

KEC 적용에 따른 검사기준의 적용

2021. 11

Contents

1. 법령 및 기준의 적용
2. 검사기준의 제개정 및 구성
3. 검사기준의 주요내용
4. 기술계산서
5. 질의응답

1. 법령 및 기준의 적용

■ 전기안전관리법, 전기사업법 / 검사기준 관련규정

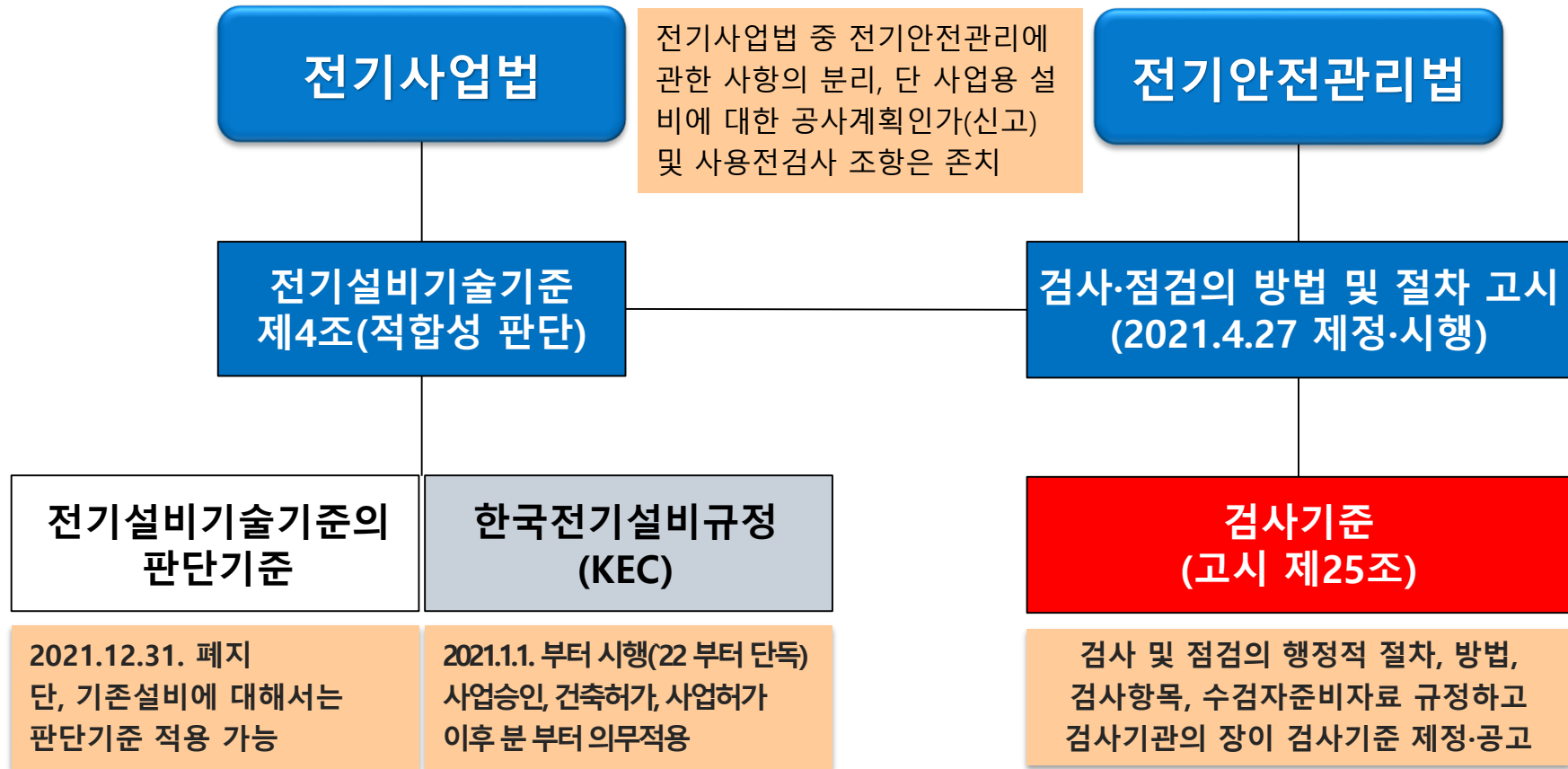
- 전기안전관리법 시행규칙 **제6조제3항(자가용전기설비의 사용전검사 기준)**
 - ✓ 법 제8조제1항 또는 제2항에 따라 인가 또는 신고를 한 공사계획에 적합할 것
 - ✓ 전기사업법 제67조에 따른 기술기준에 적합할 것
 - ✓ 법 제18조에 따른 산업통상자원부장관이 고시하는 검사·점검의 방법·절차 등에 적합할 것
- 전기사업법 시행규칙 **제31조제3항(사업용 전기설비의 사용전검사 기준)**
 - ✓ 전기사업법 제61조에 따라 인가 또는 신고를 한 공사계획에 적합할 것
 - ✓ 전기사업법 제67조에 따른 기술기준에 적합할 것
 - ✓ 법 제18조에 따른 산업통상자원부장관이 고시하는 검사·점검의 방법·절차 등에 적합할 것
- 전기안전관리법 시행규칙 **제8조제3항(자가용전기설비 및 사업용전기설비의 정기검사 기준)**
 - ✓ 전기사업법 제67조에 따른 기술기준에 적합할 것
 - ✓ 법 제18조에 따른 산업통상자원부장관이 고시하는 검사·점검의 방법·절차 등에 적합할 것

1. 법령 및 기준의 적용

■ 전기설비 검사 및 점검의 방법·절차 등에 관한 고시 / 산업통상자원부 고시 제2021-78호(2021.4.27 시행)

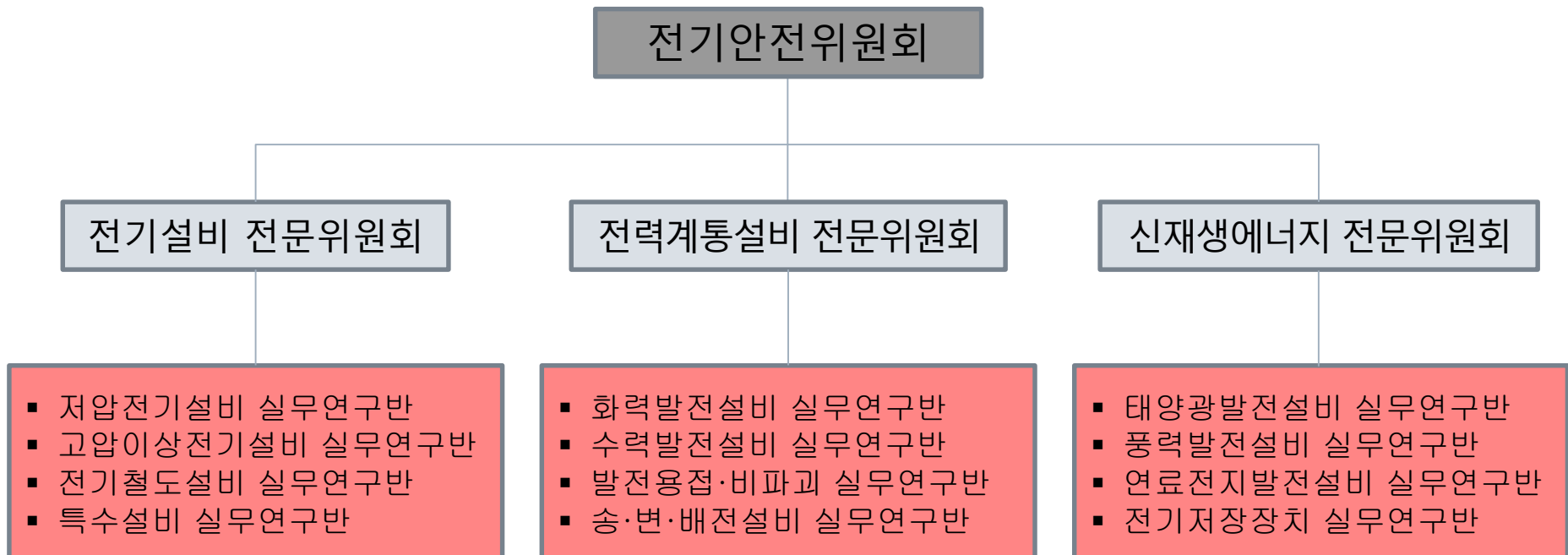
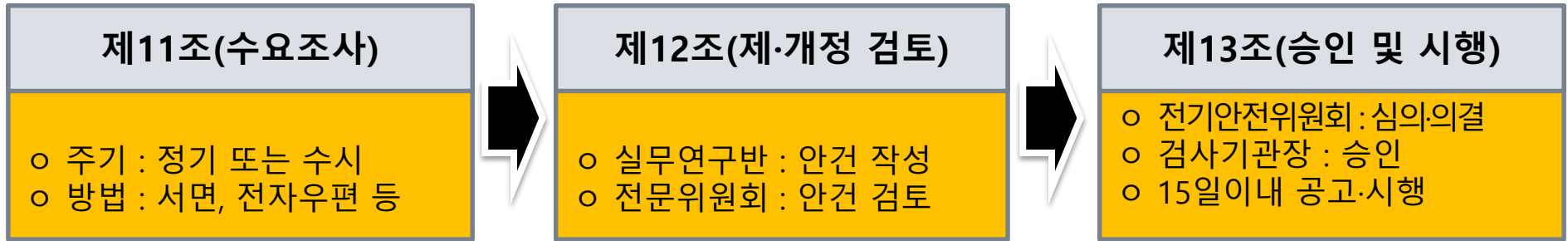
- 목적 : 전기설비의 검사 및 점검의 방법·절차 등에 필요한 세부사항을 정함
- 주요내용 : 기존 개별 훈령(자가용, 사업용, 일반용 전기설비 검사업무 처리규정을 통·폐합하여 고시)
 - ✓ 검사 및 점검의 범위, 행정적 절차 등(검사의 신청, 검사의 방법, 결과처리 등)
 - ✓ 전기안전위원회 구성 및 운영(제25조제1항)
 - ✓ 세부 검사·점검기준의 제·개정(제25조제2항)
 - ✓ 검사점검 결과에 대한 이의신청(제26조)
 - ✓ 전기설비 종류별 검사항목, 검사세부 종목, 수검자준비자료 정의(별표 7, 별표 9)
 - 자가용전기설비의 사용전검사 및 정기검사 항목 등(별표 7)
 - 사업용전기설비의 사용전검사 및 정기검사 항목 등(별표 9)
 - ✓ 전기기계기구의 인증 및 시험 등에 관한 사항(별표 8)
 - ✓ 기타 검사점검에 필요한 별지 서식 등

1. 법령 및 기준의 적용



2. 검사기준의 제·개정 및 구성

■ 검사기준의 제·개정 절차



2. 검사기준의 제·개정 및 구성

■ 전기설비 검사기준의 전제 조건

- 기술기준(KEC 포함)과 정합성을 가질 것
- 다만 기술기준에서 정하고 있지 않지만 전기안전을 위해 필요한 사항은 기술기준과 동등 이상의 **국제기준** 또는 **국가표준 및 제조사 기준 등이 있는 경우 이를 준용한다.**

■ 전기설비 검사기준의 구성 / 고시의 검사항목과 검사 세부종목과의 정합성 유지

설비별 분류	검사항목	검사 세부종목
I-1 전기수용설비 I-2 기력·가스터빈 발전설비(상용) I-3 내연력설비(상용) I-4 수력·풍력·연료전지·태양광· 전기저장장치 발전설비, 지중전선로 토목검사 I-5 비상용 예비발전설비	1. 외관 2. 접지저항 측정 3. 절연저항 측정 4. 절연내력 시험 5. 절연유 시험 및 측정 6. 보호장치 시험 7. 계측장치 8. 제어회로 동작 및 기기조작시험 9. 전선로 10. 기타 검사에 필요한 사항	○ 전선의 이격거리 및 높이 ○ 전선의 접속상태 ○ 전선의 배선방법 ○ 과전류보호장치와 전선 단면적 보호협조 ○ 지지물의 경간, 이도, 지지금구류 ○ 지지물의 기초 및 재료구성 ○ 애자련 검사 ○ 지중전선로 방재 조치사항 ○ 아크발생기구 이격거리 등 총 26개 종목

2. 검사기준의 제·개정 및 구성

□ 검사기준의 구성 (향후 최종본과 차이가 있을 수 있음)

대분류	중분류	소분류
1장 총칙	100절 통칙	적용범위, 기본원칙 등
	110절 용어의 정의	
2장 기술검토	200절 통칙	목적, 적용범위
	210절 기술도서 검토	공시계획신고, 제출서류, 기술계산서 목록
	220절 공통사항	고장계산, 접지시스템, 예비전원설비 용량 선정
	230절 고압이상 전기설비	계통구성, 인입전선로, 변압기, 차단기, 보호시스템 등
	240절 저압전기설비	전선단면적, 과전류보호장치 정격, 감전보호
3장 외관검사	300절 통칙	목적, 적용범위 등
	310절 전선	전선의 규격, 식별, 종류, 접속 등
	320절 접지시스템	접지공사 대상, 접지극시설, 등전위분당 등
	330절 전선로	가공, 지중, 옥축, 옥상전선로, 이격거리 등
	340절 고압 전기설비	고압이상 기계기구, 개폐기, 차단기, 변압기 등
	350절 저압 전기설비	감전보호, 과전류보호, 과전압보호, 전기기계기구
	360절 저압 전기기기	조명설비, 콘센트 등
	370절 발 변전소의 전기설비	울타리, 보호장치, 표시장치, 배전반 등
	380절 전기사용장소의 배선방법	배선설비공사, 옥내배선, 옥외배선 등
390절 비상용 예비전원설비	시설기준, 배선 등	
4장 시험측정분석	400절 통칙	적용범위, 장비의 교정 등
	410절 전로의 절연	누설전류, 절연저항, 절연내력시험 등
	420절 접지저항 측정	대지저항 및 접지저항 측정, 접지저항 기준 등
	430절 절연유 시험	산가측정, 절연내력시험, 가스분석
	440절 무정전검사 기준	부분방전, 적외선온도, 전원품질분석 등
5장 특수설비	500절 통칙	목적, 적용범위
	510절 특수시설	전기울타리, 집진장치, 전기차 및 지게차 전원
	520절 특수장소	분진위험장소, 가연성가스장소, 의료장소 등
	530절 전기철도	전기방식, 변전방식, 전자선로, 원격제어 설비 등
6장 시험성적서 확인	600절 통칙	목적, 적용범위
	610절 고압이상 기계기구	대상품목, 시험기준, 성적서 확인방법 등
	620절 저압기계기구	확인방법, 대상품목
	630절 분산형전원설비	태양광, ESS, 연료전지, 풍력

대분류	중분류	소분류
7장 분산형전원설비	700절 통칙	목적, 적용범위, 안전원칙 등
	710절 전기저장장치	시설기준, 제어 및 보호장치 등
	720절 태양광발전설비	시설기준, 구조물 및 기초 등
	730절 연료전지발전설비	내진, 용접, 기계검사, 비파괴검사, 제품검사 등
	740절 풍력발전설비	터워 용접, 구조물, 보호장치, 해상풍력 등
8장 전력계통설비	800절 통칙	
	810절 송전설비	
	820절 변전설비	
	830절 배전설비	
	840절 수력발전설비	
	850절 화력발전설비	
부록	1. 검사체크리스트	감전보호, 과전류보호, 접지, 배선방법 등
	2. 판단기준에 따른 검사기준	전선의 허용전류, 접지, 과전류차단기 용량 선정 등

3. 검사기준의 주요내용 / 1장 총칙

■ 검사기준의 적용범위

법 제8조부터 제15조까지 및 전기사업법 제63조에 따른 전기설비의 공사계획신고수리, 사용전검사, 일반용전기설비의 점검, 여러사람이 이용하는 시설 등에 대한 전기안전점검, 공동주택 등의 안전점검, 특별안전점검 및 응급조치 업무처리에 관하여 적용한다.

