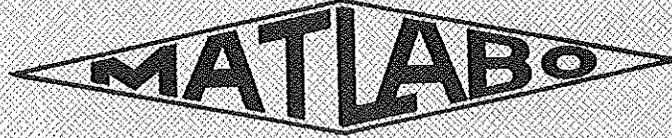


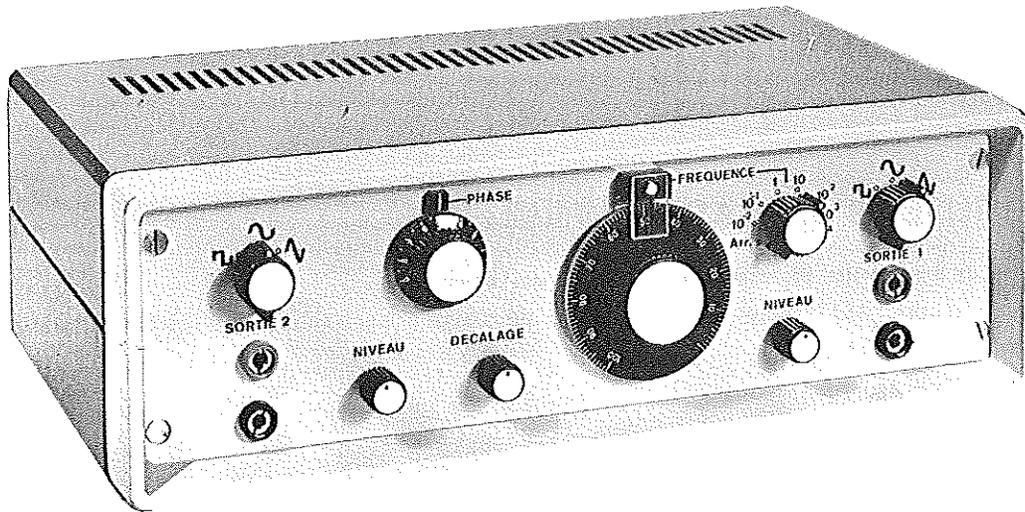
MATÉRIEL DE LABORATOIRE LEFEBVRE

P 46.7



193

GENERATEUR BF/TBF N° 402



Ce générateur produit des signaux sinusoïdaux triangulaires ou carrés. Il offre la possibilité d'être wobulable et comprend deux sorties indépendantes déphasables de $\pm 90^\circ$. Une tension continue de décalage existe sur l'une des sorties et chacune est protégée contre les courts circuits et les surtensions.

Ces propriétés lui confèrent des usages multiples dans les laboratoires d'enseignement et de recherche.

CARACTERISTIQUES

- *Formes d'onde fournies* : Sinusoïdale  carrée  triangulaire 
- *Gamme de fréquences* : 0,01 Hz à 100 kHz (période de 1 mn 40 s à 10 μ s)
- *Sorties* :
 - Deux sorties indépendantes délivrant chacune les trois formes d'onde
Amplitude des signaux de sortie \pm 10 volts
20 volts de crête à crête sur 600 Ω
 - Tension de décalage continue réglable entre + 5 V. et - 5 V. sur la sortie 2
 - Déphasage entre les sorties réglable dans la gamme de \pm 90°. Ce réglage est indépendant de la fréquence.
 - Protégées contre les courts circuits et les surtensions extérieures.
- *Wobulation* : Wobulation par tension extérieure \pm 5 volts par une excursion de fréquence de 1 décade.
- *Alimentation* : 110 ou 220 volts
50 ou 60 Hz

POSSIBILITES D'UTILISATION :

Utilisation de deux sorties déphasables avec trois formes d'onde

Disponibilité de deux tensions de formes semblables ou différentes réglables en phase.

