

簡易電界強度計の製作



先月号に掲載した QRP パワー計を使って簡易電界強度計を製作します。QRP パワー計の入力端子に広帯域の高周波アンプを挿入し、微弱な信号をこの QRP パワー計で読み取るのが狙いです。電界強度計としていますが V/m(ボルト・パー・メートル)のような正確な電界強度が測定できるものではなく、あくまでも電界強度の相対値が分かる簡易電界強度計です。アンテナの調整や ARDF あるいはフォックスハンティングにも応用できるのではないかと考えています。

■簡易電界強度計の概要

QRP パワー計単体の感度は 1mW の入力でメーターが右いっぱいになるものでした。この QRP パワー計の入力端子に外部アンテナを接続しても空中の電波を拾ってメーターが振れるほど感度はよくありません。そこで、入力端子の前段に約 20dB の広帯域アンプを取り付け、感度アップを図ります。その構成図を図 1 に示します。

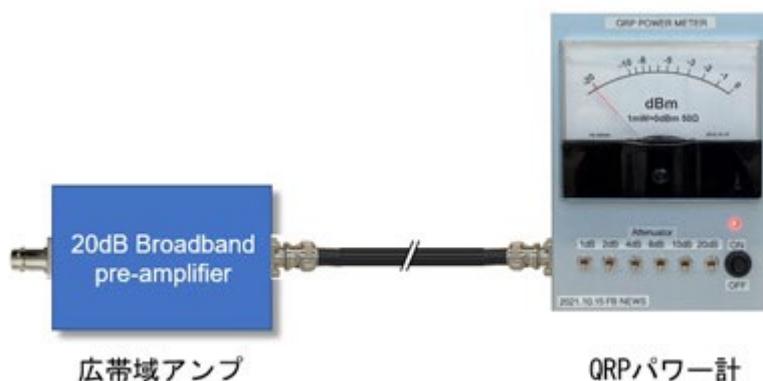


図 1 20dB の広帯域アンプを接続して感度アップを図る

■入力感度の計算

製作する広帯域アンプに何 mW の電力を入力すれば QRP パワー計のメーターが一番右端まで振れるか計算します。広帯域アンプなしで QRP パワー計単体であればメーターが右端まで振れるには 1mW(=0dBm)の強さの信号が必要でした。つまり XmW を広帯域アンプに入力して 20dB の増幅を行うと 1mW が出力されると仮定してこの XmW を求めます。式で示すと(1)式のようにになります。

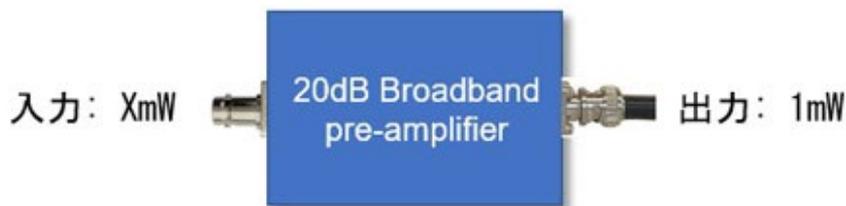


図 2 広帯域アンプの増幅度

$$20dB = 10 \times \log \frac{1(mW)}{X(mW)} \quad \text{--- (1)}$$

$$2 = \log \frac{1(mW)}{X(mW)} \quad \text{--- (2)}$$

$\log 10=1$ 、 $\log 100=2$ ですから(2)式より \log の右側の $1/X$ は 100 と分かります。これより、XmW を求めると(4)式、(5)式のようになり、広帯域アンプに $10\mu W$ を入力すると 20dB のアンプで増幅され、1mW が出力されることになります。

$$\frac{1(mW)}{X(mW)} = 100 \quad \text{--- (3)}$$

$$X(mW) = \frac{1(mW)}{100} \quad \text{--- (4)}$$

$$= 0.01(mW) = 10(\mu W) \quad \text{--- (5)}$$

■広帯域アンプの製作

図 3 が今回製作した回路図です。キーパーツは、uPC1651G です。ネット検索するとこの IC のスペックを見ることができます。IC はすでに廃版になっていますが市場では流通在庫があるようで大手通販ショップで入手が可能です。もし入手ができなければ形状は異なりますが uPC1676G でも問題ありません。この IC のデータシートによると数点のパーツを取り付けるだけで最大 19dB のゲインが取れると記載があり、とてもスグレモノです。データシートによるとこの IC は 1200MHz までカバーするようです。

