

Guida alla scelta dei diodi schottky

Per applicazioni ad ALTA SENSIBILITA' , ZERO-BIAS o LOW BARRIER

- per rivelatori da laboratorio come RF detector con generatore sweep
- rivelatori di campi radioelettrici, inquinamento elettromagnetico, TAG , ecc
- rivelatori passivi o attivi di presenza microspie, cellulari e bonifica ambientale

TSS del diodo (sensibilita' tangenziale)	Contenitore In vetro	Contenitore Per SMD	Contenitore Ceramico o speciale
-59 dBm a 2 GHz	HSCH 3486	HSMS 2850 - 2851 SMS 7630	
-55 dBm a 10 GHz usabile fino 18 GHz	questi sono i diodi più sensibili a ZERO BIAS		
-53 dBm a 2 GHz -55 dBm a 6 GHz	ND 4991 - 1SS276 LOW BARRIER		
da -54 dBm a -52 dBm fino 24 GHz in funzione del tipo		tutti i tipi BAT 15... sono LOW BARRIER presentano alta sensibilità vari tipi disponibili	
-56 dBm a 2 GHz con bias	HP 5082-2824	HSMS.282...serie	
low barrier, fino alle millimetriche			in beam lead
versione con reofori del famoso tipo 1N21 - 23	1N821 punta di contatto al silicio , fino 5 GHz		

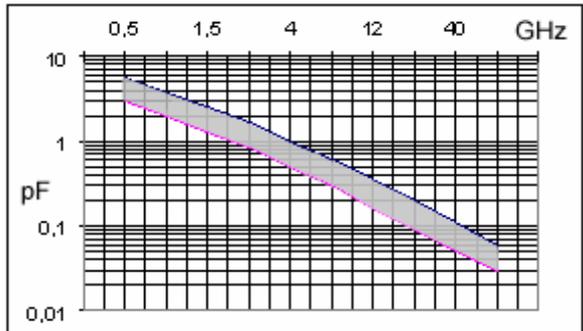
NOTA : diodi per detector ad alta sensibilità sono disponibili anche di tipo al silicio o germanio , ved. DIODI VARI

per applicazioni come MIXER DI RICEZIONE e DETECTOR RF

freq.	configuraz.	case in vetro	case SMD o plastico	case ceramico
500 MHz		BAT 43 - 46 - 85 - 86	BAS 40-...- BAT64-....	
2 GHz	singolo	5082.2800 - BAT 45 - 82 - 83 HSCH 1001	HSMS 28.... , BAT 68	
	coppia	5082.2804	BAS70... , HSMS28...	
	quaterna	5082.2836	ND 487C1-3R	
3 - 5 GHz	singolo	5082.2810, 2811, 2817 2824, 2835, 2900, MA4853 ND4991 1SS154 BA 481 , QSCH 5374	HSMS 2810 , 2820 BAT 17 , BAT 68	
	coppia	5082.2826, 2912	HSMS 2802-12-13-14-22-23-24-25	
	quaterna	HP 5082.2815, 2826	HSMS 2808	HP 5082.2830, 2831, 2231
6 - 12 GHz	singolo	HSCH 3486 (max 18 GHz) MA 4853	DC 1501EP - HSMS 2850 - 2851 BAT 15.... vari tipi , BAT62-03W	DC 1501E (max 18 GHz)
	coppia		BAT 15-099 , BAT 62	BAT 15 099 - MA4E 501
	quaterna			HP5082.2277, HSCH 6812
18 GHz	singolo			5082.2200, 2202, 2751, DC1304A
	coppia		HSMS 8202 - MA4E1245	(2 diodi selez.) MA4E522, DH 340
26 - 30 GHz	singolo			BAT14-104 , MA4E 920 , MA40133 + BAT14-B in beam lead
> 30 GHz	per bonding in beam - lead	singolo: HSCH 9101 , DC 1308 , HSCH5340-DMB2856 , MA4E 2037 , BAT14-110S in antiparallelo: HSCH 9251, MA4E 997 coppia: BAT 14-050D, 090D, BAT 15-090D, HSCH 5531 --- quaterna: MA4E400H		

Diagramma FREQUENZA - CAPACITA'

Indica la gamma ottimale di frequenza di funzionamento di un diodo SCHOTTKY in funzione della capacità di giunzione.
L'area entrocontenuta nelle due curve è la gamma consigliata di capacità per l'utilizzo alla frequenza voluta.
Esempio a 4 GHz la capacità ottimale è ≤ 1pF.
Capacità di giunzione più basse (quindi prestazioni migliori del diodo) possono ovviamente essere usate anche se non porteranno a sensibili miglioramenti.



diodi singoli in vetro

cod.	CJ pF	VR V	VF V	CJ a ØVR , con bias o con oscillatore locale CJ diminuisce molto. VF a 1mA NB valori tipici	prezzo € cad. 1 - 10 pz
HSCH-1001 1N 6263	2.2	60	0.38	simili tra di loro , fino 2 GHz come detector e 1.5 GHz come mixer , il tipo HSCH1001-1N6263 è usato anche per la protezione sull'ingresso di RX in HF - VHF vista la bassa capacità e alta velocità di commutazione	0,60 - 0,50
5082-2800 1N 5711	2	70			1,50 - 1,35
5082-2810	1.2	20	0.36	fino 3 GHz uso generale mixer e detector = HSMS 281...	3,30
5082-2811	1.2	15	0.37	fino 3 GHz uso generale mixer e detector	2,70
5082-2824	1	15	0.35	ottimo sia come mixer che detector , dissipa fino 1/4W e fino 200°C , basso Flicker noise 1/f con bias 20 uA e alta sensibilità Tss -56dBm / 2GHz ved ANhp 923 (List HP 11\$)	off 2,20
5082-2835	1	8	0.34	fino 5 GHz, mixer low noise fino 3GHz = HSMS 282...	2,20
5082-2900	1.2	10	0.33	fino 3 GHz, ottime prestazioni come mixer low noise e basso 1/F noise, ved. varie applic. note HP (list HP 4 \$)	offerta 1,85 - 1,70
HSCH-3486 ZERO BIAS	0.3	4	0.18	è il diodo HP a più alta sensibilità Tss -59 dBm a 2 GHz -55dBm a 10GHz specificato fino 12 GHz, usabile fino 15 GHz	28,00
BAT46 (= BAT41)	5	100	0.33	per HF VHF rivelatore , mixer , switch veloce ecc	alta tensione 0,27 - 0,25
BAT 48	10	40	0,30		alta corrente fino 350 mA 0,35
BAT 43	6	30	0.30		alta corrente fino 200 mA 0,25 - 0,23
BAT 85	8	30	0.28		bassa soglia 0,20 - 0,17
BAT 86	7	50	0.28		bassa soglia 0,20 - 0,17
BAT 82	1,4	50	0,38		fino 2 GHz , mixer e detector 0,35
BAT 83	1.4	60	0.38	fino 2 GHz , mixer e detector 0,35	
BAT 45	1	6	0.35	fino 2-3 GHz , mixer e detector 0,40	
BA 481	1	4	0.35	ottimo fino 5 GHz come rivelatore , per misura potenza diretta e riflessa passante e fino 3 GHz come mixer	0,45 - 0,40
MA 4853	0.6	4	0.35	mixer low noise fino 6 GHz , a 3 GHz 5.5 dBNF ottimo anche come detector RF e microonde	3,50
QSCH 5374	0.7	3	0,26	ottimo mixer e detector fino 5 - 8 GHz	4,80
ND 4991 LOW BARRIER 1SS 276	0.8 0.7	3	0.20	alta sensibilità Tss = -55 dBm , indicato per rivelatori da laboratorio , sensibilità simile ai detector HP 423-HP8472 oppure come mixer a basso livello di OL fino 6 GHz . Dei nostri clienti ci segnalano che il modello ND4991 è un ottimo sostituto al diodo mixer d'ingresso dell'analizzatore di spettro serie 141 mod HP 8554B da 1.2 GHz	5,00

Contenitore ultra miniatura
Ø 1.4 mm
lunghezza 2.2 mm

1SS237
1SS276

IN VETRO

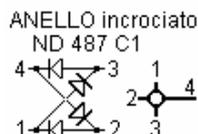
COPPIE e QUATERNE SELEZIONATE (singolo contenitore per ogni diodo)

5082-2308	5082-2303 in coppia selezionata $\Delta VF = 20mV$, $\Delta CJ = 0.2pF$ ad esaurimento	10,00/ coppia
5082-2804	5082-2800 in coppia selezionata $\Delta VF = 20mV$	3,30 / coppia
5082-2836	5082-2800 selezionati in quantità $\Delta VF = 20mV$, $\Delta CJ = 0.1pF$	1,65 / cad
5082-2815	5082-2811 quaterna ricambio sonda sampling voltmetri RF HP3406A + Racal	12,00 / quat
5082-2826	5082-2811 selezionati in quantità $\Delta VF = 10mV$, $\Delta CJ = 0.1pF$	3,00 / cad
5082-2912	5082-2900 in coppia selezionata $\Delta VF = 30mV$ (List HP 8,50 \$)	3,80 / coppia

Questi diodi Schottky sono forniti selezionati , in coppia , in quaterna o in quantità a piacere . Sono esattamente identici a quelli forniti singolarmente ma tra di loro selezionati per avere le stesse caratteristiche di capacità e tensione diretta , per essere utilizzati ad esempio come mixer , sampling , moltiplicatori ecc . Per vedere le caratteristiche riferirsi al codice originale come diodo singolo .
es. 5082-2836 : tipo originale 5082-2800 ma fornito selezionato in quantità a piacere (2 oppure + pezzi) , tra di loro avranno una precisione nella selezione entro 0.1 pF di capacità e 20 mV di tensione diretta .

AD ANELLO
HP 5082...
HSCH 6812

QUATERNE IN UNICO CASE - AD ANELLO



cod.	CJ pF	VR V	VF V	configuraz.	CJ a ØVR , con bias o con oscillatore locale CJ diminuisce molto -- VF a 1mA NB valori tipici	prezzo € cad. 1 - 10 pz
ND 487C1-3R	1		0.2	ad anello per mixer	low barrier fino 2 GHz , ad anello incrociato	2,70 - 2,50
5082-2277	0.4		0.35		fino 10 GHz Ct max 0.5 pF, case ceramico	3,30 - 3,00
5082-2830	0.5		0.4		fino 3 GHz , case ceramico	6,40
5082-2831	0.5		0.25		fino 3 GHz , low barrier , case ceramico	3,30 - 3,00
HSCH - 6812	0.25	4	0.43		fino 12GHz case ceramico ermetico HI REL	14,50

DIODI SCHOTTKY SMD

		cod.	CJ pF	VR V	VF V	CJ a 0VR , con bias o con oscillatore locale CJ diminuisce molto . VF a 1mA NB valori tipici	prezzo € cad. 1 - 10 pz	
case SOT 143 SOT 23   HSMS HSMS 2805 2802-10-12 2815 13-14-20 2825 22-23-24 40-50-51 8202 BAS40-04 05 BAT15 099 BAT17 BAT62 MA4E 1245 BAT 54 BAT 68 BAT 64-06 BAT 70-06 SMS 7630	HSMS - 2802	2	70	0.33	2 diodi in serie , fino 3GHz		0,85 - 0,75	
	HSMS - 2805 MA4CS 101E	2	70	0.33	2 diodi non collegati tra loro fino 3 GHz	versione HP - Agilent versione MaCom	0,95 - 0,85 0,85 - 0,75	
	HSMS - 2810	1.2	20	0.36	singolo diodo , fino 3 GHz		0,75 - 0,65	
	HSMS - 2812	1.2	20	0.36	2 diodi in serie , fino 3GHz		0,75 - 0,65	
	HSMS - 2813	1.2	20	0.36	2 diodi anodo comune fino 3GHz per multiplic. mixer ecc		0,85 - 0,75	
	HSMS - 2814	1.2	20	0.36	2 diodi catodo comune fino 3GHz per multiplic. mixer ecc		0,75 - 0,65	
	HSMS - 2815	1.2	20	0.36	2 diodi tra loro non collegati		1,10	
	HSMS - 2820	1	8	0.34	singolo diodo fino 5 GHz , Tss -56dBm a 1 GHz con bias		0,75 - 0,65	
	HSMS - 2822	1	8	0.34	2 diodi in serie fino 5 GHz , Tss come sopra		0,75 - 0,65	
	HSMS - 2823	1	8	0.34	2 diodi anodo comune fino 5 GHz , Tss come sopra		0,85 - 0,75	
	HSMS - 2824	1	8	0.34	2 diodi catodo comune fino 5 GHz , Tss come sopra		0,75 - 0,65	
	HSMS - 2825	1	8	0.34	2 diodi non collegati tra di loro , Tss come sopra		1,00 - 0,90	
	HSMS - 2840 (=HSMS 2800)	2.2	50	0.32	fino 2 - 3GHz come mixer detector ma anche come switch veloce , limitatore come il modello in vetro HP-5082-2800		1,50	
	HSMS - 2850 ZERO BIAS HSMS - 2851	0.28	2	0.2	versione SMD del HSCH3486 , Tss a zero bias -57dBm a 1GHz -55dBm a 6 GHz -- voltage sensitivity Y (resa) con -40dBm = 40 mV/μW a 1GHz e 22mV/μW a 6GHz Tra i 2 modelli non vi sono differenze elettriche , uno è collegato sul lato destro e uno sul lato sinistro del case, vedere anche tipo SMS 7630		2,20 - 1,90 2,50 - 2,20	
	MA4E1245KB	0.22	4	0.29	versione MaCom	2 diodi in serie , ottimo mixer e detector fino 16 GHz , a 10 GHz	3,00 - 2,80	
	HSMS - 8202				versione HP-Agilent	6dBNF sensib. tangenz. -55dBm con bias 20μA		
	BAS 40 - 04	4	40	0.31	uso generale come detector fino 600MHz , mixer RF e limitatore per protezione RX fino 400 MHz		2 diodi in serie	0,20 - 0,17
	BAS 40 - 05				2 diodi catodo comune	0,20 - 0,17		
	BAS 40 - 07				2 diodi non collegati	0,25 - 0,22		
	BAS 70 - 04	1.5	70	0.35	fino 2GHz come mixer rivelatore e protezione su strumentazione e ricevitori , sono le versioni SMD del famoso 5082-2800		2 diodi in serie	0,25 - 0,20
BAS 70 - 05	2 diodi a catodo comune				0,40			
BAS 70 - 06	2 diodi ad anodo comune				0,25 - 0,20			
BAT 14 - 099R	0.4	4	0.4	quaterne ad anello per mixer fino 12GHz SMD in SOT 143 BAT15 soglia bassa , BAT14 soglia normale. Nei progetti di Matiaz Vidmar sono sostituibili (con HP5082-2831 fino 3 GHz , e 2277 > 3 GHz) poiché vengono usati solo i 2 terminali in opposizione anche se il contenitore è diverso		non disponibili ved. sostituzioni ----- not available see substitutions		
BAT 15 - 099R				0.3				
BAT 15 - 03W LOW BARRIER BAT 15 - 098	0.3	4	0.23	LOW BARRIER rivelatore ad alta sensibilità , mixer e detector per microonde utilizzabili anche fino oltre 20 GHz		1,50 - 1,30 4,00		
BAT 15 - 099	0.3	4	0.23	in SOT 143 2 diodi BAT 15-098 non collegati tra loro		2,50		
BAT 17	0.8	4	0.34	fino 5 GHz , detector con buona linearità fino 3 GHz		0,50 - 0,40		
BAT 54	10	30	0.32	alta corrente fino 200 mA in confezioni da 10 pz		0,20 - 0,17		
BAT 62	0.4	40	0.4	mixer e rivelatore per microonde fino 10 GHz	2 diodi non collegati tra loro	1,20 - 1,00		
BAT 62 - 03W				diodo singolo in SOD 323	0,85 - 0,70			
BAT 64 - 04	4	40	0.32	uso generale fino 500 MHz e indicato come protezione , clipper , limitatore di picchi , transistori su linee RF ecc.		2 diodi in serie	su rich.	
BAT 64 - 06				2 diodi ad anodo comune	0,25 - 0,20			
BAT 68	1	8	0.34	mixer fino 3 GHz e detector fino 5 GHz		0,70 - 0,60		
SMS 7630-001 (SMS 3994-00) ZERO BIAS	0.28		0.18	zero bias ad altissima sensibilità , fino 10 GHz , simile al tipo HSMS 285...		2,00 - 1,80		

