

Conducted Spurious Emission into VSWR の測定方法

MS2830A

シグナルアナライザ

1. はじめに

昨今 LMR (Land Mobile Radio) の狭帯域化とデジタル化の影響により、限られた割り当て周波数で多くのチャンネル数を運用する必要があり、他の無線機に影響を及ぼすスプリアスの測定規格が厳しくなる傾向にあります。

たとえば、最先端の測定規格が運用されている北米のデジタル無線機やアナログ無線機において、アンテナ端での負荷変動を考慮したスプリアス測定規格があります。

その測定規格は、北米の主力デジタル無線方式の P25 (Phase1、Phase2) では、TIA-102 の中で Conducted Spurious Emission into VSWR という名称で規定されています。また、アナログ無線方式では、TIA-603-D の中で Transmitter Stability into VSWR という名称で規定されています。

従来のスプリアス測定は、スペクトラムアナライザだけを使用していましたが、これらの測定については、負荷変動を考慮したスプリアス測定であり、スペクトラムアナライザの他に信号発生器など複数の測定装置を組み合わせる必要があります。

本アプリケーションノートでは、Conducted Spurious Emission into VSWR の具体的な測定手順について解説いたします。

2. 試験の目的

Conducted Spurious Emission into VSWR の試験は、実使用環境を想定したうえで、端末のスプリアスレベルを評価する試験です。

通常、無線機のスプリアス測定は、アンテナ接続端子に RF ケーブル等を介してスペクトラムアナライザを接続し測定します。

しかし、アンテナ素子の VSWR は、設計値に比べ異なるケースが存在します。もし、接続アンテナが設計値と異なる VSWR 特性だった場合、無線機のフロントエンドデバイスに加わる負荷(反射波)が設計値と異なり、従来のスプリアス測定と異なる結果になるケースがあります。

Conducted Spurious Emission into VSWR の測定では、アンテナ素子の VSWR 規格値に合わせるための可変アッテネータと実使用環境を想定し位相を可変するためのラインストレッチャー(位相可変器)を用います。ただし、搬送波周波数が 175 MHz 未満の無線機評価では、ラインストレッチャーの代わりにインピーダンス可変器を用います。

3. 測定方法

この項では、具体的に Conducted Spurious into VSWR の測定方法について説明します。

測定手順としては、3 段階のステップがあります。

- セットアップ: 無線機の出力に可変アッテネータを使い、規格に決められた VSWR に調整する
- スプリアス発生箇所のチェック: ラインストレッチャーの位相を 360°回転させ、スプリアスが最大で発生する箇所を調べます。
- スプリアスレベルの測定: 接続される無線機を信号発生器に交換し、スプリアスが発生した周波数での出力レベルを測定します。スプリアスレベルは無線機の出力レベルとの差から計算し求めます。この測定では、信号発生器の出力レベル確度とリニアリティ性能が重要になります。

次ページ以降に手順を説明します。

① 可変アッテネータの調整

規格で決められた VSWR 値になるように可変アッテネータの調整をおこないます。可変アッテネータは、アンテナをつないだ時の VSWR を再現するために使用します。ネットワークアナライザを用いて VSWR が以下に示す範囲内になるまでアッテネータの値を変えます。(図 1 参照)

