

スイッチング電源は、コイルやコンデンサの選定が難しい…

スイッチング電源を設計する際、ICの選定に続いて重要となるのが、コイルやコンデンサの選定です。私どもが開催してきた電源IC関連ウェビナには、「計算が難しい」や「式の意味がわからない」、「計算後の選定方法がわからない」といった、コイルやコンデンサの選定に関するご質問を多く頂きます。

Day3では電源基礎の締めくくりとして、コイルとコンデンサの基本的な値の決め方、選定方法について解説しました。

コイルの選定

コイル選定では、はじめに出力電流・スイッチング周波数・許容リップル電流を基にインダクタンスを算出します。リップル電流は、最大出力電流の20～50%程度を目安とします。

次に最大負荷電流を踏まえ、飽和電流値の高いコイルを選定することで、過負荷時の安定性を確保します。直流抵抗(DCR)の低い品を選定することで、電力損失や発熱を低減し、熱的余裕を持たせることができます。

効率、安定性、実装性などの要素を考慮し、バランスが取れたコイルを選定することが求められます。

入力コンデンサの選定

DCDCコンバータにおける入力コンデンサの選定では、入力リップル電圧が重要な指標となります。コンデンサ容量が不十分だと入力電圧が不安定となり、効率や動作に悪影響を及ぼす可能性があります。そのため、許容されるリップル電圧から必要なコンデンサ容量を算出します。

コンデンサにはスイッチングによるリップル電流が流れます。リップル電流の許容値を満たすことができ、ノイズや回路へのストレスといった様々な問題が発生します。そのため、リップル電流の許容値の確認も欠かすことができません。

容量とリップル電流の両要素を満たすことで、安定動作と高効率を両立することが可能となります。

出力コンデンサの選定

出力コンデンサの選定では、まず目標とする出力電圧リップルに基づいて必要な容量を算出し、出力電圧の安定化を図ることが重要です。容量が不足するとリップル電圧の増大や負荷変動への応答に悪影響を及ぼします。加えて過渡応答特性を考慮し、急激な負荷変化時でも電圧変動を抑えられる容量を選定します。

選定後、実際の評価基板などを用いて出力リップル電圧や過渡応答の挙動を確認し、設計目標に合致しているか評価します。これにより、電源の安定性と信頼性を確保し、全体の性能最適化が可能となります。

■ 本日の登壇者 ■



株式会社リョーサン
技術支援部 杉原 司

アナログASIC開発の経験をもとに、電源、アナログ製品のFAEとして活動

コイルの選択

次に実際にインダクタの必要な性能を確認します

必要なインダクタンスを算出します

コイルには飽和電流特性という特性があり、直流電流を流すと磁性体材料の磁気飽和状態に近づくと、インダクタンス値が低下します。飽和が起きないよう余裕のある製品を選ぶ事が大切です (一般的にはインダクタンス飽和率30%以内の電流が最大値)

$$L = \frac{(V_{in} - V_{out}) \times D}{\Delta I \times f_{sw}}$$

飽和電流値を考慮し、過負荷時に発生する電流上昇の定格です。過負荷が起きると磁気飽和が起きやすくなります。自己発熱による温度上昇 40℃を定格としていることが多いです

コイルの直流抵抗(DCR)
コイルの巻線部分の抵抗成分と電流を流す際の損失(発熱)になります

コイルの選択
出所：投影資料より抜粋

コンデンサ 大きいことはいいこと?

コンデンサを大きくするとリップルがなくなり安定した出力になりそうですが…

リップル、応答速度、安定性、実装面積など複数のトレードオフを考慮して最適な選定が必要です

大きすぎる、また小さすぎる場合、以下の様な問題の発生が考えられます

	小さすぎる	大きすぎる
入力コンデンサ	-スイッチング電圧に対応できず入力リップル電圧増大 -リップル電圧増大によるEMI/ノイズ増加 -入力電圧の不安定化	-起動時突入電流増大で回路にストレス -起動時電圧の低下などで電源不安定化 -コストアップ
出力コンデンサ	-出力リップル電圧増大 -過渡応答時に電圧変動が大きくなる -リップル電圧増大による発熱	-過渡変動からの電圧変動が大きい -共振、ショットノイズの発生が原因となる -コストアップ -信頼性が低い(補償)の懸念

コンデンサを選ぼう
出所：投影資料より抜粋

[他の記事、ウェビナはこちらから](#)



エンジニアによりそうマガジンサイト