

Giancarlo MODA

I7SWX

F5VGU

Via Azzone Mariano 24

70010 CASAMASSIMA – BA - Italy

Telephone: +39 080 6759 01 * Mobile +39 347 9796968 * e-mail: i7swx@yahoo.com

"Friendship through Radio"

ELECRAFT

K2



Suggested Modification
Modifiche Suggesterite

Gian Moda, I7SWX

Feb - 2004

Rev Aug - 2010

Latest July-2012

i7SWX, Licensed since 1963 – ex: I1SWX, I5SWX, I2SWX, I0SWX & swl I1-10089, also W1-I7SWX & CE3-I7SWX

First Ham Radio operating in 1952, at 12 years old, from my father's station "I1SWX"

I like home-brewing, modifying commercial equipment, test gears and experimenting with antennas

*Member of: A.R.I. (Italy) 1959 * R.S.G.B. (UK) 1965 * ex REF (F) 1999 * G-QRP #10241 * I-QRP #571*

F5VGU : Qth locator JN33J – Departement du VAR (83)

ELECRAFT K2 * I7SWX PROPOSED MODIFICATIONS

Giancarlo Moda – I7SWX

The following information is related to possible improvements on the Elecraft K2 Transceiver. The touched part is within the Receiver areas: 1ST Mixer, additional roofing filter, NE602 demodulator, VCO PSU.

The 1st mixer and additional roofing filter have been already applied with positive results. The NE602 demodulator changes are suggested and should be experimented. Two solution are presented and the differences are in the pre-demodulator amplifier.

Before applying any mod, a measurement on the receiver should be made as to compare each modification and related improvements, like IMD and IP3, Noise Figure and any other important feature, versus the original configuration.

It is important to compare the RX sensitivity between original and each replacement circuit. Also total RX sensitivity should be controlled.

Mods pictures on the K2 are provided by Daniele Tumminello, IZ0EAN.

These modifications are intellectual property of Giancarlo Moda, I7SWX, and are authorized for amateur radio personal use only.

Giancarlo Moda, I7SWX
Via Azzone Mariano 24
70010 CASAMASSIMA BA
Italy

i7swx@yahoo.com

26 October 2004

Latest Revision October - 2009

1st MIXER

The first mixer stage used in the K2 transceiver is a passive classic diodes DBM. This mixer is replaced with the I7SWX 2T FSA3157 H-Mode Mixer, followed by a diplexer and a simple 2 xtals roofing filter. The diplexer terminate properly the H-Mode Mixer, although being a strong mixer we still have an IIP3 around +30/+35dBm without the diplexer. Th roofing filter is protecting the following amplifier stage.

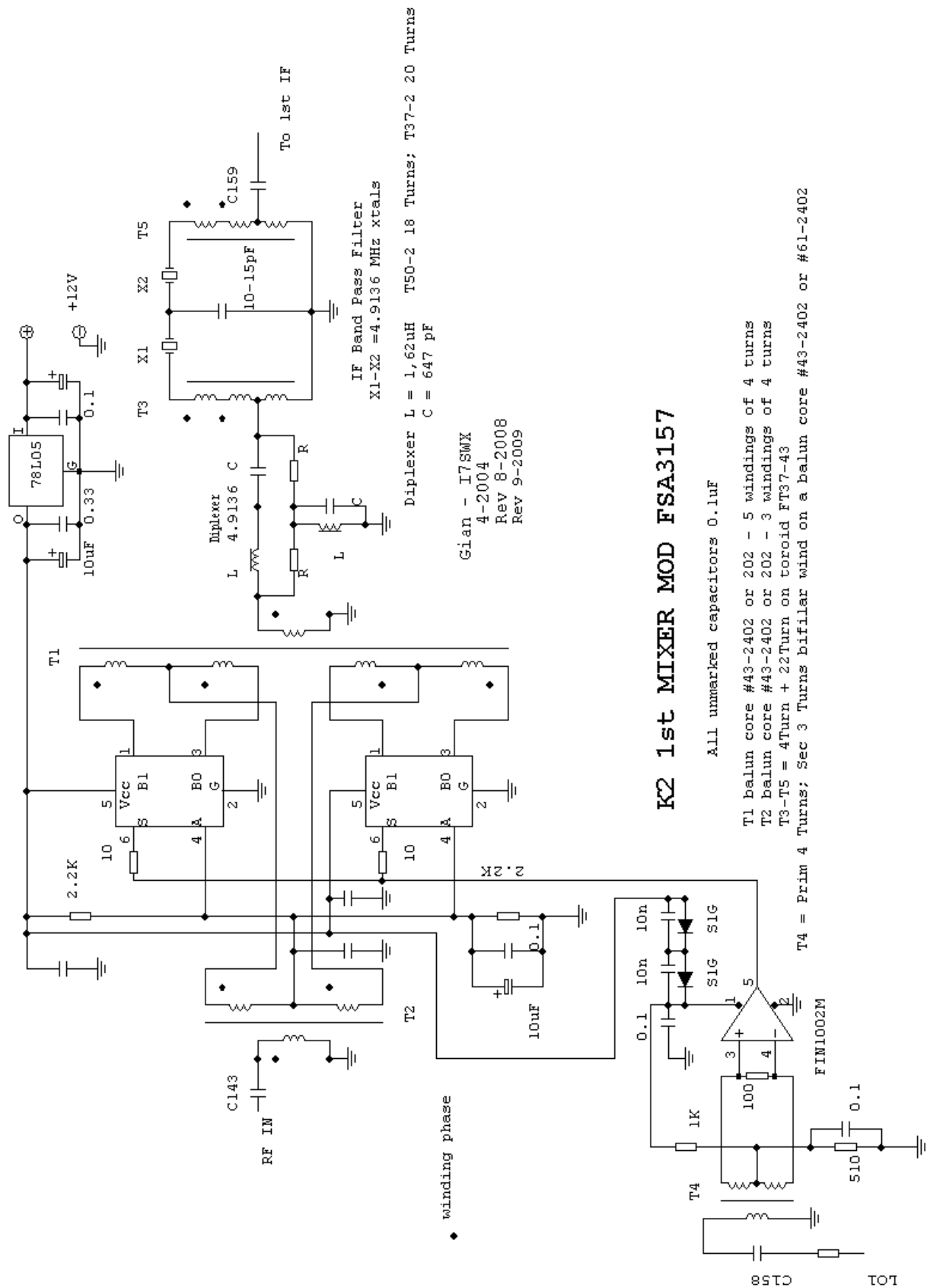


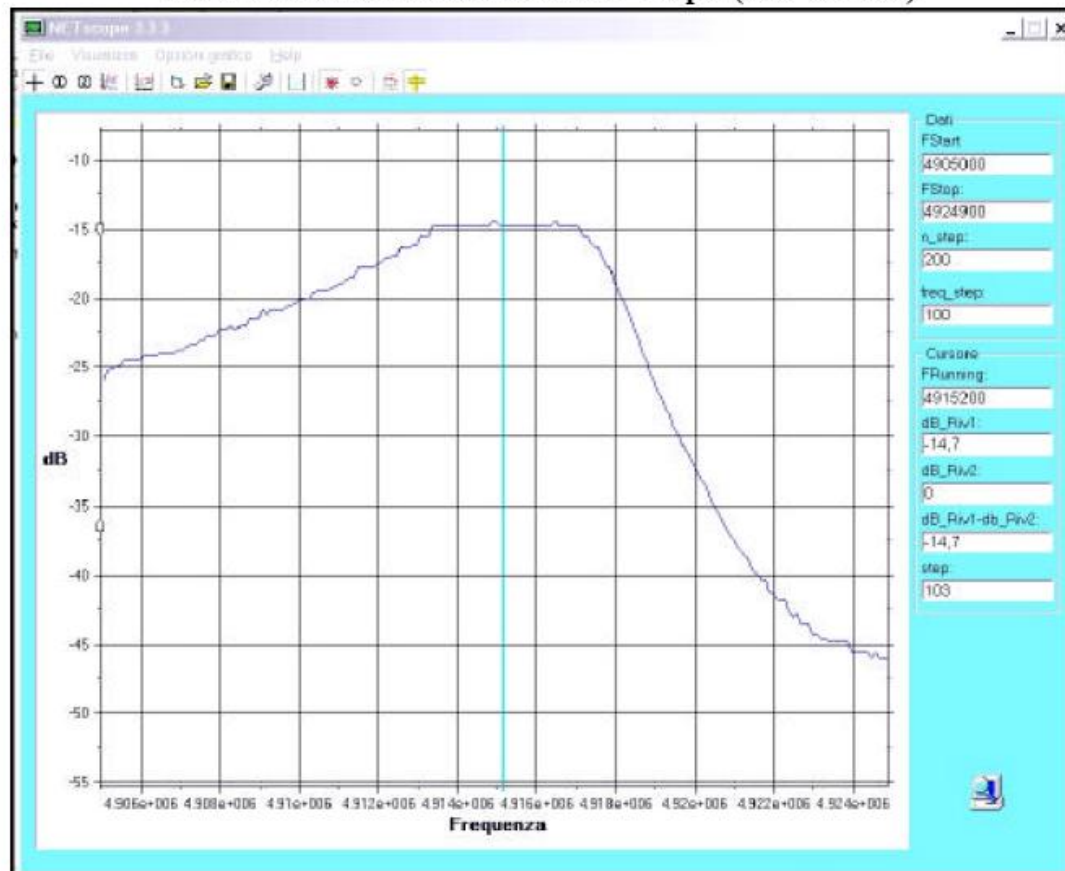
Figura 1- Sostituzione del primo mixer con 2T FSA3157 H-Mode Mixer. La configurazione presenta il diplexer di terminazione ed il semplice roofing filter di protezione per l'amplificatore IF e stadi successivi.



