

LHCS 31 60 10 10 : 2020

변압기

2020년 12월 9일 제정
<http://www.kosc.re.kr>



LH 전문시방서 제정 또는 개정에 따른 경과 조치

「LH 전문시방서(LHCS ; LH Construction Specification)」는 국가건설기준(KCS ; Korea Construction Specification)을 기본으로 작성한 종합적인 시방기준으로서, 단위공사 설계 시 해당 공사의 특성과 여건 등에 맞게 공사시방서를 작성하는데 활용하기 위한 전문시방서이므로 관계법상 구속력과 계약도서로서의 효력이 없습니다.

이 시방기준 발간 시점에 이미 시행 중에 있는 설계용역이나 건설공사는 발주기관의 장이 필요하다고 인정하는 경우 종전에 적용하고 있는 기준을 그대로 사용할 수 있으며, 이 시방 기준으로 공사시방서 작성 시 반드시 최신 시방기준 등을 확인 후 작성하시기 바랍니다.

전문시방서 제·개정 연혁

- 이 시방기준은 건설기준 코드체계 전환에 따라 기존 LH 전문시방서와 국가건설기준(표준시방서) 간 중복·상충을 비교 검토하여 코드로 통합 정비하였다.
- 이 기준은 기존의 LH 전문시방서를 중심으로 KCS 내용 및 체계에 맞게 통합 정비하여 제정한 것으로 제·개정 연혁은 다음과 같다.

전문시방서	주요내용	제정 또는 개정 (년.월)
LH 전문시방서	• LH 전문시방서 제정	제정 (2012.6)
LHCS 31 60 10 10 : 2020	• 국가건설기준 코드체계화에 따른 통합 정비 제정	제정 (2020.12)

제 정 : 2020년 12월 9일
심 의 : 중앙건설기술심의위원회
소관부서 : 국토교통부 토지정책과
관련단체 : 한국토지주택공사

개 정 :
자문검토 : 국가건설기준센터 건설기준위원회
작성기관 : 한국토지주택공사

목 차

1. 일반사항	1
1.1 적용 범위	1
1.2 참고기준	1
1.3 용어의 정의	1
1.4 비용부담	1
1.5 제출물	2
1.6 품질보증	3
1.7 안전관리	4
1.8 중간 공정관리	5
1.9 운반, 보관, 취급	5
1.10 현장조건	5
2. 자 재	5
2.1 변압기제원	5
2.2 구 조	7
2.3 명 판	8
2.4 온도계 및 이상온도경보장치	9
3. 시 공	9
3.1 배관	9
3.2 배선	9
3.3 접지	9
3.4 설 치	9
3.5 버스바	9
3.6 현장품질관리	9
3.7 현장 뒷정리	9
3.8 시운전	10

1. 일반사항

1.1 적용 범위

(1) 이 기준은 한국토지주택공사(이하 LH라 한다.)에서 발주하는 공사로서, 변압기 설치공사에 적용한다.

1.1.1 시공한계

(1) 수배전반 납품 설치 수급인 시행분

- ① 온도계 및 이상온도 경보장치를 설치할 수 있도록 공간확보 및 구멍따기(볼트구멍 포함)를 하여야 한다.
- ② 변압기 1, 2차측 모선의 배선은 진동방지용 플렉시블버스바(FLEXIBLE BUS-BAR)를 사용하며, 수배전반 수급인(납품자)이 접속한다.

1.2 참고기준

1.2.1 관련법규

- 효율관리기자재 운용규정(산업통상자원부)
- 전기기기 공인시험기준 및 방법에 관한 요령(산업통상자원부)

1.2.2 관련기준

- LHCS 31 65 10 05 배관
- LHCS 31 65 20 05 배선
- LHCS 31 80 20 접지설비
- LHCS 31 60 10 05 수배전반
- LHCS 31 60 10 15 절연버스덕트
- 전기설비기술기준(산업통상자원부)
- 한국산업표준(KS)
- 한국전력공사 표준(ESB)
- 국제 전기기술위원회(IEC) 표준
- 국제 전기전자기술자협회(IEEE) 표준

1.3 용어의 정의

내용 없음

1.4 비용부담

다음에 소요되는 비용은 수급인 부담으로 한다.

