

배전계통의 고장계산 및 보호계전기 협조에 관한 연구

김준연⁰, 남해곤, 김태성
(전남대학교 전기공학과)

A study on Fault Calculation and Coordination of Relays in Distribution System

Jun-Yoen Kim, Hae-Kon Nam, Tae-Seoung Kim
(Chonnam National Univ.)

ABSTRACT

Recently, the scale of distribution system is being enlarged by increasing power demand. When system fault occurs, fault currents and damage power facilities increase, so system stability decreases. Effective prevention of system from fault extension becomes influential as a subject in distribution system operation. In this study, exact settings of relays are obtained from program for fault calculation and coordination of relays in distribution system. In order to make smooth coordination between relays even when power system conditions vary, operation time and sensitivity of relays are optimized.

As a result, reliability of distribution system is increased with rapid and exact operation of relays when fault occurs.

I. 序 論

配電系統에 있어서 保護繼電器는 고장상태를 감지하여 차단기를 Trip시켜 고장구간을 系統으로부터 분리시키는 기능을 갖고있다. 현 배전계통은 규모가 커지고, 구성이 복잡해짐에 따라

系統故障時 고장전류가 증대되고 설비 피해범위가 확대되므로 이를 계통으로부터 분리시키는 보호계전기의 적절한 상호 협조가 필요하다. 그런데 각종 계전기들의 정정 작업은 많은 경험과 지식을 요구하며 또한 많은 양의 자료를 다루는 반복적인 작업을 내포한다. 이러한 작업은 수작업으로 행해지기 때문에 매우 번거롭고 많은 시간을 소비할 뿐만 아니라 HUMAN ERROR를 발생시킬 수 있다.

특히 서로다른 MAKER들의 다양한 계전기 혼용시 이러한 점들은 더욱 뚜렷이 나타난다. 즉, 여러 繼電器들이 混雜되어 운용되고 있는 보호계전기 整定作業은 더욱 많은 계전기의 데이터를 취급할 뿐만 아니라, 다양한 계전기 유의점, 整定 方法등 보다 넓은 經驗과 知識을 요구한다.

결과적으로 繼電器 相互間의 協調 動作을 위한 동작치 및 동작시간을 결정하는 작업은 시간이 더 오래 걸리게 되며 복잡하여지고 실수를 동반하기 쉽다. 즉, 整定作業에 숙련된 엔지니어들을 양성하는데 걸리는 시간이 길어진다는 점이다. 따라서 신뢰도가 높은 계통 보호기능을 확보하기 위해 보호계전기 정정작업의 전산화가 절실히 요구되어 왔다. 이에 관한 종래 연구에서는 Westinghouse에서 개발된 PDCP(Protective

Device Coordination Program)로써 과전류 계전 방식 및 거리 계전방식을 채택하는 계통에만 적용되며, 그 대상 계전기도 GE, 및 WH 제품으로 제한되어 있는 단점이 있고, 입력 형태도 엄격한 형식을 요구하고 있다.

本 研究에서는 이러한 문제점을 해결하고, 실 배전계통에 적용될 수 있는 故障計算 및 保護繼電器 協調 프로그램 開發에 관한 研究이다.

II. 配電系統 保護協調 시스템 基本 設計

本 研究에서 채택한 프로그램의 기본 설계 방안은 정정 목적에 따라 필요한 데이터를 구축하고, 각 모듈(Module)별로 정정을 할 수 있도록 Fig. 4와 같은 기본 구조를 설계하였다.

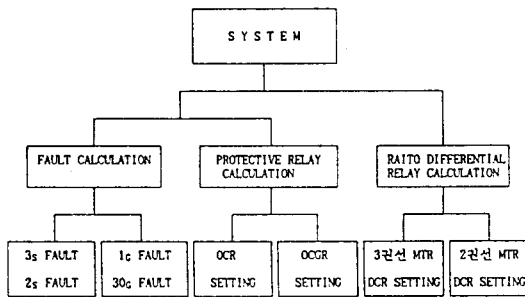


Fig. 1. SYSTEM의 기본 설계

Fig.1.을 이론적으로 고찰해보면 다음과 같다. 고장계산 모듈은 모선에 있어서 배전계통의 구성형태, 선로의종류, 기기 등의 자료로

3상 단락은

$$I_{3s} = \frac{100}{\%Z_1} * I_{base} \quad \text{----- (1)}$$

2상 단락은

$$I_{2s} = \frac{\sqrt{3}}{2} * \frac{100}{\%Z_1} * I_{base} \quad \text{----- (2)}$$

1상 지락은

$$I_{1g} = \frac{100}{\%Z_1 + \%Z_2 + \%Z_0 + \%Z_f} * I_{base} \quad \text{----- (3)}$$

으로 할 때 각각의 고장계산을 한다.

OCR & OCGR 정정모듈은 주보호와 후비보호 계전기중 어느 한쪽의 정정치로 상대단 정정치를 구한다.

DCR 정정 모듈은 보호구간내에 유입하는 전류와 유출하는 전류의 비를 맞추어 고장시 그 전류차에 의해서 동작한다.

$$I_p = \frac{\text{변압기용량(Kva)}}{\sqrt{3} * KV_{base}} * \text{CT 비} \quad \text{----- (4)}$$

로 나타내어 권선 각각에 흐르는 전류를 구하여 DCR 정정을 한다.

