

51

votre Carrière

REVUE de TECHNIQUE RADIO

magazine des futurs électroniciens



hebdomadaire pour la formation professionnelle - 10 - 17 février '66 - le numéro 1,60 F.

SUISSE 1,70 FS
BELGIQUE 23 FB
MAROC 1,85 Dh

ALGERIE 1,80 FA
TUNISIE 1,80 M
ALLEMAGNE 1,80 DM

GRANDE - BRETAGNE 3,5 sh
CANADA 50 cts
U.S.A. 50 cts

vosre Carrière

revue hebdomadaire

DIRECTION - ADMINISTRATION - ABONNEMENTS: Editions CHIRON - 40, rue de Seine
Tél. 633.18-93 - Paris (6^e) - C.C.P. 53-35.



La revue est en vente aux kiosques, chaque semaine: si le kiosque en est démuné, demandez l'envoi hebdomadaire directement à votre domicile.

Le Directeur: *Georges Giniaux*
Secrétaire de rédaction: *J. Lavergne*

ABONNEMENTS

Les abonnements peuvent être souscrits en cours d'année, à n'importe quelle date. Les numéros déjà parus au moment de la souscription seront envoyés en une seule expédition.
France - 1 an (52 numéros) = 70 F;
6 mois (26 numéros) = 38 F. -
Etranger - 1 an = 90 F - Si vous possédez déjà des numéros, vous pouvez déduire la somme de 1,20 F par numéro.

S'adresser aux Editions CHIRON - rue de Seine, 40 - Paris - C.C.P. 53-35.
Les anciens numéros peuvent être commandés séparément au prix unitaire (1,30 F).

Aucun envoi contre remboursement.

RENSEIGNEMENTS

Toute demande de renseignements doit être accompagnée d'une enveloppe timbrée à votre adresse.
S'adresser: Editions CHIRON - rue de Seine, 40 - Paris.

PUBLICITE

PUBLEDITEC - 13, Rue C. Lecocq
Tél. 250.88-04 et 88-05 - Paris, 15^e.

Cette Revue sera contrôlée par l' O. J. D.

DISTRIBUTION

Nouvelles Messageries de la Presse
Parisienne - 11, Rue Réamur - Paris.

COPYRIGHT

Dépôt légal éditeur 34 - 1^{er} trim. '66
Périodique N. 42 905 à la Commission Paritaire de la Presse.

Tous droits de reproduction, même partielle, réservés pour tous pays.

Sommaire

★ Courrier technique	page 2
★ L'assistant: cet indispensable Maître Jacques (suite)	» 3
★ La Radiocommande	» 5
★ Récepteurs et émetteurs pour radiocommande	» 14
★ Questions sur les 151 ^{ème} et 152 ^{ème} leçons	» 23
★ Réponses aux questions du numéro précédent	» 23
★ Emetteur - récepteur pour télécommande	» 24
★ Dictionnaire Anglais-Français d'Electronique	» 29

Courrier technique

Monsieur. J. L. M. de Bourbon Lancy,
voudrait savoir quel est le montage correct du Décal Decam publié dans le n° 34 et le nombre de spires et fils à utiliser pour les bobines OC.

Il n'y a aucune importance à mettre 47 000 pF ou 100 000 pF entre anode, triode et masse puisque c'est un découplage HF; la valeur peut-être entre 20 000 pF et 100 000 pF sans aucun changement de fonctionnement. Mettez ce que vous aurez.

Entre g2 et g4 (et non 62 - 64) et masse, il faut 47 000 pF (ou 100 000 pF), vers la masse j là c'est une faute d'impression pour le plan de câblage.

Bobines OC: Bobinez comme indiqué page 816. Avec 2 spires de plus vous passez de 19 à 25 m, 2 en plus de 25 à 31 m, 2 en plus de 31 à 40 m mais il faut faire la prise b entre la 5e et la 6e spire pour 12 spires entre la 6e et la 1e pour 14 spires, entre la 6e et la 7e aussi pour 16 spires et aussi pour 18 spires.

A nos lecteurs

CE QUE NOUS AVONS TENU

Depuis le 1er mars 1965, notre hebdomadaire a apporté régulièrement chaque jeudi, le contenu promis:

— **des rubriques** d'actualité, avec prédominance d'informations concernant l'exercice des métiers liés à l'électronique.

— **deux leçons de Radio:** l'une de « principes », l'autre de « réalisations ».

— **une troisième leçon** de pratique radio (applications) ou des tableaux ou abaqes fort nombreux permettant de résoudre les cas pratiques des circuits radio.

— **un questionnaire** hebdomadaire se rapportant aux leçons données et publication des réponses correctes aux questions du numéro précédent, à la manière des périodiques posant des questions de jeux ou de culture à leurs lecteurs.

— **un dictionnaire technique anglais-français**, tantôt par 4 pages, tantôt par 2 pages, selon l'importance des matières à publier.

Nos lecteurs savent que grâce à un double numérotage des pages, ils pourront réunir dans des dossiers distincts, ou dans des reliures, le dictionnaire d'une part, le court radio d'autre part.

OU EN SERONS-NOUS au NUMERO 52 ?

Nous avons promis de faire un tour complet des questions de Radio en un an. C'est gagné: le n° 52 terminera le cours Radio, tel que nous l'avions conçu. Ceux qui se sont abonnés pour un an, 52 numéros (le plus souvent en déduisant le prix des fascicules qu'ils avaient acheté au n°) vont donc avoir pour 70 F, 52 fascicules d'une revue périodique vivante et « enseignante ».

(suite page 31)



Un enregistrement chez Yves Montand... L'assistant fait remarquer qu'on a « sauté » une séquence... (Photo O.R.T.F.).

Puis il devra faire signer les feuilles de présence, par chaque participant (nom, prénoms, pseudonyme, adresse, numéro de la carte professionnelle, des Assurances sociales, de la CANRAS, compte bancaire ou C.C.P.). En même temps, l'assistant de production sera constamment à la disposition du réalisateur pour transmettre une indication aux interprètes, au chef-opérateur. Il devra noter les reprises, les scènes jouées plusieurs fois, garder un oeil sur le texte afin de signaler les erreurs, les répétitions. Tout cela figurera sur le manuscrit dont il dispose, afin de corroborer les observations du réalisateur et d'éviter, au montage, toute erreur, toute perte de temps.

Certains réalisateurs — ceux de l'ancienne école notamment — sont très imbus de leurs prérogatives et entendent demeurer seuls maîtres à bord. Ils cantonnent l'assistant dans ce labeur ingrat et purement administratif. D'autres — et il faut reconnaître que cette tendance tend actuellement à prévaloir — souhaitent une collaboration plus poussée. Ils apprécient le travail d'équipe, et s'ils ont reconnu de réelles qualités chez leur assistant, n'hésitent pas à lui confier de plus importantes responsabilités sur le plan artistique, lui laissant même diriger certaines séquences de liaison. Alors, l'assistant de production a accès au « micro d'ordres ». Il demandera à un comédien de modifier son jeu, de reprendre une phrase, à un musicien de changer de position par rapport au micro. Pendant quelques instants il dirigera le navire, en étroite collaboration avec le chef opérateur. Le tout, évidemment, sous l'oeil attentif du réalisateur tout prêt à reprendre la barre si nécessaire. Ainsi apprendra-t-il son métier, en se familiarisant avec les problèmes techniques.

L'assistant de réalisation

Un assistant de production qui fait preuve d'intelligence, d'initiative, dont le dossier contient d'élogieuses appréciations de la part des différents réalisateurs avec lesquels il a eu l'occasion de travailler, accède au grade supérieur: il devient assistant de réalisation.

Il aura, seul, la responsabilité d'émissions simples:

Du studio à l'antenne

Cet indispensable "Maître Jacques"

L'assistant

Une interview de Roger DELAYE

(voir n° 50)

informations, présentation de disques, petits sketches ne nécessitant pas le concours de plus de deux interprètes. Il lui appartiendra alors d'utiliser les notions précédemment acquises. Délivré de la tutelle du réalisateur, il devra diriger tout en assumant les fastidieuses tâches administratives. Il lui appartiendra de donner des directives aux interprètes, de travailler en liaison constante avec le producteur, avec le chef-opérateur, de choisir les « ambiances », les fonds musicaux, les liaisons, de superviser le bruitage. Il assumera cette tâche dont il rêve depuis qu'il a passé ces tests difficiles que nous énumérons plus haut: celle du réalisateur. Pour des productions simples, en principe. Mais parfois aussi lorsqu'il s'agit de réalisations assez difficiles.

En effet — je ne parle pas ici des postes dits « périphériques » dont l'organisation de structure est différente, mais seulement de l'O.R.T.F. — lorsqu'on établit le budget d'une émission, le poste « réalisateur » représente une dépense supplémentaire, car le réalisateur est rétribué au cachet. Un assistant au contraire, est payé au mois, comme le chef-opérateur ou le preneur de son. Pour le directeur de chaîne, il représente donc une collaboration gratuite, et d'autant plus appréciée. Alors, on joue un peu à l'extérieur des limites établies; et l'assistant de réalisation peut se trouver investi de responsabilités plus importantes que prévu.

Les réalisateurs s'insurgent souvent contre ces « dépassements »; ils défendent leur profession, et ils ont raison. La faute incombe à ceux qui ont établi ces règlements périmés, et pratiquement indéfendables. Réalisateurs et assistants devraient bénéficier du même statut. Mais ceci est une autre histoire. Nous en reparlerons plus loin.

Complétons d'abord l'énumération des tâches dévolues à l'assistant de réalisation en précisant qu'il est responsable du montage, puisqu'il lui appartient de donner ses directives au technicien-monteur, en accord avec le producteur; mais ce dernier lui confie parfois ce travail minutieux et ingrat. Non qu'il s'en désintéresse, mais un producteur n'a pas nécessairement la formation technique permettant de superviser un montage. Travail ingrat disions-nous. D'autant plus que le technicien chargé du montage n'est généralement pas celui qui a effectué l'enregistrement. Il ne connaît donc ni le rythme, ni le ton de l'émission, et il appartient à l'assistant de lui donner toutes indications nécessaires.



Paris - New-York en voiture (et en 25 heures). Cette expédition radio-télévisée d'Anne-Marie Peysson devait être rigoureusement minutée et a nécessité la collaboration de plusieurs assistantes. (Photo O.R.T.F.).

Un exemple: certains spécialistes du montage sont partisans d'un travail «dépouillé»: on enlève de la bande toutes les «mauvaises herbes» qu'il s'agisse d'un bruit de chaise ou de la respiration d'un comédien prenant son souffle avant «d'envoyer» une réplique. Ce nettoyage rigoureux enlève tout imprévu, et partant, toute vie à la réalisation. Là aussi, le mieux est l'ennemi du bien, et il appartient à l'assistant de veiller à ce que l'ambiance soit conservée.

Efficacité et diplomatie

Jusque là, nous avons toujours employé le terme «assistant». Mais les assistantes sont en majorité. Ce métier convient d'ailleurs particulièrement à une femme, car à toutes les tâches que nous avons su souvent sur elle joindra celle d'être, dans l'ambiance souvent survoltée d'un studio, une hôtesse attentive et souriante. Parfois un enregistrement est pénible: un comédien ne comprend pas bien son personnage, une comédienne tient tellement à ce qu'on l'entende, qu'elle a tendance à «avaler le micro». Les artistes sont gens hypersensibles. Si, lorsque la situation a tendance à se «détériorer», le responsable lance dans le micro d'ordres une remarque un peu amère, une observation sèche, les interprètes vont se mettre à «cafouiller» désespérément. Plus on recommencera la scène, plus elle sera mauvaise. Si l'assistante possède ce sens précieux de la diplomatie, elle interrompra l'enregistrement, ira dans le studio, et avec un grand sourire et sur le ton de la plaisanterie, dira ce qui doit être dit.

Tout le monde éclatera de rire — on rit facilement quand on est sur les nerfs — et le travail reprendra dans une ambiance amicale, détendue. L'assistant — ou l'assistante — doit être efficace, nous l'avons prouvé, mais aussi savoir susciter la sympathie. Il m'est arrivé, en qualité de producteur, d'avoir pour collaboratrice une assistante qui ne voulait participer qu'à de «grandes choses». Elle possédait une certaine culture musicale, avait travaillé quelques temps avec l'équipe — remarquable — de la section de musique concrète, et considérait un sketch comme une ânerie sans nom. Donnant l'impression d'une princesse royale égarée

chez des va-nu-pieds, arborant une expression condescendante et navrée, s'adressant aux interprètes comme s'il s'agissait de gamins irresponsables, cette aimable fille parvenait à créer un climat désastreux.

J'ai eu la chance, par contre, de travailler avec une assistante de réalisation que La Bruyère aurait sans doute choisie — si l'O.R.T.F. avait existé à son époque — pour incarner le personnage de l'assistante. Dynamique, souriante, expérimentée, sa seule présence dans un studio est un élément de réussite. Elle connaît tous les comédiens, tous les musiciens, embrasse Maurice Escande et se tord de rire lorsqu'elle rencontre Jean-Louis Barrault et Madeleine Renaud avec lesquels elle commence à égrener de vieux souvenirs. Lorsque je lui ai parlé de cet article, elle m'a dit ceci: — Il faut insister sur une chose. Pour être un bon assistant, ou une bonne assistante (car un homme ou une femme ont, dans ce métier, autant de chances de réussite), il faut avant tout aimer son métier. Ça a l'air d'être un lieu commun, car on dit cela à propos de tous les métiers. Mais chez nous, c'est plus particulièrement exact. Car il faut toujours conserver son calme, s'efforcer d'être aimable, et le travail est parfois exténuant. Quand on a fait huit heures de studio dans une journée, presque toujours debout, dans une ambiance souvent survoltée, on a plutôt envie de mordre que de sourire. Mais il faut «tenir le coup»...

Nous pensons avoir démontré que l'assistant joue un rôle très important. Et cependant, les conditions dans lesquelles il exerce sa profession ne sont pas très encourageantes. Nous avons parlé plus haut du réalisateur, et souligné le fait que l'un étant payé au cachet et l'autre au mois (à l'O.R.T.F., tout au moins), il existait souvent un certain antagonisme, non sur le plan personnel, mais sur le plan professionnel et syndical. Normalement, un assistant devrait pouvoir passer réalisateur. Or, il s'agit de deux catégories absolument «étanches», en ce qui concerne la radio tout au moins. Et un assistant, lorsqu'il est nommé assistant de réalisation, obtient son bâton de maréchal. Ce qui est à la fois injuste et décourageant.

De plus, la tendance consistant à uniformiser la radio, à adopter le plus fréquemment la formule «music and news», au détriment des émissions «construites», fait que le rôle du réalisateur, et à plus forte raison de l'assistant, s'amenuise petit à petit. L'O.R.T.F. compte actuellement quarante assistants et assistantes de production, et vingt et un de réalisation. Et le recrutement est pratiquement suspendu. Cette situation continuera-t-elle à s'aggraver? On ne le pense pas, généralement, car tout est affaire d'équilibre. Après cette frénésie de musique enregistrée, on reviendra peut-être aux émissions «construites», et l'assistant trouvera à s'employer.

Nous n'avons parlé dans cet article que de radio. En ce qui concerne la télévision, la situation est bien différente. Et les jeunes qui souhaitent choisir cette carrière d'assistant ont intérêt à se tourner vers la Télé. D'autant que là, un assistant peut parvenir à franchir cette invisible frontière qui le sépare du réalisateur. Nous consacrerons un prochain article à ce sujet.

Roger DELAYE

LA RADIOCOMMANDE

Une branche très importante de la technique électronique est la commande à distance d'un objet mobile ou d'un mécanisme quelconque au moyen des ondes électromagnétiques (radiocommande). Cette possibilité a rendu et rend toujours des services considérables en permettant, par exemple, de faire des expériences sans la présence sur place des opérateurs qui pourraient autrement être exposés à des gros risques. De plus, cette branche de l'électronique est pour quelques uns une source d'intérêt et un moyen d'évasion, exactement comme l'émission d'amateur. Bien sûr, dans ce cas, il ne s'agit pas d'entrer en communication bilatérale avec les autres, mais d'envoyer des messages particuliers vers la station réceptrice qui obéit inconditionnellement aux ordres reçus. La radiocommande comporte deux phases: transmettre des signaux donnés et faire en sorte qu'au lieu de réception, ces signaux amplifiés et transformés, provoquent l'ouverture ou la fermeture de circuit secondaires, par l'intermédiaire desquels sont actionnés des dispositifs spéciaux.

La technique de la télécommande est exploitée dans de nombreux domaines: nous citerons avant tout le domaine scientifique et technique dans lequel quelquefois, répétons-le, il est indispensable de manoeuvrer à distance des appareils en présence de graves dangers (essai de véhicules d'un type nouveau, essai d'atterrissage sans visibilité explosion ou réaction nucléaire, vols à très haute altitude, immersions sous-marines à des profondeurs considérables, etc...); en deuxième lieu, nous pouvons citer les commandes à distance qui simplifient l'organisation des services d'intérêt public (fonctionnement automatique des sémaphores, fermeture et réouverture des passages à niveau, etc...). Chez les amateurs de radiocommande, une intense activité s'est manifestée dans le domaine des modèles réduits (de bateaux ou d'avions); ces amateurs, en mettant en pratique leurs connaissances d'électronique, réussissent à réaliser d'intéressantes expériences.

Avant d'entrer dans le détail des principes sur lesquels se base cette technique, nous croyons bon d'étudier d'abord un organe qui, étant donné ses caractéristiques, est à la base des applications de télécommande: le RELAIS.

TYPES de RELAIS

Par « relais », on entend un dispositif électromagnétique, grâce auquel il est possible de transformer des impulsions d'énergie électrique en impulsions d'énergie mécanique. Il existe de nombreuses versions de

relais comportant différents degrés de sensibilité et différentes caractéristiques de portée.

Le type le plus simple est celui illustré par la figure 1, sur laquelle on remarque un électro-aimant, un contact mobile — tournant autour du point d'appui E — et un contact fixe D. Ce type de relais est appelé « N.O. », initiales des mots Normalement Ouvert; en effet, comme on le remarque en observant la figure, quand aux bornes du bobinage (A et B) il n'est appliqué aucune tension, l'électro-aimant n'est pas excité, et le dispositif se trouve en position de repos (normale). Lorsqu'une tension suffisante est appliquée entre A et B, l'aimant est excité et attire le contact mobile (constitué par une lame de fer doux), qui vient ainsi s'appuyer sur le contact fixe (D). Il est donc clair qu'en appliquant une tension convenable entre A et B, on ferme automatiquement le contact C et D. Il faut remarquer que les deux paires de contacts sont entre elles parfaitement isolées; ainsi, les courants qui circulent dans le circuit du bobinage d'excitation peuvent ne rien avoir en commun avec ceux qui circulent dans l'autre circuit.

Un point particulier digne d'être remarqué est le fait que la petite lame mobile actionnée par l'électro-aimant est montée de façon que, grâce à la présence d'un ressort de rappel, elle tourne et se détache du contact fixe D, sitôt que cesse la tension d'excitation.

La figure 2 représente un type analogue de relais qui, à la différence du premier, est du type « N.F. » (Normalement Fermé). En effet, les deux contacts C et D sont fermés en l'absence d'excitation, et s'ouvrent, interrompant le circuit correspondant, sitôt qu'est appliquée la tension entre les points A et B.

Un relais est classé d'après la sensibilité (c'est-à-dire la tension ou, le courant exprimés en volts ou en milliampères nécessaire pour attirer convenablement la petite lame mobile, vainquant la force du ressort de rappel et d'après la portée, c'est-à-dire l'intensité de courant qui peut passer à travers les deux contacts qui se ferment ou s'ouvrent pendant l'excitation. C'est pour cela qu'il y a de gros relais, grâce auxquels il est possible de fermer ou d'interrompre les circuits dans lesquels circulent des courants de plusieurs centaines d'ampères et, à l'autre extrémité de la gamme, de très petits relais, appelés microrelais, employés pour interrompre ou fermer les circuits dans lesquels circulent des courants très faibles. Bien entendu, du moment que les dimensions (et par conséquent le poids) des contacts sont en rapport avec l'intensité du cou-

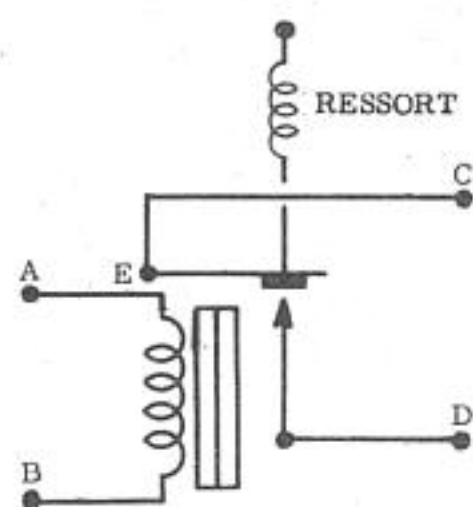


Fig. 1 - Principe du relais. Le courant excite le noyau qui attire le contact mobile qui tourne autour du point d'appui E, fermant le circuit C-D.

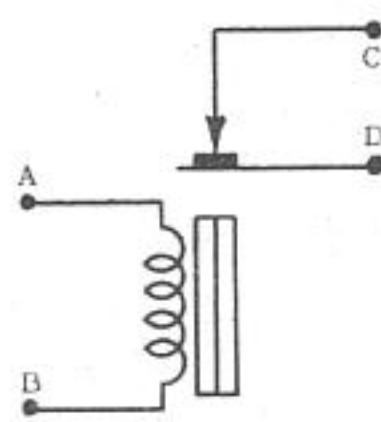


Fig. 2 - Dans ce cas, le fonctionnement est exactement le contraire parce que l'excitation du noyau ouvre les deux contacts.

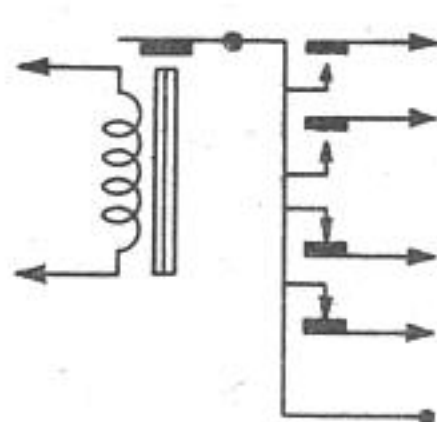


Fig. 3 - Exemple de relais multiple. Dans ce type, la petite lame, en se déplaçant, ferme les deux contacts supérieurs et ouvre les deux contacts inférieurs.

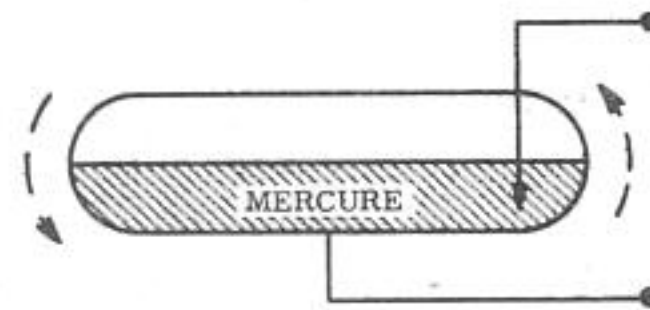


Fig. 4 - Principe du relais à mercure. L'inclinaison de l'ampoule vers la gauche provoque le déplacement du mercure de ce côté. Dans ce cas, le contact entre le métal et l'électrode immergée dans la position indiquée par la figure, est interrompu.

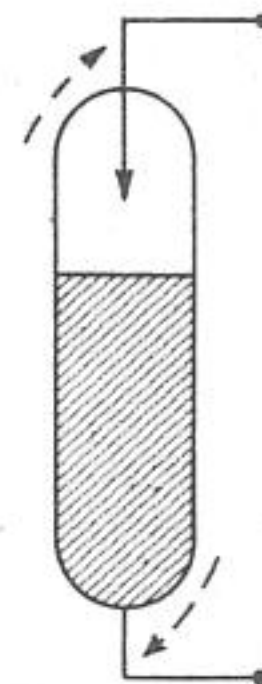


Fig. 5 - Type de relais à mercure, normalement ouvert.

rant qui circule dans le circuit commandé et avec les exigences correspondantes d'isolement, l'énergie nécessaire pour l'excitation est elle aussi en relation avec la portée du relais.

Le principe décrit maintenant, est utilisé pour la construction de relais plus complexes: le mouvement de la petite lame mobile, en effet, peut être exploité pour fermer ou ouvrir deux ou plusieurs contacts simultanément; ou bien pour en fermer quelques uns et en ouvrir d'autres en même temps: en pratique, il s'agit de faire en sorte que le mouvement de la petite lame mobile attirée par l'électro-aimant, exerce son influence sur plusieurs contacts mobiles, transmettant son mouvement à travers des connexions mécaniques constituées par des plaques ou de petites barres de matière isolante. La **figure 3** — par exemple — montre le schéma d'un relais dans lequel la petite lame mobile, lorsqu'elle se déplace, ferme deux contacts et en ouvre deux autres au même moment. Dans ces types de relais, le rôle de l'énergie d'excitation est simplement de faire en sorte que le noyau s'aimante, attirant ainsi la petite lame. Cette énergie peut en conséquence être indifféremment à courant continu ou alternatif.

Il existe un autre type de relais, dit « polarisé », dans lequel le noyau (ou la petite lame mobile) est un aimant permanent. Pour cette raison, lame et noyau se touchent en l'absence d'excitation. Dans ce cas, l'excitation doit être telle qu'elle neutralise l'aimantation du noyau, créant un champ magnétique de polarité inverse. Dans cette application, le courant d'excitation doit être continu et doit avoir une polarité déterminée puisque, dans le cas contraire, il tendrait à renforcer le champ de l'aimant permanent au lieu de la neutraliser.

Un autre type encore qui est employé quelquefois dans le domaine de la télécommande est celui du relais à mercure. Le principe de fonctionnement est illustré par la **figure 4**, sur laquelle on remarque une ampoule de verre contenant une certaine quantité de mercure et un contact immergé dans ce métal. On sait que si l'ampoule est inclinée de façon à ce que le métal liquide se porte vers la gauche (tournant autour de son centre, dans le sens indiqué par les flèches)

le contact entre le mercure et l'électrode immergée est interrompu. Il s'agit d'un relais à mercure du type NF. La **figure 5** représente le même relais en version NO; dans ce cas, l'inclinaison de l'ampoule dans le sens indiqué par les flèches provoque la fermeture du contact.

Dans les deux cas, le mercure est en contact avec un conducteur extérieur, par l'intermédiaire d'une couche de vernis métallique déposée sur la surface interne de l'ampoule et l'électrode est reliée à un conducteur qui, passant à travers le verre, le met en contact avec l'extérieur. Le mouvement de l'ampoule, nécessaire pour actionner le relais, peut être déterminé soit par l'inclinaison de l'appareillage tout entier sur lequel est montée l'ampoule, soit par un électro-aimant du type déjà décrit.

Pour éviter que les ouvertures et les fermetures fréquentes des contacts d'un relais provoquent une oxydation due aux étincelles qui se produisent, ces contacts sont habituellement argentés, ou platinés, ou traités par des aciers spéciaux. Dans le relais à mercure, au contraire, l'oxydation est pratiquement impossible parce qu'à l'intérieur de l'ampoule, on a fait le vide. Dans ce cas il manque l'oxygène qui, en se combinant avec le métal, provoque l'oxydation.

EMPLOI des RELAIS pour la COMMANDE des CIRCUITS

Il est facile d'imaginer combien d'applications utiles et intéressantes il est possible de réaliser avec les relais. Considérons, par exemple, la **figure 6**. On remarque un moteur électrique, M, auquel est fixée la poulie (P). Le moteur est actionné par la batterie B et le circuit se ferme par les contacts du relais (R). Si ce dispositif est à portée de la main de l'opérateur, un interrupteur quelconque, qui serait relié à la place des contacts du relais, pourrait mettre en marche ou arrêter le moteur, selon les besoins. Si, au contraire, le dispositif est à grande distance de l'opérateur, la commande de fermeture ou d'ouverture du circuit qui envoie l'énergie électrique au bobinage d'excitation peut être due à une impulsion reçue par radio, sous forme

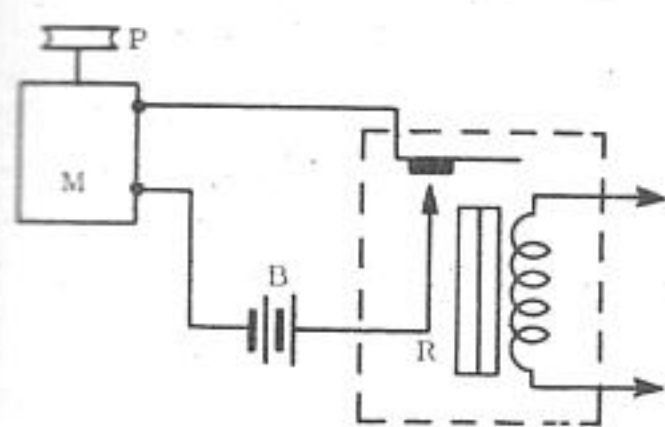


Fig. 6 - Exemple de commande d'un circuit par l'intermédiaire d'un relais. Le moteur M, qui actionne la poulie P, fonctionne seulement quand le relais R est excité, par suite de l'application d'une tension aux bornes de son bobinage.

