

Tre amplificatori a larga banda (40-860 MHz) a componenti discreti:

Transistori impiegati: BFR 90A/91A

BFR 96S/BFQ 34

BFQ 34/BFQ 68

Vengono presentati tre interessanti progetti di amplificatori a larga banda (40 ÷ 860 MHz), a componenti discreti, realizzati con i recenti tipi di transistori R. F. prodotti dalla Philips/Elcoma.

AMPLIFICATORE A LARGA BANDA (40-860 MHz) REALIZZATO CON I TRANSISTORI BFR 90A/BFR 91A

I transistori BFR 90A e BFR 91A sono stati studiati per sostituire i precedenti tipi BFR 90 e BFR 91. Rispetto a quest'ultimi hanno il pregio di presentare una cifra di rumore molto bassa. Qui di seguito daremo un esempio d'impiego di questi due transistori in un amplificatore a larga banda (40-860 MHz).

Questo amplificatore (fig. 1), identico circuitalmente a quello realizzato con i transistori BFR 90/91 (figura 1a), dovette essere modificato nel senso che con i nuovi transistori presentava un guadagno troppo elevato. Per ridurlo si tolse la capacità in parallelo al resistore di emettitore del primo stadio, e l'induttanza nel circuito di controreazione del secondo stadio. La capacità di uscita è stata portata da 1,2 pF a 1 pF, come appunto risulta dallo schema (fig. 1).

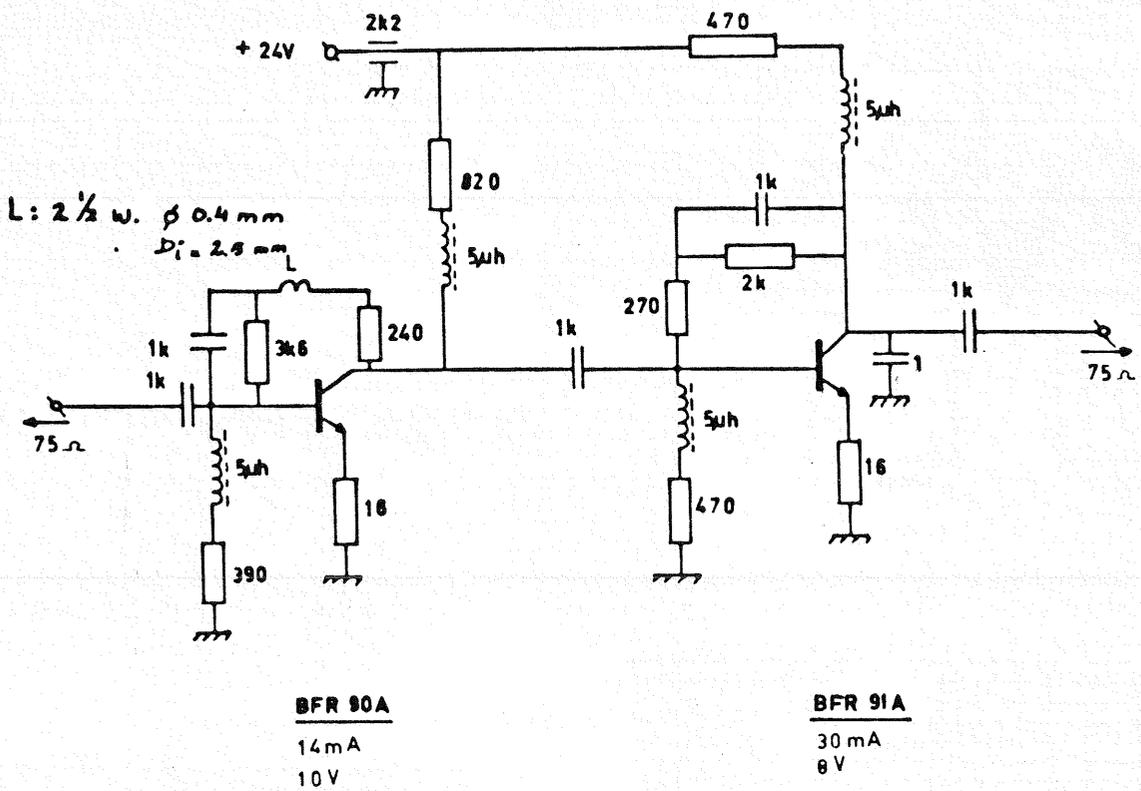
I punti di lavoro in c.c. sono stati regolati nella seguente maniera.

