

## 10Gbits/s GPONシステムのための完全にコンパクトなAPDバイアス・ソリューション - デザインノート447

Xin Qi

### はじめに

アバランシェ・フォトダイオード (APD) レシーバ・モジュールは光ファイバー通信システムに広く使われています。APDモジュールにはAPDと信号処理アンプが含まれていますが、全てを内蔵してはいません。低ノイズの高電圧電源や信号強度を表示する精密電流モニタなど、かなりのサポート回路が必要です。課題は、このサポート回路を基板スペースの限られているアプリケーションに詰め込むことです。LT®3482はモノリシックDC/DC昇圧コンバータと高精度電流モニタを組み込んでこの課題に応えます。LT3482は最大90VのAPDバイアス電圧をサポートすることができ、電流モニタは4デカードのダイナミックレンジ(250nA~2.5mA)で10%より良い精度を与えます。

最近の通信デザインはますます10Gbits/s GPONシステムに注力しており、これは2デカードの大きさの入力電流ステップに対するAPDの電流モニタの過渡応答が100ns未満であることを要求します。LT3482を使ったシンプルでコンパクトな回路は十分高速で、このチャレンジングな要件を満たします。

### 電流モニタの過渡応答が高速なAPDバイアス・トポロジー

図1の回路は、最大2mAの負荷電流を供給する能力のある5Vソースから20V~45Vの出力電圧を発生するように構成したLT3482を示しています。その動作は簡単明瞭です。LT3482は48V、260mAの内部スイッチを備えており、これは $V_{OUT1}$ をAPDの出力電圧レベルの1/2に昇圧します。この電圧は内部チャージポンプによって2倍に昇圧され、 $V_{OUT2}$ を発生します。昇圧ダイオードとチャージポンプのダイオードは全て内蔵されています。 $V_{OUT2}$ は、内部電圧リファレンスと、R3およびR4で形成される抵抗分割器によって安定化されます。このポイントで、 $V_{OUT2}$ は内蔵ハイサイド電流モニタ(MONIN)を通過し、このモニタはAPD電流に比例した電流をMONピンに発生します。

APDのための出力電圧はAPDピンから得られます。CTRLピンは内部リファレンスをオーバーライドするのに使います。このピンを1.25Vより上に接続すると、出力電圧は1.25Vへの帰還によって安定化されます。CTRLピンをこれより低い電圧に外部から設定すると、帰還電圧と出力電圧はそれに従います。

SHDNピンに1.5V以上を与えると、コンバータをイネーブ爾するだけでなく、ソフトスタート機能を有効にし、スイッチ電流のスルーレートを制御して突入電流を最小に抑えます。FSETピンをグランドまたは $V_{IN}$ に接続することにより、スイッチング周波数をそれぞれ650kHzまたは1.1MHzに設定することができます。固定周波数動作なので、出力リップルは予想可能でフィルタ処理がしやすくなります。

高速過渡応答を達成するには、信号経路に沿ったどんな時間遅延要素も最小にします。電流モニタの過渡応答が高速なAPDバイアス・トポロジーを図1に示します。APDピンにフィルタ・コンデンサが接続されている超低ノイズ・トポロジーとは異なり、フィルタ・コンデンサはLT3482のMONINピンに移されています。

電流モニタの測定された標準的過渡応答は、APDピンでの信号発生遅延、内蔵電流モニタの応答時間およびMONピンでの測定遅延から成ります。したがって、信号発生遅延と測定遅延の減少にあらゆる手を尽くします。

LT®, LTC®およびLTM®はリアテクノロジー社の登録商標です。他の全ての商標はそれぞれの所有者に所有権があります。

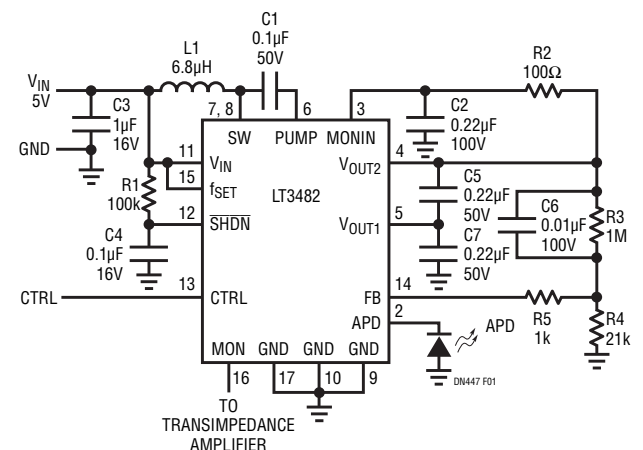


図1. 電流モニタの過渡応答が高速なAPDバイアス・トポロジー

測定回路を図2に示します。コモンベース構成のNPNTランスタを使ってAPD負荷を表す高速電流ステップを発生します。関数発生器がPWMノードに2つのバイアス電圧を与えますので、2デカードの電流ステップがAPDピンに生じます。MONピンには、LT1815を使って広帯域トランスインピーダンス・アンプが実装されています。アンプはシャント構成で動作するので、MON出力電流をバッファし、OUTノードの実効出力インピーダンスを劇的に減らします。この測定手法を使うときは出力が反転し、DCオフセットが存在することに注意してください。オシロスコープの普通のプローブを使ってOUTノードの高速過渡応答を捕捉することができます。

