

## RADIO et TÉLÉVISION

**TOUS LES  
NOUVEAUX  
RÉCEPTEURS  
DE LA  
SAISON 1963**

AVEC LEURS CARACTÉRISTIQUES ET LEURS PRIX

460 francs marocains



# LES PROGRÈS MULTIPLES

## DE LA

# CONSTRUCTION RADIO-TV

**A** première vue, les modifications des radio-récepteurs d'appartement équipés avec des tubes paraissent négligeables ; en fait, moins spectaculaires que celles des postes à transistors et des téléviseurs, elles n'en sont pas moins réelles.

La présentation extérieure, la forme des cadrans de recherche, la disposition des boutons de réglage varient chaque année ; mais il y a aussi autre chose et, d'une manière générale, les dispositifs nouveaux tendent tous à améliorer la qualité musicale. Il en est ainsi, en particulier, pour les contrôleurs de tonalité, plus progressifs et plus complets qu'autrefois, et synchronisés bien souvent avec des systèmes de contrôle graphique, rendant visible, en quelque sorte, la modification de la tonalité au fur et à mesure du réglage.

L'avènement et les transformations des *uners* pratiques et à haute stabilité, ne sont pas moins importants, la réalisation des modèles à deux chaînes sonores B.F. peut encore aider à la diffusion de la stéréophonie ; d'autres dispositifs permettant d'assurer des effets sonores particuliers ne sont pas moins à signaler.

Les récepteurs d'appartement généralement AM-FM, constituent toujours les appareils « de fond » de tous les auditeurs mélomanes, mais l'attention se porte pourtant davantage sur les modifications des appareils à transistors et des téléviseurs.

Nous allons en signaler quelques-unes parmi les plus intéressantes et les plus caractéristiques.

### LES PROGRES DES SYSTEMES DE CONTROLE DANS LES POSTES A TRANSISTORS

Les appareils de poche à transistors sont pourvus généralement de cadrans circulaires ou rectangulaires, de faible surface et très simplifiés ; ces cadrans sont suffisants, car il s'agit uniquement d'accorder l'appareil sur quelques émissions puissantes ou locales.

Mais, il y a maintenant aussi des modèles portables, sinon d'appartement, plus sensibles et plus musicaux, désormais pourvus de cadrans de grande surface, tout à fait analogues à ceux des postes à tubes et qui permettent, par conséquent, un réglage facile et précis pour la réception d'un grand nombre d'émissions. Jusqu'ici, ces cadrans n'étaient pas éclairés comme ceux des appareils à tubes, parce que l'alimentation continue des ampoules d'éclairage nécessite une consommation d'électricité, réduite, sans doute, mais pourtant relativement importante par rapport à la capacité des batteries ou des piles. La lecture des noms de stations ou des fréquences était ainsi plus difficile.

Cette difficulté commence également à être éliminée ; certains fabricants étrangers ou français nous montrent des modèles pourvus de cadrans éclairés. Pour éviter toute usure prématurée de la batterie de piles, le fonctionnement de l'ampoule d'éclairage n'est pas continu, ce qui évidemment est inutile ; on met l'ampoule en circuit au moment de la recherche des émissions, en appuyant sur un bouton-poussoir placé sur le dessus de l'appareil. Il

s'agit, de plus, de tubes d'éclairage à très faible consommation.

Par ailleurs, presque tous les radio-récepteurs à tubes comportent un système d'indicateur visuel, ou « œil magique », dont les formes ont été plusieurs fois modifiées, mais qui fonctionnent toujours suivant le même principe, avec la variation de la largeur d'un secteur lumineux ou plus sombre, au moment de l'accord sur la station choisie.

Jusqu'à présent, il n'y avait pas sur les postes à transistors de système visuel de ce genre ; la consommation électrique d'un œil magique étant relativement très importante, même en supposant la tension suffisante.

Cette limitation commence à disparaître grâce à une solution basée sur un principe fort ancien, en honneur il y a bien longtemps dans les débuts de la radiophonie.

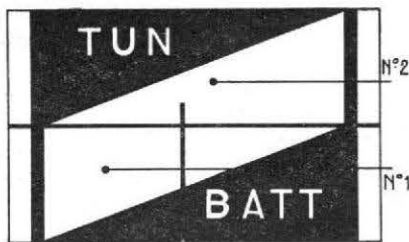


FIG. 1. — Cadrans d'un contrôleur visuel de radiorécepteur à transistors avec aiguille mobile indicatrice (Visseaux). Cadrans n° 1 : contrôle des piles ; cadrans n° 2 : réglage d'accord

L'accord précis d'un récepteur sur une émission déterminée ne peut être réalisé complètement par la seule observation visuelle de la position de l'aiguille indicatrice sur l'échelle de repère (portant généralement les noms des stations dont on veut recevoir les émissions. L'auditeur a recours pour la manœuvre finale aux indications de son oreille et termine le réglage en se basant sur les variations de la qualité d'audition.

Pour améliorer encore ces indications sonores, et permettre un réglage plus précis, on emploie normalement l'indicateur visuel, qui constitue un *indicateur de résonance* et avertit l'opérateur au moment où l'accord précis est obtenu. En principe, ce dispositif permet aussi de régler à l'avance un récepteur sur une émission déterminée, dont on connaît approximativement la longueur d'onde, ou l'emplacement graphique sur l'échelle de repère, ce qui réalise un réglage absolument silencieux.

Le fonctionnement peut être obtenu de différentes façons, mais le principe reste inchangé. On recueille, comme s'il s'agissait d'un dispositif régulateur, une partie de la composante continue, dans le circuit de sortie du détecteur, et variant suivant l'amplitude des signaux appliqués ; cette composante continue est utilisée pour polariser de façon variable les électrodes de contrôle des éléments amplificateurs, de manière à faire varier, en sens contraire de l'amplitude du signal, l'amplification obtenue. Au moment où le récepteur est accordé sur une émission, le courant dans ces éléments peut être minimum, et il varie suivant la tension

haute fréquence appliquée ; on peut ainsi utiliser ce courant pour actionner l'indicateur visuel.

Depuis le début de la radiophonie, on sait que le plus simple des indicateurs visuels est un milliampèremètre, intercalé dans le circuit d'un détecteur, d'un élément haute fréquence ou moyenne fréquence, sur lequel est appliquée la tension régulatrice, si la détection est obtenue par une diode.

Lorsque la tension est maximale, le courant plaque moyen est minimum, l'aiguille dévie de sa position d'équilibre. Dans les premiers dispositifs de ce genre, on utilisait même un équipement mobile, solidaire de l'aiguille, et portant un écran opaque, placé entre une ampoule à incandescence à filament rectiligne, et une petite fenêtre à écran translucide. Lorsque l'équipage mobile déviait, l'écran venait obturer une partie plus ou moins grande de la fenêtre qui devenait obscure.

D'autres dispositifs électro-mécaniques avaient été imaginés ; ils ont été abandonnés. Puis on a utilisé des tubes au néon lumineux dans lesquels l'étendue de la colonne lumineuse variait suivant la polarisation appliquée sur une électrode auxiliaire, et en proportion de la tension agissant sur les éléments amplificateurs. Finalement, on a utilisé exclusivement les indicateurs visuels cathodiques, œils magiques, trèfles cathodiques, rubans magiques, etc...

Mais le poste à transistors vient remettre en honneur le dispositif primitif d'autrefois, en raison de l'impossibilité d'utiliser sur ces appareils les indicateurs cathodiques. Les nouveaux contrôleurs visuels que nous voyons désormais employer sont, en fait, des galvanomètres, ou milliampèremètres minuscules, dont la consommation est extrêmement faible, et qui sont placés dans les circuits des transistors M.F. du poste. L'aiguille indicatrice se déplace devant un petit cadran à deux échelles dont la forme est représentée sur la figure 1, suivant sa position sur la région n° 2, elle permet le contrôle automatique du réglage de l'appareil sur une émission déterminée, ainsi que de l'orientation du boîtier et, par conséquent, du cadre intérieur, pour obtenir la réception maximale.

