	<p style="text-align: center;">공단 표준규격 고전압 임펄스 궤도회로 장치(통합모듈형) (High-Voltage Impulse Track Circuit Device of Integrated module type)</p>	<p>KRSA-4040-R0 제정 2023.12.29. 개정 확인</p>
---	--	--

1. 적용범위 및 분류

1.1 적용범위

본 규격은 궤도회로에 사용하는 고전압 임펄스 궤도회로 장치(통합모듈형)에 대하여 적용한다.

1.2 분 류

본 장치는 [표 1]과 같이 분류한다.

[표 1] 고전압 임펄스 궤도회로장치 구성품 및 주요기능

구성품		기호	주요기능
고전압 임펄스 궤도회로 장치	송신 모듈	TMD	<ul style="list-style-type: none"> - 임펄스 전압을 현장의 궤도회로 송신 측으로 출력 (이중계 구성) - AC 입력전압, DC 출력전압, 임펄스 전압, 평균전류, 주파수 정보를 디스플레이 및 정보 전송
	수신 모듈	RED	<ul style="list-style-type: none"> - 현장 궤도회로 수신 측의 임펄스 전압을 입력받아 궤도계전기의 작동전압 출력 - 임펄스 전압, V1 및 V2전압, ID, 평균전류, 주파수 정보를 디스플레이 및 정보 전송
	궤도계전기	TR	<ul style="list-style-type: none"> - 수신 모듈 출력전압의 입력 여부에 따라 궤도계전기 여자 또는 낙하
	서브 랙	SUB	<ul style="list-style-type: none"> - 송신 모듈, 수신 모듈을 실장 - 송신 모듈 자동 절체 기능 수행 - 모듈 류, 현장의 임피던스 본드와 인터페이스
	데이터 수집기	DG	<ul style="list-style-type: none"> - 임펄스 랙에 설치된 수신 모듈에서 궤도회로 정보를 수집하여 네트워크 스위치로 전송
	임펄스 랙 (모듈형)	RKD	<ul style="list-style-type: none"> - 서브랙, 궤도계전기를 실장 - 절체버튼 취급 시 동작 중인 송신 모듈을 대기 중인 예비계로 수동절체

2. 적용자료

2.1 한국산업규격(KS)

2.2 한국철도표준규격(KRS)

2.3 국제전기표준회의규격(IEC)

3. 필요조건

3.1 재 료

재료는 제작도면에 의하되 주요부품의 재료는 다음과 같다.

3.1.1 임펄스 랙

가. 19인치 표준형 랙을 사용하여야 한다.

나. 프레임(Fram)은 KS D 6701 A5052P 또는 동등 이상을 사용하여야 한다.

다. 각종 취부대는 KS D 3512 SPCC 또는 동등 이상을 사용하여야 한다.

라. 랙 내부의 배선용 전선의 굵기는 0.5mm² 이상으로 사용전류의 2배 이상을 허용하는 난연성 테프론 전선(통신케이블 제외) 또는 동등 이상의 것을 사용하여야 한다.

마. 접점용 스프링, 짝용 스프링은 KS D 5202 C7701-EH 또는 동등 이상을 사용하여 충분한 탄력을 가져야 한다.

바. 40단자는 베크라이트제 또는 전기적, 기계적 특성이 동등이상의 것을 사용하여야 한다.

3.1.2 서브랙

가. 재질은 두께 2mm 이상의 KS D 6701 A5052P 또는 동등 이상을 사용하여야 한다.

나. 본 장치에 사용되는 인쇄회로 기판은 FR4 또는 동등 이상의 재질을 사용하고 두께는 2mm 이상으로 하며, 인쇄회로 기판은 부식으로부터 보호될 수 있도록 코팅처리를 하여야 한다.

3.1.3 송신 모듈 및 수신 모듈

가. 전면판 및 후면판은 KS D 6701 A5052P 또는 동등 이상의 재료를 사용하여야 한다.

