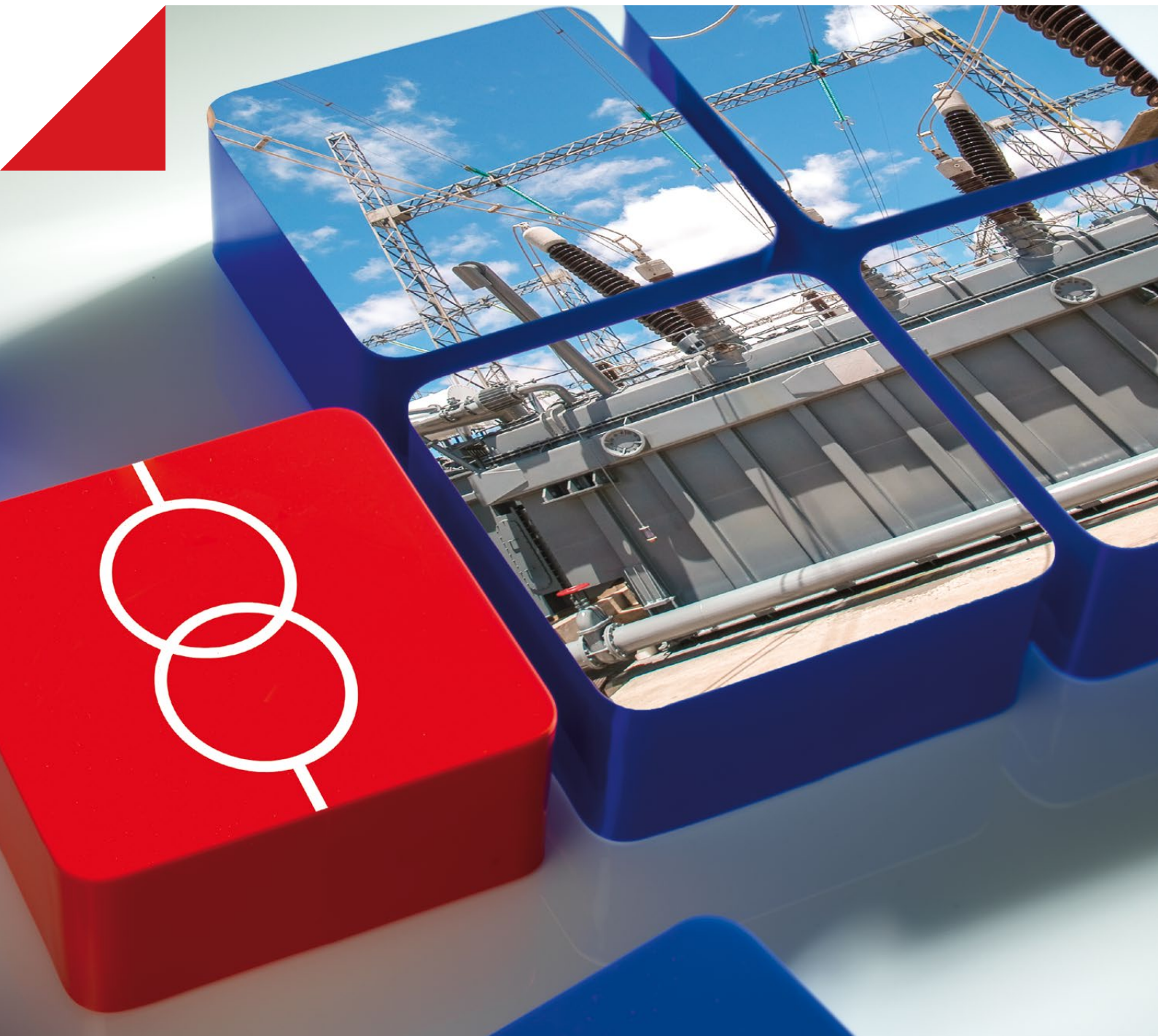




전력용 변압기의 진단 시험 및 모니터링



변압기 상태를 파악하여 설비의 건전성을 확인할 수 있습니다.

시운전 및 작동 중에는 전력용 변압기의 상태가 양호해야 합니다.
변압기의 수명 주기 전반에 걸쳐 다양한 영향이 예상 수명에 영향을 미칠 수 있습니다.

진단 시험 및 모니터링을 수행하면 설비 상태를 파악하고 올바른 조치를 선택하여 안정적인 작동을 확보하고 변압기의 예상 수명을 연장할 수 있습니다.

변압기의 예상 수명에 대한 부정적인 영향

- > **열 영향**
과부하, 과열, 주변 조건
- > **노화**
수분, 산, 산소, 오염, 누출
- > **기계적 영향**
운반 중 손상, 단락 회로 스트레스, 지진 활동
- > **전기적 영향**
스위칭 서지, 낙뢰, 과전압, 단락회로 전류
- > **보호 문제**
기능저하, 고장

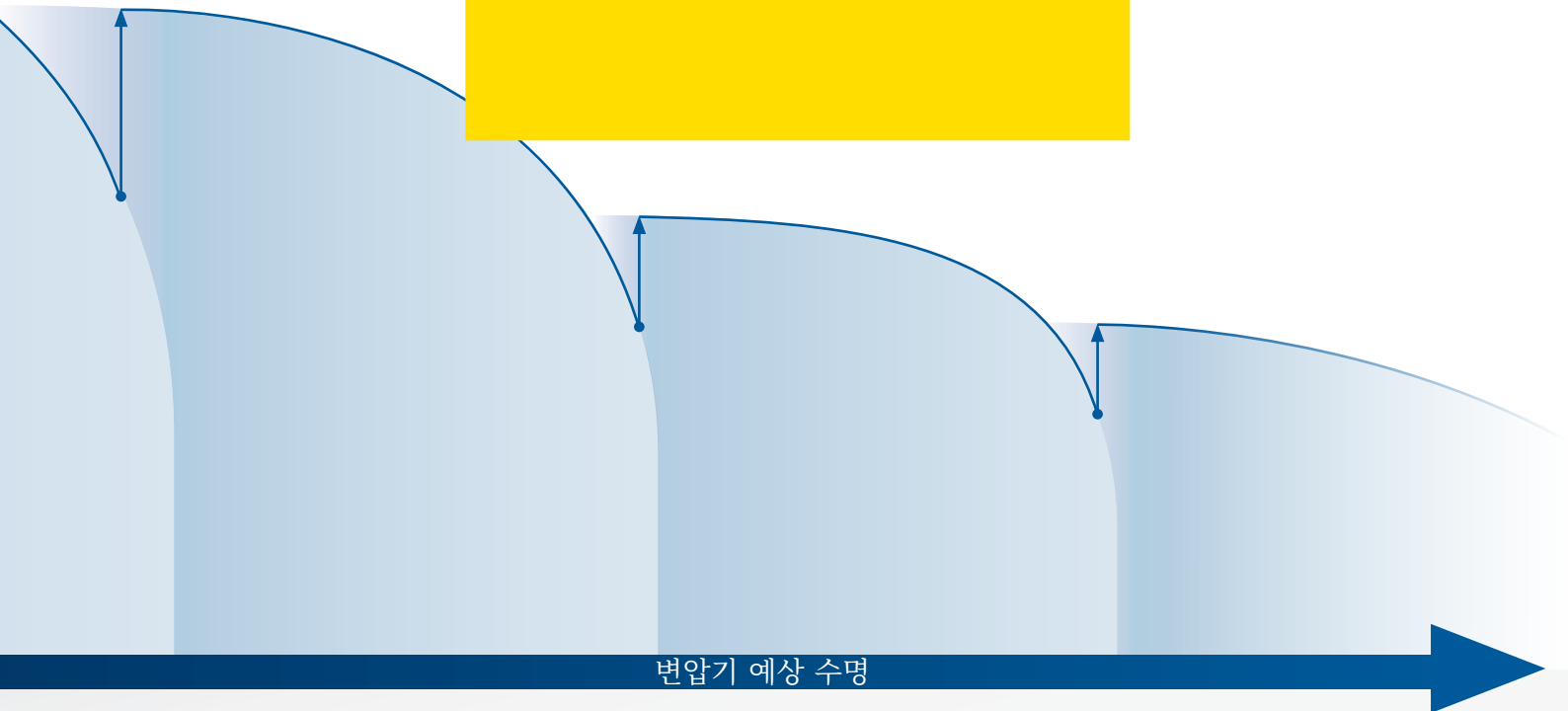


제조

시운전

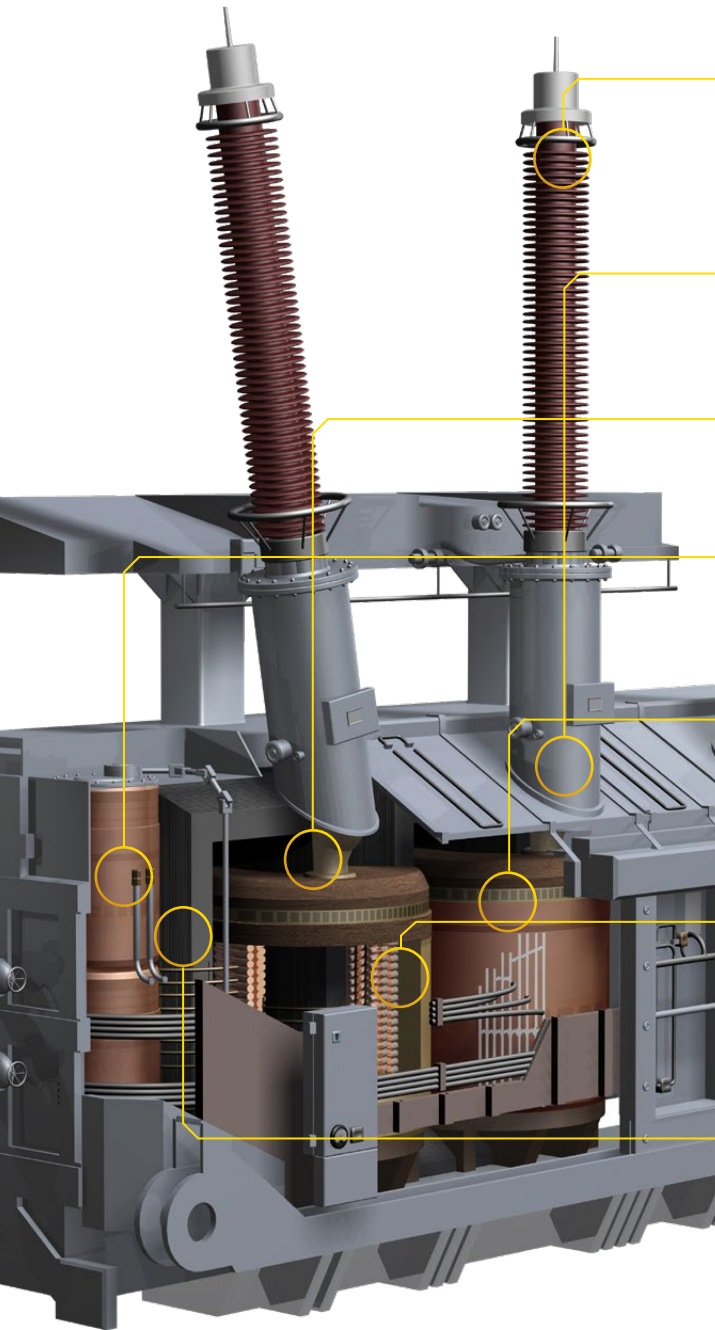
변압기의 예상 수명을 연장하기 위한 시험과 교정 조치

- > 보조 구성 요소 유지보수
 탭변환기, 냉각 시스템, 브리더
- > 절연재 재생
 건조, 오일 처리, 오일 교환
- > 부품 교체
 부상, 서지 어레스터, 개스킷, 펌프 및 팬



작동

변압기 구성 요소 및 감지 가능한 결함



구성 요소	감지 가능한 결함
부싱	용량성 절연 간 부분 파괴 및 절연체 균열
	노화와 수분 유입
	측정 탭 연결부의 개방 또는 손상
	변압기 내 부분방전
CT	부담, 과도한 잔류 자속, 관련 IEEE 또는 IEC 표준에 대한 미준수 및 오차
	부담에 따른 전류비 및 위상 변이
	권선 단락
리드	접촉 문제
	기계적 변형
탭변환기	탭 셀렉터와 다이버터 스위치의 접촉 문제
	OLTC 예방형 단권 변압기의 개방 회로, 권선 단락 또는 접촉 결함
	DETC의 접촉 문제
절연	고체 절연체 내 수분
	절연 액체의 노화, 수분, 오염
	부분 방전
권선	권선 간 단락
	스트랜드-투-스트랜드 단락
	평행 스트랜드 내 단선
	접지 단락
	기계적 변형
	접촉 문제, 개방 회로
코어	기계적 변형
	플로팅 코어 접지
	단락된 코어 라미네이션
	잔류 자화

개별 필요 사항과 요구 사항/적용 분야에 대한 이상적인 솔루션

	TESTRANO 600	CPC 100	CPC 80 + CP TD12/15	TANDO 700
정전 용량 및 역률/유전정접 측정: 50 Hz 또는 60 Hz에서 가변 주파수로 탑업 시험	■ ¹ ■ ¹ ■ ¹	■ ¹ ■ ¹ ■ ¹	■ ■ ■	■ ⁴ ■ ⁴ ■ ⁴
DC 권선 저항 측정과 OLTC 검증	■	■ ²		
변압기 권선비(TTR) 측정	■	■ ³		
여자 전류 측정	■	■ ¹		
단락임피던스/누설리액턴스 측정	■	■		
표유손의 주파수응답(FRSL) 측정	■	■		
잔류 자속 제거	■	■ ²		
유전체(주파수) 응답 분석				
주파수 스위프 응답 분석(SFRA)				
변류기 시험		■		
부분방전 분석				
부분방전 국부화				
온라인 부분방전 측정 및 임시 모니터링				

- ¹ 추가 액세서리 CP TD12/15 필요
- ² 추가 액세서리 CP SB1 필요
- ³ 시험 속도를 높이는 옵션 액세서리 CP SB1
- ⁴ 추가 전원 공급 장치 및 표준 캐패시터 필요

가장 빠르고 포괄적인 전력용 변압기 진단 시험과 상태를 평가할 수 있는 3상 시험 세트.

여러 고전압 설비의 종합적인 상태를 진단하고 상태를 평가할 수 있는 다기능 시험 세트.

다양한 고전압 설비의 역률/유전정접 및 정전 용량 시험 세트(소스 및 기준 캐패시터 포함).

고전압 설비의 역률/유전정접과 정전 용량을 측정하는 초정밀 시험 세트(외부 소스 및 기준 캐패시터 사용)



DIRANA

FRANEO 800

CT ANALYZER

MPD 800

PDL 650

MONTESTO 200

오일함침지로 절연된 전력용 변압에 대해 빠르고 안정적으로 수분 함량을 측정하는 경량 시험 세트.

전력용 변압기 코어 및 권선에 대해 주파수 스위프 응답 분석(SFRA)을 하는 스마트 시험 세트.

변류기를 교정하고 검증하는 고정밀 경량 시험 세트.

범용 부분 방전(PD) 측정 및 분석 시스템

전력용 변압기의 부분방전 위치를 손쉽게 파악할 수 있는 시험 세트.

P휴대용 온라인 부분방전 측정 및 임시 모니터링 시스템.



정전 용량 및 역률/유전정접 측정

시험 가능 항목

- ✓ 부상
- CT
- 리드
- 탭변환기
- ✓ 절연
- 권선
- 코어

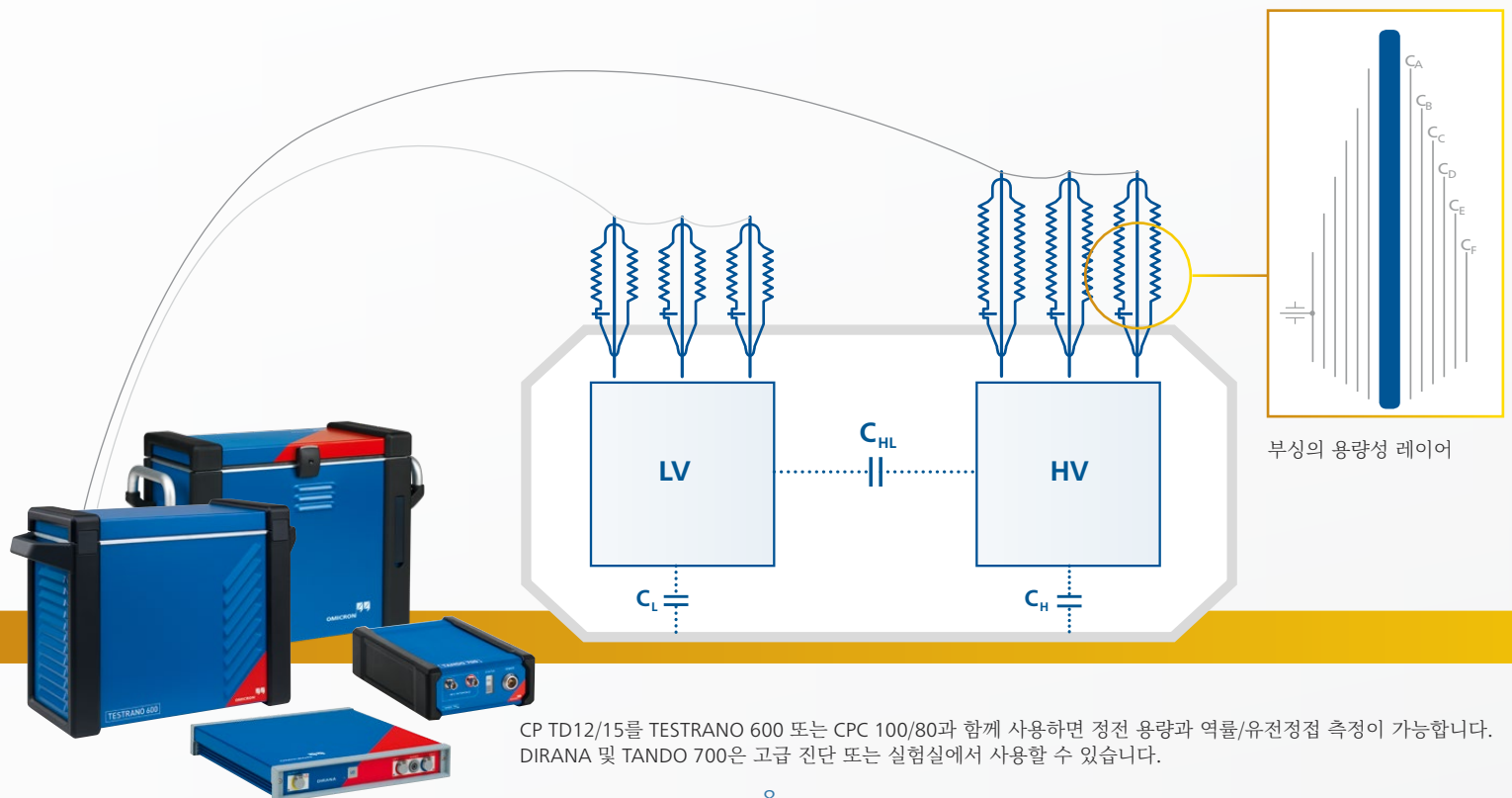
측정 목적

전력용 변압기와 부상의 절연 상태를 조사하기 위해 정전 용량 및 역률/유전정접(PF/DF)을 측정합니다. 두 절연 시스템 모두 변압기의 안정적인 작동에 필수적입니다.

