

## AU BANC D'ESSAI

Le constructeur qui désire vendre un oscilloscope monocourbe 10 MHz doit particulièrement tenir compte de la concurrence qui est nombreuse et bien établie. Son appareil doit se distinguer très nettement des autres pour ne pas rester dans la masse. Triompher par les performances techniques est impossible car tous les constructeurs savent maintenant dépasser les 10 MHz et obtenir une bonne synchronisation bien au-delà.

Il reste deux solutions : ou réaliser un oscilloscope aux caractéristiques mécaniques étonnantes (fiabilité, résistance aux chocs, étanchéité, etc.), ou construire un appareil bon marché.

Mais attention ! Bon marché ne signifie pas de mauvaise qualité. Si à un prix avantageux correspond une « gamelle » sa réputation sera rapidement établie, dans le mauvais sens...

En fait le fabricant qui veut dominer doit proposer un appareil bon marché ayant les performances des appareils plus coûteux de la concurrence. Le fameux rapport performances sur prix doit être très favorable.

Cette dernière solution a été adoptée avec bonheur par Hameg pour son oscilloscope 10 MHz HM312.

# L'OSCILLOSCOPE HAMEG HM312



Fig. 1

On peut penser que la firme allemande a commencé par étudier un oscilloscope performant puis a entrepris d'en réduire le prix de revient sans atteinte à la qualité c'est-à-dire en simplifiant la décoration et la forme du châssis, en supprimant carrément

une position sur trois du sélecteur de temps, en renonçant aux vitesses très lentes qui sont rarement employées, etc.

Par ailleurs, l'oscilloscope HM312 bénéficie des avantages de la production en grande série (35 000 exemplaires par an).

## PRESENTATION

La photographie 1 représente l'oscilloscope Hameg 312. L'esthétique est fidèle à celle adoptée par la firme depuis des années : aspect très strict, boîtier gris foncé, façade gris clair avec boutons gris foncé, pas de couleur.

Le tube cathodique est rond, de diamètre 13 cm, avec fond plat. Un cache en plastique en laisse paraître une surface rectangulaire de 10 x 8 cm réticulée avec des carreaux de 1 cm sur une surface de 10 x 6 cm.

Les ouïes latérales d'aération sont aussi importantes que pour un oscilloscope à lampes alors que la consommation totale est d'une trentaine de watts !

Une poignée souple au-dessus de l'appareil facilite le transport. Le poids est d'environ 10 kg.

Les dimensions sont : hauteur 275 mm, largeur 210 mm, profondeur 360 mm.

## ORGANISATION INTERNE

La figure 2 représente l'organisation interne du dernier modèle d'oscilloscope HM312 : le type HM312/4.

La conception est très classique. Le signal est ramené à un niveau convenable par un atténuateur à

## TOUS S'ARRENTENT A LA QUALITE SES ATOUTS MAJEURS :



1) ISONETTA "Hi Fi Ball" diamètre 90 mm, et pourtant... + de 8 W. ! Idéale aussi pour la voiture.

2) LUNA 2.000 - Projecteur spatial d'aigus 100 W. - 2 x 3 Tweeters pivotant de 360°, complément indispensable de toutes les enceintes Hi Fi de 4 ou 8 ohms, par exemple : l'enceinte TMB 4501.

6) Baffles Plan BS 35/8 - Norme DIN 45.500 - Système à 3 voies - 35 W. sinus - 50 W. musicaux.

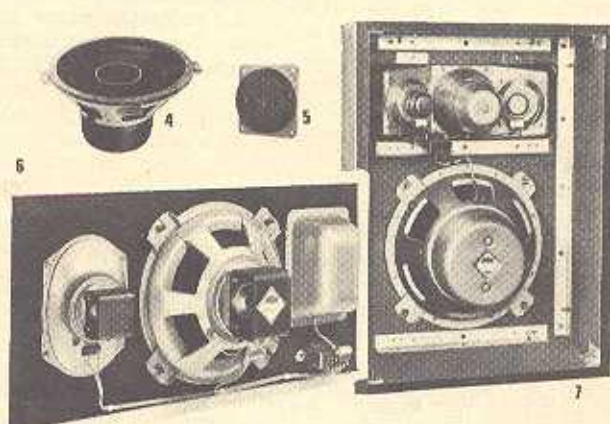
7) G 3037 - 4 ou 8 ohms - 30 W. sinus - 50 W. musicaux. Dim. : 600/450/200 mm.

3) TMB 4501 - Enceinte basse médium 35 à 30.000 Hz - 35 W. sinus - 45 W. musicaux.

HAUT-PARLEURS pour ENCEINTES CLOSSES parmi une large gamme :

4) ORCHESTER - Haut parleur coaxial, norme DIN 45.500 - 20 W. sinus - 45 W. musicaux.

5) KK 10 - Tweeter à calotte (diffusion hémisphérique) de 800 à 20.000 Hz. Dim. : 95/95 mm.



**simplex électronique** 48, Bd de Sébastopol - PARIS 3<sup>e</sup> - Téléph. : 887 15-50

PARMI NOS REVENDEURS

KIT-SHOP : 85, rue de Gergovie, PARIS-14<sup>e</sup> et 47, bd Beaumarchais, PARIS-3<sup>e</sup> - D.E.D. : Centre Commercial Barnéoud, 13-CABRIES - DECOCK : 4, rue Colbert, 59-LILLE - ILLEL : 143, av. Félix-Faure, PARIS-15<sup>e</sup> - COMPTOIR DU LANGUEDOC : rue du Languedoc, 31-TOULOUSE

demo

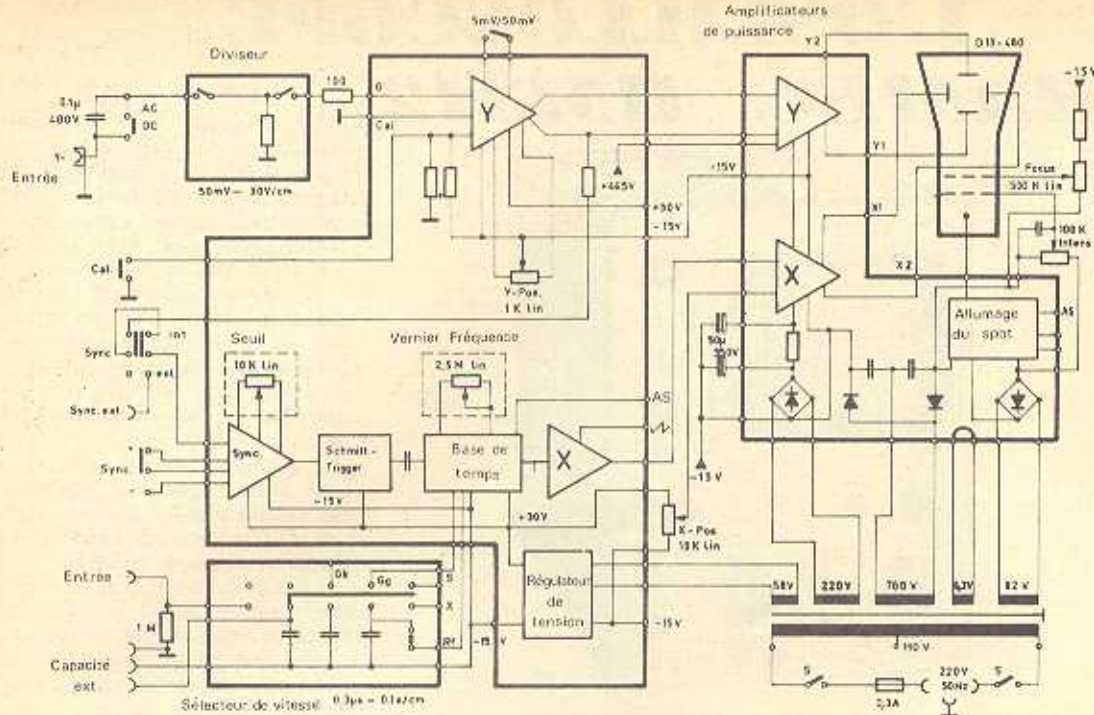


Fig. 2

doze positions avant d'attaquer le préamplificateur vertical dont le gain peut être choisi entre deux valeurs de rapport dix.