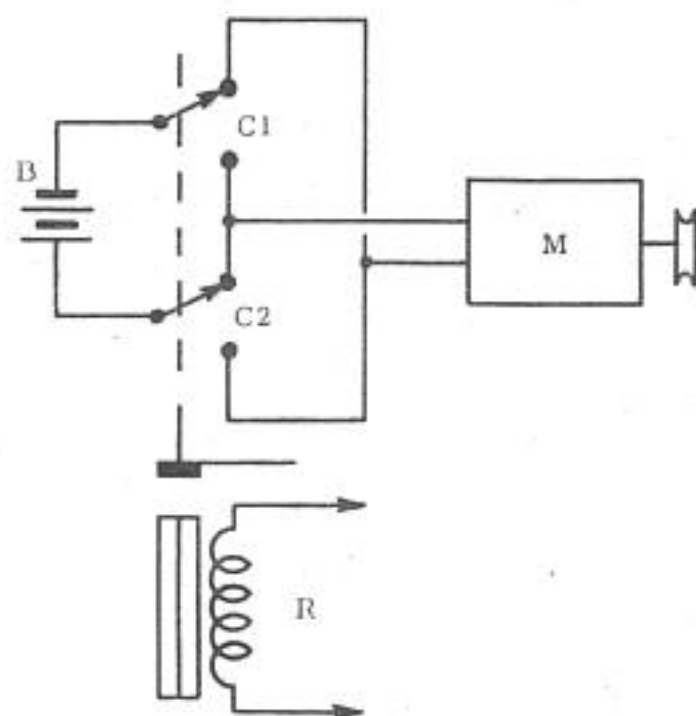


Fig. 7 - Circuit de commande à relais, pour l'inversion du sens de rotation d'un moteur à courant continu.

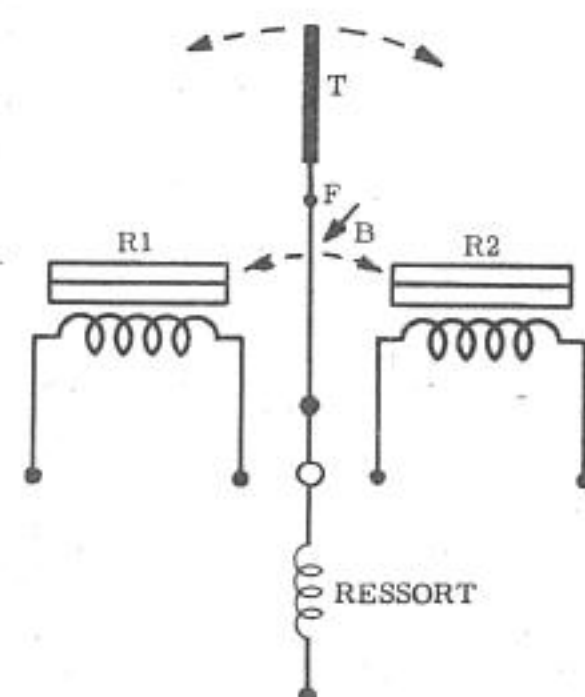


Fig. 8 - Méthode de commande d'un timon (ou de tout autre dispositif), grâce à deux relais agissant en sens opposé.

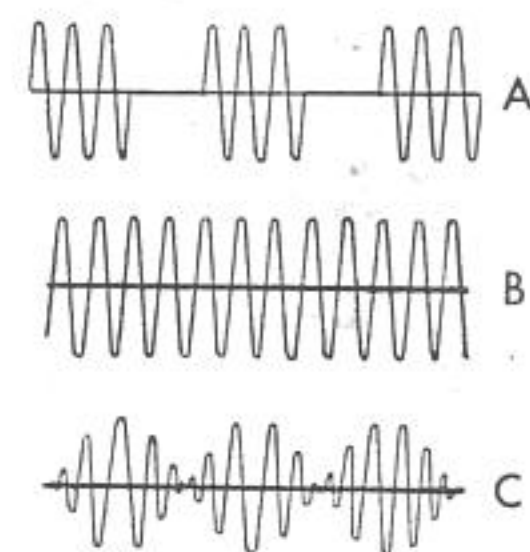


Fig. 9 - Représentation graphique de 3 types de signaux: A, à impulsions, B, à amplitude constante et C à modulation d'amplitude à basse fréquence.

de modulation d'une porteuse, et convenablement amplifiée.

La figure 7 représente une application intéressante d'un relais pour commande à distance: le moteur M, fonctionnant sur courant continu et alimenté par la batterie B, peut tourner dans un sens ou dans un autre, selon la polarité avec laquelle il est alimenté par la batterie. En agissant sur le relais R qui actionne indirectement le double commutateur (C1 et C2), il est possible d'inverser cette polarité. De cette façon, si M entraîne — par exemple — l'hélice d'un bateau, le fonctionnement du relais permet de commander soit la marche avant, soit la marche arrière du bateau.

Les applications du relais sont — comme on l'a dit — très nombreuses. Prenons un autre exemple: observons le montage illustré schématiquement par la figure 8. T représente la projection verticale d'un timon, tournant autour du point fixe F et actionné par la barre B de fer doux. Au repos, le ressort M, solidaire de la barre d'un côté et avec un point fixe de l'autre, le maintient parfaitement droit. En excitant le relais R1, la barre sera attirée par l'aimant et tendra à vaincre la force de traction exercée par le ressort avec une force d'autant plus grande que l'excitation du relais sera, elle aussi, plus grande. Le timon se déplacera donc vers la droite. Bien entendu, en excitant le relais R2, on obtiendra le déplacement du timon vers la gauche. Une fois interrompue l'excitation du relais, le ressort remettra automatiquement le timon dans la position initiale. Après ces explications préliminaires, nécessaires pour comprendre le principe de base de la radiocommande, nous pouvons entreprendre l'étude de cette branche de l'électronique.

COMMENT ON REALISE LA RADIOCOMMANDE

Le principe électronique de la radiocommande est, dans ses grandes lignes, extrêmement simple. L'opérateur dispose d'une station d'émission (dont l'importance dépend des caractéristiques de tout le système) qui peut émettre des signaux à radiofréquence dans une gamme déterminée et avec une longueur d'onde déterminée. Ces signaux, à leur tour, peuvent être

constitués par des impulsions de haute fréquence, comme le montre la figure 9-A, ou par des oscillations permanentes d'amplitude constante (figure 9-B), ou encore par des oscillations modulées en amplitude avec une ou plusieurs fréquences basses, comme le représente la figure 9-C. De toute façon, sur le panneau de commande de l'émetteur sont prévus divers types de commandes (à levier, à poignée, à bouton-poussoir, etc...), nécessaires pour donner à l'onde porteuse les caractéristiques voulues.

Sur l'objet télécommandé (que ce soit un modèle réduit d'avion, de bateau, d'automobile, de train, etc...), est installé un récepteur miniature accordé sur la même fréquence que l'émetteur et alimenté par des batteries contenues dans le même modèle réduit. Le moyen par lequel les commandes transmises sont reçues et accomplies est en tout point analogue à la réception radioélectrique dont nous nous sommes occupés jusqu'à maintenant. Les commandes transmises à distance, qu'elles le soient sous la forme d'impulsions ou de sons modulants, sont enregistrées et appliquées, sous forme de courants électriques proprement dits, à un ou plusieurs relais. Ceux-ci, à leur tour, mettent en marche d'autres dispositifs électromécaniques (moteurs, manettes, rouages, etc...), profitant de l'énergie électrique distribuée par des batteries spéciales, elles aussi installées à bord du modèle réduit.

De cette façon, les différentes commandes transmises à distance provoquent la mise en marche d'un petit moteur, ou son arrêt, le déplacement d'un levier dans un sens déterminé, l'allumage d'une petite lampe, etc...

Il existe des installations de télécommande beaucoup plus simples, c'est-à-dire munies d'une seule commande à laquelle est appliqué le signal par une pression sur un unique bouton de l'émetteur. Dans ce cas, bien entendu, on peut émettre ou recevoir un seul type de signal. Malgré cela, on a pu comme nous le verrons, exploiter également un signal unique pour obtenir séparément différentes actions successives, comme par exemple la mise en mouvement du modèle réduit, le virage à droite, le virage à gauche, la marche arrière et enfin l'arrêt. D'autres types d'installa-

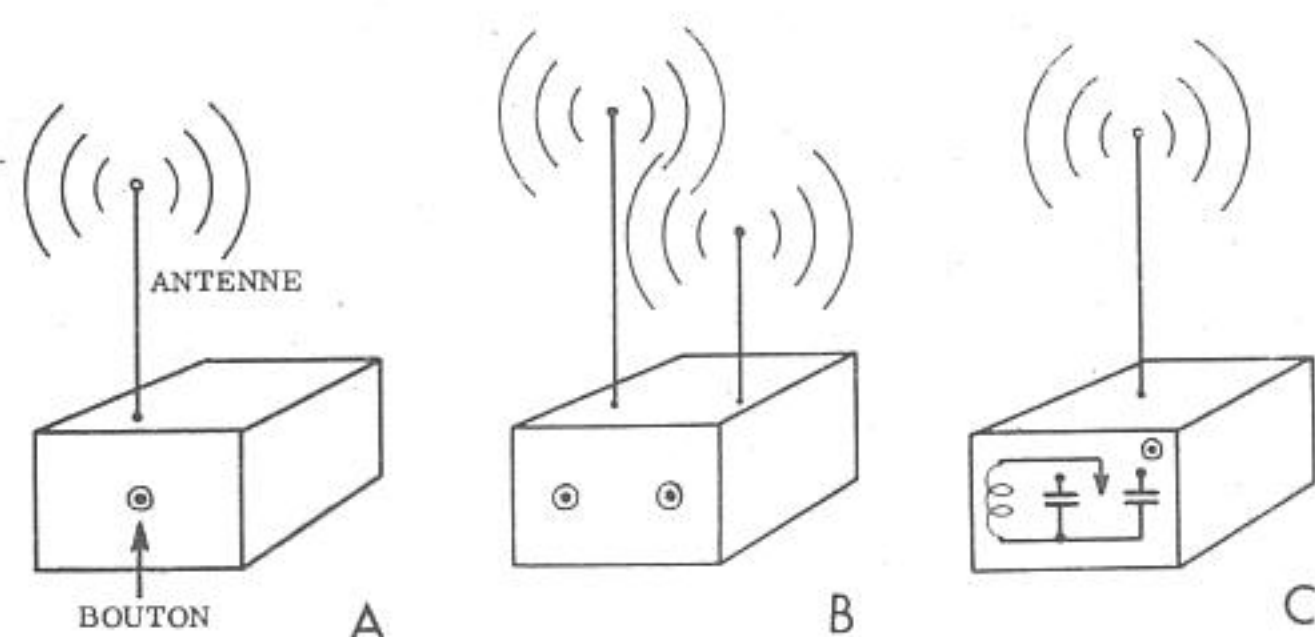


Fig. 10 - Trois types d'émetteurs: en A, type simple, avec modulation à impulsions; en B, type double, pour la transmission sur deux fréquences différentes, avec deux antennes distinctes et, en C, émetteur simple avec possibilité de variation de la fréquence de la porteuse.

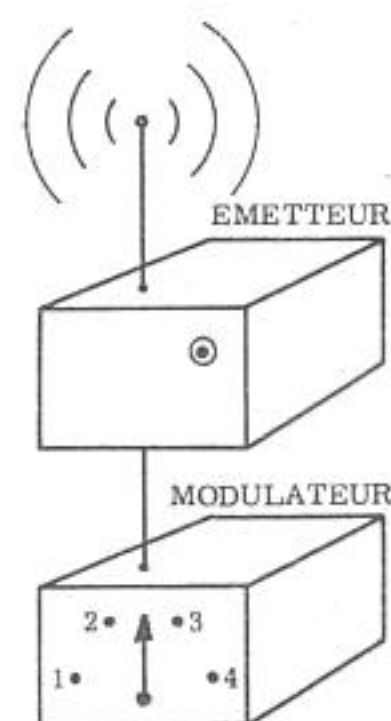


Fig. 11 - Principe de l'émetteur de signaux à modulation d'amplitude, avec modulateur séparé.

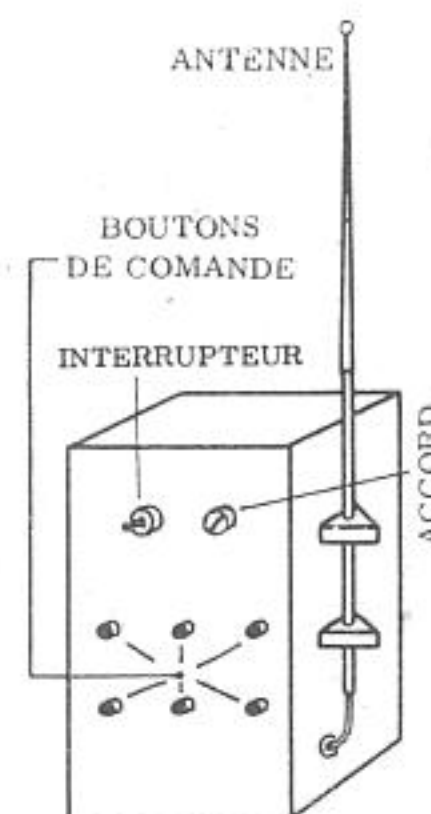


Fig. 12 - Emetteur complet, à alimentation autonome, de type portable.

tions, au contraire, permettent d'adresser plusieurs ordres simultanément; dans ce cas il est possible, par exemple, de faire en sorte que le modèle réduit se déplace avec un mouvement rectiligne et que successivement il vire à droite ou à gauche, en émettant simultanément des signaux acoustiques (ou lumineux) du côté correspondant au virage. Il est également possible de le faire marcher en sens inverse (marche arrière), en le faisant même virer d'un côté.

TYPES D'EMETTEURS

Dans le cas le plus simple de commande unique — précédemment cité — l'émetteur est comparable à un générateur de signaux haute fréquence.

La figure 10-A représente symboliquement un émetteur de ce type; le bouton poussoir, visible sur le panneau de commande, permet simplement, comme un bouton télégraphique ordinaire, d'insérer ou de supprimer la tension anodique. Dans ce cas, quand la tension est appliquée, le signal modulé est rayonné et l'engin télécommandé reçoit l'ordre. En l'absence de tension anodique, au contraire, on n'a aucune transmission d'ordre et l'engin reste dans les conditions dans lesquelles il avait été mis par la dernière commande.

Pour la transmission séparée ou simultanée de deux ou plusieurs ordres, la première solution trouvée (et qui, bien qu'étant la plus complexe et la plus coûteuse, est encore employée dans des cas spéciaux), consiste dans l'emploi de deux ou plusieurs émetteurs fonctionnant sur des fréquences différentes, comme sur la figure 10-B, ou d'un émetteur unique avec possibilité de variation de la fréquence porteuse. Dans ce cas, naturellement, puisqu'il n'y a pas un cerveau qui puisse faire varier l'accord du récepteur sur l'objet télécommandé, il y a besoin d'autant de récepteurs qu'il y a de fréquences sur lesquelles il est possible d'envoyer des ordres (Figure 10-C).

Le progrès technique a de toute façon permis la solution de ce problème de façon beaucoup plus simple, c'est-à-dire grâce à un émetteur unique fonctionnant sur une fréquence porteuse unique, et modulé en amplitude par plusieurs fréquences. Le nombre de fré-

quences de modulation, comprises dans la gamme des fréquences acoustiques, est fonction du nombre de commandes que l'on désire pouvoir transmettre; chacune d'elles, en effet, détermine le fonctionnement d'un mécanisme particulier sur l'appareil radiocommandé.

Dans les émetteurs de ce type, comme on le remarque sur la figure 11, il y a un générateur d'ondes à haute fréquence et un modulateur qui, dans le cas représenté, peut moduler la porteuse avec quatre fréquences différentes. Pour communiquer les divers ordres, il suffit de régler le modulateur sur la fréquence correspondant à la commande voulue et, ensuite, d'appuyer sur le bouton poussoir de l'émetteur.

Dans les modèles réduits radiocommandés, la fréquence de la porteuse doit être, la loi l'exige, choisie dans des gammes déterminées; la puissance est limitée à moins de 5 watts et la portée utile est de quelques kilomètres dans les meilleures conditions. L'antenne est souvent du type vertical, télescopique, semblable à celle employée parfois pour les installations des automobiles. Bien entendu, pour avoir le rendement maximum, l'antenne d'émission doit être accordée avec beaucoup de soins, ce que l'on fait en lui donnant une longueur égale à un quart exact de longueur d'onde. Si l'antenne était ainsi trop encombrante, on pourrait la régler sur sa longueur électrique en réduisant la hauteur et en compensant la différence par une inductance en série (voir à ce sujet ce qui est dit page 995). Les émetteurs de ce type peuvent être à tube ou à transistors; dans ce cas, on obtient l'avantage d'une consommation, d'un poids et de dimensions minimales: cela toutefois n'est pas aussi important dans ce cas que pour le récepteur, qui doit être installé à bord du modèle réduit.

Dans le langage technique, la transmission des impulsions ou des commandes correspondant aux sons de fréquence différente, est appelée **codification**: lors de la réception, la fonction d'interprétation des signaux transmis est appelée **décodification**. Cela vient du fait que la nature des signaux eux-mêmes constitue, par rapport aux caractéristiques de fonctionnement du système, un code authentique.

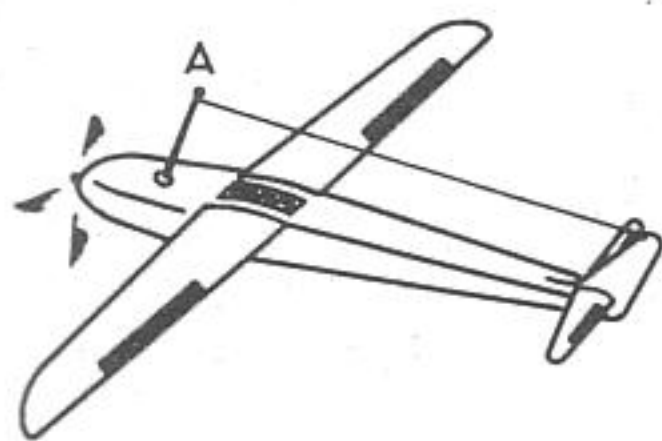


Fig. 13 - Installation d'une antenne horizontale sur un modèle réduit d'avion.

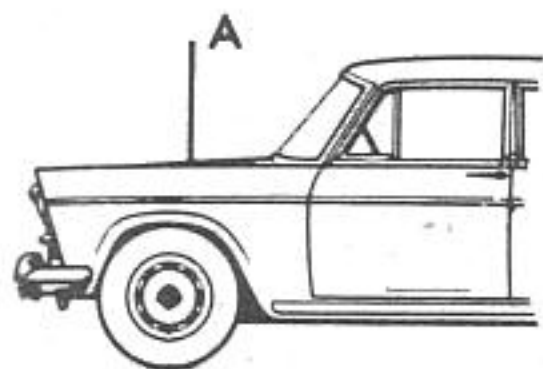


Fig. 14 - Installation d'une antenne verticale sur un modèle réduit d'automobile radioguidée.

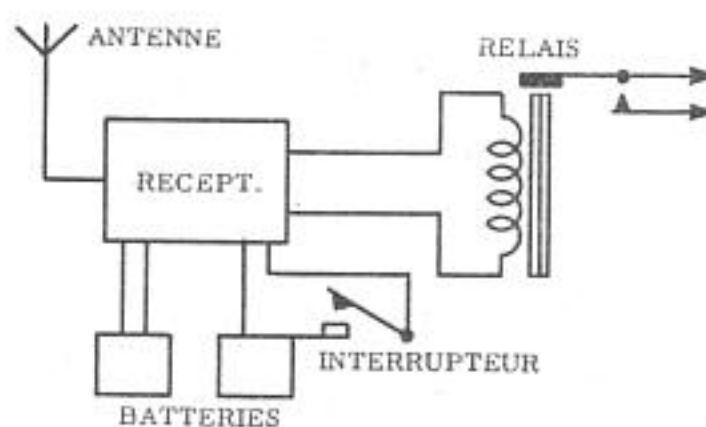


Fig. 15 - Le récepteur le plus simple se compose d'un étage, alimenté par une batterie, et d'un relais, mis en marche par le signal reçu.

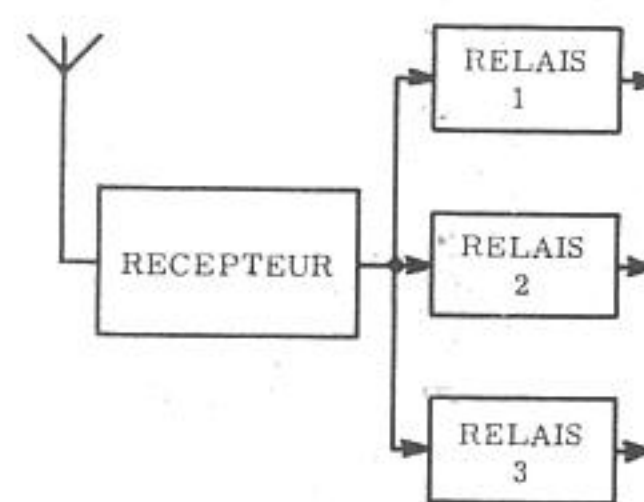


Fig. 16 - Dans les installations plus complexes, il existe à la sortie plusieurs relais sélectifs, excitables séparément par diverses fréquences de modulation.

Pour assurer une bonne stabilité de la fréquence, nécessaire pour qu'un signal transmis soit effectivement reçu, les émetteurs sont généralement du type à contrôle par quartz. Les modulateurs pour la production des signaux en code sont, au contraire, des oscillateurs normaux du type RC ou LC pour fréquences acoustiques. La fréquence de modulation peut varier si l'on agit sur un certain nombre de boutons-poussoir, chacun d'entre eux insère une capacité déterminée en parallèle sur le circuit d'accord de l'oscillateur de basse fréquence. Un dernier détail, que nous devons mettre en évidence, est que — pour des raisons que nous verrons d'ici peu lors de l'étude du fonctionnement des récepteurs — ces fréquences doivent être assez éloignées l'une de l'autre dans le spectre qui les comporte et, de plus, aucune d'entre elles ne doit avoir une valeur égale à celle de l'harmonique d'une autre, ni très proche de cette dernière. Dans le cas contraire, si un signal a une fréquence — de 250 Hz. par exemple — et un autre, correspondant à une commande différente, a une fréquence de 500 Hz, le risque que chacun d'eux fasse vibrer simultanément deux lames est important. La figure 12 montre l'aspect d'un émetteur complet, comportant un modulateur et une batterie d'alimentation. On remarque le système de fixation de l'antenne télescopique sur le côté et la présence des diverses commandes (interrupteur d'allumage, contrôle d'accord et boutons-poussoir de commande suffisants pour lancer six ordres différents).

TYPES de RECEPTEURS

Comme on l'a dit, le rôle d'un récepteur est de capter les signaux provenant de l'émetteur, et les détecter, en les transformant en courants électroniques ayant une intensité suffisante pour actionner les différents systèmes qui permettent d'exécuter l'ordre reçu.

Dans le cas auquel nous nous référons, c'est-à-dire dans le cas des petits modèles radioguidés de bateaux, avions, etc..., le récepteur peut être, comme l'émetteur lui-même, soit à tubes, soit à transistors. Naturellement, ces derniers, surtout après les récents progrès qui ont permis le fonctionnement avec une bonne stabili-

té et un bon rendement, même dans le domaine des ondes très courtes (VHF), sont apparus plus pratiques pour un poids moindre, un encombrement inférieur et la nécessité d'une alimentation beaucoup plus réduite.

Il s'agit toujours de récepteurs extrêmement sensibles, qui, pour diverses raisons d'encombrement et de poids, doivent avoir un nombre minimum d'étages. Pour cette raison, il s'agit souvent de circuit à surréaction: dans ce cas, en effet, il n'y a ni étage de préamplification à haute fréquence, ni étage amplificateur à fréquence intermédiaire.

Selon les dimensions du modèle radioguidé, l'antenne peut être constituée par un conducteur qui s'étend sur toute la longueur de l'objet (s'il s'agit d'un avion comme il est représenté par la figure 13), ou verticalement, comme il est représenté par la figure 14.

Dans les grandes lignes, on peut affirmer que les circuits des récepteurs utilisés dans ce but sont à peu près toujours les mêmes: il s'agit — répétons-le — d'un étage détecteur, fonctionnant en superréaction, suivi ou non d'un ou plusieurs étages d'amplification de basse fréquence. Naturellement, dans les modèles les plus simples, dans lesquels le signal retransmis commande une seul relais, celui-ci peut être du type à très grande sensibilité, de telle façon que même un courant très faible (comme celui provenant du signal) puisse l'exciter. Dans d'autres cas, au contraire, lorsqu'il s'agit de dispositifs plus complexes, le récepteur doit fournir avant tout à la sortie, des signaux de B.F. ayant différentes fréquences (chacune d'entre elles excitant un relais déterminé) et, de plus, il est opportun de disposer d'une certaine amplification pour fournir à ces relais un courant d'excitation d'une certaine intensité.

On remarque sur la figure 15 la représentation schématique d'un récepteur employé pour une modulation simple à impulsions. Le récepteur, alimenté par une ou deux batteries, selon qu'il est à transistors ou à tubes, respectivement amplifie les impulsions reçues et le courant correspondant excite le relais relié à la sortie. Celui-ci, à son tour, ferme le circuit qui actionne des dispositifs mécaniques sur lesquels nous nous étendrons d'avantage d'ici peu.

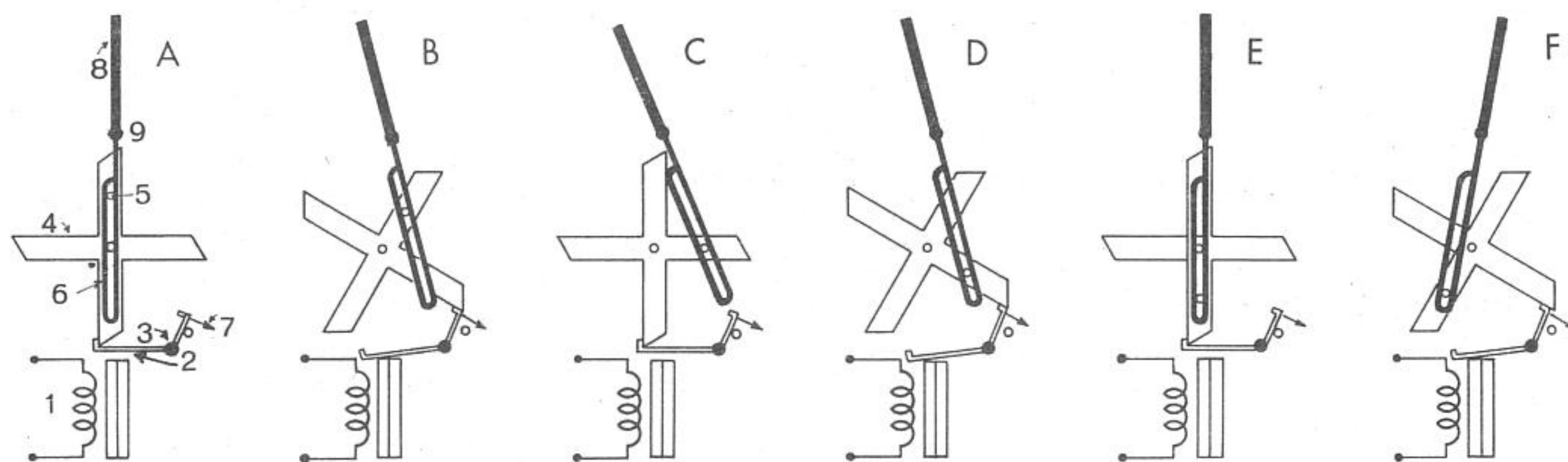


Fig. 17 - Méthode électro-mécanique pour obtenir différentes commandes en employant un seul relais non sélectif. Grâce à la rotation d'un excentrique, il est possible d'obtenir cinq positions différentes de la barre commandée. La force qui détermine la rotation de la roue à quatre dents est due à un élastique de caoutchouc qui a été précédemment « chargé » en le tordant.

La figure 16 présente, au contraire, un cas plus complexe: il s'agit d'un récepteur, analogue au précédent, mais de plus grande puissance, à la sortie duquel sont reliés trois relais. Chacun d'eux peut être excité par un signal émis par l'émetteur, ayant une fréquence déterminée. Dans ce cas, si les fréquences de modulation d'émetteur sont — par exemple — 50, 120 et 220 Hz, on peut faire en sorte que, grâce aux systèmes que nous rencontrerons les trois signaux excitent respectivement les relais 1, 2, 3. Naturellement, étant donné la simplicité nécessaire des circuits, chaque signal doit être transmis séparément. Grâce à ce système, il est donc possible de lancer trois ordres différents. Si par exemple, le modèle réduit est déjà prévu pour la marche avant, on peut faire en sorte qu'un signal corresponde au virage à droite, un autre au virage à gauche et un troisième enfin à la marche arrière.

Naturellement, en augmentant le nombre de relais et le nombre de fréquences de modulation, et en recourant pour quelques canaux à l'emploi de relais plus complexes (avec plusieurs circuits, comme il est indiqué la figure 3), il est possible de lancer un nombre d'ordres plus grand et simultanément, de faire en sorte que quelques uns d'entre eux provoquent plusieurs réactions de la part du modèle réduit. Il est ainsi possible, grâce à des montages relativement complexes, de réaliser des modèles réduits qui, en réponse aux ordres transmis, effectuent toutes les manœuvres qui peuvent être effectuées par un bateau ou un véritable avion.

TYPES de DECODEURS

On a déjà vu que la décodification est l'interprétation des ordres transmis par radio. En substance, l'action est analogue à celle de l'étage détecteur d'un récepteur radio ordinaire: le détecteur (suivi ou non d'étages amplificateurs B.F.), fournit les signaux à fréquence audible et le haut-parleur ou les écouteurs le retransforment en ondes sonores. De la même façon, le récepteur de radiocommande fournit les signaux utiles en courant alternatif et le ou les relais reliés à la sortie, les transforment en mouvements mécaniques.

