

自家用 電氣設備에서의 過電流繼電器의 整定法

자가용 전기설비에 사용되고 있는 과전류계전기는 KSC4608에 기재되어 있는 「고압수전용 유도형 과전류계전기」가 대부분이며 이것을 주로 과전류계전기의 정정에 대하여 원리에서 시험까지 전반적으로 해설하고 각각 다른 전기설비의 현장에서 과전류계전기의 정정법과 정정치에 대하여 재검토할 때의 참고로 하기 바란다.

과전류계전기의 정정을 위해서는 과전류계전기의 기계적 구조는 물론이고 수전설비의 각각의 보호시스템과 그 중의 과전류계전기 자체의 기본적인 역할을 이해해야 된다.

과전류계전기의 설치목적은 수전계통의 어딘가에 단락, 또는 과부하가 발생한 경우에 즉각 사고를 검출하여 타계통에 영향을 미치지 않도록 사고계통을 이탈시키는 역할을 한다. 이 역할을 수행하는데 있어서 사고판별과 사고구역울 최소한으로 차단하기 위한 선택성과 만일의 사고에 대한 보호를 목적으로 한 장치에 절대로 불가결의 신뢰성이 과전류계전기에 요구된다. 전자는 설비 운용 초기의 정정으로 결정되고 후자는 보수운용시의 정정에 따라 크게 좌우된다.

구체적으로는 과전류계전기는 셋날부터 전기설비의 이상을 검출하는 기본적인 요소이며 높은 신뢰성이 요망되며 높은 실적을 가진 대표적인 장치이다. 따라서 사고시의 고조파나 직류분의 과도현상에 대하여 확실한 동작을 하여 변압기나 전동기에서의 초기 과도현상에 대하여 판별부동작특성을 가지고 있다.

그러나 과전류계전기 單體로는 단지 검출기이며 실제로 앞에서 설명한 선택성과 신뢰성을 발휘하여 전기설비와 전기계통을 보호하고 있는 것은 과전류

계전기를 포함한 계전보호 시스템이며 이들 계전기 군이다.

이들 보호 시스템은 자가용 수전설비의 상태를 24시간 관리하며 운용을 한다. 그 중에서 보호계전기로서 과전류계전기는 사고검출을 하는 계기용 변류기(CT)와 차단을 수행하는 차단기(CB)로 구성되어 있으며 이들 기기 사이에서 충분한 협조가 되도록 설계되고 시퀀스가 내장되어 있다.

이 보호계전장치 내의 협조와 전력계통 전체의 협조를 기하여 사고대응이 완전히 되도록 과전류계전기를 정정해야 된다. 이 관리를 정정하여 보수, 점검을 하여 환경정비를 하고 항상 베스트의 상태에서 계전기를 사고에 대비시키는 것은 중요한 인간의 일이다. 그리고 각각의 자가용 전기설비는 설비내용이나 입지조건에 따라 설계가 다르며 그 이으로 설비년월에 따라 각각 모두 다른 설비상태인 이상 현장 보수에 있어서는 종합적 입장에 입각한 과전류계전기의 정정치에 대한 이해와 점검을 게을리하지 않도록 한다.

자가용 전기설비의 사용연수는 현장 보수관리자의 그 설비에 대한 취업연수보다 훨씬 길며 하나의 수전설비가 이 기술혁신의 시대 속에서 여러가지의 개조 또는 증설은 불가피한 일이다. 그런 여건하에서 신설시에 검토된 보호계통에 대한 설계사상은 점

차로 변화되어 가는 수도 많다. 정정은 초기 운용 시에만 고려해야 되는 것이 아니고 현재가 정정의 기본이며 항상 정기보수, 점검에서의 검토대상이 되어야 한다.

1. 過電流繼電器의 整定機能과 構造

과전류계전기의 정정은 기계적으로

- ① 동작전류 정정
- ② 동작시간 정정

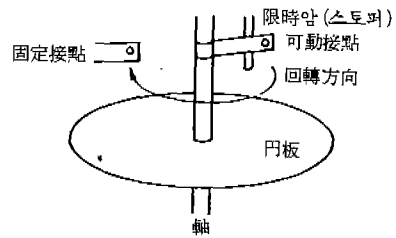
의 두 가지로 구성되며 동작전류의 정정은 수전용량에서 산출되며 동작시간의 정정은 전력계통의 시간협조에 의하여 결정된다.

