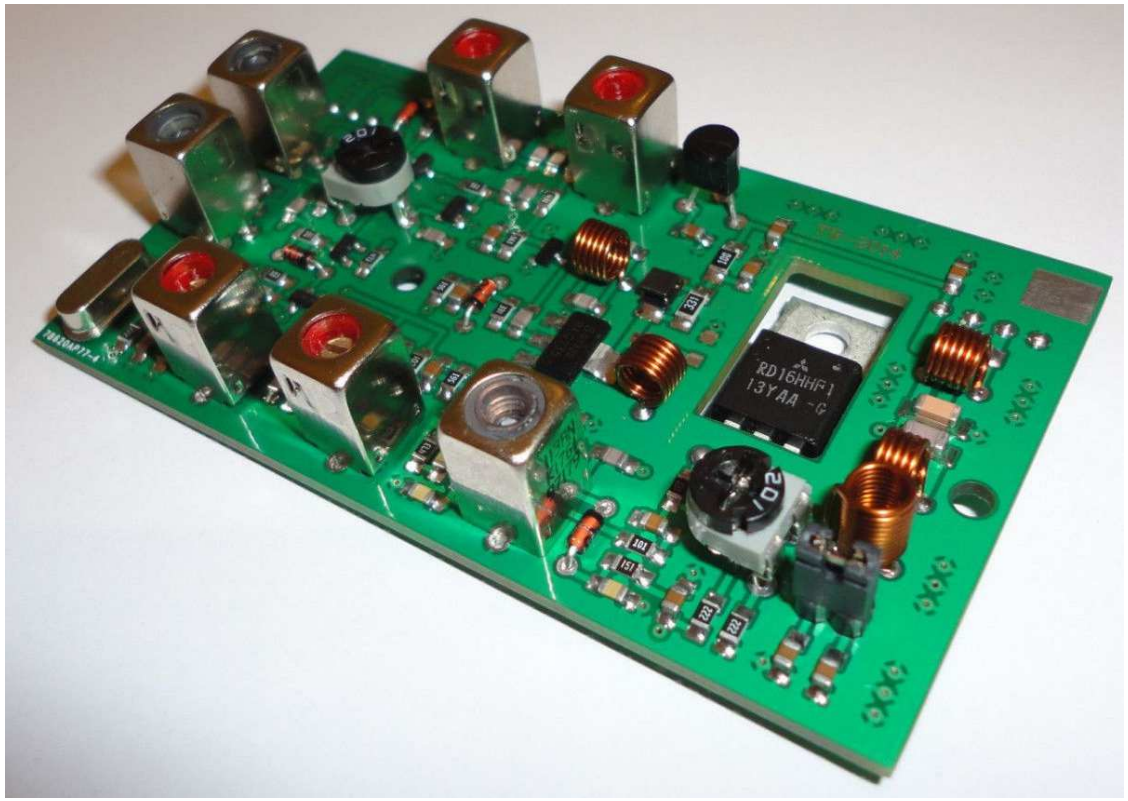
Comment utiliser un module Transverter Ukrainien a 48 Euros pour construire un Transceiver SSB, ou tous modes



F4AER
Membre ADRI 38
www.adri38.fr

1 Aout 2016

Pourquoi cette approche ? (1)

L'examen du module Transverter et l'analyse de son schéma montrent que **cette carte Transverter contient déjà une bonne partie des circuits nécessaires à la construction d'un Transceiver**: LNA, PA, circuit changeurs de fréquence, oscillateur, filtre de bandes émission et réception, commutation TX/RX…

En résumé, **tous les circuits délicats à mettre en œuvre pour un constructeur amateur sont déjà là**, et la carte est montée et réglée à un prix attractif (48€ sur eBay, port compris). Le PA est équipé d'un transistor signé Mitsubishi délivrant 15 W sur 50 MHz et sur 144 MHz.

Il existe des Transverters pour les bandes 50, 70, 144, 432 MHz (en FI 28 MHz), ce qui permet de s'équiper facilement en construisant une platine FI Bidirectionnelle sur 28MHz afin de réaliser un Transceiver complet à l'aide de la carte Transverter

.

Pourquoi cette approche ? (2)

Cette présentation est une étude de faisabilité destinée à stimuler la réflexion collective dans les radioclubs. A ce jour, j'ai commandé deux cartes Transverter seules (non encore reçues). L'une en 50/28MHZ et l'autre en 144/28 MHZ, sans le module atténuation et commutation, car je ne l'utiliserai pas en Transverter.

L'utilisation d'une FI à 28 MHz m'a interpellé car j'ai déjà eu l'occasion de réaliser avec succès des filtres à quartz SSB avec des quartz 20 MHz en fondamentale. Il suffit donc d'approvisionner des quartz en fondamentale à 28 MHz (ou de 28 a 32 MHz fréquence d'utilisation du transverter) et de réaliser une platine FI bidirectionnelle avec ce filtre à quartz. J'ai retenu un schéma de platine FI réalisé par Michel F6FEO. Il faudra refaire les adaptations d'impédance avec le nouveau filtre à quartz.

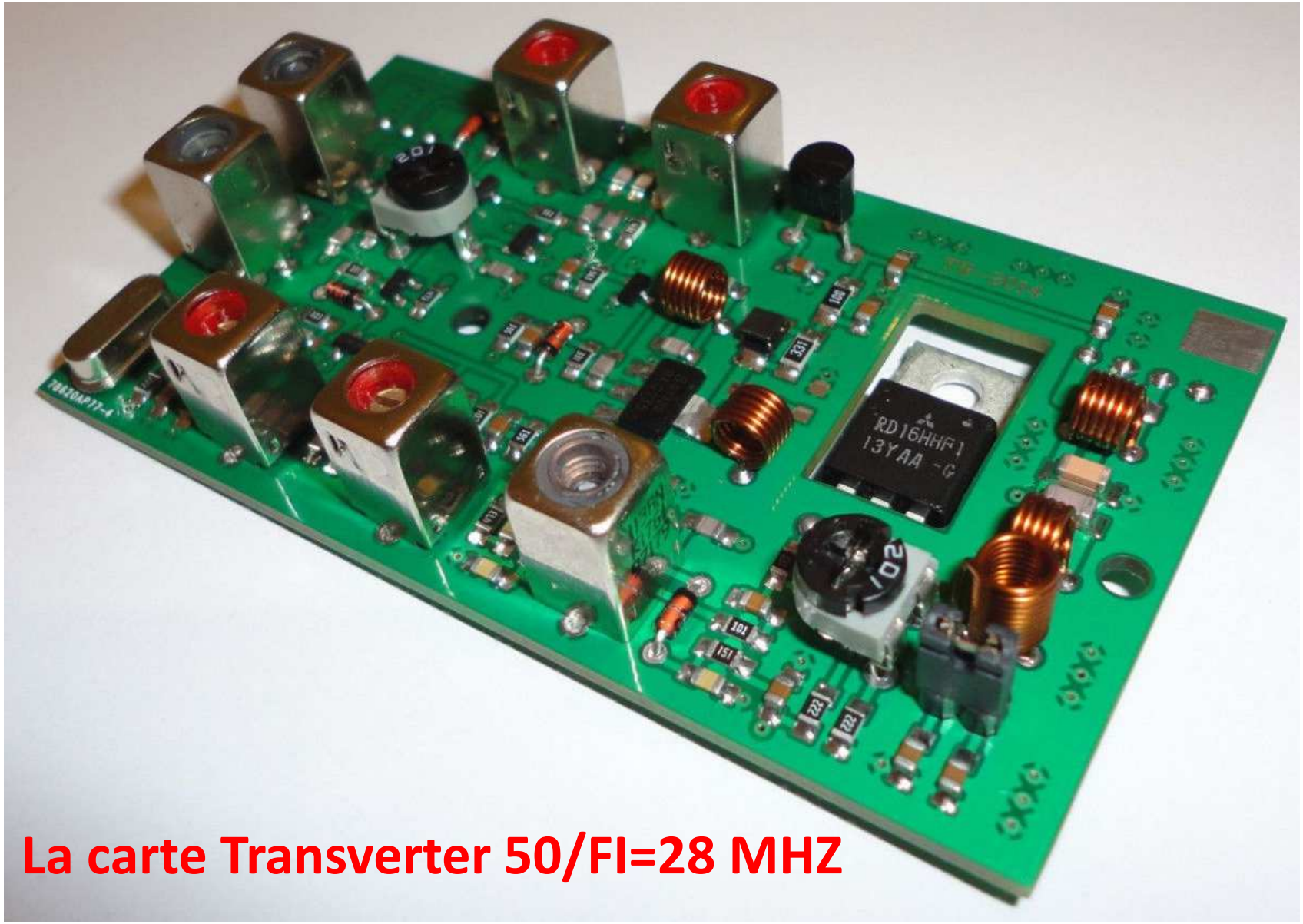
Tout autre générateur et démodulateur de SSB peut aussi convenir. Je pense aux **BINGO et au BITX**. Libre à vous de les faire fonctionner en FI=28MHz.
Les PCB peuvent même être disponibles à la vente.

Pourquoi cette approche ? (3)

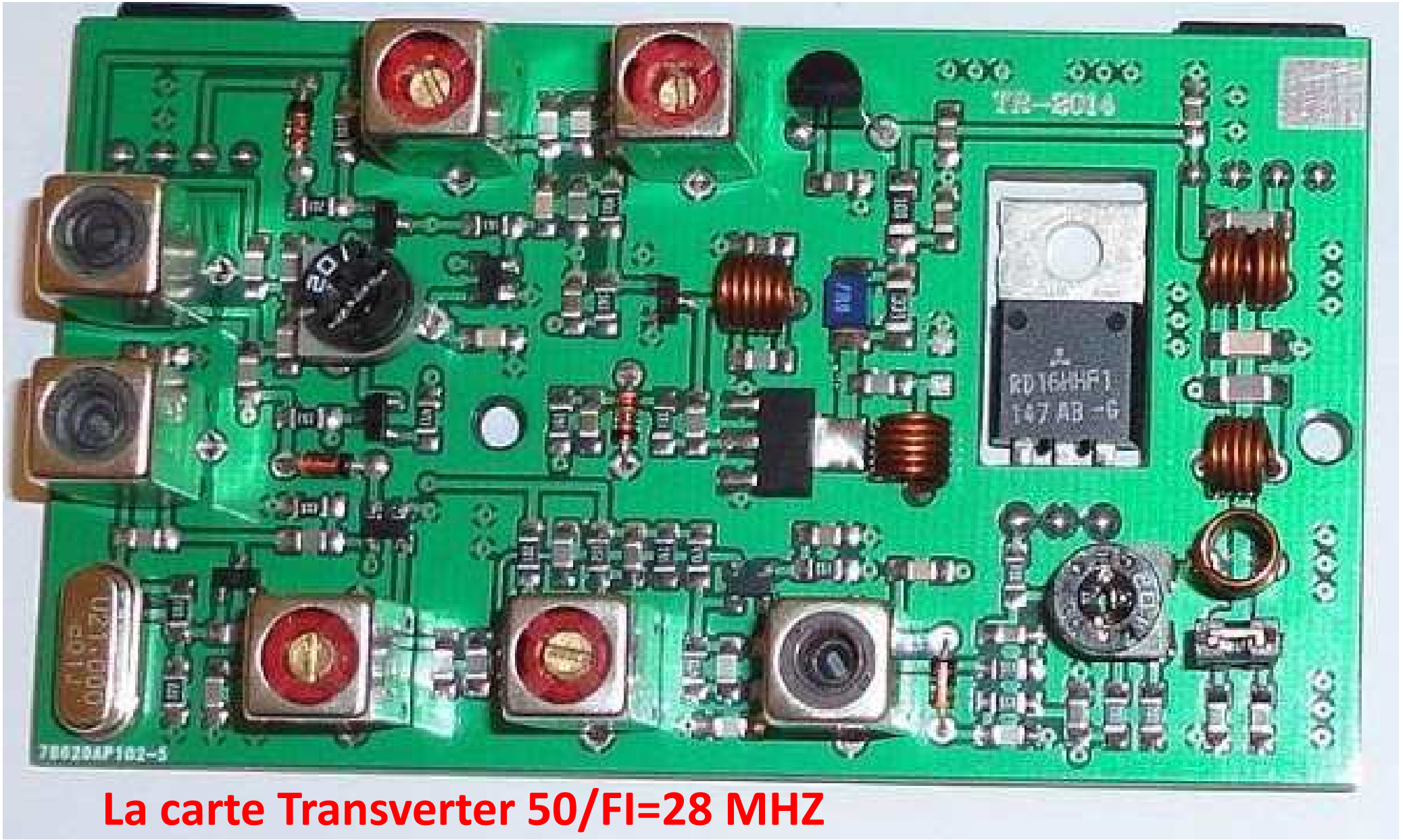
Pour couvrir la bande 50 MHz, il faudra injecter sur la carte Transverter 50/28 la fréquence d'un DDS à la place de l'oscillateur à quartz 22 à 26 MHz pour la version 50 MHz.

Sur la carte Transverter 144/28, pour couvrir la bande 144-146 Mhz, il faudra injecter 58 à 59 MHz à l'emplacement du quartz 58 MHz.

