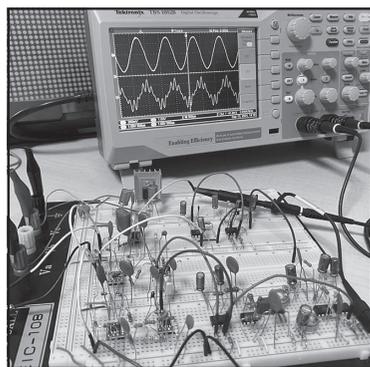


# 新連載



高性能品が続々の便利な5V単電源OPアンプ活用術

## 今どきOPアンプで作る！ アクティブ・フィルタ回路集

第1回 今どきOPアンプによるアクティブ・フィルタのススメ

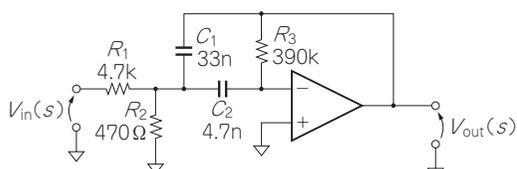
足立 克 Masaru Adachi

### アクティブ・フィルタのススメ

フィルタには低域通過フィルタ(Low-Pass Filter : LPF), 高域通過フィルタ(High-Pass Filter : HPF), 帯域通過フィルタ(Band-Pass Filter : BPF), 帯域阻止フィルタ(Band-Elimination Filter : BEF), 全域通過フィルタ(All-Pass Filter : APF)があります。

これらのフィルタは、コイルとコンデンサを用いて構成することもできますが、オーディオ周波数帯などの低い周波数領域では、インダクタンスや静電容量が非常に大きくなります。その結果、フィルタ自体の物理的な大きさが非常に大きくなり、コンパクトに構成できません。

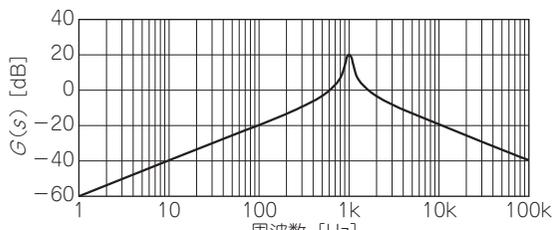
そのうえ、特にインダクタンスの増大に伴って巻きの抵抗分による損失が増えますし、コアを用いると鉄損やヒステリシス損も加わり、理想的な特性が得られにくくなります。



伝達関数：

$$G(s) = \frac{-6447.4532559639s}{s^2 + 623.25381474318s + 38691754.40022}$$

(a) 回路



(b) 通過特性

図1  $f_0 = 1 \text{ kHz}$ , ゲイン 20 dB,  $Q = 10$  の BPF の回路と通過特性

こうした問題を解決するのが、OPアンプを用いたアクティブ・フィルタです。アクティブ・フィルタには、LCフィルタでは得られない、いくつかのメリットがあります。

#### ● アクティブ・フィルタのメリット

##### ▶ 現実的な素子で構成できる

一例として、中心周波数 1 kHz, ゲイン 20 dB,  $Q = 10$  の多重帰還型 BPF を図1に示します。コンデンサと抵抗で構成でき、コイルが不要になるので、先述したような損失の問題はなくなります。

構成素子の定数を見てみると、 $R_1 = 4.7 \text{ k}\Omega$ ,  $R_2 = 470 \Omega$ ,  $R_3 = 390 \text{ k}\Omega$ ,  $C_1 = 33 \text{ nF}$ ,  $C_2 = 4.7 \text{ nF}$  となり、現実的な大きさのコンデンサと抵抗で構成できます。

##### ▶ ゲインを与えられる

アクティブ・フィルタでは、フィルタ自体にゲインを与え、入力を増幅して出力できます。ゲインは回路定数によって決まります。図1の BPF には 20 dB のゲインがあります。必要な周波数のみを抽出して、さらに増幅もできるので、設計時に大変便利です。

### 今どきの便利な5V単電源 レール・ツー・レールOPアンプで作る

OPアンプには、両電源タイプと単電源タイプがあります。アクティブ・フィルタにはどちらを用いてもかまいませんが、一般的には単電源のほうが使いやすいと思います。

また、+5V程度の低い電源電圧で使用する場合は、フルスイング型(またはレール・ツー・レール型)のOPアンプを使用すると便利です。普通のOPアンプは、正負の電源電圧から1V程度を差し引いた電圧までしか出力できず、例えば電源電圧が±15Vの両電源OPアンプの場合は、-14V~+14Vしか出力できないこととなります。しかしフルスイング型OPアンプの場合は、出力電圧を電源電圧まで変化させられるので、ダイナミック・レンジを広く取れます。

また、とくに高い周波数で使用する場合は、ゲイン