	I_E (mA)	V_{CE} (V)
BFR 90 A	14	10
BFR 91 A	30	8

Nelle figure 2, 3, 4, 5 e 6 sono riportati i risultati delle misure riguardanti il guadagno, le perdite di ritorno (VSWR), la tensione d'uscita V_o (ad una intermodulazione di -60 dB), la distorsione di seconda armonica d_2 , ed infine, la cifra di rumore.

In definitiva quindi, i nuovi transistori a basso rumore, sostituiti nel "vecchio" amplificatore (fig. 1a) hanno consentito di ottenere le seguenti prestazioni:

	V_o (dB μ V)		d_2 (dB)		Rumore (dB)	
	100 MHz	800 MHz	100 MHz	800 MHz	100 MHz	800 MHz
amplificatore con BFR 90A / 91A (fig. 1)	110,5	108	-50	-45	5,3	5,8
amplificatore con BFR 90 / 91 (fig. 1a)	110	106	-38	-38	6,4	6,8



Circuit.

Fig. 1 - Schema dell'amplificatore a larga banda con BFR 90A e BFR 91A

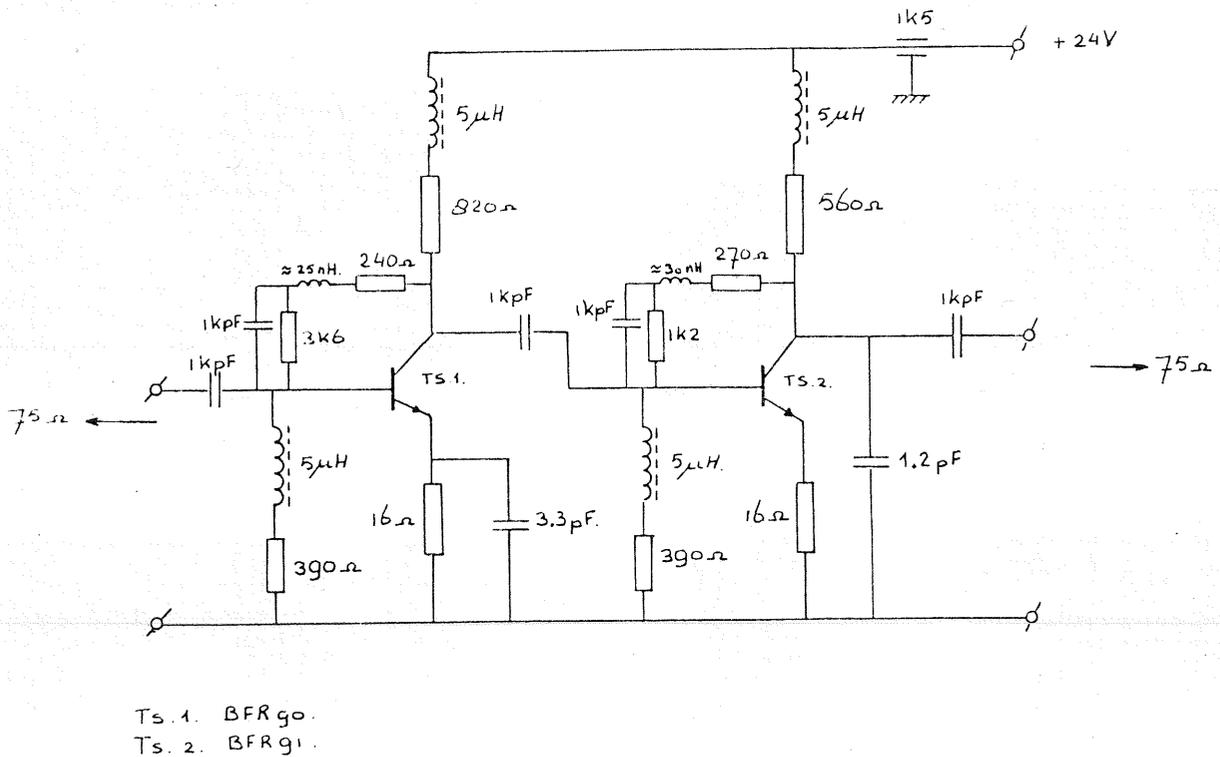


Fig. 1a - Schema del "vecchio" amplificatore a larga banda con i transistori BFR 90/91