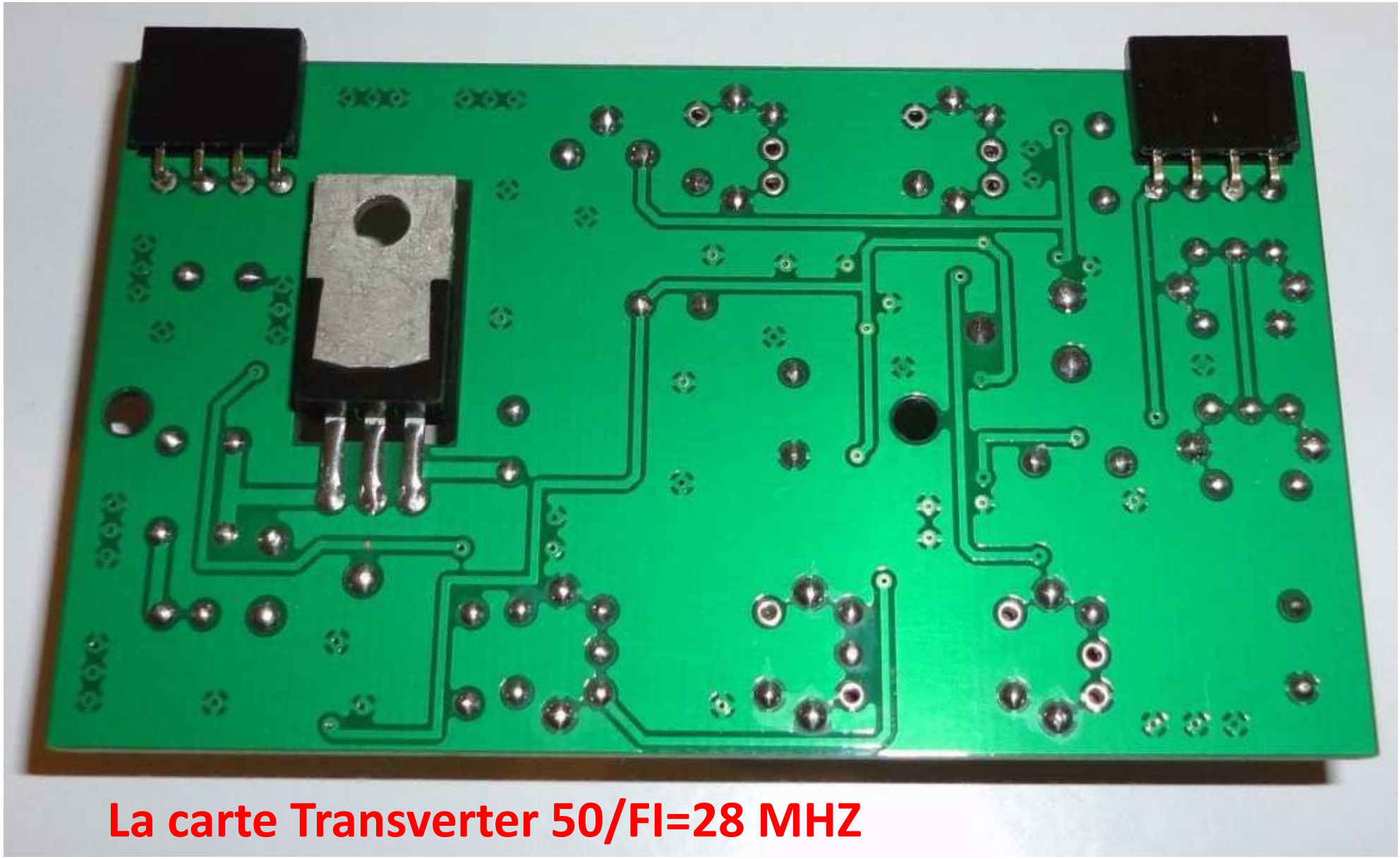
Ces injections de fréquences issues d'un VFO, d'une PLL ou d'un DDS avec un bruit de phase suffisamment bas, se font bien sur après filtrage du signal dans un filtre de bande destiné à assurer la propreté spectrale du signal. Le réglage du niveau de signal injecté devra se faire au niveau adéquat après mesures précises à l'oscilloscope des niveaux d'oscillation de l'oscillateur et des étages suivants lors de son fonctionnement à quartz.



La carte Transverter 50/FI=28 MHZ

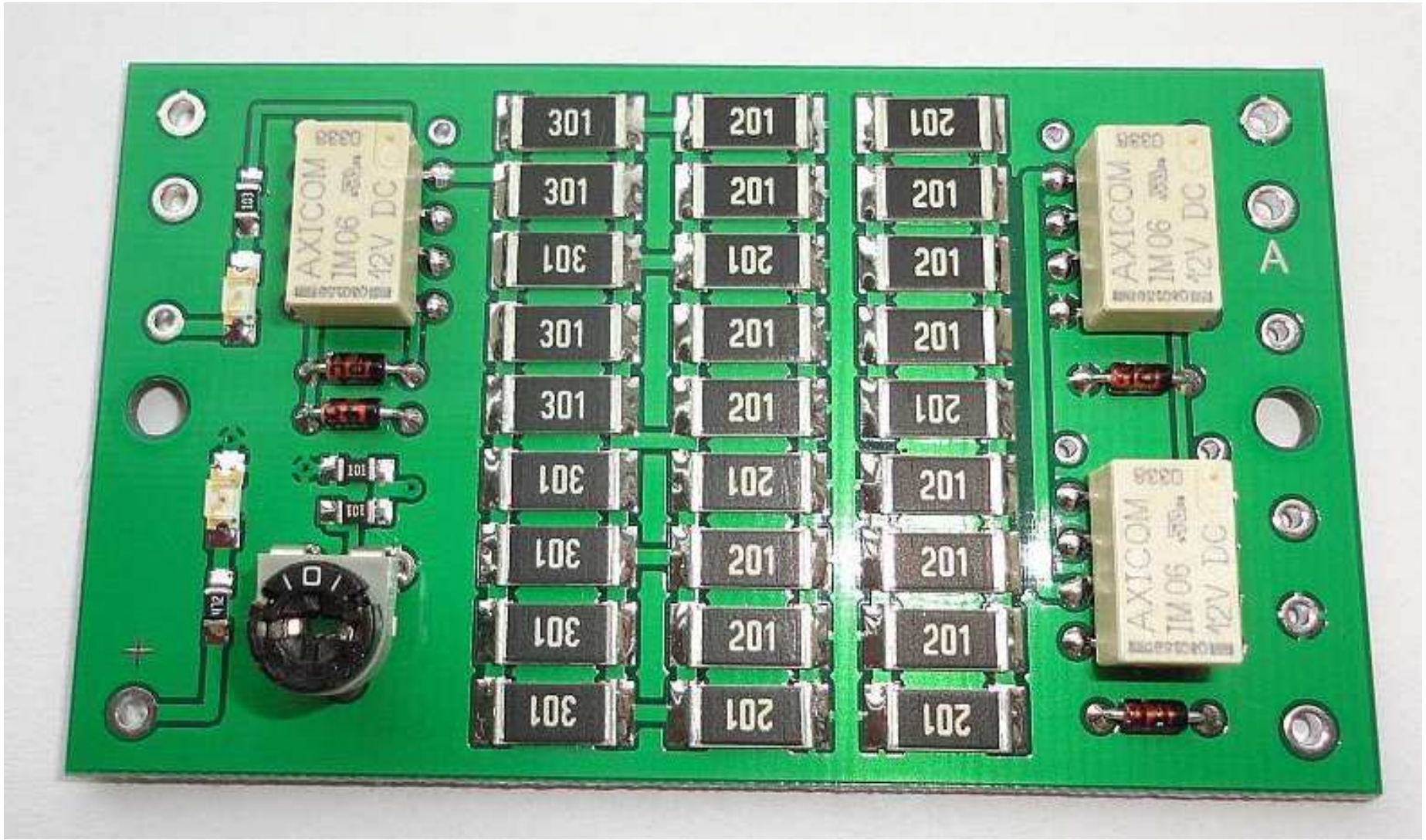


La carte Transverter 50/FI=28 MHZ

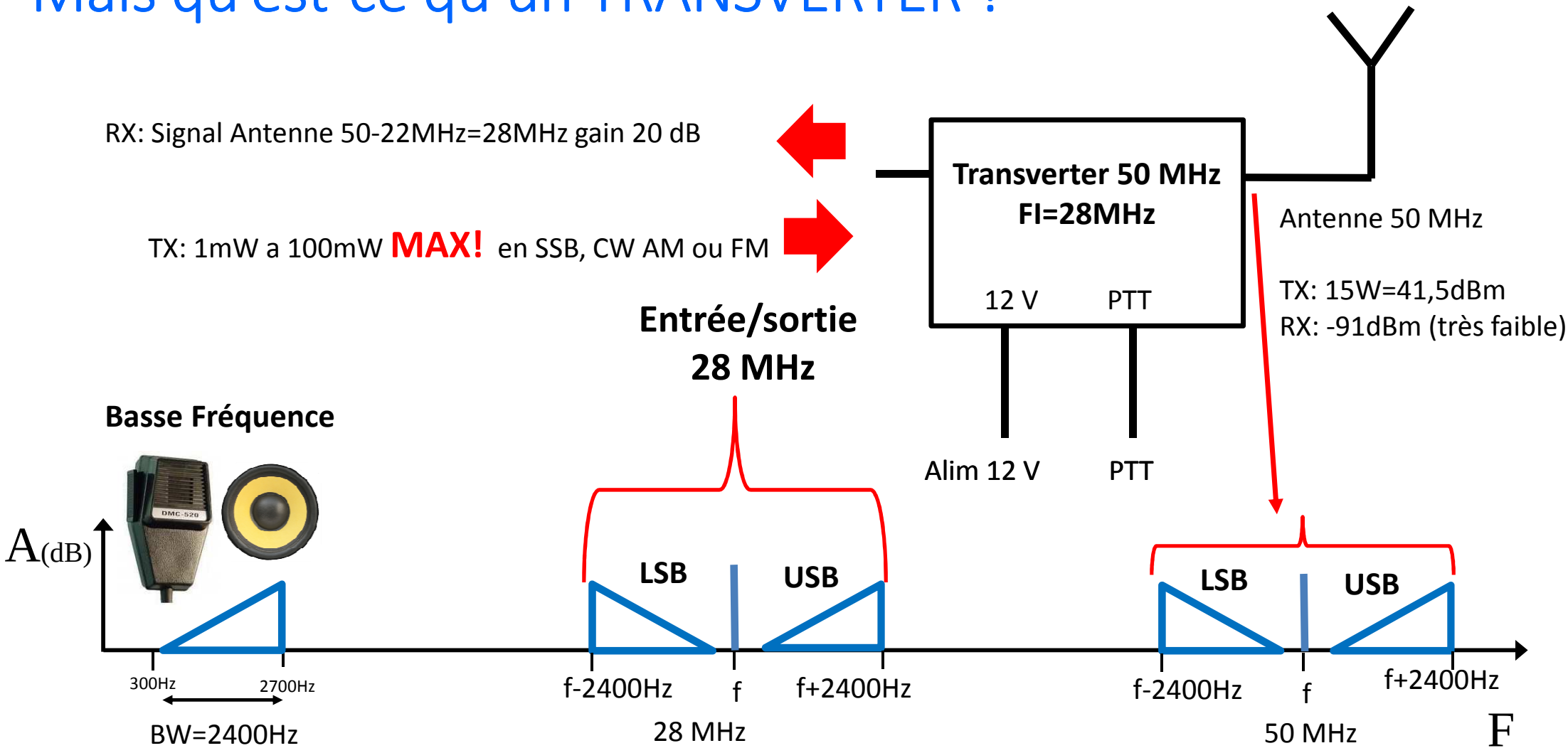


La carte Transverter 50/FI=28 MHZ

Platine de commutations: (Que l'on utilisera pas)

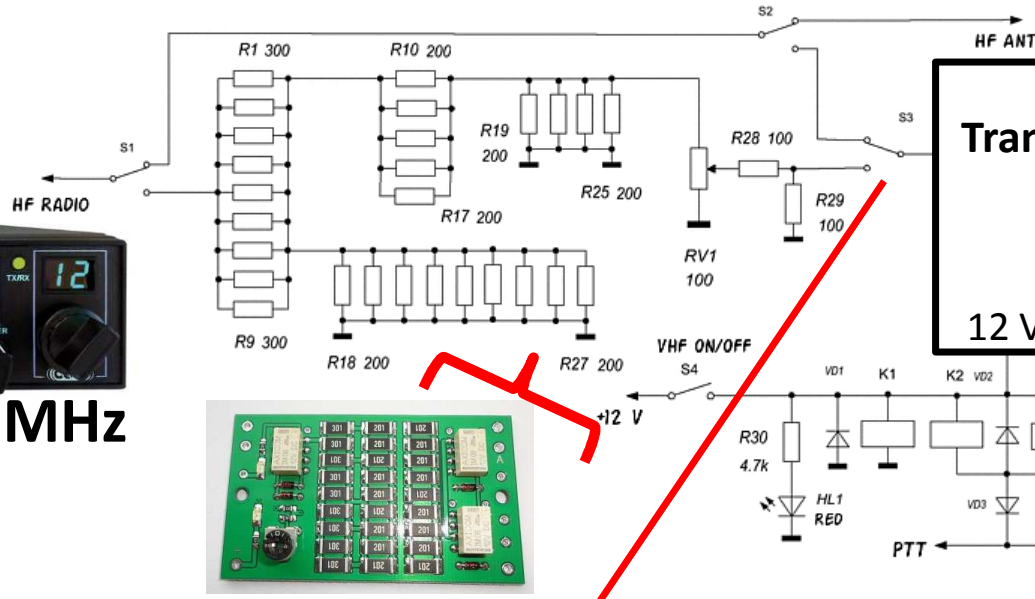


Mais qu'est-ce qu'un TRANSVERTER ?



