

第4章

簡易コンデンサ容量計

1pF～10000pFまでのコンデンサ容量計を作ります。測定値は汎用のLCDキャラクタ・ディスプレイ・モジュールに表示します。

部品箱の中に、値の不明なチップ・コンデンサやチップ抵抗が残っている場合、抵抗ならテスタを使って簡単に値を調べることができますが、問題はコンデンサです。コンデンサも抵抗と同じくらい手軽に値を調べることはできないのでしょうか。そんな必要に迫られて、コンデンサのキャパシタンス (capacitance：静電容量) を手軽に測れる簡易コンデンサ容量計を製作しました。

付録の簡易コンデンサ容量計/Easy Capacitance Meter基板を使用します。

今回製作した簡易コンデンサ容量計は、ラジオや無線機の自作向けの少容量タイプをターゲットにし、下記のように仕様を設定しました。

▶ 簡易電圧&電流計の仕様

- 測定範囲は、1pF～10000pF
- 測定精度は、1pF (内部処理では、約0.25pF)
- 高精度の1000pFを使用した較正機能付 (較正結果はEEPROMに記憶)
- 浮遊容量キャンセル機能付き

■ 簡易コンデンサ容量計の原理 ■

コンデンサの静電容量を測定する方法はいろいろあるようですが、今回は充電時間 (RC直列回路の過渡現象を利用) を計測することにより静電容量を求める方式を採用しました。

過渡現象とは、回路の状態が急に変化したあと、安定状態に落ち着くまでに起こる現象で、パルス回路の基本的な動作の一つです。図4-1の(a)に示すRC直列回路のスイッチが開かれると、Rを通してCが充電され、その端子電圧 V_c が図4-2のように変化していきます。充電時間 T は静電容量 C の比例関係にあるので、 C を被測定キャパシタとして充電時間を測れば、 C の静電容量を求めることができます。

コンデンサは、0Vと V_{cc} 付近では入力漏れ電流が増える傾向にあるので、誤差の原因になります。そこでスレッシュホールド電圧を2段階設けて0Vおよび V_{cc} 付近を使わないようにしました。図4-1の(B)に示すように、 V_{c1} 、 V_{c2} として、これらのスレッシュホールドを通過する時間 ($T_2 - T_1$) を有効な時間として使っています (図4-3)。

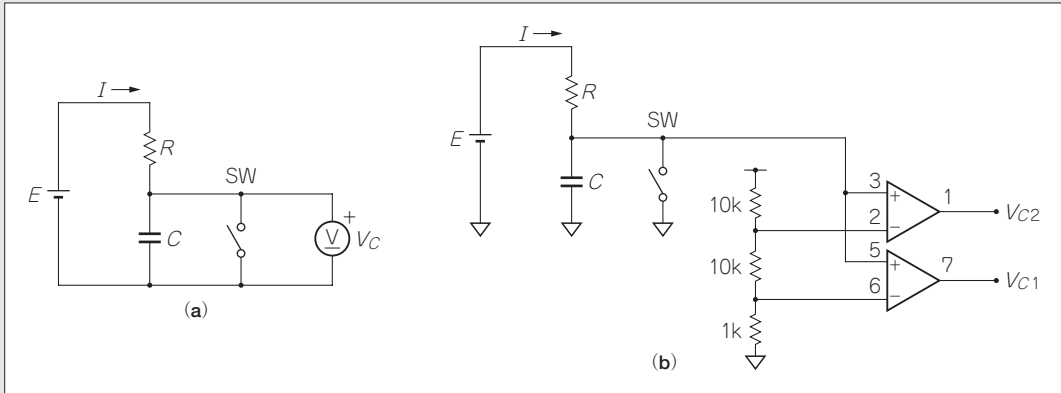


図4-1 過渡現象を利用した静電容量の測定原理

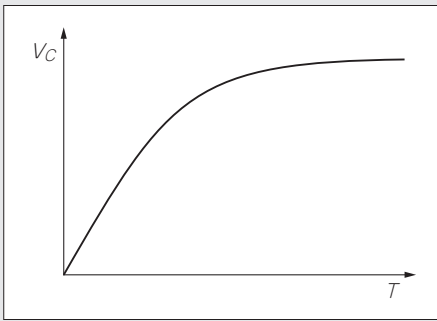


図4-2 RC直列回路の過渡現象

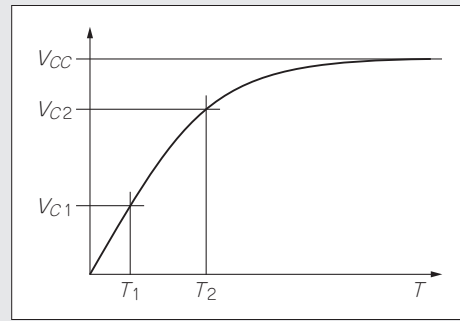


図4-3 スレッシュホールド電圧の2段階設定



コンデンサの種類

- **アルミ電解コンデンサ**
 比較的容量が大きい (0.1 μ F ~ 15000 μ F)
 ±の極性がある
 定格電圧がありそれ以下で使用 (2V ~ 500V)
 比較的許容差が大きい (±10%, ±20%, -10% ~ +30%)
 比較的低周波帯域用 (DC ~ 数100kHz)
- **タンタル電解コンデンサ**
 比較的容量が大きい (0.1 μ F ~ 220 μ F)
 ±の極性がある
 定格電圧がありそれ以下で使用 (3V ~ 35V)
 電解コンデンサより周波数特性が良い (DC ~ 数10MHz)
- **セラミック・コンデンサ, 積層セラミック・コンデンサ**
 比較的容量が小さい (数pF ~ 数 μ F)
 定格電圧がある, 高電圧に耐える (25V ~ 3kV)
 温度補償用として温度係数が管理されているものがある
 積層型以外は極性がない
 許容差は大きい (±10%, ±20%)
 適用周波数帯域が広い (数kHz ~ 数GHz)
- **電気二重層コンデンサ**
 特別に大容量なコンデンサ (0.01F ~ 数十F)
 定格電圧が比較的低い (数Vが一般的)
 周波数特性は悪い

許容誤差

J : ±5%以内 K : ±10%以内 M : ±20%以内