

Design Note:

HFDN - 43.0

Rev. 1; 04/08

バーストモードのアプリケーションで TX パワーモニタを作成
(MAX3643 と、DS1863 または DS1865 を使用)



Maxim Integrated Products



バーストモードのアプリケーションで TX パワーモニタを作成

1 はじめに

光モジュールのアプリケーションでは、しばしば、光出力パワーを監視する機能が必要とされます。このようなモニタは、光トランスミッタの平均パワーの概算値をモジュールのユーザに提供することができるため、モジュールの適正な動作を確保する際の診断ツールとして使用することができます。送信パワーモニタは通常、キャリブレーション用として、SFFおよびSFPモジュール/方式で使用され、その精度はSFF-8472などのドキュメントで規定されています。従来の連続モードのアプリケーションにおける監視方法は、モニタダイオード電流の簡単な測定に基づいており、単純かつ一般的なものです。ただし、この方法で、バースト的なトランスミッタ信号を監視することは、困難な場合があります。

受動光ネットワーク(PON)は、極めて短い期間、データ(光出力パワー)を送信するバーストタイプの光トランスミッタを使用します。このトランスミッタは、ほんの少しの時間だけ動作し(バーストデータ)、またバースト時間はバーストごとに異なります。このような要因は、低コストのバーストTXパワーモニタを実現する上で問題を生じます。このアプリケーションノートでは、MAX3643レーザドライバとDS1863またはDS1865コントローラを使用してバーストTXパワーモニタを作成する簡単で低コストな方法を示します。また、モニタ回路の動作と性能を示したテストデータも提示します。

2 背景情報

連続モードの光トランスミッタのアプリケーションでは、パワーモニタの値は、レーザに取り付けられた背面のフォトダイオードの電流から算出します。このフォトダイオードは「モニタダイオード」とよく呼ばれます。フォトダイオードは、トランスミッタの光出力パワーにほぼ比例した電流を出力します。このモニタには、温度による結合効率や応答性の変化によって生じるトラッキング誤差が伴いますが、通常、レーザの光出力パワーを測定するための低コストで優れたソリューションです。

モニタダイオードの帯域幅は一般的にレーザの変調帯域幅よりも大幅に狭くなります。ただし、モニタは、データによって生じる光出力パワーの変動をトラッキングします(図1)。連続モードのアプリケーションでは、モニタ電流を頻繁かつ嚴重にフィルタリングして(アナログまたはデジタル)、平均光送信パワーに相当する平均値を取得しています(図1)。

バーストモードのアプリケーションでは、トランスミッタは比較的短い期間だけオンとなります。また、各バーストの長さがバーストごとに異なります。このため、モニタダイオードの電流出力を嚴重にフィルタリングすると、TXパワーを正しく示さなくなります(図2)。モニタダイオード電流のある程度のフィルタリングは、引き続きバーストアプリケーションでも必要です。フィルタリングの量は、ほとんどの場合、バーストの終了前にモニタ電流が最終値に達するものとして、想定した最小のバースト長さに基づいています。データのバースト時の平均光送信パワーを正確に示すためには、モニタダイオード電流がその最終値に達した後に、バースト時のモニタダイオード電流をサンプリングする必要があります(図2)。

