

# ブートストラップ回路が不要な GaN HEMT 向けゲートドライバ

平田 晟生\*, 新谷 道広, 小林 和淑, 古田 潤 (京都工芸繊維大学)

Gate driver for GaN HEMTs that does not require a bootstrap circuit

Seia Hirata, Michihiro Shintani, Kazutoshi Kobayashi,

Jun Furuta (Kyoto Institute of technology)

## 1. はじめに

GaN HEMT を電力変換回路に用いることで、回路の小型軽量化や高効率化が実現できる。集積化のために GaN HEMT のプルアップ/プルダウンに GaN HEMT を利用する。一般にプルアップ回路の電源としてブートストラップ回路が利用されるが、ブートストラップ回路ではゲートにつながる配線が多くなり寄生成分が増える。配線を短くし、寄生成分を減らすことは動作が安定し電力変換効率の点でも有効である。この点を改善するためにブートストラップ回路が不要なゲートドライバを提案する。

## 2. 提案型ゲートドライバ

従来のブートストラップ回路が必要なゲートドライバと提案するゲートドライバの回路図を図 1 に示す。提案するゲートドライバではプルアップ側の GaN HEMT のゲートとソースを反転し、動作させる。プルアップ側ではオン時にソースに+5V、ゲートに+10V を印加して  $V_{GS}$  が+5V、オフ時にソースに+5V として  $V_{GS}$  が-5V となるように電源を印加する。ゲートに繋がる配線が少なくなり寄生成分が減る。

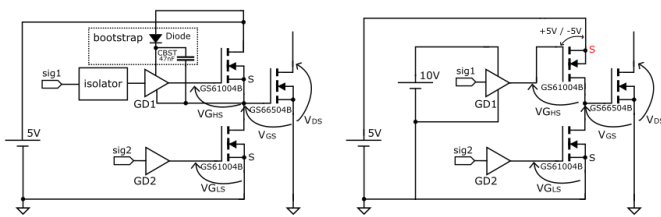


図 1: 従来型 (左) と提案型 (右) ゲートドライバの回路図

Fig.1.Circuit diagram of conventional and proposed gate drivers

## 3. 測定結果

提案型ゲートドライバを抵抗負荷回路に実装し動作を確認した。抵抗負荷回路の回路図を図 2 に示す。測定条件は動作周波数 1MHz、Duty 比 50%、供給電圧 48V、供給電流 4A、デッドタイムは 30ns とした。DUT は主回路に GS66504B (GaN HEMT,GaN Systems 製)、ハーフブリッジ回路に GS61004B (GaN HEMT,GaN Systems 製)、ゲートドライバ IC は 2EDF7275F (Infineon Technology 製) を用いた。図 3 に測定波形を示す。今回の測定で従来回路と同様の動作できることが確認できた。今回の回路ではハーフブリッジ回路で動作確認をしたが、フルブリッジ回路を用いるとプルアップ側の GaN HEMT を共有することでハーフブリッジ回路を用いた場合よりも配線が減り動作が安定することが予想される。

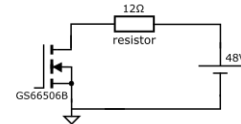


図 2: 抵抗負荷回路の回路図

Fig.2.Circuit diagram of resistor-load circuit

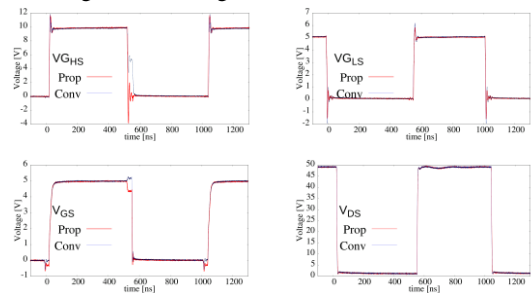


図 3: 抵抗負荷回路の実測波形

Fig.3.Measured waveforms of resistor-load circuit

文献

- (1) GaN Systems, Application Notes GN012, (2022)
- (2) J.Nagao, J. Furuta and K. Kobayashi, "Capacitor-Based Three-Level Gate Driver for GaN HEMT Only with a Single Voltage Supply," 2020 IEEE 21st Workshop on Control and Modeling for Power Electronics (COMPEL), Aalborg, Denmark, 2020, pp.1-7