

保 護 繼 電 器

Protective Relays

鄭 在 俊

京甫電機(株) 常務

電流繼電器의 種類

전류계전기란 계전기의 구동력이 전류에만 의존하는 것을 말하며 그 동작값이나 동작시한은 전류의 크기에 의해 정해진다. 단, 이때에 전류의 방향에는 관계가 없다.

1. 과전류계전기

(1) 과전류계전기 (O. C. R)

수전선로나 기기의 단락보호 및 과부하보호에 사용되며 다른 종류의 계전기와 조합하였을 경우 단락고장 검출용으로서 사용되는등 그 용도는 매우 넓다.

(2) 접지과전류 계전기 (O. C. G. R)

과전류계전기보다 일반적으로 동작전류가 적으며

송배전 선로나 기기의 접지보호에 사용된다.

(3) 부족전류계전기 (U. C. R)

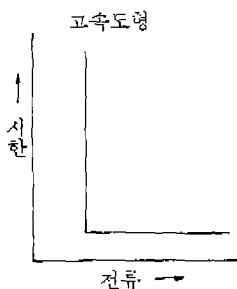
계전기의 구동전류가 일정값 이하로 되었을 경우 동작하는 계전기이며, 교류 발전기의 제자상실에 대한 보호나 직류기의 기동용 등에 사용되며 그 종류 및 사용에는 과전류계전기에 비해 적다. 동작원리나 구조등은 과전류계전기와 거의 같다.

2. 동작시한별 분류

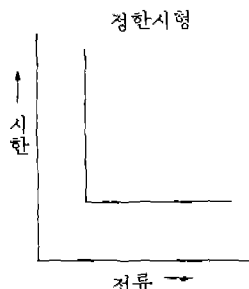
전류계전기는 그 용도에 따라 적절한 동작시한이 있는 것을 선정하여야 하며 종류로는 그림 1, 2, 3, 4와 같다.

(1) 고속도형

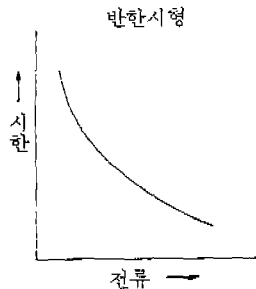
그림 1과 같으며, 최소동작치 값의 200% 정도의 입력전류가 되었을 때 계전기의 동작시간이 40~50



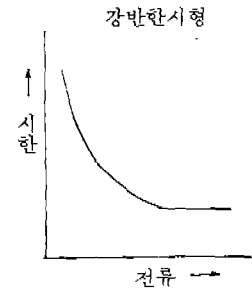
〈그림-1〉



〈그림-2〉



〈그림-3〉



〈그림-4〉

mS이하에서 동작하는 것을 보통고속도형이라고 하며 주로 계전기의 순시요소에 적용된다.

(2) 정한시형

그림 2와 같으며, 입력전류치가 일정값 이상이 되면 그 입력 전류의 증감에 관계없이 일정시한으로 동작하는 것을 말한다.

(3) 반한시형

그림 3과 같으며 입력전류가 증가함에 따라서 동작시한 속도가 빨라지는 것을 말하며 주로 수전설비 후비보호에 적합하다.

(4) 강반한시형

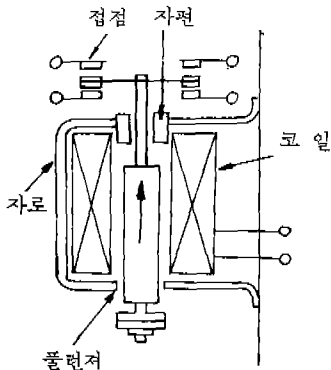
그림 4와 같으며 입력전류가 증가함에 따라서 동작시한 속도가 반한시형에 비해 매우 빨라지는 것을 말하며 주로 수전설비 메인 보호에 적합하다.

