IEC 61850 기반 후비보호계전시스템 보호협조 개선방안

논 문
60-1-8

Improved Coordination Method for Back-up Protection Schemes Based on IEC 61850

김 형 규* · 강 상 희†
(Hyung-Kyu Kim · Sang-Hee Kang)

Abstract - A distance relay scheme is commonly used for backup protection. This scheme, called a step distance protection, is comprised of 3 steps for graded zones having different operating time. As for the conventional step distance protection scheme, Zone 2 can exceed the ordinary coverage excessively in case of a transformer protection relay especially. In this case, there can be overlapped protection area from a backup protection relay and, therefore, malfunctions can occur when any fault occurs in the overlapped protection area. Distance relays and overcurrent relays are used for backup protection generally, and both relays have normally this problem, the maloperation, caused by a fault in the overlapped protection area. Corresponding to an IEEE standard, this problem can be solved with the modification of the operating time. On the other hand, in Korea, zones are modified to cope with this problem in some specific conditions. These two methods may not be obvious to handle this problem correctly because these methods, modifying the common rules, can cause another coordination problem. To overcome this problem clearly, this paper describes an improved backup protection coordination scheme using an IEC 61850-based distance relay for transformer backup protection. IEC 61850-based IED(Intelligent Electronic Device) and the network system based on the kernel 2.6 LINUX are realized to verify the proposed method. And laboratory tests to estimate the communication time show that the proposed coordination method is reliable enough for the improved backup protection scheme.

Key Words : IEC 61850, GOOSE, Protection schemes, Transformer protection, Distance relay

1. 서 론

IEC 61850 기반의 변전소 자동화 시스템에서는 변전소 자동화를 위해 기존의 하드와이어 대신 통신 네트워크를 사용하고 있다. 따라서 IEC 61850 기반의 통신 시스템에서는 계전기간 통신이 가능하며 이를 이용하여 계전기간 보호협조상의 문제를 개선할 수 있다.

한시 정정 요소들은 중복 동작이나 오부동작 등을 방지하기 위해 상호간 보호협조가 필요하며, 각각의 보호요소들은 그 보호 대상이 다르고 동작방법이 매우 다양하기 때문에 보호협조의 최적화는 매우 복잡하고 어려운 문제이다. 국내의 보호계전기들의 보호협조 방법은 국내 실정에 맞도록 수정된 정정 기준에 명시되어 있다.[1]

표 1은 송전시스템에서 트립용으로 사용되는 한시동작 보호요소들을 정리한 것으로 크게 거리계전기와 과전류계전기로 나뉜다. 국내 정정 기준은 대부분의 경우에 문제없이 적용 가능하나 몇몇 시스템에서는 그대로 적용 시 문제의 소지가 있다. 대표적인 경우가 변압기보호 시스템이다.

표 1 송전시스템 한시동작 보호요소
Table 1 Definite-time protective relay for transmission systems

	한시동작 보호요소	용도
송전선로	단락 거리 계전기	단락보호
	지락 거리 계전기	지락보호
	과전류 계전기	방사상선로 단락보호
	지락 과전류 계전기	방사상선로 지락보호
	방향 지락 과전류 계전기	파이롯트 계전방식의 후비 보호
변압기	지락 거리 계전기(765kV급)	지락 후비 보호
	단락 거리 계전기	단락 후비 보호
	방향 지락 과전류 계전기	지락 후비 보호
	지락 과전류 계전기	3차권선 과부하 보호 및 변압기 내부고장 후비보호
	지락 과전압 계전기	3차측 지락보호

변압기는 계통 고장 시 전력계통의 안전을 위해 충분히 큰 임피던스를 갖도록 설계되는데, 이로 인해 변압기 후비보호용 거리계전기의 보호구간이 과도하게 크게 정정되어 인접 송전선로 후비보호 계전기들의 보호구간을 중복 보호하

* 준 회 원 : 명지대 공대 전기공학과 석사과정
† 교신저자, 시니어회원 : 명지대 전기공학과 교수·공박
E-mail : shkang@mju.ac.kr
접수일자 : 2010년 10월 22일
최종완료 : 2010년 12월 7일

게 되는 문제가 발생한다. 이러한 문제를 해결하기 위해 미국 IEEE 표준에서와 마찬가지로 국내에서도 정정 기준의 수정을 통해 중복 보호구간을 제거하는 방법을 사용하고 있으나, 근본적으로 문제를 해결하지는 못하고 있다. 본 논문에서는 동일 변전소 내에서 IEC 61850 기반의 통신을 사용하여 계전기간 보호협조상의 문제를 개선할 수 있는 방안을 제안하였다.

