

Au banc d'essai du Haut-Parleur

L'OSCILLOSCOPE OS2 HEALTHKIT

COMMENT définir l'importance d'un oscilloscope ? Un poète apte à en saisir l'utilité nous dirait, avec emphase, qu'il s'agit d'une « fenêtre ouverte sur le monde des électrons »... Pour nous autres, techniciens, c'est bien autre chose encore et, avant tout, un instrument de travail essentiel à notre métier.

Un oscilloscope contrôle, renseigne et mesure tout à la fois... Bien utilisé, il permet la majeure partie des vérifications qui puissent être imaginées sur les équipements électroniques...

... Mais encore faut-il que cet oscilloscope possède les performances requises pour ces travaux. De la connaissance exacte des caractéristiques, dépend ainsi son bon emploi. Le sujet de notre article n'est donc pas tant de décrire un schéma ni sa réalisation — puisqu'il s'agit d'un « kit » — mais plutôt de pratiquer des mesures sur un oscilloscope et de détailler les moyens mis en œuvre pour y parvenir.

DESCRIPTION

L'oscilloscope OS-2 Healthkit se présente sous la forme d'un coffret métallique recouvert d'une peinture givrée grise et dont les dimensions sont : L = 12 cm ; H = 19 cm ; P = 30 cm.

Ces dimensions ont été arrondies au plus fort, les mesures anglaises ne tombant pas juste. Il comporte un tube cathodique 3RP1 de 7 cm de diamètre, à trace verte de persistance moyenne et dont l'écran est muni d'une grille graduée en cm.

La plupart des entrées et réglages sont disposés sur la face « avant » de l'appareil (voir photographie A). Au dos, nous trouvons seulement les entrées sur plaques de déviation verticale, l'inverseur qui les rend accessibles et un réglage d'astigmatisme du faisceau. Ce réglage qui parachève la concentration du faisceau cathodique peut n'être, en fait, retouché que si l'on change de secteur. Le fonctionnement et les possibilités de l'appareil découlent du schéma synoptique de la figure 1. Pour les détails, on se reportera au schéma théorique de la figure 2.

L'oscilloscope OS-2 comporte donc un amplificateur vertical corrigé en vidéo fréquence au moyen de bobines et qui attaque en symétrique les plaques de déviation verticale. La liaison n'est pas directe : il ne passe donc pas le continu.

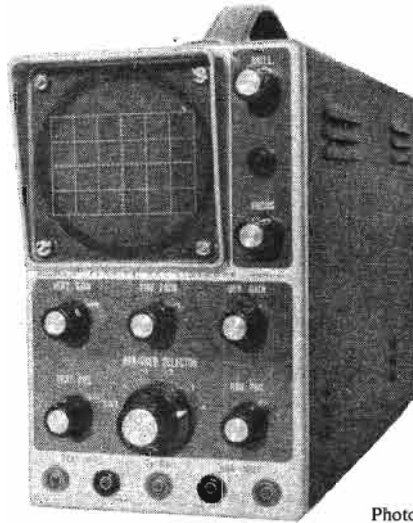


Photo A.

La synchronisation — automatique — est prélevée à la sortie de cet amplificateur vertical et couplée au moyen d'un tube à la base de temps. Celle-ci délivre une dent de scie de faible amplitude mais qui est amplifiée par l'amplificateur horizontal.

Une commutation permet en fait d'attaquer ce dernier soit par la base de temps, soit par un signal à 50 Hz issu du transformateur d'alimentation, soit par une tension extérieure (entrée « H »).

L'amplificateur horizontal attaque lui aussi en symétrique les plaques de déviation ; il ne possède pas de correction vidéo-fréquence par self-inductances, ce qui réduit la bande passante des étages. Celle-ci est toutefois nettement suffisante pour amplifier les dents de scie de la base de temps.

L'alimentation se fait à partir d'un transformateur dont le primaire supporte plusieurs prises afin d'ajuster le secteur à la bonne valeur (200 à 250 de 10 en 10 V ; 3 choix possibles).

PARTICULARITES DU SCHEMA

En se reportant à la figure 2, on peut remarquer que l'entrée verticale se fait sur un tube « cathode follower » à haute impédance d'entrée. En effet, la résistance de grille R₂ est ramenée sur une partie de la résistance de cathode. Comme R₉ est beaucoup plus grande que R₈, on peut dire que R₂ est multipliée par le facteur « SR₉ » (S étant la pente du tube V5A), bien supérieur à 1. En continu, la résistance se limite à R₁ qui fait 4,7 mégohms. La

capacité d'entrée ne dépasse pas 20 pF.

Comme on peut le voir toutes les précautions ont été prises pour que le branchement de l'oscilloscope sur un circuit ne perturbe en rien le fonctionnement de ce dernier.

Le réglage de gain se fait au moyen d'un potentiomètre qui fait suite au « cathode follower ». La faible impédance de sortie de ce dernier étage fait que les perturbations habituelles aux potentiomètres utilisés en vidéo fréquence sont pratiquement éliminées (voir plus loin).

Après un tube pentode corrigé en vidéo fréquence, viennent deux triodes montées en déphaseuses à cathodes communes (paraphase) ; tandis que le signal intéresse une grille (V6A), l'autre grille (V6B) reçoit une tension continue variable au moyen du potentiomètre VR4 :

Ceci assure le cadrage vertical de la trace.

Les cathodes — communes par R30 — assurent non seulement le couplage et le déphasage mais alimentent également l'étage de synchronisation (V1A). Celui-ci, couplé par les cathodes à un multivibrateur d'un type spécial, impose aux bases de temps un rythme en rapport avec le signal à observer. Ce multivibrateur voit sa fréquence d'oscillation modifiée par les valeurs des résistances et des capacités placées dans une des cathodes (celle de V2B) : plus la constante de temps est grande (produit RC) et plus lente est la vitesse de balayage. Aux bornes de l'ensemble « R₂₂ + VR5 » et « C₄/C₅/C₆/C₇ » apparaît une dent de scie qui croît

