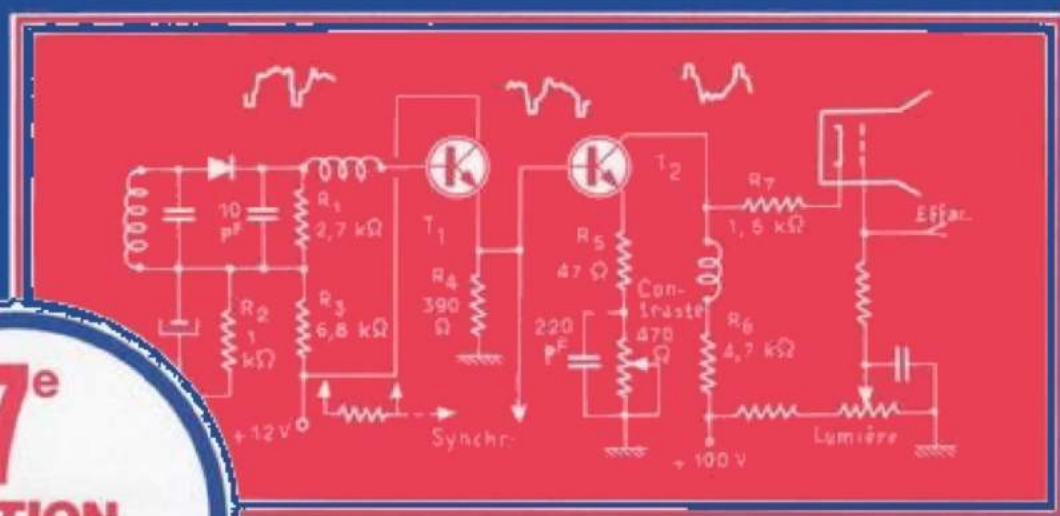


LE DÉPANNAGE TV

7^e
ÉDITION
entièrement
revue et
augmentée



RIEN DE PLUS SIMPLE !

DOUZE CAUSERIES AMUSANTES
AVEC LES CÉLÈBRES PERSONNAGES
CURIOSUS et IGNOTUS



ÉDITIONS RADIO

A. SIX

A. SIX



LE DEPANNAGE TV ?..

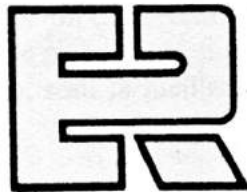
Rien de plus simple !

Douze causeries amusantes montrant rationnellement la simplicité du dépannage d'un récepteur de télévision

*Dessins marginaux
de l'Auteur*

7^e Édition
augmentée

S. E. C. F.



Editions Radio

3, RUE DE L'ÉPERON 75006 PARIS
TÉL. 329.63.70-C.C.P. La Source 340.37.40 H

GUÉRIR DES TÉLÉVISEURS

Le téléviseur ne « marche » plus... Et voilà toute une famille plongée dans l'affliction. Comme par hasard, cela se produit justement le jour où le programme comporte des émissions particulièrement attrayantes. Quelle malchance !

Et dire qu'hier encore il fonctionnait si bien... On essaie le remède classique : taper (mais pas trop fort) sur le coffret. Rien à faire. L'écran demeure obscur, le haut-parleur muet.

Toutes les hypothèses sont envisagées : « C'est sûrement une lampe grillée, à moins que ce ne soit un condensateur « claqué » ou une résistance qui est coupée... » Car on n'est pas sans avoir quelques notions techniques.

Mais tout cela ne guérit pas le malade. Et, de même qu'on fait venir le docteur après avoir vainement tenté de combattre le mal avec quelques cachets d'aspirine, on fait appel au Dépanneur.

Celui-ci arrive, plus ou moins en retard, dépouille le châssis de son ébénisterie, étale des outils, des appareils de mesure, et, pour terminer, le fer à souder. Toute la famille se presse autour de lui, essayant de comprendre le sens des mystérieuses opérations auxquelles il se livre, n'osant pas demander « si c'est grave », manifestant un touchant désir d'aider l'homme de l'art... et le gênant au plus haut point dans son travail.

Enfin le son et l'image reparaissent. Quelques retouches, remise en ébénisterie, et voilà la joie rendue à tous ceux pour qui la télévision est devenue une incomparable source de distraction, d'information, d'instruction et de plaisirs artistiques. Car il y a de tout dans ses programmes qui, comme la langue d'Esope, sont la meilleure et la pire des choses...



Comme son confrère qui guérit les humains, le médecin des téléviseurs est un véritable bienfaiteur. Tout en rendant la santé aux récepteurs défaillants, il ramène la joie dans les foyers. Grâce lui en soient rendues.

Cependant, pour bien exercer son métier, le Dépanneur doit être pourvu de solides connaissances. Un téléviseur est autrement complexe qu'un récepteur de radio. Ce dernier

peut parfois être réparé par des procédés empiriques. Mais pour localiser une panne dans une « boîte à images », il faut connaître l'anatomie et la physiologie du malade, autrement dit la composition des circuits et leur fonctionnement. On peut, dès lors, en constatant des phénomènes pathologiques, préconiser la thérapeutique appropriée.

Nul ne pouvait mieux exposer les principes du dépannage qu'Albert Six qui, en ayant été l'un des premiers spécialistes, a accumulé dans ce domaine une rare expérience dont il fait bénéficier le lecteur.

Il suppose que celui-ci connaît les bases de la télévision, ne serait-ce qu'au niveau de « La Télévision ?... Mais c'est très simple ! » Et, encouragé par moi, il a aussi adopté la forme même de ce livre : un vivant dialogue entre Curiosus et Ignotus, le premier enseignant le dépannage au second.

En lisant le manuscrit de cet ouvrage, j'éprouvais, il faut l'avouer, un étrange sentiment, celui de lire pour la première fois... un texte rédigé par moi-même ! Mon ami Six a, en effet, su adopter le style même de mes deux jeunes protagonistes avec tant de maestria que je les vois avec ravissement revivre sous sa plume en échangeant des propos plus savoureux que jamais.

Aussi, en lisant ces causeries, apprendrez-vous les choses les plus difficiles en vous amusant, ce qui est assurément la meilleure façon de les assimiler aisément. Et, au même titre qu'Ignotus, vous verrez qu'aucune panne ne saura résister à votre savoir. C'est la grâce que je vous souhaite.

E. AISBERG.

AVERTISSEMENT DE L'AUTEUR

(Avec prière instante de lire)

Lorsque, jeune potache, l'auteur de ce livre lisait « La radio ?.. Mais c'est très simple ! » de M. E. Aisberg, il était loin d'imaginer qu'un jour il deviendrait l'émule du père de Curiosus et Ignotus. Les bizarreries de la destinée l'y ayant néanmoins amené (avec le consentement dudit père), il s'est efforcé de ne pas déshonorer la famille, et néanmoins sollicite humblement l'indulgence de ses lecteurs. A sa décharge, il invoque, outre cette nécessité qui fait, dit-on, la loi, le désir qu'il a eu d'être utile à quelques victimes de ce qu'on est convenu de nommer le progrès. Ainsi donc, il espère que ceux qui, dans l'impossibilité de garder les moutons ou de pousser la charrue, auront été forcés, par un sort contraire, de se faire dépanneurs de télévision, et que ce modeste volume aura pu aider, prieront pour la paix de son âme.

Le volume en question n'a nullement la prétention d'être un traité complet. Il envisage le plus possible de pannes typiques, ainsi que leurs principaux remèdes en considérant les montages les plus classiques. Néanmoins, la méthode qu'il propose peut s'attaquer, moyennant une extrapolation que les débutants, une fois qu'ils seront un peu aguerris, feront facilement, aux appareils plus complexes. Elle dérive du vieux « point par point », procédé un peu lent peut-être, mais qui a l'avantage de se baser sur un raisonnement simple, et qui est par conséquent le seul vraiment recommandable au profane.

Car il n'y a pas de véritable mystère dans la télévision, non plus que dans aucune technique. L'ignorant seul peut se l'imaginer, avec l'appui de la réclame. Tout n'est qu'application de cette logique qui permet de réduire à quelques idées simples les choses apparemment les plus compliquées, et c'est en fonction de cela seulement que le titre de notre petit ouvrage peut se justifier. La télévision telle qu'on la pratique actuellement pour l'usage public n'est qu'une utilisation parmi d'autres des coordonnées cartésiennes. Une image est transmise comme on dicte une grille de mots croisés. L'électricité accomplit la chose très rapidement et automatiquement, le crayon qui noircit les bonnes cases est un faisceau d'électrons. C'est tout. Parler de prodiges, comme de mémoires et de cerveaux électroniques, rend béates les foules et plonge les néophytes dans une religieuse terreur, mais ce sont là des mots trompeurs, des mots qui prouvent que les foules d'aujourd'hui se bercent d'un merveilleux hélas moins poétique et moins idéaliste que celui du moyen âge. Des mots, disons-le tout net, qui sentent le charlatanisme, et qui nous interdisent de rire des fées et des enchanteurs.



Cur. (Extrayant de dessous la table un pied entortillé de bandages). — Je regrette, mon cher, mais il m'est impossible de me déplacer. J'imaginai d'ailleurs que c'était plutôt de *ma* santé que vous veniez vous informer.

Ig. — Ah ! Voilà donc la raison de votre charmante humeur ! Que ne le disiez-vous ? Si vous m'aviez fait prévenir, j'eusse volé à votre aide. Que vous est-il arrivé ?

Cur. — Des ailes en effet vous auraient été utiles. Je me suis fait une entorse en montant sur le toit pour installer une nouvelle antenne et j'ai pensé n'en jamais redescendre.

Ig. — Il me semblait bien, en effet, avoir entendu passer les pompiers.

Cur. — Moquez-vous de moi, à présent. Il ne manquait que cela pour faire de moi la fable de tout le quartier. Mais au fait, ce téléviseur, pourquoi ne le dépannez-vous pas vous-même ? C'était bien la peine que je passe tant de temps à vous expliquer...

Ig. — Sans doute, cher ami, vous m'avez fort bien expliqué la théorie de la télévision ; mais la théorie est une chose, et la pratique en est une autre. Le fouillis de fils et de pièces que j'ai aperçu sous le châssis du téléviseur m'a fait littéralement dresser les cheveux sur la tête.

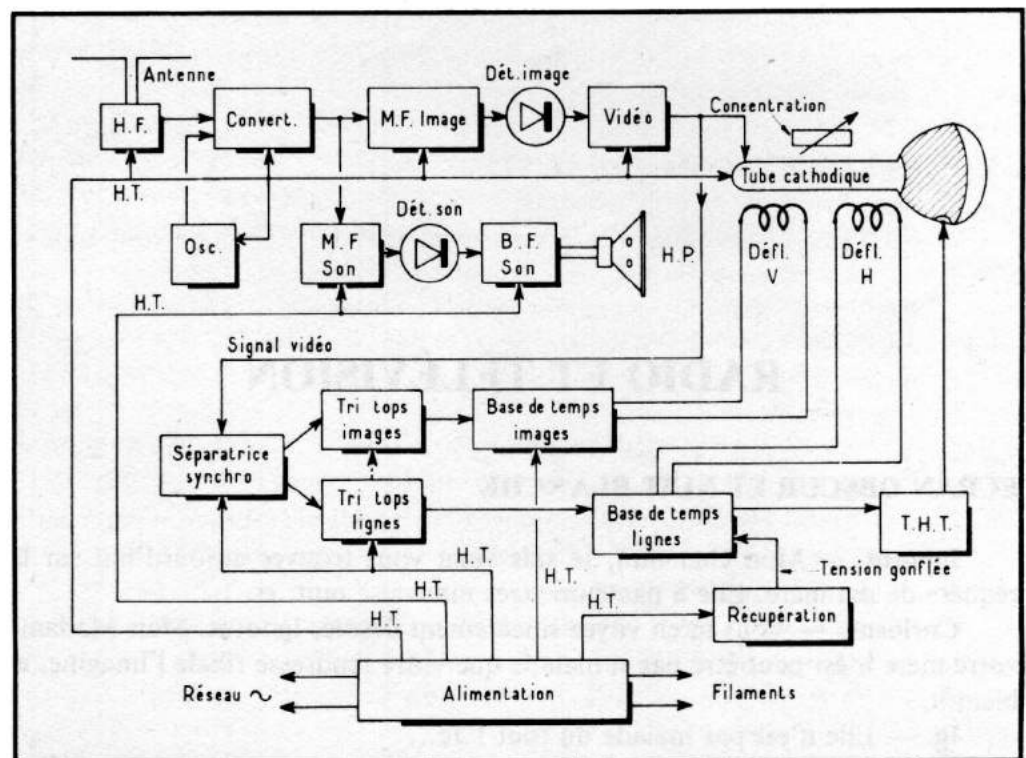


Fig. 1-1. — Schéma-blocs d'un téléviseur. En haut se trouve le récepteur d'images, au milieu le récepteur de son, en bas la partie synchronisation et bases de temps, à droite de laquelle on voit les « alimentations auxiliaires » (récupération et très haute tension). Sous le tout, on trouve l'alimentation, commune à toutes les sections. Cette figure, examinée avec soin, montrera que la complexité paraît beaucoup moins grande quand on envisage ces sections comme des appareils indépendants.

DE LA METHODE.

Cur. — Voyons, Ignotus, ne vous laissez pas effrayer par les apparences. C'est en réalité bien plus simple que vous ne l'imaginez.

Ig. — Pour vous, peut-être !

Cur. — Mais non ! Vous avez déjà fait pas mal de radio, et vous savez qu'en cette matière il faut décomposer le récepteur par sections. Quand un appareil est en panne, qu'examinez-vous d'abord ?

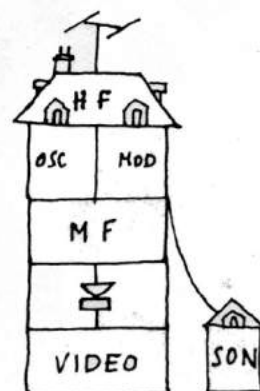
Ig. — L'alimentation, pour voir si les lampes touchent des rations convenables, puis la basse fréquence, la détection, la moyenne fréquence, l'oscillatrice-modulatrice, les circuits d'accord...

Cur. — Très bien. Et de même, en télévision...

Ig. — Voyons... L'alimentation aussi, comme de juste ; puis le tube, car sans lui le meilleur téléviseur du monde ne donnerait pas la moindre image. Ensuite les bases de temps, pour des raisons voisines ; la synchronisation, et enfin, comme en radio, les divers étages d'amplification (vidéo, détection, M.F., convertisseuse et H.F.) sans oublier le récepteur de son, très semblable à un récepteur de radio (fig. 1-1).

Cur. — Et l'antenne.

Ig. — Hum ! Sujet brûlant. Mais jusqu'ici, je ne sais au juste dans quelle catégorie ranger la panne du téléviseur de maman, attendu que toutes les sections énumérées sont atteintes à la fois.



UNE LAMPE TROP INDIVIDUALISTE.

Cur. — Que voulez-vous dire ? Vous avez au moins relevé quelque indice, je suppose ? La panne n'est peut-être pas grave.

Ig. — Je reconnais là vos habituels débordements d'optimisme ; mais comme plus une seule lampe ne s'allume, je crains fort qu'elles ne soient toutes brûlées.

Cur. — Bravo !

Ig. — Curiosus, vous êtes révoltant. Auriez-vous des actions dans une fabrique de lampes ?

Cur. — Hélas ! Mais ne vous emportez pas ; je disais « bravo » parce qu'il est probable que ce dépannage sera effectué en un tournemain.

Ig. — Au moyen d'un nouveau jeu de lampes, bien sûr ?

Cur. — En remplaçant une seule lampe, mon cher !

Ig. — Mais puisqu'elles sont toutes éteintes...

Cur. — Voyons, Ignotus, n'avez-vous jamais rencontré de récepteur tous-courants ?

Ig. — Seigneur ! Ces maudits engins qui illustrent si bien les méfaits de la méthode Taylor ?

Cur. — Encore un de vos traits d'esprit ?

Ig. — Mais non : le travail en série ! Un seul gréviste, et toute l'usine s'arrête. Un seul filament grillé et...

Cur. — Cela prouve en tout cas que vous avez compris.

Ig. — En effet, mais je ne pensais pas que cet infernal montage fût employé en télévision. Je ne vais plus oser toucher au téléviseur de maman.





Cur. — Et pourquoi donc ?

Ig. — Parce qu'une horrible « chaufferette » (1), qui avait dû faire partie du mobilier funéraire d'un contemporain d'Amène-au-fisc III, comme dirait ma concierge, m'a un jour fait attraper une formidable secousse...

Cur. — ... très exagérée par la peur, puisqu'il ne s'agissait que de 110 V.

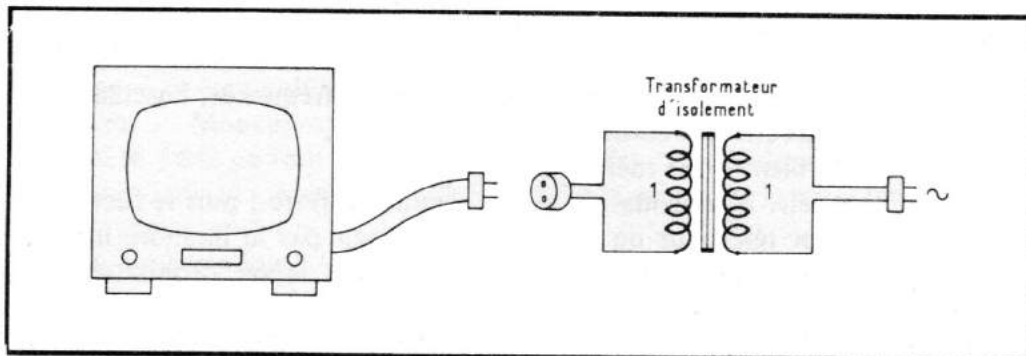


Fig. 1-2. — Lorsqu'on travaille sur un téléviseur alimenté directement par le réseau alternatif, on peut, afin d'éviter des secousses désagréables et parfois dangereuses, faire usage d'un transformateur d'isolement de rapport 1/1 (c'est-à-dire fournissant au secondaire une tension égale à la tension primaire).

Ig. — C'est possible. Mais n'y aurait-il pas moyen d'éviter que la télévision, quand le secteur est relié au châssis, ne constitue un succédané de la chaise électrique ?

Cur. — Certainement ; il suffit d'employer un transformateur d'isolement, de rapport 1/1. Une puissance de 200 W (fig. 1-2) fait l'affaire dans la majorité des cas. A défaut, une belle paire de souliers à semelle de crêpe, comme les vôtres...



UN TRAVAIL DE FORÇAT

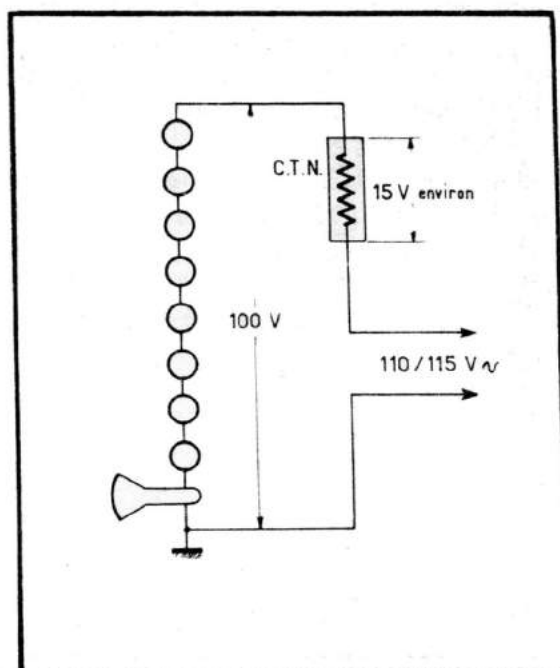
Ig. — Mais dites-moi, toutes les lampes d'un récepteur sont-elles forcément... rivées à la même chaîne ?

Cur. — A vrai dire, il n'en est ainsi que dans les montages à nombre de lampes peu élevé, où les tensions de chauffage additionnées ne dépassent pas 100 V. Les 10 à 15 V restants sont absorbés par la résistance C.T.N. (fig. 1-3).

Ig. — Plaît-il ? Serait-ce là le sigle d'un syndicat ou d'un parti politique ?

Surnom des premiers « tous-courants » fabriqués aux U.S.A. vers 1933. Cinq lampes à 0,3 A et une résistance chutrice dans un boîtier de petites dimensions le justifiaient abondamment.

Fig. 1-3. — Schéma d'alimentation des filaments en série sur une seule chaîne, à partir d'un réseau à 110 V. On remarquera que le tube (de même que les lampes sensibles aux ronflements et fuites filament-cathode) est placé en fin de chaîne, du côté masse.



Cur. — Dieu merci, la politique ne se mêle pas encore de dicter leur métier aux techniciens. Il s'agit d'une résistance à Coefficient de Température Négatif, présentant à froid une valeur relativement élevée, et tombant, à chaud, à quelques dizaines d'ohms. Elle permet de n'appliquer la tension de chauffage que d'une manière progressive.

Ig. — Ne serait-ce pas cette petite chose noire, pareille à une résistance agglomérée de deux watts qui aurait perdu sa peinture à force de chauffer ?

Cur. — Si. Et c'est pourquoi il faut toujours la placer en un lieu aéré, sur le dessus du châssis.

Ig. — Bien. Mais quand la tension de chauffage totale dépasse 110 Volts ?

Cur. — Les lampes sont alors réparties en deux chaînes, branchées en parallèle sur 110 V, et en série sur 220 V (fig. 1-4, a et b).

Ig. — Ce qui fait, je suppose, que lorsqu'un filament est coupé, rien ne va plus en 220, tandis que sur 110, une moitié seulement des lampes s'allume ?

Cur. — C'est évident. Parfois, aussi, on chauffe l'excédent de lampes au moyen d'un petit transformateur.

Ig. — Pourquoi pas tout ?

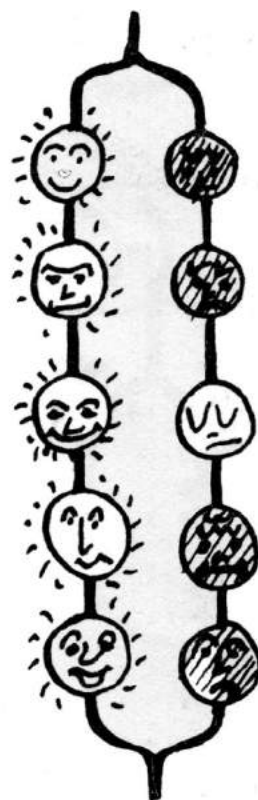
Cur. — Par économie. Cela évite de dissiper des watts dans une résistance chûtrice, et cela coûte moins cher qu'un gros transformateur. Les Américains ont créé pour cette raison des lampes chauffant à 0,6 A, ce qui permet des tensions réduites et l'emploi d'une seule chaîne sur 110 V.

Ig. — Donc, quand les deux chaînes parallèles sont éteintes, cela peut vouloir dire qu'il y a plusieurs filaments coupés ?

Cur. — Oui, mais aussi, parfois, que c'est celui du tube cathodique.

Ig. — Mon Dieu ! Diriez-vous « bravo », cette fois ? Et comment cela se peut-il ?

Cur. — Parce que certains tubes ont un filament chauffé à 0,6 A — pour accompagner les lampes américaines — et qu'avec les lampes à 0,3 A, leur filament est en série dans le retour des deux chaînes (fig. 1-5).



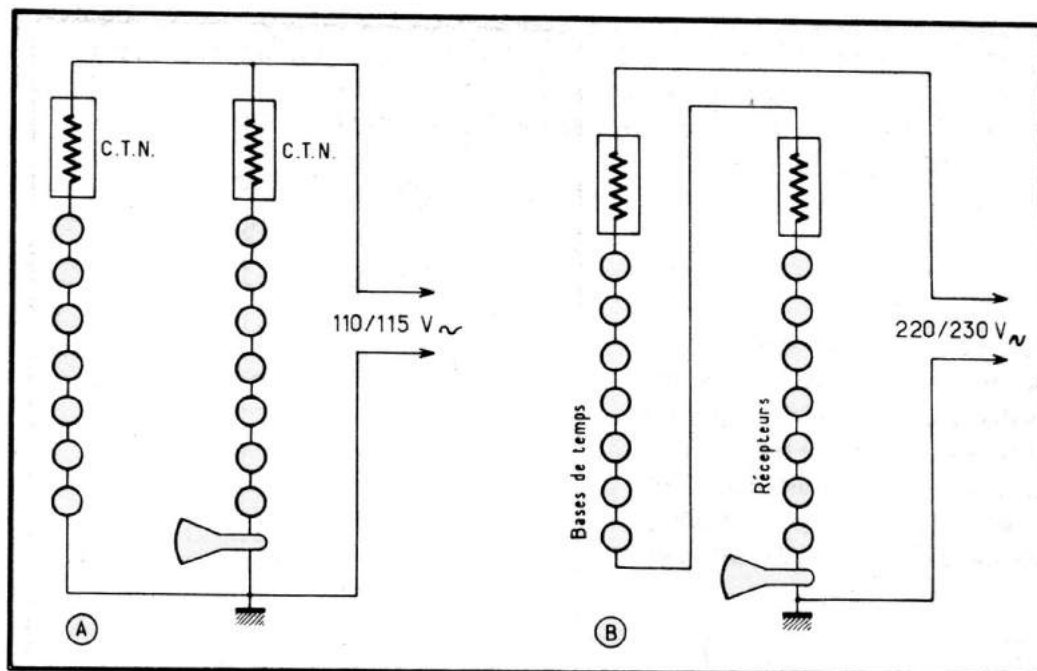


Fig. 1-4. — a) Lorsque le nombre de lampes est incompatible avec l'établissement d'une seule chaîne sur 110 V, on établit deux chaînes parallèles. b) Sur 22 V, les deux chaînes de la figure a sont mises en série, les tubes des bases de temps étant placés du côté « haut ».

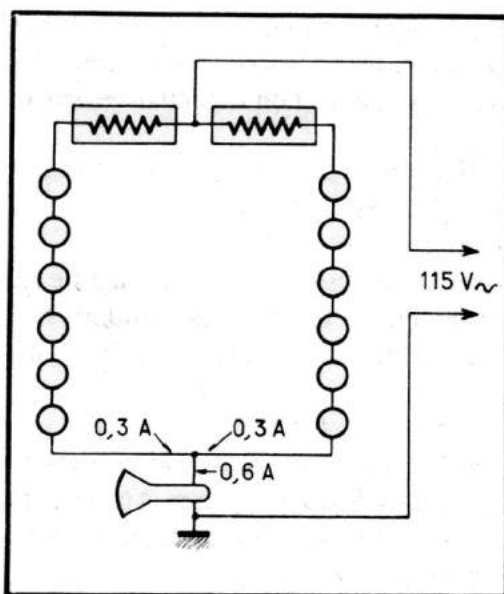


Fig. 1-5. — Certains appareils employant un tube chauffé à 0,6 A et alimentés uniquement sur 110 V (ou sur 220 à l'aide d'un auto-transformateur) ont employé ce montage où le filament du tube est en série dans le retour de deux chaînes à 0,3 A.

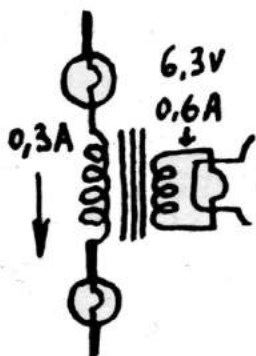


Fig. — Et sur 220, alors, comment fait-on ?

Cur. — Ce n'est pas pratique, en effet. Et c'est pourquoi on emploie parfois un petit transformateur alimenté en série sous 0,3 A au primaire et donnant

au secondaire 0,6 A sous 6,3 V. Ce qui fait que la rupture de la chaîne éteint quand même le tube.

lg. — Tandis que dans le cas du montage dans le retour commun, le tube paraîtra éteint, parce que sous-chauffé quand une seule des chaînes débite ?

Cur. — Puissante déduction.

lg. — Mais dites, sur 220, les premières lampes de la chaîne ont une tension filament-cathode terrible ? Et si la cathode est directement à la masse, un claquage filament-cathode causera une surchauffe formidable de la portion supérieure de la chaîne, qui risque fort d'être gravement endommagée ? Je n'aime pas du tout ce montage. L'alimentation par transformateur me paraît bien préférable.

ON NE PEUT AVOIR TOUS LES DÉFAUTS.

Cur. — Certes, l'alimentation série offre quelques inconvénients. En plus de ceux que vous avez déjà aperçus, il existe un risque de fuites entre filament et cathode. Ce n'est pas le court-circuit franc, c'est l'apparition insidieuse d'une tension alternative aux bornes de la résistance de polarisation cathodique — tension qui, évidemment, se retrouvera amplifiée dans le circuit de plaque, ou qui, pis encore, modulera à 50 Hz le signal amplifié... Mais comme les effets produits sont assez variés, il faut les considérer en fonction des différentes sections du téléviseur.

lg. — Mais, d'une manière générale, comment déceler cette fuite ?

Cur. — Un moyen simple consiste à shunter provisoirement la résistance de cathode au moyen d'un condensateur de très forte capacité, par exemple un 250 μF , qui dérivera la composante alternative, et par suite, atténuera ou élimi-

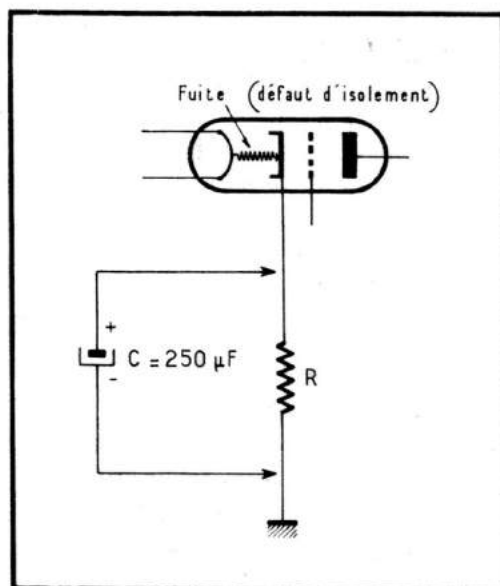
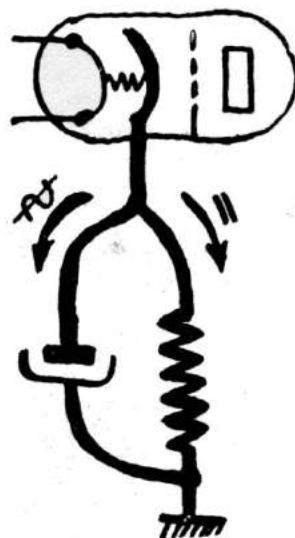
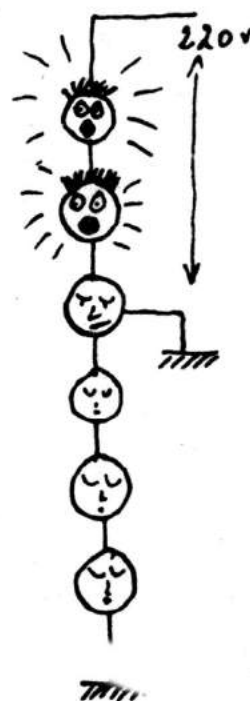


Fig. 1-6. — Une fuite filament-cathode fait apparaître une tension alternative aux bornes de la résistance de polarisation, ce qui cause un ronflement (ou un effet assimilable à un ronflement). Celui-ci est atténué ou supprimé si on shunte provisoirement la résistance avec un condensateur de forte capacité.



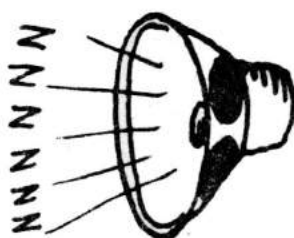
nera mal (fig. 1-6). Bien sûr, il faudra finalement remplacer la lampe, qui souvent fonctionnerait fort bien sur un montage à chauffage par transformateur.

Ig. — C'est comme au régiment : les réformés qu'on met dans les bureaux. Au fait, ne pourrait-on permuter ? Je veux dire mettre la lampe qui a des fuites à un endroit où la tension filament-cathode est peu élevée ?

Cur. — Oui, quelquefois, mais cela ne fait pas marcher le commerce.

Ig. — Je ne vous savais pas si sordide. Mais en définitive, en dehors de l'économie, quel avantage peut donc offrir ce montage ?

Cur. — Je vous parlerais bien de la réduction de poids, dans les récepteurs portatif ; mais je vous dira qu'on évite un grave écueil, dans les montages « serrés » surtout : les fuites magnétiques du transformateur.



UN DÉFLECTEUR CLANDESTIN.

Ig. — Je me doute un peu, en effet, de ce qui peut se produire. Tandis qu'en radio, ces fuites passent inaperçues...

Cur. — ... sauf quand on monte une basse fréquence à liaison par transformateur !

Ig. — Hélas ! j'en rougis de honte. Avoir cherché si longtemps, sans la découvrir, la cause de cet horrible ronflement. J'ai démonté tout mon montage, qui à part cela marchait si bien, sans comprendre qu'il aurait suffi de fixer ce maudit transformateur à l'autre bout du châssis... Mais en télévision, ne peut-on agir de même ?

Cur. — Bien sûr, quoiqu'il ne soit pas toujours facile de trouver une disposition telle que le tube — car c'est de lui qu'il s'agit ici — ne coupe aucune ligne de force du champ perturbateur.

Ig. — Ne peut-on blinder le transformateur ?

Cur. — Un blindage réellement efficace coûterait probablement aussi cher que le transformateur lui-même. On se rabat alors sur l'emploi de transformateurs spéciaux, à basse induction, coûteux, encombrants et lourds par conséquent ; ou parfois, on tourne la difficulté en en employant deux.

Ig. — C'est un comble ! Deux champs au lieu d'un : je croirais que cela aggrave plutôt le mal. Et à quoi donc sert le second ?

Cur. — Voilà bien de vos déductions irréfléchies ! Bien sûr, cher ami, un plus un égale deux, mais un moins un égale zéro. Il suffit de placer les circuits magnétiques de manière que les deux champs s'annulent.

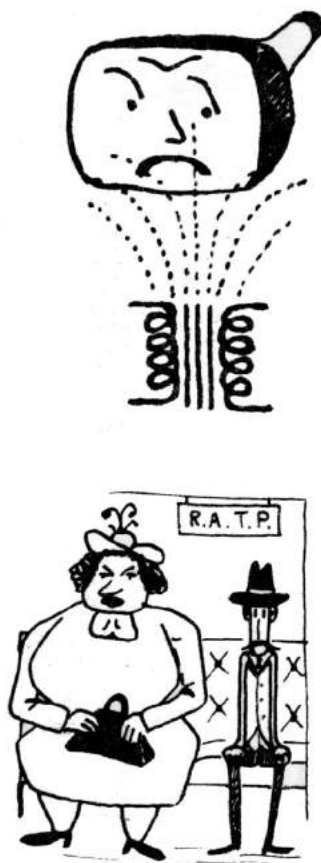
Ig. — C'est pourtant vrai, nom de diode ! Deux défauts opposés se compensent. Comme l'autre jour, dans l'autobus...

Cur. — Il ne manquerait plus qu'une de vos comparaisons saugrenues.

Ig. — ... Il y avait sur une banquette une dame si scandaleusement obèse que personne ne pouvait s'asseoir à côté d'elle ; quand tout à coup est arrivé un monsieur terriblement maigre...

Cur. — Juste Ciel ! Dites-moi plutôt ce que vous pensez de l'effet que peut produire sur l'image cette induction indésirable.

Ig. — Cela doit la déformer, il me semble, puisqu'on a en somme un déflecteur clandestin, qui traîtreusement fait accomplir au faisceau électronique une oscillation à 50 Hz, non prévue au programme...



LES RAVAGES D'UN JEU À LA MODE.

Cur. — Et ce n'est encore rien quand le réseau et les images provenant de l'émetteur sont en synchronisme.

Ig. — Oui, je comprends ce que vous voulez dire : dans ce cas, l'image subit une distorsion, désagréable certes, mais immobile. Tandis que... J'y suis ! C'est pour cela que j'ai vu un jour une émission au cours de laquelle aussi bien les présentateurs que les invités — de graves personnages officiels, pensez donc ! — et même les meubles et la porte du studio, dansaient tous avec frénésie le hoola-hoop ! La cause de ces trémoussements désopilants était donc le fait...

Cur. — Qu'une induction s'exerçait sur le tube, et qu'il existait une notable différence de fréquence entre le réseau local et celui qui alimentait l'émetteur.

Ig. — Je commence à être moins emballé par l'alimentation à transformateurs.

Cur. — Notez que l'on rencontre aussi des montages hybrides, où par exemple la haute tension est obtenue par doubleur de tension sur 110 V, redressement monophasé sur 220 V, tandis que seul le chauffage des lampes est assuré par le transformateur. Toutes les combinaisons sont possibles.

Ig. — Par conséquent, le mieux, je pense, est de commencer par examiner soigneusement la disposition adoptée.

Cur. — On ne peut mieux dire. Mais pourquoi reboutonnez-vous votre paletot ? Auriez-vous l'intention de me quitter déjà ?

Ig. — Vous allez me regretter, à présent ? Je grille de voir ce qui s'est passé dans le téléviseur de maman, et je crois en savoir assez long pour le découvrir. A tout à l'heure !



IL Y A REDRESSEUR ET REDRESSEUR.

Cur. — Ah ! Vous voilà déjà revenu. J'espère que cette hâte n'est motivée par rien de fâcheux ?

Ig. — Aucunement. Comment va votre entorse ?

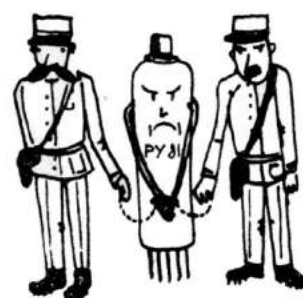
Cur. — Pas plus mal que ce matin, merci. Alors, ce dépannage ?

Ig. — Il a très bien réussi, et m'a valu force compliments que je vous transmets. Il s'agissait bel et bien d'un filament coupé. Tenez : j'ai en poche la délinquante. Mais comment se fait-il que ce soit une redresseuse ? Car il y a déjà un redresseur au sélénium, une sorte de petit radiateur peint en gris. Y aurait-il deux circuits d'alimentation séparés ?

Cur. — Mais non, voyons, Ignoré ! Une PY81, c'est la valve de récupération. Elle ne fait pas à proprement parler partie des circuits d'alimentation, bien que dans une certaine mesure elle y participe. D'ailleurs, nous en reparlerons.

Ig. — Bon. Je vous crois. Mais maintenant, il faut que je vous pose une ou deux questions. Le téléviseur fonctionne, mais j'ai observé qu'au bout de quelque temps, un condensateur électrolytique de 150 μ F placé à côté du redresseur avait tendance à chauffer. Or, comme un condensateur est en principe un élément doué d'un caractère froid...

Cur. — Vous avez raison, ce n'est pas normal. Cela doit provenir de ce que votre doubleur de tension est un doubleur de Schenkel, ne redressant donc qu'une alternance. Le condensateur, qui se trouve en série dans la connexion du



réseau au point commun des deux sections du redresseur, est traversé par une forte composante alternative. S'il n'est pas de très bonne qualité, il supporte mal cette fonction (fig. 1-7).

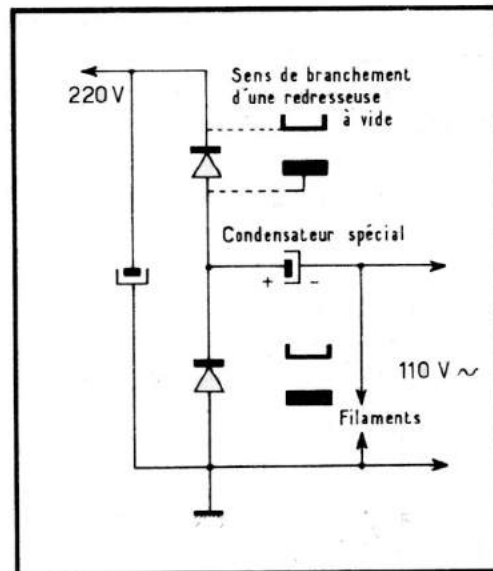


Fig. 1-7. — Alimentation par doubleur de tension de Schenkel. Le condensateur d'entrée doit être d'un type spécial, car il est traversé par une forte composante alternative, et risque de s'échauffer. Avec ce montage, le retour des filaments s'effectue à la masse.

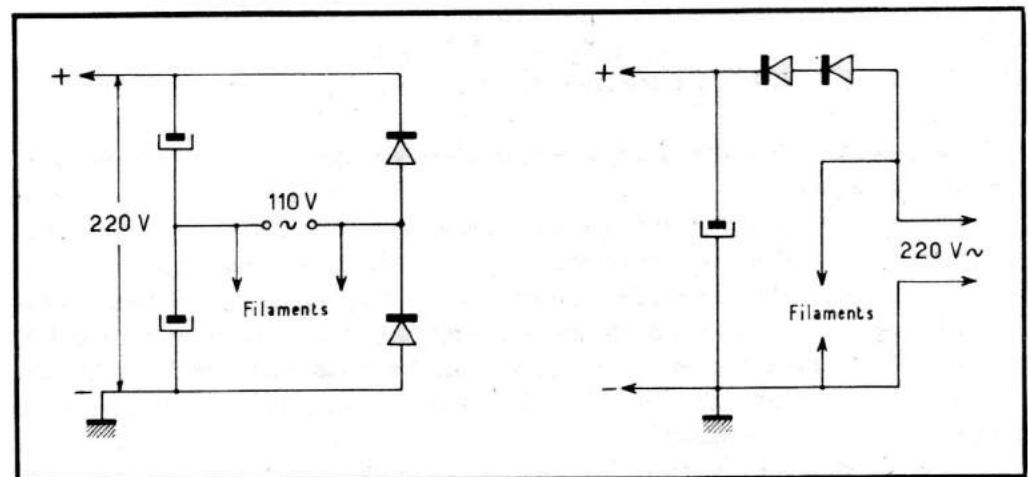


Fig. 1-8. — Alimentation par doubleur de tension de Latour. Le retour des filaments s'effectue au réseau, et non à la masse. Un court-circuit filament cathode court-circuite une moitié du redresseur. Avec ce montage, une tension de 110 volts est appliquée constamment entre tous les filaments et les cathodes mises à la masse.

Fig. 1-8 bis. — Schéma auquel se réduisent, sur 220 volts, les alimentations figurant en 1-7, et 1-8. Les deux redresseurs, en série, forment un seul redresseur monophasé.

Cur. — Ne modifiez rien, cela vous forcerait à faire une quantité de retouches. Remplacez ce condensateur si vous voulez être tranquille, et employez de préférence un modèle spécial pour doubleur de Schenkel ; cela existe « chez tous les bons marchands d'accessoires ».

Ig. — Voici donc mon premier dépannage terminé. Figurez-vous maintenant que j'ai fait, en revenant, un saut chez mon cousin Arsène qui se trouvait lui aussi en difficulté. Or, en examinant son récepteur j'ai constaté que, bien qu'il possède une alimentation par transformateur, il comportait néanmoins un redresseur au sélénium, à quatre éléments. S'agirait-il aussi d'un doubleur de tension ? Il me semble que, dans ce cas, il serait plus simple de bobiner un secondaire fournissant une tension suffisamment élevée...

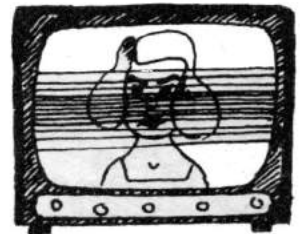
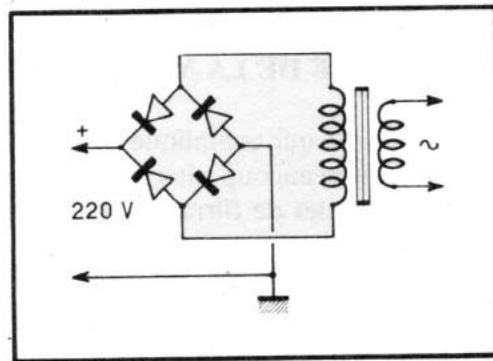
Cur. — Il s'agit certainement d'un redresseur en pont.

Ig. — Comme ceux qui équipent les appareils de mesure pour l'alternatif ?

Cur. — Et les chargeurs d'accumulateurs. Mais oui (fig. 1-9).



Fig. 1-9. — Alimentation par redresseur en pont. Les deux alternances sont redressées. La tension n'est pas doublée. Ce montage fait appel à un transformateur dépourvu de prise médiane au secondaire H.T.



Ig. — Toujours est-il que je ne crois pas que les ennuis de mon cousin proviennent de là. Depuis quelques jours, l'image est traversée horizontalement d'une large barre sombre. Je me perds en conjectures sur la cause de ce phénomène. Serait-ce un défaut de filtrage ?

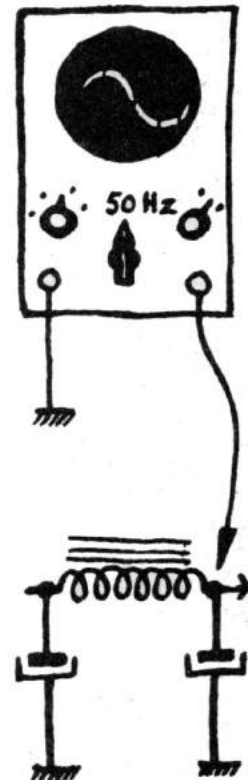
Cur. — Ce n'est pas impossible ; mais contrairement à ce que vous croyez, il se pourrait fort bien que le redresseur soit le coupable. L'un de ses éléments peut être endommagé. Il doit y avoir entre les deux alternances redressées une différence de débit considérable...

Ig. — ... ce qui, sans doute, produit une tension de ronflement accrue, que le filtre ne parvient plus à éliminer ?

Cur. — C'est cela même. Cette panne était d'ailleurs plus fréquente avec des redresseurs à vide et à chauffage indirect, comme par exemple la GZ32. Vous auriez constaté qu'une des cathodes restait obscure, ou que sa connexion était détachée à l'intérieur de l'ampoule (fig. 1-10).

Ig. — Je suppose donc qu'on peut employer les mêmes procédés de contrôle qu'en radio ? Un oscilloscope branché à l'entrée du filtre décèlerait une forte ondulation à 50 Hz, et non à 100, comme il est normal dans le redressement des deux alternances, et à la sortie, une ondulation résiduelle excessive.

Cur. — Et, évidemment, vous pouvez toujours procéder par substitution, en branchant provisoirement un élément neuf.



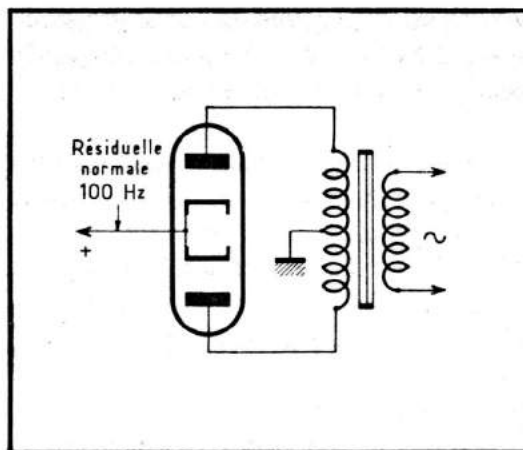
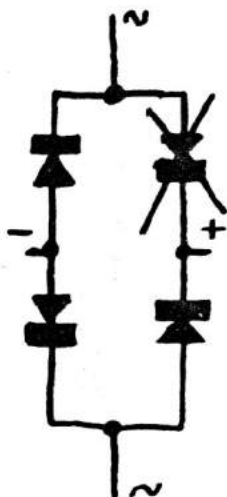


Fig. 1-10. — Alimentation classique à transformateur avec redressement des deux alternances par valve bi-plaque. Lorsqu'une section de la valve est hors service, la composante résiduelle est à 50 Hz au lieu de 100, d'où introduction d'un ronflement. De plus, la tension de sortie est insuffisante, et les fuites magnétiques du transformateur sont considérablement augmentées. Cette panne peut évidemment se produire avec d'autres types de redresseurs.



LE MIRACLE DE LA MULTIPLICATION DES FILTRES.

Fig. — Ce qui complique la situation, il me semble, c'est qu'un téléviseur, comprenant beaucoup plus de circuits qu'un récepteur de radio, est équipé, par suite, de cellules de filtrage et de découplage H.T. bien plus nombreuses. Une énumération, je pense, ne serait pas inutile. Nous trouvons donc :

- 1° Le condensateur d'entrée général du filtre ;
- 2° Le condensateur de sortie, à partir duquel sont généralement, je crois, alimentées les bases de temps ;
- 3° Le condensateur de la cellule alimentant le récepteur images ;

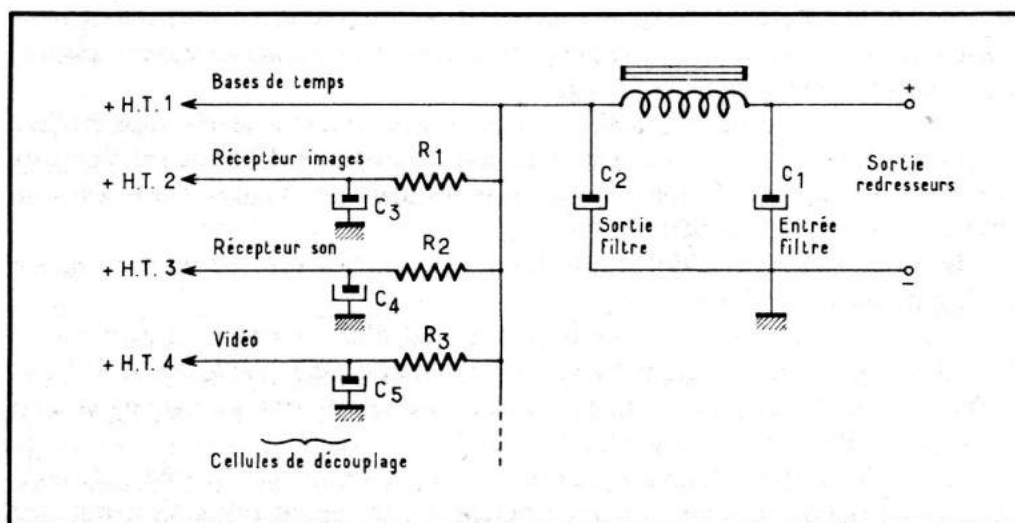
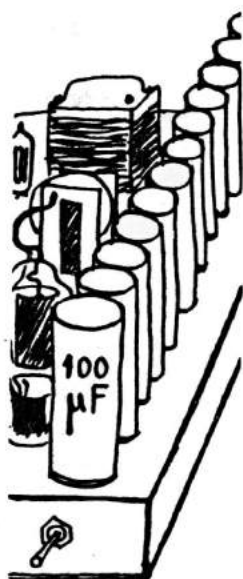


Fig. 1-11. — Filtrage et découplages (plus ou moins nombreux, selon l'appareil). Ce schéma est à placer à la suite de tous les redresseurs décrits, pour constituer des alimentations haute tension complètes.

4° Idem pour le récepteur son ;

5° Un certain nombre de cellules éventuelles pour le ou les étages vidéo, la séparation, les relaxateurs, les circuits de récupération et de polarisation Est-ce bien tout (fig. 1-11) ?

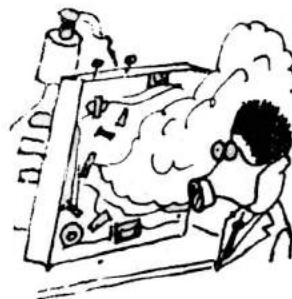
Cur. - Il me semble.

Ig. — Excusez du peu ! Une douzaine d'électrolytiques... Sont-ils tous réellement utiles ?

Cur. — Cela peut se discuter. Certains d'entre eux constituent une sorte de luxe. Sur les récepteurs de prix, on figole...

Ig. — Mais cela doit causer plus de pannes. Au fond, vivent les récepteurs simples ! Quant aux critères, je crois qu'il faut essayer de repérer la section en panne : pas de H.T. égale condensateur claqué, accompagné de résistances fumantes, noircies ou coupées, ce qui est aussi une cause d'absence de tension. Sinon, perturbations diverses, pouvant être assimilées à un ronflement. Alors, condensateur coupé ou desséché. Mais il peut se passer, je pense, des tas de choses...

Cur. — ... qu'il vaudra mieux, je crois, tenter d'examiner lorsque nous étudierons les pannes propres à chaque circuit.



DE TOUTES LES FAÇONS DE CLAQUER UNE DIODE.

Ig. — Bien entendu, tout cela s'applique aussi aux autres modèles de redresseurs, les plats au sélénium vissés sur le châssis pour les refroidir, et les petits au silicium genre bout filtre, top hat lilliputien, bâton de rouge, ou de vert, bouton de manchette, ou pareils aux diodes de détection... Je n'ai jamais bien compris comment ces microbes pouvaient tenir le coup.

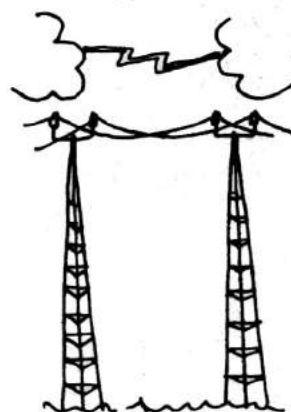
Cur. — Ils ont causé des ennuis. C'est une des pièces qu'on trouve le plus souvent remplacées sur les châssis ayant beaucoup de service.

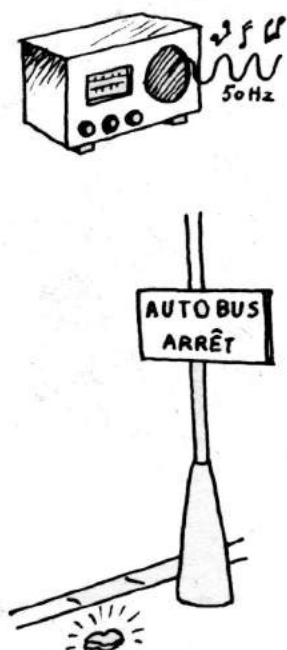
Ig. — Et comme de juste, leur décès a entraîné celui, par indigestion de courant alternatif brut, d'un bon nombre de condensateurs de filtrage, puis de transformateurs mis en court-circuit. Belle économie.

Cur. — Au sens des mercantis... Mais les constructeurs ont généralement la prudence de prévoir des fusibles efficaces, et parfois des disjoncteurs thermiques. Encore faut-il, après un dépannage, remplacer le fusible par un autre du même type. Cela peut paraître une recommandation superflue, mais quand on a longtemps pratiqué, on a l'impression que c'est une question dont tout le monde se fiche éperdument.

Ig. — Vous allez me faire rougir. En tout cas vous reconnaissez qu'on avait été trop optimiste avec ces diodes, comme en général avec les nouveautés, qui ont toujours toutes les vertus.

Cur. — Soyons justes : ce n'est pas toujours leur faute. Une diode au silicium peut claquer parce qu'il fait de l'orage et que cela induit dans la ligne des surtensions brèves qui lui parviennent à un niveau dépassant sa tension inverse limite. A part cela il y a tout simplement les surtensions qui se produisent dans le transformateur quand on met en marche ou qu'on arrête l'appareil... C'est un fait classique.





Ig. — Il faudrait mettre un rhéostat.

Cur. — Allez dire cela aux gens qui trouvent que manœuvrer l'interrupteur est déjà un gros travail. Il faut employer des diodes dont la tension inverse soit assez largement supérieure à celle qui se présente en fonctionnement normal. Ensuite, mettre un condensateur en parallèle sur le primaire du transformateur d'alimentation, et d'autres en shunt sur les diodes, pour limiter les pointes accidentelles, qui sont des impulsions brèves.

Ig. — En somme, ce qu'on faisait sur les postes à lampes pour éliminer certains parasites, et pour empêcher les porteuses des émetteurs d'être modulées à 50 périodes par le secteur.

Cur. — Il y a aussi un effet d'inertie qui est cause que certaines diodes restent conductrices un bref moment après l'inversion des alternances... Malgré quoi on voit des téléviseurs qui achèvent leur carrière sans accidents de ce côté.

Ig. — Comme on voit des pépites d'or sur le trottoir en allant prendre l'autobus.

Cur. — Vous êtes quand même trop pessimiste.

LES INNOMBRABLES VARIANTES.



Ig. — Et maintenant, allez-vous me détailler toutes les fantaisies des constructeurs ?

Cur. — Ce serait en effet un chapitre interminable, surtout si nous envisageons ces appareils dans lesquels ils ont timidement introduit un transistor, puis deux ou trois, enfin toute une platine... Nous nous bornerons à considérer le récepteur mixte qu'on peut dire typique, celui dans lequel tout est à transistors sauf les bases de temps, l'étage vidéo, et en général la basse fréquence son, équipés de lampes à la fois pour des raisons de simplicité et de sécurité. Moins de pannes qu'avec les bases de temps à transistors, pas encore très bien au point, et pas besoin d'une alimentation stabilisée.

Ig. — Mais une alimentation de puissance un peu réduite.

Cur. — Sérieusement réduite, car un téléviseur tout à lampes consomme couramment de 60 à 75 watts pour le chauffage des filaments, et une centaine de milliampères sous 200 volts pour les sections récepteurs, alors que les transistors n'ont pas de filaments, et ne consomment qu'un ou deux milliampères, au lieu de 8 ou 10, sous une douzaine de volts.

Ig. — Vivent les transistors pour l'économie d'énergie... dont naguère l'augmentation galopante était selon des prophètes le signe éminent du progrès. Ça *devait* doubler tous les dix ans, et on n'est même pas arrivé à la tranche suivante sans que les gens réalistes crient à la catastrophe.

Cur. — C'était pourtant évident, mais les prophètes n'avaient pas plus réfléchi que le sultan à qui le philosophe avait demandé en récompense un grain de blé sur la première case de l'échiquier, deux sur la seconde, quatre sur la troisième, et ainsi de suite. Il avait trouvé cela a priori dérisoire, ce brave sultan, mais au bout du compte toutes les récoltes du pays n'auraient pas suffi à payer sa dette. Enfin... pour revenir à des choses peut-être moins sérieuses, disons quelques mots de l'alimentation des engins en question.

Ig. — Il faut des circuits spéciaux pour les transistors, tout simplement.



Cur. — Et ils sont réduits à leur plus simple expression. Un enroulement à basse tension sur le transformateur, une ou deux diodes, un condensateur de grosse capacité, de l'ordre de $1000 \mu F$, le plus souvent c'est tout, à part quelques découplages qui complètent.

Ig. — Pas de self ?

Cur. — Non. Inutile.

UNE QUESTION BIZARRE.

Ig. — Je vais peut-être faire une digression : j'ai vu des amplificateurs basse fréquence sur lesquels il n'y en avait pas non plus. Est-ce simplement par économie ?

Cur. — Vous n'avez pas tort de poser la question ; elle touche de près à ce qui nous occupe. Ces amplificateurs fonctionnent généralement en classe B, c'est-à-dire avec de très grandes variations de débit entre le courant de repos et la puissance maximum, où il peut être dix ou vingt fois plus élevé. Quand de telles variations, inévitables, se produisent, il faut réduire autant que possible la résistance de la source, sans quoi sa tension sera très instable.

Ig. — Elle danse au rythme de la musique, évidemment.

Cur. — Ou d'autre chose, des impulsions de balayage, par exemple, quand les bases de temps sont à transistors.

Ig. — Oui. Mais maintenant vous allez sans doute trouver que je pose une drôle de question. Dans mon électrophone portatif, quand on le fait fonctionner sur piles, le gros condensateur ne sert à rien ?

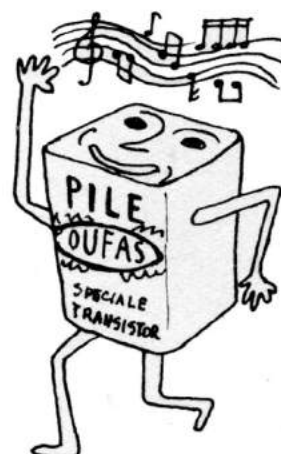
Cur. — Vous faites bien de le demander, car si vous l'aviez affirmé, j'aurais dû répondre que c'était une lourde erreur.

Ig. — Comment ? Vous n'allez pas me dire qu'il sert à filtrer le courant continu de la batterie, quand même ?

Cur. — Décidément, il y a parfois des évidences qui ont du mal à pénétrer dans votre entendement, cher ami.

Ig. — Façon polie de dire que je suis bouché. Eh bien, qu'à cela ne tienne, débouchez-moi !

Cur. — Enfin, sans vouloir vous fâcher, vous devez reconnaître que quand la tension *danse au rythme de la musique*, c'est aussi une sorte de courant alternatif à filtrer, non ? Et comme il descend à des fréquences assez basses, inférieures à 50 Hz dans les bons amplificateurs B.F., il faut un gros condensateur. Vous n'avez pas remarqué que même dans les petits récepteurs portatifs à piles, qui ont aussi un amplificateur classe B, ce condensateur existe ? Et vous pouvez être assuré que les fabricants de ces engins à bon marché ne l'y mettent pas pour le plaisir. Le débit d'une paire de transistors fournissant un demi watt varie de 4 à 5 milliampères à une centaine. Il y a largement de quoi perturber le fonctionnement des autres étages, la résistance interne des piles étant loin d'être négligeable, surtout quand elles commencent à être fatiguées. C'est pourquoi on ne se contente pas d'un simple condensateur de découplage, qui pourrait être de l'ordre de $0,1 \mu F$. On emploie au contraire un condensateur en principe de la plus grosse capacité possible, parce que plus elle est grosse, meilleur est l'effet régulateur. Autrement dit, il réduit la résistance apparente de la source.





MAIS LE PLUS BEAU CONDENSATEUR DU MONDE...

Ig. — Ça me fait penser à la ferme de mon oncle Adolphe.

Cur. — Je reconnais là un de vos à-propos habituels.

Ig. — Vous vous moquez toujours de moi avant de m'écouter. Mon oncle habite loin du village, au bout d'une longue ligne, ce qui fait que le soir, quand le moteur de la pompe se met en marche, la lumière baisse et la télévision cafouille. Un condensateur en parallèle sur la ligne pourrait-il y remédier ?

Cur. — Si c'était du courant continu... Vous pourriez le faire visiter par les touristes pour amortir un peu la dépense.

Ig. — Alors il n'y a rien à faire ?

Cur. — Mais si : employer un régulateur de tension pour le téléviseur. Seulement ces appareils destinés au courant alternatif fonctionnent sur un autre principe. Des transformateurs spéciaux, des bobinages à fer saturé... Pour plus de renseignements, consulter un ouvrage spécialisé.

Ig. — Merci, je ne tiens pas à ce genre de casse-tête. Enfin, à l'intérieur du téléviseur, le gros condensateur de filtrage suffit ?

Cur. — Hélas, non. Surtout avec des bases de temps alimentées sous basse tension, donc nécessairement avec des courants de forte intensité.

Ig. — Des watts, c'est des volts multipliés par des ampères.

Cur. — Et cette profonde constatation amène à distinguer le cas des récepteurs portatifs, forcément alimentés à basse tension — une batterie de 12 volts — et celui des récepteurs fixes, alimentés uniquement par le secteur alternatif. Dans ceux-ci on peut employer des tensions plus élevées, et donc avoir un fonctionnement qui se rapproche de celui des récepteurs à lampes. Il y a des transistors de puissance au silicium qui peuvent fonctionner à une tension de collecteur de l'ordre de 200 volts. Mais ainsi on s'expose plus à ce qui est le point faible des transistors : le risque d'un claquage de jonction. En pratique, on adopte le plus souvent une solution intermédiaire. Et en consultant des schémas, vous constaterez qu'un téléviseur à transistors comporte normalement une alimentation stabilisée.

Ig. — Donc, si je comprends bien, encore sur un autre principe. Et vous me direz comme d'habitude qu'il n'y a rien de plus simple, alors que vous ne cessez de m'entraîner d'un labyrinthe dans un autre encore plus inextricable.

Cur. — Vous avez peur d'avance et vous faites des drames de tout. Je vous assure que le principe de ces dispositifs n'a rien de compliqué.

$$W = E I$$

LE PARADOXE DE LA RÉSISTANCE SUICIDE

Ig. — Que voulez-vous que je dise ? Puisque je viens implorer vos conseils, je suis bien obligé de me soumettre aux tortures que vous m'imposez.

Cur. — Cela consiste essentiellement à mettre en série avec la source d'alimentation la résistance interne d'un transistor...

Ig. — Voilà mieux : pour réduire la résistance, augmentons-la.

Cur. — Et à faire varier cette résistance de telle façon qu'elle compense les variations de tension.

Ig. — Attendez, je crois comprendre. Il faut que la résistance diminue quand le débit augmente, et vice-versa. Autrement dit, qu'elle varie d'une manière inversement proportionnelle...



Cur. — Très bien.

Ig. — Mais comment peut-on y arriver ?

Cur. — En appliquant à la base du transistor ces variations elles-mêmes, en général par l'intermédiaire d'un autre transistor.

Ig. — Ingénieux. Mais c'est quand même marrant, cette résistance supplémentaire qui sert à donner à la source une résistance apparente nulle. Enfin, j'ai compris, tandis que si vous m'aviez servi une formule à base de deltas, c'était fichu.

Cur. — Je vous reconnais là.

Ig. — Mais cette résistance doit quand même causer une chute de tension.

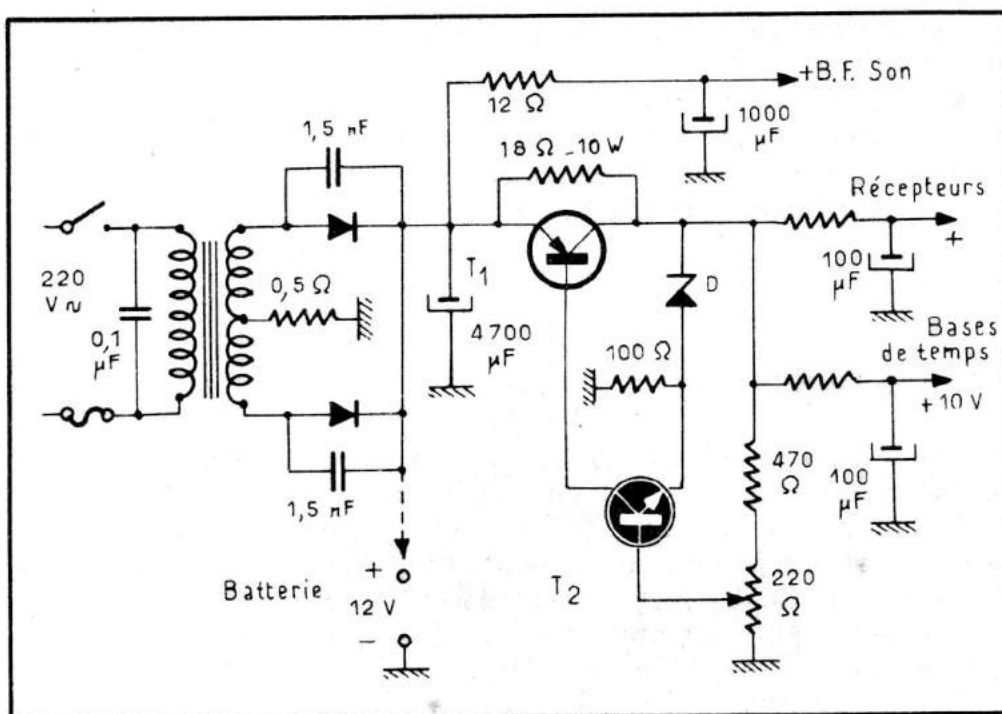
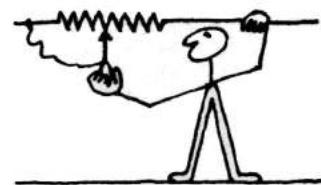


Fig. 1-12. — Alimentation stabilisée. Les commutations sont omises. Le redresseur sert également à charger la batterie. T1 est un transistor de puissance dont la caractéristique principale, en l'occurrence, est d'être capable d'un assez gros débit. C'est ici un *PNP* (genre AD 130, AD 136, AD, 149, AD 150...) T2 sera un *NPN* de petite puissance, genre AC 181, AC 187, BC 140... Il est inutile de stabiliser l'alimentation du récepteur son. On peut remarquer qu'un tel dispositif remplacera avantageusement tout autre système de filtrage.

Cur. — C'est juste, il y a une certaine perte d'énergie, mais on n'a rien pour rien. Naturellement, on réduit cette résistance autant que possible en employant comme régulateur — en anglais technique « ballast » — un gros transistor basse fréquence capable de débiter quelques ampères. Voyez ce schéma (fig. 1-12). Vous constaterez que l'application peut être aussi simple que le principe.

Ig. — Peut... Cela laisserait entendre qu'on n'exploite pas toujours cette possibilité.

Cur. — Mais comme le principe ne change pas, quand vous avez compris ce qui se passe dans le montage simple, vous déchiffrez facilement les schémas plus compliqués.

Ig. — Ça ressemble à un amplificateur.

Cur. — C'en est un, et en cas de panne c'est ainsi qu'il faut le traiter. La variation appliquée à la base de T2 est le « signal ». Pour qu'elle le soit effectivement, il faut que la tension d'émetteur soit fixée à une valeur déterminée, ce qu'on obtient au moyen d'une diode Zener. Le potentiomètre permet d'ajuster la tension de sortie en faisant varier la polarisation de T1 par l'intermédiaire de T2.

Ig. — Et en cas de court-jus, il faut ajouter le gros transistor à la liste des victimes ?

Cur. — Non, car en court-circuit la tension d'émetteur de T2 est supprimée.

Ig. — Ça me paraît évident. Et après ?

Cur. — Eh bien, le système est bloqué. Le gros transistor ne peut plus débiter, et ainsi il est automatiquement protégé.

Ig. — C'est épatant, ce truc-là.

UNE QUESTION DE BON SENS.

Cur. — Il y a encore un problème qu'on pourrait avoir tendance à oublier : celui que posent les deux polarités des transistors.

Ig. — C'est vrai, il n'y a si j'ose dire que des lampes npn, ou en tout cas branchées dans le même sens qu'un transistor npn. Ce qui fait qu'un lampiste qui se mêle de transistors peut quelquefois ne pas se marrer.

Cur. — En termes plus galants, on dirait que vous parlez d'expérience chèrement acquise.

Ig. — Treize francs quatre-vingt-dix plus la main d'œuvre. Qui est-ce qui aurait pensé que dans ce sacré « tuner » F.M. où la moyenne fréquence était en npn, les transistors du bloc haute fréquence étaient des pnp ? J'ai branché les alimentations ensemble, et je n'ai plus eu qu'à remplacer H.F. et convertisseur. Maintenant je sais qu'on peut éviter ça en mettant une diode en série, mais comme on dit, ça me fait une belle jambe.

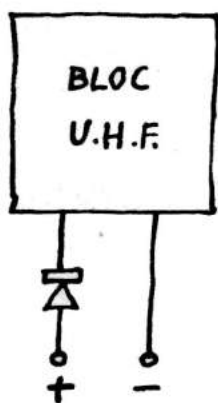
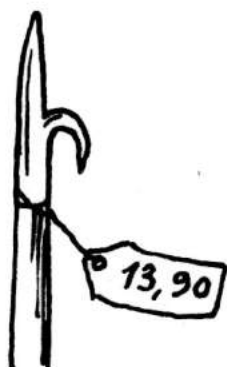
Cur. — Et une disposition de ce genre n'est pas rare. On la trouve sur pas mal de téléviseurs. Depuis déjà pas mal de temps les M.F. son et images sont tout en npn, mais on a continué d'employer sur ces appareils des blocs U.H.F. équipés de pnp, des AF 139 ou 239, et on en voit encore.

Ig. — Pourquoi ?

Cur. — Parce que ce modèle donnait satisfaction, et que dans ce genre d'emploi on a eu du mal à obtenir un aussi bon rendement avec des npn. A vrai dire, dans le domaine des très hautes fréquences, les « vieux classiques » ne sont pas encore battus.

Ig. — Ce qui veut dire qu'on trouve des pnp et des npn pour les mêmes fonctions, quoique non interchangeables.

Cur. — Sur un appareil comme votre récepteur pour modulation de fréquence, vous auriez pu risquer de remplacer les pnp, des AF 115 ou AF 125, je suppose, par des BF 115, qui sont des npn, et inverser l'alimentation. Mais il



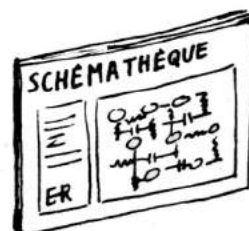
vaut mieux ne faire cela qu'en cas de difficulté d'approvisionnement, comme jadis quand une lampe était devenue introuvable.

Ig. — Vous oubliez les types qui veulent à tout prix faire marcher des postes d'il y a cinquante ans, comme d'autres de vieilles autos. Ça se vend maintenant chez les antiquaires. L'un d'eux me demandait l'autre jour : « par quoi penses-tu qu'on pourrait remplacer une 35 ? »

Cur. — Par une 58, ou en 6 volts une 6K7. Je vous disais d'éviter ces substitutions, parce qu'elles vous amènent à devoir réaligner l'engin, et il n'est pas toujours possible d'y arriver parfaitement. Et il ne faut surtout pas s'y risquer dans un bloc U.H.F., car là c'est pratiquement impossible. Nous aurons l'occasion d'en reparler.

Ig. — En somme, l'alimentation des transistors est une question de bon sens. Mais vous ne croyez pas que nous sommes au bout du chapitre ?

Cur. — Il me semble en effet qu'insister serait vous faire injure. Vous n'êtes plus à ce point un débutant. Pour le reste, les tensions, les intensités, il faut consulter les schémas des constructeurs. Ceux qui sont capables de s'en passer n'ont que faire de nos discours.



DEUXIÈME CAUSERIE

Au cours de leur première causerie, Curiosus a fait comprendre à Ignotus qu'un téléviseur n'est pas un monstre dangereux à approcher — du point de vue du dépanneur, s'entend — mais bien un appareil complexe, qu'il suffit néanmoins de décomposer en éléments pour que le problème se simplifie d'une manière considérable. Le premier élément étudié, commun à tous les autres, l'alimentation, est analogue à celle d'un récepteur de radio ou d'un amplificateur. Mais dans tout téléviseur, on trouve, en outre, des « alimentations annexes ». Ce sont le circuit de RECUPERATION, qui concourt dans une large mesure à l'alimentation de la base de temps lignes des récepteurs à lampes, et l'alimentation T.H.T., qui fournit au tube cathodique sa tension anodique. Comme ces deux sources dépendent étroitement de la base de temps lignes elle-même, c'est l'étude de celle-ci qui doit logiquement suivre celle de l'alimentation proprement dite.

★

SOMMAIRE : Circuit de récupération. - Tension gonflée. - Transformateur de sortie lignes. - Amortissement. - Cas des transistors. - Mesure de la T.H.T. - Pannes de T.H.T. - Effluves. - Pannes de l'étage de sortie lignes.



LA BASE DE TEMPS LIGNES

IGNOTUS ÉCONOMISTE.

Ignotus. — Cher ami, malgré tout ce que vous m'avez expliqué à propos de l'alimentation des téléviseurs, j'ai l'impression qu'il existe encore de sérieuses lacunes dans mes connaissances. Vous m'avez dit d'examiner des schémas d'appareils. Je me suis donc, pour commencer, procuré celui du téléviseur de ma mère. Or, je n'ai pas plutôt jeté les yeux dessus, que j'y ai relevé une formidable bourde, ou, sinon, un détail auquel, pour employer le langage académique, je n'entrave que pouic.

Curiosus. — Plaît-il ? Fréquenteriez-vous les gens du « milieu » ?

Ig. — Non, mais j'ai rencontré hier votre oncle Radiol en personne, et c'est lui qui m'a reproché d'abuser du style noble acquis à votre contact.

Cur. — On aura tout vu ! Enfin... montrez-moi plutôt l'erreur de votre schéma (fig. 2-1).



Ig. — Tenez : la base de temps lignes est alimentée sous 220 volts ; et comme tension plaque de la PL 81, il est indiqué : + 495 V. Or, si le transformateur de lignes a une résistance mettons de 250 ohms, et que l'intensité plaque moyenne de la lampe de puissance est de 100 milliampères, cela produit une

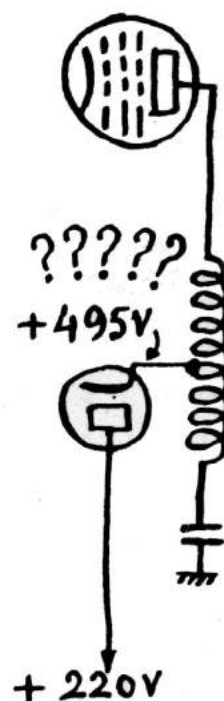
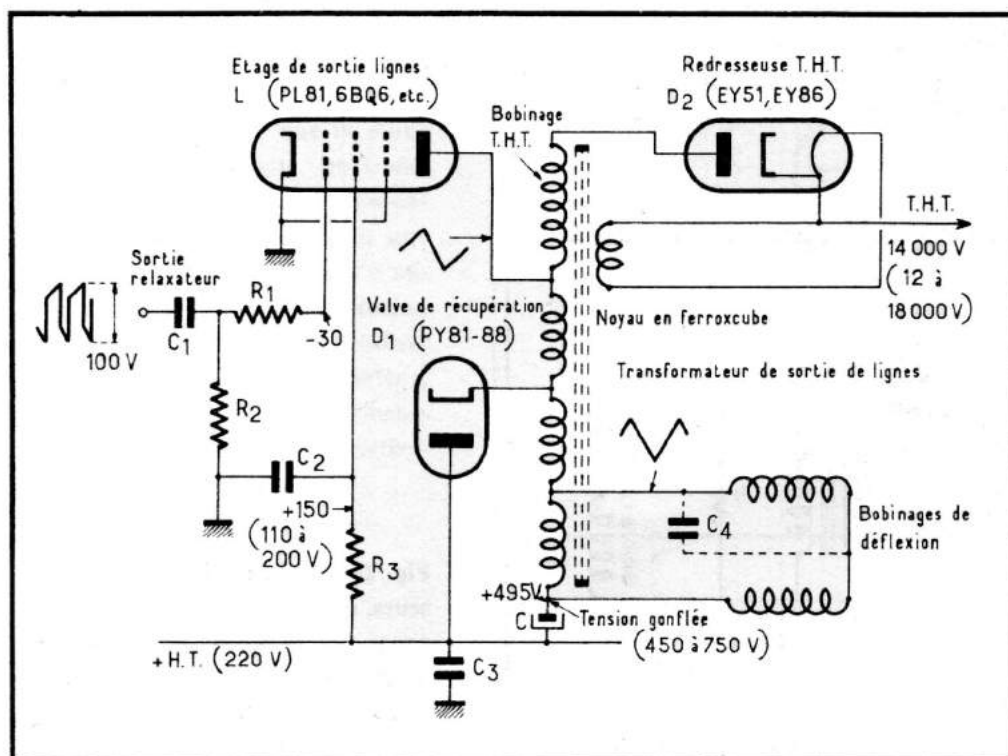


Fig. 2-1. — Schéma très classique de l'étage de puissance d'une base de temps lignes, accompagnées de ses auxiliaires, la valve de récupération et celle de T.H.T. La grille est alimentée par un relaxateur (multivibrateur ou oscillateur bloqué)

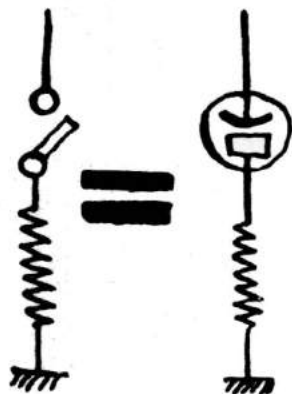
chute de tension de 25 V. Je suppose que l'imprimeur a mis un 4 au lieu d'un 1, et qu'on devrait lire « + 195 ».

Cur. — Non, mon pauvre Ignotus, c'est vous, cette fois, qui êtes dans l'erreur : 495 V est une valeur courante dans ce cas, et on peut même trouver beaucoup plus.

Ig. — Alors, je n'y comprends goutte...

Cur. — Enfin, le circuit de récupération...

Ig. — Je ne me rappelle pas que vous en ayez parlé lorsque vous m'avez expliqué le fonctionnement des bases de temps. Ce n'est peut-être pas un circuit absolument indispensable ?



Cur. — Eh théorie, non. Dans les premiers téléviseurs, on alimentait séparément les bases de temps sous une tension de l'ordre de 400 V. Mais, je crois néanmoins vous l'avoir dit, afin d'éviter que pendant le retour du balayage, les bobinages de déflection, qui possèdent forcément une certaine capacité parasite, n'entrent en oscillation, on était obligé de placer à leurs bornes une résistance...

Ig. — ... déterminée de manière à les amener à l'amortissement critique. Le schéma est très simple (fig. 2-2).

Cur. — Bon. Mais j'ai dû ajouter qu'il aurait été intéressant que cette résistance d'amortissement ne fût branchée aux bornes du circuit que pendant une partie du cycle, de manière à utiliser pour le balayage une demi-alternance de l'oscillation parasite.

