

# 電流遮断時過渡プロセスの分布定数線路システムによる検討

嶺岸 茂樹 (東北学院大学)

## 1. まえがき

電流遮断時の現象には、電圧や電流の大きさ、電気接点の材質や開離速度、システムの高周波特性、温度や湿度などの環境条件など、様々な条件が複雑に関与するため、この現象を解明することはかなり困難である。スイッチで電流を遮断する際には、アーク発生時のステップ波、アーク放電継続中の不規則的な電流変動、アーク消滅時のステップ波、およびそれらのシステムにおける多重反射が生じる。特に、放電発生時のステップ波は、非常に高速であり、EMIの主要因といえる。そこでここでは、電流遮断に伴うアーク放電発生時の過渡時間について検討したので報告する。

## 2. 過渡時間の測定方法および結果

分布定数線路システムとしては、図1のように電流遮断用の同軸スイッチの両端に同軸ケーブル(cable#1=50[m], cable#2=1[m])を接続したシステムを用いる。但し、同軸スイッチ及び同軸ケーブルの特性インピーダンスは50[Ω]で、整合用 $R_1$ 及び $R_2$ もまた50[Ω]である(但し、 $R_2$ は30dB同軸減衰器DC~6GHz)、またCは貫通コンデンサ(10μF)である。図2は同軸スイッチで、一方のコネクタ部を固定し、もう一方を左右に移動させることにより、中心導体でスイッチングさせる構造である。但し、2つの円筒形外導体は、直径がわずかに異なっているため、スライドする。

実験システムの過渡特性を調べるため、図1においてpoint Bから左側の回路を取り外して、point Bからパルス幅50[ps]のパルスを印加し、 $R_2$ における波形を測定し、過渡応答を調べた。その結果図3に示すように、 $R_2$ におけるパルス幅は約75[ps]であった。

次に電流遮断時の過渡時間の実験について、通電電流が0.5, 0.75, 1.0[A]について行った。図4(a)、(b)は実験結果の一例である。実験条件は、大気中、室温で、同軸スイッチの中心導体が銀(Ag 99.99%)及び銅(Cu 99.99%)、通電電流が0.5[A]、同軸スイッチの開離速度1[mm/s]である。

図1において、 $R_2$ の波形をオシロスコープ(DC~4.5GHz)で測定した。その結果、アーク発生時の過渡時間(立下がり時間90%~10%値)はおおよそ200[ps]であった。

## 3. まとめ

今回、通電電流が0.5, 0.75, 1.0[A]、同軸スイッチの中心導体が銀および銅の場合のアーク発生時の過渡時間について、各条件において20回ずつ過渡時間を調べた結果、過渡時間は200~300[ps]であり、同軸スイッチの中心導体の材料や通電電流の値による過渡時間の相違は特にみられなかった。

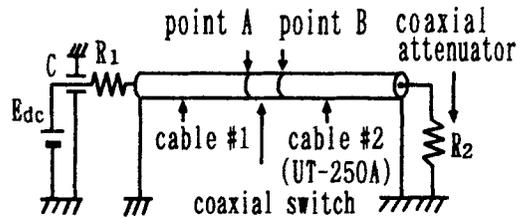


図1 測定システムの概略

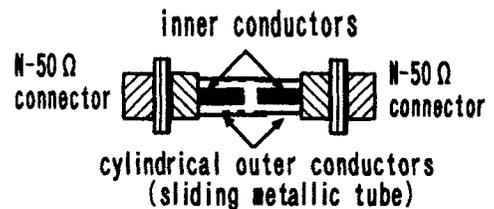


図2 同軸スイッチの構造

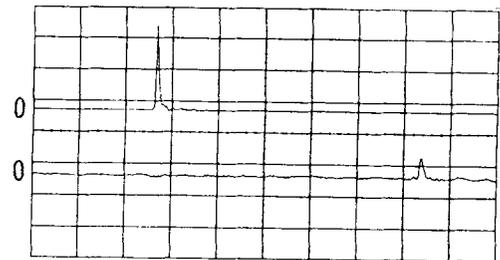
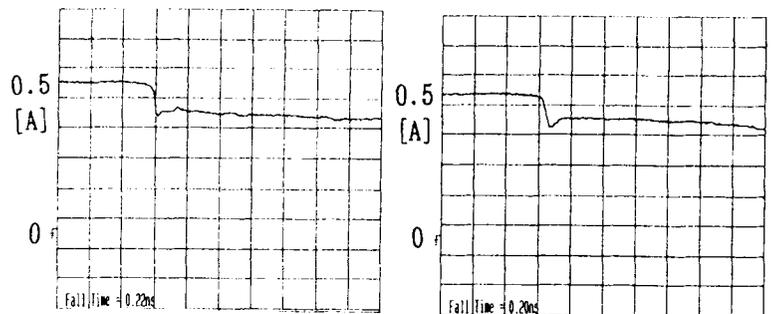


図3 測定システムのインパルス応答  
(上: 入力: 30[mV/div], 1[ns/div]、  
下: 出力: 3[mV/div], 1[ns/div])



0.1[A/div] 1[ns/div]

(a) Agの場合

0.1[A/div] 1[ns/div]

(b) Cuの場合

図4 アーク発生時の過渡波形