『하루의 행복, 부산김해경전철이 함께합니다.』

부산-김해경전철 차량 신호장치 무선시스템(VOBC DCU MR) 개량/설치 규격서

2023. 08

차 량 처

BGL
부산-김해경전철주식회사

목 차

제1장 일반사항

1. 용어의 정의 및 적용범위 4
2. 공급범위 4
3. 납품기한 5
4. 적용규격 5
5. 단위 6
6. 일반사항 6
7. 계약상대자의 책무 6
8. 계약내용의 해석 7
9. 공업소유권의 보호 7
10. 필요조건 8
11. 자료 제공 8
12. 시험 및 검사, 시운전 8
13. 안전, 보건 및 환경관리 9
14. 교육 10
15. 하자보증 11
16. 제출서류 11
17. 납품 13
18. 대가의 지급 13
19. 포장 및 표시 12

제2장 기술규격

1. 적용기준 15
2. 적용범위 15
3. 제작 일반사항 15
4. 시험 및 검사, 시운전 17
5. 자료 제공 23
6. 차량신호장치 사양 23
7. 데이터 통신 시스템 사양 25

제1장 일반사항

1. 용어의 정의 및 적용범위

1.1 “발주자” 라 함은 부산-김해경전철 주식회사를 말한다.

1.2 “계약상대자” 라 함은 발주자와 계약을 체결한 자연인 또는 법인을 말한다.

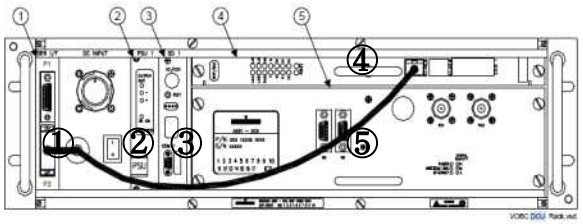
1.3 본 규격서는 발주자 차량 신호장치(차상신호장치) 무선시스템[VOBC DCU MR(SA)] 개량/설치 시범적용에 있어 설계, 제작, 설치, 시험, 검사, 시운전, 교육 등에 필요한 일반적인 사항에 대하여 적용한다.

1.4 차량 신호장치 무선시스템〔VOBC DCU MR(SA)〕 개량/설치는 전동차 객실 배전반 내에 장착되어 있는 차량신호장치 일부를 교체하여 차량 신호장치(VOBC)와 지상 신호장치(WCU, ATS)간의 양방향 통신 성능을 기존품 대비 동등이상으로 구현하는 과업으로 본 규격서는 이에 대하여 규정한다.

2. 공급범위(시범적용, 설치 및 시운전 포함)

2.1 차량 신호장치 무선시스템 개량/설치

2.1.1 개량 대상장치 : VOBC DCU MR(SA)

VOBC DCU MR 사진	MR 설명
	- 편성 당 2EA(칸 당 1EA) 설치되어 있으며, 차량 무선안테나와 연결되어 차상 ATO, ATP 장치와 지상 장비사이의 2.4GHz 무선통신을 전송 및 수신하는 부품임.
	① 절연 PBA ② 전원공급장치, DC/DC 5V 5V ③ 보안장치(SD) ④ WTP 직렬 I/O 보드 ⑤ VOBC DCU MR

2.1.2 개량 전/후 대상장치

구 분	제조사	장치명	비 고
개량 전 장치	Alvarion	MR(SA)	
개량 후 장치	탈레스(현 GTS)	SDR	탈레스 → GTS 회사명 변경

※ MR : Mobile Radio, SA : Station Adapter, SDR : Software Defined Radio

2.1.3 기존품 취부 공간에 적절하게 취부가 가능한 규격이어야 하며, 기존품 대비 동등 이상의 기능 및 성능을 발휘할 수 있어야 한다.

2.2 공급대상

2.2.1 대상차량 : 부산-김해경전철 차량 1개 편성(시범적용)

2.2.2 과업범위

가. 1개 편성 시범적용으로 설치 및 시운전을 포함하며 부산김해경전철 차량 전편성에 호환 적용 가능하도록 하여야 한다.

