

NCP108xを使用した回路設計とPCBレイアウトのガイドライン



ON Semiconductor®

www.onsemi.jp

APPLICATION NOTE

はじめに

NCP108xは、パワー・オーバ・イーサネット (Power-over-Ethernet、PoE)インタフェースとDC-DCコントローラを統合した製品で、PoE実装に要するBOM (Bill Of Materials、部品表)を削減できます。ただし、DC-DCコンバータの設計は必ずしも容易ではなく、EMC (Electromagnetic Compatibility、電磁両立性)とEMI (Electromagnetic Interference、電磁干渉)に関連して見落としがちな誤りが多く存在することを考えると、特にその傾向があります。規制試験によって、コンバータ設計が原因で規制の許容値を上回る電磁波が放射されることが明らかになる場合がよくあります。この資料では、これらの試験に合格できる電源を製作するためのガイドラインをいくつか掲載します。

回路設計と部品の選択

規制試験に合格するPCBを設計するには、EMC問題が後付けで解決できるものではなく、回路設計を開始する段階から存在しており、考慮が必要であるという意識が求められます。多くの場合、設計の初期段階で小さな対策を講じないと、後の段階になって大掛かりで費用がかかる修正策が必要になります。例えば、ケーブルにフェライト・ビーズ・クランプを取り付ける作業は、PCB上に小型のフェライト・ビーズを実装しておけば回避できたはずですが。回路図を作成し、部品を選択する段階で実施できる対策はいくつかあります。

- 入力コネクタ側で、Bob-Smith製などの終端ネットワークを使用してイーサネット接続を適切に終端します。
- 入力コモン・モード・チョークを使用します。
- シールド型のRJ-45コネクタを使用します。統合コネクタを使用することもできます。コネクタにはコモン・モード・チョーク、イーサネット・トランス、Bob-Smith製ネットワークが内蔵されています。よりコンパクトな設計を実現できるので望ましい製品です。
- DC/DCコンバータの入力と出力にLCフィルタを使用します。
- すべてのスイッチング部品にスナバを割り当てます。フライバック・コンバータを設計するときスナバは必須ですが、他のトポロジを使用する場合でもメリットがあります。
- スwitchング用電界効果トランジスタ(FET)のゲートより手前に小さな値の抵抗を挿入して、スイッチング・エッジの立ち上がり時間を制限します。

- 絶縁境界を横切る地点で、小容量(1 nFまたは2.2 nF)のブリッジ・コンデンサを1個使用します。このコンデンサは定格が2 kV以上の製品にする必要があります。
- DC/DCコンバータの入力ラインと出力ラインにフェライト・ビーズを使用します。これらのフェライト・ビーズが不要な場合は、0 Ωの抵抗に置き換えることができます。
- DC/DCコンバータ全体を覆うシールド・ボックスが必要になる可能性を予測します。

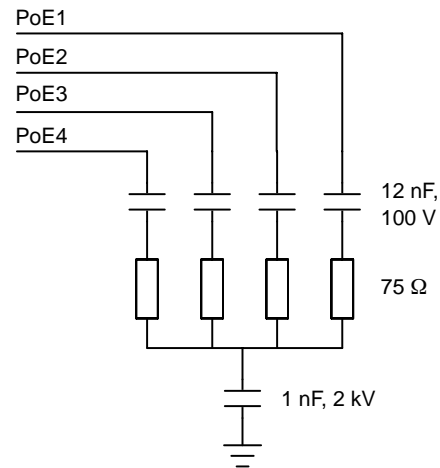


Figure 1. Bob Smith Termination for Power-over-Ethernet Circuits

PCBレイアウトと部品の配置

製品の設計工程で、EMC問題を回避するための最も重要な時期は、PCBレイアウト中です。電流ループや放射を発生させるスタブを回避するために細心の注意を払ってください。以下に、後になって問題が発生するリスクを低減するための注意点を示します。

- 可能な場合は、4層基板を使用します。この手法により、大面積のグラウンド・プレーンと電源プレーンを確保でき、その結果、帰線電流が自由に流れることができ、電流ループの縮小に役立ちます。