入力信号の立上りと立下りに対する測定された過渡応答をそれぞれ図3と図4に示します。ここで、入力電流レベルは10 $\mu$ Aと1mAです。PWM入力信号レベルは静的測定結果に基づいて選択されます。APD電流はLT3482によって1/5に減衰され、精確にミラーリングされてMONピンからソースされます。2.5Vのリファレンス電圧では、OUTノード電圧は入力信号ステップに反応して、1.5V(=2.5V-1mA/5 $\cdot$ 4.99k)と2.49V(=2.5V-10 $\mu$ A/5 $\cdot$ 4.99k)の間で振幅します。測定では50ns以下の過渡応答時間が実証され、10Gbits/s GPONシステムの厳しい速度要求をクリアしています。

### まとめ

LT3482はAPDレシーバ・モジュールのサポート回路設計に対する完全な省スペースのソリューションです。単に低バイアス・ノイズとコンパクトなソリューション・サイズを与えるだけでなく、UltraFast™電流モニタの過渡スピードを特長にしており、10Gbits/s GPONシステムが提起する課題に応えます。

UltraFastはリニアテクノロジー社の商標です。

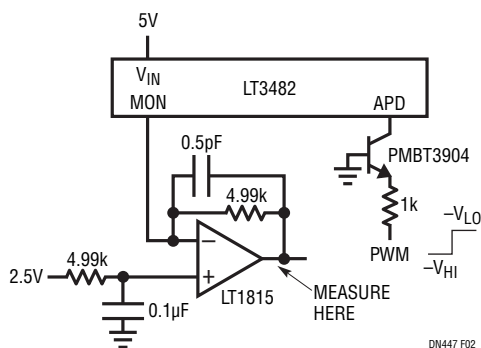


図2. 高速過渡応答測定回路

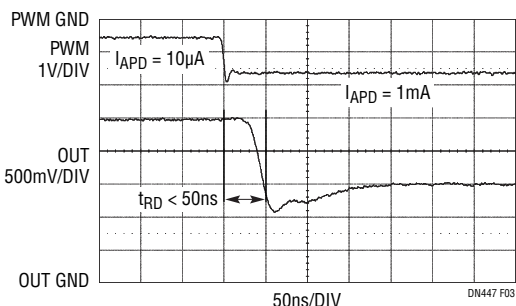


図3. 入力信号の立上りエッジ(10 $\mu$ Aから1mA)に対する過渡応答

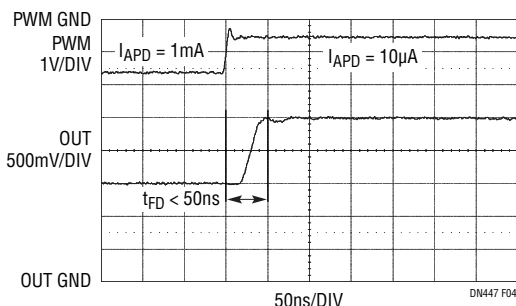


図4. 入力信号の立下りエッジ(1mAから10 $\mu$ A)に対する過渡応答

データシートのダウンロード : <http://www.linear-tech.co.jp>

お問い合わせは当社または下記代理店まで(順不同)

オンラインストア リニアエクスプレス  
**LINEAR EXPRESS™**  
0120-7291-22

株式会社 トーメン エレクトロニクス  
本社 TEL 03-5462-9615  
大阪 06-6447-9644 名古屋 052-582-1591  
福岡 092-713-7779 宇都宮 028-625-8331  
松本 0263-34-6131 北関東 048-521-9011  
仙台 022-221-8061 浜松 053-452-8147  
立川 042-548-9871

東京エレクトロニクス株式会社  
本社 TEL 045-443-4024  
大阪 06-6399-1511 名古屋 052-562-0825  
東京 03-3251-0083 北関東 048-600-3880  
水戸 029-227-6552 立川 042-548-0255  
横浜 045-474-7023 松本 0263-36-8112  
福岡 092-474-4121 仙台 022-212-2746

株式会社 三共社  
本社 TEL 03-5298-6201  
東京電子販売株式会社  
本社 TEL 03-5350-6711

株式会社 信和電業社  
本社 TEL 06-6943-5131  
伊藤電機株式会社  
本社 TEL 052-935-1746

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紀尾井町パークビル 8F  
TEL(03)5226-7291 FAX(03)5226-0268  
<http://www.linear-tech.co.jp>

dn447f 0808 • PRINTED IN JAPAN  
**LINEAR**  
TECHNOLOGY  
© LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 2008