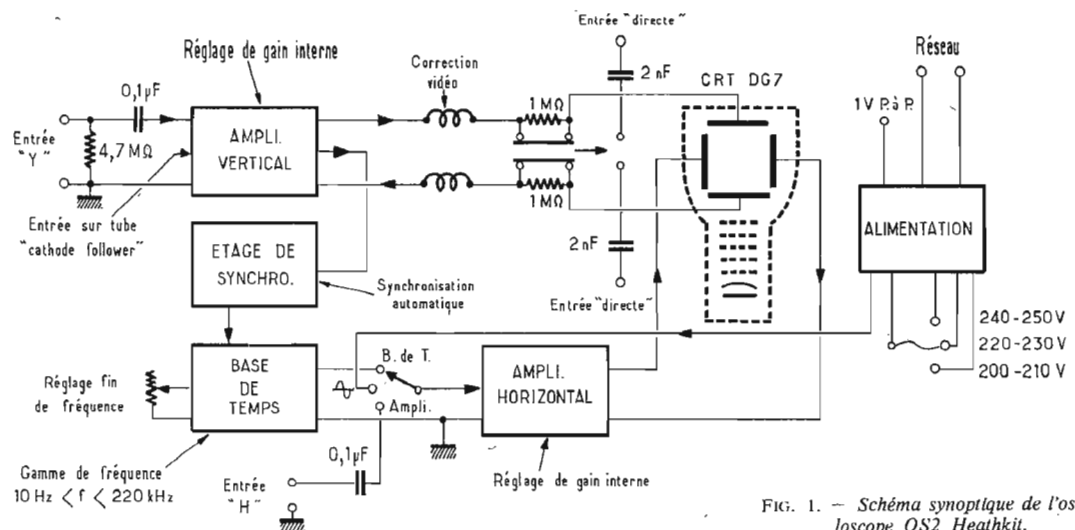


FIG. 1. — Schéma synoptique de l'oscilloscope OS2 Heathkit.

à peu près linéairement car le multi-vibrateur s'inverse bien avant que la charge des condensateurs soit terminée. Cette dent de scie - de faible amplitude - est conduite enfin vers l'amplificateur horizontal, véritable réplique de l'amplificateur vertical, malgré l'emploi

d'une triode en V3B (au lieu d'une pentode) et l'absence de correction vidéo fréquence. L'alimentation est classique tant pour les étages que pour le tube cathodique. Signalons seulement que le redressement THT est assuré

par une diode au sélénium et que chaque ligne HT supporte sa propre cellule de filtrage. Le tube cathodique nécessite, pour la finesse de son spot, un réglage de concentration (FOCUS) et un autre d'astigmatisme. Le

niveau de brillance est dosé sur la cathode qui reçoit également un signal d'effacement du retour de spot. Ce signal est prélevé sur le multivibrateur de la base de temps, via un tube amplificateur V1B qui inverse également le sens de l'impulsion initiale.

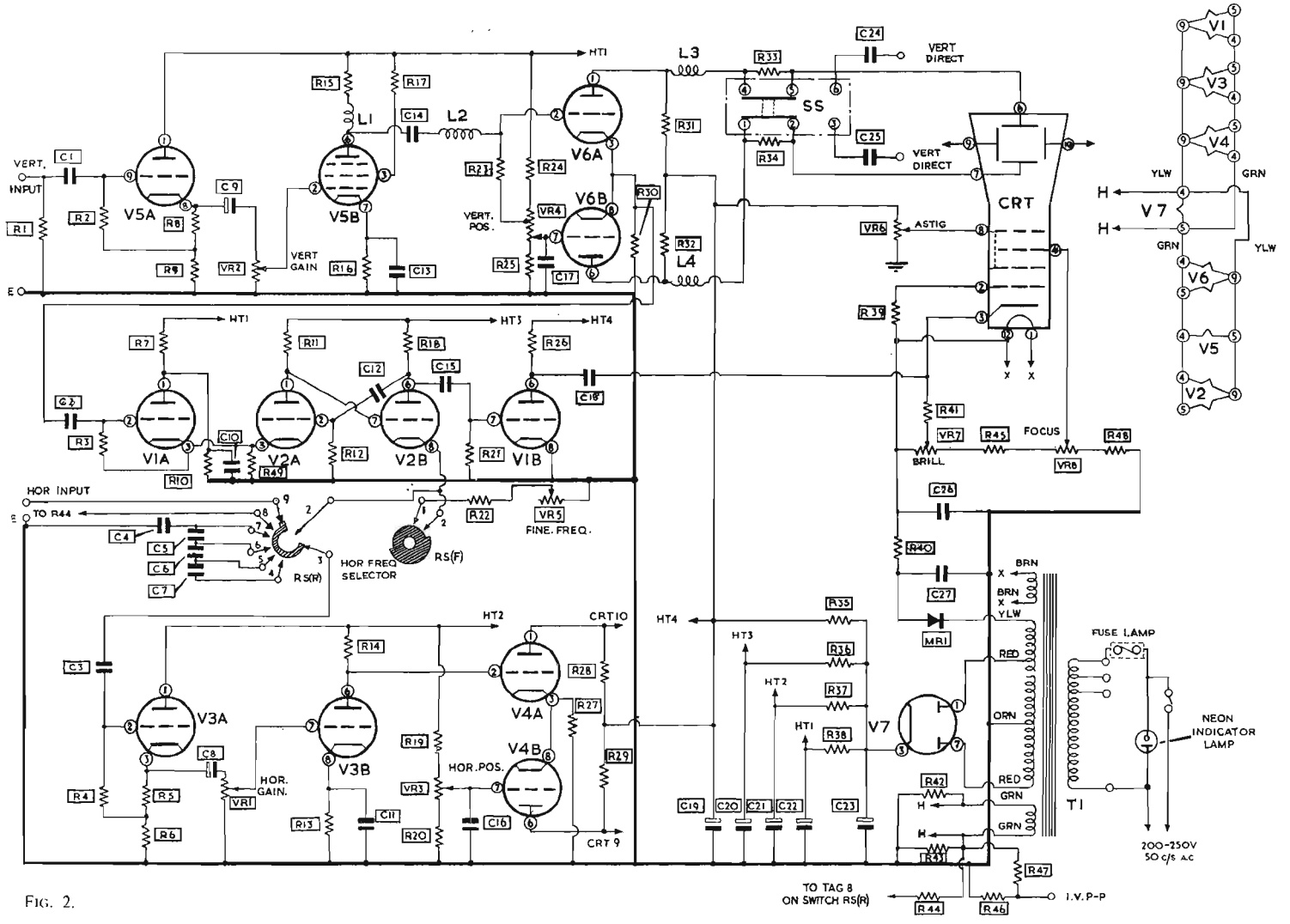


FIG. 2.