기능과 구조적으로는 현재 유도원판형의 과전류계전기가 많이 사용되고 있다. 간단히 분류하면 동작원리의 기본은 철심에 감긴 주코일과 거기에 상대적으로 감긴 極코일에 흐르는 전류가 만드는 이 동자계에 의하여 원판에 전자유도작용으로 회전 토크가 발생하여 제동용수철의 힘 이상이 되면 원판이 회전하여 그 전류치를 정하는 것이 동작전류정정이다. 또한 원판이 회전하여 접점이 접촉하는 접점간 거리를 조정하여 동작시간을 정하는 것이 동작시간 정정이다.

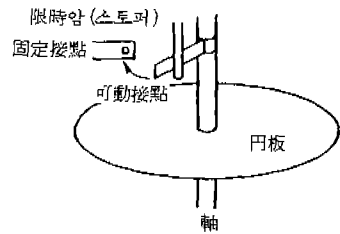
원판에 발생하는 회전 토크의 자계의 발생방법에 따라 세이딩코일형, 변압기형, 전력계형 등이 있다 (그림 1)

동작시간 정정원리는 원판회전축에 암접점을 만들어 암의 회전위치와 고정접점의 거리를 바꾸어 시간을 변경시킨다(그림 2).

계전기의 구조 자체는 매우 심플하며 부품수나 회로도 최소한으로 억제되고 있다. 거기에 고신뢰성의 일단이 있는 것이다. 기타 세밀한 기계적 동작원리나 제조규격은 다른 전문서적이나 또는 KSC 4608에 일임하고(그림 3), 과전류계전기의 정정방법에 대하여 해설하기로 한다.

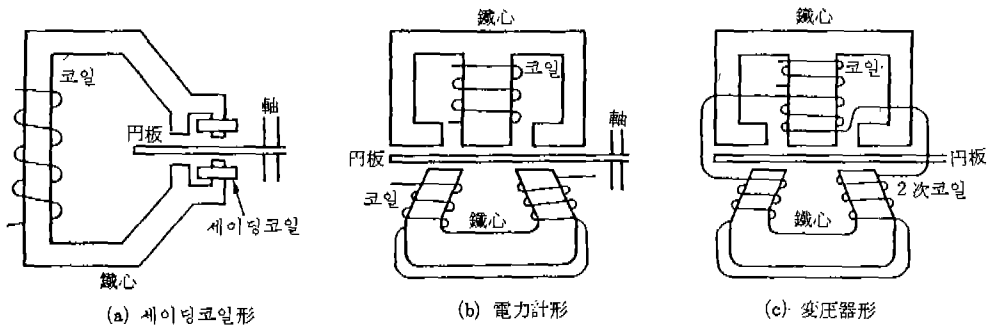


(a) 레버 10인 경우



(b) 레버 1인 경우

<그림 - 2>



<그림 - 1>

高圧受電用 誘導形 過電流繼電器 KSC4608

▲정격 계전기의 정격은 다음과 같다

정격주파수 50 또는 60Hz전용 또는 50 및 60Hz공
공용

정격전류 5 A

▲구조 계전기의 구조는 다음의 각 항에 적합한 것이
라야 된다.

• 계전기는 다음의 두가지의 동작요소를 가지고 있

어야 한다.

(a) 한시요소 (b) 순시요소

• 계전기는 동작표시기가 있어야 한다.

• 동작전류 정정장치는 다음의 값을 정정할 수 있는

구조일 것

(a) 한시요소 3 A, 4 A, 5 A, 6 A, 8 A

(b) 순시요소

주(1) (20A)는 부착하지 않아도 된다.

• 동작시간 정정장치는 최대정정치를 10으로 하고 이

것을 10 또는 20분할한다. 눈금의 수치기호는 정정치
를 용이하게 읽을 수 있도록 기재되어 있어야 한다.

