

# 直撃雷模擬試験用インパルス電流発生装置(ICG)の開発

Development of Impulse Current Generator (ICG) For Direct lightning trial examinations

富田 一夫\*  
K. Tomita kazuo

田中 武司\*  
T. Tanaka

## 概要

近年電子機器は高性能化が進み、デジタル情報機器が増えてきた。その反面、これらのデジタル機器ではネットワーク化により、電源線、通信線、アンテナ等を進入経路とする雷サージ被害が増加している。

先般これらの被害対策の重要性から、低圧用避雷器の規格JIS C5381シリーズが制定された。

当社も、これらの規格の試験に対応すべくインパルス電流発生装置の開発に取り組み、良好な結果が得られた。以下にその概要について報告する。

## Synopsis

As for electronic equipments, making to high performance advances, and digital Information Instruments has increased in recent years. On the other hand, the thunder serge damage of which the going into it route the power supply line, the communication line, and is the antenna, etc. increases by making to the network in these digital devices. Some time ago, standard JIS C5381 series of the arrester for the low voltage was enacted from the importance of these damage measures.

It worked on the development of the impulse current generation device so that our company may also respond to the examination of these standards and an excellent result was obtained.

It reports on the outline as follows.

## 1. まえがき

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、最新の技術で高電圧試験に関わる各種の受託試験並びにその技術コンサルタント業務に取り組んでおり、お客様からも当社の技術を評価頂いている。(表1参照) 2004年に情報通信機器や各種電子機器での直雷による被害増加に伴う対策の重要性から、国内でも低圧配電システムの雷保護に用いられるサージ防護デバイス(Surge Protective Device(略称SPD))の規格が制定されたこともあり、当該試験に関する試験要請が日々増加している。これらのニーズに対応すべく、このたびインパルス電流発生装置を開発し、良好な結果が得られた。以下にその概要について報告する。

## 2. 直撃雷対策の重要性

高度情報化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1000~2000億円/年と報告されている。今日の高度情報化社会では、雷の影響を受けやすい情報通信機器や各種電子機器によってシステムが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し、2004年に規格JIS C-5381が制定された。

\*産業・電力システム事業本部

表1 高電圧受託試験・設備一覧(代表例)

試験内容	設備定格	試験概要
インパルス電圧試験	雷インパルス 2400kV120kJ 1.2/50 $\mu$ s (発生波形変更可)	耐電圧試験、 破壊試験、 50%閃絡 VT特性試験
	開閉インパルス 1800kV 250/2500 $\mu$ s (発生波形変更可)	
インパルス電流試験	電流 4/10 $\mu$ s40kA	耐電圧試験、 破壊試験、 50%閃絡 VT特性試験
	電流 8/20 $\mu$ s30kA	
	電流 10/350 $\mu$ s20kA	
交流電圧試験	-900kV.+500kV 10mA	耐電圧試験、 破壊試験、50%閃絡 部分放電試験 インパルス重畳
注水試験	550kV2A	耐電圧試験、 破壊試験、50%閃絡 部分放電試験 インパルス重畳
直流電圧試験	注水量3~5mm 角度45度	



### 3. JIS C-5381 雷保護規格について

高電圧の送配電線などで使用される避雷器はJECやJISで性能が規定されているが、低圧用については最近まで規格が定められていなかった。しかし、高度情報化社会を迎え、雷対策の重要性が高まり、2003年にJIS A4201「建築物の雷保護」が改訂され、2004年には低圧用の避雷器に対し、新しくJIS規格(JIS C 5381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2参照)

表2 直撃雷用、誘導雷用のSPDの規格と用途

種類	試験クラス	試験波形	要求性能(max)	用途
直撃雷用	クラス	10/350 $\mu$ s相当	I <sub>peak</sub> : 20kA Q: 10C	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
誘導雷用	クラス	8/20 $\mu$ s	I <sub>n</sub> : 20kA	主として電子機器、装置の電源部に設置
	クラス	8/20 $\mu$ s	I <sub>n</sub> : 10kA	主として高信頼性を必要とするコンピュータなどの内部に装着

