

# 変電所侵入雷サージ対策の研究

## 雷電流および雷電圧波形の測定

### Research on Protection of Substations Against Lightning Surge

#### Measurement of Lightning Current and Voltage Waveforms

(電力技術研究所 電力研究室)

雷は電力系統の大敵であり、古くから多くの研究が進められているものの、今だに停電事故原因の大部分をしめており、供給信頼度の向上を目指して、今後とも雷害対策を検討していく必要がある。このためには、まず百万分の1秒の短時間に、大電流、高電圧が発生する雷現象の基本特性を正確に把握することが肝要である。平成2年6月から、最近開発された高性能デジタル測定機器を用いて、変電所に侵入する雷サージ波形の測定を開始した。

(Electric Power Research & Development Center, Electric Power Engineering Research Section)

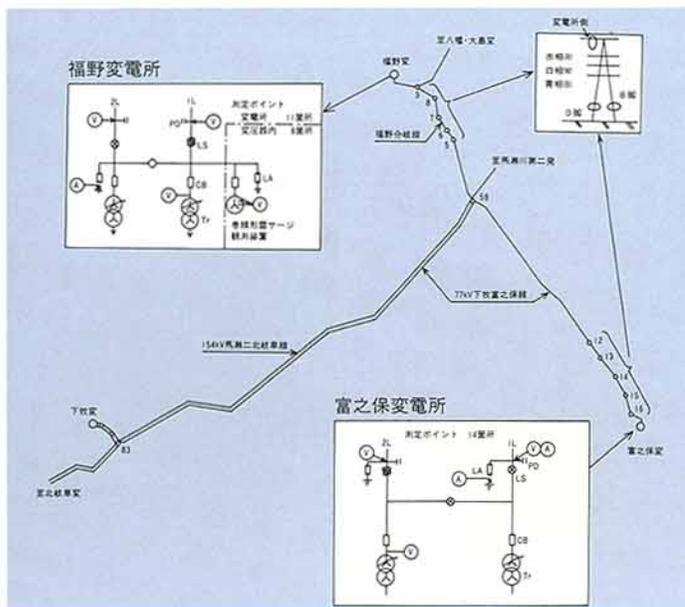
Although lightning has long been the most feared threat to the electric power systems, and great research efforts have been devoted to the prevention of its damages, a large part of outages is still caused by lightning strikes. In order to improve the reliability of electric power supply, further efforts must be paid to the researches on countermeasures against lightning damages. For this purpose, it is indispensable to clearly know the basic properties of lightning which generates heavy current at an extremely high potential in the very short period of an order of a millionth of a second. Since June 1990 we have been observing incoming lightning surge waveforms at the substations, by using a high-performance digital instrument which was recently developed.

## 1 研究の必要性

合理的な雷害対策を検討するに当たっては、雷撃時に変電所内の機器にどのような過電圧が生じるのかを正確に解析する必要がある。

この解析方法として、現在は過渡現象解析プログラム (EMTP : Electro Magnetic Transient Program) による方法が主流となっている。しかし、これに使用するデータは各種の仮定条件が存在すると共に、解析結果の妥当性を裏づける実測波形のデータが少ないため、解析精度に問題がある。

従って、EMTPの解析精度を向上させるためには、まず現場で数多くの雷サージ波形を収集・蓄積してその基本特性を十分に把握し、解析に反映させることが必要となる。



第1図 侵入雷サージ測定装置設置箇所

## 2 侵入雷サージ測定装置

### (1) 測定場所

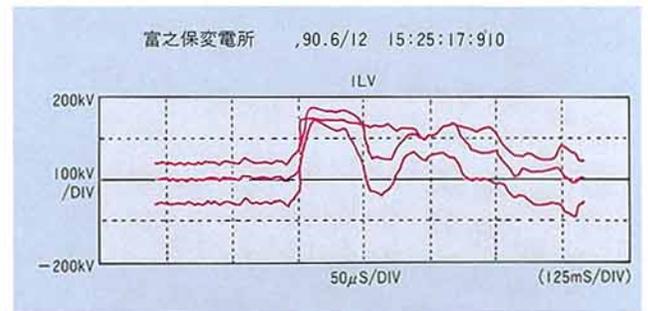
岐阜支店加茂電力所管内の77kV富之保および福野変電所を選定した。この地域は全社でも有数の雷故障多発地帯である。

