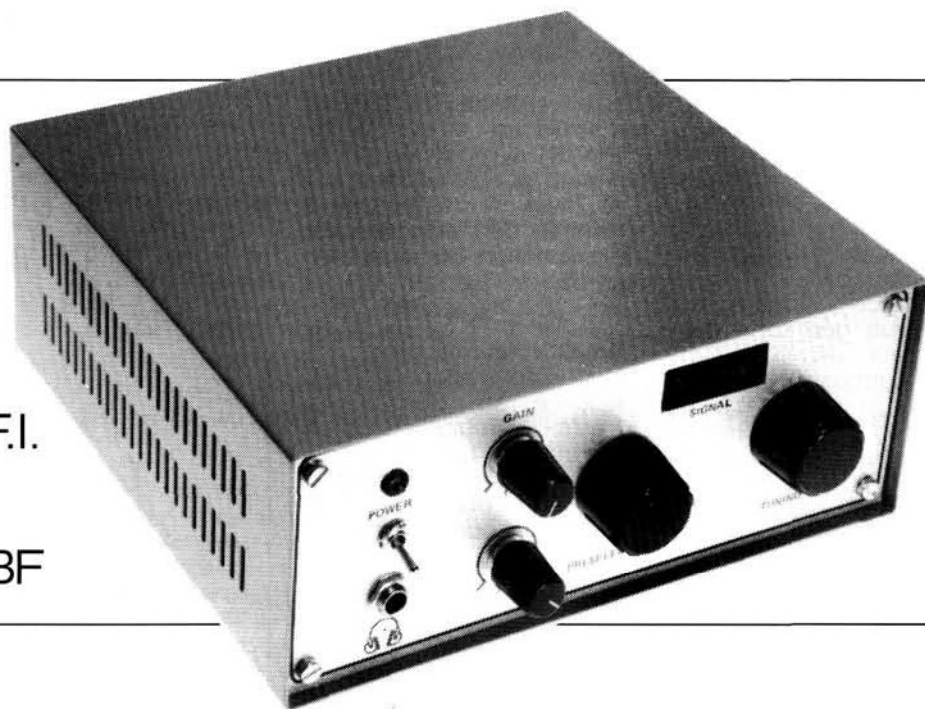


récepteur d'ondes courtes

première partie

- ☛ alimentation
- ☛ présélecteur
- ☛ oscillateur
- ☛ mélangeur
- ☛ amplificateur F.I.
- ☛ démodulateur
- ☛ amplificateur BF



Quel intérêt peut présenter un récepteur à ondes courtes, alors que toutes les stations, même les « périphériques », couvrent le pays de leurs émissions en modulation de fréquence ?

La modulation de fréquence a une portée limitée à l'horizon, parce que les ondes ultra-courtes ne sont pas réfléchies par les couches supérieures de l'atmosphère. Vous ne pouvez donc recevoir en modulation de fréquence que des stations locales. Il ne s'agit pas de « radios locales », il s'agit d'émetteurs ou de réémetteurs locaux. Les grandes ondes, avec leur trajet qui suit la courbure de la terre, ou les petites ondes, qui se réfléchissent sur l'ionosphère, permettent de couvrir des distances plus importantes, quelques milliers de kilomètres. Les ondes courtes, quant à elles, transportent les paroles et la musique tout autour de

la terre. Les récepteurs à ondes courtes du commerce sont appelés *world receivers* : récepteurs mondiaux. C'est sur ondes courtes que vous pouvez entendre en direct les événements de Chine, du Libéria, du Koweït ou des États-Unis d'Amérique.

simple mais performant

Nous avons déjà décrit un récepteur pour ondes courtes : Atlantis, dans le n°15 d'octobre 1989. Il permettait des réceptions inté-

ressantes, mais restait limité du fait de sa simplicité. Celui dont nous commençons la description aujourd'hui est plus ambitieux, il vous demandera donc un peu plus de patience et de savoir-faire. Il vous donnera en retour une meilleure sensibilité et une meilleure sélectivité. Il n'atteindra pas le confort d'utilisation des récepteurs du commerce avec synthèse et affichage numérique de la fréquence. Il n'atteindra pas leur prix non plus, tout en vous apportant le plaisir de la construction.

