

第6章

非線形な増幅/変換回路の設計

～AC-DC変換器の誤差と限界を検証する～

6.1 —— ツェナー・ダイオードを使用したリミット増幅器

出力電圧などを、ある一定値以内の振幅に制限したい場合があります。このようなときに使用されるのがリミット増幅器です。

図6-1の中の U_1 で構成される回路が、ツェナー・ダイオードを2本使用したもっとも簡単なリミット増幅器です。ツェナー・ダイオードを選ぶことにより、任意の制限電圧に設計できます。

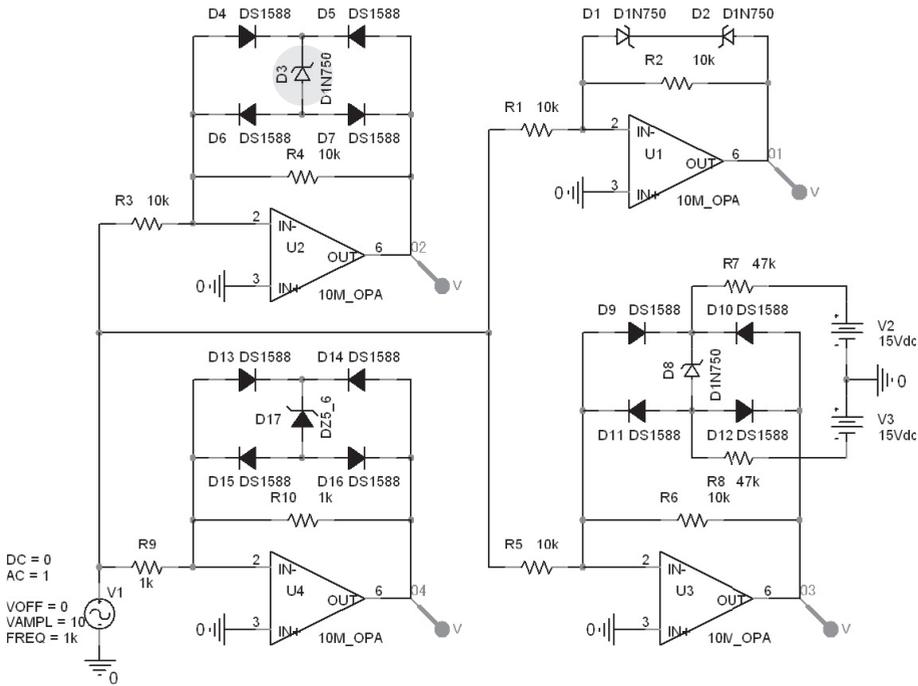
シミュレーションではツェナー素子にバラツキがないため、 U_1 の出力の正負が完全に対称になっています。しかし、現実のツェナー・ダイオードにはバラツキがあり、正負の対称性が崩れます。正負の対称性が重要になる場合は、 U_2 で構成されるリミット増幅器を使用すると、 D_3 のツェナー・ダイオード1本でリミット電圧が決定されるため、正負の対称性が向上します。 $D_4 \sim D_7$ のダイオードの順方向電圧を選別し、特性の揃ったものを使用すれば、さらに対称性がよくなります。

図6-2に示すシミュレーション結果を見るとわかるように、 U_1 、 U_2 のリミット特性は肩が少々なまっています。これは、ツェナー・ダイオードのアバランシェ特性によるものです。リミット特性をシャープにしたい場合には、 U_3 の回路に示すように D_8 にバイアス電流を流すことによりリミット特性をシャープにできます。

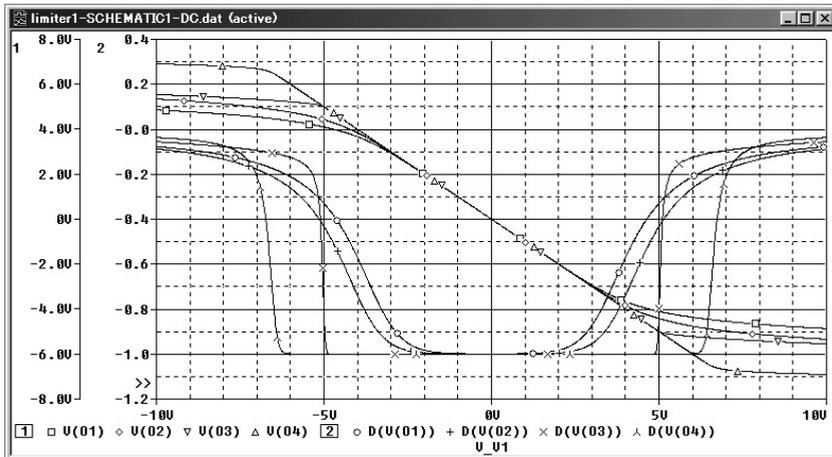
U_4 の回路では、ツェナー・ダイオードにTORAGI ライブラリにあるDZ5.6を使用しています。当然、ツェナー電圧が異なるためリミット電圧は異なりますが、 U_2 の回路の特性に比べるとリミット特性がシャープになっています。ツェナー電圧が高くなると、アバランシェ特性がシャープになる傾向がありますが、少々良すぎるようです。

NECのRD5.6ESのデータ・シートをみると、4Vで $1\mu\text{A}$ 、5Vで $15\mu\text{A}$ 程度のツェナー

このPDFは、CQ出版社発売の「PSpiceによるOPアンプ回路設計」の一部分の見本です。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。



〈図6-1〉 ツェナー・ダイオードを使用したリミット増幅器 [Limiter1]



〈図6-2〉 図6-1のDC解析のシミュレーション結果