



전기설비의 검사, 점검 및 시험 ⑫

글/ 한국공항공사/ 전력시설부장 권 순 구

삼화EOCR(주)/ 마케팅이사 김 기 옥

(주)기술사사무소 금풍에너지어링 대표이사/ 기술사 이 규 복



목 차

1. 일반적 사항
2. 전기설비점검과 측정의 실무
3. 전기설비의 측정방법과 판정
4. 전기기기의 시험방법과 판정
5. 특고압차단기 및 보호계전기 점검, 시험
6. 전기설비의 이상상태 확인
7. 시험, 측정 기구류와 공구류

(2) C.T 회로 시험방법

- (가) 접지선을 분리하여 C.T 회로를 부동시킨다.
- (나) 테스타 또는 A.C 전류를 이용하여 C.T 회로의 개방여부를 확인한다.
- (다) 3 ϕ 허부하기로 평형 3 ϕ 전류를 C.T 단자에 상순대로 가하고 Angle Meter로 현장설계 도면과 계전기 설명서 도면을 대조해 가면서 확인한다.
- (라) Acs 절환 S,W는 C.T 첫 입력단자에서 상별로 시험전류를 인가하고 Acs를 절체해 가면서 상을 확인한다.
- (마) 현장 ~ 배전반 케이블 확인은 접지상태를 확인한 후 (접지되어 있으면 접지를 제거하고) 적당한 시험전류를 인가한 후 배전반 (Meter 및 계전기)에서 확인한다.

마. 변성기 · 변류기 시험

발 · 변전소에 사용되는 계측기 및 보호계전기 등은 고압 대전류 및 고전압의 설계통에 직접 연결하여 사용하면 대단히 위험하여 사용할 수가 없다.

이의 대책으로 고전압의 대전류는 거의 무압의 소전류로 고전압은 저전압으로 줄여서 계측기 및 보호계전기에 연결 사용하기 위하여 변성기, 변류

기를 사용한다.

(1) 변성기 (PT : Potential Transformer)

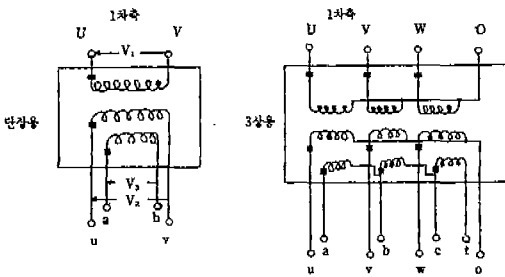
(가) 극성(Polarity) : 감극성 (Subtractive)를 사용함

(나) 이차부담 (Secondary Burden)

$$VA = \frac{V_2^2}{Z_b}$$

V_2 = 2차 정격전압 (Volt)

Z_b = 2차 부담의 Ohm(Meter, Relay 및 2차 케이블 포함)



<그림 1.33> 변성기의 극성

(다) Fusing

2차에는 Fuse를 두는 것이 일반적이다. 단 2차 (Open Delta)와 2차라도 Voltage Regulator와 Relay 회로에는 Fuse를 두지 않는 것이 원칙이다. Fuse에 의한 전압강하는 0.1% 이하 이어야 한다.

(라) 오차계급 (Accuracy Class)

계기용 변성기의 계급은 정밀도에 의하여 나누며 다음과 같이 8계급으로 한다 (KSC-1701)

| 계급 | 호 피 | 용 도 |
|-------|--------|--------------------------|
| 0.1급 | 표준용 | 계기용 변성기 시험표준용 또는 특별 정밀측정 |
| 0.2급 | | |
| 0.5급 | 일반 계기용 | 정밀측정용 |
| 1.0급 | | 보통측정용, 배전반용 |
| 3.0급 | | 배전반용 |
| 0.3M급 | 전력수급용 | 특별정밀전력량계용 |

| 계급 | 호 피 | 용 도 |
|-------|-------|------------------------------|
| 0.5M급 | 전력수급용 | 정밀전력량계용 무효전력량계용 또는 최대수요전력량계용 |
| 1.5M급 | | 보통전력량계용 |

<표 1.37> 오차계급

① 한국 KS규격 (HSC-1702)

| 정격2차전압 110V or $\frac{100}{\sqrt{3}}$ | | | 비 고 |
|---------------------------------------|----------|------------|--|
| 2차전압 | 비오차(%) | 위상각(분:min) | |
| 계급 | 80%~120% | 80%~120% | 한전에서는 1.0급만을 표준으로 하고있음 (ESB 143-310~385)참조 |
| 0.5계급 | ±0.5 | ±20 | |
| 1.0계급 | ±1.0 | ±40 | |
| 3.0계급 | ±3.0 | ±120 | |

<표 1.38> PT 2차전압의 허용차

오차시험시 조건 : 정격주파수에서 부담은 정격의 25% ~ 100% 사이의 임의부담 (역율 0.8 lagging current)

○ PT 3차전압의 허용치 (오차계급 3.0G급) : 한국 전력규격 ESB 143-310~385 3차전압의 변압 비율오차 및 위상각의 허용오차는 정격주파수에서 다음의 조건으로 시험하여 각각 ±3.0% 및 ±120분을 초과하여서는 안된다.

