

CQ MILANO



NL 20.01 - La Newsletter della Sezione A.R.I. di Milano

IK2HDG IQ2MI IU2M

notizie storie progetti novità

Milano 24/10/2007



Ricevitore Collins 75A-3

Riscoperta ed aggiornamento di un famoso RX di Gianfranco Sabbadini - I2SG
PARTE terza

G) Intermodulazione

Non vi sono dati o specifiche di intermodulazione fornite dalla Collins, anche perché al tempo di produzione di questo 75A3 la quasi totalità delle comunicazioni in fonia erano in AM e tutti i costruttori, generalmente, definivano le caratteristiche di non linearità degli stadi d'ingresso dei ricevitori con la misura della Modulazione Incrociata (Cross-Modulation). Anche questa misura è effettuata con due segnali (erogati da due generatori calibrati) ma con caratteristiche diverse e simultaneamente applicati all'ingresso del ricevitore. Uno dei due segnali, chiamato "interferente", è modulato in ampiezza da un tono audio ed ha intensità regolabile, mentre il secondo, di livello modesto e costante, è il segnale "interferito": quest'ultimo all'origine è privo di modulazione (CW) ed è spaziato di poche decine di KHz dal primo. Essenzialmente la misura consiste nel rilevare l'ampiezza del segnale "interferente" che produce un determinato valore di profondità di modulazione del segnale "interferito", ovvero modula il segnale CW applicato all'ingresso del ricevitore. Ai fini di avere un metro comune per il confronto con gli apparati d'oggi ed in prospettiva per quantificare i miglioramenti derivanti da modifiche circuitali – incluso quelle per la ricezione dei segnali SSB - sono state condotte solo misure di intermodulazione di terzo ordine, **IMD3**, seguendo la medesima metodologia descritta alla Ref.4. Per la misura sono stati impiegati 2 generatori tipo HP8640B. I valori di intermodulazione di terzo ordine **IMD3** sono stati rilevati per diverse spaziature in frequenza dei due segnali di prova nella banda dei 15 metri. La Tab.6 riporta i dati ottenuti con il filtro meccanico standard da 3,1 KHz e spaziature da 5KHz a 50 KHz, mentre col filtro da 300 Hz sono state effettuate prove con spaziature di 1...5 KHz. La misura è stata condotta nella banda dei 15 metri per evidenziare il miglioramento delle prestazioni che potremmo ottenere con modifiche al secondo mescolatore.

Dalla Tab.6 osserviamo:



TAB.6 INTERMODULATION (IMD3)			Collins 75A-3 Series N.769
			Test freq. = 21.200 KHz
Tone Spacing	MDS	IP ₃	Dynamic Range
(KHz)	(dBm)	(dBm)	(dB)
5	-135	-25,5	73
10	-135	-21	76
20	-135	-15	80
30	-135	-12	82
50	-135	-10	83

A) Con 5 KHz di spaziatura i valori di IMD3 e dinamica sono paragonabili a quelli rilevati per i ricevitori della S-line con le modifiche apportate al secondo mescolatore.(vedere Ref.4) Nel confronto con il 75S-1

questo 75A-3 esibisce un livello **MDS (Minimum detectable Signal = minimo segnale percepibile)** 2 dB peggiore mentre il valore di **IP3** (Intercept Point = punto di intercetta) è circa 3 dB più alto.

B) Aumentando la spaziatura il livello di intermodulazione diminuisce sensibilmente, con 50 KHz di spaziatura il valore di **IP3** migliora di 15,5 dB. L'andamento del miglioramento rispecchia la curva di attenuazione del filtro della prima Media Frequenza Variabile - prossima a quella riportata a sinistra in Fig.17 - che "taglia" i livelli dei segnali inviati al secondo mescolatore. Essendo la misura condotta nella banda dei 15 metri il contributo dei filtri di preselezione è trascurabile essendo la banda passante di quest'ultimi larga 185 KHz @ -3dB.(vedere Tab.5)

C) Pertanto possiamo dedurre che un deciso miglioramento del secondo mescolatore consentirebbe un beneficio prossimo a 15 dB nel valore di IP3, al pari di quanto riscontrato nella misura con segnali di prova spazati di 50 KHz. Ulteriori incrementi del punto di intercetta presuppongono una modifica anche del primo stadio mescolatore ed eventualmente un tubo diverso per lo stadio amplificatore R.F. d'ingresso.

Da notare infine che i dati di **MDS** sono risultati coerenti con la misura della cifra di rumore del ricevitore che è stata misurata con il generatore SKTU della Rohde & Schwarz. Con l'eccezione dei 160 metri, in tutte le bande il livello del rumore proprio del ricevitore è risultato $N = 7,5 \dots 10$ KTo, corrispondente ad una Cifra di Rumore $NF = 8 \dots 10$ dB. Circa il significato del Fattore di Rumore, della Cifra di rumore ed il metodo di misura con l'impiego di generatori calibrati, si rimanda alla Ref.14.