III. DISCO 프로그램 운용 흐름도

배전선로 고장계산 및 보호계전기 정정(1. JE-ONG) 과 비율 차동계전기 정정(2. DCR)을 종합 관리하는 CORDI.BAS 화일을 기동하여 계산을 수행하고자 하는 번호를 선택한다.

1. DATA REPORTING PROGRAM FLOW-CHART

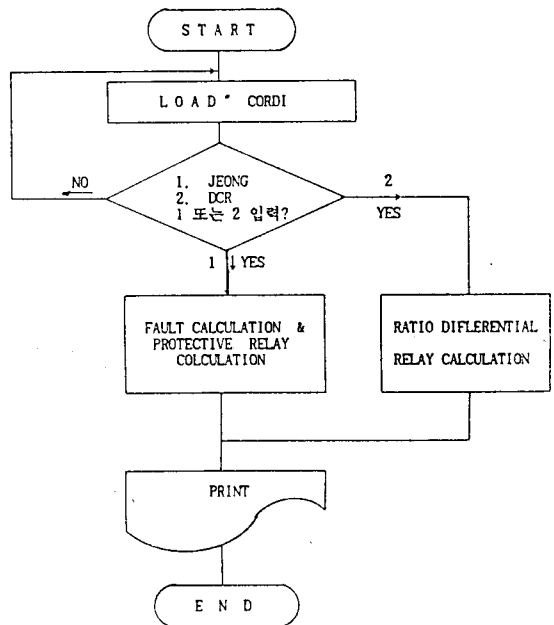


Fig. 2. DISCO 프로그램 운용 흐름도

2. FULT CALCULATION FLOW CHART

DISCO(Distribution System Protection Coordination)는 변압기 및 배전선로등의 각종 데이터를 가지고 아래와 같이 고장계산 및 보호계전기 정정을 수행한다.

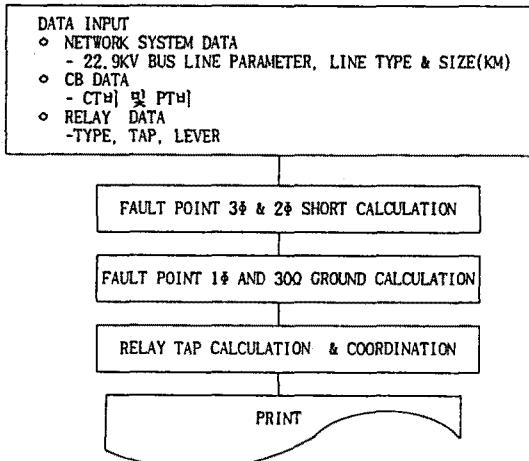


Fig. 3. 고장계산 및 OCR & OCGR 정정흐름도

3. RATIO DIFFERENTIAL RELAY CALCULATION FLOW

변압기 주보호 장치인 DCR은 각종 데이터를 가지고 보호구간내에 유입하는 전류와 유출하는 전류의 Vector차를 Tap으로 보상하기 위해 아래와 같이 정정을 수행한다.

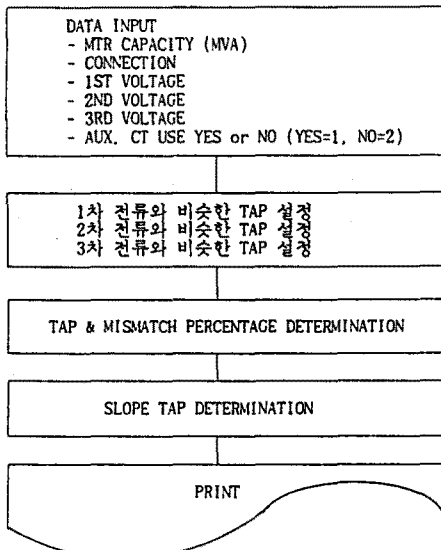


Fig. 4. DCR 정정 흐름도

IV. 결론

본 논문에서는 배전계통의 규모가 커지고, 구성이 복잡해짐에 따라 계통 고장시 고장전류가 증대되고 설비 피해도 확대되어 계통 안정도가 저하되므로 보호계전기의 정확한 동작과 고장 해석에 관하여 연구한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1. 배전 계통의 고장계산 및 보호계전기 정정 프로그램 개발로 보호계전기의 정확한 정정치를 구하고 계통 운전상태 변동시에도 보호계전기의 상호간의 협조동작이 원활히 할 수 있도록 동작 시간과 동작감도를 최적화 하였다.
2. 운용 및 조작에 대한 처리는 대화방식 (interactive mode)에 의하여 개발되어 전문지식이 없는 사용자도 쉽게 접근하여 조작이 가능토록 하였으며, 각종 자료에 대한 예제가 주어져 숫자만 입력하게 하므로써 고장계산 및 보호계전기 정정에 대한 해석을 용이하게 하였고, 업무의 간결화를 기하였다.
3. 고장계산 및 보호계전기 정정 프로그램을 개발하므로써 전문가 시스템의 관련분야 적용의 새로운 기법을 입증하였다.

[參 考 文 獻]

1. Westinghouse Electric Corporation, "Protective Device Coordination Program Manual"
2. System Protection Div., Korea Power Electric Cor., Guideline for Relay Setting.
3. C.R. Mason, The Art and Science of Protective Relaying(book), John Wiley and Sons, Inc., New York, 1956.
4. J.L. Blackburn(editor), Applied Protective Relaying, Westinghouse Electric Corporation, Coral Springs, Florida, 1979.