Le décodeur le plus simple, est celui déjà représenté

par la figure 15. En effet, on saisit que, tant que le signal est transmis, le relais continue à fonctionner; l'action cesse lorsque le relais se met en position de repos, déterminée par le ressort de rappel (voir figure 11), quand le signal n'intervient plus.

Le système de transmission à modulation simple peut être ultérieurement perfectionné en ajoutant un relais du type représenté sur la figure 17-A. On remarque un électro-aimant (1); il attire la petite ancre mobile (2) en tournant autour du pivot (3). Celle-ci, selon sa position, permet ou non la rotation de la roue dentée à 4 dents (4), qui se procure l'énergie nécessaire à sa rotation grâce à un élastique précédemment « chargé » en le tordant sur lui-même. La petite ancre et la roue dentée sont montées de façon que, pour chaque déplacement de la première, la seconde puisse accomplir seulement un huitième de tour, jusqu'à ce qu'elle vienne heurter le second bras de la petite ancre, qui joue le rôle de butée. La cessation de l'excitation du relais libère la butée et la roue accomplit un autre huitième de tour.

Il faut se rappeler que quatre impulsions de transmission correspondent — en fait — à huit interventions sur le relais. En effet, chaque fois que le bouton-poussoir de l'émetteur est abaissé, le relais n'est plus excité. Les deux mouvements de bouton-poussoir correspondent donc à 1/4 de tour de la roue dentée. Avec l'émission de quatre impulsions, la roue accomplit un tour complet.

Sur la figure, on remarque en outre un tourillon fixé à l'une des dents de la roue (5); celui-ci, dans sa rotation, entraîne une rainure solidaire d'une barre (6). En observant les figures suivantes, (17-B et 17-C, etc...), il est évident que la barre peut prendre huit positions différentes, dont quatre correspondent aux excitations successives du relais et les quatre autres aux conditions de repos.

Si la barre est solidaire (par exemple) d'un timon, on comprend qu'en partant de la position initiale (barre droite), et si la roue peut tourner grâce à l'élastique dans le sens des aiguilles d'une montre, le modèle réduit radioguidé pourra aller tout droit, puis tourner

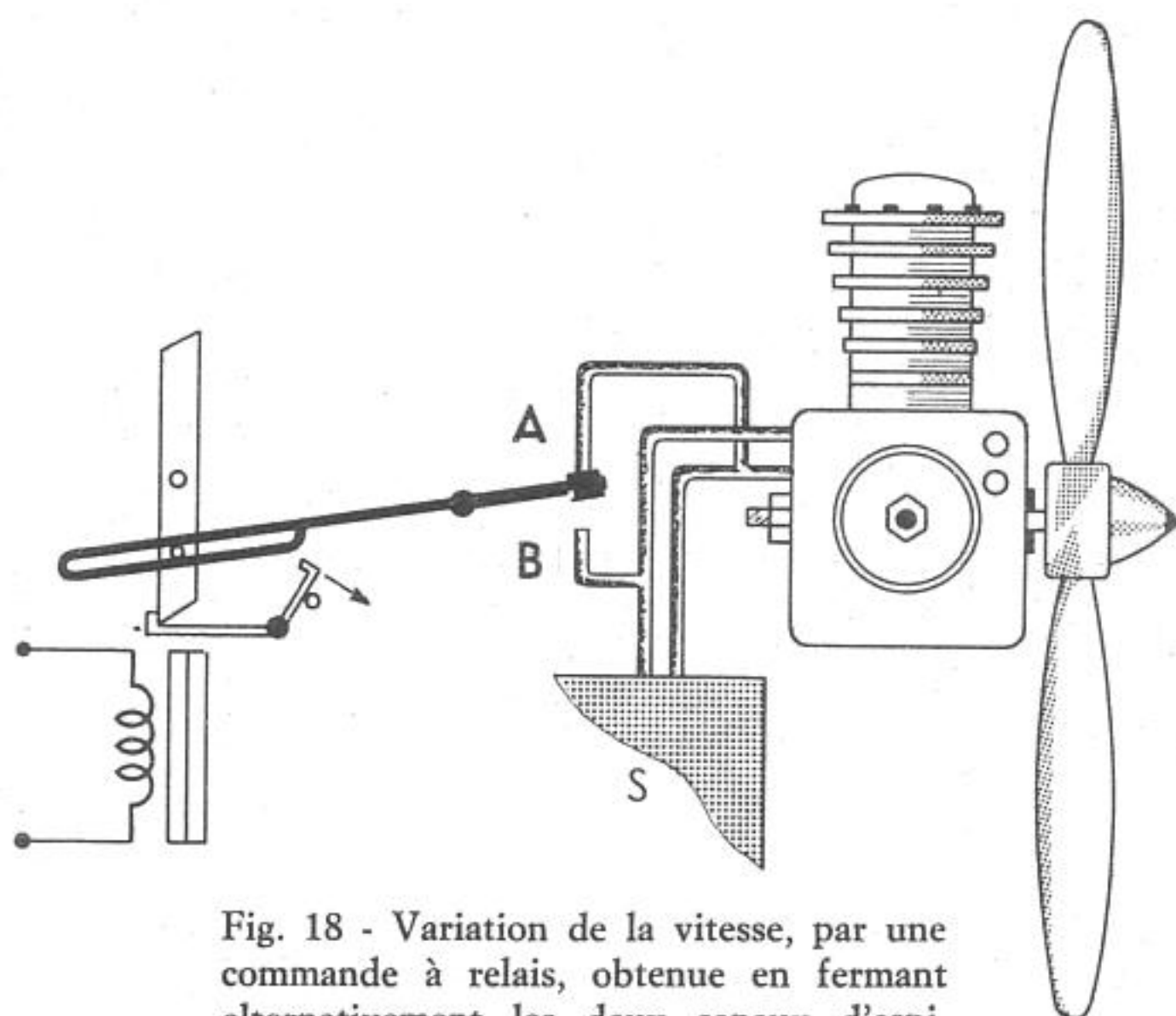


Fig. 18 - Variation de la vitesse, par une commande à relais, obtenue en fermant alternativement les deux canaux d'aspiration de l'air A et B.

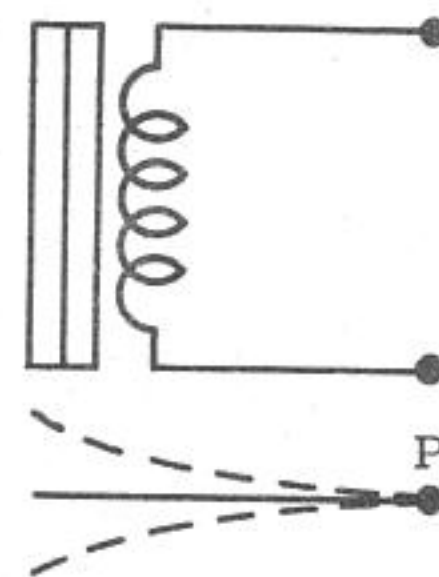


Fig. 19 - Principe de la lame vibrante. Si le bobinage est parcouru par un courant alternatif, elle tend à vibrer avec la même fréquence que le courant. L'amplitude des vibrations est maximum, si la fréquence coïncide avec celle de résonance de la lame elle-même.

légèrement à droite, ensuite, lors de la cessation de l'excitation du relais, il peut prendre un virage à droite avec un rayon réduit. Puis, après avoir subi les impulsions successives, il peut reprendre la position du virage à droite, direction rectiligne, virage à gauche, etc...

Dans ce cas, à condition de disposer d'un émetteur avec une seule fréquence de modulation, il est possible d'obtenir cinq positions différentes du timon. Au premier abord, il pourra paraître incommode de devoir passer par le virage à droite avant de pouvoir obtenir le virage à gauche; toutefois, dans la pratique, il est facile de se rendre compte que la réponse mécanique est très lente par rapport à la rapidité avec laquelle il est possible d'intervenir sur l'émetteur par l'intermédiaire du bouton-poussoir correspondant. Par conséquent, en partant de la position de repos, (figure 17-A), il suffit d'appuyer et de relâcher deux fois le bouton-poussoir, puis de réappuyer et de rester dans cette position, pour avoir — par exemple — un virage à gauche.

Avec ce mécanisme il est possible de réaliser une autre intéressante application: si, au lieu du timon, la barre déplacée par la roue dentée actionne un commutateur à 5 positions (2 par côté et une centrale), il est possible d'obtenir différents types d'actions, comme par exemple l'allumage d'une petite lampe, le tintement d'une sonnerie, la mise en marche avant, la marche arrière ou l'arrêt.

Les dispositifs de ce type, employés dans le domaine du radioguide des modèles réduits, sont très nombreux. Puisqu'ils sont tous basés sur les mêmes principes et que — d'autre part — ils peuvent être construits avec une relative facilité ou être achetés chez des revendeurs spécialisés, nous décrirons seulement une seconde version et nous nous occuperons ensuite des relais multiples pour installations plus complexes.

La figure 18 représente la méthode grâce à laquelle il est possible de faire varier la vitesse de rotation — par exemple — d'un moteur à auto-allumage (fonctionnant à l'éther), du type normalement employé sur les modèles réduits d'avions. Comme on peut le remarquer, le carburant peut arriver dans la chambre d'explosion en suivant deux voies différentes corres-

pondant à deux niveaux différents, chacun d'entre eux permettant un mélange différent, air-carburant, exactement comme dans les moteurs ordinaires.

Quand le moteur est alimenté par un mélange plus riche, la vitesse de rotation est, bien entendu, plus grande et vice versa. Pour obtenir cette variation, il suffit d'obstruer l'une des ouvertures communiquant avec les deux conduits d'aspiration d'air: de cette façon, le moteur est contraint d'aspirer une certaine quantité d'éther tandis que l'air est aspiré par l'ouverture libre. Si l'on obstrue l'autre ouverture d'air, la première laisse passer l'air et le carburant est aspiré par le second conduit (mélange différent).

La commutation mécanique est faite par une manette — sur l'extrémité de laquelle sont appliquées deux garnitures de caoutchouc qui permettent une bonne tenue — actionnée par une commande à relais de la façon que nous connaissons bien maintenant.

Avec ce dispositif, il est donc possible, grâce au radioguidage, de passer de la vitesse de décollage (la plus grande) à une vitesse de croisière (la plus petite) pour un modèle réduit d'avion. Comme on l'a vu, en combinant l'action électromagnétique d'un relais avec l'oscillation du levier, la rotation des excentriques, le déchenchement des commutateurs etc..., il est possible d'envoyer par voie radio électrique différents types d'ordres, grâce auxquels on peut « guider » un engin mobile, de type terrestre comme de type marin ou aérien.

Voyons maintenant sur quels principes sont basées les installations de télécommande les plus complexes.

Relais à lames vibrantes

Les relais à lames vibrantes exploitent le principe, bien connu de nos lecteurs, de la résonance, sur lequel est basé également un instrument de mesure auquel nous n'avons pas encore fait allusion: il s'agit du « fréquencesmètre ».

Comme nous le savons, quand une onde sonore ou électromagnétique rencontre un objet ou un conducteur ayant des caractéristiques qui correspondent à la fréquence de l'onde elle-même, cet objet résonne sur celle-ci. En effet, un objet en face de l'onde sonore

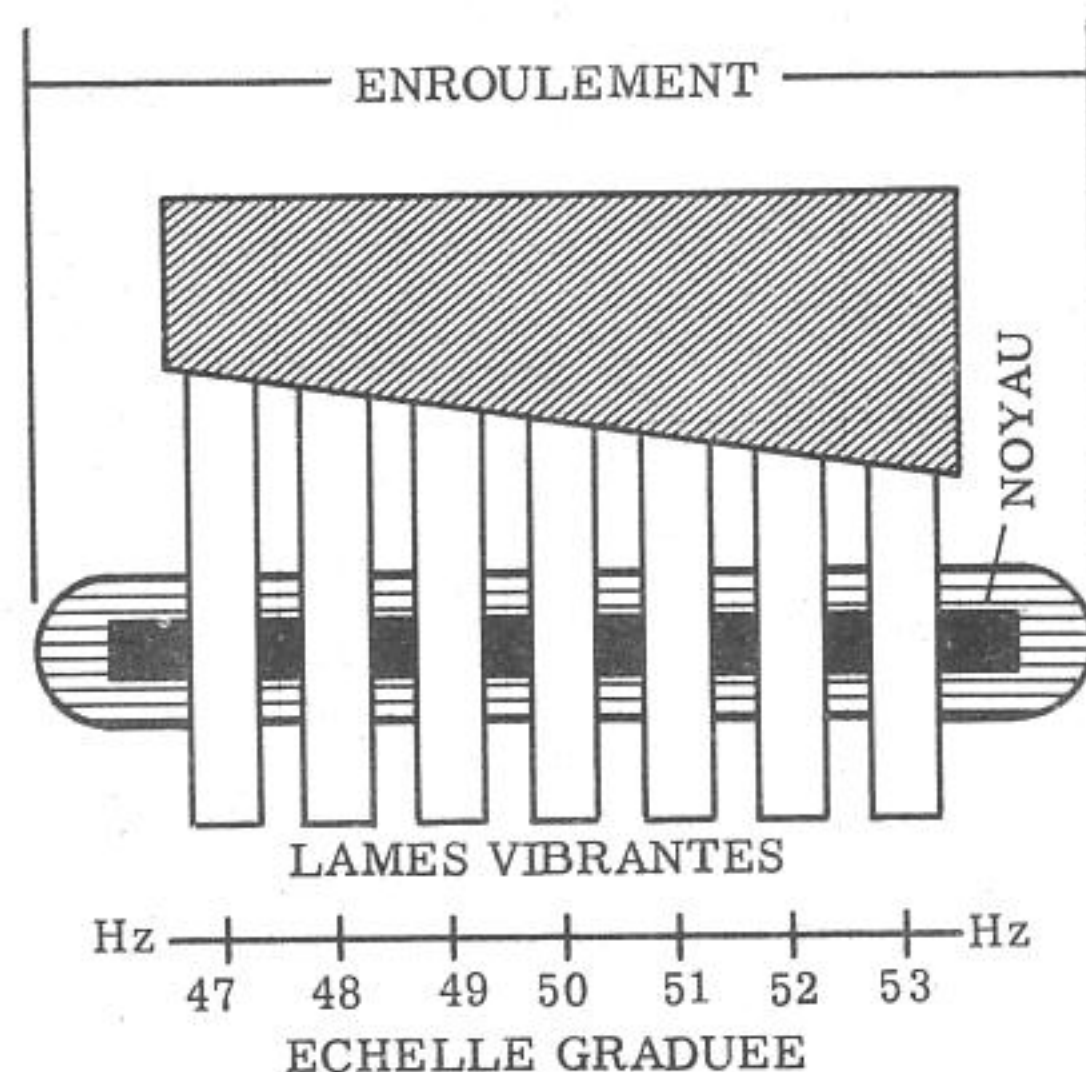


Fig. 20 - Dans le frérencemètre, il y a plusieurs lames, de différentes longueurs. Chacune d'elles peut vibrer sur une seule fréquence, que l'on peut lire directement sur l'échelle.

vibre sur la même fréquence et un conducteur (par exemple une antenne) devient le siège de courants alternatifs de même fréquence.

Un phénomène tout à fait analogue se présente lorsqu'un champ magnétique alternatif exerce son influence sur un corps ferromagnétique (comme, par exemple une petite lame métallique, un diapason, ou tout autre objet de ce genre), qui puisse vibrer librement. La figure 19 illustre justement le cas d'une lame, fixée par une extrémité et libre à l'autre, disposée de façon qu'elle subisse l'attraction de la part de l'électro-aimant situé du côté de l'extrémité libre. Si l'électro-aimant est excité par un courant continu, la petite lame est attirée quand le courant passe et retourne à la position de repos quand il cesse. Supposons maintenant qu'un courant alternatif, à très basse fréquence (par exemple, deux cycles par seconde) parcourt le bobinage. En une seconde, la petite lame est attirée par l'aimant quatre fois, étant donné qu'elle n'est pas elle-même aimantée, elle est attirée par le pôle Nord ou par le pôle Sud. Ces pôles s'alternent donc quatre fois en deux cycles complets. Une vibration de quatre oscillations par seconde peut être suivie par une petite lame ayant une certaine élasticité; toutefois, si pour une fréquence de 150 Hz, on obtient 300 vibrations, la petite lame ne pourra les suivre que si ses caractéristiques physiques (épaisseur, longueur, poids et élasticité) lui permettent d'atteindre cette fréquence de résonance.

C'est justement sur ce principe qu'est basé le frérencemètre. Il s'agit, comme on le remarque sur la figure 20, d'un seul bobinage d'excitation pourvu d'un noyau ayant une section étroite et longue. A proximité du noyau, on trouve un certain nombre de lames vibrantes, chacune d'entre elles résonnant sur une fréquence. La différence entre ces fréquences peut être de 1 Hz ou même de $\frac{1}{2}$ Hz, selon la précision de la demande.

Lorsque le bobinage est parcouru par un courant alternatif, la lame dont la fréquence de résonance correspond à celle du courant d'excitation entre en vibration. L'extrémité libre, que l'on peut observer à l'avant à travers le cadran de l'instrument, indique avec les vibrations la valeur de la fréquence sur l'échelle cor-

respondante. Les deux petites lames qui précèdent et suivent celle qui oscille sur la fréquence de résonance, vibrent elles aussi, mais avec une amplitude d'autant plus petite que la discordance est plus grande. De cette façon, il est possible de connaître, avec une bonne précision, la fréquence du courant d'excitation, si elle est inconnue. Le principe que nous sommes en train de voir a été exploité dans les applications de radiocommande, avec l'adjonction d'un système qui permet de transformer les vibrations des lames excitées d'un relais multiple, en autant de contacts stables. La figure 21 représente en A l'aspect d'un relais à plusieurs lames vibrantes et en B, la représentation schématique du relais lui-même. Comme on peut le remarquer, même dans ce cas on a un bobinage unique qui est parcouru soit par le courant anodique (ou par le courant du collecteur du dernier étage, selon qu'il s'agit d'un tube ou d'un transistor), soit simultanément par le courant alternatif dû au signal de basse fréquence.

Ce dernier signal a une fréquence déterminée par rapport à celle de modulation de l'émetteur, qui, dans ce cas, doit être du type représenté par la figure 12. Chaque lame du relais est de dimensions propres à lui permettre de vibrer sur une certaine fréquence (dite justement de résonance) du courant alternatif d'excitation. Si nous nous reportons à ce que nous avons déjà dit précédemment, nous devons spécifier que les fréquences simples de résonance des différentes lames doivent être choisies de façon qu'aucune d'elle ne corresponde à l'harmonique 2 d'une autre.

Supposons que les lames soient étalonnées pour vibrer sur les fréquences suivantes: la première (1) sur 50 Hz, la seconde (2) sur 80, la troisième sur 130 et les suivantes, respectivement sur 170, 230 et 270 Hz. Comme on le remarque, aucune de ces fréquences n'a un sous-multiple en commun, il n'existe donc aucun risque que deux lames puissent vibrer simultanément sur la même fréquence. En pratique, l'aspect des lames citées est comparable à celui du clavier d'un harmonica, ou de la partie active d'un « carillon » avec comme différence, cependant, que celles-ci n'ont pas le seul rôle de vibrer sur une fréquence

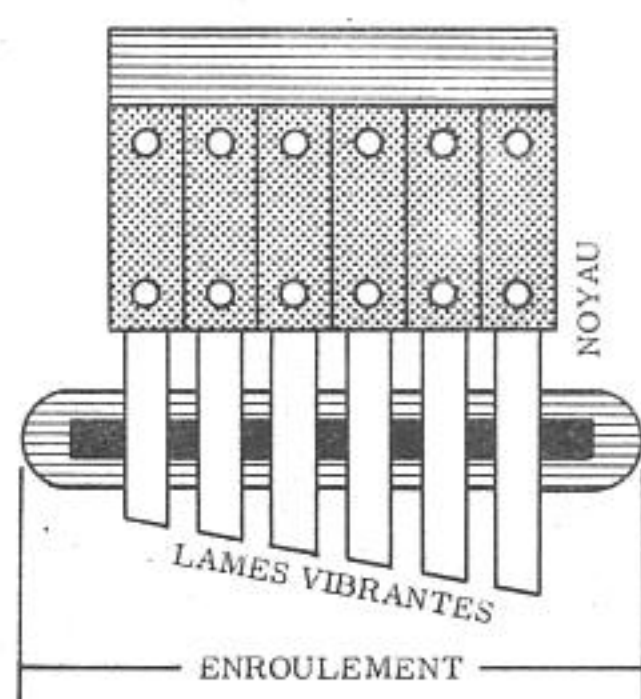


Fig. 21-A - Dans le relais sélectif on a recours au même principe, avec la seule différence que les vibrations sont exploitées pour fermer autant de contacts qu'il y a de lames.

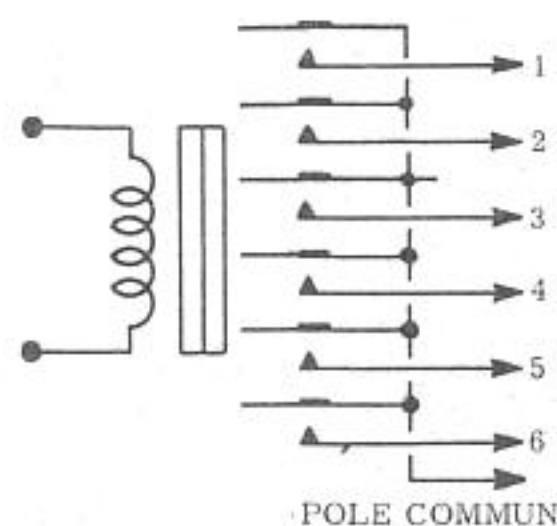


Fig. 21-B - Représentation schématique du relais de la figure 21-A. Les six lames vibrantes sont représentées ainsi que les contacts relatifs, ayant tous un pôle en commun.

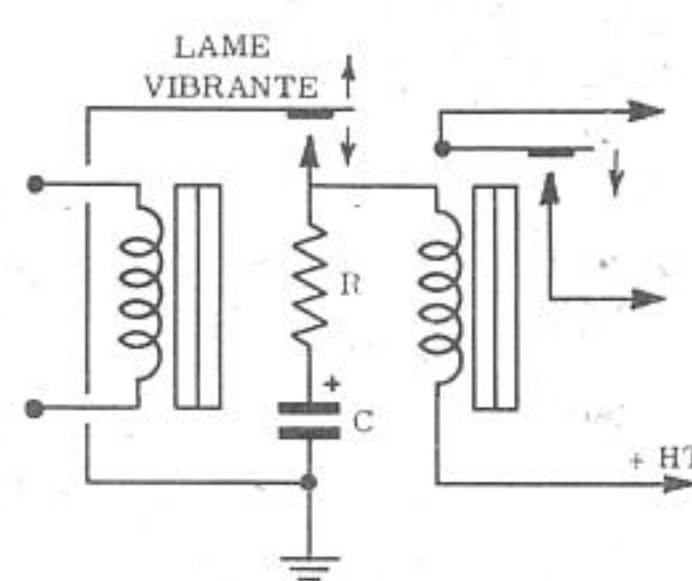


Fig. 22 - Le contact vibrant du relais sélectif fait fonctionner à son tour un relais normal, par l'intermédiaire d'un dispositif intégrateur (Ret C), grâce auquel l'excitation est constante.

déterminée mais de fermer le circuit électrique. En effet, durant la vibration, l'extrémité de chacune des lames entre en contact avec une électrode située à une distance telle que le contact n'a pas lieu lorsque la lame est arrêtée, tandis qu'il se produit pendant les oscillations mécaniques.

Bien entendu, étant donné la fonction mécanique de l'organe vibrant, le contact ne peut assurer le passage constant (pendant les vibrations) d'un courant d'intensité appréciable. Le courant est, au contraire, intermittent et, pour cette raison, on fait en sorte que chacune des lames à travers un circuit intégrateur, alimente — à son tour — un second relais, simple ou multiple, selon les cas, et qui agit directement sur le dispositif mécanique commandé. La figure 22 représente le circuit intégrateur type, utilisé dans ce but. Comme on le remarque, la lame vibrante ferme le circuit d'alimentation du second relais, dont le bobinage comporte, en série, un condensateur de capacité élevée (généralement un électrolytique), et une résistance limiteuse.

Lorsque le contact de la lame vibrante est ouvert, aucun courant ne passe dans le bobinage du second relais. Toutefois, par l'intermédiaire du bobinage lui-même et de la résistance R, C se charge grâce à la tension continue appliquée aux bornes du circuit. R et C, en série entre eux, sont en parallèle avec les contacts qui se ferment pendant les vibrations de la lame. Ceci constitue un circuit intégrateur: lorsque les contacts sont fermés, le bobinage du relais est excité par le courant continu qui alimente le circuit tandis que lorsque les contacts s'ouvrent, il est excité par le courant de charge du condensateur C. Ainsi, même si la lame vibre à la fréquence du signal de modulation préchoisi, le second relais est excité pendant tout le temps durant lequel le signal est transmis.

Bien entendu, dans un système à plusieurs canaux, chaque lame vibrante commande un relais particulier et est pourvue de son propre circuit intégrateur.

En résumé, si l'émetteur fonctionne sur une fréquence porteuse déterminée, par exemple 27 MHz, modulable directement par 6 fréquences acoustiques différentes, comme celles précédemment citées (grâce à la pres-

sion sur le bouton-poussoir correspondant), il est possible de monter en série avec la plaque (ou avec le collecteur) du dernier étage de basse fréquence du récepteur, un relais à six lames vibrantes dont les fréquences de résonance correspondent justement à celles de modulation. Dans ce cas, la présence d'une fréquence de modulation quelconque contraint la lame correspondante à vibrer. Celle-ci, à son tour, avec l'aide du circuit intégrateur, excite directement le relais supplémentaire qui agit mécaniquement sur la commande à laquelle il est destiné.

La possibilité d'actionner séparément plusieurs relais, par l'intermédiaire d'un relais à lames vibrantes, a permis de réaliser des appareillages de radiocommande très complexes. A proprement parler, il n'existe pas de limite au nombre de lames qu'il est possible de faire vibrer. En ce qui concerne l'émetteur, dont les dimensions ne sont pas critiques tant qu'il reste stable sur le point de commande, la présence d'un nombre élevé de canaux se résout en installant un nombre égal de boutons-poussoir sur le panneau de contrôle et un nombre analogue de capacités insérées par eux dans le circuit qui produit les fréquences de modulation. Au contraire, en ce qui concerne le récepteur, cette présence d'un nombre élevé de canaux se résout avant tout en employant un relais possédant un nombre adéquat de lames (et, par conséquent, d'un encombrement et d'un poids proportionnellement plus grands), et ensuite, en installant un nombre correspondant de relais secondaires, de circuits intégrateurs, et de dispositifs mécaniques commandés.

Il apparaît évident que le nombre de canaux admissible dépend aussi de l'espace, du poids et du volume disponibles dans le modèle. Ces trois caractéristiques dépendent, à leur tour, de la puissance du dispositif propulseur. En effet, si tout le complexe récepteur est d'un poids qui, ajouté à celui du bateau (ou de l'avion), est supérieur à une certaine limite, il est nécessaire de trouver une proportion entre la puissance du moteur, l'autonomie (et, par conséquent, les dimensions des batteries et du réservoir de carburant) et le poids total. Il convient alors de trouver un compromis.

Leçon n° 152

RECEPTEURS et EMETTEURS POUR RADIOCOMMANDE

Avant d'entreprendre la construction d'une installation constituée d'un émetteur et d'un récepteur, pour l'exécution de différents ordres, ayant une portée considérable, il est opportun que le débutant se munisse d'un bon bagage d'expériences qui ne peuvent résulter que d'une pratique graduelle au cours de différentes étapes.

En réalité, nos lecteurs connaissent désormais assez en détail, les circuits d'émission aussi bien que ceux de réception; c'est pour cette raison qu'un long apprentissage ne devrait pas être nécessaire, au moins en ce qui concerne la partie électronique. Toutefois, dans le domaine de la radiocommande, les appareils de réception et d'émission comportent des systèmes particuliers qui, répétons-le, ne peuvent être appris que par la pratique acquise dans cette branche particulière.

Dans les grandes lignes, le procédé de rayonnement des signaux est analogue à celui grâce auquel on effectue des émissions en « graphie » ou en « phonie »: la seule différence réside dans le fait que dans le cas de l'émission par impulsion (comparable aux communications en « graphie »), il n'y a pas besoin de connaître un code très complexe et aucune habileté particulière pour émettre et pour recevoir. Il suffit, en effet, de se rappeler du code que le constructeur lui-même établit par rapport aux manoeuvres que le modèle réduit devra accomplir. Dans le cas de l'émission de signaux modulés en amplitude, l'opération est encore plus facile, parce que chaque note isolée est déterminée par une simple pression sur bouton-poussoir, ou par le déplacement d'un interrupteur à levier, qui logiquement, peut être repéré par des signaux correspondant au mouvement voulu (droite, gauche, en avant, en arrière, etc...).

Un fait d'une certaine importance, est la grosseur de l'émetteur. La puissance ne doit pas être supérieure à celle autorisée par la loi, c'est-à-dire 5 watts et, d'autre part, un modèle réduit, quand il est trop grand, ne peut plus être guidé facilement lorsqu'il dépasse une certaine distance, spécialement s'il s'agit d'un avion car, à un certain moment l'objet ne peut plus être observé par la personne qui le commande. En conséquence, il est évident que les dimensions de l'émetteur dépendent uniquement du nombre d'étages qui le constituent, de l'autonomie des batteries incorporées, ainsi que de la complexité plus ou moins grande des circuits. Quand cela est possible, rien n'empêche d'alimenter l'appareil directement avec le courant alternatif du réseau, prélevé au moyen d'un câble flexible et ayant une cer-

taine longueur pour permettre à l'opérateur de suivre le modèle pendant ses évolutions.

