

GTLP : 出力ドライブについて

はじめに

出力のドライブ能力は、デバイスの特性を判断する際に、議論される項目です。データシートに規定される標準スペックでは、デバイスのドライブ能力の概要が記載されます。しかしこの項目は、アプリケーションに適するデバイスを選択する際に行う、スペックのいくつかの比較検討の中の一つの項目にしか過ぎません。

任意の動作条件下でのドライブ能力を検討するためには I_{OL} および I_{OH} プロットを使用します。これらは、データブックのスペックに対する実力値をあらわすものです。ここで重要なことは、これらの I_{OL} および I_{OH} プロットは完全に飽和した場合のドライブ能力を示していることです。つまりこれらのデータは、スタティックドライブ能力を表しているに過ぎません。しかしこれらによって、デバイスのダイナミックドライブ時のドライブ能力の限界を知ることもできます。

このアプリケーションノートの意図するところは、スタティックおよびダイナミックドライブの違いを理解し、データブックに記載されているデバイスのドライブ能力のスペックをどのように解釈するか、明確にすることにあります。

用語

スタティックドライブ

一般に、ドライブ能力とは、出力の電圧レベルを保持するか、変化させる時に流れる電流です。スタティック出力においては、スイッチングが起こらず、常に出力電圧レベルは一定で、DC電圧が保持されます。デバイスのスタティックドライブ能力は、定常出力状態（非スイッチング）時に流すことが可能な最大の電流容量です。スタティックドライブ能力は、抵抗による終端が行われているアプリケーションにおいて有効です。

ダイナミックドライブ

ダイナミックドライブ能力は、出力の遷移時またはスイッチング時にデバイスが流す電流です。ダイナミックドライブ能力は、負荷をドライブし、出力をスイッチングさせ状態を変化させるために必要な電流です。負荷のドライブを行うデバイスは、シンクからソースへ、およびその逆のスイッチングを効率よく行わなければなりません。デバイスのダイナミックドライブ能力は、各種アプリケーションにおけるデバイスのスイッチングスピードと深く関係します。

出力ドライブと負荷の関係

出力ドライブ特性は、出力が動作時に直面する環境または負荷に直接関係します。ドライブ特性と負荷のミスマッチがあると、設計者はデバイス間で信号の整合性を保つために多大な作業を行わなければなりません。ドライブ能力が小さすぎる場合、 V_{OL} または V_{OL} でロスが生じます。逆にドライブが大きすぎる場合、エッジレートが速くなり、信号にノイズが乗るリスクが伴います。このようなノイズが乗ると、リングングによるノイズマージンの低下が生じます。また、クロストークやシステムが過度なEMIを発生する原因になります。

ドライブにはスタティックとダイナミックの2種類があります。それぞれのモードにおいて、負荷をどのように取り扱うかを以下に説明し

ます。1つの方法として、抵抗性負荷として取り扱う方法があります。スタティックドライブの場合、負荷は単純な抵抗として取り扱うことが可能です。しかし、ダイナミックドライブの場合、負荷はインピーダンスとして取り扱う必要があります。なぜならば、電圧と電流が時間とともに変化するため、ダイナミックドライブの場合の負荷は、キャパシタンスおよびインダクタンス成分から構成されます。

ここでは、負荷について、出力ドライブ曲線と負荷直線を見ていきます。

ドライブ能力のスペックが示すもの

スタティックドライブのデータシートスペック (I_{OL}/I_{OH}) は、出力のソースまたは、シンク電流の能力を示しています。通常、出力の負荷は、(I_{OL}/I_{OH}) スペックを検討する場合の条件とは異なります。これは、デバイスおよびそのテクノロジーは、さまざまな異なる負荷の環境で動作するように設計されるためです。しかし、特定の負荷条件を想定して設計されたデバイスの場合、スタティックドライブスペックをその環境に合わせて最適化し、保証することが可能です。これらの例には、BTL、GTL、GTLPなどがあります。

表1は、各デバイスにおける推奨終端条件でのスタティックドライブスペックの負荷による変化を示しています。この理論値は、両終端されたバックプレーン上での V_{OL} の最大値を使用し、表に示されている I_{OL} を算出しています。

