

	<p style="text-align: center;">공 단 표 준 규 격 몰드형 단권변압기</p>	<p>KRSA-3008-R1 제정 2013. 02.01. 개정 2016. 5.11. 확인 2016. 5.11.</p>
---	--	--

1. 적용범위

이 규격은 교류전기철도 단권변압기 급전방식의 전철변전소 등에서 사용하는 권선을 에폭시 수지 등을 사용하여 고체 절연화시킨 몰드형 단권변압기(이하 “변압기”라 한다)에 대하여 적용한다.

2. 사용조건

2.1 정상사용조건

2.1.1 주위온도는 최고 40[℃], 최저는 -25[℃], 이내로 한다.

2.1.2 표고 1,000[m] 이하

2.1.3 주위공기 오손이 현저하지 않은 장소

2.2 특수사용조건

2.1항에 규정한 이외의 자연환경 또는 계통상 특수한 사용조건은 필요시 별도로 규정한다.

3. 정격

3.1 변압기의 종류

사용장소	냉각방식	상수별
옥외 또는 옥내용	건식 자냉식	단상

※ 옥외용은 별도의 옥외형 외함을 설치하여야 하며, 외함구조 등에 대하여는 발주자와 별도협의 한다.

3.2 변압기의 정격(연속정격)

정격전압[V]		정격용량[kVA]	
1차	2차	자기용량	부하용량 (선로용량)
55,000	27,500	5,000	자기용량 × 2
55,000	27,500	7,500	
55,000	27,500	10,000	
55,000	27,500	15,000	

3.3 정격주파수

변압기에 접속되는 회로의 정격주파수는 60[Hz]이다.

3.4 절연계급
권선절연계급은 KS C IEC 60076-3(전력용변압기-제3부:절연등급, 절연시험 및 이격)에 의하며 다음과 같다.

구 분		U.V	0(중성점)	비 고
정 격 전 압 [kV]		55	7.2	
상용주파내전압 [kV]		20	20	
충격내전압 [kV]	전 파 ($1.2 \times 50[\mu s]$)	200	60	

3.5 온도상승 한도

정상사용조건에서 운전시 각 권선의 온도상승은 6.3.1.9항에 따라 시험시 표1에 규정된 한도를 초과해서는 안된다.

[표1] 권선온도 상승한도

절연물 온도[℃]		평균 권선온도 상승[℃]
F 종	155	100

※ 철심, 금속부분과 금속에 인접한 재료의 온도는 변압기의 어느부분에도 손상을 입힐 정도의 값에 도달해서는 안된다.

3.6 임피던스

변압기의 임피던스는 2차측 단자에서 보아 0.45[Ω] 이하 이어야 한다.

3.7 변 류 기

변류기의 종류 및 정격은 다음과 같다.

종 류	보호용(중성점) 변류기			
	15,000[kVA]	10,000[kVA]	7,500[kVA]	5,000[kVA]
변 류 비	(400)-600-1000-1200/5[A]			
정격부담	100[VA]			
오차계급	10P20			

※ ()의 변류비 탭은 발주처와 협의에 의한다.

4. 구조

4.1 일반구조

4.1.1 외형은 운전, 유지, 보수 등이 용이한 구조이어야 한다.

4.1.2 변압기의 구조형상 및 치수는 제작도면에 의한다.

4.2 금속제 함 등

4.2.1 변압기는 가압상태에서 사람이 직접 접촉할 수 없도록 금속제 함 등의 내부에 설치하여야 한다.

4.3 권선

4.3.1 권선에 사용하는 도체는 알루미늄을 표준으로 하며 단락 전자력에 대해 충분한 강도를 가져야 한다.

4.3.2 알루미늄 도체는 KSD 6701 (알루미늄 및 알루미늄 합금의 판 및 띠)의 합금번호 1050(질별 : O) 또는 동등 이상을 사용한다.

4.3.3 제작 조립은 각종 이상전압 내습시 절연을 유지할 수 있도록 하여야 하며, 내열성과 절연성능이 우수한 절연물로 처리후 고진공상태에서 에폭시레진을 주형하여 기계적 강도 및 전기적 성능을 우수하게 하여야 한다.

4.3.4 권선 상호간의 직렬정전용량은 권선 전체에 충격전압을 고루 분포시켜 높은 안전성을 유지할 수 있어야 하며, 절연효과를 최상으로 하는 구조이어야 한다.