Le signal de synchronisation est prélevé entre le préamplificateur et l'amplificateur vertical. Il est amplifié et sert à commander un trigger de Schmitt qui déclenche le balayage.

La base de temps délivre une dent de scie qui après amplification attaque les plaques de déviation horizontale. Cette dent de scie est également disponible sur une prise à l'avant de l'oscilloscope pour des applications particulières telle la commande d'excursion d'un wobulateur.

La base de temps fournit également des impulsions (AS) de même durée que la dent de scie et qui servent à allumer le spot.

Ainsi en l'absence de balayage le spot est-il éteint et les risques de brûlure du phosphore pendant l'attente du balayage supprimés.

Un transformateur d'alimentation unique donne toutes les tensions nécessaires au fonctionnement des circuits. Les tensions d'alimentation des préamplificateurs X et Y, des circuits de synchronisation et de la base de temps sont régulées. Les alimentations des amplificateurs X et Y et du tube cathodique ne sont pas stabilisées.

### CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

Le manuel fourni avec l'oscilloscope comporte tous les schémas et l'implantation des composants sur les circuits imprimés sans cependant donner le dessin côté

cuivre. Une traduction en français est disponible.

Les caractéristiques techniques suivantes sont annoncées :

**Voie verticale :**  
 - Bande passante : 0 à 10 MHz à -3 dB.  
 - Temps de montée : environ 30 ns.  
 - Dépassement : maximum 1%.

**Avec une sensibilité maximale de 50 mV/cm.**

- Bande passante à la sensibilité maximale de 5 mV/cm : 0 à 8 MHz à -3 dB.  
 - Sensibilité réglable entre 50 mV et 30 V/cm en douze positions de progression 1-2-3-5-10, avec une précision de ± 5%.  
 - Expansion de gain vertical de dix fois amenant la sensibilité à 5 mV/cm.  
 - Impédance d'entrée : 1 MΩ en parallèle sur 30 pF.

- Tension maximale admissible : 500 V.  
 - Hauteur maximale de l'image : 8 cm.  
 - Décadrement jusqu'à 3 fois la hauteur du réticule (6 cm).

**Base de temps :**  
 - Vitesses de balayage : 11 entre 0,3 μs/cm et 30 ms/cm avec une progression 1-3-10. Précision ± 5%. Réglage fin permettant un recouvrement total.  
 - Longueur de la trace sur l'axe des temps : 10 cm.

- Expansion horizontale : 3 fois.  
 - Gamme de déclenchement : 1 Hz à 10 MHz.  
 - Niveau de déclenchement : à partir d'une amplitude de 0,5 cm sur l'écran.

- Polarité de déclenchement : plus ou moins.  
 - Déclenchement : avec seuil réglable (balayage déclenché) ou en position automatique (balayage relaxé).  
 - Erreurs de non linéarité de l'ensemble de la base de temps : inférieures à 5%.  
 - Sortie dent de scie : impédance de charge supérieure à 10 kΩ, amplitude du signal environ 5 V c/c.

**Voie horizontale :**  
 - Bande passante : 0 à 1 MHz à -3 dB.  
 - Sensibilité maximale : 250 mV/cm, avec gain variable de manière continue dans le rapport 3/1.  
 - Impédance d'entrée (couplage continu) : 1 MΩ en parallèle sur 28 pF.

**Alimentation :**  
 - Tension : 110-220 V ~.  
 - Consommation : 33 W environ.

Cette énumération des caractéristiques est assez complète. Les informations de dépassement, de décadrement et d'erreur de non linéarité de la base de temps sont très rarement communiquées pour les oscilloscopes de cette catégorie. Dans le cas d'espèce le constructeur aurait eu tort de ne pas les diffuser.

### LE SCHEMA

Le schéma de l'atténuateur d'entrée est donné par la figure 3. Un inverseur permet de choisir le couplage continu ou alternatif, sans possibilité de mise à la masse de la prise BNC d'entrée. La combinaison de cinq cellules atténuatrices compensées donne 12 positions de progression 1-2-3-5-10 avec curieusement une position 3 que l'on ne retrouve pas sur les autres oscilloscopes. Cette possibilité supplémentaire de l'atténuateur d'entrée compense l'absence de réglage progressif de la sensibilité.

Le premier étage du préamplificateur vertical (Fig. 4) est constitué d'un déphaseur par phase équipé de deux transistors à effet de champ montés en drain commun. L'impédance d'entrée est ainsi élevée et dès cet étage l'amplification est symétrique.

Les diodes EC401 protègent le transistor d'entrée et écrètent les signaux de ± 1,5 V environ. La sécurité est augmentée par la résistance de 100 Ω en série dans la porte.

Le potentiomètre SYMM permet de compenser les inégalités électriques du montage entre les deux branches symétriques de l'ensemble de déviation verticale, et notamment le déplacement dû au courant de fuite des diodes de protection.

