

자가용전기설비의 검사 · 점검 및 시험방법 (수전설비를 중심으로)

金 基 旭 <대한전기기사협회 기술실장>

1. 머리말

최근 업무용 건축물의 초고층화, 복잡화, 대형화로 인하여 설비계통의 규모도 대형화되고 있을 뿐만 아니라 기능의 복잡화, 다기능 · 고기능화, 중앙감시화, 인텔리전트화되고 있다. 따라서, 순간 정전도 허용하지 않는 기기들의 사용이 급증하고 있으며, 신뢰도 높은 양질의 전원공급이 요구되고 있다. 이와같은 사회적 요청에 따라 전기설비 계통의 원활한 운용과 신뢰성 확보가 매우 중요하기 때문에 전기설비의 예방보전 및 안전관리에 만전을 기하여야 한다. 본고에서는 수전설비를 중심으로 검사, 점검 및 시험방법에 대해서 기술하고자 하며, 전기설비 유지관리시에 효과적으로 활용되기를 기대한다.

2. 일반사항

가. 수전설비의 정의

수전설비란 전기사업법 시행규칙 제2조제1항 제6호에 의하면 타인의 전기설비로부터 전기를 공급받거나 구내발전설비로 부터 전기를 공급받아 구내배전설비로 전기를 공급하기 위한 전기설비로서 수전지점으로 부터 구내배전설비에 전기를 공급하기 위한 배전반까지의 설비를 말한다.

나. 검사 · 점검 및 시험등의 목적

검사 · 점검 및 시험등은 수전설비가 전기설비 기술기준에 적합한가를 행하는 것이며, 동시에 사고를 미연에 방지하기 위하여 설비의 이상상태를 조기에 발견하는 예방보전에 노력하고 사고방지를 기하는 것이 중요하다. 그러기 위하여는 그 사업장의 설비에 가장 적합한 점검, 시험 등을 실시하여 필요한 대책을 강구하여야 하며, 설비의 개량 및 사용합리화의 추진에 필요한 측정 및 시험에 대하여도 설치자에게 조언, 지도가 되도록 하는 것이 중요하다고 생각된다.

전기설비의 보전목표는 설비의 신뢰성, 생산성 그리고 경제성을 높이는 데 있다.

다. 점검 · 시험 등 유의사항

(1) 점검 · 시험등의 실시에 있어서의 유의사항

① 작업을 하는 데 있어서는 항상 안전에 주의하고, 무사고에 힘쓴다.

② 사고방지, 비상시 대응에 대하여 수시조사 · 연구를 하고, 대책을 확립하여 둘 것

③ 월차, 정기, 정밀의 점검 · 시험 · 측정등을 하고 전기설비의 현황을 종합적으로 진단하여 적합한 대책과 조치가 되도록 노력할 것

④ 전기설비의 유지 뿐만 아니고, 설비의 안전

과 고신뢰도화 및 전기사용 합리화를 위한 개량
· 개선에 노력할 것

(2) 외부기관에 검사의뢰시 유의사항

안전관리규정에 의하면 전기설비의 순서, 점검 및 시험은 소유자가 전기안전관리사 등과 협의한 후 이에 정확하게 실시하도록 되어 있으므로 그 실시에 있어서는 전기안전관리사에게 책임이 있는 것은 명확하다. 이때, 전기안전관리사등이 책임자가 되어 정기시험·점검 등을 실시할 때는 문제가 없으나, 이를 외부의 전문기관에게 의뢰할 때는 다음의 사항에 대하여 주의할 필요가 있다.

① 시험, 측정의 목적과 범위를 명확히 할 것
- 정밀시험, 사용합리화를 위한 시험 등이 특히 중요하다.

② 보고서의 내용작성
- 단지 시험데이터만 되는지 시험·측정방법의 기재까지 요구하는지, 대책안까지 요구하는지 트러블 해명의 경우는 원인규명까지 요구하는지 등

③ 책임체제의 확립과 안전 확보
- 현장책임자의 결정과 지휘명령의 철저 등 책임체제의 확립을 기하고, 안전작업의 실시를 확보시킨다.

④ 사고발생시 책임의 명확화
- 가장 중요한 사항으로 만일 사고가 발생하였을 때, 안전관리사 등과 업자의 책임 범위가 명확히 되도록 문서로 확인하여 둘 것

라. 전기설비 안전점검 요령

1) 점검 준비단계시 고려사항

(1) 점검의 총괄

① 사전 협의나 연락은 충분한가?(누가, 무엇을, 누구와)

② 점검의 목적, 범위, 순서등의 계획은 철저한가?(누가, 무엇을)

③ 작업분담의 결정은 적절한가?(누가, 무엇을, 책임자는)

④ 점검원의 건강, 복장 및 적성에 대한 배려는 되었는가?

