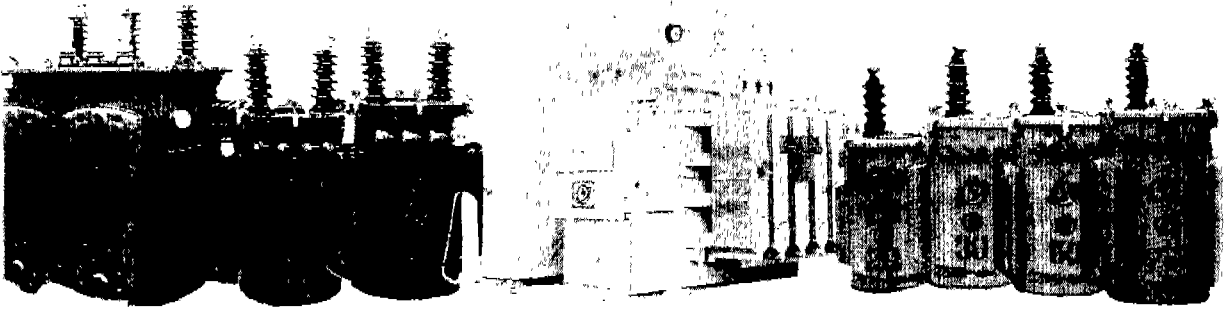


電氣設備의 故障診斷

(7)



5. 6,000V 메가(PI-6,000)의 특징과 시방

여기서 절연진단법(빛채방법)은 너무 어렵고 1,000V 메가는 간단한데 반면에 효과를 기대할 수 없으므로 메가의 感覺과 메가로서의 취급을 기본으로 하여 진단내용은 각종 진단법을 채용하여 개발한 것이 「非破壞絶緣診斷裝置」PI-6,000이다. 이 장치의 기능을 한마디로 말하면

(i) 6,000V 메가(1,000V 피치, 電圧自動 소프트웨어 上昇)

(ii) 直流高压法에 의한 絶緣劣化診斷

(iii) 部分放電 檢出法에 의한 절연열화 진단 이상을 콤팩트하게 핸디형으로 종합한 것으로 이 장치 1臺로 최종열화의 양부관정을 하고 있다. 다만 도저히 관정이 곤란한 것에 대해서만 별도로 交流 部分放電 檢出法을 실시하고 있다.

PI-6,000의 시방

그림 5에 外觀과 각 부의 명칭을 들었다.

형식: PI-6,000

전원: DC 6V × 2 充電式 完全密封 鉛蓄電池 (4.5AH 또는 8 AH)

충전전압: AC 100V (60Hz) 變更可能

출력정격전압: 1,000V~6,000V (1,000V피치) 푸시버튼셀렉트(精度±5%) 電圧表示는 MΩ計로 실시한다.

출력전압. 상승속도: 0V~규정전압까지 20~30초로 自動소프트 상승(부하의 절연 및 對地靜電容量은 不問)

출력전류: 최대 1.2mA (6,000V에서 MΩ는 5 MΩ)

