열차방호장치(ATP) 차상설비 시험절차에 대한 고찰
A review of ATP Onboard System's Test procedure

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

ABSTRACT

Automatic Train Protection(ATP) System is developed by ETCS(European Train Control System) CONSORTIUM for unify Europe railway system. ATP system is composed of Eurobalise and EuroATC. Nowadays, Korea construct ATP system in conventional line and new electrical locomotives also install ATP system.

It is important to verify quality which form checklist during Factory Acceptance Test at beyond the seas. In this paper, review the process, test item, norm and checklist for the Balise Transmission Module, Compact Antenna Unit, Vehicle Control Unit and Communication Controller at the Plymouth Bombardier and Vasteras ***enics*** factory.

1. 서 론

고속 선에서 KTX를 운영하는 철도환경에서 경부 호남선 등의 기존 선에서도 고속화하는 추세이다. 아울러 신호체계도 지상신호에서 차상신호 장치로 변화를 시도하고 있다. 유럽에서는 인접 국가들 간의 철도 연계운행을 위하여 통일 규격을 개발 적용하여 차상신호(ATP:Automatic Train Protection) 시스템으로 지상설비(Eurobalise)와 차상설비(EuroATC)를 설치하며 확대 운영해 나가는 중이다.

국내에서도 '차상신호 시스템 구축사업'과 신형전기기관차의 차상신호시스템 설치를 위해 사업이 진행 중이다. 해외나 국내 공장에서 생산하는 제품에 대하여 수요자가 최초 참여하는 시험을 진행하는 공장시험(FAT:Factory Acceptance Test)은 매우 중요하다 하겠다. 이 시험은 운영자의 요구사항을 충족하는지 점검하기 위하여 계획 및 시험절차에 따라 세부 점검표(checklist)가 공장 시험 전에 준비되어야 한다.

특히 해외에서 수행하는 시험일 경우 주로 신청자에 의해 만들어지는 점검표는 여러 이유로 준비하지 못한 경우가 종종 있어 왔다. 본 사업의 일환으로서 진행한 ATP 시스템의 차상장치에 대하여 해외 입회(witness) 시험 경험과 국내에서 FAT 수행 시 필요한 시험 기준, 방법과 점검표 등에 대하여 고찰하고자 한다.

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

2. 본 문

ATP시스템의 차상장치의 기능을 확인하기 위하여 시스템 단품의 성능과 특성이 요구하는 기준에 적합한지 시험하는 절차와 품질의 균일성과 추적 성을 위한 자료 관리의 현장을 입회하며, 차상설비의 일부 장치인 발리스 전송 모듈, 차상 안테나, 차량제어장치 그리고 통신제어장치 등에 대하여 FAT를 수행하였다.

안전한 속도프로파일 내에 열차의 속도와 거리를 연속 감시하며 허용속도를 초과 운행할 때에는 단계적(ATS)이 아닌 하나의 감속도로 수행하여 보다 안전한 제동을 보장하는 Distance-to-go 방식의 ATP 시스템은 열차의 안전 및 운영의 효율을 높이도록 설계 되었고 차상설비(EuroATC)와 지상설비(Eurobalise)로 구성된다.

2.1 해외시험

영국 Plymouth BOMBARDIER 공장에서 발리스 전송 모듈(BTM : Balise Transmission Module)과 차상 안테나(CAU : Compact Antenna Unit)를 시험하고, 차량제어장치(VCU : Vehicle Control Unit)와 통신제어장치(COMC : Communication Controller)는 스웨덴 Vasteras ***enics*** 공장에서 FAT가 진행되었다.

2.2 BTM

발리스 전송 모듈(BTM : Balise Transmission Module)은 지상에서 오는 정보를 안테나를 경유 차상으로 전송하는 장치로 TX, RX, I/O 모듈 등 5개의 모듈로 구성된 차상변환모듈이다. 방콕에서 주문 받았다는 BTM의 제작기간은 8~10 개월이 소요된다고 한다.

TEST REPORT

	UUT S/N	DATE	OPERATOR
TX0809195-001	0809195	08-23-2007	sijon
RX0606017-107	0606017	09-15-2008	sijon
IO0809059-001	0809059	09-15-2008	skelley
UNIT0800773-001	0800773	09-11-2008	sijon

주요시험항목 및 기준은 다음과 같다.

시험항목	기준치	측정치	비고
TX Power-up 5 (V) Frequency (MHz)	 4.990~5.010 27.093650~27.096350	 5.001 27.094872	
RX 5V Current (A) Frequency (MHz)	 0.300~1.000 2.900~3.200	 0.818 3.103	
IO I2C Test Driver			

SDA X914 (V) SCL X915 (Hz)	> 3.500 >1110 & <1112	4.920 1111.000	

공장시험은 온도 섭씨 17도에서 27도 범위에서 20도에서 시행하였고, 전원은 소수점 3자리까지의 정확성을 요구한 기준치였다. 시험결과는 "ALL TEST PASSED" 이다.

