UDC 621.382.323 : 621.314 : 621.3.049.774.2

研究開発
ノート
60-B7

MOSFET によるスナバエネルギーの負荷側への回生

正員 野村 弘 (高知工業高専)・正員 藤原 憲一郎 (高知工業高専)

自己消弧素子を用いた電力変換装置の高周波化を進める上で、スナバ回路の損失が過大となる問題が生じ、最近これを回生する試みがなされている^{(1)~(3)}。ここで提案する負荷側への回生方式は、特に適当な回生先を持たない電流形コンバータやインバータに適しており、更に電圧形回路にも適用可能な汎用性の高いものである。

図1は GTO を用いた PWM 整流回路の一例である。トランジスタはもとより、現在製造されている GTO の大半は逆耐圧が十分でないため、図のように直列ダイオード (D_1 , D_2) を必要とする。図2はこの逆阻止用ダイオードを積極的に利用した新しいスナバ回路⁽⁴⁾であり、図1の点線部に対応する。補助スイッチ S としてはサイリスタ等を用いることもできるが、

図1 GTO による単相 PWM 整流回路
Fig. 1. Single phase GTO PWM rectifier circuit.

図2 MOSFET を用いたロスレススナバ
Fig. 2. Loss-less snubber using MOSFET.

Snubber Energy Recovery to Output Load by MOSFET. By Hiroshi Nomura, Member & Kenichiro Fujiwara, Member (Kochi Technical College)

野村 弘：正員，高知工業高等専門学校電気工学科
藤原憲一郎：正員，高知工業高等専門学校電気工学科

e : 100 Vrms, $L \approx 100 \mu\text{H}$
 $C = 0.5 \mu\text{F}$, $I_d = 1 \text{ A}$
100 V/div., 0.5 ms/div.

図3 出力電圧波形

Fig. 3. Output voltage waveform.

パワー MOSFET の方が高速化やゲートドライブの点で優れている。

G_1 をオンさせると、スナバコンデンサ電圧 e_c で S が従属点弧し、 $e_c > 0$ の間は i_1 は図のように流れ、 c のエネルギーが負荷側へ回生される。この間負荷には $e_d = e + e_c$ が加えられる。 $e_c = 0$ となれば S は消弧し、 i_1 は D_1 , G_1 を通して流れる。図3は 1 kVA 程度の PWM 整流回路 (キャリア周波数 720 Hz) における出力波形である。スナバエネルギーを消費した(図1)場合と回生した(図2)場合では、変換効率 は 3~10% 上昇し、軽負荷でも高効率を維持できること、回生効率は 90% 以上あることを確認した。

GTO の最小オン幅は、GTO がオンしてから $e_c = 0$ となるまでの時間 $t_0 = CE_{co}/I_d$ (E_{co} : e_c の初期値) で制約を受ける。例えば負荷電流の最小値を 1 A, $C = 0.2 \mu\text{F}$, $E_{co} = 200 \text{ V}$ とすると $t_0 = 40 \mu\text{s}$ となる。また、出力にスパイク電圧が重畳し、多少リプルが増えるが、これが問題となる応用は少ないと思われる。

本回生方式は(1)回生効率が高い、(2)補助スイッチにはスナバは不要で、部品点数が少ない。(3) GTO の転流重なり時間が短くなるなどの特長を持ち、高耐圧パワー MOSFET の得られる現在、実用性の高い回路方式と見ることができる。

(昭和 59 年 12 月 14 日受付)

文 献

- (1) 弦田・関：「スナバエネルギーの回生」電気学会半導体電力変換研究会資料 SPC-81-33 (昭 56-8)
- (2) 徳永・他：「GTO サイリスタを直接並列接続した大容量 PWM インバータ」昭 58 電気学会大会 No. 472
- (3) 朝枝・他：「スナバエネルギー 帰還型 GTO インバータ」昭 59 電気学会大会 No. 479
- (4) 野村・藤原：「GTO 変換回路のスナバエネルギーの回生」昭 59 電気学会大会 No. 452