Ig. — C'est pourquoi on la montait en série avec une diode, comme le montre le second schéma (fig. 2-3).

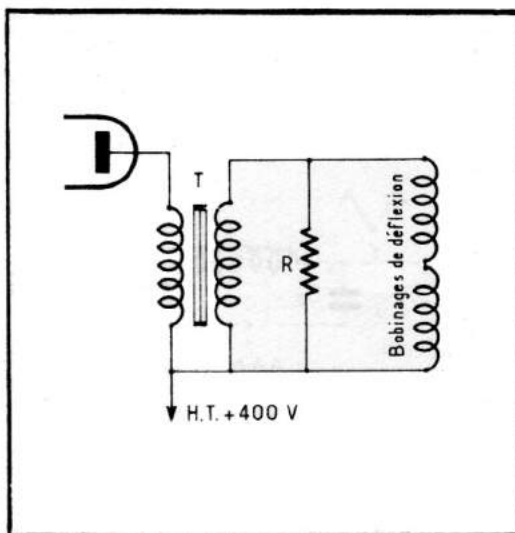
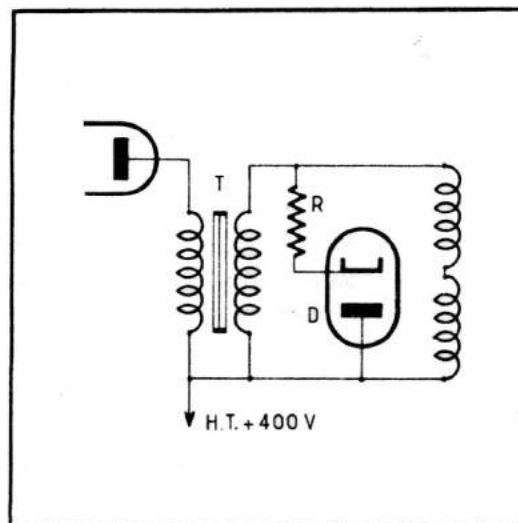


Fig. 2-2. — Dans les premiers téléviseurs, on plaçait aux bornes des bobinages de déflection une résistance d'amortissement R destinée à les empêcher d'osciller sur leur capacité propre.

Fig. 2-3. — Amélioration du montage précédent : une diode en série avec R permet l'utilisation, pour le balayage, d'une partie du cycle de l'oscillation parasite. La tension d'alimentation reste néanmoins élevée.



Cur. — En effet. Mais finalement, malgré tout, il restait une perte d'énergie considérable. Maintenant, examinez un peu le troisième schéma, où l'on a interposé un condensateur C (fig. 2-4) entre les bobinages de déflexion et la source de H.T. Que va-t-il se passer ?

Fig. 2-4. — Moyennant l'addition d'un condensateur C, que la diode charge lorsqu'elle débite, on transforme le montage précédent en montage à récupération, procurant une tension « gonflée » qui permet d'alimenter la base de temps à une tension beaucoup moins élevée, et de réaliser des montages sans transformateur. Ce schéma suppose des enroulements de déflexion à impédance relativement élevée.

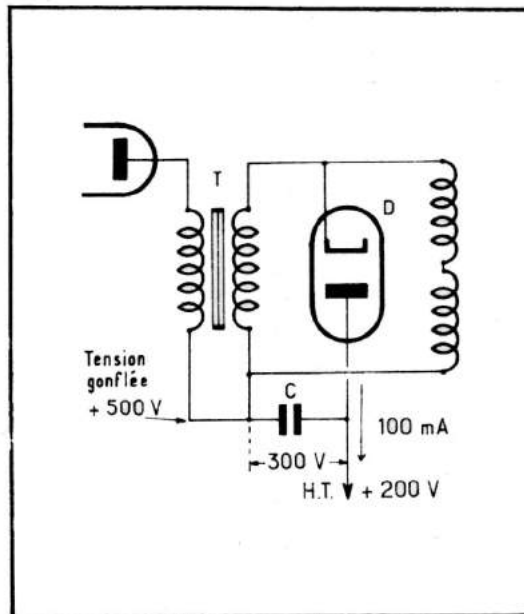


Fig. — Attendez... A la mise en marche, la tension de 200 V va être appliquée d'abord à l'anode de la diode. Comme celle de la pentode est isolée de la source par le condensateur, elle se trouve au potentiel zéro. Il y aura donc 200 volts entre cathode et plaque de la diode, qui va débiter jusqu'à ce que la plaque de la pentode soit elle aussi à 200 V.

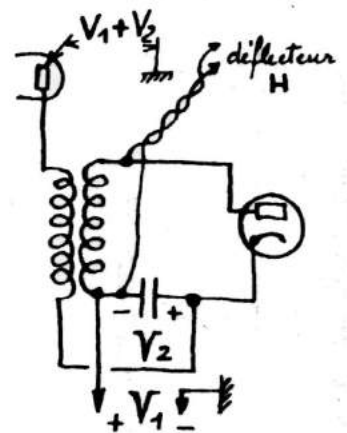
Cur. — Cela, c'est uniquement ce qui se passe du point de vue des composantes continues.

Fig. — Bien entendu ; mais du point de vue des tensions de balayage, il me semble que la diode occupe la situation d'une redresseuse : elle est branchée aux bornes d'une source alternative, et par conséquent, lorsqu'elle débitera, elle chargera le condensateur. Mais quand cela se produira-t-il, exactement ?

Cur. — Passons sur les développements théoriques. En pratique, ce sera pendant la moitié de la montée de la dent de scie. Vous commencez donc, je suppose, à entrevoir pourquoi la tension plaque de la pentode peut être supérieure à celle de l'alimentation ?

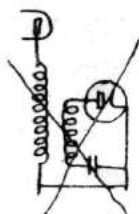
Fig. — Bien sûr, puisque la tension redressée qu'on trouve aux bornes de C est en série avec cette alimentation. Mais où se niche donc, dans tout ça, la résistance d'amortissement ? Car, dans les anciens montages, la diode redressait aussi ; seulement, toute la puissance qui la traversait était dissipée dans la résistance...

Cur. — Voyons, Ignoré, réfléchissez : cette énergie qui se perdait sert à présent à charger le condensateur. Mais y restera-t-elle, à votre avis ?

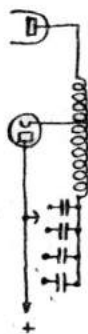
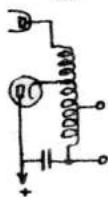




$$P = I \times V_1 + V_2$$



II



Ig. — Suis-je bête ! En effet : les deux sources en série alimentent la lampe de puissance. Donc, cette lampe prélève de l'énergie sur le condensateur, c'est-à-dire sur les bobinages. Il y a donc une résistance, mais elle est invisible !

Cur. — Et néanmoins facile à calculer. Car si la base de temps, sous cette tension gonflée (car c'est le terme qu'on emploie) disons de 500 V en chiffres ronds, consomme 100 mA, et que la tension d'alimentation est de 200 V, la résistance équivalente est de...

Ig. — $R = E/I = 500 - 200/0,1 = 3\,000$ ohms. Mais voilà donc une lampe qui vit en autarcie, puisqu'elle produit elle-même les biens de consommation qui lui sont nécessaires.

Cur. — Quelle erreur est la vôtre, cher ami ! Toute l'énergie est prélevée sur la source d'alimentation, et il se produit simplement une transformation de tension. Si vous supprimiez la source à 200 volts, le téléviseur s'arrêterait en quelques instants.

Ig. — Hélas... Je suppose néanmoins que votre schéma n° 3 (fig. 2-4), s'il présente de tels avantages, est universellement employé ?

Cur. — Non, car...

Ig. — Curieusement, vous m'écœurez, à la fin. Je retrouve une fois de plus votre sadique manière de me bernier. Chaque fois que vous me décrivez un dispositif séduisant, c'est pour me dire finalement qu'on ne l'emploie jamais !

Cur. — Et je retrouve votre façon coutumière de m'interrompre au milieu d'une explication. J'allais vous dire : on ne s'en sert plus, car on emploie actuellement des bobinages de déflection à basse impédance ; mais le montage actuel revient au même. Jetez donc de nouveau un coup d'œil sur le schéma de votre téléviseur, et constatez ce que je viens de vous dire.

UN SCHÉMA CLASSIQUE.

Ig. — En effet, je reconnais qu'il existe une grande similitude. En somme, c'est un autotransformateur qui adapte ici l'impédance des bobinages de déflection à celle de l'étage de puissance. Mais pourquoi avoir relié la diode de récupération à une prise intermédiaire ?

Cur. — Parce que cela permet de fixer au mieux la valeur de l'amortissement.

Ig. — C'est évident, en somme. Et C, est-ce obligatoirement un condensateur électrolytique ? Il me semble que, pour une fréquence aussi élevée, une capacité d'une fraction de microfarad suffirait au filtrage...

Cur. — Aussi n'est-ce pas uniquement le filtrage qui est en question, mais la réactance Z, de la capacité, qui influe sur la linéarité du balayage. C'est pourquoi on rencontre toutes sortes de valeurs, de 20 n F (soit 0,02 μ F) à 16 μ F.

Ig. — Ça me donne une idée. On pourrait, en commutant des condensateurs, monter un système de réglage de la linéarité horizontale.

Cur. — Je regrette, mais il faut une valeur bien déterminée pour chaque fréquence de balayage.

Ig. — Bigre ! Heureusement que la querelle pour le nombre de lignes n'a pas dégénéré en une espèce de nouvelle Babel où chaque émetteur aurait le sien.

Cur. — Ce que je voudrais vous signaler, c'est qu'on rencontre quelques variantes de ce schéma, se ramenant néanmoins au même principe. Pour plus de précisions...

Ig. — Reportez-vous aux schémas de votre fournisseur habituel.

Cur. — Ignotus, vous devenez agaçant. Il faut bien, pourtant, que je vous parle des montages à transistors. Nous venons de nous occuper du « grand classique », qui a permis de faire fonctionner une base de temps lignes à lampes sur 220 volts, et même sur 110 dans certains petits modèles. Avec les transistors, on n'a plus besoin des 500 ou 600 V de la « tension gonflée », et même on se sert rarement de la tension du secteur : je vous l'ai dit en parlant des alimentations. Maintenant, je dois vous expliquer certaines conséquences que cela a eu.

Ig. — On ne se sert donc jamais plus du montage qui gonfle la tension ? Et pourtant, on parle encore de récupération.

Cur. — Ne confondons pas. On a depuis longtemps récupéré l'énergie emmagasinée dans les bobines de balayage comme je vous l'ai dit : en utilisant une demi-alternance de leur oscillation propre à l'aide d'une diode. Et cela on le fait toujours, parce qu'ainsi la base de temps, au lieu de devoir fournir constamment toute l'énergie, comme dans les plus anciens montages, doit seulement fournir l'énergie d'entretien et compenser les pertes dues à l'amortissement.

Ig. — Encore une fois l'analogie avec le ressort et l'échappement d'une pendule.

Cur. — Rien n'est plus juste. On se sert donc toujours de ce montage très économique, car théoriquement, il ne consomme rien. Mais quand un récepteur est alimenté sur une batterie de 12 volts, il arrive qu'on « gonfle » un peu la tension, qui est tombée à une dizaine de volts à la sortie du stabilisateur, de manière à obtenir par exemple 16 volts pour le balayage à 625 lignes, et 20 volts pour le 819. Ce schéma (fig. 2-5) ressemble à notre classique, mais ce n'est plus tout à fait lui. Ce n'est plus qu'un circuit auxiliaire. Vous remarquerez qu'on a repris la disposition dans laquelle la déflexion était attaquée directement ; mais l'impédance est beaucoup moins élevée que dans les anciens appareils à lampes.

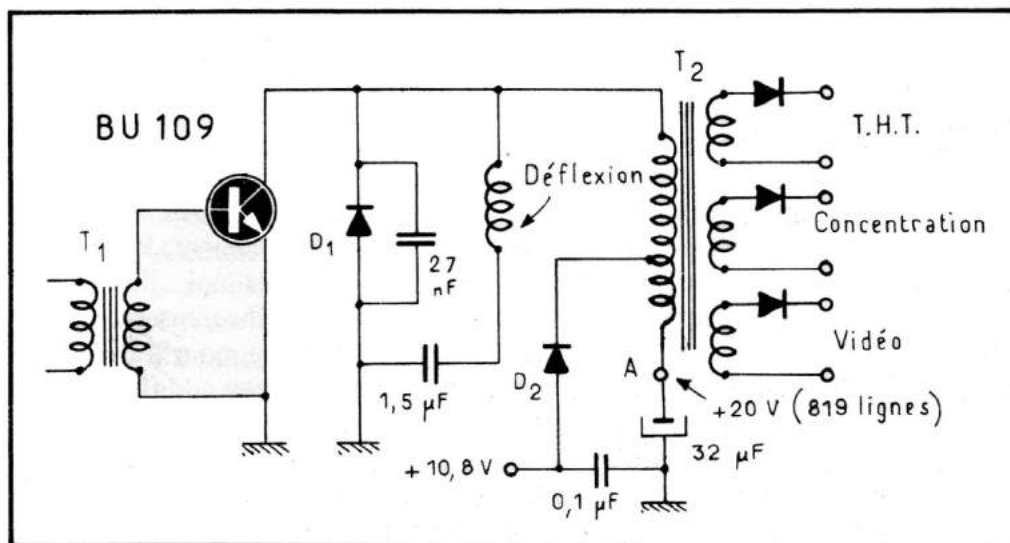
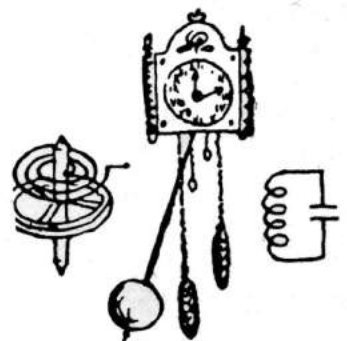
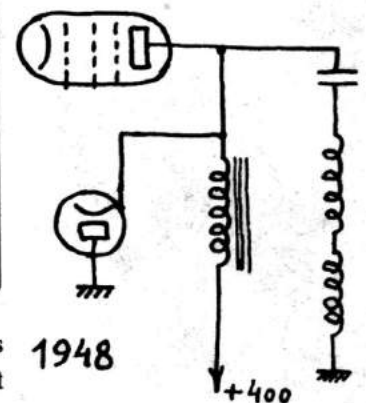
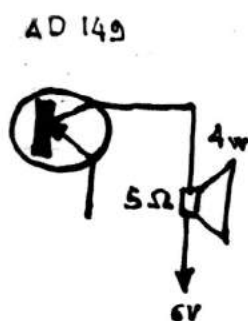


Fig. 2-5. — Etage de sortie lignes avec tension gonflée, dans lequel les fonctions des diodes sont distinctes. D1 est la diode de récupération pour le balayage. L'amortissement est constitué par les alimentations auxiliaires.





Ig. — Evidemment, elle devait être adaptée à la lampe, tandis qu'ici c'est comme quand un transistor attaque directement la bobine mobile d'un haut-parleur. Mais puisqu'il n'y a plus d'impédances différentes à adapter, dans le cas aussi où on ne gonfle pas la tension, le transformateur ne sert qu'à fournir les tensions pour le tube et l'étage vidéo. Et c'est la consommation de ces circuits qui constitue l'amortissement.

Cur. — C'est vrai. Mais vous oubliez un détail : jadis on alimentait la plaque de la penthode à travers une inductance d'arrêt, et maintenant c'est le primaire du transformateur qui remplit cette fonction.

Ig. — C'était pour empêcher la composante continue de traverser les bobines et de causer un décadage ?

Cur. — Et de les faire chauffer, donc de changer leur résistance et par suite l'amplitude du balayage, ce qui arrive assez sans cela. Enfin, le condensateur en série ne sert pas seulement à empêcher le passage du courant : il sert aussi à corriger la forme du balayage.

Ig. — Comme dans le montage à lampes. Quand même, on n'imagine pas tant de choses à regarder un schéma. Et il arrive donc qu'on ait deux diodes, une en parallèle comme dans les vieux schémas et une pour la tension gonflée. Celle-ci ne peut donc pas servir aux deux fonctions comme dans le schéma classique à lampes ?

Cur. — Si. Il y a une question d'équilibre entre les deux et une question de rendement. Je ne vais pas vous assommer de considérations qui dans la pratique ne vous serviraient à rien. On emploie le plus souvent le montage en parallèle, avec lequel le rendement est finalement meilleur. En deux mots, il consomme moins de courant.

Ig. — Je me contenterai de cela. Conclusion, quand il y a deux diodes, il y a une cause de panne en plus ; mais il ne faut pas être génial pour repérer une diode claquée... On ne pourrait pas passer à autre chose ?

Cur. — Vous paraissez bien pressé.

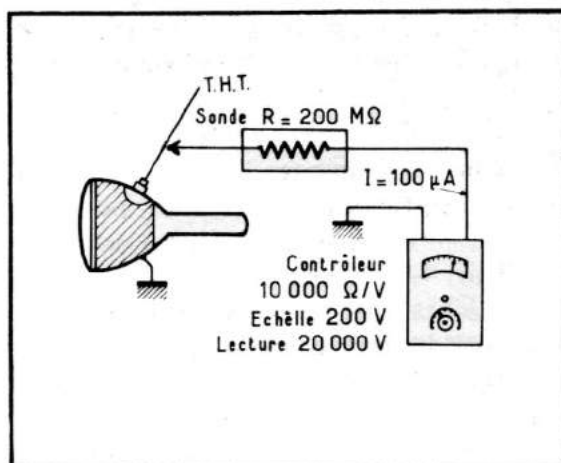
UN SUJET BRÛLANT.

Ig. — C'est que, figurez-vous, j'ai envie depuis un moment de vous poser un tas de questions, et que vous m'en empêchez systématiquement. Puisque, je pense, nous allons à présent nous occuper de la T.H.T., dites-moi : j'ai un contrôleur dont la résistance est de 10 000 Ω par volt ; malheureusement, son échelle la plus élevée ne va que jusqu'à 750 V. J'ai calculé que, pour transformer l'échelle 200 V en échelle 20 000 V, il me faudrait une résistance additionnelle de 200 MΩ. Or, j'ai tout un stock de résistances de 10 MΩ (2 W), qui faisaient partie, avec force autres pièces inutilisables, d'un mirifique colis-réclame. Il me suffirait donc d'en brancher vingt en série... Cela peut-il marcher ?

Cur. — Oui, mais votre sonde risque d'être bien encombrante. De plus, il faudra tenir compte de la consommation du voltmètre. Pour cela, avant de mesurer, prenez la précaution de réduire presque jusqu'au noir la luminosité. Sinon, la consommation du tube étant du même ordre que celle du voltmètre (c'est-à-dire ici 100 μA), la lecture serait considérablement faussée (fig. 2-6).



Fig. 2-6. — Mesure de la T.H.T. au moyen d'un contrôleur universel muni d'une résistance additionnelle. La résistance de 10 000 ohms par volt constitue un minimum.



Ig. — Tout de même, vous m'emplissez d'aise. Mais avec tout ça, je ne vous ai pas reparlé du téléviseur de mon cousin Arsène.

Cur. — Votre dépannage n'a pas réussi ?

Ig. — Oh ! si, et il s'agissait bien du redresseur. Malheureusement, je crains que mon cousin ne me soupçonne d'avoir commis quelque grosse bêtise car, le soir même, son téléviseur est retombé en panne.

Cur. — La même panne ?

Ig. — Pas du tout ! Cette fois, il n'y a plus aucune image, bien que le tube émette par moments quelques vagues lueurs. Or, j'ai constaté que toutes les lampes étaient allumées, sauf une, qui me paraît être la redresseuse T.H.T., car elle est montée sur le transformateur de lignes. D'autre part, il y a de la haute tension partout, et le son fonctionne à toute pompe. Mais le plus fort de tout, c'est que malgré le non-fonctionnement de la diode en question, il y a de la T.H.T. sur le tube !

Cur. — Comment l'avez-vous constaté ?

Ig. (*Exhibant un auriculaire entouré d'un mignon pansement*). — Mon petit doigt me l'a dit.

Cur. — Vous n'êtes pas vantard.

Ig. — Oh ! vous savez, mon cousin aime les tapis moelleux : c'est pourquoi je ne me suis fait aucun mal en tombant sur le dos. Mais j'ai une brûlure au bout du doigt.

Cur. — Brûlure de haute fréquence, à 20 475 Hz exactement.

Ig. — Comment cela ?

Cur. — La diode a « pris l'air ». Autrement dit, son ampoule est percée.

Ig. — Percée ?

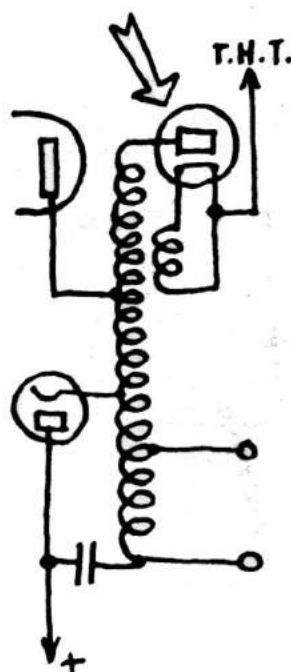
Cur. Parfaitement. Percée de trous microscopiques par une décharge de T.H.T. Et votre bêtise, je vais vous la préciser : vous avez touché cette ampoule en fonctionnement, avec un tournevis ou quelque autre objet.

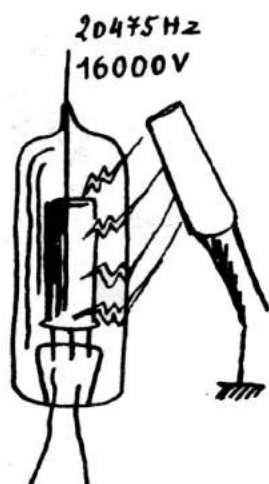
Ig. — Je crains que vous n'ayez raison. Mais je croyais que c'était ainsi qu'on s'assurait de la présence de la T.H.T.

Cur. — Jamais sur l'ampoule, mon cher.

Ig. — Enfin, elle est morte... *Requiescat in pace*. Mais comment y a-t-il encore de la T.H.T. ?

Cur. — Décidément, vous vous obstinez, Ignorant. Votre T.H.T., je vous l'ai déjà dit, n'est pas redressée. Elle traverse la diode par décharge à travers le





gaz qui l'emplit, ce gaz qui refroidit assez la cathode pour l'empêcher de rougir. Si vous aviez assisté aux débuts du phénomène, vous auriez vu d'abord l'ampoule s'emplir de lueurs violettes... Quel est le type de la redresseuse en question ?

Ig. — C'est une EY 51.

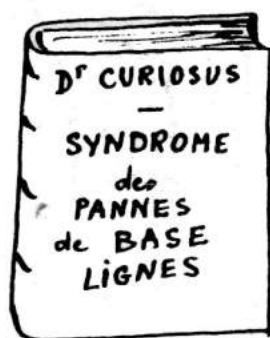
Cur. — Dommage ! Il va falloir souder. Veillez à ce que vos soudures soient bien rondes, sans bavures, pour éviter la production d'effluves.

Ig. — Qui causent quoi, au juste ?

Cur. — Généralement un léger crépitement dans le son, un semis de minuscules taches blanches sur l'image, et une combustion lente des isolants voisins, par suite du dégagement d'ozone...

Ig. — Ne pourrait-on remplacer cette lampe par une diode au sélénium ou silicium ?

Cur. — Si. Il en existe des modèles spéciaux.



UN SYMPTÔME DOUTEUX.

Ig. — Somme toute, plus j'y réfléchis, et plus je crois qu'il peut avoir loin des effets aux causes. C'est comme les effets bienfaisants de l'affaire de Suez sur la bronchite des fumeurs...

Cur. — ?

Ig. — Oui, on n'avait même plus assez d'essence pour emplir un briquet... Bref, sauf lorsque le tube cathodique est mort, sa non-illumination peut provenir de multiples pannes de la base de temps lignes, puisque c'est cette base de temps qui lui fournit la T.H.T.

Cur. — Vous parlez comme un livre.

Ig. — Seulement ça me rend bien perplexe quant à l'identification de la cause réelle. N'existe-t-il pas de symptômes secondaires ?

Cur. — Si, mais tous ne sautent pas aux yeux. Le filament de la redresseuse T.H.T. éteint — en admettant qu'elle soit en bon état, évidemment —, la valve de récupération ou la lampe de puissance chauffant au rouge, des résistances fumantes... Voilà les plus visibles. Le non-allumage de la EY 51 ou analogue est l'indice le moins douteux d'une panne de la base de temps lignes.

Ig. — Mais il existe hélas une foule de causes possibles...

Cur. — Vous parlez d'or ! N'importe quel élément, ou presque, peut être soupçonné. Tenez, reprenez votre schéma (fig. 2-1), et examinons en même temps le multivibrateur (qui pourrait, sur d'autres modèles, être remplacé par un oscillateur bloqué). Essayez un peu d'énumérer, à vue de nez, tout ce qui vous semble possible, en admettant qu'il y ait de la haute tension (fig. 2-7).

Ig. — Bon. Partons de la T.H.T., pour remonter aux causes de plus en plus lointaines. Arrêtez-moi si je déraile : 1° Court-circuit dans le tube cathodique ; 2° Le condensateur C7 claqué...

Cur. — Qui n'existe pas sur tous les appareils.

Ig. — 3° La lampe V4 morte ; 4° Connexion de V4 coupée...

Cur. — Principalement avec la EY 51, suspendue par ses connexions, ou par suite d'une soudure ratée dans le support d'une EY 86 ou similaire.



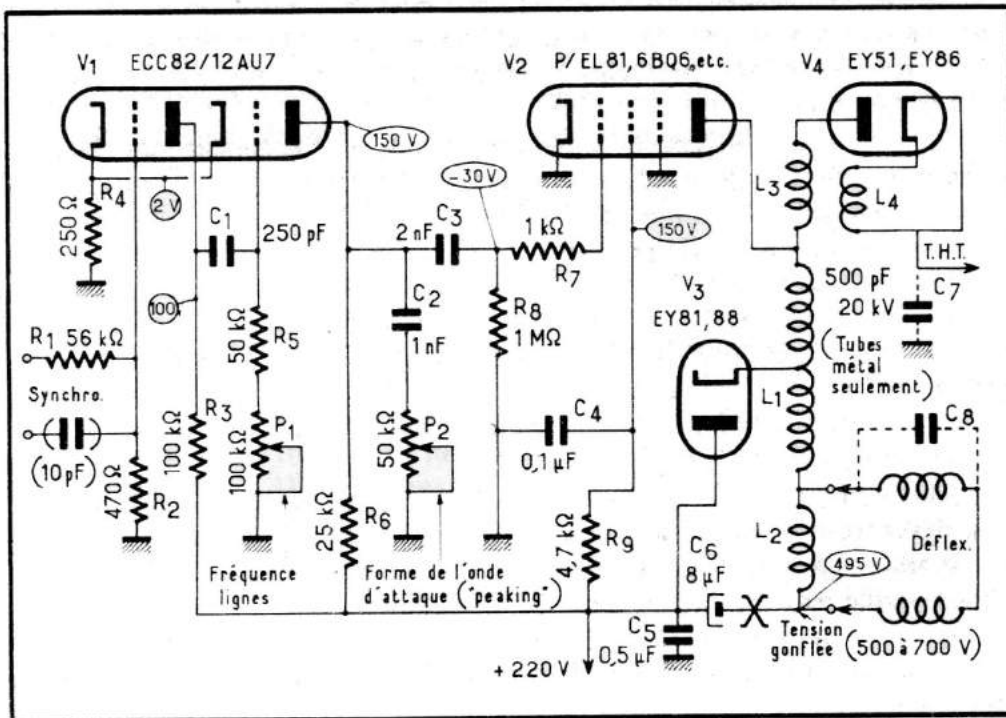
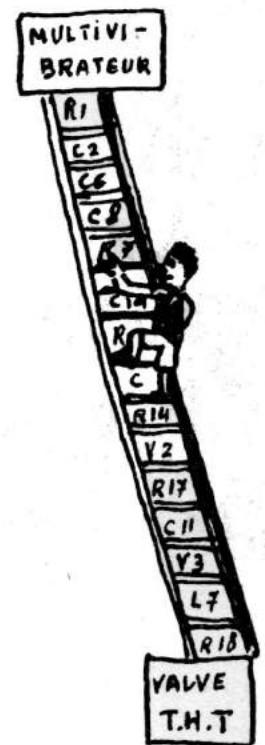


Fig. 2-7. — Base de temps ligne complète constituée par l'addition d'un multivibrateur à la figure 2-1. La prise « synchro » comporte deux variantes dont une seule au choix est à considérer. Elle va directement à la plaque d'une séparatrice (voir fig. 6-4 où R₁, 2-7, prend la place de R₉).



lg. — 5° Court-circuit dans le transformateur de lignes ou dans le bloc de déflexion.

Cur. — Symptôme : V2 chauffant au rouge.

lg. — Pourquoi ?

Cur. — Pour cause d'adaptation incorrecte de la charge : cette lampe est un générateur.

lg. — Au fait, oui, et ça me rappelle le jour où il y a eu un court-jus dans le démarreur de la bagnole. Le câble grillait, ça fumait, tout le monde se barrait au galop... Finalement, on a dû changer la batterie.

Cur. — Qu'en termes élégants... Enfin, vous avez compris : c'est l'essentiel.

lg. — Où en étions-nous ? Ah ! 6° C₆ claqué.

Cur. — Symptôme, V3 chauffant au rouge, pour les mêmes raisons que plus haut, et absence de tension gonflée, soit 220 V en X, au lieu de 500 à 700 selon l'appareil.

lg. — 7° V3 morte, tension nulle en X.

Cur. — Attention ! C'est vrai si C₆ est un condensateur au papier, faux si c'est un électrolytique. Dans ce cas, il laisse passer du courant, car il est branché à l'envers, c'est-à-dire avec son — au + H.T. C'est ce qui fait que, même quand V3 est morte, certains téléviseurs ont encore une T.H.T. anémique, apparaissant au bout de cinq minutes de mise en marche, avec une image très pâle et beaucoup trop grande.





Ig. — Comme ma « petite » cousine ; mais elle, on dit que c'est parce qu'elle a poussé trop vite. Et pour quelle raison, cette image trop grande ?

Cur. — Votre théorie, Ignotus ! Vous savez bien que la sensibilité de déflexion du tube...

Ig. — ... va à l'inverse de sa tension anodique. Pardonnez-moi. Mais en somme, le contraire (je veux dire une image trop petite et très lumineuse) cela voudrait dire qu'il y a trop de T.H.T. ?

Cur. — Mais oui, cela peut arriver.

Ig. — 8° C₄ claqué, R₉ fumante, tension d'écran nulle.

Cur. — Attention ! C₄ n'existe pas toujours non plus.

Ig. — 9° R₉ coupée ; 10° V₂ morte ; 11° Pas de tension d'attaque sur la grille de V₂.

Cur. — Symptôme : V₂ chauffant au rouge, ainsi que parfois V₃.

Ig. — Pourquoi ?

Cur. — Parce que V₂ est polarisée par son courant de grille. Normalement, vous devez trouver une tension *négative* de 30 ou 40 V sur cette grille, et une tension d'attaque de l'ordre de 100 V crête à crête, que la diode formée par l'espace cathode-grille redresse comme dans une oscillatrice.

Ig. — Et dans ce cas, rien du tout... Seulement, comment faire ces mesures avec les lampes portées au rouge ? Il me semble qu'elles ont cent fois le temps de rendre l'âme...

Cur. — En général, elles sont déjà mal en point quand on vous demande d'intervenir. Néanmoins, pendant vos mesures, prenez la précaution de couper la tension d'écran en débranchant R₉. Cela vous permet de prendre tout votre temps pour examiner le reste du circuit, et en particulier, le multivibrateur...

Ig. — Je vous remercie, Curiosus, mais tout cela commence à s'embrouiller dans ma tête... Il est grand temps que j'y mette un peu d'ordre avant d'attaquer la suite.

Cur. — Eh bien, allons prendre le café.



Après l'étude générale de la base de temps lignes et de ses circuits auxiliaires, Curiosus et Ignotus vont maintenant s'attaquer à ce qui fournit à l'étage de puissance sa tension d'attaque : les relaxateurs. En même temps, ils vont faire des distinctions entre les différentes causes, sujettes à confusion, des pannes du balayage horizontal. Enfin, ils envisageront les moyens de combattre les divers défauts pouvant affecter ce balayage lui-même.



SOMMAIRE : Protection de l'étage de sortie lignes. - Etage à transistor. - Vérification simple d'un transistor. - Circuit de mise en forme. - Oscillateur bloqué. - Multivibrateur. - Potentiomètre. - Oscillations parasites. - Distorsions du balayage horizontal. - Réglage de linéarité. - Réglage d'amplitude. - Stabilisation. - Fréquences de balayage. - Alimentations auxiliaires.

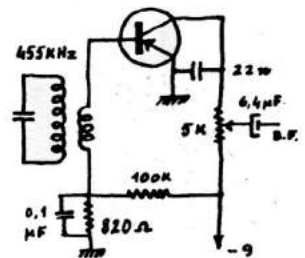
LA BASE DE TEMPS LIGNES (suite)

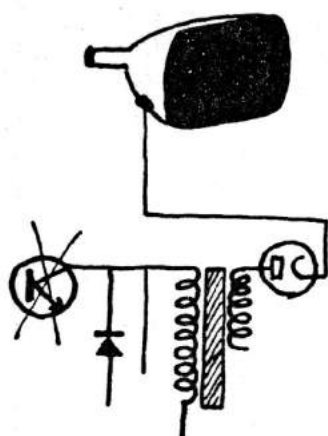


A PLUSIEURS CAUSES, MÊMES EFFETS.

Ignotus. — Ah ! je me sens de nouveau très en forme, et je me suis fait il y a un instant la réflexion que les pannes du multivibrateur — ou du *blocking* — et celles de l'étage de puissance peuvent finalement produire les mêmes effets... Quant aux dégâts survenant à l'étage de puissance pour cause d'absence de tension d'attaque, il me semble que si on y mettait tout bonnement une résistance de polarisation cathodique...

Curiosus. — On le fait parfois ; mais le plus souvent, on se contente d'une valeur faible, ne procurant qu'une polarisation partielle, qui limite un peu les dégâts. Le mode de fonctionnement de cet étage s'accommode mal de ce procédé. Mais on emploie aussi de petits disjoncteurs thermiques. Les transistors vous ôtent ce genre de souci, du fait que la polarisation de base d'un transistor est de sens opposé à la polarisation de grille d'une lampe. Tandis qu'une lampe sans polarisation débite un courant beaucoup trop intense capable de la détruire, un transistor sans polarisation est bloqué. Même pour employer un petit transistor en détecteur, il faut lui donner une légère polarisation, sans quoi il ne serait pas actionné par les signaux faibles. Et il faut aussi une polarisation à des transistors fonctionnant en classe B, sans quoi ils ne débiteraient que sur une partie d'une alternance et il en résulterait une terrible distorsion.





Ig. — Donc quand il ne reçoit pas de tension en dents de scie, le transistor de puissance se contente de ne pas débiter. Il ne risque pas d'être détruit.

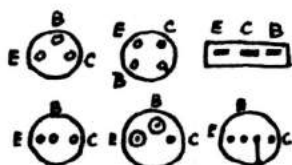
Cur. — Du moins pas pour cette cause-là. Car en cas de non allumage du tube (et de la diode T.H.T. quand elle est à vide, et alors elle est du genre DY 86) c'est le transistor le premier à soupçonner. La panne la plus fréquente avec les transistors est un claquage de jonction, le plus souvent la jonction base-collecteur.

Ig. — Ce ne doit pas être difficile à constater.

Cur. — Oh non. C'est un court-circuit franc, et il suffit d'un ohmmètre ou d'une vulgaire « sonnette » composée d'un vieux voltmètre et d'une pile de poche. Mais il faut faire la vérification dans les deux sens.

Ig. — Bien sûr, puisque la jonction est une diode, normalement conductrice dans un sens.

BRÈVE ET UTILE DIGRESSION.



Cur. — Après tout, autant le dire maintenant, car cela vient assez à propos. Pour vérifier un transistor, un peu sommairement mais de manière suffisante dans la plupart des cas, vous pouvez vous servir du même instrument, qui en outre permet de distinguer un *pn*p d'un *np*n et de repérer le branchement.

Ig. — Car c'est vrai, il y a des EBC, des BEC, des ECB... Quelle calamité !

Cur. — Mais non ; c'est très simple.

Ig. — A force de vous entendre dire cela devant les pires imbroglios, je finirai par me demander si chez vous ce n'est pas un parti pris ou un système.

Cur. — Vous n'êtes pas loin de la vérité : c'est la volonté d'être méthodique, c'est-à-dire avant tout logique. Il faut apprendre à se servir de cette faculté qui nous distingue des bêtes, comme disait Aristote, selon des règles simples qu'il a démontrées, au lieu de faire comme les sophistes qui compliquent et embrouillent tout à plaisir pour paraître subtils.

Ig. — Vous n'allez pas me donner un cours de philosophie, maintenant ?

Cur. — Je n'ai jamais cessé de vous amener à reconnaître qu'avec un peu de bon sens vous arriviez à comprendre par vous-même ce qui vous paraissait incompréhensible à priori. Quelle est la constitution d'un transistor ?

Ig. — C'est deux diodes en opposition.

Cur. — Bien. Donc si vous branchez votre ohmmètre ou votre « sonnette » entre B et C et qu'il y a conduction, il doit y avoir aussi conduction entre B et E, sans déplacer la connexion de B. Et si vous inversez les fiches de l'ohmmètre, il n'y aura plus conduction ni d'un côté ni de l'autre (fig. 3-1).

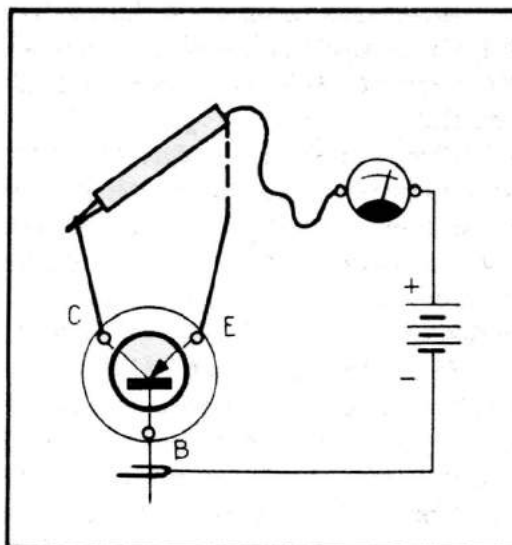
Ig. — A condition qu'il n'y ait pas de jonction claquée.

Cur. — Et comme la polarité doit être inverse selon que le transistor est npn ou pnp, vous pouvez facilement les distinguer, car vous ne manquerez pas de constater qu'un *pn*p est conducteur avec le Négatif à la base, et un *np*n avec le Positif.

Ig. — Vous m'en voyez agréablement ébahi. Et c'est vrai, en réfléchissant un peu j'aurais dû le trouver tout seul.



Fig. 3-1. — Vérification simple d'un transistor. L'instrument doit normalement dévier pour les deux positions de la pointe de touche.



RETOUR À LA QUESTION.

Cur. — Maintenant, revenons à nos moutons, ou plutôt à ce que vous avez appelé à tort des dents de scie, alors qu'il s'agit d'impulsions destinées à rendre conducteur pendant un temps déterminé l'étage de puissance, lampe ou transistor, qui joue le rôle d'un interrupteur.

Ig. — Et entretemps le transistor est bloqué comme vous l'avez dit, parce qu'il n'a pas de polarisation de base.

Cur. — Idéalement, c'est une impulsion carrée, car il faut l'amener très rapidement au courant de saturation, et le maintenir ainsi pendant la moitié du balayage.

Ig. — Et c'est l'énergie dans les bobines de déflexion qui fait le reste avec l'aide de la diode.

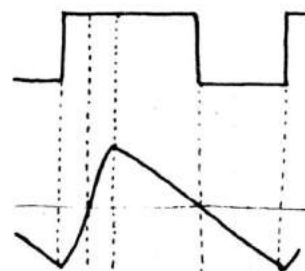
Cur. — Sur notre schéma (fig. 2-5b) le transformateur d'attaque (T1), dont le retour est au potentiel de l'émetteur, est chargé de transmettre à la base les impulsions. En fait, les dents de scie (ou à peu près) n'apparaissent que dans les bobines de déflexion, comme le courant résultant de l'impulsion semi-sinusoïdale qu'on trouve à leurs bornes.

Ig. — Pourquoi dites-vous à peu près ?

Cur. — Parce que pour compenser la distorsion due à la courbure insuffisante de l'écran, on doit transformer la pente de la dent de scie en une sinusoïde de faible amplitude, ce qui est obtenu par une valeur convenable de la capacité en série avec les bobines de déflexion, en fonction de la fréquence du balayage.

Ig. — Ce qui veut dire, si j'ai bien compris, qu'il y a une commutation pour brancher un condensateur supplémentaire en 625 lignes.

Cur. — Vous méritez un bon point. Maintenant il faut nous occuper du générateur d'impulsions. Vous comprendrez aisément que si les tensions sont correctes, les lampes ou les transistors en bon état et les valeurs des éléments justes, le fonctionnement est assuré...





Ig. — Comme disait M. de La Palisse. Quant à l'étage d'attaque, il me semble que, là aussi, on trouve pas mal de variantes. Mais ce qu'on trouve toujours dans les schémas à lampes, c'est le circuit C2-P2, dont je ne saisis pas très bien la fonction.

Cur. — C'est un intégrateur, dont on peut modifier les caractéristiques afin d'ajuster la proportion crêteau/dent de scie de la tension d'attaque de V2. C'est pourquoi on l'appelle souvent « circuit de mise en forme » (1). En pratique, on le règle une fois pour toutes, de manière à obtenir la plus grande amplitude de balayage possible, ce qui indique que V2 travaille dans les meilleures conditions.

Ig. — En somme, outre la mesure des tensions et intensités, je vois encore une ressource : c'est précisément l'examen des formes d'ondes et des amplitudes, à l'oscilloscope, bien entendu. C'est sans doute pourquoi ces formes avec valeurs crête à crête sont parfois indiquées sur les schémas...

Cur. — Et pourquoi elles devraient l'être plus souvent encore.

Ig. — J'imagine qu'il est aussi facile de dépanner un multivibrateur ou un « blocking » que n'importe quel oscillateur, et qu'il n'y a qu'à rétablir les valeurs, ce qui simplifie l'affaire. L'arrêt complet peut venir de la mort de la lampe ou du transistor, du claquage d'un condensateur, ou de la coupure d'une résistance ; il me paraît évident qu'une amplitude insuffisante peut être due à la fatigue d'une lampe, à une tension d'alimentation faible ou à l'augmentation de valeur d'une résistance... Le mauvais état d'un potentiomètre pourra causer de brusques sauts de fréquence ou d'amplitude, faciles à déceler en le « tripotant »...

Cur. — A propos de potentiomètres, n'oubliez jamais de réunir au curseur le bout libre de ceux qui sont montés en rhéostats, sans quoi ils seront rapidement mis hors d'usage (fig. 3-2).

Ig. — Pourquoi ? C'est bizarre.

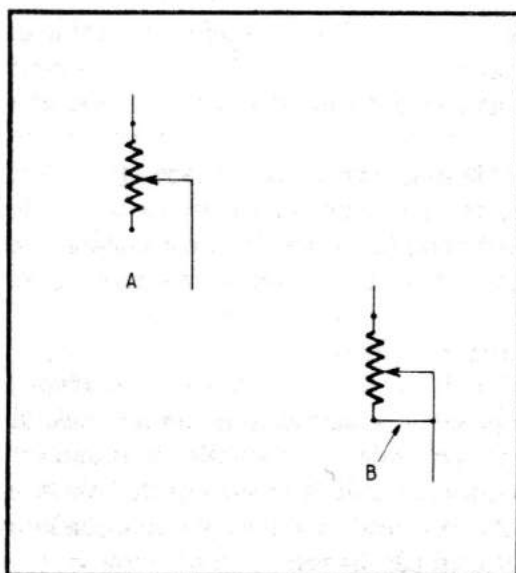


Fig. 3-2. — Un potentiomètre monté selon le schéma A est voué à une mort rapide. En B, la partie court-circuitée vient en shunt sur le contact du curseur, et évite les ruptures totales produisant de petites étincelles qui détruisent la piste résistante.

(1) *Peaking* pour les Anglo-Américains.

Cur. — Pas du tout ! Cela évite les étincelles qui, en A, se produisent au contact et brûlent la bande résistante ; en B, la portion inutilisée vient en shunt sur le contact, ce qui atténue beaucoup la tension de pointe : il n'y a jamais rupture complète.

Ig. — Dites, pourquoi l'oscillateur bloqué de votre schéma (fig. 3-3) est-il alimenté par la tension gonflée ?

Cur. — Pour obtenir une plus grande amplitude, et pouvoir ajuster cette amplitude en modifiant la tension d'alimentation, c'est-à-dire en agissant sur le potentiomètre de 0,1 M Ω — qui n'existe pas toujours.

Ig. — Compris. Mais dans ce montage, j'aperçois encore une cause de panne possible : la coupure du transformateur de blocage (T_b).

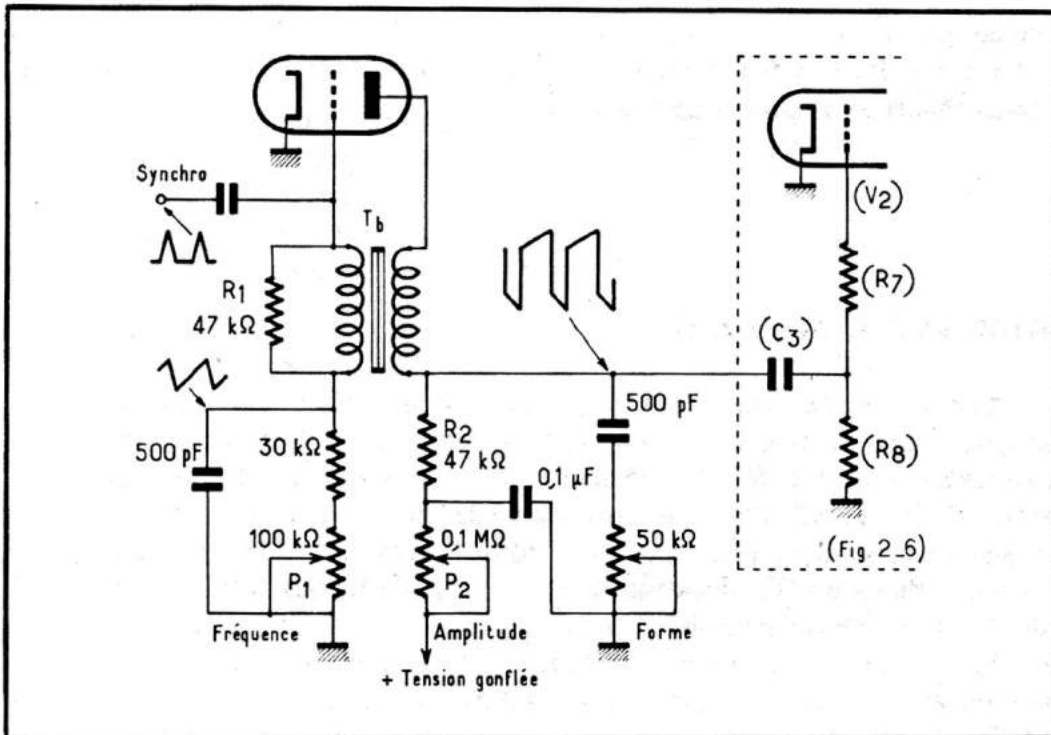
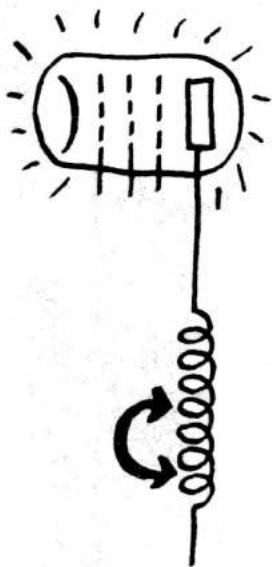


Fig. 3-3. — Oscillateur bloqué pouvant se substituer au multivibrateur de la figure 2-7.

Cur. — En effet. Mais si nous récapitulons un peu, voulez-vous ?

Ig. — Attendez que je concentre mes esprits... Je dirai donc ceci : dans la base de temps lignes et ses annexes, on trouve quatre sections : 1° Un oscillateur fournissant la tension d'attaque ; 2° Un étage de puissance ; 3° Un générateur de T.H.T. fonctionnant à partir des pointes produites par le retour brusque du balayage ; et 4° Un circuit d'amortissement qui récupère l'énergie perdue, et l'emploie à suralimenter en tension l'étage de puissance des appareils à lampes et de certains appareils à transistors alimentés sur batterie de 12 volts. Une panne



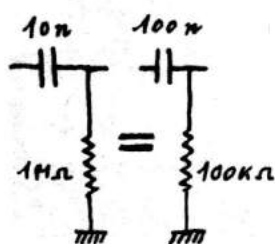


de T.H.T. fait évidemment disparaître l'image. Elle peut être localisée dans le circuit de T.H.T., ou provenir d'une panne d'un des trois autres circuits. Donc, si on ne trouve pas de tension sur la plaque de la diode T.H.T., c'est que la base de temps est en panne. Si l'alimentation générale est correcte et qu'on ne trouve pas de tension gonflée, il faut regarder si le circuit de récupération — diode et condensateur associés — est en état, et si la diode ou la lampe de puissance — voire les deux — ne chauffent pas au rouge plus ou moins vif. Cet échauffement peut être causé par un défaut d'adaptation, c'est-à-dire un court-circuit interne du transformateur de lignes ou des enroulements de déflexion, ou l'absence d'excitation grille de la lampe de puissance, qui, de ce fait, n'est plus polarisée. Dans ce dernier cas, il faut chercher du côté du multivibrateur, ou de l'oscillateur bloqué le cas échéant, l'effet étant le même. Dans les appareils à transistors, si celui de l'étage de puissance n'est pas claqué, ni la diode de récupération, il faut soupçonner une panne du générateur d'impulsions ; mais cette panne ne cause pas de dégâts au transistor de puissance, contrairement à ce qui arrive avec une lampe.

Cur. — Parfait. Maintenant il faudrait jeter un coup d'œil sur les schémas équivalents employés avec les transistors.

IDEM, SAUCE TRANSISTORS.

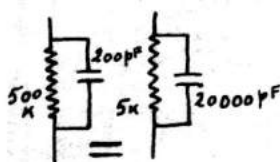
Cur. — Je vous dirai d'abord que contrairement à ce que certains croient, on peut employer avec les transistors les schémas classiques, mais évidemment adaptés à un mode de fonctionnement un peu différent et à des impédances plus basses. Cela se traduit principalement par des valeurs de résistances et de condensateurs a priori un peu choquantes pour un lampiste. C'est une question de constante de temps. En deux mots, pour obtenir la même, il faut multiplier la capacité d'autant qu'on a divisé la résistance.



Ig. — Oui, c'est comme en basse fréquence ; si dans un étage préamplificateur on avait un condensateur de 10 000 pF avec une résistance de grille de 1 MΩ, pour passer les basses de la même façon avec un étage de puissance qui a une résistance de grille de 100 000 Ω, il faut mettre un condensateur de 0,1 μF. Ou si un détecteur à lampe avait une résistance de charge de 0,5 MΩ avec 200 pF en parallèle, sur un poste à transistors on trouve 5 kΩ et 20 000 pF. Avec 500 Ω ce serait 0,2 μF, avec 50 Ω, 2 μF, et 20 μF aux bornes d'une bobine mobile de 5 Ω.

Cur. — C'est parfait. Tout cela ne veut quand même pas dire qu'il n'y ait pas d'autres schémas propres aux montages à transistors. Ainsi, vous pourrez voir des oscillateurs bloqués dont le schéma est très voisin de ceux qu'on emploie avec les lampes, et d'autres où les éléments déterminant la fréquence de relaxation se trouvent dans le circuit d'émetteur.

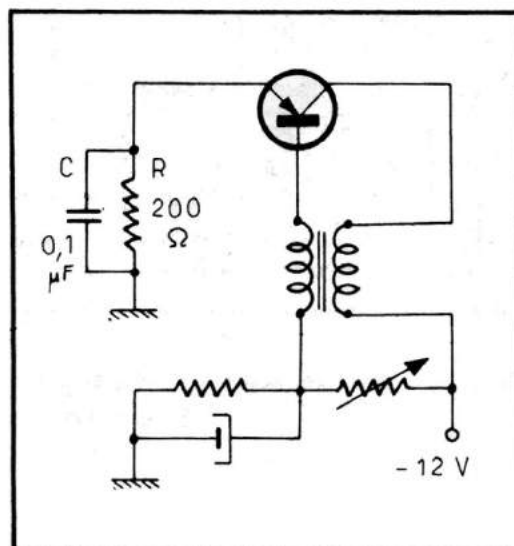
Ig. — Comment cela peut-il fonctionner ? Sans doute, c'est très simple, mais j'en suis un peu époustoufflé.



Cur. — La réaction a lieu par exemple entre base et collecteur selon le schéma classique (fig. 3-4). Pour une tension de base donnée, le transistor se bloquera quand sa tension d'émetteur sera à peu près la même, c'est-à-dire quand le courant qui le traverse aura chargé le condensateur à cette tension. Celui-ci se

déchargera alors dans la résistance placée à ses bornes, jusqu'à ce que la tension émetteur-base rende le transistor de nouveau conducteur, etc. Dans ces conditions, vous pouvez comprendre que la fréquence peut être ajustée en modifiant la tension de base.

Fig. 3-4. — Oscillateur bloqué à transistor. L'ajustage de la tension de base permet de faire varier la fréquence dans une certaine plage autour de celle que détermine la constante de temps CR .



lg. — Evidemment, car selon qu'elle sera un peu plus haute ou plus basse, il faudra plus ou moins longtemps pour que le transistor se bloque et que le condensateur commence à se décharger.

Cur. — Nous y reviendrons quand il sera question de la synchronisation. On a aussi employé la réaction entre émetteur et collecteur, ou entre émetteur et base.

lg. — L'équivalent d'un couplage cathodique.

Cur. — Ces variantes amènent quelques changements dans les valeurs de résistances et capacités. Elles peuvent se discuter. C'est l'affaire des constructeurs. Notre point de vue est beaucoup plus pragmatique. Voyons donc un schéma couramment employé.

lg. — C'est un bel alexandrin.

Cur. — Quoi ?

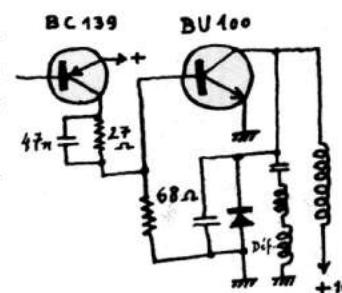
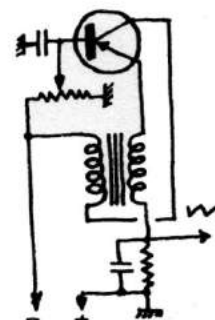
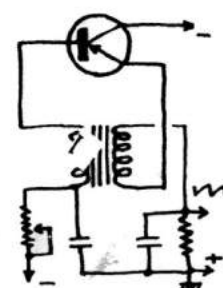
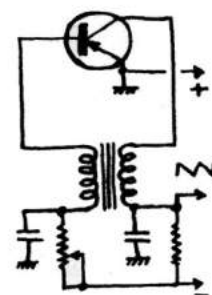
lg. — La phrase que vous venez de prononcer. On dirait du Boileau.

Cur. — Je ne l'avais, mon cher, vraiment pas fait exprès. Mais considérez ce montage.

lg. — Bon, maintenant il va me le dire en La Fontaine. Enfin... considérons. C'est le même oscillateur bloqué, auquel on a ajouté une foule de petits détails, plus un étage d'attaque et un étage de puissance (fig. 3-5). On emploie toujours des liaisons par transformateurs ?

Cur. — Pas absolument toujours, mais le plus souvent pour l'étage de puissance. C'est plus coûteux, mais cela simplifie le problème.

lg. — Je me passerai volontiers de la discussion technique. Je vois que T 1 fonctionne conformément à votre explication. A quoi sert la petite diode ?



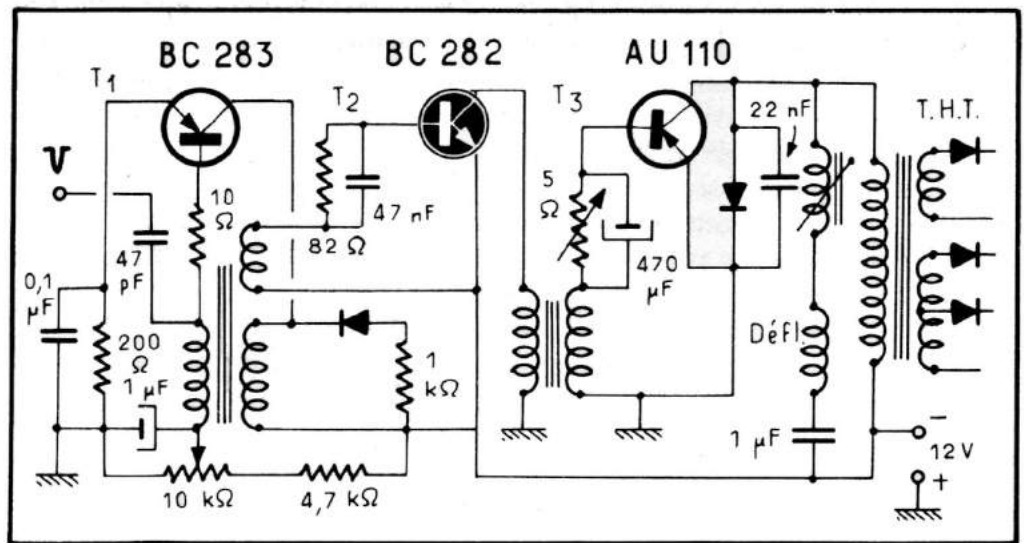


Fig. 3-5. — Base de temps lignes à transistors avec oscillateur bloqué. Les commutations 625-819 lignes sont omises pour simplifier.



Cur. — A limiter les pointes aux bornes du transformateur, car elles sont dangereuses pour le transistor. Je vous dirai tout de suite que le risque de panne par claquage de jonction est plus élevé avec ce montage qu'avec le multivibrateur et l'oscillateur sinusoïdal, précisément à cause de ces surtensions.

Ig. — Premier point donc à examiner en cas d'arrêt. Après, il y aurait la coupure du transformateur. Celle de l'enroulement de liaison n'arrêterait pas l'oscillation, mais T 2 ne recevrait plus d'impulsions sur sa base. Et si la diode claquait ?

Cur. — C'est rare. En général, cela n'arrêterait pas le fonctionnement, mais vous pourriez avoir une diminution d'amplitude et une déformation du balayage.

Ig. — Enfin, il y aurait le condensateur de découplage de 1 μF desséché, qui empêcherait l'oscillation à cause de la résistance élevée du pont. La synchro est en tops négatifs parce qu'il s'agit de débloquent un transistor *pnp*, je suppose.

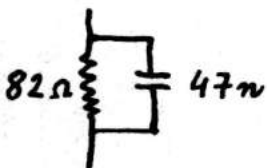
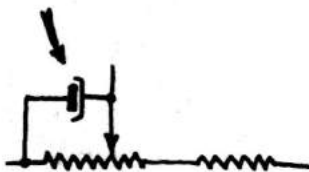
Cur. — Vous raisonnez correctement, mais je vais vous faire un aveu. J'ai un peu triché en dessinant ce schéma, pour ne pas embrouiller la discussion. Il pourrait fonctionner avec la synchronisation appliquée de cette façon, mais en général on procède autrement. Je vous en parlerai plus tard.

Ig. — Vous avez voulu m'éviter une migraine ? C'est gentil. Je ne vois rien de plus simple que l'étage d'attaque. T 2 doit recevoir des impulsions positives sur sa base, puisque c'est un *nnp*, et je suppose que les éléments R et C en série sont destinés à leur mise en forme. Qu'est-ce qui peut se détraquer là dedans ?

Cur. — A part avec une grande malchance, pas grand-chose.

Ig. — Enfin, en cas de panne douteuse, on vérifie tout point par point. Je suppose T3 et sa diode en bon état. S'il ne reçoit pas d'impulsions et que T2 est bon, il ne reste que les éléments de liaison. Sonner le transformateur...

Cur. — Notez qu'on trouve parfois aussi une résistance et une diode d'amortissement sur son primaire.



Ig. — Et puis cette petite résistance ajustable shuntée par une énorme capacité. A quoi ça sert ?

Cur. — A régler au mieux le fonctionnement du transistor de puissance. Courant d'attaque, temps de coupure... En pratique il faut l'ajuster pour que le courant moyen de collecteur soit au minimum. Naturellement, cela varie un peu selon les transistors et les schémas.

Ig. — Qu'il faut donc étudier. Et si le constructeur a eu la bonne idée d'indiquer les formes et les amplitudes des signaux, les contrôler à l'oscilloscope.

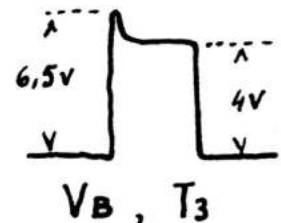
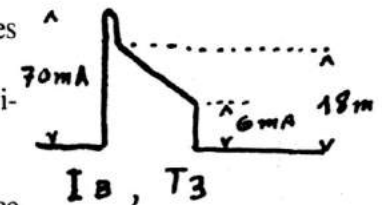
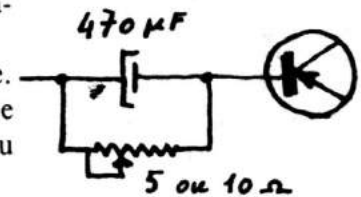
Cur. — Très bien.

Ig. — Et je suppose qu'en gros, c'est à peu près la même histoire avec les autres types d'oscillateurs.

Cur. — Vous ne vous trompez pas. Quand nous parlerons de la synchronisation, vous aurez l'occasion de contempler une couple d'autres schémas.

Ig. — Et d'écouter vos commentaires éclairés. Pour l'instant on a fini ?

Cur. — Nous avons vu pas mal de choses, mais je dois vous avouer que ce n'est pas encore tout.



CE QUE LE SCHEMA NE MONTRE PAS.

Ig. — Vous me décevez, Curiosus. Vous me répétez constamment que tout « est très simple », mais sans cesse vous m'emmenez dans des labyrinthes de plus en plus inextricables. Cette maudite base de temps nous aura occupés bien longtemps...

Cur. — Mon pauvre ami, dites-vous, pour vous rassurer, que c'est là, bien qu'elle n'en ait pas l'air sur le papier, la section la plus capable de donner de l'ouvrage au dépanneur, et qu'il est, par conséquent, légitime de s'y attarder.

Ig. — Ce qui laisserait entendre, une fois de plus, que le reste « est très simple » ?... Pardonnez-moi d'être sceptique. Que peut-il donc encore se produire ?

Cur. — Des pannes qui en sont sans en être, tout en en étant...

Ig. — Vous vous fichez de moi ?

Cur. — Tenez, reprenez plutôt le schéma complet (fig. 2-7) et dites-moi quel peut, à votre idée, être le rôle de la résistance R_7 ?

Ig. — D'empêcher certaines oscillations parasites, je crois. On trouve ça en radio également.

Cur. — C'est juste. Et notez que si, sur certains appareils, elle a une valeur de l'ordre de 100Ω , c'est souvent insuffisant ; en général, 500Ω sont un minimum. Si la résistance ne suffit pas, on peut employer une petite bobine d'une trentaine de spires sur un diamètre de 6 mm. Mais ces oscillations parasites peuvent aussi provenir d'un couplage indésirable, par exemple entre multivibrateur et déflexion, ou entre déflexion et câble d'antenne : gare aux voisinages dangereux. La base de temps lignes doit toujours être blindée, mais la double triode du multivibrateur ne doit pas être enfermée avec l'étage de puissance, la diode et la T.H.T. Quand ces oscillations se produisent, l'image est parcourue de petits tremoussements bizarres qui courent le long des lignes, et parfois ces lignes se replient sur elles-mêmes par places... Que pensez-vous de C_5 ?





Ig. — Un raccourci pour le 20 475 Hz du balayage ?

Cur. — Vous êtes en forme, décidément ! En effet : il empêche la composante alternative en question de se promener dans tout le câblage. Quant aux effets visibles de ce vagabondage, la partie droite de l'image, dans ce cas, est ondulée sur une certaine largeur, ce qu'on nommait naguère l'effet « Figaro ». Ordre de valeur, 0,5 à 1 μ F papier.

Ig. — En somme, toujours les oscillations parasites.

Cur. — Même usage pour C_8 , parfois ajustable. Dans le même ordre d'idées, voyez les résistances placées, comme R_1 dans le schéma de l'oscillateur bloqué (fig. 3-3), aux bornes d'un enroulement ou en série avec lui — sans découplage, bien entendu — ainsi que dans les circuits de plaque ou de grille-écran...

Ig. — Ça me fait penser aux prospectus des hôtels.

Cur. — Je ne saisis pas.

Ig. — Mais si ! On y lit « déjeuners, dîners, *tant* de chambres, etc. », mais ce qu'on n'y voit pas, ce sont les moustiques et les punaises...

Cur. — Oh ! Je crois que vous exagérez.

Ig. — On voit bien que vous n'avez pas, comme moi l'an dernier, passé vos vacances au Palace-Hôtel de Trifouilly-sur-la-Mare.



REVISION POUR VICE DE FORME.

Cur. — Bon, j'admets. Dommage, d'ailleurs, que les parasites de la radio et de la T.V. ne puissent se traiter par les insecticides. Reste maintenant...

Ig. — Encore !

Cur. — ...à envisager la question des distorsions du balayage.

Ig. — Zut ! C'est vrai, je n'y avais pas songé ; et pourtant je me souviens avoir vu un téléviseur rappelant les miroirs déformants des foires, en ce sens que les personnages, gras à gauche de l'image, devenaient maigres à droite, et vice-versa. De quoi cela peut-il provenir ?

Cur. — N'avez-vous pas rencontré en radio des cas analogues ?

Ig. — Serait-ce la même chose qu'en basse fréquence, quand la charge est mal adaptée ?

Cur. — Bien sûr.

Ig. — Ou quand le point de fonctionnement est mal choisi ?

Cur. — Egalement.

Ig. — Ou quand, ce qui revient au même, la lampe a changé de caractéristiques ?

Cur. — Mais oui. Et il peut arriver aussi que la tension d'attaque n'ait plus la forme ou l'amplitude convenables.

Ig. — Il me semble que ces deux derniers cas doivent être les plus fréquents ; à part un claquage, je ne vois rien qui puisse modifier le transformateur ou le déflecteur — et un claquage, c'est l'arrêt complet.

Cur. — En général, oui. Mais le court-circuit entre spires peut donner simplement une image trapézoïdale, plus étroite du côté où se trouve la bobine défectueuse — du moins avec certaines déflexions à haute impédance.



lg. — Donc, en tout cas, je suppose que si la lampe est en tort, il suffit de la remplacer, et que si une lampe neuve ne change rien à l'affaire, c'est que la dernière hypothèse est à retenir ?

Cur. — Vraisemblablement.

Ig. — Malheureusement, à part le circuit de mise en forme dont vous m'avez parlé, je ne vois rien de rien, dans mon schéma, qui puisse servir à régler la linéarité.

Cur. — Il existe des dispositifs spéciaux sur certains téléviseurs, et ils sont généralement placés dans le circuit de récupération — par exemple en série avec la diode, sous la forme d'inductances réglables. Mais dites-vous bien que normalement, vous n'aurez guère d'ennuis de cette nature.

Ig. — Et si cela arrivait quand même ?

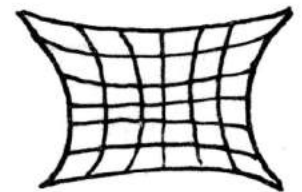
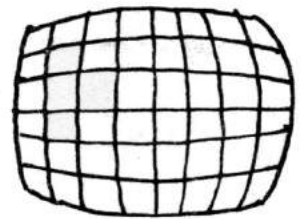
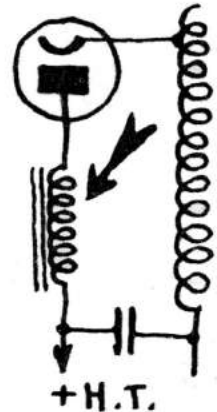
Cur. — Vous pourriez vérifier les valeurs des condensateurs et résistances du multivibrateur, et aussi expérimenter plusieurs valeurs de résistances d'écran pour diverses tensions d'attaque de l'étage de puissance.

Ig. — Tension qu'on modifie, je crois, en agissant sur R_6 du multivibrateur (fig. 3-6), et R_2 ou éventuellement P_2 de l'oscillateur bloqué (fig. 3-2) — les résistances pouvant, bien entendu, avoir changé de valeur...

Cur. — N'oublions pas les distorsions en coussin ou en tonneau. C'est prévu par les fabricants de déflecteurs, qui installent autour des bobinages de petits aimants mobiles. Il y a eu les barreaux au bout de tiges qu'on pouvait ployer et incliner de diverses façons. Maintenant ce sont plutôt des petits carrés de matière plastique magnétique qui pivotent sur de petites patères. Le réglage, en observant une mire, est très facile.

Ig. — Du plastique magnétique, pauvres de nous !

Cur. — Cette matière sert aussi à fabriquer des aimants annulaires de cadrage, plus ou moins en forme de roue de gouvernail, qui se trouvent à l'arrière du bloc de déflexion.



UNE QUESTION DE JUSTE MILIEU.

Ig. — Mais n'envisagez-vous aucune autre espèce de distorsion ?

Cur. — On pourrait parler de distorsion d'amplitude ; mais en général, on se contente de dire que la largeur d'image est trop grande ou trop petite.

Ig. — Ah ! Nous allons donc enfin parler des dispositifs de réglage de l'amplitude horizontale. C'est le rôle, je le sais, du bouton marqué « largeur d'image » qui se trouve à l'arrière du téléviseur de maman, disposition très commode quand quelqu'un veut bien tenir un miroir devant l'écran. Seulement, j'avoue ignorer ce qui se trouve derrière ce bouton. Serait-ce le « P₂ » de l'oscillateur bloqué ?

Cur. — Quelquefois ; mais le plus souvent, on agit directement sur la tension de balayage, à la sortie « déflexion » du transformateur. Je vous donne ici les schémas les plus courants (fig. 3-3).

lg. — En somme, on emploie une inductance variable, en série ou en parallèle, qui joue un peu le rôle de rhéostat ?



Cur. — En effet, je ne crois pas que cela appelle beaucoup de commentaires... Sur des appareils anciens, vous auriez trouvé parfois l'un ou l'autre des dispositifs de la figure 3-6 (4).

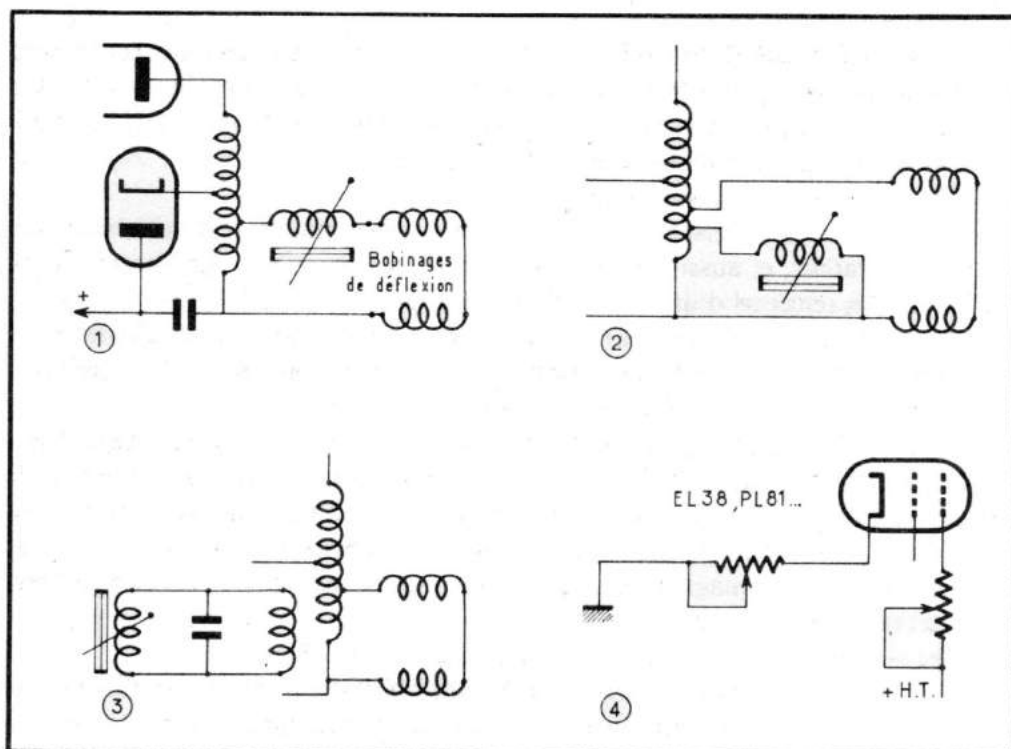
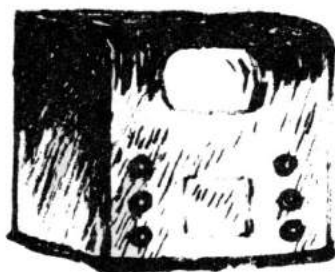


Fig. 3-6. — Dispositifs de réglage de l'amplitude horizontale. Les montages 1, 2 et 3 font usage d'inductances variables, respectivement en série, en shunt, et couplée par inductance mutuelle. La figure 4 indique deux anciens schémas, agissant l'un par contre-réaction cathodique, l'autre par variation de la tension d'écran.



Ig. — Très simples et séduisants...

Cur. — Mais abandonnés parce que tout ce qui agit sur l'étage de sortie (par l'amplitude d'attaque, la contre-réaction cathodique ou la tension d'écran) a le défaut de réagir sur la T.H.T. : raisonnez un peu, et vous comprendrez qu'il s'agit là d'un cercle vicieux.

Ig. — Voyons... l'amplitude de sortie de l'étage de puissance diminue ; par conséquent, l'amplitude de la tension de balayage diminue ; mais la T.H.T. diminue aussi, ce qui fait que le tube est plus sensible à la déflexion, et que, par suite, la largeur de l'image diminue beaucoup moins qu'elle ne le ferait si la T.H.T. restait fixe...

Cur. — C'est pourquoi on employait ces procédés au temps où la T.H.T. provenait du secteur ou d'un oscillateur spécial. Mais, qui pis est, comme il faut agir à dose massive, la diminution de la T.H.T. entraîne une perte sensible de définition...

Ig. — Vous parlez comme un avis mortuaire, mais je vous comprends parfaitement. Néanmoins, je suppose qu'il est quand même licite, quand la « commande d'amplitude » n'agit plus suffisamment, de rétablir l'ordre en jouant sur la tension d'alimentation, la résistance d'écran, et la résistance de plaque de l'oscillateur bloqué ou du multivibrateur ?

Cur. — C'est ce qu'il convient de faire quand tout le reste est en ordre.

Ig. — C'est tout ?



POUR AVOIR DE LA CONSTANCE.

Cur. — Il y a encore un moyen d'agir sur l'amplitude du balayage lignes, employé dans les appareils à lampes les plus récents. Il consiste à opposer à la tension négative de grille de l'étage de puissance une tension positive, de manière à faire varier la polarisation. Pour cela, au lieu de faire retourner à la masse la résistance de grille, on pourrait la relier au curseur d'un potentiomètre faisant partie d'un pont entre + H.T. et masse. En pratique, on a employé un schéma plus complexe ajoutant à la possibilité de réglage manuel (fig. 3-7 A) une contre-réaction qui stabilise l'amplitude du balayage (fig. 3-7 B).

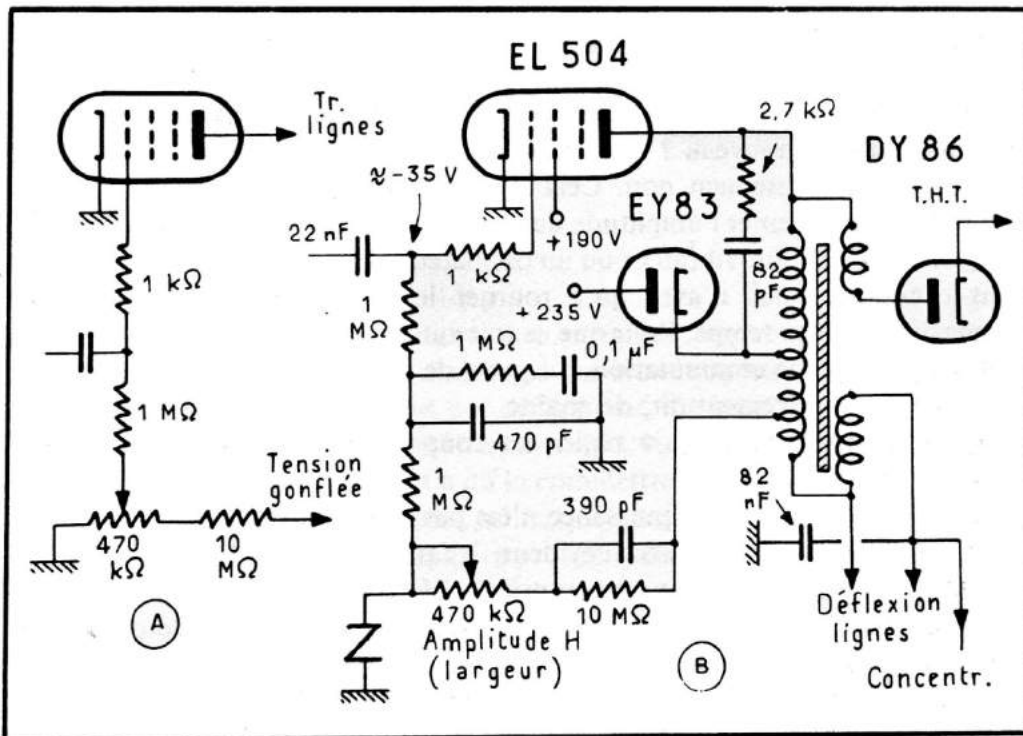
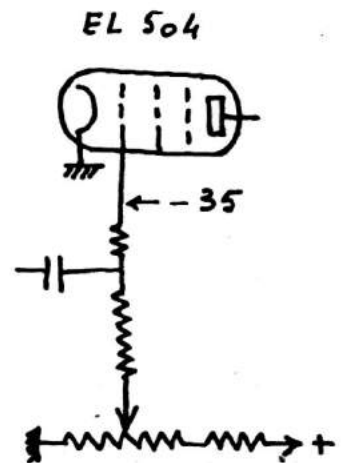
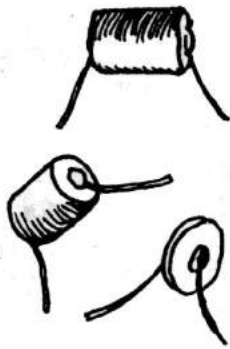
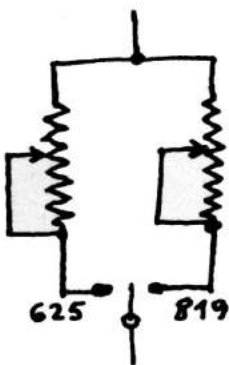


Fig. 3-7 A et B. — A) On peut ajuster l'amplitude du balayage en agissant sur la tension de grille. B) Montage perfectionné avec dispositif de stabilisation.



Voltage dependent
resistors



Ig. — C'est-à-dire la largeur de l'image. Je vois en effet qu'une prise sur le transformateur ajoute une fraction de l'impulsion de retour à la tension continue, qui est ici la tension gonflée, et qu'un condensateur en shunt sur la résistance de 10 MΩ transmet cette impulsion au potentiomètre. C'est simple. Mais que représente ce truc en forme de Z ?

Cur. — Une résistance spéciale qui a la propriété de varier avec la tension. En argot technologique une VDR. On emploie également une résistance de ce genre pour réduire les pointes de tension aux bornes du transformateur de déflection image.

Ig. — Donc quand l'amplitude des impulsions augmente cette résistance diminue, et la tension au pied de la résistance de grille est moins positive, ou la tension de grille plus négative, ce qui réduit la pente de la lampe et par suite l'amplitude du balayage. O.K. ?

Cur. — D'accord.

Ig. — Voilà donc un montage auto-asservi. Mais à la différence des gens qui sont comme ça, il ne se lamente pas et personne n'a à s'en plaindre.

Cur. — Qu'est-ce encore que cette histoire ?

Ig. — Je vais pour une fois vous faire un dessin.

Cur. — Vous êtes trop aimable. Il est vrai que cette allégorie pourrait être aussi la caricature d'une de mes parentes... Etienne de La Boétie n'avait pas pensé à cela.

D'UNE CHAÎNE A UNE AUTRE.

