

현장실무자를 위한 설비진단 테크닉(12)

전기는 응용하는 기술의 발달에는 실로 눈부신 바가 있다.

전기를 깨끗하고 안전한 에너지원으로써

또, 컴퓨터나 통신에 이용되는 정보전송의 매체로서

널리 사용되어 최근에는 광이나 초음파의 분야도 포함하여

얼줄 모르는 진보를 계속하고 있다.

우리들은 그 전부를 볼수는 없으나, 미래기술이라는 거대한 양상에 대하여

비록 기술의 단편이라도 많이 모아 쌓이면 많은 참고가 될 것이다.

본고에서는 이를 위해 전 13장을 번역 게재할 예정이다.

글 심는 순서

- | | | | |
|-----|-------------------|------|-----------------------|
| 제1장 | 예지보존에의 기초기술 | 제7장 | 케이블 열화의 간이측정 |
| | · 이상예지를 위한 데이터 처리 | 제8장 | 롤러베어링의 진단 테크닉 |
| | · 열화 프로세스에서의 이상예지 | 제9장 | 전력전자 기기의 수명예측 |
| 제2장 | 운전감시로 되는 상태의 추정 | 제10장 | 컨텐서 개폐와 보수유지 |
| | · 운전감시로 되는 상태의 추정 | 제11장 | 큐비클의 방식기술 |
| | · 이상 발생후의 상태진단 | 제12장 | 보전용 계기와 사용법 |
| 제3장 | 기기에 의한 외부진단 테크닉 | 제13장 | 센서에 사용되는 여러가지 성질과 활용법 |
| 제4장 | 가스절연기기의 내부진단 | | |
| 제5장 | 리모트 센싱에 대한 설비진단 | | |
| 제6장 | 변압기의 예지보전 | | |

제10장 콘덴서 개폐와 보수

역/대한전기기사협회

서 론

전력의 합리적인 사용이 중요한 과제로 되어있는 현상대에서는 역률개선용 콘덴서도 적절한 운용을 하므로써 그 효과를 충분히 발휘시키는 것이 요망되고 있다.

역률개선용 콘덴서의 합리적인 운용은 콘덴서의 설치용량을 적정하게 선정해야 한다는 것은 말할 필요도 없으나 동시에 설치된 콘덴서를 부하의 상태에 따라 가장 적합한 용량이 되도록 개폐하지 않으면 그 효과를 충분히 발휘할 수 없다. 따라서 콘덴서의 개폐빈도는 반드시 증가하게 되므로 설비·설계와 보수가 보다 중요하게 된다. 여기서는 이러한 것을 배경으로 하여 콘덴서의 개폐에 따라 발생하는 트러블대책 및 보수에 대하여 해설한다.

1. 콘덴서의 개폐

(1) 콘덴서 개폐의 필요성

콘덴서를 부하에 있는 무효전력의 변화에 따라 개폐하는 목적은

- (a) 수전역률을 항상 높게 유지하고 역률할인에 따른 전기요금의 저감을 기한다.
- (b) 적정한 역률을 유지함으로써 구내의 전력손실을 항상 적게 할 수 있다.
- (c) 모선 전압의 변동폭을 적게 한다.
- (d) 경부하일 때에 지나치게 진행하는데 따른 전

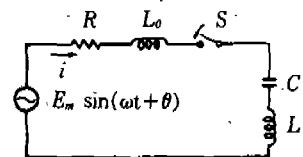
압의 과상승 및 고조파의 확대 현상을 방지한다.

(e) 전력회사에서 요구하는 지나친 진행의 회피에 대처한다.

는 것이 주된 항목이며 이것이 전력을 합리적으로 사용하는 것과 연결된다. 한편 콘덴서의 개폐에 따른 트러블이 발생할 수 있는 것은 반드시 증가하므로 설비를 설계할 때에 충분히 검토하고 대책을 강구해야 한다.