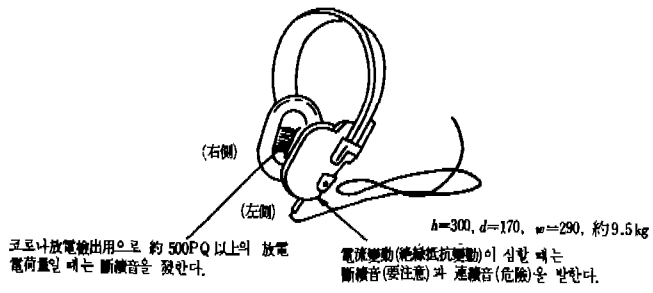
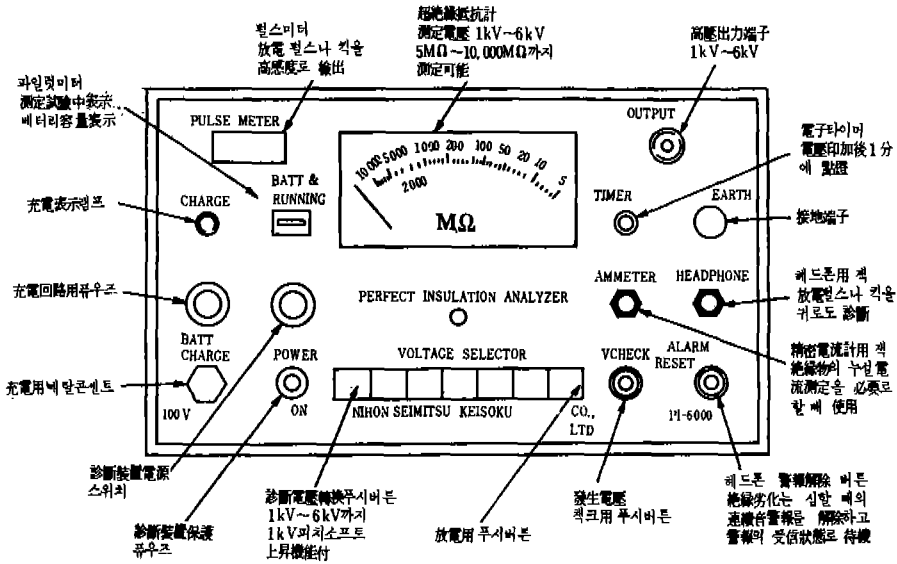
절연저항계: 5 MΩ~10,000MΩ (한계눈금)

필스미터: 電流變動 ±1μA에 대하여 50% 동작하고 ±2μA에서 100% 동작한다.

헤드폰左: 필스미터와 연동으로 50% 동작범위 내에서는 斷續音, 그 이상에서는 연속음을 발하며 홀드 한다.

헤드폰右: 部分放電 檢出用으로 방전전하량 50pC 이상에서 검지되며 단속음을 발한다.

타이머: 電圧 셀렉트버튼을 ON으로 하면 1분 후에 점등되고 放電 버튼을 ON으로 하면 消燈



(그림 5) 外觀과 各部의 名稱

된다.

自動放電裝置：放電用 푸시버튼을 누르면 1분 이내에 방전을 완료한다(예... 4kV로 충전한 0.6μF의 蓄電電荷는 50초에 방전을 완료한다. 그러나 捲線機器 등의 경우에는 시간이 소요되므로 5,000MΩ에서 방전이 완료된다).

치수, 重量：H=300mm D=170mm
W=290mm 10kg

- 부속품：측정용 고압케이블 (2중 시일드) 5m × 1선
레저백 (본체, 부속품용)..... 2개
헤드폰..... 1조
精密電流計用 잭코드 1개
충전용 코드..... 1개

PI-6,000의 3대 특징

- 그림 6에 PI의 블록다이어그램을 들었다.
- (i) 메가法, 直流高壓法, 部分放電法의 세가지 방법의 기능을 발휘한다.
 - (ii) 充電式배터리로서 소형, 輕량의 可搬式으로 취급이 극히 간단하다.
 - (iii) 内部 임피던스가 극단적으로 작다.
- 통상의 1,000V 메가로 1.7MΩ~3.5MΩ, 20kV 클래스의 直流發生成器로는 10MΩ 정도의 내부 임피던스인데 이 장치는 0.2MΩ으로 극단적으로 작다.
- 이로 인한 메리트는
- (i) 電壓上昇特性을 일정하게 하는 것이 가능해졌다. 통상의 경우에는 CR 定數로 결정이 된다(그림 7).
 - (ii) 발생전압과 인가전압이 같아진다. 앞에

취급 외에 헤드폰을 장착하여 1,000V가 아니라 6,000V까지의 高電壓을 印加하므로 그 범위를 명확히하여 안전확보가 메가보다도 필요하다.

