

第5章

I-V(電流-電圧)変換回路の設計と応用

～周波数特性と雑音特性をシミュレーションする～

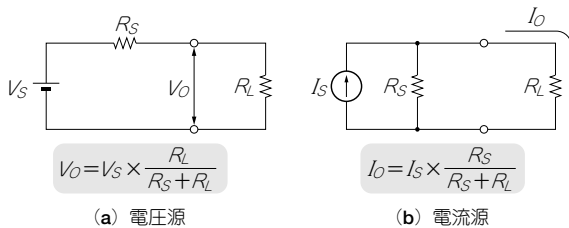
5.1 電流-電圧変換回路

通常のOPアンプ増幅回路は、入力電圧を増幅します。これに対し、フォト・ダイオードなどのような、電流出力のセンサ信号を増幅するのが電流入力増幅器です。

図5-1に示すように、電圧源は信号源と直列に信号源インピーダンスが書き表され、電流源は信号源と並列に出力インピーダンスが書き表されます。

したがって、電圧源の場合は $R_S \ll R_L$ 、電流源の場合は $R_S \gg R_L$ という関係になるほど、正確で損失が少なく負荷抵抗に信号が伝達されます。つまり、電流入力増幅器の入力インピーダンスは、できるだけ低い値であることが望まれます。

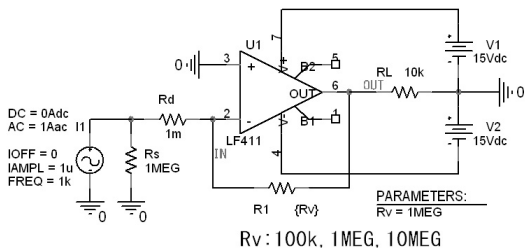
図5-2に示す回路が電流入力増幅器で、反転増幅器の入力抵抗を除いた回路構成になっています。理想的には、OPアンプの-入力には電流が流れず、+入力端子と同電位です。したがって、信号源からの電流は R_1 に流れ、-入力端子はグラウンド電位なので、 U_1 の出力には $-R_1 \times I_S$ の電圧が発生します。使用するOPアンプには、入力電流の少ないFET入力型OPアンプを使用し、入力部分で漏れ電流などが発生しないように絶縁に



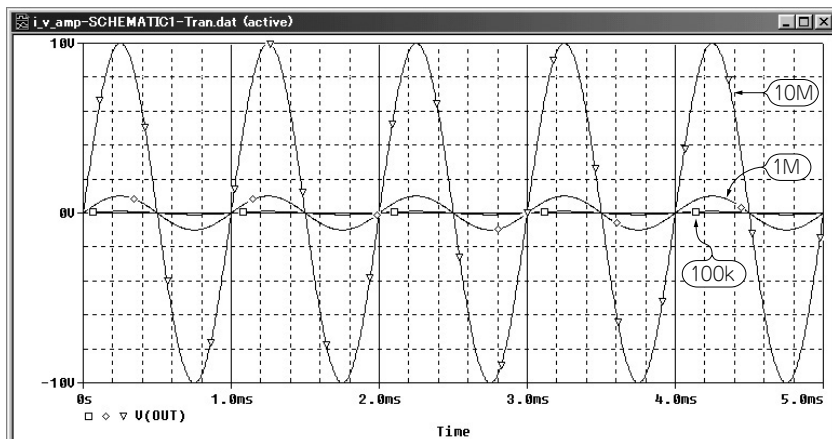
〈図5-1〉電圧源と電流源

このPDFは、CQ出版社発売の「PSpiceによるOPアンプ回路設計」の一部の見本です。内容・購入方法などにつきましては以下のホームページをご覧ください。

<http://shop.cqpub.co.jp/hanbai/books/36/36331.htm>



〈図5-2〉 電流入力増幅器 [I_v_AMP]



〈図5-3〉 図5-2のシミュレーション結果

は十分注意する必要があります。

R_s は信号源インピーダンスで、 R_d はPSpiceで入力電流を観測するために入れたダミー抵抗です。

図5-3のシミュレーション結果は、信号源を $1\mu A_{0-p}$ の正弦波とし、 R_1 の値を100k Ω 、1M Ω 、10M Ω と変えたときの出力電圧です。 R_1 の値に比例した出力電圧が得られています。

図5-4は、 R_1 の値を100k Ω 、1M Ω 、10M Ω に変えたときの利得-周波数特性です。電流入力アンプの利得の単位は、V/Aです。 $R_1 = 1M\Omega$ のときには低域での利得が1,000,000V/Aになりますが、 $1V/\mu A$ と書き表したほうが明解です。

このシミュレーションでは、センサの出力インピーダンスは1M Ω 一定としましたが、