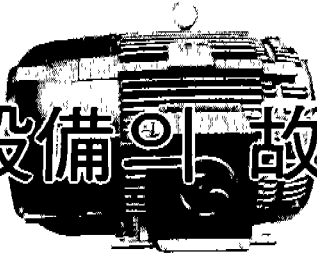
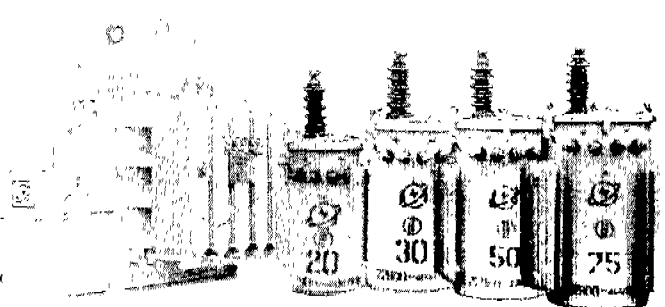
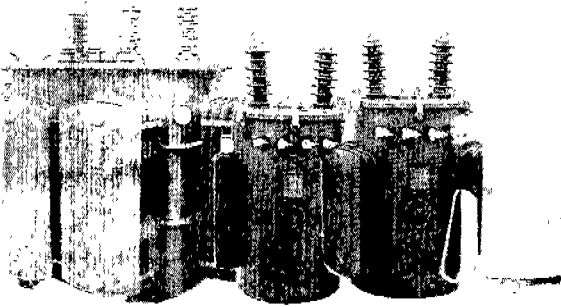


電氣設備의 故障診斷



(2)



(b) 電氣的 接續部의 온도상승 이 트러블은 전기적 트러블로서는 매우 많은 것이다. 전기적 접속부는 많은데, 가령

- (i) 刃形 開閉器의 가동접촉부
- (ii) 차단기, 電磁接觸器의 접점 접촉부
- (iii) 電氣製品과 電線의 접속부(中繼端子) 등이다.

이 트러블은 진동이나 절연물의 枯化나 劣化로 접촉 볼트가 이완되어 그 부분의 接觸抵抗이 커져 主電流로 국부적으로 발열하여 소손사고에 이르는 경우가 많다. 異常溫度가 想定되는 部位에는 정기적인 檢査작업을 해야 되며 특히 신설된 설비는 1년 이내에 再檢査 作業이 요망된다.

(c) 電氣室의 室內溫度 異常 의외로 생각이 미치지 않으면서 중요한 것이 전기실의 室內溫度 이상이다. 半導體를 多量으로 사용한 제어반을 설치한 전기실은 특히 온도상승으로 인한 트러블 발생에 주의해야 한다. 原因不明의 제어 이상현상이 空調의 적절한 조정으로 개선되는 케이스도 많이 있다. 시퀀서를 비롯하여 반도체소자를 다수 사용한 제어반을 설치한 전기실

의 空間은 필요 불가결의 것이며, 그 온도는 에너지 절약을 고려한 적절한 온도관리라야 된다. 일반적으로는 대부분의 사람들이 不快感을 느끼지 않을 정도인 28℃ 정도로 설정되고 있다.

4. 냄새의 變化로 알 수 있는 故障

사람의 感覺으로서 냄새는 과학적으로 일반기 準化가 되고 있지 않은 것의 하나이다. 부분적으로는 惡臭防止法에 의한 6段階 냄새強度表示, 향수냄새의 표시 등이 있는데 아직 일반화되어 있지는 않다. 냄새의 감각은 천차만별로 개인차가 크다는 것을 잘 이해할 수 있다. 電氣製品에 있어서는 설치하여 운전 당초부터 이상한 냄새를 느끼는 사람도 있고 별로 느끼지 않는 사람도 있다. 그러나 전기제품(주로 絶緣物)이 연소할 때 발생하는 냄새(코를 찌르는 이상한 냄새)는 일반적으로 알 수 있는 냄새이다. 또한 냄새는 눈점검과는 달리 자신의 意志가 없어도 자연적으로 感知할 수 있는 것으로 電氣室에 있을 때라든지 전기제품 점검시에 어떤 이상한 냄새를 느끼면 그후에 연기가 나는 곳은 없는지, 變

