

パルスレーダ測定機能 MX284059AとMX284059Bの違い

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

本資料ではパルスレーダ測定機能の旧製品 MX284059A(以下 59A)と新製品 MX284059B(以下 59B)の違いを記載します。

動画環境

- 推奨PC :
 - 59A : Windows 10 32 bit/64 bit、メモリ 2 GB以上(32 bit)/4 GB以上(64 bit)
 - 59B : Windows 10 64 bit、メモリ 4 GB以上
- MS2840A本体ファームウェア : ※MX284059A/59B利用時
 - 59A : 14.00.00以上
 - 59B : 21.02.00以上

パラメータ互換

- 59Aで保存したパラメータファイルを、59Bで読み込む場合 :
 - ・59Aにはなかったパラメータは、59Bの初期値に設定されます。
 - ・59Aで変調方式を『Auto』に設定していたパラメータファイルは、59Bでは読み込めません。

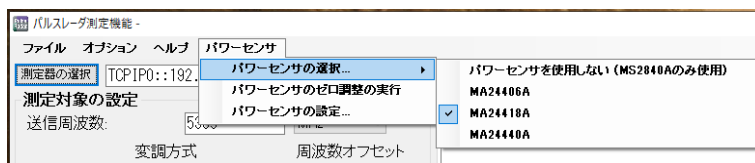
設定・測定

- **USBピークパワーセンサと連動**
 - 59A : 59AからUSBピークパワーセンサを制御できません。別途測定した数値結果を手入力します。
 - 59B : 59B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40dB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。
 - 注意 : 59B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。
 - USBピークパワーセンサ使用時の測定結果 :
 - ・テキスト表示のヘッダー情報に形名等表示されます。
 - ・画面コピーのファイル名の末尾に"P*"と表示されます。(パルス幅、立上り時間、立下り時間)
 - ・測定可能なパルス幅の最小値が拡張されます。
 - ・トレースデータのcsvファイル名の末尾に"P"と表示されます。
- **変調方式 : 4択 → 3択**
 - 59A : 『None』 『Auto』 『Non-FM Pulse Radar』 『FM Pulse Radar』 の4択でした。
 - 59B : 『Auto』 がなくなり、 『None』 『Non-FM Pulse Radar』 『FM Pulse Radar』 の3択になりました。
- **40 dB帯域幅の計算方法の参照規格 → ITU-R SM.1541-6 新方式追加**
 - 59A : 旧方式(equation 44、総務省告示 第1232号 2005年10月) のみ対応していました。
 - 59B : 新方式(equation 40、総務省告示 第67号 2019年6月)を追加しました。旧方式も選択できます。
 - 結果 : テキスト表示の数値結果部分に、選択された参照規格を表示します。(FM Pulse Radar測定時のみ)
- **帯域外領域マスク測定 → 判定規格ライン選択追加**
 - 59A : ITU-R準拠の規格線 のみ対応していました。
 - 59B : 『Japan MIC Std.(2005)』 (日本国内法、無線設備規則 2005年相当)を追加しました。 『ITU』 も選択できます。
- **帯域外領域マスク測定 → 3分割掃引測定選択追加**
 - 59B : 判定規格が 『ITU』 の場合には、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。
- **帯域外領域のStart/Stop周波数の設定追加**
 - 59B : 『Japan MIC Std.(2005)』 選択時には帯域外領域の周波数範囲を設定できます。
- **スプリアス測定時のトレースポイント**
 - 59A : 1001, 2001, 5001, 10001, 30001 から選択します。
 - 59B : 任意(1001~30001)に設定できます。
- **スプリアス測定画面に相対マーカ表示を追加**
 - 59B : 基準電力が 『Peak of Seg#1』 の場合には、スプリアス測定画面上に、掃引区間内の最悪値を相対値で表示することができます。
- **測定項目追加 : 59Bで『ドループ測定』を追加しました。**

