



한국철도공사 규격서

ATC 가청주파수(AF) 궤도회로장치

KRCS C232 03
 제정 2010. 04. 15.
 확인 2013. 04. 15.
 확인 2016. 03. 11.

1. 적용범위 및 분류

1.1. 적용범위

이 규격은 AC 또는 DC 전철구간의 자동열차제어장치(ATC : Automatic Train Control System) 지상정보 송신 기능을 하는 가청주파수(AF)궤도회로장치(Audio Frequency Track Circuit Equipment, 이하 "AF 궤도회로장치"라 한다)에 대하여 적용한다.

1.2. 분류

AF 궤도회로 장치는 용도에 따라 절연구간용과 무절연구간용으로 분류하고 장치의 구성은 표 1과 같다.

[표 1]

번호	분 류 품 명	구 성		용 도	비 고
		수 량			
		절연 (복궤조절연)	무절연		
1	AF궤도랙	1	1	-19" 표준 케비넷 -궤도회로 서브랙 5조 수용	* 1개 궤도회로당 2 ~ 10항 수용
2	카드수용함	1	1	-궤도회로 1조 카드 수용	* 마더보드포함 * 1개 궤도회로당 3 ~ 9항 수용
3	송신카드	2	2	-궤도회로 송신용	* 이중계
4	수신카드	2	2	-궤도회로 수신용	
5	코드카드	2	2	-속도코드입력	

번호	분 류		구 성			비 고
	품 명		수 량		용 도	
			절연 (복케조절연)	무절연		
6	감시카드		1	1	-케도회로 송,수신 감시용	* 단일계
7	튜닝카드		1	1	-임피던스 매칭용	
8	BPF 카드		1	1	-수신주파수 필터용	
9	케도계전기		1	1	-케도회로 점유유무 확인	AF케도랙에 설치
10	전 원	랙	1	1	-정류기 수용랙	(케도회로당 2A기준)
	공급랙	정전압 정류기	(소요량)	(소요량)	-병렬운전	
11	미니임피던스본드		-	1	-무절연 구간용 (주파수별 구분, 4종)	케도 송,착전개소에 설치
12	임피던스본드		2	-	-절연 구간용 (정합기포함)	케도송착전단에 송신, 수신용 분리 설치
13	루프코일		1	1	-분기기포함 케도구간의 ATC 차상신호용	케도에 설치 필요시 적용

2. 적용 자료 및 문서

- KS C IEC 60249-2-11 인쇄회로기판-제2부:규격-제11장:다층인쇄 회로기판 제조용 일반 등급의 박막에폭시 유리 섬유 직물 동 입힘 적층판
- KRS SG 0005 무극선조계전기, KRS SG 0008 바이어스케도계전기
- KRS SG 0061 보안기
- KS M 3340 페놀수지 성형 재료
- KS M ISO 7391 플라스틱 - 폴리카보네이트(PC) 성형 및 압출 재료 - 제1부 : 호칭체계 및 시방의 기본
- KS D 3501 열간 압연 연강판 및 강대
- KS D 3512 냉간 압연 강판 및 강대
- KS C 2625 공업용 단자대
- KS C IEC 60502-1 정격전압 1kV~30kV 압출성형 절연전력 케이블 및 그 부속품-제1부 : 케이블(1kV 및 3kV)

KS C IEC 61000 전자파적합성 시험 및 측정방법 서지내성 시험
KS C IEC 61000-4-2 전자파적합성 시험 및 측정방법 방전 내성
KS C IEC 61000-4-3 전자파적합성 시험 및 측정방법 고주파 전자계 내성
KS C IEC 61000-4-4 전자파적합성 시험 및 측정방법 전기적 과도현상 내구성
KS C IEC 61000-4-6 전자파적합성 시험 및 측정방법 고주파 전자계 유도전도 방해내성

3. 필요조건

3.1. 재료

AF 웨도회로의 장치는 제작도면에 의하되 K.S 규격품 또는 동등이상의 것을 사용 하여야 한다.

3.1.1. 반도체 소자

트랜지스터, 다이오드 등 반도체는 K.S 규격품 또는 동등 이상 것을 사용하여야 한다.

3.1.2. 계전기

웨도계전기의 KRS SG 0005 (무극선조계전기)의 소형 및 KRS SG 0008(바이어스웨도계전기)에 의한다

3.1.3. 인쇄회로기판

인쇄회로기판(이하 PCB라 한다)은 두께 1.6mm 이상의 KS C IEC 60249-2-11 1종 GEI 0.03mm이상의 것을 사용하여야 하며 PCB상면에 회로소자의 부품배치도(기호), 결선도 및 배선연결점 등을 인쇄한 구조로 하며 수리가 용이하도록 PCB 간등 주요배선은 콘넥터 방식으로 하여야 한다.

3.1.4. 잭, 접선단자 등의 절연재는 KS M 3340, KS M ISO 7391 또는 동등 이상의 것을 사용하여야 한다.

