

電子式(靜止型) 繼電器의 選擇

(下)

金仁錫

代表理事 三和技研(株)

(2) 표준형 EOCR (EOCR-SS)

Shock Relay

① 특 징

외관구조는 기존EOCR과 동일하고, 기존EOCR가 동작시간 설정만으로 기동시에 지연시간과 운전시에 과부하 동작시간 기능을 갖게 되어 기동시간이 긴 모터는 자연히 과부하시 동작시간도 길어져서 불편한 점이 있었다. 따라서 EOCR-SS형 기동시간이 특히 긴 모터 또는 대형 모터의 보호를 위해 기동시간(지연시간)과 동작시간(쇼크타임)으로 분리시켜 보호기능을 개선한 것이다.

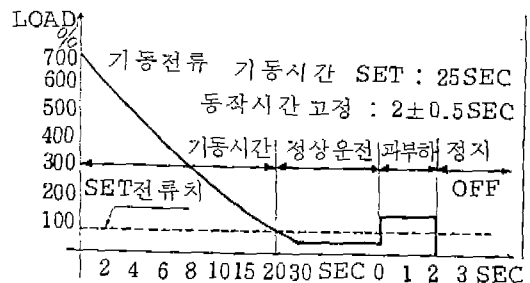
② 동작특성

지연시간은 0~30초 범위로 가변설정이 가능하고 동작시간도 0.2~10초로 가변설정이 가능하고 동작특성은 반환시와 정한시로 나누어지나 SS-05(0.5~6.5A)는 반환시 특성, SS-60(5~60A)은 정한시로 동작하며 일명 Shock Relay로 통한다.

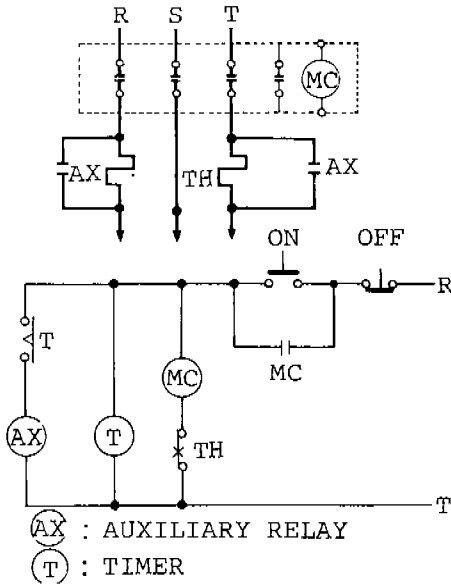
그림 7에서 보는 바와 같이 기동시간에는 아무리 과부하가 심해도 동작하지 않고 설정시간이 지난 후에도 전류치가 점선 부분의 설정전류

치 이하로 떨어지지 않으면 동작시간 설정차 범위에서 동작해 버린다. 즉, 기동후 정상 가동중에 과부하가 걸려 설정전류치 이상(점선)을 넘으면 LED에 불이 들어오고 바로 설정시간후에 EOCR가 동작해서 Motor를 Off시켜 준다.

EOCR-SS가 개발되기 전에는 일제 Shock Relay를 수입(약₩400,000)해서 특수한 부하에만 사용하였고 그림 8과 같이 지연 타이머, 보조 릴레이, 열동계전기 3개를 조합해서 정밀보호를 해 왔으나 EOCR-SS가 개발됨에 따라 위의 3개 기능을 함축하면서 전류계 기능까지 추



(그림 7)



〈그림 8〉

가된 EOCR로 그림 9와 같이 대체사용이 가능하게 되었다.

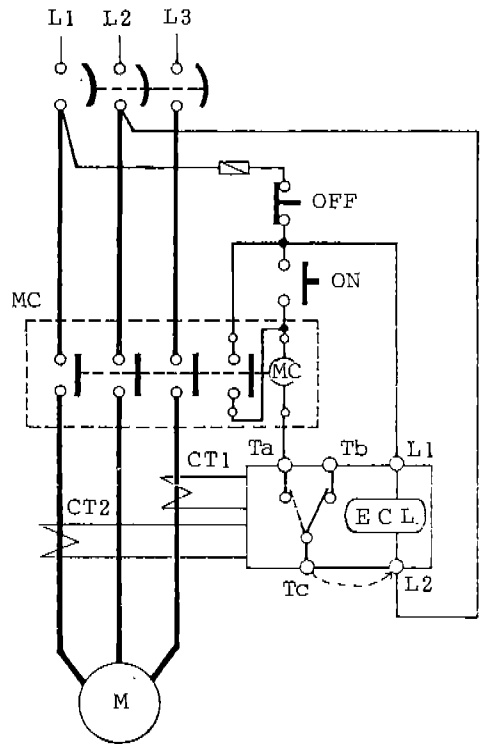
③ 용도

- EOCR-SS : 일반범용모터의 과부하보호
- EOCR-AR : 자동복귀형 EOCR
- EOCR-SE : 이코노미형 EOCR. 보급형
- EOCR-SD : 직류모터의 과전류제한기
- EOCR-SI : 인버터용 과전류제한기
- ECLH : 호이스트용 과부하방지
- EUCR : 공회전방지용 부족전류제한기

(3) 과부하방지, Load Limiter-ECLH
(Electronic Current Limiter for Hoist)

