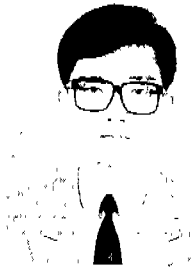




대용량 전력용변압기의 현장진단시험 (2)



글 / 류희석

한국전기연구소 전력기기연구부 절연진단연구팀

4. 시험항목 및 시험기술

4.1.4 단락 임피던스(Short - Circuit Impedance)

4.1.4.1 일반

전력용 변압기의 단락임피던스(%Z)를 현장에서 측정하기도 하며 명판이나 공장시험치와 비교 할 수도 있다. 이러한 과정은 공장시험이 실시된 이후에 발생 할 수 있는 권선의 이동을 검출하기 위한 것이다. 권선의 이동은 보통 큰 고장전류 또는 운송이나 설치시의 기계적 손상으로 인하여 발생한다. 측정은 보통 한번에 한상씩 실시한다. $\pm 3\%$ 이상의 단락임피던스가 변화한 경우는 중요한 문

제가 발생한 것으로 판정된다.

4.1.4.2 시험법 및 과정

시험법 변압기의 단락임피던스를 측정하는 편리한 방법은 전압-전류계법이다. 이 방법은 단상변압기와 삼상변압기 모두에 적용가능하다. 전원을 사용하여 임피던스를 통하여 전류를 흘리면서 임피던스에 걸리는 전압 및 전압을 동시에 측정하고, 측정된 전압과 전류의 비로서 임피던스를 계산한다.

준비 변압기 권선을 단락하는 도체는 #1AWG (42.41mm) 이상의 단면적을 가진 저임피던스 도체이어야 한다. 단락 도체는 가능한한 짧아야 하며 자기적인 부분들로부터 떨어져 있어야 한다. 접촉부는 청결하고 단단히 조여져야 한다. 이러한 주의사항들은 측정에 개입될 수 있는 외부적인 임피던스 전압과 손실의 개입을 피하기 위한 것이다.

사용되는 계기(전압계와 전류계)는 정확도가 최소 0.5%인 순수 실효치(True rms) 지시계기이어야 하며 정현파 60Hz(정격 주파수)의 가변전원이 사용된다. 가변전원은 변전소의 운전변압기로부터 0~280V, 최소 10A의 정격을 가진 가변 단권변압기(slidac)를 통하여 공급되어야 한다. 또한 대체방법으로서 최소 정격 250VA 이상의 60Hz 과형발생기가 내장된 완전히 격리된 전력증폭기도 사용할 수 있다. 가솔린 엔진을 이용한 발전기에서 발생하

는 출력전압은 보통 외형되어 있고 주파수가 충분히 안정되어 있지 않기 때문에 이동식 가솔린 엔진 발전기는 직접 가변 전원으로 사용되기 어렵다.

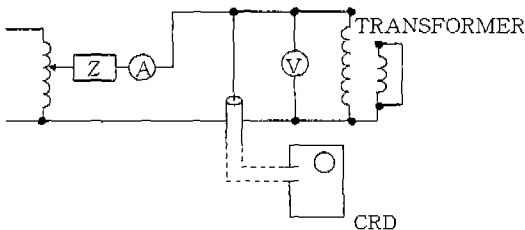
4.1.4.3 단상변압기의 임피던스 시험

변압기의 두 권선 중 하나(보통은 저압권선)를 저 임피던스 도체로 단락하고 다른 권선에 정격 주파수의 전압을 인가 한다. 인가전압을 조정하여 권선에 전류가 시험대상권선 정격전류의 0.5~1.0% 또는 2~10A 흐르도록 한다. 전류를 흘릴 때 전원측에 과부하가 걸려 인가전압파형이 외형되지 않도록 시험전류를 제한해야 한다는 점에 주의하여야 한다. 시험동안 오실로스코프를 사용하여 전압파형을 관측하는 것이 좋다. 중요한 오차가 발생하지 않는 한 인가전압이 권선정격 전압보다 대단히 낮을 수도 있다. 대표적인 시험회로를 그림 1에 보였다.

정확한 측정을 위하여 전류가 흐르는 리드선에서 발생하는 정압강하를 피할 수 있도록 전압계를 변압기 단자에 직접연결 해야 한다. 계기 범위는 지시치가 full scale의 절반이상을 넘도록 선정해야 한다. 전류 및 전압지시치는 동시에 읽어야 한다.