3.1.5. 보안기

웨도회로 입출력단의 보안기 (Protector)는 순간 이상전압 등이 발생시 1 NANO(10^{-9}) Sec이하에서 동작하여야 하며, 그 외의 사항은 KRS SG

0061(보안기)에 의한다

3.1.6. 배선용 전선

- 1) 배선용 전선은 사용전류의 2배이상을 허용하는 난연성 테프론 전선 또는 동등이상의 것을 사용하여야 한다.
- 2) 배선은 전기적 극성이 구분되도록 다음과 같은 색상 케이블을 사용하여야 한다.
 - 가) AC 전원 BX (+) : 백색, CX(-) : 흑색
 - 나) DC 전원 0.75SQ이상 (+) : 적색, (-) : 청색
 - 다) 송/수신 제어선 1.0SQ 이상 : 실드케이블(백색, 흑색)
 - 라) 속도코드제어선 0.5SQ이상 : 백색, 흑색, 적색, 주황색, 노랑색, 청색, 회색, 보라색, 갈색

3.2. 형태

형태 및 치수는 제작도면에 의한다.

3.3. 제조 및 가공

3.3.1. 각 기기는 설치가 용이하고 보수점검이 편리하도록 제작하여야 한다.

3.3.2. AF 궤도랙

- 1) AF 궤도랙은 제작도면과 같이 19" 표준랙으로 하고 랙당 최대 궤도회로 5조분의 카드가 수용되는 구조로 하여야 한다.
- 2) AF 궤도랙에는 기본적으로 [표 2]의 부품을 취부하여야 하며 필요한 랙 내부배선을 하여야 한다.

[표 2]

품 명	비 고
배선용 단자	전원인입, 궤도회로 송,수신용
40 PIN 콘넥터	신호조건 연동장치와 인터페이스(Interface) 용 (랙간접속)
보안기(Protector)	궤도회로 입, 출력 선단에 취부

- 3) 랙 내부배선은 견고하고 미려하게 PVC 닥트내에 수용하는 구조로 하여야 한다.
- 4) AF 궤도랙은 알루미늄 재질의 19인치 표준랙으로 하여야 한다.
- 5) 랙 하단에 접지단자를 설치 하여야 한다
- 6) 실내와 현장을 연결하는 배선에 사용하는 단자는 KS C 2625에 적합하여야 하며, 분리형 블록터미널(400V-16A이상)을 사용하여야 한다.

3.3.3. 카드수용함

- 1) 제작도면과 같이 궤도회로 송,수신카드(2중계) 및 감시카드 등으로 구분하여 1개 궤도회로 장치분을 설치할 수 있는 구조로 하여야 한다
- 2) 각종 카드간 회로의 각 연결부분은 콘넥타및 회로기판(MOTHER BOARD)으로 가능한 배선을 줄이는 방식으로 하여야 하며, 배선및 콘넥타 접속은 열차운행의 진동에 영향을 받지 않도록 고정장치를 설치하여야 하며 견고히 제작하여야 한다.

3.3.4. 전자회로 기판(PCB)

- 1) 인쇄회로기판(이하 PCB라한다)은 두께 1.6mm 이상의 KS C IEC 60249-2-11 1종 GEI 이상의 것을 사용하여야 하며 PCB 상면에 회로소자의 부품배치도(기호), 결선도 및 배선연결점 등을 인쇄한 구조로 하여야 한다.
- 2) 인쇄회로기판은 카드수용함 내에 삽입식으로 착탈이 용이한 형태로 제작하고 접속부분 및 각종회로 소자의 취부가 견고하여 진동에 영향이 없도록 하여야 한다.

3.3.5. 튜닝카드

카드수용함에 수용하여, 송신, 수신 입출력 단에서 현장 임피던스 본드간의 거리에 따라 선로의 용량 차이를 조정 정합하는 장치로서 웨도회로 당 1개의 카드로 구성하여야 한다.

3.3.6. 웨도계전기

웨도계전기는 KRS SG 0005 (무극선조계전기)의 소형 및 KRS SG 0008 (바이어스웨도계전기)에 의하되, AF 웨도랙에 수용하여 수신카드의 출력에 의하여 동작되는 구조로 제작되어야 한다.

3.3.7. 미니 임피던스 본드(COUPLING UNIT포함)

- 1) 무절연 방식 웨도회로의 경계점에 설치되어 웨도회로의 주파수를 분리하고, 차상신호를 전달하는 구조로 제작되어야 한다.
- 2) 미니 임피던스 본드는 건식자냉식, 방수밀폐형으로 열차 진동등에 의한 기기의 손상 및 성능에 영향을 받지 않는 구조로 제작되어야 한다.
- 3) 웨도회로의 송신, 수신주파수 지정에 따라 COUPLING UNIT는 일체형으로 제작하며 유지보수성을 고려하여 UNIT단위로 탈부착이 가능하도록 접속단자를 설치하여야 한다.

3.3.8. 임피던스본드

- 1) 웨도회로의 경계점에 열차운행의 전차선 전류는 통과 시키고 신호전류는 차단하는 구조이어야 한다.
- 2) 정합트랜스(MATCHING TRANSFORMER)
임피던스본드와 신호계전기실 송, 수신 카드간의 선로 임피던스 정합 및 선로에 유도 되는 잡음을 차단하는 구조이어야 한다.
- 3) 임피던스본드는 유냉식, 방수 밀폐형으로 열차 진동등에 의한 기기의 손상 및 성능에 영향을 받지않는 구조로 제작되어야 한다.

