

## ● 教材 (2) ●

# 전기 설비의 안전 보호장치

(1)

김 삼 동

신영전기(주) 이사·공장장

## 1. 보호협조

### 1) 보호협조란 무엇인가

전기회로에 있어서는 여러가지 형태의 이상현상이 있다. 그 주가 되는 것은

- ① 과부하단락
- ② 지 락
- ③ 과전압
- ④ 부족전압
- ⑤ 이상전압 등을 들 수 있다.

이 이상현상은 언제 발생할 것인지 모르므로 이상현상에 대한 충분한 대책을 강구하지 않으면, 만일의 발생시의 피해는 막대한 것으로 된다. 그러므로 전기회로에 각종의 보호장치를 시설해서 만일에 대비하는 것이다.

이때 보호장치의 선정 또는 사용방법이 적절하지 못하면 그 역할이나 목적을 달성할 수 없다. 전기회로에 사고가 발생시 즉시 사고회로를 전원에서 분리시켜, 사고의 확대를 방지하는 것이 역차단기나 퓨즈의 역할이지만 사고회로의 차단기나 FUSE만 동작하고 타회로의 차단기, FUSE가 동작하지 않도록 해서 동작협조를 취하여 사고회로 이외의 전전회로에 급전을 계속한다. 또한 부하기기(예: 전기로, 전동기)나 회로기기(예: CPT, CABLE, 변압기 등) 그위에 보호하는 차단기가 손상되지 않도록 보호기구의 동작특성곡선을 조정하는 것을 보호협조라고 한다. 이를 다시 분류하면

- ① 과부하, 단락에 대해서 행하는 보호협조를 과전류

### 보호협조

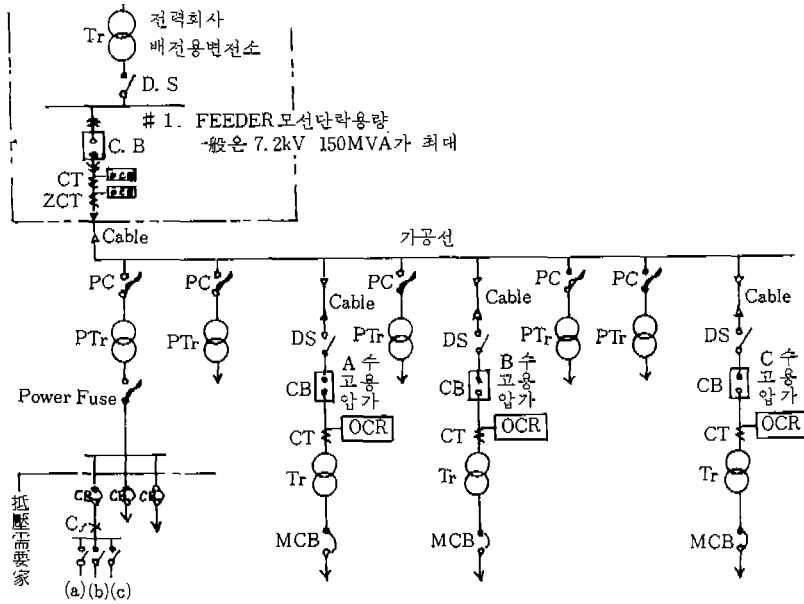
- ② 지락에 대해서 행하는 보호협조를 지락보호협조
- ③ 이상전압에 대해서 행하는 보호협조를 절연협조라고 한다.

### 2) 보호협조의 필요성

보호협조에 대해서 전반적으로 말할 수 있는 것은 전력의 공급자와 수요자가 같이 일체가 되어 보호협조에 관하여 이론적, 기술적 검토가 충분치 않고 또한 상호의 설비를 이해하지 못하면 모처럼 장치한 보호장치가 본래의 목적에 부합시키지 못하는 경우가 많고 도리어 보호장치가 TROUBLE의 원인조차 되는 감이 일부 있을 수 있다.

특히 보호협조는 공급변전소의 변압기용량, 배전선 및 수용가 수전설비의 증감 등에 따라 크게 변하는 것이기 때문에 상호의 사정이 변경될 때에 수급양자에 있어서는 개개로 구체적으로 타협할 자세의 필요성이 있다.

