

전기설비의 안전관리 ①

글 / 최 연 수
(주)세명기술단 대표/기술사

1. 개요

최근 전기설비는 자동화, 안전화되고 또한, 인간에게 쾌적하고 편리한 시설을 제공하며, 계획단계부터 설계, 시공을 거쳐 실현된 당초 성능이나 기능을 지속적으로 유지하고 안전을 보장하는 모든 관리를 전기설비의 안전관리라 할 수 있다. 종래에는 단순히 안전관리자를 배치하여 시설물에 대한 유지와 안전관리 개념으로 만족하였으나, 현재는 설계 및 시공단계부터 예방관리 및 사후관리가 유용한 설비로 전기설비를 설치하며 라이프사이클에 입각하여 안전관리를 하여야 하는 것을 말한다.

다음은 전기설비의 일상적인 사후관리와 사고를 적극적으로 예방하는 예방관리를 기준으로 발표한 자료를 보면 예방관리의 중요성을 알 수 있다(표 1).

1-1 안전관리 요령

각 시설에 합리적으로 운영되고 있는지 전기설비에 대해 안전점검을 시행하는데 안전점검에는 일상, 정기, 정밀점검으로 나누어 볼 수 있다.

일상점검은 육안이나 냄새 등 일반적인 관찰로 하는 것이 보통이고 상주하고 있는 경우 매일 점검을 하여 수전일지에 기록하는 것이 일반적이다. 그 다음은 정기점검이 있는데, 부하기기에 따라 차이가 있으나 일반적으로 1년에 한번하는 것이 보통이다. 정밀점검은 기기의 진단 전문회사에서 정밀하게 시행하며 5-6년 정도 주기로 시행하며 교체, 수리, 계속 사용 등을 결정하게 된다. 안전관리자가 시행하는 정기점검의 요령에 대해 내용별

로 나열하면 아래와 같다.

- (1) 점검항목 및 내용 판정기준을 정한다.
- (2) 단선 결선도 및 변전실 배치도로 점검범위와 정전형태를 정한다.
- (3) 점검시 인원구성 및 배치에 대해 정하고, 긴급시 비상 연락처를 정한다.
- (4) 공정표를 작성한다.
- (5) 정전과 재수전 조작순서를 알기 쉽게 작성한다.
- (6) 인터록(연동), 원방조작 등을 확인한다.
- (7) 사용 공구에 대한 체크리스트를 만든다.
- (8) 각 측정치에 대한 기록표를 만든다.
- (9) 재수전 투입전과 투입후에 확인할 사항을 점검한다.

예) 재수전 투입전 : 공구상태, 접지선확인,
인원점검 등
재수전 투입후 : LBS, 차단기 투입상태,
전압, 전류 등

2. 수변전 설비

수변전 설비는 전기설비의 가장 기본적인 항목이며, 우리가 설계·계획이나 시공시에도 보수, 유지관리, 안전에 대해 먼저 고려하는 기본적인 자재가 필요하다.

수전설비의 안전관리에서 기본적으로 파악하여야 할 사항은 아래와 같다.

2-1 기본적인 안전관리

- (1) 수전일지를 작성한다.

전기설비의 합리적인 사용현황을 파악하고 예

표 1 전기설비 기기별 사후 및 예방관리 내용년수

(내용년수 : 년)

설비명	기종명	사후 관리치	예방 관리치
변압기	유입	15	30
	진식	15	30
차단기	유입	5	20
	진공	10	20
보호계전기		5	15
전력콘덴서		20	25
중앙감시장치	그래픽 패널	15	20
	CRT 방식	5	12
축전기	연 (CS)	7	14
	알칼리	10	15
발전기	비상용	15	20
동력제어반	육내용	15	20

방보전을 위해 그날의 특이 사항이나 전류, 전력량 등 일상점검 사항을 매일 기록한다. 수전 일지는 종래에는 일일이 기록하였으나, CRT방식의 중앙감시반이 있는 경우에는 여러 가지 측정치를 자동 기록하고, 안전관리자가 별도의 특별한 사항만 기록하면 된다. 이것은 나중에 사고시 책임한계 및 보수 등에 필요한 자료를 제공한다.

