

# トランジスタ化したパルス式送電線接地抵抗計

A New Grounding Resistance Meter of the Pulse Type for the Power Transmission Line

河村 達雄・田代 文之助・難波 克明

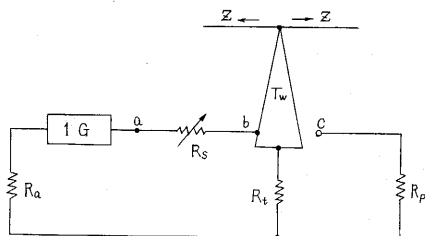
## 1. 緒言

電力系統における事故の大半は雷害に起因するものであり、雷害調査等に当たっては系統の接地抵抗値を明確に把握測定することが必要である。接地抵抗の測定法としてはコーラッシュブリッジ、ウィーヘルトブリッジ等を利用する方法が考案されているが、いずれも埋設電極単独の抵抗値を測定するものであって、送電線のように架空地線によっておのおのが並列に接続されているような回路構成での測定は困難である。このような場合に接地抵抗値をもとめる方法として鉄塔に直接衝撃波電圧を印加してその電圧、電流波形をブラウン管オシログラフで観測し、その比から抵抗値をもとめれば隣接鉄塔からの反射波到来以前におけるその瞬時値から接地抵抗の時間変化をもとめることができる。この方法によれば定常値のみならず過渡特性をも知ることもでき、耐雷設計上きわめて有益なデータを得ることができるが、測定が容易でないのが欠点である。

これと似た原理で筆者らは以前に直接指示計器で直読できる方式を発表したが<sup>1)</sup>、今回その小型化をはかり、トランジスタ、SCR等を利用した回路を試作して種々検討を行なった結果実用化の見通しを得たので、その結果につき報告する次第である。

## 2. 本方式の原理

本装置の原理を第1図に示す。同図で  $T_w$  は送電線鉄塔を示し、 $R_t$  はその接地抵抗、 $Z$  は架空地線のサージインピーダンス、 $IG$  は衝撃電圧発生装置、 $R_a$  および  $R_p$  はそれぞれ補助接地の接地抵抗を示している。いま隣接鉄塔からの反射波到来以前にインパルス印



第1図 原理図

加端から被測定系を見たインピーダンスは、

$$Z_x = \frac{R_t \cdot Z}{2R_t + Z} \quad (1)$$

と計算される。ここで a-c 間および b-c 間電位差が等しくなるように  $R_s$  を調整すれば、

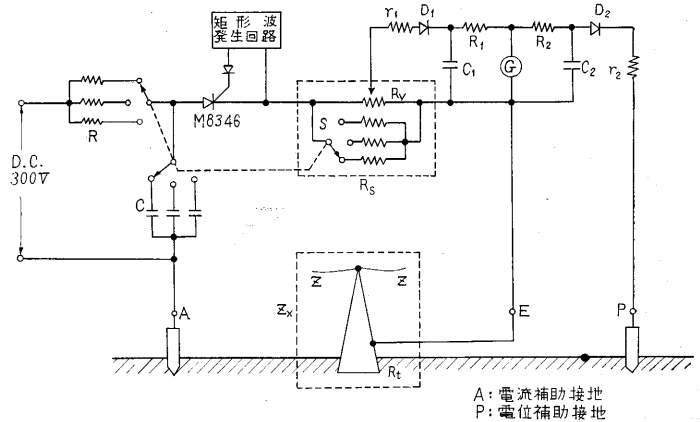
$$R_s = Z_x \quad (2)$$

となり、(1)(2)式より  $R_t$  を知ることができる。

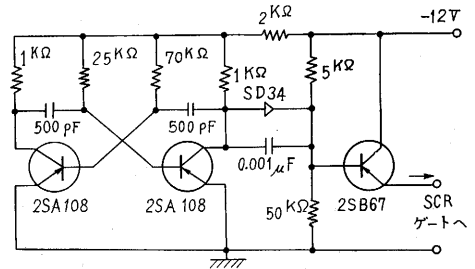
上記の原理を実現するためには反射波到来以前に両電位差を比較することが必要で、このためコンデンサおよびダイオードより成る充電回路を利用している。また衝撃波発生回路として従来サイクロンを利用していたが、消費電力その他で不利な点も多く、今回 SCR を利用して装置の小型化を計画した。