나. 철도안전법 제38조의 2(철도차량의 개조 등) 등 관련 법령에 의거한 철도차량 개조승인 업무에 적극 협조하여야 하며, 계약상대자는 동 조항 제3항에 따라 적정 개조능력이 있다고 인정되는 자이거나 개조능력이 있다고 인정되는 자와 계약 체결을 통해 개조능력이 있다고 인정되는 자가 개조작업을 수행하도록 하여야 한다.

2.2.3 납품수량 : 2EA(시범적용 설치 2EA)

2.2.4 주요 업무 내용

번호	항 목	비 고
1	프로젝트 관리(차량개조승인 지원 업무 포함)	
2	설계 - 하드웨어 엔지니어링, 인터페이스, 통합 - 확인 및 검증, 시스템 보증, 안전 등	
3	제작/공급	
4	운송	
5	철도차량 개조승인 관련 업무	
6	설치 및 관리	
7	TEST and Commissioning(시험 및 시운전)	
8	영업운전 모니터링	
9	교육 및 문서화	
10	그 외에 위 사항들과 관련하여 필요한 업무	

2.2.5 철도차량 개조승인 업무 범위

구 분	발주자	계약상대자	비 고
업무 범위	- 철도차량 개조승인 업무관련 공식 문서 발송 - 개조승인 업무관련 철도기술연구원 회의 참석 - 개조승인관련 발주자가 주관해야 하는 수수료, 환경시험, 구성품 추가 구매비용 부담	- 철도차량 개조승인 업무관련 제출문서 작성 및 입증자료 제출 - 개조승인 업무 관련 철도기술연구원 회의 참석 및 자료 준비 - 개조승인관련 프로젝트 관리, 일정관리, 공정관리, 각종 시험, 각종 자료 준비 등 시행	

구 분	발주자	계약상대자	비 고
	- 개조승인 업무관련 철도차량 운행 및 예비편성 제공		

3. 납품기한 : 계약일로부터 545일 이내(약 1년 6개월)

4. 적용규격

4.1 철도안전법, 도시철도법, 한국산업표준(KS), EN, IEC, ISO, UIC

4.2 철도차량 기술기준(철제차륜 경전철)

4.3 철도차량개조검사 시행지침

4.4 부산김해경전철 차량 정비지침서/신호시스템 사양서, 도면 등

4.5 상기 외의 국제규격을 적용하고자 할 경우에는 해당 규격서를 제출하여 발주자의 승인을 받아야 하며, 계약상대자가 제출한 규격이 미흡하다고 판단될 시에는 국내법 및 부산김해경전철 신호시스템 당초 규격서 요구사항 내에서 발주자의 제시 규격에 따른다.

4.6 계약 및 도면 승인 후 적용 법률의 개정 또는 신규 제정이 있을 경우 발주자는 새로운 규격의 적용을 요구할 수 있으며, 계약자는 관련 법규의 경과 조항 등 특별한 사유가 없는 한 이에 따르며, 이로 인해 비용증감이 발생할 경우 상호 합의하여 진행한다.

4.7 계약상대자는 계약 전에 설치여건을 조사할 의무가 있으며 설계서와 현장 여건의 상이성 해소 및 차량 신호장치 무선시스템 기능 구현 적정성 등을 위해 발주자가 추가로 필요한 규격의 제시 또는 승인 규격의 변경을 요구할 경우 기술적으로 가능한 경우 이에 따라야 하며 이로 인해 비용증감이 발생할 경우에는 상호 합의하여 진행한다.

5. 단위

차량 신호장치 무선시스템 개량장치(이하 “개량장치“라 한다.) 설계, 제작, 설치, 시험, 시운전 등과 관련된 모든 서류는 SI 단위계를 적용하며, 다른 단위를 사용할 경우에는 SI 단위를 부기한다.

6. 일반사항

6.1 개량장치의 납품에 있어 별도 특별한 사항을 제외하고는 본 규격서 및 규격을 준수하여야 한다.

6.2 계약상대자는 본 규격서 내용 중 기술되지 않았거나 불명확하다고 판단되는 사항은 계약 전에 반드시 발주자에 확인하여야 하며, 계약 후 이의가 있는 경우에는 상호 협의하

여 결정한다.

6.3 계약상대자는 본 규격서에 기술되지 않았더라도 개량장치의 효율적인 운용에 있어 최상의 기능을 발휘할 수 있는 물품을 납품하여야 하며, 개량장치 운용 및 유지보수에 반드시 필요한 기기, 공구 등은 계약사항에 포함된 것으로 간주하고 납품하여야 한다. 만일, 필요한 기기, 공구 등을 공급하지 못할 경우 타당한 사유와 그 대안을 제시하여야 한다.