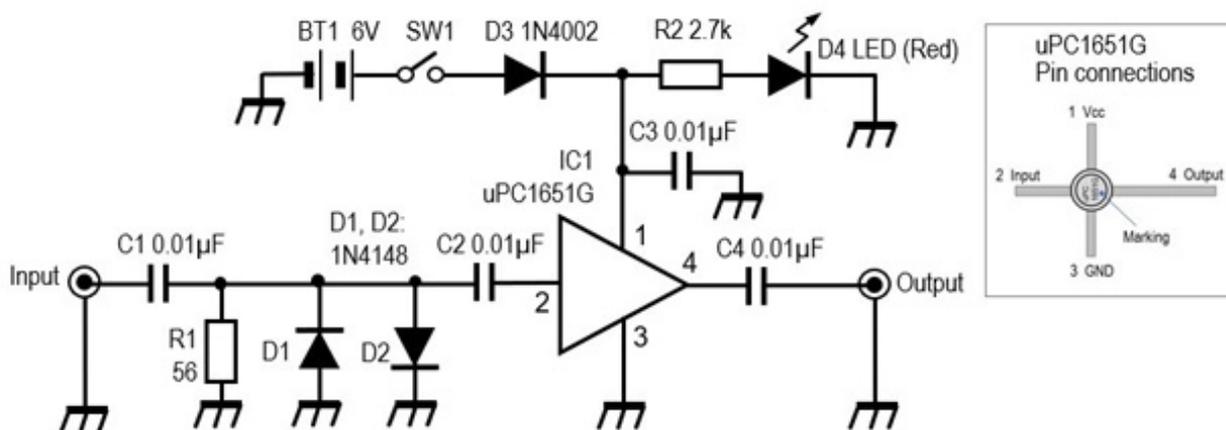


図3 広帯域アンプの回路図

uPC1651G をネット検索すると多くの回路図では C1~C4 に $0.001\mu\text{F}$ (102) が使用されています。今回、この簡易電界強度計を HF 帯でも使用することを目的としていますので、 $0.01\mu\text{F}$ としました。D1、D2 は過入力信号に対する保護用です。0.7V 以上の信号が入らないようにしています。D3 は電源電圧を下げるために挿入しています。データシートによると最大電圧は 5V となっています。単 4 電池 4 本の直列では、5V 以上の電圧となることからダイオードを挿入して接合電位差分の約 0.7V を強制的に降下させ IC に印加する最大電圧を 5V 以下に抑えています。電源をオンしたときに点灯するダイオードにはできるだけ省エネ設計とするため、5V に対して $2.7\text{k}\Omega$ の抵抗を挿入して約 2mA 以下としています。

■広帯域アンプの検証

図 4(左)が完成した基板に電池を接続し、アルミケースに組み込んだところです。図 4(右)がその基板です。入力端子に信号を加え、出力にはどれくらいの信号が出ているか確認してみます。

