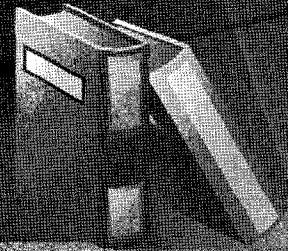




건축전기설비기술사 문제 해설



김세동 | 두원공과대학 교수, 공학박사, 기술사
e-mail : kmse@doowon.ac.kr

변류기의 선정시 알아두어야 할 사항중 정격전류, 과전류강도와 과전류정수에 대하여 설명하시오.

☞ 본 문제를 이해하기 위한 스스로의 문제 생성과 함께 해답을 구하는 노력이 필요합니다. 기억을 오래 가져갈 수 있는 아이디어를 기록하는 습관 또한 요청 됩니다.

항목	Key Point 및 확인 사항
가장 중요한 Key Word는?	변류기
관련 이론 및 실무 사항	<ol style="list-style-type: none"> 1. 변류기의 설치 목적 2. 변류기를 본 일이 있는가 3. 변류기의 특성중 포화 특성 4. 변류기의 과전류강도 5. 변류기의 과전류정수

〈해설〉

1. 변류기의설치 목적

계기용변류기는 회로에 흐르고 있는 전류가 크면 접속하는 전선이나 케이블이 굵게 되어 계기를 부착하기가 곤란할 뿐만 아니라 위험하게 된다. 계측 또는 보호를 위해서 계통의 전압과 전류를 일정한 비율로 저전압, 소전류 상태로 변환하여 사용하는데, 전류를 변환시키는 것을 변류기(Current Transformer : CT)라 하고, 전압을 변환시키는 것을 계기용 변압기(Potential Transformer : PT)라고 한다. 변류기는 회로에 직렬로 접속하여 사용하며, 배전반에 설치되는 전류계, 전력계, 차단기 트립코일의 전원으로 사용된다.

2. 정격전류

정격 1차 전류는 회로의 최대부하전류를 계산하여 여유를 두어 선정한다. 일반적으로 수전 인입회로와 변압기 보호는 최대부하전류의 125~150 %로 선정하고, 전동기 회로는 기동전류를 감안하여 200~250 %로 선정한다.

그리고, 회로의 중성점이 비유효접지계통인 경우에는 다음과 같이 선정한다.

- (1) GPT 접지계통 - 영상(零相) CT를 선정한다.
- (2) 고저항 접지 또는 저저항 접지 - 300/5 A CT까지는 잔류회로로, 300/5 A를 초과 시에는 100/5 A인 3차 권선 CT를 선정하여 영상 분로접속을 한다.

3. 과전류강도

변류기에 흐르는 전류는 통상 규정된 사용상태에서는 그 정격전류를 초과하는 일이 없도록 설계되어 있으므로 문제가 없다. 그러나, 차단기 바로 아래에서 단락되었을 경우에는 정상 전류의 수배에서 수십배의 고장전류가 흐른다. 변류기는 이 과대 전류에 의한 열적, 기계적 스트레스에 충분히 견딜 수 있는 강도를 가져야 한다. 과전류강도란 이 세기를 나타내는 것으로 변류기 정격부담, 정격 주파수에서 1차 정격전류의 어떤 배수만큼의 전류를 1초간 흘려서 열적, 기계적으로 손상되지 않을 때, 1차 정격전류에 대한 이 전류의 배수를 과전류강도라고 한다. 변류기의 정격 과전류강도는 40, 75, 150, 300 등이 있다.

예를 들면, 100/5 A인 CT에서 과전류강도 40이라고 하면, 1차 전류 4,000 A(100 ×

40)가 1초 동안 흐르더라도 열적, 기계적으로는 문제가 없음을 의미한다.

과전류강도가 낮으면 CT의 1차측에 계통고장전류가 흐른 경우 CT는 파괴된다. 그 원인은 과대한 전류로 인한 과열로 전선이 용단되거나 거대한 전자력에 의한 권선의 변형을 들 수 있다. 이에 따라 CT는 열적 과전류강도와 기계적 과전류강도를 나누어 정의한다.

(1) 열적 과전류강도

열적 과전류강도란 CT에 손상을 주지 않고 1초간 1차측에 흘릴 수 있는 최대전류를 말한다.

(2) 기계적 과전류강도

정격 기계적 과전류강도란 CT가 전자력에 의하여 전기적으로나 기계적으로 손상되지 않은 1차측 전류의 파괴값(kA peak)를 말하며, 기계적 과전류강도는 열적 과전류강도의 2.5배가 된다.

표 1은 KS C 1706에서 제시하고 있는 변류기의 과전류강도를 나타낸 것이며, 단락전류가 상규전류의 100~150배나 크게 흐를 때는 정격 과전류강도가 150 또는 300인 것을 선정한다. 단락전류의 크기는 그 단락점에서 본 전원측 %임피던스의 크기로 결정되기 때문에 CT의 과전류강도도 이것을 고려하여 결정한다.