3. 構造別 分類

(1) 풀런저형 계전기

그림 5와 같으며 코일에 흐르는 전류에 의하여 발생된 자계내에 가동철심(풀런저)을 놓고 이것이 자화되어 자계적 평활위치로 흡인되는 전자력을 이용한 것으로 그 흡인력이 풀런저의 중력보다 강할 때 동작하는 구조이다.

동작치 전류값의 정정은 풀런저 하부의 레바를 돌려서 연속적으로 가동철심과 고정철심의 거리를 바꿈으로서 가변이 된다. 따라서 이 형식의 계전기는 코일의 권수에 관계없이 전류 정정값을 연속적으로 선택할 수 있다.

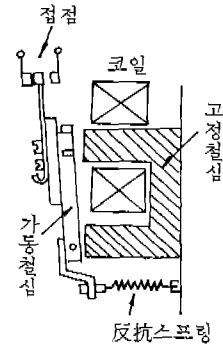


(그림 - 5)

이 형은 유도형 과전류 계전기에 순시요소(IIT)에 해당되므로 전류값을 코일에 의존하여 고정인 전류값에 비해 연속으로 전류를 가변한다는 장점이 있다.

(2) 힌지형 계전기

그림 6과 같으며 코일에 흐르는 전류에 의해 발생한 자계에 의해 고정철심 및 가동철심이 자화되고 그 상호간에 흡인력이 작용하는 것을 이용한 것이며 그 힘이 스프링의 반항력보다 클 때 동작하는 구조이다. 동작치 전류값의 정정은 코일이 의존하여 고정적으로 몇 탭만 만들 수 있다. 이 형은 유도형 과전류계전기에 한시요소부의 보조계전기(ICS)로 사용되며 주요소의 힘을 증가할 수 있는 접점을 형성하여 전류의 증가를 보조계전기가 맡고 있다.



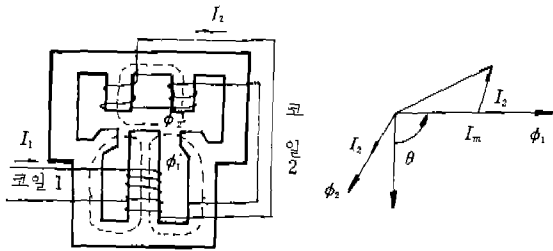
(그림 - 6)

(3) 유도형 계전기

일반적으로 회전자계 또는 이동자계가 원판알루미늄에 작용하면 그 유도작용에 의하여 원판에 토크가 생긴다.

그림 7은 변압기형 계전기의 동작원리도이다. 여기서 코일 1에 전류 I_1 이 흐르면 자속 ϕ_1 이 생기고 동시에 코일 2에 기동력 E_2 를 유기한다. 이 E_2 에 의해 코일 2에 임피던스에 따른 위상과 크기의 전류 I_2 가 흐르고 ϕ_1 과는 위상이 다른 자속 ϕ_2 가 발생한다.

유도원판형 계전기의 원판은 알루미늄으로 사용하여 원판에 영구자석을 사용하여 과전류에 의한 계동작용을 발생시킴으로써 시한 특성을 구하고 있다 한편 반항 토크는 Spring에 의존하고 있으나 원



〈그림-7〉

판의 동작과정이 길면 원판이 회전 하는데 따라 Spring 반항 토크가 증가하므로 이것을 보상하는 수단으로 원판에 홈을 넣어 반항 토크가 커지는 위치일수록 홈을 작게하여 토크를 커지게 하여 계전기의 시동치와 동작치를 같게 보상할 수 있게 한다.

특고 수용가의 선로나 배전선의 보호 및 기기보호용으로 가장 일반적인 보호 계전기로 사용되고 있으며 그 동작시간이 눈으로 정확하게 확인되며 안정성이 풍부하며 조정이 용이하여 설계상 임의의 전류시간 특성을 얻을 수 있으며 이외에도 가격이 싸기 때문에 많이 사용되고 있다.

