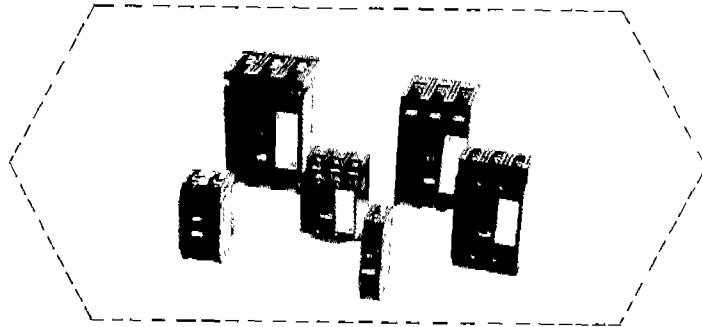


自家用 電氣設備의 保守·點檢

配電用 變壓器 및 遮斷器의 豫防保全



머리 말

自家用 電氣設備은 전력의 安全供給, 즉 부하의 連續性 確保가 중요한 일이다. 이들 기기를 無事故로 그 기능을 충분히 발휘시키기 위하여는 高信賴도와 이의 유지가 중요하다.

한편 保全技術도 사고가 발생한 후에 대응하는 “事後保全”에서 부품의 교환이나 점검을 정기적으로 실시하는 “豫防保全”으로 바뀌고 있다.

自家用 電氣設備中에서도 주요기기인 배전용 변압기 및 배선용 차단기에 대해 “豫防保全”의 입장에서 설명하기로 한다.

I. 配電用 油入變壓器의 保守와 點檢, 壽命

變壓器는 電氣機器중에서도 구조가 단순한 靜止機器이므로 고장도 적고 신뢰성이 높은 기기로 認識되고 있다. 그러나 電源機器이기 때문에 사고가 발생한 경우의 영향이 크며, 높은 신뢰

성이 요구된다. 사용자는 변압기의 經年劣化 및 높은 周圍溫度나 過負荷 등으로 열화가 촉진되는 변압기의 성격을 인식하여 적절한 보수관리를 하며 운전하는 것이 바람직하다.

1. 油入變壓器의 期待壽命

한국, 미국, 구라과 등에 따라 기대 수명의 연수에 약간의 차이는 있지만 유입변압기의 수명은 대략 20~30년으로 보고 있다. 유입변압기는 사용실적이 많고 또 경년 일화에 관한 연구 논문도 많이 발표되고 있다.

가. 변압기의 經年劣化

油入變壓器에는 철, 동 또는 알루미늄, 절연유, 有機固體絶緣材料(주로 절연지), 磁氣 등 많은 재료가 사용된다. 이 중에서 절연유 및 유기고체 절연물(이하 절연물이라 한다) 이외의 재료는 통상의 운전상태에서 변압기의 수명을 좌우할만큼 열화하지는 않는다고 보아도 된다. 또 絶緣油는 熱·酸化劣化를 하지만 여과 재생

또는 新油로의 교환 등 保守가 가능하기 때문에 油入變壓器의 수명은 중심(권선, 인출 리드, 鐵心)을 구성하는 절연물의 열화상태에 따라 정해진다고 할 수 있다. 유입변압기 운전지침은 변압기의 수명에 대해 다음과 같이 언급하고 있다.

「변압기는 운전중의 온도, 습도 및 산소 등 때문에 그 絶緣物이 차츰 열화하고, 그것이 진행하면 外電, 內電 등의 이상전압 또는 外部 短絡시의 電磁機械力 등의 전기적 또는 기계적 異常 스트레스를 받아서 파괴할 위험이 증가한다. 변압기가 運轉에 들어가서 이 위험도가 상당히 높아진 시점까지를 변압기의 수명이라 한다.」

즉 중심을 구성하는 絶緣物이 필드에서 조우하는 스트레스에 견딜 수 없을 정도가 된 時點이 수명인 것이다.

절연물의 열화는 사용온도에 가장 큰 영향을 받는다. 운전지침에서는 권선 최고점 온도, 즉 중심 絶緣物의 온도와 수명의 관계를 종합하고 있다.