K2 – Posizionamento dell'H-Mode Mixer all'interno dell'apparato



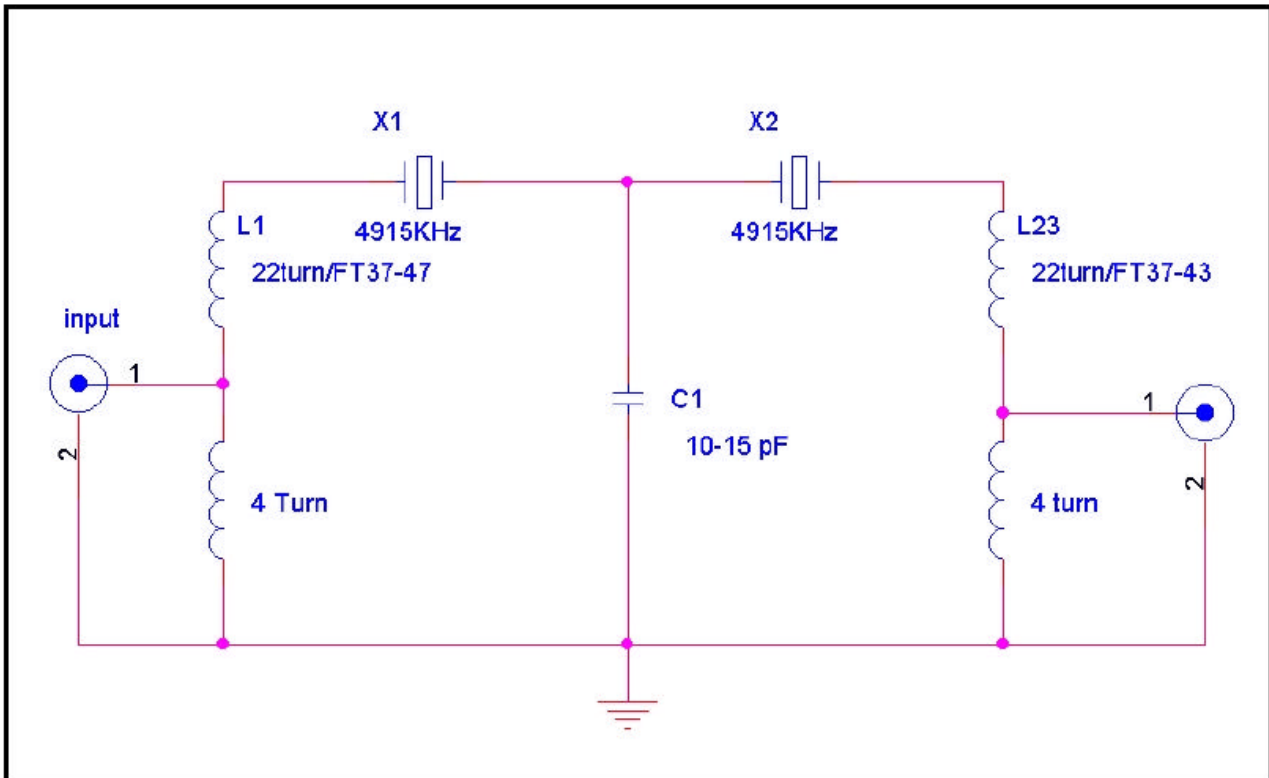
Filtro con condensatore centrale =15 pF (BW=2 KHz)



Filtro con condensatrole centrale =10 pF (BW=4 KHz)

Figura 2 - Misure rilevate sul roofing filter I7SWX. La BW riportata e' flat. La selezione e' molto valida verso la frequenza immagine.

Prove su filtro post-mixer I7SWX



Il filtro è realizzato secondo schema di I7SWX.

Quarzi utilizzati 2 x 4915 KHz

Ingresso/uscita inseriti trasformatori 4/22 turn realizzato con nucleo FT37-43

Livello di prova -15 dBm

Perdita inserzione circa 0dB

Nei grafici la swippata è di 20 KHz

Figura 3 - Schema roofing filter e dati.

La misura è stata effettuata in banda 40 M con generatori a 7050 e 7070 Khz.

Measurement has been done in the 40 M band with two generators at 7050 and 7070 Khz.

Sul K2 attenuatore e preamplificatore OFF.

K2 attenuator and preamplifier OFF.

IP3 con Mixer HL (with I7SWX 2T H-Mode Mixer) = +27 dBm (OL 0 dBm)

IP3 con/with Mixer SBL1= +15 dBm (OL + 7 dBm)

Strumenti utilizzati:

Equipment used:

