

# 電氣設備의 故障診斷

## 14. 計器用 變成器와 2次回路의 故障診斷要領

### 1. 머리말

計器用 變成器에는 저압회로에 사용되는 乾式의 소형의 것에서부터 고압, 초초고압계통에 사용되는 鐵槽形, 磚子形 및 콘덴서形 計器用 變壓器 등 여러 가지가 있으며 점검, 보수라든지 고장시의 처치에 대해서도 그 機器에 적절한 방법으로 대응하도록 한다.

계기용 변성기는 그 주요책무가 전력기나 送配電系統을 보호하는 것이며 함께 구성되는 계기, 계전기와 협조하여 고도의 신뢰성을 유지하며 그 목적이 충분히 발휘되어야 한다. 計器用 變成器의 사고는 물론 계기, 계전기로 파급되는 수도 있으며 드디어는 계통의 차단에 이르게 한다.

따라서 계기용 변성기와 2차회로에 이르는 보호 시스템의 신뢰성을 확보하는 것은 電力의 안전공급을 위해서는 불가결한 조건으로 계기용 변성기의 劣化, 異常現象 등을 고려한 일상의 올바른 점검, 보수가 중요하다. 또한 그 통계적인 데이터에서 기기의 이상에 대하여 판단하는 것이 가장 적절한 방법이다.

### 2. 計器用 變成器의 適用과 그 實狀

계기용 변성기(PT, PD, CT)는 계통의 정상시 또는 이상시의 양상을 충실하게 캐치하여 計器, 계전기에 전달하는 電力 시스템의 神經이

라고 할 수 있다. 따라서 종래로부터 CT에서의 過電流強度, 과전류定數 및 2次 開路時의 내절연강도, 선로용 PC에서 절연 레벨의 10% 업 등 다른 전력기기에 비하여 높은 신뢰성이 요구되고 있다. 한편 계기용 변성기는 그 구조, 절연방식에 따라 다른 것이 여러 가지가 있으며 그 사용장소에 따라 대체로 구분 사용되고 있다.

다음에 440V~255kV 系統에 사용되고 있는 계기용 변성기의 적용과 그 신뢰성에 대하여 설명한다.

#### (1) 適用區分

계통전압, 전류에 따라 그에 적합한 방식, 구조가 사용되고 있으며 그 적용범위는 대체로 표 1과 같이 구분된다.

#### (2) 點檢, 보수면에서의 性能

계기용 변성기는 그 구조가 단순하고 부속기가 적다는 점에서 실용상 점검, 보수의 필요성이 문제가 되는 것은 절연성능으로 集約된다고 할 수 있다.

표 2에 구조를 대별하여 그 특징을 들었다.

#### (3) 故障의 개요와 신뢰성

계기용 변성기에 발생하는 고장을 원인에 따

<표 1> 適用區分

構造	電壓 (kV)	1次電流 (A)	適用되는 형식
권선형	11 이하	-	乾式形, 콤팩트形, 몰드形
	11 이상	-	탱크形, 애자形
	66 이상	-	애자形, 가스절연형
콘덴서형	66~110 이상	-	애자形
變流器	22이상	0~2,000 A	乾式形, 콤팩트形, 몰드形, 애자形
	66		
	154		
	275		
관통형	22 이하	2,000 A 이상	전식형, 콤팩트형, 몰드형, 애자형, 부상형
	66		
	154		
	275		

라 大別하면

- (i) 雷雨의 來襲, 계통의 단락, 지락 등에 의한 이상전압, 전류 및 태풍에 의한 塩塵害 등의 기상조건에 의하여 주로 1次回路에 발생하는 고장
- (ii) 2次短絡, 2차개로 및 1차회로에서의 서지

性 電壓의 移行 등에 의하여 발생하는 2차 회로의 고장

(iii) 吸濕 또는 N<sub>2</sub> 가스 누설, 油漏洩 등에 의한 기기의 결합에 의한 고장과 같은데 發電所 機器 고장 중 雷雨에 의한 피해상황을 55~275kV 급의 기기에 대하여 10년간에 걸친 것을 종합한 예를 표 3에 들었다.

CT 11%, PT(PD) 5.2%로 다른 기기에 비하여 적고 CT는 PT(PD)의 2배로 되어 있다.

또한 어떤 태풍으로 인한 塩塵統計의 기기별 피해율은 차단기: 21.2%, LS, DS: 20.5%에 대하여 CT: 9.9%, PT: 9.4%, PD, CC: 0.7%로서 다른 기기에 비하여 매우 신뢰성이 높다는 것을 알 수 있다.