(2) 부하곡선을 조사한다.

중앙감시반이 있는 경우에는 자동으로 측정하여 조사할 수 있지만 감시반이 없는 경우 그날의 부하상태를 조사하므로 작업 등으로 인한 전력사용에 대해 능동적으로 대처한다.

(3) 운전 조작 규정을 정한다.

차단기, 개폐기, 기타 기기의 조작순서 및 방법을 미리 정해서 안전관리자, 관리원 등이 충분히 숙지하여야 하며, 특히 사고시에 신속히 대처할 수 있게 가급적 단순하게 작성한다.

(4) 점검내용 및 주기를 작성한다.

변압기, 차단기, 발전기, 배전반 등 주요 기기마다 점검개소, 점검사항, 주기 등을 정하여 이에 따라 안전관리를 위한 일상 및 정기점검 등을 계획적으로 실시한다. 각 설비의 구체적인 점검요령과 주의점은 세부항목에서 다루기로 한다.

(5) 접지가 잘되어 있는지 확인하고 수시로 점검한다.

시공단계부터 접지 시험용 단자가 있는지 확인하고, 특히 피뢰침 등 일시에 과도전압이 걸릴 수 있는 것과 제어선 등 약전류 접지선과는 연결을 피하고 대지전위 상승에 따른 인명이나 다른 설비의 피해가 없는지 확인한다. 특히 22.9kV-Y 선로의 증성점 직접접지인 경우 지락시 대지전위 상승에 따른 피해가 생길 수 있으므로 접지저항이 규정대로 나타나는지 정기점검할 필요가 있다.

(6) 기록을 보존하여 둔다.

절연저항, 접지저항 등의 측정치는 안전과 관련된 사항이므로 전기사고 및 교체공사 등에 대비하여 기록을 4년간 유지관리하여 둔다.

(7) 측정계기를 잘 정비하여 둔다.

전기설비를 유효하게 사용하고 또 충분한 보수를 하여 항상 안전한 상태를 유지하기 위하여 배전반에 취부된 계기 외에 휴대용 전압계, 전류계, 절연저항계, 조도계, 파워 테스터, 테스터 등의 측정계기를 비치하여 둘 필요가 있다.

(8) 단선결선도를 비치하여 둔다.

전기설비를 올바르게 조작하고 또 안전하게

표 2 주변 온도변화에 따른 부하조건(ANSI)

냉각 방식	정격용량에 대한 비 [%]	
	부하 감소율	부하 증가율
	기준온도 이상/매°C	기준온도 이하/매°C
자 냉 식	1.5	1.0
수 냉 식	1.5	1.0
풍 냉 식	1.0	0.75
송 유 식	1.0	0.75

보수하려면 변압기, 차단기, 계기, 콘덴서, 계전기 등 주요기기의 배치 상태가 항상 잘 알 수 있도록 단선 결선도를 비치하고 가능하면 종합적인 계기의 운용 상태를 파악하고 있는 삼선결선도도 비치한다.

(9) 수변전실을 잘 정리 정돈한다.

수변전실 내에는 항상 청결하여야 하고 점검, 조작에 필요한 공구류 등은 정위치에 정돈되어 있고 불필요한 전선, 기기 등은 난잡하게 실내에 방치되지 않아야 한다. 최근 수변전실이 큐비클화되고 바닥에도 사무실처럼 타일을 설치하며 중앙감시반이 있으므로 수전실의 환경에도 유의하여 점검도 편리하고 외부 방문자 등에게도 좋은 인상을 남기는 것이 중요하다.

(10) 보호망을 설치한다.

수변전실이 유입변압기인 경우 보호망을 설치하여 충전부분에 쉽게 사람이 닿지 못하도록 하며, 쥐 등 소 동물의 침입도 방지한다. 또한 출입구에 경고문이나 시정장치 및 기타 필요한 보호장치를 설치한다.