절연물의 열화는 Arrhenius의 법칙으로 주어지는데, 온도가 80~150℃의 범위에서 Arrhenius 則의 법칙은 Montsinger의 식으로 표시되며 식 (1)과 같다.

$$Y = ae^{-b\theta} \dots\dots\dots (1)$$

여기서 Y : 수명(年) a, b : 상수
 θ : 절연물의 최고점 온도(℃)

운전지침은 최고점 온도 θ 가 90℃인 경우, 30년 정도의 正規壽命을 기대할 수 있다고 하고 있다.

그리고 많은 사용 실적과 연구 결과에서 현재 상수 b는 0.1155가 맞는다고 하고 있다. 즉, Montsinger의 식을 유입변압기에 대입하면 상수 a는 1.75×10^6 이 되며, 식 (1)에 각 상수를 대입하여 유입변압기의 절연물 수명은 식 (2)로 구할 수 있다.

$$Y = 1.75e^{-0.1155\theta} \times 10^6 \text{ (年)} \dots\dots\dots (2)$$

식 (2)는 최고점 온도 θ 가 6℃ 높아질 때마다 수명이 半減하는 양상이 나타나므로 이것을 6℃

半減則이라고 한다. 식 (2)를 그래프에 표시한 것이 그림 1이다. 변압기에 과도한 부하를 가하지 않고 비교적 높지 않은 온도에서 사용하면 絶緣物의 열화는 그다지 進行하지 않고 정규의 변압기 수명을 기대할 수 있다는 것을 그림 1에서 알 수 있다.

수명 30년을 기대할 수 있는 1 日 1 回의 許容 重負荷運轉이 운전지침에 記述되어 있으며 그 一例를 표 1에 든다. 표 1은 식 (2)로 계산한 것인데, 다음의 制約條件을 加味하여 作成 하였다.

가. 電流의 制限 : 負荷電流는 定格電流의 1.5 배 이하

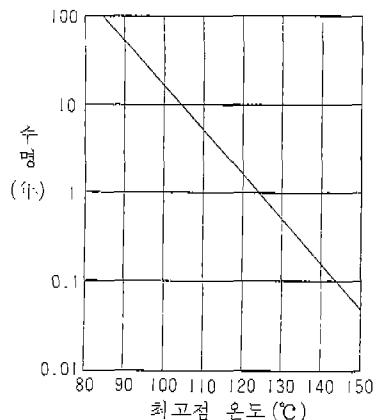
나. 捲線 최고점 온도의 제한 : 절연물의 溫度가 150℃를 넘으면 Arrhenius의 法則이 성립되지 않게 되어 절연물의 열화가 급속히 促進되므로 권선 최고점 온도는 150℃로 제한하였다.

다. 最高油溫의 제한 : 最高油溫은 100℃로 제한하였다.

표 1은 許容 重負荷와 그 허용시간의 관계를 표시하고 있는데 허용값의 重負荷를 1일 몇 회를 행하여도 그 합계시간이 許容 重負荷時間이 내면 사용할 수 있다.

나. 變壓器의 使用條件

변압기를 운전할 수 있는 주위조건은 「常規使



〈그림 1〉 온도 - 수명곡선

〈표 1〉 油自然循環方式으로 時定數 2.5시간인 경우의
허용값 (정격부하에 대한 백분율)

중부하이하의 경부하 (정격부하에 대한 백분율)	50 (%)								70 (%)								90 (%)							
	0	10	20	25	30	40	50	0	10	20	25	30	40	50	0	10	20	25	30	40	50			
중부하시간 (시간)	0.5	150	150	150	150	150	150	136	150	150	150	150	150	139	102	150	150	150	149	134	—	—		
	1.0	150	150	150	150	150	137	121	150	150	150	150	143	126	91	150	150	145	136	122	—	—		
	2.0	150	150	146	140	134	121	106	150	150	141	134	128	112	82	150	146	132	123	112	—	—		
	4.0	149	139	129	123	118	106	92	146	137	126	120	114	100	77	143	133	120	113	104	—	—		
	8.0	135	126	116	111	106	94	81	134	125	115	110	104	91	74	133	123	112	106	98	—	—		
	24.0	123	114	104	100	94	84	72	123	114	104	100	94	84	72	123	114	104	100	94	—	—		

用狀態라 하며 다음과 같이 정해져 있다.