Ig. — Mais dites, quand il s'agit de passer de 819 à 625 lignes, tous les réglages sont à faire de nouveau ?

Cur. — Heureusement non. Cela touche deux points principaux : la fréquence de l'oscillateur et l'amplitude du balayage. Si vous voulez passer de 819 à 625 lignes avec un multivibrateur ou un oscillateur bloqué comme ceux que nous avons examinés, vous n'avez qu'à tourner le potentiomètre de fréquence, comme au bon vieux temps. Pour que ce soit automatique, on installe un second potentiomètre et une commutation qui passe de l'un à l'autre quand on change de standard, ou autrement dit, de chaîne.

Ig. — Il n'y a donc qu'à régler un coup le second. Mais cela modifie l'amplitude du balayage.

Cur. — Forcément. La puissance n'est pas la même.

Ig. — Cela me paraît assez évident, quand j'y réfléchis, car de 819 à 625 lignes la fréquence diminue à peu près de 25 %. Il faudrait donc changer la tension d'alimentation. C'est donc pour ça que vous m'avez parlé de tension gonflée seulement en 819 lignes.

Cur. — Dans ce cas on augmente la tension pour obtenir une amplitude de balayage suffisante. La méthode inverse consiste par exemple, quand on dispose d'une tension d'alimentation convenant au 819 lignes, à ajouter une résistance en série pour la réduire lors du fonctionnement en 625 lignes.

Ig. — C'est remarquablement simple.

Cur. — Malheureusement ce n'est pas parfait, et cela ne fait pas tout. Il y a une perte de rendement évidente. Il y en a une aussi quand on ajoute une inductance en série avec les bobines de déflexion pour réduire l'amplitude en 625 lignes. Certains ont préféré employer un auto-transformateur qui peut être élévateur ou abaisseur (fig. 3-8 A et B). Cela donne peu de soucis au dépanneur, à part éventuellement un noyau à régler. Mais notez ceci, qui est important : pendant le changement de standard, l'alimentation est coupée afin d'éviter au transistor des surtensions funestes.

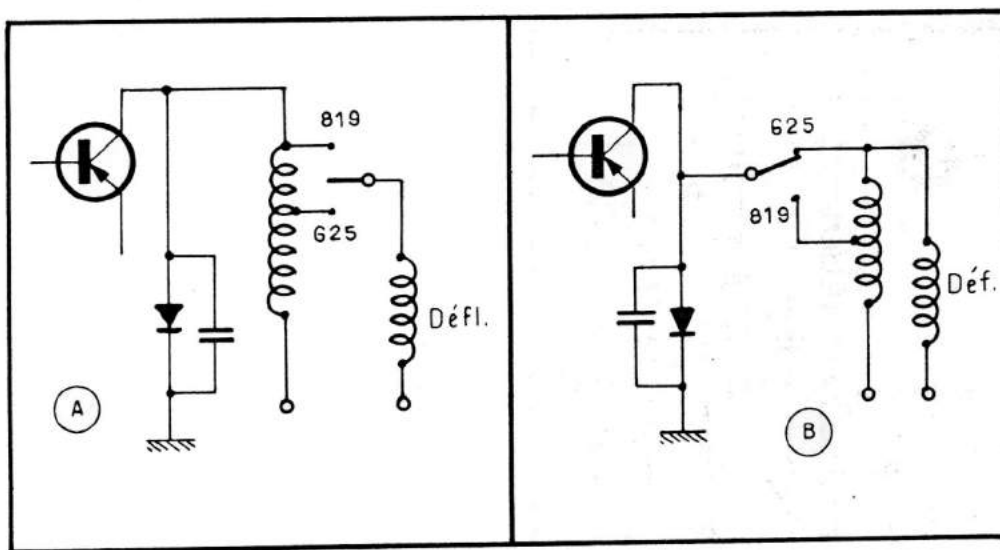
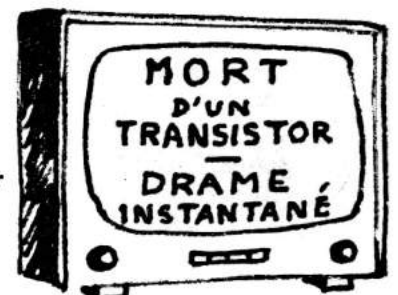
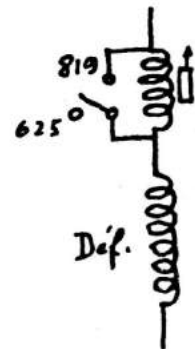


Fig. 3-8 A et B. — Autotransformateur abaisseur (A) ; ou élévateur (B) ; pour compenser la différence d'amplitude entre standards.



Ig. — Ce qui laisse entendre que certaines interventions à chaud sont déconseillées. Encore quelque chose que les vieux lampistes habitués à travailler avec tout le temps le jus dessus ont dû apprendre à leurs dépens.

Cur. — Je ne prétends pas être infailible, vous savez. Avant d'enseigner la bêtise à ne pas faire, quelqu'un a dû la commettre lui-même. Si je n'ai pas commis celle-là, j'en ai commis quand même quelques-unes, et j'ai profité de l'expérience des autres avant de vous faire profiter de la mienne.

Ig. — C'est votre conclusion ?

Cur. — Je vous laisserai en juger à l'examen de ce schéma détaillé (fig. 3-9), après avoir ajouté simplement que le condensateur en parallèle sur le déflecteur sert à déterminer le temps de retour, et qu'il faut une capacité donnée pour chaque fréquence de balayage.

Ig. — Ce pourquoi on ajoute un condensateur en 625 lignes. Ils ne causent pas d'embêtements, tous ces commutateurs et inverseurs, avec les intensités qui doivent y passer ?





Cur. — Vous avez vu juste. Je n'insinue pas que ce soit une calamité, mais il faut qu'ils aient une résistance de contact très faible et qui ne varie pas sous l'effet des courants de pointe auxquels ils sont soumis. Surtout celui qui se trouve éventuellement en série avec les bobines de déflexion.

lg. — Mais comme il n'y a rien de plus irrégulier que ce genre de défaut, il n'y a rien de plus difficile à décrire que ses effets. Que peut-on faire pour s'en rendre compte ?

Cur. — Il n'y a pratiquement que le procédé empirique qui consiste à remuer légèrement les contacts en regardant si cela ne produit pas des troubles de l'image, des variations de largeur.

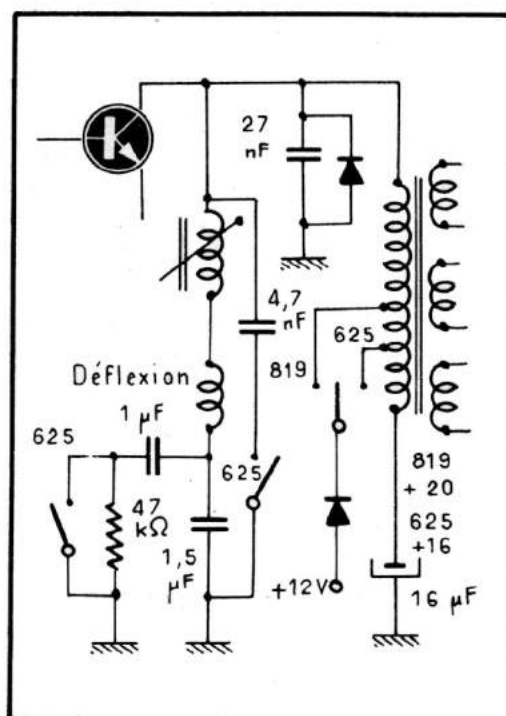
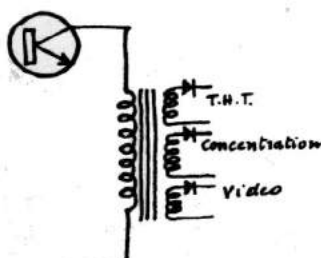


Fig. 3-9. — Commutations 625-819 lignes d'un étage de sortie.



DES AUXILIAIRES A NE PAS NEGLIGER.

lg. — Enfin il y a ces circuits d'alimentation qui font que l'image peut disparaître pour quelques raisons supplémentaires. Il semble évident que si le tube n'a ni T.H.T. ni tension de concentration, ni tension de cathode s'il est en liaison directe avec la sortie video, c'est la base de temps lignes qui est en panne. Autrement, la tension de collecteur video absente, ou la tension de concentration, cela veut dire que l'une ou l'autre de ces alimentations est en panne. Voir la diode correspondante et le ou les condensateurs de filtrage... Il me semble superflu d'insister là-dessus, car ce sont vraiment des choses simples.

Cur. — Vous avez raison. Je ne vous ferais pas cette injure.

Le fonctionnement du tube cathodique, organe essentiel entre tous, dépend étroitement de celui de la base de temps lignes. Celle-ci, en effet, fournit non seulement la très haute tension, comme nous l'avons vu dans la deuxième causerie, mais en outre, le plus souvent, les tensions d'alimentation des autres anodes, prélevées sur le circuit de récupération. C'est donc l'étude du tube cathodique, des différents dispositifs annexes et des pannes qui leur sont propres, qui suit logiquement celle des circuits de balayage horizontal.



SOMMAIRE : Epuisement du tube cathodique. - Remplacement du tube. - Piège à ions. - Protection du tube. - Tache ionique. - Vide insuffisant. - Graphitage défectueux. - Court-circuits internes. - Circuit d'effacement des retours. - Tensions d'alimentation du tube. - Concentration.

LE TUBE

OÙ LE MALHEUR DES UNS FAIT LE BONHEUR DES AUTRES.

Ignotus. — Curiosus, je vous envie ! Quel beau téléviseur vous avez là ! Cela doit vous apporter une bien douce compensation...

Curiosus. — S'il marchait, oui. Mais il est assez mal en point, et c'est pourquoi on me l'a apporté ce matin. Le revendeur du coin a donné sa langue au chat...

Ig. — Il doit être bien content.

Cur. — Qui ?

Ig. — Le chat, pardi !

Cur. — Enfin, blague à part, un qui va être moins content, c'est le propriétaire de l'engin. Vous arrivez fort à propos, car je crois que vous allez m'aider à changer le tube cathodique.

Ig. — Juste ciel ! Quelle catastrophe !

Cur. — Tenez, branchez donc la prise, et fourrez un peu votre nez aquilin là-dedans, afin de donner votre intéressante opinion.

Ig. — Je vois que tout s'allume, y compris le tube. La valve de récupération s'éveille lentement. Ah ! la redresseuse T.H.T. commence à rougir.

Cur. — Je mets le son à zéro. Ecoutez un peu.

Ig. — J'entends la petite crécelle de la base de temps images, et une espèce de chuintement qui paraît provenir de la T.H.T... Et pourtant le tube reste obscur. Oh ! à propos de T.H.T., excusez-moi un instant, je reviens tout de suite.





...j'avais oublié ceci dans le vestibule.

Cur. — Quel est cet interminable paquet ? Voudriez-vous, par hasard, m'offrir une canne ?

Ig. — C'est ma sonde T.H.T., que j'avais apportée pour vous la montrer. Nous allons l'essayer tout de suite.

Cur. — Elle est plutôt encombrante... Mais, cher ami, si je vous disais d'écouter, ce n'était pas pour rien. Quand la T.H.T. siffle, savez-vous ce que cela peut vouloir dire ?

Ig. — Euh... qu'elle est trop élevée ? Attendez, je mesure : 19 kV.

Cur. — Il en faudrait tout au plus 16. Or il existe à cela une cause bien déterminée : c'est que le tube ne consomme pas, ou pas assez. Vous constaterez ce bruit, sur un téléviseur en bon état, en mettant à zéro le réglage de luminosité.

Ig. — Et comme, d'ordinaire, il convient de ne pas pousser le tableau trop au noir...

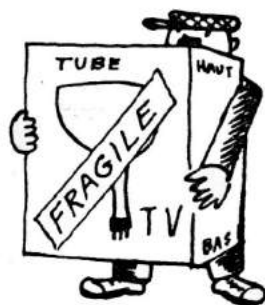
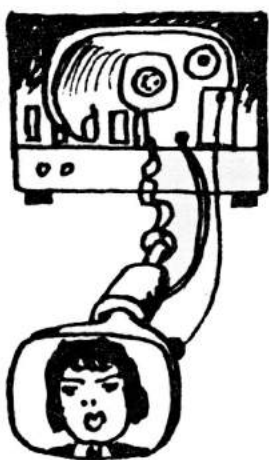
Cur. — Oui, oui, ça suffit, j'ai remarqué que vous étiez en verve. Venez observer l'image.

Ig. — Il y a donc une image ? Je ne m'en étais pas aperçu.

Cur. — C'est qu'elle est tout juste perceptible ; et dès que je pousse le contraste, elle s'écrase complètement. Impossible d'obtenir un blanc. Or, le piège à ions est correctement réglé, toutes les tensions — cathode, wehnelt, première anode — sont correctes. Le tube est « pompé », sans discussion possible.

Ig. — Mais comment faire un essai, pour être sûr, quand on n'en a pas de semblable sous la main ?

Cur. — On peut au besoin brancher un tube plus petit, en démontant le bloc de déflection. On peut, de la sorte, faire fonctionner le tube d'essai hors de l'ébénisterie, en y laissant le gros tube. Ainsi, un tube de 43 cm peut momentanément remplacer un 54. La T.H.T. est parfois un peu forte, mais pour quelques minutes, cela n'a pas d'inconvénients. Ah ! on a sonné. Je crois qu'on m'apporte le nouveau tube que j'ai commandé.



Ig. — Au fait, Curiosus, est-ce que vous avez réellement l'intention de me faire un cours sur la manière de changer un tube cathodique ?

Cur. — Non. Simplement de vous donner quelques petits conseils. Il existe trente-six montages mécaniques possibles, dont la description ne nous servirait à rien. Avec de la jugeote on s'en sort, et à défaut, il existe des notices de montage.

Ig. — Bon, eh bien, donnez-moi vos conseils.

Cur. — Ne serrez jamais trop la ceinture...

Ig. — Vous devriez dire ça au ministre des Finances.

Cur. — ...la ceinture de fixation, ni aucun autre dispositif exerçant une pression sur le verre du tube. Assurez-vous au remontage que le contact de masse touche bien le graphitage externe de l'ampoule. Repérez soigneusement la position du piège à ions sur le tube que vous enlevez afin de n'avoir pas à la chercher longuement sur le nouveau, ce qui n'est jamais bon pour sa santé. Enfin, manipulez toujours un tube cathodique, surtout s'il est de grandes dimensions, comme s'il s'agissait d'une bombe.

Ig. — Est-ce réellement si dangereux ?

Cur. — Certains en ont cassé sans que ça tourne mal. Une bombe qui tombe à vos pieds ne vous tue pas toujours non plus. Je connais quelqu'un à qui c'est arrivé. Mais songez que si, dans les usines, certains ouvriers portent de gros gants et des masques d'escrime, ce n'est pas pour rien. A l'intention de ceux qui nous accuseraient de « pessimisme » — car pour certains bons esprits, avec le



temps, tout devient aussi parfaitement inoffensif que les pétroliers géants et l'énergie nucléaire — je vous lirai simplement ce communiqué daté du 29 avril 1979 : « Le bureau de poste de Coiffy-le-Bas (52) est fermé provisoirement par suite de l'implosion du téléviseur du receveur. Celle-ci a non seulement détruit l'appartement, mais sérieusement endommagé la poste et la mairie attenante. Les dégâts sont évalués à plus de 100 000 F » (1).

Ig. — Si un petit farceur n'avait pas glissé un bâton de dynamite dans la T.H.T., c'est évidemment une histoire à méditer pour les gens qui traitent ces machins-là comme des sachets de bonbons... Comment mettre un tube défectueux hors d'état de nuire ?

Cur. — On conseille quelquefois de briser le col, mais je ne suis pas de cet avis. Pour mon compte, j'opère comme ceci : d'abord, je cale le tube dans un carton, de manière que seul le culot dépasse par un petit trou. Ensuite, avec une pince, je casse le guide central en bakélite, puis le tube de pompage en verre qui se trouve dessous. Juste un léger sifflement quand l'air pénètre, et pas de dégâts. C'est d'ailleurs ainsi qu'on récupère les ampoules...

Ig. — Dites, à propos, ne pourriez-vous me donner le gros tube que vous allez changer ?

Cur. — Pour quoi faire ?

Ig. — Je le ferai couper par le vitrier. Il y a longtemps que j'ai envie d'un grand bocal à poissons rouges.



DE DIFFÉRENTES SORTES DE PIÈGES.

Cur. — Bon. Maintenant que le nouveau tube est en place, nous allons régler le piège à ions. Vous voyez qu'il y a une flèche sur le petit aimant du piège : en principe, la flèche doit être tournée vers l'écran, le piège se trouvant à environ 2 cm du culot (fig. 4-1).

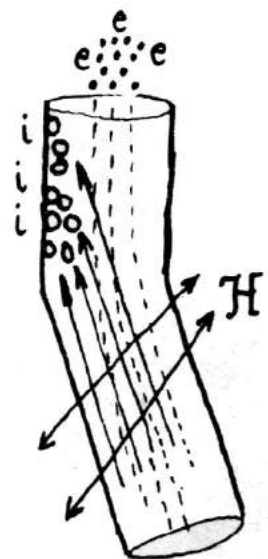
Ig. — Ce n'est donc pas toujours vrai, puisque vous dites « en principe » ?

Cur. — Malheureusement non. La position varie plus ou moins d'un spécimen à l'autre sur des tubes de même type, et, selon le fabricant, on trouve des écarts encore plus considérables. De plus, certains fabricants d'aimants omettent la flèche, ou même la mettent dans l'autre sens.

Ig. — Zut, alors ! Comment s'y retrouver ?

Cur. — Au pifomètre ou, mieux, d'après la notice du fabricant de pièges ou de tubes. Notez que, si vous regardez le culot du tube, l'aimant doit, normalement, être en face de la broche « première anode », avec la position des pôles que je vous indique (fig. 4-2). Mais on observe parfois des différences d'orientation de l'ordre de 45°.

Ig. — Et si les pôles sont inversés ?



(1) Un accident semblable, survenu en novembre 1979, a causé un incendie où ont péri deux vieilles pensionnaires d'une maison de retraite.

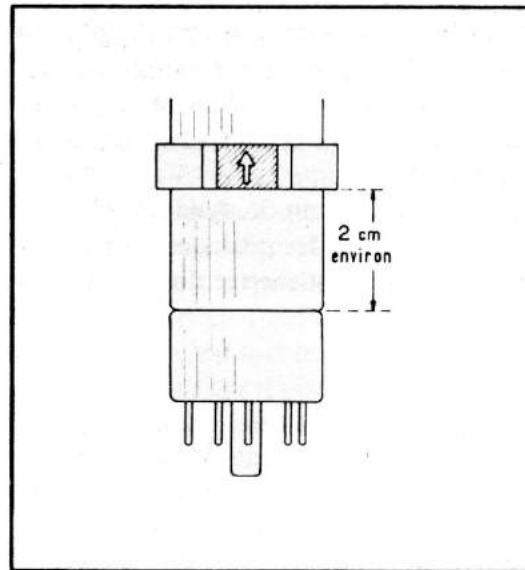
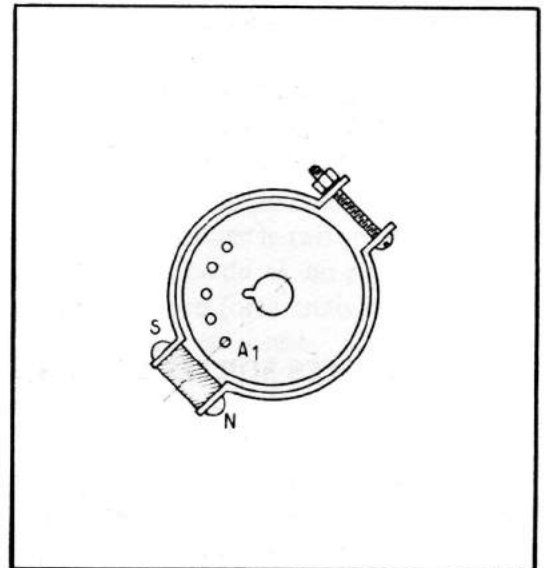


Fig. 4-1. — Position d'un piège à ions : à environ 2 cm du culot, flèche tournée vers l'écran.



Fig. 4-2. — Polarité et position théorique de l'aimant du piège. Il doit être centré sur la génératrice déterminée par la broche « première anode ».



Cur. — Alors la position de l'aimant devra être diamétralement opposée, sans que cela change rien à l'image.

Ig. — Bon. Procédons au réglage. Que faites-vous ?

Cur. — J'avance le piège, je le recule, dans une zone de 3 cm mesurée à partir du culot. En même temps, je le tourne un peu à droite, un peu à gauche... Remarquez que je réduis la brillance pour figurer le travail. Vous avez constaté que pour une position trop avancée vers l'écran, celui-ci s'obscurcit dans le haut, et que si, par contre, le piège est trop en arrière, l'ombre se produit dans le bas. C'est donc là une indication très utile.

Ig. — Et je vois que des rotations à droite ou à gauche créent des ombres dans les coins, ainsi qu'un certain décadage.

Cur. — En effet.

Ig. — Et... quels pièges ce piège peut-il vous tendre ?

Cur. — Mal réglé, il peut causer une détérioration du tube. Aussi, sa position correcte doit-elle être ajustée au plus vite, dès la mise en marche. De plus, bien que son orientation modifie le cadrage comme vous l'avez constaté, il faut



éviter de l'employer pour corriger un cadrage défectueux : on ne doit pour cela employer que les dispositifs prévus sur le bloc de déflexion, ou les aimants de cadrage lorsqu'il s'agit d'un tube à concentration statique. Et puis encore, méfiez-vous de ceci : pour certaines positions défectueuses des réglages, on arrive quand même parfois à obtenir une image, plus ou moins terne, mais qui devient à peu près acceptable quand on « pousse » le réglage de brillance presque à fond... Dans ces conditions, un tube s'épuise, et, par la suite, aucun réglage ne ramènera une image normale. C'est peut-être ce qui est arrivé à celui que je viens de changer, à moins que tout simplement on ne l'ait fait fonctionner souvent...

Ig. — A plein tube...

Cur. — ...c'est-à-dire avec un éclairage ambiant excessif et, par conséquent, un contraste et une brillance trop poussés. Evidemment, les tubes à écran aluminisé vous ôtent le souci du piège à ions, qui ne concerne plus que la remise en état des vieux appareils. Mais le risque d'épuisement dont nous venons de parler demeure.

Ig. — Et il n'y a pas moyen d'empêcher ça ?

Cur. — Si. On ajoute en série dans la connexion de cathode une résistance shuntée par un condensateur d'assez forte capacité pour laisser passer la modulation. Cette résistance doit être de valeur assez élevée pour produire une polarisation automatique s'opposant à un débit excessif.

Ig. — C'est vrai, après tout le tube est une lampe comme une autre. Dans une résistance de 500 k Ω un courant de 100 μ A produirait une chute de tension de 50 V, c'est-à-dire capable d'éteindre le spot de la plupart des tubes. Cela doit donc compenser automatiquement tout excès dans le réglage de brillance et toute surmodulation dangereuse. Pourquoi n'a-t-on pas pensé à cela plus tôt ? Car en somme, c'est une simple contre-réaction cathodique. (1)



LA LISTE NOIRE

Ig. — Et les autres défauts possibles du tube ?

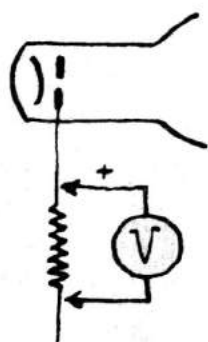
Cur. — Passons sur la tache ionique des premiers modèles...

Ig. — Oui, l'écran qui devenait obscur en commençant par le centre, comme certaines affiches électorales maltraitées par des membres de l'opposition...

Cur. — Vous allez chercher vos comparaisons un peu loin. Autre chose : le vide insuffisant, assez difficile à déceler, parce que les symptômes ressemblent à ceux du tube « pompé » : l'image est floue, les blancs s'écrasent et sont entourés



(1) L'auteur se permet pour une fois de répondre qu'il a indiqué cette disposition dans un article publié en 1955. Le rédacteur en chef jugea cela sans intérêt, et se permit, lui, d'introduire dans notre texte une « faute d'impression » équivalant à en nier l'efficacité. Ce n'est du reste pas la seule fois que nous avons été copié après avoir été déclaré inepte, généralement parce que l'invention était *trop évidente*.



d'une auréole, et surtout, il est impossible d'obtenir un contraste correct : les noirs restent gris. Dans ce cas, le réglage de brillance n'agit presque pas.

lg. — Cela vient, je crois, de la formation d'ions positifs, quand les électrons tamponnent à toute vitesse les atomes de gaz égarés sur leur trajectoire ?

Cur. — Oui. Et comme dans les tamponnements d'autos, il y a projection de débris, qui sont des électrons arrachés à ces atomes, et qui se dispersent sur toute l'image, provoquant l'effet de « grisaille » dont je viens de vous parler.

lg. — Quant aux ions, je suppose qu'ils vont se jeter sur l'électrode la plus négative, c'est-à-dire le wehnelt ?

Cur. — C'est cela. D'où le diagnostic par la mesure du courant de wehnelt. Un voltmètre sensible, mis aux bornes de la résistance R , qui se trouve en série dans la connexion du wehnelt, indique dans ce cas une tension de quelques volts, le + du côté du wehnelt : cela vous évite de dessouder les fils ; mais si vous avez du courage, vous pouvez employer le micro-ampèremètre en série. Normalement, le courant du wehnelt ne doit être que de quelques micro-ampères. Si vous trouvez un courant disons de 50 micro-ampères, le vide est nettement déficient. En outre, méfiez-vous du condensateur C , qui amène les tops d'effacement du retour vertical : il peut fuir, et quand il est relié à un point de potentiel positif, il cause des symptômes tout à fait analogues (fig. 4-3).

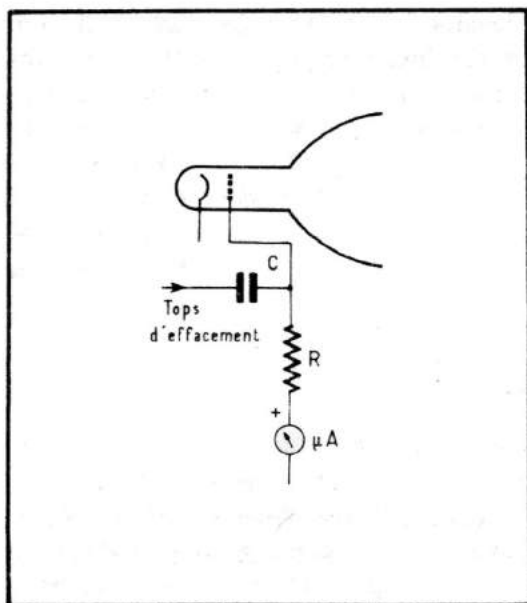
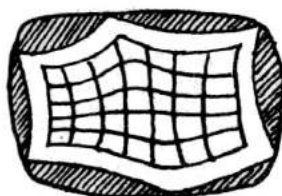


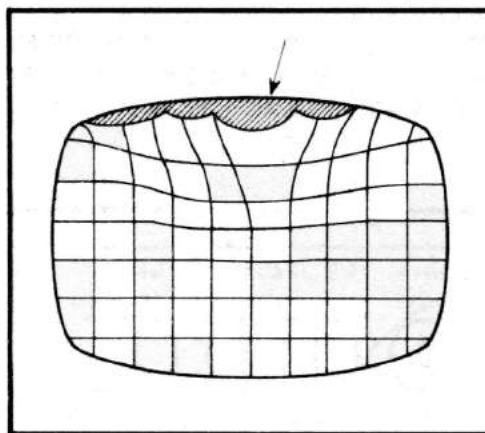
Fig. 4-3. — Mesure du courant de wehnelt. Il doit être négligeable si le tube est correctement vidé ; on doit prendre la précaution de débrancher C , dont une fuite risque de provoquer un faux diagnostic.



lg. — Il me semble que j'ai entendu parler de tubes qui provoquent des distorsions de l'image.

Cur. — Oui, bien que ce soit rare. Cela peut provenir d'un déplacement des électrodes par suite d'un choc, et plus souvent de traces de graphite, à l'intérieur du col, en contact intermittent avec la T.H.T. L'image se modifie par moments, quand le potentiel de la paroi du col est suffisamment élevé pour attirer une partie des électrons, au détriment du faisceau concentré... On a vu des images comme celle que je vous dessine (fig. 4-4).

Fig. 4-4. — Distorsion d'image produite par des traces de graphite dans le col du tube. Ce défaut apparaît brusquement, avec production d'une étincelle qui cause un claquement dans le haut-parleur, et se résorbe ensuite lentement.



lg. — Remède, changer le tube, sans doute ?

Cur. — Ou, parfois, diminuer la valeur de la T.H.T. en agissant sur la tension d'alimentation de la base de temps lignes, au moyen d'une résistance série de quelques dizaines d'ohms, découplée par un $0,5 \mu\text{F}$ papier.

lg. — Et les court-circuits entre électrodes ?

Cur. — Ils suppriment généralement toute image. Evidemment, s'ils sont constants, vous pouvez les décèler à l'ohmmètre ; et sinon, parfois, en tapotant le col du tube en fonctionnement. Un court-circuit filament-cathode peut se « dépanner » avec un transformateur d'isolement spécial, à faible capacité, ou mieux en modulant le tube par le wehnelt... (fig. 4-5).

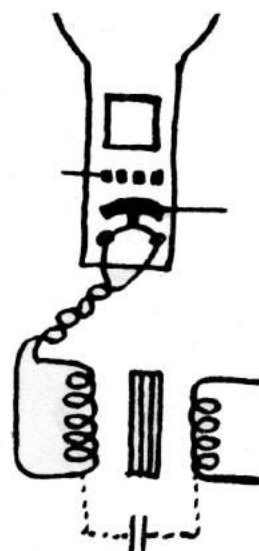
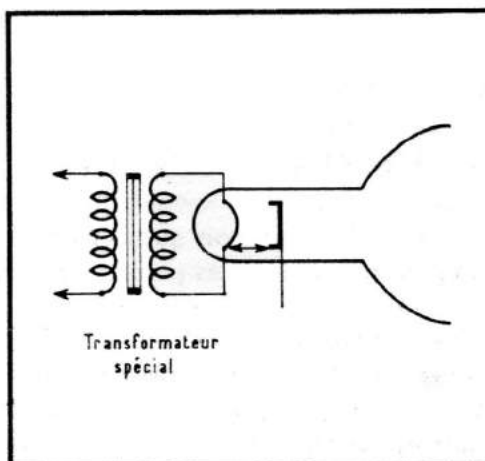


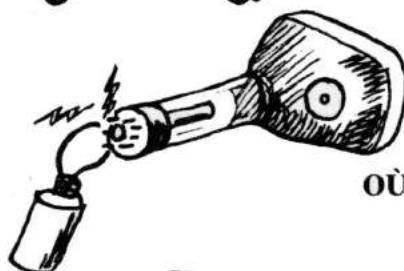
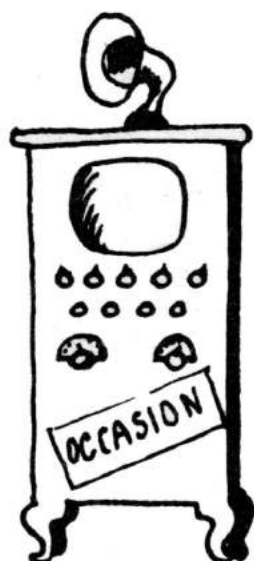
Fig. 4-5. — Emploi d'un transformateur à très faible capacité pour l'emploi d'un tube présentant un court-circuit filament-cathode.



lg. — Ce qui nécessite bien sûr un chambardement de l'amplificateur vidéo, avec inversion de la détection, ou l'adjonction d'une déphaseuse...

Cur. — C'est en effet la solution la plus simple : une triode montée en cathodyne, sans découplage de cathode, afin d'avoir une très forte contre-

CONTRE
LE
CHAMBADE-
MENT



réaction, fait fort bien l'affaire : elle n'augmente pas le gain, ne cause pas de pertes sur les fréquences élevées du signal, et, par suite, peut se passer de tout bobinage de correction (fig. 4-6).

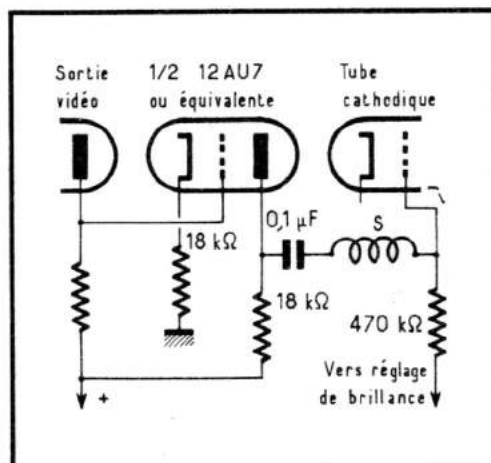


Fig. 4-6. — Montage préférable au précédent, faisant appel à un étage déphaseur. Le bobinage de correction, en S, est reporté dans la liaison au wehnelt du tube (précédemment modulé par la cathode).

Ig. — Pas très pratique, tout ça, en somme.

Cur. — Ça permet néanmoins de mettre en état à peu de frais un « rossi-gol »... Pour ce qui est des parcelles de revêtement de cathode court-circuitant celle-ci au wehnelt, le meilleur procédé consiste à décharger entre ces deux électrodes un condensateur électrolytique. L'étincelle qui se produit volatilise le petit bout de matière conductrice, et le tour est joué.

OÙ LE TUBE EST INNOCENT.

Ig. — Bon, je crois que la liste est à peu près épuisée, et que vous pourriez attaquer la question des pannes des circuits annexes ?

Cur. — Nous en avons déjà vu une, qui est une fuite du condensateur du circuit d'effacement.

Ig. — Mais ce condensateur est-il toujours relié à un point dont la tension soit élevée et positive ?

Cur. — Non. Parfois, c'est le contraire : si on prélève le top d'effacement sur le circuit grille de l'oscillateur bloqué du balayage image, c'est une tension *négative* d'une centaine de volts qu'on applique alors au wehnelt quand C est claqué (fig. 4-3).

Ig. — Et par suite, je suppose, l'écran est complètement obscur ?

Cur. — C'est bien cela. En cas de doute, supprimez momentanément le circuit d'effacement, en débranchant le condensateur.

Ig. — Et quand le top est appliqué à la première anode ? (fig. 4-7).

Cur. — Vous constaterez le plus souvent l'absence d'image, due à l'absence de tension sur cette anode.

lg. — Ce qui veut dire que C doit être claqué. En même temps, je vois que la même panne doit se produire quand C est un simple découplage : écran obscur = C claqué ou R coupée.



Fig. 4-7. — Application du top d'effacement des retours de balayage à la première anode. Le claquage du condensateur C supprime généralement l'image.

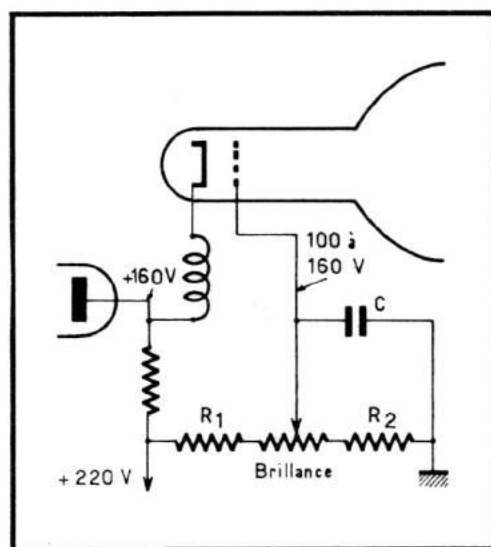
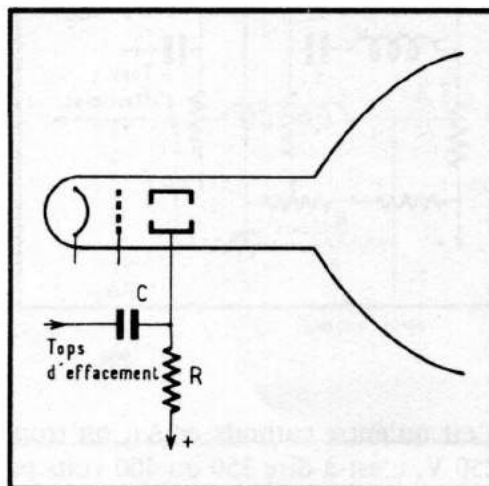


Fig. 4-8. — Commande de brillance par le wehnelt, dans le cas d'un tube modulé directement par la cathode. Le claquage de C supprime l'image.

Cur. — Symptômes analogues, pour C claqué ou R_1 coupée dans le circuit du « réglage de brillance » (fig. 4-8). Le wehnelt est alors trop polarisé en permanence. Même effet encore, quand le condensateur de liaison éventuel, reliant la plaque vidéo à la cathode, est claqué : la cathode est portée dans ce cas à une tension trop élevée, et la polarisation ainsi créée interrompt le débit cathodique... (fig. 4-9).

lg. — Mais comme il existe plusieurs types de montages...

Cur. — En tout cas, quand vous mesurez les tensions d'alimentation du tube, bien entendu, c'est à partir de la cathode, ou du moins en déduisant la tension de celle-ci, qui est souvent reliée directement à la plaque vidéo et, par suite, déjà portée à un potentiel positif de l'ordre de 100 à 150 volts. Ce qui importe,



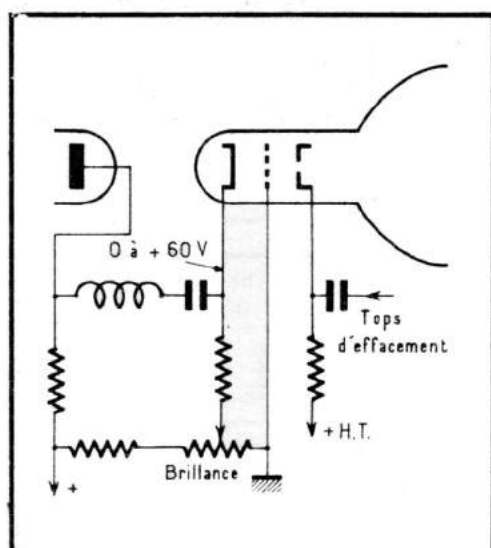
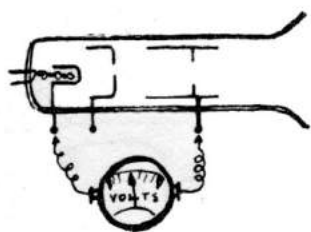


Fig. 4-9. — Commande de brillance par la cathode, avec liaison par condensateur. Ce montage permet l'utilisation d'un tube dont le vide est défectueux, aucune résistance n'existant dans le circuit de wehnelt. L'effacement des retours s'effectuera par la première anode.



c'est qu'entre cathode et A_1 , on trouve une tension *réelle* de l'ordre de 200 à 250 V, c'est-à-dire 350 ou 400 volts par rapport au châssis dans le cas qui nous occupe ; et ensuite, que la tension du wehnelt varie bien avec le réglage de brillance, de façon que d'un côté on puisse rendre l'image très sombre, sans que, de l'autre côté, on dépasse la tension de cathode.

lg. — Il ne faut tenir compte, en somme, que des valeurs mesurées *entre électrodes*.

Cur. — On ne peut mieux dire.



CONCENTRONS-NOUS.

lg. — Et les défauts de focalisation, comment trouver leur cause ?

Cur. — Ils sont parfois causés par des potentiels incorrects. Toutefois, si vous avez constaté que toutes les tensions paraissent normales, le défaut peut provenir du système de concentration lui-même.

lg. — Et pour commencer, je pense que nous devons distinguer entre concentration magnétique et statique ?

Cur. — Evidemment. Eliminons, pour commencer, les dispositifs à aimants permanents : un défaut ne peut être alors qu'une affaire de mécanique. N'oubliez pas, néanmoins, qu'un aimant blindé qui a été démonté perd une partie de son aimantation : quelqu'un peut avoir « bricolé » le bloc. Quant aux systèmes qui emploient des bobinages, c'est une affaire d'ampères-tours...

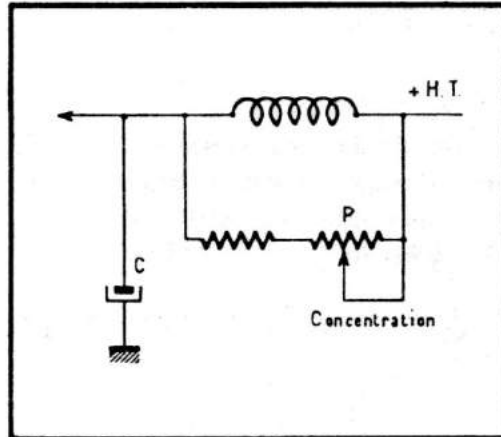
lg. — Et, par conséquent, de court-circuit entre spires plus ou moins important, ou d'intensité trop faible ou trop forte.

Cur. — Or, parfois le bobinage en question sert de filtre d'alimentation à une section du récepteur ; il se peut alors que cette section présente également un défaut. Par exemple, s'il s'agit du récepteur son, le défaut de netteté de l'image s'accompagnera d'une distorsion du son : la lampe de puissance peut être fati-

guée, trop ou pas assez polarisée, avoir son condensateur de liaison ou de cathode claqué. Il est également possible qu'un condensateur électrolytique de filtrage fuie, augmentant l'intensité qui traverse le bobinage (fig. 4-10).



Fig. 4-10. — Concentration magnétique du type série, souvent traversée par le courant du récepteur son. Un défaut de ce récepteur ou une fuite de C peuvent rendre la focalisation (par le potentiomètre P) impossible.



lg. — Je pense d'ailleurs que, suivant la position du potentiomètre P associé, calé à sa résistance maximum ou court-circuité, il est facile de savoir s'il y a trop ou pas assez de « jus » dans le bobinage de concentration ?

Cur. — Bien sûr. D'ailleurs tout cela est trop simple pour que nous nous y attardions plus longtemps.

lg. — Et les tubes à concentration statique ?

Cur. — Comme il n'y a généralement que deux résistances en pont alimentant l'électrode de concentration, l'une étant parfois remplacée par un potentiomètre, la seule chose qui puisse pratiquement arriver, c'est une résistance coupée, que vous n'aurez guère de peine à déceler d'un coup d'ohmmètre (fig. 4-11).

lg. — Eh bien, je crois que nous sommes au bout de nos peines pour aujourd'hui.

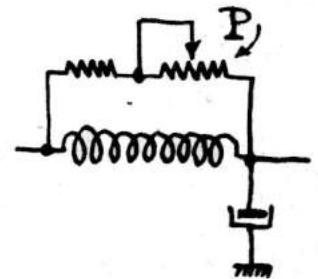
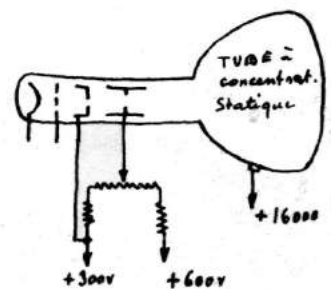
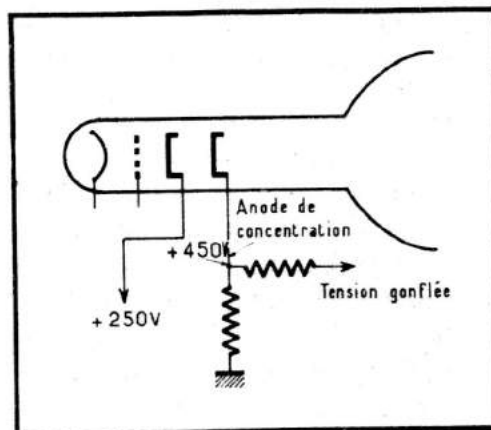


Fig. 4-11. — L'anode de concentration d'un tube à focalisation électrostatique est généralement alimentée comme ci-contre par un pont de résistances. Si l'une de celles-ci change de valeur, la concentration en pâtira. L'une des résistances est souvent remplacée par un potentiomètre permettant un réglage plus précis.



CINQUIÈME CAUSERIE

Nous ne nous sommes pas encore occupés de ce qui complète la trame d'une image de télévision : le balayage vertical. Celui-ci est assuré par une section qui, contrairement aux précédentes, jouit d'une indépendance relative. Bien qu'en apparence la base de temps image soit quelque peu analogue à la partie basse fréquence d'un récepteur, elle est affectée de pannes qui lui sont très particulières. C'est l'étude de cette section et de ses pannes qui clôturera la question des bases de temps.



SOMMAIRE : Arrêt du balayage vertical. - Oscillateur bloqué. - Recherche des pannes. - Distorsions du balayage vertical. - Réglage de linéarité. - Correction par contre-réaction. - Variantes de montages. - Circuits de distorsion. - Alimentation par tension gonflée. - Epuisement de l'étage de sortie. - Multivibrateur. - Bases de temps à transistors.

LA BASE DE TEMPS IMAGES

UN TELEVISEUR A UNE SEULE LIGNE.

Ignotus. — Mon cher, on a beaucoup discuté du nombre de lignes le plus favorable. Mais ce dont on n'a jamais parlé, c'est du balayage à une seule ligne. Je viens d'en voir un exemple, et je vous avoue que j'en suis resté pantois.

Curiosus. — Vous n'avez pas honte ? Vous vous êtes lâchement enfui devant une chose aussi simple ? Ignotus, je vous renie, car je constate que j'ai perdu mon temps en essayant de vous instruire.

Ig. — Mais... mais...

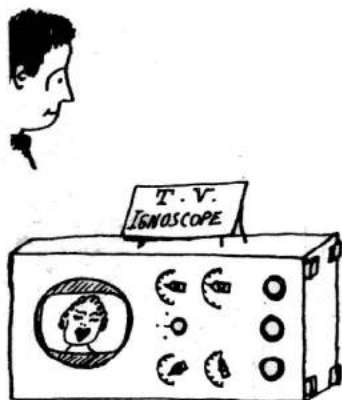
Cur. — Un raisonnement, Ignotus, pas un bêlement, je vous prie. De quoi se compose la trame d'une image de télévision ?

Ig. — De... d'un balayage horizontal, et d'un balayage vertical... En somme, un téléviseur, c'est un oscilloscope couché sur le flanc.

Cur. — Comment dites-vous ?

Ig. — Mais oui ! Le balayage horizontal devient vertical, et le balayage lignes, c'est le « signal » à analyser.

Cur. — J'avoue que c'est exact.



Ig. — Et j'y suis ! Si, dans un oscilloscope, on supprime le balayage, le signal marque un trait sur l'écran, trait dont la longueur représente sa valeur de pointe, c'est-à-dire, ici, l'amplitude maximum d'une dent de scie « lignes ». Donc, le balayage de l'oscilloscope — qui est le vertical dans le téléviseur — est en panne.

Cur. — Enfin !

Ig. — Et ce ne peut être que lui, puisque si le balayage horizontal s'arrêtait, il n'y aurait plus de T.H.T., et par suite, l'écran resterait obscur.

Cur. — Admirable ! Mais vous paraissez avoir un réveil un peu lent, aujourd'hui. Auriez-vous pris un somnifère ?

Ig. — Non... Seulement, j'y songe, ma mère nous fait du café pure chicorée à cause de ses palpitations. C'est peut-être ça.

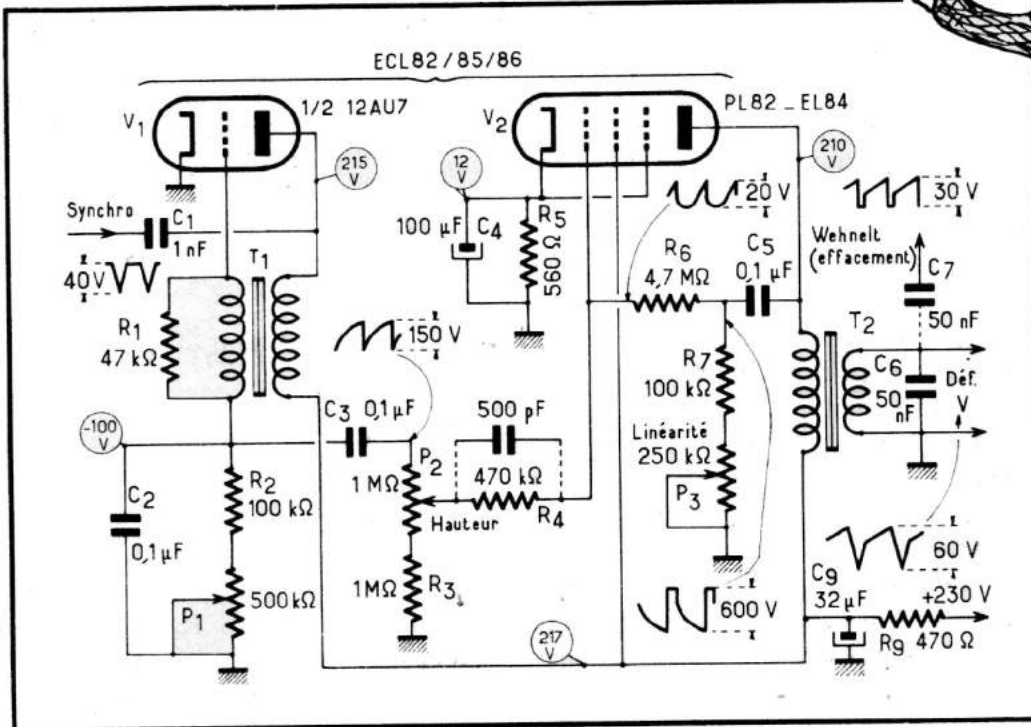
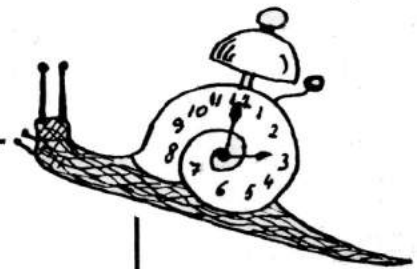
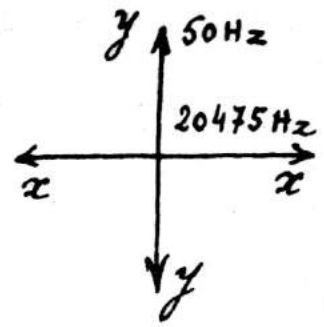
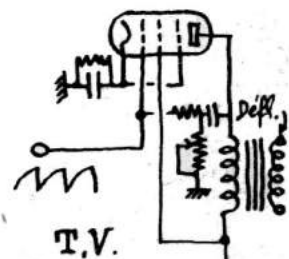
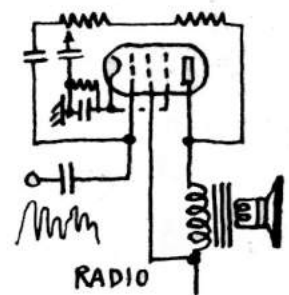


Fig. 5-1. — Base de temps images classique, d'un type très répandu à quelques variantes de valeurs près. La correction de linéarité s'effectue par contre-réaction réglable. Noter les formes d'ondes et valeurs crête à crête d'un appareil spécimen.

Cur. — Je vais vous préparer un filtre bien noir. En attendant, tâchez de réfléchir à ce qui peut causer l'absence du balayage vertical. Pour commencer, revenons une fois de plus au téléviseur de votre mère, qui possède le montage de base de temps images le plus classique qui soit (fig. 5-1). Remarquez, ici, une certaine parenté avec un amplificateur basse fréquence de radio, et l'absence des



circuits auxiliaires tels que récupération et alimentation T.H.T., qu'on trouve associés à la base de temps lignes.

Ig. — Par contre, cela fourmille de résistances et de condensateurs...

CHACUN SON METIER.

Cur. — C'est en réalité plus simple que vous le pensez.

Ig. — J'attendais ça.

Cur. — ...à condition de bien connaître la fonction de chaque pièce.

Ig. — Bon, un instant, je vais tâcher de deviner. La lampe V1 est donc une triode fonctionnant en oscillateur bloqué. Quand cette lampe est en bon état et que l'oscillation existe, on doit trouver au pied de l'enroulement grille une tension négative, ainsi qu'une dent de scie observable à l'oscilloscope. Sur la plaque existe une tension continue voisine de celle de la source d'alimentation. Parmi les causes d'arrêt possibles, je vois donc en premier lieu : lampe morte. Ensuite : transformateur T1 coupé, C2 claqué, interruption dans l'alimentation (R₀ coupée ou C₀ claqué). Que donnerait, par exemple, la coupure de R₂ ou P₁ ?

Cur. — Une constante de temps si élevée, dans ce circuit, que la fréquence d'oscillation pourrait être de l'ordre d'une ou deux périodes/seconde, au lieu de 50.

Ig. — Et si V1 est fatiguée ?

Cur. — L'amplitude de balayage, c'est-à-dire la hauteur d'image, sera insuffisante, même si on pousse P₂ à fond.

Ig. — En somme, c'est en effet assez simple. Bon, je continue. V2 est la lampe de puissance, et P2 permet de faire varier l'amplitude de la tension en dents de scie appliquée à sa grille. A quoi sert R₃ ?

Cur. — A limiter la course du potentiomètre : avec la valeur indiquée, on ne peut réduire l'image qu'à environ la moitié de sa hauteur normale. Cela empêche donc d'arriver par fausse manœuvre à la ligne unique que vous avez observée, état dangereux pour l'écran du tube. De même, d'ailleurs, R₂ empêche la base de temps de fonctionner sur une fréquence trop élevée, qui risquerait de produire des surtensions dangereuses dans le circuit plaque de V2, ou même de supprimer accidentellement toute oscillation.

Ig. — Bon. Revenons aux pannes complètes. S'il y a de la tension au pied de T2, il doit y en avoir aussi sur la plaque de V2, ou le primaire de T2 est coupé.

Cur. — C'est exact.

Ig. — Si la lampe est bonne, ou du moins pas morte, on doit observer une certaine chute de tension dans R₀ et trouver une tension positive sur la cathode. A moins que C₄ ne soit pas claqué...

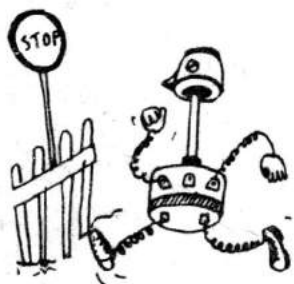
Cur. — Ce qui déforme considérablement le balayage, mais ne le supprime pas.

Ig. — Il me semble que c'est tout.

Cur. — Vous oubliez les court-circuits possibles à l'intérieur de la lampe.

Ig. — Excusez-moi ; et aussi la coupure de C₃, d'où tension d'attaque nulle sur la grille de V2.

Cur. — Vous marquez un point.



DES QUESTIONS D'ESTHETIQUE.

Ig. — Ce qu'on a négligé jusqu'ici, c'est le circuit R_6 , R_7 , C_5 , P_3 ...

Cur. — Sans oublier R_4 .

Ig. — ... qui m'a tout l'air d'un circuit de contre-réaction ressemblant plus ou moins à ceux qu'on trouve en radio. Alors, je suppose que, comme en radio, il est chargé d'atténuer les distorsions — ici, celles du balayage, évidemment.

Cur. — Ou encore de créer une distorsion en opposition avec celle du signal d'attaque.

Ig. — Ça me rappelle l'histoire du boiteux qui marchait un pied dans le ruisseau et l'autre sur le trottoir.

Cur. — Qu'est-ce encore que cette plaisanterie ?

Ig. — Bien sûr : la distorsion du sol compense la différence d'amplitude des jambes...

Cur. — Juste Ciel ! Voilà que vous parlez comme les rédacteurs « scientifiques » de nos quotidiens... Mais revenons aux distorsions. Vous avez dû remarquer que, sur un appareil en bon état, on trouve, pour une certaine position de P_3 , un point de réglage où la linéarité du balayage est convenable, et que, de part et d'autre de ce point, l'image est resserrée dans le haut où dans le bas.

Ig. — Bien entendu ! Ce qui fait qu'en somme, s'il est impossible de retrouver ce point, c'est qu'il existe quelque part dans le montage un élément dont la valeur a changé — lampe, résistance ou condensateur.

Cur. — Très juste. Notez le claquage possible de C_5 , qui reçoit des tensions de pointe élevées. Il faut adopter un modèle « 3 000 V ». Et remarquez que, comme la lampe de puissance travaille dans des conditions beaucoup plus strictes qu'en B.F., surtout du fait que l'œil est plus sensible aux distorsions que l'oreille, il ne faut pas grand-chose pour affecter la linéarité.

Ig. — N'agit-on pas également sur la polarisation de la lampe, c'est-à-dire sur R_5 dans notre cas ?

Cur. — On remplace en effet parfois cette résistance par un potentiomètre (par exemple de 1 000 Ω) en série avec une résistance butée.

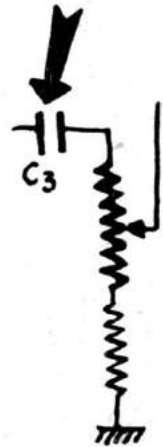
Ig. — Et pas une résistance obstinée, comme aurait dit le Dr Boldos.

Cur. — Ce réglage agit principalement sur le bas de l'image. Dans les montages économiques, la valeur la plus favorable est choisie une fois pour toutes, mais c'est précisément pourquoi il faut vérifier ce point quand on n'arrive pas à obtenir une bonne linéarité au moyen de P_3 . Seulement, je vous dirai tout de suite que, dans ce montage, la cause la plus fréquente de distorsion, c'est l'épuisement de V_2 . L'utilisateur, s'il sait à quoi le bouton sert, essaie d'agir sur le réglage de linéarité, c'est-à-dire P_3 . Mais le résultat est toujours mauvais, car l'image, dans ce cas, est resserrée dans le bas. Le plus simple est alors d'essayer une autre lampe, ce qui, neuf fois sur dix, remet tout dans l'ordre.

Ig. — Faute de quoi on n'aura, je pense, qu'à mesurer les valeurs des divers éléments, et rétablir l'ordre en remplaçant celui qui est défectueux. Tiens, au fait, à quoi sert le condensateur en shunt sur R_1 ?

Cur. — On ne l'emploie pas toujours. Il permet d'agir sur le milieu de l'image.

Ig. — Et C_6 ?



Cur. — Il n'agit pas sur le balayage, et sert simplement à éliminer les tensions à fréquence lignes provenant du couplage entre bobinages dans le bloc de déflection. Quant à C_7 , c'est lui qui envoie au wehnelt l'impulsion effaçant la trace de retour du spot.

VARIATIONS SUR LE MÊME THÈME.

lg. — Tout ça, c'est fort bien. Mais je suppose qu'il existe d'autres schémas. Nous pourrions peut-être jeter un coup d'œil sur l'un d'entre eux, si possible assez classique...

Cur. — Si vous voulez. Celui-ci a été très employé il y a quelques années, et l'est moins actuellement, mais on le rencontre encore (fig. 5-2).

Remarquez pour commencer, que l'oscillateur bloqué (à gauche du pointillé) pourrait parfaitement s'appliquer à l'étage de puissance que nous avons examiné précédemment.

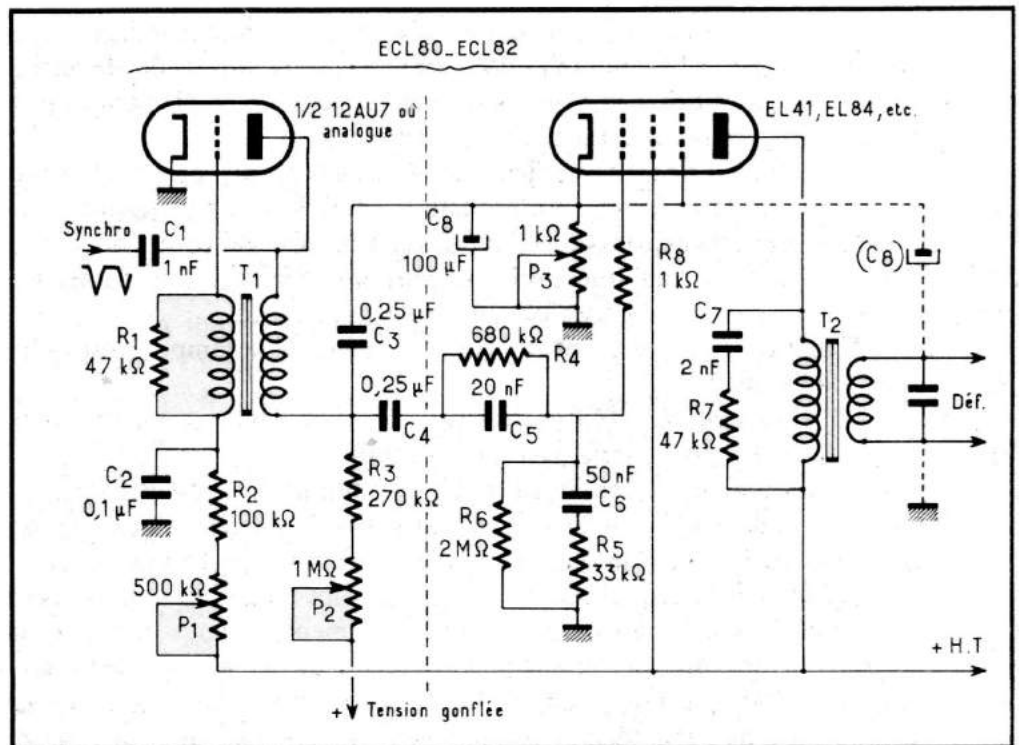


Fig. 5-2. — Base de temps d'un type plus ancien, bien qu'encore employé par certains constructeurs. R_4 et R_5 sont souvent ajustables (respectivement $1\text{ M}\Omega$ et $50\text{ k}\Omega$). Remarquer la contre-réaction sur la cathode, parfois employée (connexion en trait interrompu).

lg. — Donc, on peut mettre une résistance de charge dans le circuit de plaque, et recueillir la dent de scie à cet endroit. Est-il obligatoire que cette charge soit ajustable au moyen de P_2 ?

Cur. — Non, on emploie parfois une valeur fixe, généralement 470 k Ω . Mais ici, P₂ sert au réglage de l'amplitude du balayage. Seulement, ce qui est important à noter, c'est que son réglage influe également sur la forme d'onde produite et, par conséquent, sur la linéarité, bien que le réglage de linéarité officiel soit P₃, qui, lui, réagit de plus sur l'amplitude.

Ig. — En somme, il faut trouver un compromis ?

Cur. — Oui, et en pratique c'est assez facile : on y parvient en faisant quelques retouches successives aux deux potentiomètres.

Ig. — Et ce réseau qui se trouve dans le circuit de grille ?

Cur. — Eh bien, c'est un réseau de mise en forme, qui agit par conséquent aussi sur la linéarité. En principe, à cette fin, R₄ et R₅ devraient être ajustables et le sont parfois, dans les appareils professionnels. Ce schéma, j'aime autant vous le dire, est employé notamment dans les équipements de projection, où une linéarité absolument parfaite est nécessaire. En pratique, pour le travail courant, on trouve assez facilement des valeurs fixes qui conviennent, et P₂ et P₃ suffisent aux réglages.

Ig. — Dites, ce que je trouve curieux, c'est que le circuit grille de l'oscillateur bloqué retourne au + H.T.

Cur. — C'est une chose qui se fait parfois, pour obtenir une amplitude un peu plus grande. Notez que néanmoins, quand le fonctionnement est normal, on trouve quand même une tension négative de l'ordre de 100 volts au pied de l'enroulement de grille.

Ig. — Et l'alimentation du circuit de plaque en tension gonflée ? N'est-ce pas aussi pour augmenter l'amplitude ?

Cur. — En effet. Remarquez enfin la contre-réaction éventuelle par retour du condensateur de découplage de cathode au point « chaud » du secondaire du transformateur de sortie.

Ig. — Et C₇ et R₇, à quoi servent-ils ?

Cur. — A limiter la tension de pointe aux bornes du primaire.

Ig. — Il faut donc ajouter aux pannes des montages précédents celles que peut causer le circuit plaque de l'oscillateur bloqué : claquage de C₃, coupure de R₃ ou P₂, qui causeraient l'absence de tension sur la plaque de la triode, d'où évidemment, arrêt complet du balayage.

Cur. — C'est exact. Maintenant, je vais vous indiquer une autre variante, concernant l'alimentation plaque de la lampe de puissance. Vous voyez que, dans ce cas, elle se fait également en tension gonflée : R peut avoir une valeur de l'ordre de 2 500 à 7 ou 8 000 ohms (fig. 5-3).

Ig. — Pourquoi fait-on retourner C au + H.T. ? Pour diminuer la tension qui lui est imposée ?

Cur. — En second lieu, oui. Mais surtout pour éviter que la pentode ne se détériore à la mise en marche.

Ig. — Je vous demande pardon, mais je ne vois pas du tout le rapport.

Cur. — Voici. Vous savez que la valve de récupération est lente à démarrer, et que, par suite, la tension gonflée apparaît après la tension plaque. Pendant l'intervalle, la pentode aura donc son écran porté au + H.T., et pas de tension plaque.

Ig. — Je sais ! Comme en radio, lorsque le transformateur de haut-parleur a son primaire coupé : l'écran de la pentode chauffe au rouge et elle finit par rendre l'âme. Mais le condensateur ?



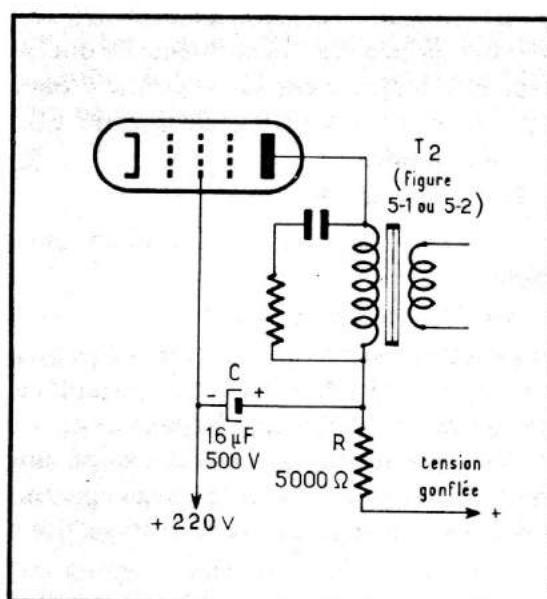
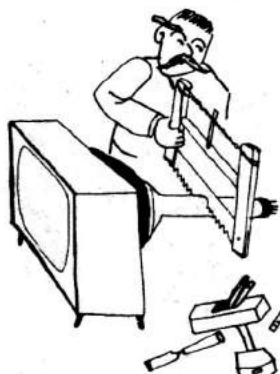
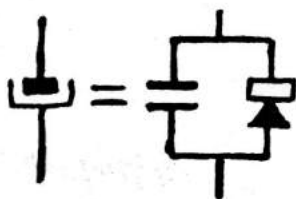


Fig. 5-3. — Alimentation plaque à partir de la tension gonflée.



Cur. — Eh bien, pendant ce temps, il se trouve branché à l'envers, c'est-à-dire avec son « moins » au + H.T., et dans ce sens, il est conducteur, ce qui fait que pratiquement, il relie le circuit de plaque au + H.T. tant que la tension gonflée ne dépasse pas 220 volts.

Ig. — Astucieux ! Mais, au fait, un condensateur électrolytique se comporte comme une diode ?

Cur. — Eh oui, une diode avec une énorme capacité parasite en shunt. Je vais même vous faire une révélation historique : le condensateur électrolytique est né du redresseur électrolytique, employé vers 1925 pour charger les accumulateurs, et à qui cette capacité donnait un très mauvais rendement.

Ig. — Bon. Voyons les pannes : je ne vois guère que le claquage de ce fameux condensateur, ou la coupure de R. dans ce dernier cas, la tension plaque ne sera que de 220 volts, d'où résultera probablement une amplitude insuffisante.

Cur. — Juste.

Ig. — Quant au claquage de C...

Cur. — Réfléchissez, Ignotus.

Ig. — Eh bien... la différence entre + H.T. et tension gonflée, soit 300 volts au moins, sera appliquée à R, qui chauffera horriblement...

Cur. — Et il y aura un très important prélèvement d'énergie sur le circuit de récupération, ce dont l'amplitude du balayage horizontal sera fortement affectée.

Ig. — Vous me mettez la larme à l'œil.

Cur. — Plaisanterie à part, quand on voyait une image floue, de la taille d'une carte postale, sur un tube de 36 ou 43 centimètres, avec accompagnement de fumée sortant du châssis, on soupçonnait d'abord ce condensateur.

Ig. — Pourquoi ne trouve-t-on plus ce système d'alimentation ?

Cur. — Il a été possible d'obtenir une amplitude de balayage suffisante sans y recourir avec des pentodes plus puissantes que celles du début. Avec les tubes à 110°, on en est revenu au même point, et il a fallu créer de nouveaux types de lampes...

Ig. — Tout ça pour raccourcir un peu les ébénisteries !

Cur. — Je ne vous le fais pas dire. Au cas où vous entreprendriez de moderniser un tel étage, rappelez-vous que parfois le transformateur de sortie peut présenter une impédance trop forte pour une lampe de fabrication plus récente,

Ig. — Alors, il faut le changer ?

Cur. — Pas forcément : vous pouvez très bien modifier les caractéristiques de la pentode en agissant sur sa tension d'écran. C'est là une astuce très commode dans certains cas. Il suffit d'ajouter, en série avec l'écran, une résistance...

Ig. — De quel ordre de valeur ?

Cur. — De 10 000 à 50 000 ohms en général — qu'il faut, en outre, découpler par un $8\ \mu\text{F}$ (300 V) (fig. 5-4).

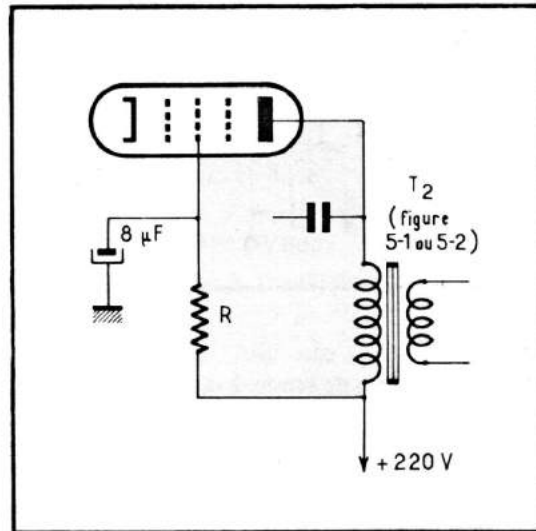
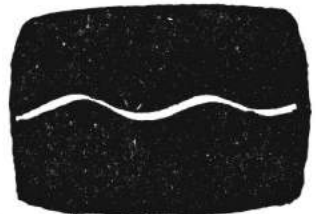
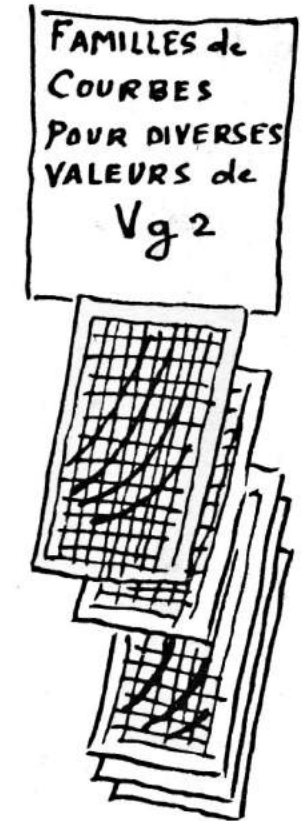


Fig. 5-4 — Emploi d'une résistance d'écran pour agir sur les caractéristiques de la lampe afin d'améliorer la linéarité.

Ig. — En somme, encore un moyen d'agir sur la linéarité. Mais, si je ne me trompe, vous venez d'ajouter aux précédentes deux pannes supplémentaires : la coupure de la résistance d'écran, qui supprimera le balayage vertical, et le claquage du condensateur électrolytique, lequel produira le même effet...

Cur. — Sans négliger la dessiccation du même condensateur. Celle-ci cause une réduction de l'amplitude du balayage. Je vous signale encore une bobine de déflexion déconnectée ou coupée. Cela se reconnaît au fait que d'ordinaire dans ce cas la ligne qui apparaît sur l'écran est ondulée.



ENCORE UN SCHÉMA À LAMPES.

Ig. — Mais n'y a-t-il pas des bases de temps images à multivibrateur ?

Cur. — Il y en a effectivement, et en voici un schéma employé sur certains récepteurs à lampes parmi les plus récents, et sur des récepteurs mixtes où les bases de temps sont à lampes.

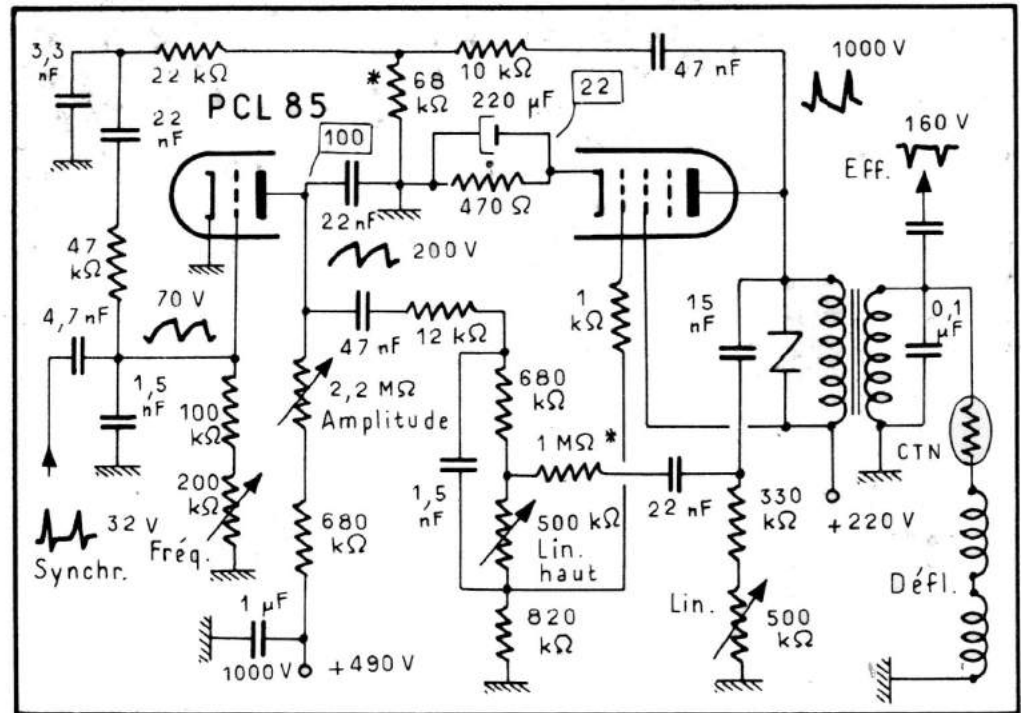
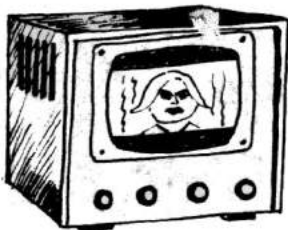


Fig. 5-5. — Base de temps à multivibrateur pour balayage vertical d'un tube à grand écran 110 degrés.



Ig. — Voyons donc ce schéma (fig. 5-5). En somme, l'étage de sortie est à peu près semblable à ce que nous avons déjà examiné. En commençant par la fin, je suppose que la résistance CTN est destinée à régulariser l'amplitude du balayage vertical, autrement dit la hauteur d'image, qui sur les anciens appareils diminuait après un petit temps de fonctionnement.

Cur. — C'est exact. Savez-vous pourquoi, et comprenez-vous ce qui se passe dans un montage comme celui-ci ?

Ig. — C'est parce que les bobines de déflection s'échauffent et que leur résistance augmente. Et au contraire la résistance CTN diminue avec l'échauffement.

Cur. — Parfait.

Ig. — Et le truc en forme de Z sur le primaire, vous me l'avez dit, est une résistance spéciale dite VDR qui limite les pointes de tension.

Cur. — Vous avez bonne mémoire.

Ig. — La correction de linéarité par contre-réaction est en somme assez classique. Et c'est la résistance de charge de la triode qu'on fait varier pour régler l'amplitude du balayage, comme sur le schéma précédent (fig. 5-2). Elle est alimentée par la tension gonflée, ce qui fait que le condensateur de découplage de 1 μ F doit être de bonne qualité...

Cur. — Pour plus de sécurité, certains constructeurs en ont même branché deux en série.

Ig. — Finalement, à part le couplage entre sortie et entrée, qui permet au montage d'osciller, ce schéma ne diffère pas tellement des autres. Je suppose que

les éléments de cette ligne de couplage ont une influence sur la linéarité du balayage, puisque'ils servent en somme à intégrer les impulsions qu'on trouve à la sortie pour fournir une tension en dents de scie à la grille de la triode.

Cur. — C'est assez calé, ce que vous dites-là.

lg. — Tout l'honneur en revient au maître incomparable que vous êtes. Bref, en cas de doute sur l'origine d'une distorsion, il est utile de vérifier les valeurs de cette kyrielle de résistances et de condensateurs, et leur état...

Cur. — A ce propos, je vous signale que certaines résistances sont exposées à de fortes tensions de pointe qui risquent de les détériorer. C'est pourquoi celles qui, sur ce schéma, sont marquées d'un astérisque, sont souvent constituées de deux ou trois en série, à défaut de modèles spéciaux qui du reste coûteraient encore plus cher.

lg. — Pour le dépannage, en gros, à part ça, ce qu'on a dit des autres schémas peut s'appliquer. On passe à la suite ?



ET DEUX À TRANSISTORS.

Cur. — La suite, ce sera cette base de temps à transistors (fig. 5-6), à laquelle vous ne reprocherez pas la complication.

lg. — C'est vrai, malgré les trois transistors, elle est d'une simplicité réjouissante. Et le montage de l'oscillateur bloqué est tout à fait classique, à part la diode limiteuse de pointes.

Cur. — Il y en a de beaucoup moins classiques et beaucoup plus compliqués, et je vous avoue qu'il m'est arrivé de me demander pourquoi, car les résultats sont équivalents. Mais avant d'en dire quelques mots, je voudrais avoir votre intéressante analyse de celui-ci.

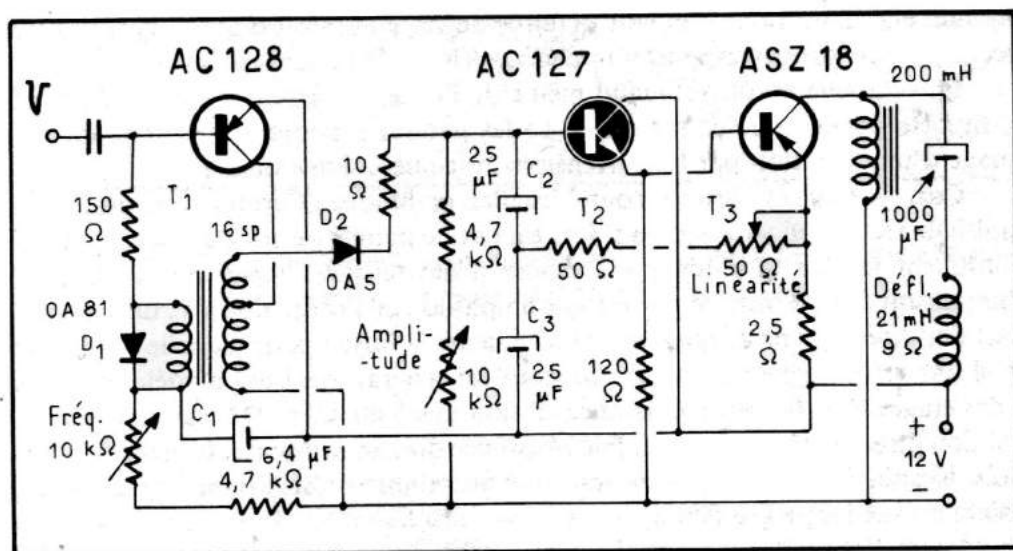


Fig. 5-6. — Base de temps image à transistors à oscillateur bloqué. Le transformateur a un rapport 1/1 (2 x 360 + 16 spires).

Ig. — C'est un oscillateur bloqué couplé à un étage de puissance par un étage d'attaque à liaison directe. Le couplage à la déflexion s'effectue par inductance d'arrêt et capacité. Le réglage de linéarité a quelque chose d'un peu insolite.



Cur. — Je vous attendais là.

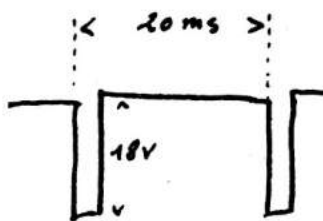
Ig. — Ce n'est pas une contre-réaction, car il n'y a déphasage dans aucun des deux transistors, le premier étant un « suiveur d'émetteur », et le signal de correction étant pris sur l'émetteur du second ; ce qui fait qu'il s'ajoute au signal d'entrée. L'examen des formes d'ondes nous renseignerait sur ce qui se passe exactement... En pratique, ça me paraît trop simple pour se détraquer, sauf si les condensateurs de 25 μ F faisaient des blagues. Ils doivent se charger et se décharger à une fréquence de 50 Hz, nécessairement ; mais...

