

GENERATORE DI SEGNALI AVO - AFM 2

Umberto Bianchi

L'articolo di questo mese riguarda un generatore di segnali reperibile con facilità presso i rivenditori di materiale e apparecchiature surplus, a un prezzo relativamente contenuto. Questo strumento è stato realizzato dalla ditta inglese AVO, negli anni '70, per far fronte alle esigenze tecniche dei laboratori di assistenza per il servizio FM e di telecomunicazione.

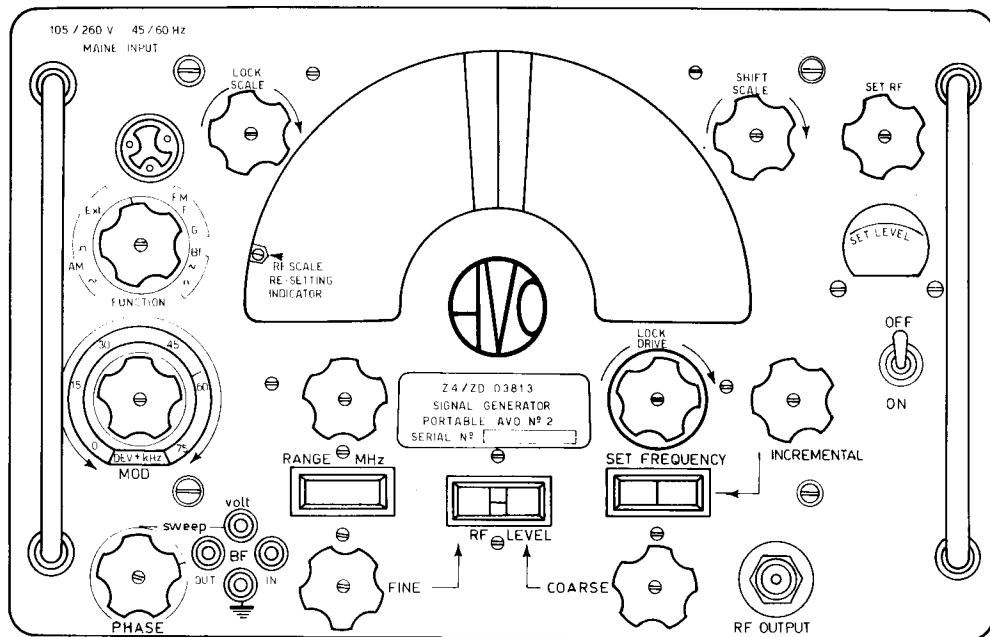


figura 1 - Pannello comandi.

Anche dopo un decennio dalla sua progettazione, l'AFM2 è in grado di fornire ancora ottime prestazioni nel laboratorio del radiodilettante e del riparatore radio-TV.

Fra le caratteristiche tecniche che lo caratterizzano può risultare utile evidenziare quelle principali:

a) corretta scelta delle bande di frequenza, in grado di assicurare le massime prestazioni nel controllo e nell'allineamento dei ricetrasmittitori e dei ricevitori FM;

- b) possibilità di disporre punti di calibrazione per la taratura della frequenza RF di uscita;
- c) presenza di una tensione «sweep» per visualizzare la curva di risposta dei discriminatori FM sullo schermo di un oscilloscopio;
- d) possibilità di modulazione del segnale RF con onda sinusoidale e quadra;
- e) presenza di un indicatore analogico del livello RF.

Comandi

Sono previsti undici comandi (vedere figura 1) con le seguenti funzioni:

1) **Cambio di banda:** agisce su un commutatore a otto posizioni così predisposte

N°	banda	frequenza (MHz)	modulazione (tipo)
1	A	0,45 ÷ 0,9	MA
2	B	0,9 ÷ 1,8	MA
3	C	1,7 ÷ 4	MA
4	D	4 ÷ 10	MA
5	E	9 ÷ 20	MA
6	F	20 ÷ 45	MA e FM
7	G	40 ÷ 100	MA e FM
8	H	90 ÷ 225	MA

2) **Comando di sintonia:** agisce sul condensatore principale, a sua volta accoppiato direttamente al cursore che aziona l'indice di calibrazione della frequenza. Si esclude così la possibilità che si generino errori di lettura provocati da slittamenti fra cursore e condensatore.