### 3. 點檢 보수의 포인트와 判定

計器用 變成器는 앞에서 설명한 바와 같이 구조, 방식에 따라 종류가 많고 각각 특징이 있기 때문에 그 점검기준도 다른데 점검, 보수의 포

<표 2> 構造와 性能

絶緣方式	乾 式	몰 드 形	油 入 形	
			開 放 形	密 封 形
주요절연 재료	紙, 絹, 프레스보오드, 와 니스크로스 및 蝕浸用와 니스	에폭시 수지 브릴 고무 EP 고무	油浸紙油	油浸紙油
	권선을 위의 재료로 절연하고 충분히 건조하여 내습성의 절연와 니스를 진공 蝕浸시킨 구조	권선을 에폭시 수지로 몰드하든지 鐵권선을 고무몰드한다. 鐵形에 세트하여 에폭시 수지, 또는 고무몰 주입하여 고온에서 成形한다.	絶緣紙로 절연한 권선 및 鐵心을 애관 또는 외함에 수납하여 충분히 건조시킨 후에 건조, 脫氣한 油를 注入한다. 개방형은 탱크 내에 공기층이 있고 이 공기는 外氣와 공통적이며 油의 온도에 의한 體積變化로 공기의 호흡작용이 생긴다.	밀봉형은 용기를 밀봉하여 공기의 호흡작용을 방지한 것으로 N <sub>2</sub> 가스 밀봉식과 완전유 밀봉식 (OF式) 이 있다.
장기사용에 대한 절연성능	흡습에 의한 劣化가 생긴다.	장기에 걸쳐 절연성능이 안정되어 있으므로 劣化의 염려는 없다.	흡습에 의한 劣化가 생긴다.	외기와의 접촉이 없으므로 흡습도 없고 劣化의 염려도 없다.
사용장소	옥내용	옥내용 (옥외용도 있다)	옥외용	옥외용
점검, 보수상의 주의점	서서히 절연열화가 생기므로 절연 저항측정 등의 정기적인 보수점검이 중요하다.	흡습 등의 절연열화의 염려가 없으므로 클래크 등의 外觀체크가 중요하다.	흡습에 의한 劣化가 있으므로 절연저항, ten σ 등을 정기적으로 측정 기록하여 절연성능을 체크한다.	N <sub>2</sub> 가스, 油누설이 없는 한 절연열화는 생기지 않으므로 일상은 외관점검 등 간단한 점검 보수만 하면 된다.

<표 3> 發電電所 機器의 雷雨被害狀況

被害機器	百分率[%]
碍子	16.6
變壓器	15.1
LS, DS	14.4
CT	11.0
遮斷器	10.5
避雷器	10.2
PT, PD	5.2
回轉機	1.5
기타	15.5

인트는 공통점이 있다.

(1) 日常點檢

일상점검은 통상 1회/일에서 1회/주 정도의 巡視點檢時에 실시하는 것으로, 눈으로 觀察點檢을 하는 외에 귀 또는 觸感 등 인간의 五感を 중심으로 이상음, 異臭, 發熱 등에 대하여 점검하는 것이다. 이 일상점검에 의하여 중대사고로 발전할 가능성이 있는 것을 미연에 방지하는 것도 적지 않으므로 중요한 작업의 하나로서 소홀히 할 수 없다.

(a) 外觀點檢 오손, 균열, 변형 또는 기름, 콤파운드 流出의 유무, 접속부의 이완 등 目視에 의한 점검으로 구조마다 포인트가 다르다.

(b) 異常音 변성기에 발생하는 소리로서는 코로나팝이라든지 靜電的인 放電音 등의 전기적인 것과 鐵心の 磁氣歪振動 등의 기계적 진동음이 있다.

전기적인 것의 하나로서 碍管 표면에 異物이 부착하여 極部的으로 더러워진 곳에서 생기는 수가 있으며 이상한 소리가 들리게 된다.

또한 기계적인 振動音은 기기 정격주파수의 2배주기로 진동하여 부웅하는 소리가 나며 架臺와 共振 또는 볼트, 너트 등의 죄임이 이완되어 共振하여 크게 들리는 경우라든지 설치장소에 따라 외부환경에 共鳴하여 크게 들리는 경우가 있다. 이같은 때에는 조속히 발생원인을 찾아 대처하도록 한다.

(c) 異臭 냄새에 대해서도 일상적으로 주의하는 것은 전기설비의 중대한 사고를 미연에 방지하는데 효과적이다.

