

# récepteur BLU

## Méthodes de modulation

Que ce soit la télévision, le téléphone, ou bien encore deux boîtes de conserve reliées par une ficelle tendue, tout procédé de transmission a pour but de faire parvenir une information de la manière la plus efficace possible. Si on utilise comme support une onde électromagnétique, l'information doit être contenue dans un changement, ou bien une suite de changements de l'un des paramètres caractérisant cette onde. Cela revient à dire que l'information doit moduler d'une façon ou d'une autre l'onde porteuse. A la réception la porteuse est démodulée pour récupérer l'information.

Deux paramètres des ondes électromagnétiques sont susceptibles d'être modifiés: l'amplitude et la fréquence. On distingue donc deux types fondamentaux de modulation:

- la modulation d'amplitude
- la modulation de fréquence

C'est la modulation d'amplitude qui possède le plus grand nombre de variantes, ce sont:

- a. Double bande latérale avec porteuse (modulation d'amplitude normale)
- b. Double bande latérale avec porteuse supprimée
- c. Bande latérale unique avec porteuse supprimée (BLU)
- d. Modulation de position de la porteuse

Il existe seulement deux types de modulation de fréquence, respectivement:

- a) la modulation de fréquence
- b) la modulation de phase.

## Modulation d'amplitude

Les émetteurs de radiodiffusion petites ondes et grandes ondes utilisent généralement la modulation d'amplitude normale; ils sont très peu efficaces et gaspillent beaucoup l'énergie de la porteuse. L'information (en l'occurrence le signal BF) module l'amplitude de la porteuse suivant ses propres variations. Ainsi, à des pointes de signal BF correspondent des minima d'amplitude de la porteuse, et inversement. L'"enveloppe" de la porteuse modulée a donc le même

aspect que le signal BF. La profondeur de modulation peut être exprimée par un indice, qui est:

$$m = \frac{A_0 - A_{\min}}{A_0}, \text{ ou } A_0 \text{ est l'amplitude de la porteuse pure (non modulée), et } A_{\min} \text{ l'amplitude minimum de la porteuse. Elle peut également être caractérisée par le pourcentage de modulation, qui est égal à 100 fois l'indice de modulation. Ainsi, une modulation à 100\% est obtenue lorsque l'amplitude de la porteuse est nulle pour les pointes du signal BF. Cette méthode de modulation est très peu efficace, ceci pour plusieurs raisons. On peut démontrer mathématiquement qu'un signal modulé en amplitude se compose de la porteuse et de deux bandes latérales. Ces deux bandes latérales occupent une bande de fréquence égale à la largeur de bande du signal BF de chaque côté de la porteuse (bande latérale supérieure et inférieure). L'information BF est contenue dans chacune de ces bandes latérales, alors que la porteuse n'en transmet aucune. De plus, 50\% de l'énergie émise se trouve dans la porteuse, et 25\% dans chacune des bandes latérales, même à 100\% de modulation. Cela revient à dire que 75\% de l'énergie rayonnée par l'émetteur est perdue (à condition qu'une seule bande latérale soit nécessaire comme support à l'information BF). L'encombrement de fréquence est également le double du strict minimum nécessaire pour transmettre l'information. Le pourcentage de modulation des émetteurs de radiodiffusion excédant rarement quelques \%, plus de 90 \% de la puissance de l'émetteur est rayonnée en porteuse inutile. Dans ces conditions, pourquoi utilise-t-on autant la modulation d'amplitude? C'est surtout parce qu'elle est une méthode ancienne, et qu'un parc important et coûteux de matériel d'émission et de réception existe déjà. L'utilisation d'un autre procédé entraînerait la mise au rebut de tous les récepteurs et de beaucoup d'émetteurs! La seconde raison est liée à la simpli-$$

La modulation à bande latérale unique (BLU) n'est pratiquement utilisée que pour les bandes amateur des 20, 40 et 80 mètres. L'étendue des fréquences permet de concevoir un récepteur d'amateur simple utilisant un seul démodulateur (pour les signaux BLU). Deux bobinages seulement sont nécessaires pour recevoir les trois bandes ci-dessus, ce qui n'empêche pas le récepteur de posséder parmi d'autres caractéristiques intéressantes une sensibilité de 0,5  $\mu$ V. Pour comprendre la 'philosophie' du récepteur décrit dans cet article, il est nécessaire de bien connaître les méthodes de modulation usuelles.

aspect que le signal BF. La profondeur de modulation peut être exprimée par un indice, qui est:

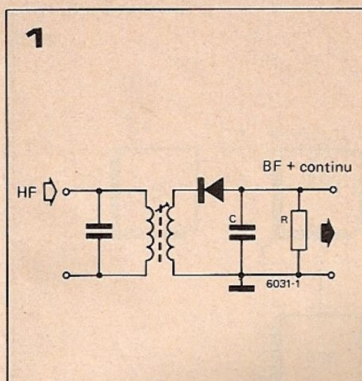
$$m = \frac{A_0 - A_{\min}}{A_0}, \text{ ou } A_0 \text{ est l'amplitude de la porteuse pure (non modulée), et } A_{\min} \text{ l'amplitude minimum de la porteuse. Elle peut également être caractérisée par le pourcentage de modulation, qui est égal à 100 fois l'indice de modulation. Ainsi, une modulation à 100\% est obtenue lorsque l'amplitude de la porteuse est nulle pour les pointes du signal BF. Cette méthode de modulation est très peu efficace, ceci pour plusieurs raisons. On peut démontrer mathématiquement qu'un signal modulé en amplitude se compose de la porteuse et de deux bandes latérales. Ces deux bandes latérales occupent une bande de fréquence égale à la largeur de bande du signal BF de chaque côté de la porteuse (bande latérale supérieure et inférieure). L'information BF est contenue dans chacune de ces bandes latérales, alors que la porteuse n'en transmet aucune. De plus, 50\% de l'énergie émise se trouve dans la porteuse, et 25\% dans chacune des bandes latérales, même à 100\% de modulation. Cela revient à dire que 75\% de l'énergie rayonnée par l'émetteur est perdue (à condition qu'une seule bande latérale soit nécessaire comme support à l'information BF). L'encombrement de fréquence est également le double du strict minimum nécessaire pour transmettre l'information. Le pourcentage de modulation des émetteurs de radiodiffusion excédant rarement quelques \%, plus de 90 \% de la puissance de l'émetteur est rayonnée en porteuse inutile. Dans ces conditions, pourquoi utilise-t-on autant la modulation d'amplitude? C'est surtout parce qu'elle est une méthode ancienne, et qu'un parc important et coûteux de matériel d'émission et de réception existe déjà. L'utilisation d'un autre procédé entraînerait la mise au rebut de tous les récepteurs et de beaucoup d'émetteurs! La seconde raison est liée à la simpli-$$

aspect que le signal BF. La profondeur de modulation peut être exprimée par un indice, qui est:

La modulation à bande latérale unique (BLU) n'est pratiquement utilisée que pour les bandes amateur des 20, 40 et 80 mètres. L'étendue des fréquences permet de concevoir un récepteur d'amateur simple utilisant un seul démodulateur (pour les signaux BLU). Deux bobinages seulement sont nécessaires pour recevoir les trois bandes ci-dessus, ce qui n'empêche pas le récepteur de posséder parmi d'autres caractéristiques intéressantes une sensibilité de 0,5  $\mu$ V. Pour comprendre la 'philosophie' du récepteur décrit dans cet article, il est nécessaire de bien connaître les méthodes de modulation usuelles.

La modulation à bande latérale unique (BLU) n'est pratiquement utilisée que pour les bandes amateur des 20, 40 et 80 mètres. L'étendue des fréquences permet de concevoir un récepteur d'amateur simple utilisant un seul démodulateur (pour les signaux BLU). Deux bobinages seulement sont nécessaires pour recevoir les trois bandes ci-dessus, ce qui n'empêche pas le récepteur de posséder parmi d'autres caractéristiques intéressantes une sensibilité de 0,5  $\mu$ V. Pour comprendre la 'philosophie' du récepteur décrit dans cet article, il est nécessaire de bien connaître les méthodes de modulation usuelles.

La seconde raison est liée à la simpli-



citée de la réception. En effet, il suffit de redresser une alternance du signal modulé en amplitude pour le détecter (le démoduler). Le signal BF est alors superposé au signal HF; il suffit ensuite de lui faire traverser un circuit passe-bas pour éliminer la composante HF, et l'on obtient le signal BF auquel s'ajoute une tension continue. La figure 1 montre le circuit utilisé.

### BLU

En supprimant la porteuse indésirable à l'émission, la modulation est beaucoup plus efficace. Une autre amélioration est apportée en supprimant l'une des bandes latérales (en plus d'une diminution de moitié de l'encombrement de fréquence). En effet, chaque bande latérale contenant tout le signal BF, l'une des deux fait double usage. Les émetteurs BLU utilisent donc un procédé de modulation des plus efficaces. Celui-ci présente toutefois des inconvénients qui apparaissent lors de la réception.

### Démodulation BLU

Comme on l'a vu précédemment, la démodulation d'un signal modulé en amplitude est facile, l'enveloppe de la porteuse étant le signal BF lui-même. Cependant, si l'on regarde à l'oscilloscope une forme d'onde BLU, on conviendra que l'absence de porteuse ne facilite pas les choses. La présence de la porteuse étant indispensable lors de la démodulation, il est nécessaire de la reconstituer à l'intérieur du récepteur.

Beaucoup d'émetteurs BLU du commerce rayonnent la porteuse à un niveau très réduit au lieu de la supprimer totalement. (Procédé dit à 'porteuse résiduelle'). Cela permet d'utiliser un démodulateur analogue à celui de la figure 2: une boucle à asservissement de phase (PLL) est verrouillée sur le signal de la porteuse résiduelle. A la sortie du VCO de la boucle PLL, on retrouve la fréquence de la porteuse, mais portée à un niveau plus élevé. Cela permet d'appliquer le signal BLU et la porteuse reconstituée à un détecteur de produit. Le signal BLU est tout d'abord traité par un