Ce dispositif extrêmement simple joue encore un autre rôle pratique intéressant, très utile sur un appareil à transistor. Au repos, c'est-à-dire en l'absence de modulation l'aiguille du milliampèremètre prend une position fixe, mais cette position dépend de la tension des piles. On peut ainsi se rendre compte immédiatement de l'état de celles-ci en observant la position de l'aiguille du contrôleur sur la région n° 1. Lorsque l'appareil est sous tension, l'aiguille se déplace ainsi de gauche à droite, et à sa position maximale de course vers la droite elle indique le réglage satisfaisant sur la station choisie, et la meilleure orientation de l'appareil, c'est-à-dire du cadre incorporé.

L'appareil étant également sous tension, mais, en l'absence de modulation, l'aiguille doit se trouver au début de sa course à gauche, et se déplace vers la droite, en fonction de l'usure des piles ; dans une position médiane au milieu du cadre, l'aiguille indique que l'état des piles devient critique, et qu'elles doivent être remplacées.

## LA REVERBERATION SONORE ET LE CONTROLE PROGRESSIF DE LA TONALITE

Le principe de la réverbération sonore artificielle a souvent été expliqué dans la revue; les dispositifs réalisés permettent d'obtenir avec un haut-parleur d'appartement, une audition qui donne plus ou moins l'impression de l'effet obtenu dans les grandes salles de concert ou dans les églises, c'est-à-dire avec une traînée sonore, de l'ordre de la seconde. La réverbération artificielle est réalisée généralement avec des appareils à têtes magnétiques, décalées, mais on peut aussi l'obtenir sur des radio-récepteurs, par exemple, avec des conducteurs de sons en forme de tuyaux enroulés. Pour obtenir des échos d'environ 50 millisecondes, les tuyaux doivent avoir une longueur d'environ 16 m. puisque la vitesse du son dans l'air est de 330 mètres par seconde. Comme système d'excitation, on utilise un haut-parleur à chambre de compression, et comme système de réception un microphone; ces systèmes de tuyaux à retardement du son, ont été étudiés aux Etats-Unis et employés pour la réalisation de meubles musicaux de fabrication allemande.

On a aussi essayé des plaques de réverbération, formées de plaques en tôle d'acier d'assez grande surface, et d'un millimètre d'épaisseur, pendues dans un cadre, avec excitation par un système électro-dynamique et réception piézo-électrique, ce qui permet d'obtenir une durée maximale d'atténuation de l'ordre de quelques secondes; mais il s'agit là d'un appareil employé dans les studios professionnels de radio-diffusion.

Dans les appareils d'amateurs, on emploie surtout le procédé Hammond déjà ancien comportant deux ressorts en fil d'acier, comme éléments de retardement. Aux extrémités se trouvent deux petits bâtonnets magnétiques en ferroxidure aimantés en direction transversale,

La proportion de réverbération peut être réglée au moyen d'un potentiomètre, et on peut mélanger seulement une fraction de la réverbération limitée avec le son original. On peut ainsi augmenter la proportion de réverbération, jusqu'à ce que le son original et la réverbération soient dans un rapport de l'ordre de 1 à 2. Cette proportion n'est, d'ailleurs, pas anormale; on la constate dans les salles de concerts lorsqu'on n'est pas trop rapproché de l'orchestre. Les meilleures places dans les opéras, au point de vue acoustique, se trouvent ainsi dans les galeries où le son indirect est prédominant.

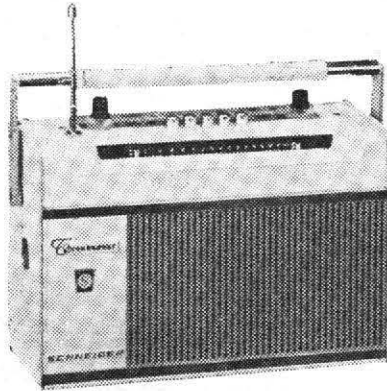


Fig. 3. — Récepteur FM à transistors « Troubadour », gammes PO-GO-OC-FM - Commutation antenne-cadre - Equipé de dix transistors et de cinq diodes au germanium (Schneider)

Un niveau de réverbération plus grand équivaut normalement à un temps de réverbération plus long, fait très important pour de faibles puissances, dans lesquelles une très forte atténuation de la réverbération n'est pas possible autrement (fig. 5).

L'incorporation d'un dispositif de réverbération dans un appareil de table ou dans un modèle meuble n'est pas compliquée, et le prix d'une installation complète est, à titre documentaire, de l'ordre de 300 NF. L'installation comprend les éléments suivants: un dispositif de réverbération à ligne de retard, les amplificateurs de réverbération, les câbles de liaison avec les systèmes prévus à l'avance dans l'appareil.

## L'AVENEMENT DES RECEPTEURS A TRANSISTORS A MODULATION DE FREQUENCE ET LES PETITS APPAREILS D'APPARTEMENT

Nous voyons apparaître désormais des appareils à transistors à modulation de fréquence, permettant de bénéficier ainsi des avantages de ce mode de diffusion. Parmi les plus récents modèles, notons ainsi des appareils comportant des haut-parleurs de grand diamètre, à diffuseur elliptique de  $16 \times 34$  cm., d'une puissance de sortie de 1,4 W., à double cadre à noyau de ferrite, pour gammes PO et GO et antenne télescopique orientable pour FM, sur une bande de 87 à 100 MHz.

Un appareil de ce genre comporte 13 semi-conducteurs, 9 transistors dont 5 spéciaux drift pour FM, 4 diodes et un varistor, une prise coaxiale pour antenne intérieure et une prise de sortie permettant d'utiliser un haut-parleur additionnel placé dans une enceinte acoustique et fonctionnant sur une pile de 9 V de grosse capacité ou 6 piles torches standard (fig. 6).

Dans un autre ordre d'idées, les petits radio-récepteurs d'appoint à transistors commencent à apparaître timidement, et nous avons noté ainsi, par exemple, la réalisation de petits appareils de chevet à 2 gammes PO-GO, avec réveil incorporé (figure 7). Ces modèles sont munis évidemment d'un cadre antiparasites à noyau de ferrite, d'un réveil électrique de précision, d'un déclenchement automatique permettant la mise en marche du radio-récepteur ou les émissions d'un signal sonore à une

heure déterminée à l'avance; ils sont alimentés par 4 piles de 1,5 V et comportent une prise pour écouteur extérieur individuel.

## LES NOUVEAUX PROGRES DES TUBES-IMAGES

Les progrès des tubes-images des téléviseurs ont consisté, on le sait, au cours de ces dernières années, dans les transformations qui ont permis d'obtenir des tubes beaucoup plus courts, dont le col est désormais très réduit et qui nécessitent ainsi un grand angle de déviation de l'ordre de  $110^\circ$ , avec des écrans d'une diagonale de l'ordre de 59 cm, plats et rectangulaires.

Les techniciens s'efforcent désormais de rechercher une meilleure présentation de l'écran, d'éliminer les poussières et les réflexions parasites, d'améliorer le contraste et d'augmenter encore la sécurité.

Les risques d'implosion de l'ampoule de verre, puisque le vide règne à l'intérieur, sont, on le sait, très faibles. Certains téléspectateurs conservent cependant des craintes plus ou moins psychologiques; aussi les fabricants s'efforcent-ils de rechercher des procédés de protection.

On a proposé ainsi récemment un dispositif très simple consistant plus dans l'amélioration de la résistance mécanique de l'ampoule, essentiellement obtenue par l'adjonction à la verrerie d'une ceinture de métal destinée à assurer une projection accrue dans une zone critique, comme on le voit sur la figure 8.

Depuis l'introduction, d'ailleurs, des premiers téléviseurs, on a pris l'habitude d'employer une plaque de verre de sécurité sur la partie frontale du coffret contenant l'appareil, et en avant ainsi de la partie antérieure du tube. Dans certains appareils, principalement d'origine américaine, on a adopté des blindages constitués par des matières plastiques moulées transparentes, et plus ou moins durables, pour réduire le poids, mais, au cours de ces derniers mois, sont apparues de nouvelles séries de tubes comportant des dispositifs permettant d'éliminer la nécessité des plaques de verre de sécurité.

