

第4章

差動増幅回路

任意の2点間の電圧差を取り出して正確に増幅する

イントロダクション

1

2

3

4

5

6

7

8

9

差動増幅回路は、入力信号に含まれる不要なコモンモード・ノイズ(同相雑音)を除去し、必要な信号だけを取り出す回路です。コモンモード・ノイズが大きい環境では非常に有効です。コモンモード・ノイズは、図4-1(a)のように大地と信号源の間に表れるのが一般的です。

差動増幅回路は、入力信号の差動成分だけを取り

出し同相成分を除去します。図4-1(b)に示すように差動ゲイン G_{DM} と同相ゲイン G_{CM} との比すなわちコモンモード・ノイズの除去比を $CMRR$ (Common Mode Rejection Ratio, 同相除去比)と呼び、差動増幅回路では重要なパラメータです。差動増幅回路では同相ゲインがゼロ($-\infty$ dB)に近いほどよく、ゼロであれば $CMRR$ は無有限大になります。

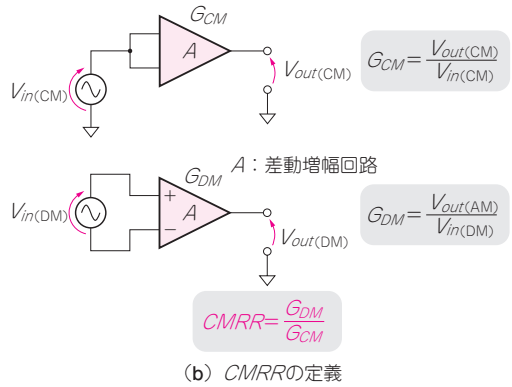
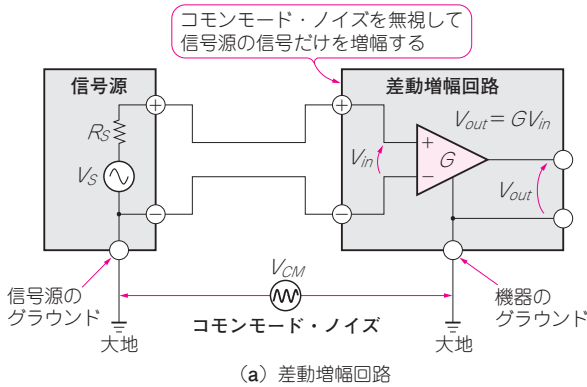


図4-1 入力信号の差動成分だけを取り出して同相成分を除去する
差動ゲイン G_{DM} と同相ゲイン G_{CM} との比である同相除去比 $CMRR$ が重要なパラメータ

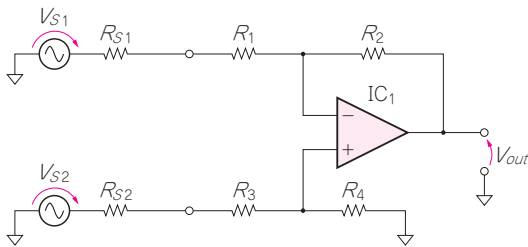
ホントに使える回路⑳：基本差動増幅回路

● 説明：同相入力インピーダンスは反転入力と非反転入力と等しく、差動入力インピーダンスが反転入力と非反転入力と異なる

図4-2に示すのは、OPアンプ1個と抵抗4本で構成された基本差動増幅回路です。反転入力と非反転入力間の信号を増幅します。

反転増幅回路と同様に、反転入力と非反転入力間

の信号源インピーダンスが誤差の原因です。ただし、信号源インピーダンスを無視できるほど入力インピーダンスが大きければ誤差の原因にはなりません。



■ 計算例
 $G_{DM} = 10$ 倍, $R_1 = 10k\Omega$ $R_{S1} = R_{S2} = 0\Omega$ として
 $R_2 = G_{DM} R_1 = 100k\Omega$
 $\therefore R_1 = R_3 = 10k\Omega, R_2 = R_4 = 100k\Omega$

■ 値を求める式
 $R_{S1} = R_{S2} = 0$ とすると次のようになる
 $V_{out} = \frac{R_4}{R_3 + R_4} \frac{R_1 + R_2}{R_1} V_{S2} - \frac{R_2}{R_1} V_{S1}$
 ここで $R_1 = R_3, R_2 = R_4$ とすると次のようになる
 $V_{out} = \frac{R_2}{R_1} (V_{S2} - V_{S1}), G_{DM} = \frac{R_2}{R_1}$
 R_{S1}, R_{S2} が0でなければ次のようになる
 $V_{out} = \frac{R_2}{R_1 + R_{S1}} \left(\frac{R_1 + R_2 + R_{S1}}{R_1 + R_2 + R_{S2}} V_{S2} - V_{S1} \right)$

図4-2 回路