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高速立上りパルス パワー電源の開発

研究開発
ノート
57-B2

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)・正員 竹田 昭平 (電総研)

パルスパワーの発生に対し、コンデンサによるエネルギー蓄積方式は $100\mu\text{s}$ までの放出時間に対し効率的であるが、エネルギー密度が $0.1\text{kJ}/\text{dm}^3$ と小さい欠点を有する。また蓄積エネルギーを増加し、 10MJ 以上で $1\text{ms}\sim 10\text{s}$ の放出時間に対しては、装置自体の小形軽量化、更には経済性の観点から誘導性エネルギー蓄積方式は回転機、蓄電池などを含む他のいずれの方式よりも優れている⁽¹⁾。一方、この蓄積方式のエネルギー密度は静電エネルギー蓄積方式に比べて約2けた大きい、立上り時間の遅いことが欠点である。

本開発ノートは高圧密閉形高速しゃ断素子 (以下、HPBE と略)⁽²⁾ を用いてこの欠点を補い、コンデンサ並の高速立上りパルスパワー電源を開発し、これを高繰返しプラズマ・フォーカス研究用の駆動電源⁽³⁾ として活用しているので報告する。

動作原理は図1Cに貯られたエネルギーを GS_1 を用いて、時間 $t=t_0$ で放出すると、 GS_1 , HS が導通状態にある限り (a) 図に示す振動電流 $i (=i_1)$ 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着したとき、HS が溶断するように設計すると、電流 i_1 はこの HS によってしゃ断され、同時に GS_2 に高電圧が発生し自爆点弧する。その結果電流 i_1 は (a) 図の電流 i_2 として転送され、その電流波形は (b) 図の i_2 に示される如く立上りの速いインパルスとなる。

図2は図1の回路において、次に示す仕様の下に試験をした結果である。C は低速コンデンサバンク 15 kV , 60 kJ , GS_1 と GS_2 はロータリーク放電始動並び転流スイッチ, L は空心リアクトル $2.7\mu\text{H}$, HS は HPBE で、線状銅線 $1.2\text{ mm}\phi\times 60\text{ cm}$ 3本並列使用、そして負荷は D_2 ガス 10 Torr で満たされたフォーカス用電極容器である。結果は立上り時間 $4\mu\text{s}$, 波高値 210 kA のパルスを発生した。なお発生波形のパルスパワー制御などに関しては稿を改めて報告する。

本開発の特徴は、誘導性エネルギー蓄積回路において特に優れた機能を持つ HPBE を用いた、高効率エネルギー転送⁽²⁾ による高速立上りパルスパワー電源の

(a) 高速立上りパルスパワー電源の試験回路図
(b) スイッチ GS_1 , GS_2 を閉じ、HS を開いたときの負荷を流れる高速立上り電流波形 i_2
(b) Wave from of fast-rising current i_2 through a load with 3 switches GS_1 , GS_2 on and HS off.

図 1
Fig. 1.

図 2 高速立上り電流特性

Fig. 2. Characteristics of fast-rising current.

開発にある。この電源において主役を演じた HPBE は我が国において未開発のもので、単純な構造で取り扱いが容易、更に直並切使用による性能増大などの優れた特性を備えるものである。図1の回路構成において、この回路素子の値を選択的に適用することにより、低速バンクを用いて高速立上り長波尾長パルスの特性をもつパルスパワーを非常に廉価で供給することができるので、核融合研究装置の開発と関連して、本ノートが関連諸氏の参考になれば幸である。

(昭和56年9月22日受付)

文 献

- (1) J.P. Krebs, et al.: Proc. 4th Int. Conf. Cryogenic Eng. 172 (1972)
- (2) 上野, 他: 電学論B, 86, 721 (昭54-11)
- (3) 上野・田口: 核融合炉ブランケット設計基礎実験装置研究成果報告書(東大工学部), 143 (昭56-6)

Development of Fast-Rising Pulse Power Supply by Using Inductive Energy Storage. By Isao Ueno, Member (University of Tokyo), Yuichi Taguchi, Member (Nippon Electronics Engineering College), Masaharu Nakazawa, Non-member (University of Tokyo), Shohei Takeda, Member (Electrotechnical Laboratory).

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

竹田昭平: 正員, 電子技術総合研究所プラズマ研究室