2. 보호협조 문제

2.1 변압기 후비보호용 거리계전기 정정기준의 문제점

변압기 후비 보호용 거리계전기의 Zone 2영역을 변압기 임피던스의 125%로 정정하는 경우, 변압기의 큰 임피던스로 인해 변압기 후비 보호용 거리계전기의 Zone 2영역이 인접 송전선로의 후비보호용 계전기들의 보호영역과 중첩되는 현상이 발생한다. Zone 2 영역이 인접 송전선로의 후비보호용 거리계전기와 중첩되기 위한 조건은 다음과 같다.

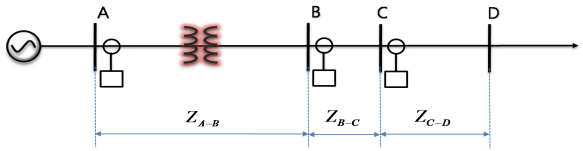

그림 1 변압기와 인접 선로의 임피던스
Fig. 1 Impedance for lines and a transformer

$$1.25Z_{A-B} > Z_{A-B} + 0.8Z_{B-C} \quad (1)$$

$$Z_{A-B} > 3.2Z_{B-C} \quad (2)$$

변압기의 임피던스를 Z_{A-B}, 인접 선로의 임피던스를 Z_{B-C}라 했을 때 변압기 후비 보호계전기의 Zone 2가 선로 보호계전기의 Zone 1(80% 정정의 경우)을 넘어 Zone 2와 겹치게 되는 조건은 식 (1)과 같다. 이를 정리하면 식 (2)와 같으며 변압기의 임피던스가 인접 선로 임피던스의 3.2배 보다 클 경우 변압기 후비보호 거리계전기와 인접선로 후비보호 거리계전기의 Zone 2가 겹치게 됨을 알 수 있다. 그러나, 변압기가 강압변압기인 경우, 그림 1의 A모선 측에 설치된 거리계전기의 계전점에서 측정한 전압과 전류로 임피던스를 계산할 경우 변압비의 영향을 받아 선로 임피던스는 실제 임피던스보다 더 크게 보이는 현상이 발생한다. 따라서 Zone 2가 겹치기 위해서는 식 (2)에 변압비의 제곱을 고려하여야 한다. 즉 1차측에 설치된 거리계전기의 관점에서 보면 변압기 정격전압이 345/154[kV]인 경우 변압기 임피던스가 송전선로 임피던스의 16.06배 이상 클 경우 Zone 2 중복구간이 발생하며, 반대의 경우인 2차측에 설치된 거리계전기의 관점에서 보면 변압기의 임피던스가 송전선로 임피던스의 0.64배 이상인 경우 Zone 2가 겹치는 현상이 발생하게 된다. 따라서 2차측에 설치된 거리계전기와 1차측에 인접한 송전선로 후비보호용 계전기들은 대부분의 경우 중복 보호구간이 발생하는 문제가 생기게 된다. 그림 2와 그림 3은 선로 보호용 거리계전기, 과전류계전기와 변압기 후비 보호용 거리계전기와의 보호영역이 중첩되는 현상을 도시한 것이다.

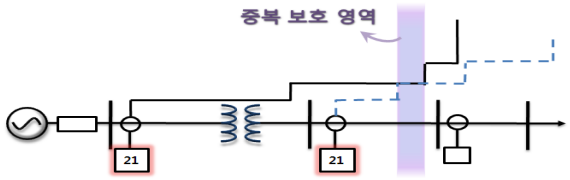

그림 2 두 거리계전기간 보호영역 중첩
Fig. 2 Overlapped zone of two distance relays

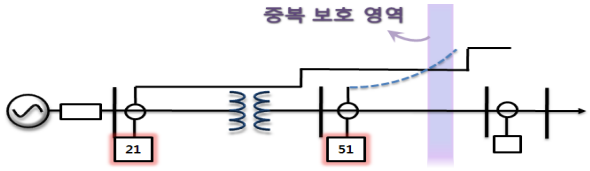

그림 3 거리계전기와 과전류계전기 간 보호영역 중첩
Fig. 3 Overlapped zone of a distance relay and a overcurrent relay

그림 2와 그림 3과 같이 보호영역이 중복되는 경우, 이 중복영역에서 고장 발생 시(선로가 단계한시 거리계전기로 후비 보호되고 있고, 선로보호용 주보호에 문제가 발생한 경우) 두 후비보호 계전기가 모두 동작하거나 변압기 후비보호용 거리계전기가 선로의 후비보호용 계전기보다 먼저 동작하게 된다. 이는 필요 없는 고장구간의 확대를 초래하게 된다. 따라서 이처럼 기존 정정 기준 하에서 중복 보호 영역이 발생하는 경우, 현행 국내 정정 기준 및 IEEE 표준의 가이드라인에 의하면 보호 영역을 축소하거나 동작시간을 변경하는 등 정정기준을 수정하여 적용하도록 하고 있으나[2], 근본적인 해결책이 되지 못한다.