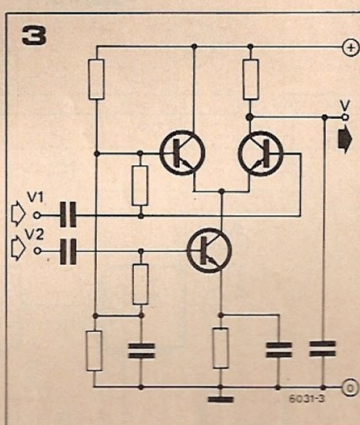
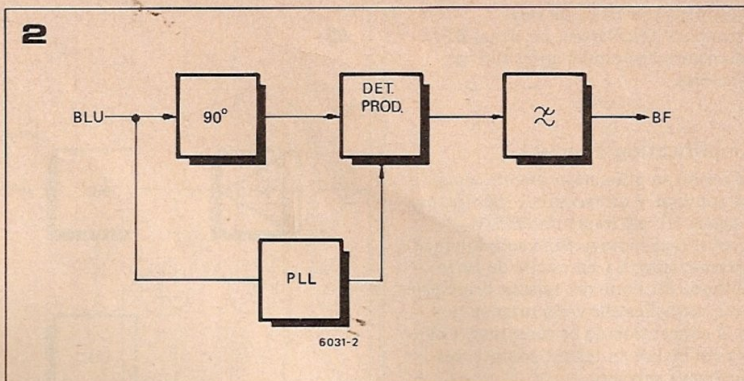


Figure 1. Circuit de détection d'un signal modulé en amplitude (AM).

Figure 2. Une porteuse résiduelle BLU peut être démodulée en la reconstituant au moyen d'une boucle PLL et en l'appliquant ensuite avec le signal BLU à un détecteur de produit.

Figure 3. Détecteur de produits asymétrique. Il multiplie les deux signaux BLU et porteuse reconstituée, la différence obtenue en sortie est le signal de modulation: c'est donc un démodulateur utilisable.

filtre déphasé à  $90^\circ$  afin d'annuler le déphasage de  $90^\circ$  par rapport à la porteuse résiduelle existant à la sortie VCO de la boucle PLL.

A la sortie du détecteur de produit, on retrouve la somme et la différence des composantes des deux fréquences appliquées à l'entrée. La somme occupe une bande de fréquence allant de 2 fois la fréquence porteuse ajoutée à la fréquence BF minimale, à 2 fois la fréquence porteuse plus la fréquence BF maximale. La différence est obtenue soit par la soustraction de la porteuse reconstituée du signal BLU si la bande latérale supérieure est utilisée, soit par soustraction du signal BLU de la porteuse si l'autre bande latérale est émise. Dans chacun des cas, on obtient en sortie le signal BF initial. La sortie du détecteur est enfin appliquée à un filtre passe-bas afin d'éliminer les composantes HF du signal.

Un mélangeur symétrique tel que le circuit intégré SO 42P de Siemens peut être avantageusement utilisé comme détecteur de produit. Il procure une bonne réjection des signaux d'entrée (BLU et porteuse reconstituée), ce qui n'est pas le cas de détecteurs de produit plus simples. On peut employer également un mélangeur asymétrique semblable à celui de la figure 3, qui présente une bonne réjection de la modulation d'amplitude.

Tout cela ne constitue toutefois qu'une légère digression, la plupart des émetteurs 'amateur' n'employant pas le procédé de la porteuse résiduelle. La suppression de la porteuse est alors si efficace que cette méthode de réception est inapplicable. On peut naturellement utiliser un détecteur de produit pour la démodulation, mais il doit alors recevoir une porteuse artificielle délivrée par un oscillateur stable propre au récepteur.

Le schéma synoptique d'un tel récepteur est décrit à la figure 4. Le signal reçu est mélangé après amplification HF avec le signal issu de l'oscillateur local, selon le principe bien connu du superhétérodyne.

La sortie FI peut alors être appliquée au détecteur de produit avec la porteuse artificielle générée par l'oscillateur de

battement (ou BFO, de Beat Frequency Oscillator). Le signal BF est ensuite disponible après filtrage passe-bas.

### Amplification directe

Le terme amplification directe lorsqu'il est appliqué à un récepteur signifie que le signal HF est immédiatement détecté sans passage par une fréquence intermédiaire. La simplicité de cette méthode est l'une des raisons principales pour lesquelles elle a été retenue lors de la conception de ce récepteur. Celui-ci a été réalisé en tenant compte des impératifs suivants:

1. Le récepteur doit être utilisable aussi bien en mobile qu'en station fixe.
2. Ses performances doivent être comparables en tout points à celles des réalisations commerciales moyennes, et susceptibles d'être éventuellement améliorées par la suite.
3. Pour que sa réalisation tente le maximum de lecteurs (débutants compris), sa construction et son utilisation doivent être aussi simples que possible.

### Schéma synoptique du récepteur

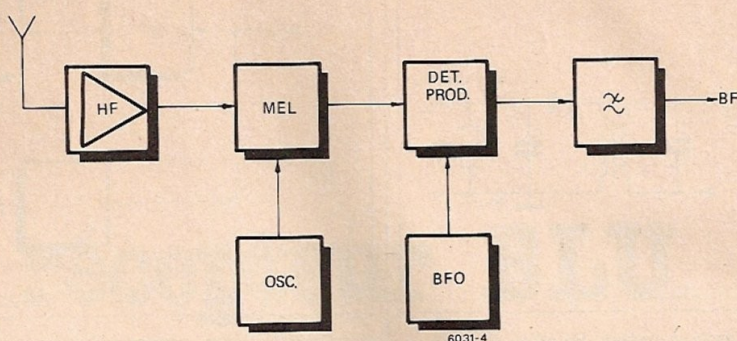
Il est donné à la figure 5. Sa simplicité saute aux yeux: le signal HF est appliqué directement au détecteur de produit, simultanément avec le signal du BFO. La sortie du détecteur de produit est suivie d'un filtre passe-bas, puis par un étage amplificateur BF. Le signal de CAG (commande automatique de gain) est réinjecté pour stabiliser le signal HF appliqué au détecteur de produit. Ainsi, le signal d'entrée est réglé avant amplification, ce qui procure une CAG très efficace. De plus, les étages d'entrée du récepteur sont protégés contre les tensions HF excessives.