① 특징

구조, 치수 외관은 전부 EOCR과 동일하고 동작특성만 정한시점으로 동작하는 것이 다르다. 설정된 시간이 1초일 때 1초 이내에 기동이 되는 부하라면 수천번 흔들 기동을 해도 과부하 축적으로 인한 오동작이 없는 것이 특징점으로 되어 있다. 그리고 설정된 전류 이상에서는 과부하의 크기에 관계없이 설정된 시간내에 동작



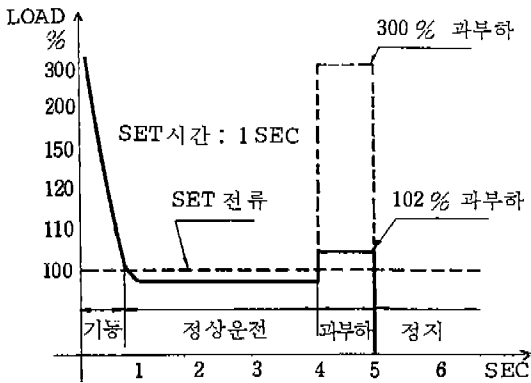
〈그림 9〉

된다. 예를 들면 Time은 2초에 set하고 전류는 10A에 set한 경우에 과부하가 되어 10.1A, 즉 0.1A가 증가해도 2초에 동작하고 50A가 흘러 5배의 전류가 증가해도 2초가 되어야 동작되는 것이 특징이다.

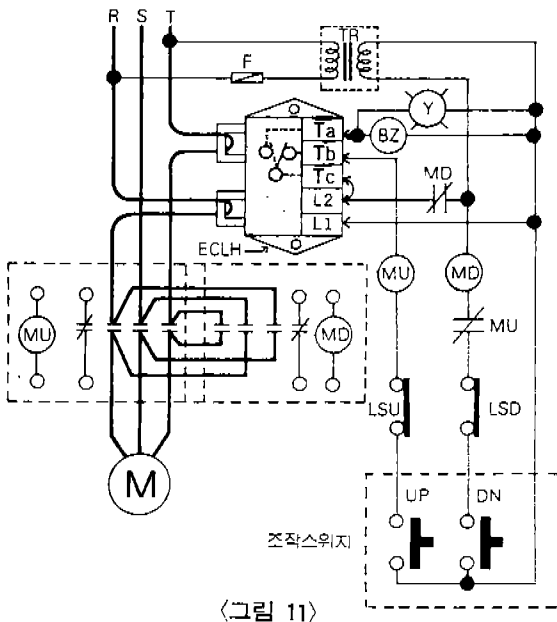
② 동작특성

상술한 바와 같이 설정치 이상에서는 과전류의 대소에 관계없이 설정된 시간에 정확히 동작하는 특성을 가지므로 응용분야가 대단히 넓다.

그림 10은 동작특성을 표시한다. 그림 10에서 보는 바와 같이 동작시간을 1초에 set한 경우 기동시 소요시간은 0.5초 정도이고 바로 정상운전에 들어간다. 운전도중 과부하가 되어 2% 초과한 경우에는 1초내에 동작하고 점선처럼 300%가 초과되어도 역시 1초에 동작해서 동작시



(그림 10)



(그림 11)

간은 과부하의 대소에 관계없이 1초에 동작한다.

③ 응용분야

(i) ECLH는 특성이 정한시성이고 흔들기동 또는 백동부하에 오동작 없이 정확하며 과부하의 대소에 무관하게 설정된 시간내에 동작하므로 흔들기동이 잦은 전동 크레인, 호이스트의 Load Limiter, 정역회전이 잦은 선반, 래핑기 등의

보호에 적합하다. 그림 11은 ECLH를 호이스트의 과부하 방지기로 배선한 예이다.

단, 전자접촉기의 코일 (MU, MD) 전압이 전원전압과 동일할 때는 Trans를 생략해도 좋으나 전기보안상 안전전압이 AC 30V 미만이므로 반드시 Trans를 사용해서 조작전압을 24V로 사용하여 전기용품안전관리법을 준수하는 것이 바람직하다.

※ LOAD 및 시간정정방법은 EOCR과 대동하고 모터 기동해서 하중을 올리는 도중 LOAD 노부를 좌로 돌려 LED가 점멸되는 점을 찾고 다시 우로 돌려 완전 소등되는 점이 하중의 10% 초과 설정된 점이다.

(ii) 공장내 전원설비의 계통보호에 활용

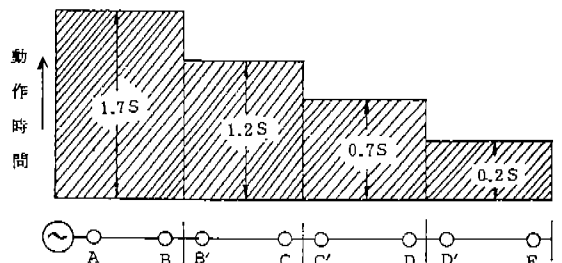
그림 12와 같이 계통보호 System에서 F점에서 단락이 발생했다면 그 단락전류는 A 변전소로부터 B, C, D 변전소로 흘러 D'의 ECLH가 동작해서 고장점을 구분 개방하게 된다. 즉, 각 변전소에 설치된 ECLH의 LED가 모두 점등되지만 말단 D변전소의 D'의 ECLH가 0.2s 내에 동작하여 직렬 Trip을 방지하고 고장점을 개방시키게 된다. 이 외에도 연동부하를 사용하는 기기에 ECLH를 사용해 동작시간을 시차를 두고 조정해 두면 시차별로 구분해서 정지시킬 수 있는 등 그 응용분야는 광범위하다고 보겠다.