- *Applications* :
 - Utilisation en générateur TBF/BF classique.
 - Etude des régimes transitoires - Réponses impulsionnelles. (signaux carrés et triangulaires).
 - Figures de Lissajous (déphasage et visualisation du sens de parcours de l'ellipse TBF)
 - Relevé point par point de deux sinusoïdes déphasées.
 - Mesure directe des déphasages par la méthode de la droite en figures de Lissajous. Relevé des courbes de réponse en phase des amplificateurs, filtres, dipôles résonants ...

Tension de décalage

La sortie 2 permet de superposer une tension continue réglable entre + 5 volts et - 5 volts aux trois formes d'onde.

- *Applications* :
 - Obtention de signaux carrés ou triangulaires positifs ou négatifs.
 - Polarisation et excitation simultanées des circuits base des transistors. Fonctionnements en classes A, B, C.

Wobulation

La fréquence des signaux de sortie est réglable sous l'action d'une tension extérieure.

- *Applications* :
 - Visualisation et mesure directe de la courbe de réponse en amplitude des filtres, amplificateurs, dipôles résonants, circuits couplés ...
 - Visualisation et mesure directe des phénomènes d'excitation par choc des circuits sélectifs.
 - Etude des circuits modulés en fréquence.
 - Etude des asservissements en fréquence et en phase.

GENERATEUR BF/TBF simplifié N° 403

Cet autre générateur est moins élaboré que le précédent et ses utilisations sont moins importantes. Nous vous indiquons ci-dessous les caractéristiques de ce dernier.

CARACTERISTIQUES

- *Formes d'onde fournies* : sinusoïdale  carrée  triangulaire 
- *Gamme de fréquences* : 0,01 Hz à 100 KHz (période de 1 mm 40 s à 10 μ s)
- *Sortie* :
 - Amplitude ± 10 volts (20 volts de crête à crête sur 600 Ω)
 - Tension de décalage continue réglable entre + 5V. et - 5V.
 - Protégée contre les courts circuits et les surtensions extérieures.
- *Wobulation* : Wobulation par tension extérieure ± 5 volts pour une excursion de fréquence de 1 décade.
- *Alimentation* : 110 ou 220 volts
50 ou 60 Hz

POSSIBILITES D'UTILISATION :

Tension de décalage

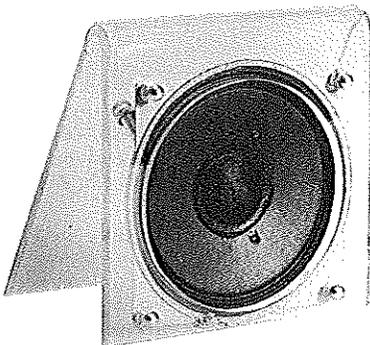
Possibilité de superposer une tension continue réglable entre + 5 V. et - 5 V. aux trois formes d'onde.

- *Applications* :
- Obtention de signaux carrés ou triangulaires positifs ou négatifs.
 - Polarisation et excitation simultanées des circuits base des transistors. Fonctionnements en classes A, B, C

Wobulation

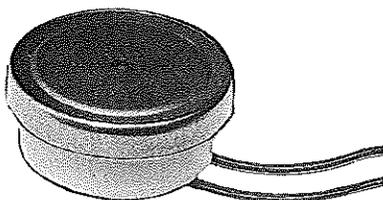
La fréquence des signaux de sortie est réglable sous l'action d'une tension extérieure.

- *Applications* :
- Visualisation et mesure directe de la courbe de réponse en amplitude des filtres, amplificateurs, dipôles résonants, circuits couplés..
 - Visualisation et mesure directe des phénomènes d'excitation par choc des circuits sélectifs.
 - Etude des systèmes modulés en fréquence.
 - Etude des asservissements en fréquence et en phase.



HAUT-PARLEUR N°401

Bande passante 200 à 15000 Hz.
Puissance 1,5 W.
Impédance 5 Ω



MICROPHONE D'EXPLORATION N°405

Ce microphone est à brancher directement sur un oscillographe cathodique.

