

Amplificatori VHF/UHF ibridi a larga banda per sistemi di amplificazione d'antenna singoli e centralizzati e per strumentazione

Vengono illustrati tutti gli amplificatori VHF - UHF ibridi a larga banda (40 ÷ 860 MHz) che attualmente la Philips-Elcoma presenta sul mercato. Di questi si danno informazioni essenziali per il loro corretto impiego.

1. - GENERALITA'

Di questi amplificatori VHF - UHF ibridi a larga banda ci siamo già occupati in passato; in questo articolo è nostro intento darne una panoramica completa e aggiornata.

La tecnologia impiegata è quella a *film sottile* (Fig. 1). La banda passante amplificata va da 40 a 860 MHz, tale pertanto da coprire la I, II e III banda VHF e la IV e V UHF - TV. La varietà degli amplificatori prodotti è tale da offrire all'utilizzatore una considerevole scelta sia per ciò che riguarda il *guadagno* che la *tensione d'uscita*. Infatti, quelli a *due* stadi danno un guadagno di 15 dB, quelli a *tre* stadi 27 dB; con l'eventuale collegamento *in cascata* si può arrivare fino a 50 dB. Per ciò che riguarda la *tensione d'uscita*, quelli a *due* stadi danno 92 dB μ V (dB μ V = numero di dB rispetto ad 1 μ V), quelli a *tre* stadi 113 dB μ V; in entrambi i casi misurati con - 60 dB di intermodulazione.

Questi amplificatori ibridi a larga banda trovano la loro applicazione appropriata negli impianti di antenna singoli o centralizzati, negli amplificatori di tratta, in sistemi MATV, nella strumentazione professionale, ecc.

La grande richiesta e la fortuna commerciale di questi componenti è dovuta alla loro *compattezza*, alle ridotte dimensioni ma principalmente al fatto che

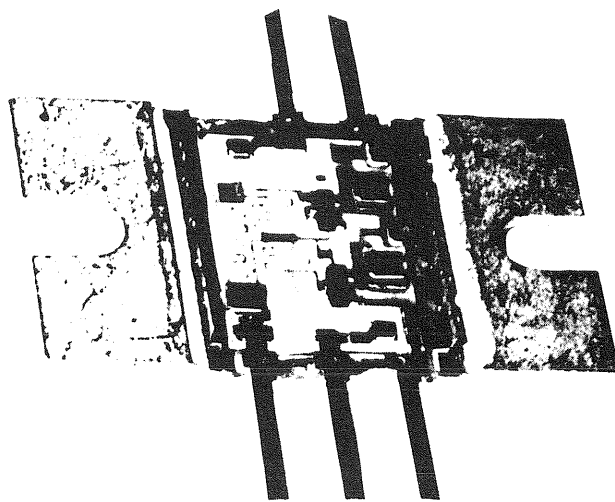


Fig. 1 - Gli amplificatori ibridi a larga banda sono realizzati in tecnologia "film sottile". Interno del tipo OM 322.

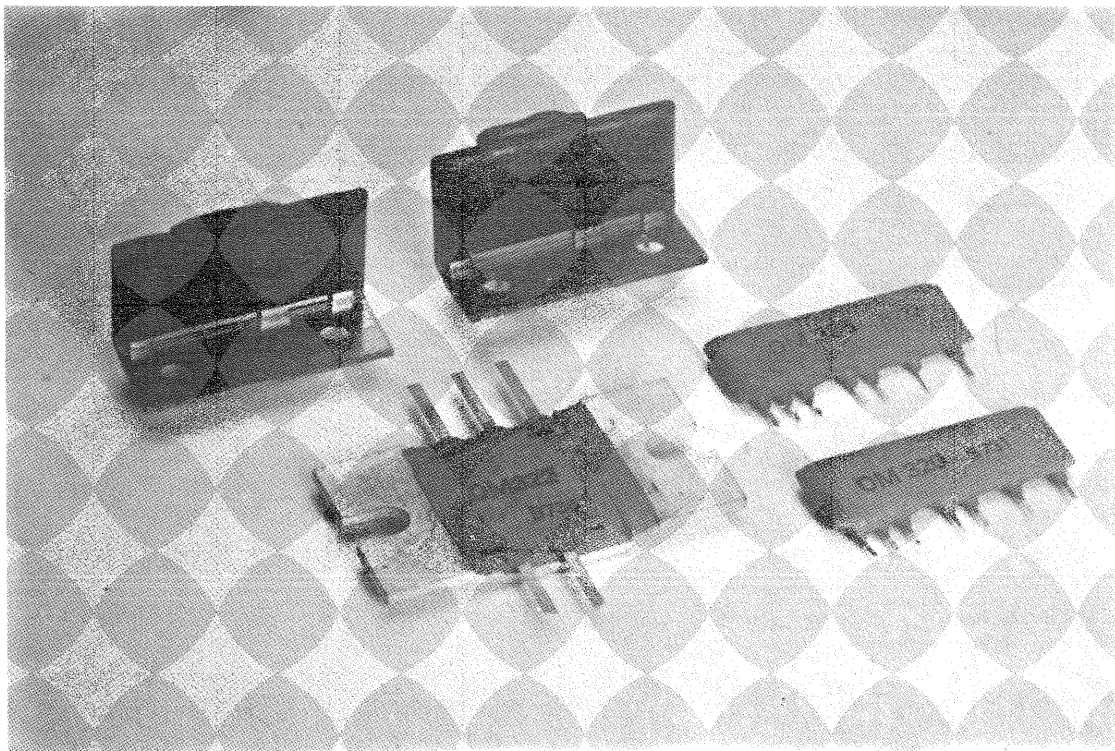


Fig. 2 - La gamma degli amplificatori ibridi a larga banda permette un'ampia scelta di valori di guadagno e di tensioni d'uscita.

