전기설비의 검사, 점검 및 시험 ⑨

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

목 차

3. 전기설비의 측정방법과 판정
1. 접지 저항 측정
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

(나) 절연저항계의 지시의 흔들림 절연저항계는 프로프를 접촉시킨 수간에 일단 크게 흔들려 그후 일정치에 안정하는 것이다. 이것이 안정하지 않을 때는 기기의불량이나 접속불량이다. 접속불량은 수리하면 되나, 기기가 불량일 때는 수리 혹은 교환이 필요하게 된다.

(다) 승압의 도중에 전류가 급격히 증가하였을 때 우선, 절연파괴라 볼 수 있다. 즉시 전압을 저하시켜 전원스위치를 개방하고, 불량개소를 조사하여야 한다. 인가전압이 1000V를 넘어서 불량상태가 되었을 때는 1000V 절연저항계로서는 발견이 안될 때도 있다. 이때는 개개의 기기의 내압시험을 하든가, 5000V 혹은 10000V의 고전압 절연저항계로 불량개소를 찾는 것이 하나의 방법이다. 혹시 케이블의 불량이라 판정되었을 때는 케이블 본체에서 단말처리가 불량할 때가 많다. 예를 들면 프레하브식인 것이라도 더러움이 많거나 물이 묻으면 불량이 되고, 테이프 감기의 것에서는 재료 · 처리방법 등

불량이 될 수 있는 요소가 많다. 따라서, 우선 단말부분을 조사하여 보는 것을 권장한다.

(라) 승압의 도중에서의 전류의 흔들림 승압 도중의 전압과 전류의 고나계는 변압기 철심의 히스테리시스 특성 때문에 정확한 직선은 안되나, 대략 비례적으로 증가하여 간다고 보아도 된다. 이 관계가 처져있다고 느끼면 일단 승압을 정지하여 전압 · 전류의 안정상태를 본다. 혹시 전류가 전원전압과 무관계로 변동하는 것 같으면 기기등의 불량이 고려되므로, 기기의 불량조사가 필요하게 된다.

(마) 규정 전압까지 상승한 후 전류가 불안정이 되거나 급격히 증대하였을 때 어느 것인가의 기기가 절연파괴가 되었다고 생각하여도 좋고, 불량기기의 조사가 필요하게 된다.

(바) 승압중 또는 규정치에 상승후 이상음 · 방전현상이 생겼을 때 고전압이 인가되면 대개의 기기에 다소의 발음이나 방전이 생길 가능성이 있어, 특히 고온 · 다습한 날에는 그것이 약간 커질 때가 있다. 문제는 그 음질과 음량이 겨우 들릴 정도이면 좋으나 그것이 클 때는 예를 들면 내압시험이 완료하여도 불안이 남으므로 메이커와도 상담하여 대책을 강구할 필요가 있다.

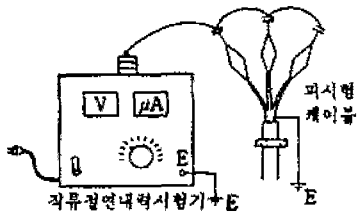
(사) 내압전과 내압후의 절연저항치가 상위할 때 내압후의 절연저항치가 심히 저하하였을 때는 그 원인을 규명하여 장기적 사용으로 견디는가 아닌가의 판단을 할 필요가 있다.

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.

(1)직류절연 내력시험의 결선

직류절연내력시험의 결선을 〈그림 1.28〉에 표시한다.



(2)시험순서

시험의 순서를 〈표 1.26〉에 표시한다.

〈표 1.26〉 직류절연 내력시험 순서

순서	항목	작업내용	주의사항
준비작업	교류내압 시험의 경우에 준한다.	교류내압 시험의 경우에 준한다.	교류내압 시험의 경우에 준한다.
시험	시험개시	① 직류출력을 0의 상태로 하고 전원 스위치를 투입한다. ② 전압조정기로 출력을 상승시킨다. ③ 규정치까지 상승하면 전압을 고정하고 Stopwatch를 건다. ④ 규정전압 가압 10분간 후에 전압조정기를 0으로 되돌려 전원스위치를 끊는다.	전류는 점차 감소하고 안정되나, 불규칙한 변동 및 음, 방전에 주의
	시험종료	① 피시험설비의 전하를 방전시킨다. ② 절연저항측정을 하고 기록한다.	
복구	측정기 및 접속선제거	교류내압시험의 경우에 준한다.	