Apriamo una breve parentesi di commento ai dati riportati. Quanto evidenziato al punto **(B)** costituisce una fondamentale differenza con i ricevitori della **S-line** il capostipite dei quali venne introdotto circa un lustro dopo l'anno di produzione di questo 75A-3. In tutti i ricevitori della **S-line**, il secondo mescolatore è preceduto da un filtro fisso largo ben 500 KHz e pertanto, pur disponendo di mixer migliori, questi ricevitori non solo non offrono prestazioni di intermodulazione superiori ma nell'impiego pratico e nelle bande intermedie ove il preselettore è largo centinaia di KHz risultano finanche inferiori al 75A-3 ed al suo successore 75A-4. Con la **S-line** la Collins non migliorava dunque le caratteristiche di intermodulazione ma sicuramente raggiungeva l'obiettivo di una drastica riduzione dei costi di produzione, rispetto i prodotti precedenti, avendo perseguito la duplice strada della estrema semplificazione meccanica ed elettrica e la dicotomia con lo standard di produzione propriamente professionale della Casa che si rifletteva nel livello qualitativo, nelle prestazioni, ed anche nei particolari più evidenti. È sufficiente confrontare i **PTO** per evincere una differenza abissale; inoltre come non notare altri particolari sconcertanti e/o banali della S-line? Ad esempio il connettore d'antenna tipo RCA "phono" nato per applicazioni audio ed impiegato in sostituzione del classico PL259, la qualità dei commutatori "low cost" e dei potenziometri intesi per applicazioni "consumer" radio e televisione o il cablaggio di molti componenti alcuni dei quali utilizzati al limite dei valori massimi consentiti. Questi sono forse i motivi fondanti del fatto che tutt'oggi, in USA ma non solo, i radioamatori più preparati che si interessano all'attività Old-Timer ritengono che i modelli 75A-3 e 75A4 siano stati i migliori ricevitori radiantistici prodotti dalla Collins Radio e sul piano qualitativo, in assoluto, i migliori valvolari di tutti i tempi. Diversi apparecchi sono ancora correntemente impiegati come possiamo dedurre ascoltando il net serale in 80 metri della **CCA (Collins Collector Association)** o, nei mesi estivi, il traffico in AM nel segmento dedicato in 10 metri. (@29100 KHz)

6 - Modifiche: il secondo mixer

Il 75A-3, al pari del suo successore 75A-4 che ne ricalca in molte parti l'architettura circuitale, è stato oggetto di studio e sperimentazione per decenni da parte di OM qualificati per migliorarne le prestazioni.

A questa attività si sono dedicati maggiormente i nostri colleghi americani, inclusi alcuni noti progettisti della Collins di Cedar Rapids. Gli sviluppi circuitali hanno interessato principalmente i punti seguenti:

- a) la ricezione SSB con rivelatore a prodotto e conseguentemente**
- b) il circuito AVC ;**
- c) la dinamica del ricevitore e quindi gli stadi mescolatori ed in misura minore,**
- d) lo stadio R.F.**

Alcune di queste modifiche sono divenute aggiornamenti standard che sono applicati dagli Old-timers più noti in tutto il mondo. Sull'argomento sono anche state pubblicate raccolte di articoli e commenti come ad esempio quelli citati nella Ref.13. Al tempo della stesura di questa nota, l'unica modifica che ho sviluppato e verificato è relativa al secondo mescolatore. Questo cambiamento è stato applicato anche su un altro mio ricevitore Modello 75A-4 con risultati altrettanto buoni e ripetitivi. Rispetto ai progetti noti (ad esempio di W2VCZ, W3HM, W6ZO) è stato fatto un passo successivo con l'impiego di un pentodo-triodo tipo **6LQ8**. Questa valvola, con tecnologia frame-grid tra le più recenti e propriamente progettata per la televisione a colori, è stata utilizzata con una filosofia circuitale già sperimentata con successo nei ricevitori della **S-line**. Naturalmente le scelte sono calate nell'ottica di implementare una modifica perfettamente reversibile, compatibile con la tecnologia del tempo di produzione dell'apparecchio e preservandone l'integrità meccanica: ovvero al livello di un qualsiasi aggiornamento che la stessa Casa avrebbe potuto fare durante o dopo il ciclo di produzione del ricevitore. Dalla Fig.18 osserviamo che il cablaggio del ricevitore è ordinato con ampi spazi a disposizione che consentono di eseguire un intervento a regola d'arte. L'impiego nel secondo mescolatore di una valvola che include un pentodo ed un triodo, in sostituzione della pentagriglia 6BA7, scaturisce dalle caratteristiche del **PTO** utilizzato, essendo il livello dell'oscillatore locale (O.L.)



