Dicembre 2003
ISSN 0033-8036

RadioRivista

ORGANO UFFICIALE
DELL'ASSOCIAZIONE
RADIOAMATORI ITALIANI

12/2003

Spedizione in a.p. - 45% - art. 2 comma 20/b Legge 662/96 - Milano

- Il circuito AGC del ricevitore EK07
- Transceiver HF senza compromessi

Gianfranco Sabbadini • I2SG

Il circuito AGC del ricevitore EK07

Funzionamento, peculiarità e taratura

1 - Il "Ricevitore del sogno"

Il ricevitore EK07 della Rohde&Schwarz e l'R390A progettato dalla Collins Radio certamente rappresentano il meglio di quanto sia stato mai concepito e prodotto per le H.F. con la tecnologia dei tubi a vuoto e tutt'oggi questi ricevitori sono apprezzati nell'impiego pratico dagli "OLD-TIMERS" di tutto il mondo. (Ref. 1)

Tra i due apparecchi, l'EK07 ha sensibilmente beneficiato dell'esperienza della casa costruttrice nel campo della strumentazione R.F. per cui - oltre ad essere secondo molti il migliore RX valvolare mai costruito (Ref. 2) - è anche uno strumento di misura: negli anni '60 e '70 è stato il ricevitore standard e "monitor" di molte stazioni "broadcasting" nel mondo (RAI inclusa) oltre che ricevitore multiuso nei sistemi di comunicazione della Bundeswehr.

Quando ero un giovane progettista alla Rohde&Schwarz, alla fine degli anni '50, l'EK07 era il "ricevitore del sogno" ed un solo radioamatore in Italia - e credo uno dei pochissimi al mondo - possedeva un EK07: I1RIF, anche perché il prezzo era multiplo di quello dei migliori ricevitori professionali concorrenti.

La disponibilità di questo apparato nel "Surplus" è stata sempre molto inferiore a quella dell'R390 / R390A, salvo un breve periodo seguente la caduta del muro di Berlino, quando sono state alienate quantità importanti, incluso qualche esemplare giacente negli arsenali e praticamente nuovo perché completamente revisionato nello stabilimento R&S di Colonia meno di due anni prima (i.e. nel 1988).

Molti apparecchi giunti nel nostro Paese sono stati - prima o dopo l'arrivo - malamente "scacciavitati" e sinanche distrutti dai vari "apprendisti stregoni": alla ovvia mancanza di professionalità di chi ha manomesso questi oggetti si sono sommate altre cause non secondarie ed in alcuni casi determinanti, quali:

- L'unicità della filosofia circuitale, non riconducibile ad altro ricevitore valvolare professionale.
- La disponibilità di manuali d'uso scritti solo in tedesco.
- La mancanza di manuali di servizio sia elettrico che meccanico.

Per l'EK07 si potrebbe scrivere un libro per evidenziare, con una ricerca di "reverse engineering", la filosofia ed i criteri seguiti nel progetto, citare gli aggiornamenti nei diversi anni di produzione, elencare misure e confronti ed eventuali modifiche per questo monumento di tecnologia valvolare e di peso (65 kg) **(fig. 1).**

Obiettivo, molto più modesto, di questa mia nota è la descrizione del circuito di AGC e dei criteri di regolazione per riportare il ricevitore alle condizioni ottimali. Ciò ovviamente nell'ipotesi di un RX funzionante ed allineato anche se non in modo perfetto: circa quest'ultimo punto si evidenzia che l'EK07 ha una peculiarità e cioè la quasi totalità delle valvole può essere sostituita senza necessità di riallineamento: è un fatto citato non solo dal costruttore ma anche da coloro che (in Germania) hanno operato interventi di ripristino su un elevato numero di ricevitori guasti ma non manomessi.

Notizie frammentarie indicano che circa 300 pezzi sono giunti in Italia, la gran parte dei quali irrimediabilmente danneggiati, per cui essendo l'apparato costruito modularmente, alcuni RX sono stati ricostruiti attingendo da moduli provenienti da esemplari diversi.

2 - Schema di principio del circuito AGC

In **fig. 2** è riportato lo schema di principio del controllo automatico del guadagno, con evidenza degli degli stadi interessati e cioè:

- Ro 11 = Stadio amplificatore R.F.
- Ro 12 I = Primo mescolatore
- Ro 41 I = Secondo mescolatore (solo per frequenze > di 6,1 MHz)
- Ro 51 = Primo stadio di media frequenza (300 kHz)
- Ro 61, Ro 62 = Secondo e terzo stadio I.F.
- Ro 63 = Quarto stadio I.F.
- Ro 71 = Primo amplificatore AGC
- Ro 72 I = Secondo amplificatore AGC

Il segnale d'ingresso all'amplificatore AGC è prelevato all'uscita del penultimo stadio I.F. (Ro 62): quindi l'ultima valvola I.F., Ro63 (che percede il rivelatore) è controllata da una tensione AGC (1/5 Rsp) (*), ma è "esterna" all'anello di controllo che include le Ro: 11, 12I, 51, 61, 62, 71, 72I. Le valvole Ro 71, Ro 72I lavorano con guadagno costante, non avendo applicata alcuna tensione di controllo.

(*) Tensione AGC = "REGELSPANNUNG"

La filosofia di sdoppiare il canale IF - con un ramo verso il rivelatore ed un altro verso il rettificatore per la generazione della tensione negativa AGC - non è una peculiarità dell'EK07 ma è comune a molti ricevitori professionali perché:

I) Consente una ottimizzazione indipendente tra il segnale di controllo automatico e quello al rivelatore, con la possibilità di rendere quest'ultimo praticamente costante per un elevato "range" dinamico dei segnali d'ingresso.

II) Si ottiene un maggiore disaccoppiamento tra il segnale generato dal BFO (per ricezione CW, RTTY, SSB) ed il circuito AGC.

Circa il primo punto, ad esempio, possiamo descrivere la tensione all'uscita dell'ultimo stadio I.F. come:

$$V_O = V_K \bullet A_O \bullet \left[1 - V_{AGC}\left(\frac{dA_O}{dV_{AGC}}\right)\right]$$

ovvero:

$$V_O = \left[K + V_{in}\left(\frac{dV_K}{dV_{in}}\right)\right] \bullet A_O \bullet \left[1 - V_{AGC}\left(\frac{dA_O}{dV_{AGC}}\right)\right]$$

ove:

Ao = Vo/Vk = Guadagno massimo dell'ultimo stadio (Ro 63), cioè con tensione AGC minima

Vo = Tensione d'uscita ultimo stadio (al rivelatore)

Vk = Tensione ingresso ultimo stadio (i.e. uscita Ro62)

Vagc = Tensione AGC applicata all'ultimo stadio I.F.