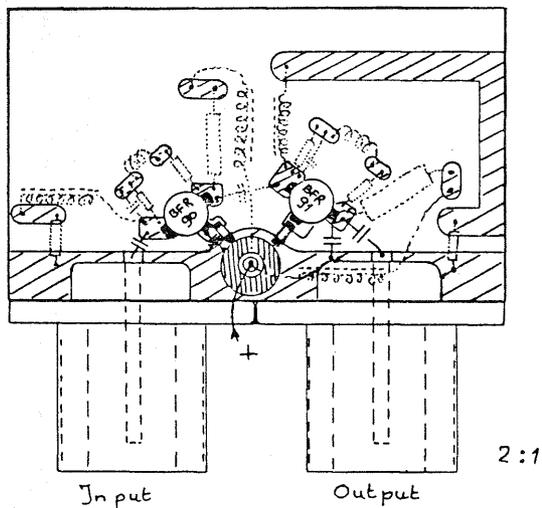


Fig. 1b - Esempio di cablaggio del "vecchio" amplificatore con i transistori BFR 90/91

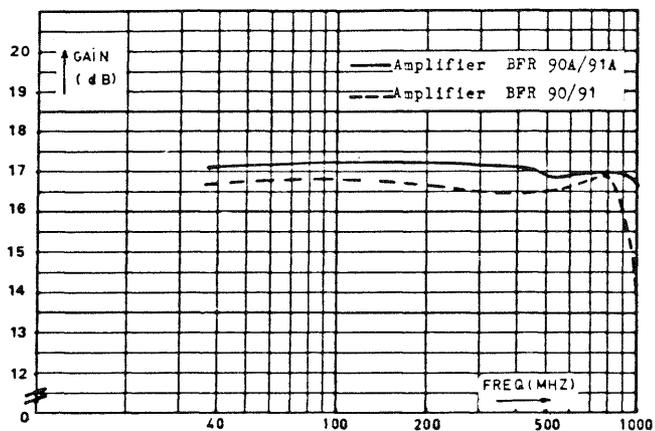


Fig. 2 - Guadagno in funzione della frequenza

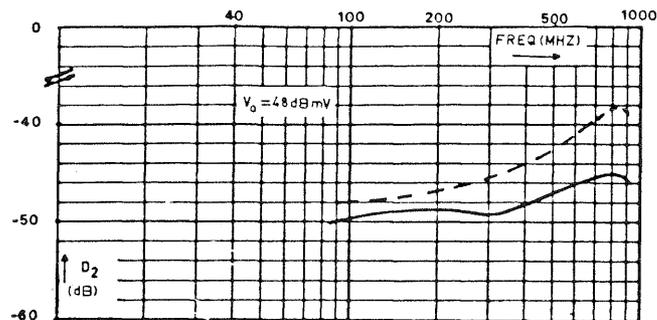


Fig. 4 - Andamento della distorsione di secondo ordine

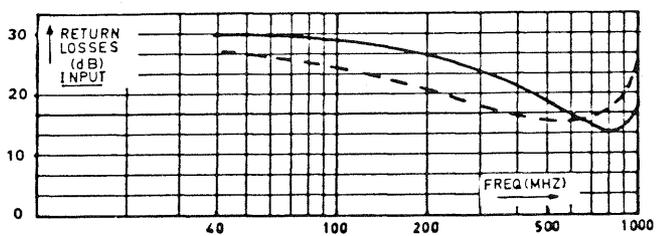


Fig. 3 - Perdite di ritorno in funzione della frequenza; (in alto all'ingresso; in basso all'uscita)