3.3.9. 루프코일(LOOP COIL)

역구내 분기부를 포함한 궤도회로 구간에서 ATC 차상신호를 송신하며 KS C IEC 60502-1 CVV 7/2.6×1C 이상을 거리에 따라 사용하여야 한다.

3.3.10. 전원공급 랙

- 1) AF궤도회로용 전원공급랙은 19" 표준랙으로 구성하여야 한다.
- 2) 전원공급랙에 설치되는 정류기는 병렬운전을 하여 부하의 분담을 하도록 구성하되 하나의 정류기 고장시 다른 정류기로 연속동작이 가능하여야 한다.
- 3) 정류기는 입력 및 출력에 대한 전압을 측정할 수 있는 측정단자를 설치하여야 한다.

3.4. 성능 및 특성

3.4.1. 종합성능

본장치는 전철구간 궤도회로의 열차유무 검지와 열차운전지시 속도를 차상으로 송신하는 성능을 가져야 하며 전철 운행에 따른 각종 전자파, 자장 등의 유도에 영향을 받지 않고 정상적으로 동작되어야 한다.

3.4.1.1. 궤도회로(열차검지)주파수

- F1 - - - - - 1590 Hz ±10 Hz
- F2 - - - - - 2670 Hz ±10 Hz
- F3 - - - - - 3870 Hz ±10 Hz
- F4 - - - - - 5190 Hz ±10 Hz

3.4.1.2. 차상신호 송신 주파수

990 Hz ±10 Hz

3.4.1.3. 속도제어 코드 주파수

- C1 - - - - - 3.2 Hz ±2 % - - - - - YARD MODE(25Km/H)
- C2 - - - - - 5.0 Hz ±2 % - - - - - 25Km/H
- C3 - - - - - 6.6 Hz ±2 % - - - - - 40Km/H

C4	- - - - -	8.6 Hz ±2 %	- - - - -	60Km/H
C5	- - - - -	10.8 Hz ±2 %	- - - - -	70Km/H
C6	- - - - -	13.6 Hz ±2 %	- - - - -	80Km/H
C7	- - - - -	16.8 Hz ±2 %	- - - - -	YARD CANCEL
C8	- - - - -	20.4 Hz ±2 %	- - - - -	예비

3.4.1.4. 본 장치는 심선단면적 2mm² 이상의 연동박판 0.1mm PE절연 차폐케이블을 사용시 최대전송 거리는 1.6Km까지 가능하여야 하며 궤도회로 사리누설저항이 2Ω/Km 이상에서 궤도연장 400M까지 종합성능에 이상이 없이 정상동작 되어야 한다.

3.4.2. 각부의 성능 및 특성

3.4.2.1. 송신카드

1) 동작 및 표시

가. 열차검지 신호 및 차상신호가 코드주파수 입력에 따라 ON/OFF 변조되고 두 신호는 합성하여 출력되어야 한다.

나. 가)항의 변조, 합성된 주파수를 튜닝카드로 출력한다.

다. 송신카드 기능의 양, 부 및 각 속도코드 입력상태를 PCB의 전면에 발광다이오드(LED)를 이용하여 표시 한다.

라. F1~F4에 대해 공용으로 사용할 수 있어야 한다.

2) 성능 및 특성

가. 궤도회로에 40A의 전류를 가감 하여도 영향을 받지 않아야 한다.

나. 전원전압 15% 변동시에도 출력 전압은 지속과 측정시 50V 이상이어야 한다. (다만, 600Ω 부하저항시)

다. 송신카드는 고장 및 궤도계전기 최소동작전압 이전에 자동으로 즉시 예비계로 전환하여 궤도회로의 송신이 중단되지 않는 구조이어

야 한다.

라. 송신출력(지속파)은 부하저항 990Hz시 600Ω 1590Hz시 700Ω, 2670Hz시 1200Ω, 3870Hz시 1700Ω, 5190Hz시 2250Ω에서 송신 출력 중 차상신호(CAB SIGNAL)는 1V에서 110V까지, 열차검지 신호는 0.7V에서 90V까지 조정할 수 있어야 한다.

마. 다음의 조정단자는 패널 전면으로 인출하여야 한다.

- (1) 차상신호 출력조정용
- (2) 열차검지주파수 출력조정용

바. 측정단자는 측정이 용이한 구조이어야 한다.

3.4.2.2. 수신카드

- 1) BPF카드로 부터 수신된 수신주파수 신호를 대역필터를 거쳐 필요한 주파수를 수신하여, 구형파 코드 형태로 변환 한다.
- 2) 송신된 주파수와 수신된 주파수가 정확하게 동일한 것인지를 비교 판별 하여야 한다.

가. 궤도회로에 40A의 전류를 가감 하여도 영향을 받지 않아야 한다.

나. 수신카드는 표준상태에서 정격 입력전압 1V를 인가시에 궤도계전기 전압은 $10V \pm 10\%$ / $24V \pm 10\%$ 가 되어야 한다. (다만, 설치시는 입력 전압을 현장조건에 맞게 조정하여야 한다)

다. 수신카드는 입력되는 신호주파수가 어떠한 속도를 지시하는지 판별 할 수 있는 발광다이오드(LED)를 설치하여야 한다.

라. 송신하는 반송파, 코드지시 종류, 수신하는 레벨(LEVEL)의 3가지가 일치할 시에 수신카드가 동작할 수 있는 연산회로가 있어야 한다.

