

低電源電圧アンプを使ったビデオ信号の分配

デザインノート327

Jon Munson

はじめに

ビデオ信号は多くの場合できるだけ低い電源電圧で動作するように要求されます。これは、ロジック回路の電圧が低下してきており、できれば電源電圧を共有した方が有利だからです。AC結合のデザインにつきものの、画像の変化による動的オフセットの変化に対応する必要があるため、ビデオのデザインはさらに複雑化します。従来のオペアンプは比較的大きな出力スイングのヘッドルームを必要とするので、5VでさえAC結合は実際的ではありません。リニアテクノロジー社はこれらの問題を解決して、ほとんどの場合に3.3Vまで下げても動作するビデオ用オペアンプの新しいファミリーを提供しています。このファミリーに含まれるのは、LT[®]6205 (シングル)、LT6206 (デュアル)、LT6207 (クワッド)、LT6550 (トリプル、利得は2に固定) およびLT6551 (クワッド、利得は2に固定) です。

ビデオ信号の特性

ビデオアンプの最小電源電圧を決定するには、まず信号の性質を調べる必要があります。コンポジットビデオ信号は放送級の製品で最もよく使われる信号で、Luma(輝度、つまり情報の強度)、Chroma(色情報) およびSync(垂直と水平のラスタ同期)の各要素をひとつの信号に合成します。NTSCやPALがよく使われる方式です。

図1に示されているように、標準的ビデオ波形の公称振幅は1.0V_{p-p}に規定されています。これより低い0.3Vはsync信号用に予約されており、同期情報を伝達します。波形の黒のレベル(強度ゼロ)はこの同期情報の上限(またはわずかにその上)に設定されます。黒のレベルを超す波形要素は輝度情報で、ピーク輝度は最大信号レベルで表されます。sync電位は黒よりも黒い輝度を表すので、走査線の復路はCRT上で見えません。コンポジットビデオの場合、変調された色サブキャリアは波形に重ね合わされますが、ダイナミクスは一般に1V_{p-p}のリミット内に留まります(注意すべき例外は、差動利得と差動位相の測定に使われる色のこざり波で、これは1.15V_{p-p}に達することがあります)。

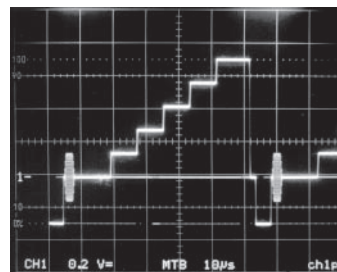


図1．標準1V_{p-p}ビデオ波形
(いくつかの線が重なっています)

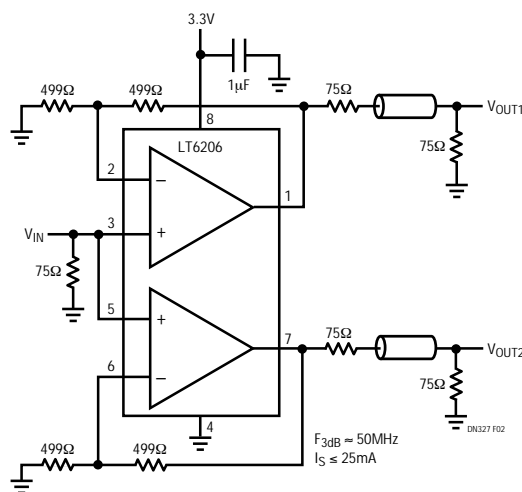


図2．3.3V電源から電力を供給されるDC結合されたデュアルのコンポジットビデオ・ドライバ

アンプに関する検討事項

ほとんどのビデオアンプは、ソースで直列終端され(バック終端され)、出力側ではケーブルの特性インピーダンス Z_0 (通常75 Ω)に等しい抵抗で負荷終端されたケーブルをドライブします。この構成では、ケーブル配線により2:1の抵抗分割器が形成されますが、これはドライバ・アンプが2V_{p-p}の出力を実効2 $\cdot Z_0$ の負荷(たとえば150 Ω)に供給して補正する必要があります。

LT[®]、LTC、LTはリニアテクノロジー社の登録商標です。

出力がアンプ出力の飽和限界に近づきつつあるとき、ケーブルをドライブするには13mA以上必要になる可能性があります。絶対最小電源電圧は $V_{MIN} = 2 + V_{OH} + V_{OL}$ です。ここで、これらの V_O の値は、アンプが適当な電源電圧に対して発生することが保証できる最小電圧降下を表しています。

