

# 交流き電切替無電圧時間測定装置

新幹線のき電用変電所では、電力会社などから受電した三相交流電力をき電用変圧器で90°位相がずれた二つの単相交流（A座・B座またはM座・T座）に変換し、それぞれ起点側・終点側に分けて電車線（架線）に送り出しています。

二つの単相交流は直接接続できません。新幹線では列車が惰行する時間を最小限にするため、変電所やき電区分所に「切替セクション」を設け、2台の「切替開閉器」（特殊な真空遮断器）を用いて0.3秒±0.05秒の停電時間で二つの電源を切り替えています（図1、図2）。この0.3秒±0.05秒という「切替無電圧時間」は、長過ぎれば新幹線車両が早期地震警報システム動作による停電と認識して非常ブレーキがかかるため、細心の管理が必要です。

本特許は、新幹線電気・軌道総合試験車で測定している切替無電圧時間を、地上側で自動的に精度良く測定する方法を示したもので、数年にわたって出願されました。

最初の特許①は、図1で列車が切替制御軌道回路に進入したときに開閉器Aを切ればその電流 $i_1$ がなくなり、開閉器Bを投入すればそこに電流 $i_2$ が流れることを利用すると

いう単純な方法を示したものです。これらの電流の測定には、すでに「切替開閉器故障検出継電器（50CS）」のために実用化されている電流センサ（電磁形CTまたは光CT）を流用することを考えていました。

しかし現地変電所での測定の結果、大電流をとる列車では切・入のタイミングをうまく測定できるが、列車が惰行で切替セクションに進入した場合には電流有無判別が必ずしもうまくいかない場合があります。これを補うため、その後考案した特許②と③では電流のかわりに電圧の波形を解析することで、開閉器の切・入のタイミングを判断するようにしました。②は中セクション電圧 $v_{SN}$ の周期性を利用する方法、③は開閉器の極間電圧にあたる $v_1-v_{SN}$ と $v_2-v_{SN}$ の非ゼロ期間を利用する方法です。いずれもこのとき、無電圧時間の開始点（図1で開閉器Aが切れる時刻）は通常的时间軸方向に探索しますが、終了点（開閉器Bが投入完了する時刻）は波形を後ろから、時間軸を遡る方向に探索することが特徴です。

図3に①～③の各方法による測定例を示します。

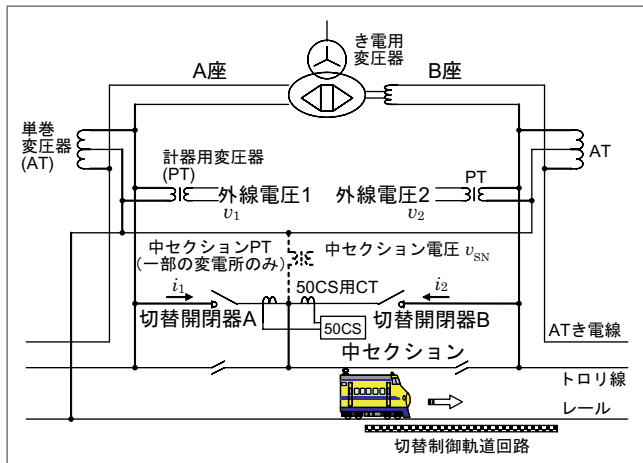


図1 切替セクション

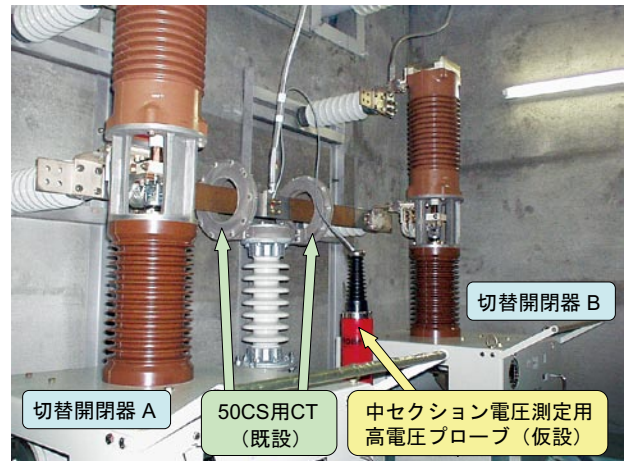


図2 切替開閉器と中セクション電圧測定状況

## 発明余話

本発明は、当時陳腐化しつつあった旧式の新幹線電気・軌道総合試験車において、電力測定員が切替無電圧時間測定波形と値の不整合をチェックしているのだが何とかならないか、という相談を受けたことから始まりました。