Cur. — Il y a quelque chose qui vous dérange ?

Ig. — Il y a quelque chose de pas très classique là aussi. Je vois bien que les condensateurs se chargent à travers la résistance de 4,7 k Ω et le potentiomètre, car l'ensemble se trouve en série entre le + et le - de l'alimentation. Ils ne peuvent pas se décharger dans T2, car c'est un *npn* et avec sa base négative il n'est pas conducteur, ni à travers D2, car elle a son anode au négatif à travers le transformateur. Il faut pourtant qu'ils se déchargent à un certain moment, et je ne vois rien qui puisse les court-circuiter, à part T1 dont l'émetteur est le seul point relié au + 12.

Cur. — C'est juste. Le schéma montre effectivement qu'il n'y a pas d'autre possibilité.

Ig. — Il faut donc qu'à un moment du cycle D2 soit conductrice, et ce sera nécessairement quand le courant passera à travers T1, entre émetteur et collecteur.



Cur. — Evidemment. C'est le moment où le transistor est débloqué, pendant un temps très bref, d'environ 1,4 ms, par rapport aux 20 ms du cycle à 50 Hz. Il y a alors une impulsion à flancs très raides — une lancée de courant à travers le transistor et le transformateur — et cette impulsion transmise à la base du transistor amorce un nouveau cycle. C1 est rechargé, le transistor de nouveau bloqué, etc. C'est donc pendant la durée de cette impulsion que C2 et C3 sont déchargés, ce qui correspond à la pente abrupte de la dent de scie.

Ig. — Drôle de façon quand même de l'obtenir, cette dent de scie. Enfin, n'importe pourvu que ça marche... Et les pannes ? Toujours le risque de claquage d'une jonction par les surtensions brusques, sans doute ?

Cur. — Oui, et surtout pour l'oscillateur bloqué. Certains ont préféré le multivibrateur, qui y est moins sujet. En cas de panne, vérifiez d'abord ce transistor, car malgré la diode il est exposé à des tensions relativement élevées ; l'impulsion dont je vous ai parlé a une amplitude de l'ordre de 18 V, dans la plupart des montages de ce type, et c'est d'ailleurs la raison pour laquelle n'importe quel transistor ne peut convenir. On emploie généralement des modèles destinés à des étages B.F. de petite puissance. Il faut aussi surveiller D2, car cette diode, qui doit être un modèle à très faible résistance directe, supporte de grosses intensités de pointe. Enfin, rappelez-vous que la stabilité d'oscillation repose principalement sur la qualité de C1.

Ig. — Vous allez peut-être trouver qu'après ce que vous m'avez dit, j'y mets un peu d'obstination. Mais pour qu'il y en ait d'autres beaucoup plus compliqués, ce schéma aurait-il quelque défaut — je pense surtout à ses capacités en balayage ?



Cur. — Il peut balayer un tube à 110°, avec une T.H.T. de 18 kV. Autant vous dire simplement que certains ont préféré un étage de puissance ayant un meilleur rendement, et pour cela ils ont monté un push-pull de transistors complémentaires, à peu près semblable à ce qu'on emploie en basse fréquence.

Ig. — Pour faire de la musique.

Cur. — Je comprends l'insinuation : c'est de la basse fréquence aussi. Bref, un amplificateur de ce genre emploie au moins quatre transistors. Si d'autre part on décide de se servir d'un multivibrateur, cela en fait deux de plus, soit six, et parfois sept quand on ajoute un transistor comme stabilisateur de polarisation pour l'étage de sortie, au lieu d'une diode.

Ig. — En somme, il y a plus de pièces, principalement pour économiser le courant d'alimentation, mais ce n'est pas un casse-tête à comprendre.

Cur. — Vous avez parfaitement « tiré la morale ». En voici un schéma à titre d'exemple (fig. 5-7).

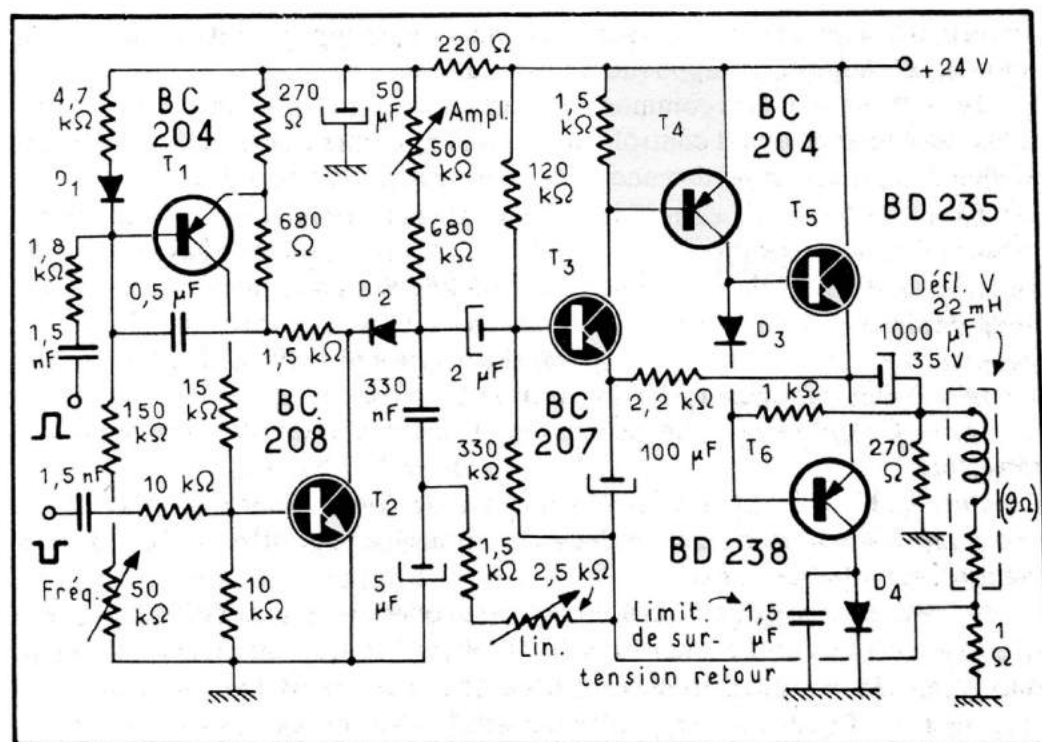
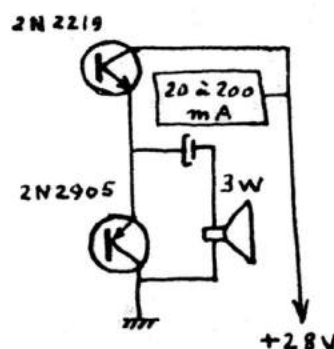
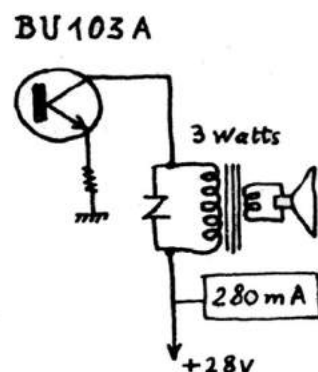


Fig. 5-7. — Base de temps image à multivibrateur avec étage de sortie à symétrie complémentaire pour téléviseur d'appartement à grand écran 110°, 18 kV.

Ig. — C'est vrai, l'amplificateur est à peu près semblable à celui de mon électrophone portatif. Cela doit donc se dépanner de la même façon. Si le montage est correctement réglé, on doit trouver la moitié de la tension d'alimentation sur les émetteurs des transistors de puissance, et donc celui d'entrée, T3, est alimenté sur 12 V, avec un découplage sur l'émetteur pour empêcher que ce soit en même temps une contre-réaction.





Cur. — Tellement forte qu'elle réduirait le gain à presque rien, ce qui pourrait arriver si le condensateur de $100\ \mu\text{F}$ était coupé.

Ig. — La contre-réaction est appliquée d'une façon assez marrante, mais cette résistance d'un ohm en série avec la déflexion ne doit sûrement pas causer beaucoup d'ennuis... Si elle était coupée, d'ailleurs, il n'y aurait plus de balayage.

Cur. — Notez que la résistance de 9 ohms indiquée est celle des bobines de déflexion. Et n'oubliez pas que le pont qui fournit la polarisation de base de T3 influe sur l'équilibre de tout l'amplificateur à cause des liaisons directes. Les autres valeurs étant correctes, si vous ne trouviez pas 12 V sur les émetteurs de l'étage de sortie, il faudrait revoir les valeurs de ce pont, qui comprend souvent pour cette raison une résistance ajustable.

Ig. — J'ai vu ça sur plusieurs schémas. Quant au multivibrateur, il est à couplage collecteur-base, avec aussi une contre-réaction, et je suppose que la diode est destinée à protéger la jonction émetteur-base de T1... Mais pourquoi y a-t-il deux entrées de synchro ?

Cur. — Rassurez-vous, une seule est nécessaire ; on en a indiqué deux tout simplement parce que ce montage s'accommode de tops positifs ou négatifs à volonté, selon qu'on les applique à l'une ou l'autre base.

Ig. — Cela doit être commode. A part ça, qu'est-ce qu'on peut dire, sinon qu'en cas de panne il faut contrôler les transistors et mesurer les résistances et les condensateurs, ce qui ne demande pas énormément de temps ?

Cur. — C'est vrai, ce multivibrateur est assez simple, et il ne comporte aucune pièce se détériorant facilement. En cas de distorsion du balayage, je vous conseillerais d'aller voir le condensateur de $5\ \mu\text{F}$. Vous constaterez qu'il y a une diode destinée à protéger l'étage de puissance contre les surtensions de retour. L'expérience a montré que c'est le transistor *pnp* qui périt le plus facilement, encore une fois par claquage de la jonction base-collecteur.

Ig. — Ce qu'on pourrait décidément appeler la faiblesse congénitale des transistors.

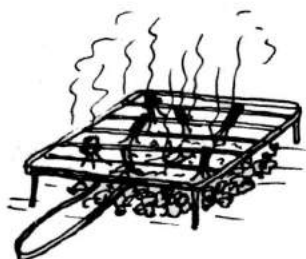
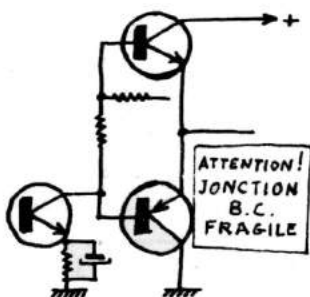
Cur. — Hé oui. Et il n'est pas difficile de comprendre que ce genre de panne peut causer la destruction des autres transistors, accident ordinaire dans les montages à liaison directe.

Ig. — Il est vrai que le court-circuit entre collecteur et base de T6 branche le collecteur de T4 au $-24\ \text{V}$, puisque les diodes D3 et D4 sont dans le sens de la conduction. Et T5 aussi, puisque T6 est réduit à une diode — sa jonction émetteur-base. Et vu le courant qui traverse D3, T5 pourrait bien avoir une polarisation capable de le faire s'emballer à mort. Et puis T3 va avoir aussi sa résistance d'émetteur au $-24\ \text{V}$. Et alors sa résistance de collecteur, la polarisation de T4, et la sienne ! C'est bien pire que je pensais à première vue. Ils vont tous être grillés.

Cur. — C'est généralement ce qui arrive.

Ig. — Enfin, comme vous diriez cyniquement, ça fait marcher le commerce. Vous n'avez plus d'autre pépin à me signaler ?

Cur. — Si, le vôtre que vous avez oublié. Il pleut à verse.



Obtenir sur l'écran une trame lumineuse, bien concentrée, c'est déjà fort beau. Encore faut-il que les bases de temps qui fournissent cette trame fonctionnent en parfait synchronisme avec le balayage de la caméra d'émission. Si ce n'est pas le cas, on ne pourra observer aucune image stable. C'est pourquoi il faut à présent étudier les circuits de synchronisation, liens indispensables entre récepteur d'images et bases de temps.



SOMMAIRE : Pannes de synchronisation. - Influence de l'étage vidéo. - Etage séparateur. - Trieuse de tops images. - Montage à différentiation. - Montage à intégration. - Entrelacement. - Pairage. - Défilement. - Tri par l'écran. - Pannes des trieuses de tops. - Synchronisation ligne par ligne. - Pilotage du multivibrateur. - Détecteur de coïncidence. - Comparateur de phases. - Symétrie. - Mise au point du comparateur. - Montages à transistors.

LA SYNCHRONISATION

LE TÉLÉVISEUR DE PICASSO.

Ignotus. — Bonjour, cher ami, comment allez-vous ? Il faut que je vous raconte tout de suite une histoire tordante. Le beau-frère de mon cousin Arsène possède lui aussi un téléviseur. Or, voici qu'hier, brusquement, cet engin s'est mis à débiter des images d'un aspect absolument ahurissant : on dirait de la peinture « abstraite ». Et bien que le beau-frère en question soit féru d'art moderne, il n'aime pas du tout ça. Vous pensez si on se paie sa tête !

Curiosus. — En effet, il y a de quoi. Mais je suppose que vous avez déjà compris la raison de ce phénomène !

Ig. — Evidemment ! C'est la synchronisation qui est détraquée.

Cur. — Parfait. Avez-vous essayé de découvrir la cause précise du mal ? Car vous n'ignorez pas que plusieurs cas peuvent se présenter...

Ig. — Je m'en doute, et c'est ce qui m'inquiète un peu. J'ai timidement touché aux réglages auxiliaires, mais cela n'y fait pas grand chose. On arrive à peu près à éviter le défilement des images au moyen du bouton « stabilité verticale » (c'est-à-dire fréquence images), mais le bouton « stabilité horizontale » (ou fréquence lignes) permet tout juste d'obtenir une image convenable pendant un instant. La seconde d'après, elle se gondole en tous sens.

Cur. — L'image que vous obtenez serait-elle bonne, à part cela ?



Ig. — Excellente, lumineuse et constratée, quand on arrive à la « tenir », bien entendu.

Cur. — Il est probable, par conséquent, que cela provient de la séparatrice elle-même.



UNE SÉPARATION PLUS OU MOINS PRONONCÉE.

Ig. — Pourquoi demandez-vous si l'image est bonne ?

Cur. — Parce que, sur la quasi-totalité des téléviseurs à lampes, la prise « synchro » est faite à la sortie de l'amplificateur vidéo (fig. 6-1). Or, un mauvais fonctionnement de cet amplificateur peut gravement compromettre la synchronisation.

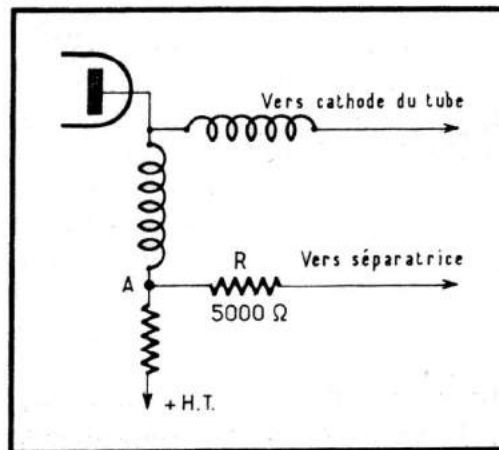
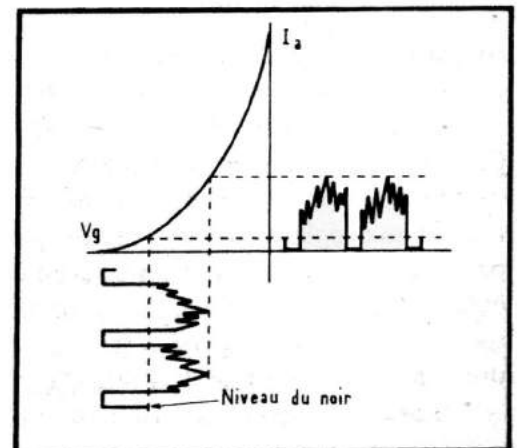


Fig. 6-1. — Mode de prélèvement de la tension vidéo destinée à la séparatrice, dans la plupart des récepteurs à lampes. La résistance R doit être sou-
dée directement au point A.



Fig. 6-2. — Courbe montrant comment un excès de polarisation de l'étage vidéo rend une synchronisation correcte impossible, en réduisant ou en supprimant les tops, bien que la modulation du tube se fasse encore.



Ig. — Comment cela ?

Cur. — Supposez par exemple que l'étage vidéo soit trop polarisé : comme vous le voyez sur cette courbe (fig. 6-2), la modulation passera à peu près, mais les tops seront pratiquement éliminés. De plus, il est probable que les noirs seront grisâtres, et les retours mal effacés : le « blanking » sera insuffisant.

Ig. — Compris. Donc, dans notre cas, vous soupçonnez la séparatrice ?

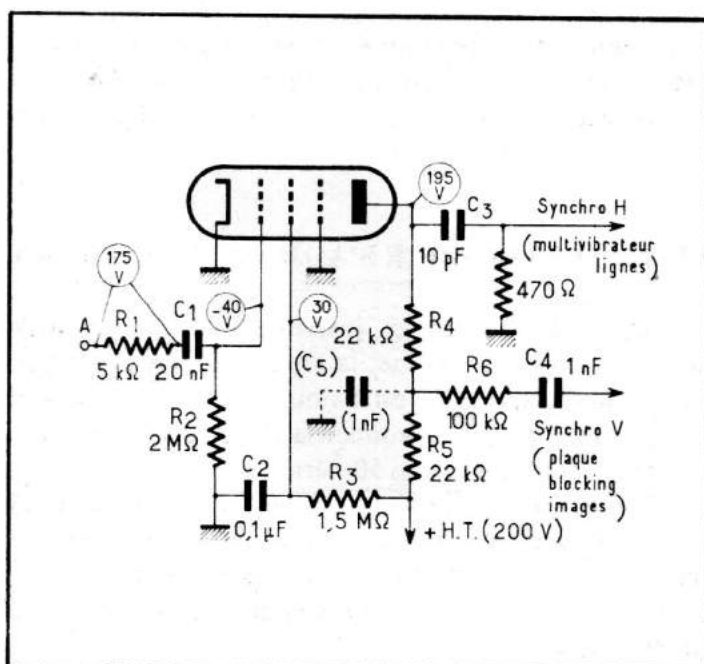
Cur. — Evidemment, car images et lignes sont affectées : la synchronisation verticale est faible, et l'horizontale nulle. Si l'une des deux seulement était atteinte, je soupçonnerais l'un des étages trieurs de tops, ou l'un des circuits d'injection. S'agit-il d'un appareil « populaire » ou bien d'un modèle de luxe ?

Ig. — Plutôt populaire.

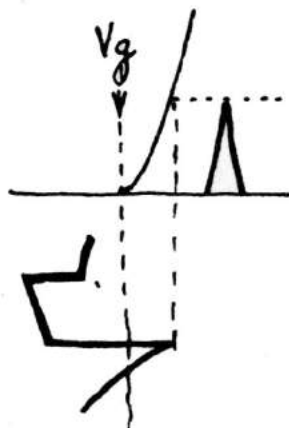
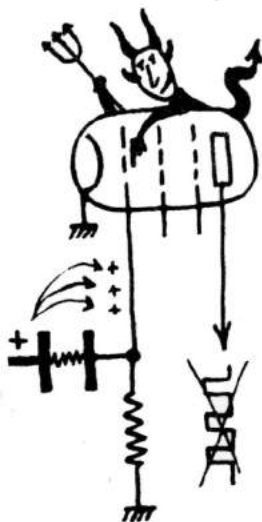
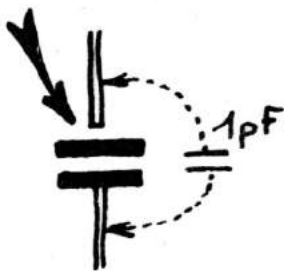
Cur. — Si je vous demande cela, c'est parce que les récepteurs relativement « bon marché » n'ont parfois pas de trieuses de tops. J'opine donc de plus en plus pour la séparatrice. Tenez, voici un exemple de ce genre de montage (fig. 6-3). Il s'agit de la section pentode d'une ECL 80, mais on emploie aussi d'autres types de lampes, avec des valeurs plus ou moins voisines, et peu critiques en général : R_1 peut varier de 1 à 10 k Ω sans que cela change rien ; pour R_2 , on trouve des valeurs de 1 à 3 M Ω , 5 nF à 0,1 μ F pour C_1 , et de 1 à 5 M Ω pour R_3 , ou parfois un montage en pont. La tension écran gagne à être basse : disons de 20 à 30 V au maximum. D'autre part, que R_6 ait 80 k Ω pour 120 k Ω , cela n'influera guère sur la stabilité verticale. Ce qui importe, c'est surtout le bon état de ces pièces.



Fig. 6-3. — Séparatrice pour récepteur simplifié, n'employant pas de trieuse de tops. Il en existe d'assez nombreuses variantes.



Ig. — Je me doute, en effet, que si C_3 est coupé, la synchro lignes sera absente, et que la coupure de C_4 supprimera la synchro images ; que la coupure de R_1 , de C_1 , R_3 , R_4 ou R_5 , ou le claquage de C_2 , supprimera toute synchronisation...



Cur. — Méfiez-vous de C_3 . S'il tombe par exemple à environ 1 pF — ce qui est le cas lorsque l'une de ses armatures est franchement déconnectée —, la synchronisation lignes n'est pas totalement supprimée : elle devient seulement trop « pointue ». S'il claqué, il met la plaque à la masse à travers 500 Ω : la tension plaque étant alors d'environ 2,5 volts, il est probable que la synchronisation lignes sera absolument nulle ou du moins très pointue et instable. Il faut très peu à un multivibrateur. Par contre, la synchro images sera totalement absente. De même, une très forte fuite de C_2 n'annulera pas entièrement la synchronisation, comme ferait un court-circuit franc : la séparatrice fonctionnera encore avec par exemple, 5 volts écran, c'est-à-dire également (si C_2 est bon) avec R_3 passée à une valeur de l'ordre de 10 M Ω . Enfin, une fuite de C_1 , ou la coupure de R_2 , causeront également une forte instabilité. Dans le cas que vous me citez, je vérifierais d'abord ces deux-là, puis C_2 .

Ig. — Et l'épuisement de la lampe ?

Cur. — Là, vous pourriez avoir des surprises : une ECL 80 « pompée » au point de ne plus donner, en balayage images, qu'une hauteur d'image de 2 ou 3 centimètres, c'est-à-dire marquant « très faible » au lampemètre, fonctionne en général impeccablement en séparatrice. Pour que la panne soit totale, il faut que la lampe soit vraiment morte.

Ig. — En somme, un coup de plus, on va... travailler du contrôleur : on doit trouver la tension plaque vidéo avant et après R_1 , si R_1 n'est pas coupée. Si, sur la grille, on ne trouve que quelques volts de tension négative, ou même une tension plus ou moins positive, c'est que C_1 fuit... Quant au reste, il me semble que cela va de soi.

Cur. — Ajoutons encore le claquage possible de C_5 , qu'on trouve parfois placé là pour intégrer les tops images : sa valeur varie de 500 pF à plusieurs nF. Evidemment son claquage, lui aussi, arrête tout. Par contre, il peut fuir sérieusement avant de causer une perturbation grave : on trouve parfois des circuits plaque montés en pont, ce qui équivaut à la fuite en question...

OÙ LA SÉPARATRICE S'ADJOINT UNE SECRÉTAIRE.

Ig. — Bon, regardez, justement, cela existe sur le schéma de notre téléviseur (fig. 6-4). En somme, la séparatrice est pratiquement la même, mais pour l'aider dans son travail, on a ajouté une triode dont le circuit de grille, pour commencer, est étrange. Le condensateur de liaison (C_3) est bien de 100 pF, et pas de 100 nF ? Pour passer du 50 périodes ?

Cur. — Rappelez vos souvenirs, Ignotus ! Il ne s'agit pas de « passer » du 50 Hz, mais de le différencier ; autrement dit, de tirer du front arrière du top images une pointe positive. Vous observerez que la cathode est portée à une tension d'environ + 20 V au moyen du pont R_6 R_7 , c'est qui la polarise au-delà du point de coupure...

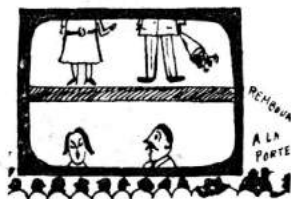
Ig. — Cut-off en bon français.

Cur. — De sorte que seule cette pointe, si elle dépasse la tension de coupure, se retrouvera dans le circuit plaque de la triode — qui est souvent l'autre section de la ECL ou ECF montée en séparatrice.

Ig. — Par conséquent, une instabilité verticale pourra, pour commencer, être causée par une polarisation incorrecte de la triode, c'est-à-dire R_6 ou R_7 ayant changé de valeur. Et le circuit de grille ?

Ig. — Je pense que si la polarisation est trop forte, cela amènera le même résultat ?

Cur. — C'est-à-dire que pour une surpolarisation minime, la synchronisation ne sera pas « verrouillée », mais deviendra assez faiblarde, pour disparaître totalement lorsque les tops différenciés n'atteindront plus la tension de coupure. Et cela peut arriver si R_6 est une résistance agglomérée de puissance insuffisante : ces résistances diminuent de valeur en chauffant. La puissance dissipée est de l'ordre du demi-watt, mais en pratique un watt est un minimum si on veut une stabilité parfaite dans le temps.



Ig. — Bon. Mais supposons maintenant que la polarisation de la triode trieuse... tiens, voilà un truc dur à dire pour les jeux radiophoniques. Supposons que cette polarisation soit trop faible ?

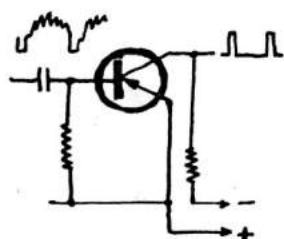
Cur. — La synchronisation sera saccadée, l'image vibrera. Le front avant du top finira par passer, et déclenchera trop tôt le relaxateur. L'image pourra paraître décalée dans le sens vertical.

Ig. — Comme au cinéma, quand l'opérateur n'est pas « à la hauteur » ?

Cur. — En effet. Le plus simple, pour effectuer le réglage, consiste à remplacer provisoirement R_7 par un potentiomètre. D'ailleurs, sur certains appareils, un potentiomètre est monté à demeure.

Ig. — En tout cas, quand on a trouvé le bon réglage du potentiomètre, on peut mesurer sa valeur, qui sera celle de R_7 .

Cur. — A part cela, il y a l'examen à l'oscilloscope du top différencié, à l'entrée et à la sortie. On doit obtenir sur la plaque une lancée négative très brève, le plus souvent d'une quarantaine de volts d'amplitude avec ce type de montage, et une dizaine sur le collecteur du transistor.



DES TRANSISTORS BIEN LUNÉS ET UN GARÇON DE VALEUR.

Ig. — En somme, jusqu'ici, je ne vois pas de grosses différences.

Cur. — Elles ne sont pas, en effet, si énormes que certains l'ont prétendu. Un transistor séparateur fonctionne lui aussi en détecteur. Ce qui est important, c'est la constante de temps du circuit d'entrée, déterminée par des valeurs qui tournent généralement autour de 270 nF et 100 k Ω , 200 nF et 120 à 150 k Ω , 470 nF et 47 k Ω . Cela dépend un peu du transistor employé. Il faut évidemment que seuls les tops passent, et il est facile d'ajuster le niveau de séparation en jouant sur la valeur de la résistance.

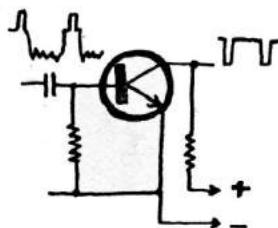
Ig. — Mais ce n'est pas le même avec un pnp qu'avec un npn ?

Cur. — Le montage et le résultat sont semblables. Seulement un npn est déclenché par des tops positifs et un pnp par des tops négatifs.

Ig. — C'est comme la Lune.

Cur. — Hein ?

Ig. — Mais oui ! Elle a la forme d'un D quand elle croît, et d'un C quand elle décroît. C'est pour ça qu'on dit qu'elle est menteuse, d'après mon oncle Adolphe qui s'intéresse beaucoup à l'almanach pour semer et planter dans la bonne Lune, ce qui paraît-il est très important.



$$D = c \quad C = d$$

Cur. — Franchement, j'ai cru que vous vouliez vous payer ma tête.

Ig. — Elle vaut beaucoup trop cher.

Cur. — Merci. Encore une fois, considérez plutôt la lettre centrale, qui désigne la polarité de la base. Ces propriétés complémentaires des transistors sont commodes, mais elles vous obligent à bien étudier les schémas, car les constructeurs ont employé des combinaisons variées, beaucoup plus nombreuses qu'avec les lampes. Rappelez-vous que les transistors fonctionnent avec des signaux de petite amplitude : des tops d'un demi-volt suffisent pour une séparation impeccable. C'est pourquoi, nous l'avons vu, on prélève pour la séparation un signal vidéo non amplifié, qu'il soit de phase positive ou négative.

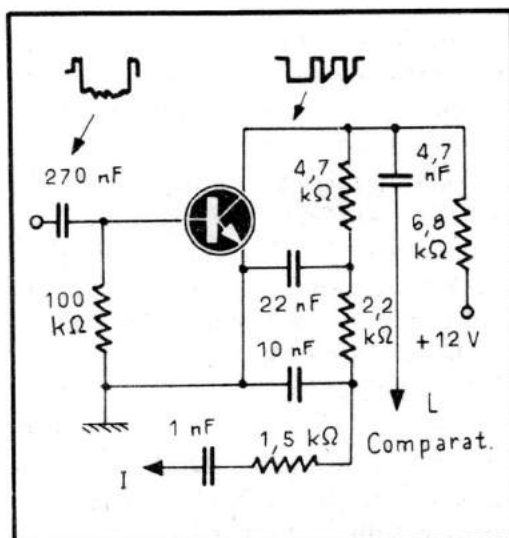


Fig. 6-6. — Tri des tops images par intégration à la sortie du séparateur.

Ig. — C'est-à-dire sur l'émetteur ou sur le collecteur du premier étage vidéo.

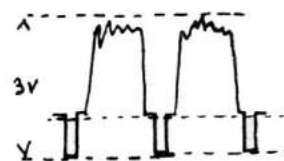
Cur. — Et si parfois on le prend à la sortie du second étage, c'est sur une petite fraction de sa résistance de charge, pour la même raison.

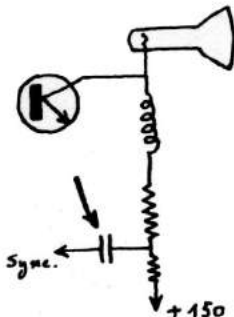
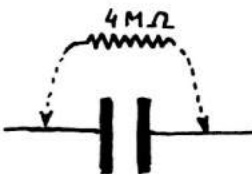
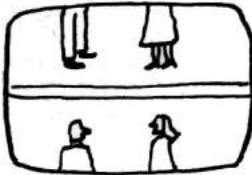
Ig. — Et il faut faire attention à tous ces détails en cas d'ennuis de synchronisation, quand ce ne serait que pour savoir ce qu'on doit voir quand on y branche un oscilloscope. Et à propos, les ennuis ?

Cur. — Dites-vous qu'il est heureux que les transistors fonctionnent avec de petites amplitudes, car pour certains dix volts sur la jonction émetteur-base seraient beaucoup.

Ig. — On en trouve de claqués ?

Cur. — Pas souvent. Ce serait évidemment une panne se traduisant par l'absence de synchronisation. Cette absence peut avoir bien d'autres causes — les mêmes que dans un montage à lampes, c'est-à-dire des pièces défectueuses, à ceci près évidemment qu'avec une tension d'alimentation beaucoup plus basse les condensateurs claqués et les résistances brûlées sont des raretés, qu'il faudrait plutôt attribuer à des défauts de fabrication. Coupures, court-circuits, changements de valeur, il faut quand même y penser. C'est la routine des mesures de tension et d'intensité, la recherche du point jusqu'où le signal arrive, ou est d'amplitude et de forme correctes...





Ig. — Et l'instabilité ?

Cur. — Supposez que la constante de temps du circuit de base du séparateur change. La résistance a changé de valeur, ou le condensateur fuit. Si elle devient trop grande — augmentation de la résistance — l'amplitude des tops à la sortie diminue.

Ig. — Et donc la stabilité faiblit.

Cur. — Il peut alors arriver que la pointe du top différentié ou intégré ne soit plus au niveau nécessaire pour débloquer le trieur. L'image défilera dans le sens vertical, tandis que la synchronisation horizontale pourra rester assez bonne ; car elle ne fonctionne pas sur le même principe. Si la polarisation du trieur est correcte, c'est évidemment le séparateur qu'il faut examiner.

Ig. — Et si le condensateur fuit ?

Cur. — Le résultat n'est pas facile à prévoir, car cela dépend du montage et du type de séparateur. Considérons le plus classique : le premier étage vidéo est un npn et le signal est prélevé sur l'émetteur. On trouve là une tension positive et un signal également positif, donc avec des tops négatifs, ce qui fait que le séparateur est un pnp. Une fuite tend donc à le bloquer. Au début, la séparation ne se fera plus au niveau du noir, mais un peu plus loin, et les tops séparés diminueront d'amplitude. Si elle augmente, ils finiront par ne plus passer. Si le prélèvement était sur le collecteur, on aurait un signal de phase opposée, avec des tops dans le sens positif. Le séparateur serait donc un npn, et l'effet de la fuite exactement contraire : du signal vidéo passerait avec les tops.

Ig. — Autre cause d'instabilité. Et la fuite doit être importante pour que ces choses-là arrivent ?

Cur. — Que la résistance d'isolement du condensateur tombe à quelques mégohms, avec une résistance de base de 100 ou 150 kΩ. Ce n'est pas fréquent, et cela ne peut pas se produire avec tous les types de condensateurs. Ce qui est le plus à redouter, c'est le claquage du condensateur quand le prélèvement du signal s'effectue sur la résistance de charge de l'étage de sortie, où la tension parfois dépasse largement 100 V. Alors c'est la mort du transistor, et quelquefois la fusillade en chaîne dans le voisinage.

Ig. — Pourquoi ?

Cur. — Pour cause de liaisons directes, ou par condensateurs électrochimiques basse tension. Dans certains montages deux ou trois transistors sont menacés, comme dans tous les montages à liaison directe.

Ig. — Et encore ?

Cur. — Il y a l'injection des signaux séparés aux bases de temps. Mais de ce côté il n'y a pas grand-chose à craindre, à part un improbable claquage de condensateur.

DIFFÉRENTIATION OU INTÉGRATION.

Ig. — Pourquoi certains ont-ils employé pour le tri des tops images un montage différentiateur, et d'autres un intégrateur ? Dans ce cas, la forme de l'impulsion n'est pas la même.

Cur. — Certainement pas : un top rectangulaire charge un condensateur à travers une résistance. Rappelez vos souvenirs, et dites-moi ce qui se produit.

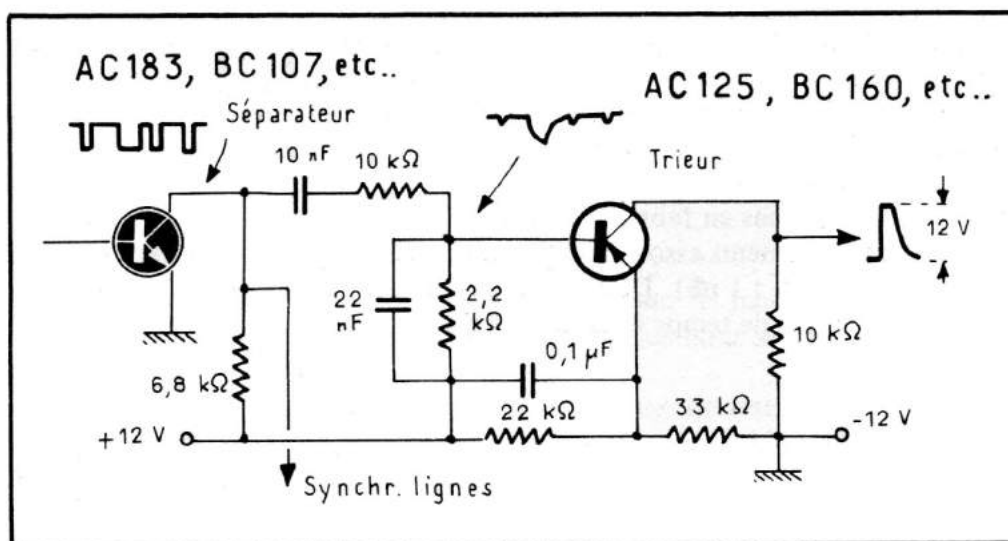


Fig. 6-7. — Tri des tops images par intégration. Le transistor n'est débloquent que par la pointe du top intégré, ce qui élimine les restes d'impulsions lignes. Comme il se présente en négatif, le trieur doit être un pnp.

Ig. — Pendant la montée et dans le palier, le condensateur va se charger, et pendant la la descente — le front arrière — plus encore un certain temps, il se déchargera : cela va donner une espèce de dent de scie dont les deux flancs seront des arcs d'exponentielle, si la constante de temps est bien choisie.

Cur. — Vous avez bonne mémoire. Et que remarquez-vous ?

Ig. — Que la pointe correspond également au front arrière, mais que le déclenchement du relaxateur sera peut-être moins précis, car la durée du signal est plus longue.

Cur. — En effet, on observe parfois avec ce montage un mauvais entrelacement.

Ig. — Ça, c'est comme lorsque le vannier, le romanichel qui campait près de chez ma tante, à Beaumont, tressait des paniers ou rempaillait des chaises après avoir trop bu. Vous auriez dû voir...

Cur. — Mais savez-vous exactement en quoi cela consiste, en télévision ?

Ig. — Euh...

Cur. — Ici, nous n'étudions pas la vannerie. Un mauvais entrelacement, cela vous donne une image à 400 lignes, ou tout au moins du pairage — les lignes groupées deux par deux. Dans les cas bénins, quand on regarde l'écran de près, les lignes ont l'air de défiler constamment au lieu d'être bien immobiles.

Ig. — Ah, je vois ici encore une séparation et une trieuse. Qu'est-ce, au juste ?

Cur. — Ce sont deux schémas à intégration qui donnent satisfaction avec le standard français.

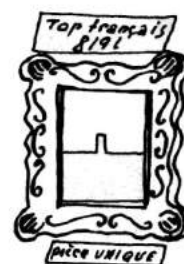
Ig. — Qu'est-ce que vous avez l'air d'insinuer ?

Cur. — Qu'avec le top unique du standard 819 lignes français, on obtient plus facilement un entrelacement parfait avec la différentiation. Par contre, l'intégration est indispensable...

Ig. — Pas de politique, je vous en supplie !

Cur. — Qu'est-ce qui vous prend ?

Ig. — Euh... excusez-moi, ça devient une obsession. Que disiez-vous ?



Ig. — Quant au second, il emploie une triode qui est plutôt une amplifia-
trice, il me semble.

Cur. — C'est exact. Le top intégré arrive en négatif sur sa grille : remar-
quez que l'absence de polarisation provoque un rabotage de la base, ce qui fait
que l'impulsion recueillie sur la plaque est plus brève. Et notez aussi que cette
impulsion étant positive, c'est à la grille de l'oscillateur bloqué qu'on l'applique
(fig. 6-9).

Ig. — Ah ! Voyons maintenant les pannes.

Cur. — Pour la séparatrice à triage par l'écran, les pannes sont pratique-
ment les mêmes que pour la première séparatrice que nous avons vue (fig. 6-3).
Quant au second schéma...

Ig. — Pas de polarisation à ajuster, des valeurs de résistances de plaques
certainement pas critiques. Je vois comme pannes une coupure de ces résistan-
ces, une fuite ou un claquage de C_1 ...

Cur. — Une forte fuite, car on emploie parfois, pour accentuer le rabotage,
une résistance R_3 de 5 M Ω retournant au + H.T., et même parfois une liaison
directe.

Ig. — Le claquage de C_3 (10 nF)...

Cur. — Qui changera fortement la fréquence de la base de temps : l'image
défilera à une vitesse express.

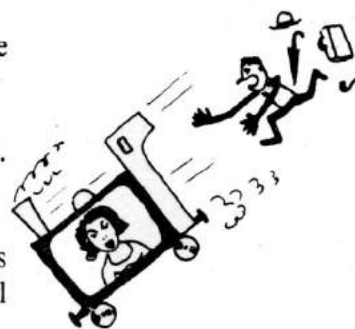
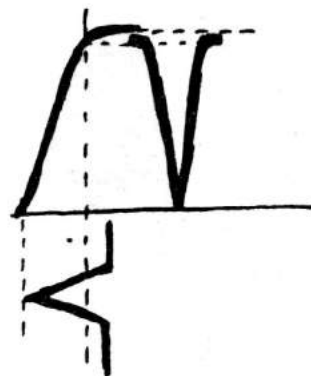
Ig. — La coupure de C_2 ...

Cur. — Qui ne supprimera pas la synchronisation, mais la rendra difficile.

Ig. — Et la coupure de R_2 , qui la supprimera.

Cur. — Eh bien, je crois que vous êtes ferré à glace.

Ig. — En tout cas, je me sens moins craintif. Mais tout ce que nous avons
vu ne me renseigne pas à fond sur la question de la synchronisation lignes. Car il
existe, là aussi, des montages plus compliqués.



RETOUR À LA LIGNE.

Cur. — Voyons, procédons avec ordre, Ignatus. Il y a deux méthodes :
d'abord la synchronisation directe, dite encore « ligne par ligne », qui consiste à
utiliser simplement les tops provenant de la séparatrice, tels quels ou par l'inter-
médiaire d'une lampe trieuse.

Ig. — Et la synchronisation... pas directe ?

Cur. — Elle ne fournit plus de tops, plus ou moins triés ou épurés, mais
bien une tension de commande *continue* provenant d'un comparateur de phases.

Ig. — J'en frémis anticipativement. Vous allez sans doute m'assurer...

Cur. — Que c'est beaucoup plus simple que vous ne l'imaginez. Mais
occupons-nous d'abord des montages...

Ig. — ... réellement simples.

Cur. — En fait, vous savez, toute la question se réduit à une affaire de
dosage, car ici, on n'a pas le souci de l'entrelaçage correct. Par contre, quand il
s'agit de réceptions à longue distance, c'est la pureté du signal qui importe...

Ig. — Au point que quand il n'est pas assez pur, on balance tout et on met
autre chose à la place, comme ma tante le jour où il y avait des fourmis plein le
pot de confitures.



Cur. — Un multivibrateur — commençons par là — ne demande qu'une amplitude de commande de 1 à 2 volts, parce qu'en fait, les tops sont amplifiés par la première triode, et ces tops doivent être de sens négatif. On les prélève donc directement à la sortie de la séparatrice. Nous avons déjà vu que la seule panne qui puisse pratiquement se produire est le claquage ou la coupure du petit condensateur de couplage — quelques pF — ce qui est rare (fig. 6-10). L'autre procédé emploie un diviseur de tension (fig. 6-11), et étant donné la faiblesse des

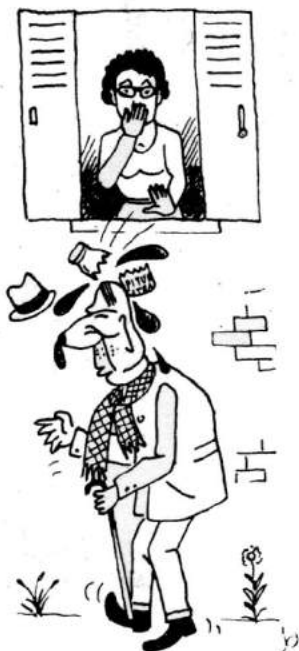


Fig. 6-10. — Synchronisation directe d'un multivibrateur lignes. Les valeurs de C et R sont choisies de manière à éliminer les tops images par suite de la très faible constante de temps obtenue, constituant un différentiateur.

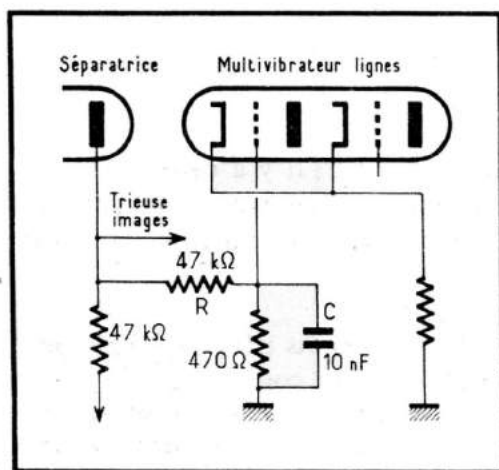
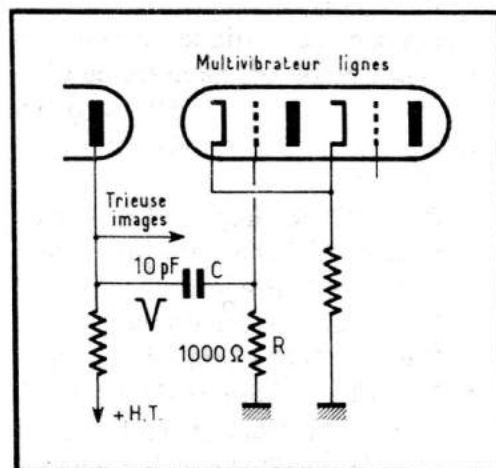


Fig. 6-11. — Synchronisation directe d'un multivibrateur lignes par intégrateur. On observera que, contrairement au montage précédent, ce dernier emploie des valeurs de R et C importantes. Ce montage est préférable en cas de réception à longue distance.

courants qui y circulent, les pannes sont tout aussi rares. En cas d'ennuis, par conséquent, il faut, une fois de plus, examiner les tensions d'alimentation et l'isolement des condensateurs de la séparatrice.

lg. — Et dans le cas de l'oscillateur bloqué ?

Cur. — On pourrait coupler directement la plaque de la séparatrice à celle de la triode oscillatrice au moyen d'un petit condensateur, de 30 pF par exemple. Mais on préfère en général interposer une triode — comme en images, aux constantes de temps près — ce qui nous amène, pour le dépannage, aux mêmes données. Notez que les tops, sortant en positif, sont appliqués à la grille, comme dans le cas du montage à intégrateur (fig. 6-12).

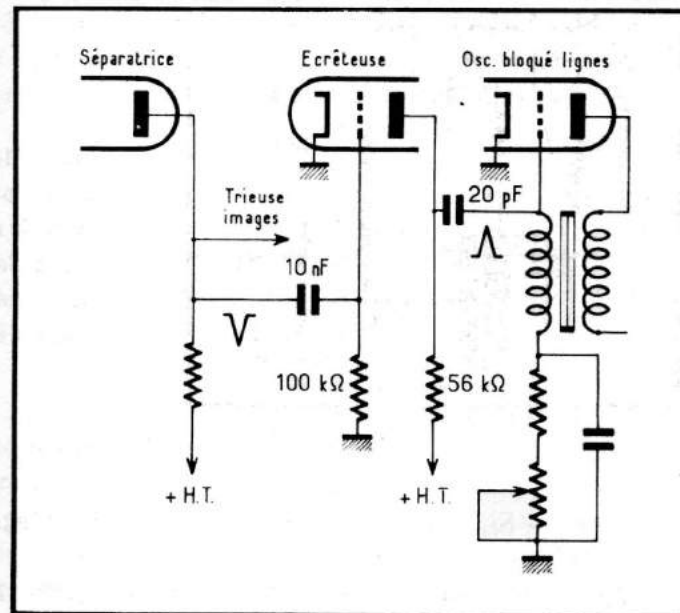


Fig. 6-12. — Ecrêteuse pour synchronisation d'une base de temps lignes à oscillateur bloqué.

POUR ÊTRE EXACT AU RENDEZ-VOUS.

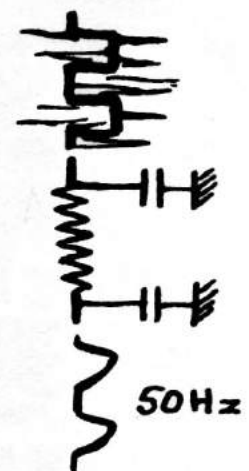
lg. — Bon, mais la synchronisation... indirecte ?

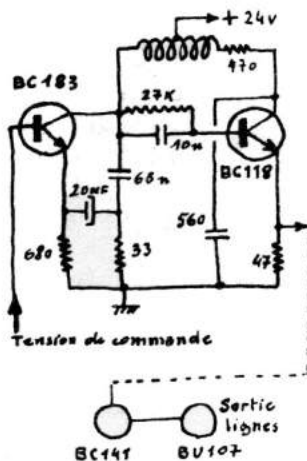
Cur. — Comme vous le savez, toute l'affaire est d'obtenir une synchronisation stable même en présence de souffle et de parasites. En images, la question ne se pose pas, la fréquence très basse des tops permettant d'éliminer facilement le souffle. Mais en lignes...

lg. — Je comprends : le souffle est constitué en somme d'impulsions erratiques, qui peuvent se substituer aux tops, déclenchant le relaxateur au mauvais moment.

Cur. — Or, vous l'avez dit vous-même tout à l'heure, ce qu'il faut faire, c'est éliminer totalement les tops et mettre autre chose à la place. Et pour cela, on a trouvé des solutions, rassurez-vous. La première, c'est le pilotage du multivibrateur. La seconde, c'est le détecteur de coïncidence, et la troisième, c'est le comparateur de phases.

lg. — Je sens mes cheveux se hérissier à cette énumération de termes barbares.





Cur. — Procédons par ordre. Supposez qu'en série avec la plaque d'une des triodes du multivibrateur, on installe un circuit accordé sur la fréquence lignes (fig. 6-13). Quel effet ce circuit peut-il produire ?

lg. — Voyons... Est-ce que ses oscillations propres ne vont pas déclencher le relaxateur à la fréquence sur laquelle il est accordé ?

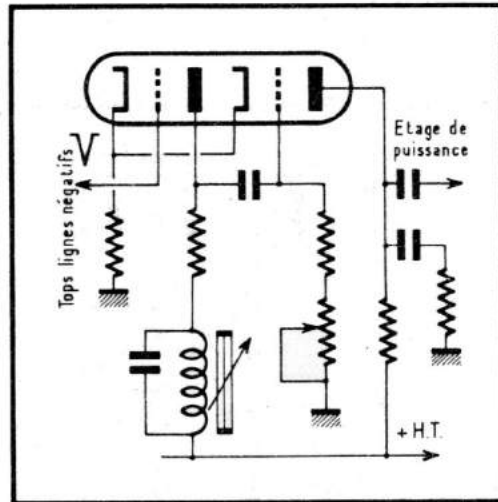


Fig. 6-13. — Multivibrateur lignes piloté par adjonction d'un circuit accordé en série avec la charge de plaque de la première triode. Ce schéma peut venir à la suite des figures 6-7 ou 6-8, ou être synchronisé par un comparateur de phases.

Cur. — Si, et d'autre part, le relaxateur, en excitant le circuit par choc, entretiendra son oscillation.

lg. — Touchant exemple d'assistance mutuelle. En somme, je pense que si un top de synchronisation vient à rater de temps à autre, le multivibrateur se déclenchera quand même au bon moment ?

Cur. — C'est exact. Le principe constitue une amélioration des schémas ordinaires. C'est un montage « à inertie », ou encore à « effet de volant ». Rappelez-vous nos vieilles analogies à propos des circuits oscillants. On peut également employer ce procédé avec un oscillateur bloqué. Vous trouverez cela sur certains récepteurs à transistors. Il y a d'ailleurs des gens qui ont pensé à faire osciller directement ce circuit accordé.

lg. — Vous voulez dire sans l'associer à un oscillateur à relaxation ?

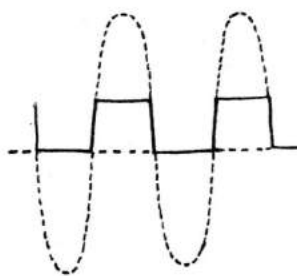
Cur. — Oui. C'est ce qu'on appelle la base de temps à oscillateur sinusoïdal. Vous comprenez certainement qu'il est facile de transformer par écrêtage une des alternances en impulsion à peu près rectangulaire destinée à attaquer l'étage de puissance.

lg. — Et comment synchronise-t-on un tel oscillateur ?

Cur. — Ce ne peut évidemment pas être une synchronisation déclenchée par des tops, mais plutôt une stabilisation sur la fréquence d'oscillation correcte. On emploie pour cela le procédé du « tube à réactance », ou un transistor qui remplit la même fonction.

lg. — Comme sur certains oscillateurs de changement de fréquence. Mais il faut pour cela une tension continue qui dans ce cas vient du détecteur. Et ici, d'où vient-elle ?

Cur. — Vous allez bientôt le voir. L'oscillateur de relaxation à circuit pilote peut être complété par d'autres dispositifs. En particulier, comme la stabilité est



très précaire quand le souffle ou les parasites, surtout dans le cas de la modulation négative, sont importants, on a songé d'abord à ne laisser passer strictement que les tops de synchronisation, éliminant tout ce qui ne se présente pas au bon moment.

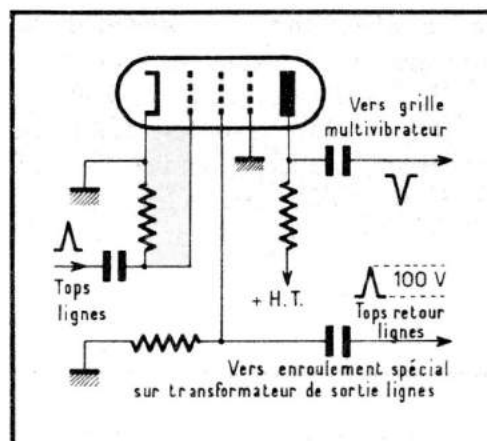
Ig. — Je donne d'avance ma langue au chat.

Cur. — Voyons, réfléchissez ! La base de temps fonctionne. Elle est pilotée par le circuit accordé. Si un top est absent au rendez-vous, ou remplacé par un parasite intempestif arrivant au mauvais moment, il y a quelque chose qui, par contre, y sera.

Ig. — Le retour correspondant du balayage ?

Cur. — Evidemment ! Eh bien, prenez par exemple une pentode (fig. 6-14) et remplacez sa tension d'écran par des impulsions de retour, positives, prélevées sur le transformateur de lignes. Vous conviendrez que le courant plaque ne pourra circuler qu'au moment où l'écran recevra une de ces impulsions ?

Fig. 6-14. — Comparateur de phases à pentode (détecteur de coïncidence). Le top lignes appliqué à la grille ne peut se retrouver dans le circuit de plaque que s'il arrive au même moment que l'impulsion appliquée à la grille-écran.



Ig. — Ça me paraît évident.

Cur. — Bon. Mais si, d'autre part, vous appliquez à la grille des tops de synchro positifs ?

Ig. — Voyons... Chaque top ne se retrouvera dans le circuit plaque que s'il se présente au moment précis où l'écran touche sa ration alimentaire, c'est-à-dire l'impulsion de retour. C'est merveilleux...

Cur. — Peut-être moins que vous ne le croyez. Toujours est-il que c'est là, en gros, le principe du détecteur de coïncidence.

Ig. — Bon ! Encore une douche à mon enthousiasme. Et que lui reprochez-vous ?

Cur. — De fournir à la sortie des signaux d'amplitude très inégale, selon la position relative du top et de l'impulsion de retour.

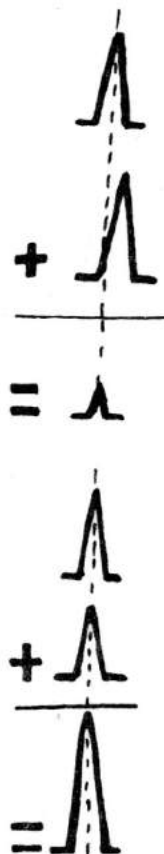
Ig. — Oui, je devine: les deux s'ajoutent quand ils sont exactement concordants, ce qui donne un top de grande amplitude. Par contre, quand ils sont décalés, le top de sortie est tout petit.

Ig. — C'est bien ce que je voulais dire.

DES TOPS
DES TOPS,
RIEN QUE DES TOPS!



W. SHAKESPEARE



UN VICE QUI SE MUE EN VERTU.

Ig. — Mais dites : en somme, le courant plaque moyen varie ?

Cur. — Evidemment.

Ig. — Et si on mettait entre plaque et masse un condensateur d'assez grande capacité, on obtiendrait une tension continue variant selon le décalage des tops (fig. 6-15).

Cur. — Certainement. Continuez, ça m'intéresse.

Ig. — Et... ne pourrait-on faire varier la fréquence d'un multivibrateur en lui appliquant cette tension ?

Cur. — Ignotus, vous avez encore mangé des sardines aujourd'hui. Vous venez de *refaire* une remarquable invention.

Ig. — Décidément, je suis né trop tard.

Cur. — Consollez-vous, car vous avez très bien compris ce qui vous inquiétait tant. C'est de cette manière, en effet, qu'on synchronise la base de temps lignes sur beaucoup de récepteurs actuels.

Ig. — Mais où applique-t-on la tension de commande ?

Cur. — A une des grilles du multivibrateur, à la base d'un transistor qui peut aussi être monté en oscillateur bloqué, au tube à réactance ou au transistor équivalent d'un oscillateur sinusoïdal. Cela dépend aussi du schéma.

Ig. — Il y en a donc plusieurs ?

Cur. — Des quantités, malheureusement, ce qui fait que nous devons nous limiter aux données générales. On a employé tous les types de lampes, de la double diode à l'ennéode, on leur a injecté les signaux par toutes les électrodes, pour parvenir au même résultat, ou peu s'en faut.

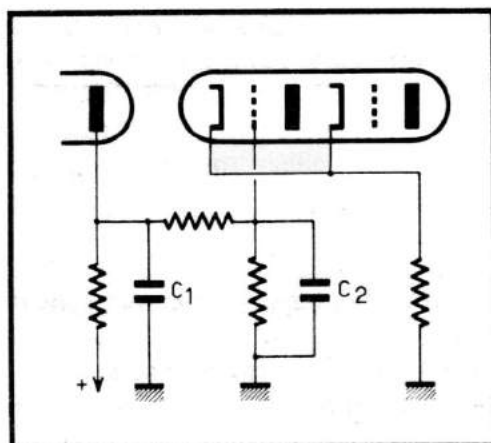


Fig. 6-15. — La tension variable recueillie sur la plaque d'une lampe montée selon la figure 6-14, intégrée et filtrée par les condensateurs C_1 et C_2 , peut servir à commander la fréquence du multivibrateur lignes.

Ig. — Ça doit être gai à dépanner...

Cur. — Evidemment, je ne puis vous les détailler tous. Nous nous contenterons d'examiner celui qui, en pratique, a été et demeure le plus employé. C'est le montage à discriminateur.

Ig. — De Charybde en Scylla ! Voilà le genre d'engins qui m'a toujours causé des maux de tête. Enfin.. je vous écoute avec résignation.

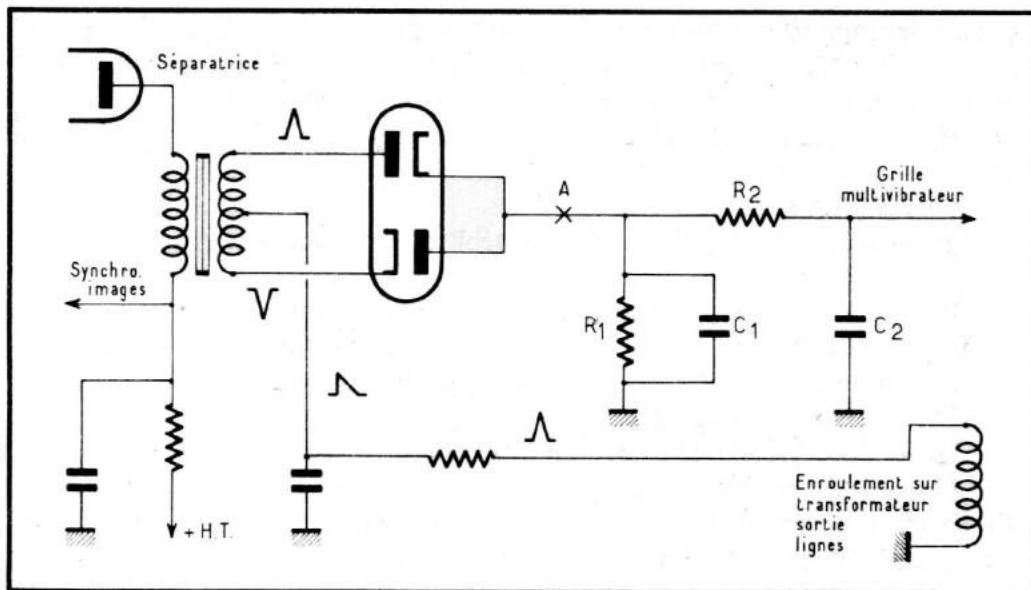


Fig. 6-16. — Comparateur de phases symétrique à double diode. Ce montage est parfois employé en pratique, bien que le transformateur de déphasage ait l'inconvénient d'être sensible aux champs magnétiques des autres transformateurs (alimentation, base de temps images) ainsi que des inductances de filtrage. Une induction à 50 Hz produit alors une image aux bords verticaux plus ou moins ondulés. On peut évidemment substituer aux tubes à vide un transistor et des diodes à semi-conducteur.

IGNOTUS EN PÉRIODE DE FADING.

Cur. — Tenez, voici le schéma — réduit à sa plus simple expression (fig. 6-16).

lg. — Ça ressemble en effet à un détecteur pour F.M. Quant à savoir ce qui peut s'y passer...

Cur. — Enfin, c'est pourtant clair ! Vous constatez, pour commencer, que par rapport aux tops de synchro, grâce au déphasage procuré par le transformateur, les deux diodes sont dans le sens de la conduction : l'une reçoit des tops négatifs sur la cathode, et l'autre des tops positifs sur l'anode.

lg. — Oui, ça, je le vois.

Cur. — Mais vous observez que, par contre, par rapport à la dent de scie (obtenue par intégration des impulsions de retour du balayage lignes) elles sont en opposition.

lg. — Ça me paraît vrai aussi. Mais en somme, une dent de scie, quand on la regarde à l'envers, c'est toujours une dent de scie. Seulement, la tension arrive avec une dent de retard ou d'avance.

Cur. — Ce qui, en termes plus techniques, s'exprime en disant...

lg. — Qu'elle est déphasée.

Cur. — Bon. Maintenant, considérez la chose par rapport au moment où le top de synchronisation se présente : car lui doit, par définition, arriver toujours au bon moment, tandis que le balayage peut être en avance ou en retard...

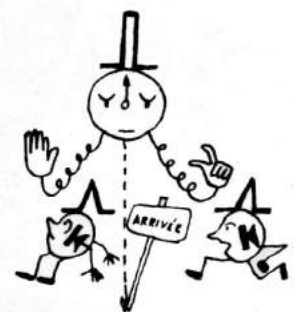
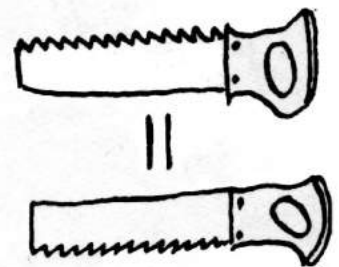




Fig. — ... ou autrement dit, que les dents de scie peuvent glisser à droite ou à gauche par rapport aux tops. Cela fait que la dent, sur une diode, peut se présenter aussi bien avec sa pointe dans le sens opposé au top. Et au même moment, pour l'autre diode, ce sera exactement le contraire. Donc, à ce moment, la tension résultante aux bornes de l'une sera la somme de la dent de scie et du top, tandis que pour l'autre, ce sera la différence.

Cur. — Admirable effet des sardines.

Fig. — Ce qui fait que les courants débités seront inégaux.

Cur. — Bien sûr !

Fig. — Et que, selon le déphasage de la dent de scie — c'est-à-dire selon l'avance ou le retard du balayage sur l'horaire fixé par les tops de synchronisation — ce sera l'une ou l'autre des diodes qui débitera plus.

Cur. — Nous y voilà enfin !

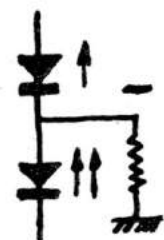
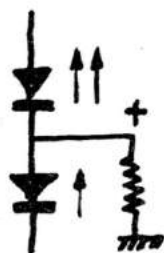
Fig. — Bon. Maintenant, les courants débités par les deux diodes traversent ensemble la résistance R_1 , et produisent au point A, par rapport à la masse, une différence de potentiel. Si les deux courants sont égaux, comme ils sont en opposition, ils s'annulent, et la tension en A est zéro. Si la diode d'en haut débite plus que l'autre, la tension en A sera positive ; et si c'est celle d'en bas, elle sera négative.

Cur. — Parfait.

Fig. — Et finalement, c'est cette tension, filtrée par R_2 , C_1 et C_2 , qu'on appliquera au multivibrateur pour avancer ou retarder son déclenchement. J'ai compris ! Victoire ! Je suppose qu'à présent, vous allez m'annoncer fielleusement qu'on n'emploie jamais ce montage ?

Cur. — Si, Ignotus, on l'emploie couramment. Mais, voyons, qu'avez-vous ? Ignotus ! Remettez-vous !

.....



QUAND UNE MISE AU POINT S'IMPOSE.

Fig. — Ah... Oh... Où suis-je ?

Cur. — Chez moi, mon ami. Enfin ! Je respire. Vous m'avez fait peur. Tenez, buvez ce petit verre.

Fig. — Hum... Comme antifading, on ne fait pas mieux. Merci.

Cur. — Enfin, me direz-vous ?

Fig. — C'est l'émotion. Curiosus. Vous m'avez bien dit qu'on emploie réellement ce montage ?

Cur. — Oui, et en voici un schéma pratique détaillé (fig. 6-17). Vous remarquerez seulement que le transformateur, qu'on emploie quelquefois, mais qui a le défaut d'être sensible aux inductions, est ici remplacé par une déphaseuse cathodyne.

Fig. — Et les diodes à vide par des diodes au germanium, ce qui ne change pas grand-chose non plus.

Cur. — Au début, on a pu préférer les diodes à vide, qui avaient l'avantage d'être plus régulières de caractéristiques. Et comme précisément l'équilibre du montage est le facteur le plus important...

Fig. — Je le conçois. Il faut par conséquent aussi des résistances de charge de valeurs précises pour la déphaseuse.



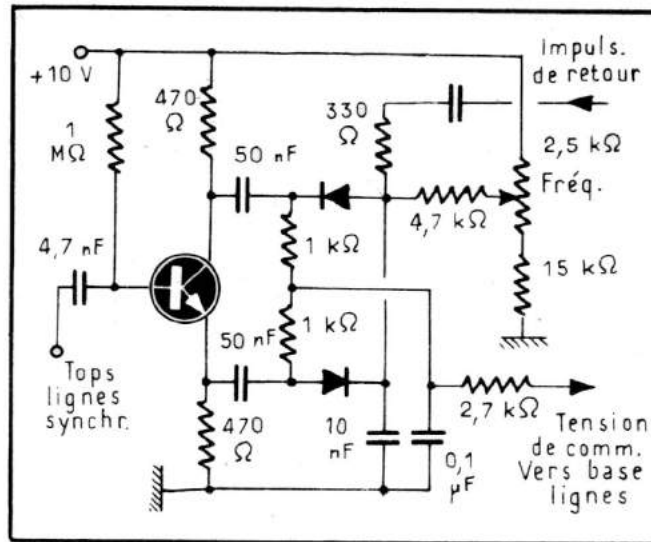


Fig. 6-18. — Comparsateur de phases avec commande de fréquence.

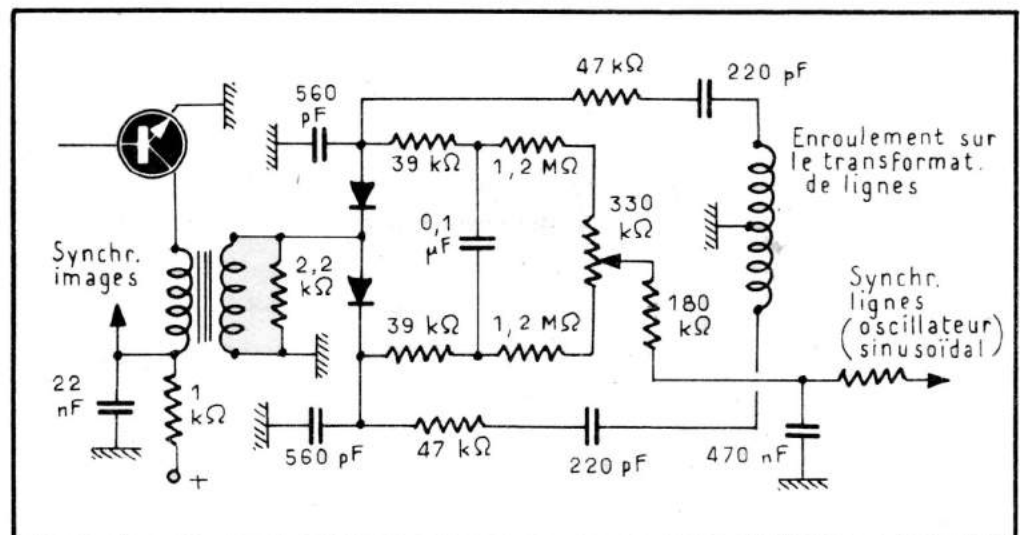
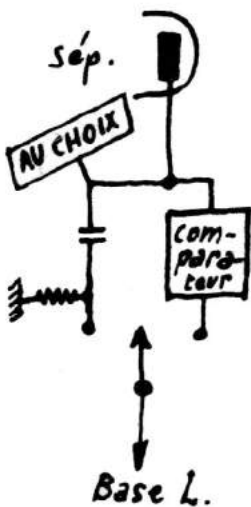


Fig. 6-19. — Comparateur de phases où les impulsions de retour de lignes sont appliquées symétriquement.



Cur. — Au besoin en le supprimant momentanément, et en le remplaçant par une synchronisation directe (fig. 6-20), sur un signal convenable, bien entendu, à défaut duquel vous emploieriez une mire. Après rectification éventuelle du multivibrateur, vous rebrancherez le comparateur. De même, pour régler le multivibrateur, vous court-circuitez provisoirement le circuit accordé de pilotage (fig. 6-21).

Ig. — Qui doit être accordé sur 20 475 Hz pour le standard à 819 lignes et 15 625 Hz pour le 625 lignes.

Cur. — Ce que vous vérifierez en examinant une mire ou une image, et en constatant que le haut de l'image s'incurve vers la gauche ou la droite selon que la fréquence de résonance du circuit est trop élevée ou trop basse.

Fig. 6-20. — Etablissement d'une synchronisation directe pour la mise au point de la base de temps lignes. Ce circuit est prévu à la construction, moyennant diverses variantes, par beaucoup de fabricants.

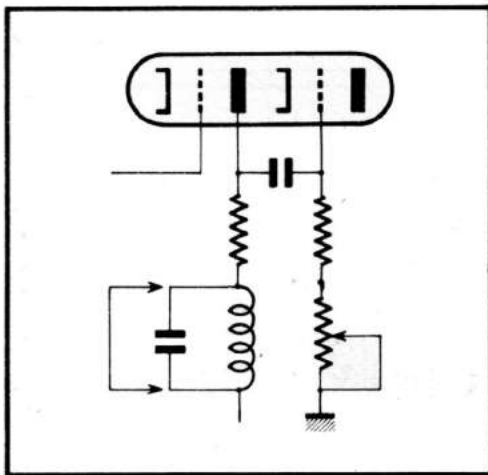
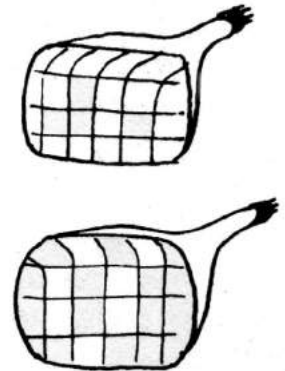
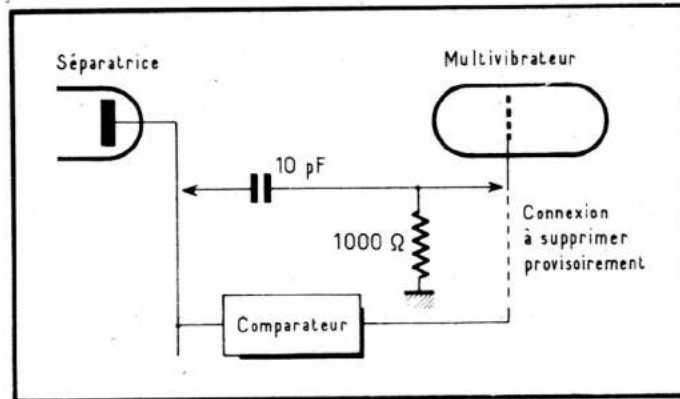


Fig. 6-21. — Court-circuit de l'enroulement de pilotage, pour le réglage du mutivibrateur lignes.

Ig. — Et comme pour le reste il s'agit d'un multivibrateur ordinaire, nous connaissons le mode de dépannage. Quant à la déphaseuse, on constate qu'elle fonctionne, d'abord en vérifiant qu'il existe une tension positive sur sa cathode, et une tension raisonnable disons...

Cur. — Une dizaine de volts.

Ig. — Ensuite, il faut, bien entendu, que les condensateurs de liaison soient convenablement isolés : on doit, je crois, trouver tout au plus quelques volts sur les diodes, et non 100 ou 150 du côté relié à la plaque de la déphaseuse, ce qui signifierait claquage du condensateur... Enfin, on vérifie que les diodes débitent, ont les mêmes résistances directe et inverse, et que leurs charges sont égales. Et avec un montage à transistors, ce sera la même histoire, à part une tension beaucoup plus basse, avec laquelle on ne risque guère de trouver des condensateurs claqués.

Cur. — Très bien. Je crois qu'à présent, vous pouvez aller dépanner le beau-frère du cousin Arsène, et quelques autres.

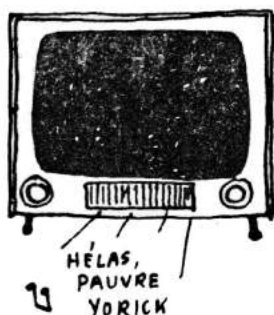


SEPTIÈME CAUSERIE

Nous allons maintenant étudier ce qui fournit au tube le signal de modulation — ce signal dont la séparatrice a extrait les tops de synchronisation destinés à déclencher au rythme convenable les bases de temps. Cette source de modulation a été, sur certains récepteurs anciens, le détecteur lui-même. Mais comme la tension que celui-ci fournit est le plus souvent insuffisante, on a interposé, entre sa sortie et le tube, un ou deux étages d'amplification, constituant l'amplificateur dit « à vidéo-fréquence ». La modulation du tube par le wehnelt est pratiquement abandonnée à l'heure actuelle. Les amplificateurs que nos deux amis vont étudier sont donc conçus pour l'attaque par la cathode. Il en était ainsi, implicitement, dans ce qui a été dit des montages séparateurs, prélevant à la sortie vidéo un signal où les tops se présentent dans le sens positif.



SOMMAIRE : Pannes de l'étage vidéo. - Liaison directe au tube. - Liaison par condensateur. - Bobinages de correction. - Pannes du détecteur. - Amplificateur vidéo à deux étages. - Diode de restitution. - Montage sans restitution. - Réglage de brillance. - Amplificateur vidéo à transistors. - Panne type. - Protection



L'AMPLIFICATION VIDÉO

UN COMBAT HISTORIQUE.

Ignotus. — Mon cher ami, j'ai assisté hier soir à une scène aussi nocturne que célèbre. Vous ne devinerez jamais laquelle.

Curiosus. — Voyons... vous voulez parler de *Théodore cherche des allumettes* ?

Ig. — Hélas, non ! C'était le fameux combat de nègres dans un tunnel à minuit. Et finalement, c'est moi qui ai vu le nègre.

Cur. — Autrement dit, vous venez de nouveau implorer mon secours. Que se passe-t-il encore ?

Ig. — Curiosus... Je plaisante, mais j'ai peur. Je crois que cette fois, le tube cathodique... Ma mère est aux cent coups.

Cur. — Décidément, chez vous, c'est une obsession. Je parie que la terreur vous a fait une fois de plus perdre la tête.

Ig. — Enfin, l'écran est complètement obscur, et même en poussant à fond le réglage de brillance, on n'en tire aucune lueur. Cependant, le filament s'allume et il y a de la T.H.T. : plus de 16 kV.



Cur. — Pour un tube de 43 cm à 70°, c'est beaucoup trop : 14 kV sont en général amplement suffisants. Mais, puisque vous avez le schéma complet de l'appareil, examinons-le. Dites-moi, y a-t-il d'habitude une ample réserve de réglage de brillance ?

Ig. — Non, on est toujours presque à fond, et c'était déjà comme cela quand le poste était neuf.

Cur. — En effet, le constructeur est prudent : il a mis à ce réglage une résistance butée (R_5) (fig. 7-1). Très bien, il ne vous reste qu'à mesurer toutes les tensions de l'étage vidéo, ce qui ne vous prendra guère de temps.

Ig. — Que peut-il donc arriver ?

Cur. — Voyons, raisonnez ! La PL 83 débite, disons 25 mA en moyenne. Cela vous donne une chute de tension de l'ordre de 45 V dans la résistance de charge (R_4) et de 7,5 V dans la résistance de polarisation (R_2). Nous trouvons donc à peu près 165 V sur la plaque de la PL 83, ainsi que sur la cathode du tube, qui lui est reliée à travers un bobinage (S_3) de résistance négligeable. Supposez que la PL 83 cesse de débiter : quelle tension trouverons-nous sur la cathode du tube ?

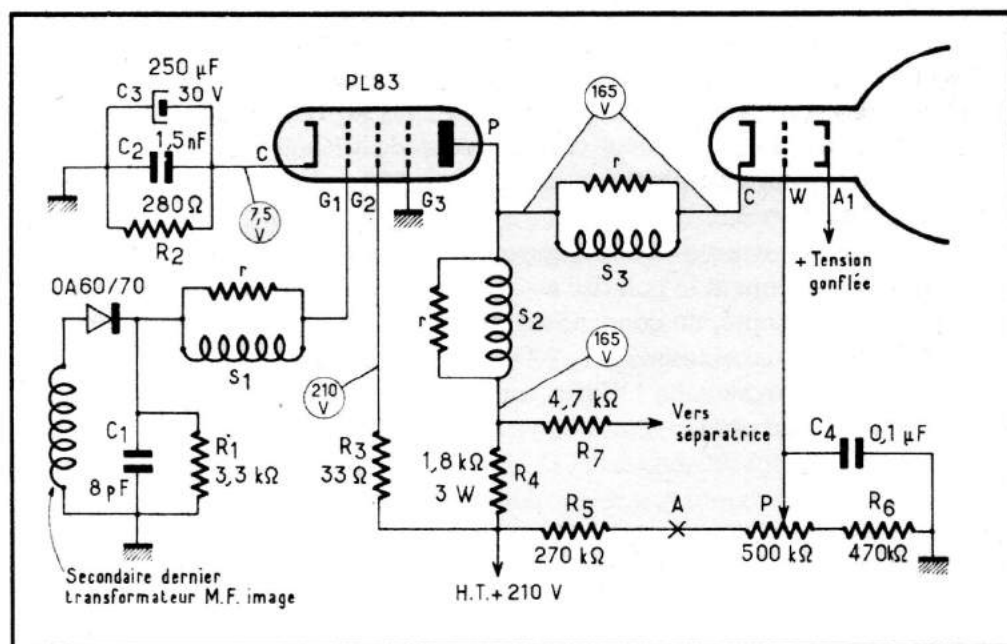
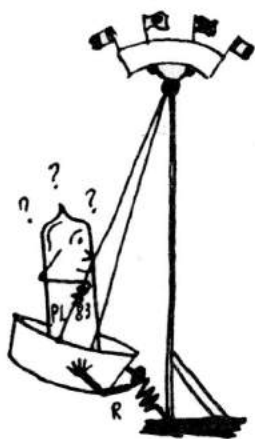
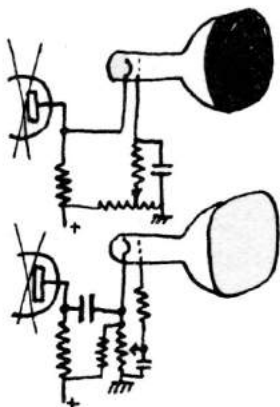


Fig. 7-1. — Amplificateur vidéo classique à un seul étage. Les tensions normales sont indiquées dans les cercles. Elles dépendent évidemment de la valeur de la tension plaque employée par le constructeur.

Ig. — Etant donné la faible consommation du tube, on trouvera pratiquement la H.T., complète, c'est-à-dire 210 V.



Cur. — Et un tout petit calcul vous montrera qu'au point A, c'est-à-dire pour le réglage de « brillance » le plus positif, vous trouvez au maximum la même tension que normalement on trouve sur la plaque de la PL 83 — c'est-à-dire 165 V. Donc, en cas d'arrêt du courant plaque de la PL 83, le wehnelt...