L'utilizzatore trova già fatto e collaudato un sistema di amplificazione che può servigli come "unità-base" per sistemi di amplificazione più complessi e sofisticati.

Nella tabella 2 presentiamo la gamma completa di questi componenti unitamente alle caratteristiche essenziali. In fig. 2 si può vedere una fotografia dei tipi più comunemente impiegati.

2. - Caratteristiche elettriche

La caratteristica più saliente di questi amplificatori a larga banda è la loro curva di risposta pressochè piatta entro tutta la gamma delle frequenze amplificate.

Infatti, ad eccezione dell'OM 335 la cui curva varia di $\pm 1,6$ dB, in tutti gli altri, tale variazione è contenuta entro ± 1 dB; anzi, nell'OM 322 si arriva a soli $\pm 0,3$ dB

L'impedenza d'ingresso e d'uscita di questi amplificatori ha il valore standard di 75Ω . Il "rapporto tensione onda stazionaria" all'ingresso (VSWR) va, per tutti i tipi, da 1,4 a 2,5 mentre all'uscita va da 1,2 a 2,2.

La stabilità di funzionamento di questi amplificatori è assicurata in qualsiasi condizione di disadattamento sia all'ingresso sia all'uscita.

In fig. 4 sono riportati gli schemi elettrici degli amplificatori ibridi a larga banda descritti.

Tabella 1 - TABELLA DI CONVERSIONE PER SEGNALI SU IMPEDENZE DI 75Ω

dB μ V	mV	dBm	dB μ V	mV	dBm
90	31,6	-18,75	110	361,2	1,25
92	39,8	-16,75	112	398,1	3,25
94	50,1	-14,75	114	501,2	5,25
96	63,1	-12,75	116	631,0	7,25
98	79,4	-10,75	118	794,3	9,25
100	100,0	-8,75	120	1000	11,25
102	125,9	-6,75	122	1259	13,25
104	158,5	-4,75	124	1585	15,25
106	199,5	-2,75	126	1995	17,25
108	251,2	-0,75	128	2512	19,25

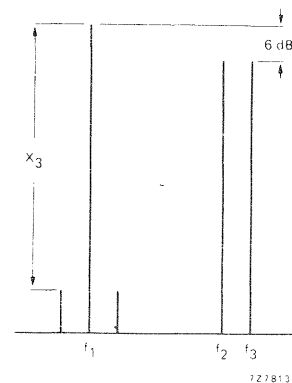


Fig. 3 - Distorsione per intermodulazione (X_3) misurata secondo le norme DIN 45004, con il sistema delle 3 frequenze

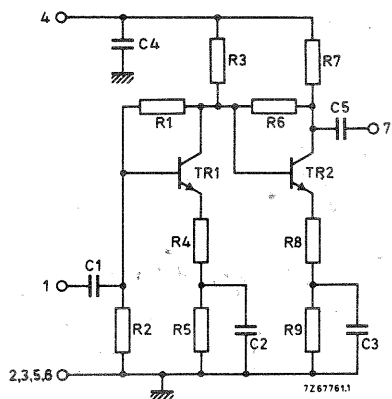
Fig. 4 - Schemi elettrici degli amplificatori ibridi a larga banda.

DUE STADI

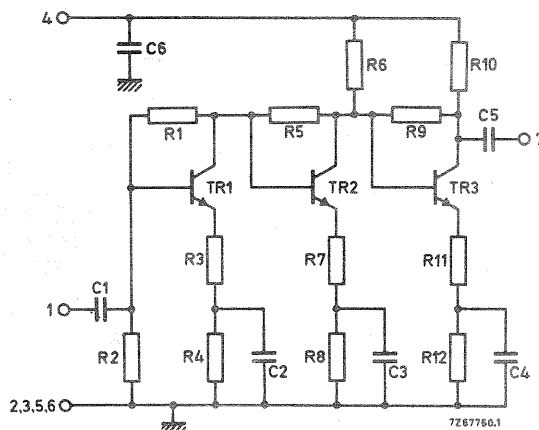
- (a) = OM 320, OM 321;
- (b) = OM 322;
- (c) = OM 323

TRE STADI

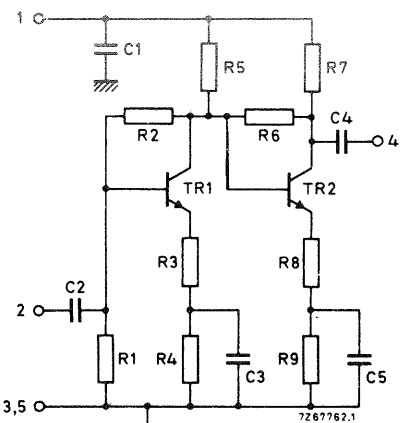
- (d) = OM 335;
- (e) = OM 336;
- (f) = OM 337



