

Récepteur portatif  
Ondes Courtes  
elektor mai 1984



## Récepteur portatif Ondes Courtes

Satellit, Globetrotter, Yacht-Boy, World Radio, Touring, Galaxy, autant de noms connus dans le monde des récepteurs O. C. Mais il est difficile de baptiser certains d'entre eux portatifs. Leur utilité lors d'un voyage à l'étranger n'est plus à démontrer, en particulier pour tous ceux d'entre nous qui ne peuvent pas se passer de connaître les résultats de la Bourse, ceux du Loto ou... Ces considérations nous ont porté à concevoir un poste radio O. C. réellement portatif que vous pourrez accorder sur la bande de votre choix. Le principe choisi est à l'abri de toute critique: du super double à présélection.

Ce "super double à présélection" doit vous faire dresser l'oreille. Cela va sans doute coûter cher, allez-vous en déduire. Si on veut pouvoir écouter toutes les émissions nationales sur la bande des 49 mètres, avec le moins de parasites possibles, l'appareil doit disposer d'une sensibilité et d'une sélectivité suffisantes. Avez-vous déjà essayé de recevoir Radio-Luxembourg sur 6080 kHz au Maroc avec votre poste portatif? La plupart des portatifs ont de gros problèmes de sélectivité et sont incapables de recevoir une station calée à 5 kHz d'une autre. Bien que tout le monde ne soit pas amateur de Radio France International, nous aimerions que vous puissiez recevoir une station de cette puissance. Ceci explique le choix du principe du super double avec présélecteur. Pour faciliter l'utilisation de l'appareil, nous l'avons doté de quelques quartz permettant une sélection rapide de la bande désirée.

Le cordon  
ombilical de vos  
vacances à  
l'étranger

### Super double

Vous devez sans aucun doute connaître les problèmes de réception des Ondes Courtes à grande distance. La modulation d'amplitude est bien plus sensible aux parasites que la modulation de fréquence, la FM. Les stations émettrices en ondes courtes sont si proches les unes des autres, que la sélectivité y joue un rôle

bien plus important.

Pour cette raison, de nombreux récepteurs O C sont du type "superhétérodyne" c'est à dire doté d'un système à changement de fréquence. En simplifiant, cela signifie que le signal reçu est mélangé à un signal ayant une fréquence différente de façon à obtenir une fréquence intermédiaire (FI). Les étages suivants du récep-

teur sont conçus pour travailler avec cette FI et sont capables d'extraire la station du magmat de signaux environnants. Un avantage technique très important facilitant la conception de l'appareil, mais qui constitue également un inconvénient. Le mélange du signal entrant (la fréquence incidente) et du signal de l'oscillateur (f. locale), produit aussi des fréquences-miroir qui gênent la réception, car le récepteur réagit aussi à ces fréquences-miroir comme à la fréquence désirée. Il détecte des interférences et on entend des stations que l'on ne pensait pas trouver à cet endroit.

Le super double résout ce problème. Le schéma synoptique de la figure 1 illustre le trajet suivi par le signal depuis l'antenne jusqu'au haut-parleur. Radio France International émet dans la bande des 49 mètres, sur 6 175 kHz entre autres. Le signal émis par la station est détecté par l'antenne. Le barreau d'antenne et l'amplificateur BF qui le suit forment une antenne active, que l'on peut accorder (ajuster) par action sur le condensateur variable, le présélecteur. Le signal d'entrée est ensuite mélangé au signal produit par l'oscillateur à quartz qui oscille à 16 800 kHz. Le résultat en est un signal de fréquence :  $16\ 800 - 6\ 175 = 10\ 625$  kHz. Le signal obtenu traverse un filtre de 10,7 MHz qui élimine les fréquences de mélange élevées. Les fréquences faibles se situant dans la bande passante du filtre subissent un second mélange avec le signal de l'oscillateur LC:  $10\ 625$  kHz -  $10\ 170 = 455$  kHz. Le signal résultant traverse un filtre de 455 kHz dont la "largeur" est réduite à quelque 6 kHz environ après atténuation de la fréquence centrale de 6 dB, filtre qui ne laisse passer que la porteuse et deux bandes latérales de 3 kHz. Le second signal FI (FI 2) est ensuite démodulé, de sorte que l'on entend la voix de la présentatrice de Radio France International sortir du haut-parleur. L'amplification des signaux FI1 et FI2 est commandée automatiquement par la por-

teuse redressée. C'est la fonction de l'amplificateur correcteur.

