

# 低消費電力・高ノイズ除去性能をもつ デジタル信号用フォトカプラの新製品

## はじめに

フォトカプラは、高電圧絶縁を提供するとともにシステム・ノイズを低減することにより、電気システムの安全性と信頼性を高めてきました。アバゴは、これらフォトカプラが持つ高電圧保護とノイズ除去性能を損なうことなく消費電力を大幅に減らし、回路設計のフレキシビリティを高める新しいフォトカプラ製品を開発しました。

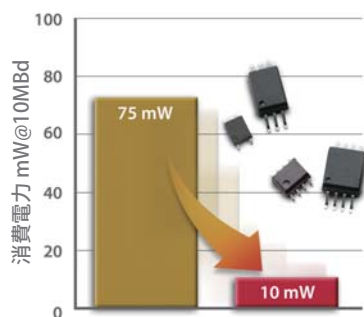


図1. ACPL-x6xLと第一世代フォトカプラの消費電力比較

アバゴの新しいACPL-x6xL超低消費電力10MBd CMOSデジタル・フォトカプラは、SPIおよびI<sup>2</sup>Cシリアル・インタフェース、長距離RS-485マルチポイント通信ネットワーク、CANインタフェース、マイコン・インタフェース、ならびにA/DおよびD/Aコンバータなどのデジタル通信インタフェースに適した性能を備えています。

ACPL-x6xLシリーズ全体の特性を表1に示します。-40℃～105℃の動作温度、最大1,140Vpeakの連続絶縁電圧、および最大8,000Vpeakの過渡過電圧保護性能を持ちながら極めて少ないLED駆動電流で動作し、産業機器、医療機器、試験測定装置およびコンピュータ周辺機器用途に適しています。

## ACPL-x6xLシリーズの特長

- ・ 超低LED駆動電流によりマイコンのCMOS I/Oからの直接駆動が可能
- ・ 35kV/ $\mu$ sダイナミックおよびスタティック同相除去
- ・ 広範な負荷条件で出力信号波形スルーレートを一定に制御
- ・ 反転および非反転動作の構成が容易
- ・ 連続絶縁電圧560Vpeak～1,140Vpeakと過渡過電圧6kVpeak/8kVpeakの光学式アイソレーションによる安定した絶縁性

表1. ACPL-x6xLシリーズの特長

| パラメータ                | 仕様                    |
|----------------------|-----------------------|
| 伝達遅延時間               | 80ns (最大)             |
| 2部品間のスキュー            | 30ns (最大)             |
| パルス幅歪み               | 30ns (最大)             |
| LED順電流               | 1.6mA (最小)            |
| I <sub>CC</sub> 供給電流 | 1.3mA (最大)            |
| 同相ノイズ除去              | 35 kV/ $\mu$ s@1,000V |
| 電源電圧                 | 2.7～5.5V              |
| 動作温度範囲               | -40～105℃              |
| 連続絶縁電圧               | 560Vpeak/1,140Vpeak   |
| 過渡過電圧                | 6kVpeak/8kVpeak       |

## アーキテクチャ

この新しいフォトカプラ・シリーズは、スイッチングに必要なLED入力電流が少ないため、入力LEDをほとんどの場合マイコンのI/O出力から直接駆動することができます。また、すべてのタイミング・パラメータが、通常のフォトカプラのように入力電流ではなく、一定の入力抵抗に設定した場合の3.3Vおよび5Vの電圧信号入力に対して規定されているため、通常の電圧信号入力型ICのように取り扱うことができます。出力はCMOSプッシュプルのため、外部プルアップ抵抗は不要です。

## ノイズの多い環境に適したLED入力

同相ノイズは、特に電動モータ、センサおよびプログラマブル・ロジック・コントローラが接続された産業機器環境でのデータ通信の品質を確保する上で問題となる場合があります。そのようなシステムにおいて、フォトカプラなどのアイソレータは、ノイズ・レベルを抑制し、信号品質を高めます。アイソレータはすべて、その方式に関らず入出力端子間を結合する寄生容量を持っているため、出力側に生じた過渡ノイズが入力側に望ましくない電圧上昇を引き起こすことがあります。その結果、入力が誤ってトリガされ誤動作が発生したり、高インピーダンス・ロジック入力がラッチアップを起こすこともあります。LED入力を備えたフォトカプラは、同相ノイズの多い環境に理想的です。

