

第6章

【成功のかぎ6】 周波数特性のコントロール 雑音や安定性に配慮して最適化する

アンプの上限周波数は、高域まで大きなゲインをもつOPアンプを使い、帰還量を増やすことで伸ばすことができます。しかし、必要以上に周波数特性を伸ばすと発振したり雑音が増えたりします。

本章では、安定性や雑音に配慮しながら、狙い通りの周波数特性を実現するための手法を説明します。

6-1

帯域を広げる方法

■ゲインの周波数上限を決めるゲイン帯域幅と帰還量 β

OPアンプには「電圧帰還型」と「電流帰還型」がありますが、多くは電圧帰還型です。電圧帰還型OPアンプを使ったアンプのゲインの周波数上限は、次の二つの要素で決まります。

- ゲイン帯域幅 GBW
- 帰還量 β

ゲイン帯域幅 GBW はOPアンプ固有の性能で、データシートに仕様が記載されています。周辺回路でどうにかなるものではなく、大きくしたければ GBW の大きいOPアンプを使う以外に方法はありません。

帰還量 β は、OPアンプの帰還回路で決まるパラメータで、周辺部品の定数でコントロールできます。

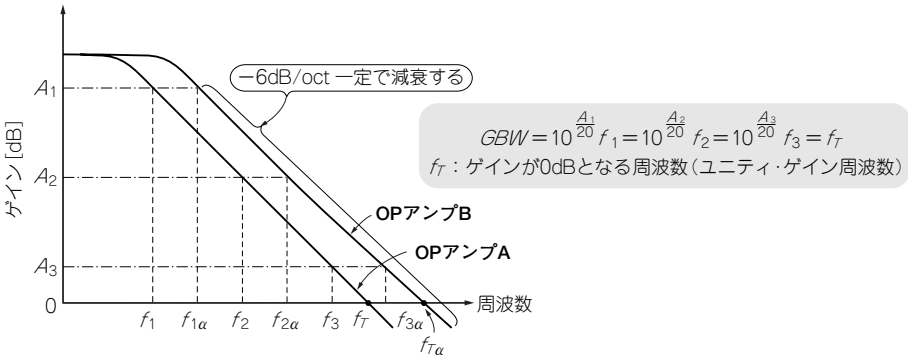
なお、第12章で説明する電流帰還OPアンプは、OPアンプ内部の回路構成の違いから、同様に考えることはできません。

■ GBWの大きいOPアンプを選ぶ

● GBWが大きいほど周波数帯域が広がる

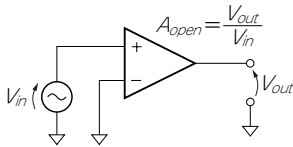
GBWが大きいOPアンプを使うと広帯域のアンプを作ることができます。GBWはオープン・ループ・ゲインと周波数の積で、GB積とも呼びます。

図6-1に示すのは、帰還をかけていない二つのOPアンプ(AとB)[図6-2(a)]のゲインの周波数特性です。このゲインをオープン・ループ・ゲインと呼び、周波数が高くなるにしたがって減衰します。減衰領域の傾きは、一般に図6-1に示すように -6dB/oct で一定として考えます。/octは「周波数が2倍になるごとに」という意味です。/decという単位も利用されています。これは「周波数が10倍になる



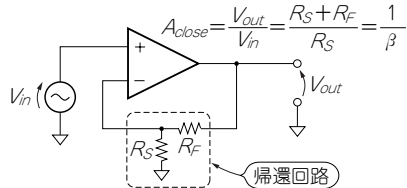
【図6-1】 OPアンプのオープン・ループ・ゲインの周波数特性

同じゲインのアンプを設計するとOPアンプAよりGBWの大きいOPアンプBのほうが周波数帯域が広がる



実際にこのように接続すると入力オフセット電圧によって出力は飽和してしまう。ここでは、入力オフセット電圧がゼロの理想的なOPアンプを想定している

(a) 帰還をかけていない状態



$$\text{帰還量 } \beta = \frac{R_S}{R_S + R_F}$$

$$\text{ノイズ・ゲイン } \frac{1}{\beta} = \frac{R_S + R_F}{R_S} \quad (= \text{クローズド・ループ・ゲイン})$$

(b) 帰還をかけた状態

【図6-2】 帰還をかけていないアンプと帰還をかけたアンプ

オープン・ループ・ゲイン A_{open} は帰還をかけていないアンプの入力電圧と出力電圧の比