Mais qu'est-ce qu'un TRANSVERTER ?

Transceiver 28 MHz



Transverter 50 MHz
FI=28MHz

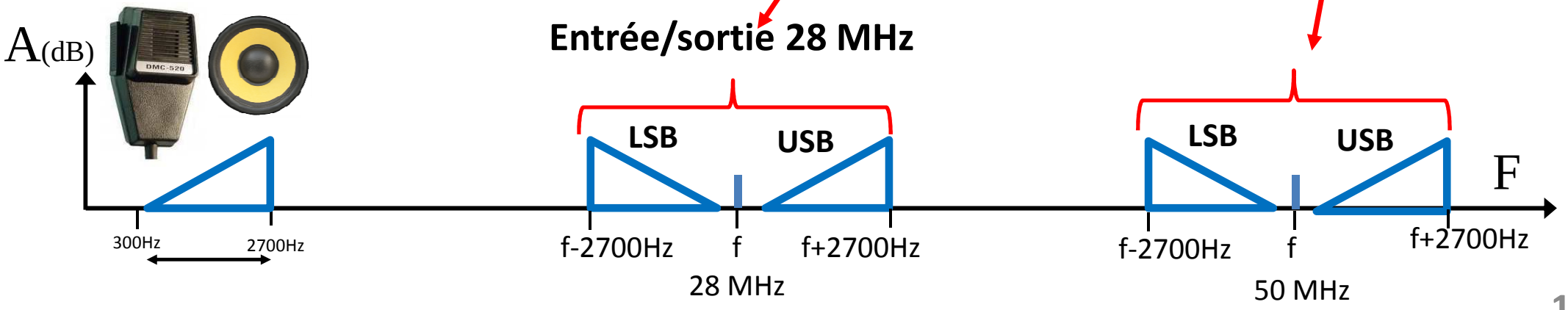
12 V PTT

Antenne 50 MHz

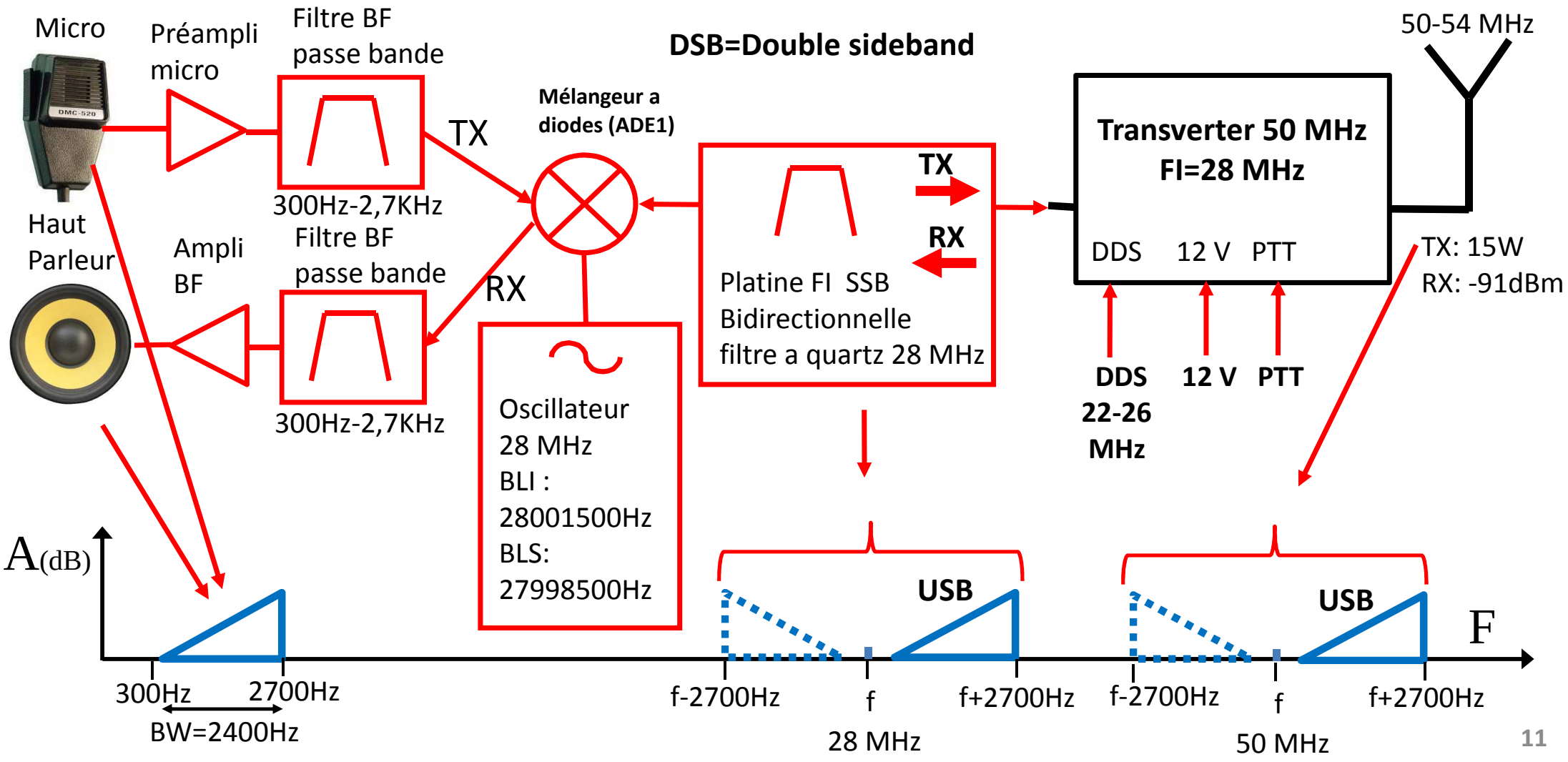
TX: 15W=41,5dBm
RX: -91dBm

Basse Fréquence

Entrée/sortie 28 MHz



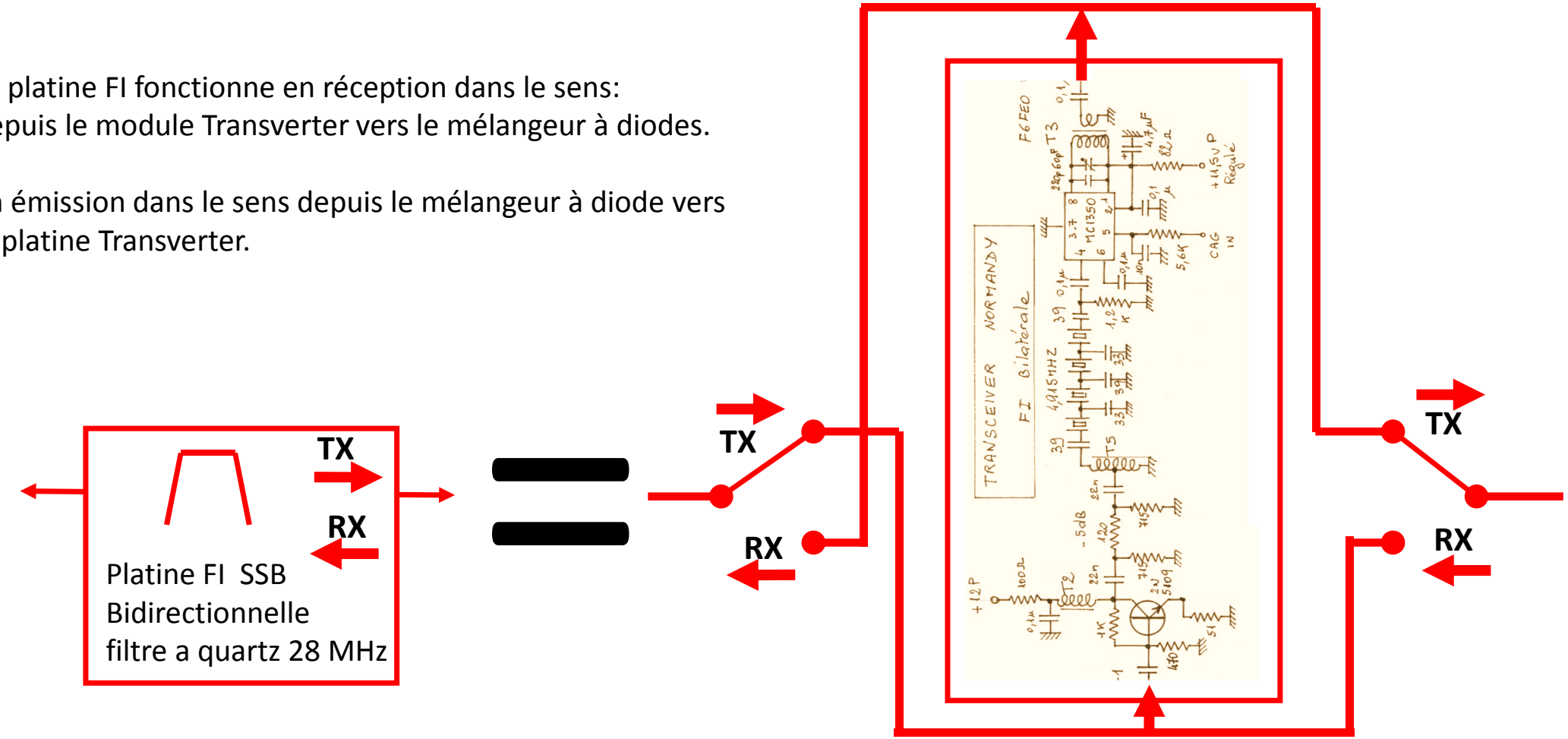
SSB: SingleSideBand Transceiver:



Détail de la commutation Bidirectionnelle Platine FI:

La platine FI fonctionne en réception dans le sens:
depuis le module Transverter vers le mélangeur à diodes.

En émission dans le sens depuis le mélangeur à diode vers la platine Transverter.

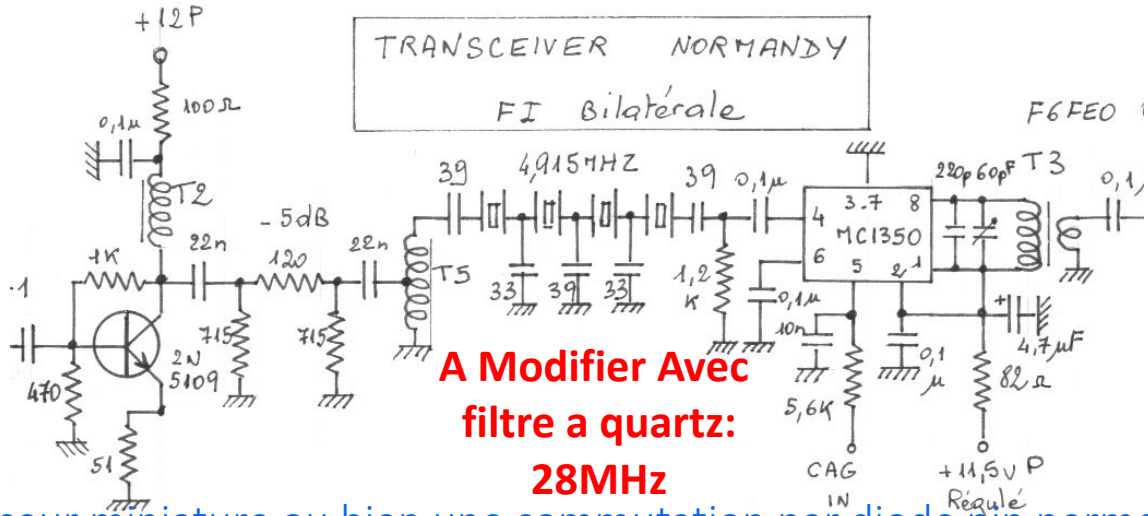


Platine FI Bidirectionnelle:

Entrée 28MHz
50 Ohms

Platine FI SSB
Bidirectionnelle
filtre a quartz 28 MHz

Sortie 28MHz
50 Ohms



Entrée 28MHz
50 Ohms

A Modifier Avec filtre a quartz: 28MHz

Sortie 28MHz
50 Ohms

Un relais double inverseur miniature ou bien une commutation par diode pin permet de commuter la platine FI dans le sens TX puis dans le sens RX. Il faut prévoir des commandes de gains pour avoir environ 70 dB de gain en RX et 15 dB en TX, par commande sur la CAG mais aussi en commutant la dégénérescence du 2N5109. Noter que le MC1349 est plus performant que le MC1350 avec 10dB de plus de gain et 10 dB de plus d'AGC range (voir Datasheet)

Fonctionnement en mode SSB

Pour accéder au mode SSB, Il faut utiliser en TX et en RX la platine FI 28 MHz bidirectionnelle du type F6FEO modifiée pour fonctionner avec un filtre à quartz home made 28 MHz qui a une bande passante à -6dB de l'ordre de 2,4 KHz.