색이 된 곳은 없는지 등의 조사를 개시하는 계기가 되는 이른바 1次診斷의 의미가 강하다. 이 같은 의미에서 냄새는 매우 중요한 점검사항이기는 해도 냄새만으로 고장을 진단하는 것은 불가능하며, 外觀과 變色調査와의 결과로 진단하는 경우가 대부분이다. 눈점검은 자기가 보려고 하는 곳만을 점검할 수 있는데 냄새點檢은 배전반의 문을 개방하면 그 盤 전체를 알 수 있는檢知範圍가 넓다는 장점이 있다. 정상시와는 다른 냄새를 느꼈을 때 그것은 트러블 발견의 제 1보로 알아야 한다.

5. 外觀이나 變色으로 알 수 있는 故障

전기제품의 故障에서 外觀이나 變色으로 알 수 있는 고장은 상당히 많다. 눈점검에 의하여 異常判斷을 할 수 있는 모든 것이라고 할 수 있다.

(1) 눈점검으로 발견할 수 있는 現象

눈점검으로 발견할 수 있는 현상은 다음과 같으며 이같은 현상이 고장발생의 원인으로 볼 수 있다.

- (i) 파손(斷線, 상처)
- (ii) 변형(팽창, 수축)
- (iii) 이완
- (iv) 누설(기름, 물, 가스)
- (v) 汚損
- (vi) 腐蝕
- (vii) 마모
- (viii) 變色(燒附, 含濕)
- (ix) 연기가 난다.
- (x) 불꽃이 나온다.
- (xi) 異物의 유무
- (xii) 動作의 異常

이상은 일반적으로 점검기준 중 중요한 현상이므로 이 현상을 각 電氣製品에 적용시켜 고찰하면 故障의 발견을 할 수 있다. 가령 ○○의 오손, ○○의 마모, ○○의 이완 등이다. 다음에

그 대표적인 事例를 들어본다.

(2) 直流電動機의 경우

(a) 整流子面의 色 變色으로 상황이 판단되는 가장 일반적인 것으로 直流電動機의 整流子面의 변색과 정류현상과의 관계가 있다. 사용되고 있는 電氣 브러시에 따라 整流子面의 색이 다소 달라지지만 초콜렛색으로 形狀이 일정할 것이 요망되고 있다. 整流子 하나하나가 색이 다른 경우, 특히 현저하게 나타나는 것을 블랙바라고 하며, 이같은 경우에는 回轉子捲線 및 라이저 部에 어떤 이상이 있다고 의심해도 된다. 특히 整流불꽃이 발생하고 있는 경우에는 정밀점검을 해야 된다. 形狀異常으로서 줄무늬, 段마모, 하이마이크 등이 있는데 줄무늬가 발생했을 때에는 경미한 경우에는 깨끗한 형질으로 整流子面 및 홈 내의 먼지 및 카본을 제거하고 샌드페이퍼로 皮膜을 同一하게 만든다.

(b) 電氣 브러시의 荒損 整流狀況이 순조로운 電氣 브러시의 底面은 梨地狀의 상태이거나 또는 고르게 흐린 색으로 빛이 난다. 燒損蹟이 있거나 底面이 가로방향(그림 10 不良 브러시 참조)의 變色面이 있으면 좋은 상태라고는 할 수 없다. 그림 10에 좋은 예와 나쁜 예의 電氣 브러시 底面을 들었다. 또한 燒損된 자리가 電氣 브러시의 한쪽에만 있을 때에는 전기적 중성점의 균형도 考慮에 넣어 정밀점검을 해야 된다.