Le tableau des caractéristiques doit être quelque peu complété. La modulation en bande latérale unique (BLU ou SSB pour *single side band*) n'est pas détectée. La plage de fréquences reçues correspond aux bandes d'ondes courtes suivantes : 75 m (4 MHz), 60 m (5 MHz), 49 m (6 MHz), 41 m (7 MHz), 31 m (9 MHz) et 25 m (11 MHz). Rappelons que la longueur d'onde se calcule simplement en divisant 300 par la fréquence en MHz.

Les bandes des 21 m, 19 m, 16 m, 13 m et 11 m ne sont pas reçues. Ces bandes servent surtout aux radio-amateurs et leur réception demande des appareils plus perfectionnés que le nôtre. Ce récepteur est un superhétérodyne à simple changement de fréquence qui permet une écoute confortable des stations de radio-diffusion, mais serait décevant pour la réception

Caractéristiques techniques

Type de modulation	amplitude (MA)
Plage de fréquences	de 3,5 à 12 MHz
Sensibilité	$\geq 1 \mu\text{V}$ (pour un rapport S/B de 10 dB)
Amplitude maximale du signal d'entrée	$\leq 30 \text{ mV}$ (pour le gain maximal de l'étage HF)
Consommation	$\leq 25 \text{ mA}$ (sans ampli BF)
Tension de sortie	environ 300 mV crête à crête

des stations d'amateurs de faible puissance.

La sensibilité, de $1\ \mu\text{V}$ pour un rapport signal/bruit de 10 dB, est très honorable. La limite de saturation est de 30 mV, avec le gain maximal de l'étage à haute fréquence, ce qui vous permet de vous accommoder, en les atténuant, de signaux encore plus puissants. Le niveau de sortie, de 300 mV, permet d'attaquer n'importe quel amplificateur BF.

diviser

Nous ne sommes pas partisans des descriptions-feuilletons qui s'étalent sur plusieurs numéros. Cependant, au vu de l'importance du projet et de la somme de notions nouvelles, nous décrivons notre récepteur en trois livraisons successives. Le récepteur proprement dit est constitué de trois platines, auxquelles il faut ajouter celles de l'amplificateur BF et de l'alimentation.

Après cette présentation du projet, nous allons examiner le schéma d'ensemble et la fabrication de la première platine, celle de l'oscillateur.

super

Le principe de fonctionnement est celui du superhétérodyne. Pour bien comprendre de quoi il s'agit, nous allons faire un retour en arrière sur les différents types de récepteurs que nous avons déjà rencontrés. La revue sera faite rapidement, car les principes de la modulation et de la détection ont été exposés en détail dans le n°10 de germinal CXC VIII.

Détection directe

Le premier, et le plus simple, est celui de la **figure 1a**. Il s'agit du récepteur à détection directe. La détection est le fait de la diode. La réception est assurée par le circuit oscillant parallèle accordé sur la fréquence à recevoir par le condensateur variable. Le circuit oscillant présente une impédance maximale à sa fréquence de résonance, et présente une tension maximale au circuit de détection.

Amplification HF

Le récepteur à détection directe manque de sensibilité, car il ne dispose que de l'énergie captée par l'antenne, ce qui est peu. Le montage de la figure 1b utilise l'énergie d'une alimentation (pile ou autre) pour **amplifier** les signaux reçus. C'est un récepteur à amplification directe. On peut lui reprocher un manque de **sélectivité**. Il n'est pas capable de séparer les unes des autres des émissions de fréquence proche et de puissance équivalente. La réaction, que nous avons utilisée sur Atlantis, permet d'améliorer la sélectivité. Elle est symbolisée par le circuit en pointillés, elle consiste à ré-injecter à l'entrée de l'amplificateur une fraction du signal de sortie.

Amplificateur accordé

Une amélioration de la sélectivité est possible si l'amplificateur est accordé (figure 1c). Un amplificateur accordé a un gain maximal pour une fréquence donnée et il ne transmet quasiment pas les fréquences différentes. Il est possible d'imaginer un récepteur à plusieurs étages accordés, mais le problème de la synchronisation du réglage de fréquence devient insoluble : il faut que tous les circuits oscillants résonnent sur la même fréquence. Ce qui est possible pour deux étages ne l'est plus pour quatre ou cinq.

