Cet appareil est construit de façon à être verrouillé dans la position de fermeture, lorsqu'il reçoit un courant dans ses enroulements transmis par le système décodeur ; il demeure verrouillé jusqu'à ce qu'un signal nouveau de déclenchement soit envoyé dans un second relais, ou un enroulement à proximité immédiate du premier, ce qui détermine le déclenchement du premier d'une manière électrique ou mécanique.

Les relais à verrouillage peuvent être de type électrique ou mécanique. On voit ainsi, par exemple, la disposition d'un relais à système mécanique sur la figure 5. Une première armature mobile comporte les contacts habituels permettant l'ouverture et la fermeture des

circuits, tandis qu'une deuxième armature mobile est employée uniquement pour le verrouillage.

Lorsque le relais de contact R1 est excité, son armature est maintenue dans la position inférieure, sous l'action de l'armature du second relais R2, qui vient se placer au-dessus.

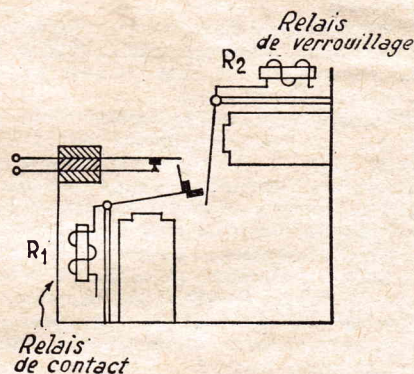


FIG. 5. — Exemple de relais à verrouillage mécanique.

Elle bloque la première et ne lui permet plus de remonter vers le haut. Tant que l'armature de contact reste ainsi dans cette position verrouillée, le relais de verrouillage lui-même n'est pas excité ; lorsque le bobinage du relais de verrouillage est excité, son armature se déplace, et libère ainsi l'armature du relais de contact.

Au lieu d'un verrouillage mécanique, on peut avoir recours à un verrouillage électrique, et c'est ce qu'on voit sur la figure 6. On utilise un système comportant deux pièces polaires et assurant deux contacts, au moment où il est excité. Un élément de ces contacts ferme le circuit de la source d'alimentation, en assurant le passage du courant à travers les enroulements, lorsque l'action du signal de commande a cessé. Le second élément est employé de la manière habituelle pour assurer le passage du courant dans le moteur ou dans les autres dispositifs qui doivent être actionnés.

Il y a ainsi, en fait, deux relais, mais le second est toujours relié au premier, de sorte que le courant provenant du bobinage du relais de verrouillage R1 traverse le contact fermé normalement du relais de déclenchement R2. Lorsque ce dernier est excité, il coupe le circuit du relais de verrouillage, et permet donc le déclenchement.

Le relais à verrouillage mécanique présente l'avantage évident de n'exiger l'emploi d'aucune source d'alimentation pour le maintien dans la position de fermeture ; il n'en est pas de même pour le relais à verrouillage électrique. Mais on emploie comme relais de verrouillage un élément à haute résistance, et la

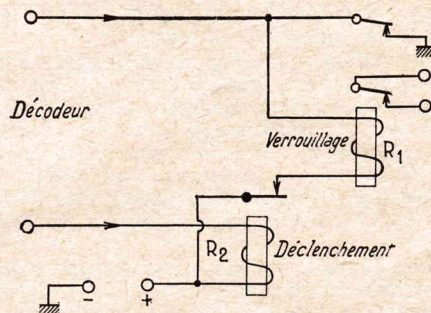


FIG. 6. — Exemple de relais à verrouillage électrique.

consommation de la batterie est extrêmement faible.

On peut également employer des systèmes à commutation pour contrôler directement le courant nécessaire pour l'alimentation de différents appareils, ce qui permet ainsi d'agir sur les éléments qui doivent être mis en ser-

vice. Il faut alors mettre en action un bras portant le système de commutation, qui passe sur différents contacts. Le dispositif peut être constitué par un relais qui maintient la ligne d'alimentation commune ouverte, tandis que le bras de commutation est en mouvement, et ferme le circuit dès que les impulsions de commande ont cessé. On emploie ainsi normalement un relais temporisé à verrouillage (voir aussi fig. 4).

LES RELAIS D'INVERSION

Dans les appareils de télécommande, il s'agit, la plupart du temps, d'assurer le fonctionnement de moteurs miniatures à courant continu dans des sens différents. On utilise, dans ce but, des relais ; mais ceux-ci doivent être connectés de différentes façons suivant les types de moteurs considérés.

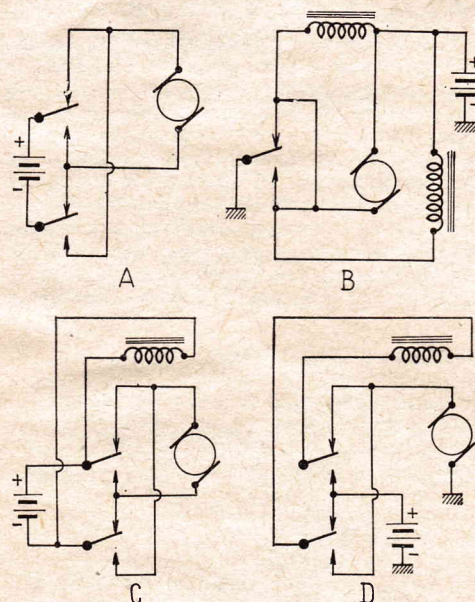


Fig. 7. — Les relais d'inversion. A : moteur à aimant permanent ; B : moteur à bobinage fractionné ; C : moteur shunt ; D : moteur série.

Pour inverser le sens de rotation d'un petit moteur à aimant permanent du type classique, il est nécessaire de changer le sens du courant traversant cet élément et appliqué sur les balais. Dans ce but, on utilise un relais bipolaire et à double contact.

Les armatures de ce système sont reliées aux deux pôles de la batterie. Lorsque les armatures ferment les contacts supérieurs comme on le voit sur la figure 7-A, la borne supérieure du moteur est reliée à la borne positive et la borne inférieure au pôle négatif de la batterie. Lorsque le relais est excité, les armatures sont attirées vers le bas, le balai supérieur du moteur devient alors négatif et le balai inférieur du moteur devient positif, et le sens de rotation du moteur est inversé.

Pour inverser le sens de rotation d'un moteur à bobinage fractionné, comme on le voit sur la figure 7-B, il faut seulement exciter une moitié de l'enroulement de champ.

Ce type de moteur comporte habituellement trois bornes de liaison : une borne commune, une borne servant pour la rotation dans un sens, et l'autre pour la rotation en sens opposé. Le montage peut alors être plus simple ; un seul relais peut servir à connecter l'induit, à travers le contact fermé normalement, à une moitié de l'enroulement d'excitation. Le balai est également connecté au moyen de la borne commune à un pôle de la batterie, tandis que l'autre borne de la batterie est reliée à la prise médiane de l'enroulement de champ.

Lorsque l'armature est au repos, on maintient un contact normalement fermé, une moitié de l'enroulement de champ est excité et lorsque l'armature se déplace, elle assure l'excitation de la seconde moitié de l'enroulement, ce qui détermine la rotation du moteur dans le sens inverse.

Pour inverser la rotation d'un moteur shunt à courant continu, on peut agir soit sur le bobinage d'excitation, soit sur les bornes du moteur reliées aux balais. On voit ainsi comment le montage est réalisé en agissant sur le courant transmis au balai, au moyen d'un relais bipolaire à double course, tandis que le champ demeure constant sans modification des liaisons de la bobine correspondante (fig. 7-C).

Lorsque le relais n'est pas excité, le balai inférieur du moteur est relié à la borne positive de la batterie, et le balai supérieur à la borne négative. Lorsque les armatures du relais sont attirées vers le bas, sous l'action du champ de l'enroulement, le balai inférieur du moteur est relié à la borne négative de la batterie, et le balai supérieur à la borne positive.

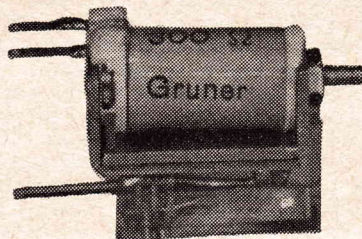
Enfin, dans un moteur série comme dans un moteur shunt, on peut agir soit sur l'enroulement d'excitation, soit sur les balais, comme on le voit sur la figure ci-contre, pour modifier le sens de rotation. Sur le schéma 7-D, on agit sur le bobinage d'excitation.

Lorsque le relais est dans la position d'ouverture, le courant traverse l'induit du moteur par le contact supérieur du relais, l'armature du relais, puis le bobinage d'excitation et revient à l'armature inférieure du relais et à la borne positive de la batterie.

Lorsque le relais est excité, l'armature supérieure du relais relie une extrémité de la bobine de champ à la borne positive et l'armature inférieure du relais relie le système et une extrémité de la bobine de champ à l'induit du moteur et à la borne négative de la batterie. La direction du courant qui traverse la bobine d'excitation est inversée, et le moteur change ainsi de sens de rotation.

RELAIS GRUNER 957

Ce relais, fabriqué outre-Rhin, est un des meilleurs relais utilisables pour l'amateur de Télécommande, disponible (1) actuellement sur le marché européen. Du fait de l'ouverture du Marché commun, son prix est relativement peu élevé pour un relais de qualité professionnelle : 17,50 NF. Il est recommandé particulièrement pour fonctionner derrière les transistors OC72 ou OC76.



Voici, ci-dessous, ses caractéristiques : Longueur : 28 mm (cosses à souder comprises).

Largeur : 9 mm.

Hauteur : 18 mm.

Poids : 8,5 g.

Contacts : 1 repos, 1 travail (ce relais existe également en 2XRT).

Ces contacts sont protégés par une coque en matière plastique et ne risquent pas, de ce fait, d'être déréglés lors de manipulations ou de chocs.

La fixation peut se faire soit par la vis centrale ou sur circuit imprimé en ménageant des trous pour le passage des cosses.

Caractéristiques de fonctionnement sous une tension d'alimentation de 9 V, monté dans le collecteur d'un transistor OC72 ou OC76.

Intensité de collage minimum : 8 mA.

Intensité normale de travail : 12/15 mA.

Intensité de décollage : 6 mA.

(1) Toute la Radio.

Pouvoir de coupure (sur circuit non inductif) : 100 V 0,2 A ou 20 V 1 A.

Pression des contacts : 10 g.

Résistance de la bobine : 300 Ω (existe en différentes valeurs).

L'ENTRETIEN DES RELAIS

Les relais, surtout s'ils sont sensibles, sont évidemment des appareils délicats, qui doivent être utilisés et vérifiés avec soin. La durée de service des contacts diminue, lorsque la surface du contact est usée par la formation d'étincelles ou d'arcs, par le frottement, ou par une pression trop forte.

La vaporisation de la matière métallique qui se produit le plus souvent est due généralement à la formation d'arcs électriques, qui peuvent même déterminer un véritable « collage » des armatures.

La décoloration des surfaces de contact ne doit pas être constatée à moins que le relais ne soit employé dans une atmosphère plus ou moins sulfureuse. La poussière, tout déperlant plus ou moins isolant, doit être enlevé avec précautions, avec de la toile émeri extrêmement fine. Il faut prendre garde d'enlever le moins de matière possible et, après le nettoyage, de faire disparaître soigneusement toutes les particules abrasives qui peuvent être restées sur la surface.

L'ESSAI DES RELAIS

Les relais, qu'il s'agisse de modèles en service ou neufs, peuvent être utilement essayés tant à la fermeture qu'à l'ouverture, pour évaluer toute panne de fonctionnement ; dans ce but, on peut employer une des deux méthodes représentées sur la figure 8.

Dans les relais à courant continu, le courant est proportionnel à la tension, puisque la résistance du bobinage est fixe ; dans ces conditions, la puissance est souvent indiquée, aussi bien à la fermeture qu'à l'ouverture.

L'essai est réalisé avec un ampèremètre en série ou un voltmètre en shunt, comme on le voit sur la figure ; pour obtenir une précision suffisante, on utilise un galvanomètre dont la résistance est inférieure à 5 % de la résistance de la bobine ; ou un voltmètre qui présente une impédance égale à vingt fois la résistance du bobinage. En se basant sur la loi d'Ohm, on peut convertir les courants d'ouverture ou de fermeture en tensions aux bornes du bobinage, ou en puissance d'entrée en watts.

La batterie utilisée pour l'essai doit avoir une tension supérieure à plus de deux fois la tension nominale de fermeture. Un rhéostat abaisse la tension de la batterie à la tension habituelle du courant qui traverse la bobine, l'on emploie dans ce but une résistance, dont la valeur est environ le double de celle de la résistance du bobinage.

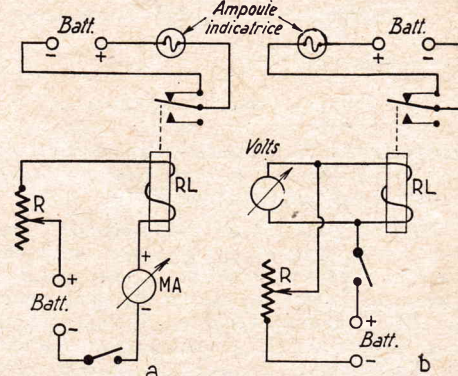


Fig. 8. — Dispositifs d'essai des relais avec un milliampèremètre ou un voltmètre.

Il est utile de compléter ce système d'essai par un petit indicateur visuel, constitué simplement par une ampoule à incandescence, ou un ohmmètre peut indiquer avec précision le fonctionnement du relais, aussi bien à la fermeture qu'à l'ouverture.

LES A-COTÉS DE LA TÉLÉCOMMANDE DES MODÈLES RÉDUITS

BATEAUX, avions et autos radioguidés sont faits pour évoluer, pour naviguer sur un bassin ou une rivière, passer entre des bouées, entrer dans un port ou un garage, en sortir, etc. C'est là l'essentiel. Et c'est même le seul but de certains bateaux rapides pour lesquels leur constructeur n'a recherché que la vitesse ou la précision des manœuvres. Mais cela ne doit pas faire dédaigner des manœuvres accessoires à bord d'un bateau, d'un avion... Par télécommande, celui-ci peut larguer un parachute, lâcher des bombes, prendre des photographies, rentrer et sortir son train d'atterrissage, manœuvrer ses freins. Une voiture klaxonnera, allumera ses phares, freinera elle aussi...

Sur un bateau, les manœuvres possibles sont innombrables; elles dépendent beaucoup de la nature du bâtiment et ne sont pas les mêmes sur un cargo que sur un escorteur d'escadre. Dans tous les cas, d'ailleurs, ces manœuvres sont plus du domaine du bricolage que de celui de l'électronique et de la haute technique. Mais elles font appel à l'ingéniosité de chacun et ne sont donc pas méprisables.

Dès que les amateurs de télécommande équipèrent des bateaux, ils imaginèrent certaines de ces manœuvres accessoires. L'une des plus simples et non la moins prisee par les spectateurs est l'allumage et l'extinction des feux de navigation ou d'un éclairage intérieur du bateau. Sur son remorqueur de rivière « Arpège », Herondelle, F 1006, faisait basculer la cheminée comme cela se fait au passage du Pont-Neuf à Paris. Monseur, F 1141, lui, agita la queue du petit chien mascotte de son chasseur de sous-marins. Les frères

mètres. Plus récemment, A. Lecomte a présenté un pédalo dont les personnages, animés par télécommande, saluent les spectateurs et tournent aimablement la tête vers eux.

Sur une maquette au centième d'un cargo, atteignant à peine un mètre de longueur, j'ai accumulé à plaisir ces commandes accessoires: manœuvre de l'ancre et des amarres, feux de navigation, embarcation de sauvetage, mât de charge. Je fus surpris, je l'avoue, du nombre et de la difficulté des problèmes à résoudre pour rester dans les limites de poids et d'encombrement, et je ne crois pas inutile de faire profiter les lecteurs de ce numéro spécial du « Haut-Parleur » de mes observations. Ils glèneront peut-être dans mes descriptions quelques idées s'ils veulent se lancer dans cette voie de la « maquette réaliste » téléguidée, comme je les y encourage.

Deux mots, d'abord, du « support »: le bateau. Je suis allé dans un port et, à bord d'un bananier, j'ai fait toute une série de photographies qui, jointes aux plans que me communiqua le commandant, m'ont permis de faire une maquette exacte de 98 centimètres de longueur et 14 centimètres de largeur. Sur la table de l'atelier cela fait un beau bateau, aux vastes dimensions. Dès qu'il est mis sur l'eau, il paraît beaucoup plus petit pour sembler minuscule quand il est à vingt mètres du bord. Mais c'est surtout au moment d'y installer tout le matériel qu'il apparaît dangereusement petit. Pourtant ce n'est pas impossible, puisque j'y suis arrivé. Depuis, la Société Navale Delmas-Vieljeux m'a communiqué les plans de son cargo de 9 000 tonnes « Emile-Delmas » et, m'aidant de photos prises à bord de ce beau navire lors d'un voyage, j'ai pu construire une maquette de 1,35 mètre de longueur qu'il me sera plus facile d'équiper, plus tard, que mon petit bananier. Je ne saurais trop conseiller aux amateurs de procéder comme je le fais maintenant: choisir « son » bateau dans un port, en demander les plans au commandant ou à la compagnie propriétaire, en prendre quelques photos, puis construire et équiper « son » bateau. C'est, évidemment, plus difficile que de partir d'un plan de modèle réduit du commerce ou d'une boîte de bateau préfabriqué mais, au moins, le jour où vous rencontrerez d'autres amateurs de télécommande vous ne risquerez pas d'apporter le troisième ou le quatrième « Wanderer » de la réunion, ou la sixième vedette « Plymouth ».

Je ne parlerai pas ici du récepteur qui est le « Pamir » à 5 voies que j'ai décrit dans « Télécommande des modèles réduits ». Je n'ai pas cherché à miniaturiser, au contraire, puisque au lieu de recourir à des tubes subminiatures j'ai adopté 3 tubes 3A5 et 2 tubes 1L4 qui sont chauffés par deux éléments Voltabloc, type VO4, en parallèle. C'est vraiment gaspiller le poids et la place, mais au profit de la qualité. Cinq filtres (pots Ferroxcube 25/17,5), 5 triodes (deux 3A5 et demie) et 5 transistors (988T1 Thomson) me donnent accès aux 5 voies de commande. Deux voies servent aux commandes de barre (droite-gauche) et deux voies aux commandes de la « machine » par l'intermédiaire d'un servo-moteur entraînant une boîte de vitesse simple dont nous

parlerons peut-être un jour. La « machine » est un petit moteur « Uniperm »; elle me donne toutes les allures depuis avant-tout jusqu'à arrière-tout. Ces 4 voies de commande me permettent de faire évoluer mon cargo absolument comme le ferait « un vrai ».

Les manœuvres accessoires que j'ai choisies ne présentent aucun caractère d'urgence, et c'est sans importance si leur exécution est lente ou retardée de quelques secondes. Elles sont donc commandées par un sélecteur rotatif à 10 positions qui reçoit les signaux transmis sur la cinquième voie. Ce sélecteur, à 2 séries de plots pour obtenir facilement les inversions de sens des servo-moteurs d'exécution, est entraîné par un petit moteur électrique commandé lui-même par un relais simple inverseur (fig. 1). C'est ce que j'ai appelé depuis longtemps le

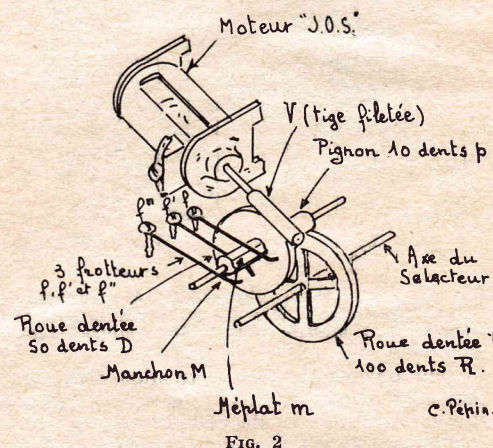


FIG. 2

« dispositif N.P.U. », offrant presque les mêmes avantages que l'échappement classique mais supprimant la sujétion du remontage du ressort ou du caoutchouc.

Dans mon cargo, ce sélecteur est disposé à l'extrême avant de la coque, là où la largeur est la plus réduite et tout alourdissement néfaste. Il a donc fallu le construire petit et léger, mais un tel sélecteur pourrait néanmoins commander les manœuvres d'un bateau, et des lecteurs pourront s'en inspirer dans ce but. C'est pourquoi je le décrirai en détail. Peu coûteux, facile à construire, il ne pèse qu'une soixantaine de grammes. Il n'a pas la rapidité d'un sélecteur de téléphone automatique, c'est exact, mais il n'en a ni le poids ni le prix, et s'il parcourt un cycle complet, s'il fait un tour en une dizaine de secondes, c'est bien suffisant dans notre cas comme pour commander les manœuvres de bateaux peu rapides.

I. — SELECTEUR

Le moteur d'entraînement, moteur « J.O.S. » bon marché, entraîne une vis sans fin rudimentaire V formée par 2 cm de tige filetée en fer de 3 mm de diamètre (fig. 1 et 2). Celle-ci fait tourner une roue dentée 50 dents D venant d'un démultiplicateur de compteur électrique et soudée sur un axe de 2 mm. Un manchon M de quelques millimètres de

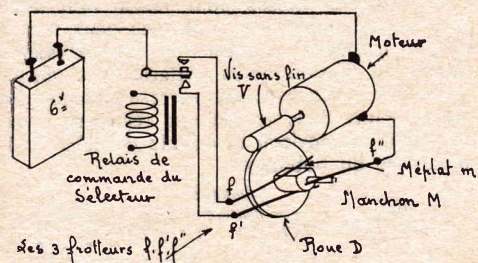


FIG. 1

Chappet, F 1111, pointaient les tourelles de leur « Richelieu » et, au commandement, tiraient de véritables coups de feu.

Tout est possible par télécommande: manœuvrer des signaux, des pavillons, lancer des amarres, des torpilles, des fusées, mouiller l'ancre ou des bouées, animer des personnages, etc. Mais, comme toujours, il faut d'autant plus d'ingéniosité et d'habileté manuelle que les dimensions du bateau et de ses accessoires sont plus réduites. Mettre à l'eau une embarcation de sauvetage de 20 centimètres de longueur et la faire déborder correctement d'un navire de 2 mètres de longueur est relativement facile. Au Concours « Naviga » 1959 de Fribourg-en-Brisgau, et encore à Vienne en 1960, on a pu voir manœuvrer l'embarcation d'un remorqueur de sauvetage, elle-même téléguidée et mesurant une trentaine de centi-

longueur, en tube de laiton de 2 mm intérieur et 4 mm extérieur est soudé sur cet axe d'un côté de la roue dentée; il présente un méplat m tandis que de l'autre côté de la roue est soudé un pignon 10 dents p. L'ensemble est monté sur une plaquette isolante (plexiglas) qui porte aussi le relais de commande, celui qui obéit aux tops transmis sur la cinquième voie. Deux petits frotteurs en fil de bronze 4/10^e, diamétralement opposés f et f', appuient sur le manchon à méplat, et un troisième, f'', frottant sur l'axe, amène le courant. Dans ces conditions, chaque signal démarre le moteur qui tourne jusqu'à ce que le manchon, à cause du méplat, quitte le frotteur f' relié au contact de travail du relais. Le moteur s'arrête donc après avoir fait parcourir un demi-tour à ce manchon. Après le signal, lorsque le relais revient sur sa position de repos, l'autre frotteur, f, reçoit à son tour le courant et le moteur fait parcourir un nouveau demi-tour au manchon. L'axe de celui-ci et le pignon 10 dents tournent donc d'un tour par signal et la pratique m'a montré qu'il est tout à fait possible d'envoyer plus d'un signal par seconde.

Une roue 100 dents R (fig. 2), provenant elle aussi d'un compteur électrique, est entraînée par le pignon 10 dents p, et son axe porte 2 frotteurs en fil de bronze 4/10^e. Ils circulent sur 2 plaquettes isolantes où sont fixées 10 vis à tête fraisée, en laiton, de 1 mm, réparties régulièrement, et qui forment les 10 plots de chacune des « galettes » du sélecteur (fig. 3). Les trous de 1 mm de diamètre doivent être très soigneusement percés sur une circonférence de 20 mm de diamètre, et chacun d'eux est fraisé, mais ni trop ni trop peu, suffisamment pour que les têtes de vis dépassent légèrement la surface de la plaquette isolante. Les frotteurs F et F' sont soudés sur 2 petits collecteurs K, manchons en tube de laiton de 3 mm de diamètre intérieur et de quelques millimètres de longueur. Tout cet équipement mobile : roue 100 dents, les 2 manchons et leurs frotteurs, est serré sur un axe de 2 mm après interposition de rondelles et de manchons isolants (tube souples pour ces manchons) afin de séparer les circuits électriques des 2 frotteurs (fig. 4). A chacune de ses extrémités, l'axe de ce rotor est lisse et peut pivoter sans frottement entre les deux plaquettes en plexiglas portant les vis de 1 mm. Lors de la mise au point, il faut s'assurer qu'après chaque signal les frotteurs s'arrêtent bien vers le centre des têtes des vis et, de préférence, de 2 vis se faisant face (sinon, des erreurs seront possibles lors du montage). Enfin, 2 derniers frotteurs X et X' appuient sur les collecteurs K et leur amènent le courant.

Avec ce sélecteur, il est facile de commander de petits servo-moteurs électriques, et d'en inverser à volonté le sens de rotation, mais les contacts seraient insuffisants pour de forts courants, celui du moteur de propulsion d'un gros bateau, par exemple. Il faut connecter deux à deux 4 des contacts, comme l'indique

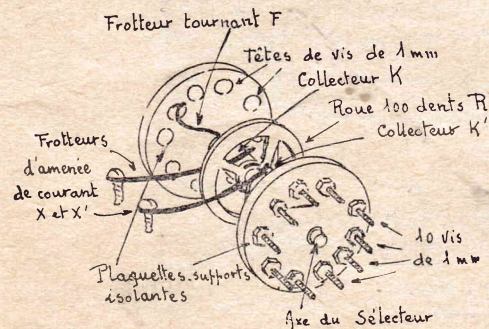


FIG. 3

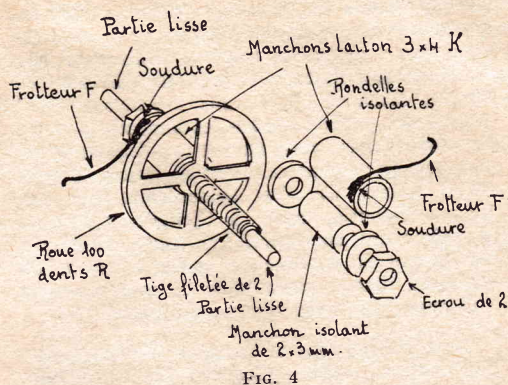


FIG. 4

la figure 5. Quand les frotteurs F et F' sont sur la position a-a', le servo-moteur tourne d'un sens; il tourne à l'envers quand les frotteurs sont sur les contacts b-b'. Enfin, pour que ce servo-moteur s'arrête de lui-même quand la manœuvre est terminée, tout en pouvant repartir en sens inverse, il faut prévoir des contacts « de bout de course » c et c', c s'ouvrant par exemple quand le treuil de l'embarcation de sauvetage est complètement

II. — MANŒUVRE DE L'ANCRE

Le problème est simple et facile à résoudre : dévider ou rebobiner à volonté une trentaine de centimètres de chaîne traversant l'un des écubiers et tenant l'ancre. Sur le pont, le guindeau n'est là que pour le décor, et c'est sous le pont qu'est un moteur « J.O.S. » démultiplié par vis sans fin (fig. 6), V, encore en tige filetée de 3 mm, et roue 100 dents R. Il traîne une bobine formant treuil B sur laquelle s'enroule la fine chaîne. Une démultiplication supplémentaire, pignon 10 dents P et roue 100 dents R', entraîne 2 ergots E et E' qui poussent les contacts de bout de course qui stoppent le moteur quand la manœuvre est achevée.

