

76 GHz帯/79 GHz帯 特定小電力無線局

ミリ波レーダの特性試験

シグナルアナライザ MS2830A/MS2840A/MS2850A

外部ミキサ接続機能 MX284090A

シグナルアナライザ MS2830A/MS2840A/MS2850A（以下、本体）と 外部ミキサ接続機能 MX284090A に、VDI*製ミキサ（WR12SAX-Z-M）を組み合わせることで、76/79 GHz帯のFM-CW方式のミリ波レーダの特性試験にご利用いただけます。

* : Virginia diodes, Inc

測定項目、測定環境イメージ、測定画面例

参考図書注：証明規則第2条第1項第八号第11項、TELEC-T306/319 等

測定項目

注：試験手順/設定条件/許容値など、詳細は参考図書の最新版をご覧ください。

- ☐ 周波数の偏差
- ☐ 占有周波数帯幅
- ☐ 空中線電力の偏差

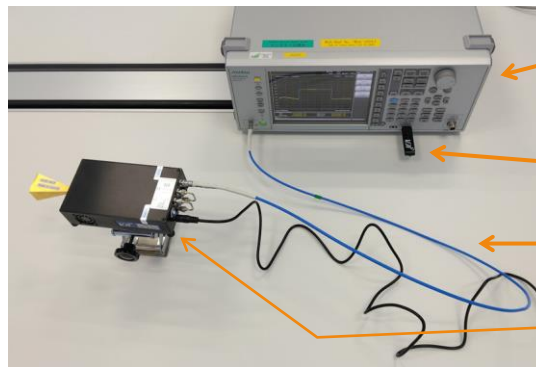
※下記測定項目はVDI製ミキサ WR12SAX-Z-Mの周波数範囲に対応していないため、本リーフレットに測定手法を記載しておりません。他VDI製ミキサと組み合わせることで測定が可能です。

- ☐ スプリアス発射または不要発射の強度 ※測定周波数範囲 30 MHz~110 GHz
- ☐ 副次的に発する電波等の限度 ※測定周波数範囲 30 MHz~110 GHz