Valeurs des éléments (Schéma Fig. 2)

R ₁	4,7 mégohms	R ₂₄	100 K. ohms	C ₁	0,1 μ F 400 V	C ₂₆	0,1 μ F 1 000 V
R ₂	1 mégohm	R ₂₅	100 K. ohms	C ₂	0,1 μ F 250 V	C ₂₇	0,1 μ F 1 000 V
R ₃	470 K. ohms	R ₂₆	100 K. ohms	C ₃	0,1 μ F 400 V		
R ₄	2,2 mégohms	R ₂₇	6,8 K. ohms 2 W	C ₄	0,2 μ F	V ₁	12AU7
R ₅	1,2 K. ohms	R ₂₈	22 K. ohms 1 W	C ₅	0,02 μ F	V ₂	12AX7
R ₆	56 K. ohms	R ₂₉	22 K. ohms 1 W	C ₆	0,002 μ F	V ₃	12AU7
R ₇	150 K. ohms	R ₃₀	3,3 K. ohms 2 W	C ₇	200 pF	V ₄	12AU7
R ₈	470 ohms 5 %	R ₃₁	6,8 K. ohms 2 W	C ₈	16 μ F 150 V	V ₅	ECF80
R ₉	10 K. ohms	R ₃₂	6,8 K. ohms 2 W	C ₉	16 μ F 150 V	V ₆	12AU7
R ₁₀	33 K. ohms	R ₃₃	1 mégohm	C ₁₀	0,1 μ F 250 V	V ₇	EZ80
R ₁₁	6,8 K. ohms	R ₃₄	1 mégohm	C ₁₁	0,002 μ F		
R ₁₂	2,2 mégohms	R ₃₅	470 ohms 1 W	C ₁₂	0,02 μ F		
R ₁₃	1,2 K. ohm	R ₃₆	39 K. ohms 1 W	C ₁₃	1 000 pF		
R ₁₄	100 K. ohms	R ₃₇	27 K. ohms 1 W	C ₁₄	0,1 μ F 250 V		
R ₁₅	6,8 K. ohms	R ₃₈	18 K. ohms 5 W	C ₁₅	1 000 pF		
R ₁₆	220 ohms	R ₃₉	100 K. ohms	C ₁₆	0,02 μ F	VR ₁	20 K. ohms Hor. gain
R ₁₇	270 ohms	R ₄₀	470 K. ohms	C ₁₇	0,25 μ F	VR ₂	20 K. ohms Vert. gain
R ₁₈	3,3 K. ohms	R ₄₁	1 mégohm	C ₁₈	0,03 μ F	VR ₃	100 K. ohms Hor. pos.
R ₁₉	240 K. ohms 5 %	R ₄₂	47 ohms	C ₁₉	50 μ F	VR ₄	100 K. ohms (C/Tap) Vert. pos.
R ₂₀	47 K. ohms 5 %	R ₄₃	47 ohms	C ₂₀	20 μ F	VR ₅	7,5 mégohms Fine Freq.
R ₂₁	22 mégohms	R ₄₄	56 K. ohms	C ₂₁	40 μ F	VR ₆	250 K. ohms (pres et) Astigmatism
R ₂₂	220 K. ohms	R ₄₅	470 K. ohms	C ₂₂	50 μ F	VR ₇	500 K. ohms (w. switch) Brill.
R ₂₃	1 mégohm	R ₄₆	62 ohms 5 %	C ₂₃	0,002 μ F	VR ₈	1 mégohm Focus
		R ₄₇	470 ohms 5 %	C ₂₄	0,002 μ F		
		R ₄₈	2,2 mégohms	C ₂₅	0,002 μ F		
		R ₄₉	330 ohms				

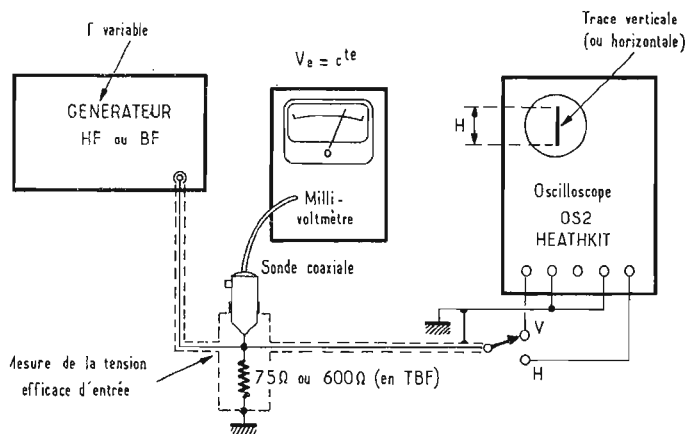


FIG. 3. — Montage préconisé pour contrôler les bandes passantes et les sensibilités des entrées verticales et horizontales.

REALISATION

Il ne faut pas perdre de vue que l'oscilloscope OS-2 Heathkit est disponible soit construit, soit sous forme d'un kit particulièrement facile à construire. Cette facilité découle en grande partie de la façon intelligente avec laquelle a été rédigée la notice de montage. Celle-ci, bien qu'en anglais, se lit et se comprend aisément, même pour un monteur inexpérimenté, grâce à l'emploi de schémas de câblage clairement exposés. La manière de câbler conseillée par Heathkit risque de surprendre : cette technique, courante aux U.S.A., jugée désordonnée par les spécialistes de la vieille Europe, présente l'incomparable avantage d'être accessible aux amateurs. En effet, ici, point de fils soudés à angle droit, aucune résistance ni condensateur parallèles ou en ligne : les éléments sont soudés au plus court...

Il n'est d'ailleurs pas conseillé de modifier l'implantation du câblage sous prétexte d'ordonner les composants : on risque de provoquer des couplages intempestifs et de modifier les conditions de fonctionnement de l'appareil.

En définitive, on se persuadera de l'évidence suivante : la technique de réalisation Heathkit a été étudiée dans ses plus petits détails et toute initiative personnelle s'avère inutile, voire même formellement déconseillée.

Il n'est pas dans notre intention de décrire dans ces colonnes le

processus de réalisation de l'appareil puisqu'une brochure existe déjà. Extrayons seulement le schéma du circuit imprimé (voir Fig. 3) et consultons quelques photographies (voir photographie B et C).