Vin = Tensione d'ingresso al ricevitore

K = Soglia intervento AGC

dAo/dVagc = Pendenza del guadagno dell'ultimo stadio in funzione della tensione di controllo "Vagc"

dVk/dVin = Pendenza della tensione all'uscita "Vk" al punto di sdoppiamento (i.e. uscita Ro62) in funzione della tensione all'ingresso del ricevitore

Poiché tra la tensione a radiofrequenza "Vk" e la tensione "Vagc" v'è una relazione costante - perché costante è il guadagno di Ro71, Ro 72I - l'espressione precedente può essere riscritta:

$$V_O = \left[K + V_{in}\left(\frac{dV_K}{dV_{in}}\right)\right] \bullet A_O \bullet \left[1 - HV_K\left(\frac{dA_O}{dHV_K}\right)\right]$$

ove "H" è un coefficiente di proporzionalità.

Pertanto agendo sulla pendenza di controllo dell'ultimo stadio è possibile ottenere un'uscita "Vo" indipendente dal segnale d'ingresso in un intervallo di molte decadi (in altri termini si eguagliano i termini differenziali dell'espressione precedente).

Per l'EK07 il costruttore garantisce una variazione contenuta entro 3 dB massimi per segnali d'antenna compresi tra 1 e 100.000 microvolt.

Dalla **fig. 1**, osserviamo che lo strumento di destra - con scala tarata in microvolt all'ingresso del ricevitore (EINGANGSPANNUNG) - fornisce anche una indicazione re-

lativa (scala lineare) che è direttamente proporzionale alla tensione "Vk": infatti lo strumento è un microamperometro (20 mircoA f.s.) pilotato direttamente dalla tensione AGC "Rsp I" attraverso una resistenza da 1 Mohm.

Questa osservazione ci suggerisce che, per mantenere costante la tensione d'uscita, il circuito di Ro63 è strutturato per una riduzione essenzialmente lineare del guadagno con la tensione AGC.

La scala dello strumento evidenzia anche che la tensione AGC ha un andamento logaritmico in funzione del segnale d'ingresso al ricevitore e pertanto - in prima approssimazione - la tensione alla griglia di Ro71 è inversamente proporzionale al guadagno di Ro71, Ro72I.

Quindi se il guadagno di Ro71 è aumentato di 6 dB la tensione d'ingresso a Ro63 è ridotta di circa 6 dB: come vedremo quest'ultima è una considerazione importante per impostare una taratura del ricevitore tale da consentire la demodulazione della SSB in modo eccellente, senza l'ausilio del demodulatore esterno (Modello NZ 10).

Con riferimento alla **fig. 2** notiamo che abbiamo 5 tensioni AGC diverse (indicate dalle frecce), il cui andamento con il segnale d'ingresso ed i limiti specificati dal costruttore sono riportati in **fig. 3.**

La raffinatezza di una tale soluzione consente risultati anche unici non riscontrabili in alcun ricevitore concorrente del tempo né in moltissimi tra quelli moderni a stato solido; di seguito alcuni punti significativi dovuti a tale approccio.

A) Una distorsione totale in modulazione d'ampiezza contenuta entro 1,5 percento. L'amplificatore audio - che ha una banda passante a -3 dB che si estende da 30 Hz a 15.000 Hz - pesa da solo per circa 0,7...1 percento.

B) La lettura precisa del livello del segnale d'ingresso: l'errore massimo specificato è +/- 3 dB, ma tipicamente è sensibilmente inferiore per qualsiasi punto dell'intera scala dello strumento da 1 a 100.000 microvolt.

C) Una caratteristica di controllo ottimale per tutti i modi di ricezione SSB inclusa.

D) Un andamento del rapporto S/N proporzionale al segnale d'antenna anche a basse tensioni d'ingresso: il rapporto S/N è migliore di 20 dB con 0,4 microvolt di segnale e 600 Hz di banda passante.

3 - EF 805S: un tubo eccezionale

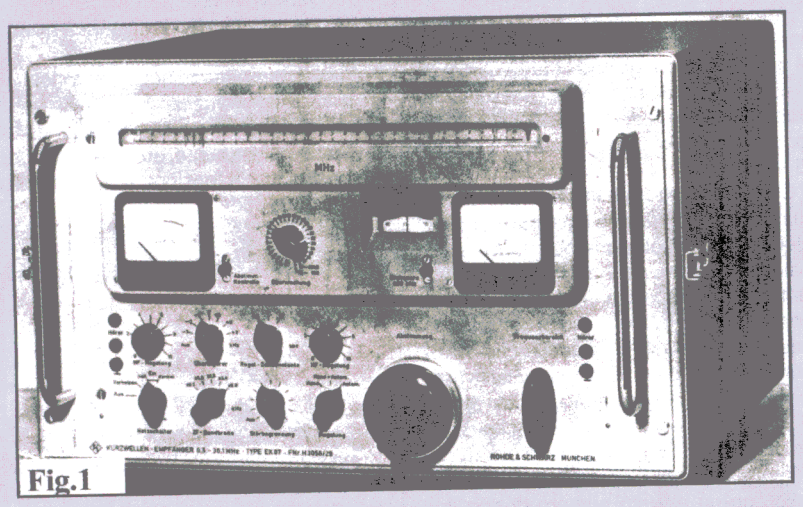
A questi risultati i progettisti dell'EK07 sono giunti anche grazie alla disponibilità di una valvola eccezionale, la EF 805S.

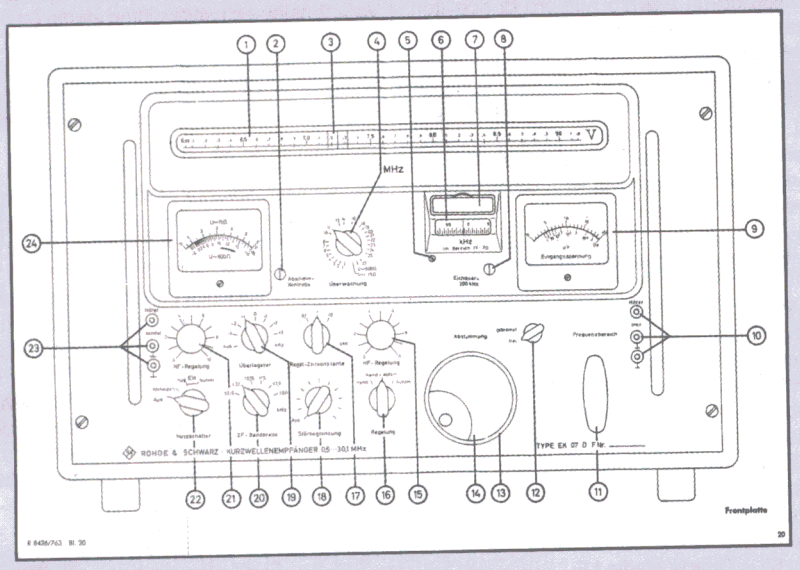
Questo tubo ha rappresentato il "Canto del cigno" dell'impegno della Telefunken nel settore dei tubi professionali per ricezione: trattasi di un pentodo a pendenza variabile ad interdizione remota ("remote cut-off"), con buone caratteristiche di sensibilità e dinamica d'ingresso molto estesa.