6.4 참고규격은 전동차 제작 시 형식시험을 거쳤거나 전동차에 장착되어 성능이 검증된 물품이며, 개량장치의 납품은 일반사항 [12. 시험 및 검사, 시운전]에 의하여 참고규격 대비 동등 이상의 물품을 납품하여야 한다.

7. 계약상대자의 책무

7.1 계약상대자는 개량장치에 대해 납기 내 성실히 납품하여야 하며 납품에 필요한 제반사항을 발주자와 사전에 충분히 협의하여야 한다.

7.2 계약상대자는 개량장치에 대하여 기능상 설계오류 및 결함[주1]으로서 필요한 부분이 누락 또는 생략 되었을 경우에는 이를 무상으로 보완하여야 한다.

※ 주1) 기능상 설계오류 및 결함이라 함은 열차운행 관련 현재보다 초과되는 결함이 발생하는 상태를 말한다.

7.3 개량장치는 현재 사용 중인 기존품 취부 공간에 적절하게 취부가 가능한 규격이어야 하며, 기존품 대비 동등 이상의 기능 및 성능을 발휘할 수 있어야 한다.

7.4 계약상대자는 개량장치의 시험 및 시운전 시 전동차의 각종 장치 및 타 설비(전기, 신호, 통신 등)에 대한 유도장애 발생 시 신속히 대책을 강구하고 보완하여야 한다.

7.5 계약상대자는 개량장치에 있어 1개 편성 시범적용을 시행하고 구내시운전 및 본선운행 모니터링 후 개량장치의 기능 및 성능에 이상이 없음을 확인하고 전 편성 확대 적용에 문제가 없음을 확인하여야 한다.

7.6 계약상대자는 개량장치에 대하여 시험 및 검사에 합격되었다 하더라도 하자보증기간 내에 사용 도중 개량장치의 결함이나 문제점 발생 시에는 즉시 이에 대한 조치를 취하여야 하며 이를 전적으로 처리할 책임이 있다.

7.7 개량장치는 국토교통부에서 고시하는 철도안전관리체계 기술기준에 따라 철도차량기술기준 Part55 도시철도차량(철제차륜경전철) 기술기준에 만족하여야 한다.

7.8 계약상대자는 발주자가 “철도안전법 제38조의2(철도차량의 개조 등)” 에 따라 개량장치의 철도차량 개조승인(신고) 관련 업무를 원만히 진행할 수 있도록 공인기관 검증 시험 및 소프트웨어 검증 등에 대해 사전검토를 충분히 시행해야 하며, 규격서 외 본 사업 진행 중 발생한 사항은 발주자와 상호 협의한다.

7.9 계약상대자는 개량장치가 철도차량 개조승인 대상에 해당되면, 철도안전관리체계 기술기

준 12.3.7(철도차량의 개조절차)에 의해 수반되는 업무에 있어 적극 협조하여야 한다.

※ 적극 협조라 함은 발주자가 철도차량 개조승인 수행 시 수반되는 제반서류 준비 및 관련업무의 지원을 포함한다. 단, 개조승인 절차에 따른 수수료, 환경시험, 추가 구성품 구매 비용은 발주자가 부담한다.

7.10 계약상대자는 본 계약과 관련하여 발주자로부터 입수한 어떠한 자료나 정보에 대하여 제3자에게 공개, 제공하지 않는다는 보안서약서를 작성하여 제출해야 한다.

8. 계약 내용의 해석

8.1 본 개량장치의 기능 확인을 위해 수반되는 각종 검사에 소요되는 비용은 계약상대자의 비용으로 시행하여야 한다.

8.2 본 규격서에 기술되지 않은 사항 또는 불명확하다고 생각되는 점에 있어서는 입찰/계약 전에 확인하여야 하며, 계약 후에는 상호 협의에 의하여 조정한다.

9. 공업소유권의 보호

계약상대자는 공급할 부품이 특허를 받은 것이나 기타 공업 소유권과 관련하여 권리를 보호받도록 되어 있는 경우 이에 관한 문제에 대하여 사전에 확인하여야 하며, 문제가 발생되었을 경우에는 모든 책임은 계약상대자에게 있다.

