

一 般 論 文

直撃雷模擬試験用インパルス電流発生装置 (ICG) と重畳試験装置の開発

Development of impulse current generator (ICG) for direct lightning strikes and superimposed test

田 中 武 司*
T. Tanaka

梶 村 和 成*
K. Kajimura

松 川 朝 昭*
T. Matsukawa

高 橋 照 行*
T. Takahashi

概 要

当社では高電圧発生装置製作の豊富な経験を生かし最新の技術で高電圧受託試験として、高電圧試験、各種電気測定、高電圧試験技術コンサルタント業務に取り組んでいる。

昨今情報通信機器、各種電子機器での直雷被害増加に伴い対策の重要性から低圧用避雷器の規格が制定された。

しかし現在規格に準じた試験設備保有メーカーがごく限られている為、日新電機高電圧受託試験への依頼が多く、対応すべく試験設備の開発製作を行った。

Synopsis

Our company provides high-voltage testing service and consultation with high-voltage testing techniques based on our plenty of experiences on manufacturing of high-voltage testing equipments.

Recently Japanese industrial standard for low voltage surge protection devices has been established because of the strong demand for protection of devices from the direct lightning strokes.

However the company who has testing equipments to fulfill technical requirement by the present standards for surge protection is very limited and we had received many offers from customer to perform this test. Therefore we developed and manufactured test equipments by ourselves to meet customer's expectation.

1. はじめに

当社では従来の高電圧試験設備製作の豊富な経験を生かし、高電圧試験に関わる各種の受託試験、技術コンサル業務に取り組み評価いただいている。

昨今、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IEC-1643に準拠した形で、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) 開発に引続き重畳試験設備開発当該試験装置を使用したSPDの試験でも良好な結果が得られたので以下に報告する。

2. 直撃雷対策の重要性

高度情報社会において情報通信機器を始めとする各種電子機器は、雷のような大きな異常電圧に非常に弱く近年、落雷による被害が増加傾向にある。

平成14年度電気学会全国大会では、雷被害による日本全体の損失額は1,000~2,000億円/年と報告されている。

今日の高度情報社会では、雷の影響を受けやすい情

*産業・電力システム事業本部

報通信機器や各種電子機器によってコントロールされていることから、重要施設やライフラインは誘導雷対策だけでなく、直撃雷対策の重要性が急速にクローズアップされ2004年に規格JISC 5381が制定された。

3. (JIS C-5381) 雷保護規格化について

送、配電線などの高電圧で使用されている避雷器にはJISやJECが制定されているが、低圧用については今まで規格が定められていなかった。

しかし、高度情報社会を迎え、雷対策の重要性が高まったことにより、2003年にJISA4201「建築物の雷保護」が改訂され、2004年には低圧用の避雷器について新しくJIS (JIS C5381シリーズ) が制定された。

新たに制定されたJISには、これまでの誘導雷だけではなく、極端にエネルギーの大きい直撃雷に対するSPDの規格が盛り込まれた。(表1参照)

表1 SPDの直撃雷用、誘導雷用の規格と用途
サージ防護デバイス (Surge Protective Device:SPD)

直撃雷					
種類	試験クラス	試験種類	試験波形	要求性能	用途
直撃雷用	クラス	直雷試験	10/350 μ S	I _{peak} : 20kA Q: 電荷 10 C	受電部 (避雷針) を有する建造物内の低圧電源の幹線に設置
		重畳試験	10/350 μ S	I _{peak} : 20kA	
			商用周波	AC 500 A 以上	

誘導雷					
種類	試験クラス	試験種類	試験波形	要求性能	用途
誘導雷用	クラス		8/20 μ S	In: 20kA	主として電子機器、装置の電源部に設置
			8/20 μ S	In: 10kA	主として高信頼性を必要とするコンピュータなどに装着

