

	<p style="text-align: center;">공단 표준규격 ATP 지상장치 (Automatic Train Protection Trackside System)</p>	<p style="text-align: center;">KRSA-4001-R3</p> <p>제정 2014. 10. 22. 개정 2022. 00. 00. 확인</p>
---	---	--

1. 적용범위

이 규격은 ERTMS(European Railway Traffic Management System)/ETCS(European Train Control System) LEVEL 1의 열차제어시스템으로 열차 이동 금지, 선행 열차와 후속 열차 사이의 거리 유지 및 목표속도 제어 등을 통해 열차를 안전하게 운행하는 열차 자동보호장치(ATP : Automatic Train Protection) **지상장치에 대하여 적용한다.**

2. 구성 및 용도

용도에 따라 다음과 같이 구성한다.

[표1] 종류 및 용도

구 분		용 도
선로변제어유니트(LEU)		연동장치 및 자동 폐색 제어장치의 신호 현시 조건을 입력받아 발리스로 텔레그램을 전송
발 리 스	고정발리스(FB)	지리정보 등 고정텔레그램을 차상장치로 전송
	가변발리스(CB)	LEU로부터 신호변환정보 등 가변 텔레그램을 수신하여 차상장치로 전송
ATP 지상시험기		ATP 지상 장치(LEU 및 발리스)데이터를 입력, 저장, 측정, 분석하는 프로그래밍 장비

2.1 선로변제어유니트(LEU)

2.1.1 개요

선로변제어유니트(이하“LEU”라 한다)는 ETCS LEVEL 1 시스템의 지상설비로서 신호기(장내, 출발, 폐색, 입환 등)의 현시 상태정보를 전송하는 설비로 역 구내 연동장치 및 역간의 자동폐색장치와 인터페이스 하여 신호기 현시 조건을 입력받아 신호기 현시 조건과 일치하는 텔레그램을 선택하여 선택된 텔레그램을 발리스로 전송하는 역할을 수행한다.

2.1.2 분류

설치유형에 따라 집중식과 분산식으로 분류한다.

가. 집중식

다수의 신호기가 밀집하여 위치하고 있는 역 구내의 경우 신호 계전기실에 LEU를 설치하여 전자 연동장치와의 인터페이스를 통해 발리스로 정보를 전송한다.

나. 분산식

폐색구간의 경우 폐색신호기가 구간별로 분리 설치되어 있어 유지보수의 편의성을 고려하여 LEU를 폐색제어 유니트와 근접하게 설치하여 폐색제어 유니트와의 인터페이스를 통해 발리스로 정보를 전송한다.

2.2 발리스

2.2.1 개요

발리스는 ATP 차상 장치로 텔레그램을 전송하는 전송장치이며, 고정발리스(FB)와 가변발리스(CB)로 구분한다.

고정발리스는 항상 발리스 자체에 저장되어있는 텔레그램을 송신하고, 가변발리스는 LEU와 연결되어 지상 신호기의 신호기 현시 정보를 수신받아 텔레그램을 송신한다.

2.2.2 분류

설비유형 및 용도에 따라 다음과 같이 분류한다.

가. 고정발리스

LEU와 연결되지 않으며, 고정 텔레그램을 인터페이스 'A'를 통해 차상 장치로 전송한다.

나. 가변발리스

LEU와 인터페이스 'C'를 통해 연결되며, LEU로부터 가변 텔레그램을 수신받아 인터페이스 'A'를 통해 차상 장치로 전송한다.

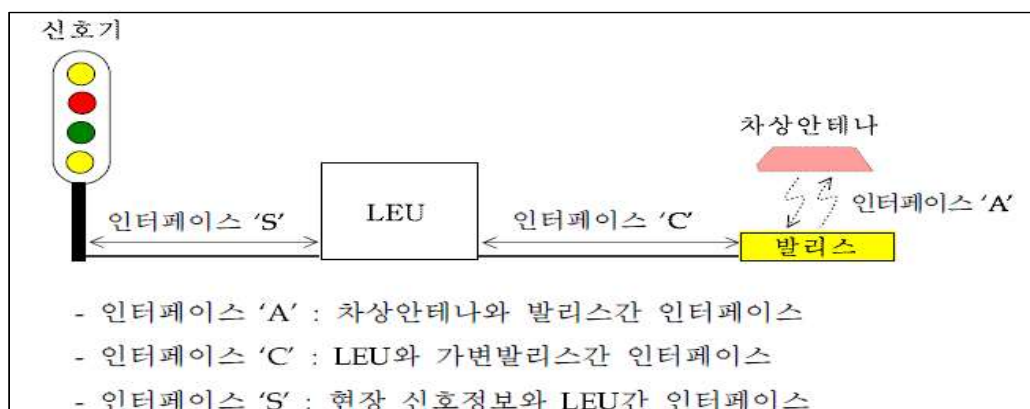
다. 인필발리스

가변 및 고정발리스와 하드웨어가 동일하며, 인터페이스는 가변발리스와 동일하다.

신호기(장내, 출발, 폐색, 입환 등) 가변발리스 일정 지점 전방에 설치하여 전방의 신호조건을 미리 알려주는 역할을 수행한다.

※ 텔레그램: 선로와 열차 간의 통신에 사용되는 표준화된 전송 메시지 형식

※ [그림1] 인터페이스 종류



3. 적용자료

3.1 국제표준기구(ISO)

3.2 한국산업규격(KS)

3.3 한국철도표준규격(KRS)

3.4 유럽표준규격(EN)

3.5 국제 전기 표준회의(IEC)

3.6 ERTMS/ETCS Class1(SRS, FFFIS for Eurobalise)

3.7 전기 용품안전관리법 및 관계 령, 규칙

3.8 전기통신 기본법, 전파법, 정보통신사업법 및 관계 령, 규칙, 기준

3.9 산업안전보건법 및 관계 령, 규칙, 기준

4. 필요조건

4.1 재료

4.1.1 제작도면에 의하여 사용재료는 KS(Korean Industrial Standards) 표시 품 또는 동등 이상이어야 한다.

