

GÉNÉRATEUR B. F. AUDIO

15 Hz à 1,5 MHz

**SIGNAUX SINUSOÏDAUX
ET RECTANGULAIRES**

Caractéristiques

Signaux sinusoïdaux de 15 Hz à 1,5 MHz, en 5 gammes. Distorsion < 0,6 %.

Signaux rectangulaires de 15 Hz à 100 kHz. Montée < 2 μ s.

Analyse de fréquences. — Les composantes de tout signal complexe peuvent être analysées qualitativement sur une plage de fréquences s'étendant de 15 Hz à 150 kHz. Une appréciation quantitative est possible.

Tension de sortie : 10 V sur sortie asymétrique ; 20 V sur sortie symétrique. Atténuateurs progressif et à décades. Voltmètre de sortie. Impédance de sortie < 500 Ω .

Stabilité en tension. — Entre 15 Hz et 150 kHz, la tension de sortie varie de moins de ± 3 % ; la variation peut atteindre ± 12 % entre 150 kHz et 1,5 MHz. Une variation de la tension de secteur de ± 20 % provoque une variation inférieure à ± 2 % de la tension de sortie.

Stabilité en fréquence. — La fréquence varie de moins de ± 1 % quand le secteur varie de ± 20 %.

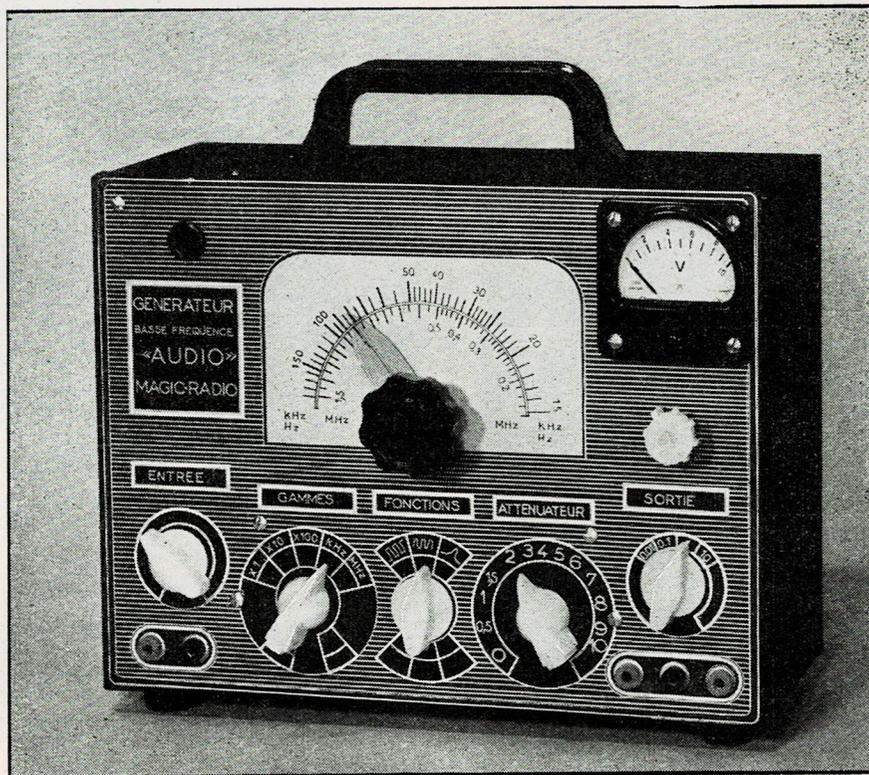
Signaux sinusoïdaux

Pour la partie oscillateur B.F. de notre appareil, nous avons utilisé le principe bien connu du pont de Wien. La stabilisation se fait par une thermistance, et on obtient ainsi non seulement une onde parfaitement sinusoïdale, mais aussi une tension de sortie pratiquement indépendante de la fréquence de travail et des variations du secteur. Les caractéristiques de cette thermistance ne sont pas très critiques : sa résistance à froid doit être comprise entre 50 k Ω et 100 k Ω ; avec un courant de 10 mA, cette résistance doit diminuer à 500 Ω environ.

Le tube utilisé dans l'oscillateur est une ECC 82 ; son faible courant de grille confère une excellente stabilité aux fréquences basses. Une compensation capacitive (T_2) a été prévue pour assurer un entretien confortable aux fréquences élevées (gamme de 150 kHz à 1,5 MHz).

La commutation des cinq gammes se fait par les commutateurs S_1 et S_2 , les gammes se répartissant de la façon suivante :

1. — 15 à 150 Hz ;
2. — 150 à 1 500 Hz ;
3. — 1 500 à 15 000 Hz ;
4. — 15 à 150 kHz ;
5. — 0,15 à 1,5 MHz.



Aspect extérieur du générateur B.F. « Audio ».

