

90 リレー内蔵 LR 連動制御装置

■ 前澤 格
Itaru Maezawa

■ 菅原 雅寛
Masahiro Sugawara

1 はじめに

東京電力パワーグリッド（株）では、現在運用している 2 階層制御システム^{注1)}を統合した「次世代監視制御システム」の構築に合わせ、一次電圧が 275 kV 以下の変電所を対象にした変電所個別の電圧制御装置（以下、VQC）から監視制御システムによる全系 VQC（以下、VVC）への切り替えが予定されている。

「次世代監視制御システム」の電圧制御機能は、専用ネットワークを利用して各変電所に対して制御指令が出力される。ネットワーク回線断などが発生した場合の制御不能に備えるため、各変電所にバックアップ用電圧調整リレー（以下、90 リレー）を設置する必要があることから、90 リレー内蔵の LR 連動制御装置を開発した。

変電所の設備形態により一般変電所用と地下式ユニット変電所の対象設備に応じた LR 連動制御装置構成が必要となる。今回、一般変電所用の LR 連動制御装置の開発を完了し、2020 年 3 月に納入したので、その概要を紹介する。

2 装置概要

2.1 装置構成・仕様

これまでの VQC では、主変圧器との入出力情報処理や主変圧器を並列運転するための連動操作条件の受け渡しは、補助リレー回路で構成される VQCIF 盤を主変圧器ごとに設置している。

また、並列運転している変圧器間のタップ連動操作に必要な主変圧器接続情報やタップ操作信号を受け渡すための LR 連動制御盤を設置している。さらに LR 連動制御盤には、VQC が停止した場合、二次電圧の自動制御を可能とするため、90 リレーの設置を考慮したシステム構成としている。

今回開発した 90 リレー内蔵 LR 連動制御装置は、補助リレー回路で構成していた系統判別機能やタップ並列判定のソフトウェアシーケンスによる対応や HMI を介したソフトウェアスイッチの採用により、設置スペースと機能集約を実現し、補助盤と演算盤によるシステム構成とした。

補助盤では、併用中主変圧器間のタップ連動制御操作に必要な主変圧器接続情報やタップ操作信号など入出力情報の受け渡しを行い、演算盤では、タップ並列判定や

積分制御などのソフトウェア演算を実施する構成とした。

ソフトウェア演算部は、2 系列構成とすることで単一故障で LR 連動制御装置の機能停止に至ることがないよう考慮した設計としている。

表 1 に装置仕様、図 1 に装置外観を示す。

表 1 装置仕様

項目	仕様
外形寸法	幅 700 mm × 奥行 450 mm × 高さ 2,300 mm
盤面数	補助盤 × 1 面、演算盤 × 1 面
その他	材質：ステンレス（扉部のみ塗装） IP 等級：IP2X 相当 ^{注2)}



図 1 装置外観（正面左：補助盤、右：演算盤）

2.2 機能

(1) 制御対象系統・設備判別機能

母線構成に応じ制御対象となる母線および主変圧器を自動選択し、各系統の二次母線電圧を基準値に維持するタップ自動制御の 90 リレーの演算要素（90-1、90-2）を実装している。主変圧器接続状態、母線接続状態および制御対象設備は、HMI 画面上で確認可能とした。

各変電所の設備構成に対応できるよう遮断器、断路器の有無設定および入切設定を HMI に設け、4 ブスタイ / 1 ブスタイ母線構成など幅広く対応できるようロジックを構成し、標準化を図った。

(2) タップ連動操作・制御出力機能

主変圧器接続情報やタップ操作信号から併用運用して

いる主変圧器を判別し、タップ並列判定、タップ連動操作を可能とした。

演算部の入出力信号部および演算ロジック上の実装設備数は主変圧器 4 台を標準とし、ハードウェア分離した 2 系列分を実装している。

(3) 90 リレー

母線の分割運用に対応できるよう 90 リレーを 2 要素実装している。積分制御における整定値には平日／休日の 2 パターンを準備し、系統実態に合わせて 16 ステップの整定を可能としている。