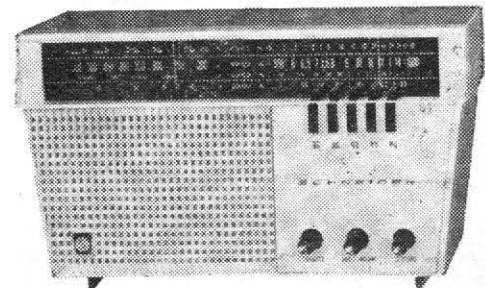


Fig. 4. — Récepteur d'appartement « Fado » à transistors et deux diodes - Gammes PO-GO-OC-BE (Schneider)

On voit ainsi apparaître des nouveaux tubes de 48 à 63 cm, à coins carrés, à images rectangulaires, avec des systèmes de blindage feuilletés, contre l'implosion placés directement sur la face frontale du tube, au moyen d'une couche de résine synthétique thermo-durcissable spécialement établie pour cet usage. Ces tubes ont déjà acquis une grande importance dans l'industrie en raison de l'augmentation de leur résistance, de leur sécurité et de l'amélioration correspondante de l'image obtenue.

En principe, il y a deux types de tubes comportant un blindage de protection adhérent; dans les premiers, on utilise un blindage contre l'implosion en verre pressé, façonné de telle sorte qu'il constitue une enveloppe incurvée tout autour de la face antérieure du tube-image, ce qui ménage une sorte de poche naturelle pour l'inclusion de résine synthétique. On voit une disposition de ce genre sur la figure 9.

Un autre procédé est représenté sur la figure 10. Une plaque plate, analogue à celle employée normalement comme glace de sécurité à l'avant des téléviseurs, est coupée et façon-

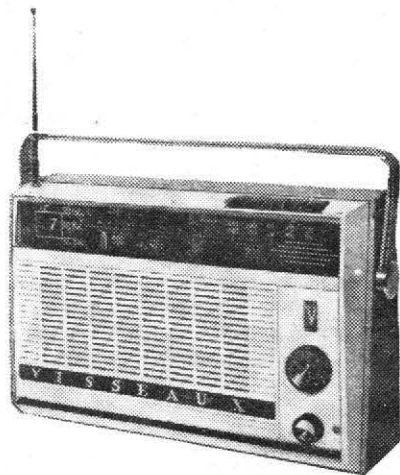


Fig. 2. — Radiorécepteur à transistors à 3 gammes d'ondes, à grand cadran, avec contrôleur visuel

et excités par un dispositif électro-magnétique d'un côté au rythme de la modulation, ce qui produit des torsions transmises par les deux ressorts.

A l'autre extrémité se trouve un système de réception électro-magnétique semblable, relié à un amplificateur d'entrée sensible; la durée de retard dans l'un des ressorts est de 29 millisecondes et pour l'autre de 37 ms; il s'agit ainsi d'une véritable réverbération ou traînée sonore, et non d'un écho distinct. Ce dispositif a été décrit dans notre numéro spécial d'avril 1962.

Ce procédé simple est désormais incorporé dans des appareils meubles radio-phonographes, d'origine allemande; mais il est possible également d'installer assez facilement le montage dans des appareils déjà existants.

L'amplificateur de réverbération peut être couplé exactement comme s'il s'agissait d'une prise de magnétophone normalisée, et la tension d'entrée est simplement de 100 mV.

née de façon à s'adapter sur la face antérieure du tube. Dans ce cas, le verre n'est pas appliqué autour de la paroi du tube, et une bande plastique est utilisée pour maintenir la plaque de protection à la distance convenable, et permettre l'application d'une couche de résine

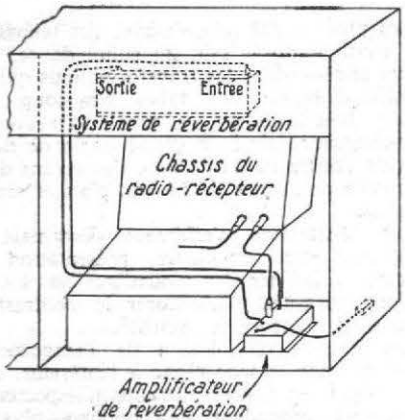


FIG. 5. — Montage d'un système de réverbération artificielle dans un radiorécepteur

adhérente. Les deux solutions ont été envisagées commercialement en France et à l'étranger ; mais, jusqu'ici, la première paraît la plus répandue.

La nouvelle construction des tubes de 48 à 63 cm bénéficie encore d'autres progrès, en ce qui concerne la formation de l'image ; en particulier les plaques frontales offrent une forme plus nettement rectangulaire. L'observateur moyen est, en effet, habitué à observer surtout des objets de forme rectangulaire d'assez grande surface, des fenêtres, des miroirs, des écrans de projection et le format des images doit présenter, de plus en plus, cette forme agréable.

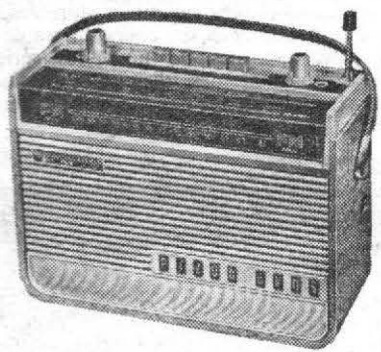


FIG. 6. — Radio-récepteur FM à transistors à grand haut-parleur elliptique, équipé de neuf transistors plus cinq diodes, avec varistor pour compensation de température (Pizon-Bros)

Cette nouvelle forme des coins des tubes augmente, en fait, la surface d'observation ; des parties de l'image qui n'étaient pas visibles autrefois peuvent être désormais observées. Dans le cas des tubes de 59 cm., on obtient ainsi une augmentation de l'ordre de plus de 100 cm<sup>2</sup> et la quantité d'image utile qui n'est plus reproduite devient négligeable.

La réduction de la perte de balayage a été accompagnée d'une amélioration du contraste ; le fait n'est pas évident, mais le gain n'en est pas moins réel. Le flux électronique dans les dispositifs à excès de balayage venait

frapper les parois de l'ampoule au lieu de l'écran fluorescent ; un certain pourcentage des électrons sont réfléchis en arrière vers l'écran fluorescent, en produisant ainsi une excitation à faible niveau de certaines zones, qui vient s'ajouter à l'excitation utile produite par le faisceau électronique primaire. Ce phénomène altère l'image utile, en particulier, lorsque des régions de l'écran qui doivent être noires sont excitées.

En réduisant l'excès de balayage à un niveau insignifiant, ce qui est indispensable dans les tubes rectangulaires, on obtient une image plus fidèle et un meilleur contraste.

Un autre avantage des nouveaux tubes consiste dans leur écran plus plat que ceux des éléments anciens. La courbure de l'écran diminue l'angle sous lequel les spectateurs peuvent être répartis ; il se produit des distorsions de l'image pour ceux qui ne se trouvent pas exactement en face du tube. La courbure de

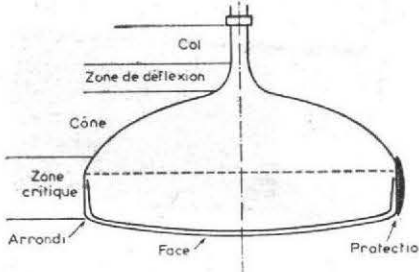


FIG. 8. — Tubes images de télévision à ampoule renforcée avec une ceinture métallique

la face antérieure des tubes a été rendue nécessaire, non par idée préconçue des fabricants, mais par nécessité physique de la fabrication des ampoules, de façon à assurer une résistance mécanique efficace contre l'implosion, malgré la très forte pression produite par la pression atmosphérique.

L'addition d'un autre élément, constitué par le blindage contre l'implosion, moitié en avant de la paroi antérieure du tube, a permis d'aplatir considérablement la surface, comme on le voit sur les figures 9 et 10.

L'emploi de la plaque d'implosion laminée offre encore d'autres avantages additionnels ; il renforce la résistance mécanique du tube et, par conséquent, augmente la sécurité ; même en cas improbable d'implosion, la plaque de sécurité incorporée constitue un facteur efficace. Le blindage ne peut se briser et se détacher, et la plaque frontale est maintenue fermement par une couche de résine, au lieu de se briser en particules qui se dispersent de tous côtés.

Si l'accident a lieu dans le coffret, la différence des dommages produits est également très importante ; pour le praticien qui manipule le tube en dehors de l'appareil, cette différence est encore plus précieuse.

Au point de vue optique l'élimination d'une plaque de verre séparée permet de supprimer deux surfaces de réflexion distinctes. En effet, la résine transparente, utilisée pour assurer la liaison a approximativement le même indice de réfraction que le verre, de telle sorte que la lumière passe à travers l'assemblage verre-résine-verre, sans qu'il se produise des réflexions internes depuis les deux surfaces de verre qui sont en contact avec la couche de résine.

