



건축전기설비기술사 문.제.해.설.

글 / 김세동 (두원공과대학교 교수, 공학박사, 기술사 e-mail : kimse@doowon.ac.kr)

특고압 차단기 선정을 위한 주요 검토사항에 대해서 설명하시오.

항 목	Key Point 및 확인 사항	비 고
Key Word	전력용 변압기	—
관련 이론 및 실무 사항	<ol style="list-style-type: none"> 1. 변압기 구조, 종류, 특성 2. 전력용 변압기 제조업체 현황과 제작사양 3. 변압기 표준(KS C 4306, KS C 4311, KS C 4316, KS C 4317) 4. 고효율 변압기(표준소비효율을 만족하는 변압기)에 대해서 정하고 있는 '효율관리기자재 운용규정' 5. 전기공업협동조합 표준(KEMC-1113) 	—

<해설>

1. 교류차단기의 개념

변압기는 수변전설비 중에서 가장 중요한 기기이며, 1차 전압 22.9kV급을 2차 사용전압 3,300V 또는 380/220V 등으로 강압하는 데 사용된다. 여기에서는 22.9kV급을 기준, 전력용 몰드 변압기 선정 시 고려사항을 설명하고자 한다.

몰드 변압기는 철심 및 권선이 절연유 중에 잠겨 있지 않고, 권선의 전 표면이 수지 혹은 수지를 포함한 절연재로 피복된 변압기이다.

2. 고효율 변압기의 개념

고효율 변압기는 '효율관리기자재 운용규정(지식경제부 고시 제2011-81호)'에서 정하는 표준소비효율을 만족하는 변압기를 말한다. 즉, KS C 4306(일단 접지 주상변압기), KS C 4311(건식변압기), KS C 4316(특고압 주상변압기), KS C 4317(3 MVA 이하 배전용변압기) 규정에 의하여 측정한 값을 기준 환산온도의 50% 부하율 기준으로 환산한 효율(%) 값을 가져야 한다(표준소비효율 50% 부하율 기준, 2012년 7월 1일부터 개정된 규정이 시행된다).

3. 정격 선정 시 고려사항

가. 정격 전압

정격전압은 변압기의 운전과 성능 특성을 나타낼 때의 기준전압으로서 무부하 운전 시에 유지되는 전압(명판에 기재된 고압 및 저압권선의 단자전압의 실효 값)을 말하며, 변압기 권선의 전압은 정격전압 및 탭 전압으로 구분하고, KEMC에서 정하고 있는 변압기 전압에 따라 표 1과 같이 적용한다.

[표 1] 정격 전압

정격전압(kV)	표준 정격전압(kV)
22.9	F23.9 R22.9 21.9 20.9 19.9
3.3	F3.45 R3.3 3.15 3.0 2.85

나. 정격 용량

정격용량은 정격 전압, 정격 주파수 및 정격 역률에서 관련 규격에서 정한 온도 상승의 한도를 초과하지 않고, 2차 단장 사이에서 얻어지는 값을 말하며 kVA로 표시한다. KEMC에서 정하고 있는 변압기의 종류별 단상, 3상별 정격 용량은 표 2와 같다.

[표 2] 정격 용량

상 수	표준 용량 [kVA]
단 상	50, 75, 100, 150, 200, 300, 500, 750
삼 상	50, 75, 100, 150, 200, 300, 500, 750, 1000, 1500, 2000, 2500

다. 정격 주파수

변압기가 접속되는 회로의 정격주파수는 60Hz이다.

라. 각변위 및 단자 기호

1) 각 변위

3상 변압기의 고압권선과 저압권선 간의 각 변위는 D-Y 결선의 경우에 저압권선 측은 고압권선 측보다 330° 지상(Lagging)에 있어야 하며, 결선 방식에 따른 각 변위 표시의 예는 그림 1과 같다.

결선방식	각 변위 표시	기호
D-Y 결선		Dyn11

[그림 1] 각 변위 표시(예)

2) 극성

단상 변압기의 극성은 감극성으로 한다.

3) 단자 기호

삼상 변압기의 경우 고압단자는 U, V, W 저압단자는 u, v, w로 하고, 2차 측에 중성점 단자를 설치할 경우에는 그 기호를 n 또는 o으로 표시한다.

4) 절연 종류

변압기의 절연 종류는 B종 또는 F종을 제작되어야 한다.

4. 특 성

가. 온도 상승 허용온도

변압기의 온도상승 허용온도는 주위온도가 40℃를 초과하지 않고 변압기 정격 탭에서 측정하였을 경우 연속 정격 출력을 낼 때 표 3의 값을 초과하여서는 안 된다.

[표 3] 변압기의 온도상승 허용온도

변압기의 부분	측정 방법	온도상승 허용온도[℃]
권선	저항법	-
- 절연종류 B종	-	80
- 절연종류 F종	-	100
철심 및 기타 부분	온도계법	근접 절연물을 손상하지 않을 온도

나. 변압기 권선의 절연강도

변압기 권선의 절연강도는 표 4에 준하여야 한다.

[표 4] 변압기 권선의 절연강도

계통 공칭전압	뇌임펄스 내전압		상용주파 내전압 (kV 실효값)
	1	2	
22.9kV	95kV	125kV	50kV

다. 건식변압기의 표준소비효율(50% 부하율 기준)

효율관리기자재 운용규정에서 정하는 건식변압기의 표준 소비효율은 표 5와 같다.

[표 5] 3상 건식변압기의 표준 소비효율

1차 전압 / 2차 전압	용량(kVA)	최저 소비효율 기준	표준 소비효율(%)
		2012년 7월 1일부터	
22.9kV / 저압	500	98.7	99.2
	600	98.7	99.3
	750	98.8	99.3
	1000	98.9	99.4
	1250	98.9	99.4

☞ 추가 검토 사항

1. 변압기의 임피던스에 대해서 정확하게 알아 둬시다.

변압기의 자속은 각 권선을 완전하게 쇄교하지 않고 일부 자속이 누설되어 리액턴스로 작용한다. 이 리액턴스와 권선저항과의 합성이 변압기의 임피던스이다. 변압기의 임피던스가 작은 경우에는 전압 변동률이 작고 계통의 안정도도 좋게 되지만 계통의 단락용량이 증가하며, 전손실은 감소한다. 임피던스가 큰 경우에는 2차 측의 단락용량이 작게 되지만, 계통 안정도는 불리하게 되고, 또 전손실이 증가한다.

변압기 2차 측을 단락시키고 1차 측에 전압을 인가하여 2차 측에 정격전류가 흐를 때의 전압을 임피던스 전압 또는 임피던스 전압강하라 하며, 이를 정격전압에 대한 백분율로 표시한 것을 %임피던스라 한다. 이를 식으로 표현하면 아래와 같다.

$$\%Z = \frac{\text{임피던스전압}}{\text{정격전압}} \times 100(\%) = \frac{\text{정격전류} \times \text{임피던스}}{\text{정격전압}} \times 100(\%)$$

변압기의 %임피던스 값은 전력계통 특성, 변압기의 용량 등에 따라 다르며, 우리나라의 경우 변압기 %임피던스 표준 값을 구매 규격에 제시하고 있다. KEA

[참고문헌]

1. 전력용변압기, 한국전기공업협동조합 표준, KEMC-1113
2. 지식경제부 제2011-81호, 효율관리기자재 운용규정
3. IEC 60076 -11 : Dry-Type Power Transformers