(4) 직류 과전류제한기

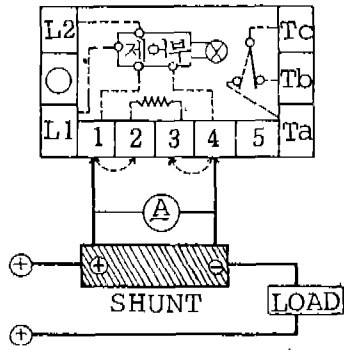
(Direct Current Limiter)

① 특징

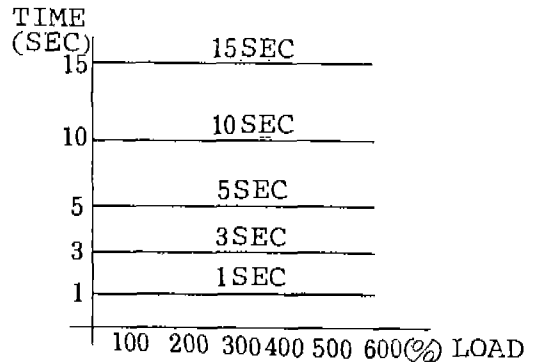
직류부하의 보호장치로 최근까지 사용된 것은



(그림 12) 시한정정



〈그림 13〉



〈그림 14〉

Fuse, 電磁力을 이용한 Plunger Type, No Fuse Breaker의 Dashpot Type 또는 Thermal Relay, 속도 퓨즈 등으로서 전자식은 최근 정류기 또는 인버터 등에 내장해서 자체기기 보호용으로 개발되었으며 약전류용으로는 Bimetal SW를 사용한 정도에 불과하고 전자식으로 개발된 것은 최근 삼화기연에서 시판되고 있는 DCL(Direct Current Limiter)이 있다.

DCL은 입력조작전원 단자 L_1 와 L_2 와 Shunt의 mV 출력력을 인가할 수 있는 신호입력단자 ①과 ④, 그리고 보조 릴레이 출력단자인 T_c , T_b , T_a 로 구성되고 10A 미만의 소전류용으로 사용할 수 있도록 DCL의 ②, ③번 단자간에 0.005 Ω 의 Shunt 저항을 내장시켰다.

동작원리를 간단히 설명하면, Shunt에 정격 전류가 흐르면 Shunt 양단에 50mV의 전압이 형성되고 이 전압을 전류계와 DCL의 ①, ④번 단자에 입력시킨다. 그런데 DCL의 전류조정 노브는 10~140%의 눈금판의 Scale과 LED Lamp에 의해 실제 흐르는 전류를 확인할 수 있고(전류계 기능) 따라서 정밀 Set가 가능하다. 그리고 Time 노브로 0~15초까지 시간 정정이 가능하다. 또한 10A 미만의 부하는 외부 Shunt 없이 직접 \oplus 전원 \rightarrow ① \rightarrow ② \rightarrow 내장된 Shunt 저항 \rightarrow ③ \rightarrow ④ \rightarrow 부하 \rightarrow \ominus 전원의 순서로 통전로가 구성되고 L_1 과 L_2 에는 명판에 표시된 전압을 인가한다. 단 L_1 , L_2 의 조작전압이 DC인 경우엔

DC임을 명백히 확인하고 극성에 관계없이 DC 전원을 L_1 , L_2 단자에 인가하면 된다.

DCL의 장점으로는 실부하전류를 전류계 없이 정확히 알 수 있고 정밀설정을 할 수 있는 것과 외부 Shunt를 사용하여 한가지 규격으로 수 암페어에서 수 천 암페어 전류까지 보호할 수 있으며 소형 경량이고 설치가 용이하고 가격이 저렴하다는 점이다. 보조릴레이의 접점용량은 AC 250V / 3A(저항부하)이다.

② 동작특성

③ 응용분야

(i) 범용 DC 모터 보호

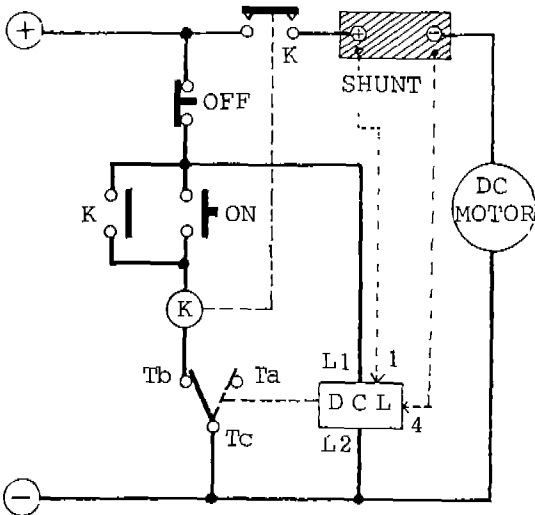
직류를 사용하는 모든 부하의 보호에 적합하고 다음에 기본적인 결선도를 예시한다.

그림 15에서 ⑤는 DC Solenoid이나 그 대신 전자개폐기를 사용해도 무방하다.