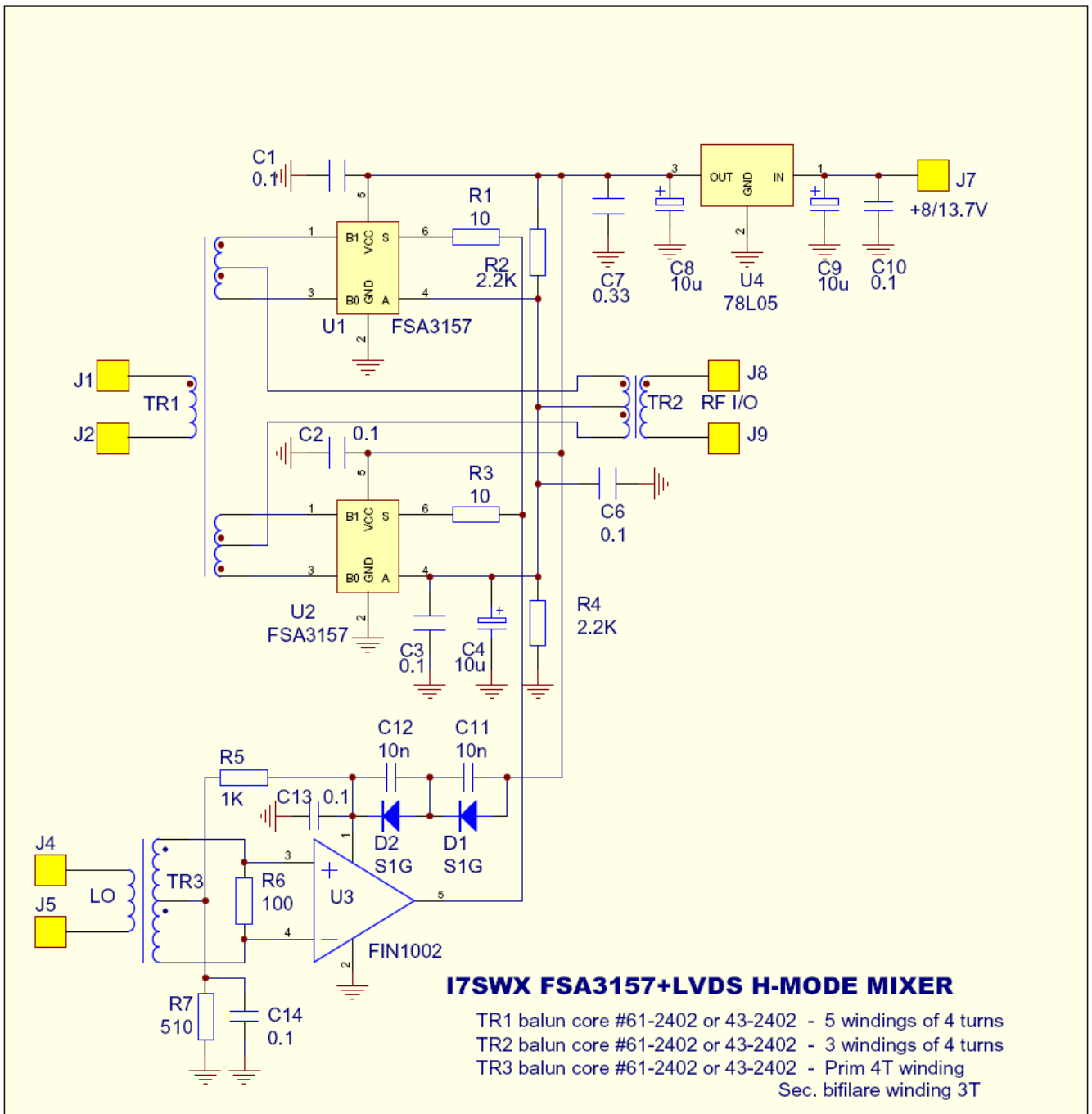
Generatore 7050: Marconi 2022C

Generatore 7070: Racal -Dana 9081

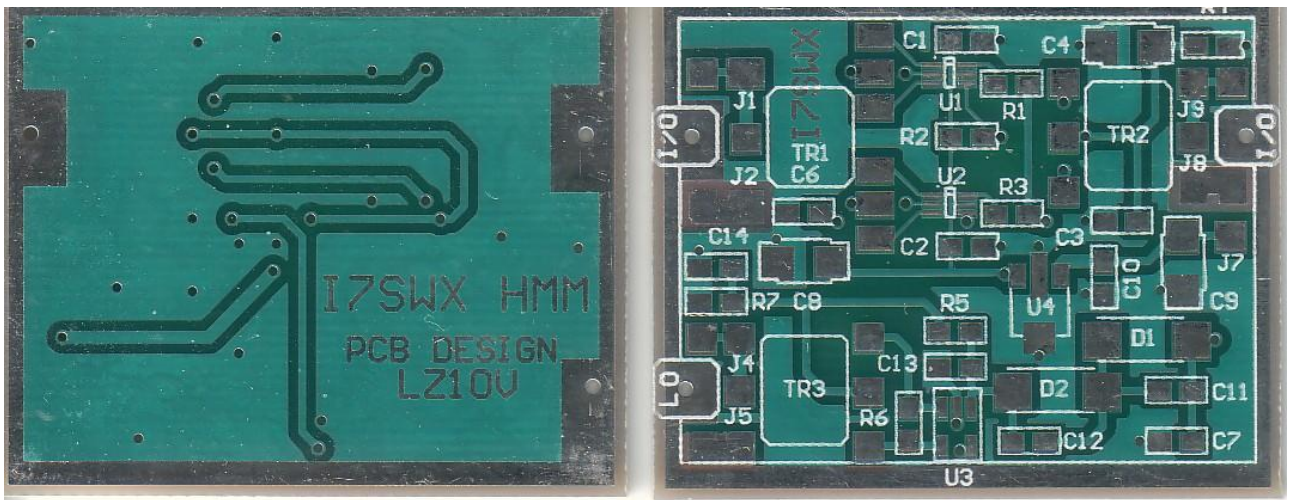
Splitter HP 11850°

Misure effettuate da Giuliano Carmignani, IOCG, 12-2004

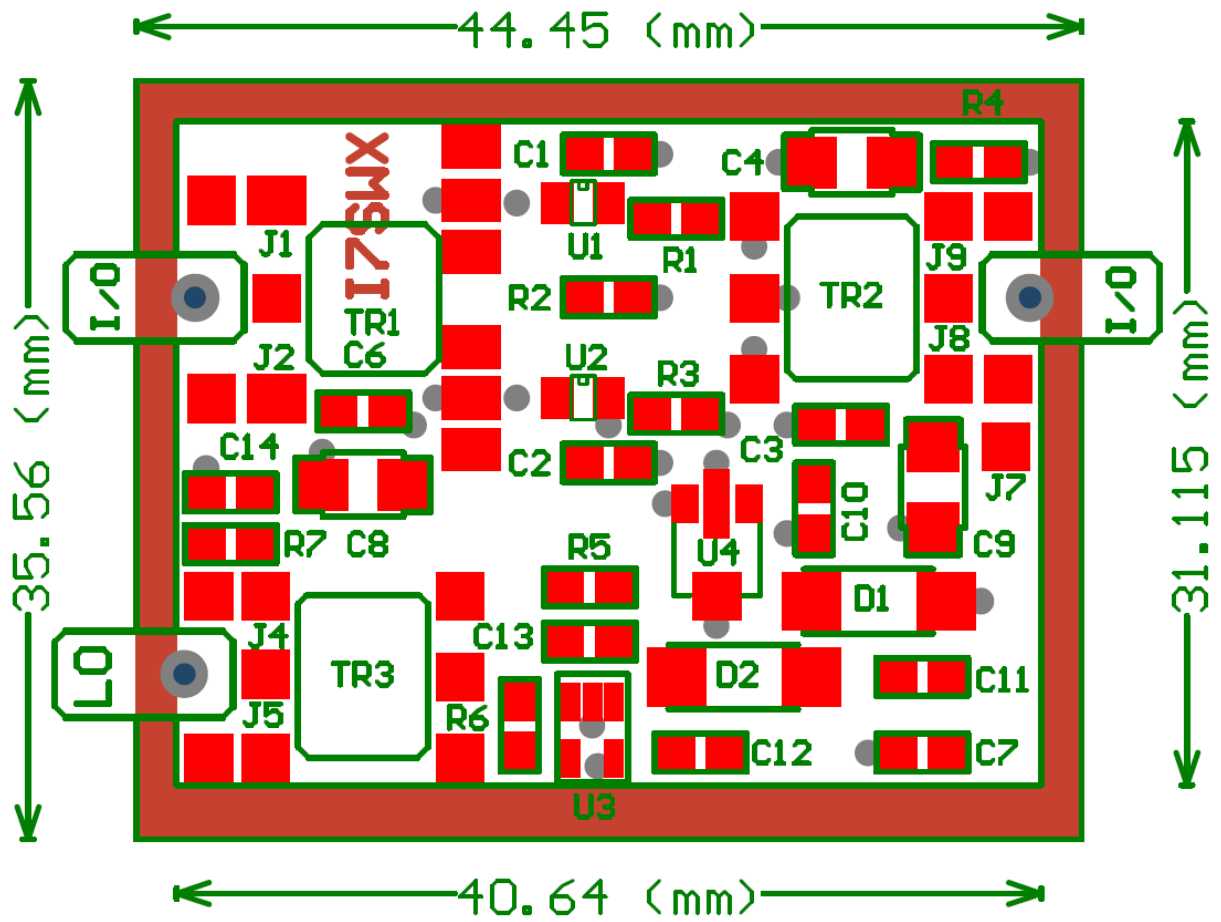
I7SWX 2T FSA3157 H-MODE MIXER V2



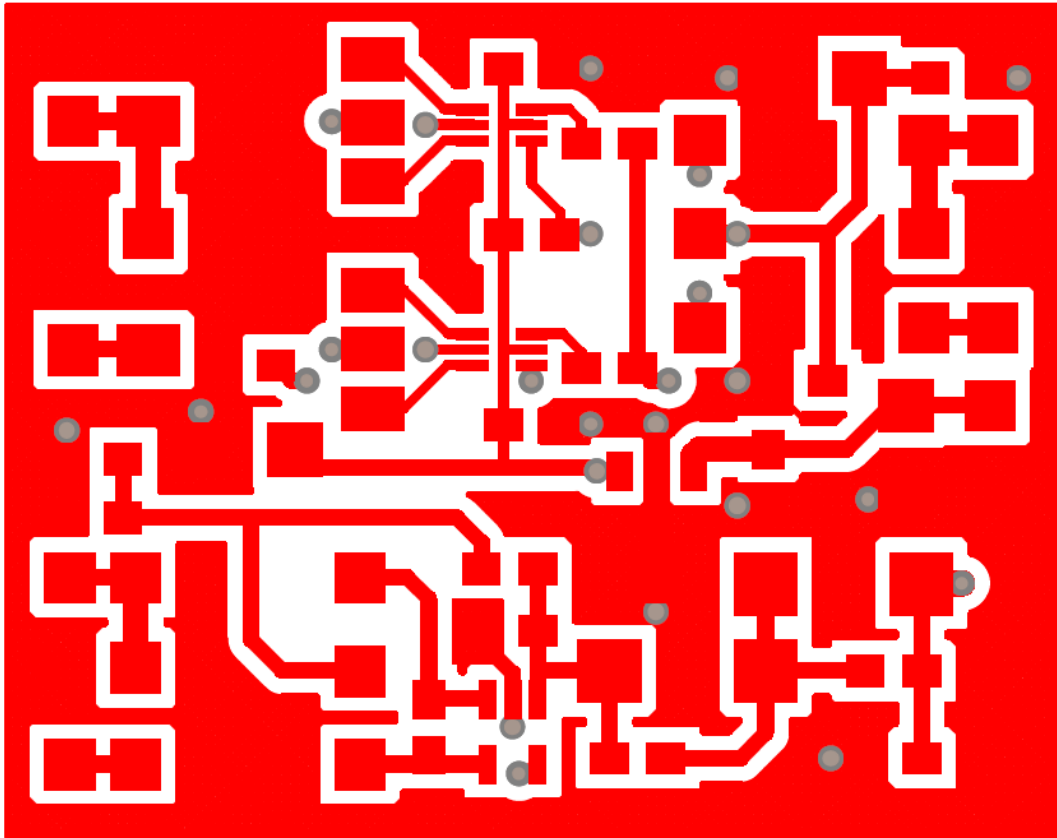
Versione semplificata dell'Universal 2T H-Mode Mixer. E' stato eliminato lo stadio di amplificazione e buffer per le modifiche di apparati dove l'impedenza dei mixer e' elevata, rispetto ai classici 50 ohm.



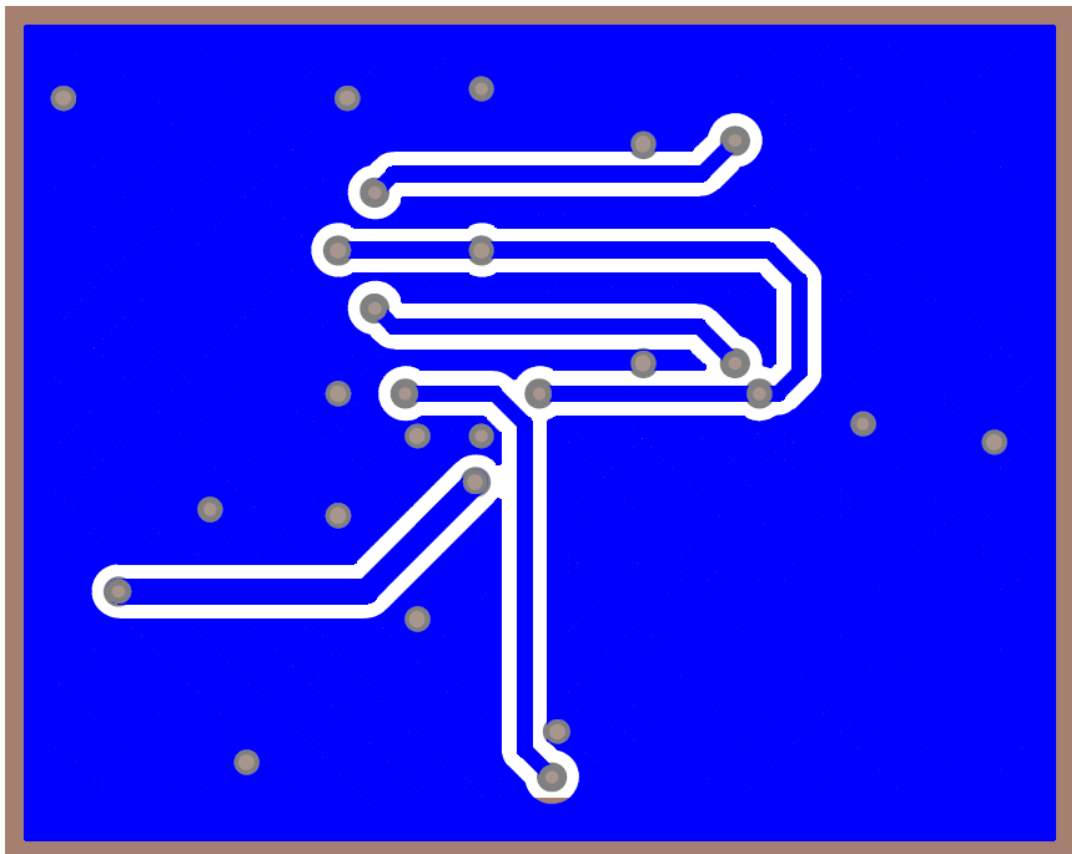
Vista dei due lati del 2T H-Mode Mixer Versione 2



Vista posizionamento componenti



Vista faccia superiore del PCB

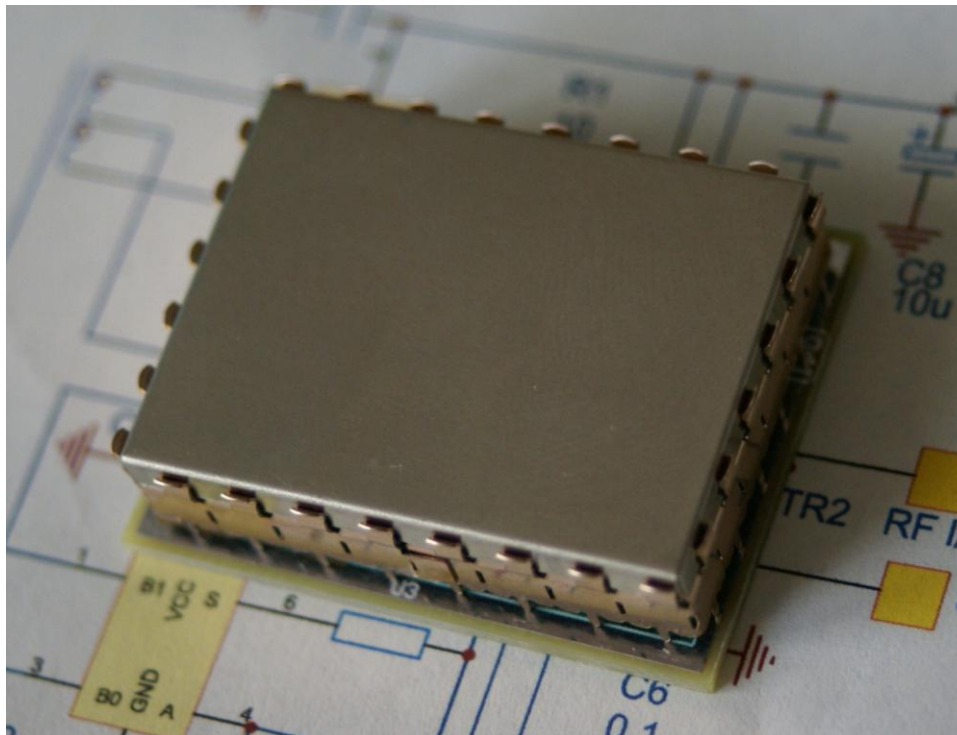


Vista faccia inferiore del PCB

I7SWX 2T FSA3157 H-MODE MIXER V2

RIFERIMENTI ED ELENCO COMPONENTI KIT

POS.	RIFER.	VALORI	COLORE		VAL.COMP	Q.TA'
1	R1-R3	10			10	4
2	R2-R4	2.2K			100	2
3	R5	1K			510	2
4	R6	100			1K	2
5	R7	510			2.2K	4
					0.1uF	10
6	U1-U2	FSA3157			10nF	4
7	U3	FIN1002			0.33uF	2
8	U4	78L05			10uF	4
9	D1-D2	S1G			Balun core #43-2402	2
					#61-2402	2
10	TR1	#43-2402 o #61-2402			Schermo	1
11	TR2	#43-2402			Laterale	1
12	TR3	#61-2402	Dot Bianco		Bifilare	1
					Unifilare	1
13	C1-C2-C3- C6-C10- C13-C14	0.1uF			Desolder Wick Calza	1
14	C4-C8-C9	10uF	VERDE		PCB	1
15	C5	NN				
16	C7	0.33uF	ROSSO			
17	C11-C12	10nF	ARANCIO			
18		PCB				
19		SCREEN				
20		TOP COVER				
21		FILO BIFILARE				
22		FILO UNIFILARE				
23		DESOLDER WICK				