- 3) 수신카드회로의 주요 동작점에 측정단자를 인출하여 유지보수 및 점검 이 용이 하도록 하여야 한다.

- 4) 수신입력전압과 궤도계전기전압 측정 단자는 패널 전면으로 인출하여야 하고, 측정이 용이한 구조로 하여야 한다.
- 5) 수신카드는 고장시 예비계로 무순단 전환하여 궤도회로의 기능이 중단되지 않는 구조이어야 한다.
- 6) 수신카드는 주파수 F1~F4에 대해 공용으로 사용할 수 있어야 한다.

3.4.2.3. 코드 카드

- 1) 연동조건으로 구성되는 연동신호조건으로 구성되는 속도코드 선별회로에서, 선별된 속도코드를 입력받을 수 있어야 한다.
- 2) 전면에 각 코드별로 LED를 설치하여 입력된 속도코드를 확인할 수 있어야 한다.
- 3) 동일 궤도회로의 송신과 수신이 서로 다른 신호계전기실에 수용될 때 송신한 코드신호를 카드를 통하여 수신쪽으로 전달함으로써, 수신 판별 기능을 수행할 수 있도록 역간 송수신 중계 기능을 수용한다.
- 4) 고장시 자동으로 예비계로 전환하여 궤도회로의 기능이 중단되지 않는 구조이어야 한다.
- 5) 코드카드는 F1~F4에 대해 공용으로 사용할 수 있어야 한다.

3.4.2.4. 감시카드

- 1) 송신카드와 수신카드, 코드카드의 기능을 감시하여 고장검지시 궤도회로의 기능의 중단없이 자동으로 예비계로 전환 하여야 하며 전환시간은 125ms(궤도계전기 낙하시간의 1/2)이하이어야 한다
- 2) 전면에 궤도회로의 동작상태를 확인할 수 있는 표시창을 설치하여야 하며 표시되어야 하는 기본 정보는 다음과 같다.

가. 설정주파수

나. 송수신전압 및 주파수

다. 차상 및 코드주파수

3) 레도회로 동작 제어 스위치는 전면에 설치하여야 하며 기본제어스위치는 다음과 같다.

가. 1계/2계/AUTO S/W

나. 차상신호 시험 출력 S/W (시험동작시 부저경보)

4) 스위치는 부주의 등에 위한 오동작이 없도록 쇠정기능을 갖는 스위치를 사용하여야 한다.

5) F1~F4에 대해 공용으로 사용할 수 있어야 한다.

3.4.2.5. 튜닝카드

1) 송수신 입출력단에서 현장 임피던스 본드간의 거리에 따라 선로의 정전용량 차이를 조정, 정합하는 기능을 하여야 한다.

2) 송신출력을 측정할 수 있는 단자를 카드전면에 설치하여야 한다.

3) F1~F4에 대해 공용으로 사용할 수 있어야 한다.

3.4.2.6. BPF카드

1) BPF카드는 임피던스 본드에서 수신한 신호중 해당주파수만을 필터링하는 기능을 하여야 한다.

2) BPF카드를 통과한 신호는 1계와 2계의 수신카드로 동시에 신호를 전송할 수 있는 구조이어야 한다.

3) 수신신호 입력에 수신 케이블의 정전용량을 보상할 수 있는 튜닝부가 있어야 한다.

4) BPF 통과한 신호를 측정할 수 있는 단자를 전면에 설치하여야 한다.

5) BPF카드의 특성은 수신카드 내부의 BPF를 포함하여 반송파의 중심주

과수에서 $\pm 5\%$ 벗어난 곳의 감쇄량은 20dB이상이어야 하며, 중심주파수 $\pm 20\%$ 에서 감쇄량은 40dB 이상이어야 한다.

3.4.2.7. 웨도계전기

1) 수신카드의 입력신호가 임계값을 넘으면 여자 되고, 입력신호가 수신카드의 임계값 보다 낮으면 낙하되어야 한다.

2) 특성

웨도계전기의 정격과 특성은 아래표와 같아야 하고 그 외의 사항은 KRS SG 0008R(바이어스웨도계전기)/KRS SG 0005(무극선조 계전기)에 의한다.

항 목	바이어스 계전기	무극선조 계전기
코일(COIL) 저항	400 $\pm 5\%$ Ω	600 Ω
전류	25 mA	40 mA
전압	10 V	24 V
접점구조	NR3/NR3	NR4/N4R2
낙하전류	정격전류 20%이상	정격전류 30%이상
최소동작전류	정격전류 60%이하	정격전류 80%이하
동작시간	150 ~ 450 ms	30 ~140 ms
낙하시간	10~80 mS	5 ~15 mS

3.4.2.8. 임피던스본드

1) 미니임피던스본드

가) 주파수 대역에 따라 [표 3]와 같이 분류한다.