높은 오일 전도도, 노화 및 수분 함량의 증가는 절연체 열화 과정에서 나타나는 증상입니다. 이 같은 증상이 발생하면 손실 역시 증가하며, 이것은 역률 또는 유전정접을 측정하여 정량화할 수 있습니다.

정전 용량이 변하면 부상의 정전 용량층 사이가 부분적으로 파괴되었다는 의미가 되기도 합니다. 정전 용량과 손실을 측정하여 고장이 발생하기 전에 절연 문제를 감지할 수 있습니다.

변압기 정전의 주요 원인 중 하나는 절연 열화 또는 고장으로 인한 부상 교체입니다.



부상의 용량성 레이어

CP TD12/15를 TESTRANO 600 또는 CPC 100/80과 함께 사용하면 정전 용량과 역률/유전정접 측정이 가능합니다. DIRANA 및 TANDO 700은 고급 진단 또는 실험실에서 사용할 수 있습니다.

작동 방식

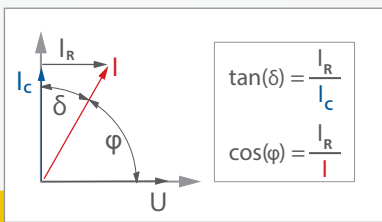
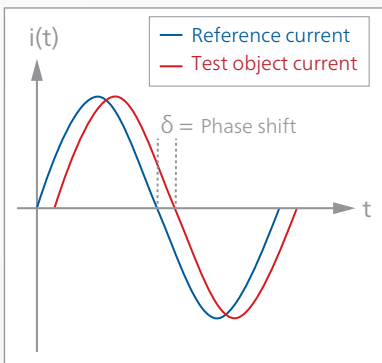
전력용 변압기에서는 권선 간 주 절연(C_{HL})과 권선에서 탱크까지의 절연(C_H, C_L)에 대해 측정을 합니다. 권선이 단락되고 시험 전압이 한 권선에 공급되는 동안 반대쪽 권선 또는 탱크에서 절연체를 통과하는 전류를 측정하는 것입니다.

부상에서 측정 탭의 전류를 측정하는 동안 전압이 주 도체에 적용됩니다.

유전정접은 $\tan(\delta)$ 이라고도 하며 측정된 전류와 손실이 없을 경우 발생할 이상적인 전류 사이의 각도 δ 의 탄젠트를 통해 계산됩니다. 역률은 출력 전압과 측정된 전류 사이의 각도 ϕ 의 코사인이므로 $\cos(\phi)$ 라고도 합니다.

라인 주파수 이외의 주파수를 이용하면 일부 문제가 라인 주파수 초과 또는 미만인 주파수에서 더 우세하게 나타나므로 측정 민감도가 높아집니다. 최신 시험 장치에서는 자동 주파수 또는 전압 스위칭을 할 수 있습니다.

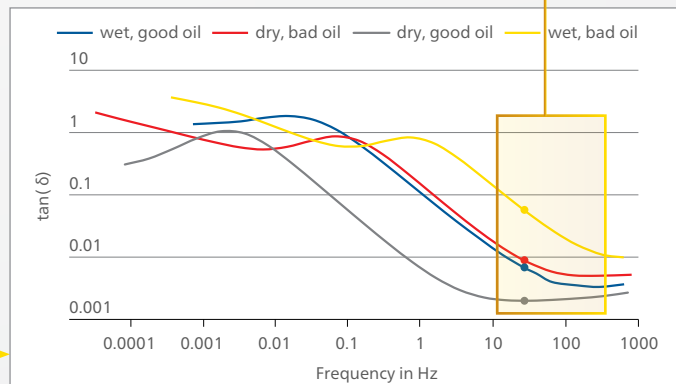
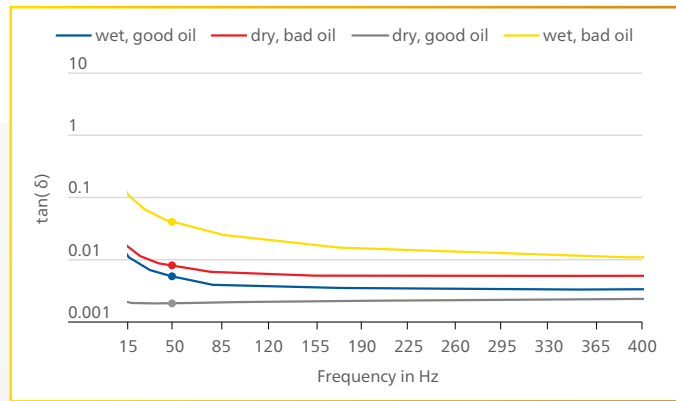
유전손실은 위상 변이를 일으킵니다



$$\tan(\delta) = \frac{I_R}{I_C}$$

$$\cos(\phi) = \frac{I_R}{I}$$

$\tan(\delta)$ 라인 주파수(60 Hz) 미만 및 초과인 서로 다른 네 변압기의 $\tan(\delta)$.



시험 장치에 따라 다양한 주파수 범위(예: TESTRANO 600 사용 시 15 Hz ~ 400 Hz, DIRANA 사용 시 10 μ Hz ~ 5 kHz)를 측정할 수 있습니다.

정전 용량 및 역률/유전정접 측정

알아두면 좋은 정보...

측정 완료 후, 값을 이전 결과 및 시험된 설비에 대한 관련 표준에 언급된 기준 값과 비교하는 것이 좋습니다.

이전 결과와 비교하여 정전 용량이 10% 이상 증가하면 일반적으로 부상에 위험하다고 봅니다. 절연 거리의 일부가 이미 손상되었고 나머지 절연에 대한 유전체 스트레스가 너무 높다는 뜻입니다.

추가 전압 팁업 시험을 통해 부상 레이어 또는 측정 탭의 불량 접촉을 감지할 수 있습니다. 불량 접촉은 PF/DF 감소를 통해 인식할 수 있습니다.

50 Hz 또는 60 Hz에서 표준 PF/DF 측정은 고급 단계에서만 수분 및 노화의 영향을 감지할 수 있습니다. 더 넓은 주파수 범위에서 측정을 수행하면 이 영향을 초기 단계에서 감지할 수 있으므로 유지 보수를 계획할 때까지 더 긴 대응 시간을 확보할 수 있습니다.

높은 PF/DF가 감지되면 유전체 응답 분석을 추가 진단 방법으로 사용할 수 있습니다. 이 광대역 유전체 측정은 높은 PF/DF 발생 원인이 수분인지 높은 오일 전도도인지 판단할 때 적용할 수 있습니다.

절연 액체	kV 정격	공칭/새 PF/DF 제한값	운영 가능 기간 제한
미네랄 오일	< 230 kV	0.5 %	1.0 %
미네랄 오일	≥ 230 kV	0.5 %	1.0 %
천연 오일	모두	1.0 %	1.0 %

국제 표준(IEEE C.57-152)에 따라 20°C/68°F에서 사용된 절연 액체에 따른 변압기의 역률/유전정접에 대한 일반 값

절연 유형	새 부상	IEEE C57.19.01	IEC 60137
수지함침지 (RIP)	0.3 % ... 0.4 %	< 0.85 %	< 0.70 %
오일함침지 (OIP)	0.2 % ... 0.4 %	< 0.50 %	< 0.70 %
수지코팅지 (RBP)	0.5 % ... 0.6 %	< 2.00 %	< 1.50 %

국제 표준에 따른 라인 주파수 및 20°C/68°F에서 부상의 역률/유전정접에 대한 일반 값

OMICRON 솔루션

OMICRON은 정전 용량 및 역률/유전정접($\tan \delta$) 측정에 적합한 솔루션을 공급합니다. 편안한 현장 시험에 적합한 모바일 솔루션부터 실험실용 고정밀 솔루션, 수분 측정 등 고급 전력용 변압기 상태 진단에 어울리는 전용 시험 세트까지 다양한 솔루션이 준비되어 있습니다.

	측정 범위	일반 적용 분야
TESTRANO 600 + CP TD12/15	0 ... 12 kV/15 kV 15 Hz ... 400 Hz	현장 및 제조 시 전력용 변압기 전용 상태 진단
CPC 100 + CP TD12/15	0 ... 12 kV/16 kV 15 Hz ... 400 Hz	현장 및 제조 시 각종 설비의 일반 상태 진단
CPC 80 + CP TD12/15	0 ... 12 kV / 15 kV 15 Hz ... 400 Hz	현장 및 제조 시 여러 설비에 대한 전용 역률/유전정접 시험
TANDO 700	외부 소스에 따른 전압 5 Hz ... 400 Hz	고전압 실험실 시험(예: 여러 설비의 루틴 및 유형 시험 또는 재료 시험용)
DIRANA	max. 200 V _{peak} 50 μ Hz ... 5 kHz	오일함침지 절연의 고급 상태 진단과 수분 측정

DC 권선 저항 측정과 OLTC 검증

시험 가능 항목

- 부싱
- CT
- ✓ 리드
- ✓ 탭변환기
- 절연
- ✓ 권선
- 코어

측정 목적

권선 저항 측정은 부싱과 권선, 권선과 탭변환기의 접촉 문제 또는 권선의 손상 가능성을 평가하기 위해 실시합니다.

또 OLTC 접점을 청소하거나 교체해야 할 때, 또는 OLTC 자체를 교체하거나 수리해야 할 때를 나타낼 수 있으므로 부하시 탭변환기(OLTC)를 확인할 때에도 이용합니다. 이렇게 하면 탭 체인저를 분해하지 않고도 고장을 감지할 수 있습니다.

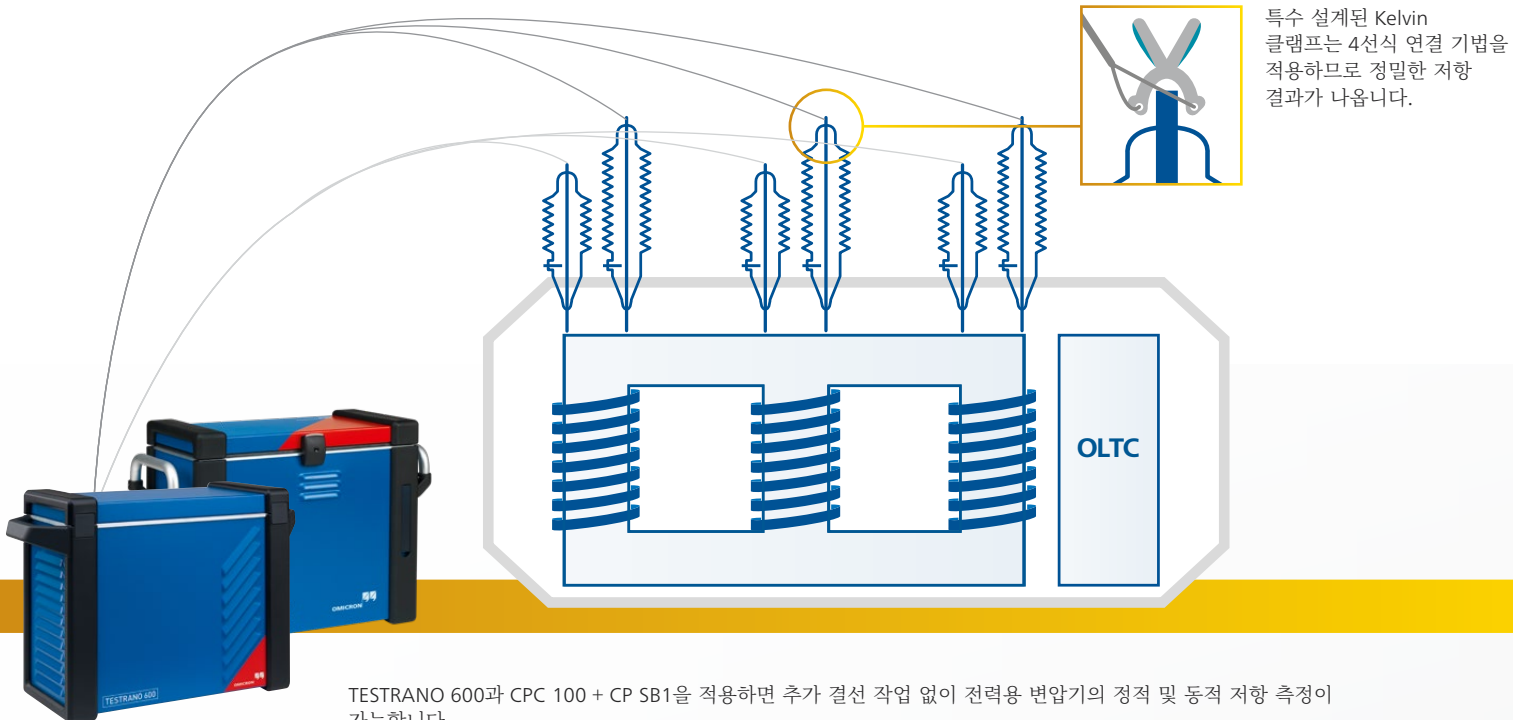
작동 방식

권선 저항을 측정하려면, 먼저 코어가 포화될 때까지 권선을 충전해야 합니다. 이어서 DC 전류와 DC 전압을 측정하여 저항을 결정할 수 있습니다. 탭 권선의 경우 모든 탭 위치에 대해 이 작업을 해야 하므로 OLTC와 권선을 함께 시험해야 합니다. 이 시험에는 사용할 수 있는 방법은 정적 권선 저항 측정과 동적 측정, 이렇게 두 가지가 있습니다.

정적 권선 저항 측정은 권선 및 OLTC와 관련된 문제를 확인하는 방법 중에서 가장 일반적이고 간단한 것입니다. 이후에 이어지는 각 탭 위치의 저항을 조사하고 제조업체의 기준 측정 데이터와 비교합니다.

동적 권선 저항 측정은 저항성 다이버터 OLTC의 과도 스위칭 프로세스를 분석할 때 보조 수단으로 실시합니다.

다이버터 스위치 자체의 스위칭 프로세스를 조사합니다. 권선 저항 측정 중에 탭변환기를 스위칭하면 DC 전류가 일시적으로 감소하며 이 동작은 기록되고 분석됩니다.



알아두면 좋은 정보...

DC 권선 저항의 경우, 결과가 기준 측정값과 1% 넘게 차이가 나면 안 됩니다. 또한 위상 간의 차이는 일반적으로 2~3% 미만입니다.

권선 저항 측정값을 비교할 때 결과는 온도에 따라 보정해야 합니다. 일반적인 기준 온도는 75°C/167°F입니다.

변압기 권선비 측정은 개방 회로를 확인하는 데 사용될 수 있고, 주파수 응답 분석은 접촉 문제를 확인하는 데 사용될 수 있습니다.

두 경우 모두 추가 가스 분석을 통해 변압기의 핫스팟을 나타낼 수 있습니다. 그러나 가스 특징은 고유하지 않으므로 근본 원인을 식별할 수는 없습니다.

