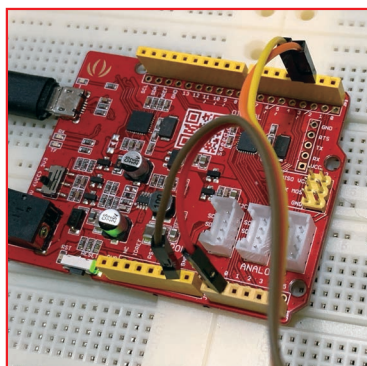


第2部 回路の製作大集合!



第1章

Arduino Uno R3とR4の使い分け!
実測値じゃなくて公称値を知りたい!

大変便利! E12系列 コンデンサ容量計の製作

川藤 光裕 KAWAFUJI Mitsuhiro

抵抗やコンデンサは、電子工作では欠かすことのできない部品です。その値は部品に表示されていますが、読み取りやすいとは言えませんし、また、誤差もありますので、実際の値は測ってみたいとわかりません。

実測値じゃなくて コンデンサ容量の公称値を測りたい

抵抗値は、DMM(デジタル・マルチメータ)を使えば数値として簡単に読み取れます。コンデンサを測れるものも珍しくありません。しかし、実測値で表示されると、今度は公称値がわかりません。452.8Ωや1.12μFなどと表示されても、はたして公称値はいくつなんだろうかと考えてしまいます。回路図などには公称値で記載されていますから、それと照らし合わせるには、実測値よりも公称値がわかったほうが便利です。

そこで、E24系列に基づく公称値と、それに対する誤差を表示できる抵抗計をかつて作りました⁽³⁾。誤差は実際の値とパーセントの両方表示するもので、自画自賛ながら大変便利です。

この便利な測定をコンデンサで行おうというのが、今回の装置です(写真1)。

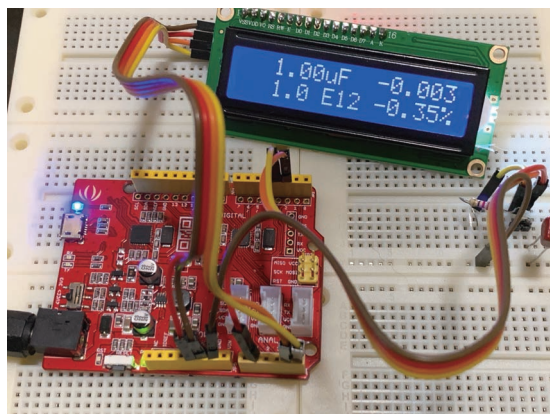


写真1 コンデンサのE12系列公称値が測れる超便利な容量系を製作

● E系列

抵抗やコンデンサなどの公称値は、E系列と呼ばれる標準数列をもとに決められています(JIS C 5063)。E系列にはE6、E12、E24などがあります(表1)。精密な用途では、E96やE192系列も用意されています。抵抗ではE24系列が、コンデンサではE12系列がよく使われているようです。

E系列は、製造時のばらつき、温度変化、経年変化などで生じる電子部品の誤差を考慮して作られた等比数列だと言われています。

コンデンサの容量を測る方法

コンデンサの容量の測定にはいろいろな手法があります。

- (1) 交流を加えてインピーダンスを測定する
- (2) 既知の L との組み合わせで共振周波数を測定する
- (3) 既知の R との組み合わせで時定数を測定する

ほかにもいろいろな手法があるとは思いますが、最も手軽なのは既知の R との組み合わせで時定数を測定するというものでしょう。

● 時定数から静電容量を求める

抵抗とコンデンサを直列につなぎ、電圧をかけると、コンデンサの端子電圧 V_C は図1のように上昇します(LTspiceによるシミュレーション)。数式で表せば下記ようになります。

$$V_C(t) = V \left(1 - e^{-\frac{t}{RC}} \right) \dots\dots\dots (1)$$

この式で、時間 t が RC のときのコンデンサの端子電圧 V_C は次のようになります。

$$t = RC \dots\dots\dots (2)$$

$$\begin{aligned} V_C(RC) &= V \left(1 - e^{-\frac{RC}{RC}} \right) \\ &= V(1 - e^{-1}) \div V \times 0.632 \dots\dots\dots (3) \end{aligned}$$

この R と C を掛けた値 t を時定数と呼びます。

図1では R が1MΩ(1000kΩ)、 C が1μFですので、