

## 外部コンデンサを用いた鋸歯状高電圧パルスの発生 Generation of Sawtooth High Voltage Pulses Using External Capacitor

関大システム理工<sup>1</sup> °佐伯 拓<sup>1</sup>,

Faculty of Engineering Science, Kansai Univ.<sup>1</sup>, °Taku Saiki<sup>1</sup>

E-mail: tsaiiki@kansai-u.ac.jp

### はじめに

コイルやコンデンサに蓄積した電磁エネルギーを短時間に放出することで高温高密度な極限状態が発生可能なパルスパワー電源が、レーザー、核融合の研究分野、水中衝撃波、排ガス処理、強力電磁波 (EMP) 発生等、様々な分野で利用されている。これらの利用分野の拡大に伴い様々なパルスパワー電源の開発が進められている。用途により要求条件は異なるが、各種応用のパルスパワー電源に必要なパラメータとして、高電圧、高電流、パルス立ち上がり時間が短い、高繰返しで平均出力が大きいことが挙げられる。放電型スイッチやそのスイッチに変わる高耐圧 IGBT 半導体を用いた様々な高電圧パルス電源等も開発されている。しかしながら、これらの回路はいくつかメリットがあるものの、問題点として 1) 構造が複雑である。2) コストが高い。3) 重量が重く運搬できるように重量を軽くすることは困難。等が挙げられる。今回、パルスパワー電源として、コンデンサと放電ギャップを用い、コンデンサにおいて静電誘導を用いる簡便な回路構成のみで低繰返しのござり状の高電圧パルスを発生させることが可能な新規手法を開発したので報告する。今回提案の新しいパルス電源は、駆動部分がなく構造が単純なため長寿命でかつ軽量化が可能である。さらに、追加で炎を用いた EHD 発電[1]と上記の高電圧パルス発生法とを組み合わせた方法についても試した。

### 実験

繰返し高電圧パルス発生原理を図 1 に示す。回路を直流高電圧電源に接続すると静電誘導にて外部コンデンサ  $C_B$  に電荷がチャージされ、閾値電圧を超えるとギャップに放電が生じ、その瞬間空間 (負荷  $C_0$ ) に静電エネルギーが移行し、放電毎に繰返す。外部コンデンサに 2 種類の容量の異なるセラミックコンデンサ (静電容量 100 pF、針ギャップ間隔 4mm) と (静電容量 1000pF、針ギャップ間隔 2 mm) を用いた。直流電源に高電圧発生装置 (共振型電源: 周波数 20 kHz、最大 5 kV 出力) を接続し Cockcroft-Walton (CW) 回路 1 段に接続した。負荷として、アルミ板 (厚み 0.5mm) 2 枚を対面に垂直配置したものを電極に用いた。2つのアルミ電極のサイズは共に 3.5cm x 20 cm とした。アルミ板上部には間隔 1mm の針対板の放電ギャップが取り付けられた。高電圧プローブの組み合わせとテスタを使用して負荷印加電圧の時間波形と平均印加電圧の計測を行った。回路出力に負荷を接続するとアルミ板負荷の上部ギャップにアーク放電が生じ、負荷が大きくなることで電源電圧が一度低下した。このとき、外部コンデンサの針電極に放電が生じブロッキング発振が開始した。整流回路への再チャージが生じ、さらに出力の高圧化が進みこの一連のブーストコンデンサの放電サイクルが早くなり、空間コンデンサへのパルス充電の繰返し周波数が高まる。アーク放電が発生、直流電源の出力電流が上昇しブロッキング発振が観測された。出力電圧は立ち上がり時間の短いのござり状となり、静電容量 100 pF の外部コンデンサを用いた場合、出力電流が 1.8A で最大で繰返し周波数 290Hz の充・放電が繰り返された。図 2 に計測された出力電圧の 1 例を示す。このとき繰返し周波数は 67Hz、瞬間的な電圧上昇値は 6kV、パルスの立ち上がりは 100ns オーダであった。詳細については報告で行う。

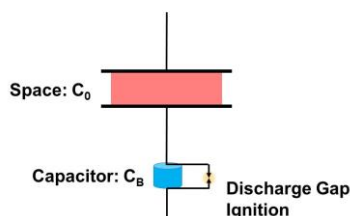


Fig.1. Principle for generating HV pulse.

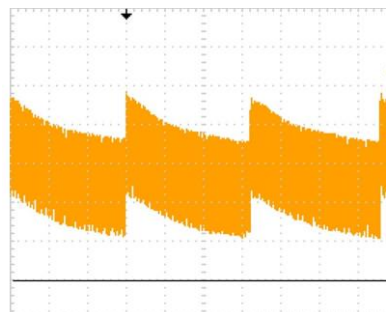


Fig.2. Experimental result. 67Hz, Ver.: 5kV/div, Hor.: 5ms/div

### 参考文献

- [1] T. Saiki, "Study on High Voltage Generation Using Flame Column and DC Power Supply", J of Electrostatics 70 (2012) pp.400-406.