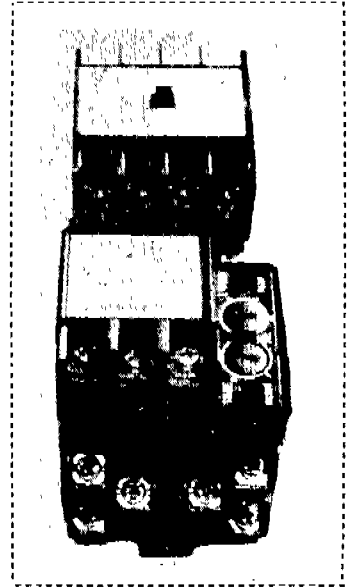


# 電子式 過電流繼電器

## 의 原理와 應用

Theory & Applications of Electronic  
Overcurrent Relay



김인석

삼화기연(주) 대표이사

### 1. 서 문

본고에서 전자식 과전류 계전기라 함은 트랜지스터와 반도체 IC를 이용한 정지형 보호계전기(Static Relay)를 말하며, 수 년전까지만 해도 보호계전기로서는 50년전에 개발된 이래 계속 사용되고 있는 유도원관형을 위시해서 대부분 전자형(電磁型: Electromagnetic Type) 또는 열동형(熱動型: Thermal Type)의 구조였으나 수년전부터 전자식(Electronic) 기술이 도입되어 전자식(정지형)이 서서히 사용되기에 이르렀다.

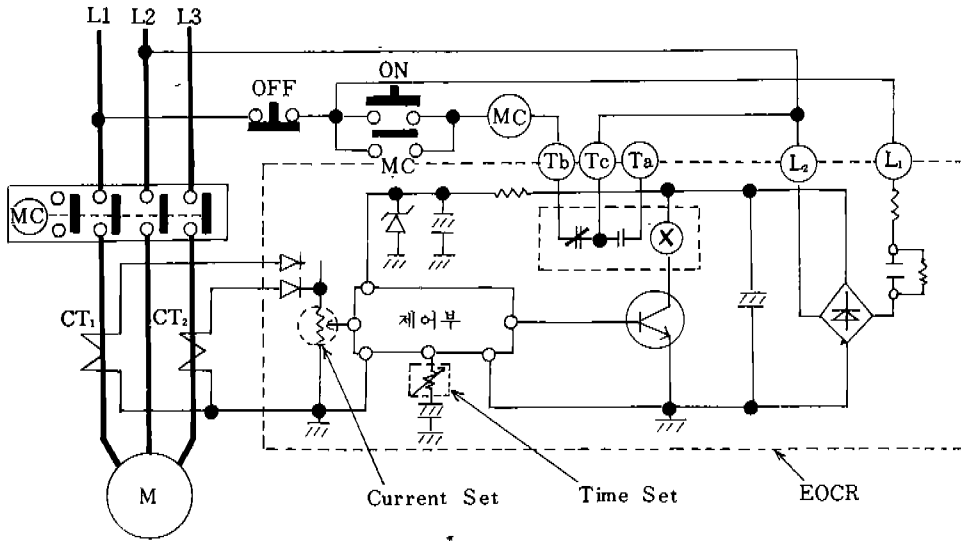
1980년 6월에 있었던 일본 전력회사의 계전기 담당 과장회의에서 논의된 전력용 규격 B401(보호계전기 및 보호계전장치) 개정 내용에서 정지형(靜止型) 계전기의 적용범위의 확대방안에 대하여 논의된 바에 따르면 성능면에서 동작시간의 정도를 현행 40ms에서 25ms로 향상을 배려했고 사용자나 제작자가 널리 쓰고 있는 ANSI 규격에 의한 내(耐)Noise 시험을(1~1.5MHz,

피크 전압 2.5~3kV의 감쇠성 진동파형을 반복 인가해서 오동작, 파괴가 되어서는 안된다) 행하도록 하는 등 정지형 계전기의 적극적인 개발 및 활용 확대방안을 모색하고 있다.

