

TUBES MÉTALLIQUES EUROPÉENS

par L. CHRÉTIEN,

Ing. E. S. E.

L'idée des tubes métalliques n'est pas nouvelle. On construit depuis bien longtemps des tubes d'émission à grande puissance dont l'anode métallique sert d'enveloppe extérieure et permet ainsi le refroidissement par circulation d'eau. Une firme anglaise (Geco) a construit, il y a de longues années, de petits tubes de réception, dits *Calkin* qui étaient faits à l'image des tubes d'émission. L'enveloppe extérieure servait d'anode.

Et puis, on a vu apparaître les tubes métalliques américains. Une publicité bien orchestrée a pu faire croire, un instant, à certains constructeurs candides que le tube verre allait disparaître. Or, il est aujourd'hui certain que le lancement du tube métallique avait été prématuré. Le tube verre existe toujours.

Le tube métallique tendrait plutôt à reculer devant le tube *métal-glass* qui est un tube verre déguisé, simplement habillé d'une enveloppe métallique.

Mais à la dernière exposition de Berlin, la firme Telefunken a exposé de vrais tubes métalliques — dont la conception est radicalement différente de la formule américaine. Bien que ces tubes ne soient pas introduits sur le marché français, nous avons pu nous en procurer toute une série et faire des essais extrêmement concluants... Nous avons donc pensé intéresser les lecteurs de l'*Onde Électrique* en les documentant sur cette question importante.

Les nouveaux tubes se présentent sous forme de petits cylindres métalliques d'un diamètre de 36 millimètres et d'une hauteur d'environ 40 millimètres (base non comprise). Ils sont munis d'un culot qui rappelle un peu le culot octal américain. Il y a un guide cylindrique muni d'une nervure longitudinale.

La mise en place du tube sur son support se fait sans tâtonne-

**

ments, ni difficultés. Les broches sont disposées en deux groupes, l'un de 4 et l'autre de 3 unités; elles sont disposées sur une circonférence d'environ 27 millimètres de diamètre. Les deux groupes de broches sont séparés par une fente large de 2 millimètres et longue d'environ 23 millimètres, dont nous expliquerons le rôle plus loin.

Voilà pour l'extérieur. Ce qui frappe immédiatement le technicien, c'est que la grille de commande ne correspond pas à une sortie spéciale. Elle est directement raccordée au culot. Et, pourtant, nous aurons l'occasion de le souligner par la suite; la capacité grille-anode est plus petite que dans le tube à « cornes », du modèle classique.

CONSTRUCTION

Tubes verre. Tubes métalliques américains. — Le tube verre classique est monté verticalement dans l'ampoule. Les différentes électrodes sont soutenues par de longues tiges métalliques plantées

sur l'extrémité aplatie d'un tube de verre. Ces tiges sont parallèles, et elles sont forcément assez proches les unes des autres. A l'intérieur du tube de verre, elles sont prolongées par des connexions qui sont parallèles aussi. Entre une électrode et la broche correspondante du culot, il y a souvent une distance de 4 à 6 centimètres. Pour toutes ces raisons, les capacités sont importantes.

De plus il est évident que l'édifice compliqué des électrodes ne peut pas être absolument rigide. Le poids en est appréciable, et

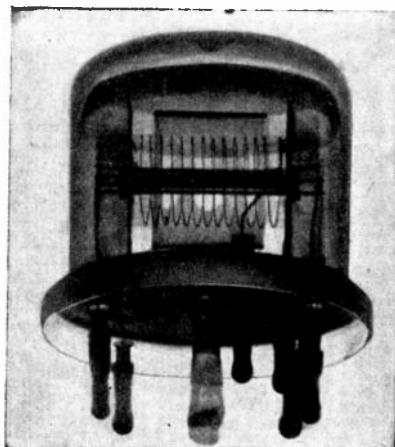


Fig. 1. — Intérieur d'un tube métallique vu aux rayons X.

les supports, assez minces, sont flexibles. D'autre part, il est impossible de fixer rigidement l'ensemble des électrodes au sommet de l'ampoule. Il faut, en effet, ménager les dilatations qui pourraient provoquer la rupture du verre. On adopte donc une solution un

peu incomplète. Les électrodes sont centrées en haut de l'ampoule par un disque flexible en mica.

On conçoit que cette indispensable souplesse soit un obstacle à une très grande précision de fabrication.

Dans les modèles récents, on a cherché à tourner la difficulté en réduisant les dimensions des électrodes. C'est une solution partielle seulement, parce qu'en même temps qu'on diminue les dimensions, il faut naturellement diminuer les tolérances de fabrication.

Nous avons indiqué plus haut que les deux groupes d'électrodes du culot étaient séparés par une fente. L'anode appartient à un des groupes, la grille à l'autre groupe. On peut donc disposer un écran statique entre les deux. Cet écran, placé sur le châssis du récepteur, s'insérera dans la fente du culot et se placera au ras de l'enveloppe métallique. De la sorte, le blindage sera pratiquement aussi complet que dans les tubes classiques.

L'expérience vient, d'ailleurs, confirmer cette vue théorique. Nous avons, avec les nouveaux tubes, réalisé des étages de haute fréquence à gain très élevé et la stabilité est exactement aussi bonne qu'avec les tubes classiques.

Les premiers tubes. Série harmonieuse. — En toute exactitude, on ne peut dire qu'il s'agisse là d'une chose toute récente, puisqu'en Allemagne plusieurs séries de récepteurs ont déjà été équipées avec les nouveaux tubes. Les ingénieurs allemands ont certainement été beaucoup plus prudents que les ingénieurs américains. Il y a plus d'une année que des tubes métalliques Telefunken sont en fonctionnement sur des récepteurs.

Devant ce succès, et après quelques modifications, les laboratoires ont créé la série actuelle qu'ils ont baptisée : *Série harmonieuse* (Harmonische Serie). Il n'y a là aucune idée de musique, l'harmonie dont il est question est l'harmonie technique. Les nouveaux tubes ont des caractéristiques faites pour s'accorder. En particulier, pour que chaque lampe travaille dans les meilleures conditions, avec le minimum de phénomènes gênants dus à la courbure des caractéristiques (transmodulation, modulation de ronflement, etc...), il faut et il suffit que chacune d'elles reçoive du circuit de régulation la même tension de polarisation. Cela n'était pas toujours exact pour les autres tubes.

Caractéristiques générales. — Ces tubes, sauf ceux qui sont prévus pour les étages de sortie, consomment 200 mA sous une tension normale de 6,3 volts. Ils peuvent être chauffés en alternatif brut, en continu, soit sur batterie d'automobile (6 ou 12 volts) soit sur réseau (filament en série).

La tension anodique normale peut être comprise entre 200 et 250 volts.

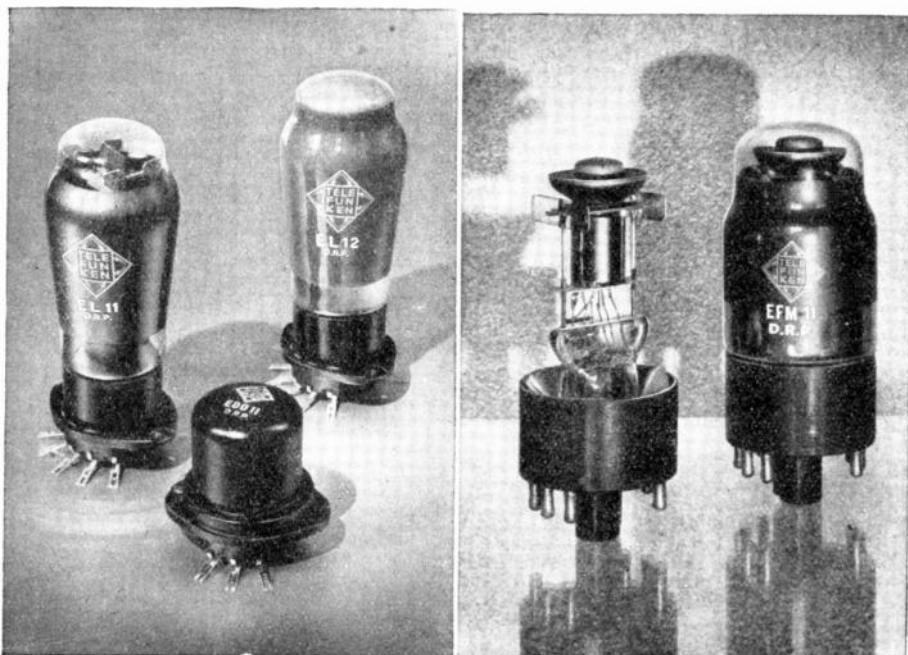


Fig. 2 et 3. — Photographies d'un tube double triode métallique et d'un tube de puissance équivalente dans la construction verre. — Photographie de la nouvelle pentode BF avec réglage visuel (œil magique), munie du nouveau culot.

Le tube métallique américain n'est pas construit d'une manière très différente. L'ensemble de l'édifice est vertical. Il est soutenu par des tiges fixées dans des perles de verre. En fait, le tube métallique est un tube ordinaire qu'on a simplement placé dans une enveloppe de métal. Les distances entre électrodes et broches de connexion ont été un peu réduites, mais cependant le gain n'est pas considérable.

Tube métallique Européen. — La conception est radicalement différente. L'architecture intérieure est montée sur une plate-forme

métallique qui fait le fond de l'enveloppe. L'ensemble est construit horizontalement. Toutes les électrodes, maintenues à leur deux extrémités sont soutenues par deux « ponts » en mica, eux-mêmes

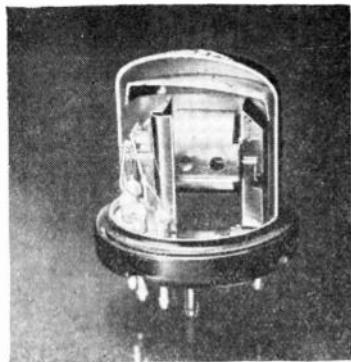


Fig. 4.