4.4 철심

- 4.4.1 철심은 투자율이 높고 히스테리시스손이 작은 KS C 2516(방향성 규소강판) 또는 동등 이상을 사용한다.
- 4.4.2 철심의 접합부는 운전중 진동 및 단락사고시 전자기자력을 견딜 수 있도록 전기적, 기계적으로 견고하여야 하며, 철손 및 여자전류, 소음이 최소화 되도록 하여야 한다.

4.5 변압기 보호장치

- 4.5.1 코일온도와 가장 유사한 온도가 검지될 수 있고, 충분히 절연거리가 유지된 위치에 감온부(PT 100[Ω])를 설치하여 경보 및 트립회로 접점을 구성할 수 있어야 하고 그 하부의 적당한 위치에 외부로 회로를 인출 할 수 있는 단자함을 구성하여야 한다. 4.6 주 단자 외부단자의 모든 접촉표면은 나사부분을 제외하고 온도금을 하여야 하며, 케이블 등의 외부 도체와의 접속이 용이한 구조로 하여야 한다.

4.7 절연물

- 4.7.1 권선에 사용하는 에폭시 등과 유리섬유사(Glass fiber)는 권선층의 수평, 수직방향에 미치는 전자기력에 충분한 내력을 가져야 하며, 온도변화에 따른 기계적인 응력이 우수하여야 하고 특히 계통의 단락사고 발생시, 열적,기계적 파괴력에 대해 보호되어야 한다.
- 4.7.2 크랙이 발생하여 습기가 침투되지 않아야 하고 국부과열을 최소화할 수 있는 구조로 하며 난연성, 자기소화성이 있는 물질을 사용하여야 한다.

4.8 방진장치

변압기에서 발생하는 진동 전달을 억제하기 위하여 본체와 찬넬 기초 사이에 실리콘, 네오프렌고무 등을 사용하여 적절한 방진장치를 하여야 한다.

5. 성능

5.1 변압기 효율

정격전압, 정격주파수, 전부하, 역율 100[%]에서 120[℃]로 환산한 수치는 다음과 같다.

자기용량 [kVA]	효 율 (100[%] 부하)
5,000 ~ 15,000	99 [%]이상

5.2 단락강도

5.2.1 일반사항

변압기는 정격전류의 25배 또는 35배의 전류로 KS C IEC 60076-5에 의한 단락시험을 하여도 열적 또는 기계적 손상이 없어야 한다. 단, 35배의 전류는 계통특성, 설치장소 확보가 곤란하여 작은 용량으로 소요강도 확보가 필요한 경우 등 특수한 경우에 한하여 적용한다.

5.2.2 열 성능

변압기의 단락회로에 대한 열 성능은 KS C IEC 60076-5 4.1항에 의거 계산에 의해 증명하여야 한다.

5.2.3 기계적강도

변압기의 단락회로에 대한 동적 영향을 견딜수 있는 능력은 KS C IEC 60076-5 4.2항에 의해 시험전류 최대값[열 성능 계산을 위한 전류값 \times 비대칭계수 (X/R)]과 시험시간을 산정하여 시험을 시행하여야 한다.

(단, 시험은 대표용량으로 7.5[MVA](자기용량 기준)를 적용 한다.)

5.3 과부하 내량

변압기는 정격용량의 150[%]의 부하에 2시간 또는 300[%]의 부하에 2분동안 연속사용 하여도 이상이 없어야 한다.

5.4 변압기의 소음은 KS C IEC 60076-10에 의한다.

5.5 내진대책

특별한 요구가 없을시 변압기는 지진강도 0.2[g](6.5[M]) 이상의 강도에 견디도록 제작 되어야 한다.

6. 시험 및 검사

6.1 시험 종류

시험은 인정시험, 검수시험, 참고시험, 현장시험으로 구분하며, 각 시험은 아래와 같다.

6.1.1 인정시험

초기개발 또는 규격 변경 등 자재의 성능에 영향을 줄 수 있는 설계 또는 재료의 변경시 시행한다. 시험 및 검사항목에 대한 판정은 공인시험기관에서 시행한 공인시험성적서에 의한다. 단, 부속장치(내자재, 외자재)는 공인시험기관으로부터 시행한 공인 인증시험을 필한 제품을 사용하여야 하며 외자재는 공인인증시험을 필했을 경우 제작자 시험성적서로 대체할 수 있다.

6.1.2 검수시험

인정시험에 합격한 자재에 한하여 자재 납품 시 시행한다.