(ii) 접지계전기로 활용(파전류 지락계전기)

지락(Earth Fault)은 JEM1147에서 정의된 바 매지에 대해 전위를 가진 선이 예상치 않은 통로로 매지에 전류가 흐르는 현상으로, 일반적으로 접지사고라고 한다.

3kV, 6kV의 배전계통은 비접지방식으로 1선이 지락사고가 일어나 0.1 또는 0.2A의 영상 전류가 흐르면 이 세력에 의해 특히 고감도의 전자식계전기를 동작시키는데, 이 계전기는 전압계전기로써 영상변류기와 조합되어야만 특성을 나타낸다.



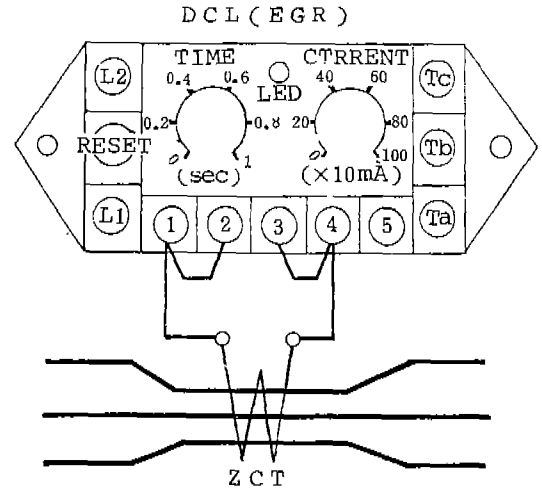
〈그림 15〉

전자식계전기는 입력 임피던스가 300Ω 인 저항부하로 영상 변류기 1차전류가 0.1A일 때 2차출력이 20mV를 표준으로 하고 있다(JEM 143에서 유도원판형 계전기를 대상으로 정한 10Ω 의 부하에 2mA로 정함). 그러나 영상변류기는 영상전류만 감지하는 것이 아니고 삼상 불평형 전류 또는 판통도체의 배열에 영향을 받아 잔류전류분이 포함되어(JEC-143 규정에 정격 1차 전류시 잔류전류치가 영상 2차전류값의 50%이하로 규정) 접지계전기가 오동작 하는 수가 있으므로 저압용 규격에서는 잔류전류 함유율을 30% 이하로 규정하고 이 잔류전류를 방지하기 위해 자기 Shield로 불평형 전류를, 전선배치의 Unbalance에 의한 국부적 자속의 불균형 등이 없도록 세심한 주의를 하고 있다.

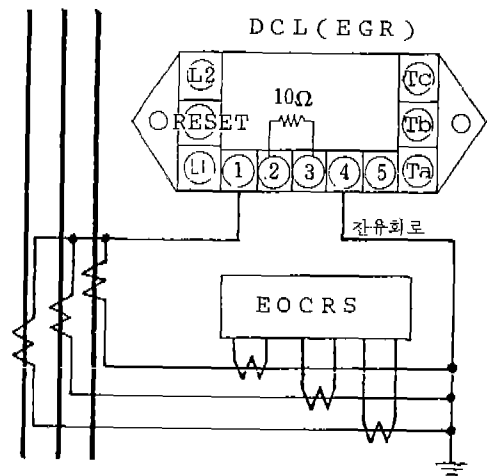
이상에서 본 바와 같이 접지계전기는 일종의 전압계전기이고 모터와 트랜스의 투입전류에 오동작 않고 잔류전류 함유율이 적은 ZCT를 선정해서 조합하면 훌륭한 접지계전기가 된다. 따라서 그림 16과 같이 DCL과 ZCT를 조합 사용해서 접지보호를 할 수 있고 정상시 LED 표시 등으로 잔류전류량을 판독할 수 있는 장점이 있다.

그림 18은 변류기의 잔류회로를 이용해서 지락보호를 한 배선예이다.

DCL을 접지보호용으로 사용할 때는 Time은 0.1~1초, 전류는 100mA~1,000mA로 표시하고 품명기호는 EGR(Electronic Ground Relay)로 되어 있다. 본 방법은 계기용 CT 3개를 과전류계전기용으로 사용한 잔류전류회로에 DCL



〈그림 16〉



〈그림 17〉

을 활용한 응용에서도로서 비접지식 보호계통에 적합하다.

현장 실무상 참고로 영상전류를 검출하는 방법을 약술한다.

(i) 영상변류기(ZCT)

비접지 배전선에 사용되는 방식으로 1차 도체가 관통할 수 있는 환형 철심에 2차 권선을 40회~60회 분포 권선한 것으로, 1차측 회로에 접지사고가 나면 지락전류가 흐르고 2차측에 출력이 나온다. JEC-143에 의하면 1차 지락전류와 2차 출력의 비는 200mA/1.5mA를 표준으로 하고, 2차부하는 10Ω, 역률 0.5를 기준으로 하고 있다.

(ii) 변류기의 잔류회로

그림 18에서 삼상회로의 변류기를 Star 접속하고 그의 부하측도 Y접속해서 그의 중성점간을 연결한 잔류회로(굵은 선으로 표시된 부분)를 이용해서 접지 보호한다. 잔류회로에는 삼상전류가 불평형시 지락이 발생할 때만 전류가 흐른다. 이것은 300/5 변류기를 설치한 경우, 변류비가 60/1이므로 1차 지락전류가 200mA 흐를 때 2차전류는 $200\text{mA} \times 5 / 300 \approx 3.3\text{mA}$ 가 되고 계전기 입력부하저항이 10Ω이므로 입력신호전압 ($3.3\text{mA} \times 10 = 33\text{mV}$)이 형성되어 DCL의 10~70mV 범위에 포함되어 보호기능을 수행할 수 있다.