2.2 현행 보호 협조방식의 문제점

Zone 2의 보호 영역을 보호 대상 임피던스의 125%로 정정하는 이유는 CT, PT오차와 계전기 오차, 그리고 선로 임피던스 오차 등을 고려하여 자기 구간의 완벽한 보호를 위한 25%의 마진을 두기 때문이다. 따라서 앞서 언급한 Zone 2 영역의 축소는 자기 구간의 말단 고장시 Zone 2가 커버하지 못하는 구간이 생길 수 있음을 의미한다.

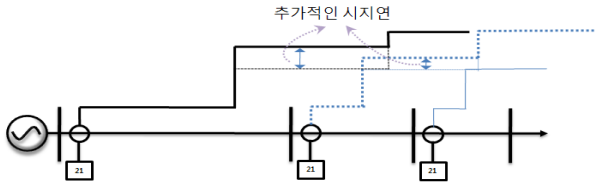

그림 4 추가 시지연을 통한 보호협조 방법의 문제점
Fig. 4 Problem of modified coordination using extended time delay

동작시간의 추가적인 지연을 통한 보호협조방법은 신속한 고장 제거라는 관점에서 볼 때 불리한 방법으로, 보호 대상이 고장 전류를 추가적인 시지연 동안 더 견뎌야 하는 문제가 있다. 게다가 추가적인 보호 협조상의 문제를 야기할 가

능성이 있다. 예를 들어 그림 4와 같이 보호구간의 중복이 연속적으로 나타나는 경우 한 계전기의 보호협조를 위한 추가적인 시지연은 두 계전기에 모두 영향을 미치므로 관련된 모든 계전기의 추가적인 시지연이 필요하게 된다.

3. 개선된 보호협조 방법

기존 정정기준의 수정 없이 중복 보호영역 문제를 해결하기 위하여 본 논문에서는 계전기간 통신을 사용하는 방법을 제안한다. 계전기간 통신을 통해 계전기 상호간의 동작 상태를 확인 할 수 있다면 중복 보호영역에서 고장 발생 시 동작 우선권을 가진 계전기를 결정할 수 있으며, 이에 따라 계전기의 불필요한 동작을 사전에 방지할 수 있다.

3.1 두 거리계전기간 보호협조 방법

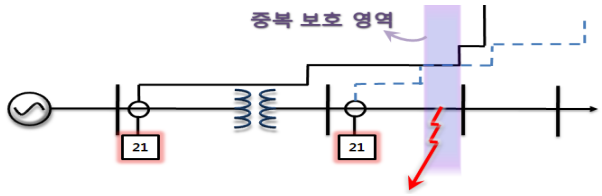

그림 5 두 거리계전기의 중복 보호 영역에서 고장 발생
Fig. 5 Fault at overlapped zone of two distance relays

그림 5와 같이 두 거리계전기의 중복 보호 영역에서 고장이 발생한 경우, 두 거리계전기의 Zone 2가 동시에 고장을 검출하게 된다. 만약 두 거리계전기의 Zone 2가 동시에 고장을 검출했다면 이는 중복 보호 영역에서의 고장을 의미하며, 이 경우 변압기 보호용 거리계전기의 Zone 2는 동작해선 안 된다. 따라서 변압기 후비보호용 거리계전기는 Zone 2에서 고장을 검출했다 하더라도 인접 송전선로 보호용 거리계전기의 Zone 2의 픽업(Pick-up)여부를 체크하여 차단기로의 차단신호 출력 여부를 결정해야 한다. 그러므로 그림 6과 같이 변압기 후비보호용 거리계전기와 중복된 Zone 2 영역을 갖는 인접 선로보호 거리계전기는 Zone 2 동작시마다 변압기 후비보호용 거리계전기로 동작억제 신호를 보내고, 동작 억제신호를 수신한 변압기 후비보호용 거리계전기는 Zone 2에서 고장을 검출했다 하더라도 차단 신호를 출력하지 않는 방법을 통해 오동작을 방지할 수 있다.

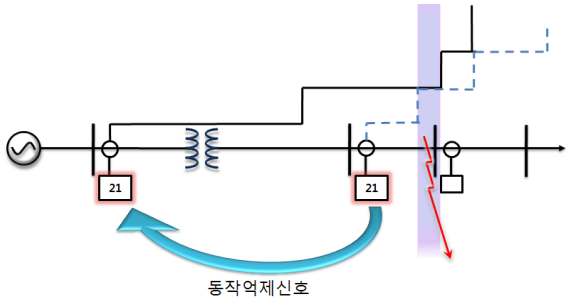

그림 6 통신을 이용한 거리계전기간 보호협조방법
Fig. 6 Coordination for distance relays based on communication

