

현장실무자를 위한 설비진단 테크닉

전기를 응용하는 기술의 발달에는 실로 눈부신 바가 있다.
 전기는 깨끗하고 안전한 에너지원으로써
 또, 컴퓨터나 통신에 이용되는 정보전송의 매체로서
 널리 사용되어 최근에는 광이나 초음파의 분야도 포함하여
 쉘 줄 모르는 진보를 계속하고 있다.
 우리들은 그 전부를 볼수는 없으나, 미래기술이라는 거대한 양상에 대하여
 비록 기술의 단편이라도 많이 모아 쌓이면 많은 참고가 될 것이다.
 본고에서는 이를 위해 전 13장을 번역 게재할 예정이다.

출판 순서:

- 1章 예지보전에의 기초 기술
 - 이상예지를 위한 데이터 처리
 - 열화 프로세스에서의 이상예지
- 2章 운전감시로 되는 상태의 추경
 - 운전상태를 아는 테크닉
 - 이상발생 후의 상태진단
- 3章 기기 외부진단의 테크닉
 - 기기에 따른 외부진단 기술
 - 진동 측정에 의한 외부진단
- 4章 기기내부 진단의 테크닉
 - 가스절연기기의 내부진단
 - 몰드기기의 내부진단
- 5章 리모트·센싱에 의한 설비진단
 - 가시광을 사용한 리모트·센싱
 - 레이저를 사용한 리모트·센싱
- 6章 전기기기의 새로운 진단테크닉
 - 변압기의 예지보전
 - 전동기의 자동고장진단
 - 전동기의 자동감시장치
 - 절연열화에 의한 대형회전기의 진단
 - 대형회전기의 자동고장진단
 - 발전기 컨디션·모니터와 적용
- 7章 전력케이블의 새로운 진단테크닉
 - 케이블열화의 간이측정
 - 케이블절연열화 판정장치와 사용법
- 8章 로울러 베어링의 새로운 진단테크닉
 - 로울러 베어링의 진단테크닉
 - 로울러 베어링의 모니터링시스템
- 9章 기기 수명의 예상테크닉
 - 코일절연으로 수명 예측
 - 유입기기의 수명 예측
- 10章 에너지사용 합리화를 위한 보수유지
 - 소형화와 메인テナンス
 - 부하변동과 냉각의 검토
- 11章 부식과 방식의 케이스터리
 - 방식의 포인트
 - 전동기의 방식테크닉
- 12章 진단용 계기와 사용법
 - 보전용 계기와 사용법
- 13章 새로운 센서의 상질과 활용법
 - 센서에 쓰여지는 재료과
 - 변위센서와 그 사용법

운전감시로 되는 상태의 추정(1)

대한전기기사협회 홍보과

I. 운전상태를 아는 테크닉

서론

변전소는 전력계통에서 가장 중요한 부분으로써 대단히 중요한 임무를 띠고 있으며 변전소 운전은 이에 관한 사명을 달성하기 위하여 가장 직접적인 장소이다.

운전업무에는 운전 상태의 감시와 기록, 기기의 개폐조작, 조정, 간단한 점검과 손질, 사고의 응급 복구 등이 있는데 이러한 업무에 대해서는 전기의 무정전공급을 기본으로 하고 있다.

따라서 변전소의 기기가 항상 정상적인 상태로 운전되고 있는가를 파악할 필요가 있으며, 이것을 정확히 알기 위하여 일상적인 운전감시와 기록이나 순시 등으로 기기의 상태를 확인하는 외에, 전기 설비의 기능 유지에 관한 점검 기준을 정하고 설비의 계획적인 점검과 보수를 실시하여 사고를 미연에 방지하며 신뢰도가 높은 양질의 전기를 공급해야 한다.

여기서는 운전과 보수에 관한 착안점 등에 대한 개요를 설명한다.

1. 감시·기록

(1) 감시

변전소를 운전하는데 감시업무가 차지하는 위치는 대단히 중요하다. 운전상태를 감시할 필요성은 사고와 이상 있을 때에 대처하기 위한 정보수집이 있으며, 만약 상태변화를 확인한 경우에는 이러한 정보를 종합하고 즉시 확실한 행동을 취하지 않으면 안된다.

감시업무의 내용으로는 각종 계기의 지시, 상황 파악, 계전기(Relay) 등의 동작에 따르는 경보 등이 주된 것이나 감시할 때에는 다음과 같은 사항을 확인하고 이해할 필요가 있다.

