

Récepteurs Nostalgie 2013



Il s'agit d'une série de trois récepteurs construits selon le même schéma synoptique. L'idée originelle était de construire un récepteur superhétérodyne « simple » qu'un amateur aurait pu construire à la fin des années 40. Ce superhétérodyne devait être plus performant qu'une détectrice à réaction, tout en restant relativement simple. Il doit, bien entendu, permettre la réception des bandes amateurs actuelles en télégraphie comme en BLU (15 à 80 m).

Le schéma synoptique s'est inspiré des récepteurs de radiodiffusion de l'époque. Ces appareils comportaient en général quatre lampes en dehors de l'alimentation. La première lampe réalisait le changement de fréquence. La deuxième lampe effectuait l'amplification sur une fréquence intermédiaire de 472 kHz. La troisième lampe servait à la fois pour la détection et la pré amplification basse fréquence. La quatrième lampe était une lampe de puissance pour l'amplification basse fréquence. Ce schéma synoptique est resté inchangé pendant une trentaine d'années (début des années 30, début des années 60) car il correspondait à un excellent compromis entre eux le coût, la facilité de mise au point du montage et les résultats.

Quatre modifications de ce schéma synoptique ont dû être apportées pour s'adapter aux conditions actuelles des bandes radio amateurs.

1 Démodulation : pour démoduler les BLU comme la télégraphie, il est indispensable d'ajouter un oscillateur de battement (BFO). De façon à pouvoir réaliser un oscillateur de battement, la détection et la préamplification basse fréquence avec un seul tube, il a fallu utiliser une lampe double et employer la détection grille qui amène, dans le même temps, la détection et la préamplification basse fréquence.

2 Valeurs de la fréquence intermédiaire : une valeur de 472 kHz ne permet pas d'obtenir une injection suffisante des fréquences image au-dessus de 10 MHz avec un seul circuit oscillant à l'entrée du récepteur. Il faut donc choisir une moyenne fréquence plus élevée, en vérifiant que les fréquences