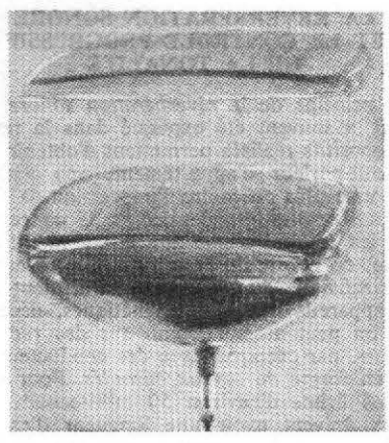


FIG. 9. — Blindage de protection en verre en forme de capsule s'adaptant sur la face frontale du tube image

On voit ainsi, sur la figure 11, qu'avec une plaque séparée, il y a, en réalité, quatre surfaces de réflexion ; les surfaces intérieure et extérieure de la plaque frontale du tube, et les surfaces intérieure et extérieure de la plaque de sécurité. Le nouveau tube feuilleté a seulement deux éléments de réflexion : la surface intérieure de la plaque frontale du tube et la surface extérieure du blindage qui lui était attaché, et par suite de la réflexion de la lumière ambiante est fortement réduite.

Cette réduction produit une augmentation substantielle du contraste et améliore la brillance. Une amélioration ultérieure du contraste peut être assurée par une teinte bien choisie du blindage de sécurité. Ce dernier peut ainsi être un filtre gris, ayant une caractéristique de transmission de 50 % ; le filtrage augmente le contraste en réduisant la quantité de lumière ambiante qui passe à travers la plaque de sécurité, et se réfléchit en arrière du tube.

Un inconvénient plus ou moins gênant dans les téléviseurs classiques comportant des tubes à plaques de sécurité, consiste dans une accumulation de poussières et de dépôts sur la face du tube et la surface intérieure de la plaque de sécurité provoquée par l'attraction électrostatique. Il en résulte une perte de lumière qui augmente avec le vieillissement, et peut nécessiter un démontage de la plaque de sécurité pour le nettoyage. Avec des tubes feuilletés, cet inconvénient n'existe plus ; la seule surface exposée à la poussière est extérieure et peut être facilement nettoyée.

D'autres progrès peuvent être encore envisagés en appliquant un enduit anti-reflets sur la face extérieure du blindage. Cet enduit brise, en quelque sorte, les reflets sur la face frontale du blindage, de sorte que les images produites par les lampes, les draperies, les fenêtres et tous les autres objets environnants, sont virtuellement supprimés sur la surface d'observation des tubes.

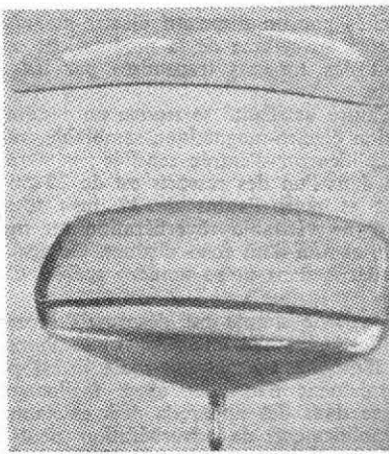


FIG. 10. — Tube monté avec plaque de protection plate et liaison par bande plastique

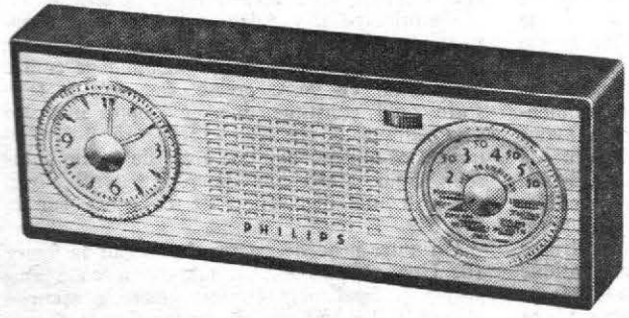


FIG. 7. — Radiorécepteur à transistors avec horloge électrique-réveil incorporé (Philips)

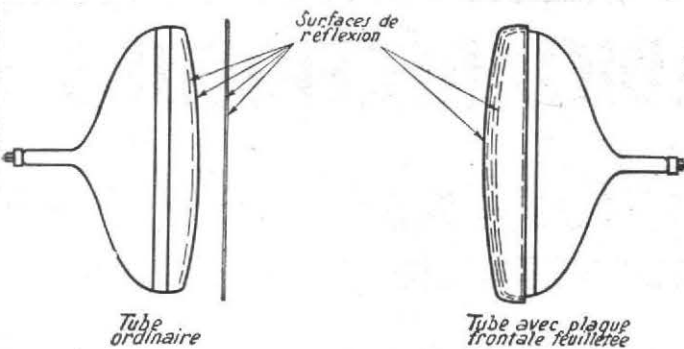


FIG. 11. — Différences des réflexions produites avec un tube ordinaire à plaque de sécurité séparée et un tube à plaque frontale feuilletée

Ces améliorations remarquables ont été rendues possibles par les progrès de la méthode de laminage des résines époxy pour la fixation du blindage, et le procédé doit être évidemment réalisé d'une manière très soignée, à la suite d'opérations complexes.

En dehors des avantages déjà signalés, ces tubes offrent de nouvelles possibilités de présentation pour les fabricants de téléviseurs, et rendent plus faciles les montages dans les nouveaux boîtiers.

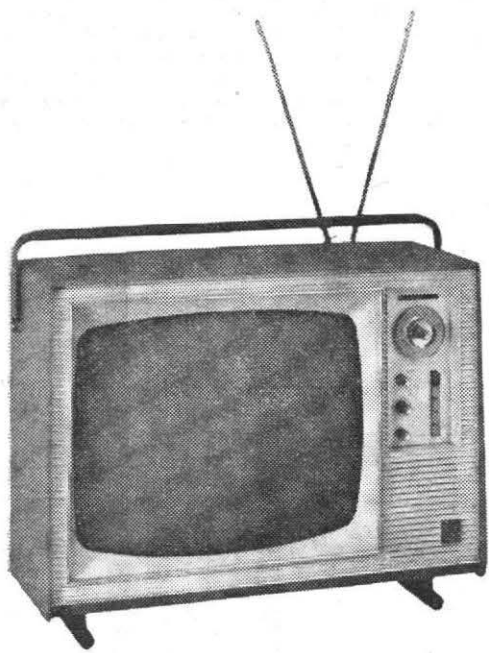


FIG. 12. — Téléviseur portatif à plusieurs standards (Ducretet Thomson)

**LES NOUVELLES CATHODES DES TUBES-IMAGES A FAIBLE CONSOMMATION**

Les progrès des transistors et des diodes semi-conductrices permettent d'envisager la mise au point d'appareils électroniques divers portatifs à alimentation par batteries. Les téléviseurs, de même, d'ailleurs, que les caméras électroniques et les oscilloscopes, doivent être cependant munis d'un tube cathodique, dont le filament doit être également alimenté par une batterie. Les tubes cathodiques américains pour téléviseurs normaux à alimentation par le secteur, sont équipés avec des cathodes dont le filament absorbe 4 W tandis que nous trouvons en France des tubes cathodiques consommant un peu moins de 2 W, soit 6,3 V x 0,3 A, mais cette puissance relativement faible n'en constitue pas moins une charge additionnelle notable pour les batteries.

Il faut donc désormais étudier pour l'établissement des téléviseurs à transistors, des cathodes équivalentes, mais absorbant beaucoup moins de 2 W. De grandes sociétés électroniques ont ainsi entrepris l'étude de cathodes n'absorbant que 0,54 W sous une tension de chauffage de 6,3 V qui peut être portée à 12 V, tension d'alimentation satisfaisante pour les transistors.

La puissance absorbée par le filament est dissipée partiellement par rayonnement et partiellement par conduction par des tiges d'alimentation du filament et par les supports de la cathode. Pour obtenir une réduction notable de consommation du filament, il faut réduire, à la fois, le rayonnement et la chaleur perdue par conduction.

Il faut également tenir compte du fait qu'il est difficile d'assurer une tension d'alimentation constante, de sorte que la température de la cathode peut varier, ce qui risque également de réduire la durée de vie de l'électrode. Il y a aussi à considérer la résistance suffisante d'isolement entre le filament, la cathode et le cylindre de Wehnelt. Enfin, la cathode doit chauffer suffisamment vite pour que l'image soit visible peu de temps après la mise en circuit.