- ① 항상 변전소와 송전계통과 관련을 둔다.
- ② 변전소 내의 설비상황과 운전에 따른 유의점 등을 정비해 둔다. 특히 기기의 과부하 특성이나 조정한도 등은 중요하다.
- ③ 사고나 이상이 발생한 경우의 처리 방법에 대하여 미리 검토하고 이해한다.
- ④ 변전소내 또는 관계 송·배 전선에 대한 작업과 공사의 실시 상황을 확인해 둔다.

또한 생력화설비의 개발이나 설비 신뢰도의 향상을 기하고 감시 업무중 사람에 의존하는 분야를 감

소시켜야 한다. 특히 최근에는 자동화의 추진에 따라 종래의 상시 감시방식에서 이상일 때의 감시방식으로 바뀌고 있다.

(2) 기록

변전소에서는 각종 측정과 점검 등을 하여 이 결과를 기록해서 보존하고 있는데 이의 필요성은

① 변전소의 부하 조류(Current), 전압 등의 실태를 명확히 하고, 앞으로의 설비 계획이나 운영을 개선하는데 반영한다.

② 기기와 장치 등을 운전할 때에 적절한 상태에서 운전되고 있는가의 여부를 점검한다.

이 경우 ①에 해당하는 것으로는 송수전선과 변압기의 전류, 전력, 전력량이나 모션전압 등이 있으며 보통 하루에 3회 정도로 정해진 시각에 기록을 하고 있다.

또한 ②에 해당하는 것으로는 기기와 계전기의 점검 기록, 이상이 있을 때에 상태 기록 등이 있으며 그때마다 기록을 하고 있다. 기록 업무는 일반적으로 운전일지나, 점검 기록표 등의 양식으로 기록되지만 대규모 변전소 등에서는 데이터 로거(data logger)나 자동 기록계를 사용하고 있는 경우도 많다. 데이터로거의 기록에는 <표 1>과 같다.

기록은 원래 데이터를 집적해서 앞으로의 상태와 방침을 세우는데 이바지할 수 있는 성격을 가지고 있기 때문에 내용적으로도 상세한 것이 요망되지만

운영상으로 보아 업무량이 증가하는 일도 있기 때문에 일상 기록은 최소한도로 필요한 것만 기록하는 것이 보통이다.

이러한 감시와 기록은 운전 상태를 알기 위하여 가장 기본적인 것이며 이의 경시적인 것과 경년적인 변화 등으로 보아 운전상태를 파악하는데 중요한 역할을 하고 있다.

2. 순시

(1) 순시의 목적과 종류

순시는 변전소의 기기를 운전하고 있는 상태에서 주로 외관상의 이상이나 불량상태 등이 점점 대상이며 간단한 점검 손질도 포함된다.

이 목적은 운전중인 기기에 대하여 급속한 열화의 유무, 비례물의 유무, 도난과 화재, 공중 재해 및 환경에 대한 것 등을 확인하므로써 사고를 미연에 방지함과 동시에 기록용지의 교환이나 주유 등과 같은 설비·유지관리이다.

일반적으로 순시는 다음과 같이 3가지 종류로 분류되며 각각의 목적에 따라 이의 빈도도 정해지고 있다.

① 보통순시: 설비 전반에 걸쳐서 그 이상의 유무를 파악하기 위하여 대개 수 주일에 한번 정도 시행한다.

② 정밀순시: 설비 전반에 걸쳐서 이상 유무를

<표 1> 데이터로 로거를 사용한 운전의 기록

		No. (1) 유														넛						
		○		△		×		○		△		×		도								
시	○	△		×		○		△		×		도										
	○	△		×		○		△		×		선										
각	선	선		선		선		선		선		선		압								
	1L·2L	1L·2L		1L		1L·2L		1L·2L		1L·2L		1L·2L										
	1L	2L	1L+2L			1L+2L	1L	1L+2L	1L	2L	1L+2L	1L	2L	1L+2L	500kV	275kV						
	A	A	MW	Mvar		MW	Mvar	A	MW	Mvar	A	A	MW	Mvar	A	A	MW	Mvar	감 ₁	을 ₁	감 ₁	을 ₁
	×	×	×10	×10		×10	×10	×	×	×10	×10	×	×	×10	×10	×1	×1	×10	×1	×1	×1	×1
	10	10					10		10	10		10	10		10	10						