그러나 변압기 후비 보호용 거리계전기의 Zone 2가 송전선로 후비보호용 거리계전기 Zone 2 동작에 의해 동작이 억제되고 있을 동안, 변압기 후비보호용 거리계전기의 Zone 1이 보호하지 못하는 자기 구간의 잔여구간에서 고장이 발생한다면, Zone 2의 동작이 억제되어 있으므로 자기구간을 보호하지 못하는 경우가 발생할 수 있다. 그림 7은 송전선로 후비보호용 거리계전기 Zone 2동작에 의해 변압기 후비보호용 거리계전기 Zone 2의 동작이 억제된 상황에서 보호 불능 구간과 그 해결책을 표현한 것이다. 345[kV]급 이상의 변압기에서는 그림 7과 같이 후비보호용 거리계전기는 변압기의 1차측과 2차측 양단에 모두 설치된다. 따라서 변압기 후비보호용 거리계전기 Zone 2의 동작이 억제되었을 경우 발생하는 보호 불능 구간은 변압기 반대 단의 후비보호용 거리계전기 Zone 1 영역이 되며, 이 Zone 1의 동작 여부를 통신으로 확인하여 변압기 후비보호용 거리계전기의 Zone 2의 동작 억제를 해제할 수 있다.

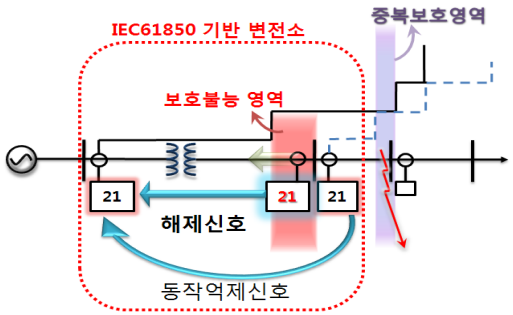

그림 7 보호불능 영역과 그 해결책
Fig. 7 Unprotected zone and its solution

그림 7에서 표시한 바와 같이 변압기 보호용 계전기와 인접 송전선로 보호용 계전기는 동일 변전소 내에 설치되기 때문에 변전소 내 통신을 이용하여 동작억제신호 및 해제신호를 전송 할 수 있다.

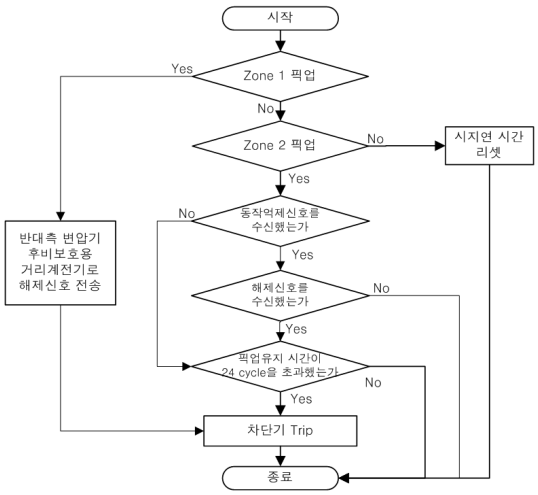

그림 8 변압기 후비보호용 거리계전기 동작 순서도
Fig. 8 Operating flow chart of a backup distance relay for transformers

그림 8은 개선된 변압기 후비보호용 거리계전기의 동작 순서도이다. 765[kV]급 변압기 보호용 거리계전기의 경우 Zone 3까지 고려되나 본 논문에서 제안하는 통신을 이용한 개선된 보호협조 방법에선 Zone 3가 주 고려대상이 아니므로 그림 8의 순서도에서는 Zone 3의 동작에 대한 부분이 제외되었다.

기본 동작 방법은 기존 거리계전기와 동일하나 동작 억제 신호와 해제신호에 따라서 차단기로 차단신호 송출 여부를 결정하는 부분만이 다르다.

그림 9는 변압기에 인접한 송전선로의 후비보호용 거리계전기의 동작 순서도이다. 기본 동작은 역시 기존 거리계전기와 같으나 Zone 2 픽업 시 중복보호구간을 갖고 있는 인접 변압기 후비보호용 거리계전기로 동작억제신호를 전송하는 부분만이 다르다.