나. 상부 커버 및 하부커버는 KS D 6759 6063 또는 동등 이상의 재료를 사용하여야 한다.

다. 반도체는 기계적, 전기적 특성이 우수한 양질의 것을 사용하여야 한다.

라. 송신 모듈의 송신부는 디지털 방식을 사용하여 안정적인 전원을 공급하여야 한다.

3.1.4 궤도계전기

- 가. 궤도계전기 뚜껑은 투명한 KS M ISO 7391의 폴리카보네이트 재료를 사용하여야 한다.
- 나. 철심 및 접극자는 KS C IEC 60404-8-6 표1 C21 또는 동등 이상의 재료를 사용하여야 한다.
- 다. 접점 지지스프링 및 잭용 스프링은 KS D 5202 C7701-EH 또는 동등 이상을 사용하여야 한다.
- 라. 코일은 KS C 3107 의 유성 에나멜 동선을 사용하여야 한다.
- 마. 고정접점은 KS C 2507 CP4를 사용하여야 하며 은의 순도는 99.9% 이상, 가동접점은 은 ($90 \pm 2\%$)과 카본($10 \pm 2\%$)의 합금을 사용하여야 한다.

3.1.5 데이터 수집기

- 가. 외함은 KS D 3512 SPCC 또는 동등 이상을 사용하여야 한다.

3.2 형 태

형태 및 치수는 제작도면에 의한다.

3.2.1 임펄스 랙

- 가. 19인치 표준형 랙을 사용하고 랙의 내부에는 서브랙 4개, 궤도계전기 8개, 40 단자 7개 이상, 데이터 수집 장치 및 송신 모듈을 절체할 수 있는 버튼을 설치할 수 있는 구조이어야 한다.
- 나. 데이터 수집기와 전기설비기술지원시스템으로 전송하는 네트워크 스위치를 설치할 수 있도록 설계하여야 한다.

3.2.2 서브랙

- 가. 송신 모듈 4개, 수신 모듈 2개가 실장 할 수 있도록 설계하여야 한다.
- 나. 송신선로의 임피던스를 조정할 수 있는 저항기는 서브랙 후면에 설치하여야 한다.
- 다. 서지 보호용 소자를 갖춰야 하며, 궤도 회로별 구분 및 정보 전송이 가능한 구조이어야 한다.

3.2.3 송신 모듈

- 가. 본 장치의 전면에는 다음과 같이 구성되어야 한다.
 - 전원 스위치(ON/OFF)
 - 출력전압 측정용 단자(C+, C-)

- 상태확인용 LED 표시등(AC 전원 인가 여부, 동작 및 고장상태 확인)
- 정보확인용 모드 스위치(정·부펄스 전압, 출력전압, AC 전압, 평균전류, 출력 펄스)

3.2.4 수신 모듈

가. 본 장치의 전면에는 다음과 같이 구성되어야 한다.

- 입력전압 측정용 단자(C+, C-)
- 출력전압 측정용 단자(V1+, V2+, V-)
- 상태확인용 LED 표시등(케도계전기 동작 상태확인, 동작 및 고장상태 확인)
- 정보확인용 모드 스위치(정 · 부 펄스 전압, V1 전압, V2 전압, ID, 주파수, 평균전류)

3.2.5 데이터 수집기

가. 전면에는 임펄스 랙에 설치된 각 케도회로의 정보수신 상태와 수집한 정보의 전송상태를 확인할 수 있는 LED 표시등을 각각 설치하여야 한다.

