

Qメータ・信号発生器・カウンタの回路説明

1. 信号発生部

市販の方形波・三角波・正弦波 信号発生モジュール XR-2206 を使用している。いずれか一波を選択する方式で正弦波とし、周波数は次項で説明するカウンタモジュールで確認している。

仕様上電源電圧が+12 V 時出力電圧は正弦波で 0 ~ 2.5 V_{p-p}, 周波数は 20 Hz ~ 1 MHz である。付属のロータリ SW でキャパシタを切換えることにより、6 段階の周波数切換ができる。デューティも可変できるが、正弦波での使用のため 50 % に固定している。

また、出力電圧可変と周波数可変ができるので前者を B50 k Ω , 後者は実験を経て B10 k Ω ポテンシヨメータを使用し多回転ダイヤルを装着した。これにより、通常の B 型 VR に比べ周波数微調整が容易になっている。さらに本器では前面パネルに信号出力用 BNC を設け、信号源として使用できるようにした。

手を加えたところは、上限発生周波数に近くなると周波数カウンタ用出力が鋸歯状波化するので、V_{cc} を +13.75 V にし、6.2 V ツェナーダイオードと LED で TTL レベルが保持されるようにカウンタへの入力電圧振幅を調整した。

2. カウンタ部

市販の周波数カウンタモジュールを使用している。VCTCXO 式で高精度である。これが信号周波数の読取り・Q 計算の根拠となる。仕様上 0 Hz ~ 50 MHz で切換 SW により測定入力端子を変えることができるので、信号発生モジュール出力を本器の CH2 に入力して通常動作させている。

本器前パネルには TTL レベル用、背面パネルには内蔵高周波増幅器に接続する BNC 入力を設け、Dip SW の切換えによりカウンタ単独でも使用できるようにした。

なお、このモジュールの回路で新たに手を加えたところはない。

3. 信号増幅部／プッシュプルエミッタホロワ

諸実験を経て、オペアンプ LF356 (GB 積 \leq 5 MHz) 出力にプッシュプルエミッタホロワを入れ、信号電圧が 2 倍になるようにした。Hi-hfe の 2SC828A-RS と 2SA872 で構成し、出力電位を 0 V にしてから LF356 へフィードバックして安定化を図った。ホロワ出力が 0 V になるようオフセット用 20 k Ω を設けている。ベース側の 2 本のダイオードのバイアス電流は $(9\text{ V} - 0) / 5.6\text{ k} = 1.5\text{ mA}$ で、いずれもエミッタ電位を合わせるためにあえて入れている。出力電圧 V_o が 4 V_{p-p} の時、負荷が約 50 Ω のためエミッタホロワから $\pm 40\text{ mA}$ が流せるようにしている。

4. 共振部

諸文献によれば抵抗分割部は 49.5 Ω と 0.5 Ω が例として掲載されているが、現時点で入手できていないため、50 Ω と 0.68 Ω の仮構成であり継続検討したい。

ポリバリコンには 2 p ~ 20 p の電極もあり、トグル SW で切換えできるようにした。小容量インダクタでも対応できるようにするためだが、内蔵信号発生周波数が 1 MHz までであり、使用頻度は限定的である。また、この回路は手指の接近でも 100 μA 電流計が反応するほど Sensitive で、 $\Phi 1.6\text{ mm}$ 裸銅線を用いて浮遊容量の低減を図っている (回路図に太線で表示)。

5. 共振信号増幅部／検波部・100 μ A 電流計駆動部

諸検討・実験を経てオペアンプ MUSES 8920 (FET 入力 2 回路入, GB 積 \leq 11 MHz) を採用した。PVC に接続する前段は増幅度 4 倍とし, 100 μ A 電流計を駆動する両派検波回路を有する後段は Meter Gain を設けて微調整できるようにした。信号発生部の出力電圧可変を補うために設けたもので, 信号周波数を高くするに従って信号電圧が低下するため前者との調整作業が必要となる。

電流計に流れる検波電流は \leq 100 μ A のため, この回路も Sensitive である。検波用ダイオード 4 本のアノードとカソードは基板に置かずに浮かせて 2.2 k Ω を接続し, ダンピング用 0.47 μ F/16 V は直接メータ端子へ接続した。

また, オペアンプ⑥番 (-) 端子は前面パネルにある Meter Gain VR (B 型 20 k Ω) に配線されるので, ③番端子と①番端子の配線には二芯シールド線を用い, ①番と②番端子をショートして 220 μ F に接続した。また VR の金属エンクロージャは, 直接筐体に接触しないので検波部の基板アースへ接続し誘導を軽減した。

6. 電源回路

6-1. 一次側

インレット式にして電源コードの脱着を容易にし, ガラス管ヒューズと双極相双投トグル SW, 抵抗入ネオン管で構成した。Live は黒, Neutral は白で統一している。

6-2. +13.75 V

実験を経て信号発生部に +13.75 V を供給することになった。12 V レギュレータの基準端子に LED を入れて電圧降下分 (1.75 V) をかさ上げした。通電点検時に点灯するので便利でもある。

6-3. +9 V (カウンタモジュール用)

NJM7809 (1A) を使用した。モジュール内には +5 V レギュレータがついており, その入力に供給する。

6-4. +9 V (信号増幅部／検波部用)

TO-92 型 LM78L09 (100 mA) を使用した。入力側の 470 μ F と 330 μ F は, -9 V の 1 000 μ F に合わせるための暫定措置である。

6-4. -9 V (信号増幅部／検波部用)

TO-92 型 LM79L09 (100 mA) を使用した。