

# 송전계통 보호 거리계전기 재정정 영역 판정 전문가시스템 개발

論文

52A-8-1

## Development of An Expert System to Decide the Resetting Area of Protective Distance Relay in Power Transmission Systems

崔勉松\* · 閔柄雲\*\* · 金基和\*\*\* · 玄升鎬§ · 李承宰§§

(Myeon-Song Choi · Byoung-Woon Min · Ki-Hwa Kim · Seung-Ho Hyu · Seung-Jae Lee)

**Abstract** - In this paper an expert system is developed to decide the resetting area of protective devices in power transmission systems. A configuration change in power transmission networks from a substation extension such as new line or bus addition need resetting of protective devices around the point of configuration changes. To find the resetting area in complex power system is very difficult, especially when the distance protective relays are considered to be reset. The proposed expert system, in this paper to find the resetting area has many rules based on the changes of fault currents and apparent factors from the power system alteration. It solves the problem to find relay resetting area using the network information in the database and the rule-base. The case study shows a result of the problem to find relay resetting area in KEPCO system when there is any configuration change.

**Key Words** : Protective Relay Resetting Area, Distance Relay, Expert System

### 1. 서 론

송전계통에서 보호계전기는 항상 계통상태를 감시하고 계통에 저장된 정정값을 사용하여 사고여부를 판별하고 사고로부터 설비를 보호하는 역할을 하고 있다. 보호계전기에 저장된 정정값은 계전기가 보호하는 설비 주위의 계통구성정보를 사용하여 피 보호설비의 사고여부를 판별하는 중요한 값이므로 항상 정확한 계통정보를 사용하여 계산되어야 한다. 송전계통은 선로, 모선 등의 설비추가로 인하여 계통구성정보가 빈번하게 변경한다. 보호기기로 계통설비를 보호하려면 계통 변경시마다 계통변경에 따라 영향을 받는 주의의 모든 보호기기를 재정정해야 한다. 만약 재정정을 해주어야 할 필요가 있는 보호기기를 재정정 해주지 않으면 그 보호기기의 보호능력이 떨어지고, 이 경우에 계통사고가 발생하면 보호기기가 오·부 동작이 발생할 수 있다. 그러므로 보호기기의 정정값은 항상 현재의 계통상태를 바탕으로 계산되어야 한다. 최근 송전계통 보호기기 정정작업 전산화로 인하여 보호기기 정정작업의 어려움이 감소하였으나[2], 보호기기의 정정작업은 대단히 복잡하고 힘든 작업이다[3]. 정확한 보호를 위하여 계통의 상황변경에 따라 재정정이 필요한 모든 보호기기의 정정값을 변경해주어야 하나 계통의 변화에 대한 재 정

정 영역을 정하는 것이 현재까지 이루어지지 않아 재정정 계전기를 선택할 방법이 없어 일부 보호기기만 재정정되어 계통변경에 대한 적응능력이 떨어지거나 재정정이 필요 없는 영역의 보호기기도 재정정되고 있는 실정이다.

최근 한전 송전계통 보호계전기 시뮬레이터 개발 결과 과거에는 사고이전에 알 수 없었던 보호계전기의 오·부 동작 가능성을 판단할 수 있는 실 계통에서 계전기동작 모의실험을 수행할 수 있었다[4][5][6]. 그러나 이 시뮬레이터 수행결과와는 계통에 설치된 계전기의 정정값의 정확성 여부를 판단할 수 있지만, 계통의 변경이 발생할 경우 기존 정정된 계전기가 재정정 여부에 대한 정보를 주지 못한다. 그러나 계통변경에 따라 모든 계전기를 재정정하는 것은 정정에 따른 불필요한 오류의 원인과 시간과 노력 낭비의 요인이 되므로 계통 변경 시 재정정할 영역을 판별하여 선택적으로 재정정하는 것이 필요하므로, 재정정 범위를 구별하기 위한 방안을 고안하게 되었다.

재정정 영역을 결정하기 위하여 고려해야할 계통의 변경은 병렬 2회선 선로의 1회선 변경, 병렬 2회선 선로의 2회선 변경, 발전기 탈락, 모선 탈락 등 많은 요소가 있으며, 정의된 문제 영역에 있어서 인간전문가 수준 이상의 능력을 가질 수 있고 불확실한 사실 또는 부족한 자료 등의 경우 유추가 가능하며 문제 해결 설명 기능이 있어 계통 상황과 여건을 조합하여 계전기의 재정정 여부를 판단하는데 전문가시스템[7]을 이용하는 것이 적합하므로 본 논문에서는 송전계통 보호기기 재정정 영역 결정문제에 있어서 전문가 시스템을 이용하였다.

