

Reverse engineering sur préampli SSB-Electronic SP-13



Release 1
The last but not the least !

Avant propos

Suite à un achat sur eBay.de et surtout à cause d'une **grosse indécatesse de son ancien propriétaire DC3ZC** (kdklippert-28), ce Powerpoint illustre la réparation et l'étude en reverse engineering de ce préampli

A l'acquisition, les pertes en transmission variaient aléatoirement de 0.9 dB à 4 dB → contacts repos des 2 relais de commutation instables à chaque commutation électrique, même avec uniquement des chocs manuels sur le boîtier !

Et pourtant :

- Aspect extérieur presque neuf car séjour uniquement dans le grenier
- **La puissance maximale de 30W a souvent du largement être dépassée ! !**

Certes la techno date de plus de 10 ans, néanmoins cela valait le coup d'en comprendre le fonctionnement

Spécifications constructeur

Mast preamplifier

Technical data: Frequency range: 2300-2400 MHz, reinforcement: to 25 dB, noise figure F type: 1,2 dB, max. Power m.Sequ.: 50 W, max. Power PTT: 25 W, line voltage (DC): 13,8 VDC, current consumption: 120 mA, mast diameters: 58 mm.



Plan

- 1- Banc de mesures RF
- 2- Aspect après réception
- 3- Mesures RF après réception
- 4- Substitution des relais par d'autres modèles approchant
- 5- Nouvelles mesures RF
- 6- Conclusion

