

第2章

アンプ

弱い信号に力強さを与えて次の回路を確実に駆動する

基本回路①：ボルテージ・フォロフ

説明：出力インピーダンスの高い信号源出力の受信部に使われる。入力信号と出力信号の電圧波形がまったく同じ

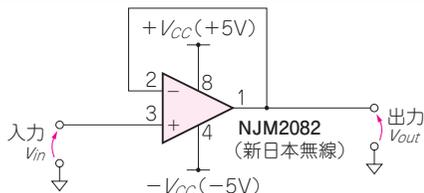


図1 回路図

ゲインを求める式

電圧ゲイン $A_v = 1$ 倍

参考文献

(1), (2), (3), (5), (6), (7), (8), (23)
※ p.157 参照

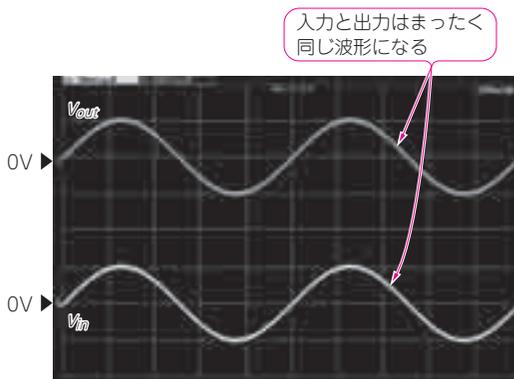


図2 図1の入出力波形(0.5 V/div, 200 μ s/div)
1 V_{P-P}を入力

● 基本形

ボルテージ・フォロフは、**電圧ゲイン A_v が1倍の増幅器**です(図1)。OPアンプ以外に抵抗などの外付け部品を必要としないシンプルな回路ですが、負帰還量が多いため、出力インピーダンスがたいへん低いという特徴があります。

▶ 入出力の波形の変化や周波数特性

図2に1 V_{P-P}/1 kHzの正弦波を入力した場合の入出力波形を示します。 $A_v = 1$ なので、**入力と出力はまったく同じ波形**になります。

図3に A_v の周波数特性を示します。高い周波数領域の特性は、使用するOPアンプによって決まります。ボルテージ・フォロフは、種々のアンプの中でもっとも広帯域な(周波数特性が高い領域まで伸びる)回路です。

● 改良またはアレンジされた回路の例①

図4にコンデンサを含む容量性負荷を駆動する回路

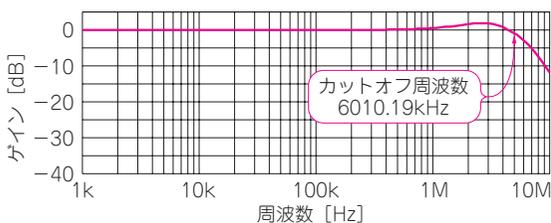


図3 図1の回路における電圧ゲイン A_v の周波数特性

を示します。

出力直列抵抗 R_{out} でOPアンプの出力端子と容量性負荷を分離して、回路の動作を安定化します。入力直列抵抗 R_{in} は、入力部の配線による浮遊容量やインダクタンス成分とOPアンプの入力端子を分離して発振を防ぐ抵抗です。

● 改良またはアレンジされた回路の例②

図5に v_{in} の正側の信号だけを出力する半波整流回路を示します。

基本形の回路との違いは、OPアンプの負電源端子をGNDに接続していることです(OPアンプを単電源動作させている)。負電源が供給されていないので、OPアンプは負側の信号を出力することができません。その結果、正の半波だけが出力されることとなります。

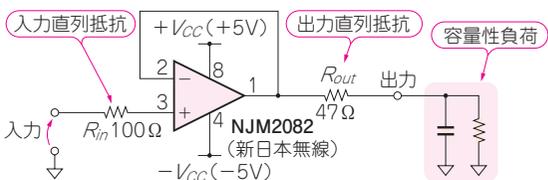


図4 改良またはアレンジされた回路の例①：容量性の負荷が接続されても発振しにくい改良版

R_{out} で出力端子と容量性負荷を分離し回路の動作を安定化している。さらに、 R_{in} で配線による浮遊容量やインダクタンス成分と入力端子を分離して発振を防いでいる