3) **Comando di incremento della frequenza:** il «comando di sintonia» è sovrapposto a un anello zigrinato che, se avvitato a fondo in senso orario, attiva il «comando di incremento della frequenza», collegandolo a un condensatore aggiuntivo connesso al condensatore principale del «comando di sintonia». Se si ruota l'anello zigrinato in senso antiorario, il «comando di incremento della frequenza» viene escluso e la banda interessata può essere scandagliata con sintonia veloce tramite il «comando di sintonia».

4) **Comando per ruotare e bloccare la scala:** la precisione della lettura sulla scala delle frequenze rientra nei limiti del $\pm 1\%$, malgrado l'ampia copertura di frequenza dello strumento. Se si desidera una maggiore precisione, è possibile correggere la lettura sulla scala, entro una piccola frazione di MHz rispetto il valore di 200 MHz o di 10 kHz rispetto il valore di 5 MHz. A tale scopo lo strumento è fornito di un dispositivo per rendere mobile la scala rispetto al cursore, permettendone la calibrazione su qualsiasi punto che occorre fissare con esattezza tramite il confronto diretto del segnale RF in uscita con un segnale esterno proveniente da un oscillatore campione a quarzo o anche

da una stazione primaria di radiodiffusione. Per avere un elevato grado di accuratezza è necessario che il posizionamento di precisione della scala di sintonia avvenga nelle immediate vicinanze del punto di calibrazione.

La scala può essere sbloccata ruotando in senso antiorario la manopola posta in alto, alla sua sinistra e contrassegnata «Lock scale»; successivamente si può centrarla rispetto al cursore, agendo sulla manopola disposta in modo simmetrico, a destra, e contrassegnata «Shift scale». Si deve quindi ribloccare la scala ruotando in senso orario la manopola «Lock scale». Quando e se si desidera ritornare alla posizione originale di calibrazione dello strumento, occorre sbloccare nuovamente la scala nel modo prima descritto e agendo sul comando «Shift scale» si deve far rispettare la tacca di riferimento della scala al centro della finestrella di controllo. Per ultimare l'operazione, si ribloccherà la scala agendo nuovamente sulla manopola «Lock scale».

5) **Comando delle funzioni:** agisce su un commutatore a otto posizioni contraddistinte nel seguente modo:

N°	Simbolo	Funzione
1	CW	Segnale RF non modulato
2	AM ~	Segnale RF modulato con onda sinusoidale a 400 Hz
3	AM 	Segnale RF modulato con onda quadra a 400 Hz
4	Extr. AM	Segnale RF modulabile con onda sinusoidale esterna di valore di frequenza compreso fra 50 Hz e 10kHz.
5	FM.F.	Segnale RF modulato in frequenza, da 20 a 45 MHz
6	FM.G.	Segnale RF modulato in frequenza, da 40 a 100 MHz
7	AF ~	Segnale sinusoidale di BF, a 400 Hz e con ampiezza compresa fra 0 e 20 Veff, sui morsetti «AF» e massa.
8	AF 	Segnale a onda quadra, a 400 Hz e con ampiezza di picco di 28V, sui morsetti «AF» e massa.

6) **Comando «Mod»:** agisce in diversi modi, che vengono qui illustrati.

Come regolatore di BF, quando il «comando delle funzioni» viene posizionato su «AF~» o su «AF», agendo come controllo dell'ampiezza.

Come regolatore di AM, intervenendo sul livello della modulazione con onda sinusoidale, da 0 a circa il 40%, risultando però calibrato fino al 30% (Questo comando agisce anche sul livello di modulazione con un'onda quadra).

Come regolatore di FM, agisce sul tasso di deviazione della frequenza, fra 0 e ± 75 kHz, quando lo strumento viene utilizzato su una delle due bande FM. Comprende anche un controllo di «compensazione» allineato al comando di sintonia.

7) **Comando del livello RF.** agisce su un attenuatore suddiviso in due sezioni, una per la regolazione grossolana (Coarse) e una per quella fine (Fine). La posizione assunta da ciascuna di queste sezioni appare attraverso una finestrella, sul centro del frontale dello strumento, dentro la quale le rispettive scale appaiono affiancate. La scala corrispondente alla sezione grossolana risulta contrassegnata: «Force - mV - x 0,1 mV - x 10 μ V - μ V», mentre quella dell'attenuatore fine è contrassegnata: «Force - 50 - 30 - 20 - 10 - 7,5 - 5 - 3 - 2 - 1».

Per disporre di un segnale diretto in uscita dal generatore occorre fare apparire nella finestrella l'indicazione «Force» di entrambe le sezioni dell'attenuatore.