標高 : 1,000m 이하

주위온도 : 최고 40°C 이하

日 平均 35°C 이하

年 平均 20°C 이하

이 주위온도조건은 年間을 통해 일정한 等價 주위온도로 환산하면 25°C가 된다. 즉, 유입식, 乾式 등 그 형식을 불문하고 변압기는 주위온도 25°C에서 定格負荷 연속운전을 할 수 있게 설계 되어 있다.

일부에 주위온도 40°C에서 정격 연속 운전할 수 있다고 인식되고 있는 케이스를 볼 수 있지만 長期에 걸쳐 연속운전할 수 있는 捲線 최고점 온도 상한은 95°C이며 定格負荷에서 권선 최고점 온도를 95°C 이하로 억제하는 주위온도 상한은 25°C이다. 수명 30년을 기대할 수 있는 권선 최고점 온도 95°C와 주위온도의 관계는 식(3)과 같이 된다.

$$95^{\circ}\text{C} = \text{A} + \text{B} + \text{C} \dots\dots\dots (3)$$

A : 주위온도 (25°C)

B : 권선 평균온도와 최고점 온도의 차 (15°C)

C : 권선 평균 (저항법) 온도 상승 (55°C)

연속하여 높은 捲線溫度에서 사용하면 수명

손실이 커지므로 주위온도가 높은 경우 그 온도에 적합한 低減負荷로 사용하는 등의 부하관리가 필요하다.

특히 옥내 전기실의 配電盤에 수납된 변압기는 年間을 통해 비교적 높은 주위온도에 노출되고 있을 것으로 예상되므로 주의하여야 한다.

2. 油入變壓器의 保守點檢

500kW 미만 수용가 설비에 사용되는 많은 配電用 油入變壓器는 운전관리용 계기·部品類가 적고 保守點檢項도 적지만 운전 트러블(停電)을 미연에 방지하기 위해 保守點檢을 철저히 하여야 한다.

點檢은 일상적인 巡視點檢과 변압기의 운전을 정지시키고 하는 定期點檢으로 구분되며 각각 몇 가지의 점검항목이 있다. 권장하는 日常 巡視點檢, 定期點檢의 요점을 표2 및 표3에 드는데, 일반적으로는 그 변압기 부하의 重要性, 사용연수 등으로 점검정도에 배려를 가한 운전을 하는데 중요 부하변압기는 적절한 點檢이 필요하다. 油溫度, 音·진동 및 냄새는 異常의 정도에 따라 제조자의 진단을 받는 것이 바람직하

므로 미리 연락처를 기록해 둔다.

점검 데이터는 변압기의 열화진행을 판단하는 귀중한 자료가 되므로 정리·보관한다.

다음, 定期點檢의 요점과 판정기준을 설명한다.

가. 絶緣抵抗 · $\tan \delta$

절연열화, 吸濕의 간단한 검출법으로서 널리 채용되며 그 판정기준은 그림 2 및 그림 3과 같다. 권선의 절연저항· $\tan \delta$ 는 절연유의 특성과 밀접한 관계가 있으므로 다음 항에서 설명하는 절연유의 시험 데이터와 함께 판단하여야 한다. 그리고 개개의 測定값에 부가해서 특성의 經年推移를 보고 판단하는 일이 중요하다.

나. 絶緣油

절연유는 변압기에서 극히 중요한 절연과 냉

각의 역할을 담당하고 있으며 유입변압기에 있어서 절연유의 保守는 重要度가 높다. 절연유의

〈표 2〉 日常點檢

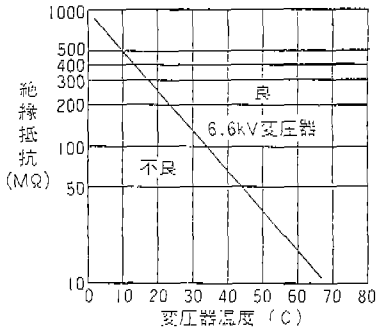
점검항목	점검의요점
1. 운전상황	· 전압, 전류, 주위온도의 확인과 기록
2. 변압기 온도	· 油面의 확인 기록
3. 소리·진동	· 異常勵磁音·鐵心 chatter 音 · 放電音 · 기타 이상음의 유무 확인
4. 냄새	· 輻部 등의 이상가열 냄새의 유무 확인
5. 外 視	· 輻部 가열에 따른 변색 · 부품의 탈락 · 漏油 · 雨水侵入

