

전기설비의 검사, 점검 및 시험 17

글/ 한국공항공사/ 전력시설부장 권 순 구
 삼화EOCR(주)/ 기술영업이사 김 기 욱
 (주)기술사사무소 금풍엔지니어링 대표이사/ 기술사 이 규 북



목 차

1.5 특고압차단 및 보호계전기 점검 · 시험

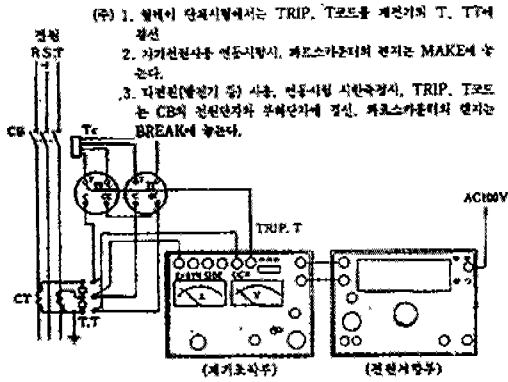
1. 특고압차단기시험
2. 보호계전기의 점검
3. 보호계전기의 시험
4. 보호계전기의 취급시 유의사항
5. 보호계전기 시험조건 및 시험항목
6. 보호계전기 시험방법
7. 보호계전기 정정기준

1.6 전기설비의 이상상태 확인

라. 전압계전기의 시험

고압계통의 사고나 발전설비의 자동전압조정기의 고장 등에 의하여 전압이 기준치보다 상승, 강하하였을 때 그 변동치를 검출하여 이상전압에서 전기설비를 보호하기 위하여 과전압 및 부족전압계전기가, 비상전원장치의 시동신호용으로서 부족전압계전기로 사용되고 있다.

종래에는 전압계전기와 유도원판형의 반한시특성의 기종이 다용되어 있었으나 최근 정보화 사회의 고도화 요구에 따라 디지털형의 정한시특성의 기종이 설치되고 있다. 이하에 시험방법과 판정에 대하여 기술한다. <표1·62>에 기종과 정격의 일부를 표시한다.

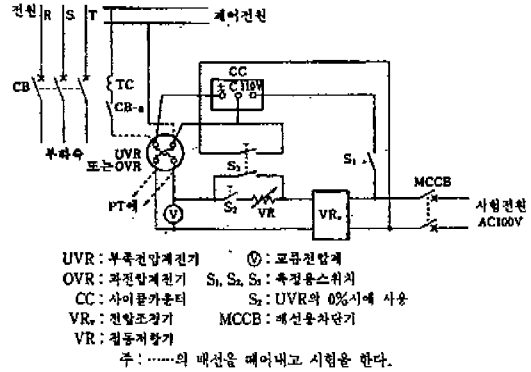


〈그림1·56〉

(1) 부족전압계전기(UVR)의 시험

(가) 단체시험 : 준공·정기시험시에 행하는 방법으로 결선 예를 〈그림1·57〉에 표시한다.

- ① 무전압을 확인하고 UVR의 단자부에서 〈그림 1·57〉의 점선부의 배선을 떼어내고 다음에 시험회로의 결선을 한다.
- ② S₁를 열고 S₂를 닫은 상태에서 S₃ 및 MCCB의 순으로 투입하여 전압계를 보면서 VR를 조정하여 전격전압(110V)로 설정한다.
- ③ 동작전압의 측정을 ②의 상태에서 VR을 최소로 하여 S₃를 열고 다음에 VR을 조정하여 서서히 전압을 저하시켜 동작치를 측정한다. 준공시에는 전정정(全整定) 탭을 한시다이얼 10으로, 정기시험시에는 사용정정 탭을 사용다이얼로 측정한다. 판정기준을 〈표1·62〉의 규정에 따르나 정기시험시에는 시험조건이 다르므로 ±10% 이내이면 실용상의 허용범위로 생각하여도 된다.