Quando si lascia fissa la scala «Coarse» e si posiziona la scala «Fine» su un punto compreso fra 100 e 1, valore che viene moltiplicato per il numero indicato dal comando «Coarse», si ottiene in uscita un segnale RF, su un carico di 75 Ω , regolabile con il comando «Set RF».

8) **Comando «Set RF».** I comandi «Fine dials» e «Set RF» devono essere posizionati in modo che l'indice dello strumento «Set level» vada a coincidere con il valore segnato sulla scala, quando lo strumento viene utilizzato su «CW, AM, FM» e dopo aver prefissato il livello di uscita agendo sul comando «RF Coarse».

Nota: L'uscita dello strumento coincide con quella indicata sulla scala solo quando viene collegato a un carico di 75 Ω .

9) **Comando della fase** che costituisce parte della rete di fase della tensione di scansione, consente di ridurre l'effetto di sdoppiamento o di «looping» quando si esamina la curva di risposta di un circuito discriminatore di FM su un oscilloscopio.

Campi di radio frequenza

La banda di frequenza coperta dallo strumento risulta compresa fra i 450 kHz e i 225 MHz ed è suddivisa in 8 gamme, riportate sulla scala di sintonia, la cui lunghezza risulta complessivamente di 1,83 m.

La suddivisione delle frequenze in queste gamme è stata indicata nella descrizione del comando «Cambio di banda».