Analyse de fréquences

En position « Analyse », la thermistance se trouve shuntée par une résistance suffisamment faible (R_{14}) pour que l'étage travaille en-dessous de sa limite d'entretien. Il devient ainsi un amplificateur à réaction sélective, c'est-à-dire qu'il n'amplifie que la fréquence sur laquelle il est accordé. En appliquant un mélange de fréquences sur l'entrée « Analyseur » et en faisant varier la fréquence d'accord du pont de Wien, on peut chercher les composantes d'un mélange.

L'indication peut être fournie par le voltmètre de sortie ou un signal-tracer. En connaissant le gain de l'amplificateur sélectif aux différentes fréquences et en mesurant l'amplitude à la sortie, on peut apprécier l'amplitude des composantes.

Signaux rectangulaires

En position « Rectangulaires » (position R du commutateur « Fonctions »), l'oscillateur B.F. n'est pas connecté directement à l'étage final, mais attaque une bascule bistable (lampe ECC 85-1). Il s'agit, en somme, d'un amplificateur à courant continu à deux étages, doté d'une très forte réaction. Il suffit alors d'une très faible variation de

la tension d'entrée, pour que l'étage bascule : le tube précédemment bloqué devient conducteur, et inversement. La durée de commutation est ainsi indépendante de la fréquence du signal. A cause de ses très faibles capacités internes, nous avons utilisé pour cette fonction un tube ECC 85.

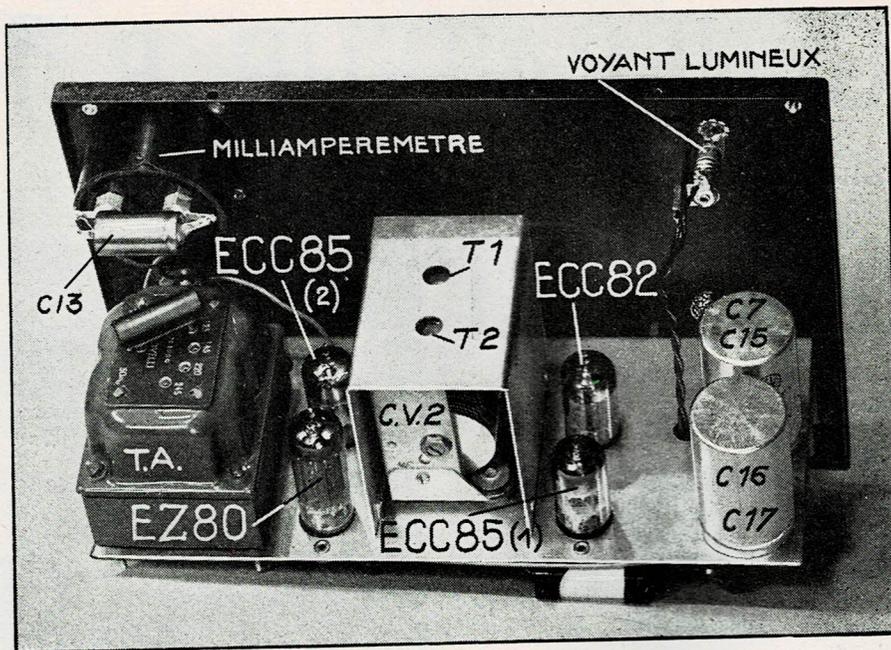
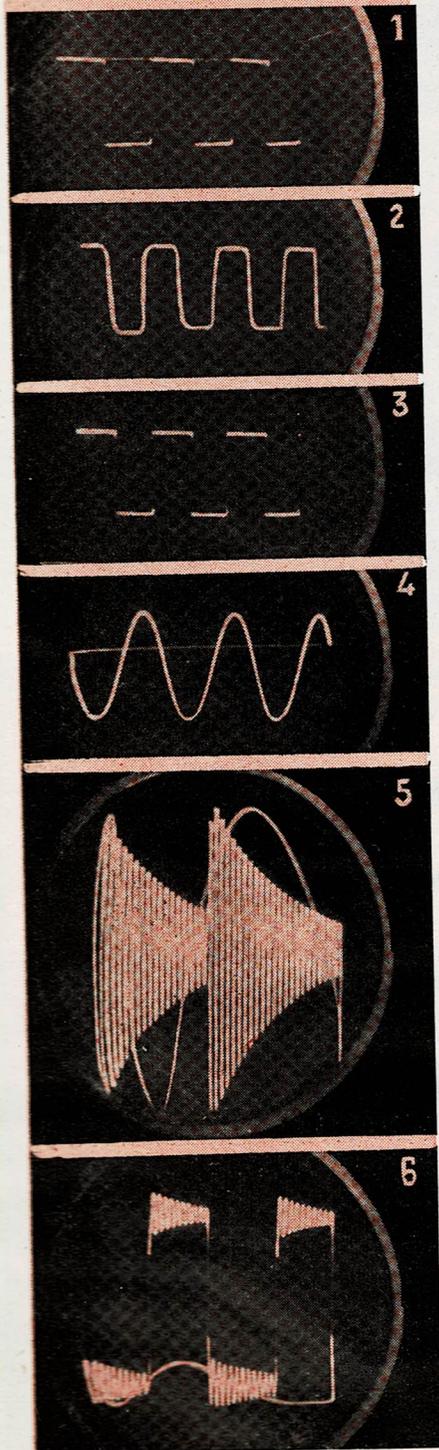
Etage final