### Circuit électrique

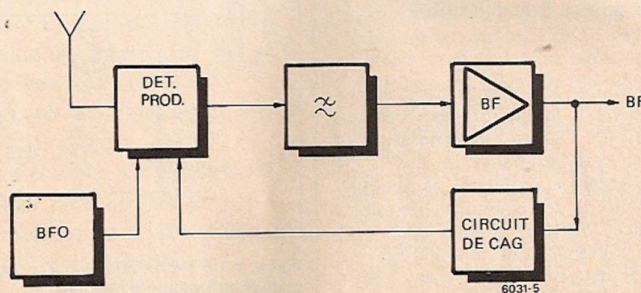
Le schéma du circuit est divisé en deux parties. La figure 6a montre le détecteur de produit et le BFO, et la figure 6b le filtre passe-bas, l'ampli BF et le circuit de CAG. L'accord se fait au moyen des diodes varicap D12 et D13, alors que la bande reçue est déterminée par L1, L2 et la résistance R33. La plage de tension d'accord peut être modifiée en faisant varier la valeur de cette résistance; les valeurs correspondant aux bandes de 20, 40 et 80 mètres sont données à la figure 6a. Les caractéristiques des bobinages seront décrits dans la partie réalisation. Muni de ces bobinages et de la valeur spécifiée de R33, le prototype du récepteur réalisé reçoit les fréquences suivantes:

Bande des 20 mètres: 14,00 à 14,35 MHz  
 Bande des 40 mètres: 7,00 à 7,10 MHz  
 Bande des 80 mètres: 3,50 à 3,80 MHz  
 Le signal capté par l'antenne arrive dans L1A via C1. L'étage est accordé

4



5



par L1B, la varicap D12 et le condensateur ajustable C30. Le signal passe alors via C2 et C3 sur la base de T1, qui constitue avec T2 et T3 le détecteur de produit. BFO est équipé de T6, il est accordé par L2 et la varicap D13. La tension appliquée aux varicaps est fournie par T12, monté en générateur de courant constant stabilisé en température. Le courant constant issu du collecteur de T12 est appliqué aux diodes D8 et D9 qui stabilisent la tension aux alentours de 9 V. La position de P1 détermine la fraction de la tension stabilisée appliquée simultanément à D12 et D13. Lors de la recherche d'une station, la fréquence du BFO suit donc celle sur laquelle est réglé le récepteur. On peut éventuellement ajouter un potentiomètre d'environ 10 K en série avec P1 si l'on désire un réglage fin de l'accord. Le circuit BFO possède intrinsèquement une bonne stabilité et une faible dérive en température. Cependant, il est indispensable de l'alimenter à partir d'une alimentation stabilisée afin d'éviter des glissements de fréquence excessifs.

Le signal BFO est appliqué à l'émetteur de T3 via C5. L'injection du

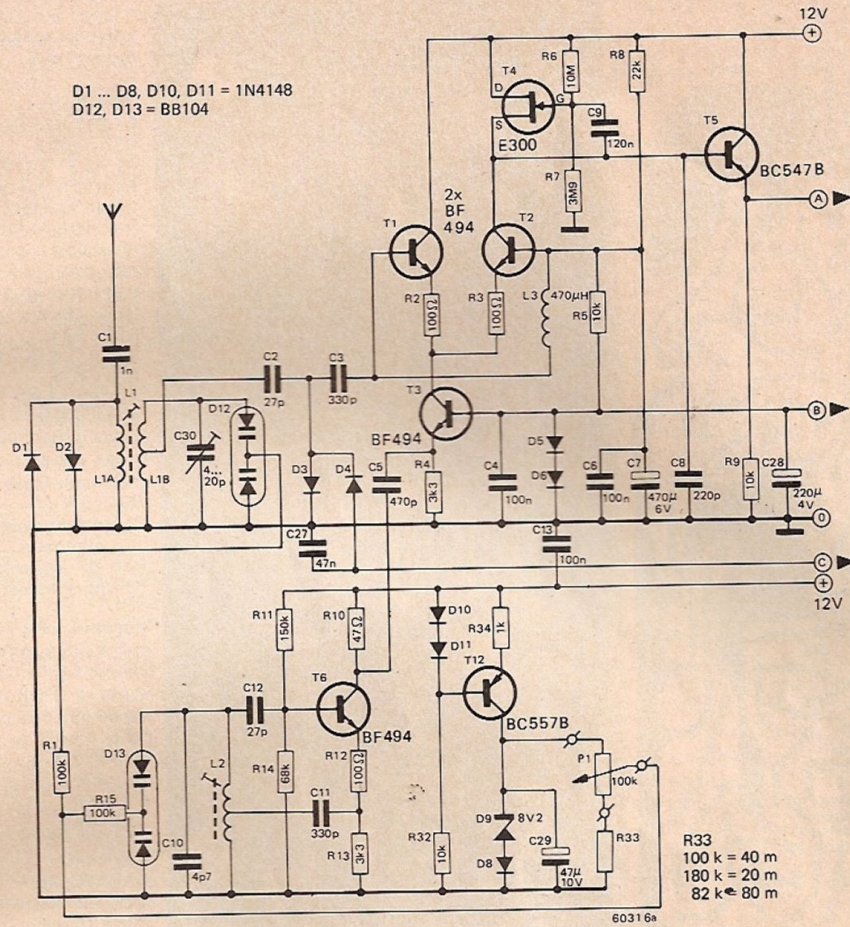
Figure 4. Lorsque la porteuse est totalement supprimée, elle doit être recrée par un oscillateur stable interne au récepteur (BFO). Le récepteur superhétérodyne décrit ici en fait usage.