(5) 유도원판형 계전기와 순시 요소부 EOCR (EOCRS)

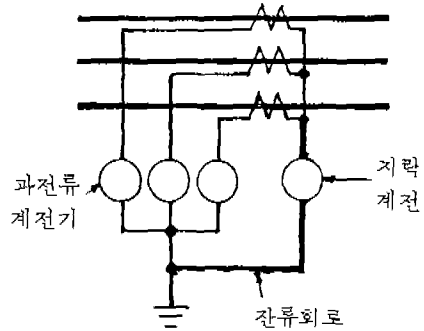
유도원판형은 현재 가장 많이 사용되고 있는

며 이동자제를 형성하는 철심과 원판에 발생한 와전류와의 상호작용에 의해 동작한다.

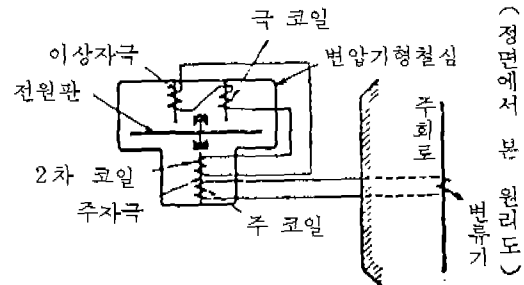
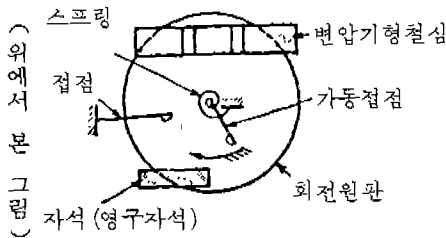
그림 19, 그림 20의 구조원리도를 참조하면 구성과 동작이 모두 기계적이고 회전과 제동 및 복귀가 전자력 및 스프링에 의존하고 있어 경년 변화에 따른 구동부의 열화, 정확도 유지가 어려운 점으로 근간에는 전자식 정지형계전기로 변천해 가는 과정에 있다.

정지형의 대표적인 것은 트랜지스터 계전기로 시작해서 안정회로를 응용한 것, CMOS IC의 것, 비교증폭기(OP AMP)를 사용한 것 등으로서 모두가 반도체를 이용하고 있으나 신호출력은 모두 Pick Up Relay(점접식 범용 릴레이)를 사용해 점점회로(1a/1b, 2a/2b) 단자를 인출한 것은 동일하다.

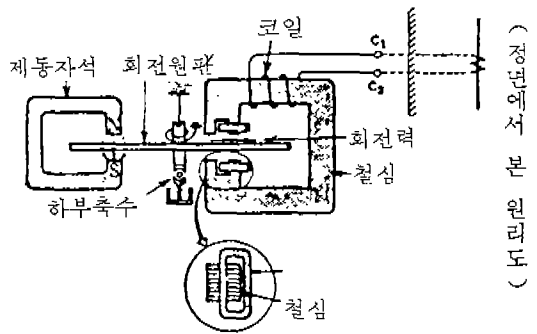
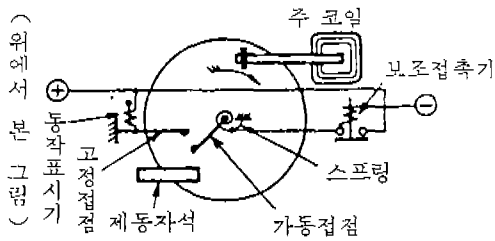
유도형은 70여년 전에 미국에서 개발되어 현재까지 발전소, 송배전 계통보호에 사용되고 있는



<그림 18>



<그림 19> 유도원판형(변압기)의 원리



〈그림 20〉 유도원판형 (쇄고코일)의 원리

으며 전술한 바와 같이 동작특성 곡선상의 보호 협조면에서 유도형과 전자식의 혼용이 어려운 형편이며 일부 선진국에서는 보호계통에 시험적으로 사용하는 정도에 불과하다.

유도형의 문제점은 다음과 같다.

- ① 구동부가 기계식이고 구조가 복잡해 경년 변화에 약하고 부식 및 열화로 정도유지가 힘들어 매년 정기적 점검에 의해 교정해야 한다.
- ② 전류정점(탭 변환)의 폭이 커서 정밀정정이 불가능하다(예를 들면 500/5CT를 사용한 경우 4탭에서 5탭으로 정정한 경우 400A에서 500A로 변화폭이 100A나 된다).
- ③ 동작시간 정정도 유도원판의 회전각도를 조정하는 방식인데, 동작시간과 복귀시간이 거의 비슷하므로 맥동성 전류변화(아크로)의 부하 특성에는 오동작이 빈번하다.
- ④ 외형이 크고, 설치의 각도를 수직으로 유지해야 되며 진동에 약한 점과 사용온도폭이 좁다는 점 등 유지보수 및 취급이 불편하다.

이상의 단점을 보완하기 위해 전자식계전기가 개발되었으나 세계 선진국의 관련규격(JEC143, JIS C 4602) 등이 유도형을 기준으로 해서 만들어졌기 때문에 전자식을 기계식에 맞추다 보니 전자식의 장점이 희생되는 경향이 있어 심히 안타까운 느낌이며 하루 속히 정지형 계전기 전용의 규격서가 표준화되어야 할 것으로 본다.

