

전기설비의 점검기법 ③

글/안 설 호
한국전기안전공사 사업관리처 부장/기술사
☎ 02)440-2551

연차점검 및 시험기법

□ 정전에 의한 점검사항

점검절차	점검 방법	주의 사항
13. 보호계전기 시험	<p>○ 보호계전기 시험요령에 의해 실시한다.</p> <p>(1) 과전류계전기(OCR)</p> <p>a. CT비 확인</p> <p>b. Tap치의 선정</p> $\text{(수전설비상당전류)} = \frac{\text{수전설비(kVA)}}{\sqrt{3} \times \text{수전전압}} \times \alpha(150\%) \times \frac{1}{\text{CT비}}$ <p>α: 전류보상계수</p> <p>c. 최소동작전류의 측정 정정레바 위치에 놓고, 정정탭의 전류에 가까운 전류를 서서히 증가시켜 OCR의 원판이 동작하여 접점을 폐로시키는 최소의 전류치를 측정한다. ※ 최소동작전류라는 것은 OCR의 원판이 동작하기 시작하는 전류로서 주접점을 완전히 폐로시키는 최소전류를 말한다.</p> <p>d. 동작시간의 정정 ○ 정정Tap치의 50%(300%) 전류로</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Tap치의 선정은 산출된 전류값의 바로 위 Tap치로 한다. 2. 최소동작전류에 의한 트립시험을 실시하고(CT 2차전류 트립방식의 것에 한함) 차단기가 동작하는 것을 확인한다. 이 경우 OCR의 표시장치(타켓트) 등의 동작을 확인한다. 3. 차단기의 트립기구, 단자의 동작상태가 나쁜 것은 릴레이의 접점을 손상시킬 염려가 있으므로 시험을 함부로 반복하지 않는다. 4. 시험시는 전류계 절체스위치를 Off로 해놓는다. 5. 동작시간에 관해서는 상위계통과의 보호협조를 충분히 고려한다.

점검절차	점검 방법	주의 사항						
13. 보호계전기 시험	<p>시험하고 0.2초에서 차단기가 동작하도록 레바의 위치를 조정한다(제작사의 시험성적서 대조 확인 필요)</p> <p>※ 시험을 너무 짧게 하면 작은 진동으로 오동작하거나 혹은 변압기 여자, SC 가압시의 돌입전류로 필요 없는 동작을 할 우려가 있으므로 최소한의 접점간격은 15~20으로 해 놓는 것이 바람직하다.</p>							
	<p>e. 연동시험</p> <p>○ 정정레바의 위치에 넣고 정정Tap치의 500%(300%), 200%전류로 시험하며 차단기가 동작할 때 까지의 동작시간을 측정한다.</p> <p>f. 순시요소부 계전기의 전류치(Tap치) 정정 수전설비 상당전류 $\times 12 \times \frac{1}{CT비}$</p> <p>바로위 전류치(Tap치)로 한다.</p> <p>※ OCR의 원판을 가볍게 누르고 전류를 증가시켜 순시요소에 의해 CB가 동작할 때의 전류를 측정한다.</p>							
	<p>(2) 지락계전기</p> <p>a. 제어선·전원선의 확인</p> <p>지락계전기 및 결합차단기(개폐기)의 제어선 인출구 테이핑의 양부와 전원(P₁, P₂)측 배선(회로)의 인출 개소를 확인한다.</p> <p>b. Tap의 정정</p> <p>외부지락에 의한 불필요한 동작을 방지하기 위하여 구내 대지충전전류에 대한 여유도를 갖는 탭으로 한다.</p> <p>(표준 Tap표)</p> <table border="1" data-bbox="412 1425 808 1537"> <thead> <tr> <th>구 분</th> <th>표준 Tap</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>G R</td> <td>0.2 ~ 0.4</td> </tr> <tr> <td>DGR</td> <td>0.2</td> </tr> </tbody> </table> <p>c. 누름(Push) 버튼시험</p> <p>시험버튼을 눌러서 차단기(개폐기)가 동작하는지와 표시등 및 부자(경보)가 동작하는지를 확인한다.</p> <p>d. 동작전류의 측정</p> <p>(a) 무방향성(GR)</p>	구 분	표준 Tap	G R	0.2 ~ 0.4	DGR	0.2	
구 분	표준 Tap							
G R	0.2 ~ 0.4							
DGR	0.2							