測定環境イメージ



* OTA : Over The Air



MS2830A/MS2840A/MS2850A
シグナルアナライザ
+ MX284090A 外部ミキサ接続機能

USBメモリ（付属）
※VDI製ミキサの『変換損失データ』

SMA同軸ケーブル

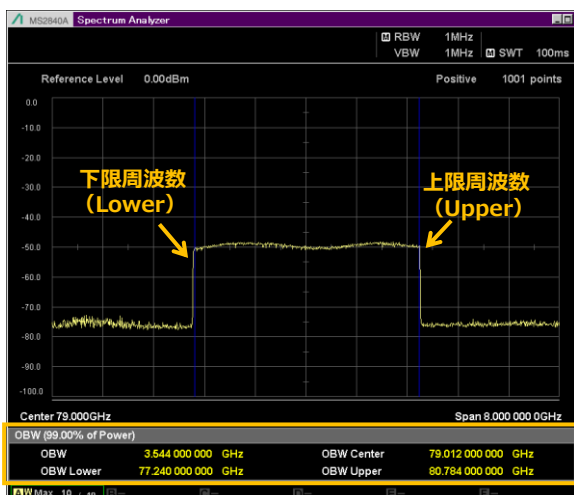
VDI製 WR12SAX-Z-M

測定画面例

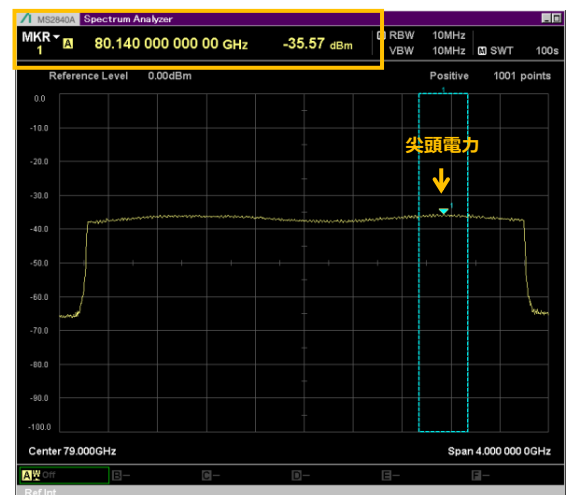
例) PRI*=100 ms、On区間=10 ms※ の測定の一例

※On区間内には複数のFM-CWのパルスが含まれる

* PRI : Pulse Repetition Interval



周波数の偏差・占有周波数帯幅 測定例



空中線電力（尖頭電力）測定例

注）各測定画面は実測した一例です。数値結果等は保証される値ではありません。

セットアップ 1/2 : 接続

本体とVDI製ミキサの接続は、SMA同軸ケーブル1本だけです。

本体とVDI製ミキサの接続は
SMA同軸ケーブル×1本

VDI製 WR12SAX-Z-M

周波数範囲 : 60~90 GHz
導波管フランジ : UG-387/U
導波管サイズ : WR12

1st Local Output :

コネクタ : SMA-J, 50Ω

出力 : 5~10 GHz, ≥ 10 dBm typ.

入力 : 1.8755 GHz* (IF信号)

* : MS2840A/50A およびMS2830A で
SA RF Board のRevision が6 以上の場合

MS2830A : 9 kHz~26.5/43 GHz

MS2840A : 9 kHz~26.5/44.5 GHz

MS2850A : 9 kHz~32/44.5 GHz

+

MX284090A 外部ミキサ接続機能



変換損失データを付属
(USBメモリから読込)

VDI製ミキサの『変換損失データ』は付属のUSBメモリに保存されています。

本体にUSBメモリを挿入して『変換損失データ』を読み込むことで、
測定結果に反映できます。

セットアップ 2/2 : 設定

本体で、接続しているミキサを選択します。

操作手順

- ① [Frequency] > 2ページ
- ② [F1: External Mixer] = On
- ③ [F2: 3rd Party Mixer] = On
- ④ [F4: 3rd Party Mixer Band Select]
- ⑤ [F3: 60-90 GHz Mixing order 12-]

補足 :

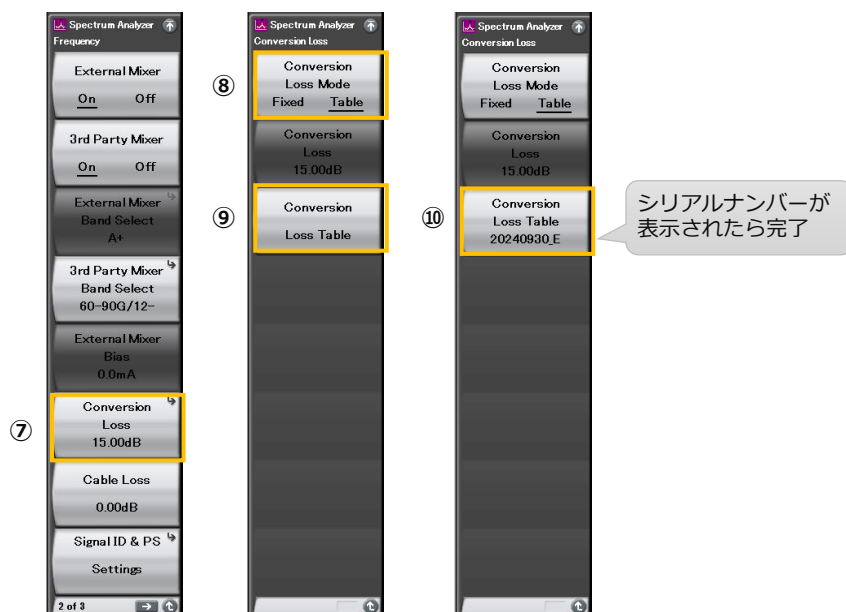
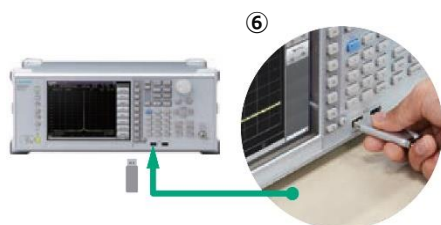
『VDI製 WR12 SAX-Z-M』を使用する場合には
『60-90 GHz Mixing order 12-』を選択してください。



