

2mAしか消費しない高速高精度80MHzアンプ

デザインノート286

Glen Brisebois, William Jett, Dahn Tran

はじめに

80MHz LT[®]1800アンプは低電圧信号処理とデータ収集のシステムに要求される高速性とDC精度を実現し、最大でもわずか2mAの電源電流しか消費しません。LT1800は2.4V ~ 12Vの電源で動作し、入力と出力がレール・トゥ・レールなので電源範囲全体を利用できます。DC性能が非常にすぐれています。最大オフセット電圧はわずか350μVで、最大入力バイアス電流はわずか250nAです。このアンプはデュアル(LT1801)とクワッド(LT1802)のバージョンも供給されています。すべてについて民生用と産業用の温度範囲のものが供給されています。LT1800はSOとSOT-23のパッケージで、LT1801デュアルはSO-8パッケージで、LT1802クワッドはSO-14パッケージでそれぞれ供給されます。

単電源の1Aレーザー・ドライバ

1Aレーザー・ドライバのアプリケーションに使用されたLT1800を図1に示します。LT1800はこの種の制御に最適です。2.4V動作なので、電源立上り時に動作状態に入り、回路が2.1Vスレッシュホールドのレーザーに大きな電流を流す前に制御を始めているからです。LT1800の非反転入力を上げると出力が上昇し、FMMT619高電流NPNトランジスタとSFH495 IRレーザーをターンオンします。

トランジスタとレーザーは入力電圧が再度LT1800の反転入力に現われるまでオン状態を保ちます。したがって、この電圧は1 抵抗R1の両端にも現われます。これが生じる

ためには、 $V_{IN}/R1$ に等しい電流が存在する必要があり、その電流が流れ出してくる可能性のある唯一の場所はレーザーです。したがって、全体としての回路は1A/Vの特性をもったV-Iコンバータです。

小さな値のR1を選択することもできますが、設計時には直列ループのトレースを非常に短くするよう注意してください。たとえば、わずか10nHの端子のインダクタンスでも1 に対しては16MHzのポール、0.1 に対しては1.6MHzのポールを生じます。さらに、R1を小さくする場合、トランジスタ V_{BE} とレーザーのダイナミック・インピーダンスの合計について考慮します。これらはR1への帰還電圧を減少させるので、回路のノイズ利得が増加します。これはDC精度を低下させ、達成可能な帯域幅を減少させます。

周波数補償用部品R2とC1は、時間領域の応答が高速でありながらオーバーシュートを生じないように選択して、レーザーの過電流状態を防止します。これらの値は所期の応答特性、回路レイアウト、R1の値、および選択された実際のレーザーやトランジスタに依存して、デザインごとに変化する可能性があります。500mV、230nsの入力パルスが与えられたときR1で測定したこの回路の時間領域の応答を図2に示します。示されている回路は1Aの動作能力がありますが、レーザーとトランジスタは熱的に制限されているので、低いデューティ・サイクルで動作させる必要があります。

LT、LTC、LTはリニアテクノロジー社の登録商標です。

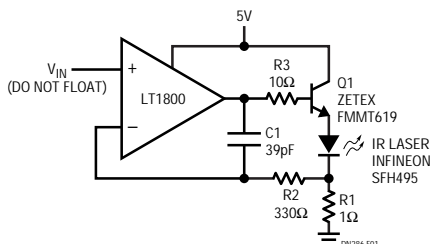


図1．小型1A低デューティ・サイクル・レーザー・ドライバ

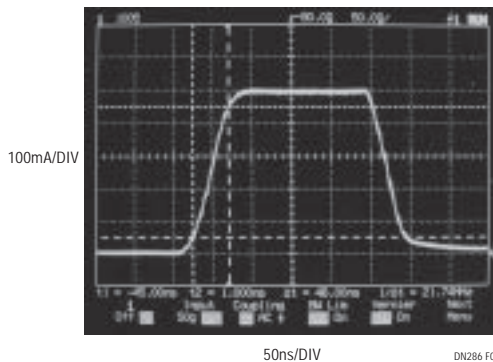


図2．500mAのパルスに対して50nsより短い立上り時間を示す1Aレーザー・ドライバ回路のパルス応答

出力振幅250Vの低電力アンプ

最近開発されたいくつかの素材の光学的特性はDC電界の存在と強度に依存します。多くのアプリケーションではこのような素材の所期の特性を正確に実現して維持するため、ときには数百ボルトのバイアス電圧を素材に印加する必要があります。これらの素材には導電性はなく、ほとんど純粋の容量性負荷になります。

250Vの出力振幅をもった容量性負荷用アンプに使用されたLT1800を図3に示します。出力信号が存在しないとき、オペアンプの出力は電源電圧の真中あたりになります。トランジスタQ1とQ3はQ2とQ4のバイアス電圧を作ります。Q2とQ4は減衰抵抗R4とR5によって無信号時の消費電流が抑えられます。過渡信号が V_{IN} に到達すると、オペアンプの出力は電源の中心からジャンプして、信号の極性にしたがってQ2またはQ4に電流を流します。この電流は(LT1800の出力振幅と3kΩの全エミッタ減衰抵抗によって制限されますが)高電圧電源にレベルシフトされ、容量性負