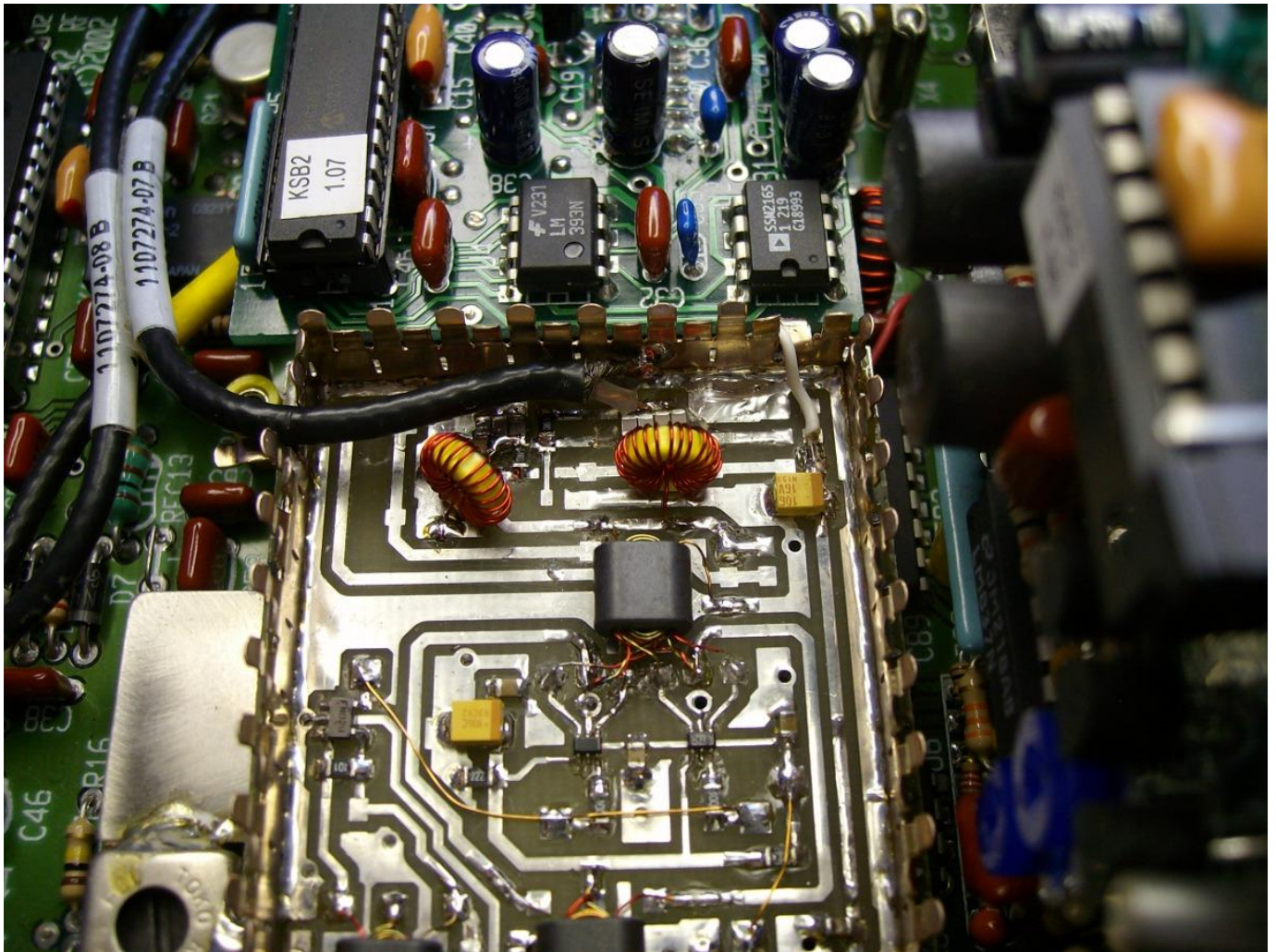


Vista del 2T H-Mode Mixer V2 con posizionamento schermo

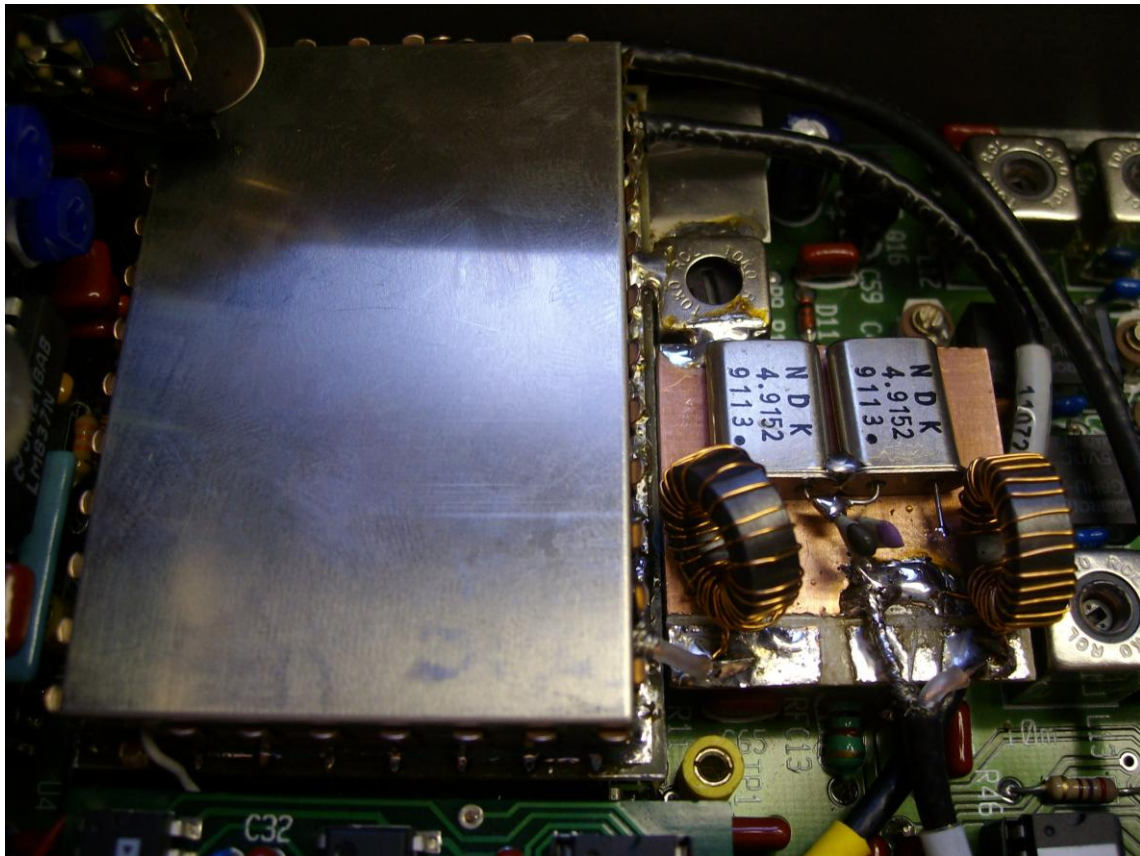


< Pin saldatura a massa

E' necessario piegare di poco i pin di saldatura a massa verso l'esterno, prima di saldare lo schermo verticale, con finger blocca coperchio, sul PCB del mixer.
In caso di uso di socket TMP, modificare lo schermo laterale prima della saldatura sul PCB.

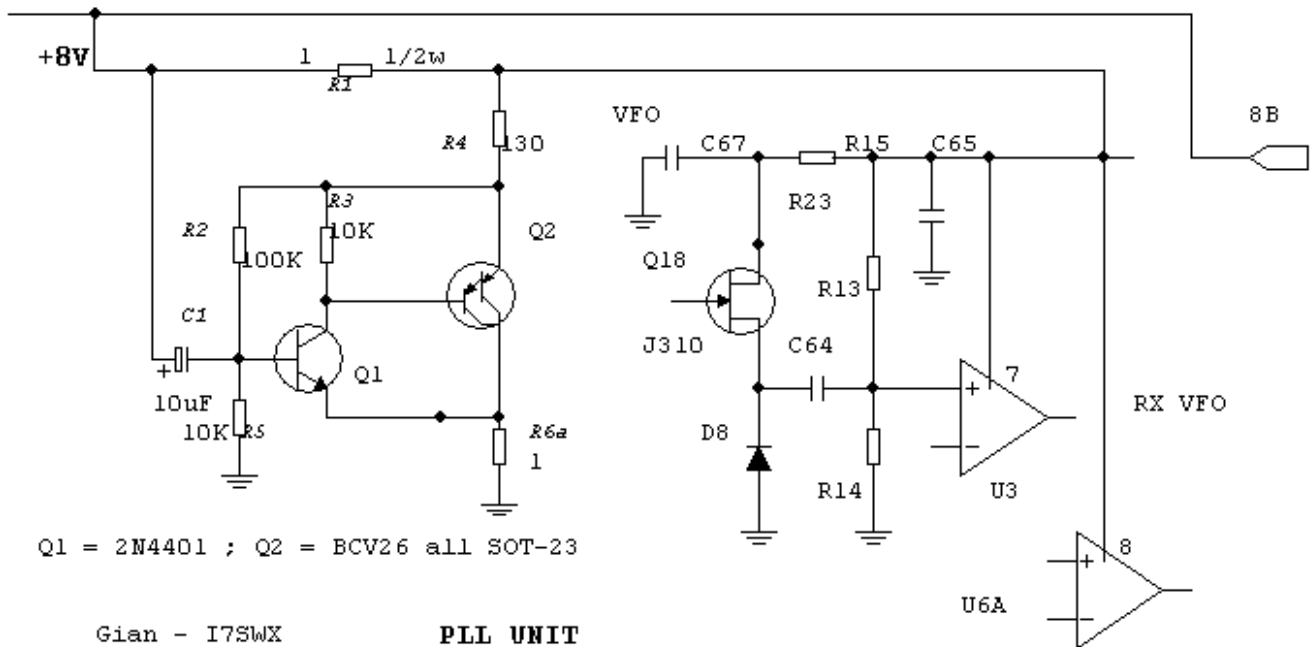


K2- Posizionamento Diplexer all'interno dell'H-Mode Mixer (old PCB version)



View of I7SWX 2T H-Mode Mixer and I7SWX IF Roofing Filter
 Vista dell'I7SWX 2T H-Mode Mixer e dell'I7SWX IF Roofing Filter.