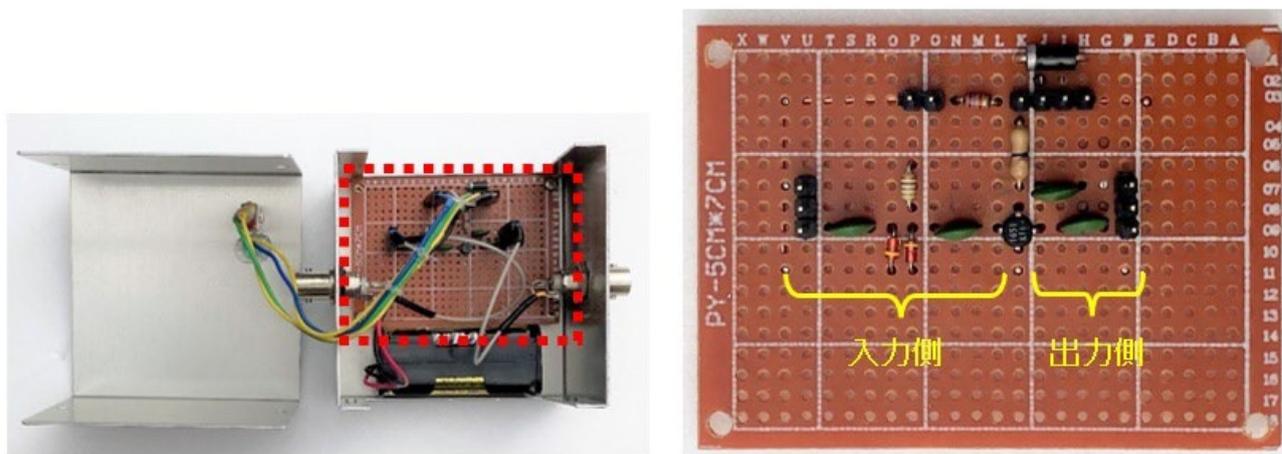


図4 広帯域アンプの内部

10MHz、5mV p-p の信号を入力端子に入力すると出力には約 30.5mV p-p の信号が出てきました。これをデシベルで計算すると 15.7dB です。uPC1651G のデータシートに記載の 19dB のゲインには至りませんが、それなりの増幅がなされていることが分かります。

■広帯域アンプの応用

図5が今回製作した広帯域アンプと前回製作したQRPパワー計の使用例です。QRPパワー計だけでは送信電波を受信しても、メーターはほんの少し振るだけですが、広帯域アンプで15dB増幅すると増幅の効果がありけっこう使いものになることが分かります。ところで今回使ったキーパーツのICは1200MHzまで増幅できるとの記述ですが、元のQRPパワー計は整流するダイオードの特性もあり、50MHzまでの動作が精いっぱいだと思います。

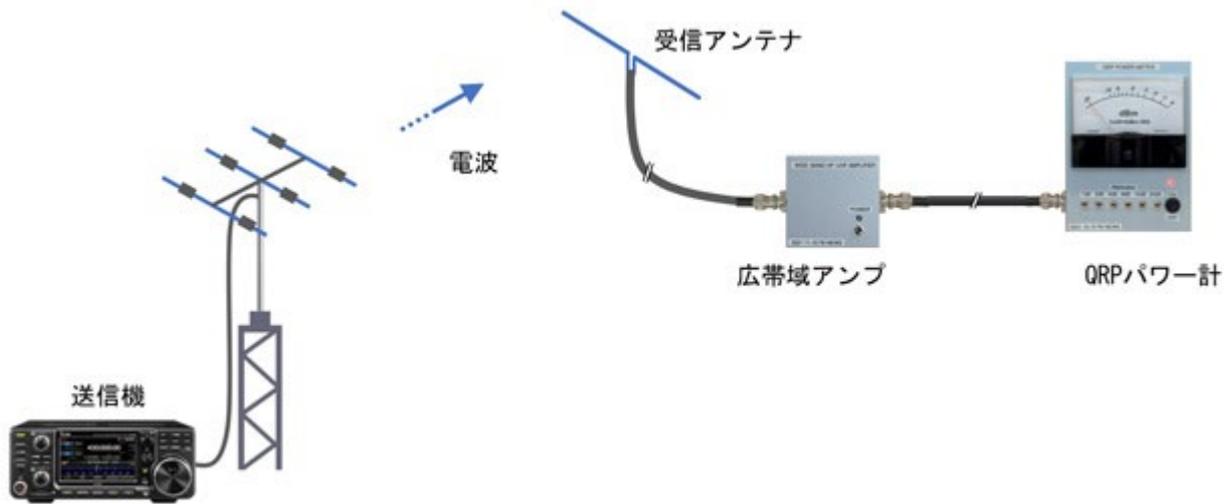


図5 広帯域アンプを使った簡易電界強度計