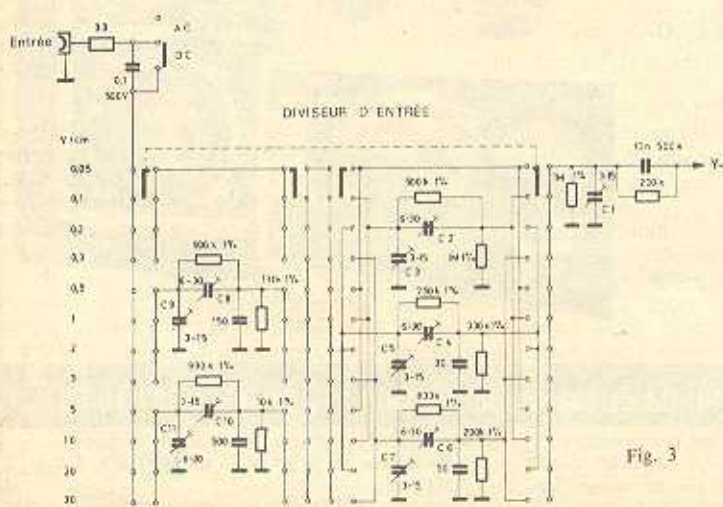


Fig. 3

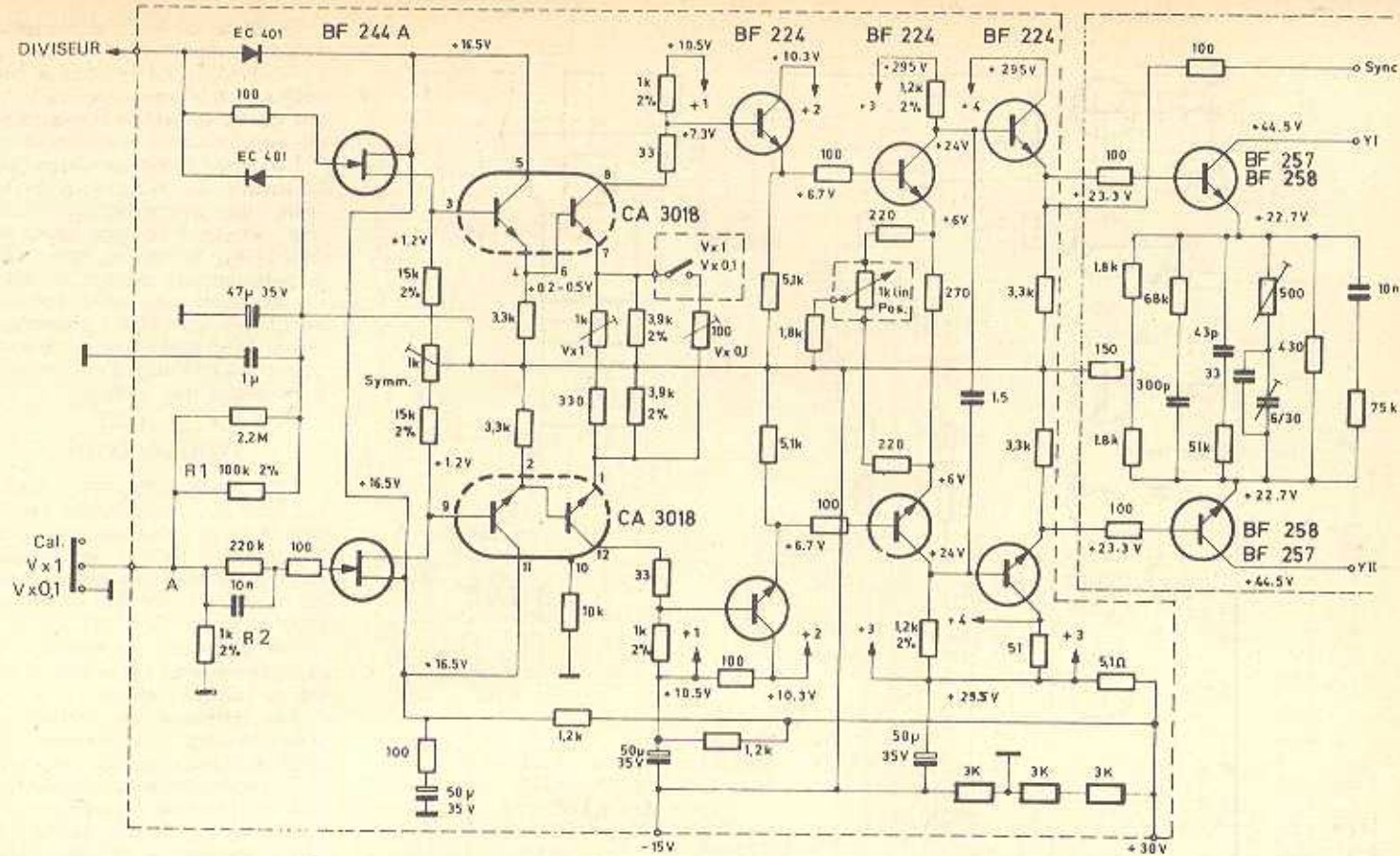


Fig. 4

Le gain du préamplificateur peut être multiplié par dix par la mise en circuit de la résistance de  $100 \Omega$  marquée  $V \times 0,1$  qui diminue la charge d'émetteur du dernier transistor du circuit intégré, entraînant une augmentation de la pente. Ce marquage signifie que les indications du sélecteur sont multipliées par 0,1. Ainsi lorsque le bouton indique  $50 \text{ mV/cm}$  la sensibilité devient  $50 \times 0,1 = 5 \text{ mV/cm}$  ce qui correspond bien à une augmentation de dix fois du gain.

Le calibre est original. Pendant le fonctionnement normal le point A, entre  $R_1$  et  $R_2$  sur le schéma de la figure 4, est relié à la masse et est donc à potentiel nul.

Les commandes du calibre et de gain sont couplées et en position CAL la sensibilité de la voie verticale est automatiquement de  $50 \text{ mV/cm}$ . Par ailleurs le point A n'est plus à la masse mais à un potentiel donné par la tension aux bornes de  $R_1 + R_2$  affaiblie par le diviseur de tension formé de  $R_1$  et  $R_2$ . Si tout fonctionne normalement la tension aux bornes de  $R_1 + R_2$  est  $-15 \text{ V}$  et la tension au point A est à peu près :

$$V_A = -\left(15 \times \frac{R_2}{R_1}\right) = -\left(15 \times \frac{1}{100}\right) = -150 \text{ mV}$$

Cette tension de  $-150 \text{ mV}$  correspond à une translation de la trace de trois divisions puisque la sensibilité est dans cette position  $50 \text{ mV/cm}$ .

La translation s'effectue vers le haut de l'image car les  $-150 \text{ mV}$  sont appliqués à la chaîne inversée de l'amplificateur vertical et correspondent à  $+150 \text{ mV}$  sur la chaîne non inversée.

Ainsi pour vérifier que le gain vertical est bien calibré il suffit de passer en position CAL, de constater que la trace monte bien de trois centimètres.

Toutes les liaisons sont effectuées en continu : l'amplificateur vertical « passe » le continu. L'important réseau de résistances et de condensateurs entre les émetteurs des transistors drivers BF257 est destiné à équilibrer la réponse en fréquence entre les deux chaînes symétriques. L'importance de ce réseau est très grande et il influe largement sur la bande passante globale.

Les liaisons à impédance relativement basse et l'absence de selfs de correction laissent présager une bande passante plate et un dépassement réduit.

La figure 5 représente les circuits qui attaquent directement le tube cathodique et notamment

l'étage symétrique ( $2 \times \text{BF258}$ ) final de déviation verticale relié au préamplificateur analysé plus haut.

Le schéma des circuits de synchronisation est donné par la figure 6. La source de synchronisation est externe ou interne à partir du signal observé. Il n'y a pas de synchronisation interne à partir du secteur.

Le signal de la voie verticale prélevé sur l'émetteur du transistor  $\text{TR}_4$  (Fig. 4) est amplifié et mis en forme par l'amplificateur différentiel  $\text{TR}_{11}-\text{TR}_{12}$ . Le potentiomètre marqué NIVEAU permet de choisir le point de déclenchement sur le signal. C'est la commande de seuil qui sert au balayage de décalage.

Lorsqu'un signal est appliqué à l'amplificateur vertical des pseudo-impulsions apparaissent à la sortie de l'amplificateur différentiel qui sont transformées par le trigger de Schmitt  $\text{TR}_{13}-\text{TR}_{14}$  en signaux rectangulaires qui sont différenciés par la faible capacité ( $12 \text{ pF}$ ) de liaison à la base de temps et transformés en impulsions très fines particulièrement propres au déclenchement de la base de temps.

En l'absence de signal sur la voie Y il n'y a pas de signaux de déclenchement donc pas de balayage. Il est possible d'obtenir un

balayage dans ce cas en transformant, en position AT, l'amplificateur différentiel en oscillateur synchronisable qui délivre un signal permanent sur le trigger de Schmitt. Le balayage est alors déclenché continuellement et appelé improprement « relaxé » par analogie avec les anciennes bases de temps à thyatron.

Le schéma de la base de temps est donné par la figure 7.

Les différents circuits sont isolés les uns des autres par des étages tampons qui achèvent éventuellement la mise en forme des signaux ( $\text{TR}_{17}, \text{TR}_{18}, \text{TR}_{20}, \text{TR}_{24}$ ). Cette disposition laisse penser que les résultats seront intéressants.