Sa petite taille (diamètre 20mm. épaisseur 11 mm.), permet de l'utiliser pour :

- l'exploration des tuyaux sonores.
- la détection des maxima et des minima au trombone de Koenig n° 406
- la détermination de la fréquence de la tige vibrante du tube de Kundt n° 407

- F Fusible
- B4 Bornes d'entrée de la tension de wobulation
- B3 Bornes de sortie pour haut-parleur 250 mW

CARACTERISTIQUES

Le générateur référence 402 est un générateur de fonctions donnant trois formes d'onde, wobulable, à deux sorties déphasables protégées contre les courts-circuits. Ce déphasage est indépendant de la fréquence. Ces propriétés en font un appareil très versatile qui permet des relevés rapides des courbes de phase et l'affichage direct sur oscilloscope des courbes de réponses en fréquence des dipôles et quadripôles. L'étendue de la gamme de fréquences couverte et les trois formes de signaux fournis le rendent utilisable pour l'étude des fonctions de transfert - phase et amplitude - ou des réponses indicielles dans le domaine des servo-mécanismes que dans celui de l'électronique générale.

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

Formes d'ondes fournies :

- sinusoïdale 
- carrée 
- triangulaire 

Gammes de fréquences

0,01 Hz à 100 kHz
période 1 mn 40 secondes à 10 μ s

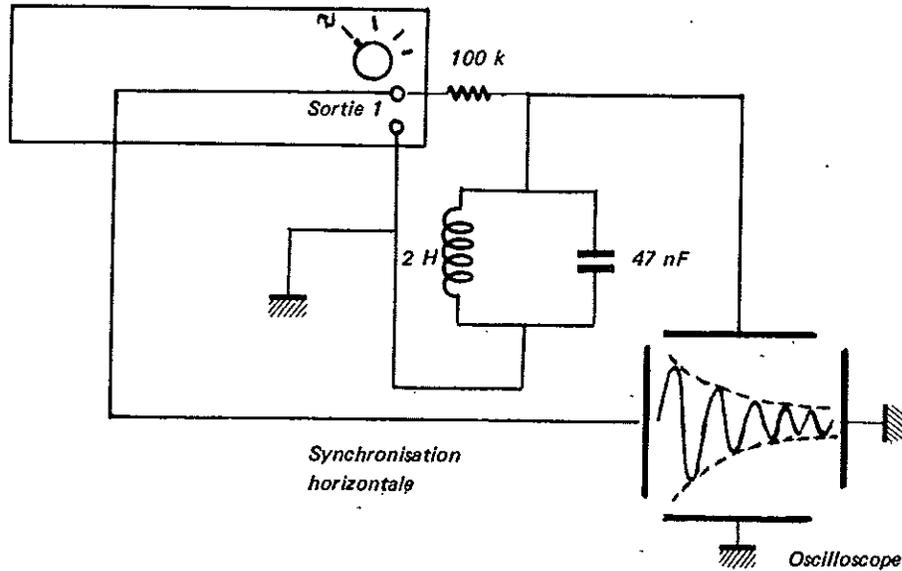
Sorties

- 1 - Deux sorties indépendantes fournissant chacune les trois formes d'ondes
Amplitude des signaux de sortie ± 10 volts (20 volts de crête à crête)
Impédance de sortie : 100 Ohms
- 2 - Tension de décalage continue réglable entre + 5 volts et - 5 volts sur la sortie 2
Dispositif de protection interdisant toute saturation du signal de sortie, quelque soit la tension de décalage.
- 3 - Protection contre les courts-circuits
- 4 - Sortie annexe sur la face arrière pour le branchement d'un haut-parleur
- 5 - Déphasage réglable de 0° à 90° entre les deux sorties. Ce réglage est indépendant de la fréquence. Toutefois, sur le haut de la dernière gamme 10 - 100 kHz, un déphasage résiduel de l'ordre de 15° peut être atteint. Il suffit de le soustraire de la valeur lue