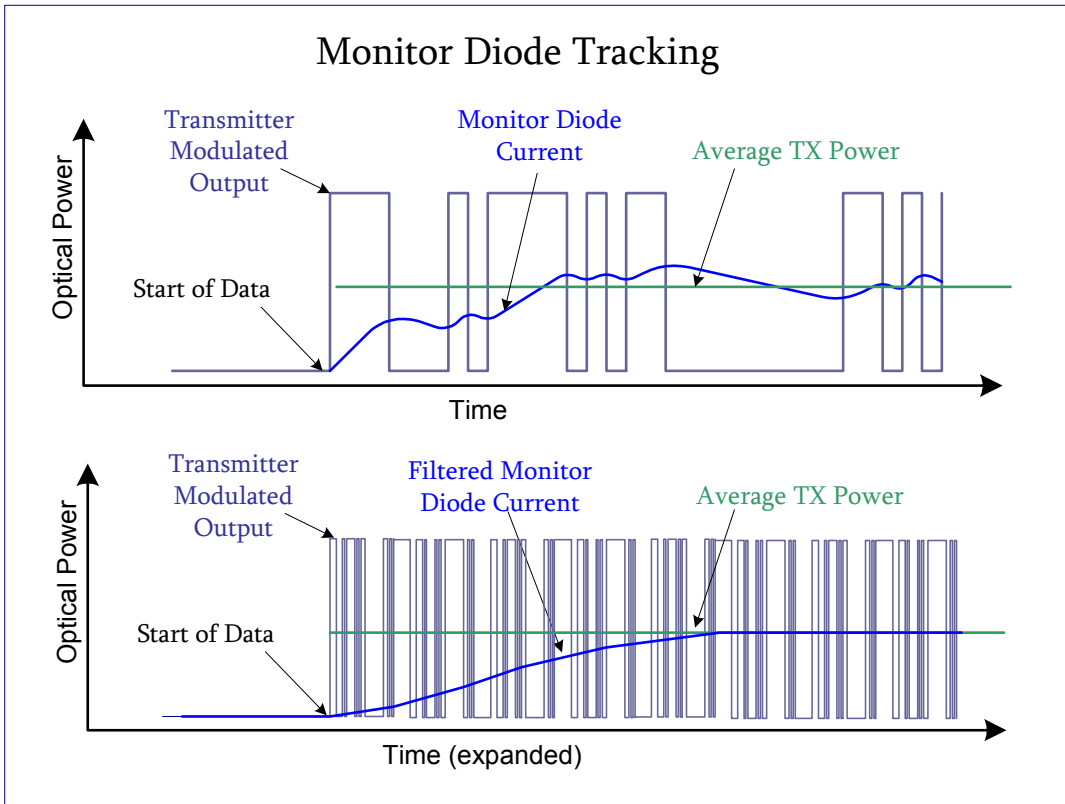


図 1. モニタダイオードのトラッキング

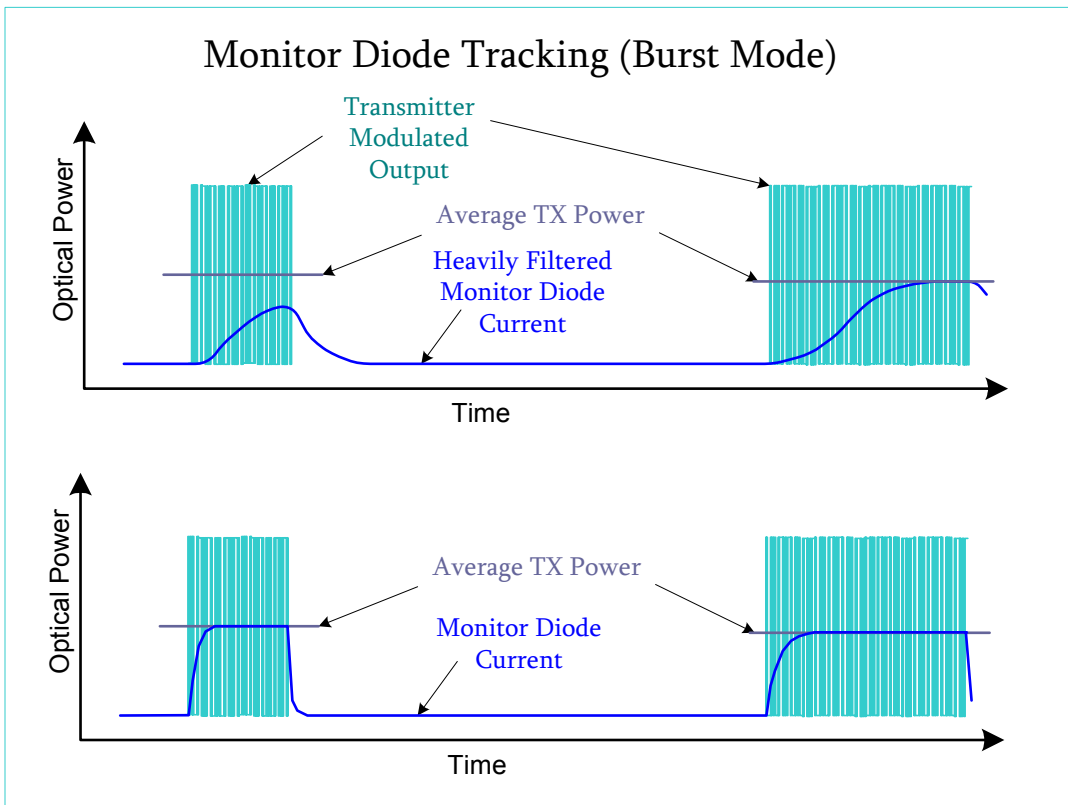


図 2. モニタダイオードのトラッキング(バーストモード)

