

ワークショップ3-4

高速応答&広帯域!
フルスイング・パワーOPアンプ

LTspiceデータ・フォルダ番号：275~276

● トランジスタ2個追加! OPアンプ強化作戦

多くの汎用OPアンプの出力段は、NPN、PNPのエミッタが出力端子に接続されているAB級プッシュプル回路を採用しています。

この回路は、正負の電源電圧範囲から数V低い電圧で最大出力電圧となり、頭打ちします。

また、OPアンプの最大出力電流は、ディスクリート・トランジスタで扱える電流より小さく、重い負荷は駆動できません。

以上の2つの課題を解決できる回路として、OPアンプにトランジスタを外付けする電力ブースタがあります。

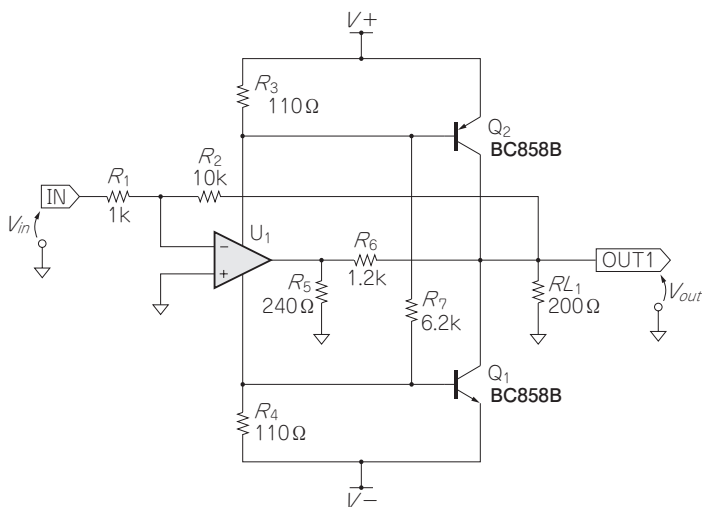
本稿では、汎用OPアンプの出力電圧範囲を広げ、負荷電流を増大させるレール・ツー・レール出力のコンプリメンタリ電力ブースタを紹介します。

● OPアンプにプッシュプル・コレクタ出力回路を追加

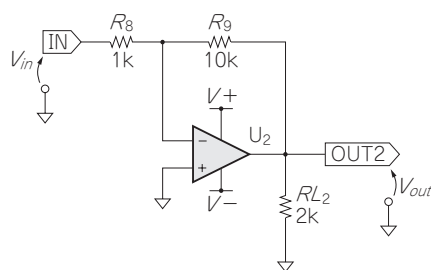
図1(a)がレール・ツー・レール出力のコンプリメンタリ(complimentary: 相互補完)電力ブースタ回路です。

OPアンプ(U₁)と抵抗(R₁, R₂)で構成した反転アンプに、コンプリメンタリ・トランジスタ(Q₁, Q₂)と抵抗(R₃, R₄, R₇)を外付けします。

2つのトランジスタは、OPアンプの正と負の電源



(a) レール・ツー・レール出力のコンプリメンタリ電力ブースタ回路



(b) 比較のための反転アンプ回路

図1 本回路の周波数特性を広帯域化・高スルーレート化する回路である

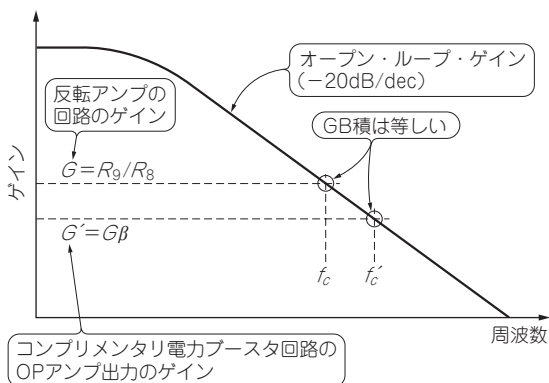


図2 本回路のOPアンプ出力でみた帯域幅は反転アンプよりも広帯域になる
コンプリメンタリ電力ブースタ回路のOPアンプ出力のゲインはβ分だけ下がるが、GB積(ゲイン帯域幅積)は一定であるため1/β倍に帯域が広がる

端子に流れる電流の増減で動作します。

図1(b)の反転アンプ回路と比較すると負荷電流を増大させ、外付けトランジスタの帯域がOPアンプより広ければ、帯域幅は広がりスルーレートは高くなります。

● 帯域が広がる

図1(a)と図1(b)に示したIN端子からOUT₁、OUT₂端子までの全体ゲインは「 $R_2/R_1 = R_9/R_8$ 」で同じです。しかし、入力端子からOPアンプU₁、U₂の出力までのゲインを比べると差があります。図1(a)は、次式の帰還率βだけ図1(b)より小さくなります。

$$\beta = \frac{R_5}{R_5 + R_6} \dots \dots \dots (1)$$

図2にOPアンプのオープン・ループ・ゲインの周波数特性を示します。帯域幅はオープン・ループ・ゲ

OPアンプ応用

フィルタ

パワー・アンプ

トランジスタ応用

電源

OPアンプ基本

トランジスタ基本

MOSFET基本