K2 VFO Finess PSU Filter



Disconnect 8B from U3 pin 7/R15 / C65 and U6A pin 8
 and connect these to +8V PSU Filter

The PSU voltage regulator noise is from the Wenzel Associated Project “Finesse Voltage Regulator Noise!”.

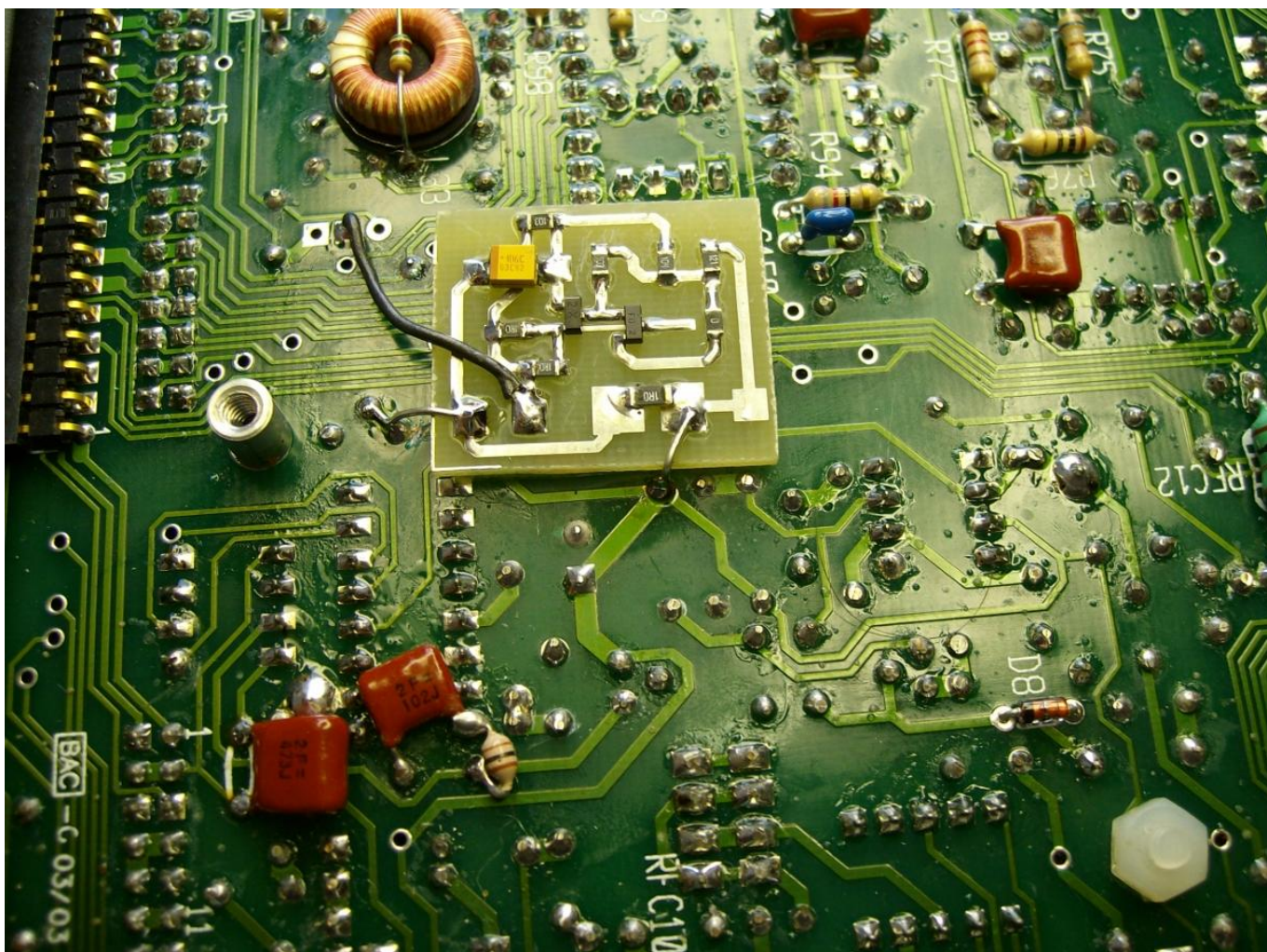
System designers often find themselves battling power supply hum, noise, transients, and various perturbations wreaking havoc with low noise amplifiers, oscillators, and other sensitive devices. Many voltage regulators have excessive levels of output noise including voltage spikes from switching circuits and high flicker noise levels from unfiltered references. Ordinary three-terminal regulators will have several hundred nanovolts per root-hertz of white noise and some reference devices exceed one microvolt per root-hertz. DC to DC converters and switching regulators may have switching products ranging into the millivolt range covering a wide frequency spectrum. And many systems have offending devices that "dirty up" otherwise clean supply rails.

Il Filtro Rumore PSU e' di provenienza dal Wenzel Associated Project “Finesse Voltage Regulator Noise!”.

I radioamatori, come i progettisti elettronici, si trovano spesso a combattere il ronzio, il rumore, gli impulsi e le varie perturbazioni che disturbano gli amplificatori a basso rumore, gli oscillatori ed altri sensibili stadi. Molti regolatori di tensione presentano un rumore eccessivo in uscita compreso gli impulsi dei circuiti di commutazione e spurie variabili da riferimenti non filtrati. I normali regolatori di tensione a tre piedini hanno diverse centinaia di nano volt per root-hertz di rumore bianco ed alcuni componenti di tensioni di riferimento superano un microvolt per root-hertz. I convertitori DC-DC ed i regolatori commutati possono avere dei prodotti di commutazione intorno ai millivolt e coprenti un vasto spettro di frequenza. Inoltre, molti sistemi hanno degli stadi o componenti che “sporcano” linee di alimentazione, di base pulite.

IZ0EAN - COMPARAZIONE ELECRRAFT K2 FRONT-END I7SWX

	MDS dBm	SENSIBIL uV	DR 20KHz dB	IP3 dBm	DR 10KHz dB	IP3 dBm	DR 5KHz dB	IP3 dBm	DR 2KHz dB	IP3 dBm
K2 ORIG. iz0ean										
SSB 2.4kHz	-127		98	20		20		18		
CW 400Hz						18		15		
K2 MODIF. swx										
SSB 2.4kHz	-127		109	36	105	30	99	21		
CW 400Hz										
K2 MOD.+ roof flt										
SSB 2.4kHz										
CW 400Hz										
K2 ORIG. W8JI										
SSB		0.35/0.20	98							
CW 400Hz							80			
K3 ORIG. W8JI										
SSB		0.33/0.19	104							
CW 400Hz							101			

