

KWCS 31 60 11 : 2021

변압기공사

2021년 5월 21일 제정
<http://www.kcsc.re.kr>

한국수자원공사 전문시방서 제·개정에 따른 경과 조치

이 기준은 발간 시점부터 사용하며, 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설 공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있습니다.

건설기준 연혁

- 이 기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 댐 및 상수도공사 전문시방서와 건설기준(설계기준, 표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.
- 댐 및 상수도공사 전문시방서를 중심으로 해당 부분을 통합 정비한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

건설기준	주요내용	제정 또는 개정 (년.월)
K-water 댐 및 상수도공사 전문시방서	• K-water 댐 및 상수도공사 전문시방서 제정	제정 (1997)
K-water 댐 및 상수도공사 전문시방서	• K-water 댐 및 상수도공사 전문시방서 개정	개정 (2004)
K-water 댐 및 상수도공사 전문시방서	• K-water 댐 및 상수도공사 전문시방서 개정	개정 (2008)
K-water 댐 및 상수도공사 전문시방서	• K-water 댐 및 상수도공사 전문시방서 개정	개정 (2010)
KWCS 31 60 11 : 2021	• 건설기준 코드체계 전환에 따라 코드화로 통합 정비함	제정 (2021.5)

제 정 : 2021년 5월 21일

심 의 : 중앙건설기술심의위원회

소관부서 : 환경부

관련단체 : 한국수자원공사

개 정 :

자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회

작성기관 : 한국수자원공사

목 차

1. 일반사항	1
1.1 적용 범위	1
1.2 참고 기준	1
1.2.1 관련 법규	1
1.2.2 관련 기준	1
1.3 용어의 정의	1
1.4 제출물	1
1.5 요구조건	1
1.6 품질보증	2
1.7 운반, 보관, 취급	2
1.8 자재점수	2
1.9 수량산출 및 대가지급	2
1.10 기타사항	2
2. 자재	2
2.1 재료	2
2.1.1 규격	2
2.2 유입변압기	2
2.2.1 일반사항	3
2.2.2 퍼센트(%) 임피던스전압	3
2.2.3 구조 및 재질	3
2.2.4 방열기(radiator)	4
2.2.5 절연유 보존방식	5
2.2.6 저전압 권선의 탭 절환장치	5
2.2.7 절연유	5
2.2.8 표준 부속품	6
2.2.9 접속단자 및 접지단자	6

2.2.10 도장	7
2.2.11 특성	7
2.3 몰드변압기	8
2.3.1 재질 및 성능	8
3. 시공	10
3.1 일반사항	10
3.1.1 일반	10
3.1.2 옥내	11
3.1.3 옥외	11
3.1.4 기초	11
3.2 유입변압기의 설치	12
3.2.1 변압기 설치 위치	12
3.2.2 외부 부분품 설치	12
3.2.3 배관	13
3.2.4 배선	13
3.2.5 접지	13
3.3 몰드변압기의 설치	13
3.3.1 기기의 설치	13
3.3.2 특기사항	13
3.3.3 변압기 설치위치	13
3.4 배관	13
3.5 배선	14
3.6 접지	14
3.7 시험 및 검사	14
3.7.1 유입변압기	14
3.7.2 몰드변압기	14

1. 일반사항

1.1 적용 범위

(1) 이 기준은 전기설비공사 중 전력용변압기 설치공사에 대하여 적용한다.

- 유입변압기
- 몰드변압기

1.2 참고 기준

1.2.1 관련 법규

(1) 관련 법규는 KWCS 31 60 10 (1.2.1)에 따른다.

1.2.2 관련 기준

(1) 관련 기준은 KWCS 31 60 10 (1.2.2)에 따르며, 추가사항은 다음과 같다.

- ANSI/IEEE C57.12.00 Standard General Requirements for Liquid-Immersed Distribution, Power and Regulating Transformers
- ANSI/IEEE C57.12.90 Standard Test code for Liquid-Immersed Distribution, Power and Regulating Transformers and Guide for Short-Circuit Testing of Distribution and Power Transformers
- ES 140 변압기 구조, 철심, 권선, 부상, 탱크, ULTC, 보조기기, 접속단자 및 접지단자, 단자기호 등
- IEC 137, 223 변압기 부상 시험방법
- IEC 214 On-load tap-changers

1.3 용어의 정의

내용없음

1.4 제출물

(1) 제출물은 KWCS 31 10 21 (1.7)에 따르며, 수급인은 다음사항에 대하여 제작도면과 관련자료를 제출하여 공사감독자의 승인을 받아야 한다. 관련 자료는 아래와 같다.

- ① 시공(제작)상세도 구조도
- ② 구조와 내부 배선
- ③ 제어회로도
- ④ 설치도
- ⑤ 시험성적서

1.5 요구조건

- (1) 변압기의 규격은 설계도면을 참조하되, 세부사항은 수급인이 공사감독자에게 제출하여 승인을 얻은 후 제작 설치하여야 한다.