disponibile relativamente modesto. Ai fini delle prestazioni in Cifra di Rumore e dinamica, la miglior scelta sarebbe quella di utilizzare nel mescolatore un triodo ad alta transconduttanza pilotato come interruttore: anche in questo caso un esempio di eccellenza è dato dalla soluzione utilizzata nel ricevitore R&S EK07. Ma nel nostro caso è sconsigliabile utilizzare un triodo che ha resistenza anodica bassa, perché avremmo una sensibile riduzione del guadagno di conversione. Ciò perché il circuito di placca del mescolatore è ad alta impedenza, essendo costituito dal risonatore parallelo all'ingresso del

filtro a quarzo variabile. (vedere Fig.20a) Nel progetto del circuito, dunque, punto di partenza sono state le caratteristiche d'uscita del PTO ed il suo circuito. La Tab.7, rintracciata degli archivi Collins, elenca le caratteristiche di alcuni PTO prodotti a Cedar Rapids all'inizio anni '50: notiamo che il modello 70E-12 montato nei ricevitori 75A2 e 75A-3 ha una tensione d'uscita modesta (0,5...2V) sebbene con carico capacitivo di soli 15 pF.

TAB.7		PTO SPECIFICATION DATA							
TYPE	PART NO.	EQUIP	FIL.	B+	OVEN	FREQUENCY	TURNS	LOAD	OUTPUT VOLTAGE
70E-1	502 1206 003	ARC/2	12.6	250	NO	1.0 to 1.5MHz 1.0 to 1.508330+	10T		15V to 30V
70E-2	502 0962 003	51H ARR/15	12.6	250	NO	2.0 to 3.0MHz	10T		9V to 25V
70E-3	502 0879 003	51H	12.6	250	NO	450 to 550KHz	5T		5V to 7V
70E-7A	503 5047 003	75A-1	6.3	250	NO	2.0 to 3.0MHz	10T	30mmfd	2V to 3.5V
70E-8A	503 5049 003	310B	6.3	250	NO	1.6 to 2.0MHz	16T	33mmfd	5.5v
70E-8B	503 0022 003	310C	6.3	250	NO	1.6 to 2.0MHz	16T	33mmfd	5.5v
70E-8C	503 0022 003	32V	6.3	250	NO	1.6 to 2.0MHz	16T	33mmfd	5.5v
70E-10	503 9550 003	708-A	6.3	250	NO	600 to 800KHz	10T	25mmfd	9V to 15V
70E-11	503 9558 003	708-A	6.3	250	NO	1.0 to 1.5MHz	10T		15V to 30V
70E-12	504 6567 004	75A-2 75A-3	6.3	150	NO	1.955 to 2.955MHz	10T	15mmfd	0.5 to 2.0V
70E-14	505 1244 004	KW-1	6.3	210	NO	1.6 to 2.00MHz 1.6 to 2.05MHz	16T 18T		

Ciò risulta evidente anche dallo schema elettrico del PTO Mod. 79E-12 riportato in Fig.19: lo stadio oscillatore è costituito da un pentodo 6BA6 mentre lo stadio separatore impiega una seconda 6BA6 con accoppiamento RC in uscita. Questa è una sostanziale differenza con altri PTO basati sul medesimo sistema meccanico o con quelli più semplici della S-line, che includono un circuito accordato in uscita con o senza trasformazione d'impedenza ed in grado quindi di erogare potenze superiori. La tensione minima d'uscita misurata nelle condizioni originali (Fig.20a, al piedino #2 della 6BA7) è risultata di 1,2Vrms. Avendo a disposizione un livello O.L. solo di 3,4 Vp-p si rende necessario la scelta di un pentodo con tensione di interdizione bassa (sharp cut-off) al fine di poterlo pilotare con angolo di circolazione della corrente anodica minore di 360 gradi, ovvero come interruttore. Contestualmente si richiede una elevata transconduttanza per poter ottenere basso rumore e ridurre l'elongazione del segnale R.F. scalando il livello d'impedenza d'ingresso al mescolatore.