1- Banc de mesures

Mesures gain/bruit large bande entre 10 MHz et 18 GHz

HP 8350b
sweep

HP 8971b
NF test set

LO in

RF in
10 MHz - 18 GHz

IF out

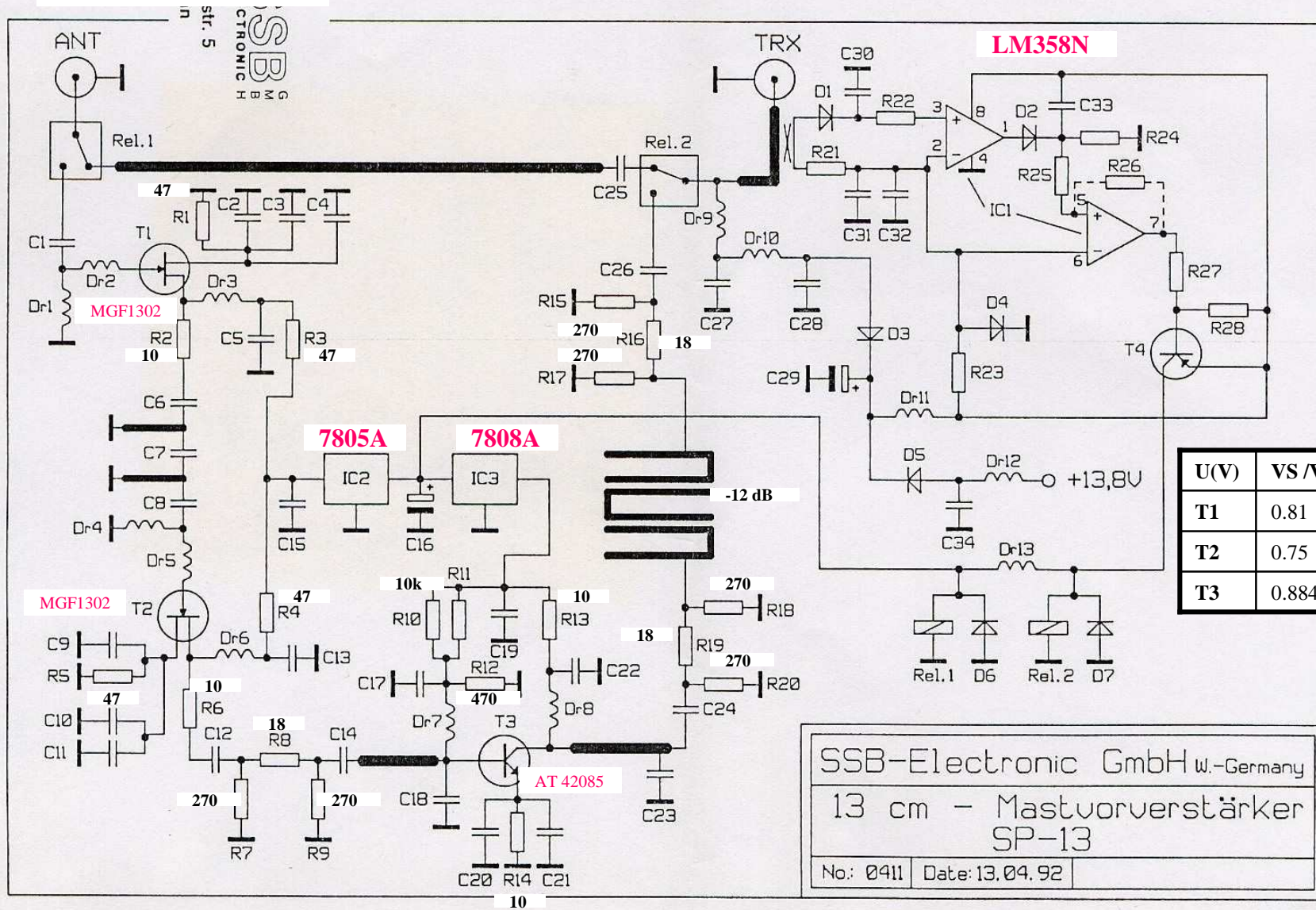
HP-IB
cables

HP 8970b
NF analyser

2- Aspect après réception

Aspect – vue intérieure

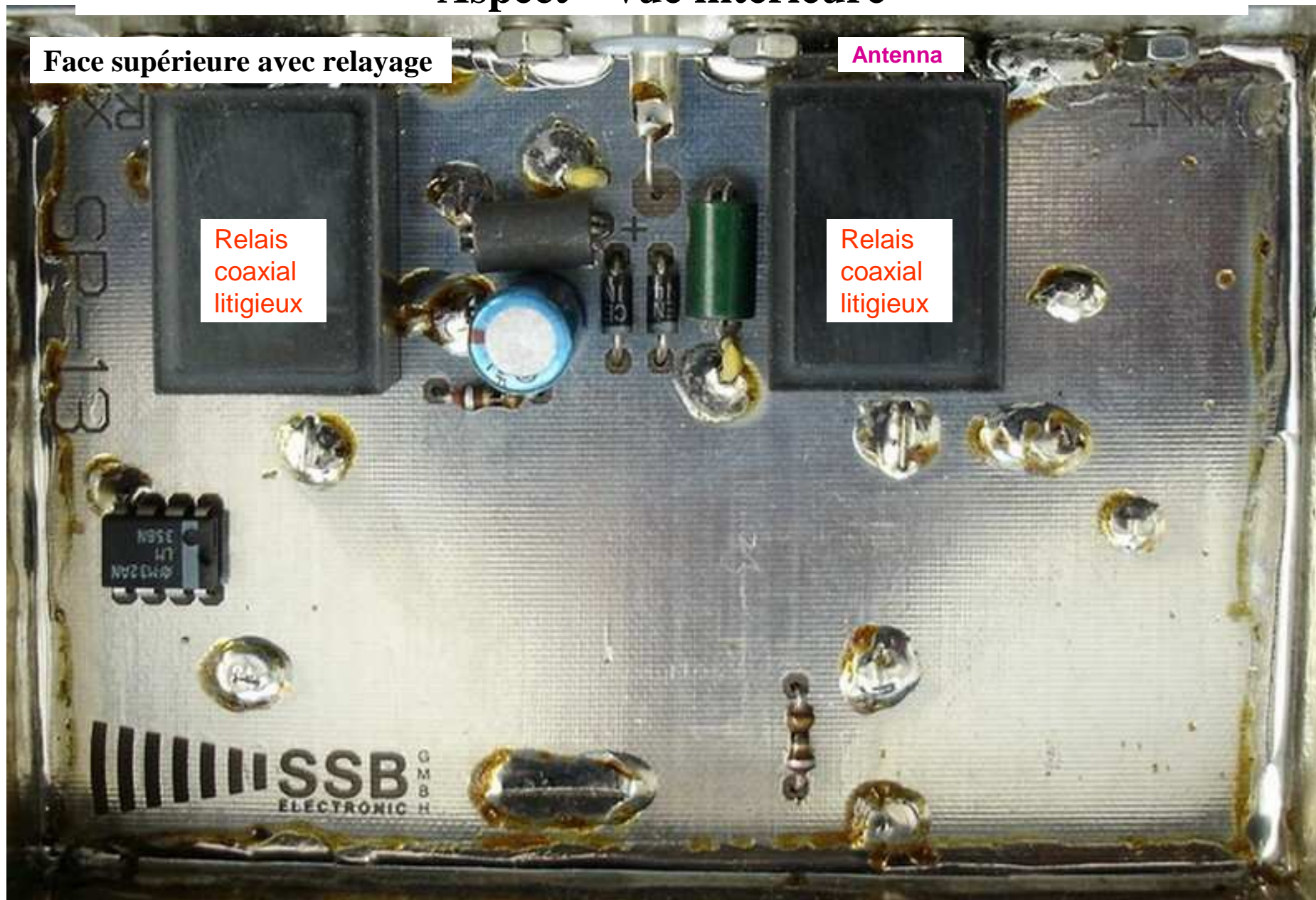
Schéma théorique



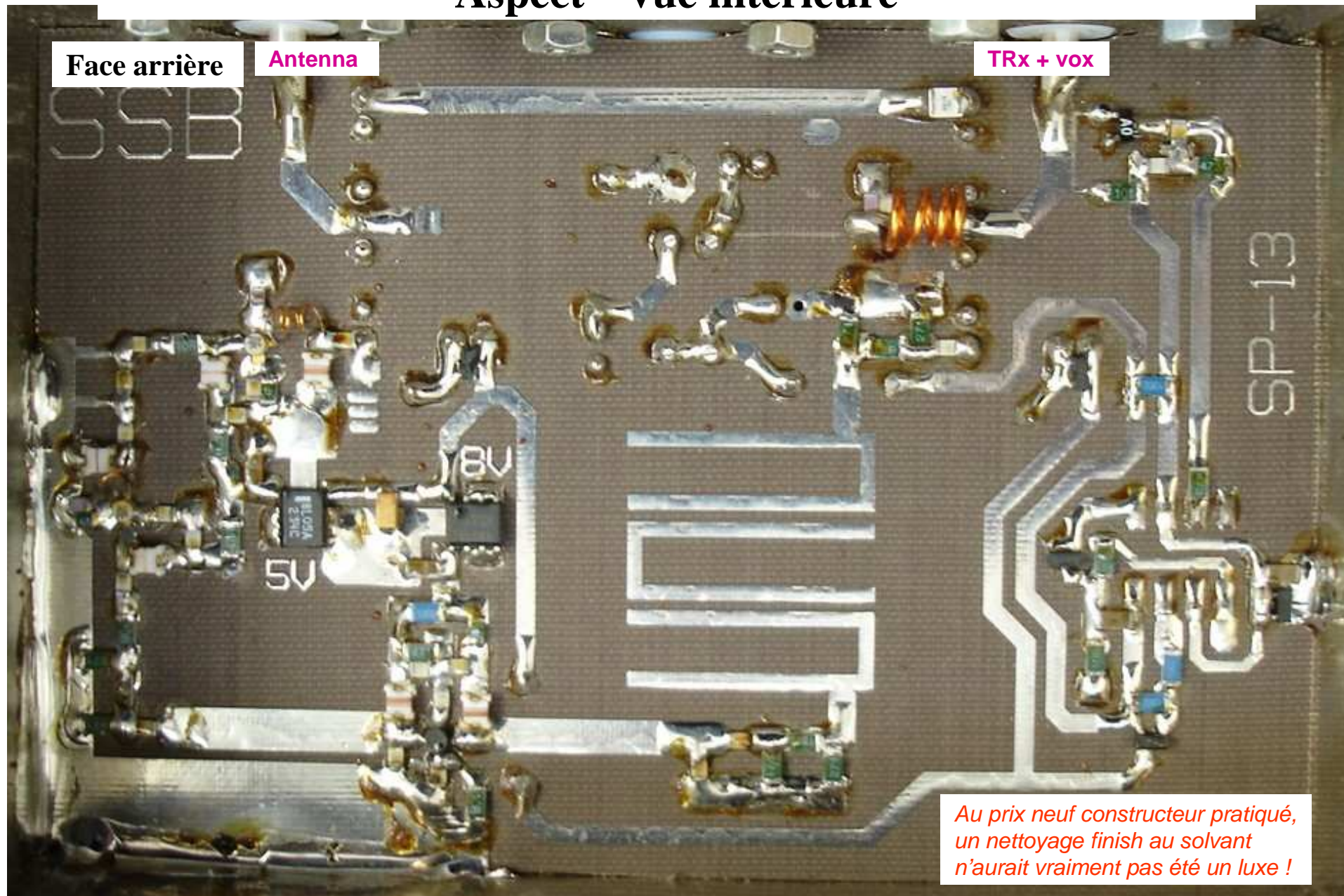