▲선 능

• 동작전류특성 5. 3. 5의 시험을 했을 때 각 동작
전류치는 표2의 값의 범위 내라야 된다.

〈표-2〉

항 목	정 능
한시요소	정정치에 대하여 오차가 ±10%
순시요소	정정치에 대하여 오차가 ±15%

▲동작시간특성 한시요소는 표3의 동작시간관의 특성
을 가지고 있는 동시에 5. 3. 7의 시험을 했을 때 동
작시간의 오차는 표3의 허용오차란에 표시한 값의 범
위 내라야 된다. 순시요소는 5. 3. 7의 시험을 했을
때 동작시간은 0.05 이하라야 된다.

〈표-3〉

항목	동 작 시 간	허 용 오 차
1	동작시간정정눈금 위치에서 동작전류 정정치의 300%의 전류를 가했을 때의 공칭 동작시간 $T_{n,3}$ 은 $10s \geq T_{n,3} \geq 1.5s$	동작시간정정눈금위치 10, 동작전류정정치의 300 %전류에서의 공칭동작시간을 $T_{10,3}$, 동작시간정정 눈금위치 N , 동작전류정정치의 300% 전류에서의 실측동작시간을 $t_{N,3}$ 라 했을 때, $\frac{t_{N,3} - \frac{N}{10} T_{10,3}}{T_{10,3}} \times 100\% \leq 17\%$ 여기서 N : 동작시간 특성시험점으로서 표시되는 수 치이다.
2	동작시간정정눈금위치 n 에서 동작전류 정정치의 700%의 전류를 가했을 때의 공칭 동작시간 $T_{n,7}$ 은 $2s \geq T_{n,7} \geq 0.5s$	동작시간정정눈금위치 10, 동작전류정정치의 700 % 전류에서의 공칭동작시간을 $T_{10,7}$, 동작시간정정 눈금위치 N , 동작전류정정치의 700% 전류에서의 실측동작시간을 $t_{N,7}$ 이라 했을 때 $\frac{t_{N,7} - \frac{N}{10} T_{10,7}}{T_{10,7}} \times 100\% \leq 12\%$ 여기서 N : 동작시간 특성시험점으로서 표시되는 수치이다.
3	상기 1 및 2의 조건을 동시에 충족시키는 동작 시간 정정눈금 위치 n 은 3눈금 이상일 것, 이 경 우 n 은 자연수이다.	

(주) KS는 제조에 관한 규격

〈그림-3〉 KSC 4608의 발췌

2. 過電流繼電器의 電流整定과 限時整定

과전류계전기의 정정에는 전류정정 탭과 한시정정 레버의 형이 많이 사용되고 있다. 정정순서는 그림 4와 같다.

전류정정과 한시정정의 정정요소는 각각 다르다. 그러나 전력공급은 한 줄기의 실과 같으며 그에 대한 보호체제도 한 줄기의 협조가 취해져야 한다. 사고에 대하여 말단으로부터의 순차 절리와 사고구간의 검출 등의 역할에서 과전류계전기의 정정요소가 다른 전류정정과 한시정정기능을 사용하여 상대적인 정정 협조가 취해짐으로써 비로소 확실한 사고구간의 검출과 과급사고의 방지가 가능해진다.

여기서는 기본이 되는 전류 탭치를 구하는 방법과 한시정정 레버치 결정방법의 개략을 설명한다(수전 6000V의 500KW 미만의 경우)

(1) 整定電流

$$\frac{\text{계약전력 [KW]} \times 1000}{\sqrt{3} \times \text{공급전압} \times \text{역률}} \times \alpha = \text{정정전류}$$

주 : 공급전압은 고압수전에서는 6000V

역률은 0.8~0.95

α 는 부하의 특성을 고려한 여유도로서

1.3~2.0

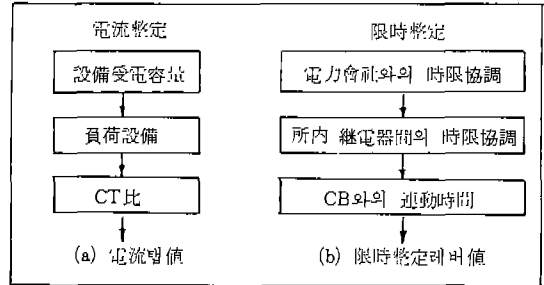
여유도 α 는 한시식의 과전류계전기는 $\alpha = 1.3$, 순시식(프렌저형 트립만)은 $\alpha = 1.5$, 동요부하가 포함되어 있는 설비는 $\alpha = 2.0$