Suivant la position du commutateur « Fonctions », l'entrée de l'étage final se trouve connectée à la sortie de l'oscillateur B.F. ou à celle de la bascule. Une double triode ECC 85 (2) constitue un amplificateur symétrique, son gain étant à peu près égal à deux. Nous avons donc pu prévoir une contre-réaction très énergique, et de ce fait on obtient une excellente réponse en fréquence, une parfaite linéarité et une impédance de sortie particulièrement basse.

Une sortie symétrique possède, évidemment, de multiples avantages, notamment lors de l'essai d'amplificateurs symétriques. De plus, avec un étage monophasé et aux fréquences basses, on observerait d'importantes variations de la tension d'alimentation, à moins de la filtrer par des condensateurs de plusieurs centaines de micro-

Quelques oscillogrammes obtenus avec le générateur B.F. « Audio » :

- Signaux rectangulaires à 20 Hz (1), à 500 Hz (3) et à 100 kHz (2) ;
- Signal sinusoïdal à 300 Hz (4) ;
- Signal rectangulaire à 7 000 Hz excitant un circuit L-C ;
- Signal rectangulaire à 7 000 Hz attaquant l'amplificateur d'un oscilloscope à travers un circuit oscillant.



Vous voyez ci-dessus la disposition des pièces sur le châssis du générateur, dont le schéma général et le câblage sont représentés ci-contre.

farads. Or, une variation de la tension d'alimentation au rythme du signal amplifié rend impossible la formation d'un signal rectangulaire à « toit » parfaitement plat. Toutes ces difficultés sont évitées par un étage final symétrique.

Les atténuateurs

L'atténuation progressive se fait par variation de la contre-réaction à l'entrée de l'étage final (R_{22}). Un atténuateur à décades (R_{31} à R_{41}) est prévu à la sortie de cet étage. Ses deux chaînes de résistances sont connectées entre les deux plaques et son point milieu est relié à la masse du coffret, qui doit donc être isolé du châssis.

La composante continue sur les bornes de sortie peut être annulée en agissant sur un potentiomètre R_{32} de $5\text{ k}\Omega$ placé dans l'alimentation de l'étage final. La sortie se fait sans aucun condensateur de liaison, car pour assurer une transmission à peu près correcte d'un signal rectangulaire de 15 Hz sur une impédance de $500\ \Omega$, il aurait fallu un condensateur de liaison de $2000\ \mu\text{F}$. Comme, de toute façon, un tel condensateur ne pourra être réalisé avec un diélectrique parfaitement isolant, nous avons préféré la liaison directe.

Voltmètre de sortie

La tension de sortie étant parfaitement constante grâce à la stabilisation par thermistance, un voltmètre de sortie n'est pas indispensable. Si on veut le prévoir, il convient de le connecter en liaison directe et de l'alimenter par un redresseur diphasé. Une commutation est à prévoir afin que les rectangulaires et les sinusoïdes soient indiquées en valeurs efficaces.

Le zéro du voltmètre de sortie s'ajuste en agissant sur la composante continue de sortie par le potentiomètre de $5\text{ k}\Omega$ mentionné plus haut. Bien que le fonctionnement de l'amplificateur de sortie soit suffisamment stable pour qu'on n'ait que très rarement à retoucher ce zéro, il peut être avantageux de rendre le potentiomètre de tarage accessible sur le panneau frontal.

Étalonnage

En général, la fréquence du secteur est suffisamment précise pour qu'elle puisse servir pour l'étalonnage. La comparaison peut se faire soit par figures de Lissajou, à l'aide d'un oscilloscope, soit par battements à l'aide d'un signal-tracer. On dévisse entièrement le trimmer T_2 et on règle T_1 sur 200 Hz (harmonique 4 du secteur). Ce réglage se fera sur la deuxième gamme (150 à 1500 Hz). On passe ensuite sur la première gamme et on ajuste T_2 sur 100 ou 150 Hz. Si on utilise des résistances étalonnées dans le pont de Wien, ce réglage sera valable pour les quatre premières gammes. La dernière gamme (150 kHz à 1,5 MHz) s'ajuste en un point quelconque en agissant sur le trimmer T_3 . Il n'est pas nécessaire d'utiliser des résistances étalonnées pour cette gamme.

Si le signal rectangulaire produit n'est pas parfaitement symétrique, on diminue ou on augmente l'une des résistances des circuits de grille de l'étage bascule (R_{22} ou R_{31}).

En branchant un voltmètre continu aux bornes de sortie, on ajuste le potentiel continu de sortie à zéro, en agissant sur le potentiomètre correspondant (R_{32}).

H. SCHREIBER.

Radio-Constructeur.