

直流変電所母線地絡保護システム (64GP) の実用化

No.87

川原 敬治
西日本旅客鉄道株式会社
技術開発部 (電気技術)

はじめに

直流電鉄用変電所において直流母線の地絡を検出して変電所を停電させる保護装置として「直流高圧接地継電器 (以下64P)」が古くから使われています。一般的に64Pは変電所火災といった重大事故を防止する観点から一度動作すると保守員が現地で確認するまでは復電できないので送電再開までに多大な時間を要します。64Pは変電所の機器接地網とレール間の電圧 (レール電位) を監視し、整定値 (JRではおおむね500V:接地極が正・レールが負) を超えると動作します。しかし、変電所のレール電位は直流母線地絡やそれ以外に沿線のき電線にアルミ風船のような低抵抗な飛来物が接触した場合、レール・大地間の絶縁が良好な線区では、500V超のレール電位が数十kmの広範囲に伝播します。その際、隣接する複数の変電所の64Pが動作 (64P共倒れ現象) して大きな輸送障害となる場合があります。

このような64P共倒れ現象を防止する保護システム (64GP) を鉄道総研と共同で開発、実用化したので概要を紹介します。

保護システムの概要

64P共倒れ現象は、図1のようにレールと大地間の絶縁が高い線区で地絡電流が広範囲にわたってレールから吸い上がることによるレール電位の上昇に起因することに着目し、変電所接地網とレール間に放电ギャップと微小な抵抗を挿入することを考案しました (図2)。本手法を用いると地絡が発生した際、地絡箇所に近い変

電所の放电ギャップが放电することによってレール電位を即時に低減して64P共倒れ現象を解消するとともに、放电電流が微小抵抗に流れる際に発生する電圧で当該変電所の64Pのみを動作させることができます。

ところが、このままでは地絡が変電所構内で発生したのか沿線で発生したのかを判別することができません。そこで変電所帰線電流の変化分 (ΔI) を監視する帰線用故障選択継電器 (50N) を設置し、従来から沿線の故障を検出する故障選択継電器 (50F11…nn) と図3のようなアルゴリズムで組み合わせることによって地絡箇所が変電所構内 (母線地絡) か沿線にあるかを判別することとしました。たとえば、変電所に近い沿線で地絡が発生した場合、変電所の放电ギャップが放电して、その電流変化により50N、50F11…nnが動作しますが、50F11…nnが動作しているので即時に沿線地絡と判断して64Pの不要動作を回避できます。

JR西日本と鉄道総研により影響の大きい大都市圏の線区において実験的調査を行い、JR東西線への導入が最も効果的であるとの知見が得られた

め、平成20年3月から2箇所の変電所に本システムを導入しました (図4)。

おわりに

64Pの共倒れ現象が発生すると、隣接する多数の変電所が同時に停止するため、停電による甚大な輸送障害を引き起こしてきました。本システムの導入により64Pの共倒れ現象を回避することが可能となり、列車運行の信頼度が飛躍的に向上しました。

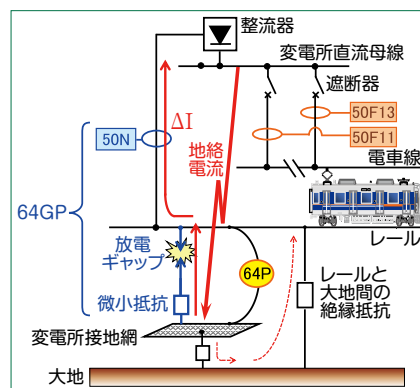


図2 直流変電所母線地絡保護システム (64GP)

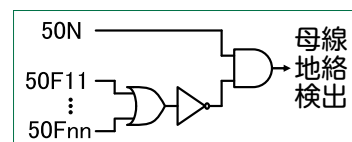


図3 64GPの母線地絡検出アルゴリズム

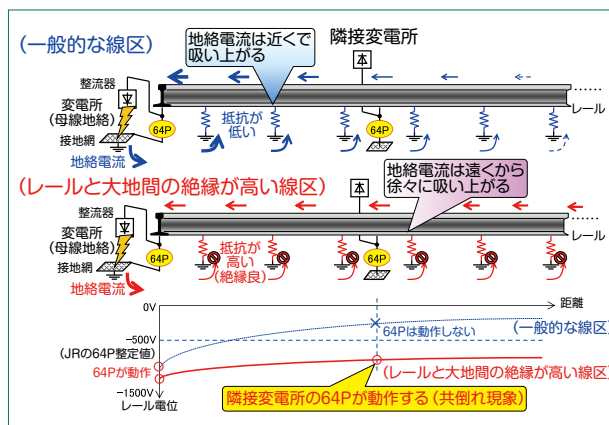


図1 64Pの共倒れ現象の発生メカニズム

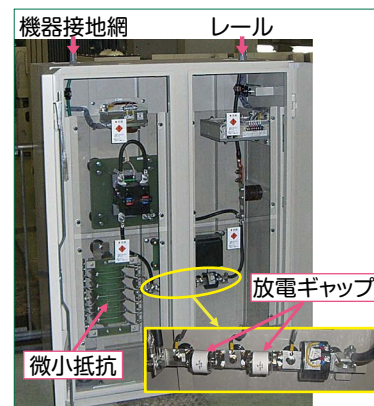


図4 64GP放電部の外観