Les impulsions de déclenchement issues du trigger de Schmitt commandent l'état de la bascule  $\text{TR}_{15}-\text{TR}_{16}$ . Les crénaux délivrés par la bascule servent à allumer le spot. Après passage à travers l'étage émetteuryne  $\text{TR}_{17}$ , ils sont disponibles au point AS puis différenciés par la faible capacité ( $47 \text{ pF}$ ) de  $\text{C}_{32}$  (Fig. 5). Ils commandent une autre bascule  $\text{TR}_{28}-\text{TR}_{29}$  dont l'état détermine le potentiel de cathode du tube cathodique de manière à provoquer ou supprimer le faisceau électronique qui donne le spot.

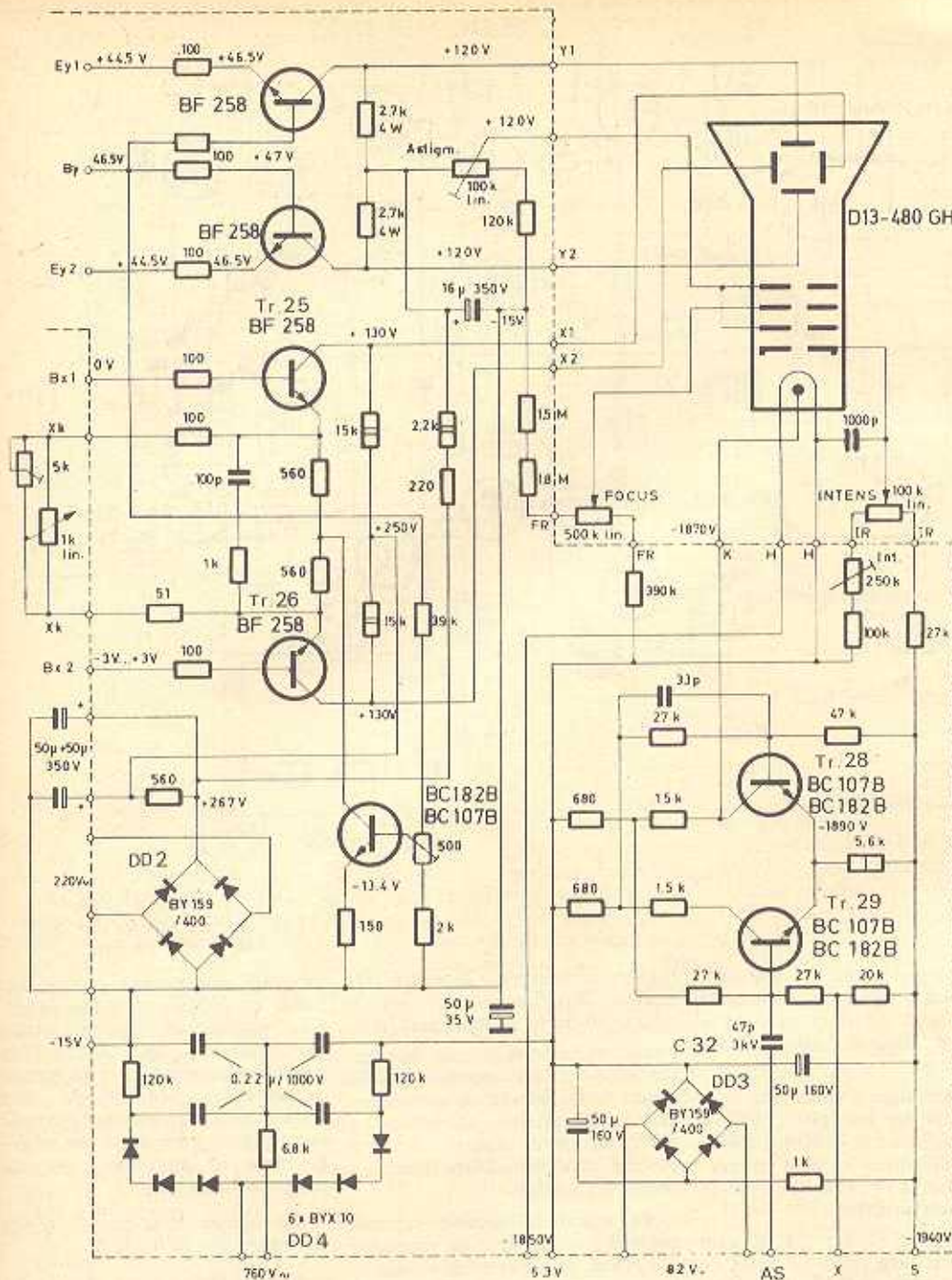


Fig. 5

Les créneaux de la bascule  $TR_{15}$ - $TR_{16}$  commandent également le circuit de charge à courant constant du condensateur sélectionné pour obtenir une vitesse déterminée.

La dent de scie est recueillie par un transistor à effet de champ  $TR_{22}$ , dont la très haute impédance d'entrée réduit au minimum les défauts de non linéarité de la dent de scie inéluctablement provoqués par une charge branchée aux bornes du condensateur.

La dent de scie est ensuite appliquée via  $TR_{24}$  à l'entrée de la bascule  $TR_{15}$ - $TR_{17}$ , qui est ainsi bloquée et ne peut pas changer d'état pendant le balayage. Les

impulsions de synchronisation parvenant à la bascule pendant ce temps n'ont aucune influence. Dès que le balayage est terminé la bascule peut à nouveau être commandée et la première impulsion de synchronisation qui se présente provoque le déclenchement d'une nouvelle dent de scie.

Le transistor émettodyne  $TR_{20}$  isole la base de temps de l'amplificateur déphaseur horizontal ( $TR_{25}$ - $TR_{26}$  de la Fig. 5).

Les multiples tensions nécessaires aux divers circuits sont obtenues à partir d'un transformateur à cinq enroulements secondaires (Fig. 8).

L'enroulement 220 V  $\sim$  allié au redresseur  $DD_2$  (Fig. 5) donne après filtrage les 130 V d'alimentation des étages finals X et Y.

Le secondaire 58 V  $\sim$  alimente le régulateur de tension  $TR_{22}$ - $TR_{23}$ - $TR_{24}$  qui délivre -15 V et +30 V pour les préamplificateurs, les circuits de synchronisation et la base de temps.

Le circuit d'allumage du spot est alimenté sous 90 V obtenus à l'aide de l'enroulement 82 V et le redresseur  $DD_3$ .

Le filament du tube cathodique est alimenté sous 6,3 V  $\sim$  et porté à -1850 V pour éviter tout amorçage avec la cathode.

La haute tension d'accélération du tube cathodique est au total de 1970 V dont 1850 obtenus par doublage de la tension de 760 V  $\sim$  que délivre le dernier enroulement du transformateur d'alimentation.

L'intensité lumineuse dépend de la tension du Wehnelt réglée à l'aide du potentiomètre Intens (Fig. 5). La résistance ajustable de 250 k $\Omega$  montée en série avec le potentiomètre permet de fixer la luminosité maximale permise avec le potentiomètre. Ce montage assure une protection de l'écran contre les brûlures d'un faisceau électronique trop violent.

## TECHNOLOGIE

Les composants sont soudés sur deux circuits imprimés simple face fixés sur un châssis très rigide (Fig. 9). Les galettes des contacts et les circuits imprimés sont en bakélite HF ce qui est acceptable à 10 MHz.

Les contacteurs de sensibilité Y et de vitesse sont sans butée ce qui est agréable à l'usage.

Les résistances, à couche ou bobinées, ont une précision de 5% ou mieux.

Le transformateur d'alimentation est bien dimensionné.

Pour passer de 110 à 220 V il faut dessouder les fils du secteur arrivant au transformateur. Il est plus pratique d'utiliser un auto-transformateur léger puisque la puissance consommée est d'une trentaine de watts, lorsque la tension du réseau change souvent, pour le dépannage volant par exemple.