4. 電流繼電器의 定格試驗

전류계전기가 정확하게 정정되고 또 소요되는 동작 특성의 유무를 검사하려면 최소동작 전류값과 동작시한의 2가지 점에 대해 시험하면 된다.

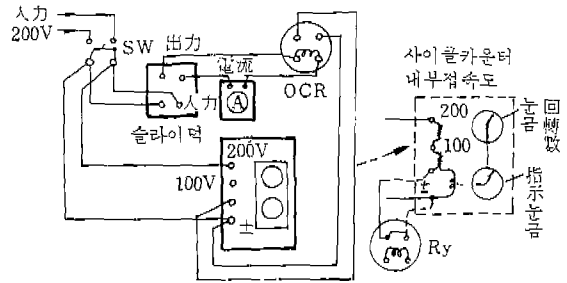
여기서 간단한 정정값의 검사 및 특성 검사용 계전기의 시험법에 대해 제일 많이 사용되고 있는 유도원판형 과전류 계전기를 대상으로 설명하면 다음과 같다.

(1) 시험장치 및 결선

전원전압은 AC. 200V 또는 110V를 사용하고 수저항, 슬라이더, 전류계, 사이클 카운터 및 스위치류 등을 준비한다.

그림 8에 가장 간단한 슬라이더와 사이클 카운터를 사용하여 시험할 경우의 결선도를 표시하였다.

결선이 되었으면 계전기의 시험레바를 최대 10/10으로 하고 최소동작치 전류를 인가하여 원판이 시



〈그림-8〉

동하는 것과 동작하는 것이 일치가 되는가를 확인한다.

이시험 방법외에 최근에는 각종 계전기를 시험할 수 있는 계전기 시험기가 개발되어 손쉽게 사용할 수 있으며 정확하게 시험할 수 있다.

(2) 최소 동작전류의 측정

과전류 계전기에 전류를 흐르게 하고 그 값을 천천히 증가해가면 어느 크기에서 원판이 회전을 시작한다.

이와같이 정정값을 넘어서 원판이 회전하기 시작하는 값을 시동값이라고 하며 회전하여 접점이 닫히는때까지 이르는 값을 최소 동작값이라고 한다.

이같은 측정을 반복했을 때 접점이 닫힐 때의 최소전류치를 최소동작치라 한다. 동작치의 허용오차는 $\pm 5\%$ 이므로 측정값이 정값의 95% - 105%의 범위안에 있으면 된다. 최소 동작 값의 시험은 시험레바 1/10에서 측정한다.

(3) 동작시한 측정

시험특성을 측정할 경우 전류값은 최소값을 사용하며 시험레바는 10/10으로 하여 최소값치의 300% 500%, 1000% 전류 입력으로 하여 측정한다.

시험의 허용오차는 $\pm 10\%$ 이므로 측정값의 90% ~ 110%의 범위안에 있으면 된다.

(4) 계전기 시험시의 주의사항

앞의 시험을 시행하는데 있어서 다음점에 주의하여야 한다.

첫째 : 계전기 및 측정기는 기울지 않도록 꼭바로

놓고 시험한다.

둘째 : 사용전원이나 시험기는 계전기에 흐르는 전원이 Sine파가 되도록 충분한 용량일 것

셋째 : 계전기의 정격, 과부하특성 및 접점용량에 주의하여 시험 때문에 손상이 되지 않도록 미리 검토한다.

넷째 : 계전기 외함을 떼어내어 시험을 할 경우 C, T회로를 개방하지 않도록 주의하는 동시에 본래대로 되돌릴 때에는 접속단자가 이완되지 않았는지를 검사한다.

5. 電流繼電器의 올바른 接續

(1) V결선

변류기 2개를 사용하여 그림9처럼 접속하는 것으로 고전압회로에 많이 쓰인다.