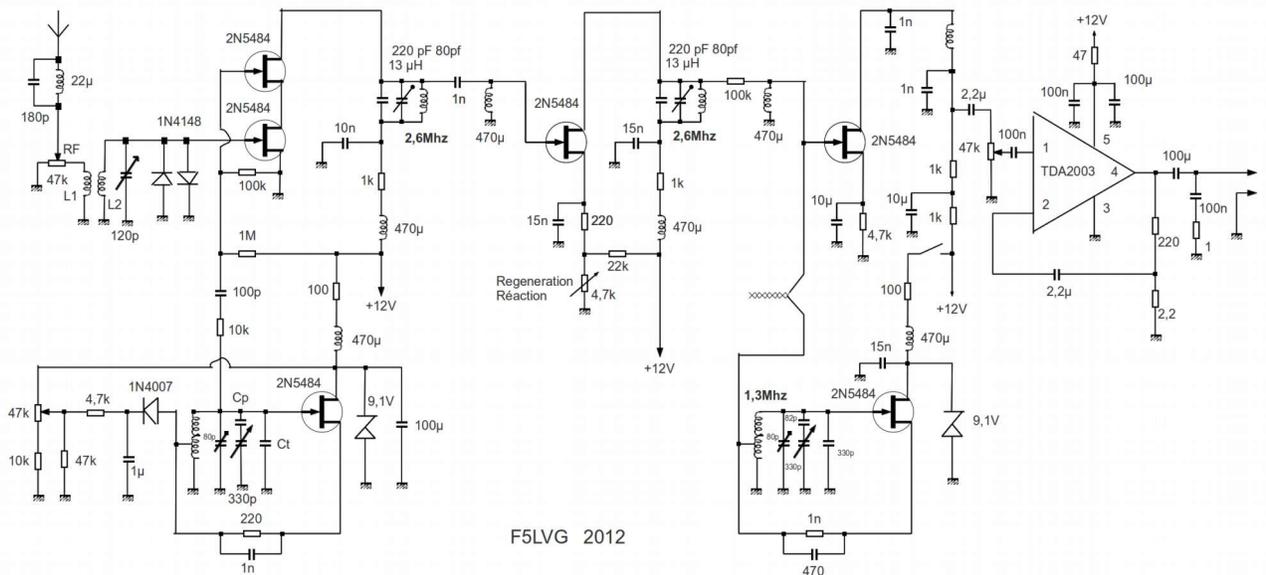
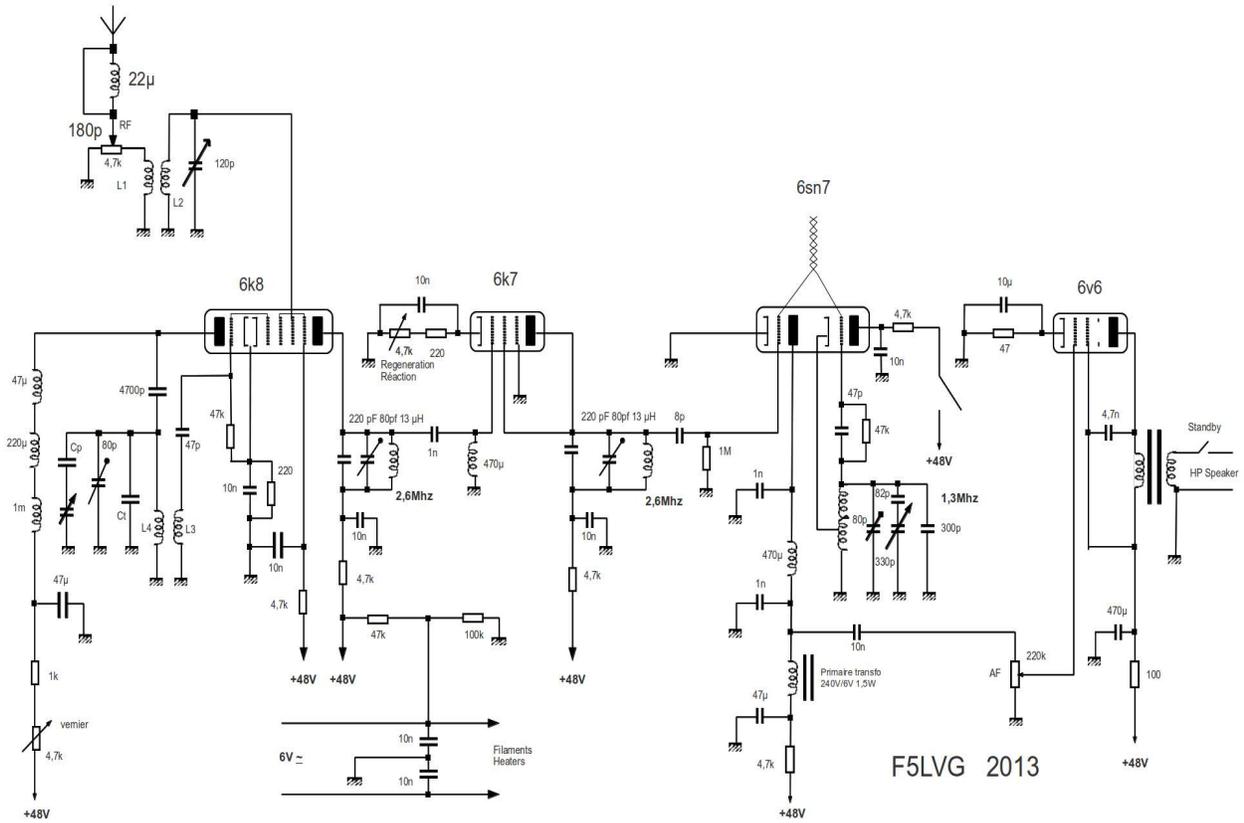
images des bandes amateurs ne coïncident pas avec des bandes de radiodiffusions. Dans un premier temps une valeur de 1650 kHz a été choisie. Cependant, cette valeur est encore insuffisante pour atténuer suffisamment les fréquences image sur 21 MHz. Le choix final s'est donc porté sur une valeur de fréquence intermédiaire de 2600 kHz.