⑤ 공구, 재료 및 안전용구의 준비는 적절한

가?

⑥ 소화기, 모래, 물 기타 소화용구의 준비는 적절한가?(장소는, 누가)

⑦ 점검상황의 상시피악 체제는 잘되었는가?

(2) 점검원의 확인

① 지시 명령은 충분히 이해하였나?

② 상호간 협력 체제는 잘되었나?

③ 안전모 등 방호용구는 잘 착용이 되어 있나?

④ 신체 노출부의 보호에 대하여 검토되었는가?

⑤ 송전전의 확인 등 협의나 연락이 적절한가?(누가, 무엇을, 누구와)

- 점검시간, 전로의 계통과 개폐장치의 위치 및 상태

- 오조작방지장치, 주요 배선 배관류의 조작 점검

- 유압, 수압, 단수 등의 확인

⑥ 접지는 잘되어 있나?(보기쉬운 일정한 장소에)

⑦ 점검중 또는 통행중에 감전의 우려가 있는 곳을 조사 점검하였나?

⑧ 위험 개소의 표시는 잘되었나?(접지, 모선, 회선 등에)

⑨ 기기 조작하는데 조도는 적정한가?

⑩ 점검 현장의 정리정돈은 잘되었나?

⑪ 기타 유의할 점은 없는가?

2) 점검중의 고려사항

(1) 작업일반

① 책임자의 위치 및 현장 지휘와 감독방법은 적절한가?

② 동작순서에 틀림이 없나?(무리, 위험, 독단 작업 등은 없나)

③ 팀웍이 잘되었나?(교대, 휴식의 연락은 잘 되었나)

④ 안전용구는 바르게 사용되고 있나?

⑤ 점검의 위치 자세는 올바른가?(신체의 안전 충전부에 대한 거리 등)

(2) 높은 곳에서의 작업시

① 1개소에 2인 이상이 하고 있나?

② 지상에 감시인이 있나, 그 지시는 적절한

가?

- ③ 낙하물에 대한 대비는 완전한가?
- ④ 발판 사다리는 안전한가, 미끄러지지 않나?
- ⑤ 주상안전대 등 보호장구의 사용상태는 적절한가?

3. 수전설비의 점검과 측정의 실무

전기사업법의 전기안전관리규정에 의하면, 자가용 전기설비의 소유자는 전기설비의 공사·유지 및 운용에 관한 안전을 확보하기 위하여 전기안전관리규정을 준수하고 안전관리에 관한 기록을 작성, 보존하도록 되어 있다.

여기에서는 전기설비 기술수준에서 제시하고 있는 점검사항을 토대로 일상 및 정기점검에 필요한 항목과 체크리스트를 보완하여 제언한다.

가. 일상 점검(월차)

(1) 일반 사항

- ① 관계 중요서류 및 정비보관 : 관청 신고서류, 설계도, 전력수급계약서, 주요 전기기기대장, 설비의 증감현황 등 서류의 보관 상태
- ② 수전설비 단선결선도 : 수전실내에 게시여부
- ③ 운전 조작 : 운전조작 방법의 작성 표시 여부
- ④ 사고시의 대책 : 사고시의 연락처, 조치 방법의 표시 여부 및 사고복구를 위한 전기공사업체와의 연락 가능여부
- ⑤ 재해 방지대책 : 태풍 등 자연재해에 대하여 설비, 천정, 벽 등의 내진여부, 건물의 방화성, 빗물 침투여부
- ⑥ 감전 방지대책 : 고압 위험출입금지 표시여부, 수전실의 시건장치 상태, 감전방지 울타리의 위험 표시여부, 수전실 시설 불량으로 인한 감전 우려여부
- ⑦ 예비품 : 안전상 필요한 예비품의 확보여부
- (2) 수배전설비
 - (가) 인입전선로
 - ① 전선 및 지지물 :
 - 전선의 높이와 상호간격 및 다른 공작물,

