

光トランシーバの ライトショーの裏側

近年、通信ネットワーク技術に関するニュースでは、常に帯域幅拡張の必要性が叫ばれてきました。その状況は現在も変わりません。電話、ファックス、モデム及びコンピュータを使用して何兆バイトもの数値化情報(ビデオ、画像、モデル化手順、データ/音声)をやり取りする人口はますます増え、キャリアスペクトルの拡張を要求しています。成長を続けるハイテク通信会社は、帯域幅への欲求を満たすために競い合っています。過去10年間に、光ファイバネットワークの開発に多大の努力が傾注されてきました。このネットワークにおいては、光波がギガビット/秒の速度で、髪の毛よりも細い光ファイバの中を通過して情報を伝えます。

これには非常に大きな利益がからんでいます。2000年5月のニュースリリースで、ITコンサルタント会社のThe Aberdeen Group(マサチューセッツ州ボストン)は、「SONET素子を除く光ネットワーク市場は2003年までに177億ドルに成長する」と予言しており、「成功するのは、キャリアが直面する問題を解決する技術を提供できるメーカーである」と述べています。

このニュースリリースの中で、「メーカー」と「技術」という言葉は複数形になっています。これは、本稿の主要テーマでもあります。

急速に発展する通信ネットワークは非常に複雑です。光ネットワークの世界的な展開は少数の大企業が独占する傾向にあります。実際には各々特殊な技術を専門とする多数の企業が開発した多数の技術が融合されています。ガラスセミコンダクタはこの後者の範疇に属します。当社は、光トランシーバモジュール用の特別な可変抵抗のファミリを設計してきました。ガラスセミコンダクタの抵抗が通信ネットワークの大きな構図の中でどのように使用されているかを見ることにより、通信業界が解決法を開発する方法が見えてきます。

大きな構図の識別

光トランシーバモジュールは様々なメーカーによって設計、製造されています。これらのモジュールのアプリケーションとしては、同期光ネットワーク(SONET)、同期デジタル階層(SDH)、非同期転送モード(ATM)、ファイバ分配データインタフェース(FDDI)、ファイバチャネル、高速イーサネット及びギガビットイーサネット等が挙げられます。これらのシステムの名前は、国際的に定義された様々な伝送プロトコル及び規格を反映しています。ところが、これらのモジュール自体が開発され

た当初は、明確な物理的特性が定義されていませんでした。

製品が成功するためには規格への適合が必要だとの認識から、1998年に複数のメーカーが集まってトランシーバモジュールのマルチソース協定(MSA)を作成しました。このグループを構成する各社は、AMP Incorporated、Hewlett-Packard Company、Lucent Technologies Microelectronics Group、Nortel(Northern Telecom)、Siemens AG-Fiber Optics及びSumitomo Electric Lightwave Corp.でした。これらの参加企業は、モジュールのサイズを半分(幅0.535インチ)にすることで合意すると共に、高速ファイバチャネルアプリケーションで使用される様々なRJ-45式ファイバコネクタ(デュプレックスLC、MT-RJ及びSC/DCを含む)の間で交換可能なモジュールパッケージとピン配置のセットを指定しました。

現在は、参加メーカー数の増加と新世代のモジュールを反映して、新しい連合グループがトランシーバモジュール用の新しいMSAを作成しています。これらのマルチソースメーカーとは、Agilent Technologies、Glaze Network Products、E2O Communications、Finisar、Fujikura Technology America、日立ケーブル、Infineon Technologies、IBM、Lucent Technologies、Molex、OCP、Picolight、Stratos Lightwave、Sumitomo Electric Lightwave及びTyco Electronicsです。このモジュール規格はスモールフォームファクタブラガブル(SFP)と呼ばれており、5.0Gb/sまでの予想伝送速度をカバーします。この規格は、小型で高速のホットブラガブルモジュールによる高密度信号伝送を目指す業界の意志を反映しています。

当社の抵抗がこの構図のどこに収まるかを見つけるために、トランシーバモジュールの基本を簡単に説明します。このモジュールは着信光波を電気的信号に変換し、発信電気信号を光に戻します。重要なことは、光トランシーバが半導体レーザ技術に基づいているということです。モジュールはプリント回路基板(PCB)であり、切望される帯域幅の光ソースは超小型の半導体チップ(発光ダイオード又はレーザダイオード)です。近赤外スペクトラムの周波数におけるこのレーザの出力は数十GHzという周波数で変調できるため、非常に大きな帯域幅が得られます。

