

Transverters 24 GHz DB6NT MK1 et MK3 : utilisation en FI 432 ?



Copie câblée par le défunt
et achetée sur eBay.deu

Release 1.1
The last but not the least !

MK3 à diodes PIN

MK1 à relais

But

Les modèles DB6NT à FI 144 MHz, le sont-ils également en FI=432 MHz ?

En regardant ses schémas d'application 24 GHz, rien ne devrait normalement s'y opposer !

Au contraire de la toute dernière ligne de transverters 24 GHz ou DB6NT demande au client son choix de FI 144 ou 432 avant la commande, les notes d'application des modèles antérieurs semblent plutôt orientées vers 144 MHz. Néanmoins le doute a toujours persisté dans mon esprit !

A titre d'exemple, l'ensemble tranverter 24 GHz complet de Jacques F6AJW monté à base de modules classiques DB6NT et prévu d'origine en FI=432 MHz, montra tout de suite en réception un sérieux manque de gain de conversion

Plan

1- Comparaison entre les modèles DB6NT :

MK1 à commutation relais ← → MK3 à diodes PIN
avec côté RF la connectique WR42 ou SMA

2- Réparation initiale d'un transverter DB6NT MK3 HS (diodes PIN version SMA), câblé par un OM allemand malheureusement défunt

3- Mesures comparatives en Rx (sans filtre comme celles de DB6NT)

4- Pour mémoire, vues intérieures de l'exemplaire MK3 d'André F1PYR

5- Mesures comparatives en Tx (sans puis avec filtre)

6- Remerciements

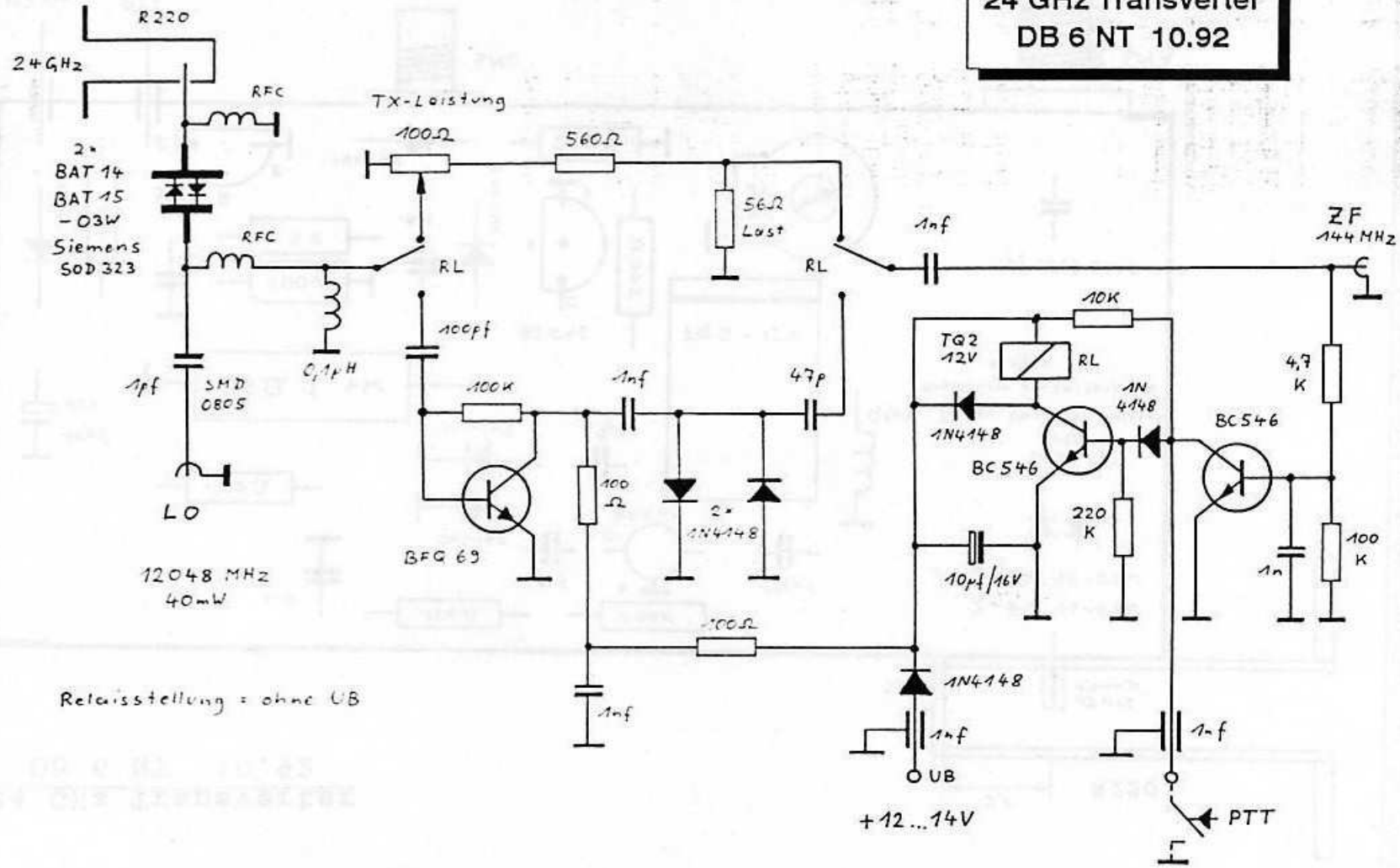
1- Comparaison transverters 24 GHz versions MK1 et MK3

- MK1 : entrée RF plutôt en WR42, commutation à relais
 - MK3 : plutôt entièrement en SMA, commutation à diodes PIN
- Comparaison des 2 synoptiques

