

読者の広場

Q&A

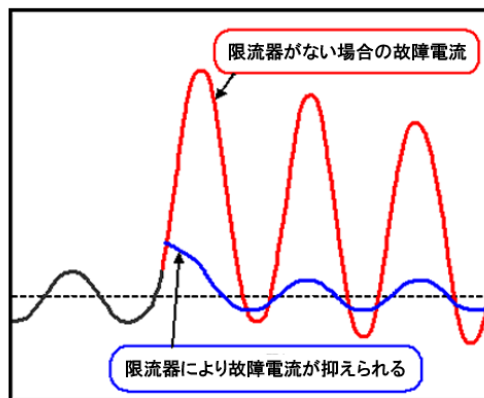
Q:「最近、高温超電導を使用した限流器が注目されていますが、どのような特徴があるのでしょうか？」

A: 電力を送る送電線や送電設備において、自然災害（落雷、台風）や他物接触（樹木、鳥獣、クレーン）、またトランスなど電気設備の老朽化により絶縁破壊が生じると、送電システムのインピーダンスが低下して、事故点に向かって大量の電流が流れる地絡事故、短絡事故が発生します。地絡／短絡事故（以後短絡事故）は停電を引き起こす原因となるために、電気設備はこれら事故が起きないように保守点検を行うことはもとより、万一これら事故が起きた場合に、瞬時に事故回線を切り離して健全な線路への停電の波及の防止と、大電流による遮断器や電力ヒューズが損傷しないように保護することが行われています。

これら事故対策の保護設備としては、継電器、限流ヒューズ、限流リアクトルなどが用いられ、そのなかで中枢となるのが保護継電器です。保護継電器は、線路の電流値をモニターし過大電流を検知すると線路を遮断する遮断器から構成され、短時間で回路を切ることができます。その遮断スピードも技術進歩していて、古くは数秒かかっていたものが、現在では0.1秒以下で遮断することができます。

現在、電力システムの巨大化や複雑化、分散電源の導入により短絡電流容量が増加してきており、もし将来的に短絡事故による短絡電流の規模が現行の保護機器の容量を超えてしまうと、遮断器では回路を切れなくなる問題が生じてくる可能性があります。システムを構成する全ての機器を増強するには多額のコストが必要となるために、対策として系統連系点等に限流器を導入し短絡電流を抑制することが提案されています。

限流器は、通過する電流が小さい時にはそのインピーダンスを小さく、大きい時には大きくして過電流を抑制するものです。右図に示すように、通常の送電時においては抵抗なく電流は流れているのに対して、過電流が流れる状況において電流の増加に応じてインピーダンスが増加して電流を抑えるようにしています。そのため、従来の遮断器のように時間遅れもなく過電流の第1波目から電流の抑制ができ、また最大到達電流を低くすることができます。このインピーダンスを変化させる方式には実はいくつかあり、ダイオードと超電導コイルを用いた超電



導整流器型、直流超電導磁石で磁気飽和させた鉄芯に巻線してインダクタンスの変化を利用する磁気飽和型、そして超電導のSN転移を用いる抵抗型と呼ばれる方式があります。この中でも過大な電流が流れると超電導素子が超電導状態から常電導状態へと瞬時に転移する現象を利用して過電流を抑制するSN転移抵抗型限流器は、高温超電導素子を用いることにより低損失、小型化が望めます。また、SN転移抵抗型限流器の利点は、予想を超える超過大電流が流れると超電導素子が焼損してオープン状態になること、また冷凍機故障など超電導を維持できなくなると常電導になり電流

を流さない方向となることから、フェイルセーフ機能を有すると考えられています。

そのような特徴をもつ限流器は、欧米で試験的に系統導入が始められています。ヨーロッパでは、国際的な電力融通の必要上、多国間の電力系統を結ぶメッシュ系統が広く使われており、事故時には広範囲に停電が広がる恐れがあるため、配電系の低電圧限流器の開発が進められています。米国では老朽化した電力基幹系の信頼性向上のため、100 kV 級の高電圧限流器の開発が進められています。日本においては、将来のスマートグリッド導入における事故波及拡大の防止や、分散電源の導入による増加する故障電流の抑制への適用が将来ニーズと考えられています。

また、「イットリウム系超電導電力機器技術開発」*で開発が進められている「限流機能付加超電導変圧器」は、超電導変圧器の超電導巻線を SN 転移抵抗型の限流器として利用するものです。限流動作時に変圧器の超電導巻線が瞬時に電気抵抗をもつことで電圧低下を抑制することが可能で、健全系統の瞬時電圧低下防止にも有効であることが報告されています。

* (http://www.kyuden.co.jp/press_h100819-1.html)

回答者：古河電気工業株式会社 パワー&システム研究所 超電導応用開発部長 向山晋一様

[超電導 Web21 トップページ](#)