Il n'y a aucun problème de chauffage car, outre la faible consommation, le boîtier est très aéré et surtout vaste, vaste... Comme le montre la photographie 9 le volume libre est considérable. L'oscilloscope HM312 aurait pu être un appareil compact et plus maniable. C'est un instrument peut-être un peu volumineux mais avec l'avantage d'une parfaite accessibilité. Tous les circuits sont directement à portée des sondes ou du fer à souder ce qui est très pratique pour les réglages ou le dépannage (et pour les bancs d'essai!).

La surface de l'écran de 8 x 10 cm permet une observation aisée. Il n'y a pas de filtre vert ce qui permet au réticule rouge d'être visible sur le fond blanc de l'écran. Le réticule n'est pas éclairé et n'apparaît pas sur les photographies des signaux sauf si une petite ampoule est placée au bord de la plaquette de plexiglas réticulé (Fig. 10). La parallaxe n'est pas négligeable car le verre de l'écran est épais et il faut se placer bien en face de l'écran pour obtenir les précisions annoncées. La trace est fine et lumineuse, au point que le souffle propre de l'oscilloscope est visible après ajustage précis de la concentration, même en expansion,

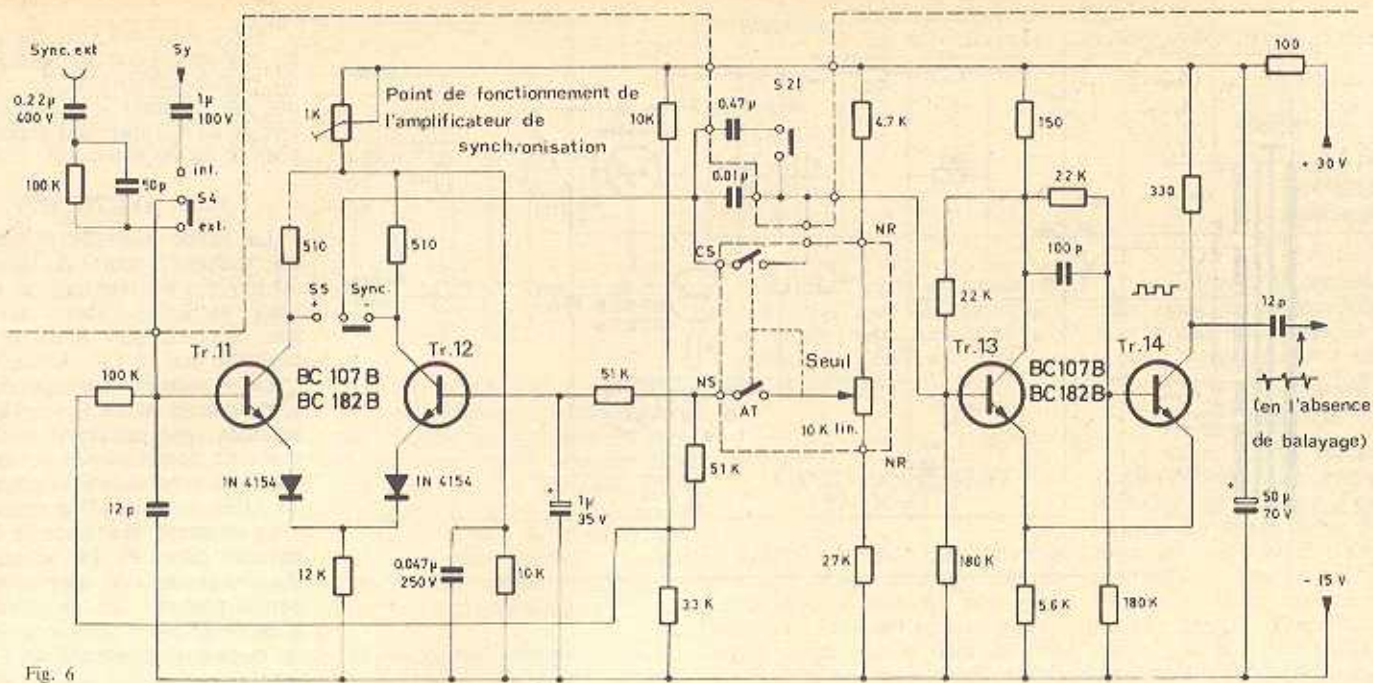


Fig. 6

à toutes les vitesses malgré une haute tension d'accélération relativement basse (1 970 V).

Le faisceau n'étant pas fortement accéléré il serait très sensible aux champs électromagnétiques extérieurs si un blindage en métal ne le protégeait.

Pour la même raison la pesanté a une influence sur la trace

qui subit une rotation si l'oscilloscope est posé verticalement. Cela explique sans doute l'absence de pied pour l'utilisation de l'oscilloscope en position verticale.

Le boîtier est étonnamment facile à ouvrir : deux écrous à dévisser, un clip de masse à tirer et le fond et la partie centrale du boîtier sont amovibles donnant

accès à tous les circuits. Fermé l'ensemble n'en est pas moins rigide...

### BANC D'ESSAI

L'image apparaissant sur l'écran d'un oscilloscope doit correspondre le plus fidèlement possible au

signal appliqué à l'entrée verticale. L'image étant tracée selon deux axes il convient de tester les deux voies, verticale et horizontale, correspondantes.

Nous avons mesuré la sensibilité de la voie verticale et la précision en amplitude, ainsi que la linéarité. Une non-linéarité se

