

制御電源レス地絡保護継電器の開発

○ [電] 日野 政巳 (東日本旅客鉄道株式会社)

田口 正和

河田 信義 (永楽電気株式会社)

Development of DC Ground Fault Relay Less Auxiliary Energizing Source

○Masami Hino (East Japan Railway Company)

Masakazu Taguchi, Nobuyoshi Kawada (Eiraku Electric Company)

At DC railway substations high-voltage DC ground fault relay (hereafter referred to as a 64P relay) are currently used to detect DC ground faults within the substation. When a ground fault occurs at the substations, the 64P relay send a command immediately to open all related circuit breakers. However, DC ground fault may cause serious damage not only fault point but also circumference equipments. Moreover, if contact fault between high-voltage DC feeding circuit and low-voltage auxiliary energizing source will occur, the 64P relay is afraid to fail ground fault protection system.

Therefore, we developed a high-voltage DC ground fault relay less auxiliary energizing source to improve the reliability of ground fault protection system, even if contact fault by ground fault should occur.

キーワード：直流地絡、混触、直流高圧接地継電器、制御電源

Key Words：DC Ground fault, Contact fault, High-voltage DC ground fault relay, Auxiliary energizing source

1. はじめに

電鉄用直流変電所の保護継電器の一つである直流高圧接地継電器 (64P) は、変電所の接地マット・レール間の電圧 (電位差) を監視している。変電所構内で地絡事故が発生した際には、その電圧上昇を検知し、関係する遮断器へ開放指令を送出して速やかに地絡点への電気の供給を停止する装置である。しかし、地絡の状況によっては、事故点だけでなく、周辺設備へダメージを与える危険性があるとともに、制御電源と混触することで、地絡保護機能が働かなくなり、被害を拡大するおそれもある。

そこで、地絡保護機能の信頼性向上を目的に、制御電源 (直流 110V) を必要としない制御電源レス地絡保護継電器の開発を行った。

2. 制御電源レス地絡保護継電器の概要

図 1 に、開発した制御電源レス地絡保護継電器の概要を示す。装置は、定電圧回路により論理部へ安定した電源を供給する「電源ユニット」と地絡判定を行う「検出・論理ユニット」の 2 ユニット構成であり、制御電源の代わりに、監視対象である接地マット・レール間に発生する電圧を利用し、自ら必要な電源供給を行う仕組みとした。

今回の開発は、アークを伴い不安定に変動する入力電圧から、安定した電源を作ることが最大の課題であり、開発手順として、電源ユニット単体を試作し (図 1 の①)、その性能を検証したうえで、検出・論理ユニットとを組み合わせた地絡保護継電器の開発を行った。

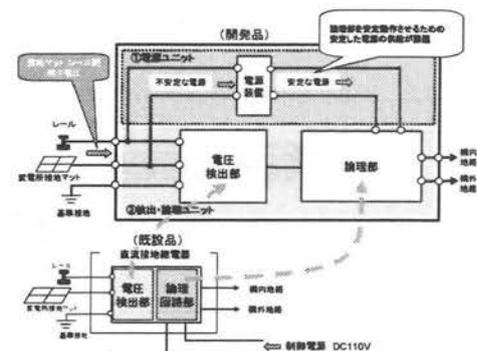


図 1 開発概要 (既設品との対比)

3. 電源ユニットの開発

図 2 に、電源ユニットの外観を示す。電源ユニットは、入力電圧 200V 以上で 10V を出力する仕様とした。これは、入力電圧 200V 以上を地絡事故に至る危険領域と判断して、

200V で確実に電源を確立し、整定値の最低値 400V に達した際に、瞬時に演算を行うためである。



縦	190mm
横	210mm
奥行	230mm
重量	1.5kg

図 2 電源ユニットの外観および寸法

3.1 電源ユニットの機能確認試験

機能確認試験は、電源ユニットが、アークを伴い不安定に変動する入力電圧に対し、安定した出力 (10V) が得られることを確認するため実施したものである。試験は、図 3 に示す、JR 東日本研究開発センター大電流試験棟内のすり板昇降装置を使用し、すり板・トロリ線間にアークを発生¹⁾させることにより、入力電圧を変動させ実施した。