SPD: サージ防護デバイス (Surge Protective Device)
I_{peak}: ピーク電流値 Q: 電荷量 In: 公称放電電流
AC: 商用周波50.60Hz

要求性能について

(直撃雷用クラス 試験の要求性能20kA (10/350 μ S) は従来の誘導雷用クラス 要求性能の約30倍に相当)

4. インパルス電流発生装置の開発

インパルス電流発生装置の開発では低価格化・コンパクト化を主眼に研究を進めた。

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、可動形GAPを用いることで、充電電圧の低電圧化を図ることに成功した。このため、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 μ S-20kAの発生装置を完成させた。その後同上以上の性能を保有した発生波形10/350 μ S-25kAで制限電圧測定も十分に出来る試験設備が完成している。(図1参照)

この方式のICG開発に成功した成果が、次の重畳装置の開発にも大きく寄与することになった。

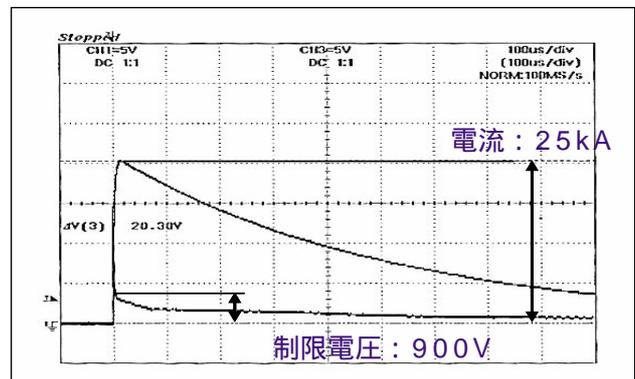


図1 測定波形

5. 重畳装置の開発

重畳装置とは、直撃雷進入時のSPDに求められる動作としては、直撃雷は大地に逃がし動作時に流れる商用周波電流500 A以上を半サイクルで遮断しなければならない、その動作確認試験設備が重畳装置である。

(JIS C5381に規定)

現状では重畳試験は回路方式等に問題があり、非常に試験実施が困難である。国内では試験回路等の確立が出来ていない。

本開発回路において規格に準じた重畳試験が容易に可能となった。

本開発回路の特徴としては、上記ICGと同様にインパルス電流発生装置はCR方式とした。

重畳試験時の商用周波との同期問題もありギャップ放電方式は、機械、電気トリガーの併用方式とした。

重畳装置としては、重畳試験時のサージブロックと商用周波の供給電流を兼ねた共振回路を設け、短絡時に必要とされる商用周波供給用大電流用変圧器を小容量の変圧器で可能にさせた。

表 2 重畳試験回路定格

項目	定格
Imp発生電流波形	10/350 μ S
Imp最大発生電流	25kA
Imp最大発生エネルギー	156kJ
AC発生電圧	200V
AC発生電流	500 A

