



# PLECS DEMO MODEL

*Flyback Converter with Magnetics*

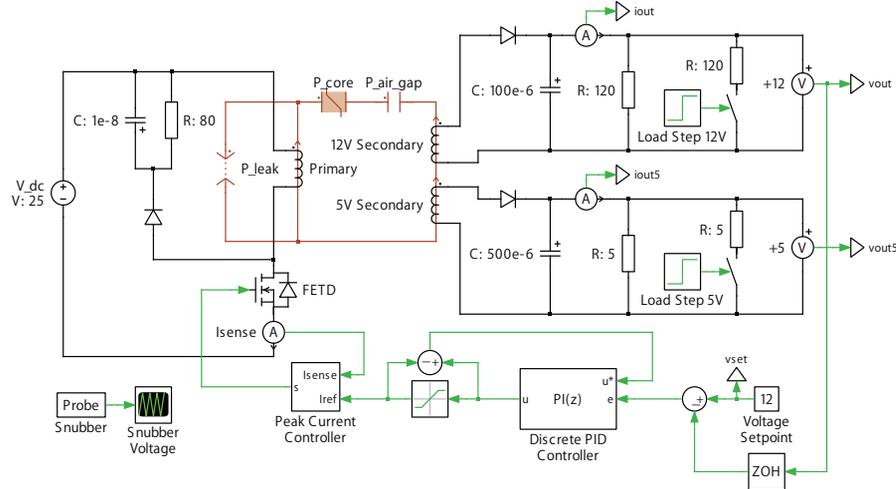
磁気回路を備えたフライバックコンバータ

Last updated in PLECS 4.4.2

# 1 概要

このデモでは、2つの出力を備えた不連続導通モード(Discontinuous Conduction Mode: DCM)で動作するDC-DCフライバックコンバータを紹介します。コンバータは20V~30VのDC入力用に設計されていますが、平均値として25Vを使用します。2つの出力要件は、定格12V/0.2Aと5V/2Aで、12V出力はフィードバックループで制御します。このモデルは電源回路と、フライバック変圧器用の特別な磁気回路および離散制御器を組み合わせています。

図1: 磁気回路を備えた3出力フライバックコンバータの回路図



## 2 モデル

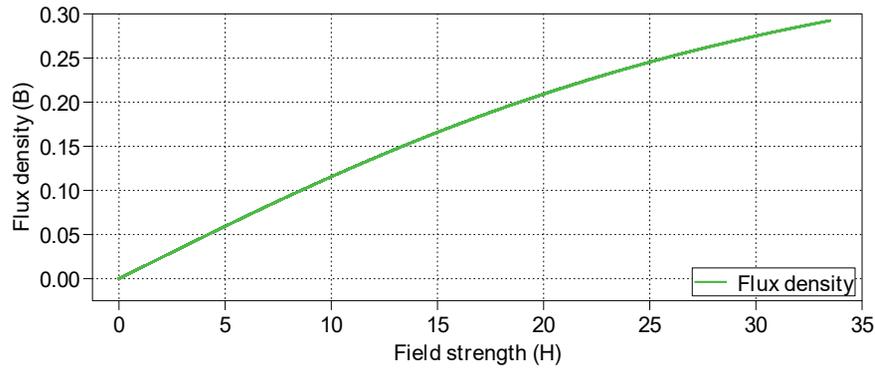
### 2.1 電気システム

電源回路は、2つの出力を持つ標準的なフライバックポロジに基づいています。フライバック変圧器を電気回路ブロックの変圧器(理想モデル)と相互インダクタンスを使用してモデリングするのではなく、PLECSの磁気回路ブロックライブラリの基本部品を使用して、飽和コア、入出力の巻線、エアギャップ、および漏れ磁束インダクタンスでモデリングします。