1.6 품질보증

- (1) 품질보증은 KWCS 31 10 21 (1.9)에 따른다.
- (2) 전력용변압기 설치는 설계도서, 공사시방서, 시공상세도에 따라 시공하고, 변압기는 부하와 결합한 상태에서 시운전 조정을 한다. 단, 건축물 내 설치되는 154 kV급 설비는 시운전시 대형 안전사고 발생 등을 감안하여 관련 공사감독자의 의견을 들어 시공하여야 한다.

1.7 운반, 보관, 취급

- (1) 운반, 보관, 취급에 관한 사항은 KWCS 31 10 21 (1.10)에 따르며, 추가사항은 다음과 같다.
- (2) 용량 5,000 kVA 이상인 유입변압기와 1,000 kVA 이상인 몰드변압기에 대하여서는 기자재 운반 또는 상차 작업 시 기자재에 과도한 충격이 있었는지 확인할 수 있도록 기자재 상차 전 충격기록계를 부착하여 충격허용치 이내(1G(X축), 2G(Y축), 1G(Z축))로 무진동차량을 이용하여 운반하여야 한다. 단, 설계자의 판단에 따라 1,000 kVA 이하의 용량에도 적용할 수 있다.

1.8 자재검수

- (1) 수급인은 자재 현장 반입 전에 공사감독자의 검수를 받고 반입하여야 한다.
- (2) 검수항목은 규격, 구조 등의 육안검사 및 제품의 일련번호 확인을 한다.
- (3) 세부사항은 KWCS 31 10 21 (3.9)에 따른다.

1.9 수량산출 및 대가지급

- (1) 수량산출 및 대가지급은 KWCS 31 10 21 (1.15)에 따른다.

1.10 기타사항

- (1) 기기의 라벨, 도장, 방습, 방부, 방폭처리 등은 KWCS 31 10 21 (2.1)에 따른다.

2. 자재

2.1 재료

2.1.1 규격

- (1) 규격에 대한 상세 사항은 공사시방서에 따른다.

2.2 유입변압기

2.2.1 일반사항

(1) 각변위

- ① 3상 변압기의 1차 권선과 2차 권선 간의 각변위는 Δ - Δ 결선 및 Y-Y결선의 경우에는 0° , Y- Δ 결선 및 Δ -Y결선의 경우에는 2차 권선측은 1차 권선측 보다 30° 지상(lagging) 또는 30° 진상(leading)이어야 하며, 결선방식에 따른 각변위 표시는 IEC 76(power transformers)에서 규정하는 벡터(vector)군 기호에 의하여 명시한다.

(2) 단자기호

- ① 2권선 변압기의 경우 1차 권선단자는 1차 측에서 보아 본체 탱크케이스의 오른쪽 으로부터 H1, H2, H3, H0로, 2차 권선단자는 2차 측에서 보아 본체 탱크케이스의 왼쪽으로부터 X1, X2, X3, X0로 표시하여야 한다.
- ② 3권선 변압기의 경우 1차 권선단자 및 2차 권선단자는 ①에 따라 H1, H2, H3, H0 및 X1, X2, X3, X0 로 표시하여야 하고, 3차권선 단자는 3차 측에서 보아 본체 탱크케이스의 왼쪽으로부터 Y1, Y2, Y3, Y0 로 표시하여야 한다.

2.2.2 퍼센트(%) 임피던스전압

- (1) 전력용변압기의 퍼센트(%) 임피던스전압은 자냉식 용량을 기준으로 하여 다음과 같아야 한다. 단, 특별히 명시할 때는 표 2.2-1의 저감 퍼센트(%) 임피던스전압을 사용할 수 있다.

표 2.2-1 퍼센트(%) 임피던스전압

계통공칭전압(kV)		퍼센트(%) 임피던스전압		비 고
1차	2차	표 준	저 감	
22.9	3.45/6.9	6.0		정격용량 45,60(MVA) 적용
66	3.45/6.9	8.0		
66	22.9	8.5		
154	22.9	11.0	10.3	
154	22.9	14.5	13.5	
154	66	11.5	10.5	

- (2) 퍼센트(%) 임피던스 전압 차의 허용오차는 2권선 변압기의 경우 위 표의 $\pm 7.5\%$, 3권선 변압기의 경우 위 표의 $\pm 10\%$ 로 한다.

2.2.3 구조 및 재질

(1) 철심

- ① 철심은 투자율이 높고 히스테리시스 손실이 적은 냉간압연 방향성 규소강판 등을 사용하여야 한다. 또한, 철손이나 여자전류가 적도록 가공·조립되어야 한다.