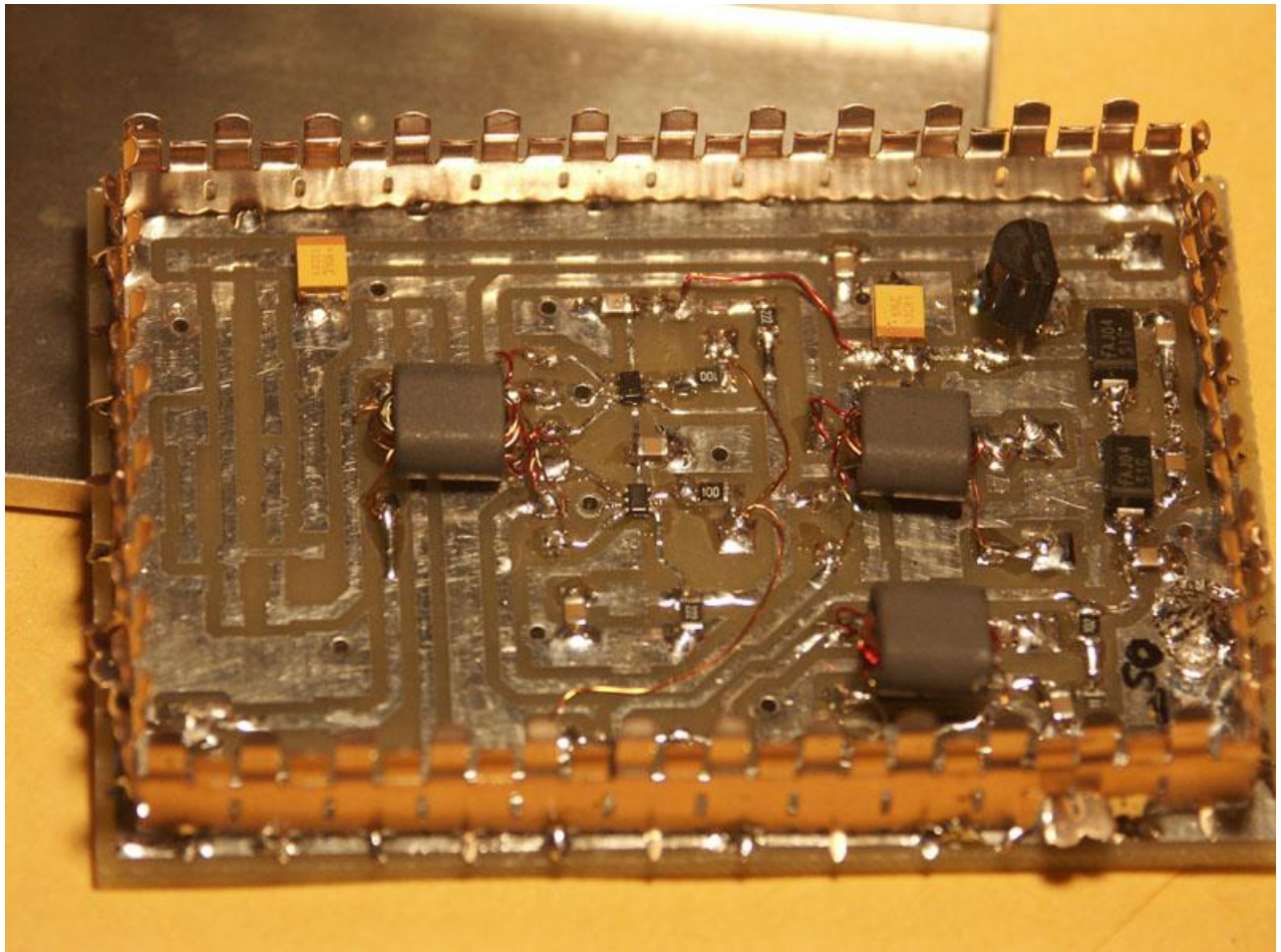


K2 - Posizionamento Filtro PSU VCO
Positioning of VCO PSU Filter

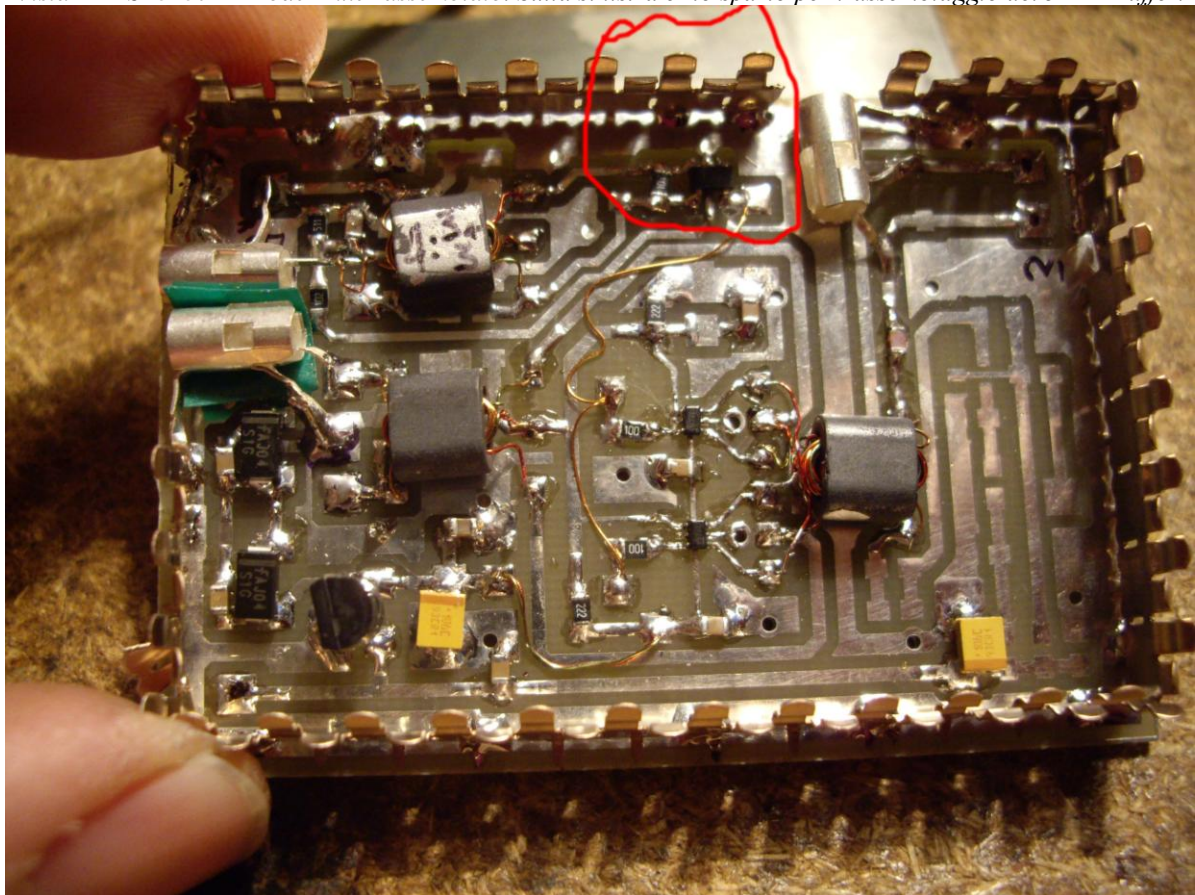
UNIVERSAL 2T FSA3157 H-MODE MIXER

PREMESSA

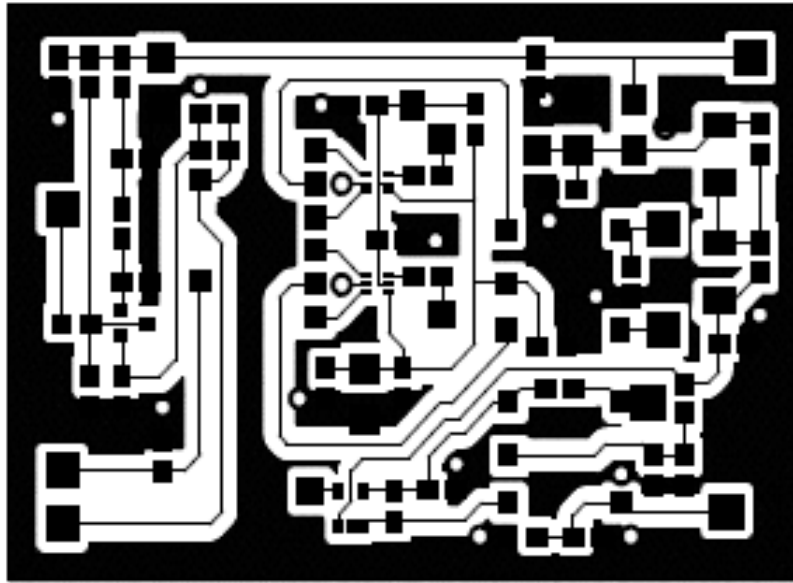
Uno dei componenti più critici nei ricevitori è il mixer, lo stadio che provvede a convertire i segnali in alta frequenza in segnali ad altra frequenza. Il più classico mixer è il ponte a diodi, seguito dai mixer a semiconduttore in configurazione attiva o passiva. Da circa dieci anni esistono mixer che utilizzano dei Fast Bus Switches (FST3125, FST3253 – I7SWX) e recentemente degli switch analogici (FSA3157), in particolare applicati all'H-Mode Mixer sviluppato da G3SBI. Questi mixer permettono IIP3 intorno ai +40dBm e sino a +50 dBm, richiedendo bassi valori di potenza dell'oscillatore, pilotati da squadratori digitali, contro quelli a diodi che presentano IIP3 tra i +7dBm ed i +27dBm, quando propriamente terminati.



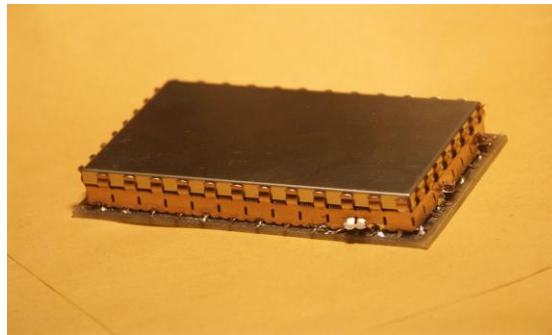
Vista 2T FSA3157 H-Mode Mixer assemblato. Sulla sinistra e' lo spazio per l'assemblaggio del JFET Buffer.



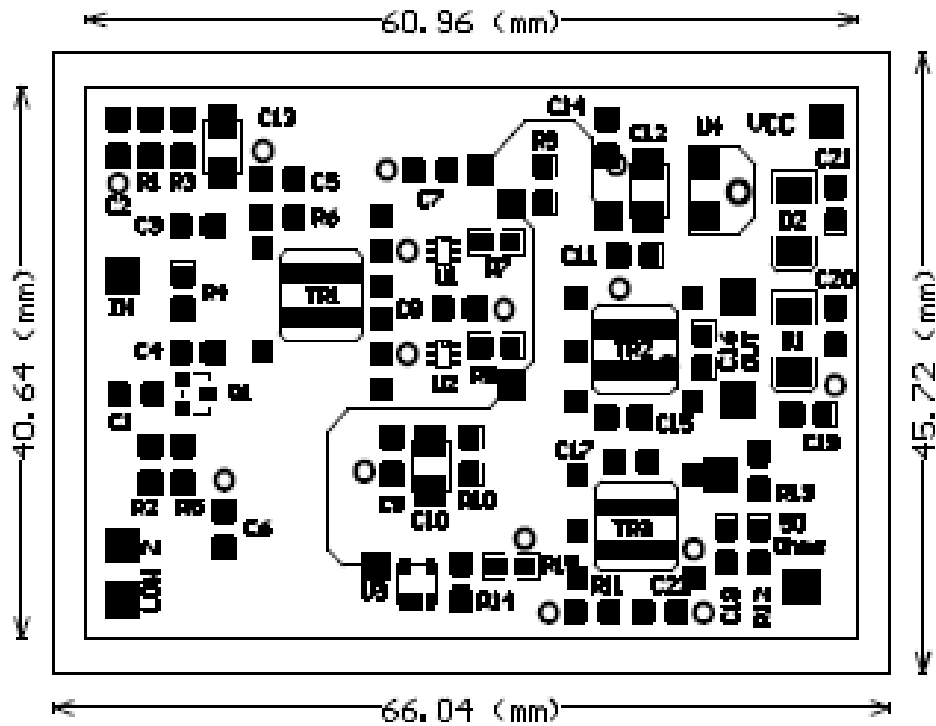
Il circolo rosso mette in evidenza la posizione dell'integrato LVDS FIN1002 (Old PCB version)



Circuito Stampato del Mixer



Vista esterna con schermatura



Vista Posizionamento componenti sul PCB. Le tre linee sottili sono fili di connessione

Onde facilitare il posizionamento dei componenti e l'assemblaggio del PCB e' riportato lo schema dell' *Universal 2T FSA3157 H-Mode Mixer*. La configurazione del buffer d'ingresso, da utilizzare in caso