乾式의 변압기에서는 절연물의 열화에 기인하여 발생하는 연소 등의 냄새, 油入機器에서는 기름이 외부로 누설되었을 때의 기름냄새 등을 생각할 수 있으며 이상한 냄새가 확인되었을 때에는 즉시 원인을 명확히 규명하여 처치하는 것이 중요하다.

(2) 定期點檢

정기점검은 1년에 한 번 정도 실시하는 것이 적당하며 無人變電所 등과 같이 일상점검이 충분히 되지 않는 기기에서는 특히 정기점검은 중요하며 장기간의 점검 데이터를 보관하여 判定에 참고로 사용하는 것이 중요하다.

(a) 外觀點檢 일상점검과 같다.

(b) 絕緣抵抗測定 절연저항의 측정은 기기 本體側과 2차회로로 구분하여 실시한다. 기기 本體의 절연저항 判定기준치는 그 구조 및 1차, 2차회로에 따라 다르며 습도, 진애의 부착상황 등 外部 환경에 따라서도 좌우되므로 判定기준 저항치에만 의존해서 判定하는 것은 잘못이며 測定 데이터를 기초로 하여 다음과 같이 判定하도록 한다.

(i) 絕緣抵抗 基準値는 가늠으로 한다.

(ii) 정기적으로 측정된 값은 습도, 기온 등과 함께 기록해 두고 현저한 저하가 없다는 것을 확인한다.

(iii) 같은 장소, 같은 시기에 測定한 같은 형의 다른 기기와 비교할 때 현저한 차이가 없는지 확인한다.

(iv) 碍管, 부싱, 引出端子部 등의 표면은 깨끗이 하여 조건을 일정하게 하여 측정한다.

上記에서 절연저항에 이상이 있다고 判定된 경우에는 絕緣劣化에 의심이 가므로  $\tan \delta$  측정 등에 의한 絕緣劣化의 判定를 한다.

(c)  $\tan \delta$ 의 測定 절연열화 및 절연물의 흡습 등의 정도를 判定하는 방법으로서 誘電體

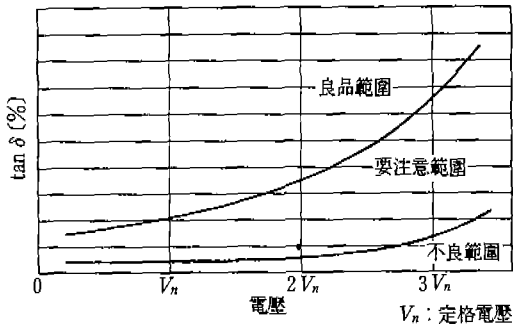
損失( $\tan \delta$ )의 측정이 있다.

$\tan \delta$ 도 정기적으로 측정하고 기록함으로써 절연열화의 판정에 유효한데  $\tan \delta$ 는 온도특성이 있어 측정기에 따라 다르므로 같은 측정기로 측정하여 同一溫度로 補正해 두도록 한다. 또한 이 방법은 절연저항측정 또는 기타의 트러블로 절연열화가 의심되는 경우에는  $\tan \delta$ -電壓特性的 측정에 의하여 판정할 수 있다. 그림 1에 그 예를 들었고, 표 4에 常溫에서의 誘電體損失( $\tan \delta$ )을 들었다.

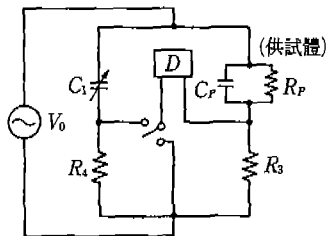
電壓特性的 측정은 곤란한데 100V 전압에서

<표 4> 絶緣方式과  $\tan \delta$

絶緣方式	$\tan \delta$ [%]
에폭시 몰드	0.5~1.5
EP 고무 몰드	2~4
紙油 절연	0.2~0.5



<그림 1>



- $C_1$ : 標準 콘덴서
- $C_2$ : 供試體의 等價並列 커패시터
- $R_2$ : 供試體의 等價並列 저항
- $R_3, R_4$ : 無誘導 저항
- $D$ : 高入力 임피던스 증폭器附 電壓計

<그림 2>

의  $\tan \delta$ 는 市販의 간이형 세링브리지 또는  $\tan \delta$  계를 사용하면 간단하게 현장에서 측정할 수가 있다.

그림 2에 측정회로의 예를 들었다.