10. 필요조건

10.1 본 개량장치는 부산-김해경전철 전동차에 기존 사용 중인 차상무선장치 단종에 따른 대체품 적용을 위함으로, 개량장치는 기존물품과 반드시 호환되어야 하며, 기계적・전기적 특성이 동등 이상이어야 한다.

10.2 개량장치는 기존물품과 동일한 규격으로 취부가 가능하고 성능은 같거나 향상되어야하며 정밀하게 제작되어야 한다.

10.3 계약상대자는 물품의 설계, 제작, 검사 및 시운전에 대한 책임이 있으며 파손 또는 변형 없이 충분한 내구성을 보장하여야 한다.

10.4 계약상대자는 계약 체결 후 납품할 물품의 설계, 제작 등에 관한 사항을 발주자에 재확인하고 계약이행에 착수하여야 한다.

11. 자료 제공

11.1 계약상대자는 제작에 필요한 관련 자료는 계약 후 발주자로부터 제공받을 수 있으며, 발주자는 보유하고 있는 범위 내에서 적극 협조한다.

11.2 전항에 따라 제공된 자료는 제3자에게 공개하지 않아야하며, 제공된 자료의 유출로 인한 문제 발생 시 모든 책임은 계약상대자에게 있다.

12. 시험 및 검사, 시운전

12.1 시험 및 검사, 시운전은 공장검사, 공인기관시험(필요시), ATC/ATO 종합시험기 시험(기술지원) 전동차 설치 후 기능시험, 구내시운전, 본선시운전, 본선운행 모니터링으로 구분한다.

12.1.1 공장검사는 제작사 자체 설계 검증시험 및 개량장치 성능검증 등을 포함한다.

12.1.2 공인기관시험은 계약상대자가 불필요하다고 판단할 시에는 발주자에게 사유를 설명하고 관련된 자료를 제출하여야 하며, 발주자가 검토하여 사유가 적합하다고 판단될 시 시행하지 않을 수 있다. 발주자는 법령에 의해 요구되는 시험 또는 성능확인을 위하여 반드시 필요한 시험이 아닌 경우 계약상대자 의견 수용을 원칙으로 한다.

12.1.3 ATC/ATO 종합시험기는 유지보수 업무 시 사용되는 시험기로써 대체품(SDR) 적용 후에도 ATC/ATO 종합시험기가 정상 시험(동작)이 가능하여야 하며, 정상 시험(동작) 불가 시 정상 시험(동작) 가능하도록 기술지원 및 방안을 제시하여야 한다.

12.2 계약상대자는 검사 및 시운전 시행 전에 상세계획서를 발주자에게 제출하여 발주자의 검토를 받아야 한다.

12.3 계약상대자는 철도차량 개조 절차에 따른 철도차량 성능시험기관 또는 제작검사기관의 검사와 시험을 필할 수 있도록 적극 협조하여야 하며, 관련법령에 따라 발주자가 주관해야 하는 철도차량 개조절차에 필요한 수수료, 환경시험, 구성품 추가구매 비용은 발주자가 부담하고, 이외에 필요한 검사와 시험으로 소요되는 비용은 계약상대자가 부담하는 것을 원칙으로 한다. 다만, 검사 및 시험의 장기화로 추가 비용이 발생할 경우 상호 합의하여 비용을 처리한다.

12.4 차량신호장치 무선시스템 개량 설치가 철도차량 개조승인 대상에 해당될 경우에는 철도안전관리체계 기술기준 12.3.7(철도차량의 개조절차)에 의해 수반되는 업무에 계약상대자는 적극 협조하여야 한다. 단, 개조승인 절차에 따른 수수료, 환경시험, 구성품 구매 비용은 발주자가 부담한다. 단, 그 비용이 ‘23년 발주자 확보 예산 범위를 초과할 경우 ‘24년도 예산 확보 후 부담한다.

12.5 발주자는 부산김해경전철 차량 정기검사에 지장이 없는 범위 내에서 검사 및 시운전 확인에 필요한 현장을 제공하며, 계약상대자는 기존 차량 신호장치 무선시스템과 호환성, 안전성, 신뢰성 확보의 보증을 위하여 충분한 시운전을 시행하여야 하며, 시운전 완료 후 개량장치의 성능 및 기능에 이상이 없음을 보증하는 서류를 제출해야 한다.

