



# 전기설비의 검사, 점검 및 시험 ⑭

글/ 한국공항공사/ 전력시설부장 권 순 구

삼화EOCR(주)/ 마케팅이사 김 기 욱

(주)기술사사무소 금풍엔지니어링 대표이사/ 기술사 이 규 복

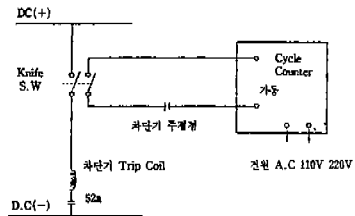


## 목 차

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)차단기의 개로시간 측정

#### (가)단상씩 측정하는 경우



〈그림1·43〉 차단기의 개로시간 측정용 Cycle Counter 결선도

위의 그림과 같이 Cycle Counter를 결선하여 2 Pole Knife S.W를 투입하면 차단기가 Trip됨과 동시에 Trip시간이 Cycle Counter에 나타난다. 이때의 정격차단 시간은 <표1·46> 이내이어야 한다.

#### (나) 3상 동시에 측정하는 경우

기기 결선도는 앞의 (1)의 (나)항과 같이 결선하는데 다만, 투입 Coil로 가는 선만 Trip Coil로 가도록 결선하면 된다.

이 때는 차단기가 투입되어 있는 것을 확인하고 기동 S.W를 투입한 후 약 3초 후에 송지 S.W를 투입





변동범위의 전압, 전류로서 지장없이 개로되는 것을 확인한다. 측정방법은 전항에 준하여 하고, 그때 조작장치에 공급되는 전류를 측정한다. 또 유도원판형 계전기를 사용한 과전류인 트립방식의 경우는 과전류계전기 시험일 때 레버를 0점 또는 손가락으로 원판을 회전시켜 주접점을 메크하여 시험전류를 흘리고, 차단기가 개로하였을 때의 전류치를 쓰면 합리적이다.

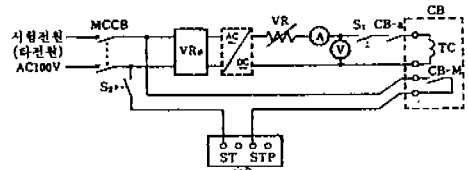
구분	변동범위
전압인 트립의 개로제어전압	정격개로제어전압 60%~110%의 범위
부족전압인 트립의 개로제어전압	정격개로제어전압 20%~60%의 1점
과전류인 트립의 개로제어전류	순시여자방식 3A 이하에서 그치의 110% 이하
	상시여자방식 3·4·5A의 ±10% 이내
콘텐서인 트립의 입력전압	정격입력전압의 60%~125%의 범위

〈표1·49〉 트립 조작성능에서의 전압 및 전류의 변동 범위

### (3) 개극시간의 측정

고압차단기의 차단시간은 KSC 4611에 의하면 3 내지 5 사이클로 규정되어 있으나 개극시간에 대하여는 명판에 기재되어 있지 않으므로 제조업자에 조회할 것. 그러나 VCB에서는 실용상은 25~35ms의 범위이면 양이라 판정하여도 지장이 없다. 다음에 측정방법에 대하여 기술한다.

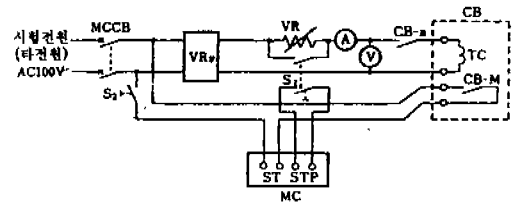
① 전압 트립방식의 경우 : 〈그림1·46〉와 같이 결선하고 S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>의 스위치를 열고 다음에 MCCB를 닫아 전압조정기(VRV)와 전류조정용저항기(VR)를 조정하여 트립시키고 장치의 정격전압치를 설정한다. 그대로의 상태로 MCCB를 열고, 다음에 S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>를 닫는다. 그리고 CB, MCCB의 순으로 투입하면 밀리세컨드 카운터가 스타트하는 동시에 CB의 트립장치가 부세되어 CB가 개방되어 주접촉자가 열리면 카운터는 정지한다. 그 값이 개극시간이나 측정할 때마다 얼마간 값이 다르므로 수회 시험을 하여 그 평균치를 취한다. 단 사이클카운터는 오차가 크므로 사용하지 않는 것이 좋다.