- ① 전력수전 후 전체 성능시험을 완료하고 LH에 인계할 때까지 발생하는 안전관리(화재, 감전사고 등)비용
- ② 사용기기의 시험에 소요되는 제반비용

1.5 제출물

- (1) 다음 사항은 LHCS 10 10 10 05 제출물 관리에 따라 제출한다.
- (2) 수급인은 계약 후 다음의 제출물을 LH의 승인을 받은 후 제작에 착수하여야 한다.

1.5.1 자재 제품자료

- (1) 제작도면 5부
 - ① 외형도(입면, 측면, 평면)
 - ② 조립 및 구조도
 - ③ 변압기 설치도
 - ④ 변압기 제원
 - ⑤ 주요 자재목록 및 제작시방서
- (2) 제조업자 카탈로그
- (3) 증명서
 - ① 한국산업표준 표시허가(승인)서 사본
 - ② 전기용품 안전인증서 사본
 - ③ 공인검수시험면제증 사본
 - ④ 단락강도 보증자료
 - ⑤ 효율관리기자재 신고확인서 사본(표준소비효율 만족)
- (4) 시험성적서 3부 (납품시)
 - ① 공인기관시험성적서
 - ② 제조업자 자체시험성적서
- (5) 자재 승인 또는 신고 제품은 LHCS 10 10 05 35 전기공사 일반 부록 3 “승인 및 신고자재 목록”과 같다.

1.5.2 시공계획서

- (1) 변압기 제작, 납품 및 설치 일정표

1.5.3 시공상세도면

- (1) 변압기 외형도
- (2) 변압기 설치도

1.5.4 준공서류

- (1) 납품업자는 최종확정도면 5부를 제출하여야 하며, 그 중 1부는 재생 가능한 원본으로 한다.
- (2) 사용설명서 5부

제품의 점검, 운전조작 및 보수에 필요한 아래사항 5부를 준공시 제출하여야 한다.

 - ① 변압기 점검, 운전 및 유지관리 설명서
 - 가. 내용별 점검사항
 - 외관점검
 - 세부점검

- 정밀점검
- 나. 실시주기별 점검사항
 - 일상점검
 - 정기점검
 - 임시점검
- 다. 보수와 관리에 관한 사항
 - 설비의 안전운전 요령
 - 취급자의 교육
- ② 각종취급설명서
 - 가. 변압기 특성 및 취급설명서
 - 나. 보호시스템 특성 및 취급설명서

1.5.5 기술자료

- (1) 화재예방
- (2) 소음, 진동 등의 환경대책

1.6 품질보증

1.6.1 품질조건

- (1) 변압기는 해당용량(비표준 변압기인 경우 효율관리기자재운용규정의 직상위 표준용량 포함) 별 효율관리기자재 신고확인서(표준소비효율 만족)를 획득한 업체에서 제작하여야 한다.
- (2) 단락강도보증은 IEC 726에 준하여 국내공인기관의 형식시험(개발시험)에 합격한 실적이 있는 제조회사 제품 이어야 한다.
- (3) 설계도면 및 시방서에 명기된 사항으로 변경이 필요할 경우에는 감독자와 협의한 후에 제작 하여야 한다.
- (4) 설계도면 및 이 시방서에 명기되지 않은 사항이라도 기기특성 또는 기능상 당연히 필요한 사항은 감독자와 협의 하여 제작 하여야 한다.
- (5) 변압기를 납품 시에는 제작용량별 효율관리기자재신고확인서(표준소비효율만족)를 제출 하여야 한다.