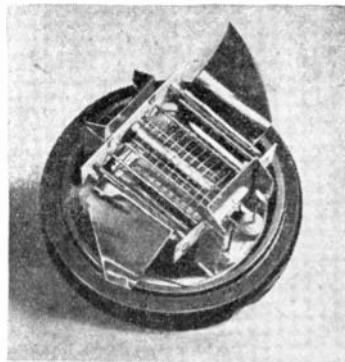


Fig. 5.

portés par des pièces métalliques très rigides, profilées en U. L'ensemble est extraordinairement solide. De plus, la disposition permet une liaison *absolument directe* entre l'électrode et la broche

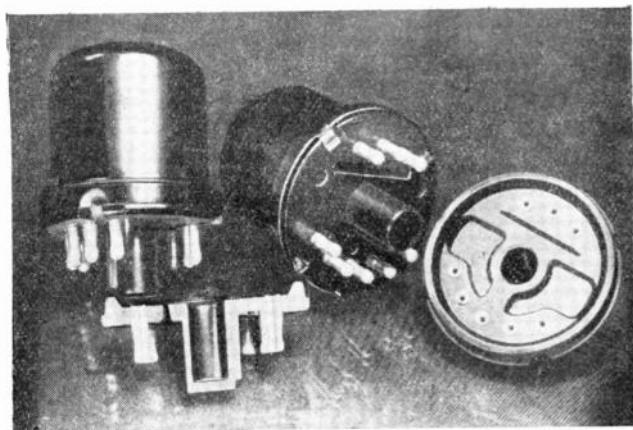


Fig. 6.

correspondante. La distance est de l'ordre du centimètre. Ces différentes connexions se trouvent ainsi très écartées les unes des autres et, de plus, elles ne sont plus parallèles. La connexion de la grille de commande passe à l'abri, à l'intérieur du support en U. C'est ce qui permet d'arriver, malgré l'absence d'une « corne » à

	Nature	Type		EB 11	EBC 11	EBF 11	ECH
		Uf	Volt				
Chaudage	Intensité	If	Amp	6,3 0,2	6,3 0,2	6,3 0,2	6,3 0,2
	Tensions (anode)	Ub (Ua)	Volt		250 250	250	250
		Ug 5	>				
	Grilles	Ug 4	>				
		Ug 3	>				
Constantes	Intensité anode	Ug 2	Volt			100 250	
	Intensité écran	Ug 1	Volt	-8		-2 -41	
		Ig (2 + 4)	mA		5 0,75	5	2,5 1
	Pente	S (Sc)	mA/V			1,8	3 0,3
	Résistance interne	Ri (Ri)	k Ω		2,2 11,5	> 1.500	0,65 0,016 > 1.000 > 10.000 0,25
	Résistance cathodique	Rk	k Ω				
	Attaque de grille	Ug 1	V eff				
	Résistance d'utilisation	Rg (Rg)	k Ω		1,6 6,0	0,3	
					200		
	Résistance d'écran	Rg 2	k Ω			18	
	Cain en tension	Vu	V			85	50
	Puissance modulée	N	Watt				
Limites	Dissipation anodique	Na max	Watt		1,5	1,5	1,5
	Tension	Ub max	Volt		300	300	300
	Dissipation écran	Ng2 (+ 4) max.	Watt			0,2	0,5
	Tension d'écran	Ug2 (+ g4) max.	Volt			125 (1)	125 (1)
	Résistance entre grille et cathode	Rg 1 (k) max.	M Ω		3	3	3
Capacité	Grille anode	Cg/a	pF				
Redresseurs	Tension maximum du transformateur		V eff			< 0,002	< 0,001
	Tension maximum redressée		mA				

une capacité anode grille inférieure à 0,002 $\mu\mu$ F pour le tube penthode EF 12, alors que le tube EF 6, son correspondant dans les séries verre, a une capacité de l'ordre de 0,003 $\mu\mu$ F.

Le passage à l'extérieur est réalisé par des perles de verre sondées dans des œillets d'un alliage spécial à base de fer et de nickel (Fernico), présentant le même coefficient de dilatation que le verre utilisé.

L'enveloppe métallique vient s'appliquer contre cette plate-forme et contre un anneau intérieur. La soudure est réalisée électriquement par le passage d'un courant d'une intensité de 100,00 ampères pendant 1/400^e de seconde.

Le vidage de l'enceinte métallique a naturellement soulevé certains problèmes. Il ne peut être question de porter les électrodes au rouge par induction, pendant le pointage, ni de vaporiser un « getteur ». Pour dégager convenablement les électrodes ainsi qu'il l'enveloppe, le tube est, tout entier, porté à l'incandescence à l'aide de deux chalumeaux à gaz.

Les tubes amplificateurs de haute fréquence ou changeur de fréquence peuvent être utilisés avec des tensions d'écrans fixe déterminées par des potentiomètres à consommation relativement

11	EF 11	EF 12	EF 13	E FM 11	EL 11	EL 12	EZ 11	EZ 12	AZ 11	AZ 12
	6,3 0,2	6,3 0,2	6,3 0,2	6,3 0,2	6,3 0,9	6,3 1,3	6,3 0,29	6,3 0,85	4 1,1	4 2,8
	250	250	250	250	250	250				
3	100 — 2 — 63 6 2	100 — 2	100 0 — 2 — 23	250 250 k — 1,5 — 20	250 — 6 (1) 36	250 — 7 (4) 72				
0,5	1 0,3 2,2 0,0045 2,1 > 1.600 > 1.500	0,6 2,3 0,015 > 500	0,6 2,3 0,015 > 500	4,5 1 0,6	4 9 50	8 15 30				
	0,25	0,5 2,5	0,4	120 350	4,2 0,15 7	4,5 0,09 3,5				
	75	500 135	70 12		4,5	8				
8	2 300 0,3 125 (1)	1,5 300 0,4 200	2 300 0,3 125	2 300 0,3 800	9 250 2,5 275	18 250* 5 275				
	3	2	3	3	1	0,7				
	< 0,002	< 0,002	0,005				2 × 250 50	2 × 500 100	2 × 500 100	2 × 500 200

nportante, soit avec des tensions variables (caractéristiques bascantes ou glissantes) obtenues en alimentant simplement les grilles-écran avec une résistance série. On sait que ce dernier procédé conduit à une diminution des phénomènes dus à la courbure des caractéristiques mais, par contre, exige des tensions de régulation plus importantes.

Les valves et les tubes de grande puissance sont prévus avec des lampes de verre.

La série « harmonieuse » comporte les tubes suivants :

EF 11. — Pentode H.F à pente variable, analogue au tube EF 9 (caractéristique basculante).

EF 12. — Pentode à pente fixe analogue au tube EF 6.

EF 13. — Pentode à rayons électroniques dirigés, analogue au tube EF 8.

CH 11. — Triode hexode pour changement de fréquence.

CB 11. — Duo-diode avec deux cathodes électriquement séparées.

BC 11. — Duo-diode-triode.

BF 11. — Duo-diode-pentode avec pente variable pour régulation sur l'amplificateur de basse fréquence.

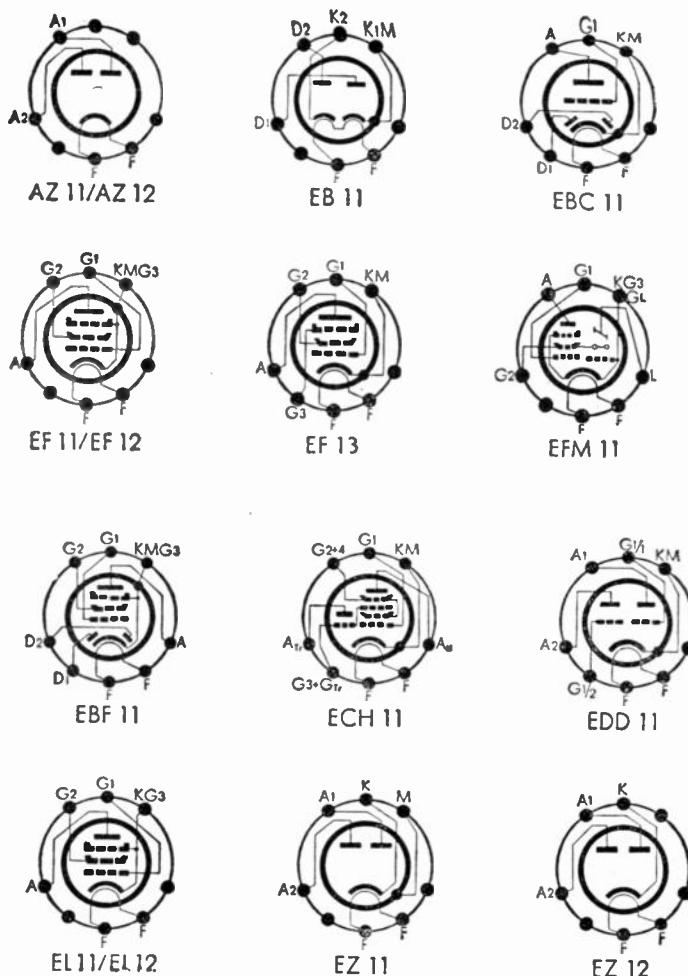


Fig. 7. — Culots et branchements des électrodes des nouveaux tubes métalliques européens.

- EDD 11. — Double triode pour étage final classe B des récepteurs d'automobile.
- EFM 11. — Pentode pente variable avec indicateur visuel d'accord (tube verre).
- EL 11. — Tube final 9 watts (tube verre) analogue au tube EL 3.
- EL 12. — Tube final 18 watts (tube verre), analogue au tube EL 6.
- EZ 11. — Valve biplaque pour automobile (métallique).

- EZ 12. — Valve pour récepteur (verre).
AZ 11. — Valve chauffage 4 volts (tube verre).
AZ 12. — — — — —

Conclusions. — Les nouveaux tubes présentent un intérêt certain. Le fait de supprimer la connexion volante de la grille est, déjà, un perfectionnement important des récepteurs. Les installateurs professionnels ont tous été appelés pour « dépanner » un appareil dont un chapeau de grille s'était tout simplement déconnecté.

La précision de l'alignement des circuits pourra être plus grande.

La plus petite capacité interne se traduit par un accroissement de la stabilité. Le fonctionnement sur les ondes courtes est certainement amélioré.

Enfin, les ingénieurs allemands affirment qu'en grande série, leur prix de revient sera inférieur à ceux des tubes actuels.

Les nouveaux tubes sont extrêmement solides. Ils résistent aux chocs et aux vibrations. Ils sont complètement dénués d'effet microphonique.

Comme les tubes américains, ils sont très faciles à mettre en place sur un châssis.

Sont-ils destinés à remplacer un jour tous les tubes actuels? Il serait hasardeux de conclure aujourd'hui et la prudence conseille de laisser cette question en suspens.

L. CHRÉTIEN.

ÉTUDE ET APPLICATIONS D'UN GÉNÉRATEUR STABLE DE TENSIONS PERTURBATRICES RADIOPHONIQUES. PERTURBATEUR TYPE.

par

G. GOFFIN

Ingénieur au Laboratoire Central d'Électricité du Comité Electrotechnique Belge.

Ingénieur, chef de service au Laboratoire Central d'Électricité du Comité Electrotechnique Belge.

-
- I. Introduction. — II. Description. — III. a) Étude analytique du fonctionnement; b) Calcul de l'action du perturbateur type sur un récepteur de mesure des perturbations. — IV. Vérifications expérimentales; a) Vérifications expérimentales des formules établies; b) Stabilité des composantes haute fréquence, de la perturbation type. — V. Applications du perturbateur type: a) Étude de la propagation des perturbations; b) Intercomparaison des récepteurs de mesure des tensions perturbatrices c) Autoétalonnage.
-

I. INTRODUCTION

Toute variation brusque de courant ou de tension se produisant dans un circuit électrique, donne naissance à des ondes qui se propagent le long des conducteurs. Le rayonnement électromagnétique qu'elles produisent induit des forces électromotrices transitoires dans les circuits d'entrée d'un récepteur voisin. Ces f. é. m. provoquent dans les circuits résonnats du récepteur des oscillations amorties qui, amplifiées et détectées, se traduisent dans le haut-parleur par des chocs acoustiques. Ceux-ci constituent les perturbations radiophoniques.