- 銅製のグラウンド・プレーンを使用し、各層の外側を銅製のグラウンド・パターンで囲みます。
- 外側を囲むグラウンド・パターンとグラウンド・プレーンはビアを使用して一定の間隔で相互接続します。
- グラウンド・プレーンと電源プレーンは、プレーンを使用する場所付近にのみ存在することが望まれます。出力グラウンド・レイヤと電源レイヤは、イーサネット入力またはコンバータ1次側の下に存在してはなりません。
- 入力側で、グラウンド・シールドとしてBob-Smith製などの終端用仮想グラウンドを使用します。
- 高周波信号や大電流信号を伝達するパスでは、信号トレースと帰線トレースをペアにします。可能な場合は、信号パスのすぐ下に帰線パスを取り回します。dv/dtやdi/dtの大きい信号、つまり単位時間あたりの電圧変動や電流変動の大きい信号に関連するループは、できるだけ小型化します。
- すべてのトレースの長さを最小限に抑え、電源トレースとスイッチングが発生するトレースの長さを抑えることを優先します。
- 電源トレースは、できるだけ太くする必要があります。
- 部品の配置は電力の流れに基づいてを決定することが必要です。トレース長を最小限に抑え、ノイズの大きい複数のラインを局所的に近接させるために、同じ機能に属する部品をグループ化して配置してください。ある流れに属する部品から、別の流れに属する部品に信号クロスオーバーが生じないようにします。
- NCP108xは、PoE側のVPORTNを指すローカル・グラウンド・プレーンと、コネクタ側のRTNを指すローカル・グラウンド・プレーンに接続します。露出したパッドはVPORTNに接続します。
- スナバは、できるだけスイッチング部品の近くに配置します。同様に、TVSとデカップリング・コンデンサは、入力コネクタと出力コネクタのできるだけ近くに配置します。
- バルク入力/出力コンデンサは、スイッチング部品の近くに配置し、コンデンサ、トランジスタ、トランスで形成される電流ループができるだけコンパクトになるようにします。出力フィルタはバルク出力コンデンサの近くに配置します。
- 電源ラインとスイッチング・ラインを、敏感な低電圧ラインからある程度離してください。可能であれば、それらのライン間にグラウンド・プレーンのセクションを予測してください。これによりノイズ結合が防止されます。製品に適用される安全基準に適合する方法で間隔を設けてください。
- スwitching・ノードに関連する銅パターンは、グラウンド・プレーンやパターン上に配置したシールド済み部品を使用して、できるだけシールドする必要があります。
- 部品にヒートシンクを追加するときは、部品のうち最もノイズ量が少ない側(インダクタの出力ピンなど)に配置します。あらゆる状況下で冷却に十分な最少量の銅を使用して、露出した放射面積を小さくしてください。

ON Semiconductor及びONのロゴはSemiconductor Components Industries, LLC (SCILLC) 若しくはその子会社の米国及び/または他の国における登録商標です。SCILLCは特許、商標、著作権、トレードシークレット(営業秘密)と他の知的所有権に対する権利を保有します。SCILLCの製品/特許の適用対象リストについては、以下のリンクからご覧いただけます。www.onsemi.com/site/pdf/Patent-Marking.pdf。SCILLCは通告なしで、本書記載の製品の変更を行うことがあります。SCILLCは、いかなる特定の目的での製品の適合性について保証しておらず、また、お客様の製品において回路の応用や使用から生じた責任、特に、直接的、間接的、偶発的な損害に対して、いかなる責任も負うことはできません。SCILLCデータシートや仕様書に示される可能性のある「標準的」パラメータは、アプリケーションによっては異なることもあり、実際の性能も時間の経過により変化する可能性があります。「標準的」パラメータを含むすべての動作パラメータは、ご使用になるアプリケーションに応じて、お客様の専門技術者において十分検証されるようお願い致します。SCILLCは、その特許権やその他の権利の下、いかなるライセンスも許諾しません。SCILLC製品は、人体への外科的移植を目的とするシステムへの使用、生命維持を目的としたアプリケーション、また、SCILLC製品の不具合による死傷等の事故が起こり得るようなアプリケーションなどへの使用を意図した設計はされておらず、また、これらを使用対象としておりません。お客様が、このような意図されたものではない、許可されていないアプリケーション用にSCILLC製品を購入または使用した場合、たとえ、SCILLCがその部品の設計または製造に関して過失があったと主張されたとしても、そのような意図せぬ使用、また未許可の使用に関連した死傷等から、直接、又は間接的に生じるすべてのクレーム、費用、損害、経費、および弁護士料などを、お客様の責任において補償をお願いいたします。また、SCILLCとその役員、従業員、子会社、関連会社、代理店に対して、いかなる損害も与えないものとします。SCILLCは雇用機会均等/差別撤廃雇用主です。この資料は適用されるあらゆる著作権法の対象となっており、いかなる方法によっても再販することはできません。

PUBLICATION ORDERING INFORMATION

LITERATURE FULFILLMENT:

Literature Distribution Center for ON Semiconductor
P.O. Box 5163, Denver, Colorado 80217 USA
Phone: 303-675-2175 or 800-344-3860 Toll Free USA/Canada
Fax: 303-675-2176 or 800-344-3867 Toll Free USA/Canada
Email: orderlit@onsemi.com

N. American Technical Support: 800-282-9855 Toll Free
USA/Canada
Europe, Middle East and Africa Technical Support:
Phone: 421 33 790 2910
Japan Customer Focus Center
Phone: 81-3-5817-1050

ON Semiconductor Website: www.onsemi.com

Order Literature: <http://www.onsemi.com/orderlit>

For additional information, please contact your local Sales Representative