Ig. — Reçoit une polarisation de $210 - 165 = 45$ V. Chiffre fatidique, décidément...

Cur. — Et à cette tension de polarisation, le tube est au « cut-off » — d'autant plus que sa tension cathode-G₂ est tombée elle aussi de 45 V, c'est-à-dire d'environ 20 % d'après les valeurs qu'on y applique en général.

Ig. — En effet, je n'avais pas réfléchi... Une panne de l'étage vidéo peut donc faire croire que le tube est « pompé » ! Mais ce serait différent si la liaison était faite par condensateur ?

Cur. — Evidemment ! Le tube serait normalement éclairé, le réglage de brillance fonctionnerait, mais l'image serait absente.

Ig. — Est-ce que la PL 83 doit forcément être « morte » ?

Cur. — Du tout ! Si la petite résistance R₃ — qui sert à freiner des oscillations intempestives — était coupée, la PL 83, sans tension d'écran, ne débiterait rien. Et si la résistance de cathode (R₂) était coupée...

Ig. — Est-ce que le condensateur de 250 μ F ne claquerait pas ?

Cur. — Il pourrait être sec — mais vous auriez remarqué depuis quelque temps un contraste insuffisant et du « plastique » sur l'image...

Ig. — Je sais. Une image qui ressemble à de la gravure sur bois.

Cur. — Et on a vu des « chimiques » 50 V qui « encaissaient » pendant pas mal de temps avant de claquer. J'en ai même un jour trouvé un qu'un heureux inconscient avait monté comme condensateur de filtrage sur un « tous courants », et qui avait tenu plusieurs années sous 120 volts.

Ig. — Ça, alors !...

Cur. — Enfin, vous avez le claquage possible de C₄, qui met le wehnelt à la masse, et par conséquent le polarise à -165 V. Je vous rappelle aussi le cas, que je vous ai déjà expliqué, du condensateur reliant le wehnelt au blocking images, pour l'effacement des retours...

Ig. — Quelle avalanche ! Enfin, merci. Je retourne chez ma mère, et je reviendrai vous dire quoi.

À PETITES CAUSES, GRANDS EFFETS.

Ig. — Curiosus, vous ne croiriez jamais...

Cur. — Oh, vous savez, dans ce domaine, je suis comme la charité : je crois tout.

Ig. — Je pense qu'il y a eu un court-circuit dans la PL 83, probablement entre G₂ et G₃. Il n'y avait pas de tension sur G₂, et la résistance de 33 Ω était noircie et coupée.

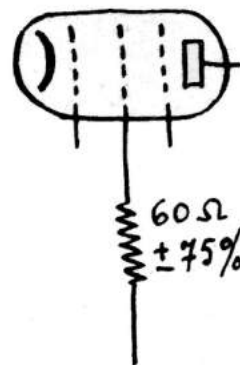
Cur. — Alors ?

Ig. — Alors, comme je n'avais pas de résistance de 33 Ω , j'ai essayé de la court-circuiter pour voir. Il y a eu un éclair à l'intérieur de la PL 83, et brusquement l'image est revenue.

Cur. — Et puis ?

Ig. — Comme j'ai eu peur que ça recommence, sans la résistance pour servir de fusible, j'ai soudé à la place de la $33\ \Omega$ une $100\ \Omega$ (1/2 watt) que j'avais sous la main — et le résultat est juste aussi bon. Vous croyez que la PL 83 va tenir le coup ?

Cur. — Pourquoi pas ? Il y avait une parcelle de cathode ou de « getter » qui se promenait entre les grilles, et l'étincelle l'a volatilisée. D'ailleurs, vous verrez bien.



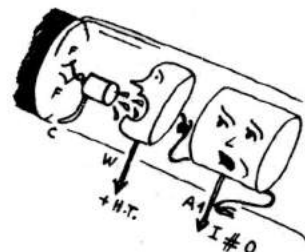
CORRECTIONS INCORRECTES.

Ig. — Et que se passerait-il si l'une des petites bobines S1, S2 ou S3 se coupait ?

Cur. — Elles sont bobinées sur des résistances 1/2 watt, de $50\ k\Omega$ le plus souvent. Par conséquent, l'effet serait le même que si on les remplaçait par des résistances de cette valeur.

Ig. — Attendez... Si c'est S2, la tension plaque de la PL 83 tombera à presque rien, le wehnelt du tube sera positif par rapport à la cathode.

Cur. — Autre cause de disparition de l'image : non seulement le signal sera pratiquement absent sur la plaque PL 83, mais l'écran du tube sera grisâtre, laiteux. Le wehnelt positif avale presque tous les électrons provenant de la cathode : seuls quelques-uns échappent. La concentration n'agit pas. Quelquefois, le tube est complètement obscur.



Ig. — Si c'est S3, je suppose que le signal vidéo sera très mal transmis : il y aura une forte perte sur les fréquences élevées. L'image manquera de détails. Par contre, la synchronisation restera bonne, puisque la prise se fait au sommet de R4.

Cur. — C'est exact.

Ig. — Et je pense que la coupure de S1 produira à peu près les mêmes résultats...

Cur. — L'atténuation des fréquences élevées sera plus forte, car la capacité d'entrée de la PL 83 est supérieure à celle de la cathode du tube. La synchronisation lignes sera instable, les tops étant déformés... Ajoutez à cela le cas où une quatrième bobine est en série avec R1. Si elle se coupe, le détecteur sera chargé par $50\ k\Omega$. On aura également une image floue, presque sans détails, un mauvais contraste, une synchronisation instable.

Ig. — Je pense qu'il suffit de mesurer les bobines à l'ohmmètre pour déceler instantanément celle qui est coupée : normalement, leur résistance ne doit être que de quelques ohms.

Cur. — Evidemment. Et si vous n'êtes pas sûr de votre affaire, une vérification de trop ne coûte pas cher.



DU CÔTÉ DE LA DÉTECTION.

Ig. — Et le détecteur ?

Cur. — Pour lui, c'est une affaire de tout ou rien la plupart du temps. Si vous le débranchez, que vous injectez le signal vidéo d'un générateur à l'entrée

de l'amplificateur (fig. 7-2), et que vous obtenez une image, c'est vraisemblablement le détecteur qui a tort. Vous injectez ensuite la sortie « H.F. modulée » — à la valeur de la M.F. — sur le bobinage précédant immédiatement le détecteur...

Ig. — Et... quand on ne possède pas tous ces appareils dont vous parlez sans cesse ?

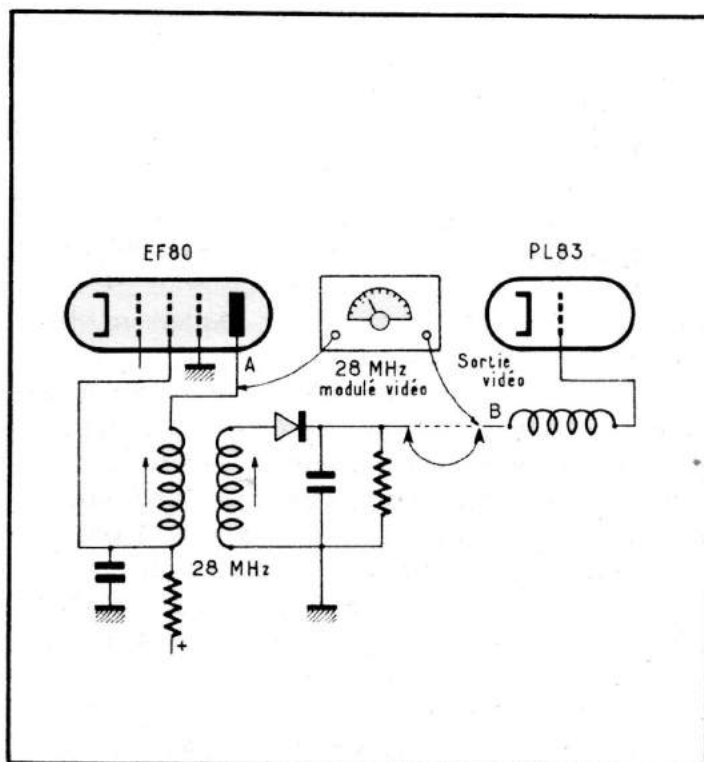
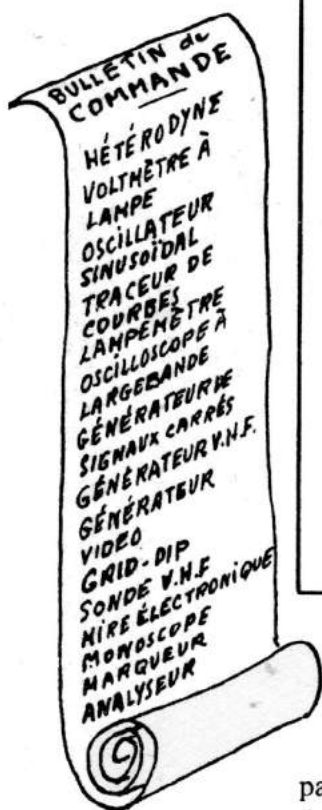


Fig. 7-2. — Recherche d'une panne du détecteur au moyen d'un générateur modulé. La coupure permet une vérification de l'étage amplificateur indépendamment du détecteur. (Il faut prévoir éventuellement une résistance entre grille et masse).

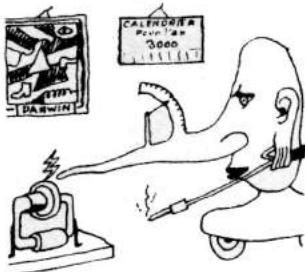
Cur. — N'exagérons pas, Ignotus. D'autres vous en feraient une liste de dix pages. Au pifomètre, vous pouvez supposer un claquage de la diode, la dessouder, et procéder par substitution. Un court-circuit G_1-G_2 , dans la PL 83 (ou analogue) — court-circuit momentané comme celui que vous avez constaté — fait apparaître la H.T. aux bornes de la résistance de détection (c'est-à-dire également aux bornes de la diode, qui claque périodiquement si elle est au germanium).

Ig. — Ne peut-on la protéger par quelque artifice ?

Cur. — On peut mettre en série dans la grille 1 une résistance de l'ordre de 1 000 Ω , qui limite le débit en cas de court-circuit (fig. 7-3).

Ig. — Le claquage du détecteur se manifeste-t-il par des symptômes spéciaux ?

Cur. — Il arrive que l'étage vidéo détecte le signal, quand il est assez puissant, à travers les capacités parasites. Mais il s'agit d'une détection incomplète, accompagnée de fortes distorsions qui proviennent de ce que, pour essayer de voir quelque chose, on pousse l'amplification M.F. jusqu'à la saturation.



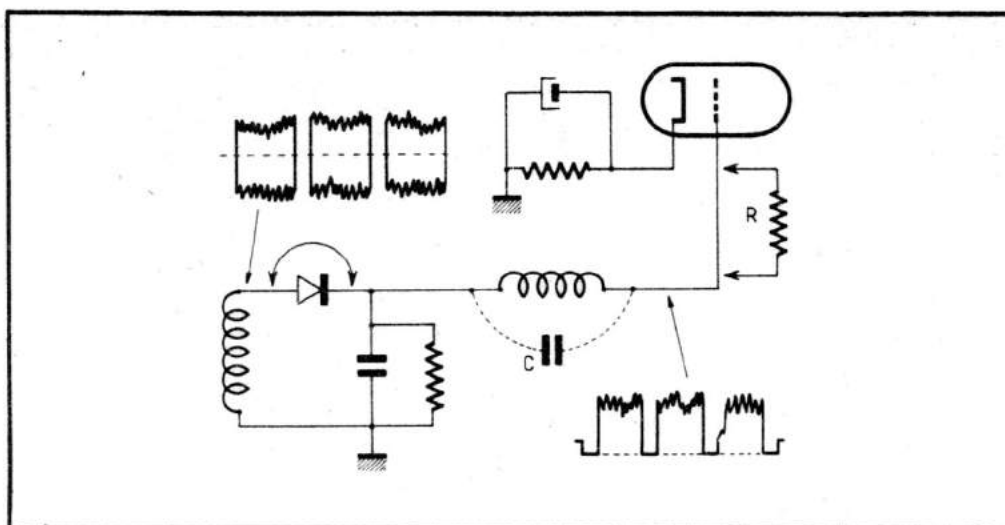


Fig. 7-3. — Un court-circuit de la diode peut provoquer une détection anormale par l'étage vidéo, à travers la capacité C. Les signaux représentés sont ceux qu'on doit observer en fonctionnement normal, dans le cas d'un étage vidéo unique. La résistance R est à ajouter pour protéger, au besoin, la diode au germanium contre des amorçages dans la lampe. Elle peut être de l'ordre de 1 000 ohms. Cette méthode est également employée pour la protection des transistors.

Ig. — Et alors ?

Cur. — Alors, il arrive qu'on voie une image inversée, c'est-à-dire où des noirs remplacent les blancs.

Ig. — Un cliché négatif, quoi.

Cur. — Et même une gravure en négatif.



MONTONS AU DEUXIÈME ÉTAGE.

Ig. — Et quand il y a deux vidéo ?

Cur. — Au fait, vous savez, mon cher, c'est le même problème multiplié par deux ; et, aux fréquences près, rappelez-vous les amplificateurs de radio. Regardez ce schéma, et notez ses particularités (fig. 7-4).

Ig. — Par rapport au précédent, je vois que le détecteur est inversé, et qu'on emploie une diode D2 pour la restitution de la composante continue sur la grille de la deuxième amplificatrice. C'est à peu près tout. La EF 80 est polarisée par la composante continue (négative) du détecteur. A part cela, mêmes bobinages de correction, même liaison au tube cathodique, mêmes pannes pour l'étage de sortie...

Cur. — N'oubliez pas que dans cet exemple le découplage commun avec les étages précédents (R_4 , C_4 , C_5), qui n'existe pas toujours, ajoute quelques causes possibles à l'absence de tension d'écran de la EL 83 : cela peut provenir d'un cla-



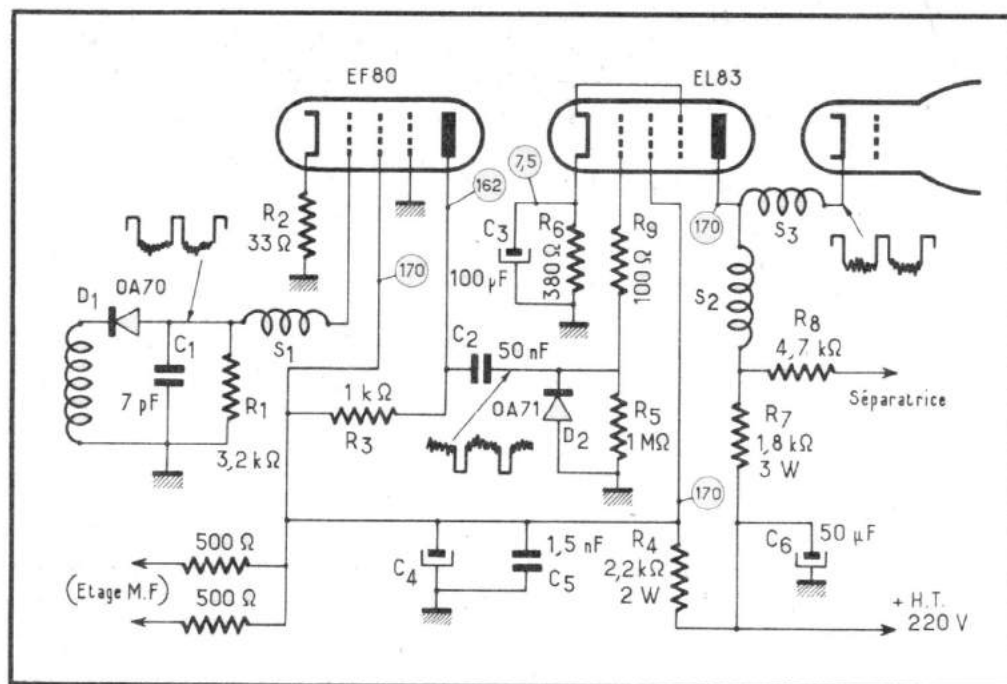
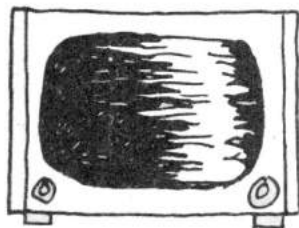


Fig. 7-4. — Amplificateur vidéo à deux étages. On remarquera que la diode de détection D1 est inversée, par rapport au schéma précédent.



quage de C4 ou C5, d'une coupure de R4, d'un court-circuit dans la EF 80 ou les étages M.F. alimentés à 170 V. Quand C6 est desséché ou coupé, un accrochage se produit généralement : l'image est remplacée par une espèce de large frange lumineuse plus ou moins variable selon la position des commandes de contraste et de fréquence lignes.

Ig. — Et C4 desséché, qu'est-ce que ça donnera ?

Cur. — Réfléchissez : c'est le cas de tout découplage.

Ig. — La résistance de charge de la EF 80 sera triplée, puisque R4 s'y ajoutera. Et comme de plus C5 vient en shunt, on aura une formidable suramplification des fréquences basses, c'est-à-dire une image sans détails et beaucoup trop contrastée.

Cur. — Vous raisonnez juste.



UNE AFFAIRE DE RESTITUTION.

Ig. — Et quand la diode D2 tombe en panne ? — je veux dire, si elle est pratiquement absente ?

Cur. — Vous remarquerez une instabilité de synchronisation, d'autant plus marquée que le contraste sera plus poussé. La synchro ne « tient » que sur une image assez pâle : la polarisation de la EL 83 est trop forte. Sans restitution, R6

aurait normalement de 50 à 100 Ω . N'oubliez pas que la diode fournit à la grille une tension de polarisation *positive*, proportionnelle à l'amplitude du signal, et qui est *en opposition* avec celle que procure R_6 . La figure 7-5 montre ce qui se passe.

Ig. — Je sais. Quant au court-circuit de D_2 , il supprime tout signal, ce qui fait qu'on peut le confondre, à première vue, avec une panne du détecteur, une coupure de R_2 , R_3 ou C_2 , ou la mort de la EF 80. Et la fuite de C_2 ?

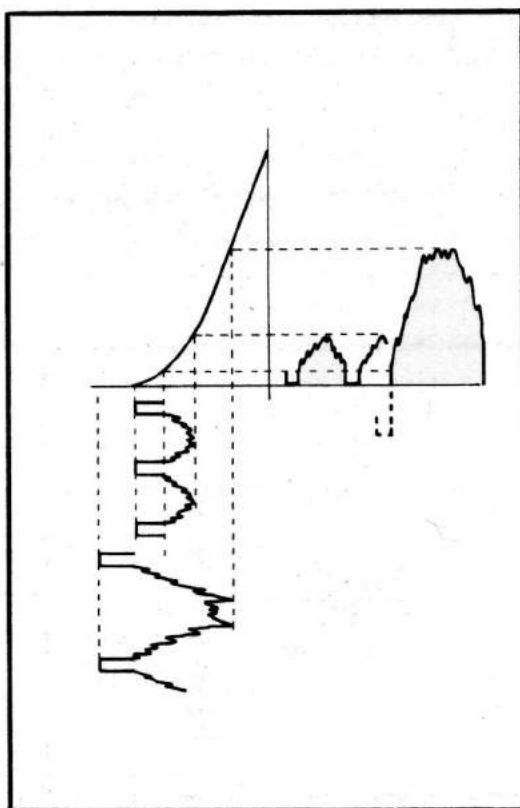
Cur. — Elle est plus insidieuse, ici, que dans les autres types d'amplificateurs. Au repos — ou, autrement dit, sans signal — vous constaterez que la tension de cathode est supérieure au chiffre habituel, qui est de l'ordre de 7 à 8 V, et que la tension plaque est en baisse : 140 ou 150 V, par exemple. Et aussi que le potentiomètre « brillance » (fig. 7-1) doit être poussé plus haut que d'habitude, pour les raisons que je vous ai déjà expliquées.

Ig. — Evidemment: la polarisation du tube cathodique est augmentée. Mais cela ne cause-t-il pas de distorsions ?

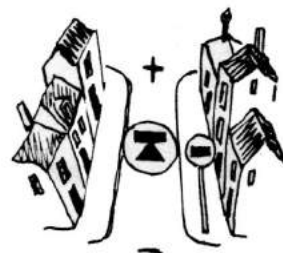
Cur. — Assez peu au début, la polarisation cathodique compensant la tension positive due à la fuite.

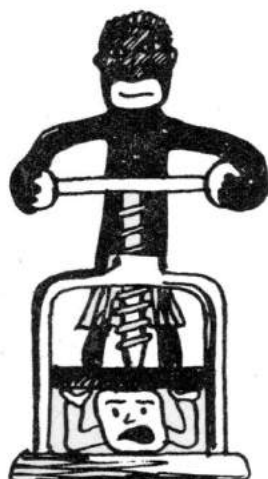


Fig. 7-5. — Altération du signal quand un étage vidéo à lampe est trop fortement polarisé. (Ce qui correspond à une polarisation trop basse dans le cas d'un transistor). Lorsque le signal appliqué est faible, les tops sont un peu atténués. Par contre, ils sont supprimés quand le signal est de grande amplitude, et on observera alors un décrochage complet de la synchronisation.



Ig. — Oui, je comprends : C_2 fuit, D_2 ne laisse rien passer puisqu'elle a le + à sa cathode. Donc la grille devient légèrement positive, mais le débit dans la lampe augmente, ainsi que la chute dans R_6 , qui tend à compenser la polarisation positive accidentelle.





Cur. — Dans ce cas, vous remarquerez une perte de contraste, un écrasement des blancs d'image, un fonctionnement meilleur en supprimant D2.

Ig. — Au fait, un voltmètre sensible sur la grille de la EL 83...

Cur. — Et surtout un voltmètre sur la cathode. En mettant la grille à la masse (fig. 7-6), vous verrez la lecture tomber d'autant plus que la fuite sera plus forte. Je vous recommande le système, comme en radio et partout où la polarisation cathodique est employée.

ON NE RESTITUE PLUS.

Ig. — Mais au fait, cette restitution de composante continue, l'applique-t-on toujours ?

Cur. — Non, bien que techniquement et esthétiquement parlant, elle soit souhaitable. Mais vous savez qu'il ne faut pas discuter des goûts ni des couleurs.

Ig. — Sans allusion à la télévision en couleurs, bien sûr.

Cur. — Comme vous dites. Les gens qui ont le postérieur collé à leur fauteuil prétendent que la composante continue les embête : ou bien c'est trop clair, ou trop sombre ; ils ne veulent pas se lever pour tourner le bouton. Si on supprime la restitution...

Ig. — Ce qui, sans allusion délicate au ministre des Finances, s'accomplit bien entendu au moyen d'une liaison à résistance et capacité ?

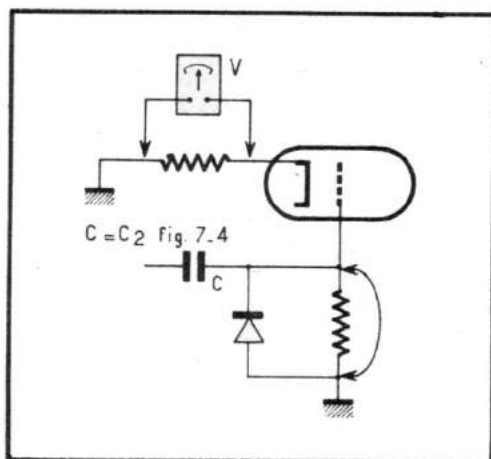
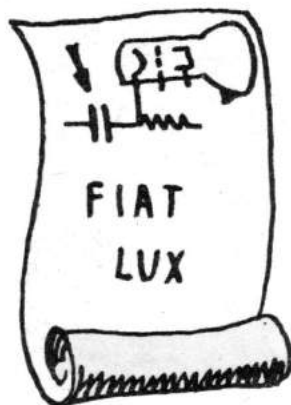
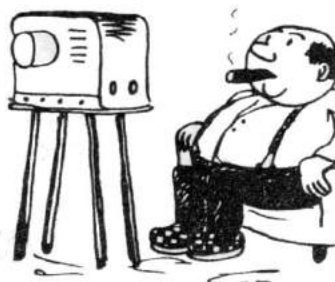


Fig. 7-6. — Vérification de l'isolement du condensateur de liaison. En l'absence de tout signal, la mise à la masse de la grille ne doit pas modifier la lecture du voltmètre si l'isolement du condensateur C est normal. S'il fuit, la lecture diminuera lors de l'essai.

Cur. — C'est évident. Si on la supprime, la nuit s'éclaire et l'excès de lumière se modère. Quant à nous, nous avons le souci d'un condensateur en plus. Et supposez que ce condensateur fuit. Quel sera l'effet produit (fig. 7-7) ?

Ig. — Il ne sera pas bien grave : puisque la fuite appliquera sur la cathode une tension positive, le tube sera plus fortement polarisé. Par conséquent, pour

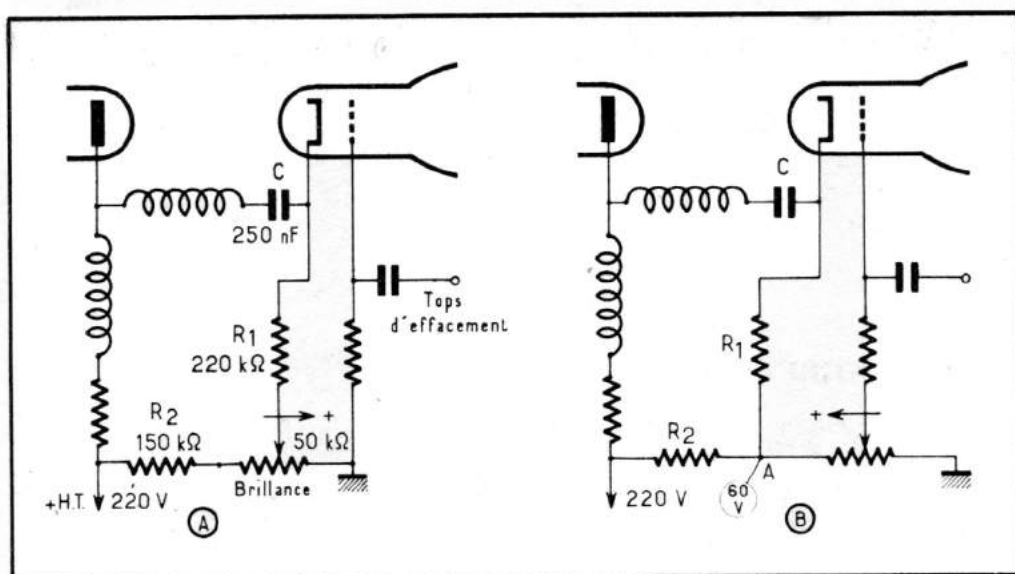


Fig. 7-7. — Deux modes équivalents de réglage de brillance lorsque la liaison au tube cathodique s'effectue par condensateur. En A, le réglage de polarisation s'effectue dans le circuit de cathode, en B dans celui de wehnelt. Les flèches indiquant le déplacement du curseur pour une augmentation de brillance. Les valeurs employées sont les mêmes.

réduire cette polarisation, on poussera le réglage de brillance. Si la fuite est trop forte, on n'arrivera plus à une brillance suffisante. Enfin si C claque, le tube sera complètement obscur. Dans ce cas, on trouvera sur la cathode la même tension que sur la plaque vidéo. Mais alors, R_{12} et R_2 , dans le schéma B, se trouveront pratiquement en parallèle, et au lieu de 60 V à peu près, on trouvera au point A quelque chose comme 100 V.

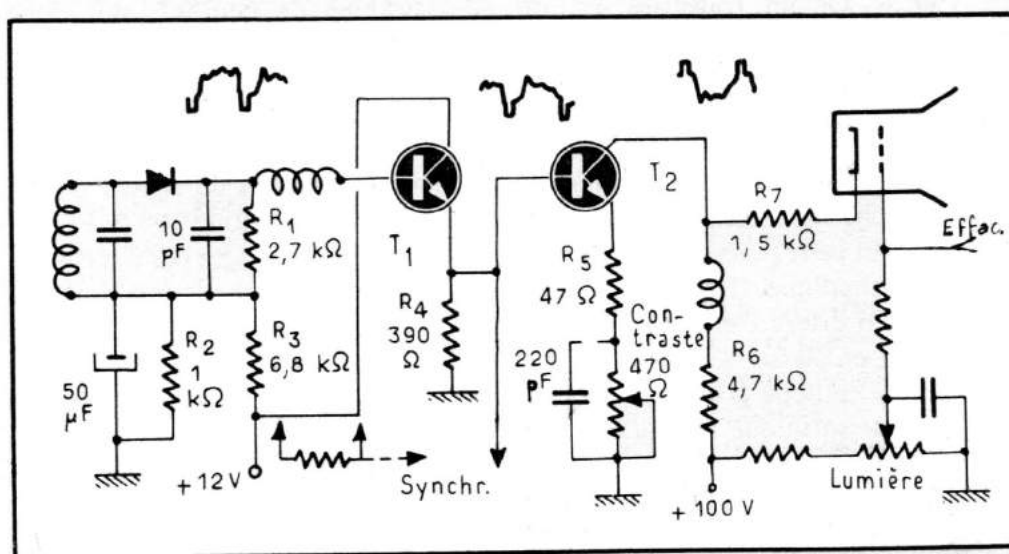
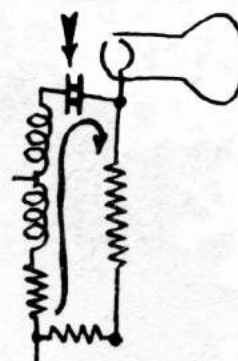
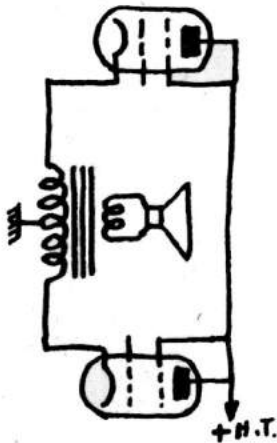


Fig. 7-8. — Schéma classique d'amplificateur vidéo à transistors.

Cur. — Cela dépend des valeurs de résistances, mais c'est exact dans notre cas. Ce qu'il faudrait voir, maintenant, c'est comment tout cela se traduit dans un montage à transistors. L'amplificateur vidéo classique en comporte deux, et il n'est pas bien compliqué comme vous pouvez le constater (fig. 7-8).

ERREURS ET RETOURS.



Ig. — Le premier transistor ne sert que d'adaptateur d'impédance, puisqu'il est monté en « suiveur d'émetteur » ?

Cur. — Il a en effet cette fonction, mais c'est une erreur de croire que ce montage ne procure aucune amplification.

Ig. — Pourtant, c'est l'équivalent d'un « cathodyne ».

Cur. — Et après ? On commet toujours cette erreur. Pour votre consolation, elle a été commise par plus d'un auteur connu. Il n'y a pas de gain de *tension*, et même une perte de l'ordre de 10 %, mais que faites-vous — que fait-on — des amplificateurs de puissance à charge cathodique ou charge d'émetteur ?

Ig. — Vous me rendez perplexe. C'est pourtant vrai qu'une lampe à la grille de laquelle on applique une tension, avec une puissance pratiquement nulle, peut délivrer une puissance considérable, du fait que cette tension fait varier l'intensité...

Cur. — De tant de milliampères par volt, ce qui définit la pente de la courbe caractéristique.

Ig. — Vous ne m'apprenez pas une nouveauté, vous savez.

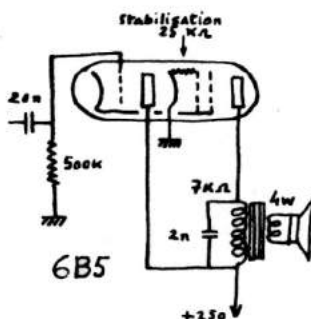
Cur. — Je ne le pense pas non plus. J'attire votre attention sur ce gain de *puissance* qu'on oublie trop souvent de considérer, parce que quand on met une charge du côté cathode ou émetteur on n'obtient pas de gain de *tension*, ce qui constitue pour le moins une confusion.

Ig. — J'en suis confus moi-même.

Cur. — Or un transistor est un amplificateur de courant, qui donc demande une certaine puissance d'attaque appliquée à la base. Et croyez-vous que l'analogie n'existe pas dans les montages à lampes ? Il semble qu'on ait oublié les amplificateurs B.F. en classe B dite positive, employant des triodes spéciales sans polarisation, ayant un courant de repos très faible pour une tension de grille nulle, et débitant dans les alternances positives du signal. Un tel mode de fonctionnement implique un courant de grille, et donc une puissance d'attaque. Et cette puissance a été fournie dans certains montages par des triodes à charge cathodique. Il y a même eu des doubles triodes contenant dans la même ampoule le « driver » et la triode de puissance à double grille, destinée au fonctionnement en classe A. C'était le cas de la bonne vieille 6B5, dans laquelle en fait l'espace cathode-grille de la seconde triode servait de charge de cathode à la première, de sorte que l'étage de puissance fonctionnait avec une polarisation positive, comme un transistor... Le principe n'est sans doute pas le même, mais il faut avouer que la ressemblance est frappante.

Ig. — Qu'est-ce qu'on reprochait à ces montages ?

Cur. — Je n'en sais rien. Cela fonctionnait très bien. Ils ont dû être victimes de la mode, c'est-à-dire de la manie du changement. Du reste, finalement,



on les a reproduits avec des transistors, jusqu'à fabriquer aussi des modèles doubles, contenant l'étage d'attaque et l'étage de puissance à liaison directe.

Ig. — Et c'est aussi la résistance d'entrée du second qui constitue la charge du premier.

Cur. — Exactement.



BD 677 - 695 - 699

DISSECTION DU SCHÉMA.

Ig. — Donc le premier transistor fournit un gain de puissance pour attaquer le second, et adapte son impédance d'entrée à celle du détecteur, qui est plus élevée. La polarisation est fixée par le pont R2 R3 pour les deux étages, puisqu'elle détermine le courant qui traverse R4.

Cur. — Très bien. J'ajoute que cette polarisation place le point de fonctionnement de T2 assez bas vers le coude de la caractéristique.

Ig. — Cela doit causer une distorsion.

Cur. — C'est vrai, mais elle n'est pas gênante car elle tend seulement à augmenter le contraste.

Ig. — La pente est plus forte dans les pointes de modulation.

Cur. — Exactement. Cela permet de tirer un meilleur rendement du transistor, car la plage de fonctionnement est ainsi plus étendue qu'en classe A. Notez que c'est possible à cause de la compensation qu'apporte la composante continue de la détection.

Ig. — Oui, quand il y a un signal, cela produit une tension positive en série avec la polarisation. C'est le même qu'avec la penthode, à part que c'est le contraire.

Cur. — On ne vous changera jamais.

Ig. — Vous savez très bien ce que je veux dire : la polarisation trop faible du transistor correspond à la polarisation trop forte de la lampe. Ici la composante continue s'ajoute alors que dans le cas de la lampe elle se retranchait, avec le même résultat. Car le courant dans R4 va augmenter, la base de T2 deviendra plus positive, et son courant de collecteur augmentera en proportion du signal détecté.

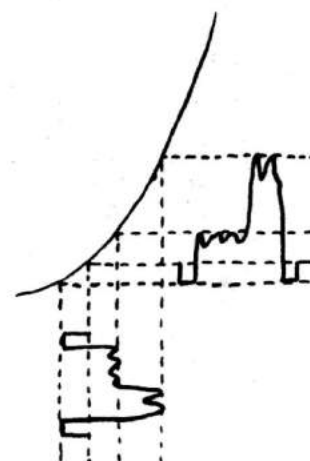
Cur. — Pas mauvais, malgré le style un peu farfelu.

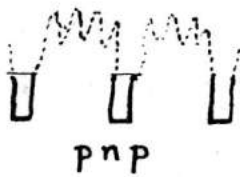
Ig. — Evidemment les valeurs de R2 et R3 dépendent des transistors. Et il faut les surveiller, ainsi que le condensateur de découplage qui, s'il fuyait, réduirait encore la polarisation. Mais il me semble que cela n'aurait pas le même effet sur la synchro que dans l'amplificateur à lampe, car elle est prélevée avant l'étage de sortie.

Cur. — Hé, il ne faudrait quand même pas que cela aille trop loin, car le premier transistor se transformerait en détecteur, c'est-à-dire supprimerait bel et bien les impulsions de synchronisation. Il y a une certaine latitude, mais une polarisation insuffisante les réduira et donc nuira à la stabilité.

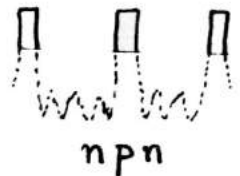
Ig. — Mais en somme ici les tops ne sont pas amplifiés. Ils ont même un peu moins d'amplitude qu'à la sortie de la détection, du moins quand on les prend sur l'émetteur de T1. Car vous avez indiqué une variante... Pourquoi ça ?

Cur. — On ne peut pas appliquer des tensions de trop grande amplitude au séparateur. Ce serait mortel pour sa jonction émetteur-base. D'ailleurs, on a un





pnp



npn

très bon fonctionnement avec une tension de signal vidéo de deux ou trois volts. Mais selon qu'on emploie en séparateur un transistor *pnp* ou *npn*, il faut un signal positif ou négatif.

Ig. — Et alors on peut mettre sur le collecteur une petite résistance de charge sur laquelle on trouvera le signal déphasé.

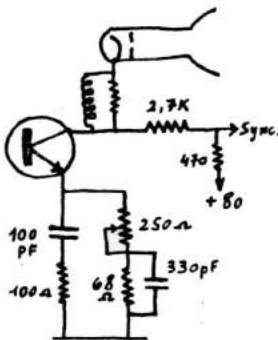
Cur. — Parfait. Vous avez bien fait de dire une petite résistance, car dans ce cas elle est égale à la charge d'émetteur, du fait qu'il s'agit d'obtenir un simple déphasage de 180° . Mais on emploie une valeur plus élevée, de 1000 à 1500 Ω , quand il s'agit d'obtenir une tension destinée à la commande de sensibilité. Nous aurons l'occasion d'en reparler.

Ig. — En somme, je ne vois rien de bien extraordinaire dans ce schéma. C'est assez simple. Le réglage du contraste par contre-réaction, il me semble que cela existe dans certains schémas à lampes. Il y a une correction de fréquence par résistance et capacité...

Cur. — C'est juste. Les dispositions et les valeurs varient un peu selon les constructeurs.

Ig. — Et le transistor de puissance, il est assez costaud ? Il encaisse bien les 100 V indiqués ?

Cur. — C'est un modèle dont une paire en push-pull classe B pourrait donner dans les 3 watts sous 24 V. On est forcé de pousser la tension pour arriver à moduler le tube, et cela dépend du modèle de tube. Avec un petit de 20 ou 30 cm, on pourrait parfois descendre jusqu'à 50 ou 60 V, tandis qu'avec les gros, on peut être obligé de monter jusqu'à 120 ou 150, et même plus. Autrement dit, la tension d'attaque demandée peut varier du simple au triple. C'est pourquoi R6 varie aussi dans des valeurs de l'ordre de 2000 à 6000 Ω , ce qui peut compliquer la correction.



LA PANNE TYPE.

Ig. — Mais vous ne répondez pas à ma seconde question. Vous n'êtes pourtant pas vendeur de téléviseurs ?

Cur. — Vous avez mis le doigt sur le point névralgique. La panne de très loin la plus fréquente est l'arrêt brutal par claquage de la jonction base-collecteur. On trouve rarement un appareil ayant pas mal de service sur lequel T2 n'a pas été changé.

Ig. — Et cela se traduit sans doute par la disparition de l'image et de la lumière, vu que la cathode du tube tombe à quelques volts au lieu de peut-être 80 ou 100.

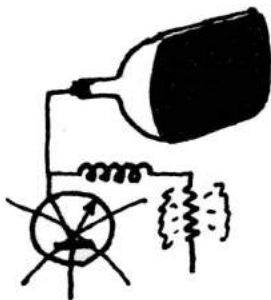
Cur. — Evidemment.

Ig. — Et ce n'est pas dangereux pour le tube, ces petites plaisanteries ? Car alors le wehnelt est fortement positif.

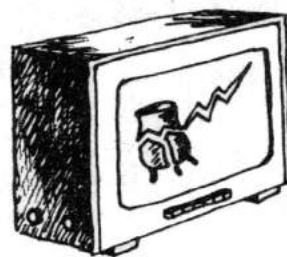
Cur. — En effet. Mais vous constaterez que les valeurs de résistances employées dans le circuit du wehnelt, où se fait généralement le réglage de luminosité, se chiffrent en mégohms, ce qui limite le débit.

Ig. — Et si on faisait une liaison par condensateur ?

Cur. — Malheureusement cela réduirait le gain de ce pauvre transistor qui travaille déjà la plupart du temps à la limite de ses possibilités. Mais remarquez



que d'ordinaire on ne s'obstine pas à laisser branché sur le courant un téléviseur en panne, de sorte que le tube n'en souffre guère, même s'il a débité un petit peu plus que d'habitude. Certains constructeurs ont adopté des dispositions particulières pour le protéger au maximum, mais cela, vous le verrez sur leurs schémas. C'est d'un intérêt trop secondaire pour que nous y passions notre temps.



ET LA PROTECTION DU TRANSISTOR.

Ig. — Après tout, les constructeurs doivent savoir ce qu'ils ont à faire pour éviter des catastrophes.

Cur. — Mais ce à quoi vous n'avez pas pensé, c'est à la protection du transistor contre les fantaisies du tube.

Ig. — Quoi, ils se battent donc, ces deux-là ?

Cur. — Et c'est le combat du pot de terre transistor contre le pot de fer. Il n'a aucun moyen de défense et périt ordinairement au premier choc.

Ig. — Enfin, me direz-vous de quoi il s'agit ?

Cur. — Des décharges de haute tension entre électrodes, assez fréquentes pour qu'on ait installé de petits éclateurs...

Ig. — Ils doivent être rudement précis. Ils ont des vis micrométriques comme ceux de notre père Hertz ? Car pour que ce soit vraiment efficace... C'est vous qui soupirez, à présent ?

Cur. — On met aussi une résistance en série dans la connexion de cathode, comme je vous l'ai conseillé pour protéger les diodes de détection.

Ig. — Contre les fantaisies d'une lampe fonctionnant sous moins de 200 volts... C'est donc cette résistance de 1500 Ω qui figure sur votre schéma. Beau problème pour le savant Cosinus. Etant donnée une intensité infime dans une résistance de valeur dérisoire, calculez de combien sera abaissée une tension de 15000 V.

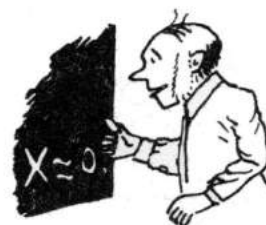
Cur. — D'où vous vient subitement cette fureur de critique ? Vous n'avez pas tout à fait tort, mais il ne faut pas oublier qu'il y a des électrodes interposées, de sorte qu'une décharge entre T.H.T. et cathode est peu probable.

Ig. — N'empêche. J'imaginerais plutôt entre cathode et masse un petit tube à gaz qui s'allumerait quand la tension dépasserait celle que le transistor peut supporter. Mais si pour une fois c'est une invention, tout le monde me copiera, et personne ne pensera seulement à m'ériger une statue.

Cur. — J'ai toujours admiré votre modestie.

Ig. — Et moi votre humour de maître de cérémonies. Enfin, il me semble qu'il n'y a plus grand-chose à signaler. Une self de correction coupée, ça doit produire les mêmes effets que dans un montage à lampes, et un potentiomètre en mauvais état se manifeste assez clairement...

Cur. — C'est vrai ; nous pourrions arrêter là.



HUITIÈME CAUSERIE

L'induction n'est pas seulement un phénomène électrique. C'est aussi l'art de remonter des effets aux causes. La cause de la tension haute fréquence modulée qu'on applique au détecteur, c'est la section amplificatrice qui le précède. Tous les téléviseurs actuels étant des super-hétérodynes, il nous faut donc passer à l'étude des étages à fréquence intermédiaire — dits encore à « moyenne fréquence » (F.I. ou M.F. en abrégé).



SOMMAIRE : Types d'amplificateurs M.F. images. - Commutation par diodes. - Alignement. - Transformateurs surcouplés. - Circuits décalés. - Relevé point par point. - Traceur de courbes. - Marqueurs. - Amortissement. - Accrochages. - Retours de masse. - Découplages. - Couplages parasites. - Filtre de détection. - Mauvais contacts. - Lampes ou transistors défectueux. - Couplage au récepteur son. - Réglage de contraste. - C.A.S. ou C.A.G.

LA MOYENNE FRÉQUENCE IMAGES



IGNOTUS S'EMBALLE.

Ignotus. — Je me sens en pleine forme, Curiosus. Mes dépannages ont tous réussi — grâce à vos conseils éclairés. Aussi, je désire vivement étudier l'art de dépanner ce que nous n'avons pas encore vu — et je suppose que comme à présent nous avons avalé le plus gros morceau...

Curiosus. — Doucement, cher ami, doucement ! Il nous reste les deux amplificateurs moyenne fréquence, et la partie haute-fréquence — sans compter l'antenne, qui peut réserver quelques désagréables surprises.

Ig. — A propos, comment va votre entorse ?

Cur. — Elle sera bientôt remise, merci. Dois-je vous savoir également gré de l'ironie ?

Ig. — Avec cela que vous me ménagez les sarcasmes, vous ! Enfin... Je suppose que vous ne me ferez pas l'injure de m'apprendre à dépanner la B.F. son ?

Cur. — Quand on ne connaît pas ça, on ne se mêle pas de télévision. Passons donc à la M.F. images.



DES SCHÉMAS CLASSIQUES.

Ig. — Je vous suis.

Cur. — Je ne vous détaillerai pas les combinaisons de circuits oscillants employés en M.F. Vous pourrez trouver des accords série et parallèle, des filtres en T ou en π , des transformateurs surcouplés comme sur le téléviseur cher à

madame votre mère (fig. 8-1), des circuits simples et parfois des transformateurs à fréquences décalées, alternant éventuellement. Ce sont des choses à voir sur le plan quand il s'agit d'aligner un récepteur, et cela ne change rien au fonctionnement général. En conséquence, je vous donnerai un schéma d'amplificateur M.F. à transistors réduit à l'essentiel et très suffisant pour notre étude (fig. 8-2). Mais j'ajouterai qu'il y a maintenant deux techniques : l'une qui emploie cette répartition des éléments déterminant la bande passante tout le long de l'amplificateur, et l'autre qui place ces éléments devant un amplificateur à très large bande, les amplificateurs image et son étant parfois à peu près semblables.

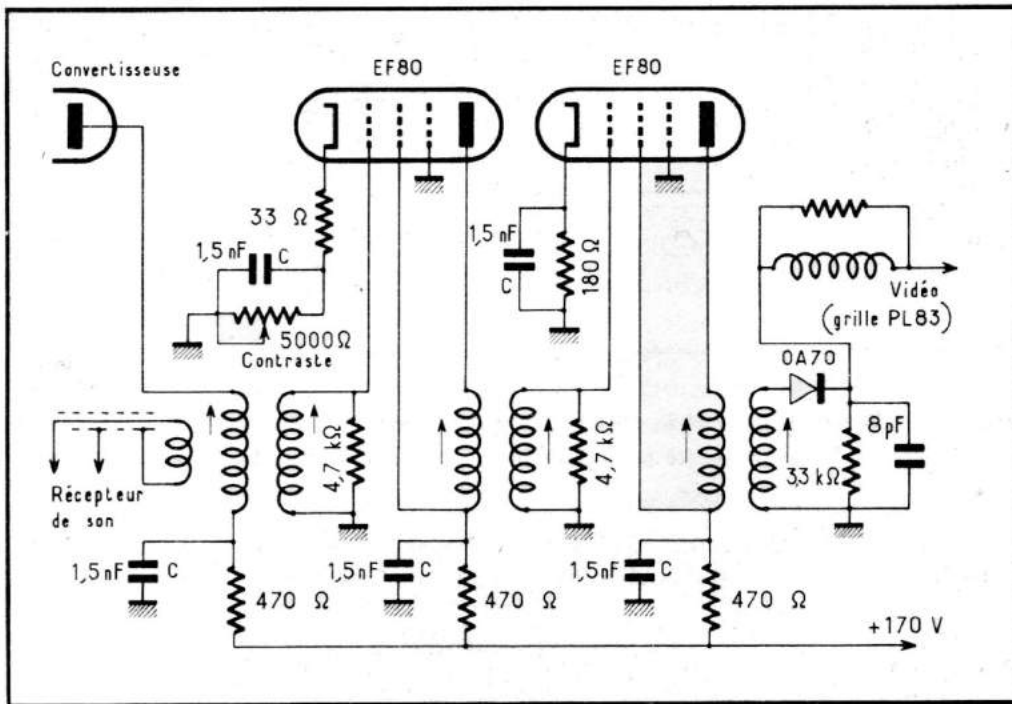


Fig. 8-1. — Amplificateur M.F. image classique, à deux étages, avec liaison par transformateurs.

Ig. — Ils ont beau être à large bande, ils ne peuvent transmettre que ce qu'on y laisse entrer. On n'est pas riche avec un grand porte-monnaie, ça dépend de ce qu'on vous donne à mettre dedans.

Cur. — Ah, cette image, c'est bien de vous.

Ig. — Mais dites, ce n'est pas tellement nouveau, ce que vous me racontez-là. Avant notre 625 lignes, on fabriquait déjà des blocs d'accord à filtres rétrécisseurs de bande pour recevoir des émetteurs étrangers. Maintenant, si vous préférez, je puis reprendre le vieux cliché : le plus bel amplificateur du monde ne peut rendre que ce qu'il reçoit.

Cur. — Bien, ne vous fâchez pas ! Examinez le schéma. Je n'ai dessiné que le réjecteur d'entrée qui est en même temps le circuit de couplage au récepteur son. Or on en trouve parfois à tous les étages. Ils ne sont pas constamment indispensables : ce sont des précautions de constructeurs qui veulent que leurs appareils puissent s'adapter à toutes les conditions de réception.



sent que des recettes pour « tuer le temps » ? Je trouve plus intelligent l'Indien qu'un businessman exhortait à travailler pour avoir une retraite, et qui lui répondait : « but I am doing nothing right now ». (1).

Cur. — Evidemment, s'il s'agit de ne rien faire, passer sa vie à travailler dans cette intention est plutôt paradoxal. Mais poursuivons.

ET DU MOINS CLASSIQUE.

Ig. — J'aurais voulu vous demander pourquoi on en est venu à ce « tout par devant » dont vous avez parlé.

Cur. — Tout, c'est exagéré, car les amplificateurs en question ne sont quand même pas apériodiques. Cette méthode s'emploie surtout pour faciliter l'emploi de la commutation par diodes.

Ig. — Abomination ! Ne dites plus qu'il n'y a rien qui soit capable de dérouter l'habitué des montages classiques. Je me demande tous les jours comment ne pas me noyer dans le déluge de diodes qui submerge les nouveaux schémas.

Cur. — Mais enfin, il n'y a rien de plus simple ! Vous reliez deux circuits par une diode. Si cette diode reçoit une tension négative sur son anode, elle n'est pas conductrice et les circuits sont isolés. Si la tension est inversée, elle est conductrice et les circuits communiquent.

Ig. — Ce n'est pas plus difficile que ça ?

Cur. — Hé non. Une fois de plus vos terreurs sont sans objet.

Ig. — Et cela a des avantages techniques ? Ce n'est pas seulement un encouragement à la flemme — si on peut dire ?

Cur. — Cela permet de commuter à distance — je veux dire la distance d'une rangée de touches — des circuits qui fonctionnent sur des fréquences trop élevées pour qu'on puisse y ajouter le moindre fil de connexion, à plus forte raison les promener dans une câblerie traversant tout le châssis. De cette façon, en outre, aucun couplage indésirable n'est à craindre. Dans les fils ne passent que de faibles courants continus. C'est du reste à peu de chose près la même affaire que pour l'accord par diodes à capacité variable, dont nous parlerons plus tard.

Ig. — Vous m'en direz tant... Et donc, quand ça ne marche pas, c'est une nouvelle sorte de panne à chercher avec le voltmètre.

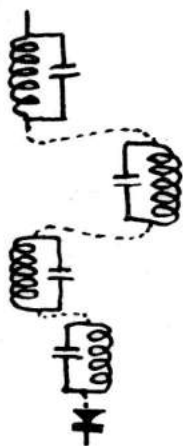
Cur. — Bien sûr. Ces diodes fonctionnent à des puissances trop faibles pour se fatiguer. La panne ordinaire et presque la seule, c'est un mauvais contact dans un poussoir.

Ig. — Ce qui n'est pas toujours marrant. Je m'en suis aperçu avec un récepteur de radio multibande où presque rien ne marchait. Et il était impossible de démonter ces satanés machins soudés au câblage imprimé par une quantité de pointes. Je n'en suis venu à bout qu'en mettant dedans du « white spirit » avec un compte-gouttes et en les manœuvrant une cinquantaine de fois comme une brute.



(1) Mais je ne fais rien déjà maintenant.

Cur. — C'est souvent la seule solution. Ils sont sales et oxydés. Mais il y a des décrapants « étudiés pour ».



L'ALIGNEMENT.

Ig. — Il me semble que les transformateurs doivent être plus faciles à régler que les circuits décalés, puisqu'ils sont généralement accordés sur la même fréquence.

Cur. — C'est exact ; et, de plus, ils donnent un gain supérieur.

Ig. — Donc, en somme, il suffit de brancher une hétérodyne à l'entrée, et de tout ajuster pour le gain maximum, comme en radio.

Cur. — Pas si vite, cher ami. Si vous procédez de cette manière, vous aurez une courbe asymétrique, et vous constaterez qu'en vérité il est impossible de régler exactement sur la même fréquence deux circuits étroitement couplés.

Ig. — Mais enfin, vous me l'avez appris, un filtre de bande doit par définition avoir ses deux circuits accordés sur la même fréquence. Alors ?

Cur. — Alors, strictement parlant, il faudrait accorder séparément les deux circuits et les coupler ensuite. Seulement, comme ce n'est pas possible, on a



$$F_1 \neq F_2$$

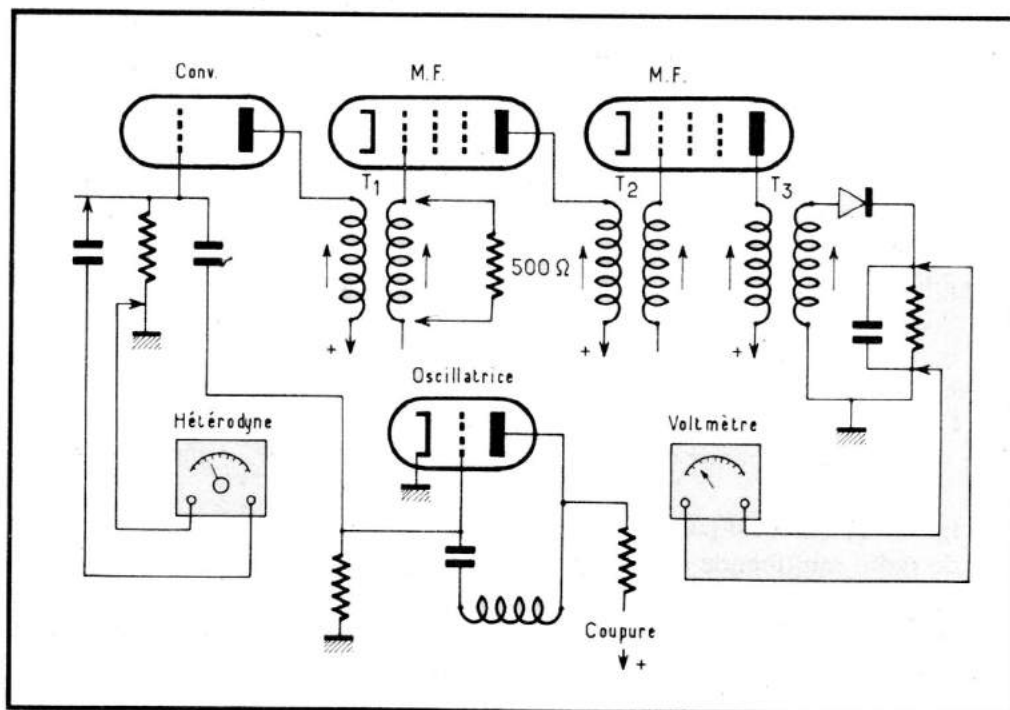
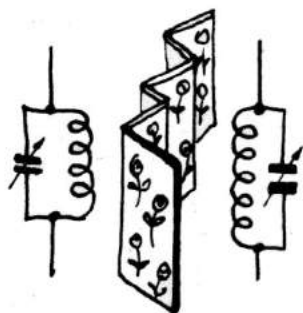


Fig. 8-3. — Alignement d'un amplificateur comme celui de la figure 8-1. Tous les bobina-ges sont accordés sur la même fréquence, ce qui permet l'emploi d'une hétérodyne ordi-naire et d'un voltmètre comme indicateur.

recours à un artifice que je vais vous dévoiler tout de suite, et qui consiste à empêcher provisoirement d'osciller le circuit que l'on ne règle pas.

Ig. — En l'amortissant ?

Cur. — Parfaitement. Vous procédez de la manière suivante : vous coupez d'abord l'alimentation de l'oscillatrice. Ensuite vous injectez sur la grille de la modulatrice le signal de l'hétérodyne, après avoir placé un voltmètre aux bornes de la résistance de détection, comme indicateur d'accord (fig. 8-3).

Ig. — Quelle sensibilité — je veux dire, quelle échelle du voltmètre faut-il adopter ?

Cur. — Trois volts, si vous avez cette échelle, conviendront fort bien.

Ig. — Bon, j'ai compris. Et l'amortissement ?

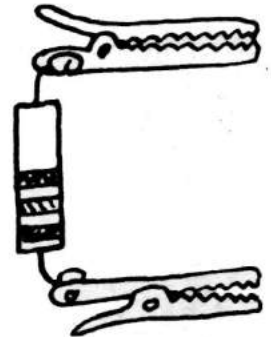
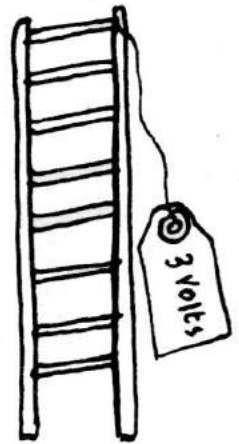
Cur. — Vous prenez une résistance, disons de 500 Ω , et vous la branchez provisoirement aux bornes du primaire de T3. Vous accordez alors le secondaire, puis faites passer la résistance aux bornes de celui-ci, accordez le primaire, et ainsi de suite, en remontant progressivement jusqu'à la convertisseuse.

Ig. — Ce n'est pas plus difficile que ça ?

Cur. — Mais non. C'est très simple, je vous l'ai toujours dit.

Ig. — Il suffit simplement de régler les noyaux des bobinages pour la déviation maximum du voltmètre ?

Cur. — Bien entendu.



UNE HISTOIRE AMORALE.

Ig. — Mais alors, pourquoi me rebat-on sans cesse les oreilles avec les oscilloscopes et les « vobulateurs » ? Et d'abord, qu'est-ce qu'un « vobulateur » ? J'ai cherché en vain ce mot dans tous les dictionnaires que j'ai pu me procurer.

Cur. — Cet affreux barbarisme, qu'un Français devrait avoir honte de prononcer, désigne une hétérodyne modulée en fréquence.

Ig. — Et à quoi cela sert-il ?

Cur. — A gagner du temps.

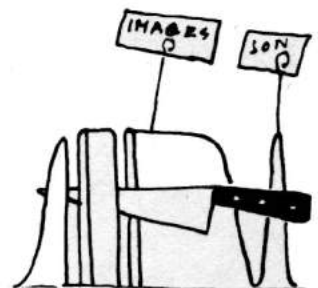
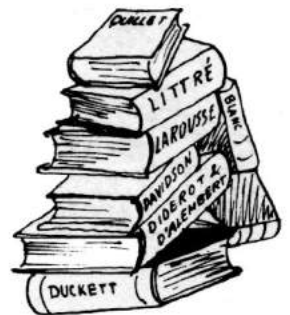
Ig. — Il y a par conséquent moyen de s'en passer ?

Cur. — Laissez-moi vous expliquer de quoi il s'agit, ou nous n'en sortirons pas. Evidemment, dans le cas des transformateurs surcouplés ou dans celui des amplificateurs à contre-réaction (qu'on emploie rarement), il est possible d'obtenir « au tournevis » une courbe de réponse à peu près correcte. Mais dans le cas des circuits décalés, il en va tout différemment, car chaque circuit doit être réglé sur une fréquence particulière, dont la valeur n'a rien d'absolu.

Ig. — Oui, je comprends ; la courbe de réponse globale compte seule, ou, autrement dit, la fin justifie les moyens...

Cur. — C'est très juste. Alors, dans ce cas, il faut faire un relevé point par point, en modifiant par petites tranches de fréquence le réglage de l'hétérodyne, et en pointant sur un graphique, pour chaque réglage, la tension de sortie. Après quoi, si la courbe obtenue n'est pas satisfaisante, vous retouchez vos réglages, faites un nouveau relevé, etc.

Ig. — Mais c'est fastidieux, ce truc-là ! Et le... *vobulateur* permet de procéder plus rapidement ?



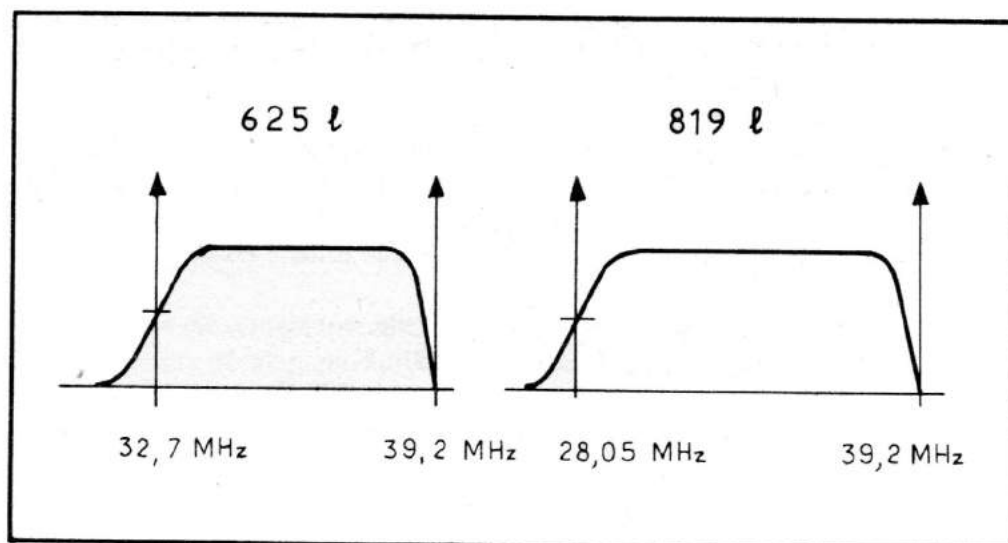


Fig. 8-4. — Courbes de réponse théoriques à la sortie des blocs U.H.F. et V.H.F. pour 625 et 819 lignes français (valeurs normalisées).



Cur. — Instantanément, cher ami.

Ig. — Mais c'est miraculeux ! Vite, expliquez-moi !

Cur. — Ce n'est pas miraculeux, mais c'est très pratique. Voici : vous branchez votre hétérodyne comme la précédente, et, à la sortie de la détection, l'amplificateur « vertical » de votre oscilloscope, dont le balayage est synchronisé avec le balayage « en fréquence » de l'hétérodyne (fig. 8-5).

Ig. — Attendez. Je crois comprendre : si le récepteur doit avoir une bande passante de 10 MHz, centrée par exemple sur 35 MHz, c'est cette dernière fréquence qu'indiquera le cadran du générateur ; mais le modulateur qu'il contient fera « glisser » cette fréquence de 5 MHz en dessus, puis de 5 MHz en dessous de 35 MHz, un certain nombre de fois par seconde...

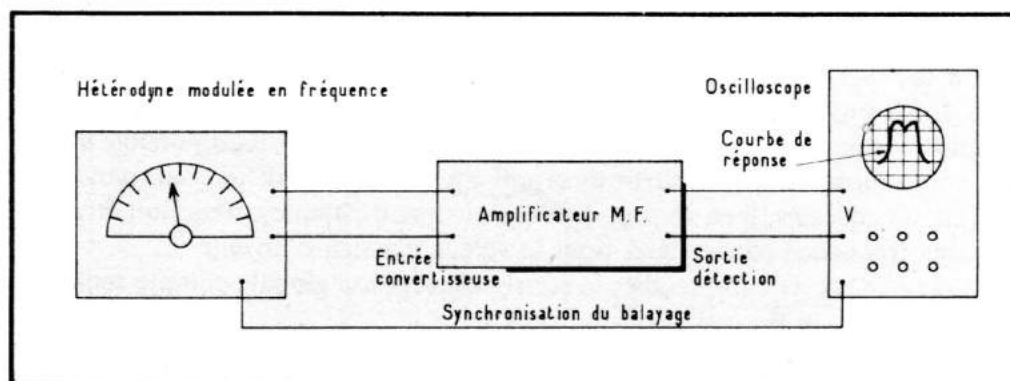


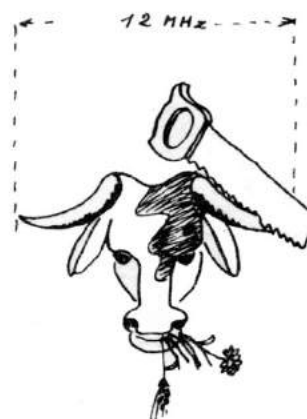
Fig. 8-5. — Dans le cas d'un accord à circuits décalés, il est plus pratique de se servir d'une hétérodyne modulée en fréquence (« wobblée », en argot d'atelier). La courbe de réponse apparaît sur l'écran de l'oscilloscope. Les deux appareils, combinés, forment ce qu'on nomme un « traceur de courbes ».

Cur. — En termes plus techniques, on dit que l'*excursion de fréquence* est de plus ou moins 5 MHz (ou de préférence 6 ou 7 MHz, afin de ne pas écorner les extrémités de la courbe).

Ig. — Et quelle est la fréquence de ces excursions ?

Cur. — Le plus souvent, 50 Hz.

Ig. — Je comprends ! On utilise tout simplement le réseau d'alimentation. Donc, tandis que le générateur parcourt toute la bande de fréquence qui doit être « passée » par le téléviseur, l'oscilloscope, dont le balayage horizontal est synchronisé sur 50 Hz, traduit à chaque instant le gain obtenu par une amplitude proportionnelle du balayage vertical — ce qui fait que finalement la courbe de réponse globale est, tout entière, présente sous les yeux de l'opérateur, qui peut la modifier à son gré en agissant sur les réglages...



PAS QUESTION DE TABAGIE.

Cur. — C'est parfait. J'ajouterai simplement ceci : à cette onde modulée en fréquence, on ajoute, au moyen d'un « marqueur », des oscillations de fréquences fixes, espacées de MHz en MHz, des « pips »...

Ig. — Des pipes ? En bruyère, en écume, ou en merisier ?

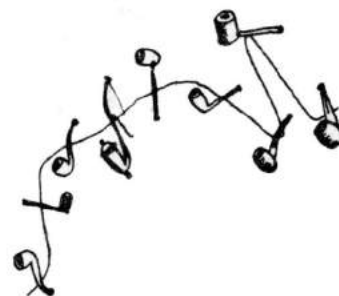
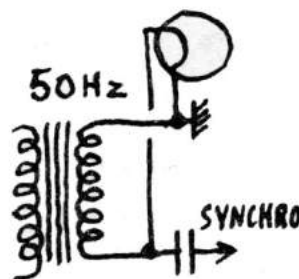
Cur. — Je vous avoue que c'est là encore un terme d'origine anglo-saxonne, et plus ou moins argotique, qui désigne les petits traits verticaux obtenus ainsi sur l'écran de l'oscilloscope par une ondulation très rapide du spot...

Ig. — Vous me rassurez. Et... qui est le fabricant de pips ?

Cur. — Un quartz, en général, dont on utilise les harmoniques.

Ig. — J'ai saisi l'astuce ! Si le quartz oscille par exemple sur 1 MHz, il fournira des oscillations harmoniques sur 2, 3, 4, 5 MHz ce qui permettra de mesurer en MHz l'étendue de la courbe de réponse.

Cur. — Eh bien, à présent, vous savez aligner les téléviseurs.



VERTUS ET VIS DES CIRCUITS ACCORDÉS.

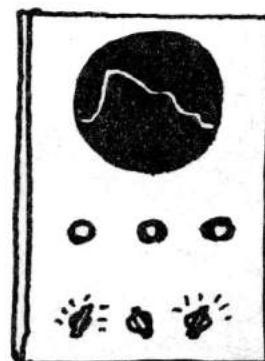
Ig. — Mais dites, à part les interventions de bricoleurs incurables — dont certains « techniciens » — peut-il arriver des accidents graves à la courbe de réponse ? Un téléviseur peut-il se « désaligner » tout seul ?

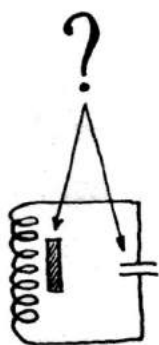
Cur. — Hélas oui. Et ce n'est pas toujours amusant à raccommorder. Bien entendu il y a des symptômes qui peuvent vous mettre sur la voie.

Ig. — Je m'en doute. En somme, il s'agit d'appareils où tout fonctionne du côté vidéo et balayage, mais qui donnent une image anormale.

Cur. — Et qu'on ne saurait guère définir, vu que les possibilités sont aussi nombreuses que les circuits accordés, et par conséquent les anomalies de la courbe de réponse.

Ig. — Il faut donc examiner cette courbe comme vous venez de me l'expliquer. Quant aux causes...





Cur. — Quand un circuit accordé change de fréquence d'oscillation, de quoi cela peut-il provenir, à votre avis ?

Ig. — De ses composants, naturellement. Mais à part la capacité — et il n'y a pas des foules de condensateurs dans les circuits en question — je ne vois pas trop.

Cur. — Ce que vous dites peut se discuter, car on emploie plus de petites capacités additionnelles dans les montages actuels que dans ceux du début, parce qu'on se sert plus souvent de transformateurs et de filtres complexes. Et que faites-vous de l'inductance ?

Ig. — Quelques spires de fil relativement gros, comment cela peut-il changer ?

Cur. — Et les noyaux d'accord, vous les oubliez. Je vous signale particulièrement ceux en ferrite, tubulaires, qui se détachent de la vis en matière plastique et s'en vont rejoindre leur semblable à l'autre bout du tube, de sorte que les deux circuits se trouvent dérégés. Si vous pouviez secouer le transformateur malade, vous entendriez remuer le noyau en balade. Mais comme il est fixé sur le châssis...

Ig. — Je vois d'ici le cauchemar. Il n'y a rien d'autre à faire que se battre avec le câblage imprimé en essayant de ne pas faire de casse supplémentaire, ouvrir l'engin et recoller le noyau. J'espère qu'on n'est pas trop souvent amené à dire que certains appareils ont plus de vis que de vertus.

Cur. — Rassurez-vous, cela n'arrive pas tous les jours.

RETOUR AU PIFOMÈTRE.



Ig. — Et il n'y a pas des trucs pour déceler ce qui ne va pas, quand on ne dispose pas d'une fortune pour se payer un laboratoire ?

Cur. — Il y en a quelques-uns, mais ils ne sont pas toujours faciles à appliquer. Les techniciens de jadis avaient vite fait de sentir qu'un récepteur de radio était anormalement « mou », et un à un, avec précaution, ils essayaient au tournevis les condensateurs ajustables ou les noyaux des bobinages. En général il ne leur fallait pas longtemps pour repérer celui qui ne « répondait » pas. On peut parfois agir de même sur un téléviseur, mais c'est un procédé interdit aux bricoleurs.

Ig. — Vous voulez insinuer qu'il y a de bons techniciens réduits à ce genre d'expédients ?

Cur. — Les « vieux de la vieille » aimaient assez les exercices de virtuosité. Ils considéraient un peu comme des infirmes ceux qui avaient besoin d'un outillage compliqué. Les premiers qui ont mis au point des téléviseurs étaient souvent des gens de cette école ; d'habiles gens capables de faire du beau travail avec des moyens dérisoires par rapport à ce qu'on trouve dans les ateliers d'aujourd'hui. Et il est de fait, mon cher, que le plus beau laboratoire du monde ne change pas un cancre en savant. Il n'existe pas d'appareils magiques qui engendrent l'habileté.

Ig. — Après un tel discours, j'attends avec encore plus d'impatience votre cours sur l'usage savant du pifomètre.



Cur. — Ce qu'un homme compétent examinera d'abord, c'est le schéma, sur le châssis à défaut de documents, avant tout pour ne rien toucher inutilement. Repérer les circuits qui déterminent la bande passante — sans oublier quand même qu'un réjecteur peut l'altérer s'il est fortement dérégulé. Et ici, je vous donne un petit tuyau : en cas de doute, quand un réjecteur n'est pas couplé à un de ces circuits à l'intérieur du boîtier, débranchez-le tout simplement.

Ig. — Bien sûr, c'est le moyen idéalement simple de voir s'il cause ou non une perturbation.

Cur. — Méfiez-vous des noyaux collés qui cassent quand on les force.

Ig. — C'est fort rudimentaire, vous savez, Curiosus, ce que vous me dites-là. Parlez-moi plutôt des moyens de repérage du circuit defectueux.

Cur. — Il y a les petits condensateurs qui, placés au bon endroit, produisent une amélioration, parce qu'en général, qu'il s'agisse d'un condensateur coupé ou d'un noyau tombé, le circuit oscille sur une fréquence trop élevée.

Ig. — C'est pourtant vrai... Et il faut évidemment commencer avec une faible capacité, qu'on augmente graduellement si le résultat est positif.

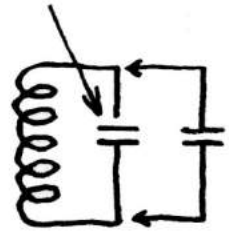
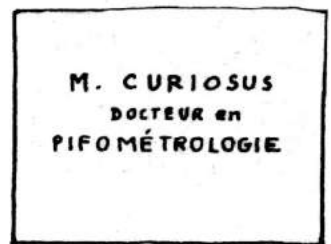
Cur. — Après quoi on ne le laisse pas comme cela, car ce serait du bricolage, mais on cherche la vraie cause de la panne. Et on rétablit correctement le câblage et tout ce qu'on peut avoir été amené à déranger. Un dépannage bien fait ne doit pas se voir.

Ig. — Alors il n'y a pas beaucoup de dépannages bien faits. Vous avez encore quelques tuyaux ?

Cur. — Il y a un petit ustensile qui semble oublié. C'est un bâtonnet isolant à un bout duquel est fixé un noyau magnétique, un petit cylindre de ferrite à haute perméabilité, assez mince pour qu'on puisse l'introduire dans les bobinages, et à l'autre bout une tige de cuivre.

Ig. — Ce qui doit permettre, il me semble, d'augmenter ou de diminuer l'inductance de la bobine dont on l'approche, et ainsi de voir dans quel sens le circuit est éventuellement désaccordé.

Cur. — Vous avez parfaitement compris. On peut parfois aussi se servir d'un aimant, dont le champ agit sur le noyau du bobinage. Mais tout cela évidemment doit se faire en observant une mire de définition, ou mieux la courbe sur l'écran de l'oscilloscope. Ce sont de petits moyens de déceler le circuit en défaut, sans les tripoter tous au risque de causer des dégâts plutôt que des améliorations.

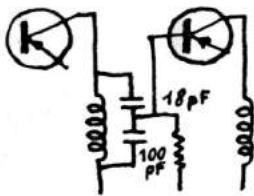


DIVISER POUR RÉGNER.

Ig. — Ce qui m'effraie un peu, dans ces engins, c'est ce nombre d'étages M.F. sur des fréquences aussi élevées. J'ai un jour essayé d'ajouter une deuxième lampe M.F. à 472 kHz sur un récepteur de radio, et... je n'ai jamais pu venir à bout des accrochages.

Cur. — Pas étonnant ! Vous avez fait ce que font tous les débutants : s'attaquer en toute ingénuité à ce qu'il y a de plus scabreux. Mais réfléchissez qu'en radio, les résistances aux bornes des bobinages sont très élevées, de l'ordre de plusieurs mégohms...



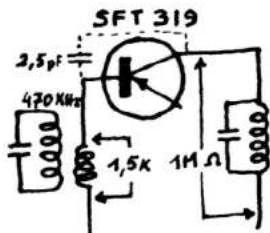


Ig. — Attendez ! Je comprends : en télévision, par contre, elles sont de quelques milliers d'ohms seulement, ce qui fait que, l'amortissement étant terrible, le risque d'accrochage est considérablement réduit.

Cur. — Sans compter les résistances invisibles.

Ig. — Lesquelles ?

Cur. — La résistance d'entrée de la même lampe peut être de 1 MΩ à 1 MHz de 5 000 Ω à 40 MHz, cher ami. Et si, de plus, vous ajoutez à cela encore 2 000 Ω en parallèle...



Ig. — Je sais : $R = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$ Cela fait approximativement 1 400 Ω.

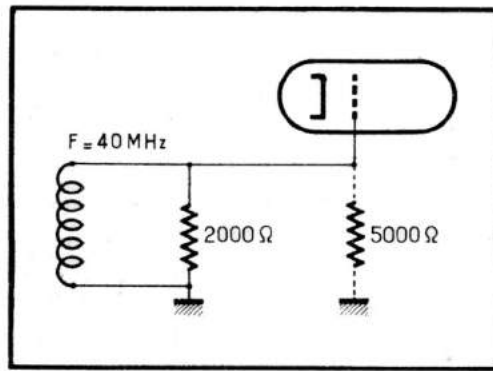
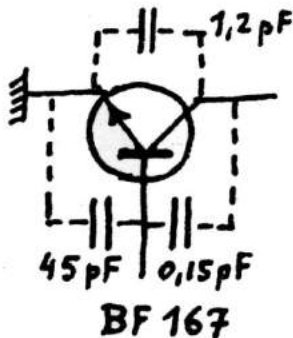


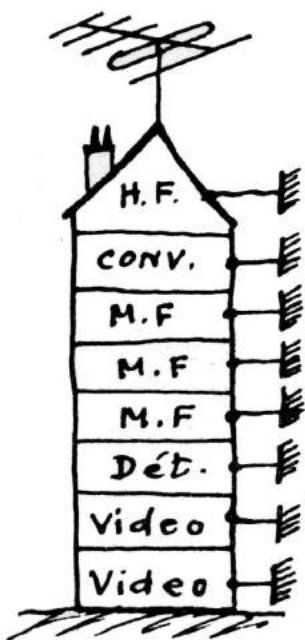
Fig. 8-6. — Dans la résistance d'amortissement d'un circuit il faut comprendre la résistance d'entrée de la lampe. La résistance effective est ici d'environ 1 400 ohms.

Cur. — Et avec les transistors c'est bien autre chose encore. La résistance d'entrée peut tomber à quelques centaines d'ohms, et même moins, si bas que la liaison directe à un câble coaxial de 60 ohms est parfois possible. Il en résulte qu'on est obligé d'employer des transformateurs à rapport abaisseur pour l'adapter à la résistance de sortie relativement élevée du transistor précédent. L'adaptation peut aussi être capacitive (fig. 8-2).

Ig. — Elle peut vraiment être si élevée, cette résistance de sortie ?

Cur. — Assez couramment de l'ordre de 100 kΩ, mais parfois beaucoup plus. Je pourrais vous citer des transistors « drift » au germanium, pas tellement nouveaux par conséquent, qui en ont une d'environ un mégohm, donc comparable à celle d'une penthode. Comme d'autre part ces transistors, destinés à l'amplification haute fréquence, ont dans ces conditions un gain assez élevé, ainsi qu'une capacité collecteur-base, il faut s'en méfier. La capacité en question a pu être réduite à une valeur de l'ordre du pF, ce qui est vraiment très peu étant donnée l'impédance très basse du circuit de base. Néanmoins, vous avez raison, malgré l'amortissement le danger de ces amplificateurs est le risque d'accrochage. A propos des montages à lampes, je vous ai déjà expliqué le principe « une seule masse par étage ». Eh bien, en pratique, ce n'est pas toujours suffisant.

Ig. — Comment ? Vous ne pouvez pas diviser les masses en deux, quand même ?



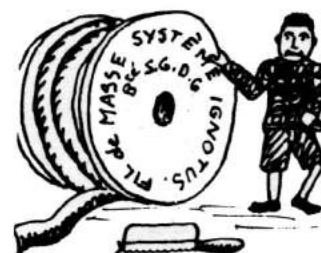
Cur. — Non, mais bien leur résistance en haute fréquence.

Ig. — Je crois comprendre. Est-ce qu'on ne met pas plusieurs fils de masse en parallèle ? Mais alors, au fait, un fil plus gros ferait l'affaire... Détourner une partie du trafic ou élargir une chaussée, cela revient au même.