(2) 콘덴서의 투입현상

콘덴서는 손실이 적기 때문에 투입할 때에 전류의 억제작용이 적고 일반적인 부하에 비하여 돌입 전류가 크다. 콘덴서 회로는 <그림 1>과 같이 R-L-C의 직류 회로로 생각할 수 있으며 이것에 교류 전압 $E_m \sin(\omega t + \theta)$ 을 인가한 경우에 돌입 전류가 최대 되는 것은 전압이 최대인 때의 투입이며 이 때



$E_m \sin(\omega t + \theta)$: 전원전압 R: 회로의 저항 L_0 : 회로의 인덕턴스
C: 콘덴서의 캐패시턴스 L: 콘덴서용 직력 리액터 i: 공입전류값 S: 개폐기

<그림 1> 콘덴서에 투입한 동기회로

의 투입 전류는 (1)식과 같다.

$$i = I_m(\sin \omega t - \frac{\omega_0 \xi}{\omega} e^{-\alpha t}) \sin \omega_0 t \dots\dots\dots(1)$$

이의 개략적인 파형은 <그림 2>와 같이 된다. (1)식을 간단하게 나타내면 돌입 전류의 최대값은 다음과 같이 된다.

$$i = 1 + \frac{\omega_0}{\omega} \dots\dots\dots(2)$$

여기서, $\frac{\omega_0}{\omega} = \frac{X_C}{X_L + X_{L0}}$

단, X_C, X_L, X_{L0} 은 기본파에서 리액턴스(Reactance)(Ω). 따라서 직렬 리액터(X_L)가 없는 콘덴서를 투입하는 경우에는 X_C 에 대해 X_{L0} 이 적으므로 돌입 전류의 절대값과 그의 과도 주파수가 아무래도 10~수10배로 되는 일이 있다. 이에 대하여 직렬 리액터 ($L=6\%$)를 부속하면 (2)식에서도 이는 바와 같이 돌입 전류는 약 5배정도로 저감된다.

(3) 콘덴서를 투입할 때의 트러블과 대책

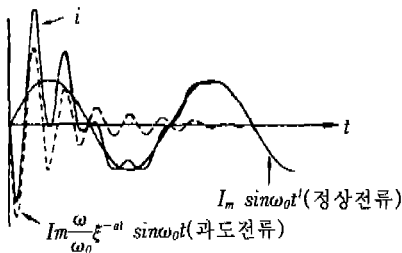
콘덴서를 투입할 때에 과대한 돌입 전류에 의하여 생기는 트러블대책은 다음과 같다.

(a) 변류기 2차회로의 과전압

(i) 현상과 원인 : 콘덴서를 투입할 때에 그 돌입 전류의 배수가 크면 돌입 전류가 흐르는 회로의 변류기 2차회로에 과전압을 발생하고 플래시 오버가 생기거나 계기 및 계전기류가 소손하는 일이 있다.

이 현상은 특히 보통 고압 회로에서

(가) 콘덴서 용량이 비교적 적고 경제적인 이유로 직렬 리액터를 부속하지 않는 경우



<그림 2> 콘덴서를 투입한 때의 전류파형

(나) 6.6kV 수전등에서 전원의 단락용량이 비교적 크게 되는 경우

(다) <그림 3>의 (b)와 같이 직렬 리액터가 없는 병렬 뱅크가 있는 경우에 발생하기 쉬운 것이다.

이 원인은 콘덴서를 투입할 때의 돌입 전류 및 과도 주파수의 배수에 의하는 것이며 콘덴서의 용량성 리액턴스에 대하여 회로의 유도성 리액턴스가 적을수록 크게 되고 특히 보통 고압 회로의 (b) 그림과 같은 설비에서는 수10~백배로 되는 일도 드물지 않으므로 이 때의 변류기의 2차 부다가 유도성이면 고주파에 의한 옴(Ohm) 수의 증가와 전류배수의 영향을 받고 2차단자 사이에 높은 전압이 유기하게 된다.

2차 유기전압의 산출은 2차 부담 및 변류기의 여자특성 등에 따라 변하고 일반식을 구하는 것이 곤란하나 변류기의 여자특성을 무시한 다음 식에 의하여 대책의 여부를 결정하면 안전측을 판정할 수 있다.