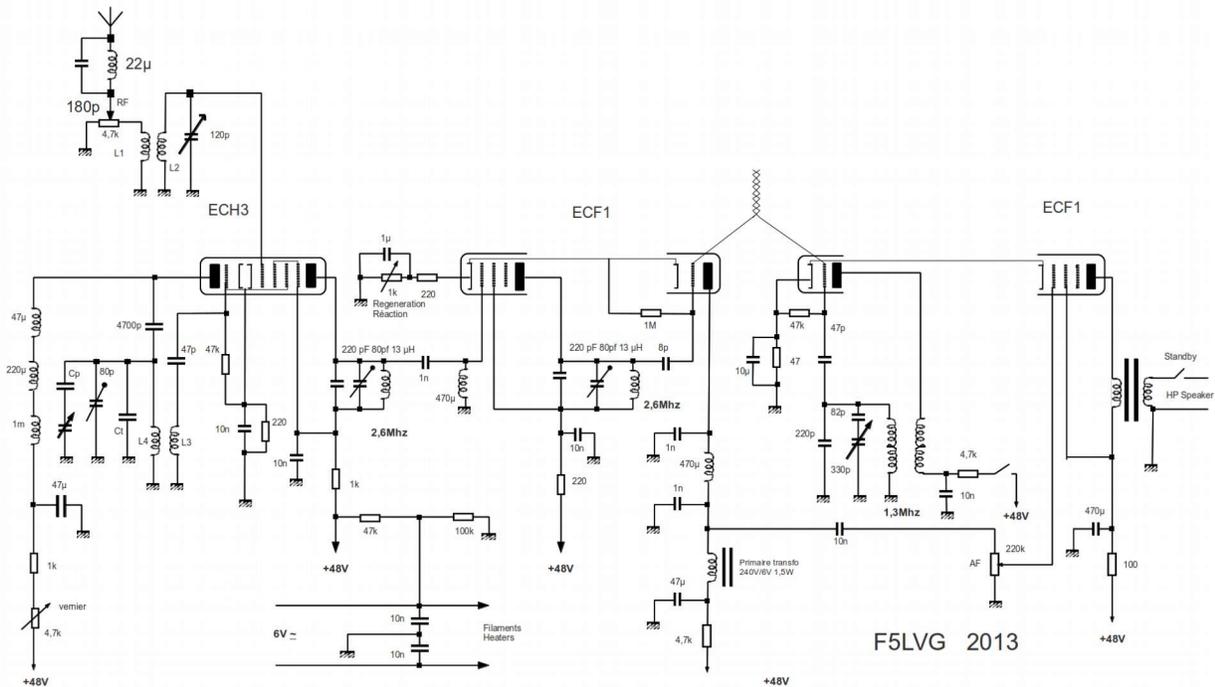
3 Sélectivité : la sélectivité pour un poste amateur doit être plus importante que celle pour un poste de radiodiffusion. L'importante augmentation de la valeur de la fréquence intermédiaire aboutit à une moins bonne sélectivité si le montage reste identique à celui utilisé sur 472 kHz. Un moyen simple d'augmenter la sélectivité d'un montage est d'utiliser la réaction. Le montage final utilisera donc une réaction en moyenne fréquence. Pour profiter au maximum du gain de sélectivité, l'étage ne doit pas fonctionner en accroché. En effet, si l'étage fonctionne en accroché, il n'y aura aucune atténuation de la fréquence image audio. En réglant l'amplificateur moyenne fréquence juste en dessous de l'accrochage, avec une fréquence du BFO décalé d'un kilohertz par rapport à la valeur la fréquence intermédiaire, il est possible d'obtenir une atténuation nette de la fréquence image audio. Dix-sept dB d'atténuation ont ainsi été mesurés sur ce montage. À noter, qui n'existe pas dans le commerce de transformateurs de fréquence intermédiaire sur 2600 kHz. La mise au point de ces transformateurs est extrêmement complexe. Nous avons donc utilisé de simples circuits oscillants.

4 Valeur de la haute tension : les récepteurs étaient habituellement alimentés en 250 V continus pour la haute tension. Une telle haute tension permet d'obtenir plusieurs watts en sortie de l'étage final basse fréquence. Aujourd'hui, les composants prévus pour 250 V sont coûteux. De plus, nous n'avons plus l'habitude de respecter les consignes de sécurité qu'impose une telle valeur de tension. Une haute tension de 48 V a donc été choisie. Cette tension permet encore d'obtenir une réception en haut-parleur avec une lampe finale de puissance. Il devient par ailleurs facile de réaliser une alimentation stabilisée avec des diodes zeners.