操作方法

印加準備 完了狀態에서

(i) DISCHARGE ON을 확인하고 POWER 스위치를 ON

(ii) 電壓 푸시버튼으로 印加電壓을 ON으로 하면 전압이 자동적으로 소프트하게 상승하여 診斷을 개시한다. 이 때 DISCHARGE 버튼은 자동적으로 OFF가 된다. →MΩ計가 指示하고 1분이 경과하면 타이머 點燈→이 때의 MΩ 値를 1分値로서 기록한다. 또한 진단을 계속하여 MΩ計의 지시가 안정되었을 때 →이 때의 MΩ 値를 규정시간치로서 기록한다.

(iii) 다음에 DISCHARGE 버튼을 ON으로 하면 本体 내부에서 放電回路를 形成한다 →MΩ計가 5,000~10,000MΩ에서 放電完了

(iv) (ii)에서의 조작으로 印加電壓을 다음의 스텝으로 옮겨 같은 조작을 반복한다 (6,600V의 高壓回路는 6,000V까지).

(v) 진단중에는 MΩ計의 지시, 펄스미터, 헤드폰에 주의하여 異常을 발견하면 즉시 DISCHARGE를 ON으로 하여 放電시키고 다시 낮은 電壓부터 진단을 하여 확실하게 한다.

診斷上の 注意狀項

(i) 진단은 外的 條件에 좌우되는 요소가 다분히 있으므로 케이블헤드부나 機器의 부상 및 碍子 등은 청소 후 진단을 하도록 한다. 통상의 진단에서는 가드는 사용하지 않는 것을 원칙으로 하고 있다. 다만 診斷結果에 있어서 애자나 헤드부의 表面 리크의 영향이 염려가 될 경우에만 사용한다.

(ii) 捲線機器 등에서 각 相을 일괄적으로 진단할 경우에는 각 상의 端子間을 短絡시킨다.

(iii) 연속적인 사용인 경우의 휴게시간 등에는 반드시 배터리의 充電을 한다.

(iv) 케이블과 機器를 일괄적으로 진단해도 좋은데 異常現象이 있으면 별도로 분리하여 진단한다.

(v) 케이블도 3線을 일괄적으로 진단하는 것이 나쁘면 반드시 각 상별로 진단한다.

이상은 그림 9를 참고한다.

(vi) V CHECK (발생전압)의 확인은 최소한으로 한다(그 사이의 MΩ計 指示가 不明해지기 때문에).

(vii) AMMETER 積을 사용할 경우

精密電流計(μA計)는 좋은데 기록계 등을 접속할 경우에는 더미 抵抗은 10kΩ 이하로 하고 기록계의 INPUT 對 어드의 상황에 대해서도 검토하여 사용한다.

7. 判定方法和 判定基準

절연물의 電壓 스트레스에는 常規電壓과 異常電壓(雷서지, 開閉서지)이 있으며 진단결과는 이들 이상전압도 추가하여 판단해야 된다. 즉 避雷器나 서지 어브소버와의 관계로 결정되는 교류과피 전압의 저하, 총격과 파피전압의 저하를 기준으로 결정해야 된다.

(1) 判定方法

판정의 기준이 되는 要素는 다음의 항목과 같다.