연 재 ②



(표 2) 보통순시점검표의 예(배전용변전소보통순시표)

서기		년		월		일		I 일()날씨 외기 °C				소장	주임	반장	순시자
		II 일()날씨 외기 °C													
보통순시	순시기기 항목							I	II	순시기기 항목				I	II
	배전반, 계전기반, TC반							그 외에 부속선비전반							
	주요변압기, LR, 냉각기, 보기							소내외 건물관계전반							
	차단기주회로, Cub, 소형냉각기														
주요 변압 압 기	냉	크	주변1	주변2	주변3	극변1	극변2	극변3							
	유온	I	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		II	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	주위온도		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
	유량														
	N ₂ 압력														
	LR 회동	금회													
		전회													
	작수	차/평균													
		정유기	kg/cm ² °C	kg/cm ² °C	kg/cm ² °C	kg/cm ² °C	kg/cm ² °C	kg/cm ² °C	kg/cm ² °C						
	2차 전류	혹													
		적													
백															
V ₀	I														
	II														
22kV 상선 전류	선명														
	전류														
	선명 전류														
배전 선 전류	#1Cub												금회없기		
	DA 현재	I	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	전회없기		
		II	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	kWh		
	#2Cub												금회있기		
	DA 현재	I	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	전회없기		
		II	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	kWh		
	#3Cub												금회없기		
	DA 현재	I	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	전회없기		
II		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	kWh			
상선 kWh	선명												100V	200V	
	금회														
	전회														
	차 kWh														
총전기1		V			A			총전기2			V		A		
압축기	금회	Na 1		Na 2		Na 3		Na 4		Na 5		Na 6			
	전회	회		회		회		회		회		회			
OLS	금회	L301		L401		L501		L500		L600					
	전회	회		회		회		회		회					

파악함과 동시에 상태의 양부 및 점검 개수의 여부를 판정하기 위하여 상세하게 하는 것으로 수 개월에 한번 정도 시행한다.

③ 임시순시 : 다음과 같은 경우에 여러가지 설비의 상태를 중점적으로 파악하기 위하여 임시로 시행하고 있다.

〈표 3〉 정밀순시점검표의 예(변압기정밀순시표)

순시일		소장	주임	반장	순시자	순시일		소장	주임	반장	순시자
I 월 일 날씨 ()						III 월 일 날씨 ()					
II 월 일 날씨 ()						IV 월 일 날씨 ()					
구분	착안점				I	II	III	IV	기사		
Tr. LR(ShR. NL을 포함한)											
운전상태 일반	유온도  (주위온도 부하) 유량(유변)  N ₂ 가스압 유류, 수량, 풍량				1B	1B	1B	1B			
외관일반	이음, 이취, 이상진동, 각부유누출 녹, 도장박난, 오손 접지선, 내진장치, 기초				2B 3B	2B 3B	2B 3B	2B 3B			
부싱	액자관전열, 유량, 단자과열				4B	4B	4B	4B			
유열화방지 장치	건서베이터, 브리더, 호흡과 흡습 N ₂ 봉입장치 가스록(봄베내 가스량)										
수냉장치 일반	물누출, 파이프부식, 여류록 밸브상태				5B	5B	5B	5B			
열교환기	수량, 유류										
냉각탑	수압, 배수유량, 송풍기, 받침대오손, 헤더온도				6B	6B	6B	6B			
수조 지수조	수위, 정유물오손 플로우트 밸브 동작				7B	7B	7B	7B			
동맹장치	모터 송풍기, 회전음, 모터밸브 상태 출입상태, 먼지부착										
송유장치	펌프운전을, 완충 이음				국	국	국	국			
LR	실제로 동작시켜서 검사한다. 제어 시퀀스(Ry, MSW) LTC동작상태, 조작기구동작상태 브레이크 동작과 정지장치 유류Ry, 가스 레시버 가스량, 각부주유상태				1B	1B	1B	1B			
					2B	2B	2B	2B			
각종제어축	표시관계, 배선, 저항기, 아그네SW, NFB등과열				3B	3B	3B	3B			
활선정유함	실제로 동작시켜서 검사한다. 압력, 온도, 기포, 모터 펌프 운전음 타이머 정정치, 유누출				sTr	sTr	sTr	sTr			
	서지억소버, 어레스터 방압장치, 배유소수의 침입										

