

GN008 Application Note

LTSpiceを用いたGaNのス イッチングロスのシミュ レーション

March 13, 2023 GaN Systems Inc.



概要

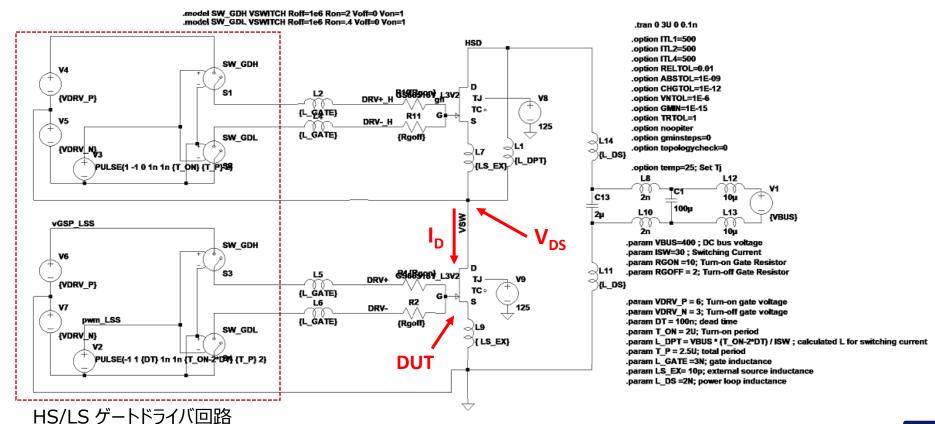


- GaN Systemsは、 GaN E-HEMTの Pspice / LTSpiceのシミュレーションモデルを提供しています.
- このプレゼンテーションでは、 ハーフブリッジのダブルパルステストをLTSpiceを用いて、 様々な電気的パラメータによりGaN E-HEMTのスイッチング性能を評価できる テストベンチであることを紹介します。
- スイッチングロスのシミュレーション結果と実測定の結果を比較しています.

ハーフブリッジ ダブルパルステストベンチ ーLTSpiceー



GAN SYSTEMS SWITCHING LOSS DOUBLE PULSE TEST BENCH



ハーフブリッジ ダブルパルステストベンチ ーLTSpiceー



シミュレーションのパラメータのセットアップ:

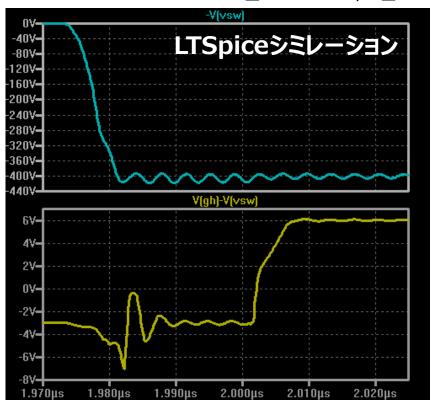
.option temp=25; ジャンクション温度の設定,25℃~150℃の間で設定

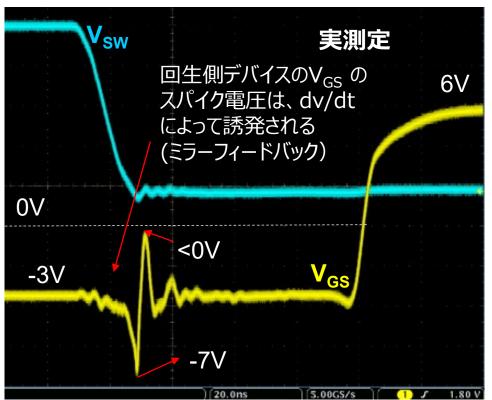
```
.param VBUS=400; DCバス電圧
.param ISW = 30 ; スイッチング電流値
                                            スイッチングテストのパラメータ
.param RGON =10; ターンオンゲート抵抗
.param RGOFF = 2; ターンオフゲート抵抗
.param VDRV P = 6; ターンオン正のゲート電圧
.param VDRV N = 3; ターンオフ負のゲート電圧
.param DT = 100n; デッドタイムの設定
.param T ON = 2U; ターンオン時間の設定
.param L_DPT = VBUS * (T_ON-2*DT) / ISW; スイッチング電流値とするインダクタンス値を算出
.param T P = 2.5U; 1 周期の設定
.param L GATE =3N; ゲートの寄生インダクタンス
.param LS EX= 10p; 外部ソースの寄生インダクタンス
.param L DS =3N; パワーループの寄生インダクタンス
```

ゲート波形 (シミュレーション vs 実測)



- シミュレーションと実測波形がよく一致している。
- 寄生インダクタンス: L_DS = 3nH, L_GATE = 3nH

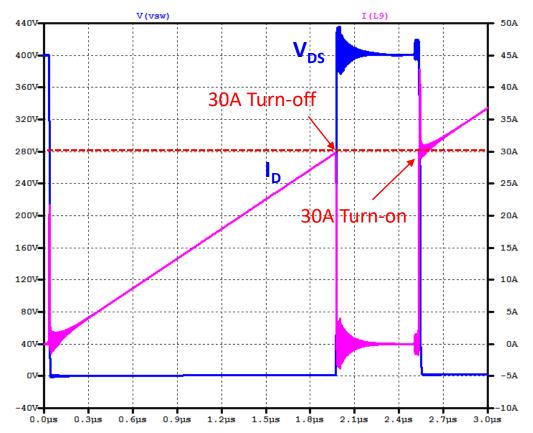




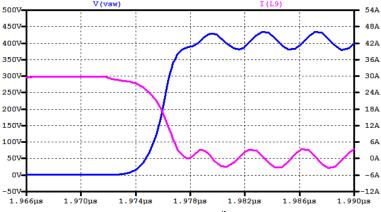
ハーフブリッジ ダブルパルステストベンチーLTSpiceー



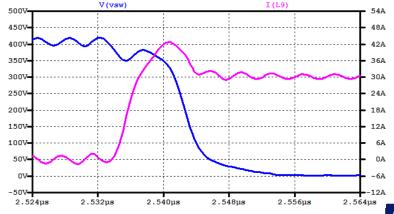
ダブルパルスシミュレーション結果 (400V/30A)