단상변압기의 %Z는 다음 공식을 사용하여 계산한다.

$$\%Z \text{ single - phase} = \left(\frac{1}{10} \right) \cdot \left[\left(\frac{E_m}{I_m} \right) \cdot \frac{kAr}{(kVr)^2} \right]$$



<그림 1> 단상변압기의 단락임피던스 측정회로

여기서, E_m : 시험전압 측정치

I_m : 전류

kVA_r : 변압기 정격[kVA]

kV_r : 전압인가 권선의 정격 전압[kV]

4.1.4.4 단권변압기의 임피던스 시험

단권변압기는 내부 연결을 변화시키지 않고 임피던스를 시험 할 수 있다. 시험은 저압단자를 단락하고 고압단자에 정격주파수의 전압을 인가하여 실시된다. 이후 시험과정은 단상변압기와 같이 진행된다.

4.1.4.5 삼상, 2권선 변압기의 임피던스 시험

삼상변압기는 권선 연결에 관계없이 단상정원을 사용하여 임피던스를 시험할 수 있다. 중성점단자가 있는 경우에도 사용하지 않는다. 시험은 저압 권선의 세 인출선을 단락시키고 다른 권선의 두 단자에 정격주파수의 단상전압을 인가하면서 실시한다. 전류를 같은 양으로 조절하면서 ($H_1 - H_2$, $H_2 - H_3$, $H_3 - H_1$ 과 같은) 리드선의 세상에서 세 개의 연속적인 지시치를 얻는다. 삼상변압기의 %Z는 다음 식으로 계산한다.

$\%Z \text{ three - phase} =$

$$\left(\frac{1}{60} \right) \cdot \left[\left(\frac{E_{12} + E_{23} + E_{31}}{I_m} \right) \cdot \left[\frac{kVA_{3\phi}}{(kV_r)^2} \right] \right]$$

여기서, E_{12} , E_{23} , E_{31} : 시험전압 측정치

I_m : 전류

$kVA_{3\phi}$: 삼상 정격[kVA]

kV_r : 전압인가 권선의 상간

(line - to - line)정격전압[kV]

4.1.4.6 3권선 변압기의 임피던스 시험

단상 또는 삼상인 3권선변압기는 각 쌍의 권선에 대해서 2권선 임피던스 측정법을 적용하고 2권선 변압기에서와 같은 시험과정을 사용하여 시험할 수 있다(세개의 별도 임피던스 측정이 된다). 분리된 권선의 각 등가 임피던스는 다음 식을 사용하여 계산할 수 있다.

$$Z_1 = (Z_{12} + Z_{23} + Z_{31})/2$$

$$Z_2 = (Z_{23} - Z_{31} + Z_{12})/2$$

$$Z_3 = (Z_{31} - Z_{12} + Z_{23})/2$$

여기서, Z_{12} , Z_{23} , Z_{31} : 같은 기준으로 표현된 권선 쌍들로부터 측정된 임피던스 값. [kVA]

4.1.4.7 3차권선을 가진 단권변압기의 임피던스 시험

단상이든 삼상이든 3차권선을 가진 단권변압기는 3권선 변압기와 같은 과정으로 임피던스시험을 실시 할 수 있다.

4.1.4.8 임피던스시험의 해석

변압기 단락임피던스의 변화는 변압기내의 권선 이동의 가능성을 표시한다. 0.5%의 오차를 가진 계기를 사용하는 경우 전체 측정오차는 1%이내 이기 때문에 $\pm 2\%$ 의 단락 임피던스 변화는 보통 문제시 되지 않으나, $\pm 3\%$ 이상의 단락임피던스 변화는 문제시 된다. 예를 들어 5.0~5.4%의 단락 임피던스 변화량이 측정되었다면 8%의 변화를 나타내는 것이기 때문에 문제시 된다.

4.1.5 절연저항

4.1.5.1 일반

절연저항측정은 보통 여러 가지 권선절연 및 코아 절연의 건조상태를 입증하기 위하여 실시한다.