개발된 전문가시스템의 판단 틀은 높은 신뢰성이 확인된 상업용 계통모의 소프트웨어인 PSS/E 프로그램을 통하여 계통변경 시 모든 경우의 계통상황을 모의 수행하여 생성하였고, 이렇게 생성된 틀은 다른 계통을 통하여 검증하였다.

\* 正會員 : 明知大學 電氣工學科 教授 · 工博  
\*\* 正會員 : 明知大學 電氣工學科 博士課程  
\*\*\* 正會員 : 카톨릭상지大學 情報通信學科 助教授  
§ 正會員 : 明知大學 電氣工學科 教授 · 工博  
§§ 正會員 : 明知大學 電氣工學科 教授 · 工博  
接受日字 : 2002年 7月 26日  
最終完了 : 2002年 6月 14日



현행 345KV 송전계통 보호계전기 정정 지침에 Zone\_3 정정률은 자기구간 임피던스의 100%와 결보기계수를 고려한 다음구간 최장 선로임피던스의 125%이다. 후비 보호 동작에 문제가 없도록 Zone\_3 재정정 필요가 있는 결보기 계수의 변화를 ±10%로 보았다.

**2.3 계통변경시 재정정 영역 판단 룰**

계통변경이 보호계전기 정정값에 미치는 영향을 보기 위하여 먼저 병렬 2회선 선로 중 1 회선 개방의 계통변경시 변경 전과 변경 후 고장전류를 구하고 계전기 정정에 적용되는 모든 계통 선로에 대한 결보기계수의 변화를 계산하였다. 이 고장전류와 결보기계수는 변경지점으로부터의 거리에 대하여 규칙적인 변화를 나타내어 이것을 재영역을 판단하는 룰로 구성하였다.

그림 4는 국내 345kV 실 계통을 재구성한 것으로 변경 선로를 포함하는 버스(5500, 5700)를 1단으로 하고 1단의 상대 단을 2단 버스(2500, 5600, 5155, 8500), 2단 선로의 다음 단 버스(1500, 1700, 4500, 4700, 5150, 8600, 8155, 9250)를 3단, 같은 방법으로 4단과 5단을 구성하여 재구성한 결과이다.

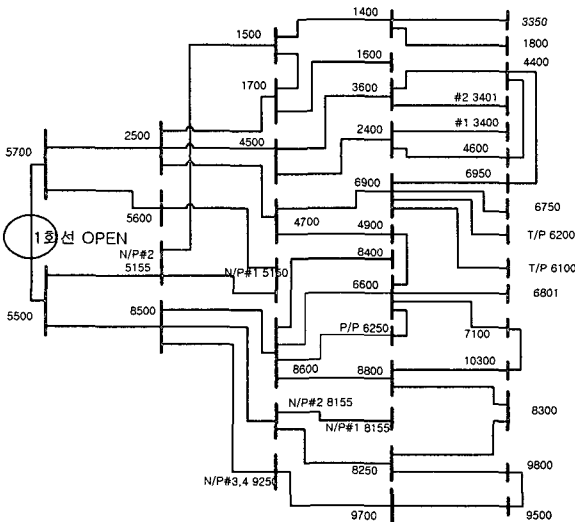


그림 4 345kV 5500-5700간 단계별 보호계통도  
Fig. 4 345kV 5500-5700 Protection System

**2.3.1 고장전류 변화**

고장전류의 변화는 그림 4에서 5500-5700 버스 사이의 선로에 병렬 2회선 중 1회선을 OPEN한 상태와 정상상태 각각의 고장 전류데이터를 구하기 위하여 3상 단락 사고를 국내 전력회사에서 적용하고 있는 PSS/E프로그램을 이용하여 취득하고 각 버스에 흐르는 전류의 차를 고장시뮬레이션을 통하여 5500 버스 사고에 대한 고장전류와 5700 버스 사고에 대한 고장전류를 구하였다. 고장 전류의 차이를 비교한 결과 3단 이상의 경우 전류의 변동 비율은 높으나 전류의 변동 값은 매우 작다는 것을 확인할 수 있었다.