L'antenne peut être constituée par un doublet ou par un simple élément vertical (antenne Marconi). Dans tous les cas, la longueur d'onde étant donnée, les dimensions sont toujours telles qu'elles permettent l'installation directement sur le côté ou sur l'étui de l'appareil, comme nous l'avons vu au cours de la leçon précédente. Avant de nous occuper à fond de la technique des émetteurs, voyons comment on peut construire un récepteur.

CONSTRUCTION de RECEPTEURS pour RADIOCOMMANDE

Les circuits utilisés pour la réception des signaux transmis, contenant les ordres de commande, peuvent être de différents types: dans ce choix on tient compte de différents facteurs, comme la sensibilité désirée (en rapport avec la distance de l'émetteur et sa puissance), les dimensions, le poids, etc... Comme nous l'avons déjà signalé, ils peuvent être à tubes aussi bien qu'à transistors; la sensibilité nécessaire peut être obtenue soit par un circuit superhétérodyne (c'est-à-dire avec conversion de fréquence), soit par l'intermédiaire d'un étage détecteur fonctionnant en super-réaction, suivi ou non d'autres étages.

Naturellement, les circuits superhétérodynes offrent les meilleures garanties de stabilité, sensibilité et de sûreté de fonctionnement: cependant — logiquement — ils requièrent un nombre d'étages relativement élevé et, en conséquence, un encombrement et un poids plus élevés. Outre cela, il convient d'ajouter que le circuit d'un récepteur superhétérodyne pour radiocommande se compose d'un nombre considérable de composants (étages amplificateurs, circuits accordés, résistances, condensateurs, etc...): plus le nombre des composants d'un circuit est grand, plus les risques de pannes de la part de ce dernier sont élevés, spécialement en cas de heurts violents.

Si l'on tire les conclusions de ce que nous venons de dire et si nous considérons le fait qu'avec les circuits super-réaction il est possible d'obtenir également une stabilité suffisante et une bonne sensibilité, on peut affirmer que les types à super-réaction sont préférables, surtout dans le cas des premières réalisations d'amateurs.

L'un des facteurs les plus importants qui incitent au choix d'un récepteur à super-réaction est, contrairement à ce que l'on pourrait penser, le facteur sélectivité

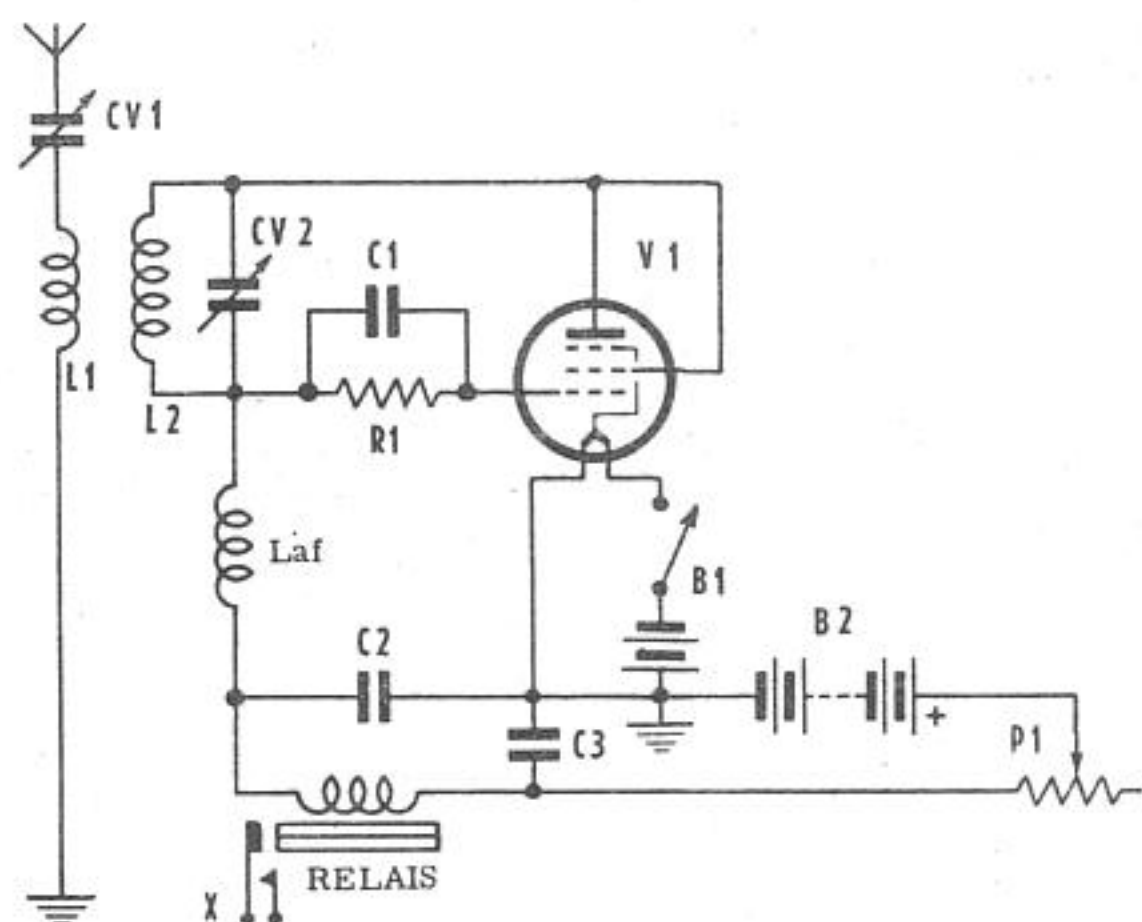


Fig. 1 - Circuit électrique d'un récepteur simple avec un tube fonctionnant en super-réaction par commande radio. CV1 règle l'impédance de l'antenne et CV2 permet la syntonie sur la fréquence de réception. La polarisation qui se produit aux extrémités de R1, selon qu'on reçoit ou non un signal, fait varier le courant anodique juste assez pour exciter ou désexciter le relais en série avec le circuit de plaque. Ce dernier est réglable au moyen d'un ressort de rappel et potentiomètre P1. De cette façon, en cessant la transmission du signal (non modulé), on a l'ouverture ou la fermeture des contacts indiqués par « X ».

Nous savons déjà que, par rapport au superhétérodyne, le circuit de détection à réaction offre une sensibilité égale, mais une sélectivité très nettement inférieure: ceci toutefois a la plus grande importance quant aux effets de la réaction des émetteurs amateurs, mais perd pratiquement cette importance lorsqu'il s'agit de la télécommande. En effet, il est bien peu probable que dans le rayon utile d'un émetteur il en existe un autre qui fonctionne sur une fréquence voisine et qui puisse, par conséquent, interférer avec celui sur lequel le récepteur est accordé.

L'ANTENNE du RECEPTEUR

Avec les récepteurs à super-réaction l'emploi d'antennes résonnant en quart d'onde ou en demi-onde n'est pas recommandable; en effet, étant donné les conditions de fonctionnement, voisines de celles à amorçage d'oscillations, la présence d'une antenne accordée peut créer un certain glissement de fréquence qui contraint le circuit de l'étage à fonctionner plus comme oscillateur que comme détecteur. Dans ce cas, l'antenne absorberait l'énergie du circuit en la rayonnant dans l'espace, plutôt que de lui en fournir sous la forme de signaux utiles.

Pour les applications sur les modèles réduits de bateaux ou d'avions, on a recours d'habitude à l'emploi d'antennes simples, constituées par un conducteur tendu horizontalement, comme nous l'avons vu dans la leçon précédente (figure 13). En général, pour une fréquence d'environ 27 MHz, un conducteur suffit (acier, bronze phosphoreux, ou un tube d'aluminium), ayant une longueur comprise entre 50 et 80 centimètres, selon la longueur du modèle réduit sur lequel elle est installée. Pour des fréquences plus grandes, on emploie des antennes plus courtes, ou de petits doublets.

Pour les récepteurs superhétérodynes au contraire il paraît opportun d'employer des antennes accordées. En général, si on emploie sur l'émetteur une antenne directive (par exemple un doublet avec élément réflecteur et un ou plusieurs éléments directeurs), il est souhaitable qu'elle soit polarisée verticalement. Dans ce cas, en donnant la même polarisation verticale à

l'antenne réactive, il est plus facile d'étendre la portée et d'obtenir une plus grande sensibilité, nonobstant les éventuelles évolutions (changement de direction et, par conséquent, d'orientation) de ce dernier.

L'antenne est généralement reliée au circuit d'entrée par un compensateur dont le réglage permet une intéressante possibilité d'adaptation de l'impédance. Voyons maintenant un circuit de réception, en nous limitant aux types à super-réaction de construction et de mise au point plus faciles.

RECEPTEUR à un TUBE, pour la GAMME des 27 MHz

Le type le plus simple de récepteur, prévu pour les appareillages de radiocommande à un seul canal sans modulation (c'est-à-dire avec codification constituée seulement par l'interruption de la porteuse, comme dans les émissions en « graphie »), est illustré par la figure 1.

Il s'agit d'un tube à vide poussé, type 1S4 ou 3S4, fonctionnant comme détecteur en super-réaction. L'antenne reliée au primaire L₁, grâce à un compensateur qui permet l'adaptation de l'impédance, reçoit les signaux provenant de l'émetteur. Ces signaux, constitués exclusivement par des impulsions de H.F., ayant une durée déterminée par l'opérateur, sont appliqués, par induction, aux bornes de L₂. Celle-ci, outre qu'elle constitue avec CV2 le circuit d'accord à proprement parler, détermine aussi le couplage réactif nécessaire entre les circuits de grille et de plaque de V1 pour le fonctionnement en super-réaction.

Sous l'effet du signal appliqué, le groupe de détection, constitué par C1 et R1, développe une tension déterminée de polarisation (à défaut de grille), qui peut atteindre une valeur telle que le courant anodique puisse s'annuler. Cependant, on n'atteint jamais la tension de blocage, puisque dans ce cas on obtiendrait seulement une série de variations très rapides du courant anodique depuis zéro jusqu'à une certaine valeur moyenne. En fait, on doit obtenir une variation appréciable du courant anodique, qui doit pouvoir prendre deux valeurs plus ou moins définies: une valeur maximum (par exemple 6,5 milliampères avec une tension

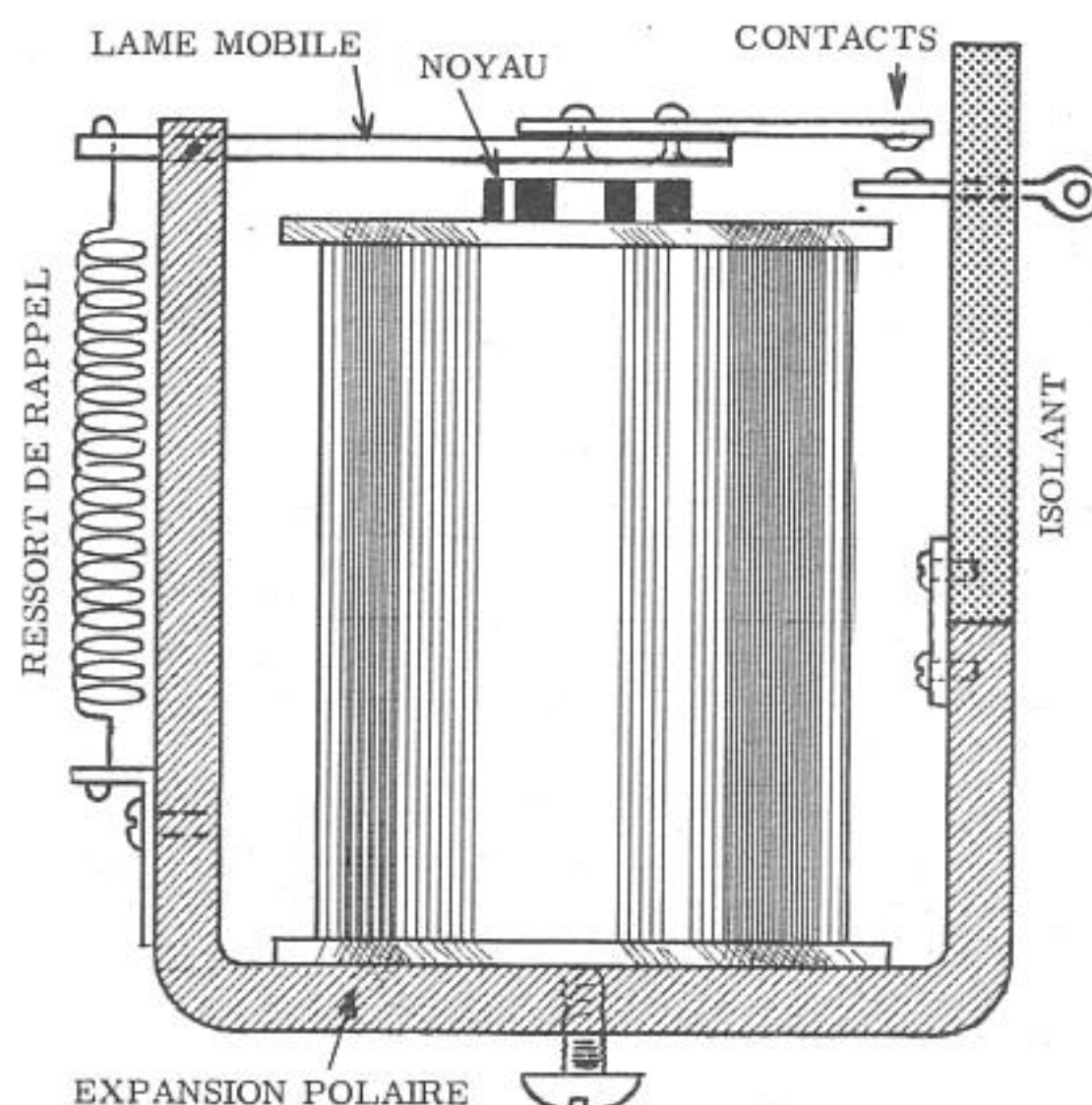


Fig. 2 - Exemple d'un relais simple. On remarque l'enroulement d'excitation (autour du noyau); l'expansion polaire; le grappin mobile et les contacts externes (vus de côté). Le ressort peut être plus ou moins tendu en déplaçant l'équerre inférieure.

anodique de 45 volts) en l'absence de signal et une valeur minimum (env. 2,3 milliampères), en présence de signal. Le filament du tube est chauffé par une batterie qui fournit une tension de 1,5 V s'il s'agit du 1S4 ou de 3 volts s'il s'agit du 3S4. Les deux types sont pratiquement identiques. La seule différence réside dans le fait que dans le premier le filament est chauffé justement sous 1,4 volt 100 milliampères, alors que dans le second, le filament étant pourvu d'une prise médiane, peut être alimenté avec une tension de 2,8 volts 50 milliampères, c'est-à-dire avec les mêmes caractéristiques que le 1S4, en reliant en parallèle les deux sections du filament. L'interrupteur relié en série avec la batterie de chauffage, permet d'éteindre le filament, coupant ainsi le courant anodique. La tension de plaque est fournie par une batterie qui peut être de 45,60 ou même 90 volts, selon la sensibilité désirée (plus la tension anodique est grande, plus la sensibilité du récepteur l'est aussi). La plaque et la grille écran sont reliées l'une à l'autre et pour cette raison le tube fonctionne en triode. Le bobinage d'excitation du relais est en série avec le circuit et peut être du type illustré par la figure 2. De plus, le potentiomètre P1, en série avec la batterie, introduit une plus ou moins grande résistance de chute qui permet une certaine variation du courant anodique, nécessaire pour la mise au point finale: C3 procède au filtrage nécessaire.

Les valeurs des composants sont les suivantes:

- CV1 = Condensateur à air, 15/200 picofarad
- CV2 = Condensateur à air, 5/15 picofarad
- C1 = Condensateur au mica, 100 picofarad
- C2 = Condensateur au papier 0,01 microfarad, 150 V
- C3 = Condensateur au papier 0,5 microfarad, 150 V
- R1 = Résistance 4 mégohms 0,25 watt
- P1 = Potentiomètre linéaire au graphite, 25 k Ω
- B1 = Batterie de 1,5 ou 3 volts (selon le tube)
- B2 = Batterie anodique (voir le texte)
- V1 = Tube 1S4 ou 3S4
- L1 = Deux spires, fil vernis $\varnothing$ 0,25 mm, bobinées entre les spires de L2.
- L2 = 20 spires, fil verni $\varnothing$ 0,25 mm, espacées de

0,25 mm, bobinées sur un support de 6 mm de diamètre.

Zaf = 50 spires de fil vernis $\varnothing$ 0,15 mm, jointives et bobinées sur un support de 6 mm de diamètre
 Rel. = Voir le texte.

La réalisation du récepteur ne présente pas de difficulté. Les seules dispositions dont il faut tenir compte sont: la position des bobines L1 et L2 (bobinées sur le même support), des condensateurs variables (CV1 et CV2), de l'antenne et de l'inductance Zaf. Pour éviter des couplages parasites, les bornes de L2 seront reliées, l'une directement à la plaque du tube (broche correspondante sur le support), l'autre à une broche libre. Entre celle-ci et la broche correspondant à la grille sera relié le groupe de détection R1 C1. Les connexions du condensateur variable CV2 devront être les plus courtes possibles. La borne de L1 correspondant à l'antenne sera reliée à une équerre-support d'ancrage, plutôt solide et en matière isolante (si possible céramique), à laquelle l'antenne devra être fixée.

Cette dernière, pour fonctionner correctement sur la gamme des 27 MHz, devra être constituée par une tige rigide (petit tube de laiton de 3 mm de diamètre extérieur), ayant une longueur maximum de 50 cm.

Les opérations de mise au point demandent une certaine patience et une certaine délicatesse. Comme on peut le remarquer en observant la figure 2, le relais (dont le bobinage doit avoir une résistance ohmique d'environ 2000 ohms et une sensibilité minimum de 5 milliampères environ), peut être modifié en réglant la tension du ressort de rappel. Outre cela, la sensibilité peut être modifiée en réglant le potentiomètre P1, comme nous le verrons d'ici peu.

Si l'on dispose d'un émetteur qui peut envoyer un signal à haute fréquence avec une puissance de 5 watts, placé à une distance d'au moins 50 mètres, à l'extérieur, on procède comme suit: avant tout, avec l'émetteur à l'arrêt, on règle le ressort de rappel et l'intensité du courant anodique (par P1), afin que la petite lame mobile du relais continue à être attirée par le noyau quand le récepteur fonctionne. Ceci étant fait, après avoir mis en marche l'émetteur, il faut contrô-

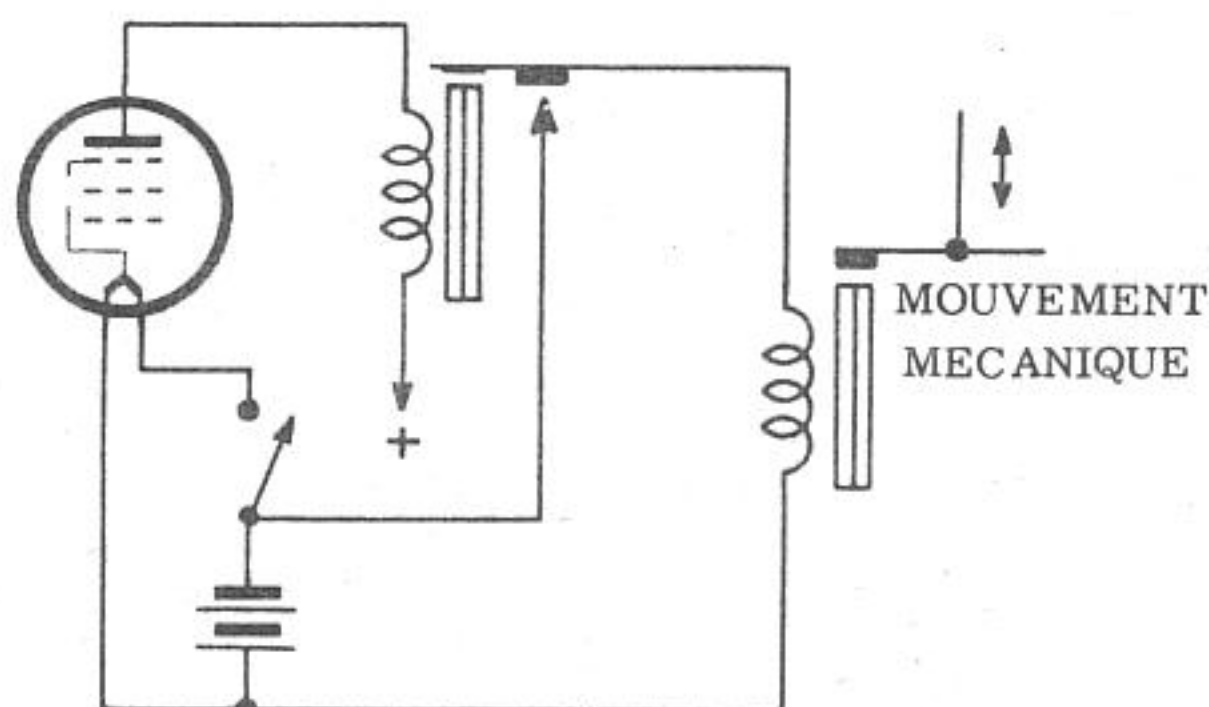


Fig. 3 - Si l'énergie mécanique du relais n'est pas suffisante pour accomplir une fonction déterminée, on peut faire de façon à ce qu'il commande à son tour un autre relais plus puissant et dont le grappin mobile exécute directement l'ordre transmis.

ler que le signal reçu est tel qu'il puisse provoquer une réduction du courant anodique suffisante pour libérer la petite lame du relais. Si cela ne se produit pas, on essaye tout d'abord de modifier la position des deux condensateurs CV1 et CV2, afin d'appliquer à la grille du tube le signal maximum. Si cela ne suffit pas, on contrôle (grâce à un milliampèremètre en série avec la batterie d'alimentation) la variation du courant anodique qui se manifeste en mettant en marche et en arrêtant l'émetteur. Répétons qu'en l'absence de signal, le courant anodique doit être d'environ 6,5 milliampères, tandis qu'il doit être inférieur à 2,5 milliampères en présence du signal. La variation du courant doit être suffisante pour libérer la petite lame quand le signal est reçu. Dans le cas contraire, il faut régler ensuite le ressort de rappel et le potentiomètre P1, afin que cela se produise instantanément, le signal étant présent. Enfin, il faut encore vérifier que la petite lame est de nouveau attirée sitôt que le signal cesse.

Le contrôle du récepteur étant fini, on pourra l'installer sur le modèle réduit, en utilisant le mouvement du relais de la façon la plus opportune: par exemple, s'il s'agit d'un petit bateau, on pourra provoquer la marche ou l'arrêt selon que le relais est fermé ou ouvert, ou bien le simple allumage d'une petite lampe, ou encore le fonctionnement d'un avertisseur sonore. Si l'on veut, le fonctionnement du relais pourrait être ultérieurement exploité, comme nous l'avons vu précédemment, en recourant à l'emploi d'un dispositif du type illustré par la figure 17 page 1206. Dans ce cas, en agissant continuellement sur le bouton qui détermine le fonctionnement ou l'arrêt de l'émetteur, il est possible de faire tourner le bateau radioguidé dans toutes les directions.

Dans le cas où le dispositif mécanique actionné par le relais demande de la part de ce dernier un certain effort, si l'énergie mécanique de la petite lame mobile n'est pas suffisante, on peut utiliser le contact correspondant pour actionner un second relais, alimenté par la batterie de chauffage du filament, ayant une plus grande puissance, ainsi qu'il est expliqué sur la figure 3. Dans ce cas, le mouvement de la petite

lame sur le premier relais, bien que n'ayant pas la force nécessaire pour déplacer, par exemple un timon, est cependant suffisant pour fermer le contact qui actionne le second relais; la partie mobile de ce dernier peut actionner directement un dispositif mécanique quelconque. Mais laissons à nos lecteurs le soin d'utiliser de la meilleure façon le type de récepteur décrit et examinons les caractéristiques de construction et de fonctionnement d'un récepteur plus complexe.

RECEPTEUR à DEUX TRANSISTORS, pour la GAMME des 27 MHz

La figure 4 représente le circuit d'un récepteur pour radiocommande, adapté au fonctionnement dans la gamme des 72 MHz, constitué de deux étages amplificateurs et d'un détecteur diode. En réalité, le circuit se prête aussi très bien à un fonctionnement sur des fréquences inférieures; pour cela, il suffit de remplacer la bobine d'accord par une autre, résonnant sur une fréquence de résonance différente.

L'antenne qui dans ce cas peut être un simple conducteur de 1 mm de diamètre, tendu sur une longueur d'environ 60 cm, doit être reliée directement à une extrémité de la bobine d'accord (L1). Celle-ci est constituée par 7 spires de fil de 12 dixièmes de millimètre, bobinées sur un support de 10 mm de diamètre et espacées de façon que la longueur totale du bobinage soit d'environ 20 mm. Ces données ne sont pas critiques, étant donné que la capacité d'accord (CV1), qui a une valeur maximum de 40 picofarads, permet d'atteindre de toute façon la résonance sur une fréquence proche de 72 MHz.

Le signal présent aux bornes du circuit accordé est appliqué à une diode à cristal, (D1), du type OA70 ou équivalent, en respectant la polarité indiquée sur le schéma. Le signal résultant de la détection est appliqué ensuite à l'entrée d'un amplificateur à deux étages, du type dit à courant continu, avec couplage par l'émetteur. En effet, comme on le remarque, les collecteurs des deux transistors (OC71 le premier et OC72 le second), sont tous les deux reliés au pôle né-

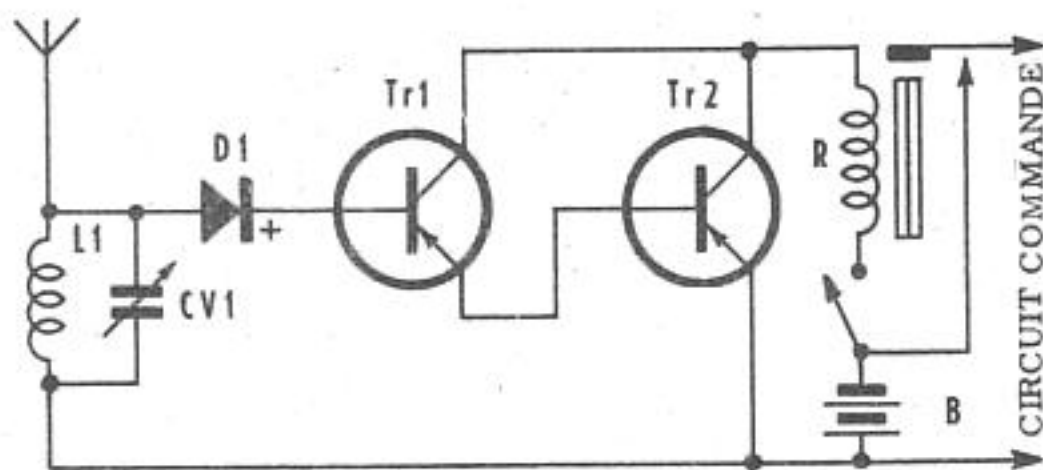


Fig. 4 - Circuit électrique d'un récepteur simple par commande radio à deux transistors plus une diode détectrice. Il a une consommation minimale et un encombrement réduit. Toutefois, vu sa sensibilité minime, il a une portée très limitée. Le relais placé à la sortie ferme un circuit alimenté par la même batterie qui alimente le récepteur.

gatif de l'alimentation alors que la base du second est reliée directement à l'émetteur du premier.

Le signal provenant de la diode de détection atteint directement la base du OC71, faisant ainsi varier le courant entre la base elle-même et l'émetteur. Ces variations de courant sont en phase avec celles qui se manifestent entre la base et l'émetteur du second étage (OC72). Dans le circuit des deux collecteurs, on a donc des variations de courant en phase entre elles et correspondant à la somme des variations qui se manifestent entre les deux transistors.

Le relais est connecté de façon que le bobinage d'excitation (à faible résistance intérieure, étant donné la charge réduite imposée par les caractéristiques des transistors) soit en série avec le circuit d'alimentation. Il est donc parcouru par le courant qui alimente le dispositif tout entier, lequel est minimum en l'absence de signal (contrairement à ce qui se produit dans le récepteur précédemment considéré) et atteint une intensité maximum d'environ 4 milliampères, quand le signal reçu a une amplitude appréciable.

Dans ces conditions, un relais ayant une résistance ohmique d'environ 50 ohms, permet une réponse immédiate avec une puissance suffisante pour divers emplois. Même dans ce cas, le mouvement de la petite lame mobile peut être employé pour actionner différents types de dispositifs, comme dans le cas précédent.

Si d'une part, ce récepteur offre le considérable avantage d'un encombrement très réduit et d'un poids minimum — surtout grâce à l'absence de la batterie anodique nécessaire à l'alimentation de la plaque du tube 1S4 —, il présente, d'autre part, l'inconvénient d'une sensibilité réduite à cause de l'absence d'un circuit de réaction. Le rayon d'action de l'émetteur ayant une puissance conventionnelle de 5 watts environ, est en effet très limité. La batterie B, qui alimente tout le dispositif, fournit une tension continue de 6 volts.

RECEPTEUR pour RADIOCOMMANDE, à MODULATION d'AMPLITUDE

Le circuit électrique est illustré à la figure 5 et sa grande complexité apparaît tout de suite comme évi-

dente si on l'observe attentivement. Le récepteur est comparable à un véritable appareil de radiodiffusion: l'unique différence réside dans l'utilisation des courants développés par suite de la détection et de l'amplification successive des signaux modulés, lesquels, au lieu d'exciter un haut-parleur, font entrer en vibration différentes lames étalonnées sur des fréquences déterminées.

