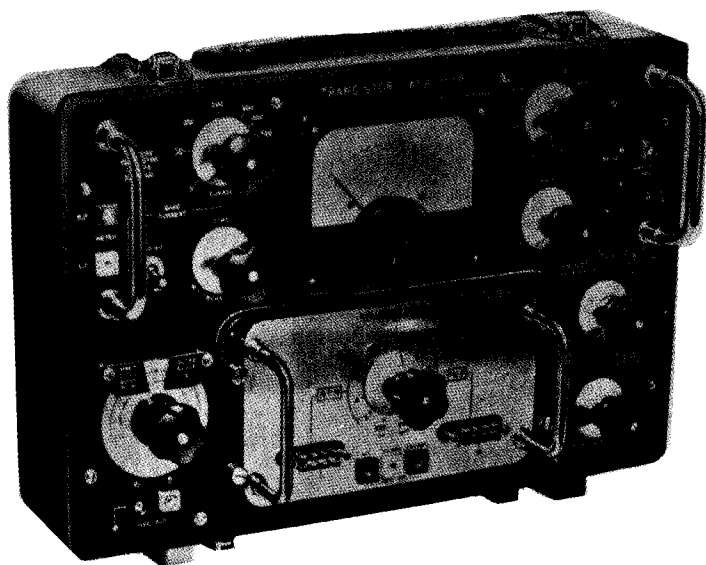


PROVA- TRANSISTOR «AVO-CT 446»

Umberto Bianchi

Perché rinunciare a trarre da un progetto, la cui realizzazione ha impegnato tempo e denari, il massimo delle prestazioni, oppure rinunciare a classificare e utilizzare transistor anonimi o di dubbia provenienza o recuperati da qualche scheda reperita dal demolitore?

Oggi è possibile ottenere tutto ciò con uno strumento di classe reperibile a un prezzo interessante sul nostro mercato del surplus.



Il provatransistor è uno strumento che non appare di frequente sul banco di lavoro del radiodilettante o del tecnico di laboratorio. Per il fatto che le caratteristiche dei dispositivi a semiconduttore non degradano con l'uso come avveniva con le valvole, si è portati a considerare che i transistor funzionano sempre, tranne ovviamente quando si interrompono, dimenticandosi delle curve di lavoro che li contraddistinguono e li differenziano, a volte in modo rilevante, anche fra tipi con sigle identiche.

La dispersione dei valori di funzionamento, a seconda del fabbricante, della selezione (1^a scelta, 2^a,

3^a ecc.) e della data di fabbricazione, è sovente superiore a quanto si possa immaginare, e frequentemente il successo di una realizzazione è legato alla fortuna di avere acquistato, a scatola chiusa, dei transistor con caratteristiche confacenti al progetto.

Per venire incontro alle esigenze di progettisti e costruttori che intendono ottimizzare le loro realizzazioni, viene descritto uno strumento molto valido che risulta facilmente reperibile sul mercato nazionale del surplus a un prezzo decisamente vantaggioso per la classe a cui appartiene e per il prestigio del costruttore.

1 - Caratteristiche

Questo strumento è stato realizzato in ottemperanza alla specifica tecnica K114 in vigore in Inghilterra ed è in grado di verificare le caratteristiche dei transistor del tipo PNP, NPN e a punte di contatto.

Campo delle tensioni di collettore

Utilizzando le batterie interne: 1,5 - 3 - 4,5 - 6 - 10,5 V
Utilizzando un alimentatore esterno: 0 ÷ 12 V (per tutte le misure)

0 ÷ 150 V (solo per la caratteristica in continua del β e la tensione di rotazione - V_t -).

Campo della corrente di collettore

0 ÷ 250 mA - con l'impiego delle batterie interne

0 ÷ 1 A - con l'alimentazione esterna.

Campo della corrente di base

0 ÷ 1 mA e 1 ÷ 40 mA, in due campi.

Guadagno in corrente per piccoli segnali (β): 0 ÷ 25 e 0 ÷ 250, in due campi.