- 기상상황에 이변이 있을 때(폭풍우, 폭설, 홍수 등) 및 그 전후
- 지진이 일어난 직후
- 그 밖에 사고가 일어난 직후

(2) 순시방법

순시는 미리 점검표(Check List)를 작성하고 정해

진 점검 항목에 대하여 중점적인 확인을 하고 있으나 이상상태 등은 어떤 결정된 장소에서 발생하는 것이 아니므로 시각, 청각, 촉각, 후각 등의 5감을 활용한 주의 깊은 순시가 필요하다.

순시 점검표의 예를 〈표 2〉와 〈표 3〉에 나타낸다. 기기의 상태 변화 등을 파악하는데는 정기적인 순시가 요망되며 일반적으로는 순시 경로를 정해서 그 규칙에 따라 실시하고 있는 것이 보통이다. 매회

동일한 규칙으로 시행하는 것이 아니고 때로는 순시경로의 반대방향이나, 야간에 소등하고 순시하는 등 실정에 맞는 효과적인 순시도 필요하다.

(3) 순시할 때의 착안점

순시는 반복해서 실시되는 것이 보통이며 자칫하면 평면적으로 보는 방법이 되기 쉽다. 따라서 실정에 맞는 효과적인 순시를 하는데 관심을 두는 것은 중요한 일이지만 특히 순시의 목적에 따라 중점적으로 관리하는 것도 필요하다. 일반적으로 순시할 때에는 다음과 같은 사항에 착안하는 것이 효과적이다.

① 과열 개소 도체의 접합부나 기기의 단자부 등에는 보통시온테이프, 테이프(thermo label) 등을 붙여두고 변화에 유의한다.

② 유온과 유면 유입기기 등에 대하여는 먼저 기록한 것과 비교를 해서 그 변동에 유의한다.

③ 동작회수 가동부분이 있는 기기에 대해서는 그 동작회수 등에 관하여 먼저 기록한 것이나 과거의 평균 동작회수와 비교하여 동작상황에 유의한다.

④ 공기압이나 가스압을 관리하여 공기나 가스의 누출 등에 유의한다. 이때에는 압축기의 동작상황도 아울러서 판단할 필요가 있다.

⑤ 기타 인간의 5감에 의한 이상한 소리나 냄새 또는 기름의 누출 등에도 유의한다. 특히 기기를 동작할 때에 이상한 소리나 냄새 또는 기체(Gas)가 누출하는 소리는 비교적 상황을 판단하기 쉽다. 또한 기름이 누출하는 경우에는 먼지가 묻어서 검게 되는 일이 많으며 소량으로 누출되는 기름이나 유입 애자관의 균열 등도 발견할 수 있다.

또한 그 변전소 설비의 약점을 항상 파악해 두고 그 설비에 대해서는 특히 중점적으로 관리하는 것도 중요한 일이다.

3. 점검

점검은 보수업무중에서도 가장 비중이 높은 것이며 변전소의 기기 등을 안정된 상태에서 운용하기 위해서는 여러가지 레벨에서 점검할 필요가 있다.

가장 간단한 것은 운전업무중에서 시행하는 순시 점검이다. 그러나 설비를 장기간 운전하기 위해서는 이러한 방법만으로는 불완전하며 소정의 기일을 경과한 다음에는 다시 상세한 점검을 하고 필요한 손질을 실시해 두지 않으면 안된다. 이것이 정기점검이다.

(1) 점검의 종류

정기점검은 기기의 성능유지와 회복 및 사고를 미연에 방지하는 것을 목적으로 하고 있으며 기기에 따라 그의 차이나 내용이 다르지만 일반적으로 다음과 같은 중별이 있다.

① 보통점검

기능확인과 성능유지를 목적으로 하고 있으며 주로 외부에서 시행하는 점검을 말한다.

② 정밀점검

성능의 회복을 목적으로 하고 있으며 주로 분해해서 시행하는 점검을 말한다.

③ 임시점검

다음의 항목중 어느 하나에 해당하는 경우에 시행하는 점검을 말한다.

a) 기기에 이상이 있다고 인정한 경우

b) 그밖에 필요한 일이 생긴 경우

이것은 대부분의 경우 몇년에 한번씩 주기적으로 실시되는 것이 보통이며 이에 따라 보수할 필요가 있을 때에는 적절한 조치를 한다.

