UDC 621.311.69.018.756 : 621.3.014.33

誘導性エネルギー蓄積方式による波形制御されたパルス
パワー電源の開発研究開発
ノート
57-B3正員 上野 勲 (東京大)・正員 田口 雄一 (日本電子工学院)
非会員 中沢 正治 (東京大)・非会員 岡田 修身 (日立中研)

パルスパワー技術の開発⁽¹⁾は慣性核融合方式の高速パルス大電流源から、磁場閉込め核融合方式の低速大電流源までの広範囲にわたる様々な形式の核融合装置に対し、種々異なった特性の開発が要求されている。今日までの開発に用いられている電流源はそのほとんどが静電エネルギー蓄積方式である。しかし、電源容量が大きくなり、そのうえ閉込め時間が長くなるにつれ、磁気エネルギー蓄積方式や、高速放電用発電機など将来の様々な核融合装置、並び炉用電源に必要な特性である繰返し率、高効率、エネルギー回収率、経済性などにその研究が着目されつつある。

本開発ノートは誘導性エネルギー蓄積電源に高圧密閉形高速しゃ断素子 (以下、HPBE と略)⁽²⁾ を活用して波形制御という新しい自由度を加えたパルスパワー電源の開発についての報告である。

動作原理は、図1のCに貯えられたエネルギーをGS₁を用いて時間 $t=t_0$ で放電すると、GS₁, HSが導通状態にある限り(a)図に示す振動電流 i_1+i_2 が回路に流れる。いまこの電流がその第1半波の任意な時間に到達したとき、HSが自爆動作するように設計されていると、電流 i_1 はこのHSによってしゃ断され同時にGS₂が点弧して電流 i_1 は(a)図の i_2 電流に相乗され負荷に i_1+i_2 の電流として転送され、その波形は(b)図の i_1+i_2 に示される如く、 $t=t_1$ で立上りの速い⁽³⁾インパルス電流となる。

図2は図1に示す回路において、次に示す仕様の下に試験をした結果である。Cは低速バンク 534 μ F, 10 kV 充電, GS₁とGS₂は単器ロータリーク放電始動並びに転送スイッチ⁽⁴⁾, L₁とL₂は可変空心リアクトル 3.6 μ Hと4.6 μ H, HSはHPBEで線状銅線 0.8mm ϕ ×60cm, そして負荷は重水素ガス 10~20 Torrで満されたフォーカス用電極である。試験結果は $t_1=18\mu$ sで45kA, $t_2-t_1=4\mu$ sで最大電流210kAのインパルス電流を発生した。

本開発の特徴は、スローバンクを用いた比較的に簡単な誘導性回路にHPBEを用いて負荷に波形制御されたインパルス電流を供給できる点にある。従って図1

図 1
Fig. 1

図 2 制御された
電流特性
Fig. 2. Character-
istics of controlled
current.

における L_2/L_1 , HSの線径などの回路定数を選択的に適用することにより非常に広範囲な応用が考えられる。例えば一つの応用として、核融合研究におけるピンチ方式の効率の良いプラズマ圧縮に対し、その電流波形は放電の初期に密度を上げ、最後に温度を高めるような指数関数的な立上り電流で断熱圧縮するほうが良いことが提唱されている⁽⁵⁾。本電源はこの指数関数的な立上り波形に近い波形をも回路定数を選択的に適用することによって、非常に廉価に提供することができるので、研究段階用の核融合装置の開発に関連して、本ノートが関連諸氏の参考になれば幸である。

本研究は、55, 56年度文部省科学研究費の一般並び総合研究の補助を受けたことを付記する。

(昭和56年10月23日受付)

文 献

- (1) 「パルスパワー講演特集」, 昭56電気四学会連大 (昭56-10)
- (2) 上野, 他: 電学論B, 87, 721 (昭54-11)
- (3) 上野, 他: 電学論B, 116, (昭57-2)
- (4) 井上, 他: 電気学会論文誌3月号掲載決定
- (5) D. Potter: Nucl. Fusion, 18, 813 (1978)

Generation of pulse-shaped powerful current from inductive source, By Isao Ueno, Member (University of Tokyo), Yu-ichi Taguchi, Member (Nippon Electronics Engineering College), Masaharu Nakazawa, Non-member (University of Tokyo), Osami Okada, Non-member (Central Research Laboratory, Hitachi Ltd.).

上野 勲: 正員, 東京大学工学部電気工学科
田口雄一: 正員, 日本電子工学院電子工学科
中沢正治: 非会員, 東京大学工学部原子力工学研究施設
岡田修身: 非会員, 日立製作所中央研究所