점검절차	점검 방법	주의 사항														
<p>13. 보호계전기 시험</p>	<p>정정탭의 전류치에 가까운 전류를 서서히 증가시켜 차단기(개폐기)가 동작할 때의 전류를 측정한다.</p> <p>(b) 방향성(DGR) 접지콘덴서의 3선일괄과 대지간에 전압을 인가하고 영상전압을 계전기에 인가시킨 상태에서 무방향성(GR) 경우와 같은 동작전류를 측정한다.</p> <p>e. 방향확인시험(DGR) 접지콘덴서의 3선일괄과 대지간에 전압을 인가하고 영상전압을 계전기에 인가시킨 상태에서 시험단자 (Kt, Lt)의 리드선을 바꾸어서 ZCT에 역방향의 전류를 흐르게 하여 DGR이 동작하지 않는 것을 확인한다.</p> <p>f. 동작시간의 측정 정정Tap의 130% 400% 전류로 시험하고 계전기가 동작할 때 까지의 시간을 측정한다.</p> <p>(3) 전압계전기</p> <p>a. 최소동작전압의 측정 정정레바 위치에서 정격전압부터 서서히 전압을 가감하여 OVR, UVR의 원판이 동작하여 접점을 폐로시키는 최소의 전압치를 측정한다.</p> <p>b. 동작시간의 측정 보호목적, 부하에 따라 다르기 때문에 통상 운영되고 있는 표준정정치를 다음 표에 나타낸다.</p> <table border="1" data-bbox="360 1392 820 1765"> <thead> <tr> <th>구분</th> <th>보호 목적</th> <th>Tap</th> <th>동작시간</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td rowspan="3">OVR</td> <td>기기 및 콘덴서를 과전압으로부터 보호한다.</td> <td>125 ~130V</td> <td>150V에서 3~5초</td> </tr> <tr> <td>발전기를 과전압으로부터 보호한다.</td> <td>125 ~130V</td> <td>150V에서 1~2초</td> </tr> <tr> <td>Tie Tr 2차의 지락보호용 (OVGR)</td> <td>30 ~60V</td> <td>완전지락 시의 전압 (190V)에서 0.5초</td> </tr> </tbody> </table>	구분	보호 목적	Tap	동작시간	OVR	기기 및 콘덴서를 과전압으로부터 보호한다.	125 ~130V	150V에서 3~5초	발전기를 과전압으로부터 보호한다.	125 ~130V	150V에서 1~2초	Tie Tr 2차의 지락보호용 (OVGR)	30 ~60V	완전지락 시의 전압 (190V)에서 0.5초	<p>1. 3선일괄과 대지간의 인가 전압은 일부메이커를 제외하고 200 ~ 220V 정도로 설정한다.</p> <p>2. 정정치 0.2A의 2배정도 전류를 흐르게 하여 DGR이 동작하지 않는 것을 확인한다.</p> <p>3. 시한정정장치를 갖지 않는 것은 제작사의 시험성적서를 확인하며 대체적으로 다음과 같이 같음할 수 있다.</p> <p>※ Tap치 × 130% 0.1 ~ 0.3초</p> <p>※ Tap치 × 400% 0.1 ~ 0.2초</p>
구분	보호 목적	Tap	동작시간													
OVR	기기 및 콘덴서를 과전압으로부터 보호한다.	125 ~130V	150V에서 3~5초													
	발전기를 과전압으로부터 보호한다.	125 ~130V	150V에서 1~2초													
	Tie Tr 2차의 지락보호용 (OVGR)	30 ~60V	완전지락 시의 전압 (190V)에서 0.5초													

점검절차	점검 방법				주의 사항
13. 보호계전기 시험	구분	보호 목적	Tap	동작시간	
	UVR	전원전압이 일정치 이하로 계속되는 경우 재송전에 따른 전동기의 보호 재송전에 따른 전압상승을 피함 예비전원 자동 기동 회로의 일부에 사용 발전기단자 전압이 이상하게 강하하는 경우	80 ~85V	0(V)에서 2~3초	
<p>(4) 3E계전기</p> <p>a. 동작전류의 측정 3상 평형전류를 흘리고 접점이 폐로 될 때의 전류를 측정한다. 정지형은 시간다이얼(또는 시간배율)을 조정하여 Tap정정치의 120% 에서 동작을 확인한다.</p> <p>b. 시한정정 3상 평형전류의 500% 전류를 흘리고 시한레바를 소정의 시간으로 정정한다.</p> <p>c. 동작시간의 측정 정정한 레바의 위치에 놓고 3상 평형 전류의 300%, 200%의 동작 시간을 측정한다.</p> <p>d. 결상동작시간의 측정 임의의 1상을 끊은 상태에서 100% 전류에서의 동작시간을 측정한다.</p> <p>e. 역상동작전류측정 및 시간측정</p> <p>① 전류검출방식 - 임의의 2상을 바꾸어 동작전류를 측정한다. - 임의의 2상을 바꾸고 100% 전류에서의 동작시간을 측정한다.</p> <p>② 전압검출방식 임의의 2상 전압을 바꾸어 동작하는 것을 확인한다.</p>					

