

BLY89C: transistoro di potenza per trasmettitori VHF

Vengono illustrate le caratteristiche del transistoro di potenza per VHF BLY89C. Di questo transistoro si danno i dati tecnici completi nonché un circuito di prova funzionante in classe B alla frequenza di 175 MHz con potenza di uscita di 25 W.

Il BLY89C è un transistoro n-p-n al silicio, planare epitassiale, che può essere impiegato in circuiti funzionanti rispettivamente in classe A, B e C; può pertanto essere impiegato in trasmettitori mobili, industriali e militari alimentati con una tensione di 13,5 V. Questo transistoro può sopportare indenne condizioni di disadattamento del carico con una tensione di alimentazione fino a 16,5 V. Da tenere presente che in questo transistoro è presente ossido di berillio (BeO) la cui polvere, come è noto, è tossica. Il dispositivo è comunque realizzato in maniera che il disco di ossido di berillio non può essere danneggiato.

Il BLY89C ha un contenitore capstan da 3/8" con testa in ceramica. Tutti i terminali sono isolati dalla vite di fissaggio.

Nella tabella 1 riportiamo i dati essenziali.

IMPIEGO DEL BLY89C IN UN CIRCUITO DI PROVA a 175 MHz

Il circuito di questo amplificatore è riportato in fig. 2. Si tratta di una configurazione con emettitore in comune senza neutralizzazione, lavorante in classe B.

Qui di seguito diamo le prestazioni dell'amplificatore $T_h = 25^\circ\text{C}$.

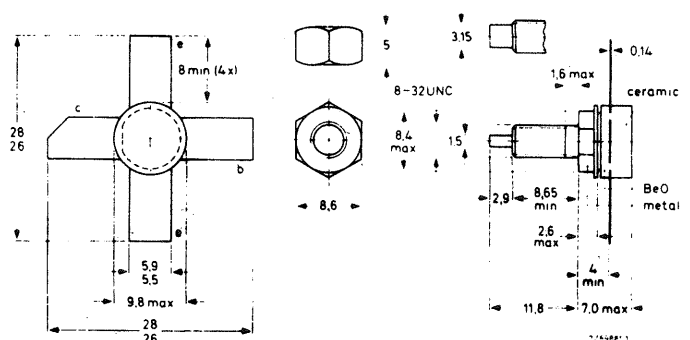


Fig. 1 - Dimensioni di ingombro e terminali degli elettrodi del BLY89C (SOT-120). Tutte le dimensioni sono in mm. Il diametro del foro del dissipatore dovrà avere il valore di 4,2 mm.

Indicazioni meccaniche per il fissaggio: coppia sul dado minima 0,75 Nm (7,5 kg cm), max 0,85 Nm (8,5 kg. cm). Per il fissaggio della vite si preferisce una rondella piatta al posto di una grover.

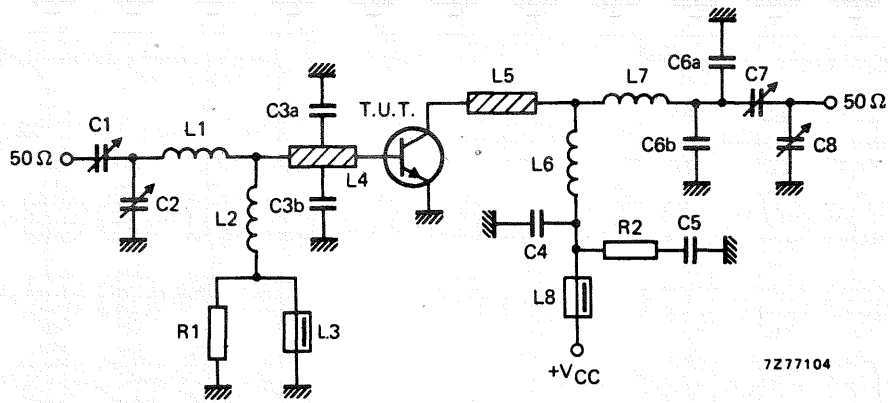


Fig. 2 - Schema elettrico del circuito di prova del BLY89C funzionante in classe B alla frequenza di 175 MHz.