U(V)	VS /VE	VD
T1	0.81	4.33
T2	0.75	4.39
T3	0.884	7.89

SSB-Electronic GmbH W.-Germany
 13 cm - Mastvorverstärker
 SP-13
 No.: 0411 | Date: 13.04.92

Aspect – vue intérieure

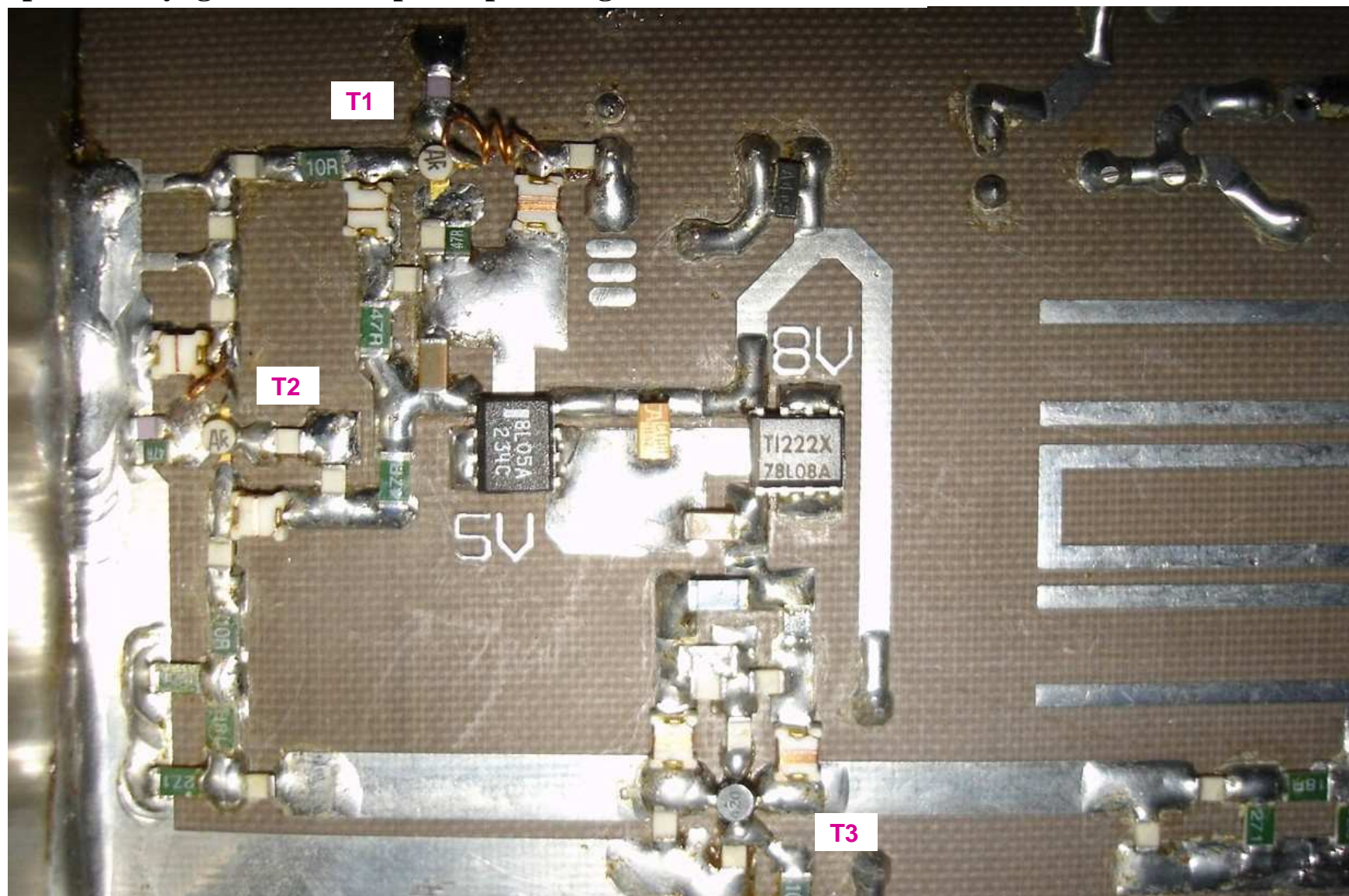


Aspect – vue intérieure



Aspect – vue intérieure

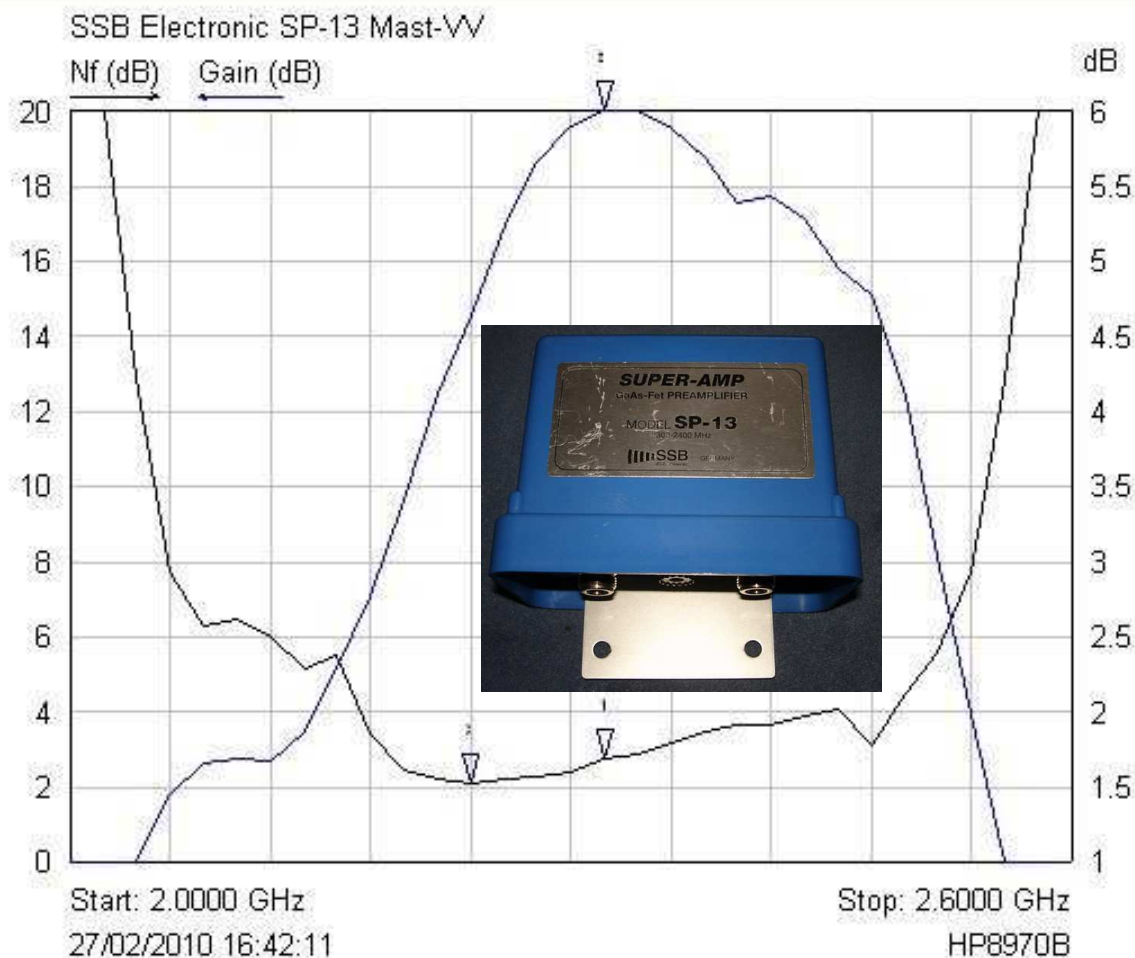
Après nettoyage : zoom sur préampli 3 étages et alimes 8V et 5V