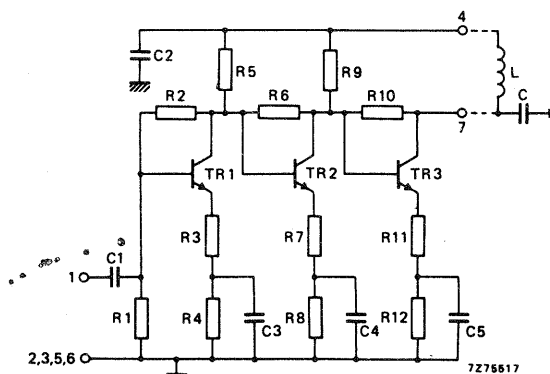
(a)



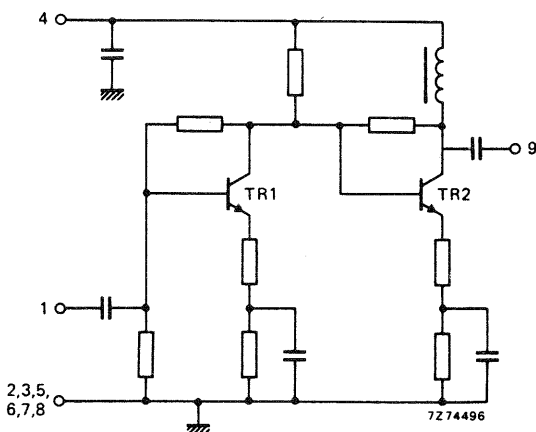
(d)



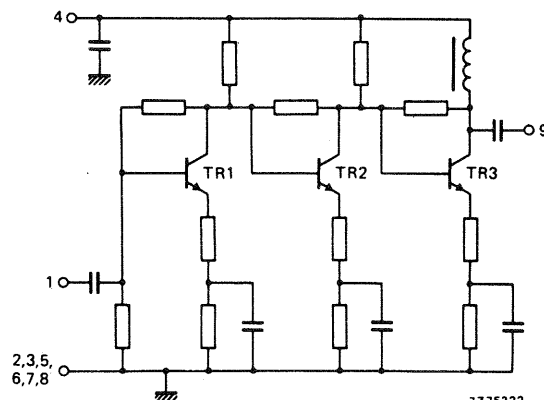
(b)



(e)



(c)



(f)

2.1 - Distorsione d'intermodulazione

Il fenomeno dell'intermodulazione si manifesta in TV sotto forma di una debole immagine di un altro canale che compare *sotto* l'immagine del canale desiderato.

L'intermodulazione trae origine dai *prodotti di terzo ordine* (di due o più portanti interferenti) la cui frequenza viene a cadere *entro* la banda passante di uno qualunque dei canali ricevibili dal televisore.

In Europa, il segnale interferente deve trovarsi a -60 dB rispetto a quello desiderato (segnale d'uscita). Misura questa effettuata con il sistema delle tre frequenze (DIN 45004) come indicato in fig. 3.

E' noto che negli amplificatori a larga banda, la distorsione d'intermodulazione è funzione della tensione d'uscita per cui ad un aumento di 1 dB della tensione d'uscita farà riscontro un aumento di 2 dB di distorsione d'intermodulazione. Un aumento della tensione d'uscita produce inoltre fenomeni di *saturazione* e di conseguenza, una corrispondente *compressione* del guadagno. Così, per esempio, l'OM 337, con una tensione d'uscita di 112 dB μ V con -60 dB d'intermodulazione, raggiunge 1 dB di compressione del guadagno ad una tensione d'uscita di 126 dB μ V.

2.2 - Tensione d'uscita

Un televisore di classe richiede ai morsetti d'antenna un segnale pari a circa 10 μ V. Valore quest'ultimo che può arrivare a 30 μ V in un televisore economico bianco-nero. Gli amplificatori OM qui descritti sono in grado di soddisfare queste esigenze, in quanto con essi è possibile realizzare sistemi di amplificazione di segnali d'antenna (compresi i sistemi MATV e gli amplificatori di tratta), capaci di far apparire ai capi del cavo coassiale il livello di segnale richiesto.

Abbiamo visto che il segnale d'uscita di questi amplificatori è dato in dB μ V, vale a dire *numero di dB* rispetto ad 1 μ V.

Per rendere più spedito il calcolo anche con riferimento agli strumenti di misura normalmente impie-

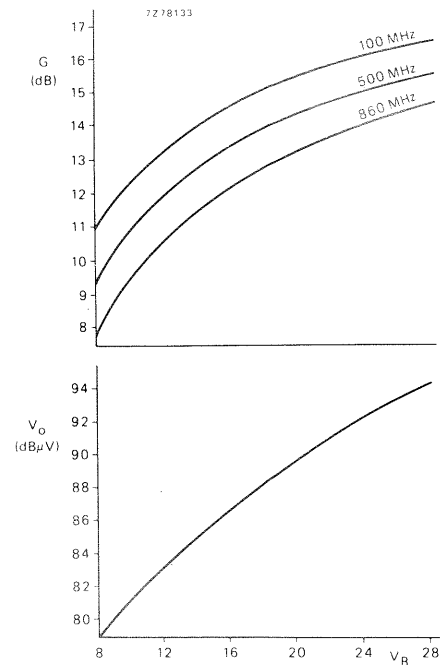


Fig. 5 - Andamento del guadagno (G in dB) e della tensione d'uscita (V_o in dB μ V) in funzione della tensione di alimentazione nel modulo OM 320.

gati abbiamo riportato una *tabella di conversione* dB μ V / mV / dBm.