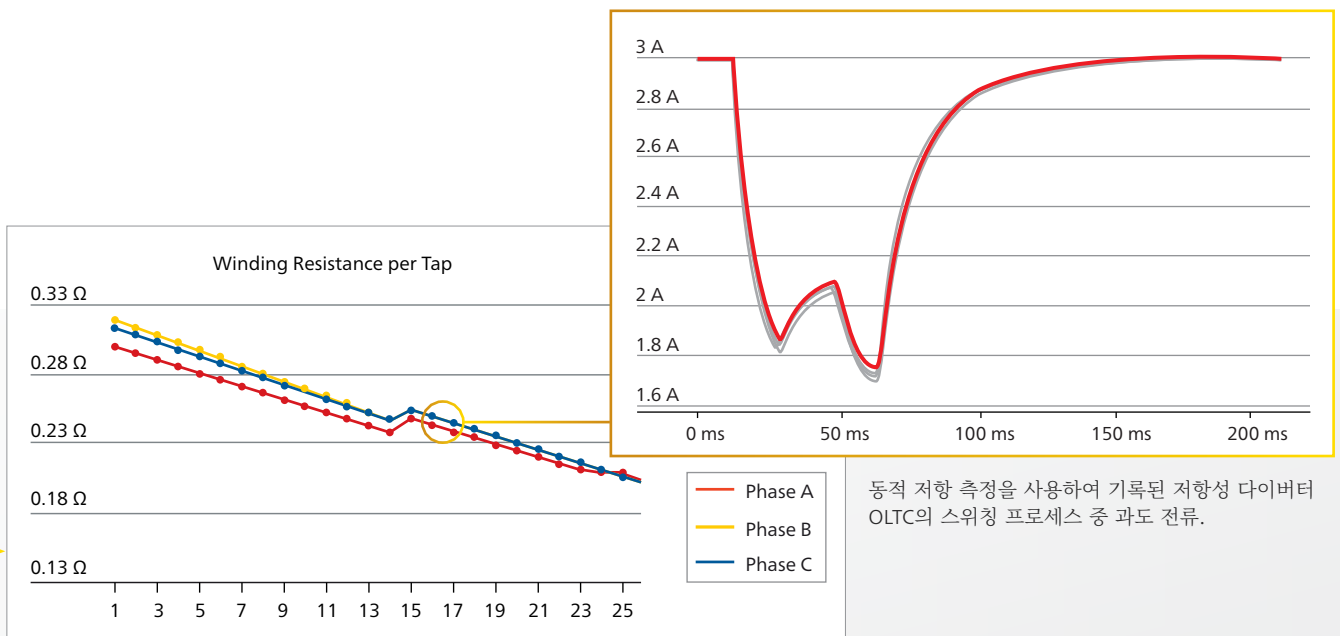
DC 권선 저항 측정 중에 변압기 코어가 자화될 수 있습니다. 따라서 이 시험을 수행한 후 코어의 자기를 소거하는 것이 좋습니다.

TESTRANO 600을 사용하는 이유

- > HV 및 LV 권선의 3상 측정 시 재결선 없이 최대 33 A DC 사용
- > 낮은 저항 권선의 단상 측정 시 최대 100 A DC
- > 자동 탭변환기 제어 및 OLTC 모터 전류 및 전압 측정
- > 결선 변경 없이 코어의 자기 소거 및 권선비 측정

CPC 100 + CP SB1을 사용하는 이유

- > CP Sb1를 사용하여 최대 6A DC로 재결선 없이 3상 (phase) 측정
- > 최대 100 A DC를 사용하여 낮은 저항 권선의 단상 측정
- > CP SB1를 사용하여 자동 탭변환기 제어



탭당 권선 저항은 정적 권선 저항 측정을 사용하여 기록되었습니다.

동적 저항 측정을 사용하여 기록된 저항성 다이버터 OLTC의 스위칭 프로세스 중 과도 전류.

변압기 권선비(TTR) 측정

시험 가능 항목

- 부싱
- CT
- 리드
- 탭변환기
- 절연
- ✓ 권선
- 코어

측정 목적

변압기 권선비(TTR) 측정은 전력용 변압기의 기본 작동 원리를 확인하기 위해 실시합니다. 한 권선에서 다른 권선까지의 비율과 위상 각을 측정하여 단선 및 단락된 권선을 감지할 수 있습니다.

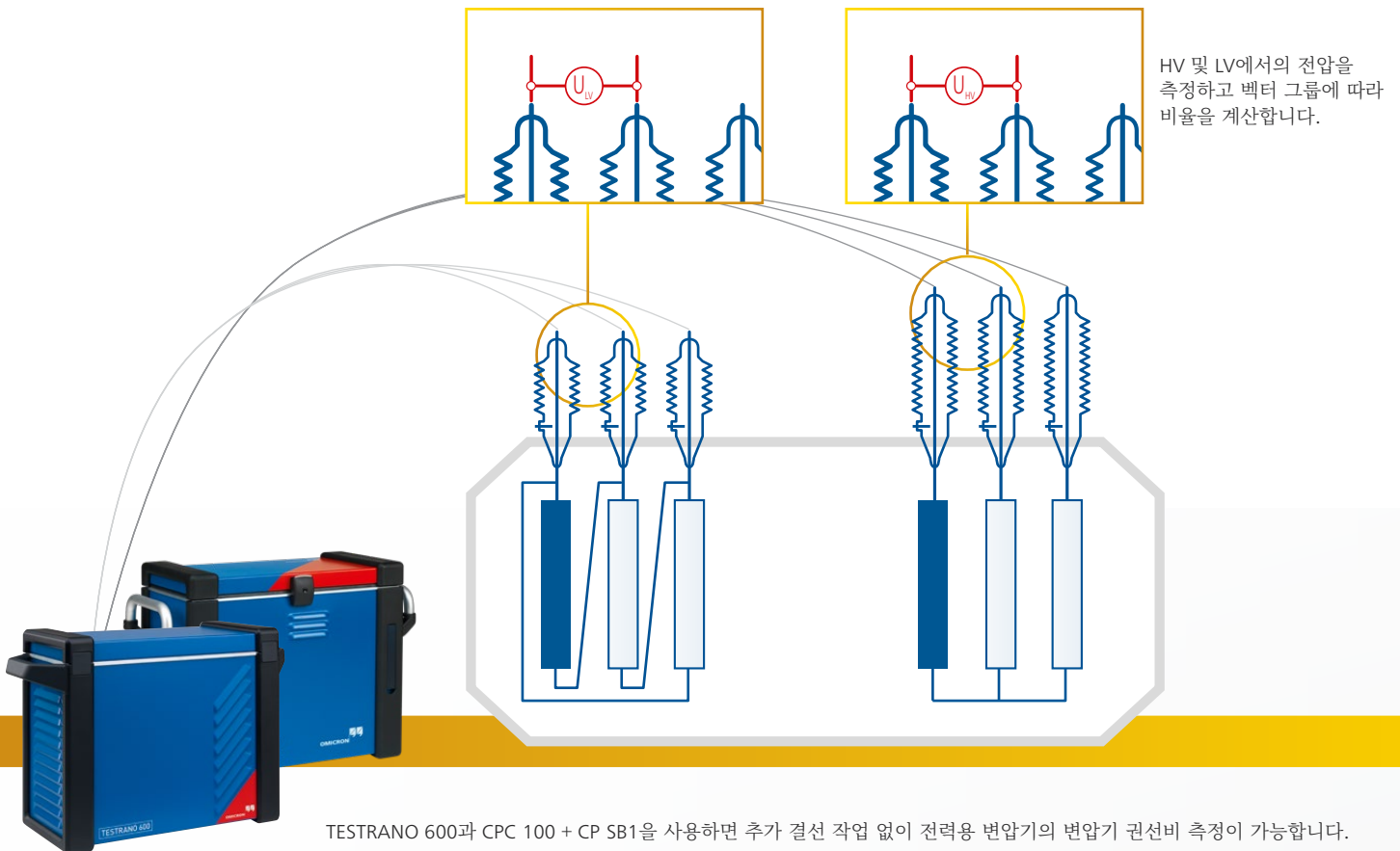
권선비는 공장 인수 시험(FAT) 중에 결정되며 변압기가 가동되면 정기적으로 확인해야 합니다. 계전기가 트립되었을 때, 변압기 유증가스 분석(DGA) 및 유전정접/역률 측정과 같은 진단 시험을 할 때에도 TTR 측정을 합니다.

작동 방식

단상 소스를 사용할 경우, 한 권선의 각 위상에 시험 전압을 인가하고 같은 레그의 고전압 권선과 저전압 권선에서 모두 측정합니다.

3상 소스를 사용하면 3상에 대해 동일한 측정을 동시에 수행할 수 있습니다.

계산된 비율은 명판에 나와 있는 공장 결과와 비교할 수 있습니다.



알아두면 좋은 정보...

결과는 각 위상에서 명판 값과 비교합니다. IEC 60076-1 및 IEEE C57.152에 따라, 측정된 값은 공칭비에서 0.5% 이상 벗어나지 않아야 합니다.

권선비는 일반적으로 측정 입력 시 안전하지 않은 전압을 피하기 위해 고전압 권선부터 저전압 권선 순으로 측정합니다.

자화된 코어가 있거나 접지 기준이 누락되면 측정이 영향을 받아 정확하지 않은 결과가 나올 수도 있습니다. 따라서 변압기 코어가 자기를 소거하고 각 권선에 적절한 접지가 설정되어 있는지 확인하는 것이 매우 중요합니다.

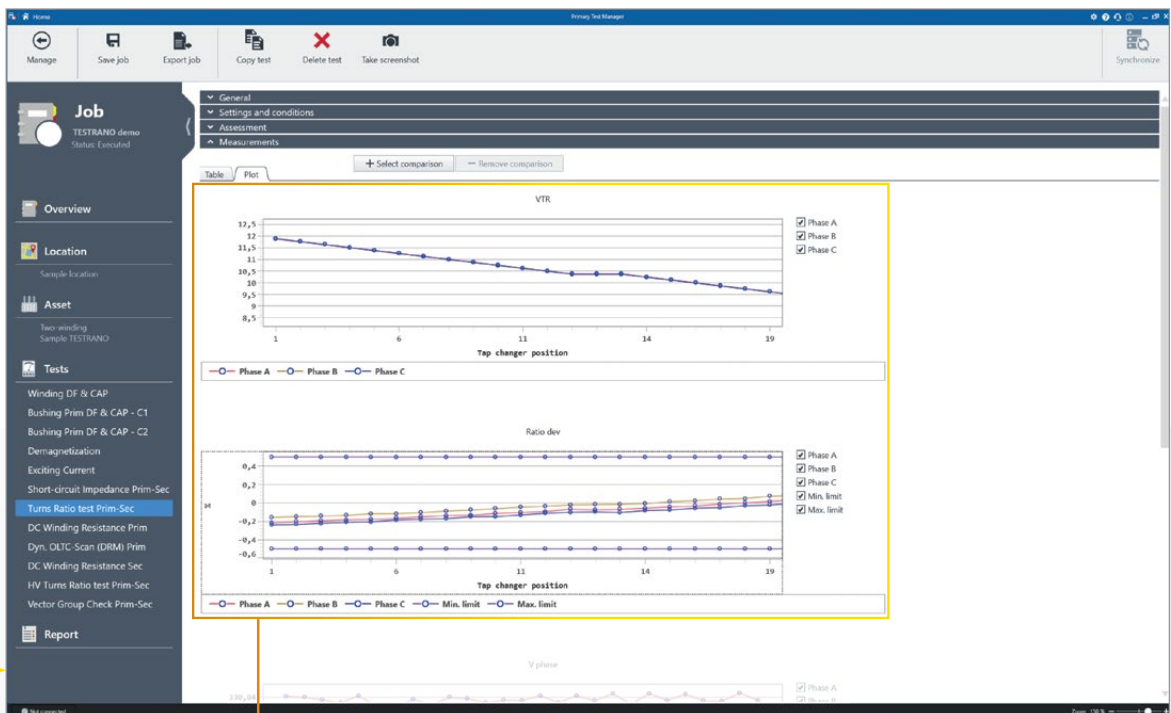
의심되는 문제를 확인하거나 해소해야 할 경우, 추가적인 여자 전류 시험은 단락 상태를 진단하는 데 유용하며, DC 권선 저항 시험은 개방 회로 조건에 매우 민감합니다.

TESTRANO 600을 사용하는 이유

- > 어떤 권선 구성에서든 권선비와 위상 변위를 구할 수 있는 진정한 3상 측정
- > 재결선 없이 최대 400 V AC (L-L) 측정
- > 같은 결선으로 DC 권선 저항 시험, 리드 교체 불필요
- > 장치에 내장된 자동 탭변환기 제어, 액세서리 불필요

CPC 100 + CP SB1을 사용하는 이유

- > CP SB1를 사용하여 재결선 없이 최대 300 V AC (L-L)로 세 상 측정
- > 최대 2 kV AC로 단상 측정 수행
- > CP SB1를 사용하여 자동 탭변환기 제어



TTR은 각 탭 위치에서 3상(three phases) 모두에 대해 측정됩니다. 국제 표준에 따르면 결과는 공칭 명판 값에서 0,5% 넘게 벗어나지 않아야 합니다.

여자 전류 측정

시험 가능 항목

- 부싱
- CT
- 리드
- 탭변환기
- 절연
- ✓ 권선
- ✓ 코어

측정 목적

여자 전류 측정은 권선의 권선 간 절연, 변압기의 자기 회로, 탭변환기를 평가하기 위해 실시합니다.

이 시험의 최대 효과는 권선에서 권선 간 단락을 감지하는 것입니다. 코어 라미네이션이 물리적으로 움직일 경우 코어가 심각하게 손상되어 자기 저항에 영향을 줄 수 있으며, 그로 인해 여자 전류가 달라지기도 합니다. 편차가 있을 경우 탭변환기의 접촉 마모 또는 부적절한 결선이 있을 수도 있습니다.

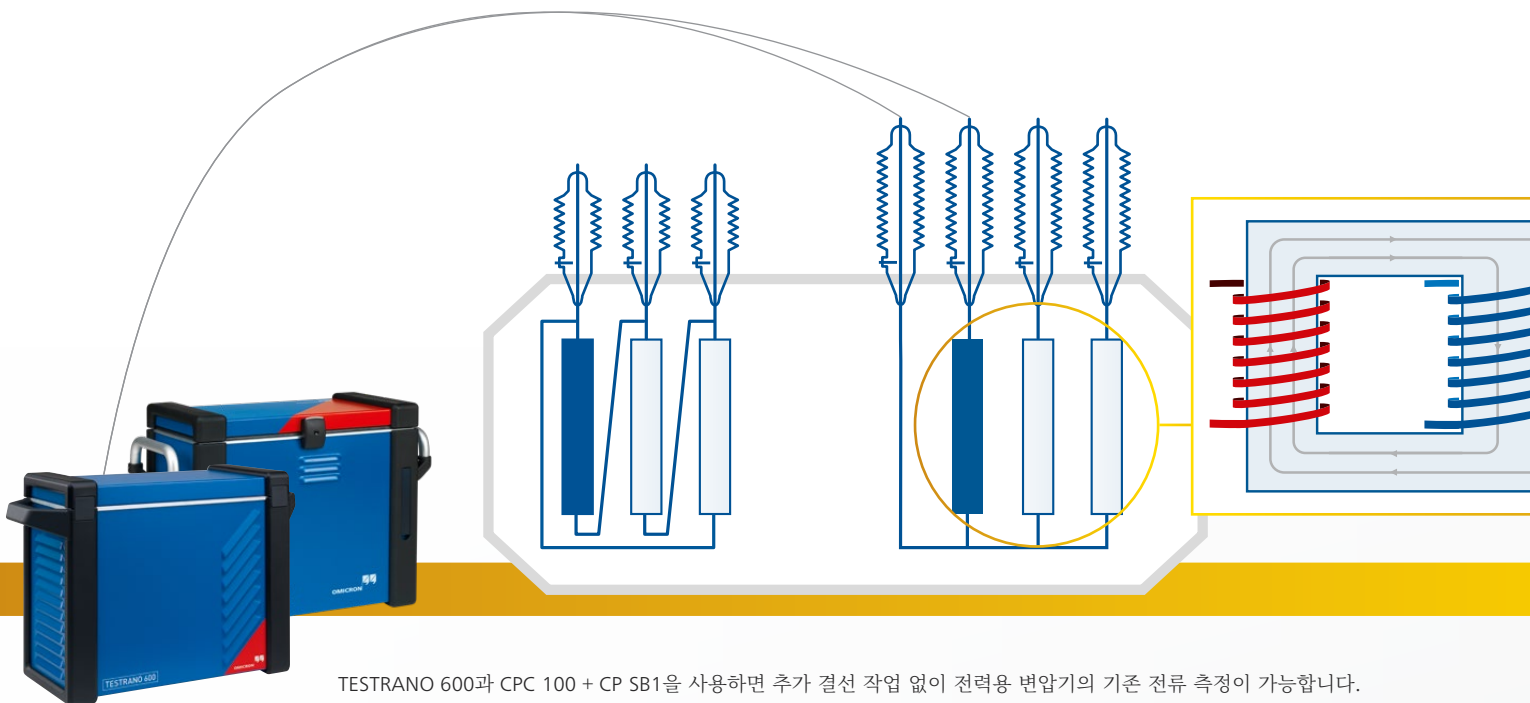
작동 방식

여자 전류 시험은 무부하 조건에서 측정합니다. 따라서 AC 전압은 변압기의 한쪽(보통 고전압 쪽)에 적용되고 반대쪽은 개방된 상태로 유지됩니다. 1차 권선에 흐르는 전류의 크기는 변압기 작용을 이끌어 내는 데 필요한 에너지, 즉 2차 권선에 전압을 유도하는 데 필요한 에너지에 비례합니다.

권선 간 단락 결함을 감지하기 위해서는 시험 세트와 권선의 한도 내에서 가장 높은 시험 전압을 선택하는 것이 좋습니다.

표준 시험 전압은 10 kV입니다.

