

Design Note:

**HFDN - 40.0**

Rev. 1; 04/08

---

---

**MAX3654 を使用した GPON ONT ビデオオーバーレイ  
アプリケーションにおける大出力信号の取得**

---

---



*Maxim Integrated Products*



## MAX3654 を使用した GPON ONT ビデオオーバーレイアプリケーションにおける大出力信号の取得

### 1 はじめに

GPON ONTアプリケーションの標準的なビデオオーバーレイのブロック図を図1に示します。MAX3654は、使いやすく低コストの、AGCアンプブロックのソリューションです。ただし、システムパラメータ(光変調指数(OMI)、平均光パワー、チャンネル数など)によっては、追加の利得を必要とする場合があります。

たとえば、同軸ケーブルにデジタル信号を挿入すると、ビデオ出力上に損失が追加されることとなります。これは、Multimedia over Coax Alliance (MoCA)が作成した規格など、さまざまな規格を促進するために行われる場合があります。これによって、アンプは、必要な線形性とキャリア対ノイズ比(CNR)を引き続き維持すると同時に、この損失を克服するための利得の追加が必要となります。

このアプリケーションノートでは、利得増大の必要性に関する背景情報について説明し、ポストアンプを使用して重要なシステム要件を維持すると同時に、さらに大きな出力振幅を得る方法を示します。回路図およびテストデータも提示します。

### 2 背景情報

MAX3654は、-6dBm~+2dBmの平均光パワー範囲について、132チャンネルをロードした状態で、チャンネル当たり15dBmVを出力するよう設計されました(約3%のOMIおよび0.9 A/Wの応答速度)。このデバイスは、同軸ケーブルの損失特性に対処するため、アップチルト機能を内蔵しています。したがって、標準的なアプリケーションの場合、出力は公称では、50MHzで15dBmV、870MHzで19dBmVです。

トランスミッタのOMIまたはフォトダイオードの応答が増大すると、出力振幅が増大し、CNRが改善されます。ただし、レーザトランスミッタとAGCアンプの両方について等価の線形性を維持するため、全出力パワーを増大しないようにしなければなりません。最大限のCNR性能を得るには、アナログチャンネルについてのOMIをできるだけ増大すると同時に、システムの線形性を仕様の範囲内で維持します。チャンネルの総数を減らすことによって、またはOMIを低減してデジタルチャンネルを動作させることによって、大きなOMIとともに線形性を維持することができます。

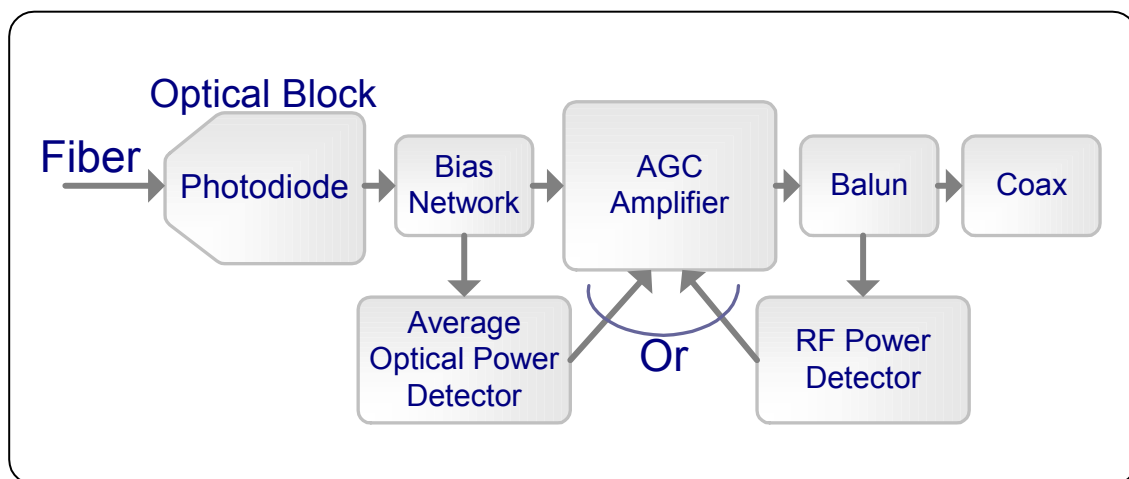


図 1. GPON ONT のビデオオーバーレイのブロック図

デジタル変調を使用するチャンネルは通常、線形歪みとノイズに対する耐性がアナログチャンネルよりもはるかに優れています。このため、総電力を一定に保ちながら、デジタルキャリアの OMI を減少し、アナログキャリアの OMI を増大することによって、システム性能を最適化することができます。