Trois récepteurs ont été bien réalisés selon les mêmes principes. Le premier utilisait quatre lampes de la série octale (6K8 ou 6E8 en changeuse de fréquence, 6K7 en amplificatrice moyenne fréquence, 6SN7 en BFO et détectrice grille, 6V6 en amplificatrice finale). Les résultats obtenus avec ce récepteur ont dépassé toutes les espérances. Avec un émetteur de construction maison, il a permis plusieurs QSO avec l'Amérique du Nord, et même avec la Colombie en BLU sur 21 MHz. Il a alors été décidé de réaliser un récepteur similaire avec des transistors à effet de champ en haute fréquence. L'idée était de voir s'il était possible d'obtenir des résultats encore meilleurs avec une technologie du début des années 70, avant l'emploi à grande échelle des circuits intégrés. Enfin, un récepteur a été réalisé avec trois lampes de la série transcontinentale. Pour limiter le nombre de tubes, il a fallu employer trois lampes

doubles : une ECH3 et deux ECF1. Pour ce dernier récepteur, la réception s'effectue quasiment exclusivement au casque du fait de l'absence de lampe de puissance en sortie.





Les bobinages du circuit d'entrée et de l'oscillateur sont du type interchangeable. L'emploi de bobines interchangeables dans les réalisations amateurs était habituel jusqu'aux débuts des années 50. En effet, l'absence de commutateur facilite la réalisation, et permet éventuellement d'ajouter de nouvelles gammes secondairement, par exemple de radio diffusion. Pour le premier récepteur, j'ai employé des bases de lampe octale. Cependant, leur taille est importante et la mise en place est relativement difficile. Dans un deuxième temps, des prises DIN quatre broches ont été utilisées. Ces prises ont le mérite d'être encore fabriquées aujourd'hui, d'être peu coûteuses et de taille relativement réduite. Les premiers essais utilisaient des mandrins cylindriques fixés à la base à octal ou DIN pour servir de support aux bobinages. Cette technique s'est avérée inadéquate du fait de la difficulté de fixer le mandrin sur la base, et de trouver le mandrin de bon diamètre. Il est apparu beaucoup plus simple de se souder, sur la connexion de masse de la prise, un fil électrique d'installation de 20 A (2,5 mm²) pour les fiches DIN ou 30 A pour les fiches octales servant de support aux bobinages. La longueur de ce fil est de 9 cm. Les bobinages sont donc réalisés en l'air, et fixés à deux endroits sur le fil électrique tuteur par 2 petits fils torsadés. La partie inférieure de du fils électrique tuteur est dénudée pour les bobinages oscillateur. Cela permet d'y souder directement le condensateur ajustable et les différents condensateurs fixes reliés à la masse. Quand tout est au point, les spires sont collées à la colle cyanolite liquide (superglue). Les bobines d'accord sont réalisées avec du fil de câblage monoconducteur à isolation PVC (câble YV). Le diamètre extérieur du câble est de 1,1 mm, le diamètre du conducteur 0,5 mm, et

sa section $0,2 \text{ mm}^2$. J'ai réalisé les bobines sur un mandrin cylindrique de 22 mm de diamètre (lampe noval). Pour réaliser une prise intermédiaire, on fait une boucle qu'il faut torsader sur elle-même, approximativement sur 1 cm. La réalisation de 2 bobinages couplés se fait comme s'il s'agissait d'une seule bobine à prise intermédiaire. Par exemple 2 bobines couplées de 20 et 10 spires correspondent à une seule bobine de 30 spires avec une prise intermédiaire à 10 spires. Au total ce système permet de réaliser des bobines interchangeables de bonne qualité électronique et de faible coût. A noter que pour des problèmes de stabilité en fréquence, les circuits oscillants de l'oscillateur sur 18 MHz et 21 MHz du récepteur à lampes transcontinentales ont été réalisés avec du fil d'installation 20A ($2,5 \text{ mm}^2$)

Voici quelques secrets pour la réalisation de ce récepteur.