4.1.2 반도체 및 주요 부품은 산업용 또는 동등 이상의 것을 사용하여야 하며, 회로에서 요구되는 정격보다 2배 이상에서 견딜 수 있는 것을 사용하여야 한다.

4.1.3 본 장치에 사용되는 각 부품은 고장으로 인하여 시스템으로부터 부정확한 출력 또는 입력을 발생시키거나 잘못된 연산 처리가 되지 않아야 한다.

4.1.4 본 장치에 사용되는 인쇄회로 기판은 KSC IEC 60249 및 관련 KS규격에 의하고 기판의

두께는 1.6mm 이상으로 하여야 한다.

4.1.5 본 장비는 심한 취급 및 진동(5.6항의 검사기준 적용)에도 견딜 수 있는 충분한 강도를 가져야 하며 가혹한 외부 환경조건에 충분히 견딜 수 있는 내식성과 기계적 강도를 지녀야 한다. 또한 인체에 유해하거나 장비에 영향을 미칠 수 있는 유독성 가스를 발생하는 것을 사용하지 않아야 한다.

4.1.6 장비에 사용되는 부품은 기계적으로 견고하고 전기적으로 시스템에서 요구되는 내구성을 가져야 한다.

4.1.7 LEU 내부 배선용 전선은 0.5mm² 이상으로 사용전류의 2배 이상을 허용하는 난연성 테프론 전선(차폐 케이블은 제외) 또는 동등 이상의 것을 사용하여야 하며, 내부배선 연결시 콘넥터와 터미널 블록으로 접속하는 구조이어야 한다.

4.1.8 실내용 LEU 시스템 랙은 알루미늄 재질의 19인치 표준 랙을 사용하여야 한다.

4.1.9 실외용 LEU 기구함의 재료는 KS D 3698 STS304 또는 동등 이상의 제품을 사용하여야 한다.

4.1.10 가변발리스 케이블은 저독성(터널 구간 적용), 난연성 차폐 케이블을 사용하여야 하며, 텔레그램 정보 전송에 손실이 없어야 한다.

4.2 형태

구조 및 치수는 제작도면에 의한다.

4.2.1 종류별 주요 구성품은 표2와 같다.

[표2] 주요 구성품

종류	구성품		수량	비고
선로변 제어유니트 (LEU)	서브 랙	신호 입력 보드	소요량	최대 12정보
		발리스 보드	소요량	최소 발리스 2개 이상
		고장감시 보드	1개	
		전원 보드	1개	
	전원공급장치		1조	신호 입력 검지용
	절연 변압기		1개	계전기 실
	기구함	19" 표준 랙	1조	실내용
		방열형	1개	실외용

발리스	가변발리스(CB)	1개	
	고정발리스(FB)	1개	
ATP 지상 시험기	본체, 휴대용 단말기	1조	
발리스취부대		1개	자갈 도상형, 콘크리트 도상형 통합형 (임시 발리스 전용)

4.3 제조 및 가공

4.3.1 부식되기 쉬운 부분에는 도금, 도장 또는 기타의 방법으로 부식방지처리를 한다.

4.3.2 접속부는 납땜을 완전히 하고 접속 불량 산화 등에 의하여 떨어지지 않도록 하여야 한다.

4.3.3 전기회로의 단자 및 커넥터는 사용 중 이완 등으로 성능의 변화가 생기지 않도록 제작한다.

4.3.4 인쇄회로 배선판은 부품을 일정하게 배치하여 단락 및 혼촉의 우려가 없도록 한다.

4.3.5 풀리기 쉬운 볼트 및 너트에 대해서는 풀림방지 너트 및 스프링 와셔 등을 사용하고 진동 및 충격에 의하여 고정 부분이 변하지 않아야 한다.

4.3.6 부품 상호 간 및 외부 간섭 영향에 대해 절연개념 설계가 되어야 하고, LEU 회로는 금속 외함에서 완전하게 보호되어야 한다.

4.3.7 LEU서브랙(보드 포함) 및 발리스에 대하여는 외부 독립인증기관의 안전성 인증을 획득한 제품이어야 한다.(SIL4)

4.3.8 각 구성 기기별 다음 조건을 만족하여야 한다.

가. 기구함

1) 실내용(신호 계전기 실)

가) 실내용 랙은 알루미늄 프레임 재질의 19인치 표준 랙을 사용하여 구성되어야 하며, 상부에 내부온도를 조절할 수 있는 환기용 팬과, 작업용 등이 설치되어야 한다.

2) 실외용(현장)

- 가) 실외용 기구함은 방열형 구조로 제작하되 사용재료는 KS D 3698 STS304 또는 동등 이상의 제품을 사용하여야 한다.
- 나) 기구함 문 채정 장치는 철도 신호용 자물쇠 S-1형으로 한다.
- 다) 기구함은 야간 보수작업 시 사용 가능한 이동식 보수용 작업등과 보수작업을 위한 전원콘센트를 설치하여야 한다.

나. LEU

1) 마더보드

- 가) 보드 간 회로 연결은 커넥터를 통하여 마더보드로 연결되며 배선 및 커넥터 접속은 진동 등에 의한 접속 불량 발생하지 않는 구조로 설치되어야 한다.

