

# 디지털릴레이의 기술동향

## 1. 머리말

디지털릴레이가 본격적으로 적용된지 이미 11년여가 경과하였다. 또한 32bit 마이크로프로세서를 사용한 제2세대 디지털릴레이의 처음 적용에서부터 3년여가 경과되고 있다. 그간에 릴레이를 구성하는 하드웨어, 소프트웨어의 기술 및 통신기능, 해석률 등의 주변기술의 진보는 눈부신 바 있으며, 디지털릴레이의 성능, 기능, 신뢰성 등의 대폭적인 향상이 도모되고 있다.

한편 보호릴레이에는 전력계통의 특성 변화에 대응한 보다 고도의 보호기능의 실현, 그리고 고기능을 확실하게 유지·운용해 가기 위한 신뢰성과 보수운용성의 향상이 필요하며, 또한 다양한 설비계획에의 유연한 대응과 토털코스트저감의 추구 등 엄격한 니즈에 응하기 위한 개선이 요구되고 있다.

본고에서는 明電舎의 제2세대 디지털릴레이를 적용

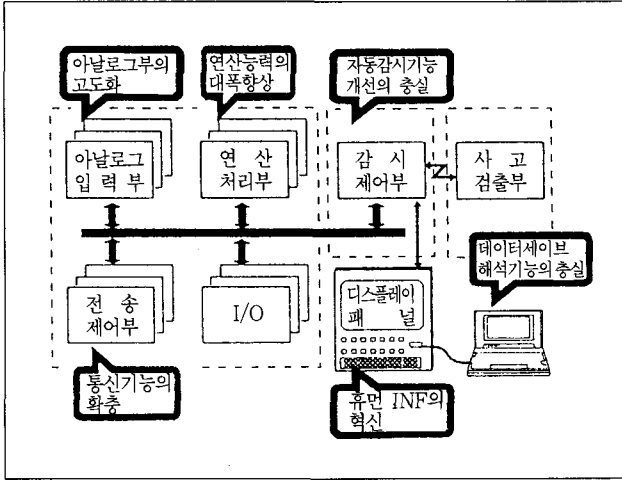
한 보호릴레이장치에 대하여 기술하고, 보호릴레이에의 새로운 니즈와 과제에 대한 기술동향에 대하여 기술한다.

## 2. 제2세대 디지털릴레이에의 移行

### 2.1 새로운 技術

제2세대 디지털릴레이는, 「앞으로의 보호릴레이에 대한 고도의 니즈에 적확하게 대응하고 또한 장래에 충분한 과제해결 능력을 계속 유지해 가야 하는 것」이라는 관점에서 다음과 같은 중점항목을 들어 신기술의 도입을 도모하였다.

- (1) 아날로그입력부의 고도화
- (2) 연산처리능력의 대폭향상
- (3) 휴먼인터페이스의 혁신



〈그림 1〉 제2세대 디지털릴레이의 기본구축과 구체적 시책적용부위

- (4) 자동감시기능의 개선과 충실
- (5) 통신기능의 충실
- (6) 데이터세이프, 해석기능의 충실

그림1에 제2세대 디지털릴레이의 기본구성과 중점 항목의 구체적인 시책적용부위를 표시한다.

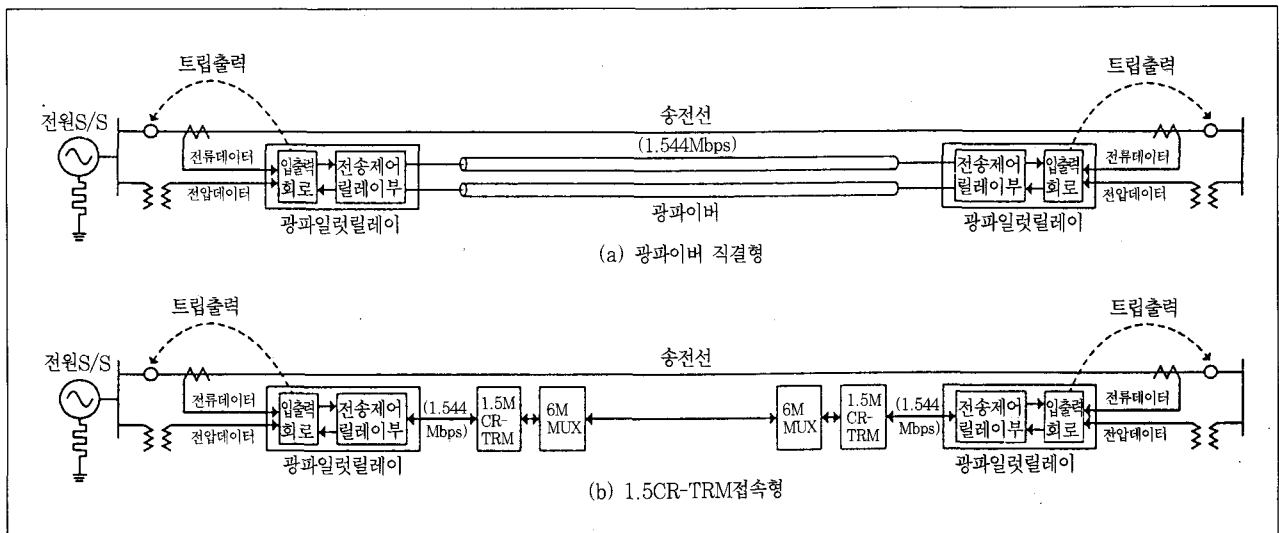
이와 같은 새로운 기술이 도입된 제2세대 디지털 릴레이는 이미 66kV계통에서부터 초고압계통에 이르는 전력계통의 보호·제어장치에의 적용이 진전되고 있다.