〈그림1·57〉 전압계전기의 시험결선 예

- ④ 복귀전압의 측정은 S₁를 열고, S₂를 닫은 상태에서 VR_v과 VR를 최소전압이 되도록 조정하여 MCCB를 투입한다. 다음 VR_v와 VR를 서서히 변화시켜 전압을 상승시켜 복귀치를 측정한다. 판정기준은 〈표1·62〉에 의한다.
- ⑤ 동작시간의 측정은 ②의 상태에서 VR를 취소하고 S₃를 열어 다음에 최대 정정 탭 치의 70%의 전압에 VR를 조정하여 그 상태로 S₃를 열어 전압을 급변시켜 동작시간을 측정한다. 0%의 측정은 S₂를 열고 한다. 준공시에는 한시다이얼 10으로 최대정정 탭치(90V)의 70% 및 0%를, 정기시에는 사용다이얼로 사용정정 탭치의 0%를 측정한다.

〈표1·62〉 전압계전기의 정격·오차

기종	기구	표준치		동작치 오차[%]	복귀치 [%]	동작시간[ms] (고속계전기)
		정격[V]	정정탭[V]			
과전압 계전기	유도형	110	120-125- 130-135- 140-150	±5	동작위치의 90이상	850이하
	정지형				동작위치의 95이상 (점점출력)	50 이하
부족전압계전기	유도형	110	60-65- 70-75- 80-85-90	±5	동작위치의 110이상	60 이하
	정지형				동작위치의 105이상 (점점출력)	35 이하

동작시간에 대하여는 고속도계전기는 <표1·62>와 같이 규정하고 있으나, 그 이외의 것에 대하여는 제조업자에 조회해야 한다. 단 미쓰비시제의 MVR-1형의 경우, 입력 70%에서 24초 ±20%, 0%에서 12.2초 ±10%로 되어 있어 그 특성그래프를 <그림1·58(a)>로 표시한다.

(나) 차단기와의 연동시험 : UVR의 점점회로의 배선을 원래대로 되돌려 단체시험의 요령으로 동작시켜 시퀀스 제어가 기능하는 것을 확인한다. 또 디지털형은 강제동작용 테스트버튼에 의하여 확인되는 것이 있다.

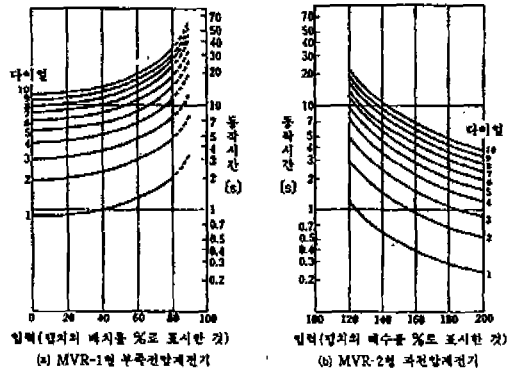
(2) 과전압계전기(OVR) 시험

(가) 단체시험 : UVR에 준하여 결선 등을 한다.

① 동작전압의 측정은 S₁, S₃를 열린 상태에서 VR을 최소로 하고 MCCB를 투입한다. VR에서 정격전압(110V)로 조정후, 다시 전압을 서서히 상승시켜 동작치를 측정한다. 이하 측정 항목과 판정은 UVR과 같다.

② 복귀전압의 측정은 ①의 시험으로 동작하고 있는 UVR의 전압을 VR과 VRV로 서서히 저하시켜 복귀치를 측정한다. 판정기준은 <표1·62>에 의한다.

③ 동작시간의 측정은 ①의 시험방법으로 승압하고, 준공시에는 한시다이얼 10으로 최소정정 탭치(120V)의 120%의 전압으로 설정한 상태에서 MCCB를 열고, 계속하여 S₁, MCCB의 순으로 투입하여 동작시간을 측정한다. 같은 방법으로 150%도 측정한다. 또 정기 때에는 사용다이얼로 사용정정탭치의 120%를 측정한다. 판정기준에 대하여는 UVR에 준하여 한다. 또 MVR-2형의 경우 입력 120%에서 22초 ±20%, 150%에서 8.4초 ±15%로 되어 있어, 그 특성그래프를 <그림1·58(b)>에 표시한다.