이 식 중의 계약전력에는 계약부하설비에 의하여 산출하는 방법과 계약수전설비에 의하여 산출하는 방법이 있다. 일반적으로는 작은 쪽의 값으로 계약한다. 현재의 부하설비에서의 전력을 산출하여 실제의 전력소비량과 비교해두는 것도 과전류 계전기의 동작과 정정에서 중요한 포인트가 된다.

(2) 電流整定 탭

$$\begin{aligned} &\text{정정전류} \times \text{변류기 (CT)의 변류비} \\ &= \text{CT의 2차전류} \end{aligned}$$

이 식에서 구한 CT의 2차전류에 가장 가까운 수



(그림 - 4)

자를 과전류계전기의 전류탭으로서 정정한다.

(a) 여기서 CT에 대하여 설명하기로 한다. 첫째로 CT의 정격 1차전류가 통상 흐르고 있는 전류가 60~70%로 되어 있는지 CT의 부하정격(용량)이 접속되어 있는 계기 및 보호계전기 등의 소비용량 이내인지를 확인하고 접속전선의 부담을 고려하면 사용부하의 2배가 바람직하다.

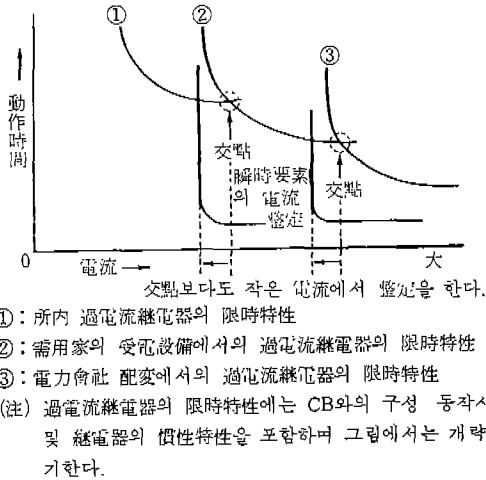
(b) 일반적으로 과전류계전기의 전류정정탭은 4A~5A가 많이 사용되고 있다. 예외도 있는데 CT의 2차전류의 연속내량규격은 5A까지이며 그렇다면 6A 이상의 전류정정 탭으로 정정되어 있는 것은 설비당초의 설계에는 없을 것이다.

증설 등으로 부득이 6A, 8A의 탭이 사용되고 있을 경우에도 6A 이상의 전류가 연속적으로 인가될 가능성이 있는 이상 CT의 시방을 확인하는 동시에 CT비를 변경해야 되는지 검토해야 된다.

(3) 瞬時要素의 電流整定

고압차단기(CB)와 과전류계전기가 함께 구성된 경우 순시요소 부속의 과전류계전기가 필요하며 근년에 특히 증가되고 있다. 그 전류정정치에 대하여 간단히 설명한다.

(a) 순시요소의 전류정정의 기본은 전력 회사의 배변용 과전류계전기의 한시요소 동작특성과 수용가 과전류계전기의 한시요소 동작특성의 교점보다도 작은 전류치에서 순시요소의 전류정정이 되어야 한다. 이것은 소내에 몇개의 과전류계전기를 사용하여 구간보호를 하는 수전설비에서도 마찬가지이다(그림 5).



〈그림- 5〉

(b) 변압기 가동시의 돌입전류에서는 순시요소가 동작하지 않도록 변압기의 돌입전류보다도 큰 전류치로 정정할 필요가 있다. 변압기의 차단과 투입에서의 잔류자속이 같은 방향이 되면 큰 돌입전류가 발생하여 투입 및 정전시의 재개폐에서 과전류계전기의 순시요소의 동작을 초래하거나 동작표시 타게트(INS)가 동작표시를 나타내는 수도 있다.