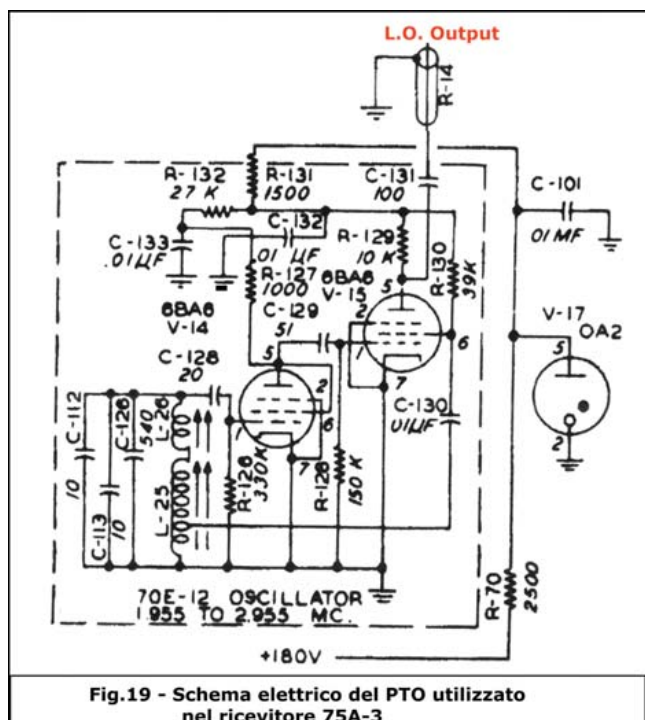


Fig.19 - Schema elettrico del PTO utilizzato nel ricevitore 75A-3

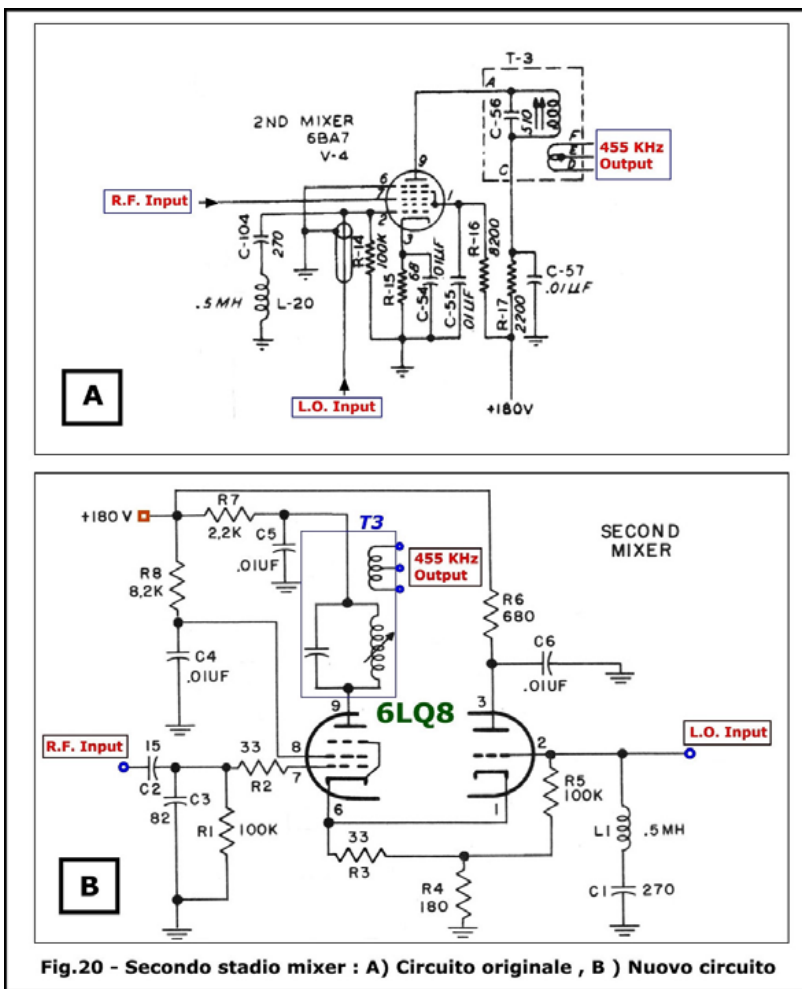


Fig.20 - Secondo stadio mixer : A) Circuito originale , B) Nuovo circuito

Queste caratteristiche sono ben soddisfatte dalla valvola **6LQ8** che per la sezione pentodo esibisce una transconduttanza di 21 mA/V (@VG1=-2V) ed una tensione di interdizione di -4,2 V. In Fig. 20 sono riportati a confronto il circuito originale con la valvola 6BA7 e quello modificato impiegando la **6LQ8**. La sezione triodo è utilizzata come "inseguitore catodico" per pilotare al catodo il pentodo e non caricare l'uscita del **PTO**. Essendo la transconduttanza del triodo di 15mA/V (@ Vg=0V) il catodo del mescolatore risulta pilotato dal segnale di **O.L.** con resistenza interna di circa 100 ohm. Il circuito risonante serie costituito da **L1-C1** risona a 455 KHz ed ha una doppia funzione: cortocircuitare alla frequenza di risonanza il rumore a larga banda in uscita dal **PTO** e massimizzare il guadagno di conversione. Questo risonatore impiega i medesimi componenti rimossi dal circuito originale. Per operare il pentodo come moltiplicatore analogico la resistenza totale di chiusura a massa dei due catodi (R2+R3) è di 213 ohm. In condizioni di riposo (cioè senza segnale di **O.L.**) il pentodo è polarizzato prossimo alla tensione di