표 1. 변류기의 정격 과전류강도

정격 과전류강도	보증하는 과전류
40	정격 1차전류의 40배
75	정격 1차전류의 75배
150	정격 1차전류의 150배
300	정격 1차전류의 300배

4. 과전류정수

(1) 변류기의 포화특성 : 변류기는 1차전류가 증가하면 2차전류도 변류비에 비례하여

증가한다. 그러나, 어느 한계에 도달하면 1차 전류는 증가하여도 2차 전류는 포화하여 증가하지 않는다. CT의 2차 전류가 포화(1차 전류에 비례하여 증가하지 않는다)하는 이유는 CT에 철심을 사용하고 있기 때문이다.

(2) 과전류정수 : CT 1차 전류가 증가하면 철심이 포화되어서 - 오차가 발생한다. 다시 말해서, 비오차가 - 0.5 %라면, 2차측에 출력되는 전압, 전류는 정격값보다 0.5% 작아진다는 것을 의미한다. 따라서, 보호계전기용 변류기는 과전류 범위에서 비오차가 중요하게 되므로 과전류영역에서의 비오차를 보증하기 위한 방법으로 과전류정수라는 용어를 사용한다. 여기서, 비오차는 다음과 같다.

$$\text{비오차} = \frac{\text{공칭변류비} - \text{참변류비}}{\text{참변류비}}$$

정격주파수, 정격부담(PF 0.8 lag)으로 정격전류 n에서 비오차가 -10%를 초과하지 않는 n을 과전류정수라 하며, 과전류정수는 n으로 표시한다. 원칙적으로 과전류정수는 계통의 사고 최대전류에서 CT가 포화되지 않도록 $n \geq \frac{\text{최대사고전류}}{\text{1차정격전류}}$ 가 되어야 하나, 일반적으로 표 2에서 추천되는 값으로 한다. 변류기와 연결 사용하는 보호계전기의 요구에 따라 $n > 5$, $n > 10$, $n > 20$, $n > 40$ 등이 사용되고 있다. 여기서, $n > 40$ 이면, 1차전류의 40배 전류까지 CT 비오차가 -10%를 초과하지 않는다는 의미이다. 과전류 특성을 향상시키기 위해서는 철심의 단면적을 크게 한다.

표2. 과전류정수 적용

보호 대상	계전 방식	과전류 정수	
		표준	특수
발전기	차동	10	20
2권선 변압기		10	20
3권선 변압기		20	40
송전선	차동	10	20
	거리	20	40
	과전류	10	20
전동기	과전류	10	20
배전선	과전류	5	10

▣ 추가검토 사항

☞ 공학을 잘 하는 사람은 수학적 사고를 많이 하는 사람이란 것을 잊지 말아야 한다. 본 문제에서 정확하게 이해하지 못하는 것은 관련 문헌을 확인해 보는 습관을 길러야 엔지니어링 사고를 하게 되고, 완벽하게 이해하는 것이 된다는 것을 명심하기 바랍니다.

상기의 문제를 이해하기 위해서는 다음의 사항을 확인바랍니다.

1. 계측기용 CT와 보호계전기용 CT를 비교 확인하기 바랍니다.

CT에는 계측기용 CT와 보호계전기용 CT로 구분되는 2가지가 있으며, 계측기용 CT가 1차 정격전류의 5~120 %를 대상으로 하는 반면, 보호계전기용 CT는 회로의 정상상태를 대상으로 하기 때문에 1차 정격전류의 50 % 이하는 그 대상으로 하지 않는다.

그리고, 계측기용은 정격 전류에서 정해진 오차 범위에만 만족하면 되도록 되어 있고, 과전류(정격전류의 수배 - 수십배)에서는 보증되는 값이 없으며, 제조업체에 따라 차이가 있으나 보통은 정격전류의 200~500 % 전류에서 포화된다고 한다.

계측기용 CT와 보호계전기용 CT의 차이점은 다음 표와 같다.

항목	계측기용	보호계전기용
오차 계급	0.1, 0.2, 0.5, 1, 3, 5 % 정격전류에서의 오차이며, 과전류에 대해서는 없다.	'예' 5P10 : 정격전류에서 1 % 정격전류의 10배에서 5 % 10P20 : 정격전류에서 3 % 정격전류의 20배에서 10 %
과전류 정수	규정이 없으며, 적을수록 좋다.	n = 5, 10, 20, 40

2. Knee Point Voltage에 대해서 확인하기 바랍니다.

(1)포화점(Knee Point) : CT의 1차 권선을 개방하고 2차 권선에 정격주파수의 교류전압을 서서히 증가시키면서 여자전류를 측정할 때 여자 전압이 10% 증가할 때 여자

전류가 50 % 증가되는 점을 포화점이라 한다.

- (2) 포화 전압 : 포화점의 인가전압을 포화 전압이라 하고, 이것이 충분히 높아야 대전류 영역에서 확실한 보호가 가능하다. 보호 방식 중 차동계전방식 또는 Pilot Wire 방식 등에서는 사용한 양단 CT의 포화 특성 일치가 매우 중요한 요소가 된다.
- (3) IEC(ANSI) : 45° 절선과 만나는 점에서 2차 여자전압을 정격 포화개시전압(Knee Point Voltage)이라 한다.

[참고문헌]

- 1. 김세동 외, 자가용 전기설비설계, 동일출판사, 2009
- 2. 유상봉 외, 보호계전시스템의 실무활용기술, 기다리, 2006