시험 연결은 권선 구성에 따라 달라집니다. 일반적으로 통전된 권선의 중성 부싱(있을 경우)은 저전압 리턴 리드에 연결해야 합니다. 개방 권선의 중성 부싱은 (사용 중 접지된 경우에도) 접지해야 합니다.



TESTRANO 600과 CPC 100 + CP SB1을 사용하면 추가 결선 작업 없이 전력용 변압기의 기존 전류 측정이 가능합니다.

알아두면 좋은 정보...

여자 전류 시험은 위상과 탭 위치 간에 비교해야 합니다. 결과는 변압기의 구성과 limb 수에 따라 두 가지 또는 세 가지 유사한 위상(HLH, LHL, HHH)이 포함된 뚜렷한 위상 패턴을 보여야 합니다. 유사한 위상은 서로 5% ~ 10% 넘게 차이가 나면 안 됩니다.

3상 모두 다른 여자 전류를 보인다면 추가 조사를 하는 것이 좋습니다. 다른 위상 패턴은 자화된 코어나 권선 문제로 인해 발생할 수 있습니다.

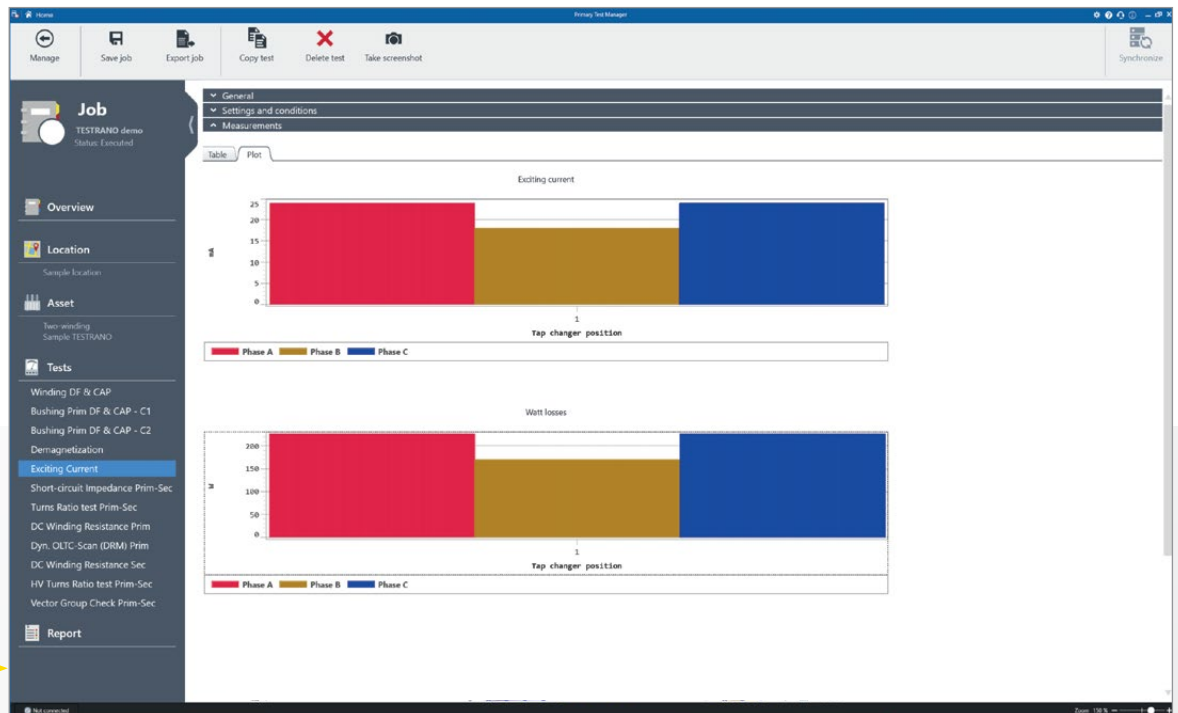
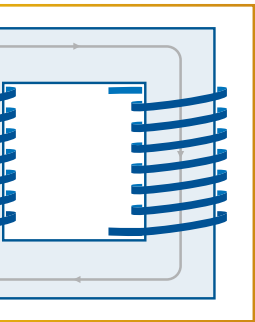
위에서 언급한 바와 같이, 코어의 잔류 자기는 결과에 영향을 줄 수 있습니다. 이 경우 변압기의 자기를 소거하고 시험을 반복해야 합니다.

위상 패턴 외에도, 결과는 모든 탭 위치에서 고유한 패턴을 보여야 하며 이는 탭변환기 유형에 따라 다를 수 있습니다. 특정 탭변환기 패턴을 알 수 없어도 3상이 모두 같아야 합니다.

단락 권선은 TTR(변압기 권선비) 측정을 통해서도 확인할 수 있으며, 코어의 문제를 확인하거나 세부 진단을 할 때 SFRA(주파수 스윙 응답 분석) 시험을 이용하면 좋습니다.

TESTRANO 600 또는 CPC 100을 사용하는 이유

- > CP TD12/15를 사용하여 일반적인 시험 전압 10kV에서 여자 전류 시험 수행
- > 권선비 측정 중 여자 전류 결정
- > 재결선 없이 3상 모두에서 여자 전류 결정



외측 위상에 유사한 높은 값 2개와 중앙 위상에 낮은 값 1개가 있는 3-limb 변압기가 일반적인 HLH 위상 패턴입니다.

단락임피던스/누설리액턴스 측정

시험 가능 항목

- 부싱
- CT
- 리드
- 탭변환기
- 절연
- ✓ 권선
- 코어

측정 목적

단락임피던스/누설리액턴스 측정은 권선의 변형 또는 변위 가능성을 평가할 수 있는 민감한 방법입니다.

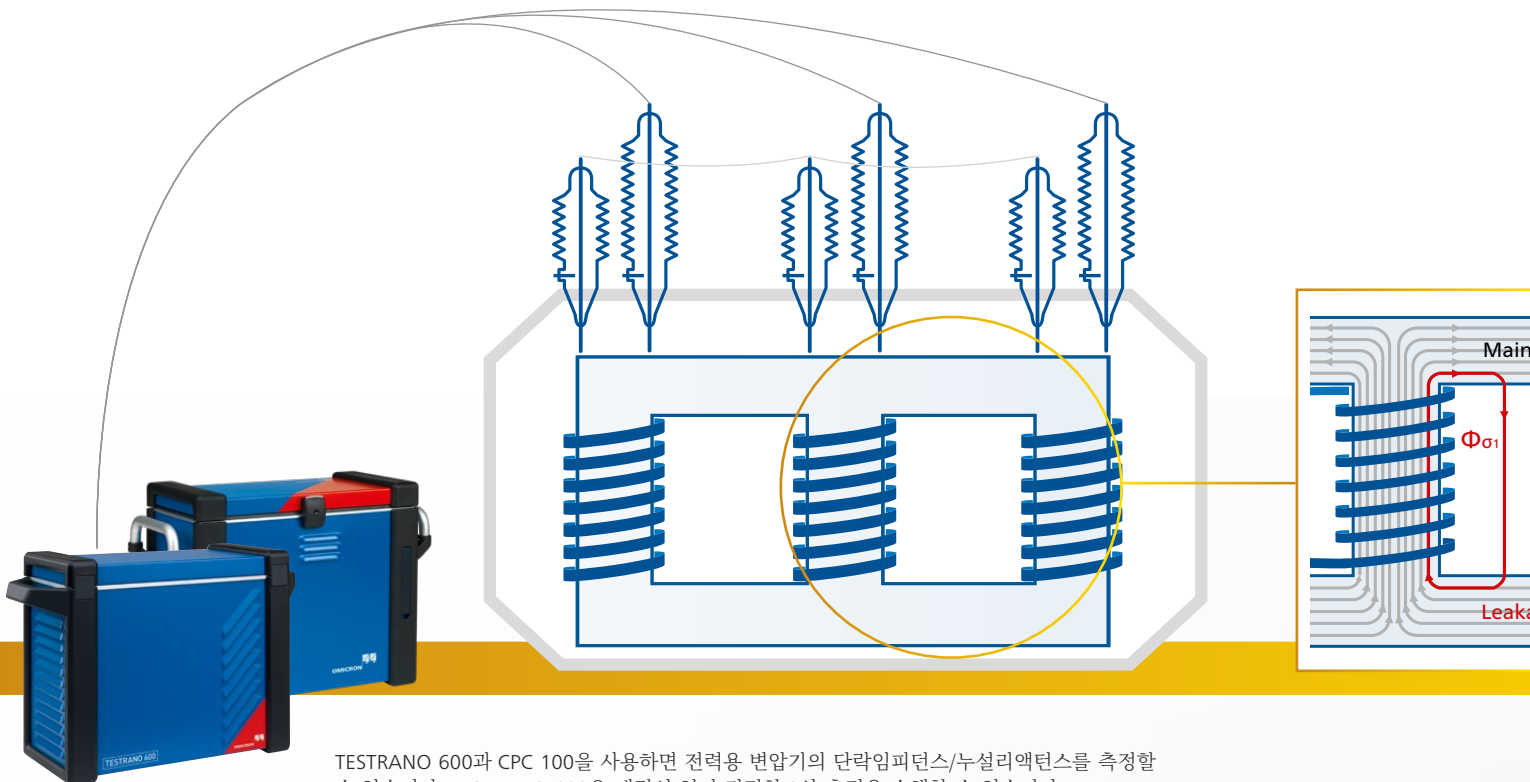
전력용 변압기가 운반되거나 심하게 단락되면 권선이 움직이거나 변형될 수도 있습니다. 이 경우 단락임피던스/누설리액턴스 시험을 권장합니다.

시험은 일반적으로 3상 측정으로 하며 여기서 나온 값을 공장 인수 시험 중에 제조업체가 설정한 명판 값과 비교합니다. 이 값은 3상 전체의 평균을 나타내므로 권선 진단 시에는 위상별 측정도 권장됩니다.

작동 방식

AC 소스는 고전압 권선의 각 위상에 연결됩니다. 3상 측정 시, 중성 단자(있는 경우)는 연결하지 않고 저전압 측의 3상을 모두 단락시킵니다. 위상별 시험의 경우 단락은 저전압 측의 해당 권선에만 적용됩니다.

고전압 권선의 전류와 전압은 진폭과 위상으로 측정합니다. 마지막으로, 단락임피던스는 특정 변압기 정격을 고려하여 계산합니다.



TESTRANO 600과 CPC 100을 사용하면 전력용 변압기의 단락임피던스/누설리액턴스를 측정할 수 있습니다. TESTRANO 600은 재결선 없이 진정한 3상 측정을 수행할 수 있습니다.

알아두면 좋은 정보...

3상 측정에서 얻은 단락 임피던스는 명판 값에서 3 % 이상 벗어나지 않아야 합니다.

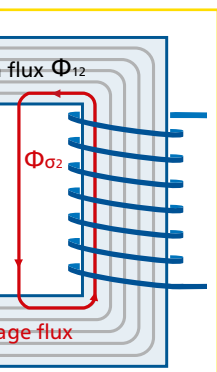
그러나 더 높은 편차가 발생한다고 해서 반드시 권선 변형이 있다는 뜻은 아닙니다. 권선 변형이 확인되려면 위상별 누설리액턴스 시험 결과 중 하나 이상이 장애를 일으켜야 합니다.

각 위상 결과는 위상별 시험의 측정값 3개 모두의 평균과 비교해야 합니다. 대부분의 경우, 평균과의 편차는 1 % 미만이며 2~3 %를 초과해서는 안 됩니다. 위상별 시험 결과는 명판 값과 비교할 수 없습니다.

누설리액턴스는 단락임피던스의 반응 부분만을 나타냅니다. 그러나 두 용어는 동일한 시험 방법을 지칭하는 것으로 혼용됩니다.

또한 주파수 스위프 응답 분석(SFRA)을 실시하여 권선의 움직임과 변형을 추가로 조사해도 됩니다.

누설리액턴스는 코어에 완전히 포함되지 않은 자속인 누설 자속을 나타냅니다. 권선의 움직임이나 변형은 누설 경로의 자기 저항, 즉 리액턴스를 변경합니다.



Short circuit impedance results (Zk)				
	Phase	I AC	V1 AC	V1 AC phase
Start	A	941,02 mA	164,73 V	87,09 °
Start	B	959,90 mA	168,62 V	87,08 °
Start	C	970,41 mA	168,56 V	86,97 °

Assessment uk		
Phase	uk meas (%)	uk ref (%)
	8,67 %	8,45 %

Transformer Type: ODL 16 000 / 110 Serial No.: 561525
 Year: Manufacturing 1966 Operation DB
 50 Hz Cooling S Vector Group Yd11
 Power P: PRIM 12 000 TERT SEC 12 000 kVA
 Rated Voltage: 13 12 62 00 V 54.9 A 10 600 V A
 25 9 38 00 73.9 A
 Impedances: PRIM-TERT TERT-SEC PRIM-SEC 8.45 %
 Weight: Total 424 Oil 17.6 Active Part 18 Shipping 41 t

단락임피던스는 측정된 3상 결과와 변압기의 정격 전력을 기반으로 계산합니다. 그런 다음 이 값을 변압기 명판의 공칭 값과 비교합니다.

TESTRANO 600을 사용하는 이유

- > 재결선 없이 단락임피던스를 구하는 3상 측정
- > 공장 인수 시험 중에 사용되는 것과 유사한 시험 방법
- > FRSL 측정과 동일한 결선

CPC 100을 사용하는 이유

- > 3상 등가 및 위상별 단락임피던스를 결정하는 단상 측정
- > FRSL 측정과 동일한 배선 사용

표유손의 주파수응답(FRSL) 측정

시험 가능 항목

- 부싱
- CT
- 리드
- 탭변환기
- 절연
- ✓ 권선
- 코어

측정 목적

표유손의 주파수 응답(FRSL) 시험은 여러 주파수에서 단락임피던스의 저항 성분을 측정하는 시험입니다. 전기적 방법으로는 유일하게 병렬 스트랜드 사이의 단락과 과도한 와류손으로 인한 국부 과열을 찾아낼 수 있는 시험법입니다.

단락 및 누설리액턴스 시험과 마찬가지로, FRSL 측정은 벤치마크 결과를 설정하기 위한 시운전 또는 인수 시험으로 수행하는 것이 좋습니다. 마찬가지로 FRSL 시험은 루틴 진단 시험이 아니지만 고급 진단에 권장됩니다. 이 시험은 3상 또는 단계별 시험으로 해도 됩니다.

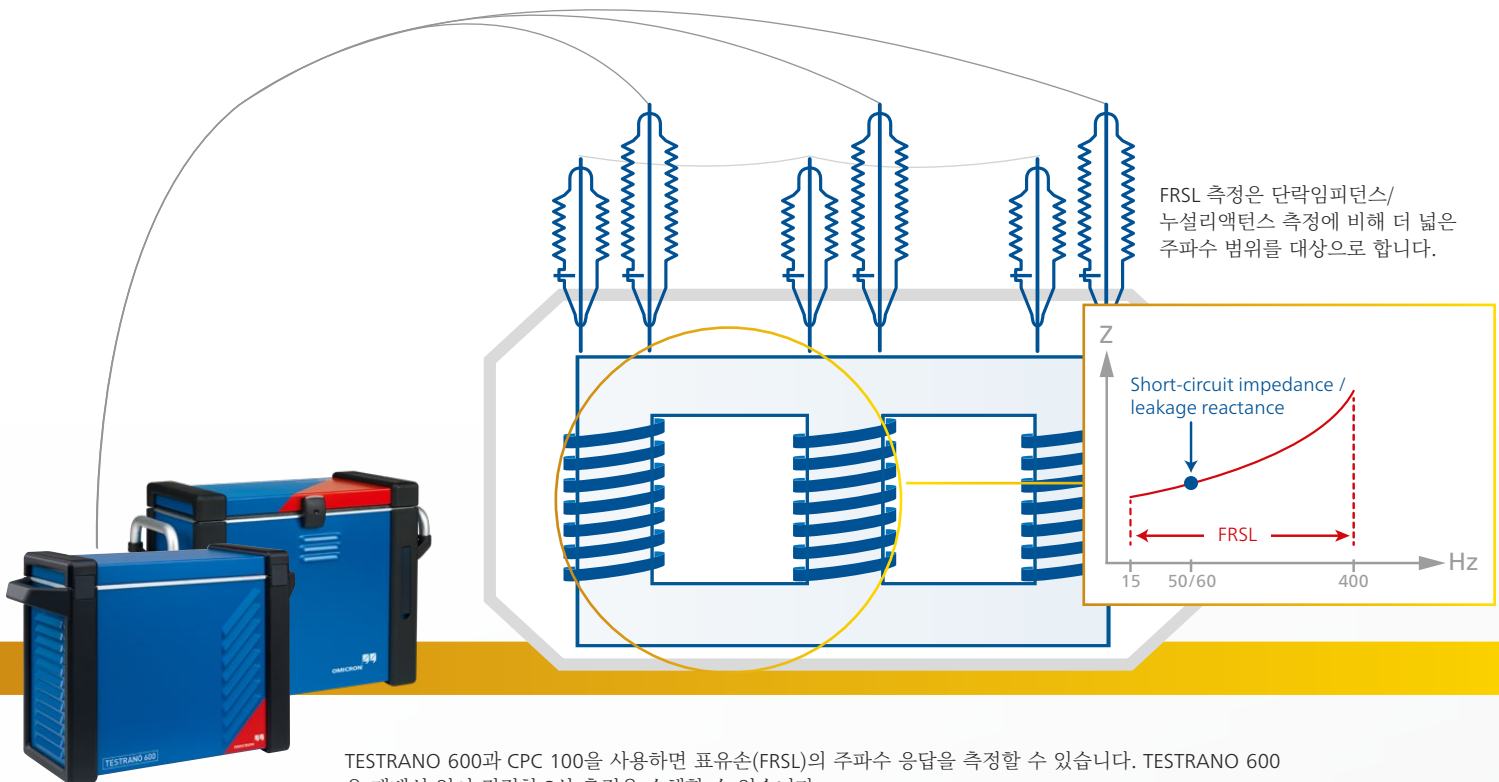
작동 방식

FRSL 시험의 시험 설정 및 절차는 단락임피던스/누설리액턴스 시험과 동일하며 동시에 할 수 있습니다.

