

보호계전기 정정 결과 요약표 작성 프로그램

이종민*, 민병운*, 이승재*, 최면송*, 강상희*, 조범섭**, 이원희**, 최홍석**
 * 명지대학교 ** 한국전력공사 중앙급전사령실

Summary program for protective relay setting result composition

J.M Lee*, B.W Min*, S.J Lee*, M.S Choi*, S.H Kang*, B.S Cho**, O.H Lee**, H.S Choi**
 * Myongji University ** KEPCO

Abstract - Manual generation of the relay setting summary could involve fatal errors which would result in the big damage to the system. This paper reports the automatic generation system of relay setting report. Analysing the manual reports for various relays, the almost unified format has been designed. The developed system utilizes the graphics and tabular format to enhance the user understanding.

Diagram을 그래픽정보화 하였다.

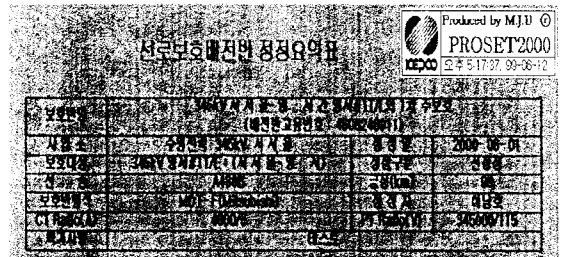


그림 1. 보호계전기 정정 결과 요약표 Header

1. 서론

현재 계통보호 종합 전산화 시스템[1]의 개발에 따라 모든 계통보호 관련 정보가 데이터베이스로 구축되어 있다. 우리나라 계통에는 외국업체로부터 도입된 매우 다양한 계전기를 사용하고 있음으로 인하여 각 계전기의 정정요소와 정정값은 서로 상이하며 이에 따라 계전기별 정정결과 출력양식 또한 매우 다양하다.

본 논문에서는 기존의 수작업으로 만들어진 정정결과 출력양식을 이해하기 쉬운 양식으로 개선하였으며 다양한 정정결과 출력양식을 지능적으로 자동 작성하는 시스템을 개발하였다. 개발된 시스템은 데이터베이스로부터 선로, 변압기, 모선, 차단기실폐 보호배전반 정정관련 정보를 자동으로 추출하여 통일된 규격과 양식을 갖는 문서를 작성하는 기능을 갖는다.

2. 정정요약표

계통보호 종합 전산화 시스템에 의하여 구축된 데이터베이스에는 모든 정정 관련 데이터가 저장되어 있으며 이들 데이터를 이용하여 효율적인 문서를 작성하기 위해 기존의 정정 요약표를 면밀히 검토하여 정정관련 데이터의 일목요연한 배치와 설계를 하였다.

정정요약표는 크게 나누어 배전반 기본 정보를 나타내는 Header부, 배전반 설치위치를 나타내는 계통도부, 선로보호 배전반 동작 Diagram부 그리고 정정값 출력 테이블로 나뉘어진다.

2.1 요약표 Header

선택한 배전반에 대한 기본적인 데이터를 테이블 형식으로 출력하며 보호반명, 사업소명, 보호대상, 보호반 형식, 정정구분, 정정일자, 정정자, CT Ratio, PT Ratio, 특기사항등으로 이루어져 있다. 그림1은 선로 보호배전반 정정결과 요약표의 Header이다.

2.2 Graphics

정정 관련 데이터를 출력하는데 있어 문자나 수치로 나타내어지는 정정데이터만으로는 이를 확인 분석하는 일은 쉽지 않다. 정정 관련 데이터에 대한 이해도를 높이기 위해 해당 배전반 주위의 계통을 나타내는 계통도와 실제 정정값에 의한 선로보호 배전반 동작 특성

2.2.1 계통도

배전반 설치위치를 나타내는 계통도는 피보호 선로를 중심으로 2단까지 나타내며, 이중모선까지 표현할 수 있다.

그림2부터 4는 선로, 변압기, 차단기 실폐 보호배전반의 계통도를 예를 들어 보이고 있다. 각각의 보호배전반 계통도에 나타내어지는 정보는 다음과 같다.