(i) 절연저항치 [MΩ]-전압[V] 특성 → 경향과 弱點比로 판정

(ii) 절연저항치 [MΩ]-시간[T] 특성 → 成極指數(Pi)로 판정

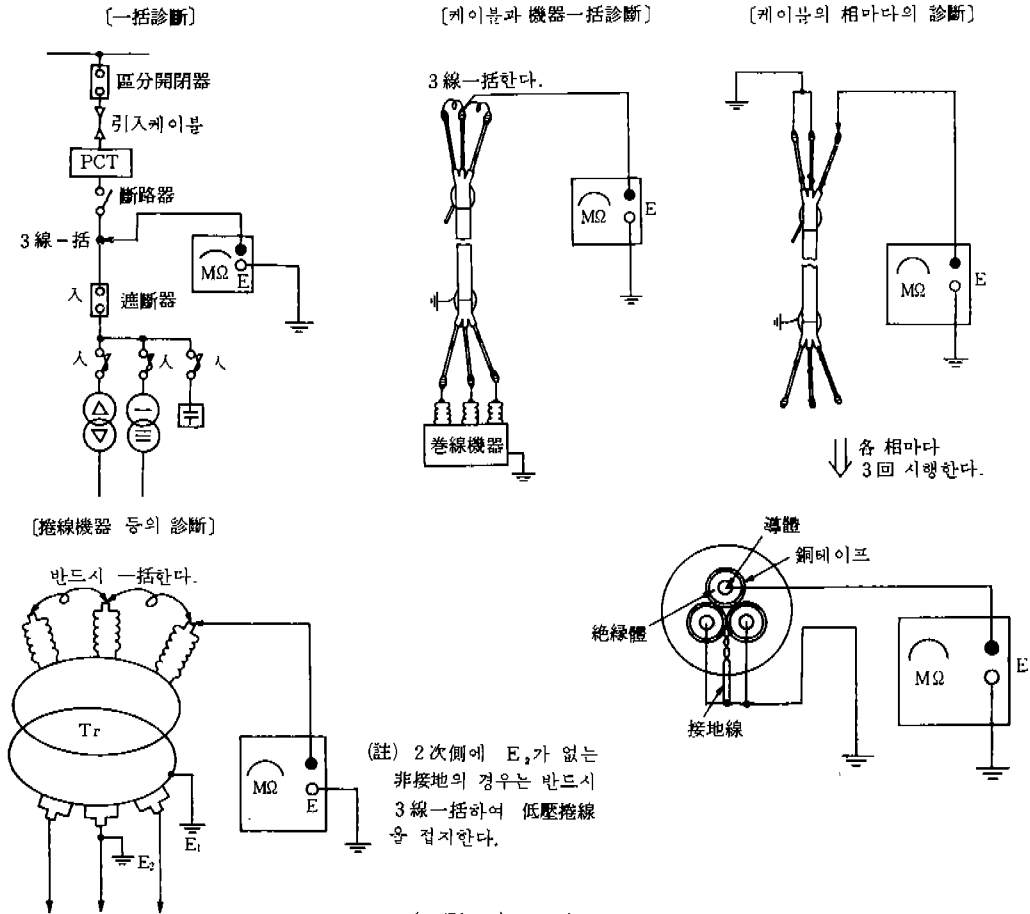
(iii) 成極指數(Pi)-電壓[V] 특성 → 경향으로 판정

(iv) 放電性 킷의 유무 및 발생전압

(v) 코로나 放電의 유무와 放電開始電壓

(vi) 相間絶緣 不平衡率 → 케이블에 대해서만 적용

판정은 단일요소만으로 하는 것이 아니고 (i) ~ (vi)를 종합적으로 또한 被試驗物의 절연재료



〈그림 9〉 PI의 診斷方法

와 그 구성에 의하여 무엇에 重點을 두고 判定할 것인지를 결정해야 된다.

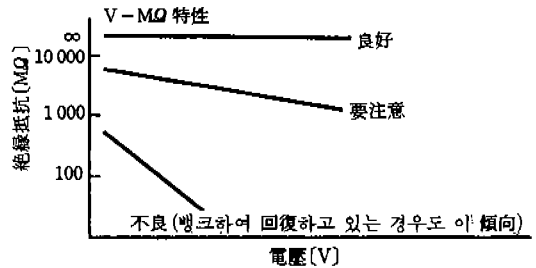
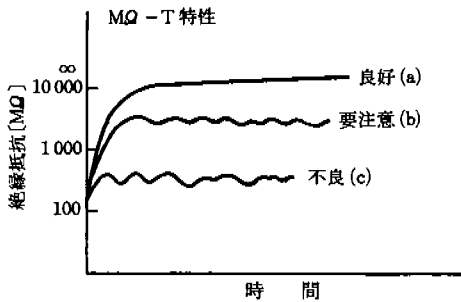
(2) 判定基準

표 3에 劣化判定基準을 들었다. 개별적인 판

정기준은 다음과 같다.

