

AP5002A 微波類比信號產生器

9 kHz 至 12、20、或 26 GHz



定義與條件

以下的規格，說明在 $23 \pm 5^\circ\text{C}$ 的溫度下，經過 30 分鐘暖機（除非另行註明）後，儀器的保證效能。

最小值/最大值：產品設計和/或生產測試所保證的參數範圍。保證效能規格包括保護頻段、預期的統計效能分布、量測不確定性，以及受環境條件影響而導致的效能變化等考量。

典型值：預期平均值，而非保證效能。

規格

頻率參數 / 範圍

參數	最小	典型值	最大	註
頻率範圍	9 kHz		12.0 GHz	AP5002A-512
	9 kHz		20.0 GHz	AP5002A-520
	9 kHz		26.0 GHz	AP5002A-526
解析度		0.001 Hz		
相位解析度		0.1 度		
頻率 / 振幅趨穩時間		200 μs	300 μs	
內部參考頻率		100 MHz		
內部參考的初始準確度			± 40 ppb	在 $23 \pm 3^\circ\text{C}$ 溫度下完成校驗，使用者可調整
溫度穩定度 (0 至 50°C)			± 100 ppb	
首年老化率		0.5 ppm		
每日老化率 (經過連續 30 天的操作)			5 ppb	
暖機時間		5 分鐘		
內部參考輸出	10 MHz		100 MHz	REF OUT 埠提供 10 MHz 和 100 MHz 參考輸出。
輸出功率		0 dBm		
輸出阻抗值		50 Ω		
旁路內部參考輸入	100 MHz · -5 至 +10 dBm			高相位同步模式
鎖相至外部參考 外部輸入範圍	1 MHz		250 MHz	使用者可程控
參考輸入位準	-5 dBm	0 dBm	+13 dBm	
鎖定範圍			± 1.5 ppm	
參考輸入阻抗		50 Ω		

位準效能

參數	最小	典型值	最大	註
功率位準				
標配	-20 dBm		+15 dBm	9 kHz 至 26 GHz
搭配選項 1E1	-120 dBm		+15 dBm	9 kHz 至 26 GHz
搭配選項 1EA	-20 dBm		+15 dBm	9 kHz 至 100 kHz
	-20 dBm		+20 dBm	100 kHz 至 10 MHz
	-20 dBm		+23 dBm	10 MHz 至 7.5 GHz
	-20 dBm		+20 dBm	7.5 至 20 GHz
	-20 dBm		+18 dBm	20 至 24 GHz
	-20 dBm		+14 dBm	24 至 26 GHz
搭配選項 1E1 和 1EA	-120 dBm		+15 dBm	9 kHz 至 100 kHz
	-120 dBm		+20 dBm	100 kHz 至 10 MHz
	-120 dBm		+23 dBm	10 MHz 至 7.5 GHz
	-120 dBm		+20 dBm	7.5 至 20 GHz
	-120 dBm		+18 dBm	20 至 24 GHz
	-120 dBm		+14 dBm	24 至 26 GHz
解析度		0.01 dB		
位準不確定性 (ALC 開啟, 平坦度修正: 多達 2,000 個點, 溫度效應: 在 0 至 45 °C 範圍內為 0.015 dB/°C (典型值))				
功率範圍	>+15 dBm 至 P_{max}	-15 至 +15 dBm	-70 至 -15 dBm	<-70 dBm
9 kHz 至 10 GHz	± 1.6 dB · ± 0.8 dB 典型值	± 1.0 dB · 0.3 dB 典型值	± 1.5 dB · ± 0.4 dB 典型值	± 1.8 dB · ± 0.5 dB 典型值
10 GHz 至 f_{max}	± 1.6 dB · ± 0.8 dB 典型值	± 1.0 dB · 0.3 dB 典型值	± 1.5 dB · ± 0.4 dB 典型值	± 2.0 dB · ± 0.5 dB 典型值

