

## アクティブ・ブリッジ整流器による、PoE 監視カメラの放熱削減 - デザインノート 519

Ryan Huff

### はじめに

監視カメラ業界では、長年の課題であった複雑な配線を解消する手段として PoE (Power over Ethernet) が受け入れられました。たとえば、昔ながらの基本的な視野固定式監視カメラでは、電源ケーブル (24V AC または 12V DC の電源から 10W ~ 15W) の他に、ビデオ信号用の同軸ケーブルが必要で、計 2 本のケーブルが必要です。PoE では、1 本のイーサネット・ケーブルで動画データと電力の両方を伝搬できます。これで全てが簡単になった、と思われるかもしれません。

しかし、現実には、そう単純な話ではないのです。既存のシステムとの互換性を満たすため、PoE 対応カメラは既存の電源にも互換性を持つ必要があります。つまり、RJ-45 ジャックからの PoE 37V ~ 57V DC、補助的な電源コネクタからの 24V AC、+12V DC、-12V DC にも対応できるカメラを製造する必要があります。

### 旧手法による電力損失

図 1 に示すのは、この問題を解決するために多くの PoE カメラ・メーカーによって採用されている電源アーキテクチャです。補助入力 (古いタイプの入力) の後に配置されたフルブリッジ・ダイオード整流器は、24V AC、+12V DC または -12V DC のいずれかから正の DC

電力を生成します。ダイオード OR によって生成された DC 電圧と PoE 入力のどちらか高い方の電圧は、入力電圧範囲の広い絶縁型スイッチング電源に供給され、そこからカメラの電子回路が給電されます。

この電源アーキテクチャには、いくつかの課題があります。補助入力からカメラに電源を供給する場合、3つのダイオード (図 1 で丸で囲ったもの) が電源経路に入ってしまう。この設計の非効率性と、これらのダイオードでの電力損失による熱問題の可能性に加え、これらの 3つのダイオードは、スイッチング電源の入力で大きな電圧降下が発生する原因になります。10W ~ 15W カメラの場合、これらの課題は簡単に乗り越えられますが、最新の監視カメラでは電力消費量が倍増しています。パン / チルト / ズーム (PTZ) などの機能や屋外動作のためのカメラ・レンズ・ヒーターが加わったことで、この電源アーキテクチャはこれら新世代のカメラには不適切になりました。

このアーキテクチャの欠点を示す一例として、26W カメラを考えてみましょう。12V DC 補助入力 (レギュレーション状態にない電源コンセントや AC アダプタの利用

LT, LTC, LTM, Linear Technology および Linear のロゴはリアテクノロジー社の登録商標です。LTPoE++ はリアテクノロジー社の商標です。その他すべての商標の所有権は、それぞれの所有者に帰属します。

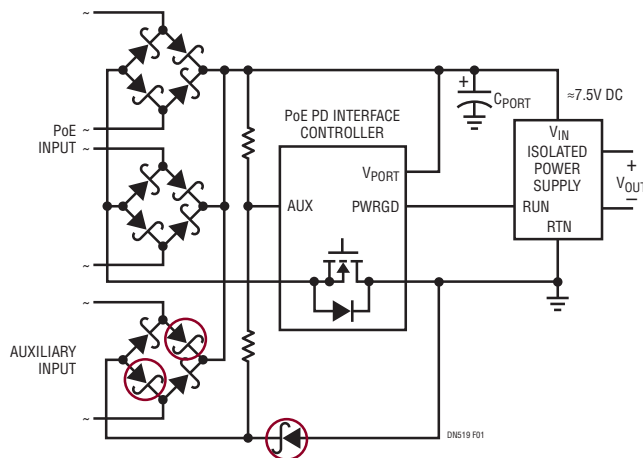


図 1. 補助入力と PoE 電源アーキテクチャ

によって実際には 9V DC を想定) と 3 つの 0.5V 降下ショットキ・ダイオードの場合、スイッチング電源の入力電圧は 7.5V ( $9V - 3 \cdot 0.5V$ ) になります。このカメラの入力電流は約 3.5A ( $26W/7.5V$ ) です。電源経路に含まれるこの 3 つのショットキ・ダイオードにおける電力損失は 5.2W ( $3.5A \cdot 3 \cdot 0.5V$ ) です。この電力損失によりカメラ内の温度が上昇します。この温度上昇を緩和するのは困難で、時間とコストがかかります。