Figure 5. Plutôt que de convertir la HF en une fréquence intermédiaire avant démodulation, le récepteur à amplification directe démodule directement le signal HF d'entrée.

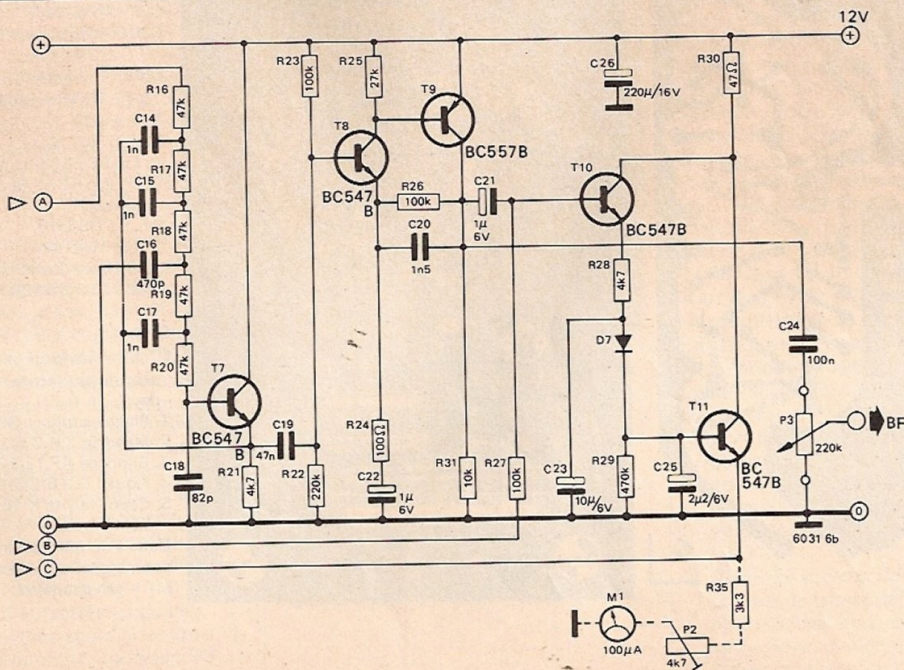
Figure 6a. Etage d'entrée BFO et détecteur de produit du récepteur.

Figure 6b. Filtre, étages BF et circuit de CAG du récepteur.

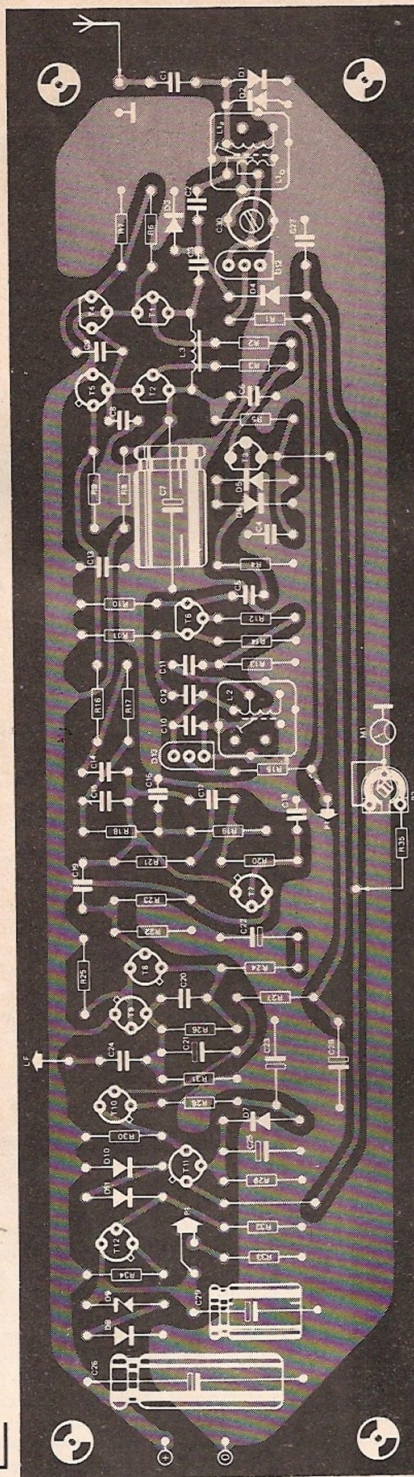
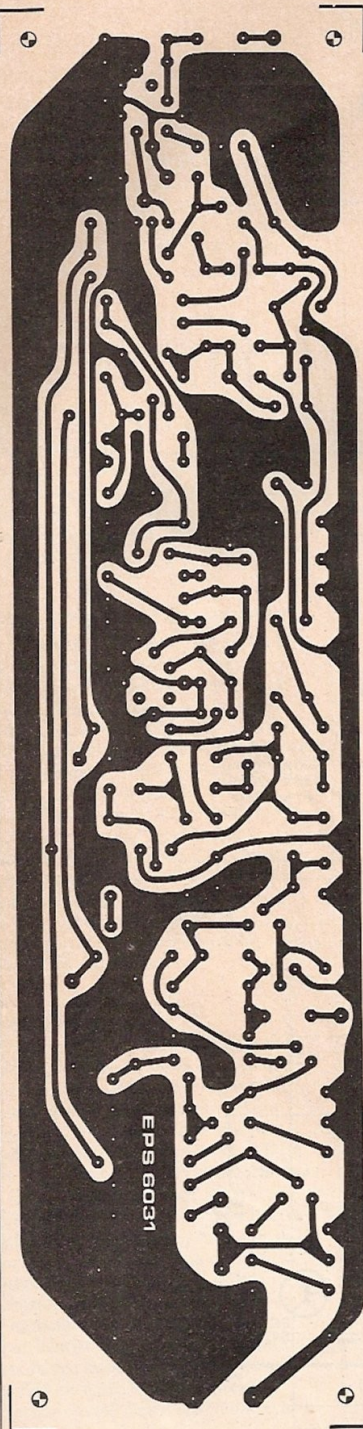
6a



