

第1章

平衡変復調IC MC1496を縦続接続して構成する

RF信号レベル表示回路の実験・測定

林 輝彦 Teruhiko Hayashi

● テーマは身近にある信号の“dB表現”

受信機や音響機器は、信号レベルを表示する「dB(デシベル)メータ」を備えます。信号の大きさや周波数など広いレンジの情報は、「対数」を使うことで一定の精度を保ちながら扱うことができたり、人間の知覚に合う表現・表記ができるようになります。

● dBの表現方法

出力電圧が入力信号の対数に比例するような特性をもつ回路は、

- ダイオードのV-I特性に現れる「指数関数」を帰還回路に用いる方法
- フォワードAGC用トランジスタの「エミッタ電流とゲインの関係」を用いる方法

など、古くからいろいろと考案されてきました。

本稿で紹介するのは、**縦列接続した増幅器と複数の検波器を用いる方法**です。ログ・ディテクタICなどにも採用されており、種々の方式の中でも再現性・安定性の面で優れます。

● dB表示のためのRF信号処理をアナログで実験する

本稿の実験では、無線受信機の受信信号強度を表示する信号処理回路の実験を行います。題材としてFM受信機の中周波数増幅回路をとりあげ、増幅素子としては**平衡変復調IC MC1496**を使用します*1。

対数に比例した電圧を精度良く得るために、素直な飽和特性(後述)をもつ「基本増幅器」として、**差動増幅器**を使います。

それを縦列接続することで受信機のRSSI回路(後述)や、広帯域な高周波レベル計測回路に利用できる「dB直線検波回路」を試作・評価します。

かぎは、2つの特性の揃った素子から成る「**差動対**」です。MC1496内部の差動対を利用し、安価かつ性能の良い差動増幅器を構成します。 〈編集部〉

*1: 実験回路は、10 MHz程度までの広帯域なレベル検出回路としても使用できます。

dB直線検波回路の基本

■ 検波回路の機能と特性

● 受信機に必要なダイナミック・レンジ

電波を受信するための「受信機」には、非常に大きなダイナミック・レンジ(dynamic range)*2の高周波信号がアンテナからやってきます。

送信塔の真下付近を走行するカー・ラジオや、目の前にあるビル屋上に設置された中継局と無線でつながる携帯電話に搭載されているアンテナにはmWを超えるレベル(例えば+10 dBm)の信号が簡単に誘起されます。

一方、同じ受信機が熱雑音(帯域幅100 kHzあたり-124 dBm)とそれほど変わらない大きさの微弱な電波を受信する必要に迫られることもあります。単純計算で130 dBを超える範囲の大きさを扱っていることとなります。

● Sメータ回路「RSSI」の役割

受信機において、アンテナから入力された信号の大きさを正しく計測する目的は、単に「S(Signal)レベル・メータ」として、受信信号の大きさをモニターすることだけではありません。通信相手に対して必要十分な「最小限の電力」で電波を送信することで、通信システムの輻輳(ふくそう)を防止するという重要な役割もあります*3。

受信機の内部で信号の大きさを測定する機能を**RSSI(Received Signal Strength Indicator; 受信信号強度指示)**と呼びます。測定する信号レベルの範囲が広いので、信号の大きさの対数をとることが有効です。つまり、dB値に対して直線的に比例するDC出力が得られる「**dB直線の検波回路**」が必要です。

*2: 信号の大きさの最大と最小の比。一般的にはdBで表す。

*3: 移動体通信では他局への不要な妨害の防止と電力の有効利用の目的で、中継器から来る受信信号の強度に合わせて送信電力を制御している。一般にRSSIはこの目的に使われている。