Misure di rumore (NF)

1 ÷ 40 dB in due campi.

Corrente di fuga collettore - emettitore (I_{co})

Prima indicazione a 2 μA .

2 - Metodi usati per il controllo delle caratteristiche

Tra i parametri solitamente impiegati per classificare le caratteristiche di lavoro dei transistor vi sono:

- l'indicazione della corrente di perdita, tramite il controllo della variazione della corrente di collettore in rapporto alla variazione della corrente di base, quindi il guadagno in corrente continua (β);
- la misura del guadagno in corrente alternata (β) su un punto prefissato della caratteristica in corrente continua;
- un'altra utile indicazione delle condizioni di funzionamento di un transistor viene fornita dal rumore. Normalmente la prima indicazione della rottura di una giunzione è data da un notevole aumento del rumore che si genera nel transistor.

Prendendo come base di partenza questi requisiti vengono ora sviluppati alcuni dei metodi per ottenere queste informazioni.

2.1 Misura di I_{co} , I_b , I_c e V_c

Queste sono misure dirette di correnti e tensioni continue. Vengono impegnati sistemi convenzionali di misura mentre con opportune commutazioni si predispone lo strumento per l'idonea portata di corrente e tensione.

2.2 Misura del Beta (β)

In accordo con le normali tecniche utilizzate dalle principali industrie costruttrici di transistor, i guadagni di corrente di deboli segnali vengono misurati a 1

kHz. La misura avviene nel seguente modo:

— osservando la figura 1 si può rilevare come l'uscita del generatore a 1 kHz risulta collegata a un divisore la cui uscita fornisce un rapporto di 10:1. L'uscita inferiore V1 fornisce, attraverso un resistore in serie (R_3), un ingresso fisso di 0,5 μA nella base del transistor sotto esame.

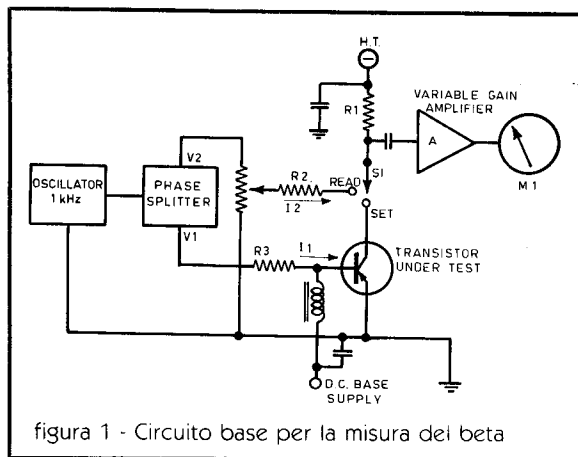


figura 1 - Circuito base per la misura del beta

— posizionando il commutatore S1 su «SET», una corrente pari a 0,5 μA volte Beta (dove Beta corrisponde al guadagno del transistor sotto esame) determina una differenza di potenziale ai capi di R_1 . Questa tensione viene introdotta in un amplificatore il cui guadagno viene regolato per determinare una lettura arbitraria sullo strumento M1. Si porta ora il commutatore S1 su posizione di lettura. La tensione di uscita V2, dalla rete di divisione perviene alla serie dei resistori R_1 e R_2 attraverso il potenziometro RV1. La differenza di potenziale che si determina attraverso R_1 viene portata all'amplificatore mantenendone invariato il guadagno. Si regola ora RV1 per ottenere un'identica deflessione sullo strumento.

