

전기설비의 검사, 점검 및 시험 ④

한국공항공사/ 전력시설부장 권 순 구
삼화EOCR(주)/ 마케팅이사 김 기 옥
(주)기술사사무소 금풍엔지니어링
대표이사/ 기술사 이 규 복



목 차

1. 일반적사항

1 ~ 6 생략

2. 전기설비점검과 측정의 실무

1 ~ 5 생략

6 불량개소 및 필요개량 개소의 처치

7 사고의 예지와 그 대응

8 설비별 점검주기별 점검요령

3. 전기설비의 측정방법과 판정

1 접지저항측정

2 절연 저항 측정

3 누설전류의 측정

4 고압회로의 전류측정 및 온도상승측정

5 조명설비조도의 측정

4. 전기기기의 시험방법과 판정

5. 특고압차단기 및 보호계전기 점검, 시험

6. 전기설비의 이상상태 확인

7. 시험, 측정 기구류와 공구류

6. 불량개소 및 필요개량 개소의 처치

월차점검 및 정기점검 등에서 점검·시험의 결과, 지급수리 혹은 개수를 필요로 하는 곳을 발견하였을 때는 설치자에게 그 취지를 설명하고, 개수를 설정함과 함께 대행의 경우 「자가용 전기설비에 관한 통보서」〈그림1.1〉 2통을 만들어 1통은 설치자에게 제출하고, 1통은 설치자의 확인을 받아 전기안전관리사 등이 보관하고 불량개소 등의 개수·개선에 노력하고 사고의 미연방지를 도모하는 것이 전기안전관리사 등의 중대한 임무의 하나로 생각하여 시기가 늦어지지 않도록 실행하여야 한다.

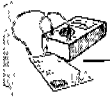
7. 사고의 예지와 그 대응

가. 이상상태의 대별

보호장치가 동작하였으나 사고는 아닌 것 같은 경우, 지금은 사고에 이르지 않는으나 그 전조가 되는 현상 및 현황이 나타났을 때, 혹은 계측결과가 바람직한 값이 아닐 때는 어떠한 점에 주목하고, 또 조사·시험하여 문제점을 해명하느냐에 대하여 기록한다.

(1) 보호장치의 동작

OCR, GR, CB, LBS, ELB 등이 동작하였



을 때

(2) 계획 및 시험결과의 불량

주로 정기점검시에 발견되는 것으로 계전기 특성불량, 절연불량, 접지불량, 절연유불량, 접촉불량 및 누전, 과부하 등이 있다.

(3) 목시점검에서 발견되는 것

변형, 고정불량, 노화, 변색, 이격거리 부족, 이물접근, 과열 등이 있다.

(4) 불량공사

기기, 재료의 불량, 시공불량

8. 조사의 착안점, 원인규명 및 대응

(1) 보호장치의 동작 <표1.10>을 참조할 것

(2) 계측결과의 불량 <표1.11>을 참조할 것

(3) 목시점검에서 발견하는 것

현재 사용중인 것이므로 판단하기 어려우나, 기본적으로는 원인을 조사하여 그것을 제거하고, 또 성능에 문제가 있는 것은 시험·측정을 하여 양부를 판정하여, 교환·수리 등의 대책이 필요하게 된다(<표1.12>).

(4) 불량공사

본래는 공사 감독을 할 때 문제이나, 여러 가지 사정으로 체크가 안된 것이 사용개시 후의 점검·시험에서 발견되는 일도 있으므로 그런 때의 처치에 대하여 기술한다(<표1.13>).

전기설비 점검결과 통보서

담당	과장	책임자

급번 귀 사업장의 전기설비 점검결과를 다음과 같이 통지하오니 지적사항은 감전, 화재 등 전기재해 및 전력손실 등의 원인이 되오니 시급히 개수하시기 바랍니다.

