



GENERATORE DI SEGNALI HP 8640A



Umberto Bianchi

L' utilizzo, da parte dei radiodilettanti, di apparati sempre più sofisticati rende, a volte, la loro taratura, quando necessaria, o peggio la loro riparazione, sempre più difficoltosa.

Solo se si dispone di una strumentazione di elevata qualità e di sicuro funzionamento, ci si può addentrare nei meandri dei PLL, dei filtri di banda e nelle tarature più ardue. Purtroppo, salvo poche eccezioni, questa strumentazione è particolarmente cara e non sempre il radiodilettante è disposto a investire cifre ragguardevoli in dispositivi di misura che potrà utilizzare solo saltuariamente.

Ho detto "poche eccezioni" e, in questo articolo, vi proporrò proprio una di queste.

In occasione dell'ultima Fiera di Piacenza, quella autunnale, ho potuto rilevare come una delle più antiche Ditte di materiale e strumentazione surplus esitava generatori di segnali, accoppiati a un contatore di presti-

gio, a un prezzo globale incredibilmente basso; proprio di questo generatore vi parlerò in questa puntata.

Si tratta del generatore di segnali R.F. della Hewlett Packard, mod. 8640A, che copre la banda di frequenze comprese fra 500kHz e 512MHz,

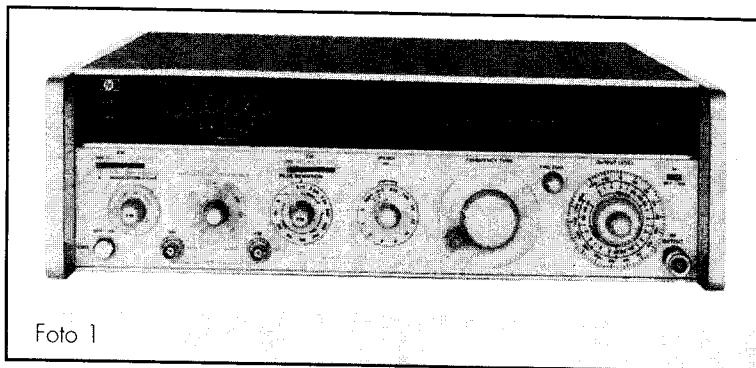


Foto 1



Sottobanda (MHz)	Campo di frequenza reale (MHz)
0,5 - 1	0,45 - 1,07
1 - 2	0,90 - 2,14
2 - 4	1,80 - 4,29
4 - 8	3,60 - 8,59
8 - 16	7,20 - 17,10
16 - 32	14,40 - 34,30
32 - 64	28,80 - 68,70
64 - 128	57,50 - 137
128 - 256	115 - 275
256 - 512	230 - 550
512 - 1024*	460 - 1100

*con duplicatore 002)

Tabella 1

banda che può essere estesa fino a 1024MHz tramite un duplicatore interno o esterno.

Sarebbe già sufficiente il nome HP per garantire la qualità dello strumento, per coloro che vogliono saperne di più, passiamo alle caratteristiche tecniche.

Caratteristiche di frequenza

Banda: da 500kHz a 512MHz suddivisa in 10 sottobande.

Con l'opzione 002 (interna) o 11690A (esterna): da 500kHz a 1024MHz.

La frequenza di ogni sottobanda ricopre parzialmente quella della sottobanda adiacente, come si può osservare dalla seguente tabella:

Campo di frequenza (MHz)	Subarmonica relativa° (dBc)	Non armonica relativa (dBc)
Da 0,5 a 512	non rilevabile	non rilevabile
Da 512 a 1024 (opzione 002)	> 20	non rilevabile

Tabella 2

Risoluzione della scala:

Precisione: migliore del $\pm 1\%$

Resettabilità: migliore dello 0,1% (quando ci si approssima dal basso)

Sintonia fine: >1000 parti per milione, sull'intero campo.

Stabilità:

Tempo (dopo 2 ore di accensione): <10 parti per milione /10 min.

Temperatura: <50 parti per milione/°C.