La tensione d'interdizione è di -30...-35 volt e la transconduttanza a -1,8 V vale 5,7 mS: quindi con una dinamica d'ingresso, per il funzionamento in classe A, superiore a 30 volt picco-picco.

Ma la particolarità più interessante ed unica è insita nel fatto che la geometria degli elettrodi è stata progettata per ottenere una caratteristica mutua (cioè la corrente anodica in funzione di Vg1) con andamento pressoché quadratico (cioè andamento lineare della transconduttanza con la tensione di polarizzazione Vg1): quindi con riguardo alla

Fig. 1 • Ricevitore EKO7: Pannello anteriore





1 = Scala lineare a tamburo (lettura MHz)
2 = Pulsante per controllo sintonia (inserisce il BFO, controllato a quarzo al centro della banda passante)
3 = Cursore indicatore della frequenza (tacche ogni 100 kHz)
4 = Controllo della corrente di lavoro dei singoli stadi
5 = Calibrazione scala kHz
6 = Scala di lettura kHz (tacche ogni 0,5 kHz)
7 = Feritoia per sostituzione lampada illuminazione della scala
8 = Pulsante per inserzione oscillatore di calibrazione (300 kHz)
9 = S-meter (taratura in µV)
10 = Uscita B.F. per cuffia
11 = Commutatore di gamma (XII gamme)
12 = Blocco manopola di sintonia
13/14 = Sintonia (2 velocità)
15 = Regolazione guadagno R.F.
16 = AGC (manuale, manuale + automatico, automatico)
17 = Costanti di tempo AGC (0,1, 1, 10 secondi)
18 = Limitatore di disturbi (inserzione e regolazione della soglia)
19 = BFO
20 = Larghezza di banda I.F.
21 = Regolazione guadagno B.F.
22 = Accensione - Stand-by - "dimmer" luci della scala
23 = Uscita audio con filtro B.F. a 1000 Hz
24 = Indicatore livelli d'uscita audio e "monitor" delle funzioni del ricevitore (controllo # 4)

minimizzazione dei prodotti di distorsione ed intermodulazione "dispari" che non possono essere rimossi con filtri, perché cadono adiacenti al segnale utile.

Per chi fosse interessato ad una trattazione analitica del problema suggerisco, come prima lettura, di riferirsi alla Ref. 3 e Ref. 5. La EF805S dispone anche di uno schermo elettrostatico interno (normalmente collegato a massa) ed è impiegata in tutti gli stadi di amplificazione del segnale incluso quello R.F. ove evidenzia anche le buone caratteristiche di sensibilità: infatti - pur essendo preceduta da un filtro a doppio risuonatore che comporta anche perdite dissipative non trascurabili - il rumore specificato per l'EK07 è di 10 kTo (cioè N.F.= 10 dB), valore che, per un ricevitore H.F., è di tutto rispetto. Questo tubo è nato a metà degli anni '50 ed ha subito un aggiornamento tecnologico negli anni '60 con l'avvento del calcolatore che ha consentito un ulteriore miglioramento delle caratteristiche di trasferimento.

Non mi è dato di conoscere quali siano le caratteristiche fisiche visibili che consentano di distinguere la versione nuova da quella precedente (ammesso che ve ne siano).

La Telefunken è stata l'unico costruttore della EF805 S e non vi sono equivalenze: il costo unitario, in Germania, per tubi nuovi e garantiti è di circa 15 Euro.

4 - Rettificatore AGC: a valor medio e di picco

Notiamo che tutte le tensioni AGC sono ottenute dal diodo Ro 73I che rettifica il segnale al secondario del trasformatore che è pilotato dall'inseguitore catodico Ro 72I.

E' da notare il fatto che il rettificatore è di picco dell'inviluppo (SPITZE) quando si opera in CW/SSB/RTTY - cioè con BFO inserito - ed è a valor medio quando si ricevono segnali in modulazione d'ampiezza.

Questa è una raffinatezza unica che permette di operare in AM anche con basse costanti di tempo (0,1 sec.) - indispensabili quando si è in presenza di "fading" veloce - e contemporaneamente consente d'ottenere bassa distorsione (cioè prossima all'uno percento) anche a frequenze di modulazione di poche decine di Herz. Quali ricevitori del passato e quali del presente hanno questa caratteristica?

Il potenziometro R415 stabilisce una tensione positiva di soglia al catodo di Ro73I (valore nominale = 25 V, con BFO disinserito e senza segnale all'ingresso del ricevitore). Questa tensione è automaticamente elevata a circa 26 V quando si inserisce il BFO (e quindi si passa al rivelatore di picco) per mantenere inalterata la calibrazione dell'indicatore di segnale. La tensione negativa che si sviluppa è applicata al diodo Ro73II (ABLOSE DIODE = diodo di stacco); questo diodo consente la ricezione in "diversity" senza ulteriori elementi o apparati di selezione perché le tensioni AGC dei diversi ricevitori sono semplicemente collegate in parallelo: se una tensione AGC esterna è più alta di quella prodotta, il diodo Ro73II è interdetto e questo AGC esterno controlla tutti i circuiti AGC del ricevitore.

Anche le costanti di tempo selezionate non cambiano nel caso di ricezione in "diversity", naturalmente nell'ipotesi che i ricevitori connessi abbiano impostato la medesima costante di tempo. Il selettore "HAND, HAND + AUTOM, AUTOM" consente 3 opzioni per il controllo del guadagno.

Nel caso di controllo Automatico + Mauale, la tensione AGC si somma a quella del controllo R.F.: in questo caso il controllo automatico interviene solo per segnali che generano una tensione di controllo superiore a quella prefissata attraverso il comando di controllo del guadagno R.F. (R 605).

