

Application Brief

電源設計へのアプローチ方法 - パート 2



Markus Zehendner

本シリーズの第 1 回目、[電源設計へのアプローチ方法 - パート 1](#)では、電源を適切に設計するために適切な仕様を確立することがどれほど重要であるかについて説明しています。このアプリケーション・ブリーフでは、特定のトポロジの決定に影響を与える仕様のパラメータ (図 1 を参照) の概要を示します。

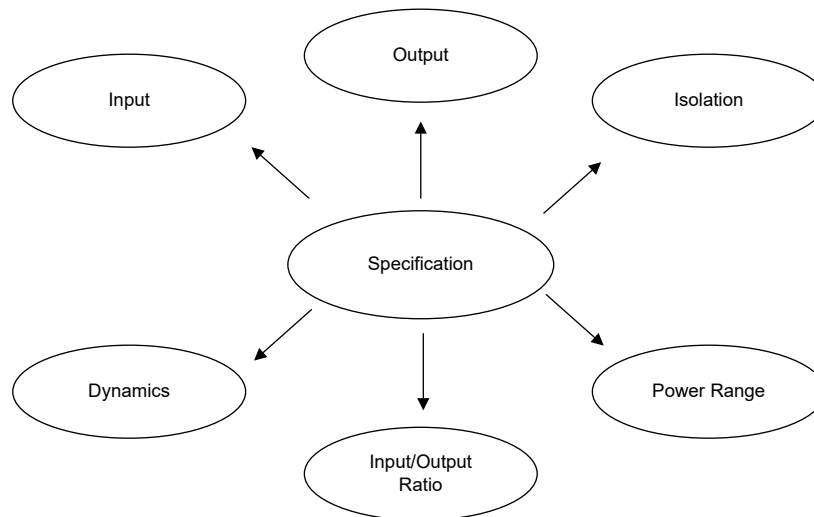


図 1. 特定のトポロジの決定に影響を与える可能性のある仕様のパラメータ

アプリケーションが入力と出力の間に絶縁バリアを必要としない場合、 V_{IN} と V_{OUT} の比率、入力と出力の電圧に対するリップル要件、最大出力電力によって、通常は選択するトポロジが決まります。降圧、昇圧、昇降圧、シングルエンド型 1 次インダクタンス・コンバータ (SEPIC)、および Zeta は、最大 250W の電力範囲に対応する最も一般的な非絶縁型電源トポロジです。降圧コンバータは入力電圧を降圧し、昇圧コンバータは入力電圧を昇圧します。昇降圧型、SEPIC、および Zeta は、出力電圧と等しいか、小さいか、または大きい入力電圧を持つことができます。設計の入力電圧が出力電圧と異なる符号を持つ場合は、反転昇降圧または逆接続コンバータを選択します。どちらのトポロジでも、入力電圧の絶対値は、出力電圧の絶対値と等しいか、小さいか、または大きくなります。

表 1 に、入力電圧と出力電圧の関係、およびここに記載されている非絶縁型トポロジの代表的な電力範囲を示します。表 1 に示す出力電力制限を超える必要がある場合は、2 つ以上のインターリーブ・コンバータ段を並列接続するか、絶縁型トポロジを使用することが適切です (表 2 を参照)。これらはすでに高い電力レベルを意図しているためです。

表 1. 非絶縁型トポロジの概要

トポロジ	入力電圧と出力電圧の関係	代表的な出力電力制限
降圧	$V_{IN} \geq V_{OUT}$	100W
昇圧	$V_{IN} \leq V_{OUT}$	100W
昇降圧	$V_{IN} \leq V_{OUT}$ および $V_{IN} \geq V_{OUT}$	100W (2 個のスイッチ)、 250W (4 個のスイッチ)
SEPIC	$V_{IN} \leq V_{OUT}$ および $V_{IN} \geq V_{OUT}$	50W
Zeta	$V_{IN} \leq V_{OUT}$ および $V_{IN} \geq V_{OUT}$	50W
反転昇降圧	$ V_{IN} \leq V_{OUT} $ および $ V_{IN} \geq V_{OUT} $	100W
Cuk	$ V_{IN} \leq V_{OUT} $ および $ V_{IN} \geq V_{OUT} $	50W