3- Mesures RF après réception

Mesures RF après réception

- Etat : 2 ans sous toit
- Bande à -3 dB : 2.26 à 2.44 GHz
- Nf_min = 1.53 dB
- Perte d'insertion = Problème *



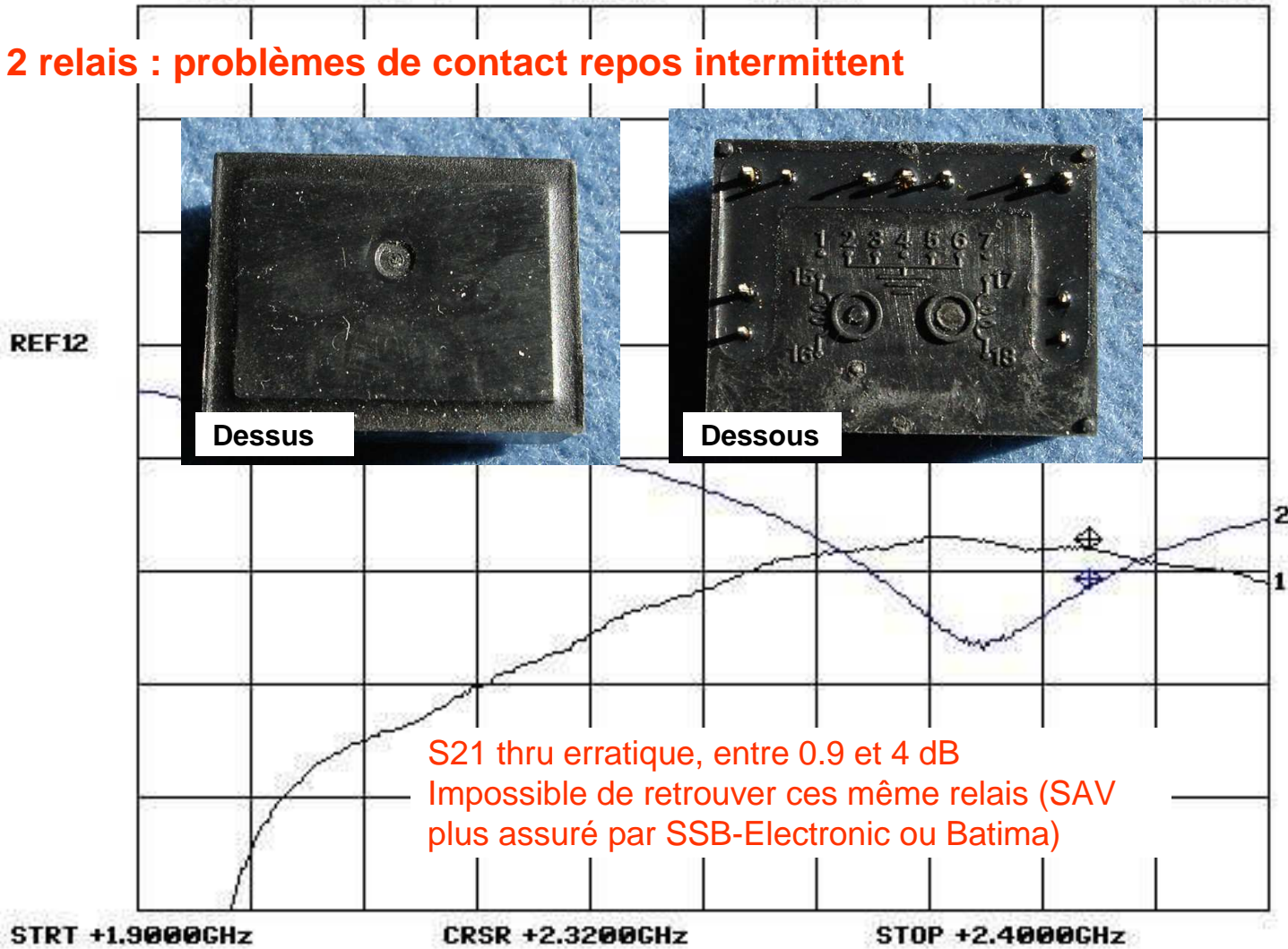
Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1	Nf (dB)	2.3200 GHz	1.68 dB	
2	Gain (dB)	2.3200 GHz	20.05 dB	
3	Nf (dB)	2.2400 GHz	1.53 dB	Nf min