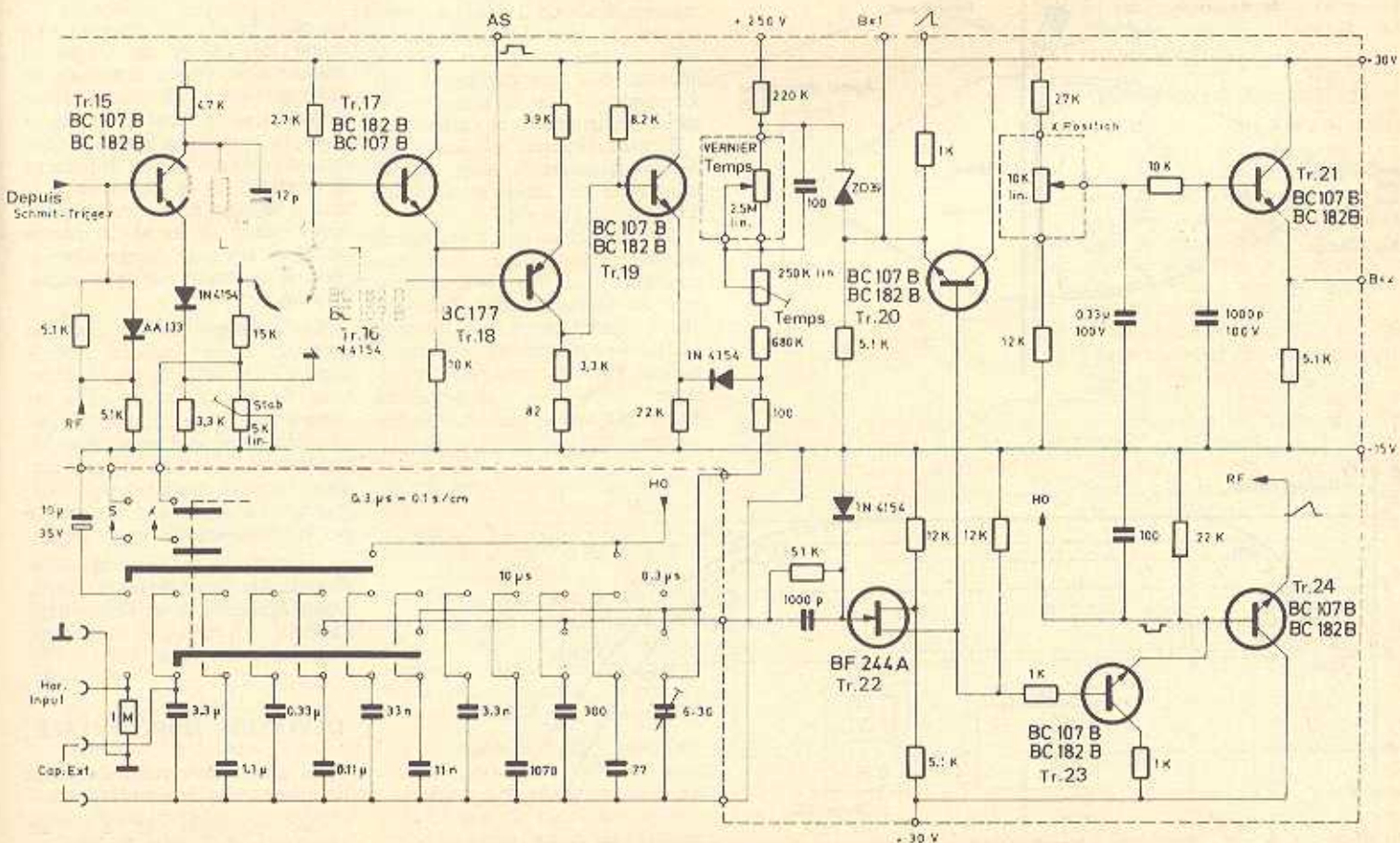


Fig. 7

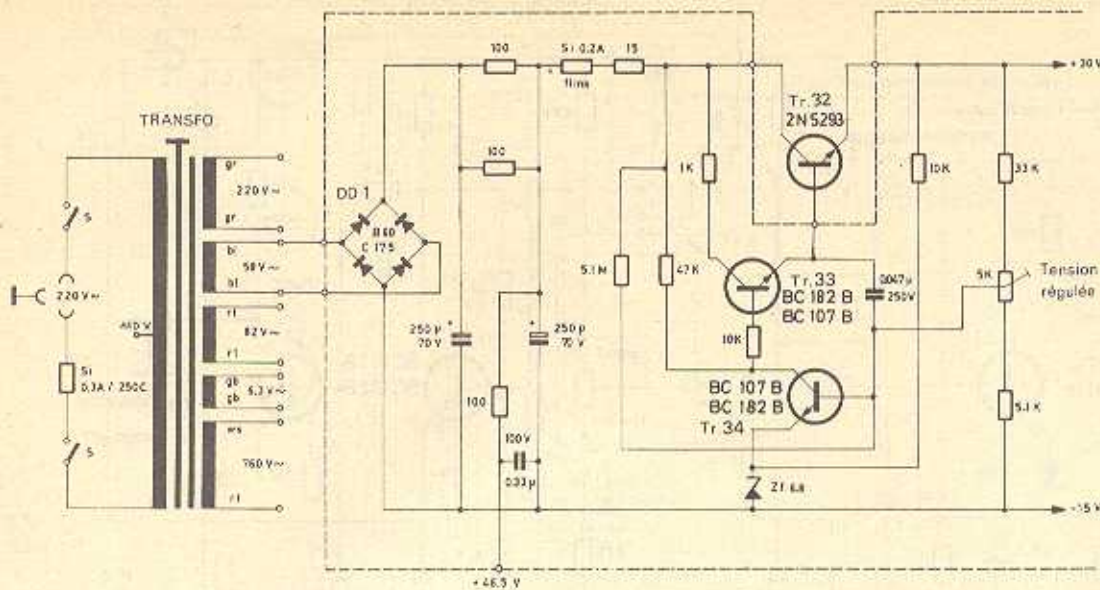


Fig. 8

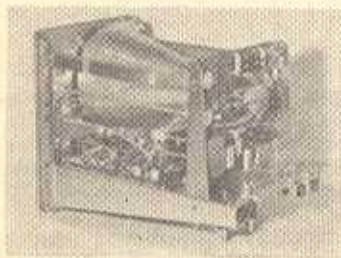


Fig. 9

traduit par une compression ou une expansion de l'image selon sa position verticale sur l'écran. Par exemple il y a compression si un signal d'amplitude 2 cm au centre de l'écran ne mesure plus que 1,8 cm si on le place en haut de l'écran.

La forme du signal observé doit être aussi proche de la réalité

que possible. Toutes les composantes du signal doivent être amplifiées. La bande passante de l'oscilloscope doit être en rapport avec le spectre du signal. Les possibilités de l'oscilloscope sont donc liées à sa bande passante verticale, et à deux autres caractéristiques étroitement en rapport avec elle : le temps de montée et le développement.

Le spot se déplace également horizontalement. Les graduations du réticule sont espacées de manière égale de 1 cm. Le déplacement du spot doit donc être à vitesse constante. Pour cela la linéarité doit être parfaite à tous les niveaux : dent de scie, amplificateur horizontal, tube cathodique.

Enfin nous avons testé les circuits de synchronisation dont dépend la stabilité de l'image et la facilité d'emploi de l'appareil.

Le matériel suivant a été mis en œuvre : générateur à niveau constant Tektronix 191, générateur de signaux carrés Tektronix 104A, générateur BF Heathkit IG18, fréquencemètre numérique Ferisol HB200, multimètre numérique Digimérix, alimentations haute et basse tension, sondes, charges, etc.

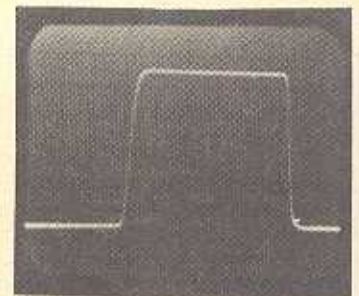


Fig. 12

La photographie 12 représente un signal de 12 ns de temps de montée à la vitesse maximale de balayage soit 100 ns/cm. Nous voyons que le front est raide et donc la mesure délicate. Il faut tenir compte des erreurs de linéarité horizontale sur la quatrième division et de la parallaxe pour avancer après calcul un temps de montée de 27 ns environ. Aucun dépassement n'est visible sur cette photographie.

La précision de la déviation verticale a été mesurée avec le banc d'essai de la figure 13. Dans tous les cas la précision a été supérieure aux erreurs de lecture. Ces dernières qui dépendent de l'opérateur déterminent en pratique toute la précision de l'oscilloscope. Le chiffre de 5 % annoncé par le constructeur est raisonnable.

Les défauts de compression et d'expansion sont si faibles qu'ils n'apparaissent pas sur l'écran dans l'aire 10 x 8 cm (nous supposons, a priori, qu'ils existent !)

### DEVIATION HORIZONTALE

Ici encore les erreurs de lecture dominant dans le résultat final.

Une précision de 5 % est atteinte sans accrobatie pour la lecture.