- 선로 보호배전반 : 피보호 선로를 중심으로 전후 1단계 선로 및 모선을 나타낸다.
- 변압기 보호배전반 : 피보호 기기인 변압기를 중심으로 전후 1단계 선로 및 모선을 나타낸다.
- 모선 보호배전반 : 이중모선 내의 연결 Bay, 차단기 설치 위치, CT 연결 정보를 나타낸다.
- 차단기 실폐 보호배전반 : 이중모선 내의 연결 Bay, 차단기 설치 위치, CT 연결 정보를 나타낸다.

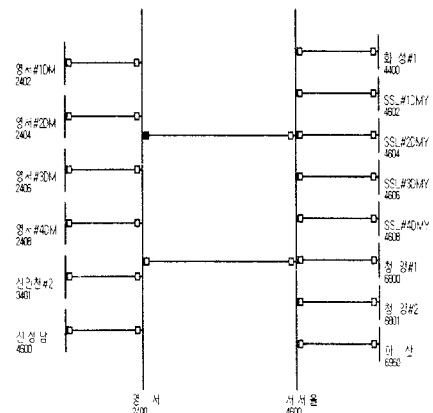


그림 2. 선로 보호배전반 계통도

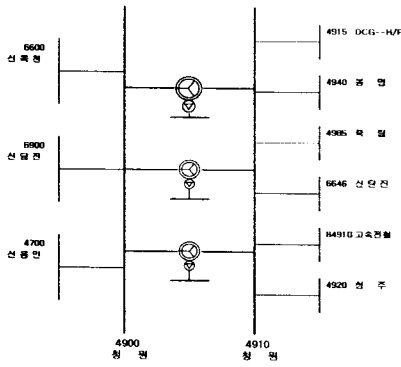


그림 3 변압기 보호배전반 계통도

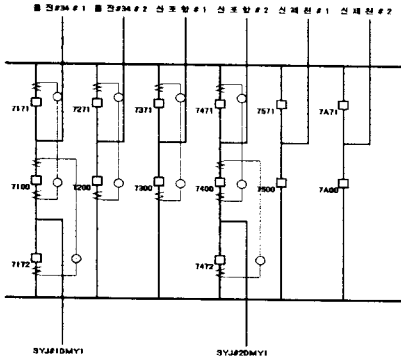


그림 4. 차단기 실패 보호배전반 계통도

2.2.2 선로 보호 배전반의 동작 Diagram

선로보호 계전기의 동작 Diagram은 실제 데이터베이스내에 저장되어 있는 정정값이타를 사용하여 그래픽으로 구현하였다[2]. 정정값이 변화되면 계전기 동작 Diagram의 그래픽 또한 자동적으로 변환된 정정값이타를 반영되도록 구현되었다. 현재 선로보호에 사용되는 계전기는 방향비교방식과 전류차동방식이 사용되고 있다.

• 방향비교방식

임피던스 동작 Diagram은 Zone1,2,3의 Reactance 정정값과 Resistance 정정값 그리고 Reactance, Blinder, Directional 요소의 특성각으로 그려질 수 있으며, 이를 수식으로 정형화하여 그래픽을 그리게 된다. 그림5는 수식에 의해 그려진 MXL1E의 임피던스 동작 Diagram을 보인다.

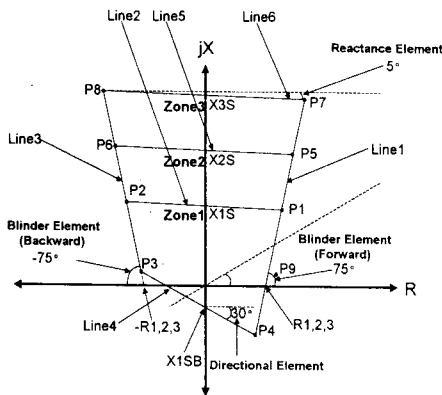


그림 5. MXL1E 임피던스 동작 Diagram

• 전류차동방식

Current Differential 특성을 나타내기 위해서 차전류 요소와 억제 전류 요소를 Domain으로 한 제작사별 수식을 적용하였다. 그림6은 D2L7E 전류차동방식 계전기의 Current Differential 특성 Diagram이고 다음과 같은 수식에 의해 그려진다.