2) 각종 보드(신호 입력 보드, 발리스 보드, 전원 보드, 고장감시 보드)

- 가) 각종 보드는 착탈이 용이하고 접속 부분 및 각종 회로의 소자는 납땜을 견고하게 하여야 하며, 모든 신호의 입/출력은 커넥터를 통하여 이루어지는 구조이어야 한다.
- 나) 회로기판의 인쇄회로는 부품이 한쪽으로 치우치거나 조밀하게 인쇄되어 혼촉 및 단락의 우려가 없도록 하여야 하고 회로기판의 부품 면에는 보드 명칭, 사용부품 일련 번호, 제작 년 월, 부품표시를 하여야 한다.
- 다) 각 보드는 서브 랙의 슬롯에 삽입하며 착탈이 용이하여야 하고 각 보드 및 케이블 커넥터는 탈락되지 않도록 잠금장치를 구비하여야 한다.
- 라) 한 장치의 결함 또는 고장이 다른 장치의 고장 또는 오동작을 유발하지 않아야 한다.
- 마) 낙뢰, 전차선 지락 등 이상전압으로부터 장치가 보호되도록 하여야 하며 사용된 부품 및 모듈 등은 과전압, 과전류 입력에 따른 내성, 신뢰성, 내구성이 보장되어야 한다.
- 바) 본 장치 각 기기의 전면에는 기기 명칭을 표시하여야 하며 각종 표시등 및 커넥터 소켓의 용도 등 유지보수에 필요한 사항을 표시하여야 한다.
- 사) LEU에 사용되는 터미널 블록은 조립식으로 탈착이 가능하며 분리형 구조이어야 하고 식별이 용이하도록 표시되어야 한다.
- 아) LEU와 발리스 간 인터페이스 기준은 [표 3]과 같고 현장에서 설치되어 사용 중인 발리스와 인터페이스에 이상 없어야 하며 텔레그램 정보 전송은 최소 500m 이상 확보 되어야 한다.

[표 3] 발리스~LEU 인터페이스 “C”

구분	인터페이스 기능	비고
C1	LEU에서 발리스로 업 링크 유로 발리스 텔레그램을 전송	
C6	LEU에서 전송되는 제어된 업 링크 발리스의 직렬 인터페이스(C1) 입력 회로들을 바이어싱	

다. 발리스

- 1) 발리스는 국제전기표준 IEC 61508 규격의 안전무결성 수준 SIL4의 안전성을 확보하여야 한다.
- 2) 외부 환경에 의한 진동 및 충격에 의하여 기구적인 변화가 이루어지지 않도록 제작하여야 한다.
- 3) 장치의 각 축(X, Y, Z)에 대한 전기적인 중심을 가리키는 표시(Mark)가 있어야 한다.
- 4) 발리스는 완전 방수의 밀폐형 구조로 제작되어야 한다.
- 5) 가변발리스는 LEU와의 연결용 케이블이 부착된 구조로 제작하여야 하고 고정발리스는 연결용 케이블 없이 단독으로 설치하는 구조로 제작한다.

라. ATP 지상 시험기

1) 본체

- 가) 내부에 충전용 배터리가 설치되어 상시 충전이 가능하여야 하며 충전 어댑터를 포함하여야 한다.
- 나) 발리스와의 인터페이스를 위한 안테나가 내장된 구조로 설치되어야 하며 발리스를 활성화시키기 위하여 27.095MHz의 원격 전원 신호를 생성하여야 한다.
- 다) 시험기의 송, 수신 동작 상태를 확인할 수 있는 기능을 가져야 한다.
- 라) 텔레그램 프로그래밍을 위한 각종 통신케이블이 포함되어야 한다.

2) 휴대용 단말기

- 가) 휴대용 단말기는 Windows 운영체제를 기반으로 구성되어야 한다.
- 나) 휴대용 단말기는 한 손으로 쉽게 쥐고 사용할 수 있는 구조이어야 하며 키보드는 조작이 쉽도록 설치되어야 한다.
- 다) 사용자 PC와 각종 데이터를 송, 수신할 수 있도록 통신케이블을 포함하여야 한다.(USB 케이블)
- 라) 상시 충전하여 사용하는 구조로 충전 어댑터를 포함하여야 한다.

마. 발리스 취부대

- 1) 본 장치는 레일 사이에 발리스를 설치 및 고정하는 장치로서, 자갈 도상형, 콘크리트 도상형, 통합형으로 구분한다.
- 2) 발리스 취부대에 사용되는 각종 부품은 설치 후 궤도회로의 전기적 구성에 영향이 없도록 절연성능이 보장되어야 한다.

- 3) 자갈 도상형은 레일 체결구와 결합하여 발리스를 고정하는 형태로 제작하여야 한다.
- 4) 콘크리트 도상형은 콘크리트 도상에 앵커볼트로 취부대를 고정하고 그 위에 발리스를 고정하는 형태로 제작하여야 한다.
- 5) 통합형은 레일 하부에 직접 체결하여 발리스를 고정하는 형태로 제작하여야 한다.

4.4 성능 및 결모양

4.4.1 성능

가. 전원 절연 변압기 성능

[표 4] 실내용 LEU 전원 절연 변압기 성능

용량	1kVA
입/출력 전압	단상 AC 220V/220V, 60Hz
절연저항	DC 500V 절연저항계 측정 시(100MΩ 이상)
절연내력	AC 1500V, 1분간(누설전류 10mA 이하)
효율	90% 이상
서지 이행률	평형: 0.1% 이내(선-대지간)
	불 평형: 1% 이내(선간)

나. DC24V용 전원공급장치

- 1) 전원공급장치는 이중계로 구성되어야 하며 한쪽 계 출력고장 시 동작에 지장이 없어야 한다.
- 2) 출력고장이 발생할 경우 확인이 가능하도록 표시기능을 설치하고 고장 감지를 위한 출력 점점을 제공하여야 한다.
- 3) 동작 상태는 전면에서 육안으로 식별이 가능하도록 하여야 하며 측정 단자를 전면 에 설치하여 전압, 전류의 측정이 용이하도록 하여야 한다.
- 4) 과전류에 대한 회로보호 기능이 있어야 한다.
- 5) 전원공급장치의 입, 출력은 다음과 같다.