### 3 利得増大の必要性

MoCA タイプのインタフェースを組み込むシステムは、AGC アンプから 18dBmV 以上の出力振幅(アナログチャンネルのみの場合、デジタルチャンネルの場合は一般に 12dBmV)を得ることが必要な場合があります。OMI が約 4.2~4.3% の場合、MAX3654 は、-6~+2dBm の平均光パワー入力に対してこれらのレベルを維持することができます。システムの OMI がこれより低い場合、または入力パワーの範囲がこれより広い場合(たとえば -8dBm~+2dBm)、18dBmV の要件を満たすには利得を増大することが必要になります。

利得増大は難しい課題です。利得を増大した後も、線形性、ノイズ、消費電力、およびコストについて、厳しい目標を引き続き満たす必要があるからです。低コスト、低ノイズ、高線形性、および低電流の、Watkins Johnson 製ポストアンプ(AG606-G)を使用すれば、優れた線形性と CNR を維持しながら必要な出力振幅を満たすことができます。

### 4 ブロック図/回路図

出力振幅を増大するソリューションのブロック図を図 2 に示します。線形性を維持するために、MAX3654 と Watkins Johnson 製アンプの間に約 2~4dB の抵抗パッドをお勧めします。出力のパッドを使用することで、チルト、出力振幅、および S22 を所望どおりに調整することもできます。ただし、このデモには、出力パッドは含まれていないため、さまざまなオプションで利用可能な総電力を出力上で測定することができます。

この構成のテスト回路図を図 3 に示します。電源電圧が 5.4V のアクティブバイアス回路を使用して、AG606-G に約 5.2V のバイアスをかけています。利用可能な電源電圧に応じて、さまざまなバイアス手法を使用することが可能です。詳細については、Watkins Johnson のウェブサイト([www.wj.com](http://www.wj.com))および AG606-G のデータシートを参照してください。

5.4V の電源電圧を減少するため、2.0Ω の抵抗を Vcc と MAX3654 の間に追加し、電源を 5.2V 以下に保持しています。テストのために、平均光入力パワーのフィードフォワードモニタを使用し、-8dBm~+2dBm の入力パワー範囲にわたって AGC 利得(18dB の電気利得範囲)を制御します。