이러한 세계적인 추세에 따라 우리나라에서도 정지형 보호계전장치에 대한 활성화 방안을 적극적으로 모색하고 신규개발에 박차를 가하여 혼신의 노력을 기울이고 있는 바, 6년전 삼화기연(주)에서 독자적으로 개발한 EOCR이 시판됨으로써 국내에 전자식 과전류계전기 시대가 열렸으며 그 후 후발업체들의 참여로 더욱 활발해지고 있다.

### 2. 전자식 과전류계전기의 원리

본 릴레이(EOCR)는 IC를 이용한 전자식 계전기로서 콘덴서 Droop 방식의 전원부, 정전압 정류회로부, 변류기, 전류설정부, 동작시간 설정부, 증폭 및 제어회로부, 보조 릴레이 등으로 구성되고 변류기에서 과전류 피크치를 검출한



〈그림 1〉 EOCR의 동작원리

다음 위에 나열한 전자회로의 작동에 의해 내장된 직류 릴레이를 동작시켜 각종 차단기 및 전자개폐기의 코일을 작동시키는 원리이다. 그림의 온도특성곡선에서 보는 바와 같이 전자제어부에 온도보상회로가 내장되어 주위온도의 영향을 거의 받지 않는다. 그리고 과부하 축적방지회로, Noise Filter 회로, 전류표시회로, 자동복귀회로, 피드백 회로 등이 내장되고 부식성 가스 또는 습한 장소를 고려하여 전자회로 일체를 에폭시로 몰딩하였다.

### 3. 열동형 계전기와 전자식 계전기

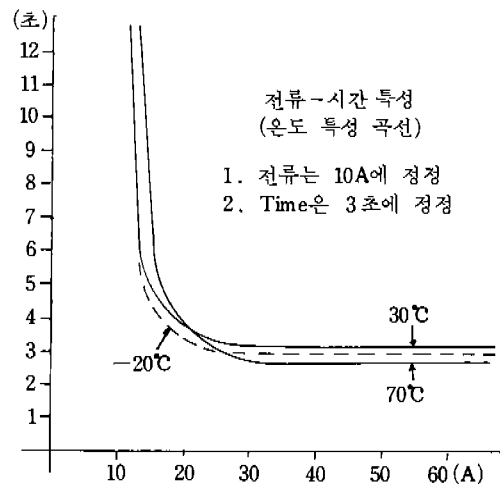
열동형 계전기 (Thermal Relay)는 그 동작원리가 모터 부하전류가 열동소자에 흐를 때 발생한 줄 (Jule) 열에 의해 근접 설치된 마이메탈을 만곡시켜 접점을 개폐하도록 한 기계식 방식으로, 이론적으로는 정확한 듯이 보이지만 현장 실무에서는 다음의 문제점들이 노정된다.

- (a) 열동형이기 때문에 그림3에서 보는 바와 같이 전력소모가 전자식에 비하여 대단히 높다.
- (b) 온도보상이 되어 있다고는 하지만 모터와

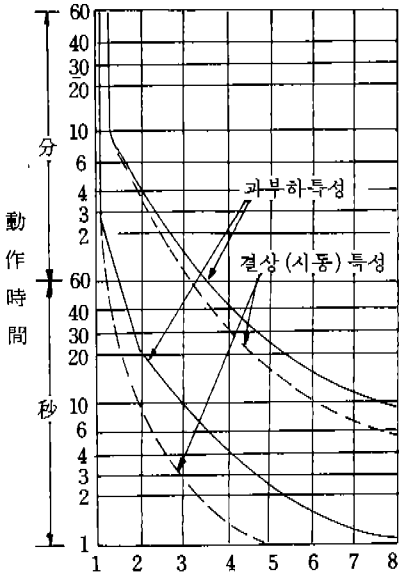
조작 패널이 분리된 경우 외기온도의 영향을 무시할 수 없고 또한 주위온도 40℃ 이상에서는 사용이 제한된다.

(c) 변동하는 부하특성에 맞게 과부하 설정을 하기 어렵고, 열축적에 의한 오동작 빈도가 많고 보호기능이 미약하여 소손사고가 빈번하다.

