

# PLECS DEMO MODEL

*Boost Converter*

昇圧コンバータ

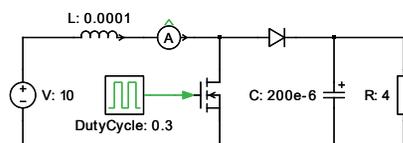
Last updated in PLECS 4.3.1

# 1 概要

このデモは、負荷抵抗を備えた非安定型の昇圧コンバータを示しています。

## 2 モデル

図1 昇圧型コンバータ



昇圧コンバータは、DC電圧入力をより高いDC電圧出力に変換するため、「ステップアップ」コンバータとも呼ばれています。最も単純な構成としてダイオードとトランジスタの少なくとも2つの半導体スイッチが必要です。インダクタは入力時に電流の形でエネルギーを蓄えるために使用し、キャパシタは負荷における電圧リップルを最小限に抑えるためのフィルタとして使用します。

このモデルでは、負荷は抵抗として表し、MOSFETを使用してダイオードを流れる電流を制御し、キャパシタを充電します。MOSFETは固定のデューティ比(デフォルト値は0.3)、スイッチング周波数5,000Hzで駆動します。この構成では、コンバータは連続導通モード(Continuous Conduction Mode: CCM)で動作し、スイッチがオフのとき、インダクタの電流は完全には放電されないことを意味します。

CCMで動作する昇圧型コンバータの理想的な伝達関数の式は次のとおりです:

$$\frac{V_{\text{out}}}{V_{\text{in}}} = \frac{1}{1-D}$$

ここで、 $D$ はデューティ比です。

CCMの反対に位置するのは不連続導通モード(Discontinuous Conduction Mode: DCM)で、各スイッチング周期の終了時に電流がゼロになります。DCM動作は、常に正のインダクタ電流を維持するために、非常に高いスイッチング周波数(より多くの損失)または大きなインダクタ(より多くのコスト)のいずれかを必要とする広範囲の負荷で動作するコンバータに有力な候補となります。DCMのもう1つの候補は、リップル電流による損失が効率に大きな影響を与えない可能性があるため、低電力レベルのみを変換する必要があるコンバータが挙げられます。

DCMには、スイッチング損失の低減に加えて、制御の観点からも利点があります。DCM動作のもう1つの利点は、このような設計では、高価な逆並列ダイオードを内蔵したFETやIGBTではなく、安価な単方向スイッチのみで構成できる場合があることです。DCMで動作する昇圧型コンバータの伝達関数は、 $D$ だけでなく、 $L$ 、 $V_{\text{in}}$ 、 $f_{\text{sw}}$ 、および $I_{\text{out}}$ にも依存するため、調整がより困難になる可能性があることに注意してください。

## 3 シミュレーション

提供されたモデルを使用してシミュレーションを実行し、信号を表示して負荷が適切であることを確認します:

$$V_{in} \cdot \frac{1}{1 - 0.3} = 10 \text{ V} \cdot \frac{1}{0.7} = 14 \text{ V}$$

次に、スイッチング周波数を3,000Hzに変更してDCMに入ります。平均出力電圧は同じままですが、出力電圧リップルが増加することに注意してください。一般に、このようなコンバータは、出力電圧リップルを一定の制限内に最小化するように設計されます。

スイッチング周波数が出力電圧リップルに与える影響を観察するには、値を50,000Hzに増やします。インダクタ電流が周期毎に充放電する時間が短縮されたため、リップルの大きさが減少します。ただし、スイッチング速度が速いほどスイッチング損失が大きくなるため、リップルと効率の間のトレードオフを常に考慮する必要があります。

## 4 まとめ

このモデルでは、開ループ型昇圧コンバータの動作を説明し、回路と相互作用する方法を提案しています。

改訂履歴:

PLECS 4.3.1 初版



**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

**KESCO** KEISOKU ENGINEERING SYSTEM  
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

このマニュアルで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。