(c) 수전설비의 각각의 기기성능의 한계를 초과한 전류치의 정정은 무의미하며 CT의 특성에서 순시요소가 정정할 수 있는 최대치가 결정된다.

고압수전설비치침을 예로 하면 순시요소의 정정은 계약전력의 500~1500%로 되어 있으며 앞의 (a)항 및 (c)항의 범위 내에서 비교적 큰 값으로 정정하여 변압기의 돌입전류나 전동기의 시동전류 등으로 동작하지 않도록 한다. 단, (a)항과 (b)항이 상한과 하한으로 상반될 경우에는 (a)항으로 정정한다.

(4) 動作時間整定

과전류계전기의 동작시간정정은 한시정정 레버로 정정을 한다. 정정의 기본은 전력회사와의 시한협조, 즉

① 수전측에서 과전류사고가 발생했을 때에 전력회사의 과전류계전기보다도 빨리 동작하여 전력회

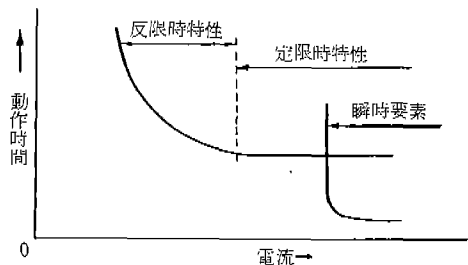
사나 다른 수전설비에 정전 등을 미치지 않을 것과 ② 수전설비가 큰 경우에 소내의 시한협조를 하여 과전류사고에 대하여 구간보호가 확실하게 될 것의 2점을 고려에 넣고 정정해야 된다.

한시정정 레버에 의한 시한협조는 전력회사에서 보면 자가용 수전설비의 과전류계전기의 한시정정에 대하여 사고파급의 방지상 가장 단시간 정정을 요구하고 자가용 수전설비로서는 수전에서 부하까지의 확실한 구간보호를 하기 위한 여유 있는 한시정정을 요구한다.

근년에 수전설비용량이 크고 소내의 구간 보호가 중요한 역할을 담당한다. 하나의 계통으로 연결된 각각의 과전류계전기가 사고로 인하여 직렬 동작하거나 보호협조가 붕괴되지 않기 위해서도 순시정정에 충분한 지식과 이론을 알고 있어야 한다. 보수에서도 정해진 한시정정 레버의 위치가 협조곡선상에서 시한차보호협조에 완전히 합치되는지 확인해야 된다.

(5) 反限時特性과 限時特性 그래프

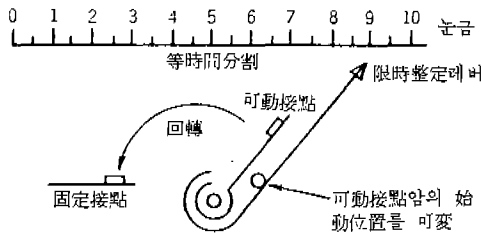
일반적으로 유도원판형의 과전류계전기는 반한시특성이 있으며(그림 6) 동력부하의 기동시나 돌입전류 등에 의하여 발생하는 작고 단시간의 과전류로 계전기가 불필요한 동작을 하지 않도록 한다. 그리고 부하사고나 과부하에 의한 큰 과전류에 대하여 계전기가 즉응동작을 할 수 있는 특성을 가지고 있다. 또한 순시요소를 직렬로 계전기에 내장 시킴으로써 반한시특성이나 정한시특성으로는 보충할 수 없는 단락사고에 의한 급격한 과전류에 대하여 더욱 단시간에 동작시켜 보호협조를 유지하는 것이 가



〈그림- 6〉 限時特性그래프

능해진다.

한시정정 레버를 동작시킴으로써 한시 특성 그래프로 표시한 과전류계전기의 동작시간 곡선이 전체적으로 상하로 되고 있는데(순시요소는 변하지 않는다) 전력회사의 과전류계전기에서 수용가의 발단 부하의 과전류보호장치까지 각각의 한시특성을 함께 구성하여 협조곡선을 작성함으로써 비로소 보호 협조가 성립된다. 계전기의 특성은 각각 다르며 퓨즈와의 합성 등인 경우 협조곡선 그래프에 의한 한시정정 레버치의 결정이 절대로 필요하다. 가령 간소화된 수전설비라도 협조곡선 그래프를 작성하여 고찰을 가하고 현한시정정 레버치의 확인을 해야 된다.