검사결과	
검사일	년 월 일 요일 일기:
검사자	인
측정장비	절연저항 측정기
	접지저항 측정기
	기 타
수용가	
확인서	대표자 인

전기사고 예방으로 인명과 재산을 보호하자.

<그림1.1> 자가용전기설비 점검결과 통보서

<표 1.10> 보호장치의 동작

분류	상황	조사항목	원인규명과 대응	비고
OCR 동작 (CB 트립)	① 전류가 흐른 가능성이 있음	<ul style="list-style-type: none"> • 설정치, 타임 레버의 확인 • 최대전류의 확인 • 이상전류의 유무 • 일시적 불량 (자기회복 가능성) 	<ul style="list-style-type: none"> • 설비, 부하상황에서 최대전류, 시동전류, 돌입전류 등을 상정, 설정치 등의 적부를 판정한다. • 실제의 최대전류를 기록계로 측정 • 예상외의 이상전류가 흐를 가능성 있는 부하기기의 유무, 속용성의 기록계에 의한 측정이 필요할 때가 있음 • 진동·충격 등에 의하여 일시적으로 고장전류가 흘러 곧 회복할 때가 있음 	보통계약전력, CT비에서 설정치가 결정된다. 투입시의 돌입전류, 특정조건에서의 공진현상도 있다. 흔적이 없을 때는 원인규명이 곤란
	② 전류가 흐르지 않은 가능성이 있음	<ul style="list-style-type: none"> • 오동작, 절점 불량 등 • 외부조건에서 CB조건 OCB메거불량 	<ul style="list-style-type: none"> • OCR 자체 및 조작회로의 문제등에 의한 것으로 해명 불가능한 것도 있음 • 원격조작의 경우에 생긴다. • 전동, 충격으로 동작한다. 	타지만 동작한 것은 OCR의 불량 OCR과 무관계
GR 동작	① ZCT 1차측 영상분이 흐를	<ul style="list-style-type: none"> • 외부에서의 사고 	<ul style="list-style-type: none"> • ZCT 이후의 대지정전용량이 커지면 외부에서의 사고시에 ZCT에 영상분이 흘러 GR이 동작하여 소 	

분류	상 황	조사항목	원인구명과 대응	비고
GR 동작	가능성이 있음	<ul style="list-style-type: none"> 일시적인 불량 노이즈, 미주 전류 계전기 본체의 불량 	<ul style="list-style-type: none"> 위 돌입사고가 되는 때가 있다. OCR의 경우와 같이 일단 사고가 되어도 자연히 회복되었을 때가 있다. 노이즈 전류는 계속 에 의하여 비교적 용이하게 판명되나, 노이즈는 불규칙일 때가 많고 확인은 상당히 어렵다. 고압측기기에 문제가 없는 것을 확인할 필요가 있다. 저압측 누전의 분류도 일종의 미주라 생각하여도 좋다. 대개의 경우, 동작시험을 하면 알 수 있다. 	
프린저 트립 CB 동작		<ul style="list-style-type: none"> 재송전시, 투입시의 동작인가 순간적 대전류가 흐르는 부하는 없는가 	<ul style="list-style-type: none"> 변압기, 콘덴서의 돌입전류에 의하여 동작하는 때가 많다. 순간적 대전류에서도 동작한다. 최종적으로 OCR의 설치가 필요하다. 	
PF 용단		<ul style="list-style-type: none"> 돌입 전류의 반복 	<ul style="list-style-type: none"> 변압기, 콘덴서 등의 시동 	
ELB 동작		<ul style="list-style-type: none"> 충전부에 무엇인가 접촉한 가능성(일시적) 오동작 본체의불량 	<ul style="list-style-type: none"> 절연불량이 회복하였을 때 그 사실을 파악하는 것은 용이한 일이다. 노이즈, 돌입전류, 부하전류의 파형의 이그러짐에 의하여도 동작한다. 오동작과의 구별을 하기가 어렵다. 	<ul style="list-style-type: none"> 기종에 따라 특성, 오동작의 한계가 다르므로 항상 원점에서 스타트하는 것이 좋다.