가) 입력 : AC 220V / AC 32V 60Hz

나) 출력 : DC 24V ± 5%

다. LEU 보드

1) 신호 입력 보드

신호 입력 보드는 감지 방식에 따라 램프 감지 보드와 디지털 입력 보드로 구분되며, LEU 1랙당 최소 12정보의 신호를 감지하도록 구성한다.

- 가) 램프 감지 보드(전력 감지) : 신호등과 제어 신호들에 의해서 소비되는 전압과 전류를 감지하며 사용 전원(AC, DC) 및 전압에 따라 동작에 지장이 없어야 한다.

- 나) 디지털 입력 보드(계전기 접점 감지) : 출력되는 신호의 접점에 인가되는 전압을 감지하여 동작 되어야 한다.

[표 5] 신호 입력 보드 사양

형식		사용전압	동작범위
램프감지보드	저전압보드	AC / DC 6~36V	전력 값 1.5W 이상 ON 동작
	고전압 보드	AC / DC 24~115V	전력 값 5W 이상 ON 동작
	초고전압 보드	AC / DC 90~250V	전력 값 5W 이상 ON 동작
디지털 입력 보드		DC 16~34V	DC 16.5V~18V ON 동작

2) 발리스 보드

- 가) 발리스 보드는 메모리에 저장된 텔레그램을 선택하여 발리스로 반복하여 송신하는 기능을 수행한다.
- 나) 발리스 보드는 LEU로부터 입력받는 정보를 비교하여 정상입력일 경우에만 출력되어야 한다.
- 다) 오류 발생 시 발리스로 텔레그램 전송이 차단되어야 하고, 정의되지 않은 신호현시 조건 입력 시 발리스로 오류 텔레그램을 전송 하여야한다.
- 라) 발리스 보드와 연결되는 출력은 [표 7]의 인터페이스 'C' 사양을 만족하여야 한다.
- 마) 동작 상태는 발리스 보드 전면에서 육안으로 식별이 가능하도록 하여야 하며, 고장 발생 시 시험장비(ATP 지상 시험기 등)를 통해 고장에 대한 정보를 확인할 수 있어야 한다.

3) 고장감시 보드

- 가) 고장감시 보드는 신호 입력조건 불량, 내부 전원 고장 등 LEU 동작 상태를 감시하는 기능을 수행한다.
- 나) LEU의 동작 상태를 정상/고장으로 구분하여 신호 원격감시설비 등에 정보를 제공 하여야 하며, 감시 콘솔을 이용하여 모니터링 할 수 있어야 한다.

4) 전원 보드

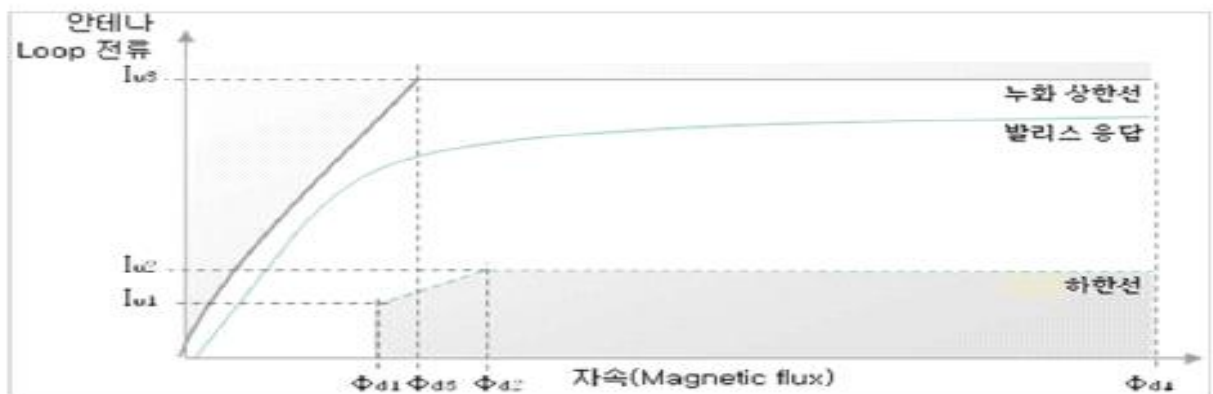
- 가) 전원 보드는 외부로부터 입력 전원을 공급받아 LEU 내부 각 보드에 필요한 전원을 공급하는 기능을 수행한다.
- 나) 전원 보드의 입, 출력은 다음과 같다.
- 입력 : AC 220V 60Hz / DC 24V
 - 출력 : DC 5V \pm 5%, DC 15V \pm 5%
- 다) AC 220V를 입력받는 전원 보드는 동작 상태를 확인할 수 있는 표시기능을 갖추어야 한다.

라. 발리스 일반적 성능

- 1) 발리스는 텔레그램 수집, 저장, 전송 및 에러처리, 무전원 응답의 기능을 통해 차상 장

치에 위치정보와 궤도 및 신호 정보 등을 제공한다.