MCCB : 배선용차단기    ④ : 전류계    주 : (1) 저류의 경우는 점선의  
VR : 전압조정기    ⑤ : 전압계    종류장치를 추가할 것.  
VR : 전류조정용저항기    TC : 트립장치  
CB : 차단기    S<sub>1</sub> : 측정용 스위치  
CB<sub>0</sub> : 차단기의 보조점    S<sub>2</sub> : 측정용 스위치  
CB-M : 차단기의 주회로    MC : 밀리세컨드카운터

〈그림1·46〉 차단기의 전압트립방식의 개극시간시험의 결선예

② 부족전압인 트립방식의 경우 : 〈그림1·47〉와 같이 결선하고, S<sub>2</sub>를 열린 상태에서 S<sub>1</sub>을 닫고 다음에 MCCB를 닫아 VRV로 정격전압치를 조정하여 CB로 투입한다. 그대로의 상태로 VR을 최소로, 다음에 S<sub>1</sub>을 열어 VR를 서서히 조정하여 정격전압의 60% 이하의 값으로 CB를 트립시켜 그대로의 상태에서 S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>를 닫아 CB를 재투입한 후 S<sub>1</sub>을 열어 트립장치를 부세하고 개극시간을 측정한다. 이때도 평균치를 취한다.

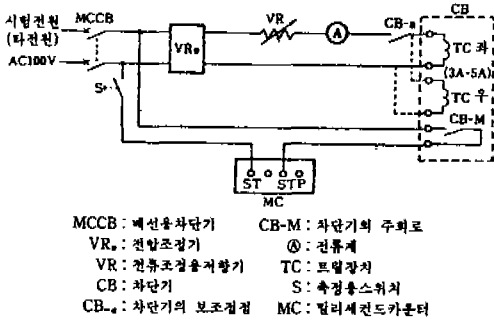


MCCB : 배선용차단기    ④ : 전류계  
VR<sub>0</sub> : 전압조정기    ⑤ : 전압계  
VR : 전류조정용저항기    TC : 트립장치  
CB : 차단기    S<sub>1</sub> : 측정용 스위치  
CB<sub>0</sub> : 차단기의 보조점    S<sub>2</sub> : 측정용 스위치  
CB-M : 차단기의 주회로    MC : 밀리세컨드카운터

〈그림1·47〉 차단기의 부족전압트립방식의 개극시간시험의 결선예

③ 과전류의 트립방식의 경우 : 〈그림1·48〉과 같이 결선하고 S를 연 상태에서 CB, MCCB의 순으로 투입하여 VRV와 VR로 트립장치의 정격전류를 흘린다. CB를 트립하여 그대로의 상태로 MCCB를 열고 다음에 S를 닫아 CB, MCCB의 순으로 재투입하여 시간을 측정한다.

이때도 평균치를 취한다. 또 트립코일은 좌우에 있으니 각각에 대하여 실시한다.



〈그림1·48〉 차단기의 과전류트립방식의 개극시간시험의 결선에

라. 진공도시험 및 갭 측정

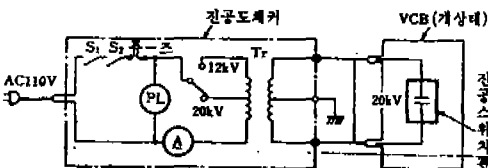
VCB는 일반적으로 메인터넌스프리 기기이나 개폐회수가 많았을 때나 갭을 측정하여 전국소모가 있을 때는 내전압방법에 의하여 진공도를 확인 할 필요가 있다.

(1) 내전압법

VCB를 개극하여 동상극간에 상용주파 전압 22kV를 1분간, 또는 10.35kV를 10분간 전압인가하고 이에 견디면 양이라 판단한다.

다시 정밀하게 진공도의 양부를 판정하는 방법으로 휴대용 진공체커가 있다.

그 원리를 〈그림1·49〉에 표시한다. 이 방법은 진공전극간의 방전개시전압과 진공도에 의하여 변화하는 것을 이용한 것으로 실용상의 진공도한도 ( $10^{-3}TM$ )보다 좋은가 나쁜가를 1차측 전류계의 지시치에 의하여 판정하는 것으로 그 기준치를 〈표 1·50〉에 표시함.



〈그림1·49〉 진공체커의 원리도

기 종	개극거리[mm]	시험전압[kV]	1차전류(A) 60Hz	
			진공도 양호	진공도 불량
3.6/7.2kV 차단기용	7	20	2.0이하	2.0초과

〈표1·50〉 V-I 체커 진공도 판정기준

(2) 갭

VCB를 무전압으로 투입한 상태로 진공스위치판이 가동로드에 부설한 소모개략목표선 또는 점점소모한계 게이지로 갭을 측정함으로써 진공스위치판의 전기적 수명을 추정할 수가 있다.