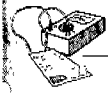
〈표 1.11〉 계속결과의 불량

분류	상 황	대 책	비 고
계전기 의 문제	<ul style="list-style-type: none"> 동작치, 동작시간에 문제가 있을 때 구조상에 문제가 있을 때 	<ul style="list-style-type: none"> 보호협조가 되나 중요도를 가미하여 처리한다. 단판회전의 불원활, 걸림, 변형이 있을 때, 간단히 수리될 정도의 것은 수리하나, 일반적으로는 메이커의 의견을 들어 교환하는 것이 좋다. 	<ul style="list-style-type: none"> 구체적인 것은 보호 계전기의 시험의 항을 참조할 것. 계전기는 미묘한 것이 많으니까 손을 대지 않는 편이 좋을 때가 많다.
절연 저항 불량	<ul style="list-style-type: none"> 절연 저항치가 낮을 때 	<ul style="list-style-type: none"> 바니스를 사용한 기전은 흡습하기 쉽고, 잠시 사용하지 않으면 절연저항치가 저하하기 쉬우므로 	<ul style="list-style-type: none"> 구체적인 것은 절연진단의 항을 참조할 것.

분류	상 황	대 책	비 고
		<ul style="list-style-type: none"> 그것만으로 절연불량으로 하는 것은 불가하다고 말할 수 있다. 	
접지 저항 불량	<ul style="list-style-type: none"> 규정치가 되지 않을 때 제2종 접지 저항치 	<ul style="list-style-type: none"> 저항치 점검을 위하여 추가가 접지공사가 필요 제2종 접지저항은 특히 주의가 필요 	<ul style="list-style-type: none"> 구체적인 것은 접지저항 측정의 항을 참조할 것.
누전	<ul style="list-style-type: none"> 누설전류가 정상치보다 클 때 	<ul style="list-style-type: none"> 설비마다 허용되는 누전 범위가 있으니까, 그 범위를 넘을 때는 조사가 필요 	<ul style="list-style-type: none"> 구체적인 것은 누전측정의 항을 참조할 것.
과부하	<ul style="list-style-type: none"> 기기, 전선의 허용전류보다 큰 전류의 경우 	<ul style="list-style-type: none"> 과부하의 정도가 적으면 허용시간은 많고 정도가 크면 허용시간이 짧게 된다. 	<ul style="list-style-type: none"> 기기의 실정에 맞춘 대책이 필요
절연유의 불량	<ul style="list-style-type: none"> 절연내 압치가 낮다. 산가가 크다. 	<ul style="list-style-type: none"> 기준치보다 저하할 때는 신유와 교환 기준치보다 초과할 때는 신유와 교환 	
과열	<ul style="list-style-type: none"> 스위치 및 접속부 기타의 경우 	<ul style="list-style-type: none"> 조속히 수리 또는 교체가 필요 과부하일 때에 준한 대책이 필요 	