En émission, le son du micro est amplifié puis filtré pour réduire sa bande passante, ensuite la Basse Fréquence obtenue est appliquée sur une porte du mélangeur à diode pendant que l'oscillateur local est réglé sur 27998500Hz.
En sortie du mélangeur à diode, on obtient une modulation à double bande latérale, et la porteuse 27998500Hz est atténuée à -35 dB en dessous du wanted.
Grâce au décalage du 28 MHz – 1500Hz = 27998500Hz car (2400Hz/2 +300 Hz)=1500Hz, la bande latérale supérieure USB est centrée dans le filtre à quartz, tandis que la bande latérale inférieure est supprimée. **La bande latérale centrée sur 28 000 000Hz est envoyée dans le transverter et émise centrée sur 50 000 000Hz**
Le réglage du DDS de 22 à 26 MHz permet de couvrir de 50 à 54 MHz en TX et RX.

Autres modes: NBFM, AM,CW,

Pour accéder au mode Narrow Band FM, il faudra réaliser un autre filtre à quartz plus large qui aura une bande passante de l'ordre de 8 a 15 KHz (15 KHz pour écouter sans distorsion les irréductibles qui modulent trop large!)
En réception ce nouveau filtre sera commuté par micro relais ou bien par diodes pin à la place du filtre SSB. Le filtre à quartz NBFM sera suivi par un amplificateur limiteur home made à 28 MHz suivi d'un discriminateur fait avec des quartz 28 MHz du même lot que les quartz des filtres FM et SSB.
Une autre alternative serait d'utiliser un démodulateur FM spécifique (par exemple : MC 3361).
En émission FM, l 'oscillateur 28 MHz servant aussi à la BLI et BLS en SSB devra être sur 28 000 000 Hz pour la NBFM, et injecté directement à l'entrée 28 MHz de la carte transverter. La modulation de fréquence sera obtenue par un varactor sur l'oscillateur 28 000 000 Hz. Si cette fréquence est générée par un DDS ou SI 5351, il faudra faire une modulation de phase à l'aide d'une inductance et d'un varactor.

Autres modes: NBFM, AM,CW,

Pour accéder au mode AM, il faut utiliser la platine FI utilisée en SSB et en TX et en RX, mais avec le filtre à quartz large utilisé pour la FM Narrow Band de 8 à 15 KHz car l'AM comporte deux bandes latérales plus la porteuse qui passeront donc dans le filtre FM en TX et en RX.

Eventuellement on peut réaliser un filtre a quartz à géométrie variable: FM, SSB, CW comme sur le K2 (ELEKRAFT) en choisissant la meilleure adaptation pour la SSB.

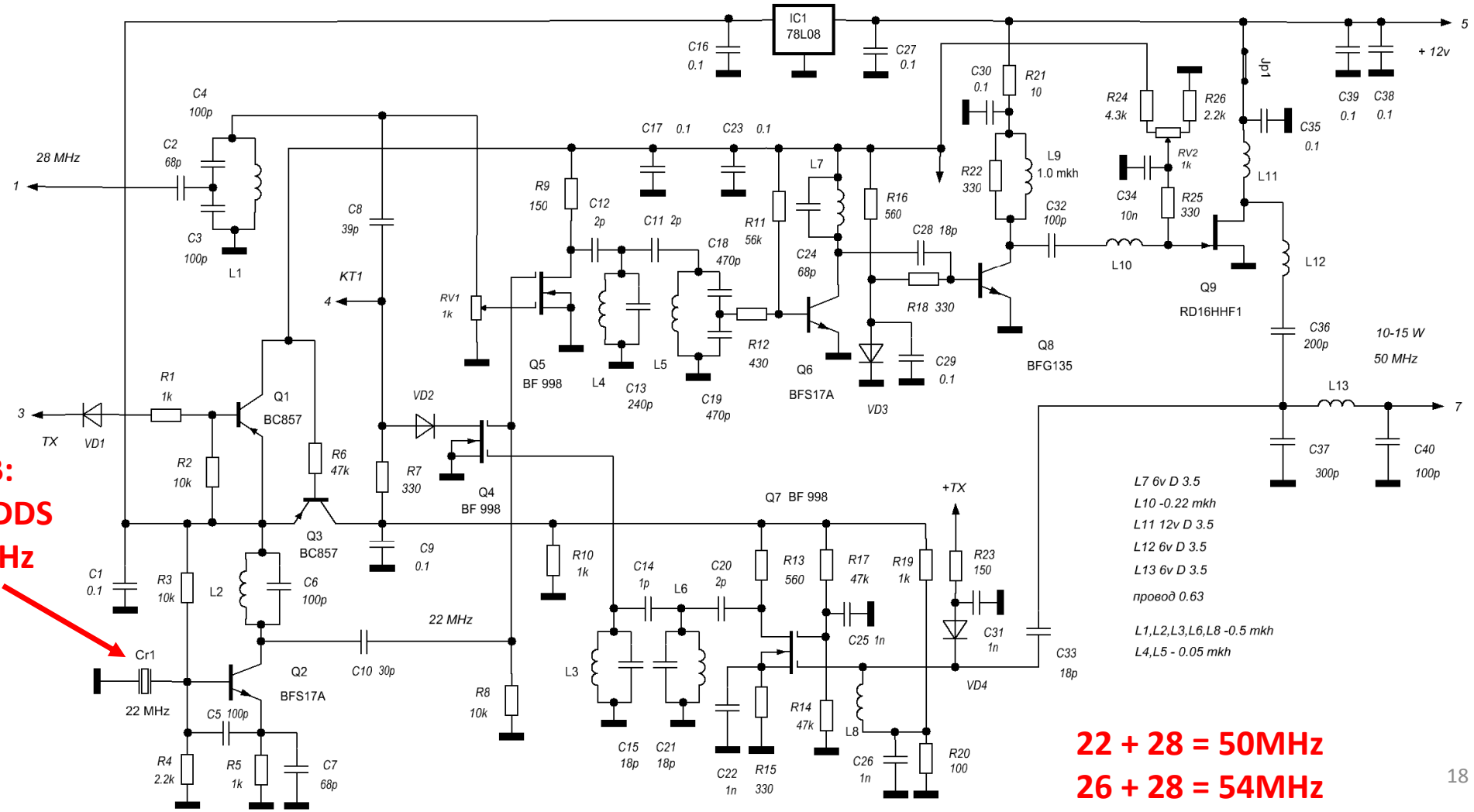
Pour produire la porteuse en TX, il faut soit l'injecter à l'aide d'un couplage commuté (ON) en AM, soit déséquilibrer légèrement le mélangeur à diodes pour dégrader la réjection d'oscillateur local qui atteint souvent 35 dB.
En RX AM, on peut choisir de faire le battement zéro pour que la porteuse ne siffle pas, ou bien on peut faire une détection à diode germanium sur un enroulement à haute impédance que l'on réalise par couplage sur le transformateur de sortie du MC 1350 afin de vraiment démoduler la modulation d'amplitude.

Autres modes: NBFM, AM,CW,

Pour accéder au mode CW, il faut utiliser la platine FI utilisée en SSB uniquement en RX. L'idéal serait de pouvoir commuter un troisième filtre à quartz 28 MHz d'une bande passante de 600 Hz ou même moins. A défaut, utiliser le filtre à quartz SSB en position CW.

Pour l'émission en CW il faut être dans la même position qu'en émission FM mais sans moduler en FM (gain micro à zéro).
En émission CW, l'oscillateur 28 MHz servant aussi à la BLI et BLS en SSB devra être sur 28 000 000 Hz pour la CW, et injecter directement à l'entrée 28 MHz de la carte transverter avec le niveau requis.