On pourra remarquer deux points essentiels :

- l'appareil comporte un circuit imprimé ;
- il n'utilise que des tubes électroniques.

Faire appel aux circuits imprimés est une solution sage car on peut tirer ainsi le maximum de possibilités des étages vidéo fréquences et des bases de temps (meilleur facteur de mérite donc bande passante et gain plus grands

pour les premiers et obtention d'une fréquence de balayage plus élevée et plus linéaire, sur la dernière gamme, pour les seconds...).

Quant à l'emploi de lampes de radio au lieu de transistors, l'argument invoqué est la fiabilité **réelle** des « kits ». En effet, pour un ensemble réalisable éventuellement par un amateur plus ou moins inexpérimenté, la notion de fiabilité est sensiblement différente de l'habitude : il semble que le câblage des circuits à tubes inspire moins d'embûches à son auteur ; la raison en est sans doute les dimensions moins réduites des composants associés aux tubes. De plus, la latitude de mise au point se révèle plus large à **moindre frais**.

Il est certain néanmoins, que le problème devient différent lorsque l'oscilloscope doit posséder des performances plus poussées. Mais alors, le réalisateur n'est jamais un béotien, il prend les précautions qui s'imposent, celles-là mêmes préconisées par le constructeur.

Pour effectuer le relevé de la courbe de réponse de l'amplificateur vertical on soumet aux entrées « Y » la tension délivrée par un générateur soit T.B.F. (générateur CRC GB860), soit H.F. (générateur Metrix 931H). Cette tension est maintenue constante et contrôlée par un millivoltmètre (système de mesure sur câble associé à un appareil Philips : voir Fig. 4).

On supprime, ici, la base de temps (gain horizontal à 0).

L'écran montre alors un trait vertical dont l'amplitude suivra évidemment les fluctuations de gain de l'amplificateur vertical.

Soit H_0 la hauteur du trait, aux fréquences moyennes (par exemple à 1 000 Hz).

Dans le domaine des fréquences élevées ($f > 100$ kHz) comme dans celui des fréquences très basses ($f < 20$ Hz), le gain diminue, le trait va aussi décroître... Le rapport H_0/H (H étant pris à une fréquence quelconque) qualifie

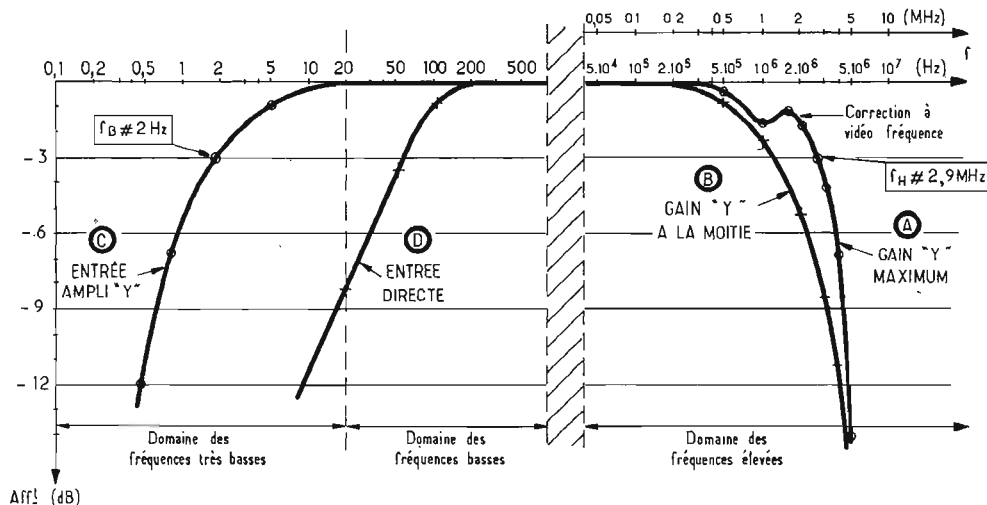


FIG. 4. — Courbes de réponse de l'amplificateur vertical (entrée Y : A, B, C, entrée directe : D).

BANC D'ESSAI

L'oscilloscope OS-2, monté et mis au point, fut ensuite soumis à des essais dans le laboratoire de mesure de l'École centrale des techniciens de l'électronique. C'est dire que ces contrôles ont été faits en toute impartialité.

1° **Bande passante de l'entrée verticale.**

donc l'atténuation qui se chiffre habituellement en décibels :

$$\text{Att} = N \text{ dB} = 20 \log H_0/H$$

On obtient alors les courbes de la figure 5.

En A, nous trouvons la bande passante la plus large correspondant à la position maximale du réglage de gain Y. Il apparaît,

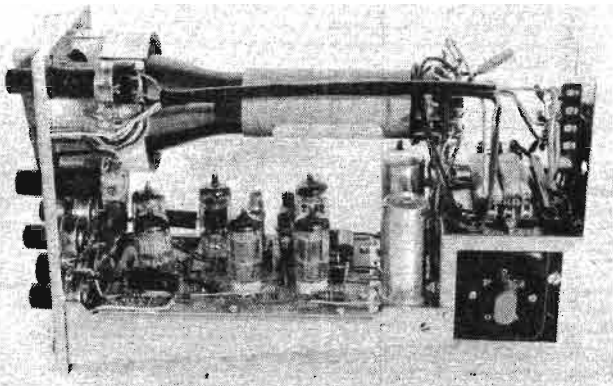


Photo B.

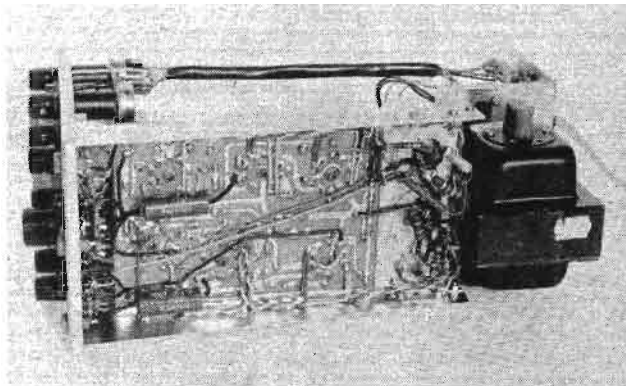


Photo C.