2 - Application à l'étude des régimes transitoires

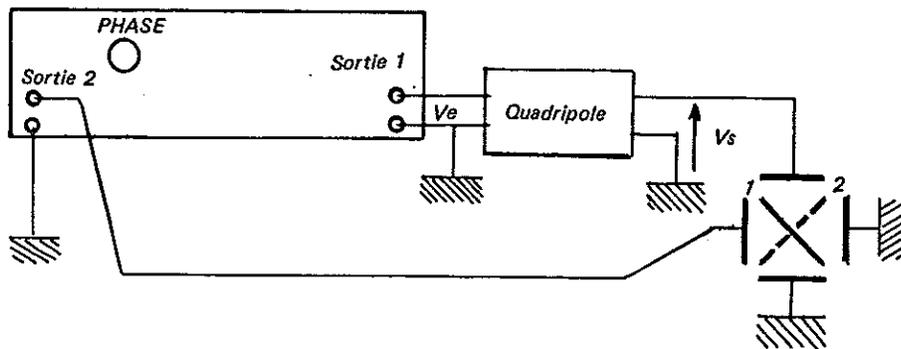
L'attaque en signaux carrés permet d'étudier les réponses transitoires des dipôles, quadripôles et des servomécanismes.

La figure 1 donne un exemple simple dans le cas d'un circuit oscillant. Avec les valeurs indiquées le CO résonne à 500 Hz. Le circuit est attaqué avec des signaux carrés de fréquence faible - 20 à 50 Hz - qui servent à synchroniser l'oscilloscope d'observation. La résistance de 100 k Ω donne au circuit équivalent un coefficient de surtension de l'ordre de 10. On observe la réponse transitoire avec la loi d'amortissement exponentielle. On peut remplacer le circuit par des dipôles R - C ou par des quadripôles plus complexes.



3 - Mesures de phase

Le déphasage réglable, indépendant de la fréquence permet de relever directement les courbes de phase de tous les quadripôles - filtres, amplificateurs, servomécanismes - et tous les dipôles. Ceci supprime les phasemètres ou les mesures par réseau R C



Le principe reposant sur la méthode de Lissajous, consiste à régler le bouton PHASE pour obtenir un segment de droite. Dans le cas du montage de la figure 2 la tension 2 sert de référence.

- 6 - Distorsions inférieure à 2% sur la voie principale
..... inférieure à 3% sur la voie déphasée
Sur la dernière gamme 10 - 100 kHz, la distorsion atteint environ 3 %
- 7 - Temps de montée des signaux carrés inférieur à 200 ns

Wobulation

La fréquence des signaux de sortie est réglable sous l'action d'une tension extérieure de ± 5 volts pour une excursion de fréquence de une décade à l'intérieur d'une gamme. La fréquence de la tension de wobulation peut atteindre 100 kHz.

Alimentation

Tension 110 ou 220 volts (le préciser à la commande)
Fréquence 50 / 60 Hertz

UTILISATION ET APPLICATIONS

1 - Utilisation en générateur de fonctions

L'appareil fournit les trois formes d'onde suivantes : carrées, triangulaires ou sinusoïdales. Les déphasages obtenus sont les suivants :

** Sur la position PHASE 0

- Les deux sorties carrées sont en phase
- Les sorties sinusoïdales sont en opposition de phase. Cette disposition est prévue pour permettre directement l'attaque d'un étage symétrique tel que le push-pull ...
- Les sorties triangulaires sont également en opposition de phase

** En outre

- Les sorties sinusoïdales sont en opposition de phase avec les sorties triangulaires
- Les sorties carrées sont déphasées de 90° en arrière sur les sorties sinusoïdales et de 90° en avant sur les sorties triangulaires.
Ces dispositions permettent le maximum d'applications

** Sur la position PHASE : X degrés

Les signaux de la sortie 2 sont avancés de + X degrés par rapport à la position PHASE 0

En prenant comme référence la tension homologue de la sortie 1 :