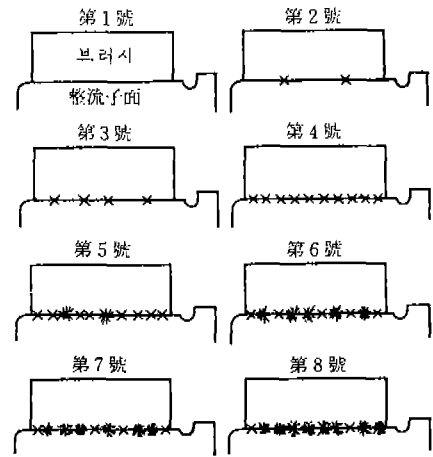
(c) 電氣 브러시 피드 線과 코킹 部의 變色 鋼 리드 線이 銅色에서 赤紫色으로 변색이 되어 있을 경우에는 과부하 또는 電流不平衡에 의한 대전류로 인한 소손 변색으로 볼 수 있다.



(a) 良 (b) 不良

〈그림 10〉 電氣 브러시의 底面狀況
(좋은 예와 나쁜 예)

(d) 整流子面에서 불꽃이 나온다 整流子面과 전기 브러시 사이에 발생하는 불꽃 정도는 號數가 정해져 있으며 1호~8호의 호칭으로 표현되고 있다. 그림 11에 號數와 불꽃 정도의 관계를 들었다. 電動機에 따라서는 전혀 불꽃이 발생하지 않는 양호한 기기도 많은데 그러나 최근에는 실용상 해롭지 않은 불꽃은 허용되며, 그로 인한 기기 가격의 低減 및 慣性 모멘트의 低減으로 성능의 향상을 도모하게 되었다. 통상의 부하시에는 3호 정도, 피크 부하시에는 5호 정도의 불꽃이라면 실용상 별문제가 없다. 이 이상의 불꽃이 나오기 시작할 경우에는 조속히 정밀검사를 해야 된다. 특히 악화가 진행되면 惡化速度는 加速度的으로 진행되는 경향이 강하므로 조심해야 한다.



〈그림 11〉 브러시의 불꽃 발생정도와 號數

(e) 라이저 部의 變色 눈점검에 의하여 直流 電動機의 라이저部에서 變色, 소손된 자리를 발견할 수 있다. 直流 電動機의 경우 外觀 검사는 整流子面뿐만 아니라 라이저部 및 라이저와 回轉子 코일의 접속부에 대하여도 점검해야 되며 변색에 의한 소손된 자리를 발견하는 예가 많다. 체크해야 될 포인트의 하나라고 하겠다.

(3) 變壓器의 경우

최근에는 乾式變壓器가 많이 사용되고 있는데 아직 油入變壓器가 일반적으로 사용되고 있다. 유입변압기의 경우 외관 및 변색으로 檢知할 수 있는 것은 다음과 같다.

(a) 油漏洩 변압기 外面에 검게 물에 젖은 것처럼 된 곳이나 변색거리는 곳이 있으면 우선 油漏洩로 의심을 해야 된다. 中大形 변압기에는 油面計가 있으며 油面 레벨의 저하로 기름의 누설을 짐작할 수 있는데 조심해야 될 것은 배전반 내에 수납된 소형 변압기의 경우로 配電盤 下部의 피트 내에 기름이 흘러 들어 外部로는 유출되지 않기 때문에 발견이 늦어지는 경우가 있다. 또한 外面에서 그것을 알 수 있게 되었을 때에는 의외로 다량의 오일이 누설된 상태이며, 油

漏洩이 발견되었을 경우에는 누설된 장소를 찾아 신속히 재용접을 하여 보수한다.