그림-1과 같이 고압배전계통의 예로서 일반적으로 고압배전계통에 있어서는 저압수용가에 공급하는 변압기(전력회사설비)와 고압수용가가 같이 연결되어 있다. 이와같은 계통내에서 만일 고압수용가의 C<sub>1</sub>점에서 사고가 발생시 C수용가의 수전단 차단기와 전력회사의 배전용 차단기가 동작하게 된다. 따라서 A고압수용가 B고압수용가 및 저압수용가도 정전이 되고 만다. 정전은감산, 품질저하를 유발시킬뿐만 아니라 자동화가 진행된 오늘날 제어제동이나 제측기기류의 오동작이나 혼란을 초래하고 기기, 기계의 재시동 조정에 상당한 수고와 시간을 배



〈그림-1〉 고압배전계통도

있고 그 영향은 상당히 크게 된다. 특히 파급사고가 큰 고압수용가에 있어서는 타수용가에 손실과 곤란을 야기시키므로 전력회사와의 협조를 도모해야 한다.

## 2. 과전류보호협조

### 1) 과전류보호협조의 개요

과전류보호방식을 계획검토해야 할 사항으로서는 무엇보다 단계적 시한에 따른 방식이어야 한다.

이때 유의해야 할 점은

- ① 간단한 방식으로서 신뢰도가 높은 방식일 것
- ② 선택성이 양호할 것
- ③ 차단장치를 포함해서 고장제거가 신속할 것
- ④ 부하특성을 잘 조사하여 과도시나 통상 운전시에 오동작하지 않을 것 등이다.

확실한 보호방식을 계획함에는 차단장치의 차단용량이 충분하고 계통의 과전류 강도가 최대차단시간에 충분히 견디도록 계획하지 않으면 안된다.

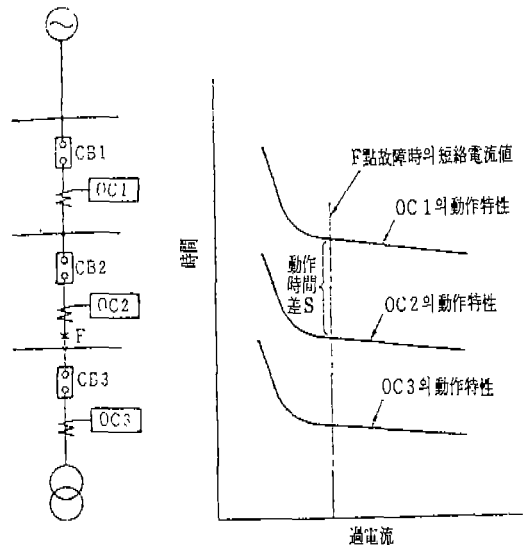
더욱이 이문적으로 발생하는 사고전부에 대해 보호를 행하는 것은 불경제적으로 신중히 검토 판단해서 발생할 수 있는 가능성이 큰 사고는 극히 드물지만 한번 발생하면 중대한 지장을 야기시키는 사고에 대해 중점적으로 대책을 강구하는 것이 좋은 방책이다.

특히 소규모인 수변전설비로 고급인 보호방식을 도모

하는 것은 불경제적이다. 이러한 점에서 고압수용가의 수전보호방식의 대개가 단계시한에 따른 선택차단방식이 채용되고 있다.

단계시한에 따른 선택차단방식의 원리도를 그림 2 와 같이 일반 고압수용가에 있어서 전원에서 말단까지의 계통은 수직상 배전계통이 주이기 때문에 고장전류는 전원에서 부하측으로 향해서 일정방향으로 밖에 흐르지 않는다.

따라서 말단의 과전류계전기의 동작시간을 가장 짧게



〈그림-2〉 단계시한에 따른 선택 차단 원리도

하고 그 점으로부터 전원측의 RELAY에는 시간차를 두어 순차적으로 동작시간을 길게 해서 가면 고장이 발생시 그 회로만 선택차단할 수가 있다. 즉 그림 2에서 F점에 고장이 발생시 OC3에는 고장전류가 흐르지 않아서 동작하지 않으나 OC1, OC2에는 같은 전류가 흐르기 때문에 동시에 RELAY가 기동한다.

더욱이 OC1은 OC2에 비해 동작시간차 S를 설정시켜 OC2가 먼저 동작하고 고장회로를 끊어 버림으로 OC1은 동작점까지 가지않고 복귀하고 최소한의 차단기 해방(CB2와 동일모선에 연결된 타의 배전계는 전전하다는 의미)으로 고장제거가 될 수 있다.