SPD: サージ防護デバイス(Surge Protective Device)

I<sub>peak</sub>: ピーク電流値

Q: 電荷量

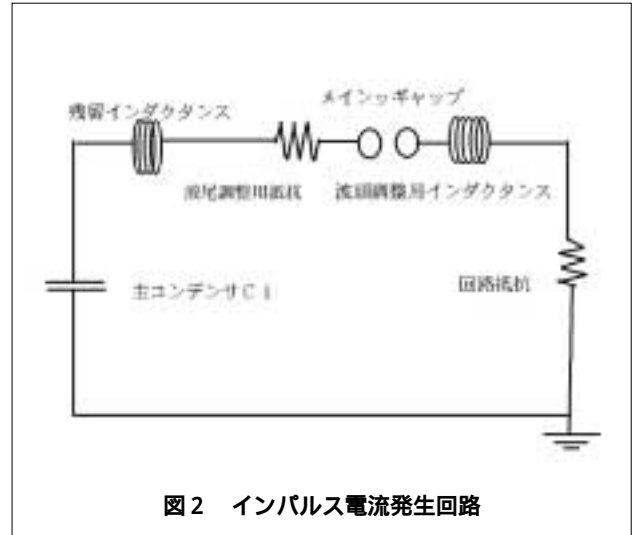
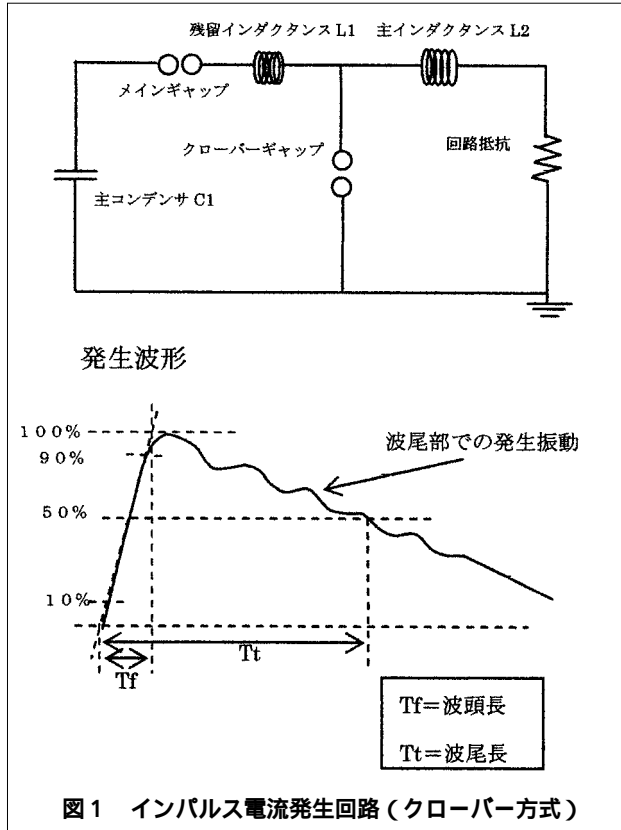
I<sub>n</sub>: 公称放電電流

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 $\mu$ s)は、従来から一般的に使用されてきた誘導雷用クラス試験の要求性能20kA(8/20 $\mu$ s)の約30倍に相当する。

### 4. 直撃雷試験用インパルス電流発生装置の現状

現在のインパルス電流発生装置(10/350 $\mu$ s)は下記回路(図1参照)で構成されているのが一般的である。これは主コンデンサC1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L2に移動する時間で立上り時間を定め、その後クローバーク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り、この方式では発生装置本体が大形となり、またクローバーク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高価格となる傾向にあり、この回路では立上り時間(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)の調整は回路のインダクタンス又はSPDの低抵抗で行う為、制動抵抗としてきかない場合には、波尾部に振動が発生する可能性が高い等の課題がある。