- Les signaux carrés sont déphasables de 0 à $+ 90^\circ$
- Les signaux sinusoïdaux et triangulaires sont déphasables de 180° à $180^\circ \pm 90^\circ$

Si on obtient une droite sur la position PHASE = X degrés, V_s est déphasée par rapport à V_e de :

X degrés en avance dans le cas de la figure 1
(X + 180) degrés en avance dans le cas de la figure 2

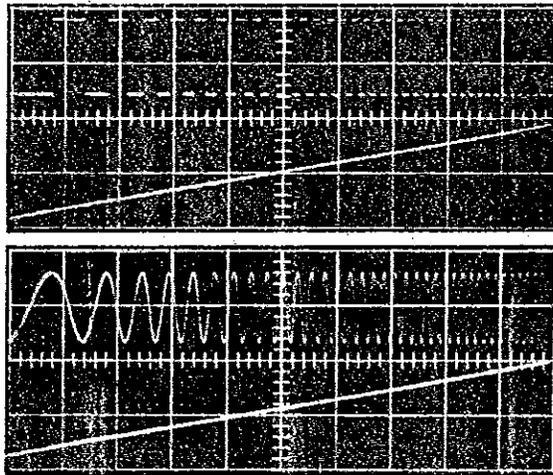
Si l'on permute les sorties 1 et 2, V_s est déphasée par rapport à V_e de :

X degrés en retard dans le cas de la figure 1
(X - 180) degrés en retard dans le cas de la figure 2

4 - Wobulation

La wobulation est l'opération qui consiste à faire varier la fréquence proportionnellement à une tension continue appliquée entre les bornes B_4 situées à l'arrière de l'appareil.

L'impédance d'entrée wobulation est 100 k Ω . La tension à appliquer doit être comprise entre ± 5 volts suivant la règle décrite ci-dessous. Si la tension appliquée est trop grande, on bloque l'appareil sans l'endommager. Toute tension de sortie disparaît. Il suffit de replacer l'appareil sur la position arrêt, de diminuer la tension de wobulation et de remettre en route.



Exemple de wobulation de signaux carrés et sinusoïdaux. La tension triangulaire est le signal de wobulation.

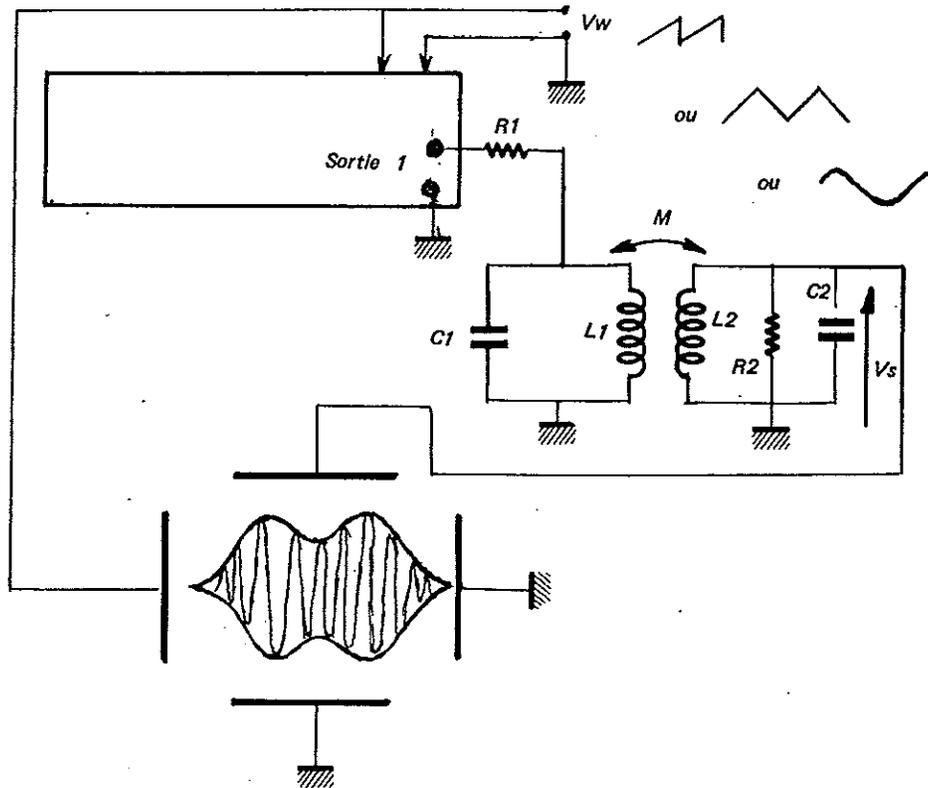
L'appareil est wobulable à l'intérieur d'une gamme. Si l'on est sur la gamme X H Hertz, une tension de 1 V fait varier la fréquence de H Hertz. Par exemple sur la gamme 1 kHz, une tension de 2 V fait varier la fréquence de 2 kHz. Il convient de rester à l'intérieur de la gamme - ici 1 - 10 kHz -, cependant des recouvrements de gammes existent, et on peut en réalité explorer la gamme 0,5 Hz à 1,5 Hz.