Componenti impiegati:

- C1 = 2,5...20 pF trimmer con dielettrico a film (2222 809 07004)
- C2 = C8 = 4...40 pF trimmer con dielettrico a film (2222 809 07008)
- C3a = C3b = 47 pF condensatore ceramico (500 V)
- C4 = 120 pF condensatore ceramico
- C5 = 100 nF condensatore poliestere
- C6a = C6b = 8,2 pF condensatore ceramico (500 V)
- C7 = 5...60 pF trimmer con dielettrico a film (2222 809 07011)
- L1 = 1 spira di filo di rame smaltato da 1,6 mm; Ø 9,0 mm; terminali 2 x 5 mm
- L2 = 100 nH; 7 spire di filo di rame smaltato da 0,5 mm avvolte strettamente; Ø 3 mm; terminali 2 x 5 mm
- L3 = L8 Bobina choke in ferroxcube (4312 020 36640)
- L4 = L5 strisce di rame (12 mm x 6 mm); prese per C3a e C3b a 5 mm dal transistor
- L6 = 2 spire di filo di rame smaltato da 1,6 mm; Ø 5,0 mm; lunghezza 6,0 mm; terminali 2 x 5 mm
- L7 = 2 spire di filo di rame smaltato da 1,6 mm; Ø 4,5 mm; lunghezza 6,0 mm; terminali 2 x 5 mm
- L4 e L5 sono strisce di rame (spessore = 1/16") della piastra del circuito stampato.
- R1 = 10 Ω (± 10%) resistore a carbone
- R2 = 4,7 Ω (± 5%) resistore a carbone

Dati caratteristici di funzionamento del circuito di prova di fig. 2 (Th = 25 °C)

f (MHz)	V _{cc} (V)	P _L (W)	P _s (W)	G _p (dB)	I _c (A)	η (%)	z _i (Ω)	Y _L (mA/V)
175	13,5	25	< 6,25	> 6	< 2,64	> 70	1,6 + j1,4	—
175	12,5	25	—	tip. 6,6	—	tip. 75	—	210 + 5,5

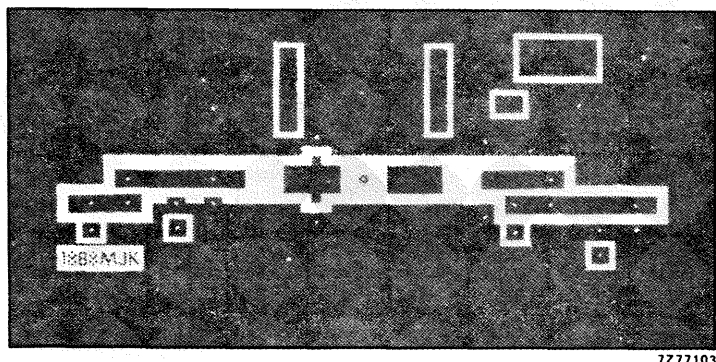
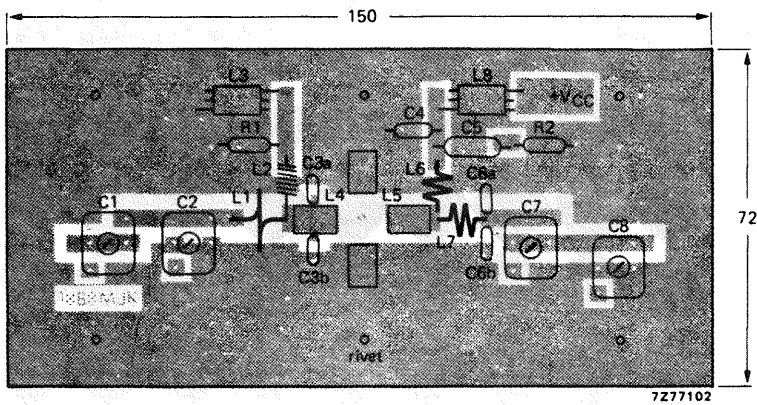


Fig. 3 - (in alto): piastrina del circuito stampato in resina epossidica (la piastrina è ricoperta di rame da entrambi i lati), vista dalla parte dove sono stati montati i componenti; (in basso): configurazione del rame della piastrina in fibra di vetro epossidica.