### (3) 點檢基準

變成器의 점검기준은 기구구조에 따라 다르며 전식 및 油入形으로 大別되는데 콘덴서形 계기용 변압기는 그 절연구성 및 부속설비가 크게 다르므로 분리하여 표시한다. 절연저항의 기준치 또는 점검주기 등을 결정하는 것은 곤란한데 참고로 표 5~표 8에 각 變成器의 基準을 들었다.

## 4. 故障診斷 및 事故時 실제적인 체크

최근의 계기용 변성기는 전식의 것은 와니스 콤파운드에서 몰드형으로, 油入形은 개방형에서 밀봉형으로 개선된 것이 많이 사용되고 있다.

그 결과 변성기 본체의 사고는 극히 적어졌지만 실제로 트러블은 變成器와 2차회로의 구성 협조의 문제, 또는 PT, PD의 2차단락 등에 기인하는 문제도 적지 않다. 또한 保守 點檢時에 발견된 이상에 대해서는 앞에서 해설한 보수, 점검기준 또는 판정 포인트를 기초로 실시하면 되는데 事故時에는 그 사고현상에 적절한 체크가 필요하다. 사고현상은 크게 분류하면 다음과 같다.

- (i) 系統에서의 이상전압, 전류의 浸込 또는 절연열화 등에 의한 접지사고
  - (ii) 2차회로에 기인하는 異常現象
  - (iii) (i)의 현상에 의한 2次回路에의 영향
- 이같은 사고발생시에 실시하는 체크 포인트를 표 9에 들었는데 이 표를 참고로 하여 발생 현상에 적합한 방법으로 체크한다.

다음에 事故例 또는 예상하는 現象例도 들어 설명하기로 한다.

### (1) 油入 CT 2次回路의 絶緣抵抗 低下

(원인: 2차 부상 불량)

<표 5> 乾式 計器用 變成器 點檢基準

점검대상	주기	점검항목	점검방법	점검기구	판정기준	비고
외함본체	D	汚損 먼지	눈			
	D	온도 상승	눈, 후각			
	D	울림	청각			
		곰파운드, 모울드	눈			
		표면의 균열	눈			
		發錆, 塗料 탈락 雨漏 異物浸入	눈			
부싱	D, Y	汚損 파손	눈			코로나흡시엔팅
단자	D	過熱 變色	눈	示溫테이프	65~70℃	
퓨즈	D	단자과열, 변색	눈			PT의 경우
절연저항	Y	1차-어드間 1차-2차-3차間 2차-3차-어드間	측정	(정격전압 1kV 이상) 1,000V 메가 (정격전압 1kV 이하) 500V 메가	특고...100MΩ 이상 고압... 30MΩ 이상 저압...10MΩ 이상	
접지선 및 접지 저항	Y	접지선 부식	눈			
	D	접지선 단선	눈			
	Y	접지선 단자이완	측수			
	Y	접지 저항	측정	접지저항 측정기	고압이상...10Ω 이하 저압...100Ω 이하	

\* D : 1회/분~1회/주, Y : 1회/년

77kV 애자형 油入 CT에서 2차-대지간의 절연저항이 數 MΩ 으로 저하되어 있는 것이 정기점검시 발견되었다.

지속된 후에 복구되었는데 PD의 2차전압은 등요되어 波形이 진동하고 있었다(원인: 보존 PT의 不適格).

**【체크 檢討】**

- (i) 地相 CT와의 비교 地相 CT는 모두가 數 10MΩ 이상
- (ii)引出 부싱을 청소하여 다시 측정했는데 절연저항치는 저하된 상태에서 변화하지 않았다.

**【判 定】**

“2次捲線-大地間 절연에 不良” 또는 “引出 부싱 不良”으로 인한 것으로 생각되므로 2차引出 부싱부를 포함하여 2차회로의 解体, 조사가 필요하다.

**(2) PD의 鐵共振現象例**

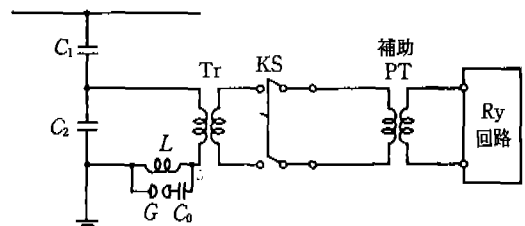
퓨즈레스 2차단락 보호방식 PD의 2차회로에서 2차단락이 발생하여 數 사이클 2차단락이

**【接續回路】**

3相回路中 단상분만을 그림 3에 들었다.

