

スナバ回路による降圧コンバータの放射ノイズ低減効果の実測評価

南部 玄*, 古田 潤, 小林 和淑 (京都工芸繊維大学)

Measurement and Evaluation of EMI suppression of Buck Converter Assisted by Snubber Circuit
Haruka Nambu, Jun Furuta, Kazutoshi Kobayashi (Kyoto Institute of Technology)

1. はじめに

近年、SiC パワーデバイスの実用化が進み、電力変換回路の高効率化、高周波動作化が行われている。電力変換回路を高周波動作させることによって受動素子の小型化が可能である。しかし dv/dt 、 di/dt が増加し、放射ノイズの増加が予想される。

本稿では、RC スナバ回路を実装した降圧コンバータ回路について放射ノイズの実測、評価を行う。

2. スナバ回路付き降圧コンバータ

図 1 に降圧コンバータの定常状態における動作原理を示す。まず、MOSFET がオンし、出力コンデンサ C_2 とスナバコンデンサ C_3 を充電しながら負荷抵抗 R_1 に電流が流れる。MOSFET がオフし、 C_2 と C_3 による放電が行われ、負荷抵抗に電流を供給する。

スイッチングの際に生じるサージ電圧やリングングなどの高周波ノイズが C_3 によって緩和される。図 2 にスナバ回路実装時、非実装時の V_{DS} 、 V_S のターンオン、ターンオフ波形を示す。

スナバ回路非実装での V_{DS} 、 V_S のサージ電圧の値はターンオンでそれぞれ $-4V$ 、 $5.2V$ であった。スナバ回路実装時、これらの値は $-1.0V$ 、 $1.3V$ となっており、スナバ回路なしに比べて約 75% 低減された。ターンオフ時スナバ回路非実装時での V_{DS} 、 V_S のサージ電圧の値はそれぞれ $14.0V$ 、 $-8.4V$ であった。スナバ回路実装時、これらの値は $7.5V$ 、 $-2.7V$ となっており、スナバ回路なしに比べてそれぞれ 46%、67% 低減された。

スナバ回路によってスイッチング時に生じるサージ電圧、リングングが低減可能である。

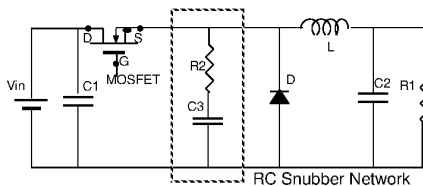


図 1 : RC スナバ付き降圧コンバータ回路図

Fig.1 : Schematic of the buck converter with snubber circuit

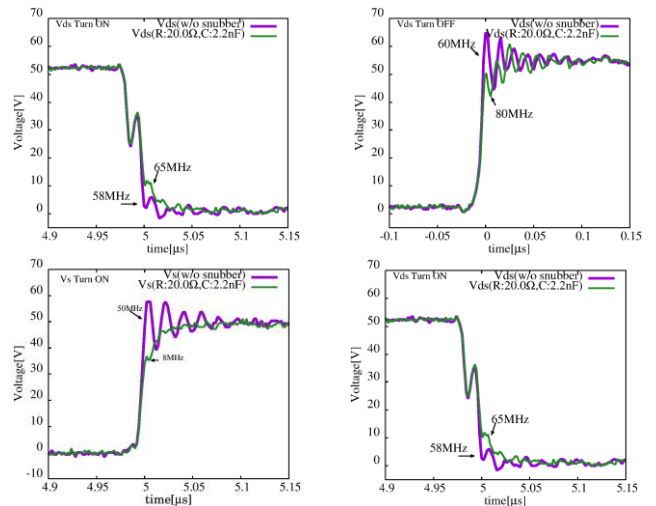


図 2 : V_{DS} 、 V_S のスイッチング波形

Fig.2 : Waveforms of V_{DS} and V_S

3. 測定結果

測定回路について 3m 法電波暗室によるエミッション測定を行った。測定条件は入力電圧 $50V$ 、スイッチング周波数 $100kHz$ 、デューティ比 0.5 とした。MOSFET は Rohm 社のパワーデバイス $SCT2450KE$ を使用した。

測定はスナバ回路を取り除いたものと実装したものとで EMI レベルの比較を行った。測定結果を図 3 に示す。

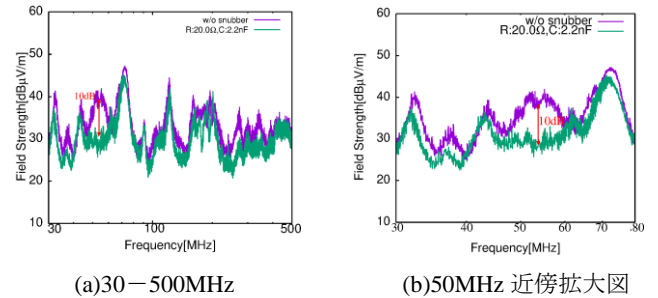


図 3 : 放射 EMI スペクトラム

Fig.3 : Spectrum of radiated emissions

スナバ回路を実装することによって 30~500MHz 放射ノイズを低減することが可能である。MOSFET のソース電位で発生するリングング周波数帯である 50MHz 帯の放射ノイズを $10dB\mu V/m$ 低減することができた。

文 献

(1) 吉岡大貴, IEE 全国大会, 4-131, pp.218, 2019

(2) Rohm semiconductor, application note, 2016.10 - Rev. 001