

一次レーダなどの送信特性評価に パルスレーダ測定機能

シグナルアナライザ MS2840A
パルスレーダ測定機能 MX284059B
USBピークパワーセンサ MA24418A

パルスレーダ測定機能 MX284059Bは、シグナルアナライザ MS2840Aと組み合わせることで、気象レーダや船舶レーダなどパルス変調かつチャープ信号を使った機器の送信特性を自動的に測定し、測定結果を数値および画面で保存できます。

パルスレーダ測定機能 MX284059B とは？

パルスレーダ測定機能 MX284059Bの機能概要：

- 送信電力*
- パルス時間*：パルス幅、立上り、立下り
- ドループ*
- 周波数偏移幅 ※チャープの場合
- 周波数偏差
- 40 dB帯域幅算出
- 帯域外領域、スプリアス領域
- 占有周波数帯幅
- グラフ表示
 - ・ 帯域外領域 + 40 dB帯域幅 + 許容値
 - ・ スプリアス領域 + 許容値
 - ・ 占有周波数帯幅

*:これまでパワーメータ・オシロスコープ+検波器で評価されている場合、USBピークパワーセンサ MA24418Aをご利用ください。



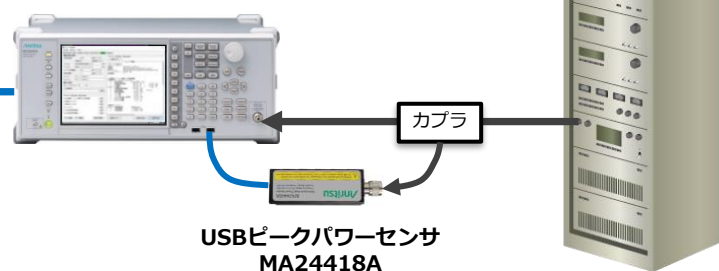
特長

- 40 dB帯域幅の算出、帯域外領域などレーダの送信評価に特化
ITU-R：20/30/40 dB/decadeから選択可能
国内法：帯域外領域の判定規格ラインを設定可能
- 短パルス・長パルス・短長混在など信号条件ごとに測定可能
- 外部の制御PCから操作可能。制御PCがなくても、MS2840A内部のMX284059Bからも制御可能。
- 宅配便による輸送や、現場の持ち運びも一人で可能
寸法：426(W) × 177(H) × 390(D) mm (突起物は除く)
質量：≤15.3 kg
(MS2840A-044または046搭載、他のオプションを除く)

注意：MX284059BからUSBピークパワーセンサを制御する場合、USBピークパワーセンサ専用のアプリソフトを起動しないでください。

一次レーダ
送信機器

シグナルアナライザ MS2840A
パルスレーダ測定機能 MX284059B



USBピークパワーセンサのメリット

パワー測定はもちろん、時間測定では下記の実力を備えています。

- ①サンプリング：10 Gs/s(0.1 ns)
- ②立上り/立下り保証値：5 ns

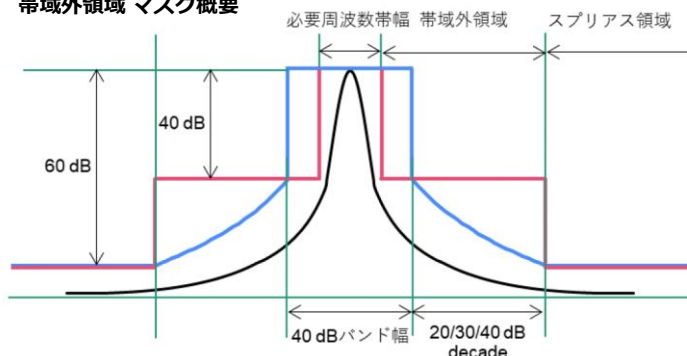
- 短パルスのパワー測定可能
- オシロスコープ+検波器の代用に！
- カブラでRF信号を分岐しておけば、測定時の接続変更の作業カット

注意：

MS2840Aの時間分解能は『20 ns』です。

数ns～数十ns を評価する際には、USBピークパワーセンサと連動してご利用ください。

帯域外領域 マスク概要



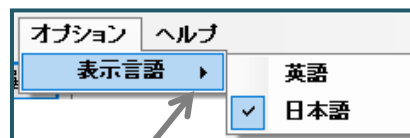
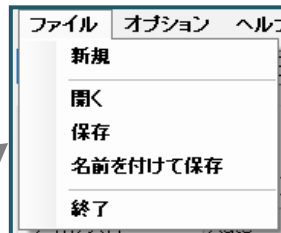
— ITU-R

— 国内法 (Japan MIC std.)