(2) 점검방법

변전기기는 가스 절연기구나 전자기기 등의 신기술 개발에 따라 신뢰성의 향상, 보수의 생략화 등을

〈표 4〉 변압기보통점검의 점검표 예(변압기보통점검신고서)

시기 년 월 일 날씨 온도 ℃ 습도 %										시행자명							
										반 명							
										전 검 자 지 명							
뱅크명				결 선				제 조 자									
용 량 MVA				제 조 년 월 일				제 조 번 호									
점 검 개 소			양 부	처 치	점 검 개 소			양 부	처 치	점 검 개 소			양 부	처 치			
본 체	유 누 출					온 계 도	알 려 주 기					단 부	개 폐 상 태				
	접 지 체 결						다 이 열 서 치 코 일						절 축 부				
	장 치 (전 반)						라 에 유 누 출						애 자 균 열				
부 상	균 열 아 크 혼 적					이 디 터	밸 브 의 개 폐 확 인					변 압 기	유 누 출				
	오 손						배 관 각 부 이 상						발 청				
	기름, 폼파운드 누출						흡 습 상 황						접 지 및 단 자 면 결				
바 스 탱 크	유 면 계 지 시					리	기 류 (전 반)					전 압 조 정 기	배 선 체 결				
	분 유 의 형 적						N ₂ 가 스 압 의 적 부						각 부 주 유				
	플 레 이 트 의 균 열						장 치 전 반						캠 기 의 외 마 모				
단 자	커 버 탈 락					보 기 류	냉 각 용 송 풍 기 (전 반)					단 자 조 정 기	리 미 트 SW 의 동 작 상 황				
	과 열 이 완						송 풍 펌 프 (전 반)						전 기 점 축 기 의 동 작 상 황				
	전 선 발						송 유 펌 프 (전 반)						탭 위 치 표 시 기				
유 면 계	단 자 오					서 어 지 흡 수 기	단 자 체 결					단 자 조 정 기	명 스 위 치 류				
	유 면 의 적 부						접 지 확 인						히 터 및 더 모 스텝				
	애 자 판 또는 계 기 이 상						유 누 출						LR 동 작 시 험				
유 누 출					애 자 균 열 아 크 적					전 동 기 이 상							
배 선 체 결																	
매 거 측 정																	
(1000V매거)					(500V매거)					(500V매거)							
P-E			전 동 기			온 도			경 관 계	온 도 상 스	(26)						
S-E			히 터			냉 각				단 면	(69)						
T-E						유 면				유 면 저 하	(33)						
P-S						불 홀 츠				물 홀 츠	(96)						
S-T						압 력 Ry				머 스 탱	(63)						
P-T						고 무 셀 이 상				고 무 셀 이 상	(58)						
						단 수				탭 상 태	(48)						
기																	

목표로 제작하고 있는데 현재 상태에서는 기종도 다양하다.

따라서 사고를 미연에 방지하기 위하여 점검 기준을 정하고 계획적인 예방 보증을 실시할 필요가 있으므로 기기의 성능 구조와 보수 기준 등에 대해

서 검토·분석하고 종합적인 판단에 의하여 이상을 조기에 발견하도록 노력하지 않으면 안된다. 이를 위하여 기기 성능 판정 지침, 기기개별관리 자료, 기기취급 설명서, 공장 및 현장실험기록 등과 같은 자료를 정리해 둘 필요가 있다. 또한 점검을 계획할

연 재 ②

때에는 다음 사항에 유의할 필요가 있다.

① 점검 항목이나 검사간격 등은 정해진 점검 기준을 표준으로 하는데 실시할 때에는 옥내외의 구별, 지역의 실태, 기기의 신규 과거의 사용 실적, 사용 빈도, 정지의 관계 등을 충분히 배려해서 합리적으로 시행한다.

② 새로이 증설한 직후의 기기에 대해서는 필요에 따라 적절하게 점검 기간을 단축해서 점검을 하여 초기의 고장을 방지하는데 유의한다.

③ 기능을 확인하는 것중에서 자동점검장치가 부착되어 자동적으로 확인하는 것이나 정밀하게 순시할 때에는 확인하는 것 또는 조작할 때에 쉽게 확인할 수 있는 것은 그때마다 실시한다.