MKU 24 GA version 1

**24 GHz Transverter
DB 6 NT 10.92**

Bild/Figure 3: Circuit Diagram/Schaltung

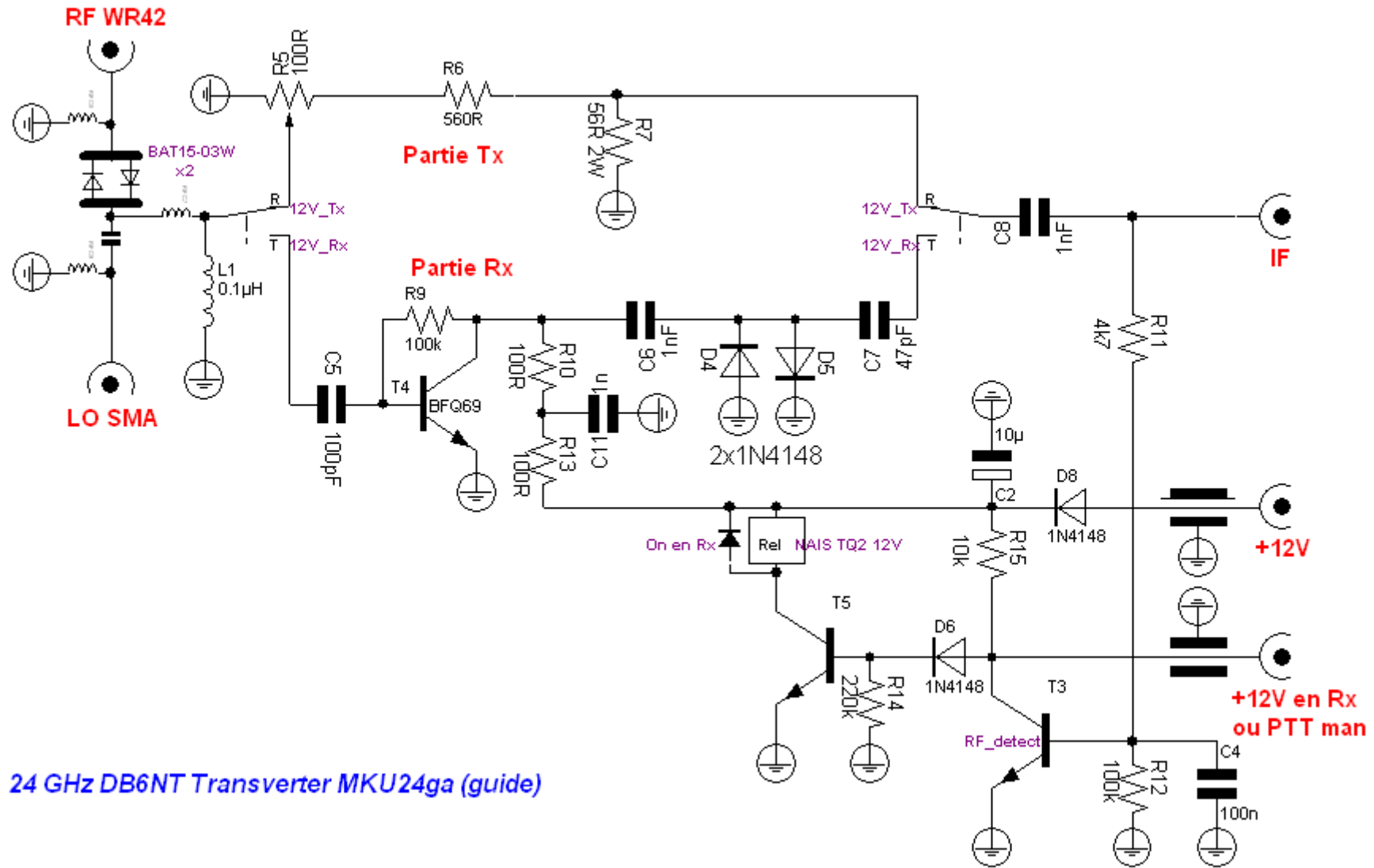


DUBUS 1/1993

7

Technical Reports: Simple Transverter for 24GHz (MKII) by Michael Kuhne, DB6NT

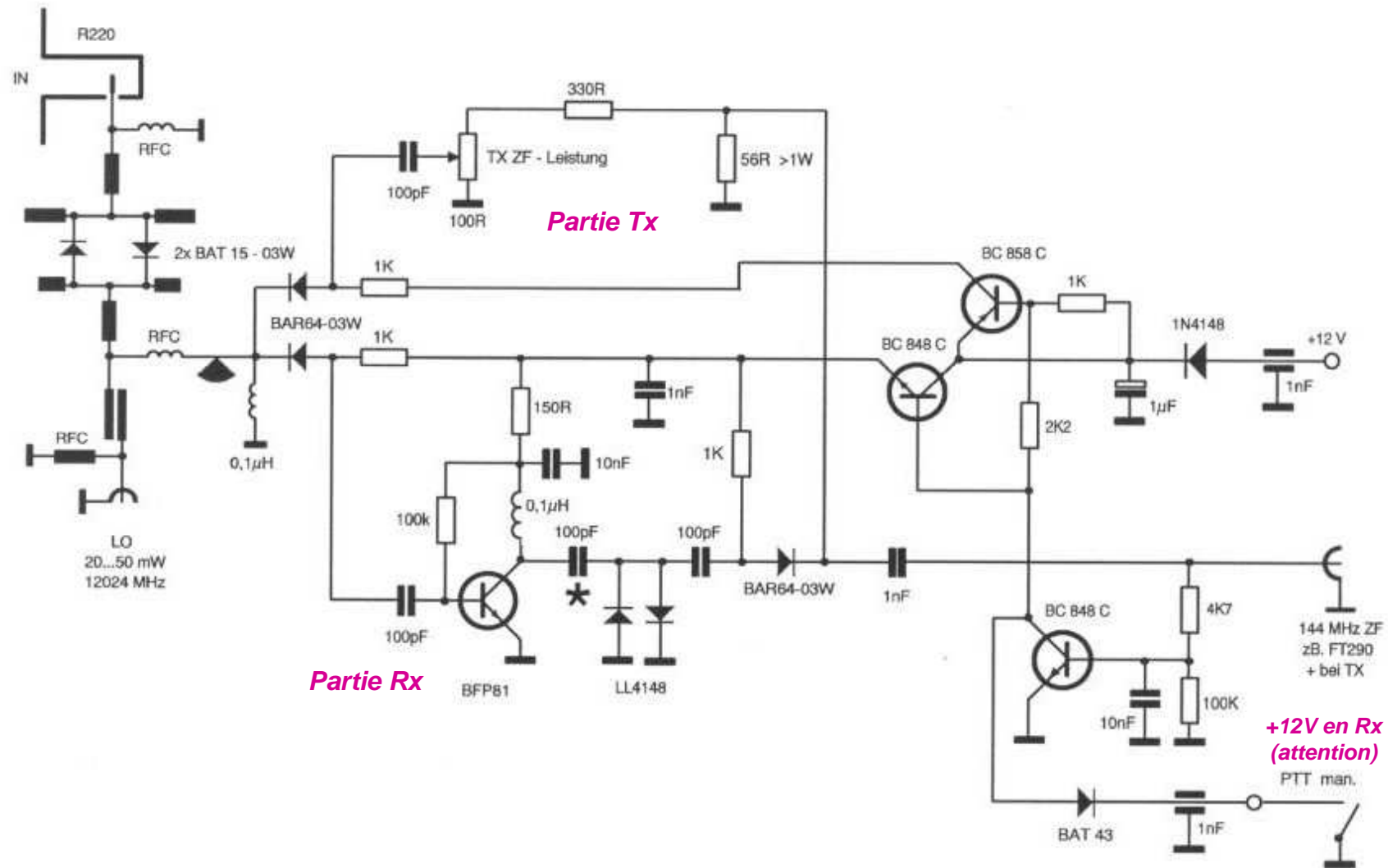
MKU 24 G version 1



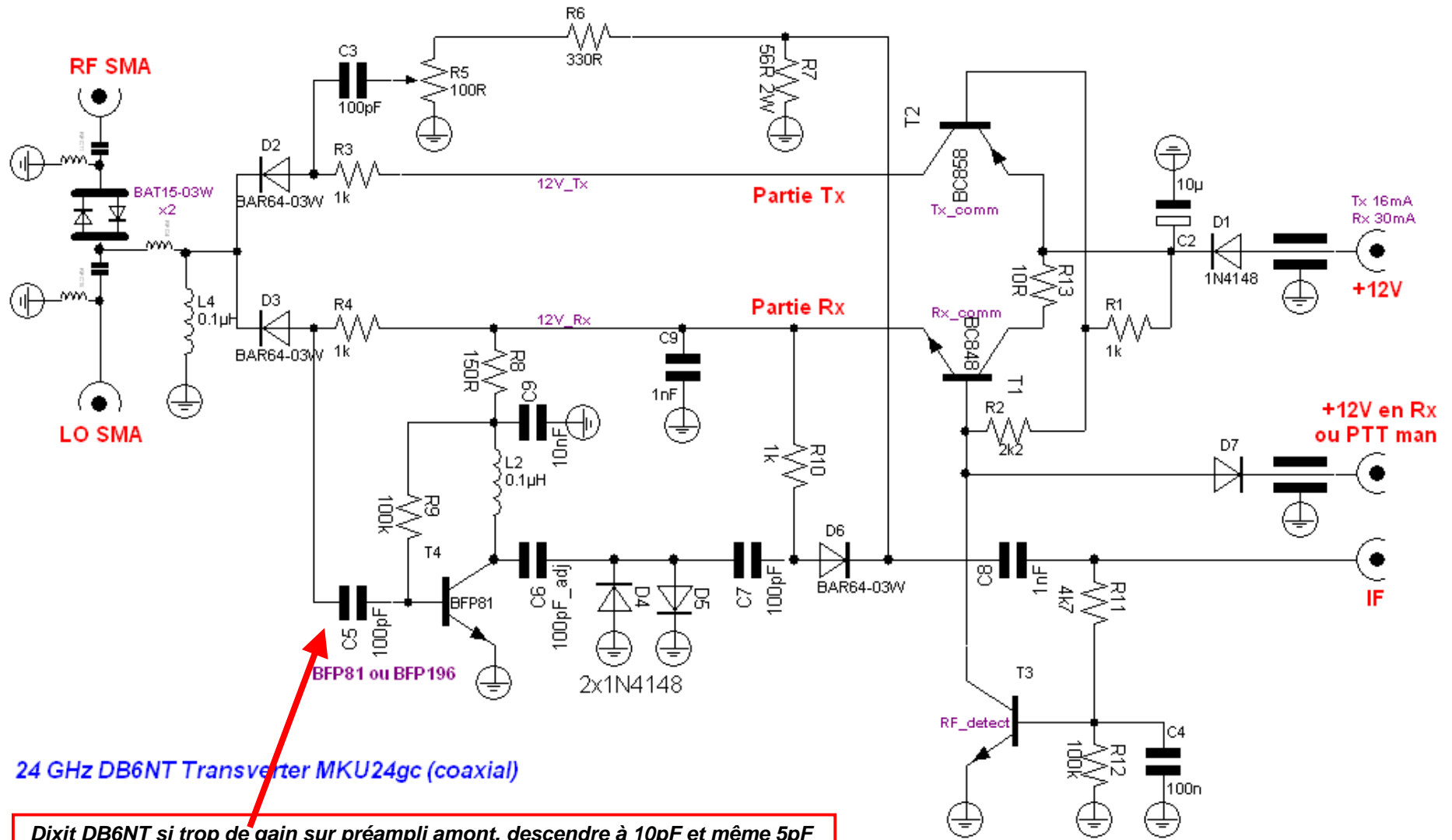
24 GHz DB6NT Transverter MKU24ga (guide)

24 GHz Transverterkopf MK3 DB 6 NT 3.2000

Version guide ou entièrement coaxiale



MKU 24 GC version 3



24 GHz DB6NT Transverter MKU24gc (coaxial)

Dixit DB6NT si trop de gain sur préampli amont, descendre à 10pF et même 5pF sous forme de CV → **très mauvaise idée car oscille furieusement à 139 MHz !**

2- Réparation de ma version MK3 à diodes PIN totalement inutilisable

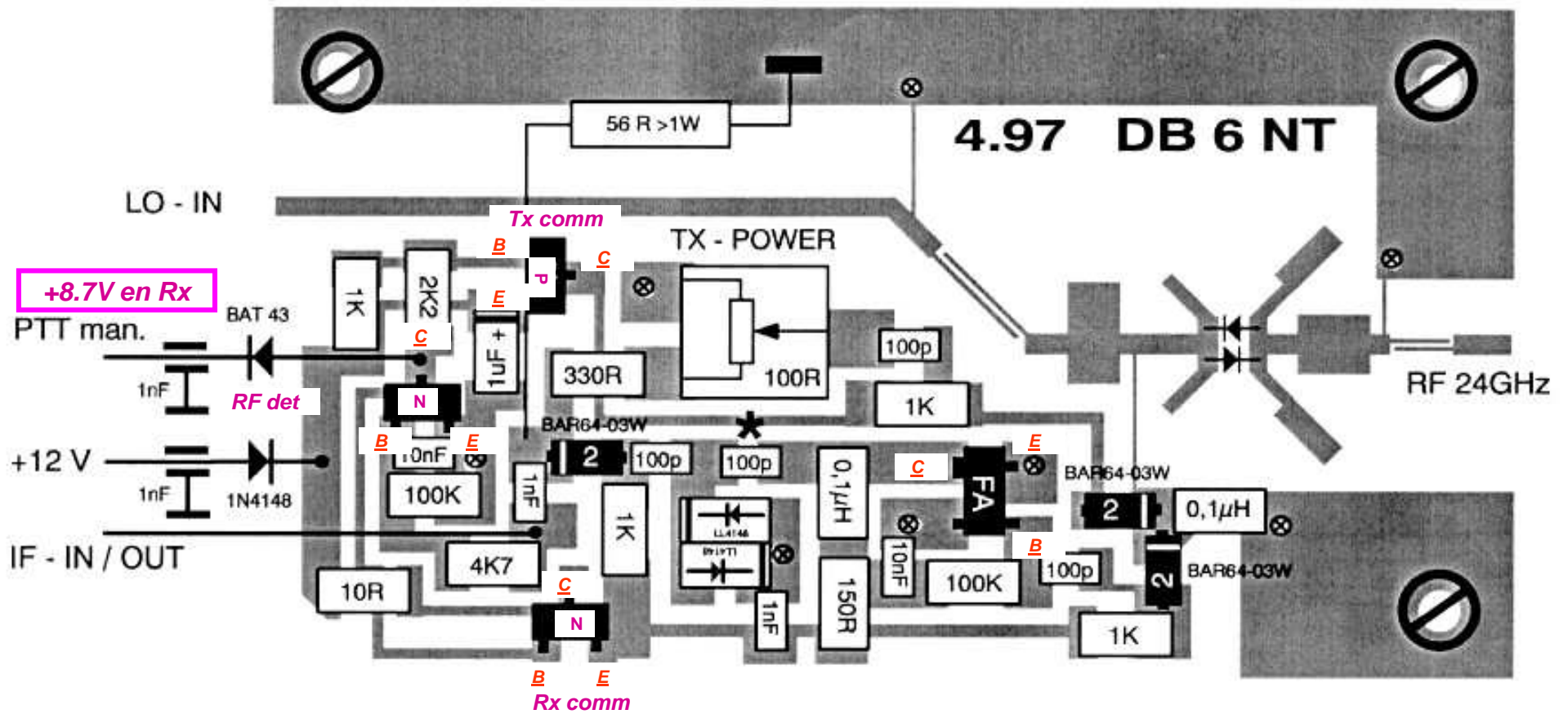
- Implantation comparée par rapport à l'exemplaire de F1PYR