本体に『変換損失データ (Conversion Loss)』を読み込みます。

操作手順

- ⑥ 本体にUSBメモリを挿入
- ⑦ [F6: Conversion Loss]
- ⑧ [F1: Conversion Loss Mode] = Table
- ⑨ [F3: Conversion Loss Table]
- ⑩ シリアルナンバーが表示されたら完了



測定例：79 GHz帯レーダ（FM-CW）

例）PRI=100 ms、On区間=10 ms※ の測定の一例
※On区間内には複数のFM-CWのパルスが含まれる

※下図は79 GHz帯レーダの測定例です。測定条件/許容値等については該当する規格をご覧ください。

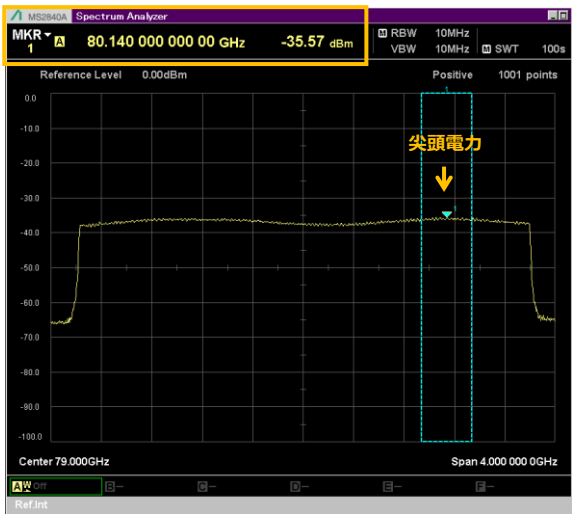
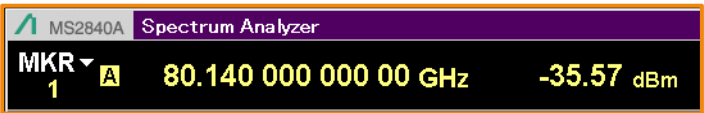
測定器の条件（右図の測定例）

- 中心周波数：79 GHz
- スパン：OBWの許容値以上
- RBW/VBW：10 MHz
- 検波モード：Positive
- ポイント数：1001
- トレース：Max Hold
- 掃引時間：100 s(トレースポイントあたり1バースト)

測定方法についての補足

TELEC-T319（79 GHz帯）の空中線電力の測定では『電力計』を用いた測定方法が記載されていますが、一方で、TELEC-T320（60 GHz帯）では『スペクトラムアナライザ』を用いた測定方法も記載されています。