정지형은 매입형과 거치형으로 구분되며 요즘 K사 등에서 일제를 모방한 패널 매입 정지형계

전기를 개발해서 전기연구소 개발시험을 필하고 초품 생산중에 있으나 전술한 바와 같이 유도원판형 규격에 준한 개발시험을 받은 관계상 정지형계전기의 장점을 별로 찾아볼 수 없고, 다만 유도형은 각 상에 1개씩 필요하나 전자식은 삼상 입력신호를 전자회로에 의해 믹싱하기 때문에 한개의 유닛으로 유도형 3개의 기능을 가진다는 장점 이외에는 특성상의 장점은 별로 없으며 오히려 현장 적용시 Noise에 대한 오동작 방지문제, 순시요소의 25ms 순시동작의 완전한보장 등의 확신 등 시험소의 개발시험만으로는 다소 미흡한 감을 느끼는 것은 현장경험을 통해 얻은 기우가 아닌가도 생각된다.

우리회사에서도 유도형계전기에 준하는 순시요소부 전자식파전류계전기(EOCRS), 전자식파전압계전기, 부족전압계전기, 쇼크 릴레이(ELCS) 등을 개발해서 시판한지 5년이 지났으며 특히 순시요소부 파전류계전기(EOCRS)는 패널 내부에 설치할 수 있도록 거치형으로 생산하고 있으며, 전자식의 장점을 최대한 활용하기 위해 형식시험 의뢰를 보유하고 있으나 성능을 유지해야 할 필요가 있으므로 공인기관의 참고 시험 정도로 만족하고 있으며 현장경험이 풍부하고 전기에 해박한 주임기사(Top Engineer)들과 공감대를 형성하는 가운데 전력보호에 실효를 거두고 있다. 그리고 우리가 선진국을 능가하기 위해서는 선진국만 바라보며 따라가지 말고 우리 개발품에 대하여 수요가 여러분의

올바른 평가와 허심없는 질책 및 충고를 아끼지 말아야 그 속에서 우리 기술이 날로 자라게 되고 또한 개발에 동참한다는 자부심을 가지게 될 것이다.

※ 개발시현을 보류하고 있는 이유는 첫째, JEC 규격에는 전류 및 동작시간의 연속적 가변 설정을 인정하지 않고 탭 절환방식을 요구하는 점이고 둘째는 동작표시방법을 기계식으로 요구하는 점인데, 이 두가지 점을 제외하면 성능면에서는 하등의 문제될 점이 전혀 없는 바 당사의 EOCRS 장점은 연속가변 설정 노브와 동작 표시 램프(LED)에 의해 실부하 전류를 알 수 있어(전류계기능) 정밀설정이 가능한 특장점을 가진 신기술 개발품인데, 형식상의 시험을 의식해서 전자식계전기의 핵심기능을 버릴 수는 없다고 본다. 우리 기술은 앞으로 계속 전진할 것이고 후퇴할 수는 없으며 따라서 언젠가는 규격이 정지형계전기와 부하보호특성에 부합되도록 개정될 것으로 확신하는 바이다.

3. 계전기의 역할

보호계전기의 중요성은 사고가 발생했을 때 동작하지 않은 경우를 생각해 보자. 사고점의 손상이 큰 것은 말할 것도 없고 온전한 부분에도 영향을 미쳐 정전되지 않아도 될 범위까지 송전 중지라는 피해를 준다. 이때 생산공장인 경우, 생산이 중단되고 공정중의 제품을 버리게 되고 Lot 전체의 불량률 가져오고, 인건비 손실, 수리비, 철거비, 조립비 및 생산량 저하 등 직접적인 생산손실과 남기지연으로 인한 신용 추락 등 간접손실에까지 영향을 미치게 된다.

그리고 사람이 많이 집결된 장소에서는 대혼란을 초래하여 예기치 않은 영향력도 가질 수 있다. 따라서 보호계전기가 일반기기와 다른 점은 대부분의 시간은 동작하지 않고 대기상태에 있다가 일단 사고가 나면 언제나 즉시 대응해야 한다는 점이다. 사고시 확실하게 동작할 수 있도록 신뢰도가 높아야 하며 특성이 안정되고 수

명이 보장되고 성능이 균일해야 한다는 점들이 요구된다. 특히 경년변화에 특성변화가 없어야 하며 다기능도 요구되고 오동작이 있어서는 절대 안된다.