12.6 시운전 시 계약상대자의 귀책으로 인한 예상치 못한 제반사고 발생 시 즉시 원상복구를 하여야 하며, 이에 따른 비용은 계약상대자가 부담한다.

12.7 시운전은 개량장치의 외관검사, 치수검사 시행 후 합격 시 현차에 취부하여 진행하며, 차량기지 구내 시운전과 본선 시운전을 시행한다.

12.8 본선운행 모니터링은 시운전 합격 후 1개월 이상 현차에 장착하여 본선 영업운행 모니터링을 실시하며, 모니터링 결과 기능에 이상이 없음을 확인하여야 한다.

12.9 계약상대자는 설치, 검사, 시운전, 모니터링을 담당할 조직을 구성하고 설치, 검사, 시운전, 모니터링 시 현장에 상주하여야 한다.

13. 안전, 보건 및 환경관리

13.1 안전, 보건 및 환경관리는 관련법규와 본 규격에서 정하는 바에 따라야 하며 법규 및 규격에 명시되지 않은 사항은 발주자의 지시에 따른다.

13.2 계약상대자는 계약상대자측 직원 및 작업인원 등의 통제・안전・보안・위생 및 안전사고 방지를 위하여 아래 사항을 명시한 안전관리계획을 명확하게 수립하여야 한다.

13.2.1 작업 공정별 안전관리 조직 구성체계 및 책임자 선임

13.2.2 작업 공정별 작업안전수칙

13.2.3 안전・보건・환경 교육내용, 시행시기, 시행방법, 기록관리 계획

13.2.4 작업장 유해・위험요인 및 취약요인 점검계획

13.2.5 비상연락체계 및 현장의 응급, 구급방안

13.2.6 폐기물의 현장관리 및 적법 처리계획

13.3 계약상대자는 과업수행으로 인하여 시설물 및 열차운행, 부산-김해경전철 이용 고객에게 피해를 주지 않도록 필요한 조치를 하여야 하며, 손해를 가하거나 사고 발생 시는 이를 원상복귀 또는 보상 및 필요한 모든 조치를 취해야 하고, 조치 미흡 또는 잘못으로 인한 인적 및 물적 피해・손실에 대한 처리와 보상 일체는 물론 사고에 대한 형사・민사상 책임은 계약상대자가 진다.

13.4 계약상대자는 수립된 안전관리계획에 따라 안전점검 실시를 철저히 이행하여야 하며, 발주자는 정기 또는 수시로 계약상대자의 안전에 관한 제반의 관리 상태를 점검 또는 진단하여 미흡하거나 잘못된 사항에 대한 시정 및 해당 작업의 일시중단을 요구할 수 있고, 이와 같은 요구가 있을 시 계약상대자는 지적된 작업공정은 즉시 중지하고 시정조치내역에 대하여 발주자의 확인을 받은 후 작업공정을 재개한다.

14. 교육

14.1 계약상대자는 차량신호장치 무선시스템 개량 설계, 제작, 설치, 시험, 검사, 시운전 완료 후 차량신호장치 무선시스템 개량장치 전반에 관한 교육을 시행한다.

14.2 계약상대자는 교육에 필요한 교육매뉴얼을 작성하여 교육시작 30일전까지 발주자에 제출하여야 하며 승인을 받아야 한다.

14.3 교육 매뉴얼에는 피교육자가 유지보수에 있어 적절한 방법으로 고장원인 및 결함을 찾고, 조치할 수 있도록 고장발견과 조치절차에 관한 내용을 반드시 포함하여야 한다.

14.4 교육훈련 시 교육일지를 작성하여 교육을 확인할 수 있어야 하고 교육완료 후 10일 이내 교육일지 및 교육관련 사진을 첨부하여 발주자에게 제출하여야 한다.

14.5 계약상대자는 통상근무, 4조2교대 근무 형태를 감안하여 교육 신청자 전원이 교육을 받을 수 있는 교육계획을 수립하여야 하며 인원 및 시기는 발주자와 협의하여 정한다.

14.6 계약상대자는 교육을 완료하였더라도 발주자의 요청이 있을 경우 계약상대자 수용범위 내에서 추가 교육을 실시하여야 한다.