Cur. — Cher ami, ne comparons que des choses comparables. Ici, il s'agit d'impédance à la fréquence de fonctionnement de l'étage, et qui dit impédance dit inductance plus résistance. Augmenter le diamètre réduit la résistance, *mais non l'inductance* qui, à des fréquences très élevées, est bien plus importante ; la longueur du fil de masse compte donc beaucoup plus que sa section. C'est d'ailleurs pour cette raison que beaucoup de pentodes H.F. ont deux sorties de cathode. Vous avez donc bien répondu d'abord, puis corrigé cette bonne réponse par une bourde.

Ig. — Des fils en parallèle... mais je ne vois pas bien la manière de procéder.

Cur. — Prenons un exemple. Vous voyez ce dessin (fig. 8-7) : c'est le brochage d'une EF 80. Il vous arrivera de trouver des appareils où seule la masse 1 existe. Elle est alors réunie à la « cheminée » par un gros fil, et c'est à cette cheminée que retournent tous les découplages. Quand un accrochage se produit, il suffit, la plupart du temps, de faire une seconde masse en 2 pour le supprimer.



$$Z = L + R$$

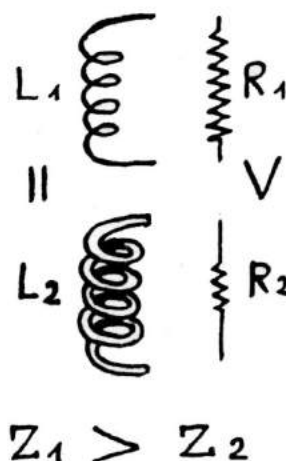
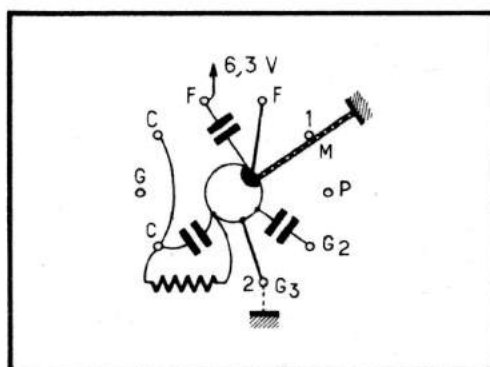


Fig. 8-7. — En cas d'instabilité d'un étage M.F., une seule prise de masse peut ne pas suffire. La figure représente les connexions d'une EF 80. La modification conseillée consiste à faire une seconde masse en 2.



Ig. — Cela me fait penser qu'en cas d'accrochage, on peut essayer d'ajouter une masse par-ci par-là...

Cur. — Avec un tournevis. En cas d'amélioration, on soude un fil là où il était placé. Néanmoins, on essaie d'abord de doubler les condensateurs l'un après l'autre avec un condensateur neuf. Il existe pour cela un petit outil commode : tenez.

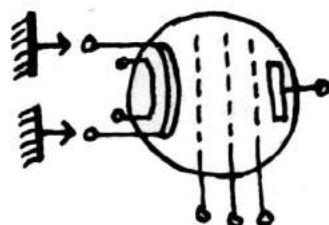
Ig. — Pas mal, ce truc-là. Vous avez rivé deux cosses au bout d'une plaque en bakélite et soudé entre elles un condensateur...

Cur. — De 1 500 pF, en céramique. Ce qui permet de mettre le condensateur au point voulu sans approcher la main.

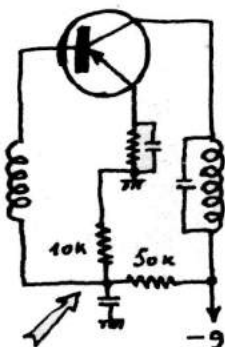
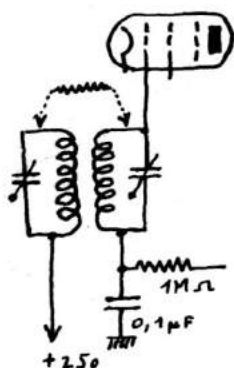
Ig. — Mais que se produit-il, quand vous faites ces essais ?

Cur. — Au moment où vous doublez le condensateur insuffisant ou défectueux avec le condensateur shunt, l'accrochage disparaît brusquement...

Ig. — Et on soude un condensateur neuf. Mais n'y a-t-il pas d'autres causes d'accrochage ?



DES PIÈCES MALADES.



Cur. — Une lampe ou un transistor dont la polarisation est faussée peut se mettre à osciller. C'est plus d'une fois arrivé dans des récepteurs de radio à lampes dont le constructeur avait poussé la sensibilité au maximum. Survenait une très légère fuite entre circuit de grille et + H.T., dans un transformateur M.F. ou dans le câblage, et l'engin ne donnait plus que des sifflements, sauf parfois sur un émetteur local ou très puissant.

lg. — Parce que la tension négative de l'antifading ramenait alors la polarisation à une valeur à peu près normale.

Cur. — C'est juste. Sur un récepteur trop « nerveux », on a assez souvent été amené à augmenter un peu la résistance de cathode d'une lampe pour remettre les choses en ordre. Ce sont de vieilles histoires, mais c'est quand même bon à se rappeler.

lg. — Dans le cas des transistors, il faudrait donc parfois vérifier ou revoir les valeurs du pont de polarisation. Je suppose qu'avec les basses tensions les fuites sont rares.

Cur. — Certains condensateurs pourraient vous faire revenir sur cette opinion. Ceux en céramique avec électrodes argentées sont heureusement devenus rares. L'argent s'oxydait et s'infiltrait à travers la céramique jusqu'à les mettre presque en court-circuit. J'ai vu un luxueux récepteur de trafic sur lequel cela avait causé la destruction par échauffement d'une résistance de 68 kΩ 1 watt alimentant la plaque d'une oscillatrice...

lg. — Bigre ! Pour une fuite, c'est une fuite. Et les résistances, changent-elles facilement de valeur ?

Cur. — J'ai vu plus d'une fois des résistances à couche sur porcelaine dont un embout était mal serti ou fendu. Dans un cas suspect, il ne suffit pas de mesurer la tension ou la valeur de la résistance : il faut la remuer un peu en même temps. C'est ainsi qu'on arrive à découvrir parfois la cause d'une panne intermittente.

lg. — Je vois. Il faut tâcher de la rendre permanente pour en finir. On ne vous reprochera pas dans ce cas d'être un provocateur.

Cur. — J'ai vu d'autres résistances dont le vernis se décollait ou se crevasait en détachant la couche de carbone du bâton de porcelaine. J'ai vu des résistances à tube de verre dont une connexion avait été pliée trop court ou forcée brutalement dans les trous d'une plaque de « câblage imprimé ». Ce tube a beau être consolidé par l'isolant moulé autour, il ne faut pas exagérer. J'en ai vu qui étaient correctes à froid et coupées à chaud. Il suffit parfois qu'elles se dilatent d'une infime fraction de millimètre... J'ai trouvé quelques résistances agglomérées dans lesquelles une boulette de matière isolante, due à un défaut de mélange, causait un point d'échauffement. Dans certains cas cela peut aller jusqu'à l'incandescence ; et en tout cas cela peut produire des sautes de tension se traduisant par un souffle violent et même un crépitement. Quand c'est du côté image, ce sont évidemment des « parasites » qui apparaissent sur l'écran.

lg. — Je suppose que pour savoir s'ils ne viennent pas du dehors, il n'y a qu'à débrancher l'antenne. Si ça continue sans antenne, c'est que la source est dans le ventre de l'engin.

Cur. — Bien sûr. Et alors il y a parfois intérêt à l'examiner dans l'obscurité. C'est ainsi que j'ai contemplé de minuscules feux d'artifice, de petites étincelles qui se promenaient sur une pièce, ou parfois des lueurs visibles à travers un isolant, ou dans l'isolant même — la bakélite qui se carbonise, par exemple, et alors

cela se termine parfois par le gros feu d'artifice. C'est aussi un moyen de voir les effluves de haute tension dont je vous ai déjà dit quelques mots. Enfin, n'oubliez pas que sur les appareils à transistors il y a des alimentations auxiliaires fournissant des tensions relativement élevées.

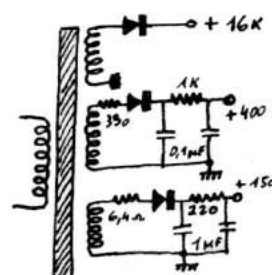
Ig. — C'est vrai, on aurait tendance à l'oublier. Et cela peut occasionner des pannes similaires à celles des récepteurs à lampes, à cause de ces tensions.

Cur. — Ces considérations ne sont pas inutiles, mais avec elles nous commençons à nous éloigner fort de notre sujet.

Ig. — Quoi, il y a encore des causes d'accrochages ? Nous n'en finirons donc jamais !

Cur. — Ecoutez, Ignotus, je ne veux pas vous faire croire que c'est une plaie permanente. Les récepteurs actuels sont généralement assez stables, de sorte que ces histoires-là n'arrivent pas trop souvent. Mais quand elles arrivent, vous pouvez vous arracher quelques cheveux, surtout si vous ne connaissez pas toutes les possibilités. C'est pourquoi je m'efforce de les passer en revue à votre intention.

Ig. — Bien. Je vous écoute avec reconnaissance. Qu'est-ce qu'il y a encore ?



VOISINAGES INDÉSIRABLES.

Cur. — Il y a les couplages parasites. Il faut éviter que la prise d'antenne soit proche de la détection ou de la sortie vidéo. Il suffit aussi quelquefois que la descente côtoie accidentellement le fil de modulation du tube pour causer une instabilité ou un accrochage.

Ig. — Mais généralement on emploie du câble coaxial, qui est blindé...

Cur. — Je ne dis pas le contraire. Encore faut-il que la mise à la masse soit réelle. Or, à 150 ou 200 MHz, une masse électrique parfaite, c'est-à-dire pratiquement dépourvue de résistance ohmique, peut être une très mauvaise masse du point de vue haute fréquence. Ensuite, il y a la question d'adaptation des impédances. Si cette adaptation n'est pas parfaite, soit entre ligne et antenne, soit entre bobinage d'accord et ligne, ou par suite de raccords défectueux, il se produira des ondes stationnaires...

Ig. — Mais enfin, ce phénomène est, si j'ose dire, enfermé dans le câble ?

Cur. — Il l'est si peu que, pour constater l'existence de ces ondes, il suffit de promener la main le long du câble.

Ig. — Et que peut-on voir de cette manière ?

Cur. — Des hauts et des bas dans le contraste de l'image — ce qui prouve bien qu'il existe un rayonnement extérieur.

Ig. — Vous m'en direz tant... Et comment remédier à tout cela ?

Cur. — En établissant de bons contacts de masse, en déplaçant les connexions dangereuses... En améliorant le filtre de détection...

Ig. — Ici, je ne saisis plus.

Cur. — Ceci, en effet, est un peu compliqué. Il faut que ce filtre (en pratique, l'inductance L de la figure 8-8) laisse passer les fréquences vidéo les plus élevées — dont il améliore la transmission — mais élimine résolument la composante M.F., et les harmoniques fabriquées par le détecteur.





Fig. — Mais comment une élimination insuffisante de ces composantes peut-elle causer un accrochage ? Et comment repérer ce défaut ?

Cur. — Ces harmoniques, amplifiées par les étages vidéo, sont rayonnées par la connexion de modulation du tube, et captées par la descente d'antenne ou les circuits H.F. Quant au diagnostic, rappelez-vous que sur un appareil bien établi, on doit pouvoir prendre à pleine main la connexion au tube sans provoquer un accrochage — qui se voit fort bien sur l'image.

Fig. — De quelle manière ? Vous ne me l'avez pas encore expliqué.

Cur. — Une instabilité, une tendance à l'accrochage, se traduit par des stries horizontales, une distorsion généralisée des formes, qui sont parcourues d'une foule de petits zigzags. Parfois, on dirait une averse, de l'eau qui coule dans le sens des lignes. Quant à l'accrochage complet, c'est la disparition de l'image, une grande tache blanche qui se déplace un peu, avec des bords déchiquetés...

Fig. — A peu près comme dans le cas des étages vidéo lorsqu'un condensateur de découplage est desséché ?

Cur. — Certainement, à cela près que, parfois, l'accrochage dépend de la polarisation donnée aux étages M.F. par le réglage de contraste...

Fig. — Et comment venir à bout de tous ces ennuis ?

Cur. — Raisonnons, cher ami. Ou bien vous avez affaire à un mauvais engin, mal conçu — ce qui est relativement rare — ou bien à un appareil qui a fonctionné correctement. Dans le premier cas, il faut augmenter la valeur de l'inductance L ou ajouter une ou deux perles de ferroxcube sur la connexion. Parfois, une résistance de l'ordre du millier d'ohms, en série, du côté de la grille, peut améliorer sérieusement la situation.

Fig. — Et dans le deuxième cas, il faut, je suppose, chercher à rétablir l'état primitif...

Cur. — Oui, et pour cela, chercher un mauvais contact — dans un support de lampe, par exemple, ou un blindage, s'il en existe...

Fig. — Dans un support de lampe ?

Cur. — Supposez, par exemple, que la broche qui sert à mettre à la masse le blindage interne fasse mauvais contact : cela suffit. Méfiez-vous des coulures de résine, provenant des soudures... Et une fois encore, méfiez-vous des masses, surtout si elles ne sont pas soudées directement sur le châssis, et même si elles le sont ! Car une belle soudure peut cacher un affreux collage.

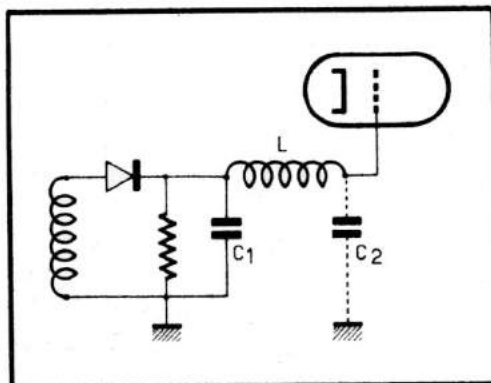
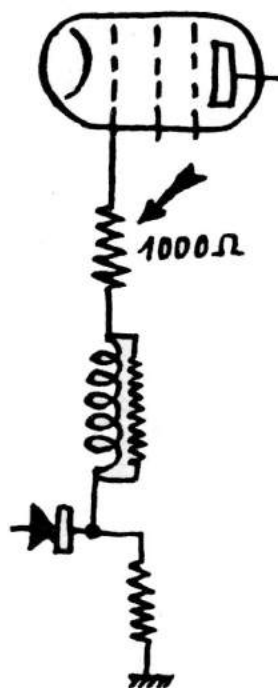
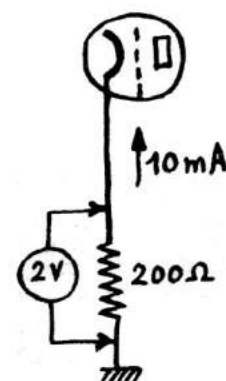


Fig. 8-8. — Le bobinage L , placé à la sortie de la détection, constitue un filtre en π avec les capacités de détection C_1 et d'entrée de la lampe vidéo C_2 . Il doit éliminer la composante M.F. résiduelle.

Ig. — Ça me fait penser aux locataires du cinquième...

Cur. — Ignotus, vos plaisanteries dépassent les limites de la bienséance. Changeons plutôt de sujet.



DES PANNES DE LAMPES, OU DE TRANSISTORS.

Cur. — Je ne crois pas avoir à vous apprendre la façon de déceler une lampe morte — dont le filament peut d'ailleurs très bien s'allumer...

Ig. — C'est quand même trop simple : si elle a une polarisation cathodique — par exemple $200\ \Omega$ — et qu'elle consomme 10 mA environ...

Cur. — Ce qui est à peu près le cas d'une EF 80 ou similaire.

Ig. — On doit trouver sur la cathode + 2 V environ. Si on ne les trouve pas, c'est que la lampe est morte, à condition, bien entendu, qu'elle ait une tension normale — de 150 à 180 V — sur son écran et sa plaque. Et s'il s'agit d'un transistor, ce sera 10 ou 12 volts sur le collecteur, moyennant quoi une tension doit apparaître aux bornes de la résistance d'émetteur — pour autant que la base reçoive sa polarisation.

Cur. — Très bien. Mais je voudrais vous avertir qu'il se produit parfois une panne assez surprenante à première vue : vous observez sur l'écran une image généralement anémique et plus ou moins nette. Vous soupçonnez tout, sauf la cause réelle, qui est une lampe M.F. complètement épuisée.

Ig. — Mais qui transmet quand même un peu de signal ?

Cur. — Même pas ! Une lampe dont le filament est coupé peut vous jouer cette farce : mais alors le repérage est facile.

Ig. — Enfin, que se passe-t-il ?

Cur. — Il se passe que les circuits accordés de grille et de plaque sont vaguement couplés, soit par les capacités parasites, soit par inductance mutuelle, et que le signal « passe » légèrement. L'amplification des autres étages fait le reste. Vous pensez au détecteur, aux étages vidéo...

Ig. — Mais enfin, la plupart du temps, une lampe ou un transistor hors d'usage arrête tout, sauf le son ?

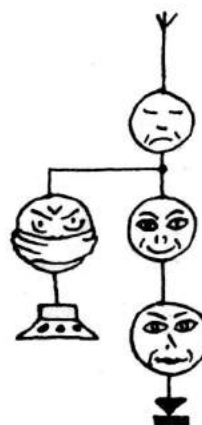
Cur. — Cela dépend de la manière dont s'effectue la prise « son ».

Ig. — Comment ? Une panne de la M.F. images peut donc interrompre le son ?

Cur. — Evidemment, si, comme cela arrive parfois, le premier étage est commun au son et à l'image. Le prélèvement se fait à la sortie, au moyen d'un réjecteur, comme en 6 (fig. 8-9).

Ig. — Une bête à deux fins.

Cur. — C'est exact. On a vu aussi prélèvement s'effectuer dans le circuit d'écran (5). Enfin, une panne de la deuxième M.F. peut aussi produire cette coupure du son, lorsque le prélèvement s'effectue aux bornes d'un réjecteur placé dans son circuit de cathode (4). Je vous ai dessiné les variantes les plus répandues, mais il y en a d'autres !



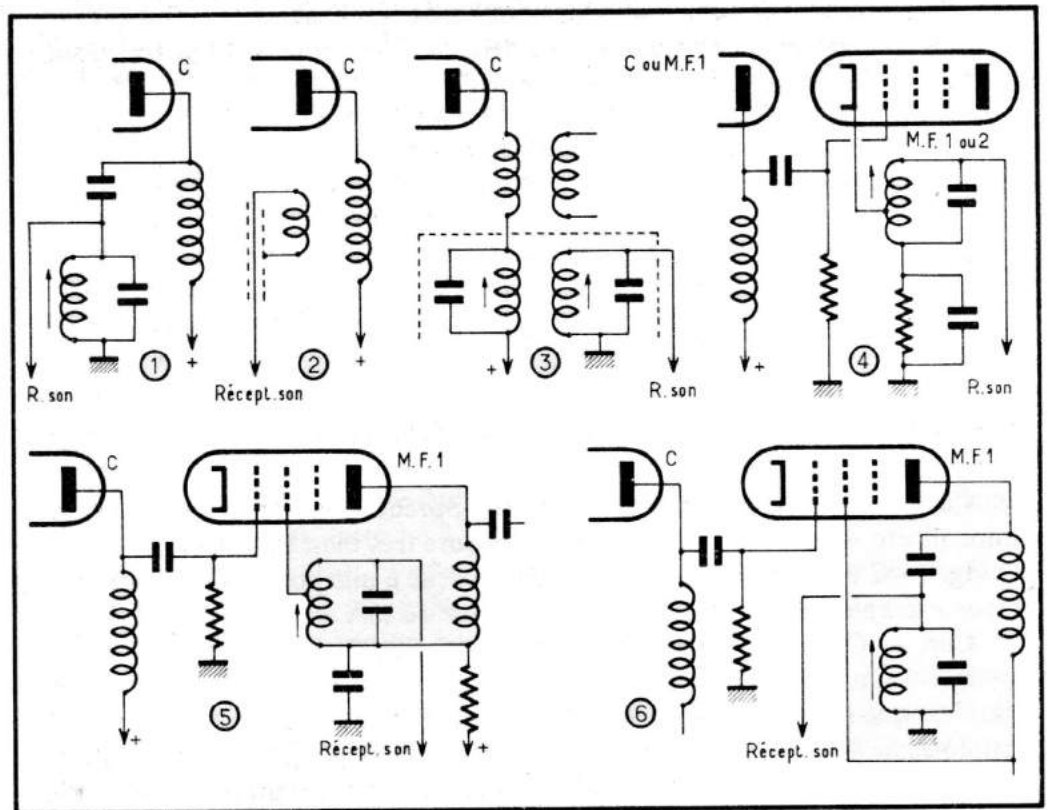
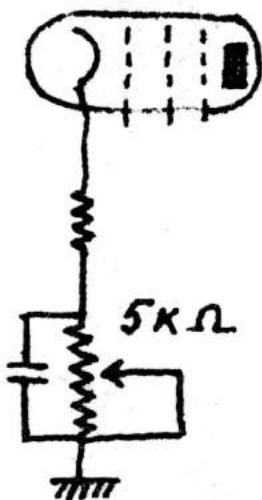


Fig. 8-9. — Quelques montages employés pour prélever la moyenne fréquence son. En 1, 2 et 3, dans le circuit plaque de la convertisseuse, sur les autres figures dans l'amplificateur M.F. images. En 1, au moyen d'un réjecteur. En 2, au moyen d'une boucle de couplage et d'une liaison par câble coaxial. En 3, par montage du primaire du premier transformateur M.F. son en série avec le primaire du premier transformateur images. En 4, prélèvement sur un réjecteur placé dans le circuit de cathode d'une lampe M.F. images. En 5, sur la grille-écran de la première M.F. images. En 6, sur un réjecteur à la sortie du premier étage images. Dans les trois derniers cas, une panne en M.F. images interrompt également le son, ce qui n'était pas le cas en 1, 2, 3. (La cathode correspond à l'émetteur et la plaque au collecteur d'un transistor).



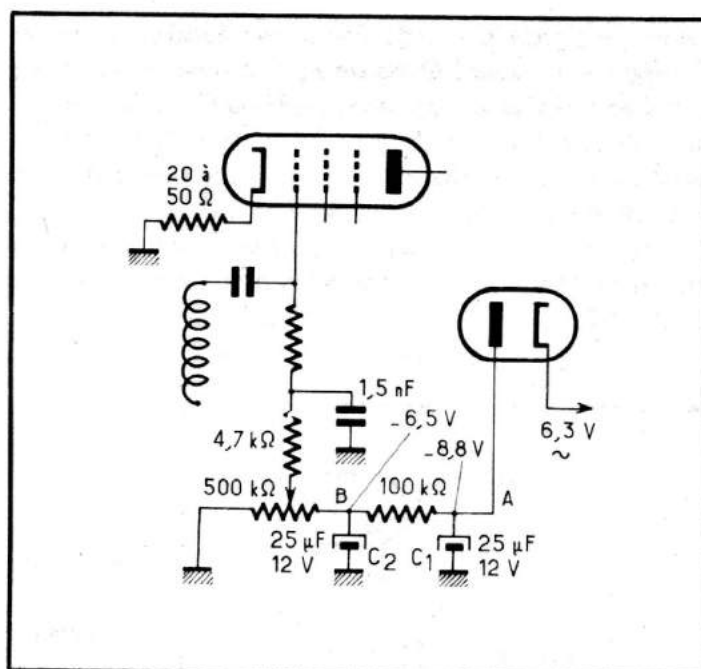
CONTRASTES.

Ig. — Au fait, vous m'avez tout à l'heure parlé du réglage de contraste. Dans notre vieux téléviseur, ce qui remplit ce rôle, c'est un simple potentiomètre de 5 000 Ω (fig. 8-1). Je ne vois guère ce qui peut se produire là, sauf la coupure du potentiomètre en question, qui est facile à découvrir. Mais peut-être se sert-on parfois d'autres dispositifs ?

Cur. — En effet, tenez : voici le schéma d'un montage assez courant (fig. 8-10). Il ne me plaît guère, mais peu important mes griefs personnels.

Ig. — Tiens, on applique à la grille une tension négative. En somme, cela revient au même. Mais je vois très bien que, par contre, les pannes doivent être différentes.

Fig. 8-10. — Réglage du contraste en moyenne fréquence à partir d'une tension négative (ici, le chauffage des lampes, redressé au moyen d'une diode). Le mauvais état des condensateurs C_1 ou C_2 cause des perturbations telles que saturation ou variations du contraste.



Cur. — Voyons si vous devinez juste.

Ig. — Est-ce que vous voyez d'un bon œil, vous, des condensateurs électrolytiques dans des circuits où les résistances ont des valeurs relativement élevées ? Avec leur résistance de fuite plus ou moins variable...

Cur. — En effet, vous avez mis le doigt sur le point névralgique du système. Notez que, malgré tout, on obtient un fonctionnement assez stable en général.

Ig. — En tout cas, si on ne parvient plus à réduire suffisamment le contraste, c'est ou bien que C_1 est desséché, ou bien que C_2 fuit.

Cur. — Décidément, je crois que c'est vous qui allez bientôt me donner des cours. Je vous écoute.

Ig. — Enfin, c'est juste : on trouve normalement en A la tension de crête, ou peu s'en faut, c'est-à-dire $6,3 \text{ V} \times 1,41$, soit à peu près 9 V. Mais si C_1 est desséché, on trouvera seulement 6 V environ. Si C_2 fuit, on peut trouver en B n'importe quelle tension, selon l'importance de la fuite...

Cur. — Et si le contraste augmente ou diminue tout seul, c'est que la fuite de C_2 est variable. Phénomène particulièrement empoisonnant à rechercher quand on n'a pas le schéma sous la main, ou qu'on ne voit pas très clair dans le câblage...

Ig. — Je ne sais pourquoi, il me semble que vous avez, en disant ça, une idée derrière la tête.

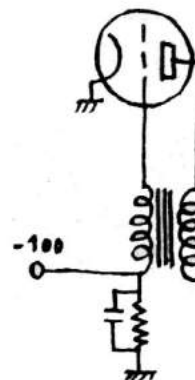
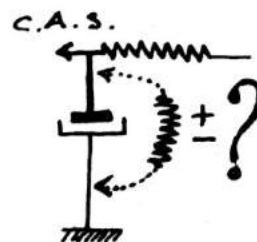
Cur. — C'est exact. Mais elle ne s'applique pas tout à fait au cas présent. Je vous dirai simplement ceci : pour commander le contraste, au lieu de redresser la tension de chauffage, on peut faire appel à n'importe quelle tension négative disponible dans l'appareil.

Ig. — Ça me paraît évident. Voyons... la tension qui apparaît sur la grille d'un oscillateur bloqué, sur celle de l'étage de puissance lignes...

Cur. — Et aussi — surtout — sur la grille de la séparatrice.

Ig. — Pourquoi « surtout » ?

Cur. — Parce que cette tension varie avec l'amplitude séparatrice du signal.



C.A.S. OU C.A.G.

Ig. — J'y suis ! C'est un moyen de monter un « antifading ».

Cur. — Qu'on appelle C.A.S. ou C.A.G., c'est-à-dire commande automatique de sensibilité ou de gain. Mais ici, on s'arrange pour faire varier manuellement la tension appliquée aux grilles (au moins du potentiomètre P) de façon à pouvoir régler le contraste (fig. 8-11).

Ig. — Pour une fois, ça me paraît très simple. Je suppose que la tension obtenue est trop élevée, puisqu'on n'en prend qu'environ un tiers, vu les valeurs de R_2 et P ?

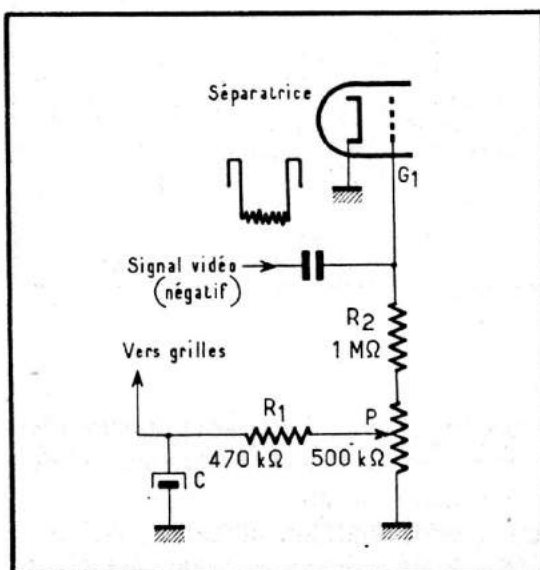
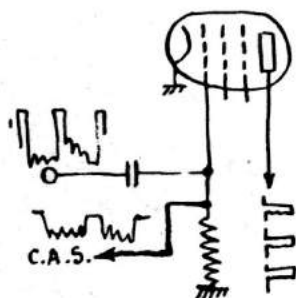


Fig. 8-11. — Réglage du contraste au moyen de la tension négative prélevée sur la grille de la séparatrice. Ce montage constitue une commande automatique de sensibilité. L'emploi d'un condensateur électrolytique en C cause des variations indésirables du contraste lorsque ce condensateur est insuffisamment isolé.

Cur. — C'est exact. Et voici où gît la panne que je voulais vous signaler : tandis qu'en radio, dans les circuits analogues, on emploie pour C une capacité de l'ordre de $0,1 \mu\text{F}$, en télévision la valeur adoptée est souvent beaucoup plus grande, jusqu'à $5 \mu\text{F}$. Ce qui fait que certains constructeurs ont employé à cette place un condensateur électrolytique miniature...

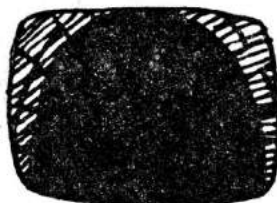
Ig. — Qui, s'il fuit, causera exactement les mêmes ennuis que plus haut. Mais pourquoi cette valeur élevée ?

Cur. — Eh bien, voici. La tension qui apparaît sur la grille de la séparatrice varie non seulement avec l'amplitude du signal reçu — ce qui est bien — mais avec le contenu de l'image, ce qui est beaucoup moins bien. Supposez qu'à un titre, composé de quelques lettres sur un fond très clair, succède une image très sombre...

Ig. — Le combat de nègres...

Cur. — ... vous pouvez facilement concevoir que la tension de grille de la séparatrice, dont vous connaissez le mode de fonctionnement, variera considérablement. Et il est souhaitable que ces variations ne soient transmises que le moins possible aux lampes auxquelles on applique la C.A.S.

Ig. — C'est comme en radio, où on n'applique aux lampes que la composante continue moyenne de la détection, au moyen d'un filtre R-C à constante de temps suffisante pour éliminer toute modulation, c'est-à-dire en pratique, le plus souvent, $500 \text{ k}\Omega$ et $0,1 \mu\text{F}$. Mais je ne comprends pas très bien, puisqu'en télévision les fréquences de modulation sont bien plus élevées...



Cur. — Et bien plus basses aussi, Ignoré ; car si on transmet la composante continue et la bande passante intégrale du 819 lignes il s'agit de « passer » de zéro à 10 MHz ! Et, par conséquent, si on voulait rendre le système totalement insensible aux variations du contenu de l'image, il faudrait adopter un filtre à constante de temps infinie...

Ig. — Ce qui est impossible, puisque le système cesserait de faire son effet. C'est un cercle vicieux, votre truc.

Cur. — Hélas, vous avez un peu raison... Enfin, vous comprendrez que comme ce sont les fréquences comprises entre 0 et 25 Hz — le nombre d'images par seconde — qu'il faut théoriquement éliminer...

Ig. — On a intérêt à adopter une constante de temps aussi grande que possible.

Cur. — Mes compliments. Vous devenez de plus en plus calé. Nous serons bientôt au bout de nos peines.

LE REMÈDE RADICAL.

Ig. — Mais comment pourrait-on rendre la tension de commande indépendante du contenu de l'image ?

Cur. — En l'éliminant, de sorte que cette tension soit déterminée uniquement par l'amplitude des impulsions de synchronisation. Il me semble que c'est évident.

Ig. — Vous en avez de raides.

Cur. — Plus de 20000 par seconde.

Ig. — Je saisis le principe, mais vous avez une façon de dire ça qui me fait penser à la femme sans tête.

Cur. — Encore une des vôtres. Et quel rapport cela peut-il avoir avec ce dont nous parlons ?

Ig. — On la lui avait coupée pour la débarrasser des épouvantables migraines auxquelles elle ne trouvait aucun remède.

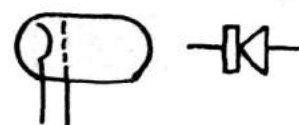
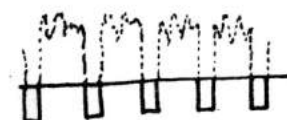
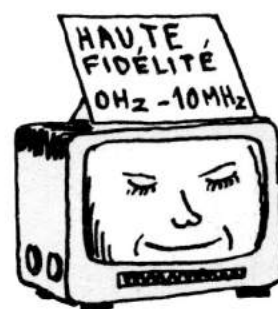
Cur. — Il faut rire ?

Ig. — Ce n'est pas une plaisanterie. C'est ce qui était imprimé sur le prospectus de la baraque foraine dans laquelle on l'exhibait, tant comme curiosité que comme un monument à la gloire de la médecine. Les copains et moi, on allait admirer cette merveille pour un franc en sortant du lycée.

Cur. — Ah oui. Eh bien, maintenant, rappelez-vous plutôt la penthode qui n'acceptait les tops que s'ils arrivaient au bon moment. Imaginez un dispositif similaire à un séparateur de synchronisation, qui ne puisse fonctionner que quand l'image est absente.

Ig. — C'est-à-dire pendant la transmission des tops. En effet, sur la grille d'une lampe séparatrice on trouve une tension proportionnelle à l'amplitude du signal, et si elle ne reçoit que les tops, la tension sera proportionnelle uniquement à leur amplitude. Seulement, en pratique...

Cur. — Il suffit de court-circuiter l'entrée avec une diode pendant la durée du signal d'image. Et si maintenant vous remarquez que la grille et la cathode constituent une diode, vous comprendrez qu'il suffit de deux diodes pour réaliser ce dispositif dont on a tant discoursu. Il y a bien d'autres possibilités, d'où une nuée de schémas, mais celui-ci est le plus simple (fig. 8-12).



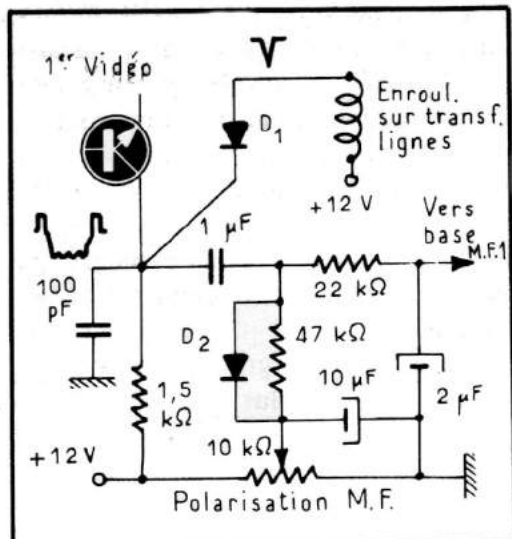


Fig. 8-12. — C.A.G. indépendante du contenu de l'image. D1 court-circuite l'entrée du dispositif pendant la durée du signal d'image, et cesse d'être conductrice pendant le retour du balayage. A ce moment D2 mesure l'amplitude du signal de synchronisation.



Ig. — Certains le trouveraient même peut-être trop simple. à en juger par des plans sur lesquels j'ai pu jeter un coup d'œil.

Cur. — Il y en a qui semblent en effet avoir le goût de la complication inutile. Quant au fonctionnement du nôtre, vous voyez que la diode D1 est rendue conductrice par une tension positive appliquée à son anode à travers quelques spires bobinées sur le transformateur de lignes, car cette tension est supérieure à sa tension de cathode qui est celle du collecteur du premier transistor vidéo, relié au + 12 par une résistance de 1500 ohms. Elle court-circuite donc le signal vidéo appliqué à l'entrée, et la diode D2 ne reçoit rien.

Ig. — Je comprends. Pendant le retour du balayage, par contre, une impulsion négative est appliquée à l'anode de D1, qui cesse d'être conductrice. Alors D2 reçoit l'impulsion de synchronisation, et sur l'anode apparaît une tension négative proportionnelle à son amplitude, tension qui peut être appliquée à la grille d'une lampe ou à la base d'un transistor pour en commander le gain. Rien de plus simple en vérité.

Cur. — Comme il s'agit généralement d'un transistor, il reste à prévoir sa polarisation, ce qui consiste à faire le retour du circuit à une tension convenable obtenue comme d'ordinaire au moyen d'un pont de résistances.

POUR LES PURISTES ET POUR CEUX QUI LE SONT MOINS.

Ig. — Mais, enfin, encore une fois, si cela peut être si simple, à quoi servent les deux ou trois transistors qu'on voit sur certains schémas ?

Cur. — A des fonctions diverses selon les cas.

Ig. — Voilà ce qu'on peut appeler une réponse claire et précise. On dirait une citation de discours politique.

Cur. — Laissez-moi continuer. Parfois un transistor ne sert qu'à séparer les circuits. Parfois il sert à amplifier la tension de commande. Parfois c'est un déphaseur — autrement dit il l'inverse. Parfois il sert de résistance variable commandée par la composante continue du signal vidéo. C'est le cas dans ce montage (fig. 8-13) que je vous donne parce que c'est un « classique », quoiqu'il ne soit pas indépendant du contenu de l'image. Le BC 204 constitue cette résistance variable, en parallèle sur la résistance de 6,8 kΩ, qui modifie la polarisation du



transistor M.F. en fonction de l'amplitude du signal. Le potentiomètre sert à ajuster la polarisation de repos, et au besoin la sensibilité.

Ig. — Et en cas de panne ?

Cur. — C'est précisément ce point qu'il faut surveiller. S'il arrivait que le débit du transistor commandé ne varie pas, ce qu'on peut constater en mesurant la tension aux bornes de sa résistance d'émetteur, quand on fait varier l'amplitude du signal...

Ig. — Avec un générateur ?

Cur. — Ou par n'importe quel moyen, par exemple en débranchant l'antenne et en la remplaçant par un bout de fil. Vous devez avoir encore une image, fût-elle couverte de « neige » à flocons énormes ; et si vous rebranchez l'antenne, elle doit simplement redevenir nette, sans saturation. En même temps, la tension d'émetteur — ou à défaut l'intensité du courant d'émetteur — doit

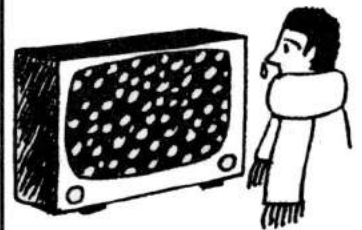
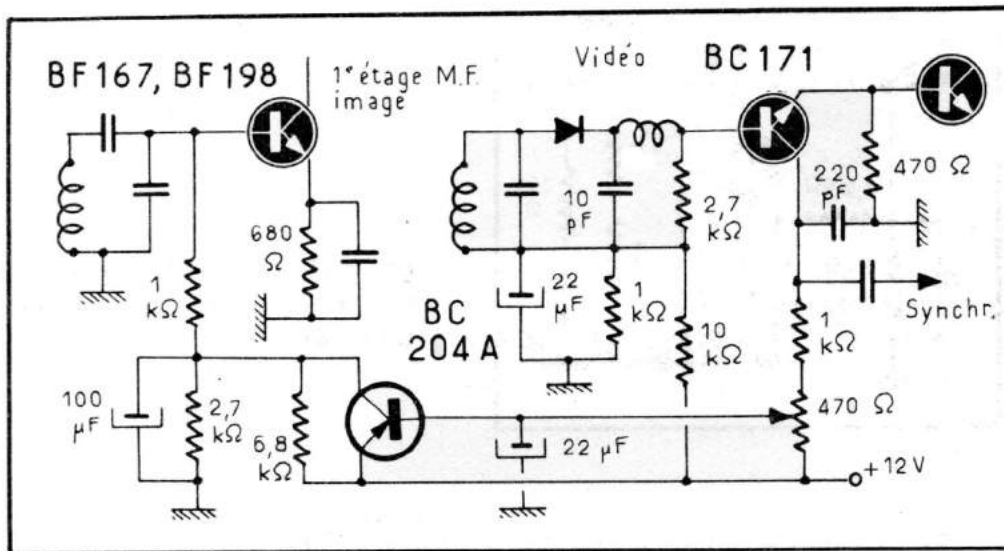
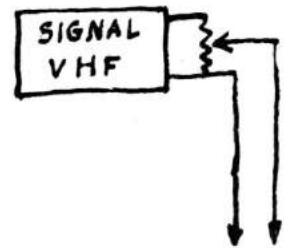


Fig. 8-13. — Montage classique de C.A.G. à transistors. Le BC 204 A fait fonction de résistance variable incluse dans le pont de polarisation du premier transistor M.F. images.

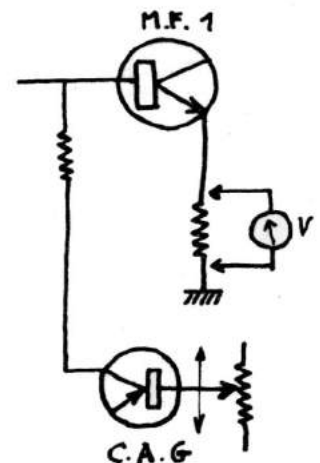
varier, comme dans tous les montages de ce genre. Elle doit varier aussi quand on agit sur le potentiomètre, puisque cela équivaut à une variation du signal.

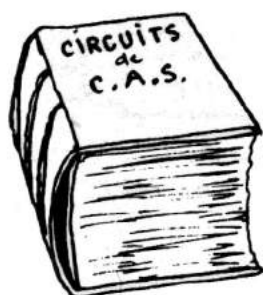
Ig. — Et à part un défaut du transistor, ce qui doit être rare, qu'est-ce qui peut arriver ? Le condensateur de $22\ \mu\text{F}$ ne sert, il me semble, qu'à réduire le signal à la composante continue. S'il était en court-circuit, il n'y aurait plus d'image.

Cur. — C'est juste.

Ig. — Reste le $100\ \mu\text{F}$, dont une fuite variable causerait des hauts et des bas dans le contraste, encore une fois. Et s'il était en court-circuit cela supprimerait la polarisation du BF 167.

Cur. — Ce qui donnerait toute l'apparence d'une panne en M.F., car il serait bloqué. Mais le contraire pourrait arriver avec certains montages...





Ig. — Vous voulez dire que le récepteur serait saturé, de sorte qu'on ne pourrait obtenir une image convenable qu'en réduisant le signal appliqué à la prise d'antenne.

Cur. — Evidemment.

Ig. — Et quels sont les montages dont vous parliez ?

Cur. — Je ne vais pas tout vous détailler, encore une fois, il y en a trop. Celui auquel j'ai fait allusion, principalement, consiste à commander le transistor non pas par la base, mais par l'émetteur. Ce schéma (fig. 8-14) vous montre clairement que le potentiel d'émetteur du transistor commandé augmente avec l'amplitude du signal vidéo.

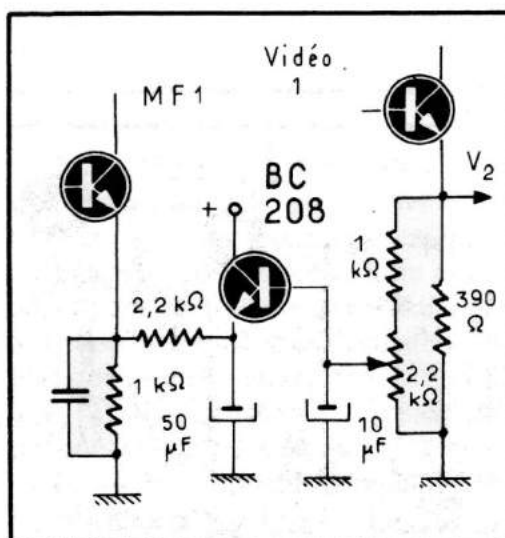
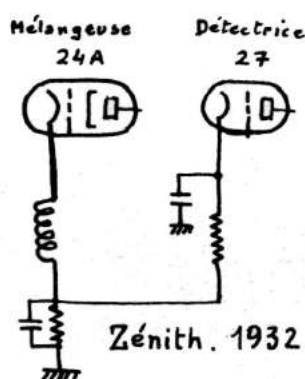


Fig. 8-14. — C.A.G. à commande par l'émetteur. Le transistor M.F. commandé a une polarisation de base fixe.

Ig. — Oui, car la base du BC 208 devient alors plus positive, son courant d'émetteur augmente donc, et ce courant traverse la résistance d'émetteur de l'autre, dont le gain doit diminuer, son potentiel de base étant fixe.

Cur. — Il y a des variantes de réalisation qu'il ne serait guère utile de considérer, car le principe reste le même. Je ne soutiens pas que ce principe soit très nouveau : il était employé, avec des lampes, sur un récepteur Zénith de 1932.

Ig. — Mais vous avez parlé de transistors qui servent à déphaser la tension de commande. Pourquoi ?

Cur. — Parce qu'il y a ce qu'on appelle la commande directe et la commande inverse. C'est de celle-ci que nous avons parlé.

Ig. — Vous ne voulez pas dire qu'on peut diminuer le gain en augmentant la tension de base ?

Cur. — Hé si, cela se fait parfois. En deux mots, il y a un potentiel pour lequel le gain est maximum, et de part et d'autre il diminue. Il est utile de le savoir, car sur certains récepteurs vous pourriez trouver les deux, c'est-à-dire une tension de commande négative en M.F. et une positive en H.F., et si vous ignorez le pourquoi de ce système un peu insolite, cela peut vous faire chercher...

Ig. — Je reconnais que si cela m'était arrivé, j'aurais été capable de croire qu'il s'agissait d'une panne. C'est tout ?

Cur. — Il me semble que nous en avons assez dit sur cette question.



Le récepteur son d'un téléviseur ressemble tout à fait à un récepteur de radio, et comme tel il souffre évidemment des pannes particulières à ce genre d'appareils. Il forme un ensemble relativement autonome : en le séparant du téléviseur, on pourrait facilement s'en servir pour recevoir une émission en ondes courtes. Mais cette indépendance apparente est trompeuse, car le signal qui lui est fourni est un sous-produit du changeur de fréquence commun. Cela entraîne des conséquences imprévues, comme on va le voir, quant à la définition des images...

★

SOMMAIRE : Influence de la valeur de M.F. son sur la bande passante. - Décalage de l'oscillateur. - Réglage au générateur et sur émission. - Son dans l'image et image dans le son. - Réjecteurs. - Saturation. - Alignement du récepteur son. - Accrochage en M.F. son. - Moirage. - Bande passante son. - Sensibilité. - C.A.S. son.

LE RÉCEPTEUR SON

RETOUR SUR L'ALIGNEMENT

Ignotus. — Curiosus, je vous fais juge...

Curiosus. — Merci, Excellence. A quels appointements ?

Ig. — Non, mais, sérieusement, je voudrais votre opinion sur le cas suivant : je me suis chamaillé hier soir avec mon cousin Arsène, mon oncle Jules et toute la famille ; tout le monde m'a donné tort, et...

Cur. — Au fait, cher Maître, au fait.

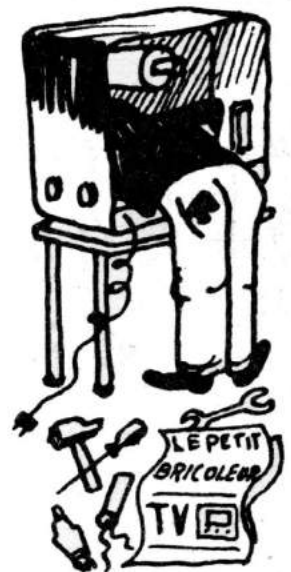
Ig. — Voici : le téléviseur du cousin donnait une image bien contrastée, mais complètement floue. Or, il prétendait avoir réaligné la moyenne fréquence son. Mon cousin n'y connaît rien, mais c'est un touche-à-tout. Il avait voulu savoir à quoi servaient les noyaux de réglage... Bref, j'ai pensé qu'il avait dû toucher non pas aux M.F. son, mais bien aux M.F. images. Il m'a juré que ce n'était pas vrai, j'ai soutenu le contraire, cela a fait un beau charivari. Croyez-vous...

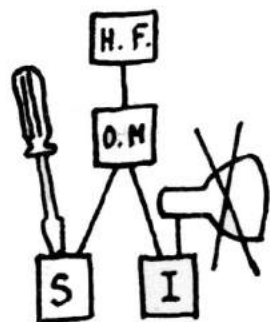
Cur. — Il est parfaitement possible d'arriver à avoir une image floue en ne touchant qu'à la M.F. son et à l'oscillateur.

Ig. — Ça, alors...

Cur. — Ce téléviseur ne comporte-t-il pas un réglage d'oscillateur accessible de l'extérieur ?

Ig. — Un « vernier » ? Si. Et, j'y pense, mon cousin appelle ça l'accord du son.





Cur. — Nous brûlons, mon cher. Votre cousin a tout bonnement changé la valeur de la M.F. son.

Ig. — La fréquence sur laquelle le récepteur son était accordé ?

Cur. — Oui.

Ig. — Mais enfin, l'image emploie un récepteur *séparé*..

Cur. — Et un changeur de fréquence *commun*.

Ig. — ???

Cur. — Vous devriez avoir honte, Ignotus !

RÉVISONS NOTRE THÉORIE.

Cur. — Voyons, Ignotus, sortez-nous encore un coup le schéma de votre téléviseur. Vous recevez Paris, porteuse image : 185,25 MHz, porteuse son : 174,1 MHz. Différence : 11,15 MHz.

Le récepteur son est accordé (fig. 9-1) sur 27 MHz. La porteuse image est donc, en M.F., sur $27 + 11,15 = 38,15$ MHz. L'oscillateur travaille au battement inférieur, c'est-à-dire oscille sur $174,1 - 27 : 147,1$ MHz. Supposons qu'en « tripotant » les M.F. son, on les ait accordées 2 MHz plus bas, c'est-à-dire sur 25 MHz. Que va-t-il se produire ?

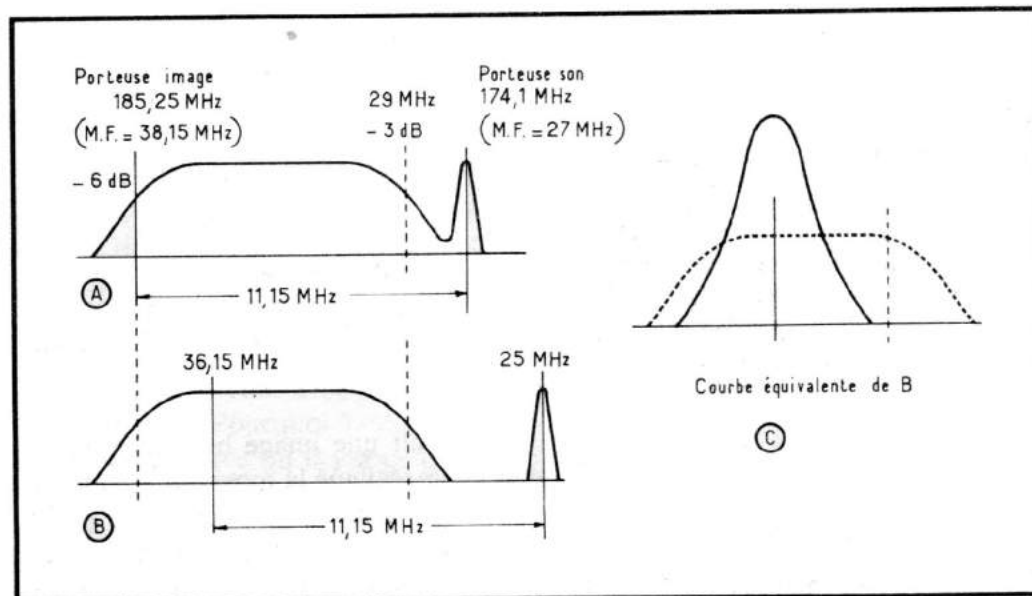
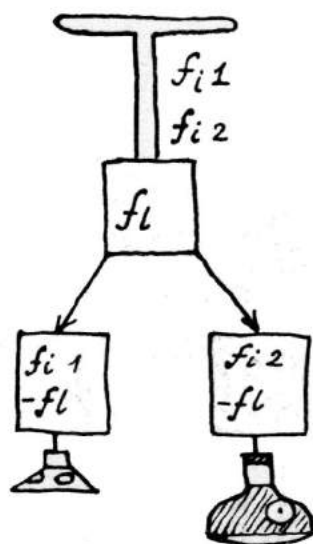


Fig. 9-1. — Cette figure montre comment une modification de la fréquence intermédiaire son réagit sur la bande passante images. En A, alignement normal pour le 819 lignes français. La porteuse images est sur le flanc de la courbe, à - 6 dB, la porteuse son à 11,15 MHz. En B, ce qui se produit lorsque la fréquence son est décalée de 2 MHz. La porteuse images tombe dans la courbe, de telle sorte que la réception s'effectue avec une suramplification des fréquences basses du signal images. En C, courbe de réponse équivalente du point de vue du produit de la détection vidéo.

Ig. — Il faudra accorder l'oscillateur sur $174,1 - 25 = 149,1$ MHz.

Cur. — Bon. Mais le récepteur images, lui, est resté accordé de la même façon. c'est-à-dire avec sa bande passante s'étendant de 29 à 38,15 MHz. Où va se trouver à présent la porteuse images ?

Ig. — Euh... à 11,15 MHz du son, donc à $25 + 11,15 = 36,15$ MHz.

Cur. — Alors, vous n'avez pas encore compris ? Pour commencer, la bande utile ne s'étend plus que de 29 à 36,15 MHz. Mais il y a pire !

Ig. — Comment ça ? Elle n'est réduite que de 2 MHz. On devrait donc voir la mire 500 au moins, et on voit à peine la mire 200 !

Cur. — Il y a que pour recevoir sur une seule bande latérale, la porteuse doit se trouver sur le flanc de la courbe, à -6 dB, c'est-à-dire à mi-pente, je vous l'ai dit. Or, à présent, elle se trouve sur le plat, à 2 MHz de l'endroit où elle devrait être. Et il en résulte — j'aime autant vous le dire que d'attendre que vous le trouviez — que l'amplification des fréquences de zéro à 2 MHz a *quadruplé*, par rapport aux fréquences plus élevées, ce qui revient au même que si ces dernières avaient été atténuées proportionnellement...

Ig. — Et alors ?

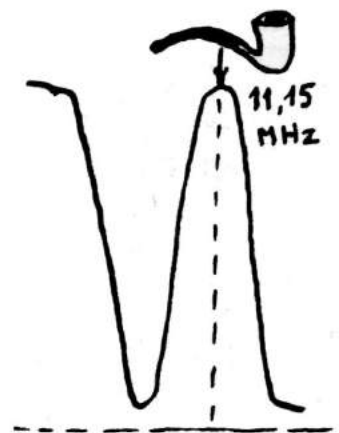
Cur. — Le contraste a augmenté *sur les fréquences basses*. Vous le réduisez à proportion — et vous réduisez donc l'amplitude du signal *sur les détails* de l'image, traduits par des fréquences supérieures, ce qui équivaut à avoir la courbe de réponse dessinée en C.

Ig. — Je n'aurais jamais cru qu'un simple décalage des M.F. son puisse avoir de telles répercussions.

Cur. — Et si, pourtant, c'est logique ! Maintenant, tirons la morale. Quand je vous ai appris à aligner la M.F. images, je vous ai dit la manière d'obtenir une belle courbe de réponse. J'ajoute maintenant que si le « pip » correspondant à la fréquence de la porteuse image se trouve bien à -6 dB, il vous restera à accorder le son sur celui qui correspond à l'écart de 11,15 MHz...

Ig. — En appréciant la fraction au pifomètre ?

Cur. — A moins qu'il n'existe un marqueur son fournissant le point exact. Naturellement cela s'applique aussi au 625 lignes, à l'écart de fréquences près.



RÉGLAGE SUR ÉMISSION.

Ig. — Mais comment, sans appareil spécial, rattraper le dérèglement du téléviseur de mon cousin ?

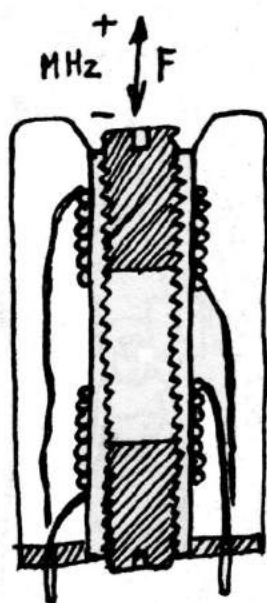
Cur. — C'est très simple.

Ig. — Je m'en doutais.

Cur. — Vous commencez par agir sur le réglage de l'oscillateur, en regardant une mire de définition, de manière à obtenir la finesse la plus grande possible — par exemple la mire 700 — sans vous préoccuper du son, qui, évidemment, aura disparu. Il ne faut pas aller trop loin, car la porteuse ne passerait plus assez, et vous auriez du « plastique »...

Ig. — C'est-à-dire une image genre « gravure sur bois », vous me l'avez dit, avec des noirs bordés de traits lumineux.

Cur. — Une fois la finesse normale retrouvée, vous notez le réglage de l'oscillateur, recherchez le son, et, en retournant progressivement vers ce réglage, retouchez petit à petit les noyaux des M.F. son. Enfin, quand l'oscilla-



teur sera revenu sur sa position normale, vous fignolerez le son pour obtenir la puissance maximum...

Ig. — C'était donc le cousin Arsène qui avait raison — ou tout au moins qui disait vrai... Donc, dans ce cas, c'est en dévissant les noyaux son, qu'il faut procéder ?

Cur. — Bien sûr, puisque la fréquence est trop basse.

Ig. — Mais dans le cas contraire, je veux dire, si la M.F. était décalée dans l'autre sens, vers des fréquences trop élevées (fig. 9-2), il me semble, d'après ce que vous m'avez dit, qu'on aurait une image très « piquée », mais avec beaucoup de « plastique ».

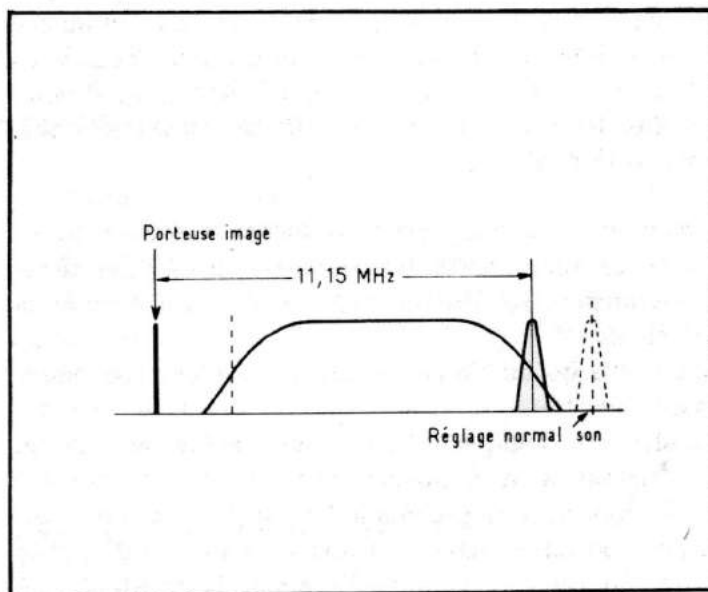
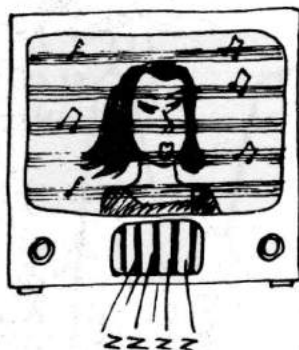


Fig. 9-2. — Décalage du récepteur son à l'opposé du cas précédent. La porteuse images tombe en dehors de la courbe. Les fréquences basses seront atténuées, la synchronisation très difficile, l'image sera affectée de « plastique ». Si la bande passante du récepteur images est large, il y aura du son dans l'image et du signal vidéo dans le son.



Cur. — C'est exact, et alors le processus serait inversé. Autrement dit, il faudrait déplacer l'oscillateur vers une fréquence plus élevée, et « revisser » les noyaux son. De plus, dans ce cas, puisque la M.F. images est accordée sur une fréquence commune aux deux amplificateurs...

Ig. — Oui, je comprends, le son « tombe » dans la M.F. images. Et alors ?

Cur. — Alors, on risque fort de « voir » le son et d'entendre l'image.

Ig. — Ce qui se traduit par quoi ?

Cur. — Par des barres horizontales apparaissant dans l'image au rythme du son, et, dans celui-ci, un magnifique ronflement.

VARIATIONS SUR LE THÈME.

Ig. — Mais ce ronflement, n'apparaît-il jamais dans d'autres cas ? Et le son dans l'image...

Cur. — Une chose à la fois, cher ami. Le son dans l'image apparaît quand on a affaire à un récepteur dont la bande passante est très large (10 MHz) et que les réjecteurs de son sont dérégles.

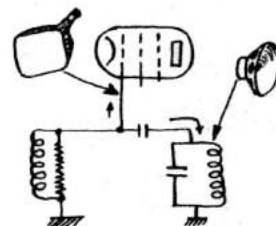
Ig. — Et ceux-là, je sais qu'ils doivent être accordés exactement sur la M.F. son.

Cur. — Le son dans l'image apparaît également quand le récepteur est saturé...

Ig. — Et alors, on doit placer à la prise antenne un atténuateur, ou agir sur le réglage prévu à cette fin par le constructeur.

Cur. — Parfois, enfin, cela provient tout bonnement de l'émetteur.

Ig. — Et pour cela, le seul remède est la patience. « Excusez cet incident technique indépendant de notre volonté... »



REVENONS À NOS MOUTONS.

Ig. — En somme, nous tournons autour du pot, pour l'instant. Nous avons parlé uniquement des rapports — plus ou moins cordiaux — qu'entretiennent les récepteurs image et son. Ou bien ils se tournent le dos, ou bien ils se serrent de trop près et se chamaillent. Mais quand la paix est revenue — je veux dire, quand un sage médiateur les a mis chacun à sa place ?

Cur. — Bien entendu, même ce cas ne vous prive pas des joies du dépannage. Les lampes ou les transistors, quoique ce soit plus rare, peuvent faire des bêtises, comme dans tout amplificateur, ainsi que d'autres pièces.

Ig. — Quant à l'alignement, je crois bien que, cette fois, il se fait exactement comme en radio ?

Cur. — C'est vrai.

Ig. — A propos, il faut que je vous parle de Mme Argus, ma concierge.

Cur. — Que vient faire ici cette digne personne ?

Ig. — Son téléviseur lui a causé des ennuis. D'abord un fort strabisme divergent, dû au fait qu'elle a voulu surveiller à la fois son petit écran et le couloir de l'immeuble ; ce qui fait qu'à présent, on dit qu'elle a vraiment l'œil à tout...

Cur. — Je vous en prie, abrégeons.

Ig. — Deuxièmement, une panne qui la fait enrager, et dont l'électricien du coin ne découvre pas la cause. Figurez-vous que, brusquement, le son s'arrête. La partie B.F. fonctionne (je l'ai essayée avec un tourne-disques) et j'ai tenté sans succès de changer les lampes M.F. en permutant avec les M.F. images, qui sont également des EF 80. Je me demande s'il ne s'agit pas d'un mauvais contact : quand le son disparaît, il suffit d'enlever un instant une des EF 80 de son support et de l'y remettre, pour qu'il revienne aussitôt pendant un laps de temps variant de trente secondes à deux heures...

Cur. — Possédez-vous le schéma ?

Ig. — Je l'ai relevé. Vous voyez que, comme vous dites, il est très simple (fig. 9-3)...

Cur. — En effet. Seulement, je parierais une nouvelle thune qu'il n'est pas le moins du monde question d'un mauvais contact, mais bien d'un accrochage. Ce que vous m'expliquez est absolument typique de ce genre d'ennuis. Avez-vous examiné l'image de près ?



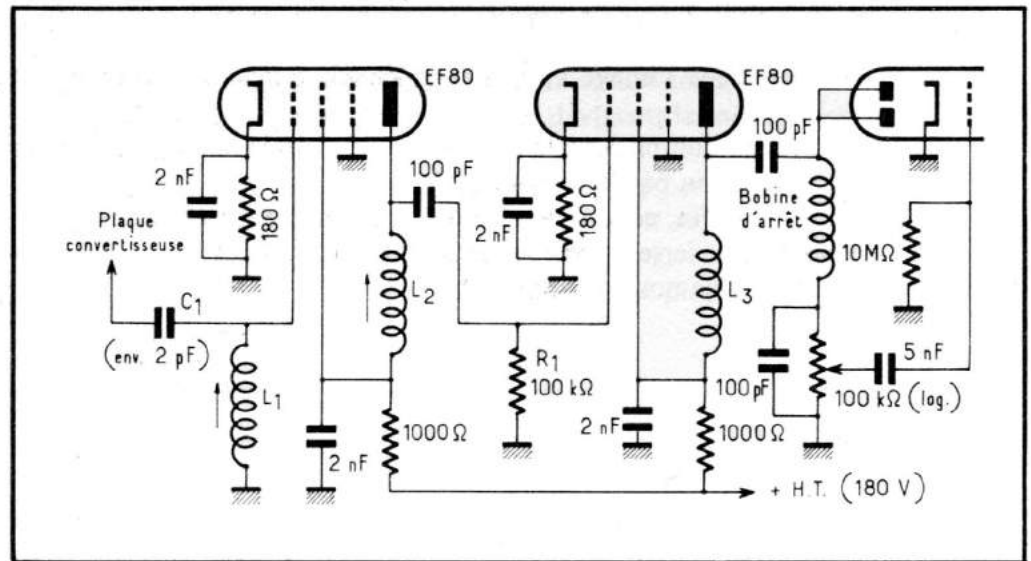
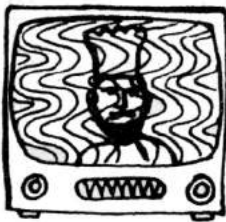


Fig. 9-3. — Moyenne fréquence son à deux étages. La résistance R_1 est souvent réduite à une valeur de l'ordre de 10 000 ohms afin d'éviter l'instabilité.



Ig. — Oui, mais je voulais vous en parler séparément, car je croyais qu'il s'agissait d'un défaut d'une autre partie du récepteur : l'image est pleine de « vermicelle ».

Cur. — Ou, en termes plus académiques, de moirage.

Ig. — En tout cas, ce sont des lignes sinueuses, fines et assez régulières, qui se tortillent plus ou moins. De quoi cela peut-il provenir ?

Cur. — Vous me faites pitié ! Ne voyez-vous pas qu'il s'agit d'une interférence entre l'oscillation indésirable du récepteur son et la M.F. images ?

Ig. — Vous m'en direz tant... En effet, les deux amplificateurs M.F. sont couplés, quand ce ne serait que par C_1 , si on peut appeler condensateur ce bout de fil enroulé deux fois autour du fil de plaque de la changeuse de fréquence...

Cur. — Ce qui donne une capacité d'environ 2 pF. Je vous dirai d'ailleurs qu'il n'est pas surprenant que l'accrochage se produise, car les bobinages ne sont pratiquement pas amortis.



LA THÉORIE DU SYSTÈME D.

Ig. — Vous me stupéfiez, Curiosus ! Voici maintenant que vous me parlez d'amortir les bobinages son ?

Cur. — Théoriquement, en effet, cela ne se fait pas. Mais pratiquement...

Ig. — Au fait, cher ami, je crois constater que, de même qu'un navigateur prudent, la pratique suit à distance respectueuse la côte bordée de récifs de la sacro-sainte théorie. Ou, autrement dit, il existe en matière de technique comme en matière de religion des croyants non-pratiquants...

Cur. — Je vous en supplie, Ignotus, n'allez pas croire au célèbre divorce entre théorie et pratique, lequel n'a jamais été qu'un voile sous lequel la crasse ignorance essaie en vain de se dissimuler.

Ig. — Bon, mais ce discours à la Joseph Prudhomme ne m'explique pas votre histoire d'amortissement. Si vous mettez des résistances, elles vont aplatir la courbe de résonance...

Cur. — Très juste. Mais dites-moi, quelle forme cette courbe prend-elle en cas de réaction ? Car vous m'accorderez qu'une tendance à l'accrochage est, en somme, une forme de réaction ?

Ig. — C'est ma foi vrai. Feriez-vous allusion à la courbe « en lame de couteau », apanage et vice rédhibitoire de la regrettée détectrice à réaction ?

Cur. — Bien sûr.

Ig. — Alors, les résistances d'amortissement ne font donc que ramener cette courbe à une forme normale ?

Cur. — Evidemment.

Ig. — Donc, la théorie ne souffre pas d'entorse, ce en quoi elle ne vous ressemble pas. Mais quelles sont donc les causes de ces accrochages ?

Cur. — Les mêmes que dans le récepteur images, à ceci près, je le répète, qu'étant donné l'amortissement moindre, le risque est plus grand.

Ig. — Surtout quand on a deux étages M.F. Mais il me semble que beaucoup de téléviseurs n'ont qu'une seule M.F. son : là, ce doit être de tout repos.

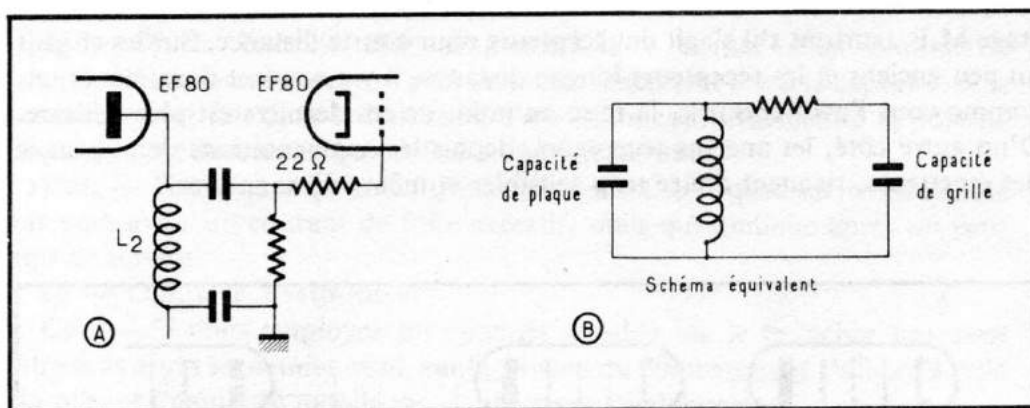
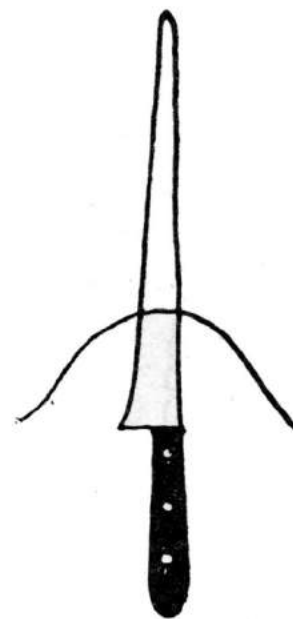
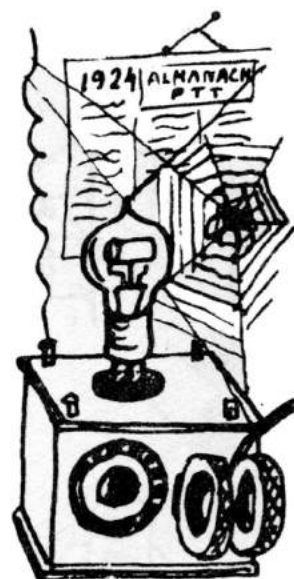
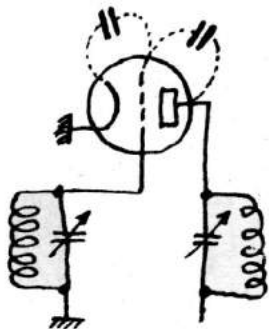


Fig. 9-4. — Résistance d'amortissement série. En A, schéma pratique. En B, schéma équivalent : l'accord s'effectuant au moyen des capacités parasites, la résistance est, dans le cas d'une EF 80, en série avec environ les deux tiers de la capacité.

Cur. — Les accrochages sont, en effet, beaucoup moins à craindre. Mais passons aux remèdes. Quand vous avez essayé les lampes et les condensateurs, si vraiment l'engin reste trop nerveux, vous pouvez diminuer la valeur de R_1 , en pratique en descendant aussi bas qu'il le faut pour avoir la paix, pourvu que la sensibilité reste suffisante.

Ig. — Jusque quelle valeur peut-on aller ?



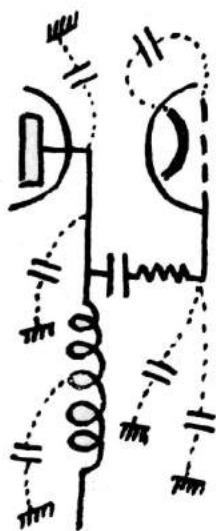


Cur. — J'ai vu des récepteurs où on avait mis $2\,000\,\Omega$ à cette place. Le plus souvent, une valeur de l'ordre de $10\,000\,\Omega$ est normale. Enfin, on peut aussi placer une résistance de faible valeur en série avec le circuit accordé.

Ig. — Mais celle que vous dessinez là est en série dans la connexion de grille ! (fig. 9-4).

Cur. — Pardon, elle est en série avec à peu près les deux tiers de la capacité, qui est celle des lampes.

Ig. — C'est vrai, et ça me rappelle mon schéma de récepteur de radio à triodes H.F. Il y a dans ces sacrés montages un tas d'éléments qu'on oublie parce qu'on ne les voit pas.



NE SOYONS PAS TROP SENSIBLES.

Cur. — Vous m'avez fait, il y a deux minutes, une remarque sur laquelle nous pourrions nous attarder quelques instants : la question de la sensibilité du récepteur son. Actuellement, sur beaucoup d'appareils, il n'y a en effet qu'un étage M.F., surtout s'il s'agit de récepteurs pour courte distance. Sur les châssis un peu anciens et les récepteurs longue distance, il y a souvent deux étages, et, comme vous l'avez compris, la mise au point de ces derniers est plus délicate. D'un autre côté, les anciens récepteurs, depuis les augmentations de puissance des émetteurs, risquent d'être trop sensibles et même de se saturer.

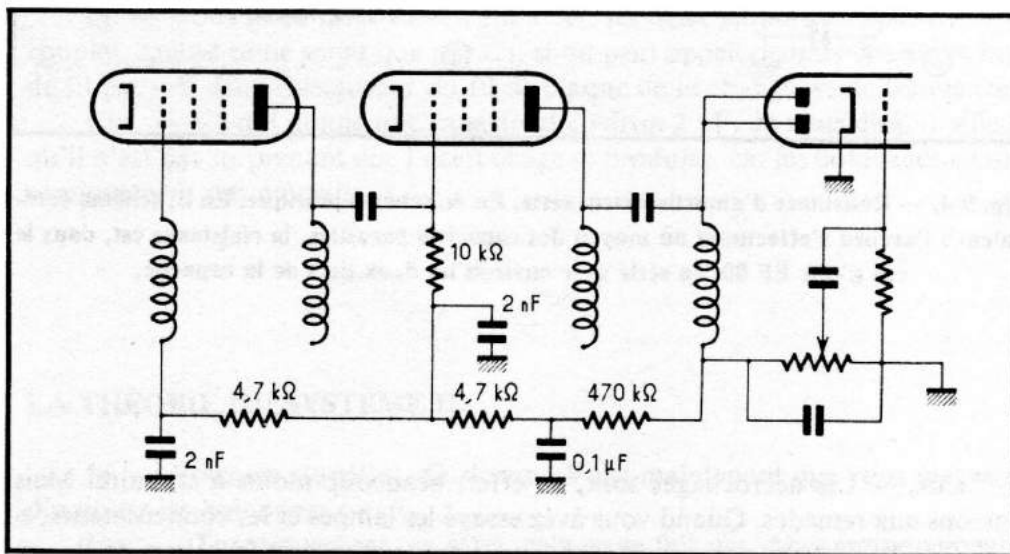


Fig. 9-5. — Modifications à apporter au schéma 9-3 pour y adjoindre une commande automatique de sensibilité en son.

Ig. — Vous, je vous vois venir. Après ce discours pompeux, vous allez tout simplement me proposer de monter sur un antifading.

Cur. — Oui, mais ici, le terme de commande automatique de sensibilité convient mieux que jamais, attendu qu'il est rarement question de « fading ».

Ig. — Mais en somme, quelle différence y a-t-il entre le schéma que vous me tracez là et celui qu'on emploie en radio (fig. 9-5) ?

Cur. — Pratiquement aucune, à part des découplages individuels plus soignés. Notez que si vous tenez à éviter des distorsions en cas de signal fort, vous avez tout intérêt à remplacer les EF 80 par des EF 85, qui sont à pente variable.

Ig. — Toujours comme en radio. Donc, voilà un schéma facile à appliquer...

Cur. — Même dans le cas d'un seul étage.

Ig. — Evidemment. Il suffit alors de supprimer les éléments concernant la première lampe.

Cur. — Dans les montages à transistors il y a deux ou trois étages M.F. son. Le plus souvent on n'applique la tension de commande qu'au premier, et on la prend sur le circuit qui commande la M.F. images. Si le circuit est indépendant, il est généralement semblable à ce qu'on trouve dans les petits postes de radio, de sorte qu'il est superflu de le décrire.

Ig. — Que peut-il arriver comme panne dans un montage aussi simple ?

Cur. — Un défaut du petit condensateur électrochimique qui détermine la constante de temps, et qu'on emploie parce qu'avec les transistors la résistance est limitée à quelques dizaines de milliers d'ohms. Nous avons assez parlé de ce genre d'ennuis, et je ne vous ferai pas l'injure de vous enseigner la manière d'essayer un condensateur de cette sorte.

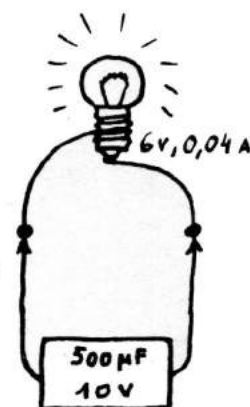
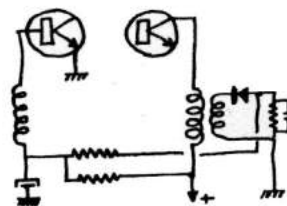
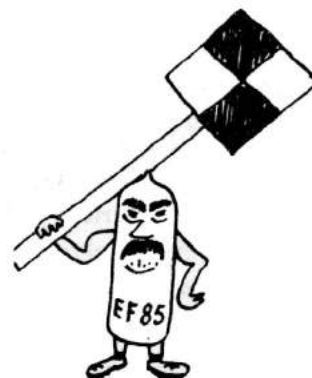
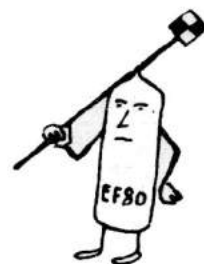
Ig. — On le branche tout simplement aux bornes d'un ohmmètre. L'aiguille fait un bond et revient plus ou moins lentement selon la capacité. Si le branchement est fait dans le bon sens, c'est-à-dire conformément à la polarité indiquée, on ne doit avoir qu'un faible courant de fuite.

Cur. — Remarquez qu'un condensateur qui est resté quelque temps dans le tiroir peut avoir un courant de fuite excessif, mais qui diminue après un petit temps de service.

Ig. — Oui, il se « reforme ».

Cur. — Si vous employez un appareil sensible, ne le branchez pas dans l'autre sens après le premier essai, car la tension du condensateur s'ajoute à celle de la pile, et l'équipage mobile reçoit une secousse dangereuse.

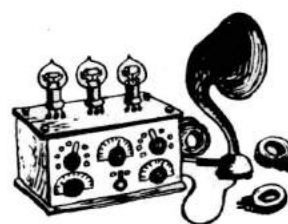
Ig. — Je préfère décharger le condensateur dans une petite ampoule. C'est du reste le plus simple des trucs d'essai.



POUR MÉMOIRE.

Cur. — Quant au reste du récepteur son, bien entendu, c'est un amplificateur B.F., comme dans n'importe quel récepteur de radio.

Ig. — Je vous remercie, mais je le savais déjà, et je crois que de ce côté, je saurai me tirer d'affaire : car vraiment, quand on ne connaît pas ça, vous l'avez dit, mieux vaut ne pas commencer.



DIXIÈME CAUSERIE

Nous voici enfin arrivés aux éléments communs aux deux récepteurs, c'est-à-dire au changeur de fréquence et à l'amplificateur H.F. Ignotus a beau connaître la radio, il a tout de suite compris qu'à part la théorie, cette partie de l'appareil n'a pas grand-chose de commun avec la section correspondante d'un récepteur de radio.

Il a existé de nombreuses variantes dans les dispositions adoptées par les constructeurs. Le téléviseur d'Ignotus, comme celui du cousin Arsène — et la grande majorité des téléviseurs à lampes — est équipé d'un cascode et d'une changeuse de fréquence triode-pentode. Mais ce n'est pas tout. Et il y a aussi les particularités des montages à transistors.

