

技術振興部門

## 振興賞

受賞業績：IEC 規格に準拠した雷インパルス発生器の開発

受賞者：開発協力者 (株)美貴本  
開発者 日新電機株

本業績の雷インパルス発生器の開発は、低圧配電システムに接続するサージ防護デバイス(SPD)の所要試験において、時間関数に対応した模擬雷インパルス電流試験と、商用電源を重畠した続流試験を可能とするものである。SPD の試験方法に関する JIS の規定では、雷インパルス試験電流に時間関数の要素は示されていない。一方、建築物内の電気及び電子システムの雷保護についての JIS の附属性書

(IEC の翻訳)では、解析のための雷電流の時間関数とパラメータが示されている。

本業績の雷インパルス発生器は、SPD クラス I の試験に対応するピーク値 25kA で波尾部に振動のない、IEC 規格に準拠した雷インパルス試験電流を発生できる。さらに、試験時間が 1 回当たり 10 分、商用電圧の任意位相で続流雷サージの投入が可能などの特徴は従来の試験装置にはないものであり、本業績によって SPD の性能評価法の革新や SPD 製品の品質向上が期待できる。また、本発生器は分割して搬送できるため、内部システムの LEMS を検証することが可能となる。

本業績はキール大学(ドイツ)、認証サービス企業 DEKRA Certification B.V.(オランダ)から良い評価を受けている。

以上の理由から、本業績を「振興賞」に推薦する。

## 雷インパルス電流発生装置及び重畠装置の開発

Lightning Impulse Current Generator with Superposition function

### 1. はじめに

近年、落雷による被害が増加傾向にあり平成 14 年度の雷被害による日本全体の損失額は 1000~2000 億円 / 年と報告されている。

高度情報社会への発展により、電気機器には CPU や各種電子機器を具備していることから雷の影響を受けやすい傾向となっている。このため重要施設やライフラインへの雷対策の必要性、重要性が叫ばれている。

2004 年には低圧用の避雷器について新しく JIS (JIS C 5381 シリーズ) が制定された。この規格には、これまでの誘導雷だけでなく、極端にエネルギーの大きい直撃雷に対する保護用 SPD (Surge Protective Device) の規定が盛り込まれた。本稿では SPD 規格に準じた検証用試験設備 ICG (Impulse Current Generator) の製作について報告する。

### 2. インパルス電流発生装置の現状

#### 〈2・1〉 一般的なインパルス電流発生装置

現在一般的に使用されている多くのインパルス電流発生装置 (10/350 μs) (ICG : Impulse Current Generator) は、主コンデンサに蓄積されたエネルギーをメインギャップで放電させる事により、インダクタンスに移動する時間で立上り時間を定め、その後クローバーギャップを

放電させる事により継続時間を定めるものである。この方式では発生装置本体が大形となりまたクローバーギャップを動作させる為のインパルス発生装置が別に必要となるなど発生装置全体として大きくなる傾向にあり、また立上り時間（波頭長）と（波尾長）の両立は試料によっては困難となるケースが生じ規格では認められているものの波頭部と波尾部を別に検証する形での試験方法となる。加えて継続時間（波尾長）調整をインダクタンスと回路又は SPD の短絡抵抗で行う為、制動抵抗として機能しない場合には、波尾部に振動が発生する可能性が高く又重畠試験不可等の課題がある（図. 1 参照）

#### 〈2・2〉 開発したインパルス電流発生装置<sup>(1)</sup>

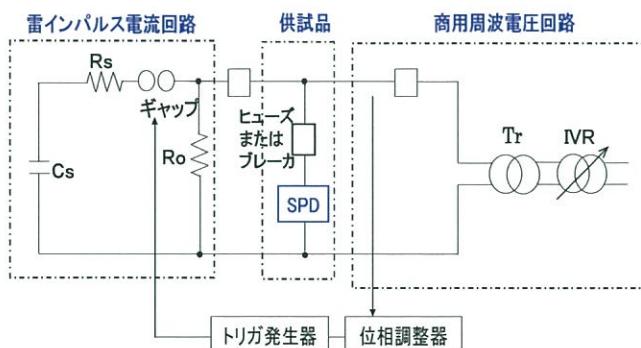
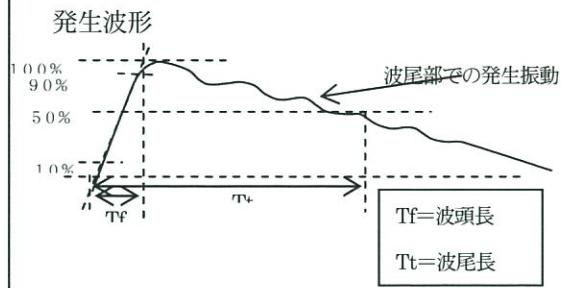
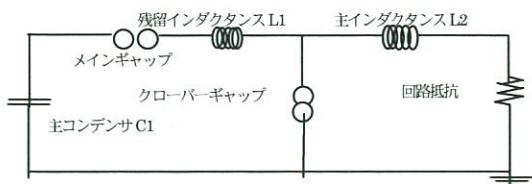
前述の課題に対応すべく今回の開発品では発生装置本体のコンパクト化、波頭・波尾長の両立を実現した。