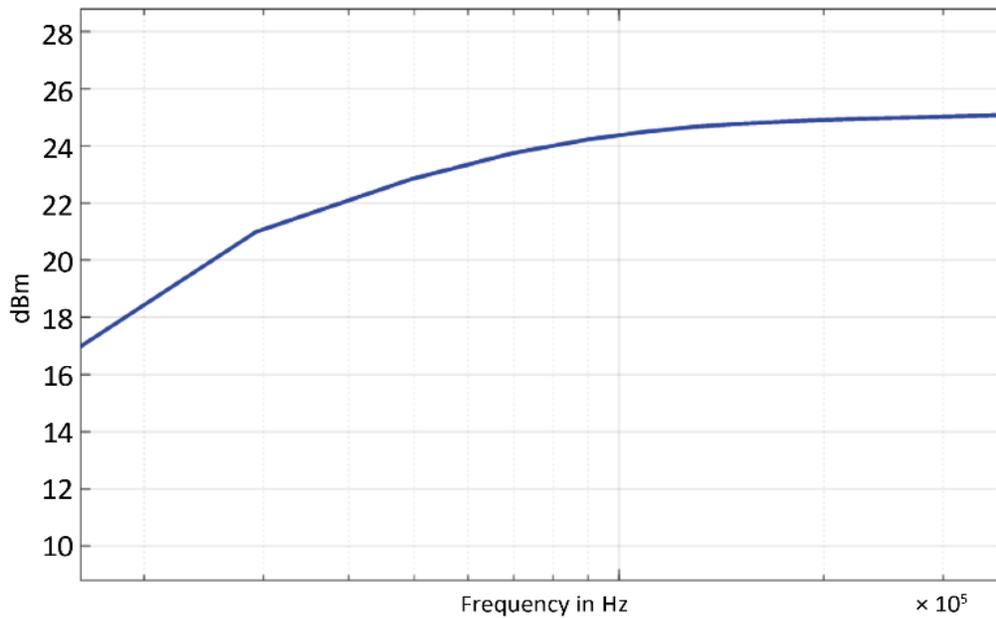


圖 1: 搭配選項 1EA 時, 典型的最大輸出功率為 9 kHz 至 1 MHz

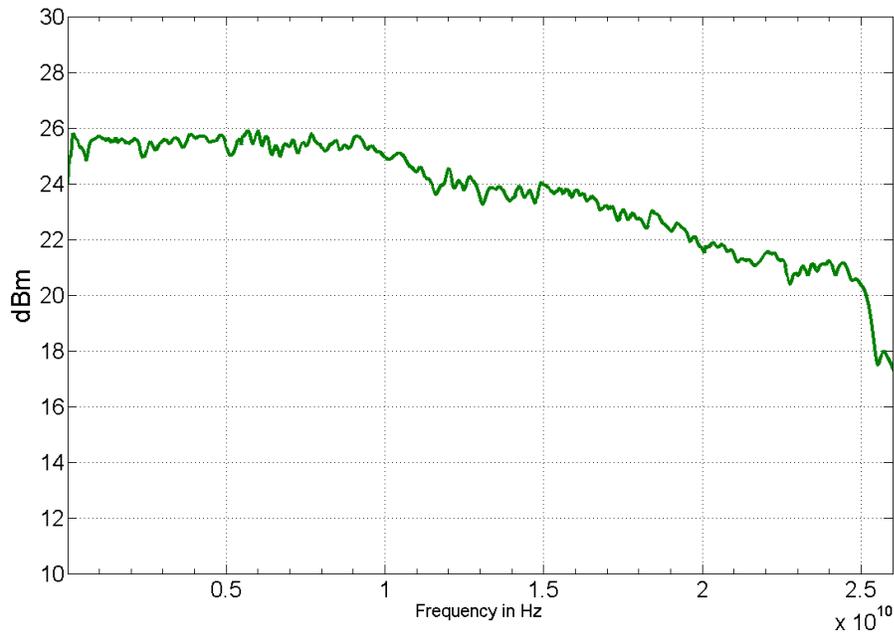


圖 2： 搭配選項 1EA 時，典型的最大輸出功率為 100 kHz 至 26 GHz

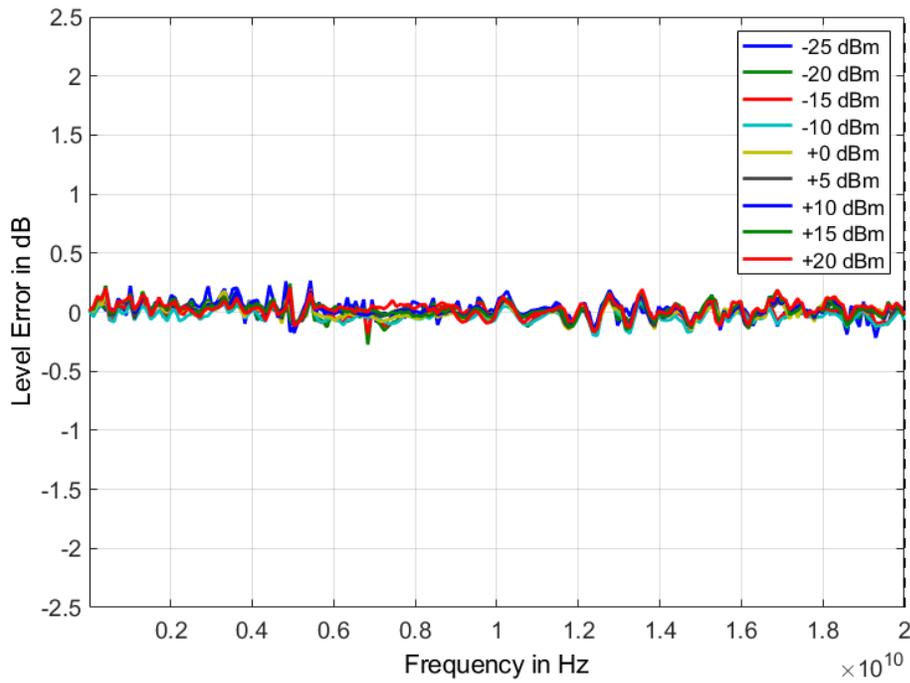


圖 3： 在 -20、0 和 +20 dBm 時，典型頻率響應為 0 至 20 GHz

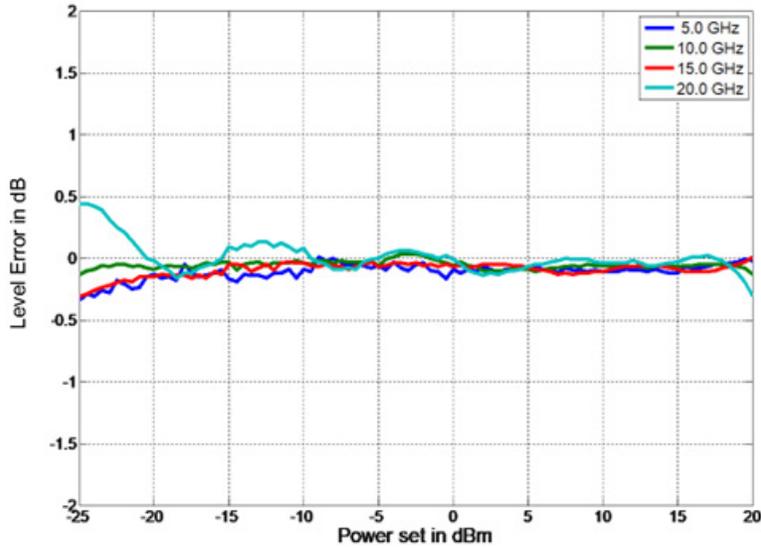


圖 4：絕對功率位準誤差 · 0 至 20 GHz · 在 -20、0 和 +20 dBm 時

反向功率保護和 VSWR

參數	最小	典型值	最大	註
反向功率保護				
直流電壓			5 V	
射頻功率			+27 dBm	
輸出阻抗值		50 Ω		
VSWR		1.5		< 20 GHz
		2.0		> 20 GHz

相位雜訊

參數	最小	典型值	最大	註
SSB 相位雜訊				
1 GHz · 10 Hz 偏移		-80 dBc/Hz	-77 dBc/Hz	
1 GHz · 20 kHz 偏移		-130 dBc/Hz	-128 dBc/Hz	
1 GHz · 100 kHz 偏移		-131 dBc/Hz	-129 dBc/Hz	
4 GHz · 10 Hz 偏移		-68 dBc/Hz	-65 dBc/Hz	
4 GHz · 20 kHz 偏移		-118 dBc/Hz	-116 dBc/Hz	
4 GHz · 100 kHz 偏移		-119 dBc/Hz	-117 dBc/Hz	
20 GHz · 10 Hz 偏移		-51 dBc/Hz	-48 dBc/Hz	
20 GHz · 20 kHz 偏移		-104 dBc/Hz	-102 dBc/Hz	
20 GHz · 100 kHz 偏移		-104 dBc/Hz	-100 dBc/Hz	
寬頻雜訊		-150 dBc/Hz		
10 GHz 時的振幅雜訊		-130 dBc/Hz		