Dans l'exemple pris on pourra faire varier la fréquence de 0,5 à 15 kHz.

On devra veiller à rester dans cette gamme. Ainsi, si dans l'exemple précédent on place le cadran fréquence sur 7 kHz on devra se limiter à une excursion de :

3 volts dans un sens qui donnera la fréquence de 10 kHz
6 volts dans l'autre sens qui donnera la fréquence 4 kHz

Application de la wobulation : Relevé des courbes de réponses à l'oscilloscope



L'amplitude de la tension de sortie est absolument indépendante de la fréquence (sauf sur la dernière gamme). Cette propriété permet de relever les fonctions de transfert de tout quadripole ou dipôle à l'oscilloscope à l'aide du montage ci-dessus où on a pris, comme exemple, un ensemble de circuits couplés.

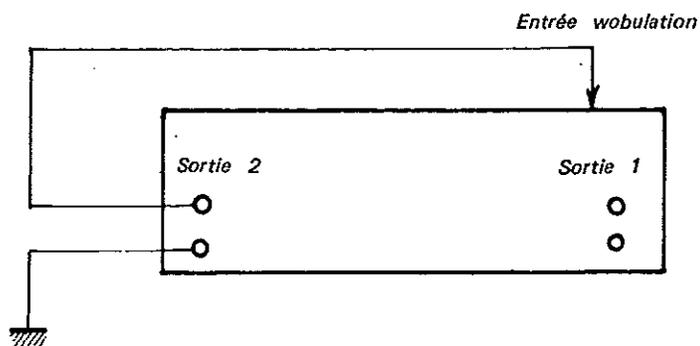
La tension de wobulation V_w peut être constituée de dent de scie, tensions triangulaire ou sinusoïdale... servant à dévier l'amplificateur horizontal d'un oscilloscope. La fréquence, autour d'une fréquence f_0 affichée sur le cadran du générateur variant proportionnellement à la fréquence, on obtient sur l'axe horizontal de l'oscilloscope une échelle de fréquence qu'il est facile d'étalonner en mesurant V_w . Le circuit couplé est donc attaqué par une tension d'amplitude constante mais de fréquence variable. La tension V_s appliquée sur les plaques verticales de l'oscilloscope permet donc de faire apparaître directement la fonction de transfert. Pour une bonne visualisation, il est important :

- de régler f_0 au voisinage du centre de la fonction de transfert (sinon la courbe est décentrée)
- de régler l'amplitude de la tension de wobulation pour avoir une excursion de fréquence correcte donnant une lecture facile de la courbe.

- de ne pas prendre une fréquence de wobulation trop grande qui entraînerait une excitation par chocs.