6b



7



## Listes des composants des figures 6 et 8

## Résistances :

R1, R15, R23, R26,  
R27 = 100 k  
R2, R3, R12, R24 = 100  $\Omega$   
R4, R13, R35 = 3k3  
R5, R9, R31, R32 = 10 k  
R6 = 10 M  
R7 = 3M9  
R8 = 22 k  
R10, R30 = 47  $\Omega$   
R11 = 150 k  
R14 = 68 k  
R16, R17, R18, R19,  
R20 = 47 k  
R21, R28 = 4k7  
R22 = 220 k  
R25 = 27 k  
R29 = 470 k  
R33 = voir figure 6  
R34 = 1 k

P1 = potentiomètre 100 k lin  
multitours

P2 = 4k7 ajustable

P3 = potentiomètre 220 k log

## Condensateurs :

C1, C14, C15, C17 = 1 n  
C2, C12 = 27 p  
C3, C11 = 330 p  
C4, C6, C13, C24 = 100 n  
C5, C16 = 470 p  
C8 = 220 p  
C9 = 120 n  
C10 = 4p7  
C18 = 82 p  
C19, C27 = 47 n  
C20 = 1n5  
C7 = 470  $\mu$ /6 V  
C21, C22 = 1  $\mu$ /6 V  
C23 = 10  $\mu$ /6 V  
C25 = 2 $\mu$ 2/6 V  
C26 = 220  $\mu$ /16 V  
C28 = 220  $\mu$ /4 V  
C29 = 47  $\mu$ /10 V  
C30 = 4-20 p ajustable

## Semi-conducteurs :

T1, T2, T3, T6 = BF 494  
T4 = E 300  
T5, T7, T8, T10,  
T11 = BC 547B ou équivalent  
T9, T12 = BC 557B ou  
équivalent  
D1 ... D8, D10,  
D11 = 1N4148  
D9 = Diode Zener 8,2 V  
D12, D13 = BB 104

## Divers :

L1, L2 = mandrin blindé Kaschke  
avec noyau ferrite, se composant  
de :

1. Plaque support GP 12/12-360
2. Mandrin KH 3.5/12-357 I-III
3. Blindage AP 12/12/14-361
4. Noyau G 3.5/0.5/K3/70/10 (rose)
5. Capot ferrite K 10.4/8.5C/K3/70/10 (rose)

Détails de fabrication du  
bobinage = voir le texte  
M1 = galvanomètre 100  $\mu$ A.

cepteur BLU

gnal à cet endroit permet d'éviter toute réaction affectant la stabilité du FO. La polarisation des bases de T2 et T3 est assurée par R8, la self C3 empêchant tout signal HF de parvenir à la base de T2. Le TEC T4 situé dans le collecteur de T2 constitue une charge à courant constant, donnant une forte impédance collecteur et permettant un gain de conversion élevé du détecteur de produit.

Cette impédance collecteur élevée empêche l'utilisation immédiate d'un filtre passe-bas; l'émetteur-suiveur T5 est intercalé afin d'abaisser l'impédance de sortie. Le signal BF disponible à l'émetteur de T5 (point A) contient encore des résidus HF variés qui doivent être éliminés; d'autre part une bande passante de 300-3000 Hz est optimale pour l'intelligibilité de la parole, le filtre devra donc être déterminé en fonction de ces impératifs. Le filtrage s'effectue en deux étapes. Tout d'abord le filtre actif passe-bas construit autour de T7 coupe toutes les composantes du signal de fréquence supérieure à 3 kHz. T8 et T9 procurent alors un gain de 60 dB; la présence de C22 (dont l'impédance croît à partir de fréquences peu élevées) dans le circuit d'émetteur de T8 provoque une chute du gain pour les fréquences inférieures à 300 Hz. Un filtre plus compliqué n'a pas semblé indispensable, car le filtrage des fréquences inférieures à 300 Hz est moins important que l'élimination des composants HF (et du bruit!) supérieurs à 3 kHz. C'est ce qui explique sa simplicité en comparaison avec le filtre passe-bas.