Le circuit d'entrée se compose, comme on le remarque, d'un tube triode détecteur fonctionnant en super-réaction (V1). Le signal de basse fréquence se manifeste aux bornes de l'inductance B.F. Z1 et par une capacité de 2 000 picofarads (C5), est appliqué à la grille de V2. Ce tube agit comme amplificateur de tension des signaux à fréquence acoustique, lesquels sont ensuite appliqués à l'entrée de l'étage final (V3).

La charge de ce dernier est constituée par le bobinage d'excitation du relais à lames vibrantes, lequel doit pouvoir supporter un courant maximum de 10 milliampères et présenter une impédance d'environ 10 000 ohms. Il est pourvu de six lames vibrantes, dont chacune est étalonnée sur une fréquence donnée de façon précise pour qu'il n'existe pas de rapports harmoniques.

Chaque lame simple, lorsqu'elle entre en vibration, ferme et ouvre rythmiquement un contact électrique qui, à son tour, avec l'aide du circuit intégrateur relié en parallèle avec le contact intermittent (voir figure 6), excite un second relais pendant tout le temps durant lequel elle continue de vibrer.

Les opérations de mise au point demandent une certaine attention car c'est d'elles que dépend, en grande partie, la sûreté de fonctionnement. Pour que celle-ci soit bonne, il faut satisfaire diverses conditions: avant tout, la fréquence de transmission et celle d'accord du récepteur doivent être, la plus possible, stables. En second lieu, la sensibilité du récepteur doit être telle qu'elle ne ressente pas exagérément les variations de distance inférieures à 50 mètres au moins et enfin, la fréquence de modulation de la porteuse venant du modulateur incorporé dans l'émetteur ne doit pas différer de plus de 5% de la fréquence de résonance

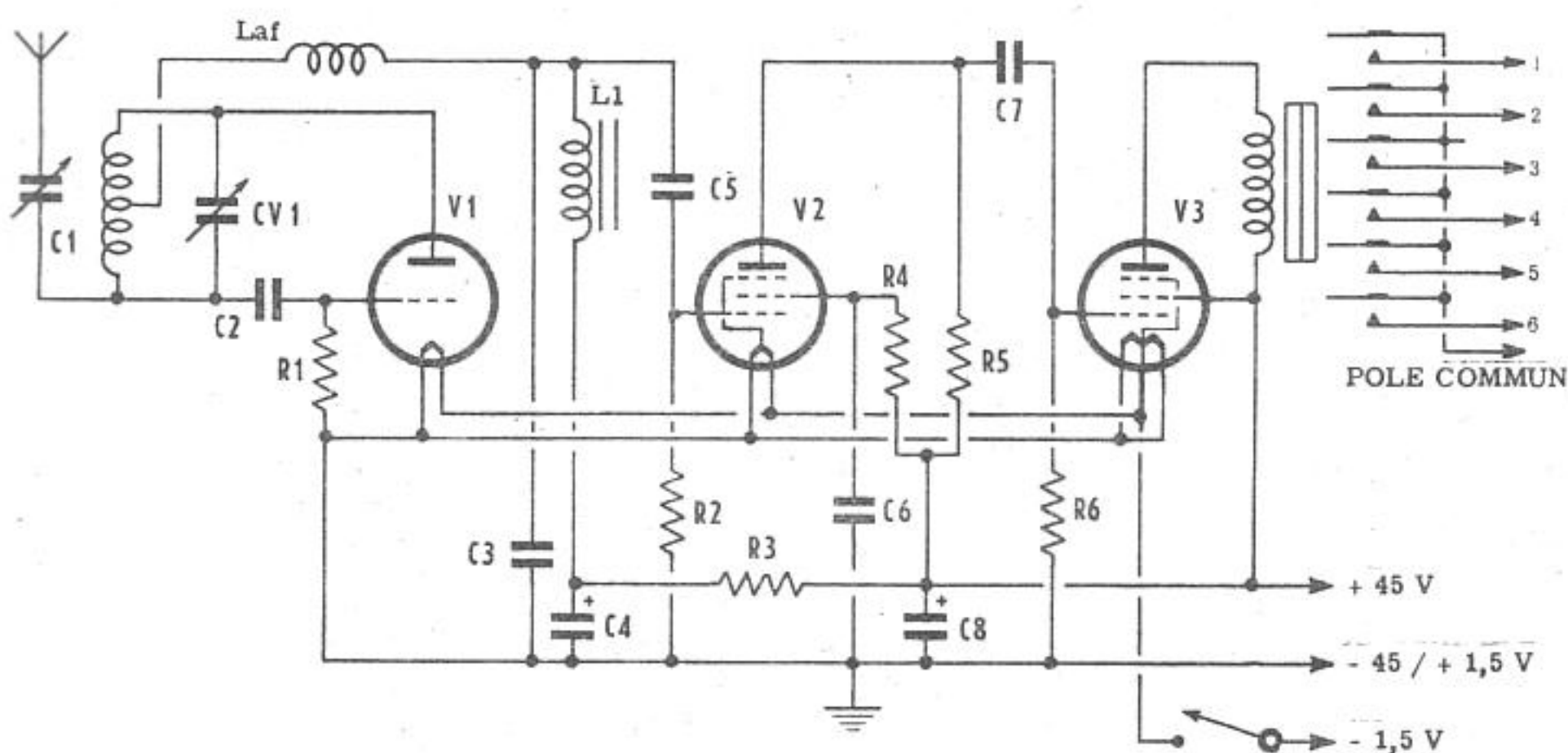


Fig. 5 - Circuit électrique d'un récepteur en super-réaction avec deux étages B.F., fonctionnant avec un relais sélectif à lames vibrantes. Chaque lame actionne un relais au moyen d'un circuit intégrateur. Ce récepteur consent la réception à plusieurs centaines de mètres de distance.

des lames. Dans le cas contraire, il pourrait arriver que l'ordre transmis ne soit pas exécuté, avec le risque de perdre le modèle réduit, en particulier s'il s'agit d'un avion.

Pour la mise au point de ces fréquences, il est conseillé de suivre la procédure que nous exposons ici: une fois le montage terminé après avoir mis au point les tensions, les courants, etc..., il faut établir avec la plus grande exactitude la valeur de la fréquence de résonance de chaque lame. Pour cela, il suffit de disposer d'un générateur B.F. à fréquence variable.

Si l'on relie la sortie du générateur entre la grille de commande du second étage (préamplificateur basse fréquence) et la masse, et que l'on donne à l'amplitude du signal envoyé une valeur convenable (égale à environ 5 millivolts), il suffit de faire varier la fréquence du signal, en commençant par la plus basse, lentement, jusqu'à ce que l'on enregistre la vibration de la lame la plus longue (correspondant à la fréquence la plus basse). A ce moment, on prend note avec soin de la fréquence correspondante et on cherche celle qui correspond à la lame suivante. Finalement, après avoir pris connaissance avec exactitude des fréquences correspondant à toutes les lames, il sera possible de mettre au point le modulateur présent dans l'émetteur, afin qu'il produise ces mêmes fréquences. Cela pourra être fait toujours avec l'aide du générateur et d'un oscillographe à rayons cathodiques, de la façon décrite page 810.

A la fin de ces opérations, le récepteur peut être installé sur le modèle réduit et les six relais actionnés par les lames (qui peuvent être en nombre plus ou moins grand, selon le type de relais relié à la sortie du récepteur et selon les exigences du constructeur), peuvent être employés pour actionner d'autres commandes pour la manoeuvre à distance du modèle réduit. Dans le cas où l'on dispose de six relais, correspondant à autant de commandes sur l'émetteur, les emplois sur un bateau et sur un avion pourraient être les suivants:

1. - **Cas du bateau:** la commande de mise en marche avant est actionnable à la main par l'intermédiaire

re d'un interrupteur installé directement sur le bateau (à moins qu'il ne s'agisse d'un modèle utilisant un petit moteur à explosion): virage à droite, virage à gauche, marche arrière, allumage des feux de position, avertisseur sonore et enfin arrêt (ce dernier seulement dans le cas où le moteur est électrique).

2. - **Cas de l'avion:** la mise en marche dépend exclusivement de l'opérateur, avant le décollage, parce que le moteur ne peut être que du type à explosion: virage à droite, virage à gauche, timon de profondeur en position de montée, timon en position de descente, allumage des feux et enfin variation de vitesse (décollage et marche). Les valeurs des composants employés dans ce circuit sont les suivantes:

- CV1 = Condensateur variable à air, 2-10 picofarads
- C1 = Condensateur à air, 2-15 picofarads
- C2 = Condensateur au mica, 60 picofarads
- C3 = Condensateur céramique, 2 000 picofarads
- C4 = Condensateur électrolytique, 4 mF, 100 V
- C5 = Condensateur céramique, 2000 picofarads
- C6 = Condensateur au papier, 20 000 picofarads
- C7 = Condensateur céramique, 2 000 picofarads
- C8 = Condensateur électrolytique, 10 mF, 150 V
- R1 = 1 Mégohm, 0,25 watt
- R2 = 2 Mégohms, 0,25 watt
- R3 = 25 000 ohms, 0,25 watt
- R4 = 2 Mégohms, 0,25 watt
- R5 = 0,5 Mégohm, 0,25 watt
- R6 = 2 Mégohms, 0,25 watt
- V1 = CK5677 — V2 = 1T4 — V3 = 3V4
- L1 = 8 spires, fil émaillé, Ø 0,25 mm, bobinées sur un support de 10 mm de diamètre, espacées sur une longueur totale de bobinage de 6 mm. Prise intermédiaire sur la 3ème spire, à partir du côté de l'antenne.
- Zaf = Inductance d'arrêt de 100 µH
- Z1 = Inductance B.F., 35 H, 5 mA

Une particularité d'importance considérable, qui concerne l'installation de ces récepteurs sur les modèles réduits radioguidés, est le système de montage méca-

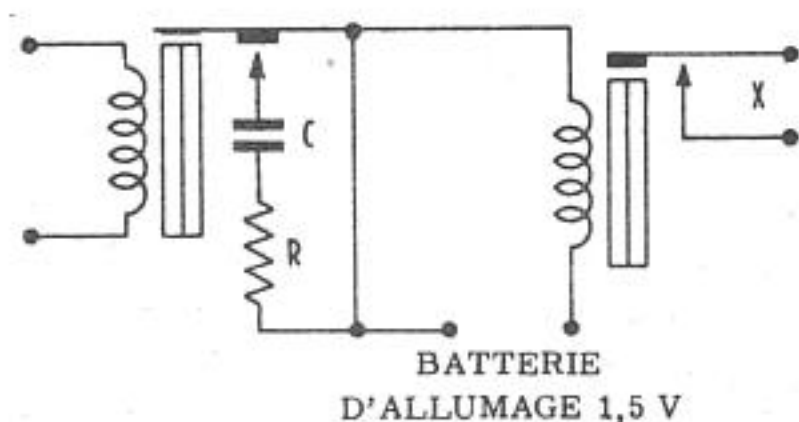


Fig. 6 - Emploi du relai secondaire et du circuit intégrateur pour fermer ou pour ouvrir un circuit électrique. Ce dernier est alimenté régulièrement par une batterie malgré les vibrations de la lame.

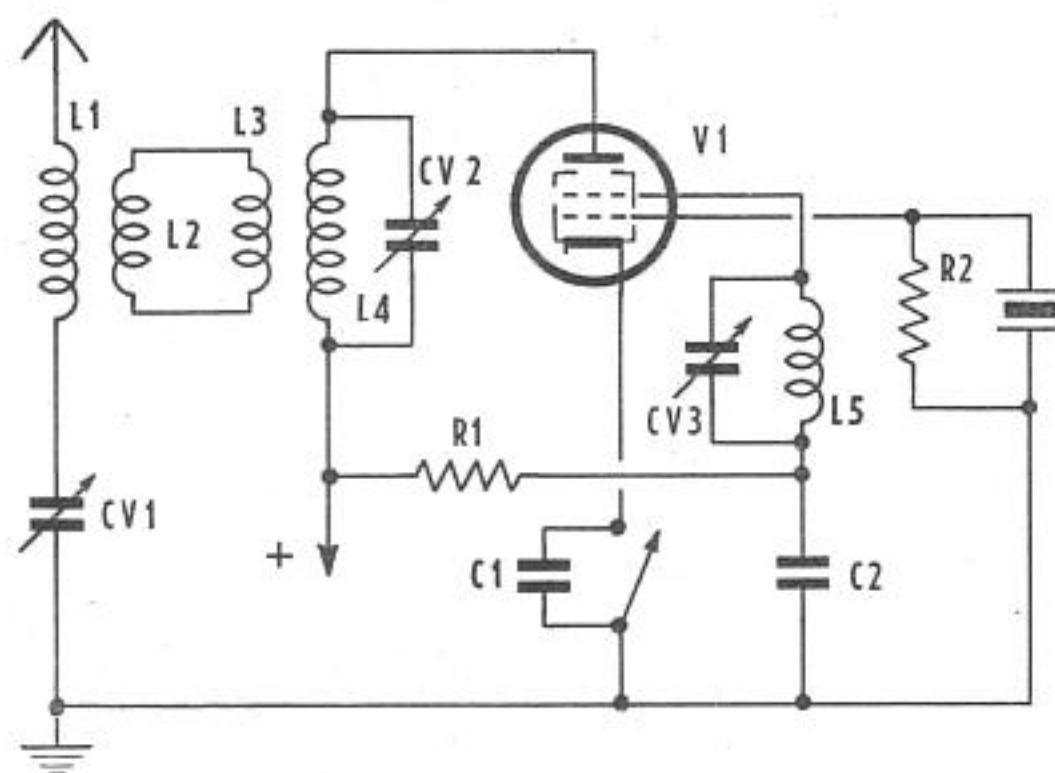


Fig. 7 - Circuit électrique d'un émetteur à un seul tube, avec contrôle à cristal. V1 agit comme oscillateur/séparateur ainsi que comme étage multiplicateur de fréquence. La modulation est à impulsions.

nique: ces dispositifs, en effet, spécialement s'il s'agit de modèles d'avions, risquent de subir des heurts violents, en particulier lors de l'atterrissage. Pour cette raison, il peut arriver que la lame d'un relais se déplace, provoquant la commande correspondante même sans que l'ordre ne soit transmis, ou que l'on enregistre une interruption, ou franchement la coupure de l'un des composants par suite d'un heurt violent. Cela impose que tous les éléments d'une certaine fragilité (tube, transistors, relais, etc...), soient fixés au support (ou châssis) par des suspensions en caoutchouc mousse, capables d'absorber une bonne partie du choc éventuel. Outre cela, les connexions doivent être rigides et robustes, et les soudures doivent être faites avec le maximum de soin en faisant attention, quand cela est nécessaire, de disposer une quantité d'étain plus importante qu'il ne le faudrait.

EMETTEUR à un TUBE, pour MODULATION à IMPULSIONS

La figure 7 montre le circuit électrique d'un émetteur à un seul tube; à l'exclusion de l'alimentation, qui peut être de n'importe quel type conventionnel, à tube ou à redresseur au sélénium, ou encore à batterie, avec ou sans survolteur, selon le type de source. Il s'agit d'un tube du type 6V6, monté en oscillateur à quartz. La gamme de fréquence est celle des 27 MHz, toutefois, en employant un cristal différent et, naturellement, d'autres valeurs pour les circuits accordés, il peut fonctionner aussi sur la gamme des 72 MHz, quoique avec une puissance plus faible.

Le tube fonctionne en oscillateur à cristal ou en multiplicateur de fréquence et séparateur. En effet, comme on le remarque, le véritable oscillateur à cristal utilise directement la grille de commande alors que la grille écran sert de plaque.

Le circuit accordé situé en série avec la grille écran fonctionne sur la même fréquence que le cristal (environ 6 800 kHz), alors que le circuit accordé en série avec la plaque, qui sert d'étage séparateur entre l'oscillateur et la charge (antenne), fonctionne sur une fréquence quadruple. De cette façon, outre la remarqua-

ble indépendance de la fréquence par rapport aux caractéristiques de l'antenne, on obtient une stabilité élevée.

La transmission des ordres se réalise simplement en interrompant — par un interrupteur appliqué sur le panneau de commande — le circuit de cathode. Dans ce cas, logiquement, on interrompt le courant anodique et en conséquence, le rayonnement des ondes électromagnétiques. Par contre, à peine la continuité de ce circuit est-elle rétablie que les oscillations reprennent instantanément.

L'appareil peut être monté dans une petite boîte d'aluminium pourvue d'une attache en céramique pour la connexion de l'antenne extérieure. Celle-ci pour la fréquence de fonctionnement considérée, pourra être constituée par un conducteur vertical ou horizontal, ayant une longueur totale de 2,5 mètres environ. Bien entendu, il sera bon que la position de l'antenne par rapport à la surface du sol soit analogue à celle de l'antenne installée sur le modèle réduit radiocommandé.

La mise au point n'est pas difficile parce que la fréquence de fonctionnement (qui doit être identique à celle du récepteur installé sur le modèle réduit) ayant été établie avec exactitude une fois pour toutes, il ne reste plus qu'à agir sur le bouton-poussoir de commande pour rayonner des impulsions de haute fréquence non modulée, de la durée voulue. Pour la gamme des 22 MHz, les valeurs des inductances sont les suivantes:

- L1 = 6 spires de fil émaillé Ø 1,5 mm, bobinées sur un support Ø 30 mm, espacées de 1 mm.
- L2 = Une seule spire insérée entre celles de L1 et de L4, fil émaillé Ø 1 mm.
- L3 = Comme L2.
- L4 = 7 spires de fil émaillé Ø 2 mm, espacées de 1,5 mm, bobinées sur un support Ø 30 mm
- L5 = 30 spires de fil émaillé Ø 1 mm, se touchant les unes les autres et bobinées sur un support Ø 20 mm.

Les valeurs des composants sont les suivantes:

- CV1 = Condensateur à air, 5-75 picofarads
- CV2 = Condensateur à air, 5-30 picofarads

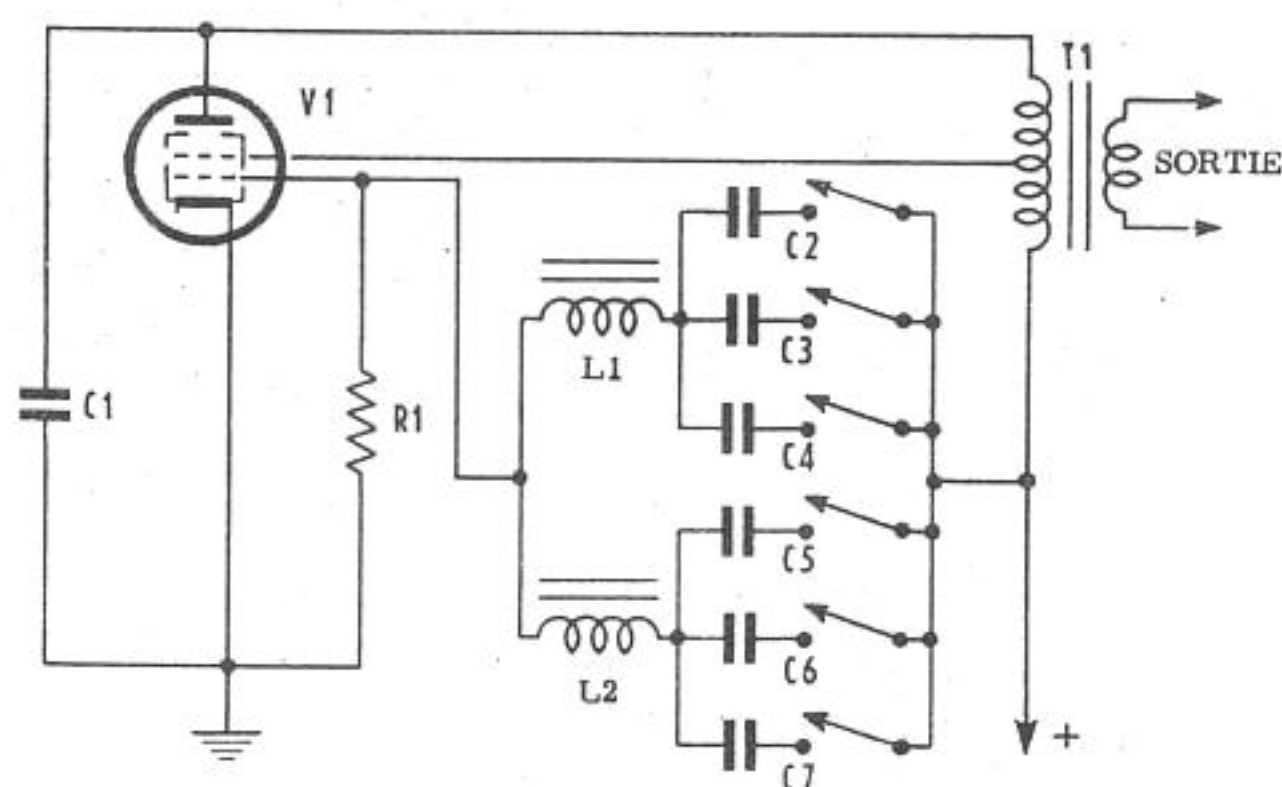


Fig. 8 - Circuit électrique du modulateur qui peut être adjoint à l'émetteur de la figure 7. Il s'agit d'un générateur de signaux à basse fréquence LC. Deux inductances sont employées pour la production des diverses fréquences en relation de la valeur des capacités C2, C3, C4, C5, C6, C7 qu'on peut insérer séparément au moyen de touches spéciales. Le secondaire du transformateur de sortie doit être en série avec l'alimentation anodique de l'émetteur (modulation de plaque).

CV3 = Condensateur à air, 15-150 picofarads

C1 = Condensateur au papier, 5 000 picofarads, 500 V

C2 = Condensateur céramique, 2 000 picofarads

R1 = 2 000 ohms, 2 watts

R2 = 50 000 ohms, 0,25 watt

V1 = 6V6, ou 6AQ5, ou similaire.

L'alimentation, répétons-le, peut être de n'importe quel type, pourvu qu'elle puisse fournir une tension anodique de 300 volts, avec un courant maximum de 50 milliampères. Si l'on veut employer l'émetteur comme unité portative, on pourra l'alimenter avec un redresseur à oxyde, relié à un transformateur à son tour alimenté par la batterie d'une automobile, de 6 ou 12 volts, par l'intermédiaire d'un survolteur.

La mise au point est simple; une fois toutes les tensions contrôlées après avoir raccordé l'antenne (ou après l'avoir remplacée par une lampe de 5 watts reliée à deux ou trois spires de fil de 2 mm de diamètre, couplées inductivement à L4) et après avoir inséré le cristal, on commence la mise au point du circuit accordé L5/CV3, jusqu'à ce que l'on enregistre (avec un milliampèremètre de 100 milliampères en série avec l'alimentation) le courant minimum de plaque. Ceci étant fait, on peut régler le circuit accordé L4/CV2, toujours jusqu'à ce que l'on obtienne le courant anodique minimum. Il faut faire attention pendant cette opération, d'effectuer l'accord sur le quatrième harmonique et non pas sur les harmoniques inférieurs; dans ce cas, en effet, la fréquence du signal rayonné ne correspondrait plus à celle que l'on désire. L'erreur éventuelle pourra être signalée par une portée très limitée de l'émetteur, dans ce cas il sera bon de répéter l'opération de mise au point, en cherchant par tâtonnements la position qui permet le fonctionnement avec une portée maximum.

Enfin, on réglera CV1, l'antenne étant insérée, jusqu'à ce que l'on ait le rayonnement maximum. La mesure, dans ce cas, devrait être exécutée avec un mesureur de champ; mais dans ce cas il est possible d'employer le même récepteur installé sur le modèle réduit. En effet, on remarquera que pour les positions

incorrectes de CV1, le champ d'action est très limité alors que pour les autres positions, on aura un fonctionnement satisfaisant à des distances considérablement plus élevées.

Il n'est pas possible d'établir à priori la portée de cet émetteur parce qu'elle dépend de la conformation de la zone, de la présence ou non d'arbres et de constructions, ainsi que de la sensibilité du récepteur; toutefois, nous pouvons affirmer que dans une zone complètement dégagée, comme peut l'être un pré ou un lac, il peut atteindre efficacement le récepteur à une distance de plusieurs centaines de mètres.

Si l'on veut adopter le même circuit pour la transmission des signaux modulés en amplitude, on pourra appliquer un modulateur en série avec l'alimentation de plaque. Comme nous le savons, il s'agit de moduler en amplitude la porteuse, avec autant de fréquences, toutes différentes, qu'il y a de lames au relais sélectif. En pratique, le circuit du modulateur se compose simplement d'un étage oscillateur de basse fréquence, ayant des caractéristiques telles que la fréquence d'oscillation puisse être modifiée par une simple pression sur un bouton poussoir, ou par l'abaissement d'un interrupteur.

Voyons maintenant, comment il est possible de réaliser un circuit de ce genre et comment il doit être relié à l'émetteur que nous venons de décrire.

Modulateur d'amplitude à six canaux

Afin que le signal de basse fréquence appliqué au relais à lames vibrantes ait une amplitude suffisante pour obtenir ce que l'on désire, le taux de modulation ne doit pas être inférieur à 80%. Pour cela, il est nécessaire d'employer un tube identique à celui de l'oscillateur H.F., comme il est indiqué sur la figure 8.

Il s'agit d'un circuit oscillateur B.F. ordinaire, du type LC, dans lequel la fréquence d'oscillation peut prendre six valeurs différentes, selon le bouton poussoir qui est inséré. Chacun d'eux connecté, entre la borne inférieure du bobinage de plaque et la grille

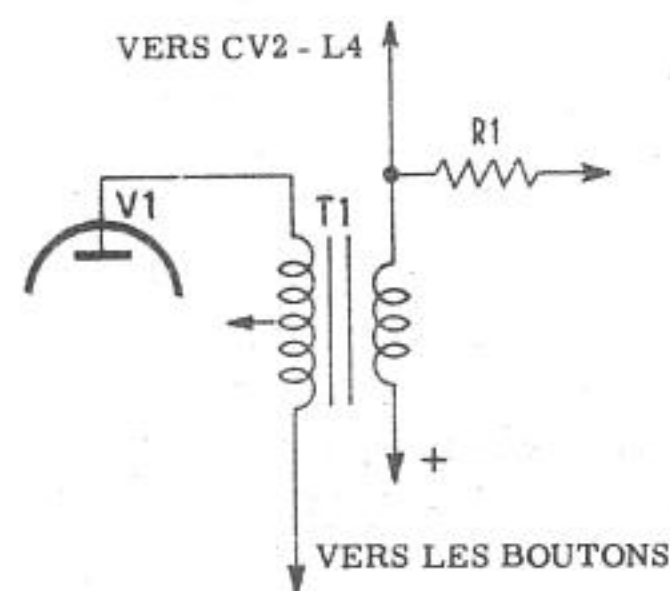


Fig. 9 - Le transformateur de sortie du modulateur est connecté à l'émetteur de la figure 7 selon le système classique de modulation de plaque. On sait que le signal de sortie modifie la tension anodique du tube de l'émetteur et donc l'amplitude de la porteuse.

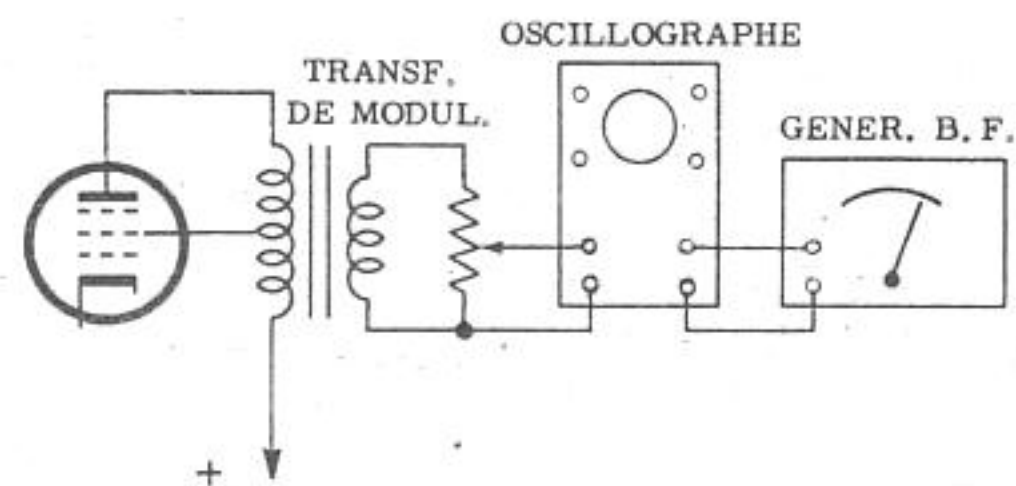


Fig. 10 - Connexions entre le modulateur et les instruments pour la mise au point des fréquences par la méthode des courbes de Lissajous. Les valeurs nécessaires des capacités doivent être recherchées par des essais.

du tube, un circuit LC résonnant série, dont les caractéristiques déterminent justement la fréquence d'oscillation. Le circuit de plaque est un véritable transformateur de modulation, dans lequel le primaire (à point milieu) constitue en partie la charge anodique du tube (entre plaque et écran), et en partie le bobinage de réaction entre la grille et l'anode.

Le secondaire au contraire, doit être connecté en série avec l'alimentation anodique du tube oscillateur haute fréquence, comme il est indiqué sur la **figure 9**.

Le circuit n'est pas critique et les oscillations se manifestent avec une certaine facilité dans la gamme des fréquences acoustiques: les valeurs sont représentées ci-dessous, à l'exception de celles qui se rapportent aux capacités qui contrôlent la fréquence d'oscillation, lesquelles dépendent logiquement de la fréquence de résonance des lames du relais monté sur le récepteur. Il est possible d'adopter pour les six fréquences deux inductances seulement avec noyau ferromagnétique (une pour chaque groupe de trois fréquences) en faisant varier seulement la valeur de la capacité en série.