PER MICROONDE - CASE CERAMICO - PLASTICO

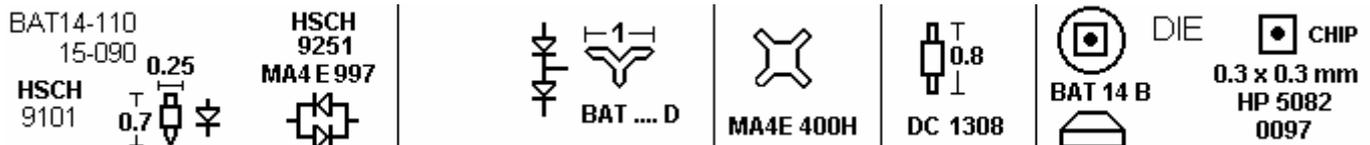


cod.	CJ pF	VR V	VF V	CJ a ØVR, con bias o con oscillatore locale CJ diminuisce molto. VF a 1mA NB valori tipici	prezzo € cad. 1 - 10 pz
5082-2200	0.18	4	0.43	fino 18 GHz, Tss -54dBm con bias, case ceramico	13,50
5082-2202	0.18	4	0.43	dorato ermetico HI-REL	12,50
5082-2751	0.1	4	0.43	fino 18GHz, basso Flicker noise 1/f con bias 20uA e alta sensibilità Tss -55dBm a 10GHz case cer. Dorato ermetico	13,50
5082-2207 e 2209 in case plastico -ceramico, sostituibili con tipi 5082-2200 o 2202					
DMK 6635	0.25	4	0.4	coppia selezionata, fino 18 GHz, case ceramico	su rich.
DC 1501 EP	0.2	3		case plastico uso generale a microonde	3,10
DC 1304 A	0.1	3		GaAs, NF 6dB a 10 GHz, mixer e detector fino 14 GHz	5,20
DH 363				mixer fino 18 GHz, diodo singolo montaggio in cavità	6,50
MA4E 522M DH 340	0.22	4	0.43	mixer fino 18 GHz fornito in coppia di 2 diodi selezionati case ceramico HI-REL	16,00 / coppia
MA4E 501	0.3	3	0.3	2 diodi in serie a presa centrale per mixer fino 15 GHz case ceramico - dorato HI-REL	7,40
BAT 14-104	0.13	3	0.42	mixer fino 24GHz e detector fino 30GHz, mixer armonico fino 33GHz (ved. VHF Comm. 3-95) chip case ceramico	19,00
MA4E 920-276		3	0.42	case ceramico caratterizzato a 24 GHz con NF<7.5dB consigliato per mixer fino 30GHz	20,00

per onde millimetriche, bonding - beam lead - chip DIE

ATTENZIONE : I componenti beam-lead sono di dimensioni quasi microscopiche, per il loro impiego bisogna avvalersi di tecniche particolari quali bonding o tramite pasta-colla di argento e fare uso di microscopio.

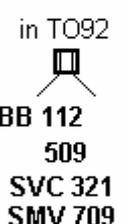
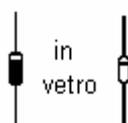
cod.	CJ pF	VR V	VF V	CJ a ØVR, con bias o con oscillatore locale CJ diminuisce molto VF a 1mA NB valori tipici	prezzo € cad. 1 - 10 pz
HSCH - 9101	0.05	4.5	0.68	GaAs, caratterizzato a 44 GHz 6.7dBNF, fino 200GHz ved. Dubus 2-94	29,00
HSCH - 9251	0.05	4.5	0.68	GaAs, doppio diodo HSCH 9101 coppia in antiparallelo in unico case per mixer in sub-armonica fino 100 GHz	40,00
DMB 2856 (= HSCH 5340)	0.1	4	0.35	fino 30 - 40 GHz, a 26 GHz 7.5dBNF - Rs < 20 Ω sensibilità tangenziale -54dBm a 10 GHz con 10 μA di bias	15,00
DC 1308	0.08	4		GaAs caratterizzato a 35 GHz con NF 10 dB	19,00
BAT 14-050 D	0.2	4	0.47	Coppia collegata in serie a presa centrale, Tss -48dBm	11,00 - 8,50
BAT 14-090 D	0.14	4	0.49	Coppia collegata in serie a presa centrale fino 24 GHz	16,00
BAT 14-110 S	0,1	4	0,50	singolo, è il diodo a minor capacità residua della famiglia BAT 14, per mixer e detector fino 40 GHz, a 16 GHz 7 dBNF OL ØdBm Rs 10 Ω simile al tipo chip in ceramica BAT 14-124	16,00
BAT 15-090 D	0.14	4	0.3	come BAT14-090D low barrier alta sensibilità Tss = -53dBm, fino 24 GHz	22,00 ad esaurimento
MA4E 2037 MA4E 2039	0.06	5	0,7	GaAs per millimetriche	su rich.
MA 40133	0.1	3	0.41	(= HSCH 5312) fino 30 - 40 GHz, beam strenght fino 10 g Ottimo mixer con livello medio di OL	15,00
DDC 2351-24 BAT30 - M2X4147 ZERO BIAS	0.14	6.5	0.2	ad alta sensibilità tangenziale -56dBm (senza bias) ottimo low barrier o detector per millimetriche	1 pz = 10,00 off ⇒ 50 pz = 4,00 cad
MA 4E 400H-906		5	0.6	quaterna a ponte, Cj da 0.05 a 0.25 pF, case Macom 906	15,00
BAT 14-B 5082-0097	0.15 1	3 15	0.45	in chip die, fino 26 GHz chip die simile 2811 fino 3 GHz, in alcuni analizz. di spettro hp come mixer	su rich.



SOSTITUZIONI di diodi schottky : BAR10 con 5082-2810 -- BAR 11 con 5082-2810 -- BAR 18 con HSMS-2840
 BAR 28 con HP5082-2800 -- BAR29 con HSMS-2820 -- BAS 70 con HSMS-2840 --
 BAS 125-05 con HSMS-2814 -- BAS 125-06 con HSMS-2813 -- BAS 125-07 con HSMS-2825
 BAT 14-03W e BAT 14-098 con BAT 62-03W -- BAT 14-099 se connessi in serie o antiparallelo con MA4E1245KB o con HSMS-8202 -- BAT 16 in vetro con BAT62-03W in SMD -- BAT 17 ... con HSMS 282.. con la stessa configurazione
 BAT 41 con BAT 46 -- BAT 47 con BAT 46 -- BAT 64 con HSMS-2840 -- BAT 64-04 con HSMS-2802
 BAT 68 - ... con HSMS-282... con la stessa configurazione

NOTIZIE VARIE SUI VARICAP vedere su pag. seguente

**In vetro
o
plastico**



per tutti gli
altri diodi si
intende
case
in vetro

cod.	cap. (pF)		Q-MHz-pF oppure RS-MHz-pF	Vr	Cmin a Vmax Cmax a 0V Vr=Vmax Q espresso in fattore di merito oppure come resistenza serie Rs	$Q = \frac{1}{\omega \cdot R_s \cdot C}$	prezzo cad € 1 - 10 pz
	min	Max					
BA 111	28	65	0.5-30-50	20	HF - VHF		0,40 - 0,35
BA 142	2.7	16	100-50-11	28	VHF - UHF fornito in coppia , 2 diodi selezionati		1,10 / coppia
BB 100	6	18	0.8-100-10	25	ideale per AFC		0,45 - 0,40
BB 103 = BA102	12	50	175-100-30	30	HF - VHF , Rs 0.3Ω tip. a 3V a 100 MHz		0,55
BB 106 = BB 109G	5	40	0.4-200-25	28	VHF-UHF ogni diodo è garantito entro una variazione massima Δc < 3%		0,50 - 0,45
BB 112 - BB 212	15	550	400-0.5MHz 500 pF	12	plastico , vedere sostituito con tipo in SMD BB 510		---
BB 119	18	36	1-200-22	15	HF - VHF confezioni da 10 pz , offerta speciale		0,30 - 0,25
BB 122	2.7	22	200-100-10	28	HF - VHF - UHF , Q specificato 100 KHz - 1 GHz		0,45 - 0,40
BB 139	5	35	0.5-470-9	30	bassa resistenza serie 0.5 ohm		0,65 ad esaurimento
BB 204 = BB104	15	65	0.3-100-38	30	doppio diodo a catodo comune , vedere anche KV 1470 in smd molto più economico		0,60 - 0,55
BB 221 = BB 521	2	18	0.6-470-9	30	VHF - UHF ottimo Q in UHF		0,50 - 0,45
BB 222	2.2	18	0.9-470-9	30	VHF - UHF		0,55
BB 209 plastico	2.8	40	0.8-330-12	30	stesso diodo in 2 versioni , alto rapporto Δ c > 10 Q =250 a 300MHz a 3pF Q =180 a 50MHz a 30pF		0,60
BB 229 in vetro							0,50 - 0,45
BB 304	20	45	200-100-38	30	doppio diodo (valori riferiti al singolo diodo)		0,60 - 0,55
BB 329 BB 329A	2.8	45	200-20-25	30	HF - VHF , grande variazione di capacità con Δ c > 12 e alto Q		0,50 - 0,45
BB 405B = BB105-205	2	18	0.75-470 9 pF	30	VHF-UHF fino 2.5 GHz , ottime specifiche tra cui alto Q , ogni diodo è garantito entro un Δc < 3%		0,50 - 0,45
BB 409	5	50	280-50-12	28	HF - VHF , simile a BB 809		0,60 ad esaurimento
BB 505	2	23	0.6-470-9	28	ogni diodo è garantito entro una variazione max Δcap < 3% = BB 515 e BB 535 in SMD		0,55 - 0,50
BB 509	25	600	200-1-500	12	plastico , vedere sostituito con tipo in SMD BB 510		---
BB 609	3	47	0.7-100-12	30	grande escursione di capacità Δc = 15		0,50 - 0,45
BB 809	4.5	50	0.6-200-25	28	VHF - UHF , con grande escursione di capacità ogni diodo è garantito entro una variazione max Δcap < 3% ,		0,55 - 0,50
BB 909	3	40	0.7-100-30	30	sono = al tipo BBY40 in SMD che è più economico		0,50 - 0,45
BB 910	2.5	40		30		0,55	
BB 911-911A = BB 531	2.7	75	1.5-100-40	30	grandissima variazione di capacità Δc >21 tip.>25 per HF - VHF = ai tipi BB640 o BB164 in SMD		0,55
BBY 36 Siem.	1.2	4.5	400-50-3.5	22	fino 3 GHz Hyperabrupt altissimo Q , ottime prestazioni (listino Siemens 10 €)		1,65
FC 54	2.5	30	200-50-9	15	alto Q , grande escursione di capacità 1 - 10 V ottima linearità , bassa distorsione , Δcap < 3%		0,50 - 0,45
DKV 6510	6	60	500-1-45	12	alto Q grande escursione di capacità entro 2 - 10 V		0,85
HVS 303	2.8	50	0.9-100-30	30	simile al BB909 - 910		0,50 - 0,45
KV 1590 NT	18	650	300-1-500	20	doppio varicap a catodo comune grandissima variazione di capacità anche solo entro 1 - 6 V strettissima tolleranza sulla variazione di capacità tra diodo e diodo tipico entro 2 % alta linearità hiperabrupt VHF - UHF , alto rapporto Δc		2,85
MA4ST 520D	3.5	30	300-50-20		alto Q e alte prestazioni tra cui stabilità termica entro 200ppm/°C		1,10
MA4ST 533C	2.3	16	450-50-11	22			1,50
MV 1401	25	600	200-1MHz	12	grande escursione di capacità con solo 1-10V e ottima linearità tensione / capacità / frequenza ottimi come modulati di qualità a bassa distorsione		9,50
SMV 709	20	90	150-50-40	28	per OM - HF - VHF , simile a MV 2109 e 2209		0,65
SVC 321 =MVAM 115 Mot.	18	650	200 - 1 400 pF	16	alto rapporto Δc >15,5 per Δv 1.2 / 8V ottima linearità nella gamma 1 - 8 V		2,00
SVC 333A	20	750	300-1-400	32	alto rapporto Δc > 20		su rich
1N 5142 Mot.	4	26	250-50-15	60	alto Q > 250 a +4 V = 15 pF		1,85
1N 5441 A Mot.	3	15	450-50-7	30	alto Q > 450 a +4 V = 7 pF		1,10 - 0,95
1T 32	2.2	18	0.5-470-14	28	per VCO in VHF UHF		1,00
1S 1658	30	65	100-50-40	15	HF - VHF , AFC		0,50
1S 2208	2.5	25	0.8-50-9	28	VHF - UHF , alto rapporto Δc		0,55
1SV 74 = 1SV89	21	85	100-50-50	15	HF - VHF		0,55 - 0,50
1SV 183	0.7	5.5	150-50-4	28	Hyperabrupt alto Q è il varicap in vetro a più bassa capacità residua ottimo per VCO in UHF e 2.4 GHz		0,80 - 0,70