Le signal BF est prélevé sur le collecteur de T9 via C24, puis appliqué au potentiomètre de puissance P3. La sortie est également reliée par C21 au circuit de CAG composé de T10 et T11. Le signal BF recueilli à l'émetteur de T10 est redressé par D7 et filtré pas C25, une tension continue proportionnelle à l'amplitude du signal BF apparaît ainsi à la base de T11. Lorsque cette tension atteint environ 1,5 V T11 polarise les diodes D4 et D3, cette dernière dérivant alors à la masse une partie du signal HF. Bien que la chute de tension maximale des diodes silicium soit dans le sens passant d'environ 0,7 V, elles commencent à conduire pour 0,3 à 0,4 Volts. Dans cette plage de tension la résistance dans le sens passant est élevée, mais diminue avec l'augmentation de la tension appliquée à la diode. C'est cette particularité que l'on met à profit pour le circuit de CAG. Pour des niveaux HF réduits, le niveau BF est faible et la tension à l'émetteur de T11 est basse: les diodes ne conduisent pas.

Si le niveau HF à l'entrée augmente, la tension appliquée aux diodes croît et leur résistance diminue. La diode D3 constitue alors avec C2 un diviseur de tension qui diminue le signal HF fourni

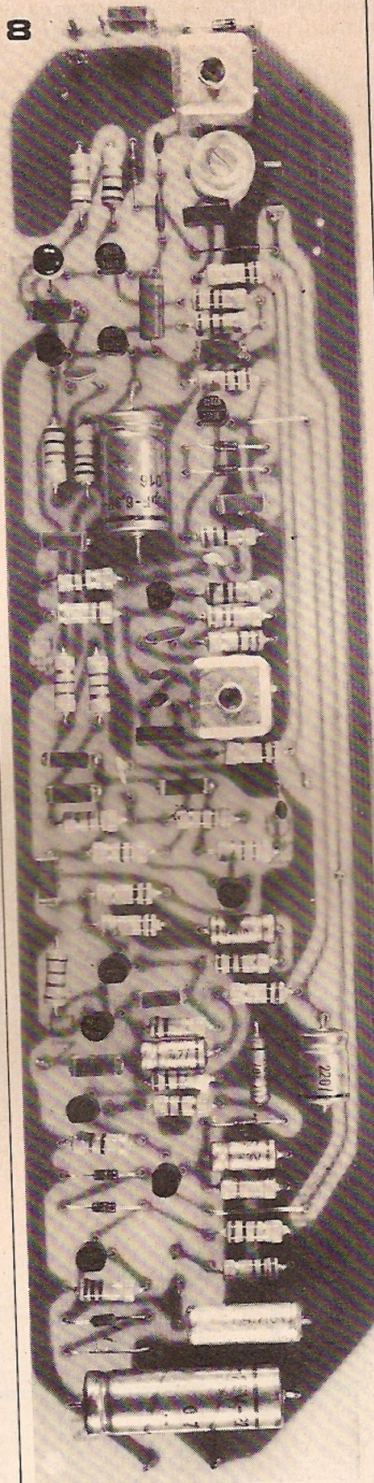


Figure 7. Câblage du circuit imprimé du récepteur (EPS 6031).

Figure 8. Aspect de la platine câblée.

à C3.

La constante de temps du circuit de CAG (R28, R29 et C23) évite que le signal de commande suive le signal BF trop rapidement, ce qui entraînerait un écrêtage amenant de la distorsion. Autrement dit, le temps de réponse ne permet à la CAG de n'agir que sur le niveau moyen du signal, à la façon d'un compresseur dynamique.

Réalisation

Le circuit imprimé est décrit à la figure 7, et le schéma de câblage à la figure 8. La disposition des composants doit être respectée pour éviter tout problème d'instabilité entre autres. Les bobinages sont réalisés avec du fil de 0,3 mm de diamètre sur des mandrins à noyau ferrite montés dans un blindage (voir liste des composants). Pour la réception des bandes des 20 et 40 mètres, L1A comporte 4 spires, L1B et L2 40 spires avec prise médiane. Pour la bande des 80 mètres, L1A comport 8 spires, L1B et L2 80 spires également avec prise médiane.

Afin d'obtenir la plage de tension d'accord souhaitée, R33 devra avoir les valeurs indiquées sur le schéma. L3 est simplement une inductance fixe de 470 µH; le type TOKO 187LY-471 convient parfaitement.

La réalisation n'appelle pas d'autre commentaire, si ce n'est qu'un S-mètre (indicateur de l'intensité du signal reçu) peut être ajouté comme représenté en pointillé sur la figure 4b. Un galvanomètre de 100 µA fera parfaitement l'affaire.

Alignement

Pour que le récepteur fonctionne parfaitement, la fréquence du BFO doit être la plus voisine possible de celle de la porteuse supprimée, sinon la fréquence du signal BF sera décalée. Le signal BF n'étant autre que la différence entre les deux signaux appliqués au détecteur de produit, le décalage entre les fréquences du BFO et de la porteuse se retrouvera dans la même proportion dans le signal BF obtenu à la sortie. Si un décalage de 100 Hz à 14 MHz ne représente que 0,0007% en valeur relative, l'effet d'un écart de 100 Hz sur le timbre de la voix a des conséquences plutôt comiques. En effet, on a l'impression soit d'entendre une basse-taille, soit un fausset suivant les sens du décalage. Heureusement, l'alignement du récepteur est très simple:

1. Choisir l'heure propice:
  - pour les 80 m: du coucher au lever du soleil
  - pour les 20 et 40 m: de 9 à 17 heures GMT
2. Visser les noyaux de L1 et L2 de façon à ne laisser dépasser qu'un quart de leur longueur; mettre C30 en position moyenne.
3. Relier le récepteur à une antenne d'au moins 5 mètres de longueur,

- puis mettre sous tension.
4. Accorder le récepteur sur une émission, puis régler le noyau de L1 à la puissance maximale du signal.
  5. Parcourir la gamme de fréquences en cherchant les émissions d'amateur. S'il est impossible d'en entendre, L1 et L2 doivent être réalignés. Le noyau de L2 doit être vissé lentement jusqu'à réception d'un émetteur-amateur; tous les deux ou trois tours pour L2, L1 devra être réajusté pour obtenir le signal le plus fort possible. Lorsque la bande amateur est trouvée, L2 devra être réglé pour que la gamme reçue couvre bien toute l'étendue de la bande amateur.
  6. Accorder le récepteur sur une émission à l'extrémité de la bande correspondant à la fréquence la plus élevée, puis régler C30 jusqu'à l'obtention du signal maximum.
  7. Accorder sur une émission à l'autre extrémité de la bande, puis ajuster L1 au signal maximum.
  8. Reprendre les points 6 et 7 jusqu'au meilleur résultat.

Remarque: il est judicieux de se baser sur les indications du S-mètres, car la CAG rend difficile le réglage 'à l'oreille'. La déviation maximale du galvanomètre sera ajustée avec P2 après accord sur un émetteur voisin.

**Mesures et résultats**

Bien qu'en termes de sélectivité le récepteur à amplification directe donne de moins bons résultats que celui qui est décrit à la figure 4, son rapport qualité-prix (dû à sa plus grande simplicité) est plus qu'acceptable. De plus, le fait que la CAG commande directement l'entrée HF autorise des niveaux de signal incident extrêmement élevés sans qu'il y ait saturation. La sensibilité du montage est très

bonne, l'utilisation du schéma de la figure 4 n'apporterait aucune amélioration significative. Pour les bandes des 20 et 80 mètres, la sensibilité pour un rapport signal/bruit de 10 dB est d'environ 0,4 µV. Elle est de l'ordre de 0,5 µV pour les 40 mètres.

La réjection AM est également excellente. On obtient le même niveau BF en sortie pour 0,5 µV en BLU et 1,6 mV en modulation d'amplitude, ce qui représente une réjection AM de 70 dB.

Les mesures ci-après donnent une idée de l'action de la CAG

| Signal HF d'entrée | Tension BF de sortie |
|--------------------|----------------------|
| 0,5 µV             | 70 mV                |
| 5 µV               | 500 mV               |
| 50 µV              | 1 V                  |

Un changement de 40 dB à l'entrée ne s'accompagne que d'une variation de 23 dB en sortie. L'intensité consommée par le récepteur est très faible: avec un signal d'entrée de 150 µV, la consommation est de 6 mA,

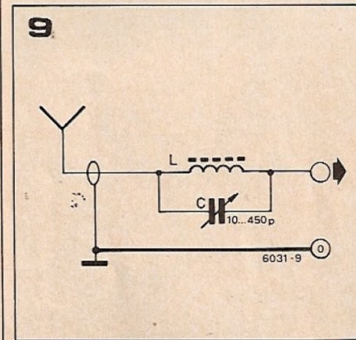


Figure 9. Ce circuit inséré dans l'antenne permet d'éviter les interférences dues à un émetteur PO.

Figure 10. Possibilités d'extension du récepteur en superhétérodyne (apport d'un étage ampli HF, oscillateur local, mélangeur et d'étages F1).

et même avec un niveau HF de plusieurs volts (ce qui peut arriver au voisinage immédiat d'un émetteur de forte puissance) la consommation est inférieure à 10 mA.

Malgré la bonne réjection AM du récepteur, la proximité d'émetteurs PO (petites ondes) puissants peut occasionner des difficultés. Dans ce cas, l'insertion dans le circuit d'antenne du filtre représenté à la figure 9 peut améliorer la réception. Le circuit bouchon sera équipé d'un ferrite de 10 mm de diamètre sur 100 mm de long, sur lequel on aura bobiné environ 60 spires de fil émaillé de 0,2 mm de diamètre. La réception de l'émetteur PO gênant peut alors être supprimée en réglant le condensateur variable C (10-450 pF ou 10-360 pF).

**Amélioration du récepteur**

La ressemblance entre le récepteur à amplification directe de la figure 5 et le récepteur superhétérodyne à simple changement de fréquence de la figure 4 est évidente.

Il y a donc possibilité de transformer le récepteur décrit en superhétérodyne en ajoutant un oscillateur-mélangeur local pour convertir le signal HF en une fréquence intermédiaire, par exemple 455 kHz. Le filtrage et l'amplification F1 pourront être effectués avant passage du signal dans le détecteur de produit du récepteur BLU existant. On pourra faire précéder le mélangeur par un étage amplificateur HF. Le BFO et les étages d'entrée du récepteur existant seront réglés à une fréquence fixe (455 kHz), et l'accord se fera de la façon habituelle pour un superhétérodyne, en faisant varier l'accord des étages d'entrée HF et la fréquence de l'oscillateur local. L'expérimentateur possédant le récepteur de base décrit ici pourra alors laisser libre cours à sa créativité.

**10**