3.3 제조 및 가공

3.3.1 일반사항

- 가. 본 장치에서 사용할 수 있는 케도회로 길이는 18 ~ 1,000m이어야 한다. 다만, 누설 저항이 2Ω/km 이상일 때는 최대 2,000m 까지 사용할 수 있는 구조로 제작하여야 한다.
- 나. 본 장치의 각 기기 및 회로기판은 제작도면의 회로도를 기본으로 하여 제작하여야 한다. 다만, 본 규격에 명시되지 않았거나 분명하지 않은 사항은 본 장치의 성능 및 사용에 만족하도록 제작하여야 한다.
- 다. 부식되기 쉬운 부분에는 도금 기타의 방법에 의하여 부식을 방지하도록 하여야 한다.
- 라. 접속부분은 납땜을 완전히 하여 접속불량, 산화 등에 의해 떨어지지 않도록 하여야 한다.
- 마. 이완되기 쉬운 부분에는 이완을 방지할 수 있는 구조로 제작하여야 한다.

3.3.2 임펄스 랙

- 가. 최대 8조의 케도회로 장치를 설치할 수 있는 구조로 제작하여야 하고 껍 뒷면에는 장치의 용도를 알 수 있는 기기 명판을 부착하여야 하며 껍에는 껍 번호를 표기하여야 한다.
- 나. 케도별 접지를 할 수 있는 구조이어야 한다.

3.3.3 서브랙

- 가. 구성기기는 특수 공구를 사용하지 않고 분해 또는 부품 교체가 가능하여야 한다.
- 나. 모듈의 삽입오류를 방지할 수 있는 구조이어야 한다.

3.3.4 송신 모듈 및 수신 모듈

송신 모듈 및 수신 모듈은 [표 2]와 같이 구성되어야 한다.

[표 2]

구분	구성	세부사항
송신 모듈	전원부	서지 보호 및 고주파필터, 정류부, 고주파 정류부, 고주파 스위칭부, 고주파평활 및 과전류 보호부, 보조전원부, 스위칭 제어부, 출력제한부, 과·저전압 보호부, 절체제어부
	임펄스부	발진부, 임펄스 스위칭부
	감시부	전압·전류계측부, MCU, DISPLAY부, 통신부
수신 모듈	수신부	트랜스부, V2정류부, V1정류부
	감시부	서지 보호 및 고주파 필터, 정류부, 전압·전류계측부, MCU, DISPLAY부, 궤도계전기 검지부, 통신부

3.3.5 궤도계전기

- 가. 궤도계전기의 가동접점은 삽입형으로 간단하게 교환할 수 있는 구조로 제작하여야 한다.
- 나. 궤도계전기의 여자 및 낙하 상태를 육안으로 확인할 수 있도록 제작하여야 한다.

3.3.6 데이터 수집기

- 가. 임펄스 랙에 설치된 궤도회로 정보를 RS-232 통신방식으로 수집하고 수집한 정보를 네트워크 스위치로 전송할 수 있도록 제작하여야 한다.

3.4 성능 및 특성

3.4.1 일반사항

- 가. 본 장치의 설치로 인하여 기존 설비에 영향을 미치지 않아야 한다.
- 나. 본 장치는 고장 발생 시 안전 측 동작(Fail-safe)의 원칙에 의하여 작동되어야 하며 설치 및 점검이 편리하도록 구현하여야 한다.
- 다. 낙뢰 및 이상전압 등 외부 영향에 대하여 오작동이 없어야 한다.

3.4.2 임펄스 랙

- 가. 절체 버튼을 누를 시 송신 모듈은 동작 중인 계에서 대기 중인 예비계로 절체되어야 하

며, 절체 시 궤도회로 기능에 영향을 주지 말아야 한다.

[표 3]

1계 버튼 누를 시	2계 버튼 누를 시	비고
랙에 설치된 전체 송신 모듈이 1계로 절체	랙에 설치된 전체 송신 모듈이 2계로 절체	

3.4.3 서브랙

- 가. 송신 모듈에서 출력되는 임펄스 전압을 현장의 송신 측 임피던스 본드로 전송하고, 현장 수신 측 임피던스 본드에서 임펄스 전압을 수신하여 수신 모듈로 입력한다.
- 나. 송신 모듈의 절체 신호에 따라 자동 절체 되어야 한다.