■ 검사기준의 근거규정

- 전기안전관리법령, 전기사업법령, 건축법령, 주택법령, 화재예방, 소방시설 설치·유지 및 안전관리에 관한 법률, 전기용품 및 생활용품 안전관리법령 등 현행법령
- 전기설비기술기준, 한국전기설비규정(KEC), 전기설비 검사 및 점검 방법·절차 등에 관한 고시, 공인시험 기준 및 방법에 관한 요령, 에너지공단 신재생에너지 시공기준, 건설기준코드(KDS) 등 행정규칙
- **산업표준화법』에 따른 국가표준**
- 정부 지시공문, 검사기관 알림 공문, 업무처리방법
- **IEC표준, IEEE표준, NEMA, JIS 등 국제 표준**
- **한국에너지공단의 신재생에너지 설비 지원 등에 관한 지침**
- 한국전력공사의 설계기준, 전기공급약관, 표준구매시방서

3. 검사기준의 주요내용 / 1장 총칙

■ 시행일 및 경과조치

- 2022.1.1. 이후 다음의 행위가 완료된 것 부터 적용한다.
 - ✓ 전력기술관리법시행령 제18조제4항에 의한 자가 **사업승인 얻은 시점**
 - ✓ 건축법 제11조(건축허가), 제14조(건축신고) **완료 시점**
 - ✓ 주택법 제15조(사업계획의 승인)에 따른 **사업승인, 건축허가, 신고 완료 시점**
 - ✓ 사업승인, 허가, 신고 등의 행위가 없는 경우는 **공사계획인가 완료 시점 또는 공사계획신고 접수 시점**
- 2021.1.1. 부터 2021.12.31. 기간에 인허가 행위가 발생한 것은 피검자가 수검 기준을 선택할 수 있다.
 - ✓ 전기설비 설치공사를 하려는 자가 한국전기설비규정으로 관련법에 따른 인허가, 신고를 한 경우는 이 기준을 적용한다.
 - ✓ 전기설비 설치공사를 하려는 자가 전기설비기술기준의 판단기준(이하 "판단기준"이라 한다)에 따라 관련법에 따른 인허가, 신고를 한 경우는 판단기준에 따른 기준을 적용한다.
- 다음의 경우는 **판단기준에 따른 검사기준을 적용할 수 있다**
 - ✓ 기존 전기설비의 변경 공사의 경우
 - ✓ 관련법에 따른 인·허가나 사업승인, 신고 등의 행위 없이 전기설비가 교체 또는 대체되는 경우
 - ✓ 관련법에 따른 인허가 행위가 수반되나, 전기설비가 기존 전기설비에 연결되는 경우

3. 검사기준의 주요내용 / 2장 기술검토

□ 공사계획신고(인가)에 필요한 주요 기술계산서 목록

제출서류 목록	범위 및 기재사항
고장전류계산서	계통전체범위(단락전류계산서, 지락전류 계산서)
변압기용량 선정 검토서	전압 1,000V 이상에 한함, 부하집계표
절연유구외유출방지설비 도면 및 계산서	전압 100,000V 이상에 한함
접지계산서 및 계산 Factor 요약표	공통통합접지, 고압이상 접지극에 한함
접지시스템 도면	접지설비 계통도, 평면도, 접지극 상세도 등
전선의 단면적선정, 보호장치 정격선정 계산서 및 계산 Factor 요약표	
비상용 예비전원설비	발전기용량계산서, 비상부하일람표
감전보호계산서 및 계산 Factor 요약표	누전차단기 미부착 저압 전원회로에 한함(누전차단기 부착회로, 제어, 통신, 신호회로는 제외)
전선로 지형도	50,000V 이상에 한함[전선로의 중심선경과지와 전선로에서 좌우 100m 내의 약전류전선로, 철도, 도로, 건조물, 기타 설비의 위치를 명시한 2,5000 분의 1(시가지의 경우 2,000 분의 1) 지형도]
케이블의 구조도	50,000V 이상에 한함
전자유도전압계산서	50,000V 이상에 한함
전파장해의 방지조치에 관한 설명서	200,000V 이상에 한함
철탑지지물의 구조도 및 강도계산서	해당설비에 한함
지중 및 물밑전선로 구조도	지중선로에 한함

3. 검사기준의 주요내용 / 2장 기술검토

□ 기술검토의 구성

● 공통항목

- ✓ 접지시스템 : 기술검토 항목, 제출도서, 계산 표준 및 Factor 적용방법,
- ✓ 예비전원설비 : 기술검토 항목, 제출도서, 용량산정방법, 계산의 근거 Factor 및 적용
- ✓ 고장전류 : 단락전류 및 지락전류 계산표준 계산 표준, 적용 Factor, 활용방법 등

● 고압이상 전기설비

- ✓ 전력계통 : 수전설비 구성(정식설비, 간이설비)
- ✓ 인입전선로 : 최소 단면적, 접지계통 연결 방법
- ✓ 변압기 : 변압기 용량 산정, 변압기 2차 간선 및 차단기 정격, 절연유 구외유출방지시설
- ✓ 차단기 : 차단기(개폐기, 퓨즈) 정격 선정, 설치위치
- ✓ 보호시스템 : 보호계전기 정정방법(과전류, 지락전류), 변성기(MOF, CT, VT) 선정
- ✓ 피뢰기류 : 정격전압 선정, 접지도체 단면적 선정 방법

● 저압전기설비

- ✓ 전선의 허용전류 : 보정계수 적용 기준 및 방법, 전선의 단면적선정 방법
- ✓ 과전류보호 : 정격전류 선정방법, 정격차단전류 선정방법
- ✓ 감전보호 : 접지계통별 전원의 자동차단에 의한 감전보호 방법

3. 검사기준의 주요내용 / 3장 외관검사

□ 전선(규격, 상별 색상식별 방법 등)

판단기준	한국전기설비규정	검사적용																				
<ul style="list-style-type: none"> ● 규격전선의 식별 <ul style="list-style-type: none"> ✓ KC 인증대상 외에는 KS에 적합한 것 ✓ 한국전기기술기준위원회 표준에 적합한 것 	<ul style="list-style-type: none"> ● 전선은 다음의 사항을 준수할 것 <ul style="list-style-type: none"> ✓ KC 인증대상 외에는 KS에 적합한 것 ✓ 항목 삭제 	<ul style="list-style-type: none"> ● 인증마크 및 성적서 확인 <ul style="list-style-type: none"> ✓ KC 인증대상은 KC 마크(인증서) 또는 KS 마크(인증서)를 확인 ✓ KS 인증대상은 KS 마크(인증서) 확인 ✓ 95 mm² 초과 전선은 KS 표준에 따라 시험한 제조사 자체시험성적서 확인 																				
<ul style="list-style-type: none"> ● 전선의 색상 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 기술기준(판단기준) : 없음 ❖ 내선규정(참고) <table border="1" style="margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th>A(R)</th> <th>B(S)</th> <th>C(T)</th> <th>N</th> <th>PE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>흑색</td> <td>적색</td> <td>청색</td> <td>백색 회색</td> <td>녹황색 녹색</td> </tr> </tbody> </table> 	A(R)	B(S)	C(T)	N	PE	흑색	적색	청색	백색 회색	녹황색 녹색	<ul style="list-style-type: none"> ● 전선의 색상 <table border="1" style="margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th>L1</th> <th>L2</th> <th>L3</th> <th>N</th> <th>PE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>갈색</td> <td>흑색</td> <td>회색</td> <td>청색</td> <td>녹색-노랑</td> </tr> </tbody> </table> 	L1	L2	L3	N	PE	갈색	흑색	회색	청색	녹색-노랑	<ul style="list-style-type: none"> ● 전선의 색상 <ul style="list-style-type: none"> • 기 생산된 전선은 소진 시까지 사용 가능 • 신규전선과 기존전선 연결시 기존전선 종단부에 상별 색상 및 상 구분 표시 • 나도체 등은 종단부에 색상 및 상 구분 표시 • 3상 회로에서 분기되는 단상회로는 분기 전 색상과 동일한 색상으로 할 것 • 단상회로 전압선은 갈색, 흑색, 회색 중 어느 하나의 것으로 구분 표시 • 한전 중성선(PEN)은 그린-옐로우에 블루마킹 또는 블루에 그린-옐로우 마킹
A(R)	B(S)	C(T)	N	PE																		
흑색	적색	청색	백색 회색	녹황색 녹색																		
L1	L2	L3	N	PE																		
갈색	흑색	회색	청색	녹색-노랑																		

3. 검사기준의 주요내용 / 3장 외관검사

□ 접지시스템(접지시스템의 구분, 접지극의 시설, 접지(보호)도체 단면적 등)

- 접지시스템은 계통접지, 보호접지, 피뢰시스템 접지 등으로 구분

✓계통접지 : 전력계통의 이상 현상에 대비하여 중성점(저압측 1단자 접지 포함)을 대지에 접속(TN, TT, IT 계통)

제1문자	영문	의미
T	(Terra)	한 점을 대지에 직접 접지
I	(Insulation)	모든 충전부를 대지와 절연시키거나 높은 임피던스를 통해 한점을 대지에 직접 접지

✓보호접지 : 고장 발생시 감전보호를 목적으로 기기의 한점 또는 여러점을 접지하는 것 (TN, TT, IT 계통)

제2문자	영문	의미
T	(Terra)	노출도전부를 대지에 직접 접속(전원계통의 접지와는 무관)
N	(Neutral)	노출도전부를 전원계통의 접지점(교류 계통에서는 통상적으로 중성점, 중성점이 없을 경우는 선도체)에 직접 접속

✓피뢰접지 : 수뢰부에 인입된 뇌전류를 대지로 전도하기 위해 대지와 수뢰부 시스템을 연결하는 것

- 접지시스템의 시설 종류에는 단독접지, 공통접지, 통합접지로 구분

✓단독접지 : 고압 및 특고압 계통의 접지극과 저압계통의 접지극을 독립적으로 설치하는 접지

✓공통접지 : 등전위가 형성되도록 고압 및 특고압 접지계통과 저압접지계통을 공통으로 접속하는 접지

✓통합접지 : 전기설비의 접지, 피뢰접지, 전자통신접지 등의 접지극을 통합하여 접지하는 방식으로 각 설비간 전위차를 해소하여 등전위를 형성하는 접지방식

3. 검사기준의 주요내용 / 3장 외관검사

□ 공통(통합)접지

● 공통(통합)접지 적용대상 (KS C IEC 61939-1 10. 접지시스템)

- ✓ 저압 전기설비의 접지극이 고압 및 특고압 접지극의 접지저항 형성구역에 완전히 포함되는 경우
- ✓ 고압 및 특고압 변전소에 인접하여 시설된 저압전원의 경우 기기가 너무 가까이 위치하여 접지계통 분리가 불가능한 경우
- ✓ 고압 또는 특고압과 저압 접지시스템이 서로 근접한 경우
 - 고압 또는 특고압 변전소에서 인입 또는 인출되는 저압전원이 있는 경우 고압 또는 특고압 접지시스템은 공통 및 통합
 - 접지의 일부분이거나 또는 다중접지된 계통의 중성선에 접속될 것
 - 특고압 지락에 따른 접촉전압과 스트레스전압이 허용값을 만족하지 못하는 경우 각 접지극을 접속(공통접지)할 것

저압계통의 형태(a, b)		대지전위상승(EPR) 요건		
		접촉전압	스트레스 전압C	
			고장지속시간 ≤ 5 s	고장지속시간 > 5 s
TT		해당 없음	$EPR \leq 1200 \text{ V}$	$EPR \leq 250 \text{ V}$
TN		$EPR \leq F \cdot U_{TP}$	$EPR \leq 1200 \text{ V}$	$EPR \leq 250 \text{ V}$
IT	보호도체 있음	TN 계통에 따름	$EPR \leq 1200 \text{ V}$	$EPR \leq 250 \text{ V}$
	보호도체 없음	해당 없음	$EPR \leq 1200 \text{ V}$	$EPR \leq 250 \text{ V}$

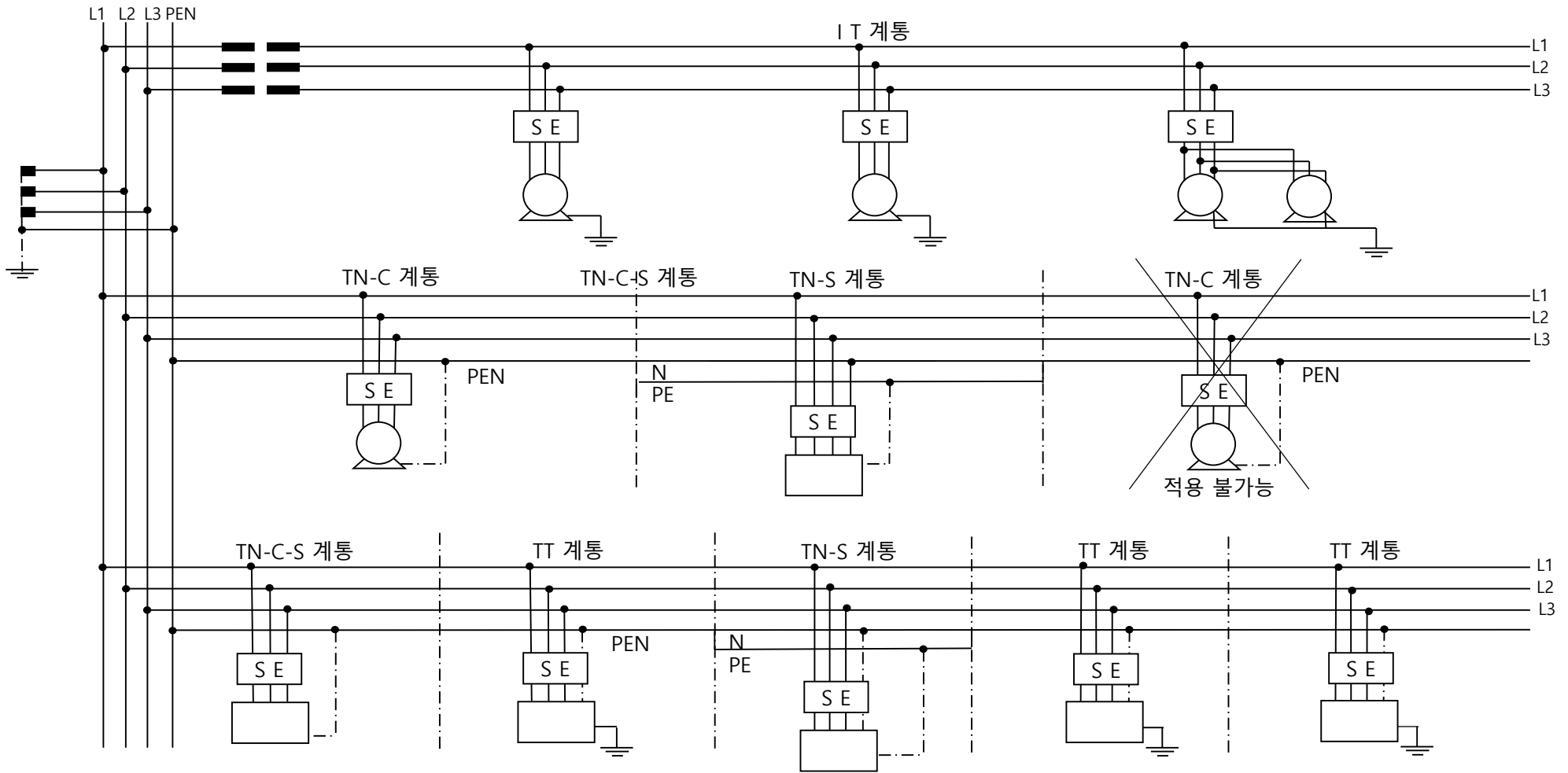
C : 적절한 저압기기가 설치되거나 EPR이 측정이나 계산에 근거한 국부전위차로 치환된다면 한계 값은 증가할 수 있다.