Il me faut signaler la nécessité de limiter la traction sur la chaîne. On peut employer un moteur à faible puissance (ce que j'ai fait) qui cale si la traction devient trop forte, ou bien un moteur puissant entraînant le treuil par un dispositif à friction patinant en cas de surcharge. En ne prenant pas cette précaution, si l'ancre s'engage au fond du bassin ou dans des obstacles immergés, on risque de voir le bateau s'enfoncer sous l'effet de la traction de la chaîne, puis couler par l'avant comme,

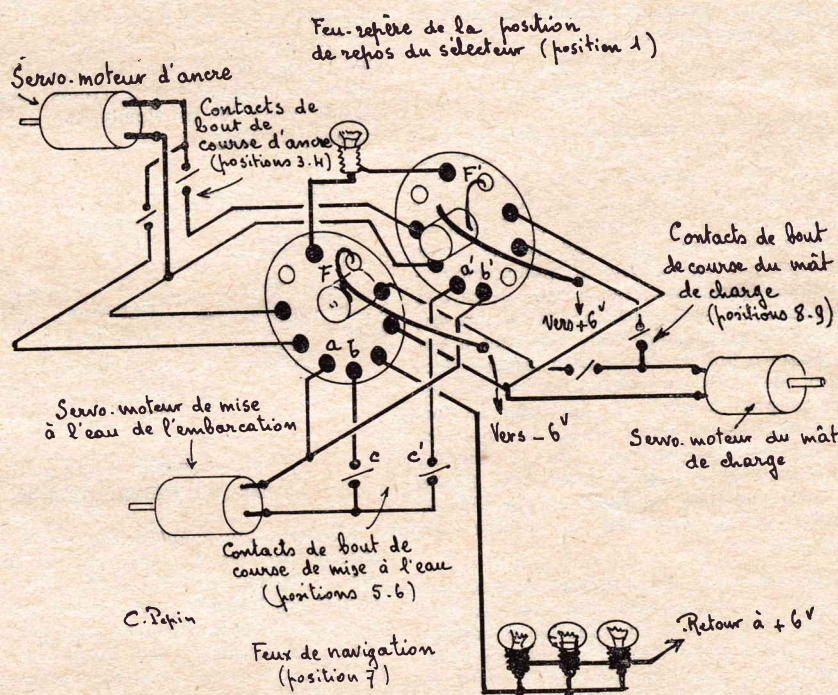


FIG. 5

dévidé, et c' s'ouvrant quand ce treuil est complètement enroulé.

Dans ces conditions, la commande d'une manœuvre se fait en envoyant un nombre de signaux suffisant pour amener les frotteurs sur la position correspondant à cette manœuvre qui s'effectue ensuite toute seule, le servo-moteur s'arrêtant de lui-même quand elle est achevée. Sans les contacts de bout de course et à moins de prévoir des entraînements à friction peu recommandables, il serait indispensable de soigneusement observer l'exécution de la manœuvre et, par quelques tops, d'envoyer le sélecteur sur une position « neutre » (les plots correspondants ne sont reliés à rien, ce qui est le cas de la position 2 de mon sélecteur) quand la manœuvre serait jugée satisfaisante.

C'est donc, à bord de mon cargo, ce sélecteur décimal qui commande les manœuvres auxiliaires : celle de l'ancre, largage des amarres, mise à l'eau d'une embarcation, feux de navigation, manœuvre d'un mât de charge. Examinons chacune d'elles.

voilà bien longtemps, le contre-torpilleur d'Herondelle !

On voit sur la figure 5 que le sélecteur fait tourner d'un sens le servo-moteur quand il est sur la position 3 ; l'ancre est mouillée. Quand le sélecteur est sur la position 4, le moteur tourne en sens inverse et l'ancre est relevée.

III. — LARGAGE DES AMARRES

Ce n'est qu'une astuce... presque invouable. Le bateau est amarré, à quai ou sur un coffre, par un câble partant de l'avant. Au commandement, ce câble est libéré et le navire peut prendre le départ.

En fait, cela est fort simple : l'une des joues de la bobine du treuil de l'ancre forme came. Elle porte une bosse qui pousse une lame de ressort munie d'une longue tige T dépassant le pont avant de 2 ou 3 mm seulement, juste assez pour y crocher l'extrémité de l'aussière (nylon de pêche muni d'une boucle). Pour larguer celle-ci, je n'ai qu'à commander « ancre à mouiller » et le treuil

tourne; la tige T s'éclipse sous le pont en lâchant la boucle; l'amarre tombe par son propre poids. Aussitôt, je commande la remontée de l'ancre. Avec un peu d'habileté, il est possible de libérer l'amarre sans que l'ancre ait pratiquement le temps de bouger. La seule précaution à prendre lors du montage est de

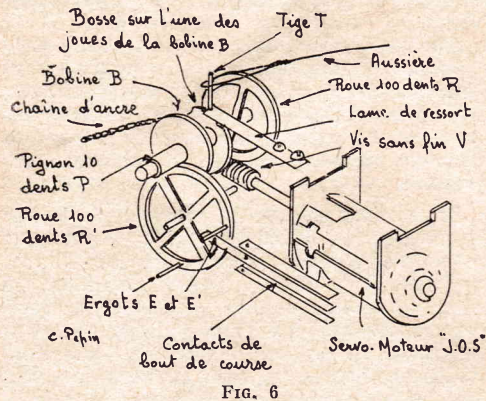


FIG. 6

régler les contacts de bout de course pour que la bosse s'arrête sous la lame de ressort, qu'elle pousse, quand le treuil est dans la position « ancre relevée ».

IV. — EMBARCATION

C'est ici que j'ai rencontré le plus de difficultés. A l'échelle du centième, un mètre est représenté par un centimètre seulement, et une embarcation de 8 mètres de longueur n'a plus que 8 centimètres sur la maquette. Mais il ne faut pas oublier qu'à cette échelle les poids sont divisés par un million, et qu'une embarcation de 2 tonnes ne devrait plus peser que 2 grammes! Ce serait possible, à la rigueur, pour l'embarcation seule, mais c'est tout à fait irréalisable s'il faut la munir d'un moteur électrique et de piles lui permettant de voguer par ses propres moyens. Le plus léger de mes moteurs électriques faisait couler ou chavirer toutes les embarcations que j'ai pu essayer, et ce n'est qu'après maints échecs (j'ai même essayé, sans succès, la fameuse pastille de camphre) que je découvris la solution: le moteur-caoutchouc.

L'embarcation de 10 centimètres de longueur (j'ai triché un peu) possède une roue de 100 dents (fig. 7) mue par un bracelet de caoutchouc torsadé placé dans l'axe. Cette roue entraîne à son tour un pignon 10 dents et un axe de 1 mm de diamètre, en acier, à l'extrémité duquel est soudée l'hélice. Il est inutile de préciser que l'ensemble doit être soigneusement monté, avec le minimum de frottements.

Il faut maintenant ne mettre en route ce moteur qu'une fois l'embarcation à l'eau. Voici la solution simple que j'ai trouvée... non sans mal.

Lors des manœuvres, l'embarcation est saisie par ses 2 anneaux a et a', placés l'un à l'avant et l'autre à l'arrière. Celui de l'avant, a, est fixé; celui de l'arrière, a', est soudé à l'extrémité d'une fine tige verticale t en corde à piano qui coulisse dans un tube T fixé sur l'étambot. A sa partie inférieure, cette tige t est soudée sur un fin ressort r vissé sur la quille de l'embarcation. Quand celle-ci est tenue par ses anneaux a et a', son seul poids fait remonter la tige t (arrêtée par un taquet k' soudé sur t) et la partie arrière du ressort r. Si celui-ci est correctement tendu, la tige descendra dès que l'anneau a' sera libéré, c'est-à-dire dès que l'embarcation flottera (un arrêt k, soudé sur t, limite la course totale de t à 2 ou 3 mm). Dans ces conditions, il suffit que la partie arrière du ressort frotte

sur l'extrémité de l'une des pales de l'hélice, quand la tige t est relevée, pour que le moteur-caoutchouc ne puisse tourner. Mais sitôt que l'embarcation flotte, les pales sont libérées et l'hélice démarre. Quant aux crochets c et c', ils sont dirigés vers l'avant et l'embarcation s'en dégage sans peine avant de parcourir près de 2 mètres. Ce n'est évidemment pas une longue traversée, mais, à l'échelle, c'est tout de même une encablure. Par contre, tout cela est simple et économique puisqu'il suffit de remonter d'une cinquantaine de tours la roue 100 dents pour pouvoir recommencer.

Tous les pignons et roues de l'embarcation viennent de démultiplicateurs de compteurs électriques. Une précaution: l'hélice ne doit pas crocher dans le ressort, mais c'est le dos, l'arrondi de l'une des pales, qui frotte sur le ressort; la tension du moteur-caoutchouc ne s'oppose plus, alors, à la libération de l'hélice mais, au contraire, concourt à celle-ci.

A l'usage, il m'a semblé que la multiplication par 10 est insuffisante. L'hélice part d'un seul coup, très vite, et tourne pendant 2 ou 3 secondes, juste assez pour lancer l'embarcation qui termine sur son erre. Je pense qu'une multiplication supplémentaire par 5 ou 10 serait avantageuse. Contrairement à ce qu'il peut sembler, l'hélice tournerait moins vite mais plus longtemps, le couple moteur étant réduit avec la multiplication, et le voyage serait plus long.

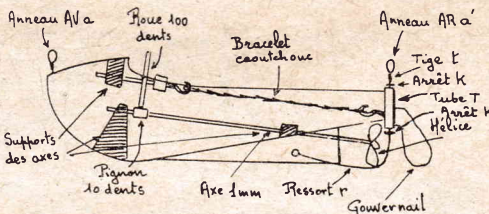


FIG. 7

V. — MISE A L'EAU DE L'EMBARCATION

L'embarcation étant hissée sur le pont, suspendue par ses anneaux aux 2 bossoirs, et par conséquent hélice bloquée, il faut: 1° faire pivoter ces bossoirs pour les incliner au-dessus de l'eau; 2° filer les garants pour mettre à l'eau l'embarcation; 3° remettre à poste les bossoirs, crochets remontés. Remarquons que pour alléger et simplifier (en principe!) il vaut mieux n'employer qu'un seul moteur électrique pour tout cela et n'occuper que 2 positions sur le sélecteur. De nombreuses solutions étaient possibles; voici la mienne:

Les 2 bossoirs P et P', distants de 10 centimètres, sont soudés près des extrémités d'un axe d'accouplement (fig. 8) rigide qui est articulé au bord du pont des embarcations. Un ressort R tend à faire déborder l'ensemble mais des butées soudées sur cet axe limitent sa course à 45°. A l'extrémité de chaque bossoir est un anneau, o et o', dans lequel passe le fil de nylon de pêche de 3 ou 4/10^e de millimètre qui, d'un bout, tient l'un des crochets c et c' de suspension du canot, et de l'autre s'enroule sur un treuil. Enfin, les 2 crochets sont soudés aux extrémités d'une barre rigide suffisamment lourde pour tendre les câbles quand l'embarcation n'y sera plus.

Sur mon cargo, seule l'embarcation tribord peut être manœuvrée. Ses 2 garants passent donc dans les anneaux o et o' avant de rejoindre les 2 bobines d'un treuil masqué dans les superstructures et entraîné par un servo-moteur « Uniperm » démultiplié 500 fois par 2 vis sans fin et 2 pignons de 20 et de 25 dents. Là encore, des contacts de bout de course arrêtent ce servo-moteur d'abord quand les bobines sont assez dévidées pour que l'embarcation flotte naturellement, puis quand les bossoirs sont revenus à poste.

Que se passe-t-il quand la mise à l'eau est commandée? Le servo-moteur démarre quand le sélecteur arrive sur la position 5, et le treuil se dévide lentement. Sous l'action du ressort R qu'il faut tendre ni trop ni trop peu, l'ensemble des bossoirs commence par pivoter vers l'extérieur, et c'est seulement quand ils ont atteint 45° (l'une des butées est arrêtée par le pont), quand l'embarcation est en bonne position par conséquent, que celle-ci commence sa descente. Quand elle touche l'eau, elle se libère comme nous l'avons vu et vogue par ses propres moyens. Le servo-moteur s'arrête bientôt, sous l'action des contacts de bout de course qui doivent être réglés en conséquence. Remonter les crochets et remettre en place les bossoirs ne présente aucune difficulté. Sur commande, le sélecteur passe sur la position 6: « haler à bord », les treuils reprennent les garants puis les crochets viennent buter contre les anneaux o et o'. Les bossoirs sont alors tirés vers l'intérieur jusqu'à ce que les contacts de bout de course arrêtent le servo-moteur.

Je dois signaler que lors de la mise à l'eau, et malgré la légèreté de l'embarcation (25 g), le cargo prend de la gîte à tribord. Ce n'est pas grave, mais choquant pour un vrai marin. A qui voudrait perfectionner cette manœuvre, je suggère de faire déplacer vers babord une masselotte d'une cinquantaine de grammes qui compenserait le déséquilibre. Mais il faudrait ne le compenser qu'en partie, de moitié seulement. Sinon, le bateau gîterait à babord après

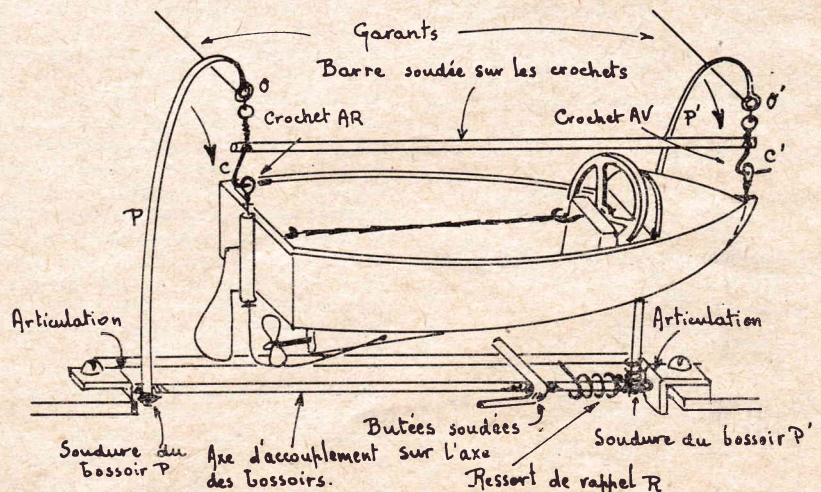


FIG. 8

s'être libéré du canot! A cette échelle du centième, où les poids sont au millionième, la reproduction avec une exactitude absolue des manœuvres, des mouvements et des allures d'un navire réel est une gageure que l'on peut considérer comme pratiquement impossible.

cation totale atteint 1/2 000 et les mouvements sont lents, mais cette lenteur autorise l'emploi d'un moteur peu puissant, donc léger.

Une vis E, fixée sous la couronne D, entraîne par elle par conséquent, anime une bielle

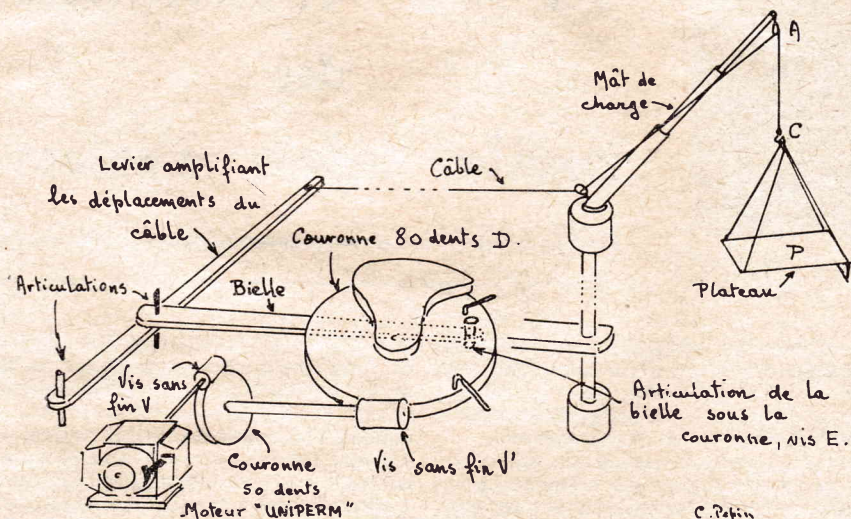


FIG. 9

VI. — MANŒUVRE DU MAT DE CHARGE

Le cargo que j'ai pris pour modèle possédait 6 mâts de charge qui existent tous les 6 sur la maquette. Il ne serait pas impossible de les faire manœuvrer tous, et séparément, comme dans la réalité, mais ce serait au prix d'une complication énorme et les parties hautes de la maquette en seraient gravement alourdies. Je n'ai donc animé que le mât de tribord arrière. Il permet de sortir de la cale une petite voiture « microminiature » placée sur un plateau, il l'élève au-dessus du pont, pivote, puis descend son chargement sur le quai du port ou dans une allège amarrée contre le navire. La voiture quitte alors le plateau, qui remonte, toujours tenu par ses élingues; le mât revient au-dessus de la cale où redescend le plateau. C'est tout, mais cela pose déjà bien des problèmes, d'autant plus que je m'étais encore imposé de n'employer qu'un seul moteur et de n'utiliser que 2 positions du sélecteur, l'une pour le chargement, l'autre pour ramener le plateau vide dans la cale.

Pour faciliter ma tâche, toutefois, j'ai laissé le mât levé, même quand le cargo navigue. Je ne puis aussi décharger qu'une seule voiture, ce qui est peu, mais il serait possible d'imaginer un dispositif simple qui regarnirait plusieurs fois le plateau, dans la cale, avec de nouvelles voitures; ce ne serait qu'affaire d'ingéniosité, d'encombrement et de poids. Enfin, comme dans le cas de l'embarcation, la manœuvre de ce mât et du plateau chargé de la voiture crée un déséquilibre qui fait gîter le bateau. Là encore, à qui voudrait la perfection il faudrait déplacer une masselotte compensatrice.

Prenons l'ensemble du mécanisme, dont nous verrons le détail peu à peu, quand le plateau est dans la cale, garni d'une voiture. L'extrémité du mât de charge incliné à 45° est exactement au-dessus. Un câble en nylon part du crochet C tenant le plateau P, passe dans un anneau A soudé à l'extrémité du mât, court le long de celui-ci et disparaît dans les superstructures, le treuil du pied du mât n'étant là que pour l'ornementation. Dans les superstructures, un moteur « Uniperm » (fig. 9) entraîne par 2 vis sans fin successives V et V' une couronne dentée D en céloron de 80 dents et 5 centimètres de diamètre. La démultipli-

cation totale atteint 1/2 000 et les mouvements sont lents, mais cette lenteur autorise l'emploi d'un moteur peu puissant, donc léger.

Quand, par un nombre convenable de tops transmis sur la cinquième voie, le sélecteur est envoyé sur la position « Déchargement », le servo-moteur démarre, fait tourner la couronne D dont la vis E pousse la bielle et le levier qui tire sur le câble en faisant monter le plateau P. Puis, continuant à tourner, la couronne laisse revenir bielle, levier, câble et plateau vers la position basse, jusqu'à ce que la tige A vienne pousser le contact de bout de course. Pendant ce temps, donc, plateau

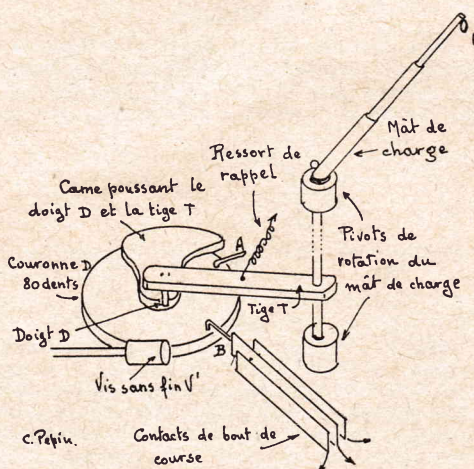


FIG. 10

et voiture sont : 1° soulevés depuis le fond de la cale jusqu'à 2 ou 3 centimètres au-dessus du niveau du pont; 2° ramenés en position basse.

Il reste à faire pivoter le mât de 90° pendant que la charge est soulevée, pour que celle-ci, prise dans la cale, soit déposée contre le cargo, sur le quai ou dans l'allège.

Outre la vis E, mais à sa partie supérieure, la couronne D porte, vissée, une came épaisse. Une tige T, tirée par un ressort, appuie sur

cette came et, en se déplaçant, elle entraîne la rotation du mât autour d'un axe vertical. La came est taillée de telle sorte que pendant toute la montée du crochet le mât reste immobile au-dessus de la cale d'où est extraite la voiture. Puis son profil lui fait pousser la tige T qui fait alors tourner le mât de 90°, l'amenant au-dessus du quai avec sa charge. Enfin, le profil de la came reste constant jusqu'à bout de course, pendant que descendent plateau et voiture. Lors du chargement, toutes les opérations se passent de même mais en ordre inverse.

Toute cette réalisation est facile puisqu'il ne s'agit que de mécanique élémentaire et, en effet, dès mon premier essai, plateau et voiture quittaient la cale et venaient sur le quai. Je n'étais pourtant pas au bout de mes peines.

D'abord, à quai, il me fallait enlever la voiture de son plateau, et je ne pouvais pas, c'est évident, songer à doter d'un moteur — même caoutchouc — une voiture de 42 mm de longueur hors-tout.

Elle est donc placée en long sur un plateau P mesurant 50 mm de longueur et 20 mm de largeur, aux côtés relevés pour former guides. Et sous l'extrémité arrière de ce plateau en laiton mince j'ai soudé une patte de 10 mm de longueur qui l'incline quand il atteint le quai; alors, par gravité, la voiture démarre et parcourt quelques centimètres sur son élan, assez pour dégager le plateau qui peut alors être remonté.

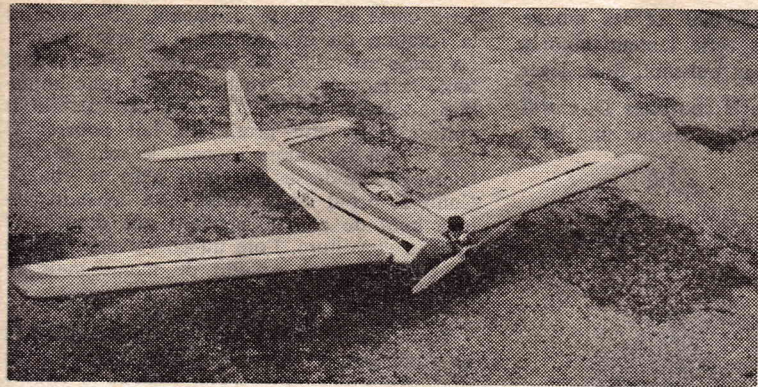
Nouvel obstacle : voiture et plateau tournent au bout de leur câble de suspension. La voiture risque fort d'aller vers l'eau en quittant le plateau, et celui-ci s'orientera plus ou moins bien en revenant au-dessus de la cale, pouvant y pénétrer de travers et même basculer. D'où la nécessité d'orienter automatiquement le plateau mais sans recourir à des câbles qui seraient bien gênants.

C'est le rôle de quelques petits barreaux aimantés, en ticonal, de 6 mm de côté et 20 mm de longueur. Tout marche maintenant comme si une équipe de dockers était là.

Sous le plateau, en long, est un barreau aimanté et juste sous le pont du cargo, devant et derrière l'ouverture de la cale, 2 autres barreaux orientent le plateau quand il se présente lors du chargement. Il faut seulement éviter que le plateau ne passe trop près de ces derniers aimants, ce qui ne manquerait pas de faire coller les aimants; mais ceux-ci agissent encore à plusieurs centimètres de distance et, lors des manœuvres, on croirait vraiment que d'invisibles et minuscules dockers orientent le plateau. Contre la muraille tribord du cargo, à l'intérieur, et à l'aplomb du mât de charge débordé, est collé le pôle N d'un autre barreau alors que, sous le plateau, c'est le pôle S du barreau qui est sous l'arrière de la voiture. La faible attraction suffit pour bien orienter celle-ci qui se décharge seule et du bon sens, en s'éloignant du bord.

Evidemment, tout cela n'est peut-être pas très sérieux. Ce serait excusable chez un jeune homme; ça ne l'est pas chez un homme de mon âge. N'empêche que j'ai pris bien du plaisir à l'imaginer, à le monter, et même à vous le décrire, car j'espère que certains, jeunes ou vieux, vous vous inspirerez de ces lignes pour en faire autant. J'ose croire que vous ne le regretterez pas.

C. PEPIN (F 1001/F8JF),
Président de la Fédération Européenne
« Naviga » de Modélisme Nautique.



L'avion Orion, de Kazmirski, vainqueur à Zurich du Championnat du monde 1960. Cet appareil est fin et raccé, très rapide, et d'un fini impeccable.

La radiocommande des modèles réduits d'avions

L'AVION, beaucoup plus libre d'évolutions que le bateau, est très tentant pour l'amateur de télécommande ; cependant, rares sont les modélistes français réussissant dans cette branche : alors que nous avons de bons résultats en bateau, nous sommes très en retard pour l'avion, nos concours ridiculement peu étoffés et nous n'avons aucun représentant dans les compétitions internationales.

Ceci est dû à de nombreuses raisons, la première étant la répugnance à employer du matériel commercial : c'est très français de vouloir absolument bricoler soi-même son petit truc. C'est très méritant, mais les résultats sont souvent fort décevants. C'est la conséquence de l'absence de matériel commercial français correct, et l'on est dans un cercle vicieux : les seuls modélistes qui se défendent à peu près utilisent du matériel étranger, ce qui est navrant pour notre amour-propre. En fait, pour l'avion, la partie radio doit être un moyen, comme le moteur ou l'aile, et non une fin en soi : en général les amateurs de bateau sont bien contents quand ils ont terminé leurs modèles. A la rigueur, ils le mettent à l'eau une fois avant le concours, alors que pour l'avion commence la partie la plus délicate, le pilotage, qui doit être le but essentiel poursuivi.

Une autre raison réside dans les difficultés techniques : l'amateur radio qui a réalisé un superbe bateau multicommande voit mal comment miniaturiser son matériel, il ne sait pas se limiter et envisage tout de suite un avion également très complet qui lui demande un an de travail, à grands frais et à grand peine et qui est cassé au premier vol, parce que lourd et fragile... et que son pilote est inexpérimenté... Au contraire, les modélistes habitués à faire voler des modèles d'avion depuis longtemps sont tout contents à l'idée d'expédier un ordre à leur engin et trépident de joie en le voyant répondre, même si, en fait, ils ne le pilotent pas et se contentent de le faire évoluer plus ou moins volontairement.

Que conseiller à l'amateur tenté par l'avion ? C'est l'objet de cet article où nous passerons en revue les diverses possibilités, mais le premier conseil est d'aborder ce domaine « en petit garçon », sans vouloir a priori utiliser ses propres astuces, mais en copiant le plus possible du matériel existant qui a fait ses preuves, et, si possible, en s'associant à une équipe ou au sein d'un club.

MONO ET MULTICANAUX

La liaison radio la plus simple consiste en un matériel tel qu'en appuyant sur un bouton ici un relais se ferme là-bas ; c'est l'ensemble minimum, mais qui, grâce à des astuces diverses, permettra cependant plusieurs commandes. Au contraire, il peut être tentant d'avoir 6, 8 ou 10 canaux séparés qui donnent beaucoup plus de souplesse et permettant seuls de piloter un modèle « comme un vrai » et de lui faire accomplir les évolutions acrobatiques demandées en concours. Ce matériel sera beaucoup plus compliqué, lourd et coûteux et sa réalisa-

tion dépasse les possibilités de l'amateur non spécialiste : si l'on n'a pas une grosse expérience, il est obligatoire de pouvoir utiliser du matériel de mesure, oscillo, générateur BF, etc... pour mettre au point un tel ensemble.