Tensione di alimentazione (+5% a -10% di variazione di rete): <1 parte per milione.

Carico (con variazione dei carico passivo): <1 parte per milione.

Variazione dei livello (10dB sulla regolazione del livello): <1 parte per milione.

Variazione della modulazione (CW o FM): <1% della deviazione di picco selezionata oppure <200Hz (400Hz con il duplicatore).

Tempo di ripristino:

Dopo un cambio di frequenza: < 15 min.

Dopo un cambio di sottobanda: nessuno.

Purezza dello spettro di frequenza

Armoniche (a 1V, + 10dBm sulla gamma di uscita e sotto):

Da 0,5 a 512MHz: > 30dB sotto la portante (dBc = • dB carrier)

Da 512 a 1024 (Opzione 002): >12dBc,

Segnali spuri in uscita (escludendo le frequenze contenenti il segnale a 15kHz, i cui effetti sono specificati nei residui di AM e FM) (Tabella 2).

Rumore: (livello medio efficace dei rumore sotto la portante con larghezza di banda di 1Hz)

Rumore di fase SSB a 20kHz fuori della portante.

Da 512 a 1024MHz (opzione 002): >124dBc

Da 460 a 900MHz aumenta linearmente fino a >116dBc a 1100MHz.

Da 256 a 512MHz: >130 dBc da 230 a 450MHz aumenta linearmente fino a >122dBc a 550MHz.

Da 0,5 a 256MHz: decresce approssimativamente di 6 dB per ciascun campo divisore della frequenza fino a raggiungere la soglia della larghezza di banda SSB di >140dBm.

Residuo AM (livello medio efficace) (vedi Tabella 3).

Residuo FM (livello medio efficace) (vedi Tabella 4).



Rumore dopo la rivelazione con larghezza di banda:

da 300 Hz a 3 kHz	da 20 Hz a 15 kHz
> 85 dBc	> 78 dBc

Tabella 3

Nota: I residui FM per i campi fra 256 e 512MHz decrescono approssimativamente di 112 per ciascun campo divisore di frequenza fino al limite del rumore a larga banda. Questo limite, per larghezze di banda da 300Hz a 3kHz, è di circa 1Hz e per larghezze di banda da 20Hz a 15kHz è di circa 4Hz.

Nella banda da 512 a 1024MHz (opzione

Caratteristiche di uscita

Possibilità: Con gli scatti di 10dB e con i 18dB della regolazione continua si hanno le uscite su un carico di 50Ω, come riportato in Tabella 5.

Livello della potenza inversa ammissa (senza l'opzione 003: Reverse Power Protection): 40 Vcc massimi di

livello di potenza R.F. come mostrato in Tabella 6.

Protezione dalla potenza inversa (Opzione 003):

Protegge il generatore di segnali da applicazioni accidentali di segnali R.F. (0 - 1100MHz), superiori a 50W (+47dBm), all'uscita.

Irradiazione (con tutte le uscite non utilizzate debitamente terminate):

Rumore dopo la rivelazione con larghezza di banda:

Campo di frequenza (MHz)	CW e sopra a 1/8 della massima deviazione ammissa		Sopra al picco massimo della deviazione ammissa	
	Da 300 Hz a 3 kHz	Da 20 Hz a 15 kHz	Da 300 Hz a 3 kHz	Da 20 Hz a 15 kHz
Da 256 a 512	< 5 Hz	< 15 Hz	< 15 Hz	< 30 Hz
Da 512 a 1024 (opzione 002)	< 10 Hz	< 30 Hz	< 30 Hz	< 60 Hz

Tabella 4

002), le subarmoniche relative al segnale corrispondono a 1/2F (es. oscillatore fondamentale), 3/3 di F, 5/2 di F, ecc.