Le tensioni in gioco si riferiscono *sempre* ad un valore di impedenza di 75 Ω , e pertanto, per il calcolo dei dB si ricorrerà alla nota formula

$$\text{dB} = 20 \log V_{\text{uscita}}/V_{\text{ingresso}}$$

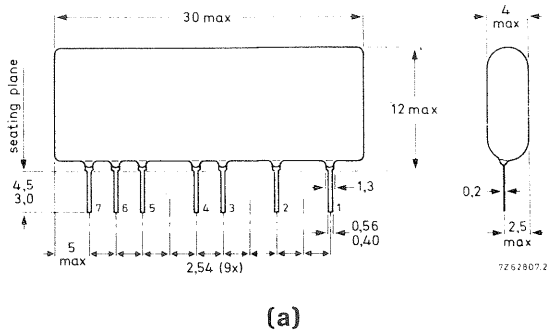
e così via.

Come tensione di riferimento d'ingresso (V_{ingresso}) si è preso il valore di 1 μ V su 75 Ω ; di conseguenza, come già detto, il livello della tensione di uscita (V_{uscita}) o il guadagno risulteranno espressi in dB μ V. Quest'ultima definizione non varia l'unità fondamentale (dB), e pertanto potranno sommarsi o sottrarsi dB e dB μ V senza alcuna difficoltà.

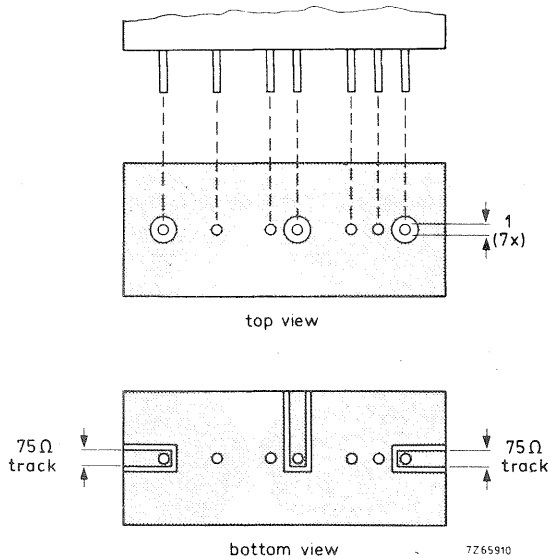
Tabella 2 - AMPLIFICATORI IBRIDI A LARGA BANDA (40 MHz \div 860 MHz)

	tipo	stadi	guadagno (dB)	min. $V_{o(\text{eff})}$ -60 dB IMD (nota 1)	(dB μ V) 1 dB compress. (nota 2)	cifra rumore (dB)	VSWR ingresso/uscita (nota 3)		I_B con $V_B = 24$ V (mA)
bassa uscita	OM 320	2	15,5	92	111	5,5	2,2	2,5	23
	OM 321	2	15,5	98	113	6,0	2,5	2,0	33
	OM 335	3	27	98	115	5,5	1,9	3,2	35
media uscita	OM 322	2	15	103	119	7,0	1,7	1,7	60
	OM 336	3	22	105	122	7,0	1,4	1,6	65
uscita elevata	OM 323	2	15	113	127	9,0	1,9	2,3	100
	OM 337	3	26	112	126	9,8	2,3	1,8	115

Note: 1. Misurata ad una distorsione d'intermodulazione pari a -60 dB (DIN 45004)
 2. Misurata in condizioni di saturazione con compressione di 1 dB del guadagno
 3. Valori tipici massimi



(a)

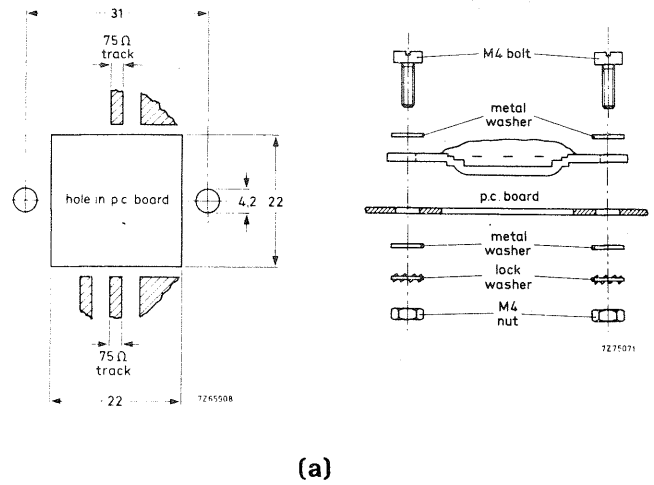


(b)