AC 소스는 고전압 권선의 각 위상에 연결됩니다. 3상 측정 시, 중성 단자(있는 경우)는 연결하지 않고 저전압 측의 세 상을 모두 단락시킵니다. 위상별 시험의 경우 단락은 저전압 측의 해당 권선에만 적용됩니다.

단락임피던스의 저항 성분은 측정된 전류, 전압 및 위상 변위를 이용해 15~400 Hz 사이 개별 주파수에서 계산합니다.

변압기의 와류손은 주파수가 높을 수록 더욱 뚜렷해지므로 주파수 범위에 대한 결과를 도표화하여 저항 성분의 상승을 관찰할 수 있습니다.



알아두면 좋은 정보...

FRSL 결과 분석은 대부분 시각적으로 표현되며 위상과 시간에 따른 비교를 동반합니다. 와류손은 주파수에 비례하므로 임피던스의 증가를 주파수 범위에서 관찰할 수 있습니다.

이 증가는 3상(phase) 모두 균일해야 하며 그 결과 부드러운 지수 곡선이 됩니다. 특히 더 높은 주파수에서 3%의 낮은 편차는 이미 스트랜드-투-스트랜드 단락 상태를 나타낼 수 있습니다.

FRSL 결과는 유증 가스 분석(DGA)을 수행하여 교차 확인해야 합니다. FRSL로 진단할 수 있는 문제 중에는 가연성 가스가 나오는 것이 많습니다.

예를 들어, 합선이 발생하면 DGA에서 감지할 수 있는 정상적인 과열보다 더 높은 과열이 발생할 수 있습니다.

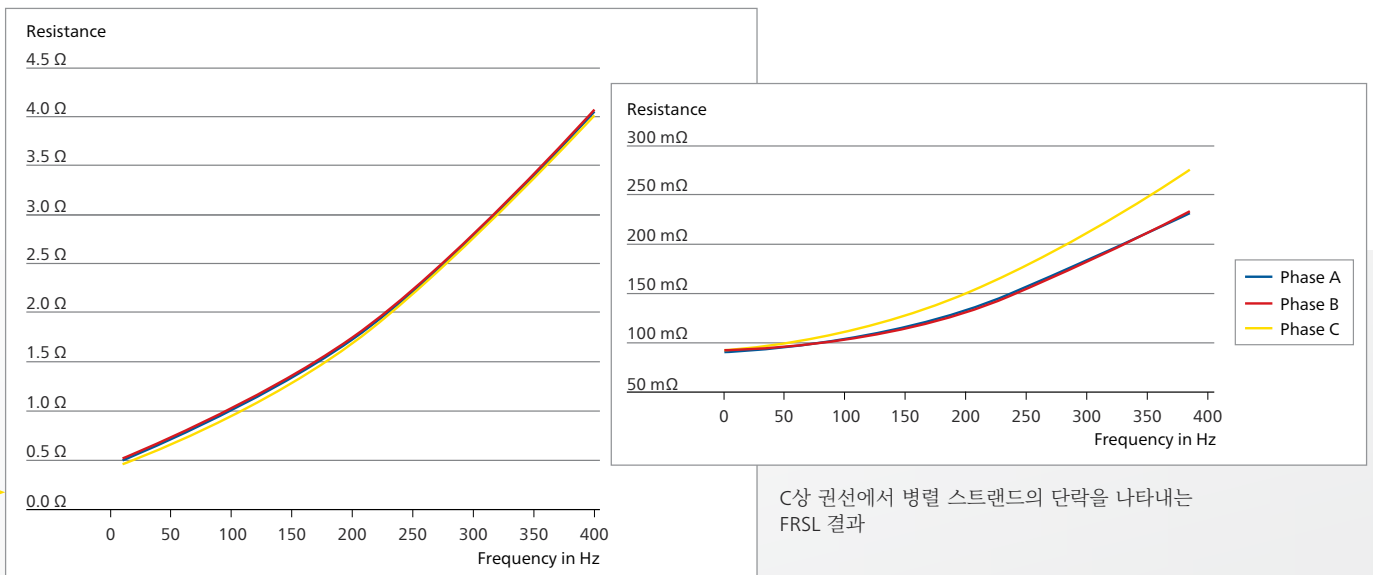
잘못된 FRSL 결과가 발생하는 원인이 될 수 있는 가장 일반적인 문제는 연결이 잘못되고 단락된 접촉 단면이 작은 경우입니다. 이 경우 위상 간에 수직 오프셋이 관찰될 수도 있습니다.

TESTRANO 600을 사용하는 이유

- > 재결선 없이 FRSL을 측정하는 진정한 3상 측정
- > 단락임피던스/누설 리액턴스시험에 동일한 결선

CPC 100을 사용하는 이유

- > 3상 등가와 위상별 FRSL을 측정하는 단상 측정
- > 단락임피던스/누설 리액턴스시험에 동일한 결선



C상 권선에서 병렬 스트랜드의 단락을 나타내는 FRSL 결과

허용 가능한 FRSL 결과

자기 소거

시험 가능 항목

- 부싱
- CT
- 리드
- 탭변환기
- 절연
- 권선
- ✓ 코어

측정 목적

전력용 변압기가 전력 시스템에서 분리될 때마다 코어에는 위상 변이로 인한 잔류 자기가 남아 있습니다. 예를 들어, 현장이나 공장에서 루틴 권선 저항 시험 중에 DC 전압이 변압기 코어에 적용된 후에도 잔류 자기가 남아 있습니다.

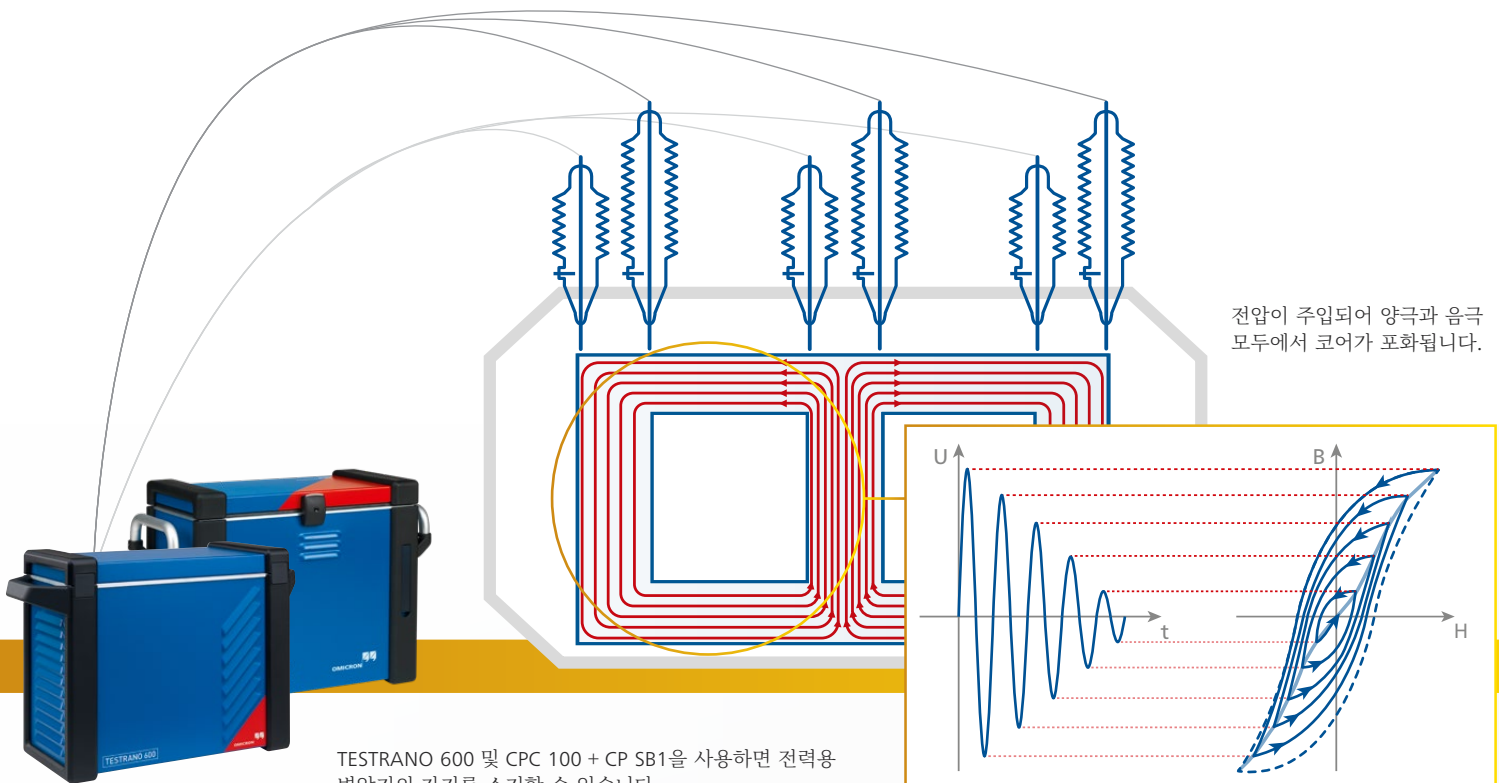
코어의 잔류 자기로 인해 최대 단락 전류에 준하는 높은 돌입 전류가 발생할 수 있습니다. 이 경우 변압기를 다시 가동할 때 변압기는 전기적인 그리고 기계적인 스트레스를 받습니다. 또한 진단 측정 다수가 잔류 자기의 영향을 받을 수 있으므로 신뢰할 수 있는 평가 결과를 얻기가 매우 어렵습니다.

따라서 변압기를 다시 가동하거나 진단 테스트 중에 DC 전압이 인가된 후에는 코어의 잔류 자속을 제거하는 것이 좋습니다.

작동 방식

먼저 코어가 양방향으로 포화되고 이어서 특정 히스테리시스 매개변수가 결정되며 초기 자속이 계산됩니다. 이 매개변수에 따라 반복 알고리즘으로 전압과 주파수를 모두 적용하여 적용된 자속을 줄입니다. 여러 번 반복하면 코어의 자기는 최대값의 1% 미만으로 소거됩니다.

자기 자속 측정에 따라 전력용 변압기 코어를 자기 소거하는 방식은 소형 및 대형 전력용 변압기 모두에서 안정적으로 작동합니다.



알아두면 좋은 정보...

전력용 변압기 코어에서 자기를 소거하면 변압기를 다시 가동할 때 인력과 장비에 대한 위험이 최소화됩니다.

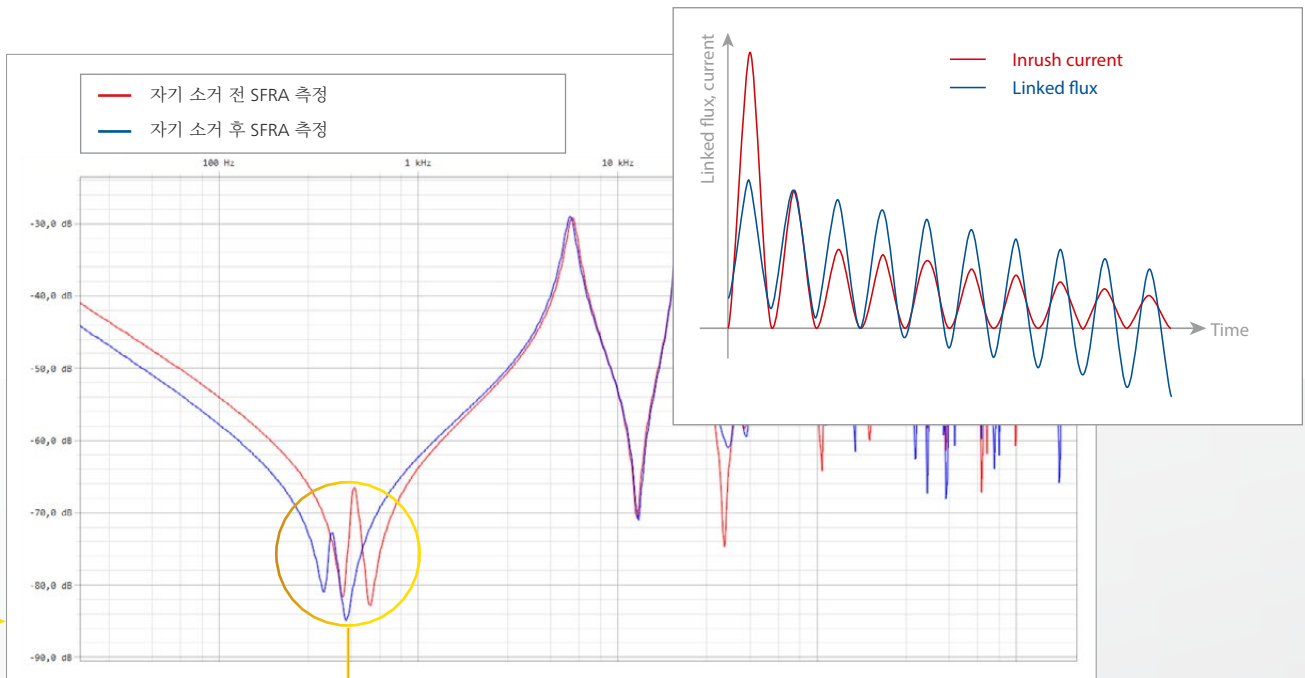
또한 여자 전류, 주파수 스위칭 응답 분석(SFRA) 또는 자기 평형 시험을 하기 전에 변압기의 자기를 소거하는 것이 좋습니다. 이 측정은 모두 자화된 코어의 영향을 받으며 이 때문에 결과가 잘못 해석될 수도 있습니다.

자기 소거를 성공적으로 완료하기 위해 중요한 점은 자기 소거 프로세스 동안 코어의 자기 자속(Φ)을 지속적으로 모니터링하는 것입니다.

TESTRANO 600 또는 CPC 100 + CP SB1을 사용하는 이유

- > 전력용 변압기 코어의 빠르고 안정적인 자기 소거
- > 추가 진단을 위한 초기 잔류 자속 측정(예: 예상하지 못한 여자 전류 시험 결과)
- > 코어 최대값의 1% 미만으로 자기 소거

잔류 자기로 인해 높은 돌입 전류가 발생하고 이로 인해 변압기를 다시 투입할 때 위험이 발생할 수도 있습니다.



A상에서의 SFRA 측정: 공진점의 이동은 자화된 코어로부터 측정에 어떻게 영향을 미치는지 보여줍니다.

주파수 스위칭 응답 분석(SFRA)

시험 가능 항목

- 부싱
- CT
- ✓ 리드
- 탭변환기
- 절연
- ✓ 권선
- ✓ 코어

측정 목적

주파수 스위칭 응답 분석(SFRA)은 전력용 변압기 권선, 접점 또는 코어의 기계적 또는 전기적 문제를 찾아낼 때 이용합니다. 변압기 운반 중 심각한 단락이나 충격이 발생하면 권선이 움직이거나 변형될 수도 있습니다.

이 방법은 IEC 60076-18 표준이 도입된 이후 일반적인 전기 시험이 되었으며 시장에서 널리 쓰이고 있습니다.

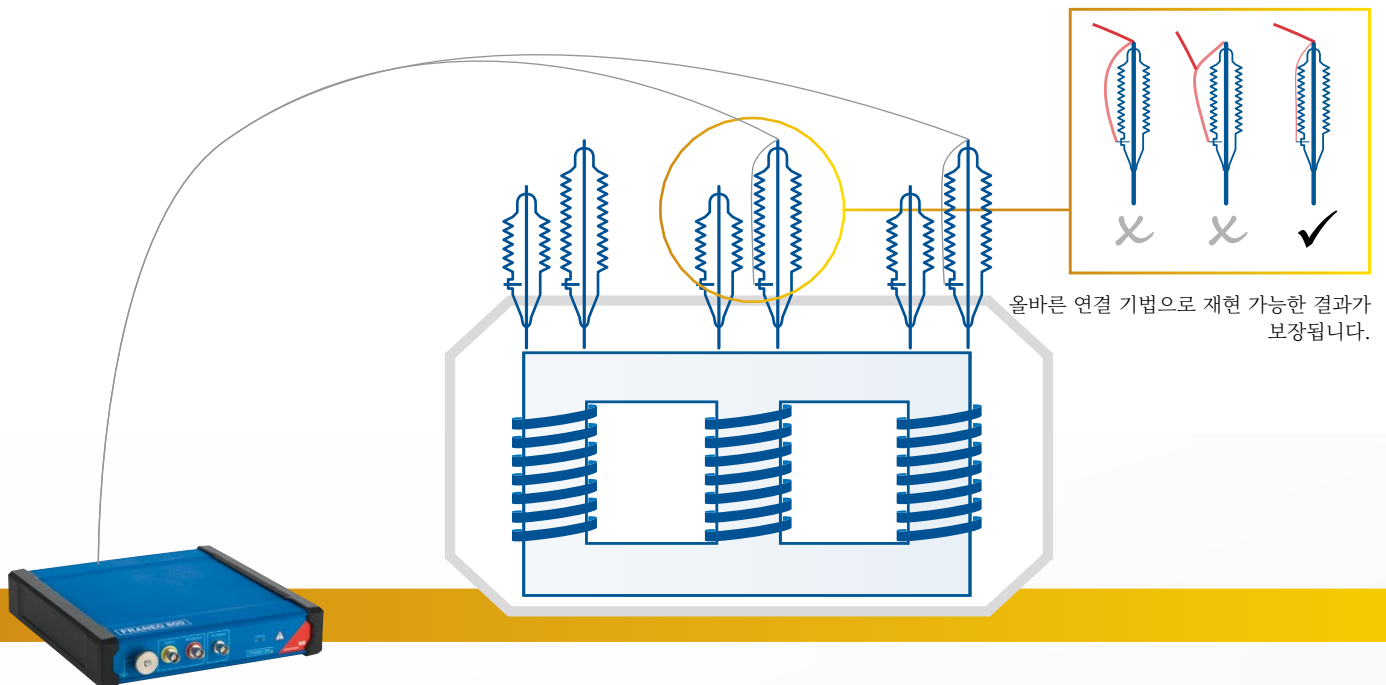
SFRA 시험은 변압기의 원래 핑거프린트를 확인하기 위해 제조업체에서 인수 시험이 끝날 때 수행한 다음, 운반 후 및 시운전 중에 다시 수행하는 것이 좋습니다.