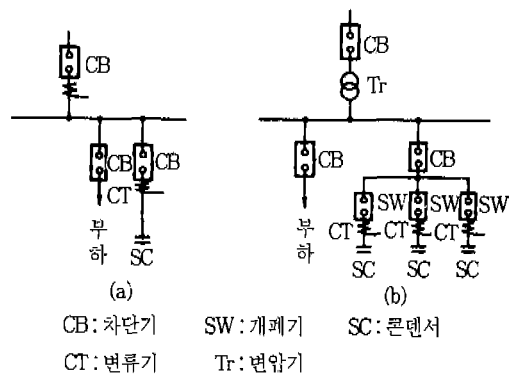
(가) 2차 부다가 순리액턴스일 때

$$\begin{aligned} &2차\ 유기\ 전압 = 돌입\ 전류\ 배수 \times 돌입 \\ &전류\ 주파수\ 배수 \times 2차\ 정상시\ 전압 \dots\dots\dots(3) \end{aligned}$$

(나) 2차 부다가 순저항일 때

$$\begin{aligned} &2차\ 유기\ 전압 = 돌입\ 전류\ 배수 \times 2차\ 정상시 \\ &전압 \dots\dots\dots(4) \end{aligned}$$

실지 회로에서는 (3)과 (4)식의 중간값이 되나 이

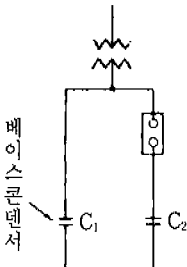


<그림 3>

<표 1>

전압 kV	콘덴서용량 kVA	베이스콘덴서가 없는 경우의 개 폐회수	동용량의 베이스 콘덴서가 있는 경우의 개폐회수
3.3	100	20 000	10 000
	200	20 000	7 000
	300	15 000	5 000
	400	12 000	4 000
	500	10 000	4 500
	600	9 000	3 500
6.6	100	20 000	20 000
	200	20 000	14 000
	300	20 000	11 000
	400	20 000	9 000
	500	20 000	8 000
	600	18 000	7 000
	800	15 000	6 500
	1 000	12 000	6 000

(주) 베이스 콘덴서가 있는 경우의 개폐회수는 <그림 4>의 회로조건에 대한 수명을 나타낸다.



1. 단락용량: 100MVA
2. 콘덴서용량: $C_1 = C_2$ C_3
3. 콘덴서 사이의 거리: 10m

<그림 4>

것이 2차회로의 내압값을 넘지 않도록 할 필요가 있다. 이 값은 2차회로에 접속되는 기기의 종류와 구조에 따라 다르고 명확한 기준값을 나타내는 것은 곤란하나 일반적으로는 2,000V정도라고 생각하면 된다.

(ii) 대책 : 이번 현상의 대책으로는

(가) 직렬 리액터를 장입하여 돌입 전류의 배수를 감소시킨다.

(나) 2차단자에 피뢰관을 설치한다.

는 것을 생각할 수 있으나 뒤에 말한 것은 계전기가 착오로 부동작하는 관점에서 보아 별로 좋지 않다.

(b) 개폐기(원단기)의 접촉자 이상손모

(i) 현상과 원인 : 직렬 리액터를 부속하고 있지 않은 콘덴서가 2그룹 이상이 있는 경우에 많이 일어나는데 이것은 직렬 리액터가 없는 콘덴서는 앞에서 말한 바와 같이 투입할 때에 과대한 돌입 전류가 흐르므로 이러한 전류에 의하여 접촉자가 이상하게 손모한다. 또한 유입개폐기에서는 이밖에 절연유의 급속열화도 일으킨다.

(ii) 대책 : (i)항과 같이 직렬 리액터를 삽입시켜서 처치할 수 있다. <표 1>은 참고하는 정도로 어떤 개폐기에서 직렬 리액터가 부속하지 않은 2그룹의 콘덴서에서 접촉자의 수명을 나타낸 것이나 병렬그룹이 어떤 경우에는 그 수명이 반감하고 있으며 돌입전류의 크기가 접촉자의 수명에 크게 영향되는 것을 나타내고 있다.

(c) 과전류계전기의 착오동작과 대책

(i) 현상과 원인 : 콘덴서 회로에 있는 과전류계전기의 탭(Tap) 정정값이 콘덴서 정격전류의 120% 이하 정도이면 콘덴서를 투입한 직후에 돌입 전류에 의하여 착오동작한다.

(ii) 대책 : 콘덴서 회로의 과전류계전기는 콘덴서의 정격전류를 적어도 135% 이상으로 정정할 필요가 있으며 또한 직렬 리액터가 부속하지 않은 그룹에 대하여 과전류계전기의 순시 요소는 돌입 전류를 검토하고 정정하는 것이 특히 필요하다.