**【調 査】**

- (i) PD 2차개폐기 KS를 열고 PD의 2차전압치, 波形을 측정하여 확인한 결과 PD 單體에는 이상이 없었다.
- (ii) 異常現象 발생시의 2차전압 波形 및 2차



<그림 3>

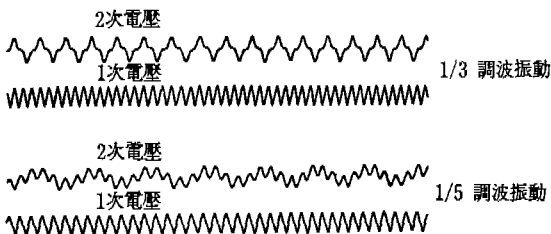
<표 6> 油入計器用 變成器 點檢基準

점검대상	주기	점검항목	점검방법	점검기구	판정기준	비고
외함	D	油量, 漏油, 汚損	눈	청진봉	기름이 上下의 赤線 눈금 범위내에 있을 것	밸브, 용접부, 패킹
	D	온도상승	후각			
	D	울림소리	청각			
	D	發熱, 塗料의 벗겨짐	눈			
부싱	D, Y	오손, 파손, 漏油	눈			코로나흄시멘팅 塗料
단자	D, Y	과열, 변색	눈	示溫테이프		
퓨즈	D	단자의 과열, 변색	눈			PT의 경우
밸브油面計	Y	損傷	눈			
절연저항	Y	1차-어드間	1000V메가		특고...100M $\Omega$ 이상 고압... 30M $\Omega$ 이상 저압... 10M $\Omega$ 이상	
		2차-2차-3차間				
		2차-3차어드間				
$\tan \delta$	Y		측정	$\tan \delta$ 計		특고의 경우
접지선 및 접지저항	Y	접지선 부식	눈	접지저항 측정기	고압이상...10 $\Omega$ 이하 저압...100 $\Omega$ 이하	
	Y, D	접지선 단선	눈			
	Y	접지선 단자 이완	측수			
	Y	접지저항	측정			
절연유 내압 시험	Y			油試驗量  油酸化測定	직경 12.5 $\phi$ , 갭 2.5mm의 球狀電極으로 시험 300V 이상: 양호, 25~30kV: 요주의, 25kV 미만: 不良 0.2 미만: 양호, 0.2~0.3: 요주의, 0.3 이상: 불량	

부담회로에 대하여 체크한다.

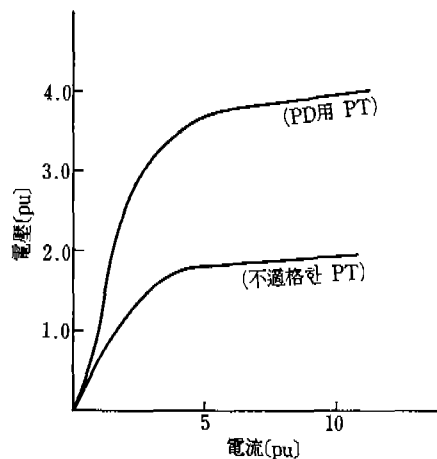
PD 2차회로에서의 鐵共振發生時의 2차전압파형의 예를 그림 4에 들었다.

(iii) (i)에서 이상이 없고 (ii)에서 電壓波形이 鐵共振現象波形을 나타내고 있으므로 補助 Tr의 勵磁特性을 측정하여 그 성능을 체크한다.



<그림 4>

그 측정결과 및 소망하는 특성을 그림 5에 들었다.



<그림 5>

**【判 定】**

이상의 결과에서 PD 2차회로에 사용하는 PT는 정격전압에서 磁束密度 3,000 가우스 이하로 설계된 것을 사용해야 되는데 보조 PT가 分數調波振動 등으로 쉽게 포화되는 특성이기 때문에 2차단락을 계기로 PD의 콘덴서와 보조 PT회로에서 鐵共振現象이 발생한 것이다(또한

명확하게 하는 방법으로는 PD의 2차단락, 복귀시험을 실시하여 再現하는 것도 가능하다).

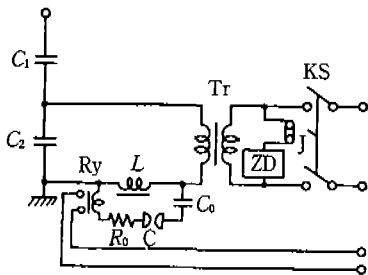
**【對 策】**

(i) 보조 PT를 定格電壓에서 자속밀도가 3,000 가우스 이하가 되는 PD用 PT로 교체한다.

