UDC 621.314.57.029.4:621.314.63:621.3.077.65

逆導通サイリスタによる安定化高周波正弦波インバータ

正員 中岡睦雄・准員 溝口裕一・正員 丸橋 徹(神戸大)

研究開発
ノート
54-B5

本報告は 10 kHz 誘導加熱用, 15 kHz 動力用強力超音波発振用として, 試作開発した高周波サイリスタインバータについて述べたものである。第 1 図は表題の回路構成例を示す。これは電流給電・電源分割形直列インバータの逆阻止 3 端子サイリスタ極間部に破線で囲んだ構成単位回路 (逆導通サイリスタ方式 2 端子ブリッジ) $U_1 U_2$ を順方向に接続した構成である。 $U_1 U_2$ としては第 1 図(c)のような 2 端子電流バランスの適用も可能となる。 C_{11}, C_{12} は転流用コンデンサ, $L_{11}+L_{21}, L_{12}+L_{22}$ は負荷および C_{11}, C_{12} を含めて振動用として用いられる転流用リアクトルである。 $L_{11} L_{12}$ は逆導通サイリスタ例えば RTh_1 のターンオンに伴い Th_1 部- C_{11} - D_3 部の閉回路に C_{11} の短絡電流が流れるのを抑制する役目がある他に, RTh_1 の順尖頭電圧を軽減するため, $U_1 U_2$ 内の交流枝路に分割接続されている。第 2 図は各部定常動作波形例を示す。 $RTh_1 \sim RTh_4$ は 4 進時分割信号で順次トリガーされる。本回路の動作様式は $U_1 U_2$ の動作形式から 3 区分される。すなわち (i) i_{D_1} が零になって後ある休止期間において i_{Th_3} が流れる様式, (ii) i_{D_1} が零になるやいなや i_{Th_3} が流れる様式, (iii) i_{D_1} が零となる以前に i_{Th_3} が流れる重流様式。 RTh_2 の Th_2 部のトリガーは D_1 部が通電中に行うように制御すれば出力電流

第 1 図 逆導通サイリスタによる高周波インバータ

 $C_{11}=C_{12}=4\mu F, L_{11}=L_{12}=33\mu F,$
 $E_1=E_2=0-200V, \text{出力 } 2kW,$
 $f_0=15kHz, \text{効率 } 90\%$
第 2 図 各部定常動作波形 ($R-L_0$ 負荷)

第 3 図 定常特性

の波形ひずみが少さくできる。いま, RTh_1 の Th_1 部のターンオンに伴い, $E_1-Th_1-C_{11}-L_{11}-Th_1-L_{21}$ -負荷の閉回路に i_1 が流れ, C_{11} は共振的に充電される。 $i_1=0$ の時点で Th_1 部は自己転流し, その直後 C_{11} の過充電電圧で E_1 に向かって C_{11} 放電電流 i_{D_1} が流れる。 Th_1 部は D_1 が通電中逆バイアスされる。次に RTh_2 の Th_2 部が D_1 部通電中にトリガーされるとしよう。 E_2 -負荷- $L_{22}-Th_2-L_{12}-C_{12}-Th_2$ の閉回路に i_1 と同一波形の i_2 が流れ, C_{12} を共振的に充電する。 $i_1=0$ で Th_2 部が転流し, C_{12} の放電電流が D_2 を通して E_2 に再生される。次に D_2 部通電中に Th_3 部がトリガーされ, 上記同様の動作を行なう。第 3 図は本回路の定常特性を示す。 $\mu=0.85$ 以上の μ 動作域は $\lambda \leq 0.15$ に対して, $Z_c=t_c/T_0$ は 0.4 程度の値以上となり, 4 時分割インバータとしての特長が失われていない。従って, この周波数帯では転流失敗せず, 可変周波可変電圧運転が可能となる。本回路の特長として, 下記のものが挙げられる。(i) RTh 及び転流回路素子の順尖頭電圧が $E=E_1+E_2$ 程度となる, (ii) 上記 3 動作域にわたって出力電流は正弦波に近い, (iii) 負荷短絡時でも転流失敗せず, 過負荷耐量が大きくとれる, (iv) RTh の利用率が高い, (v) 上記との動作域においても負荷電流は各単位回路電流の和が流れるため高出力用として適している, (vi) RTh の転流回復時間 t_c はほぼ半周期程度 $\mu \approx 0.9$ も得られ, 負荷変化によっても大きく変わらない, (vii) $U_1 U_2$ の群間位相差制御により, 出力電圧の速応制御が行なえる。この他起動停止がゲートロジック制御で行なえ, ゲート失弧による転流失敗がないなど実際応用上優れた特長がある。最近の動特性のすぐれた RTh を応用した新しい電力変換装置が具現化できるといっても価値あるものといえよう。

(昭和 53 年 9 月 28 日受付)

A Stabilized High-Frequency Inverter Circuit by Reverse-Conducting Triode Thyristors. By Mutsuo Nakaguchi, Member, Yuichij Mizoguchi, Associate, Toru Markashi, Member (Faculty of Engineering, Kobe University)

中岡睦雄: 正員, 神戸大学部

溝口裕一: 准員, 神戸大学大学院工学研究科

丸橋 徹: 正員, 神戸大学工学部