(d) 모선의 순시전압강하에 따른 다이리스터 전력 변환기의 트러블대책

(i) 현상과 원인 : 다이리스터 전력변환기에 의하여 속도를 제어하는 압연기 등의 교류모선에 접속되고 있는 콘덴서를 투입한 순간에 역변환하고 있는 다이리스터 변환기가 전류를 실패하거나 제어를 실패하는 일이 있다. 이것은 콘덴서를 투입할 때에 모선의 순시전압강하에 의하는 것이다. 콘덴서 뱅크(Capacitor Bank)를 투입하는 순간에 대해서 생각하면

투입하는 순간(주파수 $\approx\infty$ 라고 생각한다)의 전압은 전원측에 리액턴스와 직렬 리액터에 의하여 분담된다고 생각해도 좋다.

즉, <그림 5>에서 콘덴서를 투입할 때에 모선의 순시전압강하 ΔV_{inst} 는

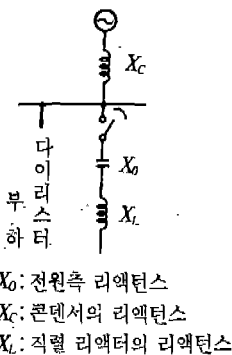
$$\Delta V_{inst} = \frac{X_0}{X_0 + X_L} \times 100 [\%] \dots\dots\dots(5)$$

이 된다. 콘덴서와 동일한 모선에 역변환 운전하는 부하가 있는 경우에 ΔV_{inst} 가 크면 전류에 요하는 에너지를 얻지 못하고 전류실패로 되는 일이 있다.

(ii) 대책 : 이러한 순시전압강하의 허용값은 일반적으로 10% 정도로 되어 있는데 이것이 문제가 되는 경우에는 투입뱅크에 있는 직렬 리액터의 리액턴스를 전원측에 리액턴스값에 대하여 문제가 없는 곳까지 크게 할 필요가 있다. 이 때에 다음과 같은 점을 고려하지 않으면 안된다.

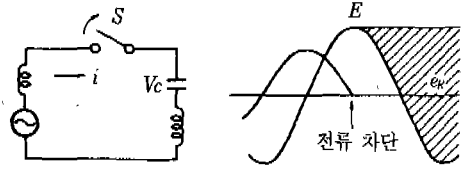
(가) 일반적으로 사용되는 철심이 있는 직렬 리액터는 투입할 때에 자기 포화(Magnetic Saturation)에 의하여 그 리액턴스의 값이 정격의 1/5~1/10 정도로 저하한다. 따라서 일반적으로 역변환기 부하에 대한 적용은 리액턴스가 저하하지 않는 공심식(Aircore Type) 리액터가 필요하게 되는 경우가 많다.

(나) 특히 전원측의 리액턴스가 큰 모선에 적용하는 경우에는 콘덴서 설비를 분할하고 1그룹당의 용량을 적정한 값으로 선정하여 리액턴수의 증가에 의



<그림 5>

X_0 : 전원측 리액턴스
 X_C : 콘덴서의 리액턴스
 X_L : 직렬 리액터의 리액턴스



<그림 6> 개폐현상

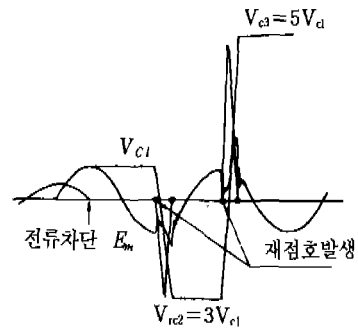
한 설비 비용의 상승을 억제하는 것이 바람직하다.

(4) 콘덴서의 개방현상

콘덴서 회로는 다른 부하와 달리 개방할 때에 콘덴서의 잔류전하에 의하여 <그림 6>과 같이 콘덴서 전류차단 0.5사이클 뒤에 개폐기의 극 사이에는 2배의 전압(회복전압 e_R)에 인가된다. 따라서 콘덴서의 앞선전류를 확실하게 차단할 수 없는 개폐기에서는 이 전압으로 극 사이가 폐회로(재점호)하고 이 때에 콘덴서에 이상한 과전압이 인가됨과 동시에 모션에도 과전압이 발생한다.