Pour l'analyse des phénomènes, on peut concevoir ces tensions transitoires comme étant la somme d'un très grand nombre d'harmoniques sinusoïdaux. Les circuits résonnats isolent ceux dont la fréquence est voisine de la fréquence d'accord. L'ensemble de ces harmoniques sélectionnés constitue la tension perturbatrice.

L'étude des manifestations des perturbations radiophoniques est rendue très difficile par suite de la complexité et de l'instabilité des tensions transitoires qui leur donnent naissance.

Aussi, lorsqu'on étudie certains problèmes, tels que la propagation des perturbations le long des réseaux, ou le couplage entre un réseau et une antenne, substitute-t-on aux tensions transitoires des tensions sinusoïdales de haute fréquence produites par des générateurs stables.

On ne peut cependant assimiler les tensions perturbatrices dues par exemple à un moteur à collecteur, à une tension sinusoïdale; leur allure est essentiellement transitoire, alors que la tension sinusoïdale correspond à un état de régime.

Il nous a paru intéressant de mettre au point un appareil produisant des tensions de haute fréquence d'amplitude constante, bien reproductibles et ayant le caractère transitoire qui caractérise les tensions perturbatrices.

Cet appareil, qui est un oscillateur de relaxation, constitue un perturbateur type. Il a servi à l'étude de quelques problèmes liés aux perturbations radiophoniques.

II. DESCRIPTION DU PERTURBATEUR TYPE

Le perturbateur type est un oscillateur de relaxation à thyatron (triode à remplissage gazeux) dont le schéma est donné en figure 1.

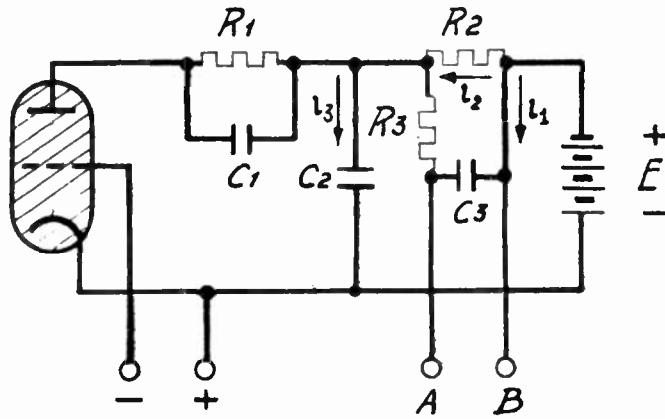


Fig. 1. — Schéma du Perturbateur type.

Il produit aux bornes A B, des ondes de tension ayant un front raide et un dos peu incliné. Le front de l'onde est riche en composantes de haute fréquence susceptibles d'agir sur un récepteur radiophonique. Les ondes de tension se répètent à une certaine

fréquence qui dépend des caractéristiques des circuits. L'appareil comporte deux réglages :

1^o Réglage de la fréquence de répétition des ondes de tension, par variation de la résistance R_1 .

2^o Réglage de la raideur du front des ondes, par modification de la résistance R_3 . Ces deux réglages ne réagissent pas l'un sur l'autre et ne modifient pas la valeur de crête de la tension perturbatrice recueillie entre les bornes A-B.

III. ÉTUDE ANALYTIQUE DU FONCTIONNEMENT

Le réallumage et l'extinction périodiques du thyratron sont assurés par la combinaison de la résistance R_1 et de la capacité C_1 . La fréquence de répétition est liée à la valeur de la constante de temps $R_1 C_1$.

A partir du moment où l'arc s'éteint dans le thyratron, le condensateur C_1 se décharge dans la résistance R_1 . La constante de temps $R_2 C_2$ est beaucoup plus courte que la constante de temps $R_1 C_1$. Il en résulte que le condensateur C_2 est rechargé à la tension E bien avant que C_1 soit déchargé.

Dès que C_1 est suffisamment déchargé, l'anode du thyratron est portée au potentiel d'amorçage et l'arc s'allume à nouveau. Une partie des charges de C_2 s'écoule alors à travers l'arc et charge C_1 . La tension aux bornes de C_2 tombe à la valeur E' . Cette décharge s'effectue en un temps extrêmement court et l'arc s'éteint à nouveau. La décharge et la charge de C_2 produisent aux bornes de C_3 des variations de tension dont nous allons déterminer l'allure.

Considérons le circuit de charge de C_2 . Ses équations sont :

$$\begin{aligned} i_3 &= i_1 + i_2 \\ E &= R_2 i_2 + \frac{1}{C_2} \int i_3 dt \\ R_2 i_2 &= R_3 i_1 + \frac{1}{C_3} \int i_1 dt. \end{aligned} \tag{1}$$

Nous calculerons l'expression de la tension

$$E_{AB} = \frac{1}{C_3} \int i_1 dt.$$

Par éliminations successives, on ramène le système (1) à l'équation en i_1 suivante :

$$\frac{d^2i_1}{dt^2} + \left(\frac{1}{C_2 R_2} + \frac{1}{C_3 R_3} + \frac{1}{C_2 R_3} \right) \frac{di_1}{dt} + \frac{i_1}{C_2 R_2 C_3 R_3} = 0 \quad (2)$$

Posons

$$\alpha = \frac{1}{C_2 R_3}$$

$$\beta = \frac{1}{C_2 R_2}$$

$$\gamma = \frac{1}{C_3 R_3}$$

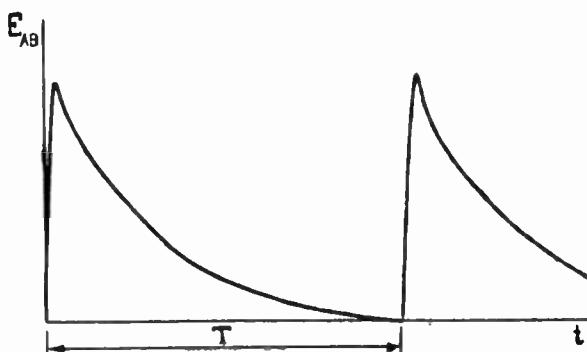


Fig. 2. — Allure des oscillations de tensions produites.

Les racines de l'équation caractéristique de l'équation (2) sont réelles ; sa solution est de la forme :

$$i_1 = Ae^{-\frac{t}{T_1}} + Be^{-\frac{t}{T_2}} \quad (3)$$

Donc

$$E_{AB} = Me^{-\frac{t}{T_1}} + Ne^{-\frac{t}{T_2}} \quad (4)$$

avec

$$\begin{aligned} \frac{1}{T_1} &= \frac{1}{2} (\alpha + \beta + \gamma - \sqrt{D}) \\ \frac{1}{T_2} &= \frac{1}{2} (\alpha + \beta + \gamma + \sqrt{D}) \\ D &= \alpha^2 + (\beta - \gamma)^2 + 2\alpha(\beta + \gamma) > 0. \end{aligned} \quad (5)$$

L'expression de la constante de temps T_2 peut se simplifier, R_2 étant de l'ordre de 100 R_3 .

On peut négliger $\frac{1}{R_2}$ devant $\frac{1}{R_3}$ c'est-à-dire β devant α , d'où :

$$\frac{1}{T_2} \approx \alpha + \gamma = \frac{1}{R_3} \left(\frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} \right).$$

On a également :

$$\frac{1}{T_1} = 0, \text{ ce qui montre que } T_1 \gg T_2.$$

Conditions aux limites. — Prenons comme instant initial le moment où le condensateur C_3 est déchargé.

$$\text{Par conséquent } E_{AB} = 0, \text{ d'où } M = -N. \quad (6)$$

D'autre part, le condensateur C_2 est chargé à la tension E' . D'où il vient :

$$i_1(t=0) = \frac{E - E'}{R_3} \text{ et } M = \frac{E - E'}{R_3 C_3} \frac{1}{\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1}} \approx \frac{E - E'}{1 + \frac{C_3}{C_2}} \quad (7)$$

La tension E_{AB} s'écrit donc :

$$E_{AB} = \frac{(E - E')}{1 + \frac{C_3}{C_2}} (e^{-\frac{t}{T_1}} - e^{-\frac{t}{T_2}}) \quad (8)$$

La formule (5) montre qu'on peut régler T_2 , c'est-à-dire la raideur du front d'onde de la tension E_{AB} , en agissant sur la résistance R_3 .

Ce réglage ne réagit pas sur la valeur de crête de E_{AB} , cette valeur étant sensiblement égale à

$$U = \frac{E - E'}{1 + \frac{C_3}{C_2}}.$$

D'autre part, si l'on effectue le réglage de la fréquence de répétition par la résistance R_1 , en laissant fixes C_1 et la tension d'amorçage du thyratron, ce réglage ne réagira pas sur la valeur de crête de l'onde de tension.

Les réglages sont donc bien indépendants les uns des autres.

Action du perturbateur type sur un récepteur de mesure des perturbations.

Une tension perturbatrice agit sur un récepteur radiophonique par ses harmoniques de haute fréquence compris dans la bande passante du récepteur.

Il en est de même de la tension fournie par le perturbateur type.

Si nous prenons une impulsion de celle-ci, elle a en effet pour expression :

$$E_{AB} = U \left(e^{-\frac{t}{T_1}} - e^{-\frac{t}{T_2}} \right). \quad (9)$$

Ce phénomène, qui a l'allure indiquée en figure 2 se répète à une fréquence

$$f = \frac{1}{T}.$$

L'expression des harmoniques de la tension perturbatrice obtenus par développement en série de Fourier est :

$$\begin{aligned} \frac{2U}{T} \sum_{n=1}^{\infty} \left[\frac{\omega n T_2^2 \left(e^{-\frac{T}{T_2}} - 1 \right)}{1 + \omega^2 n^2 T_2^2} - \frac{\omega n T_1^2 \left(e^{-\frac{T}{T_1}} - 1 \right)}{1 + \omega^2 n^2 T_1^2} \right] \sin n\omega t \right. \\ \left. + \frac{2U}{T} \sum_{n=1}^{\infty} \left[\frac{T_2 \left(e^{-\frac{T}{T_2}} - 1 \right)}{1 + \omega^2 n^2 T_2^2} - \frac{T_1 \left(e^{-\frac{T}{T_1}} - 1 \right)}{1 + \omega^2 n^2 T_1^2} \right] \cos n\omega t \quad (10) \right. \end{aligned}$$

en posant $\omega = \frac{2\pi}{T}$.