Mobile : VSWR=3:1
 Portable : VSWR=6:1
 Base Station : VSWR=2:1

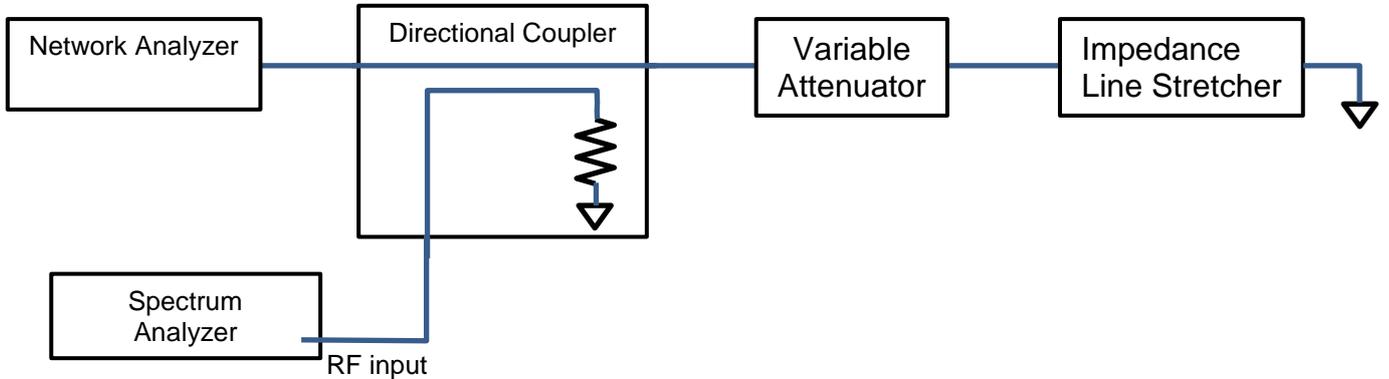


図 1 可変アッテネータの調整 接続図

Impedance Line Stretcher は、この後の手順でスプリアスレベルが最大になるように位相を変化させるために使用します。Impedance Line Stretcher は周波数が 175 MHz 以上の場合に使用し、175 MHz 未満の場合は LCLS(Lumped Constant Line Stretcher)を使用します(図 2 参照)。Impedance Line Stretcher の後はショート状態にします。LCLS はラインストレッチャーの代わりに可変コンデンサを用いて共振周波数を変化させるインピーダンス可変器です。

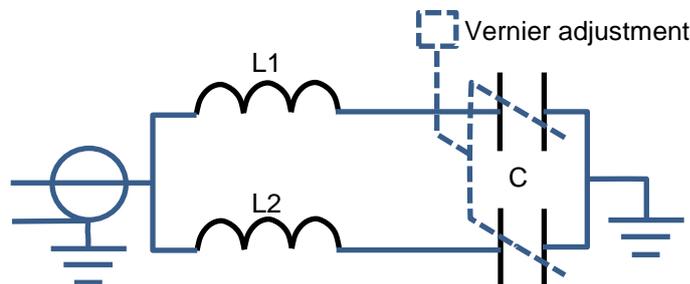


図 2 LCLS の概略図

Frequency (MHz)	L1 (nH)	L2 (nH)	C (pF)
25 to 33	113	554	10 to 365pF
33 to 42	69	410	Dual Gang variable Capacitor
42 to 50	44	290	
130 to 150	33	123	5.9 to 50pF
150 to 175	25	83	Butterfly Capacitor

表 1 LCLS 設定値

② スプリアス発生箇所のチェック

次に、ネットワークアナライザの代わりに無線機をつなぎ Directional Coupler の先を終端します。この状態で、無線機の出カレベルをスペクトラムアナライザで測定し、その値をレファレンスレベルとします。スペクトラムアナライザのレファレンスレベルを設定することは、スペクトラムアナライザの内部 MIXER ひずみを抑制するためです。

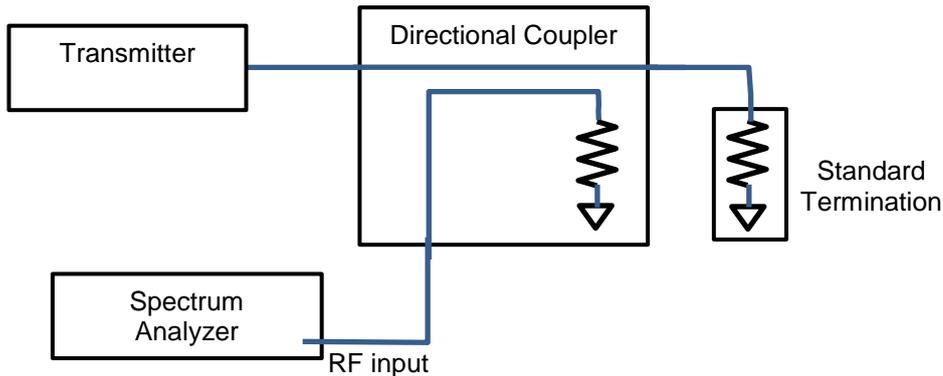


図3 レファレンスレベル設定 接続図

スペクトラムアナライザの設定は測定する周波数によって異なります。表 2 参照)

P25 Phase1 ではデテクタの設定をピークにしていますが、TIA-603 では平均としています。

	P25 Phase2	P25 Phase1	TIA-603
RBW <1 GHz	10 kHz	Same as P25 Phase2	Same as P25 Phase2
>1 GHz	1 MHz	Same as P25 Phase2	Same as P25 Phase2
VBW <1 GHz	30 kHz	Same as P25 Phase2	Same as P25 Phase2
>1 GHz	3 MHz	Same as P25 Phase2	Same as P25 Phase2
Sweep Time	Slow enough	Same as P25 Phase2	<2000 Hz/sec
Detector Mode	Average	Position Peak with Peak Hold	Mean or Average Power

表2 スペクトラムアナライザの設定値

次に、カプラの後につないだ終端器の代わりに①で調整した可変アッテネータと Impedance Line Stretcher をつなぎます。Impedance Line Stretcher の位相を 360°変化させ、スペクトラムアナライザで測定されるスプリアスの最大値となる周波数とレベルを記録します。反射波が存在する状態で測定しているので、記録されたレベルはスプリアスレベルを測定するための目標値となります。このあとに、信号発生器を用いて正しく測定します。

