

6 kV 分路リアクトルの開発

■ 都 基俊
Gijun Do

■ 仲山 雄貴
Yuki Nakayama

1 はじめに

一般的に電力を使用する需要家の負荷は、電動機などの誘導性負荷の割合が比較的高いことから遅れ力率であるが、過度な遅れ力率は電力損失の増加、電圧降下の増大、設備利用率の低下などにつながる⁽¹⁾。そのため高圧需要家などでは、電力会社との契約電力に応じて適切な容量の進相コンデンサを設置し、遅れ力率の改善を図ることが多い。

しかしながら、需要家の進相コンデンサは電力の使用状況を問わず常時接続されていることも多く、軽負荷となる休日や夜間になると、過度な進み力率に至るケースがある。このような需要家が多数接続された6 kV配電線では、電線インピーダンスの影響により電圧上昇（フェランチ現象）が発生することがある。これは、配電線の末端において特に顕著であり、適正電圧維持の観点から問題となる場合がある。

この対策の一つとして、配電線に分路リアクトルを設置する方法がある⁽²⁾。分路リアクトルは、遅れ無効電力を発生させることで電圧調整を行う機器であり、進み力率となった配電線に接続し力率を改善することで、電圧上昇を緩和することができる。現在、日本では再生可能エネルギー固定価格買取制度（FIT）の施行に伴い、6 kV配電線への太陽光発電の大量・分散導入が進むなか、電圧安定化に寄与する分路リアクトルは、重要性を増している。

これまで、東光高岳では高電圧・大容量の分路リアクトルを製造、販売してきた。今回、これまで蓄積したリアクトルの設計・製造技術をもとに、6 kV分路リアクトルの開発を行ったので紹介する。

2 構成

通常、分路リアクトルは、開閉装置および制御装置と組み合わせて使用される（図1）。システムとしては、制御装置にて6 kV配電線の電圧を監視し、電圧上昇を検知すると開閉装置が投入され、分路リアクトルが配電線に電氣的に接続される仕組みである。分路リアクトルが接続されることにより、配電線全体に遅れ無効電力が流れ、進み力率が補償される。このことにより、電圧上昇が緩和される。

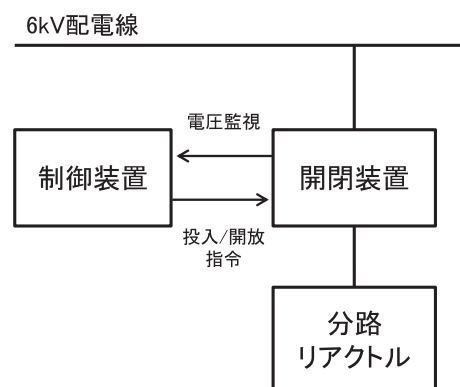


図1 分路リアクトル使用時の構成

3 特長

以下に、開発した分路リアクトルの特長を述べる。

(1) 3容量をラインナップ

150 kvar、300 kvar、450 kvarの3容量の分路リアクトルを開発した。これにより、個々の配電線の進み力率の状況に応じて、適切なリアクトル容量を選択することが可能となるため、よりの確な電圧補償が期待できる。

(2) 単柱装柱方式に対応

リアクトルの外箱側面にはハンガー座を設け、付属のハンガーバンドを使用して装柱する。この構造により、単柱での装柱が可能となり、装柱占有面積の縮小化を図った。

なお、単柱装柱の実現に当たっては、以下の方策によりリアクトルの小型化・軽量化を図った。

・耐熱絶縁紙の採用

コイル（巻線）の絶縁に、当社製変圧器などで実績のある耐熱絶縁紙を採用した。巻線温度上昇限度を従来の55℃から65℃に引き上げることで、コンパクトな構造とした。

・ギャップ付き鉄心の採用

リアクトルの鉄心構造として、高磁束密度化が可能であり、巻線の小型化ならびに低損失化に有利なギャップ付き鉄心を採用した。

・波板放熱器の採用

外箱の放熱器には、当社製6 kV油入変圧器で使用している波板（コルゲートボード）を採用し、機器を小型化した。

(3) 塩害地域への適用

耐汚損性に優れた高圧ブッシングを採用した。また、外箱および放熱器の塗装に亜鉛末塗料（ジンクリッチペイント）を採用し防食性能を向上させており、海岸付近のような塩害地域での適用も可能とした。

(4) 生産性

ギャップ付き鉄心の製作に当たっては、専用の生産治具を整備することで生産性の向上を図った。また、当社製 6 kV 油入変圧器における巻線構造の採用や、標準的な部品との共通化を図った。

4 仕様および構造

4.1 仕様

分路リアクトルの主な仕様を表 1 に示す。

表 1 分路リアクトルの主な仕様

項目		仕様		
相数		3		
定格周波数 (Hz)		60		
定格電圧 (V)		6,900		
最高運転電圧 (V)		6,900		
結線		星型結線		
定格容量 (kvar)		150	300	450
定格電流 (A)		12.6	25.1	37.7
定格リアクタンス (Ω /相)		317	159	106
絶縁性能		AC 22 kV, LI 60 kV		
騒音レベル		50 dB 以下 (5m 地点)		
温度上昇限度		巻線 65 K, 油 60 K		
外形寸法 (mm)	幅	995	1,035	1,065
	奥行	620	630	750
	高さ	1,370	1,665	1,815
総質量 (kg)		600	890	1,270
耐汚損特性区分		0.35 mg/cm ² 以下 (超重汚損)		
付属品		単柱装柱用ハンガーバンド ブッシング保護カバー		

4.2 構造

分路リアクトル 450 kvar の外観を図 2 に示す。



図 2 分路リアクトルの外観 (450 kvar)

5 おわりに

今回紹介した分路リアクトルは、2020 年 5 月時点において、開発品の最終試験を実施している状況である。開発完了後、本品の共同開発先である九電テクノシステムズ(株)を通じて、九州電力送配電(株)への納入を予定している。

今後は、本開発品をもとに、6 kV 分路リアクトルの製品ラインナップの拡充を図っていく所存である。

■参考文献

- (1) 安藤：「電気技術解説講座」，日本電気技術者協会 (2007)
- (2) 満山：「電気評論」，539 号，p.68，電気評論社 (2009.8)

都 基俊

電力機器事業本部
小型変圧器製造部 設計グループ 所属

仲山 雄貴

電力機器事業本部
小型変圧器製造部 設計グループ 所属