d : F의 기본 값은 2이다. PEN 도체를 대지에 추가 접속한 경우보다 높은 F 값이 적용될 수 있다. 어떤 토양구조에서는 F 값은 5까지 될 수도 있다. 이 규정은 표토 층이 보다 높은 저항률을 가진 경우 등 층별 저항률의 차이가 현저한 토양에 적용 시 주의가 필요하다. 이 경우의 접촉전압은 EPR의 50%로 한다. 단, PEN 또는 저압 중간도체가 고압 또는 특고압접지계통에 접속되었다면 F의 값은 1로 한다.

e : U_{TP} 는 허용접촉전압을 의미한다.(KS C IEC 61936-1(교류 1kV 초과 전력설비 - 공통규정) 그림. 140-21

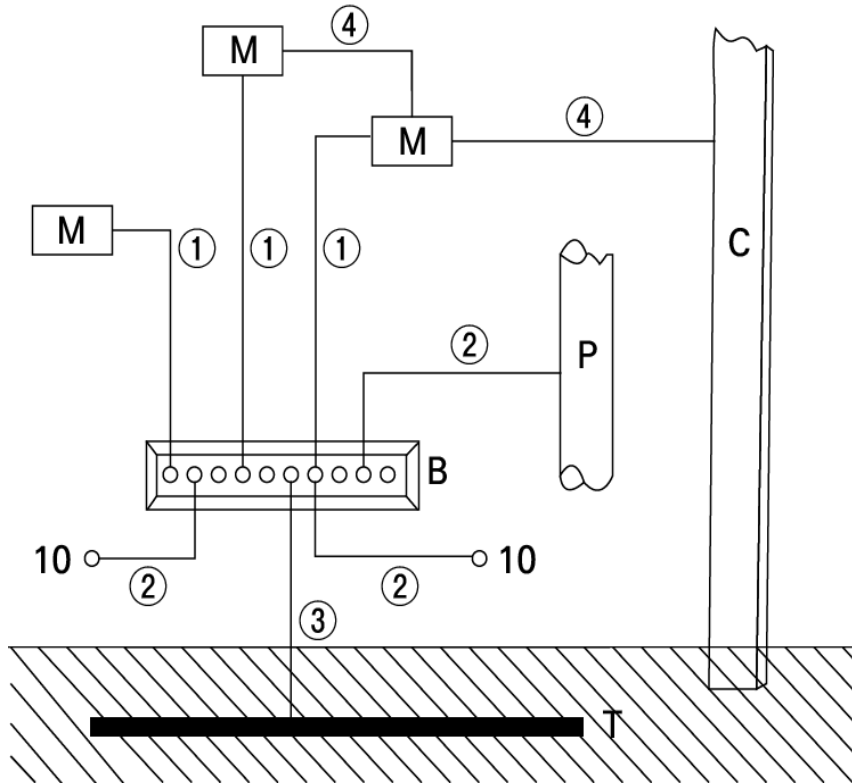
3. 검사기준의 주요내용 / 3장 외관검사

- 저압 접지계통의 구성(TN, TT, IT 계통 조합 가능)



3. 검사기준의 주요내용 / 3장 외관검사

□ 접지시스템의 구성요소 - 접지극, 접지도체, 보호도체 및 기타 설비로 구성



기호	명칭
①	보호도체(PE)
②	보호등전위본딩 도체
③	접지도체
④	보조보호등전위본딩 도체
M	전기 기기의 노출 도전성 부분
C	철골, 금속덕트 등의 계통외 도전성 부분
B	주 접지단자
P	수도관, 가스관 등 금속배관
T	접지극
10	기타 기기(예:정보통신시스템, 뇌보호시스템)

3. 검사기준의 주요내용 / 3장 외관검사

□ 통합접지 적용 시 확인사항(SPD 설치)

- 기기에 요구되는 정격 임펄스 내전압을 만족할 것

✓ **SPD 연결도체의 길이**는 상전선에서 SPD와 SPD에서 주접지단자 (또는 보호선)까지 **가능한 50cm이하**일 것. 다만, SPD 연결도체 길이가 **50cm를 넘을 경우에는** 연결도체의 전압강하를 고려하여 SPD의 전압보호레벨(U_p)를 선정하고, 연결도체의 전압강하를 포함하는 실효보호레벨($U_{p/F}$)이 기기에 요구되는 임펄스 내전압(U_{M})을 초과해서는 안 됨

설비의 공칭 전압(V)		요구되는 임펄스 내전압(kV)			
3상계통	중성선이 있는 단상계통	과전압 범주 IV 설비인입점에 있는 기기	과전압 범주 III 배전 및 분기회로의 기기	과전압 범주 II 전기제품 및 전기기기	과전압 범주 I 특별히 보호된 기기
-	120~240	4	2.5	1.5	0.8
(220/380) ^F 230/440 277/480	-	6	4	2.5	1.5
400/600	-	8	6	4	2.5
1,000	-	12	8	6	4

출처 : KS C IEC 60364-4-44 표 44B
a는 임펄스 내전압은 활성 도체와 PE사이에 적용된다.
b는 국내에서 사용하는 전압이다.

SPD의 연결도체 길이 L[m]	연결도체의 전압강하 ΔU	SPD의 전압보호레벨 U_p	
		230/400V설비	120~240V설비
0.5 이내	0	2.5kV 이하	1.5kV 이하
0.5초과 1.0이하	0.5kV 이하	2.0kV 이하	1.0kV 이하
1.0초과 1.5이하	1.0kV 이하	1.5kV 이하	*1
1.5초과 2.0이하	1.5kV 이하	1.0kV 이하	
2.0초과		*2	

U_p : SPD의 전압보호레벨

$U_{p/F}$: 실효보호레벨 $U_{p/F} = U_p + \Delta U$

ΔU : SPD 연결도체의 유도성 전압강하, 단위길이당의 전압강하 $\Delta U = 1 \text{ kV/m}$ 가정(KSC IEC 62305-4)

U_i : SPD와 기기 사이 회로의 유도 과전압

*1, *2 : 기기측에 SPD 추가설치

- ✓ I 등급 SPD는 접지선 단면적 **16mm²(구리)이상**, 기타 SPD는 접지선 단면적이 **4mm²(구리)이상**의 것으로 시설할 것

3. 검사기준의 주요내용 / 3장 외관검사

□ 통합접지 적용 시 확인사항(SPD 설치)

- 저압 수전설비 또는 변압기 저압측 주배전반에는 I 등급 또는 II등급 서지보호장치(SPD)를 시설할 것

✓ SPD 정격사항 확인

※ I 등급 SPD 설치에 대해 구조물에 뇌격(S1)과 건축물 인입 전원선로 뇌격(S3)에 따른 정격사항 확인방법을 구체적으로 분류함

1) I 등급 SPD의 보호모드별 임펄스전류 I_{imp}

- 구조물에 뇌격(S1)

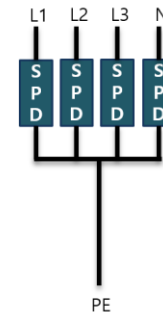
보호모드	단상		3상	
	CT1	CT2	CT1	CT2
각 상전선과 중성선 사이		12.5kA		12.5kA
각 상전선과 PE선 사이	12.5kA		12.5kA	
중성선과 PE선 사이	12.5kA	25kA	12.5kA	50kA

- 건축물 인입 전원선로 뇌격(S3)

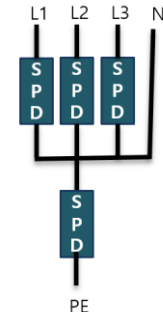
보호모드	단상		3상	
	CT1	CT2	CT1	CT2
각 상전선과 중성선 사이		5kA		5kA
각 상전선과 PE선 사이	5kA		5kA	
중성선과 PE선 사이	5kA	10kA	5kA	20kA

2) II 등급 SPD의 보호모드별 공칭방전전류 I_n

보호모드	단상		3상	
	CT1	CT2	CT1	CT2
각 상전선과 중성선 사이		5kA		5kA
각 상전선과 PE선 사이	5kA		5kA	
중성선과 PE선 사이	5kA	10kA	5kA	20kA



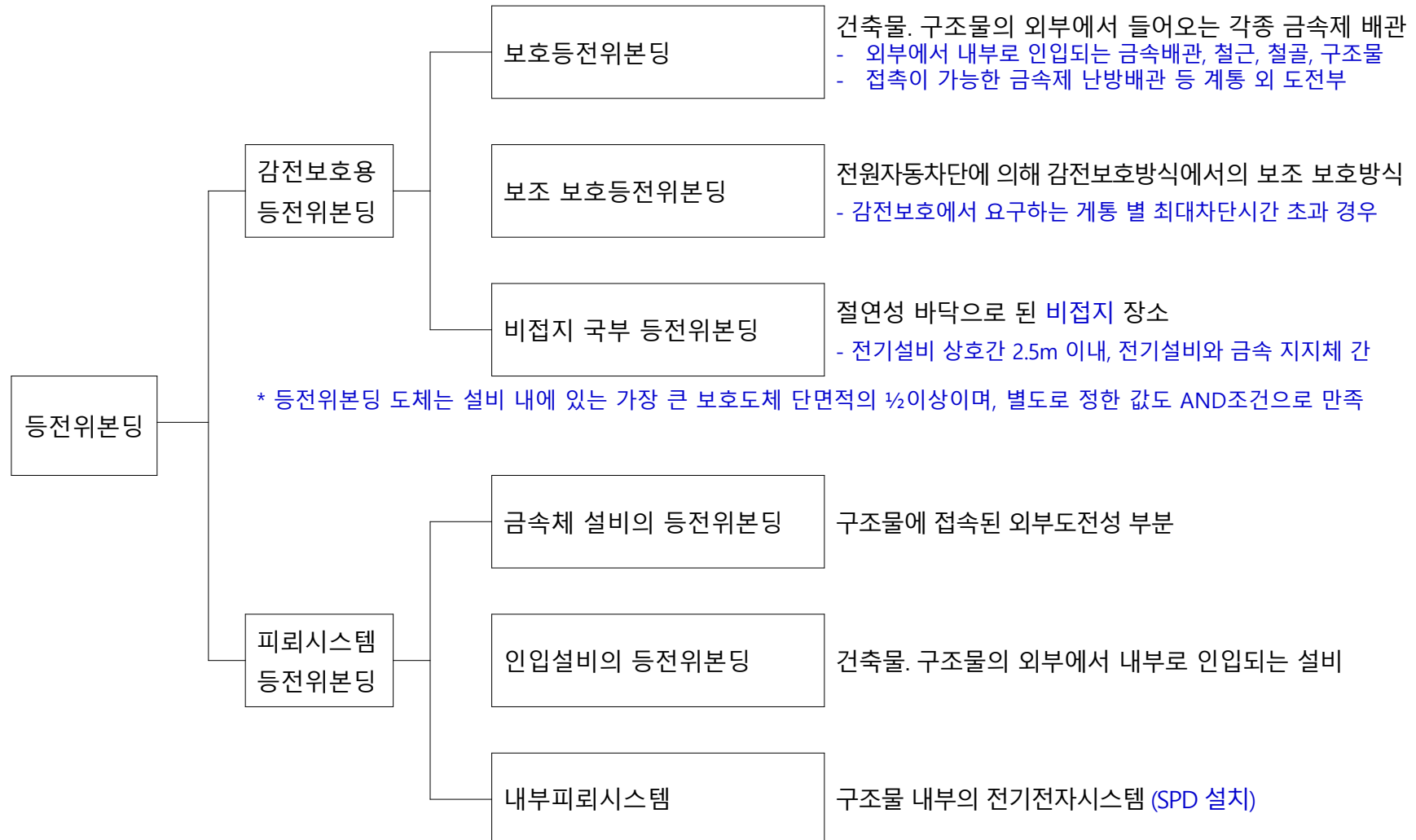
3상 계통의 CT1



3상 계통의 CT2

※ CT1은 SPD를 RCD의 부하측, CT2는 SPD를 RCD의 전원측에 설치하는 경우

3. 검사기준의 주요내용 / 3장 외관검사



3. 검사기준의 주요내용 / 3장 외관검사

□ 전기사용장소의 배선방법(옥내배선의 굵기, 공사방법, 배선설비시 고려사항, 전압강하 등)

판단기준	한국전기설비규정	검사적용
<p>● 저압옥내배선의 굵기</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 선도체(상선)에 대한 단면적만 규정 ✓ 중성선에 대한 단면적 규정 없음 	<p>● 저압옥내배선의 굵기</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 선도체(상선)에 대한 단면적(기준과 동일) ✓ 중성선에 대한 단면적 선정 별도 규정 	<p>● 저압옥내배선의 굵기</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ 선도체 종류별 최소단면적 만족여부 확인 ✓ 중성선 단면적 확인 ✓ 선도체와 동등이상 : 2선식 단상회로, 구리 16 mm², 알루미늄 25 mm² 이하인 다상 회로인 경우 ✓ 선도체 굵기 이하 : 다상회로, 구리 16 mm², 알루미늄 25 mm² 초과 이면서 중성선에 보호장치(검출기)를 설치한 경우

배선설비의 종류		사용회로	도체의 최소 단면적	
			재료	단면적 (mm ²)
고정 설비	케이블과 절연전선	전력과 조명회로	구리	25
			알루미늄	KSC IEC 60228에 따라 10
		신호와 제어회로	구리	15
		나전선	전력 회로	구리
	알루미늄		16	
	절연전선과 케이블의 가요 접속	신호와 제어회로	구리	4
특정 기기		구리	관련 IEC 표준에 의함	
기타 적용			0.75 ^a	
특수한 적용을 위한 특별 저압 회로	0.75			

a 7심 이상의 다심 유연성 케이블에서는 최소 단면적을 0.1 mm²로 할 수 있다.