NOTIZIE SUI VARICAP

RANGE di CAPACITA' : cap. min alla massima tensione inversa (Vr), cap. max a 0 V, range ottimale di solito > 0.5V
FATTORE di MERITO Q o Rs : stesso termine , alcuni costruttori indicano il fat. di merito Q , altri la resist. serie Rs , il Q è ricavabile dalla formula riportata sotto . Q o Rs sono specificati alla freq. e al valore di capacità riportati in tabella.
Vr : tensione inversa massima utilizzabile. (Semplice spiegazione sui diodi varicap vedere Radiokit 12-2000)
 Δc : indica il rapporto di variazione della capacità ottenibile dal minimo al massimo di tensione applicata (da 0 V a Vr) = $\frac{cap. max}{cap. min}$

 SOT 23
 BBY 31-40
 SMV1204
 MA4ST124
 BB510
 MMBV2108

 SOD 123
 BB 515-619
 701-811
 729

 SOD 323
 1T 362
 SMV 11..
 BB 833-729S
 BB 833-835
 BBY 52-03W
 BBY 51-03W
 BB 164-640
 BB 147-131

case SDC80
 1.2
 BB 857

 SOT 23
 BB 804
 BBY 39
 BBY 51
 KV 1470

 MELF
 BB 215

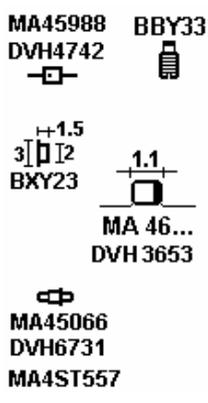
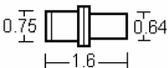
cod.	cap. (pF)		Q-MHz-pF oppure RS-MHz-pF	Vr	case	Cmin a Vmax Cmax a 0V Vr=Vmax Q espresso in fattore di merito oppure come resistenza serie Rs $Q = \frac{1}{\omega \cdot R_s \cdot C}$	prezzo € cad 1 - 10 pz	
	min	max						
BB 131	1	15	3 - 470 - 9	30	323	per VHF - UHF	0,45 - 0,40	
BB 147	2.6	102	2.8-100-30	30	Sod 323	grandissima escursione di capacità > 40 volte ogni diodo entro $\Delta c < 2\%$, per HF - VHF	0,50 - 0-40	
BB 164	3	80	1.4-100-30	30	Sod 323	sono varicap con una grande variazione di capacità infatti la loro escursione è > di 25 volte, sono quindi adatti per oscillatori ad ampia variazione in frequenza , per HF - VHF	0,45 - 0,40	
BB 640						0,45 - 0,40		
BB 215	1.8	18	0.7-470-9	30	melf	VHF-UHF simile a BBY31 ma con Q maggiore	0,50 - 0,45	
BB 510	25	600	200-1-500	12	Sot 23	alto Q specificato da 1 a 100MHz E' la versione in SMD del BB509 e BB112	0,80 - 0,70	
BB 515 = 721	2	22	a 470MHz 0,5 Ω 9 pF	30	123	per VHF - UHF , ottimo Q	0,45 - 0,40	
BB 535 = BB721S					323		0,45 - 0,40	
BB 619 = 639	2.6	45	0.6-100-12	30	123	HF - VHF - UHF in case SOD 123	ved. BB729	
BB 629	2,7	50	0.8-470-25	30	Melf	sostituibile con BB729 in SOD 323	ved. BB729	
BB 729S = BB729	2,7	50	0.8-470-25	35	323	HF - VHF - UHF , uguale al BB639 in SoD123	0,50 - 0,45	
BB 701 = 601	1	10	1 - 470 - 9	32	123	VHF - UHF per VCO fino 3 GHz	vedere BB 833 o 835	
BB 811 = 831	1	12	1 - 100 - 9	30	123	VCO fino 3 GHz	vedere BB 833 o 835	
BB 804	20	70	0.2-100-38	18	23	doppio varicap a catodo comune , alto Q , HF VHF	0,70 - 0,60	
BB 833	0.7	12	1.8-470-9	30	323	per VCO fino 3,5 GHz	0,45 - 0,40	
BB 835	0.6	11	2.4-470 9 pF	30	Sod 323	con capacità residua molto bassa , alto rapporto Δc per VCO fino 4GHz case miniatura con induttanza serie molto bassa < 0.6nH adatto quindi per VCO anche oltre 4GHz	vedere VHF Communi_ cations 4 - 98 o Microwave Journal 6-99 0,60	
BB 857	0.55	11	1.5-470-2.5	30	SDC 80	serie molto bassa < 0.6nH adatto quindi per VCO anche oltre 4GHz	0,50 - 0,45	
BBY 31	1.8	18	a 470MHz 1 Ω a 9 pF	30	Sot 23	singolo	per VHF - UHF , è disponibile anche in case melf singolo come BB 215	0,50 - 0,45
BBY 39						doppio diodo a catodo comune		0,45 - 0,40
BBY 40	4.3	43	0.5 - 200 25 pF	28	23	VHF alto Q , versione in SMD del BB 809 e 909	1-9 pz - 0,40 10-25 pz - 0,30 26-100pz - 0,22 101-250pz - 0,15 250 + pz - 0,10	
BBY 51	2.6	7.5	0.37 1 GHz - 5	7	Sot 23	doppio diodo a catodo comune	per VCO a bassa tensione max 6 - 7 V , fino 3 GHz	0,60 - 0,50
BBY 51-03W					323	singolo		0,50 - 0,45
BBY 52-03W	1	2	0.9 1 GHz - 1.8	7	Sod 323	per VCO a bassa tensione max 6 - 7 V fino 3 GHz è la versione a singolo diodo del BBY 52	0,70 - 0,60	
KV 1470	10	90	0.43 Ω 100 MHz 55 pF	18	Sot 23	doppio diodo collegato a catodo comune ottimo in HF - VHF , una caratteristica importante è la grande escursione di capacità anche solo con variazione di tensione da 1 a 5 V , simile al BB204	1-9 pz - 0,40 10-25 pz - 0,32 26-100pz - 0,25 101-250pz - 0,20 250 + pz - 0,16	
MA 4ST 124 MA4ST 402	2.5	30	250 - 50 12 pF	22	Sot 23	Hyperabrupt alte prestazioni : grande escursione di cap > 7 sintonia lineare 3 - 8V , stabilità termica	0,55 - 0,50	
MMBV 2108	14	50	300-50-27	30	23	alto Q e garantito su tutta l'escursione 1-30V	0,50 - 0,45	
SMV 1104-33	0.9	4	1200-50-1.7	15	323	miniatura SMD , UHF-microonde	1,30	
SMV 1104-34	2	10	1000-50-2	15	323	miniatura SMD , VHF-UHF	1,30	
SMV 1204-12	7	80	150-50-10	12	23	HF-VHF grande escursione di capacità entro 10V	1,60	
1T 362	2.2	18	0.5-470-14	28	323	alto Q per VHF - UHF	0,70	

continua + sostituzioni di diodi varicap

SOSTITUZIONI di diodi varicap

BA 121 con BA 142 o BB 100 -- **BB 105 e 205** con BB 405 -- **BB 109** con BB 106 --
BB 134 in SOD 323 con BBY 31 in SIT 23 -- **BB 153** con BB 729S --
BB 179 in SOD 523 con BB 515 in SOD 123 o BB 535 in SOD 323
BB 503 con BBY 31
BB 512 in SMD con SVC 321 in TO92 -- **BB 521** = BB 221 -- **BB 529** con BB 909 o BB 910
BB 535 in SoD323 con BB 515 in SoD123 -- **BB 545 - 555 - 565** molto simili al BB 535 --
BB 601 e 701 con BB 833 o 835
BB 629 con BB 729 (BB 629 è in Mini Melf , BB 729 in SoD323)
BB 619 e 639 sono le versioni SMD del BB 609 in vetro -- **BB 639** con BB 619 o con BB 729 -- **BB 644** con BB 729
BB 731 con BB 164 -- **BB 731 e BB 741** con BB 164 o BB 640
CKV 2020-03-099 e 2020-18-099 nuovi codici Alpha rispettivamente del DKV 6510-A e DKV 6520-12
MV 2109 e 2209 con SMV 709
SMV 1233-011 , 1234-011 , 1212-001 nuovi codici Alpha rispettivamente del SMV1104-33 , 1104-34 , 1204

μWAVE TUNING VARACTOR - case speciale per microonde

	cod.	cap. (pF)		Vr V	case		prezzo € 1 - 10 pz
		min	max				
	BXY 23	4	12	30	ceram	Rs=0.9 Ω a 2.4 GHz , varactor per UHF - microonde	4,00
	MA 45988	0.7	2.4	30		a 4V 1.4pF , per UHF microonde	5,00
	DVH 3653	0.2	0.9	30		ad alto Q = 4000 , Hyperabrupt GaAs varactor per oscillatori diretti a microonde fino in banda X	su rich
	MA 46470	0.3	1.2	22	ceram	γ costante = 1.25 (list. MaCom circa € 9)	4,30 - 4,00
	DVH 4742	Microwave Abrupt tuning varactor , case ceramico					4,60
	BBY 33	per sintonia in cavità e gunn-plexer a microonde				C0V = 1.2 pF -- C0/C20 = 3 -- Vr = 27V	4,50
	DVH6731-90					C1V = 4 pF -- C4V = 2.2 pF -- C0/C30 > 4.1 -- alto Q > 4000 ricambio per cavità gunn-plexer MaCom MA 87728	4,40
	MA 45066					C4V = 0.9pF -- C0/C20 = 3.6 -- Vr = 25 V	4,90
	MA4ST 557					C0v = 7 pF -- C4V = 2.6 pF -- C10V = 1.5 pF -- C20V = 0.8 pF	4,40
		BEAM LEAD varactor	Ga-As tuning varactor per millimetriche MA46H014 - MA46H042 MA46580 - CVG7965				
	AH110-05	Thomson è un varactor in GaAs per millimetriche usato in passato anche come amplificatore parametrico a microonde F _{CD} 500 GHz VR > 15V -- IR a -3V < 0,1 μA -- CJ a 0V 0,26pF -- CJ a -6V 0,13pF					su rich.

Un diodo pin *"ideale"* agisce come una resistenza variabile controllata in corrente, l'attenuazione è indipendente dalla potenza e dalla frequenza di utilizzo. Le prestazioni di un diodo pin *"reale"* sono invece limitate, sia dal livello di potenza che dalla frequenza, a causa dell'effetto di rettificazione più accentuato alle frequenze basse e dipende dal *"lifetime"* () e dallo spessore dello strato I del diodo (intrinsic layer). L'effetto di rettificazione non è altro che il comportamento normale di un diodo in presenza di corrente alternata (RF) ma che, nel diodo pin, è un difetto che ne impedisce l'uso a frequenze basse.

La scelta di un Pin per frequenze basse (onde medio-corte < 15 MHz) può risultare molto difficile specialmente se il diodo Pin dovrà essere usato sul front-end di ricevitori HF con buona dinamica, infatti il diodo stesso è causa di mixaggi non desiderati, in questo caso si vanifica la tanto ricercata e costosa *"alta dinamica"* con l'uso di diodi sbagliati o con prestazioni scadenti, un altro esempio tipico è nei circuiti AGC per le IF a 70 MHz con segnali TV o digitali o negli attenuatori per strumentazione previsti anche per segnali in AM.

I diodi Pin adatti a questo scopo, cioè a bassa distorsione e utilizzabili sotto i 15 MHz, sono quelli specificati con tempo di vita medio delle cariche *"lifetime"* molto lungo (> 1µS), in modo empirico si può dire quelli per attenuatori RF e switch a bassa distorsione dove l'effetto di rettificazione alle basse frequenze è più limitato.

Per approfondire l'argomento vedere i vecchi numeri di Ham Radio, QST 12-94, i vari articoli di Ulrich Rohde e le application note riportate sui vecchi cataloghi dei costruttori di diodi pin quali: HP, Ma-Com, Alpha, Unitrode, RadioKit 12-2000 ecc. Qui sotto è riportata una tabella, in modo più empirico-pratico che scientifico che aiuta nella scelta dei pin.