D'après les hypothèses faites précédemment, nous savons que :

$$T_2 \ll T_1 \ll T. \quad (11 \ a)$$

D'autre part, comme nous ne considérons que les harmoniques de haute fréquence de la tension perturbatrice, nous aurons :

$$\left. \begin{aligned} \omega^2 n^2 T_1^2 &\gg 1 \\ \omega^2 n^2 T_2^2 &\gg 1. \end{aligned} \right\} \quad (11 \ b)$$

Enfin, nous avons admis qu'il n'y avait pas de recouvrement entre les ondes de tension perturbatrice, ce qui implique :

$$e^{-\frac{T}{T_1}} - e^{-\frac{T}{T_2}} \approx 0. \quad (11 \ c)$$

En introduisant dans la formule (10) les simplifications qui résultent des conditions (11) cette formule se réduit à :

$$-\frac{2U}{T} \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{\omega^2 n^2 T_2} \cos n\omega t. \quad (12)$$

Soit n_o le numéro d'ordre de l'harmonique de la tension perturbatrice sur la fréquence duquel est accordé le circuit d'entrée du récepteur et soit k la moitié du nombre d'harmoniques dont la fréquence est comprise dans la bande passante. Nous admettrons que la bande passante haute fréquence du récepteur a une forme rectangulaire; le récepteur n'introduit pas de distorsion.

La tension captée par le récepteur est donnée par :

$$U_{n_o} = -\frac{2U}{T} \sum_{n_o-k}^{n_o+k} \frac{1}{\omega_2 n_2 T_2} \cos n\omega t \quad (13)$$

k étant petit par rapport à n_o , on peut admettre sans grande erreur que, dans les limites de la bande passante, tous les harmoniques ont la même amplitude. D'où il vient :

$$U_{n_o} = \frac{U}{2\pi^2} \cdot \frac{T}{T_2} \cdot \frac{1}{n_o^2} \sum_{n_o-k}^{n_o+k} \sin (n\omega t + 90^\circ).$$

En effectuant la sommation, il vient :

$$U_{n_o} = \frac{U}{2\pi^2} \cdot \frac{T}{T_2} \cdot \frac{1}{n_o^2} \cdot \frac{\sin k\omega t}{\sin \frac{\omega t}{2}} \cdot \sin \left[\left(n_o + \frac{1}{2} \right) \omega t + 90^\circ \right]. \quad (14)$$

Afin de traduire les impressions physiologiques d'une oreille en présence d'un choc acoustique, les circuits de haute fréquence d'un récepteur de mesure des perturbations sont suivis d'un voltmètre de crête. Cet appareil est caractérisé par une constante de temps à la charge de 1 ms et à la décharge de 160 ms. En régime, il fournit donc une indication proportionnelle à la valeur de crête réelle des composantes de haute fréquence de la tension perturbatrice captée par le récepteur. Les crêtes de ces composantes ont, en effet, une fréquence de répétition telle que l'intervalle de temps entre deux crêtes est faible par rapport à la constante de temps à la décharge.

Le récepteur étant accordé sur l'harmonique d'ordre n_o , leur valeur maximum est donnée par la valeur maximum de l'expression (14).

Nous la désignerons par $(U_{n_o})_{\text{max}}$. Cette valeur n'est pas affectée par l'opération de la détection, si celle-ci est linéaire.

Le maximum de l'expression (14) se produira pour $\omega t = 0$.

La valeur maximum de U_{n_o} sera donc donnée par :

$$(U_{n_o})_{\max} = \frac{U}{2\pi^2} \cdot \frac{T}{T_2} \cdot \frac{2k}{n_o^2} = \frac{U}{2\pi^2} \cdot \frac{1}{T_2} \cdot \frac{\Delta f}{f_o^2} \quad (16)$$

en posant : Δf = largeur de la bande passante haute fréquence en cycles/sec.

f_o = fréquence d'accord, en cycles/sec.

La tension lue du voltmètre de crête du récepteur est donc inversement proportionnelle au carré de la fréquence d'accord; inversement proportionnelle à la constante de temps T_2 du front de l'onde;

proportionnelle à la largeur de la bande passante haute fréquence si celle-ci a une forme rectangulaire.

IV. VÉRIFICATIONS EXPÉRIMENTALES

a) *Vérifications expérimentales des formules établies.*

Dans l'intention de vérifier expérimentalement la formule (16), nous avons mesuré la constante de temps T_2 du front des ondes de tension par deux méthodes différentes :

a) en comparant, sur l'écran d'un oscilloscopie cathodique l'onde de tension fournie par l'oscillateur à une tension sinusoïdale de fréquence connue. Cette méthode conduit à une valeur de T_2 de 9 μs ;

b) en mesurant d'une part la tension de crête U de l'onde de tension produite par le perturbateur type et d'autre part la composante de haute fréquence $(U_{n_o})_{\max}$ au moyen d'un récepteur de mesure des perturbations dont la bande passante Δf est bien connue; ces mesures, répétées pour plusieurs fréquences d'accord, permettent de calculer T_2 par la formule (16).

La moyenne des valeurs de T_2 trouvées par cette méthode de mesure est de 9,5 μs ; les valeurs individuelles s'écartent au maximum de 30 % de cette valeur.

La formule (16) est donc vérifiée avec une bonne approximation.

b) *Stabilité des composantes de haute fréquence de la tension perturbatrice.*

Influence de variations des tensions d'alimentation. — Nous avons constaté qu'une variation de $\pm 0,1$ db (1 %) des composantes de haute fréquence de la tension perturbatrice était provoquée par :

$\pm 1,2$ % de variation de la tension de chauffage, ou par
 $\pm 1,2$ % — — — anodique, ou par
 ± 7 % — — — de polarisation de grillé.

Stabilité dans le temps. — Pour apprécier cette stabilité, le perturbateur a été soumis à une épreuve sévère. Le thyratron est resté en service jour et nuit. Chaque jour, à plusieurs reprises, le courant de chauffage était interrompu pendant 5 minutes, le circuit anodique restant sous tension. La mesure quotidienne de la tension perturbatrice était effectuée 5 minutes après rétablissement du courant de chauffage. Le récepteur de mesure était étalonné immédiatement après emploi par comparaison avec un générateur étalon de haute fréquence.

Dans ces conditions, la valeur de la tension perturbatrice mesurée pour une fréquence d'accord de 300 kc/s n'a présenté une diminution de 1 db qu'après une période de fonctionnement ininterrompue de 600 heures et de 2 db après 800 heures.

De telles durées correspondent à une utilisation normale du perturbateur pendant plusieurs années.

Notons enfin que le shuntage des bornes de tension perturbatrice par une résistance de 100 ohms n'a pas d'influence décelable sur les composantes de haute fréquence de la perturbation. L'impédance interne du perturbateur type est donc faible vis-à-vis de 100 ohms.

V. APPLICATIONS DU PERTURBATEUR TYPE

a) *Application à l'étude de la propagation.* — Nous avons utilisé le perturbateur type que nous venons de décrire comme source de tension perturbatrice pour l'étude de la propagation des perturbations radiophoniques le long des réseaux électriques de distribution.

Nous avons mesuré l'affaiblissement que subissent les tensions perturbatrices lors de leur propagation le long d'une ligne de 50 m. de longueur composée de deux fils sous tube de fer plombé.

Cet affaiblissement peut, d'autre part, être calculé par les formules classiques, en tenant compte de l'impédance d'onde de la ligne et des pertes diélectriques mesurées pour les différentes fréquences d'essai sous une tension sinusoïdale.

Le tableau suivant indique les valeurs de l'affaiblissement calculées et mesurées :

FRÉQUENCE	AFFAIBLISSEMENT dB	
	Calculé	Mesuré
200	0,1	0
600	0,3	0,5
800	2,0	1,5
1.000	8,1	9,0

La correspondance entre les valeurs calculées et mesurées peut être considérée comme très satisfaisante.

L'augmentation de l'affaiblissement à partir de 800 kc/s, peut être attribuée aux pertes diélectriques qui deviennent de plus en plus élevées.

Les branchements de lignes constituent une autre cause d'affaiblissement des tensions perturbatrices.

Dans plusieurs réseaux d'habitation, nous avons constaté que l'affaiblissement des perturbations résultant des branchements de lignes est moins grand que l'affaiblissement calculé par les formules classiques; cette divergence est due à des réflexions d'onde aux extrémités ouvertes des lignes dérivées.

Signalons que l'affaiblissement des perturbations par propagation dans un réseau d'éclairage d'un grand bâtiment d'habitation n'est pas très élevé. Les valeurs relevées au cours de nos essais sont de :

- 8 db à 200 kc/s.
- 12 db à 700 kc/s.
- 15 db à 1.200 kc/s.

Nous avons enfin étudié la propagation des tensions perturbatrices entre maisons d'une même rue raccordées à un même réseau d'éclairage souterrain et situées à des distances comprises entre 20 et 80 m. du lieu de réception.

Les composantes de la tension perturbatrice sont mesurées à une prise de courant située dans une maison E, le perturbateur

type étant installé successivement dans les maisons A, B, C, D.

Le tableau suivant indique les valeurs de l'affaiblissement mesurées dans ces différents cas.

Propagation entre	Distance environ m	Affaiblissement en db de la composante					
		Symétrique			Asymétrique		
		200 kc/s	300 kc/s	700 kc/s	200 kc/s	300 kc/s	700 kc/s
A-E	20	28	21	> 40	38	37	> 40
B-E	40	27	24	...	40	47	...
C-E	60	22	39	...	34	40	...
D-E	80	28	25	...	41	44	...

D'après ces résultats, il ne semble pas que jusqu'à 80 m., la distance ait une influence marquée sur l'affaiblissement de la perturbation par propagation le long du réseau, pour des fréquences inférieures à 600 kc/s. Les seules causes d'atténuation à considérer pour ces fréquences seraient donc les branchements et éventuellement les selfs localisées (compteurs).

Au delà de 600 kc/s on sait, d'après les essais précédents, qu'il se produit un affaiblissement supplémentaire dû aux pertes dans les diélectriques.

b) *Intercomparaison des récepteurs de mesure des tensions perturbatrices.*

Le problème de l'intercomparaison des récepteurs de mesure de tensions perturbatrices présente une grande importance.

Pour que les dispositions légales et les prescriptions techniques prises dans chaque pays correspondent entre elles, il est nécessaire que la méthode de mesure soit suffisamment précise.

Le groupe d'experts du C. I. S. P. R. a fixé un certain nombre de conditions auxquelles doit satisfaire un récepteur de mesure des tensions perturbatrices.

Des appareils de principes différents répondant aux caractéristiques générales recommandées par le C. I. S. P. R. ont été construits. Afin de pouvoir estimer la précision des mesures de tensions perturbatrices, un appareil électrodomestique a été envoyé successivement dans les différents laboratoires des organismes représentés au C. I. S. P. R. Les tensions perturbatrices qu'il

produit ont été mesurées et les résultats de mesure rassemblés et comparés.