〈표 1.12〉 목시점검에서 발견되는 것

분류	상 황	대 책	비 고
손상, 변형	<ul style="list-style-type: none"> 외상, 또는 노화에 의한 변형, 또는 충전부 노출 	<ul style="list-style-type: none"> 그 상황에서 원인을 추정하고, 한편 성능면의 체크도 하고 수리나 교환이나의 필요여부를 정한다. 	<ul style="list-style-type: none"> 교환할 때는 재발방지를 고려 정한다.
이음, 진동	<ul style="list-style-type: none"> 통상의 범위를 넘었을 때 	<ul style="list-style-type: none"> 이상현상으로서 발생할 때가 많으니까 한번 조사가 필요하다. 	
고정 불량	<ul style="list-style-type: none"> 이음에 의한 것 변형에 의한 것 	<ul style="list-style-type: none"> 그 상황에서 원인을 고려하여 상황에 맞는 고정대책을 행할 필요가 있다. 	
노화	<ul style="list-style-type: none"> 화학적인 노화, 전기적 노화 	<ul style="list-style-type: none"> 외관으로는 극히 한정된 판단밖에 할 수 없으니까 시험 측정 등에 의하여 노화 정도로 추정 	
변색	<ul style="list-style-type: none"> 노화에 의한 것, 과열에 의한 것, 약품, 빗물에 의한 것 	<ul style="list-style-type: none"> 우선, 원인을 규명하여 그 대책을 강구한다. 변색에 의한 노화와 성능의 저하가 문제이면 수리 * 교환한다. 	
과열	<ul style="list-style-type: none"> 과부하, 접속불량, 용량부족 	<ul style="list-style-type: none"> 원인이 문제이다. 그에 따라 조치만으로도 되나, 교환 혹은 설비면의 수리가 필요한가를 정한다. 	
이격 거리 부족	<ul style="list-style-type: none"> 사용중에 된 것 	<ul style="list-style-type: none"> 조속한 대책이 필요하다. 원인에 따라서는 재발방지상 설비면에서의 대책도 필요 	
이물의 접근	<ul style="list-style-type: none"> 이물의 종류와 접근상황 	<ul style="list-style-type: none"> 이물을 절제하고, 재발방지를 강구한다. 	



분류	상 황	대 책	비 고
물에 젖은 것	물에 젖은 것, 수돗물	정도, 상황에 따라 재발방지를 고려하여 처리	

〈표 1.13〉 불량공사

분류	상 황	대 책	비 고
보호 장치 부적절	보호불능, 협조불능, 차단용량 부족	설계 잘못일 때와 공사를 사양서대로 시공하지 않았을 때가 있다. 정정의 변경으로 되는 때는 좋으나, 기기의 교환을 요할 때는 책임문제가 생긴다.	
용량 부족	전선, 스위치류	설계미스, 시공불량, 사용목적 이 계획과 달라졌을 때 등으로 적정한 것으로 교환 필요	
분기 방법 부적절	분기점 이후의 전선의 보호불능	보호불능 부분이 있으면 바람직하지 않으니까 분기 스위치의 설치가 필요하게 된다.	
부적절 사용	방수, 방습, 방폭, 내환경성	기기, 배선에 사용하는 기구·재료는 사용방법, 환경 등에 합치하지 않으면 그 수명이 짧아지고, 또 설비나 인신사고가 될 가능성이 있으니까 대책이 필요	사용 중에 환경의 변화가 있거나, 사용방법이 변할 때도 있다.

8. 설비별 점검주기별 점검요령

〈설비별 점검주기별 점검요령〉

설비별	점검요령	일상	정기	정말
단로기 (DS,LS)	1. 외관의 오손 및 손상은 없는가? 2. 지지애자의 파손, 균열, 또는 먼지(염분)의 부착은 없는가? 3. 칼, 칼받이의 아크 및 접촉면의 산화 현상은 없는가? 4. 스프링, 안전결림쇠의 손상, 변형, 탄력에 이상이 없는가? 5. 단자 및 접속부의 조임상태는 어떤가? 6. 도전부와 대지간의 절연상태는 어떤가?	○	○	○
차단기	1. 동작지시 및 동작 표시상태는 이상 없는가? 2. 외관, 훼손, 휘부 볼트의 조임상태는 어떤가? 3. 이음 이취는 없는가? 4. 조작장치, 보조리레이 등 차단동작 및 기능은 이상 없는가? 5. 가동 및 고정 접촉자의 손상 및 헐거움은 없는가? 6. 절연유 및 진공밸브는 이상이 없는가?	○	○	○
모선, 지지물	1. 지표상의 높이 및 이격여리는 알맞은가?		○	

