

電力系統保護協調曲線自動作図システム

Drafting System of Co-ordination Curves Aided by Computer

谷口紀子*Noriko Taniguchi・亀谷勝久*Katsuhisa Kameya・中原泰男**Yasuo Nakahara

小寺昭紀***Akinori Kotera・今井友一****Yuichi Imai

I. まえがき

保護協調とは、電気設備に事故が発生した場合、保護装置や保護継電器を用いて電気機器を保護し、事故点を速やかに除去するとともに、他機器への波及を防止することを目的として、保護装置や保護継電器の動作時間に時限差をつけることをいう。これらの保護装置の動作曲線群を1枚のグラフに表したものを保護協調曲線という。

この保護協調曲線を用いて系統の保護協調を確認することは、新規の電気設備はもとより、近年ユーザからの要求が多い既納設備の系統診断を行う上で重要な手段となっている。

従来、この保護協調曲線は人手により作成してきたが、設備の大規模化に伴い、かなりの時間を必要としてきた。したがって、時間の短縮、精度の向上及び水準の均一化を目的とした電算機による「電力系統保護協調曲線自動作図システム」を完成させ、1年間の実績効果をあげたのでここに紹介する次第である。

II. 概要

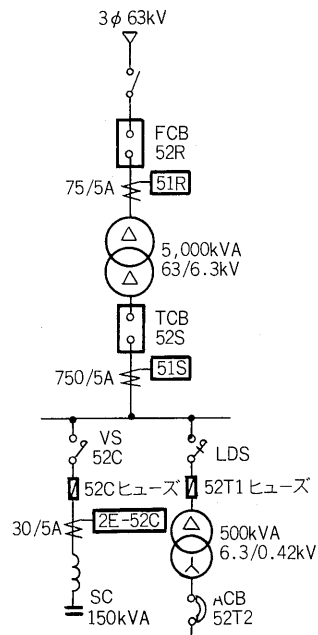
本保護協調曲線作図システムは、一般産業用の受電から電動機等負荷設備までの電力系統の保護継電システムを対象としており、主に短絡、過電流保護協調の手段として使用できる。

電算機に、所定のデータを入力することにより、あらかじめ登録された保護装置の特性曲線がX-Yプロットによって、両対数目盛グラフ上に作図される。通常使用する保護装置は、ほとんど登録されているが、特殊なものについては、登録作業も同時に実行できるシステムとなっている。

第1図の単線接続図例に示すような、受変電設備における電力系統の保護協調曲線を、本作図システムで作成したものを第2図に示す。

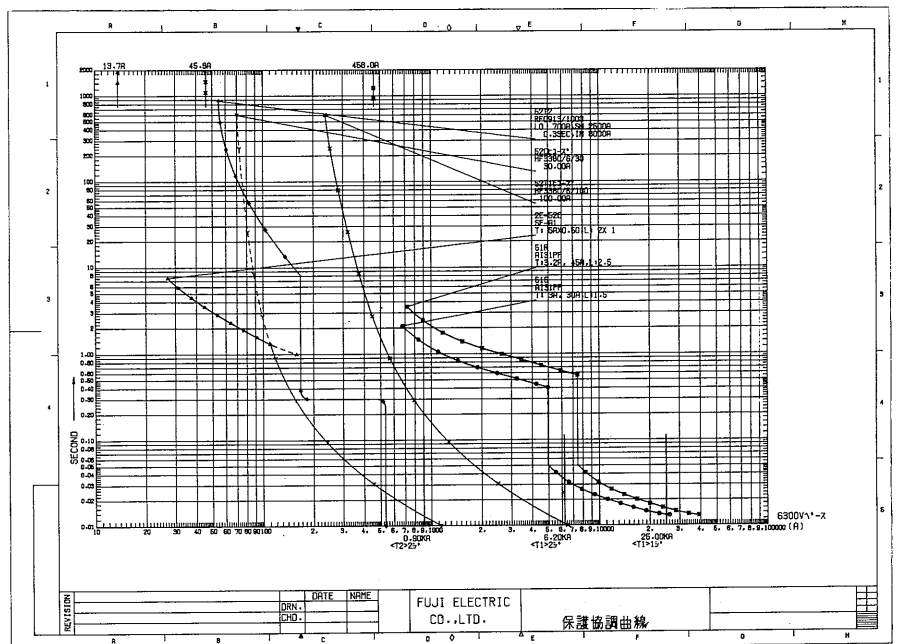
電算機への入力は、各保護装置の整定値等保護協調曲線作図に必要なデータを記入した整定表を用いて行う。