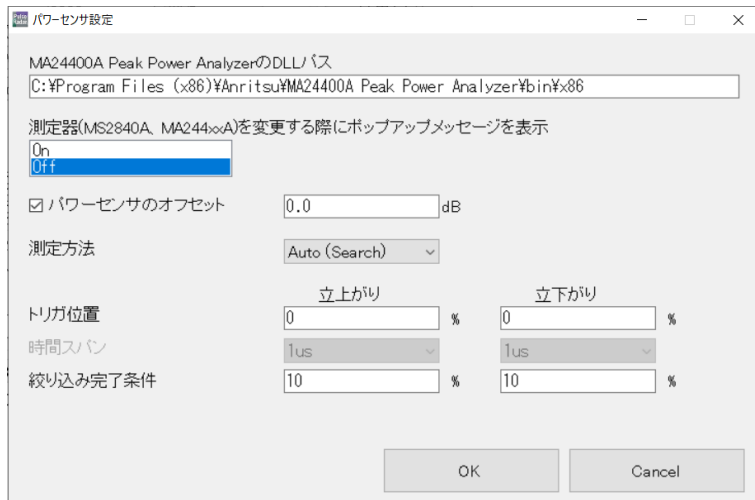
➤ USBピークパワーセンサと連動

59A：59AからUSBピークパワーセンサを制御できません。別途測定した数値結果を手入力します。

59B：59B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。



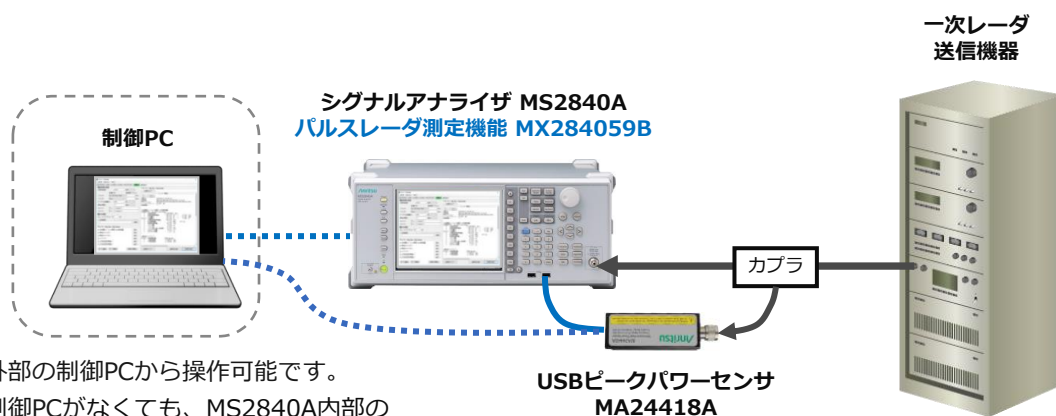
メニューに『パワーセンサ』を追加しました。



『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。

『測定方法』

- ❑ Auto(FAST)：スピード優先。急峻ではないパルスを測定する際に推奨。
- ❑ Auto(SEARCH)：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。
- ❑ MANUAL：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



外部の制御PCから操作可能です。
制御PCがなくても、MS2840A内部のMX284059Bからも制御可能です。

注意：59B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。

テキスト表示の数値結果

＜送信電力・パルス時間・40dB 帯域幅＞				
[変調方式]: FM Pulse Radar				
[40dB 帯域幅計算式参照規格]: Rec. ITU-R SM. 1541-6, (40)				
[Pass]	送信周波数	1.001264399	GHz	
[Pass]	送信周波数偏差	14.399	kHz / 14.381	ppm
*	平均電力	62.907	W / 47.987	dBm (P)
*	尖頭電力	71.335	W / -64.333	% (P)
[Pass]	必要周波数帯域幅	2.989	MHz	(P)
[Pass]	40dB 帯域幅	3.934	MHz (K=7.6)	(P)
[Pass]	周波数偏移	1.375	MHz	
[Pass]	パルス幅	35.878	us	(P)
[Pass]	パルス長	37.054	us	(P)
[Pass]	パルス繰返し周波数	1.501	kHz	(P)
[Pass]	立上がり時間	1.571	us	(P)
[Pass]	立下り時間	1.720	us	(P)
[Pass]	ドロップ	7.200	%	(P)

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。

USBピークパワーセンサで測定した項目には、右側に『(P)』を表示します。

➤ USBピークパワーセンサと連動 ・ ・ 続き

➤ USBピークパワーセンサ使用時の測定結果：

- ・ テキスト表示のヘッダー情報に形名等表示されます。
- ・ 画面コピーのファイル名の末尾に"P*"と表示されます。(パルス幅、パルス周期、立上り時間、立下り時間)
- ・ トレースデータのcsvファイル名の末尾に"P"と表示されます。

テキスト表示のヘッダー情報

```
' This is Comment1.
' This is Comment2.
測定日: 2023/02/09 11:24:00
測定器: ANRITSU, MS2840A, 6262146955, 21. 00. 03
HW オプション: 005/006/008/017/044/051/067/069/077/078
測定器(パワーセンサ): Anritsu, MA24406A, 10968, 20170801
レベルオフセット: 58.000 dB
経路補正: C:\Anritsu\AutoMeasure\PulseRadar\
          UserData, PulseRadar\Corrections\sample_00.csv
レベルオフセット(パワーセンサ): 56.000 dB
```