図1は、PLECSで実装した変圧器の電氣的等価回路と磁気回路の設計を示しています。

変圧器のコアは、ポットコアで材質3C91のFerrocube 26/16です。主要パラメータは、コアの磁路長37.6mm、コアの断面積93.9mm<sup>2</sup>です。これらの値、コア材料のデータシートからの情報、および目標出力仕様を使用して、飽和特性、エアギャップの長さ、漏れインダクタンス、および一次側と二次側の巻線数を計算しました。逆正接フィッティング関数よりも飽和曲線のより良い近似を示す、coth(双曲線余接)フィッティング関数を飽和コアコンポーネントに使用しました。フィッティング関数のパラメータとして、0.47Tの磁束密度飽和と9550の不飽和相対透磁率を使用しました。飽和曲線のプロットを図2に示します。選択したFerrocubeコアセット(2616)に関する詳細については、Webサイト[1]を参照してください。コア材料(3C91)のデータシートも同様です。

図2: 3C91材料で作られたFerroxcube 2616ポットコアの飽和曲線



この回路では、ターンオフ時に過度の電圧スパイクからスイッチを保護するため、RCDスナバを使用しています。スナバは、変圧器の漏れインダクタンスとスイッチの静電容量(このデモではモデリングしていません)に蓄えられたエネルギーを消費します。フライバックコンバータのRCDスナバの設計ガイドラインは、Fairchild Semiconductor AN-4147のアプリケーションノート[2]に記載されています。

## 2.2 制御

コントローラは、デジタルPI制御を使用する外側の電圧制御ループと、ピーク電流モードで動作する内側の電流制御ループで構成しています。ハイサイド出力のリファレンス電圧は12Vで、PIコントローラのリファレンス電圧はこの出力から取得します。電流測定は、スイッチの出力で理想的な電流センサを使用して行いますが、実際には低いシャント抵抗を使用する可能性があります。

## 3. シミュレーション

シミュレーションは、両方の出力に定格負荷を与えた電源の起動を示しています。開始0.1秒で12V出力はピーク電流条件に到達し、0.2秒で5V出力もピーク電流条件に達するためステップ負荷が発生します。PLECSスコープに出力電圧と電流を表示し、別のPLECSスコープに各巻線の出力電力と合計を表示します。起動時および各ステップ負荷後に、電圧と電流が目標値まで上昇する様子が示されます。

コアの飽和効果を示すBHループのXYプロットも表示します。材料データシートから、0.33Tを超えてコアを動作させないことが記述されており、XYプロットは、コアがこの値を超えることなく、この値付近で駆動していることがわかります。飽和曲線を正確に表示するには、ソルバのリファインファクターを増やしてプロットのレンダリングを改善する必要があります。

## 参照

[1] [Ferroxcube](#)のWeb サイト

[2] Fairchild Semiconductor社[AN-4147](#)のアプリケーションノート

改訂履歴:

PLECS 4.3.1 初版

PLECS 4.4.2 PI コントローラコンポーネントの更新



**Pleximへの連絡方法:**

☎ +41 44 533 51 00	Phone
+41 44 533 51 01	Fax
✉ Plexim GmbH	Mail
Technoparkstrasse 1	
8005 Zurich	
Switzerland	
@ info@plexim.com	Email
http://www.plexim.com	Web



計測エンジニアリングシステム株式会社

<https://kesco.co.jp>

*PLECS Demo Model*

© 2002-2023 by Plexim GmbH

このマニュアルに記載されているソフトウェアPLECSは、ライセンス契約に基づいて提供されています。ソフトウェアは、ライセンス契約の条件の下でのみ使用またはコピーできます。Plexim GmbHの事前の書面による同意なしに、このマニュアルのいかなる部分も、いかなる形式でもコピーまたは複製することはできません。

PLECSはPlexim GmbHの登録商標です。MATLAB、Simulink、およびSimulink Coderは、The MathWorks, Inc.の登録商標です。その他の製品名またはブランド名は、それぞれの所有者の商標または登録商標です。