(2) 권선(winding)

- ① 권선은 온도 변화 때의 수축·팽창에 의한 절연손상 및 이상 운전 상태에서 진동과 휨 등을 방지할 수 있고, 충분한 절연유의 순환과 국부가열(hot spot)의 발생을 경감할 수 있는 형상으로 가공·조립되어야 한다.
- ② 권선과 철심 간 및 고저압 권선 간에는 절연 격리판(barrier)을 사용하여야 하고, 권선단말(end coil)에는 선로의 이상상태에서 견딜 수 있는 보호장치를 구비하여야 한다.
- ③ 권선의 동선 접합 부분에 대한 접합방법은 용접방법 또는 압착방법을 원칙으로 하여야 한다. 단, 기계적 및 전기적 성능을 유지할 수 있는 경우에 한하여 납땀질 방법을 할 수 있다. 권선으로부터 단자판 및 부싱까지의 모든 리드선 등은 권선 및 접속부의 변형이나 진동에 의한 손상을 일으키지 않도록 견고하게 지지되어야 한다.

(3) 부싱(bushing)

- ① 부싱의 정격은 계통공칭전압에 따라 아래 표 2.2-1과 같아야 한다.

표 2.2-2 부싱의 정격

계통공칭전압(kV)	정격전압(V)	뇌임펄스 내전압(kV 파고값)	비 고
154	170	750	
66	72.5	350	
22.9	25.8	150	
3.45/6.9	7.2	60	

- ② 계통공칭전압 154 kV-y(wye) 결선의 부싱은 정격전압 73.5 kV(정격전류 400 A)부싱을 사용하고, 22.9 kV-y(wye)결선의 중성점 부싱은 정격전압 25.8 kV(정격전류 400 A)의 부싱을 사용하여야 한다.
- ③ 변압기 부싱의 절연강도는 이 부싱이 연결되는 선로 측 권선단자 및 중성점 측 권선단자 각각의 기준충격절연강도 이상이 되어야 한다.
- ④ 부싱의 형식은 30 kV미만에서는 단일형 부싱, 30 kV이상에서는 커패시터형 부싱을 사용하여야 한다.
- ⑤ 부싱의 재질은 균등질의 자기제 또는 이와 동등 이상의 것을 사용하여야 하며, 그 구조는 공동이나 금, 흠 등이 없고, 습기가 침투할 수 없는 방습형이어야 한다.
- ⑥ 외부단자의 모든 접촉표면은 나사부분을 제외하고는 은도금을 하여야 하며, 부싱 단자와의 모든 접속은 분해 조립할 수 있도록 클램프형(clamp type) 또는 스티드형(stud type)의 접속단자를 사용하여야 한다.

2.2.4 방열기(radiator)

- (1) 방열기는 방열효율이 좋고 외측 표면에 물이 고이지 않으며, 탱크에 절연유를 채울 때 잔여 기포가 완전히 배기할 수 있도록 하여야 한다. 방열기의 방열 소자는 여러

개를 하나로 조합해서 상하의 플랜지 헤더(flanged header)에 용접하고, 본체의 탱크에 붙어있는 엘보(elbow)와 볼트로서 설치할 수 있도록 하여야 한다. 엘보와 헤더 사이에는 상하의 각각 밸브를 부착하여 본체의 탱크에서 절연유를 빼내지 않고 방열기를 분리할 수 있어야 하며, 본체와 동시 진공을 시행할 수 있는 강도를 갖는 구조이어야 한다.

- (2) 방열기의 총 발열 면적은 변압기의 자냉식 용량으로 연속적으로 운전할 때 변압기의 온도 상승 한도를 초과하지 않을 정도로 하여야 한다.

2.2.5 절연유 보존방식

- (1) 용량 1,000 kVA 이상 변압기에는 개방형 콘서베이터를 설치하고, 그 통기구 입구에는 흡습 호흡기(breather)를 설치하여야 하며, 용량 1,000 kVA 미만의 변압기는 탱크의 적당한 위치에 흡습 호흡기만을 설치해야 한다.

2.2.6 저전압 권선의 탭 절환장치

- (1) 변압기 본체의 탱크 내부에는 핸드홀(hand hole)을 설치하고, 이 뚜껑을 열고 용이하게 탭 절환을 할 수 있는 적당한 구조의 탭반을 구비하여야 한다.

2.2.7 절연유

- (1) 전기절연유는 폴리염화비페닐(Poly Chlorinated Biphenyls : PCB)이 함유되지 않은 것으로 KS C 2301(전기절연유)의 1종(광유)에 적합한 것을 다음과 같이 구분하여 사용하여야 한다.

- ① 1종(광유) 4호 절연유 : 공칭전압 66 kV 이상 변압기. 단, 7종(혼합) 4호 절연유는 고압측 권선이 154 kV인 변압기에만 사용하되 변압기 제작사에서 택일하여 사용한다.