3. 검사기준의 주요내용 / 3장 외관검사

□ 설치방법에 해당하는 배선방법의 종류

설치방법	배선방법
전선관시스템	합성수지관공사, 금속관공사, 가요전선관공사
케이블트렁킹시스템	합성수지몰드공사, 금속몰드공사, 금속덕트공사 ^a
케이블덕팅시스템	플로어덕트공사, 셀룰러덕트공사, 금속덕트공사 ^b
애자공사	애자공사
케이블트레이시스템 (래더, 브래킷 포함)	케이블트레이공사
케이블 공사	고정하지 않는 방법, 직접 고정하는 방법, 지지선 방법
<p>a 금속본체와 커버가 별도로 구성되어 커버를 개폐할 수 있는 금속 덕트를 사용한 배선방법을 말한다.</p> <p>b 본체와 커버 구분 없이 하나로 구성된 금속 덕트를 사용한 배선방법을 말한다.</p>	

3. 검사기준의 주요내용 / 3장 외관검사

□ 시설장소에 따른 공사방법(400V 이하)

공사 방법		옥내						옥측/옥외	
		노출장소		은폐장소					
				점검가능		점검불가능		우선내	우선외
		건조한 장소	습기가 많은 장소 또는 물기가 있는 장소	건조한 장소	습기가 많은 장소 또는 물기가 있는 장소	건조한 장소	습기가 많은 장소 또는 물기가 있는 장소		
애자공사		○	○	○	○	×	×	①	①
금속관공사		○	○	○	○	○	○	○	○
합성 수지관 공사	합성수지관(CD관 제외)	○	○	×	×	×	×	○	○
	CD관	②	②	②	②	②	②	②	②
가요 전선관 공사	1종 가요전선관	○	×	○	×	×	×	×	×
	1종비닐피복가요전선관	○	○	○	○	×	×	×	×
	2종 가요전선관	○	×	○	×	○	×	○	×
	2종비닐피복가요전선관	○	○	○	○	○	○	○	○
금속몰드공사		○	×	○	×	×	×	×	×
합성수지몰드공사		○	×	○	×	×	×	×	×
금속트렁킹공사		○	×	○	×	×	×	×	×
금속덕트공사		○	×	○	×	×	×	×	×
플로어덕트공사		×	×	×	×	③	×	×	×
셀룰러덕트공사		×	×	○	×	③	×	×	×
케이블 트레이공사		○	○	○	○	○	×	○	○
케이블공사		○	○	○	○	○	○	④	④
라이팅덕트공사		○	×	○	×	×	×	×	×
버스덕트공사		○	⑤	○	×	×	×	⑥	⑥

○ : 시설할 수 있다. × : 시설할 수 없다.

① 전개된 장소에 한하여 시설할 수 있다.

② 직접 콘크리트에 매설하는 경우를 제외하고 옥내 전개된 장소에 시설하는 경우 이외에는 불연성마감재 내부, 전용의 불연성 관 또는 덕트에 넣어 시설하여야 한다.

③ 콘크리트 등의 바닥 내에 한한다.

④ 연피, 알루미늄피, 무기질절연(MI)케이블은 목조 이외의 조영물에 한하여 시설할 수 있다.

⑤ 습기가 많은 장소 또는 물기가 있는 장소에는 옥외용 버스덕트를 시설하여야 한다.

⑥ 목조 이외의 조영물에 한하여 옥외용 덕트를 사용하는 경우에 시설할 수 있다. (점검할 수 없는 은폐장소는 제외한다)

【비고2】 점검가능장소 : 건물의 빈 공간, 구조체 매입 등

【비고3】 점검불가능장소 : 구조체 매입, 케이블채널, 지중 매설, 창틀 및 처마도리 등

3. 검사기준의 주요내용 / 3장 외관검사

□ 시설장소에 따른 공사방법(400V 초과)

공사 방법		옥내						옥측/옥외	
		노출장소		은폐장소					
				점검가능		점검불가능			
		건조한 장소	습기가 많은 장소 또는 물기가 있는 장소	건조한 장소	습기가 많은 장소 또는 물기가 있는 장소	건조한 장소	습기가 많은 장소 또는 물기가 있는 장소		
애자공사		○	○	○	○	×	×	①	①
금속관공사		○	○	○	○	○	○	○	○
합성 수지관 공사	합성수지관 (CD관 제외)	○	○	×	×	×	×	○	○
	CD관	②	②	②	②	②	②	②	②
가요 전선관 공사	1종 가요전선관	③	×	③	×	×	×	×	×
	1종비닐피복가요전선관	③	③	③	③	×	×	×	×
	2종 가요전선관	○	×	○	×	○	×	○	×
	2종비닐피복가요전선관	○	○	○	○	○	○	○	○
금속덕트공사		○	×	○	×	×	×	×	×
케이블 트레이공사		○	○	○	○	○	○	○	○
케이블공사		○	○	○	○	○	○	○	○
버스덕트공사		○	×	○	×	×	×	×	×

○ : 시설할 수 있다. × : 시설할 수 없다.

① 노출된 장소에 한하여 시설할 수 있다.

② 직접 콘크리트에 매설하는 경우를 제외하고 옥내 전개된 장소에 시설하는 경우 이외에는 불연성마감재 내부, 전용의 불연성 관 또는 덕트에 넣어 시설하여야 한다.

③ 전동기에 접속하는 짧은 부분으로 가요성을 필요로 하는 부분의 배선에 한하여 시설할 수 있다.

3. 검사기준의 주요내용 / 3장 외관검사

□ 시설 상태를 고려한 배선설비의 공사방법

시설 상황		공사방법							
		케이블공사			전선관 시스템	케이블 트렁킹 시스템(몰드형, 바닥 매입형 포함)	케이블 덕팅 시스템	케이블트레이 시스템 (레더, 브래킷 등 포함)	애자 사용
		비고정	직접 고정	지지선					
건물의 빈공간	접근가능	40	33	0	41*, 42*	6, 7, 8, 9, 12	43, 44	30, 31, 32, 33, 34	-
	접근불가	40	0	0	41*, 42*	0	43	0	0
케이블 채널		56	56	-	54, 55	0		30, 31, 32, 34	-
지중 매설		72, 73	0	-	70, 71	-	70, 71	0	-
구조체 매입		57, 58	3	-	1, 2, 59, 60	50, 51, 52, 53	46, 45	0	-
노출표면에 부착		-	20, 21, 22, 23, 33	-	4, 5	6, 7, 8, 9, 12	6, 7, 8, 9	30, 31, 32, 34	36
가공/기중		-	33	35	0	10, 11	10, 11	30, 31, 32, 34	36
창틀 내부		16	0	-	16	0	0	0	-
문틀 내부		15	0	-	15	0	0	0	-
수중 1		+	+	-	+	-	+	0	-
+ : 제조자 지침에 따름 - : 사용할 수 없다. 0 : 적용할 수 없거나 실용상 일반적으로 사용할 수 없다. * : 이중천장(반자속 포함) 내에는 합성수지관공사를 시설할 수 없다.									

3. 검사기준의 주요내용 / 3장 외관검사

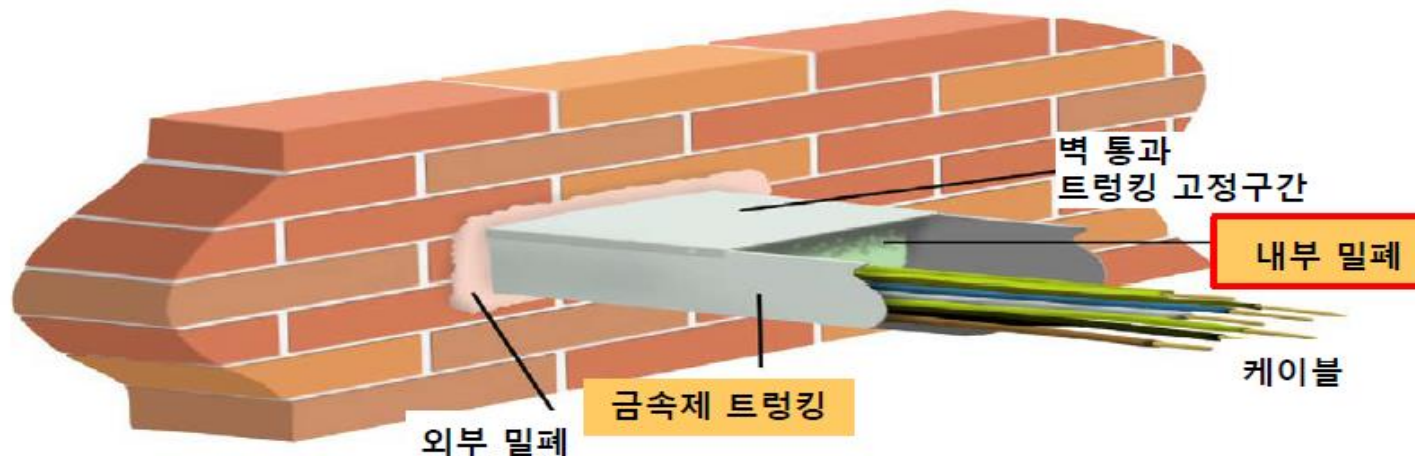
□ 배선설비 적용 시 고려사항

구분	배선방법
회로구성	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 한 개의 회로도체는 다른 다심케이블, 전선관, 케이블덕팅시스템 또는 케이블트렁킹 시스템을 통해 배선 불가 ✓ 여러 주회로에 공통 중성선을 사용할 수 없다.
병렬접속	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 병렬도체가 다심케이블, 트위스트(twist) 단심케이블 또는 절연전선인 경우 ✓ 병렬도체가 비트위스트(non-twist) 단심케이블 또는 삼각형태(trefoil) 또는 직사각형(flat)형태의 절연전선이고 단면적이 동선은 50mm², 알루미늄선은 70mm² 이하인 것 ✓ 병렬도체가 비트위스트(non-twist) 단심케이블 또는 삼각형태(trefoil) 또는 직사각형(flat)형태의 절연전선이고 단면적이 구리 50mm², 알루미늄선은 70mm²를 초과하는 것으로 이 형상에 필요한 특수 배치를 적용한 것. (특수한 배치법은 다른 상 또는 극의 적절한 조합과 이격으로 구성한다)
전기적접속	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 도체상호간 도체와 다른 기기와의 접속은 내구성이 있는 전기적 연속성이 있어야 하며, 적절한 기계적 강도와 보호를 갖추어야 한다.
교류회로-전자기적 영향 (멤돌이전류 방지)	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 강자성체 안에 설치하는 교류회로의 도체는 보호도체를 포함하여 각 회로의 모든 도체를 동일한 외함에 수납하도록 시설하여야 한다.
하나의 다심케이블 속의 복수회로	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 모든 도체가 최대공칭전압에 대해 절연되어 있는 경우 동일한 케이블에 복수의 회로 구성 가능
화재의 확산방지	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 배선설비가 바닥, 벽, 지붕, 천장, 칸막이, 중공벽 등 건축 구조부를 관통하는 경우, 배선설비가 통과한 후에 남는 개구부를 관통 전의 건축 구조 각 부재에 규정된 내화 등급에 따라 밀폐 ✓ 내화 성능이 규정된 건축 구조부를 관통하는 배선설비는 외부를 밀폐할 뿐 아니라 관통 전의 각 부분의 내화 등급 수준까지 내부도 밀폐해야 함. (자소성으로 내부단면적이 710mm² 이하인 경우 적용 제외) ✓ 배선설비는 그 용도가 하중을 받는 건축 구조 부재를 관통해서는 안 된다. 다만 관통 후에도 그 부재가 하중에 견딘다는 것을 보증할 수 있는 경우는 제외.
배선설비와 다른 공급설비와의 접근	<ul style="list-style-type: none"> ✓ KS C IEC 60449에 따른 밴드 I과 밴드 II 전압 회로는 다음 중 어느 한 방법을 채택하지 않는 한 같은 배선설비 내에 수납하지 않는다.

3. 검사기준의 주요내용 / 3장 외관검사

□ 화재의 확산방지 대책

- 배선설비가 바닥, 벽, 지붕의 천장 등 건축 구조물을 관통하는 경우 배선설비가 통과한 후에 남은 개구부는 관통전의 건축구조 각 부재에 규정된 내화등급에 따라 밀폐하여야 한다.
- 관련 제품 표준에서 **자소성으로 분류되고 최대 내부단면적이 710mm² 이하인 전선관, 케이블트렁킹, 및 케이블덕팅시스템은 내부 밀폐 대상에서 제외**
 - ✓ 보호등급 IP33에 관한 KS C IEC 60529(외곽의 방진 보호 및 방수 보호등급)의 시험에 적합한 경우
 - ✓ 관통하는 건축 구조체에 의해 분리된 구획의 하나 안에 있는 배선설비의 단말이 보호등급 IP33에 관한 KS C IEC 60529(외함의 필폐 보호등급 구분)의 시험에 합격한 경우