La figure 1d semble passablement plus compliquée que les précédentes. Nous y voyons d'abord un carré marqué « oscillateur ». Il ne s'agit pas d'un émetteur clandestin, mais d'un élément essentiel du superhétérodyne : l'oscillateur local. Le mélange de deux fréquences produit deux nouvelles fréquences, qui sont d'une part la somme, d'autre part la différence des deux fréquences d'origine. Le mélangeur est destiné à mélanger la fréquence reçue et la fréquence de l'oscillateur local. L'amplificateur est accordé sur une fréquence invariable : 455 kHz. Si nous faisons varier la fréquence de l'oscillateur local entre 5,455 MHz et 10,455 MHz, le mélange avec des signaux de fré-

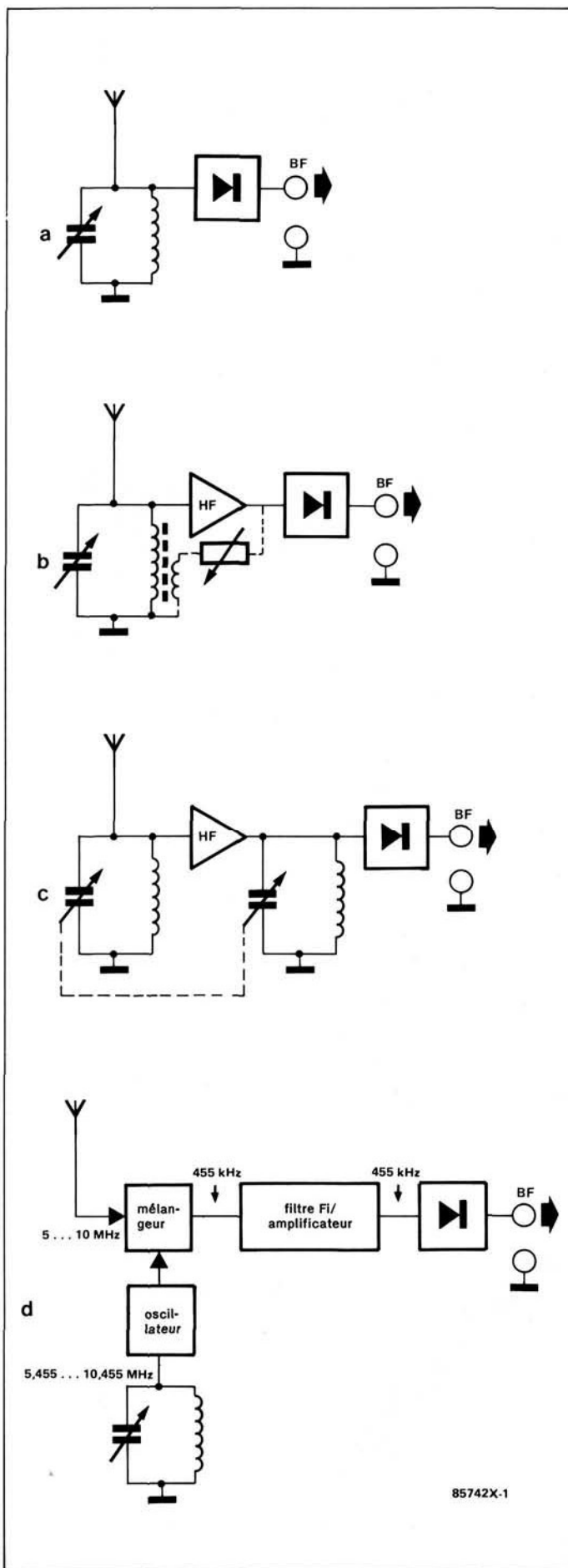


Figure 1 - Parmi les configurations de récepteur possibles, nous avons déjà expérimenté les montages a (détection directe) et b (amplification directe). Le montage c (à double circuit accordé) apporte beaucoup de complications pour un résultat à peine meilleur que celui du montage b. La complexité du superhétérodyne (montage d) est largement payée par la qualité des résultats.