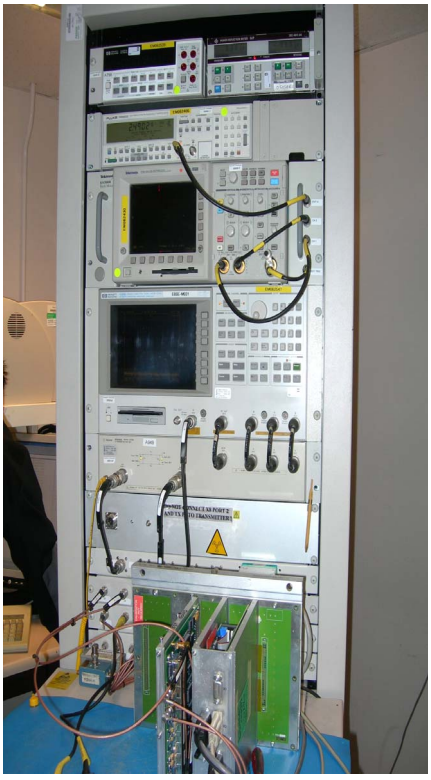

그림1. BTM 시험기

그림2. CAU 시험기

2.3 CAU

시험장비는 TEKTRONIX SCOPE TDS340과 HP 계열 장비 4개 등으로 구성하여 10여년 전에 제작되었고, 소프트웨어는 2006년 양도(release)된 CAUSYS02.EXE(Version 1.20)이었으며 Ref Loop는 2005년 6월 22일 교정하여 사용 중이다. 다음은 Ebilink 2000 Compact Antenna(S/N E4080211) Test Record이다. 시험자는 IAN HAMES이다.

시험항목	기준치	측정치	비고
Transmit Loop Maximum Frequency(MHz)	>27.185	27.200	
Free Space Impedance(Ω)	6.5~9.3	8.4	
27MHz Transmission Bandwidth (kHz)	360~400	388	
Reception Loop	0.48~0.70	0.44	주)

Return Loss			
Transmit/Reception Loop Isolation (dB)	>29	38.8	

주) 기준치 범위를 미달함. 데이터 차이나는 사유는 엔지니어 James Wallis씨 기술소견서를 요청 중임

2.4 VCU/COMC

차상신호시스템의 핵심 장치인 차량제어장치(VCU : Vehicle Control Unit)와 통신제어장치(COMC : Communication Controller)는 제어 명령 및 통제 기능을 실행하며, 데이터 처리 기능 및 메모리 용량을 갖고 기관사의 백업 기능을 통하여 안전 운행을 수행한다.

시험항목	기준치	측정치	비고
절연시험	1초 500V DC 이상 유무		
온도(Burn In)시험	30~70℃, 20시간 이상 유무		
기능시험	기능시험기의 조작을 통해 이상 유무		* 조합시험 입회

2.5 신형전기기관차 조합시험 구성도

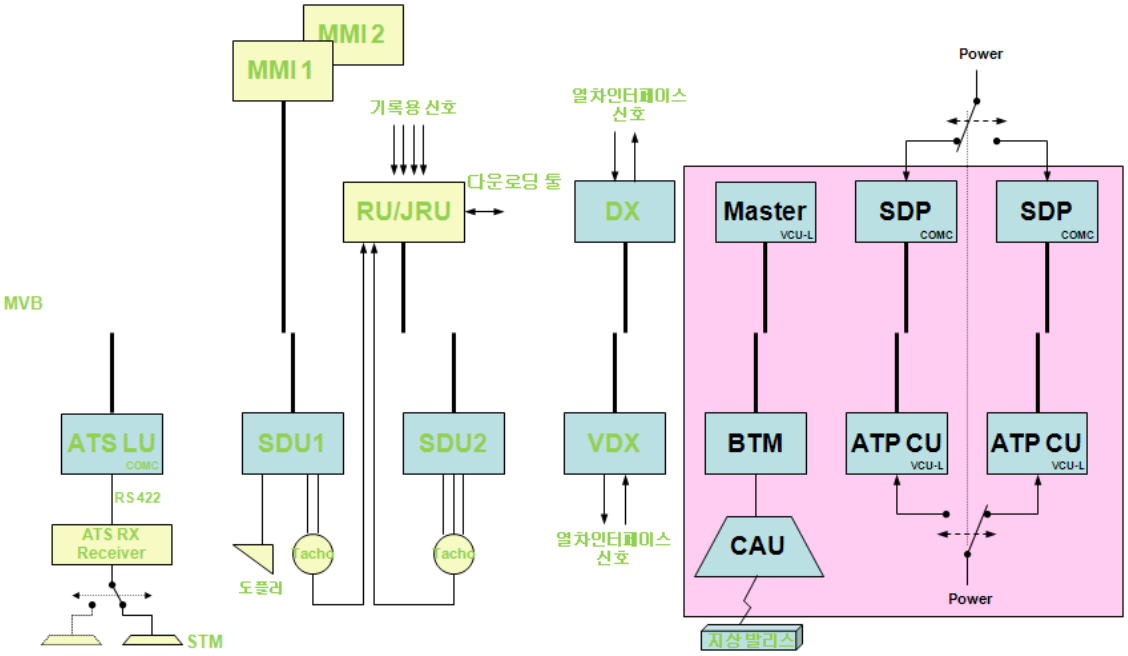

그림3. 차상장치 조합시험 구성도

위 그림은 Bombardier 스웨덴 본사 LAB에서 붉은 색으로 표시된 장치를 구성하여 컴퓨터에 입력된 S/W 운영환경에서 조합시험을 시연하여 상용 및 비상 제동하는 ATP 기능을 확인하였다. 시험장비의 형식 및 제조번호(S/N)는 다음과 같다. VCU : 3EST92-488/ SE05110CDL, COMC : SE0506ITB, B12-07491323, SDU-C : 3NSS004156-01/ SE04495095,