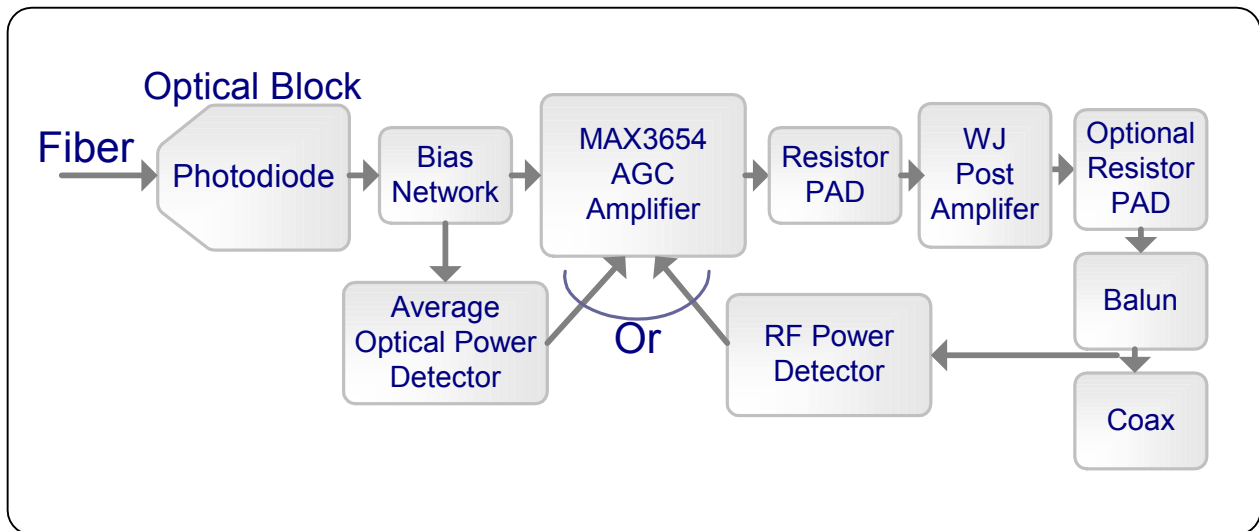


図 2. 利得増大のブロック図

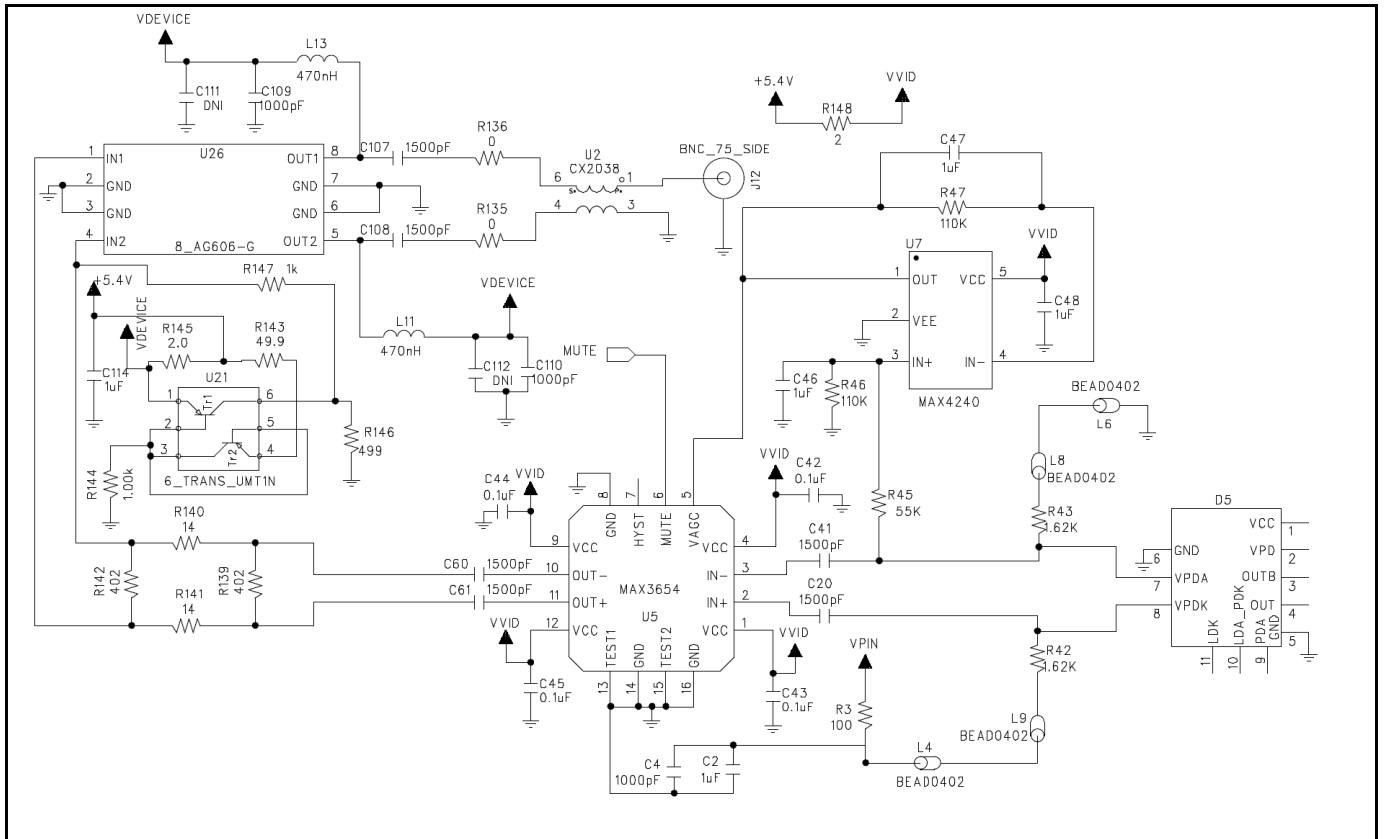


図 3. テスト回路の回路図

## 5 テストデータ

図 4~7 に示すテストデータは、以下のセットアップ条件で取得しました。

**OMI = 4.0% (アナログチャネル)、2.0% (デジタルチャネル)**

**アナログチャネル数: 48  
(55.25MHz~343.25MHz)**

**デジタルチャネル数: 66  
(349.25MHz~865.25MHz)**

アナログチャネルについて測定した CSO と CTB は 64dBc よりも優れた値を示し、CNR は -8~+2dBm の入力パワーの全範囲にわたって 47dB よりも優れた値を示しました。最小出力振幅はチャンネル当り+24dBmV でした。組み合わせた製品のチルトが約 2dB であると仮定すると、この出力振幅が増大することによって、必要に応じてチルトを調整して S22 に改善するための簡易減衰手法を容易に利用できるようになります。