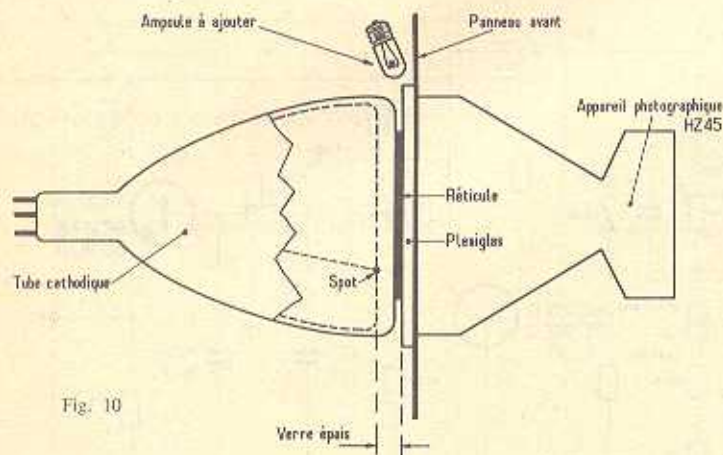


Fig. 10

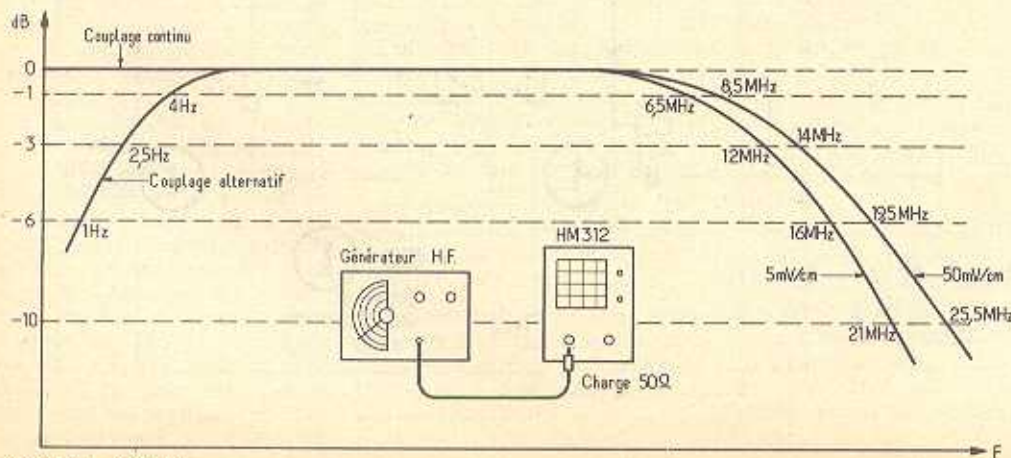


Fig. 11

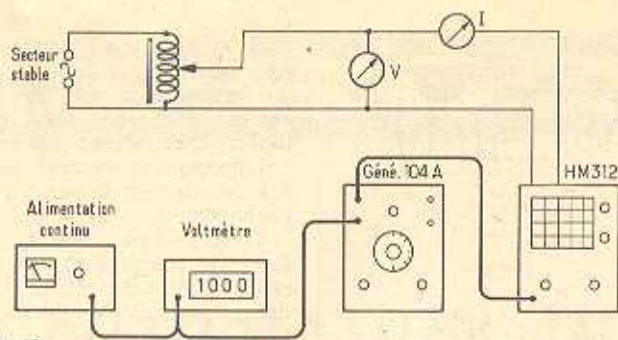


Fig. 13

La part des erreurs de non-linéarité a été délicate à extraire, car celle-là est très faible. En comparant les fréquences  $F_1$ ,  $F_2$  et  $F_3$  de signaux sinusoïdaux inscrivant un cycle complet dans la 2<sup>e</sup> ( $F_1$ ), la 5<sup>e</sup> ( $F_2$ ), et la 9<sup>e</sup> ( $F_3$ ) division et en prenant  $F_2$  comme référence nous n'avons pas trouvé d'erreur supérieure à 2 %, même avec expansion et décadrement simultanés ! Ce résultat obtenu au maximum des possibilités de l'oscilloscope HM312 paraît spectaculaire comparé à celui obtenu sur

Ces résultats sont comparables aux performances communiquées par Hameg qui annonce en synchronisation interne une déviation minimale de 0,5 division entre 1 Hz et 10 MHz. Nous avons trouvé 1 division à 10 MHz, car nous sommes sévère, voulant donner aux mots « stable et durable » tout leur sens.

Tous les oscilloscopes modernes de la classe 10 MHz peuvent donner une image stable d'une sinusoïde à 10 MHz. La diffé-

Une telle facilité de synchronisation n'est pas une nouveauté, mais se rencontre surtout sur des oscilloscopes beaucoup plus élaborés et coûteux.

L'utilisation d'un oscilloscope de cette catégorie en fonctionnement X et Y n'est pas courante et nous avons effectué ce test à titre indicatif.

## GEOMETRIE

La figure 15-A représente un signal rectangulaire parfaitement reproduit sur l'écran d'un oscilloscope. Le même signal reproduit avec un oscilloscope présentant des défauts de géométrie à la périphérie de la surface d'observation prend l'aspect de la figure 15-B (déformation en coussin) ou 15-C (déformation en tonneau). D'habitude nous nous contentons de vérifier que la déformation n'affecte pas la précision de mesures comparatives entre deux points d'une courbe et de mentionner simplement que les erreurs de géométrie peuvent être négligées. Mais nous devons signaler qu'avec l'oscilloscope HM312 les défauts de géométrie proprement dit ne provoquent pas d'écart supérieur à 0,5 mm lorsque le spot est à l'intérieur de la surface réticulée ce qui est excellent. Et encore, à ce niveau la mesure effectuée avec des moyens simples est discutable !

## FONCTIONNEMENT EN X ET Y

L'appareil n'a manifestement pas été conçu pour fonctionner en X et Y, c'est-à-dire pour recevoir sur la voie horizontale un signal autre que la dent de scie. En effet, si une prise d'entrée horizontale est prévue il n'y a aucun atténuateur et le déphasage entre

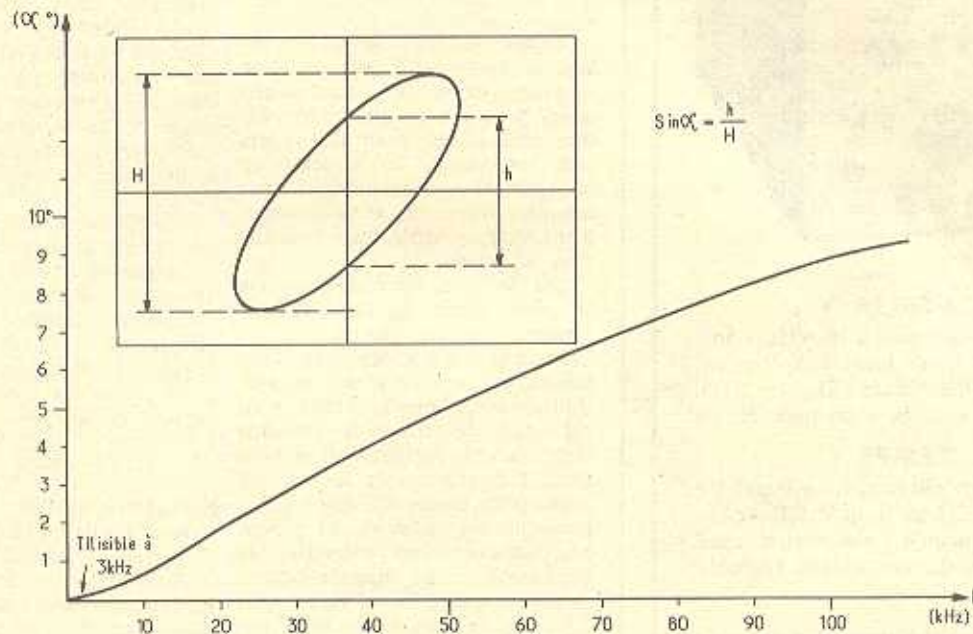


Fig. 14

d'autres oscilloscopes 10 MHz. Mais il faut noter que l'expansion est de trois et amène la vitesse à 100 ns/cm alors que sur les autres appareils la vitesse maximale atteint 40 à 50 ns/cm pour une expansion de cinq en général. Dans ces conditions les défauts de non-linéarité sont évidemment plus prononcés, car la dispersion des caractéristiques des transistors se fait sentir.