表1 ドライブスペックの負荷による変化

Device Technology	V_O (V)	V_T (V)	R_T (Ω)	I_{OL} (mA) (Note 1)
GTLP(Note2)	0.65	1.5	25	34
GTL	0.40	1.2	25	32
BTL	1.10	2.1	19.5	51

Note 1 : $I_{OL} = (V_{TT} - V_{OL})/R_T$

Note 2 : 比較対象としてGTLP16612を使用

技術的視点では、各デバイスは、データシートにおいて規定された、ドライブ能力である I_{OL} を保証することにとどまりますが、バックプレーンにおいてとりうる多様な終端方法に対応するため、実際にはマージンをもってこのスペックは規定されています。

終端をせずに I_{OL} を測定した場合、デバイスの出力はオープンドレインのプルダウンの特性を示します。このような場合のデバイスの特性を表2に示します。つぎに実際の動作時に使用される終端に対して、デバイスの出力特性である I_{OL} を測定した結果を図1のプロットに示されています。

表1 ドライブスペックの負荷による変化

Device Technology	V_{CC} (V)	V_{OL} (V)	I_{OL} (mA) (Note 3)
GTLP(Note2)	3.15/4.75	0.65	40
GTL	3.15/4.75	0.40	40
BTL	4.5	1.10	80

Note 3 : I_{OL} は V_{OL} の最大値と V_{CC} の最小値におけるドライブ能力の最大値

必要なドライブ能力の決定

一般にデバイスの基本的なドライブ能力は、それがシステムの要求に対してに適合するかどうかを顕著に表す特性です。デバイスが持つスタティックあるいはダイナミック ドライブ特性により、そのデバイスのシステムへの適合性を知ることが可能です。

例えば、システムがプルアップまたはプルダウン終端を用いて構成されている場合、スタティック ドライブを考慮する必要があります。出力がスタティックな負荷をドライブしているとき、出力が供給する最大電流は、ドライバから見た等価負荷抵抗の両端の電位差からオームの法則で求められます。表 1 は、定格において V_{OL} を保持するために必要なドライブ能力 I_{OL} の計算結果を示しています。計算により求められた I_{OL} または I_{OH} は、データシートスペックと比較するために利用することが可能です。

必要なダイナミック ドライブを決定する場合、負荷条件を理解しなければなりません。多くの環境においては、それぞれに最適なダイナミック ドライブがあります。 I_{OL} と I_{OH} カーブを使用し、デバイスが負荷 (R、L、C 成分) をスイッチングする能力を簡潔に知ることができます。図 1 に I_{OL} カーブの例を示します。

デバイスの I_{OL} カーブにより、負荷のスイッチングに利用可能な電流のエンベロープの上限を決定することが可能です。しかし、出力負荷により、このデバイスが利用可能なドライブ電流は低減させられます。この特性は負荷直線として表わすことができ、ドライブ特性と負荷直線の特性とを同じ図にプロットすることにより、デバイスのダイナミックな動作範囲を示すことが可能です。50Ωバックプレーンにおける GTLP デバイスの特性のプロットを図 2 に示します。負荷直線が 50Ωではなく 25Ωのものになっていることに注意してください。これは、ドライビング デバイスから見ると、一般にグランドへの 50Ωの等価パスがパラレルになっているためです。

図2に描かれた負荷直線は、デバイスの I_{OL} 特性と交差します。斜線で示された領域は、アプリケーションにおけるHIGHからLOWへのスイッチングにおいて利用可能なドライブ電流を表しています。負荷直線とデバイスのドライブ能力との交点は、そのアプリケーションで利用可能なドライブ電流の最大値を示しています。負荷直線を固定させた場合、デバイスのドライブ能力が向上すると交点も移動し、ダイナミック ドライブはより大きくなり、スタティック条件のもとでは V_{OL} レベルが低下します。この交点は、理論的なスイッチングの振幅の増大も表しています。

