

	<p style="text-align: center;">공 단 표 준 규 격</p> <p style="text-align: center;">몰드형 단권변압기</p> <p style="text-align: center;">(Autotransformer-Mold type)</p>	<p>KRSA-3008-R3</p> <p>제정 2013. 02.01.</p> <p>개정 2020. 07.07.</p> <p>확인</p>
---	---	--

1. 적용범위 및 분류

1.1 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.

1.2 사용조건

1.2.1 정상사용조건

- (1) 주위온도는 최고 40[℃], 최저는 -25[℃], 이내로 한다.
- (2) 표고 1,000[m] 이하
- (3) 주위공기 오손이 현저하지 않은 장소

1.2.2 특수사용조건

1.2.1항에 규정한 이외의 자연환경 또는 계통상 특수한 사용조건은 필요시 별도로 규정한다.

1.3 분류

변압기의 종류 및 정격은 표1 및 표2와 같이 분류한다.

[표 1] 변압기 종류

사용장소	냉각방식	상수별
옥외 또는 옥내용	건식 자냉식	단상

[표 2] 변압기 정격

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	

2. 인용표준

KS C IEC 60404-8-7(2015) 자성재료-제8-7부:개별재료의 규격-완제품 상태의 냉간압연된 방향성 전기강판과 강대

KS D 6701(2018) 알루미늄 및 알루미늄 합금의 판 및 띠

KS C IEC 60085(2019) 전기 절연-내열성 평가와 표시

KS C 4311(2013) 건식 변압기

KS D 3503(2018) 일반 구조용 압연강재

KS D 3512(2017) 냉간 압연 강판 및 강대

KS C IEC 60071-1(2017)절연 협조-제1부 : 정의 및 일반원칙

KS C IEC 60076-11(2018) 건식 변압기

KS C IEC 60076-1(2013) 전력용변압기-제1부:일반적요구사항

KS C IEC 60076-2(2013) 전력용변압기-제2부:온도상승

KS C IEC 60076-3(2012) 전력용변압기-제3부:절연등급, 절연시험 및 이격

KS C IEC 60076-5(2018) 전력용변압기-제5부:단락강도시험

KS C IEC 60076-10(2013) 전력용변압기-제10부 : 소음 레벨의 측정

KS C IEC 60044-1(2018) 계기용변성기 - 제1부 : 변류기

KS C IEC 60044-6(2018) 계기용변성기 - 제6부 : 보호용 변류기의 과도성능에 대한 요건

KS C IEC 60255-27(2015) 전기 계전기 - 제27부: 제품 안전 요구사항(추가)

* 단, 표준규격 개정 지연시 최신 인용표준 규격을 우선 적용한다.

3. 필요조건

3.1 재료

3.1.1 권선

- (1) 권선에 사용하는 도체는 알루미늄을 표준으로 하며 단락 전자력에 대해 충분한 강도를 가져야 한다.
- (2) 알루미늄 도체는 KSD 6701 (알루미늄 및 알루미늄 합금의 판 및 띠)의 합금번호 1050(질별 : O) 또는 동등 이상을 사용한다.

3.1.2 철심

철심은 투자율이 높고 히스테리시스손이 작은 KS C IEC 60404-8-7(자성재료-제8-7부

: 개별재료 - 완제품 상태의 냉간압연 방향성 전기강판과 강대 방향성 규소강판) 또는 동등 이상을 사용한다.

3.2 형태

- (1) 외형은 운전, 유지, 보수 등이 용이한 구조이어야 한다.
- (2) 변압기의 구조형상 및 치수는 제작도면에 의한다.

3.3 제조 및 가공

3.3.1 권선

- (1) 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.
- (2) 권선 상호간의 직렬정전용량은 권선 전체에 충격전압을 고루 분포시켜 높은 안전성을 유지할 수 있어야 하며, 절연효과를 최상으로 하는 구조이어야 한다.

3.3.2 철심

철심의 접합부는 운전중 진동 및 단락사고시 전자기자력을 견딜 수 있도록 전기적, 기계적으로 견고하여야 하며, 철손 및 여자전류, 소음이 최소화 되도록 하여야 한다.

3.3.3 변압기 보호장치

코일온도와 가장 유사한 온도가 검지될 수 있고, 충분히 절연거리가 유지된 위치에 감온부(PT 100[Ω])를 복수로 설치하여 경고 및 트립회로 접점을 구성할 수 있어야 하고, 그 하부의 적당한 위치에 외부로 회로를 인출 할 수 있는 단자함을 구성하여야 한다.