3. 검사기준의 주요내용 / 3장 외관검사

□ 과전류 보호장치

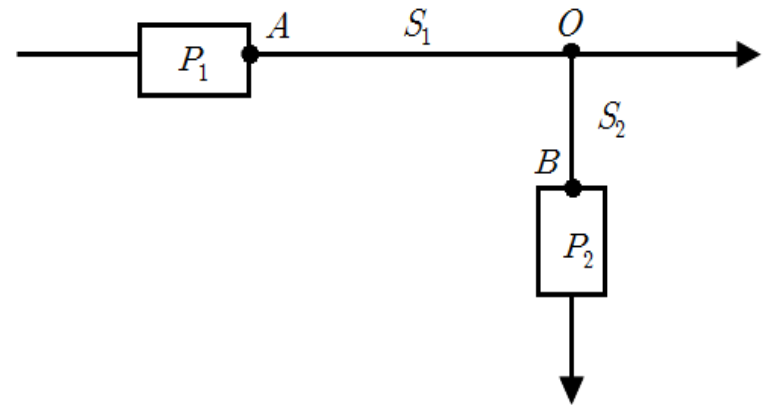
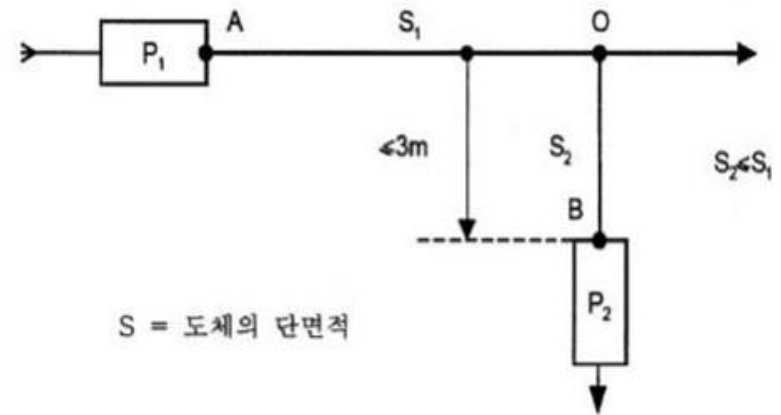
판단기준	한국전기설비규정	검사적용
<ul style="list-style-type: none"> ● 분기회로의 시설 ✓ 원칙: 분기점에서 3m이내에 설치 ✓ 전선의 허용전류가 차단기 정격전류의 55% 이상인 경우 3m 이내 ✓ 전선의 허용전류가 차단기 정격전류의 35% 이상인 경우 8m 이내 	<ul style="list-style-type: none"> ● 분기회로의 시설 ✓ 허용전류가 감소하는 분기점에 설치 ✓ 분기회로에서 단락고장 발생시 상위의 보호장치가 단락보호를 할 수 있는 경우 거리제한 없이 설치 ✓ 분기회로에서 단락고장 발생시 상위의 보호장치가 단락보호를 할 수 없는 경우 3m 이내 설치 	<ul style="list-style-type: none"> ● 분기회로의 시설 ✓ 단락전류 크기와 보호장치의 보호협조 여부를 고려하여 설치위치 확인
<ul style="list-style-type: none"> ● 보호장치의 정격전류 ✓ 전등 및 전열회로 : I_2 이하 ✓ 코드, 전등기구용 전로 : 15A ✓ 정격 50A 초과 기계기구 전로 : 기계기구 정격의 1.3배 이하 ✓ 전동기 회로 : $2.5 \times I_2$ 이하 	<ul style="list-style-type: none"> ● 보호장치의 정격전류 ✓ 도체와 과부하 보호장치의 협조 조건 만족 ✓ 전동기 기동시간에 따른 규약동작배율 적용 ✓ 단락전류에 따른 도체의 온도상승 ✓ 전동기 기동전류 및 기동돌입전류 ✓ 보호장치(차단기) 특성곡선 등 고려하여 선정 	<ul style="list-style-type: none"> ● 보호장치 정격전류 선정 ✓ 보호장치 정격 선정시 고려사항 중 최대값으로 선정 ✓ 전선의 단면적과 보호협조 조건 만족 ✓ 실제 보호장치의 특성곡선 적용 ✓ 계산서에 의한 적정성 판단
<ul style="list-style-type: none"> ● 보호장치 정격차단전류 ✓ 정격차단전류 관련 규정 없음 	<ul style="list-style-type: none"> ● 보호장치 정격차단전류 ✓ 보호장치의 설치점에서 예상되는 최대 단락전류 보다 클 것 ✓ 예상 최대단락전류 $\times 1.25$배(권장값) 	<ul style="list-style-type: none"> ● 보호장치 정격차단전류 ✓ 고장전류 계산서 검증 - KS C IEC 60909-0 표준에 따라 계산 (고장전류의 최대값으로 선정)

3. 검사기준의 주요내용 / 3장 외관검사

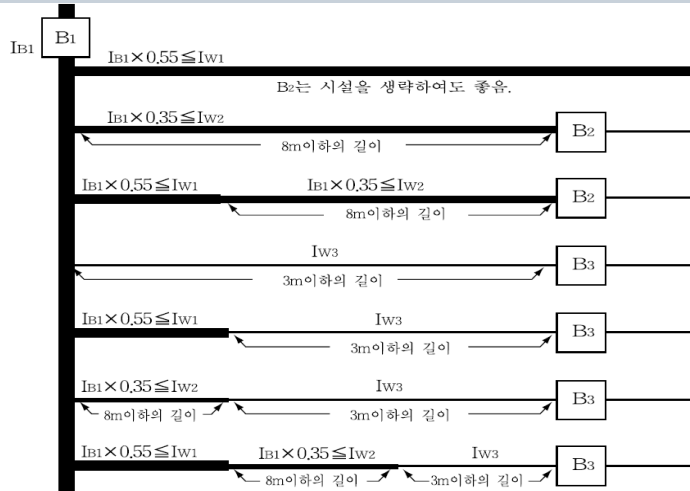
■ 보호장치(차단기) 설치위치

- 과부하 및 단락 보호장치는 전로 중 도체의 허용전류 값이 줄어드는 분기점에 설치할 것
- 분기점으로 부터 3m 이내에 설치
 - ✓ 분기점 O점과 P2 사이에 다른 분기회로 및 콘센트의 설치가 없을 것
 - ✓ 단락의 위험과 화재 및 인체에 대한 위험성이 최소화 되도록 설치
- 분기점으로부터 거리제한 없이 설치
 - ✓ 분기점 O점과 P2 사이에 다른 분기회로 및 콘센트의 설치가 없을 것
 - ✓ 전원측 보호장치 P1에 의해 분기회로도체 S2가 과부하 및 단락 보호가 되는 경우

- ❖ 안전을 위해 과부하 보호장치를 생략 가능
 - ✓ 회전기의 여자회로
 - ✓ 전자석 크레인의 전원회로
 - ✓ 변류기의 2차 회로
 - ✓ 소방설비의 전원회로
 - ✓ 안전설비(주거침입경보, 가스누출경보 등) 전원회로



판단기준 제175조, 제176조 : 저압 옥내 간선 및 분기회로의 시설



3. 검사기준의 주요내용 / 3장 외관검사

■ 보호장치의 종류 - 배선용차단기

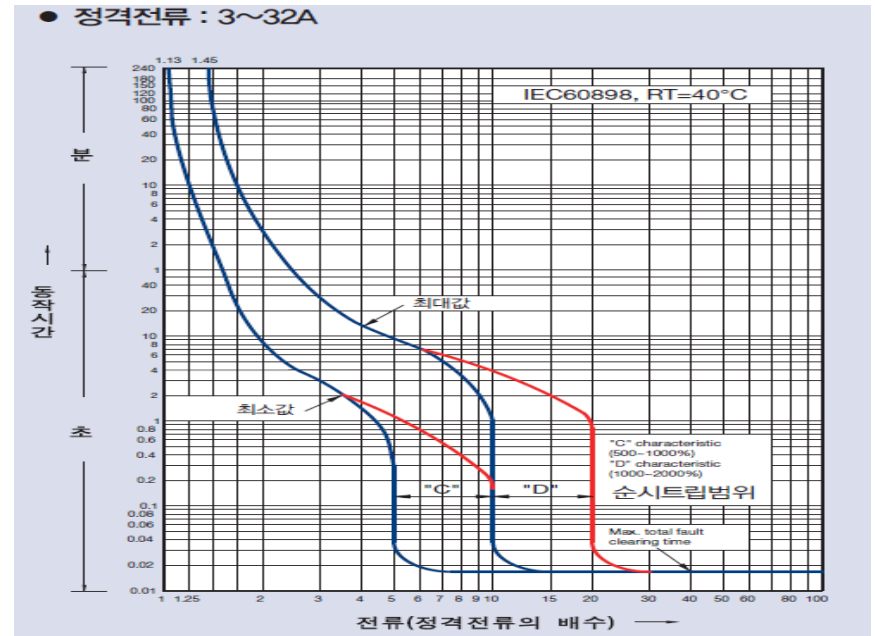
- 주택용 : KS C IEC 60898-1 표준, 일반인인 접촉할 우려가 있는 장소(세대 내 분전반 및 이와 유사한 장소)에 설치
 - ✓ 주택(단독주택, 공동주택)
 - ✓ 준주택(기숙사, 고시원, 노인복지주택, 오피스텔)
 - ✓ 숙박시설(호텔, 여관, 모텔, 민박, 자연휴양림, 청소년수련시설, 외국인 관광 도시민박, 한옥체험시설 등)의 객실 내 차단기

- 산업용 : 일반인이 접촉할 우려가 없는 장소에 설치
 - ✓ 주택용에서 정하는 장소 중 세대 내 이외의 장소
 - ✓ 계단, 주차장, 공용설비 등

Type	순시트립 범위	용도
B	$3I_n$ 초과 ~ $5I_n$ 이하	기동전류 레벨이 낮은 부하
C	$5I_n$ 초과 ~ $10I_n$ 이하	기동전류가 있는 유도전동기 부하
D	$10I_n$ 초과 ~ $20I_n$ 이하	돌입전류가 매우 큰 부하

비고 1. B, C, D : 순시트립전류에 따른 차단기 분류
 2. I_n : 차단기 정격전류

정격전류	규정 시간	정격전류의 배수 (모든 극에 통전)			
		주택용		산업용	
		부동작 전류	동작 전류	부동작 전류	동작 전류
63A 이하	60분	1.13배	1.45배	1.05배	1.3배
63A 초과	120분	1.13배	1.45배	1.05배	1.3배



KS C IEC 60947-2의 표6, KS C IEC 60898-1의 표7 전류-시간 동작특성

3. 검사기준의 주요내용 / 3장 외관검사

■ 보호장치의 종류 - 누전차단기

- 주택용 : KS C IEC 60898-1 표준, 일반인인 접촉할 우려가 있는 장소(세대 내 분전반 및 이와 유사한 장소)에 설치
 - ✓ 주택(단독주택, 공동주택)
 - ✓ 준주택(기숙사, 고시원, 노인복지주택, 오피스텔)
 - ✓ 숙박시설(호텔, 여관, 모텔, 민박, 자연휴양림, 청소년수련시설, 외국인 관광 도시민박, 한옥체험시설 등)의 객실 내 차단기

- 산업용 : 일반인이 접촉할 우려가 없는 장소에 설치
 - ✓ 주택용에서 정하는 장소 중 세대 내 이외의 장소
 - ✓ 계단, 주차장, 공용설비 등

Type	순시트립 범위	용도
B	3I _n 초과 ~ 5I _n 이하	기동전류 레벨이 낮은 부하
C	5I _n 초과 ~ 10I _n 이하	기동전류가 있는 유도전동기 부하
D	10I _n 초과 ~ 20I _n 이하	돌입전류가 매우 큰 부하

정격전류	규정 시간	정격전류의 배수 (모든 극에 통전)			
		주택용		산업용	
		부동작 전류	동작 전류	부동작 전류	동작 전류
63A 이하	60분	1.13배	1.45배	1.05배	1.3배
63A 초과	120분	1.13배	1.45배	1.05배	1.3배

과전류 동작특성은 배선차단기와 동일

구 분		정격감도 전류(mA)	동 작 시 간
고 감도형	고 속 형	5, 10, 15, 30	○ 정격감도 전류에서 0.1초 이내(인체 감전보호용은 0.03초 이내)
	시 연 형		○ 정격 감도전류에서 0.1초 초과 2초 이내
	반한시형		○ 경격감도 전류에서 0.2초 초과 1초 이내 ○ 정격감도 전류 1.4배에서 0.1초 초과 0.5초 이내 ○ 정격감도 전류 4.4배에서 0.05초 이내
중 감도형	고 속 형	50, 100, 200	○ 정격감도 전류에서 0.1초 이내
	시 연 형	500, 1000	○ 정격감도 전류에서 0.1초 초과 2초이내
저 감도형	고 속 형	3000, 5000	○ 정격감도 전류에서 0.1초 이내
	시 연 형	10000, 20000	○ 정격감도 전류에서 0.1초 초과 하고 2초이내

3. 검사기준의 주요내용 / 3장 외관검사

■ 보호장치의 종류 - 퓨즈

- 첫번째 문자 차단영역, 두번째 문자는 사용 범주를 의미 (KS C IEC 60269-1)

구분	용도
gG	일반적으로 사용하는 차단용량이 전 범위인 퓨즈
gM	전동기 보호용으로 차단용량이 전 범위인 퓨즈
aM	전동기회로 단락보호용으로 차단용량이 일부인 퓨즈
gD	차단용량이 전 범위인 한시형 퓨즈
gN	차단용량이 전 범위인 순시형 퓨즈

정격전류의 배수	용단시간	동작시간
4배	60초 이내	-
6.3배	-	60초 이내
8배	0.5초 이내	-
10배	0.2초 이내	-
125배	-	0.5초 이내
19배	-	0.1초 이내

aM(단락보호 전용) 퓨즈의 용단특성

정격전류	시간	정격전류의 배수		적용
		불용단 전류	용단전류	
4A 이하	60분	1.5배	2.1배	gG
4A 초과~ 16A 이하	60분	1.5배	1.9배	gG
16A 초과~ 63A 이하	60분	1.5배	1.6배	gG, gM
63A 초과~ 160A 이하	120분	1.25배	1.6배	gG, gM
160A 초과~ 400A 이하	120분	1.25배	1.6배	gG, gM
400A 초과	120분	1.25배	1.6배	gG, gM

gG, gM 퓨즈의 용단특성

정격전류	시간	정격전류의 배수	
		불용단 전류	용단전류
60A 이하	60분	1.5배	2.1배
60A 초과~ 600A 이하	120분	1.5배	1.9배
600A 초과~ 6000A 이하	2400분	1.5배	1.6배

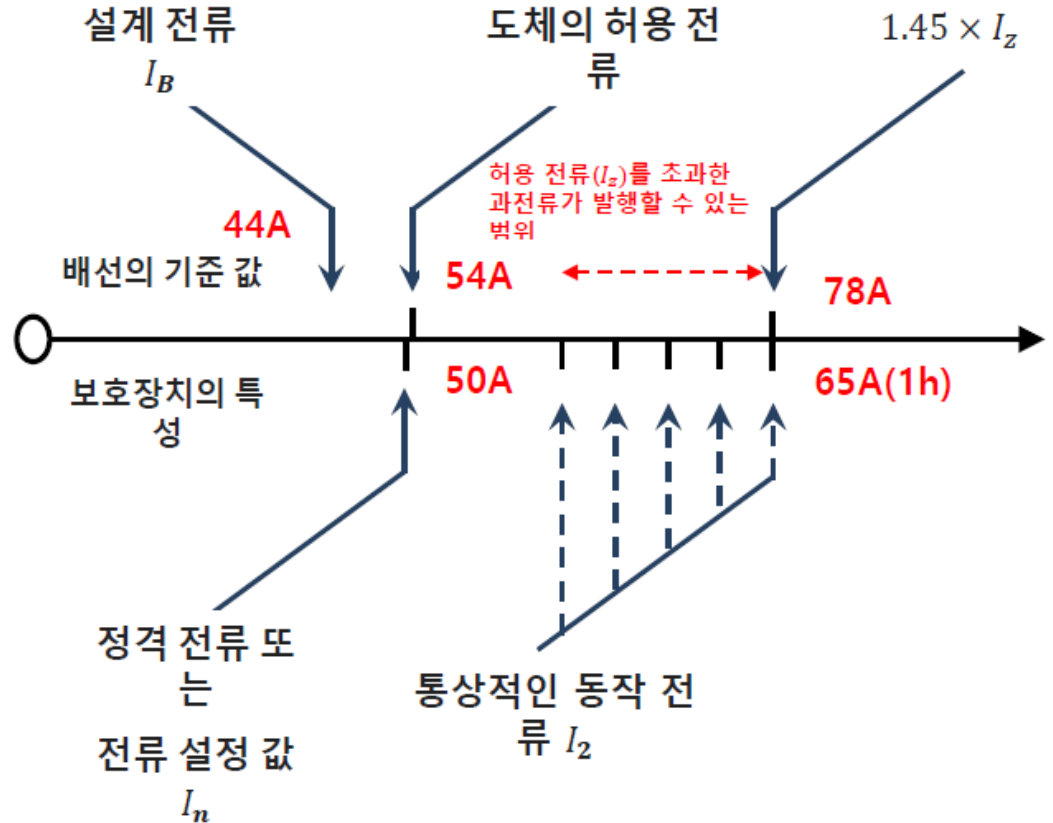
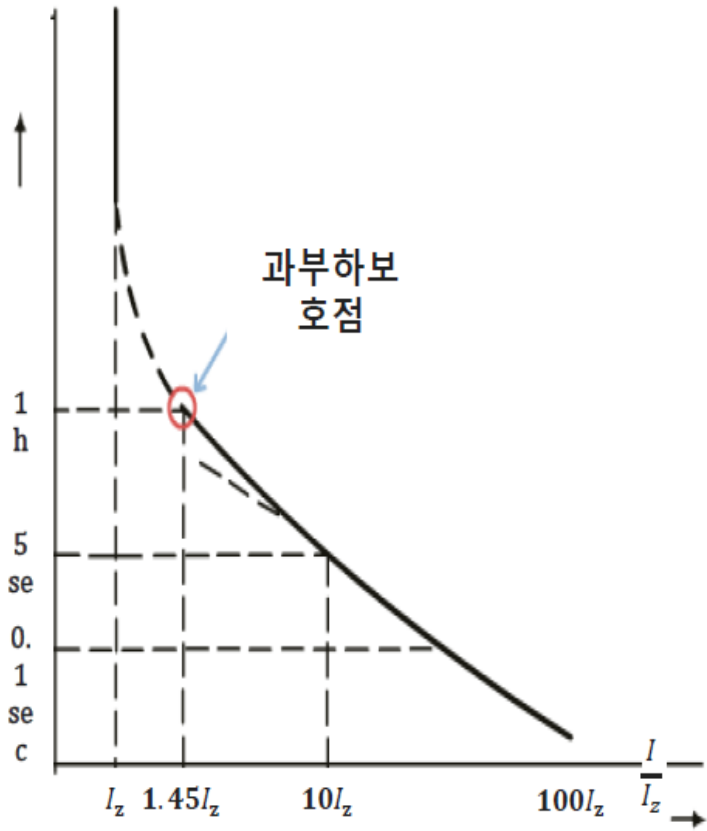
gD, gN퓨즈의 용단특성

