

# 01Ep03

## インパルス電源の変圧器磁性体材料に関する研究

### Research on the Magnetic Material of Transformers in an Impulse Power Generator

上野崇寿<sup>1)</sup>、後藤兼蔵<sup>1)</sup>、古川隼士<sup>2)</sup>、佐久川 貴志<sup>3)</sup>

UENO Takahisa<sup>1)</sup>, GOTO Kenzo<sup>1)</sup>, FURUKAWA Takashi<sup>2)</sup>, SAKUGAWA Takashi<sup>3)</sup>

大分高専<sup>1)</sup>、北里大学<sup>2)</sup>、熊本大学<sup>3)</sup>

National Institute of Technology, Oita College<sup>1)</sup>, Kitasato University<sup>2)</sup>, Kumamoto University<sup>3)</sup>

#### 1. はじめに

パルスパワー技術は、露光装置や環境浄化<sup>1)</sup>などの各分野に社会応用されている。近年では滅菌を目的とした電気的応用も行われており、プラズマを用いる方法や高電界を用いる方法など、様々な手法が挙げられる。この際の印加対象は、汚水や生活排水といった不純物を多く含む液体のため、低インピーダンスであることが多く、高電圧印加は容易でない。そこで本稿では、大容量負荷への高電圧インパルス電源の開発を目的として、磁性材料の選定を行ったので報告する。

#### 2. 並列接続およびインパルス電源の作成

**2.1 インパルス電源の作成** Si 製 IGBT (IXYS, IXYL60N450) を 10 並列接続し、変圧器を用いて昇圧するインパルス電源の作成を行った(図 1)。回路構成は、一次側コンデンサ  $C_0$ 、Si 製 IGBT を 10 並列し、一次側および二次側の巻数が 3 : 18 となる変圧器を介して負荷抵抗  $R$  への電圧印加を行う。本節ではトランスの磁性材料として Mn-Zn を用いた。この時の電圧電流波形を図 2 に示す。最大動作周波数 100 Hz にて、8.2 kV の電圧を確認したが、 $t=2.2 \mu\text{s}$  において急激に電圧が減少している。これは変圧器の磁性体が飽和することにより、一次側から二次側へとエネルギー転送が行われなくなったためである。

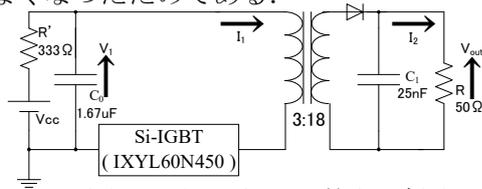


図 1 インパルス電源回路図

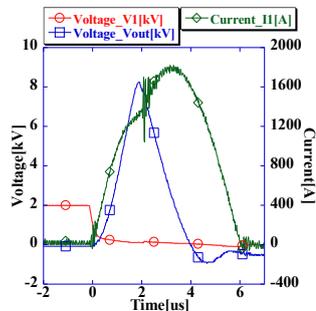


図 2 インパルス電源出力波形

**2.2 変圧器の磁性体の評価** 前節の Mn-Zn 磁性材料、および Mn-Zn 磁性材料に空隙(0.1 mm)を設けたカットコア及び Fe 基軟磁性材料 (日立

金属, FT-3H) を変圧器に用いて比較を行った。回路構成は前節と同様とし、充電電圧  $V_{CC} = 2.0 \text{ kV}$  を印加した時の一次側電流のパルス幅 (半値全幅) および二次側出力電圧を測定した。表 1 に比較した磁性体及び結果、図 3, 図 4 にカットコアおよび Fe 基軟磁性材料を用いた場合の二次側出力電圧波形を示す。空隙を設けることで、同じ磁性材料であっても飽和時間が増加し、出力電圧の増加が見られる。また、Fe 基軟磁性材料は、飽和磁束密度が高く一次側電流波形に磁気飽和が見られない。そのため変圧器の磁性材料として適当であるものの、二次側出力電圧は、カットコアと同程度であった。

表 1 変圧器比較試験

	Mn-Zn	Mn-Zn (0.1mm gap)	Fe 基軟磁性 材料(FT-3H)
磁性材料	MnZn	MnZn	Fe
断面積[mm <sup>2</sup> ]	1675	1680	1394
飽和磁束密度 B[mT]	490	500	1540
電流パルス幅[μs]	5.3	5.3	2.9
二次側出力電圧[kV]	9.76	10.6	10.6

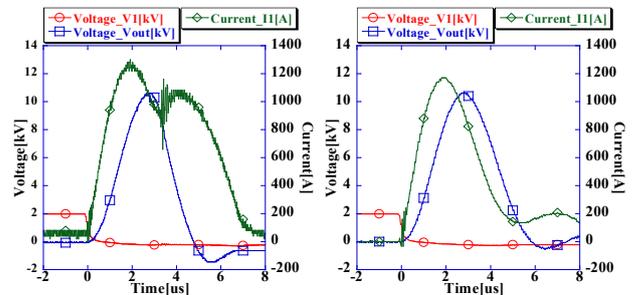


図 4 カットコア

図 5 Fe 基軟磁性材料

#### 3. まとめ

本研究では大容量インパルス電源の開発を目的として、磁性材料の選定を行った。Si 製 IGBT の並列接続を行い、負荷抵抗  $50 \Omega$  への出力電圧  $8.0 \text{ kV}$  の印加が可能となったものの、変圧器の磁気飽和によってエネルギー転送が制限されたため、変圧器の磁性材料の選定を行った。Fe 基軟磁性材料では磁気飽和は見られなかったが、二次側出力電圧はカットコアと同程度であった。

#### 参考文献

- 1) 川村ら, 誘導型パルスパワー電源を用いた NOx 除去, 電学論 A, Vol.117, No.9, pp. 956-961(1997).