- Réparation du module :

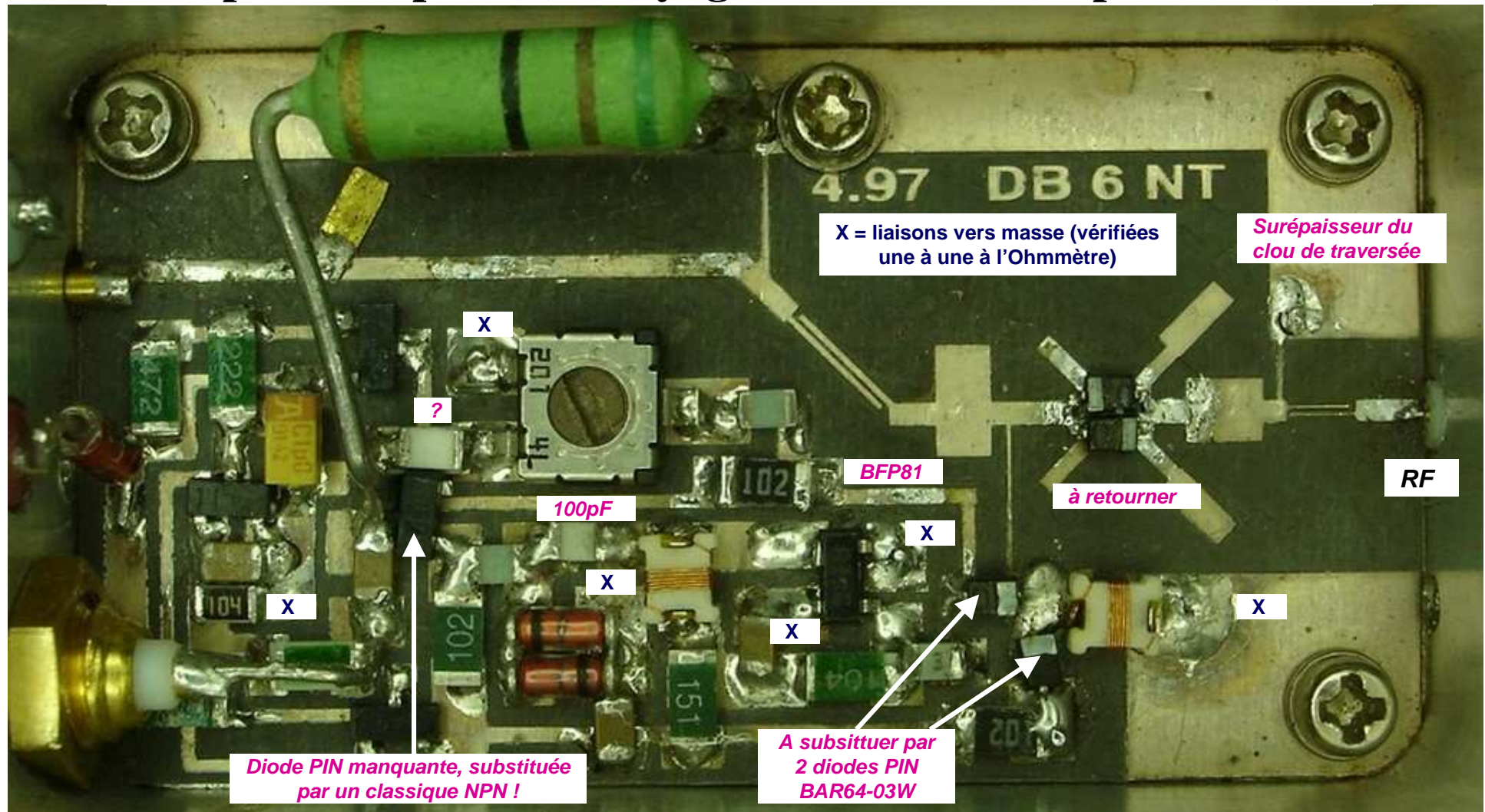
Commutation Tx via FT817nd inopérante

Enorme oscillation à 133 MHz et P=0dBm, module seul alimenté !

Implantation composants

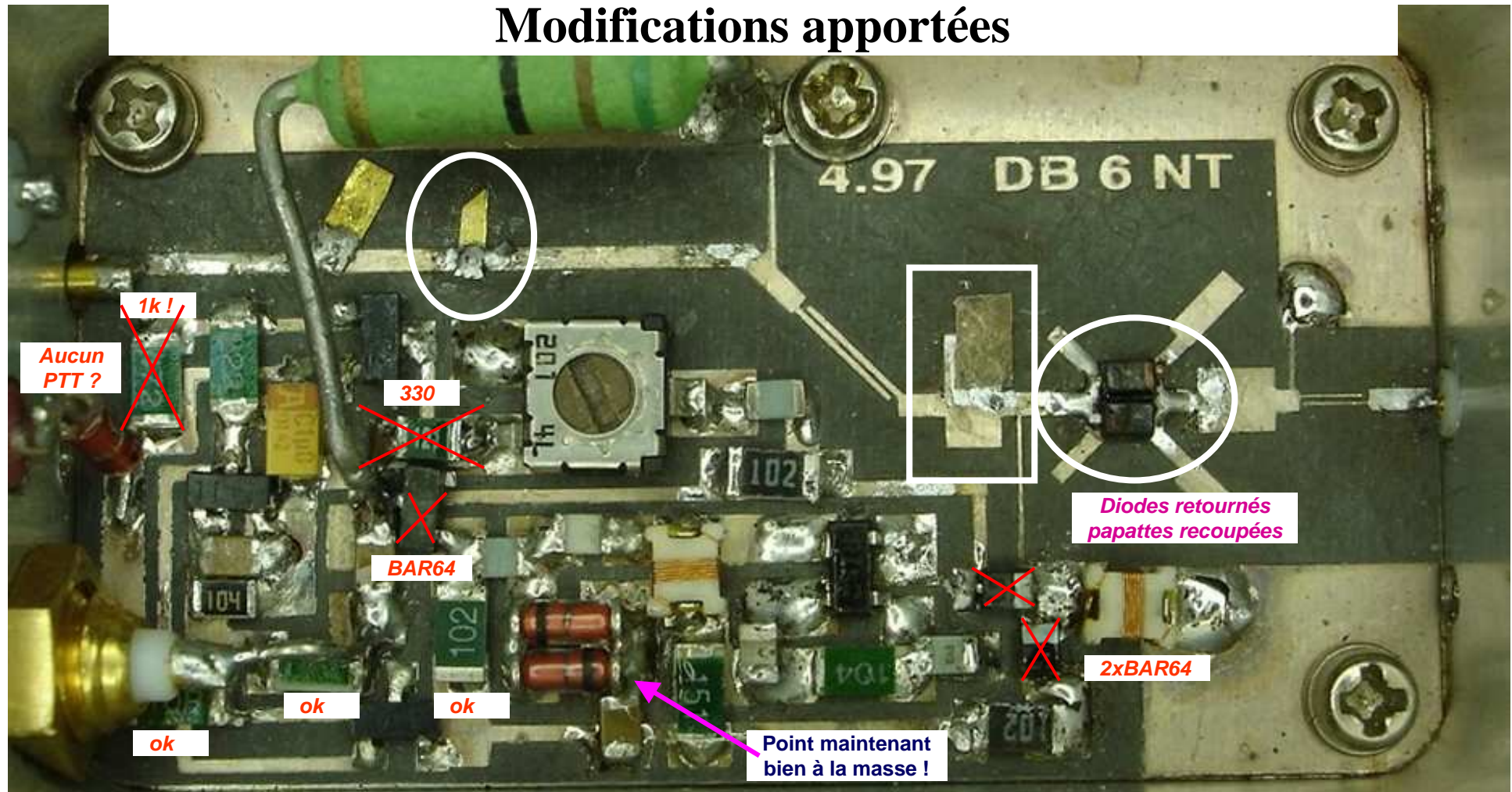


Après réception (nettoyage au solvant indispensable)



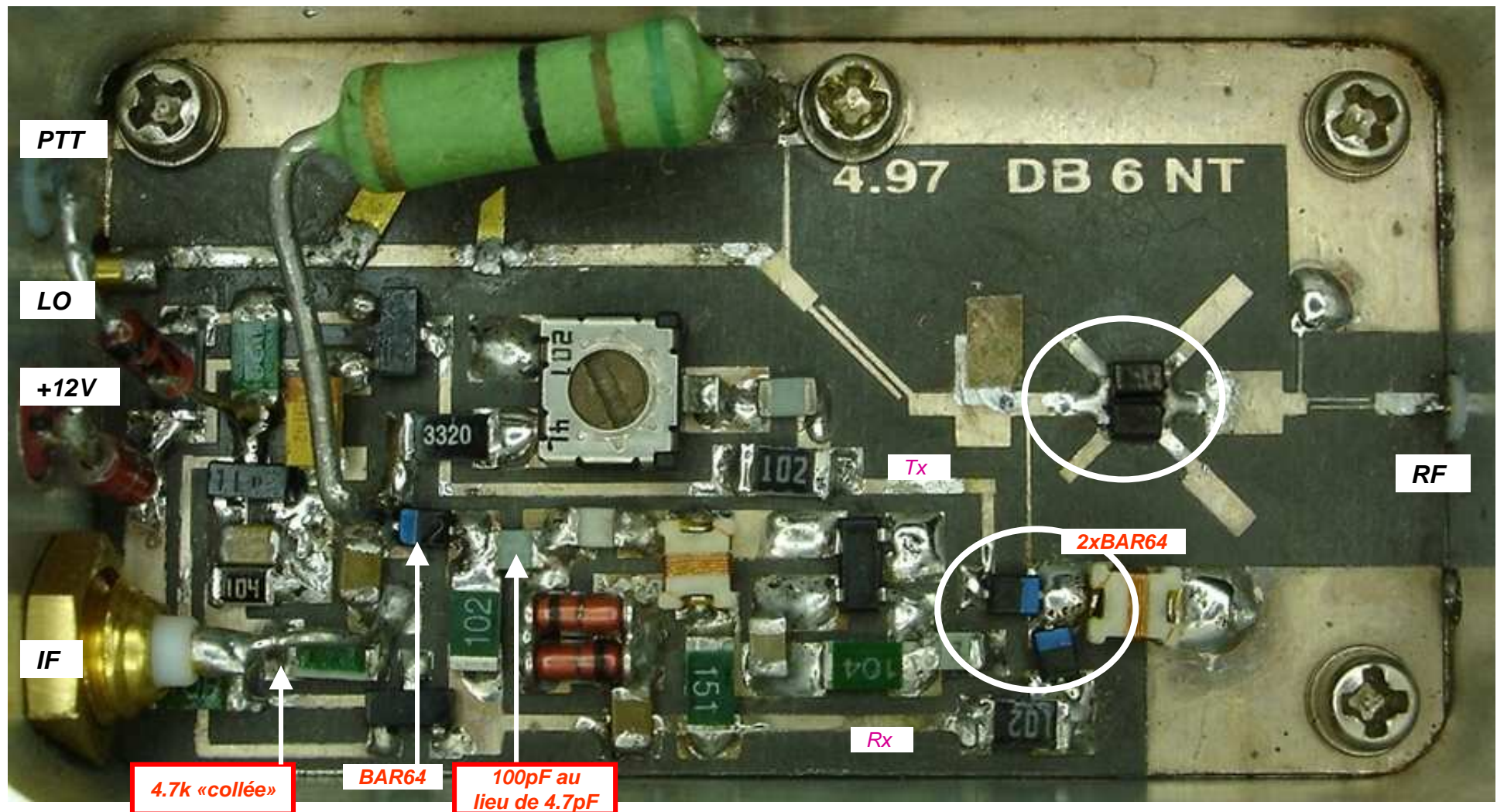
- 1- Oscillation Rx si $U \leq 13V$ vers 133 MHz + nombreux harmoniques
- 2- à $F_i = 144$ MHz, gain seulement 7.5dB, $N_f = 16.6$ dB