1.6.2 자체시험

- (1) 산업통상자원부 고시 전기기기 공인시험기준 및 방법에 관한요령에 의거 공인검수시험을 면제받은 제품은 자체시험으로 대신할 수 있다.
- (2) 시험을 면제받은 제품은 제작도면 제출시 자체목록표의 시험성적서 확인내용 기재란에 KS, 전기용품 안전인증제품 또는 공인검수시험 면제품 이라고 기재한다.
- (3) 시험성적서에는 소요지구 및 제조 일련번호를 명시하여야 하며 공인기관시험을 면제 받은 제품은 공인검수시험 면제증 번호를 명시하여야 한다.
- (4) 자체시험성적서는 제조회사의 대표자 또는 단위사업장의 장(공장장 등)명의로 발행 된 것만 인정한다.

- (5) 제조업자 자체시험으로 명기된 품목이라도 자체시험시설이 미흡 또는 미비하다고 인정될 경우에는 감독자는 공인기관에 시험을 요청할 수 있다.
- (6) 시험을 요하는 기기는 반드시 시험을 필한 후 시험 성적서를 부착하고, 자재현장반입 전에 KS 인증서 사본, 전기용품 안전인증서 사본, 공인검수시험면제증 사본, 제조업자 자체시험 성적서 원본 중 해당된 서류를 현장 감독자에게 제출하여야 한다.

1.6.3 시험항목

검 사 항 목	형식 시험(개발시험)	검수 시험
1. 구조 및 외관검사	○	○
2. 권선저항 측정	○	○
3. 변압비, 극성 및 각변위 시험	○	○
4. 무부하전류 및 무부하 손실 시험	○	○
5. 부하손실 및 임피던스 전압 시험	○	○
6. 온도상승 시험	○	○
7. 상용주파 내전압 시험	○	○
8. 유도 내전압 시험	○	○
9. 뇌임펄스 내전압 시험	○	○
10. 소음 시험	○	○
11. 부분방전 시험	○	○
12. 단락강도 시험	○	

- (1) 비고) 형식시험(구:개발시험)은 제작자가 처음 제품을 개발했을 때 하는 시험이며, 검수시험은 물품의 판매 또는 구매를 할 때 그 물품의 성능을 보증받기 위하여 행하는 시험을 말한다.

1.6.4 공사전 협의

- (1) 수급인은 수배전반 제조업자와 연관공정, 시공관련 사항을 협의하여야 한다.
- (2) 수급인은 수배전반 제조업자와 사용전검사 및 수전을 위하여 협의하여야 한다.
- (3) 수급인은 다이얼 또는 디지털 온도계 및 이상온도 경보장치를 설치할 수 있는 구멍 따기(볼트구멍 포함) 및 공간 확보를 위하여 수배전반 설치자와 협의하여야 한다.

1.6.5 하자보증기간

- (1) 수급인은 변압기의 성능시험 완료일(옥외 전기공사 준공검사완료일)로부터 3년간 품질을 보증하여야 한다.

1.7 안전관리

- (1) 수급인은 납품설치시부터 정상동작 확인을 완료하여 LH에 인계할 때까지 발생 되는 안전 관리사고(화재, 감전사고 등)에 대한 책임을 져야 한다. 단, 타 사업자의 과실이 명백할 경우에는 예외로 한다.
- (2) 수급인은 하자보증 기간 동안 하자보수 지연으로 발생하는 안전사고에 대한 책임을 져야

한다.

1.8 중간 공정관리

- (1) 수급인은 동시준공 90일 전에 사용전검사가 완료될 수 있도록 수배전반 제조업자와 협의하여 사전에 변압기 설치를 완료하여야 한다.

1.9 운반, 보관, 취급

- (1) 변압기 운반시 외부충격에서 변압기를 보호하기 위하여 포장하여야 한다.
 (2) 변압기는 먼지 또는 습기로 인한 손상이 없도록 보호커버를 씌워서 보관하여야 한다.