DIODI PIN - switch - attenuatori - limitatori

funzione	frequenza	o Cj	(= lifetime)
Attenuatore + AGC bassa distorsione bassa intermodulaz.	HF	lifetime grande > 1000 nS	Rs uniforme al variare del bias con grande escursione (tipico 3Ω - 10kΩ)
	VHF - UHF	lifetime medio	
Limitatore switch veloce configurazione shunt	HF	CJ < 4 pF	lifetime molto piccolo < 10nS, in presenza di RF il diodo funge da rettificatore anche per piccole potenze (> +10 dBm) e si autopolarizza per far abbassare l'impedenza
	VHF	CJ < 2 pF	
	UHF + µW	CJ molto bassa	
switch media potenza	HF	lifetime grande > 1000 nS	Rs medio-piccola, potenza dissipabile piccola
	VHF-UHF	lifetime medio	
switch alta potenza	come sopra	come sopra	Rs molto piccola, potenza dissipabile medio-alta > 1 W, con i Pin in vetro per HF-VHF è più facile avere discrete potenze dissipabili basta tenere un po lunghi i reofori (fungono da dissipatore)
phase shifter e modulatori	attenersi all'uso come attenuatori a bassa distorsione		
band switching	sono tra i più comuni a basso costo usati negli apparati commerciali per la commutazione di banda o come switch d'antenna. Se l'uso è a frequenze basse vedere la descrizione sopra		

I case che terminano in 03W o 02W sono da preferire per applicazioni a frequenze elevate (> 2,5 GHz)

Guida alla scelta dei diodi PIN

	RF attenuator	band switching	switch low distortion	fast switch < 15 nS	AGC	Limiter	power switch	
	VETRO 5082.3080 MA 47600 BA 389 + 479 MA4P4006	BA243 - 244 BA282 BA423 - 482 5082.3188	5082.3080 MA 47600 BA 423 basso costo uso gener. BA 389	5082.3043 5082.3188	5082.3080	5082-3039 -3043 -3080 MA 47600	BA389 + 479 + 282	2-3 W
							5082-3039 + 3080 + 3188 - MI301	3-5 W
							UM 9401	100 W
							MA4P 4006	300 W
	SMD CHIP BA 679 - 885 HSMP 38.... 3080 - 81 BAR 14-1 > 10 MHz BAR 60 - 61 BAR 64... 1SV 271	BA 582 BA 592 BA 792 BAP 50-03	BAR 14-1 BAR 16-1 HSMP 3880 HSMP 3881 BAR 64... BA 885	HSMP 382... BAP 50-03 MA 4P 153 (2 nS) BAR 63.... 1SV 271	HSMP3800 BAR 61	HSMP 382... HSMP 4820	MMBV 3401	3 W
							BAR 63 e 64	3 W
							BA 679 - BA 885	2 W

**IN
VETRO**

**o
plastico**


cod.	Cj	Vb	life-time	Trr	pot diss	res ser	W = potenza dissipabile dal diodo mentre la potenza di transito è maggiore Cj tipico con VR > 3V	prezzo € cad 1 - 10 pz
	pF	V	nS	nS	W	Ω		
HSCH 1001 1N 6263	2.2	60		100			diodo schottky ad altissima velocità Trr <100 pS adatto come protezione sull'ingresso di RX o limitatore , molto robusto con Vb = 60 V	ved. diodi schottky
MI 301	2	80			1/3	1	switch per RTX portatili VHF , UHF , fino 5 W	3,00
MC 302	2	30			0.2	0.7		3,00
UM 9401	1.1	50	2000		5	0.7	fino 100 W , a bassa distorsione	6,30
BA 182	0.8	35				0.7	case plastico SOD23 , VHF - UHF fino 3	0,60 - 0,50
BA 243	1.5	20				0.7	VHF - UHF uso generale	0,20 - 0,18
BA 243 A	1.2	30					VHF - UHF uso generale	0,25
BA 244	1.5	20				0.4	10 - 1000 MHz uso generale	0,18 - 0,16
BA 282	1.2	35					VHF uso generale simile a BA182 fino 3 W	0,23 - 0,21
BA 423	2.5	20				0.7	per OL - OM - HF , questo tipo di Pin può essere usato anche a frequenze basse con prestazioni accettabili come switch	0,35
BA 389 (= BA 379)	0.35	30	≈ 1500			3	usati sia come resistenza variabile per attenuatore che in commutazione fino 2 - 3W (per diodo) a partire da freq. basse >2 MHz fino 2 GHz , BA 389 e 479 tra di loro simili (ved. art. Dubus 1-98) disponibile anche in SMD codice BA679 - 885	disponibile BA 389 0,55 - 0,50
BA 479	0.5	30	≈ 1500			3		
BA 482	1.2	35					VHF-UHF uso generale simile a BA483 - 484	0,32 - 0,29
5082-3039 (= 1N 5719)	0.3	150	100	100	1/4	1.2	3 - 5 W 3GHz max , switch alta velocità e alte prestazioni (list HP 8 \$)	4,40 - 4,00
5082-3043	0.3	50	15	10	1/4	1.5	3 - 5 W , 3GHz max , ultraveloce	1,50 - 1,30
5082-3080 (= 1N 5767)	0.4	100	1300		1/4	2.5	bassa distorsione e intermodulazione OM HF VHF per RX alta dinamica , vedere vari articoli su QST Rkit ecc. lifetime = 1.3μS ⇒ freq. min = 1.2 MHz ved. 5082-3080 o smd HSMP 381.. BAR 64..	3,40
5082-3081							la versione in SMD è più economica vedere HSMP 38... o BAR 64....	---
5082-3188	1	35	70	12	1/4	0.6	VHF - UHF band switching , 3 - 5 W	1,40 - 1,20
MA 47600	0.3	200	2000		1/4	< 6	bassa distorsione alle basse frequenze poiché con regione I = 100μ	3,70
MA4P 4006B	2.2	600	6000		12	0.5	con una regione I = 175 μm è il diodo pin a bassissima distorsione sia come attenuatore che switch di potenza HF - VHF - UHF usabile anche a frequenze molto basse , fino 300 W	12,50

continua
+ sostituzioni di diodi PIN

BAR 64 3800-10
3820-80
BAT 18
BA 885
MMBV 3401

comm. anode
3813-3823
BAR 16-1
BAR63-06

series
HSMP 3822-3892
3802
BAR14-1

comm. cathode
BAR63-05 w
BAR64-05
HSMP 3894-3804
SMP 1310

HSMP 4820

BAR 80

BAR 64-07

case SOD 123
BA 582

case SOD 323
1SV 271
BA 592
BAP 50-03
BAR 63-03W
BAR 64-03W

case SDC 80
BAR 63-02W

case SOD110
BA 792

BAR 60

BAR 61

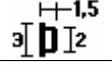
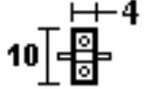
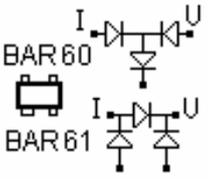
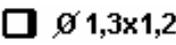
BA 679

cod.	Cj	Vb	life-time	Trr	pot diss	res ser	W = potenza dissipabile mentre la potenza di transito è maggiore Cj tipico con VR > 3V		prezzo cad €	
	pF	V	nS	nS	W	Ω			1 - 10 pz	
1SV 271 (= BA 595)	0.25	50				3	ideale per attenuatore fino 3GHz bassa capacità residua con resistenza lineare controllabile in corrente da 3Ω a 2kΩ , switch fino 2 W		0,80 - 0,73	
BA 582	0.9	35				0.5	SOD123	uguali tra loro	0,20 - 0,16	
BA 592							SOD323	fino 3 W , oltre 30 MHz	0,20 - 0,16	
BA 595	0.3	50	1550				bassa distorsione anche a partire da 1MHz , sono sostituiti da simili con alto lifetime come BAR64... HSMP 3800-381...-388... BA 885 , o altri in vetro (il BAR 64-03W ha lo stesso case)		---	
BA 596	0.3	50	1550							
BA 597	0.5	50	2000							
BA 679	0.5	30				3	versione SMD del famoso BA479 - 389 in vetro , switch max 2 W , 10 - 1500 MHz , case in melf		0,45 - 0,40	
BA 792	0.9	35				0.7	uso generale > 30MHz VHF - UHF case SOD110		0,20 - 0,16	
BA 885	0.3	50	1600			3	ottimo come resistenza variabile per attenuatore 1 - 2000 MHz e come switch fino 2 - 3 W , molto simile ai classici vecchi in vetro BA 389 - BA 479		0,50 - 0,40	
BAR 14 - 1	0.25	100	1000		1/4	4	2 diodi in serie	bassa distorsione, switch e attenuatore RF tra loro uguali	0,80 - 0,70	
BAR 16 - 1							2 diodi anodo com.		0,60 - 0,50	
BAP 50 - 03	0.35	50	1000			3	singolo Sod 323	switch veloce per	0,70 - 0,60	
BAR 63-02W	0.3	50	75			1	ultraminiatura case SCD 80 a bassa indutt. serie < 0.6 nH	freq. >30 MHz fino 3 GHz bassa induttanza serie e capacità parassita specialmente il tipo 02W, fino 3 W	0,60 - 0,45	
BAR 63-03W							singolo , Sod 323		0,60 - 0,45	
BAR 63-05							2 diodi a		Sot 23	0,60 - 0,45
BAR 63-05W							catodo comune		Sot 323	0,90 - 0,80
BAR 63-06							2 diodi anodo com.		Sot 23	0,60 - 0,45
BAR 64	0.3	200	1550		1/4	0.9	Sot 23 singolo	sia attenuatore che switch a bassa distorsione > 1 MHz , alto IP3 , ideale per la sostituzione nei RTX in HF non collegati	0,60 - 0,45	
BAR 64-03W							Sod323 singolo		0,60 - 0,45	
BAR 64-05							Sot 23 2 diodi a catodo comune		0,80 - 0,70	
BAR 64-07							Sot 143 2 diodi		1,80	
BAR 60	0.25	100	1000		1/4	4	modulo con 3 Pin per attenuatore variabile fino 45dB, per strumenti, CAG per IF ecc. fino 2GHz	schema a T	2,00 - 1,80	
BAR 61	0.25	100	1000		1/4	4	ved.VHF Comm. 1-2001 pag 43	schema a P greco	1,50 - 1,35	
BAR 80	1.2	35	100			0.5	ottimo per configurazione shunt , bassissima perdita e induttanza serie , testato a 2 GHz con IF 10 mA a 50Ω : isolamento shunt = 23 dB , perdita = 0,15 dB		1,20 - 1,00	
BAT 18	0.8	35	100			0.4	switch e attenuatore > 10 MHz fino 2 GHz		0,40 - 0,30	
HSMP 3800	0.4	100	1800	500	1/4	2	attenuatore bassa distorsione e bassa intermodulazione OM - HF VHF - UHF, simili a tipi in vetro 5082-3080-3081	diodo singolo	0,90 - 0,80	
HSMP 3802	0.4	100	1800	500	1/4	2		2 diodi in serie	1,50 - 1,35	
HSMP 3804	0.4	100	1800	500	1/4	2		2 diodi catodo com	1,10 - 0,90	
HSMP 3813	0.4	100	1500	300	1/4	3		2 diodi anodo com	1,00 - 0,90	
HSMP 3820	0.8	35	70	7	1/4	0.6	VHF - UHF , ottimo moltiplicatore fino 6 GHz		0,80 - 0,70	
HSMP 3822	0.8	35	70	7	1/4	0.6	2 pin in serie , VHF-UHF , simile 5082-3188		0,90 - 0,80	
HSMP 3823	0.8	35	70	7	1/4	0.6	2 pin ad anodo comune , come sopra		2,00	
HSMP 3880	0.4	100	2500	550	1/4	0.6	bassissima distorsione anche a frequenze basse uguali tra loro ma nel case in modo diverso		2,00	
HSMP 3881									2,00	
HSMP 3892	0.3	100	200		1/4	0.6	2 pin in serie		0,90 - 0,80	
HSMP 3894	0.3	100	200		1/4	0.6	2 pin collegati a catodo comune		0,80 - 0,65	
HSMP 4820	0.8	35	70	7	1/4	0.6	switch e limitatore fino 3 GHz a bassa induttanza serie 1nH		2,60 ad esaurimento	
MI 808 e 809							sostituibili con MA4PH238		--	
MMBV3401LT	1	35			1/4	0.3	uso generale switch VHF UHF e attenuatore		0,80 - 0,70	
SMP 1310-94	0.3	50	200				2 pin a catodo comune, simile a HSMP 3894		1,80 - 1,60	
SMP 1310-13	0.3	50	200				2 pin a catodo comune, simile a HSMP 3894		2,50	

SOSTITUZIONI di diodi PIN

BA682 versione in MELF del BA282 sostituibile con BA792 --- **BA979 + BA779** sono le versioni in MELF e SMD del BA479
BA 892 in case SCD80 con BA 592 in case SOD 323 o BA 582 in case SOD 123
BA886 e **BA586** con MA4PH 238 o con HSMP 3800 ma case diverso
BAP63... e **BAP64...** con BAR63... e BAR64.... --- **BAR15-1** con HSMP 3814 -- **BAR17** con HSMP3800
BAR 63 in Sot 23 = BAR 63-03W in Sod 323
BAT 18-04 con HSMP 3822 --- **BAT 18-06** con HSMP 3823
MPN 3401 in vetro , perfettamente identico a MMBV3401 in SMD
MPN 3404 sostituibile con le versioni BA.... a basso costo --- **UM 9415** sostituibile con MA4 P4006B

diodi PIN speciali , per microonde - vari - limitatori

disegno	cod.		prezzo € cad 1 - 10 pz	
	CSB 7002-02	Alpha , case ceramico per microonde Cj 0.1pF , Vbr 80V , Lifetime 80nS , Trr 5nS	6,80	
	MA 47222	versioni HI - REL	di potenza max 30 W - 200 W pk banda 100 MHz - 12 GHz a 10 GHz : perdita < 0.5 dB , isolam > 20 dB	
	5082-3170	con case ermetico		su rich.
	5082-3340			9,80
	BAR 60 BAR 61	Attenuatore variabile fino circa 40 dB (in funzione della frequenza) costituito da 3 diodi pin a PI - GRECO o a T in unico case fino 2 GHz ideale per circuiti di CAG , per strumentazione , modulatore , phase shifter ecc , adatto anche nel front-end di ricevitore HF - VHF e UHF poichè con lifetimes di 1 µsec. presenta una bassa intermodulazione e distorsione , interessante anche il prezzo molto modesto ved. VHF Communications 1-2002	sostituibili con le versioni smd BAR 60 o BAR 61	vedere prezzo nei diodi pin SMD BAR 60 BAR 61
	TDA 1053 - 1061			
	MA4P 153-120	chip ceramico Ø 1.3mm bassa capacità per µonde e µstrip Cj 0.1 pF , Vb 30 V , lifetime 10 nS , Trr 2 nS , res. 1.2 Ω	5,50	
	PIN limitatore	2-18GHz in case ceramico , specifiche non disponibili	off. 1,50	
	PIN di potenza	con fissaggio a vite , fino 500 MHz , specifiche non disponibili	off. 1,50	
	5082-0030	in chip DIE per bonding , Cj 0.12pF , Vb 150V , lifetime 400nS , Trr 100nS simile a 5082-3303	su rich.	
	L 4147	al germanio vecchio diodo Reverse Conducting , veniva usato come switch di protezione fino alla banda X per radar , per montaggio in guida d'onda su vecchi radar	su rich.	
	PLS - 1	circuito LIMITATORE Mini - Circuit Stadio limitatore 0,1 - 150 MHz , livello di uscita tipico < -1,6 dBm con ingresso che varia da +6 a +20 dBm , variazione di fase relativa entro 1°	su rich.	