C1 = Condensateur au mica, 500 picofarads

C2 = A déterminer expérimentalement

C3 = Comme C2, C4, C5, C6 et C7

R1 = 50 000 ohms, 0,25 watt

Z1 = Inductance basse fréquence, 12 henrys, 5 mA

Z2 = Inductance basse fréquence, 6 henrys, 5 mA

T1 = Transformateur de sortie pour « push-pull » de 6V6: Impédance primaire, 10 000 ohms, inductance 10 henrys; Impédance secondaire, 8 000 ohms. Le secondaire doit être exécuté avec un conducteur qui puisse supporter un courant d'environ 65 mA.

Comme on le remarque, l'inductance basse fréquence (Z1), reliée au premier groupe de trois condensateurs, a une valeur égale au double de celle de Z2. En conséquence, les trois fréquences établies par les boutons-poussoir 1, 2 et 3 sont les plus basses et augmentent progressivement jusqu'à une valeur au delà de laquelle,

pour avoir un signal de sortie d'amplitude égale, il est indispensable de réduire la valeur de l'inductance en série.

Pour effectuer la mise au point des capacités C2, C3 etc., jusqu'à C7, après avoir déterminé avec la plus grande exactitude les valeurs des fréquences de résonance des lames du relais utilisé sur le récepteur, on procède comme il est indiqué sur la **figure 10**: en reliant la sortie du modulateur à l'entrée de l'amplificateur vertical d'un oscilloscope (par l'intermédiaire d'un atténuateur) et la sortie du générateur de signaux B.F. à l'entrée de l'amplificateur horizontal, on met celui-ci dans la position correspondant à la fréquence la plus basse. En insérant ensuite le bouton-poussoir N. 1, on trouve différentes valeurs de C2 — en connectant éventuellement deux ou plusieurs condensateurs en parallèle — jusqu'à ce que l'on obtienne l'image d'une ellipse sur l'écran. Cela signifie justement que les deux fréquences sont égales. Cela fait, on répète l'opération avec la seconde fréquence, par rapport au bouton-poussoir N. 2 et ainsi de suite.

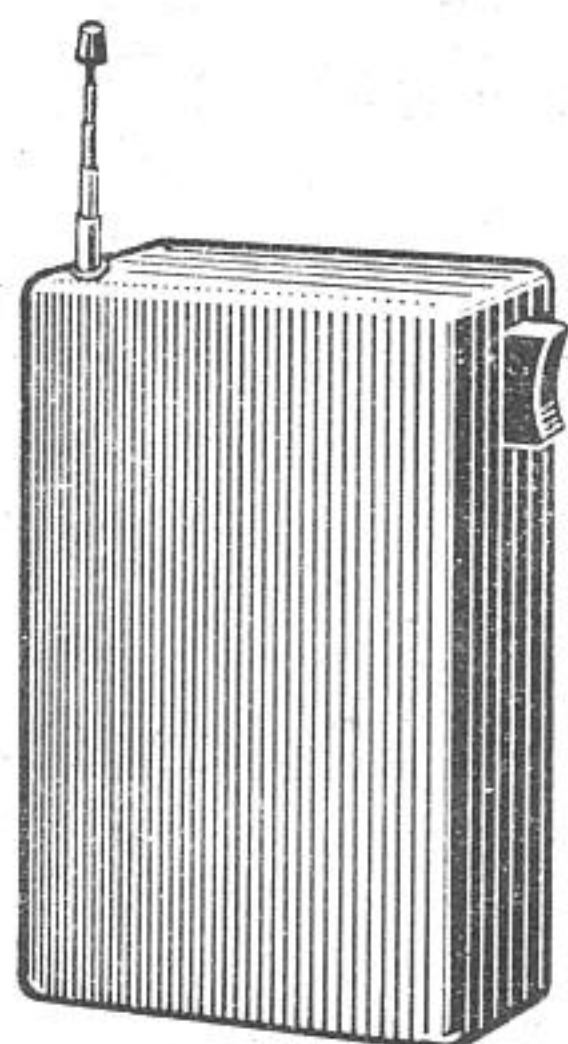
Il n'est pas difficile, si l'on dispose d'un certain assortiment de condensateurs, de repérer les valeurs de capacité nécessaires pour obtenir les différentes fréquences. A la fin, les groupes de capacité ainsi constitués seront insérés définitivement et l'appareil sera prêt à fonctionner. Il ne restera plus qu'à attribuer aux six boutons-poussoir autant de nombres (dont chacun représente un ordre qui peut être transmis), ou un mot qui représente l'ordre lui-même, des manoeuvres décidées. Il est possible de réaliser différents autres types d'émetteurs, soit à modulation par impulsions, soit à modulation d'amplitude. Il en existe en fait qui sont alimentés exclusivement par des batteries (incorporées ou non); toutefois, dans ce cas il est évident que la puissance d'émission est très nettement inférieure, réduisant ainsi la portée. C'est pour ces différentes raisons que nous retenons le type que nous avons présenté comme pouvant satisfaire la plus grande partie des exigences.

QUESTIONS sur les LEÇONS 151 et 152

- N. 1 — Qu'est-ce qu'un relais ?
- N. 2 — Quelle différence y a-t-il entre un relais normal et un relais polarisé ?
- N. 3 — De combien de façons, dans le radioguidage, peut être exploité le fonctionnement du relais et comment peut-il être exploité ?
- N. 4 — Par quoi est déterminée la « portée » d'un relais ?
- N. 5 — De combien de façons peut être modulée la porteuse de l'émetteur, dans les applications de radio-commande ?
- N. 6 — Comment est-il possible, avec un système de transmission par impulsions, de transmettre des ordres de différents genres au modèle réduit radioguidé ?
- N. 7 — Pour quel motif l'émission de plusieurs types d'ordres, par l'intermédiaire de la variation de fréquence de la porteuse, n'est-elle pas pratiquée ?
- N. 8 — Qu'entend-on par « codification » ?
- N. 9 — Pour quelle raison, dans le cas de la modulation de la porteuse par des signaux à Basse Fréquence, est-il nécessaire qu'il n'existe pas entre eux des rapports harmoniques ?
- N. 10 — Pour quelle raison, dans l'émetteur, l'antenne doit-elle être accordée sur la fréquence de fonctionnement ?
- N. 11 — Pour quelle raison, dans les récepteurs fonctionnant en super réaction, l'antenne ne doit-elle pas être accordée sur la fréquence du signal reçu ?
- N. 12 — Qu'entend-on par « décodification » ?
- N. 13 — Comment fonctionne un relais à lames vibrantes ?
- N. 14 — A quoi sert un circuit intégrateur, dans le cas d'un relais actionné par une lame vibrante ?
- N. 15 — Quels sont les facteurs limitant l'emploi des relais à lames vibrantes ?
- N. 16 — De quoi dépend la portée utile d'un système de télécommande ?
- N. 17 — Dans le cas de la transmission d'ordres par l'intermédiaire de signaux à Basse Fréquence, quel doit être le taux minimum de modulation de l'émetteur ?
- N. 18 — Si le relais actionné directement par des signaux n'est pas assez puissant, comment est-il possible de faire pour qu'il actionne indirectement une commande qui demande un certain effort ?

REPONSES aux QUESTIONS de la p. 1195

- N. 1 — La possibilité d'effectuer des transmissions à grande distance avec une puissance minimale, étant donné la forte concentration des ondes rayonnées en un faisceau directionnel.
- N. 2 — Parce que l'onde de surface (ou terrestre) s'évanouit rapidement, et que l'onde spatiale se perd dans le ciel pour être à peine réfractée par les différentes couches.
- N. 3 — Quand il s'agit d'un conducteur à surface plane et uniforme.
- N. 4 — La vitesse augmente en même temps que la température de l'air et avec la diminution de la pression atmosphérique et le pourcentage d'humidité (vapeur d'eau).
- N. 5 — Un conducteur unique, creux, et à l'intérieur duquel se propage l'onde électromagnétique.
- N. 6 — La direction parallèle aux parois supérieures et inférieures, c'est-à-dire aux côtés de plus grandes surfaces. Bien entendu, ceci n'est valable que dans le cas d'ondes polarisées verticalement et d'un guide d'onde à section rectangulaire.
- N. 7 — Sur la surface d'une paroi intérieure d'un guide d'onde, il ne peut exister un champ électrique parallèle à la surface, ni un champ magnétique variable qui lui soit perpendiculaire.
- N. 8 — Des pertes réduites, grâce à l'absence d'un conducteur central.
- N. 9 — Par le rapport entre l'intensité du champ transversal électrique, et l'intensité du champ transversal magnétique, au point donné.
- N. 10 — Trois: dispositif d'accord à vis (simple ou multiple), à piston, et à fenêtre. Les deux premiers peuvent être réglés depuis l'extérieur; le type à fenêtre, au contraire, est fixe.
- N. 11 — Parce que le temps de transit ainsi que les capacités inter-électrodes et l'inductance des connexions internes ont des valeurs excessives.
- N. 12 — Dans le premier cas, l'intensité du courant anodique varie grâce au signal; dans le second, au contraire, c'est la vitesse des électrons qui varie.
- N. 13 — Le premier comporte deux cavités résonnantes (rassembleuse et collectrice) tandis que le second ne possède qu'une grille; de plus l'anode devient « répulsive » parce qu'elle est portée à un potentiel négatif par rapport à la cathode.
- N. 14 — Le fait que les électrons qui passent à travers la grille continuent par inertie pendant un instant avant d'être freinés par l'anode et de rebrousser chemin. Au retour, les électrons retraversent la grille avant d'être portés, par elle à un potentiel positif. Capturés de cette façon, ils oscillent autour de la grille.
- N. 15 — De trois façons: comme amplificateur, comme oscillateur et comme multiplicateur de fréquence.
- N. 16 — D'une seule façon et, précisément, comme oscillateur.
- N. 17 — Parallèle à l'axe de l'anode à cavité et perpendiculaire au mouvement des électrons de la cathode à l'anode.
- N. 18 — En ajoutant un système de connexion « hybride » des antennes. De cette façon, il est possible que chacune d'elles reçoive sur une fréquence et émette sur une autre, sans aucune influence réciproque entre les deux signaux.



EMETTEUR - RECEPTEUR pour télécommande

Cet Ensemble comprend: **1 Emetteur** et **1 Récepteur 6 transistors** fonctionnant sur la Fréquence autorisée de 27,12 MHz.

Dispositif à UN CANAL, les ordres sont transmis au récepteur par l'Émetteur à l'aide d'une fréquence de modulation unique. C'est le procédé le plus simple et le plus sûr. **Grande sensibilité** permettant des liaisons pouvant atteindre **1 kilomètre**.

MULTIPLES APPLICATIONS: Asserviment de modèles réduits (avions, bateaux, voitures, etc.). Commutation 1^{re} et 2^e chaîne d'un Téléviseur sans quitter son fauteuil. Dispositifs anti-vols, etc., etc.

Exemple d'application

Cet ensemble comprenant un émetteur et un récepteur à transistors fonctionne sur la fréquence autorisée de 27,12 MHz. Il s'agit d'un dispositif à un canal, c'est-à-dire que les ordres sont transmis au récepteur par l'émetteur à l'aide d'une fréquence de modulation unique. C'est le procédé de radio-commande à la fois le plus simple et le plus sûr. Sa sensibilité est telle qu'elle permet des liaisons pouvant atteindre 1 kilomètre; ce qui définit nettement son efficacité.

Dès que l'on parle de télécommande, on évoque immédiatement l'asservissement de modèles réduits, bateaux, avions, etc. Certes, l'ensemble que nous allons décrire est tout à fait adapté à ce genre d'application. Dans ce cadre, nous donnerons d'ailleurs en fin d'article le principe d'un procédé de commande d'une voiture miniature. Il ne faut cependant pas en conclure hâtivement que là s'arrête son champ d'applications. Il peut être utilisé dans un grand nombre de cas que seule limite l'imagination. A titre d'exemple, signalons la possibilité d'emploi pour la commutation 1^{re}-2^e chaîne d'un téléviseur sans quitter son fauteuil. Il suffit alors de remplacer le commutateur 819-625 lignes par les contacts d'un relais actionné par le récepteur. On peut aisément, grâce à lui, obtenir le déclenchement à distance d'une sonnerie en

cas d'ouverture des portes d'une voiture en stationnement. Cette utilisation est susceptible d'intéresser un grand nombre d'automobilistes dont la voiture, restant garée la nuit dans la rue, risque d'être la proie des malfaiteurs de toutes sortes. L'installation est alors extrêmement simple: il suffit de prévoir à chaque porte un interrupteur à poussoir commandant l'alimentation de l'émetteur placé à bord du véhicule. Dans ces conditions, l'ouverture d'une porte met en action le récepteur en état de veille au domicile du propriétaire. On peut encore commander l'ouverture ou la fermeture des portes d'un garage sans quitter le volant de la voiture. Arrêtons là cette énumération et laissons à chacun le soin d'adapter cet ensemble à ses besoins.

Le schéma de l'émetteur

Le schéma de l'émetteur est donné à la **figure 1**. On remarquera immédiatement sa simplicité. Il met seulement en oeuvre deux transistors alimentés sous 9 V. L'oscillation HF de 27,12 MHz de fréquence est produite par un transistor de puissance au silicium du type NPN: un 2N1987 Cosem. La puissance HF produite est de 150 mW. La fréquence de l'oscillation est définie par un circuit oscillant composé d'une self de huit tours à noyau réglable et de la capacité pa-

rasite (antenne/boîtier) de 20 pF environ. Ce circuit oscillant est placé du point de vue HF entre collecteur et base. Sa liaison avec le collecteur est directe et l'alimentation du collecteur se fait à travers la self. Côté base, la liaison fait intervenir un condensateur de 4,7 nF. La polarisation de la base est appliquée à cette électrode par une résistance de 22 000 Ω . La self possède une prise médiane qui est reliée à l'émetteur par un condensateur de 47 pF, ce qui crée le couplage nécessaire à l'entretien des oscillations. Du fait que le transistor 2N1987 est

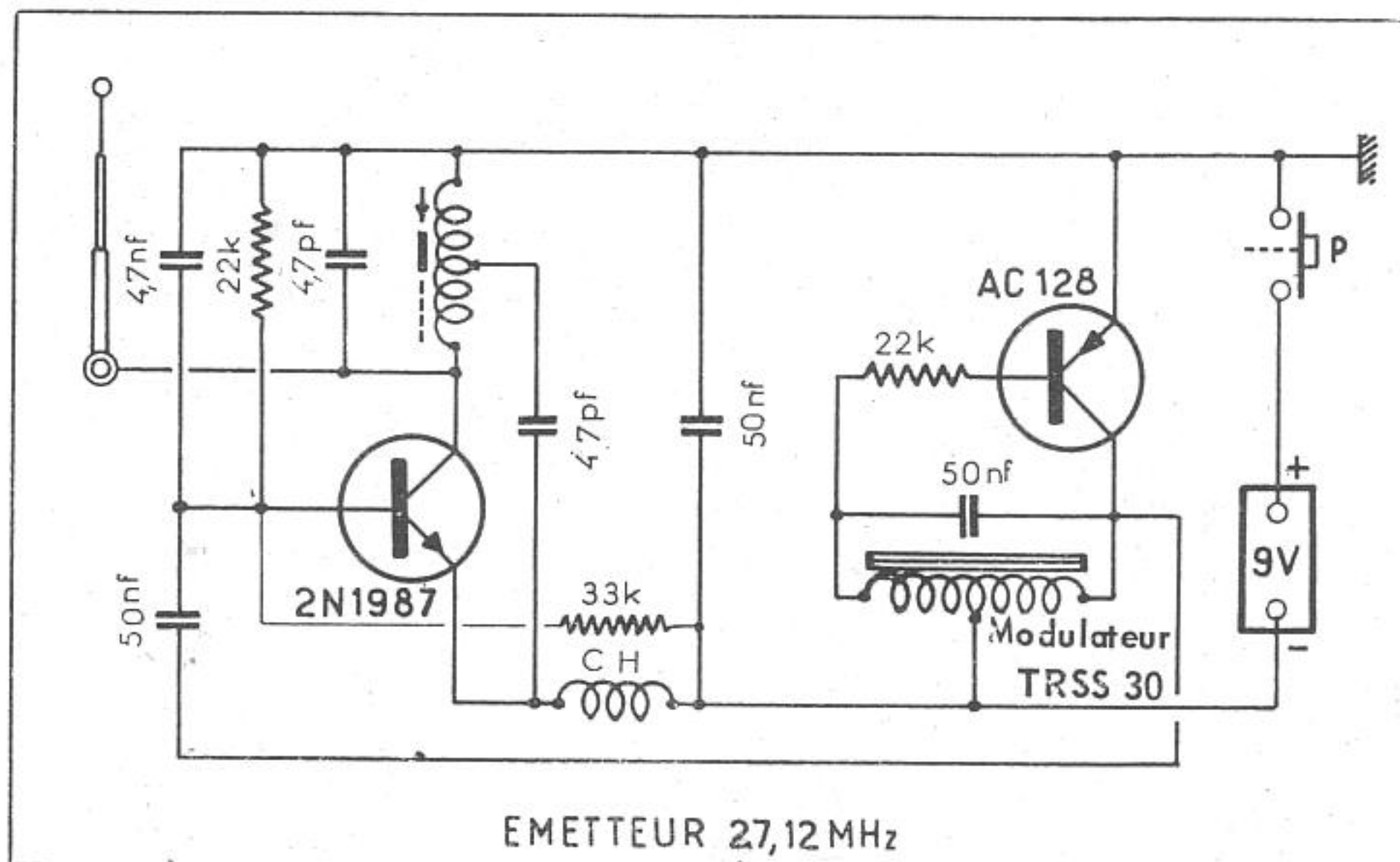


Figure 1

du type NPN, son collecteur est relié au pôle + de la pile de 9V, tandis que son émetteur est relié au pôle —. Le circuit émetteur contient une self de choc qui, en bloquant le courant HF se développant dans le circuit, facilite son report dans le circuit oscillant par le condensateur de 47 pF. L'alimentation de cet étage oscillateur HF est découplée par un condensateur de 47 nF. L'oscillation HF est prélevée sur le collecteur du transistor et appliquée directement à l'antenne télescopique.

L'oscillation à 27,12 MHz produite par l'étage que nous venons d'étudier est modulée en amplitude par une oscillation BF produite par un transistor PNP AC128. Pour engendrer cette oscillation, l'AC128 est associé à une self BF qui est accordée par un condensateur de 47 nF. Cette self est constituée, en réalité, par le primaire d'un transfo de sortie pour étage BF push-pull, transfo qui porte la référence TRSS30. Le circuit oscillant, formé par ce primaire et le condensateur de 47 nF, est placé entre base et collecteur de l'AC128. Une résistance de 22 000 Ω du côté base assure la polarisation de cette électrode. Le TRSS30 étant un transformateur pour étage push-pull, son primaire comporte une prise médiane. Cette prise assure l'alimentation du transistor et est reliée au pôle — de la pile 9 V. L'émetteur de l'AC128 est connecté à la ligne +9 V, qui correspond à la masse du montage. Le courant BF de modulation est prélevé à l'extrémité de la self du côté de la base de l'AC128 et appliqué à la base du 2N1987 par un condensateur de 47 nF. Un boutons-poussoir P sert à établir l'alimentation et, par conséquent, à provoquer l'émission d'un signal de commande.

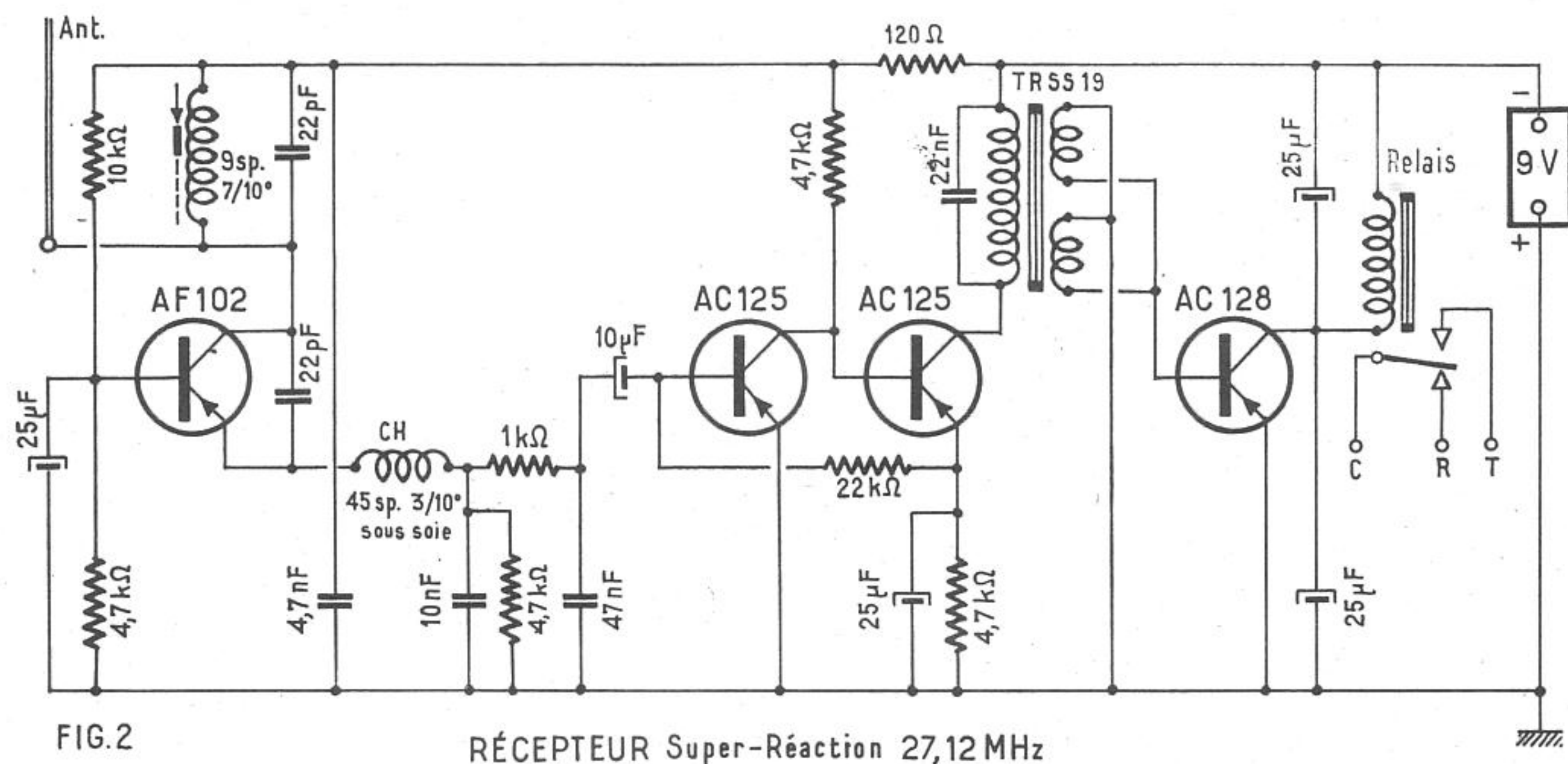
Le schéma du récepteur

La figure 2 montre la constitution du récepteur. Il comporte un étage détecteur superréaction suivi par trois étages amplificateurs B.F. Comme vous le savez sans doute, la superréaction procure une très grande sensibilité. Elle fonctionne parfaitement et ne présente aucune difficulté de mise au point en VHF, ce qui est

précisément le cas en télécommande. Pour ces raisons, elle permet la réalisation de récepteurs à petit nombre de transistors et, par conséquent, de faible poids et de dimensions réduites, qualités qui conviennent particulièrement en radio commande.

Sur ce récepteur, l'étage superréaction est équipé d'un transistor AF102 utilisé en base commune. Le circuit d'accord constitué par une self de 8 tours à noyau réglable et un condensateur de 22 pF est inséré dans le circuit collecteur. La polarisation de la base est obtenue par un pont de résistances constitué par une 10 000 ohms côté -9 V et une 4 700 ohms côté $+9$ V. Ce pont est découplé par un condensateur de 25 μ F.

Le circuit émetteur contient une self de choc et une résistance de charge de 4 700 ohms découplée par un condensateur de 10 nF. La self de choc a pour effet de bloquer la composante HF du courant détecté qui est réinjecté dans le circuit collecteur par un condensateur de 22 pF. Cette réinjection ayant le sens convenable procure le phénomène de réaction qui caractérise ce genre de montage. La fréquence de découplage, de l'ordre de 60 000 périodes, est obtenue par le blocage et le déblocage périodique du transistor provoqué par la charge et la décharge du 10 nF du circuit émetteur. Cette charge est produite par l'oscillateur HF qui est redressée par la jonction base-émetteur. La décharge a lieu à travers la résistance de 4,7 k Ω . L'antenne est reliée directement au point chaud du circuit oscillant d'accord, c'est-à-dire au collecteur du transistor. Le signal BF détecté apparaît aux bornes de la résistance de 4 700 Ω . En principe, il devrait être dénué de toute composante HF, du fait de la présence de la self de choc et d'un condensateur de découplage de 10 nF. Pour rendre cette élimination plus complète, la liaison avec l'étage suivant contient une cellule de découplage composée d'une résistance de 1 000 Ω et d'un condensateur de 47 nF destiné à atténuer le souffle de superréaction. Le signal B.F. prélevé sur la résistance de 4 700 Ω du circuit émet-



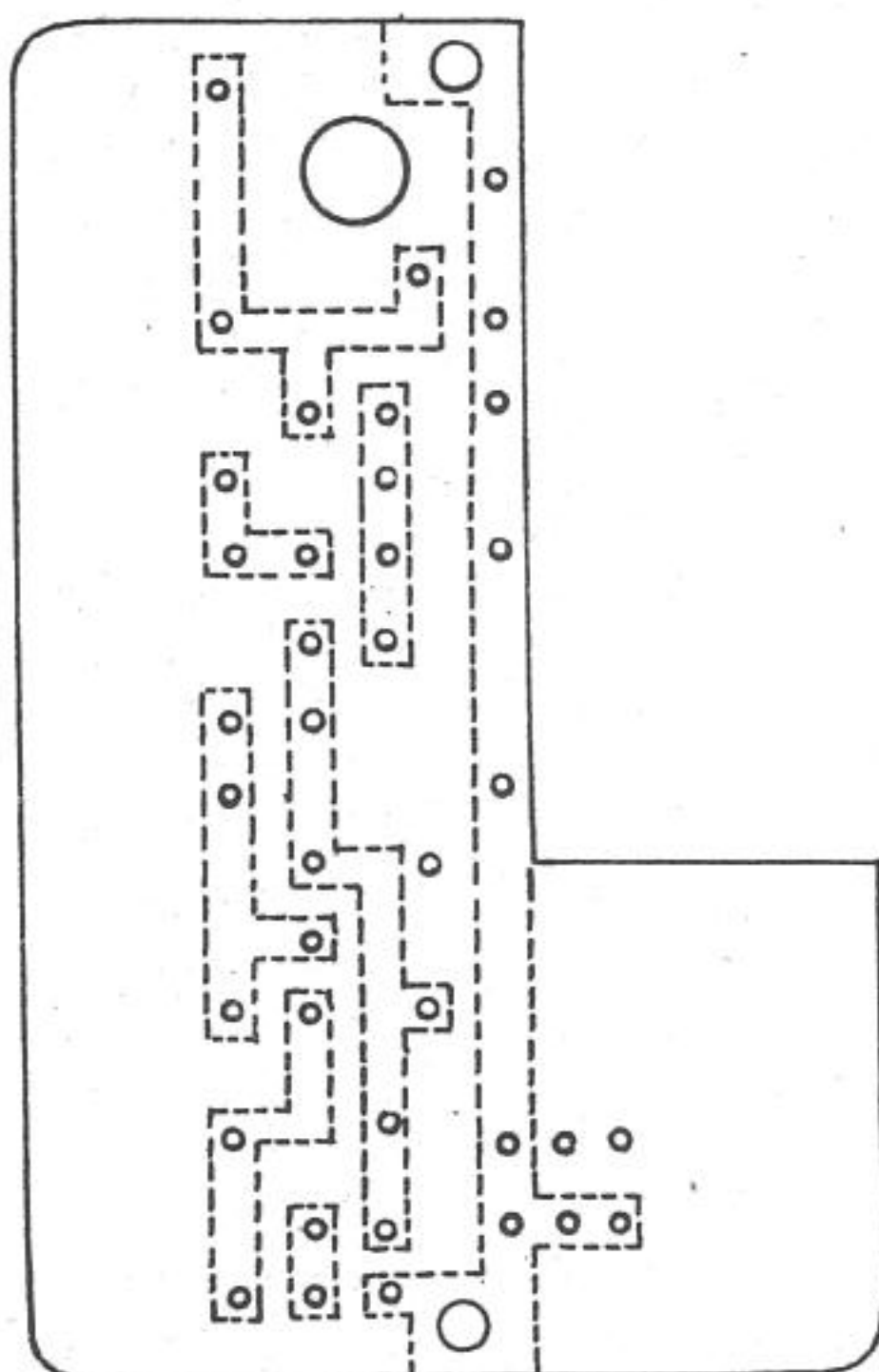


Fig. 3 - Circuit imprimé de l'émetteur (vu côté bakélite).