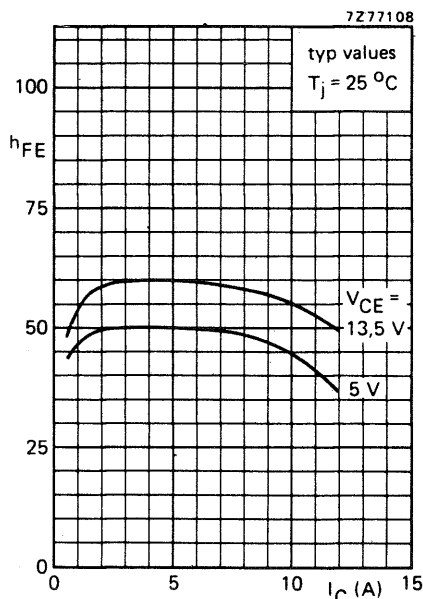


Fig. 4 - Andamento del fattore di amplificazione (h_{FE}) in funzione della corrente di collettore (I_C).

In fig. 3, in alto, abbiamo riportato questo circuito di prova con i componenti montati sulla piastrina di circuito stampato; la configurazione del rame si può vedere in basso nella stessa figura.

Com'è prassi in questi circuiti, tutti i componenti si trovano su di un lato del rame; l'altra parte del rame della piastra del circuito stampato (fibra di vetro epossidica) serve da massa. I collegamenti verso massa vengono realizzati mediante rivetti forati, mentre sotto i terminali di emettitore vengono impiegate, per il contatto diretto fra gli strati inferiore e superiore, strisce di rame (Cu).

Si deve infine tener presente che in caso di funzionamento al disotto dei 50 MHz, per evitare un eventuale instaurarsi di oscillazioni, converrà inserire tra base ed emettitore un resistore da 10 Ω . Questo resistore evidentemente è efficace soltanto agli effetti del segnale R.F.

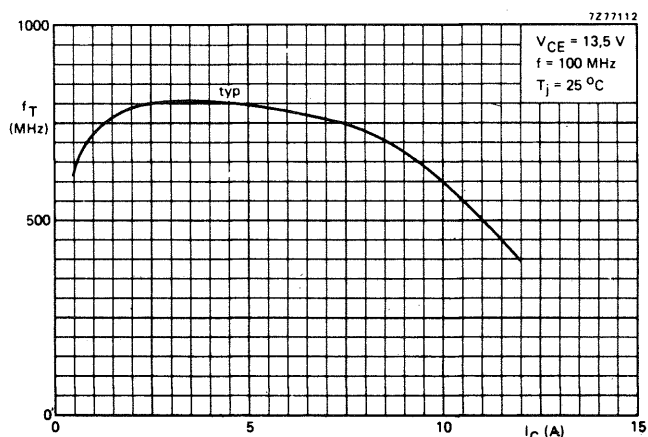


Fig. 5 - Andamento della frequenza di taglio f_T in funzione della corrente di collettore (I_C).

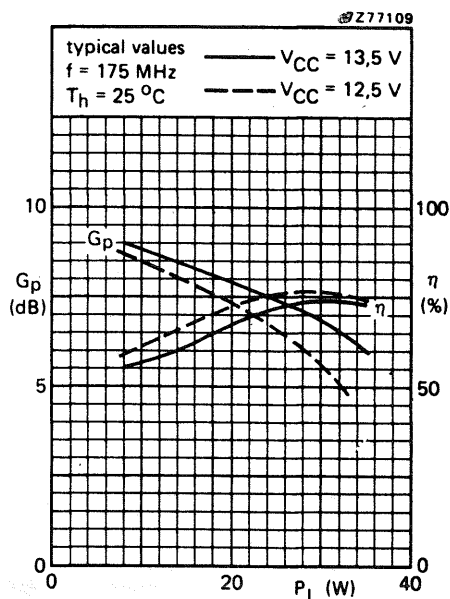


Fig. 6 - Andamento del guadagno in funzione della potenza nel carico per due differenti condizioni di alimentazione.