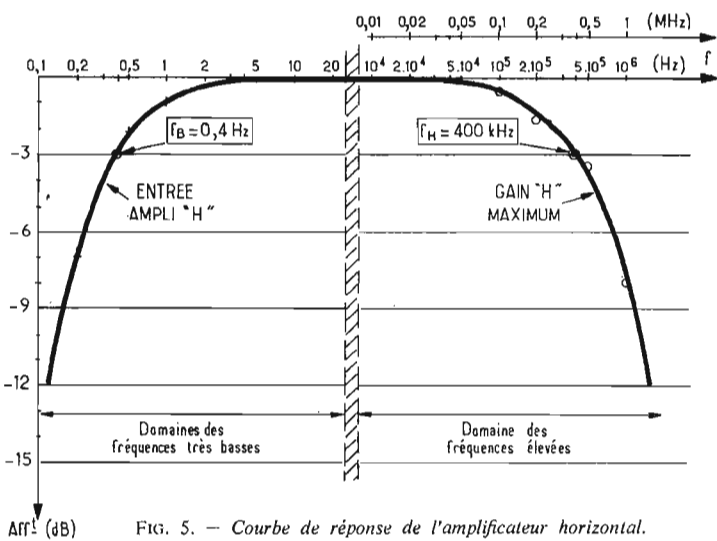


FIG. 5. — Courbe de réponse de l'amplificateur horizontal.

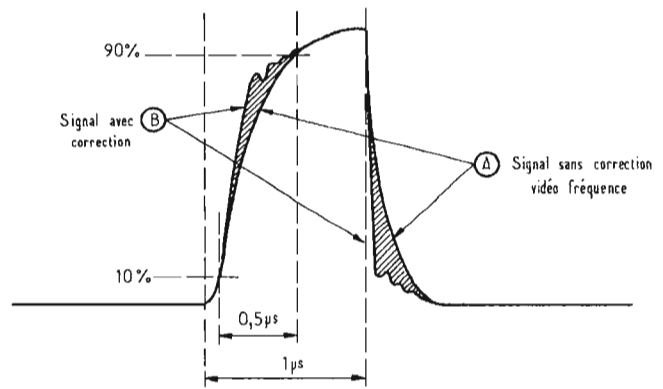


FIG. 6. — Détail de l'impulsion de 1 μs délivrée par l'oscilloscope OS2.

4° Réponse aux impulsions.

La qualité de réponse des impulsions dépend essentiellement de la largeur de bande de l'amplificateur vertical et de son absence de corrélation en haut du spectre de fréquence. La courbe A de la figure 5 répond à ces exigences car la bosse constatée à 2 MHz ne dépassant pas l'axe des abscisses, son action n'est absolument pas gênante ; bien au contraire, elle

5 μs — ce qui nécessiterait normalement une bande passante à -3 dB de 4 MHz :

$$f_{\max} \approx \frac{20}{T} = \frac{20}{5 \cdot 10^{-6}} = 4 \text{ MHz}$$

La forme des impulsions obtenues sur l'écran n'est pas du tout mauvaise ; voir photographie F.

Pour une impulsion de 1 μs de

à 2 MHz environ, une très légère bosse : elle est due aux bobines de correction vidéo qui repoussent ainsi la fréquence supérieure (à -3 dB) à 2,9 MHz.

Ce résultat est très voisin de celui annoncé par le constructeur (3 MHz). On se montrera donc satisfait...

En se plaçant dans les conditions les moins favorables, c'est-à-dire quand le réglage de gain vertical est juste à la moitié de sa course, la bande passante à -3 dB tombe à 1,2 MHz (voir courbe B). C'est amplement suffisant dans la plupart des cas ; mais, de toute manière, même en supposant qu'une réduction de l'amplitude correspondante soit observée sur l'écran, on a toujours la ressource d'augmenter le niveau de gain vertical, ce qui rétablit alors la bande passante à sa valeur normale.

Dans le domaine des fréquences très basses, la limite inférieure descend à 2 Hz (courbe C), fréquence fournie, rappelons-le, par le générateur TBF (photographie DZ) et résultat tout à fait conforme aux performances du constructeur.

Si l'on attaque en direct les plaques de déviation verticale, on remarque que la courbe de réponse aux fréquences basses est limitée à 60 Hz. Ceci s'explique par le fait que la liaison aux plaques se fait au moyen de capacités de très faible valeur (2 000 pF) ;

cette précaution a été prévue afin de limiter les capacités parasites en fonctionnement normal (avec amplificateur...), grâce à l'emploi de condensateurs de très petites dimensions (céramiques).

Par contre, la réponse aux fréquences élevées peut devenir très étendue, car elle n'est plus limitée que par la résistance interne du système qui attaque l'appareil en direct. Ce mode de fonctionnement sera donc retenu pour l'observation des fréquences très élevées (10, 20 ou même 100 MHz), du moment que l'amplitude de la tension soit suffisante (5 Veff au moins...).

2° Bande passante de l'entrée horizontale.

L'amplificateur horizontal est étudié de la même manière. On aboutit ainsi à la courbe de réponse de la figure 7, laquelle s'étend de 0,4 Hz à 400 kHz. Cette bande passante est supérieure à celle que propose le constructeur ; on ne peut que s'en féliciter !

3° Sensibilité des déviations.

Il faut 30 à 35 mVeff pour obtenir une déviation crête à crête de 1 cm sur l'une ou l'autre des 2 entrées. Cela correspond aux 100 mV annoncés par Heathkit (en effet

$$\frac{100}{2\sqrt{2}} \approx 35 \text{ mV}$$

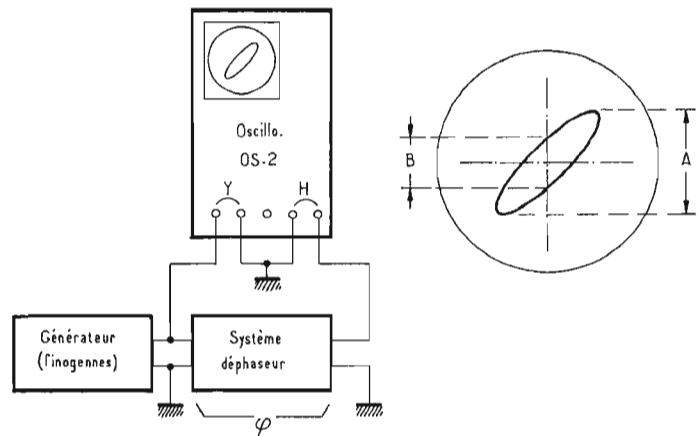


FIG. 7

réduit sensiblement le temps de montée de l'impulsion (transition entre les paliers inférieurs et supérieurs).