점검절차	점검 방법	주의 사항
14. 고압개폐기 또는 교류 부하개폐기 (LBS)의 개방	○ 시험전원용 변압기를 개방한다.	
15. 절연저항 측정	<p>○ 고압기기 및 저압간선의 절연저항 측정을 실시한다.</p> <p>(1) 고압배선 및 기기일팔과 대지간을 측정한다.</p> <p>(2) 고압전로의 절연저항기준치는 아래와 같이 한다(참고 자료임).</p> <p>a. 일반기기 =</p> $\frac{\text{정격전압}(V)}{\text{정격출력}(kW \text{ 또는 } kVA)+1000} (M\Omega)$ <p>b. 회 전 기 =</p> $\frac{\text{정격전압}(V)+\text{회전속도}/3}{\text{정격출력}(kW \text{ 또는 } kVA)+2000} +0.5(M\Omega) \text{ (JEC-146)}$ <p>c. 고압모선 · 계기용 변성기 등</p> $= \frac{\text{정격전압}(V)}{1000}$ <p>※ 케이블의 실드와 대지간의 절연 저항치 목표는 1(MΩ) 이상</p>	<p>1. 고압 인입케이블 측정의 경우는 검전기로 정전을 재확인한 후 측정하며</p> <ul style="list-style-type: none"> - 측정가능한 경우는 각 심선간 심선과 대지간 및 실드와 대지간을 측정한다. <p>2. 측정결과 절연저항이 규정치 이하의 경우 및 전년도의 측정치와 큰 차이가 있는 것에 대하여는 회로를 분리하여 단위회로마다 (별도) 측정한다.</p> <ul style="list-style-type: none"> ※ 측정결과가 규정치에 미달되는 경우는 청소를 실시하는 등 절연향상의 조치를 강구한 후 다시 측정한다. ※ 우천 등 습기가 많은 경우는 절연저항 값이 평소보다 낮은 값을 나타내는 경우가 있으므로 전회의 기록 등을 참고하여 신중히 판단한다. - 가능한한 맑은날에 다시 측정한다.
16. 청소	<p>(1) 애자, 붓싱 등에 중점을 두어 각 기기를 걸레, 솔 등으로 청소한다.</p> <p>(2) 수배전반의 전면에 취부된 계기, 표시등, 개폐기, 보호계전기 및 모선 등의 표면을 걸레, 솔 등으로 닦는다.</p> <p>(3) 상면(윗면)을 빗자루, 쓰레기 받이 또는 전기청소기를 사용하여 청소한다.</p>	<p>1. 심하게 더러워진 경우는 물청소 등도 고려한다.</p> <p>2. Blower 등을 사용할 경우는 분진의 비산에 충분한 주의를 하고 수용가의 제품, 영업활동 및 사람에게 피해를 끼치지 않도록 배려한다.</p> <p>3. 지하실 등에서 실시하는 경우는 적당한 조도를 유지하여 발을 잘못 디디지 않도록 주의한다.</p> <p>4. 전기청소기, 조명, Blower 등의 전원 장치로 휴대용 발전기를 준비해 간다(산소결핍에 주의한다).</p>

