

高変調率時のマルチレベル電圧波形を改善する デュアルインバータの空間ベクトル変調法と実機検証

大音 慶明*, 野口 季彦, 青山 真大(静岡大学),
笹谷 卓也, 山田 隆弘, 風岡 諒哉(株式会社デンソー)

Proposal and Experimental Verification of Space Vector Modulation
by Dual Inverter System to Improve Multilevel-Voltage Waveform at High Modulation Index
Yoshiaki Oto, Toshihiko Noguchi (Shizuoka University),
Takanari Sasaya, Takahiro Yamada, Ryoya Kazaoka (DENSO CORPORATION)

1. まえがき

近年、ハイブリッド車の主機モータを駆動するデュアルインバータシステムの研究がされている。しかし、特に高変調率時にはスイッチングシーケンスが複雑になり、デッドタイム中に意図しない誤差電圧が発生し巻線に出力したマルチレベル電圧波形に悪影響を及ぼす。本論文では高変調率時のマルチレベル電圧波形を改善する空間ベクトル変調 (SVM) の新しいシーケンスを提案し、実機検証により効果を確認した。

2. デュアルインバータの SVM シーケンス

本論文で検討するデュアルインバータを Fig. 1 に示す。本検討では左側のインバータを INV1, 右側のインバータを INV2 とし, INV2 の直流電源をキャパシタに置き換え, その電圧を INV1 の直流電源電圧の半分に制御しつつ SVM によって巻線にマルチレベル電圧波形を形成する。このとき, デュアルインバータの同相が同時スイッチングする際のデッドタイム中に意図しない電圧ベクトルが発生しマルチレベル電圧波形形成に影響する。Table. 1 に示すように, この誤差電圧ベクトルの発生を回避するデッドタイム挿入法も提案されている。しかし, Fig. 2 に示すような変調率 0.5 以上の高変調率領域に指令電圧ベクトルを出力する場合, 指令ベクトルのある領域を囲む 3 つのベクトル V60, V60in, V30 を SVM に使用するが, 従来のデッドタイム挿入法を採用しても尚, V30 を出力するスイッチング状態から V60in を出力するスイッチング状態へ遷移する際のデッドタイム中に誤差電圧ベクトルが発生しマルチレベル電圧波形形成に影響を与える。そこで, 同図に示すように, 特定のスイッチング状態遷移を回避できる 5 段階の SVM シーケンスを提案する。

3. 実機検証結果

INV1 の直流電源を 300 V, INV2 のキャパシタ電圧を 150 ± 5 V, 変調率を 0.7 付近としテストモータを電流制御した結果を Fig. 3 に示す。Fig. 3 に示すように INV2 のキャパシタ電圧を指令値に制御しつつ, 提案法により U 相の巻線両端に形成されるマルチレベル電圧波形の dv/dt を 51.4 % 低減できた。

文 献

- (1) 水越・芳賀：電気学会産業応用部門大会, 2017, pp. 257-260.
- (2) Y. Ohto, T. Noguchi, and T. Sasaya: *IEEE PEDS*, 2017, pp. 1172-1177.

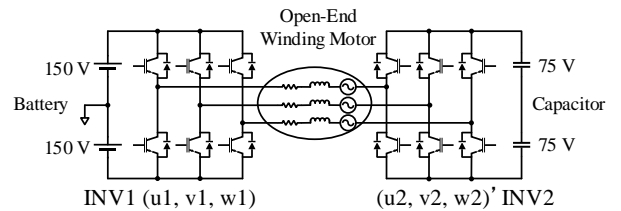


Fig.1. Dual inverter system.

Table 1. Dead time technique to avoid error voltage vectors.

State	INV1		INV2		Phase Voltage
	Up	Un	Up	Un	
#1	1	0	1	0	Vdc1-Vdc2
#2	1	0	0	0	Vdc1-Vdc2
#3	0	0	0	1	0
#4	0	1	0	1	0

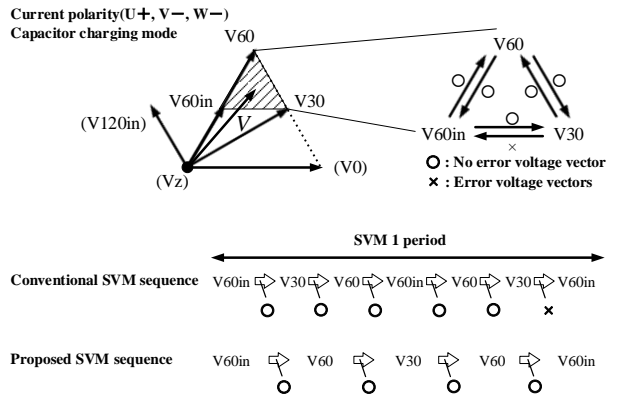
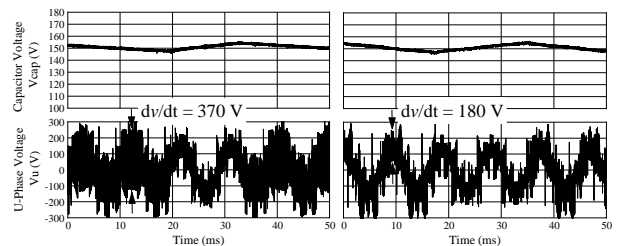


Fig.2. Proposed SVM sequence.



(a) Conventional sequence. (b) Proposed sequence.

Fig.3. Experimental results.