- ② 1종(광유) 2호 절연유 : 공칭전압 66 kV 미만의 변압기

- (2) 절연유는 별도의 용기를 이용하여 운반하여야 하고, 그 절연유의 양은 변압기 본체 조립 후 주입에 필요한 충분한 양이어야 한다.

- (3) 절연유 채취 가능 구조를 갖추어야 한다.

- (4) 품질관리

- ① 전기절연유에 대하여는 공장 검사 시 절연유에 대한 성분검사서, 시험성적서를 제출하여야 하며, KS C 2301에 따른다.

2.2.8 표준 부속품

- (1) 변압기는 완전한 하나의 단위(unit)로서 기능을 충분히 발휘할 수 있게 필요한 모든 부속품 및 보조장치를 구비하여야 하며, 그 주요한 부속품 및 보조장치는 다음과 같아야 한다.

- ① 방압장치(pressue relief device) : 트립용 접점구비

- ② 충격압력계전기(sudden pressure relay) : 트립접점을 갖는 보조계전기 구비
- ③ 권선온도 검출 및 보호장치 : 경보용 접점, 트립용 접점과 냉각장치의 자동운전을 위한 접점 구비(4~20 mA 신호 공급)
- ④ 절연유온도 검출 및 보호장치 : 경보용 및 트립용 접점 구비
- ⑤ 절연유중 가스 분석장치 : 경보용 접점 구비
- ⑥ 다이얼형 유면계(dial type oil level Indicator) : 경보용 접점구비
- ⑦ 부흐홀츠 계전기(buchholz relay) (콘서베이터형의 경우) : 1단계 경보, 2단계 트립 접점 구비
- ⑧ 탭단자 보호캡
- ⑨ 무전압 탭절환단자
- ⑩ 인양고리
- ⑪ 보조접점 : 모든 트립경보용 및 기타 신호용 보조접점
- ⑫ 공통 단자함
- ⑬ 사다리
- ⑭ 명판

※ 권선온도와 절연유온도 검출 및 보호장치는 원격감시.제어설비에서 온도를 감시할 수 있도록 구비하여야 한다.

2.2.9 접속단자 및 접지단자

(1) 형식

- ① 부상 접속단자 및 접지단자의 형상은 부상단자의 형상 및 모선측 이하선의 도체형상과 이들의 전류용량에 따라 볼트체부형, 클램프형(clamp type) 또는 스테드형(부상 접속단자)으로 하여야 한다. 본체 및 볼트, 너트, 와셔 등의 시방은 적용도체의 부착에 적합하여야 한다.

(2) 재질

- ① 볼트, 너트 및 와셔는 스테인리스 스틸 또는 고강도 알루미늄합금을 사용하여야 한다.
- ② 도체의 재질이 알루미늄인 경우 본체의 재질은 고강도 알루미늄합금을 사용하여야 하고, 볼트, 너트 및 와셔는 스테인리스 스틸 또는 고강도 알루미늄합금을 사용하여야 한다.

2.2.10 도장

- ① 단자 이외에 노출된 모든 금속부분은 도장하기 직전에 산화피막(sealed), 기름(oil), 먼지 등의 불순물을 완전히 제거한 후 양질의 방청도료로서 2회 이상 도장하고, 색상은 K-water 색상기준을 따른다.

2.2.11 특성

(1) 온도상승 허용온도

- ① 변압기의 온도상승 허용한도는 주위온도가 40℃를 초과하지 않고 변압기 최저 전압 탭에서 ANSI/IEEE C57.12.90, IEC 60076에 의한 방법으로 측정하였을 경우 연속정격출력을 낼 때 다음 표 2.2-3 값을 넘어서는 안 된다.

표 2.2-3. 변압기 온도상승 허용한도

변압기의 부분	측정 방법	온도상승허용한도(℃)
1. 권 선		
유입자냉식 또는 유입풍냉식	저항법	55
송유풍냉식 또는 송유수냉식	저항법	65
2. 유 온		
절연유의 최상부 본체 탱크내의 절연유가 외기와 접촉하지 않을 경우	온도계법	55
3. 철심 및 기타부분		
철심 및 기타 금속부분의 절연면에 접하는 표면	온도계법	근접 절연물을 손상하지 않을 온도

(2) 과전압 시의 온도상승

- ① 변압기의 2차 정격전압의 105%의 전압 및 부하역률 80%에서 위 표의 온도상승 허용한도를 넘지 않고 연속정격 출력으로 운전할 수 있어야 하며, 또한 무부하 상태에서 2차 정격전압의 110%의 전압으로 위 표의 온도상승 허용한도를 넘지 않고 운전할 수 있어야 한다.