D'ailleurs, il ne faut pas se leurrer. Alors que sur bateau on peut utiliser des bricolages personnels plus ou moins volumineux et bien mis au point, les risques en cas de panne étant faibles, au contraire, sur avion, on ne peut pas tolérer du matériel médiocre : Les réalisations de bricoleurs amateurs sont trop volumineuses et ne tiennent pas le coup et la réalisation d'un ensemble satisfaisant, petit, léger et sûr ne peuvent être l'œuvre d'un non spécialiste radio. Donc, si vous débutez, la solution pour l'avion au moins à la réception, c'est le *bon matériel commercial*. Ne me faites pas dire plus que je n'en dis : je conseille par exemple d'acheter un bon récepteur, mais de savoir comment il marche pour l'utiliser au mieux, de savoir le réparer éventuellement et de consacrer votre temps aux mille astuces que vous placerez après le relais.

SYSTEME MONOCANAL

La base du monocanal est la liaison émetteur/récepteur qui doit être très sûre, tout en ayant un récepteur petit, léger et peu gourmand en alimentation.

RECEPTEUR

On a beaucoup discuté sur les avantages respectifs des ensembles à tubes ou à transistors, ces derniers étant de plus en plus répandus : en fait on sait réaliser des récepteurs alimentés de

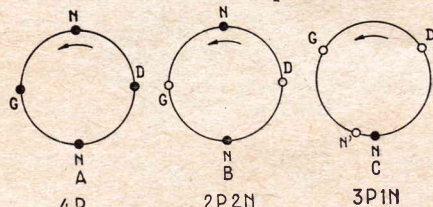


Fig. 1. — Quelques types d'échappements.

3 à 9 V aussi sensibles et stables que les modèles à tubes. L'absence de piles HT est un avantage majeur et sur avions je conseillerais sans hésiter un récepteur tout transistor, par exemple le LP6 décrit dans ce numéro, où les matériels commerciaux qu'on commence à trouver en France.

Un tel matériel est assez stable pour fonctionner toute une journée sans aucune retouche, la température l'influence mais assez peu (en prenant soin de ne pas laisser les modèles en plein soleil) et sa sensibilité est très suffisante, car qu'importe 5 km de portée si à 500 m on ne voit pas si le modèle tourne à gauche ou à droite !

EMETTEUR

C'est surtout un problème d'alimentation : les piles HT sont chères et on ne dispose pas toujours d'une batterie 6 V, convertisseur, etc...

bien que ce soit la meilleure solution : une autre technique consiste à employer un bloc de 20 ou 25 piles 4,5 V qui seront moins chères qu'une pile HT et dureront toute une saison. De nombreux schémas ont été proposés depuis le simple tube en auto-oscillateur jusqu'au gros émetteur quasi professionnel, piloté quartz, etc.

Un radio amateur vous dira que le problème réside dans le rendement, surtout celui d'antenne et c'est assez difficile pour le non initié. On arrive à de meilleures portées avec un émetteur de 0,1 watt tout transistor particulièrement bien travaillé qu'avec un monstre de 10 watts qui ressemble plus à un réchaud électrique qu'à un émetteur.

Si l'on a pas de bonnes notions sur ces questions de rendement, il faut employer les bons principes de la Marine « Trop fort n'a jamais manqué » et ne pas lésiner sur la puissance... je n'ai jamais regretté d'employer des émetteurs puissants (5 watts) alimentés par batterie 6 volts et vibreur, le fonctionnement est beaucoup plus large. De plus, il vaut mieux un émetteur puissant et un récepteur moyennement sensible que l'inverse, car ce dernier est beaucoup moins sensible aux parasites, émissions intempestives, brouillage, etc...

SERVO-MECANISMES

Une fois obtenue la liaison radio, il faut développer les servo-mécanismes placés après le relais et qui donneront plusieurs possibilités, en fait on ne dispose que de l'alternative Emission/Silence, ce qui est insuffisant pour le minimum Gauche/Neutre/Droite d'où la nécessité de systèmes mécaniques où deux écoles s'affrontent : les systèmes à échappements et les systèmes proportionnels.

SYSTEMES A ECHAPPEMENTS

Ils furent les plus anciens à être utilisés : après le relais, un électro-aimant attire une palette qui débloque un doigt entraîné par un ressort, ce doigt est monté sur un axe entraînant la gouverne, qui s'échappe et fait une fraction de tour à chaque top. Il en existe de nombreuses versions actionnées soit par un moteur électrique, soit par un élastique. La figure 1 montre quelques possibilités.

1 A. Echappement 4 P à 4 positions stables, la manivelle faisant 1/4 de tour à chaque top. Ce système est employé sur bateau, mais est à proscrire sur avion, car quasi impitoyable, on risque de rester bloqué avec la gouverne braquée à fond Le moindre parasite fait sauter un cran et l'on est complètement perdu.

1 B Echappement 2P2N. 2 positions de repos, 2 positions de travail. C'est l'ensemble le plus courant et le plus simple, utilisable avec de l'expérience. L'inconvénient est que lorsqu'on est au neutre on n'est pas sûr que le prochain ordre à venir soit le bon car il y a 2 neutres. Un tel échappement convient très bien aux commandes moteur.

1 C Echappement 3 P 1 N. Une seule position de repos, deux de travail (G et D) plus une 3° pratiquement neutre quant à la direction mais

agissant sur la profondeur ou le moteur. C'est de beaucoup le meilleur système, facile à piloter, car on part d'un seul neutre, un trait donne à droite, point trait à gauche, et point point trait cabré ou ralenti moteur. Un tel système peut être mécanique entraîné par un élastique, ou mieux à base de moteurs électriques, puissant et peu sensible aux vibrations. *C'est de beaucoup la solution la meilleure et la seule ayant fait ses preuves.* Si vous voulez un ensemble simple et léger, rapide à construire et amusant à manier, peu coûteux et rarement en panne, voilà la solution...

N'oublions pas qu'un avion ne répond pas comme un bateau : lorsqu'on braque sa gouverne, il ne tourne pas en rond simplement, il s'engage en une spirale piquée de plus en plus serrée (appelée à tort vrille) et lorsqu'on le redresse il part violemment en cabré effectuant une chandelle ou même un looping. On travaille

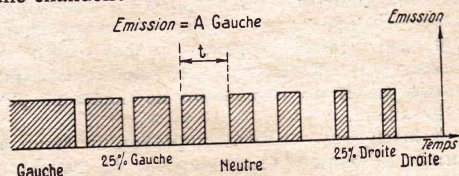


FIG. 2. — Principe de la commande proportionnelle.

très bien (et parfois involontairement) dans le plan vertical avec la direction seulement, effectuant des manœuvres acrobatiques que les gros multicommandes hésitent ou n'arrivent pas à effectuer, on a vu souvent des monos obtenir plus de points sur le même parcours que des multis, car leurs pilotes étaient mieux entraînés, volant beaucoup plus avec leurs avions plus simples.

Un ensemble petit avion/récepteur tout transistor/émetteur portatif/échappement dit « composé » IN 2 ou 3 P est la solution la plus simple et qui permettra de s'entraîner au pilotage. On sera également bien content de reprendre un tel ensemble quand le gros « multi » sera cassé ou en panne...

Nous décrivons dans ce numéro un tel ensemble facilement réalisable, ce que je considère le plus délicat étant le servo-moteur, car une telle mécanique ne tolère pas le bricolage. On peut compliquer ce système par l'adjonction d'une commande de profondeur sur la 3^e position, pratiquement neutre en direction, mais reliée à une gouverne de cabré ou de ralenti moteur. On peut également relier en cascade plusieurs échappements, mais le pilotage devient compliqué, la mise au point aléatoire et il vaut mieux à ce moment faire un vrai multi.

SYSTEMES PROPORTIONNELS

Ils ont fait leur apparition plus tard, quoique pas plus compliqués ; ils permettent un pilotage plus souple, précis et intuitif qu'un pilotage qui est tout ou rien. Si le système de pilotage est tel qu'à un certain braquage du « Manche » correspond un virage d'autant plus accentué que le manche est plus braqué, nous avons un système proportionnel, comme l'est une direction de voiture. Il est évident que ces systèmes sont d'un pilotage très supérieur aux « tout ou rien » et ils permettent de régler la cellule avec moins de précision puisqu'on peut rattraper un léger décalage en ne maintenant pas le manche au neutre pour voler droit.

De plus, ces systèmes permettent de se défendre beaucoup plus dans le vent, problème majeur pour l'avion, car on maintient beaucoup mieux son modèle « nez au vent » qu'avec un échappement.

Le principe d'une commande proportionnelle de direction est très simple : un servo moteur braque la gouverne à gauche sur l'émission et à droite sur silence. Si l'émission est découpée en « crêneaux » symétriques, la gouverne bat de gauche à droite continuellement, en restant autant à gauche qu'à droite, et l'avion vole

droit grâce à son inertie. Si maintenant nous rendons l'émission dissymétrique, la gouverne restera plus longtemps à gauche qu'à droite et l'avion se mettra en virage, d'autant plus que la dissymétrie sera plus accusée. La figure 2 montre comment on évolue depuis l'ordre tout à gauche jusqu'à tout à droite.

Remarquons que la période t reste pratiquement constante et doit être choisie inférieure à 0,5 seconde pour que le modèle ne « frétille » pas.

DECOUPAGE DE L'EMISSION

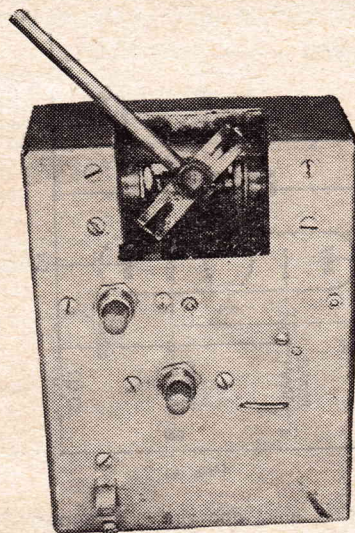
Les solutions mécaniques sont simples, par exemple un balais relié au manche se déplaçant latéralement sur un cylindre tournant coupé en biseau, mi-conducteur mi-isolant, ou un doigt s'enfonçant plus ou moins face à une came ou un disque conducteur monté de biais sur son axe de rotation.

La solution électronique est plus élégante et un multivibrateur est tout indiqué ; on peut employer un blocage cathodique ou un relais, ce qui est le plus simple, mais dans ce cas, il est obligatoire de monter en parallèle sur le relais une diode à jonction ou un gros condensateur électrolytique pour étouffer les courants de rupture qui « affolent » le multivibrateur.

Le *Haut-Parleur* n° 1 028 de juin 60 comprend une description d'une telle boîte de découpage comportant un multi à transistor. La partie émission et réception reste classique, à condition de vérifier que le récepteur n'a pas de temps de retard et suit bien le découpage.

SERVO-MOTEUR

Sur un avion assez petit, un « servo à aimant » est très suffisant, au moins jusqu'à 1 m 50 d'envergure, et avec une consommation de 200 mA sous 3 à 6 V, il actionnera facilement la gouverne si les articulations sont réalisées avec soin. Il s'agit simplement d'un aimant tournant entre les pôles d'un électro-aimant, et qui va à droite ou à gauche selon qu'il



Boîte de pilotage pour avion en double proportionnel (direction et profondeur continue en monocal). On y voit le manche monté sur deux potentiomètres et les deux boutons poussoirs donnant les ordres à fond à gauche et à droite, commandés par le pouce de la main gauche. Cette boîte a été décrite dans le *Haut-Parleur* n° 1 028.

est alimenté dans un sens ou dans l'autre. La réalisation ne demande qu'un peu de soin et fort peu d'outillage, et est décrite en détail dans ce numéro. Une autre solution consiste à employer directement un moteur électrique, par exemple un Mighty Midget à démultiplication incorporée ; alimenté sous 1,5 V ou 2,4 (deux accus Voltabloc) il sera bien assez puissant pour agir sur les plus gros avions. Cependant, c'est une solution gourmande en courant, et dangereux pour les contacts des relais. Les servos allemands Bellamatic conviennent également, l'inertie très grande de leurs moteurs

très démultipliés font que la gouverne ne bat pas de droite et gauche, mais vibre autour de la position moyenne choisie, se rapprochant d'une commande proportionnelle continue.

Le moteur électrique est donc la solution la plus simple, mais pas trop mécanique et gourmande en courant. Avec les récepteurs tout transistors actuels, on peut réaliser des petits avions très simples, avec un servo à aimant, une pile 3 à 9 V pour le récepteur, une autre pour le servo, 150 g d'équipement radio en tout, et en avant...

Signalons une caractéristique des systèmes proportionnels : en cas de panne radio, la gouverne part en butée à droite et l'avion descend en spirale serrée jusqu'au sol. En fait, c'est un avantage comparé à un système à échappement où la gouverne reviendra au neutre et où l'avion sera perdu à des kilomètres et bien heureux si on le retrouve après un cross-country de trois heures.

Je préfère construire assez solidement pour ne pas trop casser lors d'un choc, et récupérer en tout cas tout le matériel radio intact : si le récepteur est monté contre un couple « dos à la marche » il ne risque absolument rien.

DEVELOPPEMENT DES SYSTEMES PROPORTIONNELS

La symétrie nous commande la direction, mais la cadence de découpage n'intervient pas, on peut donc envisager de faire varier simultanément symétrie et cadence pour obtenir deux voies simultanées et proportionnelles et cela avec un simple récepteur monocal. C'est obtenu très simplement avec la boîte de découpage décrite dans le *H.-P.* de juin 1960, où en agissant différenciellement sur la polarisation des bases du multi on fait varier la symétrie, tandis qu'en agissant sur les deux ensembles, on agit sur la cadence du découpage.

Une première solution consiste à utiliser la variation du cadence pour la profondeur, grâce à un système astucieux n'utilisant qu'un seul servo. C'est le Double Proportionnel « A la Perroquet » décrit dans le *Haut-Parleur* n° 1022, qui permet de se défendre extrêmement bien dans le vent, de faire voler des avions très rapides et de s'entraîner au pilotage acrobatique. Cependant, ce n'est pas conseillé pour débiter et il vaut mieux faire du simple proportionnel car on risque un peu facilement de « perdre les pédales » et ce genre d'avion demande à être perpétuellement piloté, alors qu'avec un échappement ramenant tout au neutre, il suffit d'attendre que le modèle se stabilise lui-même.

Une autre solution utilise un relais temporisé alimenté à chaque top : si la cadence est rapide il reste collé, si elle est lente il s'ouvre ; cela permet par exemple une commande moteur qui peut être plein gaz tant que la cadence est rapide, et ralenti tant que la cadence est lente.

On peut également combiner ce système avec une commande de sécurité qui coupe le moteur et l'alimentation du servo de direction dès que le découpage cesse : cela est très facile par un relais temporisé alimenté à chaque top, soit par le relais primaire, soit par le servo-moteur ; ce relais temporisé plus long que le plus long des crêneaux est normalement collé et par son contact travail il alimente le servo de direction. Si le découpage cesse, il s'ouvre et vient sur le contact repos : le servo de direction n'est plus alimenté, la gouverne revient au neutre, et la coupure moteur est actionnée par contact repos. On a ainsi un système d'un fonctionnement très sûr.

Une solution plus compliquée consiste à « riquer » la modulation à la sortie du récepteur et à l'envoyer dans un ensemble à filtre BF et à l'envoyer dans un ensemble à fréquence E. L. Lorsqu'on emploie à l'émission la fréquence F_1 pour les stops de modulation, le relais secondaire se colle et alimente la commande plein gaz. Si on envoie des tops de modulation

F₂ nettement différente, le récepteur qui est apériodique, n'est pas perturbé et continue à battre et à commander la direction, mais le relais secondaire s'ouvre et le moteur passe au ralenti. On obtient ainsi un ensemble à deux voies proportionnelles continues (direction et profondeur) plus le ralenti moteur, et cela à partir d'un simple récepteur monocanal bien connu et bon marché.

On ne peut aller trop loin dans cette voie des faux multicommandes, car on arrive à des ensembles aussi complexes que les vrais multits, et il vaut mieux, à ce stade, franchir le pas et se lancer carrément dans le multicommande.

SYSTEMES MULTICANAUX

C'est la solution qui vient tout de suite à l'idée du technicien radio : il suffit d'avoir une « voie » ou un canal par ordre à transmettre et l'on n'aura pas de difficultés à avoir haut, bas, droite gauche, etc... Pratiquement, c'est plus compliqué à réaliser, plus délicat,

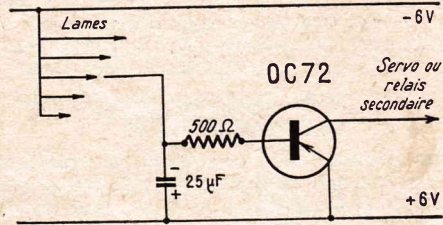


FIG. 3

plus lourd, plus cher et seuls les amateurs ayant une bonne expérience en radio et de l'équipement de mesure permet espérer atteindre de bons résultats. On peut aussi acheter le matériel tout fait, mais les prix sont très élevés, et il faut bien comprendre comment ça marche pour pouvoir faire des retouches ou des réparations.

Le système le plus ancien, le plus utilisé actuellement, est à lames vibrantes : à la sortie du récepteur, des petites lames d'acier vibrent en résonance avec les BF émises et vont toucher un contact qui actionne un relais, puis un servo-moteur : on dispose donc d'autant de voies que de lames, de 5 à 12 en pratique.

Plus tard sont apparus les systèmes à filtres BF, plus compliqués, plus lourds, mais d'un fonctionnement plus sûr ; en pratique, à part quelques rares amateurs, on n'a vu jusqu'ici qu'un seul matériel commercial basé sur ce principe et qui soit assez peu encombrant pour être monté sur avion.

SYSTEMES A LAMES VIBRANTES

Si le principe est simple, la réalisation demande beaucoup de soin : le « sélecteur » à lames vibrantes est une pièce de mécanique assez délicate, mais par contre la partie électronique est simple : 3 DL 67 par exemple, une DL 67 et deux transistors, ou un montage tout transistor ; en général, il faut moins de puissance, ou même un étage de moins pour actionner un sélecteur à lames plutôt qu'un relais. Après le sélecteur, c'est-à-dire après chaque lame, il faut un circuit intégrateur, car une lame ne touche le contact que pendant 1/10^e du temps par exemple. Ce sera un gros condensateur suivi d'un relais ou mieux un condensateur et un transistor, ce qui permet de débiter un courant très faible dans les lames et de ne pas abîmer les contacts, problème important sur les lames vibrantes. La figure A donne un exemple de montage, expliqué en détail dans un autre article de ce numéro. Le problème le plus important, et qui nécessite le plus de soin, est la *stabilité des BF à l'émission*. Nous n'insisterons jamais assez là-dessus, car c'est la grosse pierre d'achoppement de ce genre de système. Si l'on veut pouvoir effectuer plusieurs vols sans retouches, il est obligatoire d'avoir des oscillateurs stables à une période près par exemple, soit deux pour mille... Ce n'est pas facile et il ne faut pas lésiner sur le matériel à employer. Tous

les oscillateurs classiques à relaxation, blocking, multivibrateurs, etc..., sont à proscrire absolument ; les oscillateurs RC à déphasage représentent un net progrès, mais les meilleurs résultats sont obtenus par des oscillateurs BF stabilisés par une grosse self, 1 ou 2 henrys, que l'on peut obtenir facilement avec un pot ferrocube assez gros bobiné en fil fin (5 à 10/100). C'est à ce prix que l'on obtient un montage stable, le plus classique étant un simple multivibrateur stabilisé. La figure 4 donne le schéma de l'émetteur ORBIT, qui a fait ses preuves outre-Atlantique.

Tant que l'on ne cherche pas à envoyer des ordres simultanés, le problème est assez simple ; si l'on veut pouvoir corriger l'axe de montée tout en mettant du cabré, par exemple, il faut pouvoir émettre deux BF ensemble, d'où l'emploi de deux oscillateurs BF et d'un système de modulation non saturé qui laisse passer ces deux BF à la fois ; les réglages en sont d'autant plus compliqués.

Nous décrivons dans ce numéro un ensemble complet à lames vibrantes, mais nous ne saurions trop mettre l'amateur en garde contre le fait qu'une telle réalisation ne peut être bricolée à la va vite..., c'est une œuvre de longue haleine et il faut accepter l'éventualité de voir l'œuvre de toute une saison détruite en quelques secondes, par ennui radio ou mécanique, ou simplement sur une erreur de pilotage.

SYSTEMES A FILTRES BF

C'est la solution d'avenir, plus stable et plus sûre que les lames vibrantes ; en effet, une lame aura une sélectivité très étroite, par exemple 500 c/s + ou - 2, alors qu'un filtre aura 1000 + ou - 50. On n'est pas obligé d'avoir des oscillateurs aussi stables et les réglages seront moins pointus, le fonctionnement plus sûr.

En plus de la complexité, l'inconvénient est et l'on peut envoyer des tops très brefs, ou même découper en créneaux une ou plusieurs

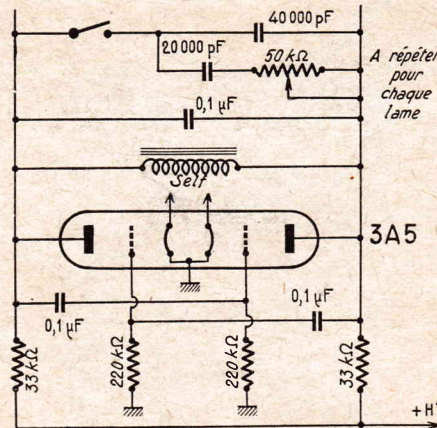


FIG. 4

voies : c'est ainsi que sur le Graupner Polytan 10 (1) il y a dix filtres, dix relais et six d'entre eux sont découpés en créneaux pour donner trois voies proportionnelles et il reste encore quatre voies pour le moteur, les freins, les volets, etc., etc.

En plus de la complexité, l'inconvénient est le poids, car il faut un filtre par voie ; heureusement l'apparition des petits pots ferrocubes a permis d'obtenir des sefs avec des Q élevés sous un faible volume.

La figure 5 donne un exemple de schéma de filtre BF, très sensible et sélectif : c'est, en fait, un montage reflex, la modulation est d'abord amplifiée, puis détectée et renvoyée à l'entrée pour débloquer le transistor. C'est le montage employé sur le 10 canaux Graupner.

A noter que ce montage donne de très bons résultats à l'essai derrière un générateur BF, mais beaucoup moins lorsque le niveau d'en-

trée est variable et les modulations non sinusoïdales : la bande passante s'élargit et les filtres « bavent » les uns sur les autres. Il est obligatoire de faire précéder l'étage à filtre d'un montage écrêteur/limiteur qui délivrera toujours le même niveau d'entrée ; il faudra ensuite attaquer chaque filtre par une résistance ajustée individuellement pour qu'ils répondent tous de la même façon. Nos lecteurs sont invités à se reporter au schéma du Graupner 10 canaux donné dans ce numéro.

Un autre avantage des filtres, contrairement aux lames vibrantes, est que l'on n'est pas obligé de tasser toutes les fréquences dans une seule octave : on peut par exemple travailler entre 800 et 4000 c/s, alors qu'avec des lames on travaillerait de 350 à 700.

SERVO-MECANISMES

Alors que sur un monocal on peut utiliser des servos assez simples, il est quasi obligatoire d'employer en multi des servos puissants avec rappel au neutre, butées de fin de course, etc., etc. Leur réalisation est délicate et ces pièces de mécanique ne souffrent pas le bricolage.

A la rigueur, on peut employer un servo à aimant alimenté directement par le transistor qui suit la lame vibrante : c'est possible pour la direction, mais cela manque de puissance en profondeur où il faut utiliser un moteur élec-

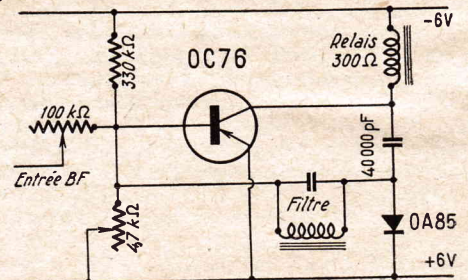


FIG. 5

trique. Actuellement, le moteur le plus intéressant est le Microperm allemand, type 4 à 12 V, qui peut être alimenté directement par un transistor, ce qui supprime tout relais, mais le retour à zéro devient délicat. Le problème de ces servo-moteurs fait reculer beaucoup d'amateurs peu doués pour la mécanique, et qu'échappent les prix des matériels d'importation.

NOMBRE DE VOIES

Sur un avion multicommande, il faut un minimum de cinq voies : Haut, Bas, Droite, Gauche et Moteur, la commande moteur basculant de plein gaz à ralenti et inversement à chaque trop sur cette voie. La voie Gauche Droite agira sur la direction, inclinant l'avion par effet dièdre : le modèle sera, par exemple, de ligne classique, genre Piper Club, lent et stable. C'est ainsi qu'ont commencé les amateurs, puis la technique radio a progressé vers la miniaturisation ; on a obtenu, sous des volumes réduits, 8, 10 ou 12 voies et les modèles se sont affinés et ont été beaucoup plus rapides. Les ailes comportent des ailerons, le dièdre a diminué ou est presque nul, la vitesse atteint le 100 km/h. en palier et le modèle comprend non seulement une profondeur classique, mais un « trim » de profondeur réglant le zéro, raffinement quasi obligatoire pour faire du beau vol dos.

✱✱

Pour conclure, nous avons passé en revue diverses solutions classiques en télécommande Avion. A vous de choisir, mais je vous en prie, profitez de l'expérience des autres, ne cherchez pas à innover à tout prix avec vos astuces personnelles, travaillez en équipe ou tout au moins en lisant beaucoup de littérature sur ce qui se fait et bonne chance pour ce passe temps si merveilleux, si décevant, si exaspérant, si exaltant qu'est l'avion.

LE PERROQUET. (F. 1.495)

(1) Cet appareil est décrit dans ce numéro.

Emetteur portatif R6 pour avions

Puissance 4W - Découpage en créneaux

Alimentation par convertisseur à transistor

CET émetteur a été conçu spécialement pour avion avec un découpage en créneaux incorporé. Quoique très puissant (4 watts), il est portable et alimenté par une batterie 6 volts soit incorporée, soit en utilisant un accumulateur de voiture.

Cet émetteur est modulé vers 1 000 c/s, mais sans que cette note soit assez stable pour envisager l'emploi de filtres ou de lames vibrantes.

Sur le schéma, nous remarquons les particularités suivantes :

- Partie HF classique, montage symétrique à deux 3A4 ; c'est le même montage que l'émetteur L90 du « Haut-Parleur » n° 1024. Des 3A4 ont été utilisées à la place des 3S4, car elles sont un peu plus puissantes en HF ; le montage n'est pas stabilisé quartz, mais il peut l'être facilement avec un « caillou » direct sur 27,12 Mc/s, comme on commence à les trouver.

- Alimentation par convertisseur transistor ; c'est un montage simplifié n'utilisant qu'un seul transistor et un transfo ordinaire. Il ne pourra pas avoir le même rendement que l'ensemble décrit par Mansion dans le « H.-P. » n° 1011, mais il est plus simple.

- Pas de haute tension, ni redressement, ni filtrage : les tubes sont alimentés directement en alternatif par le convertisseur, d'où la modulation.

- Découpage en créneaux par multivibrateur à deux transistors et relais basse impédance.

La réalisation de cet émetteur est simple, à condition de monter et d'essayer séparément les divers éléments : partie HF, convertisseur et découpage. Pour loger cet émetteur, nous vous conseillons de faire une boîte métallique comme indiqué sur le dessin, ayant 6×6×30 cm par exemple. On la tient fermement de la main gauche et l'on pilote de la droite avec le potentiomètre, tandis que le pouce gauche est prêt à appuyer sur les deux boutons d'ordre continu, silence et émission continue pour donner des ordres à fond en bloquant la gouverne d'un côté ou d'un autre.