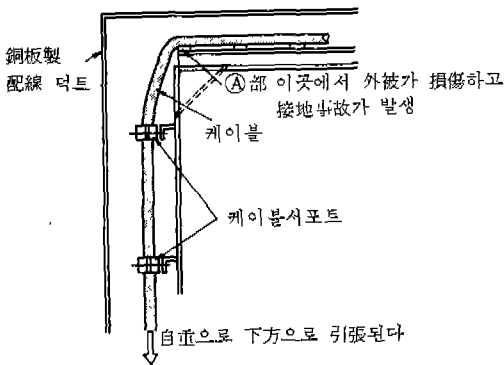
(b) 變壓器油의 油溫 外部에 설치된 油溫計로 검사하는데 일반용 변압기의 온도상승한도는 본체 탱크내의 기름이 직접 外氣와 접촉하지 않는 경우에는 55deg로 규정되어 있다. 이 이상으로 상승할 경우에는 過負荷 또는 冷却 不良, 권선불량 등을 의심해 본다. 특히 油溫上昇은 油劣化를 촉진하는 요인이 되기 때문에 부하가 무겁고 항상 油溫이 높은 경우에는 정기적으로 絶緣油의 시험을 실시해야 된다. 절연 파괴 전압은 25kV 이상, 酸化度는 0.3 이하를 일단의 기준으로 관리한다.

(c) 吸濕呼吸器의 不良變色 吸濕劑의 흡수 한도 초과, 패킹 不良, 파손, 기름의 過注油 등이 원인이 된다. 흡습제로서는 일반적으로 活性 알루미나, 실리카겔 등이 사용되고 있으며, 靑色으로 착색되어 있다(흔히 靑 젤이라고 한다). 또한 흡습량이 重量化로 20~25% 이상이 되면 靑色에서 桃色으로 변색된다. 재생은 100~140℃의 범위에서 靑色으로 돌아올 때까지 가열하면 된다. 이 장치의 관리가 나쁘면 油劣化를 촉진시키는 요인이 된다.

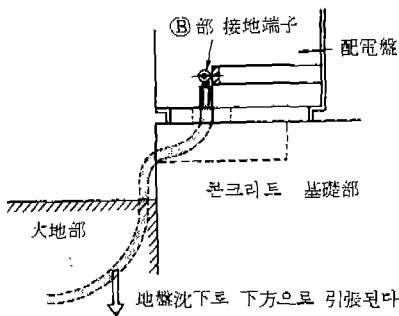
(4) 케이블의 경우

고정적으로 配線 덕트 위에 부설되어 있는 케이블은 케이블 중간에서의 고장은 매우 적는데 可動部에 사용되는 캡타이어 케이블이나 垂直部에 부설되어 있는 케이블은 外觀으로 故障를 예견할 수 있는 케이스가 많다.

(a) 케이블의 變形 분명하게 外觀상 外被에 손상된 자리가 있을 경우에는 그 손상의 정도에 따라 교체할 해야 되는지 응급처치를 해야 되는지의 판단을 할 수 있는데 外部의 울림 같은 경우에는 내부의 이상 판단이 어렵다. 울림이 생기는 원인에는 제작상의 결함도 있지만 經年劣化에 의하여 서서히 조장된다. 일례로서 울림이 발생한 캡타이어 케이블을 절단하여 조사한 결과 각 素線間의 절연거리가 축소되어 있는 것이 발견되었다. 과도한 울림이 생겼을 경우에는 조



(a) 例



(b) 例

〈그림 12〉 케이블 트러블의 參考圖

속히 교체하도록 한다.

(b) 케이블 서포트의 이완 서포트 部の 절연물의 고갈이나 공사의 시공불량 등으로 서포트가 이완되고 트러블의 이르는 예가 비교적 많다.

外觀 체크 요점의 하나이다.

그림 12(a)의 경우는 垂直配線의 도중에 크리트 部の 서포트가 이완되어 아래로 張力이 가해져 A部에서 外被가 손상되어 接地 故障가 발생한 예이다. 또한 덕트를 點線과 같이 하는 것도 하나의 방법이다. 이 예뿐만 아니라 절연물의 고갈이라는 현상에서 고정되어야 할 곳이 이완되어 트러블에 이르는 예는 비교적 많은 것이다.