- 2) 발리스는 차상 안테나(CAU)와 유도결합을 기초로 하여 열차가 발리스를 통과할 때 차상 안테나에서 유도되는 27.095MHz 주파수 신호를 전송받아 전력을 공급받는다.
- 3) 발리스는 전송받은 전력으로 564KBit/s의 전송률로 3.95MHz, 4.52MHz로 변조된 주파수의 텔레그램을 차량에 전송한다.
- 4) 발리스에 저장되어 전송되는 텔레그램 정보는 다음과 같다.
 - 가) 가변발리스(CB) : 위치 및 지리정보, 열차의 목표속도 정보, 열차진로, 이동 권한, 구배, 링크데이터 정보
 - 나) 고정발리스(FB) : 국가 값, 고정장애물 정보(터널, 교량, 정거장, 건널목, 전차선절연구간, 낙석, 지장물, 공사 구간, 임시속도제한) 등
- 5) 1개의 발리스에 최대 텔레그램 정보는 1023bit를 초과할 수 없다.
- 6) 발리스는 LEU로부터 텔레그램을 수신하기 위하여 업 링크 인터페이스 [표 7]의 'C1'를 사용한다. 단, 발리스가 인터페이스 'C1'에서 LEU로부터 유효신호를 감지할 수 없을 때 발리스는 기본 텔레그램(디폴트 텔레그램)을 송신한다.
- 7) LEU로부터 가변 텔레그램이 입력되지 않을 경우에는 디폴트 텔레그램을 전송해야 하고, 다른 텔레그램으로의 전환 시에는 이전 텔레그램과 새로운 텔레그램 사이에 삽입되는 비트열의 길이는 75~128비트 사이에 있어야 한다.
- 8) 발리스와 LEU간 외부 인터페이스 기준은 [표 3]과 같고 현장에서 설치되어 사용 중인 LEU에 연결 시 인터페이스에 이상 없어야 한다.
- 9) 발리스의 업 링크 세기는 아래 [그림 2] 와 같이 제한된 범위 내에 있어야 하며 특성은 [표 6]에 따른다.



[그림 2] 발리스에 대한 입/출력 특성

[표6] 발리스에 대한 특성

Loop 전류	Iu1=37mA	Iu2=59mA	Iu3=186mA	Iu3=186mA	비영구적 손상
Magnetic Flux	$\Phi d1=4.9nVs$	$\Phi d2=7.7nVs$	$\Phi d3=5.8nVs$	$\Phi d4=130nVs$	$\Phi d5=250nVs$

마. 발리스 전기적 성능

발리스의 전기적 성능은 [표7]에 따른다.

[표7] 발리스 전기적 성능

구분		사양
Interface 'A4' (차상으로부터의 텔레파워링)	주파수	27.095MHz HF Magnetic Field Continuous Wave
Interface 'A1' (차상으로부터의 업 링크)	중심주파수	4.234MHz \pm 175kHz
	변조 방식	FSK
	주파수편차	± 282.24 kHz $\pm 7\%$
	전송률	564.48 kbit/s $\pm 2.5\%$
	텔레그램 길이	1.023 or 341 bits
Interface 'C1' (LEU로부터 데이터 전송)	전송률	564.48 kbit/s
	코딩방식	DBPL
	연결 임피던스	120 Ω (200kHz~600kHz)
	정격 입력전압	14~18 Vpp
Interface 'C6' (LEU로부터의 바이어스 전원)	주파수	8.82kHz \pm 0.1kHz Continuous Wave
	연결 임피던스	170 Ω (8.820kHz \pm 0.1kHz)
	정격 입력전압	22.0 + 1.0/-2.0 Vpp

바. ATP 지상 시험기

ATP 지상 시험기의 규격은 [표8]과 같고 일반성능은 다음과 같다.

[표8] 시험기 규격

구분		특성
본체	충전장치 입력 전원	· 입력 AC 110V~240V, 50~60Hz
	송, 수신주파수	· 송신 27.095MHz · 수신 3.95MHz / 4.52MHz 범위 내
휴대용 단말기	동작 시간	· 최소 8시간 이상
	충전장치 입력 전원	· 입력 AC 110V ~ 240V, 50~60Hz

	운영체제	· Windows 계열
	CPU, RAM 메모리 용량	· CPU : 32-bit RISC 또는 동등 이상 · RAM : 256MB 이상 · 용량 : 1024MB Flash ROM 이상
	동작 온도	· -20℃ ~ +50℃

1) 일반성능

- 가) 시험기는 전기적 간섭(전자파) 등 외부영향에 대한 보호 대책을 강구 하여 측정치에 영향을 주지 않도록 하여야 한다.
- 나) 휴대용 단말기는 백라이트 기능을 가진 칼라 LCD 액정표시기를 사용하여 직사광 아래에서도 표시의 확인이 용이하여야 한다.
- 다) 휴대용 단말기는 키보드 입력에 의하여 측정, 확인, 검색 등이 가능하여야 하며 간편하게 조작이 가능한 구조라야 한다.
- 라) 별도 매뉴얼이 없어도 용이하게 시험이 가능하도록 시험 장치에서 각 장치별 시험 절차가 단계별로 지시되어야 한다.
- 마) 시험결과는 단말기 모니터에 사용자가 결과를 쉽게 확인할 수 있도록 표시되어야 한다.

2) 특수성능

- 가) 발리스 텔레그램 프로그래밍 기능(ATP 지상 시험기→발리스)
 - 휴대용 단말기 텔레그램 선택 및 텔레그램 프로그래밍 기능
 - 텔레그램 저장 및 불량 시 고장표출 기능
- 나) 발리스 텔레그램 분석 기능(발리스→ATP 지상 시험기)
 - 발리스 텔레그램 판독 및 텔레그램 CRC 값 표출 기능
 - 분석결과 불량 시 고장표출 기능
- 다) LEU 데이터 분석 기능(LEU 마더보드→ATP 지상 시험기)
 - LEU 데이터 판독 기능 및 해당 발리스 정보 표출 기능
 - 분석결과 불량 시 고장표출 기능

4.4.2 겉모양

겉모양은 미려하고 견고하여야 하며, 균열 및 유해한 흠이 없어야 한다.

4.5 환경조건

- 4.5.1 운용 중 본 장치에서 발생 되는 전자파가 다른 기기의 성능 등에 장애를 주지 않아야 한다.