Un des premiers modèles de cathodes à oxyde réalisés est à chauffage indirect pour une tension de 6,3 V 6 mA, soit une puissance de 0,54 W, avec un écart type de la température de la cathode de 10° C seulement, un tube cathodique pour téléviseur équipé d'une telle cathode fournit une image visible 8 secondes après la mise en circuit.

**QUELQUES NOUVEAUX TYPES DE TELEVISEURS**

Les téléviseurs symétriques tout écran, dans lesquels les boutons de réglage en nombre très réduit sont disposés en dessous du tube, et plus ou moins dissimulés, laissent désormais souvent la place aux modèles asymétriques dans lesquels tous les organes de réglage et le haut-parleur sont disposés sur une colonne latérale à droite du tube. Bien souvent, désormais, les réglages sont effectués par touches à poussoirs, et non par boutons grâce à l'emploi des dispositifs automatiques. Si les tableaux de contrôle sont encore réduits sur les appareils français, ils deviennent beaucoup plus complexes à l'étranger et, en particulier, en Allemagne, en raison de l'augmentation du nombre des chaînes de transmission.

Les appareils portables ont fait leur apparition commerciale, du moins avec équipement par tubes; en principe, ce sont des modèles

« toutes distances » pour standard 819 et 625 lignes français, multicanaux, avec possibilité de réception des bandes IV et V par adjonction d'un tuner UHF et possibilité d'adaptation au standard européen, 625 lignes GCIR allemand, espagnol, italien, suisse, belge, par convertisseur. Ils peuvent comporter une double antenne télescopique orientable, ce qui permet l'utilisation sans antenne extérieure. Le tube cathodique peut atteindre 48 cm avec balayage de 110, avec un col court et un enduit aluminisé;

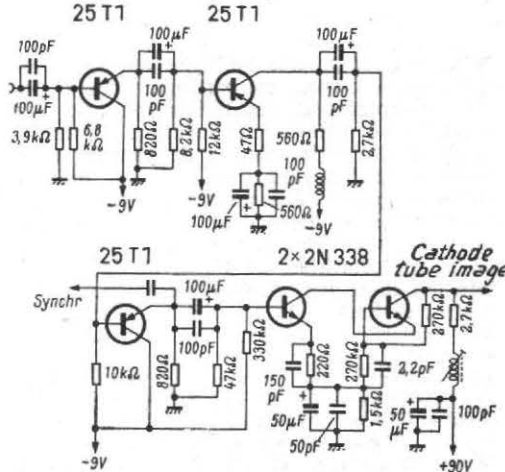


FIG. 13. — Amplificateur vidéo à cinq transistors pour Téléviseur (Ducretet Thomson)

la commande s'effectue par clavier à 5 touches, avec contrôle-image de correction, filtre-image éliminant le souffle à grande distance, et tonalité préréglée à deux positions (fig. 12).

Cela ne signifie pas l'abandon des essais de transistors, et nous voyons déjà des dispositifs très intéressants réalisés en France; nous donnons des exemples de schémas sur la figure 13. Les transistors peuvent aussi être employés sur des étages de tuner UHF pour les bandes IV et V, comme on le voit déjà en Allemagne (fig. 14).

Enfin, il y aurait à considérer les progrès moins spectaculaires qui concernent la construction elle-même, les pièces détachées, et leur montage qui ont une si grande importance, non seulement sur les résultats obtenus, mais sur la durée de service efficace sans panne.

Certains facteurs de fonctionnement qui paraissent autrefois négligés, sont maintenant étudiés avec soin; il en est ainsi, par exemple, pour la température de fonctionnement. En utilisant un châssis horizontal avec des circuits imprimés des fabricants allemands auraient réussi à réduire la température dans une proportion de l'ordre de 20 % et, paraît-il, à diminuer de 60 % l'ordre d'importance des pannes. Les progrès sont obtenus de tous côtés, et nous ne sommes pas au terme du progrès.

P. HEMARDINQUER.

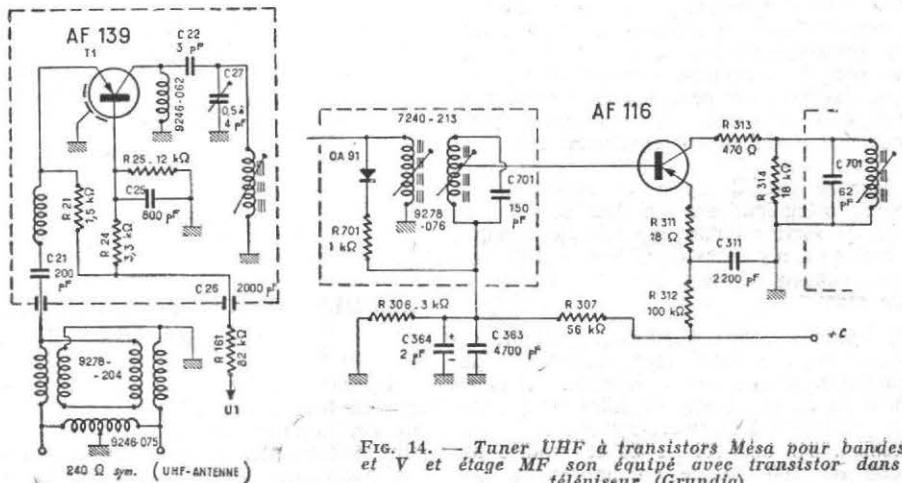


FIG. 14. — Tuner UHF à transistors Méso pour bandes IV et V et étage MF son équipé avec transistor dans un téléviseur (Grundig)

# LA FIABILITÉ DES RADIO - RÉCEPTEURS ET DES TÉLÉVISEURS

PARMI les progrès multiples des montages électroniques, en particulier des radio-récepteurs et des téléviseurs, ceux qui ont pour but d'augmenter la durée de service et de diminuer les risques de pannes et de troubles de fonctionnement ne sont pas les moins importants. Les constructeurs s'efforcent d'établir des montages dont le fonctionnement est de plus en plus sûr, grâce à l'utilisation de pièces détachées, de tubes, et de transistors possédant des qualités mécaniques, électriques, et électroniques toujours meilleures, et une régularité de fabrication plus élevée.

La question qui a attiré l'attention des participants, techniciens ou praticiens, des récents congrès de l'électronique a été ainsi la *fiabilité*. Il s'agit là d'un vieux mot français remis avec raison en honneur, et qui désigne, en fait, la *sécurité de fonctionnement* ou, comme disent les anglo-saxons, la « *reliability* ». De plus en plus les appareils électroniques doivent fonctionner dans les conditions les plus diverses et les plus dures, et qui ne pourraient pas, bien souvent, être supportées par un organisme humain.

La création de nouvelles branches de la technique, les applications de la recherche nucléaire, de l'astronautique, l'étude des projectiles téléguidés ont amené à rechercher des éléments et des montages qui doivent subir des températures et des pressions extrêmement élevées, des impulsions, des chocs, et des accélérations formidables. Les progrès obtenus grâce à ces recherches serviront encore à améliorer les montages des simples radio-récepteurs ou téléviseurs.

Le fonctionnement d'un appareil électronique ne peut, d'ailleurs, être comparé à celui d'une machine mécanique ou électro-mécanique. Celle-ci est normalement entretenue; on vérifie et on change à intervalles réguliers les lubrifiants, sinon les pièces mobiles les plus usées. Pourtant la proportion des éléments électroniques présentant au bout d'un certain temps de service une détérioration appréciable est, en réalité, très faible.

Considérons, par exemple, le moteur d'une petite automobile; la plupart des pièces mobiles subissent normalement une usure plus ou moins sensible, après un trajet de l'ordre de 100 000 km, ce qui correspond, en réalité, seulement à 2 000 heures de service sur route, à une vitesse moyenne de 50 km à l'heure. En comparaison, un montage à tubes à vide bien construit peut fournir une durée de service exempte de troubles, pendant 10 000 heures ou davantage, et peut, même la plupart du temps, être remis dans des conditions de fonctionnement parfaites, en remplaçant seulement les tubes plus ou moins détériorés au cours de leur service. Il n'y a, en réalité, aucun appareil mécanique assurant une plus longue durée de service qu'un appareil électronique, du moins s'il n'y a pas d'accident et si l'utilisateur a une chance relative. C'est là la question essentielle.