수목과의 이격상태, 전선의 늘어진 정도

- 전주, 완금, 지선, 보호망 등에 손상, 부식, 늘어진 곳은 없는가
- 애자의 균열, 파손, 전선의 바인드가 풀린 곳은 없는가
- ② 케이블 :
 - 헤드 등의 접속부 균열, 손상, 부식 및 콤파운드, 기름이 새는 곳은 없는가
 - 케이블의 설치상태, 접지선의 설치상태
 - 매설부의 매설표시 여부, 무단 굴착의 흔적은 없는가
 - 전주 입상부분의 보호관 손상 등은 없는가
- (나) 수전실 및 큐비클
 - ① 건물 및 큐비클
 - 비 새는 곳, 우수가 침투할 우려
 - 환기구는 적절하고, 온도상승대책
 - 쥐 및 념쿨 등의 침입 우려
 - ② 위험표시 : 출입금지, 고압위험의 표시여부
 - ③ 출입구 : 문의 시건장치 상태
 - ④ 조작용구 : 후크봉, 고무장갑 등의 비치상태
 - ⑤ 소화기 : 설치장소 및 종류의 적정여부, 표시상태
 - ⑥ 실온 : 최고 실온이 40(℃)이하 유지관리 상태
 - ⑦ 정리 : 청소 상태, 가연물의 설치 여부
- (다) 단로기
 - 애자의 균열, 손상, 오손, 이물질 부착여부
 - 칼날의 손상 및 과일 변색여부
- (라) 전력퓨즈
 - 퓨즈의 용량 적정여부, 접촉상태
 - 애관, 애자 균열, 손상여부
- (마) 차단기
 - 이음, 냄새, 과열, 녹슨 곳은 없나
 - 기름의 누수여부, 유량의 적정여부
 - 애관 등에 균열, 손상, 오손여부
 - 접지선은 이상이 없는지
- (바) 부하개폐기
 - 균열, 손상, 방청상태
 - 애자류에 균열, 손상, 오손상태
- (사) 모선
 - 애자, 배선의 설치상태

- 접속부의 과열 변색, 냄새 등의 유무
- 모선 간격, 대지간 이격거리의 적정성
- (아) 피뢰기
 - 오손, 이음의 유무, 단자의 풀어짐
 - 애자의 손상, 균열, 오손
 - 접지공사의 상태, 가연물의 유무
- (자) PT, CT
 - 오손, 손상, 발청, 변형, 이음 냄새의 유무
 - 퓨즈의 이상여부, 접지공사의 상태
 - 설치위치가 부적당하여 감전의 우려는 없는지
- (차) 배전반
 - 표시램프 등의 점등상태, 계기의 정상여부
 - 정체스위치의 조작의 양부, OCR의 탭의 적정여부
 - 이면배선의 상태 및 불필요한 배선의 유무
- (카) 변압기
 - 이음, 냄새, 진동, 발청, 오손, 누유 상태
 - 붓싱의 균열, 손상, 오손, 접속단자의 과열 여부
 - 절연유의 유면, 변색의 여부
 - 접지공사의 적정여부 및 제2종 접지전류의 측정
 - 과부하 때문에 허용온도보다 높지 않은가
- (타) 고압진상콘덴서
 - 오손, 이음, 냄새, 누유, 변형의 유무
 - 온도 상승의 유무, 설치상태의 양호성

나. 정기 점검(정밀)

- (1) 수전 정지조작순서 및 주의사항
 - ① 부하 개방 : 저압측에서 부하를 개방하여 무부하로 한다. 그리고 고압측과 저압측의 전압을 읽고 변압비를 체크한다.
 - ② 검전 : 충전중에 검전기를 체크한다.
 - ③ GR트립시험 : 테스트버튼으로 CB 또는 LBS를 트립시킨다.
 - ④ 정보 부저, 표시 등의 확인 : 작동상태를 확인후, GR 복귀버튼으로 복귀시킨다.
 - ⑤ 인입구 DS개방 : CB 또는 LBS 개방 확인후, 개방한다.
 - ⑥ 한전 구분개폐기 조작입회 : 전기안전관리사가 입회하여 확인한다.

- ⑦ 검전 : 각 상의 무전압 확인
 - ⑧ 접지선 시설 : 3상을 일괄 접지한다.
- (2) 정기점검의 체크포인트
정기점검의 체크포인트 및 필요한 시험측정은 표 1과 같다.

4. 수전설비의 측정방법과 판정

수전설비의 준공·정기·임시 및 일상적으로 실시하는 시험측정의 기술은 전력기술인으로서 필수적인 것이다. 전기기기는 다종다양하고, 시험 측정방법도 여러 가지가 있다. 여기서는 현장에서 실시가능한 방법에 대하여 실무적으로 기술하였다.