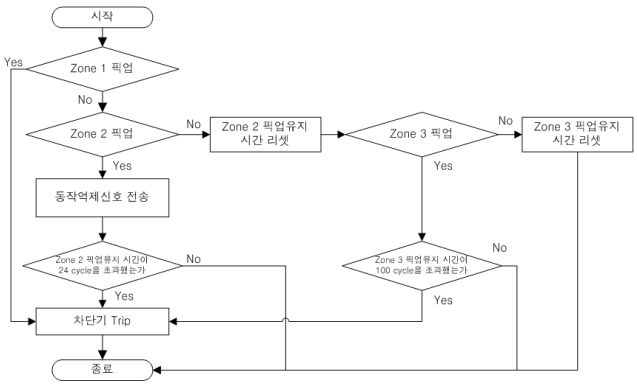

그림 9 변압기 인접 송전선로의 거리계전기 동작 순서도

Fig. 9 Operating flow chart of a backup distance relay for a transmission line in the vicinity of a transformer

3.2 거리계전기와 과전류 계전기간 보호협조 방법

변압기 후비 보호용 거리계전기와 선로 후비보호용 과전류계전기 간의 중복 보호구간 발생 문제 역시 3.1절과 동일한 방법으로 해결 할 수 있으나 과전류계전기의 경우 Zone 2와 같이 영역이 나뉘어져 있지 않으므로 한시 특성상 동작시간이 24 Cycle을 넘어가는 전류 영역에서 고장이 검출되었을 경우를 변압기 후비보호용 거리계전기의 Zone 2와 중복되는지 확인해야 한다. 즉, 한시 과전류계전기의 동작특성곡선인 Time-Current 곡선에서 시지연 값이 24 cycle보다 크게 계산되었을 경우, 변압기 후비보호용 거리계전기로 동작 억제 신호를 전송하며, 이 경우 3.1절과 마찬가지로 변압기 후비보호용 거리계전기의 보호 불능 영역이 발생한다. 이 문제 역시 3.1절과 같은 방법으로 해결 할 수 있으며 그림 10은 이를 표현 한 것이다.

변압기 인접송전선로의 후비보호용으로 사용되는 과전류계전기는 거리계전기와 달리 동작 시간별 구간이 나누어져 있지 않으므로, 한시 과전류계전기의 동작 특성곡선인 Time-Current 곡선에 따라 계산되는 시지연 값이 24 cycle보다 작게 계산되는 경우에는 기존 과전류 계전기와 동일하게 동작하고, 24 cycle 보다 크게 계산되는 경우에는 변압기 후비보호용 거리계전기로 동작 억제 신호를 보내야 한다.

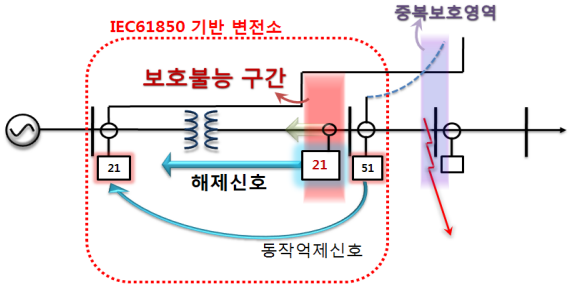

그림 10 통신을 이용한 거리계전기와 과전류계전기간 보호협조 방법

Fig. 10 Coordination between a distance relay and a overcurrent relay based on communication

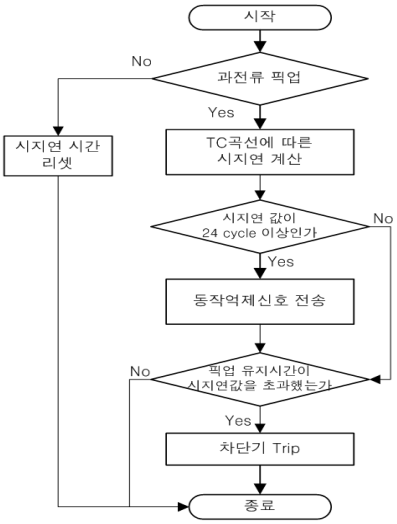

그림 11 변압기 인접 송전선로의 과전류 계전기 동작 순서도

Fig. 11 Operating flow chart of an overcurrent relay for a transmission line in the vicinity of a transformer

3.3 IEC 61850 기반 통신

변압기 후비보호용 거리계전기와 인접 송전선로 후비보호용 과전류 계전기 역시 동일 변전소 내에 설치되므로 IEC 61850 기반의 통신을 이용 할 수 있다. IEC 61850 기반이 아닌 통신 프로토콜이나 변전소 자동화 시스템을 활용하는 방법도 가능 하지만 IEC 61850기반의 변전소에 기 설치된 통신 네트워크를 활용함으로써 추가의 통신 설비나 추가적인 와이어의 결선 없이 제안된 보호협조 방법을 구현 및 적용 할 수 있다. 그리고 IEC 61850 기반의 통신 프로토콜은 그 안정성을 이미 인정받아 변전소 자동화 시스템의 기준으로 자리 잡았기 때문에 본 논문이 제안하는 개선된 보호협조 방법에 적용할 통신 시스템으로 적합하다.