新しいACPL-x6xLシリーズは、光透過性絶縁材料内部を伝達する光信号の減衰が少ないため、パッケージ内部の絶縁距離を他のアイソレータに比べて長くすることができます。絶縁距離を長くすることの直接的な効果は、入出力端子間の望ましくない寄生容量が減ることです。

超低消費電力フォトカプラを用いた回路設計テクニックとして、入力LEDの駆動方式を「スプリット抵抗」とすることにより、LEDの両入力端子間のインピーダンスの平衡がとられます。LEDの両入力端子間の同相ノイズ電圧の上昇が対称的となるため、ノイズ電流がLEDを点灯させることはありません。さらに、ACPL-x6xLシリーズのLED入力容量は比較的高く70pFです。直列接続されたLEDの容量と限流抵抗器はローパス・フィルタを構成し、ノイズの影響を減少させます。内部のファラデー・シールドも同相ノイズによる影響を抑制します。

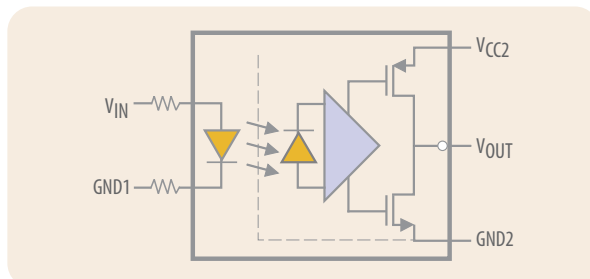


図2. インピーダンスを平衡させてCMRを高めノイズを減少させるスプリット入力抵抗

## 新しい仕様: 動的同相除去 (CMR)

新しいACPL-x6xL製品シリーズにおいて、アバゴは、デバイスの実際の動作を反映した同相ノイズ除去性能の試験方法を導入しました。従来の同相ノイズ除去性能試験方法は、入力電源またはグラウンドに直接接続された状態の静的性能に基づくものが一般的でした。これに対し、動的同相除去はデータ伝送中の同相除去性能に基づいています。ACPL-x6xLシリーズの静的および動的同相ノイズ除去性能は標準で35kV/ $\mu$ sです。

## 設計フレキシビリティ: 反転および非反転動作

ACPL-x6xLの入出力論理は、LEDが点灯した時に出力段がロジックLowとなる反転論理ですが、LED駆動回路の構成方法により反転または非反転ロジックを簡単に実現することができます。図2の $V_{in}$ を電源に接続し、GND1を入力に変更することにより非反転ロジックとなります。

## 長寿命: 時間と温度に対するLED光出力

フォトカブラの寿命は、入力LEDの品質に大きく左右されます。アバゴは、フォトカブラ用の高信頼性LEDを自社工場で生産しています。ACPL-x6xLシリーズに使用されている赤外線AlGaAs LEDは、温度と時間に対する高い安定性を有しています。図3に示したように、100,000時間動作後でも光出力(LOP)は実質的に変化しません。

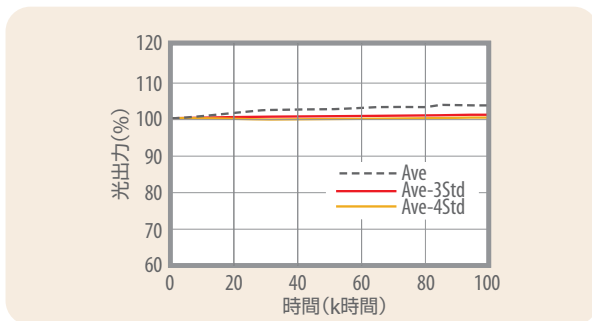


図3. LED光出力(LOP)の時間安定性 (Ta=85°C)

一般的にアイソレータのノイズ除去やスイッチング速度といった性能と消費電力の間にはトレードオフが存在しますが、新しいACPL-x6xLフォトカブラ・シリーズは、絶縁安全性を損なうことなく最高レベルのノイズ除去と低消費電力を達成するように開発されました。