パルスレーダ測定機能 MX284059B : 概要

項目		規格値
搬送波	周波数範囲	MS2840A-044 : 300 MHz~26,500 MHz MS2840A-046 : 300 MHz~36,000 MHz
	レベル範囲	-5~+30 dBm ※スプリアス測定のため高い入力レベルが必要
スプリアス	周波数範囲	MS2840A-044 : 30 MHz~26,500 MHz MS2840A-046 : 30 MHz~44,500 MHz
初期校正時周波数確度 (標準)		$\pm 2.2 \times 10^{-8}$ (18℃~28℃、電源投入1時間後)
測定信号条件	パルス種類	2種類 (パルスA、パルスB)
	変調方式	Non-FM Pulse Radar/FM Pulse Radar
	パルス幅	0.5 μ s~2000 μ s (USBピークパワーセンサ未使用時) 0.2 μ s~2000 μ s (USBピークパワーセンサ使用時)
	パルス周期	0.05 ms~100 ms (PRF = 10 Hz~20 kHz)
	周波数偏移幅	0~31 MHz

保守の現場ごとや製品モデルごとに評価条件 (パラメータ) を保存/読込 (開く) することで、測定器の操作/設定ミスリスクを低減



表示言語は英語または日本語から選択

測定の基準となる周波数や送信電力を設定。パルスはAのみ、Bのみ、A&B両方の3種類に対応。

コメント1/2は結果表示 (右画面) に反映。(最大半角70文字)

測定するモニタ端子におけるレベルオフセットや経路のロスを補正

A/B/A&Bの3種類それぞれの測定項目を選択。

[設定]ボタンでは、許容値やスペクトラムアナライザのパラメータなど設定可能。

測定した数値結果は画面右側に表示。

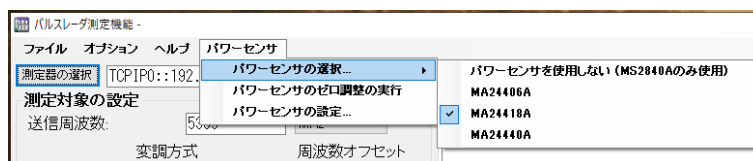
測定画面も自動的にMS2840A本体に保存。(保存の有無は選択)

USBピークパワーセンサで測定した項目には、右側に『(P)』を表示。

[結果を保存]をクリックすると数値結果と測定画面などを保存。

外部PCから制御している場合、数値結果と測定画面などを外部PCへ転送します。

パルスレーダ測定機能 MX284059B 画面例 : 設定・数値結果



USBピークパワーセンサを併用する場合、メニューから選択します。

パワーセンサ設定

MA24400A Peak Power AnalyzerのDLLパス
 C:\Program Files (x86)\Anritsu\MA24400A Peak Power Analyzer\bin\x86

測定器(MS2840A, MA24400A)を変更する際にポップアップメッセージを表示
 On
 Off

☒ パワーセンサのオフセット 0.0 dB

測定方法 Auto (Search)

トリガ位置 立上がり 0 % 立下がり 0 %

時間スパン 1us 1us

絞り込み完了条件 10 % 10 %

OK Cancel

『パワーセンサの設定』では、ポップアップメッセージの選択、オフセット、立上り・立下り時間の測定方法等を設定します。
 DLLパスは変更しないでください。

立上り・立下り時間の測定では、急峻な立上り/立下り時間 (例：数ns) のパルス进行測定する際に、分解能を高められるように、測定方法を3つのモードから選択できます。

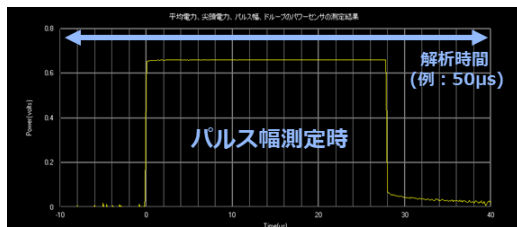
Auto (Fast) Auto (Fast) Auto (Search) Manual