I limiti di irradiazione sono quelli specificati nelle Norme MIL-I-6181 D. Inoltre, una tensione inferiore a 3μV viene indotta in due spire di 25mm

Frequenza (MHz)	8640A	Con opzione		
		002	003	002/003
0,5 - 512	da + 19 a - 145 dBm (da 2V a 0,013 μV)	da + 18 a - 145 dBm (da 1,9 V a 0,013 μV)	da + 18 a - 145 dBm (da 1,9 V a 0,013 μV)	da + 18 a - 145 dBm (da 1,8 V a 0,013 μV)
512 - 1024 (opz. 002)	—	da + 13 a - 145 dBm (da 1 V a 0,013 V)	—	da + 12 a - 145 dBm (da 0,9 V a 0,013 V)

Tabella 5



di diametro poste a 25mm da ogni superficie e misurata da un ricevitore a 50Ω. Questo artificio consente di effettuare misure di sensibilità fino a <0,003μV all'interno di un sistema schermato.

Uscita Ausiliaria: Sul retro del pannello su di un'uscita BNC è presente un livello > -5dBm su 50Ω, mentre l'impedenza della sorgente è di circa 500Ω. Questa uscita non viene duplicata su 512-1024MHz (Opzione 002).

Caratteristiche della modulazione
Generalità

Tipi: Interna AM e FM
Esterna AM, FM e Impulsiva
Simultaneamente AM e FM o Impulsiva e FM.
Sorgente interna di modulazione: (Uscita regolabile indipendentemente con comando posto sul pannello frontale).
Standard:
Frequenza: fissa a 400Hz e 1kHz ±3 %

Frequenza (MHz)	Ampiezza d'uscita			
	3 V	1 V	0,3 V	Tutte le altre
0,5 - 512	100 mW (20 dBm)	100 mW (20 dBm)	500 mW (27 dBm)	500 mW (27 dBm)
512 - 1024 (Opzione 002)	20 mW (13 dBm)	20 mW (13 dBm)	200 mW (23 dBm)	500 mW (27 dBm)

Tabella 6

Livello piatto (riferito a un'uscita a 50MHz e applicata alla portata di 1V e per il massimo di 10dB della regolazione dei vernieri (Tabella 7):
Impedenza: 50Ω, accoppiamento ac. SWR inferiore come da Tabella:
Precisione del livello (Precisione totale come indicazione del Level Meter). *
Con duplicatore interno (Opzione 002)

* L'errore della precisione di livello è formato da porzioni di: precisione dello strumento, linearità del rivelatore, temperatura, linearità, precisione dell'attenuatore e una seconda volta dall'errore di misura. Tuttavia la precisione dell'attenuatore e l'errore della misura possono essere calibrati separatamente con un misuratore di potenza e una posizione fissa.

Livello d'uscita: da 1mV a 1V rms su 600Ω

Opzionale: (Con opzione interna 001 Variable Audio Oscillator):
Frequenza: variabile da 20Hz a 600kHz + 15% su 5 decadi continue oltre ai 400Hz e 1kHz fissi + 3%,
Livello di uscita: da 1 mV a 3V su 600Ω.
Distorsione armonica totale:
<0,5 % sui toni fissi di 400Hz e 1kHz.
<0,5 % da 20Hz a 2kHz
< 1,0 % da 2 kHz a 200 kHz
< 2,0 % da 200kHz a 600kHz.

Modulazione di ampiezza (Le specifiche sono applicate quando il verniero di uscita è posto al massimo = 10dB).

Frequenza (MHz)	Combinazione di frequenza			
	Standard	002	003	002/003
0,5 - 64	± 0,5 dB	± 0,5 dB	+ 0,75 dB - 1,25 dB	+ 1,0 dB - 2,0 dB
64 - 512		± 1,0 dB		
512 - 1024 (Opzione 002)	-	± 1,5 dB	-	± 2,0 dB

Tabella 7

** Quando si posiziona la regolazione dei vernieri sotto i 10 dB, aggiungere ±0,5 dB.



Frequenza (MHz)	Livello di uscita Escursione	Combinazione con opzioni			
		Standard SWR	002 SWR	003 SWR	002/003 SWR
0,5 - 512	3 V e 1 V	2,0	2,5	2,5	2,5
	0,3 V e sotto	1,3	1,3	1,5	1,7
512 - 1024 (Opzione 002)	1 V	-	2,5	-	2,5
	0,3 V e sotto	-	1,5	-	1,7

Tabella 8

Profondità:

0,5 a 512MHz: da 0 al 100 % per un livello di uscita di + 13dBm o inferiore. 512 a 1024MHz (Opzione 002): 0 al 100% per un livello di uscita di + 7dBm o inferiore da 6dB a 16dB sotto, sulla regolazione dei verniero.