유사한 故障의 예로서 地盤沈下에 의하여 地下埋設 케이블이 아래로 당겨져 접속단자부(B部)가 端子破損에 이른 예를 그림 12(b)에 들었다. 新設地에서 지반침하의 우려가 있는 곳은 1년 이내에 異常變形이 없는지 여부의 총점검을 해야 된다.

(5) 電磁制御盤, 遮断器盤의 경우

전자제어반, 차단기반 내에는 각종의 릴레이나 저항, 콘덴서 등이 설치되어 있다. 따라서 外觀이나 변색으로 발견되는 故障도 많다.

(a) 盤内配線의 熱的 變色 盤内配線에 변색 부분이 있는 것을 발견하면 먼저 열적열화를 의심한다. 盤내에 소비전력이 큰 저항 등이 있을 경우 그 주변은 상당히 高溫이 되는 경우가 있으며, 이 열이 배선의 熱劣化를 촉진시켜 外被를 손상시키는 케이스가 있다.

대책으로서는 熱發生物를 옮긴다든지 耐熱電線으로 변경한다. 또는 내열절연물(石綿, 테프론 테이프 등)로 감아 보호하는 등의 처치를 한다.

(b) 遮断器나 電磁接觸器의 投入 코일의 燒損 變色 투입 코일의 색은 經年變化로 설치초기의

색과는 다소 달라지지만 갑자기 茶褐色 변화가 진행될 때에는 劣化斷線의 위험성이 있다. 이러한 경우 燒損의 원인은 사용 조작전원의 電圧이 定格電圧 이상이었다고 인정되므로 조작전원용 트랜스의 탭을 저감시킨다.

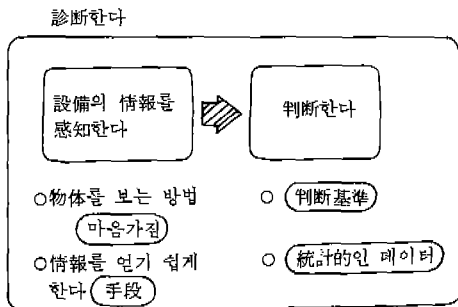
(c) 電磁接觸器의 接點의 荒損, 燒損 대전류를 개폐하는 접촉기, 가동빈도가 높은 전자접촉기, 보조 릴레이 등의 接點의 荒損, 燒損의 접점은 불가결의 작업이다. 접점의 荒損은 필연적으로 발생하는데 荒損이 심한 것은 접촉불량이 되며, 3상유도전동기의 主回路에 사용되고 있는 접촉기는 접촉 불량으로 單相運轉이 되는 경우가 있다.

6. 故障를 感知하는 要領

故障를 感知하는 요령, 이론바 設備診斷을 기능별로 구분하면 그림 13과 같이 “設備의 情報를 檢知한다” “判斷한다”의 두 기능으로 대별된다. 이 두 기능을 충분히 작용시키는 것이 故障를 感知하는 요령이다.

(1) 事物을 관찰하는 방법

故障를 感知하는 요령에서 가장 필요한 것은 사물을 관찰하는 방법과 자세이다. 명칭하게 바라보는 것만으로는 안되며 항상 문제의식을 가진 눈으로 設備를 관찰하는 것이 중요하다. 點檢時 그날 체크해야 될 중점사항을 특별히 정하



〈그림 13〉 診斷의 機能

고 점점에 액센트를 부여하여 실시하는 등도 하나의 방법이다. 이 같은 자세가 미묘한 상태의 변화를 感知하는 제 1보이다.

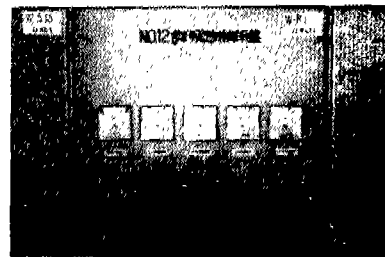
(2) 情報를 용이하게 얻는 手段

두번째로 중요한 것은 정보를 쉽게 얻는 수단이다. 많은 정보를 얼마나 빨리 정확하게 感知할 수 있도록 하는지가 문제이며 구체적으로는 다음과 같은 방법이 있다. 實用例를 소개한다.