L'accord sur une autre station se fait par modification de la fréquence de l'oscillateur LC, obtenue par commande en tension continue d'une diode capacitive (varicap).

Par le mélange avec la fréquence élevée de 16 800 kHz et le choix de la 1ère FI de 10,7 MHz, les fréquences-miroir pour la bande des 49 m se trouvent à 27 500 kHz, et de ce fait, bien au-delà de la bande passante du filtre de 10,7 MHz (si le présélecteur est accordé correctement).

### Le circuit

Le schéma synoptique de la figure 1 constitue un bon fil d'Ariane dans le dédale du schéma de principe de la figure 2. En résumé: IC1 constitue le mélangeur 1, IC2 prend à son compte le mélange 2 et l'amplification FI (avec ampli correcteur). IC3 amplifie le signal BF pour en faire un signal capable d'attaquer un haut-parleur. Venons-en aux particularités: dans le cas d'une radio portable, la véritable antenne est le morceau de tube métallique télescopique. Ce tube est couplé au circuit oscillant L1a/C1. C1 constitue le présélecteur; c'est par son intermédiaire que le circuit oscillant est accordé grossièrement sur la bande voulue. T1 monté en drain commun constitue la partie active de cet étage d'antenne. Le FET transmet le signal d'entrée au mélangeur 1 sans lui faire subir de perte.

IC1 contient deux amplificateurs différentiels montés en couplage croisé, pouvant être utilisés comme mélangeurs pour deux signaux ayant une fréquence ne dépassant pas 200 MHz. En raison de la technique de couplage particulière mise en oeuvre, les signaux d'entrée sont supprimés en sortie.

L'amplificateur différentiel trouve une application rêvée comme mélangeur, ses transistors ayant une pente importante qui est pratiquement proportionnelle au cou-

Récepteur portatif  
Ondes Courtes  
elektor mai 1984

1

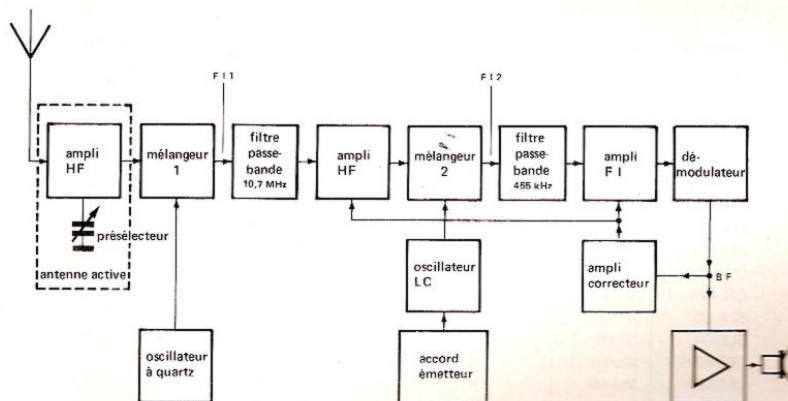


Figure 1. Le récepteur O.C. utilise le principe du super double: 1ère FI -> 10,7 MHz, 2ème FI -> 455 kHz.



Tableau 1.

Bande O.C. [m]	Fréquence [kHz]	Largeur de la bande [kHz]	Fréquence du quartz (fondamentale) [kHz]
120	2 300-2 495	195	13 150
90	3 200-3 400	200	14 050
75	3 950-4 000	50	14 650
60	4 750-5 060	310	15 700
49	5 950-6 200	250	16 800
41	7 100-7 300	200	17 950
31	9 500-9 775	225	20 350
25	11 700-11 975	275	22 550
19	15 100-15 450	350	25 950
16	17 700-17 900	200	28 550
13	21 450-21 750	300	32 300
11	25 600-26 100	500	36 750

rant d'émetteur. Le courant d'émetteur est produit par une source de courant commandée. Si on module cette source de courant, on réalise une multiplication (mélange) presque idéale entre le signal d'entrée et le signal modulateur. Dans ce montage-ci, le signal modulant naît du fonctionnement en oscillateur à quartz des deux sources de courant internes. Pour ce faire, un des quartz X1...X7 est "mis en circuit". Le signal d'entrée arrive à l'antenne active.

