

特集



第2章 最新RF/マイクロ波用パワー・メータの動作原理と使い分けを知る

RFパワー・センサと
パワー・メータの新常識矢作 浩
Hiroshi Yahagi1 RFパワー・センサと
RFパワー・メータとは？

■ 高周波電力を測る専用測定器がある

世の中には、携帯電話や無線LAN、タクシー無線やテレビの放送波などいろいろな電波が飛び交っています。その電波が最適な強さで提供されているかを電波法に則って確認する必要があります。その電波の強さ(電力)を正しく測定することが重要であり、一般に高周波電力はパワー・メータを使って測定します。

すでに読者の皆さんがご存じのように電力 P は、オームの法則から以下のように計算できます。

$$P = EI = (IR)I = I^2R = E^2/R$$

ここで、 P : 電力 [W], E : 電圧 [V], I : 電流 [A], R : 負荷抵抗 [Ω]

抵抗器(負荷)に電圧を加えると電流が流れます。電流が流れることにより抵抗器から熱が発生し、この熱が電気エネルギーを表し「電力」になります。単位はWやdBmなどとして表示します。

低い周波数やDC(直流)であれば、電圧と電流を測

定することで電力値を簡単に求めることができます。

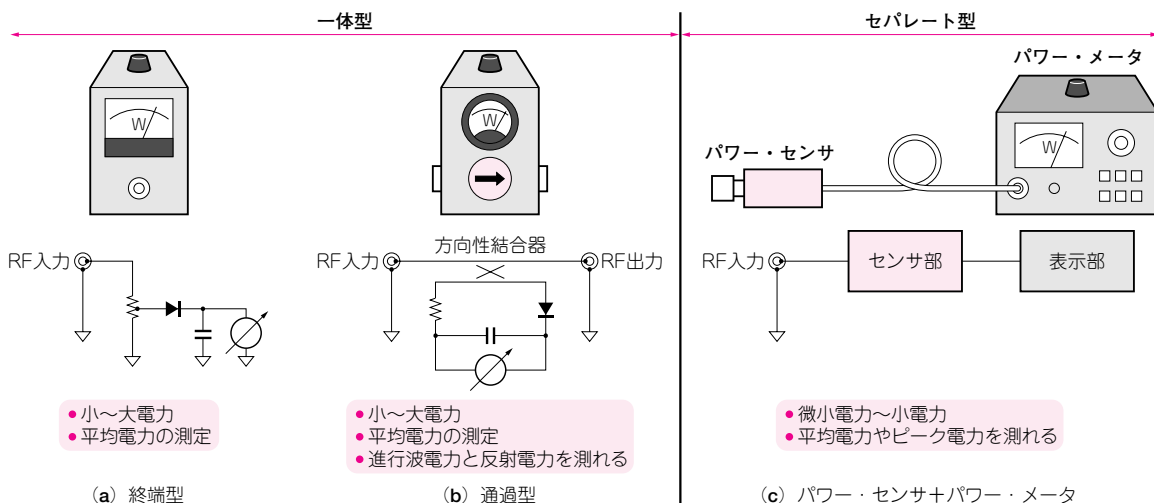
しかし、周波数が高くなると電圧や電流を正確に測定することが難しくなるため、高周波では一般的に直接パワーを測ります。そのために使う専用測定器が「RFパワー・メータ」です。

■ デジタル変調時代の
パワー・メータに求められる機能

最近の無線通信は、技術革新の流れからさまざまなデジタル変調方式があり、非常に複雑化しています。

携帯電話などの移動体通信システムでは、W-CDMAに代表される3G規格やWiMAXなど、広帯域で高速データ通信を実現するシステムが登場し、今後LTE以降の第4世代ではさらなる広帯域化が進められます。このような市場では実効値検波が可能なサマルやユニバーサル・センサの必要性があり、さらにバースト波の解析を行う場合にはピーク・パワー・メータと高速センサが必要となります。

また、航空/海上レーダなどではパルス変調が使われています。フィールドでの保守等ではサマル・センサによる実効値測定でも十分でしょう。ただし、レ



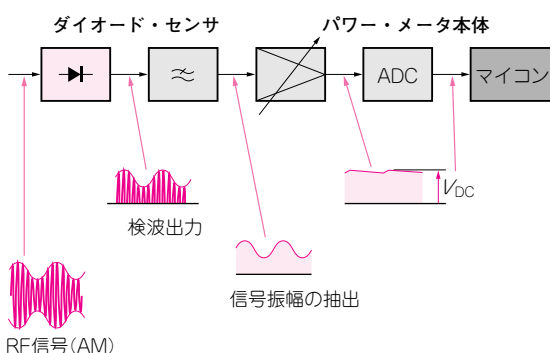
〈図1〉RFパワー・メータの種類

ーダの性能を確認するためには、パルスの立ち上がりやパルス幅解析などが必要になる場合があります。

RFパワー・メータの種類

大別すると図1(a)(b)に示す終端型と通過型の2種類があります。終端型はパワー・アンプの出力測定に、通過型は送信機とアンテナの間に挿入して進行波電力と反射波電力を測定するのに使われます。

本稿で解説するのは図(c)に示すセパレート構成のパワー・メータで、写真1のようにセンサとパワー・メータが別筐体になっています。これは主に研究・開発の現場などで、微小電力～小電力を測定するのに使われます。



〈図2〉ダイオード・センサ・タイプのパワー・センサとパワー・メータ本体の内部構成



〈写真1〉パワー・メータとパワー・センサ

パワー・センサ

図2にダイオード・センサ・タイプのパワー・センサとパワー・メータ本体の内部構成を示します。

パワー・センサは、基本的に高周波電力を直流電圧に変換して出力します。

測定原理によって熱応答式とダイオード検波式があります。熱応答式は比較的応答が遅く、ダイオード検波式は高速応答が特徴です。

パワー・センサも通過型(写真2)と終端型(写真3)があります。通過型センサは、伝送線路の途中に挿入するもので、大きなパワーを測定する場合に使います。終端型センサは、伝送線路の終端に接続し、センサが負荷となりパワーを測定します。

パワー・メータ

これはパワー・センサで測定した値を表示する表示部、必要な設定を入力するキーおよび制御部などで構成されています。パワーの値を数値や波形で表示したり、ある特定の区間のパワーを測定(ゲート)したり、あるタイミングで同期(トリガ)するような設定ができます。

2 RFパワー・センサの動作原理

パワー・センサは、動作原理によって二つのタイプがあります。一つは、熱を電圧に変換する「熱応答タイプ」で、もう一つはRF信号を整流して電圧に変換する「ダイオード・タイプ」です。

熱応答タイプ

これはサーミスタや熱電対を使ったものです。

サーミスタは、ボロメータに分類されるセンサの一



〈写真2〉通過型パワーセンサMA24104A
[600 M～4 GHz、+3～+52 dBm(2 mW～150 W)] [アンリツ株]