

# 자동열차보호장치(ATP) 지상설비 시험절차에 대한 고찰

## A review of ATP LEU System's Test procedure

장석각\*                      김진환\*\*  
Chang, Seok-Gahk      Kim, Jin-Hwan

---

### ABSTRACT

The KNR wayside and onboard subsystem has completed commissioning tests applicable to the Pilot Line section by BOMBARDIER. Andreas Hardt/Assessor and Rod Muttram/VP, Quality & safety approved the Automatic Train Protection(ATP) System.

However additional evidences are necessary to come to a Specific Application, which is mandatory to approve the Generic Applications included for commercial running on the overall main line railway with ATP.

According to Factory Acceptance Test plan, CBC, CBF, LEU(Line Electronic Unit) made by domestic factory is tested by official recognition test Standards-Setting Agency.

It is important to verify quality which form checklist during Factory Acceptance Test. In this paper, review the process, test item, norm and checklist for the CBC, CBF, LEU.

---

### 1. 서론

2008년 7월 11일 봄바르디어(Bombardier) 보좌역(Assessor)인 Andreas Hardt 와 품질 안전 부책임자(VP, Quality and Safety)인 Rod Muttram 씨가 서명한 상업운행허가서는 KNR ATP 지상과 차상 하부시스템(CBSS)에 대하여 우선설치구간에 적용되는 시운전시험을 완료하고, 기능과 안전성 요구사항들의 올바른 구현과 인터페이스를 확인하기 위한 추가시험의 수행(확대구간 연계시험 및 열차데이터 값의 적절성 확인 등 25항)을 위해 발행하였다.

확대구간에서의 사업을 진행하기 위해 철도공사가 승인한 FAT 계획서상 국내 공장에서 생산하는 정보전송장치(CBC/CBF)와 선로제어변유닛(LEU:Line Electronic Unit)에 대한 기능시험이 요구되어 시험에 필요한 구체적인 시험항목과 방법 그리고 필요한 절차와 CHECKLIST를 검토하였다.

### 2. 본문

경부 호남선 등 759 km에 설치되는 ATP 지상설비 중에서 우선설치구간인 송정리 목포간(69 km) 시운전시험이 진행 중이다. 확대구간에 사용될 국내 제작분 CBC, CBF, LEU에 대한 기능시험을 공장에서 실시하였다. 이번에 검토한 시험대상 장치와 형식 그리고 버전은 아래 표와 같다. 사용된 텔레그램(TELEGRAM)은 기능을 확인하기위한 임의 설정된 참고 사항이다.

---

\* 한국철도기술연구원, 시험인증센터, 철도학회, 정회원  
E-mail : sgchang@krri.re.kr  
TEL : (031)460-5432    FAX : (031)460-5539  
\*\* 한국철도기술연구원, 시험인증센터

장치명	형식	버전
LEU	3NSS000031-01	1.1
LDB	ROA11191118	R3E
BDB	3NSS001634-01	1.3
POWER	3NSS001632-01	1.1
LMB	3NSS000035-01	1.2
모기판	3NSS001630-01	R1.2
정류기	P24-10A (220V)	
	P24-3A (220V)	
	P24-3A (650V)	
CBC	3NSS000498-01	Ver.3.3
CBF	3NSS000497-01	Ver.4.1

## 2.1 CBC / CBF

정보전송장치는 아래 그림과 같이 안테나루프, 송신부, 수신부 그리고 논리(Logic)부로 구성되어 선로변제어유니트(LEU)와 연결하며, PTE 2000(Programming and Test Equipment)장비를 이용 텔레그램을 입력한다. 고정발리스(CBF)는 항상 자체에 저장되어 있는 텔레그램을 송신하고, 가변발리스(CBC)는 선로변의 신호기의 현시를 검지하는 LEU로부터 정보를 수신한다. 만일 CBC에 연결된 케이블이 파손되었을 경우에는 디폴트(default) 텔레그램을 전송한다. CBC CBF 정보전송장치(Buro Balise)는 지상의 위치 정보와 레도 및 신호 정보를 차상장치에 제공한다. 유로발리스는 보통 데이터가 유효한 방향을 지시할 수 있도록 두개가 한 그룹(BG)으로 형성한다.

정보전송장치의 기능시험은 제작 일련번호(B2607010607)마다 Balise 형식(Code NO 3NSS000498-01, Ver.3.3)에 대하여 순환적 이중 확인(CRC : Cyclic Redundancy Check) 코드가 각 신호와 또는 default 경우와 일치하는지 확인한다. 예를 들어 임의 선정한 ①디폴트-1F8F, ②G신호-04A2, ③YG신호-01B3, ④Y신호-0AED, ⑤YY신호-09BC, ⑥R신호-0AF2 의 CRC 값을 인식하는 지를 Ranger 200C로 다운로드 된 파일을 검증 확인한다.

