

# PLECS DEMO MODEL

*Buck Converter with Loop Gain Analysis*

降圧コンバータのループゲイン解析

Last updated in PLECS 5.0.2

# 1 概要

このデモでは、抵抗負荷を備えた安定型降圧コンバータのループゲインを取得する方法を紹介します。これは最初に定常解析を実行し、AC周波数解析を実行するか、または定常解析を使用しないマルチトーン解析を使用して行うことができます。

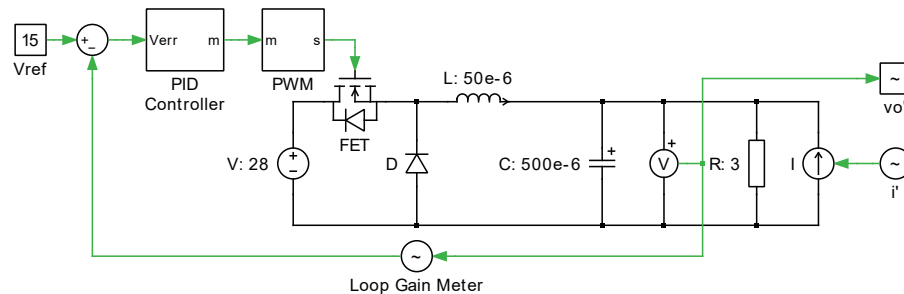
## 2 モデル

### 2.1 電気モデル

この回路図は、MOSFETを使用した単純な降圧コンバータを示しています。この回路は、固定周波数100kHzで動作し、コンバータの出力電圧は、比例積分微分(PID)コントローラによって電圧リファレンスに調整されます。

このシステムは、電圧レギュレータのフィードバックパスに配置されたループゲイン・メーターを配置して構成しています。コンバータの出力には小信号外乱と小信号応答ブロックを含む電流源を配置し、閉ループ制御で出力インピーダンスを測定します。

図1: ループゲイン解析を使用した降圧コンバータ



### 2.2 小信号解析

周波数応答解析、AC周波数解析、マルチトーン解析は、正弦波摂動を加え、フーリエ解析を用いてシステムの周波数応答を解析するという点で類似しています。しかし解析方法には違いがあり、それぞれに異なる利点と欠点があります。

AC周波数解析では、離散的な周波数で一連の正弦波摂動を適用します。ユーザが指定した各周波数において、定常解析を用いて、摂動を受けたシステムの周期的な定常動作点を見つけ、システムの応答を抽出します。

マルチトーン解析では定常解析は使用せず、過渡シミュレーションを実行してシステムを定常状態に導きます。また、周波数の異なる複数の正弦波信号の代わりに、単一のマルチトーン信号のみを適用します。マルチトーン信号は複数の正弦波信号から構成されているため、調査対象となるすべての周波数を一度に含みます。

周波数応答解析は、交流掃引解析と同様に、システムに一連の正弦波状の摂動を加える。しかし、定常解析を用いて定常動作点を決定する代わりに、マルチトーン解析と同様に過渡シミュレーションに依存します。

AC周波数解析やマルチトーン解析と比較して、周波数応答解析は定常状態に到達し、摂動を適用するための最も堅牢なアプローチを採用しています。定常解析は収束の問題を抱えることが多く、既知のシステム周期を必要とするため、AC周波数もこれらの制約を受け継いでいます。摂動法に関しては、マルチトーン信号では周波数点

を自由に選択することはできず、定義された範囲内の最小周波数の整数倍でなければなりません。さらに、スイッチング電源コンバータを解析する場合、摂動信号やスイッチング動作によって発生する側帯高調波の干渉により、スイッチング周波数の半分を超える周波数応答の精度が低下します。