Le produit de mélange (le premier signal FI) est extrait inductivement des deux amplificateurs différentiels internes par l'intermédiaire des enroulements L2b et L3b. Cette partie du montage est remarquable à trois égards: la présence de S1 qui permet de sélectionner l'un des quartz, l'existence d'une entrée externe EXT VFO par laquelle on peut appliquer le signal d'oscillateur par l'intermédiaire de L4, et le double découplage du signal FI. Le montage peut recevoir 7 quartz, d'où les 7 emplacements prévus sur la platine. Le commutateur S1 (sélection de

bande) permet de choisir l'une des 7 bandes OC. Le tableau 1 donne la correspondance entre les bandes et les fréquences fondamentales des quartz donnés dans la liste des composants. On y trouve également les autres bandes et les fréquences correspondantes pour lesquelles, vous pouvez modifier le montage si vous le désirez. Les limites de chacune des bandes montrent que la bande la plus étroite fait 50 kHz, la plus large 500 kHz.

Nous avons tenté de trouver un filtre de 10,7 MHz ayant une "largeur" de 500 kHz, mais n'en avons pas trouvé. La solution à ce problème est apportée par S2 qui permet de permuter les filtres. Comment? Les filtres céramiques de la liste des composants ont une bande passante de 280 et 330 kHz, avec une tolérance de  $\pm 50$  kHz. Dans le cas le plus défavorable, (230 kHz), ils ne laisseraient pas passer la totalité de la bande. Si on fait en sorte que la fréquence centrale des filtres soit légèrement différente de 10,7 MHz, on gagne, avec les types de filtres indiqués un jeu supplémentaire de 120 kHz. S2 permet de commuter d'une paire de filtres à l'autre, FL1/FL2 et FL3/FL4 et de partager de cette façon la gamme de réception entre une partie haute et une partie basse. Nous voici arrivés au pied de IC2, qui comme on le voit, est relativement complexe. Ce circuit monolithique comprend un étage de réception, un étage préliminaire HF commandé séparément, un oscillateur distinct et un amplificateur de fréquence intermédiaire à commande de gain automatique (CAG). Le premier signal FI est appliqué à l'étage HF, puis au second mélangeur qui reçoit le signal de l'oscillateur interne, L5 servant de circuit d'accord. À la sortie du mélangeur, nous disposons du second signal FI. Jusqu'à présent, la fonction du second mélangeur est identique à celle du 1er. La différence:

Caractéristiques de quelques-uns des filtres céramiques utilisables. Le meilleur filtre est celui qui combine la largeur de bande (6 dB) la plus importante à la largeur de bande (60 dB) la plus étroite. Il faut vérifier que la largeur de bande est suffisante pour l'application choisie. Un signal radio demande 6 kHz, un signal de communication entre 3 et 4 kHz, un signal BLU 3 kHz. L'insertion d'un filtre de ce genre produit une atténuation de 5 à 7 dB.

Tableau 2.

Types des filtres céramiques de 455 kHz utilisables

Type	Fabricant	Largeur de bande à -6 dB [kHz]	Largeur de bande à -50/-60/-70 dB [kHz]	Atténuation à $\pm 100$ kHz [dB]	Boîtier figure 4
CFW455HT	Murata	6	18 / - / -	60	a
CFW455IT	Murata	4	15 / - / -	60	a
LF-H6S	NTKK	6	16 / - / -	45	a
LF-H4S	NTKK	4	14 / - / -	45	a
LF-H6	NTKK	6	18 / - / -	40	b
LF-H4	NTKK	4	15 / - / -	40	b
CLF-D6	NTKK	6	- / - / 15	70	c
CLF-D4	NTKK	4	- / - / 10	70	c
CFK455H	Murata	6	- / - / 15	80	c
CFK455I	Murata	4	- / - / 10	80	c
CFL455H	Murata	6	- / - / 15	60	c
CFL455I	Murata	4	- / - / 10	60	c
SLF-D6	NTKK	6	- / - / 15	70	d
SLF-D4	NTKK	4	- / - / 10	70	d
CFG455H	Murata	6	- / 15 / -	50	d
CFG455I	Murata	4	- / 10 / -	50	d
CFX455H	Murata	6	- / - / 15	70	d
CFX455I	Murata	4	- / - / 10	70	d