Mesures RF après réception

SP-13 pertes en transmission

CH1: A/R - .5dB/ REF + .89 dB au mieux
CH2: B/R - 21.46 dB 10.0dB/ REF - .00 dB

Sur les 2 relais : problèmes de contact repos intermittent

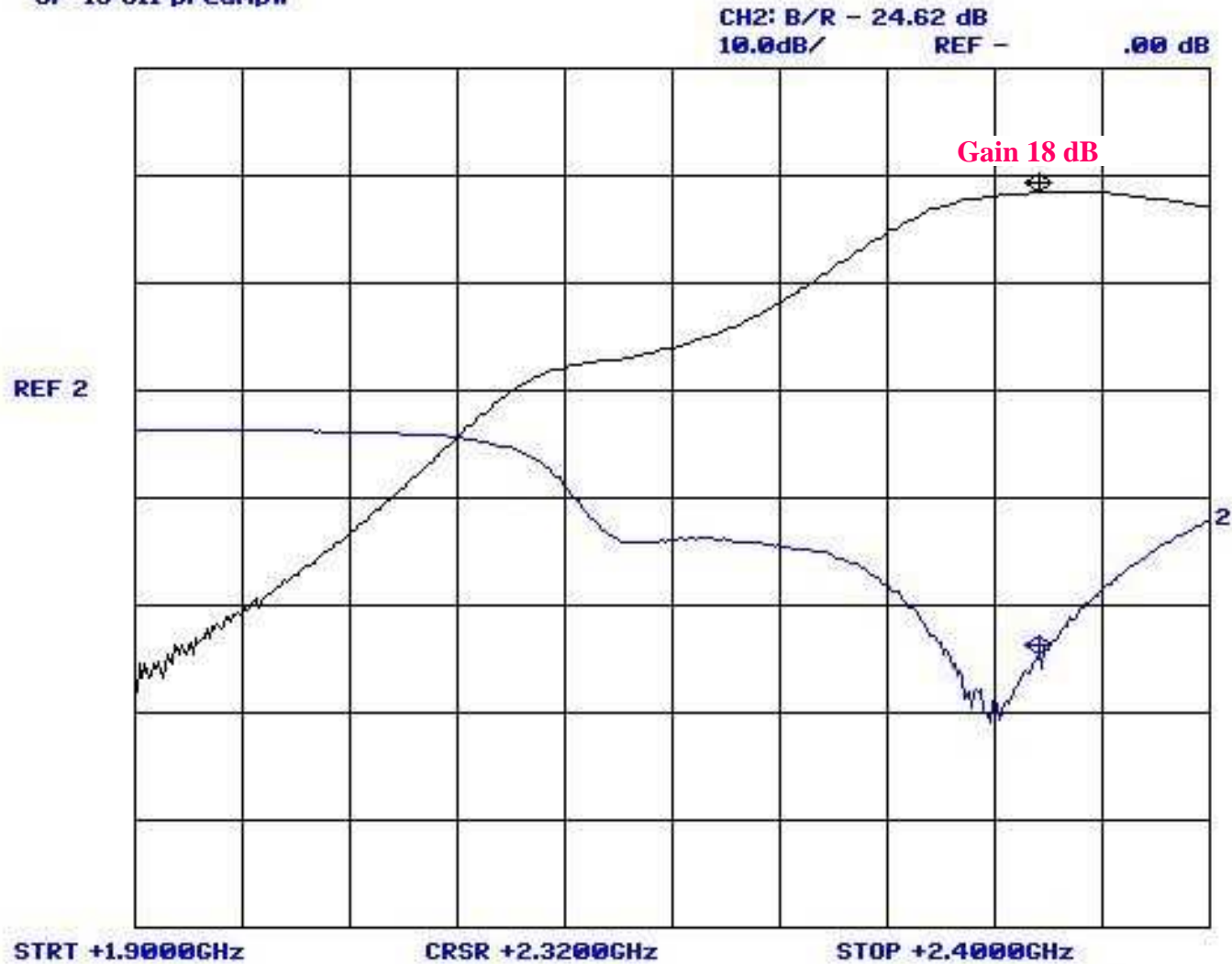


Mesures RF après réception

Préampli rerèglé avant casse

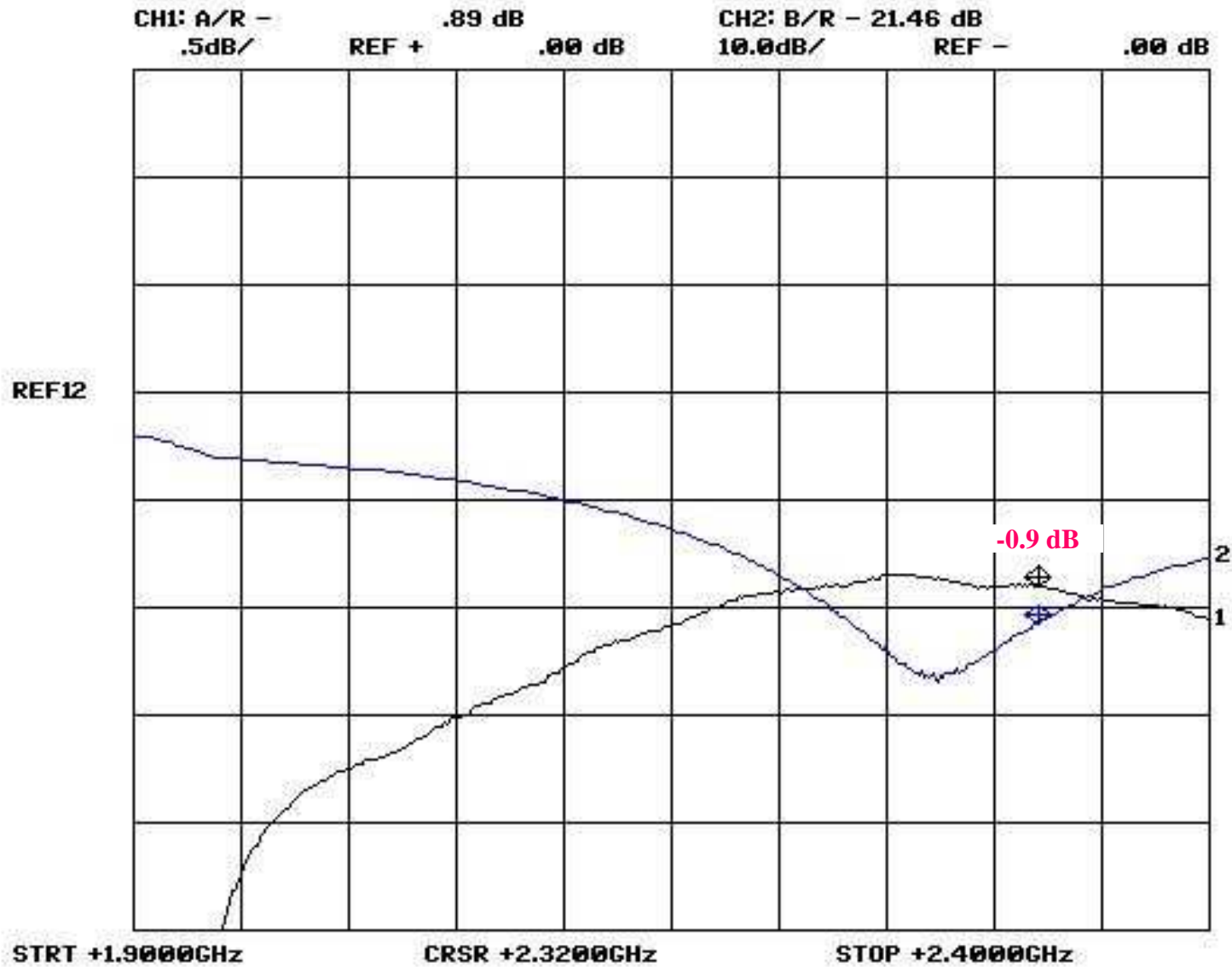
SP-13 S21 preampli

SP-13 S11 preampli



Mesures RF après réception

SP-13 pertes en transmission « au mieux » !



4- Substitution des relais

Impossibilité de trouver ces relais auprès du SAV de SSB-Electronic !

Choix et disponibilité de relais de substitution

Microwave relay Nais ou Matsushita

REFERENCE DATA

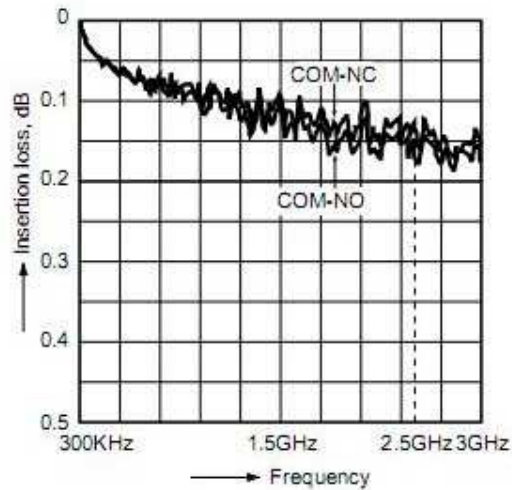
1. High frequency characteristics

Sample: ARX1012

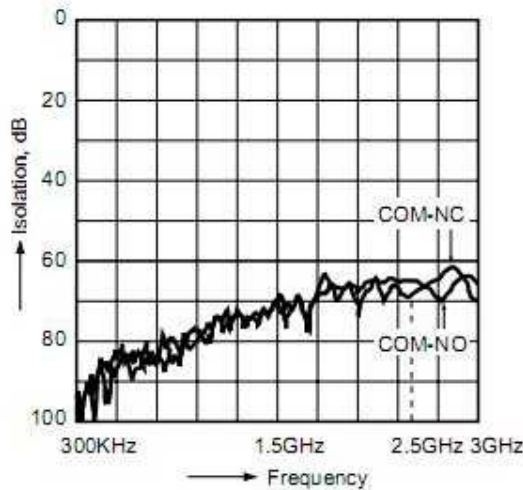
Measuring method: Measured with HP network analyzer (HP8753C).

The details for the high frequency characteristics and the measurement procedures and conditions are listed in the RX relay test report.

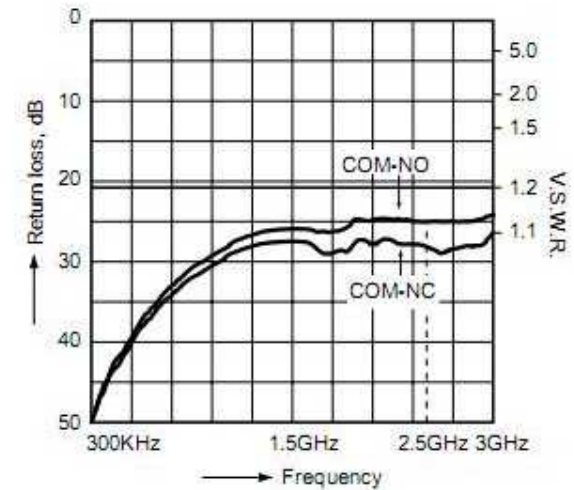
• Insertion loss



• Isolation



• V.S.W.R. (Return loss)

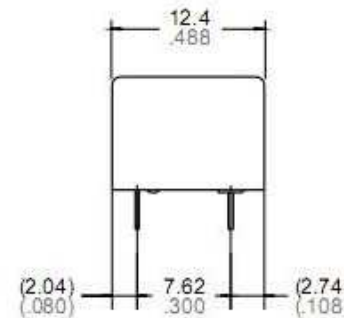
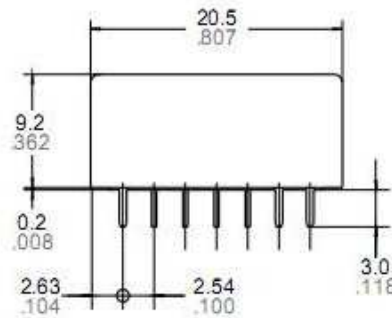


Pertes d'insertion 0.15 dB à 2.3 GHz
Max switching voltage 30V DC
Max switching current 0.5A DC
Max continuous RF input power 20W

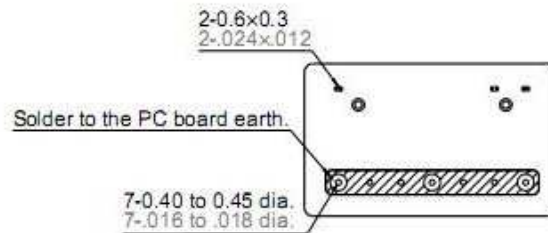
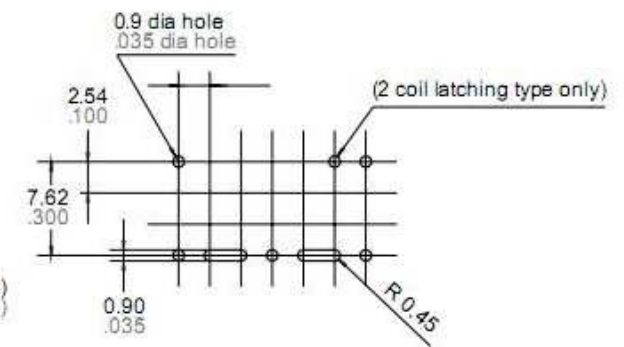
Choix et disponibilité de relais de substitution

DIMENSIONS

mm inch



PC board pattern (Bottom view)

