

直流母線地絡保護システム(64GP)

DC Bus Ground Fault Protective System(64GP)

直流電鉄用変電所において直流母線地絡故障が発生した場合に、隣接する変電所の64P不要動作を防止する保護システムです。接地マットとレール間に放電ギャップ、電流制限抵抗を設置し、帰線用故障選択装置(50N)を追加することで母線地絡を検出します。

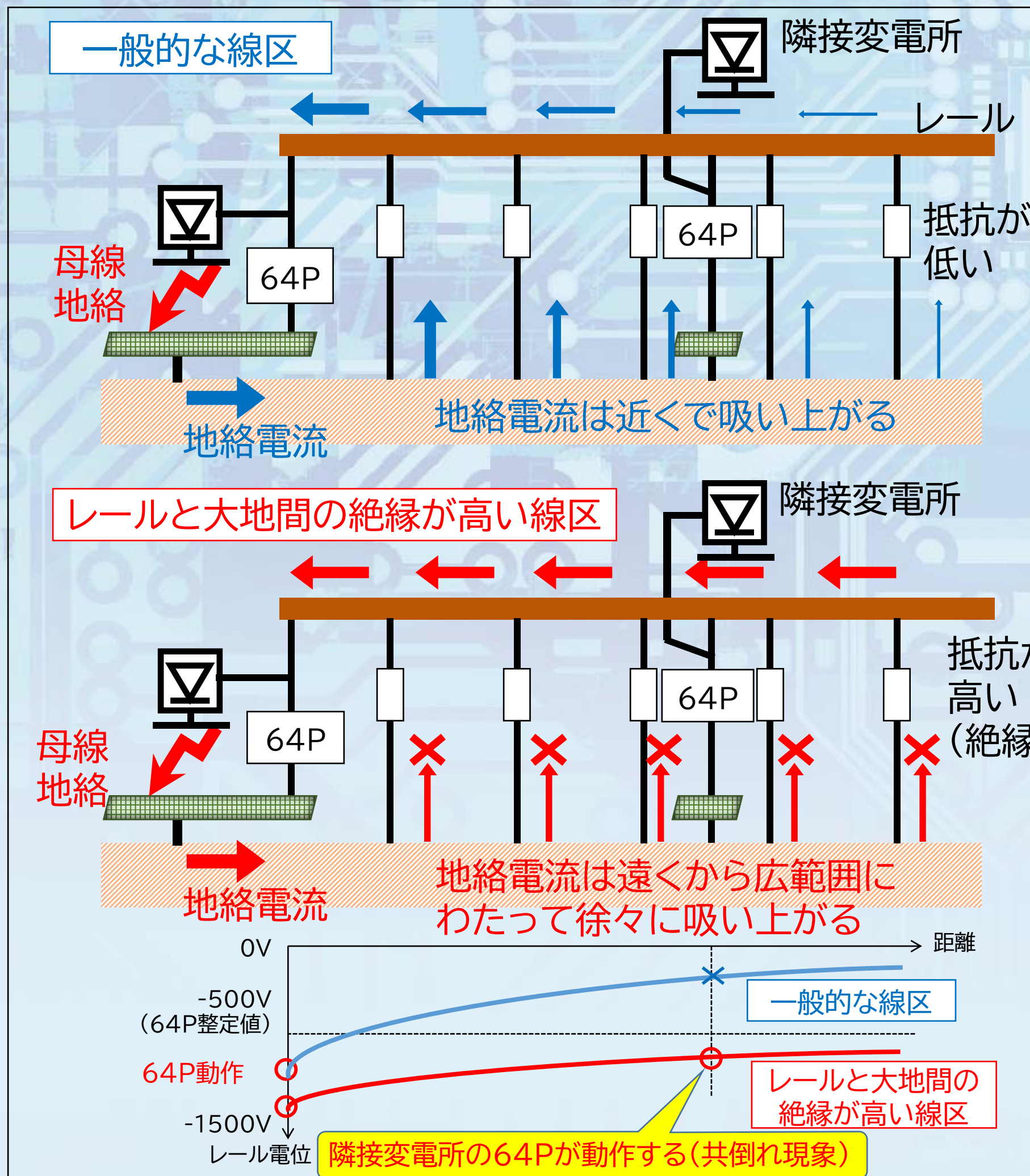


図1 64Pの共倒れ現象の発生メカニズム

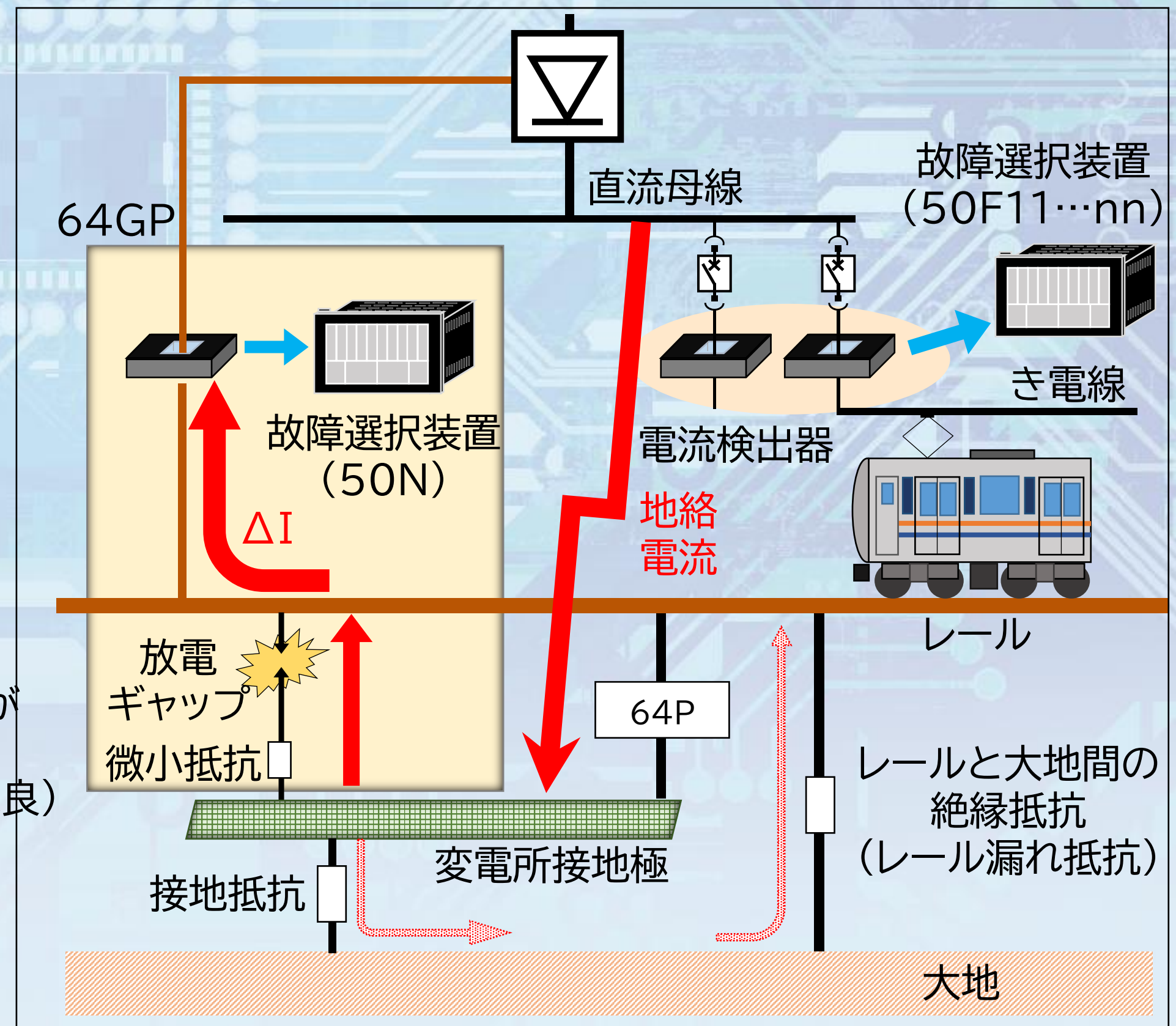


図2 直流変電所母線地絡保護システム(64GP)

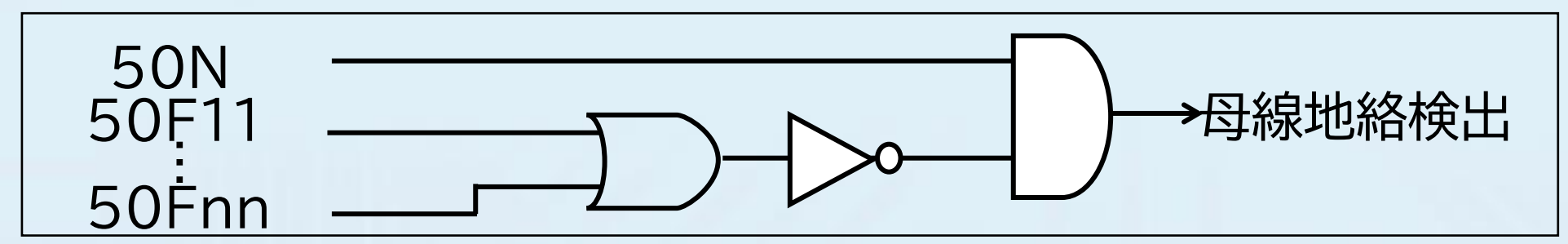


図3 64GPの母線地絡検出アルゴリズム

装置の目的・役割

電鉄用直流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(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は変電所の変電所網状接地極とレール間の電圧(レール電位)を監視し、整定値(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。保護システム(64GP)で、このような64P共倒れ現象を防止します。

システム概要

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、変電所網状接地極とレール間に放電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電ギャップが放電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、放電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。