4.5.2 본 장치의 설치 환경에서 발생하는 낙뢰, 전철화 구간에서의 전차선 지락, 전기차 운행에 따른 유도장해, 무선통신기기 사용에 따른 전자파 장해 등으로부터 시스템의 성능 저하 없이 정상 작동하여야 한다.

4.5.3 본 장치는 주변 온도 $-40 \sim +70^{\circ}\text{C}$ 에서 정상 동작하여야 한다.

5. 검사 및 시험

5.1 검사 및 시험의 종류

검사 및 시험의 종류, 항목별 검사수준 및 검사기관은 다음과 같다.

[표9] 시험종류 및 수준

시험종류		검사 대상	검사기준	비고
5.2 수량 및 겉모양 검사		전량	육안 검사	
5.3 구조 및 치수검사		전량	육안 검사	
5.4 전자파 적합성 시험	5.4.1 전기적 과도현상	1조	KS C IEC 61000-4-4	공인시험 기관 의뢰
	5.4.2 서지 내성		KS C IEC 61000-4-5	
	5.4.3 전기자기장 전도 내성		KS C IEC 61000-4-6	
	5.4.4 방사 무선고주파 전기자기장 내성		KS C IEC 61000-4-3	
	5.4.5 정전기 방전 내구성		KS C IEC 61000-4-2	
5.5 방진 및 방수 시험		1조	KS R 9189 KS C IEC 60529	공인시험 기관 의뢰
5.6 진동 및 충격 시험		1조	IEC 62498-3 IEC 60068-2-64 IEC 60068-2-67 KS R 9186 KS R 9187	공인시험 기관 의뢰
5.7 온도시험		1조	KS R 9191	공인시험 기관 의뢰
5.8 절연저항 및 절연내력 시험		전량	계측검사	
5.9 동작 성능시험		전량	성능 및 기능확인	

5.2 수량 및 겉모양 검사

5.2.1 수량은 공급 수량과 일치하여야 한다.

5.2.2 겉모양 검사는 배선상태, 단자류 및 케이블의 접속상태, 균열 및 흠집 유무 등을 검사한다.

5.3 구조 및 치수검사

5.3.1 구조검사: 부품 간의 조립상태 등을 검사한다.

5.3.2 치수검사: 제작도면에 의한다.

5.4 전자파 적합성 시험

LEU에 발리스 2개 이상을 구성하여 시행하고, 시험은 LEU 및 발리스를 대상으로 시행한다.

5.4.1 전기적 과도현상 내구성 시험

전기적 과도현상 내구성 시험은 KS C IEC 61000-4-4(전자파 적합성 시험 및 측정방법 전기적 과도현상 내구성)에 따라 시행하며, 기기 간의 접속부와 외부장치 간 접속부 및 전원선에 대해서는 3등급으로 시행한다.

5.4.2 서지 내성 시험

- 가. KS C IEC 61000-4-5(전자파 적합성 시험 및 측정방법 서지 내성 시험)에 따라 시행하며 전원부 선과-접지 간 3등급, 선간은 2등급으로 시행한다.
- 나. 시험 전압은 KS C IEC 61000-4-5에 따라 $1.2/50\mu s$ 의 파형으로 정부 양극성에 대하여 각각 1분 간격으로 5회씩 인가하였을 때 정상 동작하여야 하며, 이상 동작, 고장, 기타결함이 없어야 한다.
- 다. 차폐되지 않은 접속부는 KS C IEC 61000-4-5의 6.3에 따르고 차폐된 접속부는 KS C IEC 61000-4-5의 6.3에 따라 시행한다.

5.4.3 전기자기장 전도 내성 시험

전기자기장 전도 내성 시험은 KS C IEC 61000-4-6(전자파 적합성 시험 및 측정법 전기자기장 전도 내성)에 따라 시행하고 시험 등급은 3등급으로 한다.

5.4.4 방사 무선고주파 전기자기장 내성 시험

방사 무선고주파 전기자기장 내성 시험은 KS C IEC 61000-4-3(전자파 적합성 시험 및 측정방법 방사 무선고주파 전기자기장 내성)에 따라 시행하며, 시험 등급은 3등급으로 한다.

다.

5.4.5 정전기 방전 내구성 시험

정전기 방전 내구성 시험은 KS C IEC 61000-4-2(전자파 적합성 시험 및 측정방법 정전기 방전 내성)에 따라 시행하며, 시험 등급은 접촉 방전 2등급으로 하고 접촉 방전이 불가능할 경우 기중 방전 3등급으로 한다.

5.5 방진 및 방수시험

방진 및 방수 시험은 발리스 및 LEU 실외 기구함을 대상으로 KS R 9189(철도 신호 보안 부품 방수시험 방법) 및 KRS SG 0067(지상 신호 제어설비 시험방법)에 따라 장치별로 아래 [표10]와 같이 적용한다.

[표10] 방진 및 방수 시험 규격

장치별	방진 및 방수	살수시험	비고
발리스	IP68	—	제품 상부 기준 수면에서 100mm, 시험시간 1시간
LEU 실외 기구함	—	2종	

5.6 진동 및 충격시험

5.6.1 발리스의 진동 및 충격 시험은 KRS SG 0067에 따라 시행하며 시험기준은 IEC 62498-3에 따른다.

5.6.2 LEU의 진동 및 충격 시험은 KS R 9186(철도 신호 보안부품 진동시험방법) 및 KS R 9187(철도 신호 보안부품 충격시험방법)에 따라 아래 [표 11]와 같이 적용한다.

[표11] 진동 및 충격시험

장치별	진동시험	충격시험	비고
LEU	2종(B)	1종	

5.7 온도시험

LEU(실내용, 실외용) 및 발리스를 대상으로 온도시험은 KRS SG 0067의 시험방법 4.3.3 항목에 따라 저온시험, 고온시험 및 온도 사이클 시험을 시행한다.