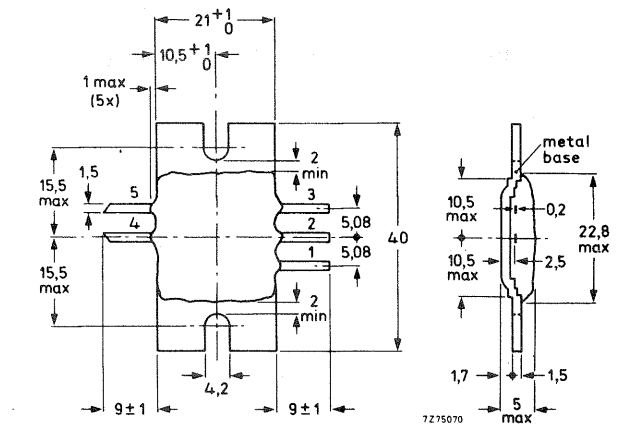
Fig. 6 (a): - Dimensioni d'ingombro in mm dei moduli OM 320, OM 321, OM 335;

(b): - Particolare del montaggio su circuito stampato (possibilmente a doppio rivestimento in rame per collegamento a piste (track) con impedenza di 75Ω)

1 = ingresso, 2, 3, 5, 6 = comune 4 = alimentazione (+); 7 = uscita.



(a)

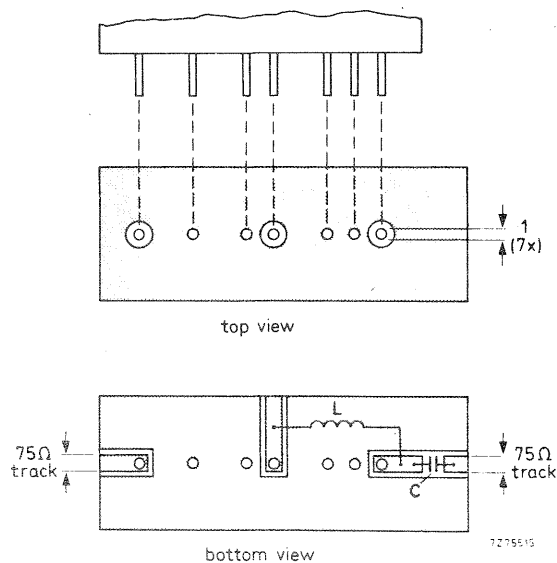


(b)

Fig. 7(a): - Dimensioni d'ingombro del modulo OM 322 (per montaggi "strip-line");

(b): - Particolare del montaggio su circuito stampato (possibilmente a doppio rivestimento in rame per collegamento a piste (track) con impedenza di 75Ω)

1 = alimentazione (+); 2 = ingresso; 3,5 = comune (collegato all'interno alla base metallica); 4 = uscita.



(b)

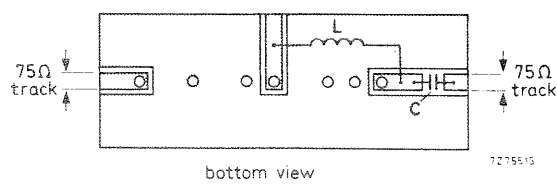


Fig. 8 (a): - Dimensioni d'ingombro in un modulo OM 336.

(b): - Particolare del montaggio su circuito stampato (possibilmente a doppio rivestimento in rame per collegamento a piste (track) con impedenza di 75Ω).

L > 5 uH 27 spire filo rame smaltato da 0,3 mm. avvolte su nucleo di ferrite con diametro di 1,6 mm.

C > 220 pF condensatore ceramico

1 = ingresso; 2, 3, 5, 6 = comune; 4 = alimentazione (+)

7 = uscita.

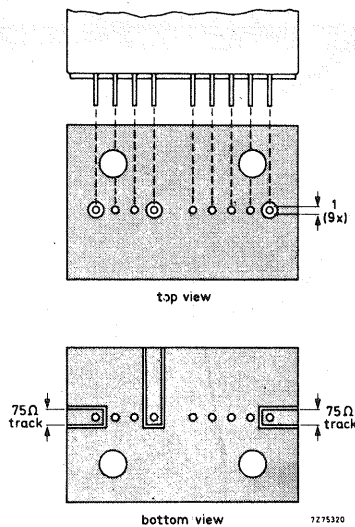
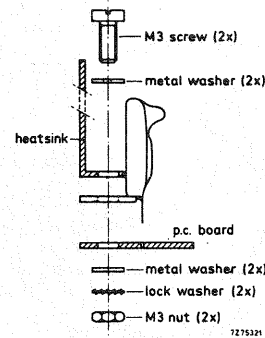
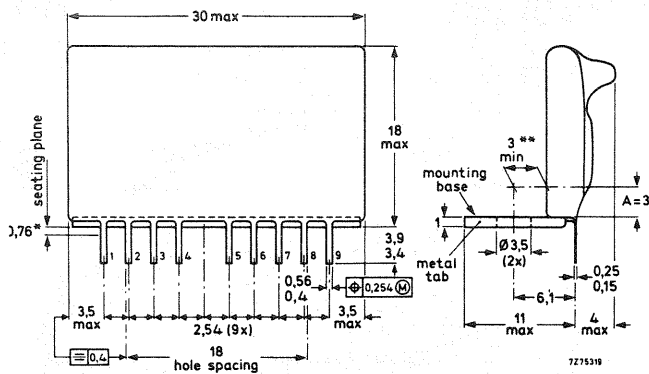


Fig. 9 (a): - Dimensioni d'ingombro in mm dei moduli OM 323 e OM 337.