## 3. 回路構成

第1図の原理図を具体化した回路を第2図に示す。パルス発生用スイッチ素子として SCR を利用し、そのゲ



第2図 測定回路構成



第3図 矩形波発生回路



第 4 図 出力波形

ートにはトランジスタを利用する無飽和無安定マルチバイブレータで得られた繰返し 40 kc の矩形波をエミッタホロウを経て加えている。その回路および出力波形をそれぞれ第 3 図、第 4 図に示す。なお SCR 出力パルスの波高値は 150V、波形は  $1.0 \times 4.5 \mu s$  である。

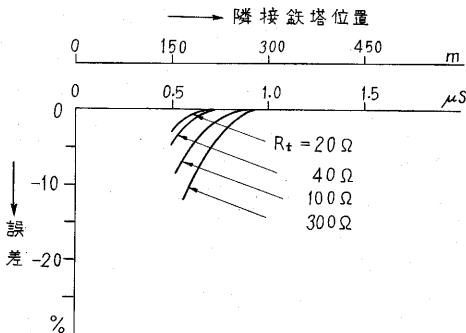
指示回路は  $R_s, Z_x$  の両端に現われるインパルス電圧をそれぞれ  $D_1, r_1$  および  $D_2, r_2$  を経てコンデンサ  $C_1, C_2$  に充電させ、その充電電圧で検流計  $G$  を振らせるもので (第 2 図)、両者が等しくなるとその振れが零となる。ここで  $S$  は測定範囲の切替を行なうためのスイッチで、 $R_v$  に施した目盛を利用して  $Z_x$  を直読することができる。この回路の定数決定上最も問題となるのは隣接鉄塔からの反射波の影響である。すなわち隣接鉄塔の接地抵抗、径間等が異なると反射波の位置および大きさが変わり、これに伴って充電波形の相異を来たす点に注意しなければならない。さらに  $r_1, r_2$  はそれぞれの補助接地  $A, P$  の接地抵抗に比較して大きくせねばならず、これらの諸点を考慮して下表の数値を選定した。なおダイオード  $D_1, D_2$  は 1N38A を利用した。

第 1 表 指示回路定数

$r_1$	$2 k\Omega$	$R_1$	$1 M\Omega$	$C_1$	$0.02 \mu F$
$r_2$		$R_2$		$C_2$	

4. 実験結果および検討

第 2 図および第 1 表の回路について実験を行なった。塔脚接地抵抗として可変抵抗器を用い、架空地線の代わりに特性インピーダンス  $500 \Omega$  の  $L, C$  線路を 2 組接



第 5 図 径間と誤差

続した回路で実験を行なった。線路の両端を短絡した状態が現実の送電線における最も苛酷な条件を与える。模擬線路の接地位置を変化させることにより等価的に径間長を変化させ得ることとなるが、この場合の誤差を第 5 図に示す。この結果有効測定範囲で模擬線路による隣接鉄塔位置  $0.75 \mu s$  すなわち径間長 225 m における誤差は指示値の 3% 以内に取めることができる。接地位置を近づけると誤差は急激に増大するが、これは SCR による衝撃電圧の波頭が  $1 \mu s$  以下にすることが不可能であるため反射波によるパルス波形特にパルス幅が  $Z_x$  側と  $R_s$  側とで相異なるためと考えられる。この点を改善するためには  $1 \mu s$  よりさらに急峻なインパルスを利用する必要があり、この点についての検討を行なっている。

検流計の感度について考えると、 $20 \Omega$  以下の接地抵抗の測定では発生インパルス電圧の中、電流補助接地に生ずる分が大きく、このため検流計の感度がやや低下する。これを改善するためには発生衝撃波電圧を高くさせることが必要で、このため SCR を 2 個直列に接続し、最大 800V の印加電圧を制御させればよい。2 個の直列 SCR の制御はそのうちの 1 個のゲートで実現することが可能で、このため回路はあまり複雑になることはないと考えている。

本装置の実用化に当たっては全体を容易に運搬できることが必要で、このため本装置電源用の DC-DC コンバータの試作も進めている。

5. 結 言

以上の基礎的検討によって簡単な装置で塔脚接地抵抗を測定できる見通しがついた。本装置の実用化についてはなおいくつかの実験、検討を行なわなければならないが、これらの結果についてはいずれ機会を改めて報告する予定である。

本研究を進めるに当たっては当所藤高所長より有益なご教示を賜った。厚く御礼申し上げる次第である。

(1963 年 3 月 22 日受理)

文 献

1) 藤高, 田代, 昭和 35 年電気 4 学会連合大会論文集 910.