3. 검사기준의 주요내용 / 3장 외관검사

■ 도체와 과부하 보호장치 사이의 협조

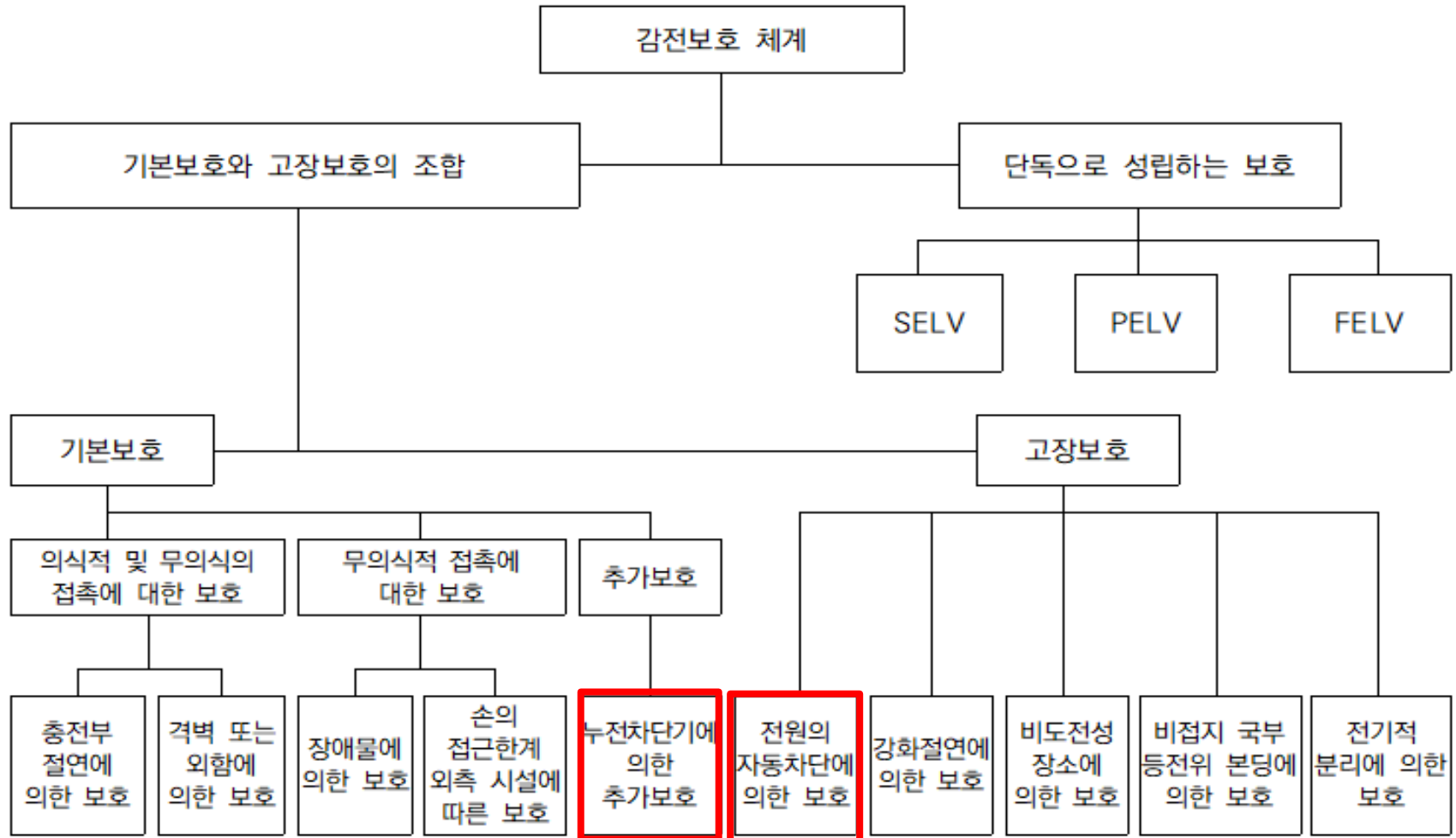
● 케이블의 과부하 내열 특성

● 과부하보호 설계 조건 예시



3. 검사기준의 주요내용 / 3장 외관검사

■ 감전에 대한 보호 체계(기본보호와 고장보호를 독립적으로 적절하게 조합하여 적용)



3. 검사기준의 주요내용 / 3장 외관검사

■ 전원의 자동차단에 의한 감전보호 조건

- 저압 접지계통별 자동차단조건 및 고장시 최대차단시간을 만족할 것

저압 접지계통	판정기준
1. TN계통	1. $Z_s \times I_a \leq U_0$ (보호장치가 과전류차단기인 경우) Z_s : 고장회로루프임피던스합[Ω] I_a : 과전류차단기가 동작하는 전류(A) U_0 : 교류 또는 직류 공칭대지전압(V)
2. TT 계통	2. $Z_s \times I_{\Delta n} \leq 50$ (보호장치가 누전차단기인 경우) $I_{\Delta n}$: 누전차단기 정격감도전류(A)

공칭대지전압 (V)	고장시 최대차단시간(s)					
	32A 이하 분기회로				32A 초과 배전 및 분기회로	
	교류		직류			
	TN	TT	TN	TT	TN	TT
$50V < U_0 \leq 120V$	0.8	0.3	-	-	5	1
$120V < U_0 \leq 230V$	0.4	0.2	1.0	0.4		
$230V < U_0 \leq 400V$	0.2	0.07	0.4	0.2		
$U_0 > 400V$	0.1	0.04	0.1	0.1		

U_0 : 교류에서 공칭대지전압, 직류에서 선간전압을 의미한다.

3. IT 계통

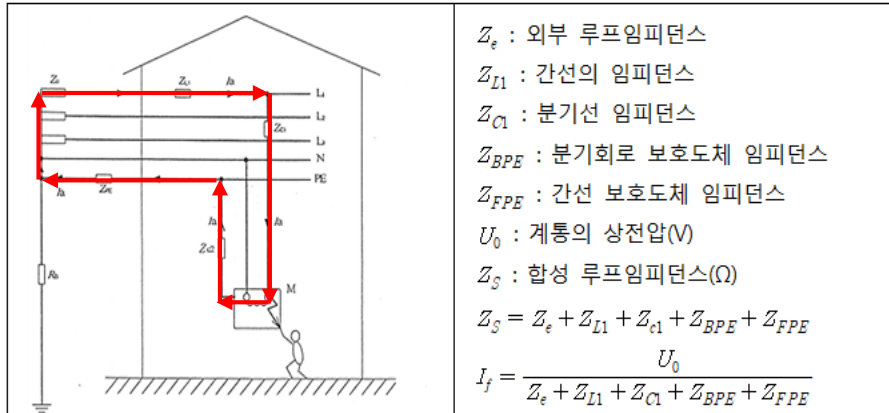
노출도전부가 같은 접지계통에 집합적으로 상호 접속된 경우 (TN 계통과 유사한 조건 적용)	노출도전부가 그룹별 또는 개별로 접지된 경우 (TT계통과 유사한 조건 적용)
$2(Z_s \times I_a) \leq U$ (중성선이 없는 경우)	$R_A \times I_d \leq 50$
$2(Z_s' \times I_a) \leq U_0$ (중성선이 있는 경우)	

Z_s : 회로의 선도체와 보호도체를 포함하는 고장루프임피던스
 Z_s' : 회로의 중성선과 보호도체를 포함하는 고장루프 임피던스
 U_0 : 선도체와 대지 간 공칭전압(V) U : 선간 공칭전압
 I_a : TN계통에서 차단시간 내에 보호장치를 동작시키는 전류
 R_A : 접지극과노출도전부 접속된 보호도체의 접지극 저항의 합
 I_d : TT계통에서 요구하는 차단시간 내에 보호장치(누전차단기)를 동작시키는 전류

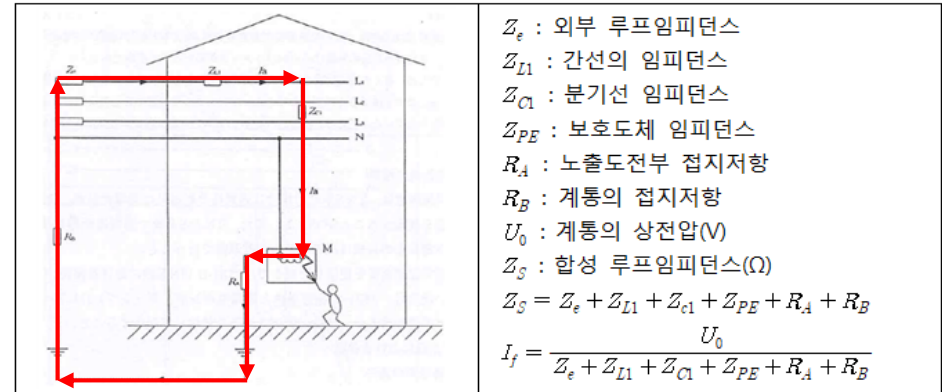
3. 검사기준의 주요내용 / 3장 외관검사

■ 접지계통별 전원의 자동차단에 의한 감전보호 예시

① TN 계통



② TT계통



구 분	대지전압	도체종류	길이(m)	임피던스(Ω)
외부루프임피던스	220	-	-	0.34
간선의 임피던스		F-CV 16 mm ²	50	0.0736
분기선 임피던스		HIV 4 mm ²	10	0.0234
분기회로 보호도체 임피던스		HIV 4 mm ²	10	0.0234
간선 보호도체 임피던스		F-GV 16 mm ²	50	0.0736
합 계				0.534

구 분	대지전압	도체종류	길이(m)	임피던스(Ω)
외부루프임피던스	220	-	-	0.34
간선의 임피던스		F-CV 16 mm ²	50	0.0736
분기선 임피던스		HIV 4 mm ²	10	0.0234
보호도체 임피던스		F-GV 16 mm ²	10	0.0736
계통접지저항		-	-	5
노출도전부 접지저항		-	-	10
합 계				15.5

- 지락고장전류 : $I_f = \frac{U_0(\text{대지전압})}{Z_S(\text{고장루프임피던스})} = \frac{220}{0.534} = 411.98A$
- 보호장치 종류 : 과전류차단기 Type C, 정격전류 50A
Type C 순시동작전류 ($10I_n$) : 500A
- 판정 : 보호장치 순시동작전류(500A) \geq 지락고장전류(411.98A) 부적합
 \Rightarrow 누전차단기를 설치하여야 한다.

- 지락전류 : $I_f = \frac{U_0(\text{대지전압})}{Z_S(\text{고장루프임피던스})} = \frac{220}{15.5} = 14.19A$
- 보호장치 종류 : 과전류차단기 Type B, 정격전류 20A
Type B 순시동작전류 ($5I_n$) : 100A
누전차단기 감도전류 : 30mA

- 판정
과전류차단기 사용시 : 차단기 순시동작전류(100A) \geq 지락전류(14.2A) 부적합
누전차단기 사용시 : $I_n \times R_A \leq 50V = 0.03 \times 10 = 0.3V$ 적합

3. 검사기준의 주요내용 / 3장 외관검사

■ 누전차단기의 시설

시설 의무 장소	주의사항
<ol style="list-style-type: none"> 1. 금속제 외함을 가지는 50V를 초과하는 저압의 기계기구로 사람이 쉽게 접촉할 우려가 있는 장소에 전기를 공급하는 전로 2. KEC 각 절에서 특별히 누전차단기 설치를 요구하는 경우 <ol style="list-style-type: none"> ① 주택의 인입구 ② 욕조나 샤워시설이 있는 욕실 또는 화장실 등 인체가 물에 젖어있는 상태에서 전기를 사용하는 장소에 콘센트를 시설하는 경우 ③ 옥측 및 옥외에 시설하는 저압의 전기간판에 전기를 공급하는 전로 ④ 의료장소의 전로(정격 감도전류 30 mA 이하, 동작시간 0.03초 이내) 3. 특고압전로, 고압전로 또는 저압전로와 변압기에 의하여 결합되는 사용 전압 400V 이상의 저압전로(발전소 및 변전소와 이에 준하는 곳은 제외) 4. 누전차단기에 의한 추가 보호 대상은 다음과 같다. <ol style="list-style-type: none"> ① 일반인이 사용하는 20A 이하 콘센트 ② 정격 32A 이하 이동용 전기기기 5. 상기 이외 장소의 누전차단기의 시설은 KEC 규정에 따른다. 6. 일반인이 접촉할 우려가 있는 장소에는 주택용누전차단기를 설치하여야 한다. <ol style="list-style-type: none"> ① 주택 및 준주택의 세대 내(기숙사, 고시원, 노인복지주택, 오피스텔) ② 숙박시설(호텔, 여관, 모텔, 여인숙, 민박, 자연휴양림, 청소년수련 시설, 외국인 관광 도시민박, 한옥체험업용 시설)의 객실 내 차단기 	<ul style="list-style-type: none"> ● 누전차단기(지락차단장치)의 시설 장소는 배선차단기로 전원의 자동차단 조건을 만족하는 경우도 반드시 시설 ● 누전차단기를 설치 예외 장소 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 저압의 비상용 조명장치 및 유도등 ✓ 비상용승강기(일반용승강기 제외) ✓ 철도용 신호장치 ✓ 비접지 저압전로 ✓ 전로의 중성점의 접지에 의한 전로 ✓ 기타 그 정지가 공공의 안전 확보에 지장을 줄 우려가 있는 경우(화학공장, 철강공장 등의 연속공정설비 또는 이에 준하는 장소) ● TN-C계통은 누전차단기를 시설할 수 없으므로 저압수전 수용가가 TN계통 적용시에는 전체 계통에서 TN-C-S(인입구에서 PEN 도체를 추가접지하고 별도 PE도체를 인출하여 노출도전부에 연결)로 구성 ● 누전차단기는 과전류검용을 사용 ● 주택용누전차단기 설치장소 준수 <ul style="list-style-type: none"> ✓ 안전관리자 또는 전기안전관리보조자가 상시 상주하는 숙박 시설은 주택용 누전차단기 의무설치규정 적용 제외

3. 검사기준의 주요내용 / 4장 시험·측정·분석

■ 2020.12.31. 이전 절연저항 기준

전로의 사용전압의 구분		절연저항치
400V 미만	대지전압(접지식 전로는 전선과 대지간의 전압, 비접지식 전로는 전선간의 전압을 말한다. 이와 같다.)이 150V 이하인 경우	0.1MΩ
	대지전압이 150V를 넘고 300V 이하인 경우	0.2MΩ
	대지전압이 300V를 넘고 400V 미만인 경우	0.3MΩ
400V 이상		0.4MΩ

■ 2021.1.1. 이후 절연저항 기준

전로의 사용전압(V)	DC시험전압(V)	절연저항(MΩ)
SELV 및 PELV	250	0.5
FELV, 500V 이하	500	1.0
500V 초과	1,000	1.0

[주] 절연저항 시험전압에 의해 피 측정 기기의 절연이 손상될 위험이 있는 경우는 시험전압을 250V로 낮추어 측정할 수 있으며, 그 절연저항은 1MΩ 이상이 되도록 한다.