(d) 이론상 특성곡선을 검토하면 정확한 듯이



〈그림 2〉 온도특성 곡선



〈그림 3〉 열동형 계전기의 동작특성

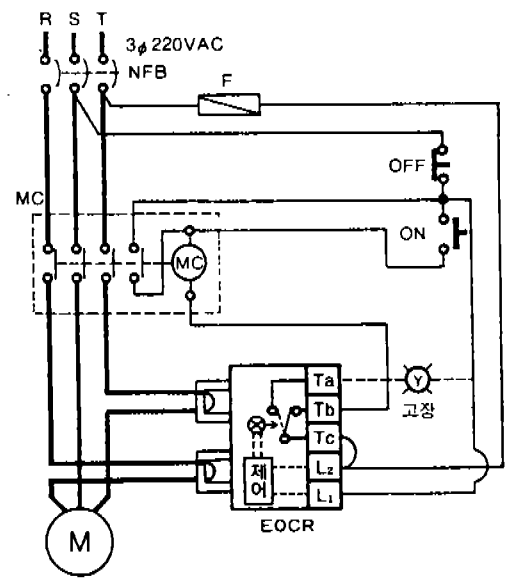
보이지만 양산시 제품의 특성검사에 많은 시간이 소요되므로 전수검사가 어려워 신뢰도가 떨어진다.

이상에서 나타난 열동계전기의 단점을 완벽히 보완할 수 있는 보호계전기의 출현이 필연적인 사실로 대두되는 가운데 삼화기연에서 6년전부터 개발, 판매하고 있는 EOCR이 수요자 여러분의 호평을 받는 가운데 몇몇 후발업체가 전자식 계전기에 동참하고 있는 바, 전기인의 한 사람으로서 그 발전적 양상에 무척 다행스러운 마음 금할 길이 없다.

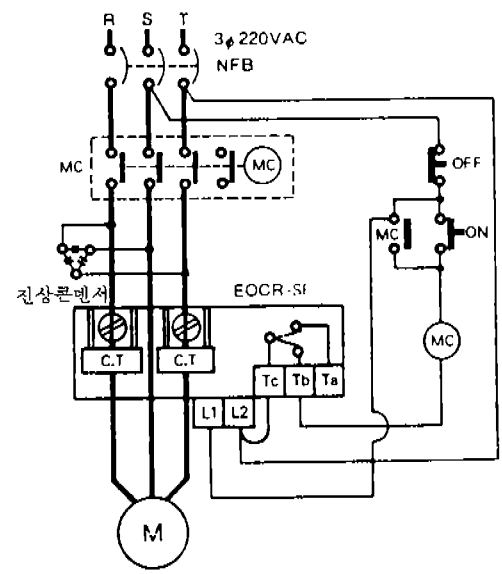
전자식 과전류계전기의 동작원리는 2장에서 본 바와 같고 특징은 다음과 같다.

- 1) 전류계 기능보유로 실부하 전류 확인이 가능하고 103%까지 정밀한 설정이 가능하다.
- 2) 사용 조작성은 Free이다(80~260VAC)(160~460VAC).
- 3) 사용할 수 있는 부하범위가 넓어져서 한 가지 규격의 EOCR로 수분의 1 마력에서부터 수천마력의 부하까지 보호할 수 있다(0.2~6.5A)(3~30A)(5~60A).

- 4) 테스트 기능을 보유하고 있으므로 자체 동작상태 및 회로점검이 가능하여 신뢰도가 더욱 높아진다.
- 5) 수동 및 전기적인 복귀가 가능하다.
- 6) 주위온도, 노이즈(Noise), 습기, 부식성



〈그림 4〉 EOCR-SS의 이용



〈그림 5〉 EOCR-SE의 이용

# 海外技術

## 移動發電所

이동 발전소가 한 영국회사에 의해 개발되어 세계시장에 제공되고 있다.

Petbow사가 개발한 "Commandcenter"는 열과 전력을 종합한 멀티세트 메가와트 전력 모듈로서, 16주 동안 완전한 시스템의 송출이 가능하며, 설치 7일만에 가동할 수 있다.