1 Ces récepteurs sont fabriqués sur des plaques de batteries cuivrées de 20 par 30 cm. Une plaque de bakélite cuivrée sert de face avant, les trois autres côtés sont en bois.

2 Les condensateurs de valeur inférieure à 5nF dans l'étage oscillateur, l'étage moyenne fréquence, et le BFO doivent être train du type céramique NPO, si possible multicouche.

3 Le condensateur variable de l'oscillateur doit être démultiplié. Il est possible de se procurer des condensateurs avec trois tours de démultiplication. En remplaçant la vis du bouton par un modèle de 4 cm, on obtient une aiguille de cadran rudimentaire. Le condensateur d'accord à l'entrée du récepteur n'a pas besoin d'être démultiplié. Les deux modèles sont possibles pour le BFO.

4 Un vernier permettant un accord fin est indispensable pour l'écoute de la BLU. Celui-ci a été réalisé avec une diode d'alimentation servant de diode varicap sur le récepteur à transistors. Pour les récepteurs à tubes, un potentiomètre fait varier la tension d'alimentation de la triode. Dans ce dernier cas, la variation de fréquence est toutefois extrêmement faible. Il est possible d'améliorer nettement le résultat en connectant directement entre la masse et la plaque de la triode une diode 1N4007, anode à la masse.

5 Réalisés de façon classique, les étages moyennes fréquences avec la pentode 6K7 ou ECF1 n'oscillent pas en dépit de l'absence de blindage (les deux circuits oscillants moyenne fréquence sont séparés d'au moins 15 cm). Cela correspond d'ailleurs au but recherché lors de la conception de ces lampes. Pour faire osciller la 6K7, les meilleurs résultats ont été obtenus en reliant directement l'écran à la plaque. Pour le tube ECF1, l'accrochage s'est avéré brutal avec cette méthode. Les meilleurs résultats ont été obtenus en ne découplant pas la résistance cathodique talon de 220 Ohms. Pour le transistor 2N5484, il faut que le condensateur ajustable de couplage entre le premier circuit oscillant moyenne fréquence et la porte du transistor ait la plus faible valeur possible qui permette un accrochage doux et progressif.

6 La fréquence d'accord du BFO doit être sur une fréquence moitié de la valeur de la fréquence intermédiaire. En effet, si le BFO est accordé sur la valeur de la fréquence intermédiaire, il existe une

importante interaction entre le BFO et l'étage moyenne fréquence. Cette astuce peut d'ailleurs être employée dans d'autre récepteur où le BFO est utilisé pour la démodulation de la BLU.

7 La self basse fréquence en sortie de la triode de détection est en fait le primaire d'un transformateur d'alimentation de 1,5 W. Il est déconseillé d'employer un transformateur de puissance plus importante, la valeur de l'inductance du bobinage étant alors plus faible.

8 Des résistances de 10 Mohms ont été utilisées pour réaliser des points de jonction entre les connexions isolées de la masse.... Aucune anomalie n'a été observée du faible de l'emploi de résistance de valeurs non infinies.

9 Un circuit bouchon a été mis en série sur l'arrivée de l'antenne pour atténuer les signaux 2600 kHz, en particulier sur 80m.

Les résultats obtenus avec ces trois récepteurs sont excellents. Même si le récepteur à transistors est plus performant en termes de rapport signal sur bruit, de stabilité en fréquence et de puissance de sortie, les différences sont peu marquées. Des QSO BLU ont été réalisés avec chaque récepteur sur la bande des 80 m et la bande des 15 m. En particulier, il a à chaque fois été possible de réaliser sur 21 MHz des contacts avec l'Amérique du Nord. Je précise qu'il ne s'agit pas de montages pour débutants. Bonne réalisation et bonne écoute.