재점호에 의한 회로의 현상은 회복전압이 최대값을 나타내는 위상, 즉 콘덴서 전류차단한 뒤에 0.5사이클이 경과하여 발생하는 재점호에 의하는 것이 가장 가혹하다.

<그림 7>은 재점호가 회복전압의 최대값을 나타내는 시각에서 발생하고 다음에 이것을 반복한다는 극히 가혹한 조건에서 재점호 전류와 콘덴서 단자전압의 양상을 나타낸 것이다. 이런 경우에 콘덴서의



<그림 7> 재점호현상

단자전압은 간단하게 3, 5, 7……로 증대하고 따라서 전원측의 과전압도 커진다. 전원측(모선)의 과전압은 직렬 리액터가 없는 경우에 콘텐서의 단자전압과 동일한 값이 되고 대단히 가혹한 것이 되나 직렬 리액터가 있는 경우에는 전원측의 리액터스와의 분담이 되기 때문에 완화된다.

(5) 콘텐서를 개방할 때의 트러블대책

콘텐서의 절연파괴 및 동일한 모선의 전동기나 변성기 등의 절연 파괴에 대한 트러블대책을 언급한다.

(i) 현상과 원인: 콘텐서를 개방함과 동시에 동일한 모선에 접속된 전동기 또는 변성기의 절연이 파괴되거나 콘텐서 자신의 절연이 파괴되는 것은 앞에서 말한 개폐기(차단기)의 재점호 발생에 의한 과전압 인가에 기인하는 경우가 많다.

(ii) 대책: 재점호 현상의 대책은 「진상 전류를 차단하는 능력이 있는 차단기 또는 개폐기를 사용한다」라는 것에 끝난다. 또한 재점호에 대한 요구 성능은 콘택트의 개리 속도(Open Velocity)를 올리는 것과 소호방식에 따라 절연 회복력을 높인다는 두 가지 점에 집약할 수가 있다.

(6) 콘텐서를 재투입할 때의 트러블대책

콘텐서의 절연파괴 및 개폐기(차단기)에 있는 접점자의 이상 손모에 대해 언급한다.

(i) 현상과 원인: 콘텐서를 개방한 뒤에 즉시 재투입하면 콘텐서가 절연파괴하거나 개폐기(차단기)에서 이상음이 발생함과 동시에 접촉자가 이상 손모하는 경우가 있는데 이것은 콘텐서의 잔류전하가 방전하지 않는 동안에 재투입함으로써 콘텐서에 있는 잔류전하의 전위와 반대의 전위가 콘텐서에 인가되어 마치 재점호와 같은 현상이 발생하고 과전압의 인가와 과전압의 유입을 초래하는 일이 많다.

(ii) 대책: 특히 자동 제어를 하는 경우에 유의해야 할 일인데 방전장치에 방전저항을 사용하고 있는 경우에는 개방한 뒤에 5분, 방전 코일인 경우에는 개방

한 뒤에 5초를 경과해서 재투입을 해야 한다.

(7) 개폐기(차단기)의 기계적인 트러블대책

콘텐서를 자주 개폐하는 경우에는 그 개폐빈도에 맞는 기종을 선정할 필요가 있다. 자주 개폐하는데 적합하지 않는 기종을 선정하면 기계적인 트러블에 의하여 재점호 현상 또는 콘텐서의 진행전류를 차단할 수 없게 되어서 설비를 손상하는 일이 있다.

2 보 수

(1) 콘텐서 운전중의 확인사항

(a) 모선의 전압과 상승 역률을 개선하면 선로의 리액터스몹에 의한 전압 강하가 보상되고 배전선 안에서 전압 강하가 저감된다. 콘텐서 삼입에 의한 배전선 내의 전압 강하 경감량, 즉 전압 상승값 (ΔV_c)은 대략 (b)식에 의하여 구할 수 있다.

$$\Delta V_c = \frac{Q_c}{R.C} \times 100 [\%] \dots\dots\dots (6)$$

단, Q_c : 콘텐서 용량[kVA]

$R.C$: 콘텐서 삼입 모선의 단락 용량[kVA]

이 효과에 따라 경부하일 때 또는 무부하일 때에는 모선전압이 상승하고 콘텐서가 과부하로 되는 일이 있다. 이렇기 때문에 무부하일 때에 전압이 허용한계를 넘지 않도록 해야 한다. 한계를 넘는 가능성이 있는 경우에는 콘텐서를 개방하는 등의 조치를 해야 한다. 일반적인 콘텐서의 기본파 내량은 다음과 같이 규정하고 있다.