PARTIE HF

Elle est très classique, mais sa réalisation doit être faite avec soin, le câblage devant être très propre, bien symétrique, et avec des fils très courts. Commencer par mettre en place l'interrupteur à tumbler, la traversée d'antenne (traversée steatite petit modèle) et les deux supports de tube (supports steatite). Ces supports seront soudés à des tiges filetées en laiton de 3 mm, boulonnées sur la face avant de l'émetteur.

L'ajustable est ensuite mis en place ; c'est un ajustable à air 10 à 50 pF, fixé sur la plaque avant de l'émetteur et dont le réglage se fait grâce à un tournevis isolant passant dans un trou de la plaque avant.

La self d'accord (27,1 Mc/s) est bobinée avec du fil de cuivre 15 à 20/10^e si possible argenté sur un mandrin de 18 mm de diamètre. Elle comporte 9 spires qui seront ensuite espacées régulièrement de 2 mm environ. Les extrémités de la self rentreront dans les

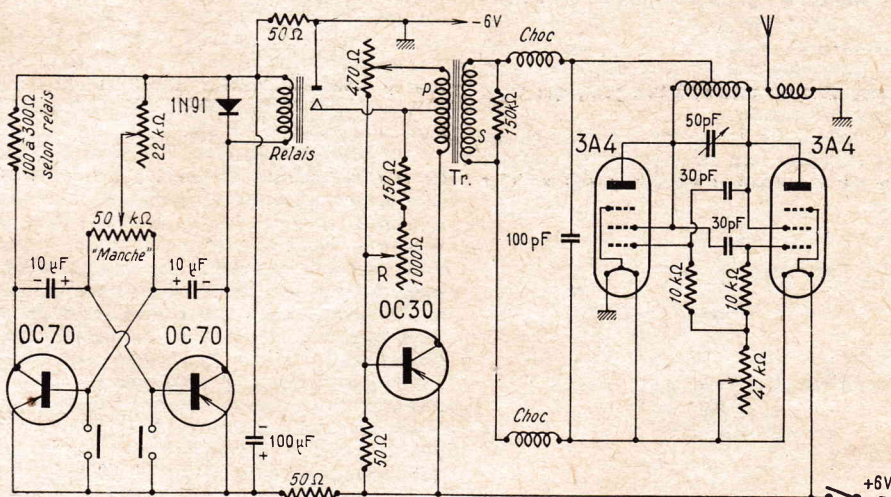


Fig. 1. — Schéma de l'émetteur R6.

collerettes centrales des supports 7 broches (vérifier qu'elles sont isolées de la masse) et y seront largement soudés. Rabattre sur ce pion central les cosses d'anode et d'écran (a et g) et relier chaque pion à une extrémité de l'ajustable avec le même fil que la self ; tout ce montage doit être très rigide et très propre.

Monter ensuite les filaments en série entre la masse, reliée au -6V et l'interrupteur, relié au +6 et s'assurer que les filaments des 3A4 rougissent normalement. L'emploi du 6V oblige, pour conserver la symétrie à employer le point médian du chauffage, entre les deux tubes comme -HT, bien qu'il ne soit pas relié à la masse autrement qu'avec des condensateurs de découplage.

Des deux grilles partent, d'une part, les

rette relais miniature dont les cosses libres serviront de cosse relais. L'une recevra le + HT, l'autre le - HT = celle reliée au + sera connectée par le même fil 20/10 au point milieu de la self d'accord. Celle reliée au - sera également reliée au point milieu du filament. Deux petites selfs de choc sur bâtonnet steatite et un condensateur de 100 pF entre le + et le - HT termineront ce montage qui doit être très clair et bien aéré.

ESSAIS DE LA PARTIE HF

Vérifier bien soigneusement le câblage, en particulier avec un ohmmètre, s'assurer que les parties filament et masse sont bien isolées du + HT. Brancher le 6V et s'assurer que les filaments rougissent, puis introduire une « boucle de Hertz » dans la self d'accord et brancher une pile 90 V entre le - HT (milieu filament) et le + HT (point médian de la self, en intercalant un milliampèremètre). Le courant ne doit pas dépasser 30 mA, et l'ampoule de la boucle doit s'allumer vivement, montrant qu'il y a oscillation HF. Agir sur la résistance ajustable pour amener le courant entre 20 et 30 mA, tandis que la boucle s'éclaire nettement : dans les essais ultérieurs, ne jamais faire fonctionner l'émetteur à vide, mais toujours soit avec l'antenne, soit la boucle de Hertz.

Mettre alors la self d'antenne formée de 3 tours de fil 15 à 20/10 isolé fortement au plastique ou en fil nu glissé dans un tube de polyéthylène. Cette self part d'un boulon vissé sur la plaque avant de l'émetteur, tourne 3 fois autour du milieu de la self d'accord et aboutit à la traversée d'antenne en steatite ; faire attention à ce que cette self ne touche rien d'autre. L'antenne est constituée de 2 tubes d'aluminium emboîtés faisant 1,40 mètre de long environ et dont la base est vissée sur l'axe de la traversée d'antenne. Cette antenne est insuffisante, mal couplée, mais on ne peut faire beaucoup mieux sur un émetteur portable.

S'assurer que l'émetteur continue à émettre avec l'antenne, retoucher légèrement les réglages de la résistance ajustable, puis avec un

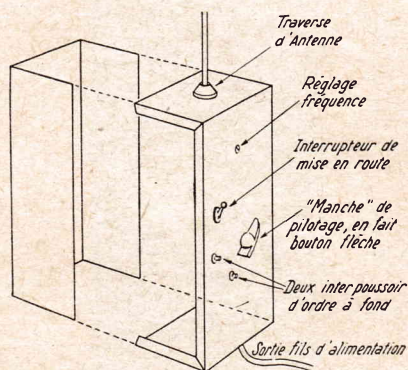


Fig. 2. — Le boîtier de l'émetteur.

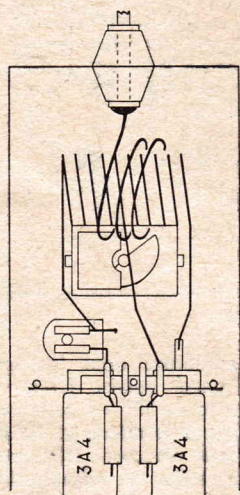
condensateurs de 30 pF céramiques, reliés à la plaque de l'autre tube, d'autre part, deux résistances de 10 kΩ dont les extrémités, reliées entre elles, sont connectées par une résistance ajustable Matera de 47 kΩ au point médian du chauffage. Employer une telle résistance, bon marché, petite et commode et non pas un potentiomètre. Pour réaliser proprement ce montage, il est commode de souder entre les deux supports un morceau de bar-

récepteur étalonné sur 27 Mc/s tourner le condensateur ajustable jusqu'à ce que l'émetteur soit réglé sur cette fréquence (le bruit de souffle du récepteur cesse alors); ce réglage doit être fait à distance, émetteur fermé et tenu normalement en main.

CONVERTISSEUR

Il s'agit, en fait, d'un oscillateur BF très simple type Hartley utilisant le primaire d'un transformateur sur le secondaire duquel on recueille la HT alternative. Le transistor employé doit pouvoir débiter 5 W, soit près de 1 A sous 6 V sans chauffer; nous avons utilisé des OC30, OC16, 2N278 et des transistors américains qu'on commence à trouver en France pour moins de 15 NF; en tout cas, acheter un transistor neuf, de grande marque, dans une maison connue et non pas un « genre ceci ou cela », à bas prix, qui vous causera des déboires.

Autre problème: le transfo; l'idéal est de bobiner soi-même sur un circuit en Impphysil primaire et secondaire: s'inspirer des articles



Croquis de la partie HF.

parus dans le « Haut-Parleur » n° 1011 et 1012. Plus simplement, on peut utiliser un gros pot en ferroxcube sur lequel on fera le bobinage.

En fait, nous vous conseillons de partir simplement d'un transfo de sortie push-pull type 2EL84, ce qui nous fournira le circuit magnétique et le secondaire; le rendement sera moins bon, mais c'est tellement plus simple... Donc se procurer un tel transfo comportant un circuit magnétique de forte section et s'assurer que le primaire est bobiné sur le secondaire. Démontez le circuit magnétique, débobinez le primaire, puis bobinez, en prenant de grandes précautions d'isolement, 50 puis 50 spires de fil émaillé 5/10, en repérant l'entrée, la sortie et le point milieu. Ces chiffres de 50 et 50 sont approximatifs; ils dépendent du transfo utilisé, et il est possible qu'il faille recommencer ce bobinage si en fin de compte la tension de sortie est trop faible (diminuer le nombre de spires) ou trop forte avec une consommation excessive (augmenter le nombre de spires).

Le transformateur réf. 06214, vendu 4,50 nouveaux francs par « Radio-Prim », convient très bien. Il comprend un bobinage 110 V et un 6 V avec prise médiane utilisée pour le convertisseur à transistor.

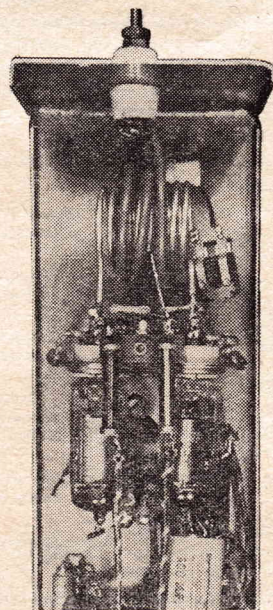
Commencer par monter le transistor « base en l'air », c'est-à-dire en reliant l'émetteur au + 6, le collecteur à l'entrée du primaire, le point médian étant au - 6. Attention au sens de branchement, une erreur serait fatale au transistor. Le courant de fuite avec la base non connectée doit être très faible, de l'ordre de 50 mA au maximum, sinon le transistor est défectueux.

Mettre ensuite les résistances de polarisation, celle reliée au - 6 étant une résistance fixe de 150 Ω pour la sécurité, plus une Matéra de 1000 Ω : on s'assurera qu'en faisant varier cette résistance ajustable, le courant de collecteur augmente quand R diminue. Régler R pour que ce courant soit d'environ 100 mA, d'autres réglages seront nécessaires ensuite. Mettre alors en place la seconde résistance ajustable et le condensateur électrolytique miniature 25 μ F 12 V qui produit la réaction entre la sortie du primaire et la base. Avant de mettre le courant, placer une résistance de 10 000 Ω 2 W aux bornes du secondaire et ne jamais faire marcher ce convertisseur à vide, car dans ce cas, on produit des surtensions dangereuses pour le transfo ou le transistor. Brancher alors le 6 V, et un « couinement » doit se faire entendre, vibration à haute fréquence des tôles du transfo prouvant que l'ensemble oscille; sinon diminuer la résistance de réaction.

Brancher un voltmètre alternatif aux bornes de la résistance de 10 000 Ω et vérifier qu'une tension prend naissance; procéder par réglages successifs des deux résistances ajustables pour aboutir au résultat suivant: intensité d'environ 0,5 A au plus à l'entrée sur 6 V, tension de sortie (alternative) de 100 à 150 V. Eventuellement, on peut être amené à modifier le bobinage primaire du transfo si on s'éloigne trop de ces valeurs.

Supprimer alors la résistance de 10 000 Ω qui sera remplacée par une 150 000 de fuite, avec un condensateur de 100 pF pour éliminer les restes de HF; puis brancher le secondaire du transfo sur la partie HF au + et - HT, indifféremment puisqu'il s'agit d'alternatif.

Mettre la boucle de Hertz et brancher le 6 V: le convertisseur doit fonctionner normalement et l'ampoule s'allumer nettement; vérifier que l'intensité moyenne est de l'ordre de 10 à 20 mA vers les tubes. Si le convertisseur se refuse à démarrer, il est possible qu'il soit trop chargé par l'étage HF: augmenter alors la résistance ajustable de fuite de grille et, éventuellement, retoucher les résistances ajustables du convertisseur.



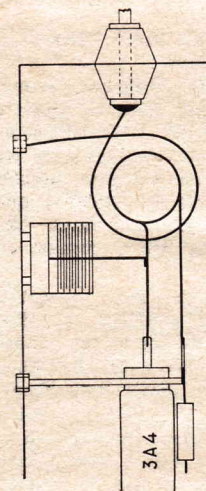
Partie HF de l'émetteur R6.

A ce stade, on peut commencer les essais à distance avec un récepteur et l'on s'assurera que la portée est bonne, tandis que la consommation ne dépasse pas 0,5 A. Vérifier également que le transistor ne chauffe pas et que l'émetteur peut fonctionner au moins dix minutes sans échauffement ou mauvais fonctionnement.

Tel quel, cet émetteur conviendrait très bien à un ensemble à échappement: on pourrait facilement loger dans la boîte métallique une grosse pile 6 V type lanterne d'où un petit émetteur portatif léger et puissant, de consommation faible puisqu'on ne l'alimenterait qu'en lançant des tops. Sa modulation est loin d'être sinusoïdale, mais se présente plutôt sous forme d'une série de pointes, ce qui n'est pas mauvais pour les récepteurs, et la fréquence BF est très variable avec les conditions d'emploi et de réglage, disons entre 800 et 2 000 c/s, ce qui convient à la plupart des récepteurs pour onde modulée.

DECOUPAGE EN CRENEAUX

Cet émetteur est prévu pour avion et possède un découpage en créneaux incorporé donnant un pilotage proportionnel. Ce découpage est produit par un multivibrateur agissant sur un relais découplant l'alimentation du convertisseur. Il faut tout d'abord un relais convenable que l'on trouvera facilement dans les magasins de surplus; sa résistance doit être comprise entre 100 et 300 Ω , et il doit coller



Vue de profil de la partie HF.

sous 3 V environ. Les contacts devront être de bonne qualité, car on va couper directement l'alimentation du convertisseur, donc près de 0,5 A; il est possible d'utiliser un relais dont l'armature mobile soit reliée à la masse, donc au - 6 puisque c'est ce - 6 qui est distribué par le découpage.

Les transistors à utiliser peuvent être des BF assez ordinaires, à condition d'avoir des caractéristiques voisines; deux OC70 ou SFT112 conviennent bien, mais éviter les modèles vendus au rabais.

Il est obligatoire pour ce montage d'étouffer les courants de self qui prennent naissance dans le relais et font cafouiller le multivibrateur: cela se fera soit par une diode à jonction type IN91 ou IN93 placée à l'envers en parallèle sur le relais, soit par un condensateur électrolytique de 200 μ F miniature monté également en parallèle sur ce relais.

Le montage du multivibrateur est très simple, il faut simplement utiliser dans le collecteur du second transistor une résistance égale à celle du relais. A noter la cellule de filtrage et de découplage utilisée pour éviter les interactions sur le multi de la HF et BF du convertisseur.

La résistance ajustable de 22 k Ω permet de régler la cadence moyenne du découpage. En branchant le 6 V, ne pas connecter le convertisseur et s'assurer que le relais bat régulièrement. En principe, au centre du potentiomètre (qui doit être un modèle linéaire) le relais doit rester collé aussi longtemps qu'il décolle. En agissant sur le potentiomètre, on doit augmenter la dissymétrie régulièrement, pour ne plus obtenir en bout de course qu'un

très bref top de temps en temps ; le potentiomètre sera muni d'un bouton flèche tel que la position neutre donne une position verticale de la flèche. Le branchement sera tel que plein à gauche le relais reste collé, et qu'il décolle pratiquement tout le temps à droite. Si des difficultés sont rencontrées pour obtenir un battement bien symétrique et régulier, les points suivants sont à voir :

— Relais suffisamment sensible pour coller sur 3 V, mais tel que la palette mobile ne vienne pas se coller sur le noyau (intercaler une feuille de papier).

— Diode insuffisante pour étouffer les courants de self ; il faut une diode à jonction ayant une très faible résistance directe : la IN91 est très bien.

— Transistors de mauvaise qualité ou trop différents : les interchanger entre eux, puis les remplacer.

— Condensateurs électrolytiques de mauvaise qualité, ayant trop de fuites.

La cadence moyenne ne doit pas dépasser 2 par seconde, mais ne doit pas être inférieure à 1 : ce réglage sera fait d'abord en gros en changeant éventuellement les deux condensateurs électrolytiques à la fois, puis en agissant sur la résistance ajustable Justohm de 22 k Ω , mais sans l'amener à zéro sous peine de détérioration des transistors.

Il faut impérativement obtenir un battement correct, variant de façon continue avec le déplacement du potentiomètre avant de brancher le convertisseur qui risque de créer des ennuis en plus. Ces réglages se feront simplement à vue ou à l'oreille.

MONTAGE COMPLET

Il nous faut maintenant brancher le 6 V sur le chauffage des tubes, puis relier l'entrée — 6 du convertisseur au contact travail du relais. En branchant le tout, on doit voir le relais battre normalement, le convertisseur démarrer à chaque top et la boucle de Hertz s'illuminer par à-coups. Il est possible que le découpage en créneaux soit perturbé par le convertisseur, d'où l'emploi des découplages : il peut être nécessaire de mettre des condensateurs de 100 à 1 000 μ F entre la masse et différents points du circuit.

Une fois des résultats satisfaisants atteints, il ne reste plus qu'à monter les deux boutons-poussoirs qui bloquent le multivibrateur, donc le relais en position ouverte ou fermée : s'assurer qu'ils agissent de la même façon que le manche en bloquant le relais ouvert à droite. Ces deux boutons sont très commodes pour sauver in extremis un modèle en envoyant brutalement la gouverne en butée ; ils sont également très utiles en acrobatie.

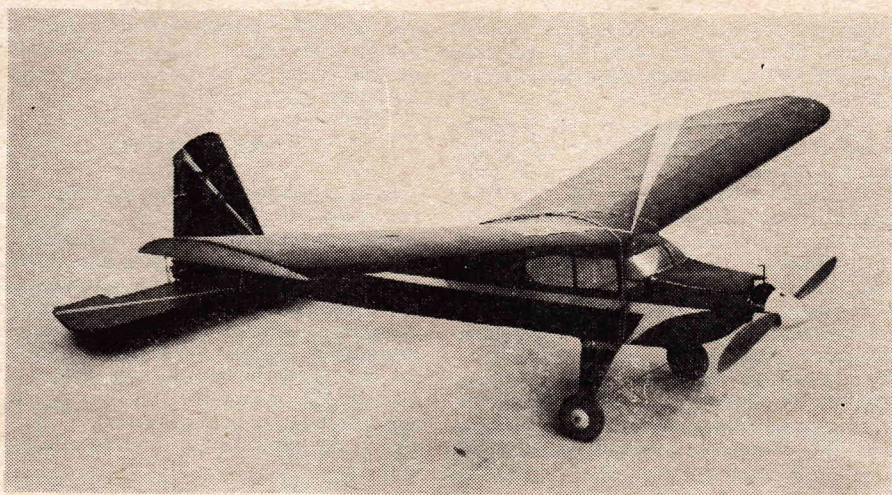
L'alimentation se fera par deux fils rouge et noir (utiliser, par exemple, deux fils Scindex à isolant plastique de couleur) terminés par des pinces ou des cosse à visser, également peints en rouge et noir. Il est, en effet, obligatoire de ne pas se tromper de branchement sous peine de détérioration des transistors.

Le montage achevé, il faudra faire sérieusement des essais d'endurance et de portée avant de faire voler effectivement un avion : en effet, dans ce domaine il ne faut pas hésiter à faire de nombreux essais « en labo », chez soi, de tout l'ensemble (en particulier moteur en route) car on ne peut se permettre de venir faire des essais de mise au point sur le terrain, surtout s'il y a d'autres amateurs que l'on gêne par ses réglages.

Un dernier détail enfin : à l'extrémité de l'antenne, fixer une mince bande de soie qui vous indiquera la direction du vent, car c'est un paramètre essentiel pour l'avion. Et maintenant, bonne chance avec cet émetteur, et bons vols !

LE PERROQUET.

Un exemple d'avion radiocommandé LE "GOOFY"



Il est préférable de choisir comme modèle un avion spécialement conçu pour la télécommande et ayant fait ses preuves, plutôt que d'adapter telle ou telle maquette ou engin de vol libre. Le « Goofy » a été conçu spécialement pour débiter en télécommande et c'est une honnête machine à voler, réunissant les qualités essentielles d'un tel modèle.

— Facile à construire : fuselage de section rectangulaire dont la section est suffisante pour loger de champ un récepteur classique. Aile rectangulaire à faible allongement construite d'une seule pièce avec des baguettes d'un mètre puis sciée au centre et raccordée avec le dièdre.

— Robustesse extrême. Le fuselage est très renforcé vers l'avant tandis que ailes, empennages et train ne sont fixés que par des élastiques. En cas de chute, ils se déboîtent sans s'abîmer.

— Accessibilité de la soute radio en enlevant l'aile et place suffisante pour loger radio et servo-mécanisme.

— Logement des piles à l'avant, juste der-

rière le moteur pour centrer correctement l'avion.

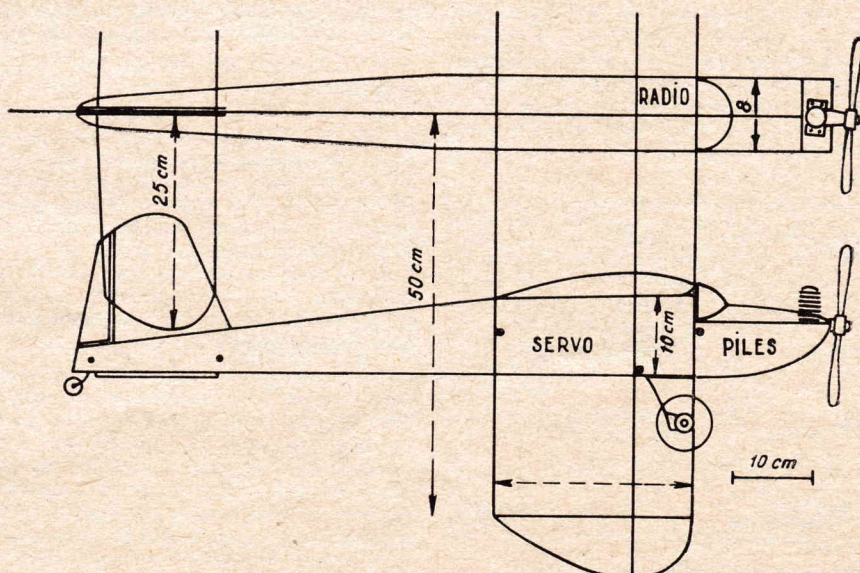
— Moteur 1,5 cm³ Webra à auto-allumage pour débiter, et 2,5 cm³ ensuite pour l'entraînement à l'acrobatie.

— Excellentes qualités de vol, l'avion est très stable naturellement mais répond très bien à la direction.

— Ensemble assez léger et compact (1 kg environ), d'un transport facile et peu encombrant.

Ce « Goofy » est l'avion idéal de début d'entraînement et il convient particulièrement aux ensembles proportionnels sur la direction seulement. Une fois un peu entraîné, on peut entamer l'acrobatie ou même le « combat » à deux avions, ce qui est passionnant. Rassurez-vous ! il s'agit simplement d'aller couper avec son hélice un ruban de papier attaché derrière l'avion adverse...

* Le dossier du « Goofy » est en vente à la revue **Le Modèle réduit d'avion**, 74, rue Bonaparte, Paris-6^e.



MONOCANAL 27 Mc/s
TOUT TRANSISTOR

réalisé avec du matériel disponible en France

CE récepteur résulte de plusieurs années d'essais sur les récepteurs tout transistor, en mettant l'accent sur la facilité d'obtention des pièces détachées, le prix et la simplicité de réglage, sans, pour cela, perdre en performances.

Le schéma proposé comprend un premier étage HF en superréaction, un étage BF et un étage à courant continu débitant dans un petit relais « Grüner » de 300 ohms. Le fonctionnement en est très simple : l'étage HF délivre une tension BF (modulation) qui est amplifiée par le 2^e étage et détectée par le 3^e, ce qui fait croître le courant dans le relais : tout bruit ou modulation augmente le courant final, ce qui explique que le bruit de souffle de la superréaction produise un courant de repos assez important qui disparaît lorsque la superréaction est bloquée par une onde pure. Il est donc intéressant d'utiliser ce récepteur avec un émetteur fonctionnant continuellement avec

Du point de vue pratique, nous avons utilisé comme base une plaquette de bakélite cuivrée qui sera entaillée au canif pour réaliser le circuit, d'ailleurs très simple puisqu'il s'agit en fait de deux zones, l'une reliée au +, l'autre au moins.

REALISATION

Il faut commencer par fixer les éléments principaux sur la plaque de bakélite préalablement grattée pour que la colle tienne. Tous ces collages sont faits à l'Araldite, les transfos seront soutenus par des petites cales en bois dur de chaque côté du noyau magnétique. Le relais est tenu par sa vis et également collé, le mandrin LIPA de 8 mm est collé et fixé par son écrou en bakélite : il est très important d'avoir enlevé le cuivre à la base du mandrin pour éviter de créer une spire conductrice en court circuit à proximité du bobi-

dies. Utiliser un fer assez petit, mais bien chaud, et opérer rapidement avec de la soudure très fusible; opérer de même pour souder le circuit imprimé. Si l'on trouve que certains éléments sont trop en l'air et pas assez fixés, on peut souder verticalement une résistance de 5 mégohms qui servira uniquement de support sans intervenir électriquement. Les connexions traversent la plaque de bakélite par des trous de 1,5 mm et sont rabattues et soudées sur la plaque de cuivre; les zones à isoler seront séparées par deux traits de canif distant de 2 mm environ, et il suffira ensuite de détacher la bande de cuivre pour assurer l'isolement.

Commencer par la partie BF que l'on câblera le plus serré possible en s'inspirant du schéma de câblage, et en mettant provisoirement une résistance ajustable Matera de 100 k Ω entre le — 6 et une extrémité du secondaire du transfo pour pouvoir régler la polarisation. La partie HF sera ensuite montée en mettant une résistance ajustable de 100 k Ω entre la base du transistor HF et le transfo ; il faut également laisser accessible le condensateur de 100 pF qui relie une extrémité du transfo à celle de la self de choc ; comme cette dernière est soudée verticalement sur la plaque, il faut découper un domaine isolé sur lequel viennent se fixer cette capacité de réaction C de 100 pF, l'électrolytique de 1,6 μ F et la résistance de 1 k Ω vers le + 6.

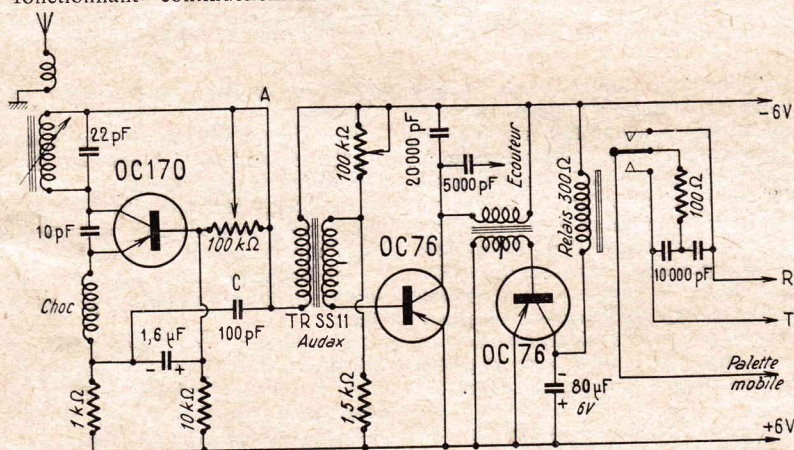


FIG. 1. — Schéma du récepteur LP6.

une porteuse (onde pure) sur laquelle viennent s'ajouter les tops de modulation. Nous avons choisi une liaison par transfo, car le fonctionnement est ainsi beaucoup plus large, et la mise au point moins difficile. En tous cas une certaine mise au point sera nécessaire, d'où l'emploi de résistances ajustables. Matéria qui seront ensuite remplacées par des valeurs fixes; il serait illusoire de croire qu'un débutant en radio s'en sortirait du premier coup, et une certaine expérience est nécessaire, surtout si l'on veut obtenir les performances maxima.