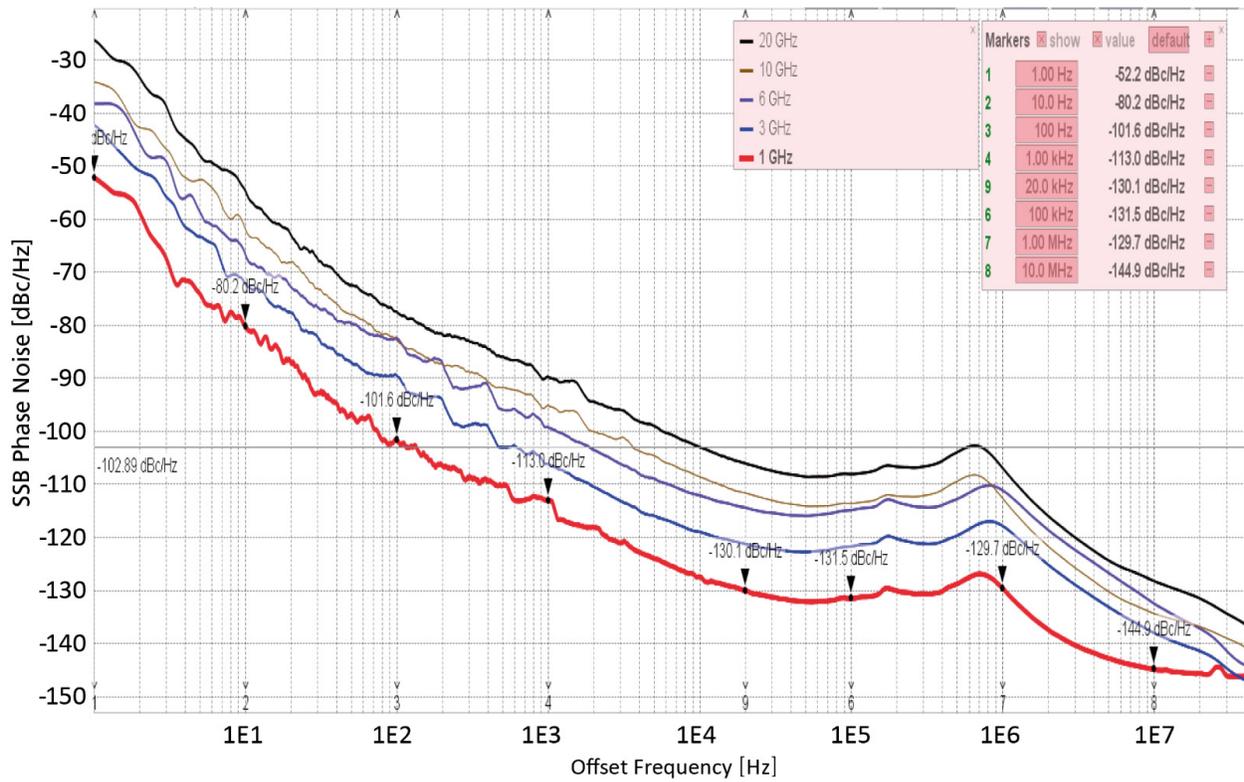


圖 5：不同頻率下的典型相位雜訊，1 Hz 至 100 MHz 偏移

頻譜純度

參數	最小	典型值	最大	註
輸出諧波		-40 dBc	-30 dBc	$P_{out} = +5$ dBm
次諧波		-75 dBc	-65 dBc	< 20 GHz
		-50 dBc	-40 dBc	> 20 GHz
非諧波突波 (CW +10 dBm, > 3 kHz 偏移)				
< 312 MHz		-80 dBc	-66 dBc	
> 312 至 625 MHz		-75 dBc	-70 dBc	
> 625 MHz 至 1.5 GHz		-75 dBc	-65 dBc	
> 1.5 至 2.5 GHz		-70 dBc	-65 dBc	
> 2.5 至 5 GHz		-65 dBc	-60 dBc	
> 5 至 10 GHz		-60 dBc	-55 dBc	
> 10 至 20 GHz		-55 dBc	-50 dBc	