2-2 변압기

변압기는 전기설비에서 가장 중요한 기계이며, 종래에는 유입변압기를 많이 사용하였으나 요즘은 배전반내 수납이 가능한 몰드변압기를 많이 채용하고 있다.

2-2-1 변압기 안전점검전 고려사항

(1) 환경에 적합한 것이 설치되었는가?

변압기 설치장소 및 주위환경, 수전방식 등을

고려하여 변압기 기종을 선택하였는지 알아본다.

(2) 용량은 적정인가?

변압기 용량은 설비용량과 수용률, 부동률에 따라 정해지며, 변압기 용량에 대한 평균 부하율이 70%를 상회하는지의 여부를 판단한다.

(3) 온도상승의 한도는 적정인가?

변압기는 부하 운전시 열을 수반하므로 변압기 기종 및 절연 종별에 따른 온도상승을 판단하여야 하며, 냉각방식도 검토하여야 한다.

일반적으로 몰드식에 비해 유입식은 온도상승에 유의하여야 하며, 냉각방식에 의한 주변온도 변화에 따른 부하조건은 표 2와 같다.

(4) 과부하 운전여부

변압기의 과부하운전은 온도상승과 밀접한 관계를 가지고 있다. 즉, 냉각매체의 온도가 평균 온도(30~35°C)보다 낮을 경우 그만큼 온도상승이 되어도 지장이 없으므로 정격출력 이상의 과부하 운전을 할 수 있다.

표 3에서는 단시간 운전에 따른 과부하 비율을 나타내었다.

(5) 변압기유의 시험

유입변압기에 해당되며 변압기 절연유 시험은 2년에 1회정도 기름의 절연내력 시험을 하고 절연내력이 떨어졌으면 여과, 기타의 방법으로 건조 정화시켜야 하며, 여과를 반복하여도 절연내력이 상승하지 않던가, 절연유의 산가측정 결과 0.5% 이상일 때 화학적 재생을 하던가 절연유를 신제품으로 교체하여야 한다.

표 3 단시간 과부하

냉각방식		정격출력에 대한 비					
		자냉식 및 수냉식			송유식 및 송풍식		
과부하전의 부하 (%)		90	70	50	90	70	50
과 부 하	1/2	1.47	1.50	1.50	1.39	1.45	1.50
	1	1.33	1.39	1.45	1.26	1.30	1.32
	2	1.20	1.25	1.29	1.16	1.18	1.21
시 간	4	1.10	1.14	1.15	1.08	1.10	1.12
	8	1.04	1.05	1.05	1.03	1.04	1.04

(6) 절연저항 시험

변압기의 절연저항 측정은 권선과 다른 권선, 철심 및 케이스간에 대하여 실시하나 절연저항 측정치는 기기의 온도, 흡습도, 먼지의 부착정도, 구조 및 사용년월일에 따라 현저하게 차이가 있어 그값을 얼마나 하느냐에 대하여는 개략치로써 판정한다.

- 20kV 급 800 ~ 1000MΩ (20°C)
- " 400 ~ 500MΩ (30°C)
- 6kV 급 400 ~ 800MΩ (20°C)
- " 200 ~ 400MΩ (30°C)

2-2-2 변압기 부위별 고장

변압기를 보수점검 할 때 부위별 고장횟수를 알 아보면 주로 70% 이상이 부하시 탭절환 부속장치 및 냉각기이고 변압기 내부고장은 4%에 불과하다. 따라서 일상 및 정기점검시 일정한 관리 및

조치만 한다면 변압기 고장으로 인한 정전 및 설 비 피해를 사전에 예방할 수 있다(그림 1).

2-2-3 세부 안전진단 항목 및 대책

변압기의 세부 안전진단 항목 및 대책을 몰드변 압기 중심으로 보면 표 4와 같다.