La photographie E donne l'allure d'un signal rectangulaire de 100 μs de période de récurrence. Ce signal est délivré par un générateur d'impulsions « Philips ». Lorsque cette période descend à

largeur (période égale à 5 μs), le signal se détériore un peu ; on notera, ici, l'amélioration apportée par la correction vidéo ; on devrait obtenir le signal de la figure 7-8 A, lequel donnerait approximativement un temps de montée de 0,5 μs et l'on voit que celui décrit sur l'écran donne un temps de montée plus court.

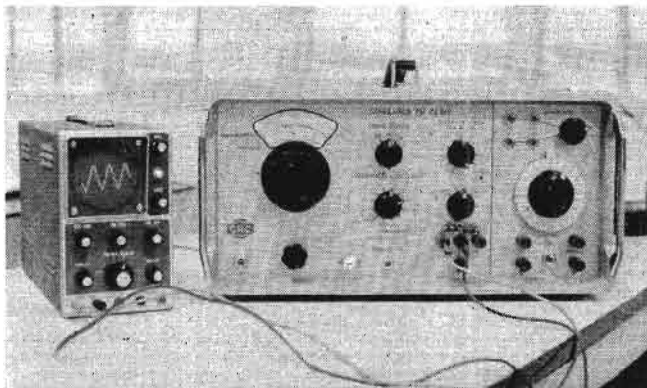


Photo D.

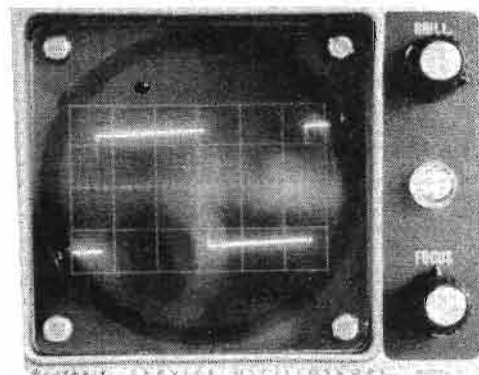


Photo E.

La réponse aux impulsions de TBF est bonne également, compte tenu de la classe de l'appareil. Si l'on attaque l'oscilloscope avec des signaux triangulaires, on ne doit pas constater d'intégration, c'est-à-dire voir les montées et les descentes s'arrondir. La photographie H représentant un signal de 50 ms (f récurrence = 20 Hz) ne montre aucune altération de ce genre. Celle-ci apparaîtrait toutefois nettement pour f réc. = 5 Hz.

5° Etude de la base de temps.

Reprenons le montage de la figure 4 et recherchons au générateur les fréquences extrêmes de chacune des positions de la base de temps. Pour ce faire, on tourne à fond à gauche et à droite le réglage fin de fréquence.

Gamme	f_{min}	f_{max}	
1	11	270	Hz
2	200	4 200	Hz
3	1 650	32 500	Hz
4	12 500	220 000	Hz

Ces fréquences ont été contrôlées par comparaison avec celles délivrées par un générateur LEA GMW1b. Toutefois, on n'attachera à ces résultats qu'un intérêt modéré car la synchronisation de l'oscilloscope étant particulièrement vigoureuse, l'équilibre se fait trop facilement, rendant imprécise la lecture au générateur...

EMPLOI

Énoncer toutes les possibilités d'emploi d'un oscilloscope est

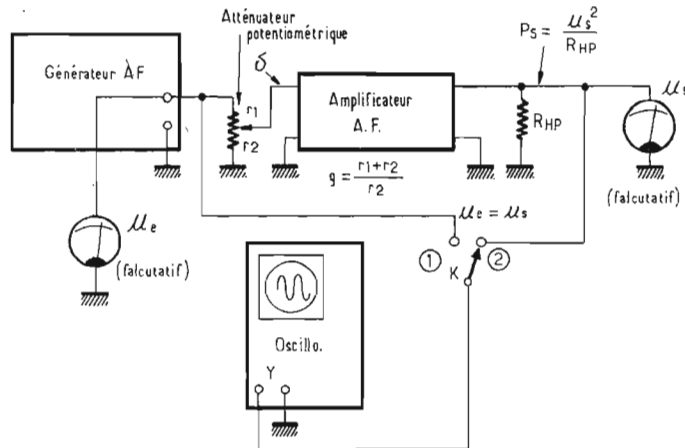


FIG. 8. — Etude du gain et de la linéarité d'un amplificateur AF.

Dans le tableau ci-dessous, on peut remarquer que toutes les gammes se recoupent bien et que les limites extrêmes sont : 11 Hz — 220 kHz.

une gageure, car elles sont innombrables et les colonnes de cette revue n'y suffiraient pas... Plaçons-nous seulement dans quelques cas très précis, nous

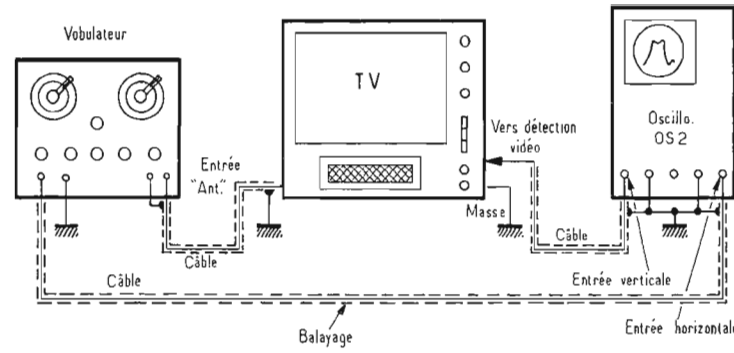


FIG. 9. — Utilisation de l'oscilloscope OS2 comme complément au wobulateur TV.

promettant de revenir ultérieurement sur le sujet.

1° Signaux HF.