たとえば、図2の3.3Vで動作しているLT6206デュアルは、 V_{OH} が0.5V以下で V_{OL} が0.35V以下と例外的に低いので0.45Vの設計マージンがあり、電源の変動とDC結合されたビデオ入力のDCバイアス精度を十分カバーします。

AC結合されたビデオ信号の処理

残念ながら、ソースのビデオは使用されるアンプに適した適切なDC成分を常にもっているとは限りませんので、他のデザイン・ソリューションが必要になることもよくあります。AC結合されたビデオ入力はDC結合されたものよりも本質的に処理が困難です。これはビデオ波形の平均信号電圧が画像によって影響を受けるためです。つまり、アンプの黒のレベルは画面の輝度によって変化します。ワーストケースの偏りを分析して、AC結合の制約条件を決定することができます。

重ね合わされた2つのAC結合波形を図3に示します。高い方のトレースが黒のフィールドで、低い方のトレースが白のフィールドです。示されている1V_{p-p}のNTSC波形の場合、偏りの測定値は0.56Vなので、アンプの電源によって1.12Vの追加のゆとりが与えられる必要があります(利得を2と仮定すると、 $V_{MIN} = 3.12 + V_{OH} + V_{OL}$) (利得が2の場合の)アンプの出力はDC動作点を中心にして1.47V ~ 1.65Vでスイングする必要があるため、それに合わせてバイアス回路を設計して、最適な忠実度を実現する必要があります。たとえば、5Vで動作しているLT6551は V_{OH} が0.8V以下で V_{OL} が0.2V以下と小さいので、コンポジット信号に対して0.88Vの十分な設計マージンがあります。

AC結合の電源要件をさらに小さくするためによく使われる方法は、図4に示されているような単純なクランピング方式の採用です。この回路では、sync-tipによってカップリング・コンデンサの電荷を制御して黒のレベルの入力偏移を約0.07Vに減らすことにより、LT6205は3.3Vで動作可能です。

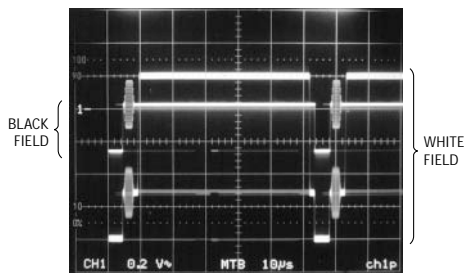


図3．通常のAC結合を使ったときの画像によるビデオのオフセットのシフト

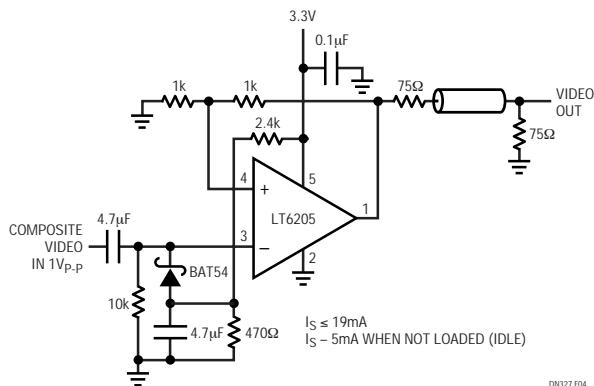


図4．AC結合され、クランプされた、3.3V電源で動作するビデオアンプ

この回路の小さな欠点は、画像の忠実度は完全に保たれますが、ダイオードの導通電流によるわずかなsync-tipの圧縮(入力で約0.025V)です。この回路の設計マージンは、DC結合の場合に近く、0.31Vです(この回路の場合、 $V_{MIN} = 2.14 + V_{OH} + V_{OL}$)

まとめ

業界で最も低い出力飽和特性をもつLT6205 (シングル)、LT6206 (デュアル)、LT6207 (クワッド)、LT6550 (トリプル、利得は2に固定) および LT6551 (クワッド、利得は2に固定) を含む低電圧ビデオアンプにより、ビデオ設計者はロジック回路と低電源電圧を共有させることができます。このように電源の共有が可能なので、電力消費を減らしてスペースとコストを節減し、パワー・コンバータを単純化するのに役立ちます。

データシートのダウンロード

<http://www.linear-tech.co.jp/ds/j620567i.html>

リニアテクノロジー株式会社

102-0094 東京都千代田区紀尾井町 3-6 秀和紀尾井町パークビル 8F
TEL(03)5226-7291 FAX(03)5226-0268

<http://www.linear-tech.co.jp>

dn327f 1203 40.7K • PRINTED IN JAPAN



© LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 2003