Cet ensemble de mesures a donné des résultats très intéressants. Cependant, les conclusions qu'on peut en tirer sont assez incertaines du fait de l'inconstance des tensions perturbatrices produites par l'appareil perturbateur employé.

Aussi, le groupe d'experts du C. I. S. P. R., désireux d'augmenter la précision de ces intercomparaisons, a-t-il recommandé au Laboratoire Central d'Électricité d'étudier la réalisation d'un perturbateur type, analogue à celui qu'il avait déjà mis au point.

Le rapport n° 5 sur le travail du groupe d'experts à Bruxelles (mars 1937) rapporte ce fait dans les termes suivants : « Il a été reconnu que, pour faciliter la comparaison sur une base plus objective des différents appareils de mesure ou encore la vérification de la constance dans le temps de leur étalonnage, il était désirable de disposer d'un perturbateur type établi d'après des considérations techniques précises et offrant dans le temps les conditions de fonctionnement stables.

« Le groupe d'experts a invité le Laboratoire Central d'Électricité à perfectionner un appareil de ce genre qu'il a réalisé. »

c) *Autoétalonnage des récepteurs de mesure de tensions perturbatrices.* — Pour contrôler la stabilité des caractéristiques d'un récepteur de mesure de tensions perturbatrices, il est recommandable de lui incorporer un dispositif d'autoétalonnage.

Toutefois, un générateur étalon de tensions sinusoïdales ne convient pas pour un tel contrôle; il permettrait d'indiquer seulement les variations de sensibilité du récepteur résultant de variations dans le temps des caractéristiques des lampes amplificatrices.

Les variations de largeur de la bande passante, les variations des constantes de temps des circuits du voltmètre de crête¹, éléments dont dépend étroitement la mesure de la tension perturbatrice, ne seraient pas décelées par un étalonnage en régime sinusoïdal. Il convient donc de procéder à cet étalonnage à l'aide d'un générateur de tensions transitoires, ayant un spectre de fréquences continu.

1. Voir rapport R. I. 6, de la Commission Électrotechnique Internationale

Le perturbateur type du Laboratoire Central d'Électricité remplit ces conditions.

Dans ce cas, comme nous l'avons montré, la lecture faite à l'instrument de mesure dépend de la largeur de la bande passante. En outre, lorsque la fréquence de répétition du phénomène de relaxation est suffisamment basse, la lecture faite au voltmètre de crête dépend des différentes constantes de temps des circuits de détection.

Le perturbateur type, incorporé à un récepteur de mesure permet de faire une vérification globale des caractéristiques de celui-ci.

L'étude du perturbateur type et de ses applications a été poursuivie au Laboratoire Central d'Électricité du Comité Électrotechnique Belge au cours des recherches qui y ont été effectuées sur les perturbations radiophoniques, grâce à l'appui du Fonds National de la Recherche Scientifique.

Nous tenons à exprimer à son dévoué secrétaire général, M. Pierre Beghin, toute notre reconnaissance.

G. GOFFIN et G. MARCHAL.

RÉSUMÉ DE QUELQUES SCHÉMAS ET SYSTÈMES ANTIPARASITES A LA RÉCEPTION

par **Louis MOUROUX**
Ingénieur École Centrale de T. S. F.

SOMMAIRE

L'auteur énumère rapidement, sans les discuter, les dispositifs antiparasites récemment proposés pour les récepteurs de radiodiffusion.

La question des systèmes antiparasites est quelque peu négligée des techniciens (inutile de perdre son temps, c'est impossible, trop compliqué, on n'y arrivera jamais, etc...), cependant parmi tant de perfectionnements à apporter aux récepteurs de Radio, la suppression des parasites n'est-elle pas la meilleure amélioration à apporter aux postes de T. S. F. et la plus grande satisfaction à donner aux auditeurs?

Depuis quelques années cependant, on aperçoit quelques tentatives que nous essaierons de résumer.

La place d'honneur revient aux anticapteurs (de parasites) comprenant :

Les antennes antiparasites, les cadres blindés, compensés, neutrodynés.

En deuxième place les systèmes par opposition.

En dernière place les limiteurs.

1^o Antennes.

Les systèmes d'antennes antiparasites modernes sont connus de tous. Nous n'insisterons pas.

2^o Cadres.

Les cadres sont de tous les systèmes, ceux qui donnent le plus de résultats pour le moins de complication.

Ils ont l'avantage de l'effet directionnel, sont faciles à blinder, à compenser, à neutrodyner, sont peu sensibles aux ondes amorties, ce qui est particulièrement intéressant, pour les parasites industriels et atmosphériques, ils ne captent pas les courants qui circulent dans les antennes causés par les variations de champ électrique terrestre entre le sommet et la base. Ils ne captent pas les courants telluriques du sol, particulièrement intenses dans les maisons à armatures métalliques (maisons en ciment armé); pour qu'un cadre

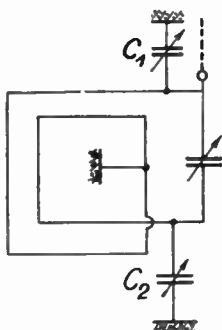


Fig. 1. — Compensation du cadre Marconi.

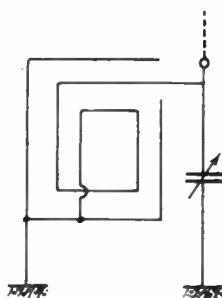


Fig. 2. — Cadre Philips placé dans un blindage électrostatique.

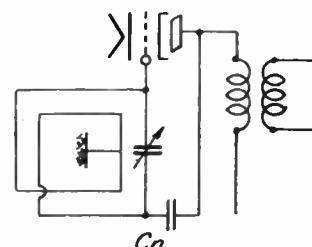


Fig. 3. — Cadre Viel à compensation par neutrodyne.

collecte le minimum de parasites, il faut s'arranger pour qu'il ressemble le moins possible à une antenne, qu'il ne capte que par induction et non pas par capacité.

En voici quelques exemples : Marconi annule l'effet d'antenne par réglage des deux capacités C_1 et C_2 , ce système donne de bons résultats (fig. 1).

Une autre solution très intéressante (Philips) est celle du cadre blindé; mais la construction mécanique est assez compliquée, le cadre Viel est un cadre neutrodyné ou à compensation amplifiée, le condensateur C_n a une très grande importance. Dans le cadre FAR, on s'arrange pour capter avec une petite antenne, autant de parasites qu'en capte le cadre, et on les oppose dans le cadre où ils s'annulent grâce au condensateur de réglage C_N .

Cadre symétrique.

Un système excellent est le suivant : un cadre dans un blindage contenant l'accumulateur de chauffage, la pile tension-plaque et transformateur HF.

Le cadre attaque les deux grilles symétriquement (une lampe 19), les deux plaques attaquent symétriquement le primaire d'un trans-

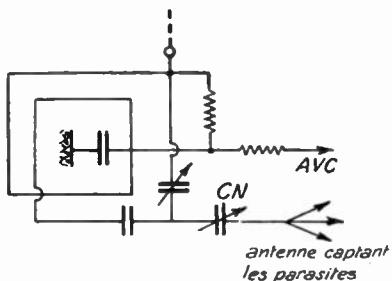


Fig. 4. — Cadre FAR avec compensation par antennes auxiliaires.

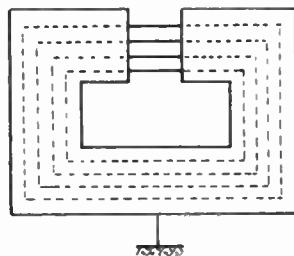


Fig. 5. — Cadre avec blindage électrostatique.

formateur HF, apériodique ou accordé. Dans ce système il n'y a aucune compensation, aucun réglage spécial, mais captation du minimum de parasites.

3^o Montages différentiels.

Montage T. L. R.

Le système T. L. R. comprend (fig. 7) un « Bourne » commun, deux secondaires accordés en parallèle et non pas en opposition.

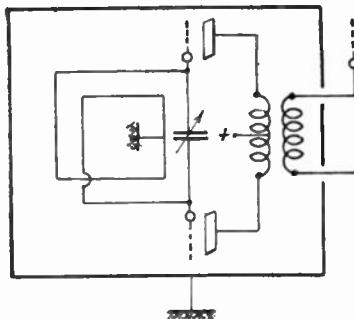


Fig. 6. — Cadre blindé symétrique.

Un chenal fonctionne en classe A et amplifie correctement signal et parasite.

Le chenal C travaille en classe C, capte le même signal, mais la polarisation de grille de C est telle que la lampe n'amplifie que dans le cas de parasites violents, l'annulation des parasites se fait dans le circuit de plaque.

Il faut régler l'amplification de A et C différemment, C devant amplifier beaucoup plus que A.

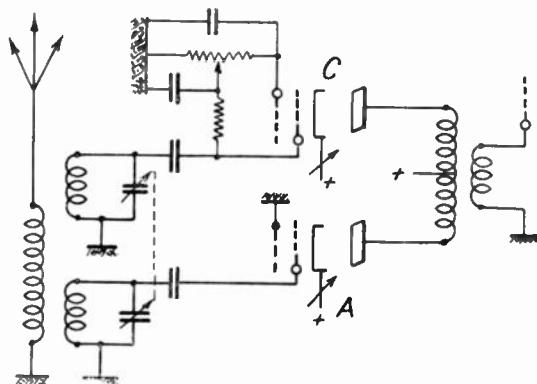


Fig. 7. — Montage différentiel T. L. R.

Élimination par déphasage.

La lampe D doit être réglée pour amplifier les parasites et les déphaser de 180° par rapport à la lampe A. La lampe A est réglée sur l'émission à recevoir mélangée de parasites.

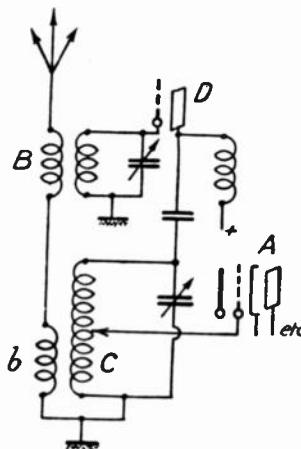


Fig. 8. — Montage différentiel réglable.

En manœuvrant le curseur sur la self C, on trouve une position où les parasites s'éliminent notablement.

Élimination dans le changement de fréquence.

Le système Schneider utilise deux antennes

Le chenal Y_1 change la fréquence normalement en amplifiant émission et parasite.

Le chenal Y_2 a un « Bourne » variable B_2 et amplifie uniquement le parasite qui se trouve opposé dans la self-plaque M_2 et annule les parasites dans M_1 .

D'après l'auteur de ce système, on obtiendrait d'excellents résultats.

Antiparasite apériodique.

D'après le système Monge, A_2 est une grande antenne presque en dehors de la zone perturbée, recevant les signaux plus les parasites.