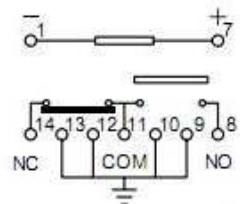


General tolerance: $\pm 0.3 \pm 0.12$

Tolerance: $\pm 0.1 \pm 0.04$

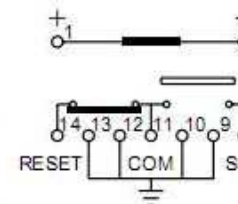
Schematic (Bottom view)

Single side stable



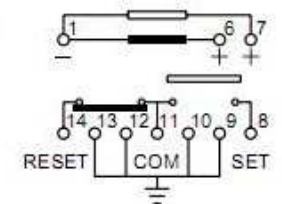
(Deenergized condition)

1 coil latching



(Reset condition)

2 coil latching



(Reset condition)

Choix et disponibilité de relais de substitution

Relais similaire vendu par Rfmicrowave.it (Rota)

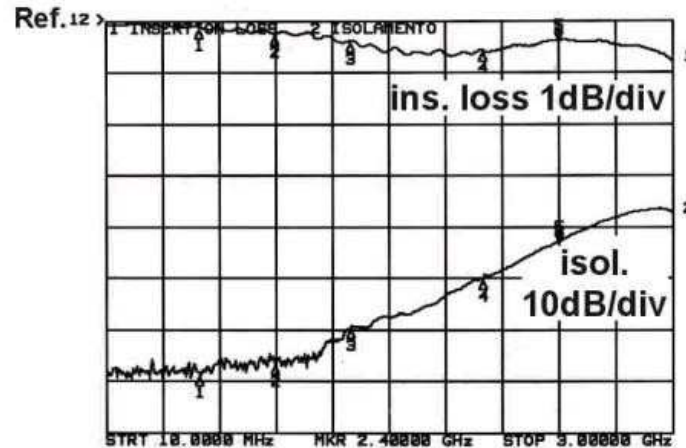
Relè RK1

RK1 è un relè elettromeccanico di tipo coassiale . Ha le sembianze di un comune relè da stampato ma la meccanica interna è molto raffinata e progettata per raggiungere un alto isolamento ed una perdita bassissima .

Viene consigliato per applicazioni fino 3 GHz e con una potenza fino 15W.

Il contatto è di tipo SPDT (deviatore) ed è disponibile sia con bobina normale che a memoria .

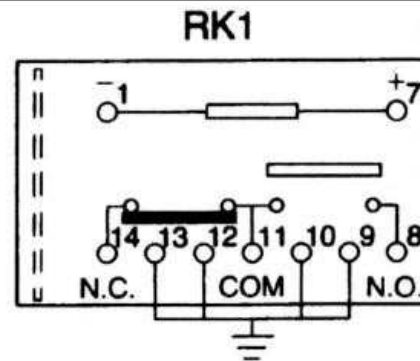
A lato è raffigurata una prova di isolamento e di perdita , su un esemplare , effettuata nel nostro laboratorio



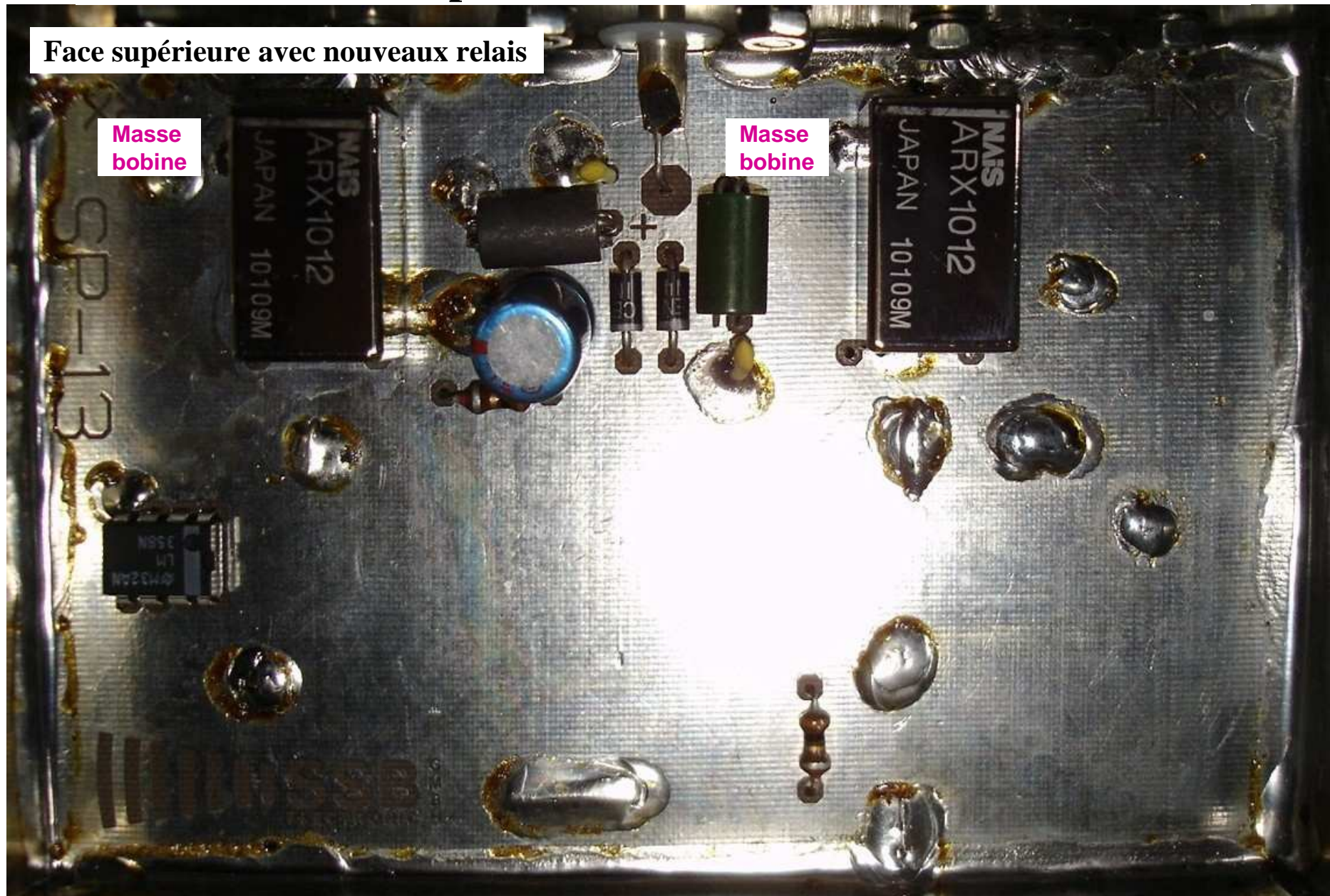
Markers		Switch RK1	
No.	Frequency	Ins. Loss Chan. 1 (dB)	Isol. Chan. 2 (dB)
1	503.350 MHz	-.112	-68.576
2	907.000 MHz	-.238	-66.537
3	1.30317 GHz	-.370	-59.347
4	2.00582 GHz	-.557	-49.986
5	2.40200 GHz	-.370	-42.795

Si raggiunge un valore così alto di isolamento perchè il contatto aperto è doppiamente isolato dal contatto comune tramite 2 pin di massa .

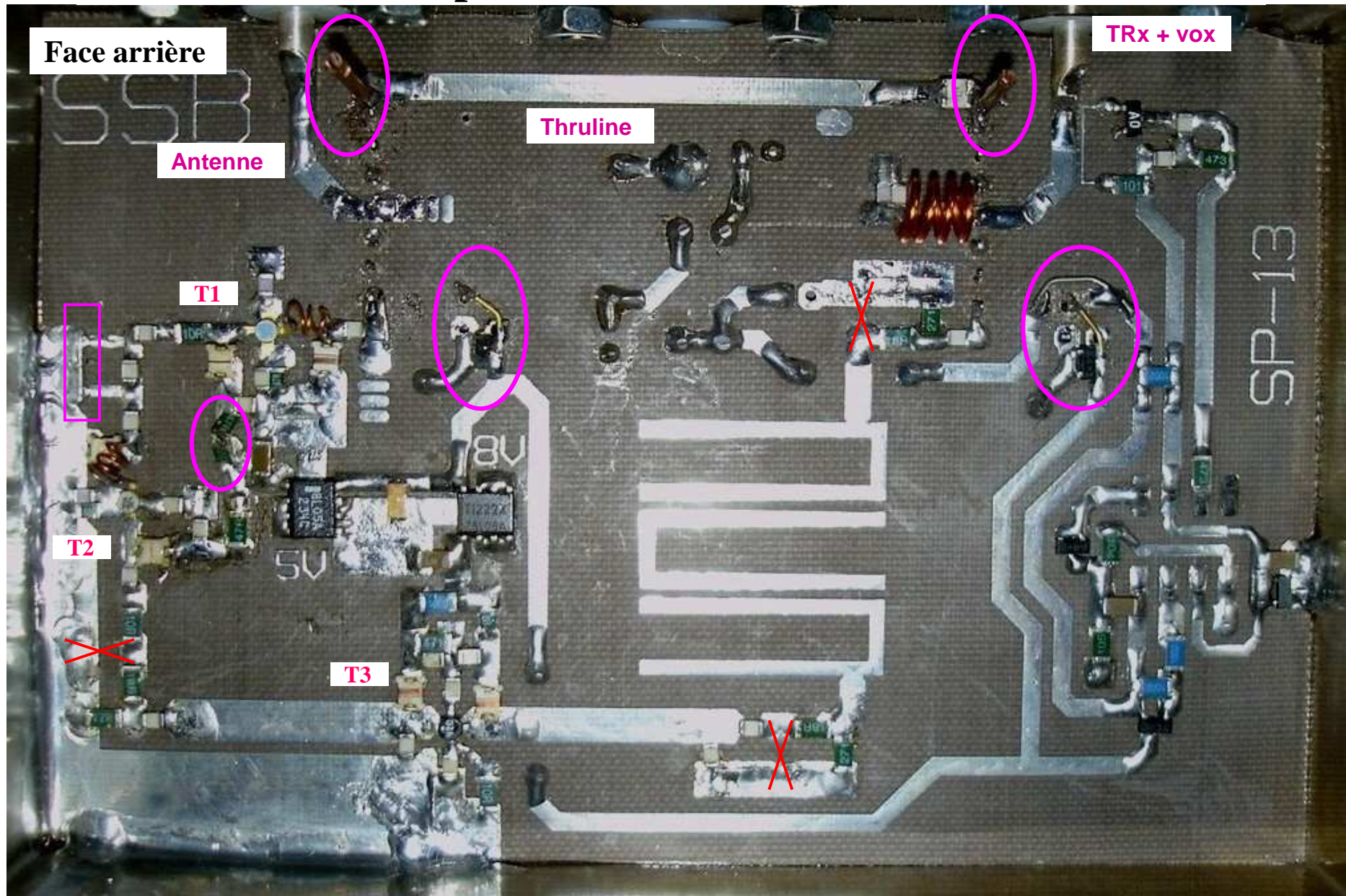
Schema elettrico RK1 normale (non a memoria)