(3) 절연강도 및 단락강도

- ① 변압기 공칭전압 및 절연강도는 다음 표 2.2-4와 같다.

표 2.2-4. 변압기 공칭전압 및 절연강도

종 별		유 입			
공칭전압(kV)		154	22.9	6.6	3.3
시험전압(kV)	상용주파 내전압시험	275	50	22	16
	뇌임펄스 내전압시험	650	150	60	45

- ② 기타 변압기의 절연강도 및 단락강도는 ES 140-315~434(5.3 절연강도와 5.5 단락강도) 기준을 따른다.

(4) 유도내전압시험

- ① 최소 시험주파수는 아래 식에 의한 값으로 하고 시험방법은 ANSI/IEEE C57.12.90

에 따른다.

$$\text{최소시험주파수} = \frac{\text{유도시험전압}}{1.1 \times \text{정격전압}} \times \text{정격주파수(Hz)}$$

(5) 과부하내량

- ① 과부하내량이 이 기준에 명시되어 있지 않았다 하더라도 변압기가 단시간 최대 부하를 걸 수 있는 과부하내량 및 접속시간, 주위온도 등을 명시하여야 한다. 풍냉식 변압기의 경우에는 냉각 유니트(unit) 전손실 및 부분손실과 함께 유효 정격출력 및 그 연속 시간이 명시되어야 한다.

(6) 예비 자재

- ① 고압 부싱 : 1개
- ② 저압 부싱 : 1개
- ③ 각종 가스켓 : 1식
- ④ 흡습제(실리카겔) : 1 kg

2.3 몰드변압기

2.3.1 재질 및 성능

(1) 공칭전압 및 절연강도

- ① 공칭전압 및 절연강도는 다음 표 2.3-1에 따른다.

표 2.3-1 변압기 공칭전압 및 절연강도

종 별		몰드 변압기		
공칭전압(kV)		22.9	6.6	3.3
시험전압(kV)	상용주파 내전압시험	50	20	10
	뇌임펄스 내전압시험	95	40	20

(2) 철심

- ① 철심재료는 투자율이 높고 손실이 적은 고급 방향성 규소강판 등을 사용하여 철손(무부하손) 및 여자전류가 최소가 되도록 성층하여야 한다.
- ② 철심은 성층조립 후 부식 및 소음을 방지하기 위하여 에폭시레진(epoxy resin(방청용))으로 코팅 처리하여야 한다.

(3) 권선(winding)

- ① 고압 및 저압권선은 별도로 몰딩하여 철심각의 동축 상에 기계적강도가 크도록 결합되어야 하며, 효율적인 열반산을 위하여 1, 2차 권선 사이에 냉각 공간(space)를 두어야 하고, 권선 자체에는 공기 덕트(air duct)를 구비하여 열발산을 위한 면적을

최대한으로 넓혀야 한다.

- ② 충전절연, 절연내압을 향상시키고, 부하 단락시 충분한 내량을 갖출 수 있도록 도체를 내열성이 강한 유리섬유로 절연 처리하여 에폭시레진(epoxy resin)으로서 진공주형을 하여야 한다.
- ③ 도체와 수지의 열팽창계수를 고려하여 광범위한 온도변화 및 충격에 충분히 견디도록 제작하여야 한다.
- ④ 권선은 온도 변화 때 수축 팽창에 의한 손상 및 이상 운전 상태에서 동요 등을 방지할 수 있고, 국부가열의 발생을 경감시킬 수 있도록 도체절연, 충전절연 및 조립을 하여야 한다.
- ⑤ 몰드수지는 습도, 오손 등에 의한 절연성능의 변화가 없어야 한다.
- ⑥ 전기적으로 부분방전 및 코로나가 발생하지 않도록 충분한 절연이격거리를 유지하고, 절연상태를 유지하여야 한다.
- ⑦ 권선온도를 직접 점검할 수 있도록 코일 내부에 삽입되어 권선온도에 따라 경보 트립 및 팬을 동작시킬 수 있는 온도감지스위치를 부착하여야 한다.
 - 가. 1차 측 외부결선 : 고압단자 연결을 위한 가공모선 연결형
 - 나. 2차 측 외부결선 : 저압단자 연결을 위한 가공모선 연결형

(4) 무전압 탭절환단자

- ① 무전압 탭절환단자는 권선 표면에 위치하여 무전압시 용이하게 수동으로 조작할 수 있는 구조이어야 한다.

(5) 상간 리드

- ① 상간리드는 모두 충분한 절연거리를 유지하여야 하며 견고하게 지지하여야 한다.

(6) 클램프(clamp)

- ① 클램프는 철심과 권선을 함께 지지해 주며 상부 클램프는 4개의 인양고리가 부착되고, 하부 클램프 또는 베이스에는 접지단자를 부착하여야 한다.