Conoscendo il rapporto fra le due correnti I_1 e I_2 , si determina il Beta. Pertanto RV1, con la quale si varia il

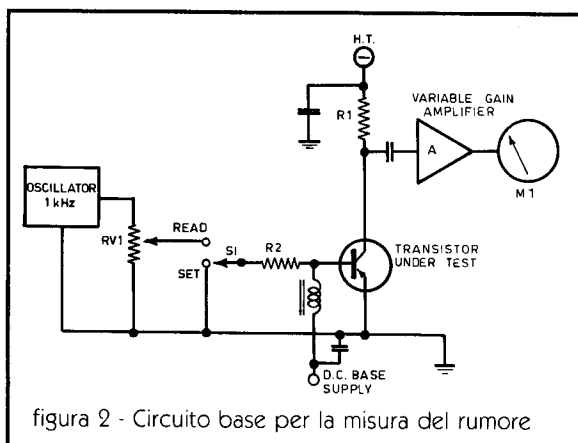
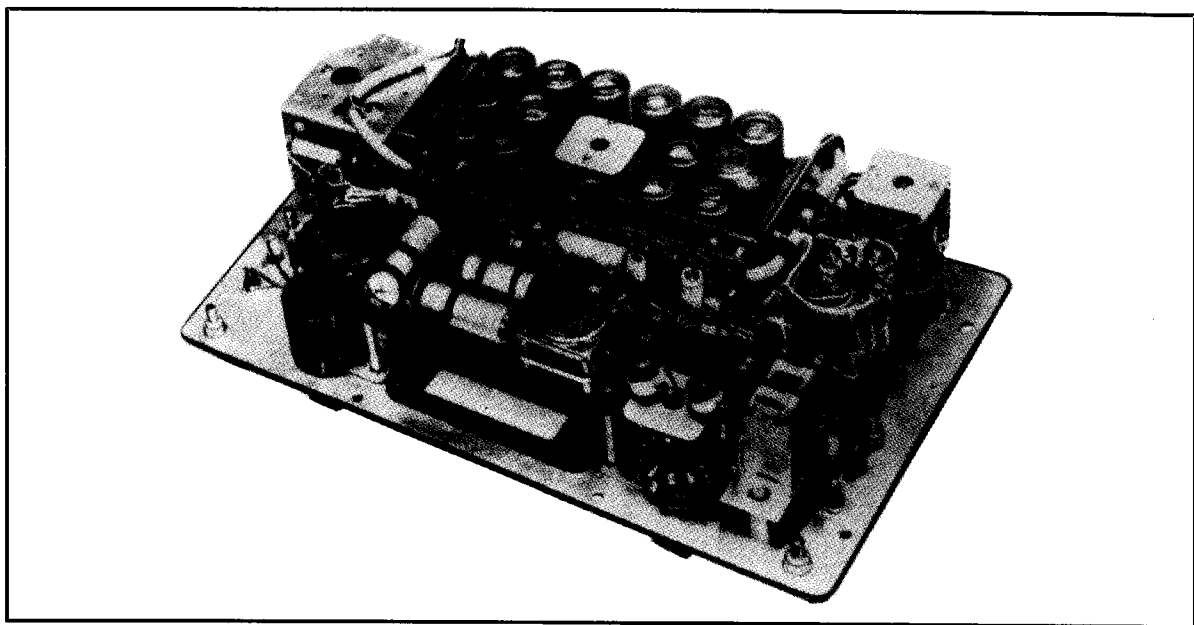


figura 2 - Circuito base per la misura del rumore



rapporto di corrente, intervenendo su I_2 può essere calibrata direttamente in termini di Beta.

Con questo metodo la precisione della lettura è legata alla rete di divisione e ai resistori a essa associati. Variazioni della tensione di alimentazione non modificano la precisione di lettura in quanto il rapporto fra le correnti I_1 e I_2 rimane costante.

2.3 Misura del rumore

Le figure di rumore indicate dai costruttori sono solitamente misurate a 1 kHz su una larghezza di banda ristretta. Questa metodologia non viene utilizzata su strumenti di controllo portatili per la difficoltà di realizzare un amplificatore selettivo a banda stretta e un oscillatore molto stabile.

È stato però rilevato che misurando, il rumore con un segnale di riferimento di 1 kHz in unione a un amplificatore con larghezza di banda comparabile alla banda audio, si ottengono sostanzialmente gli stessi risultati.

