

電界発生用省電力高周波高圧電源回路の開発

谷向一馬・檜原有吾・伊東淳一（長岡技術科学大学）

1. はじめに

近年、高周波かつ高電圧により発生される電界を用いた、長期保存及び高速均一冷凍を目指した冷凍装置が開発されている⁽¹⁾。しかし、既存の冷凍装置用電源回路では保護用及び昇圧用に大形のトランスを使用しており、電源回路の小形化が要求として挙げられる⁽²⁾。

そこで本論文では、従来よりも小形な冷凍装置用電源回路開発を目的として検討を行う。その第一段階として、電源回路を試作し基本的な動作を確認したので報告する。

2. 電源回路の構成

図 1 に回路図、表 1 に電源回路の仕様を示す。本回路は、ダイオードブリッジ整流回路、インバータ、トランスにより構成される。トランスは励磁電流が負荷電流の 10% 以下になるように設計する。入力電圧は商用電源 100V とし、出力電圧は高周波トランスを用いて入力電圧の 10 倍に昇圧させ 1kV の高電圧を出力する。これは、高電圧を出力して冷凍庫内に強い電界を発生させることで、冷凍対象物の品質や冷凍効率が向上できるからである⁽¹⁾。また、トランス 1 次側には直流成分の流入を阻止するために直流カットキャパシタを挿入している。

本回路では、高電圧の正弦波を出力するためにトランスの漏れインダクタンスとトランスの 2 次側に接続されているキャパシタによる並列共振を利用している。キャパシタは、共振周波数 f_0 とトランスの漏れインダクタンスから(1)式で得られる。

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad (1)$$

ここで、 L はトランスの漏れインダクタンス、 C は直トランス 2 次側に接続されているキャパシタの容量である。

3. 実験結果

図 2 に試作した電源回路の動作波形を示す。図 2 より、インバータの出力電圧がトランスにより 10 倍に昇圧され、仕様と同じ 1.4kV の電圧が出力されていることを確認した。また、共振周波数は、スイッチング周波数と同じ 15kHz としてキャパシタを設計しており、出力電圧波形の出力周波数は設計値と同じ 15kHz で動作していることを確認した。

以上より、従来よりも小形な冷蔵装置用電源回路を試作し、基本動作を確認した。今後はトランス 2 次側地絡時の過電流保護回路の実装と動作確認、そして、従来の電源回路と体積の比較及び評価について検討を行う予定である。

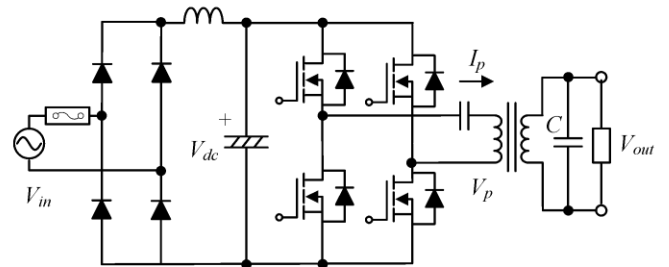


Fig.1.Developed power supply circuit.

Table1.Specification parameters.

(a) Circuit parameters

Rated power	10W
Input voltage	100V
Output voltage	1.41kV
Switching frequency	15kHz
Excitation current	20mA
Capacitance of Output side	0.6nF
Output load	600kΩ

(b) Transformer design paramers

Number of winding	10
Magnetism inductance	34mH
Leakage inductance of primary winding	900μH
Leakage inductance of secondary winding	942μH
Stray capacitance of secondary winding	2.9nF
Capacitance of DC cut	1μF
Wire resistance of primary winding	20Ω
Wire resistance of secondary winding	200Ω

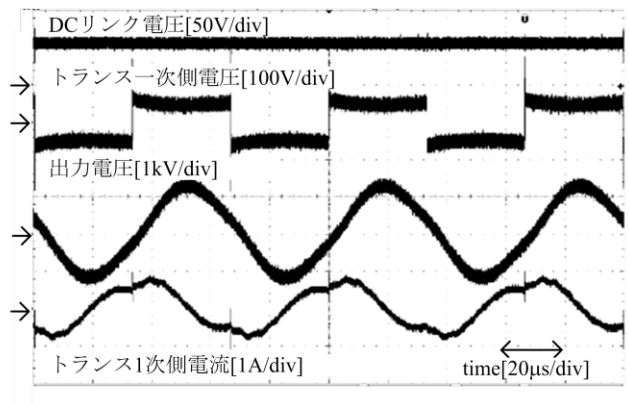


Fig.2.Operation waveform of power supply circuit at steady state.

文 献

- (1) 古安 正好:電場及び超音波を用いた充足冷凍方法及び冷蔵庫, 特開 2007-195493
- (2) 安原 三千良, 杉原 秀:食品の冷凍保存装置, 特開平 8-256748