[표 3]

형 식	사 용 주 파 수		
Z1	990Hz,	1590Hz,	2670Hz
Z2	990Hz,	2670Hz,	3870Hz
Z3	990Hz,	3870Hz,	5190Hz
Z4	990Hz,	5190Hz,	1590Hz

나) 중간정합기 (COUPLING UNIT)

3가지 주파수에 공진 특성을 가지고 있으며, 임피던스 본드와 결합 시험시의 전류의 범위는 COUPLING UNIT 입력단에서 [표 4]와 같다

[표 4] 주파수별 전류측정범위 [단위: mA, 무부하시]

주파수	990Hz		1,590Hz		2,670Hz		3,870Hz		5,190Hz	
	10V	125V	10V	125V	10V	125V	10V	125V	10V	125V
Z1	8.80 ~ 11.73	100 ~ 133	6.56 ~ 11.1	100 ~ 155	4.00 ~ 8.00	64.0 ~ 83.0	-	-	-	-
Z2	7.30 ~ 10.73	97.0 ~ 138	-	-	4.40 ~ 7.50	64.0 ~ 83.0	2.98 ~ 6.92	46.0 ~ 67.0	-	-
Z3	6.80 ~ 9.00	94.0 ~ 124.3	-	-	-	-	2.95 ~ 3.99	46.0 ~ 67.0	2.54 ~ 4.66	30.0 ~ 46.0
Z4	9.28 ~ 15.0	118 ~ 166	7.27 ~ 12.1	118 ~ 166	-	-	-	-	2.00 ~ 3.30	30.0 ~ 40.0

(다만, 전압은 중간 정합기에 주파수별로 인가되는 전압(Vrms)이다.)

- 다) 송수신 케이블에 연결되는 2차 코일의 인덕턴스는 $12.4 \pm 0.5\text{mH}$ 이어야 한다. 단, 시험은 1차코일 개방 상태에서 인가 전압 1V, 인가주파수 1KHz로 한다.
- 라) 다)항과 시험조건에서 2차 코일의 Q치는 22 ± 2 이내가 되도록 한다
- 마) 2차 코일과 함체간에는 AC 1,500V로 1분간의 내압에 견디어야 하며 누설전류는 10mA이하이어야 하며, 도체와 함체간에는 DC 1000V 절연저항계로 시험시 절연저항이 $50\text{M}\Omega$ 이상이어야 한다.
- 바) 1차 코일은 DC20A를 인가시에 전압 0.0005V 이하의 저항전압을 가져야 한다.
- 사) 임피던스본드에 흐르는 전류는 최대 3,000A를 흘릴수 있는 구조 이어야 한다.

2) 임피던스본드

- 가) 주파수 대역에 따라 [표 3]와 같이 분류한다.
- 나) 1차 코일의 평형도는 60Hz 50A에서 1%이하 이어야 한다.
- 다) 각 주파수에 콘덴사 접촉을 했을 때 공진주파수는 정격치의± 30Hz
- 라) 무부하 임피던스

주파수	1차 임피던스(Ω)	2차 임피던스(Ω)
990Hz	3Ω 이상	1.5 kΩ
측정조건	2차측 수신단에 2V 유기전압	2차측 송산단에 65V 인가전압

- 마) 부하 임피던스

주파수	1차 임피던스(Ω)	2차 임피던스(Ω)
990Hz	3.0 ~ 4.5	500 ~ 700
측정조건	2차측 수신단에 600Ω의 부하시 유기전압 2V	1차측 3Ω의 부하를 걸고 2차 송산단에 65V 인가전압

- 바) 2차측에 3S - 1S 사이에 600Ω을 접촉하고 1차측에 60 Hz에 대한 임피던스 1차 코일전류 50A에서 0.15Ω 이하이어야 한다.
- 사) 1차 코일에 60HZ 10A ~ 100A를 통과시에 임피던스의 차는 0.02Ω 이하이어야 이어야 한다.
- 아) 임피던스본드에 흐르는 전차선 귀선전류의 허용 범위는 평상시 200A, 피크시 800A를 흘릴수 있는 것 이어야 한다.
- 자) 도체와 함체간에는 DC 1000V 절연저항계로 50MΩ이상이어야 하며 절연내력은 AC 1,500V 에서 1분간 견디어야 하며, 누설전류는 10mA 이하이어야 한다.

3.4.2.9. 전원공급 랙의 정류기 치수는 부도 및 제작도면에 의하고 아래사항을 제외한 사항에 대하여는 KRCS C 027-01(신호부동용 정류기)에 의한다.

1) 정류기의 주요제원

정격 입력전압	AC 220V, 60Hz, 단상
입력전압 허용범위	AC 176V~264V
정격 출력전압 및 전류	DC 24V/30A
입력전압에 대한 출력안정도	설정된 출력전압의 $\pm 0.5\%$ 이내
출력부하에 대한 안정도	설정된 출력전압의 $\pm 1\%$ 이내
맥동률 및 잡음전압	정격부하에서 240mV 이하 (최고치와 최저치간)
출력전압 조정범위	-10%~+15%
효율	80%이상
표시등 및 전원스위치	AC입력표시등(녹색), DC출력 전압계 및 전류계(3digit이상의 디지털식), 휴즈, 출력전압 조정기, 전원스위치
절연저항	100M Ω (DC1000V 절연저항계)
절연내력	AC1,500V 1분간, (누설전류 10mA)

- 2) 각 PCB에는 정교한 안정화회로를 내장하여 전원불평형 등으로 부터 완전한 설비의 동작이 보증되어야 한다.
- 3) 정류기는 입력 전원의 변화에 대하여 안정된 출력을 낼수 있도록 전원 안정화 회로를 내장한다.
- 4) 과전류에 대한 회로보호 기능이 있어야 하며 부하전류가 정격의 1.1배~1.2배 범위에서 보호회로가 동작하여야 한다. 보호회로 동작시 출력전압은 정격의 10%이내, 입력전력은 정격의 30%이내로 감소하여야 하며 과전류 원인이 제거된 후 정상상태로 자동 복귀되어야 한다.
- 5) 보호회로의 동작 및 복귀 소요시간은 2초 이내 이어야 한다.