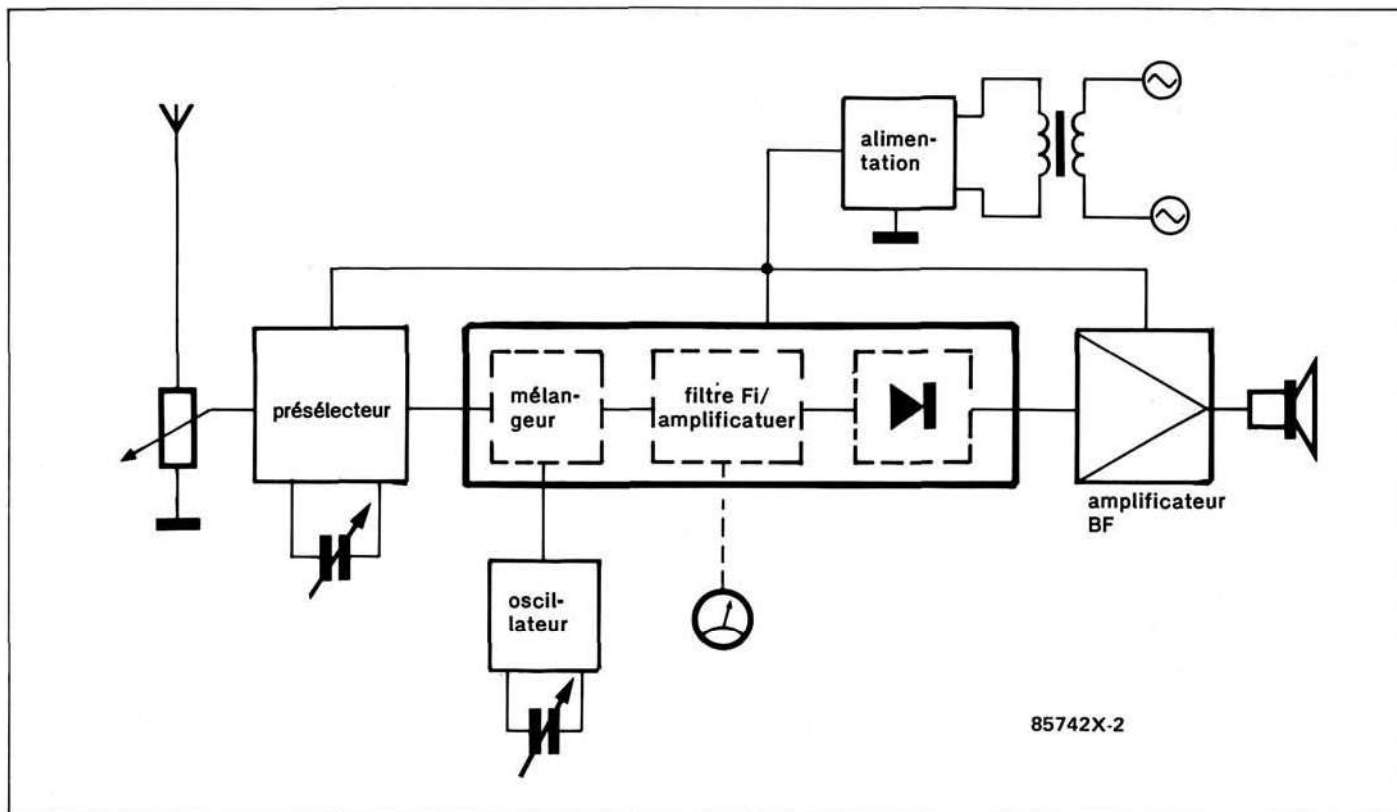


Figure 2 - Le schéma de la figure 1d est complété ici d'une alimentation, d'un indicateur d'amplitude du signal et d'un amplificateur d'antenne, nommé pré-sélecteur.

quence comprise entre 5,000 MHz et 10,000 MHz produira un signal à 455 kHz.

L'amplificateur recevra donc un signal modulé comme le signal reçu, mais dont la fréquence sera invariablement de 455 kHz. Autrement dit, quelle que soit la fréquence à recevoir, l'amplificateur sera toujours accordé et donnera son gain maximal. L'amplificateur pourra avoir le nombre voulu d'étages sans complication supplémentaire du réglage. C'est là toute l'astuce du superhétérodyne : opérer une soustraction de fréquence pour tirer profit des gains de sélectivité et de sensibilité des amplificateurs accordés, sans les inconvénients de l'accord sur une fréquence variable.

le schéma d'ensemble

Notre récepteur complet (figure 2) ne s'écarte guère du schéma de principe de la figure 1d. Les parties encadrées en traits pleins sont construites chacune sur une platine distincte. Les nouveaux-venus (par rapport à la figure 1d) sont un pré-sélecteur, l'alimentation et l'amplificateur BF.