<그림·58> 전압계전기 동작시간의 실측 예

7. 보호계전기 정정기준

가. 3.3kV/6.6kV 비접지계통배전

(1) 과전류계전 : 단락보호(50/51)<표1·63>

<표1·63>

동작치정정	한시정정	비고
1. 한시요소 최대부하전류의150%	배전선인출상단락 시 0.5초 이하	①최대부하전류라 함은 순간적으로 나타날 수 있는 최대부하전류를 말하며, 각상전류가 불평형일 경우는 그중 최대상전류를 말한다. ②보호구간 최소고장 전류치가 한시요소 동작치의 1.5배 이상 이 되도록 정정한다. ③한시정정은 선로보호장치(자동O.S, COS)및 수용기수전 보호장치(과전류계전기, COS 등)와 보호협조를 고려하여 최대한 0.5초로 하되 가능하면 0.2초이하로 한다. ④특수부하(대용량전기로·전동기 등을



동작치정정	한시정정	비고
		<p>단독으로 공급하거나, 특수부하의 포함비율이 높을 때는 부하의 시동전류 및 시간을 고려하여 한시정정을 한다.</p> <p>⑤정전후 재가압시 부하전류에 의한 한시치의 동작을 방지하기 위해서는 일반적으로 한시 Tap 치×1.7에서 2.5초 이상이면 된다.</p> <p>⑥동일한 한시특성의 두 유도원판형 계전기간의 보호협조시 한(S=B+O+a)은 0.4~0.5초로 한다.</p>
<p>2 순시요소</p> <p>②인접하는 전위보호 장치의 순시요소와 보호협조를 하여야 할 경우 : 전위보호 장치 보호구간의 최대 3상 단락전류의 1.5배이상에 정정</p> <p>④전위보호장치에 순시요소가 없는 경우 : 전위보호장치 보호구간이 최소단락전류에 동작가능토록 정정</p> <p>⑥전위에 보호장치가 없는 경우 : 가능한 최소탭에 정정</p>	순시	<p>①동작치정정 ②항의 경우는 전위보호장치가 과전류계전기 또는 단락보호용 자동 O,S인 경우임.</p> <p>②동작치정정 ④항의 경우는 전방보호장치가 퓨즈로, 후방계전기의 순시 요소는 재폐로계전기에 의하여 1회동작후 동작이 저지되어야 함.</p> <p>③정전후 재가압시 부하전류에 의한 순시요소동작을 방지하기 위해서는 일반적으로 한시 Tap 치가 최대부하전류×6 이상이면 된다. (일반부하의 경우)</p> <p>④특수 부하를 단독으로 공급하거나, 특수부하의 포함비율이 높을 때는 부하의 시동전류 및 시간을 고려하여 시동시 순</p>

동작치정정	한시정정	비고
		시요소가 동작치 않도록 정정한다.

(3) 방향지락계전기(SGR, DGR) : 지락보호(67G)
 <표1·64>

<표1·64>

동작치정정	한시정정	비고
<p>표준규격(ESB-155~390) 합격품일 경우에는 별도의 정정을 요하지 않으나, 최고감도를 하기 위하여 다음 사항을 확인한다.</p> <p>(1) 최대감도위상각은 진상 30°~45° 범위에어야 함.</p> <p>(2)정격전압 190V, 영상차전류 150mA 이하에서 동작하여야 하며, 190V이하의 저압 E에 대해서는 $\frac{190V \times 150mA}{E}$ [mA]</p>	한시조정장치가 고정되어 있어 정정할 필요없음.	<p>①이 계전기의 한시특성은 조정이 불가하나, 입력전압·전류의 크기에 따른 고정된 반한시의 특성을 가지고 있다.</p> <p>②이 계전기로 배선선로 전방의 지락보호장치(자동 O,S) 및 수용가지락보호장치와 보호협조를 할 경우는, 전방구간의 완전지락 사고시에 상호간의 한시특성을 측정하여 행한다. 이 경우 방향지락계전기의 한시특성이 고정되어 보호협조가 불가할시는 지락과전압계전기(ESB155-140)를 Trip 회로에 직렬로 연결하여 협조시킨다. 단, 보호협조시간은 0.4~0.5초로 한다.</p>