L'exemple le plus évident est l'observation d'un signal sinusoïdal de fréquence très élevée donc difficilement synchronisable. Or, nous avons constaté qu'il était encore très facile d'observer une image stable et convenablement étalée dans le temps pour une fréquence de 5 MHz. Bien que cette fréquence soit située en dehors de la bande passante normale, la synchronisation, d'une part, le gain horizontal, d'autre part, sont suffisamment efficaces pour que l'image soit bien visible et stable sur l'écran.

2° Impulsions.

Cette synchronisation est également efficace en impulsion, nous l'avons vu, sur les photographies E, F et G.

3° Signaux modulés.

Les signaux de caractère complexe, une HF modulée par exemple, sont aussi bien reproduits, sans aucun glissement de la courbe enveloppe.

A ce propos, le fait d'avoir un bon amplificateur horizontal per-

met certains contrôles tels que celui de la modulation d'amplitude. Appliquant la HF modulée en vertical et la BF qui sert à la modulation en horizontal, on obtient la très classique méthode du trapèze. Si A est le grand côté vertical et B le petit (voir photographie I), le taux est exprimé par la relation :

$$m = \frac{A - B}{A + B} \cdot 100 \quad (\text{en } \%)$$

Si la modulation s'effectue anormalement on le remarque immédiatement. Ainsi, une non-linéarité de la modulation, ce qui apparaît souvent lorsque le taux de modulation approche de 100 %, on peut observer une figure analogue à celle de la photographie J. Lorsque la courbe enveloppe n'est pas en phase avec la BF qui sert à la modulation, un déphasage matérialisé par des ellipses inclinées détériore le trapèze comme l'indique la photographie K.

4° Déphasages (méthode de Lissajous).

L'emploi des deux amplificateurs V et H permet également,

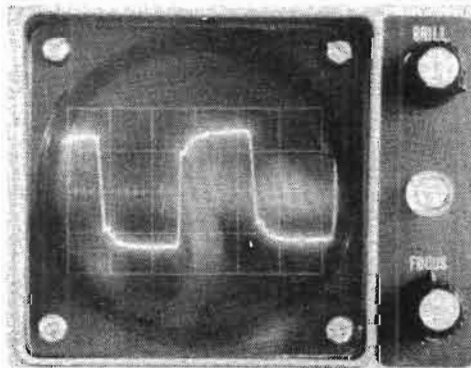


Photo F.

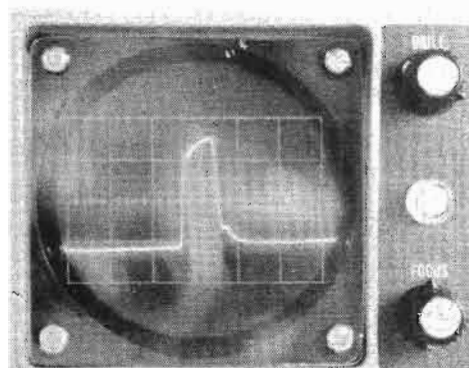


Photo G.

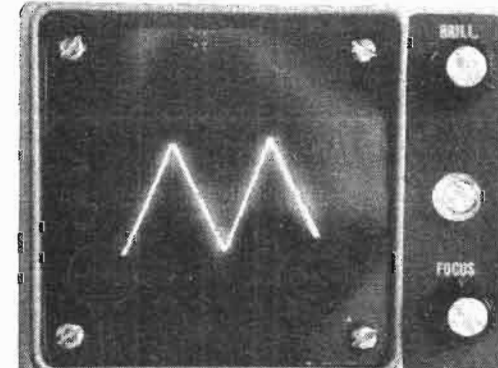


Photo H.

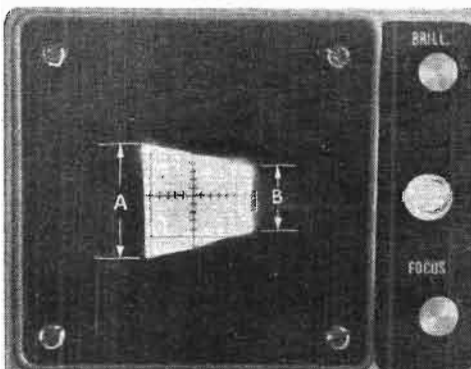


Photo I.

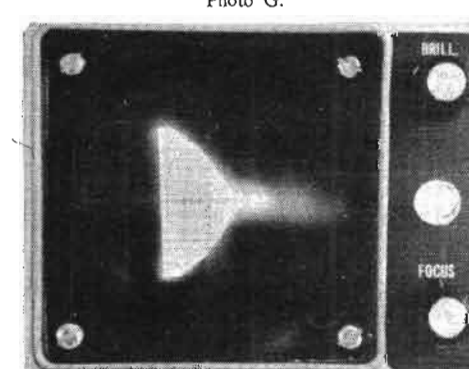


Photo J.

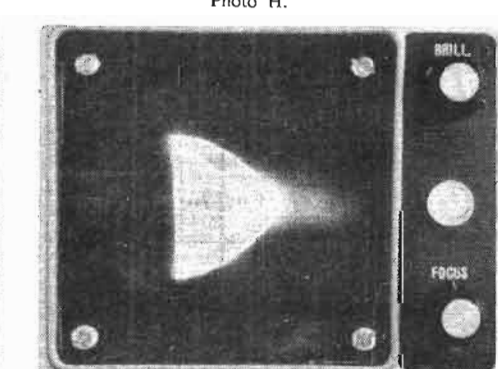


Photo K.

aux fréquences moyennes ($50 < f < 200$ kHz), des mesures de déphasage. Rappelons que pour une ellipse analogue à celle de la figure 8 la phase s'obtient de la façon suivante :

$$\sin \varphi = \frac{B}{A}$$

Lorsqu'on a un cercle, on a évidemment $\sin \varphi = 1$ et $\varphi = 90^\circ$.

5° Contrôles AF.