本資料では、参考として『スペクトラムアナライザ』を用いて尖頭電力を測定した画面をご紹介します。

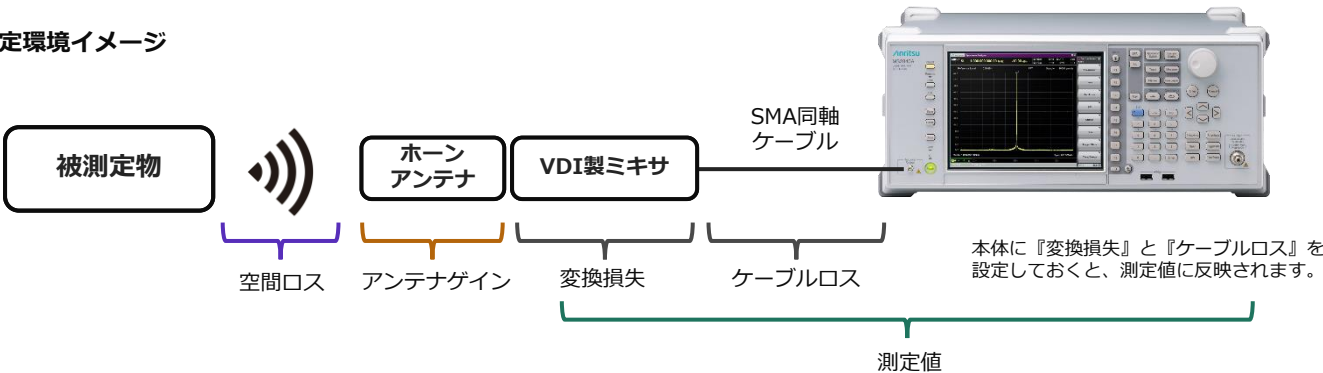


空中線電力（尖頭電力）測定例

空中線電力の算出方法

被測定物からスペクトラムアナライザまでの測定環境では、レベルの損失（ロス）と増幅（ゲイン）が発生します。そのため、測定結果に対してロスとゲインを考慮して計算する必要があります。

測定環境イメージ



空中線電力 = 空間ロス - アンテナゲイン + 測定値

例：79 GHz帯レーダ 空中線電力 計算例

測定条件

- 被測定物からアンテナまでの距離：3 m
⇒ 空間ロス：79.93 [dB]
- アンテナゲイン：23 [dBi]

測定値（尖頭電力）

- -50.47 dBm ※変換損失とケーブルロスを含む

計算式

$$\begin{array}{ccccccc} 79.93 & - & 23.0 & - & 50.47 & = & 6.46 \text{ dBm} \\ \text{空間ロス} & & \text{アンテナゲイン} & & \text{測定値} & & \\ & & & & & & = 4.43 \text{ mW} \end{array}$$

空中線電力：10 mW以下
許容偏差：上限+50%、下限-70%

注）各測定画面は実測した一例です。数値結果等は保証される値ではありません。

測定例：79 GHz帯レーダ（FM-CW）

※下図は79 GHz帯レーダの測定例です。測定条件/許容値等については該当する規格をご覧ください。

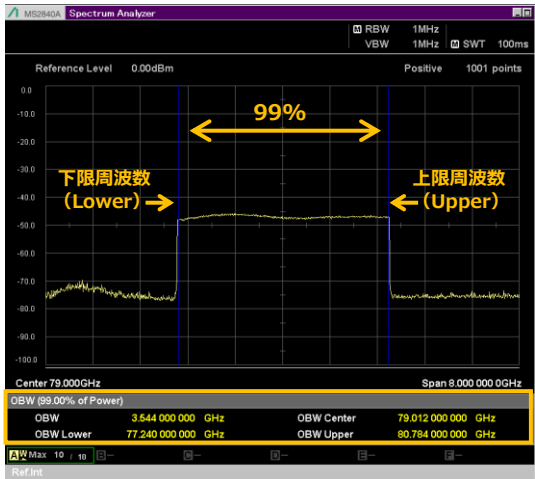
例）PRI=100 ms、On区間=10 ms※の測定の一例
※On区間内には複数のFM-CWのパルスが含まれる

測定器の条件（右図の測定例）

- 中心周波数：79 GHz
 - スパン：OBWの許容値（4 GHz）の2倍程度
 - RBW/VBW：1 MHz
 - 検波モード：Positive
 - ポイント数：1001
 - トレース：Max Hold
- 注：TELEC-T319にて、掃引時間は『パースト波の場合、1サンプルあたり1パーストの継続時間以上』と記載ありますが、右図の測定例ではTELEC-T319の記載方法で測定した場合と同等の測定結果が得られる掃引時間と回数で測定を実施しております。

周波数の偏差：OBWの 下限周波数（Lower）と上限周波数（Upper）が指定周波数帯内にあることを確認します。
占有周波数帯幅：99%の電力を占める周波数幅（OBW）を確認します。