次に、トランシーバモジュールを通る信号経路について説明します。受信ポートは着信光ファイバに接続しています。フォトダイオードがこの光を電気的信号に変換し、それがクロック及びデータ信号を再生できるように更に増幅されて、デマルチプレックスされ、電気的インタフェースを介して送信されます。このフォトは、一定の動作電圧を提供するために、自動的に電力制御されたバイアス回路を必要とします(図1を参照)。一方、

大きな構図で見た場合、上記の事実をまとめると以下のようになります。

- 帯域幅への爆発的な要求は光ネットワークの開発につながりました。
- 光ネットワークは、光トランシーバモジュールを使用して光信号と電気信号を物理的に変換します。
- トランシーバモジュールのメーカーは、物理的サイズの小型化と、信号スループットの数ギガビット/秒レベルへの増加を目指しています。
- トランシーバモジュールは、光信号を受信する発光ダイオードと、光信号を送信するレーザダイオード又はVCSELを使用します。
- データ速度が益々高速化するにつれて、モジュールのフォトアクティブ部品は、更に高精度、高信頼性のパワー制御を必要としています。レーザ故障を防止し、予想寿命を延長し、所望の出力パラメータ内で動作させるためです。

ここでいよいよダラスセミコンダクタの可変抵抗の登場です。レーザダイオード及びVCSELを流れる電流を制御して、それによりパワー出力を制御することは、即ち抵抗を制御することです。以前はテクニシャンが終日かかりきりで「トリム」ポテンショメータを手動調整して、良好な「アイパターン」を得ようとしていました。この制御及びチューニングの問題のソリューションは、温度変化に対応できるように電子的に設定されたデバイスを使用することです。

ニッチ業界

ダラスセミコンダクタは厳密に言えば通信メーカーではありませんが、いくつかの関連技術(デジタル制御の可変抵抗及びポテンショメータ、EEPROM、温度センサ及び超低電力CMOS法)において専門技術を提供しています。ギガビット光技術のニーズに応じて、ダラスセミコンダクタは新しい特長を備えた製品ファミリを製造しています。

EEPROM付のDS1845デュアルポテンショメータの場合、ダラスセミコンダクタは特にプラグブルギガビットトランシーバモジュール用に、半導体業界初のメモリ内蔵ポテンショメータを設計しました。DS1845は2つのリニアテーパポテンショメータを256バイトのEEPROMと組み合わせています(MSA規格の要件)。分解能の高い256位置のポテンショメータは変調電流の調整用、100位置のポテンショメータはバイアス電流の制御用です。ユーザは両方の出力を設定し、ワイパー設定と必要なシリアルIDデータをチップ上の非揮発性EEPROMメモリに保存し、動作中に参照します。

SFPにまで縮小することを旨とするモジュールにとって、メモリと、2つ別々に設定されたポテンショメータを内蔵する集積化部品により複数の部品を置き換えると、スペースを節約することができます。更に、DS1845の2線インタフェースは、トランシーバメーカーの回路内設定能力の要件を満たす上、既存の2線EEPROMとコンパチブルです。

ダラスセミコンダクタのDS1846は、より特殊なニーズに応えるために開発されました。DS1846は、不揮発性メモリ付の3つのリニアテーパポテンショメータ及びCPU監視回路を小さなTSSOPパッケージに内蔵しています。超小型チップに高レベルの集積化を実現することにより、基板スペースが節約され、コストと調達の遅れが削減されて製品開発が促進されます。DS1845の場合と同様に、不揮発性メモリはアプリケーションに特有のキャリブレーションデータを設定、保存するために使用されます。そして、各ポテンショメータのワイパー設定を制御するために、ユーザ設定データ用のメモリスペースも用意されています。

DS1846のオンチップマイクロモニタは電圧を監視します。マイクロモニタは、許容範囲外の電圧レベルを検出するとシステムリセットを開始し、安全な動作条件が戻るまでリセットを保持します。このマイクロモニタは様々な電圧レベルに設定できるようになっており、マニュアルリセットも備えています。