3.3.4 단자처리

주 단자 외부단자의 모든 접촉표면은 나사부분을 제외하고 U, V, 중성점 접속부는 도전을 향상과 부식방지를 위하여 은도금을 하여야 하며 케이블 등의 외부 도체와의 접속이 용이한 구조로 하여야 한다.

3.3.5 절연물

- (1) 권선에 사용하는 에폭시 등과 유리섬유사(Glass fiber)는 권선측의 수평, 수직방향에 미치는 전자기력에 충분한 내력을 가져야 하며, 온도변화에 따른 기계적인 응력이 우수하여야 하고 특히 계통의 단락사고 발생시, 열적,기계적 파괴력에 대해 보호되어야 한다.

- (2) 크랙이 발생하여 습기가 침투되지 않아야 하고 국부과열을 최소화할 수 있는 구조로 하며 난연성, 자기소화성이 있는 물질을 사용하여야 한다.

3.3.6 방진장치

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

3.3.7 금속제 함 등

옥외에 설치하는 변압기는 별도의 옥외형 외함을 설치하여야 하며 옥내에 설치하는 변압기는 안전을 위해 외함 또는 안전보호망을 설치하여야 한다.

3.4 성능 및 결모양

3.4.1 성능

- (1) 정격의 종류 : 연속정격
- (2) 정격전압 및 정격용량 : 표2(변압기 정격)에 의한다.
- (3) 정격주파수 : 60Hz

3.4.2 절연계급

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

[표 3] 권선의 절연계급

구 분		U.V	O(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	

3.4.3 온도상승 한도

정상사용조건에서 운전시 각 권선의 온도상승은 4.4.1.9항에 따라 시험시 표4에 규정된 한도를 초과해서는 안된다.

[표 4] 권선온도 상승한도

절연물 온도[℃]		평균 권선온도 상승[K]
F 종	155	100

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

3.4.4 임피던스

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

3.4.5 변 류 기

변류기의 종류 및 정격은 다음과 같다.

[표 5] 변류기의 종류

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			

3.4.6 변압기 효율

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

[표 6] 효율

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

3.4.7 단락강도

(1) 일반사항

변압기는 정격전류의 25배 또는 35배의 전류로 KS C IEC 60076-5에 의한 단락시험을 하여도 열적 또는 기계적 손상이 없어야 한다. 단, 정격전류의 25배를 초과되는 변압기에 대해서는 제작자와 구매자간 합의하여 2초 미만의 단락전류 지속시간을 적용할수 있다.

(2) 열 성능

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

(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.

3.4.8 과부하 내량

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

3.4.9 변압기의 소음

변압기의 소음은 KS C IEC 60076-10에 의한다.

3.4.10 내진대책

특별한 요구가 없을시 변압기는 지진강도 0.2[g](6.5[M])의 강도에 견디도록 제작되어야 한다.

4. 검사와 시험 및 품질보장

4.1 검사의 분류

- (1) 구조검사
- (2) 외관검사

4.2 시험 종류

시험은 형식시험, 검수시험으로 구분하며, 각 시험은 아래와 같다.

4.2.1 형식시험

초기개발 등 제품의 품질확인 및 제작자의 품질 유지능력을 인정하기 위한 것으로 시험 및 검사항목에 대한 판정은 공인시험 기관에서 시행한 공인 시험성적서에 의한다. 단, 부속장치중 외자재는 제작사 또는 공인기관에서 시행한 시험성적서로 대체 할 수 있다. 시험은 대표용량으로 7.5[MVA](자기용량 기준)를 적용 한다

4.2.2 검수시험

구매시 형식시험으로 확인된 성능을 보증하기 위해 형식시험 항목의 일부를 시행한다.