### (2) 測定装置設置箇所

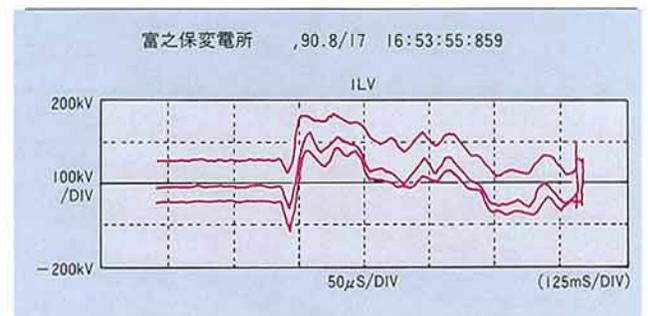
第1図の通りである。

### (3) 測定システム

ノイズ対策として、各センサーから測定器盤までを光伝送方式とし、常時連続測定を可能とするよう無停電電源装置 (CVCF) を設置した。



第2図 誘導雷波形 (台形型)



第3図 誘導雷波形 (ルート型)

### 3 平成2年度分測定結果

平成2年6月から10月までの測定期間中に、下牧富之保線には雷撃による17件の停電故障が発生した。そのほとんどが鉄塔の電位上昇による逆閃絡現象であると考えられるが、測定波形にはその他に逆閃絡後の多重雷、線路停止中の侵入波形、誘導雷などが含まれている。各所での波形取得状況は次の通りである。

#### (1) 変電所へ侵入した波形

測定波形	富之保変	福野変
逆閃絡波形	13	14
逆閃絡後の多重雷波形	4	5
線路停止中の侵入波形	7	5
誘導雷波形	4	9
電源端からの波及	4	8
合計	32波	41波

#### (2) 変圧器内部へ侵入した波形

福野変電所に設置した雷サージ測定用変圧器では、33波の侵入波形を測定した。

#### (3) 鉄塔雷撃電流波形

両変電所至近の鉄塔に設置したサージ電流測定装置では、6雷撃で51波形を測定した。

### 4 考察

測定データの中には、従来測定例のない下記のような特徴的な現象・波形が含まれている。

#### (1) 誘導雷 (第2図、第3図)

○誘導雷でも避雷器が動作するような電圧値に達する

ものがある。

○誘導雷には台形型（発生後すぐに正極側に立ち上がるもの）とルート（ $\sqrt{\quad}$ ）型（一旦負極側に振れた後正極側に立ち上がるもの）の2種類があり、同時刻の誘導雷でも測定場所によって異なるタイプの波形が測定された。

#### (2) 最大侵入電圧 (第4図)

福野変電所の1号線側では、L I W L (Lightning Impulse Withstand Level) 400kVを超える電圧が2度測定された。

#### (3) 線路停止中の逆閃絡 (第5図)

送電継続中は3相共逆閃絡に至る雷撃はなかったが、線路停止中は3相共逆閃絡するケースが多い。

#### (4) 多重雷 (第6図)

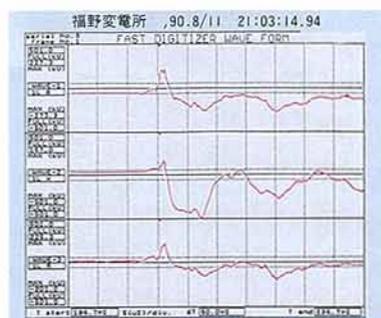
福野変電所では400mSの間に最大8波の多重雷が測定された。

#### (5) 変圧器内部電圧波形 (第7図)

変圧器内部での雷電圧波形は今回初めて実測されたものであるが、入力端子から中性点に近づくにつれ、波形が徐々になだらかな自由振動に変化することが確認できた。

### 5 将来的展望

今後ともデータの蓄積を図ると共にEMTP解析との比較、波形の周波数分析等の理論的検討を実施し、合理的な絶縁協調による雷サージ対策について検討する。



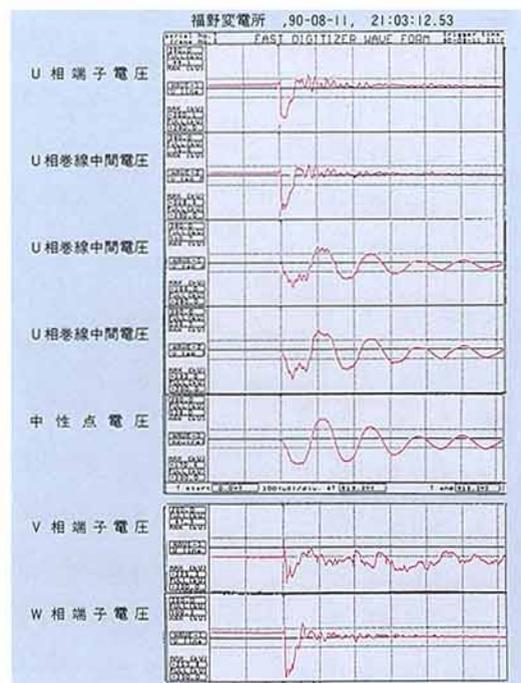
第4図 最大侵入電圧波形



第6図 多重雷波形



第5図 線路停止中の侵入雷サージ波形



第7図 変圧器内部侵入雷サージの電圧波形