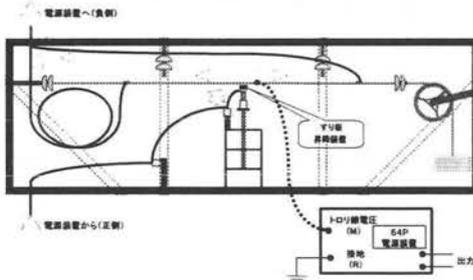


図 3 電源ユニット試験回路概要

3.2 電源ユニット機能確認試験結果

図 4 に、機能確認試験結果の一例を示す。図に示すように、アークを伴い不安定に変動する入力に対し、一定の出力電圧 (10V) が得られることを確認した。

試験結果の一部に 10V 出力の低下が見られるが、これは、入力電圧が 200V 以下となったためであり、正常動作である。

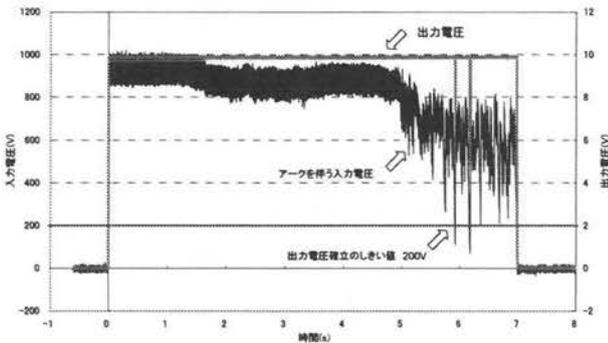


図 4 電源ユニットの試験結果

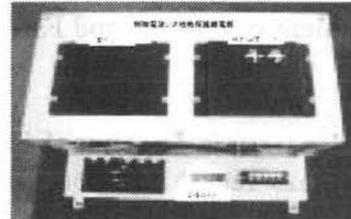
4. 制御電源レス地絡保護継電器の開発

3 章の試験結果に示すように、不安定に変動する入力電圧に対し、安定出力が得られることを確認したことから、

電源ユニットと論理・検出ユニットを組合せた、制御電源レス地絡保護継電器の開発を行った。

開発品は、既設の地絡保護継電器と同様に、変電所構内・構外の地絡判別が可能であり、接地マット・レール間電圧を監視する P 要素と接地マット・基準接地間電圧を監視する B 要素で構成される。

図 5 に、制御電源レス地絡保護継電器の外観を示す。制御電源レス地絡保護継電器は、取付架台に 2 つのユニットを配置し、下部に各種端子台を配置した構成とした。



縦	530mm
横	700mm
奥行	330mm
重量	19.5kg

図 5 制御電源レス地絡保護継電器の外観

4.1 制御電源レス地絡保護継電器の機能確認試験

電源ユニット試験と同様に、すり板昇降装置を用いて、制御電源レス地絡保護継電器の機能確認試験を実施した。

図 6 に、機能確認試験結果の一例を示す。図より、変動する入力電圧に対し、出力電圧の安定性を確認するとともに、整定電圧値、時間 (構外地絡検出整定値 400ms) に応じた、保護継電器の動作出力が得られることを確認した。

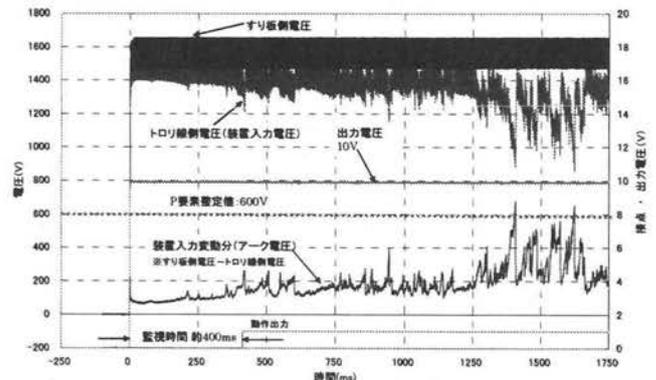


図 6 制御電源レス地絡保護継電器の試験結果

5. おわりに

工場内、試験棟内での機能確認試験を実施し、目標とした性能レベルを確認し、現在、フィールド試験を実施中である。これまで、ノイズ等による不要動作がないことを確認しており、導入に向け、引き続きフィールド試験を実施する予定である。

参考文献

1) 林屋 均: 架線-パンタグラフ間アーク現象, P16, 社団法人 日本鉄道電気技術協会, p. 16, 2007.5