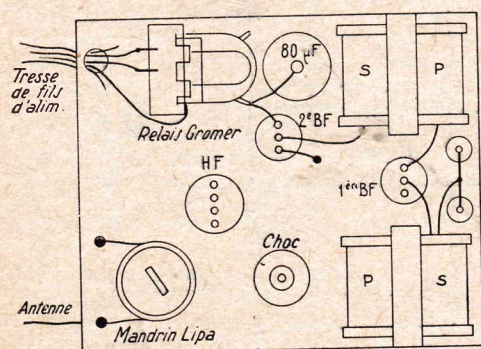
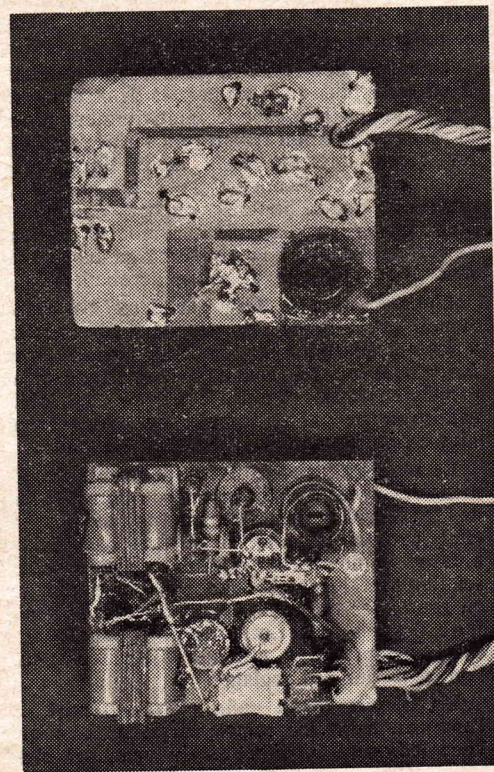


FIG. 2. — *Disposition des éléments.*

nage. Le bobinage d'accord est formé de 10 spires de fil émaillé 50/100 environ bobinées à spires jointives à l'extrémité supérieure du mandrin et bien imprégnées d'Araldite. La self de choc (self d'arrêt employée en télévision, petit nid d'abeille imprégné de cire rouge bobiné sur une résistance de 0,25 W).

Le transistor HF (OC170 ou T1691) est également collé les « pattes en l'air » sur la plaque. Les autres transistors doivent être des BF de bonne qualité, et il faut absolument éviter les transistors au rabais. Nous utilisons des OC76, mais en fait on peut utiliser deux OC71 ou 72, s'ils sont de bonne qualité ou n'importe quels bons transistors BF. Ces transistors seront également collés les pattes en l'air. Le reste du matériel sera ensuite réuni : résistances 1/4 de W à 10 % (anneau argent), condensateurs électrolytiques subminiatures, condensateurs céramiques.

Le câblage se fait sans aucun fil supplémentaire, en utilisant uniquement les queues des éléments, qui seront placés soit « en l'air » soit verticalement pour les résistances; faire un montage clair et propre avec les fils les plus courts possible. Pour souder les transistors, il est bon de faire une petite boucle de 2 mm de diamètre, qui sera pincée avec une pince plate jusqu'à ce que les soudures soient refroidies.



Récepteur LP6. — On remarquera la disposition des éléments et le circuit imprimé très simple, puisqu'il est découpé avec une pointe de canif.

ESSAIS ET REGLAGES

Vérifier complètement le schéma et le découpage de la plaque de cuivre et brancher une pile 6 V entre le + et le - en surveillant la polarité, étant entendu qu'une erreur serait fatale aux transistors. Brancher un écouteur à haute impédance (2 000 ohms) entre la sortie écouteur et soit le + ou le - 6 V; on doit entendre un bruit de souffle assez violent. Ce bruit est la caractéristique du fonctionnement de la superréaction et le récepteur ne peut fonctionner si on ne l'entend pas.

Si l'on n'entend rien, il faut vérifier le schéma et agir sur les résistances ajustables; éventuellement **augmenter** la capacité du condensateur C de réaction jusqu'à 500 ou 1 000 pF. Attention en agissant sur les résistances ajustables de ne pas aller à fond de course, car

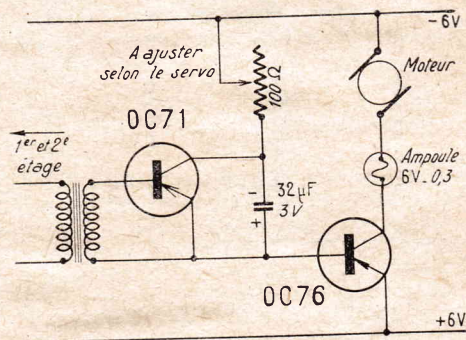


FIG. 3. — Remplacement du relais par un transistor.

on pourrait endommager les transistors. Si l'on n'entend toujours rien, déplacer le noyau de la bobine, puis raccorder l'écouteur au point marqué A : on devrait entendre ce bruit de souffle mais très faible : dans ce cas c'est l'étage d'ampli BF qui est à incriminer. En dernier recours, vérifier et sonner tous les éléments un par un et si tout est bon essayer un autre transistor HF.

Il peut arriver également qu'on entende non pas un bruit de souffle, mais un sifflement ou une vibration violente qui fasse cliqueter le relais. Cet accrochage doit disparaître en diminuant la tension d'alimentation, en augmentant la valeur de la capacité du condensateur de découplage de 8 μ F/6 V et en diminuant la capacité de réaction C. Il doit également disparaître en agissant sur les résistances ajustables.

Supposons que l'on entende correctement le bruit de souffle; brancher alors un voltmètre sensible aux bornes du relais, et utiliser pour les réglages un petit émetteur 27 Mc/s sans antenne et chargé par une boucle de Hertz. Cet émetteur travaillera à volonté en onde pure ou modulée.

La tension aux bornes du relais doit être quelque part entre 1 et 5 V, mais elle tombe à zéro si l'on débranche le transistor HF (sinon le transistor final a trop de fuite et est défectueux). Brancher l'émetteur en onde modulée et déplacer le noyau jusqu'à entendre la note de l'émetteur, au besoin ajuster la capa de 22 pF du circuit oscillant entre 15 et 30 pF pour pouvoir se régler au mieux : tous ces réglages doivent être faits avec un tournevis isolant (aiguille à tricoter).

Émetteur coupé, le bruit de souffle doit réapparaître; il doit diminuer fortement en onde pure, et être remplacé par la note de modulation en onde modulée.

L'émetteur étant coupé, agir sur la résistance ajustable du 2^e étage pour augmenter la tension aux bornes du relais : en diminuant cette résistance le courant doit augmenter,

ainsi que le bruit dans l'écouteur, puis il chute brusquement quand le transistor est saturé : revenir un peu en arrière avant le maximum, puis débrancher la résistance ajustable et la remplacer par une résistance fixe de même valeur (ou légèrement supérieure)... Voilà un réglage de moins.

Il faut maintenant régler l'étage HF; en principe il faut diminuer la capacité de réaction par paliers jusqu'au bord du décrochage ou un peu avant et c'est là que le récepteur sera le plus sensible, que le courant de repos dû au souffle sera le plus faible, que la tension aux bornes du relais sera la plus faible en onde pure et la plus forte en onde modulée. Essayer pour C des valeurs de plus en plus petites jusqu'à 10 ou 15 pF; on remarquera alors que la plage de réglage devient de plus en plus étroite sur la résistance ajustable pour obtenir la superréaction : ne pas aller trop loin dans cette voie, mais choisir une valeur telle que le récepteur oscille bien. A ce moment, la tension de repos sur le relais doit être de 1 ou 2 volts max., elle tombe presque à zéro avec une onde pure et monte vers 5 1/2 en onde modulée; parfois une onde pure intense produit un sifflement qui bloque le récepteur au voisinage de l'émetteur. Si la tension de repos est trop forte et fait coller le relais, il faut augmenter le filtrage en augmentant la capa placée en parallèle sur le 2^e transfo; si c'est insuffisant on montera une résistance assez faible (50 à 200 ohms) entre l'émetteur du 2^e transistor et le + 6.

Les réglages optima consistent à avoir de l'ordre de 1 volt sur le relais au repos, qui tombe pratiquement à zéro sur onde pure et monte à 5 en onde modulée; ceci doit être valable non seulement à côté de l'émetteur, mais à une dizaine de mètres de ce dernier, sans antenne et chargé par une boucle de Hertz.

Une fois cela obtenu on remplacera toutes les valeurs ajustables par des valeurs fixes et on fixera les éléments avec de l'Araldite ou mieux du Rhodorsyl, sorte de pâte blanchâtre qui durcit en restant caoutchouteuse et qui permet de rattrapper une erreur, tandis qu'avec l'Araldite il faut utiliser le burin...

FINITION

Débrancher les fils reliant provisoirement le récepteur à la batterie 6 V, puis mettre en place les fils de sortie; utiliser du fil tressé souple sous isolant plastique multicolore; brancher le + 6, le - 6, l'écouteur, la palette du relais, les contacts repos et travail sans oublier de mettre en place le circuit RC anti-étincelle qui protégera un peu les contacts : ces derniers sont en effet fragiles et il faut limiter le courant qui les traversent (500 mA semble un maximum) et étouffer le plus possible les étincelles.

Mettre également la self d'antenne, formée de 3 spires de fil souple enroulées sur le mandrin Lipa juste en-dessous de la self d'accord et collées à l'Araldite; une extrémité est soudée à la masse, l'autre passe dans un trou du châssis et sort d'une dizaine de centimètres pour se relier à l'antenne; un bouton pression fait une prise miniature excellente...

Les fils de sortie seront reliés ensemble en une tresse qui sera ligaturée à la plaque de bakélite pour éviter de tirer sur les soudures : la cause de panne la plus fréquente en télécommande est la rupture d'un fil souple au ras de la soudure, et il faut s'efforcer d'éviter cet accident en réunissant les conducteurs en une tresse fixée solidement au récepteur. De même pour le reste du câblage sur avion, il est bon d'employer des petits morceaux de souplisso pour protéger les soudures et éviter de tordre le fil au ras des cosses. Les différents fils seront reliés à un bouchon miniature

7 broches, un support de ce type étant utilisé comme prise femelle sur l'avion. Le récepteur sera ensuite logé dans une boîte en matière plastique et maintenu par du caoutchouc mousse très souple; cette boîte sera glissée dans l'avion et maintenue par du caoutchouc mousse en prenant soin de la monter contre un couple « dos à la marche »; ainsi protégé il sera pratiquement indestructible. A bord de l'avion on pourra employer deux petites piles 3 volts en série qui assureront plusieurs mois de fonctionnement à tarif réduit. S'il est correctement réglé ce récepteur est très suffisamment sensible pour avion et sa stabilité est bonne; il suffit de faire une vérification à distance avant chaque séance de vol, et plus aucun réglage n'est nécessaire. Au point de vue température il n'est pas critique, mais il

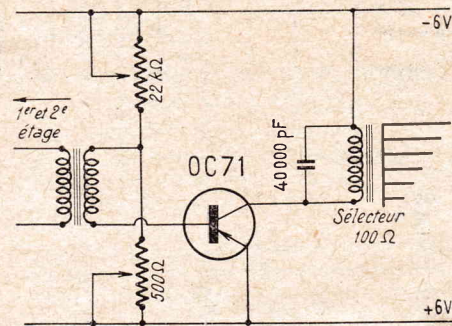


FIG. 4. — Etage de sortie à lames vibrantes.

vaut mieux ne pas laisser le modèle en plein soleil. Quant aux caractéristiques de l'émetteur, il suffit qu'il soit modulé entre 500 et 2 000 c/s, ce récepteur n'étant pas très sélectif en BF.

Bonne chance pour ce petit récepteur dont toutes les pièces détachées peuvent être trouvées en France pour 80 NF environ, et qui a d'excellentes performances tout en étant très léger et peu gourmand en alimentation.

VARIANTE LP 6 BIS SANS RELAIS

Il est très facile de supprimer le relais et de mettre un transistor de plus débitant directement dans le servo-moteur. L'inconvénient est qu'on n'a plus de contact « repos », ou bien il faut mettre un second transistor monté en bascule.

Le schéma de la figure 3 convient très bien à un échappement ou un servo-moteur, le transistor final devant être adapté au servo-mécanisme.

Par exemple un OC76 suffit pour un servo actionné par un moteur MICROPERM consommant 200 mA sous 6 V; l'ampoule de lampe de poche montée en série évite de détériorer le transistor en cas de blocage du moteur.

VARIANTE LP6 TER A LAMES VIBRANTES (Fig. 4)

On peut également utiliser la partie HF et BF de ce récepteur pour actionner un sélecteur à lames vibrantes, à condition que son impédance soit faible (100 ohms environ). Il faut régler la polarisation du dernier étage pour obtenir le gain max. avec une stabilité honorable. En tous cas, il faut très peu de puissance pour actionner une lame vibrante, mais répétons-le une fois de plus le problème n'est pas à la réception, mais à l'émission où il faut des oscillateurs BF d'une stabilité parfaite si l'on ne veut pas être obligé à des retouches fréquentes.

LE PERROQUET.
F 1495

RÉCEPTEUR 72 Mc/s pour avion - trois lampes

Sélecteur à lames vibrantes

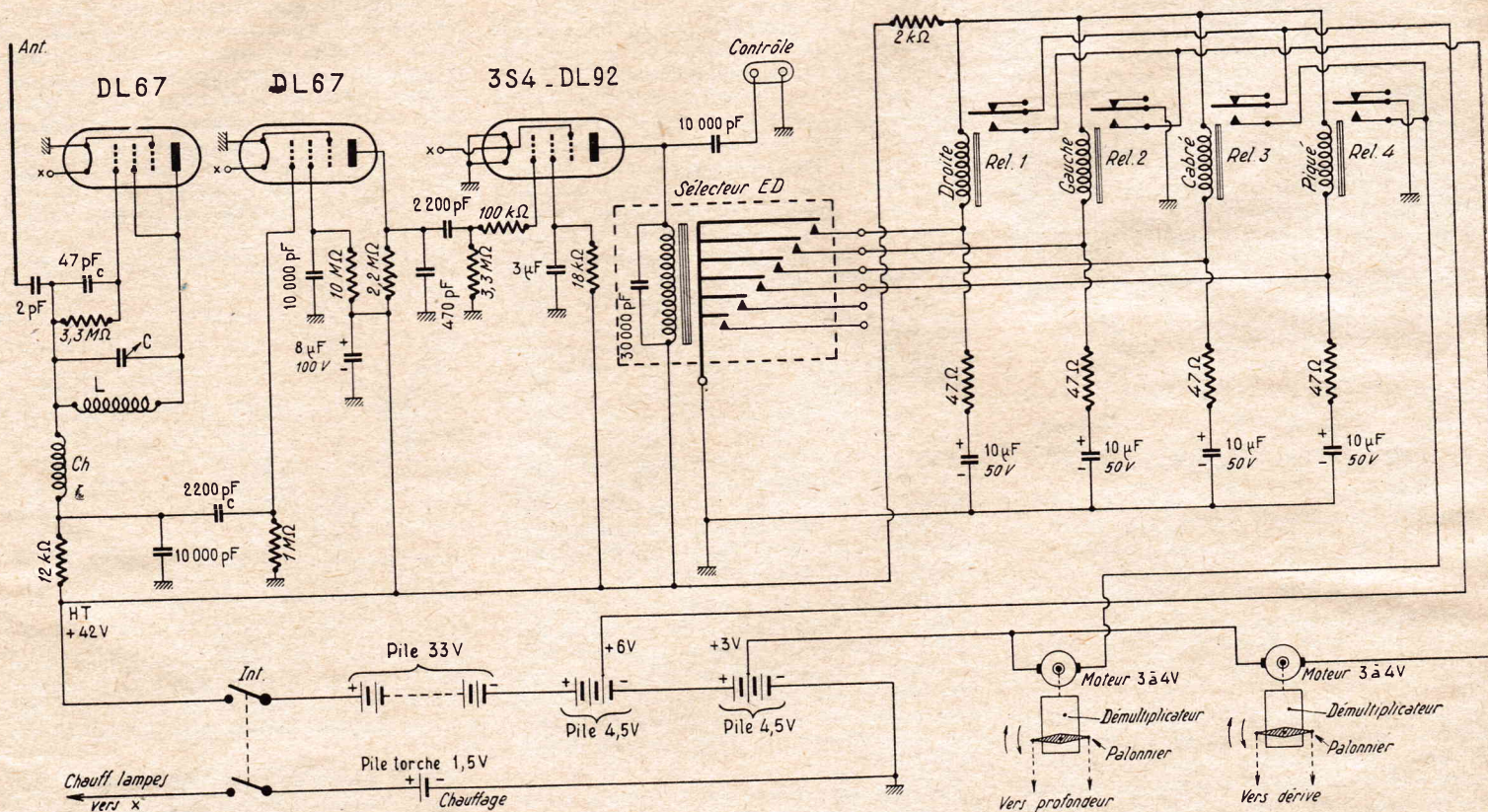


FIG. 1. — Schéma complet du récepteur.

EXAMINONS d'abord le problème de la radiocommande d'un avion. Quelles sont les commandes intéressantes à obtenir ?

Avec un appareil simple, on peut se limiter à la seule commande de direction. Avec un appareil un petit peu plus compliqué, nous aurons : la commande de direction, la commande de profondeur et la commande des gaz (ou régime du moteur).

S'il est vrai que l'on peut déjà obtenir de spectaculaires évolutions avec la seule commande de direction, nous ne pensons cependant pas que ce soit une bonne école d'apprentissage. Nous n'ignorons pas que sur ces questions les avis sont très partagés, mais personnellement, nous conseillons les deux commandes de direction et de profondeur (deux commandes absolument distinctes et indépendantes, l'une pouvant fonctionner sans que l'on soit obligé de passer par l'autre).

Quant au régime du moteur, voici notre avis sur ce sujet : le moteur tournera à plein régime, ou il ne tournera pas (lorsque le réservoir sera vide de carburant). Donc, pas de commande des gaz ! En effet, 99 modèles sur 100 sont équipés de moteurs à auto-allumage (ou à glow-plug). On modifie alors le régime de ces moteurs en agissant sur l'admission d'air ; autrement dit pour ralentir le moteur, on ferme l'air, on enrichit le mélange ! Ceci est totalement imparfait et anti-technique. L'entrée d'air est diminuée, mais pas l'arrivée de carburant, celui-ci étant au contraire aspiré encore plus violemment. Certes, le moteur ralentit... mais dans quelles conditions ! Il tousse, il pétarade, il est victime de violents hoquets, de soubresauts, d'à-coups, il ne tourne vraiment plus rond ; tout est secoué, soumis à des trépidations désastreuses ; la réserve de carbu-

rant est épuisée en quelques dizaines de secondes...

Sincèrement, nous ne voyons pas à quoi peut servir un régime « ralenti » effectué dans de telles conditions. Aussi bien, nous ne nous en occuperons pas, et seules les commandes de direction et de profondeur retiendront notre attention.

Pour la commande de direction, nous utiliserons un servo-mécanisme agissant sur la dérive : centre, droite, gauche, avec toutes les positions intermédiaires, le servo-mécanisme restant dans toutes les positions désirées.

Pour la commande de profondeur, nous procédons de la même façon. Nous avons un second servo-mécanisme agissant sur le gouvernail de profondeur : piqué, cabré, zéro, avec immobilisation possible du gouvernail dans toutes les positions intermédiaires. Pas de retour à zéro automatique. Cette possibilité de réglage optimum des gouvernes de profondeur est particulièrement intéressante ; elle permet de compenser exactement les « erreurs » de vol de l'avion.

Par construction, un modèle peut avoir tendance à piquer ou à cabrer. Selon que le réservoir de carburant est plein ou vide, la ligne de vol est modifiée (le centre de gravité étant déplacé). Il en est de même lorsque le moteur est à plein régime ou lorsqu'il est arrêté ; la ligne de vol peut se trouver modifiée, et de plus, l'avion peut avoir tendance à « tirer » à gauche ou à droite. L'immobilisation possible des gouvernes de direction, et surtout de profondeur, dans toutes les positions intermédiaires convenables, permet de compenser exactement tout ce qui peut se produire durant le vol. Ce n'est pas la position des gouvernes qu'il importe de voir, mais bien la position

de l'avion, l'évolution de l'avion, et d'agir en conséquence juste ce qu'il faut, par petits coups, sur les commandes.

Ces commandes doivent toujours être douces et souples ; pour cela, la radiocommande n'est pas seule en cause. Il y a aussi les gouvernes de direction et de profondeur, elles-mêmes, dont la surface ne doit pas être excessive. En effet, il ne faut pas oublier qu'un avion radio-commandé fonctionne d'abord comme un... avion, puis comme un planeur lorsque le moteur s'arrête. Du fait de l'arrêt du moteur, la quantité d'air arrivant sur les gouvernes est moindre et l'efficacité de ces dernières est réduite. En conséquence, elles doivent être judicieusement dimensionnées (compromis). Pour cela encore, nous conseillons aux modélistes de construire leur appareil d'après des plans ayant fait leurs preuves !

Mais arrivons maintenant à notre ensemble de radiocommande. Cet ensemble a été réalisé par l'auteur et a été installé sur un modèle d'avion à ailes hautes de 2 mètres d'envergure, d'un poids total de 3 200 grammes, muni d'un moteur « Micron » de 10 cm³ du type glow-plug.

L'émetteur est un montage dérivé de l'émetteur anglais ED décrit par ailleurs dans cette revue sous le titre « Quelques réalisations commerciales ». Nous nous en sommes inspirés largement et nous l'avons réalisé avec 4 canaux BF. Nous avons prévu son alimentation par piles, mais également par l'intermédiaire d'un « convertisseur » à partir de l'accumulateur de la voiture.

La figure 1 représente le schéma complet de l'installation à bord de l'avion : récepteur, servo-mécanismes et alimentation.

Le récepteur proprement dit comporte un tube subminiature DL67 en détecteur super-

réaction autodyne, suivi d'un autre tube DL67 subminiature en amplificateur BF, puis, enfin, un tube DL92/3S4 miniature en amplificateur de « puissance » (!).

La bobine d'arrêt Ch comporte une cinquantaine de tours de fil de cuivre sous soie 10/100 de mm, bobinés sur le corps d'une résistance de 100 k Ω 1 W.

La bobine d'accord L a 10 tours de fil de cuivre émaillé de 6/10 de mm bobinés joints, sur air, diamètre intérieur 6 mm.

L'accord se fait sur 72 MHz (fréquence porteuse de l'émetteur) par le réglage du condensateur ajustable à air C de 10 pF.

L'antenne est constituée par un bout de « corde à piano » de 1 mm de diamètre et de 85 cm de longueur; elle est fixée sur le sommet du « cockpit » de l'avion.

Le circuit anodique du tube 3S4 est chargé par le sélecteur à lames vibrantes. Il faut choisir un modèle sérieux, de fabrication impeccable, facilement réglable, au fonctionnement sûr, et non un quelconque « bricolage » d'amateur. On peut dire que la durée de vie de l'avion dépend en majeure partie de cet organe. Nous conseillons fortement le sélecteur ED de « Electronic-Development », modèle à 6 lames dont 4 seulement seront utilisées.

Ce sélecteur attaque les relais secondaires Rel. 1, 2, 3 et 4; il s'agit de relais ACRM type XB2 (12 000 Ω 1 mA).

Les relais Rel. 1 et Rel. 2 commandent le gouvernail de direction (dérive) par inversion du sens de courant appliqué à un micro-moteur 3 à 4 volts. Ce moteur entraîne une double démultiplication par pignons et vis sans fin portant le palonnier. Le débattement du palonnier est limité par des butées. Mais comme il est monté à friction, en fin de course, il y a patinage... et c'est tout.

Les relais Rel. 3 et Rel. 4 commandent les gouvernes de profondeur exactement par le même système.

L'alimentation comprend :

a) Deux piles ordinaires de 4,5 V sur lesquelles on fait des prises auxiliaires, comme il est indiqué sur le schéma, pour l'alimentation des micro-moteurs.

b) Une pile de 33 V (type pour appareil de surdité) montée en série avec les précédentes; ce qui donne une HT totale de 42 V.

c) Une pile-torche de 1,5 V pour le chauffage.

Le récepteur proprement dit est monté à l'intérieur d'un boîtier en matière plastique aux dimensions suivantes 80×55×40 mm. Ce boîtier est à son tour fixé sur une plaque mince de contreplaqué, qui supporte également le sélecteur à lames et les quatre relais. Cette plaque de 165×100 mm est supportée par ses angles à l'aide de quatre caoutchoucs de suspension; elle est ainsi installée à l'intérieur de la cabine de l'avion.

L'antenne est reliée au récepteur par un morceau de fil très souple.

Les piles sont fixées au fond de la carlingue, juste au-dessous du récepteur.

Les deux servo-mécanismes sont placés de façon très rigide sur une plaque de contreplaqué, fixée à l'intérieur du fuselage, entre deux couples.

La mise au point est simple, mais demande évidemment patience et minutie. Le premier travail consiste à régler le circuit d'accord du récepteur sur la fréquence de l'émetteur. Pour cela, on met l'émetteur en fonctionnement et on le module par l'un quelconque des canaux BF. L'antenne est reliée au récepteur; on connecte provisoirement un casque ou un outpût-mètre aux douilles « Contrôle »; puis, on règle le condensateur C de façon à obtenir l'audition maximum. Ensuite, on éloigne l'émetteur jusqu'à ce que l'on ait un réglage très pointu du condensateur C.

Il reste maintenant le réglage des canaux BF de commande. Pour débiter, on rapprochera de nouveau l'émetteur du récepteur.

On commence par le canal de fréquence la plus élevée (lame la plus courte utilisée sur le sélecteur). On appuie sur le bouton de l'émetteur correspondant à ce canal et l'on tourne doucement le potentiomètre qui détermine la fréquence dudit canal. Lorsque la fréquence de l'oscillateur BF de l'émetteur arrive sur la fréquence propre de la lame du sélecteur, cette lame se met à vibrer; on la voit, et surtout, on l'entend. Il faut alors tourner doucement la vis-pointeau située au-dessus de la lame en vibration de façon à obtenir le contact et le fonctionnement du relais secondaire correspondant. On ajuste soigneusement le potentiomètre du canal sur l'émetteur, en le manœuvrant de part et d'autre de la fréquence optimum; puis, on l'arrête par un point de peinture sur l'axe à l'endroit où les vibrations de la lame sont les plus énergiques.

On procède de même pour les autres lames utilisées sur le sélecteur (potentiomètre du canal correspondant sur l'émetteur et réglage de la vis-pointeau de la lame correspondante).

Ensuite, on éloigne l'émetteur du récepteur, et l'on recommence les essais, canal par canal, en vérifiant que tout fonctionne correctement; les lames vibrantes ne doivent pas rester collées à leur vis-pointeau (éventuellement, dévisser la vis); les relais secondaires doivent fonctionner à tous les coups, sans hésitation (éventuellement, resserrer la vis-pointeau).

Refaire et refaire encore tous ces essais longuement; il faut absolument arriver à obtenir un fonctionnement **irréprochable**, sans le moindre raté. Tant que ce but n'est pas atteint, il est inutile de songer à faire voler l'appareil; nous insistons particulièrement sur ce point... dans l'intérêt du modéliste.

Il est également prudent de faire un essai avec l'avion au point fixe (attaché par la queue!) et moteur en marche, dans le but de vérifier que les vibrations de l'appareil sont sans effet sur les lames du sélecteur notamment, sur les relais, les timoneries des palonniers, ou plus simplement sur certaines connexions mal exécutées.

Notons, en passant, que la mise au point que nous venons d'exposer est valable pour tous les ensemble multicanaux à lames vibrantes, quels qu'ils soient (avion, bateau, etc.).

Nous voici arrivés sur le terrain, prêts pour le premier vol. Avant tout, nous pouvons déjà essayer de lancer **fortement** l'avion à la main; par l'allure de son plané, on peut déjà avoir des idées sur le comportement de l'engin.