interdizione dalla caduta di tensione in R2+R3 dovuta principalmente alla corrente anodica del triodo. (tipicamente 18 mA) In Fig. 21 sono riportate la caratteristica mutua del pentodo e l'andamento della transconduttanza dinamica (**Gm**); in figura è indicato anche il punto di interdizione e l'escursione con il segnale di **O.L.** (tratto della caratteristica in color rosso) Notiamo che la transconduttanza dinamica è modulata dall'oscillatore locale da zero al valore massimo di 15mA/V: cioè il pentodo convertitore lavora con un angolo di circolazione della corrente anodica minore di 360 gradi.

Il segnale R.F. è applicato alla griglia controllo (piedino #2) attraverso il partitore capacitivo costituito da **C2,C3**. Le caratteristiche di linearità del convertitore possono essere spinte a valori elevati aumentando il rapporto C3/C2 ma ciò deve andare di pari passo con l'aumento della transconduttanza (**Gm**) del tubo per mantenere le caratteristiche di rumore e sensibilità dello stadio. Il valore del condensatore C2 (15 pF) è stato scelto in modo che la capacità risultante serie con C3 fosse uguale alla capacità totale d'ingresso alla griglia #3 del circuito originale con la 6BA7 (9,5 pF proprie del tubo + 3 pF, stimati, dello zoccolo) al fine di non alterare il rapporto L/C del risonatore della Media Frequenza variabile. In effetti, dopo il cambiamento del circuito mescolatore, la Media Frequenza variabile è risultata tarata come nelle condizioni antecedenti la modifica. In Fig.22 è illustrato il cablaggio del convertitore nelle condizioni originali con la valvola 6BA7 e quello del circuito sviluppato con la 6LQ8. Poiché il circuito con la 6LQ8 impiega un maggior numero di componenti, sono state inserite due stringhe di ancoraggio: una è fissata in prossimità dello zoccolo utilizzando una vite del medesimo, la seconda è invece inserita utilizzando la vite che lega la fiancata laterale al telaio del ricevitore.(visibile nella parte superiore di Fig.22B) In Tab.8 è riportato l'elenco dei componenti.

