

# SEL 社製距離リレーを適用した 太陽光発電所向け距離リレー盤

■ 成田 和彦  
Kazuhiko Narita

## 1 はじめに

SEL 社<sup>注1)</sup>の国内代理店である東光高岳は、このたび、太陽光発電所向け距離リレー盤の保護リレー部分に、SEL 社 IED<sup>注2)</sup>の距離リレー (SEL-421) を採用した。従来の国内生産品との比較検証を行い、必要十分な性能を保有することを確認し、製品化に至ったので紹介する。

距離リレーは、リレー設置端の電圧および電流入力のみで至近端から遠端までの事故検出が可能なりレーであり、系統保護における主保護または後備保護として幅広く使用されている。主な特長として、以下があげられる。

- 事故点までの距離を演算し、事故区間の想定が容易
- 保護区間に応じた各段の限時遮断により、事故区間・主保護との時限協調が図りやすい
- 幅広い設備に適用可 (送電線・変圧器・発電機など)

## 2 仕様比較

### 2.1 機能仕様

国内生産品と SEL-421 の主な仕様比較を以下に示す。

#### (1) リアクタンス要素

四辺形特性・モー特性におけるリアクタンス要素は、一般的に国内生産品の動作域が3ゾーンであるのに対し、SEL-421 は5ゾーンまで対応し、うち、3ゾーンは後方保護にも適用可能である。

#### (2) 通常負荷による誤検出抑制要素

通常負荷時などの設備健全状態の誤検出を抑制する要素は、一般的に国内生産品がブライнда要素 (送電線インピーダンス角に応じた動作域縮小) であるのに対し、SEL-421 は動作域縮小を極小とし、特に遠方測距における運用整定値の決定が容易である (負荷侵入機能)。

#### (3) 至近端事故時の測距電圧補償

距離リレー設置・至近端事故における測距電圧補償は、国内生産品・SEL-421 とともに、事故直前の電圧を記憶することで補償している (電圧メモリ機能)。

#### (4) 具備保護要素

SEL-421 の主リレーは距離要素であるが、標準的な保護要素 (過電流、不足電圧など) も具備している。

表 1 に国内生産品と SEL-421 の保護要素を示す。

### 2.2 外観および保証期間の比較

表 2 に国内生産品と SEL-421 の比較を示す。

表 1 国内生産品と SEL-421 の保護要素

制御器具番号		保護要素 (具備機能)	国内生産品	SEL-421
ANSI	JIS			
21	44	短絡距離	○	○
		地絡距離		○
25	25	位相同期		○
27	27	不足電圧		○
32	67	電力方向		○
50	51	過電流 (瞬時式)	○	○
50BF	51	二重遮断器の故障過電流		○
51	51	過電流 (タイマ式)	○	○
59	59	過電圧		○
67	67G	方向過電流		○
68	56	脱調		○
79	79	再開路 (单相 / 3 相)		○
81	95	周波数		○

表 2 国内生産品と SEL-421 の外観比較

仕様	国内生産品	SEL-421 (3U タイプ)
外寸 [mm]	幅 350 × 高さ 300 × 奥行 200	幅 482 × 高さ 133 × 奥行 216
質量 [kg]	10.0	8.0
保証期間	1~3 年	10 年