Nello strumento AVO viene seguito il secondo metodo. Riferendosi alla figura 2, con l'interruttore S1 su «SET», la differenza di potenziale ai capi di R1 viene prodotta da un generatore di rumore a bassa frequenza realizzato con il transistor sotto esame. Questa tensione viene inviata a un amplificatore col guadagno regolato per fornire una lettura a circa metà scala dello strumento.

Portando ora S1 su posizione di lettura, un segnale a 1 kHz viene portato alla base del transistor sotto esame attraverso R2. Il potenziometro RV1 viene ora regolato fino a raddoppiare l'indicazione iniziale dello strumento.

Conoscendo il livello del segnale portato alla base

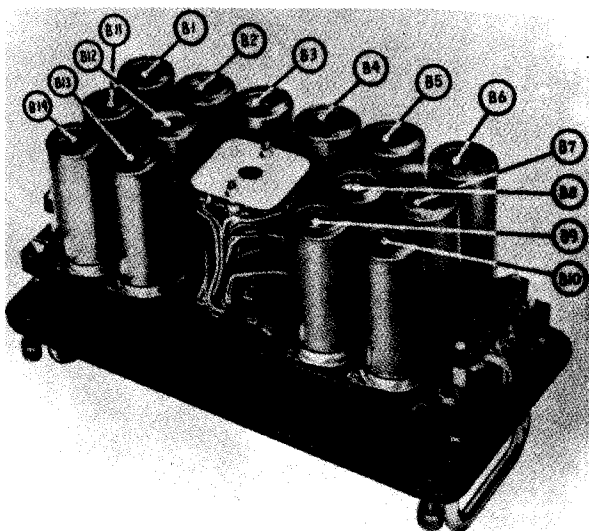
del transistor, si conosce anche l'equivalente corrente di picco della figura di rumore.