(a) 點檢基準을 정하고 이에 의거하여 點檢한다 이것은 점검해야 될 장소, 점검주기를 정해 놓고 다만 명칭하게 바라보기만 하는 것을 방지하고 점검 누락이 없도록 基準化하는 것이다. 표 3에 A제철(주)에서 사용하고 있는 점검기준의 일례를 들었다. 이 기준의 點檢周期는 설비에 따라 다르기 때문에 별도로 설비별로 점검주기를 정한 MT(마스터 테이블)를 준비하면 더욱 완벽하다.

(b) 데이터를 보기 쉽게 한다 첫 눈에 그 때의 상태를 알 수 있도록 한다. 참고 예로서 그림 14와 같이 정상시의 값을 電流計나 電圧計에 지시해 두는 등의 방법이 있다.

(c) 電氣製品의 交替時期를 명확히 해둔다 故障를 感知하기 위해서는 전기부품의 수명을 알고 있으면 좋은데 플랜트 전체의 많은 전기부품에 대하여 壽命想定을 위한 데이터를 채취한다



〈그림 14〉 計器에 부착한 정상운전시 表示 마크

〈표 3〉點檢基準(參考例)

보 전 표 준	電磁接觸器 點檢基準	A 제 철 소
점 검 기 준		電氣整備課
0501		제정 ○년 ○월 ○일

적용범위

이 기준은 交流高圧, 低圧 및 直流電磁接觸量에 대하여 적용한다.

1. 일상점검

점 검 항 목	주 기	점검방법	관 정 기 준 및 처 치
1. 접촉기 전체의 진동, 이상음, 냄새	M~M	시각, 후각 (눈점검)	평상시와는 다른 울림, 진동, 절연물이 타는 냄새는 나지 않는지, 開放形盤 및 이에 준하는 경우에는 눈 점검도 한다.

2. 정기 점검

점 검 항 목	주 기	점 검 방 법	관 정 기 준 및 처 치
1. 일 반			
(1) 本 体 一 般	2W~Y	눈점검, 청소	심한 먼지, 油脂 등의 부착은 없는지 (청소는 우에스 또는 에어로 한다)
(2) 可 動 機 構	2W~Y	수 동 시 험	손으로 움직여 밀리거나 걸리지 않는지 와이프 동작을 하고 있는지 여부, 보조점검, 연결기구 메카니컬, 인터록도 주의한다.
(3) 配 線 類	2W~Y	눈 점 검	심한 손상, 소손이 없는지 여부
(4) 端 子 部	2W~Y	드 라이 버	죄어준다.
(5) 부 착 볼 트류	2W~Y	드라이버(스패너)	죄어준다.
(6) 와이어마크류	2W~Y	눈 점 점	와이어 마크, 기구명칭의 탈락이나 선명하지 않는 것은 없는가.
(7) 부 속 품 (저항, 정류기 등)	2W~Y	눈 점 점	變色, 파손 등은 없는가.
2. 接 觸 器 本 体			
(1) 主 接 觸 子	2W~Y	눈 점 점	荒損이 심한 것은 샌드페이퍼로 손질하는지 교체한다. 소형은 접촉기를 교체한다.
補 助 接 觸 子			
(2) 鐵 心	6M~2Y	눈 점 점	접촉면의 마모, 녹의 발생, 油脂의 부착은 없는지. 녹의 발생이 盤 전체에 걸쳐 있을 때에는 대책을 검토한다.
(3) 코 일	6M~2Y	눈 점 점	소손, 변색은 없는가.
(4) 배리어 아크 슈트			소손, 변색은 없는가.
(5) 블로우아우트 코일	6M~2Y	눈 점 점	소손, 단선은 없는가.
3. 動 作 試 驗	不 定	시 험	試驗回數 또는 이에 준하는 설비가 있는 경우 개폐를 반복하여 異常振動, 밀리는 소리 등이 없는지 조사한다.