## 応用例: 出力がスルーレート制御された絶縁型SPI (シリアル・ペリフェラル・インタフェース) の長所

SPIやI<sup>2</sup>Cシリアル・インタフェースなどの多くのアプリケーションでは、実際の素子のスイッチング速度よりも、スイッチング・パラメータが時間と温度に対して安定していることが重要です。

シリアル・インタフェースの最大データ転送速度は、フォトカブラの絶対伝達遅延ではなく、データ線とクロック線の信号間の歪み/同期によって制限されます。一般的にアイソレータの絶対スイッチング速度を高めると、ノイズ除去性能が低下します。アバゴは、伝達遅延時間を必要以上に短くするのではなく、スキューを小さくすることにより信号品質を高める手法に着目しました。そのために搭載した機能の一つが出力スルーレート制御です。

実際の回路では、ライン・キャパシタンスの違いにより、2つのチャネル間の立ち上がり時間と立下り時間に差が生じることがあります。SPIインタフェースの場合、クロック線と信号線のファンアウトが異なることもあります。ACPL-x6xLシリーズの出力は、広範囲の負荷キャパシタンスに対し、出力の立ち上がり時間と立下り時間を一定に制御することができます。ACPL-x6xLシリーズの2チャネル間の伝達遅延時間差(スキュー)は、動作温度範囲内で最大30nsです。

## 電源電圧範囲とグリッチフリー出力

新しいACPL-x6xLは、電源電圧範囲2.7V~5.5Vにわたって安定したスイッチング性能を提供することができ、また電源の立ち上がりおよび立下りの際の出力はグリッチフリーとなっています。アンダーボルテージ・ロックアウト (UVLO) と似た回路により、低電源電圧時の出力をロジックLowに固定します。

## まとめ

アバゴの新世代10MBdデジタル信号用フォトカブラは、高電圧絶縁性能やノイズ分離性能を犠牲にすることなく高い電力効率を実現しました。出力スルーレート制御された高速動作により、広範な負荷条件で出力の安定性を保ちます。また電源の立ち上がりおよび立下りの際の出力は、グリッチフリー機能により制御されます。

表2に示したように様々なタイプのパッケージを取り揃えています。ACPL-x6xLは、RoHS-6指令に準拠し、国際安全規格に適合しています。

表2 超低消費電力10 MBd高速フォトカブラ

| 型名        | パッケージ | チャネル数 | 絶縁耐圧 (Vrms 1分間) | 使用電圧 (Vpeak) |
|-----------|-------|-------|-----------------|--------------|
| ACPL-061L | SO-8  | 1     | 3750            | 560          |
| ACPL-064L | SO-8  | 2     | 3750            | 560          |
| ACPL-M61L | SO-5  | 1     | 3750            | 560          |
| ACPL-W61L | SSO-6 | 1     | 5000            | 1140         |
| ACPL-K64L | SSO-8 | 2     | 5000            | 1140         |

評価基板のご利用、サンプルのご用命、その他製品に関するお問い合わせは、以下、URLをご利用ください。

無料サンプルおよび製品に関するお問い合わせはこちらから ▶ <http://www.avagoresponsecenter.com/319>

アバゴ・テクノロジー製品のお問い合わせ・ご購入は、販売代理店へ

Brilliant Technologies  
ブリアント テクノロジー カンパニー  
<http://www.btc.mcnica.co.jp>

TACHIBANA ELECTEC  
株式会社 立花エレクトック  
<http://www.tachibana.co.jp>

富士エレクトロニクス株式会社  
<http://www.fujiele.co.jp>

リョーヨー 豊洋エレクトロニクス株式会社  
<http://www.ryoyo.co.jp>

TELDEVICE 東京エレクトロニクス株式会社  
<http://www.teldevice.co.jp>

アバゴ・テクノロジー株式会社 〒153-0042 東京都目黒区青葉台4-7-7 青葉台ヒルズ7F レスポンスセンター TEL:0120-611-280  
[www.avagotech.co.jp](http://www.avagotech.co.jp)

Avago, Avago Technologies, Aのロゴは、米アバゴ・テクノロジー社、またはその子会社もしくは関連会社の商標です。  
Copyright©2010 アバゴ・テクノロジー株式会社 記載事項は予告なく変更になる場合があります。

**Avago**  
TECHNOLOGIES