2-3 차단기

차단기는 책임분계점 가까이 과전류가 발생하였 을 때 자동으로 전로를 차단하는 능력을 가진 주 차단기 및 부하단의 기기, 전선을 보호함과 동시에 과전류, 단락사고 등에 의한 전기설비의 파급 사고를 방지한다. 수전설비에서는 특고압측에는 진공차단기(VCB)을 주로 사용하고 저압측에는 기중차단기(ACB)를 사용한다. 특히 몰드변압기와 진공차단기를 조합할 경우 진공차단기에 Surge Absorbor를 설치하여야 한다.

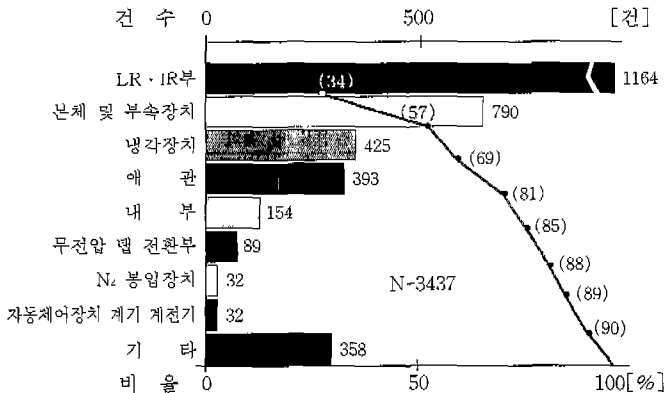


그림 1 변압기 부위별 고장횟수

표 4 이상 점검시 변압기의 안전진단 항목

진단항목	진단의 요점	이상 개소 발견시의 판단과 대책		
		내 용	원 인	대 책
운 전 상 황	전압, 전류, 주파수 역률, 주위 온도의 확인과 기록	이상값 지시	계기불량	수리 또는 교환
			기 타	원인을 규명해 대책강구
변압기 온도	온도의 확인과 기록 (부하 상황과 온도 상승을 확인해 판단 한다)	이상 온도 상승	계기불량	수리 또는 교환
			과 부 하	부하의 저감, 상간 균등 설비용량의 증가
			권선내부 이상	원인을 규명해 대책강구
			기 타	원인을 규명해 대책강구
소리, 진동	이상을 반생의 유무	높은 전심 (역사)음 진동, 공진음 철심 철테음 방 전 음 기 타	과 전 압	적정한 토크로 전환
			SCR을 사용한 부하	
			설치의 불안정	안정설치
			공 진	공진 조건의 제거
			볼트, 너트의 이완	조이기, 규소강판 점검
			접지 불안정	접지공사를 완전히 한다.
취 기	취기 반생의 유무	이상온도 상승	과 부 하	부하의 저감
			극부과열, 권선내부	원인을 규명해 대책강구
권선 절연물	열화의 유무	절연물의 변색, 균열 방전흔, 카본 기 타	국부 과열	연화가 현저한 경우에 제조사와 협의하여 처리한다.
			장년 열화	
	이상진압 침입·발생		원인을 규명해 대책강구	
	기 타			
절연 저항의 측정	권선 절연 저항값 이상	흡 습 오 손 기 타	흡 습	건조 처리한다.
			오 손	청소한다.
			기 타	열화 현저시 제조사와 협의
철 심	오손, 기타 이상의 유무	먼지 부착 발청, 부식 기 타		건조한 압축공기(1.0kg/cm ² 정도)를 내뿜거나 진공 청소기로 제거 하고 마른천으로 청소한다.
			방청재료의 열화	소정의 도료로 보수
			유독 가스의 존재	가스침입의 방지
			빗물 등의 부착, 결로	방수처리, 습도의 저감
인출선, 탭 전환장치, 기타 도전부	체결 개소 이상의 유무	과연에 의한 변 색 발 청 기 타	과 부 하	부하의 저감
			이 완	조인다.
			접촉면의 불량	연마, 재도금
권선 지지물	이상의 유무	이 완 스페이서 이완 기 타		원인을 규명해 대책강구
			볼트, 너트의 이완	연마, 재도금
			절연물 열 연화	보수 필요시 제조사와 협의
온 도 계	지시, 동작확인	불 량	고 장	교환 또는 수리
			과부하, 이상전류	부하의 저감
외관 점검	단자부, 탭 전환 장치의 이상 유무	과열에 의한 변 색	체결부의 이완	조인다.
			접촉면의 불량	연마, 재도금
	철심, 코일 등의 외관	먼지·오손 수지의 균열		먼지 제거
				원인을 규명해 대책강구
	부품파손, 탈락		수리 또한 교환	
	방전자극의 유무	절연물 탄화	이상전압 침입 반생	원인을 규명해 대책강구
발청의 유무		빗물, 물방울 부착	수분 침입 방지	
부식의 유무		특수 가스의 존재	가스 침입 방지	