☐ Auto(FAST)
☐ Auto(SEARCH)
☐ MANUAL

スピード優先。急峻ではないパルスを測定する際に推奨。
 急峻なパルス測定に推奨。自動的に解析時間を調整ながら測定。
 急峻なパルス測定に推奨。解析時間を手動指定して測定。※調整時間を省略。

測定方法 Auto(Fast)

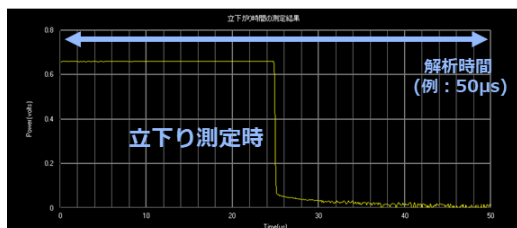
パルス幅よりも少し長い解析時間を自動的に設定して、立上り/立下りの時間を測定します。



立上り時間の測定結果

解析時間 (例：50µs)

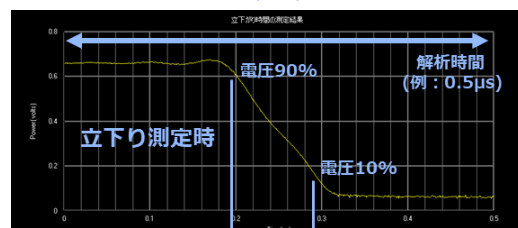
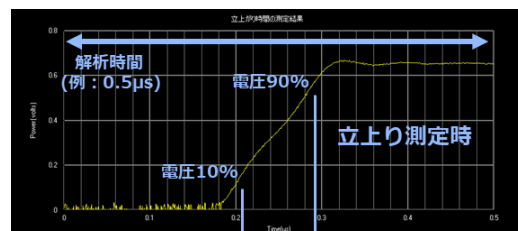
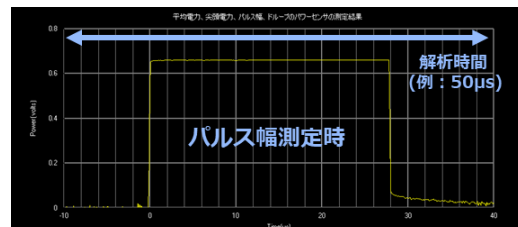
立上り測定時



測定方法 Auto(Search)

立上り/立下りの測定値が条件 (例：解析時間の10%) を超えるまで、解析時間を自動調整して繰り返し測定します。

(絞り込み完了条件になるまで、画面表示を拡大して測定)



絞り込み完了条件： 測定値 > 解析時間×10%

パルスレーダの評価項目および測定機能のご紹介

例) 一次レーダの評価項目と測定法

評価項目	既存/従来の測定法	新設/新規の測定法
送信パワー	パワーメータ	USBピークパワー センサ MA24418A
パルス時間 (パルス幅、立上り/立下り)	オシロスコープ + 検波器	
周波数偏差	周波数カウンタ	(FFT解析機能)
周波数偏移幅	(測定不可)	
スプリアス	MS2840A+MX284059B (スペクトラムアナライザ機能)	
40 dB帯域幅算出*		
帯域外領域		
スプリアス領域		
占有周波数帯幅		

* : USBピークパワーセンサ MA24418Aの測定値を入力するとMX284059Bが自動的に算出

MX284059BからUSBピークパワーセンサを制御して送信電力とパルス時間特性(パルス幅、繰返し周期、立上り/立下り時間)を測定します。さらに数値結果から40 dB帯域幅を計算して帯域外領域のマスク測定まで自動実行します。

またMS2840Aは、31.25 MHzのFFT解析帯域幅を持つシグナルアナライザ機能を標準搭載しています。一般的な掃引型スペクトラムアナライザではとらえることが難しい「周波数偏移幅」などもFreq vs.Time画面で測定できます。

画面コピー :