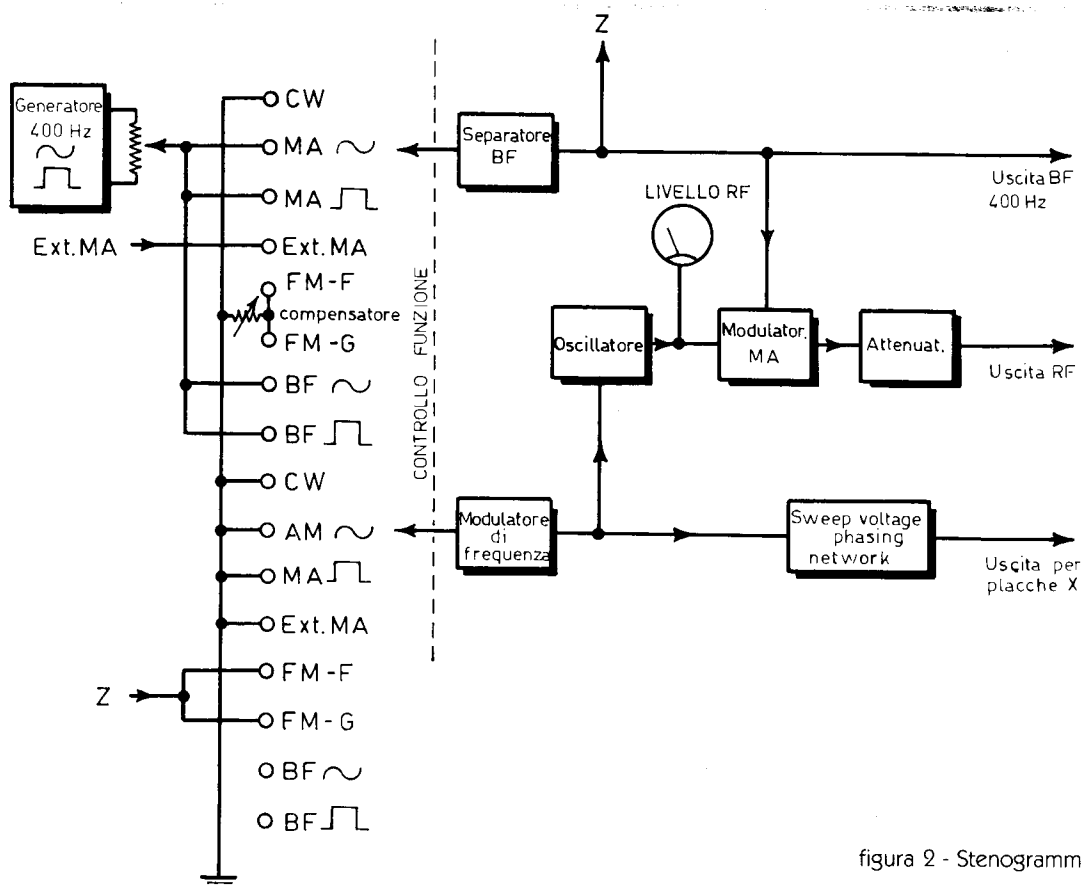
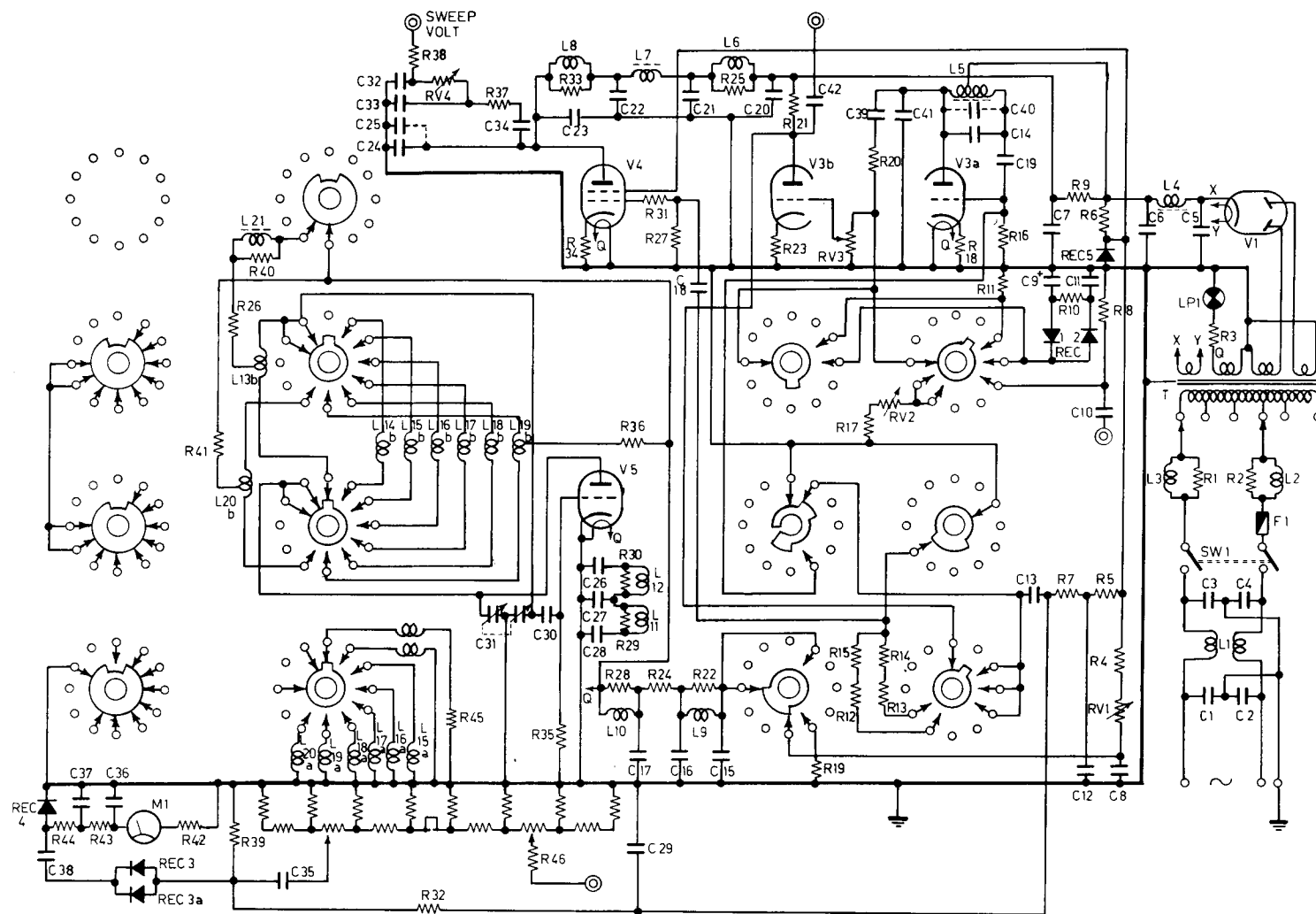


figura 2 - Stenogramma.