3.4.4 송신 모듈

- 가. 출력전압 및 출력 펄스의 정격과 허용범위는 [표 4]와 같아야 한다.

[표 4]

구분	정격	허용범위	비고
출력전압	DC 580V	DC 551V ~ 609V	정격의 $\pm 5\%$
출력펄스	3.0Hz	2.91Hz ~ 3.09Hz	정격의 $\pm 3\%$

- 나. 절체조건은 [표 5]와 같아야 하며 절체조건을 만족할 경우 자동으로 절체되어야 한다.

[표 5]

구분	절체조건	비고
출력전압	DC 551V 미만 또는 DC 609V 초과	
출력펄스	2.91Hz 미만 또는 3.09Hz 초과	

- 다. 입출력 상태정보

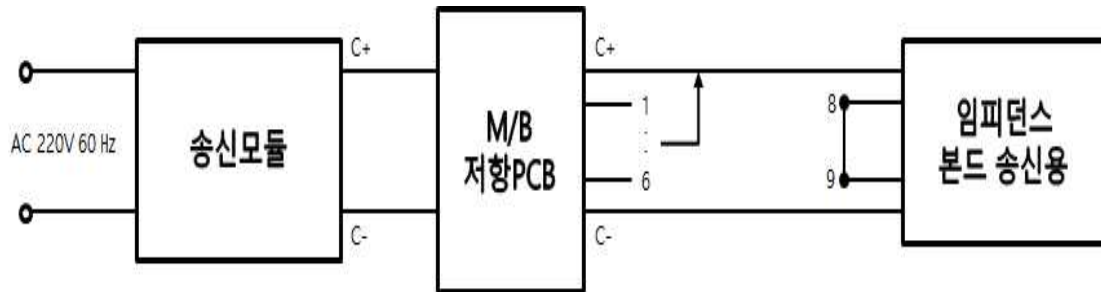
- MODE 버튼 작동 시 [표 6]과 같이 정보를 표출하여야 한다.

[표 6]

구분	표출정보	비고
MODE 버튼 1회 작동 시	정펄스 전압, 부펄스 전압	
MODE 버튼 2회 작동 시	출력전압, AC 입력전원	
MODE 버튼 3회 작동 시	평균전류, 출력펄스(3Hz)	

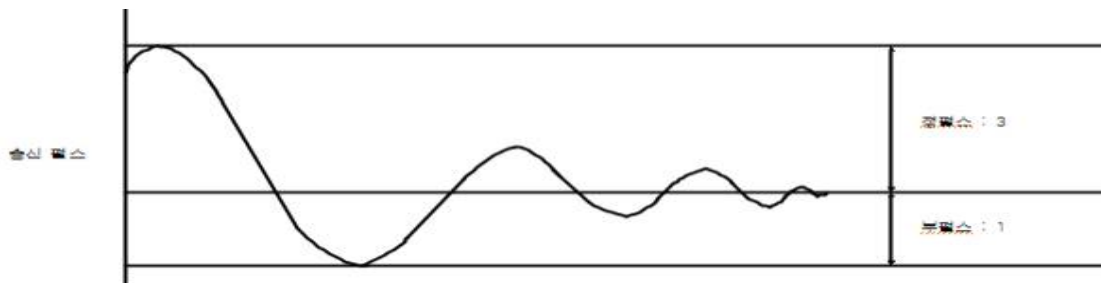
라. 송신 모듈 시험은 [그림 1]과 같이 결선하여 시험한다.