画面コピーのファイル名

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	パルス周期測定
	004/004P*	パルス立ち上がり時間測定
	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
31	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

トレースデータのファイル名

*: MA244xxA 使用時は末尾に P が付きます。

測定項目 (2 文字)	データ (3 文字)	説明
11	002P	パルス幅測定 (平均電力測定もこのファイルを参照してください。)
11	004P	パルス立ち上がり時間測定
11	005P	パルス立下り時間測定

➤ 変調方式：4択 → 3択

59A：『None』『Auto』『Non-FM Pulse Radar』『FM Pulse Radar』の4択でした。

59B：『Auto』がなくなり、『None』『Non-FM Pulse Radar』『FM Pulse Radar』の3択になりました。

パルスレーダ測定機能 - New

ファイル オプション ヘルプ パワーセンサ

測定器の選択: TCP/IP0::192.168.100.100::inst0::I 接続

測定対象の設定

送信周波数: 9740 MHz

変調方式: Non-FM Pulse Radar

パルスA: Non-FM Pulse Radar 0 MHz

パルスB: None 0 MHz

アンテナ送信電: Non-FM Pulse Radar W

測定点電力: FM Pulse Radar dBm

コメント1: This is Comment1.

コメント2: This is Comment2.

パルスA 結果を

選択肢: None, Non-FM Pulse Radar, FM Pulse Radar
初期値: Non-FM Pulse Radar (パルス A)、None (パルス B)

選択肢	説明
None	測定を行いません。
Non-FM Pulse Radar	無変調パルスレーダー信号として解析します。
FM Pulse Radar	FM 変調パルスレーダー信号として解析します。

注意：MX284059Aで保存したパラメータファイルを、MX284059Bで読み込む場合：

- ・ MX284059Aで変調方式を『Auto』に設定していたパラメータは、MX284059Bでは読み込めません。

➤ 40 dB帯域幅の計算方法の参照規格 → ITU-R SM.1541-6 新方式追加

59A：旧方式(equation 44、総務省告示 第1232号 2005年10月) のみ対応していました。

59B：新方式(equation 40、総務省告示 第67号 2019年6月)を追加しました。旧方式も選択できます。

『FM Pulse Radar』を選択した場合に、参照規格を選択できます。

『40 dB帯域幅』の設定で参照規格を選択できます。

(?) をクリックすると参照規格の内容を確認できます。

参照規格はITU-Rの新旧2種類から選択できます。

ヘルプ: 40dB帯域幅計算式参照規格

【For non-FM pulse radars, Rec. ITU-R SM.1541, (39)】
(Japan MIC notification No. 1232, 2005-10)

$$B_{-40} = \min \left(\frac{K}{\sqrt{t \cdot tr}}, \frac{64}{t} \right)$$

t : Pulse width tr : Min(Rise time, Fall time)

【For FM-pulse radars, Rec. ITU-R SM.1541, (40)】
(Japan MIC notification No. 67, 2019-06)

$$B_{-40} = 1.5 \{ B_c + \sqrt{\pi} \cdot [\ln(B_c \cdot \tau)]^{0.53} \cdot [\min(B_{rise}, B_{fall}, B_{rise \& fall}) + \max(B_{rise}, B_{fall}, B_{rise \& fall})] \}$$

$$B_{rise} = \frac{1}{\sqrt{\tau \cdot tr}} \quad B_{fall} = \frac{1}{\sqrt{\tau \cdot tf}} \quad B_{rise \& fall} = \frac{1}{\sqrt{\tau \cdot tr \cdot tf}}$$

t : Pulse width τ : Pulse length tr : Rise time tf : Fall time B_c : Freq deviation

【For FM-pulse radars, Rec. ITU-R SM.1541, (44)】
(Japan MIC notification No. 1232, 2005-10)

$$B_{-40} = \frac{K}{\sqrt{t \cdot tr}} + 2 \left(B_c + \frac{A}{tr} \right)$$

$$A = \begin{cases} 0.105 & (K = 6.2) \\ 0.065 & (K = 7.6) \end{cases}$$

t : Pulse width tr : Min(Rise time, Fall time) B_c : Freq deviation

注意：
(40)が2019年6月、
(44)が2005年10月
です。
(40)の方が新しく、
(44)の方が古いので
ご注意ください。

➤ **結果**：テキスト表示の数値結果部分に、選択された参照規格を表示します。(FM Pulse Radar測定時のみ)