표 5 일상점검 세부내용

점검항목	점검내용	비고
표시부	<ul style="list-style-type: none"> · 개폐표시기·개폐표시등의 표시상태 · 동작계수기의 횡수 · 조작원(조작 스프링 등)의 축세상태 표시의 확인 · GCB에서는 가스압력 확인 	이상을 발견한 경우 운전을 정지하고 원인을 조사한다. 필요에 따라 임시점검을 한다.
차단기의부전반	<ul style="list-style-type: none"> · 이상음(발광 코로나음, 전자소음)의 유무 · 이상한 냄새(이상가열에 의한 것 등)의 유무 · 먼지의 부착, 염분의 부착에 의한 오손 등의 유무 · 결로, 빗물 침입, 겨울철의 적설 등의 유무 · 절연물의 파손, 손상 등의 유무 · 인출형의 경우, 차단기가 완전히 접속위치까지 삽입되어 있는지 등 · OCB에서는 유량 및 기름의 스며듦의 유무 	
조작·제어회로	<ul style="list-style-type: none"> · 이차 접속 플러그는 완전하게 삽입되어 있는가 · 조작·제어 코일류의 소손이나 이상한 냄새는 나지 않는가 · 조작·제어 전압의 확인 	

2-3-1 차단기의 고장부위 및 원인

차단기에 작용하는 각종 트러블(열적, 기계적, 화학적)에 의해 차단부, 조작기구, 제어부 등이 점차 열화되어 간다. 고장부위는 그림 2와 같이 조작기구나 접촉부에서 주로 일어나고, 고장원인은 그림 3과 같이 자연열화와 보수불량, 제조회사의 제작불량 등으로 나타난다.

2-3-2 차단기의 안전점검

차단기의 일상점검과 정기점검의 세부내용을 표 5, 6과 같으며 정밀점검시 진공차단기는 진공도의

판정, 가스차단기는 흡착제 교환이나 가스누설시험을 실시하며 유입차단기는 절연유의 여과 및 교환을 한다.

2-4 개폐기

개폐기에는 부하개폐기(LBS)와 자동구간 개폐기(ASS) 등이 있으며 전기설비에서는 특고압인입부에 설치하여 통상적인 부하전류를 차단할 때나 선로개방시에 설치한다. 개폐기는 소호실, 접촉부, 애자, 기구부분으로 나누어 점검하고 소호실과 접촉부는 변색, 손상 및 흠집 등을 점검하고 애자부