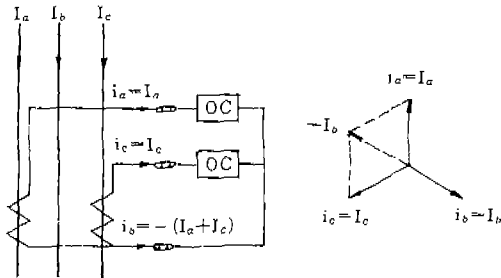
B상전류 $i_b = -(i_a + i_c) = -(I_a + I_c) = I_b$ 가 되어 각상전류는 변류기 3개의 경우나 같으나 다만 O.C.R를 B상에 넣어도 B상과 타회선의 A, C상의 이상

지락을 한 경우에는 B상의 OCR는 동작하지 않기 때문에 보통 B상에는 OCR를 넣지 않는다. 이 결선에서 C상 변류기의 접속이 반대이거나 극성이 반대인 경우는 그림10과 같은데 이때 각상전류는 $i_b = -(I_a - I_c)$ 가 $\sqrt{3}$ 배 되어 B상의 지시는 A상, C상의 지시의 배가 된다.

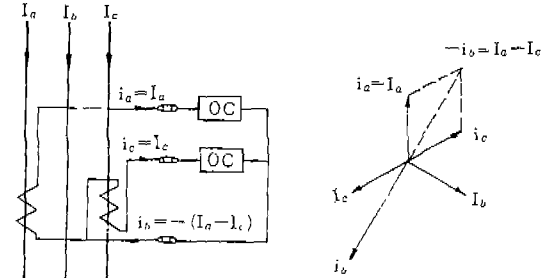
(2) Y결선

이 결선은 가장 많이 쓰는 방법으로 그림11과 같이 각상에는 단락보호용으로서 과전류계전기 OCR을 접속하고 잔류회로에 지락 보호용으로서 지락과 전류계전기 OCGR을 접속한다. 3상회로에서는 $I_a + I_b + I_c = 0$ 인 관계에 있기 때문에 정상시에는 잔류회로에 전류는 흐르지 않으나 지락시에는 영상전류가 잔류회로로 통하여 O.C.G.R이 동작한다.

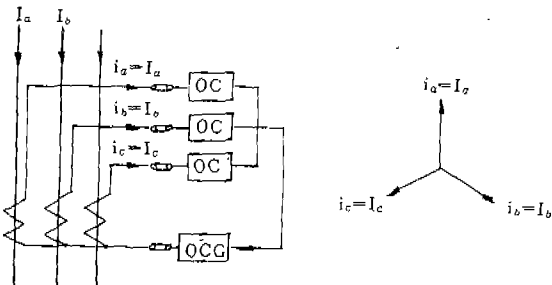
이 결선에서 B상 변류기의 접속이 반대이거나 극성이 반대인 경우는 그림12와 같은데 이때 각상전류는 $i_a = I_a, i_b = -I_b, i_c = I_c$ 로 그 절대값은 정규



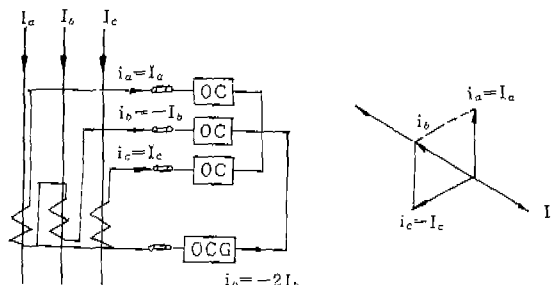
V결선과 電流 벡터
(그림-9)



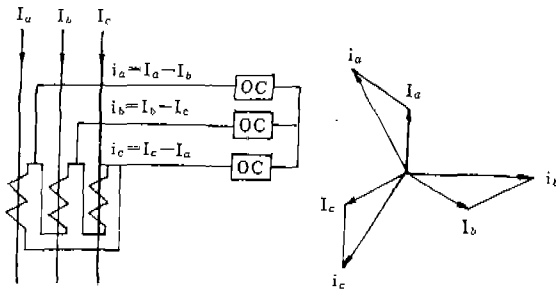
V결선 (C相誤接續)과 電流 벡터
(그림-10)