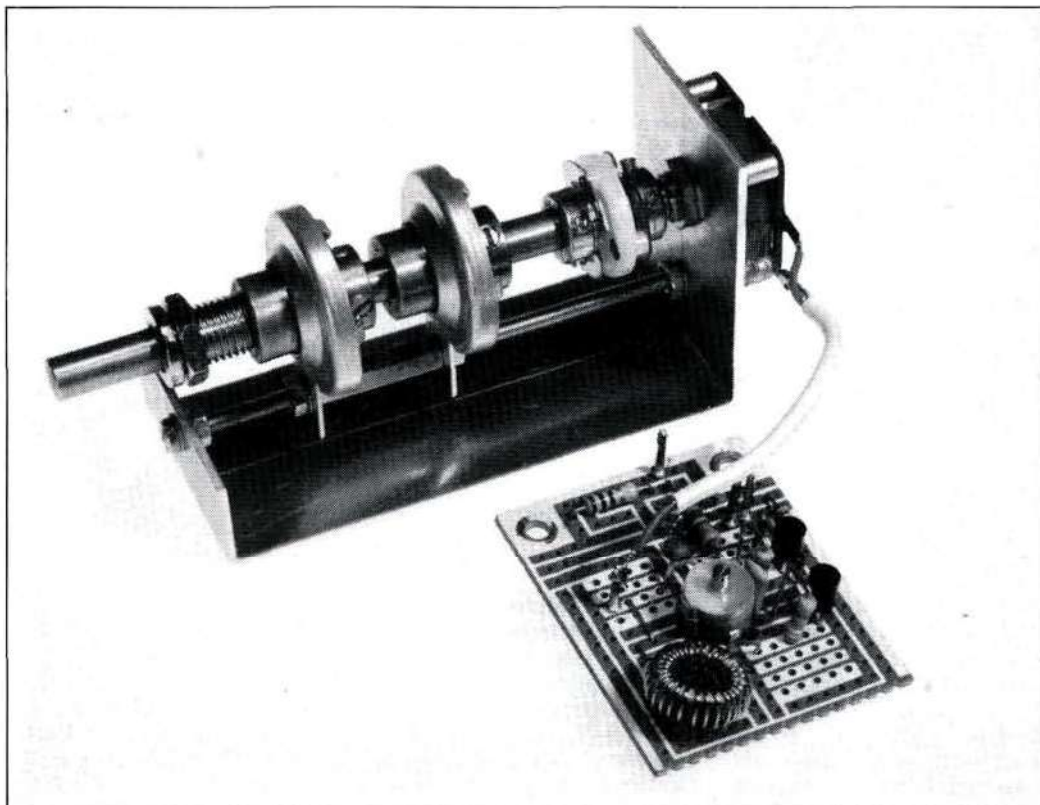
Le pré-sélecteur est un amplificateur d'antenne accordé. Il opère un premier choix dans la salade d'ondes qui se propage autour de nous. Comme il n'est pas rare de recevoir sur ondes courtes des signaux très puissants, un

atténuateur évitera la saturation.

L'amplificateur BF est indispensable pour attaquer un casque ou un haut-parleur. Nous avons prévu d'utiliser celui d'Atlantis, qui donnait toute satisfac-

tion. Il s'agit de choses connues, tout comme l'alimentation standard (voir elix n°12).

Un galvanomètre nous aidera à parfaire l'accord (la syntonisation) sur la fréquence désirée.



Le montage de l'oscillateur est aéré. Le condensateur variable à air avec démultiplication ne se trouve plus guère que dans les surplus, ou sur des appareils hors d'usage. Heureusement on trouve des composants modernes pour remplir la même fonction.

l'oscillateur

Nous commencerons la description par celle de l'oscillateur. Cet élément n'est pas le plus encombrant, ni le plus compliqué, mais c'est de ses caractéristiques électriques et mécaniques que dépendent la qualité et la stabilité du récepteur. Il existe des dizaines de types d'oscillateurs, la plupart désignés par le nom de leur inventeur. Nous avons choisi ici un oscillateur Franklin, pour trois caractéristiques remarquables : une amplitude importante, une excellente stabilité, et la possibilité de l'accorder sur une grande plage de fréquences. La plage de fréquences étendue nous permet de balayer sans commutation une grande partie de la gamme des ondes courtes. La stabilité est une des qualités les plus importantes d'un oscillateur ; quant à l'amplitude du signal, elle nous facilite la tâche pour la conception du mélangeur.