그림4. 차상장치 조합시험기

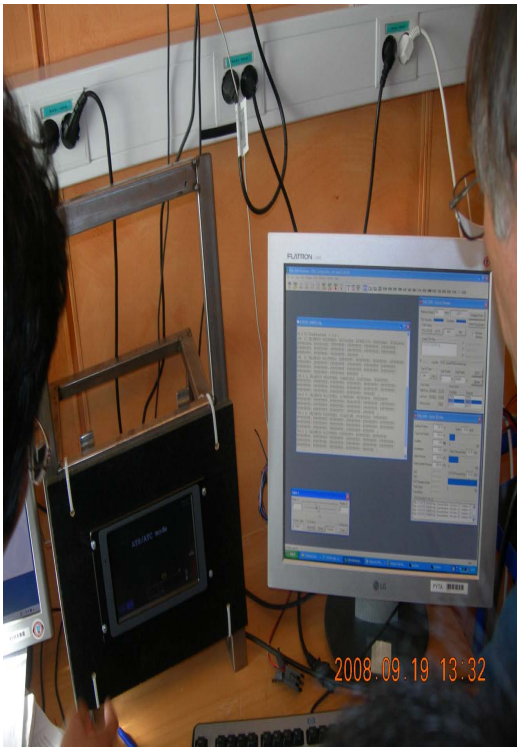

그림5. 차상장치 조합시험 시뮬레이터

2.6 VDX/SDU

입출력장치(VDX : Vital Digital input/output Unit)는 외부 설비로의 인터페이스를 제공하며, 어플리케이션 소프트웨어에서 하드웨어와 독립되어 입출력 정보에 접근하도록 설계되었다. 속도 및 거리연산장치(SDU : Speed and Distance Unit)는 타코메타와 도플러 레이더로부터 펄스를 감지 및 계산하여 SDP(Speed and Distance Processor)로 전달하도록 설계되었다. 다음은 2008년 9월 17일 VDX(S/N : SE083803LY)에 대하여 시험한 것을 GIESELA AHLBERG씨가 승인한 것이다.

시험항목	기준치	측정치	비고
Power on VDX Start time (ms)	8 000~11 000	10 320	
'FS OPEN' (V)	-0.10~0.10	0.00	
ATP 전압 (V)	23.50~24.50	24.10	
Unit 전류 (mA)	50.00~200.00	125.44	
VDX-PTD(1) Fail Safe Inputs(X4) RefOut 전압 (V)	12.00~24.00		

시험기는 오래된 DOS(Disc Operating System)를 사용하는데 고장이나 VDX와 SDU는 시험을 생략하고, 이전에 시험한 자료를 참고하였다. DX는 다른 공장으로 1년 전에 이전하였다고 품질부장인 Mats씨가 전했다.

3. 결 론

해외 공장에서 FAT를 수행할 때 시험범위와 항목 방법 그리고 절차 등은 결정 되어야 할 중요한 항목이다. 또한 공장시험의 범위를 시험계획서상 정하였으나, witness인 경우 상세한 시험방법과 점검표 시험장비와 인력 등에 대한 정보가 한정되어 생산품의 품질의 적합성을 파악하는데 제한이 된다.

철도용품의 성능, 특성, 품질, 호환성, 내구성 및 유지보수성 등의 확보를 위하여 시행하는 품질시험은 생애 전주기에 걸쳐서 수행되어야 한다. 그럼에도 불구하고 이번 영국과 스웨덴 현지공장에서 진행된 시험은 추가 요청에 의해 추진되어 사전 자료 준비와 충분한 검토 시간의 부족으로 아쉬움이 남았다.

특히 CHECKLIST는 현지에서 수령하여 짧은 시간 동안에 진행되는 관계로 숙지할 시간이 부족하였다. 앞으로 기획 및 계약단계에서 수요자가 요구한 사항에 적합한 제품이 생산되는지 확인 가능하도록 시험에 소요되는 시간과 예산을 놓치지 말고 반영하는 노력이 중요하다 하겠다.

참고문헌

1. 신형전기관차(NEL56량) 차상신호시스템 시제품시험 및 공장시험 계획서(KORAIL 2008.9.9 승인).

2. FAT 계획서 '차상신호(ATP)시스템 구축사업 (2004.10 철도청 승인).

3. Test Software CAUSYS02.EXE(Version 1.20 Release date 26.06.06), Test Data Version: Issue 7.1, CAU Serial Number:e4080211, 2008년 7월 14일.