3.4.3. 환경조건

3.4.3.1. 운용중 본 장치에서 발생하는 전자파가 다른 기기의 성능 등에 장애를 주지 않아야 한다.

3.4.3.2. 본 장치의 설치환경에서 발생하는 낙뢰, 전차선지락, 전기차 운행에

다른 유도장해, 무선통신기기 사용에 따른 전자파 장해 등으로부터 장치의 성능이 저하없이 정상 동작하여야 한다.

3.4.3.3. 궤도회로 장치 동작중의 주변온도는 -30 ~ 70℃에서 정상 동작하여야 한다.

3.5. 결모양

결모양은 균열, 유해한 흠, 기타의 결함이 없이 미려하고 견고하여야 한다.

3.6. 제품 상호간을 교체하여 시험시에도 본규격 각항에 만족하도록 호환성 및 균일성을 갖어야 한다.

3.7. 본 규격에 명시되지 않는 사항들은 성능 및 사용상에 만족하도록 제작 하여야 한다.

4. 검사 및 시험

4.1. 검사 및 시험의 일반사항

4.1.1. 계약자는 단위장치별 성능시험(3.4항)에 명시된 시험환경을 구비하여야 하며, 주변 환경은 청결하게 유지하여야 한다.

4.1.2. 계약자는 사전에 본 규격에 의한 자체시험을 시행하고 검사 신청시 그 결과를 제출하여야 한다.

4.1.3. 본 장치의 구성품 중 수입한 품목에 대한 시험 및 검사는 원제작사의 시험성적서로 갈음 할 수 있으며 이 경우 수입면장을 제시하여야 한다.

4.2. 검사 및 시험의 종류

검사 및 시험의 종류, 항목별 검사수준은 다음과 같으며 시험에 소요되는 비용은 계약자 부담으로 한다.

검사 및 시험의 종류		검사 수준	비 고
수량 및 겉모양 검사		전 량	
구조 및 치수검사		50조당 1조	
단위장치별 성능시험	1. 정류기	전량	
	2. 송신카드 3. 수신카드 4. 발진/코드카드 5. 감시카드 6. 튜닝카드 7. BPF카드 8. 궤도계전기 9. 임피던스본드 10. 미니임피던스본드	10조당 1조	
전자파적합성 시험	1. 전기적과도현상 2. 서지내성 3. 고주파전자계유도전도방해 4. 방사고주파전자계내성 5. 정전기방전내구성	1조(AF랙)	공인시험기관
절연저항 및 절연내력시험		전량	
과전압시험		전량	
진동시험		1조	공인시험기관
환경시험		1조(AF랙)	공인시험기관
종합성능시험		전량	

4.3. 수량 및 겉모양 검사

4.3.1. 수량은 승인도면의 세부 공급수량과 일치여부를 확인한다.

4.3.2. 겉모양은 본 규격 재료, 제조 및 가공의 각 항목 및 부도에 의하고 규격에 명시되지 않은 세부사항에 대하여는 승인도면에 의한다.

4.3.3. 각부 배선상태, 각종 단자류 및 케이블 커넥터의 접속상태, 균열, 흠집 유무, 각종 모듈 및 인쇄회로 기판의 납땜상태, 각 장치별 기기명칭 표시상태를 검사한다.

4.3.4. 사용된 부품에 대하여 승인도면에 제시된 원 제작사의 규격서, 사양서,

데이터북 등과의 일치여부를 확인한다.

4.4. 구조 및 치수검사

4.4.1. 구조검사는 부도의 세부 구성도에 따라 시스템의 구성상태를 검사한다.

4.4.2. 치수검사는 치수가 명시된 장치별 부도에 의하여 검사하고 치수의 표준 공차는 별도로 명시되지 않은 경우 $\pm 5\%$ 이내로 한다.

4.4.3. 합격품질 수준

본 규격의 각항에 적합할 경우에 합격으로 한다.

4.5. 단위장치별 성능시험

4.5.1. 성능시험

4.5.1.1. 성능시험은 별도 지정한 경우 이외는 상온 상습의 실내에서 시행한다.

4.5.1.2. 성능시험은 본 규격 3.4항 각항에 대하여 시행한다.

4.5.1.3. 전원에 대한 시험은 각 단위장치별 성능에 만족하여야 하며 입력전압에 대한 안정도는 정격부하 상태에서 입력전압을 허용범위내의 최저값, 중간값, 최고값으로 각각 인가시 설정된 출력전압에 대한 전압변동률을 측정한다.

4.5.1.4. 출력부하에 대한 안정도는 정격전압을 인가후 부하를 10%, 50%, 100%로 각각 변화시 설정된 출력전압에 대한 전압변동률을 측정한다.

4.5.1.5. 효율은 정격입력 및 정격부하에 대하여 측정한다.