数値結果だけでなく画面コピーも自動的に記録します。

数値結果だけでは判断が難しい場合にはスペクトラムなどの画面と合わせてチェックできます。

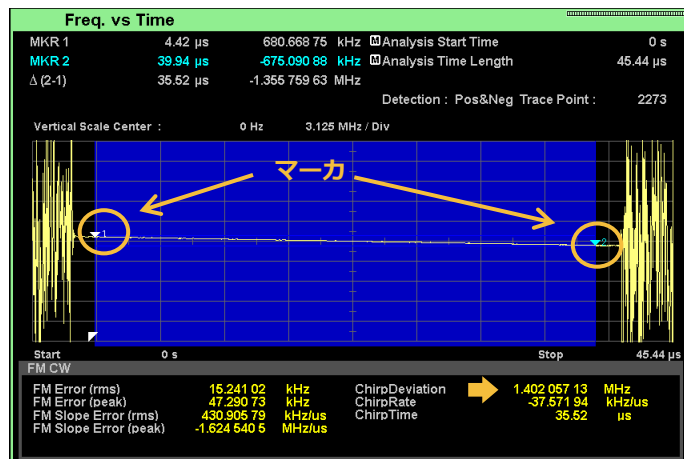
画面コピーのファイル名 :

<パルス種別><測定項目><データ>.png

パルス種別 (7文字)	説明
Pulse_A	"パルスA"で測定
Pulse_B	"パルスB"で測定
PulseAB	"パルスA+B"で測定

測定項目 (2文字)	データ (3文字)	説明
11	001	平均電力測定 (MA244xxA 使用時は保存されません。パルス幅測定の結果を参照してください。)
	002/002P*	パルス幅測定
	003/003P*	パルス周期測定
	004/004P*	パルス立上がり時間測定
	005/005P*	パルス立下り時間測定
	006	周波数偏移測定 (MA244xxA 使用時も 006 が保存されます。)
21, 22	001	帯域外マスク測定 区間 1: 帯域外マスク測定で分割測定が On の場合
	001L	区間 2: 帯域外マスク測定で分割測定が On の場合
	001H	区間 3: 帯域外マスク測定で分割測定が On の場合
	001~006	スプリアス測定 <データ>は区間番号を示します。
41, 42	001	占有周波数帯幅測定

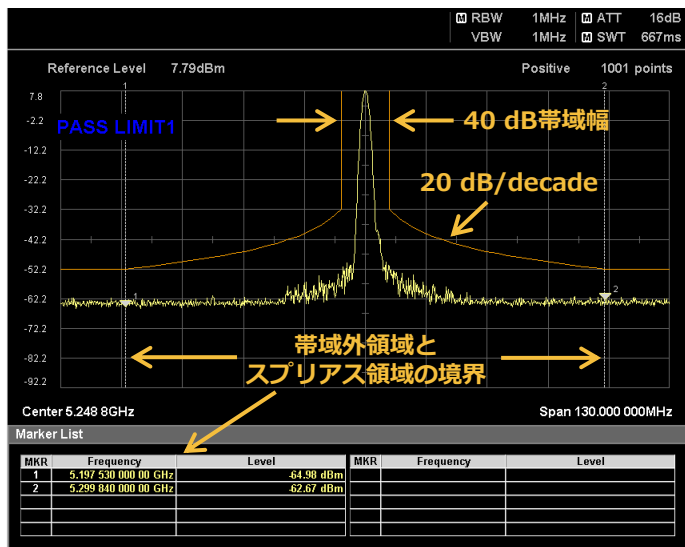
* : MA244xxA 使用時は末尾に P が付きます。



MS2840A画面例 : 周波数偏移測定

標準搭載のFFT解析機能で信号を取り込み、Freq vs.Time画面のFMCW機能で周波数偏移幅を測定

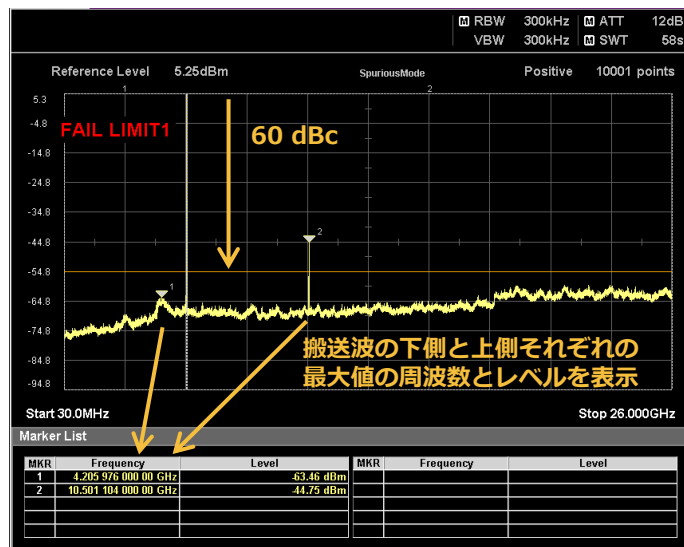
MS2840Aのスペクトラムアナライザ機能では、帯域外領域およびスプリアス領域の測定を行います。それぞれ許容値のラインおよび判定結果を画面に表示します。