## 2.2 LEU

LEU는 연동장치의 상태를 검지하고, 그 입력 신호를 기반으로 하여 텔레그램을 형성하며 그것을 발리스로 송신하는 장치이다. LEU 기능은 신호현시 정보에 따라 텔레그램을 변경하며, CBC에 변경 정보를 전송하고 비상상황 처리하며, PTE 장비로 텔레그램을 저장한다. 아울러 발리스로부터 안전 속도 프로파일(Speed Profile)의 지속적인 계산을 위해 필요한 목표거리, 목표속도, 구배 등의 정보를 차상 ATP까지 전송한다.

LDB 는 연동장치로부터 제어된 현시 정보를 검지하여 5 W 이상 시 BDB로 전송한다.

저전압보드(AC/DC 6~36 V)는 건널목 다기능신호기용으로, 고전압보드(AC/DC 24~115 V)는 폐색, 구내신호기 및 등열식진로선별등용으로 그리고 초고전압보드(AC/DC 90~250 V)는 문자형진로선별등용이다.

LEU는 신호입력 보드인 LDB, 정보전송을 위한 BDB, +5 V와 +15 V 전원을 공급하는 전원모듈과 상태감시보드 그리고 마더보드로 구성되어 있다.

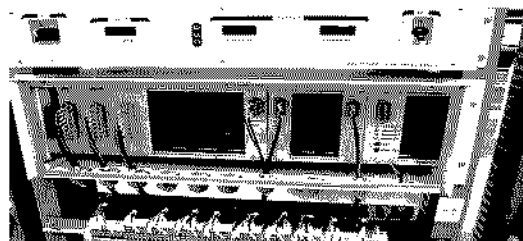


그림1. 선로변제어유니트

폐색용 LEU와 역 구내용 LEU를 시험하는데, G, Y, R 등의 신호현시와 진로에 따른 경우 수 별로 텔레그램송신기능과 고장검지기능 그리고 전면판 LED와 버튼기능을 시험하는 CHECKLIST를 생성하였다.

가. 텔레그램송신 기능

각각의 신호 현시 조건에 따라 해당 BD 보드에서 송신되는 CRC 값과 APRINT 상의 CRC 값이 같음을 확인한다.

나. 고장검지기능

고장의 정의는 현장 상황에 따라 다양하게 정의 할 수 있으나 다음과 같이 제한적으로 설정하여 시험하였다. LD1/2와 LD3/4를 순차 제거 후 전원을 인가하고, 한 상태에서 APRINT의 “ERROR TELEGRAM 4” 와 BD에서 송신되는 CRC값이 같음을 확인 하고, 각각의 BD에서 ‘INHIBIT’ LED가 소등됨을 확인하며 해당‘ERROR BD’ LED 가 점등됨을 확인한다. 이어서 YY1신호 조건에서 Y신호를 소등하면 APRINT의 “ERROR TELEGRAM 1” 에서 송신되는 CRC 값과 확인한다.

오류(ERROR) 텔레그램은 우선순위가 가장 높은 4번부터 우선순위가 낮은 1번 중에서 가장 높은 하나의 오류 텔레그램을 LEU가 송신한다. 오류 텔레그램 1은 유효하지 않은 신호현시일 경우이고, 오류 텔레그램 2는 불안정한 입력이며, 오류 텔레그램 3은 점멸 주파수 이상일 경우며 그리고 오류 텔레그램 4는 LEU 내부 고장 경우이다.

다. 전면판 LED와 버튼 기능

LEU 전원을 인가하면 BD에서‘INHIBIT’ LED가 소등되고‘OK’ LED가 점등됨을 확인하고, 발리스 텔레그램 판독시 BD1/BD2에서‘INHIBIT’ LED가 1초간 점멸됨을 확인한다. TEST 버튼 을 누른 동안은 LMB보드 전면판 ERROR LED 4개 모두가 점등됨을 확인한다. 아래 표는 아포 4 B 구내용 LEU CHECKLIST ‘예’이다.