- i) 1차권선에 정격 2차부담의 25% ~ 100% 사이의 임의의 부담 (p.f = 0.8lagging)을 접속하고 3차 권선을 무부담으로 해서 정격전압으로 시험한 경우
- ii) 2차권선을 개방하고 3차권선에 정격 3차부담 (p.f = 0.8lagging)을 접속하고 정격전압으로부터 그의 $\sqrt{3}$ 배 전압의 범위로서 시험한 경우

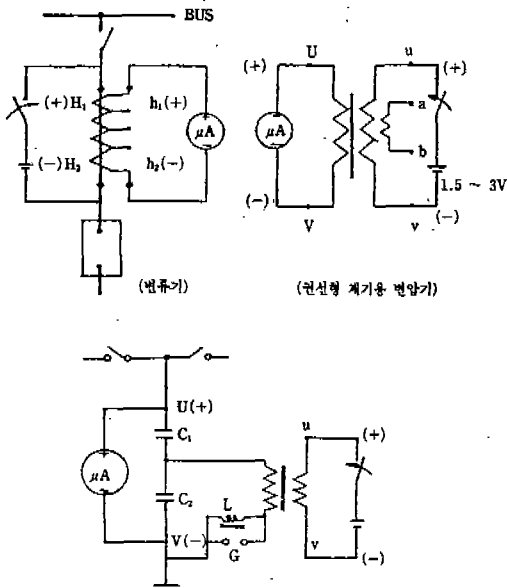
(2) 변성기 시험

계전기의 연결 사용되는 보조CT 및 보조 PT를 포함한 CT.PT(PD)에 대한 시험은 다음 방법으로 시행하되 안전을 위하여 시험에 앞서 변성기의 1차 회로의 D.S, L.S 및 C.B등을 완전히 개방 Lock 시켜 타회로와 연결되지 않도록 조치한 후 시험을 하여야 한다.



(가) 극성시험

- ① 극성은 가극성과 감극성 있으며, 일반적으로 감극성을 사용한다.
- ② 극성시험은 건전지를 이용한 직류 유도법을 주로 사용하며 시험을 위한 결선도는 다음 그림과 같다.



〈그림 1.34〉 변성기 시험도

- ③ 시험 절차는 1차 (CT의 경우) 또는 2차 (PT의 경우)에 건전지 (1.5 ~ 3.0V)와 스위치를 결선하고, 2차 또는 1차측에 직류전압 또는 전류계를 건전지 연결회로의 극성에 맞추어 결선한후 스위치를 OFF할 때 계기가 -측으로 움직이면 감극성, + 측으로 움직이면 가극성이며 스위치를 ON할 때는 그 반대가 된다.
- ④ 변성비가 2개 이상인 경우에는 각 Tap에서 모두 극성시험을 실시한다.

※ 시험시 유의사항

- ① 건전지, 계측기의 극성은 리드선을 포함시켜 정확히 맞추어야 한다.
- ② 직류유도법을 사용시 건전지 연결회로의 ON/OFF를 연속적으로 행하면 극성판정이 곤

란하므로 스위치의 ON과 OFF조작 사이에 충분한 시간간격을 주도록 한다.

- ③ 계측기 지시치가 미소하여 극성판정이 곤란한 경우에는 건전지 전압을 높이거나 전압인가 단자를 1차에서 2차(또는 그 반대)로 바꾸어 본다.
- ④ 권선비가 큰 계기용 변성기에서 권선수가 적은 측에 전압을 인가하면 권선수가 많은 쪽에 고전압을 유기시키므로 주의하여야 한다.