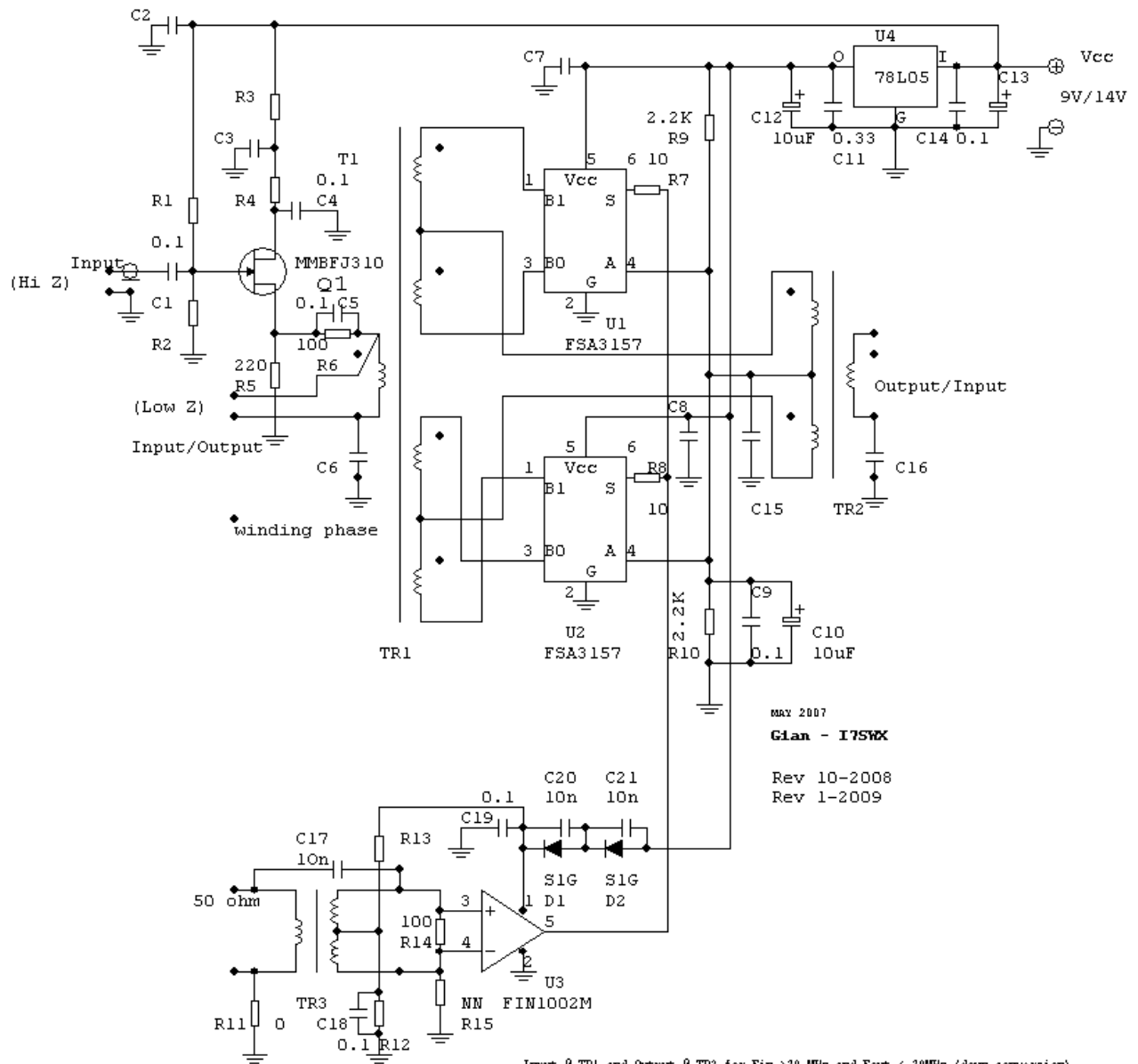
di sostituzione di mixer in circuiti ad alta impedenza o non misurabile, puo' risultare alquanto confusa ma e' comoda per adattamento a differenti apparati.



Contenuto Kit 2T FSA3157 H-Mode Mixer

ELENCO COMPONENTI KIT "I7SWX UNIVERSAL 2T FSA3157 H-MODE MIXER"

POS	RIFER.	VALORI	COLORE	COMP	Q.TA'
1	R1	330K		0	2
2	R2	100K, 120K, 1M		10	6
3	R3	10, 22,		22	4
4	R4	10, 22		100	4
5	R5	220		220	2
6	R6	100		510	2
7	R7	10		1K	2
8	R8	10		2.2K	4
9	R9	2.2K		15K	2
10	R10	2.2K		68K	2
11	R11	0		82K	2
12	R12	510		100K	2
13	R13	1K		120K	2
14	R14	100		330K	2
15	R15	N/A		1M	2
16	D1-D2	S1G		S1G	3
17	C11	0.33uF	VERDE	10nF	5
18	C10-C12-C13	10uF		0.1uF	15
19	C20-C21	10n	ARANCIO	0.33uF	2
20	RIMAN C	0.1uF		10uF	4
21	Q1	MMBFJ310	GIALLO	MMBFJ310	2
22	TR1-TR2-TR3	Balun core #43-2402 o #61-2402		FSA3157	4
23	U1-U2	FSA3157	ROSSO	FIN1002M	2
24	U3	FIN1002M	BIANCO	78L05	2
25	U4	78L05		PCB	1
26	PCB			SCHERMO1	1
27	SCHERMO1	LATERALE SCHERMO		SCHERMO2	1
28	SCHERMO2	COPERCHIO SCHERMO		Balun Core	4
29	D-W	Desolder Wick - Calza			
30	Filo 2	Filo bifilare per avvolgimento TR			
31	Filo 1	Filo unifilare per avvolgimento TR			
32					
33					
34					



MAY 2007
Glan - I7SWX
 Rev 10-2008
 Rev 1-2009

Input @ TR1 and Output @ TR2 for $F_{in} > 30$ MHz and $F_{out} < 30$ MHz (down-conversion)
 Output @ TR1 and Input @ TR2 for $F_{in} < 30$ MHz and $F_{out} > 30$ MHz (up-conversion)

All unmarked capacitors 0.1uF

I7SWX FSA3157 LVDS 2T H-MODE MIXER

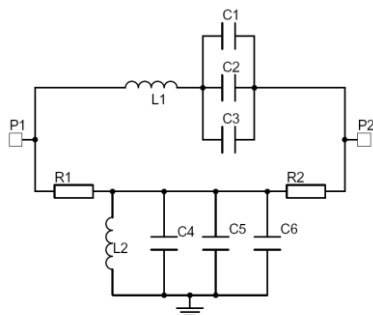
TR1 balun core #43-2402 or #61-2402 - 5 windings of 4 turns 0.20mm or as defined
 TR2 balun core #43-2402 or #61-2402 - 3 windings of 4 turns 0.20mm or as defined
 TR3 balun core #43-2402 or #61-2402 - Prim 4T winding Sec 3+3 Turns 0.20mm

TR1 and TR3 primary can be floating TR2 secondary can be floating

MIXER IF DIPLEXER

Il diplexer e' consigliato quale terminatore di mixer ed in particolare quando il mixer e' seguito da un filtro di banda LC a quarzo o MCF. I filtri, al di fuori della propria banda passante presentano un'impedenza reattiva e di valori inferiori o maggiori dell'impedenza di progettazione, questa variazione comporta un peggioramento di funzionalita' ed IMD dei mixer a diodi ed a Fet tanto da ridurre di molto la loro IP3.

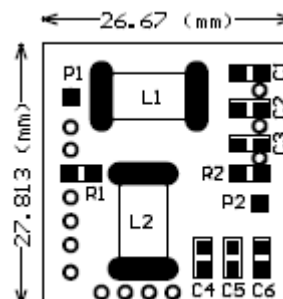
Le bobine sono costruite su toroide tipo T30-6 o T30-2. Una volta che il circuito e' stato assemblato le spire delle bobine dovranno esser spostate onde permettere la giusta messa in frequenza del diplexer.



Diplexer Circuit Diagram



Diplexer PCB



Posizionamento componenti

TABLES/TABELLE

IF UPCONVERSION - $Z_{in}=Z_{out}$ 50 OHM

MANUFACTURER COSTRUTTORE	IF FREQ [MHz]	L1/L2 [uH]	T30-6 #Turns/Spire	Ctot [pF]	C1/C4 [pF]	C2/C5 [pF]
KENWOOD	44,93	0,177	7	71	68	2,7
	45,05	0,177	7	71	68	2,7
ICOM	46,51	0,171	7	68	47	18
	64,45	0,124	6	49	47	
	69,01	0,115	6	46	39	4,7
YAESU	70,41	0,113	6	45	39	3,9
	70,45	0,113	6	45	39	3,9
KENWOOD	73,05	0,109	6	44	39	3,9
YAESU	73,62	0,108	6	44	39	3,9

IF DOWNCONVERSION - $Z_{in}=Z_{out}$ 50 OHM

MANUFACTURER COSTRUTTORE	IF FREQ [MHz]	L1/L2 [uH]	T30-2 #Turns/Spire	T30-6 #Turns/Spire	Ctot [pF]	C1/C4 [pF]	C2/C5 [pF]
ELECRAFT K1/K2	4,91	1,62	19	21	618	470	150
K3 / YAESU	8,21	0,97	15	16	388	330	56
KENWOOD	8,83	0,9	14	16	361	330	27
ICOM	9,01	0,88	14	16	353	330	20
XX	10,7	0,75	13	14	298	270	27

DIPLEXER KIT

Nello studio delle modifiche degli apparati commerciali si e' guardato alla prima e seconda conversione. I kit relativi al diplexer sono due, uno e' per le IF (1st IF) di up-conversion, dai 45MHz ai 70MHz, e l'altro per le IF di down-conversion (2nd IF), da circa 5MHz a 9MHz. La differenza tra i due kit e' nel tipo dei toroidi utilizzati e nei valori dei componenti, in particolare i condensatori. L'assieme dei condensatori forniti permette di coprire la gamma delle IF di riferimento e come riportato nella tabella associata allo schema elettrico.

I condensatori SMD non hanno numerazioni o colori per essere riconosciuti come lo e' per le resistenze. Per facilitarne il riconoscimento, le strisce dei condensatori sono colorate con i colori classici, riportati nella tabella seguente. Il segno decimale, per i valori al di sotto dei 10pF, e' un punto nero od una sottile striscia nera tra il valore di unita' ed il valore decimale.

Per l'Elecraft K2 il diplexer e' solo uno, quello per la IF a 4.91MHz.