Modifications apportées

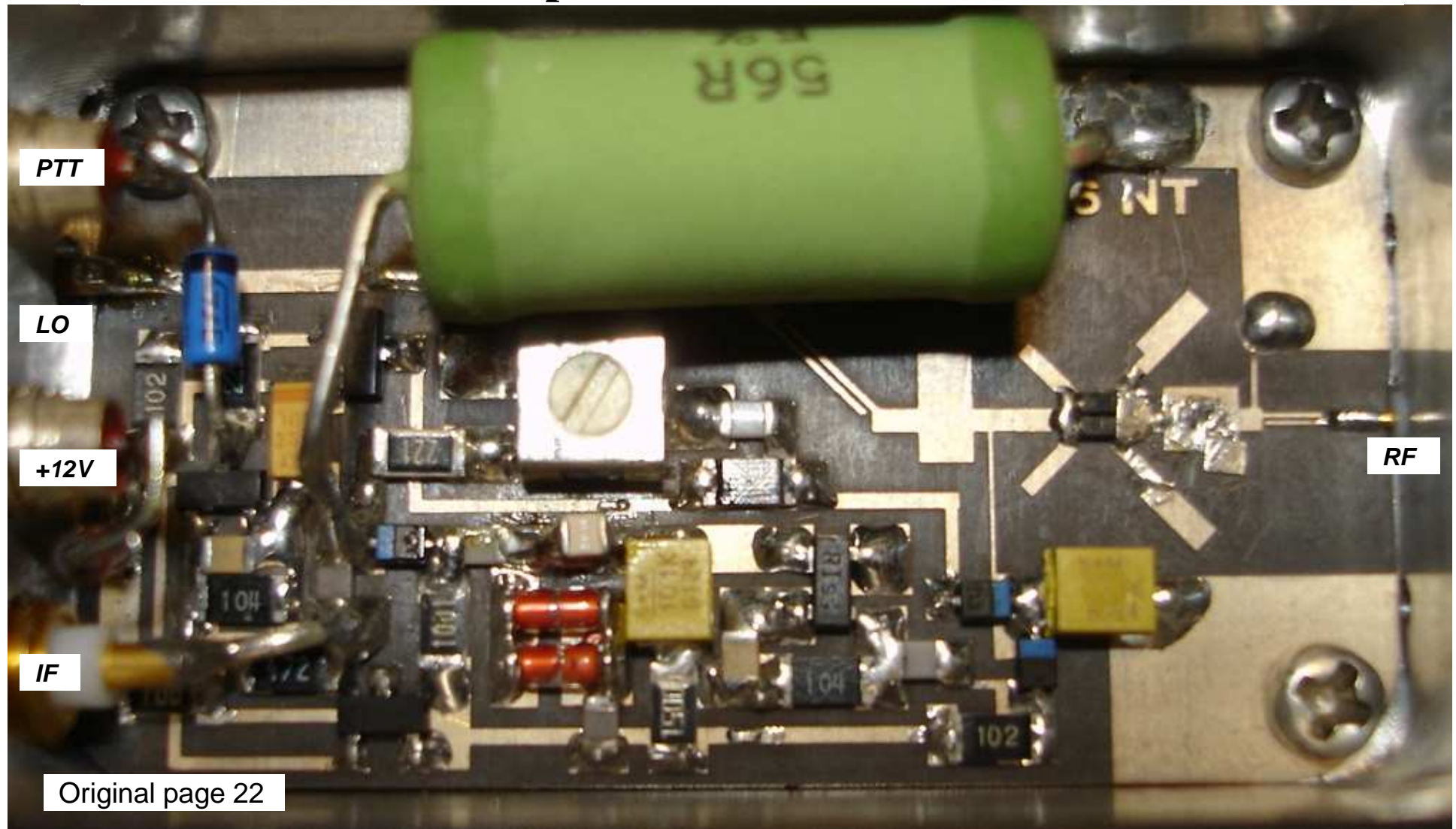


- 1- Retournement des diodes mélangeuses + papattes coupées au plus juste (préconisé par DB6NT)
- 2- Rajout du stub avant mélange très critique :
limite l'auto-oscillation mais ne la supprime malheureusement pas
optimise gain + bruit de conversion → sous 12V et 24.050 GHz gain=12.5dB, Nf=9.75dB
- 3- Rajout d'un 2ème stub sur ligne OL → +0.7dB supplémentaires sur le gain

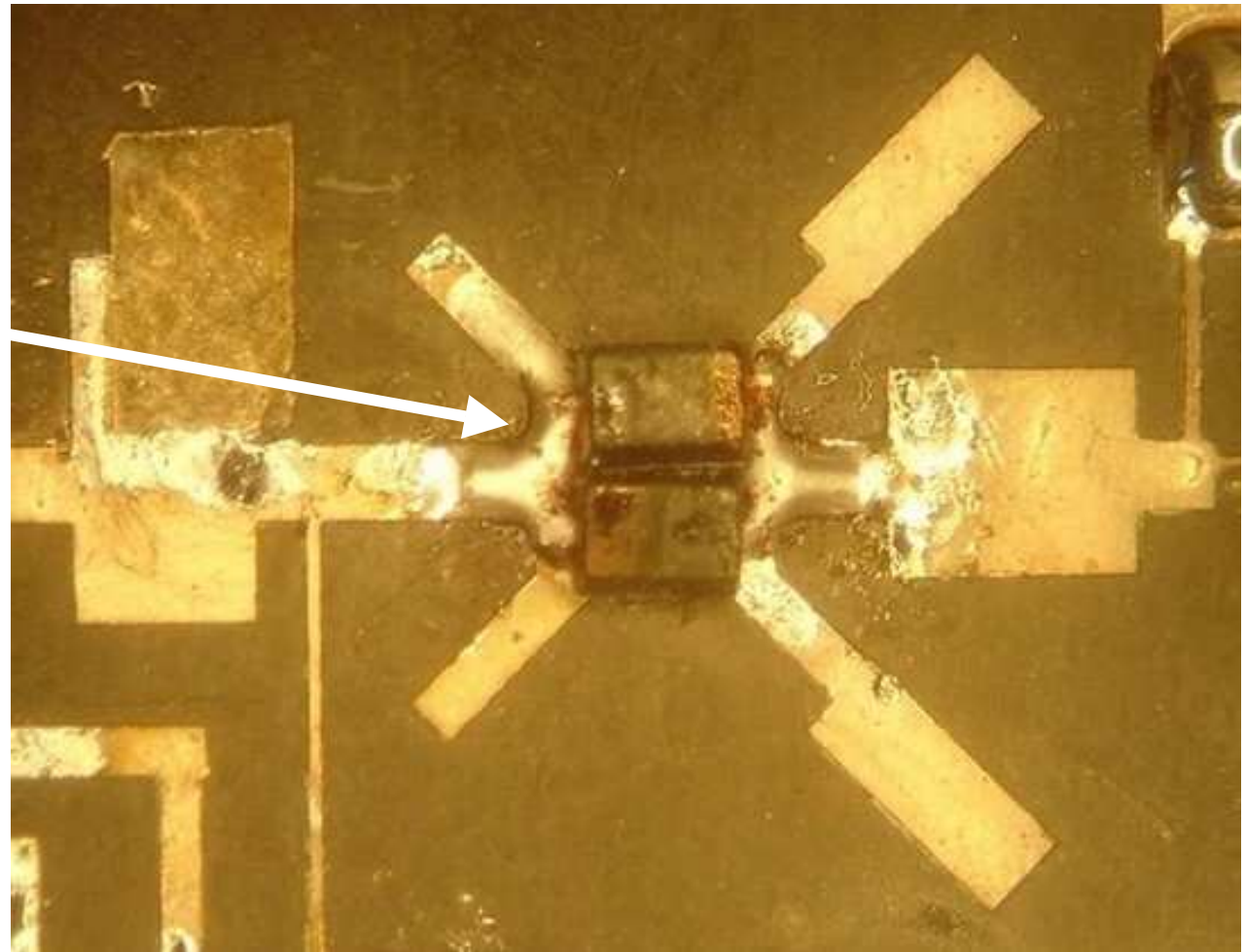
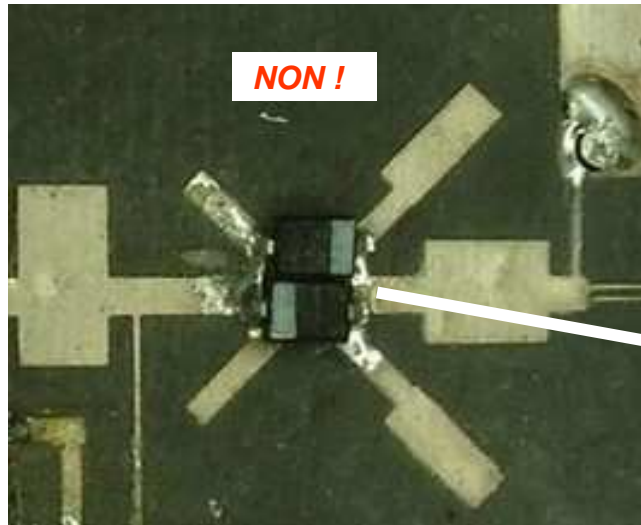
Résistances remplacées + 3 vraies BAR64 soudées



Pour mémoire : comparaison avec le MKU 24GC de F1PYR



Zoom sur diodes mélangeuses retournées + stub aval rajouté



Résumé des modifications apportées jusqu'à fonctionnement correct

Enorme travail qui aurait pu m'être épargné par le propriétaire précédent, mais qui a eu l'avantage de m'apprendre énormément de choses.