(나) 절연저항 측정

(M Ω)

| | | | | | |
|----------|--------|--------|---------|---------|---------|
| 1차 Earth | 2차 - E | 3차 - E | 1차 - 2차 | 1차 - 3차 | 2차 - 3차 |
| | | | | | |

와 같이 측정하고 이때 사용되는 측정계는 1차측의 절연저항 측정시는 1000V Meggar로 2차측은 500V Meggar로 측정하며 그 절연저항치는 다음 표와 같다.

| 기기명 | 측정대상 | 허용치 | 기기명 | 측정대상 | 허용치 |
|------|-------|------|-----------|-------|------|
| 일반계기 | 고압-저압 | 30이상 | 유입형본서메이타령 | 권선-대지 | 50이상 |
| | 고압-대지 | 30이상 | | 권선상호 | 2이상 |
| | 저압-대지 | 50이상 | | | |

〈그림 1.39〉 일반 계측기용

| 기기명 | 특정대상 | 허용치 |
|------|---------|----------------|
| 계전기용 | 2차-대지 | 10이상 |
| | 3차-대지 | 10이상 |
| | 2차-3차간 | 5이상 |
| " | 1차-대지 | 수100 ~ 수 10 이상 |
| | 1차-2,3차 | 수100 ~ 수 10 이상 |

〈그림 1.40〉 계전기용 전압변성기의 절연저항 허용치

(다) 변성비 시험

권선형 전압 변성기의 전압비 시험은 변압기와 시험방법이 같으나 1차측에 고전압을 가할 수 있는 시험장비가 필요하므로 200V 정도 1차 가압하여 2,3차 전압을 비교해 보는 간이 방법과 현장에서 실제 사용전압에서 전압비를 확인하는 방법도 있다. 현재 154kV/110V인 전압 변성기는 1차에

몇백 볼트를 인가해도 2차에는 1V 미만이 유기되므로 정확한 전압비를 확인할 수 없다.

더욱이 용량성 전압 변성기는 1차측에 수백볼트를 인가해도 2차측에는 거의 전압이 유기되지 않는다.

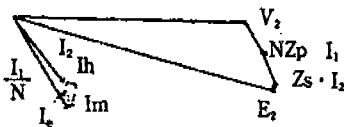
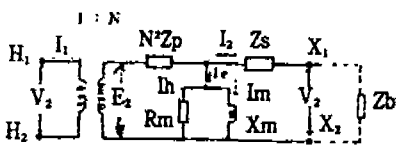
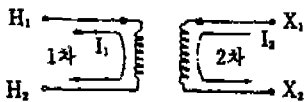
따라서 전압비 시험을 생략하며 이 경우는 제작회사의 제작 사양만 확인한다.

(라) 결선 확인시험

변성기로부터 계전기에 이르는 결선확인을 위한 시험으로 변성기는 2차단자로부터 분리된 케이블 단자에 시험전압을 인가하고 계전기 단자에서 확인하며 이때 특히 주의할 것은 변성기 1차측 고전압이 유기되지 않도록 분리된 단자 또는 Lead선을 잘 처리하여야 한다.

(3) 변류기 (Current Transformer)

(가) 극성(Polarity) : 감극성 (Subtractive)를 사용함



(그림 1.35) CT의 등가회로(a)와 Vector도(b)

(나) 이차부담 (Secondary Burden)

$$VA = I_2^2 Z_b$$

여기서

I_1 : 1차전류

I_2 : 2차전류

E_2 : 2차 내부전압

V_2 : 2차 단자전압

N : 권수비

I_h : CT 철손전류

I_m : 자화전류

I_e : 여자전류

Z_p, Z_s : 1차, 2차 권선 임피던스

Z_b : 2차 부하임피던스 (Relay, Meter, Cable 임피던스)

(다) 오차계급 (Accuracy Class)

① 한국전력규격 ESB-145

○ 계전기에용 변류기의 정격부담 및 오차계급은 다음 표에서 선택하는 것으로 한다.

〈표 1.41〉 정격부담과 오차계급

| 부담 | 오차계급 | 허용오차 |
|-------------|-------------|---|
| B-1 (25VA) | C 100 T 100 | 변류비 (2차전류의 1배에서 과전류 정수배까지 범위) 허용차는 정격부담에서 10% 이하이어야 한다. |
| B-2 (50VA) | C 200 T 200 | |
| B-4 (100VA) | C 400 T 400 | |
| B-8 (200VA) | C 800 T 800 | |

오차계급의 T는 권선형 (Wound type)에만 적용함.

○ 계기에용 변류기의 정격부담 및 오차계급은 다음 표에서 선택하는 것으로 한다.

〈표 1.42〉 변류비 오차

| 부담 | 오차계급 | 변류비 오차(%) | | 위상부(분) | |
|---------------|------|-----------|-------|--------|-------|
| | | 1.0in | 0.1in | 1.0in | 0.1in |
| B-0.5(12.5VA) | 12 | ±12 | ±24 | ±62 | ±128 |
| B-0.9(22.5VA) | | | | | |
| B-1.8(45VA) | | | | | |

I_n 은 정격 1차 전류

다음호에 계속됩니다

"원수를 만들어보지 않은 사람은 친구도 사귀지 않는다."

Alfred, Lord Tennyson(알프레드 테니슨 경) [영시인, 1809-92]