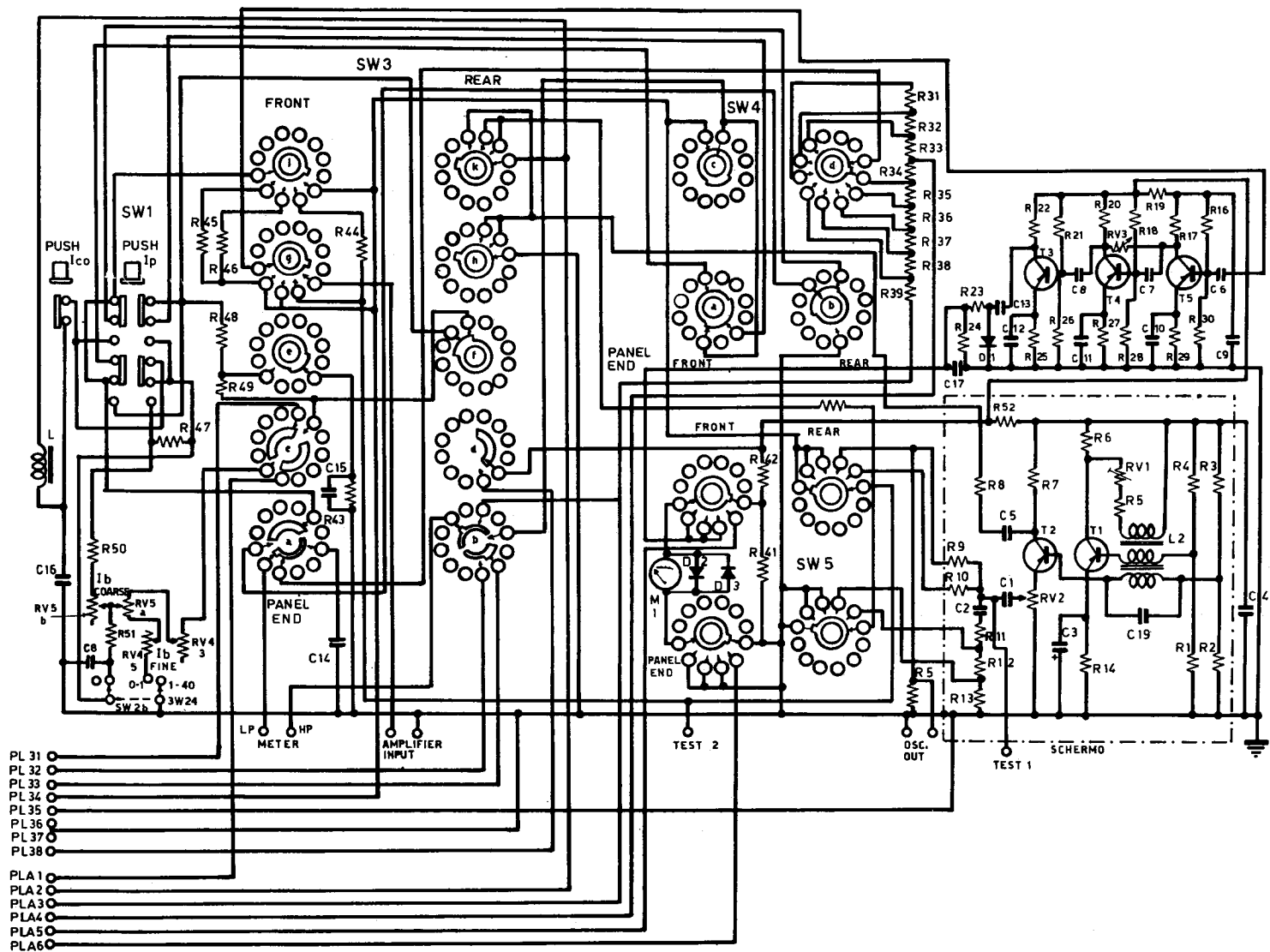
Poiché molti costruttori forniscono il valore del rumore espresso in dB, è necessario ottenere una lettura molto precisa. Si è trovato che una figura di rumore di 6 dB corrisponde a una corrente sulla base del transistor di 0,45 nA (milli-micro A). Questo livello di rumore viene usato come punto di riferimento.

Pertanto RV1 che agisce sul livello della corrente portata al transistor, può essere calibrato direttamente in dB.

La larghezza di banda dell'amplificatore si estende da 800 Hz a 10 kHz.

Inserendo nel circuito di alimentazione adeguati filtri si previene l'influenza dei rumori spuri nel circuito di misura.





Elenco componenti

Resistori

R1	= 1 k Ω - 10%
R2	= 4,7 k Ω - 5%
R3	= 4,7 k Ω - 5%
R4	= 3,9 k Ω - 5%
R5	= 3 - 10 k Ω
R6	= manca
R7	= 100 Ω - 1%
R8	= 400 k Ω - 1%
R9	= 160 k Ω - 1%
R10	= 16 k Ω - 1%
R11	= 79 k Ω - 1%
R12	= 900 Ω - 1%
R13	= 100 Ω - 1%
R14	= 1,5 k Ω - 2%
R15	= 1 k Ω - 1%
R16	= 120 k Ω - 5%
R17	= 5,6 k Ω - 5%
R18	= 120 k Ω - 5%
R19	= 150 Ω - 2%
R20	= 10 k Ω - 5%
R21	= manca
R22	= 10 k Ω - 5%
R23	= 24 k Ω - 5%
R24	= manca
R25	= 1 k Ω - 5%