TABELLA I - Valori-limite del BLY 89C

Tensioni

Tensione collettore emettitore ($V_{BE} = 0$) valore di picco	V_{CESM}	max 36 V
Tensione emettitore-collettore (base aperta)	V_{CEO}	max 18 V
Tensione base-emettitore (collettore aperto)	V_{EBO}	max 4 V

Correnti

Corrente di collettore (valore medio)	$I_{C(\text{medio})}$	max 6 A
Corrente di collettore (valore di picco); $f > 1$ MHz	I_{CM}	max 12 A

Dissipazione di potenza

Dissipazione di potenza R.F. ($f > 1$ MHz); $T_{mb} = 25$ °C	P_{rf}	max 73 W
---	----------	----------

Temperature

Temperatura di immagazzinamento	T_{stg}	-65 + 150 °C
Temperatura alla giunzione in condizione di lavoro	T_j	max 200 °C

Resistenze termiche

Dalla giunzione alla base di montaggio (dissipazione in c.c.)	$R_{thj-mb(cc)}$	= 2,95 °C/W
Dalla giunzione alla base di montaggio (dissipazione in r.f.)	$R_{thj-mb(rf)}$	= 2,20 °C/W
Dalla base di montaggio al dissipatore di calore	R_{thmb-h}	= 0,45 °C/W

TABELLA *II - Dati caratteristici di funzionamento del BLY89C

($T_j = 25\text{ }^\circ\text{C}$)

Tensione di rottura emettitore-collettore

$V_{BE} = 0; I_C = 25\text{ mA}$

$V_{(BR)CES} > 36\text{ V}$

Tensione di rottura emettitore-collettore, base aperta

$I_C = 50\text{ mA}$

$V_{(BR)CEO} > 18\text{ V}$

Tensione di rottura base-emettitore, collettore aperto

$I_E = 10\text{ mA}$

$V_{(BR)EBO} > 4\text{ V}$

Corrente di cut-off di collettore

$V_{BE} = 0; V_{CE} = 18\text{ V}$

$I_{CES} < 10\text{ mA}$

Energia transitoria

$L = 25\text{ mH}; f = 50\text{ Hz}$

$E > 8\text{ mWs}$

base aperta

$-V_{BE} = 1,5\text{ V}; R_{BE} = 33\text{ }\Omega$

$E > 8\text{ mWs}$

Guadagno di corrente in cc. misurato con segnale ad impulsi*

$I_C = 2,5\text{ A}; V_{CE} = 5\text{ V}$

$h_{FE} \begin{matrix} 50 \\ 10 \dots 80 \end{matrix}$

Tensione di saturazione collettore-emettitore*

$I_C = 7,5\text{ A}; I_B = 1,5\text{ A}$

$V_{CEsat} = 1,7\text{ V}$

Frequenza di transizione alla $f = 100\text{ MHz}$ *

$I_C = 2,5\text{ A}; V_{CE} = 13,5\text{ V}$

$I_C = 7,5\text{ A}; V_{CE} = 13,5\text{ V}$

$f_T \begin{matrix} \approx 800\text{ MHz} \\ 750\text{ MHz} \end{matrix}$

Capacità di collettore alla $f = 1\text{ MHz}$

$I_E = I_C = 0; V_{CB} = 15\text{ V}$

$C_o \begin{matrix} 65\text{ pF} \\ < 90\text{ pF} \end{matrix}$

Capacità di reazione alla $f = 1\text{ MHz}$

$I_C = 100\text{ mA}; V_{CE} = 15\text{ V}$

$C_{re} = 41\text{ pF}$

Capacità vite fissaggio collettore

$C_{cs} = 2\text{ pF}$

* ($t_p \leq 200\text{ }\mu\text{s}; \delta \leq 0,02$)