> 20 GHz		-50 dBc	-45 dBc	
10 GHz 時的殘餘 FM		15 Hz		0.3 kHz 至 3 kHz · 加權 · (ITU-T) · RMS
10 GHz 時的殘餘 AM		0.02%		RMS 值 (0.01 kHz 至 15 kHz)

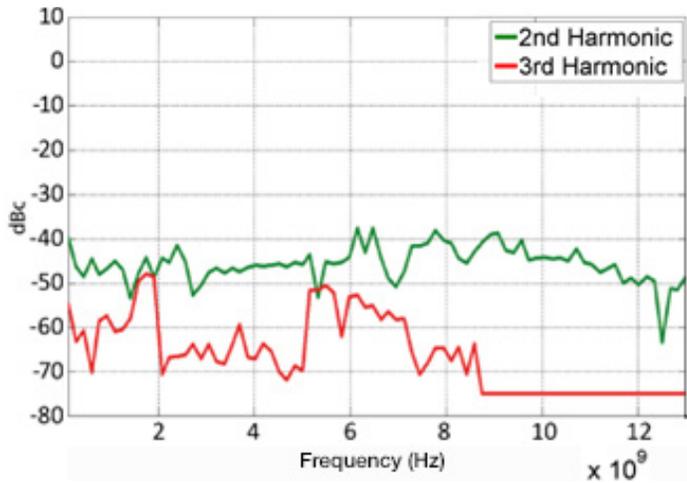


圖 6：典型諧波

掃描功能

可結合內部或外部 AM/FM/PM/脈衝調變來執行掃描。啟用調變後，最小步進時間增加到 2 ms。

參數	最小	典型值	最大	註
數位功率/頻率/條列掃描 (掃描類型：線性、對數、隨機)				
步進時間 (t_{step})	400 μ s		19998 s	
停留時間 (t_{dwell})	10 μ s		9999 s	
關閉時間 (包括暫態時間) (t_{off})	0		9999 s	
暫態時間 (t_{inv})			270 μ s	
時序延遲 (t_{de})		2 至 10 μ s		
時間解析度		0.1 μ s		
每點的時序準確度		3 μ s		