結論として、周波数応答解析は、処理速度が遅くなる可能性があるという欠点はあるものの、これらの問題に悩まされることはありません。

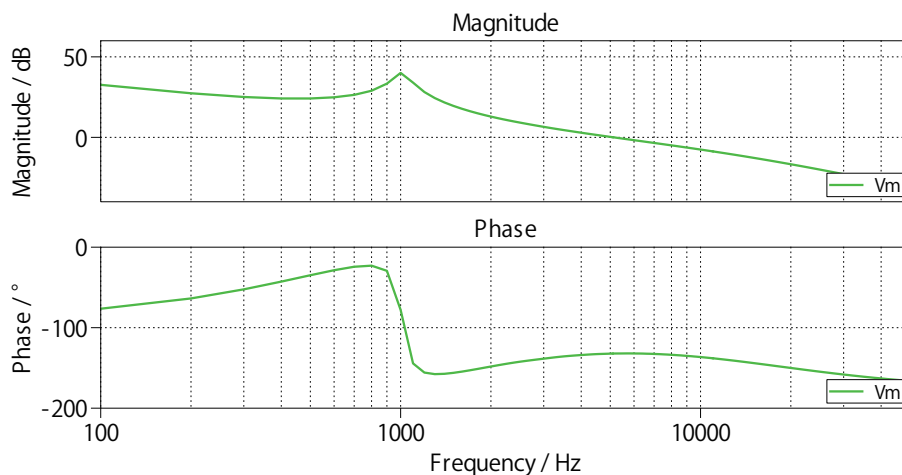
### 3 シミュレーション

PLECS StandaloneおよびPLECS Blocksetの場合、次の手順を使用して異なる解析を実行できます:

- *Standalone*: シミュレーションメニューから**解析ツール...**を選択し、リストから解析手法を選択して**解析開始**をクリックします。**結果表示**をクリックすると、解析の出力が表示されます。
- *Blockset*: SimulinkレベルのPLECS解析ブロックをダブルクリックします。開いたウィンドウで解析パラメータを設定し、**解析開始**ボタンをクリックして解析を実行します。

解析の実行中、時間領域のスコープを開いたままにしておくと、各解析ツールの動作に関する追加情報が得られます。ただし、これによりグラフィックス処理が追加されるため、シミュレーション速度も大幅に低下することに注意してください。最大速度を得るにはすべてのスコープウィンドウを閉じておく必要があります。AC周波数解析の実行中、ユーザ定義の周波数セットの各動作点に対してシミュレーションが実行されている様子がスコープに表示されます。マルチトーン解析は、時間ドメインで外乱信号を重ね合わせた、より長時間のシミュレーション結果を示します。

図2: 降圧コンバータのループゲイン



小信号解析を使用して、非安定型降圧コンバータのさまざまな開ループ伝達関数を取得するデモは、PLECS demosライブラリの"Buck Converter with Analysis Tools"デモモデルで提供されます。

改訂履歴:

PLECS 4.3.1 初版

PLECS 5.0.2 小信号解析に周波数応答解析がオプションとして追加



**Pleximへの連絡方法:**

☎ +41 44 533 51 00	Phone
✉ 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への連絡方法:**

☎ +81 3 6273 7505	Phone
✉ Keisoku Engineering System CO.,LTD.	Mail
1-9-5 Uchikanda, Chiyoda-ku	
Tokyo, 101-0047	
Japan	
https://kesco.co.jp	Web

*PLECS Demo Model*

© 2002-2026 by Plexim GmbH

このマニュアルで説明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の書面による事前の同意なしに、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。

本マニュアルは、Plexim社の英文マニュアルを日本語に翻訳したものです。本マニュアルと英文マニュアルとで差異がある場合、英文マニュアルを正とします。

本マニュアルの内容に基づいて発生した負傷や損害などに対して、Plexim GmbHおよび計測エンジニアリングシステム株式会社は一切責任を負いません。製品とアプリケーションに関連したリスクを最小限に抑えるため、ユーザが適切な設計および保護対策を用意する必要があります。