Questo transistor è stato sviluppato per essere alimentato con tensioni di alimentazione *non stabilizzate*. Il grafico in fig. 9 indica l'andamento della potenza di uscita in condizioni di funzionamento nominali ($V_{SWR} = 1$) in funzione del rapporto tra tensione di alimentazione *incrementata* e tensione di alimentazio-

ne con *valore nominale*; come parametro è dato il V_{SWR} .

Questo grafico vale nel caso in cui il pilotaggio ($P_S/P_{S\text{ nom}}$) tenda ad aumentare in maniera lineare con il rapporto $V_{cc}/V_{cc\text{ nom}}$.

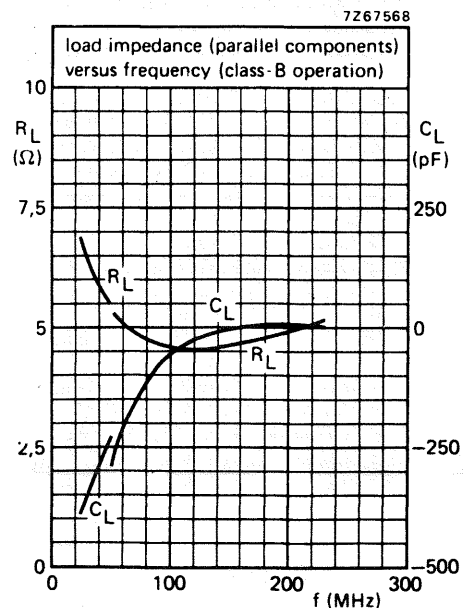
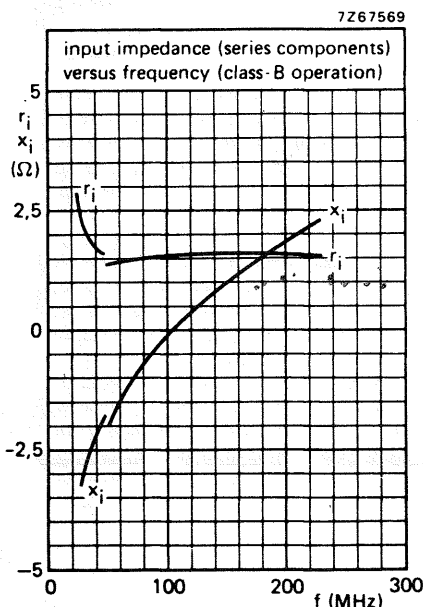


Fig. 7 - (a sinistra): impedenza di ingresso in funzione della frequenza; (a destra): impedenza del carico in funzione della frequenza.

In figura 10 sono riportati i grafici indicanti l'andamento della potenza di uscita (P_L) in funzione della potenza di pilotaggio P_S per due valori della tensione di alimentazione (V_{cc}). In fig. 6 è indicato il guadagno di potenza G_p in funzione della potenza di uscita (P_L), anche in questo caso per due differenti valori della tensione di alimentazione.

CONDIZIONI SOAR R.F.

$f = 175 \text{ MHz}$
 $T_h = 70 \text{ }^\circ\text{C}$ (T_h = temperatura del dissipatore)
 $R_{th\text{ mb-h}} = 0,45 \text{ }^\circ\text{C/W}$ ($R_{th\text{ mb-h}}$ = resistenza termica tra base di montaggio e dissipatore di calore)
 $V_{cc\text{ nom}} = 13,5 \text{ V}$
 $P_S = P_{S\text{ nom}}$ con $V_{cc\text{ nom}} = 13,5 \text{ V}$ e $VSWR = 1$ (v. tab. 1).