2

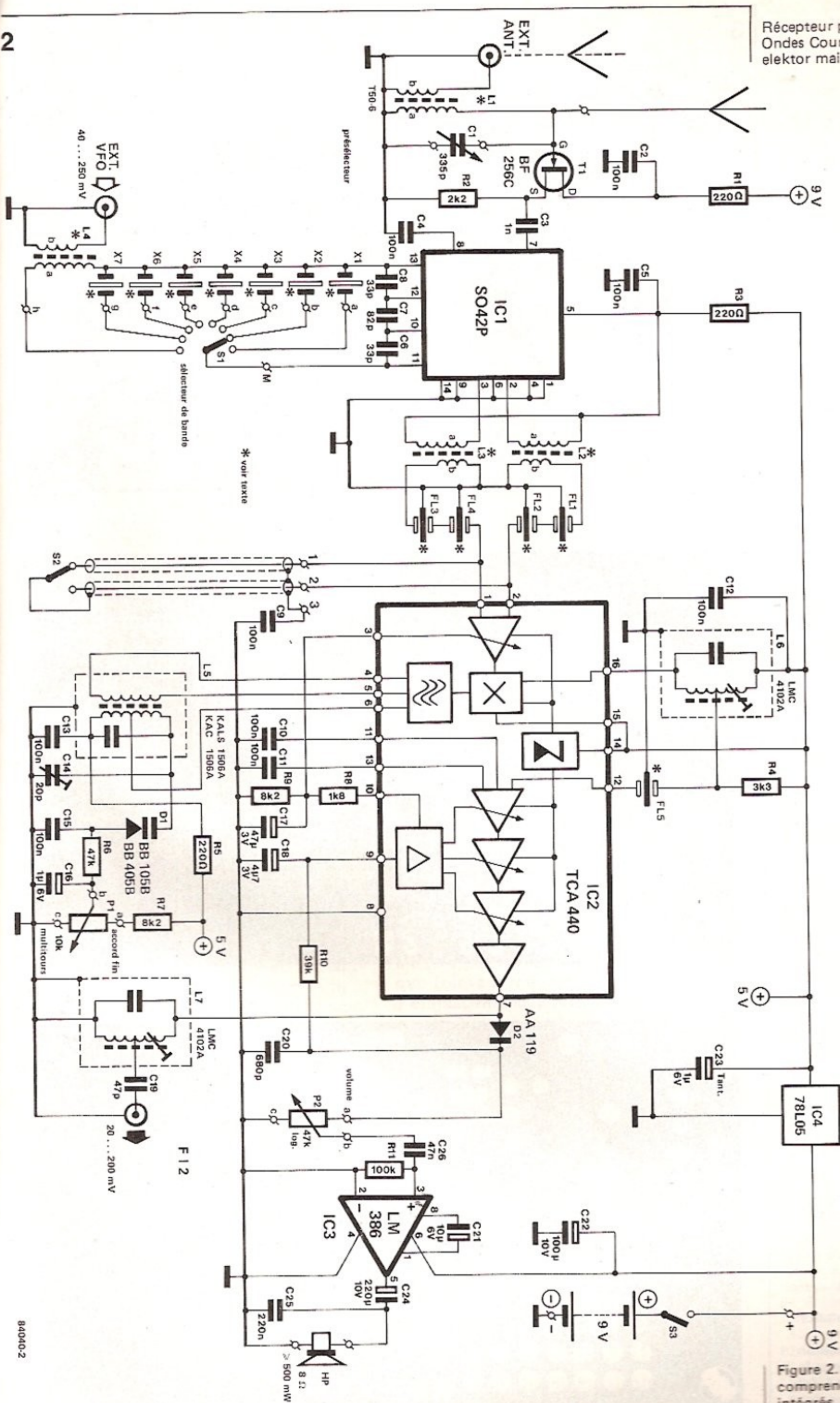


Figure 2. Le montage comprend trois circuits intégrés, les filtres FL indispensables et la batterie de quartz que l'on peut meubler à souhait. (7 emplacements = 7 bandes max).

84040-2



Récepteur portatif  
Ondes Courtes  
elektor mai 1984

Liste des composants

Résistances:

R1, R3, R5 = 220  $\Omega$   
R2 = 2k2  
R4 = 3k3  
R6 = 47 k  
R7, R9 = 8k2  
R8 = 1k8  
R10 = 39 k  
R11 = 100 k  
P1 = 10 k multitours (à  
interrupteur (S3) incorporé  
éventuellement)  
P2 = 47 k log

Condensateurs:

C1 = 335 p variable (2A-25  
MTI: Toko)  
C2, C4, C5, C10...C13, C15  
= 100 n  
C3 = 1 n  
C6, C8 = 33 p  
C7 = 82 p  
C9 = 100 n (peut être  
supprimé \*)  
C14 = 20 p ajust.  
C16 = 1  $\mu$ /16V  
C17 = 47  $\mu$ /3V  
C18 = 4 $\mu$ 7/3V  
C19 = 47 p  
C20 = 680 p  
C21 = 10  $\mu$ /6V  
C22 = 100  $\mu$ /10V (de bonne  
qualité)  
C23 = 1  $\mu$ /6 V tantale  
C24 = 220  $\mu$ /10 V  
(de bonne qualité)  
C25 = 220 n  
C26 = 47 n