긴급하게 현지에서 대량의 전력을 공급하기란 매우 어렵고, 비용이 많이 들며, 시간이 필요한 작업이다. 2메가와트 이상의 전력이 필요할 때 느린 속도와 싱글 유닛으로 장비가 한정되어 있다면 수개월 이상의 송출기간이 필요하고 킬로와트당 250파운드의 비용이 들게 된다. 또한 45t의 부하량을 수송해야 하고, 경철이 조선소까지 호송해야 하며, 중장비 크레인 또는 그와 유사한 장비가 필요한 심각한 문제가 발생한다. 더욱 큰 문제는 장비가 목적지에 도착했을 때이다.

"Commandcenter"는 이러한 과정을 짧고 간단하게 해주며, 비용을 줄여 즐뿐만 아니라 전력이나 시스템이 열교환기를 통한 온수 형태로 또는 폐열 흡수 모듈 또는 급방기를 통한 냉방 형태로 그에 상응하는 열량을 제공한다.

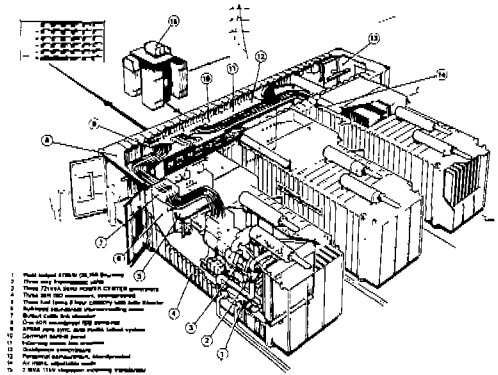
출력은 증간전압(230볼트) 또는 고전압(11킬로 볼트)에서, 1메가와트에서 6메가와트까지 가능하고 이에 상응하는 전력량은 난방과 냉방으로 가능하다.

시스템은 각각 1메가와트까지 산출하는 여러대의 디젤을 이용하며, 각각은 분당 1,500에서 1,800번 회전한다. 이들은 ISO 6m의 컨테이너에 설치되어, 전력분배 시스템과 버스바실(室), 공기입력 회로브레이커, 출력분배 스위치보드를 가진 하나의 보통 12m 컨테이너와 연결된다. 전기는 중앙전압에서 발생시켜 고전압으로 전송하거

나, 교류발전기를 이용하여 발생할 수도 있다.

시스템은 주위온도가 50°C가 넘는 기후에서, 습도나 염분이 높은 공기환경 속에서, 먼지나 모래성분이 공기 중에 많이 함유된 지역에서도 가동할 수 있게 제작되었다.

Petbow사는 최근 3개의 시스템을 설치했는데, 하나는 ECC의 채석장용 5메가와트 13.8킬로볼트, 다른 하나는 도버의 트랜스마크의 채널 터널용 4메가와트, 11킬로볼트, 나머지 하나는 카리브해의 새 호텔용 2메가와트, 3킬로볼트이다.



가스, 맥동부하에 영향없다.

7) No Volt Relay 기능을 첨가하여 조작전압의 비정상 또는 내부회로의 이상시 완벽히 보호할 수 있도록 하였다.

8) 기타 각 타입별 특징 및 용도는 다음 장에서 살펴 보도록 하겠다.

### 4. 전자식 과전류계전기의 이용

#### (1) EOCR-SS

운전시 과부하 동작시간과 기동시의 동작지연시간이 서로 분리된 정한시 특성의 쇼크 릴레이 기능을 보유한 타입으로서 과전류, 과부하, 결상, 단상운전시 모터 소손을 완벽히 보호해 줄

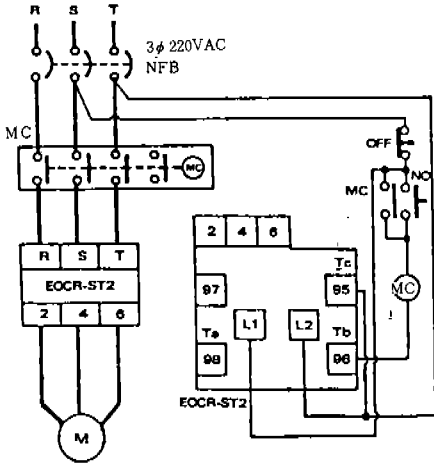
뿐만 아니라 대형 모터, 특수 모터, 쇼크 부하까지도 보호해 줄 수 있는 기능이 있다.