〈표 3〉 定期點檢

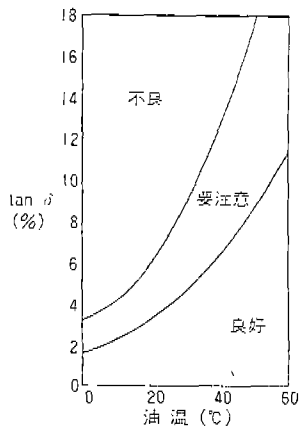
점검항목	점검빈도	시험·검사요령
1. 절연저항측정	1회/년	1,000V이상의 절연저항계로 권선-對地間을 측정
2. 捲線誘電正接測定	1회/3년	변압기권선의 $\tan \delta$ (誘電正接)를 측정한다.
3. 절연유耐壓試驗	1회/년	변압기에서 절연유를 채취하고 절연유절연과파시험장치로 전극간의 갭을 2.5mm로 하여 절연과파전압을 측정한다.
4. 절연유全酸化測定	1회/년	변압기에서 절연유를 채취하고 全酸化 측정장치 혹은 간이산화 측정기로 측정하고 절연유 1g중에 포함된 全酸性성분을 증화하는데 요하는 수산화칼륨(KOH)의 mg수로 표시한다 (KS C 2101).
5. 절연유저항률측정	1회/년	변압기에서 절연유를 채취하고 저항계로 저항률(Ω -cm at 50°C)을 표시한다.
6. 절연유의 가스 분석	필요에 따라서 실시	변압기에서 절연유를 채취하여 유중에 포함된 가스성분과 양을 측정한다 (가스크로마토그래프에 의함).
7. 부분방전시험	필요에 따라서 실시	방전개시, 방전소멸전압을 측정한다.
8. 부식	1회/6월	부식의 汚損, 체결부분을 점검한다.
9. 油面計, 온도계 다이얼온도계	1회/년	지시값, 더러움 체크
10. 塗 裝	1회/년	도장상태를 체크한다.
11. 내부점검	개방형 1회/10년	① 체결 볼트의 이완 점검 ② 절연물의 변형, 손상의 점검과 보수 ③ 리드선의 절연, 지지부분의 이완 ④ 슬러지의 청소 ⑤ 패킹의 교체

열화는 酸化가 主要인이며 過度한 酸化에 의해 生成되는 슬러지가 권선에 부착하면 권선의 冷却能力이나 絶緣耐力를 低下시키므로 좋지 않다. 判定基準을 표 4에 든다. 주의판정의 경우는 가급적 빠른 기회에, 不良으로 판정된 경우는 시급히 기름의 여과 재생 또는 새로운 기름으로 교환한다.

측정값이 良의 판정기준 내에 있더라도 経年推移와 비교해 현저한 특성 열화가 나타난 경우는 吸濕, 중심부의 국부 가열 등, 自然劣化 이외의 요인이 고려되므로 외함, 중심부의 상세한 점검이 필요하다.



〈그림 2〉 변압기 절연저항 허용값 (1,000V 또는 2,000V 메거에 의함)



〈그림 3〉 tan δ에 의한 판정기준 (I.W. Gross氏의 판정기준)

다. 油中 가스 分析

변압기 내부에 국부 가열이나 부분 방전 등 異常이 생기면 절연유나 固体有機 절연재료에서 分解 가스가 생겨 기름 안에 용해된다. 異常의 종류, 진행정도에 따라 발생하는 가스種과 가스 종류의 패턴이 다르기 때문에 변압기에서 기름을 채집하여 용해 가스를 抽出·分析함으로써 내부 이상을 진단할 수 있다.

이 진단은 주로 高電壓인 대형 변압기에 채용되지만 최근에는 특히 중요 전원용인 6.6kV 배전용 변압기에도 도입되게 되었다.

전기 공동연구가 종합한 판단기준을 표 5에 든다.