설비별	점검요령	일상	정기	정말
케이בל	2. 접속부분의 변색, 부식, 변형, 헐거움은 없는가? 3. 지지애자의 균열, 파손, 먼지(염분)의 부착은 없는가? 4. 볼트 너트의 부식, 헐거움은 없는가? 5. 모선(케이블)의 외상 및 단말부분은 이상 없는가? 6. 모선의 절연저항은 어떤가?		○	○
C.O.S	1. 전력 퓨즈통의 오손은 없는가? 2. 단자부의 과열, 편색은 없는가? 3. 접속부의 부식, 이완상태는 어떤가? 4. 애자의 손상 및 오손은 없는가?		○	○
변압기	1. 외함 및 부상의 균열, 오손은 없는가? 2. 조임부, 용접부분 및 벨로우즈에 누유가 없는가? 3. 절연유의 유은은 어떤가? 4. 리사의 흡습제 및 유면상태는 어떤가? 5. 단자부의 과열 및 아크 흔적은 없는가? 6. 방압판 및 방압막은 이상이 없는가? 7. 절지선의 취부상태는 어떤가? 8. 절연유의 내압상태는 어떤가? 9. 절연 및 절지저항은 좋은가? 10. 철심 및 리이드 탭 절환기는 이상 없는가?	○	○	○
변성기 (PT,CT)	1. 외부에 오손은 없는가? 2. 이음, 이취 및 퓨즈의 접속상태는 어떤가? 3. 단자 접속부분의 헐거움은 없는가? 4. 표면에 손상된 곳은 없는가? 5. 절지선의 취부상태는 어떤가? 6. 절연저항 및 절지저항은 양호한가?		○	○
수배전반	1. 외관 및 표시상태는 어떤가? 2. 계기의 오손 및 지시지는 정상인가? 3. 이면, 배선의 오손 및 헐거움은 없는가? 4. 콘트롤 스위치 등 부속설비는 이상이 없는가? 5. 절지단자의 취부상태는 어떤가? 6. 절연 및 절지저항은 양호한가?	○	○	○
계전기	1. 커버의 파손 및 먼지의 침입상태는 어떤가? 2. 동작 표시장치의 동작은 정상인가? 3. 각 코일의 소손은 없는가? 4. 단자 접속부분의 헐거움 및 취부상태는 어떤가? 5. 타임레버 및 템조정은 정확한가? 6. 계전기의 특성 및 연동동작은 이상이 없는가?		○	○
전력용 콘덴서	1. 콘덴서의 설비 (콘덴서, 리액터, 방전요일, 차단기 등)의 이음 이취는 없는가? 2. 각부의 오손, 부식, 누유는 없는가? 3. 콘덴서 설비의 접속부분의 변색 및 온도상승은 없는가?		○	○