1.10 현장조건

- (1) 설치장소 : 옥내
 (2) 설치높이 : 표고 1000 m 이하
 (3) 주위온도 및 습도는 다음 값을 초과하지 말아야 한다.
 ① 연간 최고온도 : 40 °C
 KS C 4311 4.1 주위온도에 의거
 ② 연간 최저온도 : - 25 °C(실외), - 5 °C(실내)
 ③ 일간 평균온도 : 30 °C
 ④ 연간 평균 : 20 °C
 ⑤ 습 도 : 95 % 이하

2. 자 재

2.1 변압기제원

2.1.1 변압기의 형식

- (1) 변압기는 몰드형이며, 정격은 연속정격으로 하고 형식은 다음에 의한다.
 ① 극 성 : 감극성
 ② 주 파 수 : 60 Hz
 ③ 연 소 성 : 난연성
 ④ 냉각방식 : 건식자냉식
 ⑤ 탭 전 압 : 23.9-22.9-21.9-20.9 - 19.9 kV
 ⑥ 용 량 : 도면에 의함
 ⑦ 2차 전압 : 단상(220-110 V), 삼상(380-220 V)
 ⑧ 절연종류 : B중, F중
 ⑨ 각변위 및 단자기호 : KS C 4311(3MVA 이하 배전용 건식 변압기)에 의함
 ⑩ 백분율 임피던스

가. 변압기의 임피던스 전압은 자냉식 용량을 기준으로 하여 아래의 표준 임피던스에 의한다.

표 2.1.1-1

정격 용량	임피던스전압 (%)
1000 kVA 이하	6
1000 kVA 초과	6 이상

㉠ 변압기는 해당용량별로 아래의 변압기반에 내장할 수 있는 크기(변압기반 각 면 등과 최소유지거리(0.3 m 이상) 확보)이어야 한다.

표 2.1.1-2 변압기는 횡축으로 배열

변압기 용량(kVA)	변압기반 규격(mm) (WxHxD)
300 이하	2,100x2,650x2,500
350~500	2,200x2,650x2,500
550~750	2,300x2,900x2,500
800~1,000	2,400x2,900x2,500
1,050~1,500	2,600x2,900x2,500

2.1.2 전기적 특성

(4) 정격출력 및 정격주파수에서 변압기의 효율, 전압변동률, 무부하전류 및 무부하손실은 효율 관리기자재 운용규정(산업통상자원부고시)에 의한다.

2.1.3 권선절연내력

표 2.1.3-1

정격전압(V)	상용주파내전압(kV)	내임펄스전압(kV)
22,900	50	95
380	3	-
220	3	-

2.1.4 소음측정방법

(1) KSC 4311의 기준치에 따른다.

2.1.5 온도상승 허용한도

(1) KSC 4311에 의거 주위온도가 40℃ 이하에서 연속정격 출력을 낼 때 변압기 정격 탭에서 변압기의 온도를 측정하되, 아래의 값을 초과할 수 없다.

2.1.5-1

변압기의 부분	측정방법	온도상승(K)
1. 권 선 절연종류 B 종 절연종류 F 종	저항법	80 100
2. 철심 및 기타부분 철심 및 기타금속 부분의 절연면에 접하는 표면	온도계법	근접 절연물을 손상 하지 않을 온도

2.1.6 허용오차

(1) 변압기 특성의 보증치에 대한 허용오차는 효율관리기자재 운용규정(산업통상자원부고시)에 의한다.

2.2 구조

2.2.1 철심

(1) 철심은 투자율이 높고 히스테리시스 손실 및 와전류손이 작은 철, 붕소, 규소 등으로 구성된 비정질 자성재료를 사용하거나 방향성 규소강판 또는 동등 이상의 재료를 사용하여야 한다.