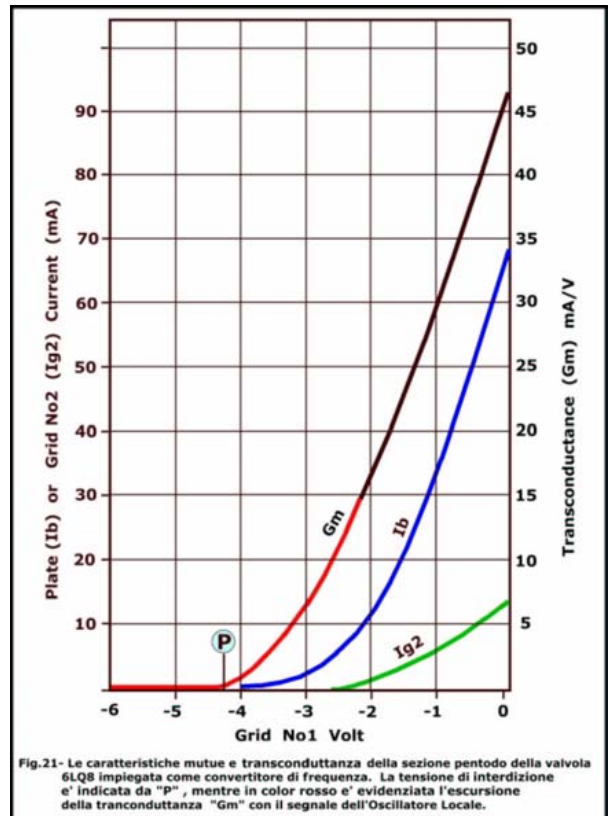


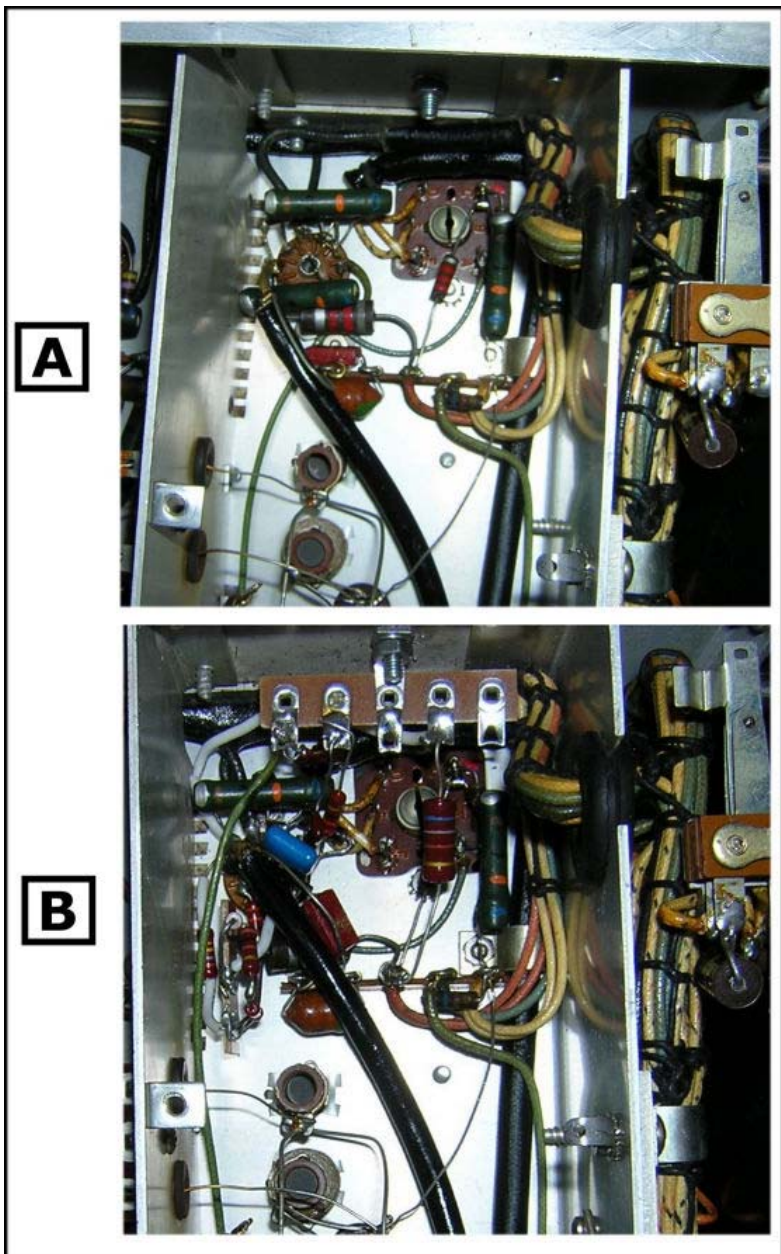
Fig.21- Le caratteristiche mutue e transconduttanza della sezione pentodo della valvola 6LQ8 impiegata come convertitore di frequenza. La tensione di interdizione è indicata da "P", mentre in color rosso è evidenziata l'escursione della transconduttanza "Gm" con il segnale dell'Oscillatore Locale.

TAB.8 LISTA DEI COMPONENTI

Posizione

Valore

C1,	=	270 pF Mica argentata
C2	=	15 pF Mica argentata 300V
C3	=	82 pF Mica argentata 300V
C4,C5,C6	=	0.01 uF ceramico 400V
L1	=	0.5 mH
R1,R5	=	100 Kohm 1/2W
R2,R3	=	33 ohm 1/2W
R4	=	180 ohm 1/2W
R6	=	680 Ohm 1/2W
R7	=	2.2 Kohm 1/2W
R8	=	8.2 Kohm 1W



**Fig.22 - Cablaggio del secondo stadio convertitore:
A) Condizioni originali con tubo 6BA7
B) Circuito modificato con tubo 6LQ8**

La valvola 6LQ8 non é facilmente reperibile in Italia ma é disponibile, nuova in imballo originale, presso i piú noti distributori in USA al costo massimo i 10 Dollari, spese di spedizione incluse. Con i valori indicati la cifra di rumore complessiva del ricevitore non viene modificata e con toni spazati di 5 KHz si ottengono circa 15 dB di miglioramento nel valore di **IP3**, con una corrispondente dinamica (**IMDR**) di 83 dB.(vedere Fig.23)

Con riferimento alla Fig.23 alcune osservazioni e deduzioni sono:

a) Il ricevitore ,dopo modifica, presenta una IP3 poco dipendente dalla spaziatura dei toni di misura. Con 50 KHz di spaziatura il livello di IP3 migliora di solo 2 dB rispetto alla prova con 5 KHz. Ciò sta ad indicare che il taglio del livello del segnale R.F. da convertire - dovuto al filtro della prima Media Frequenza variabile che precede il secondo mixer - non procura alcun beneficio.