R26	= manca
R27	= 1 k Ω - 5%
R28	= manca
R29	= manca
R30	= manca
R31	= 3,4 M Ω - 1%
R32	= 340 k Ω - 1%
R33	= 35,3 k Ω - 1%
R34	= 6 k Ω - 1%
R35	= 3,58 k Ω - 1%
R36	= 358 k Ω - 1%
R37	= 35,8 Ω - 1%
R38	= 3,58 Ω - 1%
R39	= 0,4 Ω - 1%
R40	= 1 M Ω - 2%
R41	= 10 k Ω - 1%
R42	= 240 k Ω - 2%
R43	= 1 k Ω - 10%
R44	= 10 Ω - 5%
R45	= 1 k Ω - 1%
R46	= 10 Ω - 5%
R47	= 1,3 k Ω - 2%
R48	= 0,53 Ω - 2,5%
R49	= 0,53 Ω - 2,5%
R50	= 11 k Ω - 2%
R51	= 100 Ω - 1%
R52	= 15 Ω - 20%

Condensatori

C1	= 0,1 μ F - 150 V
C2	= 0,1 μ F - 150 V
C3	= 8 μ F - 12 V
C4	= 100 μ F - 12 V
C5	= 40 nF
C6	= 0,1 μ F - 150 V
C7	= 0,1 μ F - 150 V
C8	= manca
C9	= 100 μ F - 12 V
C10	= 25 μ F - 12 V
C11	= 25 μ F - 12 V
C12	= manca
C13	= 40 nF - 150 V
C14	= 500 μ F - 12V
C15	= 500 μ F - 12V
C16	= 1 μ F - 250 V
C17	= 8 μ F - 12 V
C18	= 8 μ F - 12 V
C19	= 40 nF

Diodi

D1	= GEX 13 - (Germanio)
D2	= 2E1 - (Silicio)
D3	= 2E1 - (Silicio)

Potenzimetri

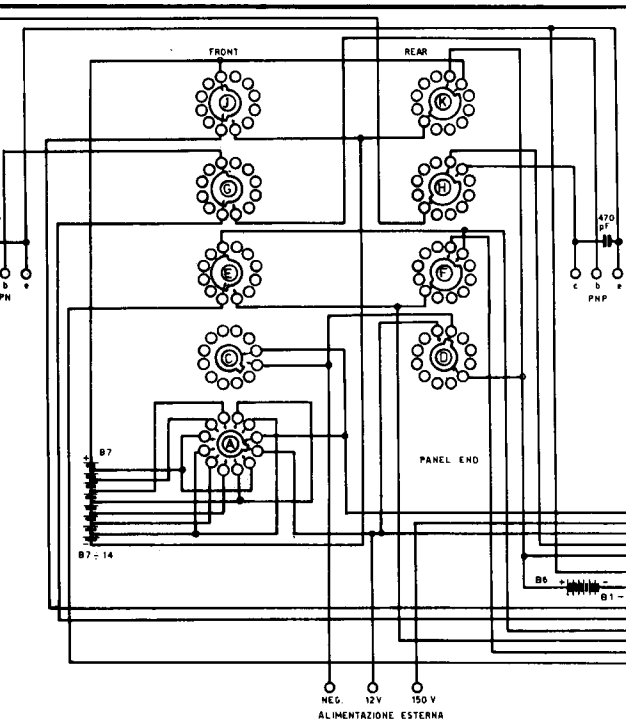
RV1	= 4700 Ω
RV2	= 1 k Ω - 1%
RV3	= 100 k Ω - Log.
RV4	= 1,5 k Ω - 250 Ω (A.B)
RV5	= 11 k Ω - 25 M Ω (A.B)

Transistor

T1	= OC71
T2	= OC72
T3	= OC75
T4	= OC75
T5	= CV2400

AVO Ltd.

Avocet House, 92-96 VAUXHALL BRIDGE
ROAD, LONDON, S.W.1.



Lo spazio, sempre tiranno, impedisce che vengano descritti in dettaglio i comandi presenti sul pannello frontale dello strumento e le operazioni da effettuare per la misura. Quanto detto fino a ora è ampiamente sufficiente per illustrare al lettore la filosofia circuitale del complesso, mentre le operazioni di funzionamento potranno essere ricavate dal manuale di istruzione che accompagna ogni strumento. Viene inoltre fornito lo schema elettrico completo.

figura 4 - Schema contenitore batterie