Le réservoir est rempli selon le « temps de moteur » que l'on désire (1, 2 ou 3 minutes). Le moteur est parti! L'appareil est lancé à la main, face au vent, le nez légèrement surélevé. Plus tard, lorsqu'on connaîtra bien son avion et ses réactions particulières, on pourra vraiment le faire décoller du sol.

Il faut attendre que l'appareil ait pris de l'altitude pour commencer à agir sur les commandes. On agira d'abord sur le gouvernail de direction; actionner légèrement et prudemment la gouverne pour débiter, car il faut d'abord connaître le comportement et les réactions de l'appareil. Déjà, on pourra ainsi ramener l'avion à soi, après un premier, mais large virage.

Quant à la gouverne de profondeur, on l'actionnera à fond, plus tard, pour des acrobaties. Pour le moment, elle n'a pas à être manœuvrée, ou alors extrêmement peu et avec beaucoup de précision si l'avion avait tendance à se mettre en piqué, notamment.

Si l'avion avait tendance à perdre son vol normal pour une raison quelconque (coup de vent ou autres motifs), nous ne nous affolons pas. S'il s'agit d'une bonne maquette, correctement construite, l'avion doit « se retrouver », c'est-à-dire qu'il doit reprendre de lui-même sa ligne de vol normale.

Le moteur s'est arrêté; l'appareil plane maintenant. On le ramène à soi en agissant toujours délicatement sur la commande de direction. Il arrive doucement au ras du sol, selon une belle trajectoire, et non pas en piqué! Lorsque l'avion est à quelques décimètres du sol, on peut lui donner un peu de cabré (en relevant les gouvernes de profondeur); cela « arrondit » la trajectoire, la prise de terrain est beaucoup plus douce et jolie.

Il s'agit là de conseils généraux. C'est en faisant voler son avion que le modéliste apprend à le connaître. Il jugera des qualités de son appareil, de ses défauts aussi, qu'il pourra corriger avec l'expérience. Lorsque le métier sera bien rentré, lorsque l'avion sera bien en main, alors plus besoin de conseils: tout est permis, les vols les plus spectaculaires, les évolutions et les acrobaties les plus osées.

Mais avant d'en arriver là, et même avant d'aborder le premier vol, rappelons encore une fois pour terminer, qu'il ne saurait être question de bricolage ou d'à peu près en radiocommande **d'avion**. Rien ne doit souffrir la médiocrité. Il faut nécessairement obtenir un fonctionnement impeccable dans tous les domaines et parfaitement stable dans le temps. Sans quoi, ce serait le chemin de la catastrophe.

Roger A. RAFFIN.
(F3AV.)

ET SURTOUT...

Consultez la plus ancienne Maison de Modèles Réduits et de Radiocommande.

Des techniciens sont à votre service.

"A LA SOURCE DES INVENTIONS"

60, Boulevard de Strasbourg, 60

PARIS - X^e

Demandez la Documentation Modèles Réduits et Radiocommande, Réf. HP 61/62 - Franco : 3 NF.

Servomoteurs pour avions

EN télécommande, il y a un certain nombre de travaux ennuyeux à effectuer, en particulier la boîte pour l'émetteur, et tout ce qui est servo-mécanisme sur l'avion. Voici la description d'un servo très simple destiné, soit à des ensembles proportionnels, soit à des multistats. La réalisation de tout ce qui est mécanique doit être faite avec un grand soin et ne souffre pas la médiocrité : il faut éviter tout ce qui est « bricolage » au sens péjoratif du terme et quelques minutes ou heures de plus passées à mettre au point un équipement feront toute la différence entre un truc qui marche ou pas. Le servo décrit ici est facile à réaliser ; il est destiné à des systèmes proportionnels (pas d'émission à droite, émission à gauche) ou pour des multicanaux, pour la direction, ailerons profondeur et même commande moteur. Robuste, léger, bon marché, c'est un équipement très commode, d'autant plus qu'il peut être alimenté directement par un transistor placé derrière une lame vibrante, supprimant tout relais.

Nous donnerons deux descriptions du même appareil, l'un très simplifié, correspondant à un bricolage d'amateur sans aucun outillage, l'autre plus évolué mais demandant des pièces tournées. Le principe de ce servo est très simple puisque c'est un aimant tournant entre les branches d'un électro-aimant : lorsqu'on envoie le courant dans un sens, il fait un quart de tour d'un côté, pour basculer de l'autre quand il est alimenté en sens inverse.

TYPE A SERVO SIMPLIFIÉ

Ce servo se compose de trois parties, la bobine, l'équipage mobile et la carcasse (fig. 1).

La bobine.

C'est la partie électrique du servo et elle est très simple ; le noyau est formé d'une tige de fer doux de 6 mm de diamètre et de 19 mm de long (coupé dans une queue de potentiomètre) et percé d'un trou de 3 mm selon son axe (si vous pouvez faire percer ces axes par un tourneur, tant mieux, et dans ce cas faites-les tarauder à 3 mm). Sur ce noyau sont collées les deux flasques qui sont des rondelles de carton bakélite de 15 mm de diamètre percées à 6 mm ; ce collage est fait à l'araldite*.

Un tour de scotch servira d'isolant autour du noyau, puis la bobine est montée provisoirement sur un axe (tige filetée de 3 mm) qui est pris dans une chignole à main, elle-même bloquée dans un étau : c'est le moyen le plus simple pour bobiner.

Le fil employé variera du 15 au 25/100° et on bobinera **deux fils ensemble**, ce qui permettra des montages série/parallèle ou simple-

* Je mentionnerais souvent les collages à l'araldite : il s'agit d'une colle spéciale en deux tubes donnant des collages extrêmement solides, en particulier métal sur métal (si les surfaces sont propres et exemptes de matières grasses). On réalise ainsi des collages étonnants : réparation de moteurs, bricolages spéciaux, etc. Un inconvénient de cette colle est son prix élevé, d'où son emploi limité ; on la trouve assez difficilement... sauf au sous-sol du B.H.V. La colle UHU-PLUS est équivalente.

ment une prise médiane au centre du bobinage. La bobine sera remplie de fil, les quatre extrémités bien repérées et un tour de scotch protégera le bobinage. Avec du fil de 20/100 la résistance de chaque demi-enroulement est d'environ 30 Ω , ce qui donne 200 millis sous 6 V, consommation suffisamment faible pour faire durer une pile ou des accus Voltabloc pendant de nombreux vols. Avec une telle consommation, sur un avion rapide de 1,50 m d'envergure et un servo modèle B, on agit très puissamment sur la profondeur puisqu'on fait facilement des loopings. Ce courant peut être débité directement par un transistor placé derrière une lame vibrante, d'où l'élimination des relais lourds et coûteux.

Si l'on veut **plus de puissance, il faut mettre du fil plus gros**, il y aura moins de spires et le courant sera beaucoup plus fort ; il vaut mieux travailler sur le rendement conditionné par la qualité de la mécanique (épaisseur de l'entrefer, etc.) et travailler avec pas mal de spires de fil assez fin : la consommation sera très diminuée.

Ensemble mobile.

Il s'agit de l'aimant circulaire monté sur son axe ; l'aimant, du type A286I (1) mesure

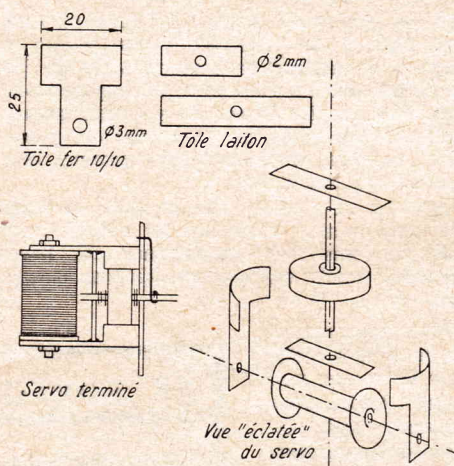


Fig. 1

18,5 mm de diamètre et 4 d'épaisseur, avec un trou d'environ 5 mm. Le problème est de fixer l'axe correctement : j'ai longtemps employé la méthode suivante : introduire à force dans le trou un petit morceau de tube de carton bakélisé de 5 mm de diamètre extérieur, puis dans le trou ainsi diminué, je passe un rivet tubulaire, écrasé ensuite au marteau. Un clou me permet de percer un trou de 2 mm bien au centre et j'y enfle l'axe (tube laiton de 2 mm de diamètre extérieur). Le tout est bien collé à l'araldite et si l'on s'est bien débrouillé l'aimant est bien centré et tourne rond sans voile sur son axe. Quelques rondelles en laiton de 6 mm de diamètre seront placées de chaque côté de l'aimant.

(1) Fabriqué par Giffet Prêtre, il est vendu au détail par Toute la Radio, 4, rue Paul-Vidal, Toulouse, pour 2 NF.

Carcasse.

Il faut d'abord découper dans de la tôle de 10/10 au moins en fer doux les deux pièces polaires en forme de T, puis courber la barre du T pour qu'elle épouse la courbure de l'aimant ; ceci doit être fait avec soin. Découper dans de la tôle de laiton 10/10 les deux barrettes et les percer d'un trou de 2 mm où l'axe de l'aimant viendra tourillonner. On passe alors au montage final qui se fera en fixant les deux pièces polaires sur la bobine par une tige filetée en fer doux de 3 mm, glisser alors la petite barrette et l'aimant et en tordant un peu les pièces polaires régler un entrefer le plus petit possible, mais tel que l'aimant ne risque pas de les toucher. La petite barrette sera ajustée à la lime pour se coincer en place, puis elle sera soudée avec un fer bien chaud ; mettre alors l'aimant en place avec ses rondelles et l'y maintenir par 4 épingles en acier très fines (un entrefer de 0,5 mm est une honnête moyenne), placer la barrette supérieure maintenue par des élastiques et la souder. Retirer épingles et élastiques et vérifier que l'aimant tourne bien, au moins sur demi-tour autour de la position moyenne donnée par le repère d'aimantation au milieu d'un des vides entre les pièces polaires.

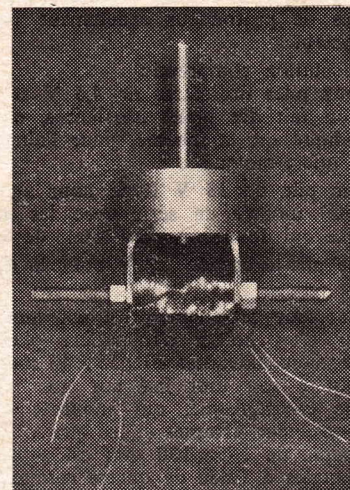


Photo d'un servomécanisme à aimant.

Finition.

Le servo est pratiquement terminé : il faut mettre une petite barrette de carton bakélisé sur laquelle les extrémités des fils seront fixées, et des butées formées d'un fil de laiton ou cuivre de 15/10, soudé sur l'axe et limitant le débattement à plus ou moins 45° des deux côtés de la position centrale. Un conseil : pendant que vous faites ce servo, travaillez sur une table bien propre et **évittez particulièrement toute limaille de fer**. La cause principale de panne d'un tel servo, sinon la seule est le petit bout de ferraille minuscule qui vient se coller à l'aimant et se bloque dans l'entrefer : c'est charmant quand ça vous arrive en vol... et un tel fragment minuscule est dur à voir et à extraire. Je vous conseille de faire très attention à cela au montage, puis une fois monté dans l'avion. Un bon moyen étant de capoter le servo par une boîte en plastique.

Essais et montage.

Avant d'équiper un avion, il faut voir si ce servo fonctionne bien, pour cela relier le début d'un bobinage à l'extrémité de l'autre, ce point étant la prise médiane de la bobine, reliée par exemple au + d'une pile 4,5 V, relier l'autre pôle alternativement aux deux

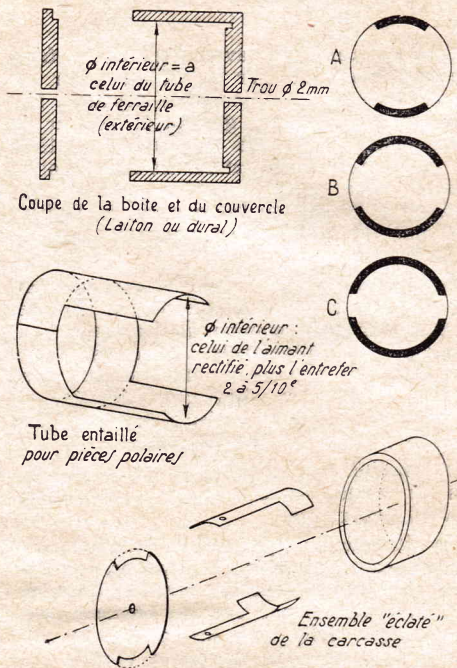


FIG. 2

autres extrémités de la bobine, en tenant le servo au centre on doit sentir la tendance au basculement dans chaque sens. Régler alors les butées pour que le servo à fond sur une butée bascule bien vers l'autre quand il est alimenté en sens inverse.

Le servo est ainsi achevé, il suffit de le monter sur avion par exemple au milieu d'un bloc de balsa évidé et de monter la tringle de commande qui devra être bien alignée avec le servo. J'emploie une CAP 12/10 bien droite, soudée à un bout à l'axe du servo, traversant le bloc arrière par un tube cellulo (aiguille à tricoter) et supportée par des barrettes en mousse de plastique très souple qui empêche les vibrations.

TYPE B, SERVO DE COURSE

Ce servo marche selon le même principe, mais la réalisation en est bien plus soignée et le rendement bien meilleur. Les pièces demandent à être usinées, mais sans que la précision demandée soit extrême. Nous retrouvons les mêmes éléments que dans le type A.

La bobine.

Elle est identique à celle du modèle A, mais réalisée avec plus de soin. Il vaut mieux attendre le montage de la carcasse pour avoir la longueur exacte du noyau, et ensuite monter la bobine, la bobiner et la mettre en place.

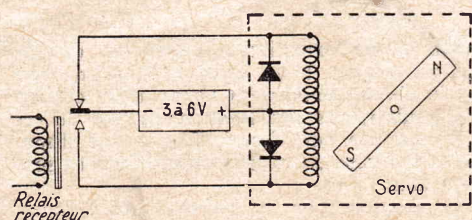


FIG. 3

Ensemble mobile.

C'est le même aimant, mais comme il s'agit d'une pièce brute de fonderie un peu de mécanique est nécessaire. Le trou central est ébarbé puis une tige de cuivre, alu ou laiton $\varnothing$ 5 mm est introduite à force et coupée à ras après avoir été matée à la presse. On peut ensuite percer bien au centre un trou de 2 mm où sera introduit un morceau de CAP 20/10 servant d'axe. L'aimant monté sur son axe est alors rectifié pour être sûr d'avoir un pourtour bien circulaire. L'ensemble est ensuite soit soudé soit collé à l'Araldite. On est sûr d'avoir ainsi un équipement mobile bien centré.

Carcasse.

Ce servo est monté dans une sorte de boîte métallique assurant la mise en place précise des pièces et la protection contre la limaille de fer; de plus la bonne précision ainsi acquise permet de diminuer l'entrefer d'où un rendement bien supérieur.

Les pièces polaires sont taillées dans du tube de fer doux $\varnothing$ 18 intérieur, passé au tour pour obtenir un trou intérieur bien rond et supérieur de 2/10 au moins au diamètre de l'aimant, l'extérieur restant autour de 21. Deux passes de fraiseuse permettent d'obtenir une sorte d'anneaux portant les deux pattes (fig. 2). Il suffit de quelques coups de scie pour obtenir des pièces polaires bien précises, ces pièces seront alors ébarbées, puis aplaties au bout et percées à 3 mm.

Attention, de la largeur des pièces polaires comparées à la circonférence totale dépendent

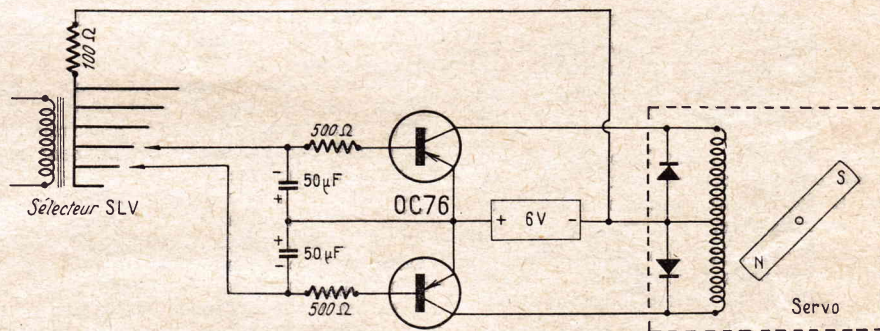


FIG. 4

les caractéristiques du servo (Fig. 2 A, B, C). Si les pièces polaires sont étroites (A), l'aimant aura deux positions d'équilibre et sera instable au centre : ce sera par exemple le cas d'un servo pour commande moteur puisqu'il tend à basculer sur une butée et y rester jusqu'à l'ordre inverse.

Au contraire (C), si l'espace vide est faible, le servo sera rappelé au centre, mais la course utilisable sera plus faible, ce sera le cas de l'utilisation en multicommande. Le cas B correspond à peu près à un servo indifférent destiné à être employé en proportionnel (alimentation continue soit dans un sens soit l'autre).

Ces pièces polaires viennent se loger dans un boîtier laiton ou dural (fig. 2) dans lequel elles s'encastrent exactement. Le couvercle de cette boîte est une rondelle qui vient s'emboîter exactement, le tout étant percé d'un trou de 2 mm pour l'axe. Le couvercle est échancré pour laisser passer les pattes des pièces polaires, puis on passe au montage qui devra être fait avec le plus grand soin pour éviter toute poussière métallique. Les deux pièces polaires sont mises dans la boîte et fixées d'une goutte d'Araldite; l'aimant avec les rondelles est alors mis en place, suivi du couvercle et si le total tourne librement, un tout petit peu d'araldite viendra fixer le tout, le protégeant des poussières. Il suffit ensuite de mettre

en place la bobine, de fixer les fils de sortie du bobinage et de mettre des butées de fin de course et le servo est achevé. Il ne reste plus qu'à le monter sur avion où il devra être bien fixé, étant assez lourd et massif.

Câblage.

Les figures 3 et 4 montrent deux exemples d'utilisation d'un tel servo. Le premier schéma correspond à un montage proportionnel : sans émission le relais du récepteur est sur repos et la gouverne braquée d'un côté. En émission le relais est collé et le servo basculé de l'autre côté, lorsque l'émission est découpée en « crêteaux » plus ou moins dissymétriques la gouverne bat continuellement, mais comme elle reste plus longtemps d'un côté que de l'autre, l'avion vire selon l'ordre donné au manche de pilotage qui commande la dissymétrie : c'est le principe des commandes proportionnelles. Le second schéma, Fig. 4, correspond à une utilisation derrière un sélecteur à lames vibrantes, par exemple pour les deux ordres Gauche et Droit. Le servo est rappelé au centre magnétiquement (cas C, Fig. 2, voir plus haut).

Derrière chaque barre se trouve un transistor qui débite environ 150 mA dans le servo lorsque la lame vibre. Cela permet donc un montage simple et léger; les valeurs indiquées le sont à titre indicatif et devront être ajustées selon les matériels employés. A noter les diodes (si possible à jonction) montées en sens inverse sur les bobinages pour étouffer les « extra-courants de rupture » et éviter les étincelles aux contacts ou protéger les transis-

tors; c'est de beaucoup la technique la plus efficace).

Pour conclure, voici deux descriptions d'un même appareil et vous choisirez entre ces deux extrêmes la solution moyenne qui correspond le mieux à vos possibilités. En tous cas un tel servo à aimant est un appareil extrêmement intéressant, car simple et bon marché, d'un fonctionnement parfaitement sûr, et beaucoup plus mécanique que les systèmes à moteur, démultiplication, boîtier de fin de course, etc... Un inconvénient est leur consommation continue assez forte mais supportée facilement par des accus Voltabloc et leur puissance limitée, mais leur poids et volume réduit permettent de réaliser des multicommandes simples et légères; il est très facile d'équiper en multi un avion de l'ordre de 1 m 50 d'envergure, pesant 1 kg, 500 tout équipé, avec un récepteur à lames vibrantes sans relais débitant directement dans les servos. Un profil biconvexe, une cellule fine et racée comme les avions d'acro en circulaire actuels, un moteur de 3 à 6 cm³ et on aura un engin d'acro rapide et maniable, se riant des vents les plus forts et pouvant passer la majorité des figures de voltige classique. Voilà un beau programme pour faire progresser le niveau de la télécommande, hélas bien faible en France.

LE PERROQUET.

L'ENSEMBLE ÉMETTEUR et RÉCEPTEUR

GRAUPNER BELLAPHON

A 10 CANAUX (filtres BF)

L'ENSEMBLE Graupner Bellaphon Polyton à 10 canaux est généralement considéré comme le nec plus ultra en matière de radiocommande.

Il a été étudié, expérimenté et réalisé par l'Allemand Schumacher, il y a déjà plusieurs années, pour la fabrique de jouets Graupner qui l'a commercialisé.

Il se caractérise par le fait que c'est le premier équipement entièrement transistorisé, émission comme réception, qui ait été offert au public.

En dehors de l'absence de lampes, cet ensemble est particulièrement intéressant du fait que la sélection des modulations basse fréquence qui composent les 10 canaux est effectuée sur le récepteur par un jeu de filtres d'un encombrement très réduit.

Le récepteur complet avec ses 10 filtres et les relais correspondant est de très faible encombrement et il faut rendre hommage au constructeur qui a abouti à un ensemble particulièrement compact.

Les circuits sont noyés dans des blocs de résine plastique, et on remarque un bloc par unité de filtrage comportant la fréquence de cette unité imprimée sur la résine.

Ce mode de construction a l'avantage d'être très robuste et pratiquement insensible aux chocs, il n'y a pas de connexions souples sauf les sorties sur les bornes finales à partir des relais.

On touche avec les relais la partie délicate de cet équipement, comme nous l'exposons plus loin. Il s'agit de relais allemands Grüner de 300 Ω de résistance.

Les contacts des relais sont câblés de telle façon qu'ils sont prêts à commuter les servo-moteurs Bellamatic et motomatic sur lesquels nous reviendrons également plus loin.

Le récepteur est alimenté sous 6 volts à l'aide de petites piles ou accumulateurs-boutons. La consommation, faible, permet une très large autonomie sur de très petites piles-torches de modèle courant.

Les connexions, en provenance des relais et de la partie alimentation, aboutissent sur des bornes groupées sur une des faces du cube qui constitue la boîte. Il s'agit de bornes uniquement destinées à être soudées.

L'émetteur se présente sous la forme d'une boîte rectangulaire aux angles arrondis et d'une forme harmonieuse.

On remarque sur le dessus, de gauche à droite, l'antenne, le levier de commande des canaux n°s 1 et 2 destinés à la direction, le manche correspondant aux canaux 4, 5, 7, 8, pour la commande de la profondeur et des ailerons. Quatre boutons-poussoirs correspondent aux quatre autres canaux n°s 3, 6, 9 et 10.

Il faut préciser que l'équipement Graupner à 10 canaux est vendu comme un ensemble dit à canaux simultanés pour trois groupes de deux et proportionnel pour trois commandes si les servo-moteurs Bellamatic sont utilisés.

Ceci veut dire que parmi les 10 canaux, trois peuvent être envoyés simultanément grâce à trois oscillateurs séparés transmettant des modulations superposées commandées par les leviers de direction, de profondeur et d'aileron judicieusement disposés sur l'émetteur.

Quant à la commande proportionnelle, il ne s'agit pas réellement d'un dispositif dans



L'émetteur Graupner Bellaphon

lequel le déplacement du levier de commande correspond exactement à la course des leviers du servo-moteur.

On peut, toutefois, considérer que le rapport qui existe entre la course des leviers de l'émetteur et le déplacement des gouvernes sur le modèle est suffisamment voisin de 1 pour permettre un pilotage idéal.

Certains penseront que toutes ces complications sont bien inutiles pour faire voler un avion alors qu'un dispositif à échappement commandé par un simple équipement multicanal suffit amplement.

Je tiens ici à ouvrir une parenthèse pour m'élever contre l'état d'esprit qui consiste à dire et à redire, que la réalisation d'un modèle d'avion multicommandé n'est possible qu'après un long apprentissage, et réservée aux experts.

C'est en répandant cette notion, aujourd'hui bien ancrée chez la plupart des modélistes avion, que l'on a retardé de dix ans le développement des modèles réduits d'avions radio-commandés en France.

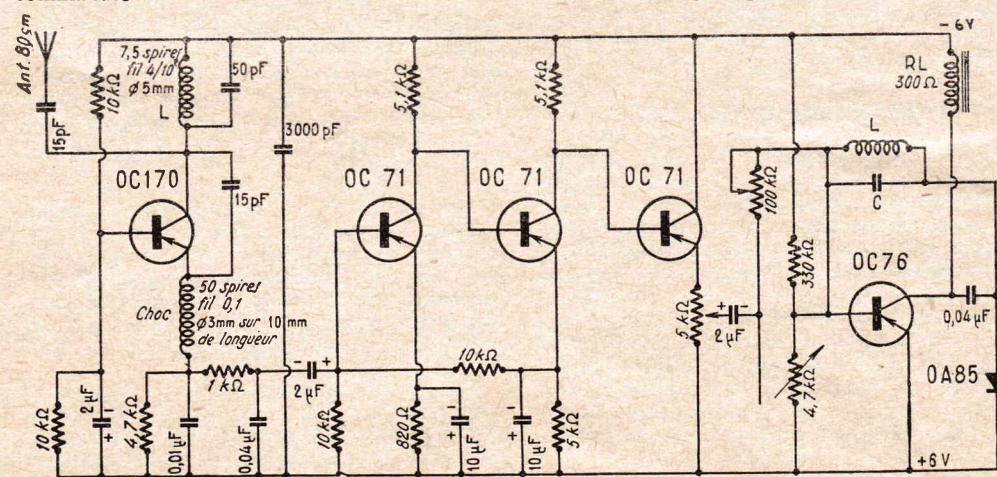


Fig. 1

Depuis de nombreuses années, les concurrents étrangers participant à des concours avec des avions multicommandés possédant ailerons, profondeur, direction et moteur, se comptent par centaines.

Des milliers d'équipements multicanaux ont été vendus par les seuls constructeurs américains. Pourquoi, à matériel égal, ne serions-nous pas capables d'en faire autant ?

L'ère des caisses à savon capables de faire quelques tours en l'air et de se poser au hasard du vent est aujourd'hui dépassée. Les quelques rares Français qui ont pu assister au championnat du monde de Zurich en 1960 ont pu mesurer notre retard. Ils ont pu aussi constater que parmi tous les pavillons qui flottaient à l'entrée de l'aérodrome de Dubendorf, près de Zurich, il en manquait un, celui de la France.

Cette absence était exclusivement due au fait que l'on a toujours présenté, en France, la radiocommande comme un bricolage n'intéressant pas d'éventuels fabricants, alors qu'ailleurs de nombreux constructeurs, mus par la concurrence, fabriquent des équipements de plus en plus perfectionnés pour une clientèle de plus en plus exigeante.

La totalité des concurrents des championnats du monde de Dubendorf utilisaient du matériel commercial.

On rétorquera la question du prix des équipements commercialisés. Je répondrai que le temps et l'argent dépensés pour la construction d'un équipement par un amateur sont, tout compte fait, bien supérieurs au prix d'achat d'un ensemble de bonne qualité.

Il faut, toutefois, considérer que quels que soient les moyens employés, la radiocommande d'avion en multicommande est un sport onéreux à la base.

Ce sont toutes ces considérations qui ont amené Schumacher à concevoir un ensemble émetteur-récepteur permettant de faire effectuer en multi toutes les manœuvres du parcours F.A.I., décollage, vol sur le dos, reversement, cloche, immelman, looping, vrille, etc., etc.