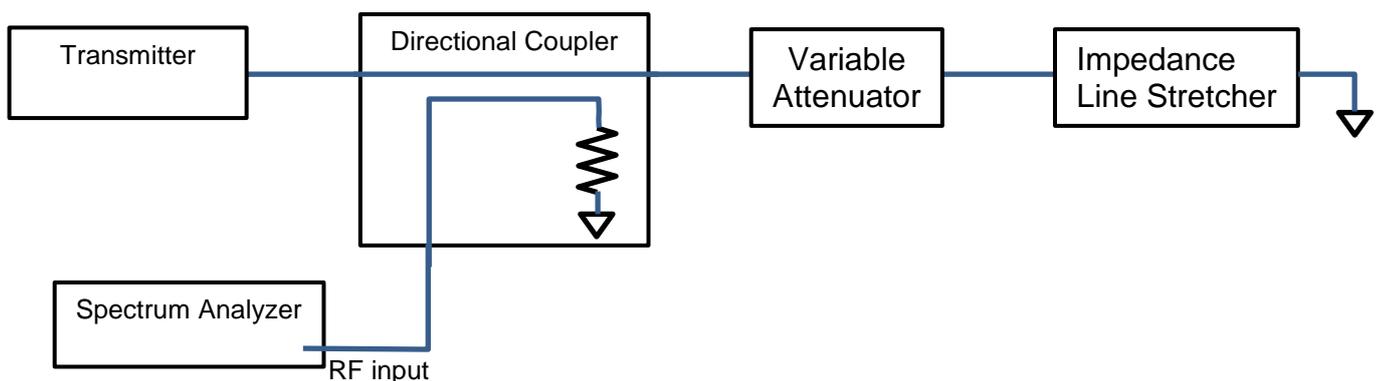


図4 スプリアス発生周波数のチェック 接続図

③ スプリアスレベルの測定

次に、無線機の代わりに信号発生器をつなぎます。カプラの後段は終端し、無反射波状態をつくります。信号発生器を②で観測されたスプリアスの発生周波数と同じ周波数に設定し CW 信号を出力します。②で観測されたスプリアスと同じレベルになるように信号発生器の出力レベルを調整します。信号発生器の設定レベルが無線機から発生していたスプリアスのレベルとなります。

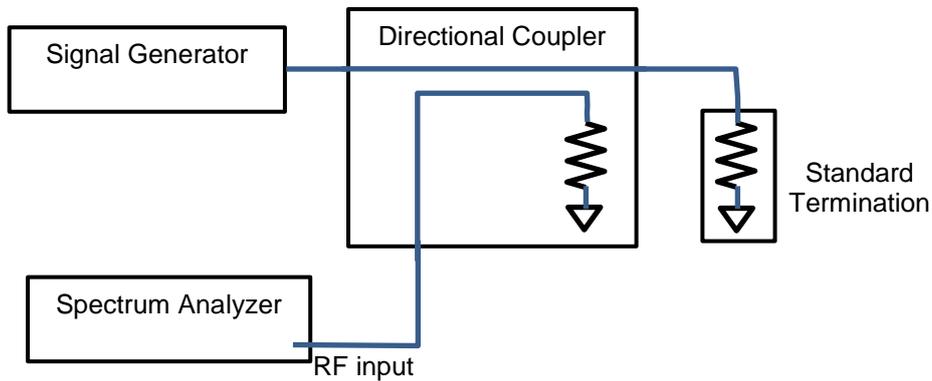


図5 スプリアスのレベル測定 接続図

MS2830A は SG オプションを搭載することができるため、以下の接続図でこの測定ができます。

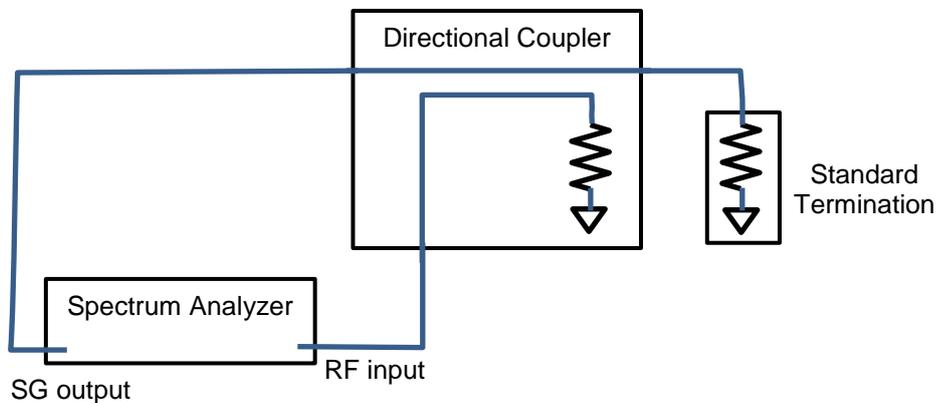


図6 スプリアスのレベル測定 接続図

無線機の送信パワーと③で測定した信号発生器の出力レベルからスプリアスレベルを算出します。

$$10 \times \log_{10} \left(\frac{\text{Tx power (W)}}{0.001} \right) - \text{the level of } \textcircled{3}$$