5 - Le cinque tensioni AGC

Con riferimento alle 5 tensioni AGC ed all'andamento riportato in **fig. 3**, esaminiamole singolarmente.

"Regelspannung I"

La piena tensione AGC è inviata alle griglie del secondo e terzo stadio IF. Queste

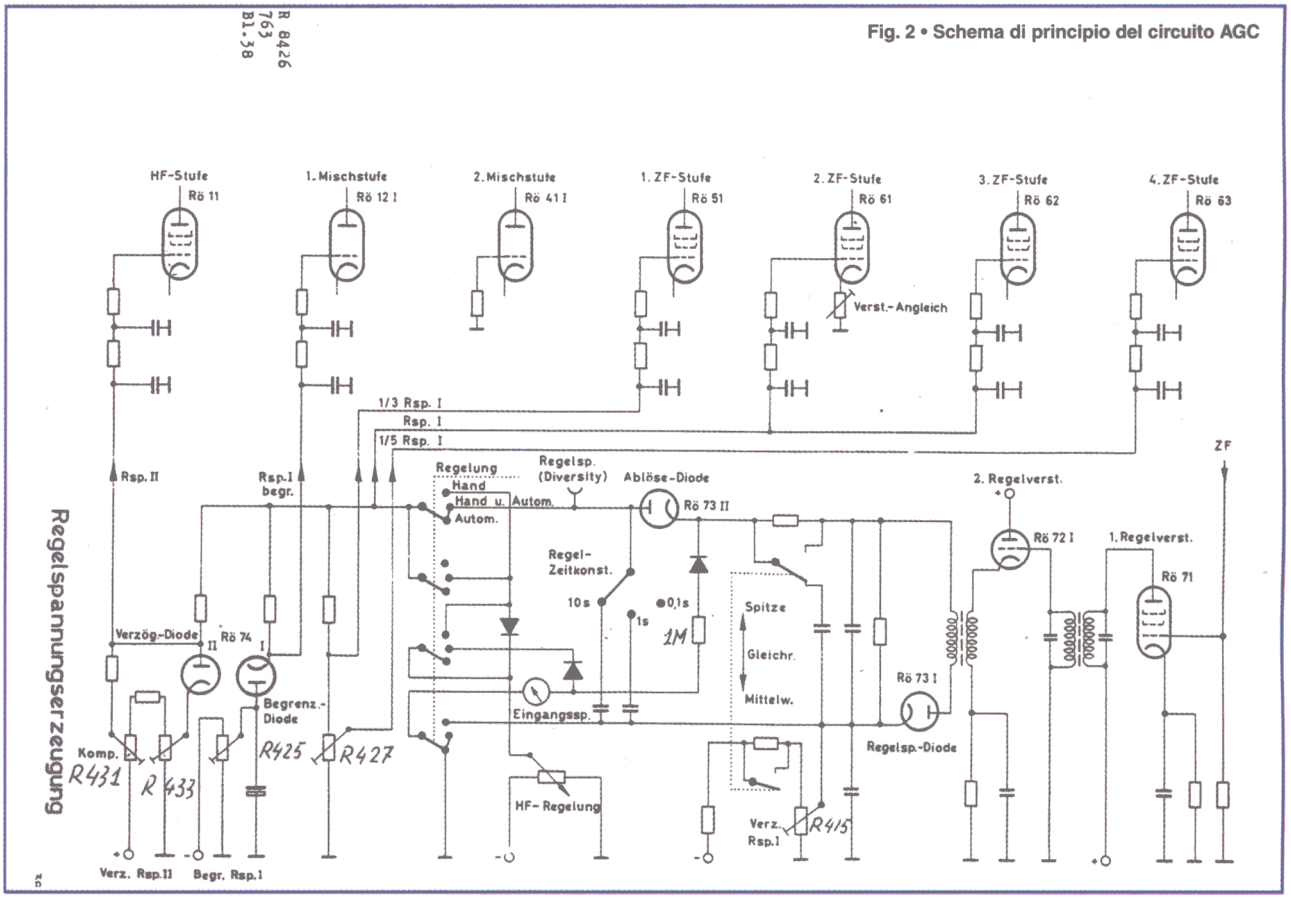


Fig. 2 • Schema di principio del circuito AGC

due EF805S, con guadagno massimo prossimo a 40 dB per tubo, sono controllate per l'intero range dinamico dalla tensione AGC: ciò è possibile perché:

a) Si trovano a valle dei filtri di selezione del canale e pertanto sono meno suscettibili ad intermodulazione da parte di segnali adiacenti.
b) Il livello dei segnali da gestire è contenuto essendo quello presente al rivelatore diviso per il guadagno dell'ultimo stadio (Ro 63): quindi anche la distorsione e l'intermodulazione dei segnali entro la banda passante sono minimizzate.
c) La cifra di rumore del ricevitore non è inficiata - e pertanto il rapporto S/N al rivelatore sale linearmente con il segnale d'antenna.

"1/3 Regelspannung I"

Solo 1/3 della tensione "Rsp I" è applicata al primo stadio IF attraverso un partitore fisso. Ciò per:

d) Limitare l'intermodulazione da parte di segnali adiacenti evitando di operare il tubo (Ro51) a basse correnti e con tensione negativa elevata alla griglia controllo: in ogni caso la tensione applicata non eccede mai il 25 percento circa della tensione di interdizione e probabilmente la EF805S è operata nel tratto più lineare della caratteristica di trasferimento.

"1/5 Regelspannung I"

e) Solo 1/5 della tensione ACG è applicata all'ultimo stadio IF: come spiegato il controllo richiesto è modesto, al fine di mantenere costante (entro 3 dB) la tensione al rivelatore per un range dinamico di 100 dB del segnale d'ingresso.

"Begrenz. Rsp I"

Questa tensione AGC controlla il punto di lavoro del primo mixer per i migliori risultati di cross-modulazione (e quindi anche di intermodulazione). Il primo mixer è realizzato con un triodo ad alta transconduttanza e con segnale d'oscillatore di 4 V picco-picco al catodo, sicché il tubo è operato come un "moltiplicatore analogico": per segnali superiori a qualche microvolt il punto di lavoro è spostato per un "trade-off" migliore a favore della dinamica, a scapito delle prestazioni di sensibilità. Il diodo Ro74I è in effetti un "clamper" che blocca la tensione applicata per non superare il livello di ca. 7...8 volt per tutti i segnali superiori a circa 10 microvolt.