さて、自分たちが変電所に入って切替無電圧時間を手作業で測定するときにはどのような操作や判断をしているのだろうかと考えながら、列車通過ごとに波形レコーダーのカーソルダイヤルをぐるぐり回していました。電流が大きい列車の場合は電流の有無だけで簡単に判断し、小さな電流しか流れない列車の場合は、切替開閉器の極間電圧がゼロでなくなった点や中セクション電圧波形が50Hz・60Hzの正弦波から崩れる変化点を探索していきます。

これらの探索手順をプログラムを書いて機械にやらせる場合、開始点は単純に時間軸方向に探索すればよいが、無電圧時間中は車両の特性により複雑な波形を示すため、単に順方向に探索するだけでは終了点を特定できません。そのとき何気なく、手作業の測定で終了点は電圧波形の後ろから前へカーソルを移動して探索していることに気づきました。「開閉器の切から入」を逆転再生すると「入から切」と同じこととなります。すなわち、波形を左右反転するだけで、開始点の探索とまったく同じプログラムで終了点も探索できるのです。

現在、これらの特許の実用化例は残念ながらまだありません。その理由として、当時試験車の更新計画が既に大詰めの段階であったことや、新幹線変電所の大半には片線あたり2系統の切替開閉器が設置されており故障時は残りの系にすぐに切り替えられることが挙げられます。

しかし、これらの特許は切替開閉器の「主接点の切れ味」そのものを直接監視する手段にもなります。現状ではあえて故障メカニズムを追及するまでもないという切替開閉器

### 《権利メモ》

①発明の名称：交流き電切替無電圧時間測定装置

概要：交流き電切替わり箇所の切替無電圧時間測定を通常車両の通過する度に地上で自動的に正確に測定する。

出願番号：特願平10-275638 (1998. 9.29)

公開番号：特開2000-103260 (2000. 4.11)

特許番号：特許第3450198号 (2003. 7.11)

発明者：川原敬治，久水泰司，持永芳文

②発明の名称：交流き電切替無電圧時間測定装置

概要：交流き電のき電切替箇所において、進入する車両へ流れる電流が小さくとも、また中セクショントロリ線の無き電時残留電圧があっても正確な無き電時間の測定を可能にする。

出願番号：特願2002-213345 (2002. 7.23)

公開番号：特開2004-51027 (2004. 2.19)

特許番号：特許第3800414号 (2006. 5.12)

発明者：森本大観，川原敬治，安喰浩司，久水泰司，中道好信

③発明の名称：交流き電回路切替無電圧時間測定装置

概要：交流き電のき電切替箇所において、進入する車両へ流れる電流が小さくとも、また中セクショントロリ線の無き電時残留電圧があっても正確な無き電圧時間の測定を可能にする。

出願番号：特願2002-237903 (2002. 8.19)

公開番号：特開2004-74921 (2004. 3.11)

特許番号：特許第3923390号 (2007. 3. 2)

発明者：森本大観，川原敬治，安喰浩司，久水泰司，中道好信

の位置づけが、今後どうなっていくのか、動向に注視しているところです。

(電力技術研究部 き電 森本大観)

※記事に関するお問合せ先：情報管理部(知的財産)

NTT：042-573-7220 J R：053-7220

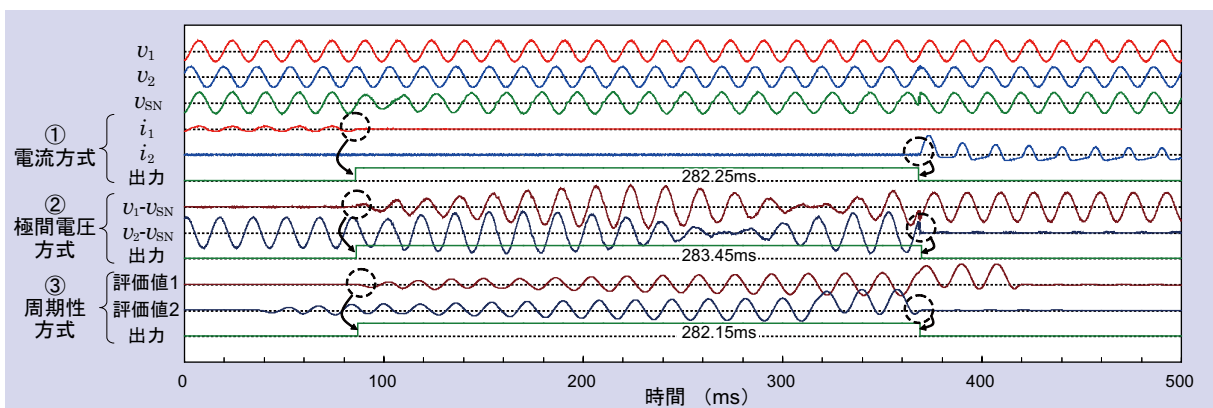


図3 各方式による切替無電圧時間測定例(新幹線変電所)