작동 방식

전력용 변압기는 정전 용량, 인덕턴스 및 저항의 복잡한 전기 네트워크로 볼 수 있습니다. 각 전기 네트워크에는 고유한 주파수 응답이 있습니다.

주파수가 연속적으로 증가하는 정현파 여자 전압을 변압기 권선의 한쪽 끝에 주입하고 돌아오는 응답 신호를 다른 쪽 끝에서 측정합니다. 입력 및 출력 신호를 비교하면 고유한 주파수 응답이 생성되며 이것을 기준 핑거프린트와 비교할 수 있습니다.

내부 구성 요소의 변경, 이동 또는 변형은 전달 함수의 변화로 이어지며 그림을 비교하여 식별할 수 있습니다.



FRNEO 800을 사용하면 주파수 스위칭 응답 분석(SFRA)을 사용하여 전력용 변압기의 코어 및 권선을 안정적으로 진단할 수 있습니다.

알아두면 좋은 정보...

SFRA는 현재 시험과 기준 시험을 비교하는 방식입니다. 핑거프린트를 사용할 수 없다면 다른 위상 또는 유사한 변압기의 결과를 비교에 적용해도 됩니다.

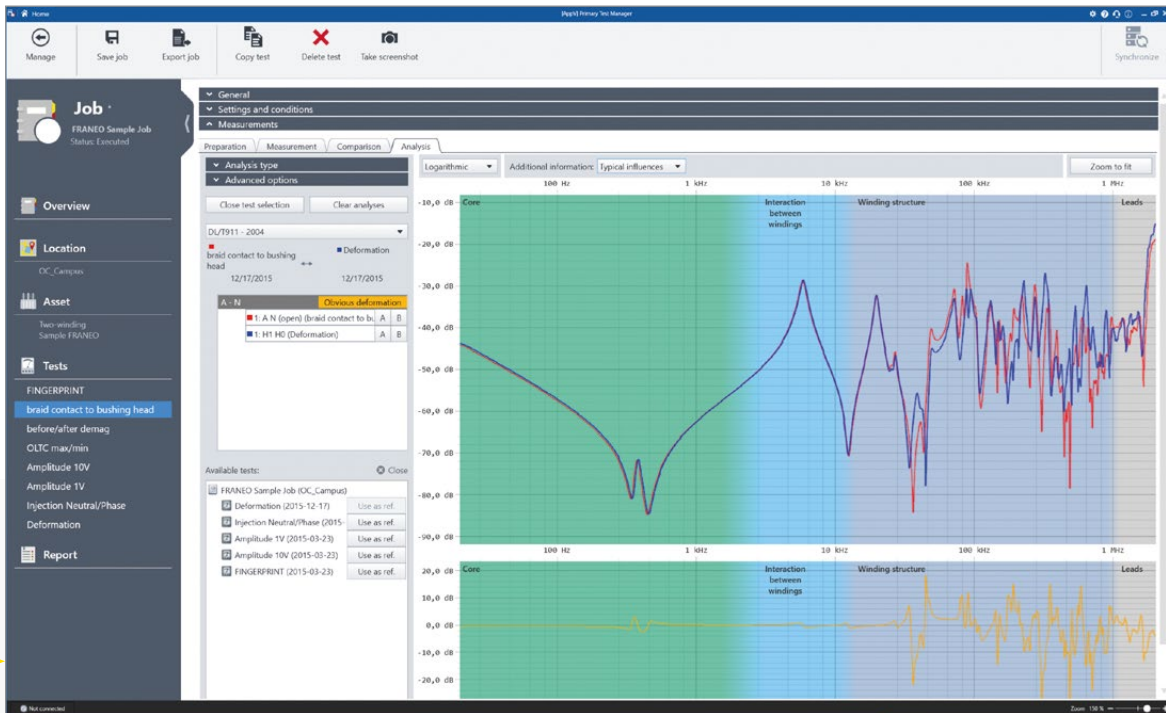
이러한 감지된 결함은 DC 권선 저항, 표유손의 주파수 응답(FRSL), 단락임피던스/누설리액턴스, 여자 전류 또는 변압기 권선비(TTR) 측정 등 다른 측정을 통해 확인할 수 있습니다.

SFRA는 비침습적 방법입니다. 고전압을 적용하지 않고도 전력용 변압기의 건전성을 높은 신뢰도로 평가할 수 있습니다.

SFRA는 전력용 변압기의 기계적 변형을 정확하게 파악하는 유일한 방법입니다.

FRANEO 800을 사용하는 이유

- > 업계에서 가장 넓은 동적 측정 범위 (> 150dB)
- > IEC 60076-18, Method 1에 기반한 혁신적인 연결 기술을 적용하여 재현 가능한 결과
- > Primary Test Manager™와 함께 작동하므로 시험 설정, 실행 및 평가 워크플로가 안내되어 전문지식 없이도 쉽게 분석 가능
- > 지능형 스위프 알고리즘을 적용하여 측정 시간 단축
- > 경량화된 소형 장비로 최적의 사용성 보장



PTM은 자동 결과 평가 및 비교를 제공하며 편차에 대한 일반적인 영향도 시각화할 수 있습니다.

유전체(주파수) 응답 분석

시험 가능 항목

- ✓ 부상
- CT
- 리드
- 탭변환기
- ✓ 절연
- 권선
- 코어

측정 목적

유전체 응답 분석은 유전체 주파수 응답 분석이라고도 하며 셀룰로오스 절연체의 수분 함량을 평가하여 그 상태를 판단할 때 이용합니다.

오일함침지로 절연된 전력용 변압기의 수분은 종이 노화되어 생성되거나 찿 누출이나 호흡을 통해 변압기로 유입됩니다. 수분은 파괴 강도를 떨어뜨리고 절연체의 노화를 가속화합니다.

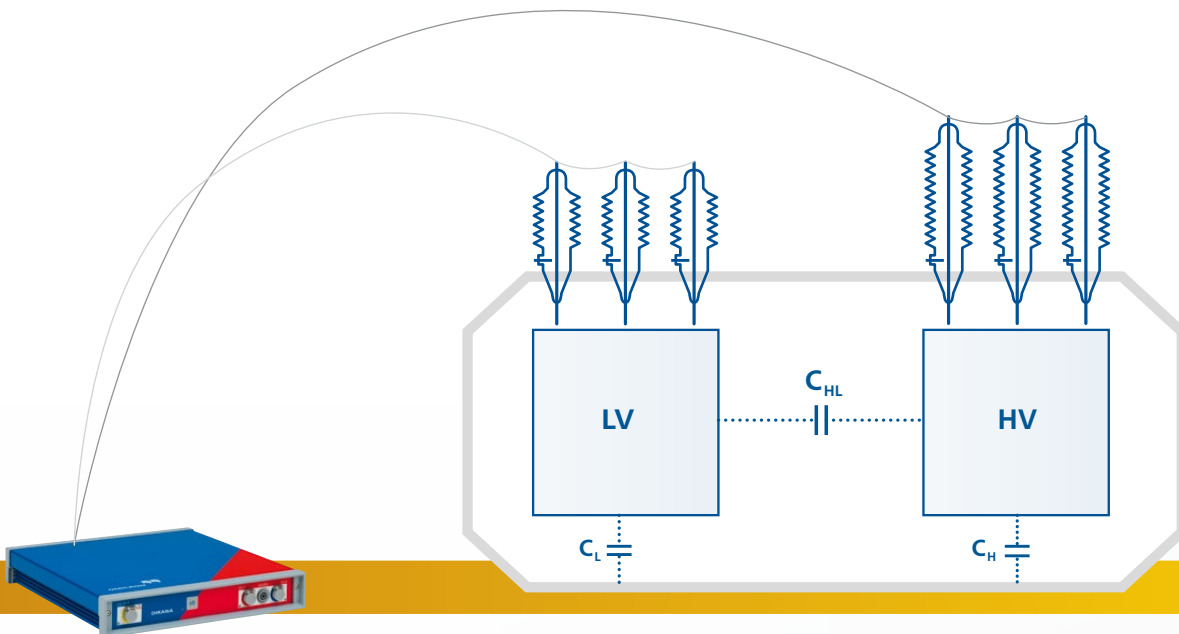
변압기와 그 부식의 상태를 평가하려면 반드시 수분 함량을 확인해야 합니다. 이 측정은 건조 프로세스 후 수분 함량이 낮음을 증명하기 위해 새 변압기에도 사용됩니다.

작동 방식

전력용 변압기의 활성 부분에서 셀룰로오스 절연체는 대부분 1차 권선과 2차 권선 사이에 있습니다. 이 절연체를 측정하기 위해 출력은 고전압 권선에 연결되고 입력은 저전압 권선에 연결됩니다. 원하지 않는 용량성 및 저항성 전류는 탭에 적용된 가드 연결을 통해 우회됩니다.

이 절연체의 역률/유전정점은 넓은 주파수 범위에서 측정됩니다. 결과 곡선에는 절연 상태에 대한 정보가 포함됩니다.

매우 낮은 주파수는 고체 절연체의 수분에 대한 정보를 포함하고, 중간 범위에 있는 주파수의 기울기 위치는 액체 절연체의 전도도를 나타냅니다. 이 곡선은 자동으로 모델 곡선과 비교되고 셀룰로오스 절연체의 수분 함량이 계산됩니다.



DIRANA는 오일함침지로 절연된 전력용 변압기의 수분 함량을 결정하고 유전체 응답 분석을 사용하여 부상 상태도 평가합니다.

알아두면 좋은 정보...

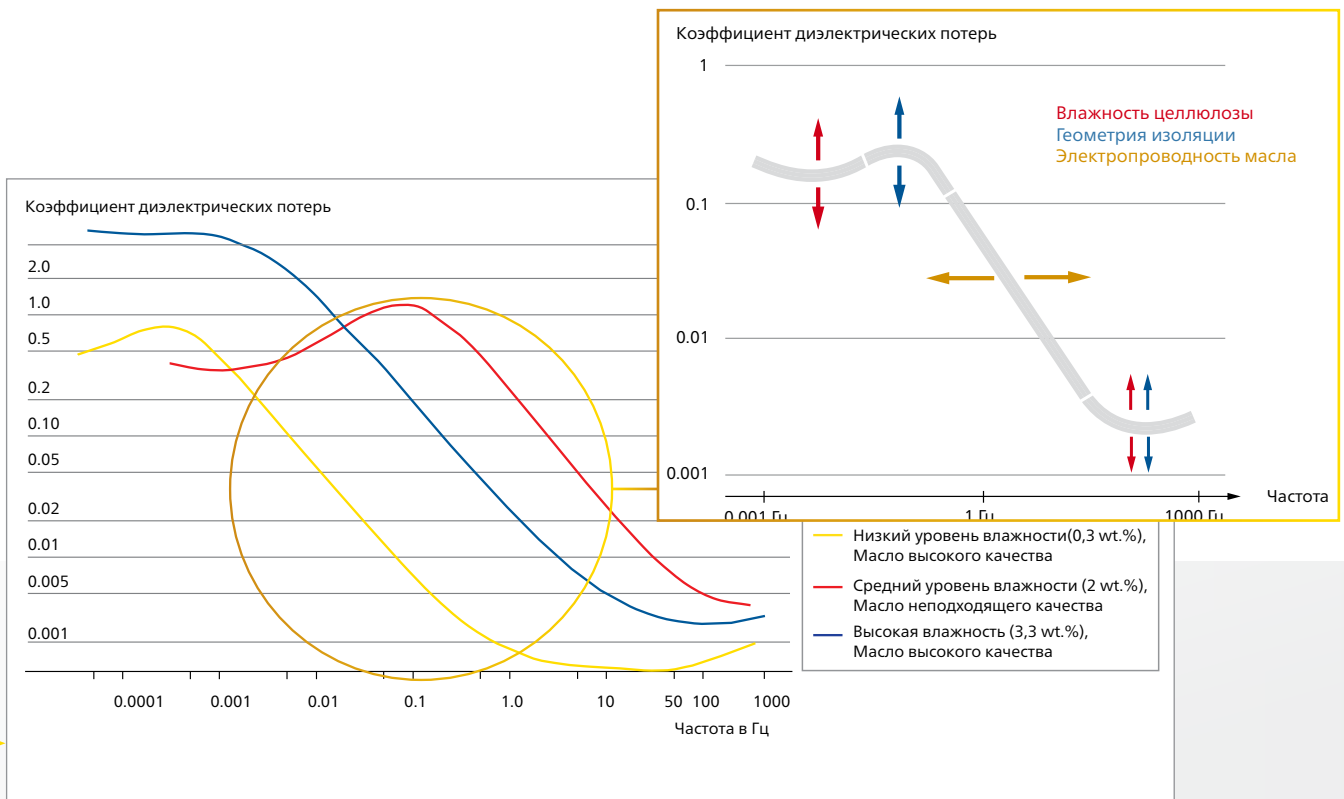
이 방법은 CIGRE에서 과학적으로 승인한 것이기도 합니다. 이에 비견할 수준의 정확도로 변압기 내 수분을 평가할 수 있는 비침습적 방법은 없습니다.

수분 함량은 셀룰로오스에서 직접 결정되며 오일 내 수분에서 추론되지 않습니다. 따라서 이 방법은 어떤 온도에서든 적용할 수 있으며 종기와 오일 간 수분 평형에 도달할 때까지 기다릴 필요가 없습니다.

평가는 수분 수준 카테고리를 제공하는 IEC 60422에 따라 실시합니다.

DIRANA를 사용하는 이유

- > 전력용 변압기 및 오일함침지(OIP) 부상의 신뢰할 수 있는 수분 결정.
- > 측정 방법(FDS 및 PDC+)을 결합하여 측정 시간 대폭 단축
- > 넓은 주파수 범위(10 μ Hz ... 5 kHz)



유전체 응답 곡선을 통해 측정 결과에 영향을 미치는 다양한 요인에 대한 결론을 도출할 수 있습니다.

변류기 시험

시험 가능 항목

- 부싱
- ✓ CT
- 리드
- 탭변환기
- 절연
- 권선
- 코어

측정 목적

부싱 변류기(CT)는 전력용 변압기 제조업체에서 최종 인수 시험 중에 시험하는 반면 변전소 운영자는 시운전 중에 시험합니다. 시험에서는 CT가 변전소의 보호 시스템에 올바른 신호를 보내는지 확인합니다.

잘못된 신호는 보호 시스템의 오작동을 초래하여 연결된 설비를 손상시킬 수도 있습니다. 확인되는 매개변수는 CT 비오차 및 위상 변위를 포함한 CT 정확도, 다양한 부담에 대한 정확도, CT 권선 저항, CT 여자 특성, ALF 및 FS입니다.