본 논문에서 제안하는 보호협조 방법에 필요한 통신 속도는 거리계전기 Zone 2의 동작시간인 24 cycle안에 통신이 이루어질 수 있는 속도여야하며, 이는 400 ms이므로 표 2의 Medium speed 이상의 통신 속도면 충분히 구현이 가능하다.[3]

표 2 IEC 61850의 메시지 종류와 통신 요구사항
Table 2 IEC 61850 Messages and requirements

속도별 메시지 타입			통신 요구사항
Type 1	Fast	Trip	Performance Class P1 : 3 ms Performance Class P2/3 : 10 ms
		Others	Performance Class P1 : 20 ms Performance Class P2/3 : 100 ms
Type 2	Medium speed		100 ms
Type 3	Low speed		500 ms

3.4 IEC 61850 네트워크 시스템의 구현

IEC 61850기반의 통신서비스를 구현하기 위해서는 통신 서버와 클라이언트를 구성해야 한다. 본 논문에서는 보호 IED의 기능을 구현하기 위해 IED 내에 연산보드와 통신보드를 별도로 두었으며, 보드간의 통신은 CAN통신을 이용하여 데이터를 주고받고, 통신보드와 상위 클라이언트 간에는 이더넷(Ethernet)을 이용하여 통신하도록 작업환경을 구축하였다. 통신보드의 MPU(micro processor unit)는 커널 2.6기반의 Xscale 암프로세서인 IXP420을 사용하였다. 통신보드의 운영체제가 커널 2.6기반의 임베디드 리눅스이므로 작업환경 또한 커널 2.6기반의 Fedora 코어를 사용하였으며 버전은 Cent OS를 사용하였다. 그림 12는 IEC 61850 기반 보호 시스템의 구성을 나타낸 것이다.[4] 전력계통은 변압기 내부고장 모델을 포함하여 RTDS로 모의 하였다.

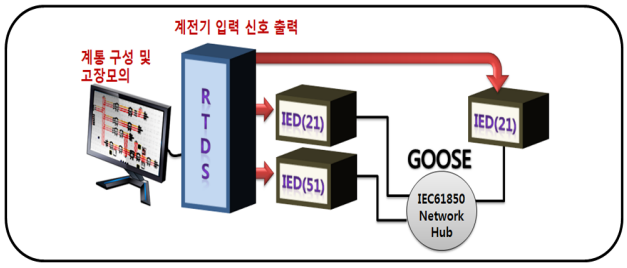

그림 12 IEC 61850 기반 보호 시스템
Fig. 12 A protection system based on IEC 61850

4. 사례 연구

본 논문에서 제안하는 방법을 검증하기 위한 계통 모델은 다음 그림 13과 같다.

2.1에서 설명한 대로, 변압기 후비 보호용 거리계전기와 인접 선로 후비보호 계전기들의 보호구간이 쉽게 중첩되는 구간인 변압기 고압측에 인접한 선로에서 고장을 모의하기 위해 1차측 345[kV] 인접선로를 2구간으로 분할하였다. 나머지 전력계통은 등가전원으로 표시하였으며, 위상차는 5°씩 나도록 설정하였다. 모델의 상세 데이터는 다음 표 3과 같다. 아래 모든 사례연구는 후비보호 거리계전기들간의 상황을 고려한 것으로, 변압기 주보호 전류차동계전기의 동작은 배제시킨 것이다.

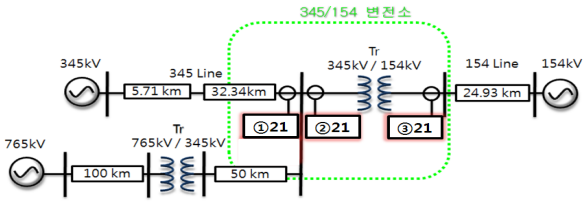

그림 13 선로 및 변압기를 포함한 계통 모델
Fig. 13 A power system model including transmission lines and transformers

표 3 모의 계통 상세 데이터
Table 3 Data for the model system

	765kV/345kV 변압기		345kV/154kV 변압기
결선	Yg-Yg		Yg-Yg
용량	666.7 MVA		166.7 MVA
누설리액턴스	0.1771 pu		0.0937 pu
	765 Line [Ω/km]	345 Line [Ω/km]	154 Line [Ω/km]
R^+	0.0117	0.0176	0.0869
L^+	0.3267	0.2647	0.4861
C^+	1.0×10^{15}	1.0×10^{15}	1.0×10^{15}
R^0	0.1263	0.1745	0.2923
L^0	0.8456	0.8238	1.2214
C^0	1.0×10^{15}	1.0×10^{15}	1.0×10^{15}

