

新しい電力機器の誕生と送配電システムへの超電導機器導入の加速へ

電力の自由化に向けての新しい技術開発

電力の自由化が進むと多数の電源が電力網に接続される。電力網では1カ所の電源事故でも全体の故障に繋がる可能性があり、電力自由化の促進には、今まで以上に電力システムを安定化できる新しい機器が必要である。限流器は、正に、このような目的の機器で、例えば大事故では、遮断器は定格容量を越す電流を遮断できない。このとき故障電流を遮断器の定格容量以下に抑制するのが限流器である。限流器は電力用半導体素子と制御装置を使っても実現できるが、高価な上に信頼性に不安が残る。そこで制御が不要で信頼性が高く安価な超電導限流器が注目されている。超電導限流器には、超電導・常電導転位型、整流器型、磁気遮蔽型と呼ばれる方式が一般的で、世界各国の研究機関が開発を進めている。当研究部門超電導応用グループは、これらとは全く異なった、超電導限流器に特有な常電導転位(クエンチ)が無く、正常状態への復帰も瞬時で行える限流器を開発している。我々はこれを共振切り換え型限流器と呼んでいる。図1に回路構成を示す。

この限流器では定常運転時の損失低減のため超電導リアクトルが必要なため、交流損失の小さな超電導リアクトルの開発を行った。

現在、Bi2223テープ線材を使用した低損失の25A-1kV級空心交流超電導リアクトルを完成し限流実験を行っている(図2)。図2は故障模擬として負荷抵抗を急激に20Ωから2Ωにした結果で、限流器がないと故障電流は150Aに達するが25A程度に抑制でき、故障除去後も瞬時に復帰している。ちなみに、一般の超電導限流器では復帰に数10秒が必要である。現在は装置の大型化(電流容量、高電圧化)を目指した研究開発を進めている。この限流器を採用すれば、(1)遮断器の設計余裕が軽くなり定常運転の2倍程度(現在は定格電流の10倍以上の設計)で良く、(2)超電導リアクトルのインダクタンスを鉄心等の抜き差しで連続可変すれば、容量とインダクタンスの存在で電力の位相を進ませたり遅らせたりと調整でき、(3)この制御機能を利用し限流機能を損なうことなく送電電力量の制御を行うことが可能である。

このようにコイルとコンデンサを組み合わせたLC共振切り換え型限流器は電力の自由化に必要な機能を備えている上、システムの安定度向上に貢献する超電導送電ケーブルのクエンチ防止にも有効で、超電導機器の導入加速にも貢献すると期待している。

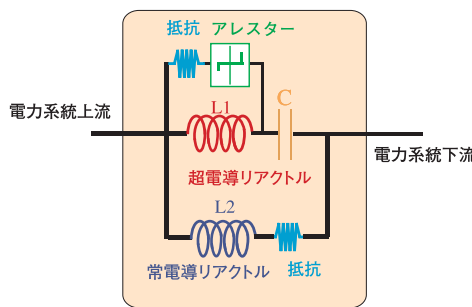


図1 共振切り換え型限流器

容量(キャパシター)C、超電導リアクトルL1、常電導リアクトルL2及びアレスター(避雷器ともよばれ、一定電圧で導通する半導体)から構成される。正常時は、CとL1との直列共振状態で低インピーダンス、故障時CとL2との並列で高インピーダンスとなる。

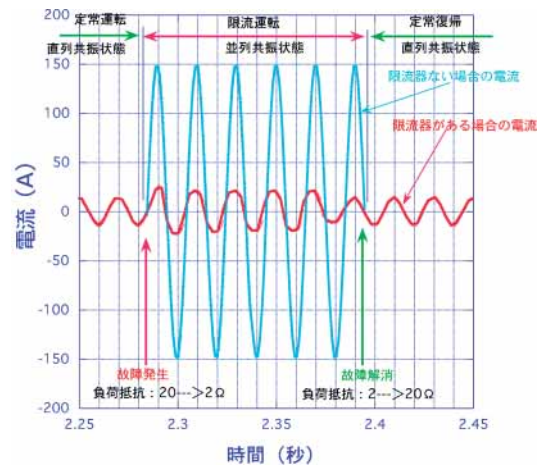


図2 共振切り換え型限流器の評価試験結果

正常動作では、限流器あり(赤)なし(青)の線は重なり限流器は存在しないかのようなものである。一方、故障の直前直後は瞬時に対応している。これまでの超電導限流器では故障後の復帰に数10秒が必要であった。



うめだまさいち
梅田政一
m.umeda@aist.go.jp
電力エネルギー研究部門

関連情報

- 玉田, 梅田 他: 低温工学 Vol. 36, No. 2, 79-86 (2001).
- 梅田, 田中, 古瀬: 電気学会超電導応用電力機器研究会, ASC-03-8, 37-41(2003), ASC-03-39, 31-34 (2003).
- J.Kondoh and M.Umeda: Physca C 382, 16-20 (2002).
- J.Kondoh, M.Furuse and M.Umeda: Applied Superconducting Conference (2002).