「고압 및 특별 고압 진상 콘텐서」
 최대 사용전압: 특별 고압용 콘텐서는 정격 주파수에서 정격 전압에 대해 110%의 전압으로 장시간 사용하고 또한 고압용 콘텐서는 정격 주파수에서 최고 전압이 정격 전압의 115%이며 24시간의 평균값이 정격 전압의 110%로 장시간 사용해도 실용상 지장이 없는 것이어야 한다.

또한 직렬 리액터(6%)가 삽입되어 있는 경우에는 그 몫을 빼고 운용할 필요가 있다.

(b) 콘덴서의 과전류 콘덴서의 과전류는 일반적으로 모선의 전압상승에 따르는 것보다

(가) 콘덴서의 고장

(나) 고조파의 유입

에 의하는 것이 많다. 콘덴서가 고장에 의한 경우에는 콘덴서를 정지시켜서 점검에 의하여 판단할 수 있으나 고조파인 경우에는 그 전류파형을 관측하고 판단할 필요가 있다. 또한 전류가 정격값보다 이상하게 적은 경우에는 기기 이상의 가능성이 크므로 정지시켜서 점검할 필요가 있다.

(i) 고조파에 대한 허용값: 일반 전력계통에는 작으나마 고조파분이 존재하는데 그 고조파 전류가 콘덴서회로에 과대하게 유입하고 콘덴서의 고장 또는 모선전압의 과대한 변형에 따라 기기의 손상이나 과전류계전기의 착오동작을 초래하는 일이 있다. 이것은 고조파에서 콘덴서의 리액턴스가 저하하기 때문에 콘덴서에 고조파 전류가 집중해서 유입해 들어오는 것 또는 해당 고조파에서 콘덴서의 용량성 리액턴스와 계통(변압기 등)의 유전성 리액턴스에서 공진에 가까워 지고 이에 따라 고조파 전류가 확대하여 유입하는 것이다. 또한 고조파 중복에 의한 실용상 지장의 유무는

(가) 콘덴서 본체만의 용량이 증대하고 따라서 온도 상승이 과대하게 되지 않는가 어떤가.

(나) 직렬 리액터의 열용량, 따라서 온도상승은 어떤가.

(다) 이상 소음을 허용할 수 있는 것인가 또는 변압기나 전동기의 운전상 전기적 또는 기계적인 성능상의 지장 유무

등에 의하여 판정되어야 하며 (가)와 (나)에 대해서는 여러가지 규정에 따라 구체적으로 규정되고 있는데 (다)에 대해서는 여러가지 상황을 종합하여 현실적인 판정을 해야 한다.

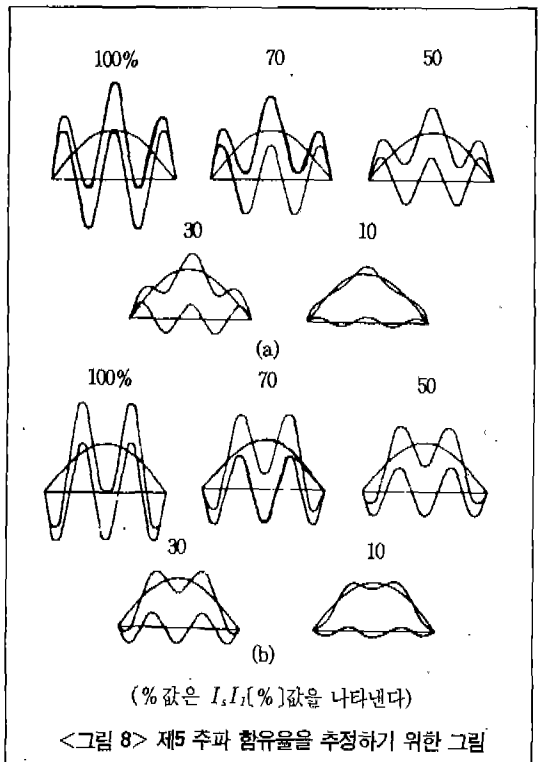
(가), (나)의 콘덴서와 리액터만으로 생각한 고조파의 허용값에 대해서는 다음과 같이 규정되고 있다.