Tasso AM: Interno ed esterno ac: 20Hz con larghezza di banda AM a -3dB. Esterna cc: cc con larghezza di banda AM a - 3 dB.

Larghezza di banda AM a -3 dB (Vedi Tabella 11):

Distorsione AM (rispetto ai 400Hz e a 1kHz)

Sensibilità AM esterna (rispetto ai 400Hz e a 1kHz):

0,5 a 512MHz: (0,1 ± 0,005) % AM per mV di picco su 600Ω con il verniero AM su CW.

512 a 1024 MHz (Opzione 002):

Nominale 0,1% AM per mV di picco su 600Ω con il verniero AM su CW.

Precisione dell'indicazione AM (a 400Hz e a 1 kHz usando lo strumento interno).

0,5 a 512MHz: ±(5,5 % della lettura + 1,5% di

tutta la scala) da 0 a 50° C. 512 a 1024MHz (Opzione 002): Non specificato; ciascun generatore può essere calibrato seguendo le indicazioni del manuale di procedura.

Picco accidentale di modulazione di fase (a 30% AM)

0,5 a 128MHz: < 0,15 radianti.

128 a 512MHz: < 0,3 radianti.

512 a 1024 (Opzione 002): < 0,6 radianti.

Picco accidentale di deviazione di frequenza:

Uguale al picco incidentale di modulazione di fase x tasso di modulazione.

Modulazione a impulsi (Specifiche con il verniero di uscita al massimo su 10dB):

Modulazione di frequenza

Deviazione: Massima deviazione ammissibile eguale all'1% della frequenza più bassa in ciascuna banda come mostrato qui di seguito:

Larghezza di banda FM a - 3 dB:

Interna ed Esterna ac; da 20Hz a 250kHz. Esterna cc; dalla cc a 250kHz.

Frequenza (MHz)	Livello di uscita (dBm)			
	Usando il massimo di 10 dB del Verniero **			Con Reverse Power Protection (Opzione 003)
	+ 19 a - 7	- 7 a 47	- 47 a - 137	+ 18,5 a - 137
0,5 - 512	± 1,5 dB	± 2,0 dB	± 2,5 dB	Aggiungere + 0,5 dB - 0,75 dB

Tabella 9



Frequenza (MHz)	Livello di uscita (dBm)			
	Usando il massimo di 10 dB del verniero			Con Reverse Power Protection (Opzione 003)
	+ 18,5 a - 7	- 7 a - 47	- 47 a - 137	+ 18 a - 137
0,5 - 64	$\pm 1,5$ dB	$\pm 2,0$ dB	$\pm 2,5$ dB	Aggiungere + 0,5 dB - 1,5 dB
64 - 512	$\pm 2,0$ dB	$\pm 2,5$ dB	± 3 dB	Aggiungere + 0,0 dB - 1,0 dB
512 - 1024	$\pm 3,0$ dB (+ 13 a - 7 dBm)	$\pm 3,5$ dB	± 4 dB (- 47 a 127 dBm)	Aggiungere + 0,5 dB (+ 12 a - 128 dBm)

Tabella 10

Distorsione FM (ai valori di 400Hz e 1kHz)
<1 % per deviazioni fino a 118 dei massimo ottenibile
<3 % per deviazioni fino al massimo ottenibile

Sensibilità esterna FM: 1 V di picco reso alla massima deviazione indicata sul commutatore PEAK DEVIATION con il verniero su posizione CW.