★

SOMMAIRE : Changement de fréquence. - Contrôle de l'oscillateur. - Vérification à l'hétérodyne. - Méthodes de mesures. - Courant de grille de la mélangeuse. - Pentode auto-oscillatrice. - Equilibrage. - Pentode en haute fréquence. - Accrochages. - Triodes H.F. - Neutrodynage. - Grille à la masse et base à la masse. - Cascode. - Rotacteurs. - Convertisseurs. - Diodes à capacité variable.

LA SECTION HAUTE FRÉQUENCE

Ignotus. — En somme vous allez bientôt être au bout de vos peines, Curiosus. Je ne vous importunerai plus longtemps de mes questions...

Curiosus. — Mais cela a toujours été un plaisir, cher ami, et nous trouverons, je l'espère, d'autres sujets de conversation. Comment vont tous vos téléviseurs ?

Ig. — Assez bien. J'ai guéri celui de Mme Argus d'une manière que vous ne m'aviez pas indiquée, mais que je pouvais facilement déduire de ce que vous m'aviez dit.

Cur. — Comment cela ?

Ig. — Tout bonnement en augmentant la polarisation de la première M.F. son. J'ai remplacé la résistance de 180 Ω par une de 470 Ω . Aussi bien, l'amplification paraissait beaucoup trop grande, et monter un circuit de C.A.S. me semblait tout de même un peu compliqué et pas bien utile.

Cur. — Mes compliments : c'est en effet une solution acceptable, et vous faites d'une pierre deux coups.

Ig. — J'ai demandé à Mme Argus l'âge de son téléviseur. Comme vous le disiez, c'est un modèle relativement ancien, mais il marche très bien. J'ai remarqué que la partie haute fréquence était équipée d'une pentode EF80. Quant à la changeuse de fréquence, c'est une double triode 6J6 (fig. 10-1).



Cur. — Une 6J6 ou une 12AT7 — c'était classique vers 1955. Puis on employa des triodes-pentodes comme la 6U8 ou ECC80, mais cela revenait au même.

Ig. — Je vous avoue que je suis séduit par la simplicité du montage, mais que, malgré tout, ça me change singulièrement par rapport aux 6A8 et aux ECH3 — et même aux ECH81.

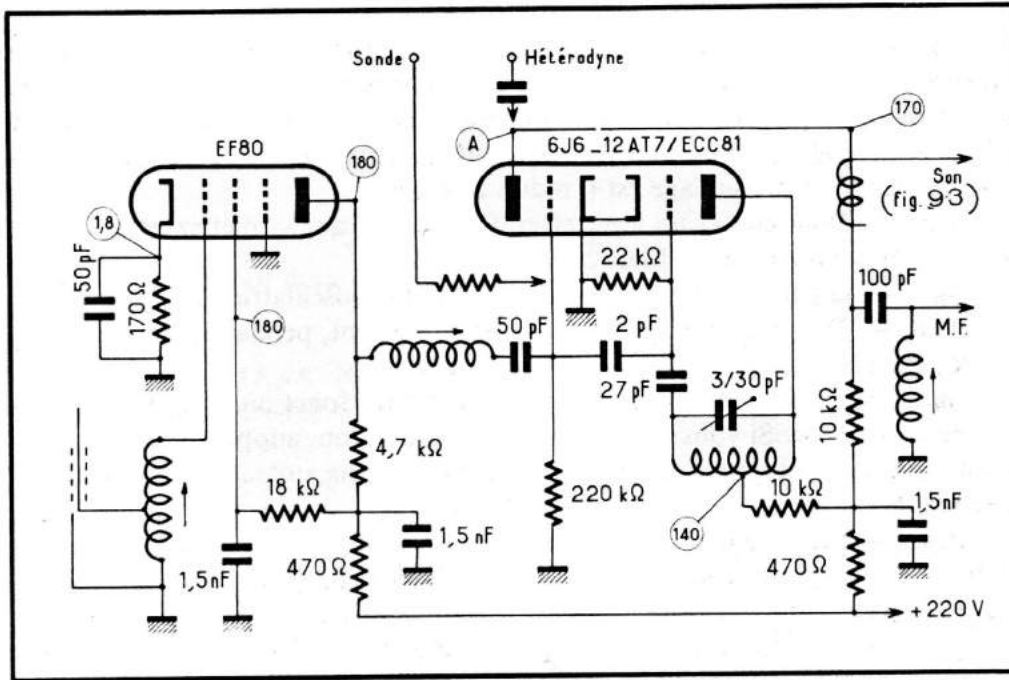


Fig. 10-1. — Etage H.F. à pentode et changement de fréquence par double triode, montage fréquent sur les récepteurs des années 50. Sur des appareils plus récents, la pentode est généralement une 6AK5.

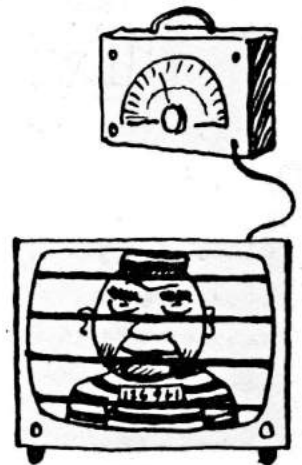
Cur. — Au fond, vous savez, c'est pareil, aux fréquences près. Supposez que vous n'ayez ni image ni son, mais que les récepteurs image et son soient corrects jusqu'à la sortie de la changeuse de fréquence. Pour vous en assurer, vous n'avez même pas besoin de mire : une simple hétérodyne modulée vous permet un essai déjà convaincant.

Ig. — Comment cela ?

Cur. — Vous branchez la sortie au point A, c'est-à-dire à la plaque de la mélangeuse — à travers un 100 pF pour ne pas causer de court-circuit. En tournant le cadran de l'hétérodyne, vous trouverez le son — soit sur 27 MHz comme dans le cas du téléviseur de votre cousin Arsène. Puis, de 29 à 38 MHz, vous verrez sur l'écran une série de barres horizontales, qui vous diront que le récepteur image fonctionne.

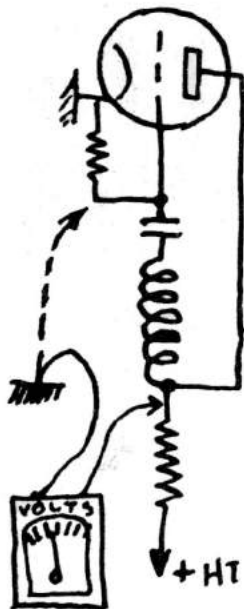
Ig. — Avec une hétérodyne ordinaire ? Tiens, c'est marrant. Il faudra que j'essaie.

Cur. — En tout cas, c'est très logique. Après cela...



Ig. — Eh bien, si les deux récepteurs sont en bon état, c'est que la panne se trouve dans la partie H.F. et conversion. Le tout est de trouver de quelle panne il s'agit.

Cur. — Quel essai feriez-vous d'abord ?



DES MÉTHODES DE MESURE.

Ig. — Evidemment, je commencerais par empoigner le fidèle contrôleur universel, et je regarderais si le bloc H.F. est alimenté. Puis je mesurerais les tensions sur les plaques des lampes, sur l'écran de la pentode H.F., et, enfin, sur la cathode de celle-ci, où on doit trouver dans les deux volts si elle débite. A propos, pourquoi le découplage est-il réduit à 50 pF ?

Cur. — Pour causer un léger effet de réaction, qui — méfiez-vous — peut aller jusqu'à l'accrochage. Mais continuez donc.

Ig. — Ensuite, j'essaierais de voir si la section oscillatrice fonctionne...

Cur. — En mettant la grille à la masse un instant, pendant que vous mesurez la tension plaque.

Ig. — Oui, je comprends. Quand l'oscillatrice fonctionne, elle se polarise automatiquement. Si vous supprimez l'oscillation, vous supprimez cette polarisation, le débit plaque augmente fortement, et, par suite, la tension plaque dégringole...

Cur. — Seulement, pour effectuer cette mesure, il faut se servir d'une pointe de touche n'introduisant qu'une très faible capacité, ce qu'on peut obtenir en y plaçant une résistance.

Ig. — Oui, évidemment, pour ne pas perturber le fonctionnement. Quelle valeur de résistance faut-il adopter ?

Cur. — La plus élevée possible. Evidemment, cela fausse complètement les indications du voltmètre, mais il y a moyen de rétablir l'ordre. Vous avez une échelle de 300 volts ; à 10 000 Ω par volt, votre voltmètre a donc une résistance de 3 M Ω . Vous cherchez une 3 M Ω qui vous donne, en employant l'échelle 100 micro-ampères, la même lecture pour une tension donnée que l'échelle 300 V. Avec un peu de patience, ça se trouve, et au besoin, en combinant deux résistances en série, vous y parviendrez. Après quoi vous installez votre résistance dans un crayon à bille privé de son tube à encre et de sa bille... (fig. 10-2).

Ig. — En effet, ça, c'est une idée épatante. Et pour l'échelle 3 V, on emploiera une 30 000 Ω ?

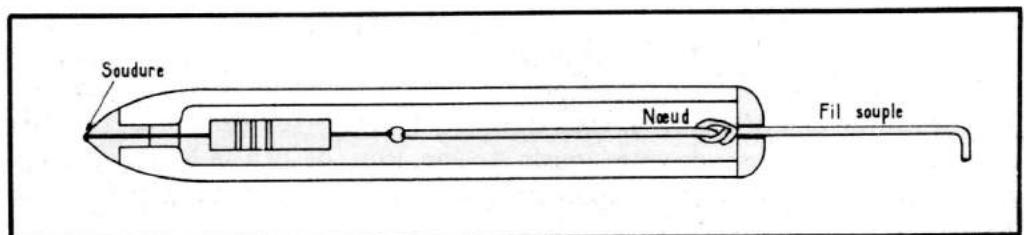
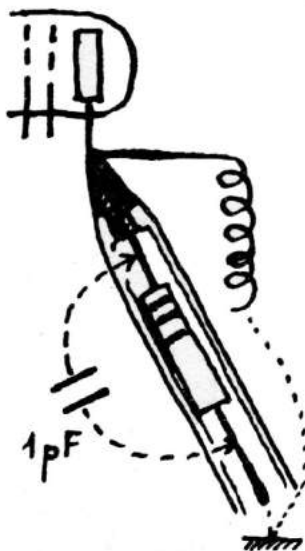


Fig. 10-2. — Sonde facile à réaliser pour effectuer des mesures de tensions en H.F. ou M.F.

Cur. — Evidemment. Notez bien qu'une telle pointe de touche ne vous permet pas des tas de choses, mais en tout cas elle vous permet de mesurer des tensions continues sur les points « chauds » — c'est-à-dire où existe un potentiel H.F. — sans causer de dérèglement prohibitif.

Ig. — Et autrement ?

Cur. — Il existe bien entendu le voltmètre à lampe, dit encore voltmètre électronique. Mais revenons à notre oscillateur. Donc, il fonctionne ou ne fonctionne pas ; s'il fonctionne, on trouve une tension négative non seulement sur la grille de l'oscillatrice, mais aussi sur celle de la mélangeuse.

Ig. — N'est-elle pas polarisée par son courant de grille négatif ?

Cur. — Voyons, Ignotus, raisonnez un instant. Vous savez quel peut être l'ordre de grandeur d'un tel courant. Pour polariser à $-1,5\text{ V}$ la grille d'une triode B.F., on emploie une résistance de $10\text{ M}\Omega$.



Ig. — Ce qui fait donc une intensité $I = \frac{E}{R} = 1,5/10^7$,

soit, sauf erreur, $0,15\text{ }\mu\text{A}$. Et comme ici la résistance de grille est de $220\text{ K}\Omega$, la polarisation ainsi obtenue est négligeable, à moins que...

Cur. — Que quoi ?

Ig. — Que la grille ne redresse le signal qui lui est appliqué — ou plutôt l'oscillation locale... Dans ce cas, la polarisation peut être importante. Si l'oscillation fait quelque chose comme 10 volts crête à crête, la polarisation peut être de l'ordre de $-3,5\text{ V}$, il me semble.

Cur. — Tout à fait d'accord.

Ig. — Et cette polarisation, vous avez raison, n'existe donc que si l'oscillateur fonctionne — et s'il n'y a pas de court-circuit de grille dans la mélangeuse.

Cur. — Bien entendu. D'ailleurs, sur la plupart des blocs d'accord, vous trouvez une borne destinée à cet essai, qui est tout bonnement reliée à la grille mélangeuse par l'intermédiaire d'une résistance de 5 à $10\text{ k}\Omega$. Et, comme vous le remarquiez vous-même, la seule présence d'une tension négative en ce point donne deux renseignements d'un coup.

Ig. — Et c'est valable pour n'importe quelle changeuse de fréquence, qu'il s'agisse d'une double triode, d'une triode-pentode (fig. 10-3) ou d'un montage à oscillatrice séparée ?

Cur. — Bien entendu, puisqu'en télévision, on emploie toujours la conversion « additive », c'est-à-dire où les deux signaux — incident et local — sont appliqués à la même grille, et où la polarisation est aussi pratiquement toujours obtenue par le procédé que nous venons de voir. Mais cela ne vaut pas pour les transistors, qui reçoivent constamment une polarisation indépendante de leur fonctionnement, alors que celle d'une lampe oscillatrice en dépend. Bien au contraire, le transistor n'oscillera pas s'il ne reçoit pas une polarisation convenable sur sa base. C'est notamment le cas du transistor oscillateur-mélangeur qu'on trouve dans à peu près tous les récepteurs de radio, les blocs d'accord F.M. et les blocs U.H.F. des téléviseurs. Dans les V.H.F. où l'oscillateur et le mélangeur sont distincts, chacun reçoit sa polarisation, d'ordinaire par des ponts de résistances propres à chacun des transistors.

Ig. — C'est ce qui s'appelle mettre les points sur les I. Mais ne vous inquiétez pas, j'ai compris. Ainsi donc, l'absence de polarisation, par la faute d'une



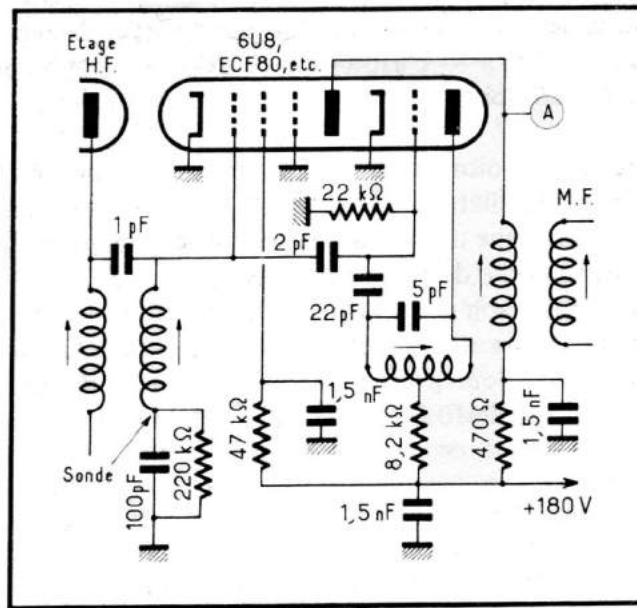
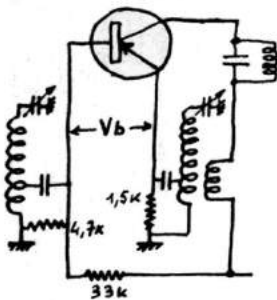


Fig. 10-3. — Etage changeur de fréquence du type le plus classique sur les récepteurs à lampes. On voit que le montage diffère peu de celui de la figure 10-1. Seule l'alimentation de grille-écran est ajoutée. La liaison à l'étage H.F. s'effectue en général par filtre de bande — ce que néanmoins on peut également trouver sur des montages comme le précédent.



résistance du pont ou d'un condensateur de découplage, je suppose, est une cause de panne d'oscillation. Et de quel ordre cette polarisation doit-elle être normalement ?

Cur. — De l'ordre de 0,3 volt, mesuré en continu, par rapport à l'émetteur. Car il ne faut pas oublier qu'il peut y avoir une résistance d'émetteur, qui produit une contre-polarisation, dont la valeur dépend du schéma. Pour reprendre l'exemple de l'oscillateur-mélangeur, le pont de polarisation doit être établi pour la compenser, de sorte que pour une polarisation de base effective de 0,3 V, vous pouvez trouver par rapport à la masse le double ou même plus, soit 0,6 à 1 volt. Et ces tensions existeront même si le transistor en question sert simplement d'étage amplificateur supplémentaire, pour la réception de la bande F.M. ou U.H.F.

Ig. — Ce qui fait qu'il peut être en panne dans les deux fonctions, changement de fréquence ou amplification M.F., selon la gamme à recevoir, et pour la même cause.

Cur. — C'est juste.

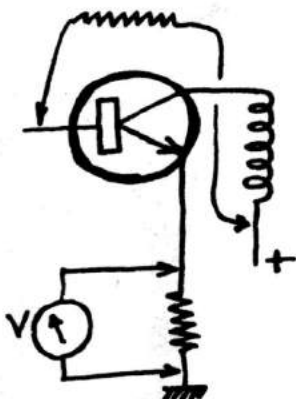
Ig. — Et donc si cela arrive, la première chose à faire est de contrôler la tension de polarisation, et chercher ce qui cloche éventuellement de ce côté. Mais si le transistor a une résistance d'émetteur et pas de tension sur cette résistance, c'est qu'il ne peut pas débiter faute de polarisation de base, un peu comme une penthode qui n'aurait pas de tension d'écran.

Cur. — Il y a là en effet une certaine similitude.

Ig. — Et par conséquent il me semble qu'il est possible de faire un essai rapide avec une résistance branchée entre la base et la tension de collecteur.

Cur. — Evidemment, à condition que cette résistance soit de valeur idoine, ce qui peut varier de pas mal de milliers d'ohms, disons de 18000 à 50000. Prenez une valeur moyenne. Vous verrez qu'en général cela démarre assez facilement. De toute façon, l'apparition d'une tension d'émetteur, dès que la base reçoit une polarisation, vous fournit une vérification sommaire du transistor.

Ig. — On sait au moins qu'il n'est pas mort.



Cur. — Vous pouvez d'ailleurs perfectionner le procédé en vous servant d'un potentiomètre de l'ordre de 10000 ohms qui remplace le pont.

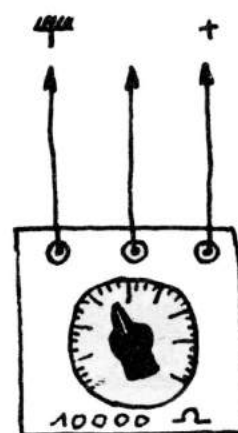
lg. — Oui, je comprends, en tournant un peu le bouton, on doit voir varier la tension d'émetteur, ce qui prouve que le transistor fonctionne. Et en même temps on obtient la meilleure valeur... Il ne manque qu'un cadran gradué en ohms.

Cur. — Ce qu'on a plus d'une fois employé pour la mise au point des maquettes.

lg. — Mais dites, quand vous parlez de ces mesures, vous semblez ne pas faire de distinction entre les types de transistors. Or il y a des gens qui diraient que sur un *nnp* la tension de base est de 0,3 volt, et sur un *pnnp* de 8,7 volts, si l'alimentation est de 9 volts, bien entendu. Car si elle est différente...

Cur. — Vous venez de montrer l'ineptie du procédé qui consiste à vouloir toujours mesurer dans le même sens, un sens du reste arbitraire. Si vous inversez tout simplement les fiches de votre voltmètre, un récepteur équipé en *pnp* et un autre en *nnp* vous apparaîtront pratiquement semblables. Vous devrez seulement faire attention au sens de branchement des condensateurs électro-chimiques. La polarisation de base d'un transistor au silicium peut être un peu plus élevée que celle d'un transistor au germanium, mais à part cela les deux se traitent de la même façon. Il est ridicule de se forcer à faire sans cesse des calculs quand on passe de l'un à l'autre, au lieu de faire des mesures directes dans les deux cas.

lg. — Donc, je n'étais pas un hérétique en agissant comme vous venez de le dire... Naturellement, quand il y a quelques *nnp* qui se baladent dans un montage en *pnp* — ou le contraire — il faut les repérer pour mesurer correctement, et voilà tout.



UN AUTRE MONTAGE.

lg. — Et avec la pentode auto-oscillatrice ?

Cur. — Ça revient au même, à part qu'il n'y a qu'une seule grille, à la fois oscillatrice et modulatrice : cette grille, comme celle de toute oscillatrice, redresse l'oscillation et se polarise négativement (fig. 10-4).

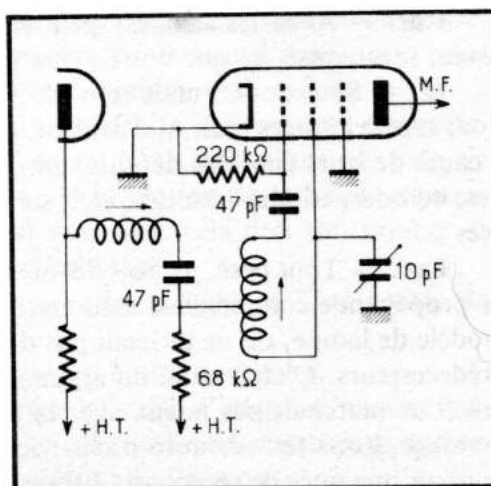
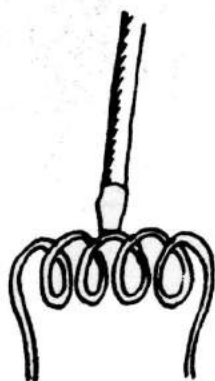
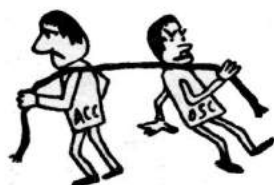
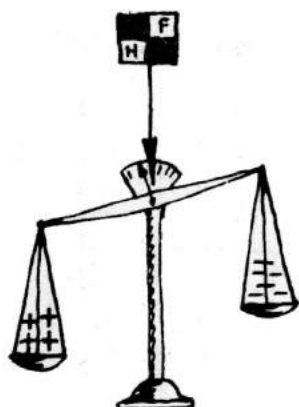


Fig. 10-4. — Changement de fréquence par pentode auto-oscillatrice. La lampe est le plus souvent une EF 80, mais le montage convient à d'autres types (6AU6, section pentode de 6UB ou ECF 80). Le condensateur ajustable de 10 pF, facultatif, sert ici à équilibrer l'oscillateur.



Ig. — Au fond, ce montage me plaît : il est très simple.

Cur. — Seulement, il vous donne un souci supplémentaire.

Ig. — Vous me défrisez. Lequel ?

Cur. — Celui de l'équilibre. Il faut que le signal incident soit appliqué à un point neutre, c'est-à-dire, où il n'existe aucun potentiel oscillant.

Ig. — Et... C'est le point milieu du bobinage oscillateur, je suppose ?

Cur. — Théoriquement oui ; mais on doit tenir compte de la longueur des connexions, et des capacités, ce qui fait que le milieu électrique n'est pas toujours le milieu physique.

Ig. — Curiosus, je voudrais vous poser deux questions : comment peut-on repérer le vrai point médian, et quelle panne peut causer le déséquilibre du montage ?

Cur. — Ce n'est pas vraiment une panne, mais cela peut être gênant : l'accord du circuit de liaison, qui est généralement un circuit série, réagit sur l'oscillateur, ce qui rend la mise au point difficile. Cela vous donne un premier moyen de contrôle...

Ig. — Evidemment ; je comprends, à présent, que lorsque la prise sur le bobinage oscillateur est faite à la bonne place, l'accord du circuit H.F. n'agit pas sur la fréquence locale. M. de La Palisse l'aurait dit. Donc, chercher à bouger la prise jusqu'à ce que le réglage dudit circuit de liaison ne fasse plus glisser l'oscillateur.

Cur. — Très bien. Mais n'oubliez pas que le circuit de liaison H.F. est très amorti, et par conséquent de réglage assez flou. Vous pouvez le régler un peu au petit bonheur sans causer aucune catastrophe, ce qui fait que le pépin passe parfois inaperçu. Cela ne devient gênant que quand vous voulez figoler la courbe de réponse.

Ig. — Et l'autre procédé de vérification ?

Cur. — Un tournevis, tout simplement. Le téléviseur en marche, si le centrage est correct, vous pouvez toucher la prise médiane avec le bout du tournevis sans causer de dérèglement appréciable du son.

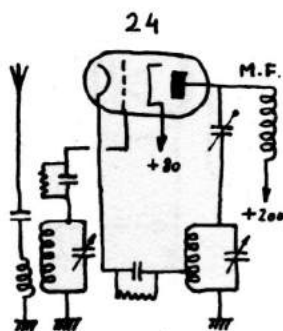
ECLIPSES ET RETOURS.

Ig. — Ce n'est pas périmé, ces montages auto-oscillateurs ?

Cur. — Avec les lampes, peut-être, mais pas avec les transistors. Vous savez, je suppose, ce que votre poste portatif a dans le ventre ?

Ig. — Sans doute, mais ce n'est pas de la télévision. Et d'ailleurs ces solutions tant critiquées jadis, qui avaient, disait-on, été définitivement abandonnées à cause de leurs énormes défauts, opposés aux incomparables vertus des heptodes, octodes, triodes-hexodes, etc., seraient-elles devenues le dernier cri du progrès ?

Cur. — Tout pesé, je crois devoir répondre qu'il y avait une assez large part de propagande commerciale dans cette affaire. Quand on inventait un nouveau modèle de lampe, on ne tarissait pas d'éloges à son sujet, quitte à calomnier ses prédécesseurs. C'était aussi un argument pour lancer un récepteur, même si en fait il ne marchait pas mieux avec la nouvelle lampe. A la grille-écran près, le montage d'une tétrode auto-oscillatrice du début des années 30 est exactement celui qu'une nuée de récepteurs à transistors ont reproduit ; et il ne fonctionnait



pas plus mal qu'eux. Dernièrement, j'ai retrouvé un numéro de la revue Q.S.T. de 1932, dans lequel une célèbre firme américaine annonçait un convertisseur pour la « bande 5 mètres » — 56 à 60 MHz — équipé de deux tétrodes 24 et une triode 27. Or il faut reconnaître qu'une héptode sortie six ans après ces antiquités était parfaitement incapable de fonctionner à de telles fréquences ; ce qui n'a pas empêché certains constructeurs de faire croire que c'était l'héptode, ou l'octode, semblables à ce point de vue, qui avait permis d'ajouter une gamme ondes courtes à leurs récepteurs dernier modèle. Au demeurant personne ne prétend vous cacher que la télévision a imposé le retour au plus ancien des montages à deux lampes, ni qu'on avait condamné à tort...

Ig. — Dé-fi-ni-ti-ve-ment, monsieur !

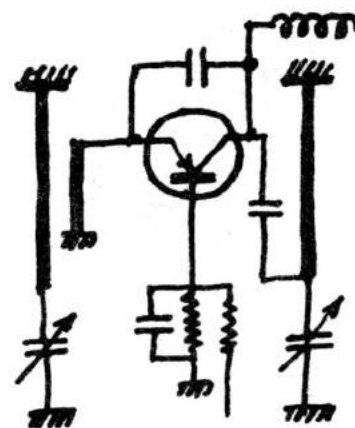
Cur. — ... les auto-oscillateurs, dont je vous dirai encore deux mots par la suite.

Ig. — Je parierais mille balles que vous allez m'annoncer que c'est ce qu'on a été obligé d'adopter pour les plus hautes fréquences... Pourquoi prenez-vous cet air mi-souriant, mi-gêné ?

Cur. — Parce que vous avez gagné.

Ig. — Et pourquoi n'en parlez-vous pas tout de suite ?

Cur. — Parce qu'il faudra que je vous parle avant cela d'un autre montage qui n'est pas non plus une nouveauté, et qu'on emploie souvent aussi.



L'ÉTAGE H.F.

Ig. — Bon. Mais je crois que j'en sais quand même assez long sur la changeuse de fréquence pour pouvoir envisager la suite. En somme, si elle est alimentée correctement, si on trouve de la tension sur sa plaque (et naturellement, quand c'est une pentode, sur son écran), que de plus l'oscillatrice fonctionne, il me semble que les seules pannes possibles ne peuvent plus provenir, à présent, que de l'étage haute fréquence.

Cur. — C'est évident. Et qu'envisageriez-vous comme pannes ?

Ig. — L'arrêt complet ou l'accrochage — je ne vois pas grand-chose d'autre... et l'épuisement plus ou moins prononcé, qui se traduira par un manque de contraste joint à une faiblesse du son.

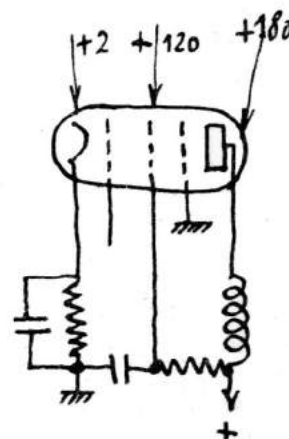
Cur. — Ce qui s'applique aussi aux transistors, sauf qu'avec eux il n'est pas question d'épuisement. Parfois une jonction claquée un jour d'orage, sans pour autant que la foudre soit tombée sur l'antenne. Mais je vous écoute.

Ig. — Voyons, je suppose que nous ayons affaire à une panne complète, commune, par conséquent, au son et à l'image. S'il s'agit d'une pentode, je mesure sa tension plaque, sa tension d'écran et sa tension de cathode : comme dans le cas d'une M.F., si les tensions sont normales, cela doit fonctionner, à moins qu'il n'y ait un court-circuit dans un bobinage...

Cur. — Ce qui arrive principalement avec les rotacteurs. Une goutte de soudure est généralement la cause du mal.

Ig. — ... ou bien un accrochage causant un blocage complet.

Cur. — Ce qui est décelé par la présence, en guise d'image, d'un « vermicelle » de première qualité sur l'écran du tube, vermicelle qui disparaît quand on enlève la lampe ou qu'on supprime l'alimentation de l'étage.





ig. — Bien entendu. D'autre part, il se peut que les tensions soient incorrectes : rien sur la cathode, trop sur la plaque et l'écran, ça veut dire que la lampe est morte... bref, les vieux classiques. Tension plaque nulle, cela dit : condensateur de découplage claqué, ou résistance coupée. D'autre part, il y a, je crois, des variantes, selon que la plaque et l'écran sont alimentés en commun...

Cur. — Comme sur ce montage à 6AK5... (fig. 10-5).

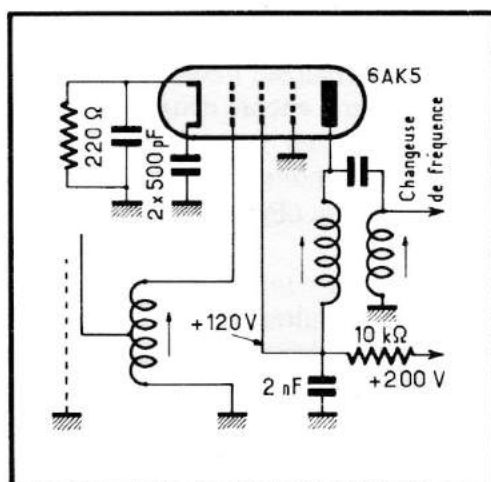
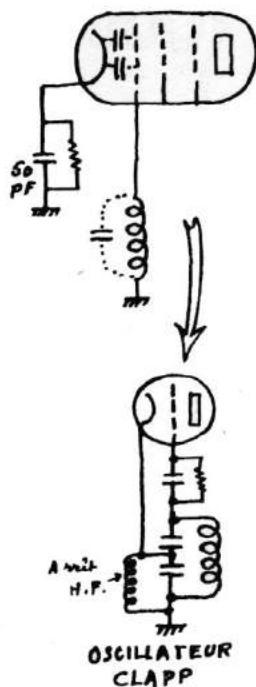


Fig. 10-5. — Etage H.F. équipé d'une 6AK5. L'alimentation de la plaque et de la grille-écran peut se faire en commun avec une seule résistance chuteuse. Remarquer le double découplage de la cathode.

ig. — ... ou séparément, comme sur le téléviseur de Mme Argus.

Cur. — Songez aussi au cas d'un découplage commun à tout le bloc, qui, dans ce cas, peut ne recevoir aucune tension plaque.



DISSERTATION SUR LE VERMICELLE.

ig. — Pour en revenir à l'accrochage, je crois que vous m'en avez déjà cité une cause possible, dans le cas où on emploie une réaction cathodique...

Cur. — C'est sur les récepteurs anciens que l'on trouvait ce montage, avec la EF 80 ou la EF 42. Le condensateur de découplage était réduit à 50 ou 100 pF : pour supprimer l'accrochage ou l'instabilité, il suffit d'augmenter sa valeur. Au-dessus de 500 pF, l'effet de réaction est en général négligeable (fig. 10-1).

ig. — Je suppose qu'une tendance à l'accrochage, sans supprimer l'image, produit un léger moirage ?

Cur. — Beaucoup moins marqué, en effet, que l'effroyable vermicelle dont nous avons parlé plus haut.

ig. — Et comme autres causes ?

Cur. — Vous pouvez, comme en M.F., incriminer n'importe quelle masse défectueuse, les condensateurs dont la capacité peut avoir diminué, parfois la lampe elle-même. Egalement, les retours de tension vidéo, comme vous le savez puisque nous en avons parlé précédemment, ce qui vous amène finalement à

vérifier de bout en bout tous les découplages, depuis l'étage H.F. jusqu'à l'alimentation vidéo...

Ig. — Mais alors, il ne s'agit plus à proprement parler d'une panne de l'étage H.F. qui, si j'ose dire, n'est plus la cause du mal, mais simplement l'occasion...

Cur. — Et enfin, l'alignement.

Ig. — L'alignement ? En voici d'un autre tonneau !

Cur. — Mais oui, l'alignement. En général, le circuit d'entrée et le circuit de liaison à l'étage convertisseur sont accordés sur des fréquences plus ou moins décalées vers les deux extrémités de la bande à couvrir. Mais supposez qu'un bricoleur les ait accordés sur des fréquences très voisines : si l'étage est un peu nerveux, cela peut suffire pour le rendre tout à fait instable.

Ig. — Je comprends : il se comporte comme un oscillateur T.P.T.G., ce qui est d'ailleurs le cas bien connu de n'importe quelle lampe...

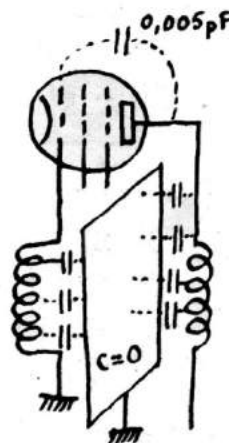
Cur. — ...à circuits grille et plaque accordés. Et vous savez bien quelle est dans ce cas la raison de l'accrochage.

Ig. — Evidemment : c'est la capacité grille-plaque de la lampe, capacité qui, à valeur égale, est d'autant plus dangereuse que les fréquences sont plus élevées. Et comme, ici, on peut dépasser les 200 MHz...

Cur. — Or, cher ami, j'attire votre attention sur le fait que si la capacité interne d'une pentode — qui peut être de l'ordre de 0,005 pF — est parfois suffisante pour causer de l'instabilité, c'est néanmoins surtout de celle du câblage qu'il faut se méfier, car celle-ci peut facilement être cent fois plus grande !

Ig. — En effet, 0,5 pF ce n'est pas le diable, entre connexions, et de plus, il suffit que les bobinages se « voient » pour en arriver là. Ne croyez-vous pas qu'un écran à cheval sur le support de lampe serait utile ?

Cur. — C'est précisément ce qu'on fait sur les blocs d'accord, où le fil de plaque H.F., très court, traverse une cloison qui sépare l'étage H.F. de la changeuse de fréquence et du deuxième circuit accordé.



RETOUR AU DÉLUGE.

Ig. — Ne se sert-on jamais de dispositifs de neutrodynage ?

Cur. — Mais si, très souvent ; seulement, c'est dans le cas où l'on emploie une ou deux triodes en haute fréquence.

Ig. — Franchement, Curiosus, bien que vous m'en ayez déjà parlé, cela me suffoque, cette histoire de triodes haute fréquence à 200 MHz. Quand je pense que, dans le temps, vous vous êtes moqué impitoyablement de moi parce que je voulais en employer en radio, puis évertué à m'expliquer qu'il était pratiquement impossible d'en tirer quoi que ce soit de convenable à partir de quelque chose comme 200 kilohertz...

Cur. — En matière de technique, on doit parfois, comme en d'autres domaines, revenir sur certaines opinions trop absolues. Notez qu'on ne fait qu'appliquer la théorie d'une autre façon.



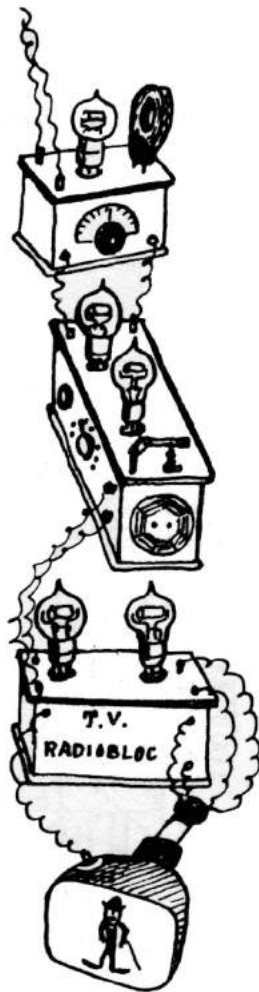


Fig. — Oui, il ne faut jurer de rien : après les lampes à pointe, le détecteur à cristal, le changement de fréquence strobodine, les triodes haute fréquence et même les bobines à curseurs, je m'attends à voir un jour ou l'autre un téléviseur équipé du cohéreur de Branly.

Cur. — Un semiconducteur à effet d'avalanche.

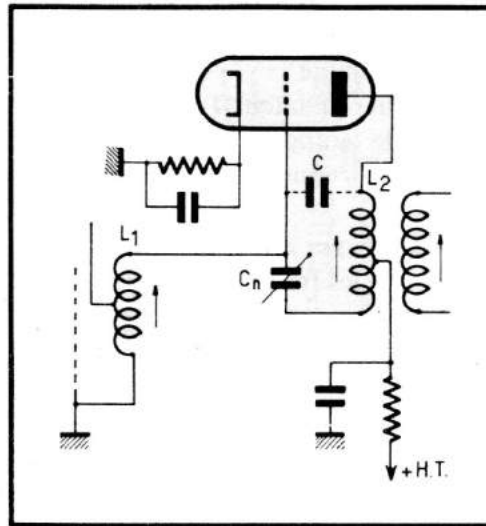


Fig. 10-6. — Montage haute fréquence à triode neutrodynée (montage « neutrode » des appareils américains). C est la capacité parasite grille-plaque, par laquelle une tension H.F. amplifiée retourne à la grille. Si, au moyen de C_n on applique à la grille une tension égale et déphasée de 180° , l'influence nuisible de C est annulée. Si la prise de L_2 est médiane, $C = C_n$.

Fig. — Je ne sais si vous vous moquez de moi ou si vous parlez sérieusement — mais parlez-moi plutôt du neutrodynage.

Cur. — Examinez ce schéma : vous voyez que c'est celui d'une triode amplificatrice très classique, si vous faites abstraction de la présence du petit condensateur C_n . En pointillé, j'indique la capacité parasite grille-plaque C , d'où provient le défaut de la triode aux fréquences élevées (fig. 10-6).

Fig. — Vous m'avez dit dans le temps, il me semble, qu'une fraction de la haute fréquence amplifiée qu'on trouve aux bornes du bobinage de plaque L_2 était renvoyée à la grille à travers cette capacité, ce qui causait l'accrochage d'oscillations, comme d'ailleurs nous l'avons vu à propos de la pentode quand les capacités parasites proviennent d'un câblage défectueux.

Cur. — En effet. Maintenant, rappelez-vous qu'une grandeur positive, ajoutée à une grandeur négative égale en valeur absolue, forment un total nul.

Fig. — Horreur ! Allez-vous entreprendre de me donner un cours d'algèbre ?

Cur. — C'est tout de même terrible ! Enfin, autrement dit, $+1 - 1 = 0$. Par la capacité C , revient à la grille une certaine quantité de signal que nous supposons de phase positive. Il suffit, pour l'annuler, d'injecter au même point, au moyen du condensateur de neutrodynage C_n , une même quantité, mais négative, ou, autrement dit, déphasée de 180 degrés. C'est pour doser cette quantité que C_n est un condensateur ajustable, et le déphasage est obtenu, ici, en reliant le $+ H.T.$ à une prise faite sur le bobinage, de manière à obtenir aux extrémités de celui-ci des tensions symétriques.



lg. — La prise doit-elle obligatoirement être au milieu ?

Cur. — Du tout ! Elle peut être faite au tiers ou au quart en partant du bas. C'est même préférable en pratique, car cela permet de donner à C_n une valeur plus élevée, et par suite d'obtenir un réglage moins délicat.

lg. — J'ai comme vaguement l'impression d'avoir vu ce montage dans de vénérables revues extraites du grenier de mon oncle Jules.

Cur. — En effet, bien que les Américains l'aient remis à la mode une trentaine d'années plus tard sous le nom de « neutrode », il date des alentours de 1925.

lg. — Mais comment effectuer le réglage de C_n ?

Cur. — Vous le mettez à zéro, pour commencer, et vous amortissez fortement L_2 en plaçant à ses bornes une résistance de l'ordre de 200 à 400 ohms. Vous injectez le signal sur le circuit d'antenne, puis vous alignez L_1 et L_2 . Cela fait, vous supprimez la résistance : il est fort probable que l'étage entrera en oscillation. Vous augmentez alors tout doucement la capacité de C_n , jusqu'à ce que l'oscillation cesse.

lg. — Et si on le serre trop ?

Cur. — Cela oscillera de nouveau.

lg. — Donc, en somme, il faut se placer entre les deux accrochages qui se produisent lorsque C_n est trop faible ou trop fort ?

Cur. — C'est exactement cela. Ajoutons que ce montage est employé aussi avec les transistors. Le schéma est parfois tout à fait semblable. Mais comme on se sert généralement de transformateurs pour adapter l'impédance de sortie d'un étage à celle d'entrée, beaucoup plus basse, du suivant, on profite du déphasage procuré par le transformateur et de son rapport abaisseur. Le condensateur est alors branché entre le secondaire et la base du transistor précédent. Voyez ces deux figures qui ne nécessitent guère de commentaires (fig. 10-7).

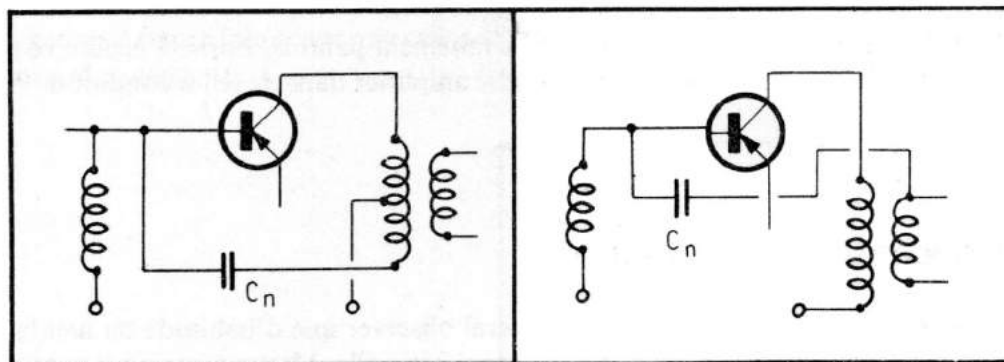
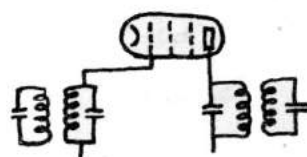
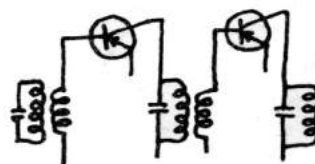
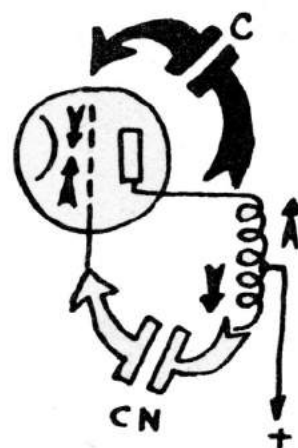


Fig. 10-7. — Deux schémas de neutrodynage employés avec les transistors.

lg. — Mais vous avez dessiné des condensateurs fixes.

Cur. — On peut dans la plupart des cas adopter des capacités fixes parce que la valeur n'est pas trop critique. Ce n'est du reste pas si « nerveux » que les montages à lampes. Rappelez-vous qu'en radio on emploie ordinairement deux étages pour obtenir un gain M.F. suffisant, là où une penthode suffisait largement.

lg. — Oui, ces petits bidules ne coûtent pas cher, mais il en faut des tas.



Cur. — Quant aux accrochages éventuels, nous avons déjà parlé de leurs causes ; vérifier les découplages, les tensions — polarisation notamment — les soudures. Dans l'ensemble, ces montages sont assez stables et causent peu d'ennuis.

AUTRES VIEILLES NOUVEAUTÉS.



Ig. — Enfin, je comprends qu'avec les transistors, qui sont des triodes, on soit revenu au « neutrodyne ». Mais avec les lampes, pourquoi avoir repris cette antiquité, alors que la penthode avait été inventée pour qu'on puisse s'en passer ?

Cur. — Parce que la penthode produit plus de souffle que la triode, et qu'il faut réduire le souffle à tout prix : c'est lui qui provoque l'effet de « neige », parfois aussi nommé « tapioca », et limite l'amplification possible. Soyons justes, cependant, il existe des penthodes à souffle réduit, notamment la 6AK5, employée parfois pour cette raison.

Ig. — Donc, si on trouve un récepteur qui souffle à l'excès, et qu'il est équipé en étage H.F. d'une penthode comme la EF42 ou la EF80, on peut le « moderniser » en remplaçant cette penthode par une 6AK5 ou par une triode ?

Cur. — Certainement. Et même par deux triodes, dans des montages spéciaux.

Ig. — En quoi consiste cette « spécialité » ?

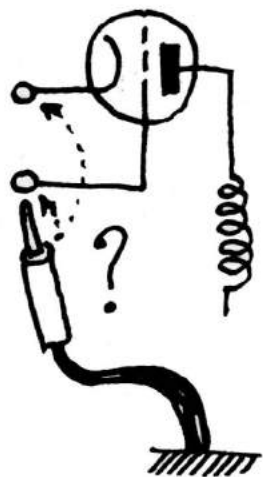
Cur. — Principalement dans le fait d'attaquer la triode par la cathode et de mettre sa grille à la masse.

Ig. — A la masse ? Juste ciel ! Et pour quelle raison ?

Cur. — Parce que, de cette façon, une triode devient une lampe à écran, et que cet écran est tout bonnement la grille.

Ig. — Voilà un truc qui me laisse parfaitement pantois. Enfin, j'écoute vos explications. Comment une lampe peut-elle amplifier dans de telles conditions ?

ENTERREMENT DE LA GRILLE.



Cur. — Pour commencer, je vous ferai observer que d'habitude on met la cathode à la masse et qu'on applique le signal à la grille. Mettons que nous ayons affaire à un récepteur très simplifié, où on a même voulu économiser une borne, comme le montre cette figure (fig. 10-8) : l'antenne est reliée à la grille, la prise de terre à la cathode. Supposons maintenant que par erreur nous branchions à l'envers nos fils d'antenne et de terre, c'est-à-dire que nous mettions l'antenne à la cathode et la grille à la terre, en même temps qu'au négatif de la batterie. Croyez-vous que cela ne fonctionnera plus pour autant ? Raisonnablement comme vous avez coutume de le faire, et voyez ce qui va en résulter.

Ig. — Bon. Je suppose qu'une alternance positive se présente au sommet du bobinage d'accord. A ce moment, la cathode devient donc positive par rapport à la grille, ce qui équivaut à rendre celle-ci négative. Le courant plaque va donc

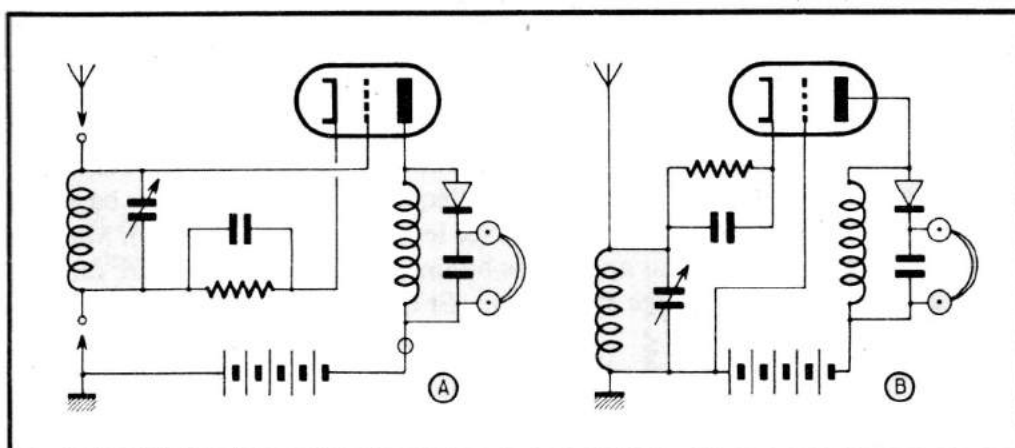


Fig. 10-8. — Montage fantaisiste destiné à montrer que si on inverse par erreur les connexions et d'antenne et de terre, telles qu'elles sont réalisées en A, on obtient le « grille à la masse » du schéma B. La lampe amplifie quand même, avec certains inconvénients et certains avantages.

diminuer, et par conséquent, la tension sur la plaque va augmenter : on trouvera également sur celle-ci une alternance positive. Tiens ! Ce montage n'inverse donc pas le signal ?

Cur. — Non. Votre raisonnement est tout à fait exact.

Ig. — Mais il doit amplifier, puisque, malgré cet enterrement, la grille donne encore signe de vie. Néanmoins, je conçois que cela lui communique une mentalité très terre-à-terre, en ce sens qu'elle reste totalement sourde aux sollicitations de la cathode et de la plaque, enterrant résolument à son tour toutes les tensions à haute fréquence que celles-ci essaient de lui communiquer par l'entremise des capacités C_{kg} et C_{ag} (fig. 10-9). Elle constitue donc bel et bien un

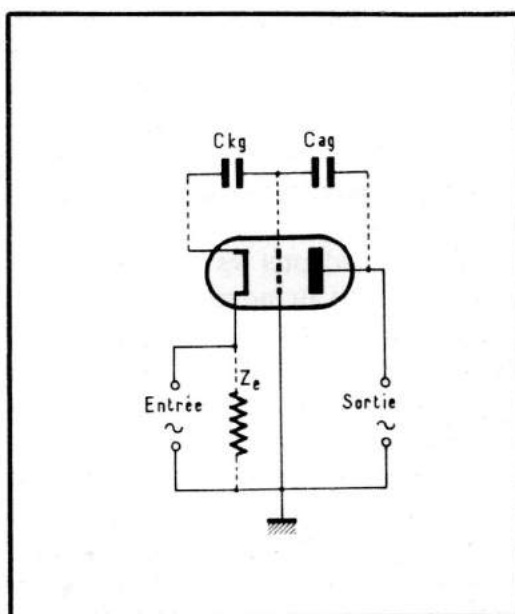
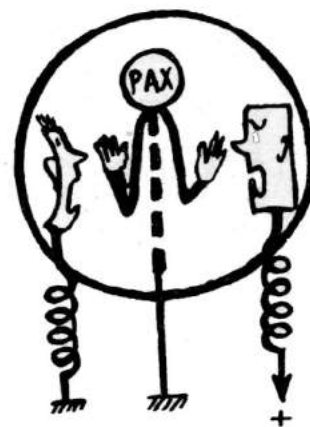
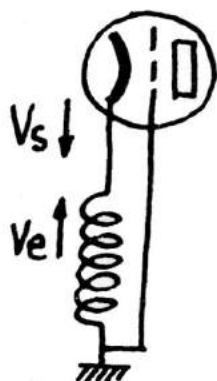


Fig. 10-9. — La grille mise à la masse réalise un écran statique entre cathode et plaque, supprimant la capacité entre circuit d'entrée et circuit de sortie. Mais l'impédance d'entrée Z_e , égale à l'inverse de la pente, est très basse.





écran statique, un blindage séparant le circuit d'entrée du circuit de sortie. Admirable ! Mais vous allez probablement me dire qu'on n'emploie jamais ce montage, du moins sous cette forme idéalement simple ? Où allez-vous, Curiosus ?

Cur. — Chercher la bouteille de cognac et l'eau de Cologne. On l'emploie, tel que vous venez de l'examiner. Et c'est l'équivalent du montage « base à la masse » ou « base commune » employé avec les transistors (fig. 10-10). Mais il a un défaut que vous n'avez pas aperçu : le bobinage d'entrée, placé entre cathode et masse, constitue une charge cathodique. Et que va-t-il en résulter ?

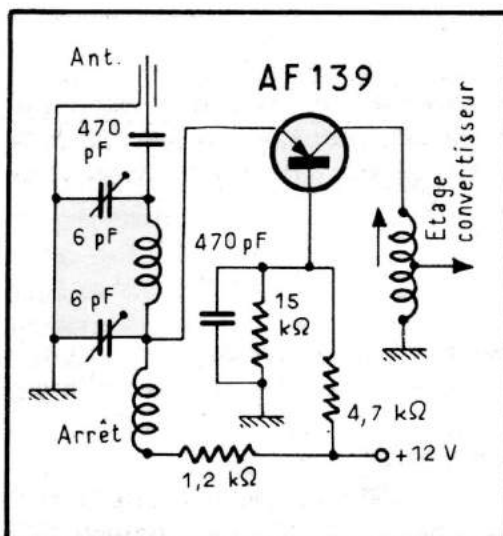


Fig. 10-10. — Etage H.F. à transistor base à la masse.



Ig. — Ah, zut, c'est vrai ! Je n'y pensais pas. Cela va produire une contre-réaction qui va réduire terriblement l'amplification.

Cur. — Pas au point de la rendre négligeable, rassurez-vous. Mais de plus, l'impédance d'entrée Z_e de ce montage est très faible, égale, plus précisément, à l'inverse de la pente. Si par exemple celle-ci est de 5 mA/V, comme dans le cas d'une moitié de 12 AT7, de la triode d'une ECF80, ou d'une EC92...

Ig. — Voyons : on a $1 : 0,005 = 200 \Omega$. Le circuit accordé doit donc être terriblement amorti ! Deux inconvénients l'un dans l'autre pour réduire l'amplification. Que faire ?

Cur. — Adapter les impédances, mon cher, comme chaque fois que le cas se présente, soit au moyen d'un montage à auto-transformateur — celui-ci étant le bobinage d'accord, muni à cette fin d'une prise — soit en employant un étage d'attaque, soit enfin en reliant la cathode directement à la descente d'antenne, comme on l'a fait dans ce schéma où nous trouvons deux étages successifs (fig. 10-11).

Ig. — Mais quand la descente, comme c'est le cas le plus souvent, est à 75 ohms ?

Cur. — On emploie le montage du schéma ci-dessous (fig. 10-12), où vous voyez que la résistance de polarisation R et l'impédance Z_e de la lampe sont en parallèle, ce qui amène à une adaptation parfaite, car...

Fig. 10-11. — Montage employant les deux éléments d'une double triode en grille à la masse. L'attaque de la première triode se fait directement par une descente à 300 ohms.

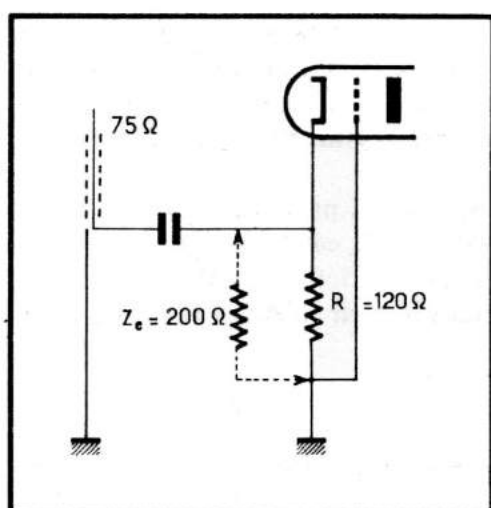
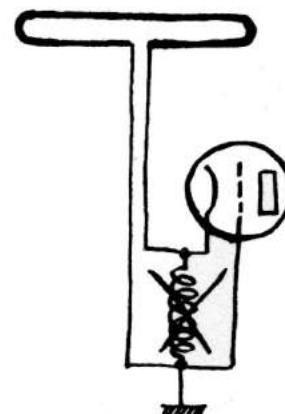
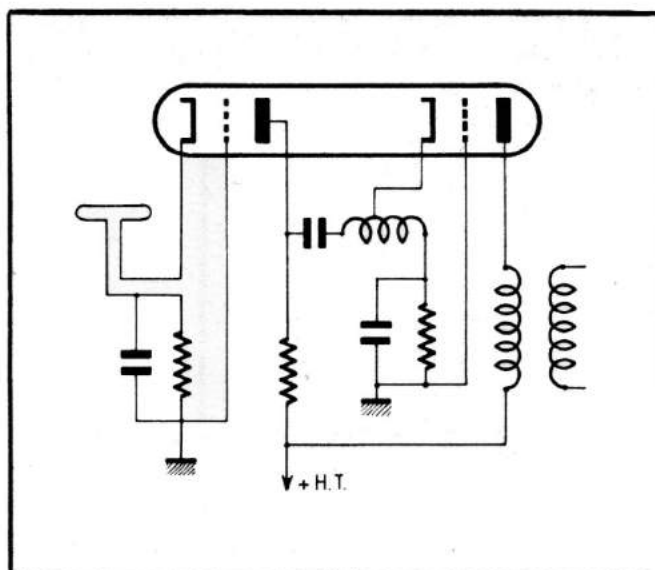


Fig. 10-12 Variante du montage précédent dans le cas d'une descente à 75 ohms : la résistance de polarisation est en parallèle avec la résistance d'entrée de la lampe.

$$Z = \frac{Z_e R}{Z_e + R}$$



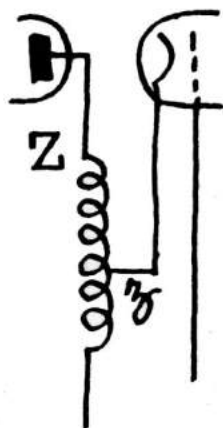
Ig. — Voyons (1) :

$$R = \frac{R_1 \times R_2}{R_1 + R_2} = \frac{200 \times 120}{200 + 120} = 75 \Omega$$

(1) Ignotus emploie la formule classique où, bien entendu, R_1 représente Z_e .

C'est parfait, comme vous le disiez... à part que j'ai comme un vague souvenir de vous avoir entendu dans le temps parler des vertus du circuit accordé, et de son coefficient de surtension.

DU « GRILLE À LA MASSE » AU CASCODE.



Cur. — Evidemment, de cette manière, on perd le bénéfice de cette surtension, mais on obtient une bande passante très large — et la perfection de l'adaptation est si importante qu'on peut considérer ce montage comme déjà très intéressant. Il est d'ailleurs d'usage fréquent dans les montages à transistors, où l'étage H.F. est couramment attaqué par l'émetteur. Tous les transistors des sections U.H.F. et V.H.F. peuvent être branchés de cette façon. Je vous en parlerai bientôt. Mais (bien qu'il soit possible de procéder autrement) ceux qui veulent employer un circuit accordé d'entrée attaquent la première triode par la grille. C'est le montage qu'on nomme *cascode* : ici, le circuit accordé est beaucoup moins amorti, et on bénéficie d'un certain gain (fig. 10-13).

Ig. — Je vois que votre triode attaquée par la grille n'est pas neutrodynée. Comment cela se peut-il ?

Cur. — Ce n'est pas absolument indispensable, parce que le gain de cette lampe est très faible : elle attaque la seconde par la cathode, ce qui lui donne pour charge l'impédance d'entrée que nous avons définie plus haut. Mais on peut employer une liaison à autotransformateur pour mieux adapter les impédances (fig. 10-15).

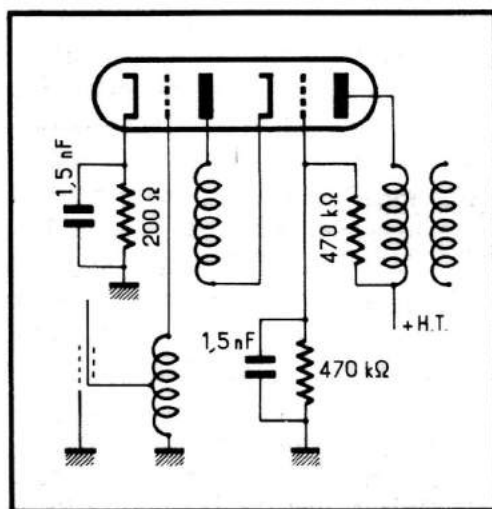


Fig. 10-13. — Montage « cascode » simplifié, où la première triode n'est pas neutrodynée.

Fig. 10-14. — Cascode à transistors.
Le neutrodynage est pratiquement inutile.

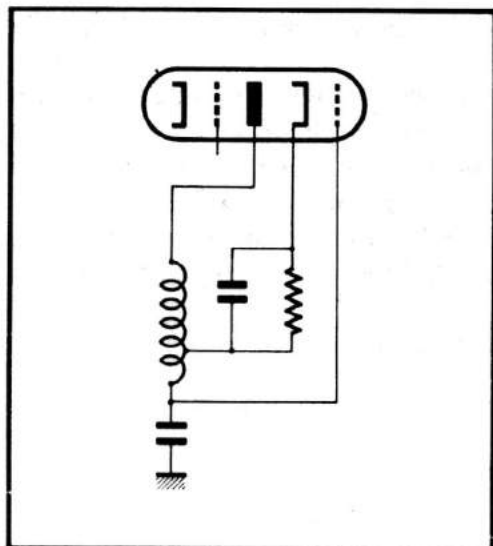
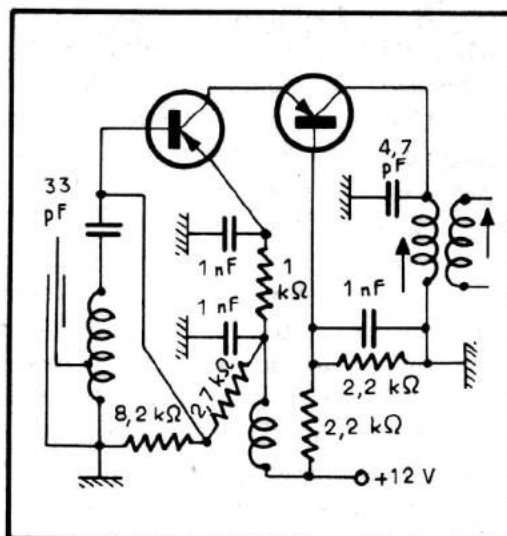
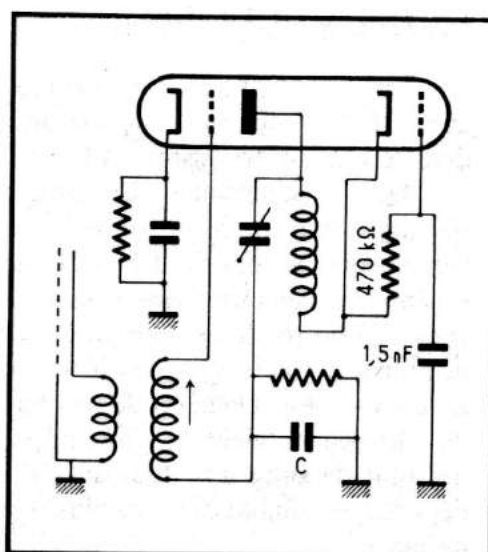


Fig. 10-15. — Attaque de la seconde triode par auto-transformateur.

Fig. 10-16. — Neutrodynage de la première triode tel qu'il est réalisé sur la plupart des montages commerciaux.



Ig. — J'aime mieux ce dernier schéma : il me paraît beaucoup plus logique. Mais comme le gain est relativement élevé, je pense que le neutrodynage doit être indispensable. Comment le réalise-t-on ?

Cur. — Le plus souvent par la base du circuit accordé, au moyen d'un couplage capacitif accompli par le condensateur C. Le déphasage est alors réalisé par le circuit de grille lui-même (fig. 10-16).

Ig. — Simple et ingénieux. Et la mise au point ?

Cur. — Elle est pratiquement la même que dans le cas de la simple triode, à part que le montage est beaucoup moins nerveux, et qu'au lieu d'un accrochage, on constate simplement un rétrécissement de la bande passante.

Ig. — Mais je vois que dans chacun de vos trois schémas, la polarisation de la seconde triode est obtenue de manière différente. Pourquoi ?

Cur. — Je l'ai fait à dessein, pour vous montrer quelques variantes employées — selon les goûts des constructeurs et non par nécessité. Dans le premier montage, on a un pont de résistances fournissant à la grille 2 environ la moitié de la haute tension. L'ajustage est automatique.

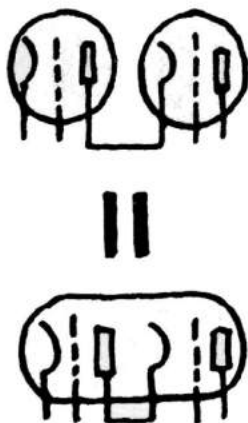
Ig. — Vous voulez dire que la lampe se place d'elle-même dans les conditions correctes ?

Cur. — C'est cela. Quant au cas du second schéma, vous voyez que la lampe est polarisée par la cathode.

Ig. — Et dans la troisième, on a une polarisation par courant de grille. En somme, cela ne change rien : de toute façon, on a deux lampes en série, du point de vue alimentation, et toujours un montage grille à la masse, compliqué d'un étage d'attaque. Emploie-t-on des triodes séparées, ou des modèles doubles ?

Cur. — Des lampes doubles, de type spécial. Anciennement, on a employé la 12AT7, puis la 6BQ7, les ECC84, 89, etc. Mais rien n'empêcherait d'employer des lampes séparées.

Ig. — Ça ne change évidemment rien au principe.



LA VERTU OUTRAGÉE.

Cur. — C'est aussi ce qu'on fait avec les transistors. A moins qu'un « circuit intégré », qui renferme parfois plusieurs de ces liaisons directes, soit considéré comme un transistor multiple...

Ig. — Franchement, Curiosus, même si votre remarque montre que je fais une digression, permettez-moi de laisser éclater mon indignation. Vous ne trouvez pas que ce sont de drôles de plaisantins, ces gens qui au beau milieu d'un schéma dessinent un triangle ou un rectangle avec des connexions tout le tour, et vous laissent totalement perplexe quant à ce qu'il peut y avoir dedans, quand ils ne poussent pas jusqu'à dessiner toute seule une figure de ce genre, et la présenter comme le « schéma » de ceci ou cela ? Il ne manque plus que le « schéma » du téléviseur totalement « intégré ». Je me sens assez savant pour vous en dessiner tout de suite une douzaine. Il est vrai que cela simplifierait beaucoup le dépannage : quand ça ne va plus, vous le mettez à la poubelle et vous en achetez un autre.



Schéma de tout ce qu'on veut

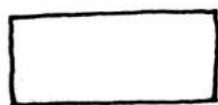


Schéma de n'importe quoi

Cur. — Je comprends votre vertueuse indignation. Cela devient de la technologie pour robots. Croiriez-vous qu'il m'est arrivé de paraphraser à part moi un mot célèbre, en disant : ah, comme la télévision devait être belle au temps où on ne voyait rien !

Ig. — Je vous dis que ce sera le comble du gâchis et le triomphe des mercantis. Enfin, tant qu'il reste un peu d'art, ne fût-ce que pour sauver des appareils dont le seul péché est d'être un peu démodés, communiquez-le-moi.

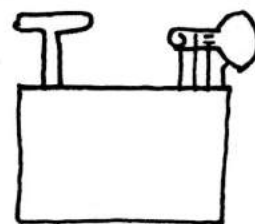


Schéma de téléviseur intégré

QUAND LE CASCODE SE MET EN GRÈVE.

Cur. — Ce dont vous venez de parler n'est pas absolument nouveau : avec des tubes doubles le défaut d'un élément met *ipso facto* le second hors service.

Ig. — Evidemment, et comme dans un cascode les deux sont en série, le même courant les traverse.

Cur. — Ce n'est pas toujours vrai, car il existe une variante où les triodes sont alimentées séparément, et où la liaison entre étages se fait à travers un condensateur comme dans le cas de la figure 10-11. Mais comme on emploie rarement ce montage...

Ig. — Pourquoi ?

Cur. — Principalement parce que les triodes spécialisées en question sont prévues pour fonctionner chacune avec une tension plaque *maximum* de l'ordre de 100 volts. Les électrodes sont extrêmement rapprochées, pour réduire le temps de transit des électrons, qui prend beaucoup d'importance aux fréquences de fonctionnement normales de ces lampes.

Ig. — En tout cas, pour le montage série, on doit trouver sur la plaque de la première triode exactement la moitié de la tension plaque totale, qu'on trouve sur celle de la seconde. Cette simple mesure indique que les lampes débitent, et la chute dans le découplage de plaque donne une idée du débit : si la résistance de découplage est de 1 000 ohms et la chute de tension de 10 volts, c'est que le débit est de 10 milliampères — ce qui, je crois, est à peu près de l'ordre de ce qu'on doit constater normalement ?

Cur. — En effet. C'est la même routine qu'avec n'importe quelle lampe.

Ig. — Et à part cela ?

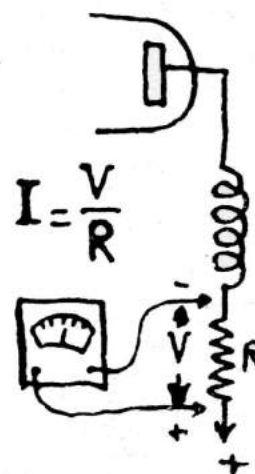
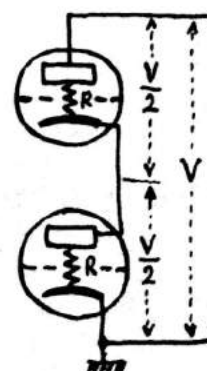
Cur. — A part cela, il y a évidemment l'instabilité, ou tendance à l'oscillation, qui se manifeste par du « vermicelle », une fois de plus. Dans ce cas, il ne faut jamais, comme certains bricoleurs incurables s'obstinent à le faire, tripoter d'abord le neutrodynage et l'alignement. Au contraire, il faut pour commencer vérifier soigneusement les tensions et les condensateurs de découplage. A moins que la lampe ne vienne d'être changée...

Ig. — Que voulez-vous dire ?

Cur. — Que d'un spécimen, à l'autre, on peut observer une légère différence de caractéristiques, suffisante, à ces fréquences, pour justifier une retouche du neutrodynage — pour autant que celui-ci soit réglable.

Ig. — Comment ? Il en existe donc de fixes ?

Cur. — Oui, et qui sont réalisés au moyen d'un bobinage L de valeur peu critique, placé entre grille et plaque (fig. 10-17).



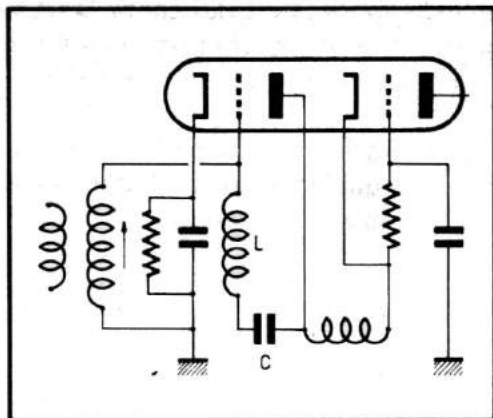
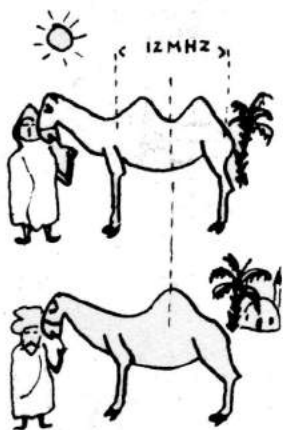


Fig. 10-17. — Neutrodynage par bobinage (L) entre grille et plaque. Le condensateur C, de capacité élevée, ne sert qu'à isoler le circuit de grille du circuit de plaque en continu.

Ig. — Voilà qui nous enlève au moins une épine du pied. Dans ce cas, si l'instabilité se manifeste, il ne peut donc être question que d'un découplage défectueux.

Cur. — Ou, comme je vous l'ai dit, d'un désalignement dû au technicien du coin.

L'ALIGNEMENT.



Ig. — Eh bien, parlons donc de l'alignement. Il se fait, vous me l'avez dit, selon la technique des circuits décalés...

Cur. — En général, oui. Notez que le circuit série qui se trouve entre les deux sections de la triode est, sur certains blocs, de valeur fixe.

Ig. — Ce qui fait que dans ce cas, on ne s'en occupe pas.

Cur. — Quant aux autres, ce sont le circuit d'antenne et la liaison à la changeuse de fréquence, assurée le plus souvent par un filtre de bande...

Ig. — Réglé par conséquent sur la fréquence centrale du canal considéré, comme tout filtre de bande qui se respecte. C'est donc facile. Et le circuit d'antenne ?

Cur. — Il sert à combler le creux entre les deux bosses de la courbe dudit filtre.

Ig. — Donc, dans ce cas, c'est un alignement comme en radio. Alors, et vos circuits décalés ?

Cur. — C'est que le principe que nous venons d'examiner n'est pas toujours appliqué, et cela dans deux cas principaux. Primo, lorsque le constructeur a jugé bon de faire autrement...

Ig. — Alors, je crois que le plus prudent est de se procurer sa notice de mise au point...

Cur. — Comme vous dites. Secundo, lorsque la liaison à la changeuse de fréquence n'est pas réalisée par un filtre de bande.

Ig. — Ce qui était le cas des anciens récepteurs dont nous avons parlé plus haut, et nous amène à tirer la même morale.

Cur. — Dans le doute et en l'absence de la précieuse notice, dites-vous qu'en principe, le circuit d'antenne est alors décalé vers la fréquence la plus

haute, et celui de liaison vers la fréquence la plus basse. Mais ce n'est pas absolument forcé.

Ig. — Et, en dernier ressort, il nous reste le traceur de courbes.

Cur. — Moyen idéal, comme vous l'avez compris.

Ig. — Reste à parler des blocs à canaux multiples, où, en somme, il suffit de répéter pour chaque canal ce que vous avez dit concernant un appareil à canal unique ?

Cur. — Parfaitement.

POUR ENTRER CORRECTEMENT EN CONTACT.

Ig. — Alors, nous avons fini ?

Cur. — Théoriquement, oui, mais pratiquement non.

Ig. — Je vous y prends encore un coup !

Cur. — Cher ami, les choses peuvent être parfaites en théorie, et imparfaites en pratique à cause de l'imperfection humaine.

Ig. — Est-ce que vous allez prêcher un sermon de carême ?

Cur. — Je vais vous parler des ennuis des rotacteurs. Comme vous l'avez peut-être lu ou entendu dire, ils sont munis de contacts argentés, dits auto-nettoyants. Mais pour qu'ils se nettoient, il faut qu'on les tourne quelquefois. Et comme souvent...

Ig. — Ils ne servent qu'à augmenter le prix de l'appareil, attendu qu'il n'y a qu'un seul émetteur à recevoir...

Cur. — ... les contacts s'oxydent et finissent par ne plus faire contact.

Ig. — J'ai même entendu dire par un plaisantin qu'ils se détraquaient plus vite dans les habitations où on fait souvent du bouilli.

Cur. — C'est bien possible.

Ig. — Sans blague ?

Cur. — A cause des vapeurs sulfureuses dégagées par les choux.

Ig. — De l'influence de la gastronomie sur la télévision...

Cur. — A notre époque, on dirait plutôt : « Incidences électronique-diététiques », ou quelque chose d'approchant.

Ig. — Pourquoi ?

Cur. — Parce que les gens ont un goût dépravé pour les formules pédantesques, mises à la mode par les charlatans. Mais ne perdons pas notre temps. Ces mauvais contacts peuvent causer, comme vous l'imaginez facilement, des arrêts de fonctionnement ; ou, au moins, des craquements dans le son et des fluctuations du contraste. Vous savez comment agir dans un tel cas ?

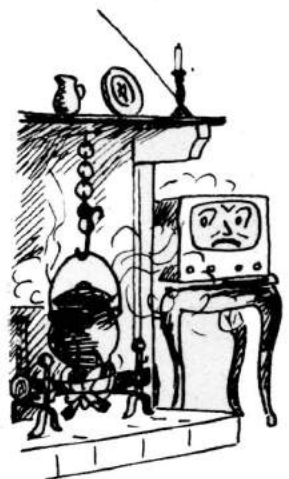
Ig. — On gratte les contacts ?

Cur. — Pour enlever la couche d'argent ? Vous avez été parfois mieux inspiré. On lave les contacts avec un liquide spécial. Si on est pressé, on se contente de manœuvrer vigoureusement le rotacteur une dizaine de fois...

Ig. — Mécanothérapie.

Cur. — Puisqu'en principe, il est auto-nettoyant !

Ig. — Mais dites, vous avez l'air de me laisser croire que nous avons tout vu, et vous ne m'avez donné que des fragments de « tuner » à transistors. Il y a



aussi le mot barbare de « varicap » qui me trotte dans la tête et m'inquiète fort. Enfin, je pense tout à coup à la « deuxième chaîne », une chaîne qui pourrait bien être lourde à porter, avec ses convertisseurs destinés à des fréquences épouvantables.

AUTRES ASPECTS DE LA MÊME CHOSE.



Cur. — J'ai l'impression que vous avez toujours eu peur des mots. Que croyez-vous donc trouver dans un bloc d'accord moderne ? Un diable qui va vous sauter au nez quand vous l'ouvrirez ? Et que supposez-vous que puisse être un convertisseur, sinon un autre changeur de fréquence ? Vous n'avez jamais entendu appeler le changement de fréquence « conversion » ?

Ig. — Ce n'est donc pas plus compliqué ?

Cur. — Je viens de vous le dire.

Ig. — J'espère que vous n'allez quand même pas en rester là ?

Cur. — Je ne vous ai jamais rien refusé qui fût en mon pouvoir, cher ami. Vous devez vous douter, je pense, qu'il n'est guère possible de faire fonctionner un « tuner » classique de 50 à 900 MHz. On a imaginé certaines combinaisons

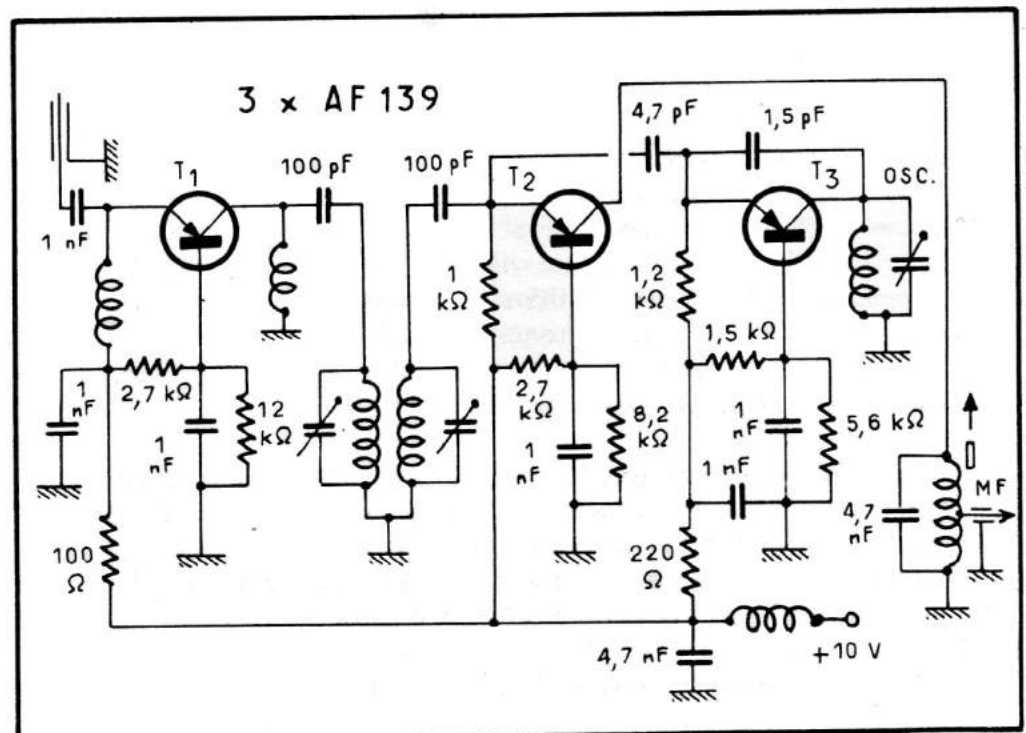


Fig. 10-18. — Section V.H.F. Tous les transistors sont ici en base à la masse, quoique ce ne soit pas une règle absolue. Les bobinages sont commutés par un rotacteur. Le mélangeur T2 sert parfois d'étage M.F. supplémentaire pour le fonctionnement en U.H.F. Dans ce cas il est seul alimenté.

astucieuses, mais les constructeurs ont trouvé en général plus pratique d'employer deux blocs séparés, d'autant que des fabricants de condensateurs variables s'étaient fait un plaisir, sinon de mettre au point, du moins de leur livrer des blocs U.H.F. tout réglés et prêts à brancher.