テキスト表示の数値結果

<送信電力・パルス時間・40dB 帯域幅>					
[変調方式]: FM Pulse Radar					
[40dB 帯域幅計算式参照規格]: Rec. ITU-R SM.1541-6, (40)					
[Pass]	送信周波数	1.001264399	GHz		
[Pass]	送信周波数偏差	14.399	kHz	/ 14.381	ppm
*	平均電力	62.907	W	/ 47.987	dBm (P)
*	尖頭電力	71.335	W	/ -64.333	% (P)
[Pass]	必要周波数帯域幅	2.989	MHz		(P)
[Pass]	40dB 帯域幅	3.934	MHz	(K=7.6)	(P)
[Pass]	周波数偏移幅	1.375	MHz		
[Pass]	パルス幅	35.878	us		(P)
[Pass]	パルス長	37.054	us		(P)
[Pass]	パルス繰り返し周波数	1.501	kHz		(P)
[Pass]	立上がり時間	1.571	us		(P)
[Pass]	立下がり時間	1.720	us		(P)
[Pass]	ドループ	7.200	%		(P)

➤ 帯域外領域マスク測定 → 判定規格ライン選択追加

59A : ITU-R 準拠の規格線 のみ対応していました。

59B : 『Japan MIC Std.2005』 (日本国内法、無線設備規則 2005年相当)を追加しました。『ITU』も選択できます。

パルスレーダ測定機能 -

ファイル オプション ヘルプ パワーセンサ

測定器の選択 [] 接続

測定対象の設定

送信周波数: 5300 MHz

変調方式: FM Pulse Radar 周波数オフセット: 1.25 MHz

パルスA: Non-FM Pulse Radar 周波数オフセット: -1.25 MHz

アンテナ送信電力: 1000 W

測定点電力: 8 dBm

コメント1: SG-SPA:3.0dB loss

コメント2: SG-PM:11.8dB loss

補正の設定 (MS2840A用)

☒ レベルオフセット: 55 dB

☐ 経路補正: (☐ シグナルアナライザへの保存)

設定

パルスA パルスB パルスA+B

☒ 送信電力・パルス時間・40dB帯域幅

☒ 帯域外マスク(1) 閉じる

☐ 帯域外マスク(2)

☒ スプリアス

設定

パラメータ

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: Off

結果

☒ 測定画面の保存

☒ 判定規格: ITU

判定規格線1: ITU Japan MIC Std. (2005)