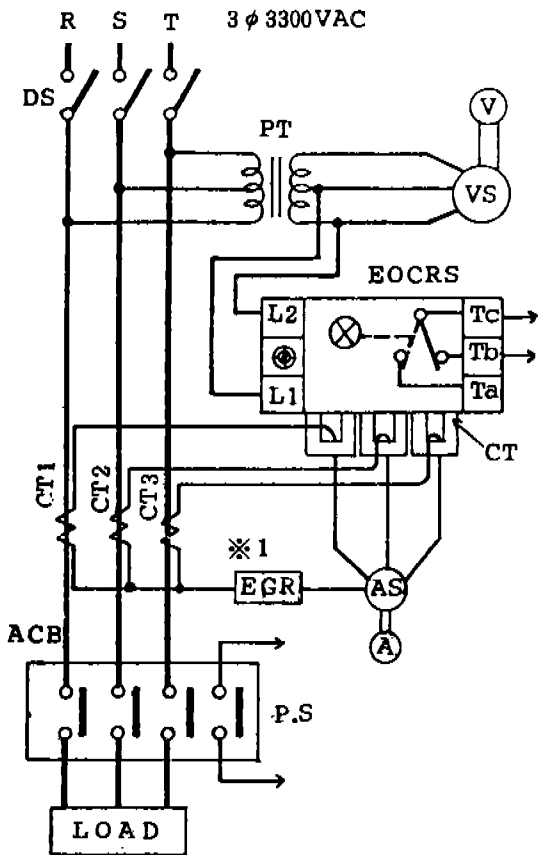
지금까지의 보호계전기라 하면 70여년 전 개발된 이래 지금까지 사용되고 있는 유도원판형의 전자형(電磁型)이 주종을 이루고 십 수년전부터 Electronic 기술이 도입되어 정지형도 서서히 사용되어 왔으나 유도형과 Static Relay와의 특성상의 협조가 잘 되지 않아 계통보호에는 보급이 미진하고 전동기 보호용으로 사용되고 있으나 앞으로는 전자기술의 발달에 따라 규격도 전자형에 맞게 개정될 것으로 보아 기술의 고성능화, 소형화를 촉진시키는 새로운 계전방식이 창출될 것으로 본다.

계전기의 중요한 역할은 전기설비의 보호에 있으므로 발전, 송변전 설비보호용 전자식계전기는 응용범위가 한정되어 있으므로 수전설비의 보호 또는 플랜트에서의 고압전동기 보호에 대한 전자식계전기 역할의 중요성을 강조하고자 한다.

(1) 배전반 및 고압 모터 보호용 순시 요소부 과전류계전기(EOCRS)

전력공급회사(한전)와 자가용 수용가 사이의 책임분계점에 설치된 수전반용 보호계전기는 계통보호 협조상 동작특성과 Noise, 고조파, 뇌격파에 완벽한 정지형계전기가 확보될 때까지 기존의 유도형계전기를 사용하는 것이 전기안전관리법상에 적합하므로(고압 1,000V 이상의 전기설비용 보호계전장치는 공인기관의 시험을 필해야 한다) 여기서는 배전반(Feeder) 및 고압설비 보호용으로 전자식계전기를 사용한 예와 그 역할에 대하여 약술하고자 한다.

그림 21은 EOCRS를 설치, 배선한 예시도이며 계기용 PT 2차측 전압의 정격이 110V이므로 이 전원을 조작전압으로 EOCRS의 L₁, L₂ 단자에 공급하면 내장된 보조 릴레이가 여자되어 그의 보조 접점단자 a, b 접점이 바뀌어 T_c와 T_b 단자간은 오픈된다. 그러나 계기용변류기

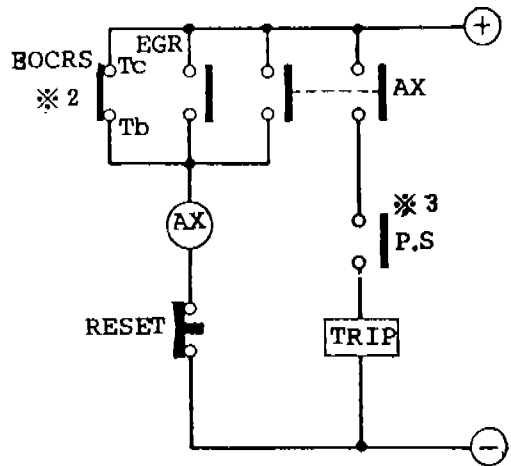


〈그림 21〉

CT에 의해 감지된 2차회로 전류로 EOCRS의 보조계전기 ⊗가 제어되는 원리이다. 그림22는 고압반의 간단한 조작 결선도로서 EOCRS 또는 EGR과 병렬로 과전압, 부족전압계전기도 설치하면 된다.

EOCRS의 기능은 다음과 같다.

- ① NVR 기능(무전압해방)을 가지므로 UVR을 대신할 수 있다.
- ② EOCRS의 노출 CT가 3개이므로 3φ 4W 배전선로를 보호하므로 유도형계전기 3개의 기능을 가진다.
- ③ 단락보호를 위해 순시요소 설정등급 30, 40, 50, 60 (80)A의 조정 노브를 가지며 동작시간은 5 Hz 이내이다.
- ④ 전류정정시 동작표시등(LED)에 의해 실



〈그림 22〉

- ※ 1. EGR은 접지계전기로서 전류회로에 흐르는 약 1.5mA의 미세한 영상전류에 동작하는 DCL을 응용한 것이다.
- ※ 2. EOCRS는 NVR 기능을 가지므로 EOCRS의 b점점(Tc, Tb)을 사용한다.
- ※ 3. P.S는 ACB의 보조점점으로 Trip 코일 동작후 직류전원을 개방시켜 주는 기능을 갖는다.

제 흐르는 전류를 감지하므로 전류제 기능을 가진다.