〈그림-7〉 限時整定레버의 눈금

이 협조곡선을 작성할 때에 차단기의 동작시간이나 앞의 전류정정에서 기술한 전류정정 탭의 정정과 순시요소의 정정 및 계전기의 관성동작특성 등이 중요한 관계를 이룬다. 즉 전류정정과 한시정정의 정정치는 값의 산출에 대하여 각각 별개 항목에서 정정기준치가 산출되는데 보호계전장치 간의 협조는 필요불가결이며 이 협조곡선에서 정정치의 상호 대응과 정정이 구해지는 것이다.

(6) 限時整定 레버와 整定

(a) 한시정정 레버에는 한시정정 눈금이 20등분이 되어 있다. 이 눈금은 과전류에 대한 동작시간의 비율을 표시하는 것으로 과전류계전기의 동작시간을 시간적으로 등분할한 것이다. 따라서 레버 10에 대하여 레버 1은 계전기의 동작시간의 1/10이 된다. 계전기에 표시되어 있는 한시특성 그래프는 레버 10에서의 특성으로 현재의 한시 레버치의 한시

특성은

$$\frac{\text{현재의 레버에서의 한시특성}}{\text{계전기표시한시특성}} = \frac{\text{현재의 레버치}}{10}$$

가 된다.

(b) 한시정정 레버의 정정치는 지역성이 있으며 각각 다르다. 레버치로 표기할 경우와 CB를 합해서 동작시간(사이클, 초)으로 표기하는 경우 등이 있다. 전력회사의 그 지역의 한시특성 및 정정기준이 되므로 수용가는 항상 자가용 수전설비의 소내 협조곡선을 기초로 대응할 수 있도록 배려하여 협조를 유지해야 된다. 또한 협조에서 충분한 한시차를 얻을 수 없는 경우에는 전력회사와 충분한 협의를 하여 순시요소를 가하거나 협조곡선을 기초로 전류정정 탭을 바꾸어 반한시부분을 이용하여 협조를 취해야 된다.

3. 過電流繼電器와 試驗

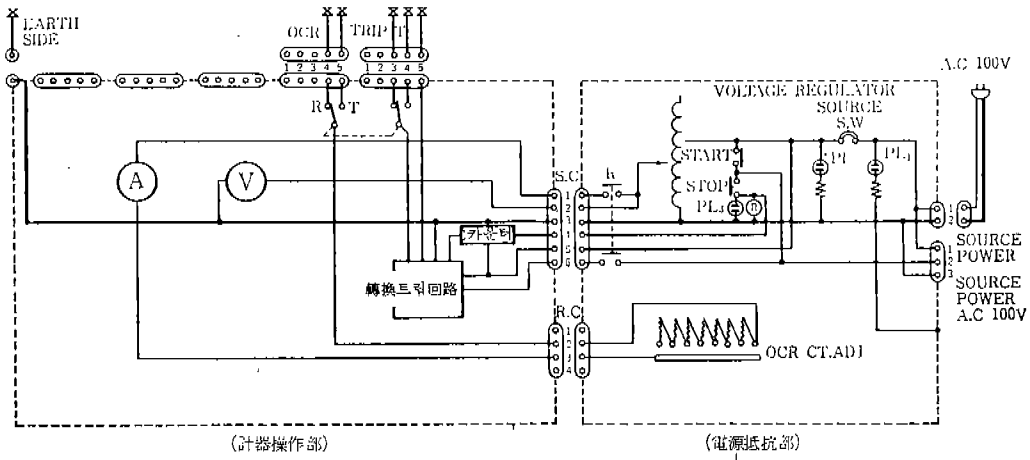
정정에 대하여 고신뢰와 협조가 되고 있어도 사고가 발생했을 때에 확실히 동작해야 된다. 따라서 항상 보수, 관리를 하여 계전기가 최선의 상태로 유지 되도록 또한 整定한대로의 특성을 보유하고 있는 것을 확인하기 위해서도 시험은 중요하다. 시험내용은 계전기 단체에 그치지 않고 차단기와의 연동이나 기타 주변기기와의 구성, 시퀀스테스트 등 많은 것을 포함한다.

