

MHz 動作 GaN-HEMT 同期整流回路の検討

MHz Analog-controlled Synchronous Rectification Circuit using GaN-HEMTs

産総研 電子光¹ 産総研 GaN-OIL² ○井手 利英^{1,2}, 清水三聡^{1,2}, 高田徳幸¹

AIST RIAEP¹, NU-AIST GaN-OIL², °Toshihide. Ide^{1,2}, Mitsuaki Shimizu^{1,2}, Noriyuki Takada¹

E-mail: t-ide@aist.go.jp

GaN 材料を母体としたパワーデバイスによるスイッチング回路は MHz 領域での高速・高パワースイッチング動作とそれによる回路小型化が期待されている。しかし、低損失化のためには 2 次整流回路の低損失化が必要であり、MHz 以上でのトランジスタ動作による同期整流回路が必要となる。今回は GaN-HEMT の特徴を活かした同期整流回路についてシミュレーションによる検討を実施したので報告する。

図 1 に考案した GaN-HEMT による同期整流回路とそれを用いたスイッチング回路を示す。GaN-HEMT はノーマリーオンとノーマリーオフの 2 種類を用いており、同一の電圧波形から正負反転波形を取り出すことにより、双方のオン/オフ動作をさせている。図 2 に動作波形の概略図を示す。同期整流の各 GaN-HEMT を動作させる元となる電圧波形はトランスや 1 次側のゲート波形等を用いることになる。この回路の動作を SIMetrix による回路シミュレーションで検証した。スイッチング周波数は 1~10MHz、入力電圧は 100V とし、出力電圧はパルス Duty 比で 20% とした。

図 3 に 10 MHz での回路動作波形を示す。図 3 下のグラフが示すように DC 波形に整流されている。従来の同期整流回路はゲート駆動回路の制約から 1MHz 程度であったが、今回検討した回路では 10MHz でもシミュレーションで動作確認することが得られた。また、ダイオードでは VF に起因する電力損失が発生するが、GaN-HEMT を用いることで損失の改善が図られた。

謝辞：本研究は JST による SIP、IoE 社会のエネルギーシステムの一部援助を受けた。

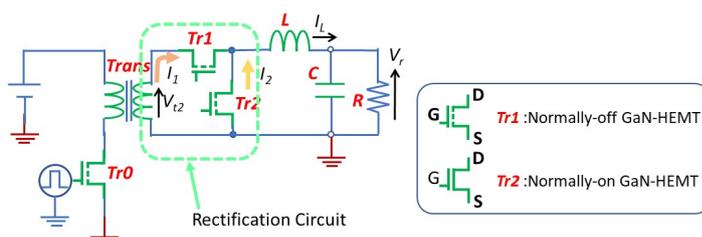


Figure 1: Synchronous rectification circuit with normally-on and off GaN-HEMTs.

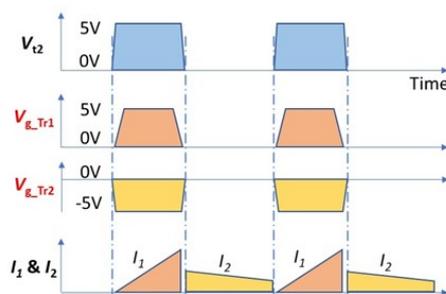


Figure 2: Voltage waveforms of the transformer, gate voltage of the normally-on GaN HEMT, and that of the normally-off GaN-HEMT.

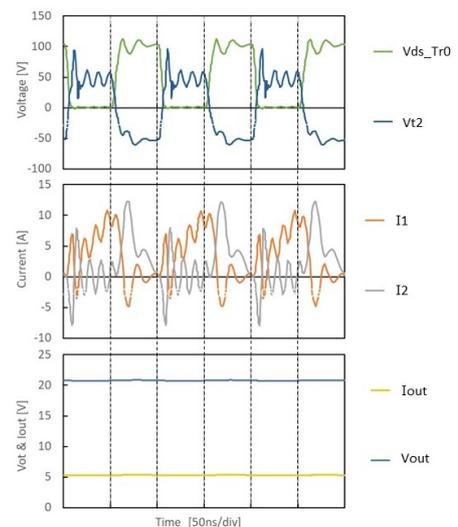


Figure 3: calculated waveforms of the synchronous rectification circuit.