이상, 유입변압기의 経年劣化와 수명의 관계, 그리고 保守點檢에 대해 설명하였는데, 현재 20年, 30年이 경과한 변압기가 사용되고 있으며 유

〈표 4〉 絶緣油 良否判定基準

區分	良	注意	不良
管 所			
絶緣破壞電壓 (kV)	30 以上	—	30 未滿
酸 價 (mgKOH/g)	0.2 未滿	0.2~0.4	0.4 以上
抵 抗 率 (Ω-cm at 50°C)	12 ¹² 以上	10 ¹¹ ~10 ¹²	10 ¹¹ 以下

〈표 5〉 可燃性 가스 총량(TCG) 및 各 가스량의 注意의 레벨

區分	TCG	水素	메탄	에탄	에틸렌	一酸化炭素
		H ₂	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₂ H ₄	CO
분석가스량 (ppm)	1,000	400	200	150	300	300
TCG 增加率 (ppm/年)	350					

· 아세틸렌 (C₂H₂)은 아크나 부분방전 등의 고온 열분해시 발생하는 특징적 가스이므로 미량이라도 검출된 경우는 추적 조사를 한다.

일변압기는 적절한 보수점검과 부하관리로 30년 정도의 수명은 기대된다.

II. 配線用 遮斷器의 보수와 점검, 수명

오래 전까지는 배선용 차단기와 퓨즈가 低壓 電路의 과전류 차단기로서 사용되어 왔으나 최근에는 배선용 차단기가 완전히 主流가 되고 퓨즈를 사용하는 일은 드물다.

배선용 차단기는 전기기기 중에서도 고장률이 낮고 신뢰도가 높지만 일반의 기기와 동일하게 經年에 따라 劣化하며 적절한 보수에 의해 신뢰도가 보다 높아진다. 조사한 바에 의하면 배선용 차단기의 사고·고장현상으로는 다음과 같은 항목을 들 수 있다.

- a. 端子 이완에 따른 過熱
- b. 自動遮斷後 再投入 不能
- c. 접점 접촉 불량에 의한 導通不能
- d. 内部 過熱이나 燒損
- e. 異常音 발생
- f. 定格電流內에서의 트립
- g. 빗물 侵入으로 인한 燒損

배선용 차단기의 보수 항목으로는 端子部 이 외는 대부분 無保守로 사용할 수 있게 제작되었지만 使用條件이나 사용환경에 따라 그 耐久性이 좌우된다.

가. 製品壽命(絶緣材料의 劣化에서 본)

「전기용품에 사용되는 絶緣物의 사용온도 上限값」은 사용온도가 40,000시간(약 5년)의 耐熱 수명을 가질 수 있는 溫度로 하고 있다. 배선용 차단기의 특성 기준 주위온도는 40℃ 이므로 연간 평균 주위온도를 30℃로 하면 절연재료의 劣化에서 본 수명은 10년 전후가 된다.

나. 配線用 遮斷器의 開閉耐久性能

배선용 차단기의 開閉 耐久性能은 적기 때문에 빈번한 개폐에는 적합치 않다(수명의 표준 항목 참조).

다. 短絡電流 遮斷

배선용 차단기의 短絡遮斷 義務는 “O” 시험(시험회로의 투입용 차단기로 단락회로를 폐로하고 供試 배선용 차단기로 자동차단 시킨다)과 “CO” 시험(供試 배선용 차단기로 단락회로를 폐로하고 자동차단 시킨다)의 2회이다. 따라서

〈표 7〉 개폐수명

차단기 프레임의 크기(A)	개폐회수(회)			전입트립장치, 무동 전입 트립장치 또는 테스트 단자에 의한 트립회수
	通電	無通電	合計	
100以下	6000	4000	10000	상계 개폐회수의 0%
225	4000	4000	8000	
400/600	1000	5000	6000	
800	500	3500	4000	
1000	500	2500	3000	
1000 超過	500	2000	2500	