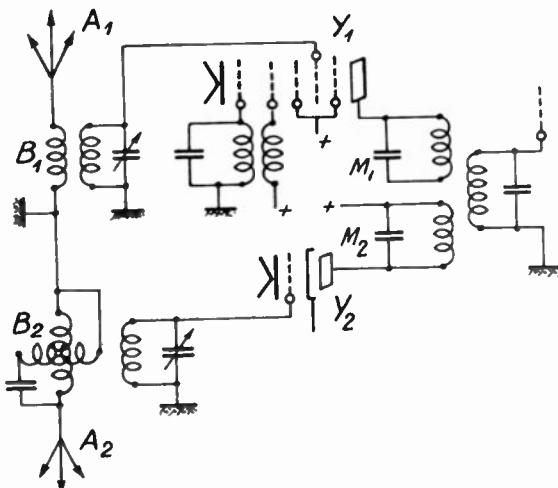


Fig. 9. — Lampe antiparasite de Monge.

A_1 est une antenne plus petite recevant le plus possible de parasites.

L'annulation se fait par le réglage des deux résistances R_1 et R_2 de faible valeur, le circuit R_1 désamplifiant ce qui a amplifié R_2 , les parasites diminuent.

Ce système est très intéressant parce que très simple et à très faible constante de temps.

4^e Systèmes à limitation.

Limiteur LAMB. — Le limiteur Lamb connu de tous ne sera pas décrit.

Ce système, comme d'ailleurs tous les limiteurs, ne peut supprimer qu'un excès de parasites, et en aucun cas annuler ceux qui sont dans la modulation.

D'ailleurs à cause de la constante de temps des circuits, et notamment dans le chenal de détection des parasites qui comporte

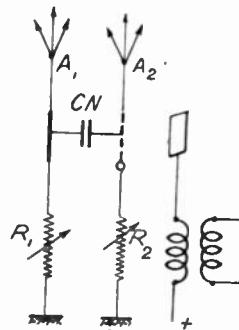


Fig. 10. — Réglage différentiel de 2 antennes.

1 étage de plus que l'amplification du poste, de cette façon quand l'étouffeur fonctionne une partie du bruit est déjà passée en BF et entendue.

Limiteur n° 2.

Ce limiteur comprend d'abord deux étages d'amplification HF 1 et 2, de façon à avoir un fort signal en P pour que les diodes D_1 et D_2 entrent en action.

Le seuil d'action des diodes est réglé par une d. d. p., circulant dans R_1 et R_2 .

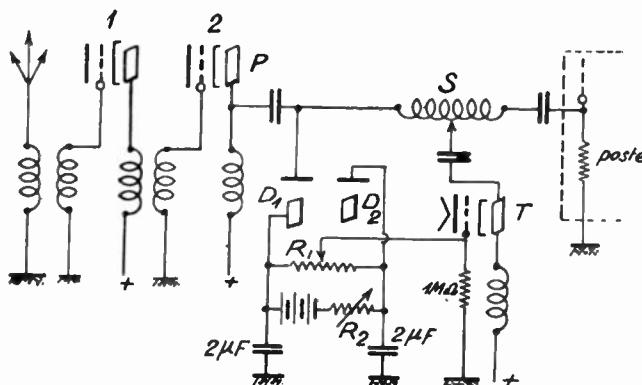


Fig. 11. — Dispositif à limiteur par deux diodes.

Le système est simple et consiste à raboter toute pointe de tension dépassant la limite de modulation de la porteuse.

Quand les diodes entrent en action, il circule sur R_1 le maximum de courant parasite, théoriquement, uniquement, le parasite dépassant la modulation.

Ce résidu de parasite est conduit pour amplification et surtout déphasage à la lampe T et le produit de l'amplification est réinjecté dans la self de liaison S réglable par curseur en opposition de phase et supprimant ainsi encore une partie de parasites.

Limiteur « Los Angeles ».

Ce système atténue les parasites violents à la détection par court-circuit relatif, avec seuil réglable par R_1 .

Diode limitrice.

Ce système atténue toute pointe de tension dépassant la modulation de la porteuse par court-circuit relatif.

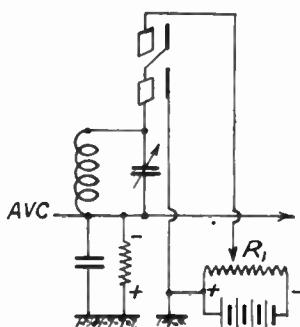


Fig. 12. — Limiteur à une double diode.

Mais pour éviter les déformations consécutives à la détection :

R_1 et R_2 sont deux résistances destinées à atténuer les déformations occasionnées par la présence de la diode d_2 .

Il existe encore de nombreux schémas se rapportant plus ou moins à ceux mentionnés dans cet exposé. Aussi nous terminerons là notre causerie en souhaitant que l'un de nous perfectionne un dispositif pour en faire un antiparasite parfait.

L. MOUROUX.

LE « SALON DE LA RADIODIFFUSION » 1938

Généralités. — Pour la première fois depuis de nombreuses années, les deux organismes groupant les constructeurs de la Radio Française, avaient pu se réunir et installer leur populaire Exposition de 1938, dans la nef principale du Grand Palais. L'espace (10.000 mètres carrés), l'aération et la décoration, produisaient sur le visiteur l'impression la plus favorable.

Sans doute, comme le nouveau titre « Salon de la Radiodiffusion » le faisait supposer, l'ensemble de l'exposition était-il destiné au grand public des auditeurs; et certaines attractions spectaculaires, offertes par les Postes Privés (fluorescences en lumière ultra-violette, par exemple) étaient de simples divertissements. Cependant quelques présentations pouvaient intéresser le technicien, et nous voudrions les mentionner sommairement, avant de passer à la description des récepteurs.

Quelques expériences. — Plusieurs démonstrations très frappantes étaient faites par Radiophon : efficacité d'un « régulateur de tension » Raytheon ; usages de l'oscillographe cathodique pour relever rapidement les courbes de sélectivité, ou apprécier la distorsion en examinant la forme du courant en divers points d'un récepteur; observation stroboscopique d'un haut-parleur en mouvement. On voyait aussi un « émetteur local » de télévision, pour réglages et mises au point de récepteurs en dehors des heures d'émissions officielles; cet appareil (Phasmajector) permet aussi des expériences curieuses sur l'influence du nombre des lignes et des images, et les distorsions possibles.

Ducretet-Thomson présentait différents modèles de récepteurs de bord pour avions, ainsi qu'une maquette de radio-phare pour le guidage, et une machine pour la fabrication rapide, en série, des bobinages.

L'Administration des P. T. T. offrait aux visiteurs, outre des tableaux, graphiques, certains dioramas, des maquettes de stations et quelques appareils de mesure spéciaux ; enfin une voiture-laboratoire et un « car de radio-reportage ».

Trop rares, sans doute, ont été les visiteurs qui ont apprécié, au stand L. M. T., l'appareil de Nyquist pour l'étude de la réaction dans les amplificateurs et la détermination du célèbre « critérium » d'accrochage (voir, p. ex., *Onde Et.*, analyses, février 1938, p. 16-A).

Enfin, signalons, à propos des lampes, l'apparition d'une série chauffée sous 24 volts, pour le réseau de bord des avions, et celle d'un tube à cathode froide avec multiplication d'électrons (Dario), qui nous ouvre de nouveaux horizons.

Les récepteurs et l'accord automatique. — L'amélioration générale des récepteurs, comme performances, solidité de construction et commodité d'emploi, continue d'une façon satisfaisante ; on en jugerait mieux, d'ailleurs, si plus de constructeurs consentaient à donner les précisions techniques indispensables, soit aux lecteurs de leurs catalogues, soit aux visiteurs spécialement curieux. Voici de nombreuses années que les sélectivités sont « rigoureuses », les antifadings « absous », et les reproductions musicales « parfaites » : alors pourquoi le possesseur d'un ancien poste se décidera-t-il à changer ?

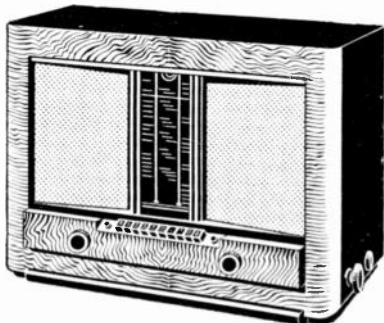
La seule nouveauté, pressentie depuis quelque temps, est l'apparition d'un bataillon serré de « réglages automatiques par boutons », dont les principes et les réalisations sont curieusement variés. Sans en discuter ici la nécessité véritable — c'est-à-dire l'incapacity supposée de l'auditeur, à fournir cet épuisant effort de tourner un bouton pour amener une aiguille sur un repère — essayons de passer en revue les solutions proposées :

Pour accorder un circuit, on peut agir sur la self-induction, ou sur le condensateur. Le premier cas, exceptionnel, revient en faveur : on trouve en effet des dispositifs (Ferrolyte, Ducretet-Thomson) dans lesquels le condensateur est fixe, et l'accord automatique s'obtient en plaçant à une position déterminée, par enfoncement d'un bouton, le noyau magnétique de la bobine. C'est évidemment

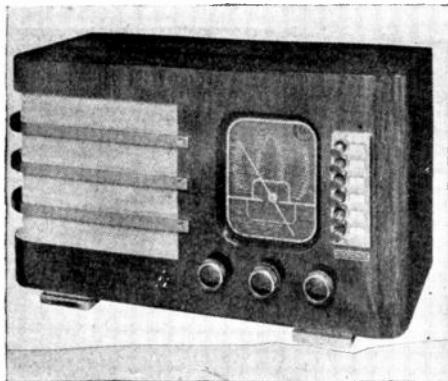
simple, mais requiert une précision élevée dans la réalisation mécanique.

La solution générale demeure, cependant, l'accord par condensateur, avec les variantes suivantes :

Un constructeur (Derville) subdivise la course du condensateur variable en 400 positions, dont chacune peut être choisie par le



Le Radiola 17 « Toutes ondes ».



Le Synchromatic 39 B Radio L. L.



Le récepteur C. 980 Ducretet-Thomson.

jeu d'un démultiplicateur spécial à double cadran genre « téléphone automatique ». *Tous* les postes écoutés peuvent donc être sélectionnés de la même façon, mais à condition d'être préalablement repérés par un double numéro on peut se demander s'il y a réellement progrès par rapport à la simple commande unique avec lecture directe des noms et des longueurs d'onde.

Le cadran de téléphone automatique apparaît dans divers autres appareils (p. ex. : Radio Source), mais avec une utilisation diffé-

rente : l'enfoncement du doigt libère le condensateur variable, et la rotation du cadran l'amène à une position déterminée, du fait que la touche vient buter sur un arrêt fixe, ou s'enfoncer dans le trou d'un plateau convenablement calé. En somme, l'auditeur tourne toujours sa manette, mais le choix préalable de la touche remplace la lecture de l'aiguille pour fixer la position d'arrêt. C'est vraisemblablement la solution la plus simple.