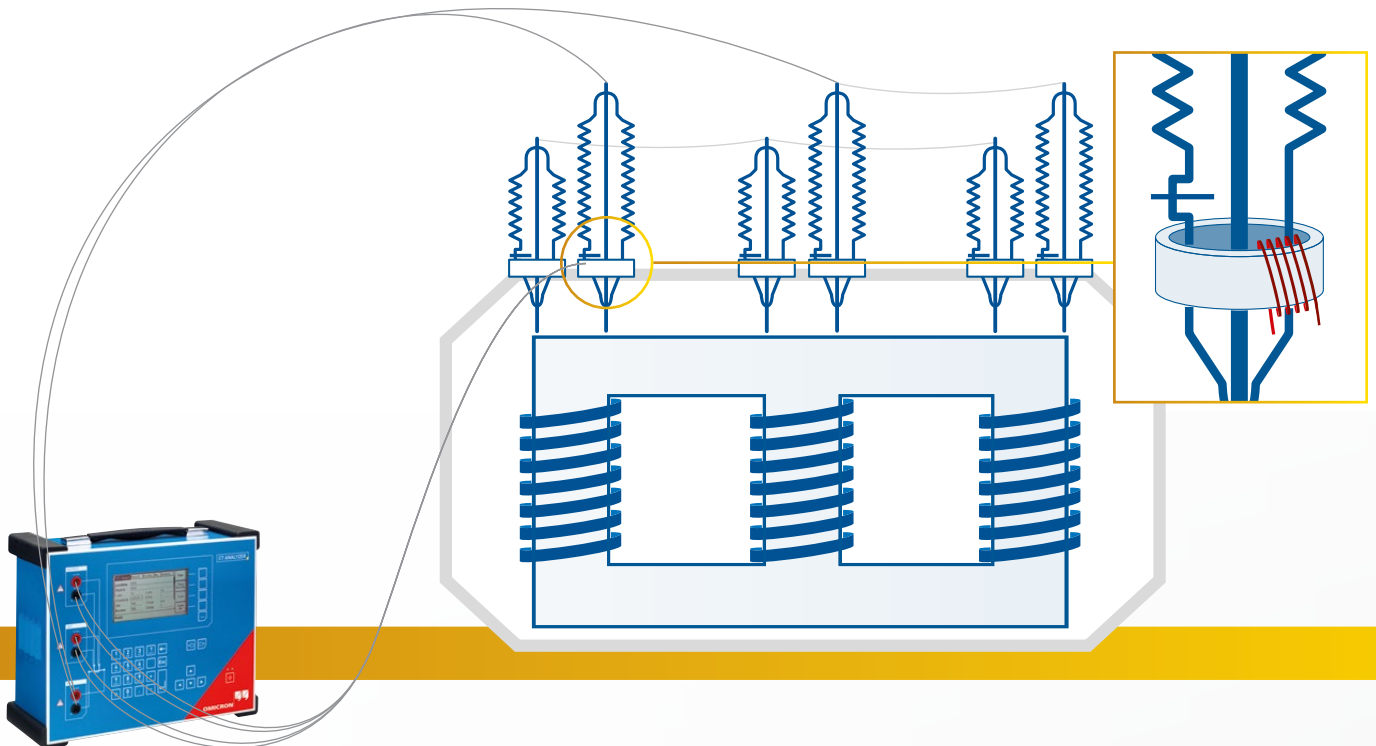
모든 시험은 표준에 따라 수행 IEC 60044-6, IEC 60044-1, IEC 61869-2, IEEE C57.13에 따라 실시합니다.

작동 방식

각 위상은 별도로 시험되며 다른 위상은 단락되어야 합니다. 전압은 2차측을 통해 공급됩니다. 그 결과 CT 코어에 자력과 자기 자속 밀도가 생깁니다. 비오차는 매개변수가 결정된 CT 모델(등가 회로도)의 부담과 데이터로 계산합니다.

고전류 소스가 필요하지 않으며 나중에 추가 부당 및 1차 전류를 사용하여 CT를 평가해야 하는 경우에도 시험을 1회만 실시하면 됩니다.

CT의 부당 및 여자 특성을 고려하여 관련 CT 매개변수를 모두 정확하게 측정합니다.



CT Analyzer는 부싱 CT에 대한 진단 시험을 수행합니다.

알아두면 좋은 정보...

부상 변류기(CT) 진단 시험의 주기와 값은 해당 표준과 CT 운영자의 시운전 지침에 정의되어 있습니다.

CT 오차는 변압기 권선의 연결 방법별로 구합니다. 극성 점검은 CT 및 CT 권선의 극성이 올바른지 확인합니다. 포화 곡선이 측정되고 포화점이 계산됩니다. 잔류 자기를 측정하고 보호 계전기의 오작동을 피하기 위해 CT에서 잔류 자속을 소거합니다.

부담의 임피던스가 클수록 포화에 도달할 때까지 여유는 작아집니다. 외부 자기장 강도가 더 증가하면서 자화가 더 이상 증가하지 않을 때 코어가 포화에 도달합니다. 그 결과 CT 효율성과 성능이 크게 저하됩니다.

변압기 권선 단자의 부상에 장착된 CT 비율을 측정할 때에는 변압기 권선의 임피던스로 인해 전류 주입 방법 대신 전압 주입 방법을 사용합니다. 이 방법은 시험 전압이 CT의 2차측에 적용되고 전압 측정은 변압기 권선의 부상 단자에서 합니다. 이 시험은 비율, 극성 및 CT 보호 등급을 확인하기 위해

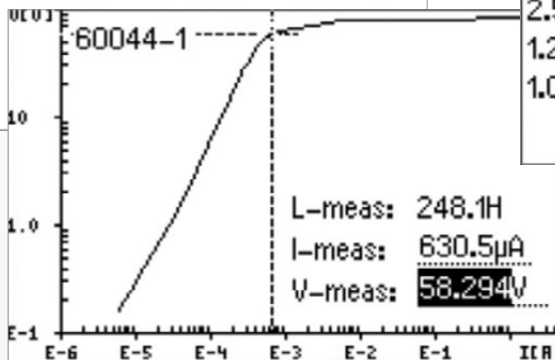
CPC 100으로 하기도 합니다.

CT Analyzer를 사용하는 이유

- > CT의 자동 잔류 자속 소거 기능은 보호 시스템의 오작동을 방지합니다.
- > 표준에 따른 자동 시험 보고서 생성
- > 2차 전압 주입 방법은 이미 전력용 변압기에 연결된 부상 CT를 시험하는 유일한 방법입니다.
- > 최대 0.1 정확도 등급까지 매우 높은 정확도(0.02 % 일반)
- > 작고 가벼운 설계(< 8kg/17.4lbs)
(< 8 kg / 17.4 lbs)

CT-Objec...	Resistance	Excitation	Ratio
Secondary winding:			
I-DC:	0.962A	V-DC:	8.516V
R-meas:	8.852Ω	R-ref:	10.56Ω
T-meas:	25.0°C	T-ref:	75.0°C

CT-Object	Resistance	Excitation	Ratio
Nominal Burden		Current ratio error in % at % of rated current	
VA/Cosφ	100%	120%	
2.50/1.000	-0.009	-0.008	
1.25/1.000	-0.008	-0.007	
1.00/1.000	-0.007	-0.007	



Resistan...	Excitati...	Ratio	Assessment
Standard: 60044-1		Class:	0.1
Parameter		Auto	Manual
Class		OK	<input checked="" type="checkbox"/>
ε		OK	?
Δφ		OK	?
FS		OK	?

다양한 테스트 카드를 사용하면 비율, 저항 및 보호 등급과 같은 관련 CT 파라미터를 확인하고 평가할 수 있습니다.

부분방전 분석

시험 가능 항목

- ✓ 부상
CT
리드
탭변환기
- ✓ 절연
- ✓ 권선
코어

측정 목적

부분방전(PD)이 일어나면 전력용 변압기의 부상과 권선의 절연체가 손상을 입을 수도 있습니다. 이로 인해 절연 장애와 높은 비용이 수반되는 정전이 발생할 수 있습니다.

PD는 서로 다른 전압 전위 사이의 절연 재료가 노화되거나 오염되거나 결함이 발생하는 경우 전력용 변압기의 부상과 권선에서 관찰됩니다.

PD 측정은 전력용 변압기 절연 시스템 상태를 진단하는 데 사용되는 신뢰할 수 있고 비파괴적인 방법입니다. 이 측정은 공장 FAT, 현장 시운전 및 정기 유지보수 시험 중 중대한 결함을 찾아내고 위험을 평가하기 위해 수행합니다.

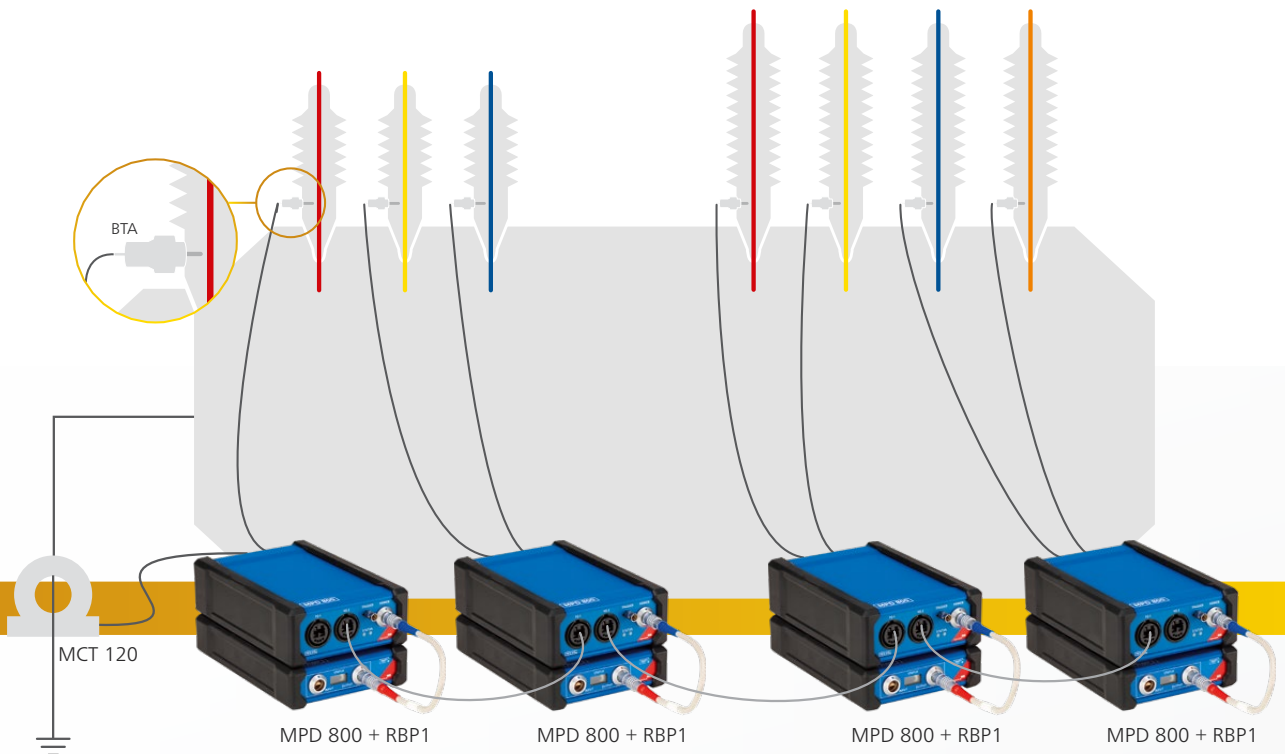
작동 방식

전력용 변압기에서 PD 활동을 측정하고 분석하는 경우, 변압기의 종류, 그리고 측정 수행의 기준이 되는 규격에 따라 특정한 시험과 시험 구성이 결정됩니다.

사용된 부상의 종류에 따라 PD 분석 시스템은 부상의 부상 탭이나 외부 커플링 캐패시터에 연결됩니다. 이를 통해 변압기에서 전기 PD 측정을 수행할 수 있습니다.

PD는 μV (IEEE 표준) 또는 pC (IEC 60270 표준) 단위로 측정됩니다.

노이즈 억제 기법은 노이즈가 심한 환경에서 관련이 없는 데이터를 최소화하기 위해 일반적으로 채택합니다.



알아두면 좋은 정보...

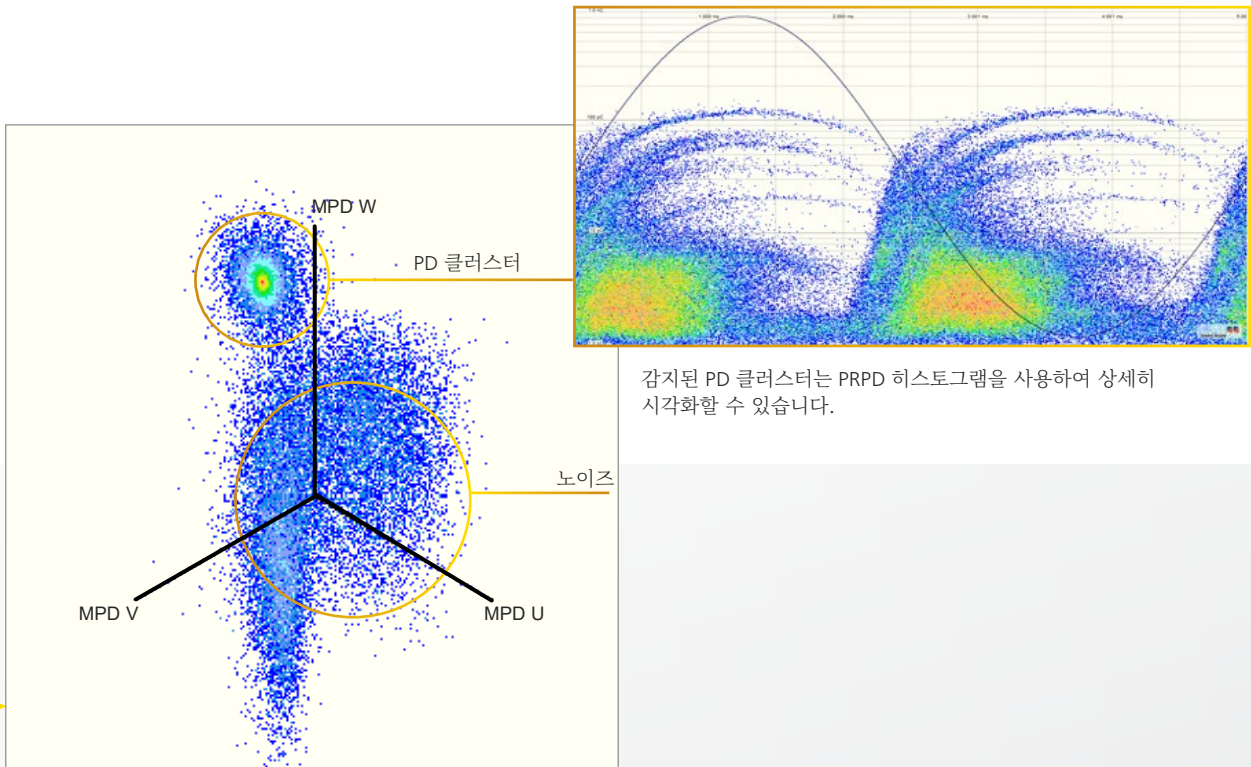
초고주파(UHF) 센서를 사용하여 액체 절연 변압기 탱크 내부에서 PD를 직접 측정할 수 있습니다. UHF PD 측정은 결과를 검증하기 위한 효과적인 게이팅 방법으로 사용할 수 있습니다. 부싱에서 전기 측정의 PD 펄스는 변압기 탱크의 UHF 펄스도 있는 경우에만 허용됩니다.

PD 활동이 감지되면 음향 PD 측정을 수행하여 변압기 결함 위치를 정확하게 찾을 수 있습니다.

지속적인 위험 관리를 위해 온라인 유전체 상태 모니터링 시스템을 설치하여 부싱 및 변압기의 절연 상태를 지속적으로 평가할 수 있습니다.

MPD 800을 사용하는 이유

- > 전력용 변압기에 대한 IEC 표준 준수 PD 측정
- > 광섬유 케이블을 통한 갈바닉 절연으로 안전한 작동 보장
- > 동기식 다중 채널 PD 측정 및 게이팅 기능
- > 향후 분석을 위한 PD 데이터 세트 기록 및 재생
- > 효율적인 공장 인수 시험을 위한 동시 PD(Q_{IEC}) 및 Radio Interference Voltage(RIV) 측정
- > 안정적인 PD 분석을 위한 고급 노이즈 억제 및 소스 분리 기술
- > 사용자 정의 가능한 소프트웨어를 통해 필요한 PD 분석 도구만 선택할 수 있습니다.



감지된 PD 클러스터는 PRPD 히스토그램을 사용하여 상세히 시각화할 수 있습니다.

3PARD(3-Phase Amplitude Relation Diagram)는 PD 소스를 노이즈에서 분리

부분방전 국부화

시험 가능 항목

- 부싱
- CT
- 리드
- 탭변환기
- ✓ 절연
- ✓ 권선
- 코어

측정 목적

부분방전(PD)이 일어나면 절연이 실제로 파괴되기 훨씬 전에 전력용 변압기 절연에 돌이킬 수 없는 손상을 일으킬 수 있습니다. 감지 및 분석 시에도 반드시 변압기의 절연 결함이 있는 위치를 정확히 파악해야 합니다.

음향 PD 측정을 통해 절연체의 약점이나 결함을 정확하게 찾을 수 있습니다. 정확한 결함 위치가 알려지면 교정 단계를 효율적으로 계획하고 실행하여 실패를 예방할 수 있습니다.

음향 PD 측정은 공장 인수 시험에서 PD가 감지된 후 실시하며 전력용 변압기가 현장에서 쓰이는 동안 진단 측정에서 필수적인 부분입니다.