그리고 결보기 계수의 변화는 표 1은 5500-5700버스 사

이 1선 변경 시 결보기 계수의 변화를 나타내었다. 시뮬레이션 결과 계통에서 병렬2회선 선로의 1선 변동 시 영향을 미치는 범위는 변경지점으로부터 다음 2단까지 연결된 선로에 결보기 계수변화를 ±10%이상일 가능성이 있으므로 2단까지 탐색하여 결보기 계수 변화가 ±10%이상인 선로와 이 결보기 계수를 사용하는 모든 계전기만 재정정 대상 계전기가 된다.

표 1 5500-5700 1 선 OPEN시 결보기 계수  
Table 1 5500-5700 Apparent Factor on 1-Line Open

From	To_1	To_2	Normal			1 Line Open			I_line [%]
			I1s	I2s	App	I1s	I2s	App	
5700	5500	8500	6.119	21.202	3.465	8.787	20.476	2.330	32.7
5700	5500	5155	4.373	18.794	4.298	6.299	18.049	2.865	33.3
5700	5600	5150	9.148	19.163	2.095	9.626	19.584	2.034	2.9
5700	2500	1700	13.368	62.022	4.640	12.660	61.449	4.854	4.6
5700	2500	4500	9.308	40.065	4.304	8.840	39.827	4.505	4.7
5700	2500	4700	8.278	38.872	4.696	7.833	38.661	4.936	5.1
5500	5155	5150	18.353	54.719	2.981	17.661	54.074	3.062	2.7
5500	8500	8600	6.029	25.461	4.223	5.737	25.374	4.423	4.7
5500	8500	8155	12.746	46.474	3.646	12.134	46.065	3.796	4.1
5500	8500	9250	7.522	29.613	3.937	7.174	29.489	4.111	4.4
2500	5700	5600	10.971	20.218	1.843	11.502	19.339	1.681	8.8
2500	1700	1500	41.696	43.701	1.048	41.425	43.445	1.049	0.1
2500	1700	1600	52.737	85.375	1.619	52.289	84.990	1.625	0.4
2500	4500	3600	16.206	48.320	2.982	16.121	48.217	2.991	0.3
2500	4500	2400	15.085	44.584	2.956	15.001	44.492	2.966	0.4
2500	4700	6900	7.652	15.638	2.044	7.611	15.620	2.052	0.4
2500	4700	4900	13.288	23.136	1.741	13.277	23.096	1.740	0.1
5600	5700	2500	6.282	17.832	2.839	7.236	16.857	2.330	17.9
5600	5150	5155	18.712	51.768	2.767	19.162	52.213	2.725	1.5
5155	5500	8500	7.216	21.202	2.938	8.153	20.476	2.511	14.5
5155	1500	1400	7.908	39.225	4.960	7.946	39.113	4.922	0.8
5155	1500	1700	8.072	37.645	4.664	8.133	37.678	4.633	0.7
5155	5150	5600	19.929	35.229	1.768	20.574	35.654	1.733	2.0
8500	5500	5155	12.626	18.784	1.488	13.034	18.049	1.385	6.9
8500	8600	8400	15.440	44.349	2.872	15.393	44.312	2.879	0.2
8500	8600	6250	4.297	24.896	5.794	4.294	24.894	5.797	0.1
8500	8600	8800	15.435	26.487	1.716	15.375	26.442	1.720	0.2
8500	8155	8250	24.299	47.846	1.969	24.078	47.671	1.980	0.5
8500	9250	9700	20.823	40.494	1.945	20.728	40.390	1.949	0.2
1500	5155	5150	11.289	54.719	4.847	11.331	54.074	4.772	1.5

**2.4 전문가 시스템**

전문가 시스템(Expert System)이란 전문가의 지식, 다년간 경험을 가진 전문가의 지식을 대화, 토의 등의 방법으로 취득하여 IF~Then 형식의 Rule로 구성하여 추론하는 시스템으로 전문가의 역할을 대체 수행하는 기능을 가지고 있다. 전문가 시스템의 특성과 이점은 정의된 문제 영역에 있어서 전문가 수준 이상의 능력을 가질 수 있고 불확실한 사실 또는 부족한 자료 등의 경우 유추가 가능하며 문제 해결 설명 기능이 있다.