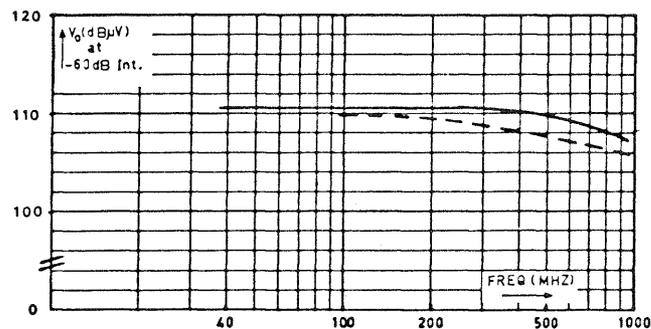


Fig. 5 - Andamento della tensione d'uscita

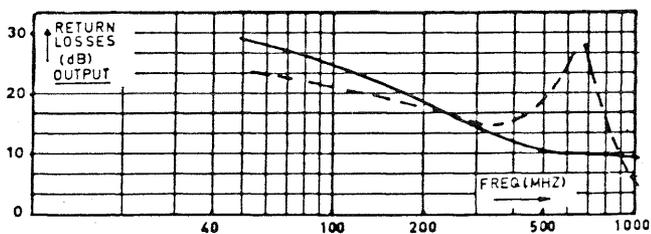
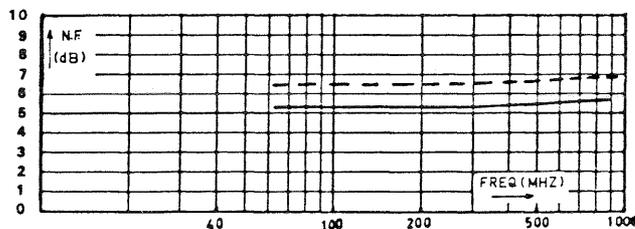


Fig. 6 - Cifra di rumore



AMPLIFICATORE M.A.T.V. A LARGA BANDA (40-860 MHz) CON BFR 96S/BFQ 34

Con i transistori BFR 96S (pilota e con il BFQ34 (finale) è stato realizzato un amplificatore a larga banda per sistemi M.A.T.V. (Master Antenna TV).

Lo schema elettrico dell'amplificatore e il relativo circuito stampato sono riportati in fig. 7. Per ottenere una sufficiente riduzione di calore all'interno del BFR 96S (pilota), l'area del rame del collettore è stata portata a 0,5 cm².

I punti di lavoro in c.c. sono stati regolati nella seguente maniera:

	I_E (mA)	V_{CE} (V)
BFR 96S	70	10
BFQ 34	120	15

La misura dei parametri più importanti ha dato i seguenti risultati:

a) guadagno

Il suo andamento in funzione della frequenza è riportato in fig. 8. In fig. 9 sono riportate le perdite di ritorno (VSWR). Per ottenere una risposta lineare è stato necessario, in questo caso, collegare una capacità in parallelo ai resistori di emettitore e una piccola induttanza nel circuito di controreazione dello stadio pilota. Per un buon andamento delle perdite di ritorno, è stato anche necessario collegare all'ingresso una capacità di 1,5 pF.

b) distorsione per intermodulazione

L'andamento della tensione d'uscita in funzione della frequenza è riportato in fig. 10. La sua misura è stata effettuata ad un valore di intermodulazione di -60 dB.

c) distorsione di seconda armonica

E' stata misurata ad una tensione d'uscita $V_o = 48$ dBmV. Le frequenze alle quali è stata effettuata questa misura sono indicate nella tabella 1.