또한 변압기를 보통 점검할 때에 작성하는 점검표의 예는 <표 4>와 같다.

(3) 점검할 때의 착안점

점검은 점검기준에 따라 정기적으로 실시되는 것이 일반적이지만 보수 업무를 능률적이고 또한 경제적으로 진행하기 위해서는 기기와 설비의 실태를 파악하여 그 때의 사정에 맞도록 행동할 필요가 있다.

즉, 설비를 점검하고 기기를 소정의 레벨로 유지하는 보수의 사이클도 개별적으로 본 경우에는 설비를 갱신하는 등 개량 절차를 밟을 필요가 있다.

이와 같은 설비관리를 합리적으로 하는데는 설비의 상황을 명백히 하고 점검의 실적, 사고, 장애의 발생 상황 등에 관한 정보를 조합시켜서 종합적으로 판단할 필요가 있다. 따라서 점검할 때에는 다음 사항에 유의하고 점검한 결과를 판정할 필요가 있다.

① 이상을 진단할 때에는 일상적인 운전관리가 기본으로 되기 때문에 운전 상황을 종합적으로 판단함과 동시에 제작자가 제시한 취급 설명서, 보수 기준, 공장 및 현장시험기록이나 기기 개별관리자료, 전회의 점검기록 등을 검사하여 문제점이 없는

가 미리 검토한다.

② 각종 자료나 계산식에 따라 점검결과의 예상값을 사전에 검토한다.

③ 점검용 기재나 시험장치에 대해서도 이상을 진단하는 기준으로 되는 것이기 때문에 시험장치와 계기류도 점검하여 정비해 둔다.

④ 점검한 결과, 이상이라고 판단되지 않는 경우에도 설치할 당시나 전번의 기록과 현저하게 틀리는 경우에는 그 내용을 충분히 검토하여 다음번의 점검주기를 단축하는 등의 대책을 세운다. 또한 성능의 저하가 현저하고 사고발생이 예상되는 경우에는 빨리 기능의 갱신을 계획하여 사고를 미연에 방지하도록 한다.

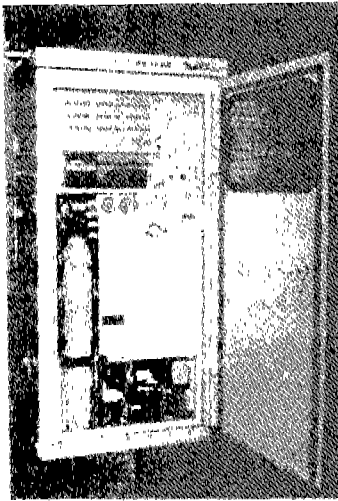
4. 새로운 보수방법

변전소는 계통의 중요성, 작업 정전의 어려움, 사고일 때의 영향 등을 생각하면 사고를 미연에 방지하는데는 과거의 이상상태를 생각할 필요가 있다. 그러므로 현재의 운전이 어떠한 상태에 있는가를 정확하게 알 필요가 있으며 또한 이를 위하여 새로운 보수기술의 개발과 향상을 도모하고 있는데 현재 실시하고 있는 방법이나 비교적 새로운 방법에 대해서 소개한다.

(1) 절연유내의 가스분석

변압기 등과 같이 유입전선기기의 내부이상은 절연과괴, 국부과열 등 반드시 발열과 함께 발생한다. 이러한 열에 의하여 절연물은 분해 반응하고 탄화수소계의 가스를 발생하여 대부분은 절연유속에 용해하므로 절연유를 채취해서 그 속의 가스를 추출하여 분석해 보면 내부 이상의 유무와 그 정도를 추정할 수 있다.

이 방법은 일상적인 운전중에 이상을 진단할 수 있으며 현재 광범위하게 사용되고 있다(그림 1 참조).



(그림 1) 유중가스자동분석장치

① 분석대상 가스 :

일반적으로 O_2 , N_2 , CO , CO_2 , CH_4 , C_2H_2 , C_2 , H_4 , C_2H_6 등 9가지 종류의 가스이다.

② 판정방법 :

주로 H_2 , CH_4 , C_2H_2 , C_2H_4 , C_2H_6 , CO 의 가연성 가스로 판정하고 있으나 판정기준에 대해서는 검토 중이며 근간에 공포될 예정이다.