Ig. — C'est donc une affaire si difficile ?

Cur. — C'est plutôt un problème de mécanique de précision. Un bloc V.H.F., avec son rotacteur, est beaucoup plus compliqué, mais plus facile à construire et à régler ; quant aux modèles à transistors, ils ne diffèrent guère de ceux à lampes.

Ig. — C'est donc toujours le même moulin à gruyère dans une boîte à sardines pour famille nombreuse.

Cur. — Tenez, en voici un schéma simple. (Fig. 10-18). Il y a des transistors plus récents, mais cela n'y change pas grand-chose. Vous constaterez que l'antenne attaque directement l'émetteur du premier. L'adaptation est bonne parce que l'impédance d'entrée du transistor est sensiblement la même que celle du câble coaxial. Etage H.F., mélangeur et oscillateur sont tous trois en base à la masse. La liaison s'effectue par un filtre de bande, et l'oscillateur est à réaction émetteur-collecteur.

Ig. — C'est à peu près ce qu'on trouve dans un tas de tuners F.M., à part que souvent ils n'ont que deux transistors.

Cur. — On aurait pu employer ici aussi un oscillateur-mélangeur, et on le fait parfois. D'ailleurs vous devez savoir que les appareils dont vous parlez fonctionnent sur des fréquences qu'on pourrait employer en télévision.

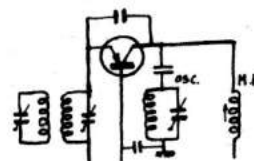
Ig. — Entre les bandes dites V.H.F.

Cur. — Oui. Pour le dépannage, remarquez que l'alimentation est ici inversée par rapport aux montages classiques ; de sorte que par rapport à la masse ce sont les émetteurs qui se trouvent à la tension la plus élevée, tension qu'on trouve par contre sur les collecteurs quand les amplificateurs M.F. sont équipés de transistors npn. C'est un petit détail qui peut faire « sécher » les débutants...

Ig. — Et qui aurait pu être ajouté à l'histoire de mon tuner F.M. à catastrophe.

Cur. — Au demeurant, vous ne trouverez que ce dont nous avons déjà parlé, plutôt des défauts mécaniques peu graves. Parfois des noyaux de bobinages un peu dérégés pas les secousses de fonctionnement. Guère de pannes de transistors.

Ig. — Je ne demande qu'à vous croire.



LES « VARICAPS ».

Cur. — Maintenant, parlons des diodes à capacité variable, qui vous font si peur et qui pourtant simplifient plutôt la question, vu qu'elles peuvent couvrir toute une bande et par conséquent permettent de réduire le nombre des bobinages. Dans notre schéma, il suffirait d'en mettre une à la place de chacun des trois condensateurs ajustables. Je vous ai dessiné seulement le circuit d'oscillateur. (Fig. 10-19).

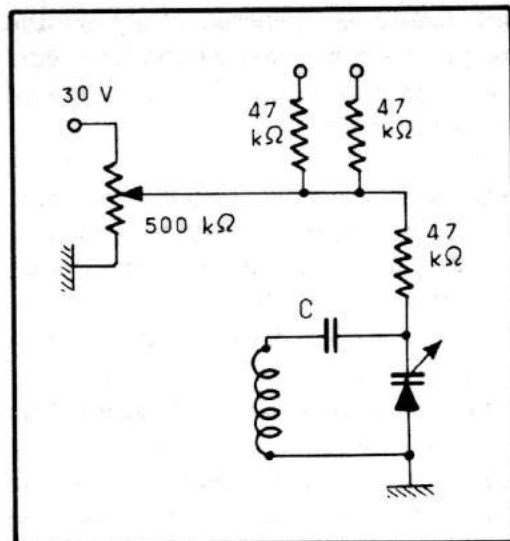
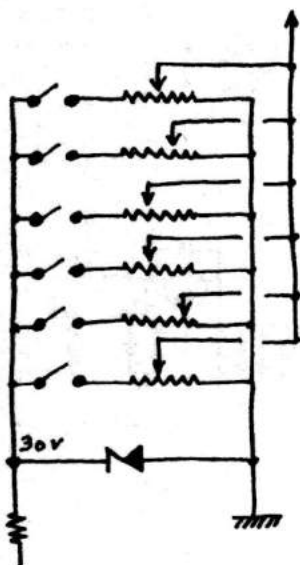


Fig. 10-19. — Accord par diode à capacité variable. C ne sert qu'à l'isolement du circuit en continu.



Ig. — Bien sûr, les résistances vont aux deux autres qui sont pareils... Je n'aurais jamais cru que cela puisse être si simple. Alors, pour chaque canal d'émetteur il y a un potentiomètre et une touche pour le brancher sur la tension de 30 volts.

Cur. — Exactement. Quant à cette tension, pour éviter les glissements de fréquence, elle est généralement stabilisée par une diode Zener. C'est tout.

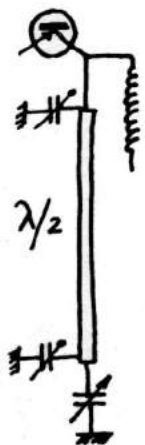
Ig. — Il me semble que dans un montage de ce genre, il ne doit guère y avoir que des pannes de potentiomètres, qui ne doivent pas être fréquentes, car ils ne se fatiguent pas beaucoup. Ils n'ont pas un syndicat qui ne leur permet de travailler que le 29 février, ces potentiomètres-là ?

Cur. — Il est vrai que leur situation est plutôt une sinécure. Vous voilà rassuré ?

Ig. — Passablement. Et en U.H.F. c'est pareil ?

Cur. — Du moins dans les blocs U.H.F. accordés par diodes. Mais là, au lieu de touches, vous pourriez parfois trouver un seul potentiomètre servant à l'accord sur toute la bande.

Ig. — Avec un démultiplicateur, comme un condensateur variable ? C'est marrant. Mais ça ne plaît peut-être pas aux gens nés fatigués, qui me paraissent assez nombreux... Et pour le reste, puisque nous y sommes, comment sont-ils faits, ces blocs U.H.F. ?



U.H.F.

Cur. — Il y en a — plutôt rares — à lignes accordées par des contacts mobiles, puis des modèles à lignes demi-onde et à lignes quart d'onde accordées par des condensateurs variables. On n'en fait plus à lampes, et c'est dommage, car

cela vous aurait procuré le plaisir de contempler une triode H.F. et une auto-oscillatrice fonctionnant de 470 à 860 MHz.

Ig. — C'est quand même le comble !

Cur. — Les dimensions de ces lampes étaient gênantes du fait de l'inductance des connexions. C'est à cause d'elles qu'on avait dû adopter l'accord en demi-onde, quoique ce soit plus compliqué. En quart d'onde, on n'a plus qu'une barrette de 25 mm de long. C'est devenu le modèle courant avec les transistors. A ces fréquences-là le bon vieux AF 139 est à l'aise. Il pourrait largement dépasser les 2000 MHz. (Fig. 10-20).

Ig. — Et selon certains prophètes — encore une fois — le transistor n'était qu'un petit lourdaud juste bon à faire des amplificateurs pour sourds. Passons. A part ça, le schéma est aussi à peu près le même que dans un tuner F.M. ?

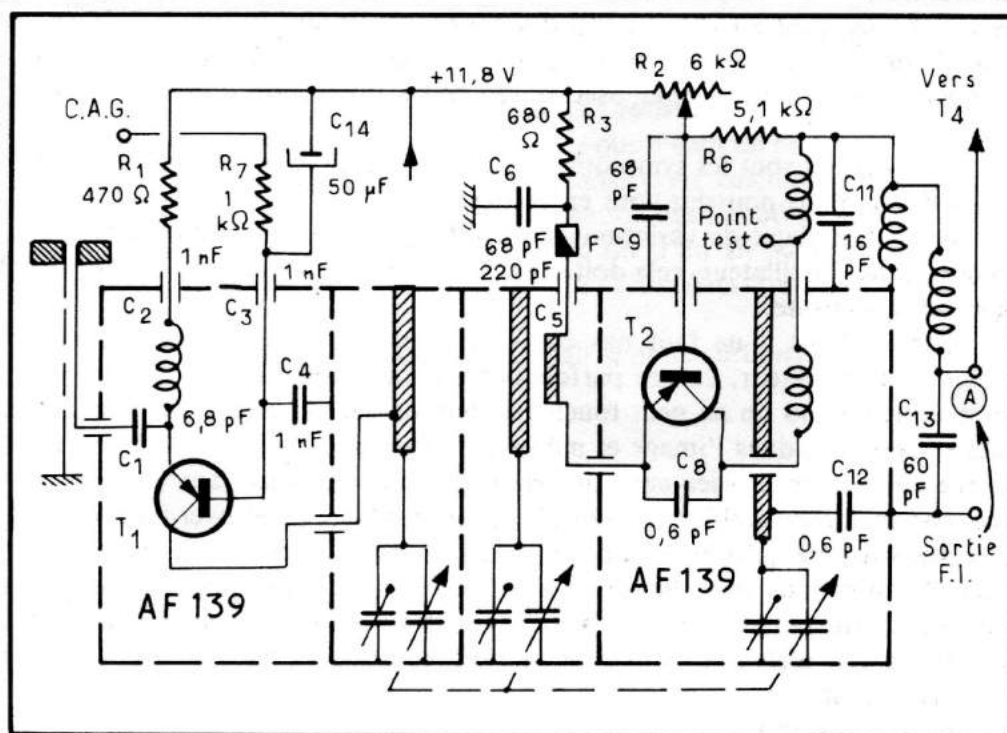
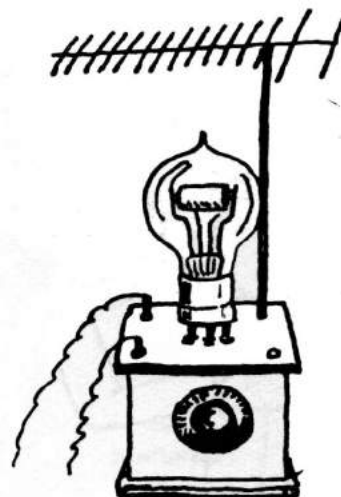


Fig. 10-20. — Bloc U.H.F. à transistors avec lignes quart d'onde accordées par condensateurs variables. Ceux-ci pourraient être remplacés par des diodes « varicap ». Le transistor H.F. est attaqué par l'émetteur. Le second est un auto-oscillateur base à la masse. Les deux premières lignes accordées constituent un filtre de bande. La troisième détermine la fréquence d'oscillation. La polarisation de base du transistor convertisseur est ajustable. L'étage H.F. reçoit la C.A.G., mais ce n'est pas toujours le cas. F est une perle de ferrite.

T4 désigne le transistor mélangeur de la section V.H.F. employé en étage M.F. (1).

(1) Selon Christian Darteville dans « Téléviseurs à transistors technique, réglage, dépannage » Editions Radio.



Cur. — La différence est dans les circuits accordés. Si vous remplacez les lignes par des petites bobines, vous feriez assez facilement un bloc F.M. avec un U.H.F.

Ig. — Et ça tombe en panne, ces engins dans lesquels il n'y a quasiment rien ?



Cur. — Si vous considérez qu'on est allé jusqu'à mettre en jeu l'inductance des balais de masse du condensateur variable, en collant des petits bâtonnets de ferrite à côté, vous pouvez imaginer les ennuis les plus fréquents. Les contacts doivent être parfaits. Malheureusement, ils ne le restent pas indéfiniment. Il ne faut pas non plus que l'axe ait le moindre jeu. Il tourne généralement entre deux billes ; un réglage est prévu, mais il faut avoir la main délicate pour l'ajuster. Si peu que ce soit trop serré, c'est le pire pour bientôt. Et si vous mettez de l'huile, sauf un rien avec la pointe d'une aiguille, comme font les horlogers pour graisser les montres, elle ira se promener dans les contacts. Quant à resserrer les balais, s'ils sont usés, c'est difficile sans les dessouder, car ils sont fixés aux cloisons, et s'ils ne sont pas remis exactement à la même place, l'accord sera faussé. Il faut vraiment être un artiste pour oser entreprendre la révision d'une pièce de ce genre.

Ig. — Quels sont les symptômes, et que faut-il faire ?

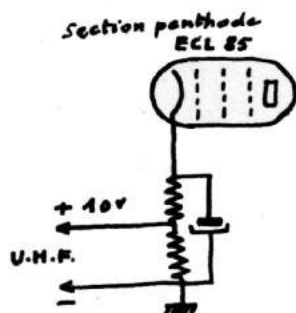
Cur. — Vous pourriez vous en douter.

Ig. — S'il s'agit de variations d'accord, c'est-à-dire principalement de la fréquence de l'oscillateur, cela doit se traduire par des fluctuations du son, dont la bande est étroite.



Cur. — Mais il ne faut pas confondre ces variations erratiques avec la dérive de l'oscillateur, causée parfois par un transistor qu'il est nécessaire de remplacer. Quand on ne peut toucher le bouton sans causer des changements subits, des stries dans l'image et même des craquements dans le haut-parleur, inutile de chercher... Bien entendu cela s'applique également aux lignes accordées par des balais mobiles. Le remède consiste surtout à nettoyer les contacts ; et je vous signale qu'il existe à cette fin des produits spéciaux « pour tuners », indispensables dans un atelier professionnel. Il y a aussi des lubrifiants non isolants qui permettent de réduire l'usure de toutes sortes de contacts. Enfin, veillez à ce que le couvercle soit remis dans sa position initiale et bien fixé, sans quoi le bloc serait désaccordé.

Ig. — Et à part ça ?



UNE DRÔLE DE PANNE.

Cur. — Je pourrais vous citer une panne bizarre, et même déroutante, propre aux récepteurs à lampes auxquels est adjoint un convertisseur U.H.F. à transistors, dont l'alimentation est prise sur la résistance de polarisation d'une lampe de puissance. La consommation est de l'ordre de 8 mA sous 10 à 12 volts, ce qui représente en gros la moitié de la tension de cathode d'une ECL 85 balayage images, qui est de 20 à 22 V, ou le double de celle d'une ECL 86 basse fréquence son. Dans ce dernier cas on ajoute une résistance, évidemment. Je passe sur les

petits calculs ; c'est de l'ordre de deux fois 200 ohms. Bref, le son ou le balayage image sont fortement déformés, et cela s'accompagne d'une panne totale sur la deuxième chaîne. Le coupable est le condensateur de découplage de cathode en court-circuit.

Ig. — Il faut le trouver. Et pourtant c'est logique.

Cur. — Remarquez que dans le cas d'un condensateur de liaison de grille claqué, ce serait le contraire : le bloc U.H.F. recevait une tension beaucoup trop forte.

Ig. — Et cela ferait bobo aux transistors. Ce truc-là ne me plaît guère.

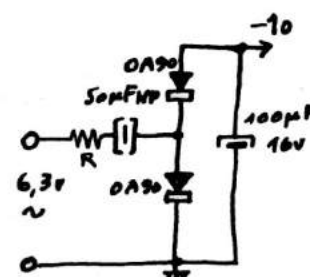
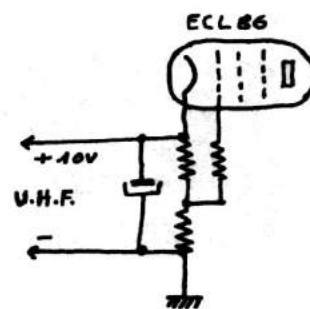
Cur. — Il aurait été préférable, sur un récepteur de ce genre, de monter un doubleur de tension avec deux petites diodes à partir de la ligne de chauffage à 6,3 V ; et pour ajuster la tension de sortie, jouer sur la valeur de la résistance qui limite le débit de pointe des diodes. C'est un peu plus coûteux mais plus sûr. Une résistance facile à calculer peut être substituée au convertisseur pendant l'ajustage.

Ig. — Et si on n'est pas capable de la calculer, on va ramasser les poubelles.

Cur. — Vous allez vexer un tas de professionnels patentés.

Ig. — Comme le type qui cherchait une résistance pour faire marcher un tous courants 110 volts sur le 220. Je croyais que c'était un petit bricoleur ; je lui ai demandé quelles lampes il y avait dedans, pour calculer la résistance, en remarquant que selon les séries la consommation des filaments variait du simple au triple. Il a haussé les épaules, et il m'a dit d'un air supérieur : « Gamin, quand t'auras fait autant de radio que moi, tu n'te bileras plus avec ces minuties-là » (sic).

Cur. — Un technicien chevronné. Mais si nous parlions un peu de la commutation ?



C'EST SIMPLE, MAIS...

Ig. — Quoi, pour passer d'un bloc d'accord à l'autre ? Il ne faut pas être prix Nobel.

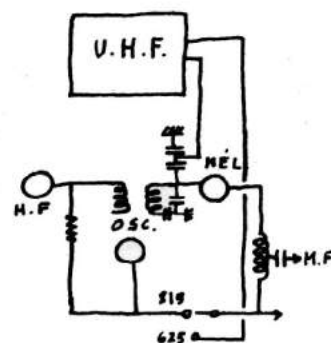
Cur. — Certes ; mais cela demande quelques petites précisions. Et puis encore une fois, il y a des gens qui veulent que cela marche tout seul, et pour pouvoir le réparer, il faut savoir comment cela marche.

Ig. — Qu'est-ce que vous appelez des petites précisions ?

Cur. — Eh bien, par exemple, sur certains appareils on trouve un étage M.F. supplémentaire pour égaliser le gain en U.H.F., et cet étage est réglé pour la bande passante plus étroite du 625 lignes. Ou parfois c'est le mélangeur V.H.F. qui sert d'étage supplémentaire, et dans ce cas il est seul alimenté, ce dont il faut s'assurer.

Ig. — Oui, évidemment l'étage H.F. et l'oscillateur doivent être débranchés, sans quoi on recevrait deux émetteurs en même temps, l'un synchronisé et l'autre pas, et ça ferait une jolie salade.

Cur. — Juste. Mais ignorant ce détail, on pourrait s'imaginer qu'en U.H.F. le bloc V.H.F. est totalement débranché, et chercher en vain la cause d'une panne due à cette coupure totale de l'alimentation par suite d'un défaut de commutation.





Ig. — Autrement dit on pourrait croire normal ce qui serait accidentel.

Cur. — Vous parlez comme un professeur de philosophie. Mais pourquoi soupirez-vous ?

Ig. — Parce que vous dites toujours que c'est très simple. Et maintenant vous allez sans doute me parler encore de la commutation par diodes, qui, je suppose, ne sert pas seulement à changer la largeur de bande à l'entrée de l'amplificateur M.F.

Cur. — Je vous assure qu'il n'y a vraiment rien de plus simple, car la commutation de la tension d'alimentation suffit.

Ig. — Je flotte dans l'obscurité totale.

Cur. — Attendez ! L'alimentation correspond à la base des circuits de sortie. Il suffit donc de mettre tout simplement les diodes en série avec les liaisons, généralement en câble coaxial (fig. 10-21).

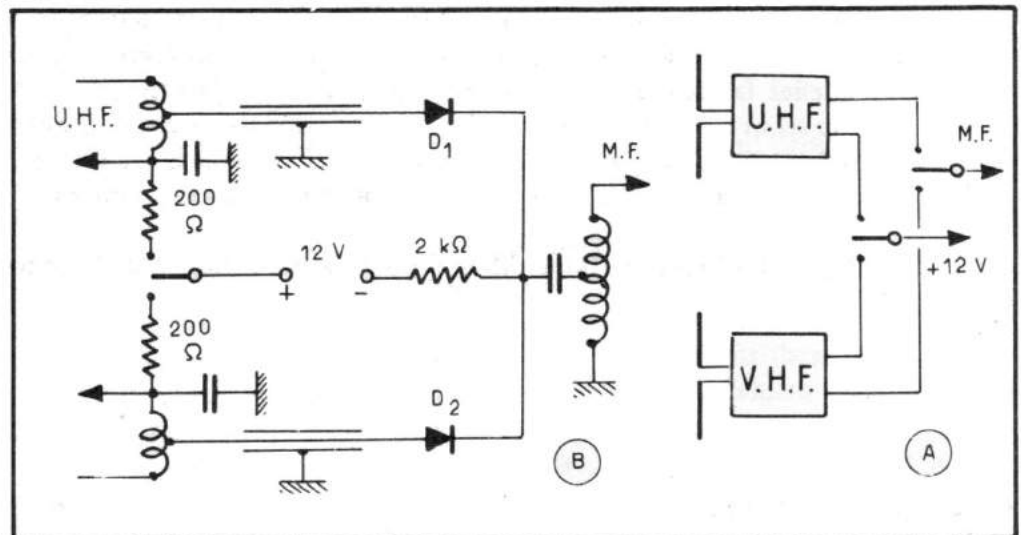


Fig. 10-21. — A et B-A. Commutation U.H.F.-V.H.F. classique. B. Commutation par diodes. D1 et D2 sont rendues tour à tour conductrices par la tension d'alimentation de la section mise en fonctionnement.

Ig. — Les deux blocs sont supposés équipés de transistors npn. Avec des pnp, ce serait le moins 12 qu'on commuterait, et les diodes seraient dans l'autre sens.

Cur. — Evidemment. Et vous voyez que cela évite de commuter mécaniquement l'entrée M.F.

Ig. — A part l'écart différent entre les porteuses du 625 et du 819 lignes...

Cur. — C'est pour cela que certains emploient un récepteur son à large bande qui peut servir sur les deux standards moyennant la commutation de filtres d'entrée, effectuée par le même procédé.

Ig. — Ouf ! Nous sommes vraiment au bout, cette fois ?

Cur. — Eh oui ; je crois que vous devez savoir maintenant dépanner les téléviseurs.



Tout ce qui a été dit jusqu'ici suppose que les téléviseurs dont il a été question étaient reliés à des antennes en état de fournir un signal haute fréquence normal. Mais, pour user d'une expression désormais classique, le plus beau récepteur du monde ne peut rendre que ce qu'il reçoit. C'est pourquoi, si les examens qu'il a subis ont démontré qu'il était capable de fonctionner, et que, néanmoins, il ne fonctionne pas, il faut songer à une panne d'antenne.



SOMMAIRE : Défectuosités mécaniques et électriques des antennes. - Dépôts conducteurs. - Corrosion. - Mauvais contacts. - Coupure de la descente. - Etanchéité. - Adaptation. - Transformation d'impédance. - Ondes stationnaires. - Images fantômes. - Réflexions. - Directivité.

L'ANTENNE

SUR LES TOITS.

Ignotus. — Cette fois, Curiosus, c'est moi qui suis forcé de vous contredire. Vous m'avez persuadé que je savais dépanner les téléviseurs, et sur le moment, j'ai eu le tort de m'imaginer que c'était vrai. Malheureusement, j'ai rapidement constaté à mes dépens qu'un récepteur peut paraître bien malade...

Curiosus. — Lorsque son antenne est défectueuse, évidemment ?

Ig. — Ce n'est pas toujours si évident, à première vue, que vous voulez bien le dire.

Cur. — Je reconnais que ces pannes-là sont parfois ennuyeuses.

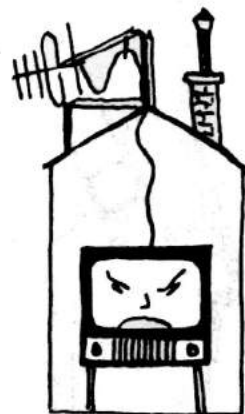
Ig. — Quand ce ne serait que parce qu'on risque de se casser un membre en montant sur les toits. A propos, maintenant que votre fameuse entorse est guérie, avez-vous l'intention de me faire faire le monte-en-l'air pour parfaire mon éducation ? (Tiens, en somme, c'est une idée pour la réadaptation professionnelle...)

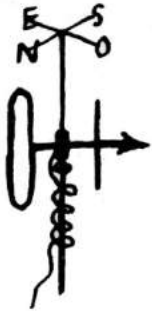
Cur. — Non, nous n'irons pas sur les toits. Nous pouvons très bien étudier en chambre l'essentiel de la question. C'est d'ailleurs très simple...

Ig. — Comme toutes choses, selon vous.

Cur. — Très simple à comprendre, sinon toujours à découvrir. On peut en gros classer les pannes d'antennes en pannes mécaniques et pannes électriques.

Ig. — Oui, les premières, bien sûr, c'est comme quand la tempête a fait tomber dans la cour celle de mon oncle Jules. Ou bien quand elles sont plus ou





moins déglinguées, qu'il en manque des morceaux ou qu'elles tournent au vent comme des girouettes. Il ne faut pas être grand clerc pour comprendre ça.

Cur. — Les secondes proviennent le plus souvent de dépôts conducteurs ou de corrosion.

Ig. — De dépôts conducteurs ?

Cur. — Qui sont en général formés par la suie, ou, au bord de la mer, par le sel des embruns.

Ig. — Et comment cela se manifeste-t-il ?

Cur. — Par une baisse progressive de la sensibilité apparente, et l'apparition de souffle. Si la sensibilité du récepteur est restée normale, ce qu'on peut contrôler au moyen d'une mire comportant un atténuateur étalonné ou, à défaut, avec une autre antenne, il faut nettoyer les parties isolantes...

Ig. — Avec un dissolvant ?

Cur. — Il n'existe pas de dissolvant connu du carbone. Vous pouvez néanmoins employer un chiffon imbibé d'essence. Quant au sel marin, si l'antenne n'est pas trop haut perchée, une lance d'arrosage peut faire l'affaire.

Ig. — Etre copain avec les pompiers... Voilà un outil de dépannage non catalogué. Et la corrosion ?

Cur. — Elle se produit le plus souvent aux points de raccordement de la descente au doublet. Il y a parfois des cosses et des vis... Tout cela devrait être soudé.

Ig. — Soudé ? Mais c'est généralement de l'aluminium.

Cur. — Il existe des soudures pour l'aluminium. Pour mon compte, je fabrique le trombone en tringle de cuivre. A défaut, les cosses devraient être rivées « à mort » avec des rivets pleins, et non des rivets tubulaires qui prennent du jeu, ou des vis qui rouillent ou se couvrent de vert-de-gris.

Ig. — Je crois qu'il existe à présent des boîtiers de raccordement étanches ?

Cur. — Ce qui est bien s'ils sont réellement étanches. Sinon, ils s'emplissent d'eau et l'image « fiche le camp » à chaque averse, pour ne redevenir normale qu'avec le beau temps...

Ig. — Ce qui peut parfois se faire attendre longtemps.

Cur. — Pour parler d'un défaut connexe, c'est le cas de le dire, savez-vous comment déceler une coupure, existant par exemple au raccordement de la descente ?

Ig. — Bien sûr : s'il s'agit d'un trombone, cela se constate facilement à l'ohmmètre, puisque normalement, le doublet et la descente forment alors un conducteur continu (fig. 11-1).

Cur. — Très bien. Mais prenez soin de mesurer dans les deux sens. Autrement dit, après avoir mesuré, recommencez en inversant les fils de l'ohmmètre.

Ig. — Vous parlez sérieusement ?

Cur. — Sans doute ! S'il existe la moindre différence entre les deux mesures, vous pouvez être certain qu'une des cosses de raccordement forme avec le métal voisin un couple électrique.

Ig. — Un couple ?

Cur. — Oui, une pile, ou parfois un redresseur. Un mauvais contact entre métaux différents, en présence d'humidité...

Ig. — Et si le doublet est à brins isolés ?

Cur. — On a parfois préconisé de souder, au moment de l'installation, une résistance entre les deux sections (fig. 11-2). Cette résistance doit être assez élevée pour ne pas perturber le fonctionnement. Disons par exemple 1 000 ohms. Mais dites-vous bien, hélas, que si cette résistance permet d'opérer, plus ou moins

Fig. 11-1. — Mesure de la continuité d'une descente d'antenne reliée à un « trombone ».

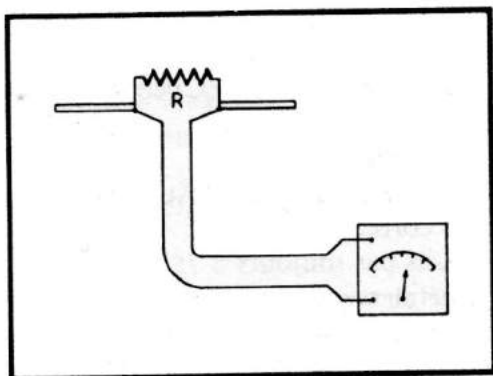
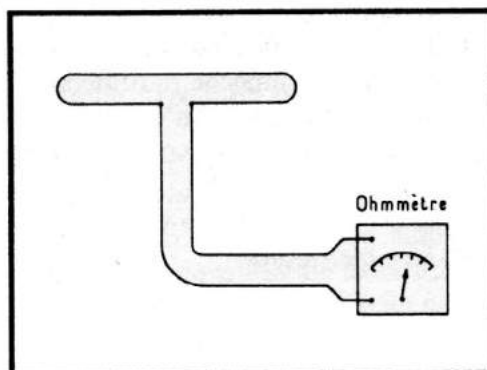
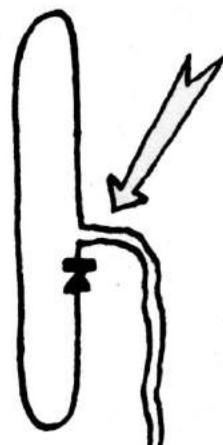


Fig. 11-2. — Application de la même méthode à un doublet à brins isolés : ce procédé est possible si on a placé une résistance de valeur connue (R), lors du montage, entre les deux brins du doublet.



sûrement, comme dans le cas du trombone, de toutes manières, ces histoires vous conduiront plus d'une fois dans les gouttières.

MEFAITS DE LA DESCENTE.

Ig. — Enfin... Supposons néanmoins l'antenne elle-même en bon état. Reste la descente. Or, nous venons de le voir, elle peut se couper...

Cur. — Au raccordement, et ailleurs quand elle se balance, d'où l'intérêt d'une bonne fixation. Cela peut causer des réceptions intermittentes, ou une extrême faiblesse due à ce que le signal passe par capacité.

Ig. — Je me suis laissé raconter une histoire de descente qui avait fondu à la suite d'un feu de cheminée.

Cur. — Et ne vous a-t-on jamais parlé de la pluie qui descend jusque dans le poste à travers un câble coaxial creux ?

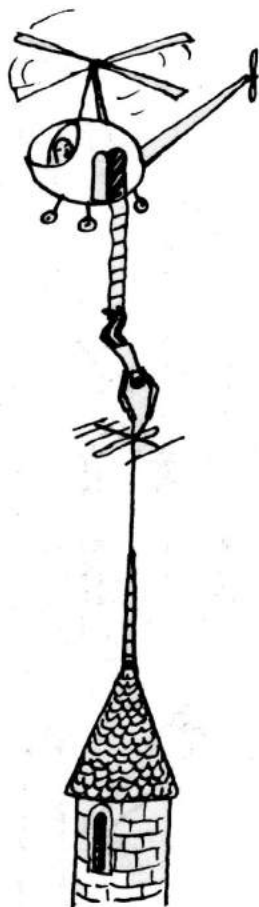
Ig. — Sans blague ? Elle est bien bonne ! Mais à défaut de boîtier de raccordement, je suppose qu'on peut boucher le câble du côté antenne ?

Cur. — Evidemment, en faisant fondre une petite portion du tube intérieur, avec le fer à souder ou le briquet. Un bout de bande adhésive par-dessus ne fait pas de mal. Mais surtout, on peut faire faire au câble une petite boucle vers le haut, ce qui empêche radicalement l'entrée de l'eau.

Ig. — Et quand ce n'est pas la descente qui fait des blagues, ce peut être la fiche. Mais alors, ça se voit facilement, et il ne faut ni échelle ni hélicoptère...

Cur. — Ni jumelles, ni téléphone.

Ig. — C'est vrai que voilà deux outils également non catalogués, et qui peuvent être bien utiles.



ADAPTATION.

Cur. — Mais l'antenne et la descente, sans être défectueuses, peuvent néanmoins fort bien causer des ennuis.

Ig. — Voilà mieux, maintenant ! Et comment cela ?

Cur. — Quand elles ne sont pas faites l'une pour l'autre. Autrement dit, quand l'adaptation des impédances n'est pas correcte.

Ig. — Les antennes et les câbles ne sont-ils pas toujours à 75 ohms ?

Cur. — Que non ! En France, c'est généralement le cas, mais dans beaucoup d'autres pays, on emploie des antennes et des descentes à 300 ohms, quelquefois à 150. La descente est alors un « ruban » à conducteurs parallèles, et non un câble coaxial. D'autre part, il peut arriver que l'entrée antenne du récepteur ne soit pas non plus d'accord avec la descente.

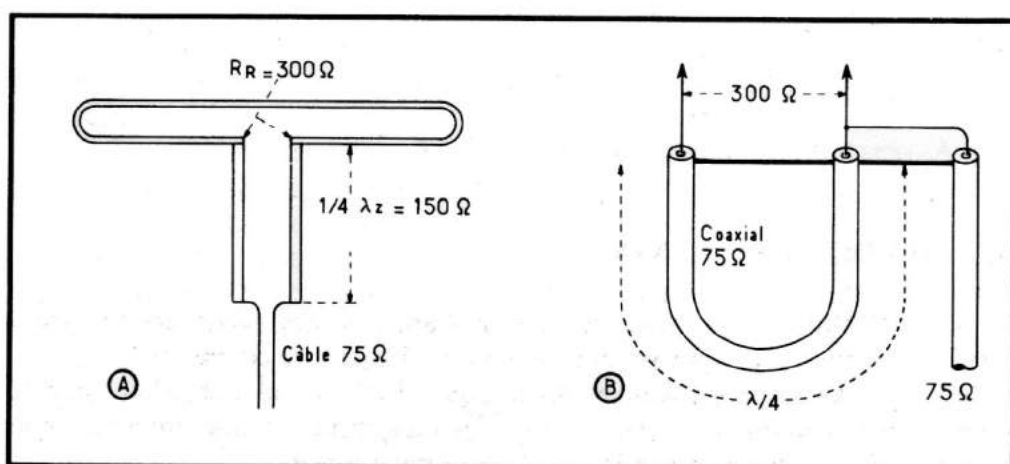


Fig. 11-3. — A) Adaptation d'un « trombone » ayant une résistance de rayonnement de 300 ohms à une descente à 75 ohms au moyen de deux quarts d'onde parallèles en tube. B) Variante pratique du dispositif A employant une portion de câble coaxial à 75 ohms.

lg. — Quel imbroglio ! Par où commençons-nous ?

Cur. — Eh bien, par le commencement, c'est-à-dire l'antenne. Pratiquement, il ne vous arrivera jamais, en France, qu'on vous vende à votre insu une antenne destinée à la descente à 300 ohms. Mais la farce pourrait vous arriver, par exemple, en Belgique, où on emploie couramment le 75 ohms et le 300 ohms.

lg. — Ça m'étonnerait, car je n'y vais jamais avec mon téléviseur sous le bras.

Cur. — Je vais quand même vous dire deux mots de la question. Il existe plusieurs manières d'abaisser la résistance de rayonnement d'une antenne — ou de l'adapter à l'impédance de la ligne de transmission. Pour cela, on emploie souvent un transformateur quart d'onde (fig. 11-3 A) constitué de deux tubes, ou, plus pratiquement, un bout de câble à 75 ohms de longueur égale à un quart de l'onde reçue (fig. 11-3 B).

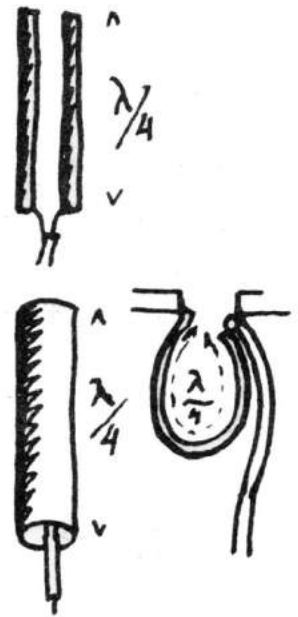
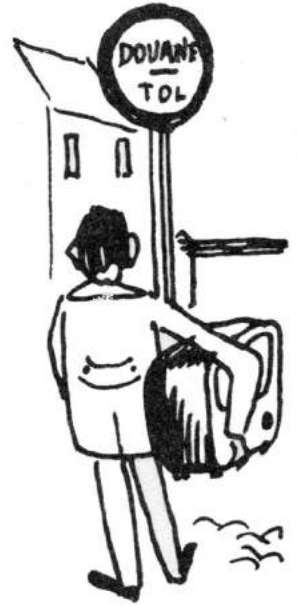
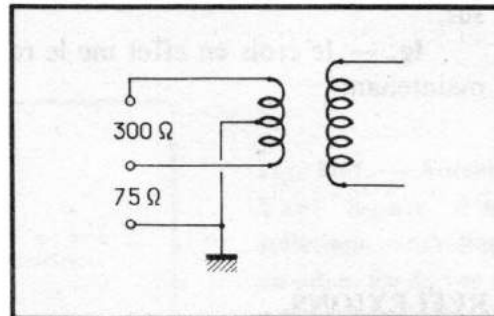
lg. — Cela, c'est donc pour adapter une antenne à 300 ohms à une descente à 75 ohms. Mais du côté du récepteur ?

Cur. — On peut employer le même procédé. Mais notez bien que, la plupart du temps, un récepteur prévu pour une descente à 300 ohms a tout ce qu'il faut pour s'adapter à une descente à 75 ohms.

lg. — Que voulez-vous dire ?

Cur. — Attendez ! La descente à 300 ohms — le ruban — doit attaquer symétriquement le récepteur. Autrement dit, le plus souvent, le bobinage d'antenne est pour cela muni d'une prise médiane (fig. 11-4). Il suffit donc de brancher la descente à 75 ohms entre une des extrémités du bobinage et la masse.

Fig. 11-4. — Une entrée à 300 ohms symétrique fournit deux entrées à 75 ohms parce que le rapport des impédances est le carré du rapport de transformation.



lg. — Un bout et la masse ? Mais la moitié de 300, c'est 150 et non 75 !

Cur. — Ignotus, vous méritez le bonnet d'âne. Vous ignorez donc comment on calcule le rapport d'un transformateur d'adaptation ?

lg. — Comme un transformateur de haut-parleur ? Euh...

Cur. — Ici, c'est en vérité un auto-transformateur, mais c'est exactement la même chose. Et quel est le rapport de transformation ?

lg. — Deux, puisqu'il y a une prise médiane.

Cur. — Et le rapport des impédances est le *carré* de ce rapport, c'est-à-dire 4. Autrement dit, une moitié du bobinage donne une impédance d'entrée de 75 ohms, et l'enroulement complet une impédance de quatre fois 75, égale 300.



Ig. — Mais alors, ne peut-on employer aussi des transformateurs de ce genre du côté antenne ?

Cur. — C'est possible, mais c'est moins intéressant du point de vue de la bande passante. Néanmoins, vous pouvez employer un enroulement résonnant approximativement sur le milieu de la bande, et muni de deux prises faites chacune à un quart des extrémités (fig. 11-5).

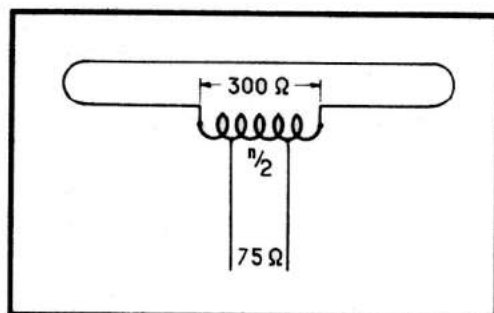


Fig. 11-5. — Auto-transformateur d'adaptation. Le nombre de spires entre les deux conducteurs du câble à 75 ohms doit être égal à la moitié du nombre de spires total.

Ig. — Mais ce que vous ne m'avez pas dit, c'est ce que produit le défaut d'adaptation.

Cur. — Je vous en ai déjà touché mot un autre jour. On observe principalement des dédoublements des images, visibles surtout sur les bords verticaux des objets, et des variations considérables du niveau — c'est-à-dire du contraste et de la puissance du son — quand on déplace le câble ou qu'on passe la main dessus.

Ig. — Je crois en effet me le rappeler. Quant aux remèdes, je les connais maintenant.



REFLEXIONS.

Cur. — Mais il existe aussi des ennuis qui peuvent se produire même si l'antenne, la descente et le récepteur sont convenablement adaptés.

Ig. — Vous voulez parler des images fantômes, qu'il ne faut pas confondre avec celles dont nous venons de parler, et qui proviennent de réflexions de l'onde sur des corps conducteurs plus ou moins voisins ?

Cur. — Plus ou moins, en effet, car ils peuvent parfois se trouver à des kilomètres. Le seul remède est alors d'essayer d'augmenter la directivité de l'antenne.

Ig. — Comment faire ?

Cur. — En augmentant le nombre des directeurs.

Ig. — En somme ce qui compte, ici, pour améliorer la situation, c'est tout le contraire de ce qui convient en économie politique !



Cur. — Encore une des vôtres ?

Ig. — La multiplication des parasites !

Cur. — Je reconnais pour une fois que vous avez raison. Mais en outre, il faut plus que jamais veiller à l'adaptation, car la directivité diminue considérablement quand cette adaptation est incorrecte, et les lobes secondaires se développent alors au détriment du lobe principal (fig. 11-6). Enfin, si la perturbation provient franchement de l'arrière, on peut essayer de se servir d'un réflecteur parabolique, en tubes ou même en grillage (fig. 11-7). Mais là, nous entrons dans le domaine des cas d'espèce, et, par conséquent, des tâtonnements...

Fig. 11-6. — En A, diagramme polaire d'une antenne très directive correctement adaptée à sa descente. La sensibilité est très faible dans les directions b et c. En B, diagramme de la même antenne mal adaptée : la sensibilité est équivalente en a, b et c, et on constate un développement des lobes latéraux.

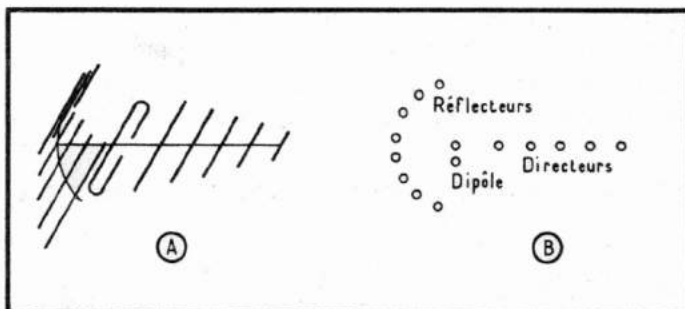
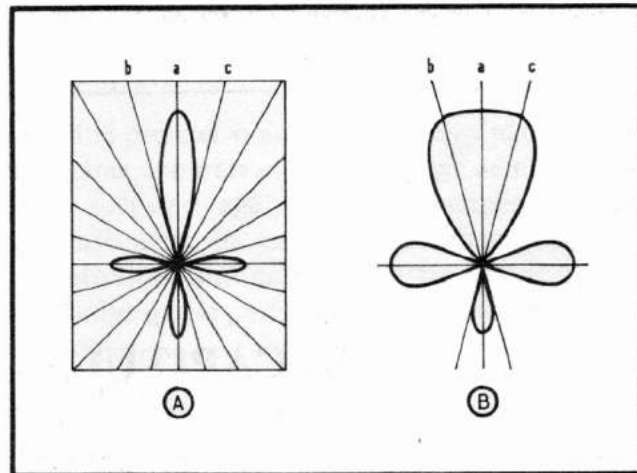


Fig. 11-7. — Antenne Yagi munie d'un réflecteur parabolique en tubes. En A, vue en perspective. En B, coupe du dispositif.

Ig. — Merci, Curiosus, de votre assistance dévouée. Quant à mon antenne défectueuse, je vous donne en mille ce qu'elle avait...

Cur. — Il y a tant de cas possibles que c'est difficile à deviner. Un nid d'oiseaux ?

Ig. — Non, il y poussait du lierre. Enfin, je suppose maintenant que nous avons à peu près parlé de tout... Cela vous dérangerait-il que je rédige un petit traité élémentaire résumant nos entretiens, et que je vous le lise pour que vous jugiez si j'ai bien compris ?

Cur. — Au contraire, je vous écouterai avec plaisir. A un de ces jours !



DOUZIÈME CAUSERIE

Nous avons tout vu — ou du moins l'essentiel — car il existe tant de variantes dans les montages qu'aucun ouvrage ne peut prétendre traiter la question dans tous ses détails. Mais on peut s'aider d'une méthode générale dont cette dernière causerie donne un aperçu, en coordonnant et en résumant ce qui a été étudié dans les précédentes. On y trouvera, en outre, quelques détails supplémentaires.



SOMMAIRE : Classement des pannes. - Symptômes généraux. - Pannes totales d'image. - Pannes totales de son. - Troubles de l'image sans instabilité. - Défauts de stabilité en images ou en lignes. - Pannes totales avec ou sans trame visible.



RECAPITULATION

LA LOGIQUE DE M. DE LA PALISSE.

Ignotus. — Bonjour, cher ami. Je vous ai apporté, comme promis, ce petit volume qui est, je crois, mon chef-d'œuvre, pour le soumettre à votre appréciation...

Curiosus. — Que vois-je ? *Du dépannage des téléviseurs. Traité pratique, par Ignotus, A.I.E.T.* Décidément, vous ne vous mouchez pas du pied, et je reconnais bien là votre modestie habituelle. Mais d'abord, me direz-vous ce que signifie ce sigle bizarre ?

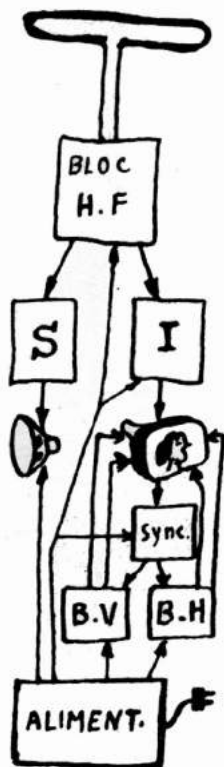
Ig. — C'était pour rire : cela veut dire « Aspirant Ingénieur En Télévision ».

Cur. — J'aime mieux l'entendre ainsi, bien que vous soyez loin...

Ig. — Vous êtes toujours aussi décourageant. Enfin, si vous daignez écouter, vous pourrez juger de mon modeste savoir, que je tiens d'ailleurs presque entièrement de vos incomparables lumières...

Cur. — Bon, bon, ne vous fâchez pas ! Je suis tout oreilles.

Ig. (lisant). — Quand un téléviseur est en panne, il faut d'abord, comme l'aurait dit M. de La Palisse, essayer de voir de quelle partie de l'appareil cette panne provient. Ces parties sont : l'alimentation ; les bases de temps lignes et images ; les circuits de synchronisation ; le récepteur d'images, comprenant : étage haute fréquence, oscillateur-mélangeur, moyenne fréquence, détection, amplificateur vidéo, tube cathodique ; enfin, le récepteur de son, qui possède en commun avec le précédent les parties haute fréquence et conversion, et comprend moyenne fréquence, détection et basse fréquence.



Cur. — Jusqu'ici, c'est parfait.

Ig. — (J'aurais pu ajouter que cette copropriété entraîne, comme chez nous, quelques menus avantages : quand le chauffage central est détraqué, tout l'immeuble gèle. Mais je continue.)

On peut se repérer assez facilement selon que le récepteur donne :

- 1° du son sans images ;
- 2° des images sans son ;
- 3° divers troubles de l'image ;
- 4° ni images ni son.

Cur. — Amusant, ce classement. Voyons comment vous allez vous en tirer.

SON SANS IMAGES.

Ig. — J'examine donc d'abord le premier point. On peut distinguer diverses possibilités. Supposons que la trame apparaisse, que le réglage de luminosité fonctionne, mais qu'on n'obtienne aucune image : il faut évidemment incriminer le récepteur d'images. Par conséquent, on examinera celui-ci d'étage en étage, en remontant de vidéo en détection, puis en moyenne fréquence.

Cur. — En se rappelant néanmoins que la partie haute fréquence et conversion fonctionne, puisqu'il y a du son.

Ig. — J'allais le dire, et je vais vous confondre : à moins qu'un bricoleur n'ait accordé l'oscillateur sur le deuxième battement.

Cur. — Bravo ! C'est parfaitement exact. Il existe en effet deux réglages d'oscillateur, dont l'un seulement donne *à la fois* le son et l'image. Mais dans le cas dont vous parlez, on sait que le récepteur d'images est capable de fonctionner, parce qu'on voit les parasites qui produisent des taches blanches sur l'écran.

Ig. — Bon. Ce cas mis à part, on peut procéder en injectant un signal vidéo, d'abord à la sortie de la détection. Si l'étage vidéo fonctionne, on obtiendra une image. De même, en injectant un signal modulé en moyenne fréquence, et en remontant jusqu'à la sortie du mélangeur, jusqu'à rencontrer l'étage qui ne « répond » plus.

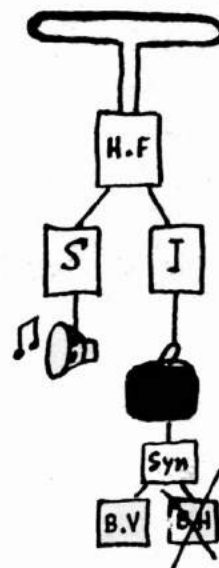
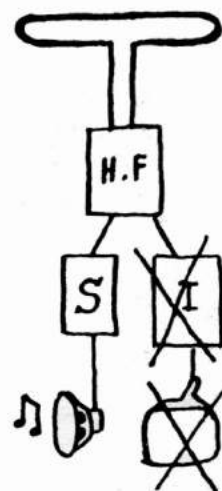
Cur. — Voir ce que nous avons dit à propos des pannes de ces différents étages.

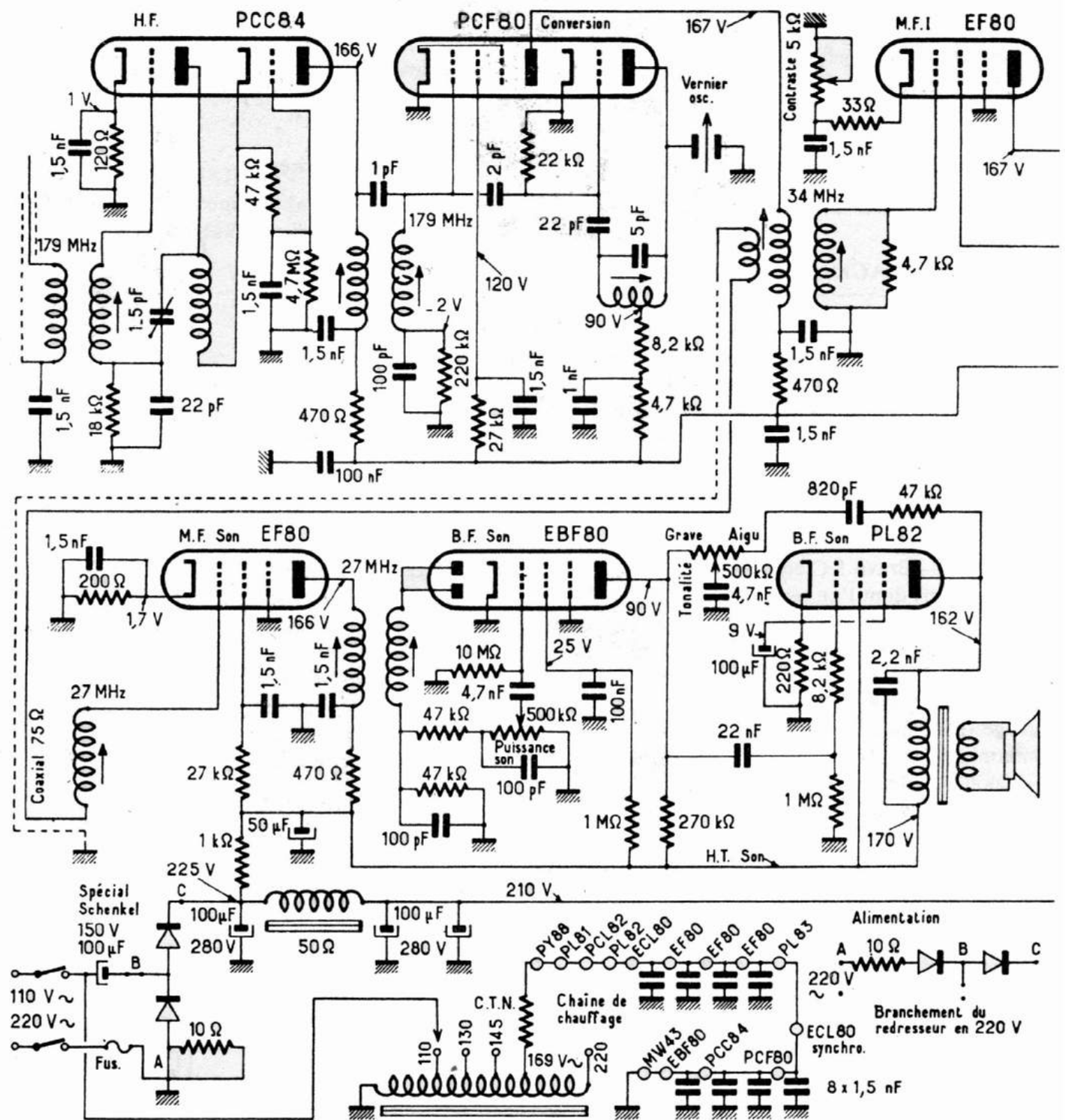
Ig. — Maintenant, autre affaire : si la trame n'apparaît pas, il faut examiner le tube : voir si le piège à ions (quand il y en a un) n'est pas déplacé, si les tensions d'alimentation sur les diverses électrodes sont correctes, s'il y a de la très haute tension — dont l'absence signifie le plus souvent une panne de la base de temps lignes. Finalement, ce peut être le tube lui-même qui est défectueux.

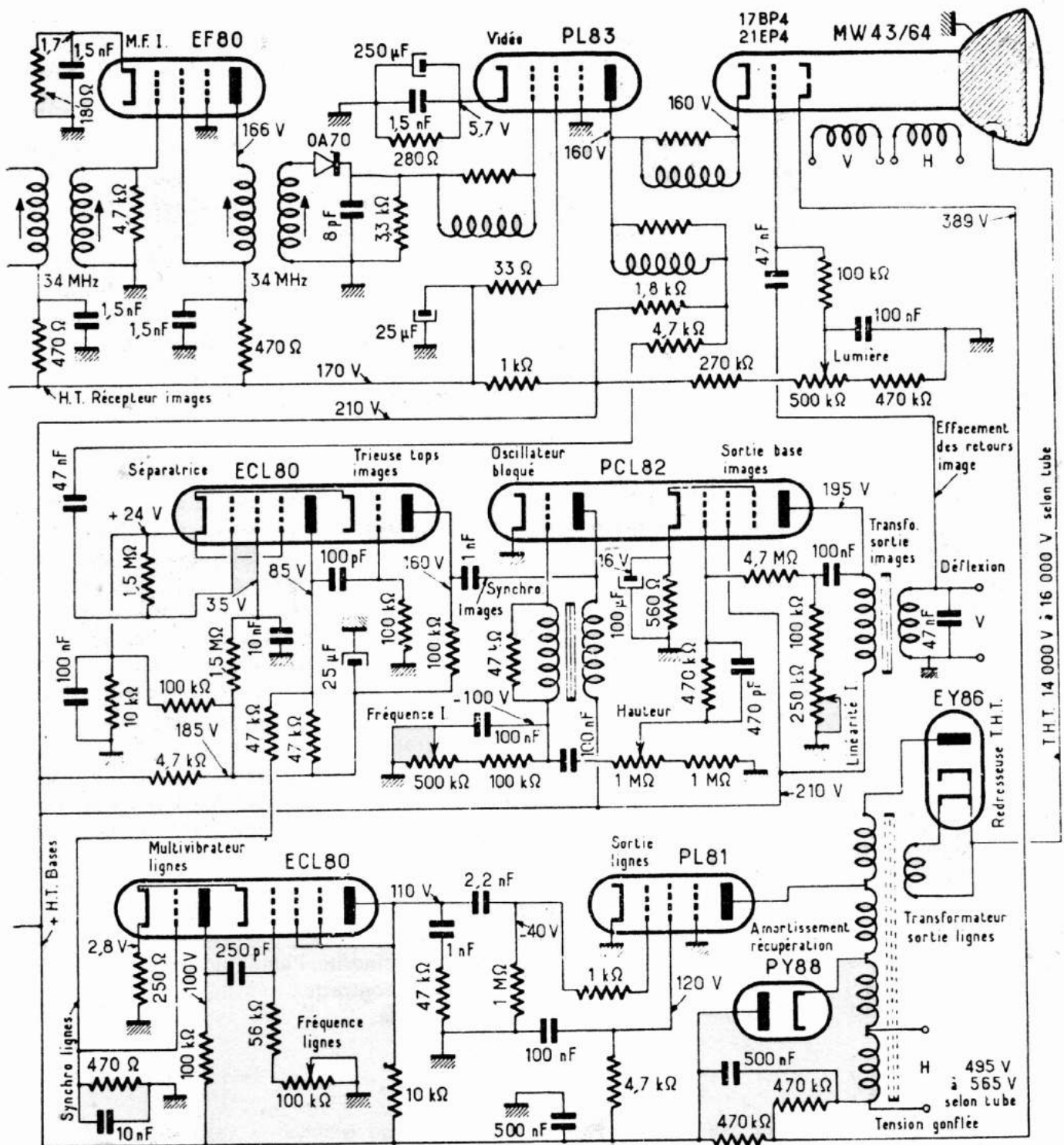
Cur. — Très bien. Passez donc au second point.

IMAGES SANS SON.

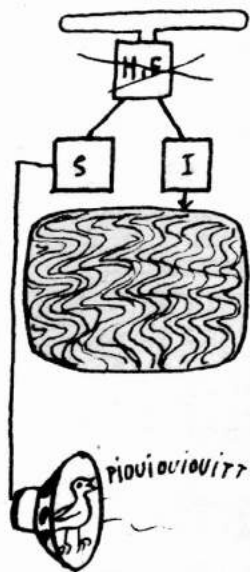
Ig. — Dans le second cas, en notant que cette partie — je veux dire le récepteur son — est généralement alimentée par un filtre séparé, on vérifiera d'abord ce filtre, puis le récepteur lui-même, qui se dépanne comme un vulgaire récepteur de radio. Essai de la basse fréquence, au doigt, au générateur B.F. ou en phono ;







**Schéma d'un téléviseur simple, très semblable au téléviseur supposé de la famille Ignotus.
Comparer avec les figures 1-1 et 2-7, 5-1, 6-4, 7-1, 8-1, 10-3.**



ensuite, de la détection, en appliquant un signal modulé à la sortie de la moyenne fréquence ; puis de cet amplificateur, par le même procédé. Se rappeler que ce dernier peut se bloquer par accrochage, ce qui provoque du vermicelle dans l'image...

Cur. — Et de petits gazouillis dans le haut-parleur.

Ig. — D'autre part, le mutisme peut provenir d'un désaccord de l'oscillateur commun, sans entraîner pour autant un changement bien notable de l'image, par suite de l'étroitesse du canal son.

Cur. — N'oublions pas les bourdonnements et autres bruits du signal vidéo, dus à une saturation éventuelle — signal trop puissant nécessitant l'emploi d'un atténuateur ou une retouche du réglage de sensibilité prévu par le constructeur — ou à un alignement défectueux.

TROUBLES DE L'IMAGE.

Ig. — Nous en arrivons au troisième point. Tout fonctionne, mais on observe une image anormale, sujette à diverses perturbations ou défauts.

Cur. — Avez-vous fait un classement de ces anomalies ?

Ig. — Evidemment ! Je crois que le plus simple est de distinguer entre image stable, et image instable. Car une image peut être stable, mais floue, anémique, etc. Si elle est floue, cela peut provenir du dispositif de concentration. Chercher à ajuster l'aimant ou, éventuellement, la bobine, voir si celle-ci n'est pas sous ou sur-alimentée (auquel cas elle s'échauffe), ce qui peut provenir d'une fuite dans un condensateur électrolytique ou d'un excès de consommation dans le récepteur, lorsque la concentration est du type série. Vérifier l'état du potentiomètre associé, penser à un sur ou sous-voltage de l'appareil. Voir les tensions d'alimentation du tube. Dans le cas d'un tube statique, examiner le pont fournissant sa tension à l'électrode de concentration.

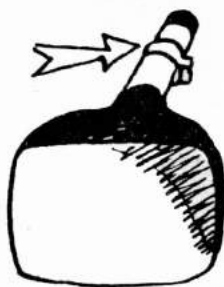
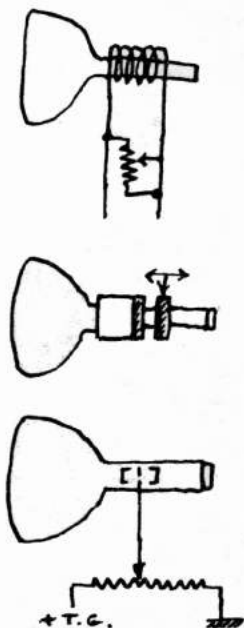
Cur. — Et si tout cela n'aboutit à rien, que faites-vous ?

Ig. — Dans ce cas, vraisemblablement, il ne s'agit pas de la concentration, mais d'une mauvaise transmission des fréquences élevées du signal vidéo. Et cela peut provenir non seulement de l'amplificateur vidéo, mais aussi bien de toute autre partie du récepteur d'images : défaut d'alignement, décalage de la moyenne fréquence son, et, partant, de l'oscillateur...

Cur. — Que voyez-vous comme autres cas ?

Ig. — Le décadage, le manque de luminosité, l'amplitude insuffisante des balayages, les distorsions et le manque de contraste.

Cur. — Eh bien, détaillons un peu cela.



DECADRAGE.

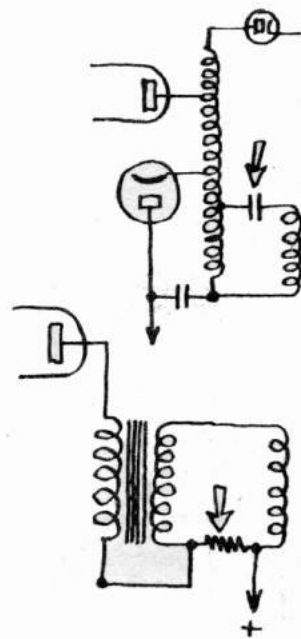
Ig. — Un décadage simple peut provenir du système de cadrage lui-même, et alors on le corrige facilement. Il peut aussi être causé par un déplacement du piège à ions — auquel cas on observe en plus des ombres dans les coins, en haut ou en bas. Il ne faut jamais, en dehors de ce cas, se servir du piège à ions pour

corriger un cadrage défectueux. Il faut agir sur les aimants de cadrage, la bobine de concentration si celle-ci est mobile, sur la lunette placée derrière l'aimant, etc.

Cur. — Je vous signale en outre le cas d'un condensateur placé en série avec les bobinages de déflection, et qui peut être claqué. Cela se présente aussi lorsqu'on a affaire à certains dispositifs de précadrage magnétique, employant des résistances chutrices en série dans l'arrivée de l'alimentation.

MANQUE DE LUMINOSITE.

Fig. — Quant au manque de luminosité, il peut lui aussi provenir du piège à ions mal orienté, trop avancé ou trop en arrière sur le col du tube, ou de tensions d'alimentation défectueuses (le potentiomètre « brillance » n'agit pas ou est calé à fond). Il peut être causé par l'épuisement du tube. Ou encore, la T.H.T. peut être insuffisante, mais alors l'image est souvent beaucoup trop grande. Néanmoins, si l'image n'est pas trop grande et que la T.H.T. est basse, on peut soupçonner l'épuisement de la lampe de puissance du balayage lignes.



MANQUE D'AMPLITUDE.

Fig. (continuant). — Une hauteur ou une largeur insuffisante du balayage peut évidemment être causée par un défaut de la base de temps correspondante. Si les réglages d'amplitude sont déjà à fond, il y a lieu de soupçonner l'insuffisance d'une tension d'alimentation, ou un organe défectueux — notamment une lampe ou une résistance. Si, d'autre part, l'image est trop petite en tous sens, il est probable que la tension d'alimentation générale est trop basse : sous-voltage du réseau, redresseur fatigué, condensateur de filtrage desséché. Dans ce dernier cas, on observe de plus une tension de ronflement, qui se traduit par des barres sombres, dans le sens horizontal — et par un ronflement du son assez souvent.

Cur. — N'oublions pas la contrepartie de ce qui vient d'être dit — savoir que si l'image est trop grande en tous sens et très lumineuse, on a vraisemblablement affaire à un survoltage.

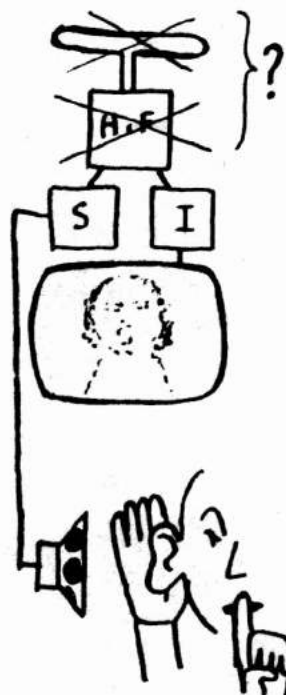
Fig. — C'est évident. J'attaque maintenant le point suivant.



DISTORSIONS.

Fig. (continuant). — L'image peut être resserrée dans le haut, le bas, ou sur un côté. Il faut alors vérifier le système de réglage de linéarité verticale (circuits de distorsion ou de contre-réaction) la polarisation de la lampe de puissance du balayage vertical, cela pour le premier cas ; pour le second, également les circuits susnommés, et, en outre, le débit de ladite lampe, qui peut être fatiguée. Dans le troisième cas, c'est le système de réglage (éventuel) de la linéarité horizontale, et la lampe de sortie lignes, parfois les valeurs des éléments du multivibrateur.

Cur. — Bien. J'ajoute que lorsqu'il s'agit de distorsions en coussinet ou analogues, elles se corrigent éventuellement en déplaçant de petits aimants spéciaux situés plus ou moins dans les angles, à proximité du bloc de déflexion — aimants qui servent aussi à égaliser la concentration des tubes à grand angle de balayage.



MANQUE DE CONTRASTE.

lg. — Maintenant, autre affaire : si le contraste est insuffisant, cela peut aussi provenir de l'épuisement du tube, du déplacement du piège à ions, ou du vide défectueux du susdit — mais il convient de noter que cela se confond alors avec le manque de luminosité. Tandis que si, en poussant le réglage de brillance, on peut obtenir une trame très lumineuse (bien que l'image soit anémique) cela prouve que le tube est en bon état et ses réglages corrects, et que le défaut vient d'ailleurs...

Cur. — On soupçonne le récepteur lui-même.

lg. — Le récepteur, et pour commencer l'étage ou les étages vidéo. Vérifier les lampes ou transistors et leurs tensions d'alimentation. Voir ensuite le niveau de la tension détectée, et, s'il est insuffisant, chercher en moyenne fréquence. Si, en même temps qu'un contraste insuffisant, on a un son faible, c'est probablement que le défaut se trouve dans les parties haute fréquence communes. Et si, au moyen d'une mire munie d'un atténuateur, on constate que la sensibilité paraît normale, c'est du côté de l'antenne qu'il faut aller voir. Alors, il est probable que l'image est plus ou moins couverte de souffle, dit encore « neige » ou « tapioca ». En résumé, contraste insuffisant sur le tube cathodique, pour l'une ou l'autre des causes ci-dessus. Je crois que c'est tout.

PLASTIQUE.

Cur. — Sans allusion aucune à quoi que ce soit d'étranger à la télévision, parlons un peu de plastique, mon cher ; ou plutôt, d'un défaut de plastique, car les images affectées de ce genre de distorsion du signal d'attaque (vidéo, s'entend) manquent de ce que l'on appelle ainsi en matière de beaux arts.

lg. — Oui, en effet : si l'image a l'air découpée dans du carton noir et blanc, ou est cernée de bandes lumineuses ou sombres... Je crois savoir que cela peut provenir d'un mauvais état de certaines parties de l'amplificateur vidéo, notamment des condensateurs de découplage de cathode, ou d'émetteur. Mais cela peut être causé aussi par un dérèglement des circuits moyenne fréquence ou de l'oscillateur : la porteuse image tombe en dehors de la bande passante. C'est-à-dire que finalement, ou bien cette bande passante est trop étroite et décalée du côté du son, ou bien le récepteur son est décalé de telle sorte que les deux moyennes fréquences (son et image) sont trop écartées.

Cur. — C'est bien cela.

lg. — Donc, en premier lieu, rechercher la vraie valeur de la moyenne fréquence son, et non tripoter tout. Si cette valeur néanmoins est correcte, vérifier au traceur de courbes la forme de la courbe de réponse de la moyenne fréquence images.

INSTABILITÉ.

Ig. (continuant). — Nous allons maintenant examiner les pannes de l'autre catégorie : l'image est normalement contrastée, lumineuse et nette, mais elle est instable.

Cur. — Comment classez-vous ces défauts ?

Ig. — Je fais deux nouvelles catégories, car nous avons des défauts de stabilité « image » et des défauts de stabilité « lignes ». Lorsqu'il s'agit des premiers, l'image, dans son entier, défile, tremblote, sautille, constamment ou périodiquement, ce qui provient d'une mauvaise synchronisation de la base de temps verticale (images). Quant aux défauts affectant le balayage horizontal seul, ils causent des troubles allant des simples franges sur les bords verticaux au déchirement complet. Mais les deux sortes de défauts, vertical et horizontal, peuvent se produire à la fois.

Cur. — De toute façon, qu'examinez-vous d'abord ?

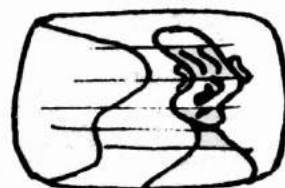
Ig. — Sauf dans le cas de légères franges, qui proviennent généralement du souffle (réception à longue distance ou antenne défectueuse, quand le récepteur n'a pas de comparateur de phases) j'examine d'abord l'étage séparateur. Mais je n'oublie pas que des franges, quand le signal est assez ample pour que le souffle ne soit pas en question, peuvent provenir d'un couplage parasite entre entrée et sortie de base de temps lignes — par exemple fil allant vers la déflection et première section d'un multivibrateur.

A part cela, donc, et surtout si les défauts de stabilité affectent les deux balayages à la fois, je soupçonne les circuits de séparation. Si l'un des deux balayages est seul affecté, j'examine les étages trieurs de tops, et les circuits d'injection aux bases de temps.

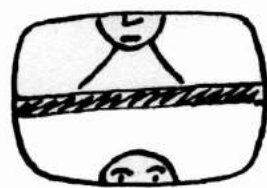
Cur. — Voir chapitre consacré à la synchronisation.

Ig. — Pour dire à présent quelques mots du souffle (s'il se produit avec une installation correcte, bien entendu, ce qui signifie qu'on a affaire à un signal faible), le seul remède qu'on puisse envisager est l'adjonction d'un préamplificateur d'antenne.

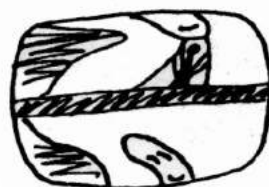
Cur. — Disons pour mémoire que du souffle provenant d'un mauvais état de l'antenne ou des circuits haute fréquence s'accompagne évidemment d'une certaine faiblesse du son, ce qui permet un diagnostic assez facile... A présent, je suis curieux de savoir ce que vous allez me sortir, quant à l'exposé de votre quatrième point.



L



I



I + L

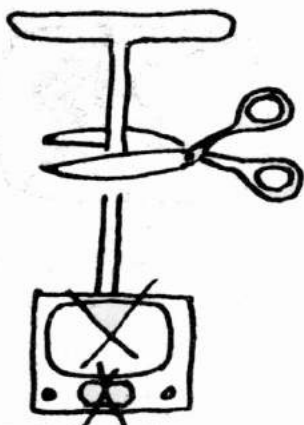
NI IMAGES NI SON.

Ig. — Ce sont là des pannes qui, bien entendu, peuvent provenir de n'importe quoi, aussi bien de la centrale électrique que d'une erreur de calcul de l'architecte qui a fait le plan du barrage — s'il ne s'agit pas tout bonnement d'une panne de l'émetteur.

Cur. — Auquel cas, si vous avez le bonheur d'être dépanneur professionnel, vingt clients vous téléphonent aussitôt pour vous appeler à leur secours, et tripotent tous les boutons, ce qui fait que vous devez y aller quand même.

Ig. — Mais j'ai là aussi fait un classement, selon que l'écran s'allume ou ne s'allume pas.

SI L'ECRAN S'ALLUME.



lg. (continuant). — Autrement dit, si la trame apparaît normalement, l'emploi d'une mire montrera vite s'il s'agit d'une coupure de la descente, d'une panne en haute fréquence ou en changement de fréquence, et même en moyenne fréquence image, lorsque la prise « son » s'effectue après le premier étage.

Cur. — Pensons à une simple coupure de l'alimentation sur l'un des étages en question, sinon sur toute la section « récepteurs » — ce qui n'empêche pas les bases de temps de fonctionner.

ECRAN OBSCUR.

lg. — Finalement, si l'écran est obscur, et en même temps le son absent, il y a de fortes chances, — pour ne pas dire certitude — qu'on se trouve devant une vulgaire panne d'alimentation. Je préférerais ne pas parler de la prise de courant, du cordon et du fusible général, ni de l'interrupteur... Si les filaments s'allument seuls, il s'agit d'une panne de haute tension, chose trop simple pour laisser un dépanneur sérieux en défaut.

Cur. — Pensez au cas où un client facétieux se serait amusé à vous mettre en présence d'une ébénisterie vide, à l'occasion du 1^{er} avril...

lg. — Ce qui, d'ailleurs, ne fournirait qu'une occasion de plus de dire qu'avec un peu de jugeote...

Curiosus et Ignotus (en chœur). — Le dépannage des téléviseurs ?... Rien de plus simple !

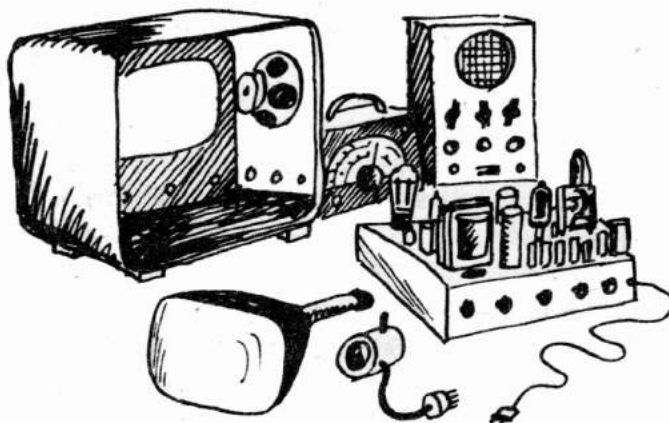


TABLE DES MATIÈRES

Guérir des téléviseurs	5
Avertissement de l'auteur	7
 I. — Radio et télévision	 9
Sections d'un téléviseur. - Alimentation des filaments en série. - Chaînes série-parallèle. - isolement des cathodes. - Alimentation par transformateur. - Fuites magnétiques du transformateur. - Doubleurs de tension. - Redresseur en pont. - Filtres et découplages. - Protection des diodes. - Montages mixtes. - Alimentation stabilisée. - Polarité des transistors.	
 II. — La base de temps lignes	 28
Circuit de récupération. - Tension gonflée. - Transformateur de sortie lignes. - Amortissement. - Cas des transistors. - Mesure de la T.H.T. - Pannes de T.H.T. - Effluves. - Pannes de l'étage de sortie lignes.	
 III. — La base de temps lignes (suite)	 39
Protection de l'étage de sortie lignes. - Etage à transistors. - Vérification simple d'un transistor. - Circuit de mise en forme. - Oscillateur bloqué. - Multivibrateur. - Potentiomètre. - Oscillations parasites. - Distorsions du balayage horizontal. Réglage de linéarité. - Réglage d'amplitude. - Stabilisation. - Fréquences de balayage. - Alimentation auxiliaire.	
 IV. — Le tube	 55
Epuisement du tube cathodique. - Remplacement du tube. - Piège à ions. - Tache ionique. - Vide insuffisant. - Graphitage défectueux. - Court-circuits internes. - Circuit d'effacement des retours. - Tensions d'alimentations du tube. - Concentration.	
 V. — La base de temps images	 66
Arrêt du balayage vertical. - Oscillateur bloqué. - Recherche des pannes. - Distorsions du balayage vertical. - Réglage de linéarité. - Correction par contre-réaction. - Variantes de montages. - Circuits de distorsion. - Alimentation par tension gonflée. - Epuisement de l'étage de sortie. - Multivibrateur. - Bases de temps à transistors.	
 VI. — La synchronisation	 79
Pannes de synchronisation. - Influence de l'étage vidéo. - Etage séparateur. - Trieuse de tops images. - Montage à différentiation. - Montage à intégration. - Entrelacement. - Pairage. - Défilement. - Tri par l'écran. - Pannes des trieuses de tops. - Synchronisation ligne par ligne. - Pilotage du multivibrateur. - Détecteur de coïncidence. - Comparateur de phases. - Symétrie. - Mise au point du comparateur. - Montages à transistors.	

VII. — L'amplification vidéo	100
Pannes de l'étage vidéo. - Liaison directe au tube. - Liaison par condensateur. - Bobinages de correction. - Pannes du détecteur. - Amplificateur vidéo à deux étages. - Diode de restitution. - Montage sans restitution. - Réglage de brillance. - Amplificateur vidéo à transistors. - Panne type. - Protection.	
VIII. — La moyenne fréquence images	114
Alignement de l'amplificateur M.F. images. - Commutation par diodes. - Alignement. - Transformateurs surcouplés. - Circuits décalés. - Relevé point par point. - Traceur de courbes. - Marqueurs. - Amortissement. - Accrochages. - Retours de masse. - Découplages. - Couplages parasites. - Filtre de détection. - Mauvais contacts. - Lampes ou transistors défectueux. - Couplage au récepteur son. - Réglage de contraste. - C.A.S.	
IX. — Le récepteur son	137
Influence de la valeur de M.F. son sur la bande passante. - Décalage de l'oscillateur. - Réglage au générateur et sur émission. - Son dans l'image et image dans le son. - Réjecteurs. - Saturation. - Alignement du récepteur son. - Accrochage en M.F. son. - Moirage. - Bande passante son. - Sensibilité. - C.A.S. son.	
X. — La section haute fréquence	146
Changement de fréquence. - Contrôle de l'oscillateur. - Vérification à l'hétérodyne. - Méthodes de mesures. - Courant de grille de la mélangeuse. - Pentode auto-oscillatrice. - Equilibrage. - Pentode en haute fréquence. - Accrochages. - Triodes H.F. - Neutrodynage. - Grille à la masse et base à la masse. - Cascode. - Rotateurs. - Convertisseurs. - Diodes à capacité variable.	
XI. — L'antenne	175
Défectuosités mécaniques et électriques des antennes. - Dépôts conducteurs. - Corrosion. - Mauvais contacts. - Coupure de la descente. - Etanchéité. - Adaptation. - Transformation d'impédances. - Ondes stationnaires. - Images fantômes. - Réflexions. - Directivité.	
XII. — Récapitulation	182
Classement des pannes. - Symptômes généraux. - Pannes totales d'image. - Pannes totales de son. - Troubles de l'image sans instabilité. - Défauts de stabilité en images ou en lignes. - Pannes totales avec ou sans trame visible.	

La Télévision?... Mais c'est très simple! Ce titre d'un ouvrage célèbre pouvait-il être paraphrasé pour un traité de dépannage des téléviseurs?

A. Six n'a pas hésité à le faire. Et il avait mille fois raison. En effet, de la façon la plus rationnelle qui soit, il y analyse toutes les parties constitutives d'un téléviseur, en expliquant les pannes possibles, leurs causes et surtout leurs effets dans le son et sur l'image. L'enchaînement des explications ressortant de la logique (et aussi de l'expérience!) tout devient clair et, effectivement, le dépannage d'un récepteur de télévision apparaîtra très simple même au néophyte.

L'ouvrage est rédigé sous forme de dialogues amusants, mettant en jeu les deux célèbres personnages, Curiosus et Ignotus, dont les causeries, sous la plume de leur père, E. Aisberg, ont déjà contribué à former des centaines de milliers de techniciens.

Outre les schémas se rapportant au texte, des dessins marginaux éclairent et égayent ce livre qui est très facile et agréable à lire.

ISBN 2 7091 0810 0

S. E. C. F.



ÉDITIONS RADIO