3 構成図

DS1863/65を備えたMAX3643の一般的な構成を図3に示します。この構成では、DS1863はフォトダイオードを通じて各バーストのパワーを監視し、必要に応じてバイアス電流を調整することで一定の光出力パワーを供給しています。DS1863/65は、アラームと警告の設定可能なレベルとモニタ電流とを比較します。これによって、ユーザは、トランスミッタのバースト光パワーの安全制限を設定し、フォトダイオード電流のレベルに基づいてフラグまたは割込みを生成することができますようになります。約400nsを超える各バーストについては、この構成にて高レベルか低レベルかを監視して確認されます。ただし、平均送信パワーモニタをDS1863デバイスで利用することはできません。

バーストモードのアプリケーションで平均パワーモニタを作成するために、図4に示す構成を使用することができます。MAX3643はサンプルアンドホールド機能を備えており、この機能を使用して、抵抗器に接続されたモニタダイオード電流によって生成されるグラウンドリファレンス電圧をサンプリングすることができます。このサンプルアンドホールド機能は、低コストのマイクロコントローラをMAX3643とともに使用するときによく必要となります。ただし、DS1863は、この機能を使用する必要はありません。ノード端で電圧をじかに監視

するだけの能力を備えているからです。したがって、このMAX3643のサンプルアンドホールド機能を使用して平均TXパワーモニタを提供することができます。これらの部品からこのモニタを生成する仕組みを図4に示します。

MAX3643とDS1863/65のモニタダイオード入力はどちらもハイインピーダンスです。MAX3643 MD入力とレーザフォトダイオードの間に抵抗器(R1、図4を参照)が配置され、ノードの容量を絶縁しています。1k~10kの抵抗値をお勧めします。サンプリングされた出力は、各バーストの終了時にMDOUTピンに送信されます(図5)。

各バースト間で、MAX3643のMDOUTピンは、約1.2Vのリファレンス電圧値に戻ります。次に、スイッチ(MAX4706またはMAX4729)を使用してMDOUT電圧をサンプリングします。MAX3643 BENOUT信号を使用してスイッチサンプルをゲート制御することで、1.2Vのリファレンス電圧を取り除きます。スイッチの出力コンデンサ(C1)は、モニタダイオード電流に比例する電圧を保持するために使用します。次に、DS1863を使用して、内部キャリブレーションデジタル値(各バーストの送信パワーの平均値)にアナログ電圧を変換することができます。警告とアラームのレベルをDS1863/65内部のこの電圧用に設定することもできます。

