

고정자 권선에 대한 일반 전기 시험

이 시리즈의 첫 번째 문서에서는 회전 전기 기계에 대한 전기 시험의 중요성을 보여주었으므로 다양한 시험 방법에 대해 자세히 알아보겠습니다. 이 문서 및 향후 문서의 목표는 가장 일반적인 테스트 방법, 테스트 방법에서 찾을 수 있는 내용 및 제한 사항에 대해 알아보겠습니다. 이러한 시험은 전 세계 대부분의 시험 엔지니어들이 일반적으로 수행하는 작업입니다. 수년에 걸쳐 확립된 이러한 시험은 국제규격에서도 찾을 수 있습니다. 이 문서에서는 다음 네 가지 시험 방법에 대해 설명합니다.

- > DC 절연저항 측정
- > 분극 지수(PI) 측정
- > 고전압에 대한 내전압시험
- > 권선 저항 측정

DC 절연저항 측정

절연 상태를 대략적으로 알아보기 위해 DC 절연저항 측정이 수행됩니다. 이 간단한 시험으로 심각한 절연 문제를 알아낼 수 있습니다. 또한 이전 측정 데이터를 비교하면 권선 표면 상태를 추정할 수 있습니다.

절연저항은 주어진 시간에 절연체 양단에 인가된 직류 전압을 결과적인 총 전류로 나눈 몫입니다.

$$IR: U_{\text{test}} / IT_{\text{(합계)}}$$

총 합성 전류(IT)는 다른 네 개 전류를 합친 것으로 모델링할 수 있습니다.

- > 표면 누설 (IL)
- > 측정 정전용량 (IC)
- > 컨덕턴스 (IG)
- > 흡수 (IA)

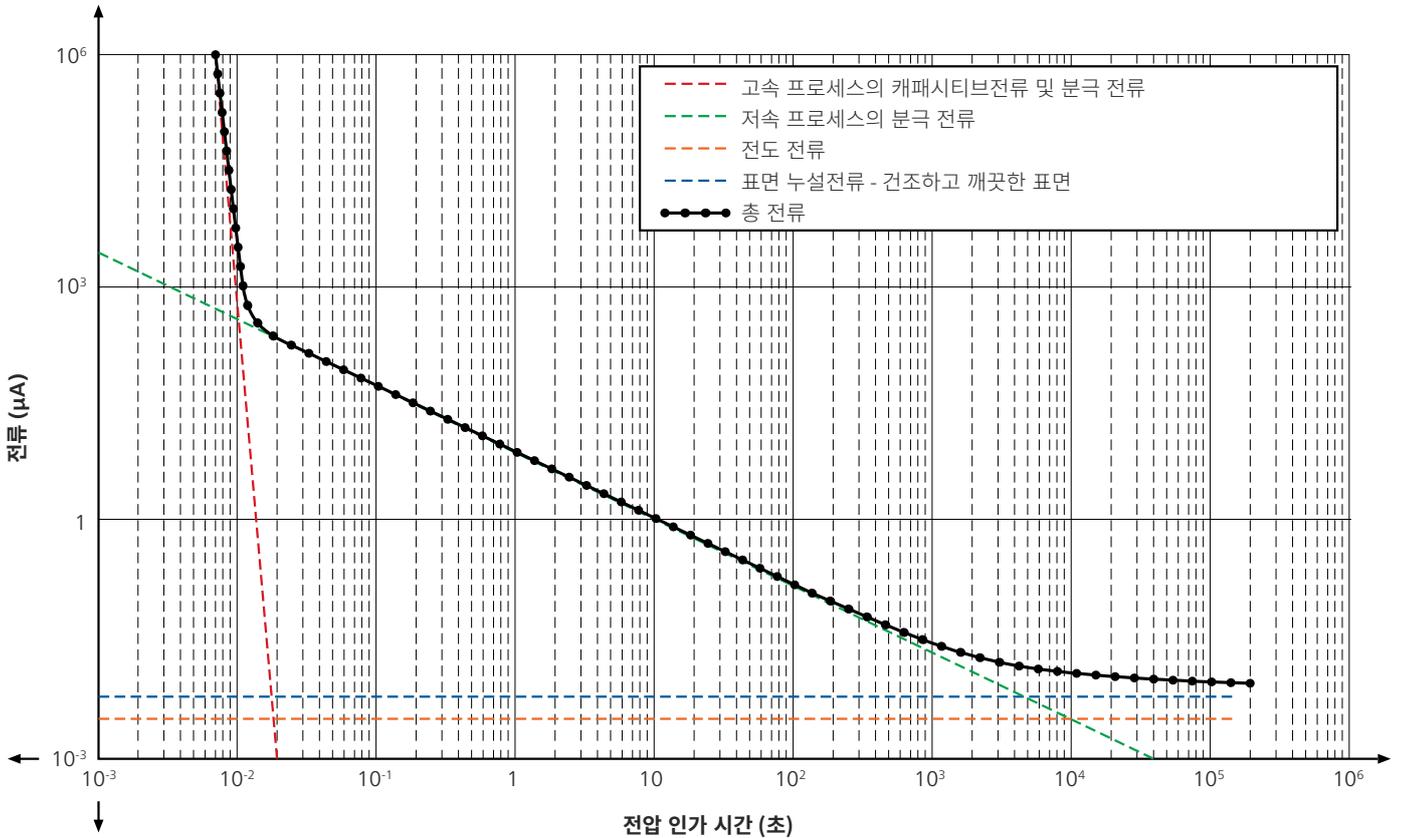


그림 1: 전압 인가 시간에 따른 상대적 전류. 합성 수지 성분의 건조하고 깨끗한 권선에 대한 일반적인 동작 (척도: 로그), 출처: IEC 60034-27-4:2018

DC 절연저항 측정의 장점:

- > 간편한 구성
- > 큰 결함 감지

DC 절연저항 측정의 단점:

- > 긴 시험 시간
- > DC 측정: 전압 분포가 운전 중일 때와 동일하지 않음
- > 단일 결함을 감지할 수 없음

분극 지수 (PI)

분극 지수 (PI) 는 절연저항 측정으로부터 얻어지며, 절연 상태를 대략적으로 나타내는 간단한 값입니다. 이 지수는 1분 저항값에 대한 10분 저항값의 비율로 정의됩니다.