Schéma Carte transverter 50MHZ/IF=28MHz



Modif SSB:
Injection DDS
22 à 26 MHz

22 + 28 = 50MHz
26 + 28 = 54MHz

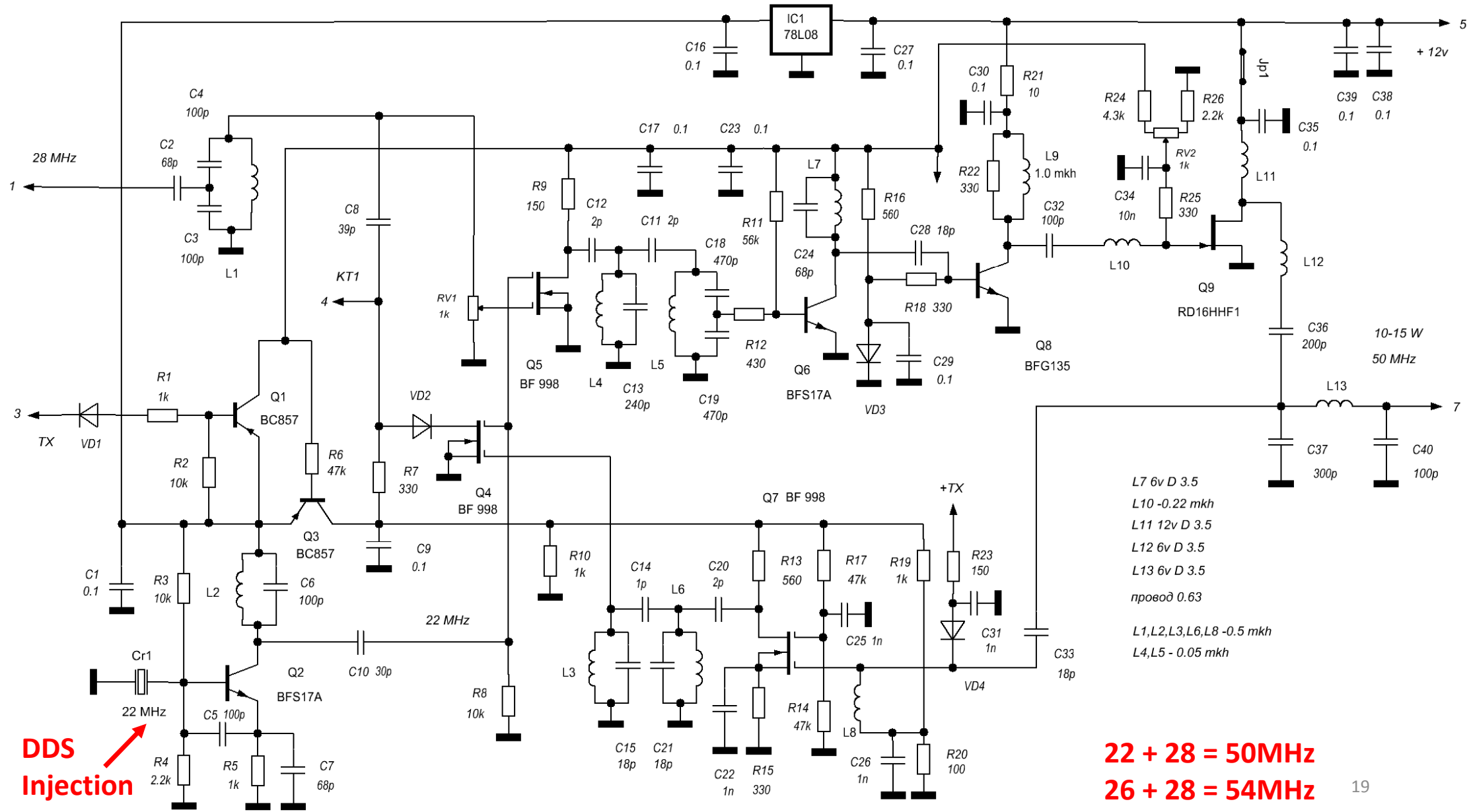
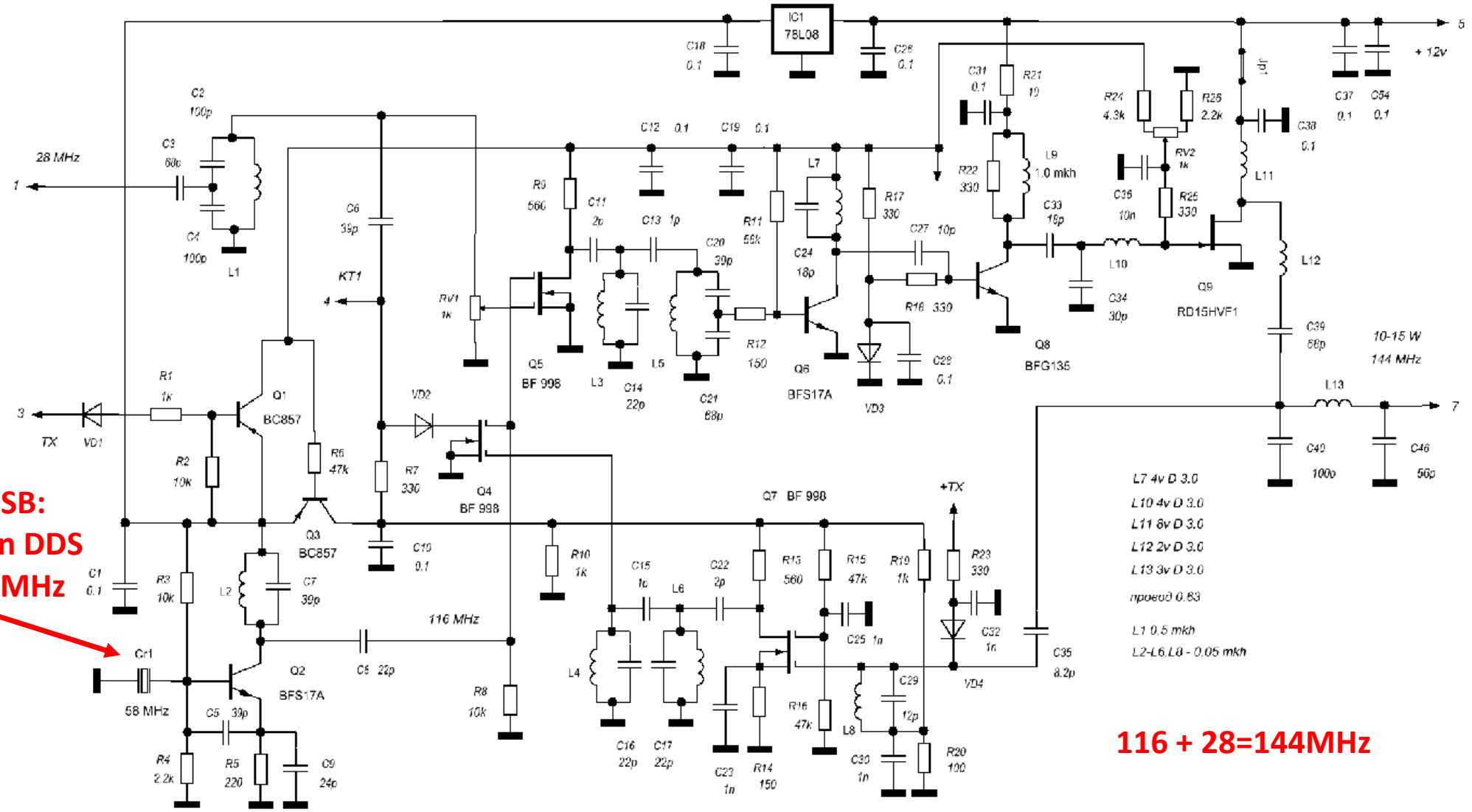
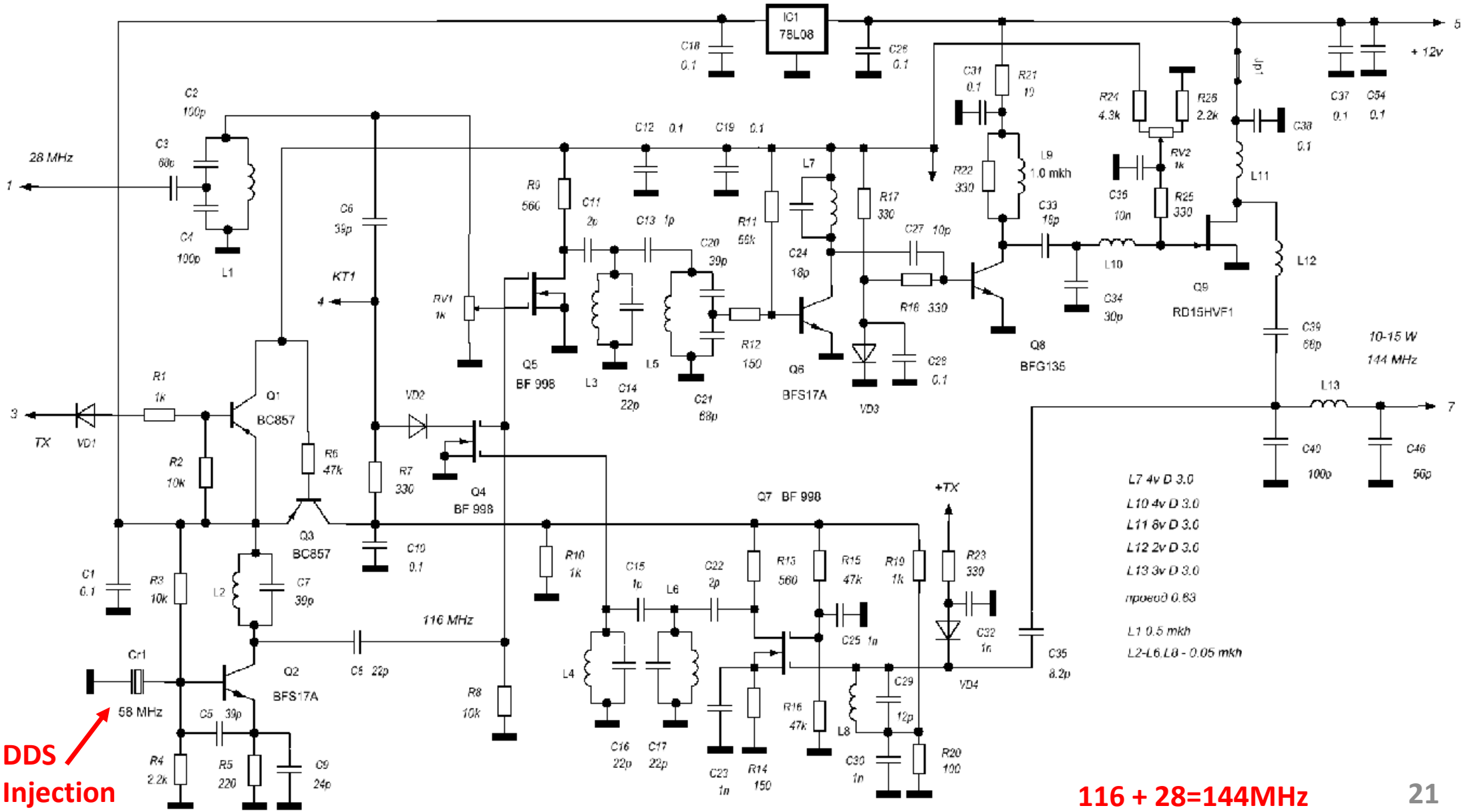

IC1
78L08
+ 12v
28 MHz
TX
22 MHz
KT1
Q1
BC857
Q2
BFS17A
Q3
BC857
Q4
BF 998
Q5
BF 998
Q6
BFS17A
Q7 BF 998
Q8
BFG135
Q9
RD16HHF1
VD1
VD2
VD3
VD4
Cr1
L1
L2
L3
L4
L5
L6
L7
L8
L9
1.0 mkh
L10
L11
L12
L13
RV1
1k
RV2
1k
Jp1
+TX
10-15 W
50 MHz
L7 6v D 3.5
L10 -0.22 mkh
L11 12v D 3.5
L12 6v D 3.5
L13 6v D 3.5
провод 0.63
L1,L2,L3,L6,L8 -0.5 mkh
L4,L5 - 0.05 mkh
DDS
Injection
22 + 28 = 50MHz
26 + 28 = 54MHz

Schéma Carte transverter 144 MHZ / IF=28MHz



Modif SSB:
Injection DDS
58 à 59 MHz

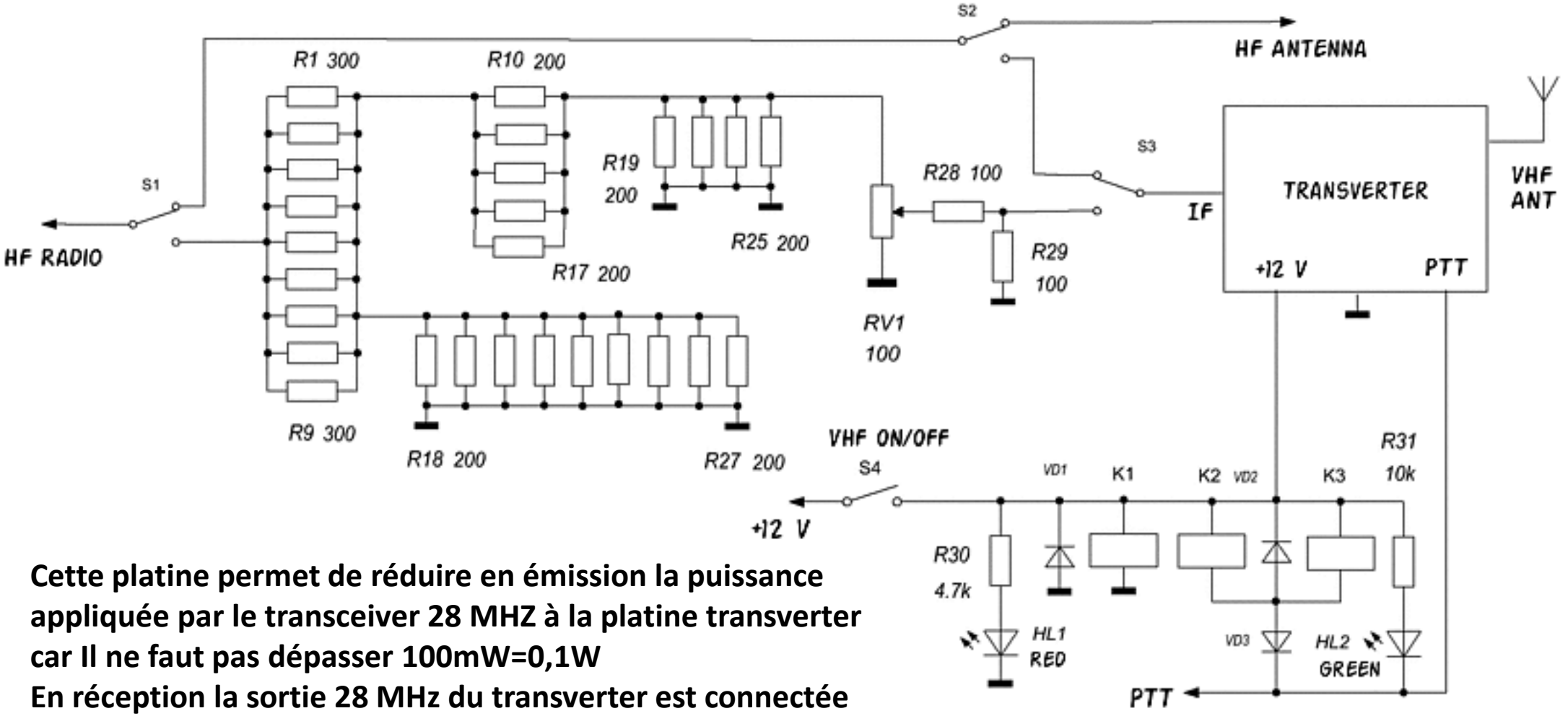
116 + 28=144MHz



DDS Injection

116 + 28=144MHz

Platine de commutations: 1



Cette platine permet de réduire en émission la puissance appliquée par le transceiver 28 MHZ à la platine transverter car Il ne faut pas dépasser 100mW=0,1W
En réception la sortie 28 MHz du transverter est connectée directement à l'entrée antenne du transceiver 28 MHz