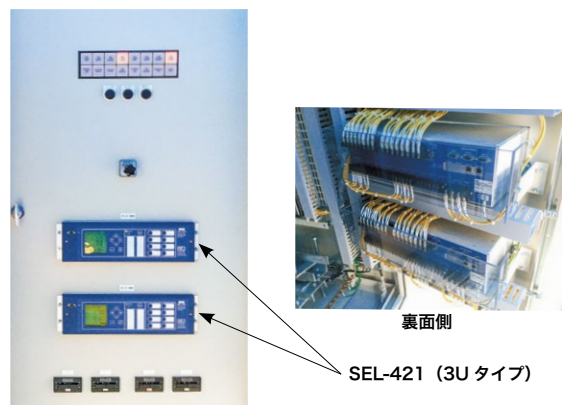


図 1 SEL-421 の実装状態

図 1 に SEL-421 の実装状態を示す。

## 3 SEL 製品の主な特長

### 3.1 負荷侵入機能 (Load-Encroachment Logic)

図 2 に四辺形特性 (距離リレーの動作域) と負荷インピーダンスが重なる部分を示す。国内生産品においては、負荷インピーダンスでの誤検出を抑制するためにブ

ラインダ機能を有している。図3にブライнда機能を用いた距離リレーの動作域を示す。

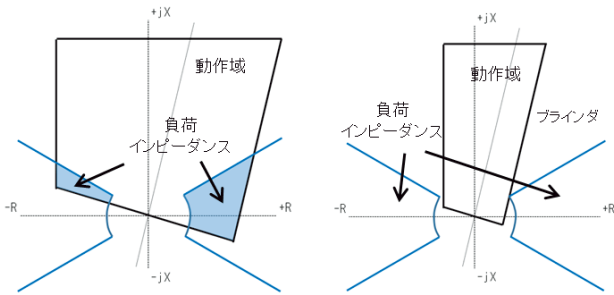


図2 負荷インピーダンス

図3 ブライнда動作域

主に国内生産品が適用しているブライнда機能では、図3に示すとおり、距離リレーの動作域が狭くなり、期待する動作域の確保ができない可能性がある。

SEL-421においては、図2に示す負荷インピーダンスの侵入域のみを距離リレーの動作を抑制する領域とする負荷侵入機能を有し、ニーズに適した保護リレー特性を実現している。

図4に負荷侵入機能特性図、表3に負荷侵入特性の整定パラメータを示す。

### 3.2 電圧メモリ機能

リレー設置の至近端事故において、測距電圧が減少して正確にインピーダンスを測定できなくなる事象を補償するため、健全時の電圧瞬時値を記憶する機能を有する。

測距に用いる電圧は、正相分を用いることで、過渡応答成分による精度低下を防止している。

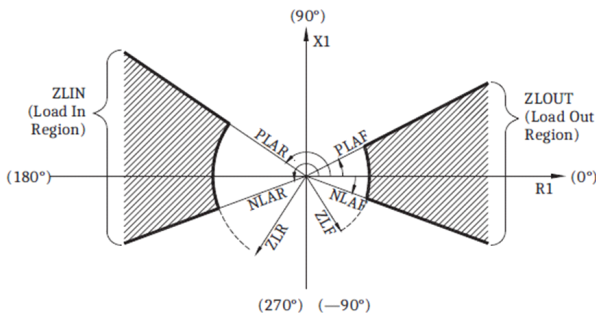


図4 負荷侵入機能特性図<sup>(1)</sup>

表3 整定パラメータ<sup>(1)</sup>

Setting	Prompt	Range
ELOAD	Load Encroachment	Y, N
ZLF	Forward Load Impedance ( $\Omega$ )	$(0.25-320)/I_{NOM}$
ZLR	Reverse Load Impedance ( $\Omega$ )	$(0.25-320)/I_{NOM}$
PLAF	Forward Load Positive angle ( $^{\circ}$ )	-90.0 to +90
NLAF	Forward Load Negative angle ( $^{\circ}$ )	-90.0 to +90
PLAR	Reverse Load Positive angle ( $^{\circ}$ )	90.0-270
NLAR	Reverse Load Negative angle ( $^{\circ}$ )	90.0-270

### 3.3 カスタマイズ機能

カスタマイズ機能は、SEL 標準機能である Graphical Logic を用いて、任意の保護要素や点検機能などを構築することができる。本製品では、パネル面のスイッチ押下により強制制御操作および状態確認ができる強制制御機能を構築した。

また、電流が急激に変化した場合の変化幅に応動する変化幅リレーを追加実装した。

### 3.4 SEL 製品の優位性

#### (1) システム合理化

既設設備（キュービクル）が複数のリレーや監視制御用装置で構成されている場合、装置数を減らし（可能な場合は1台構成）、省スペース化と更新費用縮小を図ることができる。

例えば、【保護リレー+情報収集 PLC +計測装置】を1台の IED で実現することが可能である。

また、既設の保護リレーが【距離リレー+過不足電圧リレー+周波数リレーなど】で構成されている場合は、1台の SEL-421 での更新が可能である。

#### (2) 国際標準通信プロトコル

IEC 61850, Modbus, DNP3, Telenet, FTP を標準採用。各種通信プロトコルを使用することで、遠方からの情報収集や専用ツールによる運用整定値変更など、設備データの活用と保守費用の抑制を図ることが可能である。

#### (3) デジタル変電所対応

IEC 61850 に対応しているため、マルチベンダによる設備更新、ほかのデジタル変電所との情報相互活用、信号のデジタル化によるメタル線の削減、部品絶対数削減による信頼性向上などを図ることが可能である。

## 4 おわりに

SEL-421 は、幅広い設備に適用可能であり、今回は太陽光発電所向け製品に適用した。今後は、太陽光発電所向けへの拡販および再生可能エネルギー電源向け製品への適用など、適用領域の拡充を図っていく所存である。

#### ■参考文献

- (1) SEL-421 Instruction Manual

#### ■語句説明

注1) SEL 社：Schweitzer Engineering Laboratories, Inc. の略称

注2) IED：Intelligent Electronic Device の略称

#### 成田 和彦

電力プラント事業本部

電力システム製造部 保護制御装置設計グループ 所属