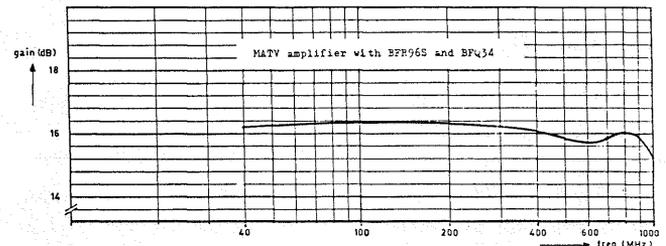


Fig. 8 - Guadagno in funzione della frequenza

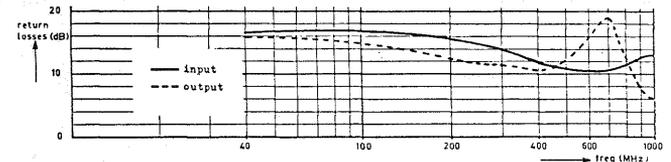


Fig. 9 - Perdite di ritorno

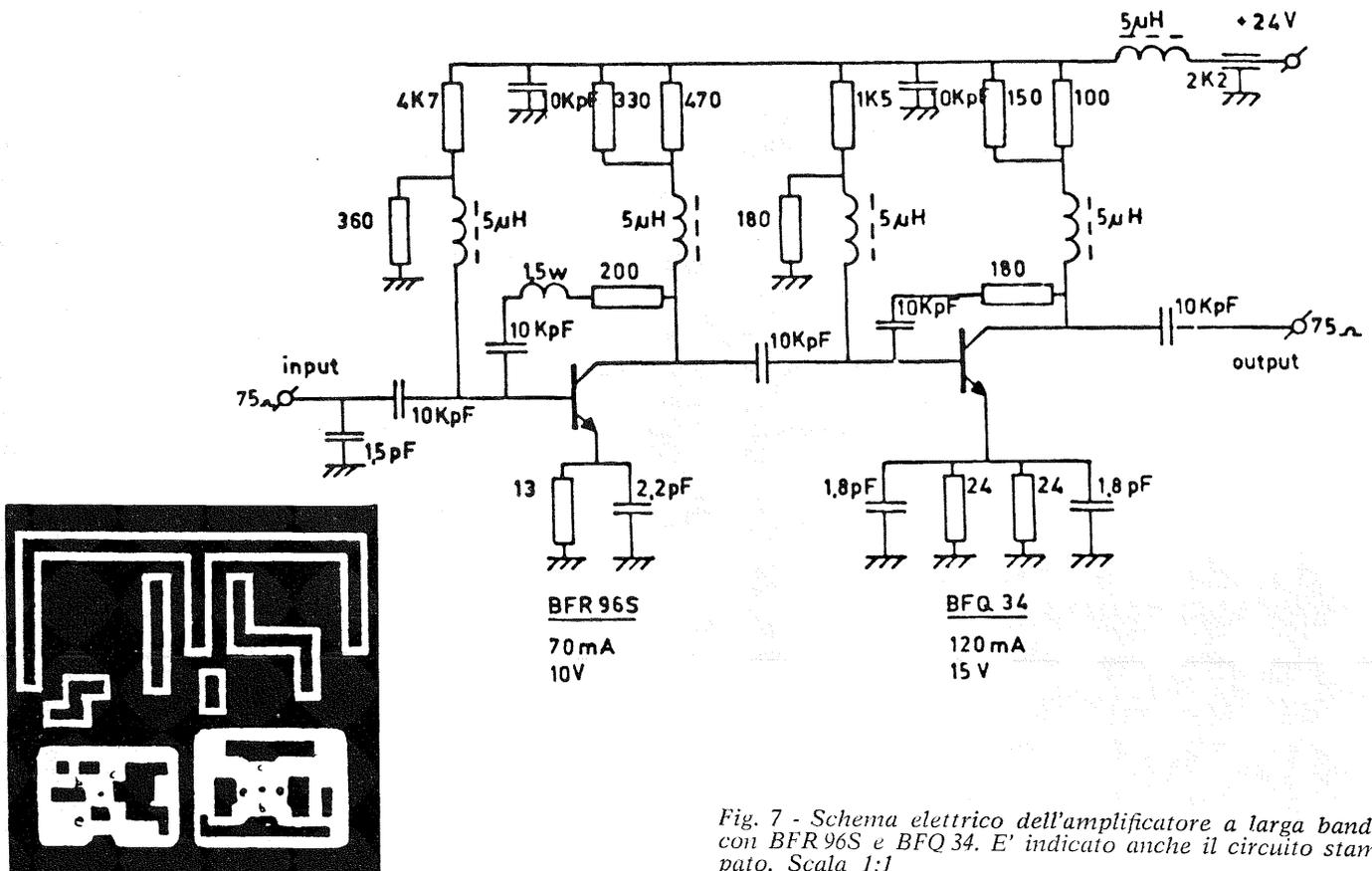


Fig. 7 - Schema elettrico dell'amplificatore a larga banda con BFR 96S e BFQ 34. E' indicato anche il circuito stampato. Scala 1:1

Tabella 1 - Frequenze alle quali è stata misurata la distorsione di seconda armonica

f_o (MHz)	f_i (MHz)	$f_n = f_{(o+a)}$ (MHz)
40	110	150
66	144	210
90	210	300
200	300	500
210	380	590
210	480	690
250	560	810
290	610	900

d) cifra di rumore

La cifra di rumore in funzione della frequenza è riportata in fig. 10.