-- **STEP-RECOVERY o SNAP-OFF** applicazioni a bassa potenza o moltiplicazioni elevate > 4 o generazione di pettine a larga banda , per impulsi molto ripidi e veloci . La scelta del diodo empiricamente si può definire con le seguenti regole : lifetime > periodo freq. di ingresso ($\tau > 1/F_{in}$) , tempo di transizione < periodo freq. di uscita ($T_{rr} < 1/F_{out}$) , con gli step-recovery è possibile ottenere fattori di moltiplicazione molto elevati e frequenze di uscita fino 20-26 GHz.

-- **VARACTOR** , in genere usati per moltiplicazioni di media ed alta potenza , x2 , x3 , x4 con alta efficienza di uscita , tipica 60% x2 fino al 35% x4 , sono disponibili in una gamma di frequenza di uscita da 400 MHz a 18 GHz.

Oltre ai suddetti diodi, nati proprio come moltiplicatori, esistono dei diodi a basso costo per altri usi con prestazioni inferiori agli step-recovery ma a costo molto basso, ad esempio per moltiplicazioni entro i 2 - 5 GHz si possono usare varicap e pin o coppie matched di schottky RF come duplicatori di frequenza e anche diodi ultra fast switching però con $C_j < 1\text{pF}$ e $T_{rr} < 1\text{nS}$, tutti per applicazione a bassa potenza . Per moltiplicatori ad onde millimetriche, >30GHz, si usano diodi schottky in beam-lead. Vedere articoli su VHF Comm. 3 - 1978 e molto più interessante su VHF Comm. 3 - 2006

Diodi STEP-RECOVERY o SNAP-OFF

cod.	case	lifetime τ nS	Trr - Tt pS	Cj pF tip -6V	Vb V		prezzo € cad 1 - 10 pz
DVB 6723 = BXY 18-AB6 = HP 5082-0885	ceram chip	> 10	< 70	0.2-0.5	15	fino 20GHz e fino 30GHz con prestazioni ridotte chip ceram. Φ 1.4 x 1.2 , accetta fino a 0.5W input , alta resa con uscita 10GHz , esempio : input 1.1GHz + 25 dBm x 9 = out 10 GHz con + 15 dBm	14,80
HP 5082-0112	vetro	50	<170	1.5	35	change level 1.000pC	12,50 - 11,00
HP 5082-0180	vetro	100	225	4	50		15,00
HP 5082-0253	ceram	> 10	<100	< 0.6	25	= 1N4547	18,00
HP 5082-0885	ceram	> 10	< 75	0.1-0.5	15	Fc 350 GHz , alta efficienza con uscita 10 GHz	su rich
GC20151 - 2544 8A 1075	ceram	21	150	1.2	40	anche per medie potenze con resistenza termica 20°C/W	12,70
8A 1074	ceram	60	100	1.2	40	Ft 300GHz	12,70
8D 2011	ceram	10	< 100	0.6	25	disponibile anche su supporto dissipativo	17,60
COMB GENERATOR HP 33004 A	usato per strumentazione , ricevitori militari , frequenzimetri ecc. per generare un pettine RF fino 18 GHz con input a 500 MHz, esempio di spettro banda larga con input da 0.5 W : fino 4 GHz uscita +10dBm , 4-8GHz +5dBm , 8-12GHz -5dBm , 12-18GHz -15dBm						su rich

Diodi VARACTOR o BIMODE

cod.	Diodi VARACTOR o BIMODE						
BXY 19 F - FB	ceram			9 - 18	95	P in max 15W 0.1 - 3 GHz	19,40
BXY 19 GB	a vite			20 - 30	100	P in max 20W 0.1 - 2.5 GHz	25,00
BXY 21 CA	ceram			1.5-2.5	30	P in max 2W 1 - 8 GHz	10,80
D 4852	ceram			2			9,50
DH 245	cer+vite	> 30	< 100	1		di potenza , resistenza termica 8°C/W	16,80
DH 256-28	ceram	> 40	< 100	0.5-0.7	60	P in max 3W max 13GHz Ft 350GHz	14,00
DH 292	cer+vite	10	75	0.2-0.5	30	P in max 1W 8-16GHz ad esaurimento	17,00
M6B18B - 8A1076	ceram		2000	5		di potenza	13,00
VAB811-MA43811	ceram	100	1000	8 - 10	80	P in max 20W max 3 GHz res. term 12°C/W	14,00
VAB 890 8A 1077	ceram a vite	300	< 8 nS	28	175	classico varactor usato per moltiplicazione di alta potenza , max 50 W , da VHF a UHF max 1 GHz	22,00
8B 1009 - DH160 VAB 824A	ceram	50	< 150	1.6		di media potenza	16,00
VAB 804 EC	ceram	90	< 700	2	80	Ft > 150 GHz , Pin max 6W , a 6GHz out tipico 2.5W	15,00

altri dispositivi , usabili come moltiplicatori di frequenza , a basso costo

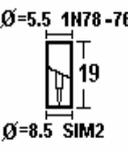
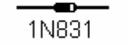
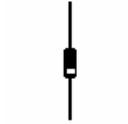
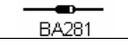
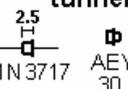
BA 482	diodo Pin , usato come comb-generator , ved. VHF Comm. 1 - 99	vedere diodi pin o varicap
BB 405	diodo varicap , ottimo moltiplicatore VHF - UHF ved. RR 9-2003	
HSMP 3820 o 3822	diodo Pin SMD usabile come moltiplicatore a basso livello fino 6GHz , è disponibile su richiesta assieme ai diodi un' application note HP (2 diodi singoli 3820 o 3822 doppio)	
1N 4376	ultra fast switching in vetro , $C_j < 1\text{pF}$ -- $T_{rr} < 750\text{pS}$ -- $V_b > 20\text{V}$ fino 2 - 3 GHz	1,20
diodi schottky	sia in vetro che in SMD coppie matchate , usabili come moltiplicatori x2	ved. schottky
diodi varicap	BB 109 - BB 405B - BBY 36 , in vetro come moltiplicatori fino 1.5 - 1.8 GHz	ved. varicap
PC 139 - 1N5142	in vetro per moltiplicazione di media potenza , input max 4 W , fino 1.5 - 1.8 GHz	
DMB 2856-HSCH 5312	duplicatore fino 60 GHz , resa \approx 7% a 50 GHz , in beam lead , vedere diodi schottky beam lead	

STEP RECOVERY
 HP 5082 01....
 8D2011 M4X5
 GC20151 8A1074 - 1075
 GC 2541 HP5082 0253

VARACTOR
 BXY 21 - VAB 811 - DH160
 MA 43811 - VAB 804 - VAB 824
 M6B18B - 8A 1076 - 8B 1009 - D 4852

COMB GENERATOR
 HP 33004A

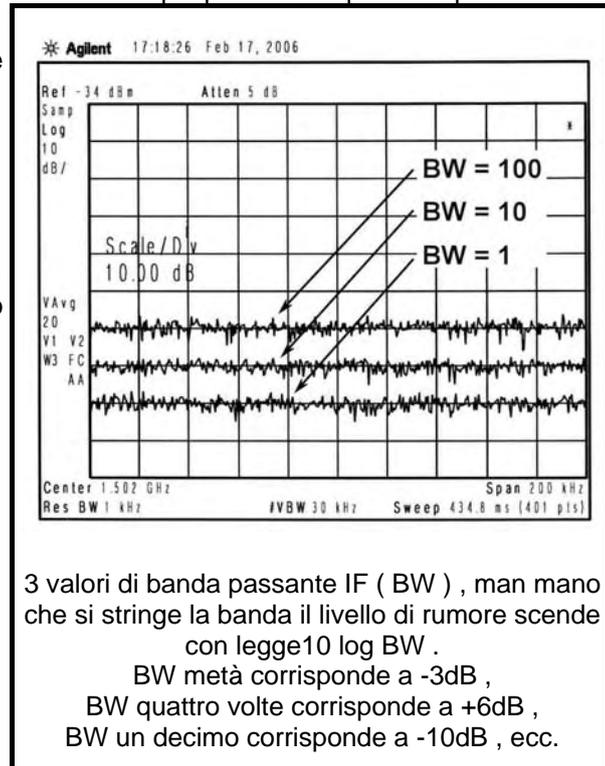
Other diodes shown: DH 245, 8A 1077, BXY19, DH 256, DH292.

cartuccia coassiale	cod.	descrizione			prezzo € 1 - 10 pz	
	1N 76 A	fino 15 GHz, usato in vecchi strumenti a μ onde come mixer - rivelatore D 5.5 x19			9,80	
	1N 78	il tipo 1N78 è una selezione del 1N76 per uso fino 18 GHz			non dispon.	
	D 4170	Alpha I.			11,60	
	MA 41436R	come sopra ma reverse ovvero con polarità invertita (rosso) ad esaurimento			12,70	
	SIM 2	versione migliore del 1N23 fino 15 GHz , D 8.5 x 19			4,00	
cartuccia normale   1N416F E VARI TIPI PER CAVITA' 10 GHz 	1N21 = 1N416 max 4-5 GHz OL 0.5 mW ---- 1N23 = 1N415 max 12 GHz OL 1mW l'unica differenza consiste nel porta diodo che è removibile per 1N415-6 per poter invertire la polarità					
	1N 415 G	(= 1N23G) NF 6.5dB a 10 GHz , P max 250mW			8,00	
	1N 416 G	(= 1N21G) NF 5.5 dB a 3 GHz , P max 250 mW			7,50	
	1N 415 EM	(= 1N23EM) coppia selezionata del 415E + 415ER			16,00/coppia	
	1N 416 FM	(= 1N21F) NF = 6dB a 3 GHz, P max 250mW disponibile singolo o coppia selez.			15,00/coppia	
	1N 23 C-1N 416C	normale colore nero , detector e mixer fino 12 GHz			8,50	
	1N 23 CR	come 1N23C ma invertito di polarità (reverse , colore rosso)			6,50	
	1N 23 C+CR	coppia selezionata , normale e reverse (nero e rosso)			16,00/coppia	
	1N 23 D	coppia selezionata di 2 x 1N23D (neri)			16,00/coppia	
	PER CAVITA' 10 GHz vari tipi : D 5139 Alpha , MA 40054 e 41689 MaCom					
	1N 831	versione in vetro del famoso 1N21 , versione singolo o in coppia selezionata ottimo rivelatore ad alta sensibilità fino 3 - 4 GHz , sensibilità > 0.35mV / μ W , max in 3V , piatezza < 0.6dB (0.1 - 1.2GHz) è montato nel detector HP8471A			7,50 singolo	
	1N 831M				16,50 coppia	
	al germanio in vetro 	AA 118	rivelatore HF IF a media-alta tensione VR 90V I 30 mA VF 0,4V			0,45 - 0,40
		AA119-1N541	ottimo rivelatore RF con alto rendimento di rettificazione η 76% VR 30V			0,50
		1N 542 coppia	I max 35 mA VF 0,38V			1,10 / coppia
AA 137		ottimo rivelatore RF IF VR 30V I 20 mA VF 0,28V			0,35 - 0,30	
AA 134		uso universale VR 55V I 50 mA VF 0,38 V			0,35 - 0,30	
AA 144		Gold bonded HF RF ad alta tensione VR 90V e bassa soglia VF 0,26V			0,45 - 0,40	
AA Y30		Gold Bonded per RF CJ<1pF a 1 V - VR 30V - VF 0.25V a 1mA - I 110 mA			0,45 - 0,40	
AA Z10		switch veloce e uso generale			0,40 - 0,35	
AA Z15		Gold-Bonded low barrier VF 0.24V	VR 75V	Cj<1pF a 1V I 140 mA	1,10 - 0,90	
AA Z18		rivelatore fino 1GHz e switch veloce	VR 20V	Cj 2pF a 1V VR 20V I 130 mA	1,10 - 0,90	
OA 73		detector RF IF e mixer HF VR 20V I 50 mA VF 0,28V			0,55 - 0,50	
OA 95		uso generale VR 90V - I 50 mA			0,25 - 0,20	
OA 99		rivelatore RF IF alto rendimento η 76% a 10MHz VR 30V I 35 mA VF 0,38V			0,55 - 0,50	
1N 60		Gold-Bonded , ottimo rivelatore RF IF VR 25V - I max 30 mA - CJ < 1,5 pF			0,50 - 0,45	
1N 82		per vecchi strumenti Telonic, Wavetek rivelatore per la linearizzazione o mixer,			0,85 - 0,75	
1S 188		ottimo rivelatore per sonde ad alta sensibilità fino 2GHz VR 35V - I 50mA - CJ 1 pF			su rich.	
1N 3600		rivelatore uso generale HF IF - VR 50 V - VF 0,5 V - CJ 2,5 pF			0,25 - 0,20	
al silicio  BAS28  SMD 		BA 281	in vetro , rivelatore RF e mixer a basso costo fino 1 GHz , Cj 1.2 pF			10 pz = 1,20
	BAS 21 SMD	per RF fino 500 MHz e adatto per alte tensioni fino 200 Vbr			10 pz = 1,20	
	BAS 28 SMD	(doppio BAS16) 2 diodi non collegati Cj = 1pF , Vb 75V , Trr 4nS , fino 1 GHz			0,28	
	BAV 99 SMD	due diodi in serie a presa centrale fino 1 GHz , Cj 1 pF , Vb 70 V , Trr < 6 nS ottimo per usi generali come detector switch protezione da transistori min.10 pz			10 pz = 0,80 50 pz = 2,80	
	BAW 56 SMD	due diodi collegati ad anodo comune , specifiche come BAV 99			0,23	
diodi Gunn e Tunnel						
Gunn  TEG...  VSA 9210 IU AH 370-374 MA 49337	VAS 9210 IU	38-40 GHz 100 mW	a 47 GHz 30 mW	Varian 5.5V , 500mA ciascuno con il proprio test di collaudo	offerta 26,00	
	AH 370	18 - 26 GHz 8 mW	20 - 24 GHz 20 mW	Thomson 4,5 V , 0.5 A	26,00	
	AH 374	18 - 26 GHz 60 mW	20 - 24 GHz 150 mW	Thomson 5,5 V , 1 A	su rich.	
	TEG 214	13 GHz 60 mW	12 - 14 GHz 40 mW	Siemens	26,00	
	TEG 212	13 GHz 2 mW		Siemens	14,00	
	TEG 213	7 GHz 1 mW		Siemens	14,00	
	12 GHz -- 17 GHz -- 18 GHz MA49337 MaCom				su richiesta	
tunnel 	1N 3717	questo diodo Tunnel è usato come ricambio nel trigger di oscilloscopi Tektronix o altre marche , oppure come auto-oscillante per microtrasmettitori in VHF			9,30	
	AEY 30 D	per microonde , Ip 1.6mA , Vp 75V , Cj < 1.8pF , Rs < 8 ohm , case speciale ceramico			su rich	