물론 협조곡선 그래프를 작성하는데 데이터로서도 필요하며 이론곡선과 측정곡선이 오차범위 내에서 같아야 된다.

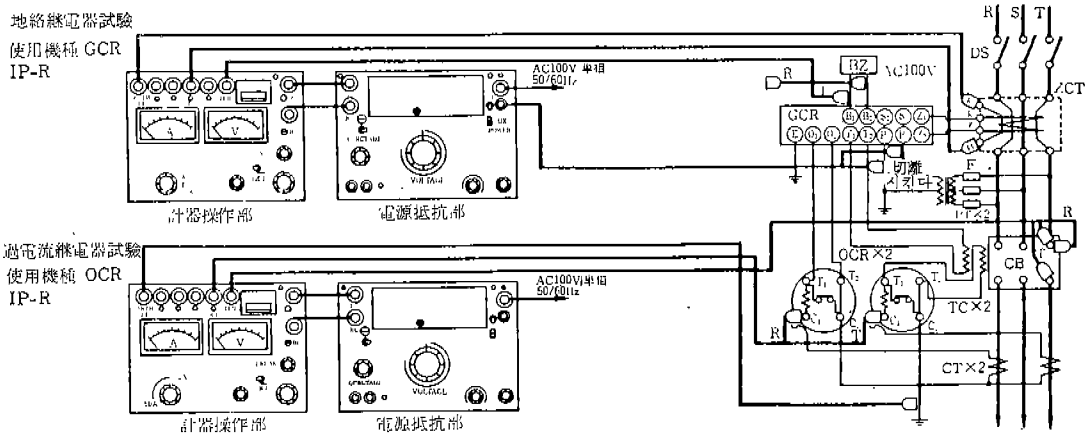
여기서는 전술한 바와 관계가 있는 주의점을 기술한다.

(a) 과전류계전기의 시험에는 최소동작시험과 한시특성시험이 있는데 측정 데이터가 오차범위 내에 들어 있는지 여부에만 착목하는 나머지 각각의 시험항목의 수치만을 교정하는 케이스도 있다.

시험의 최종 목적은 사고시의 확실한 동작과 구간보호 및 협조가 올바르게 실시되고 있는지에 있으며 하나의 규격을 메인テナンス 관리에서 적당히 적용시켜 양부를 판정할 수는 없다. 시험방법도 마찬가지로



〈그림-8〉 OCR 試驗回路



〈그림-9〉 試驗結線圖

가지이며 전술의 목적에 따라 시험항목은 자연히 알 수 있다. 시험하라는 통보가 없어 하지 않는다면 보 수는 불안하다.

예를 들면 한시특성에서의 동작시간 측정의 전류 %가 200~700%까지 수종이 시험에서 사용된다. 이것도 최종목적이 반한시특성곡선이 유지되고 있는지 여부가 중요하며 각각의 %의 동작시간은 그 일부에 불과하다. 계전기를 손상시키는 예를 들면 계전기의 목적에서 과전류계전기의 내부 회로는 시퀀스 상으로 과전류인데 대하여 비교적 단시간 정격이다. 이것을 무시 하고 순시과전류시험의 큰 전류를 오래 통전하여 소손되는 수도 있다. 이것은 단

락사고전류에 대하여 계전보호장치가 어느 정도의 속도로 차단하는지를 인식하고 있으면 용이하게 이해할 수 있다.

이와 같이 과전류계전기 자체가 단순하고 심플한 보호 시스템인데 그것으로 전력수전계통을 항상 보호해가기 위해서는 많은 지식을 필요로 한다.

(b) 試驗回路圖와 試驗結線圖 및 試驗器 많은 방법 또는 시험기가 있는데 여기서는 그 중의 일부를 그림 8, 9 에 소개한다.

또한 고압수전설비지침에서의 과전류계전기의 시험방법에 대해서는 水抵抗器에 의한 OCR의 특성 시험법을 참고 바란다. *