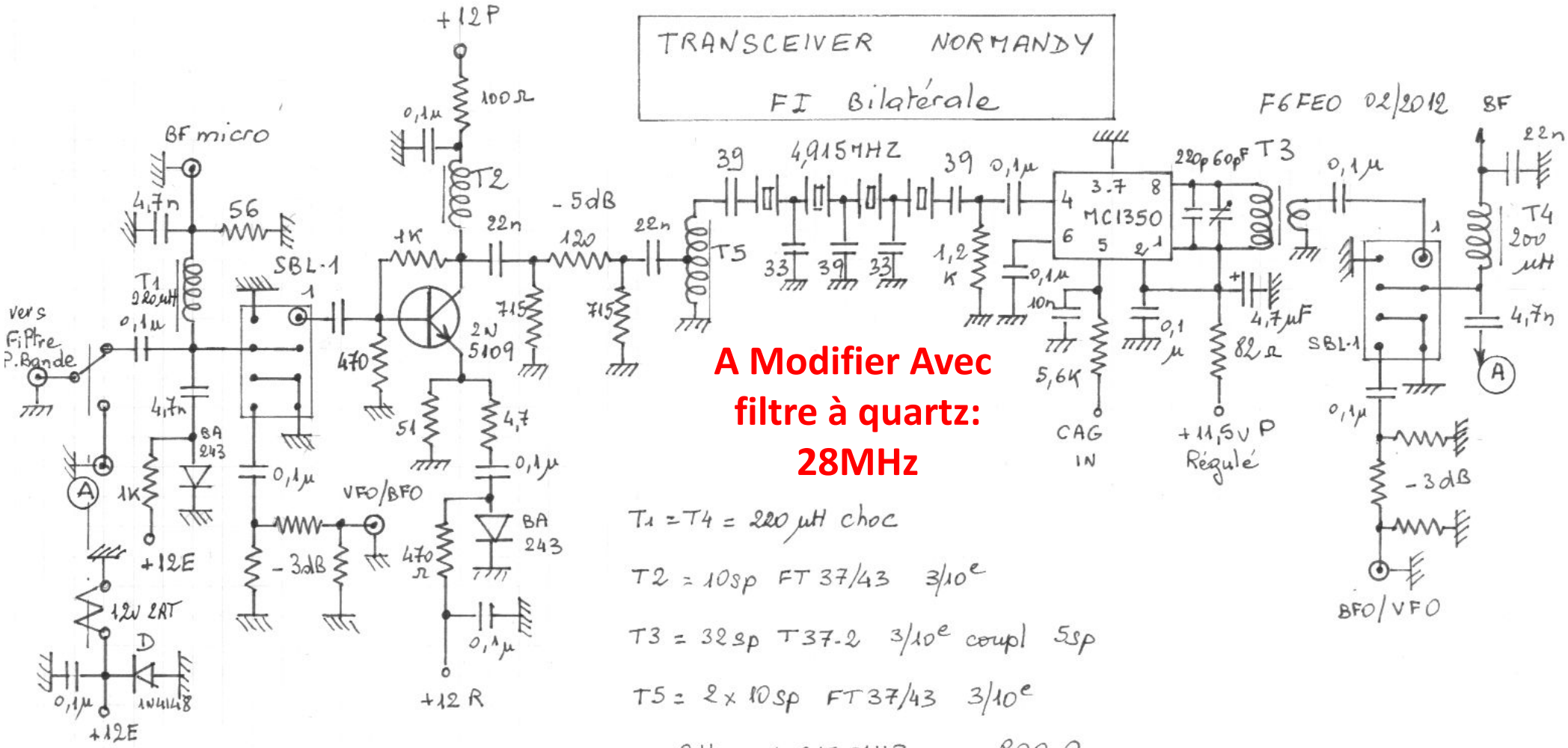
Technical specifications

- RF range - **50 ... 54 MHz**
- IF range - **28 ... 32 MHz**
- IF input power - **1 ... 100 mW / 0 ... 20 dBm (0.1 W max.)**
- LO frequency - **22 MHz**
- LO frequency stability - **+/- 3 ppm**
- Output power - **10 ... 15 W**
- RX gain - **typ. 20 dB**
- Noise figure - **typ. 1.0 dB**
- Image rejection - **typ. 70 dB**
- PTT control - **Contact closure to ground**
- Supply voltage - **+13.8 V DC (+12 ... 14 V DC)**
- Current consumption - **typ. 2 A (TX)**
- TX Output transistor - **RD16HHF1**
- RX Input transistor - **BF998**
- Dimensions (mm) - **80 x 45**

Technical specifications

- RF range - **144 ... 148 MHz**
- IF range - **28 ... 32 MHz**
- IF input power - **1 ... 100 mW (0.1 W max.)** or **0 ... 20 dBm**
- LO frequency - **116 MHz**
- LO frequency stability - **+/- 3 ppm**
- Output power - **10 ... 15 W**
- RX gain - **typ. 20 dB**
- Noise figure - **typ. 1.0 dB**
- Image rejection - **typ. 70 dB**
- PTT control - **Contact closure to ground**
- Supply voltage - **+13.8 V DC (+12 ... 14 V DC)**
- Current consumption - **typ. 2 A (TX)**
- TX Output transistor - **RD15HVF1**
- RX Input transistor - **BF998**
- Dimensions (mm) - **80 x 45**

Exemple de Platine FI de F6FEO à modifier pour IF=28MHz



A Modifier Avec filtre à quartz: 28MHz

T1 = T4 = 220 µH choc

T2 = 10sp FT 37/43 3/10e

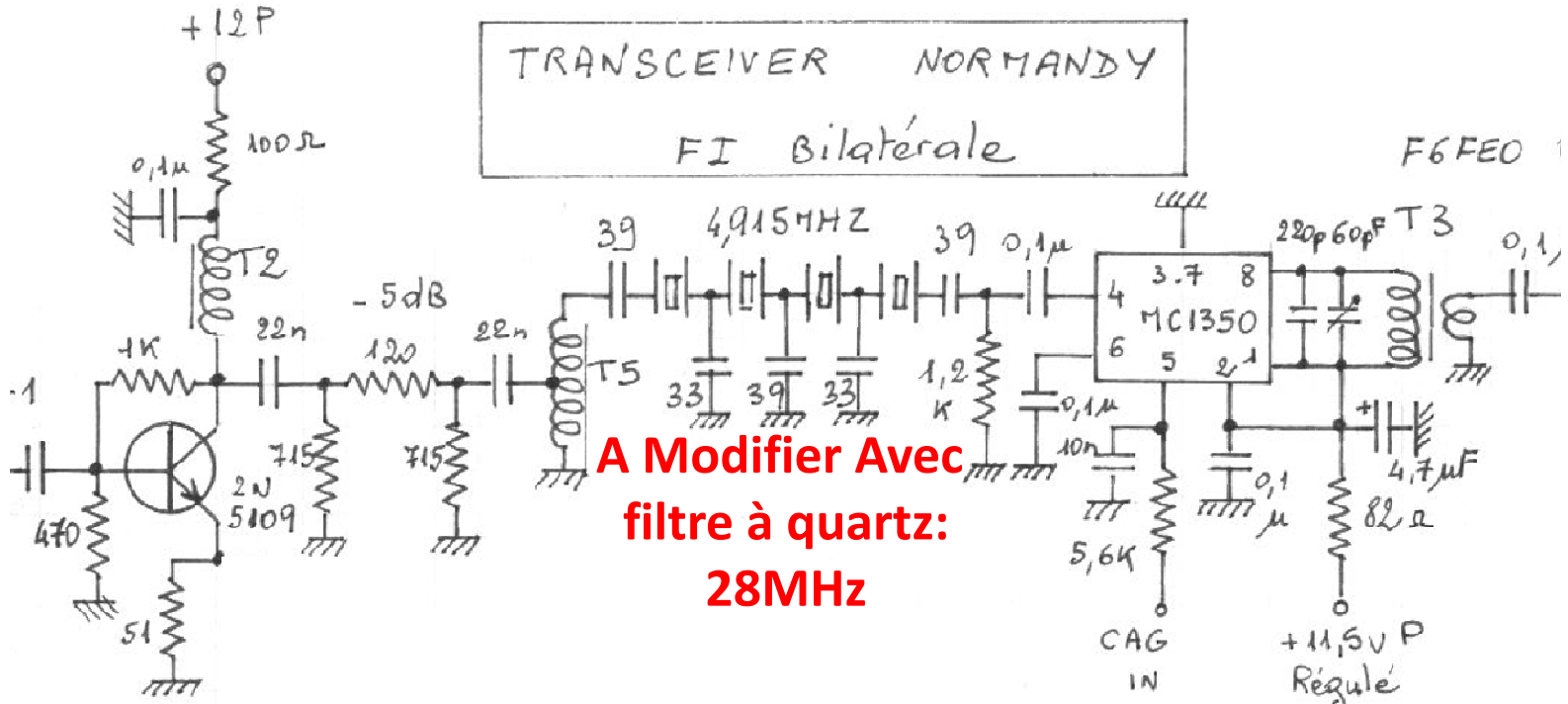
T3 = 32sp T37-2 3/10e coupl 5sp

T5 = 2 x 10sp FT37/43 3/10e

Z filtre 4,915 MHZ = 800Ω.

http://www.f6evt.fr/fi-bilaterale-4915khz.jpg

POUR la SSB: Exemple de Platine FI F6FEO à modifier pour IF=28MHz



Entrée 28MHZ 50 Ohms

A Modifier Avec filtre à quartz: 28MHz

Sortie 28MHZ 50 Ohms

Exemple de platine FI à modifier avec un filtre à quartz 28 MHz qui va filtrer une seule bande latérale afin de travailler en SSB avec d'excellentes performances en TX et RX.

Il y a déjà un changement de fréquence 50/28 MHz sur la carte Transverter,

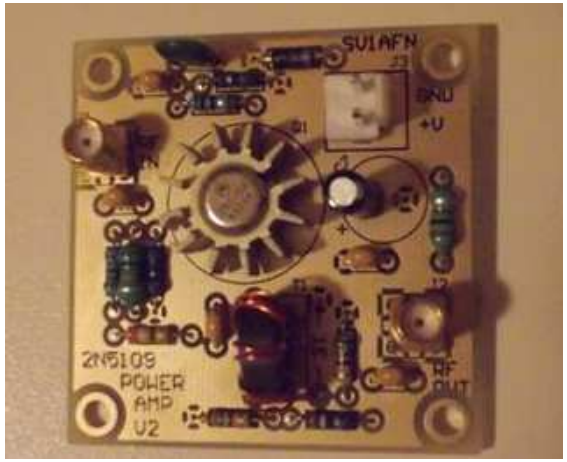
Il manque donc juste un mélangeur bidirectionnel à Diode pour faire le Modulateur BLU et le démodulateur SSB Il faudra aussi un oscillateur de BFO pour le battement BLS et BLI.

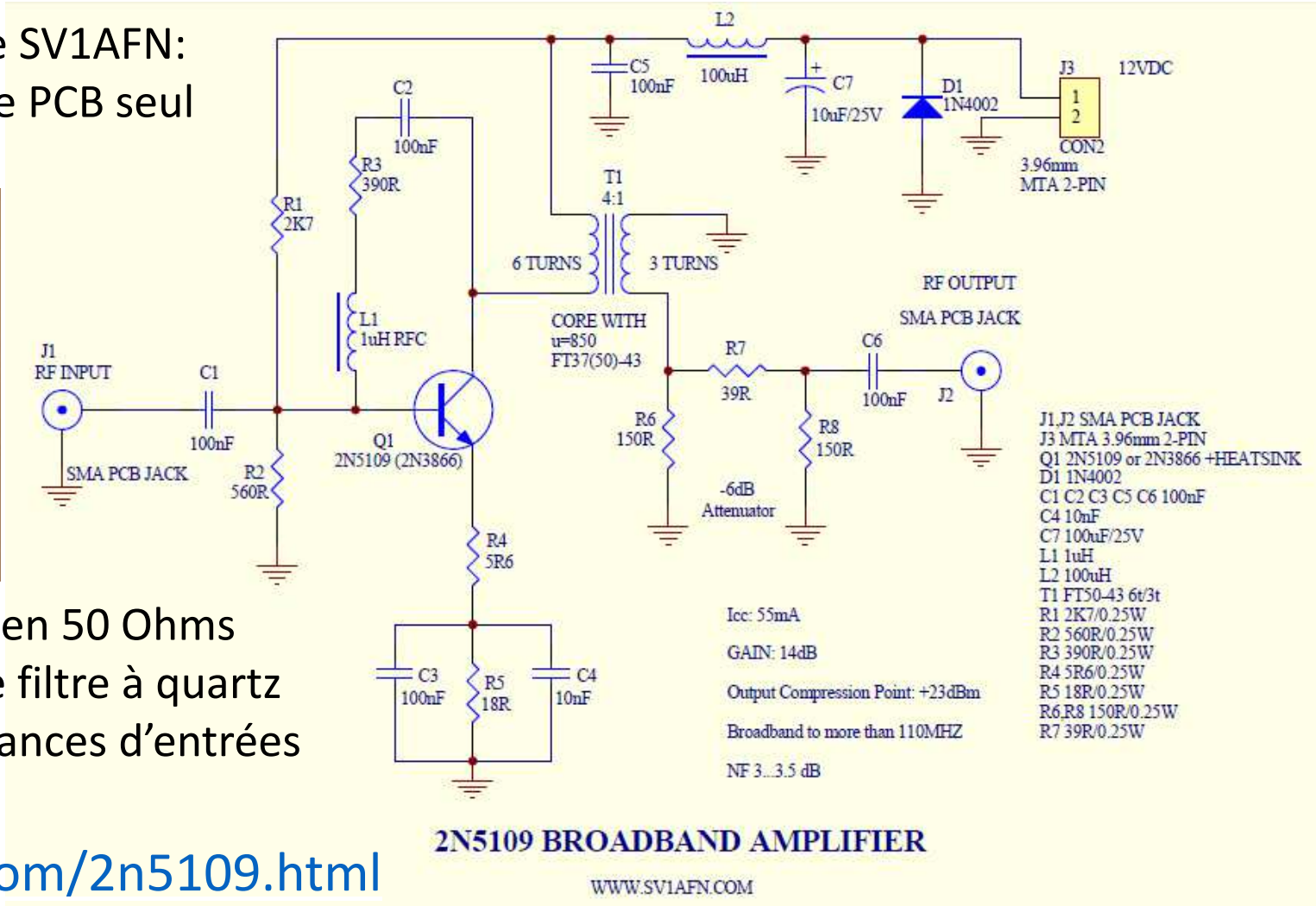
Réalisation à suivre…

ANNEXES

Autre moyen facile de réaliser l'ampli d'entrée de la platine FI:

Sur eBay et sur le site de SV1AFN:
L'ampli existe en kit, et le PCB seul est disponible