Tutti i " materiali " generano rumore ad un livello proporzionale alla propria temperatura partendo da 0° Kelvin (-273 °C). Il rumore è generato dal movimento caotico e casuale degli elettroni costituenti la materia stessa , il rumore termico è chiamato anche rumore bianco (dall'ottica) poichè occupa tutto lo spettro . Da un punto di vista elettronico il rumore è quello che causa dei grossi limiti ai nostri dispositivi , siano essi strumenti elettronici , radar , apparecchiature elettromedicali ecc., il caso più facile da comprendere è il limite di sensibilità causato dal rumore nei ricevitori . Dopo questa introduzione e visto che il rumore è sempre causa di errori e/o limitazioni , a noi interessa sapere è che si può generarlo artificialmente , il rumore da noi generato ci servirà per verificare la qualità dei nostri ricevitori. Paradossalmente in certi casi si arriva perfino ad iniettarlo per migliorare le prestazioni (ved. Dithering) .

GENERATORI DI RUMORE . Per i primi generatori di rumore si usavano gas nobili quali Argon 15.3 dBENR , Neon 18.5 dBENR o Elio 21 dBENR e alta tensione per innescare il gas, servivano per testare i primi radar anni 1940 Un altro sistema per generare rumore consiste nell'usare due resistenze , una a temperatura bassissima una a temperatura più elevata , la differenza di rumore generato dalle due resistenze e la temperatura conosciuta possono costituire una fonte di rumore ad elevatissima precisione . Questo sistema , per la sua complessità , è usato solo nei laboratori di fisica o nei centri primari di calibrazione . Oggi i generatori più usati sono costituiti da speciali diodi , i diodi di rumore . Un diodo polarizzato in modo inverso fino a raggiungere l'effetto valanga è un esempio di generatore di rumore (ved. diodi Zener) . A differenza però dei diodi Zener i diodi di rumore sono drogati e studiati in modo da coprire una banda molto più estesa (bassa Cj) e con livello di uscita decisamente più piatto in frequenza e più stabile .

LIVELLO DI USCITA . Il livello di rumore non viene specificato come per un PLL, per un generatore di segnale , per un trasmettitore ecc. , ovvero col livello della portante in mV , dBm , W , ecc. Con un generatore RF diremo che il livello di uscita è ad esempio di 1 mV , per un trasmettitore è di 10 W . Un generatore di rumore che copre ad esempio la banda da 100 a 200 MHz non è la stessa cosa di un generatore sweepato o tracking che copre la stessa banda. Il rumore è simultaneamente emesso su tutta la banda, lo sweep si sposta, anche se velocemente, ma non è simultaneamente presente su tutta la banda . Questo ci porta a definire il livello di noise in modo diverso ovvero in densità spettrale , il livello di rumore infatti si esprime in dBm / Hz (Hz di banda) oppure in V / \sqrt{Hz} ma anche in ENR Excess Noise Ratio . ENR indica il rapporto in dB tra il livello di rumore nello stato di ON (il diodo polarizzato inversamente fino all'effetto valanga) ed il livello di rumore nello stato di OFF . Nello stato di OFF si ha solo il contributo del rumore termico a temperatura ambiente 0 dBENR = -174 dBm / Hz che rappresenta la potenza di rumore generata da una resistenza a temperatura ambiente di 290°K per ogni Hz di banda , ad esempio un diodo di rumore con ENR di 32 dB genera -142 dBm / Hz , in questo caso se la banda passante fosse 10 Hz la potenza di rumore sarebbe -132dBm / 10 Hz , se 10 KHz sarebbe -102 dBm / 10 KHz ecc . Vedere esempio a lato , in un analizzatore di spettro , il livello di rumore varia in funzione della larghezza di banda IF utilizzata .



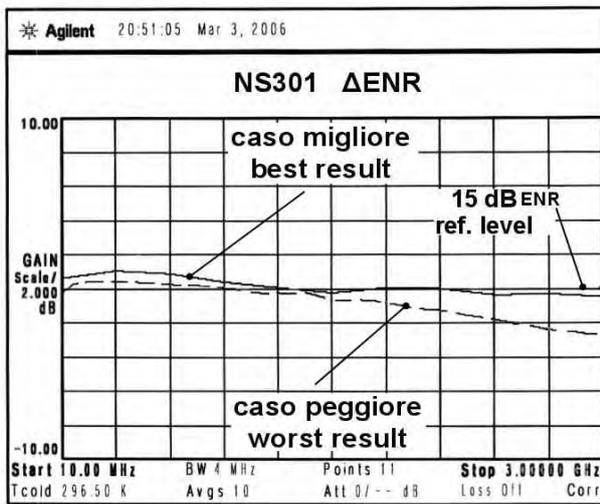
Alcune applicazioni dove si usano i noise source

<p>DITHERING Nei convertitori A/D , ad esempio nei ricevitori digitali , viene iniettato del rumore per migliorare l'errore di quantizzazione (principio usato anche in audio e video)</p>	<p>TEST AUDIO E ULTRASONICO per evidenziare problemi di vibrazione e riverberazione meccanica in automobili , costruzioni edili ecc. o per test di insonorizzazione</p>
<p>FIGURA DI RUMORE misura su amplificatori a basso rumore , convertitori , ricevitori , serve a determinare la figura di rumore , ovvero la sensibilità del ricevitore .</p>	<p>CALIBRAZIONE DI ANAL. DI SPETTRO calibrazione con noise source di precisione , il rumore è disponibile simultaneamente su tutta la banda , notevole vantaggio rispetto all'uso di costosi generatori RF</p>
<p>TEST SU RICEVITORI si genera del rumore per verificare la sensibilità , su radar o in sistemi riceventi complessi che necessitano di una verifica continua della sensibilità , con un generatore RF posto in antenna sarebbe molto più difficile e costoso, inoltre il test avviene su tutti i canali in modo velocissimo</p>	<p>MISURE DI DISTORSIONE NPR E' una misura di distorsione e di intermodulazione molto complessa eseguita su apparati multicanali MMDS , CATV ecc. , la misura consiste nell'iniettare del rumore e misurare la distorsione con l'ausilio di opportuni filtri notch .</p>
<p>SIMULATORE DI FADING e simulatore di multipercorso su apparati di radiomobile</p>	<p>TEST DI FILTRI E ANTENNE utilizzando il rumore come generatore tracking</p>
<p>RADIOASTRONOMIA MISURE DI GAIN / BANDWIDTH</p>	<p>SUSCETTIBILITA' ELETTROMAGNETICA</p>

case	banda di frequenza	livello di uscita	bias	cod.	prezzo €
 SMD sod 323	10 Hz - 3.5 GHz (max 4 GHz)	30 - 35 dBENR -144 / -139 dBm / Hz	8 - 12 V 5 mA	NS-301	25,00
 Cathode BL ceramico dorato	10 Hz - 8 GHz (max 10 GHz)	30 - 35 dBENR -144 / -139 dBm / Hz	8 - 12 V 8 mA	NS-303	37,00

Test su diodi noise source e consigli per l'utilizzo

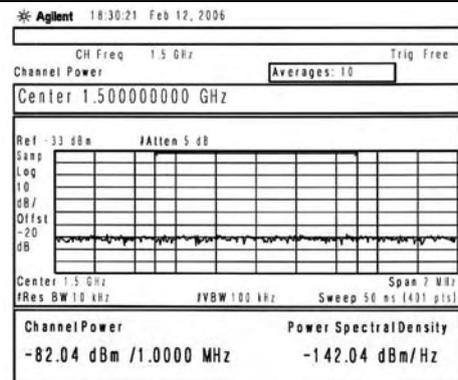
- Desideriamo segnalare che la scelta del contenitore in SMD (Sod 323 relativa al modello NS 301) è stata valutata attentamente in quanto la versione normale (in vetro) non ci aveva dato buoni risultati di piattezza in banda , con un ripple oltre i 2 GHz decisamente non accettabile , mentre con la versione speciale in smd unita ad una buona qualità nel montaggio si ottiene una migliore piattezza del livello in uscita (ved. grafico sotto NS301 ΔENR) .
- Con il modello NS 303 per avere una piattezza del livello di uscita deve essere utilizzato un buon condensatore di blocco sull'uscita , abbiamo cercato dei condensatori dc-block particolarmente adatti a questo uso e a basso costo da 1000 pF , adatti a lavorare almeno fino 10GHz con una ripple sull'attenuazione < 0.5dB sull'intera banda 10 MHz - 11 GHz , con questo valore di capacità il taglio in basso del dc-block (freq. minima) è di circa 5 MHz , vedere sezione Condensatori Ultra Wide Band fino 40 GHz cod. CCB-1N .



Freq. start 10 MHz -- Freq. stop 3 GHz -- Span 300 MHz / div.
2 dB / div -- Ref. center level 15 dBENR

NS-301 livello RF 15 dBENR , con attenuatore da 16 dB inserito sull'uscita , risultato migliore e risultato peggiore confrontati su 4 prototipi di laboratorio

NS-301 out level 15 dBENR , including a 16 dB attenuator , best result and worst result over 4 different samples tested in out laboratory

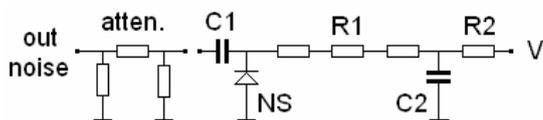


POWER SPECTRAL DENSITY

NS-301
misura a 1.5 GHz
Potenza di rumore = -82 dBm (mis. con BW 1 MHz)
corrispondente a Densità spettrale = -142 dBm / Hz (= 32 dBENR)

NS-301
measured a 1.5 GHz
Noise power = -82 dBm (BW 1 MHz)
equal to Spectral density = -142 dBm / Hz (= 32 dBENR)

Applicazione dei diodi di rumore come noise source per la misura della figura di rumore



schema molto semplificato di un generatore di rumore , è possibile migliorare il bias inserendo ad esempio un regolatore 2931 o 2951 nella rete di bias (al posto di R2) .

L'attenuatore serve per avere un basso returnloss sulla porta di uscita e per portare il livello di noise adeguato agli standard normali di misura (5 o 15 dBENR)

NS = diodo noise source

C1 = per la versione 4 GHz non è critico , da 1 a 10 nF

C1 = per la versione 8 GHz (specialmente se si vuole raggiungere i 10 GHz) deve essere di buona qualità in COG , ved. nota sopra

R1 = 3 x 11 Ω in serie , un valore di R1 basso (25 - 35 Ω) diminuisce di poco il livello di noise in uscita ma lo rende più piatto in freq.

R2 = 3K3Ω per NS 301 - 2K2Ω per NS 303 , questi valori sono validi per alimentazione classica a +28V pulsata come disponibile sulla gran parte dei Noise Figure Meter .

Un valore maggiore di bias aumenta la banda di frequenza .
Un valore minore di bias rende il livello di noise più piatto .