6.1.3 참고시험

인정시험 이외의 제 특성 중 기술자료 확보를 위한 시험으로 인정시험과 동시에 시행하는 것을 원칙으로 하며 시험결과는 자재시험의 합, 부 판정과 무관하다.

6.1.4 현장시험

검수시험을 필한 제품을 수송 및 설치 완료후 이상발생 유무를 확인하는 절차로 한다.

시험 및 검사항목

시험 및 검사항목	인정	검수	참고	현장	시험방법
1. 구조 및 외관검사	○	○		○	6.3.1.1항
2. 절연저항 측정	○	○		○	6.3.1.2항
3. 변압비 측정 및 극성시험	○	○			6.3.1.3항
4. 임피던스 전압 및 전부하시험	○	○			6.3.1.4항
5. 무부하손 및 여자전류 측정	○	○			6.3.1.5항
6. 권선저항 측정	○	○			6.3.1.6항
7. 유도내전압시험	○	○			6.3.1.7항
8. 상용주파 내전압시험	○	○			6.3.1.8항
9. 온도상승시험	○	○ ^{주1)}			6.3.1.9항
10. 뇌임펄스 내전압시험	○	○ ^{주1)}			6.3.1.10항
11. 부상변류기 시험	○	○			6.3.1.11항
12. 부분방전 시험	○	○			6.3.1.12항
13. 소음레벨	○	○			6.3.1.13항
14. 변압기의 단락강도시험	○	-			6.3.1.14항

6.2 시험방법 일반사항

6.2.1 검수시험은 전량에 대하여 시행하여야 한다.

단, 주1) 시험의 검수시험은 5대당 1대에 대하여 Sample 시험을 시행한다.

(예] 계약물량 1~5대 ⇒ 1대 Sample 시험, 6~10대 ⇒ 2대 Sample 시험 등)

6.2.2 부품 호환사용 승인이 필요한 경우는 검수시험 요청전까지 완료되어야 한다.

6.3 시험방법

6.3.1 형식시험

6.3.1.1 구조 및 외관검사

각 부의 구조 및 치수의 승인도면과 일치여부를 검사하고 외부도장상태 및 명판 등 부착물 상태를 육안 검사한다.

6.3.1.2 절연저항

절연저항 시험은 메거를 사용하여 주회로 1,000[MΩ]이상, 접점(중성점)과-대지간은 2[MΩ] 이상이어야 한다.

6.3.1.3 변압비 측정 및 극성시험

극성시험은 KS C IEC 60076-1의 10.3항(전압비 측정 및 위상변위 따른다.

6.3.1.4 임피던스 전압 및 전부하시험

KS C IEC 60076의 10.4항 (단락회로 임피던스 및 부하손의 측정)을 따른다.

6.3.1.5 무부하손 및 여자전류 측정

KS C IEC 60076-1의 10.5항(무부하손 및 전류측정)을 따른다.

6.3.1.6 권선저항 측정

KS C IEC 60076-1의 10.2항(권선저항 측정)을 따른다.

6.3.1.7 유도내전압 시험

유도시험 전압의 파고값을 측정해야 하고, 파고값을 $\sqrt{2}$ 로 나눈 값이 시험전압값과 같아야 한다. 시험시간은 100[%] 시험전압에서 시험주파수가 정격주파수의 2배 이하인 경우 60초이어야 하고, 시험주파수가 정격주파수의 2배를 초과하는 경우 시험시간은 다음과 같으며 15초 이상이어야 한다.

$$\text{시험시간(초)} = (\text{정격주파수}) / (\text{시험주파수}) \times 120$$

기타사항은 KS C IEC 60076-3의 12항(유도교류전압 시험)을 따른다.

구 분	U.V
유도 내전압 시험	U - V와 단자간 110[kV] U (V)와 대지간 75[kV] 0(중성점)와 대지간 20[kV]

6.3.1.8 상용주파내전압시험

KS C IEC 60076-3의 11항(분리전원 교류 내전압시험)을 따른다.

6.3.1.9 온도상승시험

KS C IEC 60076-2의 5항(온도상승시험)을 따른다.

6.3.1.10 뇌임펄스내전압시험

KS C IEC 60076-11의 뇌임펄스(LIC)시험)을 따른다.

6.3.1.11 부싱변류기 시험

ES-5950-0006의 6항(시험 및 검사)을 따른다.

6.3.1.12 부분방전 측정(일상 및 형식시험)

KSCIEC 60076-11(건식변압기)의 22항(부분방전측정)에 따른다.