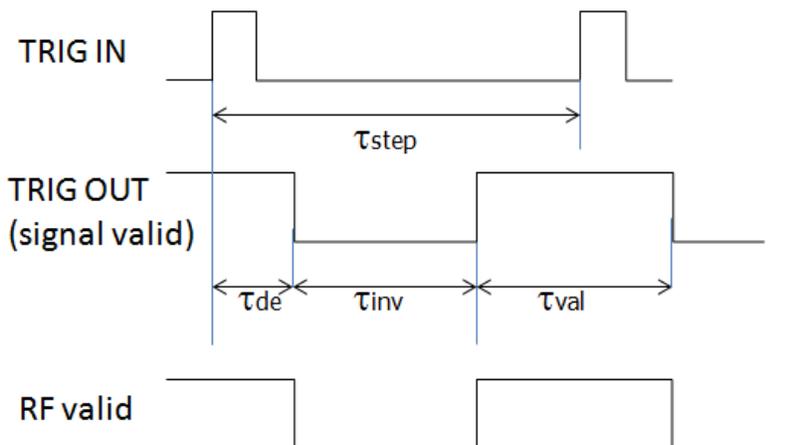


圖 7：時序圖

調變功能

可同時啟用所有調變類型 (FM、PM、AM 和脈衝調變)，但不能同時啟用 FM 和相位調變。舉例而言，AM 和 FM 可同時運作，以調變輸出射頻。

參數	最小	典型值	最大	註
脈衝調變				
開/關比		75 dB 典型值		+10 dBm 時
重複頻率	直流		10 MHz	
脈衝寬度	100 ns 500 ns		5 s 5 s	ALC hold ALC on
脈衝上升/下降時間		30 ns 5 ns		<5 GHz >5 GHz
信號週期	0.05%		99.95%	
脈衝解析度		30 ns		
極性		可選擇		
外部輸入臨界值	0.85 V	0.9 V	0.95 V	TTL 相容
外部輸入電壓範圍	-0.5 V		+5.5 V	TTL 相容
外部輸入磁滯		60 mV		
延遲 (至射頻)		20 ns	40 ns	
脈衝碼型調變				
脈衝位元寬度	100 ns 500 ns			ALC hold ALC on
可程控碼型長度	2		4,096	
信號週期	0.05%		99.95%	
脈衝位元解析度		30 ns		
極性		可選擇		
調頻 (FM)				
最大頻率偏差 (峰值)	0 0		0.05 x f N x 200 MHz	< 0.5 GHz 0.5 至 2.5 GHz (N=0.125) 2.5 至 5 GHz (N=0.25) 5 至 10 GHz (N=0.5) > 10 GHz 至 26 GHz (N=1)
偏差準確度		0.5% 2%	2% 5%	< 100 kHz 速率 > 100 kHz 的速率
失真		< 1%		1 kHz 速率 · 50 kHz 偏差
調變速率	直流		100 kHz	> -3 dB 頻率響應
調變波形	正弦波、三角波、FSK			
外部輸入靈敏度	0 至 N x 200 MHz/V · 交流耦合			可在 ±1 V 範圍內進行調整
	0 至 N x 100 MHz/V · 直流耦合			離散值；±5 V 範圍
總諧波失真	< 1%			1 kHz 速率和 N x 1 MHz 偏差

參數	最小	典型值	最大	註
頻率線性調頻 (線性斜波 · 上升/下降)				
頻距	10%			載波頻率
線性調頻時間 (t_{chirp})	10 ns		60 s	
斜率			100 MHz/ μ s	
有限重複線性調頻的總持續時間 ($t_{chirp} \times$ 重複)			64.1 s	
頻率數量			65,000	
相位調變 (PM)				
相位偏差 (峰值)	0		N x 300 rad	
調變速率	直流		100 kHz	> -3 dB 頻率響應 調變速率高於 20 kHz 時 · 最大相位偏差會惡化
調變波形	正弦波、三角波、FSK			
外部輸入靈敏度	可設定 0.1 rad/V 至 360 rad/V			
總諧波失真	< 1%			1 kHz 速率和 N x 100 rad 偏差
調幅 (AM)				
調變速率	0.1 Hz		50 kHz	
調變深度	0%		100%	可設定
調變波形	正弦波、三角波、方波			
準確度 ($f > 10$ MHz)		0.8%	1.4%	f 載波 · 調變深度 < 80% · 調變速率為 1 kHz · 功率 0 dBm
失真 ($f > 10$ MHz)		1%	2%	
外部輸入範圍	0 V		5 V	接地

多用途輸出 (FUNC OUT)