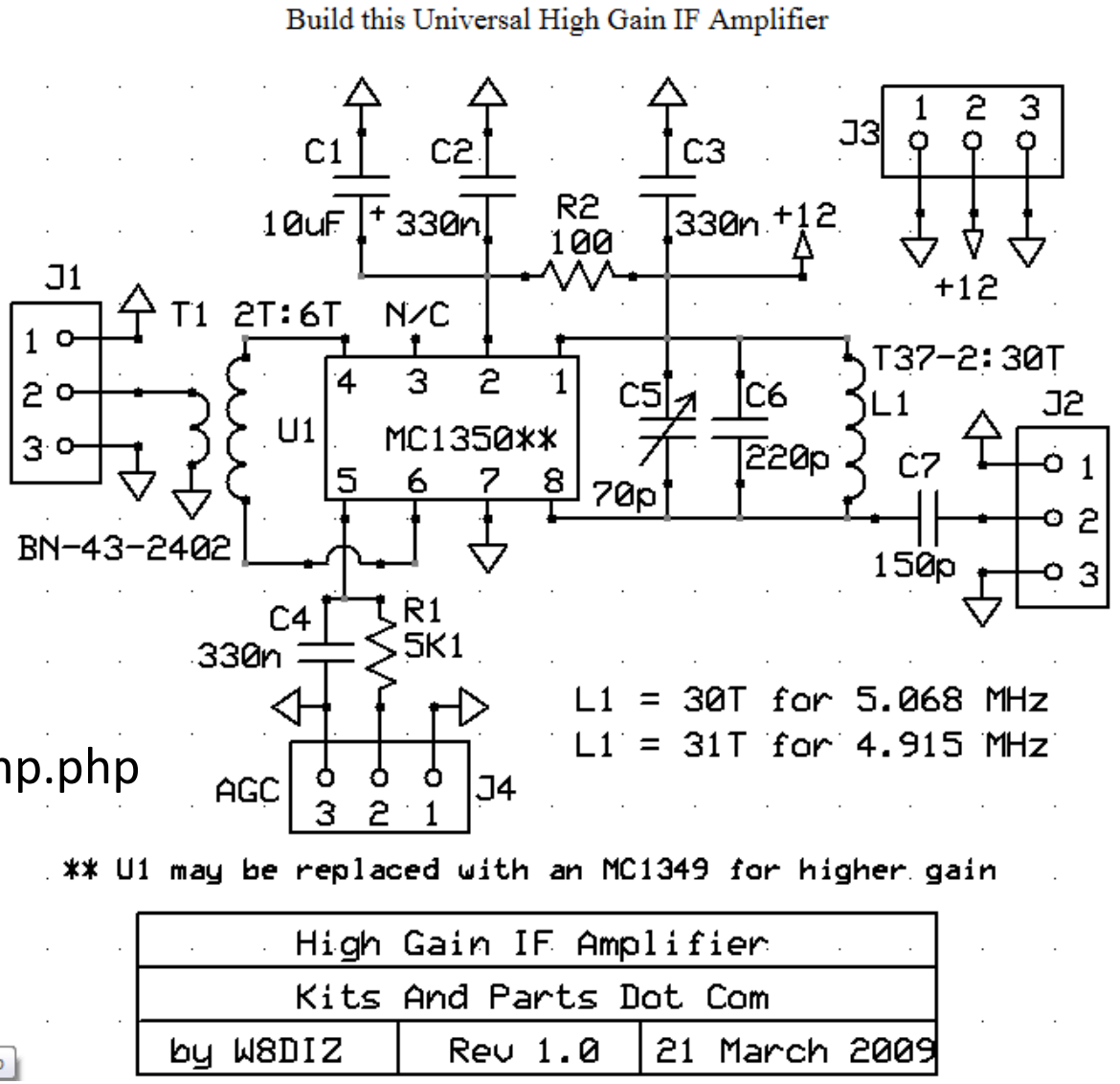
Les entrées sorties sont en 50 Ohms
Ce qui est bien car notre filtre à quartz 28 MHZ aura des impédances d'entrées et sorties basses.

https://www.sv1afn.com/2n5109.html

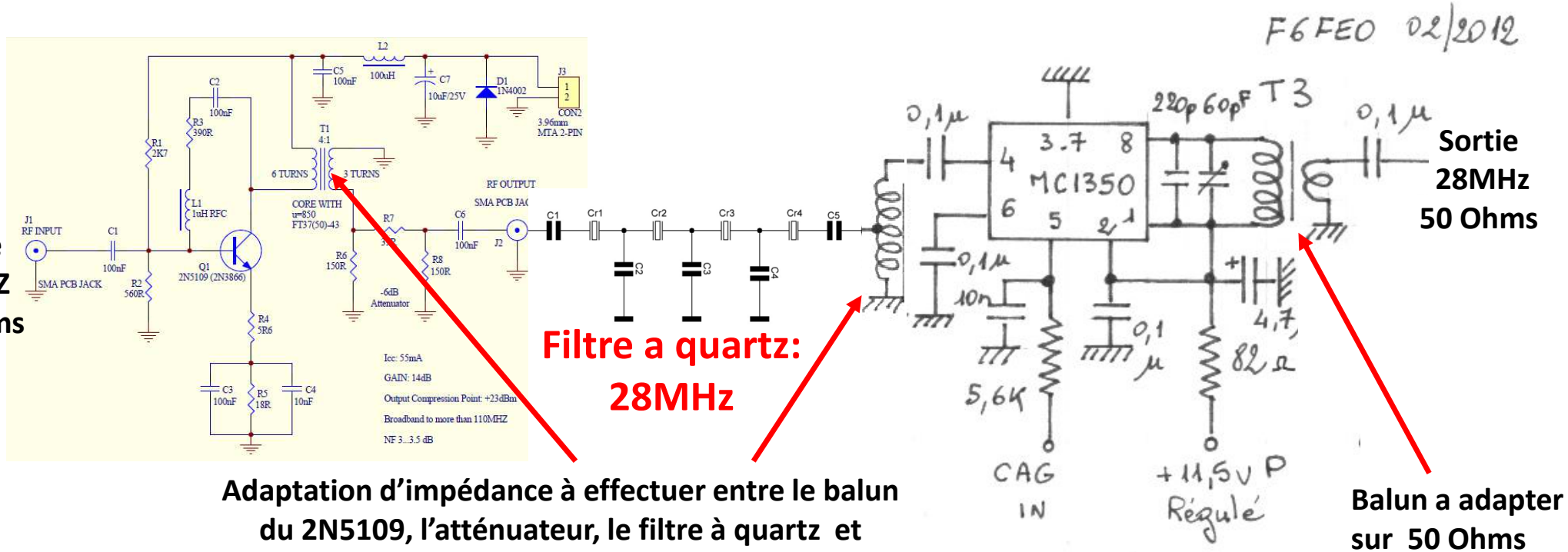
Autre moyen facile de réaliser l'ampli FI a MC1349:

L'ampli FI de sortie existait en Kit de Kitsandparts (qui n'est plus Distribué).

http://www.kitsandparts.com/mc1349ifamp.php



Assemblage de la platine FI à l'aide d'un kits et d'un filtre à quartz Home Made:



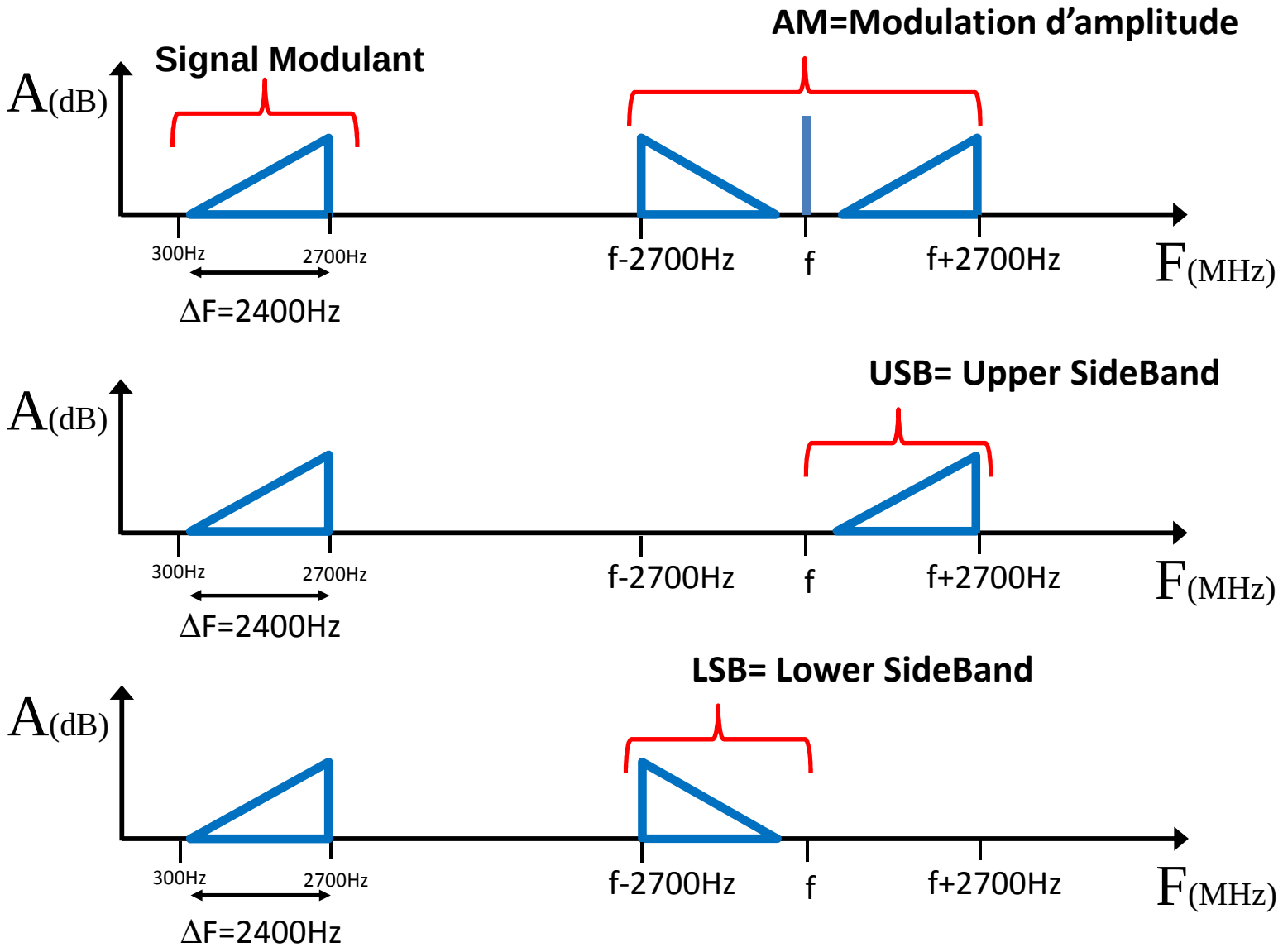
Adaptation d'impédance à effectuer entre le balun du 2N5109, l'atténuateur, le filtre à quartz et l'entrée du MC 1349 ou MC1350 grâce aux Baluns

http://www.f6evt.fr/images/filtre-en-echelle-typique.jpg

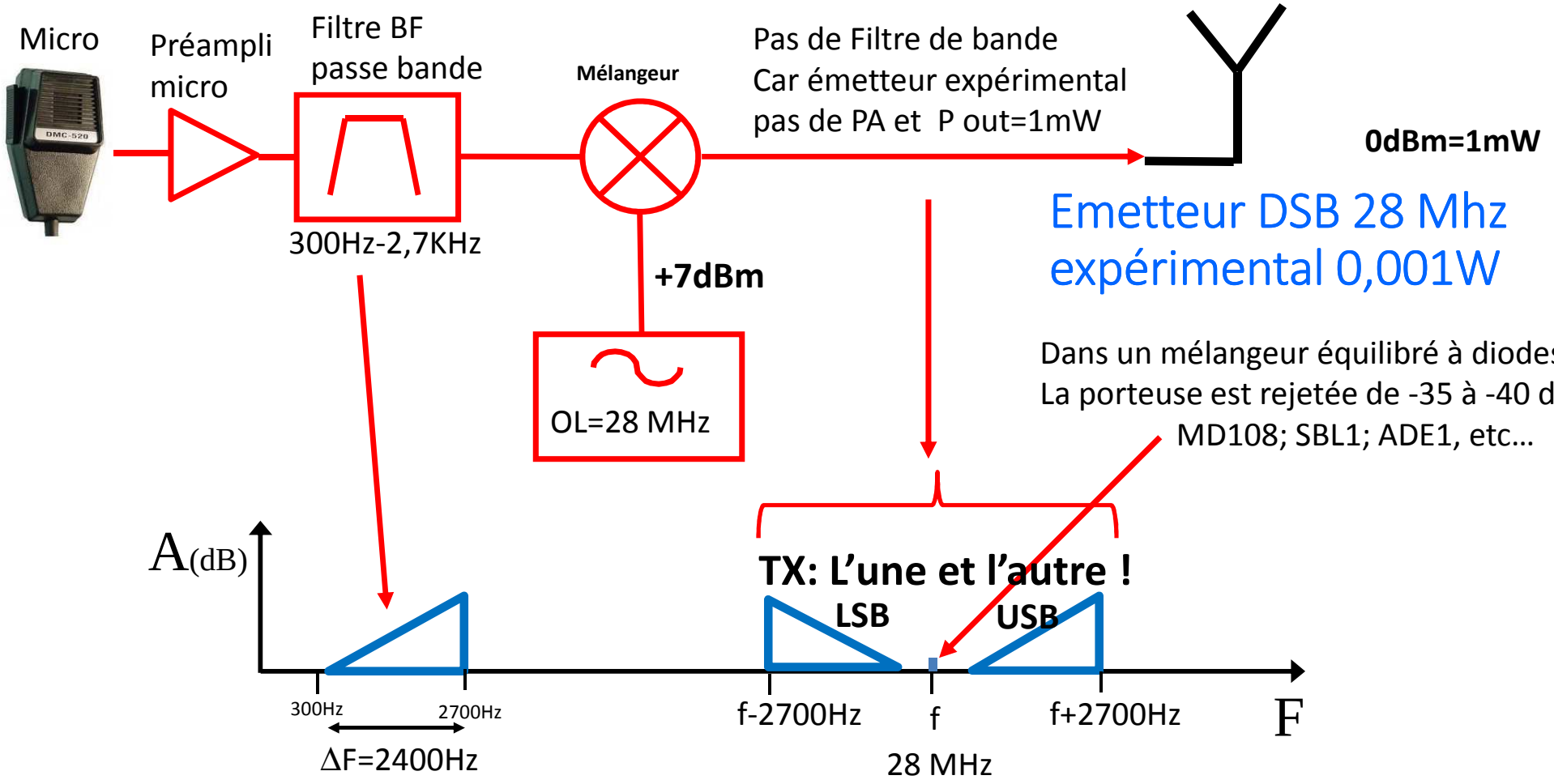
https://www.sv1afn.com/2n5109.html

http://www.f6evt.fr/fi-bilaterale-4915khz.jpg

Rappels: Spectres des Modulations Analogiques :