Si une automobile d'acquisition récente subit une rupture d'une pièce essentielle, par exemple, de la direction, le fabricant est directement en cause. Il peut difficilement prendre pour prétexte que ce cas regrettable se produit seulement sur une voiture de ce modèle par 50 000 ou 100 000, ce qui représente, une

proportion d'accidents très faible. Il doit pouvoir garantir la solidité de *tous* les châssis de sa marque.

Malheureusement, et malgré tous les progrès, le fabricant des éléments électroniques, tels que les tubes électroniques et les transistors, ne peut pas encore donner une garantie absolue analogue, même pendant un temps limité, par *toutes* ses productions. Malgré les grands progrès accomplis pour la réduction des troubles de toutes sortes et des défauts de fabrication, les accidents se produisent souvent dans une proportion d'un cas sur 40 000, par exemple, contre autrefois un cas sur 1 000. Il y a encore des détériorations occasionnelles et imprévisibles qui s'opposent à une garantie totale et inconditionnelle de toute la fabrication.

matériels destinés à l'armée, à la marine, à l'aviation, aux utilisations industrielles et techniques.

On voit ainsi sur la figure 1 un tableau caractéristique indiquant pour les différentes pièces entrant dans la fabrication des montages, la proportion des accidents pour 5 000 heures dans des conditions variées d'utilisation, avec des charges faibles, modérées ou très dures.

En termes industriels, la période de 5 000 heures couvre, en pratique, à peu près deux ans; mais, si l'on se basait, bien entendu, sur une utilisation de 24 heures par jour, et de 7 jours par semaine, cette période serait ramenée à 6 mois. En fait, pour les usages d'amateurs, elle est beaucoup plus longue, la plupart des auditeurs et des téléspectateurs se

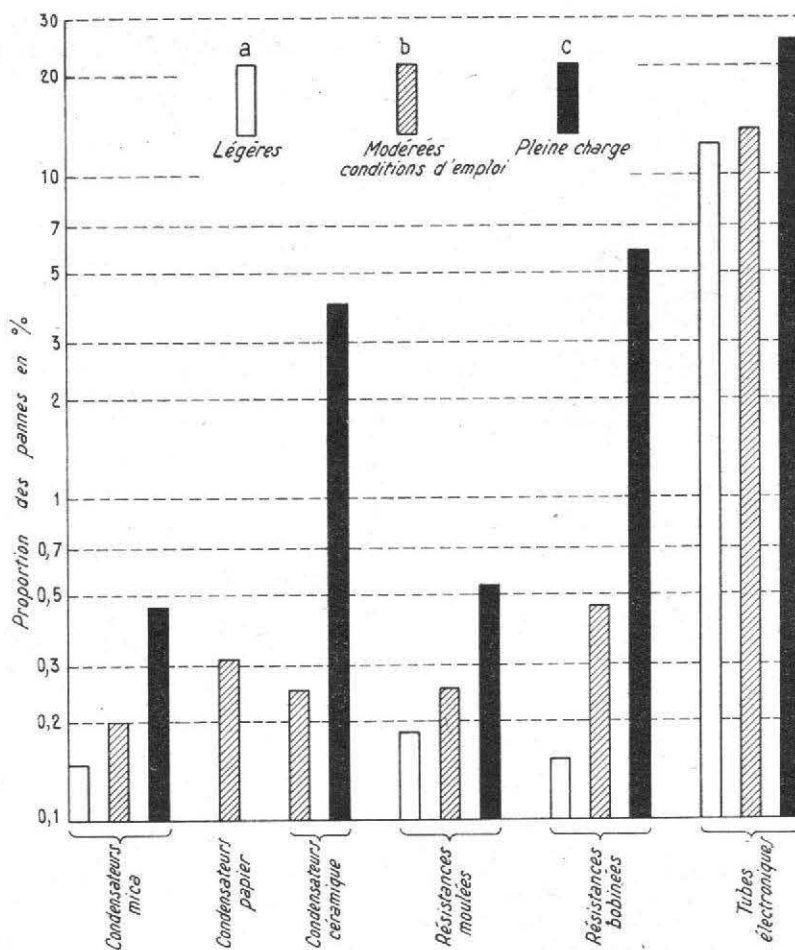


FIG. 1. — Proportion des pannes pour les différentes pièces détachées des radiorécepteurs (D'après une étude anglaise)

## LES DÉFAUTS DES PIÈCES DÉTACHÉES DE RADIO

L'étude des défauts accidentels des montages de tous genres a été effectuée au cours de ces dernières années dans des conditions fort intéressantes et qui méritent l'attention, en particulier, lorsqu'il a fallu équiper les

contenant de quelques heures de service par jour.

Examinons ce tableau. Pour les condensateurs au papier, la proportion de défauts est seulement pour les services modérés, de l'ordre de 0,4 %. La tension moyenne appliquée est de l'ordre de 50 % de la tension nominale à pleine charge elle correspond à cette tension

nominale. Pour les résistances, la pleine charge correspond à 100 % de la puissance nominale dissipée ; pour les tubes, la charge moyenne correspond à 90 % des tensions nominales des électrodes, à 70 % de la dissipation des électrodes, et les conditions de charge totale correspondent à 100 % des tensions nominales, avec une dissipation nominale de 100 %. L'échelle est logarithmique.

La fréquence des accidents ne semble, d'ailleurs, pas varier beaucoup pour les condensateurs au papier avec la charge et, pour les condensateurs au mica, la proportion ne dépend pas beaucoup non plus de la tension appliquée.

En général, ce sont les défauts mêmes des diélectriques qui déterminent la rupture des éléments, avec l'effet cumulatif d'échauffement dû au courant de fuite. Pour les condensateurs céramiques, au contraire, les conditions de tension ont une grande importance pour la durée de service.

Pour une charge modérée ou assez forte, les résistances bobinées semblent plus sujettes aux accidents que les résistances en composition à base de carbone, ce qui semble surprenant. En fait, les résistances de forte valeur sont réalisées, même si elles sont d'excellente qualité, en fil très fin, et les risques résident dans les connexions de ces fils avec les capsules de liaison, et dans les défauts d'homogénéité de l'enroulement lui-même.

Certains modèles de résistances bobinées produisent des bruits qu'on peut appeler des « bruits de courant » et les résistances de ce genre ne sont pas évidemment des éléments sûrs.

La rupture complète d'une résistance en matière moulée à base de carbone est due évidemment à un défaut grave de sa structure interne, telle qu'une fissure dans le corps du bâtonnet, ou un contact défectueux entre la calotte de liaison et le corps de la résistance. Mais, ces faits ne sont pas dus à un changement de valeur de la résistance, et c'est ce phénomène qui est, en fait, surtout influencé par la charge plus ou moins forte appliquée sur l'élément.

En considérant uniquement les résistances et

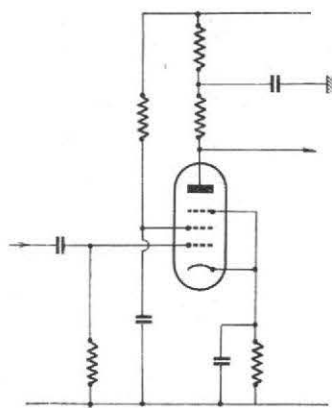


Fig. 2. — Nombre de pièces détachées utilisées dans un montage simple (étage à liaison par résistance capacité)

les condensateurs, il paraît possible d'obtenir une proportion d'accidents qui ne dépasse pas 0,5 % pour une durée de service de 5 000 heures ; en contraste, et jusqu'ici, tout au moins pour les tubes ordinaires d'amateurs, la proportion des défauts des éléments thermioniques peut dépasser 12,5 % par 5 000 heures, même pour des charges moyennes ou faibles.

On emploie les tubes avec une dissipation de 70 % et une tension de 90 % des valeurs nominales au-delà, on risque d'augmenter la proportion des accidents du simple au double.

La moralité de cette constatation est évi-

dente ; avec un montage simplifié résistance-capacité, tel que celui représenté sur la fig. 2, 9 pièces détachées sont déjà associées avec un seul tube ; le risque de panne des éléments du circuit n'est cependant pas plus grand, mais au contraire plus réduit que le risque d'accident du seul tube !