"Regelspannung II"

La tensione AGC "Rsp II" è applicata all'anodo del diodo Ro74II (VERZOG.DIODE) in modo da produrre una tensione di ritardo costante allo stadio R.F., il cui guadagno inizia ad essere ridotto solo quando l'intensità del segnale d'ingresso raggiunge un valore prefissato.

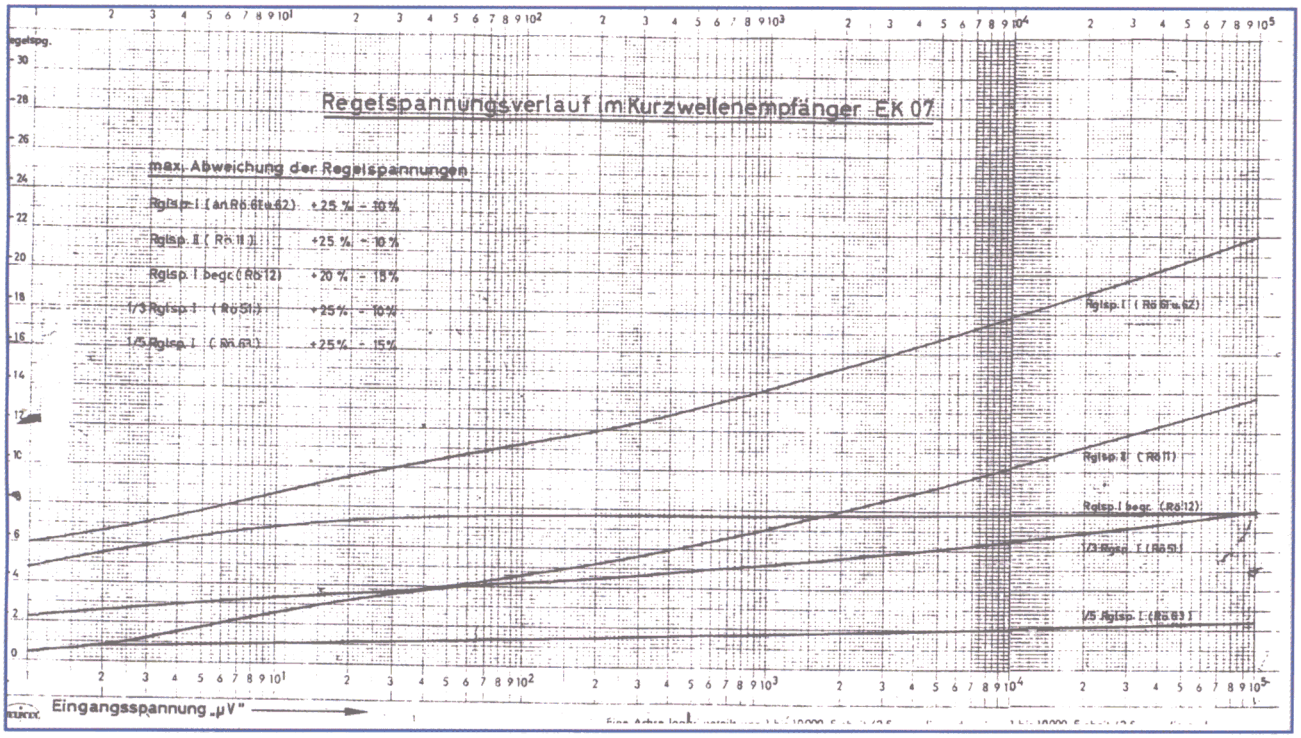
In tal modo si garantisce un buon rapporto S/N anche per piccoli segnali d'antenna. Da quanto esposto appare evidente che uno degli obiettivi principali dei progettisti dell'EK07 è stato quello di minimizzare sia la distorsione dei segnali entro la banda passante che quelli fuori banda e cioè l'intermodulazione. Circa questo punto v'è da osservare che anche se i livelli di I.M. misurati strumentalmente sarebbero sicuramente inferiori a quelli dei migliori ricevitori professionali d'oggi, ho avuto modo di constatare - anche se non in modo estensivo - che questa limitazione non è evidente o comunque non è tale da inficiarne l'impiego ai nostri giorni. Ciò è dovuto sicuramente al fatto che l'EK07 ha dei circuiti di preselezione efficienti che limitano sensibilmente la banda dei segnali inviati al primo tubo R.F. ed al mixer che precede i filtri di selezione del canale ricevuto.

Ad esempio sino a 6,1 MHz il ricevitore opera con una singola conversione a 300 kHz: poiché il costruttore garantisce una reiezione immagine MINIMA di 70/80 dB, è implicito che questa è l'attenuazione che subiscono tutti i segnali d'ingresso - scostati di 600 kHz o più - prima di arrivare allo stadio mescolatore.

In altri termini anche un RX moderno di pari sensibilità (10 KTo) e con I.P.3 = +20 dBm, può dare risultati più sfavorevoli dell'EK07 se la somma delle potenze dei segnali adiacenti è centinaia di volte più elevata a causa di una banda di preselezione larga, anche se adeguata ad abbattere i prodotti di secondo ordine; se poi, come in alcuni ricevitori radiantistici, i filtri di sub-ottava non hanno fianchi sufficientemente ripidi il "male" della intermodulazione di terzo ordine è quello minore a fronte dei prodotti di secondo ordine.

Per frequenze superiori a 6,1 MHz l'EK07 ha due conversioni con la prima a 3,3 MHz: pertanto il secondo mescolatore ha un impegno più gravoso ma che comunque è li-

Fig. 3 • Andamento delle 5 tensioni AGC con il segnale R.F. all'ingresso del ricevitore (V_{in} = da 1 µV a 10^5 µV)



mitato, sia dal guadagno molto contenuto del 1mo mixer, sia perché è contenuto entro i +/-15 kHz del filtro di banda a 3,3 MHz.

Un altro risultato dipendente dalla peculiarità dell'AGC è il rapporto S/N che ha un andamento lineare con il segnale d'ingresso ed inversamente proporzianale (con la radice quadrata) alla banda passante e che è una delle caratteristiche più favorevoli che colpiscono chi per la prima volta impiega l'EK07. Questa caratteristica manca in molti ricevitori d'oggi e la causa di ciò è probabilmente da ricercare in una o più delle seguenti motivazioni:

- Una non corretta ripartizione del controllo AGC nei diversi stadi.
- Un'elevata amplificazione a larga banda a monte del rivelatore.
- Gli stadi d'ingresso operano a guadagno costante e quindi con segnali incidenti costanti sino ai filtri di selezione del canale.
- Solo pochi apparecchi impiegano nei circuiti d'ingresso attenuatori "elettronici" con diodi PIN professionali, o meglio con termistori per un controllo privo di distorsione anche sulle frequenze di ricezione basse.
- Il rumore di fase degli oscillatori "maschera" le caratteritiche della sensibilità strumentale, in presenza di segnali incidenti elevati all'ingresso, quali riscontrabili nell'impiego pratico con antenne non selettive e senza filtri di preselezione esterni.