(b): - Particolare del montaggio (a sinistra) su circuito stampato (possibilmente a doppio rivestimento in rame per collegamento a piste (track) con impedenza di 75Ω). E' indicato anche un esempio di montaggio di un dissipatore di calore (heatsink).

1 = ingresso; 2, 3, 5, 6, 7, 8 = comune, collegato alle staffe di metallo (metal tab); 4 = alimentazione (+); 9 = uscita.

2.3 - Guadagno

La tensione d'uscita è un parametro importante di questi amplificatori ma non lo è meno il guadagno; di questo occorrerà tener conto quando un dato livello del segnale d'ingresso dovrà assumere all'uscita dell'amplificatore un valore ben determinato. La tabella 3 riporta i guadagni di segnale, caratteristici dei vari amplificatori a larga banda.

Se, in determinati casi, il guadagno offerto da un singolo amplificatore non è sufficiente, nulla vieta di collegarne due in cascata onde ottenere il livello di tensione d'uscita desiderato.

Così, per esempio, collegando in cascata un OM 320 con un OM 336 si potrà ottenere un guadagno di 377dB con un'uscita minima pari a 105 dB μ V; allo stesso modo, un OM 321 più un OM 337 darà un guadagno di 41 dB mentre un OM 335 più un OM 337 darà un guadagno complessivo di 52 dB con un'uscita minima di 112 dB μ V.

2.4 - Funzionamento a tensione di alimentazione ridotta

L'immediata conseguenza di un funzionamento di questi amplificatori ad una tensione di alimentazione ridotta è ovviamente, la riduzione contemporanea del guadagno e della tensione d'uscita. Ciò che invece

rimangono invariati, in queste condizioni, è la curva di risposta che rimane sostanzialmente piatta, e il livello del rumore.

Per esempio, l'OM 320 che di regola vuole 24 V, se venisse a lavorare con 12 V, ridurrebbe il suo guadagno da 15,5 dB a 12 dB; dal canto suo, la tensione d'uscita scenderebbe da 92 dB μ V a 85 dB μ V. Ancora, se l'OM 335, che ha un guadagno di 27 dB a 24 V, venisse alimentato con 12 V, avrebbe un guadagno di soli 23 dB, e corrispondentemente, la tensione del segnale d'uscita scenderebbe da 98 dB μ V, a 92 dB μ V. In fig. 5 si può vedere come variano rispettivamente il guadagno e la tensione d'uscita nei moduli a due stadi (OM 320 - 321 - 322 - 323) in funzione della variazione della tensione di alimentazione.

Tabella 3 - GUADAGNO DEGLI AMPLIFICATORI OLTRE I LIMITI DELLA BANDA NOMINALE

frequenza (MHz)	guadagno (dB)	frequenza (MHz)	guadagno (dB)
50	26,3	0,8	25,6
40	26,2	1,0	27,5
30	26,0	1,2	20,5
20	25,2	1,3	16,3
10	22,5	1,4	13,2

Fig. 10 Impedenza d'ingresso derivata dal coefficiente di riflessione d'ingresso (s_i)

(a) = OM 320; (b) = OM 321; (c) = OM 322;
(d) = OM 335.