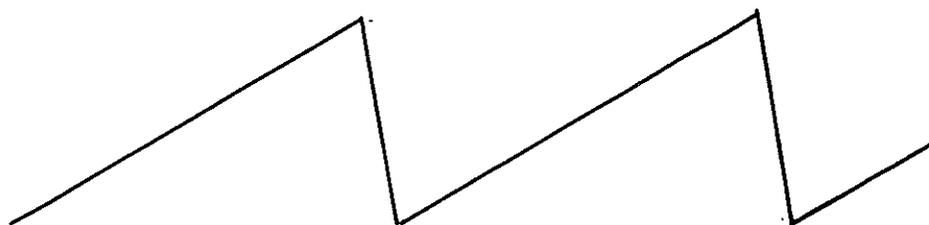
Remarque *On peut prendre avec profit pour wobuler le générateur, la tension de balayage de l'oscilloscope (avec un potentiomètre). La synchronisation est alors automatique.*

Application de la wobulation pour l'obtention de fonctions particulières avec la sortie 2

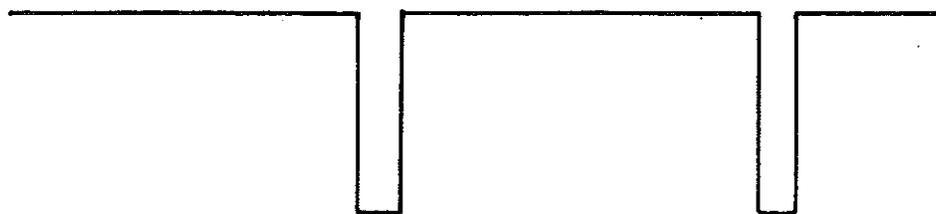


Une application possible de la wobulation est représentée sur la figure ci-dessus. Elle consiste à wobuler le générateur avec la sortie 2. On peut obtenir les signaux les plus divers en jouant simultanément sur la forme des signaux de wobulation, sur leur amplitude et sur le déphasage.

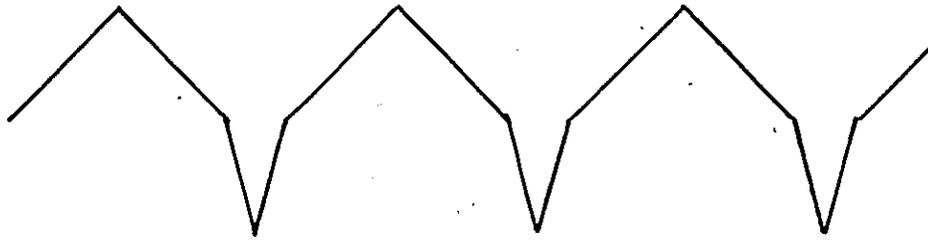
Exemples de signaux obtenus :



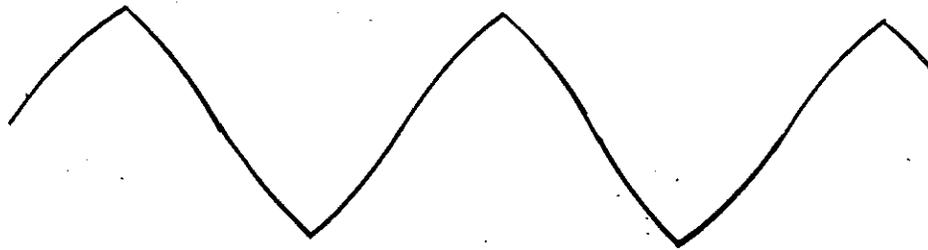
Dent de scie



Impulsion



Signaux triangulaires dissymétriques



Signaux paraboliques

Bien d'autres formes peuvent être obtenues. Elles permettent d'effectuer de nombreuses manipulations telles que analyses spectrales, réponses de circuits...

5 - Tension de décalage

La tension de décalage de la voie 2 permet de supprimer certains circuits de polarisation lors d'études de montages amplificateurs à tubes ou à transistors.