$$|I_{A\phi} + I_{B\phi}| \geq \frac{1}{6} (|I_{A\phi}| + |I_{A\phi}|) + \frac{5}{6} I_{tap}$$

$$|I_{A\phi} + I_{B\phi}| \geq (|I_{A\phi}| + |I_{A\phi}|) + 12I_{tap}$$

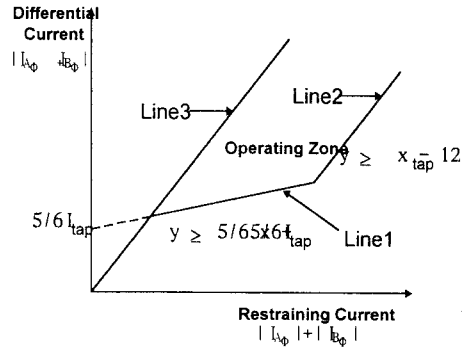


그림 6. D2L7E 동작 Diagram

2.3 정정요약 테이블

실제 배전반 정정시에 얻은 정정값은 모두 데이터베이스에 저장[3]되어 있으므로 사용자의 정정 결과값에 대한 이해도를 높이고 실제 업무형식에 맞게 출력하기 위해서 각 보호배전반에 대한 정정 데이터를 테이블 형식으로 표현하였다.

그림7은 정정요약 테이블을 보여주고 있다. 각 배전반의 정정요소 출력 순서는 계통보호 종합 전산화 프로그램의 결과물인 정정 검토서의 출력순서에 근거하여 정하였으며 배전반의 기능을 항목별 테이블로 나누어 연관정보를 묶음으로서 집중도를 높였다. 정확하고 보기 쉬운 정정결과를 테이블로 표현하기 위해 정정값이타가 저장되어 있는 Setting Table외에 정정요소에 대한 설명이 저장되어 있는 Table을 함께 연계하여 지능적으로 자동 출력 되도록 함으로써 정정요소에 대한 이해와 판단을 돕고 또한 데이터의 전달효과도 높였다.

정정 요약 테이블의 데이터는 데이터베이스에서 직접 읽어들이는 정보이기 때문에 프로그램 실행 중에 실제 데이터베이스내의 정정값이 변경되더라도 정정요약 테이블 상에 값도 동시에 변경될 수 있도록 데이터가 연동되어져 있다.

1. Setting For Phase Fault					
ITEM CODE	정정요소	정정값	단위	요소 설명	비고
001	X1S	1.53	Ω	Zone1 Reactance 요소	
002	X2S	2.45	Ω	Zone2 Reactance 요소	
003	X3S	6.75	Ω	Zone3 Reactance 요소	
004	R1S	3.2	Ω	Zone1 Resistance 요소	
005	R2S	3.2	Ω	Zone2 Resistance 요소	
006	R3S	3.2	Ω	Zone3 Resistance 요소	

2. Setting For C/A Starting(Phase)					
ITEM CODE	정정요소	정정값	단위	요소 설명	비고
007	XAS	5.36	Ω	Phase Reverse Locking Resistance 요소	C/A역행시 정정
008	XASB	1.5	Ω	Phase Reverse Locking Resistance 요소	C/A역행시 정정
009	IRS	5	Ω	Phase Reverse Locking Resistance 요소	C/A역행시 정정

3. Impedance Of Power Swing					
ITEM CODE	정정요소	정정값	단위	요소 설명	비고
009	WZ	1.2	Ω	Power Swing 감지(임피던스)	
010	PSD1	40	ms	Power Swing Detection time(THRU)	

그림 7 정정요약 테이블

3. 요약서 작성 시스템 구조와 기능 및 사례

Open System 환경의 주요 관점은 데이터베이스와 응용프로그램 모듈, 그리고 사용자와 상호 연결하기 위한 일반화된 인터페이스를 뜻한다. 그림8은 요약서 작성 시스템의 구조를 나타내고 있다. Open System 환경을 기반으로 각각의 배전반 요약표 구성 모듈을 Driver, Bridge 통해 데이터베이스를 연계하였다.