In fig. 8 è riportato l'andamento del guadagno di potenza in funzione della frequenza nel caso il circuito lavori in classe B. Le condizioni in cui sono stati rilevati i grafici di fig. 8 sono le seguenti:

$V_{cc} = 13,5 \text{ V}$
 $P_L = 25 \text{ W}$
 $T_h = 25 \text{ }^\circ\text{C}$

Infine, in fig. 7, a sinistra, è riportato l'andamento dell'impedenza d'ingresso (componenti in serie) in funzione della frequenza, e nella stessa figura, a destra, è riportato l'andamento della impedenza di carico (componenti in parallelo) in funzione della frequenza. In entrambi i casi, il funzionamento era in classe B.

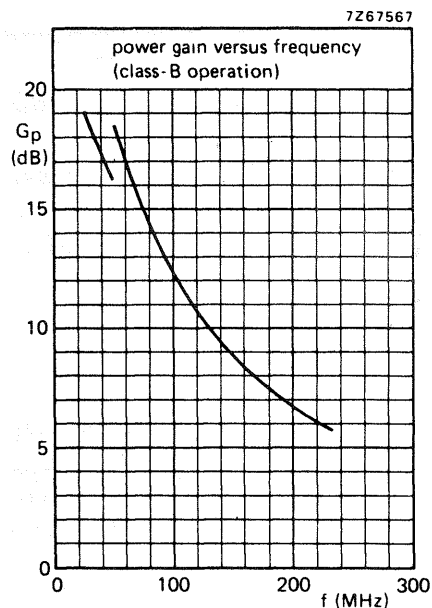


Fig. 8 - Andamento del guadagno di potenza in funzione della frequenza.

TABELLA III - Dati caratteristici essenziali del BLY89C

Condizione di lavoro	V_{cc} (V)	f (MHz)	P_L (W)	G_p (dB)	N (%)	Z_i (Ω)	Y_L (mAIV)
Onda continua (C.W.)	13,5	175	25	> 6	> 70	$1,6 + j 1,4$	$210 + j 5,5$

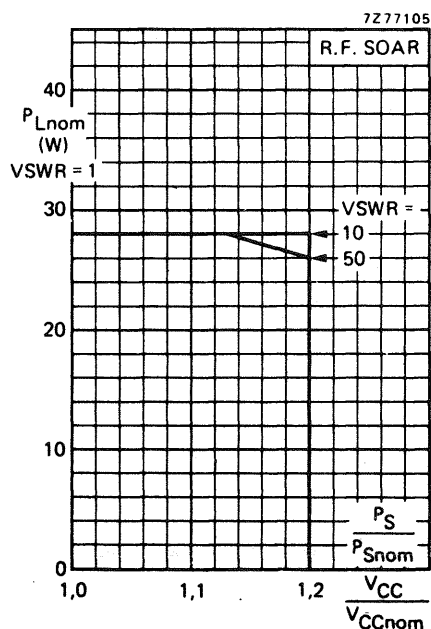


Fig. 9 - Andamento della potenza del carico in funzione del rapporto tra tensione di alimentazione incrementata e tensione di alimentazione nominale.

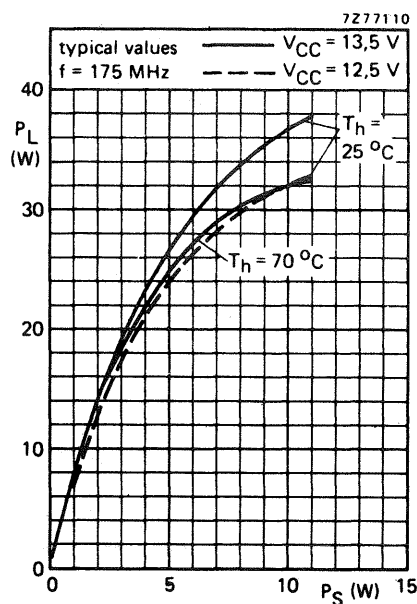


Fig. 10 - Andamento della potenza di uscita in funzione della potenza di pilotaggio per due differenti valori della tensione di alimentazione.