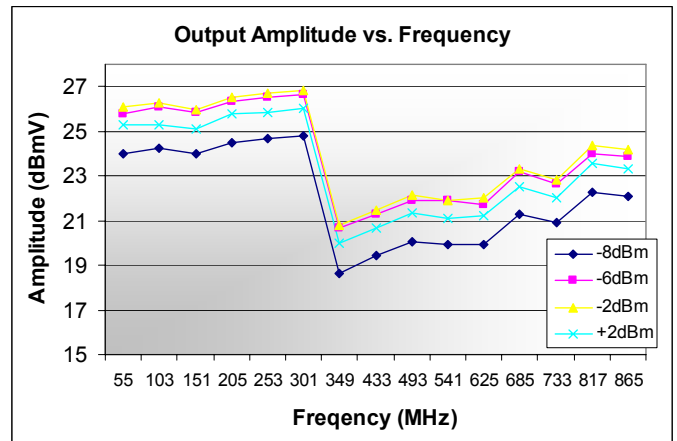


図 4. 出力振幅対周波数

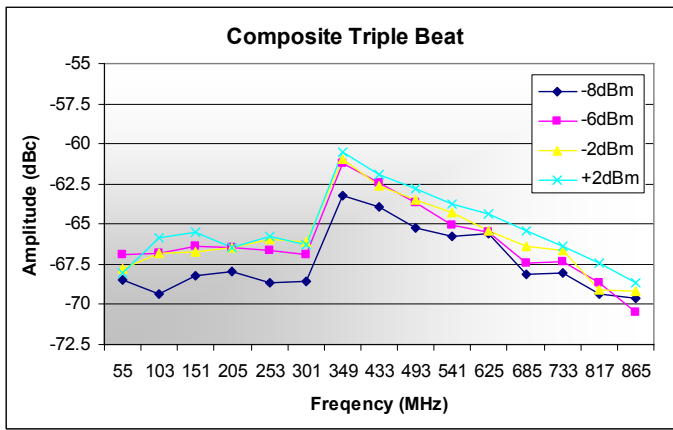


図 5. 複合 3 次歪(CTB)

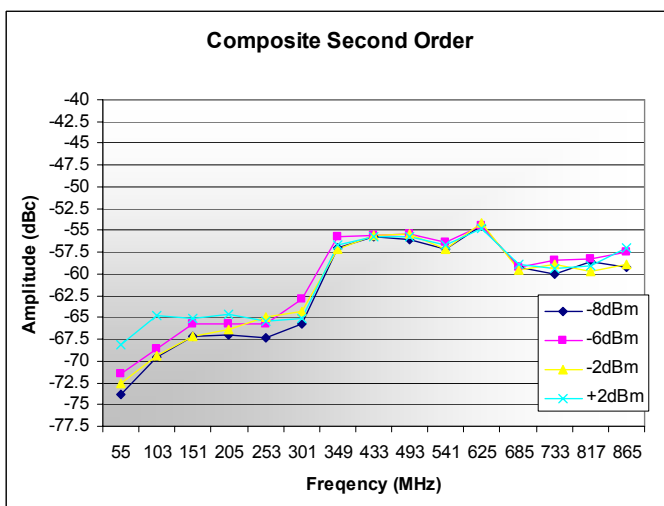


図 6. 複合 2 次歪(CSO)

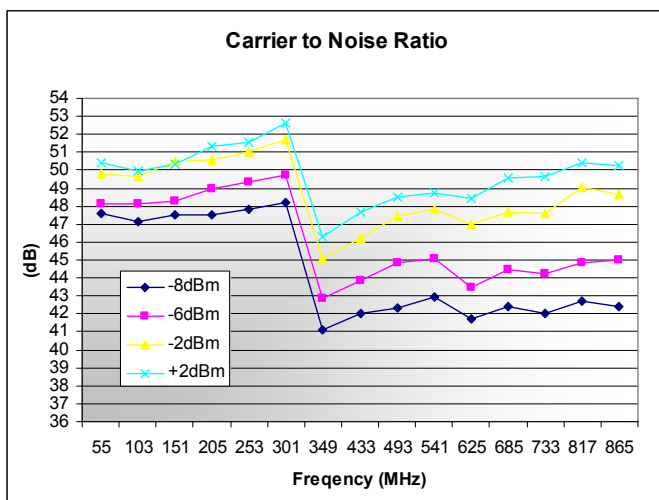


図 7. キャリア対ノイズ比

## 6 結論

MoCA インタフェースを組み込んだ GPON ONT モジュールは、システムの損失に対処するために利得の増大を必要とする場合があります。MAX3654 の後に Watkins Johnson 製 AG606-G ポストアンプを使用すれば、これらのアプリケーションに対する、低コスト、高線形性、低ノイズのソリューションとなります。

### 参考資料:

1. Data Sheet: "MAX3654: 47MHz to 870MHz Analog CATV Transimpedance Amplifier" - Maxim Integrated Products, May 2003.
2. Data Sheet: "AG606: Push-Pull CATV Amplifier" - Watkins Johnson, April 2006.