〈표 6〉 수명의 표준

정 도	환 경	구 체 예	교환표준(년)	
표준사용 상태	1	공기가 언제나 청결하고 건조한 장소	防塵·공조된 전기실등	약10~20
	2	육내에 먼지등이 적은 부식성 가스가 없는 장소	防塵·공조가 없는 개별 전기실의 배전반 및 상자에 든 것	약7~15
환 경	1	아황산, 硫化수소, 염분, 고습등의 가스가 포함되고 먼지가 적은 장소	지열발전소, 汚水처리장, 제철, 종이, 펄프 공장등	약3~7
	2	사람이 장시간 있을 수 없는 부식성가스·먼지가 특히 심한 장소	화학약품공장, 採石場, 광산연장 등	약1~3

〈표 8〉 저압차단기의 시공관리

검사시기	항 목	체 크 사 항	검사방법
시공중	외 관 검 사	몰드케이스·커버 및 단자부에 균열·파손·더러움 등은 없는가	눈검사
	체부토크 측정	전선 혹은 銅帶와 단자의 체부토크를 측정하여 제조업자가 규정한 체부토크 이내인가	토크드라이버 토크 렌치
	절연저항 시험	500V 메거로 다음 점을 측정하여 5MΩ 이상인가 · 전원측과 부하측 단자간 · 다른 극 단자간(누전차단기는 제외) · 鎔電部의 외함	메 거
준공후	외관검사	단자체부부의 몰드에 가열에 따른 이상변색·소손 등의 변화는 없는가 가스흡기 開口部에 나뉘는 접점이 붙어 있지 않은가	눈검사

〈표 9〉 저압차단기의 정기점검

점검항목	빈 도	시험·검사요령	판 정	비 고
순 体	사용개시후 1개월에 1회, 그후는 표10에 따른다.	도체접속부분의 이완을 조사	이완이 없을 것	이완이 있으면 적정토크로 조인다.
		커버·베이스에 균열·파손 또는 손잡이의 折損을 조사	균열·파손 또는 折損이 없을 것	
		冠水에 따른 내부침수 혹은 현지한 진폭 먼지의 부착은 없는지 조사	내부침수·현지한 진폭·먼지의 부착이 없을 것	내부침수한 경우는 신품과 교환하거나 메이커 서비스 센터에서 오버 홀 한다.
		이상온도상승은 없는지조사	① 눈 點檢으로 단자 뒷면 스타드와 본체체부부, 불드부분에 소손에 따른 변색이 없을 것 ② 各相의 전류가 균형되었을 때 특별히 높은 온도 상승을 나타내는 단자가 없을 것(단자온도상승의 허용최고값 50deg) ③ 부하전류가 균형되었으면 베이스측면 좌우에서 그다지 차이가 없을 것	다음 단자간에는 약간의 온도차가 있다. · 전원측단자와 負荷側 단자간 · 중양극단자와 좌우단자간
		손잡이에 의한 ON·OFF 조작은 원활한지를 조사한다.	원활히 攄작될 것	상시개폐로된 차단기는 개폐조작을 하면 접점이 청소되어 이상발열을 방지.
트립 단후 부작차단기		트립단후로 동작하는지를 조사	동작을 확인할 것	경보스위치, 외부조작에 의한 스위치동음이 있다.
누선차단기		감도전류를 측정한다. 작동시간을 측정한다.	정격감도전류와 정격不動作 전류의 사이에서 동작할 것 명판표시의 값이하일 것	

정격차단용량에 가까운 短絡電流를 차단한 것이 확실한 경우는 신속히 신품과 교환하여야 한다.

라. 사용환경에 따른 劣化 스트레스

- a. 고온
- b. 고습
- c. 유해 가스
- d. 과도한 塵介
- e. 異常振動, 衝擊

이러한 조건 하에서는 특수용도의 배선용 차단기를 사용하는 이외에 치밀한 保守點檢이 필요하다.

마. 수명의 표준

保守·點檢에 있어서는 차단기가 설치되는 환경에 따라서 點檢이 필요하다.

또, 차단기의 수명은 사용 연수만으로 정해지지 않는다. 역시 전문가의 진단이 있어야 하지만 표준은 표6과 같다.

또 개폐 수명은 KS C 8321에 표7과 같이 규정되어 있다.

개폐수명은 차단기의 프레임이 커짐에 따라 짧아진다. 이러한 회수는 예상 이상으로 적다고 생각할지 모르지만 이것은 기본적으로 차단기는 保護器機이며 많은 회수의 개폐를 목적으로 한 개폐기와는 근본적으로 다르기 때문이다.