[그림 1]



마. 임펄스의 정펄스와 부펄스의 비는 3:1 이상이어야 한다. (단, 누설저항이 $2\Omega/\text{km}$ 일 때)

[그림 2]

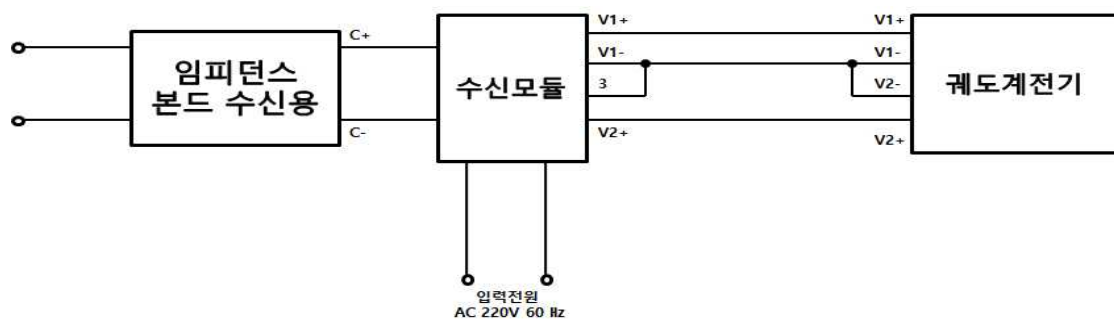


3.4.5 수신 모듈 및 궤도계전기

가. 수신 모듈의 무부하 시 AC-DC컨버터 출력전압은 $\text{DC } 24\text{V} \pm 10\%$ 이어야 한다.

나. V1 및 V2 전압시험은 [그림 3]과 같이 결선하여 시험한다.

[그림 3]



다. V1 전압은 $\text{DC } 20 \sim 50\text{V}$, V2 전압은 $\text{DC } 30 \sim 70\text{V}$ 이어야 한다.

라. 전면판 디스플레이 출력정보 확인

1) 전면판의 모드스위치를 누를 시 LED SEGMENT에는 아래의 정보를 확인할 수 있어야 한다.

- ① 정·부펄스 전압, V1 및 V2 전압
- ② ID, 주파수
- ③ 평균전류

마. 궤도계전기의 정격은 [표 7]과 같고, 동작전류와 낙하전류의 측정방법은 다음과 같다.

[표 7]

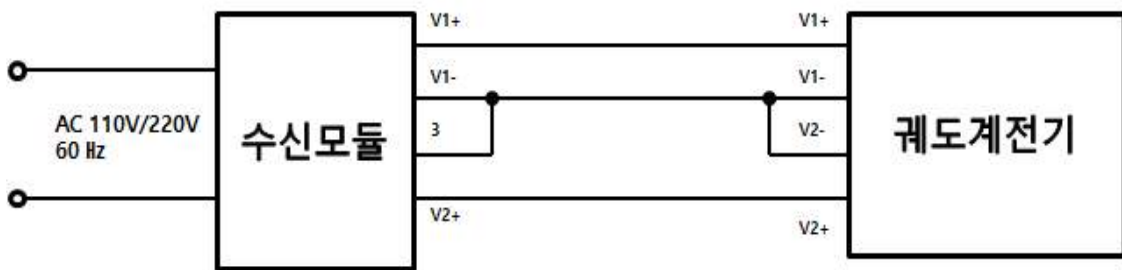
권선저항 ($\Omega \pm 10\%$, 20℃)		동작전류(mA)		낙하전류(mA)		낙하시간(ms)	접점수
V1	V2	V1	V2	V1	V2		
6,700	24,000	3.0이하	1.2이하	1.2이상	0.5이상	500미만	4B4F

주) (1) 동작전류 : 계전기가 안전하게 동작할 수 있는 최소한의 전류로써 이때 접점 접촉 압력은 0.15N 이상이어야 한다.

(2) 낙하전류 : 동작전류의 2.5배로 여자시킨 후 점차 이를 감소시켜 접점이 개방되려는 순간의 전류를 말한다.