(3)시험결과의 판정

연속 10분간 규정전압에 견디면 좋다고 본다. 정상적인 케이블의 경우는 시험전압의 상승시에 상당한 전류가 흐르나 CVT 케이블은 1분후 경부터 안정상태가 된다. 또 케이블에 문제가 있을 때는 상승중 또는 규정전압 인가후 전류가 증가하고 조금 심하게 되면 전압조정기의 조작에 관계없이 고압측의 전압계의 지시가 저하하여 최악시에는 단락상태가 되고 만다. 이와 같은 상태가 되면 어느 부분에 절연파괴가 있으므로 원인을 조사하여 수리, 교환 할 필요가 있다.

다.고압절연유의 시험

고압절연유의 시험에는 여러가지가 있으나, 일반적인 것으로서는 절연파괴 전압측정, 전산가측정, 함유수분측정이 있고, 이밖에도 체적저항측정, 유전정접측정, 계면장력시험 등이 있다. 이중 가장 일반적으로 실시되는 절연파괴전압측정과 전산가측정, 함유수분 측정의 세가지를 하면 절연유의 양부판정에는 충분하다고 생각되므로 이들에 대하여 설명한다.

(1)시료 채취상의 주의

(가) 채취용의 용기는 개끗이 씻어 건조시킨 것을 쓴다.

(나) 시료는 측정하는 절연유 전체를 대표하는 것을 채취하는 것이 바람직하나, 매년의 데이터를 비교하는데 편리하도록 일정한 위치에서 채취하도록 한다.

(다) 변압기의 배유구에서 채취할 때는 배유구 주변의 오물을 제거해야 되는데 밸브를 열고 기름을 조금 오물과 함께 흘러보내고 침전물을 포함하지 않는 상태가 된 후의 용기에 담는다(산가만 시험할 때는 20~30㎖, 절연파괴 기타도 함께 실시할 때는 400~500㎖ 정도)

(라) 변압기 등의 뚜껑을 열어 채취할 때는 채유기 · 급유펌프 등을 사용하고, 될 수 있으면 밑바닥 부근의 것을 채취한다.

(마) 시료의 온도가 상온보다 높을 때는 30℃ 이하로 떨어진 후 측정한다.

(2)절연파괴전압의 측정

이 시험은 절연유의 순분이나 협잡물 등에 의하여 전극간에 전기적 최약경로가 파괴할 때의 전압을 측정하여 노화판정을 하려고 하는 것이다. 이 경로가 때때로 변화하기 때문에 측정치에 변동이 나는 것이 보통이므로, 이 시험만으로 양부를 판단하지 말고 전산가측정 및 함유수분 측정과 총합하여 판단을 할 필요가 있다.

시험은 유내압시험기를 이용하여 다음과 같이 하나, 고전압을 사용하므로 안전에 충분히 주의하고, 감전사고 방지에 유의하여야 한다.

전극의 직경은 12.5mm의 구상이고, 갭은 2.5mm로 한다. 시험전에는 테스트캡을 시료유로 청정히 하고 전극의 상단이 기름 아래 20mm의 위치가 되도록 기름을 넣는다. 전압은 3000V/s의 비율로 상승시켜 파괴전압을 측정한다. (순간방전은 파괴전압으로 보지 않는다) 파괴전압의 측정은 파괴전압 발생후 약 1분간 방치하여 기포가 없어진 후 2회째의 시험을 한다. 이상과 같이 하여 5회 시험을 하고 다시 시료유를 바꾸어 전기와 같이 5회의 시험을 한다. 그리하여 각 1회째의 시험치를 버리고 2회째 이후의 시험치, 즉 4회 x 2회의 파괴전압의 평균치를 산출하고 그 기름의 내전압으로 한다. 유의 양부판정은 〈표 1.27〉에 표시하는 바와 같다.