例として送信パワーが 10W、スプリアス周波数での SG の設定レベルが -50 dBm である場合は、

$$10 \times \log (10/0.001) - (-50) = 90 \text{ dB}$$

となります。

規格値は、

$$50 + 10 \log(P) \text{ dB, or } 70 \text{ dB. } P: \text{搬送波の平均パワー (W)}$$

になります。

例の場合では計算式の方が 60 dB なので、規格値は 70 dB となります。

まとめ

従来のスプリアス測定に比べ出力端に負荷を加えた場合、フロントエンド部の能動デバイスからスプリアスが発生する可能性があります。さらに、2次、3次高調波においても定在波の影響でスプリアス値が従来よりも大きく変動する場合があります。

したがって、定在波の影響を加味した本測定は、スプリアス測定において理想的な測定方法といえます。



お見積り、ご注文、修理などは、下記までお問い合わせください。記載事項は、おことわりなしに変更することがあります。

アンリツ株式会社

<http://www.anritsu.com>

本社	〒243-8555 神奈川県厚木市恩名 5-1-1	TEL 046-223-1111
厚木	〒243-0016 神奈川県厚木市田村町 8-5	
	計測器営業本部	TEL 046-296-1202 FAX 046-296-1239
	計測器営業本部 営業推進部	TEL 046-296-1208 FAX 046-296-1248
	〒243-8555 神奈川県厚木市恩名 5-1-1	
	ネットワーク営業本部	TEL 046-296-1205 FAX 046-225-8357
新宿	〒160-0023 東京都新宿区西新宿 6-14-1	新宿グリーンタワービル
	計測器営業本部	TEL 03-5320-3560 FAX 03-5320-3561
	ネットワーク営業本部	TEL 03-5320-3552 FAX 03-5320-3570
	東京支店(官公庁担当)	TEL 03-5320-3559 FAX 03-5320-3562
仙台	〒980-6015 宮城県仙台市青葉区中央 4-6-1	住友生命仙台中央ビル
	計測器営業本部	TEL 022-266-6134 FAX 022-266-1529
	ネットワーク営業本部東北支店	TEL 022-266-6132 FAX 022-266-1529
名古屋	〒450-0002 愛知県名古屋市中村区名駅 3-20-1	サンシャイン名駅ビル
	計測器営業本部	TEL 052-582-7283 FAX 052-569-1485
大阪	〒564-0063 大阪府吹田市江坂町 1-23-101	大同生命江坂ビル
	計測器営業本部	TEL 06-6338-2800 FAX 06-6338-8118
	ネットワーク営業本部関西支店	TEL 06-6338-2900 FAX 06-6338-3711
広島	〒732-0052 広島県広島市東区光町 1-10-19	日本生命光町ビル
	ネットワーク営業本部中国支店	TEL 082-263-8501 FAX 082-263-7306
福岡	〒812-0004 福岡県福岡市博多区櫻田 1-8-28	ツインスクエア
	計測器営業本部	TEL 092-471-7656 FAX 092-471-7699
	ネットワーク営業本部九州支店	TEL 092-471-7655 FAX 092-471-7699

再生紙を使用しています。

計測器の使用手法、その他については、下記までお問い合わせください。

計測サポートセンター

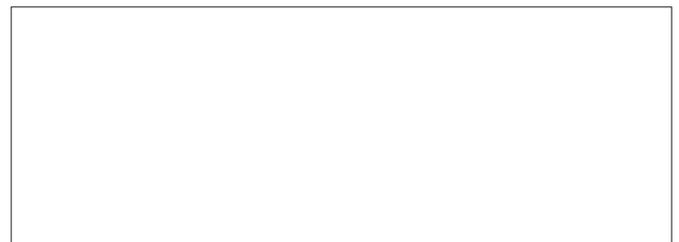
TEL: 0120-827-221, FAX: 0120-542-425

受付時間 / 9:00~12:00, 13:00~17:00, 月~金曜日(当社休業日を除く)

E-mail: MDVPOST@anritsu.com

● ご使用の前に取扱説明書をよくお読みのうえ、正しくお使いください。

1305



■本製品を国外に持ち出すときは、外国為替および外国貿易法の規定により、日本国政府の輸出許可または役務取引許可が必要となる場合があります。また、米国の輸出管理規則により、日本からの再輸出には米国商務省の許可が必要となる場合がありますので、必ず弊社の営業担当までご連絡ください。