#### (2) EOCR-SE

SE형은 관통 CT에 조립단자가 절충되어 필요시에 사용할 수 있도록 한 타입으로, 특별히 범용 모터 보호용으로 기존 열동형 계전기 (TH)를 대체하기 위한 것이다.

#### (3) EOCR-ST

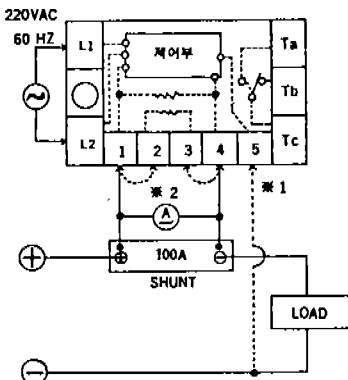
ST형은 과전류, 과부하, 결상, 단상운전시 모터 소손 보호를 위한 전자식 과전류계전기 (EOCR)에 마그넷 스위치를 접속시켜 그 결선 및 사용이 간편하도록 한 것으로, 특별히 소형 모터 보호용으로 설계된 타입이다 (표제사진 참조).



〈그림 6〉 EOCR-ST의 이용

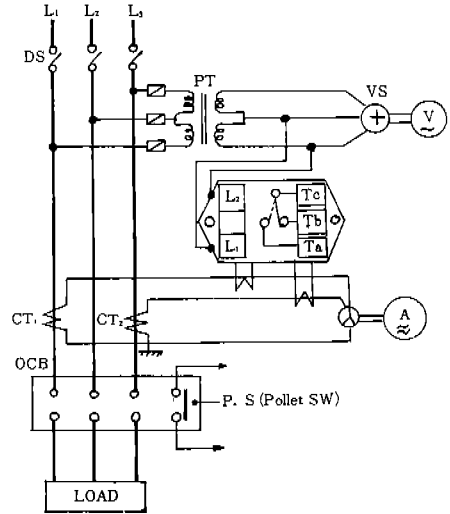
#### (4) DCL

DCL은 직류 모터 보호계전기로서 과부하시 조작전원과 분류기 (Shunt) 양단에 나타난 미세 전압(전류계 양단의 전압)의 세력을 받아 제어 부에서 증폭 변별하여 내장된 보조 릴레이를 여자시키는 원리로서 특별히 직류 모터 및 직류부하, 직류기기를 보호하기 위하여 설계된 형이다.



- \*1. AC조작전원이 없어서 AC 전원 대신 DC전원을 사용하려면 그림의 점선처럼 ⊖ 전원을 DCL의 5번 단자에 연결하면 DCL의 1 및 5번 단자가 조작전원단자가 된다. (이때는 DC 전원으로 별도 주문하십시오)
- \*2. 10A 미만의 소전류 보호시는 Shunt를 제거하고 DCL의 1과 2번단자와 3과 4번단자간 그림의 점선처럼 각각 링크한다.

〈그림 7〉 DCL의 이용



〈그림 8〉 EOCR의 이용

#### (5) EOCRS

EOCRS는 반한시 동작특성을 가진 전자식 과전류계전기로서 과부하 정정범위 (한시)와 단락 전류 정정범위 (순시)가 분리되어 단락시 순시동작이 0.05초 이내로 하게 되므로 과전류, 과부하, 결상, 단상 운전시 모터 손상을 완벽히 보호할 뿐만 아니라 단락보호까지 가능하며, 특별히 수·배전반 및 고압 모터 보호용으로 설계된 형이다.

이상에서 거론된 계전기 외에도 전자식 전압계전기 (EVR), 전자식 과전압계전기 (EOVR), 전자식 부족전압계전기 (EUVR), 전자식 역상계전기 (NPR), 전자식 Load Limiter (ECLH), 전자식 기동 릴레이 (EMS) 등이 있으나 지면관계상 이만 생략하기로 하겠다.