Choix et disponibilité de relais de substitution



Choix et disponibilité de relais de substitution

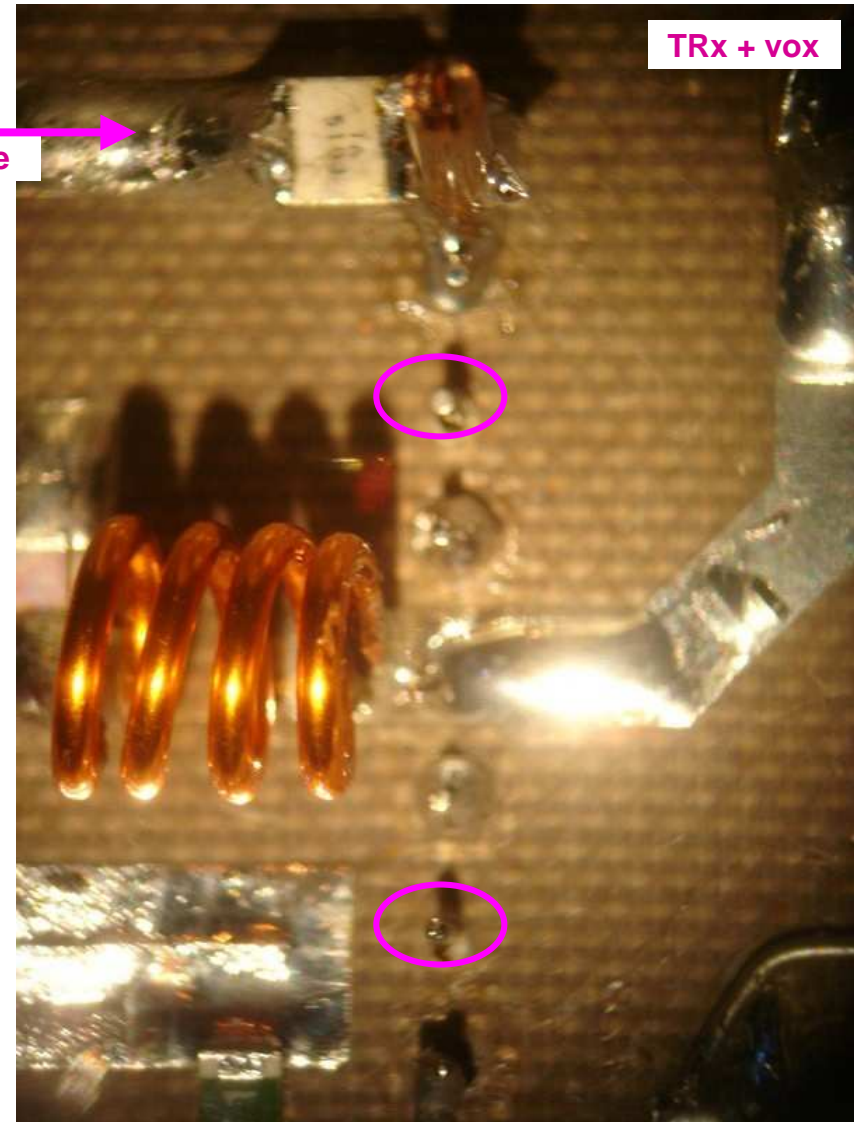


Modifications apportées

Détail des perçages additionnels relais

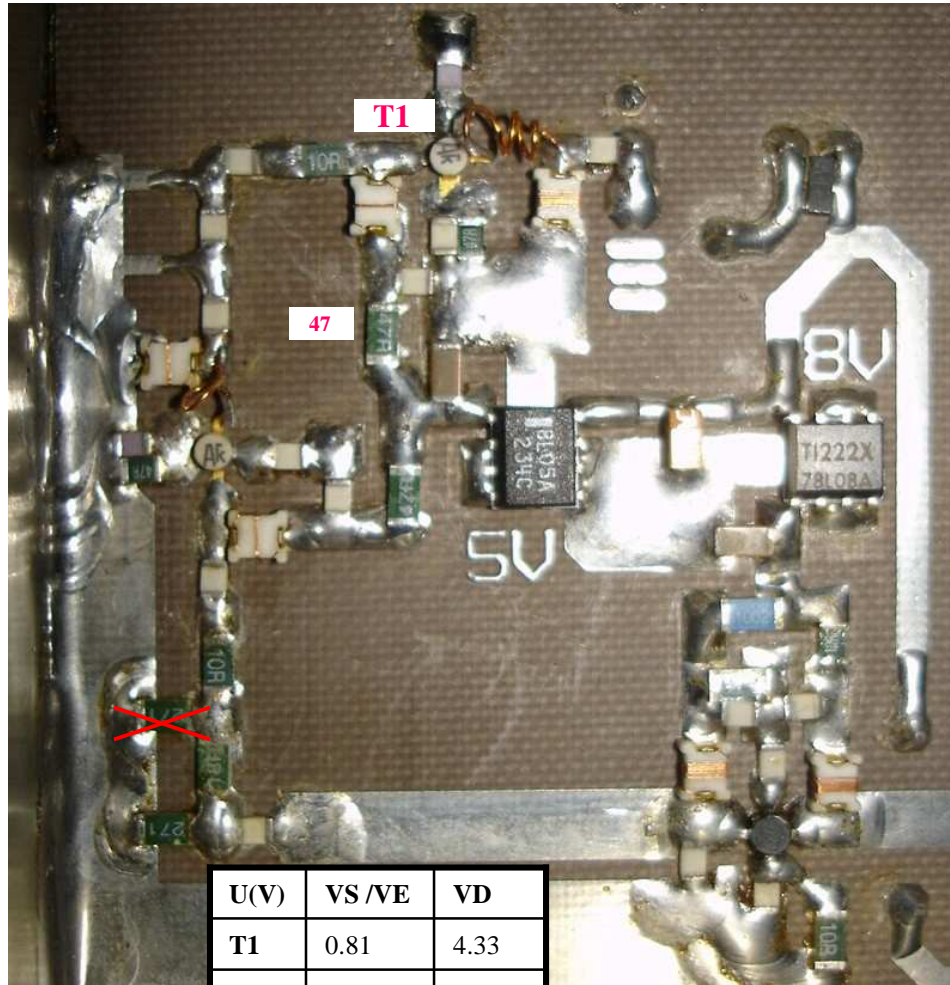


ThruLine



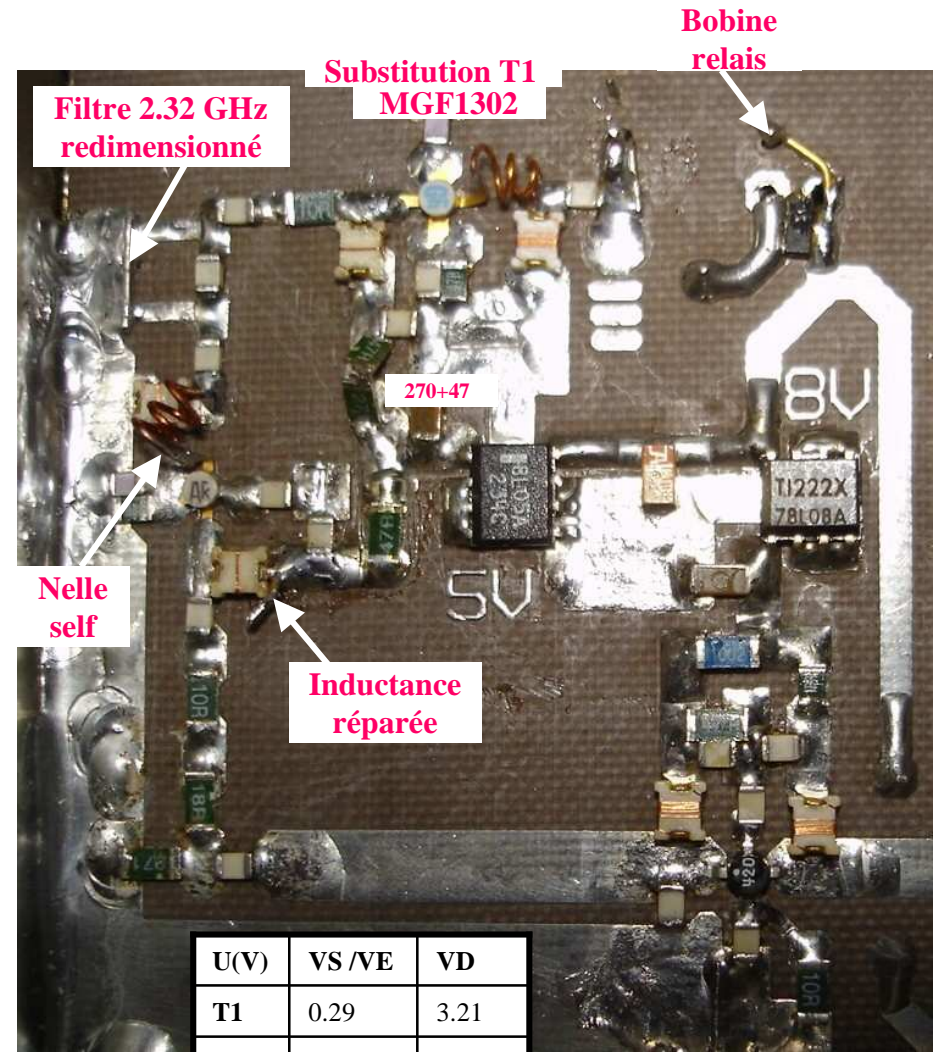
Modifications apportées

Avant



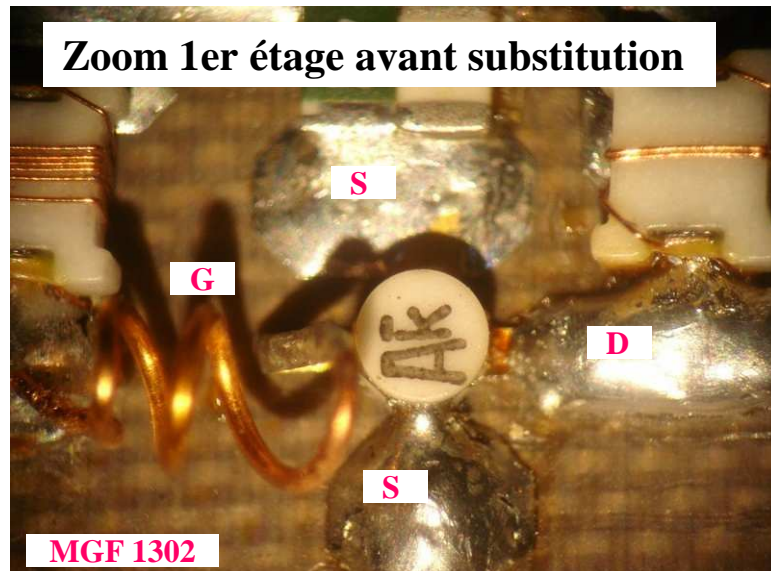
U(V)	VS /VE	VD
T1	0.81	4.33
T2	0.79	4.39
T3	0.89	7.86