Elenco materiali

Resistori				Condensatori				Varie	
R1	390	Ω	1W 10%	C1	300	pF	600V $\pm 20\%$	V1	6x4
R2	390	Ω	1W 10%	C2	300	pF	600V $\pm 20\%$	V2	non impiegata
R3	3,9	Ω	1/2W 20%	C3	300	pF	600V $\pm 20\%$	V3 ab	12 AU7
R4	470	Ω	1/2W 10%	C4	300	pF	600V $\pm 20\%$	V4	6BW6
R5	12	k Ω	1/2W 10%	C5	8	μ F	450V	V5	EC70
R6	2,2	k Ω	4W 5%	C6	16	μ F	450V	REC 1	SD94
R7	20	k Ω	1W 10%	C7	32+32	μ F	350V	REC 2	SD94
R8	100	k Ω	1/2W 10%	C8	25	μ F	25V	REC 3	HD 5003
R9	470	Ω	1/2W 10%	C9	50	nF	350V	REC 3a	HD 5003
R10	39	k Ω	—	C10	25	μ F	25V	REC 4	CV 425
R11	5	k Ω	—	C11	0,1	μ F	350V	REC 5	Zener IS 5150
R12	22	k Ω	—	C12	1	μ F	250V	L1	induttore bifilare
R13	100	k Ω	—	C13	50	nF	500V	L2	avvolto sopra R1
R14	22	k Ω	—	C14	3000	pF	disco	L3	avvolto sopra R2
R15	100	k Ω	1/2W 10%	C15	1500	pF	passante	L4	choke
R16	22	k Ω	—	C16	10	nF	disco	L5	induttore
R17	270	Ω	1/2 10%	C17	50	nF	350V	L6	avvolto sopra R25
R18	2,2	k Ω	1/2W 5%	C18	50	nF	500V	L7	induttore FM
R19	30	k Ω	1W 5%	C19	3000	pF	disco	L8	avvolto sopra R33
R20	100	k Ω	1/2W 10%	C20	1500	pF	passante	L9	avvolto sopra R22
R21	13	k Ω	1W 5%	C21	1500	pF	passante	L10	avvolto sopra R28
R22	10	k Ω	1W 10%	C22	3000	pF	disco	L11	avvolto sopra R29
R23	330	Ω	1/2 10%	C23	50	nF	500V	L12	avvolto sopra R30
R24	390	Ω	1/2W 20%	C24	0-10	nF	supplem	L13ab	induttore 90-225 MHz
R25	15	k Ω	1W 10%	C25	10	nF	disco	L14ab	induttore 40-100 MHz
R26	2,2	k Ω	1/2W 5%	C26	1500	pF	passante	L15ab	induttore 20-45 MHz
R27	75	k Ω	1W 5%	C27	3000	pF	disco	L16ab	induttore 9-20 MHz
R28	10	k Ω	1W 10%	C28	3000	pF	disco	L17ab	induttore 4-10 MHz
R29	10	k Ω	1W 10%	C29	35	pF	2%	L18ab	induttore 1,7-4 MHz
R30	5	k Ω	1/4W 5%	C30	variabile	a	due sezioni	L19ab	induttore 900 kHz-1,9 MHz
R31	5	k Ω	1/2W 10%	C31	1000	pF	500V	L20ab	induttore 450-900 kHz
R32	5,6	k Ω	1/4W 5%	C32	10	nF	350V	L21	avvolto sopra R40
R33	15	k Ω	1W 10%	C33	50	nF	350V	LP1	6,3V-0,3A
R34*	47÷220	Ω	1/2W 10%	C34	3000	pF	disco	T1	Trasformatore d'alimentazione
R35	62	k Ω	1/4W 5%	C35	3000	pF	disco	RV1	Potenzimetro lin. 25 k Ω
R36	5	k Ω	1/2W 10%	C36	1500	pF	passante	RV2	Potenzimetro lin. 1 k Ω
R37	39	k Ω	1W 5%	C37	3000	pF	disco	RV3	Potenzimetro lin. 1 M Ω
R38	2	M Ω	1W 20%	C38	50	nF	500V	RV4	Potenzimetro 2 M Ω
R39	330	Ω	1/4W 5%	C39	0-10	nF	supplem	M1	milliamperometro
R40	5	k Ω	1/4W 5%	C40	470	pF	disco	F1	fusibile 1A
R41	5	k Ω	1/2W 10%	C41	50	nF	350V		
R42	10	k Ω	—						
R43	5	k Ω	1/2W 1%						
R44	1,5	k Ω	1/2W 5%						
R45	47	Ω	1/2W 10%						
R46	0÷15	Ω	carbone						

* Valore da definire per produrre una corrente di 40 mA sull'anodo di V4

Descrizione del circuito

Lo stenogramma riportato in figura 2 indica la struttura circuitale dello strumento.