<표 7> 콘덴서形 計量用 變壓器 點檢基準

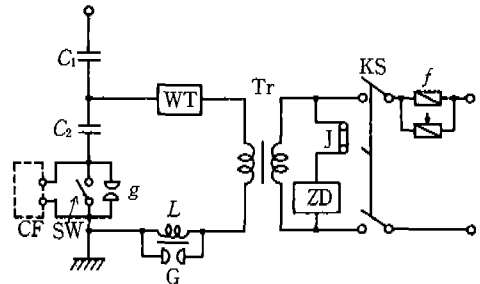
점검대상	주기	점검항목	점검방법	점검기구	판정기준	비고
變成器部 本 體	D	漏油, 汚損	눈			
	D	온도상승	측 수			
	D	울림소리	청 각			
	D	發錆, 塗料의 벗겨짐	눈			
結合 콘덴서 部 品 本 體	D	오손, 焊管 파손	눈			
	D	漏 油	눈			
부 속 설 비 (變成器部의 함내)	Y	球 갭의 荒損	눈			
	Y	퓨 즈	눈			
	Y	부싱균열, 오손	눈			
	Y	나이프스위치 (KS) 이완	측 수			
	Y	ZD 개방 바 위치	눈			
	Y	R <sub>0</sub> 저항치	측 정	베스터	5 kΩ ~ 30kΩ	기준에 따라 다르다.
	Y	갭길이 체크 (C <sub>0</sub> 回路部) (Ry 部) (CF 回路部)	측 정	게이지	3 mm 0.8 mm 2 mm	기준에 따라 다르다. 기준에 따라 다르다. 기준에 따라 다르다.
절 연 저항	Y	1 차- 접지間	측 정	1,000 V 메가	100MΩ 이상	
	Y	2 차- 3 차間		500 V 메가	50MΩ 이상	
	Y	2 차, 3 차 접지間			50MΩ 이상	
접 지 단 자 부	D	접지선 부식, 단선	눈			
	Y	단자의 이완	측 수			

퓨즈리스 2차短絡 保護方式(母線用) PD



C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>: 콘덴서  
Tr: 변성기  
L: 共振 리액터  
C<sub>0</sub>: 共振 콘덴서  
R<sub>0</sub>: 소호용 저항기  
G: 2차단락 보호 갭  
ZD: 억제 부담  
J: 2차단락 경보 릴레이  
KS: 2차 개폐기

퓨즈附(線路用) PD



C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>: 콘덴서  
Tr: 변성기  
L: 共振 리액터  
WT: 웨이브 트랩  
ZD: 억제 부담  
G: 2차단락 보호 갭  
CF: 절합 필터  
SW: CF 단락 개폐기  
J: ZD 개방 바  
KS: 2차 개폐기  
g: CF 보호 갭  
f: 퓨즈

(ii) 또는 實負擔이 PD의 定格負荷에 비하여 적은 경우에는 저항부담을 접속하여 억제한다.

저항부담을 접속할 경우에는 2차단락 복귀 테스트를 10회 정도 실시하여 현상 억제효과를 확인하고 負擔値를 결정한다.

(3) 油入開放形 CT의 1次捲線-2次捲線, 鐵心間 絕緣破壞

商規電壓으로 동전중 절연과파가 발생했다.

【調 査】

(i) 外部에서 체크할 수 있는 내용으로서 다음

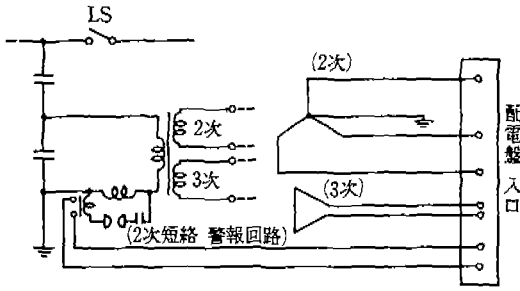
<표 8> 2次回路 點檢基準

점검대상	주기	점검항목	점검방법	점검기구	관정기준	비고
配線關係	D	汚損, 더러워짐	눈			
	Y	터미널部の 이완	측 수			
	D	온도상승	측 수			
	D	접속단자의 發熱	눈			
	Y	변성기 접속점과 配電盤間	측 정	브 리 지		CT 회로에서는 부담으로서 計算하여 체크한다. PT 회로에서는 전압강하를 체크한다.
절연저항 측정	Y	PT 회로-大地間	측 정	500V 메가	5 MΩ 이상	
	Y	CT 회로-大地間			2 MΩ 이상	
	Y	DC 회로-大地間			5 MΩ 이상	
	Y	PT, CT, DC 회로상호간			5 MΩ 이상	