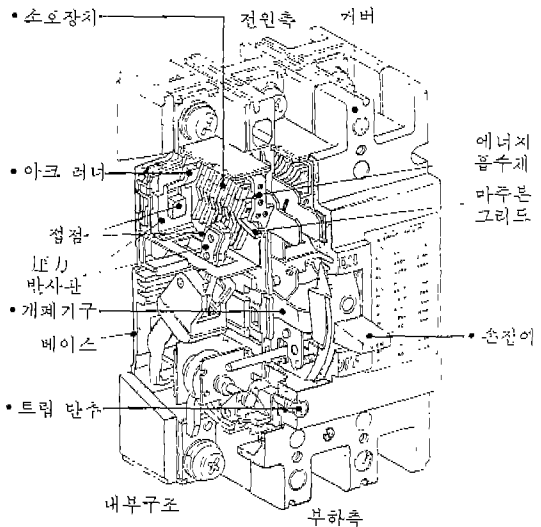
또 전압 트립 장치 등에 의한 트립은 특히 수

명이 짧기 때문에 사용상의 배려를 하여야 한다

구체적인 點檢, 처치를 종합해 보면 표8 및 표9와 같다. 또 정밀점검을 희망할 때는 메이커와 상담하도록 한다.

〈표 10〉

1	청결하고 건조된 환경	2~3년에 1회
2	먼지·부식성가스·증기·열분등이 그리 포함되지 않은 환경	1년에 1회
3	1, 2 이외인 곳	6개월에 1회



〈그림 4〉

〈표 11〉 차단전류의 크기와 NFB의 손상정도 및 처치

차단전류의 크기	NFB의 손상정도	처치
時延 트립동작 범위 내에서 동작한 것이 명확한 경우 (정격전류의 10배 이하인 과전류)	배기공의 더러움도 없고 전혀 이상을 볼 수 없다.	재사용 가능 (정격전류의 6배인 과부하전류에서는 50회 차단된다)
瞬時트립이 동작하는 전류에서 비교적 낮은 단락전류	배기공 부근에 검은 결빙이 묻은 것이 보인다.	재사용 가능
성격차단용량에 가까운 대단락전류	손잡이 부분에도 매연·더러움이 보이고 배기공 부분은 현저히 더럽다. 차단기 내부의 금속 용융물의 부착이 있다.	신품으로 교환

〈표 12〉 저압차단기의 정밀점검의 일부(참고)