第3のポテンショメータはもう一つの変数の監視に用いるか、あるいは他の抵抗の粗トリムを提供するために用いることができます。

要求の厳しいレーザアプリケーション用に設計されたDS1847とDS1848は、全温度範囲に渡ってレーザの熱特性を補償します(図2を参照)。DS1848は128バイトの予備の汎用EEPROMを備えています。その他の点ではこれら2つは同じです。これらのチップは温度に関する抵抗特性をオンボードの参照表(LUT)に保存しています。内蔵温度センサは、レーザの動作中常に温度を測定し、報告します。DS1847又はDS1848はこの読取り値をLUTに保存されている値と比較して、設計者が定義した抵抗特性に従って抵抗を調整します。温度センサによって測定された値もEEPROMに保存され(10ms毎に更新)、ユーザは2線バスを通じてこれを読取ることができます。DS1847及びDS1848は自動的に動作することにも注意して下さい。温度変化が検出されると、制御回路はユーザの介入なしに自動的に抵抗を調整して補償電流値を実現します。

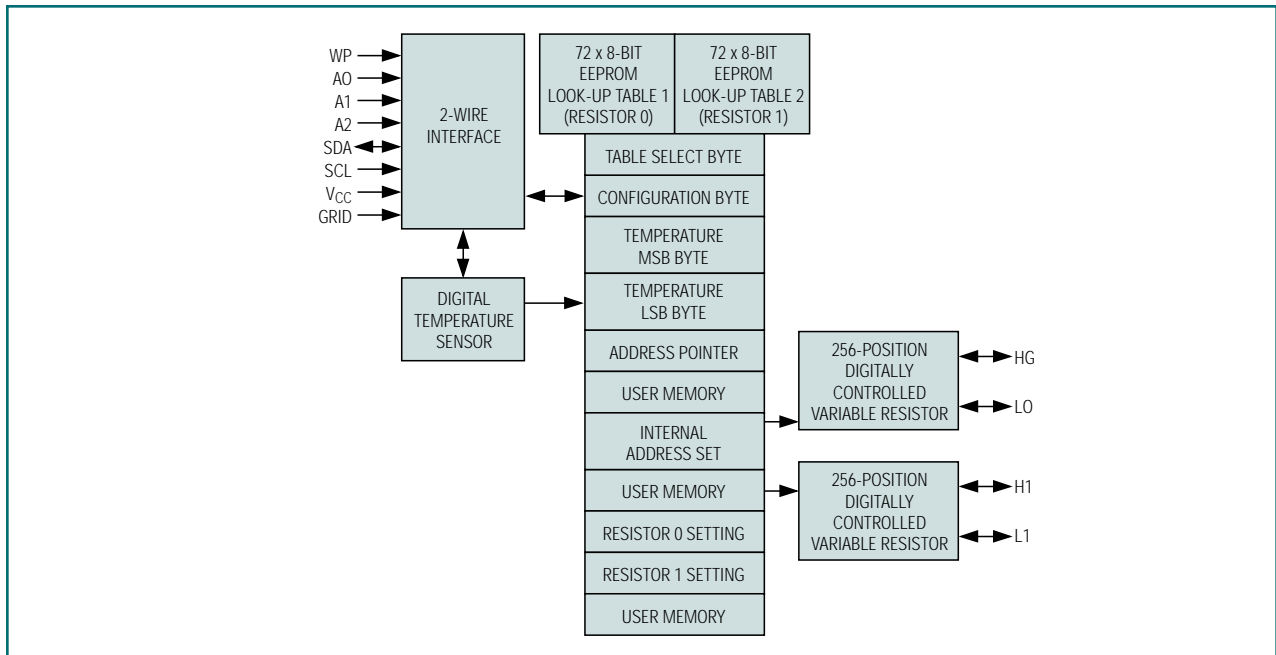


図2. 光トランシーバ - ここに示すような光トランシーバ用に設計された可変抵抗は、従来のメカ式トリムのポテンショメータより高い精度で、自動的に各ダイオードのキャリブレーションを行います。

全体として、ガラスセミコンダクタの全ての回路は低電力CMOS技術を採用しているため、貴重な電力予算を抑えることができます。全ての回路が工業用の全温度範囲で動作し、3V及び5V両方の電源で動作します。

光通信ネットワークのような巨大で複雑かつ野心的な市場においては、多くの要素が多くのレベルで作用し

合っています。新しい技術のスターであるレーザの成功は、比較的早く馴染み深い地味な要素である抵抗に依存しているのです。但しこの物語の最後に、ガラスセミコンダクタは「おじいさんの時代の抵抗とは違うよ」と付け加えたいと思います。