(i) CV케이블 劣化의 推移에 대하여 (그림10 참조).

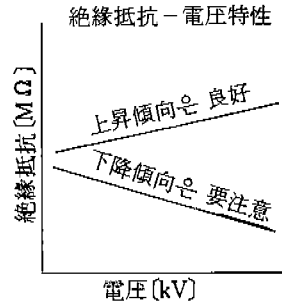
① 良好한 케이블은 누설전류는 극히 작고 또한 誘電率도 다른 케이블에 비하여 작기 때문에 안정이 빠르고 10,000MΩ 이상이다.



〈그림 10〉 CV 케이블의 判定

〈표 3〉 PI-6.000에 의한 判定基準

종류 관정 항목	CV	BN	SL
절연저항치 (MΩ / km)	600이하	200이하	150이하
成極指數 (Pi)	1.0이하	1.0이하	1.0이하
相間不平衡率 (%)	100%이상	100%이상	100%이상
放電性電流	(MΩ計) 振幅大 또는 헤드폰 連續音	左와 같다	左와 같다
코로나放電	코로나 放電檢知 헤드폰 音에서	左와 같다	左와 같다



기기명 관정 항목	고 압 모 터	電力用 콘덴서	變壓器 (油入)	計器用 變成器
절연저항치 (MΩ)	$\frac{30 \times \text{定格電壓}}{\text{定格出力 (kW)} + 1,000}$ MΩ 이하	1,000MΩ 이하	400MΩ 이하	100MΩ 이하
成極指數 (Pi)	1.5 이하	1.0이하	1.0이하	1.0이하
放電性電流	(MΩ計) 振幅大 또는 헤드폰 連續音	左와 같다	左와 같다	左와 같다
코로나放電	코로나放電 검지헤트폰右	左와 같다	左와 같다	左와 같다

註 : 절연저항치는 표준기온에서의 값이고 전압은 2,000V 인 때의 값이다.
케이블은 1相에서의 값이다.

② 初期劣化時에는 5,000~3,000MΩ 정도에서 값이 불안정해진다.

③ 末期에는 VI 특성은 극히 나쁘며 2,000V 印加時 500~600MΩ 이하가 되면 위험하다.

(ii) 고무 케이블 劣化의 推移에 대하여 (그림 11 참조).

① 良好한 케이블은 10,000MΩ 이상이 되는데 기준은 1,000~2,000MΩ이다.

② 初期劣化는 2,000~10,000MΩ 정도에서 V-MΩ 특성이 꺾기 된다.

③ 末期의 특성은 복잡하고 특히 200MΩ 이하는 위험하다.