400V/30A ハードスイッチングのオフ時の動作



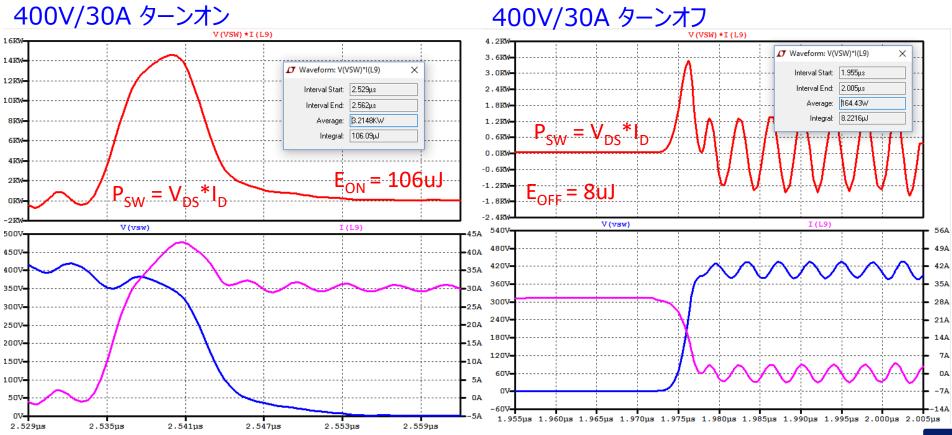
400V/30A ハードスイッチングのオン時の動作



ハーフブリッジ ダブルパルステストベンチ -LTSpice-

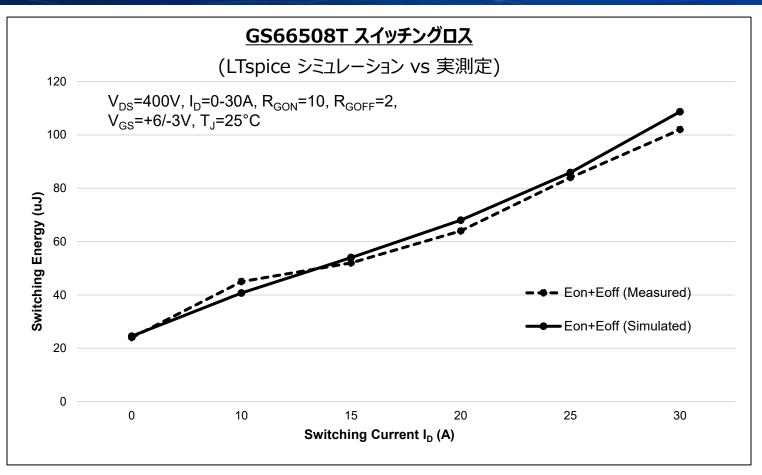


LTSpiceを用いたスイッチングロス計算



スイッチングロス シミレーション vs 実測定

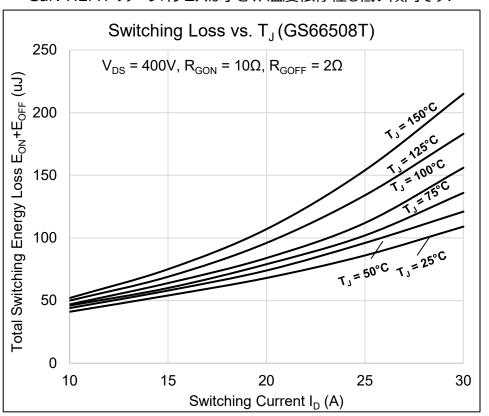




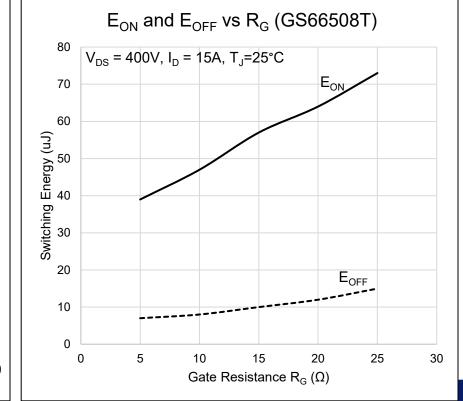
スイッチングロスのシミュレーション



- 高温では相互コンダクタンスの低下により、Tコが高いととターンオンロスも増加します.
- GaN HEMTのターンオフロスは小さく、温度依存性も低い傾向です.



R_Gを大きくするとスイッチングロスは増加します。





- GaN E-HEMTのスイッチング損失は、ハーフブリッジダブルパルステストベンチを用いて LTSpiceによるシミュレーションの結果を示しました.
- シミュレーション結果を実際の測定と比較検証し、実測定では多くの要因で影響を受けることがあるが、シミュレーションモデルと測定データは、かなりよく一致しています.
- このLTSpiceテストベンチは、シミュレーションのプラットフォームとして、高速動作のため実測定が難しいGaN E-HEMTのスイッチング特性になれるために便利なツールです.
- GaN E-HEMTのスイッチング性能に影響を及ぼす様々な電気的パラメータを容易に評価する こともできます.

LTSpice モデルのユーザーガイドのダウンロードはこれをクリックして下さい

Tomorrow's power todayTM





Product and application support at gansystems.com