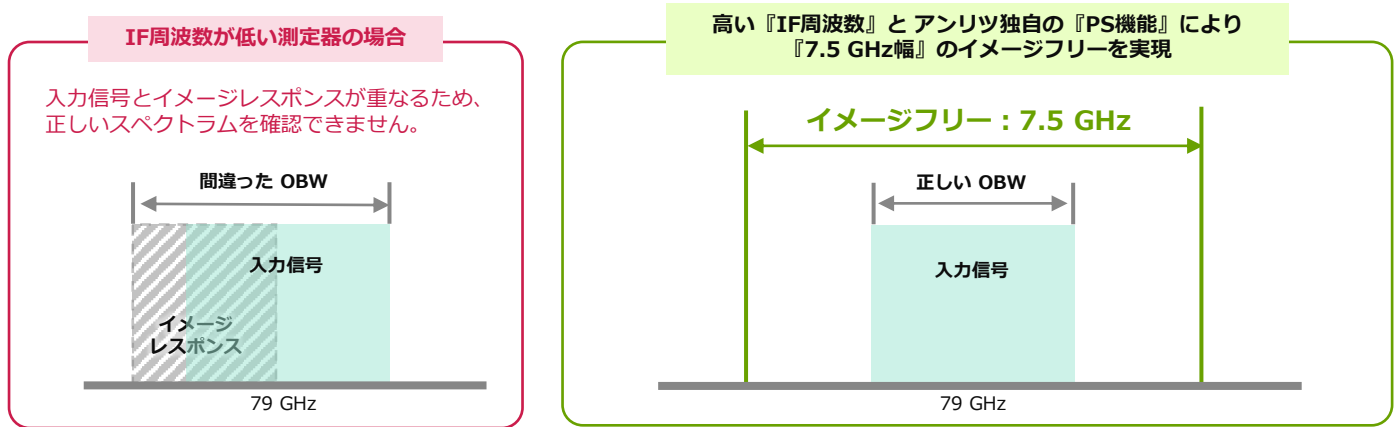
OBW (99.00% of Power)			
OBW	3.544 000 000 GHz	OBW Center	79.012 000 000 GHz
OBW Lower	77.240 000 000 GHz	OBW Upper	80.784 000 000 GHz



占有周波数帯幅 測定例

測定器の選定ポイント ①：イメージフリーの周波数範囲

入力信号の周波数幅に対してIF周波数が低い場合、入力信号とイメージレスポンスが重なるため正しいOBWを測定できません。
本ソリューションでは『7.5 GHz幅』のイメージフリーを実現しており、4 GHz幅のOBWでも正しく測定できます。



占有周波数帯幅（OBW）測定イメージ ※FM-CW・チャネル幅 4 GHzの場合

注）PS機能=Onの場合、設定した掃引時間（SWT）の1.5倍以上の時間がかかります。

測定器の選定ポイント ②：表示下限レベル

測定環境がOTAの場合、空間のロスが大きくなるため測定器に入力されるレベルが低くなります。

このような測定環境では、測定器の表示下限レベルが重要になります。
一般的に外付けのミキサを使わずにミリ波帯まで測定できるスペクトラムアナライザの場合、サポートされる全帯域でイメージレスポンスの影響を受けずに測定できるというメリットがある一方、構造上以下のデメリットが発生します。

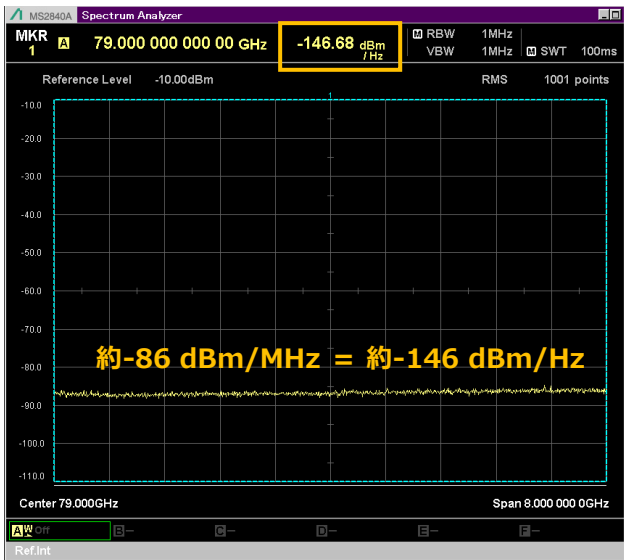
- 測定する周波数が高くなるほど表示下限レベルが上昇
- ORFインターフェースに同軸コネクタを使用するため、導波管を使用する場合よりロスが大きい