## LA SYNCHRONISATION

Le tableau ci-dessous donne en fonction de la fréquence l'amplitude minimale d'un signal sinusoïdal pour obtenir un verrouillage stable et durable :

rence provient de la facilité avec laquelle le verrouillage est obtenu.

Sur ce point l'oscilloscope HM312 est l'un des meilleurs. La seule commande à régler pour avoir une trace stable est le bouton de seuil (marqué Niveau). Le réglage est souple, peu pointu, immédiat, sur tous les signaux sinusoïdaux, carrés, vidéo, etc. En position « relaxé » (bouton sur AT) il n'y a même plus de réglage : la synchronisation s'établit automatiquement.

Le bouton « stabilité » habituel a disparu pour laisser place à un potentiomètre ajustable qu'il n'est pas besoin de retoucher après la mise au point initiale de l'appareil.

les voies X et Y augmente assez rapidement avec la fréquence (Fig. 14). Il reste cependant inférieur à 2° pour les fréquences inférieures à 20 kHz.

## INFLUENCE DU SECTEUR

Comme le montre le synoptique de la figure 2 une partie seulement des circuits de l'oscilloscope Hameg est alimentée sous des tensions stabilisées. Cette solution a été adoptée pour des raisons évidentes d'économie par de nombreux constructeurs avec plus ou moins de bonheur.

L'oscilloscope HM312 est relativement sensible aux variations de la tension du réseau.

Le tableau suivant a été établi en comparant les amplitudes d'un signal carré stable de 1 V c.c., fréquence 1 kHz, pour diverses tensions alternatives d'alimentation de l'oscilloscope.

Secteur 220 V ~ %	Amplitude verticale %	Amplitude horizontale %
+ 20	- 12	- 13
+ 10	- 8	- 9,5
+ 5	- 2,5	- 3
220 V ± 0	± 0	± 0
- 5	+ 4	+ 6
- 10	+ 10	+ 12,5
- 20	+ 17,5	+ 18

# HAMEG

## Oscilloscope

### HM 312/4

*transistorisé*



#### AMPLIFICATEUR Y :

- Bande passante de 0 à 10 MHz — 3dB
- Sensibilité : 5 mV jusqu'à 30 V cc/cm
- Entrée à 2 transistors FET
- Temps de montée : environ 30 ns

#### BASE DE TEMPS :

- Générateur déclenché, vitesse de balayage : 0,3  $\mu$ s jusqu'à 0,1 sec/cm
- Etalement jusqu'à 3 x diamètre écran
- Niveau de déclenchement réglable

- 34 transistors, 1 C.I. et 14 diodes
- Ecran plat 8 x 10 cm
- Tension d'anode : 2 KV.

**PRIX : 2.116 F (T.T.C.)**

*Documentation relative à nos différents modèles sur simple demande*

## HAMEG-FRANCE

30, rue Notre-Dame des Victoires  
75- PARIS (2<sup>e</sup>) Tél : 236.12.75

Bonnafant

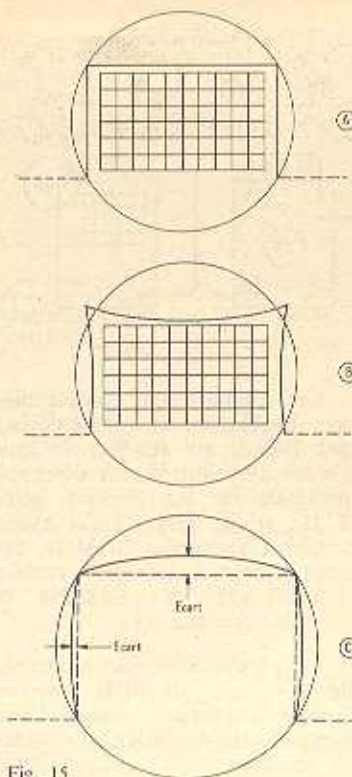


Fig. 15

A une variation de  $\pm 5\%$  du secteur correspond une variation moyenne de  $\pm 5\%$  des amplitudes X et Y ainsi qu'une translation générale et, pour des écarts plus importants du secteur, un changement de luminosité. Pour ces derniers écarts le fonctionnement reste le même, mais la précision est altérée.

Sur le plan électronique c'est le point faible de l'oscilloscope Hameg.

Mais tout est relatif : au laboratoire les appareils de mesures sont souvent alimentés à l'aide d'un régulateur de tension à sinusoïde reformée et le problème ne se pose plus. Par ailleurs, le secteur est aujourd'hui en général assez stable pour que les variations ne gênent pas les opérations courantes de dépannage et de maintenance.

La puissance consommée sous 220 V a été mesurée de 30 W.

#### REMARQUES

La base de temps couvre de 0,3  $\mu$ s/cm à 30 ms/cm en 11 positions avec progression 1-3-10. Cette progression n'est pas courante et les mesures de temps

exigent un petit calcul mental des opérateurs habitués à la progression classique 1-2-5-10.

L'expansion horizontale de trois, calibrée, est heureusement en rapport avec la progression.

L'énerverment au début de l'utilisation devrait disparaître avec l'habitude.

L'oscilloscope HM312 peut être livré équipé d'un tube rémanent. Un tel tube est, en général, utilisé pour la visualisation de phénomènes lents pour lesquels des vitesses de balayage lentes sont nécessaires.

Les vitesses de la base de temps conviennent aux examens des signaux BF ou HF, mais non pour les phénomènes plus lents. Pour ces applications particulières il faut brancher une capacité extérieure à l'oscilloscope ce qui n'est évidemment pas pratique.

La boîte de condensateurs Hameg HZ29 permet de ralentir la vitesse jusqu'à 1 s/cm.

#### CONCLUSION

Parmi les nombreux appareils que nous essayons nous devons établir une sélection pour être présentée dans cette rubrique. Nous retenons de préférence les appareils qui se distinguent par leur originalité ou leur qualité. Pourquoi consacrer cinq ou dix pages à un engin sans intérêt ? Car, nous le rappelons ces lignes n'ont aucun caractère publicitaire.

L'oscilloscope décrit ce mois-ci est l'un de ceux qui nous a le plus enthousiasmé ! Les oscilloscopes 10 MHz sont nombreux et beaucoup sont réellement des appareils de qualité. Le choix est difficile. L'appareil Hameg est manifestement parmi les meilleurs pour le rapport qualité/prix.

François ARNAUD.

#### BIBLIOGRAPHIE

Haut-Parleur, n° 1 103, sept. 66 : Comment choisir un oscilloscope.

Haut-Parleur, n° 1 104, oct. 66 : Réalisation d'un oscilloscope à transistors.

Haut-Parleur, n° 1 247, fév. 70 : Sondes pour oscilloscope.

Haut-Parleur, n° 1 322, sept. 71 : Commutateur électronique pour oscilloscope.

Radio-plans, nos 286, sept. 71 et suivants : Mesures en BF.

OUI	NON
Sensibilité	Progression temps 1-3-10
Bande passante	Parallaxe
Synchronisation	Volumineux
CATEGORIE DE PRIX ..... 1 700 F HT	
Autres oscilloscopes 10 MHz monocourbe :	
CENTRAD 170A10	
HEATHKIT IO103	
TELEQUIPEMENT S54	
UNITRON B76, etc, etc.	