가. 접지저항측정

접지의 목적은 감전 및 화재방지 외에 전기설비 안전장치의 정상동작, 대지전위의 저감 등 전기안전상 중요하기 때문에 전기설비기술기준에 접지저항의 유지기준을 정하고 있다. 접지저항은 온도·습도 및 토양의 상황 등에 따라 변화하므로 안전관리규정에서는 년 1회 접지저항측정을 하도록 정하고 있으나 보통은 정기시험할 때 실시한다.

접지저항 측정에는 접지저항계에 의한 측정방법과 전압강하법에 의한 측정방법이 있으며, 여기서는 접지저항계에 의한 측정방법을 기술한다.

그림 1은 접지저항계에 의한 측정방법을 나타낸 것으로서 피측정접지극 E 및 보조접지극 P와 C를 일직선상에 각기 10[m]이상 이격하여 설치한다. 1극의 저항치를 알고 있으면, 그림 1(b)와 같이 그 극을 E로 하고, P와 C의 단자를 단락하여, 이에 피측정접지극을 접속, 측정할 수 있다. 또 콘크리트 바닥면일 때는 가는 눈금의 철망을 바닥면에 밀착시켜, 이에 물을 부어 보조극 P와 C로서 측정할 수 있다.

각 접지공사별 접지저항치는 전기설비 기술기준 제21조(접지공사의 종류)에서 정한값 이하로 유지하여야 하며, 제1종 접지공사는 10[Ω], 제3종 접지공사는 100[Ω], 특별 제3종 접지공사는

표 1. 정기점검의 체크포인트

대 상 기 기		체 크 포 인 트	시 험 및 측 정
특고압인입개소	전선 및 지지물	전주, 완복, 지선, 애자 등의 손상, 부식, 전선의 설치상태, 오손청소	절연저항측정
	케이블 및 보장물	케이블 및 단말부의 균열, 손상, 부식, 매설표시의 이상, 접지선의 설치상황, 각부의 오손청소	절연저항측정 접지저항측정
수	단로기	칼반이와 칼의 접촉, 과열의 유무, 이완 거친 정도, 진동방지장치의 기능, 지지애자의 손상, 볼트 등의 조임강화, 각부 오손부청소	절연저항측정
	차단기 부하 개폐기	각부의 이상, 수동에 의한 조작기구의 확인, 볼트 등의 되조임, 부싱의 균열, 오손, 접지선의 설치상황, 각부 오손부청소	
	모선	높이, 이완, 타물과의 이격거리, 부식, 손상, 과열의 상태, 애자류의 균열, 지지물의 이상, 접속부의 되조임, 각부 오손부청소	절연저항측정
전	변압기	각부의 손상, 부식, 녹, 이완, 오손, 유량, 기름의 오손, 부싱의 균열, 단자부의 이완, 저압측접속부의 과열 상태, 접지선의 이상, 각부 오손부청소, 고정위 상황	절연저항측정 접지저항측정
	계기용 변성기	손상, 균열, 이완, 콤파운드의 이상, 단자부의 되조임, 접지선의 이상, 각부 오손부청소	절연저항측정 접지저항측정
설	피뢰기	손상, 균열, 이완, 콤파운드의 이상, 접지선의 이상, 각부 오손부청소	절연저항측정 접지저항측정
	C.O.S	자기부의 균열, 손상의 유무와 청소, 퓨즈용량의 적합여부	
비	배전반(고압)	이면배선의 이완, 손상, 변색, 계기, 조작변화개폐기, 표시등, 접지선의 이상, 각부 오손부청소	절연저항측정, 접지저항측정, 보호계전기의 동작특성시험
	배전반(저압)	이면배선의 이완, 손상, 변색, 계기, 각 개폐기, 과전류 차단기의 과열변색의 유무, 단자부의 되조임, 접지선의 이상, 각부 오손부청소	절연저항측정 접지저항측정
	고압진상 콘덴서	손상, 부식, 단자의 이완, 부싱의 열손상, 기름누설, 고정 및 접지선의 상황, 각부 오손부청소	절연저항측정 접지저항측정