Attenuatore da 16 dB si ottiene un livello di uscita circa di 15dBENR

NOTE , valori per V = 28 v - case in 0805 o 0603

Diode application as NOISE SOURCE for noise figure measurements

**vedere pag. seguenti nostro articolo sui diodi genetori di rumore
see the following pages regarding diode noise source**

Riportiamo 8 pagine riguardanti un articolo sui diodi generatori di rumore per gentile concessione della redazione della rivista VHF Communications

Here follow 8 pages of an article focusing on noise source diodes with kind permission of VHF Communications editorial office

VHF COMMUNICATIONS 1/2007



Franco Rota, I2FHW

Noise source diodes

1. Noise

1.1 Introduction

All materials generate noise and the noise is proportional to its temperature starting from 0°K (-273°C). The noise depends on the chaotic movements of the electrons, the thermal noise is known as white noise (from optical physics) as it fills the whole spectrum.

From an electronics point of view the noise causes big limitations to our devices for example amplifiers, instruments, radars, receivers, electro-medical, etc... A very simple example is the sensitivity limitation of receivers caused by the noise.

Although I have said that noise causes problems and limitations, I want to explain how in some cases, if it is artificially generated, it can even improve our electronic devices (see dithering in Table 1) or help to do some tests, a calibrated noise source is a very important tool in our labs.

1.2 Output level

For noise source applications the output level cannot be indicated as for other signal generators. Signal generators, transmitters etc... have

the output level indication in mV, dBm, W etc.... If you have a 100 to 200MHz sweep signal generator we say that the output level is, for example -10dBm, the amplitude of -10dBm is swept from 100 to 200MHz but it is not simultaneously in the whole frequency range.

In the case of noise sources the amplitude is simultaneously on the entire frequency range, this means that the amplitude is defined in dBm/Hz power spectral density, or in ENR excess noise ratio. ENR means the ratio in decibel of the output noise between the ON and OFF state of the diode, in the OFF state the diode has only -174dBm/Hz which is the output level generated by a resistor at 290°K.

For example, if you have a power spectral density of -142dBm/Hz it means that $(174 - 142 = 32)$ the ENR is 32 dB. If the bandwidth is 10Hz the noise power is -132dBm/10Hz if the bandwidth is 10KHz the noise power is -102dBm/10KHz.

2. Noise generator diode

2.1 Diode selection

The first noise generators (in the 1940's) used noble gas such as Argon with 15.3dBENR,



Table 1: Some applications regarding the generation of noise, it can improve electronic devices or help to do some tests on them.

<ul style="list-style-type: none"> ● Dithering In an A/D converter for example digital receivers, the noise injected improves the quantisation error, the sensitivity will be improved (this method is also used in audio and video). ● Spectrum Analyser Calibration With a calibrated noise source devices it is very easy to verify the amplitude calibration of a spectrum analyser, the real advantage is the RF generation simultaneously on all the band ● Noise Figure Measurement Test instruments for noise figure measurement in low noise amplifiers, converters, receivers, mixers and front ends. ● Gain-bandwidth measurements A flat noise source can be used as a "tracking generator" combined with a spectrum analyser to ease measurements of gain and bandwidth. ● Encryption ● Audio And Ultrasonic Test 	<ul style="list-style-type: none"> ● Test On Receiver The noise is useful to measure the sensitivity in some complex receivers like radars, base stations, radiometers etc... A noise source can substitute for a more complex RF generator, moreover it can generate noise in a broad band spectrum simultaneously. ● NPR Distortion This is a complex intermodulation measurement very often made on multichannels FDM, MMDS, CATV, cellular base stations, etc.. Injecting noise and measuring the distortion with special notch filters is used to obtain the measurement. ● Fading Simulator By modulating an RF signal with noise it is possible to simulate a signal affected by fading, this is very useful in mobile radio testing. ● Radio Astronomy ● EMI Testing
--	--

Neon with 18.5dBENR, Helium with 21dBENR and were born in order to test the first radar systems.

Another system to generate noise is to use hot and cold resistors, mainly used in research labs with very high precision.

Zener diodes can be used to generate noise but the output level is not constant, not predictable and used only for HF frequencies, even some bipolar transistors like BFR34 have been used in the past for amateur applications using the reverse biased base-emitter diode, the output level is definitely not constant.

For our applications the right selections are:

- NS-301 SMD sod323 case, up to 3.5GHz
- NS-303 ceramic gold plated case, up to 10GHz

Both types are silicon avalanche diodes that provide 30-35dBENR with a broadband spectrum starting from 10Hz. In this article I will focus on the 3.5GHz type and in a second article I will also describe the 10GHz type which is more complicated.

At the beginning I tested the glass case type but this case was not suitable because the maximum frequency can be around 1.5 - 2GHz, for the same price we can have 3.5GHz with a flatter output level.

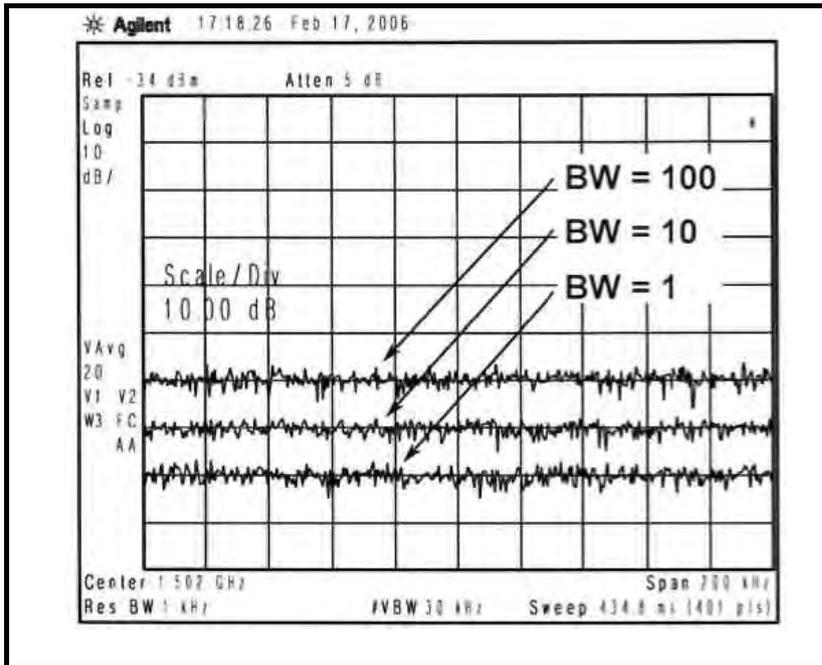


Fig 1: The same noise level related to 3 different bandwidths.

2.2 Schematic diagram

The SMD sod323 case has a very low series inductance typically 1 - 1.5nH which is reasonable for a 3GHz application. Fig 2 shows the SMD case sod323, the body is about 1.9mm long, it is useful for many applications in the lower microwave frequency range.

Fig 3 shows the circuit diagram of a NS-301 noise source diode up to 3.5 GHz.

C1 – dc blocking capacitor

The selection of this capacitor is extremely important to flatten the output level. I spent much time testing several

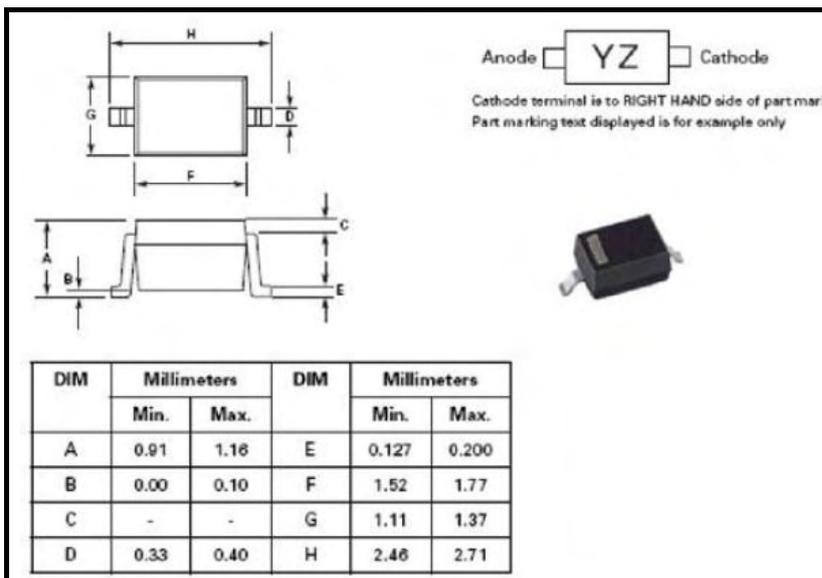


Fig 2 : The SMD SOD323 case.

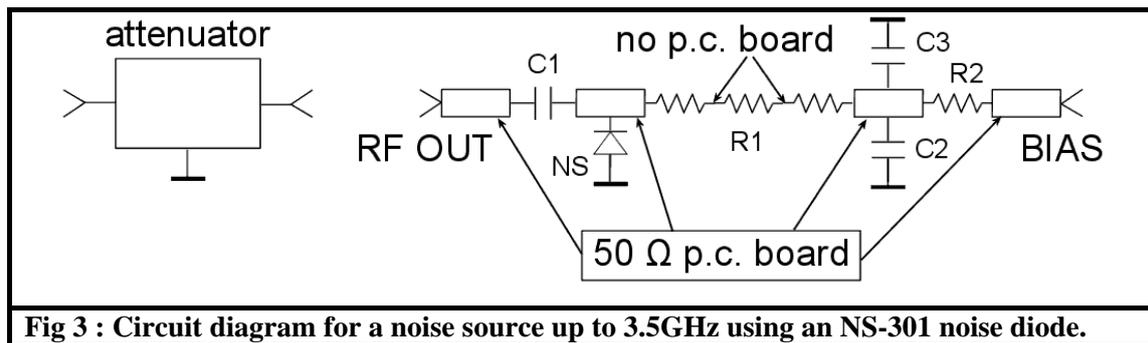


Fig 3 : Circuit diagram for a noise source up to 3.5GHz using an NS-301 noise diode.

types of capacitors, ATC porcelain capacitors have less insertion loss at microwave frequencies but they can't be used because their Q increase the self resonance dip.

For this purpose I selected a special capacitor case, 0805 COG, which can be used up to 12GHz (about 1.5nF), with this capacitor the minimum frequency is about 10MHz.

In the next article about the 10GHz noise source diode I will describe these capacitors in more details.

For 3GHz application the C1 capacitor isn't a crucial component, case 0805 or 0603 and values from 1nF to 10nF are good anyway.

C2, C3 – bypass capacitors

These capacitors are not critical; they can be 1nF and 10nF.

R1 - RF load resistors

This resistor is the sum of 3 resistors in series in order to keep the stray capacity as low as possible, the total value can be around 30 to 40Ω

The manufacturer of noise diodes says that the diode impedance is about 20 to 40Ω, I noticed that by assigning to R1 a lower resistance (20Ω), the output noise level is flatter, on the contrary with an increased resistance (40Ω) the output noise level is a little higher.

If possible, it is better to solder the resistors without using copper track on

the PCB.

R2 - bias resistor

For the noise diode NS-301 at about 5mA, +8/+12 V, the correct value is 3.3KΩ if you use the diode for noise figure measurements with a classic +28V pulse available from all the noise figure meters. If the diode is used as a general purpose noise generator to test a filter, for example with a spectrum analyser, you can connect directly to a +8/+12Vdc without the R2 resistor.

NS - Noise diode

As described above the NS-301 sod323 diode is a good selection for the 3GHz frequency range, it is important to remember to keep the pins as short as possible! The diode must be mounted very close to the output connector.

P.C. board

The FR4 fibreglass p.c. board is ok, the insertion loss is so little that it isn't worth a teflon laminate, vice versa it is very important the noise diode ground connection that has to be as short as possible (see the above explanation).

I tested several noise source diodes in my lab with sod323 case, Fig 4 shows the best and the worst result, in the frequency range 10MHz to 3GHz with 2dB/step and 300MHz/step, the centre reference level is 15dBENR and the noise source diode is connected with a 16dB pad attenuator.

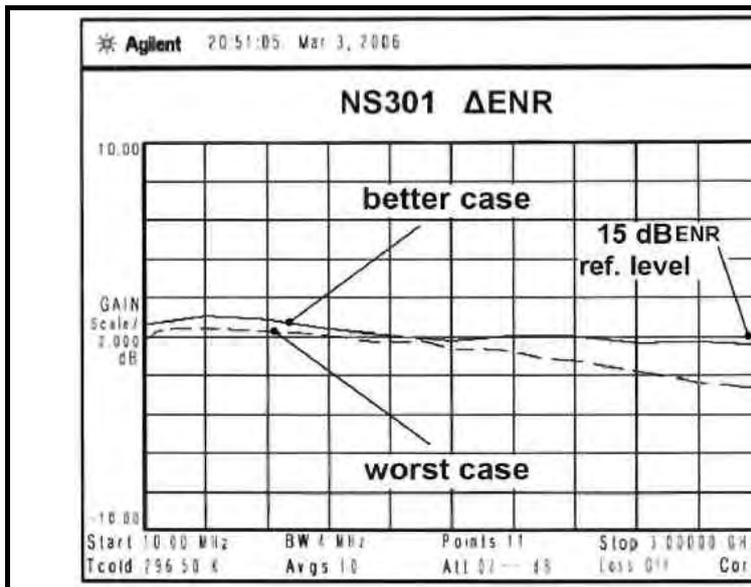


Fig 4 : The best and the worst test results on different noise source diodes.

2.3 Output attenuator

The purpose of this attenuator is two fold, the first one is to obtain the

15dBENR which is the right noise level accepted by a lot on noise figure meters. The output noise of the NS-301 diode is about 30-35dBENR this means that with a 16dB attenuator you can have about 15dBENR. Any other attenuation values can be used to get other ENR values.