LE RECEPTEUR

Nous avons déjà eu l'occasion de publier le schéma du récepteur, de réalisation très simple. Seuls les filtres BF, qui doivent être accordés de façon précise et présenter un

coefficient de surtension suffisant, sont de réalisation délicate. Nous donnons dans un autre article de ce numéro (« Etude d'un camion radioguidé ») des détails de réalisation de ces filtres sur des pots fermés ferroxcubes disponibles en France. Les fréquences d'accord sont les mêmes.

Le récepteur (fig. 1) est du type à super-réaction. Le circuit d'accord sur 27,12 Mc/s

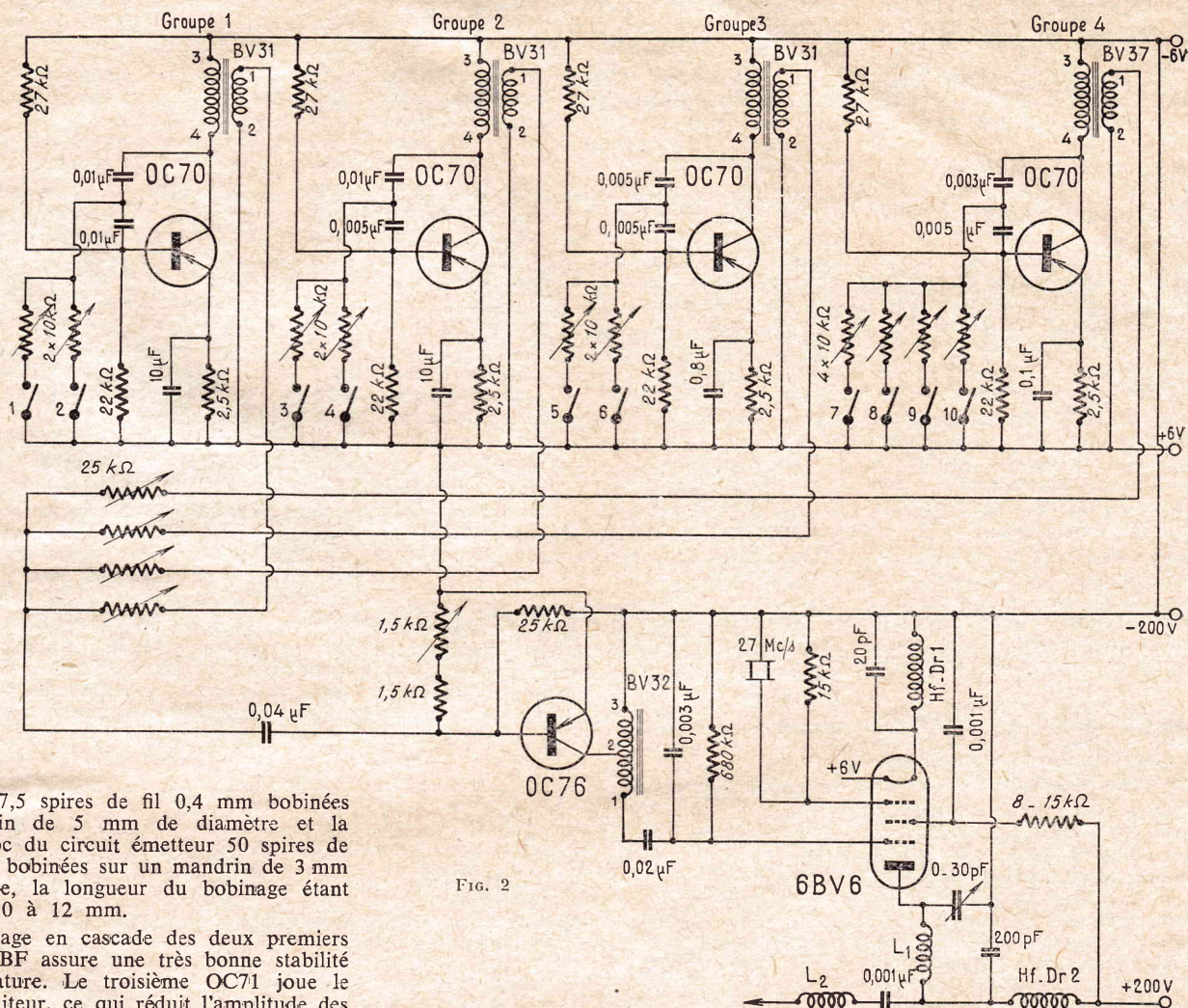


FIG. 2

comprend 7,5 spires de fil 0,4 mm bobinées sur mandrin de 5 mm de diamètre et la self de choc du circuit émetteur 50 spires de fil 0,1 mm bobinées sur un mandrin de 3 mm de diamètre, la longueur du bobinage étant d'environ 10 à 12 mm.

Le montage en cascade des deux premiers transistors BF assure une très bonne stabilité de température. Le troisième OC71 joue le rôle de limiteur, ce qui réduit l'amplitude des signaux BF de modulation lorsque l'émetteur est proche du récepteur et évite la saturation des étages amplificateurs à courant continu équipés d'un OC 76.

Un seul étage de sortie OC76 est représenté avec un potentiomètre série de 100 kΩ de liaison au filtre LC, un pont de polarisation de 340 kΩ-4,7 kΩ, une diode redresseuse OA85 dont la composante continue augmente,

sur la fréquence d'accord du filtre, la polarisation de base de l'OC76, ce qui fait coller le relais de 300 Ω (relais Gruner) collant à environ 4 à 5 mA. Ce relais, de 40 mW comprend 3 000 spires de fil émaillé 0,07 mm.

Les fréquences des filtres BF correspondant aux 10 canaux et les caractéristiques de ces filtres, réalisés sur des pots ferroxcube minia-

tures, de 14 × 8 mm, sont indiquées par le tableau I.

L'EMETTEUR A LAMPE ET TRANSISTORS

Nous commençons par la description de l'émetteur le plus ancien à lampe et transistors. Son schéma est celui de la figure 2.

Quatre groupes d'oscillateurs équipés de transformateurs BV31, BV31, BV31 et BV37 sont utilisés. Les numéros en regard des contacteurs reliant au +6V les résistances de 10 kΩ correspondant aux numéros de canaux BF de modulation.

Les secondaires des transformateurs oscillateurs BF sont reliés par des résistances série ajustables de 25 kΩ et par un condensateur de 40 000 pF à la base d'un transistor modulateur OC76. Les résistances série de 25 kΩ sont destinées à égaliser l'amplitude des tensions de modulation pour les différentes fréquences.

Le transistor modulateur OC 76 comporte dans son circuit collecteur un enroulement élévateur 2/1 du transformateur de modulation BV32. Les caractéristiques des transformateurs oscillateurs BF et de modulation sont indiquées par le tableau II.

La lampe oscillatrice 6BJ6 (E99F Valvo) est modulée par sa supprimeuse. Elle est pilotée par quartz 27,12 Mc/s monté dans sa grille de commande et shunté par une résistance de 15 kΩ.

Les caractéristiques des autres bobinages sont les suivantes :

L₁ : 18 spires de fil 0,7 mm sur mandrin trolitul de 9 mm de diamètre.

L₂ : 17 spires de fil 0,7 mm sur mandrin trolitul de 9 mm de diamètre.

TABLEAU I

Canal	Fréquence (Hz)	L (mH)	Nombre de spires	Ø fil	C (nF)
1	1080	225	570	0,1	110
2	1320	225	570	0,1	85
3	1610	140	440	0,12	70
4	1970	140	440	0,12	50
5	2400	140	440	0,12	40
6	2940	78	325	0,14	40
7	3580	78	325	0,14	30
8	4370	43	245	0,15	30
9	5310	43	245	0,15	25
10	6500	43	245	0,15	15

TABLEAU II

Transfo	Circuit magnétique	Enroulement 1-2	Enroulement 3-4
BV31	EI19	135 spires fil 0,14 mm	400 spires fil 0,14 mm
BV37	EI19	100 spires fil 0,16 mm	300 spires fil 0,16 mm
BV32	EI30	Enroulement 1-2	Enroulement 2-3
		2 500 spires fil 0,07 mm	300 spires fil 0,12 mm

Choc D₁ : 40 ou 50 spires de fil 0,1 mm bobinées sur un mandrin de 3 mm de diamètre, longueur du bobinage 10 à 12 mm.

Choc D₂ : 150 spires de fil 0,07 mm, bobinées sur un mandrin de 6 mm de diamètre, longueur du bobinage 15 à 20 mm.

L'EMETTEUR A TRANSISTORS

Le schéma de l'émetteur entièrement transistorisé est indiqué par la figure 3.

Trois groupes d'oscillateurs à transistors sont utilisés au lieu de quatre sur le précédent modèle. Ils sont équipés d'OC76. Seul le premier groupe figure sur le schéma. Les valeurs d'éléments sont les mêmes pour les deux autres groupes sauf C₁ et C₂ qui sont de 20 000 pF sur le groupe oscillateur n° 2.

Comme dans le cas de l'émetteur à lampe-transistors, les résistances R₄ de 25 kΩ servent à égaliser l'amplitude des tensions de sortie des oscillateurs. Les transformateurs T_r ont les mêmes caractéristiques que les transformateurs BV31 du précédent modèle.

On remarquera que les trois groupes d'oscillateurs peuvent fonctionner simultanément ou séparément. L'oscillateur BF est obtenu par déphasage avec inductance L₁ dans le circuit collecteur et les ensembles RC C₁, R_k, C₂. La fréquence peut être modifiée et réglée par R_k.

Le premier groupe délivre les fréquences correspondant aux 4 premiers canaux et les deux autres groupes, les fréquences respectives des canaux 5, 6, 7 et 8, 9, 10.

La consommation totale de cet émetteur est de 28 mA sous 12 V. La partie HF comprend un premier OC170 piloté par quartz qui n'est pas disposé entre émetteur et collecteur mais couplé au circuit accordé du collecteur pour un enroulement de couplage qui transmet également les tensions HF d'oscillation à l'étage final de puissance constitué par deux OC170 en parallèle. Ces transistors sont montés avec base à la masse et les tensions HF sont appliquées aux émetteurs.

Le circuit collecteur comprend C₅, L₂ et C₆ jouant le rôle de filtre Collins. La puissance HF de sortie est de l'ordre de 80 mW.

L'alimentation collecteur de l'étage HF final s'effectue par l'intermédiaire de la self de choc basse fréquence D₂H disposée dans le circuit collecteur de l'amplificateur de modulation OC76.

Les valeurs d'éléments du schéma de la figure 3 sont les suivantes :

Circuit BF oscillateur : R₁ : 6,8 kΩ, R₂ : 4,7 kΩ, R₃ : 1,5 kΩ, R₄ : pot. 25 kΩ, R₅ : 4,7 kΩ, R_k potentiomètre : 1 kΩ.

Circuit HF et modulateur : R₁ : pot. 10 kΩ, R₂ : 270 Ω, R₃ : 47 Ω, R₄ : 1,5 kΩ, R₅ : 100 Ω, R₆ : 1 kΩ, R₇ : 10 kΩ, C₁, C₂, C₃, C₄, C₇ : 1 000 pF, C₅ : 12 pF, C₆ : trimmer 35 pF, C₈ : trimmer 35 pF, C₉ : 80 μF, C₁₀ : 4 μF, C₁₁ : 3 000 pF, C₁₂ : 5 000 pF.

L'UTILISATION DE L'EMETTEUR-RECEPTEUR GRAUPNER BELLAPHON POUR LA RADIOCOMMANDE D'AVIONS

La commutation des commandes essentielles, direction, profondeur et ailerons a été prévue par des leviers susceptibles d'être utilisés par les deux mains de l'opérateur, l'émetteur étant fixé par une sangle passant autour du cou et maintenant l'équipement à la hauteur de la ceinture.

D'après l'expérience que j'ai pu acquérir récemment au cours d'une quinzaine de vols avec cet équipement, je suppose que les commandes de la direction et du moteur sont prévues par la main gauche et la profondeur et les ailerons par la main droite. Je ne trouve pas personnellement cette disposition telle-

ment pratique et je préfère la commande par bouton du type Orbit permettant l'utilisation des doigts à la façon d'un pianiste.

La similitude est d'ailleurs frappante entre le musicien et le pilote, les modulations transmises par l'émetteur d'un opérateur qui pilote un appareil à 10 canaux rappellent les gammes d'un débutant.

Le levier de commande de la profondeur et des ailerons est construit de telle façon qu'il permet l'envoi simultané des deux commandes proportionnelles, ailerons et profondeur, disposition particulièrement intéressante pour certaines manœuvres d'acrobatie.

Au sujet de ces manœuvres, il est intéressant de noter que parmi tous les articles que l'on peut lire sur la télécommande, tous traitent de questions techniques, et aucun de pilotage à l'exception du méritant Commandant Plessier, en monocommande.

Je n'ai jamais lu d'articles expliquant comment piloter un tableau de vitesses ou faire décoller un appareil, j'en ai par contre vu des quantités décrivant des dispositifs plus ou moins intéressants, voir même la construction de relais !

Tant que la Radiocommande des modèles réduits ne sera ouverte qu'à des amateurs construisant leur matériel, elle n'intéressera qu'une minorité qui sera toujours désavantagée et en retard par rapport aux étrangers utilisant du matériel commercial.

la barre verticale du T et commandée par un téton solidaire d'un disque qui permet de déplacer le T de droit à gauche.

Le **Bellamatic** se distingue du **Motomatic** par le fait que le premier est à centrage automatique alors que le second reste dans la position où il a été amené lors de l'application du courant sur le moteur.

Sur le **Bellamatic**, le retour au centre se fait par une action mécanique au moyen d'un ressort qui est bandé lors de la course vers la gauche ou vers la droite. Le courant n'est donc pas inversé sur le moteur pour le retour à zéro, et le centrage est effectué par la seule action mécanique du ressort.

Ce dispositif présente théoriquement l'avantage de ne nécessiter que deux fils par servomoteur, ce qui simplifie généralement les câblages.

Les résultats obtenus lors des premiers essais ont été loin d'atteindre nos espérances.

Il semble que l'équipement ait été conçu par un électronicien et non pas par un mécanicien, la partie électronique d'une réalisation impeccable étant sans rapport avec la partie mécanique particulièrement pour les servos et les relais qui laissent beaucoup à désirer.

Le récepteur et les servos ont été montés sur un appareil américain à ailes basses assez semblable au célèbre ORION. Cet appareil était prévu pour la commande des ailerons, de la direction de la profondeur par des Bel-

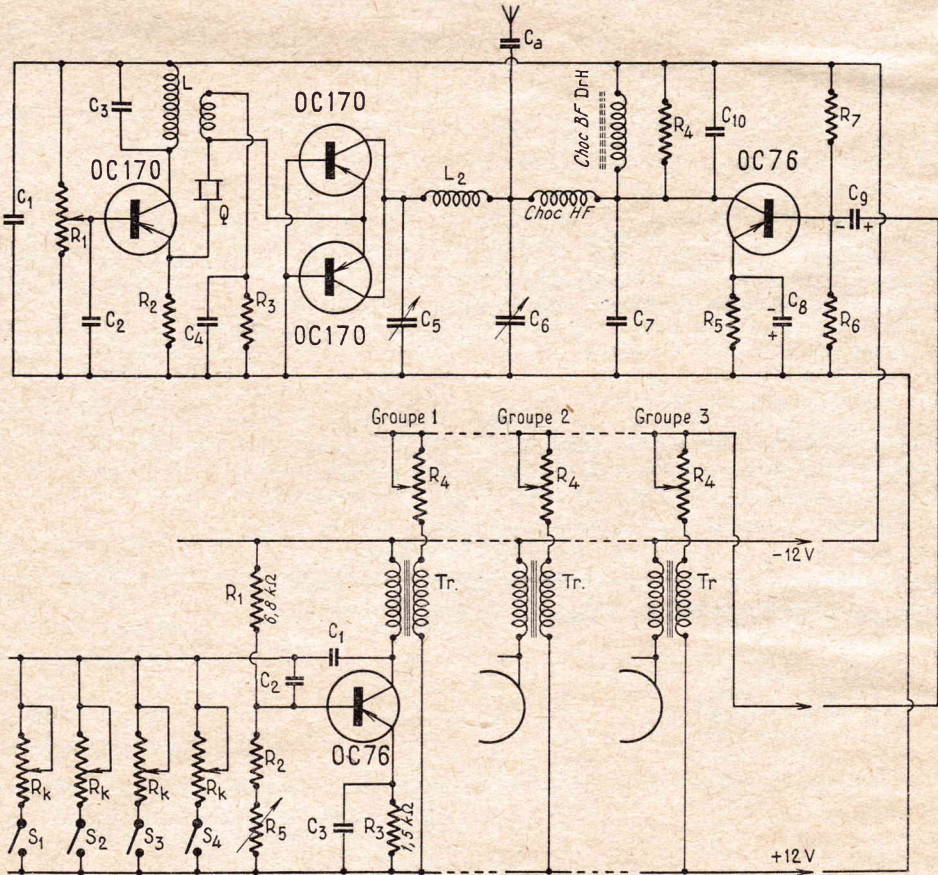


Fig. 3

Aux sceptiques que je sens nombreux, je demanderai si un seul d'entr'eux se sent capable d'étudier un ensemble du type Graupner BELLAPHON POLYTON.

Pour en revenir à l'utilisation de cet équipement, il y a lieu de préciser qu'il est conçu pour être utilisé avec les servo-moteurs **Bellamatic** et **Motomatic**.

Ces servo-moteurs sont d'un encombrement réduit et se présentent en vue de dessus sous forme d'un rectangle comportant en son centre, une pièce en T pivotant sur le pied de

lamatic, et du réglage moteur par un **Motomatic**, soit l'utilisation de 8 canaux, 2 restant disponibles.

Le montage des servo Bellamatic au centre des ailes en vue de la commande des ailerons fit tout de suite apparaître la faiblesse des Bellamatic, en ce qui concerne le centrage à zéro.

Tout d'abord, la course du T est tellement faible qu'elle correspond à un déplacement de 6 mm de chaque côté du point neutre, ce qui est insuffisant si l'on tient compte des

jeux inévitables qui interviennent sur les tringleries, voir même avec des câbles si ceux-ci sont utilisés.

On aboutit presque obligatoirement à des leviers multiplicateurs de course assurant une commande plus positive mais absorbant de la puissance.

Si le moteur s'est avéré largement suffisant pour entraîner les leviers dans le sens aller, il n'en fut pas de même pour le retour à zéro, la faiblesse du ressort de centrage et son manque de positivité étant évidents.

Sur toutes les commandes, profondeur, direction et ailerons, la faiblesse du dispositif de centrage et le manque de course sont apparus. L'armature en T composée de matière plastique et qui commande les leviers s'est avérée également trop fragile.

Ces servo-moteurs ne supportent pas la comparaison avec les matériels équivalents fabriqués aux Etats-Unis, particulièrement en Californie.

En dehors des servo-moteurs, les seules difficultés rencontrées sur le récepteur ont été les relais. Il s'agit de relais miniature GRUNER. Nous ignorons si des tests d'endurance et de résistance aux chocs ont été fait par le constructeur avant de choisir ce type de relais, mais ils se sont avérés particulièrement fragiles.

Après chaque atterrissage violent, alors que le récepteur était parfaitement indemne dans son armature en caoutchouc mousse, un ou plusieurs relais ne fonctionnaient plus.

L'examen à la loupe des relais fit apparaître que les difficultés provenaient de la palette de commande de l'armature mobile dont l'axe de pivotement est trop précaire.

Cette palette n'est pas suffisamment assujettie et se déplace latéralement, dans certaines positions la course est trop faible pour assurer un mouvement suffisant de l'armature mobile.

En ce qui concerne l'émetteur, celui-ci s'est avéré impeccable, la portée est largement suffisante pour un pilotage à perte de vue, et le dispositif distributeur d'impulsion assure une commande souple voisine d'un proportionnel intégral.

Les accumulateurs incorporés peuvent être rechargés par simple branchement sur une prise 110 ou 220 volts, et ceci est très appréciable, car il n'y a plus aucune manipulation à effectuer pour l'alimentation.

La précarité des relais et des servo-moteurs est donc la seule faiblesse de cet équipement, par ailleurs irréprochable.

Il semble qu'il pourrait être facilement remédié à ces défauts en aménageant les relais actuels ou en utilisant un autre type. En ce qui concerne les servo-moteurs, ceux-ci peuvent à la rigueur convenir pour la commande moteur, mais ils doivent, à mon avis, être complètement repensés car ils sont sans rapport avec le reste de l'équipement.

On regrettera ces faiblesses sur un matériel dont le prix de vente en France est extrêmement élevé. Une mise au point judicieuse des relais et une nouvelle conception des servo-moteurs pourraient facilement en faire un des tout premiers équipements disponibles sur le marché mondial, la conception de sa partie électronique étant probablement sans égale.

Emetteur et Récepteur tout transistor

GRAUPNER

de 1 à 10 canaux
Consultez-nous

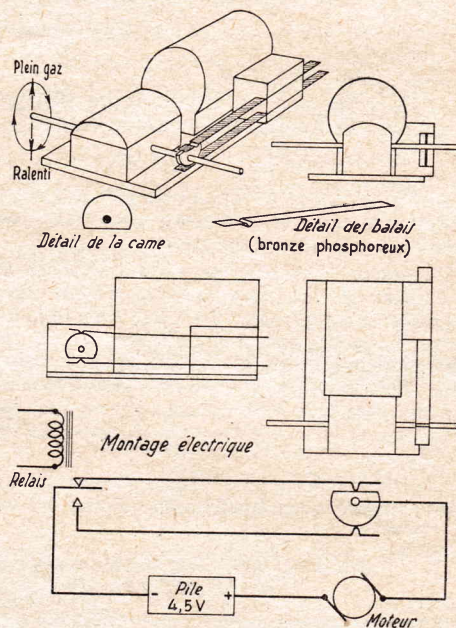
« **TOUTE LA RADIO** »

4, rue Paul-Vidal - TOULOUSE

SERVOMOTEUR POUR RALENTI

C E servo-moteur pour avion radioguidé est très rapide à construire, sans aucun outillage spécial. Petit, léger, rustique et léger, il est destiné à une commande de ralenti moteur, mais avec une came plus évoluée, à plusieurs encoches on obtiendra facilement les différentes possibilités d'un échappement composé. C'est une amélioration des servo-moteurs décrits dans « la Multicommande du Pauvre » des M.R.A. 253 et 254, et il est destiné soit à des ensembles monocanaux plus ou moins évolués, soit à des vrais multicommandes.

Ce servo est construit autour du petit moteur jouet Soferic, construit à Poitiers et destiné à équiper des petites voitures à bon marché. Léger, enclous dans un capot en plastique muni de pattes de fixation, il comprend une démultiplication incorporée par vis sans fin, ce qui est bien commode. C'est un article « de bazar » sans prétentions, mais dont le prix plus qu'abordable permet d'envisager son remplacement à la première défaillance.



Il fonctionne bien sur 3 V en consommant environ 400 mA selon la charge. C'est beaucoup, mais ce n'est pas une consommation permanente puisque le moteur ne tourne qu'un bref instant à chaque top.

CONSTRUCTION DU SERVO

Elle est extrêmement rapide et ne demande que peu de matériel. Sur le côté du moteur sera collé à l'araldite un petit bloc cubique de 12 mm environ de côté, dont une face aura été entaillée pour bien s'appliquer contre le moteur. Ce bloc sera en isolant assez dur, genre cellorlon, bakélite, plexi ou, à la rigueur, en bois très dur.

Avec une lame de scie très fine, on fera deux entailles dans ce bloc, dans lesquelles seront glissées les languettes de métal formant contact. Ces languettes proviennent de la récupération sur des vieux relais; en fait, on peut utiliser des morceaux de ressort, ou des languettes de chrysocale ou de bronze phosphoreux, étant entendu que le matériel utilisé doit être élastique comme un ressort et non pas mou comme de l'alú.

Ces languettes auront été découpées et en forme comme indiqué sur le schéma. Ensuite elles sont glissées dans les entailles collées à l'araldite (laisser une extrémité collée par faire les soudures).

Sur l'axe du moteur sera ensuite soudée une rondelle de laiton de 10 à 12 mm de diamètre portant un méplat comme indiqué. Prendre avec précautions un fil conducteur en palier laiton qui supporte l'axe de sortie, le relier à la cosse de sortie du moteur plus proche.

L'autre cosse sera reliée au + 4,5 V. — 4 sera relié à la palette mobile du récepteur, tandis que les contacts repos et travail seront reliés aux deux balais du servo... et voilà le servo-moteur terminé.

ESSAIS ET FONCTIONNEMENT

Le fonctionnement est très simple. Sous l'effet du relais sous repos, le moteur est alimenté, et il tourne jusqu'à ce que le méplat soit en face du méplat de la came. À ce moment le moteur stoppe et ne tourne plus. Comme plus rien et le servo reste en place, bien verrouillé puisque la came est entraînée par une vis sans fin.

Si le relais vient sur travail, le moteur est alimenté et la came fait un demi-tour, exemple pour commander le ralenti, et elle reste tant que le relais est excité. Evidemment avec une came plus compliquée on peut obtenir d'autres modes de fonctionnement, qu'on peut positionner au lieu de deux par exemple, etc.

AMATEURS de Télécommande et de Modèles Réduits

Notez et faites appel d'urgence à

TOUT POUR LE MODÈLE RÉDUIT

32 rue Jean-Roque - MARSEILLE

Maison créée et spécialisée exclusivement dans cette branche

VOUS TROUVEREZ

Emetteurs - Récepteurs toutes marques - Matériel subminiature en pièces détachées nécessaires vos réalisations tel que RELAIS - ÉCHAPPEMENTS - SERVOMECANISME - TRANSISTORS LAMPES, etc...

POUR LES FETES

Grand choix de boîtes de construction avions bateaux - Moteurs toutes marques à explosion et électrique - Outillage complet - Pignons Accastillage - Pièces détachées pour le train Rails - Travelage - Signaux, etc... - Appareils à transistors et à germanium construits et à construire - Expéditions toutes directions.

Expédition gratuite dans toute la France pendant le mois de décembre et de janvier aux lecteurs du « Haut-Parleur ».

UTILISATION DES ÉLÉMENTS ET BATTERIES

VOLTABLOC BOUTON

LES éléments et batteries cadmium nickel **VOLTABLOC BOUTON** sont fabriqués par le département pile, de la **SAFT (La Pile Leclanché)**. Ils sont rechargeables et entièrement étanches.

L'élément « **BOUTON** » se présente sous la forme d'un disque cylindrique de faible épaisseur, constitué par deux coupelles d'acier emboîtées. Chaque élément, d'une tension nominale de 1,2 V comporte deux jeux de plaques frittées minces, au cadmium nickel, isolées entre elles par un séparateur en tissu isolant et poreux.

Les deux jeux de plaques se trouvent chacun en contact avec l'une des deux coupelles qui constituent les pôles positif et négatif de l'élément. L'assemblage des deux coupelles qui viennent s'encastrent l'une dans l'autre, est effectué par sertissage et leur isolement est assuré par un joint d'étanchéité.

La mise en série de plusieurs éléments pour constituer une **BATTERIE** se fait par empilage dans un tube métallique serti à ses extrémités.

CARACTERISTIQUES MECANIQUES ET ELECTRIQUES

La **SAFT** fabrique en série un certain nombre de types d'éléments **VOLTABLOC BOUTON**. Un tableau annexé à cette description précise les dénominations, caractéristiques mécaniques et caractéristiques électriques de ces différents types d'éléments boutons.

INSTRUCTIONS GENERALES D'EMPLOI

Les éléments **VOLTABLOC BOUTON** sont caractérisés par une absence totale d'entretien. On peut en obtenir un long service, à condition de respecter dans leur utilisation les règles suivantes :

Régime de charge

La charge d'un élément **Bouton** totalement déchargé nécessite 15 à 20 heures à un régime I milliampère, dépendant de la capacité de l'élément et donné par la formule :

$$I_{mA} = \frac{1}{10} C_{mAh}$$

Il n'y a pas d'inconvénient à surcharger un élément un certain temps à ce régime.