On voit sur le graphique de la fig. 3 les conditions d'essais d'appareils électroniques utilisés dans trois conditions différentes : pour des usages d'amateurs, dans un laboratoire, et dans un appareil industriel de calcul électronique. Les différences proviennent non seulement de la qualité des éléments, mais des conditions dans lesquelles sont utilisés les montages.

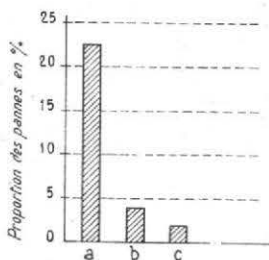


Fig. 3. — Proportion des pannes en % pour des usages d'amateurs, des applications de laboratoire et des appareils industriels

### LE DANGER ESSENTIEL :

#### L'IRREGULARITE DES PRODUCTIONS

L'importance de la qualité des tubes est évidente ; l'apparition des tubes de sécurité, et, bien entendu, des transistors constituent à cet égard un fait essentiel. Une proportion d'accidents de l'ordre de 12,5 % pour 5 000 heures représente déjà bien souvent une durée de service pratique de l'ordre de 40 000 heures ; il est difficile de se plaindre, lorsque l'entretien d'un appareil exige seulement le remplacement des tubes après 10 000 heures de services effectifs. Le fait grave mais qui tend, d'ailleurs, à s'atténuer constamment, est l'irrégularité de la qualité des éléments, tubes et transistors, bien plus que l'insuffisance de leurs caractéristiques moyennes.

Il serait, sans doute, remarquable de réaliser des tubes pouvant fournir sans défaillance une durée de service de 40 000 heures, mais la mise hors service d'un seul tube peut encore trop souvent se produire pratiquement avec une égale probabilité après 1 000 heures, qu'après 100 000 heures.

Des accidents graves, tels que la rupture du verre de l'ampoule, le défaut des soudures, les coupures des filaments de chauffage, ont déjà été réduits dans de très grandes proportions dans des tubes de qualité spéciale à haute sécurité, grâce à la combinaison d'une construction mécanique améliorée et d'un soin méticuleux de la fabrication et des essais. Jusqu'à présent, cependant, ces tubes de sécurité sont réservés aux montages professionnels et nous ne trouvons pas encore en Europe, comme cela se fait aux Etats-Unis, des tubes pour amateurs de différentes qualités officielles.

Il y a, d'ailleurs, encore un autre moyen d'augmenter la sécurité des montages. Il consiste à réaliser des dispositifs particuliers, grâce auxquels la rupture d'un élément, par exemple, d'un tube, ne détermine pas d'arrêt de fonctionnement ; nous en donnons un exemple sur la figure 4. Deux tubes sont montés en parallèle avec des résistances R dans chaque circuit d'entrée et de sortie, de sorte qu'un court-circuit entre électrodes de l'un des tubes n'arrête pas complètement la production du signal. Mais, c'est là une question qui mériterait une étude spéciale et de tels procédés s'appliquant difficilement aux appareils d'amateurs.

### LES ACCIDENTS LES PLUS FREQUENTS

Les troubles de fonctionnement des montages sont dus, la plupart du temps essentiellement à des déficiences des pièces qui les composent ; mais quelles peuvent être ces déficiences ? Considérons d'abord les condensateurs et les résistances.

Les condensateurs au papier et au mica peuvent être en court-circuit par claquage, avec percement de la lame diélectrique ; ils peuvent présenter des fuites par détérioration interne du diélectrique, ou accumulation d'une couche semi-conductrice sur la surface. Les coupures se produisent aux points de connexion entre les feuilles métalliques des armatures, et les fils ou calottes de connexion.

Sur les condensateurs électrolytiques, les coupures sont assez rares au point de jonction entre les feuilles métalliques et les cosses ou connexions, mais il se produit des court-circuits par surtension ou inversion de polarité. Les fuites sont dues à une résistance de fuite anormale, un facteur de puissance anormal et une dissipation d'énergie sont associés avec un échauffement ou un dessèchement.

Sur les condensateurs variables, les coupures sont rares dans les armatures, et se produisent surtout dans les connexions ; il peut y avoir des défauts de contact entre l'armature mobile et la masse, des défauts d'un pivot, une rupture d'un ressort ou d'une soudure du câble souple du rotor. Un court-circuit se produit par déformation des lames mobiles ou desserrage des vis de montage sur des parties limitées de la course, ou encore par l'introduction de particules conductrices entre les plaques. Les cou-

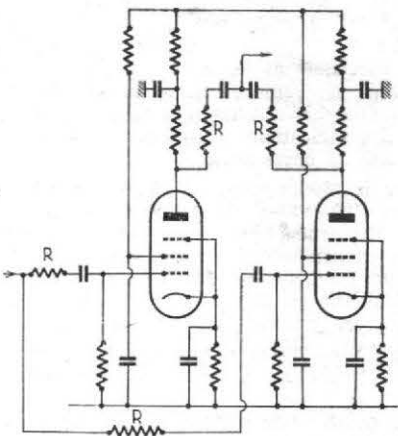


Fig. 4. — Ensemble de montage de sécurité avec deux lampes en parallèle se remplaçant automatiquement en cas de panne

rants de fuite proviennent de poussières entre les lames fixes et mobiles. Sur les trimmers, il peut y avoir aussi des court-circuits ou des coupures, des variations de capacité, à la suite de fentes ou d'écaillures de mica.

Passons maintenant aux accidents des résistances. Il peut y avoir coupure par surcharge et échauffement du fil de connexion en contact avec le tube résistant, court-circuit d'une connexion avec l'autre, ou contact avec le châssis, variation par surcharge, diminution de la valeur des résistances au carbone.

Les résistances variables peuvent présenter des coupures par pression insuffisante du curseur, une usure du dépôt métallique ou du fil résistant, la mise hors-circuit d'un élément avec échauffement. Il peut y avoir court-circuit dans les éléments à boîtier métallique, par suite d'un défaut de la rondelle isolante.

Passons, enfin, aux défauts des tubes et des supports. L'émission électronique peut s'affaiblir par usure de la couche émissive, une alimentation insuffisante, ou coupure d'un filament ; il peut y avoir rupture d'une connexion d'électrode dans l'ampoule ou dans le culot.

Les court-circuits se produisent entre les électrodes, entre la cathode et les électrodes

voisines, ce sont des défauts continus, ou se produisant seulement à chaud, par suite d'une déformation de la cathode.

Les fuites entre électrodes se produisent entre le filament et la cathode et sont surtout graves quand la cathode n'est pas à la masse, ce qui détermine un ronflement. Le vide imparfait produit un courant de grille, se manifestant par une luminescence plus ou moins colorée, spécialement dans les valves et les tubes de sortie.

Dans les supports de tubes, il peut y avoir des contacts de broches coupés entre les broches et les douilles, ou à l'intérieur du support lui-même des courts-circuits entre contacts voisins d'un support, des groupements de conducteurs sur les cosses de contact, des masses de soudure en excès. Il y a, enfin, des fuites dues à des matières conductrices sur la surface d'un support, entre les douilles et les cosses, spécialement de grille et de plaque avec carbonisation possible.

## LA SECURITE DANS LES TELEVISEURS

Les téléviseurs sont des appareils plus complexes que les radio-récepteurs, et qui comprennent un très grand nombre de résistances, de potentiomètres, de condensateurs fixes et, bien entendu, de tubes et de diodes. Ces derniers sont, d'ailleurs, souvent plus complexes que ceux des radio-récepteurs et sont soumis à des conditions de service beaucoup plus dures, ce qui explique d'ailleurs la fréquence des accidents constatés sur certains étages plutôt que sur d'autres.

Des études récentes ont été effectuées à l'étranger, en particulier, en Angleterre sur un certain nombre de téléviseurs en service de l'ordre de 500, elles ont permis de connaître plus spécialement les éléments défectueux nécessitant des remplacements. Il est intéressant d'examiner ces résultats qui peuvent nous donner des indications pratiques utiles, avec les adaptations nécessaires.

Sur les 500 appareils étudiés, on a compté d'abord 104 valves de redressement ou redresseur défectueux; ils semblent qu'il s'agisse là d'une particularité d'une série. Parmi les tubes les plus fréquemment défectueux, on a noté tout particulièrement le tube pentode de sortie associé avec une triode; il a fallu remplacer 80 de ces tubes, et seulement 34 pentodes-triodes changeurs de fréquence, et 34 pentodes HF.