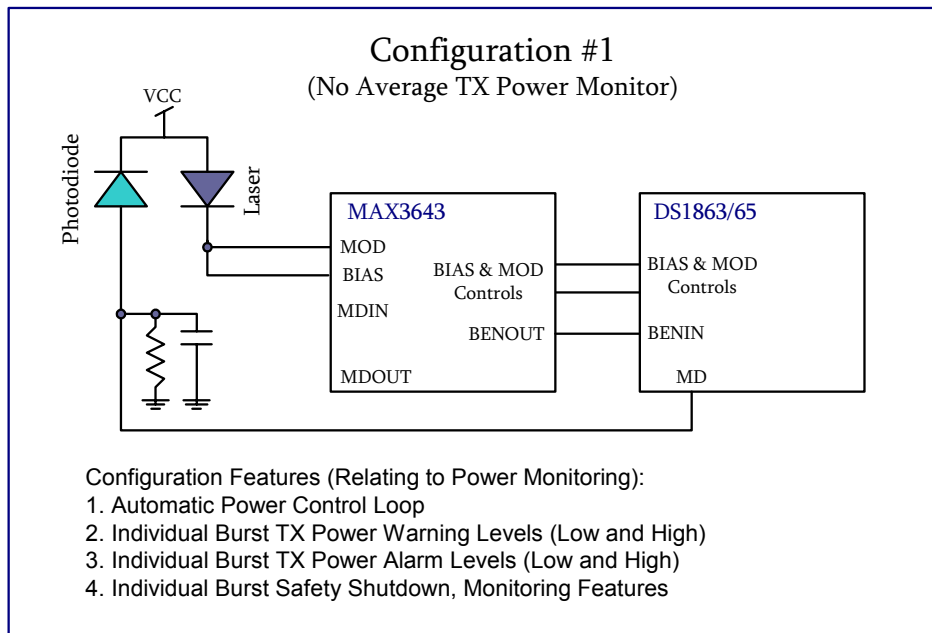


図3. 構成#1、非平均TXパワーモニタ

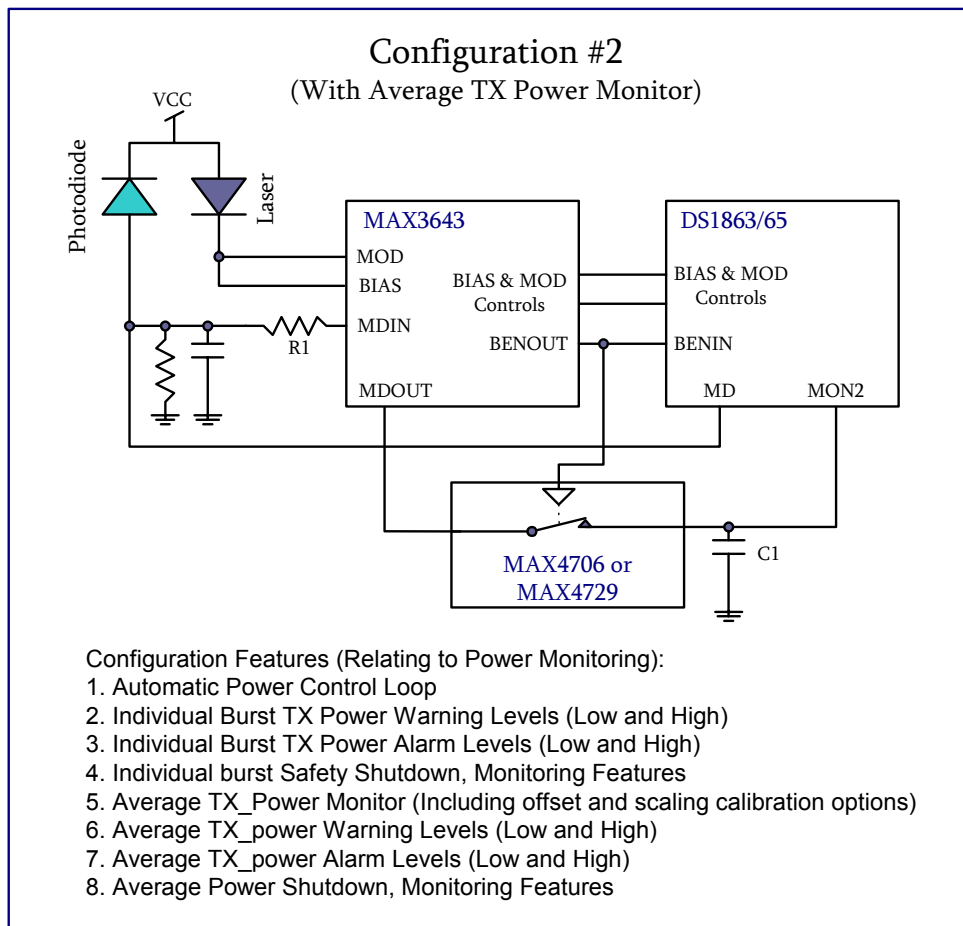


図 4. 構成#2、平均 TX パワーモニタ

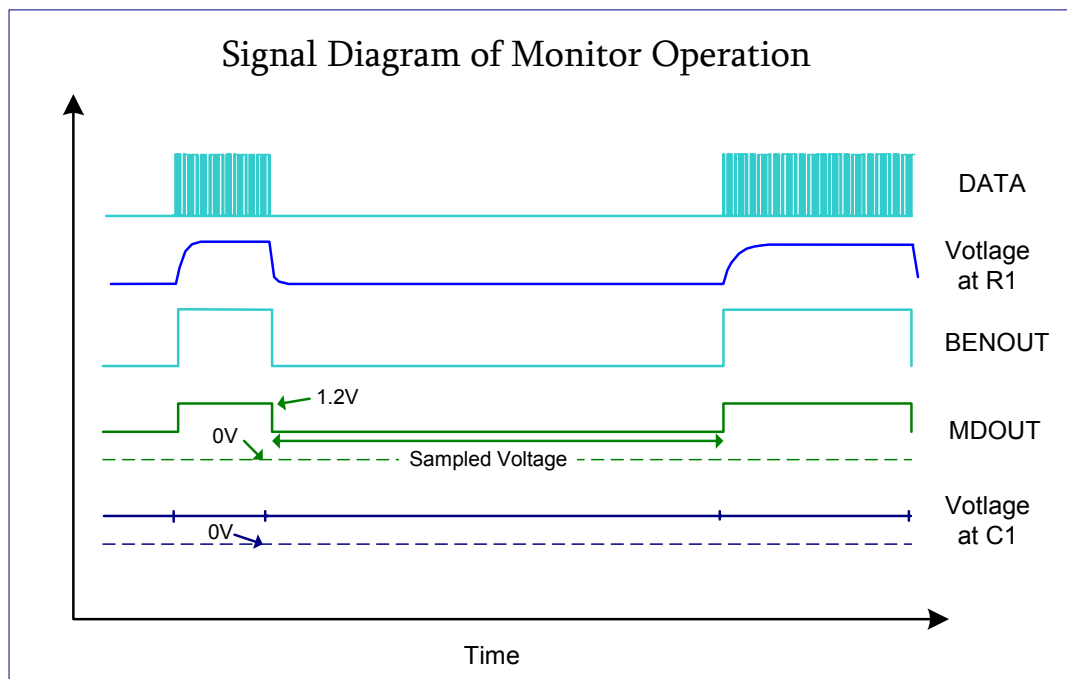


図 5. モニタダイオードのトラッキング(バーストモード)