仮に入力信号のレベルが低い場合には、十分なレベル比を確保できずにOBWの計算に影響するリスクが高まります。

本ソリューションでは、VDI製ミキサを使用し、RFインターフェースに導波管を接続するため、入力レベルが低い場合も評価できます。

測定器の条件（右図の測定例）

- 中心周波数：79 GHz
 - スパン：8 GHz
 - RBW/VBW：1 MHz
 - 検波モード：RMS*
- *：Positive検波の場合には、最小受信感度が約6-7 dB悪化します。
例：約 -140 dBm/Hz



注）各測定画面は実測した一例です。数値結果等は保証される値ではありません。

測定器の選定ポイント ③：測定時間

測定例：79 GHz帯レーダ（FM-CW）

※下図は79 GHz帯レーダの測定例です。測定条件/許容値等については該当する規格をご覧ください。

例) PRI=100 ms、On区間=10 ms※ の測定の一例
※On区間内には複数のFM-CWのパルスが含まれる

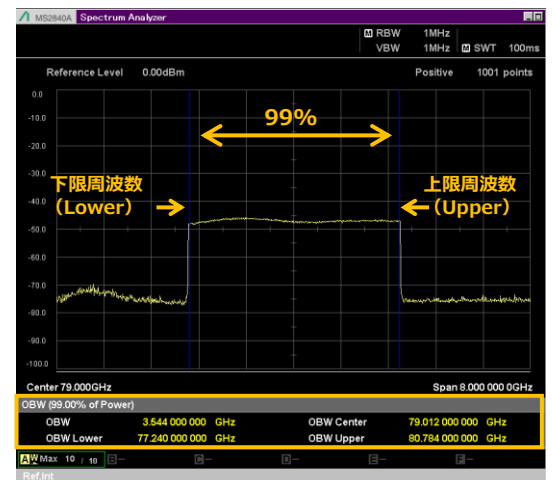
測定器の条件（右図の測定例）

- 中心周波数 : 79 GHz
- スパン : OBWの許容値 (4 GHz) の2倍程度
- RBW/VBW : 1 MHz
- 検波モード : Positive
- ポイント数 : 1001
- トレース : Max Hold

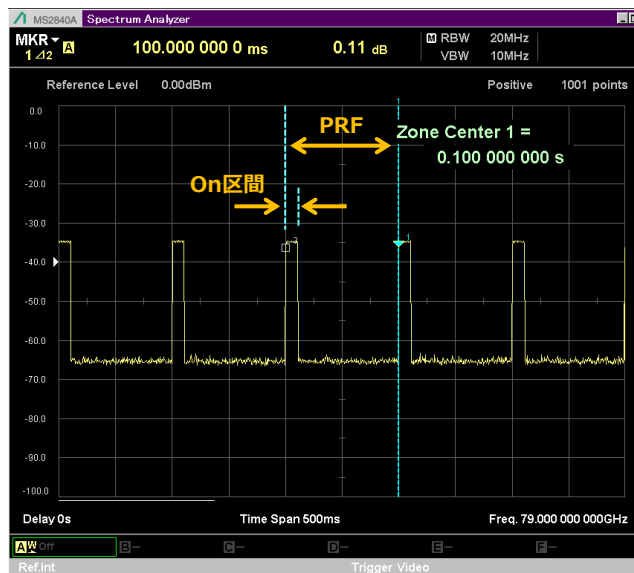
注：TELEC-T319にて、掃引時間は『バースト波の場合、1サンプルあたり1バーストの継続時間以上』と記載ありますが、右図の測定例ではTELEC-T319の記載方法で測定した場合と同等の測定結果が得られる掃引時間と回数で測定を実施しております。