4.5.1.6. 전원공급락의 정류기 시험은 부하분담에 의한 부하를 유지한채 출력전압을 미세하게 조정할 때 별도의 절체회로 동작 없이 정류기의 부하전류는 출력전압에 정 비례하여야 하고 각 정류기의 출력전압이 동일할 때 부하전류도 동일하여야 하며 항상 부하전류의 합은 변함이 없어야 한다.

4.5.1.7. 맥동률 및 잡음전압은 오실로스코프를 이용하여 최저치와 최대치간의 차이를 측정한다.

4.5.1.8. 정류기의 절연저항 및 절연내력은 입력단자와 출력단자간, 입력단자와 금속케이스간, 출력단자와 금속케이스간을 측정한다.

4.5.1.9. 각 카드별 시험은 3.4 성능 및 특성에 만족하여야 하며 전원시험, 동작시험, 고장시험시 전면 LED표시창에 의한 동작확인 및 오실로스코프에 의한 주파수상태를 확인하여야 한다.

4.5.1.10. 계약자는 각부의 성능시험을 완료한후 현장조건과 같은 모의시험기를 설치하여 종합 성능시험을 하여 사용상 지장이 없어야 한다.

4.5.2. 재질시험

4.5.2.1. 웨도계전기는 KRS SG 0005(무극선조 계전기), KRS SG 0008(바이어스케도계전기)에 의한다.

4.6. 절연저항및 절연 내력 시험

4.6.1. 시스템을 구성한 상태에서 전원을 인가하지 않고 각종 모듈의 입·출력 단자와 기기 랙, 각종 터미널과 기기 랙, 각종 기기 랙 상호간, 입력단자 및 출력단자와 랙 또는 금속케이스 간, 각종 랙과 접지단자 간을 측정한다.

4.6.2. 절연저항은 DC1000V용 측정계를 사용하고 별도로 명시되지 않은 경우 절연저항은 50M Ω 이상으로 한다.

4.6.3. 절연내력 시험은 3.4항(성능 및 특성)의 각 장치별로 명시된 기준에 의하며 별도로 명시되지 않은 경우 AC2,000V 60Hz를 1분간 인가시 이상 없어야 하며 누설전류는 0.5mA이하이어야 한다.

4.7. 진동시험

4.7.1. 진동시험은 조립된상태에서 AF랙 1조, 전원랙 1조, 임피던스본드 1조, 미니임피던스본드 1조에 대하여 시행하되 가속도 0.5g 진동수 약 20C/S의 상하진동에서 100,000회 진동시험 후 각부에 이상이 없어야 한다.

4.8. 과전압 시험

전원전압(DC 24V)을 정격의 110%에서 연속 5시간, 전원전압을 정격 125% 에서 연속 30분간 동작 시켜서 어느경우에도 수신 각부에 이상 없고 수명에도 영향을 주지않아야 한다.

4.9. 전자파 적합성 시험

4.9.1. 시험대상 및 시험조건

AF케도랙 1조에 대해 시행하되 케도회로 4개소 이상을 구성 후 정상적인 동작상태에서 시행한다.

4.9.2. 전기적 과도현상 내구성 시험은 KS C IEC 61000-4-4(전자파적합성 시험 및 측정방법 전기적 과도현상 내구성)에 따라 시행하며 기기간의 접속부는 3등급으로 외부 장치간 접속부 및 전원선에 대해서는 4등급으로 시행한다.

4.9.3. 서지 내성 시험

4.9.3.1. KS C IEC 61000(전자파적합성 시험 및 측정방법 서지내성 시험)에 따라 시행하며 기기간의 접속부는 2등급으로, 외부 장치간 접속부 및 전원선에 대해서는 4등급으로 시행한다.

4.9.3.2. 시험전압은 KS C IEC 60000-4-5에 따라 $1.2/50\mu s$ 의 파형으로 정부 양극성에 대하여 각각 1분 간격, 5회씩 인가 하였을 때 정상 동작하여야 하며 이상동작, 고장, 기타 결함이 없어야 한다.

4.9.3.3. 차폐되지 않은 접속부는 KS C IEC 61000-4-5의 6.3에 따르고 차폐된 접속부는 KS C IEC 61000-4-5의 6.5에 따라 시행한다.

4.9.4. 고주파 전자계유도 전도방해 내성 시험은 KS C IEC 61000-4-6(전자파적합성 시험 및 측정방법 고주파 전자계 유도전도 방해내성)에 따라 시행하고 시험등급은 3등급으로 한다.

4.9.5. 방사 고주파 전자계 내성 시험은 KS C IEC 61000-4-3(전자파적합성 시험 및 측정방법 고주파 전자계 내성)에 따라 시행하며 시험등급은 3등급으로 한다.

4.9.6. 정전기 방전 내구성 시험은 KS C IEC 61000-4-2(전자과적합성 시험 및 측정방법 방전 내성)에 따라 시행하며 시험 등급은 접촉방전 2등급으로 하고 접촉방전이 불가능할 경우 기중방전 3등급으로 한다.