6 - La ricezione SSB: alcune soluzioni eccellenti ed "indolori"

Prima di procedere alla taratura dobbiamo fare una scelta (indolore e reversibile), e cioè se intendiamo ricevere la SSB con l'ausilio del demodulatore esterno NZ10 o se ci dobbiamo affidare al solo ricevitore.

Questa scelta investe il potenziometro R403 posto sul catodo e che regola il guadagno del primo amplificatore ACG e cioè Ro71:

- Se disponiamo del demodulatore esterno R403 va regolata per ottenere al connettore posteriore dell'uscita I.F. (ZF AUSGANG - 300 kHz) una tensione a vuoto di 100 mV. (vedere **fig. 4**)
- Se intendiamo ricevere la SSB col solo ricevitore, il potenziometro R403 va regolato completamente disinserito, cui corrisponde normalmente un'uscita I.F. inferiore a 100 mV (e.m.f.).

Nel secondo caso, escludendo completamente R403 (posta sul ritorno di catodo di R071), in effetti si massimizza il guadagno di R071 e come citato al Par. 2) si minimizza di pari entità il segnale inviato al rivelatore (**fig. 5**). Ciò è necessario per esaltare lo scarto tra il segnale del BFO e quello da demodulare che sono sommati nel diodo rivelatore.

Infatti il rivelatore dell'EK07 è costituito da un semplice diodo e pertanto affinché la rivelazione del segnale "somma" di battimento abbia contenuto armonico basso, è necessario che il livello del BFO sia almeno 3...5 volte superiore di quello del segnale da demodulare. Chi fosse interessato a conoscere sul piano teorico ed analitico questo tipo di demodulazione può consultare le Ref. 3, 4.

V'è da osservare che la componente di distorsione dominante è di seconda armonica e che per esaltare questo rapporto si può indifferentemente agire sia diminuendo il livello del segnale - ovviamente entro i limiti consentiti dal guadagno e del rapporto S/N dell'amplificatore audio che segue - sia aumentando il segnale dell'oscillatore di battimento (BFO).

Se non si opta per altre soluzioni, che implicano interventi più radicali, questa è l'unica via per demodulare segnali SSB con buona ed anche ottima qualità di riproduzione, decisamente migliore - anche grazie al circuito AGC ed ai tempi di intervento - di moltissimi ricevitori radiantistici moderni.

La penalizzazione di un tale approccio consta nel fatto che quando il ricevitore è operato in modulazione d'ampiezza il limite di distorsione a specifica (1,5 percento totale) non è mantenuto perché il rivelatore AM opera con segnale più piccolo e la distorsione totale peggiora a circa il 2 percento.

La strada di esaltare il rapporto tra i livelli del BFO e del segnale può essere ulteriormente spinta con altri 2 interventi "indolori":

A) Si sostituisce la EF805S di Ro71 con una EF183 (o l'equivalente 6EH7), che è compatibile come piedinatura e come polarizzazione ma che offre guadagno maggiore avendo una transconduttanza di ben 12,5 mA/volt. Anche questo tubo è un pentodo con "remote cut-off" (la sua transconduttanza scende a 0,125 mS con Vg1 = -19 V) e la capacità di reazione interna tra griglia-controllo ed anodo è come per la EF805S molto bassa: 0,0055 pF.

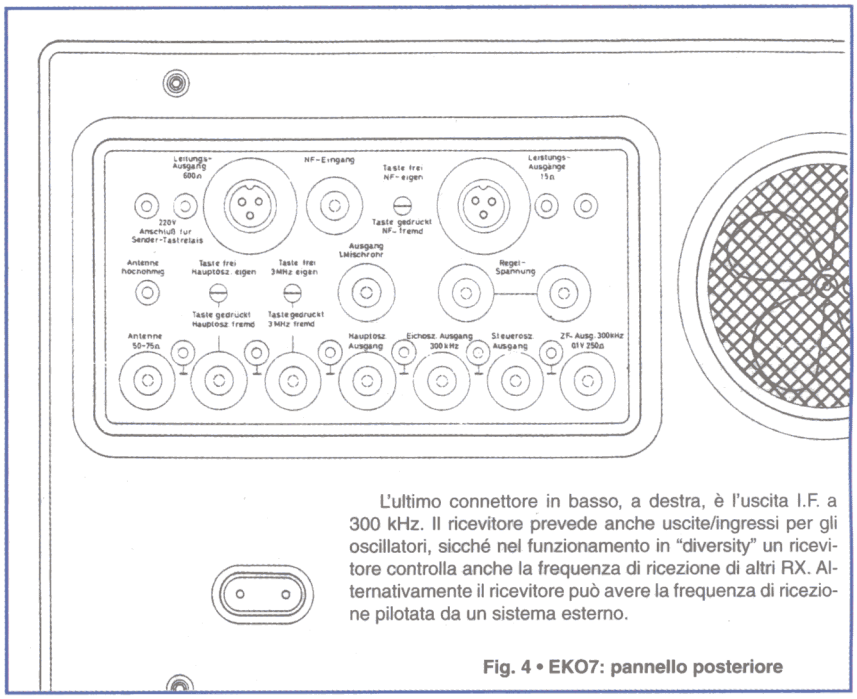
B) Si sostituisce l'ultima valvola I.F. con un altro tubo con meno guadagno. Da ricerche condotte, non ho identificato alcun tubo con zoccolatura e polarizzazioni compatibili: l'unica alternativa trovata consta nell'impiego di una EF89 (= 6DA6, Gm = 3,6 mA/V), alla quale è stato rimosso il piedino No1 cui è collegato lo schermo elettrostatico, che comunque è connesso anche al piedino No6 come nella EF805S.

Questa soluzione richiede ovviamente precauzione nell'installazione del tubo perché - a causa del piedino mancante - l'inserzione non è univoca.

Tra le soluzioni citate, la regolazione di R403 da sola consente già buoni risultati: misure con un singolo tono evidenziano una distorsione armonica totale all'uscita audio di circa il 3...5 percento. Questa semplice soluzione è stata già suggerita ad alcuni OM possessori di EK07 ed il "feedback" ricevuto circa il risultato, è stato eccellente.

Impiegando una EF183 in Ro71 la T.H.D. scende al 2 percento circa ed interventi ulteriori non danno miglioramenti percepibili.