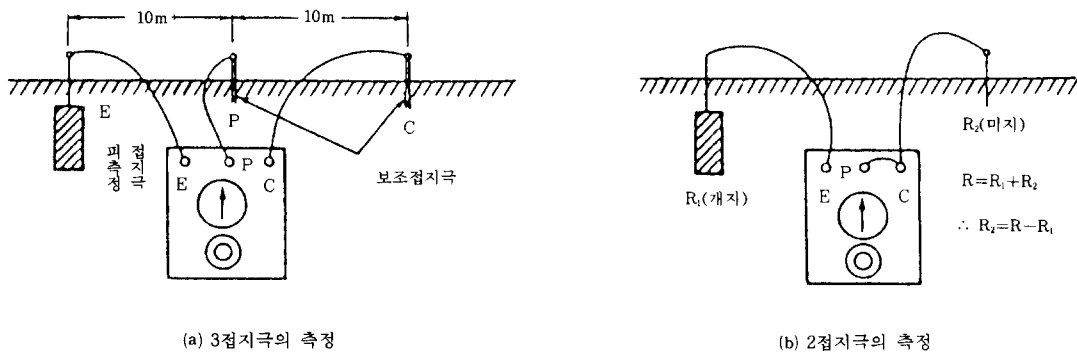


그림 1. 접지저항계에 의한 측정

10[Ω]이하로 정하고 있다.

나. 절연저항측정

전로 및 전기기기 등은 사용하는 사이에 오손 기타의 원인으로 절연성능이 저하된다. 소위 절연노화가 진행하면, 결국은 누전 등의 사고가 발생하여 화재기타의 중대사고가 야기될 우려가 있다. 여기에서는, 고압 및 저압으로 나누어 각기의 절연저항측정 및 절연진단에 대하여 기술한다.

(1) 고압전로 및 기기의 경우

고압의 절연노화진단에서는 하나의 시험결과만으로 노화판정을 하는 것은 곤란하므로 일반적으로는 여러종류의 시험결과로 종합적인 판단을 하여야 한다.

표 2는 절연진단방법의 종류와 특징을 나타낸 것이며, 이 방법들은 비파괴시험방법이다. 파괴시험 방법으로는 교류단시간 전압파괴시험, 교류장시간 전압파괴시험 및 임펄스 파괴시험 등이 있다.

(2) 저압전로 및 기기의 경우

(가) 절연저항계

일반적으로는 250~500[V]인 것을 사용한다. 단, 전자응용기기 사용의 회로에는 100[V] 절연저항계를 사용할 때도 있다.

(나) 측정범위

간선용 혹은 분기용에 시설하는 개폐기 또는 과전류차단기 등으로 끊을 수 있는 전로마다 측정한다.

(다) 측정결과와 양부판정기준

① 신설의 경우 : 1[M Ω]이상

② 사용중일 때

－ 사용전압 400[V]미만, 대지전압 150[V]이하 : 0.1[M Ω]이상

－ 사용전압 400[V]미만, 대지전압 300[V]이하 : 0.2[M Ω]이상

－ 사용전압 400[V]미만, 대지전압 400[V]미만 : 0.3[M Ω]이상

－ 사용전압 400[V]이상인 것 : 0.4[M Ω]이상

③ 전압 전로는 사용전압에 대한 누설전류가 최대공급전류의 1/2,000을 넘지 않을 것.

다. 누설전류의 측정

누설전류계(크랩프리크미터)를 사용하여 누설전류를 측정하는 방법은 전로 및 기기를 사용상태(활선)에서 측정하고, 그 누전전류치에서 절연진단을 하는 방법이다. 이 방법은 측정방법에 따라 측정결과에 오차가 생기므로 측정상의 주의사항 및 측정결과의 양부 판정 등에 대하여 기술한다.

(1) 측정방법

우선 변압기 제2종 접지선의 누설전류를 측정하고, 누설전류의 증가치가 50[mA]이상의 경우에는, 회로별 및 부하별로 측정하여 그 원인을 조사한다. 다만, 회로별 이후의 측정은 누설전류계에 의한 측정이 곤란한 경우도 있으므로 그때는 정전한 후 절연저항계에 의한 절연측정 등이 필요하다.

(2) 측정결과와 양부의 판정

측정한 누설전류의 양부의 판정은 간단히 결정하기 어려우며 누설전류외에 회로의 정전용량에 의한 충전전류, 컴퓨터기기 사용의 경우 라인필터의 교류전류 등, 현단계에서는 누설전류의 변화치에 주목하여 다음과 같은 판정방법을 추천한다.

① 누설전류의 증가치가 15[mA] 이상의 경우 요주의로 한다.

② 누설전류의 증가치가 50[mA] 이상의 경우는 가능한 속히 조사, 개수를 한다.

(3) 측정하는데 있어 주의사항

(가) 감전방지에 주의

전로 및 기기의 활선상태로 하는 것이기 때문에 감전방지에 주의하여야 한다. 특히 변압기 2차측 접지선이 누설전류측정에 위험한 설비는 접지선의 개수를 하여줄 필요가 있다.