또한 판정방법으로는 가연성의 가스량, 각 가스의 양, 가스 패턴, 조성비, 특정 가스 등의 진단방법을 병용하는 것이 좋으며 더우기 유중 가스 분석 이외에 전기적인 특성 시험도 병용하여 검토하는 것이 적절하다. 유중 가스분석방법은 한번의 측정으로 판단하는 것이 아니고 추적적 조사함으로써 효과를 발휘하는 것이다.

③ 측정주정 주기

대상기기의 중요도에 따라 실시하고 있으며 보통 고전압 대용량일수록 이의 인터벌을 짧게 하며 1년에 한번 정도 실시되고 있다.

(2) 과공검출

가선 금속구류, 도체 접합부, 기기단자부 등의 이



(그림 2) 적외선과열검출기

상과열을 검출하는데는 종래에 간단한 방법으로 시온 테이프(Thermal label)를 과열될만한 부분에 붙여서 색의 변화를 관측하여 검출하고 있었다.

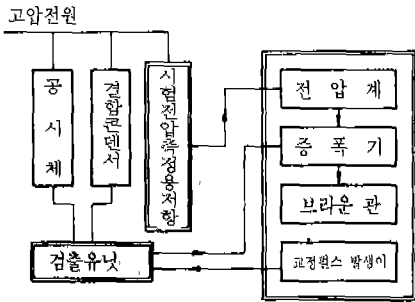
이 시온 테이프에는 비가역성과 가역성이 있으며 각각의 목적(온도 관리와 장소)에 따라 효과적으로 나누어서 사용하고 있다. 또한 직접 측정할 곳에 접촉시키지 않고 먼곳에서 온도를 측정할 수 있는 기구로 채용하고 있는 것으로서 적외선 과열 검출기가 있다. 이 예를 (그림 2)에 나타내고 있다.

적외선 과열 검출기는 2~4m 떨어진 곳에서부터 0~200°C의 온도를 측정할 수 있으며 먼곳에 있는 소형 물체의 온도 측정을 정확히 할 수 있도록 파인더(Finder)를 일안반사방식으로 하여 시차를 없애는 동시에 시야각을 가능한한 작게해서 3.3m-rad로 하고 있다.

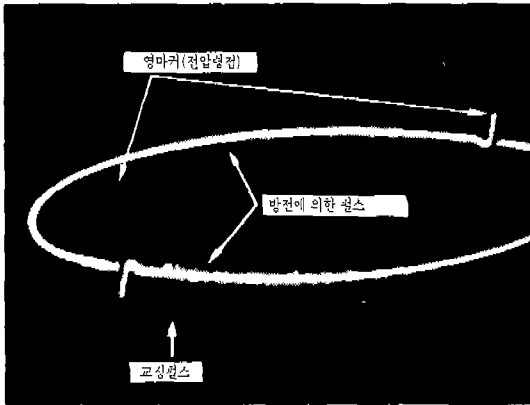
또한 이 장치는 측정물의 고유한 복사율에 따라 측정값을 보정해야 하며 복사율은 재료가 다르거나 동일한 재료라도 표면의 산화 또는 오손상태 등에 따라 미소한 차이가 생기는 일도 있지만 실용상 문제는 되지 않는다.

(3) 부분방전시험

부분방전시험은 기기 내부의 절연불량 및 열화 등의 판정법으로서 공장시험 등에 사용하게 되었다.



〈그림 3〉 ERA 법시험회로 블록다이아그램



〈그림 4〉 ERA법에 의한 리사쥬도형에

이 시험법에서 가장 배려를 해야 할 것은 내부 방전과 외래 잡음(Back Ground Noise; BGN)의 변별이며 공장에서는 차폐실에서 시행하고 있다. 현재 채용되고 있는 부분방전 시험법은 대부분이 ERA법으로 비교적 간편하며 또한 우수한 방법으로 알려져 있다.

ERA법이란 ERA(The Electrical Research Association)에서 개발된 방법이며 부분 전압을 증폭하여 오실로그래프(Oscillograph)의 타원형 리사쥬도형(Lissajous figure) 상에 표시하고 방전의 강도를 오실로그래프상에 나타내는 표준 교정 펄스와 비교해서 측정하는 것으로 방전의 발생 빈도는 측정할 수 없으나 최대 방전 전하가 BGN과 같은 외부잡음을

시각적으로 구별해서 측정할 수 있는 것이다.