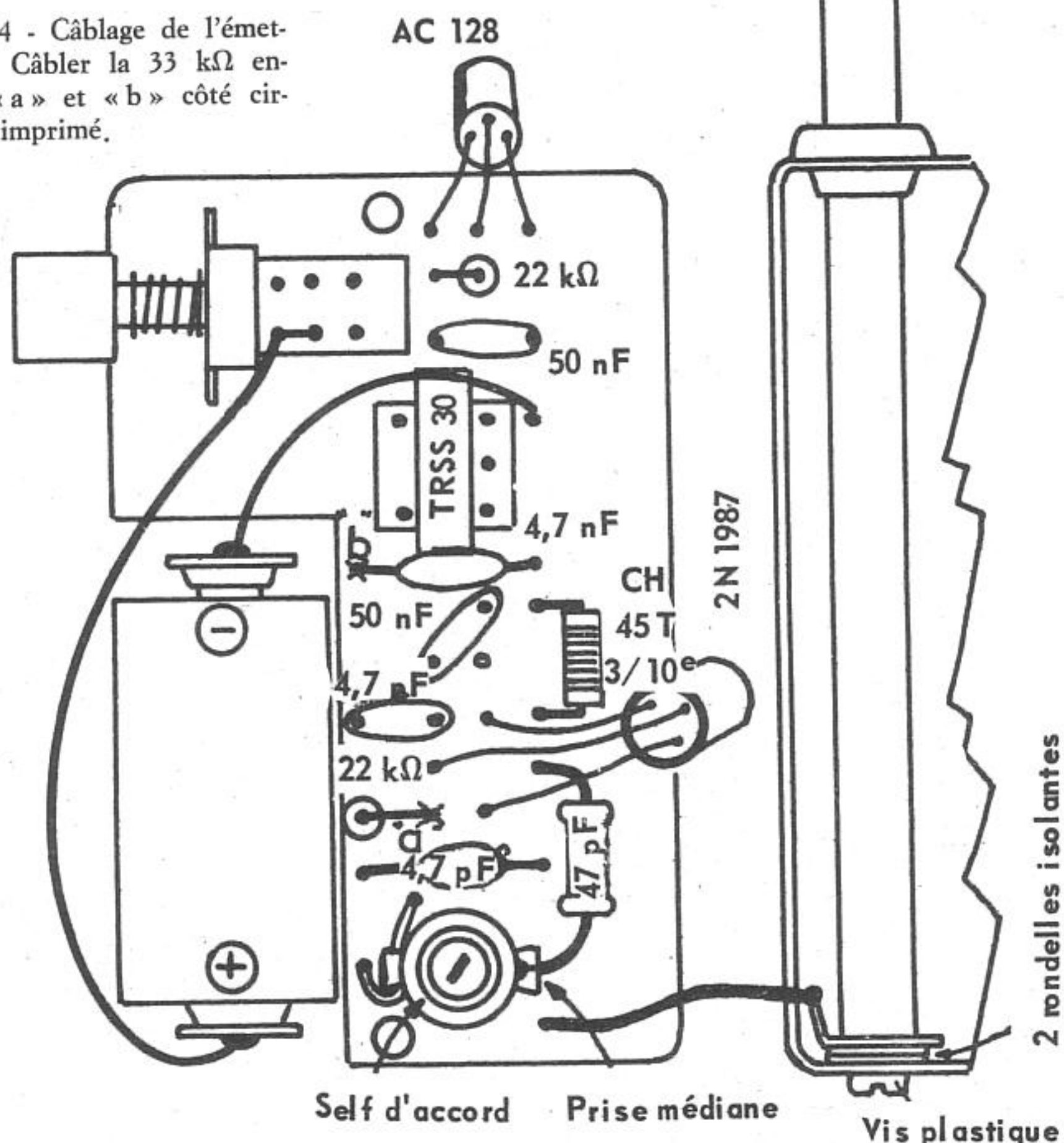
teur de l'AF102, est transmis à la base d'un AC125 qui équipe le premier étage BF par la cellule de découplage que nous venons de mentionner et par un condensateur de liaison de $10 \mu\text{F}$. L'AC125 a son émetteur directement relié à la ligne $+9 \text{ V}$, tandis que son collecteur contient une résistance de charge de 4700Ω .

Le second étage BF est aussi équipé par un transistor AC125 dont la base est reliée directement au collecteur du précédent. Le circuit émetteur de ce second AC125 contient une résistance de stabilisation de 4700Ω découplée par un condensateur de $25 \mu\text{F}$. Son circuit collecteur est chargé par le primaire d'un transfo BF TRSS19. Notons que ce primaire est découplé par un condensateur de 22 nF qui achève l'élimination de tout résidu HF pouvant encore subsister.

La polarisation de base du premier AC125 est obtenue à partir de la tension émetteur du second AC125. Elle est amenée à la valeur requise et transmise par une résistance de 22000Ω . La polarisation base du second AC125 est égale à la tension sur le collecteur du premier. Ainsi, toutes les valeurs des éléments entrant dans la composition de ces deux étages réagissent les uns sur les autres. Elles ont donc été choisies de manière à obtenir un fonctionnement correct.

Le transfo TRSS19 est un transfo Driver miniature pour push-pull série. Il comporte donc deux secondaires identiques mais séparés. Ces deux enroulements sont branchés en parallèle et attaquent la base d'un transistor AC128. Vous pouvez constater que ce transistor n'est soumis à aucune polarisation de base, cette électrode et l'émetteur étant tous deux réunis à la ligne $+9 \text{ V}$. Il en résulte que cet étage fonctionne à

Fig. 4 - Câblage de l'émetteur. Câbler la $33 \text{ k}\Omega$ entre « a » et « b » côté circuit imprimé.



la fois en détecteur et en amplificateur. En l'absence de signal le courant collecteur est pratiquement nul. Lorsqu'un signal BF est appliqué à la base par le transfo de liaison, le courant collecteur croît en fonction de l'intensité de l'excitation. Ce courant provoque alors l'attraction de la palette du relais dont l'enroulement charge le circuit collecteur. Le collecteur de l'AC128 est découplé au $+9 \text{ V}$ par un condensateur de $25 \mu\text{F}$. Un condensateur de même valeur shunte l'enroulement du relais. Ce relais possède un contact « Travail » et un contact « Repos ». On peut donc, grâce à lui, commander la fermeture ou l'ouverture du circuit d'alimentation d'un servo-mécanisme destiné à la manœuvre de l'engin ou de l'appareil à actionner. On peut aussi, par le contact travail, fermer le circuit d'alimentation d'un servo-mécanisme et en même temps ouvrir celui d'un autre servo-mécanisme et ainsi obtenir deux commandes simultanées. Ainsi ce dispositif se prête à diverses combinaisons.

Réalisation pratique de l'émetteur

L'émetteur est construit sur un petit circuit imprimé dont les dimensions permettent de loger cet appareil terminé dans un boîtier de $90 \times 60 \times 30 \text{ mm}$. La figure 3 montre ce circuit imprimé côté bakélite. On distingue sur cette vue les trous destinés à la pose des éléments. Pour faciliter la compréhension du câblage nous y avons également représenté les connexions vues en transparence et par conséquent dessinées en pointillé.

On commence par réaliser les bobinages. La self d'ac-

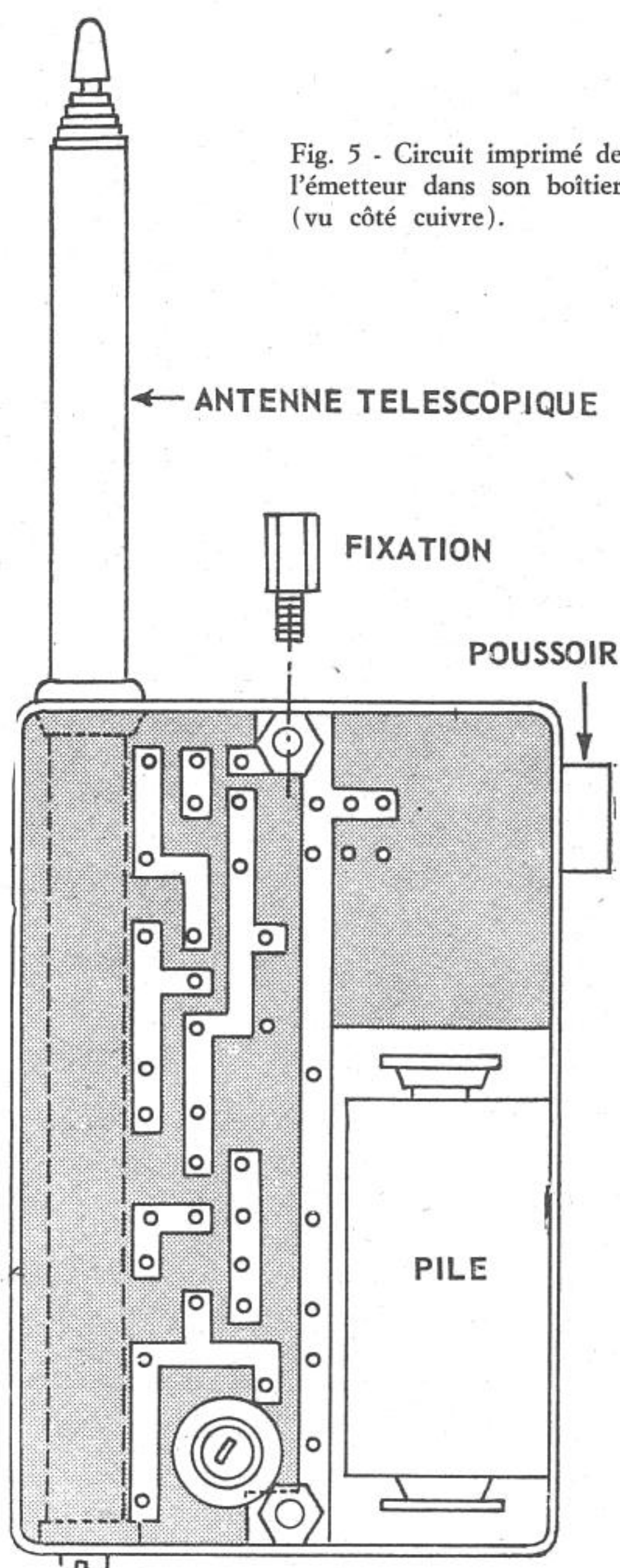


Fig. 5 - Circuit imprimé de l'émetteur dans son boîtier (vu côté cuivre).

cord est exécutée sur un mandrin de 10 mm de diamètre fileté au pas de 1 mm. On utilise du fil de cuivre étamé de 7/10. On bobine 8 tours dans le filetage du mandrin. A 4,5 tours comptés à partir de l'extrémité qui sera réunie à la masse on soudera un fil du condensateur de 47 pF de couplage. Cette opération pourra se faire au cours du câblage. Il sera nécessaire de réaliser alors une soudure très fine il ne faut absolument

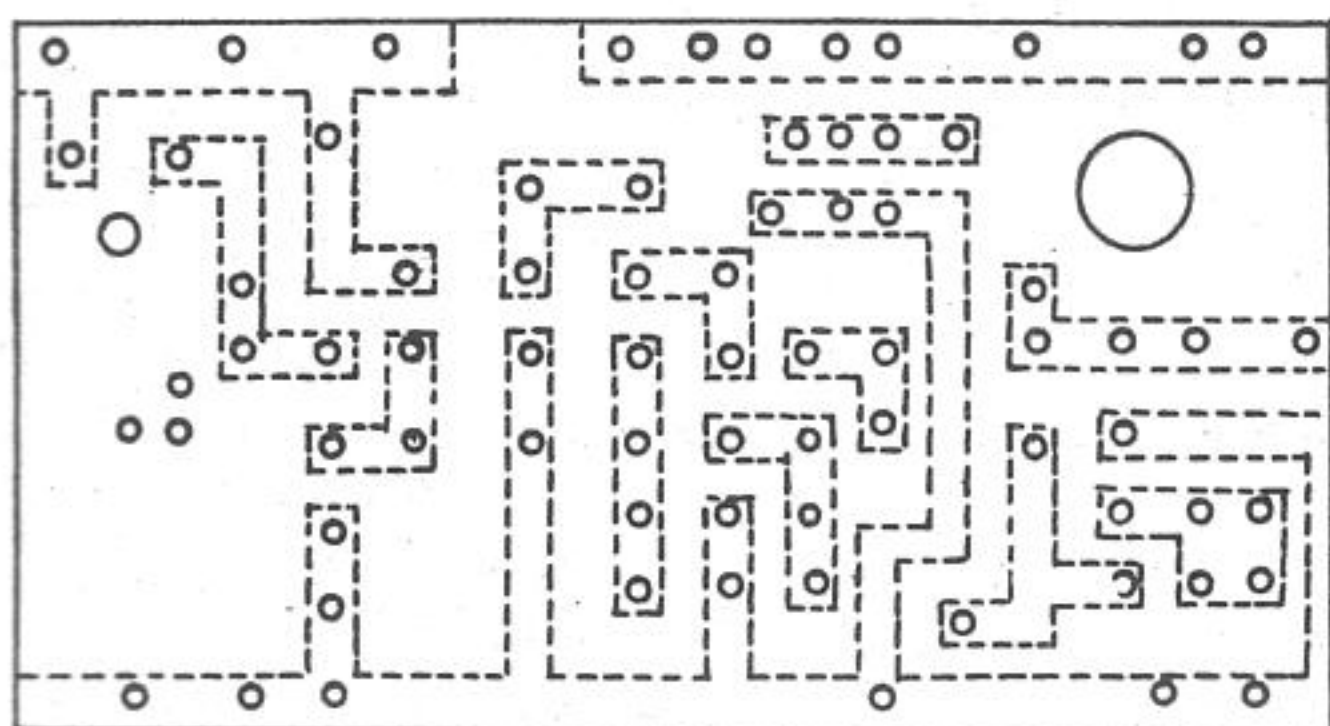


Fig. 6 - Circuit imprimé du récepteur (vu côté bakélite).

pas qu'elle court-circuite les spires voisines sous peine de non fonctionnement. Une bonne précaution est de protéger momentanément, pendant l'opération, les spires voisines du point de soudure par des bandes de papier.

La self de choc est constituée par 25 spires jointives de fil de cuivre de 2/10 isolé sous soie. Le support de cette bobine est un petit mandrin sur les fils duquel on soude les extrémités du bobinage après les avoir dénudées. On immobilise les spires par une couche de vernis ou de colle cellulosique.

Lorsqu'on est en possession des bobinages, on met en place sur le circuit imprimé la self d'accord, en soudant ses extrémités aux points indiqués à la figure 4. On pose également le transfo TRSS30 et l'interrupteur à poussoir. On soude ensuite les divers condensateurs et résistances ainsi que la self de choc dans la position que nous indiquons. Par deux fils souples, de longueur voulue, on raccorde les clips de branchement de la pile. On soude également sur le circuit imprimé un fil souple qui servira au raccordement de l'antenne.

On soude enfin les deux transistors. Si vous respectez bien ce qui est indiqué sur la figure 4, vous ne devez commettre aucune erreur de branchement à leur sujet. On conservera aux fils des transistors une longueur de l'ordre de 15 mm.

On fixe le circuit imprimé dans le boîtier comme l'indique la figure 5. On fixe ensuite l'antenne télescopique que l'on raccorde par le fil souple que nous avons prévu. Après l'essai de fonctionnement et le réglage, on fermera le boîtier par une coquille arrière.

Réalisation pratique du récepteur

Le circuit imprimé du récepteur est donné à la figure 6, ses dimensions sont 85 x 45 mm. Sur ce dessin nous avons aussi représenté les connexions vues par transparence. La vue de ce circuit côté connexions est donnée par la figure 7. Il faut ici encore confectionner les bobinages. La self accord s'exécute aussi sur un mandrin fileté de 10 m/m de diamètre. Elle est simplement constituée par 8 tours de fil de cuivre émaillé de 5/10. La self de choc est bobinée tout comme celle de l'émetteur sur une résistance de 47 k Ω 1/2 W. Elle comporte 45 tours de fil de cuivre de 3/10 sous soie.

On met en place la self d'accord sur le circuit imprimé et on soude ses extrémités aux points indiqués sur le plan. On monte également le transfo TRSS19 et le relais. Ensuite on pose les condensateurs, les ré-

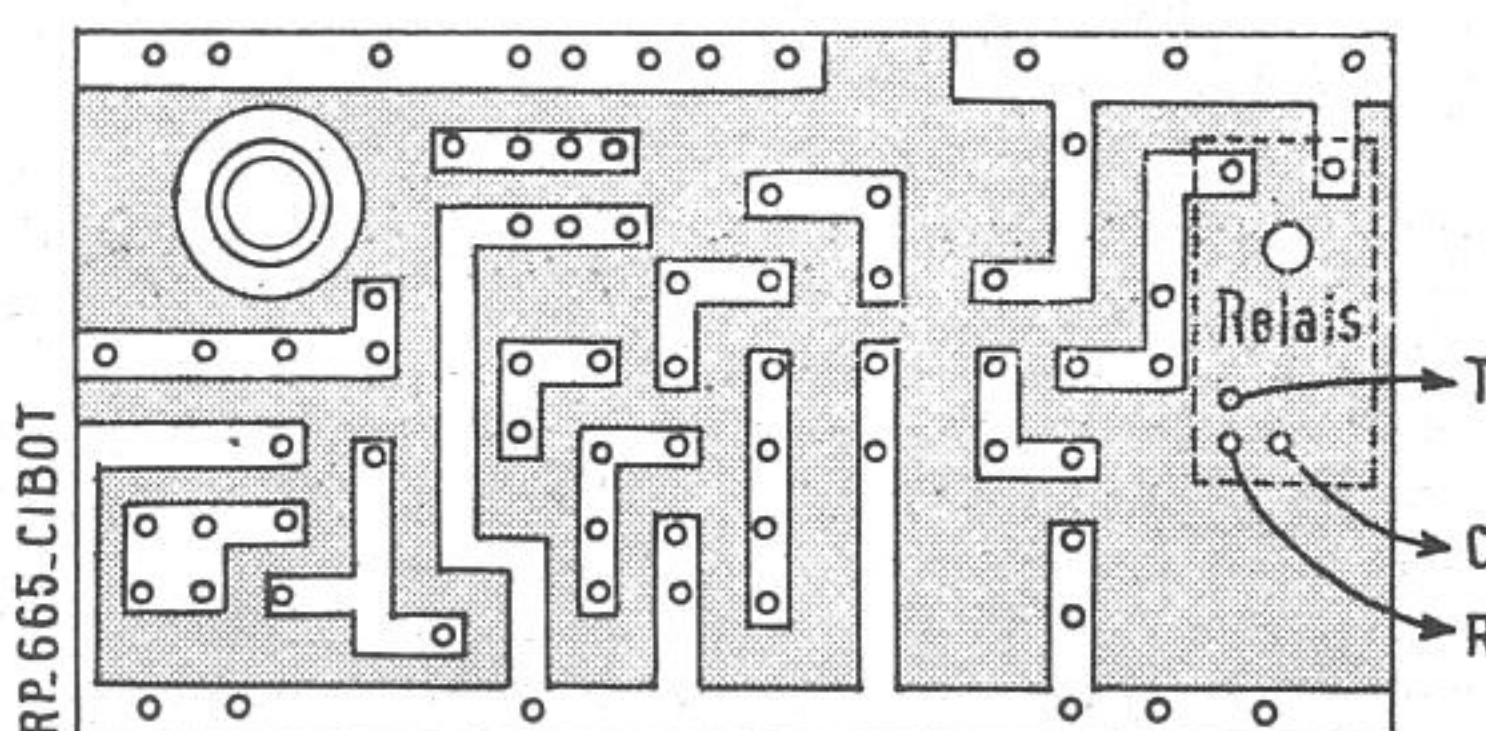


Fig. 7 - Circuit imprimé du récepteur (vu côté cuivre).

Resolution — Résolution (pouvoir séparateur permettant de distinguer entre deux valeurs d'une même quantité. Pour un radar, cela signifie la séparation minima entre deux cibles pour laquelle il est encore possible de les distinguer sur l'écran).

Resolution in azimuth — Résolution en azimut (l'angle minimum à partir duquel deux cibles situées à la même distance apparaissent séparées en azimut et sont nettement distinctes sur un écran radar).

Resolution in range — Résolution en distance (de deux cibles sur l'écran radar).

Resolution sensitivity — Sensibilité de résolution (variation minimum d'une mesure variable qui met en action un système automatique de contrôle).

Resolution time — Temps de résolution (l'intervalle de temps minimum pour lequel deux impulsions successives peuvent être reçues par un contacteur).

Resolver — Dispositif électromécanique donnant le sinus et le cosinus des tensions d'entrée en fonction de l'angle de rotation du rotor.

Resolving cell — Volume de l'espace dans lequel le diamètre et la distance sont liés aux caractéristiques d'un faisceau d'un radar.

Resolving power — Pouvoir de résolution (réciproque de l'amplification du faisceau d'une antenne unidirectionnelle mesurée en degrés; l'aptitude d'un radar à former des images distinctes).

Resolving time — Temps de résolution.

Resonance — Résonance (condition qui existe dans un circuit quand la réactance capacitive est égale et opposée à la réactance inductive; la condition qui existe dans un corps quand une fréquence de vibration appliquée à ce corps est égale à sa fréquence naturelle).

Resonance absorption — Absorption de neutrons, ayant une étroite gamme d'énergie dans un réacteur nucléaire.

Resonance amplifier — Amplificateur à résonance.

Resonance band — Gamme de résonance.

Resonance bridge — Pont de résonance (pont alternatif ayant dans une branche une self et une capacité qui se réglent à la résonance sur la fréquence d'utilisation).

Resonance capture — Capture d'une particule incidente par un noyau, de telle façon que la particule atteigne un niveau de résonance du noyau composite résultant.

Resonance cavity — Cavité résonnante.

Resonance characteristic — Courbe de résonance.

Resonance circuit — Circuit résonnant.

Resonance current step-up — Aptitude d'un circuit résonnant parallèle à faire circuler dans son propre enroulement et le condensateur un courant plusieurs fois supérieur à celui appliqué au circuit.

Resonance curve — Courbe de résonance (représentation graphique montrant la réponse d'un circuit accordé aux diverses fréquences latérales à celle de résonance).

Resonance energy — Énergie de résonance (énergie cinétique d'une particule capturée par un noyau).

Resonance escape probability — Probabilité

pour un neutron, dans un réacteur nucléaire, de descendre à un niveau d'énergie plus bas avant d'être absorbé.

Resonance factor — Facteur de résonance.

Resonance fluorescence — Fluorescence de résonance (émission de radiations par un gaz, à la fréquence même de la radiation excitatrice).

Resonance frequency — Fréquence de résonance.

Resonance frequency meter — Fréquencemètre, appareil de mesure de la fréquence de résonance.

Resonance indicator — Indicateur de résonance (dispositif dans lequel une lampe au néon indique l'entrée en résonance d'un circuit).

Resonance lamp — Lampe à résonance (tube à quartz dans lequel il a été fait le vide, contenant du mercure agissant comme une source de radiation lorsqu'il est irradié par une lampe à vapeur de mercure).

Resonance level — Niveau de résonance (niveau d'énergie auquel l'atome peut retourner directement au niveau normal pour rayonner).

Resonance neutron — Neutron de résonance.

Resonance peak — Pointe de résonance.

Resonance penetration — Résonance de pénétration, résonance critique (d'une particule dans un noyau dans lequel un des niveaux d'énergie correspond à celui de la particule).

Resonance penetration — Résonance de pénétration, résonance critique (d'une particule dans un noyau dans lequel un des niveaux d'énergie correspond à celui de la particule).

Resonance radiation — Rayonnement de résonance (émission de rayonnement à partir d'un gaz excité par des photons à la fréquence de résonance du gaz).

Resonance radiometer — Radiomètre à résonance.

Resonance scattering — Dispersion de résonance.

Resonance spectral line — Ligne spectrale de résonance.

Resonance spectrum — Spectre de résonance.

Resonance transformer — Transformateur à résonance (transformateur dont le secondaire est accordé à la fréquence de la tension d'alimentation).

Resonance wave coil — Bobine d'accord.

Resonant — Résonnant, en résonance.

Resonant antenna — Antenne résonnante.

Resonant capacitor — Condensateur tubulaire enroulé intentionnellement afin de présenter une inductance en série avec la capacité proprement dite. Souvent utilisé dans des amplificateurs Moyenne Fréquence comme condensateur de fuite.

Resonant cavity — Cavité résonnante ou résonateur à cavité.

Resonant cavity maser — « Maser » dans lequel la matière paramagnétique active est placée dans un résonateur à cavité.

Resonant chamber — Résonateur à cavité ou cavité résonnante.

Resonant charging choke — Inductance en résonance avec la capacité effective d'un circuit de formation d'impulsions dans un modulateur.

Resonant circuit — Circuit résonnant (circuit qui présente une inductance et une

capacité, et par conséquent est capable d'entrer en résonance pour une certaine fréquence).

Resonant circuit drive — Oscillateur dans lequel la fréquence est déterminée par les caractéristiques électriques d'un circuit maintenu en oscillations.

Resonant current step-up — Voir « Resonance current step-up ».

Resonant diaphragm — Diaphragme résonnant (diaphragme, dans un guide d'onde qui ne présente pas de réactance à une fréquence spécifiée).

Resonant element — Élément résonnant, résonateur à cavité.

Resonant frequency — Fréquence de résonance.

Resonant gap — Espace interne dans lequel est concentré le champ électrique d'une lampe « tr ».

Resonant impedance — Impédance de résonance.

Resonant iris — Ouverture ou fenêtre résonnante dans un guide d'onde circulaire.

Resonant line — Ligne de résonance (ligne de transmission ayant une capacité et une inductance réparties de façon à entrer en résonance à la fréquence de travail).

Resonant mode — Mode de résonance.

Resonant resistant — Résistance de résonance.

Resonant rise of a signal — Augmentation des oscillations d'un signal à la résonance.

Resonant shunt — Shunt accordé.

Resonant transmission line — Ligne de transmission à résonance.

Resonant trap — Piège à résonance.

Resonant voltage step-up — Faculté d'une inductance et d'un condensateur d'un circuit résonnant série de fournir une tension beaucoup plus forte que la tension d'entrée appliquée à ce circuit.

Resonant window — Fenêtre résonnante (combinaison en parallèle de diaphragmes inductifs et capacitifs dans un guide d'onde afin d'obtenir la transmission à fréquence de résonance et la réflexion pour une autre fréquence).

Resonant window switch — Dispositif, dans un guide d'onde faisant fonction d'interrupteur.

Resonate (to) — Résonner, entrer en résonance.

Resonating cavity — Cavité résonnante.

Resonating circuit — Circuit résonnant.

Resonating piezoid — Quartz utilisé en résonateur ou en oscillateur.

Resonator — Résonateur (circuit répondant aux oscillations produites dans un autre circuit).

Resonator grid — Grille d'un résonateur à cavité dans un tube à modulation de vitesse.

Resonator mode — Mode de fonctionnement d'un résonateur.

Resonator wavemeter — Circuit résonnant utilisé pour déterminer la longueur d'onde.

Responder — Répondeur (partie émettrice d'un récepteur/émetteur fonctionnant sur impulsions émises par un radiophare interrogateur).

Responder beacon — Radiophare répondeur (dispositif émettant un signal lorsqu'il est atteint par une émission radar, permettant ainsi au récepteur radar associé

à l'émetteur origine de connaître distance et direction du radiophare).

Response — Réponse, riposte, correspondance.

Response characteristic — Caractéristique amplitude/fréquence.

Response characteristic of an amplifier — Courbe de réponse d'un amplificateur.

Response curve — Courbe de réponse.

Response intermodulation factor — Facteur de distorsion d'intermodulation.

Responser — Partie réceptrice d'un interrogateur/répondeur.

Response time — Temps de réponse.

Responsiveness of an instrument — Temps nécessaire à l'aiguille d'un appareil de mesure pour se positionner correctement.

Responsor — Voir « Responser ».

Resting frequency — Fréquence initiale d'une porteuse d'un émetteur FM avant qu'elle soit modulée.

Restitution — Restitution.

Restitution element — Élément de restitution.

Rest mass — Masse (d'une particule) en condition de repos.

Rest mass of the electron — Masse de repos de l'électron.

Restoration — Restauration, rétablissement, remise en état.

Restoration of tubes — Régénération des tubes.

Restore (to) — Restaurer, rétablir, remettre en état, régénérer.

Restorer — Rétablisseur (d'un courant continu).

Restorer pulses — Couple d'impulsions, dans un calculateur, appliqué pour rétablir la charge du condensateur de couplage dans un « flip-flop ».

Restoring spring — Ressort rappelant l'armature d'un relais (lorsque celui-ci n'est pas excité).

Rest potential — Différence de potentiel résiduel restant entre un électrode et un électrolyte.

Restriking voltage — Tension de réamorçage.

Resultant — Résultante.

Resultant current — Courant résultant.

Retardation — Retard.

Retardation coil — Enroulement d'inductance élevée utilisé dans les circuits téléphoniques, laissant passer le courant continu et bloquant les courants phoniques.

Retardation field oscillator — (Voir « Retarding field oscillator »).

Retardation test — Essai de retard.

Retarded potential — Potentiel retardé.

Retarding disk — Disque de cuivre ou d'aluminium d'un wattmètre.

Retarding electrode — Electrode retardatrice.

Retarding field — Champ ralentisseur (électrique ou magnétique).

Retarding field detector — Détecteur à champ retardateur.

Retarding field oscillator — Oscillateur à champ ralentisseur (oscillateur utilisant une lampe dans laquelle les électrons oscillent à travers une grille maintenue positive vis-à-vis de la cathode comme de la plaque).

Retarding field tube — Tube à champ retardateur.

Retard transmitter — Emetteur dans lequel il est introduit un temps de retard entre le moment d'activation et celui de transmission.

Retentivity — Force coercitive (propriété d'un matériau de conserver son magnétisme propre).

Reticle — Réticule.

RETMA — Abréviation de « Radio Electronics Television Manufacturers Association » maintenant remplacée par l'EIA « Electronic Industries Association ». (U.S.A.).

Retrace — Tracé de retour (du spot), retour.