(나) 누설전류계의 선정

누설전류측정에는 통상 크랩프식 누설전류계가 사용되나, 최근 여러종류의 누설전류계가 판매되고 있으므로 다음 조건을 구비한 양질의 것을 선정하는 것이 중요하다.

① 크랩프는 파마로이를 사용하고 아닐처리한 것일 것

② 크랩프는 권선을 실드한 단면경이 큰 것일

- ③ 크래프는 원형 형상일 것
- ④ 크래프는 맞물린 부분은 확실히 접합할 것
- ⑤ 잔류전류가 적을 것
- ⑥ 외부자계의 영향이 적을 것
- ⑦ 취급이 용이하고, 정확히 측정되는 것일 것
- ⑧ 누설전류의 제한치는 [mA] class로 정하여

져 있으므로 [mA] 전류를 정확히 측정할 수 있는 것일 것

- ⑨ 구조는 견고하고 경중량인 것일 것

라. 온도상승측정

전기설비의 과열은 화재 기타 중대사고의 요인

표 2. 절연진단방법의 종류와 특징

진단 방법	장 소	단 점	적용범위	비 고
절연저항계 (1,000[V], 2,000[V])	<ul style="list-style-type: none"> • 취급 간단, 숙련 불필요 • 단시간에 측정가능 • 절대치가 노화의 개략치가 된다. 	미소한 노화는 검출불가능	케이블 등의 전로 및 기기류에 광범위하게 사용	케이블 실프테일의 단선 또는 부식 등의 조사가 가능
고전압절연저항계 (5,000[V], 10,000[V])	<ul style="list-style-type: none"> • 취급이 간단, 숙련 불필요 • 측정밀도가 높다. • 절대치에서 노화정도를 알 수 있다. 	외부유도를 받아 오차가 나기 쉽다.	상 동	
직류누설 전류시험	<ul style="list-style-type: none"> • 고전압 인가가 되고 측정감도가 높다. • 흡습노화검출에 효과가 크다. • 측정실적이 많고 신뢰성이 크다. 	측정 및 준비에 시간이 걸린다. (가드 전극 설치 공기중 방전방지)	상 동	누설전류치에 의하여 절연저항, 성극비, 약점비 및 불평균율을 구한다.
유전체 시험 (tan)	<ul style="list-style-type: none"> • 전장적인 흡수, 열, 약품에 의한 노화의 검출에 효과 	<ul style="list-style-type: none"> - 장치가 크다. - 국부적 노화는 검출불가능 - 외부유도를 받기 쉽다. 	상 동	<ul style="list-style-type: none"> - 3.3[kV] 3심케이블에는 적용 안된다. - 3.3[kV] 단심케이블에는 참고 정도 - 6.6[kV]이상 케이블에 적용
부분방전 (코로나)시험	<ul style="list-style-type: none"> • 외상 또는 열사이클로 발생한 보이드상 결함의 검출가능 • 접지부의 연면 결함검출 가능 	<ul style="list-style-type: none"> - 숙련이 필요 - 장치가 크다. - 외부노이즈가 들어오기 쉬워 회로조건의 검토요구 	상 동	6.6[kV]이상 케이블에 적용
잔류전압시험	<ul style="list-style-type: none"> • 도체직경, 절연두께, 길이에 의존하지 않는다. 		전 케이블에 적용	
역전류시험	<ul style="list-style-type: none"> • 노화의 정도를 Q/C라는 양으로 수치화할 수 있다. 	<ul style="list-style-type: none"> - 국부적인 노화를 아는 것이 어렵다. - 환경의 영향 크다. 	상 동	운용실적이 적으나 새로운 방식으로 적용가능성이 크다.
직류중첩법 (활선화)시험	<ul style="list-style-type: none"> • 활선화상태로 무정전인채 측정된다. 	메이커에 따라서는 GPT가 필요하므로 일반적으로는 적합치 않다.	상 동	

이 되는 일이 많고, 온도관리는 안전관리상 주요 항목의 하나이므로 대상물에 적합한 측정을 하는 것이 필요하다.

(1) 시온테이프

서모라벨, 서모테이프, 카멜레온테이프 등의 시온 테이프를 측정할 부분에 붙여 둔다. 테이프에 의하여 정해져 있는 온도 이상이 되면 변색하도록 되어 있으며, 변색하는 온도는 낮은 온도에서 높은 온도까지 각종 제작되어 있다. 한계치 또는 그 전후의 온도인 것을 선택하여 점검하기 쉬운 부분에 붙여 둔다. 온도가 저하하면 그전대로 되돌아 오는 것과 되돌아 오지 않고 변색된대로 있는 것이 있다.