Semiconducteurs:

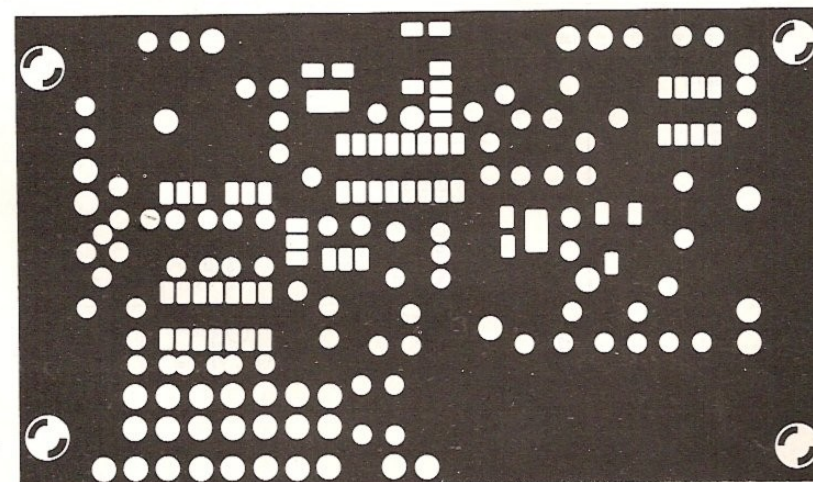
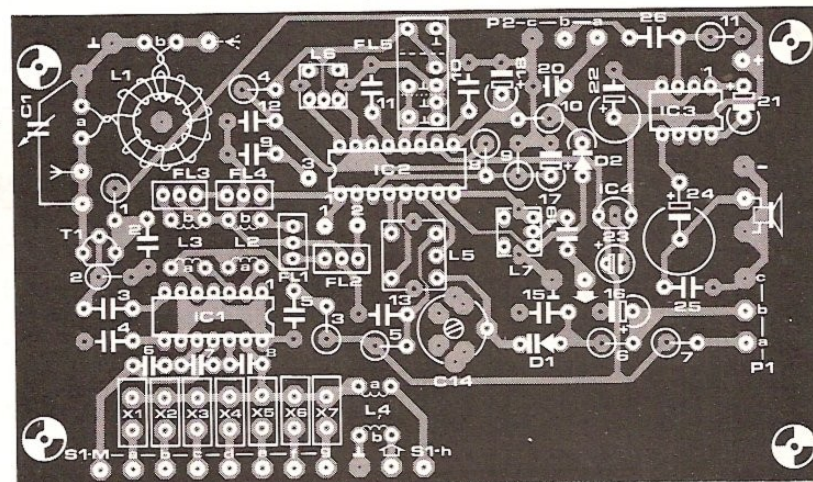
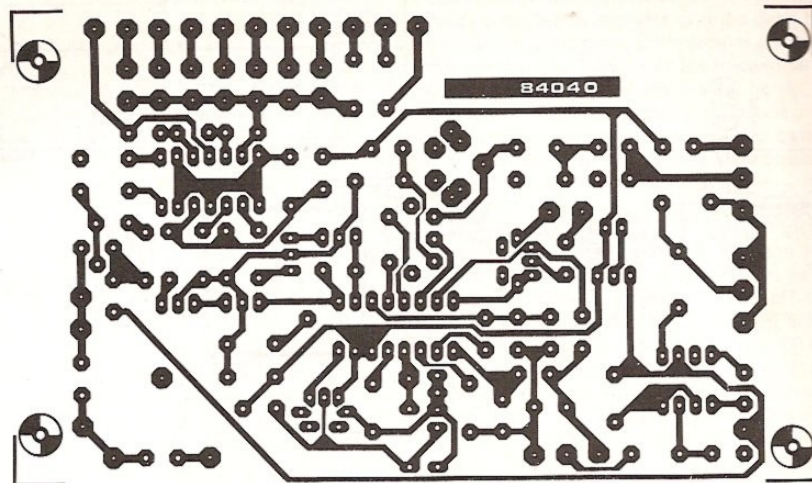
D1 = BB 105B ou BB 405B  
D2 = AA 119  
T1 = BF 256C  
IC1 = SO42P  
IC2 = TCA440  
IC3 = LM386  
IC4 = 78L05

Bobines:

L1a = 25 spires de fil de  
cuivre émaillé de 0,3 mm  
de  $\phi$   
L1b = 1 spire de fil de  
cuivre émaillé de 0,3 mm  
de  $\phi$  embobinée avec L1a  
sur un tore T50/6  
(AMIDON)  
L2a, L3a, L4a = 4 spires de  
fil de cuivre émaillé de  
0,2...0,25 mm de  $\phi$   
L2b, L3b, L4b = 2 spires de  
fil de cuivre émaillé de  
0,2...0,25 mm de  $\phi$   
embobinées respectivement  
avec L2a, L3a, L4a sur une  
perle de ferrite  
(3,5 x 3,5 mm)  
L5 = KAC 1506A (Toko)  
L6, L7 = LMCS 4102A  
(Toko)

Figure 3. Représentation  
du dessin du circuit  
imprimé et implantation  
des composants pour le  
circuit double face (côté  
composants = plan de  
masse). Avant de vous  
lancer dans l'implantation  
des composants, il est  
indispensable d'avoir lu le  
texte.

3





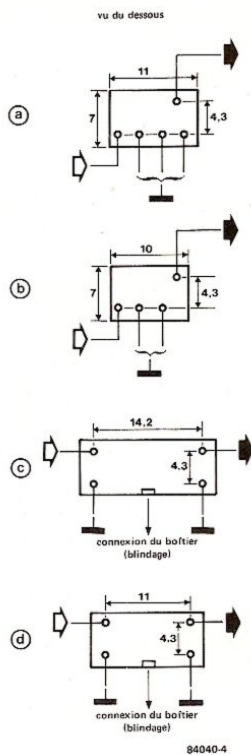
la fréquence de l'oscillateur est variable de façon à permettre l'accord sur une station donnée. L5 permet en quelque sorte de se régler sur le milieu de la bande. L'émetteur est accroché par variation de la capacité de D1 par changement de la tension de commande de P1. Le mélangeur du TCA440A est de construction identique à celui du SO42P et travaille avec deux amplificateurs différentiels. Les sorties (broches 15 et 16), attaquent la bobine L6, un filtre de bande de 455 kHz. Le second signal FI est extrait à cet endroit et après conversion d'impédance, est appliqué au filtre céramique FL5. L6 et la résistance R4 effectuent l'adaptation nécessaire. Le filtre céramique élimine les résidus indésirables car sa "largeur" est limitée à 6 kHz (pour une chute d'amplitude de 6 dB). Le signal restant est ensuite "ragaillardi" par un amplificateur FI à 4 étages, avant d'être appliqué à un nouveau filtre passe-bande de 455 kHz (L7). A cet endroit, le signal BF "chevauche" le second signal FI. La diode D2 le débarrasse de la composante HF, ce que l'on appelle la démodulation, de sorte que l'on dispose au condensateur C20 du signal BF affaibli.

Le circuit construit autour du TCA440 est remarquable à deux égards: le réglage de l'ampli FI et l'étage de préamplification HF. Le signal démodulé est appliqué à l'entrée de l'ampli correcteur interne (broche 9) à travers un réseau de filtrage R10/C18. 3 sorties de cet ampli correcteur commandent le gain des 3 étages de l'ampli FI; à travers le réseau de filtrage R8/C17, une autre sortie commande le gain de l'étage HF.

Le signal BF est amplifié par IC3 et sort du haut-parleur. Comme tout montage qui se prétend portatif, l'appareil est alimenté à l'aide d'une pile compacte de 9V. La tension brute fournie par cette dernière alimente d'une part l'ampli de sortie IC3 et arrive, après avoir été abaissée et stabilisée à 5V par IC4, au reste du montage qui travaille à cette tension. La consommation au repos est de l'ordre de 25 mA, ce qui permet une écoute ininterrompue de 24 heures, à condition de ne pas mettre le volume à fond.

Quelques mots de réconfort à l'égard de tous ceux qui ne peuvent pas emporter leur nouvelle radio portative 365 jours par an sur leur lieu de vacances. On peut bien sûr utiliser la radio OC comme poste fixe pour l'écoute des Ondes Courtes. Nous avons prévu ce qui était nécessaire du point de vue technique pour cette utilisation. L'adjonction d'une spire supplémentaire sur le tore du circuit d'entrée d'antenne permet le branchement d'une antenne filaire. Nous avons déjà signalé la possibilité de connexion d'un VFO (variable frequency oscillator = oscillateur à fréquence variable). D'autre part on peut "piquer" le second signal FI aux bornes de C19. Si on le mélange à un signal BFO (beat frequency oscillator = oscillateur de battement), on peut recevoir un signal BLU. Si on connecte l'appareil à un démo-

4



dulateur de phase, il devient possible alors de recevoir des signaux morse et RTTY.