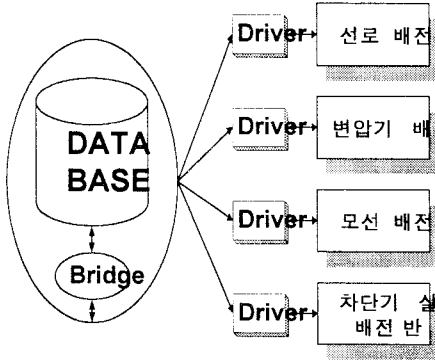


그림 8. 요약표 작성 시스템

정정 결과 요약표는 인쇄기능을 통하여 언제든지 출력하여 서면으로 볼 수 있으며 확대 및 축소 기능을 통하여 40%부터 200%까지 20%의 비율로 화면을 확대, 축소할 수 있다. 또한 스크롤을 이용하지 않고 화면에 마우스 왼쪽 버튼을 클릭한 상태로 이동시켜 페이지 확대로 보이지 않는 화면을 찾아 이동 가능하며 처음 쪽과 마지막쪽 버튼으로 한번에 이동할 수도 있다. 모든 기능 버튼은 화면의 상단에 위치하고 있다. 또한 정정시 특별한 계통상황을 고려하지 못했을 경우 이에 대한 정정값의 수정을 요할 때 원하는 정정값으로 편집할 수 있는 DB Editor 기능을 가지고 있다. 그림9의 DB Editor를 사용하여 정정값을 수정시에 정정값의 변화는 선로 보호배전반 Diagram과 테이블이 데이터베이스로 연계되어 있기 때문에 정정값 수정과 동시간대로 정정 테이블의 정정값과 선로 보호배전반 동작 Diagram이 같이 수정된다. 또한 DB Editor에서도 정정요약 테이블과 마찬가지로 수정할 정정요소를 쉽게 찾을 수 있도록 단위 및 정정요소 설명을 삽입하였다.

Zone	Name	Description
Zone-1	MDT-F	MDT-F Protection
Zone-2	MDT-A2	MDT-A2 Protection
Zone-3	MXL1E	MXL1E Protection
Zone-4	MCD	MCD Protection
Zone-5	D2L7E	D2L7E Protection
Zone-6	DLP	DLP Protection
Zone-7	FYSL	FYSL Protection
Zone-8	RYL2S	RYL2S Protection
Zone-9	MDAR	MDAR Protection
Zone-10	TLS	TLS Protection
Zone-11	CXS	CXS Protection

그림 9. 정정값 수정 DB Editor

그림10은 서서울(4600) 영서(2400)간의 영서 #1TL에 설치 되어 있는 MDT-F 보호반에 대한 정정 요약표 출력 화면이다. 본 시스템에서 다룰 수 있는 선로보호 계전기는 MDT-F, MDT-A2, MXL1E, MCD, D2L7E, DLP, FYSL, RYL2S, MDAR, TLS, CXS,

그림 10. 선로 보호배전반 정정 결과 요약표

그림 11. 변압기 보호배전반 정정 결과 요약표 (전체화면)

GCX, MZS, LDAR가 있다. 그림11은 청원(4900)의 변압기 보호반 정정 요약표의 전체화면을 보이고 있다.

4. 결 론

본 논문에서는 보호배전반 정정 결과 요약표의 자동작성 시스템 개발을 보고하였다. 개발된 시스템은 실 업무에 적용이 가능하고, 이를 통하여 Field 정정 담당자의 애로의 줄일 수 있으며 보호기기 정정 관련 업무 서류의 표준화를 기할 수 있다.

(참 고 문 헌)

- [1] 한국전력공사 중앙급전사령실, "계통보호 종합전산 프로그램 개발(최종보고서)", 2000.4
- [2] 민병운, "객체지향 송전계통보호계전 그래픽 동작 시뮬레이터", 대한전기학회 하계학술대회 논문집, pp.902-904, 1998.7
- [3] 김영일, "송전계통 보호계전기 정정협조 종합 프로그램", 대한전기학회 추계학술대회 논문집, pp.229-231, 1998.11