Un groupe assez nombreux de constructeurs admet que l'auditeur préfère le mouvement de translation au mouvement de rotation : en conséquence, Philippss et Radiola ont établi un modèle de condensateur variable par coulissemement de deux cylindres concentriques sur l'axe commun : l'encombrement est très réduit. La plupart des autres (Radio L. L., Layta, et plusieurs américains) conservent le condensateur variable classique, et transforment le mouvement d'un bouton, poussé par l'auditeur, en rotation du condensateur, par divers artifices mécaniques : cames, excentriques et leviers, ou bien câble sur tambours. Ces réalisations sont ingénieuses ; mais la question du « jeu », surtout à l'usage, apparaît assez sérieuse.

Un perfectionnement assez répandu dans ce genre de dispositif est que la position définitive de l'organe mobile n'est pas obtenue directement lorsqu'on enfonce le bouton — auquel cas elle risquerait de dépendre de l'effort exercé. La combinaison mécanique est telle que la position voulue est systématiquement dépassée, et c'est au retour du bouton, sous l'action d'un ressort, qu'une butée limite le déplacement ; la mise en place est ainsi bien plus régulière.

Si l'on veut pouvoir commander « à distance » le fonctionnement du poste, il faut adopter la méthode employée depuis longtemps dans certains récepteurs professionnels, notamment ceux d'avion : le condensateur variable peut être mis en mouvement par un petit moteur électrique, dont la mise en route se fait à distance, et dont l'arrêt est effectué automatiquement lorsque un balai interrupteur, convenablement calé par rapport au condensateur, passe sur son plot de repos. Il y a naturellement divers perfectionnements possibles, soit pour fixer avec précision la position de bloquage, soit pour faire tourner le moteur dans le sens convenable à la manœuvre la plus rapide ; de plus un interrupteur auxiliaire coupe l'écoute pendant l'exécution du mouvement. Cette solution a l'inconvénient

d'être coûteuse : elle n'est donc présentée que sur des appareils de luxe, mais assez fréquemment (Philips, Radiola, Radio L. L., Melody, et la plupart des appareils d'origine américaine).

Enfin, une dernière solution consiste à déconnecter le condensateur variable (ou à le ramener à zéro), et à lui substituer, par le jeu d'un commutateur (Chambaut, Muster), divers condensateurs fixes — ou plus exactement ajustables.

Observations générales sur l'accord automatique. — Après avoir admiré l'ingéniosité des dispositifs ci-dessus décrits, le visiteur technicien est naturellement amené à en discuter le mérite et à évaluer les difficultés vaincues.

Il est remarquable d'observer la disparition d'une difficulté, qui paraissait sérieuse lors des premières tentatives d'accord automatique : c'est la stabilité et le maintien des réglages obtenus ainsi une fois pour toutes.

Dans quelques appareils, on a prévu des dispositifs de « retouche automatique », par lesquels la fréquence de l'hétérodyne locale est corrigée par un dispositif différentiel pour maintenir l'onde à fréquence intermédiaire sensiblement au milieu de la « bande passante » de son amplificateur (voir, p. ex. : *Onde El.*, analyses, juillet 1937, p. 49-A).

Mais, dans la plupart des cas, les constructeurs abandonnent purement et simplement à l'auditeur le soin de refaire lui-même, autant que nécessaire, le réglage des butées qui déterminent les positions choisies de l'organe mobile. N'y aura-t-il pas certaines désillusions de ce côté, surtout si la manœuvre exige l'emploi d'un tournevis en un point peu accessible de l'appareil ?

Enfin, il y a lieu de distinguer, entre les solutions présentées, les divers « degrés de liberté » qui sont laissés à l'auditeur, pour la sélection des stations qu'il préfère. Dans bon nombre de cas, cette liberté n'est pas entière, c'est-à-dire que certains boutons correspondent obligatoirement à certaines gammes, ou à certaines régions des gammes; ou encore que deux positions ne peuvent être choisies que si elles sont écartées d'un certain minimum.

Nous pensons que toutes ces considérations doivent permettre de discriminer assez rapidement les solutions neuves, et que la préférence du public doit aller aux appareils dans lesquels le choix

des stations préférées est entièrement libre, facile à modifier, et dont les retouches de réglage sont aussi rares et aussi aisées que possible.

La télévision. — Il faut bien, enfin, parler des appareils et des démonstrations de télévision du Salon.

Voici des années que, pour un observateur superficiel, la question demeure au même stade : démonstrations intéressantes, montrant les possibilités de la technique; mais récepteurs trop coûteux et trop délicats, émissions trop rares et trop peu intéressantes, pour assurer le démarrage d'un service national et d'une industrie viable.

Le public de 1938, qui continue à faire queue, avec une inlassable patience, devant les « stands de démonstration » téléspectaculaires, ne perd cependant pas tout espoir, et sans doute a-t-il raison.

Chaque année, les images sont plus nettes et plus brillantes¹, les prix annoncés plus voisins des possibilités du Français moyen; de sorte que la Télévision finira peut-être par sortir au moment même où les pessimistes auront abandonné tout espoir.

Il nous faut, en particulier, cette année, signaler l'excellence des résultats obtenus par projection de petites images cathodiques très brillantes sur des écrans ordinaires de dimensions importantes (50 × 60 cm., par exemple). Évidemment, la réalisation est encore un peu délicate; la tension nécessaire au tube oscilloscopique un peu élevée (10.000 à 20.000 volts); mais on nous dit que la durée de ces tubes est très acceptable, et l'on peut espérer là un excellent procédé pour un proche avenir.

Par rapport à la technique pure, la question des « programmes télévisés » est certainement en retard. Il est essentiel de la prendre maintenant au sérieux, si l'on veut aboutir.

Un groupe de visiteurs.

1. Par contre, il arrive souvent que le « son », traité en parent pauvre, soit exécrable. Nous réclamons un peu plus de soins pour lui.

LE SALON DE LA RADIO DE BERLIN, 1938

En ouvrant, le 5 août 1938, la 15^e Exposition de la Radio Allemande, le Dr Goebbels affirmait : « Nous voulons devenir le plus fort peuple radio du monde... »; il faisait remarquer que le nombre des auditeurs déclarés en Allemagne, en augmentation de 15 % depuis un an, atteignait maintenant 9 millions et demi¹. Pour l'accroître encore, les mesures suivantes sont prises :

- propagande énergique, notamment auprès de la jeunesse, dont un camp était annexé à l'exposition;
 - généralisation des antennes communes d'immeubles;
 - interdiction d'importer des appareils électriques non anti-parasités;
 - prix de 10.000 RM., à attribuer en 1939;
 - et enfin, lancement de nouveaux récepteurs : le « Volks-Empfänger » (récepteur populaire), amélioré par une présentation plus élégante et un excellent haut-parleur dynamique, toujours au même prix (65 RM); et le « petit récepteur » (Deutsche Klein-Empfänger), dont nous allons résumer la description.
- * * *

Le *petit récepteur*, dont il a été vendu déjà 200.000 exemplaires, se fait remarquer par d'ingénieuses simplifications, qui lui ont permis une notable économie de matières premières, et par suite, un prix très bas (35 RM., avec des facilités de paiement).

C'est un récepteur « tous courants », fonctionnant sans aucun transformateur. Son schéma comporte deux lampes et une valve : la première est une triode à grande amplification ($\mu = 63$), fonctionnant en détectrice à réaction; la seconde est une tétrode

1. Le nombre des récepteurs vendus en 1937 est de 1.644.000 (contre 1.344.000 en 1936).

basse fréquence de puissance à grille-écran et à « distance critique » sans émission secondaire. Ces deux lampes, électriquement tout à fait distinctes, sont, en fait, logées dans la même ampoule unique, avec une tension de chauffage de 90 v. La valve, séparée, se chauffe sous 20 v. avec la même intensité, de sorte que les deux tubes sont alimentés en série par le secteur 110 v. sans aucune résistance ni perte d'énergie.

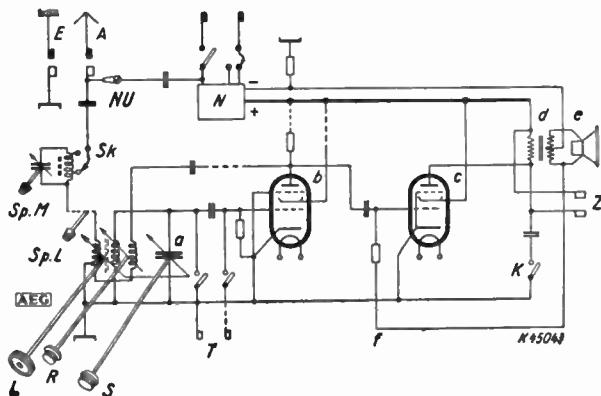


Fig. 1. — Schéma du récepteur « AEG.18 » : un seul circuit accordé (plus un circuit bouchon); deux lampes (1 détectrice à réaction, 1 basse fréquence) plus une valve. — Contre-réaction, réglage de tonalité, économiseur de courant.

(A, antenne; E, terre; K, réglage; D, tonalité; L, réglage de sensibilité par couplage d'antenne; N, secteur; NU, interrupteur de l'antenne-secteur; R, réaction; S, accord; SK, couplage du circuit bouchon; Sp. M., bouchon ondes moyennes; Sp. L., bouchon ondes longues; T, prise de pick-up; Z, prise de haut-parleur supplémentaire; a, condensateur d'accord; b, lampe détectrice; c, lampe finale; d, transformateur de sortie; e, haut-parleur électrodynamique; f, contre-réaction b: f.).

Les bobinages haute fréquence comportent un noyau de fer; le condensateur variable est à diélectrique solide (trolitul); la commutation de gamme est originale : la rotation du condensateur variable, et par suite, la périphérie du cadran de lecture, sont utilisées sur 360 %; la moitié sert aux Ondes longues, et l'autre moitié aux courtes; pour cette seconde moitié, un contacteur, commandé par une came placée sur l'axe, court-circuite une partie du bobinage.

Enfin, le coffret étant de très faibles dimensions, la reproduction des notes basses par le haut-parleur, serait insuffisante, si on ne prenait la précaution de corriger d'avance cette distorsion, au moyen d'une « contre-réaction sélective »; le montage utilisé, très

simple, comporte seulement une résistance de couplage entre les deux plaques des lampes, avec une capacité en shunt.