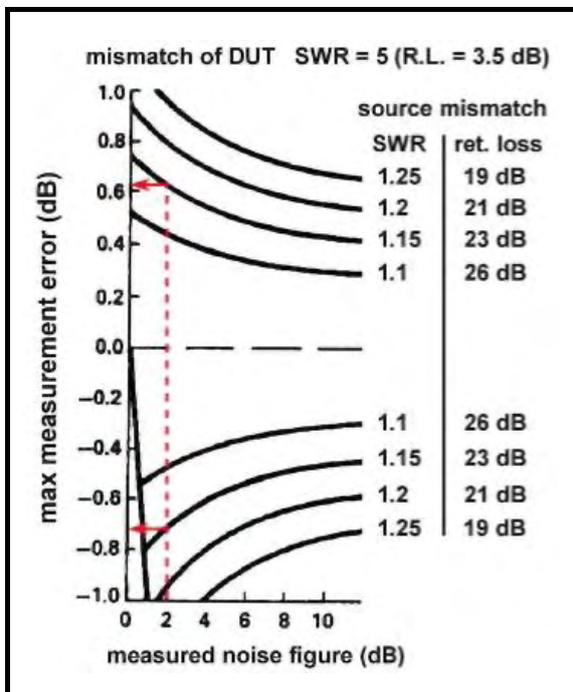


Fig 5 : A simple explanation of the mismatch due to the noise figure measurement.

The second and most important purpose of this attenuator is to match the output impedance to 50Ω. In noise source devices used for noise figure measurement, one of the most important condition is to match the output impedance as near as possible the 50Ω resistive load, the easiest way is to insert an attenuator to the output connector.

Normally the ultra low noise GaAsFet preamplifiers have a very bad input return loss, typically a VSWR from 20 to 2 (return loss from 1 to 9.5dB), so if we test this kind of preamplifier with a noise source with an high return loss the total error is unacceptable.

Fig 5 shows a simple explanation of the mismatch due to the noise figure measurement, we can assume that the preamplifier input return loss is 3.5dB, SWR = 5 (it can seem too high but it is a realistic value).

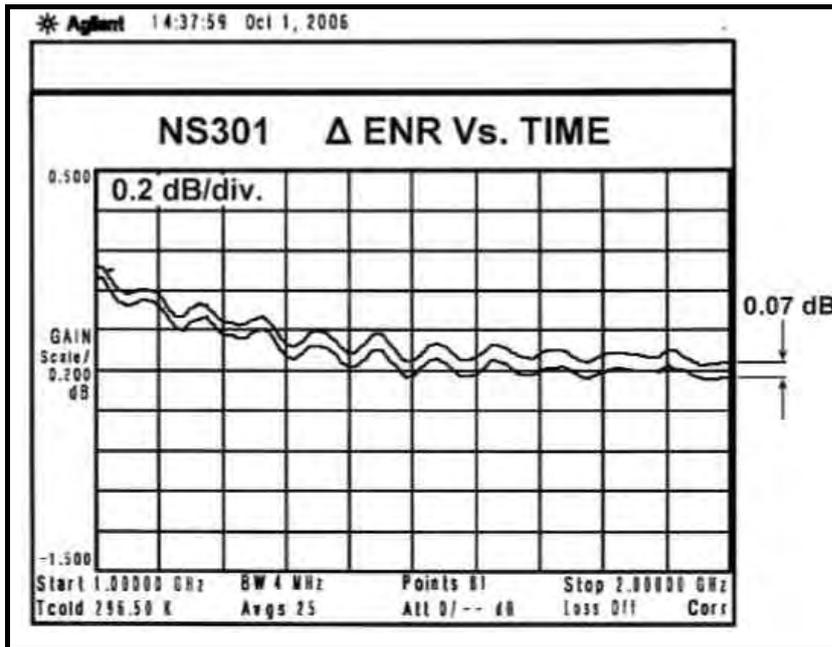


Fig 6 : Instability of noise source diode output.

If our noise figure meter measures 2dBNF and we assume also that the noise source output return loss is 23dB (SWR 1.15), the true noise figure can be between +0.63dB/ - 0.7dB for a 2dB measured value.

In conclusion we should keep the SWR of a noise source as low as possible in

order to do more accurate noise figure measurements.

Fig 6 shows the instability that it is quite good for amateur applications, for 8 hours of continuous operation it is only 0.07dB of output level but there is also a 0.03dB of testing instrument instability to consider.

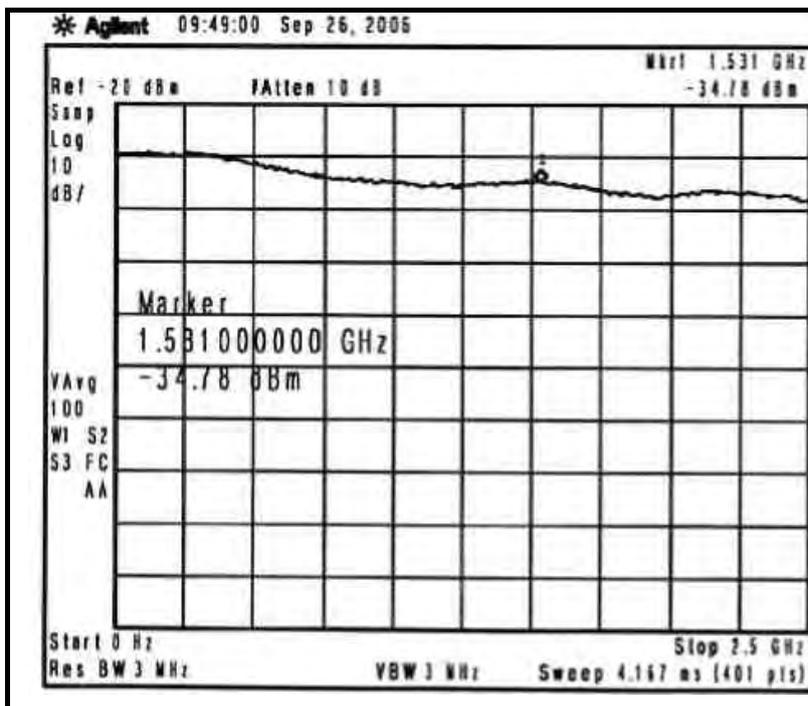


Fig 7 : Response with a 45dB amplifier.

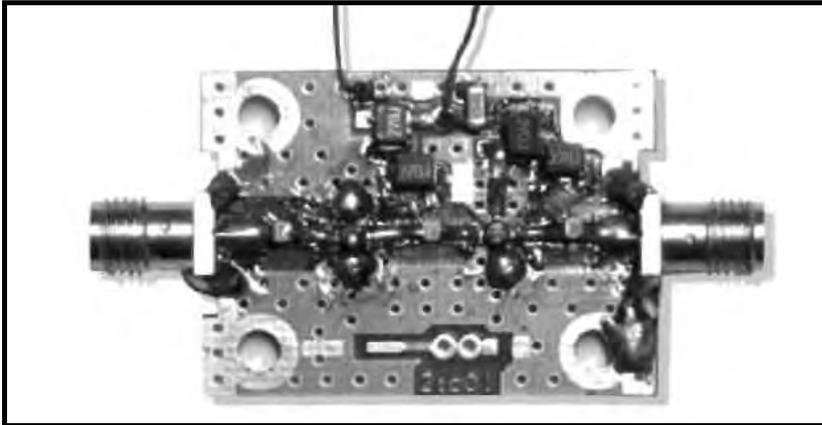


Fig 8 : Picture of the broadband amplifier.

3.

General purpose noise generator

As shown in Table 1 a diode noise source can be used successfully in a broadband noise generator combined with a spectrum analyser like a “tracking generator”. This is not a true tracking generator because it works in a different way. As I said above the tracking generator is like a sweep generator so its frequency moves from start to end but it is not simultaneous in all the frequency range.

If we combine a broadband noise generator with a spectrum analyser we

can do a measurement of band pass filters, return loss etc. The signal coming from the noise generator diode is very low so we need at least 45dB of amplification, however 65dB is better. The real difficulty is to obtain a reasonable flat amplifier response. For this purpose I made an amplifier using INA03184 and INA10386 MMICs, the result is shown in Fig 7 and the total response is given by the noise source diode combined with the 45dB amplifier.

Figs 8 and 9 show the 45dB broadband amplifier from few MHz to 2.5GHz used as noise amplifier in order to test the 2GHz band pass filter. This circuit is not difficult to build and it can be used in any lab as general purpose broadband amplifier.

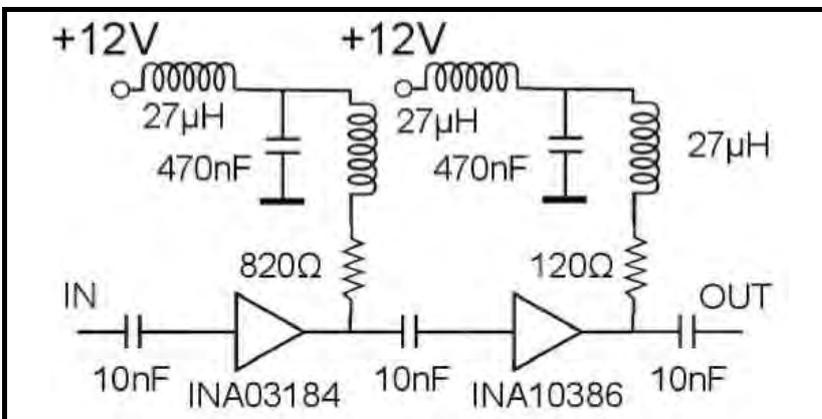


Fig 9 : Circuit diagram of the broadband amplifier.

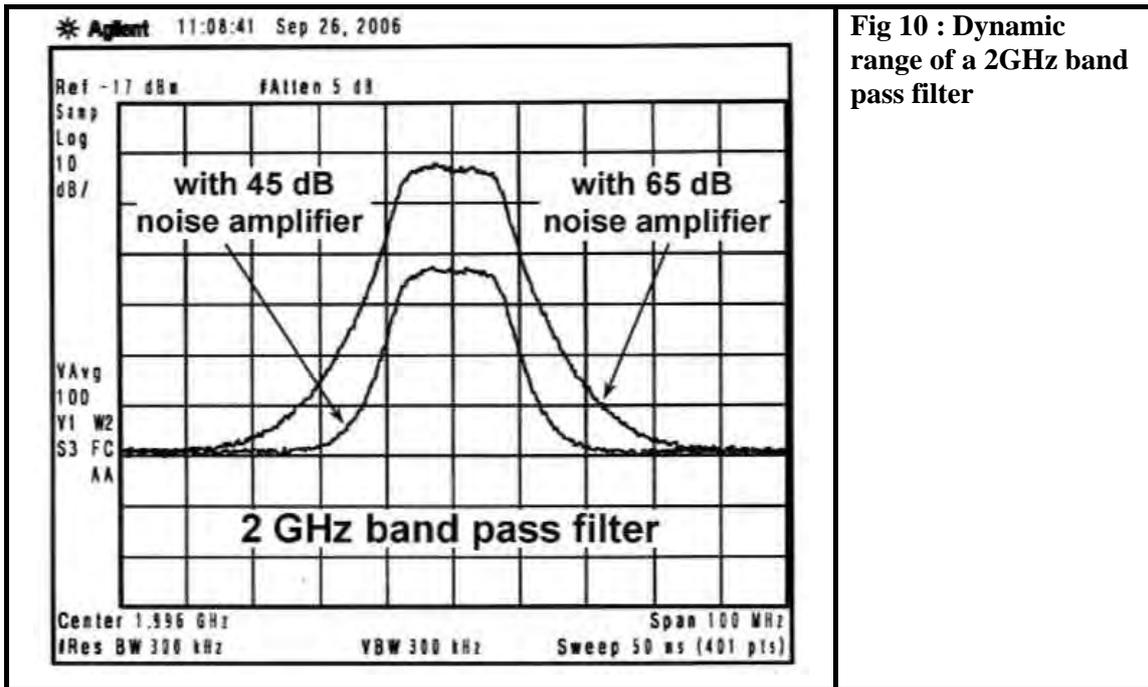


Fig 10 : Dynamic range of a 2GHz band pass filter

Fig 10 shows the dynamic range of a typical 2GHz band pass filter with a noise amplification of 45 dB and 65dB. The dynamic range improves with more amplification, but it is more difficult to achieve a flat output level.

Fig 11 shows the equipment setup used for the filter measurement.

It is demonstrated that with a simple noise generator and a good amplifier it is possible to build an instrument very close to a tracking generator to use with any kind of spectrum analyser. It means that we can “upgrade” an old spectrum

analyser, typically the HP 141 series or any other type, with an option that works like a tracking generator.

NS301 noise source specifications are:

- Frequency range: 10Hz - 3.5GHz
- Output level : 30/35dBENR (-144/-139dBm/Hz)
- Bias: +8/+12V, 5mA

It is available from R F Elettronica - www.rfmicrowave.it

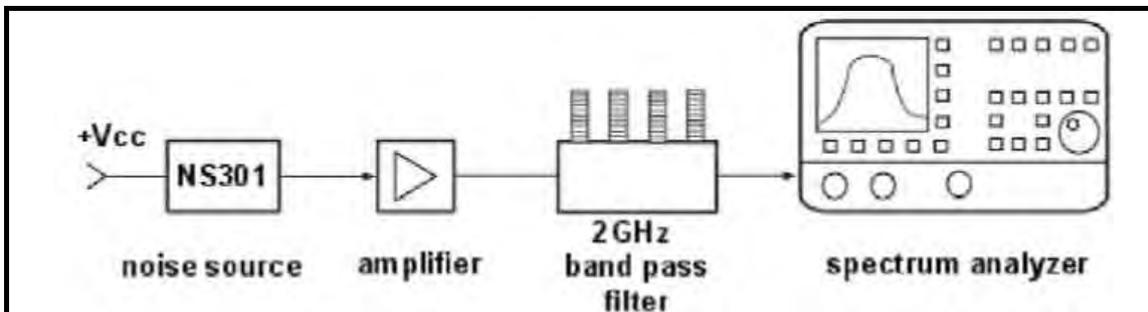


Fig 11 : Equipment setup used for the filter measurement.