또한 절연저항 시험은 붓싱의 숨겨진 손상에 대한 중요한 정보를 나타낼 수도 있다. 절연저항시험의 결과는 비슷한 기기에 대한 시험내용을 참고 하거나 기기의 같은 부분에 대하여 긴 시간주기로 시험된 결과를 같이 참고하지 않으면 잘못 해석 될 수 있다.

절연계통에 전압을 인가 하였을 경우 다음과 같은 세가지 성분의 전류가 나타나는 것으로 알려져 있다.

- a) 충전전류(Capacitance charging current) : 시험 대상기기의 형태에 따른 정전용량에 충전되는 현상에 의해 발생하는 첫 번째 전류성분. 시험 대상기기의 크기 및 형태에 따라 이 전류는 전압인가시에 매우 크게 나타날 수도 있다. 그러나 이 전류의 크기는 시간적으로 감소하여

기기가 완전히 충전되면 순간적으로 제로가 된다.

- b) 흡수전류(Absorption current) : 절연재료내의 분자구조 변화에 따라 나타나는 두 번째 전류요소. 전류에 따른 분자구조의 변화는 어느 정도의 시간주기에 걸쳐 나타나며 대표적으로 변압기에서는 수초에서 수분의 시간이 걸린다.
- c) 누설전류(Leakage current) : 발생 즉시 안정되는 세 번째 전류요소. 누설전류는 옴의 법칙에 따라 인가전압을 절연저항으로 나눈 몫이다.

이상적으로 절연저항시험에서 정확한 결과를 얻기 위해서는 충전전류와 흡수전류가 무시될 수 있을 때까지는 누설전류의 값을 읽지 말아야 한다. (4.1.5.2 참조)

변압기에 대한 절연저항측정은 보통 5000Vdc이하의 직류전압을 사용하여 실시한다. 낮은 전압의 절연저항측정시에는 상용전원, 배터리 또는 회전식 발전기를 이용한 간이형 시험기를 사용한다. 이러한 시험기들은 5000V정도까지의 전압에서 적합하며 아나로그 또는 디지털계기로서 절연저항치를 직접 읽을 수 있다.

5000V이상의 전압을 사용하는 시험에서는 고전압 megohmmeter 또는 직류내압기를 사용할 수 있다. 출력전압이 수백kV까지 사용 할 수 있는 이러한 기기들은 megohm단위로 직접 지시치를 읽는 계기 대신에 microammeter를 장치하고 있는 경우도 있다. 이러한 경우 절연저항은 옴의 법칙을 이용하여 계산한다.

절연저항 측정에 사용하기에 아주 편리한 좋은 기기들이 여러가지 생산되고 있다. 시험회로 결선은 매우 중요하며 guard회로를 사용하면 정확한 수치를 얻을 수 있다.

절연저항시험을 실시할 때, 절연구조의 온도가 매우 중요한 요소이다. 절연저항은 절연체의 온도에 매우 민감하며 온도에 역비례한다. 어떤 절연체에서는 온도가 10°C 증가하면 절연저항은 거의 절반으로 떨어진다. 절연저항시험은 일반적으로 nomograph를 이용하거나 이러한 목적에 사용되는 표를 이용하여 표준온도(보통은 20°C)로 교정된다.

이 시험을 실시할 때, 외함 및 코아는 접지되어야 하고 권선은 단락되어야 한다. 시험하지 않는

권선은 접지시킨다. 붓상에서는 응축이나 오염의 흔적을 주의 깊게 닦아내어 제거하여야 한다.

제거한 후에도 시료는 충전된 채로 남아 있을 수 있으며 위험할 수 있다.

결과해석 절연저항 허용치에 대한 절대적인 특성값은 없으나, 경향을 표시 할 수 있는 기록에 의한 이전 시험치를 기준으로 하여야 한다.

주 의 시료에 저장된 에너지는 치명적이며 반드시 안전하게 방전되어야 한다.

4.1.5.2 성극비(Polarization index)시험

시험은 시험전압 인가시간의 최소 네배 이상의 시간동안 단락시켜 방전하는 것이 좋다. 손이 직접 접촉하기 전에는 반드시 전압이 없다는 것을 측정에 의해 확인해야만 한다.

대용량 변압기와 같은 기기를 시험하는 경우, 흡수전류로 인한 긴 충전시간이 발생한다. 성극비 시험은 충전전류가 0으로 떨어지지 않더라도 절연체의 특성을 추정하는 데 사용하기 위한 비례적 시험이다. 이 시험의 가장 중요한 장점은 온도에 민감하지 않다는 점이다. 시험이 형태상 비례적이기 때문에 결과를 온도에 따라 교정할 필요가 없어진다.