전기관리의 경우는 일반적으로 되돌아 오지 않는 것을 사용하는 때가 많다. 고압회로에서는 정전시에 붙여야 하나, 그후는 안전하게 과열의 체크가 되어 적합하다.

(2) 표면온도계

검출부를 목적부분에 접촉시켜, 지시부에서 볼 수 있도록 한 간이형이다.

대개는 열전대를 검출소자로서 사용하고 있으나, 서미스터를 사용한 것도 있다. 열전대는 시정수가 적게 잡혀 광범위한 온도측정이 가능하나 원리적으로 상온부근의 오차가 크다. 서미스터는 사용온도범위가 비교적 좁고(최고 100[°C]), 시정수도 열전대에 비하여 크나 상온 부근에서 정도는 높다.

어느 것이나 검출부를 접촉시켜서 10초~1분 정도 경과한 후 지시가 안정된 곳에서 온도를 측정한다.

(3) 고압충전부용 온도계

일종의 표면온도계로 절연부의 선단에 검출부를 도중에 지시물을 설치하고 있다. 디스콘 봉을 조작하는 요령으로 선단의 검출부를 피측정물에 접촉시켜 10초에서 1분후에 지시부의 지시를 읽어낸다.

(4) 최고최저온도계

시판의 기온용인 것으로 최고 50[°C]까지 되어 있으므로 그대로 수변전실, 큐비클 온도관리에 사용된다. 설치위치는 중앙에 가까이 변압기의 상단 정도의 높이로 한다.

단, 큐비클은 좁기 때문에 장소가 제약되나 고압충전부에서 떨어뜨리고 또 점검시에 위험성이 없는 위치를 선정하여 설치한다. 계측 개시에는 최고최저의 지시편을 현재 온도의 위치로 되돌려 놓는다. 이 시점에서 다음에 체크할 시기까지의 사이에 발생한 최고최저온도를 지시하게 된다.

(5) 비접촉방사온도계

모든 물체에서는 그 온도에 따른 열선을 방사하고 있으므로 이를 측정하면 그 물체의 온도를 알 수 있다. 이것은 스폿센서 히트스파이 등이라 불리우고 있는 것으로 상온정도의 것부터 2,000[°C]이상의 것까지 다수의 종류가 있다. 원리적으로는 비접촉이고, 피측정물이 열의 영향을 주지 않는다. 충전중이어도 영향을 받지 않는 등의 특징이 있다. 피측정물까지의 거리는 수(mm)로부터 수(m)인 것까지 있으며, 보다 적은 범위의 측정이 되는 것은 거리가 짧아진다.

측정은 검출물을 피측정물에 향하는 것만으로 지시계 또는 디지털로 온도를 읽는다. 전력용으로는 전선의 접속부, 접점, 스위치 등의 과열의 유무를 체크하는데는 이상적이다.

(6) 데이터 수집장치

전기관리용으로는 용도는 적으나, 다수의 기기의 온도가 문제가 될 때에 사용하면 편리하다. 열전대를 10수점에서 100점 정도까지 접속하여 정하여진 시간마다 기록 가능하다.

5. 고압 전로·기기의 시험

가. 교류절연내력시험

고압전선로 및 기기가 신설 또는 증설되었을 때에는 표 3에 표시하는 바와 같이 절연내력시험을 하여 이에 견디는가를 조사하여야 한다.

나. 직류절연내력시험

교류로 사용하는 전로·기기에 대하여는 교류로 내압시험을 하는 것이 원칙이나 긴 케이블과 같이 정전용량이 클 때는 대용량의 시험용 전원이 필요하게 되어 현장에서의 시험실시가 곤란하다. 기술기준에서는 케이블을 사용하는 교류전로 및 케이블을 사용하는 기계기구의 교류 접속선

또는 모선에 대하여는 직류전압에 의한 내압시험이 인정되고 있어, 시험전압은 교류시험전압의 2배(회전변류기를 제외한 회전기는 1.6배), 가압시간은 교류와 같이 연속 10분간이 되어 있다.

다. 고압절연유의 시험

고압절연유의 시험에는 여러 가지가 있으나, 일반적인 것으로서는 절연파괴 전압측정, 전산가 측정, 함유수분측정이 있고, 이밖에도 체적저항 측정, 유전정접 측정, 계면장력 시험 등이 있다. 이중 가장 일반적으로 실시되는 절연파괴전압 측정과 전산가 측정, 함유수분 측정의 세 가지를 하면 절연유의 양부판정에는 충분하다고 생각되며 시험·측정에 대하여는 생략한다.