(7) 냉각방식

- ① 변압기 냉각방식은 건식 자냉식으로 하여야 한다.

가. 건식 자냉식

(가) 철심과 저압권선 사이, 저압권선과 고압권선 사이에는 냉각 덕트를 배치하여 냉각단면적 및 데워진 공기를 통풍 통로를 최대한 확보하여 효과적인 열발산이 이루어지도록 하며, 허용 온도상승을 넘지 않도록 하여야 하고, 저소음 고효율의 냉각팬을 부착하여 공기를 순환시킴으로서 변압기의 온도상승을 저감할 수 있도록 하여야 한다.

(나) 또한, 이들 냉각팬은 보수와 설치가 용이하고 인접된 팬의 운전 에 지장을 초래하지 않는 구조가 되어야 한다.

(8) 표준 부속품

- ① 변압기는 완전한 하나의 유닛(unit)로서 기능을 충분히 발휘할 수 있게 필요한 모든 부속품 및 보호장치를 구비하여야 하며, 그 주요한 부속품 및 보호장치는 다음

과 같아야 한다.

- 가. 권선온도 검출 및 보호장치
- 나. 3개의 PTC 감지부 센서, 트립기구, 다이얼 온도계
- 다. 명판
- 라. 접지단자
- 마. 1, 2차 단자
- 바. 인양고리
- 사. 탭단자 보호캡
- 아. 무전압 탭절환단자
- 자. 방진고무
- 차. 다이얼 온도계
- 카. 이상온도 경보장치
- 타. 기타 필요 부속품

※ 권선온도 검출 및 보호 장치는 원격감시.제어설비에서 온도를 감시할 수 있도록 구비하여야 한다.

3. 시공

3.1 일반사항

3.1.1 일반

- (1) 변압기는 여러 가지 형식이 있으며, 형식에 따라서 설치방법이 다르므로 수급인이 제시하는 기술시방서에 따르되, 다음 항목에 적합하여야 한다.
- (2) 변압기는 견고하게 설치하고, 바닥에 수평이 되도록 고정시켜야 한다.
- (3) 변압기의 진동 방지를 위하여 방진고무(두께 12 mm 이상)를 설치하여야 한다.
- (4) 내진에 관한 사항은 KDS 41 17 00 (건축물 내진설계기준) 또는 전기 및 계측제어설비 내진설계기준 (K-water)에 따른다.
- (5) 변압기와 동대의 접속은 가요도체를 사용하여 변압기의 진동이 모선에 전달되지 아니하도록 하여야 한다.
- (6) 예비용 변압기는 먼지 또는 습기로 인한 손상이 없도록 보호시설을 해야 한다.

3.1.2 옥내

- (1) 기기 주위의 보유거리는 전기설비기술기준에서 정하고 있는 거리 이상을 확보하고, 또한 유지관리 공간을 고려하여 반 주위에는 검사를 위해 800 mm 이상의 공간을 설치하며, 문이 설치되는 쪽에는 문의 폭에 300~800 mm를 가산한 만큼의 공간을 유지되도록 하여야 한다.
- (2) 기기 및 기초의 개산중량을 구하여 부등침하가 일어나지 않도록 일어나지 않도록 바

다강도를 확인하여야 한다.

- (3) 변압기의 발열 등으로 실온이 상승될 염려가 있을 경우에는 환기팬을 설치하여야 한다.

3.1.3 옥외

- (1) 지반이 주위보다 낮고, 배수가 불량한 위치는 피하여야 한다. 부득이 설치할 경우에는 배수설비, 기초의 지반면으로 부터의 높이 등을 검토하여야 한다.
- (2) 기기 및 기초의 개산중량을 구하여 부동침하가 일어나지 않도록 바닥강도를 확인하여야 하고, 부족 시 공사감독자에게 보고하여 부동침하가 일어나지 않도록 해야 한다.
- (3) 바닥에 케이블 트렌치를 설치할 경우는 트렌치의 크기 및 배수를 검토하여야 한다.
- (4) 기초 콘크리트의 설계기준 강도는 180 kgf/cm² 이상이어야 한다.
- (5) 옥상에 설치할 경우는 바닥강도 및 방수조치에 유의하여야 한다.
- (6) 사용전압 100 kV 이상의 중성점 직접접지 전로에 접속하는 변압기는 절연유의 구외 유출방지설비를 하여야 한다.
- (7) 폴리염화비페닐을 함유한 절연유를 사용한 전기기계기구는 전로에 시설하여서는 아니 된다.