附 着 日

附 着 日
89. 8. 7
김 기 수

↙
裏面 붙임

(그림 15) 交替日 기록용지와 記載例

는 것은 어렵다. 그러나 고장으로 전기부품을 교체할 때에는 前回에 故障으로 교체한 시기를 알면 壽命의 대체적인 想定을 할 수 있다. 그림15에 든 것은 이 목적을 위해 사용되고 있는 交替日時表示札의 일례이다. 이 표시찰을 예비품으로서 入荷된 전기부품에 첨부한다. 또한 고장으로 인한 교체시에는 그곳에 날짜를 기입한다.

이같이 간단한 방법으로 반복 고장이 많은 부품은 자연스럽게 점검원 전원에게 명확히 알려지게 되며 故障豫防에 도움이 된다.

(d) 調整記錄을 명확히 한다 제어반에는 각종 타이머나 制御應答을 적절하게 조절하는 설정 볼륨이 많이 장착되어 있다. 이같은 設定値를 明示할 것과 盤内の 개조, 재조정시의 기록을 명확히 해두는 것도 고장의 早期發見에 유효하다.

각 制御盤의 문 뒷면에 설정치를 명시한 데이터와 조정개조기록을 기입할 수 있는 용지를 첨부해 놓고 점검원이 그때마다 기입하면 편리하다. 뒤에서 설명하는 고장을 통계적으로 파악하는 목적에도 합치되는 것이다.

(3) 判斷基準을 정한다

感知된 情報에서 異常, 正常을 판단하기 위해서는 가급적 보편적으로 또한 이론적으로 뒷받침이 되는 판단기준이 필요하다. 가령 許容溫度는 몇도 이하, 진동은 몇 mm 이하 등의 표시를 하면 누구든지 판단할 수 있다. 앞에서 설명한 點檢基準에 判斷基準値를 명시해 두면 된다.

(4) 感知된 情報은 統計적으로 파악한다

언은 데이터는 모두 時系列的으로 조사함으로써 상태의 변화가 명확해진다. 가령 절연저항이나 振動도 통계적으로 조사하면 경과를 알 수 있고 수명의 예측도 할 수 있다. 가령 開閉頻度가 많은 릴레이 등은 동작회수 카운터를 부착하여 동작을 기록하고 다른 릴레이의 파일럿의 역할을 시키는 방법도 統計적으로 정보를 파악하는 하나의 방법이다.

(5) 故障을 檢知하기 쉬운 電氣部品 및 計器를 사용한다

故障을 檢知하기 쉬운 전기부품을 사용하는 것, 또한 적절한 測定計器를 사용하는 것은 모두 故障을 조기에 발견하는 수단인 하나이다. 後者は 앞으로의 기술의 진보로 여러가지의 方法, 計器가 개발될 것으로 예상된다. 그러나 퍼펙트한 것은 용이하지가 않다. 또한 그것을 잘 사용하기 위해서는 얼마나 감각을 잘 작용시키는지 가 중요한 포인트이다. 이같은 의미에서 測定된 모든 데이터와 感覺과의 대응을 항상 병행해 나가는 것이 故障을 感知하는 요령의 중요한 한가지 방법이다.

7. 맺음말

근대의술이 발달한 현대에서도 醫師가 사람의 건강을 진단할 경우에는 제 1차 진단으로서 問診, 聽診, 打診 등의 감각에 의한 진단을 한다. 마찬가지로 전기제품의 진단도 5感을 작용시켜 感覺에 의한 진단이 중요한 初期診斷으로 되어 있다.

여기서는 전기설비의 보전정비에 종사하는 기사로서 감각을 동원한 故障診斷의 테크닉이라는 테마로 해설을 했는데 이 감각에 의한 초기진단을 보다 정확하게 하기 위해서는 평상시의 상태를 올바르게 파악하는 것이 무엇보다도 중요하다. <다음 號에 계속>