### 理想ダイオードによるパフォーマンス向上

図 2 は、この欠点への対策方法を示しています。ここでは、フルブリッジ整流器の 2 つのダイオードを、図 2 で黒い丸で囲んだ理想ダイオードに置き換えます。理想ダイオードは、単に、普通のダイオードとして振る舞うように制御された MOSFET です。理想ダイオードの利点は、低オン抵抗 ( $R_{DS(ON)}$ ) MOSFET を使用できるようになり、ショットキ・ダイオードの電圧降下と比べ、順方向電圧降下 ( $I_{DS} \cdot R_{DS(ON)}$ ) を大幅に削減できることです。理想ダイオード・ブリッジ・コントローラ **LT<sup>®</sup>4320** を使用すると、フルブリッジ構成の 4 つの MOSFET を制御できます。図 1 のダイオード OR による 3 つ目の電圧低下は、LTPoE++<sup>™</sup>/PoE+/PoE PD コントローラの **LT4275** で解消されます。このトポロジにより、いくつかの小信号ダイオード(図 2 で、赤色の丸で一緒にくくられている部分)を使用して補助入力の検出を行えるようになります。古い方のアーキテクチャと異なり、これらのダイオードは電源経路に含まれないため、電圧降下や熱の問題が増えることはありません。

### 結果

図 2 に示す電源アーキテクチャを使用することで、図 1 と比べ、全体的な電力損失が大きく低減されます。数値で言えば、LT4320 と低オン抵抗 MOSFET と組み合わせると、各理想ダイオード・ブリッジ MOSFET で 20mV の電圧降下が起こります。これにより、絶縁型電源 ( $9V - 2 \cdot 20mV$ ) の入力が 8.96V になります。入力電圧が高まることで、必要な入力電流が、元の 3.5A に対して 2.9A ( $26W/8.96V$ ) まで削減されます。

元のアーキテクチャの電力損失が 5.2W だったのに対し、改良後のアーキテクチャではわずか 116mW ( $2.9A \cdot 2 \cdot 20mV$ ) になります。これは 45 倍の削減です。さらに、入力電流が少なくなるため、絶縁型電源の電力部品(入力フィルタ・インダクタ、電源トランス、スイッチング MOSFET)の  $I^2R$  電力損失が低減され、電力部品の電力損失が少なくなります。この削減効果は 31% ( $100\% - 2.9A^2/3.5A^2$ ) だと簡単に計算できます。

### まとめ

PoE 対応監視カメラの補助入力と PoE 入力に LT4320 と LT4275 を追加すると、従来のフルブリッジ/ダイオード OR デザインに比べて、5W ( $5.2W - 116mW$ ) を超える電力損失が低減出来ます。この電力の低減により、熱設計にかかる時間や PoE 監視カメラの複雑性が緩和されます。

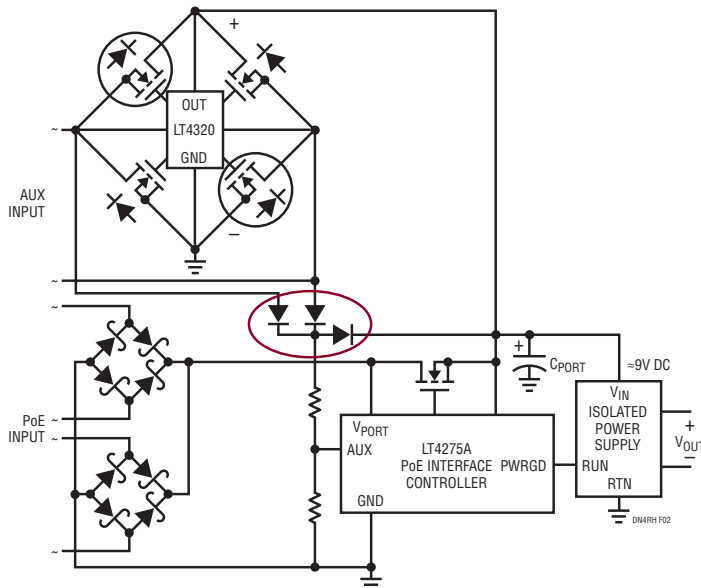


図 2. 電源経路でダイオード電圧降下の発生しない、改良後の電源アーキテクチャ

データシートのダウンロード

[www.linear-tech.co.jp/LT4320](http://www.linear-tech.co.jp/LT4320)  
[www.linear-tech.co.jp/LT4275](http://www.linear-tech.co.jp/LT4275)

## リニアテクノロジー株式会社

102-0094 東京都千代田区紀尾井町 3-6 紀尾井町パークビル 8F  
 TEL(03)5226-7291 FAX(03)5226-0268  
<http://www.linear-tech.co.jp>

dn519f LT/AP 1013 • PRINTED IN JAPAN

  
 © LINEAR TECHNOLOGY CORPORATION 2013