3.1.4 기초

- (1) 기기의 기초
 - ① 기기의 기초는 시공 도면과 같이 되어 있는지 확인하고 콘크리트 바닥면의 수평도를 조사하여 수평이 되도록 하고 돌기면이 없도록 하여야 한다.
- (2) 설치용 기초의 설정
 - ① 패널의 설치는 독립된 패널이나 열반 공히 설치용 기초(base) 상에 설정하여야 한다. 설치용 기초는 앵글 또는 패널을 소정의 형상으로 제작하여, 기초 또는 바닥에 설정하여야 한다. 설치할 면의 기울기는 아래의 표 3.1-1을 기준으로 하여야 한다.

표 3.1-1 변압기 설정정도

구분	설정 정도(mm)
변압기	1 m에 대해서 ±3이내
	1 m ² 에 대해서 ±3이내

- (3) 기초의 제작
 - ① 설치용 기초는 ㄷ형강 또는 ㄱ형강으로 제작하고 기초 콘크리트에 매입되는 것은 녹막이 도장을 하지 않아야 하며, 지진 등으로 인하여 이동이 발생하지 않도록 고정 장치를 설치하여야 한다.
- (4) 설치용 기초의 마감
 - ① 기초 설정 후의 마감은 패널의 밑부분과 바닥면이 완전 밀착될 수 있도록 해서 패널 구조에 악영향을 주지 않도록 하여야 한다.

(5) 특기사항

- ① 패널 내에서 작업할 경우 모선, 애자 등이 파손 또는 오손되지 않도록 하여야 한다.
- ② 내부배선 상태를 재점검하여야 한다.
- ③ 수급인은 타 기기와의 접속을 위한 터미널러그 설치 시 홀(hole) 규격, 방향 등이 일치하도록 제작, 설치하여야 한다.
- ④ 용접작업을 하는 경우는 특히 패널 내 기기, 배선, 도장면에 주의하여야 한다.

3.2 유입변압기의 설치

3.2.1 변압기 설치 위치

- (1) 콘크리트 기초 작업이 끝나고 변압기 기초대를 설치할 때는 변압기 출력 단자 중 중앙 단자를 기준으로 수직 및 수평거리를 정확하게 측량하여 중심을 잡은 다음에 설치하여야 한다.

3.2.2 외부 부분품 설치

- (1) 대용량 전력용 변압기는 제작공장에서 건조 및 시험 후 수송되는데, 수송중량 및 부피의 제한 등으로 외부 부분품을 별도로 분리하여 수송하게 되므로 현장에서 이를 조립하여야 한다. 외부 부분품으로서는 방열기, 콘서베이터, 부상, 온도계, 유량계, 보호계전기류 및 질소봉입장치 등이 있으며, 이들 부분품을 설치하는 순서는 제작자의 기준에 따라 견고하게 조립하여야 한다.

3.2.3 배관

- (1) 변압기 주변기기에 접속된 전선을 보호하기 위한 배관 작업을 실시하여야 한다.

3.2.4 배선

- (1) 고압의 기기 및 전선은 사람이 쉽게 접촉할 염려가 없도록 시설하여야 한다.
- (2) 특고압용 변압기의 시설에 관한 사항은 KEC 341(기계 및 기구)에 따른다.

3.2.5 접지

- (1) 접지공사에 관한 사항은 KWCS 31 80 20 (3. 시공)에 따른다.

3.3 몰드변압기의 설치

3.3.1 기기의 설치

- (1) 기초볼트 및 라이너(liner)가 고정되고, 패널 기초의 설치가 끝나면 다음에 기기의 설

치를 행하여야 한다. 기기의 반입은 작업 능률을 높이기 위하여 시공도면을 검토하여 반입구 측에서 먼 쪽의 기기부터 반입설치를 하고, 기기는 운반 중에 손상을 막기 위해 포장상태로 반입해서 실내에서 해체하여야 한다. 또 설치 전후에는 배전반의 문을 열고 내부에 이상이 없는지 조사하여야 한다. 이상이 있을 때는 즉시 공사감독자에게 보고하고, 설치 중에는 컨트롤 스위치나 표시등 패널 면에서 돌기되어 있는 것이나, 전류계 등의 유리에 주의해서 파손되는 일이 없도록 하여야 한다.

3.3.2 특기사항

- (1) 패널 내에서 작업할 경우 모선, 애자 등이 파손 또는 오손되지 않도록 하여야 한다.
- (2) 내부배선 상태를 재점검하여야 한다.
- (3) 용접작업을 하는 경우는 특히 패널 내 기기, 배선, 도장면에 주의하여야 한다.

3.3.3 변압기 설치위치

- (1) 콘크리트 기초 작업이 끝나고 변압기 기초대를 설치할 때는 변압기 출력 단자 중 중앙 단자를 기준으로 수직 및 수평거리를 정확하게 측량하여 중심을 잡은 다음에 설치하여야 한다.

3.4 배관

- (1) 변압기 보호회로용 배선을 수용하기 위한 배관 작업을 실시하여야 한다.