En voici le résumé :

- 1- Vérification de tous les « clous de masse » → certains étaient inactifs !!
- 2- Retournement des diodes mélangeuses + papattes coupées au plus juste (*préconisé par DB6NT*)
- 3- Rajout de 2 stubs sur ligne OL → +0.7dB supplémentaires sur le gain
- 4- Substitution des 2 diodes initiales «théoriquement PIN» + la jonction base/émetteur de transistor, par 3 véritables BAR64-03W (merci Jacques)
- 5- Substitution de 3 résistances (mauvaise valeur initiale) !
- 6- Commutation Rx / Tx côté FI inopérante via tension DC injectée → CMS R11 de 4.7 k Ω «collée d'un côté»
- 7- Substitution de la 4.7pF (préconisée par DB6NT si trop de gain) par la *100pF* d'origine → **plus du tout de grosse oscillation à 139 MHz à Pout=+10dBm, ouf !**
le collecteur du BFP196 est enfin chargé correctement (sinon magnifique auto-oscillateur) !
- 8- Nettoyage fux résiduel au solvant le mieux possible (malheureusement pas complètement)

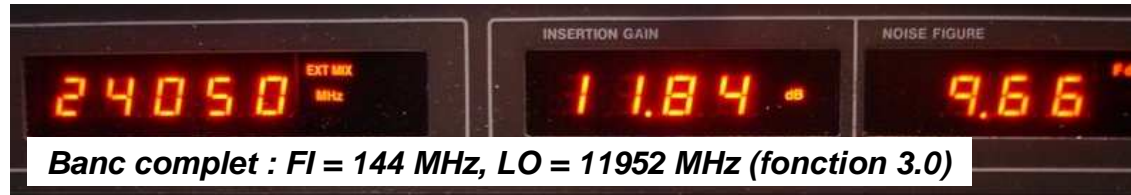
3- Mesures comparatives Rx à FI 144 puis 432 MHz

Mesures gain/bruit effectuées en DSB et sans aucun filtre (idem à DB6NT)
Source de bruit HP346c, ENR moyen 15 dB

Mesures initiales en réception (avant PBs d'oscillation du BFP196)

Source de bruit HP346c + HP 8970b + mél Marki + géné 18-26 GHz = banc complet

1- FI = 144 MHz, LO = 11952 MHz (préconisé usine)



2- FI = 432 MHz avec LO inchangé = 11952 MHz (Quartz ou synthé Adret à 123.5 MHz + multi x 96)

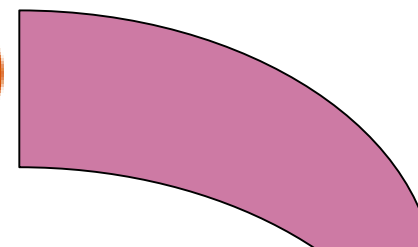


Les PBs d'oscillation sont arrivés ensuite quelques jours après ces 1ères mesures, «d'un seul coup» et d'une façon totalement inexplicable !

Sur qu'avec la capa initiale aval ridicule de 4.7pF chargeant à peine le BFP81 et son schéma de principe, ça ne pouvait conduire qu'à un bon oscillateur !

Mesures finales après réparation

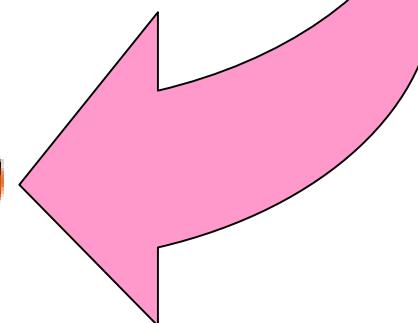
1- FI = 144 MHz, LO = 11952 MHz (préconisé usine)



2- FI = 432 MHz avec LO inchangé = 11952 MHz (Quartz ou synthé Adret à 123.5 MHz + multi x 96)



Enorme différence d'environ 9 dB sur le gain !



4- Comparaison entre transverters 24 GHz DB6NT (octobre puis décembre 2012)

- octobre 2012 : 1ères comparaisons
- décembre 2012 : tableau définitif

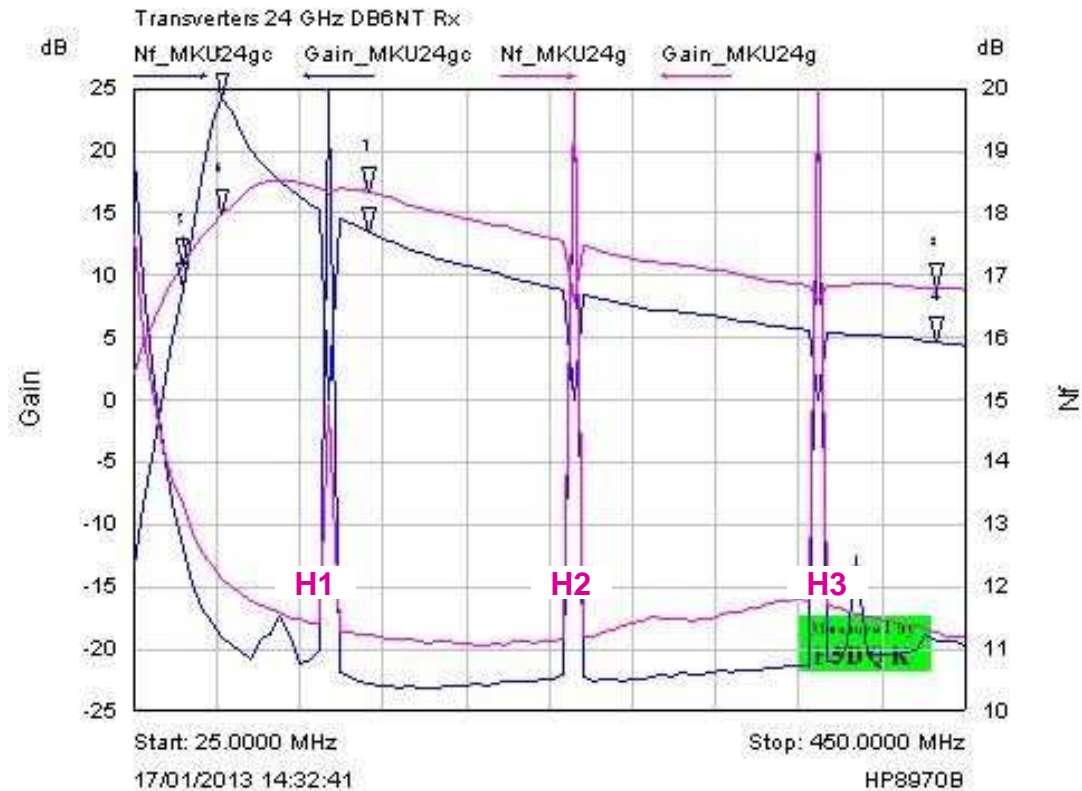
Comparatif sur 3 transverters DB6NT à FI=144 puis 432 MHz

Mesures en DSB et sans filtre : octobre 2012 (pour mémoire)

Transverter	Version	Proprio	I à 12V (mA)	FI (MHz)	LO	LO (MHz)	P LO (dBm)	Gain (dB)	Nf (dB)	Commentaires
HP8970b										
FI initiale de 30 MHz, réajustée à 145 puis 432 MHz										
Cal zéro gain/Nf sur mélangeur Mrki + sweep 24 GHz extérieur										
Conditions normales d'utilisation :										
FI 144 MHz -->	LO 11952 MHz			(=LO utile / 2)						
FI 432 MHz -->	LO 11808 MHz			(=LO utile / 2)						
LO = sweep HP8350b + tiroir HP83590a 2-20 GHz										
MKU24G	coax/coax	F1PYR	24	145	sweep en CW	11952	15	19,5	11,7	Utilisation normale "usine"
MKU24G	coax/coax	F1PYR	24	145	124,5 MHz x 96	11952	16	19,5	11,38	Utilisation normale "usine"
MKU24G	coax/coax	F1PYR	24	145	sweep en CW	11808	15	21,4	9,8	Meilleur gain avec ce LO ? ?
MKU24G	coax/coax	F1PYR	24	432	sweep en CW	11952	15	12,15	11,35	
MKU24G	coax/coax	F1PYR	24	432	124,5 MHz x 96	11952	16			
MKU24G	coax/coax	F1PYR	24	432	sweep en CW	11808	15	13,07	10,63	
MKU24GC Ersatz	coax/coax	DL	30	145	sweep en CW	11952	16	12,66	9,9	Utilisation normale "usine"
MKU24GC Ersatz	coax/coax	DL	24	145	124,5 MHz x 96	11952	16	12,3	10,05	Utilisation normale "usine"
MKU24GC Ersatz	coax/coax	DL	30	145	sweep en CW	11808	16	13	10,8	
MKU24GC Ersatz	coax/coax	DL	30	432	sweep en CW	11952	16	4,45	13,17	
MKU24GC Ersatz	coax/coax	DL	30	432	sweep en CW	11808	16	4,3	13,24	
MKU24GA	WR42/coax	F6AJW	30	145	sweep en CW	11952	15	19,03	18,3	Utilisation normale "usine"
MKU24GA	WR42/coax	F6AJW	30	145	124,5 MHz x 96	11952	16	19,4	8,38	Utilisation normale "usine"
MKU24GA	WR42/coax	F6AJW	30	145	sweep en CW	11808	15	18,5	11,28	
MKU24GA	WR42/coax	F6AJW	30	432	sweep en CW	11952	15	9	10,11	
MKU24GA	WR42/coax	F6AJW	30	432	124,5 MHz x 96	11952	16	9,05	9,85	Sortie LO=SMA male/male dorée
MKU24GA	WR42/coax	F6AJW	30	432	124,5 MHz x 96	11952	16 - 0,25 dB	8,25	10,37	Sortie LO=10cm semirigide SMA male/male
MKU24GA	WR42/coax	F6AJW	30	432	124,5 MHz x 96	11952	16 - 0,25 dB	8,46	10,23	petit cordon souple SMA/SMA
MKU24GA	WR42/coax	F6AJW	30	432	sweep en CW	11808	16	9,18	9,67	Utilisation retenue dans l'ensemble "Alcatel"
MKU24GA	WR42/coax	F6AJW	30	432	LO brique DB6NT	11808	16,6	9,53	9,16	petit cordon souple SMA/SMA
MKU24GA	WR42/coax	F6AJW	30	432	LO brique DB6NT	11808	16,6	10,1	8,88	Sortie LO=SMA male/male dorée
MKU24GA	WR42/coax	F6AJW	30	432	LO brique DB6NT	11808	16,6	9,66	9,15	Sortie LO=10cm semirigide SMA male/male
Utilisation en condition réelle (LO_intérieur DB6NT = 11808 MHz, Pout=+16,3 dBm)										
MKU24GA seul	WR42/coax	F6AJW	30	432	OL DB6NT	11808 int	16,3	7,2	12,75	coax aval BNC/BNC plus court
MKU24GA seul	WR42/coax	F6AJW	30	432	OL DB6NT	11808 int	16,3	6	12,75	
"Alcatel complet"			480	432	OL DB6NT	11808 int	16,3	19,9	5,8	Diode bruit avant coupleur+relais WR42
								21,5	6,2	fi=144
							1,35	20,9		144 direct sur filtre