L comme bobine

L'oscillateur (figure 3) est constitué d'un amplificateur à transistors à deux étages, avec un réseau de réaction C3/C4, et un circuit accordé L1/C1/C2. L'amplificateur constitué de T1 et T2 n'est pas critique. Par contre il est de première importance que le circuit accordé L1/C1/C2 soit précis et stable. La bobine L1 est constituée de 30 spires de fil de cuivre émaillé (diamètre 6/10 de mm) sur un tore de ferrite T50-6 (marque Amidon). Il faut que les spires soient bobinées régulièrement et bien serrées. Le fil ne doit pas pouvoir bouger sur le noyau. De même la bobine entière doit être assujettie à la platine, collée avec un ruban adhésif double face. Inutile de nous écrire, L n'est pas l'initiale de bobine mais celle de Henry, et sert de repère pour les inductances.

C comme syntonisation

L'accord ou syntonisation du récepteur se fait par la manoeuvre du condensateur variable C1. Un condensateur variable à air avec commande démultipliée risque d'être difficile à dénicher aujourd'hui, mais les avantages qu'il présente valent la peine de se mettre en chasse. Vous

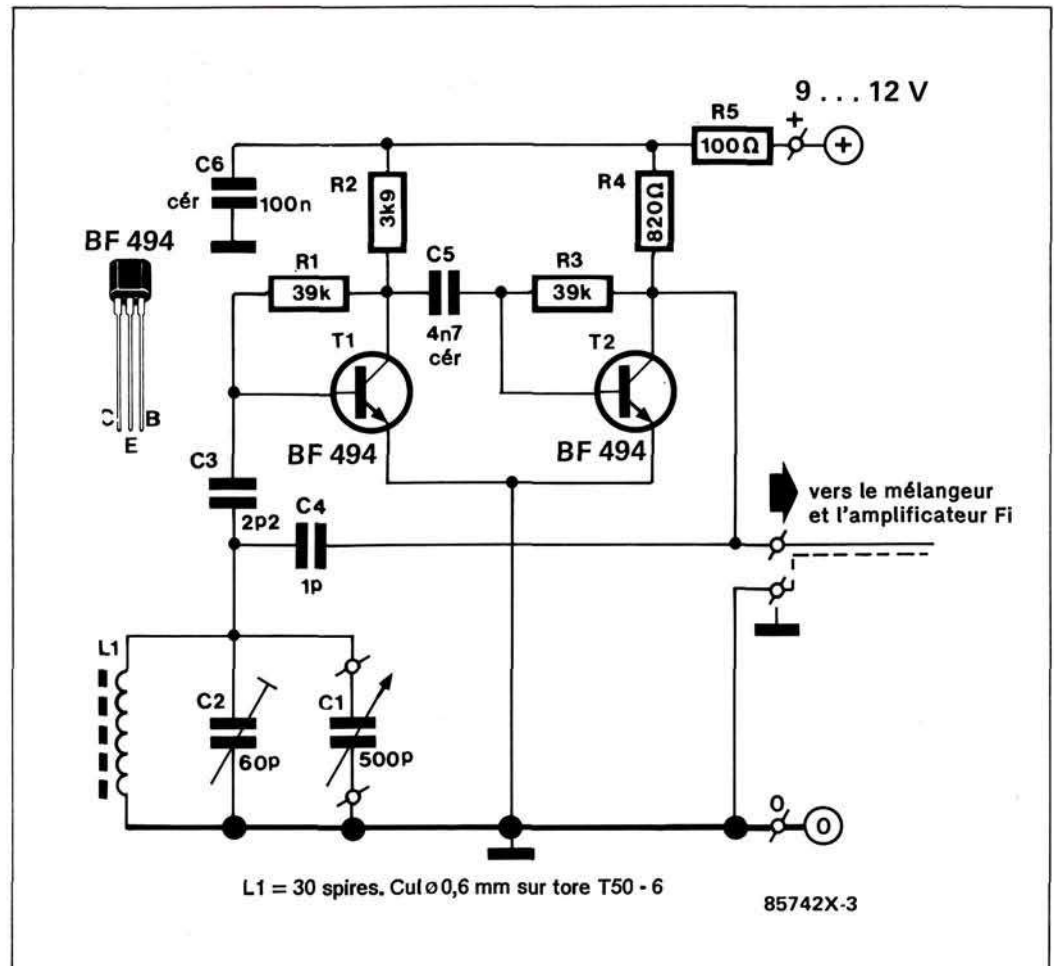


Figure 3 - Le schéma de l'oscillateur est assez simple, mais la construction doit être des plus soignées. C'est de la qualité de l'oscillateur que dépend la qualité globale du récepteur.

avez quelques chances d'en trouver dans les surplus. À défaut, rabattez-vous sur un modèle ordinaire à diélectrique (c'est ainsi que les professionnels appellent l'isolant entre les armatures du condensateur) plastique, et dotez-le d'une démultiplication de rapport minimal 25/1. Le montage de deux réducteurs en cascade est possible et un rapport de 60/1 est encore plus souhaitable (voir la photo 5). Une démultiplication est nécessaire dans tous les cas, car il est impossible de régler précisément le récepteur avec une course de rotor de 180°. Inutile de nous écrire, C n'est pas l'initiale de syntonisation, mais celle de Faraday.