4.10. 종합성능시험

4.10.1.1. 검사 및 시험이 완료된 물품에 한하여 설치감독자의 지시에 따라 계약자가 해당역에 운반, 설치, 결선 후 종합 성능시험을 시행하여야 한다

4.10.1.2. 계약자는 설치 및 시험시 관련설비에 지장이 없도록 하여야 하고 본 장치로 인하여 발생된 현장정리 사항이나 장애에 대하여는 즉시 조치하여야 하며 설치현장에서의 우리공사 및 제3자에게 미치는 모든 피해에 대하여 보상 및 복구의 책임을 져야한다.

4.11. 시험수준 및 합격판정

4.11.1. 검사와 시험의 수준은 4.2항에 의한다.

4.11.2. 4.5.2.1 재질시험, 4.7 진동시험은 최초 계약분에 대하여 1조 이상 시행하고, 동일 계약자가 구조 및 제조방법 변경이 없을 경우 당해연도에 한하여 시험을 생략할 수 있다

4.11.3. 표본시험의 결과에서 불량할 경우 해당 계약 품 전량에 대하여 불량으로 한다.

4.11.4. 외부 공인기관 시험을 필 한 장치는 시험 기관의 시험 성적서를 제출하여야 하며 검사자는 이를 확인하여야 한다.

5. 제품의 표시

5.1. 표시

5.1.1. 계약자는 품명, 형별, 제작번호, 제작년월, 제작회사명을 표시한 명판을 각 장치의 적당한 부분에 부착하여야 한다.

5.1.2. AF랙과 임피던스본드 내부에는 결선 단자의 명칭이 표시된 알루미늄 박판의 결선도를 함 내부 지정한 개소에 견고히 부착 하여야 한다.

6. 제작도면 및 제출서류 등

6.1. 제작도면의 작성 및 승인

6.1.1. 계약자는 계약 후 30일 이내에 제작도면을 작성하여 사업주관부서의 장에게 제출(5부 이상) 후 승인을 득하여야 한다.

6.1.2. 제작도면은 본 규격서의 내용을 기준하여 작성하며 크기는 A4로 하고 도면에 대하여는 A3 크기로 첨부할 수 있다.

6.1.3. 제작도면은 다음사항을 포함하여야 한다.

가. 역별 장치별 세부 공급물량

나. 각역의 기기배치도 및 시스템 상세 구성도

다. 전원공급랙 및 AF랙, 연동장치랙간 상세 결선도

라. 본 장치에 사용된 각종 부분품에 대한 원 제작사의 성능, 규격, 특성을 확인할 수 있는 상세 사양서 사본

마. 별도 제작한 부속장치에 대한 각 사용 소자 목록 및 이등의 성능, 규격, 특성을 확인할 수 있는 데이터 북 사본 및 상세 회로도

바. 범용성이 있는 시중품의 경우에는 부속장치별로 성능, 규격, 특성을 확인할 수 있는 원제작사의 상세 사양서 사본 등.

사. 시스템 유지보수 설명서

아. 기타 승인을 득할 필요가 있다고 판단되는 사항

6.1.4. 부득이 본 규격과 동일하게 제작하지 못하는 부분이 있거나 명시되지 않은 사항은 명확한 사유와 상세한 기술검토 자료를 첨부하여야 하며 검토결과 성능, 신뢰성, 유지보수성 등에서 문제가 없고 경미한 경우에만 하여 승인한다.

6.1.5. 검토결과 보완이 필요한 경우에는 즉시 조치하여야 하며 본 규격에 의하여 승인을 받은 도면이라도 그 내용의 미비, 누락, 오류, 기술상의 문제 등에 대하여 계약자의 책임이 면제되지 않으며 계약자는 즉시 자신의 비용으로 필요한 시정조치를 하여야 한다.

6.2. 교육, 하자기간 등

6.2.1. 계약자는 물품 납품시 취급설명서를 함께 제출하여야 하며 취급설명서에는 종합결선도, 세부회로도, 사용소자 및 규격, 동작원리 등을 상세히 기술하여야 한다.

6.2.2. 유지보수 설명서에는 설치 및 조정방법, 유지보수 방법등을 상세히 기술하여야 하며, 특히 장애유형별 조치요령을 상세히 기술하여야 한다.

6.2.3. 계약자는 유지보수자 교육을 시행하여야 하고 교육내용, 인원, 기간은 별도 지시에 의하며 비용은 계약에 포함된 것으로 본다.

6.2.4. 제품의 하자보증을 및 기간은 5% / 3년으로 한다

7. 주 기

7.1. 현장설치

7.1.1. 본 장치는 현장설치도 물품으로서 검사 및 시험이 완료된 물품에 한하여 설치감독자의 지시에 따라 계약자가 해당개소에 운반, 설치, 결선 후, 종합 성능시험을 시행하여야 하고, 종합 성능시험시와 사용개시 후 7일간(별도로 지정한 경우에는 그 기간 동안)은 책임있는 기술자를 상주 시켜야 한다.

7.1.2. 계약자는 설치 및 시험시 관련설비에 지장이 없도록 하여야 하고 본 장치로 인하여 발생된 현장정리 사항이나 장애에 대하여는 즉시 조치하여야 하며 설치현장에서의 우리공사 및 제3자에게 미치는 모든 피해에 대하여 보상 및 복구의 책임을 져야한다.

7.1.3. 계약자는 하자보증기간 완료 후라도 제품의 결함이 발생할 경우 원인을 정밀분석하고 개선에 대한 책임을 진다