여러 가지 이유로 인하여 계통이 변화되는 경우 계통이 어떻게 변화되는가와 주위계통의 여건, 그리고 계전기의 설치위치 등을 고려하여 각 상황마다의 재정정 여부를 판단하는 방

표 2 를 정리

Table 2 Rules

Rule No.	조건부					결론부
	변경된 선로정보	변경 선로	변경 예상 계전기 위치	계전기위치의 끝단 여부	계전기 전계통상태	재정정 여부
1	병렬 2회선 선로	1회선 변경	변경선로의 남은 1회선(0단) 계전기	-	-	Resetting
2	병렬 2회선선로	1회선 변경	변경선로 버스 측에 연결된 다음 단 버스(변경선로 연결 버스 +1단)의 계전기	Not End Line 버스	-	Resetting
3	병렬 2회선선로	1회선 변경	변경선로 버스 측 계전기, 변경하지 않은 선로 계전기	-	+1단 버스간 직접 연결 선로 존재, +2단 선로가 있음	Resetting
4	병렬 2회선선로	1회선 변경	변경선로 버스측에 연결된 다음 단 버스(변경선로 연결 버스 +1단)의 계전기	End Line 버스	-	Not_Resetting
5	병렬 2회선 선로	1회선 변경	변경선로 버스 +2단 버스 변경선로 측 계전기	End Line 버스	변경선로 버스 + 변경선로 1단 Not_Generator 버스	Resetting
6	병렬 2회선 선로	1회선 변경	변경선로 버스 +2단 버스 변경선로 측 계전기	End Line 버스	변경선로 버스 + 1단 Generator 버스	Not_Resetting

법에는 여러 가지가 존재하나 본 논문에서는 각각의 상황과 여건을 조합하여 계전기의 재정정 여부를 판단하는데 전문가 시스템을 이용하는 것이 가장 적합하다고 판단하여 전문가 시스템을 적용하였다.

2.4. 지식베이스 설계

전문가의 지식을 표현하는 방법으로 룰 표현을 선정했다. 계통의 변경 시 변경 선로와 계전기의 위치 그리고 계통의 상태에 따라 특징적으로 나타남으로, 그 계통의 상태와 계전기의 위치 등을 조건부로 하고, 그 조건이 실제 변경된 선로와 일치하는가를 판단하여, 재정정 여부를 결론부로 구성하였다.

변경 판단 위치 진단 시스템에서의 조건부는 변경된 선로, 변경 이상 계전기위치 계전기 위치의 끝단여부, 계전기 앞의 계통상태로 이루어져 있고, 결론부는 실제 계통의 구성과 조건부를 비교하여 각 계전기의 재정정 여부를 나타내도록 설계하였다.

Rule

IF 병렬 2회선선로  
 AND 1회선 변경  
 AND 변경선로 버스 + 2단 버스 변경선로 측 계전기  
 AND End Line 버스  
 AND 변경선로 버스 +1단 Generator 버스  
 THEN Not Resetting

이렇게 정의된 룰은 Data Base에 저장되어 있고 다음 표2와 같다. 표2에 조건부는 IF~Then을 이루는 것으로 계통변경사항을 조사(현장전문가)하여 구성하였다. 조건부의 내용을 추론엔진을 이용한 추론으로 Resetting과 Not\_Resetting로 최종결과를 산출 할 수 있도록 구성하였다.

지식베이스의 구성은 데이터베이스를 이용하여 룰이 추가

될 때마다 룰을 데이터베이스에 입력만 시켜놓으면 간단하게 룰을 추가시킬 수 있도록 구현하였다.

2.4.2 추론엔진 설계

제시한 시스템은 그림 5와 같이 여러 가지의 사실을 주어 지고 이를 통해서 결론부를 추론하기 때문에 전 방향 추론(Forward Chaining)을 이용하였다.