Per i curiosi infine, segnalo che è stata anche verificata la praticabilità di aumentare il segnale del BFO: questo lo si ottiene sostituendo la Ro76 (ECC801 S) impiegata in questo stadio con una E180CC (o equi-



L'ultimo connettore in basso, a destra, è l'uscita I.F. a 300 kHz. Il ricevitore prevede anche uscite/ingressi per gli oscillatori, sicché nel funzionamento in "diversity" un ricevitore controlla anche la frequenza di ricezione di altri RX. Alternativamente il ricevitore può avere la frequenza di ricezione pilotata da un sistema esterno.

Fig. 4 • EKO7: pannello posteriore

valente 7062): il livello del BFO aumenta di 5...6 dB, ma il beneficio è limitato o nullo perché il diodo rivelatore (che è un diodo a cristallo) non ha tensione di rottura elevata: in conclusione - e sempre nell'ottica di non manomettere il ricevitore - questa strada è preclusa.

7 - Procedura di taratura

Dopo aver operato le scelte indicate al paragrafo precedente si può procedere alla taratura dell'AGC come segue.

1) - Il ricevitore è sintonizzato a 10,6 MHz, con BFO escluso.
   - Si connette un generatore all'ingresso del ricevitore con uscita di -7 dBm (100 mV) a 10.6 MHz.
   - Si posiziona il commutatore AGC su "MAN" (manuale) e si regola il guadano R.F. in modo che l'indice dello strumento indichi 10 (cioè si trovi al centro scala).
   - Si regola il trimmer C1004 (circuito d'uscita di R071) per la massima indicazione.
2) - Si rimuove il segnale applicato e si inserisce un voltmetro DC ad alta impedenza tra il connettore (banana) Bu32 e massa.
   - Si regola il potenziometro R415 per una tensione indicata = 25 V.
   - Questa tensione sale a circa 26 V inserendo il BFO.
3) - Collegare il voltmetro al punto di misura 18 (modulo R.F.)
   - Regolare la corrente nel diodo R74II agendo su R433, affinché la tensione "Rsp II" sia +/- 0 volt.
4) - Predisporre il ricevitore con:
   - Selettività = +/- 6 kHz
   - AGC = automatico
   - BFO escluso
   - Generatore all'ingresso RX modulato (a 1 kHz) al 30% e livello d'uscita = -7 dBm (100 mV).
   - Regolare il potenziometro R380 (accessibile dal retro del ricevitore) per un'uscita di bassa frequenza di 0 dBm su 600 ohm: la lettura è eseguita sullo strumento di sinistra del ricevitore.
   - Ridurre la tensione d'ingresso RX a -107 dBm (1 microvolt):
   - Regolare R427 affinché la diminuzione del livello audio sia inferiore a 3 dB.
5) - Si procede quindi alla regolazione di R425 + R431 per le migliori prestazioni in cross-modulazione (e quindi anche di intermodulazione).
   - Strumenti richiesti sono:
   - Due generatori R.F. sino a 30 MHz
   - Un trasformatore ibrido o un giunto a "T"
   - Un attenuatore variabile
   - Un voltmetro audio (si può alternativamente utilizzare lo strumento indicatore d'uscita del ricevitore, anche se la misura è meno precisa).
   - Si interconnettono i due generatori tramite l'ibrido e l'attenuatore all'ingresso del ricevitore.
   - Regolare il generatore "di disturbo" con uscita tale che all'ingresso del ricevitore vi siano -13 dBm (50 mV) e quello di segnale (utile) a -73 dBm (50 microvolt).
   - La misura si esegue a 10,6 MHz.
   - Si dispone il generatore di disturbo con modulazione al 50 percento e si sintonizza il ricevitore (con selettività di +/- 6 kHz) sulla sua frequenza.
   - Si regola il livello audio del ricevitore per un'uscita = 0 dB (o valore f.s. se letto sullo strumento dell'RX).
   - Si posiziona il generatore del segnale utile, e senza modulazione ad uno scarto di +/- 20 kHz dalla frequenza centrale del segnale interferente e lo si sintonizza posizionandolo esattamente al centro della banda passante del ricevitore: per questa operazione ci si può avvalere del pulsante "ABSTIMMUNG-CONTROLLE".
   - Il livello audio, dovuto alla modulazione incrociata, rilevato sul voltmetro audio deve essere inferiore di almeno 20 dB (10 percento) rispetto al valore precedentemente predisposto per il segnale interferente modulato al 50 percento.
   - Si regolano in sequenza, prima R425 (tensione di controllo al primo mixer) e quindi R431 (tensione di controllo dell'amplificatore R.F.), per il miglior risultato.
6) - R354, che controlla il livello di amplificazione globale del ricevitore è regolata - in assenza di segnale - per una tensione di 3...4 V (rumore) sul connettore (banana) "Regelspannung I".
7) - L'aggiustamento di R425/R431 va ripetuto due o tre volte per il miglior risultato.

A questo punto non rimane che verificare l'andamento delle tensioni AGC, entro i limiti indicati in **fig. 3.**

Come accennato la minimizzazione della modulazione incrociata implica l'ottimizzazione delle prestazioni di intermodulazione perché i due fenomeni sono intimamente correlati essendo entrambi riconducibili alle medesime caratteristiche di non-linearità delle funzioni di trasferimento e dei componenti, ivi incluse, ad esempio, le ferriti disposte negli induttori utilizzati.

Non mi è dato di sapere quali siano - anche se in prima approssimazione - le relazioni matematiche che consentano, partendo dai valori di cross-modulazione - di risalire ai valori di IMD di terzo ordine mentre, com'è noto, è facile - con una semplice estrapolazione lineare eseguibile mentalmente - risalire al punto di intercetta ("intercept-point") partendo dai valori di IMD e viceversa. V'è qualcuno che dispone di letteratura attendibile in proposito?

E' interessante infine notare che l'EK07 è l'unico ricevitore valvolare che prevede una taratura dell'AGC in funzione dei migliori risultati circa la modulazione incrociata nel "front-end": un elemento di distinzione per questa macchina che lo stesso Fred Ostermann definisce nel suo libro "... THE BEST TUBE RECEIVER EVER MADE ...".

8 - Conclusioni

Spero che l'argomento sviluppato sia d'utilità ai fortunati possessori di un EK07, per riportare in piena efficienza ed al meglio delle prestazioni questo apparato.