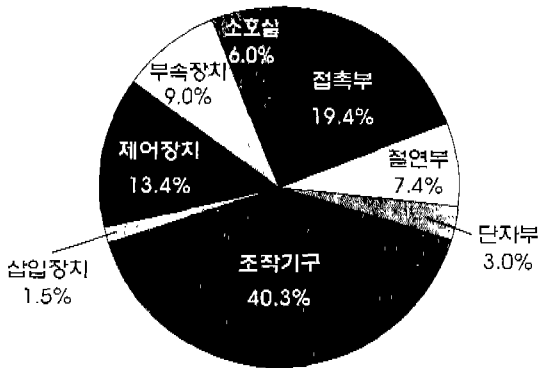


그림 2 차단기의 고장부위

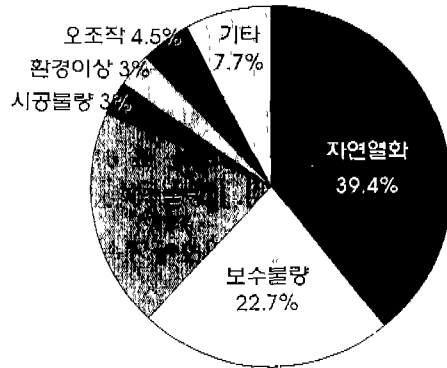


그림 3 차단기의 고장원인

표 6 정기점검 세부내용

점검 항목	점검 내용	비 고
차 단 부	<ul style="list-style-type: none"> VCB : 진공밸브의 접점소모량의 확인 및 절연용기의 감소 GCB : 가스압력의 확인 및 가스봉인부의 압력확인 OCB : 절연유의 내전압시험 	3년마다 실시 단, 개폐조작 시 협항에 대해서는 1년 이상 동작을 하지 않았을 때는 1회/1년 정기(定期)조작을 한다.
외부일반	<ul style="list-style-type: none"> 동작계수기의 윗수 확인 외관상 파손 및 손상이 없는가를 주로 점검 주회로통전부의 접속불량, 이상가열 변색 유무 등을 점검 	
조작기구	<ul style="list-style-type: none"> 볼트너트, 분할핀 등의 손실유무 확인 스프링류의 손상유무 확인 및 각부분의 주유 	
조작·제어회로	<ul style="list-style-type: none"> 조작·제어회로단자접속부의 헐거워짐, 변색의 유무상태 제어계전기의 동작상태, 접점상태의 점검 보조개폐기의 동작상태, 단자압력상태의 점검 	
개폐조작시험	<ul style="list-style-type: none"> 수동조작, 전동조작을 수회씩하는 각부의 동작을 점검 개폐표시기, 동작계수기, 보조개폐기의 동작상태 점검 	
절연저항측정	<ul style="list-style-type: none"> 주회로 각상간,극간,대지간 : 1000MΩ 이상(정격전압 10kV를 넘는 것) 500MΩ 이상(정격전압 10kV 이하의 것) 조작·제어회로와 대지간 : 2MΩ 이상 	

표 7 퓨즈부 부하개폐기의 안전관리 요령

점검 부분	점검 요령	조치 사항
절 연 물 (수 지)	<ul style="list-style-type: none"> 표면의 먼지, 물방울, 기타 이물의 부착여부 균열 및 파손 	<ul style="list-style-type: none"> 청소 부품 교체
한류 퓨즈	<ul style="list-style-type: none"> 애관 표면에 먼지, 물방울, 기타이물 여부 퓨즈링크 및 나사체결부 이완, 손상여부 애관에 균열 및 파손 명판 등에 과열에 인한 변색 용단 표시 상태 	<ul style="list-style-type: none"> 청소 이완시 조임 손상이 심할 때 교체 균열 및 파손시 교체 변색시 열화현상 조사
소 호 실	<ul style="list-style-type: none"> 변형, 변색 여부 	<ul style="list-style-type: none"> 심할 때 교체
기 구 부	<ul style="list-style-type: none"> 녹같은 이상 현상 투입태치가 벗겨져 있는지 여부 	<ul style="list-style-type: none"> 산화부식에 의한 절연저항 점검
기 타	<ul style="list-style-type: none"> 평상시와 상이한 이상음 	<ul style="list-style-type: none"> 나사체결부 등 이완여부조사

는 먼지, 이물질 등에 의한 절연열화, 기구부분은 개폐조작 여부 등을 확인해야 한다. 표 6은 개폐기 부분별 안전관리 요령이다.

○ 다음호에 계속 됩니다



공제금 개인회피자 영구적인 실시

1. 기 간 : 1999. 7. 1 ~ 연중 계속
2. 문 의 : 공제과 ☎ 02875 - 4473
3. 관련서류 및 신청서 서식 등은 8월호 회지에 게재 예정