6.3.1.13 소음레벨

KS C IEC 60076-10의 방법을 따른다.

6.3.1.14 변압기의 단락강도시험

본 규격 5.2항에 따른다.

6.3.2 검수시험

6.3.2.1 구조 및 외관검사

시험방법 및 결과는 6.3.1의 1에 의한다.

6.3.2.2 절연저항

시험방법 및 결과는 6.3.1의 2에 의한다.

6.3.2.3 변압비 측정 및 극성시험

시험방법 및 결과는 6.3.1의 3에 의한다.

6.3.2.4 임피던스 전압 및 전부하시험

시험방법 및 결과는 6.3.1의 4에 의한다.

6.3.2.5 무부하손 및 여자전류 측정

시험방법 및 결과는 6.3.1의 5에 의한다.

6.3.2.6 권선저항 측정

시험방법 및 결과는 6.3.1의 6에 의한다.

6.3.2.7 유도내전압 측정

시험방법 및 결과는 6.3.1의 7에 의한다.

6.3.2.8 상용주파내전압시험

시험방법 및 결과는 6.3.1의 8에 의한다.

6.3.2.9 뇌임펄스내전압시험

시험방법 및 결과는 6.3.1의 9에 의한다.

6.3.2.10 뇌임펄스내전압시험

시험방법 및 결과는 6.3.1의 10에 의한다.

6.3.2.11 부싱변류기 시험

시험방법 및 결과는 6.3.1의 11에 의한다.

6.3.2.12 부분방전 시험

시험방법 및 결과는 6.3.1의 12에 의한다.

6.3.2.13 소음레벨

시험방법 및 결과는 6.3.1의 13에 의한다.

6.3.3 현장시험

6.3.3.1 구조 및 외관검사

시험방법 및 결과는 6.3.1의 1에 의한다.

6.3.3.2 절연저항

시험방법 및 결과는 6.3.1의 2에 의한다.

6.4 기타사항

기타 검수 및 현장시험의 세부내용은 ITP/ITC에서 따로 정한다.

7. 표시 및 명판

7.1 제품 표시

7.1.1 내부표시 : 제품의 사용상 지장이 없는 곳에 쉽게 지워지지 않는 방법으로 품명, 제작년월, 제작자명 또는 그 약호를 표시하여야 한다.

7.1.2 외부표시 : 외부 표장 표면의 적당한 곳에 품명, 제작년월, 제작자명 또는 그 약호, 수량을 표시하여야 하며, 기타 필요한 추가사항은 인수·인도 당사자 간의 협정에 따라 별도로 정할 수 있다.

7.2 기타사항

각 구성기기 및 관련 부속장치의 표시 및 명판은 전문시방서 ET-040500, ET-040507에 따른다.

8. 수송 및 포장

포장, 운송방법 및 세부사항은 인수·인도 당사자 간의 협정에 따른다.

9. 인용표준

9.1 적용기술규격

- 가. 한국산업규격 (KS)
- 나. 한국전력공사표준규격 (ES)
- 다. 국제전기표준회의 (IEC)
- 라. 철도용품표준규격 (KRS)

9.2 인용표준

KS C 2517(2009)	방향성 전기강판 및 강대
KS D 6701(2012)	알루미늄 및 알루미늄 합금의 판 및 띠
KS C 4004(2008)	전기기기 절연의 종류
KS C 4311(2008)	건식 변압기
KS D 3503(2008)	일반 구조용 압연강재
KS D 3512(2012)	냉간 압연 강판 및 강대
KS C IEC 60071-1(2012)	절연 협조-제1부 : 정의 및 일반원칙
KS C IEC 60076-11(2008)	건식 변압기
KS C IEC 60076-1(2012)	전력용변압기-제1부:일반적요구사항
KS C IEC 60076-2(2012)	전력용변압기-제2부:온도상승
KS C IEC 60076-3(2012)	전력용변압기-제3부:절연 등급, 절연 시험 및 이격
KS C IEC 60076-5(2008)	전력용변압기-제5부:단락강도시험
KS C IEC 60076-10(2008)	전력용변압기 - 제10부 : 소음 레벨의 측정
KS C IEC 60044-1(2008)	계기용변성기 - 제1부 : 변류기
KS C IEC 60044-6(2008)	계기용변성기 - 제6부 : 보호용 변류기의 과도성능에 대한 요건
KS C IEC 60255-5(2003)	계전기-파트5 측정 계전기 및 보호기기의 절연협조 - 요구조건 및 시험