73

Olivier Ernst F5LVG

2013

Tableau de bobines pour récepteurs à lampes

Diamètre 22 mm

Ajouter un condensateur ajustable de 80pF en parallèle de Ct

Bande	L1	L2	L3	L4	Ct	Cp
80 m	7	23 (+100pf)	20	20	133	33
40 m	4	18	7	7	82	16
20 m	1	9	4	4	300	40
17 m	1	6	3	3	300	16

15 m	1	5	3	3	200	
------	---	---	---	---	-----	--

Tableau de bobines pour récepteur à transistors

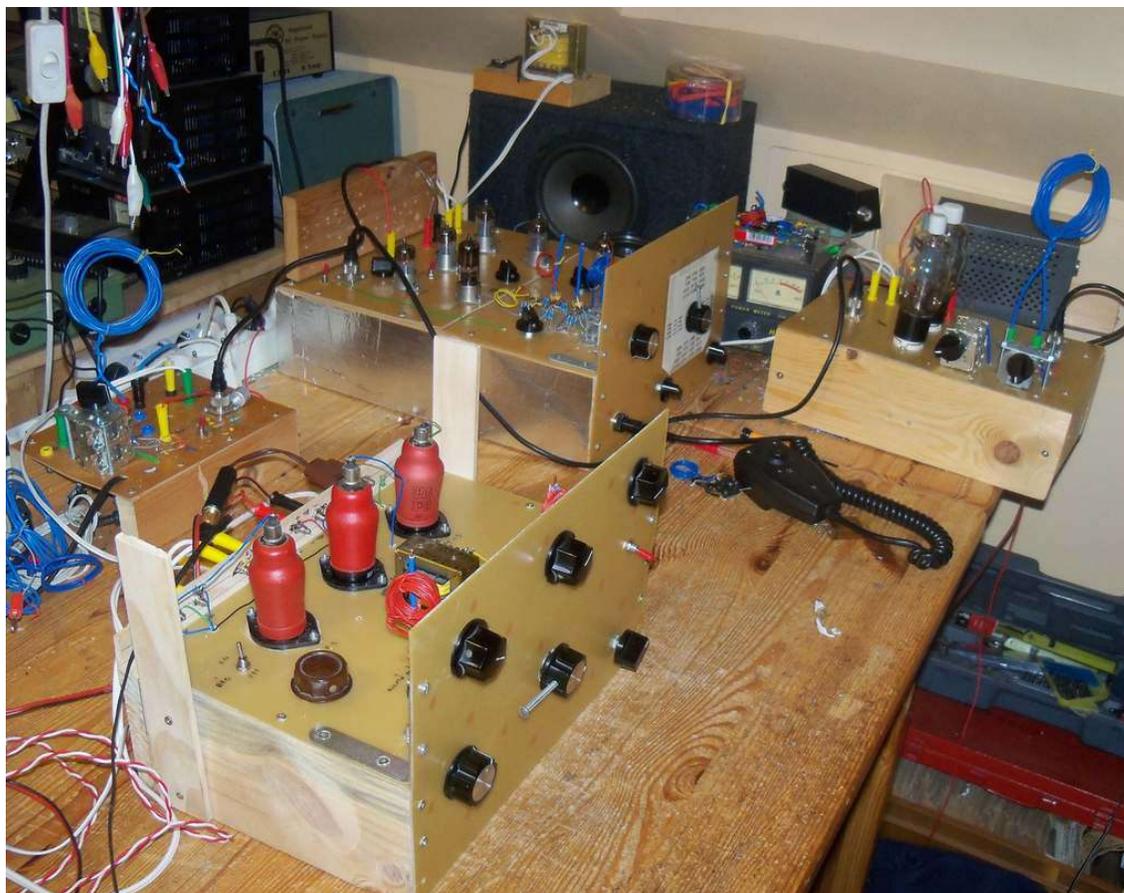
Diamètre 22 mm

Ajouter un condensateur ajustable de 80pF en parallèle de Ct

Bande	L1	L2	L3	Prise sur L3	Ct	Cp
80 m	7	23 (+100pf)	20	20	233	22
40 m	4	20	7	2	100	11
20 m	2	12	4	1	233	22
17 m	1	10	3	1	180	8
15 m	1	9	3	1	82	12

BFO 50 spires Ct 220 ajustable 80 pF prise au ¼ ou bobine de couplage 25 spires





Ma station en Janvier 2013
Émetteur 60W SSB 80 40 17 15 m
Rx à lampes transcontinentales