「고압 및 특별 고압 진상콘덴서」

최대사용전류: 콘덴서는 그 총전전류에 고조파를 포함하는 경우에 그 합성 전류의 실효값이 정격 전류의 130%를 넘지 않는 범위에서 연속적으로 사용해도 실용상 지장이 없는 것이어야 한다.

최대사용전류: 리액터는 그 회로에 제5 조파 전류를 포함하는 경우에 그 함유율이 기본전류에 대해 35% 이하이며 그 합성전류가 정격값의 120% 이하인 경우에 지장 없이 사용할 수 있는 것이어야 한다.

(ii) 오실로그래프에 의한 판정: 고조파 유입량의 측정은 변류기의 2차회로에 0.1Ω(5A)정도의 분로저항기를 연속하고 그 단자전압을 오실로그래프에 의하여 측정하면 그 파형에 따라 판단할 수 있다. <그림 8>은 기본파에 대하여 각종 %값의 제5 조파가 겹친 경우에 종합된 파형을 두 종류의 위상에 대하여



여 그런 것이며 이것과 대칭하면 대체적인 고조파의 함유율을 알 수가 있다.

(iii) 고조파에 대한 대책 : 고조파에 대한 대책으로는

(가) 경부하일 때에 불필요한 콘덴서를 개방하고 과전압에 의한 변압기의 자기변형에 따른 고조파의 발생 등을 방지한다.

(나) 다이리스터 부하 등이 있고 고조파가 다량으로 발생하는 회로에서는 직렬 리액터의 리액턴스값을 크게 하거나 고조파의 내량을 갖는 것으로 한다.

(다) 직렬 리액터가 없는 콘덴서와 전원 임피던스의 공진으로 고조파 변형이 확대하는 경우에는 직렬 리액터를 추가한다.

(c) 이상소음 고조파 전류가 과대하게 포함되고 있을 때에는 전원 변압기나 직렬 리액터가 이상한 소음을 내는 것으로 알 수 있고 또한 고조파 전압이 확대된 경우에는 근처의 전동기가 이상한 음향을 내는 일이 있다. 이러한 것은 부하 상황이나 전압의 고저에 따라 고조파의 상황이 변화하기 때문에 깊은 밤 중, 경부하일 때에 심하여 시간적으로 변화하는 일이 많다. 또한 고조파에 의한 것이 아닌 경우에는 기기 이상이라고 생각되므로 정지시켜서 점검할 필요가 있다.

(d) 주위온도와 온도이상 표준된 콘덴서 설비의 허용주위온도는 최고 40°C, 24시간의 평균은 35°C 이하이므로 이 이하로 되어 있는가를 확인할 필요가 있다.

또한 기기의 온도상승은

콘덴서...외부 케이스에서 30°C 이하

유입식 직렬 콘덴서...절연유 { 개방식 50°C 이하
밀봉식 50°C 이하

로 되어 있다. 일반적으로는 온도상승이 오버하는 원인은 고조파 유입에 따른 것이 많으나 고조파가 아닌 경우에는 정지시켜서 점검할 필요가 있다.

(e) 단자기열과 냄새, 외관의 이상 정상적인 운전에서는 단자가 가열되거나 이상한 냄새 등은 나지 않는데 이러한 일이 있는 경우에는 기기를 정지시켜서 점검할 필요가 있다.

(2) 콘덴서를 정지시켜서 시행하는 점검, 보수

콘덴서를 정지시켜서 시행하는 정기점검으로는 다음과 같은 것이 있다.

(a) 외부점검보수 애자의 청소, 용기도장장의 보수, 결선체결점검, 절연유누설 유무의 점검 등을 실시하면 충분하다.

(b) 콘덴서의 용량, 손실측정 세링브리지로 확인할 수 있다. 용량에 관해서는 정격값에 대하여 -5% ~ +10% 이내이어야 한다.

3상 콘덴서인 경우에는 임의로 된 2개 단자 사이의 용량이 단자 사이의 용량 평균값에 대해 ±3% 이내이어야 한다. 용량의 간이측정법으로 AC100V 또는 200V를 사용하고 전압·전류계법으로 리액턴스를 측정하는 방법이 있다. 손실에 대해서는 콘덴서손실이 가장 적은 값이기 때문에 측정하는 데는 숙련을 요한다.