当該回路では残留インダクタンスの小さな主コンデンサを多用し、充電電圧の低電圧化を図ると共に、放電ギャップの耐久性の良いカーボンギャップを使用する等の工夫をこらしたものとした。結果、波頭・波尾の両立可能な発生波形 10/350 μs-25kA の発生装置が完成した。

また、実際には SPD で保護する機器は交流電圧が印加されている。このような状態で例えば直撃雷が侵入した場合、どのような挙動をしめすのか、また機器の保護とな

っているのかを知る必要がある。このため交流電圧課電中に雷インパルス電流を重畠できる試験装置とした。試験装置の回路、図. 2参照、装置の外観、図. 3参照。

図.1 インパルス電流発生回路（クローバー方式）



- 最大発生電流 : 25 kA
- 最大蓄積エネルギー : 156 kJ
- 発生電流波形 : 10/350 μs
- 商用周波電圧 : 60Hz 200V
- 商用周波電流 : 60Hz 500A

図.3



### 3. 実用試験

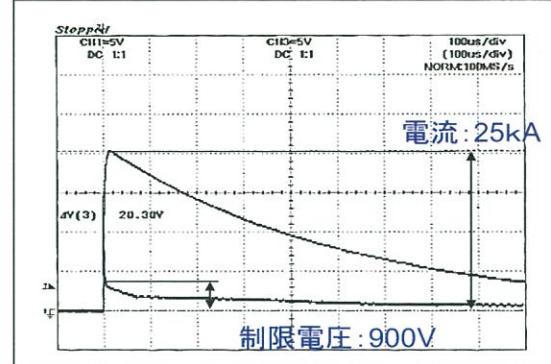
#### 〈3・1〉 発生電流、制限電圧の確認試験

被保護機器の雷保護のために設置された SPD は、通常は絶縁物として作用しているが、サージ侵入時には一種の短絡状態になり、等電位化が図られて、機器に過大な

過電圧が印加されないようにすることができる。このサージが通過したときの SPD 端子間に発生する電圧が、制限電圧として機器を絶縁破壊から守ることになり、SPD は、被保護機器の電源線と接地端子の間に設置されることが基本となる。

クラス I 試験 (JIS C5381-1) 対応の SPD を使用規格に準じた電流波形の発生、制限電圧測定を実施、試験設備として十分な性能を有していることが確認できた。

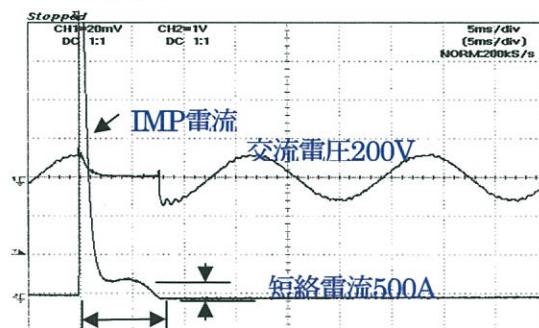
図.4 発生波形



#### 3・2) 交流電圧重畠試験

実回路においては交流電圧が課電中の状態であり、雷サージが侵入した場合の挙動を交流電圧重畠試験装置で確認した。

図.5 確認波形



#### 上記波形説明

1. 交流課電中に雷サージ 25 kA (10/350 μs) が侵入すると SPD が動作し閉回路を形成。
2. 半サイクル短絡電流が流れ、0 点で電圧が復帰する。
3. 短絡電流は交流閉回路の短絡インピーダンスで決まる
4. おわりに

今回開発した試験装置で SPD を含む直撃雷電流 10/350 μs-25kA の試験が十分に出来ることが確認できた。

また、国内でまだ実施不可とされている交流電圧重畠試験も実施可能であることが確認できた。

発生波形にも問題なく、困難とされていた重畠試験が実施可能となった事は大きな成果であった。