<표 9> 事故時的 點檢포인트

事故現象	點檢項目	備考
절연과파 등으로 인한 接地事故	(1) 外觀 점검 (2) 절연저항 측정 (3) CT 2차 전류 측정 (4) PT 變成比의 측정 (5) 絶緣油 특성시험 (6) 解體 점검	특히 과파부분의 확인 정상품과의 비교 설제치와의 비교 설제치와의 비교 절연기준과의 비교 과파장소의 상황 및 경로
2차회로에서의 異常現象	(1) 현상의 파악 (2) 2차 접속회로의 체크 ○ 절연저항측정 ○ 2차 리드선 저항측정 ○ 2차 부담치의 측정 ○ 부담내용 조사 (3) 變成器 절연저항 측정 (4) 권선저항 측정 (5) CT 2차 여자전류 측정 (6) PT·PD 부담특성 측정 (7) PD 변성기 외함점검 ○ 퓨우즈 ○ 2차단락 보호회로의 보호갭, R <sub>n</sub> , C. 警放 릴레이 ○ 結合필터 (8) PD에 접속되는 보조 PT의 여자특성 측정	오시로 등에 의하여 2차회로에 발생한 현상을 체크한다. 變成器에서 2차회로를 분리하여 체크한다.  설제치와의 비교 설제치와의 비교 0%, 100% 부담시의 전압특성  단선, 이완 체크  정격전압에서 자속밀도가 3,000 가우스 이하의 것이 요구된다.





<그림 6 >

사항을 실시한다.

- 절연저항 측정
- 권선저항 측정

권선저항에는 이상이 없는데 절연저항이 數 MΩ 으로 저하되어 있다.

(ii) 絶緣油特性的 測定 내부파괴가 되고 있으므로 특성면에서 판단하기는 곤란한데 절연파괴전압, 含有水分量을 측정한 결과 모두 열화상태를 표시하고 있었다.

(iii) 鮮體調査

절연파괴는 1차코일 ⇨ 절연 ⇨ 2차코일 ⇨ 철심과 관통파괴되고 있으며 그 파괴상황은 인펄스 등에 의한 순시파괴가 아니고 AC에 의한 長時間 파괴의 양상을 나타내고 있었다. 외함 底部에 녹이 있었고 다소의 슬러지도 확인되었다.

【判 定】

10여년간 사용되고 있는데 그 동안에 절연열화를 체크하는 점검, 보수가 되고 있지 않았고 해체조사 결과 經年劣化에 의한 것으로 판단되었다.

(4) CT·PD 2次回路에 대한 서지性 電壓의 영향

發變電所의 접지계에 雨雷浸入 또는 변성기를 포함한 1차회로를 단로기(LS)에서 개폐할 경우 構內 接地系에 서지性 전류가 流入되어 2차회로에 서지性 誘導電壓이 발생한다. LS 개

방에 의한 서지性 전압의 2차회로에의 移行例를 들어 그 대책을 설명한다.

【設置狀態】

154kV 母線에는 타이의 차단기가 설치되어 있지 않고 단로기(LS)에서 모선전환이 되고 있었다.

모선에는 154kV PD가 설치되어 있고 PD의 2차회로는 集束端子函內에서 접속되어 비차폐 多心 비닐케이블로 배전반실까지 배선되어 盤側에서 中性點 어드되고 기타 3차회로, 2차단락 경보회로(직류회로)가 PD에서 배전반까지 배선되어 있다.

【現 象】

이 母線에서 母線 타이의 LS를 개폐할 때 배전반에 부착된 直流回路(2차단락 표시회로)의 단자간에 스파크를 일으키는 사고가 발생했다.