Certamente questo è solo un piccolissimo tassello della mole di informazioni e di dati che sono richiesti per l'intervento su tutte le parti del ricevitore, sia si voglia lasciarne intonsa l'integrità d'origine, sia si voglia affrontare modifiche impegnative che, per essere "coerenti", dovrebbero essere calate nella realtà tecnologica in essere al tempo di produzione del ricevitore.

L'EK07 ha fissato contestulamente l'apice di una tecnologia e la fine di un'era, ed analogamente all'ultima realizzazione della Collins Radio (prima del declino) chiamata "L'ULTIMO DEI MOICANI", possiamo tranquillamente associare all'EK07 il titolo: "L'ULTIMO DEGLI JUNKER".

Compatibilmente con il tempo cui dedico la maggior parte della mia attività radiantistica - cioè alle microonde - è mia intenzione sviluppare qualche altro aspetto interessante di questo brillante RX, nonché gioiello di meccanica che ancora oggi ha molte cose da dirci e da non dimenticare.

L'attività "OLD-TIMER", cioè rivolta verso il passato, ha molte sfaccettature interessanti al pari di quelle rivolte verso il futuro quali ad esempio lo spazio profondo e le microonde. Porre al centro dell'attività gli aspetti tecnologici e scientifici del passato è un'opportunità che i radioamatori possono cogliere anche ai nostri giorni, non solo per continuare ad essere tali con fatti concreti ma anche per apprezzare - ed in certa misura ripercorrere con lo stesso spirito d'avventura - le esperienze vissute dai pionieri che ci hanno preceduto.

Porgo un invito dunque ai molti OM capaci affinché diano il loro contributo in questa direzione per sviluppare questa attività al passo di quanto già avviene in altri Paesi argomenti interessanti non mancano, per arricchire il bagaglio culturale di ciascuno di noi ed anche per divertirci con la passione di sempre.

Bibliografia

1) *"NO-TUNE e OLD-TIMER: Qual è il futuro del radiantismo?" I2SG Relazione presentata in occasione della manifestazione di Pordenone 1996. (RR 5/1996)*
2) *"SHORTWAVE RECEIVERS: past & present" Fred Ostermann - Second Edition.*
3) *"I TUBI ELETTRONICI" Austin Vitruvius Ostmann - Ed. Scientifiche Einaudi.*
4) *"MODULATION, NOISE AND SPECTRUM ANALYSIS" Philip F. Panter Mc. Grow Hill Book Co.*
5) *"SINGLE SIDEBAND PRINCIPLES AND CIRCUITS " E.W. pappenfus , Werren B. Bruene E.O. Schoenike . - Mc Grow Hill Co.*

- Ro64 è il limitatore di rumore a soglia regolabile.
- Al connettore 11 è applicato il segnale BFO
- Il connettore 12 è l'uscita I.F. a 300 kHz
- K9 è la connessione all'amplificatore AGC

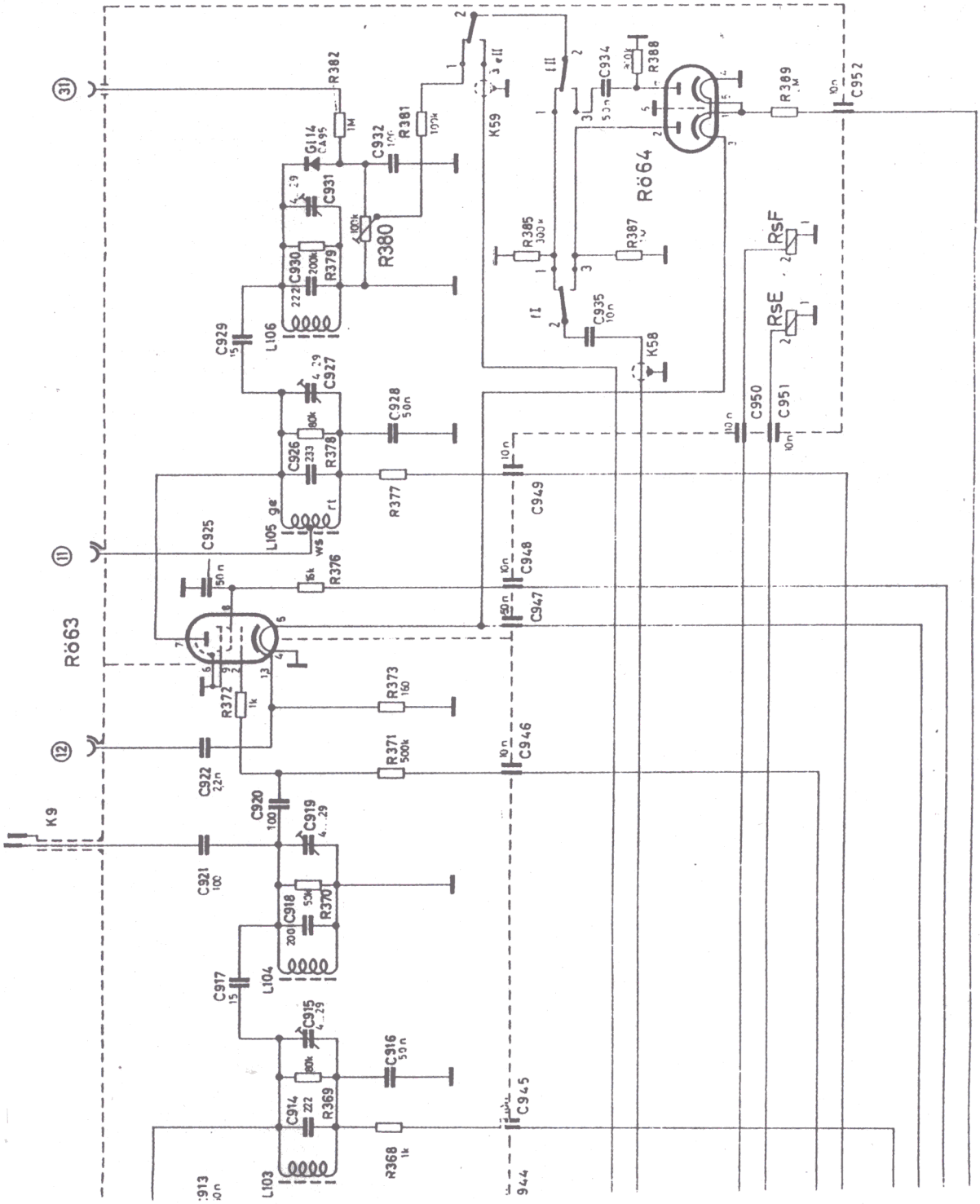


Fig. 5 • Ultimo stadio I.F. e rivelatore (G114 = OA95).