## 2.2 光PCM電流差動릴레이

고저항접지의 송전선 보호릴레이는 회선선택릴레이나 전력선搬送 방향비교릴레이 등이 채용되고 있다.

또 초고압계통에서는 마이크로파나 전력선搬送에 의한 位相比較릴레이, 表示線릴레이 등이 적용되고 있다. 그러나 어느 보호릴레이에서도 다단자계통이나 영상순환전류가 있는 계통에의 적용은 곤란하였다. 한편 전력계통은 대용량전원의 원격화, 편제화, 송전선의 다단자화, 조류의 증대 등이 진전되어 보호릴레이의 성능향상이 보다 강하게 요구되고 있다.

기간계통에서는 1980년 초두에 마이크로波전송을 사용한 디지털전류차동릴레이가 실용화되었다. 고저항



〈그림 2〉 光파이버직결과 6M의 다중화전송장치의 접속도 예

접지계통에서도 최근의 광파이버의 보급, 디지털전송의 적용 확대 등으로 광PCM電流差動릴레이의 적용이 용이하게 되어 다단자송전선, 영상순환전류가 있는 송전선, 케이블송전선 등에 적용되어 보호릴레이의 성능은 상당히 향상되었다.

광 PCM전류차동릴레이의 시스템구성례를 그림2에 표시한다. 연산능력의 대폭적인 향상과 전송제어부기능의 충실로 앞서 기술한 보호성능향상 외에 다음과 같은 장점이 있다.

(1) 릴레이장치의 主·後備보호의 一体 및 분리, 1호·2호 회선의 一体 및 분리 등 여러 가지의 시스템구성에 유연하게 대응할 수 있다.

(2) 전송제어부의 릴레이장치내에의 實裝과 傳送프로토콜의 표준화로 장치간 접속의 표준시스템을 구축하고 있다(그림 2 참조).

(3) 최대 5단자까지의 송전선보호를 가능케 하며 (1),(2)의 장점에 의하여 장치盤面數의 축소와 저가격화를 실현할 수 있다.

이와 같이 광PCM전류차동릴레이는 성능향상과 시스템구성의 용이성 때문에 재빨리 제2세대 디지털릴레이가 적용되었다. 앞으로 광파이버의 보급에 따라 低位系에서부터 기간계통까지의 송전선보호의 주류가 될 것으로 생각된다. 또한 다단자의 정보를 1개소에 집중하여 모을 수가 있어, 광역의 백업릴레이나 고성능의 故障点 標定裝置 등이 실현될 것으로 기대되고 있다.

### 2.3 回線選擇릴레이

66~154kV의 평행 2회선 송전선보호릴레이의 대표적인 것으로 회선선택릴레이가 있다. 디지털형의 회선선택릴레이는 1982년에 실용화되어 그때까지의 전자형이나 트랜지스터형에 비하여 반면수는 1/2(700mm 폭의 반 1면)로 축소되었다. 또한 디지털형의 특징을

살린 연산방식의 채용, 高精度의 감시기능 등의 부가로 성능·기능의 고도화, 고신뢰도화가 진전되었다.

회선선택릴레이에 제2세대 디지털릴레이를 적용하는 개발이 추진되어, 연산처리 능력의 향상과 하드웨어의 통합·공동화의 장점 때문에 장치는 한층 콤팩트화·저가격화 그리고 하드웨어량의 저감에 의한 신뢰도의 향상을 도모할 수 있게 되었다. 실용화한 장치의 특징을 아래에 든다.

(1) 종래, 세 개의 연산유닛으로 연산처리하고 있던 主보호, 1호선後備보호, 2호선後備보호를 하나의 연산유닛(32bit프로세서 채용)으로 하여 盤스페이스를 다시 1/2(350mm폭 1면)로 할 수 있게 되었다.