— 시험수준 : 실내설비 0℃~45℃, 실외설비 -40℃~70℃

5.8 절연저항 및 절연내력 시험

LEU(실내용, 실외용) 및 발리스를 대상으로 다음 사항을 시험한다.

5.8.1 절연저항 시험

- 가. 전원과 제어회로 및 외함 간 : DC 500V용 측정계를 사용하여 10MΩ 이상
- 나. 제어회로와 외함 간 : DC 500V용 측정계를 사용하여 10MΩ 이상

5.8.2 절연내력 시험

절연내력 시험은 아래 시험 조건에서 누설전류 10mA 이하이어야 한다.

- 가. 전원회로와 제어회로 및 외함 간 : AC1500V, 60Hz, 1분간
- 나. 전원회로와 외함 간 : AC 1500V, 60Hz, 1분간

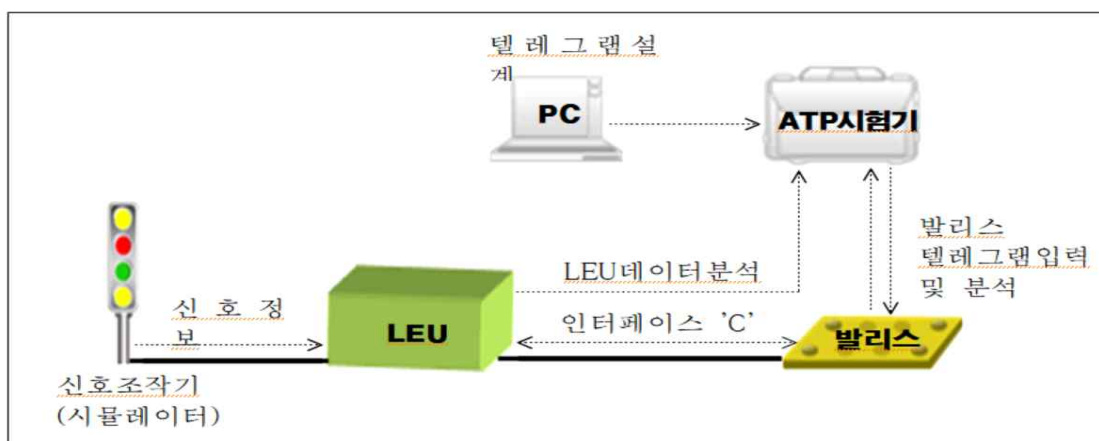
5.9 동작 성능시험

5.9.1 LEU 및 발리스 동작 성능시험

- 가. LEU 및 발리스의 단위 성능은 4.4.1. 가~마항의 조건을 모두 만족하여야 하며,
발리스의 업 링크 세기의 특성은[그림 2] 및 [표 4]의 기준에 의거 시험하여야 한다.
- 나. 정보저장능력 시험은 ATP 지상 시험기를 사용하여 다음 사항을 확인한다.

- 1) LEU 데이터 저장능력 시험
 - LEU 데이터 입력 후 저장상태 확인
- 2) 발리스 텔레그램 저장능력 확인
 - 발리스 텔레그램 입력 후 저장상태 확인

- 다. LEU와 발리스 인터페이스 시험은 아래 [그림 3]과 같이 시험설비를 구성한 후 동작 상태를 시험한다.



[그림 3] 시험설비 인터페이스 구성도

- 1) 각 신호현시 및 진로별로 가상의 텔레그램을 시험 전에 작성하여 LEU 및 발리스에 입력한 후 ATP 지상 시험기를 사용하여 기능을 확인하여야 한다.

- 2) 신호현시별(G, YG, Y, YY, R) 및 진로별(3진로 이상) 신호 입력정보 변환을 위한 신호 조작기(시뮬레이터)를 설치하여 각 단계별 취급에 의한 시험을 시행하여야 한다.
- 3) 신호현시 및 진로별 텔레그램 일치 여부 확인을 위하여 CRC 코드가 기록된 검사용지를 가지고 다음 사항을 확인하여야 한다.
 - 가) 텔레그램 선택, 전송, 저장기능 확인
 - 나) ATP 지상 시험기를 이용한 텔레그램 및 발리스로 전송되는 데이터가 다운로드가 가능한지 확인
 - 다) 각종 고장 상황 발생 시 [표 12]의 오류 텔레그램 전송기능 확인
- 4) LEU와 발리스간 발리스 케이블 분리 및 단락, LEU 전원 차단 등 LEU와 발리스 간 정보 전송이 안 될 경우 발리스에 저장된 디폴트 텔레그램 전송기능을 확인하여야 한다.
- 5) LEU는 발리스와 연결하여 입력 전원을 인가한 경우 정상적으로 동작하여야 하며, LEU에 텔레그램을 입력하여 기존 설비의 인터페이스 정보를 변경하였을 경우 변경된 텔레그램이 발리스로 전송되는지를 확인한다.

[표 12] 고장 조건에 따른 오류 텔레그램

고장 조건	오류 텔레그램	비고
정의되지 않은 신호	오류 텔레그램 1	
내부 전원 불량	오류 텔레그램 1	
LEU와 발리스 통신 불능	디폴트 텔레그램	

라. 발리스 동작 시험 시 그래프 특성시험은 Sampling 검사를 시행한다.

5.9.2 ATP 지상 시험기 동작 성능시험

- 가. ATP 지상 시험기의 단위 성능은 4.4.1. 바항의 조건을 모두 만족하여야 한다.
- 나. ATP 지상 시험기의 동작 성능시험은 [그림 3]과 같이 LEU 및 발리스를 구성한 후 다음 사항을 확인하여야 한다.

- 1) 발리스 텔레그램 프로그래밍 기능
- 2) LEU 데이터 및 발리스 텔레그램 분석 기능

다. 세부 시험 사항은 다음과 같다.