Oscillatore BF: un segnale BF viene ricavato da un oscillatore operante a 400 Hz munito di circuito di contorsione per ottenere un segnale privo di distorsioni apprezzabili. Da questo oscillatore vengono ricavate tre uscite di BF, una per la formazione dell'onda quadra, portata sul contatto del commutatore di «funzione» e le altre due, sempre sul commutatore di «funzione», nella posizione di onda sinusoidale per l'AM e per l'onda quadra, per l'FM.

Stadio separatore di BF: questo stadio funziona quando il comando di «funzione» viene ruotato sulle seguenti posizioni:

1) AM con onda sinusoidale

Il segnale sinusoidale alla frequenza di 400 Hz viene portato allo stadio separatore di BF attraverso il comando «Mod» per ottenere due uscite

a) Un segnale audio, con ampiezza compresa fra 0 e 20 Veff e onda sinusoidale, sui morsetti «Out» e «Earth». L'ampiezza del segnale può essere variata agendo sul comando «Mod».

b) Un segnale in ingresso all'attenuatore RF che determinerà un segnale RF modulato in ampiezza il cui valore potrà essere variato per mezzo del comando «Mod» da 0 al 40%.

2) AM con onda quadra

Il segnale sinusoidale dall'oscillatore BF perviene attraverso un circuito squadratore allo stadio separatore BF per avere due uscite:

a) Un segnale a onda quadra a 400 Hz disponibile fra i morsetti d'uscita BF «Out» e «Earth».

b) Un segnale in entrata al circuito modulatore che a sua volta produrrà un segnale RF modulato reso variabile con il comando «Mod» da 0 al 40%.

3) AM esterna

Il segnale RF generato dallo strumento può essere modulato da una BF sinusoidale con valore di frequenza compresa fra 100 e 10.000 Hz ricavato da un generatore esterno collegato ai morsetti «In» e «Earth».

Quando il comando di «funzione» viene ruotato su «CW» l'ingresso del circuito del modulatore d'ampiezza viene cortocircuitato a massa.

Modulatore di frequenza: questo stadio riceve un segnale solo quando il comando di «funzione» viene ruotato su «FM-G» o «FM-F». Un segnale di ampiezza variabile giunge a questo stadio, attraverso il comando «Mod», per produrre un particolare segnale che, a sua volta, viene trasferito alla rete di fase della tensione di deflessione per l'oscilloscopio e contemporaneamente all'oscillatore RF (attraverso L7 - L14 - L15) per generare un segnale RF modulato in frequenza.

Oscillatore RF e attenuatore: è costituito da un oscillatore tipo Colpitt che impiega un triodo a elevata pendenza per fornire un segnale RF di circa 400 mV a un attenuatore concepito secondo un progetto originale. L'uscita dell'attenuatore ha un valore massimo di 50 mV su un carico di 75 Ω disponibile attraverso il connettore coassiale.

Le uscite possibili su questo connettore sono:

a) Un'uscita diretta del segnale, di circa 200 mV, su un'impedenza di 200 Ω (entrambi i comandi RF vengono posizionati su «Force»).

b) Un segnale da 1 μ V a 50 mV su un'impedenza di 75 Ω .

Agendo sui due comandi del livello RF si otterranno i seguenti livelli nominali:

1 mV	-	50 mV
100 μ V	-	5 mV
10 μ V	-	500 μ V
1 μ V	-	50 μ V

La precisione dell'attenuatore si mantiene entro ± 6 dB ± 3 μ V.

Rete di fase della tensione di deflessione: questo stadio riceve i segnali dal separatore FM e fornisce un'uscita corretta in fase per la base dei tempi di un oscilloscopio.

Accessori

Questi accessori sono realizzati in modo che l'uscita del generatore di segnali possa adattarsi a una grande varietà di connettori coassiali.

N°	Descrizione	Cat. AVO n°	Riferim. n°
1	Cavo coax terminato con connettore TV e BNC	21193 B	ZD 04821
2	Cavo coax terminato con connettori BNC	21193 A	ZD 03918
3	Cavo coax terminato con BNC e presa Burndept	21193 D	ZD 03919
4	Cavo coax terminato con BNC e due morsetti a coccodrillo	21193 F	ZD 03923
5	Attenuatore adattatore a L, da 6 dB, terminato con BNC		
6	Attenuatore coax da 20 dB, terminato con BNC		
7	Cavo coax di uscita con BNC e presa Burndept		
8	Cavo di alimentazione con connettore Plessey Mk4 a un'estremità e tre conduttori isolati all'altra.		