검정항목	시험·검사요령	관정																							
절연저항측정	500V선연저항계에서 각 단자간 및 동전부와 大地間의 절연저항을 측정한다.	절연저항 값은 각각 5Ω 이상일 것																							
교류내압/F시험	다음 무간에 인가한다. ① 중선부와 大地間(開 및 閉) ② 同相우회로 단자간(閉) ③ 異相우회로 단자간(閉)	차단기의 작부에 인가하는 전압은 아래표의 값으로 하고 1분간으로 한다. 단위 V <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <th colspan="2">주 회 로</th> <th colspan="2">보조회로 혹은 제어회로</th> </tr> <tr> <td>성격절연전압 U_i</td> <td>시험 전압 (교류분실효값)</td> <td>소작회로의 성격선 연전압 U_{is}</td> <td>시험 전압 (교류분 실효값)</td> </tr> <tr> <td>$U_i \geq 300$</td> <td>2000</td> <td>$U_{is} \leq 60$</td> <td>1000</td> </tr> <tr> <td>$300 = U_i \leq 600$</td> <td>2500</td> <td>$60 < U_{is} \leq 600$</td> <td>$2U_{is} + 1000$ (最小 1500)</td> </tr> </table>	주 회 로		보조회로 혹은 제어회로		성격절연전압 U_i	시험 전압 (교류분실효값)	소작회로의 성격선 연전압 U_{is}	시험 전압 (교류분 실효값)	$U_i \geq 300$	2000	$U_{is} \leq 60$	1000	$300 = U_i \leq 600$	2500	$60 < U_{is} \leq 600$	$2U_{is} + 1000$ (最小 1500)							
주 회 로		보조회로 혹은 제어회로																							
성격절연전압 U_i	시험 전압 (교류분실효값)	소작회로의 성격선 연전압 U_{is}	시험 전압 (교류분 실효값)																						
$U_i \geq 300$	2000	$U_{is} \leq 60$	1000																						
$300 = U_i \leq 600$	2500	$60 < U_{is} \leq 600$	$2U_{is} + 1000$ (最小 1500)																						
조작시험	조작시험은 回路에 선류를 흘리지 않고, 또 선압도 인가하지 않고 다음 시험을 한다. 조작전압은 성격값, 최고값 및 최저값으로 한다. 최고값은 110%, 최저값은 교류에서는 85%, 직류에서는 75%로 한다. ① 누입조작시험 ② 개방조작시험 ③ 전압 트립 시험 ④ 부족전압트립시험 ⑤ 트립자유시험	조작이 원활하고 또한 어느 것이나 지장이 있어서는 안된다.																							
온도시험	정격선류를 통전하고 한다. 나극차단기는 작 극을 식열로 접속하고 한다.	신품에 대한 온도상승 한도의 규격값 표 ⑨ (KS C 8321) 기준수위온도의 한도 40℃ <table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <th colspan="2">장 소 및 구 성 재 료</th> <th>온도상승한도 (온도계법)℃</th> </tr> <tr> <td rowspan="2">접촉자</td> <td>自 力 接 触</td> <td>40⁽¹⁾</td> </tr> <tr> <td>他 力 接 触</td> <td>은 및 은합금 기 타</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td rowspan="2">接觸面⁽²⁾</td> <td>은 및 은합금</td> <td>40⁽¹⁾</td> </tr> <tr> <td>주석 또는 납납 도금 상호간 기 타</td> <td>60⁽³⁾ 40</td> </tr> <tr> <td>절 연 료</td> <td>합성수지계품</td> <td>40⁽¹⁰⁾</td> </tr> <tr> <td>단 자</td> <td></td> <td>50⁽¹¹⁾</td> </tr> <tr> <td>동 전 용 콤 파 운 드</td> <td></td> <td>40⁽¹²⁾</td> </tr> </table> <p>주 (1) 끼워맞춤형 및 인출형의 단로 접속부에 대하여도 적용한다. (2) 접촉자, 그 操作部 또는 접속부가 인접하는 절연물에 1인하기 않은 온도상승으로 한다. 다만, 정격 전압 300V 이하, 정격전류 100A 이하의 차단기의 온도상승 한도는 100℃로 한다. (3) 나사조임의 접속부에만 적용 (10) 각 합성수지에 유해하지 않는 온도상승으로 한다. (11) 銅帶를 접속하여 시험한 경우는 온도상승한도를 65℃로 한다. (12) 75℃ 이하의 온도에서 流하지 않을 것</p>	장 소 및 구 성 재 료		온도상승한도 (온도계법)℃	접촉자	自 力 接 触	40 ⁽¹⁾	他 力 接 触	은 및 은합금 기 타	40	接觸面 ⁽²⁾	은 및 은합금	40 ⁽¹⁾	주석 또는 납납 도금 상호간 기 타	60 ⁽³⁾ 40	절 연 료	합성수지계품	40 ⁽¹⁰⁾	단 자		50 ⁽¹¹⁾	동 전 용 콤 파 운 드		40 ⁽¹²⁾
장 소 및 구 성 재 료		온도상승한도 (온도계법)℃																							
접촉자	自 力 接 触	40 ⁽¹⁾																							
	他 力 接 触	은 및 은합금 기 타	40																						
接觸面 ⁽²⁾	은 및 은합금	40 ⁽¹⁾																							
	주석 또는 납납 도금 상호간 기 타	60 ⁽³⁾ 40																							
절 연 료	합성수지계품	40 ⁽¹⁰⁾																							
단 자		50 ⁽¹¹⁾																							
동 전 용 콤 파 운 드		40 ⁽¹²⁾																							

바. 차단후의 點檢

차단기가 사고전류를 차단한 경우, 표11 및

표 12와 같이 차단한 사고전류의 크기에 따라 재사용할 수 있는 경우와 신품과 교환하여야 할 경우가 있다.