3. 검사기준의 주요내용 / 4장 시험·측정·분석

□ 특고압측 접지저항값 기준

- 공통 또는 통합접지시스템의 경우 특고압측 지락전류에 따른 대지전위상승(접촉전압)이 허용접촉전압을 만족하는 접지저항값의 기준으로 하며, 접지설계값이 사용전검사 및 정기검사 판정의 기준값이 된다.
- 단독접지 적용시 저압접지계통에 따른 특고압 접지극의 접지저항값 기준

저압 접지계통		특고압 접지극의 접지저항값 선정 기준		
		접촉전압	스트레스전압	
			고장지속시간 ≤ 5초	고장지속시간 > 5초
TN	TN-a	$EPR(R_g \times I_m) \leq F \times U_{TF}$	해당없음	해당없음
	TN-b	해당없음	$EPR(R_g \times I_m) \leq 1200 \text{ V}$	$EPR(R_g \times I_m) \leq 250 \text{ V}$
TT	TT-a	해당없음	$EPR(R_g \times I_m) \leq 1200 \text{ V}$	$EPR(R_g \times I_m) \leq 250 \text{ V}$
	TT-b	해당없음	$EPR(R_g \times I_m) \leq 1200 \text{ V}$	$EPR(R_g \times I_m) \leq 250 \text{ V}$
IT	보호도체 있음	TN 계통에 따름	$EPR(R_g \times I_m) \leq 1200 \text{ V}$	$EPR(R_g \times I_m) \leq 250 \text{ V}$
	보호도체 없음	해당없음	$EPR(R_g \times I_m) \leq 1200 \text{ V}$	$EPR(R_g \times I_m) \leq 250 \text{ V}$

【주1】 F의 기본값은 2이며, 표토층 대지저항율이 높거나 PEN 도체를 추가 접지하는 경우는 2 이상을 적용할 수 있다.

【주2】 대지전위상승(EPR)은 접지극의 접지저항(R_g)과 접지극으로 유입되는 지락전류(I_m)를 곱해서 산정한다.

$$EPR = R_g \times I_m, \quad I_m = I_G (\text{특고압계통의 1선지락전류}) \times \beta (\text{분류율 } 0.2 \sim 0.4 \text{ 적용})$$

3. 검사기준의 주요내용 / 4장 시험·측정·분석

□ 변압기 중성점 접지저항값 기준

접지저항값 기준	고장차단조건	일반조건
150/Ig	일반적인 경우	사용전압 35kV 이하의 특고압전로와 저압측 전로와 혼촉하고 저압전로의 대지전압이 150V를 초과하는 경우 적용
300/Ig	지락사고시 1초를 넘고 2초 이내에 자동차단장치를 설치한 경우	
600/Ig	지락사고시 1초 이내 자동차단장치를 설치한 경우를 말함)	

- 접지시스템이 IEC, IEEE 표준으로 설계, 시공되는 경우 상기 표의 기준을 적용하지 않을 수 있다.

□ 저압 수용가의 인입구 접지

- PEN도체(한전중성선) 단선시 고장전류의 귀로 형성 및 대지전압 유지 목적으로 인입구에 추가 접지하여야 한다.
 - ✓ 인입구 추가 접지극은 KEC 접지극의 시설 규정(주접지단자, 접지도체 등)을 준수하여 시공

□ 저압 접지계통별 접지

- TN계통 : 접지의 유효성은 한전측에서 만족하여야 함
- TT계통 : 누전차단기로 고장보호를 하는 경우는 누전차단기 감도전류에 따른 접지저항값 기준을 만족하여야 하며, 누전차단기가 설치되지 않는 노출도전부의 접지극은 접지극의 시설규정을 준수하여 시공 (안전율을 고려하여 100Ω 이하 권장)

누전차단기 감도전류(mA)	30	50	100	300	500	1,000
접지저항값 한계값(Ω)	1,667	1,000	500	167	100	50

$$R_A \leq \frac{50}{I_{\Delta n}}$$

R_A : 노출도전부 접지저항값
 $I_{\Delta n}$: 누전차단기 정격감도전류

3. 검사기준의 주요내용 / 4장 시험·측정·분석

□ 판단기준에 따른 접지저항값 기준 – KEC 미적용 설비의 사용전검사 및 기존설비의 정기검사시 적용

접지공사의 종류	접지저항기준값
제1종 접지공사	10Ω
제2종 접지공사	<p>150/lg, 300/lg, 600/lg (lg는 1선지락전류, 300은 1초를 넘고 2초 이내 자동차단을 설치한 경우, 600은 1초 이내 자동차단장치를 설치한 경우를 말함)</p> <p>가. 고압(3.3kV, 6.6kV) 비접지계통 : 최대 75Ω 이하(선로상태에 따라 이 이하 값 적용)</p> <p>※ 150/lg, lg 값이 2 미만은 2 적용</p> <p>나. 22kV 비접지계통 : 10Ω 이하</p> <p>※ 산출 접지저항값 10Ω 초과하여도 10Ω 이하로 적용</p> <p>※ 산출 접지저항값이 8Ω 인 경우 8Ω 으로 적용</p> <p>다. 22.9kV 다중접지계통 : 5Ω 이하</p> <p>※ 산출 접지저항값 5Ω 미만이어도 5Ω이하로 적용</p>
제3종 접지공사	100Ω
특별 제3종 접지공사	10Ω

3. 검사기준의 주요내용 / 6장 시험성적서

■ 고압전기기계기구 및 고압이상 전기설비를 보호하는 보호장치

No	확인대상 품목
1	변압기
2	차단기
3	보호계전기류 * OCR, OCGR, SGR, GR, OVR, OVGR, RDR, RPR, 복합형계전기 등
4	보호설비류 * PF, COS, LBS(퓨즈불임형) 등
5	피뢰기류 * LA, Surge Arrester, Surge Absorber 등
6	변성기류 * CT, PT, ZCT, GPT, CPD, MOF, 전압검출기(애자형태의 변성기) 등
7	개폐기류 * LS, Int' s/w, DS, LBS, OS, ASS, AISS, ALTS, Sectionalizer, Recloser, GIS 등
8	콘덴서, 모터, 기동기, 케이블, 케이블 접속재
9	발전설비
10	상기 이외의 전기기계기구와 보호 장치

형식시험 실시여부	시험결과
"형식시험필"	"적합" 여부

- 국내생산품과 수입품 모두 국내 공인시험기관에서 형식시험을 확인하고 발행한 검수시험성적서 확인이 원칙
- 다음의 경우는 제작회사 자체시험성적서 확인
 - ✓ 산업표준화법에 의한 KS 표시품
 - ✓ 제품인증기관의 인증 표시품
 - ✓ 공인시험기관의 검수시험 면제 품목
- 참고시험성적서 확인 품목
 - ✓ VCS(PF 불임형)
 - ✓ 전기산업진흥회 국내 미생산품 판정품
 - ✓ 개발품, 수리품
 - ✓ 국내 전체 KOLAS 공인기관 인정범위 이외 품목

3. 검사기준의 주요내용 / 6장 시험성적서

- 저압기계기구 : 고정되어 설치되며 전기용품 및 생활용품 안전관리법 적용 대상 품목 및 산업표준화법에 따른 KS표준에 적합하도록 기술기준에 강제된 품목

No	확인대상 품목
1	저압 절연전선 및 케이블
2	알루미늄 전선(케이블) 접속기
3	서지보호장치
4	저압 교류 차단기 및 퓨즈
5	절연변압기
6	IT계통의 절연감시장치 및 절연고장 위치 탐지 장비
7	배선기구 및 기타 부속품(해당 전선관, 트레이, 박스, 기타 부속품)
8	배분전반 및 계기함
9	조명 및 기타 기계기구 해당 품목
10	분산형전원설비(모듈, 인버터, 접속함, 이차전지, 연료전지시스템, 풍력터빈 구조물 등 해당 품목

- 전기용품 및 생활용품 안전관리법에 적용을 받는 품목은 KC인증서(인증마크) 또는 KS인증서(인증마크) 확인
 - 산업표준화법에 의한 KS표준에 적합하도록 규정된 품목은 KS인증서(인증마크) 또는 KS표준에 따른 시험성적서 확인
 - 한국산업표준에 기준, 규격, 요건 등의 미비로 KS인증을 취득할 수 없는 경우는 KS표준과 동등이상의 국제표준에 의한 성적서(인증서) 또는 제작사 시험성적서 확인
- * 대상제품에 KC, KS 인증마크가 식별되는 경우에는 인증서를 제출할 필요 없음

4. 기술계산서

□ 주요 기술계산서 종류

No	기술계산서 종류	적용규격	비 고
1	변압기용량 계산서	없음(설계값)	수기검토
2	비상발전기용량 계산서	KDS법, PG법	기술계산프로그램 활용
3	3상 단락전류 계산서	IEC 60909-0	고장계산프로그램 활용
4	1선 지락전류 계산서	IEC 60909-0	
5	접지설계 계산서	IEC 61936-1 IEEE - 80	기술계산프로그램 활용 접지설계프로그램 활용
6	전선의 단면적 및 차단기정격선정 계산서	IEC 60364-5-52	기술계산프로그램 활용
7	절연유 구외유출 방지시설 계산서	JESC-5001	수기검토 (100,000V 이상)

4. 기술계산서

□ 변압기용량 계산

- 수요전력을 고려한 변압기 용량

$$P_{TR} = \left(\sum \frac{P_{\text{동력}}}{\eta \times \cos\theta} + \sum P_{\text{전동, 전열}} \right) \times \alpha$$

P_{TR} : 변압기 용량(kVA)

$\sum P_{\text{동력}}$: 동력설비 수요전력의 합(kVA)

$\sum P_{\text{전동, 전열}}$: 전동·전열 수요전력의 합(kVA)

η : 부하의 효율

$\cos\theta$: 부하의 역률

α : 여유율(1.0 이상)

- 수용률 및 부등률을 고려한 용량

$$\text{변압기용량(kVA)} = \frac{\text{부하설비용량} \times \text{수용률}}{\text{부등율}}$$

- 최대용량 전동기 기동시를 고려한 변압기 용량

$$P_{TR} = \frac{P_o}{\epsilon} \times \%Z$$

$P_o = \sqrt{(P_1 + P_2)^2 + (Q_1 + Q_2)^2}$: 부하 시동용량(kVA)

ϵ : 전압강하율

$\%Z$: 변압기 %임피던스

P_1 : 기저부하 유효전력 ($P_1 = S_{\text{기저부하}} \times \cos\theta$)(kW)

P_2 : 최대용량 전동기 기동시 유효전력(kW)

$$(P_2 = \frac{P_m}{\eta_m \times \cos\theta} \times \beta \times C \times \cos\theta_{ms})$$

Q_1 : 기저부하 무효전력 ($Q_1 = S_{\text{기저부하}} \times \sqrt{1 - \cos^2\theta}$)(kVAR)

Q_2 : 최대부하 전동기 기동시 무효전력(kVAR)

$$(Q_2 = \frac{P_m}{\eta_m \times \cos\theta} \times \beta \times C \times \sqrt{(1 - \cos^2\theta_{ms})})$$

$S_{\text{기저부하}}$: 기저부하 피상전력(kVA)

$\cos\theta$: 기저부하 종합역률

P_m : 최대부하 전동기 입력용량(kVA)

η_m : 전동기 효율

$\cos\theta_m$: 전동기 역률

$\cos\theta_{ms}$: 전동기 기동시 역률

β : 전동기 전전압 기동배율

C : 전동기 기동방식에 따른 감소계수

4. 기술계산서

□ 비상발전기 용량 선정

● 제출자료 : 비상부하 일람표

PNL명	부하명	상수	전압	단위용량 (kW)	효율	역률	기동방식	입력용량 (kVA)
L1	전등	1	220	0.5	0.9	0.95	N/A	0.585
P2	전열	3	380	2.0	0.9	0.95	N/A	2.34
합 계								2.92

PNL명	부하명	상수	전압	단위용량 (kW)	효율	역률	기동방식	입력용량 (kVA)
FP-01	소화펌프	3	380	20	0.9	0.95	직입기동	23.4
ELEV	ELEV1	3	380	10	0.9	0.95	VVVF	11.78
합 계				100				120

4. 기술계산서

□ 비상발전기 용량 선정

● 제출자료 : 비상부하 집계표

구 분	출력용량(kW)	입력용량(kVA)	비 고
1. 전동기 이외 부하의 입력용량 합계(kVA)	-		KDS법 적용 Factor
가. 고조파 발생부하를 제외한 입력용량(kVA)	-		
나. 고조파 발생부하의 입력용량 합계(kVA)	-		
① UPS 입력용량(kVA)	-		
② UPS 제외 입력용량(kVA)	-		
③ 축전지 충전용량(kVA)	-		
③ THD 가중치(표에서 선택)			
2. 전동기 부하용량 합계(kW)		-	
3. 전동기 부하 중 기동 용량이 가장 큰 전동기 부하용량(kW) 또는 전동기군의 합계 용량(kW)		-	