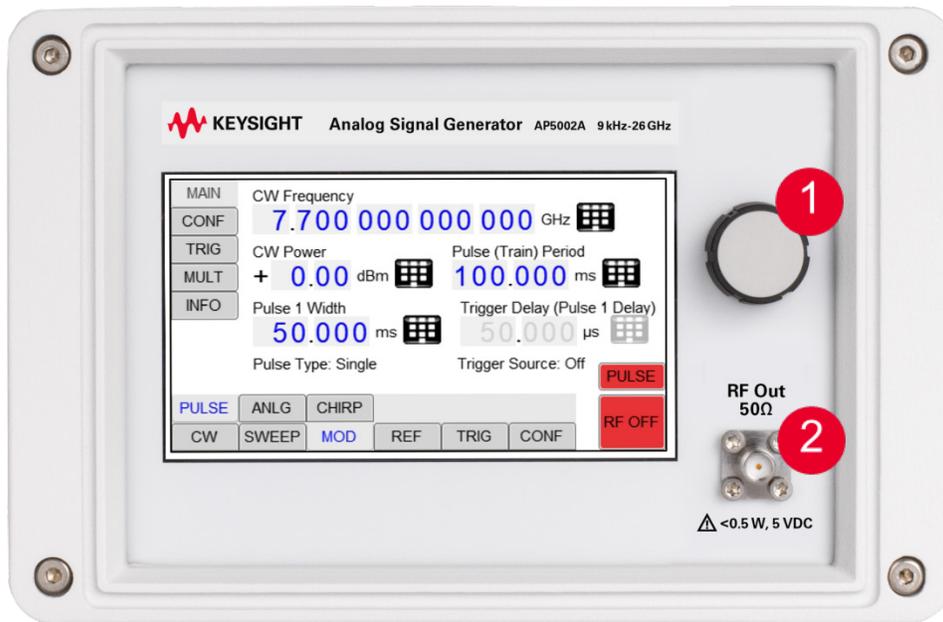
參數	最小	典型值	最大	註
多功能產生器 (正弦波、三角波、方波)				
頻率範圍	10 Hz		3 MHz	正弦波
	10 Hz		1 MHz	三角波
	10 Hz		50 kHz	方波
頻率解析度		0.1 Hz		
輸出電壓振幅峰對峰值	10 mV		2 V	正弦波、三角波
		5 V		方波 (CMOS 輸出)
諧波失真		1 %		< 100 kHz · 1 Vpp
輸出阻抗值		50 Ω		正弦波、三角波
		CMOS		方波
視訊輸出 (內部脈衝調變器)				
輸出		CMOS		
週期	30 ns		50 s	
脈衝寬度	15 ns		50 s	
射頻延遲		10 ns		
觸發輸出 (多個信號源的同步模式)				
模式	開始掃描時觸發 在每個點上觸發			

觸發 (TRIG IN)

參數	最小	典型值	最大	註
觸發類型	連續、單次、闌控、闌控方向			
觸發信號源	射頻鍵、外部、匯流排 (LAN、USB)			
觸發模式	連續自由執行、觸發與執行、重設與執行			
觸發延遲		2 μs		
觸發不確定性		5 μs		
外部觸發延遲	50 μs		40 s	可程控
外部延遲解析度		15 ns		
觸發模數	1		255	僅在第 N 個觸發事件上執行
觸發極性	上升、下降			
外部觸發輸入臨界值	0.85 V	0.9 V	0.95 V	TTL 相容
外部觸發輸入電壓範圍	-0.5 V		+5.5 V	TTL 相容
外部觸發輸入遲滯		60 mV		

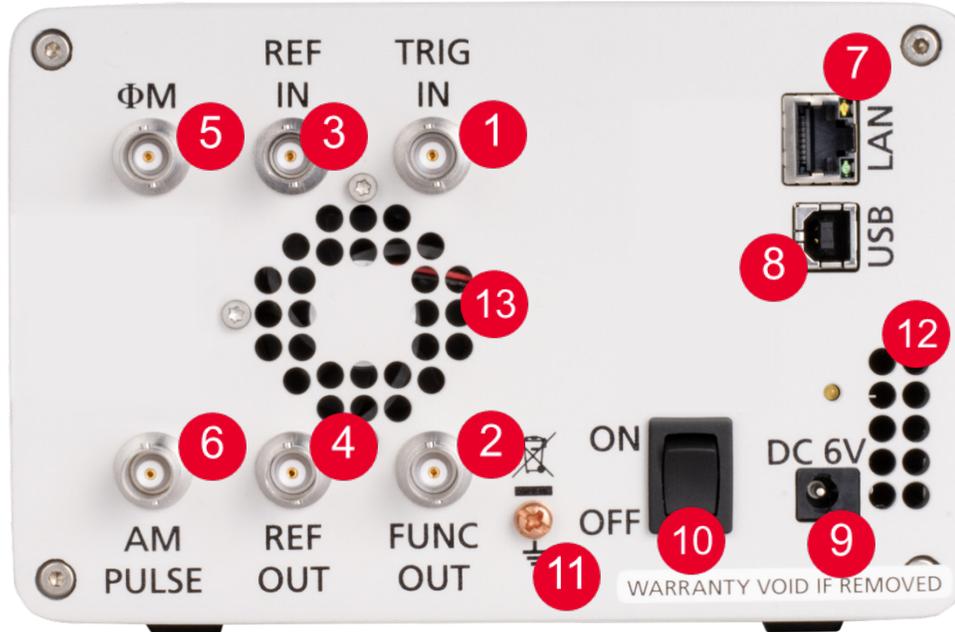
連接器

前面板



1. **旋轉按鈕** 可用旋轉按鈕來改變在螢幕上選定的數值。
2. **射頻 50 Ω 連接器** SMA 型母頭連接器可用於輸出產生器的信號。阻抗為 50 歐姆。