Comparatif sur 3 transverters DB6NT à FI=144 puis 432 MHz

Mesures avec source de bruit HP346c en DSB, et ENR corrigée



Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1	Gain_MKU24gc	50.0000 MHz	9.02 dB	
2	Gain_MKU24gc	70.0000 MHz	24.16 dB	version PIN
3	Gain_MKU24gc	145.0000 MHz	13.50 dB	
4	Gain_MKU24gc	435.0000 MHz	4.66 dB	
5	Gain_MKU24g	50.0000 MHz	10.87 dB	version relais
6	Gain_MKU24g	70.0000 MHz	14.80 dB	
7	Gain_MKU24g	145.0000 MHz	16.69 dB	
8	Gain_MKU24g	435.0000 MHz	8.93 dB	

Les pics H1, H2 et H3 proviennent du synthé 124,5 MHz placé devant le multiplicateur, en vue d'obtenir la fréquence OL/2

Transverters DB6NT seuls : comparaison finale en Rx à 432 MHz

Mesures en DSB et sans filtre : décembre 2012

Mesures dans les mêmes conditions :
 LO commun de 11952 MHz
 Etalonnage initial banc 24 GHz complet
 Fonction 3.0 → FI 144 puis ensuite 432 MHz

Modèle	Proprio	Gain 144 (dB)	Nf 144 (dB)	Gain 432 (dB)	Nf 432 (dB)	Observations
MKU24GA	F6AJW	13	8	7.2	12.7	WR42 à diodes PIN 😡
MKU24G	F1DBE	20.6	7.55	13	7.8	WR42 à relais interne 😊
MKU24G	F1PYR	19.5	11.7	11.2	12.1	Coax à relais interne 😊
MKU24GC	F5DQK	17.5	9.8	9.0	10.6	Coax à diodes PIN – <u>clone réparé</u> 😞
MKU24GC	F1PYR	14.6	9.2	4.25	9.6	Coax à diodes PIN 😡

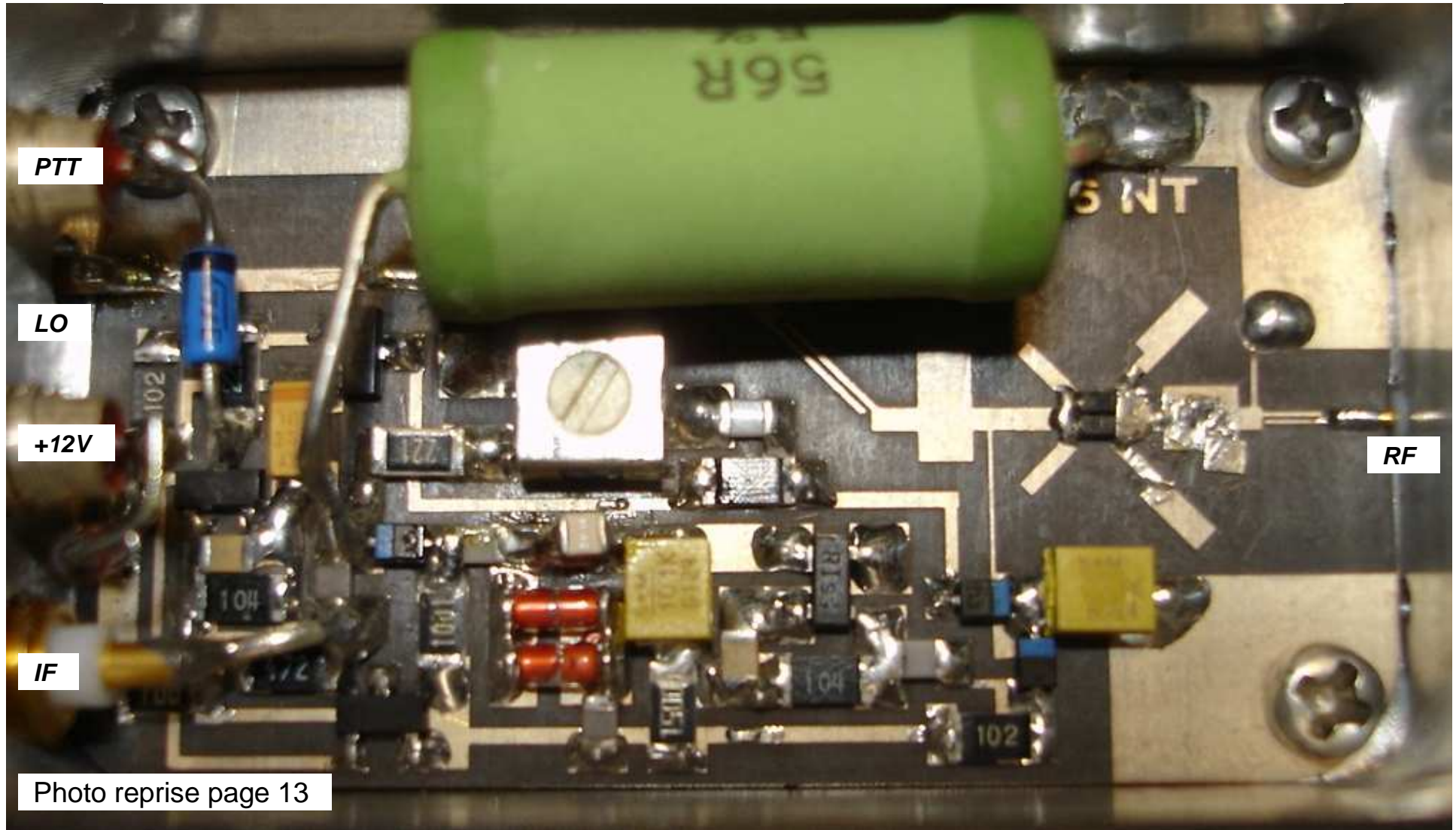
Conclusion pour la version MK3 à diodes PIN par rapport à la MK1 à relais :
 - à 144 MHz, gain du MK3 déjà de 6 à 10 dB plus faible
 - à 432 MHz, gain dans tous les cas systématiquement plus faible de 6 à 7 dB

La version MK3 à diodes PIN est **totalement inutilisable à 432 MHz** (gain << = 10dB)
 La version MK1 à relais convient encore à 432 MHz, mais avec performances moindres qu'à 144 MHz

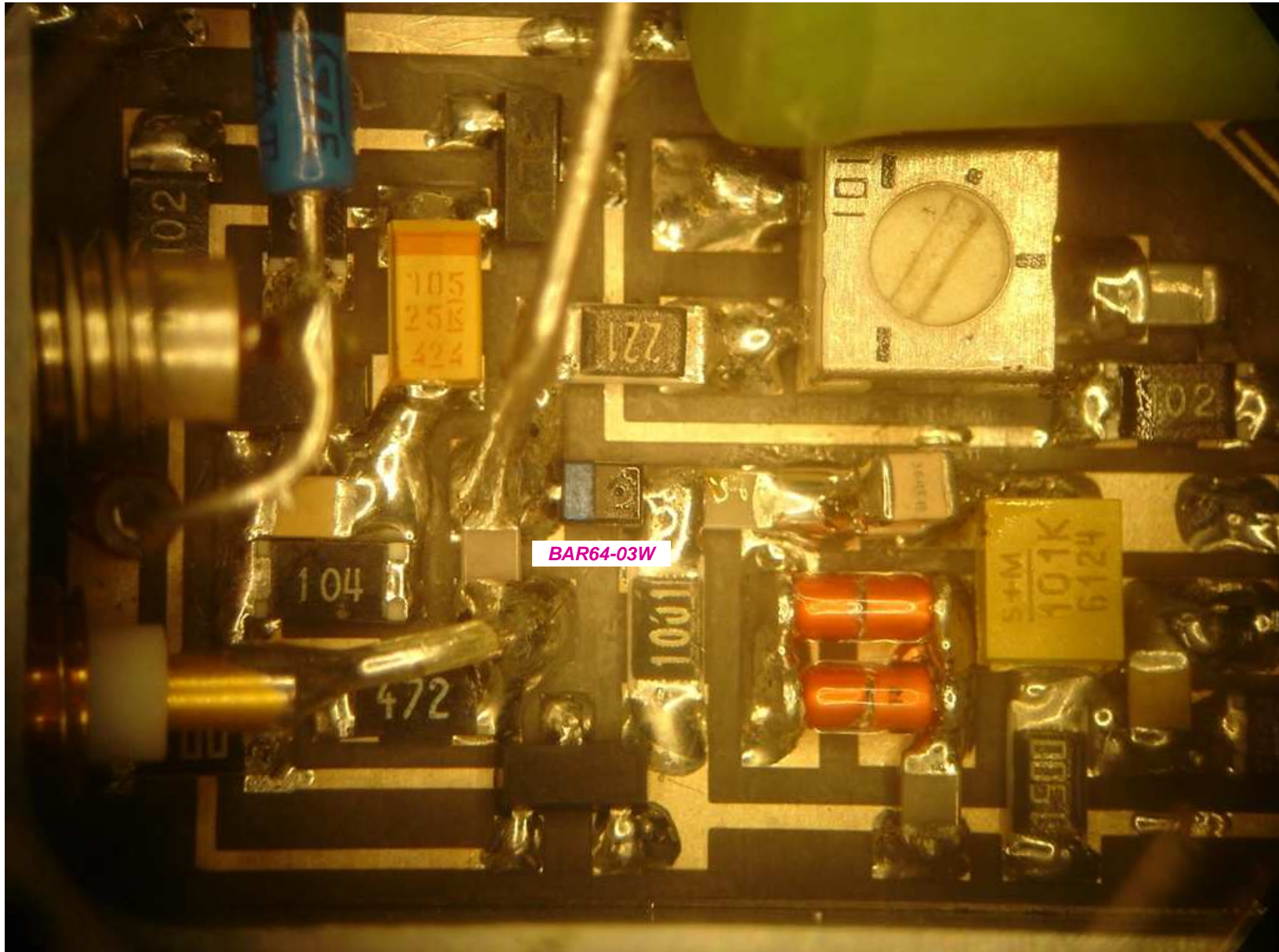
5- Transverter 24 GHz MK3 de F1PYR : vues intérieures