### Construction

Avant de vous lancer dans la réalisation de ce montage, il ne serait pas mauvais de consacrer quelques minutes à une réflexion salutaire. En effet, il faut commencer par définir la (ou les) bandes(s) que l'on veut recevoir. Le circuit comporte 7 emplacements pouvant recevoir un quartz. Mais vous pouvez fort bien n'en mettre qu'un ou deux dans la radio de vos vacances. R.F.I. et RTL travaillent dans la bande des 49 mètres et sont audibles dans le Sud Ouest de l'Europe.

Le pas suivant concerne le filtre FL5. Si on désire utiliser l'appareil comme radio des vacances, un filtre en boîtier plastique (du type CFW, -LF, -H) convient parfaitement. Si la réception des ondes courtes à grande distance est votre hobby, il se pourrait qu'un filtre céramique du type CLF-D6 ou CLF-D4 à pente plus accentuée, soit préférable. Leur bande passante de 4 kHz seulement, augmente la sélectivité, au prix de la qualité sonore.

L'objet de réflexion suivant est le boîtier. La liste des composants prévoit (à titre info) un type de boîtier parfaitement adapté à la taille du circuit imprimé. Mais vous êtes libres de faire comme bon vous semble. A vous de voir comment placer les organes de commande, C1, P1, P2, S1, S3 (S2 éventuellement), le haut-parleur, le

Récepteur portatif  
Ondes Courtes  
elektor mai 1984

Figure 4. Brochages et dimensions des filtres céramiques 455 kHz décrits dans le tableau 2. Le circuit imprimé est étudié pour recevoir n'importe lequel d'entre eux; lors de leur implantation, il est indispensable de vérifier le bon positionnement du filtre.

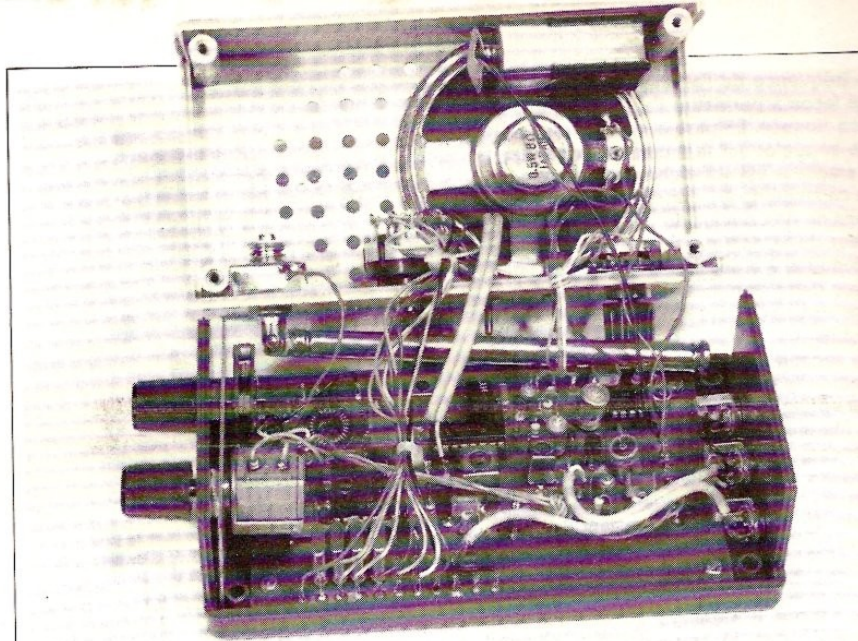
FL1, FL2 - CFSH 10,7  
MDE (Tokio) ou SFE  
10,7MA5E ou SFE  
10,7MA15E (point de couleur blanche)  
FL3, FL4 - CFSH 10,7  
MD1D (toko) ou SFE  
10,7MA5D ou SFE  
10,7MA15D (point de couleur noire)  
FL5 - CFW455HT ou IT, ou  
CFG455H ou I, ou CFL455H  
ou I (Murata)  
ou SLF-D6 ou D4, ou CLF-  
D6 ou D4, ou LF-H6S ou  
H4S, ou LF-H6 ou H4  
(NTKK) (voir tableau 2)  
Quartz \* (fondamentale):  
X1 = 16 800 kHz (49 m)  
X2 = 17 950 kHz (41 m)  
X3 = 20 350 kHz (31 m)  
X4 = 22 550 kHz (25 m)  
X5 = 25 950 kHz (19 m)  
X6 = 28 550 kHz (16 m)  
X7 = 32 300 kHz (13 m)