MS2840A画面例 : 帯域外マスク測定・40 dB帯域幅

(例 : 20 dB/decade)

20/30/40 dB decadeから選択可能



MS2840A画面例 : スプリアス測定 (NG判定の場合)

最大6つの周波数範囲 (セグメント) に分割して測定可能

パルスレーダの評価項目および測定機能のご紹介

帯域外マスク測定 の 3 分割掃引

パルスの時間幅が短い (数十 ns) 場合に、周波数範囲を 3 分割 (帯域外マスク下側・40 dB 帯域幅・帯域外マスク上側) して測定することで、キャリア除去フィルタを使用することなく十分なダイナミックレンジを得ることができます。

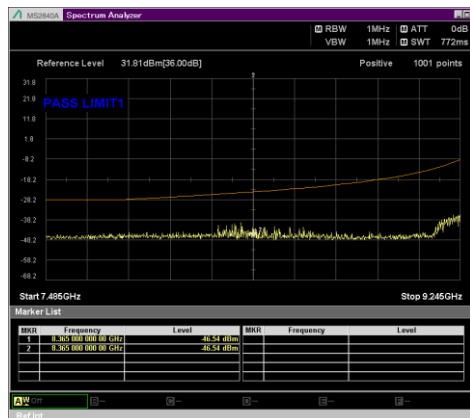
40 dB 帯域幅の領域での測定と、それ以外の領域での測定で、内部アッテネータの設定値を切り替えることで、ダイナミックレンジを改善します。

*判定規格で ITU を選択した場合に有効となります。Japan MIC Std. (2005) 選択時、本設定は無効となり Off として動作します。

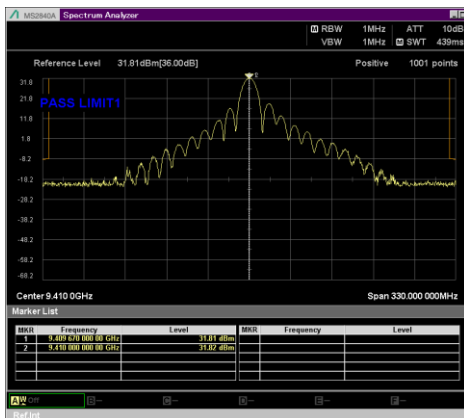
[パルスA] 帯域外マスク(1)

パラメーター

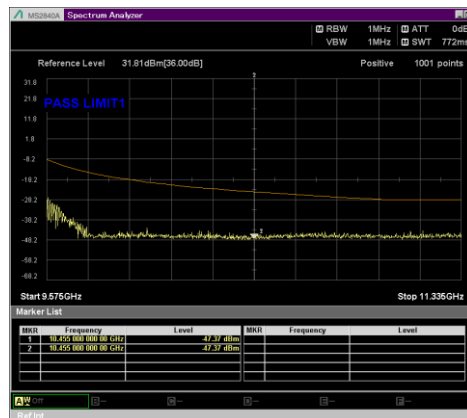
平均処理回数:	1		
掃引周波数幅:	40	MHz	Auto (40dB_BW*12) ▾
アッテネータ:	0 ▾		Auto (Min) ▾
分解能帯域幅:	1 MHz ▾		Auto (PulseWidth,FreqDev) ▾
ビデオ帯域幅:	1 MHz ▾		Auto ▾
検波モード:	Positive ▾		
掃引時間:	1000	ms	Auto (PRF*1) ▾
トレースポイント:	1001 ▾		
分割測定:	On ▾		