절연저항측정은 권선과 리드선이 완전히 절연유 속에 잠긴 상태에서 실시해야 한다. 적절한 온도교정인자가 사용되어야 한다. 기기가 진공상태에 있을 경우에는 시험이 실시되어서는 안된다.

성극비시험은 절연저항 시험을 10분까지 연장하는 것이다. 절연저항은 1분치와 10분치를 기록한다. 성극비는 다음 식과 같이 1분치를 10분치로 나눈 값이다.

4.1.6 정전용량, 역률 및 손실률

$$PI = R_{10}/R_1 \text{ (단위없음)}$$

여기서, PI : 성극비
R : 저항치

4.1.6.1 정전용량

절연저항치를 읽은 후, 시험전압을 zero로 내리고 절연체를 방전한다.

이 지침서에서 대상이 되는 기기는 단순한 정전용량기와 매우 비슷하다. 두가지 모두 두 개의 전극(도체) 사이에 유전재료(절연)를 가지고 있다.

정전용량은 절연재료의 특성과 전극의 물리적 배치에 따라 달라진다. 전력기기에서 절연재료의 특성 또는 도체배치가 바뀌면 측정되는 정전용량에 차이가 발생한다. 이 변화는 절연체의 열화, 오염 또는 물리적 손상에 의해 발생한다.

4.1.6.2 역률 및 손실률

결과해석 작은 변압기에 있어서 성극비는 1정도이거나 약간 높다. 대용량 변압기의 경우 성극비는 1.1~1.3정도의 값을 나타낸다. 일반적으로 성극비가 높으면 절연체의 상태가 좋은 것으로 평가 한다. 1 이하의 성극비가 나타나면 즉시 보수작업이 실시되어야 한다. 얻어진 성극비의 값이 필요한 값보다 낮거나 이전 시험과 비교하여 불만스러운 경우 세척과 건조작업을 실시하면 인정되는 값을 다시 얻을 수 있는 경우가 많다.

유전 손실은 교류전압의 인가시 절연체에서 손실되는 전력이다. 전력기기에서 모든 전기적 절연체는 상태에 관계없이 유전손실을 측정 할 수 있는 양이 있다. 좋은 절연은 보통 매우 낮은 손실을 갖는다. 손실이 높다는 것은 절연구조내에 문제점이 발생했다는 것을 표시한다.

절연재료의 정상적인 열화는 유전손실을 증가하게 한다. 습기나 화학적 물질에 의해 절연체가 오염되면 정상보다 높은 손실을 발생 시킨다. 전기적 응력 또는 다른 외력에 의한 물리적인 손상도 손실량에 영향을 미친다.

4.1.5.3 안 전

손실률은 절연체의 상태를 표시하는 %단위로 표시되는 단위가 없는 비이다. 손실률(tanδ) 또는 역률의 형태로 측정된다. 절연체에 교류전압을 인

시험전압의 인가로 발생하는 용량성 충전전류와 흡수전류는 역으로 방출될 수 있다. 시험전압을

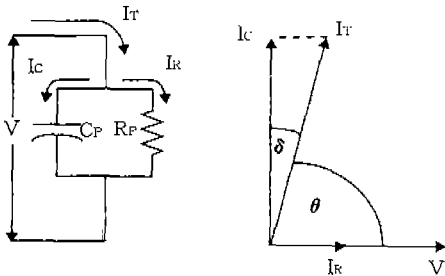
가 할 때, 절연체에 전류흐름이 발생한다(그림 2). 총전류는 저항성과 용량성의 따로 측정 가능한 두 성분이 있다. 간단하게 손실률은 용량성전류에 대한 저항성전류의 비이고 역률은 절연체를 통하여 흐르는 총전류에 대한 전류의 비이다. 전력기기 절연을 포함하여 대부분의 경우에 두 양은 매우 근사하다.