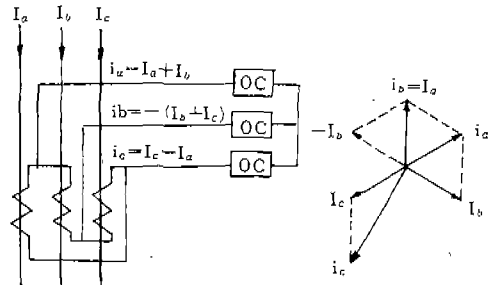
Y결선과 電流 벡터
(그림-11)



Y결선 (B相誤接續)과 電流 벡터
(그림-12)



△結線과 電流벡터
(그림-13)



△結線(B相誤接線)과 電流벡터
(그림-14)

접속의 경우와 마찬가지로 i_b 의 방향이 반대이기 때문에 잔류회로에는 $-2I_b$ 가 흐른다.

따라서 이 경우에는 정상시의 3상 평형 전류에서도 O.C.G.R에 전류가 흘러 이 값이 초과하면 O.C.G.R이 오동작하게 된다.

(3) △결선

변류기 3개를 환상(△)으로 접속하는 경우이며 그림13과 같다. 각상전류는 $i_a = I_a - I_b$, $i_b = I_b - I_c$, $i_c = I_c - I_a$ 가 되고 3상 평형 상태에서는 선전류의 $\sqrt{3}$ 배로 선전류보다 위상이 30도 앞서게 된다.

이 결선은 주로 Y-△결선 변압기의 차동 보호계 전방식에 쓰인다. 이 결선에서 B상 변류기의 접속이 반대이거나 극성이 반대인 경우 그림14와 같은

데 이 때에 각상전류는 $i_a = I_a + I_b = -I_c$, $i_b = -(I_b + I_c) = I_a$, $i_c = I_c - I_a = \sqrt{3} |I_a|$ 가 된다. 따라서 오 접속된 상과 한상 앞선 상의 전류 i_a 및 i_b 는 선전류와 같은 값을 나타내고 오접속상 보다 뒤진상의 전류 i_c 만이 정류의 경우와 같은 선전류의 $\sqrt{3}$ 배를 나타나게 된다.

이상 과전류 계전기에 대하여 몇가지를 설명하였으나, 특히 수용가의 신뢰도를 향상시키기 위해서는 정도가 높은 계전기라 하여도 앞에서 말한 결선의 부주의로 신뢰도를 저하시키며 계전기의 오동작으로 하여금 산업기동용 모든 분야에서 막대한 지장을 초래하게 되므로 수전설비의 보호 기능을 마 비시키게 된다. *

(4 페이지에서 계속)

V. 結 語

以上과 같이 重電機業界는 工業發展法에 의한 重電機合理化로 과거의 投資調整措置는 解除되고 自由競爭体制의 새로운 局面을 맞이하게 되었다.

現時點에서 重電機合理化가 의도하는 바 소기의 목적이 달성될 수 있는지의 여부는 예측키 어려우나 民間人의 의견이 수렴된 최초의 合理化措置이므로 同措置의 타당성을 論하기 보다는 이를 契機로

重電機工業이 보다 빨리 發展될 수 있도록 하여야겠다.

따라서 政府는 나름대로 一貫性 있고 확실한 政策을 추진 業界의 發展을 유도해야 할 것이며, 業體들은 당장의 市場占有을 위한 無理한 營業政策을 止揚하고 지속적인 技術開發과 相互協助体制를 이루어 安定된 與件속에서 國際競爭力을 培養, 輸出指向의인 産業으로 育成될 수 있도록 努力해야 할 것이다. *