2.2.2 권선

- (1) 코일은 온도변화의 수축팽창에 의한 절연손상 및 이상운전 상태의 동요만곡 등을 방지하며 충분한 냉각 공기의 순환을 보장하고 국부 가열(HOT SPOT)의 발생을 경감 할 수 있는 적합한 형상으로 가공조립 되어야 한다.
- (2) 코일의 도체는 알루미늄 또는 동을 사용하며 부하변동에 따른 스트레스를 받지 않고 전기적으로 부분방전이 없는 우수한 성능으로 제작되어야 한다.
- (3) 권선의 통전 접합부분에 대한 접합방법은 용접방법, 또는 압착방법을 원칙으로 한다. 권선으로부터 단자반까지의 모든 선 등은 코일 및 접속부의 변형이나 진동에 의한 손상을 일으키지 않도록 견고하게 지지되어야 한다.
- (4) 고압권선은 진공상태에서 주형된 타입이어야 한다.

2.2.3 무전압 탭절환 단자

- (1) 무전압 탭절환 단자는 권선 표면에 위치하여 무전압시 용이하게 수동으로 조작 할 수 있는 구조 이어야 한다.
- (2) 단자는 절연캡으로 보호되어 있어 운전 중에 먼지 등이 침입되지 않는 구조이어야 한다.

2.2.4 상간 리드

(1) 상간 리드는 충분한 절연거리를 유지하고 견고하게 지지하여야 한다.

2.2.5 클램프

- (1) 클램프는 철심과 권선을 함께 지지해주며 클램프는 4개의 인양고리가 부착되고 하부 클램프 또는 베이스에는 접지단자를 부착 하여야 한다.

2.2.6 부속품

- (1) 명판
- (2) 1, 2차 단자
- (3) 접지단자
- (4) 무전압 탭절환 단자
- (5) 인양고리
- (6) 방진고무
- (7) 위험표지마크
- (8) 탭단자 보호캡
- (9) 온도계
- (10) 온도 검지소자 및 접점
- (11) 이상온도 경보장치
- (12) 중앙감시반용 이상온도 경보접점

2.3 명 판

- (1) 변압기에는 다음 사항을 기재한 명판을 보기 쉬운 곳에 취부하여야 한다.

- ① 변압기의 종류 및 명칭
- ② 제작자명 또는 약호
- ③ 제작 일련 번호
- ④ 제작년월
- ⑤ 각 권선의 정격용량
- ⑥ 정격 전압 및 탭전압
- ⑦ 상수
- ⑧ 정격주파수
- ⑨ 정격전류
- ⑩ 각 권선의 선로 뇌임펄스 내전압치 및 상용주파 내전압치
- ⑪ 임피던스 전압
- ⑫ 온도 상승 허용 한도 또는 절연종류
- ⑬ 각 권선 전압간의 각 변위를 표시한 벡터도
- ⑭ 모든 리드선 인출을 표시한 접속도 및 단자기호 표시
- ⑮ 냉각방식
- ⑯ 총중량
- ⑰ A/S 연락처 전화번호

2.4 온도계 및 이상온도경보장치

- (1) 변압기의 권선 온도 감지를 위한 온도계를 설치하여야 한다.
- (2) 과부하 등에 의한 권선온도 상승시 이상온도를 검출하고 경보를 발할 수 있는 장치를 설치하여야 한다.
- (3) 중앙감시반에서 이상온도 경보 및 감시 가능하도록 접점(무전원 “a” 접점 등)을 설치하여야 한다.

3. 시 공

3.1 배관

- (1) 배관은 LHCS 31 65 10 05 배관에 따른다.

3.2 배선

- (1) 배선은 LHCS 31 65 20 05 배선에 따른다.

3.3 접지

- (1) 접지는 LHCS 31 80 20 접지설비에 따른다.

3.4 설 치

- (1) 변압기는 설계도면(승인도 포함)과 현장여건을 확인한 후 변압기반 내 적정한 위치에 표시 작업을 한 후 설치 위치를 결정한다.
- (2) 변압기는 견고하게 설치하고 바닥에 수평이 되도록 고정시켜야 한다.
- (3) 변압기는 진동방지를 위해 두께 12 mm 이상의 방진고무판 위에 설치하여야 한다.
- (4) 다이얼 온도계 및 이상온도 경보장치는 변압기반에 설치 및 결선하여야 한다.
- (5) 변압기 설치시 LHCS 31 60 10 05 수배전반을 참고하여 시공하여야 한다.