Precisione della sensibilità esterna FM (su 400Hz e 1kHz da 15° a 35°C): Escludendo la posizione di massima deviazione di picco: $\pm 6\%$ Con la posizione di massima deviazione di picco: $\pm 9\%$ tipica.

Precisione dell'indicazione FM (su 400Hz e 1kHz, da 15 a 35°C, usando lo strumento interno)

Escludendo la posizione di massima deviazione di picco: $\pm 7\%$ della lettura + 1,5% di tutta la scala).

Con la posizione di massima indicazione di picco: $\pm 10\%$ della lettura + 1,5% di tutta la scala), tipica.

AM indesiderata (a 400Hz e a 1kHz):
da 0,5 a 512 MHz:
<0,5% di AM per deviazione FM fino a 1/8 della massima ottenibile.
<1,0% di AM per la massima deviazione FM ottenibile.
da 512 a 1024MHz (Opzione 002):
<1,0% di AM per deviazione FM

fino a 1/8 di quella massima ottenibile
<7,0% di AM per la massima deviazione FM ottenibile.

Caratteristiche generali
Campo di temperature di funzionamento: da 0° a 55° C.

Alimentazione: 100, 120, 220, o 240V, +5%, - 10%, 48 - 440Hz. 175 VAm_{ax}. con opzione 002: 190VAm_{ax}.

Peso: 19,6kg.

Dimensioni: 425,5 x 140,5 x 482,6cm.

Considerazioni
Vediamo ora molto brevemente di fornire una panoramica completa dello strumento.
L'HP8040A è un generatore di segnali a sintonia meccanica, a stato solido che genera segnali RF nella gamma da 0,5 a 512MHz. L'oscillatore RF produce una gamma di frequenze base che va da 256 a 512MHz Le nove sottobande a frequenza

Frequenza (MHz)	0 al 50 % AM	50 al 90 % AM
0,5 - 2	20 kHz	12,5 kHz
2 - 8	40 kHz	25 kHz
8 - 512	60 kHz	50 kHz
512 - 1024 (Opzione 002)	60 kHz	50 kHz

