

# 第2章

## 波形を見ることができない 立派な測定器やアダプタがなくも大丈夫

### 即席回路⑫：オシロスコープの表示波形をきれいにしてくれるロー・パス・フィルタ・アダプタ

説明：オシロスコープで観測できる帯域が入力信号より広いと、雑音で表示信号が埋もれてしまう。このアダプタで入力信号に含まれる雑音を除去する

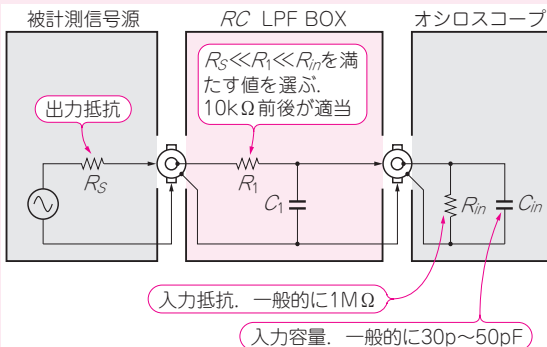


図1 回路

#### ▶帯域と雑音の関係

100 Hzの信号を計測するのに、オシロスコープそのままの10 MHzの帯域幅で計測すると、100 Hz～10 MHzまでの余分な雑音までオシロスコープで観測されてしまいます。雑音電圧の実効値は周波数の帯域幅の平方根に比例した電圧になります。もし10 MHzまで均一なスペクトラムの雑音があったとすると、必要な100 Hzの帯域に比べ、10 MHzは100000倍の帯域があります。このため $\sqrt{100000} \approx 316$ 倍もの余分な雑音が観測されてしまいます。

このRC LPF BOXを使っている様子を写真2に示します。

#### ● 回路

RCのロー・パス・フィルタなので高域遮断周波数(ゲインが-3 dB(約70.8%)低下する周波数)は $1/(2\pi CR)$ になります。図2に遮断周波数1 HzのRC LPFのゲイン-周波数特性を示します。ゲインが10%低下する周波数は約0.484 Hz、1%低下は約0.142 Hzになります。したがって10%以下の誤差にしたい場合は高域遮断周波数を信号周波数の $1/0.484 \approx 2.1$ 倍以上、1%以下の誤差で計測したいなら $1/0.142 \approx 7$ 倍以上にします。簡単には信号周波数の10倍のLPFで計測すれば1%以下の誤差に収まることになります。

このRC LPF BOXを信号源とオシロスコープの間に挿入すると図1の回路になります。したがって使用

オシロスコープを使うといろいろな信号の波形を観測できます。

観測したい信号の周波数成分はさまざまです。例えば人間の筋肉が動くとき発生する筋電の周波数スペクトラムは高くても100 Hz程度です。

ところが一般的なオシロスコープの帯域は100 MHz程度でこの場合には広帯域すぎます。帯域が広い分、雑音も多く観測されてしまうので、**信号の振幅が小さいと、雑音に埋もれて観測できなくなってしまいます。**

当然ながら計測する信号に合わせ適切な帯域に制限された増幅器を使用するのが一番よいのですが、多種類揃えるのは大変です。

このようなとき、図1に示すような抵抗とコンデンサを使用した簡単なロー・パス・フィルタを作って、写真1のような箱(以下、RC LPF BOX)に収めて信号ケーブルをつなぎ替えるだけで使えるようにしておく、とても重宝します。



写真1 ロー・パス・フィルタ・ボックス

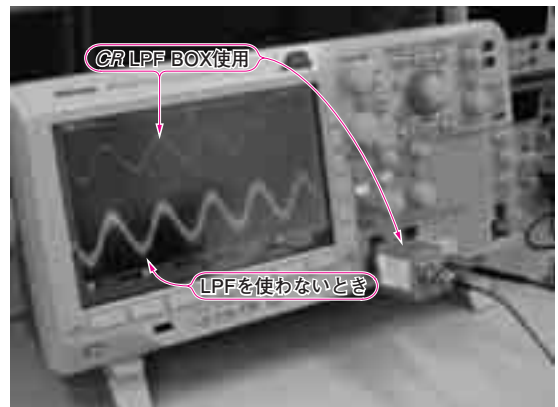


写真2 オシロスコープで信号を観測しているようす