帯域外マスク 下側



40 dB 帯域幅

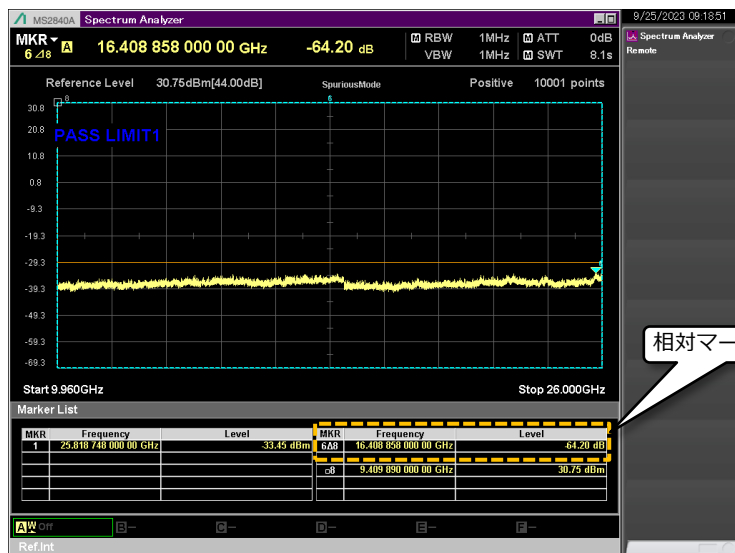


帯域外マスク 上側

スプリアス測定 の 相対マーカ表示

スプリアス測定時に画面上に、掃引区間内の最悪値を相対値で表示。

*基準電力で Peak of Seg #1 を選択した場合に有効となります。



相対マーカ表示

[パルスA] スプリアス

基準

基準電力:	Peak of Seg#1
相対マーカ表示:	On

測定リスト

区間1	区間2	区間3	区間4	区間5	区間6
☒ 測定					
掃引開始周波数:	2000 MHz	Auto (Start of OoB)			
掃引終了周波数:	4050 MHz	Auto (Stop of OoB)			

相対マーカ表示を利用するには、区間1/2/3 を設定。

基準電力が "Peak of Seg#1" になるため、区間1 に搬送波を入れて測定。

区間2にて帯域外マスクより下側を測定。

区間3にて帯域外マスクより上側を測定。

スプリアス測定 の トレースポイントの任意設定

スプリアス測定時のトレースポイントは、任意 (1001~30001) に設定できます。

検波モード:	Positive	
掃引時間:	1000	ms
Auto (PRF*1)		
トレースポイント:	12345	Manual
☒ 判定する	許容値2	
許容値1:	50	uW
許容値2:	-60	dBc
☒ 判定除外	None	

スプリアス領域不要発射において測定器に求められる性能

スプリアス測定において、測定器の性能で注意すべきポイントは表示平均雑音レベル（DANL：Display Average Noise Level）です。一般的にスペクトラムアナライザでは、周波数が高くなるほどDANLは高くなります。DANLは1ヘルツあたりの電力（dBm/Hz）で表示されていたり、規格を定義している測定器の条件が実際に測定する設定とは違うなど判断が難しいところです。以下に、スプリアス領域の不要発射で測定器に求められる性能の算出の例を記載します。

表示平均雑音レベル（DANL） ※MS2840A データシートより抜粋
18°C ~ 28°C、Detector：Sample、VBW：1 Hz（Video Average）、入力アッテネータ：0 dBにて