Concludendo possiamo pertanto dire che questo amplificatore consente di ottenere entro l'ampia gamma di frequenze comprese tra 40 e 860 MHz un guadagno di $16 \text{ dB} \pm 0,3 \text{ dB}$. La tensione d'uscita è superiore a $120 \text{ dB } \mu\text{V}$ ($> 1 \text{ V}$) con una intermodulazione di -60 dB mentre la distorsione di secondo ordine è superiore a -64 dB con una tensione d'uscita $V_o = 48 \text{ dBmV}$. Il rumore infine è $\leq 7,3 \text{ dB}$.

**AMPLIFICATORE A LARGA BANDA (40 - 860 MHz)
REALIZZATO CON UN BFQ 34 E UN BFQ 68**

Anche questo è un amplificatore a larga banda, a due stadi, per impianti MATV. I transistori impiegati sono il BFQ 34 (pilota) e il BFQ 68 (finale). Lo schema elettrico è riportato in fig. 11, dove si può

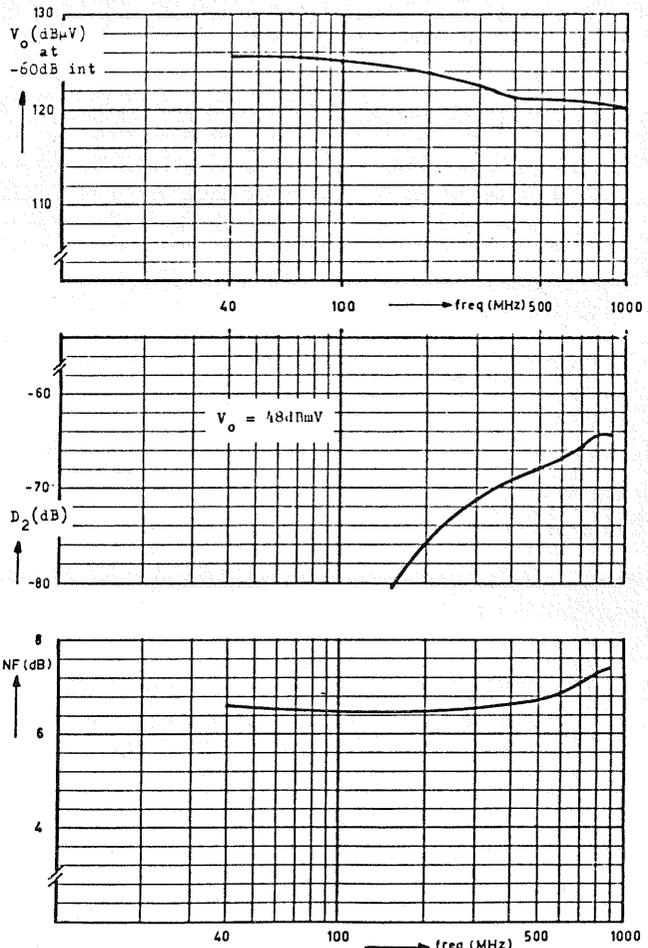


Fig. 10 - (partendo dall'alto). Tensione d'uscita, distorsione di seconda armonica e cifra di rumore in funzione della frequenza