DIPLEXER X 1ST IF

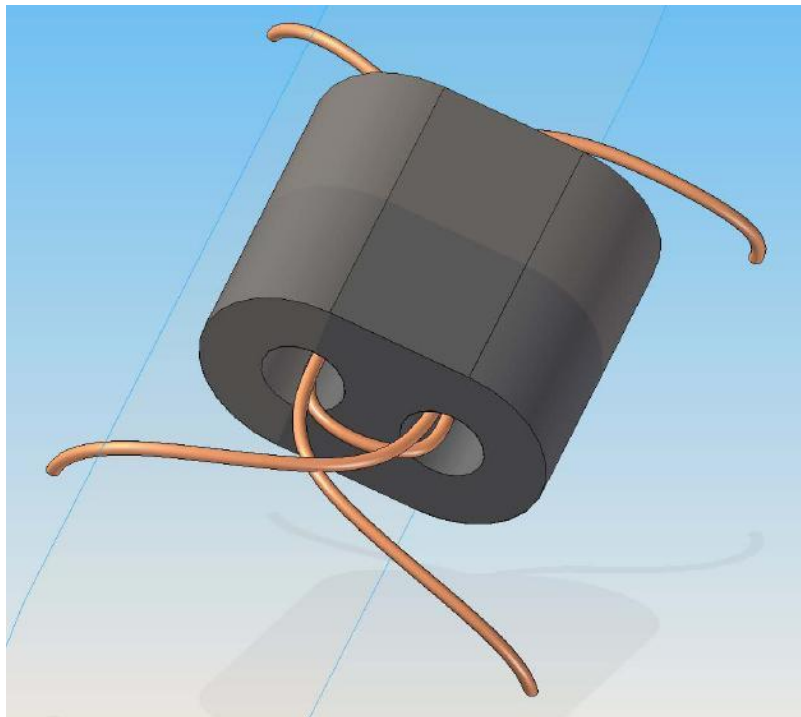
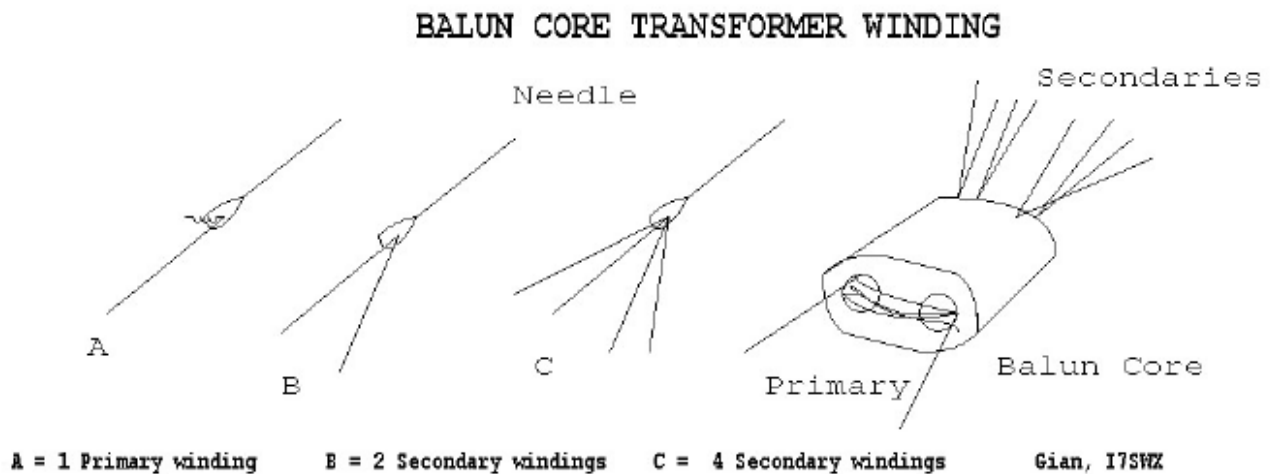
	Q.TA'	COLORI	X	X	X
TOROIDE T30-6 GIALLO	2	GIALLO			
PCB	1				
COND 68pF	4	BL GR			
COND 47pF	4	G VI			
COND 39pF	4	R B			
COND 18pF	4	MGR			
COND 4.7pF	4	G . VI		.	
COND 3.9pF	4	A . B		.	
COND 2.7pF	4	R . VI		.	

DIPLEXER X 2ND IF

TOROIDE T30-2 ROSSO	2	ROSSO			
PCB	1				
COND 470pF	4	G VIN			
COND 330pF	4	A AN			
COND 270pF	4	R VIN			
COND 150pF	4	MV N			
COND 56pF	4	V BL			
COND 27pF	4	R VI			
COND 20pF	4	R N			

COLORI CONDENSATORI	X	X	X
0 NERO	N		
1 MARRONE	M		
2 ROSSO	R		
3 ARANCIO	A		
4 GIALLO	G		
5 VERDE	V		
6 BLU	BL		
7 VIOLA	VI		
8 GRIGIO	GR		
9 BIANCO (colore carta)	B		
DECIMALE (PUNTO)	.	.	

AVVOLGIMENTO DEI TRASFORMATORI WINDING TRANSFORMERS



Esempio trasformatore balun, vista 3D, estratto dal Manuale RTX QRP 40-20m del "Progetto Hurricane"

I trasformatori utilizzati nell'I7SWX 2T FSA3157 H-Mode Mixer sono autocostruiti utilizzando dei nuclei balun in ferrite. Possono essere avvolti a mano o con l'aiuto di un ago per facilitare l'avvolgimento. A seconda delle frequenze d'impiego, HF, bassa o alta IF, si utilizzerà il nucleo #43-2402 o #61-2402.

Per primo si avvolgono gli avvolgimenti doppi e successivamente il singolo. Gli avvolgimenti doppi si ottengono utilizzando filo smaltato bifilare da 0.20mm. L'avvolgimento singolo, effettuato dalla parte opposta, è avvolto con filo unifilare da 0.20mm.

Per formare gli avvolgimenti doppi è necessario selezionare i fili utilizzando un ohmmetro in particolare per formare le connessioni centrali (CT). Le foto ed il disegno dovrebbero facilitare la comprensione della costruzione dei trasformatori, in particolare quello a 5 avvolgimenti.

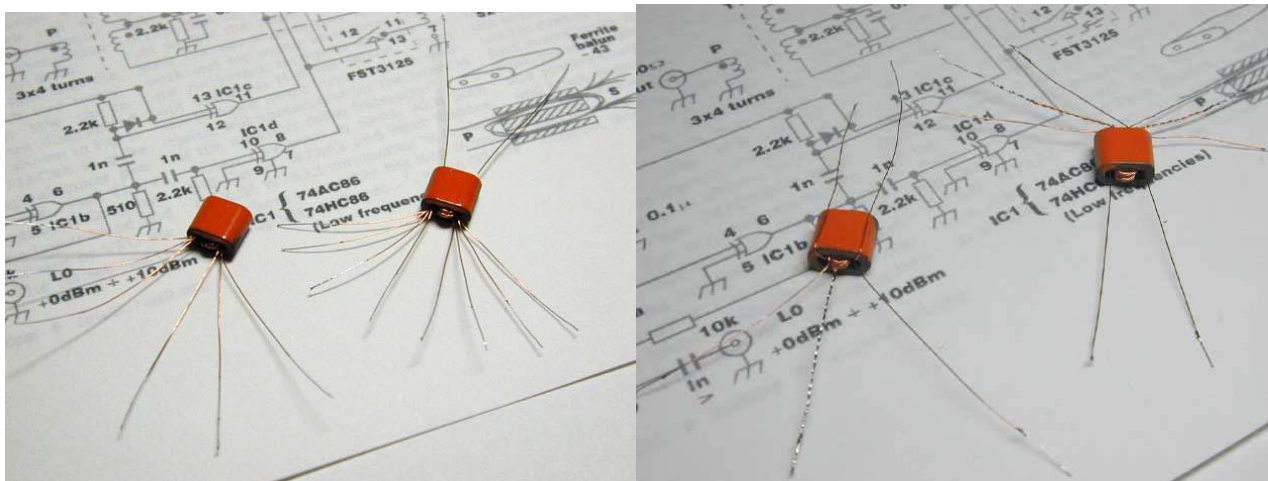


Foto A – Il Trasformatore sulla sinistra ha due secondari ed un primario, mentre quello sulla destra ha quattro secondari ed un primario.

Foto B – La Presa Centrale e' visibile in ambedue i trasformatori.

Le foto mostrano la costruzione dei trasformatori, ad esempio, come effettuata da Takahiro Kato, JA9TTT.

La foto A mostra i trasformatori dopo l'avvolgimento delle spire. La foto B mostra i due trasformatori dopo la selezione dei secondari. I nuclei sono del tipo binoculare da #43-2402 o #61-2402.

SALDATURA COMPONENTI

Per quanto riguarda il montaggio dei componenti sui PCB, si deve iniziare saldando per primi gli integrati FSA3157, il FIN1002 ed il 78L05. Guardare bene che siano propriamente posizionati. Presaldare i piedini in modo da facilitarne la saldatura sul circuito stampato. Lo stesso va effettuato per i componenti passivi. E' buono rinvivare con un pochino di stagno i punti dove saranno saldati i componenti. In questa maniera la saldatura diviene facilitata, l'apporto addizionale di stagno puo' essere effettuato successivamente. I trasformatori sono gli ultimi componenti da saldare. Se non sono disponibili dei connettori TMP, i cavetti coassiali debbono essere saldati sul PCB.

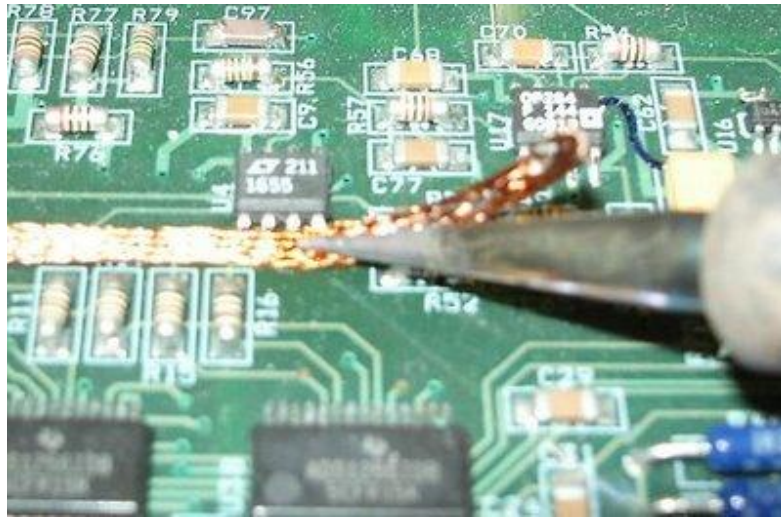
Dopo la saldatura dei conduttori di alimentazione si deve saldare la schermatura. Senza rimuovere il coperchio, piegare i piedini verso l'esterno. Posizionare la schermatura sul PCB e bilanciare il posizionamento; saldare i primi due punti per bloccarlo successivamente una buona parte dei rimanenti.

Qualora la saldatura copra piu' piedini degli integrati o le piste, utilizzare, per la rimozione dello stagno, la striscia di wicks desoldering braid scaldandola con il saldatore in modo che lo stagno in aggiunta venga assorbito dalla striscia. Questo modo puo' essere utilizzato anche per rimuovere i componenti erroneamente saldati.



calza desolder wicks + esempio assorbimento stagno





Esempio di assorbimento dello stagno con il riscaldamento della calza

Per dettagli addizionali e' suggerita una visita a:

<http://www.youtube.com/watch?v=dWDYH8JCuaM>

Una volta completato l'assemblaggio del mixer e dell'amplificatore, se utilizzato, si puo' procedere alla modifica circuitale dell'apparato.

All mods are at user's risk
Tutte le modifiche sono a rischio dell'utilizzatore