L'utilisation d'un régime de charge plus fort risquerait d'abréger la durée de vie de l'élément. Par contre, en cas de charge à un régime inférieur à C/20, la recharge sera incomplète.

Ne pas recharger un élément **Bouton** à une température inférieure à 0 °C.

Régime d'entretien

Si on désire maintenir à pleine charge des éléments ou batteries en attendant le moment de leur utilisation, on peut leur appliquer un courant de charge permanent i, déterminé par la capacité de l'élément comme indiqué par la formule :

$$i_{mA} = \frac{1}{50} C_{mAh}$$

Régime de décharge

Ne pas décharger un élément du type **Bouton** à un régime supérieur à celui correspondant à la décharge en 1 heure.

Il est toutefois possible de décharger un élément **Bouton** à un régime plus élevé (intensité de décharge atteignant jusqu'à 10 fois la capacité nominale) mais, dans ce cas, la vie de l'élément se trouve considérablement abrégée.

Fonctionnement en tampon

En cas d'utilisation en tampon, il y a lieu d'ajuster le régime de charge, en fonction :

- des caractéristiques de la batterie ;
- du temps pendant lequel on exige de la batterie un fonctionnement autonome ;

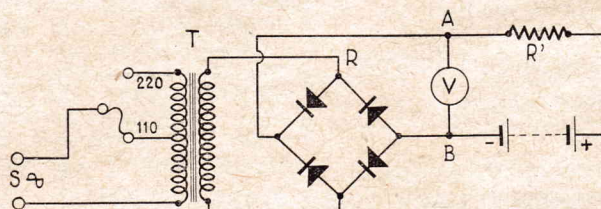


FIG. 1. — Schéma du chargeur.

- du débit utilisation ;
- du temps dont on dispose pour recharger la batterie en tampon sur la source de charge.

Arrêt de la décharge

— Ne procéder à des décharges de longue durée que sur des éléments ayant reçu au préalable une charge complète.

Lorsqu'on utilise des batteries de 3 éléments ou plus, il est indispensable d'éviter une décharge trop poussée. En effet, bien que les batteries soient constituées d'éléments de caractéristiques électriques voisines, il subsiste une dispersion dans les capacités. Une décharge complète peut amener l'inversion des éléments les plus faibles et la détérioration de la batterie.

— Pour diminuer les risques d'inversion sur les éléments dont l'utilisation prévoit la dé-

charge après repos ou floating, il est conseillé de pratiquer périodiquement des recharges complètes.

Montage de batteries en série

Si l'on envisage l'emploi de batteries en série il ne faut le faire qu'avec des batteries de caractéristiques aussi voisines que possible.

Ces règles d'emploi sont valables pour toutes les utilisations courantes.

On peut les transgresser dans certaines applications particulières où l'on exige des con-

ditions d'emploi (charge, décharge, température de fonctionnement) plus sévères. Dans ce cas, il est indispensable de consulter **SAFT** qui précisera les conditions optima d'utilisation dans le cadre envisagé.

INDICATIONS CONCERNANT LA REALISATION D'UN CHARGEUR POUR ELEMENTS DU TYPE BOUTON

Il est relativement facile pour un utilisateur de constituer lui-même un chargeur pour la recharge de ses batteries « bouton ».

Le schéma de principe du chargeur est indiqué par la figure 1.

La source de courant utilisée est le secteur (110 ou 220 volts). Le dispositif de charge comprend :

TABLEAU DES DENOMINATIONS, CARACTERISTIQUES MECANIQUES ET ELECTRIQUES DES « VOLTABLOC BOUTONS »

Dénomination ..	VB.10	VB.18	VB.25	VB.50	VB.100	VB.200	
Tension moyenne de décharge (V)	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	
Tension de fin de charge (V) ..	1,42	1,42	1,42	1,42	1,42	1,42	
Diamètre ..	22,7	24,8	34,4	34,4	51	51	
Dimensions (mm) {	Epaisseur ...	5,5	7,7	5,5	10	9	15,8
	Poids (g) ...	6,5	11	16,5	25	60	100
Capacité pour décharge en 1 heure (mAh) ..	80	180	250	500	800	1 600	
Intensité maximum de surcharge en mA. Temps de charge 15 à 20 h. (en partant d'une batterie totalement déchargée) ..	8	18	25	50	80	160	
Intensité de charge pour fonctionnement en floating (mA) .	1,6	3,5	5	10	16	32	

— un transformateur T abaisseur de tension ;

— un montage en pont de cellules redresseuses (R) qui redresse les deux alternances du secteur ;

— une résistance R' en série avec la batterie, destinée à diminuer la répercussion des variations de tension du secteur sur le régime de charge de la batterie ;

— un voltmètre V pourra être utilisé pour contrôler la valeur de la tension à la sortie du pont, et aux bornes de la batterie.

Choix du transformateur

On choisira de préférence un transformateur du type à double enroulement.

— La tension au secondaire sera le double de la tension nécessaire à la charge de la batterie de façon à pouvoir :

— compenser la chute de tension dans les cellules redresseuses ;

— placer une résistance en série avec la batterie.

L'utilisation d'un tel montage permet de diminuer dans une proportion notable, les variations de courant de charge résultant d'une variation éventuelle de la tension du secteur.

— L'intensité que devra pouvoir délivrer le transformateur sera celle du courant nécessaire à la charge de la batterie, indiquée au tableau des caractéristiques.

Exemple : pour une batterie de 5 éléments VB.200 nécessitant en recharge une tension de $1,42 \times 5 = 7,1$ V., il faudra prévoir un transformateur donnant 15 à 18 V. au secondaire, et pouvant débiter 160 mA.

Calcul de la résistance de charge

Soit V la tension continue de la source de charge (entre A et B) en volts.

N le nombre d'éléments en série pour la charge.

C la capacité de chaque élément en ampères-heures.

La valeur R en ohms de la résistance est donnée par la formule :

$$R = \frac{10,5}{C} (V - 1,42 N)$$

Il sera nécessaire d'ajuster la valeur de la résistance de façon à obtenir exactement l'in-

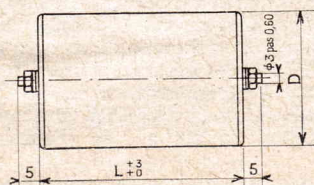
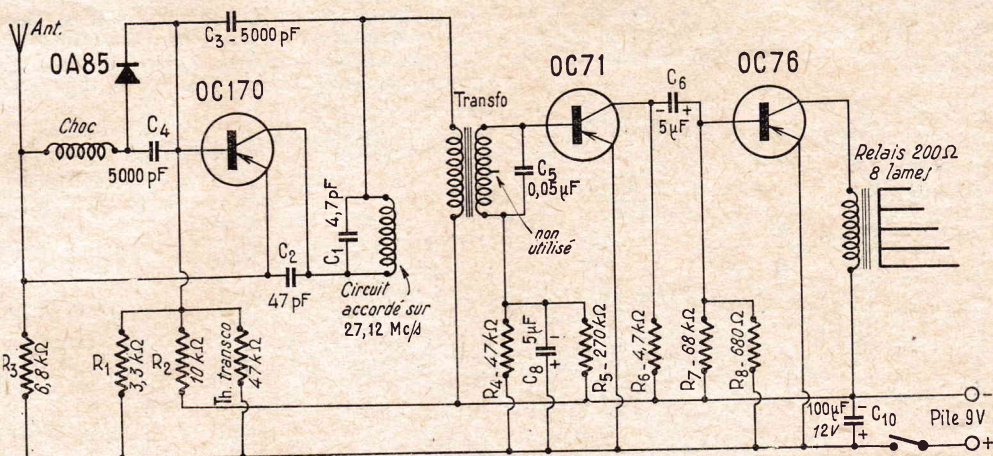


FIG. 2

tensité de charge désirée en mesurant cette intensité à l'aide d'un milliampèremètre très peu résistant (chute de tension maximum 0,3 volt).

RELAIS A 8 LAMES VIBRANTES, A BASSE IMPÉDANCE, SPÉCIAL POUR TRANSISTORS



POUR la réalisation de ce nouveau relais, la jeune et dynamique firme allemande M.E. a mis à contribution les remarquables propriétés des matières plastiques.

En effet, le circuit magnétique est entièrement noyé dans un bloc de matière plastique transparente, ce qui au point de vue esthétique est du plus heureux effet. Seules les lames sont apparentes. Les sorties sont des broches prévues pour être montées sur circuits imprimés.

Ce relais est très sensible et très stable en fréquence.

En voici les caractéristiques :

Dimensions : 26×30×15 mm.

Poids : 30 g.

Nombre de lames : 8.

Fréquences : 360, 380, 400, 430, 460, 490, 520, 560 c/s.

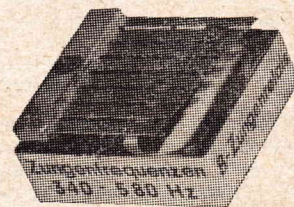
Résistance ohmique : 200 Ω.

Impédance : 500 Ω.

Sensibilité : meilleure que 1 V.

Les lames sont indéréglables et sont ajustées une fois pour toutes.

Voici, ci-dessus, le schéma d'adaptation de



Le relais ME à lames vibrantes

ce relais au récepteur RDL1-RDL2 décrit dans le « H.-P. » de novembre 1960.

Importateur : Toute la Radio.

D. RIDOUARD.

BATTERIES VOLTABLOC STANDARDS

La SAFT fabrique en séries les modèles suivants :

BO80, BO180, BO250, BO500. L'appellation de la batterie correspond à sa capacité nominale C, définie pour une décharge en 1 heure. Tous ces modèles sont normalement montés en batteries composées de 2 à 5 éléments boutons. Pour constituer une batterie de plus de 5 éléments, il est recommandé de mettre en série les modèles standards en les choisissant de façon à obtenir des blocs interchangeables.

Le tableau ci-dessous indique les dimensions (voir figure 2) des batteries standards selon leur nombre d'éléments :

Nombre d'éléments	BO 080			BO 180			BO 250			BO 500		
	L	D	Poids gr.	L	D	Poids gr.	L	D	Poids gr.	L	D	Poids gr.
2	17	25	26	21	27	41	17	36	61	26	36	86
3	22	25	33	28	27	54	22	36	79	36	36	117
4	27	25	41	36	27	68	27	36	98	45	36	149
5	32,5	25	49	43	27	81	32,5	36	116	55	36	180

OUVERTURE DE PORTES DE GARAGE PAR ÉCLAIREMENT DE PHARES

LA RADIOCOMMANDE DES MODÈLES RÉDUITS :

Définition - Principe Réglementation

(Suite de la page 20.)

magnétique sensible fermant (ou ouvrant, selon le cas) le circuit des électro-mécanismes de commande.

Généralement, plusieurs commandes sont requises. Dans ce cas, selon tel ou tel signal émis par l'émetteur, ce sera à telle ou telle commande d'entrer en action. Le récepteur est alors suivi d'un sélecteur qui réalise, comme son nom l'indique, une sélection des signaux reçus, les dirige sur les relais correspondants, ces derniers mettant à leur tour en service les électro-mécanismes désirés pour telle ou telle manœuvre.

Les sélecteurs et les électro-mécanismes constituant les sections mécaniques d'application des commandes, sont très différents selon la commande à réaliser : mise en marche ou arrêt d'un moteur, action sur un gouvernail, cas d'un bateau ou d'un avion, etc... Des exemples pratiques sont donnés par ailleurs, dans d'autres articles.

Comme nous aurons l'occasion de nous en rendre compte, les réalisations des émetteurs et des récepteurs radio proprement dits, sont extrêmement simples. Certes, il faut une liaison sûre pour ne pas perdre le contact avec le mobile, lequel ne pourrait plus être alors radiocommandé. La portée, la distance maximum entre récepteur et émetteur, dépend du dégagement entre les antennes ; elle est évidemment maximum lorsque les antennes sont en visibilité (pas d'obstacle interposé). Mais il est rare de vouloir faire de la radiocommande à plusieurs kilomètres, du moins chez l'amateur ; en fait, à un kilomètre, un modèle réduit d'avion de deux mètres d'envergure est déjà difficilement visible à l'œil nu ; en tous cas, on ne se rend plus très bien compte de ses évolutions. Alors ? à quoi bon !

Qui dit « émission », dit « autorisation ». Tout émetteur, aussi faible soit-il, doit être déclaré à l'Administration des P. et T. (qui profite de l'occasion pour percevoir une taxe annuelle !).

Pour la radiocommande, l'immatriculation aux P. et T. ne nécessite aucun examen. Il suffit de remplir la formule n° 706 que l'on peut obtenir à la Direction Générale des Télécommunications, 4^e bureau, 2, avenue de Ségur, Paris (7^e). Cette formule, dûment remplie, sera retournée à l'Administration, même adresse.

Un numéro d'immatriculation (indicatif) est ensuite attribué ; il n'y a pas d'autres formalités.

Les fréquences autorisées pour la radiocommande sont les suivantes :

Sur 27, 120 MHz ($\pm 0,6\%$) (fréquence unique) ;

De 72 à 72,5 MHz (bande) ;

De 144 à 145 MHz (bande) ;

De 436 à 437 MHz (bande).

Précisons bien que cette législation est valable uniquement pour la radiocommande, et non pour l'émission d'amateur (trafic).

La radiocommande n'est plus réservée aux seuls techniciens chevronnés. Tous peuvent se laisser tenter, et tous peuvent réussir, à condition d'être patients, soigneux, méticuleux. Dans tous les pays du monde, il y a des amateurs, jeunes ou vieux, qui construisent et font évoluer des modèles réduits radiocommandés. C'est plus qu'un passe-temps, c'est une école. Et cela ne peut faire sourire que les incapables ou les imbéciles.

Roger A. RAFFIN.

Ce sélecteur, après un choix préalable commandera R_1 prévu pour le circuit d'ouverture de la porte.

Nous devons vous expliquer la présence de R_4 et R_5 et leur utilité. Sachez qu'il ne faut pas maintenir le courant sur la bobine du sélecteur car on risquerait de la griller (phares restant allumés). Donc, avec R_4 et R_5 , nous

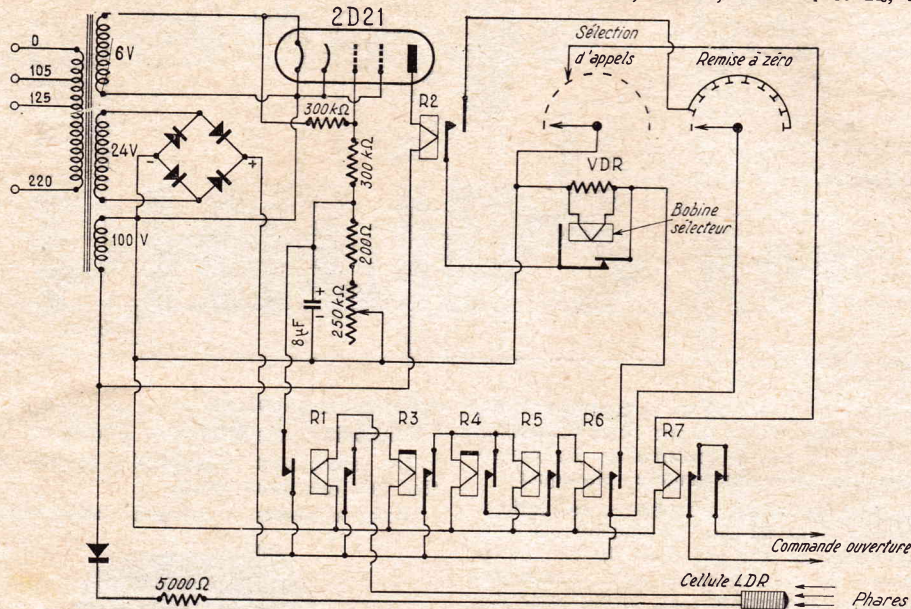


Fig. 1. — Schéma de principe.

1°) Il ne faut pas que plusieurs coups de phares espacés de plus de dix secondes environ agissent, sans quoi la porte se trouverait ouverte par des voitures passant à proximité.

2°) Un réglage du nombre d'appels nécessaires doit être possible sur le sélecteur. Il nous faut donc un système de temporisation qui remettra à zéro le sélecteur de commande si le nombre des secondes entre appels successifs est dépassé.

Il nous faut également agir sur ce temporisateur avant que les impulsions arrivent au sélecteur.

Voici ce que nous vous proposons :

Un relais R_1 est commandé par la cellule photo-électrique, il commande la charge de C_1 du temporisateur qui, par R_2 coupe la remise à zéro du sélecteur. Il commande également

transformons cette impulsion plus ou moins longue en une impulsion brève d'une durée toujours égale, et cela de la façon suivante. R_4 est bague, donc retardé ; R_5 rapide.

Le contact de repos de R_4 est mis en série avec le contact de travail de R_5 . Ces deux relais étant alimentés ensemble, au moment de l'établissement du courant par R_5 , le travail de R_4 sera fermé avant que le repos de R_5 soit ouvert. Le circuit commandant R_6 fera donc fonctionner celui-ci et, en conséquence, le sélecteur.

Quelques dixièmes de secondes plus tard, le repos de R_4 s'ouvre et le circuit est coupé.

En coupant le circuit de R_4 et R_5 , le travail de R_5 s'ouvre avant que R_4 soit au repos, et rien ne se passe.

En définitive, notre appareil fonctionne de la manière suivante :

Aux appels de phares, le temporisateur met hors circuit la remise à zéro. R_1 , R_2 , R_4 , R_5 , R_6 fonctionnent et commandent le sélecteur.

Après le nombre d'appels prévus, R_7 commandera l'ouverture de la porte et le temporisateur retombera pour commander la remise à zéro du sélecteur.

Il est bien entendu que le moteur doit se couper lui-même et cela en fin d'ouverture, la fermeture se faisant manuellement.

Tous ces éléments sont représentés sur le schéma et si vous suivez bien celui-ci, vous pouvez être sûr du bon fonctionnement de l'appareil.

Roger ROBERT.
(Réalisation Electro-Relais.)

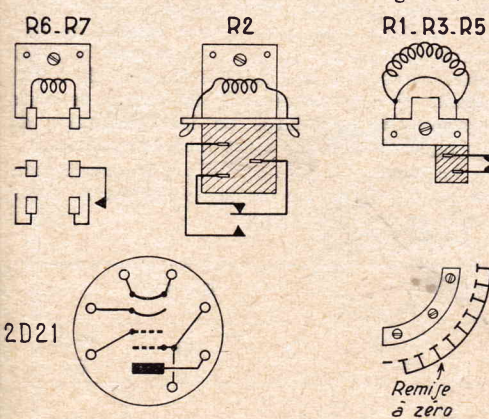
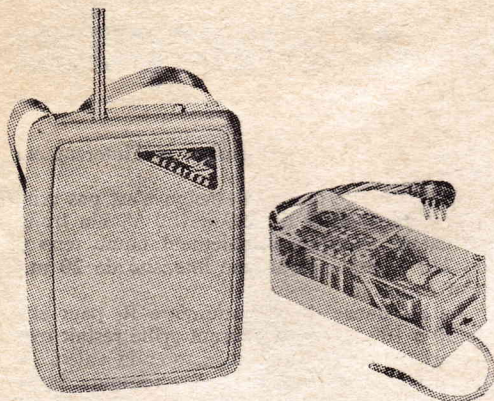


Fig. 2. — Branchement des relais et brochage du 2D21

un relais R_3 retardé de quelques dixièmes de seconde qui, lui, par R_4 et R_5 commande le relais R_6 à forts contacts qui actionne le sélecteur.



L'émetteur et le récepteur Metz-Mecatronic.

L'ENSEMBLE émetteur et récepteur de radiocommande METZ - MECATRON, de fabrication allemande, actuellement disponible en France (1), mérite une étude spéciale en raison de ses particularités techniques intéressantes.

L'ÉMETTEUR

L'émetteur à lampe et transistors est de dimensions réduites : hauteur 19,5 cm, largeur 14,5 cm, épaisseur 5 cm. Son poids complet sans batterie est de 800 g. Malgré ses dimensions réduites, la puissance de crête de l'antenne est de 3,5 W. L'alimentation est assurée par quatre piles standard de 1,5 V et un dispositif de contrôle visuel de tension par lampe au néon est incorporé. Trois différents canaux de modulation peuvent être choisis par l'interrupteur de sélection, ce qui permet le fonctionnement de trois postes sans perturbation réciproque. Les fréquences respectives de modulation sont 2 280 c/s (rouge), 2 730 c/s (jaune) et 3 300 c/s (vert).

La figure 1 montre le schéma de principe de l'émetteur équipé d'une lampe EL95 et de deux transistors : OC79 et OC16.

Le transistor OC79 est monté en oscillateur sinusoïdal. Le circuit oscillateur comprend l'enroulement de T_{r1} , accordé par C_{14} , le trimmer C_{17} et les condensateurs C_{15} , C_{18} , C_{19} commutés par U, interrupteur sélectionnant la fréquence de modulation. Sur la première position, ces condensateurs ne sont pas

(1) La Source des Inventions.

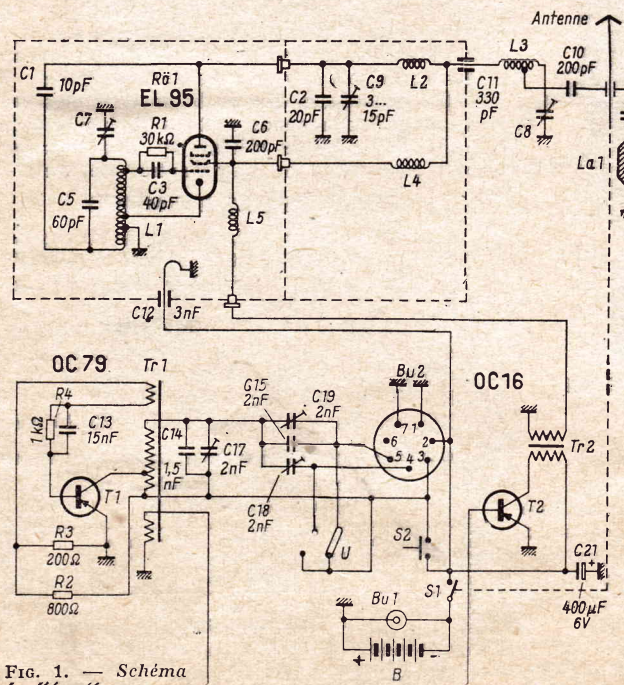


FIG. 1. — Schéma de l'émetteur.

L'ensemble émetteur et récepteur

METZ - MECATRON

branchés et la fréquence de modulation est la plus élevée (3 300 c/s). Sur la deuxième position (2 730 c/s), C_{18} se trouve en parallèle et sur la troisième position (2 280 c/s) C_{15} et C_{19} , de 2 000 pF, sont en parallèle sur le circuit d'accord.

Les tensions de modulation sont appliquées par l'enroulement inférieur de T_{r1} à la base du transistor de puissance OC16 dont le collecteur est chargé par le primaire du transformateur-élévateur T_{r2} . La tension alternative disponible au secondaire est de l'ordre de 300 V.

L'émetteur est équipé d'une EL95 montée en oscillatrice à couplage cathodique sur 27,12 Mc/s. L'accord du circuit oscillateur est obtenu par L_1 , C_6 et le trimmer C_7 . C_8 , C_9 , L_2 et L_3 constituent un filtre Collins. La modulation s'effectue en alimentant en alternatif l'écran et l'anode de l'EL95 par l'inter-

Le premier transistor OC170 est monté détecteur à superréaction. Le circuit accordé (27,12 Mc/s) est constitué par L_1C_1 . La réaction est obtenue par le condensateur C_{16} , 30 pF, reliant l'émetteur et le collecteur. C_4 et C_5 déterminent la fréquence de découpage de l'ordre de 100 kc/s. Les tensions BF sont disponibles sur le primaire du transformateur t_{r1} et appliquées par l'intermédiaire du secondaire, sur la base du transistor OC71 amplificateur BF. La base de ce transistor est polarisée par le pont 6,8 k Ω -3,3 k Ω . Cet étage est monté en collecteur commun. Les tensions BF sont prélevées par le condensateur C_7 , 0,1 μ F et appliquées au point de jonction R_4 et R_5 . La liaison à la base du deuxième transistor T_3 OC71 est directe. Ce transistor est stabilisé par l'ensemble d'émetteur R_6 . Le circuit BF accordé est disposé dans le collecteur. Il est constitué par le primaire

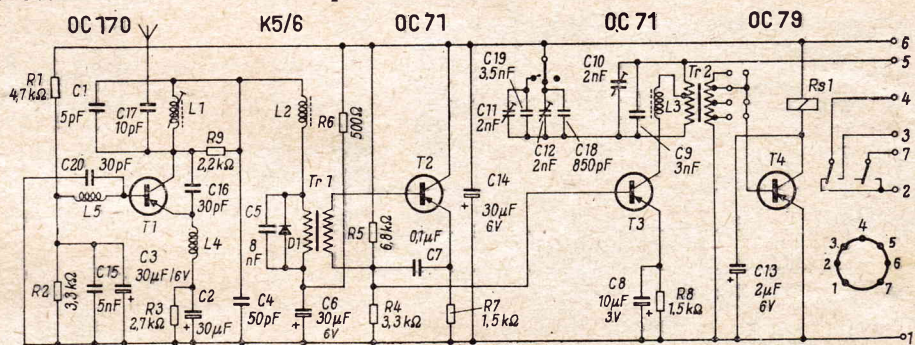


FIG. 2. — Schéma du récepteur.

médiaire des selfs de choc respectives L_6 et L_7 , de 60 μ H. La fréquence du courant d'alimentation correspond, bien entendu, à la fréquence de modulation.

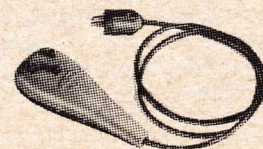
L'interrupteur général S_1 alimente le filament de l'EL95 sous 6 V. S_2 est l'interrupteur à poussoir du circuit modulateur.

LE RÉCEPTEUR

Le récepteur, équipé d'un circuit à câblage imprimé, est monté dans un boîtier antichoc transparent. Ses dimensions sont de 4 x 3,5 x 9 cm et son poids est de 120 g. Il est stabilisé en température jusqu'à 60°C. Alimenté par une pile de 6 V, sa consommation au repos est de 5 mA. Ce récep-

transformateur t_{r2} , C_9 , C_{10} et les condensateurs C_{11} - C_{19} (fréquence d'accord 2 280 c/s); C_{18} (fréquence 2 730 c/s). La position du commutateur ne branchant pas de condensateur en parallèle correspond à la fréquence d'accord de 3 300 c/s. Le collecteur est relié à la prise du circuit BF accordé par une self de 0,5 H.

Les tensions BF sont appliquées par le secondaire à prises du transformateur-abaisseur à la base du transistor T_1 (OC79) monté en classe C. Le relais est monté dans le circuit collecteur de ce transistor.

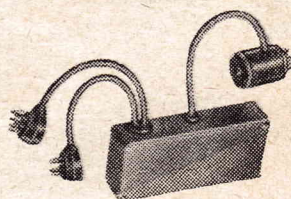


L'adaptateur de l'émetteur.

Le récepteur est relié à un bouchon miniature à 7 broches par un câble à 7 conducteurs. La correspondance des différentes broches est mentionnée sur le schéma.

L'ensemble décrit est du type monocanal. Grâce à l'adjonction de deux dispositifs complémentaires de transformer cet ensemble en multicanal (3 canaux BF).

Pour l'émetteur, il suffit d'ajouter un clavier de commande à trois boutons se raccordant à l'aide d'une prise. Pour le récepteur, un boîtier supplémentaire comporte les relais et transistors de sortie correspondant aux deux autres fréquences.



L'adaptateur du récepteur pour la transformation en multicanal.

teur est accordé sur 27,12 Mc/s et conçu pour l'une des fréquences de modulation précitées.

Le schéma de principe complet du récepteur, entièrement transistorisé, est indiqué par la figure 2.

Page 66 ★ LE HAUT-PARLEUR ★ 1^{er} DECEMBRE 1961