여기서 주의할 사항은 동작시간차 S를 결정하는 방법으로 OC2의 동작시간 CB2의 차단시간만을 고려할 것이 아니고 OC의 관성시간을 고려해서 놓지 않으면 안된다.

## 2) 과전류계전기의 특성

과전류계전기를 동작시간 특성면에서 분류하면 제 3도에 표시한 것과 같이 반한시정한시특성과 정한시특성(일반적으로 고속도형)으로 대별할 수 있다.

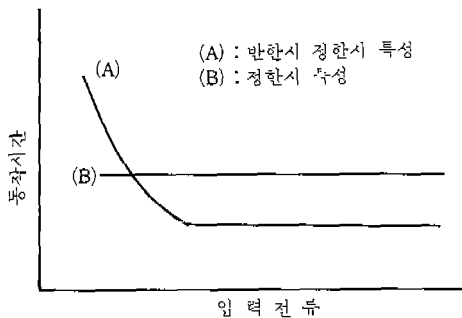
증가함에 따라 동작시간이 반비례적으로 짧게되는 특성을 갖는 것임으로 정정시는 사용하는 계전기의 동작시간 특성곡선을 파악해 둘 필요가 있다.

동작시간 특성은 계전기의 전류 TAP 및 LEVER를 변경시키는 것에 따라 변화한다.

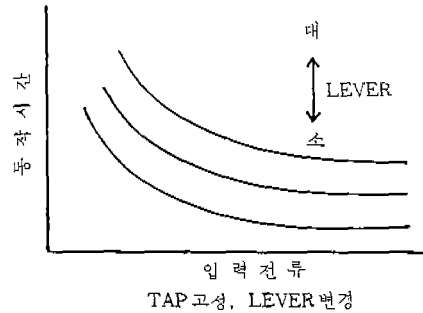
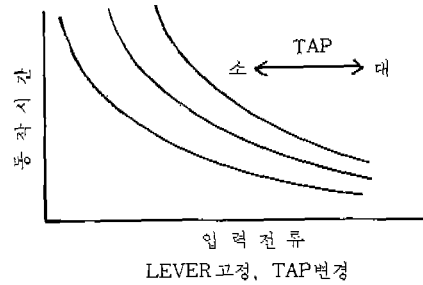
○계전기의 입력전류, TAP을 일정히 하고 LEVER의 위치를 변경시키면 그 동작은 변하고

○또한 LEVER를 일정히 하고 TAP치를 변경시에도 정정한 TAP에 대한 RELAY의 입력의 배수가 변하기 때문에 동작시간이 변한다.

그림 4는 TAP 및 LEVER의 위치를 변경시켰을때의 동작시간 특성의 예를 나타낸 것이다.



(그림-3) 과전류 계전기의 동작시간 특성



(그림-4) 과전류 계전기의 동작시간특성변화에

○TAP을 바꾸면 특성곡선은 좌우로 움직이고

○LEVER를 바꾸면 특성곡선은 상하로 움직이는 것을 나타낸다.

통상전류 TAP을 고정시 동일전류에 대해 동작시간은 LEVER위치의 치에 거의 비례하도록 만들어져 있어 LEVER  $n$ 의 동작시간은  $LEVER_1$ 의 동작시간의  $n/10$ 배이다.

### ② 정한시 특성

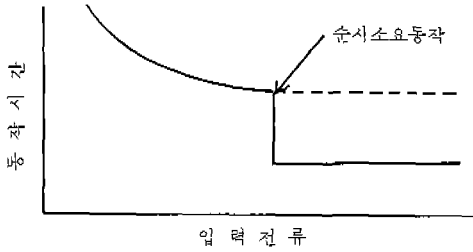
계전기 동작 COIL에 유입하는 입력전류가 정정동작치 이상이면 그 입력 전류치의 크기가 변해도 대개 일정시간에 동작하는 것으로서 일반적으로는 고속도형(정정치의 200% 입력으로 20~50ms정도)으로 이용된다.

### ③ 순시요소부 과전류계전기

앞의 반한시 정한시 특성과 정한시 특성을 병용한 그림 5와 같은 특성으로서 RELAY입력이 일정치 이하의 범위에서는 반한시특성 그 범위를 초과하면 고속도 동작하는 것으로서 순시요소에 따른 단락보호를 반한시정한시 특성부에 따른 과부하보호 또는 하위구간의 후비보호로 사용된다.

