

電気塾⑮

# 製作&実験! カットオフ周波数の設計

電気塾⑭までは、カットオフ周波数を5 kHzに決めて、フィルタを設計しました。

ここでは、ほかのカットオフ周波数、具体的には1 kHz、2 kHz、10 kHzのフィルタを設計します。抵抗値の選択が適切でないときに、どのような特性になるかも確認します。

## 2ステップで設計する

### ● ステップ1: 抵抗Rを決める

手順は5 kHzのときとまったく同じです。設計条件も信号源の出力インピーダンスを50 Ω、フィルタの出力を受ける側の入力インピーダンスを1 MΩとします。5 kHzのLPFと同様に、次の条件を満たすようにRの定数を選びます。

$$5 \text{ k}\Omega < R < 10 \text{ k}\Omega$$

5 kHzのLPFと同様にR = 6.8 kΩとしました。

### ● ステップ2: キャパシタンスを計算で求める

すると、後はキャパシタCの値、つまりキャパシタンスを決めるだけです。

カットオフ周波数を求める次の式、

$$f_c = \frac{1}{2\pi CR} \dots\dots\dots (1)$$

を変形した式(16)からキャパシタンスを計算できます。

$$C = \frac{1}{2\pi f_c R} \dots\dots\dots (2)$$

カットオフ周波数 $f_c$ を1 kHz、2 kHz、10 kHzの場合

でキャパシタCのキャパシタンスを求めてみましょう。

## 定数設計と周波数特性の実測

### ■ カットオフ周波数 $f_c = 1 \text{ kHz}$ のRCフィルタ

#### ● 設計

カットオフ周波数 $f_c = 1 \text{ kHz}$ 、 $R = 6.8 \text{ k}\Omega$ の条件でキャパシタンスを求めると、次のようになります。

$$C = \frac{1}{2\pi f_c R} = \frac{1}{2\pi \times 1 \times 10^3 \times 6.8 \times 10^3} \\ \doteq 23.4 \text{ nF} \dots\dots\dots (3)$$

23.4 nFは、JIS E12系列(キャパシタに多い系列)にはない値なので、次のように、E12系列で一番23.4 nFに近い22 nFとしました。

$$C = 22 \text{ nF} \dots\dots\dots (4)$$

この定数で設計したフィルタの回路を図1、基板実験を写真1に示します。

この値を選んだことで、カットオフ周波数 $f_c$ は、

$$f_c = \frac{1}{2\pi CR} = \frac{1}{2\pi \times 22 \times 10^{-9} \times 6.8 \times 10^3} \\ = 1064 \text{ kHz} \dots\dots\dots (5)$$

になり、目標の1 kHzに対して64 Hzずれます。パーセントで表現すると、次のようになります。

$$\frac{64}{1000} \times 100 = 6.4 \% \dots\dots\dots (6)$$

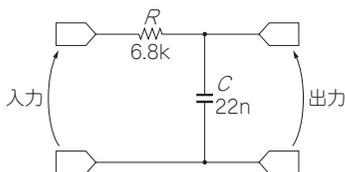


図1 カットオフ周波数1 kHzのRCローパス・フィルタ  
50 Ω ≪ R ≪ 1 MΩ を満たす抵抗値として6.8 kΩを選び、それに合わせてCを決めた

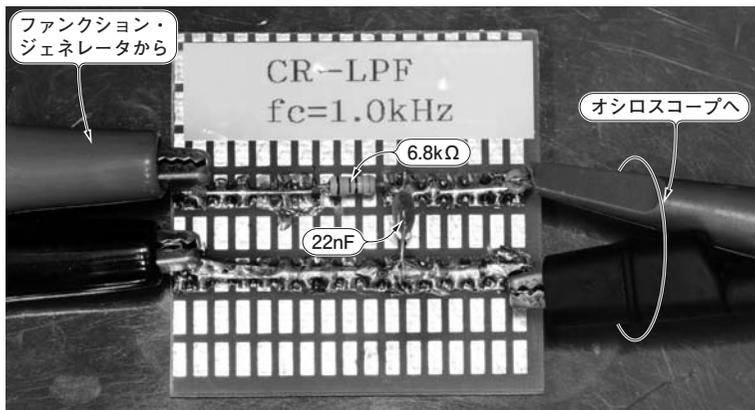


写真1 カットオフ周波数1 kHzのRCローパス・フィルタの実験の様子

【セミナー案内】 実習・ラズベリー・パイ「超」入門講座 [ビギナ向け] —— Linuxのイロハから始める学習塾  
【講師】 小野寺 康幸 氏, 5/26(土) 11,000円(税込) <http://seminar.cqpub.co.jp/>