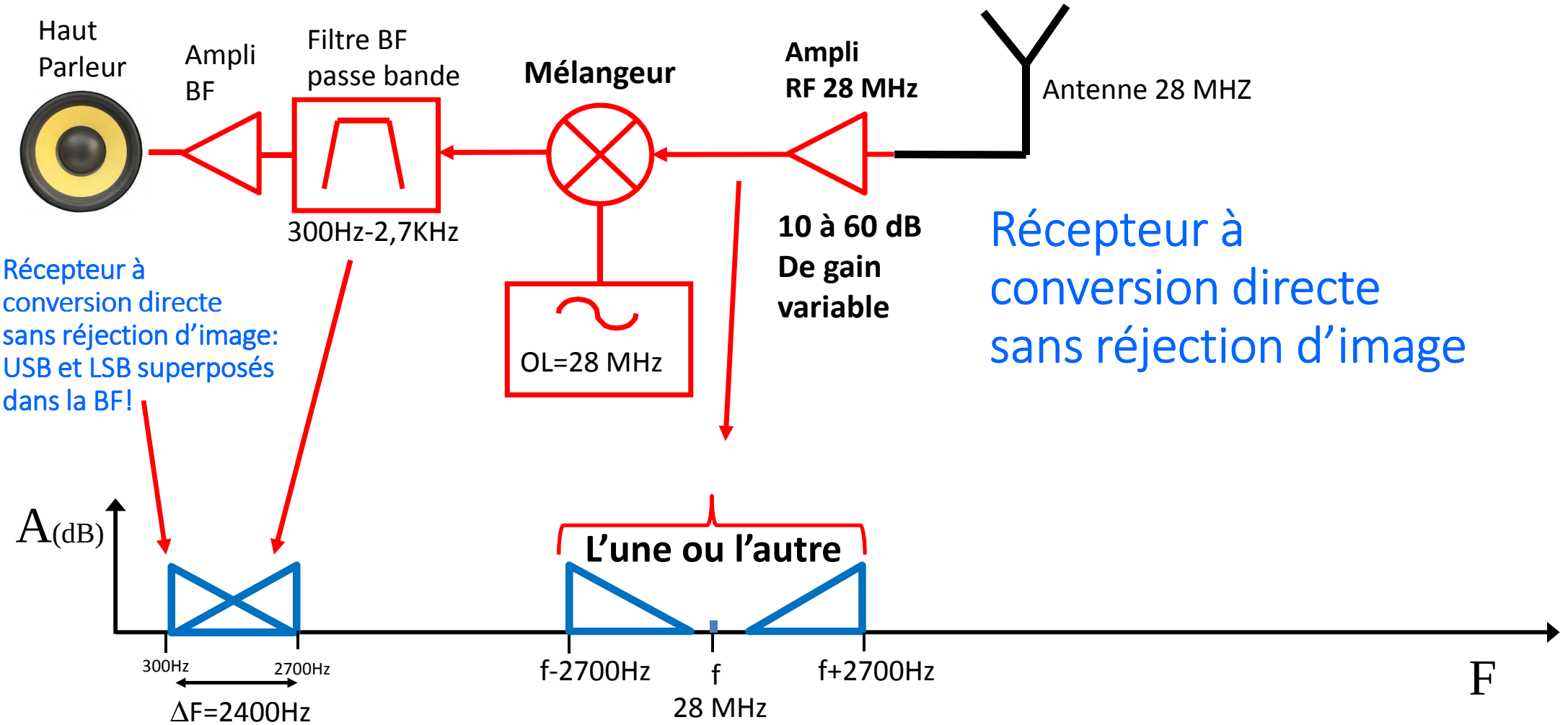


DSB: DoubleSideBand en TX:



DSB = DoubleSideBand = Double bande latérale

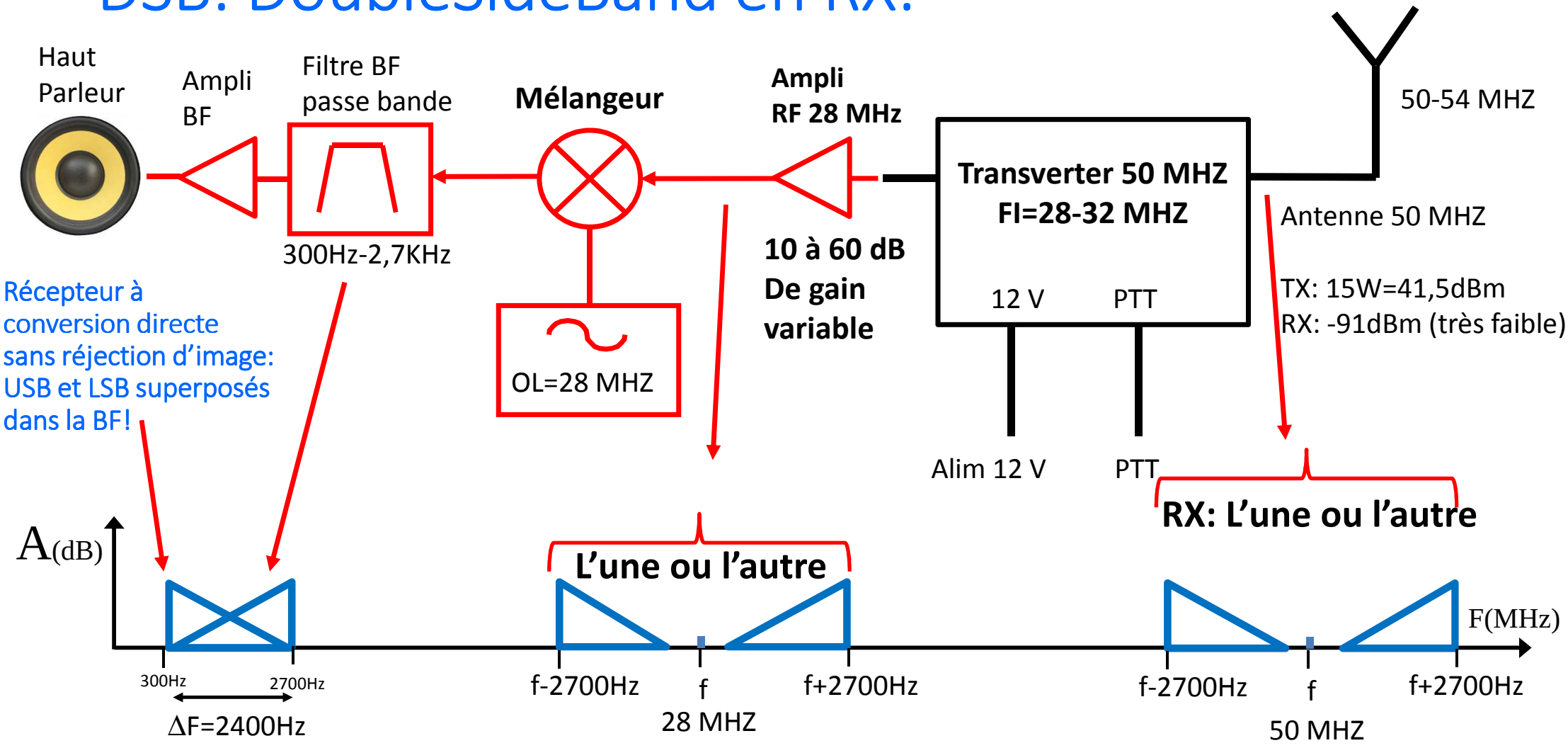
DSB: DoubleSideBand en RX:



Récepteur à conversion directe sans réjection d'image

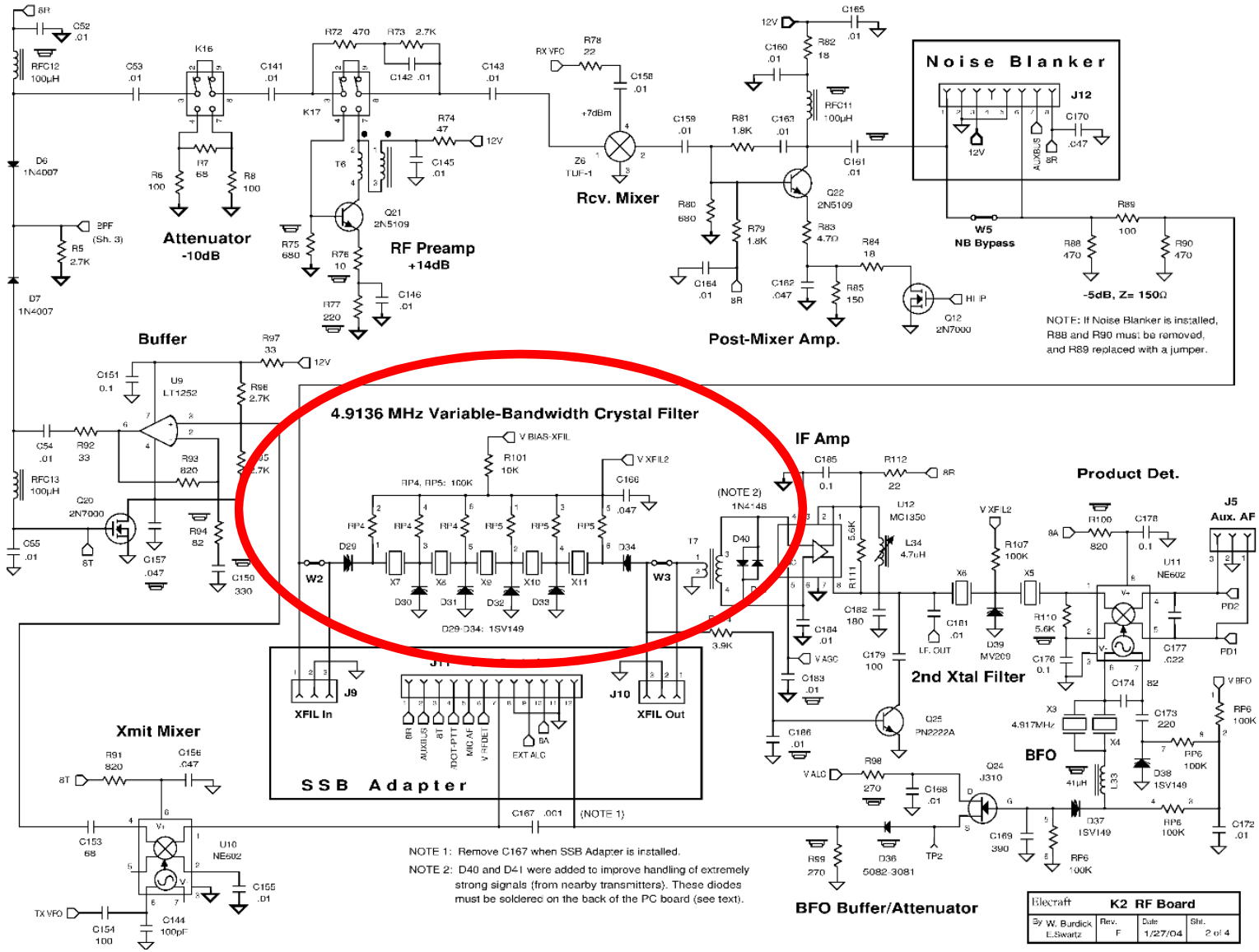
DSB = DoubleSideBand = Double bande latérale

DSB: DoubleSideBand en RX:



DSB = DoubleSideBand = Double bande latérale

LE K2 DE ELECRAFT®: Variable-Bandwidth Crystal Filter



http://www.qsl.net/wb4kdi/Elecraft/K2/K2_RF-2.png