## 3) 과전류 계전기의 정정

과전류계전기는 전류만으로 동작하는 계전기이므로



〈그림 - 5〉 순시요소부 과전류 계전기의 동작특성

고장전류가 흐르는 회로에 부설된 것은 전부 동작입력이 주어진다.

따라서 동작치와 동작시간의 협조는 특히 중요한 것으로 잘못되면 선택차단이 되지 않을뿐 아니라 고장을 확대시킬 우려도 있다.

3-1) 동작치의 정정

동작치(TAP치)의 정정에 있어서 기본조건은 고장발생시의 최소고장전류로 동작하고, 최대부하전류에서는 불필요한 동작을 하지 않을 것이다.

통상 최소고장전류를 점토시의 조건으로는 고장점을 다음 구간의 말단으로 하고 고장전류를 가장 고장전류치가 작은 2상단락전류로 ( $2I_{ds} = \frac{\sqrt{3}}{2} 3I_{ds}$ ) 합나다마는, 계전기를 확실히 동작시키기 위해서는 변류기 계전기 등의 오차 또는 고장전류 계산에 있어서의 계통정수의 오차를 고려해 넣어서 최소고장전류치가 계전기동작치의 1.5배 이상이 되도록 선택하는 것이 대단히 중요한 것이다.

이와같은 점토후 동작치는 최대부하전류의 1.5배 이상으로 선정한다. 1.5배 이상으로 하는 것은

○10%의 과부하

○변류기, 계전기의 오차에 대한 여유를 본 것이다.

3-2) 동작시한의 정정

그림 6 에서 필요 최소시한차는 과전류 계전방식에 있어서는 동작시한협조를 얻기 위한 필요불가결의 조건이다.

$$R_n = R_{n+1} + S$$

$S = B_{n+1} + O_n + \alpha$  단, 여기서

$R_n$ : 제 n 구간 RELAY  $R_{y-n}$ 의 동작시한 정정치.

$R_{n+1}$ : 제 (n+1) 구간 Relay  $R_{y-(n+1)}$ 의 동작시한 정정치.

$S = Relay\ n$ 과  $Relay\ (n+1)$ 의 동작시한 정정치의 차

$B_{n+1}$ : 제 (n+1) 구간 차단기  $CB_{n+1}$ 의 전차단 시간

$O_n$ : n구간 Relay의 관성동작시간

통상 과전류 계전기 최대동작시간 정정시에는 최대 0.3초의 관성동작을 볼 필요가 있다.

○고압배전 계통에서 일반적으로 사용되고 있는 동작시간 정정 영역에 있어서는 약 0.2초의 관성동작 시간을 보며, 따라서 인접보호 구간에 있어서 계전기간의 동작시한차 S는 5 CYCLE 차단기를 사용하는 경우는 전차단시간 0.1초에 앞의 계전기 관성시간 0.2초를 더하고 여유시간 0.05초를 보아 0.35초 이상으로 정정하는 것이 바람직하다(표 1). 과전류 계전기의 관성동작시간

3-3) 순시요소부 과전류 계전기의 동작치 정정

위에서의 반한시정한시 과전류 계전기에 따른 단계시한차를 다단으로 하면 전원단 가까운 부분의 차단시간 지연으로 주회로의 사고 계속시간이 길어진다.

그러나 주회로기기의 단시간 허용전류는

○변류기: 1 초 :

○기타 기기는 2 초이므로 이에 대한 대책으로 순시요소부 과전류계전기를 사용하게 되는 것이다. 순시요소소는 다음구간 고장에도 동작하면 불필요한 정전을 야기시키므로 변압기 2차고장시의 최대단락전류의 1.5 ~ 2배에 정정하는 것이 좋고 일반적으로 변압기 여자 돌입전류(정격전류의 10배)에서 동작하여서는 안된다.

특히 순시요소 정정시에 유의할 점은 과전류 계전기의 정정치와 변류기의 과전류 정수의 관계이다.

변류기는 단락전류와 같은 과대한 전류가 흐르면 변류기의 철심포화를 야기시키고, 따라서 많은 여자전류를 요하므로 2차출력이 감소되기 때문에 오차가 크게 된다. 따라서 고장전류에 대해서는 변류기의 과전류 특성은 고려해 넣지 않으면 계전기가 예정시간에 동작하지 않거나 고장점 판별이 되지 않거나 보호협조가 취해지지 않는다.

〈다음호에 계속〉