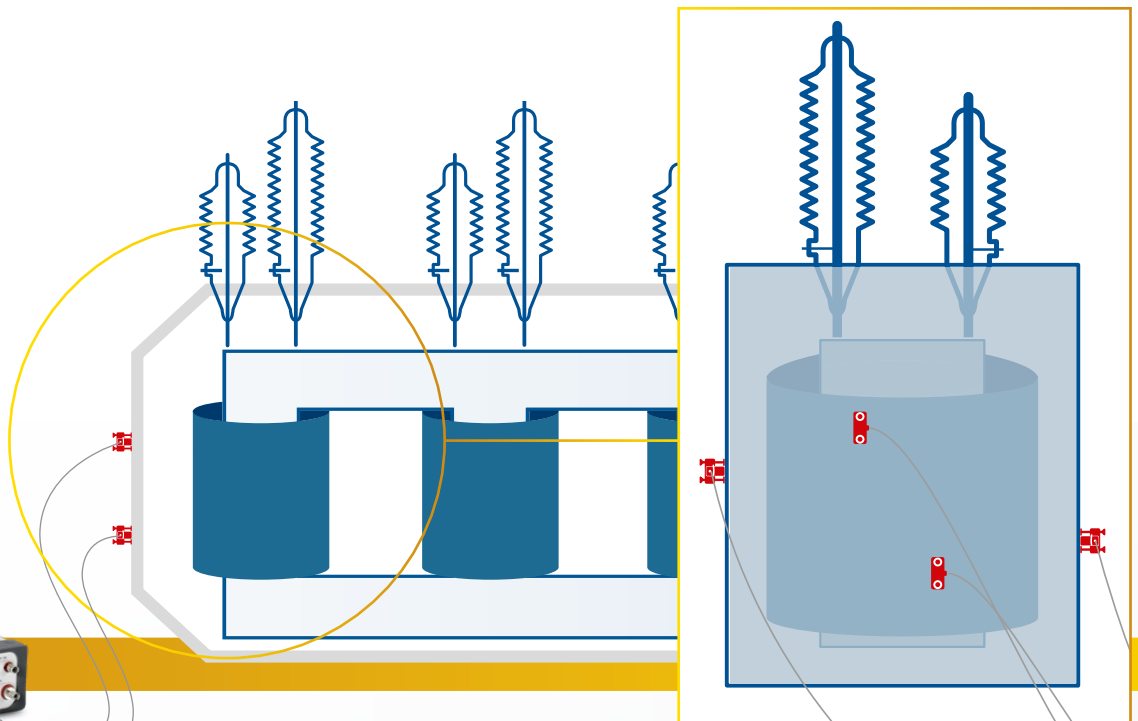
작동 방식

다중 음향 센서는 전력용 변압기 탱크의 표면에 자성으로 장착됩니다. 각 센서는 PD 소스에서 탱크 벽까지의 음향 신호 전파 시간을 측정합니다. 그런 다음 시간차, 센서 위치 및 전파 속도를 기반으로 결함 위치를 계산합니다.

이러한 센서에서 수집한 데이터는 결함 위치를 정확하게 식별하기 위해 동시에 비교됩니다.

IEEE C57.127-2007 표준은 음향 측정의 일반적인 워크플로에 대해 설명합니다.

음향 센서 4개가 있는
전력용 변압기에서
PDL 650 설정.



변압기 벽에 분산된 음향 센서 여러 개는 결함 위치를 찾을 때 유용합니다.

알아두면 좋은 정보...

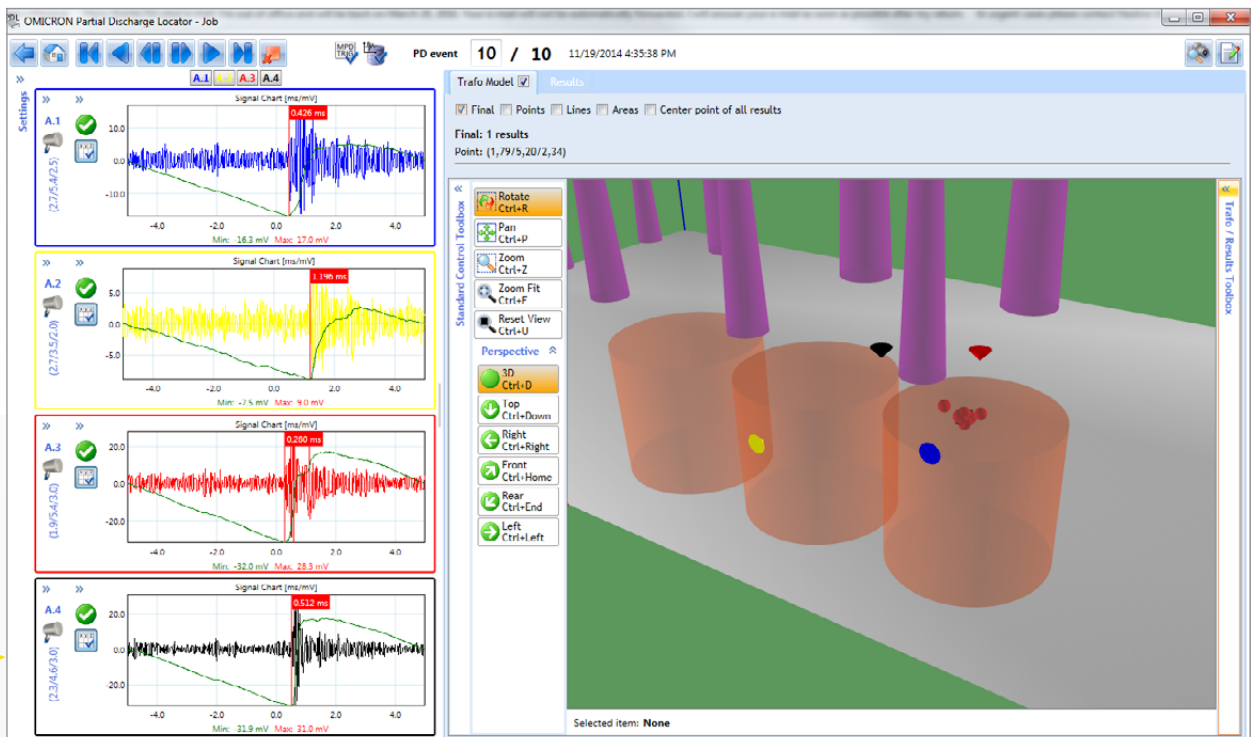
유증 가스 분석(DGA)은 PD 활동이 있음을 나타낼 수 있으나 실제로 전력용 변압기에서 그 위치를 국부화할 수는 없습니다. 따라서 DGA 결과가 PD의 증거를 나타내는 경우 음향 PD 측정이 수행됩니다.

전기 및 초고주파(UHF) PD 감지 측정의 조합을 사용하여 음향 PD 측정을 트리거할 수 있습니다. 이 방법은 간섭이 심한 환경에서 최적의 PD 위치 국부화를 보장합니다.

음향 PD 측정은 전력용 변압기가 온라인 상태일 때 실시합니다. 이렇게 하면 정전이 필요하지 않으므로 변압기를 완전히 가동 상태로 유지할 수 있습니다.

PDL 650을 사용하는 이유

- > 간편한 운반 및 현장 설치를 위한 모듈식 경량 설계
- > 고전압에서 작업자를 갈바닉 분리하여 안전 보장
- > 3D 시각화를 통해 변압기 내부의 결함 위치를 명확하게 파악 가능
- > MPD 600 및 UHF 센서에 전기적 트리거링을 결합하여 노이즈가 많은 환경에서 최적의 PD 위치 파악



변압기의 3D 모델은 정확한 PD 위치를 보여줍니다.

온라인 부분방전 측정 및 임시 모니터링

시험 가능 항목

- ✓ 부상
CT
리드
탭변환기
- ✓ 절연
- ✓ 권선
코어

측정 목적

부분방전(PD)이 일어나면 전력용 변압기의 부식과 권선의 절연체가 손상을 입을 수도 있습니다. 이로 인해 절연 파괴와 높은 비용이 수반되는 정전이 발생할 수 있습니다. PD는 서로 다른 전압 전위 사이의 절연 재료가 노화되거나 오염되거나 결함이 발생하는 경우 전력용 변압기의 부식과 권선에서 관찰됩니다.

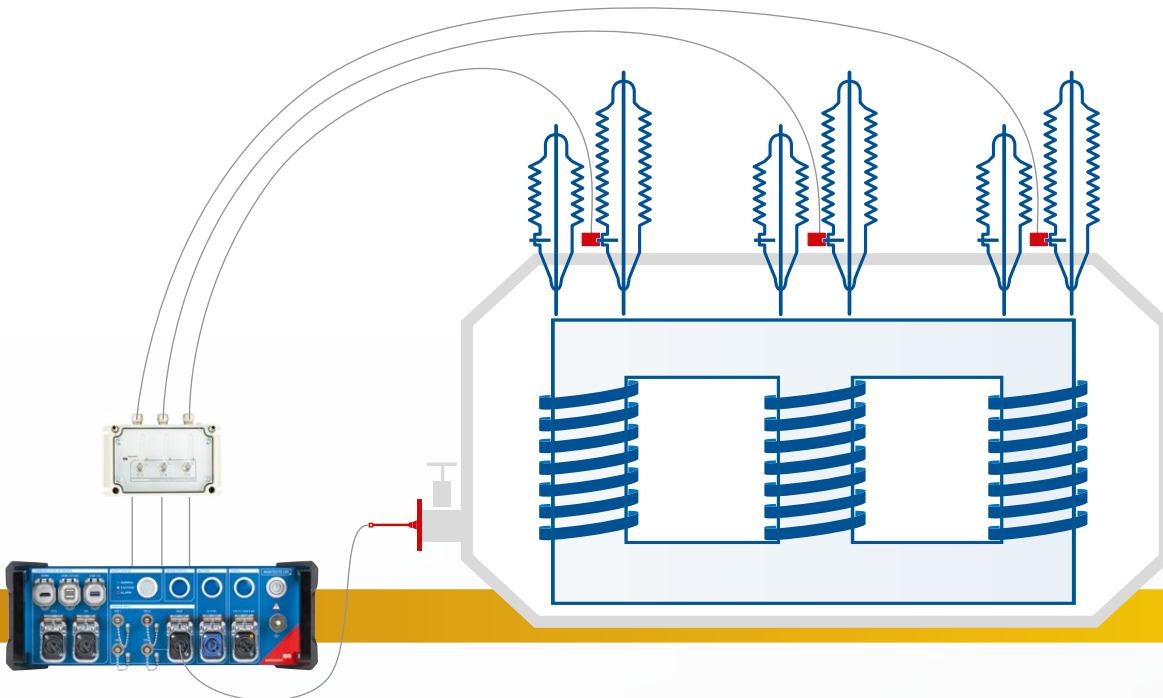
온라인 PD 측정은 변압기가 작동 중일 때 PD 활동을 평가하고 그 당시의 절연 상태값을 제공합니다. 임시 온라인 PD 감시는 변압기의 수명 중 특정 기간에 나타나는 PD 활동 변화를 표시합니다.

엔지니어는 임시 온라인 PD 측정 및 모니터링 중에 수집된 데이터를 통해 전기 설비의 고장 위험 시기를 판단할 수 있습니다. 이 중요한 상태 기반 정보는 유지보수 전략, 설비 관리 및 투자 계획을 최적화하는 데 도움이 됩니다.

작동 방식

결합된 온라인 PD 측정 및 임시 모니터링 시스템은 단자함을 통해 영구 설치된 부상 탭 센서에 손쉽게 연결할 수 있습니다. 따라서 변압기가 온라인 상태일 때 안전하고 편리한 Plug-and-play 설정이 가능합니다. 작업자는 정상 작업 조건에서도 변압기를 중단시키지 않고 필요할 때 언제든지 PD 측정을 수행할 수 있습니다.

PD 활동은 부상 탭과 UHF 범위에 속하는 변압기 탱크 내부에서 3상(phase) 모두에 대해 동시에 측정합니다. 3PAR(3-Phase Amplitude Relation Diagram)와 같은 고급 진단 도구를 적용하여 안정적인 해석에 필요한 노이즈와 다중 PD 소스를 분리합니다.



The MONTESTO 200 PD 측정 및 임시 모니터링 시스템은 단자함을 통해 영구 설치된 부상 탭 센서에 손쉽게 연결할 수 있습니다. 따라서 변압기가 온라인 상태일 때 안전하고 편리한 Plug-and-play 설정이 가능합니다.

알아두면 좋은 정보...

부상과 권선에서 진행 중인 PD 활동은 부상 탭과 UHF 범위에서 PD를 모니터링하여 가장 효과적으로 확인할 수 있습니다.

정기적인 오일 샘플링 및 실험실 유증 가스 분석(DGA)을 트리거하여 변압기 오일에 용해된 절연 열화의 부산물을 감지하여 유전체 트렌드를 확인할 수 있습니다.

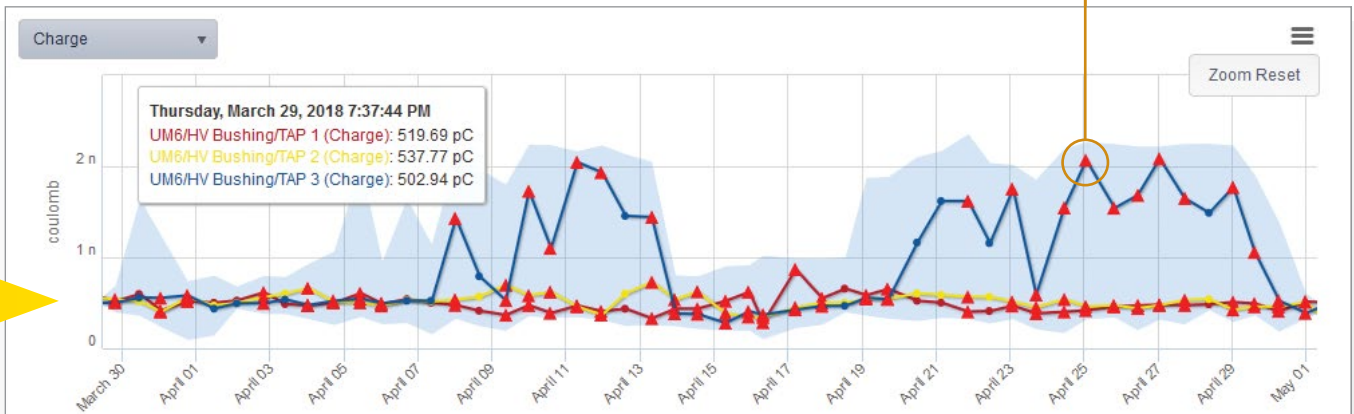
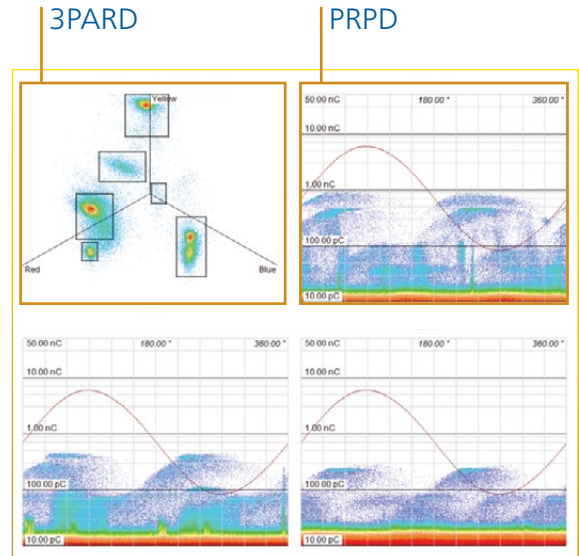
변압기 권선에서 절연 결함의 위치를 정확하게 파악하기 위해 PD가 감지된 후 음향 PD 측정을 수행할 수 있습니다.

MONTESTO 200을 사용하는 이유

- > 온라인 PD 측정 및 임시 모니터링을 위한 투인원 솔루션
- > 작고 가벼워 이동이 간편
- > 실내 및 실외에서 사용 가능한 디자인
- > 컴퓨터가 내장되어 있어 장기적으로 데이터 수집과 보관 가능
- > 편리한 원격 데이터 액세스를 위한 웹 기반 인터페이스
- > 손쉬운 PD 데이터 분석 및 보고를 위한 자동화된 소프트웨어 기능

Event Log - TRAF0 UM6		
Confirm All		
Start Date ▼	End Date	Level ▼
8/22/2018 3:14 PM	8/22/2018 3:15 PM	Critical
8/22/2018 3:14 PM	8/22/2018 3:15 PM	Warning
8/22/2018 3:14 PM	8/22/2018 3:15 PM	Warning

이벤트 로그는 경고(노란색) 또는 알람(빨간색)을 트리거한 PD 이벤트를 보여줍니다.



각 상 또는 채널에 대한 PD 트렌드 차트. 포인트 위로 스크롤하면 PD 값이 표시됩니다. 확대하여 더 자세히 볼 수 있습니다.

OMICRON은 안전하고 신뢰할 수 있는 전력 시스템을 만들고자 열과 성을 다하는 국제 기업입니다. OMICRON의 선도적 솔루션은 현재와 미래에 업계가 직면하는 과제를 해결하도록 설계되었습니다. OMICRON은 고객의 요구에 대응하고 현장에서 필요한 기술 지원을 제공하며 전문 지식을 공유하여 고객을 뒷받침하고 있습니다.

OMICRON은 전력 시스템의 전 분야를 겨냥한 혁신적인 기술을 연구하고 개발합니다. 중전압 및 고전압 장비, 보호 시험, 디지털 변전소 시험 솔루션 및 사이버 보안 솔루션에 대한 전기 테스트와 관련하여 전 세계 고객들은 OMICRON 솔루션의 정확도와 속도 및 품질을 신뢰합니다.

OMICRON은 1984년 설립 이후 전력 엔지니어링 분야에서 수십 년간 심도 있는 전문 지식을 쌓아 왔습니다. 900여 직원으로 구성된 전담 팀이 전 세계 25개 지역에서 연중무휴 24시간 솔루션을 제공하고 160여 국가에 위치한 고객에게 서비스를 제공합니다.

추가 정보, 기타 문서 및 전 세계 사무소 상세 연락처 정보를 원하신다면 OMICRON 웹 사이트를 참조해 주십시오.