- 1) V2를 동작전류로 유지시키고 V1을 서서히 증가시킬 때 동작전류의 5배 이내에서 계전기는 낙하하여야 한다.
- 2) 궤도계전기 접점의 접촉저항은 $100\text{m}\Omega$ 이하이어야 한다.
- 3) [그림 4]와 같이 연결했을 때 초기 동작 후 계속 낙하되어 있어야 한다. (교류전압 인가 시 계전기 특성검사)

[그림 4]



3.4.6 데이터 수집기

- 가. 임펄스 랙에 설치된 각 궤도회로 정보를 정상적으로 수집할 경우 LED 표시등이 점멸하여야 한다.
- 나. 수집한 궤도회로 정보를 네트워크 스위치로 정상적으로 전송할 경우 LED 표시등이 점멸하여야 한다.

3.4.7 감시기능

- 가. 감시정보는 아래와 같고 오차율은 $\pm 5\%$ 이내이어야 한다
 - 1) 송신 모듈 : 입력전압, 출력전압, 정·부펄스 전압, 평균전류, 출력펄스
 - 2) 수신 모듈 : 정·부펄스 전압, V1 및 V2 전압, 평균전류, 출력펄스
- 나. 감시정보(평균전류 제외)와 송신 모듈이 절체된 경우 절체원인을 전기설비기술지원시스템을 통해 확인할 수 있도록 시스템을 구현하여야 한다.

4. 검사 및 시험

4.1 검사 및 시험의 종류

검사 및 시험의 종류, 항목별 검사수준은 [표 8]과 같다.

[표 8]

종 류	검사수준	비고
수량 및 겉모양 검사	전량	-
구조 및 치수검사	50조당 1조	
성능시험	50조당 1조	공인기관시험
강도시험	50조당 1조	
내구시험	50조당 1조	
전원변동시험	50조당 1조	
온도시험	50조당 1조	
전자파 시험	50조당 1조	
재질시험	50조당 1조	
절연저항 및 내전압 시험	50조당 1조	

4.2 검 사

4.2.1 검사의 분류

- 가. 수량 및 겉모양 검사
- 나. 구조 및 치수검사

4.2.2 검사의 방법

- 가. 수량은 공급 수량과 일치 여부를 확인하여야 한다
- 나. 겉모양은 균열, 유해한 흠, 기타의 결함이 없이 미려하고 견고히 하여야 한다.
- 다. 구조 및 치수검사는 제작도면에 의한다.
- 라. 각 장치의 제조 시 수치는 승인도면과 동일하여야 하며 공차 없는 수치는 KS B ISO 2768-1(개별공차 표시가 없는 선형 치수 및 각도 치수에 대한 공차)의 V급에 의한다.

4.3 시 험

4.3.1 시험의 분류

- 가. 성능시험
- 나. 강도시험
- 다. 내구시험
- 라. 전원변동시험
- 마. 온도시험
- 바. 전자파 시험
- 사. 재질시험
- 아. 절연저항 및 내전압 시험

4.3.2 시험방법

가. 성능시험은 본 규격서 제3.4의 각 항목에 의한다.

나. 강도시험

궤도계전기 동작전류의 2.5배를 V1 및 V2 단자에 인가하여 1시간 연속 동작(매분 약10회) 시켜도 각부에 이상이 없어야 한다.

다. 내구시험

궤도계전기를 동작전류로 동작시켜 각 접점에 직류 60V 0.5A의 무 유도 부하로 80만회 연속동작(매분 약 10회) 시켜도 각부에 이상이 없어야 한다. 내구시험 유효기간은 5년으로 하며, 내구시험에 사용한 궤도계전기는 납품할 수 없다.

라. 전원변동시험

송신 모듈 입력 전원을 AC 187 ~ 253V로 변동시켜 인가하였을 때 출력전압은 DC 551 ~ 609V 이내이어야 한다.

마. 온도특성 시험

1) 저온 시험

KS C IEC 60068-2-1의 시험방법에 따라 -40℃에서 시험한다. 방치시간은 16시간으로 하며 시험 초기와 중간 및 최종단계에서 성능 검사를 실시하였을 때 시험품의 성능에 이상이 없어야 하고 기계적 결함이 없어야 한다.