荷にミラーリングされます。このため、(R3を通る)帰還ループが満足されるまで V_{OUT} の電圧が変化します。

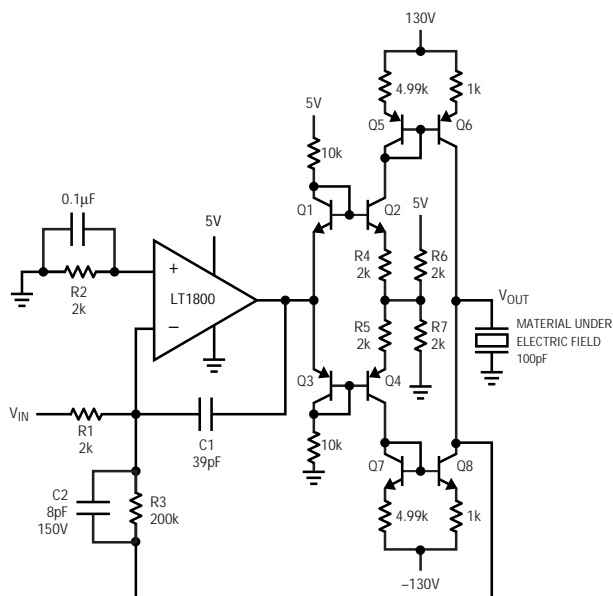
LT1800の出力は電源の中心の近くに帰り、R3両端のこの出力電圧を維持するのにちょうど十分なだけのDC出力電流を供給します。回路はこのように低電流保持状態と高過渡(しかし制限された)電流の変化状態を交互に繰り返します。

電流レベルに注意を払って電力消費を抑え、部品を密にレイアウトすることができ、本質的な出力短絡保護も実現できます。さらに電力を節減するため、LT1800は単電源で動作させ、入力はグランドにしてあります。入力がグランドのレベルなので、LT1800は内部電流バイアス・キャンセレーションをターンオフし、R2が外付けされているので入力の精度が回復します。

100pFの負荷に±100Vの出力振幅を与えるアンプの時間領域の応答を図4に示します。

まとめ

LT1800と、それから派生したLT1801デュアルおよびLT1802クワッドは、高速低電圧信号処理の低電力ソリューションを実現します。入力と出力がレール・トゥ・レールなのでダイナミックレンジが最大になり、負電源を除いてデザインを簡素化することができます。フィルタのような1kΩ以上のソース・インピーダンスを必要とする回路は、低入力バイアス電流および低入力オフセット電圧の恩恵を受けます。速度、DC精度、および低電力の組み合わせにより、LT1800は低電圧信号処理に最適です。



$A_v = V_{OUT}/V_{IN} = -100$
 $\pm 130V$ SUPPLY $I_Q = 130\mu A$
 OUTPUT SWING = $\pm 128.8V$
 OUTPUT OFFSET $\approx 20mV$
 OUTPUT SHORT CIRCUIT CURRENT $\approx 3mA$
 10%-90% RISE TIME $\approx 8\mu s$, 200V OUTPUT STEP
 SMALL SIGNAL BANDWIDTH $\approx 150kHz$
 Q1, Q2, Q7, Q8: ON SEMI MPSA42
 Q3, Q4, Q5, Q6: ON SEMI MPSA92

図3．低電力高電圧アンプ

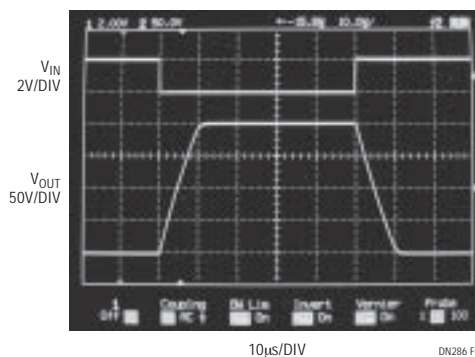


図4．素材バイアス用アンプの大信号に対する時間領域の応答

データシートのダウンロード

<http://www.linear-tech.co.jp/ds/j1800i.html>

<http://www.linear-tech.co.jp/ds/j18012f.html>

お問い合わせは当社または下記代理店まで（50音順）

東京エレクトロデバイス株式会社
 〒224-0045 横浜市都築区東方町 1
 TEL(045)474-5114 FAX(045)474-5617

株式会社トーメンエレクトロニクス
 〒108-8510 東京都港区港南 1-8-27
 TEL(03)5462-9615 FAX(03)5462-9695

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>

dn286f 0502 40K • PRINTED IN JAPAN

LINEAR
 TECHNOLOGY
 © LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 2002