信号条件（一例）

- ❑ PRI=100 ms
 - ❑ On区間=10 ms
- ※On区間内には複数のFM-CWのパルスが含まれる



占有周波数帯幅 測定例



一例として、10回測定した場合の
平均時間は『28.65秒』

回数	秒
1	16.80
2	27.99
3	29.76
4	33.15
5	19.76
6	27.16
7	33.35
8	39.24
9	28.50
10	30.75
平均	28.65

注) 被測定物の信号条件 (PRIやOn区間など) によって、
スペクトラムが安定するまでにかかる時間は異なります。

注) 各測定画面は実測した一例です。数値結果等は保証される値ではありません。

シグナルアナライザ

- MS2830A (MS2830A-044/045) 9 kHz~26.5 GHz/43 GHz
ミリ波帯通信装置の製造・保守用スペクトラムアナライザ+シグナルアナライザ
- ダイナミックレンジ*: 159 dB@25 GHz *:(TOI – DANL)
 - 位相雑音: –115 dBc/Hz@500 MHz、100 kHzオフセット



- MS2840A (MS2840A-044/046) 9 kHz~26.5 GHz/44.5 GHz
新設計シンセサイザにより、卓越した位相雑音性能を実現
- 位相雑音: –123 dBc/Hz@1 GHz、10 kHzオフセット
 - 解析帯域幅: 31.25 MHz (標準)、最大125 MHz (オプション)

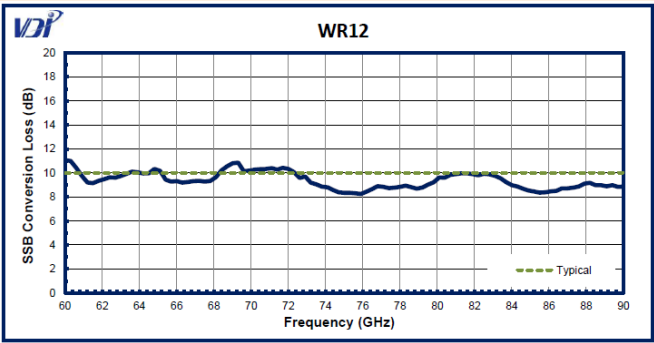


- MS2850A (MS2850A-047/046) 9 kHz~32 GHz/44.5 GHz
広帯域信号解析を優れたダイナミックレンジとフラットネス性能を実現
- 優れたフラットネス性能: 振幅フラットネス: ±1.2 dB (公称値)、位相フラットネス: 5°p-p (公称値)
 - 広いダイナミックレンジ: 140 dB以上@28 GHz
 - 解析帯域幅: 255 MHz (標準)、510 MHz (オプション)、1GHz (オプション)



VDI製 WR12SAX-Z-Mはスペクトラムアナライザの測定周波数を60~90 GHzに拡張します。

- RF Frequency Band (GHz) :
60 GHz – 90 GHz
- RF Input Flange (UG-387/U-M) :
WR-12
- Multiplication Factors : 12/6
- LO Input (GHz) :
5-7.5 (Low), 10-15 (High)
- RF Power Limits Compr./
Damage (Typ, dBm) : -10 / 0
- Conversion Loss (Typ, dB) : 10



オーダリングインフォメーション

[アンリツ]

形 名	品 名	備 考
MS2830A	シグナルアナライザ	必須：本体
MS2830A-044	26.5 GHz シグナルアナライザ	必須：周波数上限 (いずれか一つを選択)
MS2830A-045	43 GHz シグナルアナライザ	
MS2840A	シグナルアナライザ	必須：本体
MS2840A-044	26.5 GHz シグナルアナライザ	必須：周波数上限 (いずれか一つを選択)
MS2840A-046	44.5 GHz シグナルアナライザ	
MS2850A	シグナルアナライザ	必須：本体
MS2850A-047	32 GHz シグナルアナライザ	必須：周波数上限 (いずれか一つを選択)
MS2850A-046	44.5 GHz シグナルアナライザ	
MX284090A	外部ミキサ接続機能 (広帯域イメージフリー 7.5 GHz)	必須

[VDI]

形 名	品 名	備 考
WR12SAX-Z-M	Spectrum Analyzer Extender (SAX)	必須：周波数範囲 60~90 GHz