Retransmit (to) — Retransmettre.

Retransmission — Retransmission.

Retroaction — Réaction positive.

Retrograde circuit — Circuit de retour.

Retrograde rays — Rayons positifs issus de la cathode.

Return arc — Arc de retour.

Return circuit — Circuit de retour.

Return common — Retour commun.

Return current — Courant de retour.

Return current coefficient — Coefficient de réflexion.

Return electron — Electron de retour.

Return feeder — Câble d'alimentation de retour.

Return loss — Perte par réflexion.

Return voltage — Tension de retour.

Return wire — Fil commun, fil de masse ou fil négatif dans un circuit à courant continu.

Reverberation — Réverbération (persistance du son en un point donné ou après que la réception directe de la source sonore ait cessé).

Reverberation absorption coefficient — Coefficient d'absorption de la réverbération.

Reverberation absorption factor — Facteur d'absorption de la réverbération.

Reverberation bridge — Pont à réverbération.

Reverberation chamber — Chambre de réverbération (dans laquelle les parois sont étudiées pour réfléchir au maximum le son).

Reverberation controlled gain circuit — Circuit utilisé dans les appareillages sonores pour modifier le gain de l'amplificateur de réception en fonction de l'intensité de la réverbération indésirable.

Reverberation meter — Réverbéromètre.

Reverberation period — Période de réverbération.

Reverberation reflection coefficient — Coefficient de réflexion de la réverbération.

Reverberation room — Voir « Reverberation chamber ».

Reverberation time — Temps de réverbération.

Reverberation time meter — Réverbéromètre (appareil électronique mesurant le temps de réverbération acoustique d'un local).

Reverberation transmission coefficient — Coefficient de transmission de la réverbération.

Reversal of current — Inversion du courant.

Reversal power relay — Relais pour courant de retour.

Reverse (to) — Inverseur, renverser.

Reverser bias — Polarisation inverse (tension de polarisation appliquée à une diode avec une polarité telle que le courant est pratiquement nul).

Reverse coupling — Couplage contre-réactif.

Reverse current — Courant inverse.

Reverse current circuit breaker — Interrupteur coupant un circuit quand le courant commence à passer en sens contraire.

Reverse current relay — Relais fonctionnant lorsque le courant s'inverse par rapport à la normale.

Reversed — Inversé.

Reversed feedback amplifier — Amplificateur utilisant la réaction inverse ou négative pour réduire la distorsion harmonique.

Reversed image — Image renversée, image réfléchie.

Reverse direction — Direction inverse.

Reverse emission — Emission inverse (de l'anode d'un tube électronique).

Reverse winding — Enroulement en opposition.

Reverse feedback — Réaction inverse ou contre-réaction.

Reverse field detector — Détecteur à champ ralentisseur.

Reverse grid current — Courant inverse de grille.

Reverse key — Touche utilisée dans un circuit pour en inverser la polarité.

Reverse leakage current — Courant de dispersion inverse.

Reverser — Inverseur (de marche d'un moteur).

Reverse reaction — Réaction inverse.

Reverse resistance — Résistance inverse.

Reverse voltage — Tension inverse.

Reversibility — Réversibilité.

Reversible — Réversible.

Reversible motor — Moteur à rotation réversible.

Reversible permeability — Perméabilité réversible.

Reversible polarity — Polarité réversible.

Reversible process — Procédé réversible.

Reversible transducer — Transducteur réversible (transducteur satisfaisant le principe de réciprocité).

Reversing key — Interrupteur d'inversion, inverseur.

Reversing larger of sun's atmosphere — Couche d'inversion de l'atmosphère du soleil (couche supérieure de la photosphère absorbant l'énergie de certaines fréquences émises par cette dernière, faisant apparaître ainsi des lignes sombres au spectrographe).

Reversing motor — Moteur dont le sens de rotation peut être inversé.

Reversing switch — Interrupteur-inverseur.

Revise (to) — Réviser.

Revision — Révision.

Revolution par minute — Tours par minute.

Revolving armature — Armature tournante (d'un moteur).

Revolving field generator — Générateur à champ tournant.

Rewind (to) — Réenrouler, rebobiner.

Rewrite (to) — Ramener une mémoire, par exemple dans un calculateur électronique, aux conditions précédant la lecture.

r - f — Abréviation de « Radio frequency » (fréquence radio ou haute fréquence).

RFA — Abréviation de « Radio frequency Authorization » (assignation de fréquences comprises dans le spectre radio).

r - f alternator — Alternateur à haute fréquence.

r - f amplification — Amplification à haute fréquence.

ET AVEC QUOI CONTINUE-T-ON ?

Dès le numéro 53, donc sans aucune interruption, « Votre Carrière » magazine des futurs électroniciens, comprendra :

— toujours nos **rubriques** d'actualité avec chroniques des métiers d'électronique, mais plus particulièrement ceux liés à la télévision, aussi bien la télévision industrielle que la télévision grand public.

— une ou deux **leçons de télévision** « principes » et « réalisations ».

— un petit « cours d'oscillographie », indépendant que l'on peut relier à part.

— une autre **leçon TV** « pratique » permettant de construire soi-même un téléviseur deux chaînes, tube 59 cm. Ni « Votre Carrière » ni les Editions Chiron n'auront rien à voir dans la vente des pièces et elles n'y auront aucun intérêt. Mais une maison bien connue et très sérieuse a accepté de fournir à nos lecteurs les pièces nécessaires, correspondant aux plans que « Votre Carrière » publiera sous la signature de notre Rédacteur et ami, Pierre Roques, ancien ingénieur en chef de l'une des plus grandes firmes de téléviseurs. Cette Maison fera une publicité dans nos colonnes, et les lecteurs intéressés s'adresseront directement à elle.

— la suite de notre **dictionnaire français-anglais**, par feuilles de 2 pages.

— la table des matières du cours radio (52 premiers numéros) passera par cartons de 4 pages au centre des numéros 53 et 54.

LA CADENCE

« Votre Carrière » seule de toute la presse de ce domaine a osé être hebdomadaire et continuera à l'être jusqu'au n° 52.

Cependant, nous remarquons que TOUS nos lecteurs posant des questions techniques, le font avec un décalage de six semaines à trois mois: autrement dit, beaucoup d'entre vous étudient en ce moment les numéros 30 à 40.

Ce sont les lecteurs qui sont essoufflés: 32 pages à apprendre chaque semaine paraît beaucoup.

Nous pensons donc qu'il vaudrait mieux à partir du n° 53 (1er mars 1966) une parution « tous les deux jeudis » dite semi-hebdomadaire.

La 2ème année de « Votre Carrière », télévision et oscillographie comprendra donc 26 numéros (du n° 53 au n° 78) abonnement 36 FF (Etranger: 46 FF), un numéro tous les 14 jours.

Nous espérons que cette cadence plaira à tous et facilitera l'étude d'une part, les réalisations pratiques d'autre part.

ET ENSUITE

Les métiers de l'électronique sont très divers: la radio et la télévision constituent les bases à posséder par tous.

En télévision, nos lecteurs commencent déjà à se familiariser avec l'asservissement. C'est dire que nous n'avons aucune peine à mettre en chantier la rédaction de la troisième année de l'électronique très pratique.

Mais nous en reparlerons en 1967.

mesurer c'est savoir !

(GEORGES OHM)

CONSULTEZ

RADIO-CONTROLE

IL VOUS EXPOSERA LES AVANTAGES MULTIPLES DE SA GAMME D'APPAREILS DE MESURE

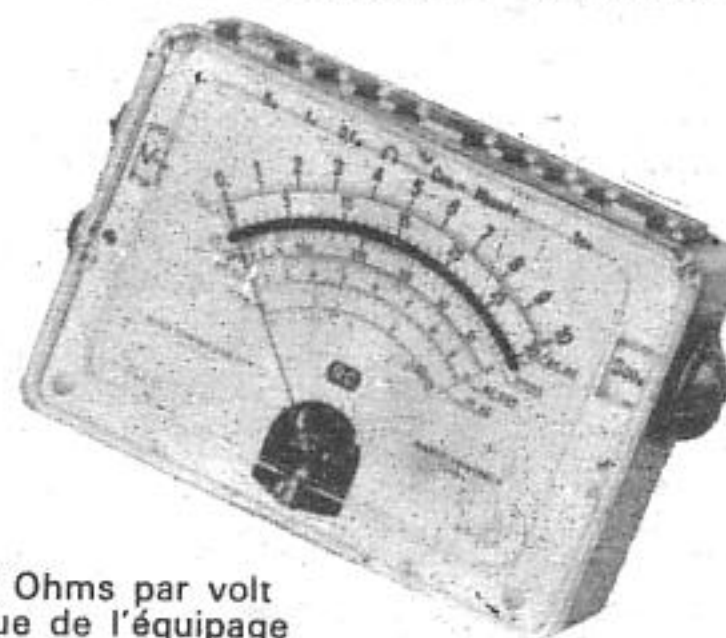
VOICI LE

SUPER CONTROLEUR

DE POCHE

TYPE SC 3

50.000 Ω par Volt !



Ses avantages :

- Suppression des pivots, crapaudines et spiraux
- Résistance interne de 50.000 Ohms par volt
- Protection statique automatique de l'équipage à cadre mobile
- Grand cadran à échelles multiples
- Les sensibilités 300 millivolts et 1 volt en continu 225.000 et 50.000 Ω
- Ohmmètre 4 gammes
- Cache transparent en plexiglas incassable
- Dimensions 160 x 115 x 55 mm
- Poids : 0,850 Kg

EN VENTE CHEZ TOUS LES BONS REVENDEURS RADIO

RADIO-CONTROLE

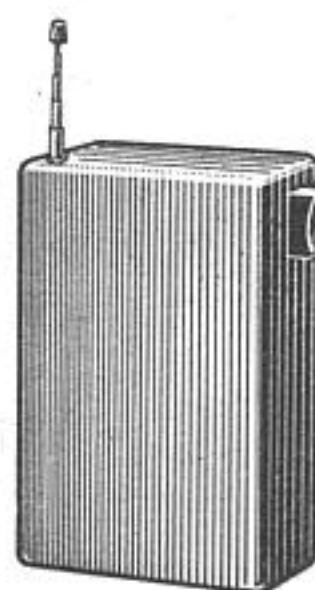
CATALOGUE GRATUIT SUR DEMANDE

141, RUE BOILEAU - LYON (6^e)

— Decrit dans le present numero, page 1220 —

EMETTEUR - RECEPTEUR POUR TELECOMMANDE

Fonctionne sur la fréquence autorisée de 27,12 MHz



- ★ **Dispositif à 1 canal** (ordres transmis au récepteur par l'émetteur à l'aide d'une fréquence de modulation unique) procédé le plus simple et le plus sûr.
- ★ **Sensibilité** permettant des liaisons pouvant atteindre 1 kilomètre.
- ★ **Nombreuses utilisations**
Asservissement de modèles Réduits (Bateaux - Voitures - Avions, etc...).
Commutation 1ère et 2nde chaînes d'un téléviseur à distance.

Dispositifs anti-vols (Voiture par exemple).
Ouverture automatique des portes de garage sans quitter le volant de la voiture etc...

- ◆ **EMETTEUR:** Dimensions 90 x 60 x 30 cm.
Montage s/circuit imprimé — Antenne télescopique.
Pile 9 volts, de dimensions réduites, incorporée - 2 transistors (2N 1987 - AF 128).
- ◆ **RECEPTEUR:** mêmes dimensions.
Type Super-Réaction: 4 transistors (AF 102 - 2 AC 125 - AC 128).

L'EMETTEUR-RECEPTEUR pour télécommande absolument complet en pièces détachée 119

CIBOT
★ RADIO

1 et 3, rue de REUILLY PARIS XII^e
Téléphone: DID 66.90
Métro: Faidherbe - Chaligny
C. C. POSTAL 6129.57 PARIS

COUPER LES FILS DES TRANSISTORS A 15 mm environ

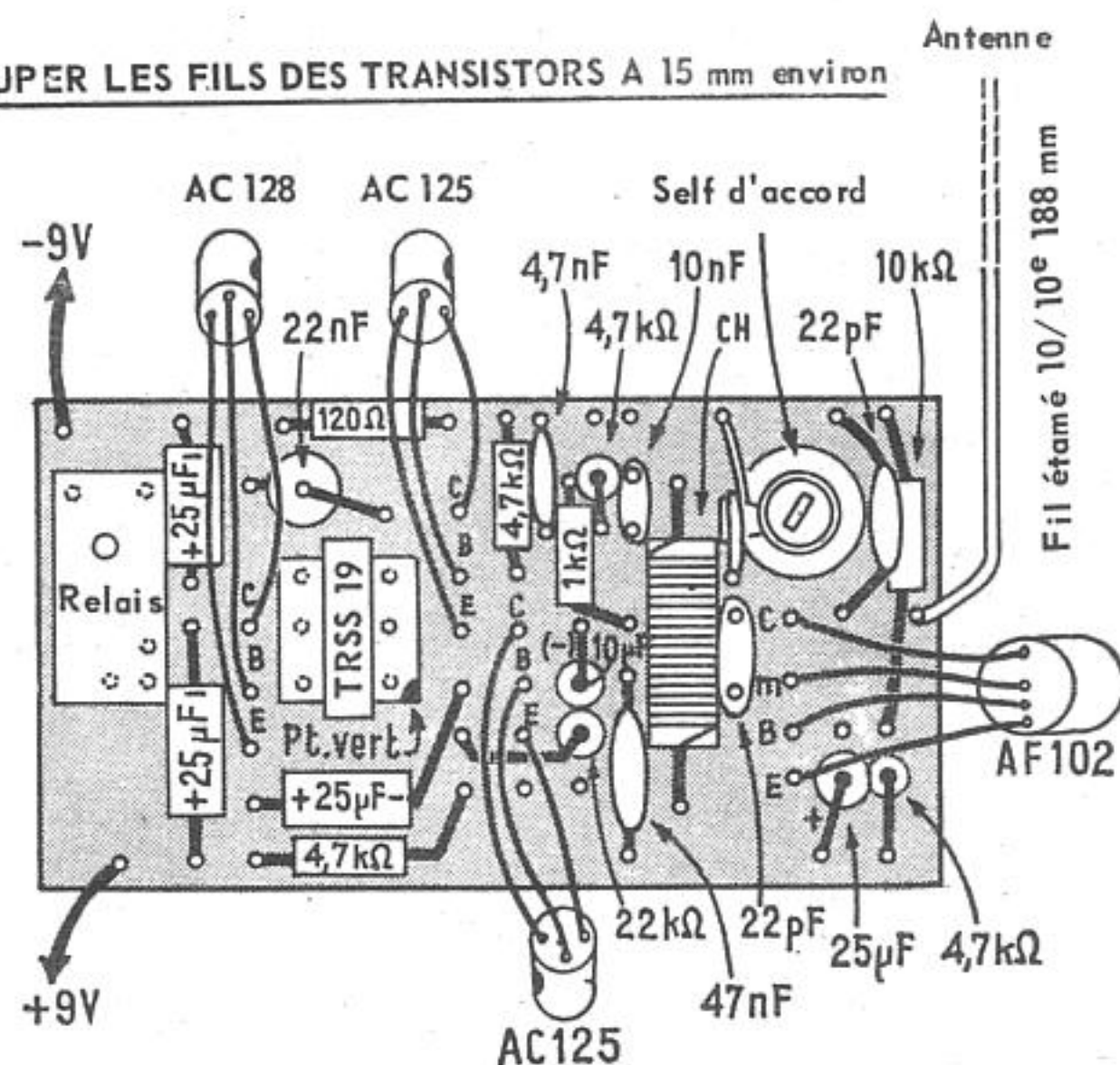


Fig. 8 - Câblage du récepteur.

sistances et la self de choc de manière à reproduire exactement le plan de câblage. On soude les 3 transistors en ménageant à leurs fils une longueur de 15 mm environ. Par des fils souples on raccorde les clips de branchement de la pile d'alimentation. L'antenne est constituée par un fil étamé de 10/10. La longueur doit être de 188 mm. On la soude comme il est indiqué.

Comme on pourra le constater, la construction de cet ensemble ne présente aucune difficulté.

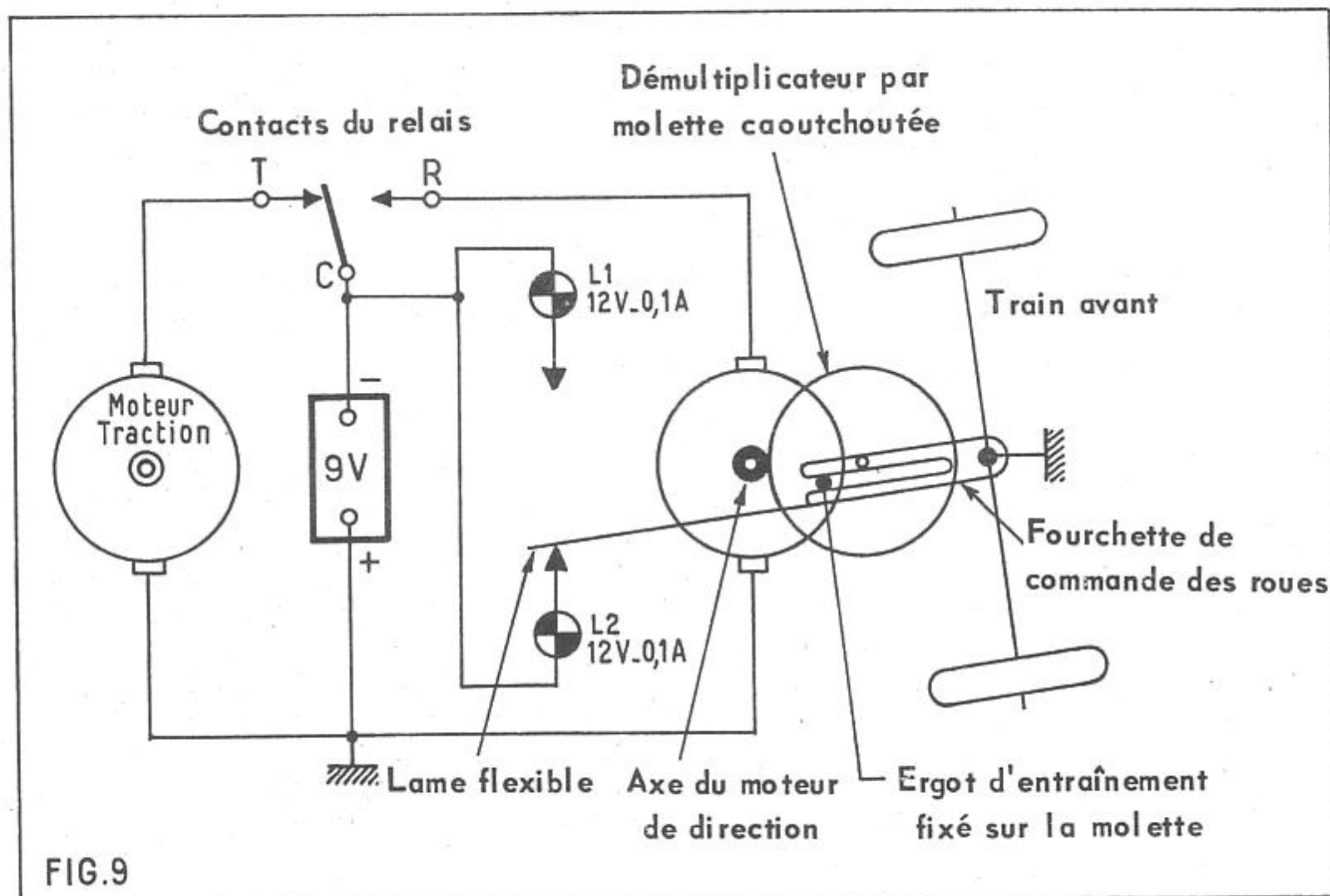
Mise au point

La mise au point est aussi très simple. Si on possède un hétérodyne, on commence par accorder le récepteur. Pour cela, on règle l'hétérodyne sur 27,12 MHz et on couple sa sortie HF avec l'antenne du récepteur. En agissant sur le noyau de la self, on cherche à obtenir le collage du relais. On accorde ensuite l'émetteur sur le récepteur. On appuie sur le bouton-poussoir pour établir l'alimentation et on règle le noyau du bobinage de manière à obtenir le collage du relais du récepteur. Lorsque ce résultat est acquis, l'ensemble est parfaitement au point et prêt à l'utilisation. Si on ne dispose pas d'hétérodyne HF, on règle approximativement l'accord de l'émetteur puis on fait coïncider celui du récepteur comme précédemment. A titre d'exemple, nous donnons à la figure 9 le sché-

ma de l'équipement, pour la télécommande d'une voiture modèle réduit utilisant l'ensemble que nous venons de décrire. Cette télécommande porte sur la mise en route, l'arrêt et le changement de direction du véhicule. Deux moteurs électriques sont utilisés: un pour la traction et l'autre pour la direction. Leur alimentation est assurée par une pile de 9 V qui, d'ailleurs, peut être la même que celle du récepteur. Sur ce schéma, nous avons représenté uniquement les contacts du relais du récepteur. La transmission d'un ordre par l'émetteur amène la palette C en contact avec T ce qui ferme le circuit d'alimentation du moteur de traction. A ce moment, le véhicule avance. Si on supprime l'émission en relâchant le bouton-poussoir de l'émetteur, la palette C du relais vient en contact avec R. Le circuit d'alimentation du moteur de traction est coupé et le véhicule s'arrête. Par contre, la pile est branchée sur le moteur de direction. Ce moteur entraîne à l'aide d'un galet une molette caoutchoutée qui forme un réducteur de vitesse. La molette est dotée d'un ergot qui, par l'intermédiaire d'une fourchette, commande le train de roues avant. Une lame de contact flexible solidaire de la fourchette ferme le circuit d'alimentation des ampoules L₁ ou L₂ indiquant ainsi le sens de virage du véhicule. L₁ et L₂ sont des ampoules 12 V - 0,1 A.

Grâce à ce procédé de commande, la manoeuvre est simple: lorsqu'on appuie sur le bouton-poussoir de l'émetteur, la voiture se met en route. Si l'on supprime l'émission en relâchant le bouton-poussoir le véhicule s'arrête et le moteur de direction entre en action, ce qui a pour effet de faire passer le train de roues avant par toutes les positions correspondant alternativement à gauche plus ou moins accentué. Il suffit alors de choisir la direction désirée et de faire démarrer le véhicule en appuyant sur le poussoir de l'émetteur.

Cette commande peut s'appliquer également à un bateau modèle réduit, le moteur de traction entraîne alors l'hélice et celui de direction de gouvernail.



— LES FOURNISSEURS DE VOTRE MATERIEL —

ELECTRONIQUE MONTAGE

111, BD RICHARD LENOIR - PARIS XI°
(métro oberkampf)
SPÉCIALISTE MODULES RÉUSSITE COMPLÈTE
TOUS LES COMPOSANTS ÉLECTRONIQUES
EXPÉDITION PROVINCE

Amateurs, Installateurs, Dépanneurs,
les valises de dépannage Radio TV Sptés
PAUL sont en vente dans toute la France.
5 modèles.
Adresse de nos Agents sur simple demande.
Spécialités Ch. PAUL - 28, rue Raymond Lefebvre
MONTREUIL (Seine) Tél. : 287-54-16

CIBOT RADIO

1 à 3, RUE DE REUILLY - PARIS 12°
TEL. : DID. 66-90
TOUT L'OUTILLAGE
POUR L'ÉLECTRONIQUE

Catalogue complet de pièces détachées : 5 F

Catalogue de Kit

Ensemble de pièces détachées

Du poste à galène au téléviseur

EXPÉDITION A LETTRE LUE PARIS-PROVINCE

RADIO-BEAUGRENELLE

6, RUE BEAUGRENELLE - PARIS 15°
Tél. : 828.58.30
TOUTE LA PIÈCE DÉTACHÉE RADIO
LAMPES-TRANSISTORS-TÉLÉVISION
EXPÉDITION PROVINCE
Envoi du tarif contre 3 timbres-lettre

MIEUX QU'UN CATALOGUE !
Tous ceux qui s'intéressent à la radio se doivent de posséder
le **MEMENTO-ACER**
VÉRITABLE DIGEST DE L'ÉLECTRONIQUE
TOUTES LES PIÈCES DÉTACHÉES
TOUTE UNE GAMME DE MONTAGE EN KIT
Envoi contre 6F pour frais
ACER 42bis, rue de Chabrol - PARIS 10°



80 PAGES contre 2.50 en timbres pour frais d'envoi
● HIFI (amplis - HP - tuners FM - enceintes
acoustiques) ● Grand choix de pièces
détachées ● Appareils de mesures ●
Outillage ● Appareils électriques ● De
nombreuses réalisations ● Sur place : un
choix énorme à des prix "champion".

Comptoirs CHAMPIONNET

14, RUE CHAMPIONNET - PARIS 18°
Tél. ORN. 52-08 - C.C.P. 12.358.30 Paris
Métro : Porte de Clignancourt et Simplon

RETEXKIT

CONSTRUISEZ-LE VOUS-MÊME
KIT POUR RADIO-AMATEURS
KIT D'APPAREILS ÉLECTRONIQUES

Demandez notre catalogue
sans engagement de votre part

TERA-LEC 51, RUE DE GERGOVIE
PARIS-14° - SEG. 09-00

MAGNETIC-FRANCE

SPÉCIALISTE DU "KIT"
PIÈCES DÉTACHÉES POUR :

Tuners, magnétophones, amplis, orgue élec-
tronique, chambre d'échos, réverbérateurs.

- Lampes
- Transistors

SERVICES ET CONSEILS TECHNIQUES

175, RUE DU TEMPLE - PARIS-3°
ARCHIVES 10-74 Métro : Temple, République

COMPOSANTS ÉLECTRONIQUES

Radio-Télévision • Industrie • Télécommande
Châssis Haute Fidélité • Amplis • Tuners FM

RADIO-VOLTAIRE

GROSSISTE OFFICIEL "COPRIM TRANSO"
GROSSISTE TUBES INDUSTRIELS "RADIO TECHNIQUE"
155, Avenue Ledru-Rollin, PARIS-11° ROQ. 98-64
S. F. 171-17415 Métro : Line RER Place Voltaire Autobus : 45-54-61-74-86 C. P. 5008-71 PARIS

EMY-RADIO

Spécialiste des grandes marques d'importation
Téléviseurs - Récepteurs - Transistors - Magnétophones
Electrophones - HIFI - Enceintes acoustiques - Émetteurs
récepteurs - Interphones, etc...
Toutes expéditions en province. Catalogue de nos prix sur
simple demande - 19, rue de l'Ancienne Comédie
PARIS 6° Tél. : DAN. 63-05

POUR TOUS VOS BESOINS EN COMPOSANTS ÉLECTRONIQUES ET ENSEMBLES A MONTER SOI-MÊME

AUX CONDITIONS LES PLUS AVANTAGEUSES GRACE A NOTRE FORMULE DE VENTE DIRECTE

Magasins pilotes :

80, BD HAUSSMANN - PARIS-8°

9, BD ST-GERMAIN - PARIS-5°

COGEREL

DOCUMENTATION GRATUITE SUR DEMANDE :

Catalogue KITS - CTR 8-493 - Catalogue PD - CTR 9-492

(joindre 4 timbres pour frais d'envoi)

Départements :
VENTE PAR CORRESPONDANCE
COGEREL - DIJON (cette adresse suffit)

RÉALISEZ VOS
POSTES A TRANSISTORS

LAMPOMETRE
SIGNAL TRACER

CONTROLEUR
UNIVERSEL

Economie
Sécurité
Réussite
assurée

Pièces détachées, en ensembles
complets, ou séparées avec schéma
et plans très détaillés

Documentation CA - contre 1,20 F en timbres

TECHNIQUE SERVICE fermé le lundi
Métro
Charonne

17, Passage Gustave-Lepeu, Paris-11 - Tél. : ROQ. 37-71

CENTRAL-RADIO

35, rue de Rome - PARIS 8°
522 12-00 et 12-01 CCP 728-45

Expédie dans toute la France toutes
les pièces détachées - Appareils de
mesure et l'outillage du Radio-
électricien.

CATALOGUE contre 4 timbres,
conseillers techniques à votre
disposition à nos magasins.

LE GRAND SPECIALISTE

des Petits Montages Récepteurs de Radio
et de la Radiocommande des Modèles Réduits.
- Ouvrages pour débutants -
Envoi du catalogue général contre 3 F
PERLOR-RADIO
16, R. Hérold, Paris (1°) - Tél. CEN. 65-50

POUR
RECTA REUSSIR RECTA
A
COUP SUR ?
ESSAYEZ AVEC NOS
SCHEMAS
GRANDEUR
NATURE

MONTAGES FACILES

AMPLIS GUITARE 3 A 50 W
125 SCHÉMAS DE LAMPES
REMISE 25 à 30 %
SUR LAMPES-MAGNÉTOPHONES
Documentation complète c. 4,50 TP
Soc. **RECTA**
37, Av. LEDRU-ROLLIN - PARIS-12°

NORD RADIO

TOUTES LES PIÈCES DÉTACHÉES ET
ACCESSOIRES DES MEILLEURES MARQUES
A DES PRIX IMBATTABLES

TÉLÉVISEURS - RÉCEPTEURS à transistors
AMPLIS HIFI - ELECTROPHONES
MAGNÉTOPHONES - INTERPHONES, etc...
Vendus en "KIT" et en ordre de marche.

139, RUE LA FAYETTE, PARIS-10°
Tél. TRUDAINE 89-44 - Autobus et Métro : GARE DU NORD

TOUS LES MAGNÉTOPHONES
(GRUNDIG, PHILIPS, etc.)
TÉLÉVISEURS - ENCEINTES ACOUSTIQUES
PLATINES TOURNE-DISQUES, etc. (Consultez-nous).