帯域外領域 (Stop - Start) / 2: 20 MHz Manual

周波数オフセット: 0 MHz

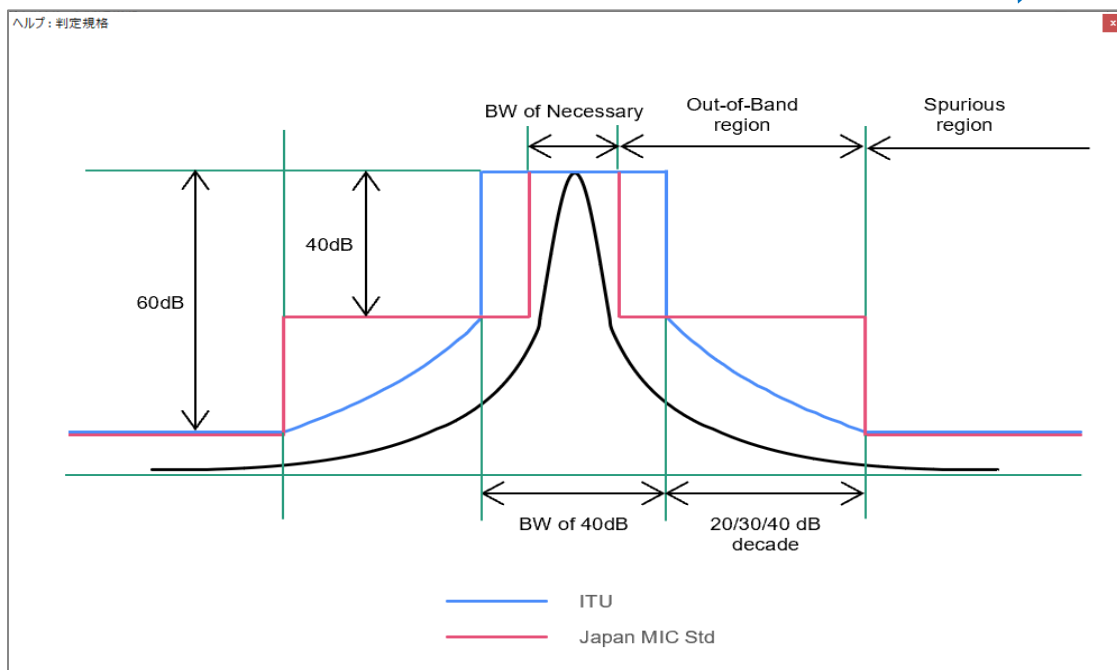
判定: 下限値: 5.3 上限値: 5.4 測定値: 単位: GHz

下限周波数: 5.2 上限周波数: 5.3 単位: GHz

(?) をクリックすると ITUと国内法のマスクの概要を確認できます。

判定規格はITUと国内法の2種類から選択できます。

『帯域外マスク』の設定で判定規格を選択できます。



➤ 帯域外領域マスク測定 → 3分割掃引測定選択追加

59B：判定規格が『ITU』の場合には、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。

パルスレグ測定機能 - SG-005-5300MHz_8dBm-CX0351_demo-03

ファイル オプション ヘルプ パワーセンサ

測定器の選択 [] 接続

測定対象の設定

送信周波数: 5300 MHz

変調方式: FM Pulse Radar 周波数オフセット: 1.25 MHz

パルスA: Non-FM Pulse Radar 周波数オフセット: -1.25 MHz

アンテナ送信電力: 1000 W

測定点電力: 8 dBm

コメント1: SG-SPA:3.0dB loss

コメント2: SG-PM:11.8dB loss

補正の設定 (MS2840A用)

☒ レベルオフセット: 52 dB

☐ 経路補正: (☐ シグナルアナライザへの保存)

設定

パルスA パルスB パルスA+B

☒ 送信電力・パルス時間・40dB帯域幅

☒ 帯域外マスク(1)

☐ 帯域外マスク(2)

☒ スプリアス

設定 閉じる 設定 設定

[パルスA] 帯域外マスク(1) パラメータ

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

結果

☒ 測定画面の保存

☒ 判定規格: ITU

判定規格線1: 30dB/decade

帯域外領域 (Stop - Start) / 2: 20 MHz Auto (BN * 2.5)