- 1) 발리스 텔레그램 프로그래밍 기능
 - 사용자 PC로부터 휴대용 단말기로 텔레그램 다운로드
 - 휴대용 단말기의 텔레그램 선택 및 발리스로 텔레그램 프로그래밍
 - 텔레그램 저장 및 저장결과 확인("양호" or "에러")
 - "에러" 표출 시 원인파악 후 재시행

2) LEU 데이터 분석 기능

- ATP 시험기와 LEU 마더보드를 연결한 후 해당 LEU 데이터 분석
- LEU 데이터 정상 여부 확인 및 불량 시 “에러” 메시지 표출

3) 발리스 텔레그램 분석 기능

- 신호변환장치(시뮬레이터)를 이용하여 신호현시별(G, YG, Y, YY, R) 및 진로를 단계별로 조작하여 발리스로부터 수신되는 CRC 값 확인
- 각종 고장 조건[표 12] 발생 시 오류 텔레그램(CRC 값) 표출 확인
- LEU와 발리스 간 케이블 분리 및 단락 등 LEU와 발리스 간 정보 전송이 안 될 경우를 시험하여 디폴트 텔레그램(CRC 값) 표출 확인

5.10 합격판정

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

5.10.2 외부 공인기관 시험을 필한 장치는 그 외부(케이스가 없을 경우에 인쇄회로 기판의 부품면)에 시험 기관, 시험 일자, 시험결과를 확인할 수 있는 시험 필증을 부착 봉인하고, 시험 기관의 시험 성적서를 제출하여야 하며 검사자는 이를 확인하여야 한다.

5.10.3 검사자는 검사 및 시험의 조건이 만족 되지 않았다고 판단되는 경우 시험의 연기, 취소, 불합격 등의 조치를 취할 수 있다.

6. 표시

6.1 표시

가. 내부표시 : 제품의 사용상 지장이 없는 곳에 쉽게 지워지지 않는 방법으로 품명, 제작년 월, 제작자명 또는 그 약호를 표시하여야 한다.

나. 외부표시 : 외부 포장 표면에 품명, 제작년 월, 제작자명 또는 그 약호, 수량을 표시하여야 하며, 기타 필요한 추가사항은 인수·인도 당사자 간의 협정에 따라 별도로 정할 수 있다.

붙임 : 약어해설 1부.

(붙임)

약 어 해 설

약어	원 어	해 설
ATP	Automatic Train Protection (열차자동방호장치)	-열차의 안전운행을 확보하기 위한 설비로써 열차 간격 조정, 열차속도조정, 열차제동을 자동으로 제어하는 장치
LEU	Lineside Electronic Unit (선로변제어유니트)	-선로변제어유니트로 발리스와 연결되어 현장 신호기 정보를 발리스로 전송하는 지상설비
CB	Controlled Balise(가변발리스)	-가변발리스로 LEU와 연결하여 신호기 정보를 받아 차상 안테나로 정보를 송신하는 발리스
FB	Fixed Balise(고정발리스)	-고정발리스로 LEU와 연결하지 않고 고정정보를 차상 안테나로 정보를 송신하는 발리스
CAU	Compact Antenna Unit (차상안테나)	-공극을 통해 발리스 기동신호를 송신하고 발리스로부터 텔레그램을 수신하는 안테나 역할
CRC	Cyclic Redundary Check (인증코드)	-송인된 텔레그램의 식별을 위해 생성되는 코드
ERTMS	European Railway Traffic Management System (유럽열차운행관리시스템)	-유럽열차운행의 관리시스템의 표준화를 목적으로 차세대열차시스템인 ETCS와 무선정보전송방식인 GSM-R, 열차운영시스템인 ETML을 구축하는 시스템
ETCS	European Train Control System (유럽교통제어시스템)	-유럽철도망에서의 국경없는 열차 운행을 위해 현재 유럽에 존재하는 약 15개의 상이한 신호시스템을 열차 운행 안전에 기본을 두고 통합하는 시스템으로 기능적인 단계로 Level 1, Level 2, Level 3로 분류
SIL4	Safety Integrity Level 4 (안전무결성 4등급)	-국제표준인 KS C IEC 61508 규격의 안전무결성 수준
TSI	Technical Specification for Interoperability (상호호환성 기술사양)	-ERTMS/ETCS의 상호호환성 기술 요구조건
SRS	System Requirements Specification (시스템 요구사항)	-ERTMS/ETCS의 시스템 요구 사양
FFFIS	Form Fit Functional Interface Specification (기능적 인터페이스사양 규정)	-ERTMS/ETCS의 기능적인 인터페이스 사양에 적합한 규정
FSK	Frequency Shift Keying (주파수 편이 변조)	-디지털정보 1 또는 0 값에 따라 반송파 주파수를 변화시키는 디지털변조방식
ASK	Amplitude Shift Keying (진폭 편이 변조)	-디지털정보 1 또는 0 값에 따라 반송파 진폭을 변화시키는 디지털변조방식
DBPL	Differential Bi Phase Level(차분 이중 위상레벨)	-각 비트값 결정의 첫 번째 단계는 각 비트의 중심에 있는 위상편이를 문자로 변환하는 것이며, 중심을 기준으로 +1에서 -1까지 변환하는 것을 "A"로 -1에서 +1까지 변환하는 것을 "B"로 변환한다. 두 번째 단계는 변환된 문자를 이전문자와 비교하여 이전문자와 같으면 "1" 그렇지 않다면 "0" 으로 처리

RECORD HISTORY

Rev.0('14.10.22) 제정

Rev.1('14.10.22) 개정

Rev.2('20.12.24) 개정(사명변경(한국철도시설공단→국가철도공단), 단순 자구수정 등)

Rev.3('22.00.00) 개정(철도공사 철도용품 규격 일원화)