절연 시스템의 열 등급에 따라 PI에 권장되는 제한값이 있습니다. 하지만 이러한 값이 있다고 해서 절연 시스템과 이러한 시스템의 전형적인 동작을 파악해야 하는 책임이 없어지는 것은 아닙니다. 모든 시험에서 위상-위상 비교 (가능한 경우) 또는 시간 경과에 따른 측정 결과 비교를 가장 강력한 도구로 이용할 수 있습니다.



내전압시험 (AC)

내전압시험은 간단한 합격/불합격 기준이 있는 AC 시험입니다. 이 시험은 특정 시간 동안 일반적으로 정격 전압보다 높은 AC 고전압 조건에서 수행됩니다. 시험 대상 장치가 이 시간 동안 전압을 견디면 시험에 합격한 것입니다.

이 시험의 목표는 정상 운영 (AC 전압) 과 동일한 전기적 조건에서 있을지 모를 약한 지점을 트리거시키는 것입니다. 이러한 약한 지점은 다른 시험에서 항상 감지할 수 있는 것은 아닙니다. 시험에서 고장이 발생하면 운전을 재개하기 전에 권선 부분을 수리해야 합니다.

시험 도중 손상이 발생할 수도 있지만 약한 지점을 식별하는 데 매우 강력한 시험입니다. 시험 중에 인가되는 에너지는 운전 중의 에너지에 비해 낮기 때문에 시험 중 발생하는 손상은 국부적입니다. 유지보수 중에 시험을 수행하므로 트리거된 고장으로 인해 추가적인 중단이 발생하는 것을 피할 수 있습니다.

내전압시험 (AC) 의 장점:

- > 간편한 평가 (합격/불합격 판별)
- > 운전 중일 때와 절연체의 전압 분포가 동일함
- > “숨겨진 부분”을 찾아냄

내전압시험 (AC) 의 단점:

- > 잠재적 파괴시험
- > 중간 수준의 구성 작업이 필요함

DC 권선/접촉저항 측정

DC 권선저항 측정은 출고 전, 또는 기계 시운전 중에 수행하며 계산된 손실을 확인하고 납땜 또는 접촉 문제의 유무를 파악하는 데 목적이 있습니다. 권선저항 시험은 일상적인 측정 중에도 수행되며, 권선, 폴 커넥터 또는 폴 권선의 접촉 문제를 감지하는 데 대단히 효과적입니다. 예를 들어, 납땜 접촉 불량으로 인한 접촉 문제는 특히 오래된 기계에서 문제가 됩니다.

DC 전류가 고정자권선에 주입되고 전압 강하가 측정됩니다. 고정자권선의 높은 유도 특성으로 인해 전류가 안정화된 후 기록되어야 합니다. 권선저항은 $R_M = U_{Test} / I_{Test}$ 로 계산됩니다. 권선의 저항이 낮기 때문에($\mu\Omega$ 범위) 그림 2와 같은 4-와이어 측정 구성을 적용해야 합니다. 그렇지 않으면 접촉저항 때문에 잘못된 측정이 이루어집니다.

저항 값의 결과를 비교하려면 온도 보정이 필요합니다(해당 IEC/IEEE 표준을 따름).

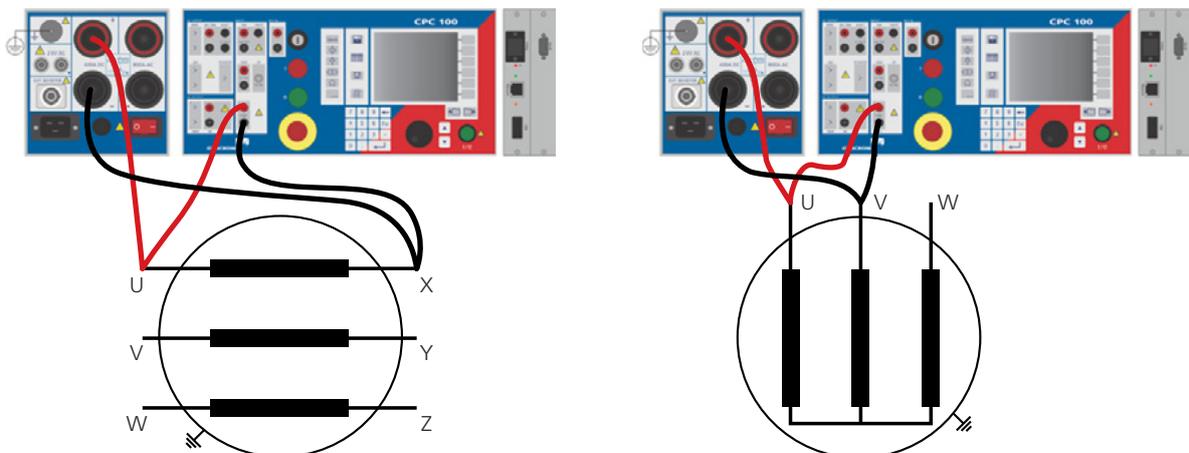


그림 2: 열린 스타 포인트(왼쪽), 닫힌 스타 포인트(오른쪽)를 사용하여 고정자권선에서 4-와이어 DC 권선저항 측정