

A-63

方形波駆動によるインバータの

中性点電位変動を用いた周波数増幅法の基礎実験

西山 秀人・伊東 淳一（長岡技術科学大学）

1. はじめに

高周波電源は、誘導加熱、超音波洗浄、高周波プラズマの発生など産業用に広く用いられている。従来の高周波電源はC級増幅器や超高速 MOSFET で構成されるが、効率やコストの点で問題となる。

本論文では、コスト削減や高効率化をめざし低速のスイッチング素子を用いて高周波電源を構成するための一方式を提案する。提案方式は低速の素子を用いるため、実装が比較的簡単である。提案回路の基本的動作を実機により確認したので報告する。

2. 回路構成と動作原理

図 1 に提案回路を示す。提案回路は、三相インバータに巻数比 1:1 のトランスを 3 台用いて回路を構成する。トランスの一次側はスター結線して電源中性点と接続し、トランス二次側は直列接続とする。提案方式は、各相の電圧指令を 120 度ずつずらして方形波駆動を行う。

図 2 に高周波化の原理を示す。三相インバータにおいて、負荷中性点電位変動は(1)式で表される。

$$v_n = (v_u + v_v + v_w) / 3 \quad (1)$$

ただし、 $v_u, v_v, v_w$  は直流中性点を基準とした相電圧である。提案回路は負荷中性点に 3 倍の周波数変動が現れることを利用する。しかし、振幅が 1/3 になるので、二次側を直列接続し、同一の振幅を得る。

3. 実機による検証

入力電圧 18V、負荷 6Ω、スイッチング周波数 100kHz とし、実験を行った。図 3 に提案回路の U 相電圧とトランス二次側での電圧波形を示す。トランス二次側ではスイッチング周波数の 3 倍である 300kHz が得られていることが確認できる。トランス二次側の電圧変化にみられる時定数は 0.27μs であり、漏れインダクタンスと負荷抵抗の時定数 0.25μs とほぼ一致している。よって、シャープな方形波を得るには漏れインダクタンスの低減が必要である。

4. おわりに

本論文では、負荷中性点電位変動を利用し、スイッチング周波数の 3 倍が得られる原理を実機に

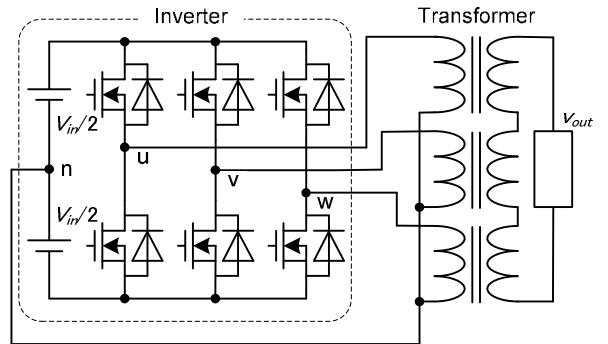


Fig. 1. Proposed circuit.

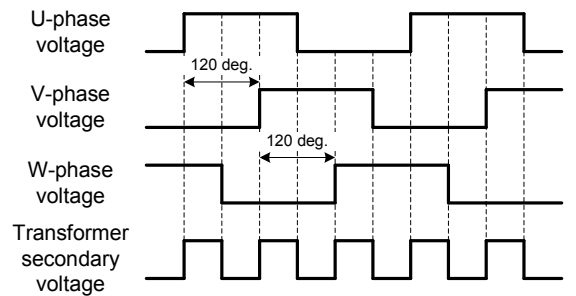


Fig. 2. Principle of the proposed method for higher frequency.

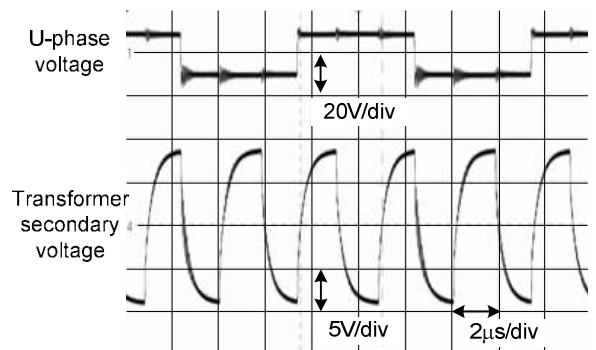


Fig. 3. Voltage waveforms between U-phase and transformer secondary voltage.

より確認した。なお、この原理はインバータを N 相に拡張すれば、N 倍の周波数を得ることが可能である。ただし、N は奇数の場合に限られる。

今後は、スイッチング周波数の高周波化、トランスのパラメータの最適化を行う予定である。

参考文献

(1)安東,高橋 : JIAS Vol.1998 No.3 p.177-180  
 (2)C.Mao 他 : UPEC 2007 p.707-711