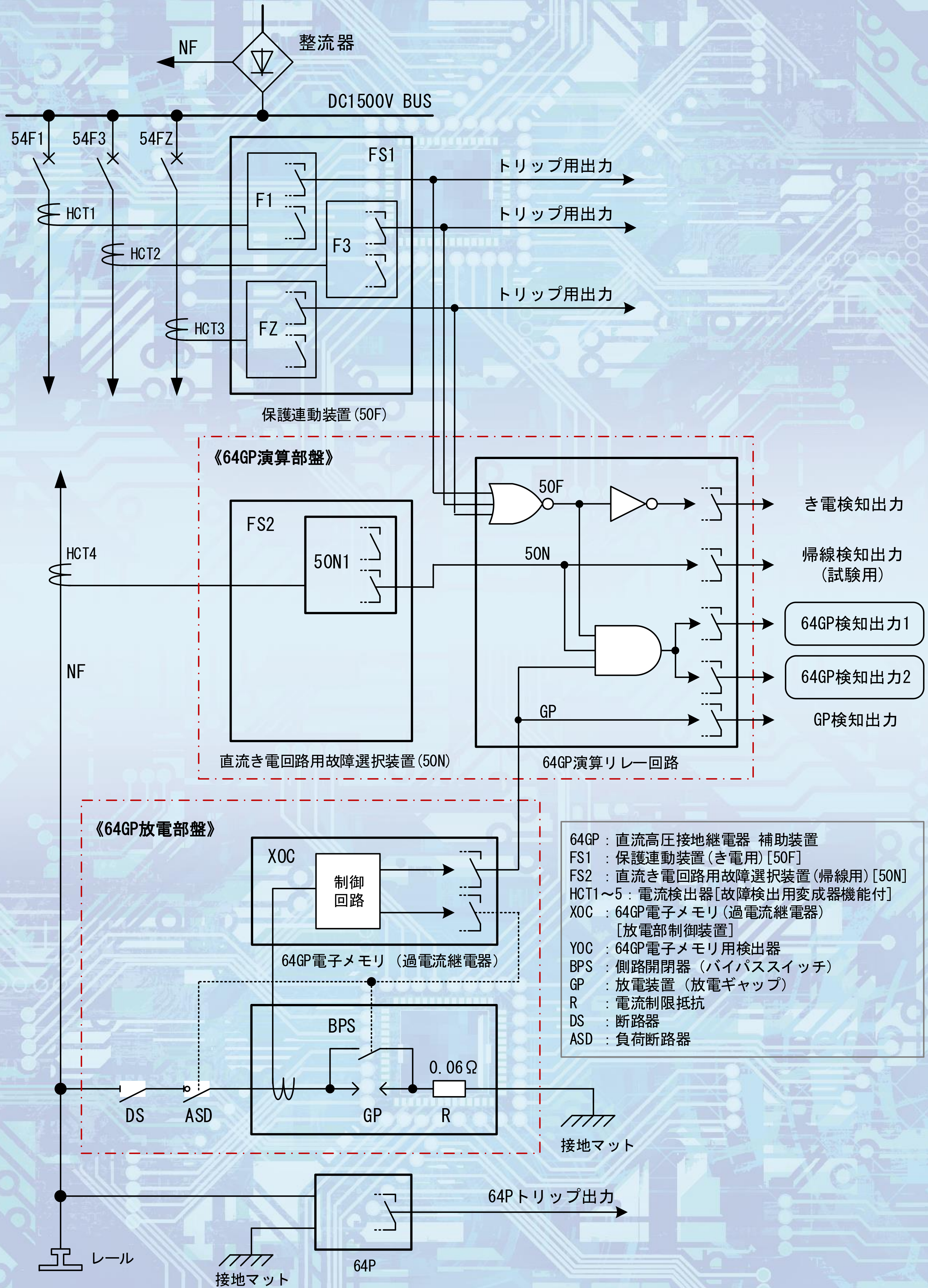
ところが、このままでは地絡が変電所構内で発生したのか沿線で発生したのかを判別することができません。そこで変電所帰線電流の変化分(ΔI)を監視する帰線用故障選択装置(50N)を設置し、従来から沿線の故障を検出する故障選択装置の各回線(50F11...nn)と図3のようなアルゴリズムで組み合わせることによって地絡箇所が変電所構内(母線地絡)か沿線にあるかを判別することとしました。たとえば、変電所に近い沿線で地絡が発生した場合、変電所の放電ギャップが放電して、その電流変化により50N、50F11...nnが動作しますが、50F11...nnが動作しているのに即時に沿線地絡と判断して64Pの不要動作を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

システム導入による成果

64P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す。



機器構成



- 64GP : 直流高圧接地継電器 補助装置
- FS1 : 保護連動装置 (き電用) [50F]
- FS2 : 直流き電回路用故障選択装置 (帰線用) [50N]
- HCT1~5 : 電流検出器 [故障検出用変成器機能付]
- XOC : 64GP電子メモリ (過電流継電器) [放電部制御装置]
- YOC : 64GP電子メモリ用検出器
- BPS : 側路開閉器 (バイパススイッチ)
- GP : 放電装置 (放電ギャップ)
- R : 電流制限抵抗
- DS : 断路器
- ASD : 負荷断路器