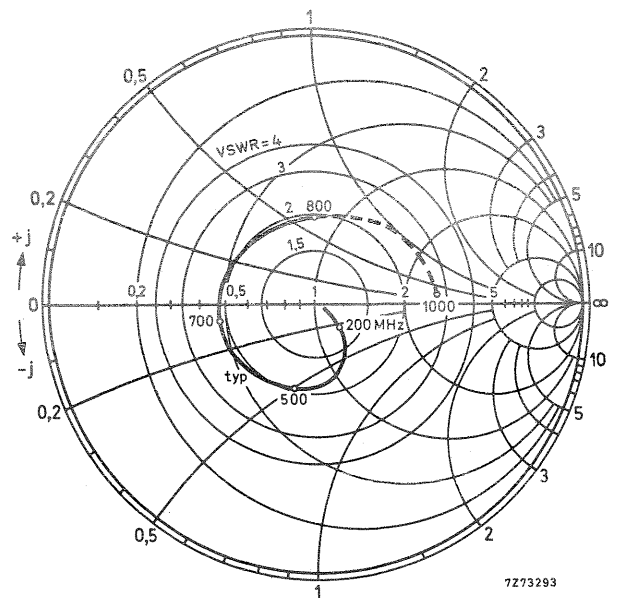
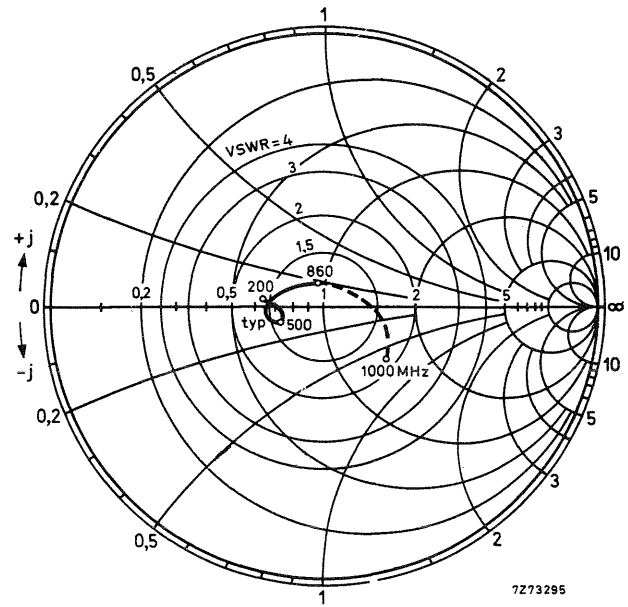
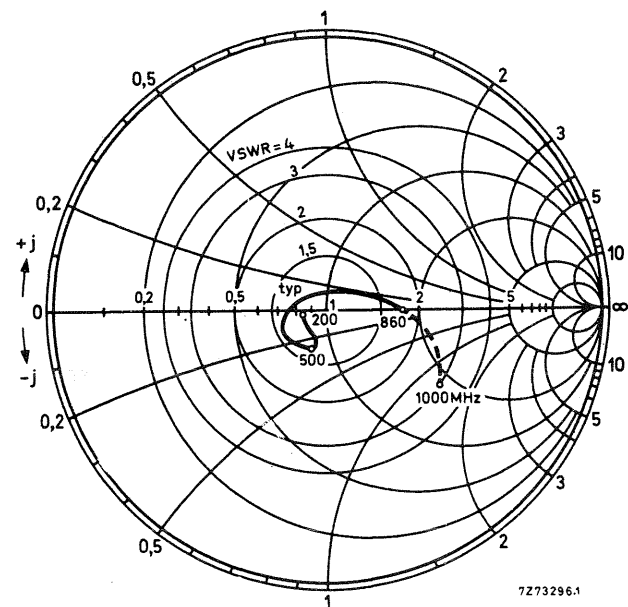
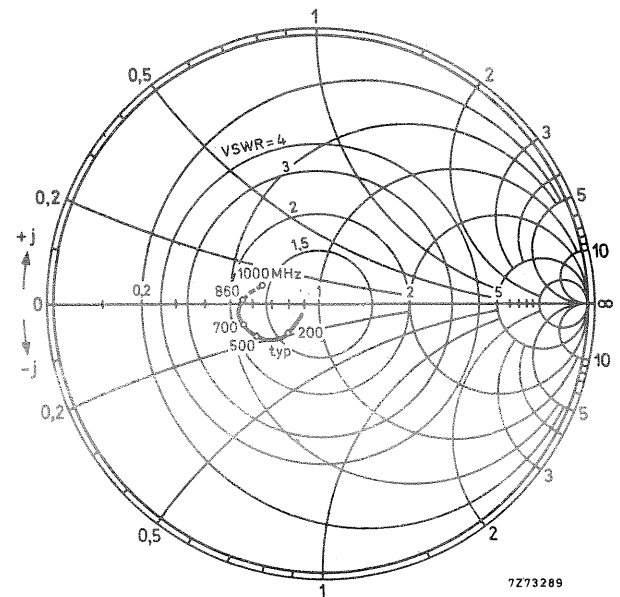
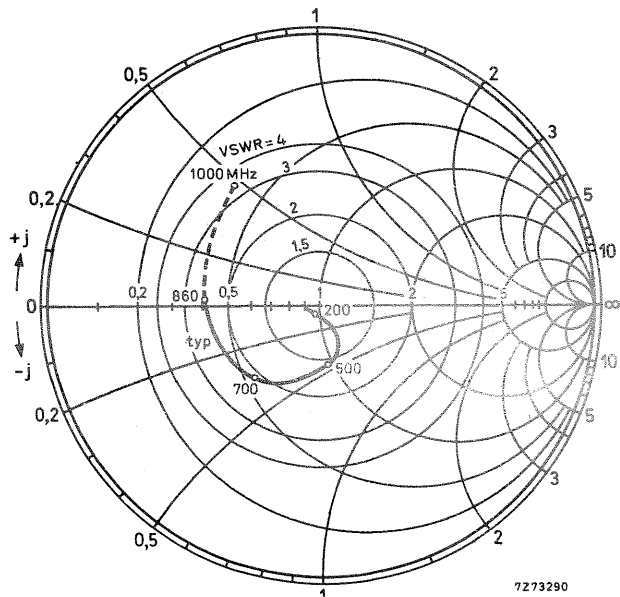
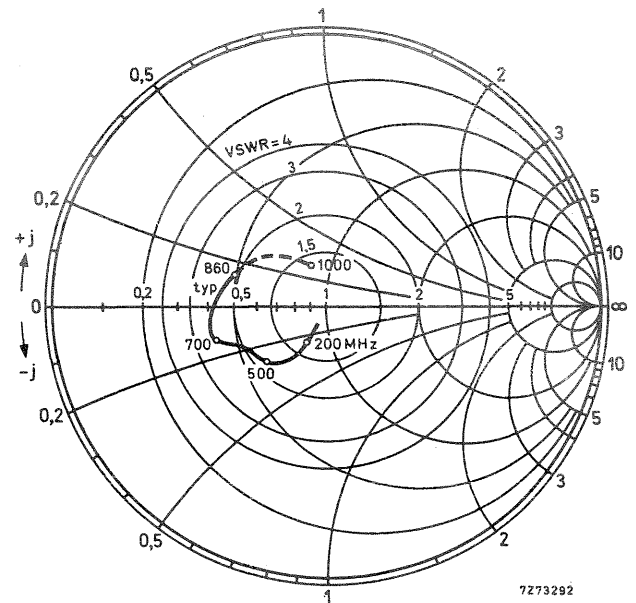
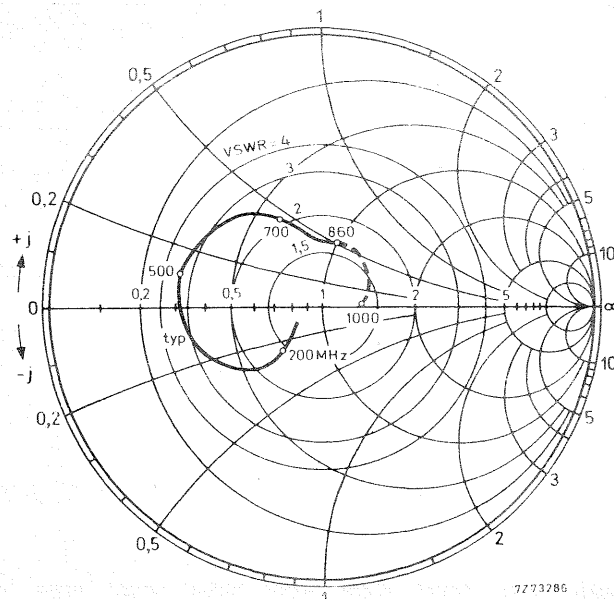
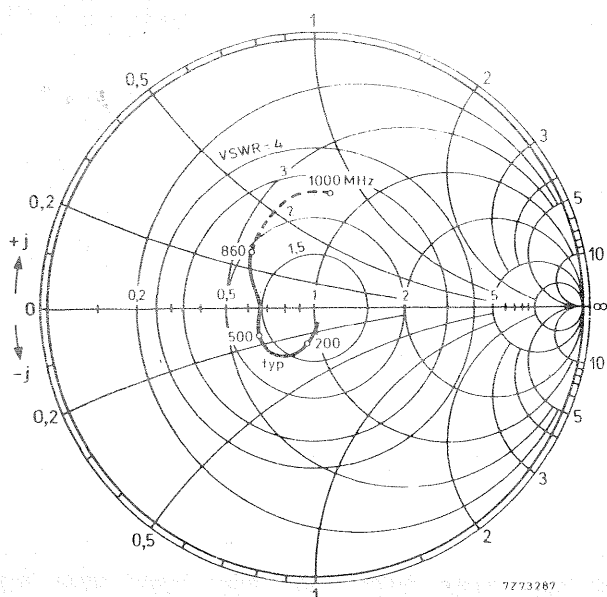