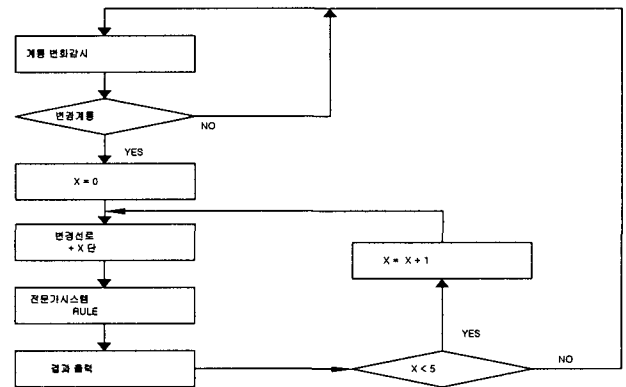


그림 5 추론 엔진 설계  
 Fig. 5 Inference Engine

2.5 전문가 시스템 구현

전문가 시스템의 구현에는 배전반, 계통, 정정 영역 판단 룰 등 3개의 데이터베이스로 구성되며 송전계통의 변경이 발생할 경우 정정 대상 배전반을 검색하도록 하였다. 또한 영역을 판별하기 위하여 배전반 주변 계통 정보를 검색한다. 배전반 주변의 계통 정보를 검색할 때 정정 영역 판단 룰 Data Base로부터 룰을 선택하여 계통정보와 비교하여 조건을 맞을 경우 선택하도록 한다. 선택된 룰에 따라 재정정을

결정하고 다음으로 주변을 모두 판단하도록 한다. 그림 6은 본 논문에서 구현한 전문가 시스템의 흐름도 이다.

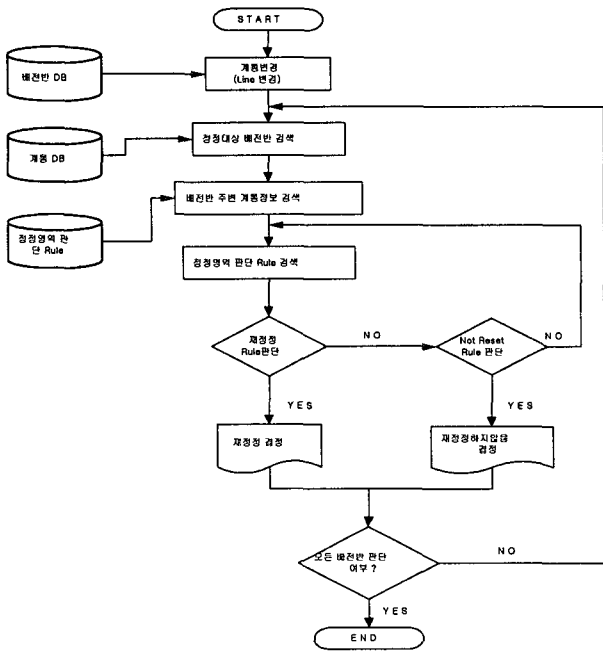


그림 6 전문가 시스템 구현  
Fig. 6 Expert System Flow Chart

### 3.1 재정정 영역 판정 전문가 시스템 적용 결과

전문가 시스템을 적용하여 10800과 9500 버스 사이의 계통 변경이 발생한 경우 변경 영역을 판단하면 그림 7과 같은 결과를 얻는다.

전문가 시스템의 출력 결과를 실 계통도에 표현하면 그림 8과 같다.

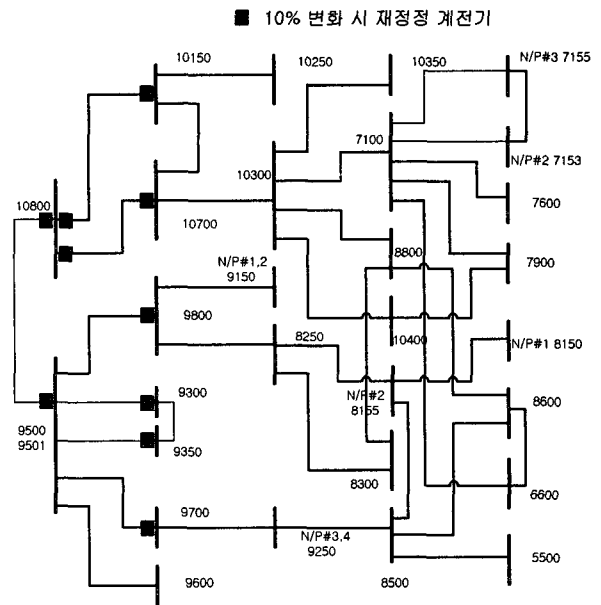


그림 8 345kV 송전선로 1선 변경 시 재정정 계전기  
Fig. 8 Resetting Relays of 345KV Transmission Line on 1-Line Change