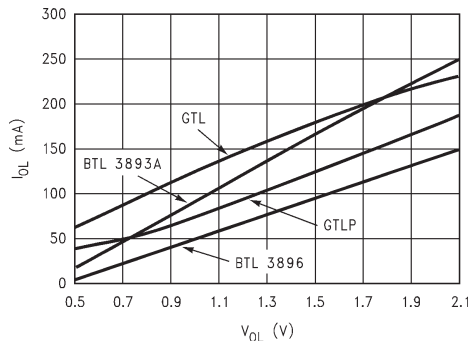


図1 代表的なデバイスの I_{OL} 特性

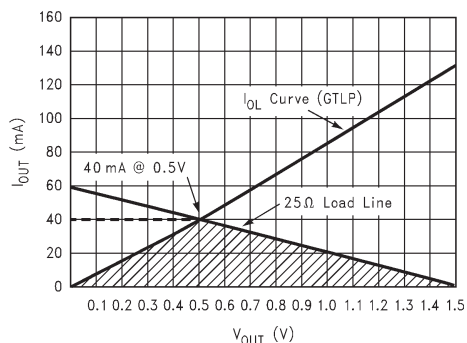


図2 I_{OL} と負荷直線

システムがインシデント ウェーブ スwitchingを目的とし、バックプレーン アーキテクチャを用いて設計を行った場合、負荷直線と I_{OL} カーブの関係を考慮する必要があります。バックプレーンインピーダンス、終端方法、デバイスドライバの関係を最適化することにより、インシデント ウェーブ スwitchingの特性を向上させることが可能です。インシデント ウェーブ スwitchingの特性とバックプレーンの性能の最適化はトレードオフになります。

バックプレーンの特性インピーダンスを減少させるか、よりドライブ能力の大きなデバイスを選択した場合、オーバーシュートやアンダシュートのノイズ特性が向上します。しかし、このようなデバイスは、システムのEMIの主要な発生原因である急峻なエッジレートをもちます。これらのパラメータのバランスを最適化することにより、バックプレーンのスループットを向上させることが可能です。

結論

アプリケーションにおいて必要なドライブ能力は、個々のケースにおいて異なり、実際に必要なドライブ能力の決定は、負荷に依存します。これは面倒なようですが、アプリケーションの目的により、必要なドライブ能力を算出してから、設計を行うことが（コストの面においても）重要です。デバイスのシミュレーションモデルを使用し、各種の負荷環境のシミュレーションを実施することは、多様な負荷をドライブするドライブ能力を決定するために最良の手段の一つです。

しかしながら、データシートに記載されたスタティックドライブ (I_{OL} と I_{OH}) スペックは、理想的なドライバを選択する上で、有効な情報になります。 I_{OL} と I_{OH} カーブは、ドライブ能力の判断に非常に重要なデータになります。これらのデータは、デバイスの動作範囲におけるドライブ特性を表しています。また、負荷直線を使用して、理想的な負荷環境におけるドライバのスタティックおよびダイナミック特性も知ることが可能です。

システムのシミュレーションを行うにあたり、 I_O カーブなどのツールを使用することで、必要なデバイスある程度絞り込むことが可能です。シミュレーション時には、システム性能とノイズのバランスを取るためにさまざまな工夫が可能です。最終的には、スタティックな負荷のドライブに対して十分に余裕があり、スイッチングの際にはソフトな出力エッジ特性をもつデバイスが、システムに対して最適なデバイスになります。

フェアチャイルド社はここで述べた回路の使用に関し一切の責任を負わない。また、回路の特許ライセンスを許可するものでもない。フェアチャイルド社は前記回路および仕様をいつでも予告なく変更する権利を留保する。

生命維持に関する方針

フェアチャイルド・セミコンダクターの社長の書面による明確な許可なく、生命維持装置または生命維持システムの重要部品としてフェアチャイルド社の製品を使用することを禁じる。ここで、「生命維持装置または生命維持システム」および「重要部品」の意味は、以下のとおりである。

1. 生命維持装置または生命維持システムとは、(a) 外科的に体内に移植することを目的にしたもの、または、(b) 生命を支持または維持するもので、かつ (c) ラベルに記載された使用手順にしたがって正しく使用していても故障が発生すると使用者に重大な傷害を及ぼすことが十分に予想される装置またはシステムである。
2. 重要部品とは、生命維持装置または生命維持システムのいかなる部品であるにかかわらず、故障が発生すると、それが生命維持装置もしくは生命維持システムの故障につながるか、またはその安全性もしくは有効性に影響を与えることが十分に予想される部品である。

www.fairchildsemi.com