4.1.6.3 적용

유전손실시험은 여러 가지 장점이 있다. 제작자로부터 처음 도착한 새로운 기기에 대한 초기 시험은 제작 결함 또는 운송에 의한 손상 등의 존재를 판단하기 위한 것이며, 향후의 비교를 위한 표준시험치를 얻을 수도 있다. 기기의 운전수명동안 실시하는 주기적인 시험에 의하여는 절연체가 정상적으로 열화되는가 또는 급속히 오손되는가를 표시할 수 있다. 고장 났거나 의심이 되는 기기에 대한 진단시험은 고장의 위치와 고장의 원인을 노출시킬 수도 있다. 유전손실시험은 완전한 유지보수계획의 일환으로서 주기적으로 실시될 때 가장 큰 효과가 있다.

4.1.6.4 시험기기

유전손실은 보통 Schering 브리지 또는 transformer ratio - arm 브리지와 같은 브리지 측정기기에 의해 판정된다. 이러한 형태의 기기는 보통 시험대상 절연체의 손실과 같이 정전용량 값도 같이 판정한다.



V = 인가전압, I_T = 전전류, I_R = 저항성분전류, I_C = 용량성 전류, 손실률 = $\tan \delta = I_R / I_C$, 역률 = $\cos \theta = I_R / I_T$

<그림 2> 손실률시험을 위한 단순 Vector도

브리지에 따라 손실률의 측정을 위해서는 교류 전원과 표준 콘덴서(또는 등동품)가 필요하다. 브리지, 전원 및 콘덴서가 하나의 상자 안에 들어있는 이동식 시험설비가 현장시험에는 좋다.

현장시험에 적합한 이동식 기기는 시험설비 제작사들로부터 여러 가지가 공급되고 있다. 이러한 기기들에 따라 외형적 크기, 회로, 시험전압 및 운전과정이 다르다.

시험기의 운전자는 기기의 조작에 완전히 익숙해야 하며 시험을 실시하기 전에 필요한 모든 안전조치를 취해야 한다.

4.1.6.5 시험전압

유전손실시험은 시험대상기기의 정상적인 운전 범위인 어떤 전압에서도 실시할 수 있다. 현장시험 가운데는 고전압기기에 대한 정격전압에서의 역률시험의 실시가 현실적이지 못한 경우가 있다. 전원의 조건을 최소화하기 위해서 시험설비가 이동식일 수 있을 정도의 타당한 전압과 전류에서 시험을 실시할 수 있도록 시험기기들은 설계되어 있다. 대표적인 현장시험용 설비에서의 시험전압은 100V 이하로부터 높게는 12kV까지의 범위가 맞춰져 있다. 그러나 대부분의 전기기기에 대한 현장시험은 정격전압 또는 최대 10kV에서 실시하는 것이 보통이다. 시험과정에 대해서는 제작자의 지침서 및 적절한 시험표준을 참고하여야 한다.

4.1.6.6 환경요소

시험시 시험기록들을 비교할 때 참고하기 위하여 주위상태를 기록하여 두는 것이 매우 중요하다. 절연체의 손실률은 온도에 따른 변화가 매우 민감하고 따라서 측정치에 교정인자를 추가하여 계산할 필요가 있다. 이러한 과정에 의해 서로 다른 온도에서 측정된 결과를 비교할 수 있게 된다. 기준온도는 보통 20°C를 사용한다. 교정인자는 기기 생산자, 시험회사, 시험기기 생산자 및 여러 가지 형태의 전기기기와 절연체에 대한 통계표준 등으로부터 인용하여 할 수 있다.

빙점이하의 온도에서는 낮은 온도가 측정에 많은 영향을 미치므로 시험을 실시하지 말아야 한다. 이 시험을 실시하는 근본적인 이유는 절연체 내의 수분을 검출할 수 있다는 것이다. 얼음과

물의 전기적 성질은 매우 다르며, 물의 존재를 판단하는 것보다 얼음의 존재를 판단하는 것이 매우 어렵다. 어떤 경우에는 불가능한 경우도 있다.

또한 시험시의 상대습도와 이슬점과 같은 다른 환경요소들도 향후의 참고를 위하여 기록되어야만 한다. 매우 작은 양의 수증기가 외부절연의 표면에 있어도 누설전류의 양을 증가시키며 시험결과에서 손실을 증가시키는 결과로 나타난다. 이러한 경우는 특히 붓싱의 이격거리가 짧은 저압기기에서 많이 나타난다. 이러한 이유로 고습도 또는 높은 응축도가 나타나는 기간의 시험은 매우 주의하여야 하며, 시험결과에의 정확한 평가도 매우 어렵다.