Imp : インパルス

AC : 商用周波

本試験装置の等価回路 (図 2) 発生波形 (図 3 ~ 4) 全体写真 (図 5) に示す。

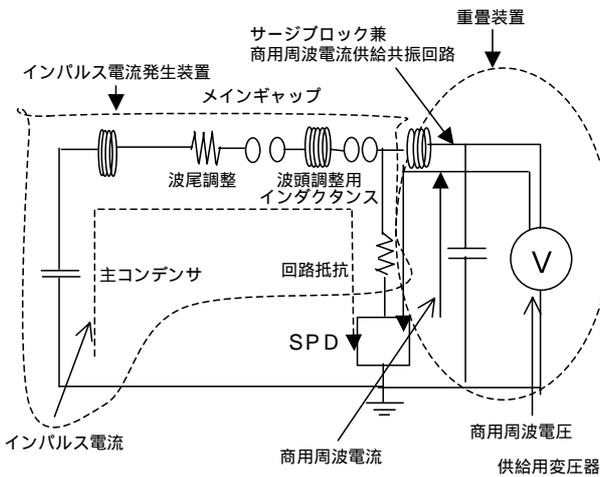


図 2 本試験装置の等価回路

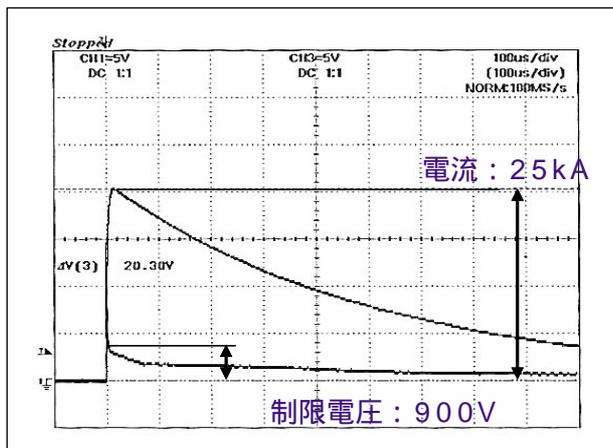


図 3 インパルス電流、制限電圧測定波形

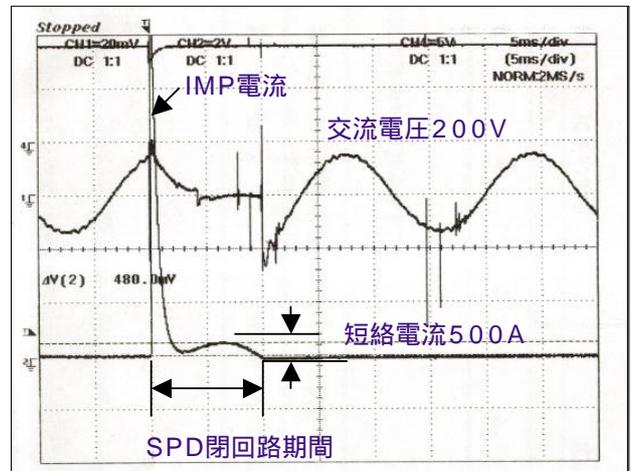


図 4 商用周波電流重畳SPD動作測定波形

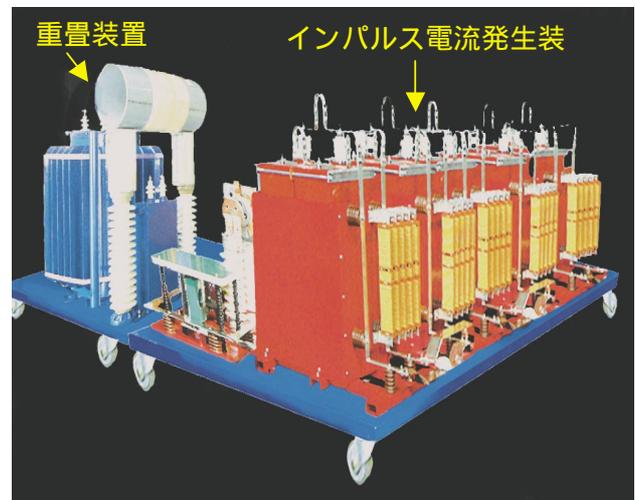


図 5 インパルス電流発生装置、重畳試験装置本体

6. あとがき

今後は重畳装置も含むインパルス電流発生装置を 50kAまでJIS C5381に対応可能な試験設備製作販売に着手して行く予定である。

執筆者紹介



田中武司 Takeshi Tanaka
産業・電力システム事業本部
変圧器事業部
品質保証部 グループ長



梶村和成 Kazunari Kajimura
産業・電力システム事業本部
変圧器事業部
設計部長



松川朝昭 Tomoaki Matsukawa
産業・電力システム事業本部
変圧器事業部
品質保証部 工手



高橋照行 Teruyuki Takahashi
産業・電力システム事業本部
変圧器事業部長