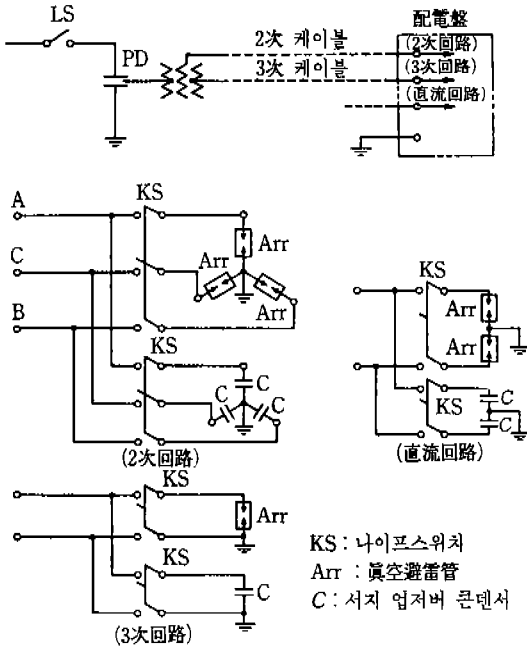
【調 査】

- (i) 스파크가 발생한 조건은 系統上 또는 回路上 어떤 때인가, 어떤 조작을 했을 때인가를 확인한다.
- (ii) 2차 케이블의 配線狀況, 스파크 부분의 절연거리 등을 조사하여 서지性 전압이 상당히 높은 것으로 想定이 된다.
- (iii) (i), (ii)항의 조사에서 LS 개폐시에 기인하는 서지性 전압으로 생각되므로 시험에 의하여 확인하기로 했다.

【試驗 및 對策】

LS 개폐로 인하여 발생하는 서지 전압으로 推定되므로 서지 업저버용 콘덴서(0.5μF)를 배전반에 설치하고 이것을 접속한 경우와 접속하지 않은 경우에 대하여 LS 개폐시의 電壓으로 추정했다.

그림 7에 시험회로 서지 업저버용 콘덴서 및 전압측정용 진공 어레스터의 설치상황을 들었다.



<그림 7>

**【結 果】**

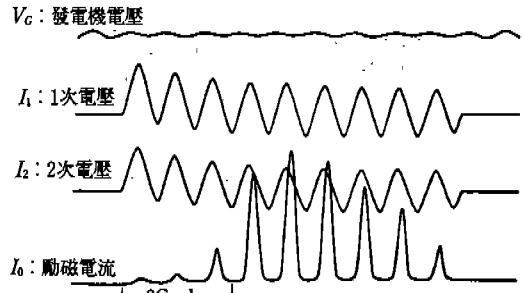
- (i) 서지 억제버용 콘덴서를 未接續으로 LS 개폐했을 때는 2차, 3차, 直流通路의 전압은 매우 크고 1,050V의 眞空放電管까지 放電했다.
- (ii) 그림 7 과 같이 각 회로에 서지 억제버용 콘덴서를 설치했을 때는 서지 전압을 거의 완전히 흡수하였고 200V의 眞空放電管은 전혀 放電않게 되었다.

**(5) 過度電流 流入時의 CT 2次에의 영향**

(일반적으로 2차회로에 케이블이 사용된다) 선트리아क्टर, 變壓器 등을 포함한 회로를 투입했을 때 CT 2차회로에 언밸런스 電流가 흘러 과전류계전기가 동작하는 수가 있다.

**【原 因】**

이것은 리액터, 변압기를 투입했을 때의 勵磁突入電流 등을 포함한 直流通路를 重量한 과전류가 CT 1차에 유입되어 철심이 포화되어 생기는 것으로 생각된다. CT 1차전류에 직류분이



<그림 8>

중첩되면 CT 철심은 직류분 磁束에 의하여 현저하게 포화되기가 쉽게 되며 1차회로 時定數에 따라서도 다른데 交流磁束의 數倍 이상이 된다.

그림 8에 CT 1차로 고장전류를 흐르게 했을 때의 2차전류 및 勵磁電流例를 들었다.

**【對 策】**

- (i) CT의 과전류 定數를 크게 한다.
  - (ii) CT 부담을 가급적 가볍게 한다.
  - (iii) 過度特性附 CT로 한다.
  - (iv) 여유가 있으면 Ry 整定을 변경한다.
- 등의 방법을 그 케이스별로 적용한다.

**5. 맺음말**

系統保護上 계기계전기와 함께 구성하여 사용되는 變成器의 일상적인 점검, 보수는 극히 중요하며 또한 變成器와 2차회로와의 구성협조에 대해서도 변성기의 시방 결정시에 충분히 검토해야 된다는 것도 잊지 않도록 한다.

故障診斷은 결국 일상의 올바른 보수, 점검과 데이터의 集積을 기초로 하여 기기의 특징과 성능을 파악해 됨으로써 정확한 판정을 할 수 있는 것이다.

여기서는 보수, 점검의 기본과 2次回路의 트러블을 포함한 故障例를 들어 설명했는데 일상적인 메인テナンス 업무에 도우며 된다면 다행이겠다. 다음 호에 계속