(3) 지락과전압계전기(OVGR) : 지락보호(64V)
 <표1·65>

<표1·65>

동작치정정	한시정정	비고
<p>배전선 인출지점 1선 완전지락사고시 계전기 전압 단자에 인</p>	<p>①1회선 배전선의 지락주보호로 사용할 경우· 최대영상 전</p>	<p>※전방에 지락보호장치가 설치된 경우는 보호협조가 가능토</p>

동작치정정	한시정정	비고
가되는 최대 영상전압의 30% 이하 단, 평상시 계전기 전압 단자에 인가되는 최대 영상전압의 150% 이상	압에서 2~3초 ②방향지락계전기와 직렬로 사용할 경우 : 전위보호장치동작 시간+0.4~0.5초 ③지락후비보호로 경보운전할 경우 : 최대영상전압에서 3초	록 한시정정을 한다.(전방보호장치 보호구간 완전지락시 전방보호장치동작 시간+0.4~0.5초로 정정) ※방향지락계전기(S.G.R) "비고"란 2항 참고

(4) 재폐로계전기(RCR) : 자동재폐로(79)

<표1·66>

<표1·66>

동작치정정	한시정정	비고
2회재폐로	1회 : 15초 2회 : 15초	① 과전류계전기와 전방의 퓨즈와 보호협조할 경우는, 재폐로계전기에 의하여 과전류계전기의 순시요소를 1회 동작후 동작억제로 록 하여야 한다. ②2회재폐로 적용을 위하여는 차단기 차단용량감소여부를 검토, 최대고장용량을 차단할 수 있어야 한다.

나. 22.9kV-Y, 11.4kV-Y 다중접지계통배전

(1) 과전류계전기(OCR) : 단락보호(50.51)

<표1·67>

<표1·67>

동작치조정	한시정정	비고
1. 한시요소 최대부하전류의 150%	배전선인출점 3상 단락시 0.5초 이하(단, "비고" 참고)	①최대부하전류라 함은 순간적으로 나타날 수 있는 최대부하전류를 말하며, 각상(相)전류가 불

동작치정정	한시정정	비고
		<p>평형일 경우는 그중 최대상(相) 전류치를 말한다.</p> <p>②보호구간 최소동작 전류치가 한시요소 동작치의 1.5배 이상이 되도록 정정한다.</p> <p>③한시정정은 전방의 선로보호장치(Recloser, Sectionalizer, Fuse류) 수용가 수전보호장치(과전류계전기, Fuse류 등)와의 보호협조를 고려하여 시행하되, 보호협조가 곤란한 경우 0.6초까지 정정할 수 있다. 단, 이 경우는 반드시 과전류계전기의 순시요소로 보호구간의 50% 이상을 보호해야 한다.</p> <p>④특수부하(대용량의 전기로·전동기 등)를 단독으로 공급하거나 특수부하의 포함비율이 높을 때는 부하의 시동전류 및 시간을 고려하여 한시정정을 한다.</p> <p>⑤정전후 재가압시 부하전류에 의한 한시치의 동작을 방지하기 위해서는 일반적으로 한시 Tap치×1.7에서 2.5초 이상이면 된다.(일반 부하의 경우)</p> <p>⑥동일한 한시특성의 두 유도원판형 계전기간의 보호협조시한(S=B+O+α)은 0.4~0.5초로 한다.</p>



동작치조정	한시정정	비고
<p>2 순시요소 ㉓인접하는 전위보호 장치의 순시요소와 보호협조를 하여야 할 경우 : 전위보호 장치보호구간의 최대3상단락전류의 1.5배 이상에 정정 ㉔전위보호장치에 순시요소가 없는 경우 : 전위보호장치 보호구간의 최소단락전류에 동작가능토록 정정 ㉕전방에 보호장치가 없는 경우 : 가능한 한 최소 Tap에 정정</p>	순시	<p>①동작치 정정 ㉓항의 경우는 전위보호장치가 과전류계전기 또는 Recloser인 경우임. ②동작치 정정 ㉔항의 경우는 전위보호장치가 퓨우즈류 및 Sectionalizer로, 후위계전기의 순시요소는 재폐로계전기에 의하여 1회동작 후 동작저지되도록 하여야 한다. ③특수부하를 단독으로 공급하거나, 특수부하의 포함비율이 높을 때에는 부하의 시동전류 및 시간을 고려하여, 시동시 순시요소가 동작치 않도록 정정한다. ④정전후 재개압시 부하전류에 의한 순시요소동작을 방지하기 위해서는 일반적으로 순시 Tap치가 최대전류×6 이상이면 된다.(일반 부하의 경우)</p>