사례 1. 345 변압기의 고압측에서 A-B단락고장

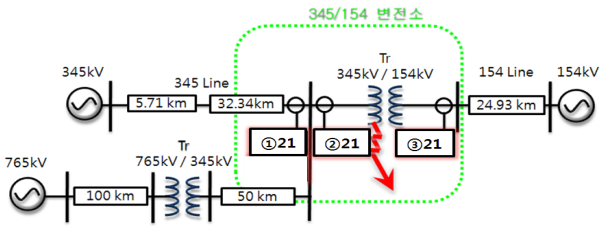

그림 14 345/154[kV] 변압기의 고압측에서 단락고장
Fig. 14 A short fault at high voltage windings in a 345/154[kV] transformer

그림 14에서 변압기 후비보호용 거리계전기 ③번의 Zone 1이 보호하지 못하는 자기구간의 말단영역은 ③번 거리계전기의 Zone 2영역이며, 이 구간에서 고장이 발생한 경우에는 ①번 거리계전기가 억제 신호를 전송하지 않고, ②번 거리계전기는 해제 신호를 전송하는 경우이다. 변압기는 345[kV] 측의 중성점으로부터 15% 지점에서 A-B상간 단락 고장을 0.3초 시점에서 모의하였다. 그림 15는 각 계전기의 동작 결과를 나타낸 것으로, 기본적으로 보호협조에 문제가 없는 경우에 해당하며, 이 경우 동작 억제 신호는 송신되지 않는다.

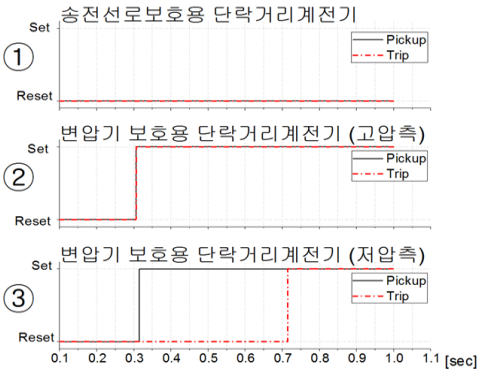

그림 15 사례 1의 계전기 동작결과
Fig. 15 Operating results of relays for case 1

사례 2. 345 변압기 인접 송전선로의 중복 보호 구간에서 단락고장

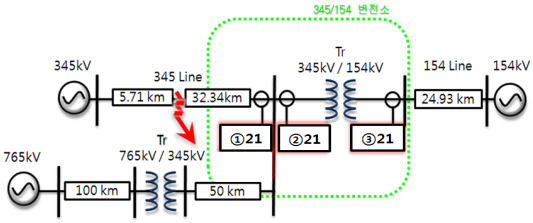

그림 16 중복 보호 구간에서 A-B단락 고장
Fig. 16 A short fault at the overlapped zone

그림 16에서 변압기 후비보호용 거리계전기 ③번의 Zone 2와 송전선로를 보호하는 ①번 거리계전기는 중복된 Zone 2 보호영역을 갖는다. 이 중복된 보호영역에서 고장 발생시, ①번 거리계전기는 변압기 후비보호용 거리계전기 ③번으로 억제신호를 전송하게 된다. 변압기로부터 32.34km 지점에서 345[kV] 선로 A-B선간 단락 고장을 0.3초 시점에서 모의하였다. 그림 17은 각 계전기의 동작 결과를 나타낸 것이다.

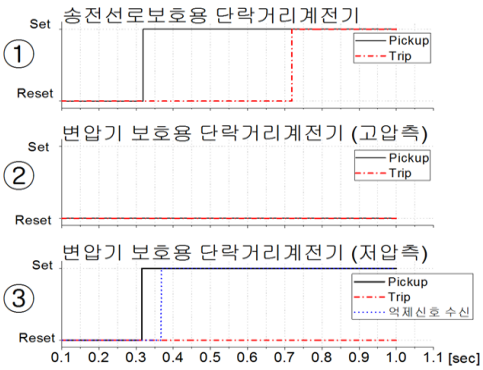

그림 17 사례 2의 계전기 동작결과
Fig. 17 Operating results of relays for case 2

사례 2의 경우 기존 정정기준에 따르면 송전선로의 Zone 2구간에서의 고장임에도 불구하고 변압기 보호용 단락거리계전기인 ③번의 Zone 2가 픽업하여 24 cycle 후 불필요한 오동작을 하게 된다. 그러나 그림 17을 보면 ③번 거리계전기의 Zone 2가 픽업하였으나 ①번 단락거리계전기의 억제신호를 수신하여 차단신호가 출력되지 않았음을 알 수 있다.