F comme fimple

Le fonctionnement de l'oscillateur est simple. Les condensateurs C3, C4 et C5 assurent la liaison entre la sortie et l'entrée de l'amplificateur à deux étages. Comme chaque étage en émetteur commun introduit un déphasage de 180°, le signal ré-injecté à l'entrée, déphasé de 360°,

est en phase avec le signal de sortie. Le circuit L1/C1/C2 court-circuite à la masse toutes les fréquences différentes de sa fréquence d'accord. L'impédance du circuit accordé est maximale pour la fréquence d'accord ; les signaux de fréquence plus élevée sont dérivés vers la masse par le condensateur ; les signaux de fréquence plus basse sont déviés vers la masse par l'inductance. Pour en savoir un peu plus sur la résonance des circuits LC, reportez-vous à la rubrique *analogique anti-choc* du n°18, page 45, et inutile de roufpéter, c'est facile.

la construction

Coupez en deux une platine d'expérimentation de format 1, et mettez de côté la deuxième moitié, qui servira pour la construction du pré-sélecteur. Pour que la construction se passe bien, suivez l'ordre ci-dessous en vous reportant à la figure 4. vous procéderez au contrôle électrique au fur et à mesure de l'im-

plantation des composants.

Implantez et soudez R5 et C6, puis R3, R4 et T2. Connectez provisoirement un coupleur de pile de 9 V aux bornes 0 et +. Si vous disposez d'une alimentation de laboratoire de 9 à 12 V, profitez-en. Branchez votre voltmètre entre le point commun de R3 et R4 et la masse (0). Vous devez lire une tension comprise entre 0,7 et 4 V. L'étendue de la tolérance tient aux dispersions de caractéristiques des composants. Elle est sans importance ici.

Débranchez la pile ou l'alimentation. Implantez R1, R2 et T1. Rebranchez la pile et mesurez la tension du point commun à R1 et R2 (toujours par rapport à la masse). Vous devez lire, comme pour T2, une valeur comprise entre 0,7 et 4 V.

Débranchez la pile et installez l'inductance L1. Pour ce faire, dénudez les extrémités du fil, soudez-les en place puis collez le corps de la bobine à plat sur la platine. Placez ensuite C3, C4, C5 puis le condensateur ajustable C2. Raccor-

dez le condensateur variable C1 par deux fils aussi courts que possible.

test final

Le test final se fait sans aucun appareil de mesure. Il suffit d'un récepteur à ondes courtes que vous pouvez emprunter. Sinon renoncez provisoirement à ce test.

Placez le récepteur contre la platine et réglez-le sur la bande des 49 m. Alimentez la platine de l'oscillateur et tournez lentement le condensateur variable. Le fonctionnement de l'oscillateur se manifestera par un sifflement dans le haut-parleur du récepteur. Vous pouvez décaler la fréquence de l'oscillateur et retrouver le sifflement en modifiant l'accord du récepteur. Le montage est terminé et la platine fonctionne provisoirement.

la mécanique

La photo montre un savant assemblage en cascade de deux réducteurs de

rapport 6/1. La démultiplication obtenue est de 36/1, ce qui rend l'accord assez confortable. Cette solution évite de devoir rechercher un condensateur spécial. Les réducteurs se trouvent couramment chez les revendeurs de composants électroniques. Ils sont destinés à des potentiomètres mais conviennent parfaitement aux condensateurs variables. Attention au diamètre nominal : les condensateurs variables ont généralement un axe de 6 mm, alors que les réducteurs existent en deux versions : 6 mm ou 1/4 de pouce (6,35 mm). Le faux-rond peut être catastrophique si vous montez un réducteur de 6,35 mm sur un axe de 6 mm.

la suite

La platine du mois prochain regroupe le mélangeur, l'amplificateur à fréquence intermédiaire et le démodulateur. L'amplificateur FI n'utilise pas de transformateur, mais un double filtre céramique, sans aucun réglage.