4 テストデータ

図 4 に示す構成#2 と ExcelLight のトリプレクサ(モデル #SXT5241-Q/GPI)を使用して、以下のテストデータを得ました。

図 6 は、平均送信出力パワーとモニタ間の線形関係を示しています。

図 7 は、バーストのデューティサイクルを変更したときのモニタ出力電圧を示します。デューティサイクルが高くなると(連続モード動作に近づく)、モニタの精度が

下がることに留意してください。100%のデューティサイクルでは、モニタ出力は機能せず、また更新されません。図 7 に示すとおり、モニタは約 90%のデューティサイクルで非常に安定しています。大半のバーストアプリケーションが 50%よりもはるかに低い平均デューティサイクルで動作することを考えると、モニタは、正確かつ確実に平均トランスミッタパワーを測定することができます。この信号を DS1863/65 と組み合わせると、SFF 8472 に適合した内部キャリブレーションモニタが得られます。

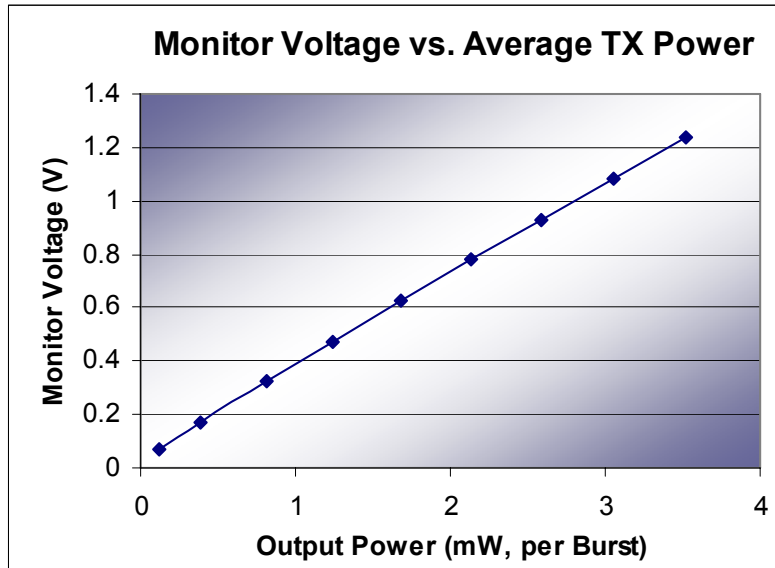


図 6. モニタ電圧対平均 TX パワー

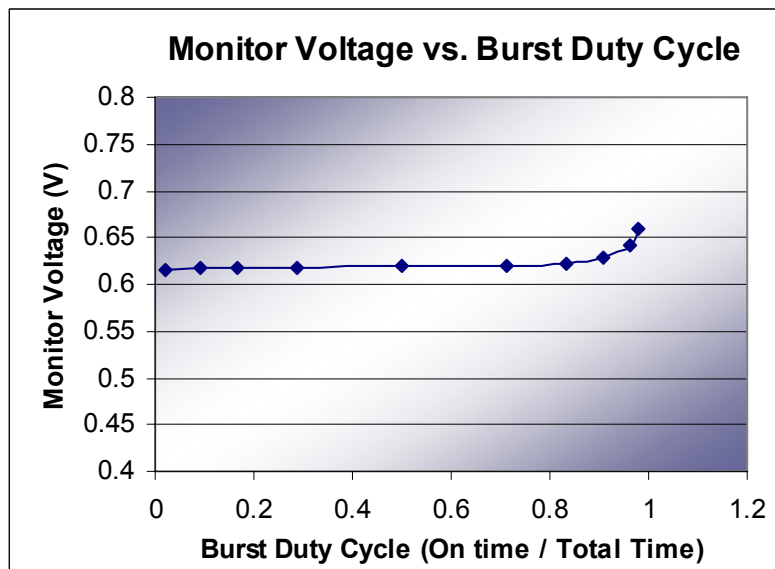


図 7. モニタ電圧対バーストのデューティサイクル