4.1.6.7 측정

완전한 절연시스템의 각 콘덴서(절연부분)는 별도로 시험되어야 한다. 시스템내의 결합있는 절연을 판정하고 위치를 알기 위해서는 완전한 시스템 가운데 개별적인 요소의 특성을 판정할 필요가 있다. 개별요소는 측정과 계산을 복합하여 시험할 수도 있으나 가장 정확한 측정을 위해서는 각 요소를 직접측정하는 것이 가장 바람직 하다.

4.1.6.7.1 최근의 역률시험기기

대부분 최근 생산되는 유전손실시험기는 복잡한 절연구조의 시험을 쉽게 할 수 있도록 시험회로를 선택할 수 있는 기능을 장치하고 있다. 비접지시료에 대한 시험(UST), 접지시료에 대한 시험(GST) 및 Guard회로를 포함하는 접지시료에 대한 시험 등이 주로 선택 할 수 있는 시험회로이다. 이러한 시험회로는 복잡한 절연구조들 가운데 별도로 분리해서 시험해야할 각 부분들을 대표하는 특징적인 것들이다. 작은 부분에서 열화가 발생하여 큰부분으로 확산되는 현상을 방지하기 위하여 가능하다면 절연구조의 각부분을 분리하여 시험하는 것이 중요하다.

4.1.6.7.2 비접지 시료에 대한 시험(UST)

UST회로는 접지되어 있지 않거나 접지로부터 분리할 수 있는 시료의 두단자 사이를 측정하기 위해서 사용된다. UST회로에 있어서는 전압연결선과 계측기 측정선사이의 절연체에 흐르는 전류를 측정하고 접지를 통하여 흐르는 전류는 측정되

지 않는다. 그림 3-a는 대표적인 회로이다.

4.1.6.7.3 접지 시료에 대한 시험(GST)

GST회로는 비접지단자로부터 접지된 단자(들) 사이에 대한 시험이 가능하다. GST 있어서는 접지를 통하여 흐르는 모든 전류를 시험기로 측정한다. 그림 3-b는 이 회로의 한 예이다.

4.1.6.7.4 Guard회로를 갖는 접지 시료에 대한 시험(GST-g)

GST-guard회로는 원치 않는 전류가 시험회로를 통과하지 않도록 할 수 있으며 시험해야 할 절연구조의 가장 작은 부분들을 개별적으로 시험할 수 있는 회로이다. GST-guard회로를 사용하면 접지전류만이 측정된다. 단자로부터 guard회로를 통하여 흐르는 전류는 측정되지 않는다. 그림 3-c는 이 회로의 한 예이다.

4.1.6.7.5 단순한 절연구조 및 복잡한 절연구조

- a) 단순한 절연구조 : 절연체로서 분리되어 있는 두 단자로 구성된 단순한 절연구조는 하나의 Capacitor로 대표된다. 이러한 단순한 구조의 예는 두 개의 전극과 같이 중심에 도체가 있고 접지부분으로서 고정용 flange가 설치되는 기기용 붓싱을 들 수 있다.
- b) 복잡한 절연구조 : 절연체로서 각각 분리되어 있는 세 개 이상의 단자로서 구성되어 있다. 세단자구조는 세 개의 capacitor로서 대표되며 네단자 구조는 여섯 개의 capacitor로서 표현할 수 있다(그림 4). 2권선 변압기 및 고전압 회로차단기는 복잡한 절연구조이다.

4.1.6.8 시험과정

시험대상 기기는 다른 기기 또는 회로와 격리되어 있어야 한다. 기기의 육안 점검은 외부적인 손상 또는 비정상적인 상태를 구분하기 위하여 실시하여야 한다. 시험되어야 할 절연시스템의 형태를 (단순 또는 복합적인가를) 판단하고 필요한 시험기기의 적절한 회로를 결정한다. 시험기기의 운전 지침서에 따라 필요한 측정과정을 수행한다. 리더선 연결은 기기과 시험기기의 복합성에 따라 여러 번 바뀌어야 하는 경우도 있다. 기기 명판자료와 모

든 측정치를 기록한다.