図5 改良またはアレンジされた回路の例②: 半波整流回路
OPアンプの負電源端子をGNDに接続して単電源動作させている

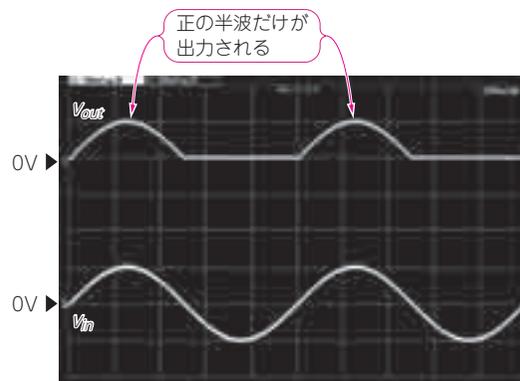
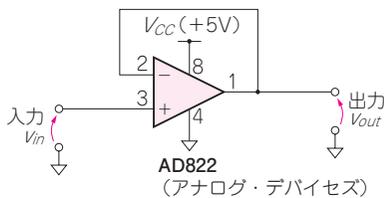


図6 図5半波整流回路の入出力波形 (0.5 V/div, 200 μs/div)
 V_{out} は V_{in} の負側がカットされている

この回路には、入力端子の許容電圧範囲が負電源端子の電位を大きく超える絶対最大定格を持つOPアンプが使用されます。

▶ 入出力の波形の変化や周波数特性

図6に1 V_{p-p}/1 kHzの正弦波を入力した場合の入出力波形を示します。 V_{out} は V_{in} の負側がカットされた半波波形になります。

基本回路②: 両電源用反転アンプ

説明: 2個の抵抗でゲインが決まるOPアンプを使った増幅回路。位相は反転する。減衰させることもできる

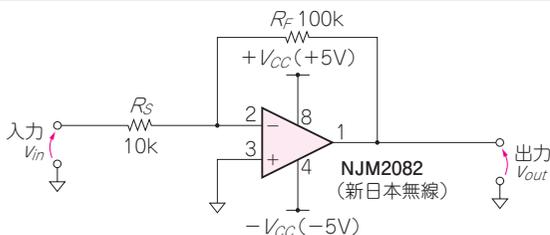


図1 回路図

ゲインを求める式

$$\text{電圧ゲイン } A_v = -\frac{R_F [\Omega]}{R_S [\Omega]} \text{ [倍]}$$

※式中のマイナス符号は極性の反転を意味する

参考文献

- (1), (2), (3), (5), (6), (7), (8), (11), (23)

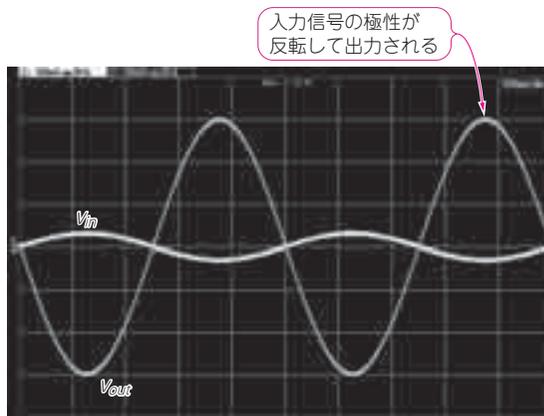


図2 図1の入出力波形 (0.5 V/div, 200 μs/div)
0.3 V_{p-p}/1 kHzの正弦波を入力

● 基本形

図1は、OPアンプを用いた反転アンプとしては、もっともポピュラーな回路です。2本の抵抗で電圧ゲイン A_v を簡単に設定できます。また、 $R_F < R_S$ とすることで入力信号を減衰させることもできます。

▶ 入出力の波形の変化や周波数特性

図2に0.3 V_{p-p}/1 kHzの正弦波を入力した場合の入出力波形を示します。この回路は、 $A_v = -10 (= -100 \text{ k}\Omega / 10 \text{ k}\Omega)$ なので、入力信号と極性が反転した3 V_{p-p}の出力が得られます。

図3に A_v の周波数特性を示します。OPアンプ単体のゲインは、周波数が高い領域で低下するので、回路全体の周波数特性も高域が減衰するロー・パス・フィルタのような特性になります。高い周波数領域の特性

は、使用するOPアンプで決まります。

● 改良またはアレンジされた回路の例①

図4に出力に発生する直流電圧の誤差を軽減した回路を示します。

OPアンプの非反転入力端子-GND間に挿入した R_G は、OPアンプの入力バイアス電流(入力端子に流れる電流) I^- 、 I^+ によって発生する直流電圧降下 V_{drop+} と V_{drop-} を等しくして、出力端子に発生する直流オフセット電圧(入力信号とは無関係に出力に発生する直流電圧)を抑える働きがあります。 R_G を挿入しても回路の A_v やその周波数特性は変化しません。

この回路は、入力バイアス電流が大きいOPアンプを使うときに用いられます。