Le moment est venu de vous laisser, provisoirement, et d'aller écouter le dernier cours de l'action Philips à la bourse d'Amsterdam, en version originale sur 5955 kHz, dans la bande des 49 m.

85742

LISTE DES COMPOSANTS de l'oscillateur

- R1, R3 = 39 k Ω
- R2 = 3,9 k Ω
- R4 = 820 Ω
- R5 = 100 Ω
- C1 = condensateur variable 500 pF (voir texte)
- C2 = condensateur ajustable 60 pF
- C3 = 2,2 pF
- C4 = 1 pF
- C5 = 4,7 nF cér.
- C6 = 100 nF cér.
- T1, T2 = BF 494
- L1 = 30 spires de fil 0,6 mm sur un tore AMIDON T50-6

1 platine d'expérimentation de format 1

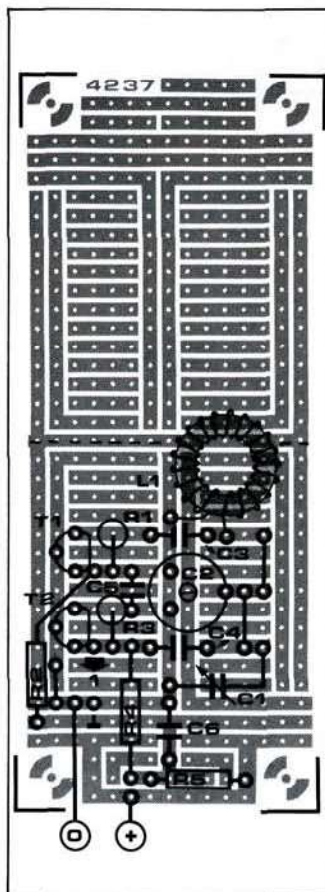


Figure 4 - La flèche et le symbole de masse indiquent les points de raccordement du condensateur variable C1.

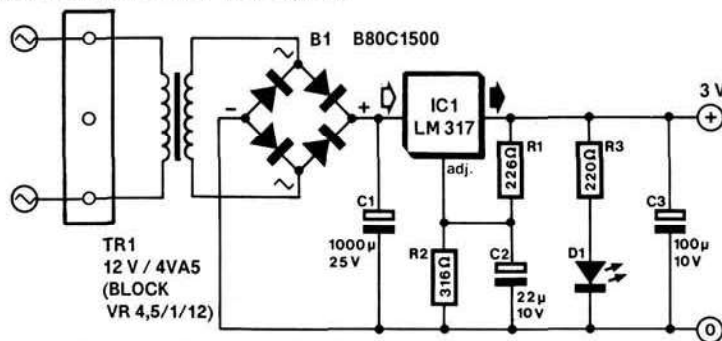
Walkman-voeding 3-V-

In het schema ziet u dat hier de bekende LM317 als stabilisator is toegepast. De uitgangsspanning van dit IC is met behulp van de weerstanden R1 en R2 ingesteld op exakt 3 V. Kondensator C2 ontkoppelt de referentiespanning, terwijl C3 voor een extra buffering aan de uitgang zorgt. LED D1 laat duidelijk zien wanneer de adapter met het lichtnet verbonden is. Als nettransformator mag alleen een

(ingegoten) klasse-II-transformator gebruikt worden. Het branden van de LED in de voeding is geen verspilling van energie. Ten eerste zorgt deze er voor dat de

stabilisator steeds een zekere belasting ziet. Tevens wordt zo voorkomen dat de trafo-spanning te hoog oploopt bij nullast.

(904120)



MAGNETIC-FRANCE

Circuits Intégrés, Analogiques, Régulateurs Intégrés, Interfaces, Micro-Processeurs, Mémoires RAM Dynamiques Statiques, Eprom et Eeprom, Quartz, Bobinage, Semi-Conducteurs Transforiques, Filtres, Ligne à retard, Leds, Supports de CI, Ponts, Opto-Electronique, etc.
Et de nombreux KITS.

Bon à découper pour recevoir le catalogue général
Nom _____
Adresse _____
Envoi : Franco 35 F - Vendu également au magasin

11, Place de la Nation, 75011 Paris **43 79 39 88**
Télex 216 328 F - Ouvert de 9 h 30 à 12 h et de 14 h à 19 h
Fermé le Lundi.