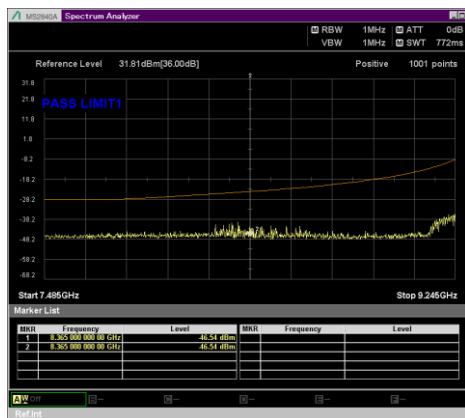
周波数オフセット: 0 MHz

判定 下限值 上限値 測定値 単位

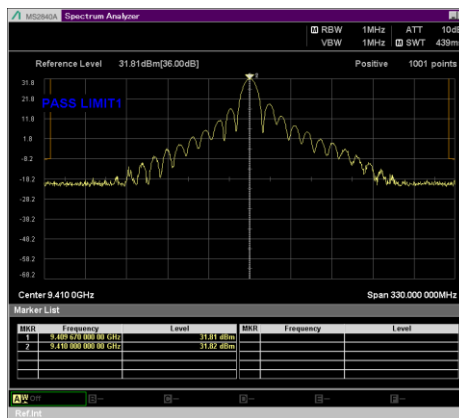
☐ 上限周波数: 5.3 5.4 GHz

☐ 下限周波数: 5.2 5.3 GHz

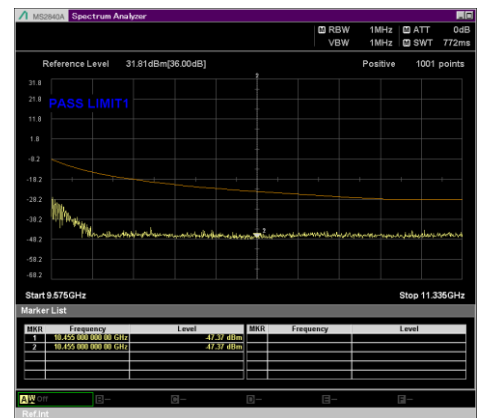
本機能は、判定規格をITUに設定した場合に有効となります。



帯域外マスク 下側



40 dB帯域幅



帯域外マスク 上側

➤ 帯域外領域のStart/Stop周波数の設定追加

『Japan MIC Std.(2005)』選択時には帯域外領域の周波数範囲を設定できるように追加しました。

結果

☒ 測定画面の保存

☒ 判定規格: Japan MIC Std. (2005) ? 周波数オフセット: 0 MHz

判定規格線1: 20dB/decade

帯域外領域 (Stop - Start) / 2: 20 MHz

----- 判定 -----

☐ 上限周波数: 9.74 GHz

Auto (BN * 2.5) (初期値)
Manual

選択肢	説明
Auto (BN × 2.5) (初期値)	必要周波数帯域幅 (BN) の2.5倍に設定します。
Manual	設定値を使用します。 設定値が必要周波数帯域幅 (BN) / 2 未満だった場合は BN/2 で測定します。

➤ スプリアス測定時のトレースポイント

59A : 1001, 2001, 5001, 10001, 30001 から選択します。

59B : 『Manual』選択時には、任意(1001~30001)に設定できます。

パルスレーダ測定機能 -

ファイル オプション ヘルプ パワーセンサ

測定器の選択

測定対象の設定

送信周波数: 9740 MHz

変調方式: Non-FM Pulse Radar

周波数オフセット: 0 MHz

パルスA: 0 MHz

パルスB: 0 MHz

アンテナ送信電力: 100000 W

測定点電力: -10 dBm

コメント1: This is Comment1.

コメント2: This is Comment2.

補正の設定 (MS2840A用)

☐ レベルオフセット: 0 dB

☐ 経路補正: (☐ シグナルアナライザへの保存)

パルスA パルスB パルスA+B

☒ 送信電力・パルス時間・40dB帯域幅

☒ 帯域外マスク(1)

☐ 帯域外マスク(2)

☒ スプリアス

☒ 占有周波数帯幅(1)

☐ 占有周波数帯幅(2)

すべて選択 すべて解除 測定の開始

【パルスA】スプリアス

基準

基準電力: PEP

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: 30 MHz

掃引終了周波数: 26500 MHz

アッテネータ: 10

分解能帯域幅: 1 MHz

ビデオ帯域幅: 1 MHz

検波モード: Positive

掃引時間: 1000 ms

トレースポイント: 12345 Manual

☒ 判定する

許容値1: 50 uW

許容値2: -60 dBc

☒ 判定除外

判定除外開始周波数: 9740 MHz

判定除外終了周波数: 9740 MHz

『スプリアス』の設定でトレースポイントを選択できます。

選択肢	説明
Auto	(掃引終了周波数 - 掃引開始周波数) / 分解能帯域幅 + 1 を自動設定値とします。
Manual	手動設定値を使用します。 初期値: 10001 範囲: 1001~30001 分解能: 1 ポイント

➤ スプリアス測定画面に相対マーカ表示を追加

59B：基準電力が『Peak of Seg#1』の場合には、スプリアス測定画面上に、掃引区間内の最悪値を相対値で表示することができます。



➤ 測定項目追加

59Bで『ドループ測定』を追加しました。

テキスト表示の数値結果

＜送信電力・パルス時間・40dB 帯域幅＞

〔変調方式〕: FM Pulse Radar

〔40dB 帯域幅計算式参照規格〕: Rec. ITU-R SM. 1541-6, (40)

[Pass]	送信周波数	1.001264399	GHz		
[Pass]	送信周波数偏差	14.399	kHz	/	14.381 ppm
*	平均電力	62.907	W	/	47.987 dBm (P)
*	尖頭電力	71.335	W	/	-64.333 % (P)
[Pass]	必要周波数帯域幅	2.989	MHz		(P)
[Pass]	40dB 帯域幅	3.934	MHz	(K=7.6)	(P)
[Pass]	周波数偏移	1.375	MHz		(P)
[Pass]	パルス幅	35.878	us		(P)
[Pass]	パルス長	37.054	us		(P)
[Pass]	パルス繰り返し周波数	1.501	kHz		(P)
[Pass]	立上がり時間	1.571	us		(P)
[Pass]	立下がり時間	1.720	us		(P)
[Pass]	ドループ	7.200	%		(P)

単位: % 測定値入力枠: 無効
 下限値 初期値: -100.00 範囲: -100.00~100.00
 上限値 初期値: 100.00 範囲: -100.00~100.00