• • •

Naturellement, ce modèle, pour intéressant qu'il soit, n'est pas la seule nouveauté du marché. On note, d'une manière générale

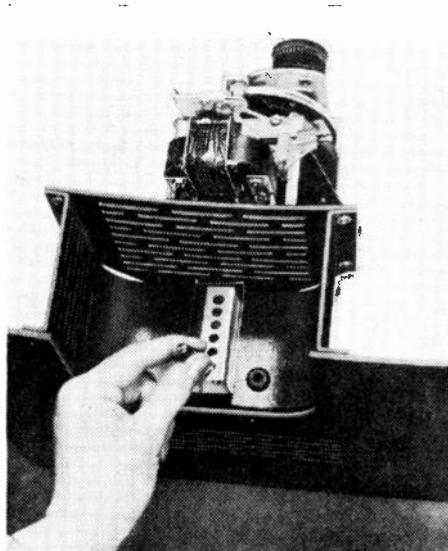


Fig. 2. — Détail du mécanisme de commande automatique par servo-moteur du récepteur « Point bleu 11 W 78 » (l'enfoncement de la fiche A bloque le disque de commande et permet le choix initial des stations écoutées).

toujours de nouveaux efforts vers la meilleure qualité de reproduction musicale : par l'emploi de deux haut-parleurs, de la contre-réaction, de tubes de sortie à grande surpuissance (18 watts). Le modèle Siemens « musique de chambre » comporte trois étages haute fréquence, détecteur, deux étages b. f. à résistances, et enfin un étage de puissance push-pull actionnant deux haut-parleurs.

Le superhétérodyne continue à gagner du terrain (74 % des modèles), mais les modèles à 3 ou 4 lampes ont disparu ; le modèle normal comporte 5 lampes, avec 5 ou 7 circuits accordés, et plusieurs gammes d'ondes courtes ; les modèles de luxe ont 6 à 15 lampes, jusqu'à 10 circuits accordés ; la correction automatique

d'accord, la sélectivité variable, l'indicateur visuel, sont de plus en plus répandus. On introduit aussi fréquemment une correction bassé fréquence, automatiquement variable suivant que l'on se trouve à la position « réception rapprochée » (peu sélective),

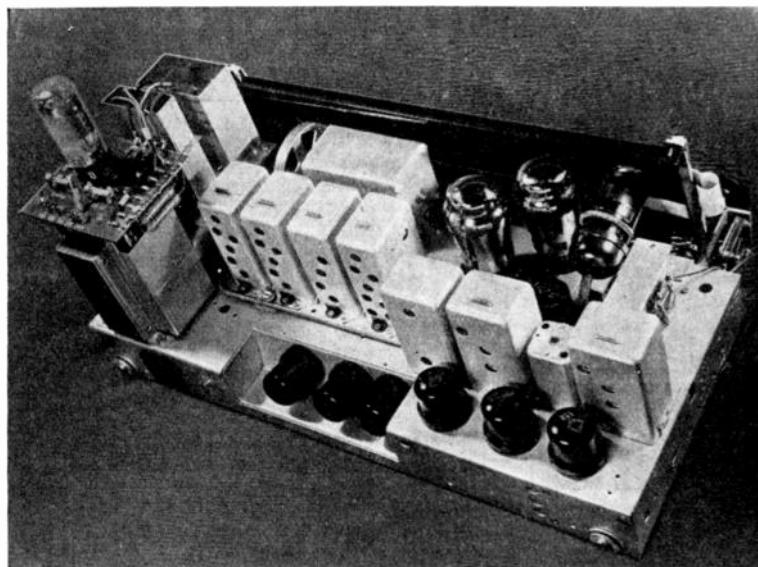


Fig. 3. — Châssis du récepteur Körting « Transmare 39 ». — Onze lampes, dont 9 du nouveau modèle métallique et deux types AD. 1 en push-pull de sortie. — Huit ou dix circuits accordés. — Commande par boutons et servo-moteur. — Accord automatique. — Sélectivité réglable.

ou à celle « réception lointaine » (très sélective) — ou à « pick-up ».

On voit apparaître quelques postes à accord automatique par boutons (fig. 2 et 3).

Parmi les pièces détachées intéressantes, on signale : l'apparition de lampes métalliques nouvelles¹; celle d'un noyau de fer pulvérisé aggloméré, utilisable jusqu'en ondes ultra-courtes (6 m.); certains condensateurs ajustables à coefficient de température nul, ou, au contraire, de condensateurs fixes à coefficient de température réglable, positif ou négatif à volonté. Enfin, au rayon des haut-parleurs, deux nouveautés : un modèle Siemens triple, suspendu comme une lampe, le son se réfléchissant sur le plafond;

1. Nous publions un article spécialement consacré à ces tubes par M. L. Chrétien.

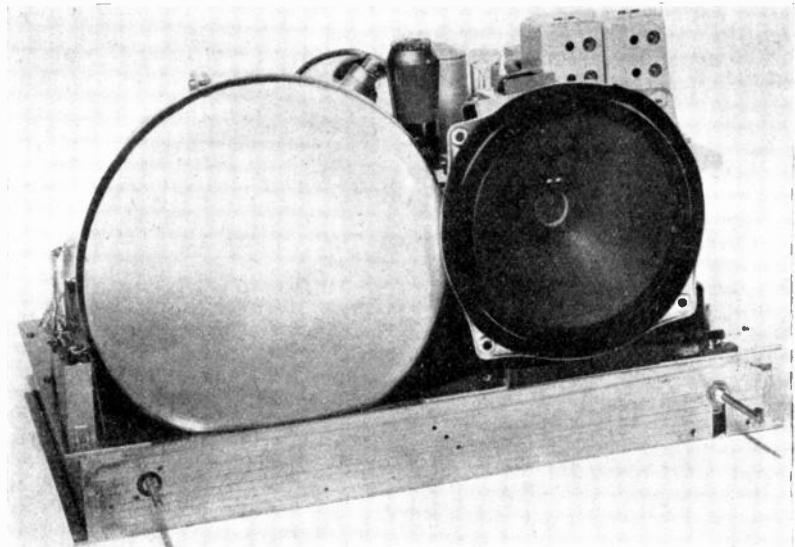
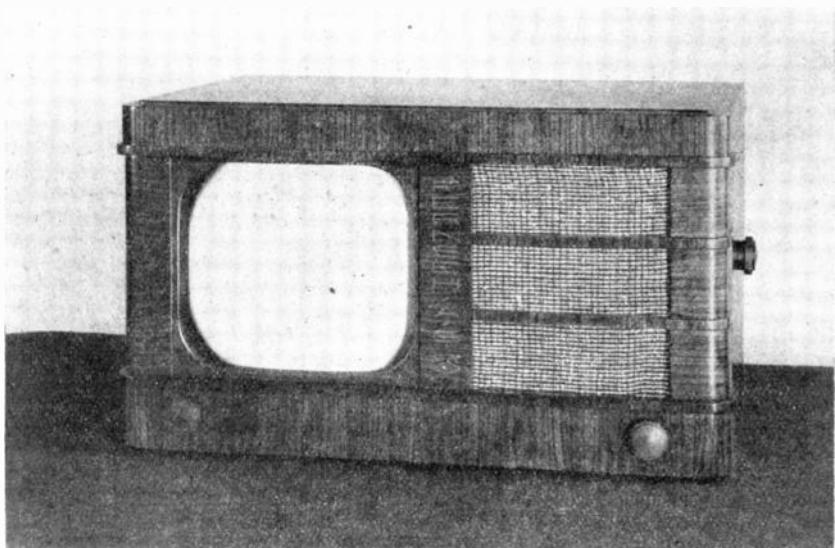


Fig. 4. — Intérieur et extérieur du récepteur de télévision de la Fernsch-Akt-Ges.

et un modèle Telefunken extra-plat (55 mm.), s'accrochant au mur comme un cadre ou un tableau.

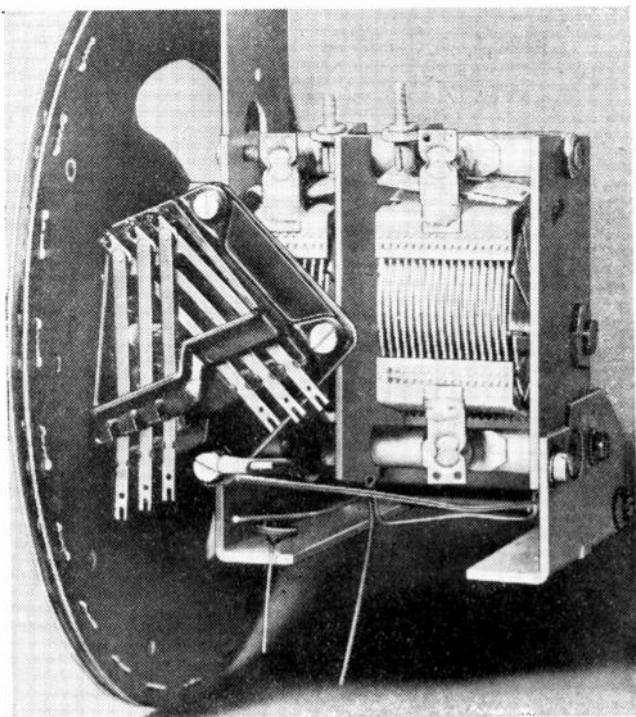


Fig. 5. — Détail du commutateur d'ondes automatique sur un récepteur « Point bleu »

La puissance des installations de « public adress » a été poussée par Lorenz à 270 watts.

* * *

Passons à la télévision : les démonstrations en étaient faites pendant 4 h. 1/2 par jour, avec le nouveau « standard »¹.

Les appareils de prises de vue sont caractérisés par une augmentation de sensibilité des cellules, des progrès dans l'amplification et la modulation, de telle sorte que l'on peut transmettre directement des scènes avec un éclairage tout à fait normal.

1. A la demande de quelques lecteurs, voici ce standard :

Nombre de lignes $m = 441$; nombre d'images par seconde $n = 25$; format $5/6$; nombre de points $P = 6m^2/5 = 233.000$; bande de fréquence occupée $+ \text{Mc/s}$; son 45 Mc/s ; image, $47,8 \text{ Mc/s}$.

Pour la commodité de l'exploitation, on emploie des appareils multiples avec changement instantané de scène.

Lors de la transmission des films, malgré la vitesse de l'exploitation, on peut conserver un dispositif mécanique : disque de Nipkov, tournant à 10.500 t/m, avec 882 trous de 0,06 mm.

Pour *les récepteurs*, une bonne dizaine de modèles sont présentés. Le format des images va de 9×11 à 25×30 cm., sur les tubes cathodiques; mais, par projection sur un écran, on obtient des formats allant jusqu'à 10 mètres carrés, et visibles par une centaine de personnes. Divers perfectionnements réduisent le scintillement des images.

On attache une grande importance à l'établissement d'une bonne antenne, envisageant même l'emploi d'aériens dirigés (combinaisons différentielles genre Adcock, par exemple).

Les deux ondes reçues (6,28 et 6,66 m.) sont généralement amplifiées ensemble par un étage commun; puis vient le changement de fréquence, et le triage avec amplification distincte. Parfois, on utilise, pour le son, le récepteur normal séparé de radiodiffusion. Telefunken présente un système complet de distribution dans un immeuble, avec amplificateur préalable omnibus, répartition par feeders, et blocs récepteurs individuels.

TABLE DES ARTICLES