- *(pour mémoire)*

Modèle MKU 24GC de F1PYR



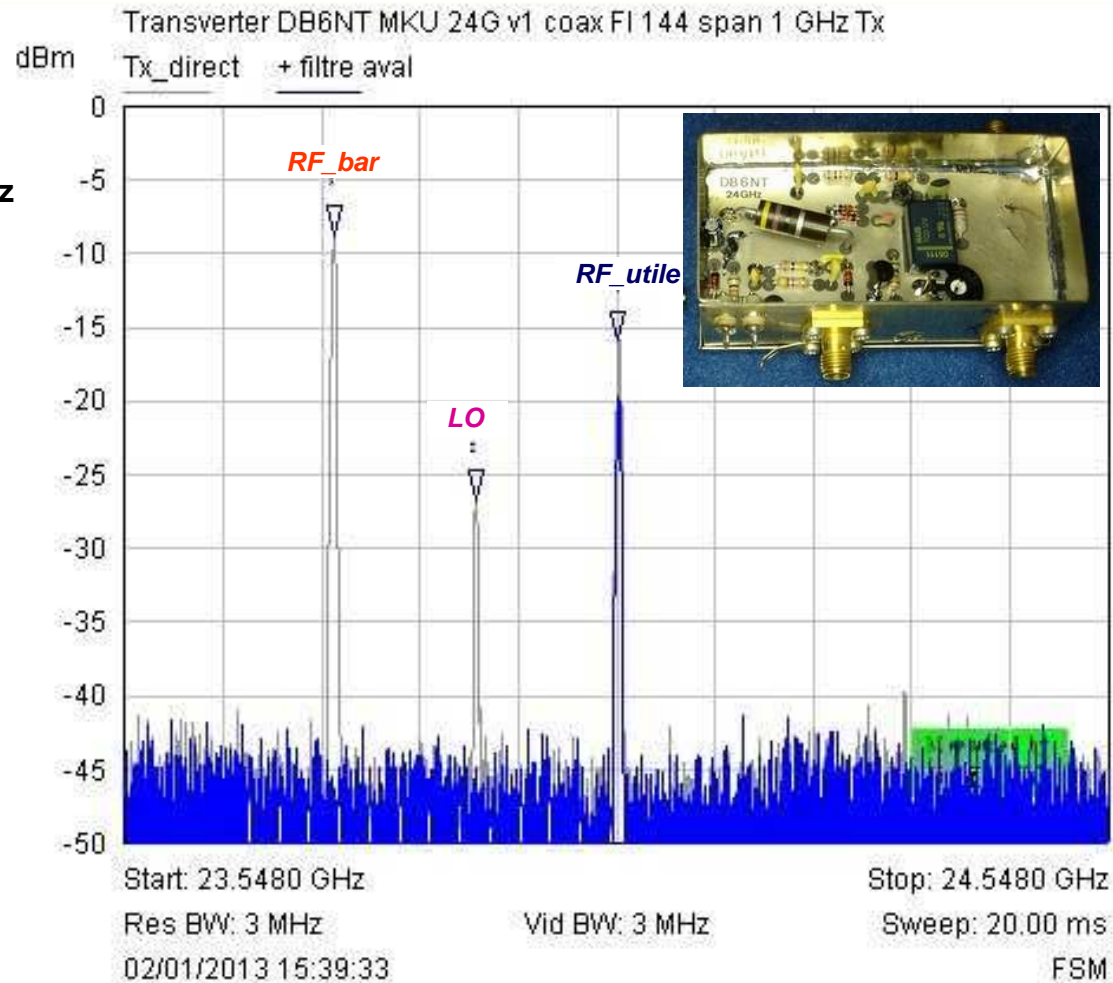
Modèle MKU 24GC de F1PYR



5- Mesures comparatives Tx à FI 144 puis 432 MHz, sans et avec filtre

MKU 24G à relais, FI 144 MHz, sans et avec filtre

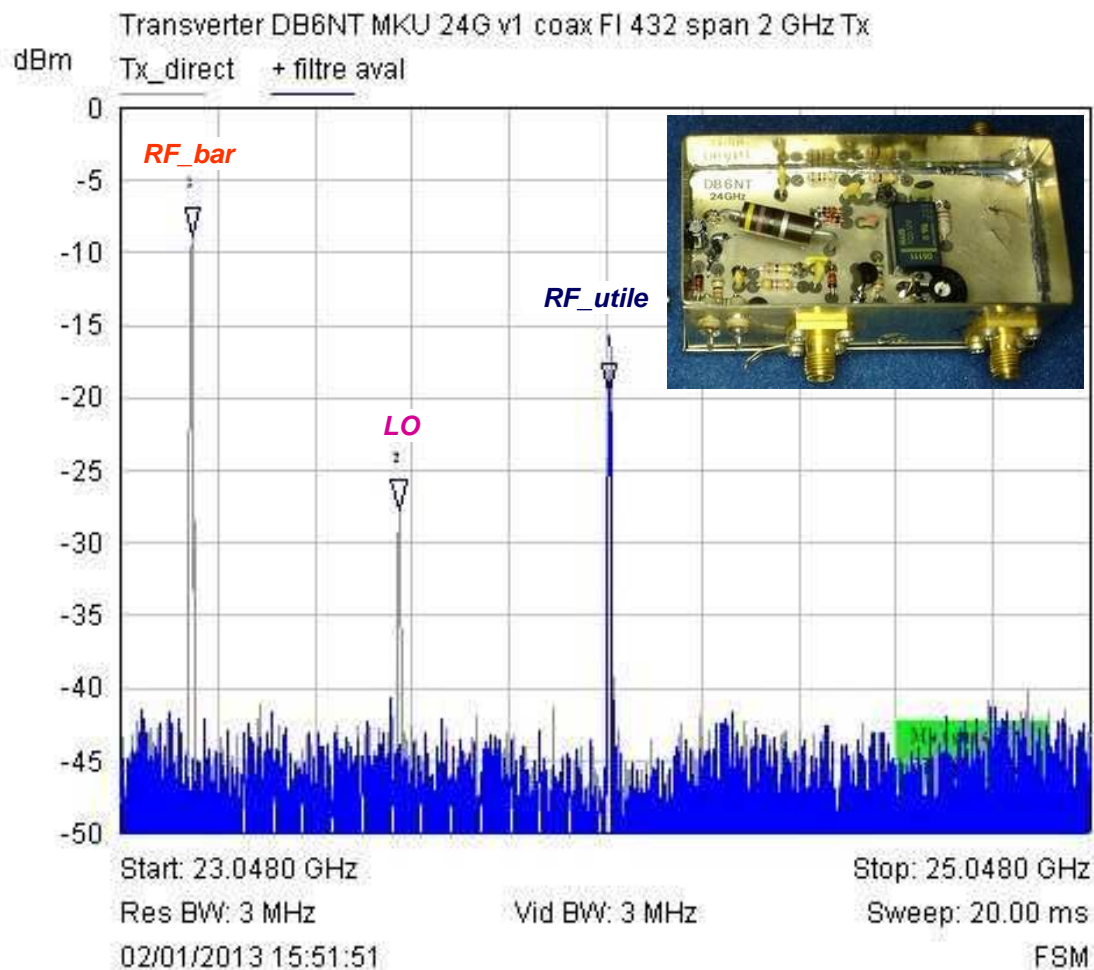
Tx FT-817nd à 144 MHz
Pout = 1W



Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1	Tx_direct	24.0491 GHz	-15.95 dBm	RF utile confondue
2	Tx_direct	23.9047 GHz	-26.71 dBm	LO=11.952 GHz +16dBm
3	Tx_direct	23.7602 GHz	-8.76 dBm	RF image

MKU 24G à relais FI 432 MHz, sans et avec filtre

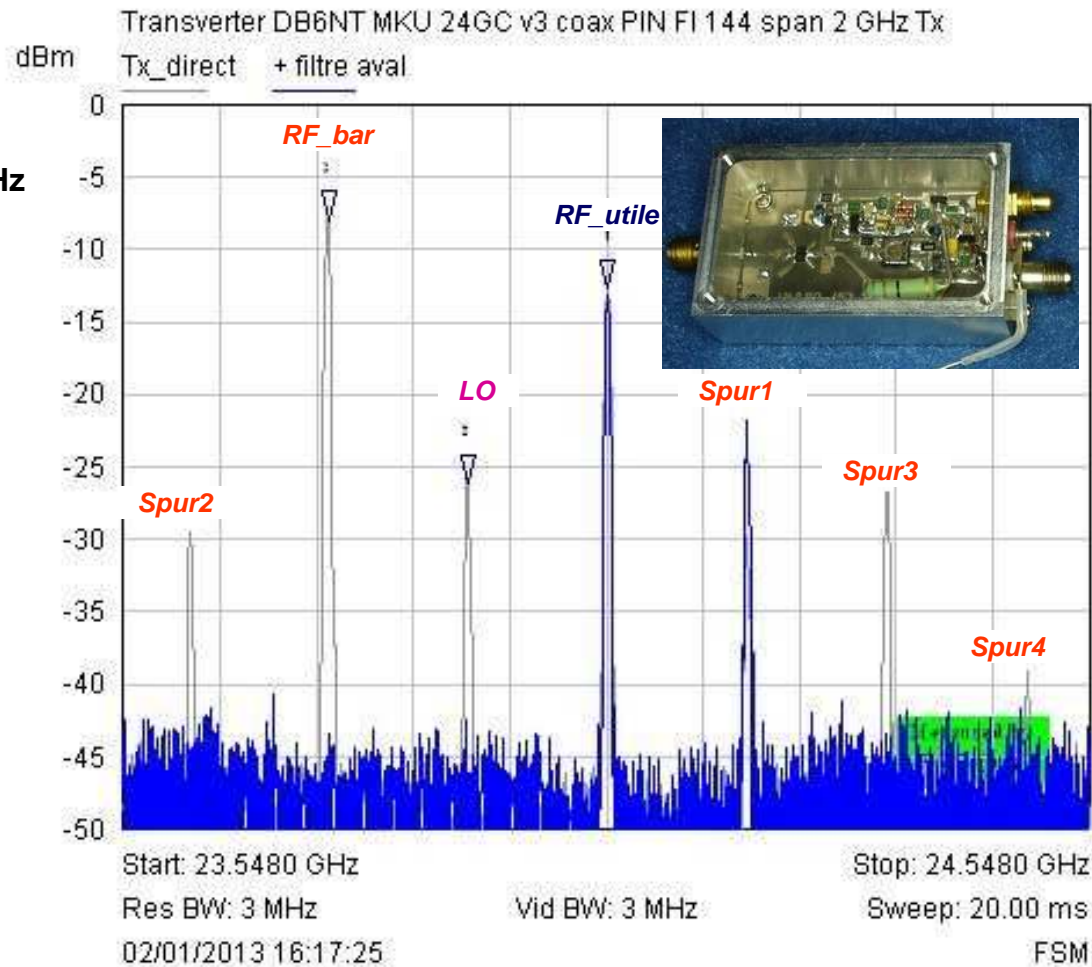
Tx FT-817nd à 432 MHz
Pout = 1W



Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1	Tx_direct	24.0547 GHz	-8.84 dBm	RF utile confondue
2	Tx_direct	23.6213 GHz	-27.68 dBm	LO=11.808 GHz +16dBm
3	Tx_direct	23.1924 GHz	-19.65 dBm	RF image