2. 보호계전기의 점검

보호계전기의 상태를 파악하여 계전기가 항상 정상적인 동작을 할 수 있도록 하고 외부조건 불량으로 인하여 특성변화가 일어나지 않도록 예방하기 위하여 다음과 같은 점검을 실시한다.

가. 정기점검

- (1) 관찰에 의하여 보호계전기 및 이와 관련된 설비의 내·외부에 이상 유무를 파악하는 것으로 연 1회 보호계전기 점검 요령에 의거 실시한다.
- (2) 일일점검보다 면밀하고 가능한 범위의 내부까지 점검하는 것을 말한다.
- (3) 정기시험시에 함께 시행할 수 있으며 점검결과도 정기시험 보고서에 포함할 수 있다.

나. 일일점검

- (1) 보호계전기 점검요령에 의거 매일 2회 이상 실시
- (2) 주위환경상태 각종 계전기의 상태(동작위치, 진동, 냄새, 변색파손 등) 각종 Switch류의 위치 및 단자결선상태 등 주로 외부적인 점검을 실시한다.

다. 보호계전기 점검요령

- (1) 외부점검



(가) 주위환경 : 보호배전반 주위의 환경보존상태 (실내온도, 습도 먼지 유해 Gas, 진동 및 주위 정돈상태)를 점검한다.

(나)계전기외함 : 외함의 파손유무, 뚜껑의 박킹조 입상태를 점검한다.

(다)배전반 및 계전기내부 청결 : 내부의 습기침투 부여 먼지 벌레 또는 작은 동물(쥐 등) 등의 유입여부를 점검한다.

(라)계전기 외함온도

①상시전압이 인가되었을 때 온도를 느낄 수 있던 계전기가 차갑지는 않는지 점검한다.

②평소 온도가 없던 계전기의 온도가 상승되지는 않았는지 점검한다.

③외함유리의 흐림이 진하거나 같은 종류의 다른 상(Phase) 계전기보다 온도가 특히 높거나 낮지는 않는지 점검한다.

(마)계전기동작 Tap치 : 보호계전기 정정표에 맞도록 되어 있는지 여부를 확인한다.

(바)계전기의 접점상태

①당시 조류상태에서 각 계전기의 접점위치는 정상적인가 확인한다.

②접점이 녹이 슬거나 변형 변색 탈락현상 유무를 확인한다.

(사)동작표시기(Target) 및 경보장치(Annuciator)

①동작된 표시기를 기록하고 복귀가 원활한지 점검한다.

②표시기 동작의 원인을 확인한다.

(아)접속단자 : 단자의 개방, 단락, 단선 및 각종 Fuse의 접속상태를 확인한다.

(자)주요 Switch류의 조작위치

각종조작 Switch류(8R, 43CA, 43PW, 43RC, 43FD)의 위치가 정상적인지 확인한다.

(차)관련 통신장치상태

각종 계전방식에 사용되는 통신장치 송수신 시험으로 관련계전기의 동작여부를 점검하면서 송수신 Level 또는 출력전류를 확인한다.

(카)기타

①비정상적인 진동, 소리, 냄새 등의 유무를 점검한다.

②기타 외관상의 이상 유무를 점검한다.

## (2) 내부구조점검

(가)코일 및 내부도체 반도체 소자

①과열에 의한 변색유무 또는 소손유무를 점검한다.

②내부도체 접촉부분 및 외부와의 연결부분 이상 유무를 점검한다.

(나)원판 및 가동부의 회전상태

①접점이 닫힌 위치에서 가동부를 놓았을 때 정구 위치까지 원활히 복귀되는지 여부를 확인한다.

②원판상의 이물질 또는 재동자석 및 입력반환자석의 공극내의 이물질 유무를 확인한다.

③억제스프링의 이상유무를 점검한다.

④부착된 기어(gear)나 나사(Screw)의 이완유무 및 조임상태의 적정여부를 점검한다.

(다)축수(Bearing)

①가동부의 운동에 현저한 마찰을 주지는 않는지 여부를 점검한다.

②피보트(Pivot) 또는 안내핀(Guidespin)의 절손 유무를 점검한다.

(라)접점

①접점이 원활하고 전기적으로 완전하게 접촉되는지의 여부를 점검하고 "b"접점의 접촉압력이 정상인가 확인한다.(필요시 접점 Cleaning 할 것)

②접점에 녹이 슬거나 녹이난 흔적은 없는지 점검한다.(필요시 접점 Cleaning 할 것)

③평소 접점간격이 제작자가 추천하는 치수인지 여부를 확인하고 조정한다.