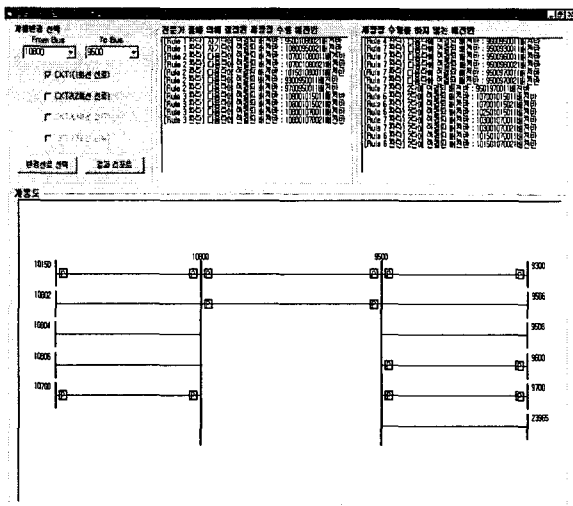


그림 7 전문가 시스템 수행 결과  
Fig. 7 Result of Expert System

### 3. 사례 연구

본 논문에서 개발한 보호계전기 재정정 영역 판정 전문가 시스템을 검증하기 위하여 이를 국내 실계통에 적용하였다.

계통변경상황은 9500과 10800을 연결하는 병렬 2회선 선로 해북#1 T/L OPEN시 보호계전기 재정정 영역을 판별하였다.

전문가 시스템 수행결과 재정정 수행 배전반은 9500의 10800사이 배전반, 10800의 9500 사이의 배전반, 10700의 10800사이의 배전반, 10150의 10800 사이의 배전반, 9300의 9500사이 배전반, 9700의 9500사이 배전반, 10800의 10150 사이 배전반이고 나머지 변경선로를 제외한 모든 배전반(변경선로를 제외한 2단까지의 배전반)은 재정정을 수행하지 않는 배전반으로 출력되었다.

이와 같은 결과가 나온 이유를 분석하면 결과를 분석하면 다음과 같다. 재정정을 해야 하는 이유에 대한 고찰사항은 1,2,3,5번이고 나머지는 재정정이 필요 없는 고찰사항이다.

**고찰 1 :** 변경선로의 변경되지 않은 나머지 선로의 배전반에 대한 룰이고 사례에서는 95001080021배전반, 10800950021배전반이 선택되었다. 여기서 95001080021배전반에 대한 설명은 9500버스에 연결된 배전반 중 10800버스와 연결된 배전반으로 2는 회선번호, 1은 주 보호를 나타내었다.

**고찰 2 :** 변경선로를 바라보는 다음 단 선로에 연결된 배전반 이므로 107001080011배전반, 107001080021배전반, 101501080011배전반, 9300950011배전반, 9700950011 배전반의 계전기가 선택되었다.

**고찰 3 :** 변경선로 버스에서 변경하지 않는 선로 배전반으로 다음 1단이 연결되어 있고, 2단 선로가 존재하는 경우

이므로 108001015011배전반과 108001015021배전반 그리고 108001070011, 108001070021배전반이 선택되었다.

**고찰 4 :** 변경선로를 바라보는 다음 단 선로로 끝단의 경우 재정정이 필요 없는 룰로 9600950011배전반이 선택되었다.

**고찰 5 :** 변경선로 다음 2단 버스의 배전반으로 끝단이고 중간 1단에 발전기 버스가 없는 경우이므로 본 예제 계통에는 해당 선로가 없어서 선택되지 않았다.

**고찰 6 :** 변경선로 2단 버스 중 끝단이면서 중간에 발전기 버스가 존재하는 경우 재정정이 필요 없는 룰로 102501015011배전반이 선택되었다.

**고찰 7 :** 나머지 모든 배전반이 선택되며 선로 변경에 따른 전류의 변화를 고려한 결과 1선 변경의 경우 변경선로 다음 2단까지의 변동이 크고 3단부터는 영향을 미치지 못하므로 본 논문에서는 2단까지로 하여 Rule 7을 적용하여 재정정하지 않는 배전반으로 선택하였다.

그리고 이렇게 전문가 시스템에 의해 재정정 대상 계전기로 판정된 계전기를 재정정하여 실제 재정정 대상이었던지를 확인하였다. 대상 배전반은 변경선로 다음 단 이고 복잡하게 연결된 배전반으로 10700버스에 연결된 배전반 중 변경선로 측과 변경선로 측 이외의 배전반을 대상으로 하였다. 계통 변경전의 계전기 Ry1 정정값과 계통 변경 후 계전기 Ry1 정정값을 비교하면 계통의 변화에 따라 선정된 영역의 계전기는 표 3과 표 4의 결과 Zone\_1 영역의 계전기 정정값은 변화가 없고, Zone\_2의 정정값은 변화가 발생함을 판단할 수 있다. 그리고 Zone\_3의 정정값 역시 변화가 발생함이 확인되었다.