### 5. 直撃雷試験用インパルス電流発生装置の開発

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、並びに波頭・波尾長の両立化を目標に開発を進めた。

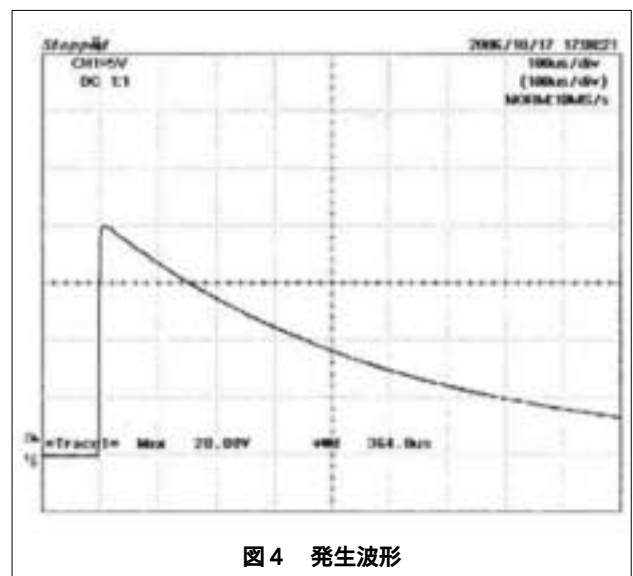
今回開発したインパルス電流発生装置の仕様を表3に、またその回路を図2に示す。

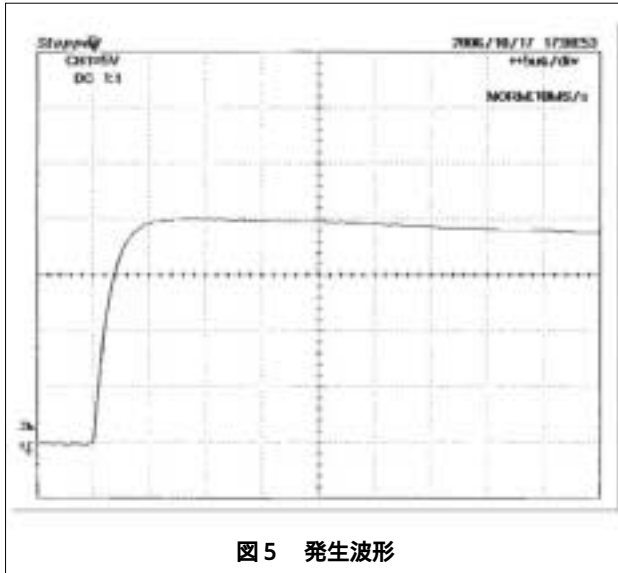
本開発品は残留インダクタンスの小さな主コンデンサを多用し、充電電圧の低電圧化を図ることにより、コンパクト化を図ると共に、放電ギャップに耐久性の良いカーボンギャップを使用する等の工夫をこらしたものであり、波頭・波尾も両立させた上で、所定の10/350 $\mu$ s 20kA性能を確保している。

本試験装置の完成写真を図3に、また本装置での実電流測定波形を図4、5に示す。

表3 発生装置仕様

項目	定 格
発生電流波形	波頭長10 $\mu$ s 波尾長350 $\mu$ s
最大発生電流	20kA
最大発生エネルギー	125kJ





## 6. あとがき

今回の開発品は仕様が10/350  $\mu$ s 20kAであり、これにより20kAまでのお客様のニーズに対応出来るようになった。今後はさらに最大発生電流が50kAまで対応可能な試験装置の開発を進める予定である。

### 執筆者紹介



**富田一夫** Kazuo Tomita  
産業・電力システム事業本部  
変圧器事業部  
品質保証部 部長



**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  
高電圧試験グループ、  
製品試験グループ グループ長