(iii) 機器의 劣化診斷

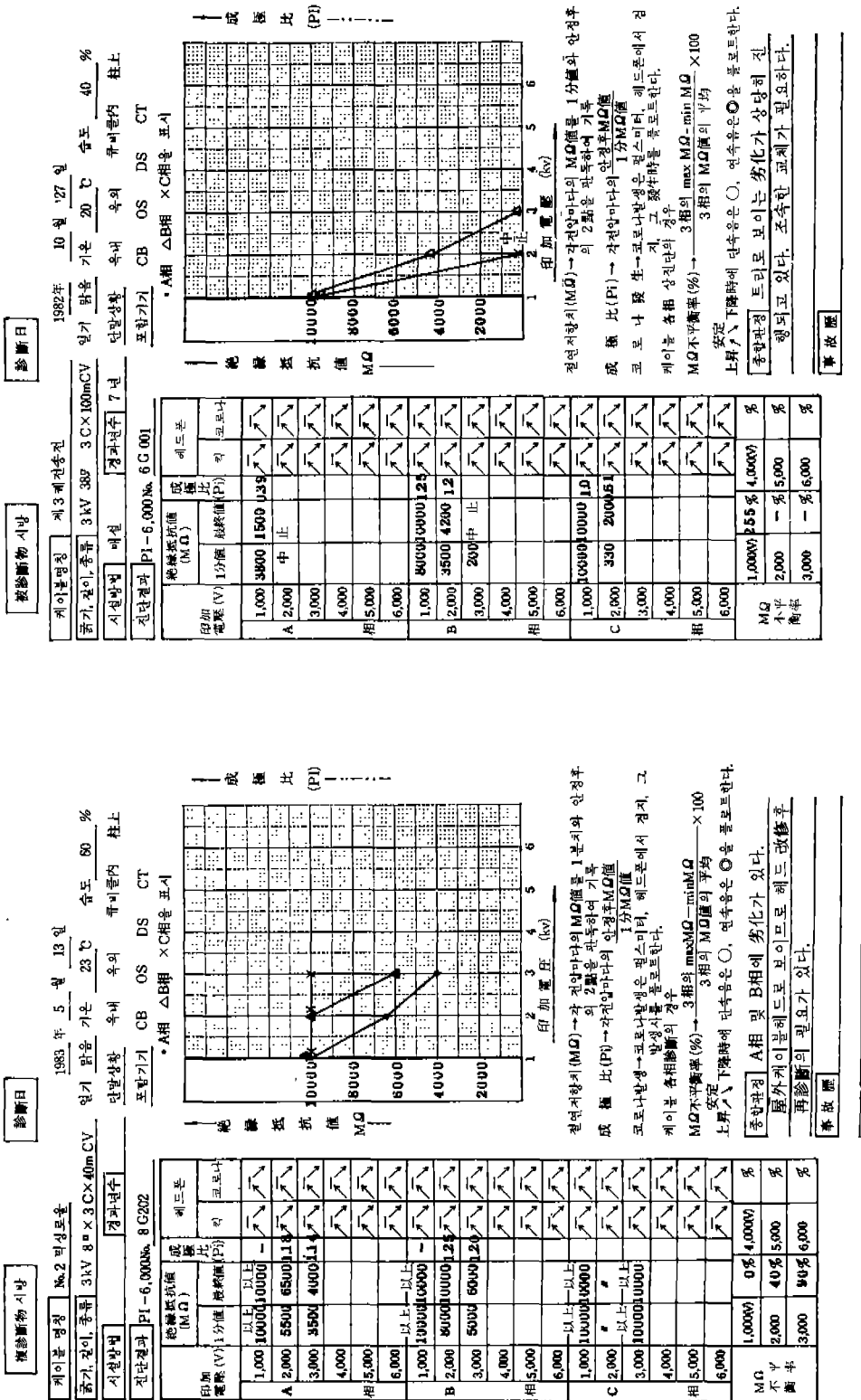
고압전동기 등의 乾式機器는 주위 환경에 의한 劣化의 진행 정도의 차이가 크며 측정치도 分散되는 수가 있다. 그림12의 P점을 측정치라 하

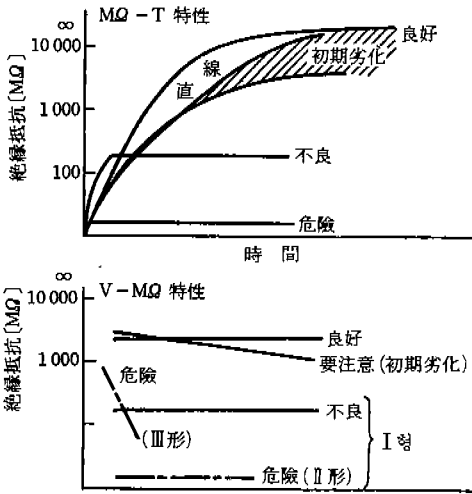
면 A~B는 불균일의 범위라고 보면 된다. 이상적인 改修는 b-c間에서 실시하는 것이 좋는데 측정회수의 부족에서 a點 부근이 되는 수도 있다. 그러나 진단주기를 1回/半年이상으로 하면 b점으로 할 수도 있다. 使用 개시후 몇년이 경과된 후에 시험하는 것은 良否判定의 기준도 높게 해야 되며 단기간 내에 再診斷을 하는 것도 하나의 방법이다. 그러나 위험률을 너무 낮게 하면 이같은 機器는 진단에 대한 메리트를 상실하게 되며 각 현장환경에 따른 판단을 할 필요가 있다.