MKU 24GC à diodes PIN FI 144 MHz, sans et avec filtre

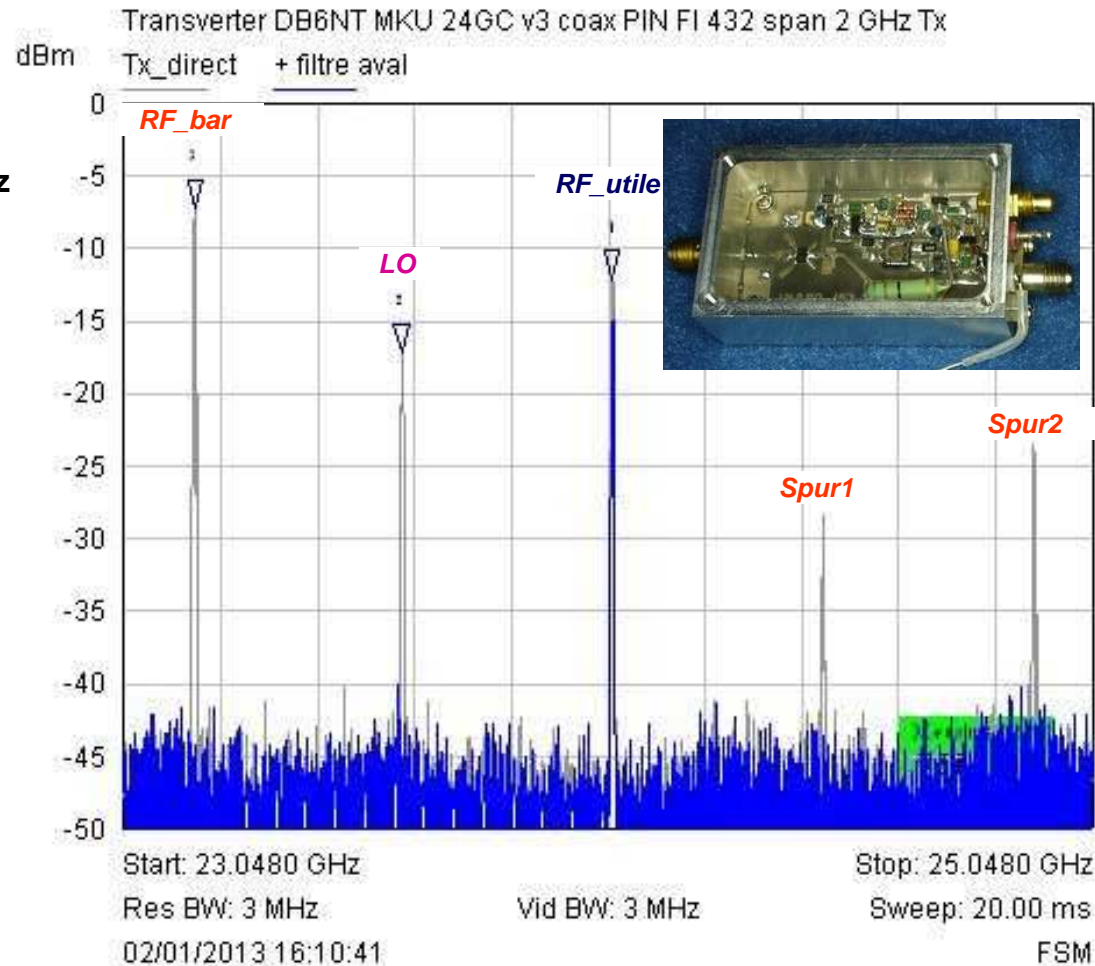
Tx FT-817nd à 144 MHz
Pout = 1W



Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1	Tx_direct	24.0491 GHz	-12.76 dBm	RF utile confondue
2	Tx_direct	23.9047 GHz	-26.16 dBm	LO=11.952 GHz +16dBm
3	Tx_direct	23.7602 GHz	-8.03 dBm	RF image

MKU 24GC à diodes PIN FI 432 MHz, sans et avec filtre

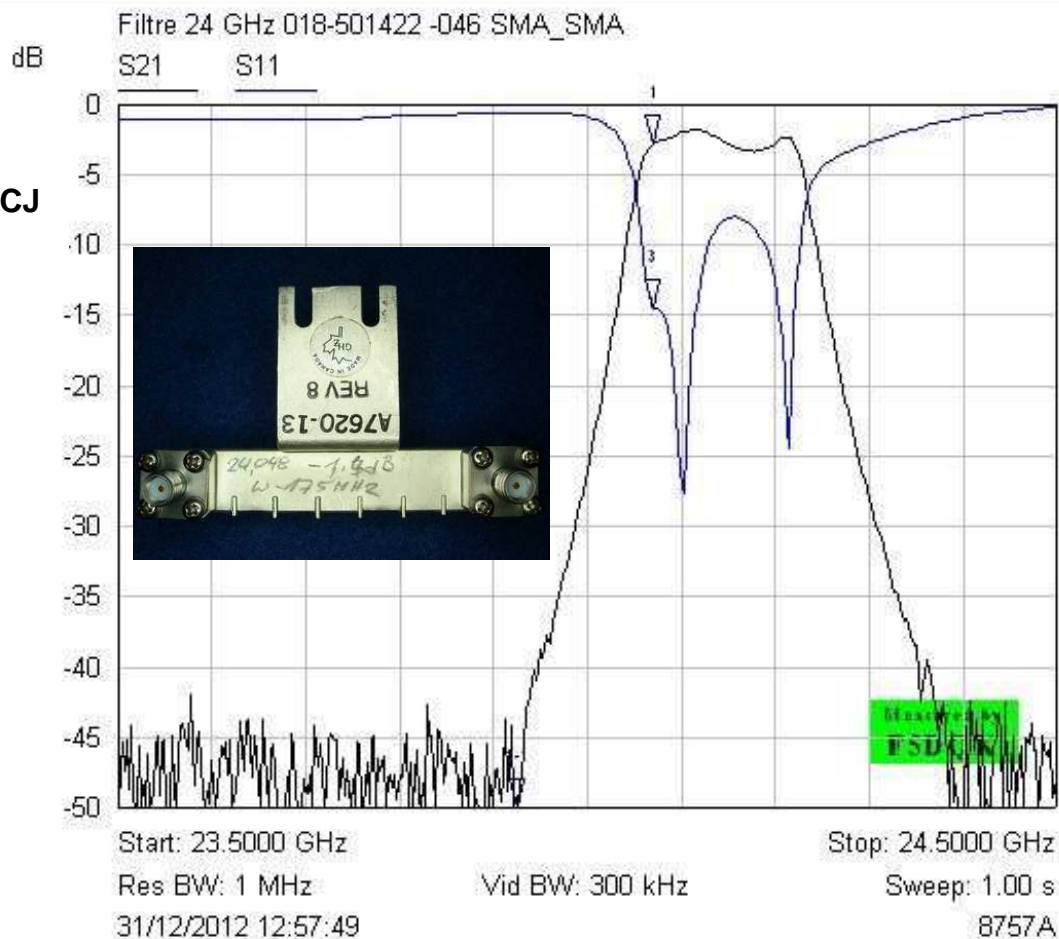
Tx FT-817nd à 432 MHz
Pout = 1W



Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
∇	Tx_direct	24.0547 GHz	-12.19 dBm	RF utile confondue
∇	Tx_direct	23.6213 GHz	-17.19 dBm	LO=11.808 GHz +16dBm
∇	Tx_direct	23.1924 GHz	-7.24 dBm	RF image

Filtre 24 GHz SMA / SMA utilisé

Filtre DMC (boîte noire)
réaligné par Gerd DG9FCJ
et remesuré au QRA



Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1 ▽	S21	24.0700 GHz	-2.83 dB	=24.048 GHz réels
2-1 ▽	S21	-145.0000 MHz	-50.77 dB	
3 ▽	S11	24.0700 GHz	-14.50 dB	

Conclusion en Tx

Dans tous les cas, le modèle à relais classique a déjà une propreté de signal bien meilleure que son homologue à diodes PIN

Le rôle du filtre inséré en sortie est primordial (*pics bleus*)

Mais même avec le filtre inséré en sortie, le modèle à diodes PIN génère encore des spurious à $F > 24$ GHz (*pics noirs*)

NB :

- Sur qu'avec un seul exemplaire de chaque sorte, on ne peut pas en tirer une généralité. Néanmoins la question se pose malgré tout

- Dans la version à PIN, le pic utile 24.048 GHz est néanmoins plus fort → mais dans tous les cas la puissance totale de sortie mesurée sans filtre avec tout bolomètre n'est vraiment qu'indicative

- ***A moins que la bande 20-26 GHz devienne un jour aussi occupée que la bande WBFM, le rôle de ce filtre ne sert essentiellement qu'en émission (DMC ne l'utilise d'ailleurs qu'ainsi)***

6- Remerciements

Conclusion, remerciements

En position Rx si l'on vise une FI de 432 MHz, le modèle transverter DB6NT MK3 à diodes PIN ne convient pas du tout, et seul l'ancien modèle MK1 à relais classique reste encore utilisable

Si l'on regarde la concurrence :

- la boîte Noire DMC une fois adaptée à 432 ou 1200 MHz est bien mieux appropriée
- mais en absence de LNA front-end «de course», la Boîte Blanche une fois transformée possède des specs gain/bruit largement supérieures ! Reste alors à rajouter la compatibilité de «VOX-DC» prévue d'origine sur tout modèle DB6NT

En position Tx, le modèle MK1 à relais reste encore le plus propre.

Même au-dessus de 24.048 GHz, l'adjonction du filtre gabarit n'arrive pas à éliminer complètement les spurious générés par le modèle transverter DB6NT MK3 à diodes PIN !!

NB : sans filtre, ne tirer absolument aucune conclusion d'une mesure de puissance Tx

Sincères remerciements à Jacques F6AJW, Jeff F1PDX, Sylvain F6CIS, André F1PYR, et Jean-Pierre F1DBE, sans lesquels cette synthèse aurait été totalement impossible à réaliser