**표 3** 9500-10800 선로변경 전 10700의 Ry1 계전기 정정값  
**Table 3** 9500-10800 10700 Ry1 Setting Value Before Changing System

정정요소	정정값	단위	요소 설명
X1S	1.15	Ω	Zone 1 Reactance 요소
X1SB	1.5	Ω	Zone 1 Offset 요소(Fixed)
X2S	2.42	Ω	Zone 2 Reactance 요소
X3S	31.58	Ω	Zone 3 Reactance 요소
R1S	2.7	Ω	Zone 2 Resistance 요소
R2S	2.7	Ω	Zone 2 Resistance 요소
R3S	2.7	Ω	Zone 2 Resistance 요소

또한 개발된 전문가 시스템에 의하여 재정정 계전기로 선정되지 않은 동일 버스에 설치된 계전기의 정정값을 확인하였다. Ry2는 전문가 시스템에 의하여 재정정 영역으로 선정되지 않은 계전기이며 계통의 변경 전과 변경 후의 정정값은 표 5와 표 6과 같다.

계전기 정정 결과 계통의 변화에 의하여 Ry2 계전기의 Zone\_1값과 Zone\_2값에는 변화가 거의 발생하지 않았으며 Zone\_3영역에서 3.3% 정도의 정정값 변화가 있으므로 Ry2 계전기 동작엔 정정값을 변경하지 않아도 무방하다는 것을 보여준다. 이 결과 전문가 시스템에 의하여 선정된 영역 이외의 영역은 계통 변경 시 정정값의 변화가 적다는 것을 간접적으로 입증할 수 있었다.

**표 4** 9500-10800 선로변경 후 10700의 Ry1 계전기 정정값  
**Table 4** 9500-10800 10700 Ry1 Setting Value after Changing System

정정요소	정정값	단위	요소 설명
X1S	1.15	Ω	Zone_1 Reactance 요소
X1SB	1.5	Ω	Zone_1 Offset 요소(Fixed)
X2S	2.26	Ω	Zone_2 Reactance 요소
X3S	50	Ω	Zone_3 Reactance 요소
R1S	2.8	Ω	Zone_2 Resistance 요소
R2S	2.8	Ω	Zone_2 Resistance 요소
R3S	2.8	Ω	Zone_2 Resistance 요소

**표 5** 9500-10800 선로변경 전 10700의 Ry2 계전기 정정값  
**Table 5** 9500-10800 10700 Ry2 Setting Value before Changing System

정정요소	정정값	단위	요소 설명
X1S	1.48	Ω	Zone_1 Reactance 요소
X1SB	1.5	Ω	Zone_1 Offset 요소(Fixed)
X2S	2.88	Ω	Zone_2 Reactance 요소
X3S	7.92	Ω	Zone_3 Reactance 요소
R1S	3.2	Ω	Zone_2 Resistance 요소
R2S	3.2	Ω	Zone_2 Resistance 요소
R3S	3.2	Ω	Zone_2 Resistance 요소

**표 6** 9500-10800 선로변경 후 10700의 Ry2 계전기 정정값  
**Table 6** 9500-10800 10700 Ry2 Setting Value after Changing System

정정요소	정정값	단위	요소 설명
X1S	1.48	Ω	Zone_1 Reactance 요소
X1SB	1.5	Ω	Zone_1 Offset 요소(Fixed)
X2S	2.88	Ω	Zone_2 Reactance 요소
X3S	8.18	Ω	Zone_3 Reactance 요소
R1S	3.2	Ω	Zone_2 Resistance 요소
R2S	3.2	Ω	Zone_2 Resistance 요소
R3S	3.2	Ω	Zone_2 Resistance 요소

#### 4. 결 론

본 논문에서는 송전계통 보호계전기 재정정 영역 판정 전문가 시스템을 개발하여 계통변경 시 보호계전기의 정정값에 영향을 미치는 범위를 파악하여 이 범위의 계전기만을 선택적으로 정정함으로써 계통변경 시 모든 계전기를 재정정함으로써 생기는 시간과 노력 및 오·부 동작발생 위험요소를 최소화하였다.