Divers:  
Pile de 9V Connecteur à pression  
Haut-parleur 8Ω/500 mW  
S1 = commutateur rotatif 1 circuit - 8 positions (au minimum)  
S2 = interrupteur unipolaire  
S3 = interrupteur unipolaire (peut être combiné avec P2)  
Antenne télescopique  
Boîtier 150 x 80 x 50 mm (OKW 9030087 par exemple)  
\* voir texte



Récepteur portatif  
Ondes Courtes  
elektor mai 1984

Photo. Qui dit portable, dit compact. Les organes de commande sont solidaires de la partie inférieure du boîtier dans laquelle va également se blottir la platine. La demie-coquille supérieure reçoit le haut-parleur, l'antenne, la pile le commutateur de gammes et le potentiomètre de volume.



bâtonnet de ferrite de l'antenne et la pile. Les photos d'illustration montrent la solution que nous avons adoptée; il faut cependant veiller à raccourcir les liaisons autant que possible.

Avant de débiter l'implantation il est recommandé de construire les bobines L1a,b, L2a,b, L3a,b et L4a,b.

Bien que L1a et L2a,b (ou L3a,b) constituent l'équipement minimal, il est préférable, tant que l'on y est, de bobiner les différents enroulements et de les mettre sur le circuit imprimé; cela évite d'avoir à le sortir du boîtier plus tard. Pour les mêmes raisons, il est judicieux de mettre des picots aux endroits devant recevoir les quartz que l'on a choisi de ne pas implanter (pour le moment!).

Deux recommandations importantes: n'oubliez pas de souder sur la surface de masse les connexions de masse des composants et des boîtiers métalliques des bobines L3, L6, L7.

Si FL5 est un filtre céramique en boîtier métallique (tels ceux décrits par les figures 4c et 4d), il faudra couper ou plier vers le haut la connexion du boîtier. Les broches de masse se trouvent du côté de la connexion du boîtier.

### Réglage

Un thème délicat, mais en fait c'est moins difficile qu'on pourrait le penser à première vue.

Commencer par étirer l'antenne sur toute sa longueur et agir sur C1 et P1 pour accrocher un émetteur connu. Par exemple R.F.I. sur 6 175 kHz ou RTL sur 6 090 kHz, cette station se trouvant au milieu de la bande des 49 m. Si on choisit une bande différente, il faudra essayer de trouver un émetteur connu aux alentours du centre de cette bande. P2 permet de régler le volume à un niveau décent. Dès accrochage de l'émetteur, on agit sur le curseur de P1 pour le mettre au milieu de

sa plage de réglage; on modifie ensuite la position du noyau de L5 de façon à retrouver la station précédemment détectée.

Pour ce faire on positionne C14 à sa capacité minimale (le rotor et le stator se trouvent en opposition).

Ensuite, par action sur P1, on recherche deux stations situées aux extrémités de la bande, dans le cas de la bande des 49 m, Radio Moscou sur 5 950 kHz et la BBC sur 6 180 kHz par exemple. Si nécessaire, réduire la plage de réglage par action sur C14. Si plusieurs essais ne donnent rien, on a peut-être simplement oublié de basculer S2, ou il se peut que la bande passante du filtre de 10,7 MHz soit trop étroite.

Venons-en au réglage de L6. L'étude du signal FI à l'aide d'un analyseur de spectre, montre que si L6 est mal réglée, la courbe de fréquence est relativement valonnée. L6 permet d'aplanir ces ondulations. Un amateur de DX éclairé est capable de décélérer ces variations lorsque l'antenne est rentrée ou lors du réglage en cas de réception d'un émetteur puissant sans variation de niveau et d'ajuster L6 en conséquence. Si L6 est mal réglée, la qualité du signal BF n'est pas optimale. Les non-spécialistes de la DX ajusteront L6 à l'oreille de façon à obtenir le meilleur son.

Pour faciliter le réglage, on peut connecter un galvanomètre de 370  $\mu\text{A}$  ayant une résistance interne de 1 500  $\Omega$  à la broche 10 de IC2 pour mesurer la puissance de champ.

Au tour de L7. On agit tout simplement sur le noyau jusqu'à trouver la position donnant la meilleure réception de l'émetteur.

Nous voici arrivés à la fin du réglage. L'écoute des ondes courtes lors de vos vacances à l'étranger devrait vous permettre de ne plus rien perdre des événements nationaux. K