4. 기술계산서

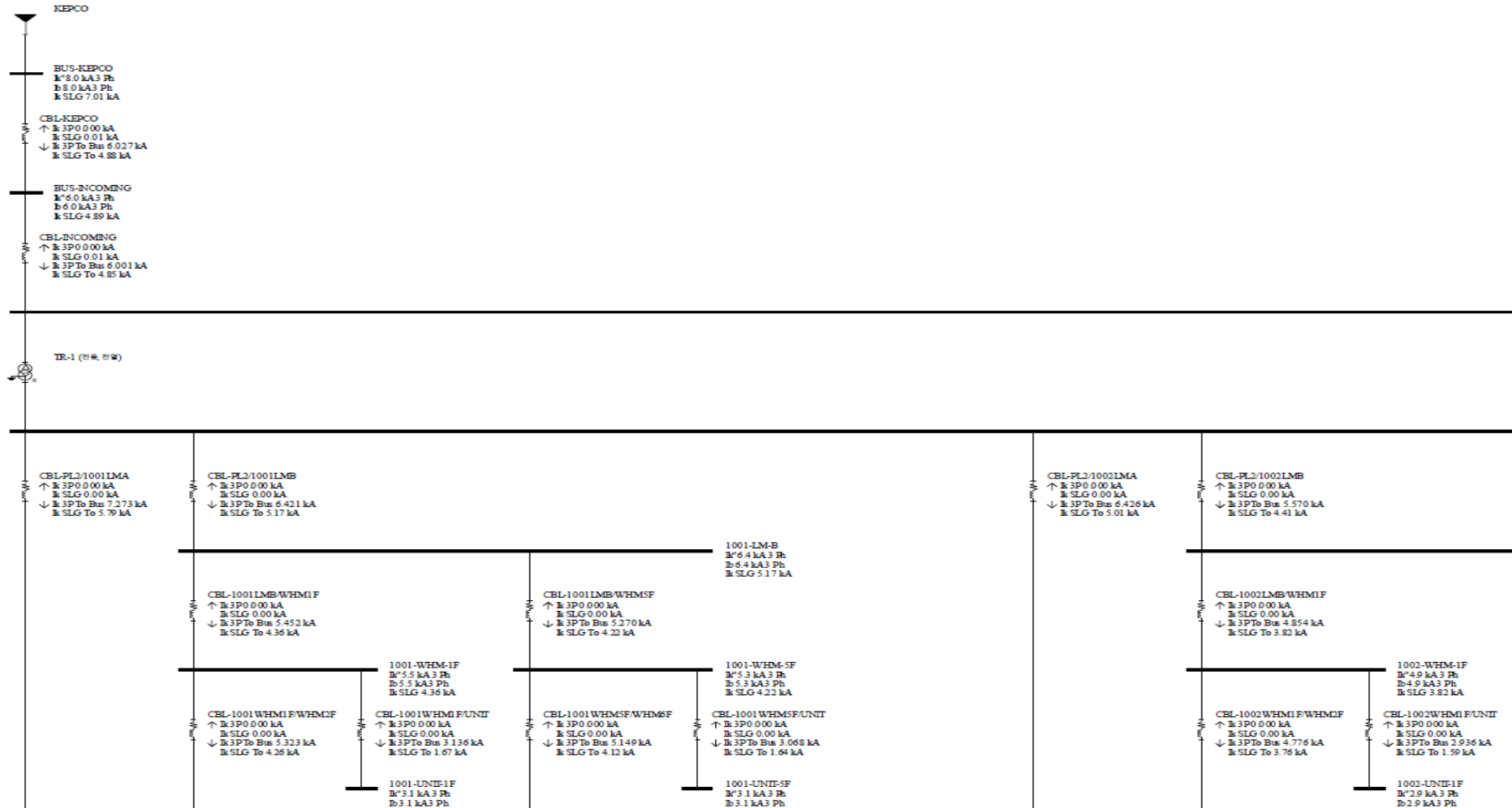
□ 고장전류 계산

- 단락전류
- 최대단락전류 : 차단기 정격차단용량 선정에 활용
 - ✓ 전압계수(C)는 최대값을 적용
 - ✓ 전동기의 기여전류를 포함
 - ✓ 선로의 저항 R_d 는 20도에서의 저항 적용
- 최소단락전류 : 차단기 정격전류 및 전선의 단면적 선정에 활용
 - ✓ 전압계수는 최소값을 적용
 - ✓ 전동기 기여전류를 무시한다
 - ✓ 선로의 저항 R_d 는 도체의 높은온도 적용(XLPE 절연체의 경우 250도)
- 지락전류 : 접지시스템 설계 및 감전보호에 활용
 - ✓ 1선 지락전류 계산값 중 대칭성분값 제출
 - ✓ 중성점 직접접지 계통의 경우 지락점의 임피던스는 무시
 - ✓ 저항접지 계통의 경우 지락전류 제한을 위해 삽입된 임피던스 값만 고려

4. 기술계산서

□ 고장전류의 표기

- 고장전류는 활용의 용이성을 고려할 때 단선결선도 상에 표시하는 것이 유리함



4. 기술계산서

□ 접지시스템

- IEEE-80 표준 및 IEC-61936-1 표준 모두 인정
- 접지설계 적용표준에 다른 Factor 요약 자료와 설계 결과값 제출

기호	항목 및 단위	적용값	기준(범위)값
	접지시스템의 종류	선택	공통접지, 통합접지, 단독접지
I_G	지락고장전류		특고압 계통의 1선지락전류 적용
I_G	접지극 유입전류[A]		$I_G = C_p \times I_F \times \beta$
β	지락전류 분류계수	0.2이상	설계값
ρ	대지 저항률[Ωm]		실측 또는 지질분석 값
C_p	계통확장 계수	1.0이상	설계값
t_f	고장전류 지속시간[s]		설계값
$I_g(t_f)$	인체 제한전류[A]		KS_C IEC 60479-1의 C ₂ 곡선 적용
HF	심장전류계수	1.0	왼손에서 발 경로(고정값)
BF	인체계수	0.75	손에서 양발 경로(고정값)
$Z_F(U_F)$	인체임피던스[Ω]	1.225	KS_C IEC 60479-1의 접촉전압 250V, 50% 인구값
$R_{FF} + R_F$	인체의 추가임피던스[Ω]		4,000Ω 이하(BN 50522)
h	접지극 매설깊이[m]	0.75 이상	설계값
n	접지극 형상에 따른 계수		정사각형, 직사각형, L자형, 그 외 중 택
d	접지극 도체의 직경[m]		설계값
D	접지극 그리드 간격[m]		설계값
L_R	접지봉의 총길이[m]		설계값
L_x	접지극 X축 방향의 길이[m]		설계값
L_y	접지극 Y축 방향의 길이[m]		설계값
-	접지도체 재질		
EPR	대지전위상승(V)		$E_{EPR} = R_g \times I_G$
R_g	접지저항(Ω)		IEE80에 의한 계산값
E_m	예상접속전압(V)		IEE80에 의한 계산값
E_c	허용접속전압[V]		KS_C IEC 61936-1 부속서B에 의한 계산값
-	접지도체 굵기		

비고 : Mesh 형태의 접지극 설계 기준이며, 이외의 경우는 해당 항목만 기재

기호	항목 및 단위	적용값	기준(범위)값
-	접지시스템의 종류	선택	공통접지, 통합접지, 단독접지
I_F	1선 최대지락전류[A]		특고압 계통의 1선지락전류 적용
I_G	접지극 유입전류[A]		$I_G = C_p \times I_F \times \beta$
β	지락전류 분류계수	0.2이상	설계값
C_p	계통확장 계수	1.0이상	설계값
ρ	대지 저항률[Ωm]		실측 또는 지질분석 값
ρ_s	표토층 고유 저항률[Ωm]		IEEE Std80-2000, 표 7의 젖은 상태의 최소값 적용
h_s	표토층 두께[m]		실측값
t_f	고장전류 지속시간[s]		설계값
h	접지극 매설깊이[m]	0.75 이상	실측값
n	접지극 형상에 따른 계수		정사각형, 직사각형, L자형, 그 외 중 택
d	접지극 도체의 직경[m]		실측값
D	접지극 그리드 간격[m]		실측값
L_R	접지봉의 총길이[m]		실측값
L_x	접지망 X축 방향의 길이[m]		실측값
L_y	접지망 Y축 방향의 길이[m]		실측값
-	접지도체 재질		
T_m	주위온도(℃)	30	
T_x	도체의 최대허용온도(℃)	250	IEEE std 80 Table 2 Material constants 값 중 어닐링(annealing) 방지온도
R_g	접지저항(Ω)		IEE80에 의한 계산값
EPR	대지전위상승(V)		$E_{EPR} = R_g \times I_G$
E_m	예상접속전압(V)		IEE80에 의한 계산값
E_c	허용접속전압[V]		몸무게 50kg 기준으로 계산

비고 : Mesh 형태의 접지극 설계 기준이며, 이외의 경우는 해당 항목만 작성

4. 기술계산서

□ 전선의 단면적 및 보호장치 정격 선정

구분	적용기준	적용값	
공사방법	IEC 60364 5-52	A1, A2, B1, B2, C, D1, D2, E, F, G	
도체종류	IEC 60364 5-52	해당 허용전류 표, 전압강하 계산값	
도체의 수	IEC 60364 5-52	단상 : 2개, 삼상 : 3개(중성선과 PE도체 불포함)	
부속서	IEC 60364 5-52	부속서 C 간략화 계산표 불인정	
		부속서 D 계산식 활용 가능	
주위온도	IEC 60364 5-52	기중 : 30°C, 지중 : 20°C	
토지의 열저항율	국토부 고시	국내상황을 고려한 값(1.5, K·m/W 기준)	
설계전류	모선	전원 용량(변압기, 발전기, 수전용량)	
	간선	일반부하+전동기부하 용량의 합	
	분기선	일반부하	일반부하 입력 단위는 VA
		전동기부하	전동기부하 입력 단위는 W
전압강하	조명 및 기타	간이식 사용 가능	
	전동기 부하	간이식 사용 불가	
	공용부하의 전압강하	부하 용량이 큰 전압강하 기준 적용	
	전압강하 기준	고압수전 : 변압기 2차 단자~부하 합계, 저압수전 : 계량기 2차 단자~부하 합계	
보호장치 동작배율	특성곡선	현장 설치된 차단기 특성곡선 적용	
단락전류	IEC 60909-0 표준	최소값 : 차단기 정격전류, 최대값 : 차단기 정격차단전류	
전동기 기동시간	제조사 보증값	-	
전동기 기동전류	계산값	기동방식별 계산값 활용 가능	
전동기 기동돌입전류	계산값	기동방식별 계산값 활용 가능	
여유율	1.0 이상	전선의 단면적 및 차단기 정격 선정시 별도 여유율은 고려 안함	

4. 기술계산서

● KESCO 기술계산프로그램 입력 항목

✓ 모선(BUS) CB & CBL 입력 Factor

회로명	설계전류	공통사항				배선공사방법							
	변압기 또는 계약용량 (VA)	선식	전압 (V)	주위 온도 (°C)	복수 회로 수	공사 방법	공사방법이 C인 경우만 해당	공사방법이 D1, D2인 경우만 해당			공사방법이 E, F인 경우만 해당		공사방법이 G인 경우만 해당
							설치방법 (비고정, 고정)	토지의 열저항 (K·m/ W)	덕트 또는 케이 블간 격(m)	전선 형태 (다심, 단심)	트레이 종류	트레이 수	이격방법 (수평, 수직)
P- LV-1													

전선(케이블, BUS 등)					차단기			단락전류	
전선길이 (m)	도체종류	절연체 종류	단면적 (mm ²)	모선 전압강하 설계기준 (%)	종류	정격 전류 (A)	정격 차단 전류 (kA)	변압기 2차측 대칭분 최대값 (kA)	모선과 간선간 대칭분 최소값 (kA)
			출력값			출력값	출력값		

4. 기술계산서

✓ 간선 CB & CBL 입력 Factor

회로명	설계전류									공통사항			
	일반부하(VA)			전동기부하(W)						선식	전압 (V)	주위 온도 (°C)	복수 회로 수
	일반부하용량 합계	종합 수용률	종합역률	전동기용량 합계	종합역률	종합효율	전전압기동배율	기동시간	기동시역률				
P-LV-1													

배선공사방법							
공사방법	공사방법이 C인 경우만 해당	공사방법이 D1, D2인 경우만 해당			공사방법이 E, F인 경우만 해당		공사방법이 G인 경우만 해당
	설치방법 (비고정, 고정)	토지의 열저항 (K·m/W)	덕트 또는 케이블간격(m)	전선형태 (다심, 단심)	트레이 종류	트레이수	이격방법 (수평, 수직)

전선(케이블)				차단기				단락전류		
전선 길이 (m)	도체 종류	절연체 종류	단면적 (mm²)	간선의 전압강하 설계기준 (%)	종류	정격 전류 (A)	정격차단 전류(kA)	전동기 기동시간에 따른 동작배율	간선과 분기선구간 대칭분최대값 (kA)	간선과 분기선구간 대칭분최소값 (kA)
			출력값			출력값	출력값			

4. 기술계산서

✓ 전동기부하 CB & CBL 입력 Factor

회로명	설계전류			전동기부하									공통사항			
	용량 (W)	종합 역률	종합 효율	기동 방식	전전압 및 Y-△ 이외 기동시 (해당 항목만 입력)				전전압 기동 배율	기동 돌입 전류 배율	기동 시간	기동 시역률	선 식	전압 (V)	주위 온도 (°C)	복수 회로 수
					리액터 Tab값	기동 보상 비율	소프트 스타터 비율	인버터 기동시 비율								
P-LV-1																

배선공사방법							
공사 방법	공사방법이 C인 경우만 해당	공사방법이 D1, D2인 경우만 해당			공사방법이 E, F인 경우만 해당		공사방법이 G인 경우만 해당
	설치방법 (비고정, 고정)	토지의 열저항 (K·m/W)	덕트 또는 케이블 간격(m)	전선형태 (다심, 단심)	트레이 종류	트레이 수	이격방법 (수평, 수직)

전선(케이블)							차단기					단락전류		
전선 길이 (m)	도체 종류	절연체 종류	단면적 (mm)	전동기운전 시설계전압 강하(%)	전동기기 동시설계 전압강하 (%)	임피던스 (Ω/km)		종류	정격전류 (A)	정격차단 전류(kA)	전동기 기동시간에 따른 동작배율	순시 동작 배율	간선과 분기선접속 점대칭분최 대값(kA)	분기와부 하접속점 간대칭분 최소값(kA)
						R	X							
			출력값						출력값	출력값				

4. 기술계산서

✓ 일반부하 CB & CBL 입력 Factor

회로명	설계 전류	공통사항				배선공사방법							
	용량 (VA)	선식	전압 (V)	주위 온도 (°C)	복수 회로 수	공사 방법	공사방법이 C인 경우만 해당	공사방법이 D1, D2인 경우만 해당			공사방법이 E, F인 경우만 해당		공사방법이 G인 경우만 해당
							설치방법 (비고정, 고정)	토지의 열저항 (K·m/W)	덕트또는 케이블간 격(m)	전선형태 (다심,단심)	트레이 종류	트레이 수	이격방법 (수평, 수직)
P-LV-1													

전선(케이블)					차단기			단락전류	
전선 길이 (m)	도체 종류	절연체 종류	단면적 (mm ²)	분기선 전압강하 설계기준 (%)	종류	정격 전류 (A)	정격 차단 전류 (kA)	간선과 분기선접속점대 칭분최대값 (kA)	분기와부하접속점간 대칭분최소값 (kA)
			출력값			출력값	출력값		

감사합니다