그리고 개발된 시스템의 타당성을 입증하기 위하여 국내 345KV 송전계통에 적용하여 모의 실험한 결과 병렬2회선 선로의 1회선 변경에 대하여 재정정할 계전기와 재정정이 필요 없는 계전기를 찾아내는 것을 보였다.

현재 개발된 재정정 영역 판정 전문가 시스템은 병렬2회선 선로의 1회선 변동에 대한 재정정 계전기를 찾았으나 이를 확장하여 모든 계통의 변동 상황에 대한 룰을 개발하여 적용한다면 모든 형태의 계통 변경에 대한 자동적인 재정정이 가능한 적용보호 개념의 보호계전 시스템을 구축할 수 있을 것으로 판단된다.

**감사의 글**

본 연구는 과학기술부 및 한국과학재단의 ERC 프로그램을 통한 지원으로 이루어졌으며 이에 감사를 드립니다.

**참고 문헌**

- [1] 한국전력공사, "보호계전기 정정 지침", 1990.1
- [2] 한국전력공사, 계통보호 종합전산 프로그램 개발 최종 보고서, 2000
- [3] 켈 파워, "154V 송전선로 보호용 거리계전기 사용 매뉴얼", 2000.3
- [4] 김 기화, 이 승재, 최 면송, "송전계통 보호계전기 정정값 검증을 위한 고장 시뮬레이터 개발", 대한전기학회 논문집 제48권 제6호, 1999.9, pp. 712-718
- [5] Wu, J.; Liang, Z.; Wang, H.; Ma, X., "A digital power system simulator for relay testing", Computer, Communication, Control and Power Engineering. Proceedings. TENCON '93., 1993 IEEE Region 10 Conference on Part: 50000, 1993, Page(s): 276-279 vol.5
- [6] 민 병운, 이 승재, 최 면송, 김 국진, 김 호표, 이 운희, "객체지향 송전계통보호계전 그래픽 동작 시뮬레이터", 대한전기학회 하계부문학술대회 논문집, 1998, pp 902- 904
- [7] John Durkin, "Expert Systems Design and Development", 1994 by Macmillan Company, a division of Macmillan, Inc.

**저자 소개**



**최 면 송(崔勉松)**

1967년4월생. 1989년 서울대 공대 전기공학과 졸업. 1991년 동 대학원 전기공학과 졸업(석사). 1996년 동 전기공학과 졸업(공학박사). 1995년 Pennsylvania State Univ 방문 연구원. 1992년 기초전력공학 공동 연구소 전임연구원. 현재 명지대학교 공대 전기공학과 부교수.  
Tel: 031-336-3290, Fax: 031-321-0271  
E-mail: mschoi@mju.ac.kr



**민 병 운(閔柄雲)**

1971년7월19일생. 1997년 명지대 공대 전기공학과 졸업. 1999년 명지대 대학원 전기공학과 졸업(석사). 현재 명지대 대학원 전기공학과 박사과정  
Tel: 031-336-3290, Fax: 031-321-6816  
E-mail: minbu@hanmir.com



**김 기 화(金基和)**

1965년8월4일생. 1990년 명지대 공대 전기공학과 졸업. 1992년 명지대 대학원 전기공학과 졸업(석사). 2002년 명지대 대학원 전기공학과 졸업(공학박사). 현재 가톨릭상지대학 정보통신계열 조교수.  
Tel: 054-851-3245, Fax: 054-857-9590  
E-mail: kihwakim@hanmir.com



**현 승 호(玄升鎬)**

1962년생. 1991년 서울대 공대 전기공학과 졸업. 1993년 동 대학원 전기공학과 졸업(석사). 1996년 동 전기공학과 졸업(공학박사). 1996년 한국 철도 선임연구원. 현재 명지대 차세대 전력기술 센터 연구교수.  
Tel: 031-330-6814, Fax: 031-330-6816  
E-mail: takeitez@mju.ac.kr



**이 승 재(李承宰)**

1955년11월30일생. 1979년 서울대 공대 전기동학과 졸업. 1981년 동 대학원 전기공학과 졸업(석사). 1988년 Univ. of Washington 전기공학과 졸업(공학박사). 1994년 Univ. of Washington 교환교수. 현재 명지대 공대 전기공학과 교수 현재 명지대 차세대 전력기술센터소장.  
Tel: 031-336-3290, Fax: 031-330-6816  
E-mail: sjlee@mju.ac.kr