2) 고온 시험

KS C IEC 60068-2-2의 시험방법에 따라 70℃에서 시험한다. 방치시간은 16시간으로 하며 시험 초기와 중간 및 최종단계에서 성능 검사를 실시하였을 때 시험품의 성능에 이상이 없어야 하고 기계적 결함이 없어야 한다

3) 온도 사이클 시험

KS C IEC 60068-2-14에 의하며, 온도변화의 범위는 -40℃에서 70℃의 범위에서 시험하며, 온도변화의 사이클 수는 5주기로 하며 저온과 고온의 방치시간을 각각 30분 이상으

로 한다. 시험 초기와 최종단계에서 성능 검사를 실시하였을 때 시험품의 성능에 이상이 없어야 하고 기계적 결함이 없어야 한다.

4) 고온 고습 시험

KS C IEC 60068-2-30에 의하며, 상한 온도는 55℃로 하며 사이클 수는 2주기로 한다. 초기와 중간 및 최종단계에서 성능 검사를 실시하였을 때 시험품의 성능 및 절연 상태에 이상이 없어야 하며 기계적 결함이 없어야 한다. 중간단계에서 실시하는 성능 검사는 협의에 따라 실시 유무를 결정할 수 있다.

바. 전자파 시험

IEC 62236-4 : 2018에 의하며, 전자파 시험 진행 후 성능에 이상이 없어야 한다.

사. 재질시험

은 접점은 KS C 2507 CP4에 의하며 은의 순도는 99.9% 이상이어야 하며, 접점용 스프링은 KS D 5202 C7701-EH의 인장, 굽힘 시험방법에 의한다.

아. 절연저항 및 내전압 시험

1) 절연저항 시험

- ① 전원 단자와 외부 함체 간에 절연저항 측정기를 연결하여 측정한다.
- ② DC 500V 절연저항계로 전압을 가하여 지침이 안정되었을 때 절연저항이 100MΩ 이상이어야 한다.

2) 내전압 시험

- ① 절연저항이 확인된 시험품에 대하여 내전압 시험을 실시한다.
- ② 교류 1,500V(60Hz)를 입력단자 ~ 외함 및 출력단자 ~ 외함에 1분간 인가하여도 이상이 없어야 하고, 누설전류는 10mA 이하이어야 한다.
- ③ 시험 중 방전이나 불꽃 발생이 없어야 하고 시험 후 성능 검사를 실시하였을 때 이상이 없어야 한다.
- ④ 내전압 시험 후의 절연저항을 측정하여 내전압 시험 전에 측정된 절연저항과 비교했을 때 이상이 없어야 하며 각각의 절연저항과 이상 여부를 기록한다.

4.3.3 결점 및 불량분류

3.4항 및 4항에서 불량으로 판정되면 제품 전체에 대하여 불량으로 한다.

5. 합격 판정

5.1 본 규격서의 검사 및 시험 항목에 모두 적합할 경우에만 합격으로 한다.

5.2 검사자는 검사 및 시험의 조건이 만족되지 않았다고 판단되는 경우 시험의 연기, 취소,

불합격 등의 조치를 취할 수 있다.

6. 표시 및 포장

6.1 표 시

6.1.1 내부표시

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

6.1.2 외부표시

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

6.2 포 장

포장 방법 및 세부사항은 인수·인도 당사자 간의 협정에 따른다.

RECORD HISTORY

Rev.0('23.12.29) 철도공단 · 철도공사 규격 일원화 방안[철도(시설)용품 규격관리 일원화 시행
방안(2022.1.19., CEO결재)]에 따라 철도공사 규격(KRCS C 331 00 통합모듈형
고전압 임펄스 궤도회로장치, 2020.03.26일 제정)을 공단규격(KRSA)으로 이관
(일원화) 제정