(c) 절연저류측정 단자의 외부상자 사이에는 100MΩ 이상인 것을 확인하면 좋다.

(d) 직렬 리액터·방전장치의 도통확인 테스트로 단자 사이의 도통시험을 실시하면 좋다.

특히 방전장치가 단선된 상태대로 사용하면 안전상 좋지않고 재투입할 때에 콘덴서에 과전압이 인가된다.

(e) 개폐기와 내부점검, 보수 취급설명서에 따라 취급하면 되지만 더우기 자주 개폐하는 것에 대해서는 점검보수의 인터벌을 짧게 할 필요가 있다.

(3) 기타

콘덴서기기 본체의 일상 점검보수는 대단히 간단하지만 운용(콘덴서 개폐 등)에 따른 보수라는 점에서는 여러가지 현상에 대한 이해가 필요하다.

<표 2>에 보수점검에 의하여 발견되는 고장의 원인과 대책을 나타내고 있다.

결 론

이상과 같이 콘덴서를 보다 효과적으로 운용하기

<표 2> 보수점검에 의하여 발견되는 고장의 원인과 대책

고장의 내용	고 장 원 인											고장원인의주된요점			
	내부이상	주위온도과대	전압과대	외부의단락지락	고주파의유입	단자체결불통분장	측정기구의오차	절연유유량과오차	개폐기의불완전투입	외력에의한케이스의손상	기기선정부적당		돌입류전류과대	기계적성능의자연하	
단자부의 과열변색				○	○						○		<ul style="list-style-type: none"> •체결상황 •전선사이즈 		
오 일 누 출	○			○				○		○		○	<ul style="list-style-type: none"> •체결상황 •전선사이즈 		
유 면 저 하								○		○		○	<ul style="list-style-type: none"> •유면개의 막힘 •오일누출의 유무 		
부식손상	○			○						○			<ul style="list-style-type: none"> •손상상황 •주위온도 •보호장치동작의 유무 		
케이스의 변형 또는 손상	○	○		○						○		○	<ul style="list-style-type: none"> •손상상황 •주위온도 •보호장치동작의 유무 		
이 음 · 소 음	○			○	○					○		○	<ul style="list-style-type: none"> •소거의 질 •전류계의 지침 •소리의 발생 시간대 •발생개소 		
이 켜	○				○		○	○		○			<ul style="list-style-type: none"> •단자체결상황 •절연유의 시험 		
온 도 이 상	○	○	○	○		○	○						<ul style="list-style-type: none"> •케이스 변형의 유무 •주위온도 •다른 온도계로 측은 •전류계 		
전류계 지침의 이상	○		○	○	○					○	○	○	<ul style="list-style-type: none"> •보호장치동작의 유무 •전압전류계의 교정 		
보호 장치의 동작	○			○	○						○		<ul style="list-style-type: none"> •케이스변형의 유무 •보호방식의 수정 		
퓨즈 의 용 단	○			○						○	○	○	<ul style="list-style-type: none"> •용단의 시기 •정전용량측정 •케이스변형의 유무 		
정전용량이상	○					○							<ul style="list-style-type: none"> •케이스변형의 유무 •다른 방법에 의한 측정 		
손 실 (tans) 이 상	○						○	○					<ul style="list-style-type: none"> •온도상승변화의 유무 •동시시간과의 차 •전회의 절연유 처리시간 		
절 연 저 항 저 하	○			○			○	○					<ul style="list-style-type: none"> •액지표면오출상황 •유량의 확인 		
재 발 방 지 책		신품과의교환	환기설비의설치등	편압기법의전환	플래시오버개소의제거	직렬리액터의설치등	더러기	측정기의교정·교환	절연유의유가또는제거	절연유의과또는교환	개폐기의수리또는교환	손상개소의수리또는교환	기기선정방침의수리	직렬리액터설치등	수명에대한신품과교환

위해서는 콘덴서를 부하의 무효전력에 따라 교체하는 것이 필요하다는 취지를 설명하고 이에 따라 발생할 것으로 예상되는 트러블대책과 콘덴서를 지장

없이 운용하기 위한 보수에 대하여 해설하였는데 이것이 조금이라도 참고가 되면 다행으로 생각하는 바이다. <다음호에 계속...>