라. 고압교류 부하개폐기의 시험

고압전로에 사용하는 부하개폐기에는 소호 방식, 구조, 설치장소 및 조작방식 등 여러 가지 사양의 개폐기가 실용화되고 있다. 또, 그 시험의 종류도 KSC 4509에 의한 저항시험, 온도시험, 무전압개폐시험, 단시간전류시험 외에 수 종류가 있으나, 모든 시험장치나 주상 등의 설치환경을 고려하면, 현실적 방법이라 할 수 없는 면이 있다. 따라서 여기서는 비교적 소규모의 수전설비(PF·S형)용 주차단장치에 많이 사용되고 있는 한류류즈부 기중개폐기(LBS)와 지락보호장치부 주상형 기중부하개폐기(G부 PAS)의 무전압개폐 시험, 전압트립 시험에 대하여 기술한다.

(1) 무전압개폐기 시험

개폐기의 주회로에는 전압, 전류를 인가하지 않고 사용상태는 될 수 있는 한 가까운 상태로 다음과 같이 한다.

(가) 동력조작방식

이 방식은 표 4에 규정된 제어전압의 변동범위 중 상한치, 표준치(정격치) 및 하한치에서 조작개폐를 하고, 모든 부분 및 성능에도 이상이 없는 것을 확인하고, 그때의 전압·전류를 측정, 기록한다.

(나) 수동조작방식

이 방식은 한 사람의 힘으로 조작개폐를 하고 모든 부분 및 성능에도 이상이 없는 것을 확인하

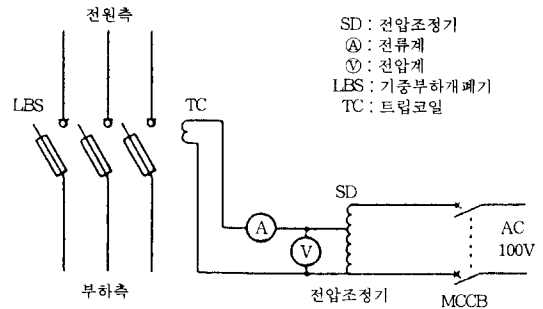


그림 2. 부하개폐기의 전압트립시험의 결선에

표 4. 부하개폐기의 제어전압과 변동범위

분 류	변 동 범 위
직 류	정격제어전압 100[V]의 75~110 [%]
교류(60Hz)	정격제어전압 100[V]·200[V]의 85~110 [%]

표 3. 전선 및 기기의 절연내력

시험대상물	시 험 전 압	시 험 방 안	기 술 기 준
최대사용전압이 7[kV] 이하의 전로	최대사용전압의 1.5배	전로와 대지간(다심 케이블은 심선 상호간 및 심선대지간)에 시험전압을 연속하여 10분간 가한다.	제16조
회전기(발전기, 전동기 등)*	최대사용전압의 1.5배	권선과 대지와의 사이에 시험전압을 연속하여 10분간 가한다.	제17조
변압기*	최대사용전압의 1.5배	시험될 권선과 다른 권선, 철심 및 외함과의 사이에 시험전압을 연속하여 10분간 가한다.	제19조
기구 등(개폐기, 차단기, 콘덴서, 계기용 변성기 등)*	최대사용전압의 1.5배	충전부분과 대지와의 사이에 시험전압을 연속하여 10분간 가한다.	제20조

주 : * 최대사용전압 7[kV]이하의 경우

고, 그때의 조작력을 측정한다. 조작력은 옥외용에서는 100~300N, 옥내용에서는 300N 이하로 한다.

(2) 전압트립시험

트립시험은 그림 2에 표시하는 바와 같이 결선하고 전압조정기로 표 4의 제어전압의 변동범위

중 상한치, 표준치(정격치) 및 하한치의 전압으로 트립장치를 부가하여 트립시키고, 그때의 개폐기 개극시간 및 트립장치에 공급한 전압·전류를 측정 기록한다. 개극시간은 0.15초 이내를 양으로 한다. 이 시험에서는 핸들자유식의 개폐기는 핸들을 고정하여 실시한다.

◇ 著 者 紹 介 ◇



김 기 옥(金基旭)

1946년 12월 10일생. 1972년 명지대학교 전자공학과 졸. 대한전기기사협회(1973~1980) 근무. 대한전기협회(1981~1991) 근무. 현재 대한전기기사협회 기술실장, 법연구팀장, 내선규정 전문위원. 공업진흥청 IEC 전문위원, 노동부 산업안전규정 제정위원.