아포 4B 구내용 LEU UNIT

시험 항목 (Test List)	시험 기준 (Test Standard)	시험 결과 (Test Result)	시험 방법 (Test Process)
----------------------	--------------------------	------------------------	-------------------------

가. 텔레그램 송신 기능

G 신호	BD1/2보드에서 송신되는 CRC값과 APRINT상의 CRC값이 같음을 확인 할 것	확인함	FAT 계획서
YG 신호			
YY 신호			
R 신호			
LD1/2 3/4 제거 후 전원인가	APRINT의 “ERROR TELEGRAM 4” 와 BD1에서 송신되는 CRC값이 같음을 확인 할 것	확인함	FAT 계획서
	BD1에서 ‘INHIBIT’ LED 가 소등됨을 확인 할 것		
	BD2에서 ‘INHIBIT’ LED 가 소등됨을 확인 할 것		
	‘ERROR BD1/2’ LED 가 점등됨을 확인 할 것		
	‘ERROR BD3/4’ LED 가 소등됨을 확인 할 것		

나. 고장검지기능

다. 전면판 LED와 버튼 기능

LEU 전원인가	BD1/2에서 ‘INHIBIT’LED가 소등됨을 확인 할 것	확인함	FAT 계획서
	BD1/2에서 ‘OK’LED가 점등됨을 확인 할 것		
	‘ERROR BD1/BD2/BD3/BD4’ LED가 소등됨을		

	확인 할 것		
발리스 텔레그램	BD1/BD2에서 'INHIBIT' LED가 1초간 점멸됨을 확인 할 것		
TBST 버튼 누름	누른동안 LMB보드 전면판 ERROR LED 4개 모두 점등됨을 확인 할 것		

### 2.3 조합시험

CBC, CBF, LBU 기능을 확인하기 위하여 아래 그림과 같이 구성된 지상 FAT 조합시험을 한다. 첫째로 CBC와 CBF용 ABG 파일을 설계 생성 승인하는 과정으로 2개의 승인된 출력물(bal-file, leu-file)이 생성된다. 두 번째는 발리스와 LBU를 프로그래밍하고 프로그래밍된 발리스와 LBU를 입증하는 PTB2000으로 파일 옮기기를 하여 파라미터를 APRINT 내의 파라미터어와 일치함을 확인한다. 셋째로 LBU로부터 송신된 텔레그램을 판독하여 leu-file 에 있어서 APRINT 로부터의 신호현시에 부합하기 위한 파라미터의 동일함을 비교하여 '올바른' 신호 현시에 속해 있는 텔레그램이 CBC(T)로부터 전송됨을 확인한다. 끝으로 인터페이스 'C'에서 고장 발생시 CBC(T) 행동으로 디폴트 텔레그램을 확인한다.

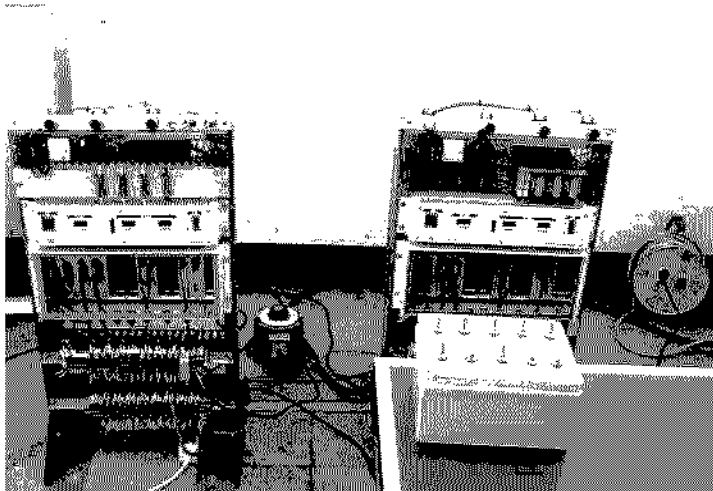


그림2. 지상장비 조합시험기

### 3. 결 론

호남선 우선 설치구간의 송정리역은 발리스 와 LBU를 선로변에 분산 설치(분산형)하고, 노안, 나주, 고막원, 함평 역에는 LBU는 건물 안 계전기실에 집중 설치(집중형)한 경험으로 확대설치하기 위하여 ATP 지상장비의 국내 공장 제작품에 대하여 FAT 기능시험을 수행하였다.

생산 라인에서 A,B,C Test 를 거쳐 생산 조립된 CBC, CBF, LBU에 대하여 현장 여건에서 정상적인 성능을 확인하기 위한 세부 시험 항목과 절차 그리고 CHECKLIST를 작성 시험하였다. 향후 수행하는 시험 절차에 더욱 향상된 절차를 만드는 초석으로 활용 될 수 있으리라 사료된다.

### 참고문헌

- 1.Permission for Commercial Operation, 2008.07.11, Andreas Hardt/Assessor, Rod Muttram/VP, Quality and Safety 승인
- 2.FAT 계획서'차상신호(ATP)시스템 구축사업 (2004.10 KOLAIL 승인).
- 3.신형전기관차(NEL56량) 차상신호시스템 시제품시험 및 공장시험 계획서(KORAIL 2008.9.9 승인)