〈그림 3〉에 이의 블록도를 〈그림 4〉에 리사쥬 도형의 예를 나타내고 있다.

또한 공장에서는 일반적으로 장시간 내전압 시험을 할 때에 맞추어서 부분방전시험을 하고 있다.

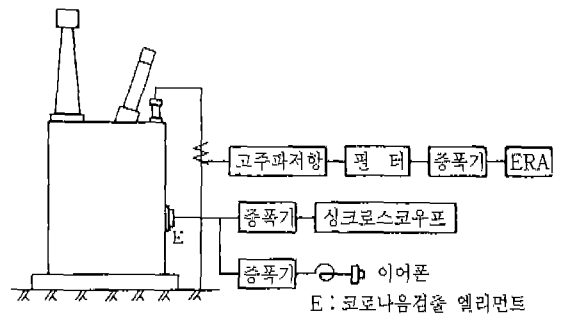
현장에서 행하는 시험에서는 앞에 말한 바와 같이 측정 정밀도가 BGN에 크게 좌우되지만 다른 시험법과 조합시켜서 판정할 수가 있다. 또한 현장의 BGN은 500kV 변전소에서 수천 PC부터 1만 PC 정도로 이르는 일도 있다.

현재 500kV 변압기에서 일반적으로 채용되고 있는 방법은 측정기를 변압기의 중성점 접지선 커플링 CT를 거쳐서 내장시키고 합쳐서 탱크벽부터 코로나잡음을 채취하는 것이며 측정 감도는 1,000pc 정도이다. 〈그림 5〉에 현장에서의 측정 회로예를 나타내고 있다.

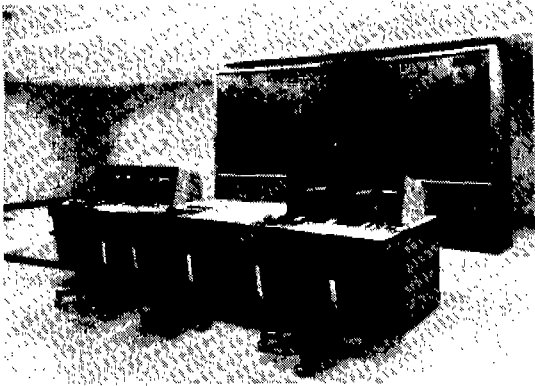
또한 현장에서 측정하는 것은 절연 열화상태를 확인한다는 것보다도 오히려 내부 부품의 구성이나 조립상의 문제를 제거하고 운전을 시작하려는 것이 주 목적이다.

특히 앞으로 점점 증가하게 될 가스 절연기나 복합기 등에서는 내부 상태를 확인하기 어려우므로 더욱 효과적이라고 생각된다.

부분방전 시험과 절연 열화 상태의 상관관계에 대해서는 아직도 해명할 부분이 많지만 앞으로 연



〈그림 5〉 현지에서 부분방전측정회로의 예



〈그림 6〉 종합제어소의 예

구하는데 따라서는 유망한 절연 진단방법이라고 생각된다.

5. 앞으로의 변전소 형태

전력 수요의 증가에 따라 변전소의 설비는 증대일로 길게 걷고 있다. 이 중에서 「전기의 무정전 공급」을 달성하기 위해서는 변전소의 운전과 조작을 증가시켜서 정확하고 또한 효율적으로 하는 것이 요구되고 있다.

이를 위하여 종래에 사람을 중심으로 해왔던 변전소의 감시, 조정, 조작 및 기록 등과 업무를 집중 자동화, 생력화, 효율화를 한층 추진할 필요가 있으며 컴퓨터를 사용한 새로운 변전소시스템에 의한 종합 제어소가 설치되고 있다. 〈그림 6〉에 종합 제어소의 예를 나타내고 있다.

결론

변전소의 운전상태를 정확하게 알기 위해서는 일상적인 감시, 순시, 점검 등에서 종합적으로 판단할 필요가 있으며 운전 업무와 보수 업무의 연계가 최대의 중점이라고 생각된다.

이상으로 변전소의 운전 상태를 파악하는 방법의 개요에 대하여 언급하였는데 앞으로 변전소설비를 운전하는데 도움이 되면 다행으로 생각한다. ㊦

〈다음호 계속...〉

전기사용 합리화로 부족전력 보충하자.