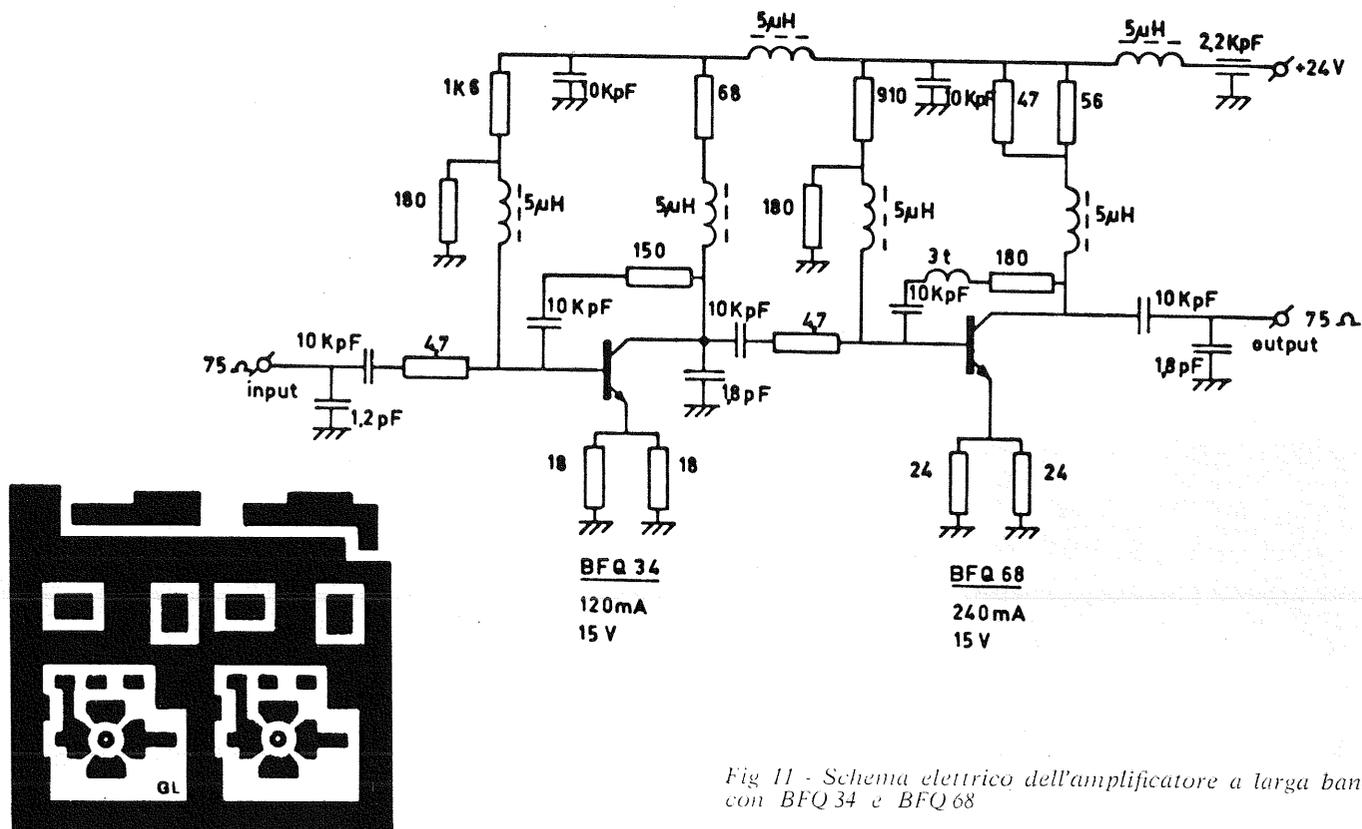
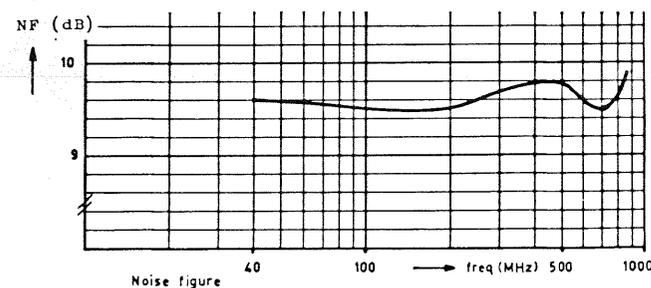
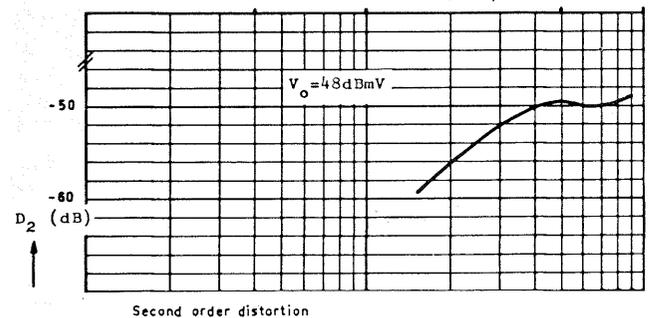
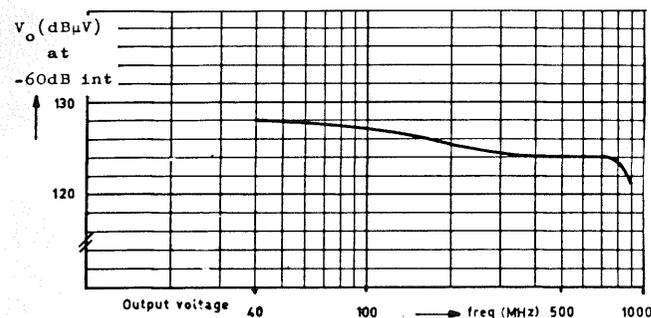
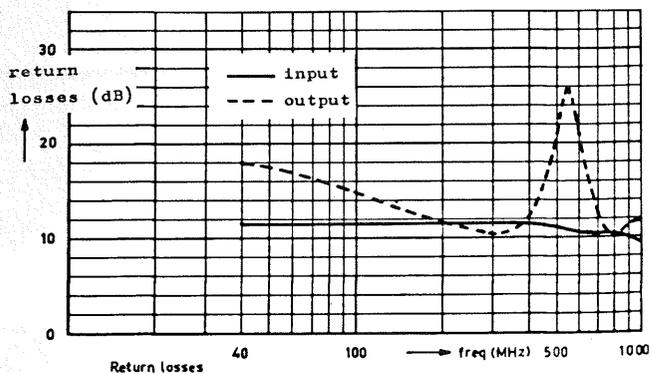
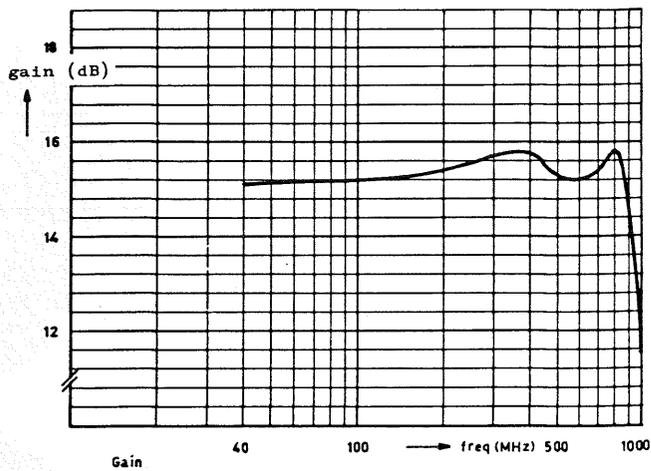