Pour avoir une idée plus réelle de la durée de service relative des différentes catégories de tubes cependant, il faut rappeler qu'un récepteur de télévision moyen contient plus de pentodes HF, en comptant les différents étages MF utilisés dans les amplificateurs de son et de vision, que de triodes pentodes ou de tubes de sortie combinés. En tenant compte de ce fait, le rapport de 80 à 34 n'est même pas suffisant, et l'on peut multiplier cette proportion de 3 à 6 fois pour obtenir une comparaison plus fidèle sur la base de tube à tube.

Les tubes de changement de fréquence semblent même souvent plus durables dans les téléviseurs que dans les radio-récepteurs, si l'on juge par comparaison. Sur 600 appareils de radio étudiés, il a fallu, en effet, remplacer 79 tubes changeurs de fréquence. En tenant compte du fait qu'il y a normalement seulement un tube changeur de fréquence sur un radio-récepteur et souvent plusieurs utilisés pour différents usages sur un téléviseur, le rapport est encore plus élevé qu'il apparaît à première vue.

On peut se rappeler, cependant, que la majorité des radio-récepteurs en service avec des tubes sont souvent beaucoup plus anciens que les téléviseurs et, par conséquent, certains des tubes changeurs de fréquence remplacés avaient déjà servi longtemps.

Le remplacement des tubes pentodes employées dans les bases de temps de lignes a été au total de 45, tandis que celui des doubles-

triodes était de 21, des diodes de 14, des pentodes de sortie vidéo de 13, des doubles-diodes de 4, et de tous les autres types, tels que les doubles diodes-triodes et les tubes de sortie BF, tous ensembles au total, de l'ordre de 20. Dans les téléviseurs étudiés, les types de tubes étaient très différents et leur nombre atteignait un cinquantaine; mais une douzaine de modèles environ étaient suffisants pour cataloguer la majorité des cas, parce que la plupart des accidents sont dus à une sélection très limitée de types.

En dehors des 369 tubes montés sur les téléviseurs, on pouvait en compter 117 hors de service pendant que les appareils étaient encore sous garantie. Et ainsi changés sans frais, de sorte que le total complet atteignait 486. Cela peut sembler très élevé, mais il faut se rendre compte que cela représente moins d'un tube par appareil et dans chaque téléviseur, il y a toujours entre 15 et 20 tubes!

Considérons maintenant les tubes-images; 47 ont dû être remplacés au total, 9 durant la période initiale de garantie, et 38 ainsi en dehors de la garantie.

fixes, ce qui est du même ordre que celles nécessaires pour des radio-récepteurs, et 44 résistances variables ou potentiomètres, dont la moitié étaient des volume-contrôles. Les praticiens ont, d'ailleurs, pu remarquer encore une fois le nombre des troubles imputables à ces éléments; les bruits sont encore augmentés dans certains cas par le fait que le volume-contrôle sert encore comme résistance de fuite de grille.

Un certain nombre d'accidents qui peuvent être évités sont dus à une disposition plus ou moins mal étudiée des éléments, des assemblages mobiles avec des suspensions défectueuses, des éléments contenant des matériaux thermo-plastiques, tels que le polystyrène, placés trop près de résistances chauffant plus ou moins normalement.

Parmi les accidents plus ou moins surprenants, on a remarqué, en particulier, une tendance de certains tubes de sortie à présenter des craquelures très nettes de l'ampoule, et une ligne horizontale rectiligne tout autour de la base. On a pu constater aussi quelques erreurs de câblage, mais les soudures sèches

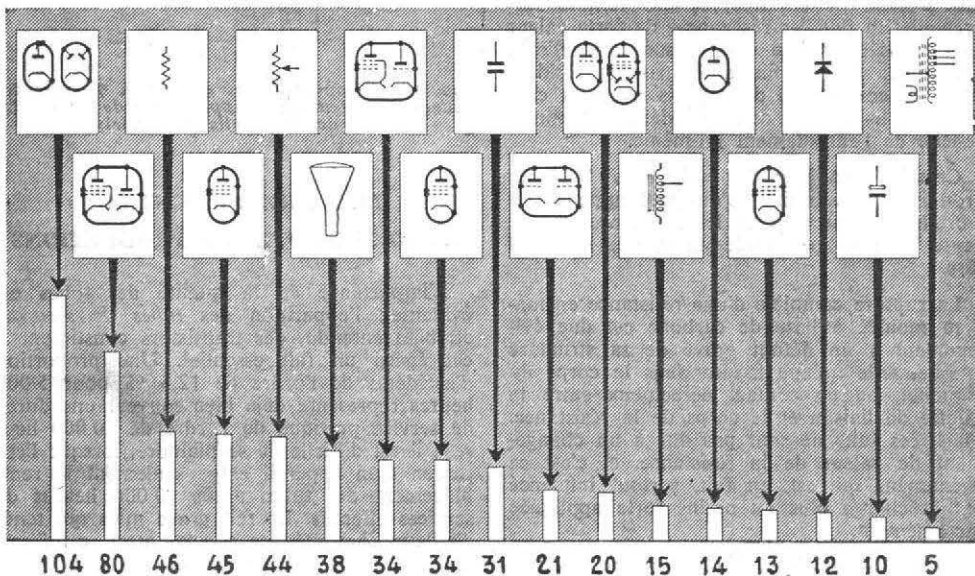


FIG. 5. — La proportion des pannes des différents éléments de téléviseurs pour 500 cas étudiés en Angleterre; par ordre décroissant: valves et redresseurs, pentodes de sortie, résistances fixes, pentodes de sortie base de temps de lignes, résistances variables, tubes images, changeuses de fréquence triodes-pentodes, pentodes H.F., condensateurs fixes, doubles triodes, autres tubes, transformateurs de sortie image, diodes de restitution, pentodes de sortie vidéo, redresseurs métalliques, condensateurs électrolytiques, transformateurs de sortie lignes.

Passons maintenant aux pièces détachées et accessoires, et là les phénomènes sont tout à fait différents. La fiabilité et la stabilité des caractéristiques apparaissent tout à fait remarquables en regard du très grand nombre d'éléments montés dans un téléviseur. Par exemple, sur une série de 500 dépannages, il n'y a pas eu un seul cas de remplacement d'un transformateur de fréquence intermédiaire, alors que la proportion dans un radio-récepteur est relativement élevée. Un seul haut-parleur était défectueux, ce qui peut être comparé avec 4 ou 5 dans le cas de la radio, et seulement un support de tube devait être remplacé, alors qu'on peut compter 10 supports plus ou moins défectueux pour 600 radio-récepteurs.

Parmi les autres remplacements nécessaires, il a fallu compter 15 transformateurs de sortie de lignes, 5 transformateurs de sortie de sons, 3 transformateurs de sortie de lignes, 3 diodes à cristal, 3 thermistances, 3 bobinages de balayage et 3 rotacteurs d'accord.

Pour les condensateurs fixes, le nombre des remplacements s'est élevé à 41; 10 seulement étaient électro-chimiques, alors que pour le même nombre d'appareils, on peut en compter une soixantaine dans le cas de la radio.

Les résistances paraissent en apparence plus fragiles; il a fallu remplacer 46 résistances

sont très rares, et les jonctions paraissent satisfaisantes. Dans certains appareils, des soudures qui semblaient défectueuses ont cependant assuré un contact plus ou moins suffisant pendant plusieurs années.

Une douzaine de redresseurs métalliques se sont révélés défectueux et seulement 4 fusibles ont dû être remplacés après réparation de la panne qui avait déterminé leur fusion. Deux trimmers seulement présentaient des défauts mécaniques, ainsi qu'un système de condensateurs vernier, et, enfin, deux ampoules-témoin brûlées seulement complétaient la liste des remplacements nécessaires sur le total des 500 appareils étudiés.

Lorsque les usagers font appel au praticien réparateur, il ne s'agit pas toujours fort heureusement, d'ailleurs, d'un accident grave nécessitant un remplacement quelconque de pièces détachées. C'est ainsi que sur 557 appels de service lancés en Angleterre, on en a compté 138 concernant simplement des défauts de réglage; ces réglages concernaient aussi bien le désalignement des contrôles de cadrage, sinon de synchronisation, que la détermination et la stabilisation des tensions d'alimentation, ou même tout simplement le nettoyage de la glace de protection de l'écran, et le réglage du contraste.