결과해석 모든 종류의 전기기기에 대한 유전 손실의 표준 또는 허용치가 공표되어 있지는 않지만 함침 절연 시스템과 같은 일부 기기에 대한 값은 공표되어 있다. 그렇다 하여도 시험결과를 평가하기 위한 가장 유용한 방법의 하나는 비교법이다.

의미있는 평가에는 가능하다면 같은 기기에 대한 이전의 시험결과와의 비교과정이 포함된다.

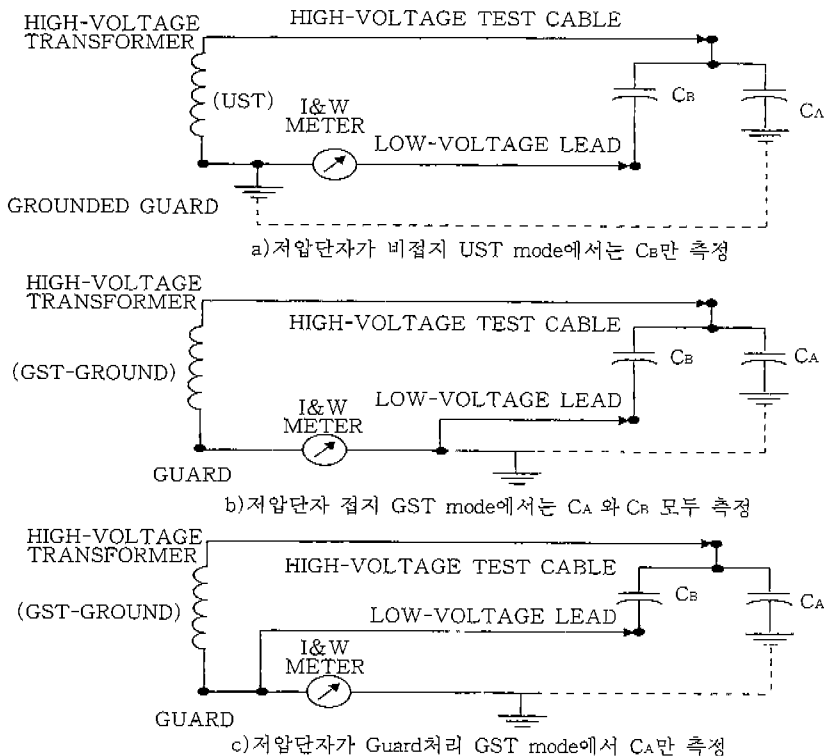
이러한 과정에는 공장에서 얻어진 제작자의 결과 및 명판자료와의 비교를 포함한다. 또한 유사한 기기에서 얻어진 결과 특히 같은 조건에서 측정된 시험결과와의 비교도 매우 바람직하다.

새로운 절연유를 함침한 변압기 또는 reactor의 경우 역률은 (20°C에서) 0.5%를 넘지 않는다. 이러한 값을 넘는 값에 대해서는 공급자로부터 정당한 사유가 있어야 한다. 본래 높은 역률을 가진 재료

때문에 높은 값이 나타났다면 다른 유용한 시험치를 가려버리는 효과가 있기 때문에 교체를 고려할 필요가 있다. 0.5%를 넘는 역률을 가진 변압기를 완전한 내부점검, 제작자의 자문 및 건조 또는 지적된 다른 교정작업 없이 다시 살리는 것은 바람직하지 못하다.

오래된 기기에 대한 정기적인 유지보수시험에서 기록된 역률은 변압기와 reactor의 대지절연 및 권선간 절연의 일반적인 상태에 대한 정보를 포함하고 있다. 또한 이것은 건조도를 나타내기에 유용하고, 불필요한 운전상태를 판정하는 데 도움이 되며 습기, 절연체의 탄화, 붓싱의 결함, 용해되는 물질 또는 도전성 입자에 의한 절연유의 오염, 코아의 부적절한 접지 또는 비접지 등으로 인한 고장의 위험을 예고 할 수 있다. 또한 대부분의 오래된 변압기의 역률이 (20°C에서) 0.5%를 넘지 않으며, (20°C에서) 0.5%~1.0%의 역률도 허용될 수 있으나 (20°C에서) 1.0%를 넘는 역률은 조사되어야 한다.

▶ 다음호에 계속됩니다



<그림3> 역률 시험을 위한 측정회로배치