

逆電力継電器（RPR）位相特性図作成ツール 仕様書

1. システム概要

本システムは、逆電力継電器（RPR：Reverse Power Relay）の試験結果に基づく位相特性図をブラウザ上で動的に生成・描画し、画像として保存するためのフロントエンドツールです。HTML5 Canvas によるリアルタイム描画と、外部ライブラリ（html2canvas）を用いた設定画面ごとの一括保存機能を備えています。

2. 画面構成

画面は、左側の「設定入力エリア（サイドバー）」と右側の「特性図描画エリア」の2カラム構成（スマートフォン画面では縦並びの1カラム構成）です。

2.1. 設定入力エリア

ユーザーが試験数値を入力し、計算結果の確認と画像の保存操作を行うエリアです。

| 項目名 | 種別 | 初期値 | 動作・仕様 |
|----------------------|----------|------------|---|
| 試験電流 | 数値 入力 | 50 (mA) | 継電器に入力する電流値。ベクトルの長さを決定する。最大 150mA スケールで描画。 |
| 進み動作 角 ϕ_1 | 数値 入力 | 60 (°) | 進み側の動作境界角度。正の値として入力する。 |
| 遅れ動作 角 ϕ_2 | 数値 入力 | -60 (°) | 遅れ側の動作境界角度。正の値が入力された場合は自動的に負の値（マイナス）に補正される。 |
| 最大感度 位相角 ϕ_m | テキ スト | -- (°) | ϕ_1 と ϕ_2 の入力値から自動計算された結果をリアルタイム表示する。 |

2.2. ボタン群（保存機能）

| ボタン名 | 機能説明 |
|-------------------------------|--|
| 設定と図面 をまとめて 画像として 保存 | html2canvas を使用し、入力エリアと図面エリアを結合した状態で1枚の PNG 画像として保存する。キャプチャ実行時はボタン群が非表示になり、PC 閲覧時はレイアウト崩れ防止のため幅が一時的に固定される。 |
| 図面を保存 | Canvas 上の特性図のみをカラーPNG 画像としてダウンロードする。 |

| ボタン名 | 機能説明 |
|---------------|--|
| する(カラー) | |
| 図面を保存する(モノクロ) | Canvas 上のピクセルデータを操作し、グレースケール変換（視認性を高めるため濃いめに補正）を行ってから図面のみを PNG ダウンロードする。ダウンロード後は即座にカラー表示に戻る。 |

2.3. 特性図描画エリア

Canvas 上に以下の要素を描画します。

- **基本座標:** 0° 方向（右方向）を逆電力方向の動作中心として配置。
- **スケール:** 10mA 刻みの同心円（50mA ごとに目盛り数値を表示）。最大 150mA。30° 刻みの角度ライン。
- **動作点:** 入力された試験電流と角度 ϕ_1, ϕ_2 の位置に赤丸と角度テキストを描画し、原点から青線で結ぶ。
- **動作境界線:** ϕ_1 と ϕ_2 を結ぶ赤実線。
- **動作域(トリップエリア):** 動作境界線から最大感度方向に向かって、円の境界までの領域を薄緑色で塗りつぶす。
- **最大感度角:** 原点から ϕ_m 方向へ伸びる緑点線とテキストラベル。

3. 計算・描画ロジック

3.1. 最大感度位相角 (ϕ_m) の算出

進み動作角と遅れ動作角の平均値を最大感度位相角として計算します。

$$\phi_m = \frac{\phi_1 + \phi_2}{2}$$

3.2. 座標変換と境界線の計算

極座標系から直交座標系への変換は以下の式を使用し、Canvas 上の座標にマッピングします。

$$x = r \cos(-\phi)$$

$$y = r \sin(-\phi)$$

※ Canvas は Y 軸下方向が正であるため、角度 ϕ の符号を反転させて描画します。

動作域の塗りつぶし判定では、2 つの動作点を通る直線の方程式 $ax + by + c = 0$ を算出し、描画領域の限界円との交点を求めてポリゴン（多角形）を生成し、クリッピング処理を用いて円内に収まるよう描画しています。

3.3. モノクロ変換ロジック

モノクロ画像保存時は、Canvas の各ピクセルの RGB 値に対して以下の NTSC 系加重平均を適用し、さらにコントラストを強調（2 乗して 255 で割る）しています。

$$Gray = \frac{(0.299R + 0.587G + 0.114B)^2}{255}$$

4. ファイル命名規則

ダウンロードされる画像ファイル名は、入力されている設定値に基づいて動的に生成されます。

- フォーマット: {Prefix}_{ ϕ_1 }_{ ϕ_2 }_{電流}mA{ _mono}.png
- 例 (全体保存): RPR_FullSettings_MaxSens30_60_-60_50mA.png
- 例 (カラー図面): RPR_Chart_MaxSens30_60_-60_50mA.png
- 例 (モノクロ図面): RPR_Chart_MaxSens30_60_-60_50mA_mono.png

5. 動作環境・制約事項

- 必須環境: HTML5 CanvasAPI および ES6 (JavaScript) をサポートするモダンブラウザ。
 - 依存ライブラリ: html2canvas (v1.4.1) が外部 CDN からロード可能であること。
 - WordPress 等への埋め込み: CSS は .rpr- プレフィックスによるスコープ限定を行っており、既存テーマとのスタイル干渉を最小限に抑える設計となっています。
-