

保護協調検討図作成ツール仕様書 (AUTO.V瞬時要素2段・3段設定対応版)

1. 概要

本ツールは、富士電機AUTO.V (HAシリーズ) に内蔵される過電流継電器 (OCR) を対象に、電力会社と需要家側の過電流保護設備間の整合 (保護協調) を確認するためのI-t特性図を生成するシステムである。

AUTO.Vは変流器 (CT) を内蔵するためCT比の入力は不要であり、一次電流整定、限時整定、瞬時整定の各ダイヤルにより一次側電流値で曲線を描画する。瞬時要素は2段・3段の多段設定に対応する。

2. 機能仕様

2.1 入力パラメータ

- ・電力会社 (配変OCR) 設定
- ・1段目 (限時要素) : 電流(A) / 動作時間(s)
- ・2段目 (瞬時要素) : 電流(A) / 動作時間(s)
- ・需要家OCR設定 (最大5台まで追加可能)
- ・一次電流整定ダイヤル : 小定格10 / 20 / 50A、標準30 / 75 / 200A
- ・限時整定ダイヤル : 0.8 / 1.0 / 1.2 / 1.4 / 1.6 (定格動作電流 I_n の倍率)
- ・動作時限ダイヤル : 0.25 / 0.5 / 0.75 / 1 / 1.5 / 2 / 2.5 / 3 / 4 / 5 / 6 / 7 / 8 / 10 / 15 / 20 (16段階、初期値10)
- ・特性 : NI (反限時) / VI (強反限時) / EI (超反限時) / DT (定限時)
- ・限時最小動作時間(s) : 0.15 / 0.11 (2択、限時曲線の下限クリップ時間)
- ・瞬時整定ダイヤル : 定格動作電流 I_n の5 / 7.5 / 10 / 12.5 / 15倍 (瞬時基準)
- ・多段瞬時設定 : 3段 (基準の80%固定・0.31s固定) / 2段 (基準以上・120%固定・0.09s固定) / 1段 (最終段)
- ・各段 : 使用 / Lock、動作時間(s)

※従来型OCR向けツールと異なり、タップ (二次A) およびCT比 (一次A) の入力項目は設けない。

2.2 特性曲線算出ロジック

定格動作電流 I_n (始動電流) および瞬時基準電流は次式で与える。

$$I_n = \text{一次電流整定ダイヤル} \times \text{限時整定ダイヤル}$$

$$\text{瞬時基準} = I_n \times \text{瞬時整定倍数}$$

限時特性の動作時間は次式とする (DT以外)。

$$t = (\text{動作時限ダイヤル} / 10) \times k / ((I / I_n)^a - 1)$$

- ・EI : $k=80.0$ 、 $a=2.0$ / VI : $k=13.5$ 、 $a=1.0$ / NI : $k=0.14$ 、 $a=0.02$
 - ・DT : $t = \text{動作時限ダイヤル}$ (定限時)
 - ・算出時間が限時最小動作時間未満の場合は選択値 (0.15sまたは0.11s) にクリップする
- 多段瞬時の優先ロジック (現行の瞬時2段・3段対応版と同一) :

- ・3段使用時 : 電流 $\geq$ 瞬時基準 $\times$ 3段% $\rightarrow$ 3段時間
- ・2段使用時 : 電流 $\geq$ 瞬時基準 (100%) $\rightarrow$ 2段時間 (より短い時間を採用)
- ・1段使用時 : 電流 $\geq \max(\text{瞬時基準}, \text{瞬時基準} \times 2\text{段}\%) \rightarrow$ 1段時間 (最終段)

時間差計算 : 電力会社の1段目・2段目それぞれの設定電流値において、需要家側OCR (1番目) が何秒で動作するかを算出し、電力会社側との時間差 (秒) を自動表示する。

2.3 ダイヤル組合せ表 (定格動作電流値 [A])

小定格 : 一次10 / 20 / 50A ($I_n8 \sim 80A$) / 標準 : 一次30 / 75 / 200A ($I_n24 \sim 320A$)

限時\一次	10A	20A	50A	30A	75A	200A
0.8	8	16	40	24	60	160
1.0	10	20	50	30	75	200
1.2	12	24	60	36	90	240
1.4	14	28	70	42	105	280
1.6	16	32	80	48	120	320

2.4 グラフ描画仕様

- ・座標軸：両対数グラフ（Log-Log）
- ・横軸：電流I [A]（1A～100,000A）
- ・縦軸：時間t [s]（0.01s～1,000s）
- ・配色：電力会社＝緑（固定）、需要家＝赤・青・紫・橙・緑の順

2.5 出力・保存機能

- ・画像保存：グラフおよび設定値、時間差計算結果を統合したPNG画像を生成。
- ・PDF出力：A4サイズに適合させた検討資料としてPDF形式で保存（jsPDF、JPEG圧縮）。

3. 技術的構成

- ・Frontend：HTML5、CSS3、JavaScript（ES6）
- ・描画：Canvas APIによる対数スケール演算および折線描画。
- ・ライブラリ：jsPDF（PDF生成用）

4. 操作手順

1. 電力会社データ入力：電力会社からの回答書に基づき、配変OCRの1段目・2段目の値を入力する。
2. 需要家データ設定：AUTO.Vの一次電流整定・限時整定・動作時限・特性・瞬時整定ダイヤルを選択し、多段瞬時（3段／2段／1段）の使用・Lockと時間を設定する。
3. 協調の確認：グラフ上で曲線が交差していないか、および計算された時間差が適正（一般に0.2s～0.3s以上の確保）であることを確認する。
4. エビデンス保存：画像またはPDF保存ボタンにより検討結果を出力する。

5. 注意事項

- ・本ツールで算出される時間は計算値であり、実際の継電器の慣性特性や誤差を含んだものではないため、実務上の判定には安全率を考慮すること。
- ・AUTO.Vの瞬時特性スイッチ（2段特性／3段特性）に合わせ、各段の使用／Lockを選択すること。取扱説明書では3段動作電流は整定値の $1/2 \pm 15\%$ 、2段は整定値 $\pm 15\%$ と記載される。
- ・判定の最終責任：本ツールは計算補助を目的としており、最終的な整定値の決定は電気主任技術者が継電器の特性や保護協調を考慮した上で行うこと。
- ・根拠資料：富士電機高圧真空遮断器HA（Auto.V）シリーズ取扱説明書（INB-F8678）のOCR整定仕様（一次電流整定・限時整定・瞬時整定ダイヤル、2段／3段瞬時特性）に準拠する。