설비별	점검요령	일상	정기	정말
	4. 좌대, 애자의 오손은 없는가? 5. 접지선의 취부상태는 양호한가? 6. 절연, 접지저항은 양호한가?			○ ○ ○
폐회기 (침)	1. 외부손상 및 발청은 없는가? 2. 취부볼트, 너트의 헐거움은 없는가? 3. 접지선의 단선 및 접속상태는 이상이 없는가? 4. 절연저항 및 접지저항은 양호한가?		○ ○	○ ○
비상 발전기	1. 연료, 윤활유, 냉각수는 적당한가? 2. 기관의 시동(축전지, 공기 기축기 상태등)은 잘 되는가? 3. 무부하 운전시 계기동작 및 진동상태는 어떤가? 4. 각 부의 오손 및 조임의 헐거움은 없는가? 5. 제어장치 기능상태는 양호한가? 6. 부하운전으로 성능시험 및 윤활유는 양호한가? 7. 각종 계전기 및 차단기는 정상인가? 8. 급배기 및 연료변은 정상인가? 9. 접지선의 취부 및 각 단자의 접속상태는 양호한가? 10. 절연저항 및 접지저항은 양호한가? 11. 기관 각 내부 및 여자는 정상인가?	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○
축전지	1. 액면 및 침전물은 이상이 없는가? 2. 비중 및 전압은 정상인가? 3. 단자의 이완, 부식 및 전극판은 이상이 없는가? 4. 충전전압 및 충전전류는 적당한가? 5. 축전지 및 정류기의 기능은 정상인가? 6. 목대, 애자의 오손, 내산도료의 벗겨짐은 없는가?	○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ○ ○
분전반	1. 외관의 오손 및 오염은 없는가? 2. KS류즈 및 MCCB 용량은 적당한가? 3. 각상의 헐거움 및 발열은 없는가? 4. 특히 3선식에서는 중성극의 헐거움은 없는가? 5. 접지선의 취부상태는 양호한가? 6. 절연저항 상태는 양호한가?		○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ○ ○
조명 및 배선설비	1. 스위치 및 콘센트는 이상이 없는가? 2. 전구의 조도분량 및 단선된 곳은 없는가? 3. 조명기구의 오염 및 오손은 없는가? 4. 멧대로 배선이 중설되거나 늘어선 것은 없는가? 5. 열기구 등의 리드선에 과열된 곳은 없는가? 6. 부하 중설로 과부하가 된 것은 없는가? 7. 전선관의 배관은 이상 없는가? 8. 전선관의 굴곡 및 접속상태는 양호한가? 9. 전선관, 닥트, 후렉시블 상호 및 부속품과 기가들이 확실하게 전기적으로 접속되어 있는가?	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○

설비별	점검요령	일상	정기	정말
조작반 및 제어장치	1. 외관의 오손 및 이음, 이취는 없는가? 2. 각 단자의 조임상태는 좋은가? 3. 제어장치는 기능이 정상인가? 4. 각 배선의 피복 및 과열은 없는가? 5. 써멀 릴레이의 동작은 잘 되는가? 6. 각 부속기구의 오손 및 열화된 곳은 없는가? 7. 각 장치의 개폐기 및 보편, 릴레이 접점의 마모는 어느 정도인가? 8. 개폐기의 철심의 녹 및 먼지 등으로 오염되지는 않았는가? 9. 각 코일의 변형 및 오염은 없는가? 10. 절연저항 및 접지선의 접속은 양호한가?	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○		
전동기	1. 전동기의 진동, 이음, 이취는 없는가? 2. 부하전류는 정상인가? 3. 고정자의 오손은 없는가? 4. 그리스의 주입은 적당한가? 5. 전동기의 온도상승은 없는가? 6. 축수의 흔들림 및 베어링은 정상인가? 7. 접지선의 취부는 이상 없는가? 8. 전선의 절연저항은 양호한가.	○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○		○ ○ ○ ○ ○ ○ ○ ○

3 전기설비의 측정방법과 판정

자가용 전기설비의 준공·정기·임시 및 일상적으로 실시하는 시험측정의 기술은 전기 기술자로서 필수적인 것이다. 대상이 되는 장치·기기는 다종다양하고, 시험측정 방법도 여러가지가 있다. 여기서는 현장에서 실시 가능한 방법에 대하여 실무적으로 기술하였다. 또 특수한 방법이나 통일된 판단기준이 확립되지 않은 것에 대하여는 생략하였다.

1. 접지저항측정

접지저항측정 접지의 목적은 감전 및 화재방지 외에 전기설비의 안전장치의 정상동작, 대지전위의 지압 등 전기안전상 중요한 것이기 때문에 전기설비기술기준에 접지 저항의 유지기준이 정하여져 있다. 접지저항은 온도, 습도 및 토양의 상황 등에 따라 변화하니까 안전관리구정에는 연 1회 접지저항측정을 하도록 정하여져 있으나 보통은 정기시험할 때 실시한다

다음호에 계속됩니다