Fig. 11 - Schema elettrico dell'amplificatore a larga banda con BFQ 34 e BFQ 68



vedere anche lo stampato in scala 1:1. Per poter ottenere una risposta uniforme entro la banda amplificata, si è dovuto inserire nel circuito di controreazione dello stadio finale un'induttanza formata da 3 spire di filo di rame smaltato da 0,4 mm con diametro interno di 3 mm.

I resistori da $4,7\ \Omega$ all'ingresso del pilota e del finale, come pure i condensatori collegati parimente all'ingresso all'uscita e sul collettore del pilota sono condensatori di adattamento. I punti di lavoro dei transistori vennero regolati nella seguente maniera.

	I_E (mA)	V_{CE} (V)
BFQ 34	120	15
BFQ 68	240	15

In fig. 12 è riportato l'andamento del guadagno e delle perdite di ritorno (VSWR) della tensione d'uscita misurata ad una distorsione d'intermodulazione di -60 dB e della distorsione di seconda armonica con $V_o = 48$ dBmV. Le frequenze alle quali è stata effettuata la misura sono quelle riportate nella tabella 1. Sempre in fig. 12 si può vedere l'andamento della cifra di rumore in funzione della frequenza

CONCLUSIONE

Questo amplificatore consente di ottenere entro la banda tra 40 e 860 MHz un guadagno di $15,4\ \text{dB} \pm 0,3\ \text{dB}$. Le perdite di ritorno sono $\geq 9,5\ \text{dB}$ ($\text{VSWR} \leq 2$). La tensione d'uscita a -60 dB di intermodulazione è $\geq 122\ \text{dB}\mu\text{V}$. La tensione d'uscita media in tutto il campo delle frequenze amplificate è $124,5\ \text{dB}\mu\text{V} = 1,7\ \text{V}$. La distorsione di seconda armonica è superiore a $-49\ \text{dB}$ con $V_o = 48\ \text{dBmV}$. Il rumore è $\leq 9,9\ \text{dB}$.

Fig. 12 - (dall'alto verso il basso) Guadagno, perdite di ritorno, tensione d'uscita, distorsione di secondo ordine e cifre di rumore in funzione della frequenza