점검절차	점검 방법	주의 사항																										
17. 외관 관찰 점검	○ 애자, 붓싱 등의 파손, 균열, 각 기기의 점검 및 각 단자의 볼트이완 등의 점검을 실시한다.	○ 각 단자의 볼트, 붓싱 등은 확실히 단자 조임한다.																										
18. 내부점검	○ 기기의 내부점검은 다음 사항을 고려하여 실시한다. (1) 애자 등의 파손상태 (2) 접촉부의 접촉상태 (3) 내부 오손의 상태 (4) 단자부, 리드선 등의 상태 (5) 유량의 적정여부, 탭의 조임 상태 (6) 패킹 등의 열화 상태	1. 차단기, 개폐기를 점검하는 경우는 낙하사고에 충분히 주의한다. 2. 점검 후 패킹 등의 밀착이 제대로 되도록 한다. 3. 점검시 공구, 소지품 등을 떨어뜨리지 않도록 주의한다.																										
19. 절연유의 채취	(1) 절연유 채취 대상기기를 확인한다. (2) 절연유 채취 펌프 및 채취용기를 점검한다. (3) 시료유를 채취한다. (4) 절연내력시험 및 산가시험의 판정 기준은 아래와 같다. (5) 절연유시험(참고 자료) (절연유 절연내력시험)	1. 채취의 경우는 슬러지 등이 침입되지 않도록 주의한다. 2. OCB 등 기름탱크를 올라갈 경우 낙하에 충분한 주의를 한다. 3. 시험방법 등에 관하여는 절연유 시험 방법에 따라 실시한다. 4. 시료유를 채취하기 위하여 유량이 기준치 이하가 된 경우는 보충한다.																										
	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">구 분</th> <th rowspan="2">절연파괴 전압</th> <th colspan="2">판 정</th> </tr> <tr> <th>50kV 미만 기기</th> <th>50kV 이상 기기</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>신 유</td> <td>30kV 이상 (KSC2301)</td> <td>적 합</td> <td>적 합</td> </tr> <tr> <td rowspan="3">사용중인 기 류</td> <td>20kV 이상</td> <td>적 합</td> <td>적 합</td> </tr> <tr> <td>15kV 이상 20kV 미만</td> <td>적 합 (요주의)</td> <td>부적합</td> </tr> <tr> <td>15kV 미만</td> <td>부적합</td> <td>부적합</td> </tr> </tbody> </table> <p>※ 주 1. 요주의:판정은 적합하나 가급적 조속히 여과 혹은 교체토록 요청 2. 부적합:시급히 여과 혹은 교체토록 요청 3. 이설기기 및 폐지후 재사용기기는 신유에 준함</p> <p>(산가도 시험)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>구 분</th> <th>산가도(mg KOH/g)</th> <th>판 정</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>신 유</td> <td>0.02 이하(KSC2301)</td> <td>적 합</td> </tr> </tbody> </table>	구 분	절연파괴 전압	판 정		50kV 미만 기기	50kV 이상 기기	신 유	30kV 이상 (KSC2301)	적 합	적 합	사용중인 기 류	20kV 이상	적 합	적 합	15kV 이상 20kV 미만	적 합 (요주의)	부적합	15kV 미만	부적합	부적합	구 분	산가도(mg KOH/g)	판 정	신 유	0.02 이하(KSC2301)	적 합	
구 분	절연파괴 전압			판 정																								
		50kV 미만 기기	50kV 이상 기기																									
신 유	30kV 이상 (KSC2301)	적 합	적 합																									
사용중인 기 류	20kV 이상	적 합	적 합																									
	15kV 이상 20kV 미만	적 합 (요주의)	부적합																									
	15kV 미만	부적합	부적합																									
구 분	산가도(mg KOH/g)	판 정																										
신 유	0.02 이하(KSC2301)	적 합																										

점검절차	점검 방법			주의 사항
19. 절연유의 채취	구 분	산가도(mg KOH/g)	판 정	
	사용중인 기름	0.2이하	적 합	
		0.2초과 0.4미만	부적합 (요주의)	
		0.4이상	부적합	
20. 접지저항 측정	<p>(1) 보조접지봉을 박고 피측정기기와 측정기기 사이에 리드선으로 접속한다.</p> <p>(2) 제1종, 제2종, 제3종, 특별제3종의 접지저항을 측정한다(공동접지인 경우는 군마다 측정한다).</p> <p>(3) 접지선 굵기를 점검한다.</p> <p>(4) 접지공사별 규정치는 다음과 같이 한다.</p> <p>a. 제1종접지공사 10(Ω)이하, 직경 2.6mm 이상의 연동선</p> <p>b. 제2종접지공사 = $\frac{150}{I}$(Ω)이하, ※ 여기서, I는 고압측 전로의 1선 지락전류(A)를 표시한다. 직경 4mm 이상의 연동선</p> <p>c. 제3종 접지공사 100(Ω) 이하, 직경1.6mm 이상의 연동선</p> <p>d. 특별제3종접지공사 10(Ω) 이하, 직경1.6mm 이상의 연동선</p>			<p>1. 접지선의 단선과 단자의 조임상태에 주의한다.</p> <p>2. 측정함에 있어서 검전기 등으로 접지 단자에 전위발생 여부를 확인한다.</p> <p>3. 접지저항치가 시기적으로 변화할 우려가 없다고 생각되는 장소에 있는 것에 대하여는 2년에 1회 측정할 수 있다(고압측).</p>

3. 맺음말

이상과 같이 전기설비의 점검기법 등 효율적인 전기안전관리방안을 제시하였으나, 이의 실효성있는 관리가 이루어지기 위해서는 행동으로 실천하여 철저하고 정확한 점검을 실시함으로써 국민의 생명과 재산을 보호할 수 있다는 것을 명심하고 전기안전관리업무에 적극 반영되었으면 한다.

또한, 이러한 내용은 전기안전관리대행업무에 참고 자료로 활용되기를 바라며 전기설비의 양·부 판정에 관해서는 전기설비기술기준을 적용 하여야 할 것이다.

이러한 내용으로 이미 시행하고 있는 전기안전관리대행사업제도 있겠으나 이를 표준화 및 체계화하여 전기안전관리업무가 합리적으로 이루어질 때 전기 또는 전기설비로부터의 안전 확보가 성취될 것으로 기대한다.