整定表には、保護装置の名称、形式、整定値、変流比、回路電圧、定格電流、短絡電流、基準電圧を記入すると



第1図 単線接続図

Fig. 1. Example of single line diagram



第2図 保護協調曲線

Fig. 2. Co-ordination curves

* 富士ファコム制御 ** 水処理技術部 *** 工業・機電 技術第二部 **** システム技術部

ともに、1枚の図面上にまとめて表示したい曲線の組合せを指定する。

この整定表に基づき、各保護装置の動作特性曲線は基準電圧に換算して描かれ、曲線に対応して名称、保護装置の形式、整定値が記入される。また、グラフ下部には短絡電流が、上部には定格電流がそれぞれ示される。

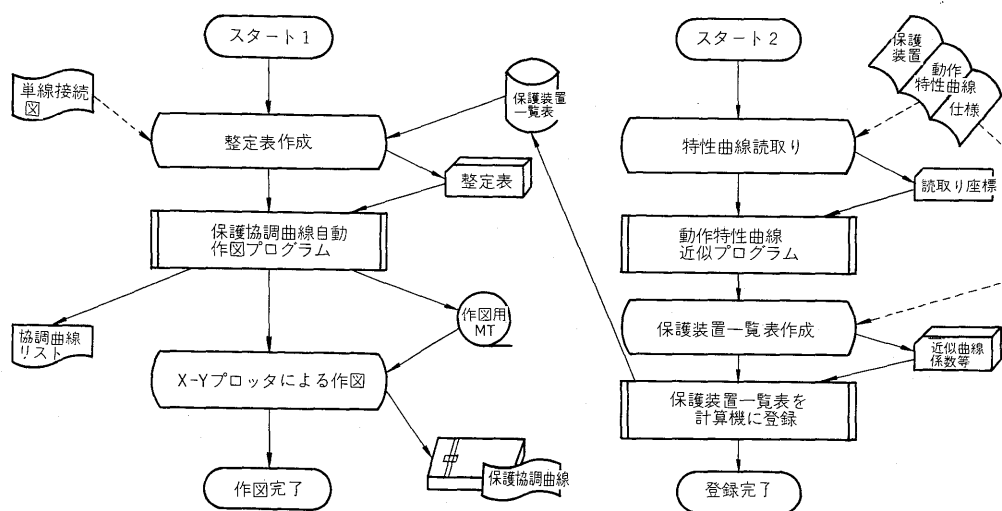
本作図システムでは協調曲線、両対数目盛グラフとともに、X-YプロットでA3版の仕様に作図させている。所定のグラフ用紙を用いて、曲線だけX-Yプロットで描く方法に比較し、グラフ用紙のセットや取替等の複雑さを解消した。また、両軸には細部目盛を付し、曲線を見やすくし較正等に利用しやすくした。

III. 保護協調曲線自動作図システム

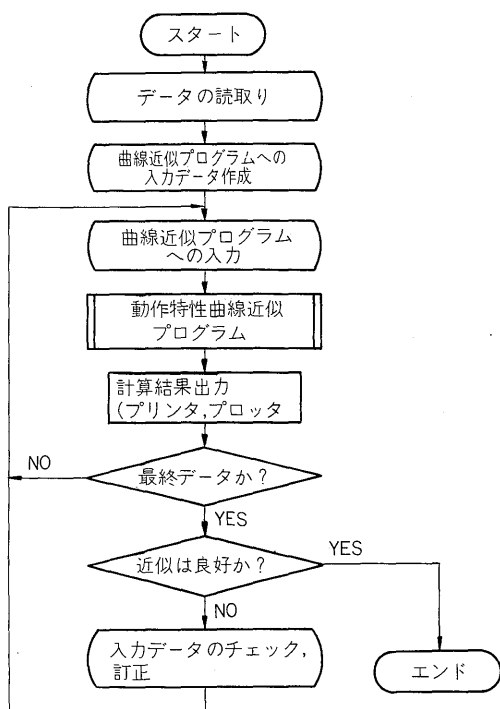
保護協調曲線自動作図システムは、第3図に示すように、主として「動作特性曲線近似プログラム」と、「保護協調曲線自動作図プログラム」により構成される。そして、この二つのプログラムは、「保護装置一覧表」により関連づけられている。

保護装置一覧表には、保護装置の形式名、動作特性曲線の近似式、この曲線を算出する上に必要な整定の種類、及びその整定値の許容範囲等、各装置に固有なデータが収められている。