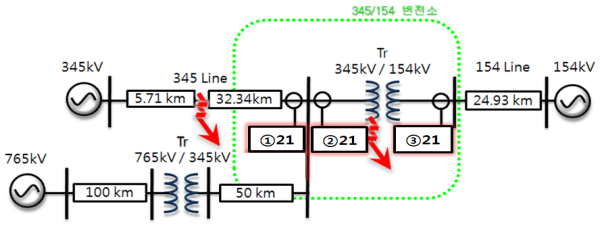

그림 18 중복보호 구간에서 단락고장 이후 보호불능 구간에서 단락 고장
Fig. 18 A short fault at the unprotected zone after a fault at the overlapped zone

사례 3. 345 변압기 인접선로의 중복 보호구간에서 단락고장 이후 보호 불능 구간에서 두 번째 단락고장

그림 18의 ②번 거리계전기는 Zone 1에서 고장 검출시 ③번 거리계전기로 동작억제의 해제신호를 GOOSE 메시지로 송신하게 되고 ③번 거리계전기는 24 cycle 이내에 동작억제신호와 해제신호를 모두 수신하여, 차단기 차단 여부를 결정하게 된다. 변압기로부터 32.34km 지점에서 345[kV] 선로의 A-B선간 단락 고장을 0.3초에 모의하였고, 5 cycle 즉 0.0833초 이후 변압기 상간 단락 고장을 모의하였다. 그림 19는 각 계전기의 동작 결과를 나타낸 것이다.

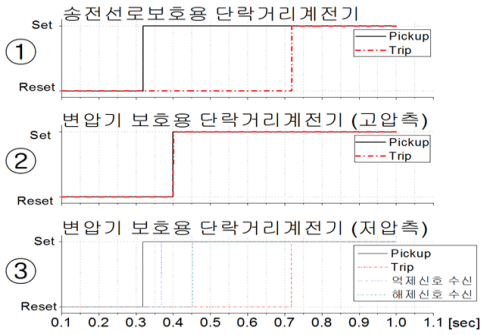

그림 19 사례 3의 계전기 동작결과
Fig. 19 Operating results of relays for case 3

그림 19를 보면 ③번 거리계전기의 Zone 2가 Pickup후 ①번 단락거리계전기의 억제신호를 수신하였으나 ②번 거리계전기의 Zone 1에 의한 억제 해제 신호를 수신하여 차단신호가 출력된 것을 알 수 있다.

5. 결 론

본 논문에서는 변압기 후비 보호용 거리계전기와 인접 선로의 보호계전기들의 보호 협조 문제를 해결하기 위해 IEC 61850 기반의 변전소에서 GOOSE 통신을 이용한 개선된 보

호 협조방법을 제안하였다. 본 논문의 사례연구를 통해 통신을 사용한 개선된 보호협조 방법이 현행 정정 기준의 조정 없이 변압기 후비보호 시의 보호협조상의 문제점을 잘 해결함을 증명하였고, IEC 61850 기반 보호 시스템의 구축 및 모의를 통해 IEC 61850 기반 통신이 본 논문에서 제안한 방법을 적용하기에 적합한 시스템임을 보였다.

향후 IEC 61850의 빠른 통신을 활용하면 차단기 차단실패나 차동계전 방식도 고려한 보호협조 방식도 개선 가능하며, 동일한 개념으로 충분히 빠른 통신시간만 보장된다면 IEC 61850 뿐만이 아닌 GPS를 활용한 변전소간 보호협조 방법도 기대해 볼 수 있다.

감사의 글

이 논문은 2010년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 지원 (2010-0000400) 및 2단계 BK21 사업 지원으로 수행된 연구임.

참 고 문 헌

[1] 한국전력 송변전처, 정정률 2004, 송변보호A01/보호01_3 부록

[2] IEEE Standard C37.113-1999, IEEE Guide for rotective relay Application to Transmission Lines, pp. 42-44.

[3] International Standard IEC 61850-5 Part 13 : Specific Communication Service Mapping(SCSM) - Mappings to MMS - first edition 2003-07

[4] Cheol-Hun Kim, Young-Jin Kwon, Dong-Gyu Lee, Yong-Yeon Hwang, Sang-Hee Kang, Soon-Ryul Nam, "Development of an IEC 61850 based Distance IED", APAP 2007

[5] Hatem A. Darwish, Abdel-Maksoud I. Taalab, Hady E. Labana, "Step-by-Step Simulation of Transformer Winding Faults for Electromagnetic Transient Programs", Transmission and Distribution Conference and Exhibition, 2005/2006 IEEE PES

저 자 소 개

김 형 규 (金 亨 奎)

1981년생. 2008년 명지대 공대 전기공학과 졸업. 2010년 동 대학원 전기공학과 졸업(석사). 2010년 LS산전 입사.

Tel : (043) 261-6549

E-mail : hkkimc@lsis.biz

강 상 희 (姜 相 熙)

1962년생. 1985년 서울대 공대 전기공학과 졸업. 1987년 동 대학원 전기공학과 졸업(석사). 1993년 동 대학원 전기공학과 졸업(공박). 현재 명지대학교 공대 전기공학과 교수

Tel : (031) 330-6364

Fax : (031) 330-6816

E-mail : shkang@mju.ac.kr