



第5章

AC100 V 電源に GaN/SiC を…
高効率トータムボール PFC 制御に MATLAB

充実しつつある現代！ パワーエレ系シミュレータ事情

米澤 遊 Yu Yonezawa

経験のパワエレにも シミュレーション解析を！

回路方式が多岐に渡ることで、さまざまな分野の技術の組み合わせであること、大電力を扱うことの難しさから、パワー・エレクトロニクス(パワエレ)は経験と実践が必要な分野といわれています。

電圧、電流、効率、回路のサイズなどによって最適な電源回路の選択が変わってきます。熱対策、ノイズ対策、トランスやインダクタの設計などさまざまな知識や経験が必要となります。

パワエレは、間違いがあると部品や基板が燃えてしまったり、周辺回路が壊れてしまったりするなどの問

題が発生するため、慎重な開発が必要です。シミュレーションを活用した開発が求められる分野です。

表1にパワエレ分野で使われるシミュレーション・ツールの例を示します。

本稿で紹介するツールを使って、最終的には写真1のような力率改善(PFC)回路を作ってみました。

充実しつつある！ 現代のパワエレ系シミュレータ事情

● より計算が高速で複雑なシステムに適した回路シミュレータが充実

回路の詳細な波形を確認する上ではSPICEシミュレータが利用されます。無償のツールではLTspiceなど

表1 パワエレで今どきよく使われるシミュレータ

分類	ツール名	解説
SPICE系	LTspice	無償のSPICE。スイッチング電源用に収束性が高められている
	QSPICE	LTspiceの作者が新たに開発した無償のSPICE。Verilog, C言語などが使用できる
	PSpice	長い歴史を持つ商用のSPICE。PSpice for TIが無償で使用可能。ライブラリが充実している
	Ngspice	オープンソースの無償のSPICEシミュレータ
	SIMatrix	スイッチング電源用に収束性を高めた回路シミュレータ。比較的高速で、PSpiceやLTspiceのモデルを読み込む機能がある。Verilog, VHDLにも対応
	TINA Cloud	クラウドで使用可能な回路シミュレータ。スイッチング電源などの解析にも強い。Verilog, VHDLにも対応
パワエレ系の回路/制御設計	PLECS	モータ制御などのパワエレ全般の高速シミュレータ。独自のHILS環境やマイコンへのコード生成オプションなどをもつ
	Scideam	パワエレ全般に使用できる国産の超高速シミュレータ。超高速な損失解析やMATLABとの高速な連携などのオプションをもつ
	PSIM	パワエレ系では長い歴史をもつ高速な回路シミュレータ
	SIMPLIS	超高速な回路解析を行う回路シミュレータ。電源回路の解析に効果を発揮する
電磁界等の有限要素法解析	Femtet	安価ながら、電場・磁場・電磁波、熱伝導・応力・流体、圧電、音波と幅広い解析が可能な有限要素法解析ツール。トランスやインダクタの設計に効果を発揮する
	JMAG	モータやトランスの電磁界解析に豊富な実績がある有限要素法解析シミュレータ。MATLABやAnsysとの連携が可能なオプションがある
	Ansys Maxwell	モータやトランスの電磁界解析、高精度で他の各種のツールと連携可能。基板パターン、パッケージの解析など幅広く活用可能
制御設計, ソフト実装	MATLAB/Simulink	制御系の検証に強い統合プラットフォーム、マイコン用のコード生成などのオプションをもつ
	Amesim (Ansys)	回路・機械などの統合シミュレーションが可能
	TargetLink (dSPACE)	MATLAB/Simulinkと連携し、マイコンへのコード生成を行うための環境。車載系などで豊富な実績をもつ