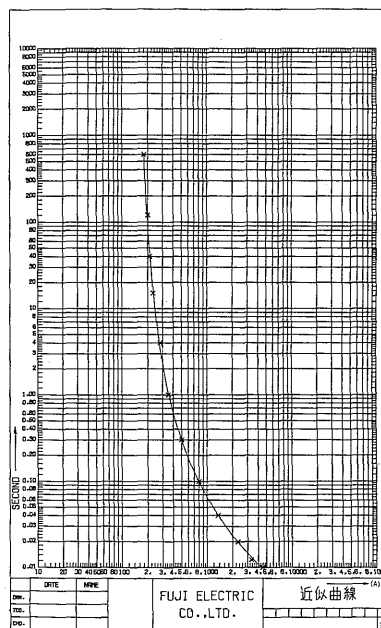
前記のプログラムについては、後に述べることとする



第3図 保護協調曲線自動作図システム概略図
Fig. 3. General flow chart



第4図 動作特性曲線近似の手順
Fig. 4. Procedure of curve fitting



第5図 近似曲線
Fig. 5. Example of fitting curve

が、ほかに本システムには、下記のようなプログラムが用意されている。

- 1) 整定表原紙作成用プログラム
- 2) 協調曲線グラフ用紙作成用プログラム
- 3) 保護装置一覧表登録のためのプログラム

1. 動作特性曲線近似プログラム

本プログラムは、各保護装置の特性曲線を近似式に変換するものである。

曲線近似は、第4図の流れ図のように実行される。

まず、保護装置の動作特性曲線より、曲線上の十数点を抽出し、入力データを作成する。これを曲線近似プログラムへ入力すると、第5図のようなグラフが得られる。

曲線近似は、最小自乗法による多項式近似を用いており、曲線の種類に応じて、下記のような幾つかの処理方法を使い分け、近似の精度を上げている。

- (1) 時限及び電流値で与えられたデータは、対数変換等の処理をする。
- (2) 保護装置の動作特性曲線が特殊な形状をもっている場合は、時間軸と電流軸を逆に読みとる。
- (3) 1本の曲線で近似できない場合には、2本以上の近似曲線を用いる。

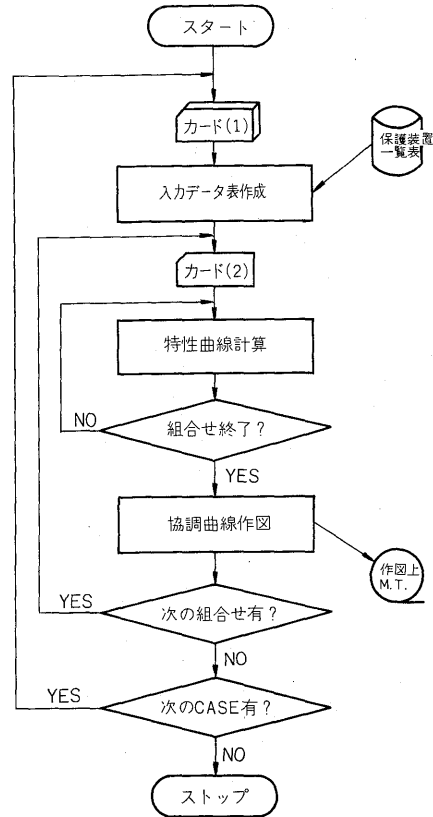
2. 保護協調曲線自動作図プログラム

本プログラムは、第6図に示すように、整定表の入力に従い、各動作特性曲線作図のための情報を、磁気テープに出力するものである。この磁気テープを用いて、X-Yプロットを操作することにより、保護協調曲線が作図される。

このプログラムにおいて、整定表は2種類のカード形式で与えられる。カード(1)は、各保護装置の名称や整定値を与えるものであり、カード(2)は、1枚の図面に描かれるべき保護装置の組合せを指示するものである。

カード(1)で与えられた整定値は、入力データ表として、カード(2)による各種の組合せの指示が完了するまで保存される。この入力データ表には、さきに述べた保護装置一覧表から、入力された保護装置の形式に該当する情報が抽出され、付け加えられる。

保護装置の動作特性曲線は、組合せの各保護装置ごとに、この入力データ表をもとに、点列データとして算出される。「ヒューズ+過電流継電器」のように、曲線の合成が指定された場合は、二つの保護装置を一単位として算出する。



第6図 保護協調曲線自動作図プログラムの流れ図
Fig. 6. Flow chart of determining and plotting curves

この曲線の計算部分は、手順の種類も多く、作図部分とは独立に開発され、このプログラムに組み込まれている。

各曲線の名称、形式、整定値は、曲線群と重ならないグラフ上の空領域に、自動的に記載される。

定格電流及び短絡電流は、グラフ上下の空白部に、数値及び記号により表示される。電流値が近接している場合にも、その記号により判別できるよう配慮されている。

IV. あとがき

以上、電算機を用いた保護協調曲線の作図システムを紹介した。本システムは完成して1年を経過し、多くの実設備に適用させ多大の効果をあげている。

現在、本システムを更に発展させて、作図機能のほかにある程度の判断機能を電算機に持たせ、保護継電器の整定値を自動設定してCRT上にいったん作図させ、オンラインにて協調の良否を判断し、キー入力操作により整定変更ができる対話形システムを開発中である。



*本誌に記載されている会社名および製品名は、それぞれの会社が所有する
商標または登録商標である場合があります。