Tabella 11

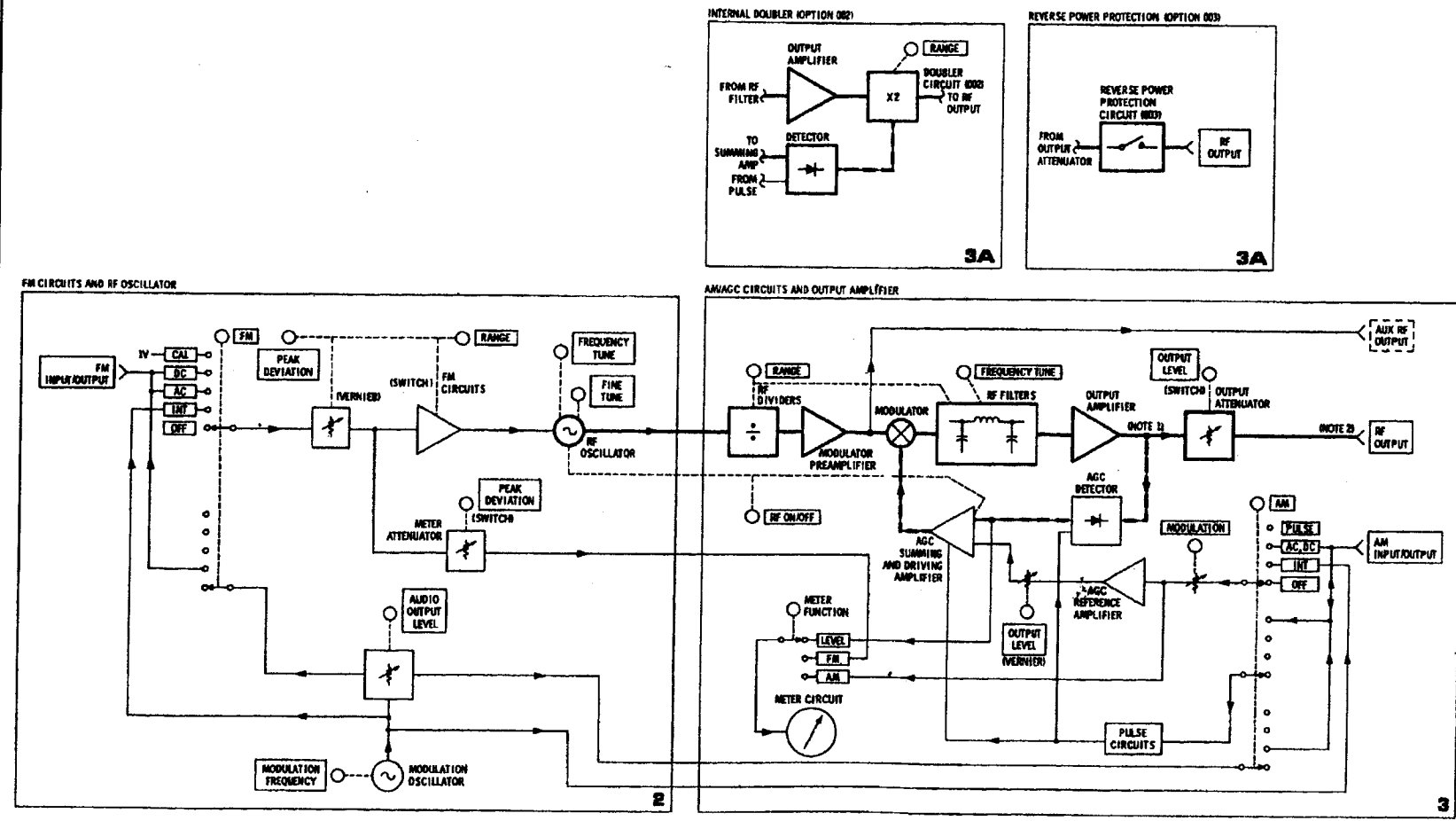


figura 1





Frequenza (MHz)	0 al 50 % AM	50 al 90 % AM
0,5 - 512	< 1 %	< 3 %
Frequenza (MHz)	0 al 30 % AM	30 al 90 % AM
512 - 1024 (opzione 002)	< 10 %	< 20 %

Tabella 12

più bassa (0,5 – 512MHz) sono ottenute per divisione sotto questa gamma mentre quella più elevata, ottenuta con l'opzione 002, si ricava per duplicazione. Il livello di uscita può essere variato con continuità su un campo di 18 dB oppure attenuato con salti di 10dB da + 19 a -145dBm sull'intero spettro di frequenze di funzionamento. È in grado di generare segnali modulati in AM e FM (sia internamente che esternamente) e di segnali modulati a impulsi (solo esternamente). Il valore della frequenza di uscita viene letto su una scala meccanica. Un oscillatore a cavità sintonizzabile, da 256 a 512MHz, viene accordato manualmente mediante i comandi FREQUENCY TUNE e FINE

TUNE. Questo oscillatore può anche essere sintonizzato elettronicamente, su una piccola escursione, dai circuiti FM. I circuiti FM amplificano e conformano la modulazione in ingresso per fornire una modulazione di frequenza lineare e calibrata. L'ingresso FM può essere sia esterno (con accoppiamento ac oppure cc) che interno mediante l'oscillatore modulato o con una tensione precisa di 1Vcc utilizzata per la calibrazione FM.