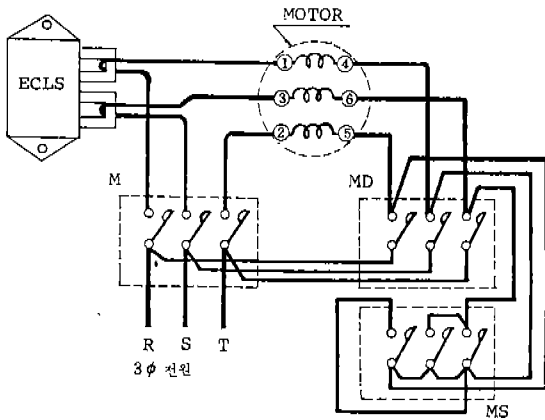
⑤ 역상기능과 결상기능은 Option으로서 주문에 응할 수 있다.

이상에서 보는 바와 같이 기능이 다양하고 정밀설정이 가능하여 전기설비의 보호기능이 너무나 완벽하므로 고압배전반 및 전동기반에 전용되고 있고 일부에서는 이미 설치되어 있는 2E, 3E Relay를 대체하는 수용가들도 많다.

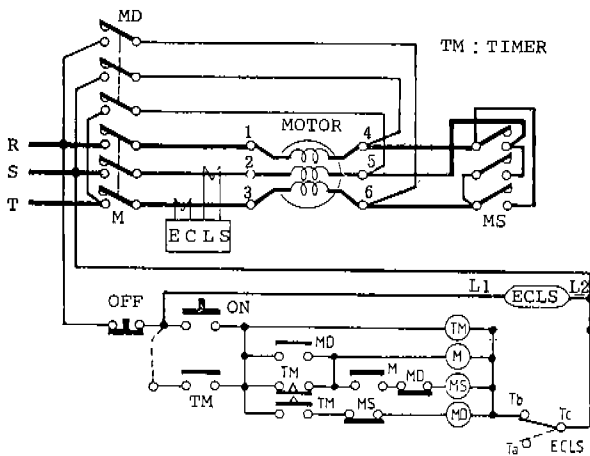
(2) 쇼크 릴레이 (EOCR-SS)

EOCR-SS는 기계적인 충격부하 또는 전기설비의 충격적인 과부하 등으로 기계파손, 기기파손 등을 방지하기 위해 개발된 것으로, 동작시간을 0~10sec 범위로 가변 설정할 수 있다.

전류정정범위는 0.5~6.5A(SS-05), 5~60A(SS-60), 60~600A(SS-600)범위로 되어



〈그림 23〉

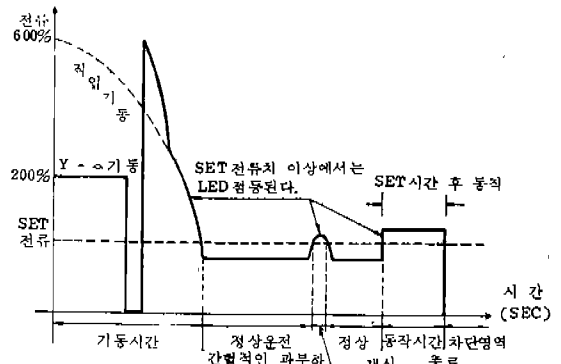


〈그림 24〉

있고 시간정정은 지연시간(D-Time)과 동작시간(O-Time)이 각각 따로 설정되는데 지연시간은 0.2~30초, 동작시간은 0.2~10초 범위로 되어 있다.

그림 23은 EOCR-SS를 설치한 3접촉기 방식의 Y-Δ 기동장치의 배선도이고 그림 24는 그 결선도이다.

(주) 쇼크 릴레이의 설치위치는 전원측이나 부하측 아무 곳에나 설치해도 무방하나 전원측에 설치하면 선전류(모터의 정격전류)를 나타내고, 부하측에 설치하면 상전류(정격전류의 $1/\sqrt{3}$ 의 값)를 나타내는데, 전원측에 설치시 역률개선용 콘덴서로 인한 부하전류의 증감을 고려할



〈그림 25〉 ECLS의 동작특성

필요가 있다.

그림 25의 동작특성에서 보는 바와 같이 설정된 지연시간 내에서는 전류가 아무리 많이 흘러도 동작하지 않고 설정된 지연시간(D-Time)이 지나고 설정된 동작시간이 지나서도 기동전류가 설정전류 이하로 내려가지 않으면 EOCR-SS는 설정된 동작시간(O-Time) 후에 동작한다. 그러나 기동이 끝나서 설정전류치 이하로 되면 LED 표시등이 소등되고 정상운전이 계속된다.

만약 기계적인 혹은 전기적인 원인으로 충격 전류가 설정전류값 이상으로 되면 LED가 점등되면서 동작시간이 개시되는데, 동작시간의 동작특성은 SS-05형은 반한시성으로 동작하고 SS-60형은 정한시성으로 동작한다.

응용분야로는 대형권양기, 압축기, 압연기의 권선형 모터의 보호, 동기전동기를 사용한 부하의 보호, 기동시간이 특히 긴 부하위(대형선풍기) 유도전동기 보호 그리고 대형 기중기의 Load Limiter로 많이 활용되고 있다. 그리고 인버터 부하보호용으로는 EOCR-SI형을 사용하면 된다.

이상에서 거론된 계전기 외에도 부족전류계전기(EUCR), 차단지연석방 릴레이(SDDR), 듀얼 타이머, 단상 모터 기동용 전류계전기(EMS-33), 전압계전기(EMS-12S), 온도계전기(TEMPCON), 수위계전기 등이 있으나 지면 관계상 이만 생략한다.