Dans le domaine de l'audio-fréquence l'appareil trouve son plein emploi. Placé aux bornes d'une charge qui préfigure le haut-parleur, l'oscilloscope peut servir d'appareil de contrôle idéal (Fig. 9). Non seulement on peut alors vérifier si le signal reste bien sinusoïdal à la sortie mais on peut aussi mesurer avec précision le gain de l'amplificateur. On choisit aussi un potentiomètre gradué de valeur $r_1 + r_2$ bien inférieure à l'impédance d'entrée de l'amplificateur (exemple : 1 000 ohms) ;

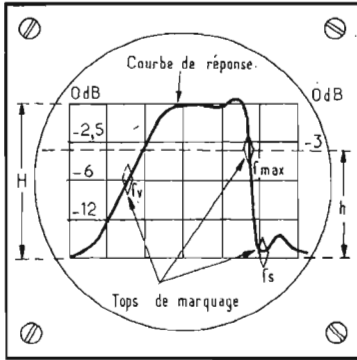


FIG. 10. - Exemple de courbe de réponse TV (FI Vision).

ce potentiomètre est réglé de telle sorte que les signaux UE et Us aient la même amplitude lorsque K passe de 1 à 2 ; dans ce cas le gain est égal à :

$$g = \frac{r_1 + r_2}{r_2}$$

Si le potentiomètre est ajusté de telle sorte que le signal de sortie Us commence seulement à se déformer, on peut connaître alors les possibilités en puissance de cet amplificateur. Ainsi :

$$P_{\max} = \frac{U_s^2 \max}{RHP}$$

$U_{s \max}$ est mesuré soit par un voltmètre soit par l'oscilloscope puisqu'on connaît la sensibilité de l'entrée :

$$h = \text{déviaton V en cm.}$$

$$U_s = \frac{h \cdot s}{2 \sqrt{2}} \text{ avec } s = \text{sensibilité en mV/cm (100 mV/cm)}$$

6° Mesure de tensions faibles.

La sensibilité de l'entrée verticale étant connue avec précision, on peut toujours calculer la tension efficace du signal appliqué en appliquant la formule précédente.

Un ordre de grandeur de cette tension peut être apprécié facilement en comparant la déviation obtenue avec celle que crée la tension de V_{pap} disponible sur la douille contrôle de l'oscilloscope.

Une règle de trois donne facilement la vraie tension par rapport à ce que donne celle de $1 V_{\text{pap}}$.

$$\text{Ainsi : } VX \rightarrow HX$$

$$1 V_{\text{pap}} \rightarrow HE$$

$$\text{d'où : } VX = \frac{HX}{HE} = 1 V_{\text{pap}}$$

On divisera par $2 \sqrt{2}$ pour avoir la valeur efficace, si le signal est sinusoïdal.

7° Utilisation en télévision.

La bande passante de l'amplificateur vertical est suffisante pour contrôler les signaux de formes multiples qui pullulent dans un téléviseur...

L'oscilloscope OS2 Heathkit trouve donc parfaitement sa place dans le dépannage TV.

Il peut également servir de complément essentiel à un wobulateur HF, VHF, UHF ou même vidéo.

On utilise alors le mode de branchement de la figure 10. La courbe de réponse obtenue sera inscrite dans l'échelle graduée comme l'indique la figure 11. Les niveaux en dB précisés dans cette figure s'obtiennent en appliquant la relation déjà citée :

$$\text{Aff}^r = 20 \log \frac{h}{H}$$

Le niveau 3 dB est donc compris entre le trait central et celui immédiatement supérieur. Ce trait imaginaire est situé exactement à 2,825 cm du trait inférieur le plus bas (voir Fig. 11).

On a ainsi un moyen commode de relever la courbe de sélectivité d'une platine FI vision, si le wobulateur comporte un générateur marqueur.

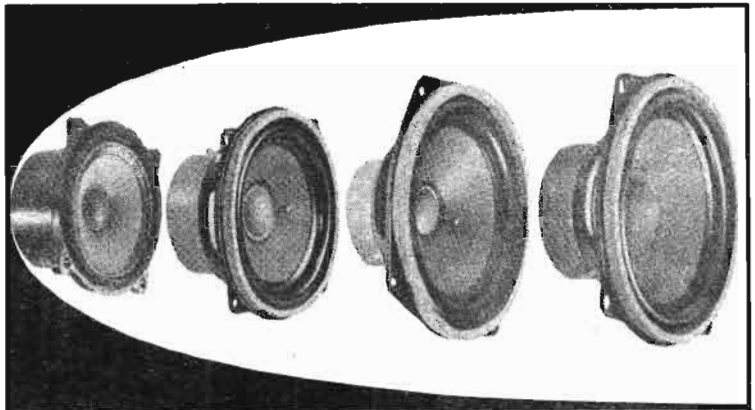
CONCLUSION

Les quelques exemples d'emplois énoncés ci-dessus ne donnent qu'un bref aperçu des possibilités d'un oscilloscope.

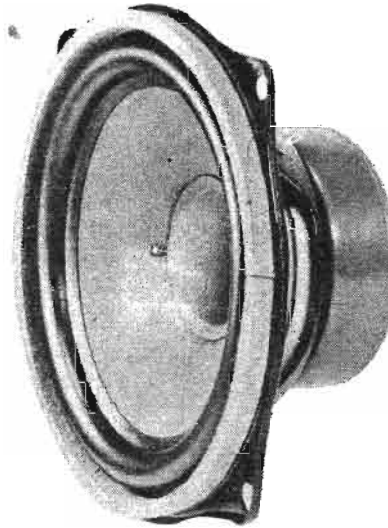
Même si ses performances sont conformes à celles qui sont mentionnées par le constructeur — l'oscilloscope OS2 Heathkit n'est pas un appareil de compétition, mais un très honnête appareil de contrôle pour le « Service ».

Bien utilisé, un oscilloscope rend des services exceptionnels qui ne peuvent être évidemment obtenus par aucun autre type d'appareil.

Roger Ch. HOUZE,
Professeur à l'E.C.E.



La série PCH des haut-parleurs *heco*



Ce haut-parleur, qui est le résultat d'une technologie très poussée, groupe les derniers perfectionnements de la technique : un aimant en oxyde de barium, un saladier très rigide, une membrane extrêmement dure et très bien étudiée, une suspension très souple en caoutchouc spéciale. Il n'est que l'un des prestigieux haut-parleurs de la série PCH fabriquée par la firme HECO.

Ce matériel très élaboré a une clientèle très variée qui va du mélomane aux laboratoires professionnels, ORTF, ...



Demandez notre documentation spéciale « Hi-Fi sur mesure » comprenant des informations sur les haut-parleurs HECO et leurs instructions de montage.

AUTOREX FRANCE

2, rue de Suez, Paris-18^e - Tél. : 606-34-67