(3) 診斷例

표 4는 CV 케이블의 진단결과이며 1,000V 메가와 6,000V 메가의 차이가 잘 표시되어 있다. 각 케이블이 모두 1,000V 메가에서는 2,000MΩ 이

〈표 4〉 PI에 의한 진단成績表(케이블用) PERFECT INSULATION ANALYZER





〈그림 11〉 BN케이블의 判定

상으로 良好하다고 判定해 버릴 위험성이 있다.

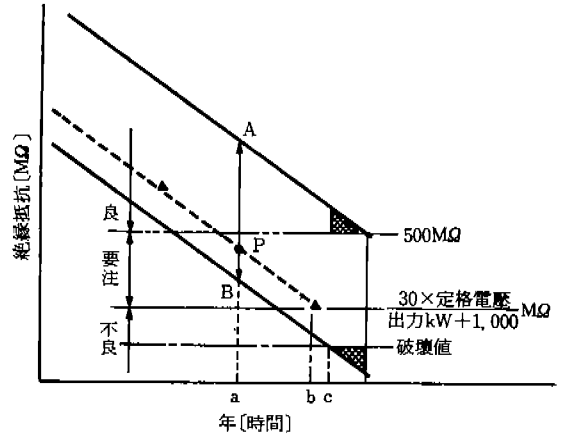
8. PI에 의한 應用診斷例

(i) 엘리베이터 보수會社에서 저압 전동기의 절연진단에 PI-1,500 (250V 피치에서 1,500V, 0.5~1,000MΩ)을 채용

(ii) 공장 현장에의 借出用 저압 알루미늄케이블의 引上時의 水洗과 동시에 PI-6,000을 채용하여 噴霧 등의 발견에 성과가 있었다.

(iii) 眞空遮断器의 진공도의 체크로서 極 사이에 전압을 인가하여 코로나 방전의 유무로 判定하고 있는 사용자가 있다(방법의 가부는 검토중인데 코로나 檢出感度は 매우 높게 檢출되므로 檢査해 보고 싶은 방법이다. 不良의 發見例도 있다).

(iv) 11kV~22kV 클래스의 特高機器에 대해서도 의의가 있는 진단법으로서 채용되고 있다(捲線機器에서는 電位分布의 관계상 20kV, 70kV에 대해서는 직류의 高電壓의 인가는 곤란하며 6,000V 메가라도 吸濕劣化에 대한 진단을 할 수



〈그림 12〉 乾式機器의 判定

〈표 5〉 特高機器의 劣化判定基準

項目	機器	
	變壓器	CV케이블
絶緣抵抗 MΩ	1,000MΩ이하	3,000MΩ이하
成極比	1.0미만	1.0미만
MΩ不平衡率%	100%이상	-
코로나펄스의有無	있음	있음

있다). 이 경우의 判定기준은 표 5와 같다.

9. 맺음말

전력설비는 절연물로 구성되어 있다. 그 절연물의 발달로 BN은 CV로 乾式變成器는 몰드타이프로 변화하고 있다. 현장 기술자의 사고방식도 일진원보하지 않으면 설비의 진보에 뒤지는 관리보전을 하게 되어 그 存在價値조차 희박해져 버리게 된다.

測定試驗器는 100%가 완전한 것은 없다. 6,000V 메가가 좋다고 하는 것도 현시점에서 뿐일지도 모른다. 測定試驗器도 또한 일진원보하고 있으므로 어떻게 그것을 구동하여 전력설비라는 기업의 심장부를 지켜나가는 지가 문제이다.

1,000V 메가가 아닌 6,000V 메가라는 規格의 외 메가에 대해서 고려해 보는 것도 좋겠다.

〈다음 號에 계속〉