〈표 1.27〉 절연내력의 판정

구 분		절연파괴전압	적 요	시험방법
신유		300kV 이상 (KSC 2301에 의함)		KSC 2101에 의하여 한다.
사용중의 유	양호사용가	20kV 이상		
	요주의 사용가	150kV이상~20kV 미만	기회를 보아 여과 또는 교체토록 한다.	
	불량사용불가	15kV 미만	빨리 교체 한다.	

(3)전산가(산가)의 측정

절연유는 산소와 접촉하여 가열되면 산화하나, 그 산화한 절연유의 양부를 판정하는 기준으로서 최종 생성물인 산성 성분을 정량적으로 분석하는 전산가측정법이 있다. 전산가란, 유 1g중에 포함된 산성 성분을 중화하는데 필요한 수산화 카리움(KOH)의 mg수를 표시한다.

양부의 판정 기준은 절연유가 사용되는 목적 및 용도에 따라 다르나, 일반적으로는 〈표 1.28〉과 같다.

〈표 1.28〉 산가도의 판정

구 분		산가[mgKOH/g]	적 요	시험방법
신유		0.02 (KSC 2301에 의함)		KSC 2101에 의하여 한다.
사용중의 유	양호사용가	0.2이하		
	요주의 사용가	0.2~0.4	기회를 보아 여과 또는 교체토록 한다.	
	불량사용불가	0.4 이상	빨리 교체 한다.	

(가)"삼미적" 전산가 측정

전산가측정에는 많은 실험장치가 필요하고 조작도 숙련을 하니까 일반적으로는 소형 간이방식이 보급되고 있어 이것도 그 일종이다.

①측정에 쓰이는 기구 및 시료

㉮ 유출액(500ml 폴리에틸렌제 병에 담는다) : 절연유 중의 산성 성분을 유출하는 약액으로 산성시는 청색, 알칼리성이 되면 적도색으로 변색한다. 추출용매로서는 토루엔, 에틸알콜이 들어 있어 동시에 알칼리를 포함한 중화액으로 적정하여 중화점을 찾아내기 위한 지시약으로서 알칼리브룩 6B가 포함되어 있다.

㉯ 중화액(250ml 폴리에틸렌 병에 넣는다) : 규정량의 절연유 중의 산성성분을 중화하는데 요하는 수산화 칼리움의 양이 그대로 산가를 표시하도록 특별히 농도를 정한 중화액이다.

㉰ 주사식 뷰렛 · 대(산가 1.0까지 측정가능/1눈금 0.2), 동 · 소(산가 0.5까지 측정가능/1눈금 0.01) : 중화액을 극히 미량씩 더 넣고 또 그 사용량을 정확히 측정하여 직독식으로 산가를 표시하도록 눈금을 근 주사식의 뷰렛이다.

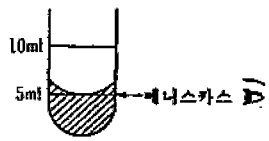
㉱ 측정관(표선부) : 5ml 및 10ml의 위치에 표선이 그어져 있다.

㉲ 스포이드 절연유를 측정관에 넣거나 유면조정용에 사용한다.

②측정방법

㉮ 시료유를 깨끗한 측정관에 5ml의 표선까지 정확히 넣는다. 동일시료에 대하여는 적어도 2본 채취한다.

㉯ 절연유는 표면장력이 있으므로 5ml의 표선의 위치에 메니스카스가 되나 〈그림 1.29〉와 같은 상태의 위치에 채유한다. 5ml의 표선과 눈의 높이를 동일하게 하고 정확히 채유한다.



〈그림 1.29〉 측정관

㉰ 추출액의 더 붓기 : 시료유 5ml를 넣은 측정관에 추출액을 10ml의 표선까지 더 붓는다.

㉱ 중화액의 채취 : 중화액은 채취전에 한 번 병을 거꾸로 하고 내용액을 휘젓은 다음 사용한다. 주사뷰렛에 침을 부쳐서 피스톤 조작에 의하여 중화액을 0의 눈금에서 위까지 채취한다. 이때 들어간 기포는 바늘을 위로 향하여 피스톤으로 밀어낸다. 그후, 측정에 대비하여 기억하기 쉬운 눈금의 위치에 중화액의 선단을 멈추게 한다.

다음호에 계속됩니다