Après

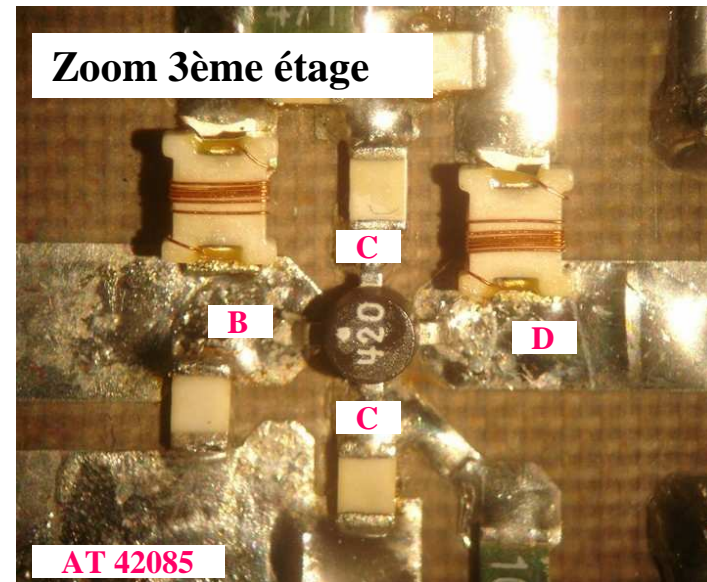


U(V)	VS /VE	VD
T1	0.29	3.21
T2	0.79	4.39
T3	0.89	7.86

Modifications apportées

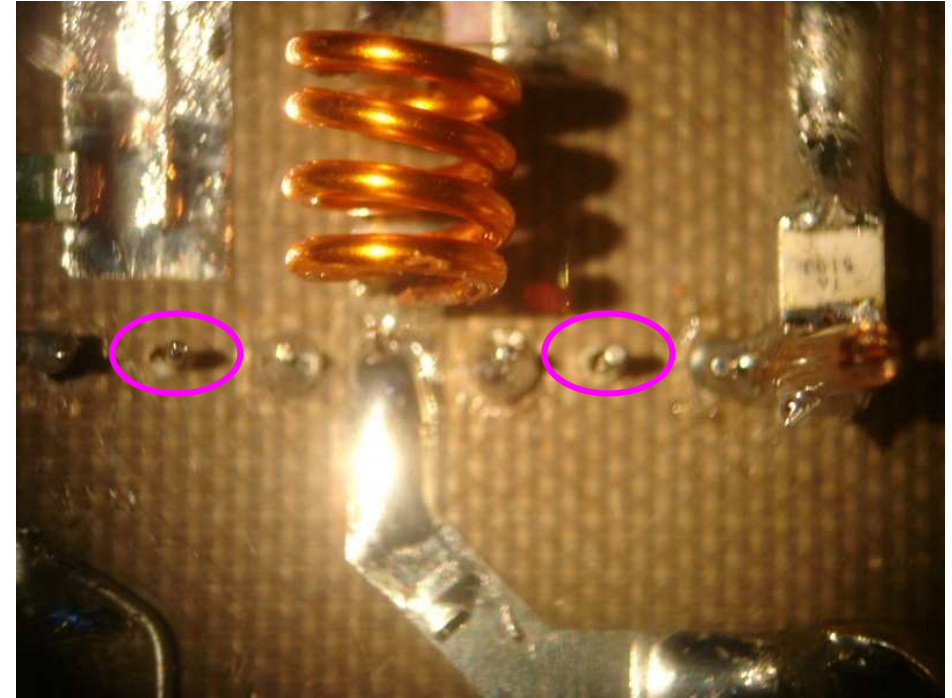


Modifications apportées



Modifications apportées

Détail perçage additionnel relais

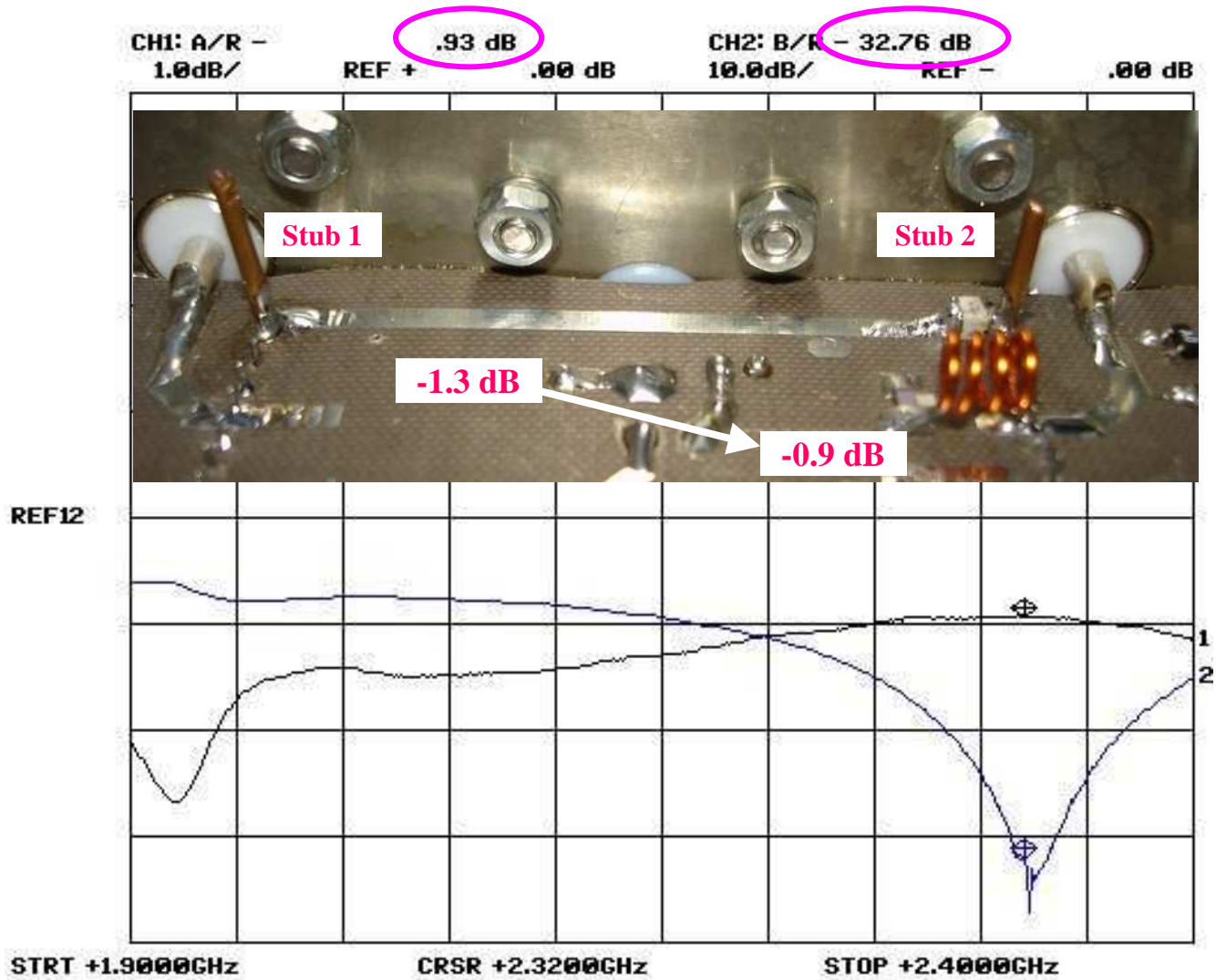


5- Nouvelles mesures RF

Nouvelles mesures RF

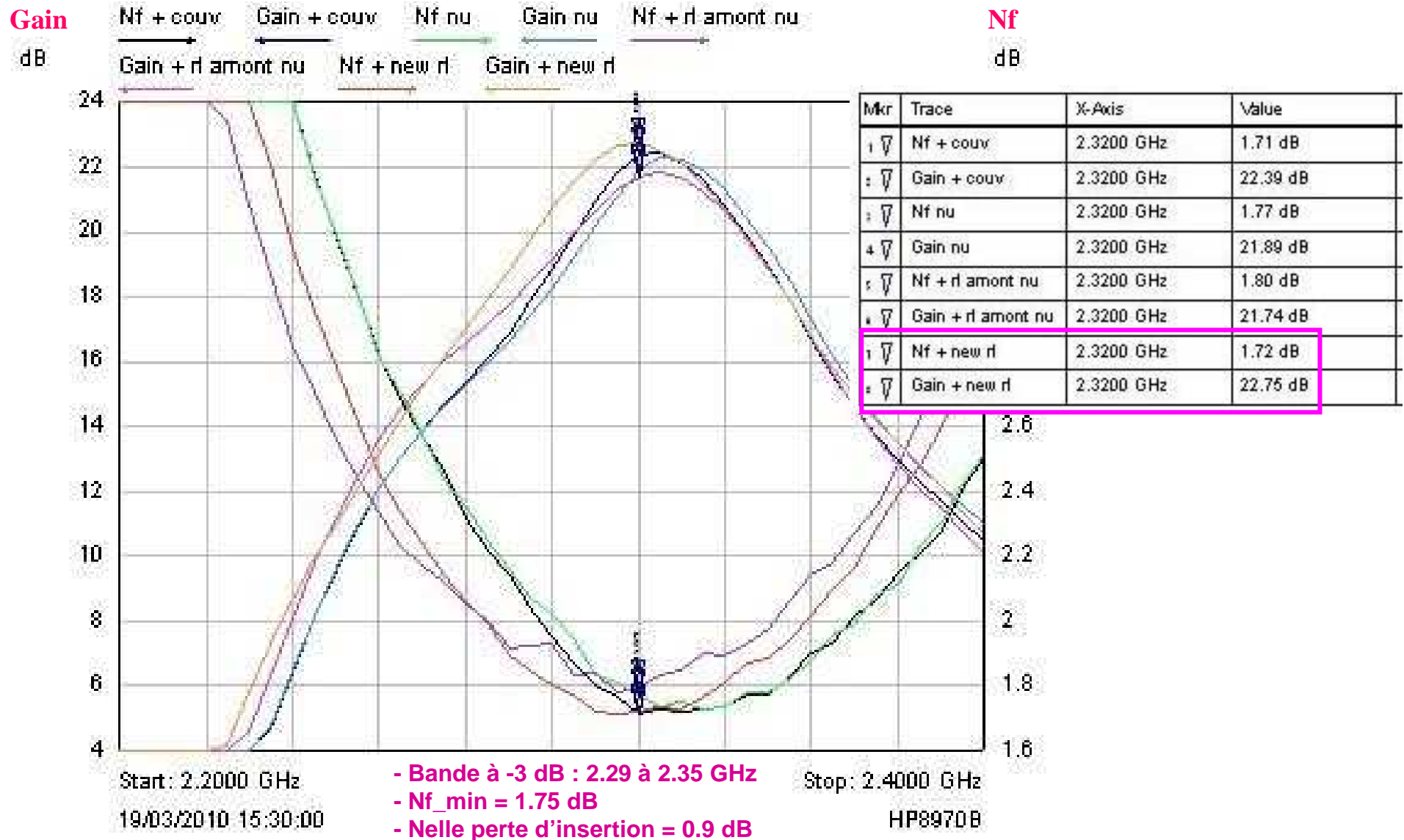
Pertes d'insertion en transmission avec stubage de la ligne thru

SP-13 avec nouveaux relais NAIS ARX12



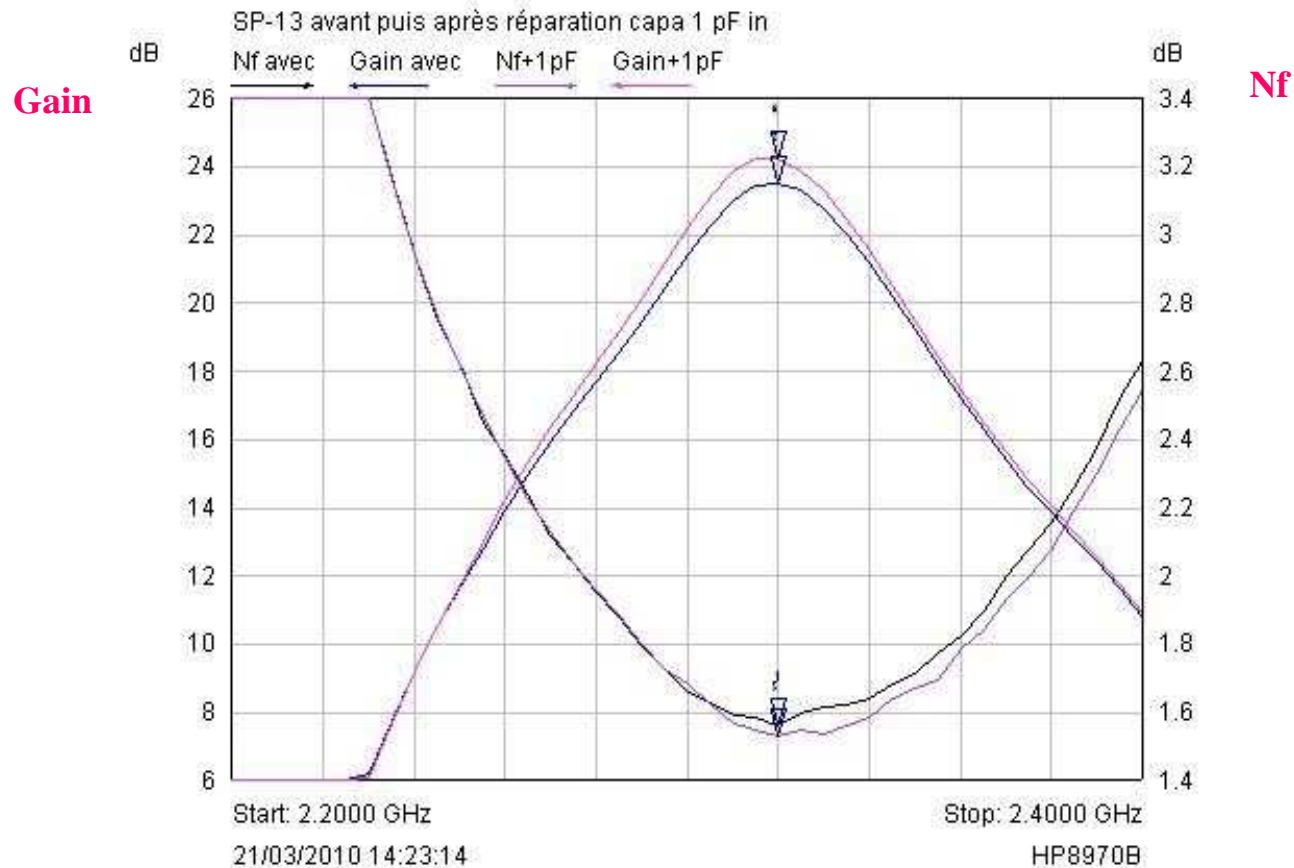
Nouvelles mesures RF

Mesures gain / bruit après nouveaux réglages



Nouvelles mesures RF

Mesures gain / bruit après substitution CMS en tête par une 1 pF



Mkr	Trace	X-Axis	Value	Notes
1	Nf avec	2.3200 GHz	1.56 dB	
2	Gain avec	2.3200 GHz	23.51 dB	
3	Nf+1pF	2.3200 GHz	1.53 dB	
4	Gain+1pF	2.3200 GHz	24.25 dB	

6- Conclusion

Conclusion

Substitutions effectuées :

- 2 relais de commutation RF
- 1er Fet GaAs mort : substitution par un MGF1302

Transformations effectuées :

- 2 stubs sur ligne 50Ω thru
- T1 : résistance grille de 300 au lieu de 47Ω (bruit minimal toujours obtenu à $I_d < I_{dss}/10$)
- T2 : réparation self drain coupée
- T2 : inductance série grille identique à celle de T1
- Entre T1 et T2 : réajustement du filtre à exactement 2.32 GHz
- 3 réseaux résistifs de stabilisation : une seule R 270Ω gardée au lieu des 2 initiales → gain total supplémentaire d'environ 6 dB

Caractéristiques à 2.32 GHz après réparation :

- Gain = 22 dB
- Nf = 1.72 dB
- Pertes d'insertion en transmission = 0.9 dB
- Adaptation en transmission après stubage = 29 dB
- Puissance RF maximale admissible = 30W

Remerciements à :

- Jacques F6AJW, Sylvain F6CIS, Dominique F5AXP, Jeff F1PDX, Pascal F1LPV
- *DC3ZC pour sa délicatesse plus que discutable sans que je n'aurai jamais analysé son fonctionnement*