MS2840A-044/046

周波数	MS2840A-067未搭載、Frequency Band Mode: Normal			
	MS2840A-068/069未搭載		MS2840A-068/069搭載、プリアンプ: Off	
	MS2840A-044/046	MS2840A-046 MS2840A-019搭載	MS2840A-044/046	MS2840A-046 MS2840A-019搭載
MS2840A-044/046				
30 MHz ≤ 周波数 < 1 GHz	-153 dBm/Hz	-153 dBm/Hz	-153 dBm/Hz	-153 dBm/Hz
1 GHz ≤ 周波数 < 2.4 GHz	-150 dBm/Hz	-150 dBm/Hz	-150 dBm/Hz	-150 dBm/Hz
2.4 GHz ≤ 周波数 < 3.5 GHz	-147 dBm/Hz	-147 dBm/Hz	-147 dBm/Hz	-147 dBm/Hz
3.5 GHz < 周波数 ≤ 4 GHz	-144 dBm/Hz	-144 dBm/Hz	-144 dBm/Hz	-144 dBm/Hz
4 GHz < 周波数 ≤ 6 GHz	-144 dBm/Hz	-144 dBm/Hz	-144 dBm/Hz	-144 dBm/Hz
6 GHz < 周波数 ≤ 13.5 GHz	-151 dBm/Hz	-150 dBm/Hz	-147 dBm/Hz	-146 dBm/Hz
13.5 GHz < 周波数 ≤ 18.3 GHz	-149 dBm/Hz	-149 dBm/Hz	-145 dBm/Hz	-145 dBm/Hz
18.3 GHz < 周波数 ≤ 26.5 GHz	-146 dBm/Hz	-146 dBm/Hz	-141 dBm/Hz	-141 dBm/Hz
MS2840A-046				
26.5 GHz < 周波数 ≤ 34 GHz	-146 dBm/Hz	-146 dBm/Hz	-141 dBm/Hz	-140 dBm/Hz
34 GHz < 周波数 ≤ 40 GHz	-144 dBm/Hz	-142 dBm/Hz	-135 dBm/Hz	-135 dBm/Hz
40 GHz < 周波数 ≤ 44.5 GHz	-140 dBm/Hz	-137 dBm/Hz	-132 dBm/Hz	-130 dBm/Hz

スプリアス領域の測定に求められるスペクトラムアナライザの表示平均雑音レベル（DANL）を計算します。

許容値 : -60 dBc
RBW(1MHz) : -60 dB (1 Hz/1 MHz)
アッテネータ : -10 dB *
検波(Positive) : - 8 dB *
マージン : - 6 dB *

必要性能 : -144 dBm/Hz*

* : 計算の一例であり明確に性能が規定されているものではありません。

特長
古いスペクトラムアナライザなど、DANL性能が足りない場合には搬送波をノッチフィルタで減衰させてアッテネータを抜く（0 dB）など工夫が必要でした。MS2840AのDANL性能（上記枠内）であればそれらの手間と設備を削減できます。

注意事項：下記のオプションを搭載するとDANLが高くなります。スプリアス領域の測定でご利用になる場合には搭載しないことを推奨します。

MS2840A-067：マイクロ波プリセレクトバイパス
MS2840A-068：マイクロ波帯プリアンプ（MS2840A-046専用）
MS2840A-069：26.5 GHzマイクロ波帯プリアンプ（MS2840A-044専用）

オーダリングインフォメーション

シグナルアナライザ MS2840A

形 名	品 名	備 考
MS2840A	シグナルアナライザ	本体
MS2840A-044*	26.5GHzシグナルアナライザ	周波数範囲 9 kHz~26.5 GHz、コネクタ N(J)
MS2840A-046*	44.5GHzシグナルアナライザ	周波数範囲 9 kHz~44.5 GHz、コネクタ K(J)
MX284059B	パルスレダ測定機能	本体に内蔵。外部PCからも制御可能。
MX2840A-019	2dBステップアッテネータ ミリ波用	MS2840A-046専用。スプリアス測定に必要。
標準搭載	高安定基準発振器	エージングレート ±1×10 ⁻⁷ /年
標準搭載	解析帯域幅 31.25MHz	FFT（高速フーリエ変換）解析機能
J1398A	N-SMAアダプタ	DC-26.5 GHz、N(P)-SMA(J)、MS2840A-044用。

*：周波数範囲のオプションはいずれか一つ選択してください。後から拡張/変更できませんのでご注意ください。

USBピークパワーセンサ MA24418A

形 名	品 名	備 考
MA24418A	USBピークパワーセンサ	周波数範囲 50 MHz~18 GHz、コネクタ N(P)
1091-81-R	変換アダプタ	DC~18 GHz、N(J)-SMA(J)

1091-81-R



カブラ：Mini-Circuits製 ZCDC10-01263-1+
Mini-Circuits製 ZCDC10-K0144-1+

本資料は、記載内容をおことわりなしに一部変更する場合があります。
また、各測定画面例の数値結果等は保証される値ではありません。設定範囲/規格値等はカタログ/データシート/取扱説明書をご覧ください。

アンリツ株式会社
https://www.anritsu.com

通信計測営業本部 営業推進部
TEL: ☎ 0120-133-099/FAX: 046-296-1248
E-mail: SJPost@zy.anritsu.co.jp



2025-2 MJM No. MS2840A_MX284059B-Leaflet-J-L-1-(3.00)