b) Per quanto osservato al punto precedente, il livello di intermodulazione del ricevitore, dopo modifica, dipende essenzialmente dalle prestazioni del primo mixer. Il miglioramento di 2 dB con toni spazati di 50 KHz é quindi da attribuirsi quasi esclusivamente al filtro di preselezione R.F. che precede il primo mescolatore. Ricordiamo che la prova é eseguita nella banda dei 15 metri ove la larghezza di bandadi preselezione vale 185 KHz @-3dB. (vedere tabella 5)

c) Pertanto possiamo dedurre che il miglioramento della dinamica del secondo mescolatore é superiore ai 15 dB, ma non siamo in grado di valutare di quanto, se non dopo aver migliorato

anche il primo mescolatore, ripetendo la prova con le diverse spaziature dei toni. Si ritiene che il risultato ottenuto sia notevole anche a confronto con i moderni ricevitori a stato solido. Infatti questi presentano livelli di **IP3** che - con preamplificatore inserito - possono raggiungere e superare anche

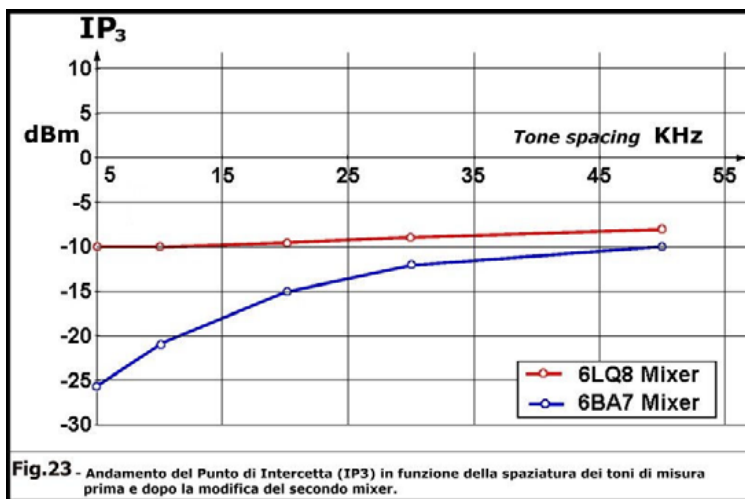


Fig.23 - Andamento del Punto di Intercetta (IP3) in funzione della spaziatura dei toni di misura prima e dopo la modifica del secondo mixer.

+20dBm, ma ad una condizione: che il primo filtro I.F. (roofing filter) generalmente a 40 o 70 MHz, blocchi segnali interferenti. Ove questo non avviene o avviene parzialmente ed i segnali possono raggiungere i mescolatori seguenti il primo e/o il convertitore A/D del DSP il risultato è disastroso con IP3 che non superano -20...-30dBm. I dati pubblicati dalla ARRL negli "Extended Evaluation Reports" (Ref.15) sono illuminanti: da questi lavori sono tratti i grafici di Fig.24. Questo fatto, taciuto per decenni nel mondo amatoriale, è stato posto in evidenza dai nostri colleghi americani ed ha spinto recentemente i costruttori a correre ai ripari con filtri roofing

sempre più stretti. Ma anche il lettore meno preparato si renderà conto che non sarà comunque possibile a 40 MHz 70 MHz eguagliare le caratteristiche di selettività di un filtro meccanico o a quarzo a 455KHz.

7 - Il Lavoro continua...

Quanto descritto credo costituisca un primo punto importante e stimolante per proseguire nell'opera di aggiornamento di questo illustre ricevitore dell'epoca aurea del radiantismo. Il lavoro sarà ripreso, ma non a breve termine, allorché sarò in grado di procurarmi un secondo

esemplare di 75A-3 sia per ripetere la modifica descritta, sia per mettere mano al primo mescolatore e portare il valore di IP3 a superare la soglia di 0 dBm, con 5 KHz o meno di spaziatura. È un obiettivo ragionevole, considerando quanto già realizzato con tubi nel settore professionale. Il limite semmai è la compatibilità di una tale modifica con l'obiettivo primario della completa reversibilità del cambiamento, preservando l'integrità meccanica del ricevitore. Nel frattempo l'attività sperimentale sarà rivolta a due progetti che ho in corso nel settore delle microonde, ove lo sviluppo delle nuove tecnologie ci propone senza soluzione di continuità nuove sfide che dobbiamo raccogliere. Ciò senza dimenticare la altrettanto affascinante attività Old-Timer: altri famosi ricevitori e trasmettitori del passato meritano d'essere riscoperti e riportati in vita per nostra cultura e conoscenza, a testimonianza dell'ingegno ed impegno profuso da coloro che li hanno concepiti nonché delle pagine indelebili scritte da radioamatori illustri, come Arthur Collins, che ci hanno preceduto.