동작치조정	한시정정	비고
		<p>를 말한다. ②한시요소동작 Tap치는 가능한 한 부하불평형을 억제시켜, 정전범위내에서 최저 Tap에 정정한다. ③한시요소동작 Tap치는 보호구간 최소 1선지락전류의 1/1.5배 이하가 되도록 한다. ④한시정정은 전방의 선로보호장치(Recloser, Sectionalizer, Fuse류) 수용가 수전보호장치(과전류계전기, Fuse류 등)와의 보호협조를 고려하여 시행하되, 통신선 유도장해를 경감시키도록 가능한 한 0.5초이하로 정정한다. ⑤한시정정은 전기설비기술기준 제 143조에 저촉되지 않도록, 자기구간 최소선 지락고장전류(지락저항 30Ω)에서 2초이내에 차단되도록 정정한다.</p>

<p>2 순시요소 ㉓인접하는 전위보호 장치의 순시요소와 보호협조를 해야 할 경우 : 전위보호 장치보호구간의 최대1선지락 고장전류의 1.4배이상에 정정 ㉔전위보호장치에 순시요소가 없는 경우 : 전위보호장치 보호구간의 최소치</p>	순시	<p>①동작치 정정 ㉓항의 경우는 전위보호장치가 과전류계전기 또는 Recloser인 경우임. ②동작치 정정 ㉔항의 경우는 전위보호장치가 퓨우즈류 및 Sectionalizer로, 후위계전기의 순시요소는 재폐로 계전기에 의하여 1회동작후 동작저지 되도록 하여야 한다.</p>
---	----	--

(2) 지락과전류계전기(OCGR) :
 지락보호(50G/ 51G) <표1·68>

<표1·68>

동작치조정	한시정정	비고
<p>1 한시요소 최대부하전류의 30% 이하로서 계전기에 인가된 상시 부하 불평형 전류 최대치의 150%이상인 조건을 고려한다.</p>	<p>배전선인출점 1선 완전지락사고시 0.5 이하</p>	<p>①최대부하전류라 함은 순간적으로 나타날 수 있는 최대부하전류를 말하며, 각상(相)전류가 불평형일 경우는 그중 최대상(相) 전류치</p>

동작치조정	한시정정	비고
· 락전류(30Ω 지락 저항)에 동작가능도록 조정 ④전방에 보호장치가 없는 경우 : 가능한 한 최소 Tap에 조정		

(3) 재폐로계전기(RCR) : 자동재폐로(79) <표1·69>

<표1·69>

동작치정정	한시정정	비고
2회 재폐로	1회 : 0.5초 2회 : 15초	① 전류계전기, 지락 과전류계전기와 전방의 퓨어즈를 보호협조할 경우는, 재폐로계전기에 의하여 과전류계전기 및 지락과전류계전기의 순시요소를 1회 동작후 동작억제도록 하여야 한다. ②2회 재폐로 적용을 위하여는 차단기 차단용량감소여부를 검토, 최대고장용량을 차단할 수 있어야 한다.

다. 자가용전기설비(수전설비)

(1) 과전류계전기(OCR) : 단락보호(50/51)

<표1·70>

<표1·70>

동작치조정	한시정정	비고
1. 한시요소 제한 최대 전 력 의 150%~170%	수전변압기 2차 3상 단락시 0.6초 이하	① 동작치정정은 계약 최대전력을 기준으로 시행함을 원칙으로 하되, 계약최