[표 7] 시험 및 검사항목

시험 및 검사항목	형식	검수	시험방법
1. 구조 및 외관검사	○	○	4.4.1.1항
2. 절연저항 측정	○	○	4.4.1.2항
3. 변압비 측정 및 극성시험	○	○	4.4.1.3항
4. 임피던스 전압 및 전부하시험	○	○	4.4.1.4항
5. 무부하손 및 여자전류 측정	○	○	4.4.1.5항
6. 권선저항 측정	○	○	4.4.1.6항
7. 유도내전압시험	○	○	4.4.1.7항
8. 상용주파 내전압시험	○	○	4.4.1.8항
9. 온도상승시험	○	○ ^{주1)}	4.4.1.9항
10. 뇌임펄스 내전압시험	○	○ ^{주1)}	4.4.1.10항
11. 부상변류기 시험	○	○	4.4.1.11항
12. 부분방전 시험	○	○	4.4.1.12항
13. 소음레벨	○	○	4.4.1.13항
14. 변압기의 단락강도시험	○	—	4.4.1.14항

4.3 시험방법 일반사항

(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)

(2) 부품 호환사용 승인이 필요한 경우는 검수시험 요청전까지 완료되어야 한다.

(3) 검수 및 현장시험의 세부내용은 ITP/ITC에서 따로 정한다.

4.4 시험방법

4.4.1 형식시험

4.4.1.1 구조 및 외관검사

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

4.4.1.2 절연저항

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

4.4.1.3 변압비 측정 및 극성시험

극성시험은 KS C IEC 60076-1의 11.3항(전압비 측정 및 위상변위)을 따른다.

4.4.1.4 임피던스 전압 및 전부하시험

KS C IEC 60076의 11.4항 (단락회로 임피던스 및 부하손의 측정)을 따른다.

4.4.1.5 무부하손 및 여자전류 측정

KS C IEC 60076-1의 11.5항(무부하손 및 전류측정)을 따른다.

4.4.1.6 권선저항 측정

KS C IEC 60076-1의 11.2항(권선저항 측정)을 따른다.

4.4.1.7 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.

[표 8] 유도내전압 시험 전압

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

4.4.1.8 상용주파내전압시험

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

4.4.1.9 온도상승시험

KS C IEC 60076-2의 5항(온도상승시험)을 따른다.

4.4.1.10 뇌임펄스내전압시험

KS C IEC 60076-11의 뇌임펄스시험(LI)을 따른다.

4.4.1.11 부상변류기 시험

ES-5950-0006의 6항(시험 및 검사)을 따른다.

4.4.1.12 부분방전 측정(일상 및 형식시험)

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

4.4.1.13 소음레벨

KS C IEC 60076-10의 방법을 따른다.

4.4.1.14 변압기의 단락강도시험

본 규격 3.4.7항에 따른다.

4.4.2 검수시험

4.4.2.1 구조 및 외관검사

시험방법 및 결과는 4.4.1.1에 의한다.

4.4.2.2 절연저항

시험방법 및 결과는 4.4.1.2에 의한다.

4.4.2.3 변압비 측정 및 극성시험

시험방법 및 결과는 4.4.1.3에 의한다.

4.4.2.4 임피던스 전압 및 전부하시험

시험방법 및 결과는 4.4.1.4에 의한다.

4.4.2.5 무부하손 및 여자전류 측정

시험방법 및 결과는 4.4.1.5에 의한다.

4.4.2.6 권선저항 측정

시험방법 및 결과는 4.4.1.6에 의한다.

4.4.2.7 유도내전압 측정

시험방법 및 결과는 4.4.1.7에 의한다.

4.4.2.8 상용주파내전압시험

시험방법 및 결과는 4.4.1.8에 의한다.

4.4.2.9 온도상승시험

시험방법 및 결과는 4.4.1.9에 의한다.

4.4.2.10 뇌임펄스내전압시험

시험방법 및 결과는 4.4.1.10에 의한다.

4.4.2.11 부상변류기 시험

시험방법 및 결과는 4.4.1.11에 의한다.

4.4.2.12 부분방전 시험

시험방법 및 결과는 4.4.1.12에 의한다.

4.4.2.13 소음레벨

시험방법 및 결과는 4.4.1.13에 의한다.

5. 표시 및 포장**5.1 표시**

- (1) 내부표시 : 제품의 사용상 지장이 없는 곳에 쉽게 지워지지 않는 방법으로 품명, 제작년월, 제작자명 또는 그 약호 등을 표시하여야 한다.
- (2) 외부표시 : 외부 포장 표면의 적당한 곳에 품명, 제작년월, 제작자명 또는 그 약호, 수량을 표시하여야 하며, 기타 필요한 추가사항은 인수·인도 당사자 간의 협의

의에 따라 별도로 정할 수 있다.

5.2 포장 및 운송

포장 방법은 KS T 1002에 의하며 운송 등 세부사항은 인수·인도 당사자 간의 협의에 따른다.