3.5 버스바

- (1) 버스의 연결은 수배전반 납품 설치자가 시공한다.
- (2) 버스바 설치시 LHCS 31 60 10 15 절연버스덕트를 참고하여 시공하여야 한다.

3.6 현장품질관리

3.6.1 검사

- (1) 변압기
 - ① 육안 및 기계적검사
 - ② 소음검사

3.7 현장 뒷정리

3.7.1 청소

- (1) 변압기 설치 후에는 변압기 및 주위를 깨끗이 청소하여 전기안전과 수전에 지장이 없도록 조치하여야 한다.

3.8 시운전

3.8.1 시험 및 검사

- (1) 수전 후 각 상간 대지간 정격전압을 확인하고 부하시의 전압강하를 감안하여 정격전압을 상회하도록 탭 조정을 하여야 한다.
- (2) 시운전시 온도 감지장치의 작동시험을 하여야 한다.

3.8.2 시스템가동

- (1) 제조업자는 본제품의 납품설치시 관련 수급인에게 기술지도를 하여야 한다.
- (2) 본제품의 납품·설치 완료후 감독자로부터 수급인의 입회하에 시운전을 완료하여야 한다.
- (3) 수급인은 시설물 인계시 시설물 관리담당자에게 충분히 교육 시킨 후 정상운전 확인을 감독자로부터 받아야 한다.

집필위원

성명	소속	성명	소속
최한봉	한국토지주택공사	이명구	한국토지주택공사
공인수	한국토지주택공사	신환주	(주)선진엔지니어링종합건축사사무소

자문위원

성명	소속	성명	소속
류호응	한국토지주택공사	이병재	한국토지주택공사
신용철	한국토지주택공사	김세동	두원공과대학교
윤종관	한국토지주택공사		

국가건설기준센터 및 건설기준위원회

성명	소속	성명	소속
이영호	한국건설기술연구원	김세동	두원공과대학교
구재동	한국건설기술연구원	김수길	효서대학교
김기현	한국건설기술연구원	남기범	한국전기기술인협회
김나은	한국건설기술연구원	박철규	서울주택도시공사
김태송	한국건설기술연구원	신형철	인천국제공항공사
김희석	한국건설기술연구원	신호섭	(주)더힐코리아
류상훈	한국건설기술연구원	왕용필	한국전기산업연구원
소병진	한국건설기술연구원	유홍국	건일파트너스
원훈일	한국건설기술연구원	이복희	인하대학교
이승환	한국건설기술연구원	이봉섭	강원대학교
이용수	한국건설기술연구원	이주철	대한전기협회
이용준	한국건설기술연구원	이준규	(주)중민
주영경	한국건설기술연구원	장성규	(주)하이테크이피시
최봉혁	한국건설기술연구원	정영호	한국교통대학교
허원호	한국건설기술연구원	조병우	석우엔지니어링(주)
		주강필	SK건설(주)
		최옥만	한국토지주택공사
		한석우	국제대학교

중앙건설기술심의위원회

성명	소속	성명	소속
권윤경	금양테크(주)	이은숙	한국농어촌공사
김찬문	한국수자원공사	주강필	SK건설(주)
박경윤	LG전자	홍언영	(주)세화
송춘호	인천국제공항공사		

소관부처

성명	소속	성명	소속
정우진	국토교통부 토지정책과	문영훈	국토교통부 토지정책과

(분야별 가나다순)

LHCS 31 60 10 10 : 2020 변압기

2020년 12월 9일 발행

소관부서 국토교통부 토지정책과

관련단체 한국토지주택공사
(52852) 경상남도 진주시 총의로 19(총무공동)
☎ 1600-1004(대표)
<https://www.lh.or.kr/>

작성기관 한국토지주택공사
(52852) 경상남도 진주시 총의로 19(총무공동)
☎ 1600-1004(대표)
<https://www.lh.or.kr/>

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