동작치조정	한시정정	비고
		대전력에 변경이 예상될 경우나, 부하의 종류에 따라서는 수전설비용량을 기준으로 할 수도 있다. ② 동작치는 수용가 수전 최소 단락전류의 1/1.5배 이하 이어야 한다. ③ 수전부하가 변동부하인 경우는 계약 최대 전 력 의 200%~250%로 할 수도 있다. ④ 한시정정은 보호협조가 가능한 범위에서 최대한 단축 조정한다. 단, 수용가구내의 보호협조상 0.6초이상이 요구된다고 요청할 경우는 우리회사계통의 보호협조와 타수용가에 영향을 미치지 않는 범위에서 상향조정할 수도 있다.
2. 순시요소 수전변압기 2차3상 단락전류의 150%	순시	① 수전변압기가 두 Bank이상일 경우는 용량이 큰 Bank를 기준으로 한다. ②순시요소는 수전변압기 1차측 사고까지는 확실하게 동작하고, 수전변압기 2차측 단락사고 및 여자들입전류에는 동작치 않도록 조정한다. 이 경우 필요하다면 수전변압기 2차3상 단락전류의 150%~250%의 범위에서 정정할 수도 있다.



(2) 지락과전류계전기(OCGR) :
지락보호(50N/51N) <표1·71>

<표1·71>

동작치조정	한시정정	비고
1. 한시요소 최대계약전력 수전 시 부하전류의 30% 이하로서 3상 수전 불평형 전류의 1.5배 이상	수전보호구간최대1선 지락고장전류에서 0.2 초 이하	①동작치는 부하 불평 형에 동작치 않는 범위에서 가능한 한 낮은 탭에 정정한 다. ②한시정정은 우리회 사 지락보호장치와 보호협조가 가능하 고, 외부충격에 오 동작하지 않는 범위 에서 최소레바에 정 정한다.(단, 이 경우 는 수용자가 수전변 압기의 수전측 중성 점이 비접지되어야 함)
2. 순시요소 최소치에 정정	순시	

(3) 방향지락계전기(SGR) : 지락보호(6GN) <표1·72>

<표1·72>

동작치조정	한시정정	비고
한전 표준규격품 (ESB 155-390)이 사용되면 별도의 정정이 요하지 않 음.(표준규격품이 아닐 경우는 ESB 155-390에 만족되 도록 최고감도 및 최소동작치를 조정 한다.)	한전 표준규격품 (ESB 155-390)이면 별도의 정정이 요하 지 않음.(표준규격품 이 아닌 경우 수전 모선 앞전 1선지락 사고시 0.5초에 동작 시킨다.)	

(4) 지락과전압계전기(OVGR) :
지락보호(64V) <표1·73>

<표1·73>

동작치조정	한시정정	비고
수용가 수전모선 1선 완전지락사고시 계전 기에 인가되는 최대 영상전압의 30%이하 (단, 평상시 최대전류 전압 150%이상)	수전모선 1선완전지락 시 2~3초(경보운전)	

(5) 지락과전압계전기(OVGR) :
지락사고보호(64V) <표1·74>

<표1·74>

동작치조정	한시정정	비고
연계 송·배전선의 1선 지락사고시 계 전기에 인가되는 최 대 영상전압의 30% 이하	연계 송·배전선 외 부사고시에 오픈작 업하도록 보호협조를 고려하여 정정	• 보호협조시간 ① 유도원판형일 경우 : 0.4초 ② Hinge형, 유도원총 형, Transister형일 경우 : 0.25~0.3초

1.6 전기설비의 이상상태 확인

1. 고압케이블

가장 간단한 방법은 절연저항측정이다. 그러나 6kV 케이블에서 1,000V 절연저항로에서는 불량을 검출치 못하는 일이 많다. 될 수 있는 한 높은 고압의 절연저항계를 사용하여야 한다.

절연저항계에서는 불량이라 판단할 수 없을 때에는 내압시험 또는 직류고압시험을 행한다.

2. 변압기 및 계기용 변성기

가. 변압기

변압기의 양부를 판정할 때 우선 대지절연저항, 1차, 2차간절연저항, 다음에 단자간의 저항측정, 다시 단자간의 임피던스를 측정(교류브리지가 필요)한다. 이상으로 불량이 대체 판정되나, 판정할 수 없는 경우에는 저압측에서 여차하는 방법과 내압시험을 한다.

다음호에 계속됩니다