3.5 배선

- (1) 고압의 기기 및 전선은 사람이 쉽게 접촉할 염려가 없도록 시설하여야 한다.
- (2) 특고압용 변압기의 시설에 관한 사항은 KEC 341(기계 및 기구)에 따른다.

3.6 접지

- (1) 접지공사에 관한 사항은 KWCS 31 80 20 (3. 시공)에 따른다.

3.7 시험 및 검사

3.7.1 유입변압기

- (1) 각 접속부분을 검사하고, 기타 손상된 곳이 없는가를 점검하여야 한다.
- (2) 사용기기 및 재료 중 KS 표시품 또는 공사감독자와 협의된 제품의 경우 시험 및 검사를 생략할 수 있다.
- (3) KS 제품이 아닌 것에 대해서는 사용 재료의 모양, 치수 구조 등을 확인하고, 기기의 설치 및 배선완료 후 관계 규격의 규정에 따라 품질시험을 실시하여야 하며, 필요한 경우에는 관련기관의 시험성적서 또는 검사증을 제출하고 승인을 받아야 한다.

- (4) 유입 변압기 시험방법은 KS, IEC 214에 따라 실시하여야 하며, 극성시험, 각변위시험, 전부하시험도 실시하여야 한다.
- (5) 유입 변압기 부상의 시험방법은 IEC 137 및 IEC 233에 따른다.

3.7.2 몰드변압기

- (1) 시험계획표 및 시험절차서를 검사 시행일 7일 전까지 첨부하여 공사감독자에게 제출하여야 한다.
- (2) 형식시험은 공인기관 시험성적서 또는 검사증을 제출하여야 하며, 자체시험성적서를 제출하는 경우 공인검수시험을 면제받은 면제증과 시험성적서를 제출하여야 한다.
- (3) 공장시험은 KS C 4311(3 MVA 이하 배전용 건식변압기)의 검수시험 항목을 시행하여야 한다. 공사감독자 입회하에 공장시험을 실시하고 시험성적서(공인기관 시험성적 또는 자체시험 성적서 등 첨부) 2부를 제출하여야 한다.

집필위원

성명	소속	성명	소속
이현	한국수자원공사	제갈훈	한국수자원공사
문부영	한국수자원공사	송두호	한국수자원공사
설재현	한국수자원공사	장창래	한국수자원학회
손승규	한국수자원공사	최미경	한국수자원학회

자문위원

성명	소속	성명	소속
이명섭	한중	문홍진	문아이앤시

국가건설기준센터 및 건설기준위원회

성명	소속	성명	소속
이영호	한국건설기술연구원	김세동	두원공과대학교
구재동	한국건설기술연구원	김수길	호서대학교
김기현	한국건설기술연구원	김재철	송실대학교
김나은	한국건설기술연구원	김재호	대전대학교
김태송	한국건설기술연구원	김훈	강원대학교
김희석	한국건설기술연구원	남기범	한국전기기술인협회
류상훈	한국건설기술연구원	박철규	서울주택도시공사
소병진	한국건설기술연구원	신석하	한국폴리텍대학
원훈일	한국건설기술연구원	신효섭	(주)더힐코리아
이승환	한국건설기술연구원	왕용필	한국전기산업연구원
이용수	한국건설기술연구원	유홍국	건일파트너스
이용준	한국건설기술연구원	이복희	인하대학교
주영경	한국건설기술연구원	이봉섭	강원대학교
최봉혁	한국건설기술연구원	이주철	대한전기협회
허원호	한국건설기술연구원	이준규	(주)중민
		장성규	(주)하이텍이피씨
		정영호	한국교통대학교
		조병우	석우엔지니어링(주)
		조휘만	한국토지주택공사
		주강필	SK건설
		최옥만	한국토지주택공사
		표정재	한국전기안전공사
		한석우	국제대학교
		황민수	한국전기공사협회

중앙건설기술심의위원회

성명	소속	성명	소속
김현수	LH	김찬문	한국수자원공사
송춘호	인천국제공항공사	홍언영	(주)세화
신호전	조엔지니어링	주강필	SK건설(주)
이은숙	한국농어촌공사		

소관부처

성명	소속	성명	소속
이상훈	환경부	박찬흥	환경부

KDS 31 60 11 : 2021 변압기공사

2021년 5월 21일 제정

소관부서 환경부

관련단체 한국수자원공사
34350 대전광역시 대덕구 신탄진로 200
Tel : 042-629-3114(대표전화)
<http://www.kwater.or.kr>

작성기관 한국수자원공사
34350 대전광역시 대덕구 신탄진로 200
Tel : 042-629-3709~3710
<http://www.kwater.or.kr>

국가건설기준센터
10223 경기도 고양시 일산서구 고양대로 283(대화동)
Tel : 031-910-0444 E-mail : kcsc@kict.re.kr
<http://www.kcsc.re.kr>