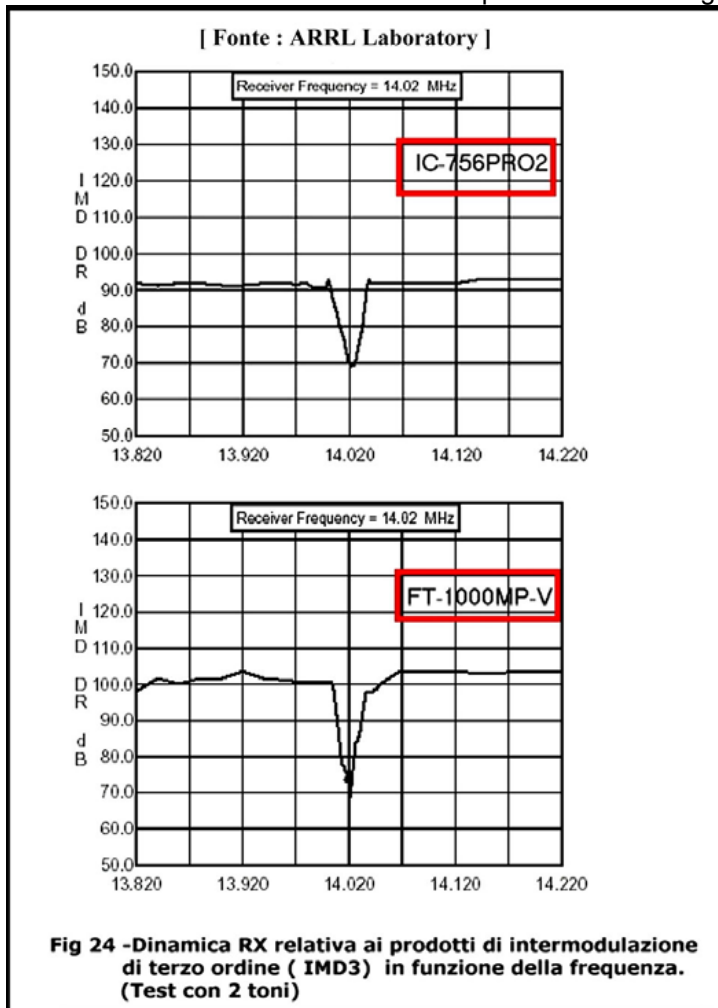


Fig 24 -Dinamica RX relativa ai prodotti di intermodulazione di terzo ordine (IMD3) in funzione della frequenza. (Test con 2 toni)

73 ES CUAGN DE I2SG, Gianfranco

Referenze

- 13) "75A-4 Modification Compendium" Electrical Radio Magazine , Editor N6CSW
- 14) " APPENDICE 1 : Fattore di rumore e misura " I2SG - pag.98,99 Radio Rivista 7/8 2005.
- 15) "QST Product Review Expanded Test Reports" (<http://www.arrl.org/members-only/prodrev/reports.html>)

1° 210 08/06
2° 213 08/07

Direttamente via WEB, come ci hai richiesto, ti inviamo questo messaggio aperiodico informativo interno emesso e spedito via rete all'indirizzo da te indicati il dd/mm/2007 per tutta la comunità Radioamatoriale / SWL / BCL .

Per eventuali nuove iscrizioni, variazioni di indirizzo di posta elettronica, cancellazioni, arretrati, scrivi a: info@arimi.it

La Newsletter è un sistema di comunicazione della A.R.I. - Associazione Radioamatori Italiani - Sezione di Milano riservata esclusivamente agli iscritti alla mailing-list, il cui contenuto non può essere divulgato a terzi senza espressa autorizzazione dell'A.R.I. Sezione di Milano o dei rispettivi autori; ogni utilizzo o divulgazione difforme di questa mail costituisce violazione della Privacy dell'A.R.I. Sezione di Milano o degli autori ed i responsabili potranno incorrere nelle sanzioni previste dalla Legge. Se vuoi venirci a fare visita, sarai il benvenuto, ti aspettiamo presso il Centro Scolastico di via Giulio Natta 11 - 20151 Milano (fermata Lampugnano - metropolitana linea 1/rossa) tutti i martedì (non festivi) dalle ore 21.00 alle ore 24.00. Se vuoi contattarci telefonicamente ci troverai al numero 02 38002903 (sempre al martedì negli orari citati) oppure potrai lasciare un messaggio alla Segreteria Telefonica o inviarcene un Fax al numero 02 3087982 tutti gli altri giorni. Se non puoi venirci a trovare <http://www.arimi.it>