④보조접점의 동작 및 복귀원활 여부를 점검한다.

(마) 동작표시기

①표시판의 동작 및 복귀원활 상태를 점검한다.

②동작기구의 이상 유무를 점검한다.

(바) 접속기구

계전기외함(Case)내의 CT, PT 회로 및 DC 회로에 단락편 유무와 볼트 등의 이완여부를 조사하여 단락편의 접속 상태를 점검한다. 이 경우 단락편을 개방하고 점검하는 일이 없도록 유의한다.

### 3. 보호계전기의 시험

보호계전기 자체의 동작특성 입출력 회로의 결선 상태 및 관련장치들의 특성을 확인 조정하고 동작 점을 적정위치로 조정하는 작업을 말하며 계통보호 기능 유지를 위한 중요업무로서 다음과 같이 분류 시행한다.

#### 가. 시험종별

계전기의 성능에 관한 설계 및 제작기술의 양부를 판정하기 위한 형식시험과 납품된 계전기가 사양서대로 제작되었나를 확인하는 수입시험 및 현장에 설치한 후 행하는 현장시험이 있다.

#### 나. 현장시험

현장시험에는 준공시험, 정기시험, 임시시험 등이 있다.

##### (1) 준공시험

계전기를 현장에 설치한 후 사용전에

- (가) 보호할 목적에 적합한 설계의 제품인가?
- (나) 설계대로 동작하는 제품인가?
- (다) 계전기의 접속은 바로 되었는가?

등을 확인하는 시험으로서 구조검사 동작특성시험 결선점검 등을 시험한다.

##### (2) 정기시험

운전중인 계전기의 성능유지를 확인하는 시험으로서 1년에 1회 이상 시험하고 동작특성시험 타 기기와의 연동관계 점검 등을 행한다.

##### (3) 임시시험

준공시험 이외에 계통구성이 변경되어 계전기를 재조정하여야 할 때와 계전기가 오동작 한 것으로 판명되었을 때 시행하는 시험으로서 오동작시의 시험은 원인규명 시험으로 시험전에 충분히 검토하고 되도록 오동작 사고를 발생시킨 상태대로 시험한다.

계전기의 오동작 원인은 대체로 다음과 같다.

- (가) 접촉불량
- (나) CT, PT 회로의 이중접지
- (다) CT, PT 극성 착오
- (라) 타배전반과의 연결 착오

(마) 계전기자체의 불량

#### (4) 보호계전기의 종류별 정기시험 주기

보호계전기의 정기시험은 연 1회 실시하는 것이 일반적이거나 계전기의 종류에 따라 시험시에 취급이 복잡한 것이나 또는 시험기로서 모의 입력을 인가하기 곤란한 것 중에 중요도가 비교적 낮은 것과 설비자체에 Test Device가 부설되어 자동 점검되는 것 또는 운전원이 수시로 시험하는 계전기에 대하여는 다음에서와 같이 정기시험주기를 2년으로 한다.

##### (가) 비인출형 계전기 : 1회/2년

배전반으로부터 결선을 풀지 않고 용이하게 계전기를 배전반으로부터 분리시킬 수 있는 인출형 (Draw Out Type) 또는 Plug In Type이 아닌 비인출계전기는 시험시마다 결선을 풀어야 하므로 결합발생여지가 많이 시험주기 연장한다.

##### (나) 기계적인 보호장치 : 1회/2년

- ① 특성시험이 곤란한 것은 점검 및 관련회로 Sequence시험만을 실시한다.
- ② 피보호설비가 정상 상태로 되었을 때 그 설비 (1차계통)에서 발생하는 열전압 또는 절연물의 화학변화 등에 직접 응동하는 보호계전기 또는 장치로서 시험기기로 쉽게 비정상 상태를 모의할 수 없으므로 시험하기 곤란한 것이 많아 완하시행한다.

##### (다) 자체 Test Device가 있는 계전기 : 1회/2년

자동적으로 Test되거나 운전원 또는 보수원이 수시로 Test하도록 되어 있는 것에 한한다.

##### (라) 계전기 1차시험

- ① 전년도 동작 실적이 있는 것 : 동작기사 내용으로 대신한다.
- ② 전년도 동작실적이 없는 것 : 해당년도 1회
- ③ 3.3kV, 6.6kV 배전선로용 선택지지계전기 (SGR)의 종합동작 특성 시험으로서 1차 계통을 인위적으로 지락시켜야 하므로 위험하고 준비기구가 복잡하여 완하시행한다.

다음호에 계속됩니다