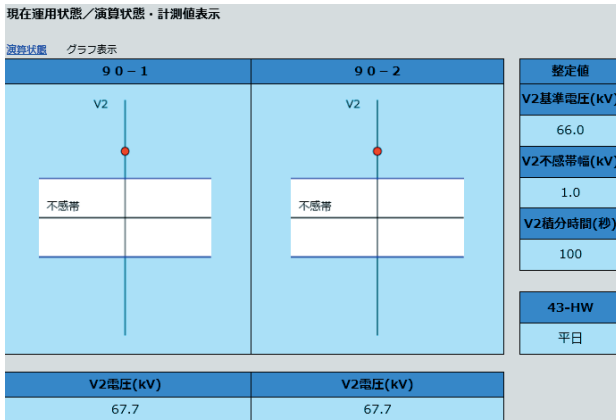
なお、積分演算には線間電圧実効値の三相平均を使用し、検出精度は総合誤差（定格比） $\pm 0.5\%$ 以下の性能を有している。

(4) HMI 機能

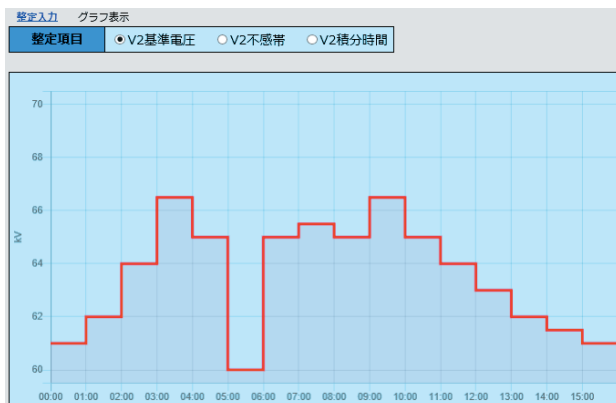
汎用パソコンのブラウザを使用し、整定、監視制御に関する設定およびタップ操作を可能とし、使用するパソコンにはプラグインソフトを不要とした。

HMI では運用面で有用となる入力電圧値の計測機能や入力整定値のグラフ表示機能、演算状態を数値またはグラフ表示で運用状態が確認できる表示機能などを実装している。

HMI 画面例を図 2 に示す。



(a) 演算状態（グラフ表示）



(b) 整定値情報（グラフ表示）

図 2 HMI 画面例

(5) その他

タップ指令動作時や装置異常時の各種情報を確認・保存するデータセーブ機能の搭載、主変圧器の電源喪失を主変圧器ごとに警報出力できる回路の実装など、保守・運用作業の効率化に貢献できる機能も備えている。

補助盤には、VVC から定周期で送信される信号を常時受信し、通信故障などの原因で信号が途絶した場合、自動的に 90 リレーを起動する自動切換装置（有効設置スペース：幅 600 mm × 奥行 350 mm × 高さ 200 mm）が実装可能である。

3 おわりに

LR 連動制御装置は、高性能 CPU や最新 FPGA を採用し、ハードウェアを完全分離した 2 系列構成とすることで信頼性を確保した。また、Web サーバの搭載による遠隔監視や制御などの運用の省力化、操作監視の効率化にも寄与している。

今後は、地下式ユニット変電所に対応した LR 連動制御装置への製品適用も予定している。

末尾ながら、今回の開発に多大なるご指導・助言を頂いた関係各位に対し、厚くお礼申し上げます。

■ 語句説明

注 1) 2 階層制御システム：地方送電系統と配電系統の 2 つの系統階層にかかわる監視制御。

注 2) IP：International Protection の略。

機器内部への固体や水の侵入に対する保護の程度を示す保護等級。IP2X は直径 12 mm の試験指が危険な部分に接近しない仕様。

前澤 格

エネルギーソリューション事業本部
電力システム製造部 保護制御装置設計グループ 所属

菅原 雅寛

エネルギーソリューション事業本部
電力システム製造部 保護制御装置設計グループ 所属