背板



1. **TRIG IN** 此 BNC 母頭連接器可用於輸入觸發信號。
2. **FUNC OUT** 此 BNC 母頭連接器可用於輸出函數信號。
3. **REF IN** 此 BNC 母頭連接器可用於輸入參考信號。
4. **REF OUT** 此 BNC 母頭連接器可用於輸出參考信號。
5. **ΦM** 此 BNC 母頭連接器可用於輸入 FM 和 PM 信號。
6. **AM PULSE** 此 BNC 母頭連接器可用於輸入 AM 和 PULSE 調變信號。
7. **LAN** LAN 連接器可用於將設備連接到網路。
8. **USB B** USB B 連接器可用於將裝置連接到電腦。
9. **電源供應器** 可將電源轉接器連接到此連接器，以便為裝置供電。
10. **ON/OFF 開關** 開啟或關閉裝置。
11. **接地螺絲**
12. **風扇孔** 風扇的進氣口。
13. **風扇孔** 風扇的排氣口。

一般特性

遠端編程介面	乙太網路 100BaseT LAN 介面 USB 2.0 主機與裝置 控制語言 SCPI 版本 1999.0
電源要求：	6.25 ± 0.2 VDC；最大 20 W
隨附的主電源轉接器：	100-240 VAC 輸入/6 V 6.0 A 直流輸出
環境 (相當於 MIL-PRF-28800F Class 3/4 等級)	環境壓力 此產品的樣品經過型式測試，證明可承受存放、運輸和最終使用的環境壓力；包括溫度、濕度、衝擊、振動、海拔高度，以及電源線條件等壓力。
存放溫度範圍	-40 °C 至 70 °C
操作溫度範圍	0 至 45 °C
最大相對濕度	在 45 °C 環境溫度下為 85%
操作與存放高度	最高 4,572 公尺
	EMC 符合 EMC 法規和指令，包括抗輻射和抗干擾性 (EN 61326-1 Industrial、EN/IEC 61326-2-1) 安全性符合遵循 IEC/EN 61010-1 標準的安全法規
重量	淨重 ≤ 2.5 kg，裝運時 ≤ 4 kg
體積	包括連接器：W x L x H = 174 x 262 x 117 mm [6.83 x 10.30 x 4.60 in]
建議的校驗週期	24 個月
支援常用指令的相容語言	Keysight N5171B EXG、N5173B EXG、N5181A/B MXG、N5183A/B MXG Rohde & Schwarz SMB100A、SMB100B、SMC100A、SMCV100B、SMA 和 SML 機型

訂購資訊

機型/選項	說明	其他資訊
AP5002A	射頻微波信號產生器	
AP5002A-512	頻率範圍：9 kHz 至 12 GHz	
AP5002A-520	頻率範圍：9 kHz 至 20 GHz	
AP5002A-526	頻率範圍：9 kHz 至 26 GHz	
AP5002A-1E1	步進衰減器	
AP5002A-1EA	高輸出功率	
AP5002AU-F01	頻率從 12 GHz 升級至 20 GHz	僅限授權碼
AP5002AU-F02	頻率從 12 GHz 升級至 26 GHz	僅限授權碼
AP5002AU-F03	頻率從 20 GHz 升級至 26 GHz	僅限授權碼
AP5002AU-1E1	添加步進衰減器	僅限授權碼
AP5002AU-1EA	增加高輸出功率	僅限授權碼



是德科技致力於協助創新者快速解決設計、模擬和測試挑戰，以突破工程設計的極限，進而建立最卓越的產品體驗。請上網至 www.keysight.com，展開您的創新之旅。

本文件資訊如有修改，恕不另行通知。© Keysight Technologies, 2024, Published in USA, August 29, 2024, 3124-1576.ZHTW