L'oscillatore RF pilota un divisore RF (costituito da una catena di divisori binari) che fornisce la RF per le nove sottobande più basse. Un filtro RF rimuove le armoniche dal segnale RF. Il circuito AM/AGC costituisce un sistema di controreazione per controllare l'ampiezza dell'uscita e per fornire la modulazione di ampiezza e di impulsi. Un rivelatore controlla il livello del segnale RF in uscita dall'amplificatore RF. Un ulteriore amplificatore compara l'uscita del rivelatore fornendo una tensione di riferimento per pilotare il modulatore. Il modulatore funziona come un attenuatore a controllo di corrente

Frequenza	0,5 a 1	1 a 2	2 a 8	8 a 32	32 a 512	512 a 1024 (Opzione 002)
Tempi di salita e di discesa	< 9 μs	< 4 μs	< 2 μs	< 1 μs		< 1 μs
Ritmo di ripetizione degli impulsi	50 Hz a 50 kHz		50 Hz a 100 kHz	50 Hz a 250 kHz	50 Hz a 500 kHz	
Minima larghezza degli impulsi per una precisione di livello entro 1 dB per CW(>0,1% del ciclo di lavoro).	10 μs		5 μs	2 μs		
Impulso ON/OFF rispetto al max del verniero	> 40 dB					> 60 dB
Picco richiesto dell'impulso	Nominalmente > + 0,5 V (5 V max) sinusoide o ritorno dell'impulso a zero su 50					

Tabella 13



Frequenza (MHz)	Massimo deviazione del picco
0,5 - 1	5
1 - 2	10
2 - 4	20
4 - 8	40
8 - 16	80
16 - 32	160
32 - 64	320
64 - 128	640
128 - 256	1280
256 - 512	2560
512 - 1024 (Opzione 002)	5120

Tabella 14

per regolare il livello di uscita. Il riferimento a quest'ultimo amplificatore è costituito da un livello che proviene dall'uscita del verniero di livello e dal segnale di modulazione, se presente.

Il segnale di modulazione può essere sia esterno (accoppiamento ac oppure cc) o interno (dall'oscillatore di modulazione). Operando con la modulazione a impulsi (modulazione esterna) questa commuta su ON e OFF il modulatore. L'ampiezza del livello di modulazione viene mantenuta immagazzinando l'uscita del rivelatore fra gli impulsi.

L'attenuatore a passi di 10dB fornisce un ulteriore controllo sul livello di uscita. Il circuito dello strumento controlla entrambe le uscite del rivelatore (e quindi il livello di uscita), il picco positivo del segnale AM modulato (calibrato per fornire il tasso percentuale di modulazione) o il picco positivo del segnale modulato FM (calibrato per fornire la deviazione di picco).

Quando il generatore HP 8640A è corredato del duplicatore interno (opzione 002), quest'ulti-

mo viene commutato sull'uscita dell'amplificatore RF. Questo duplicatore è costituito da un rettificatore a onda intera seguito da un amplificatore ad alta frequenza. Quando viene utilizzato, si impiega un rivelatore separato.

Il generatore HP può essere corredato dei dispositivi di protezione "Reverse Power Protection (Opzione 003) che consiste in sensore del livello di potenza, di un limitatore e di un relé RF che interrompe il collegamento di uscita ogni volta che rileva un eccessivo livello di potenza.

Quando inizialmente ho parlato di prezzo eccezionalmente basso a cui veniva venduto questo strumento accoppiato a un contatore di marca, mi riferivo al modello base, senza le opzioni 002 e 003. Con queste opzioni, ovviamente la spesa, ancora valida, risulta più cara.

Sul mercato è presente anche la versione più aggiornata del generatore HP, ossia il modello "B", il cui costo è decisamente più elevato e fuori della portata della maggior parte delle tasche dei radioamatori. Rispetto a quest'ultimo, realizzato con un elevato numero di integrati, il modello "A" presenta il grande vantaggio di una più facile riparabilità, anche perché viene sempre fornito del relativo manuale di manutenzione.

Da quanto detto finora, anche se in maniera sommaria, si deduce facilmente che si è davanti a uno strumento altamente professionale e complesso. Proprio a questa complessità faccio appello per giustificare la mancata pubblicazione di uno schema generale o di tutti gli schemi parziali che lo compongono. La reperibilità del manuale relativo, presso il rivenditore, e il fatto che lo strumento venga venduto corredato di esso, unita alle affilatissime forbici del Direttore pronte a tagliare il superfluo, mi inducono a chiudere e a inviarmi brevissimi calorosi saluti.