(2) 종래의 디지털릴레이와 같은 설치스페이스로 동일기능의 릴레이장치를 완전 2계열화할 수가 있어 저가격화와 신뢰도, 유지 보수성의 향상을 기할 수가 있다.

이와 같이 회선선택릴레이에서도 주·후비 보호의 일체화, 1호선 2호선의 일체화 등이 가능하게 되고 앞으로 또한 고객의 니즈에 대응하여 다양한 시스템구성에 유연하게 대응할 수 있을 것으로 생각된다.

### 2.4 66kV環線系統의 保護릴레이

電源變電所로부터 環線狀의 송전선(루프송전선)에 의하여 負荷電力所에 전력을 공급하는 루프계통이 있다. 이 루프狀의 송전선보호릴레이로서 1987년부터 전원변전소에서 각 구간의 전류차동릴레이를 일괄집중처리하는 디지털형루프계통보호릴레이가 실용화되었다. 종래에는 負荷電力所마다 구간보호를 하는 파이롯와이어릴레이였으나 릴레이의 성능, 신뢰성, 유지보수성의 향상을 목적으로 이 릴레이가 개발·적용되었다. 이 릴레이장치는 앞으로 대규모 지하변전소에 설치되는 일이 많아질 것으로 생각된다. 이와 같은 변전소에서는 설치스페이스의 절감목적에서 가스절연개폐장치(GIS) 등

의 기기근방의 테드스페이스에 릴레이장치를 분산설치하여 합리적인 배치가 될 수 있도록 할 필요가 있다.

루프계통의 보호릴레이에 제2세대 디지털릴레이를 적용하여 그 장점을 살린 다음과 같은 기술로 GIS근방에 설치가능한 장치를 실용화하였다.

- (1) 저소비전력부품의 채용에 의한 온도상승의 억제
- (2) 미소신호회로와 서지·노이즈가 직접 침입하는 회로나 배선과의 분리
- (3) 盤裏面작업스페이스를 필요로 하지 않는 前面一方向作業形裝置(보호릴레이반의 前面維持補修구조)의 개발

이것들은 어느것이나 연산처리능력의 향상, 통신기능의 충실, 하드웨어의 통합, 공용화 등 제2세대 디지털릴레이의 장점을 활용한 것이며 차후 보다 대규모변전소, 지하변전소 등의 보호제어시스템에 보급되어 갈 것으로 생각된다.

### 3. 앞으로의 과제

전력계통의 확대에 수반하여 계통보호릴레이는 성능, 기능, 신뢰성, 유지보수·운용성의 향상, 설치스페이스의 축소, 코스트다운 등, 모든 면에서 대폭적인 개선이 이루어질 것이 예상된다.

#### 3.1 새로운 保護機能의 창출·적용

500kV케이블계통의 도입에 의한 과도적인 전압·전류파형의 歪率의 보다 증대, 계통용량의 증대에 따른 사고시 과도직류분時定數가 길어짐에 따른 변류기 磁氣飽和에 의한 오차의 증대 등에 대하여, 새로운 원리의 송전선이나 기기보호 릴레이의 창출·적용이 필요하다.

### 3.2 設備形成의 합리화

- (1) 릴레이장치구성과 시스템구성의 합리화에 대하여는 이미 제2세대 디지털릴레이에의 이행에서 기술한 것과 같이 일부에서 실용화되어 있는 것도 있다. 계속해서 기능이나 신뢰도레벨 등에 대하여 재검토하여 보다 적정화를 도모할 필요가 있다.
- (2) 하드웨어, 소프트웨어의 표준화추진에 의한 신뢰도의 향상과 코스트다운

### 3.3 운전유지보수성의 향상

무인변전소의 계통보호릴레이의 동작이나 장애가 발생한 경우의 조기응동의 확보 및 성력화를 기하기 위하여 계통보호릴레이의 원격운용시스템의 구축이 요망되고 있다. 제2세대 디지털릴레이에서는 퍼스널컴퓨터에 의한 원격운용시스템이 검토되고 있다.

## 4. 맺음말

제2세대 디지털릴레이에로 이행하고 있는 계통보호릴레이에 대하여 소개하고, 전력계통보호릴레이에의 니즈와 그 대응기술의 일단에 대하여 기술하였다. 앞으로 더욱 확대하는 전력계통의 안정유지를 도모하기 위하여 계통보호릴레이의 고기능화, 고신뢰도화가 더욱 더 중요하게 되었다. 요구되는 과제에 착실하게 대응하여 발전시켜 나아가는 것이 중요하다. ■

이 원고는 일본 明電時報를 번역, 전재한 것입니다. 본고의 저작권은 明電舎에 있고 번역책임은 대한전기협회에 있습니다.