絶縁型トポロジは、入力電圧を昇圧または降圧することができます。この出力電圧は、正の値にも負の値にもなります。トランスの巻線を追加することで、単一の出力電圧だけではなく、複数の出力電圧を生成することもできます。フライバック、フォワード、プッシュプル、ハーフブリッジ、フルブリッジの各コンバータは、最も一般的な絶縁型トポロジです。これらのトポロジで損失を最小化する最も一般的な方法は、コンバータを共振または準共振モードで動作させることです。共振コンバータは、ゼロ電圧スイッチング (ZVS) またはゼロ電流スイッチング (ZCS) を活用しています。例として、疑似共振フライバック、アクティブ・クランプ・フライバックまたはフォワード、インダクタ・インダクタ・コンバータ (LLC) ハーフブリッジ、フルブリッジ、位相シフト・フルブリッジがあります。表 2 に、各種絶縁型トポロジの電力範囲を示します。

表 2. 絶縁型トポロジの概要

トポロジ	入力電圧と出力電圧の関係	代表的な出力電力制限
フライバック	$V_{IN} \geq V_{OUT, pri-}$	10W
フライバック	$V_{IN} \leq V_{OUT} $ および $V_{IN} \geq V_{OUT} $	150W
順方向	$V_{IN} \leq V_{OUT} $ および $V_{IN} \geq V_{OUT} $	250W
プッシュプル	$V_{IN} \leq V_{OUT} $ および $V_{IN} \geq V_{OUT} $	500W
ハーフブリッジ	$V_{IN} \leq V_{OUT} $ および $V_{IN} \geq V_{OUT} $	500W
フルブリッジ	$V_{IN} \leq V_{OUT} $ および $V_{IN} \geq V_{OUT} $	> 500W

コンバータの出力で非常に優れた負荷過渡応答が発生する可能性がある場合、連続導通モードで動作するフライバック・トポロジでは良好なダイナミック特性が得られないことを理解することが重要です。これは、コンバータの伝達関数に含まれる右半平面ゼロ (RHPZ) によって、このタイプのコンバータの帯域幅が通常 5kHz 未満に制限されるためです。光アイソレータの帯域幅は、絶縁型トポロジの出力電圧フィードバック・パスに通常必要であり、過渡応答動作のもう 1 つの欠点になる可能性があります。電源で非常に優れた過渡応答動作が必要であるにもかかわらず、降圧コンバータとは異なるトポロジを使用する必要がある場合は、2 段のアプローチが最適な選択肢になる可能性があります。もう 1 つのオプションは、コントローラを電源の 2 次側に配置することです。

降圧、昇圧、SEPIC、フライバックの各トポロジは、力率補正 (PFC) 回路として使用できます。最も一般的な選択肢は PFC 昇圧です。

本シリーズの [パート 3](#) では、降圧、昇圧、昇降圧の各コンバータについて説明します。

その他の資料

- [Power Stage Designer](#) を使用して電力段を設計する
- 『[電源トポロジ・ハンドブック](#)』と『[電源トポロジ・クイック・リファレンス・ガイド](#)』をダウンロードする

重要なお知らせと免責事項

TI は、技術データと信頼性データ (データシートを含みます)、設計リソース (リファレンス・デザインを含みます)、アプリケーションや設計に関する各種アドバイス、Web ツール、安全性情報、その他のリソースを、欠陥が存在する可能性のある「現状のまま」提供しており、商品性および特定目的に対する適合性の黙示保証、第三者の知的財産権の非侵害保証を含むいかなる保証も、明示的または黙示的にかかわらず拒否します。

これらのリソースは、TI 製品を使用する設計の経験を積んだ開発者への提供を意図したものです。(1) お客様のアプリケーションに適した TI 製品の選定、(2) お客様のアプリケーションの設計、検証、試験、(3) お客様のアプリケーションに該当する各種規格や、その他のあらゆる安全性、セキュリティ、規制、または他の要件への確実な適合に関する責任を、お客様のみが単独で負うものとし、

上記の各種リソースは、予告なく変更される可能性があります。これらのリソースは、リソースで説明されている TI 製品を使用するアプリケーションの開発の目的でのみ、TI はその使用をお客様に許諾します。これらのリソースに関して、他の目的で複製することや掲載することは禁止されています。TI や第三者の知的財産権のライセンスが付与されている訳ではありません。お客様は、これらのリソースを自身で使用した結果発生するあらゆる申し立て、損害、費用、損失、責任について、TI およびその代理人を完全に補償するものとし、TI は一切の責任を拒否します。

TI の製品は、[TI の販売条件](#)、または [ti.com](https://www.ti.com) やかかる TI 製品の関連資料などのいずれかを通じて提供する適用可能な条項の下で提供されています。TI がこれらのリソースを提供することは、適用される TI の保証または他の保証の放棄の拡大や変更を意味するものではありません。

お客様がいかなる追加条項または代替条項を提案した場合でも、TI はそれらに異議を唱え、拒否します。

郵送先住所 : Texas Instruments, Post Office Box 655303, Dallas, Texas 75265
Copyright © 2023, Texas Instruments Incorporated