Fig. 11 - Impedenza d'uscita derivata dal coefficiente di riflessione d'uscita (s_o).

OM 320; OM 321; OM 322; OM 335.
Coordinate in ohm $\times 75$





2.5 - Guadagno fuori della banda nominale

Potrà essere interessante sapere che questi moduli danno ancora un guadagno apprezzabile anche oltre il *limite inferiore e superiore* della banda per cui sono stati progettati che si estende, come sappiamo, da 40 a 860 MHz. Così per esempio, l'OM 335, avrà ancora un discreto guadagno sia fino a 10 MHz che fino a 1,4 GHz, come indica la tabella 3.

3. - Caratteristiche meccaniche

Tutti gli amplificatori a larga banda descritti si presentano in un contenitore piatto con terminali (7 o 9) disposti su un solo lato. (Contenitore SIL = Single In Line); fa eccezione l'OM 322 realizzato per essere impiegato in circuiti *strip-line*. Tutti sono incapsulati in una resina a base di fenolformaldeide che consente di ottenere un'eccellente stabilità meccanica e di lavorare egregiamente anche in severe condizioni climatiche.

I tipi OM 320, OM 321, OM 322, OM 335 e OM 336 sono adatti ad essere montati su circuito stampato. I tipi OM 323 e OM 337 sono muniti di una piccola aletta metallica che può essere usata per il montaggio sia su una piastra metallica sia sul rame di un circuito stampato. Nelle figure 6, 7, 8 e 9 sono riportate le dimensioni d'ingombro nonché i sistemi di montaggio dei vari tipi di moduli.

4 - Vantaggi

Sono quelli caratteristici offerti dalle tecnologie d'integrazione anche se nel nostro caso si tratta di *circuiti integrati ibridi*. Tali vantaggi, oltre a quelli elettrici a cui già abbiamo più sopra accennato sono:

- dimensioni ridotte
- grande sicurezza di funzionamento
- compattezza meccanica
- possibilità di funzionamento in condizioni climatiche estremamente critiche.