15. 하자보증

15.1 하자보증기간은 “납품 완료일”로부터 계산하여 1년으로 지정하며, 계약상대자는 이와 관련된 하자이행보증증권을 대금청구 시까지 제출하여야 한다.

※ “납품 완료일”의 기준은 일반사항 [17. 납품]에 따른다.

15.2 계약상대자는 납품에 있어 결함이 있거나 성능이 미달되는 경우에는 빠른 시일 내에 재공급하거나 필요한 조치를 취해야 한다.

15.3 기능상 설계오류 및 결함에 의한 이상에 대해서는 하자보증기간에 관계없이 계약상대자가 무상으로 수리 및 교체하여야 한다.

15.4 계약상대자는 본 계약업무 수행중이거나 납품완료 후에도 제작상의 하자 등으로 인하여 운행 중인 부산김해경전철의 영업운행에 지장을 주지 않아야 한다. 만약 이로 인한 영업운전 지장이나 사고를 초래하였을 때에는 전동차 손상에 대한 원상복구 및 운행지연에 따른 영업손실 등 재산상의 손해뿐만 아니라 부산김해경전철(주) 이미지 실추 등 비재산적인 손해도 배상해야 한다.

15.5 하자보증기간 내에 설계 또는 제작상의 하자로 인하여 전동차뿐만 아니라 시설물 등에 대한 손상, 운행지연 등의 사고를 초래하였을 때에는 하자보증에 대한 사항과 별도로 원상복구 및 영업손실 등 재산상의 손해뿐만 아니라 부산김해경전철(주) 이미지 실추 등 비재산적인 손해에 대해서도 발주자는 적절한 조치를 요구할 수 있으며 계약상대자는 이에 따라야 한다.

16. 제출서류

16.1 계약상대자는 계약 후 30일 이내에 원제작사의 “물품 공급 및 기술지원 확약서”를 제출하여야 하며, 미제출 시 계약규정에 의한 계약해지 및 제재를 받을 수 있다.

16.1.1 물품공급 및 기술지원 확약서는 탈레스사(현 GTS)에서 부산김해경전철(주) 수신처로 하여 “탈레스사(현 GTS)는 본 계약 건에 관련하여 계약 내용이 충실히 이행될 수 있도록 부품공급 및 기술지원 할 것을 확약 함”의 내용이 포함되어야 한다.

16.2 계약상대자는 계약 후 30일 이내 차량신호장치 무선시스템 개량 설치 일반사항 및 기술규격을 충족하면서 과업 수행 적정성 검토가 가능하도록 다음의 자료를 제출하여야 한다. 외국어로 된 자료는 한글 번역본도 함께 제출하여야 한다.

16.2.1 계약수행계획서[설계, 제작, 설치, 시험, 검사, 시운전 설계서 및 계획서, 공정표, 인력투입계획(안전관리 조직, 책임자 포함)]

16.2.2 차량신호장치 무선시스템 개량 설치 각 장치 구성 블록 도면, 제작도면 등

16.2.3 검사항목 및 검사기준(기술규격 “4,시험 및 검사, 시운전”의 각 검사별 항목 및 기준 포함)

16.2.4 차량신호장치 무선시스템 개량/설치 관련 기능 설명용 기술자료
(개량장치 기술사양서, 개량장치 제작사양서, 개량장치 적용 시 무선시스템 기술사양서, 이외 개량장치 적용에 따라 변경되어 제공이 필요한 기능 설명용 기술자료 등)

16.2.5 차량신호장치 무선시스템 개량/설치 교육계획서

16.2.6 과업 수행 적정성 확인을 위한 발주자의 추가 요구자료 일체(계약상대자 검토 시 공개 불가능한 기술자료 등은 제외함.)

16.3 계약상대자는 설계, 제작, 설치, 시험, 검사, 시운전, 교육 등을 완료하고 다음 사항의 자료를 지정된 부수로 제출하여야 하고, USB 등 외장 메모리 형태로도 제출하여야 한다. 외국어로 된 자료는 한글 번역본도 함께 제출하여야 한다.

16.3.1 차량신호장치 무선시스템 개량 설치 정비지침서(차량신호장치 무선시스템 개량 설치에 따라 변경이 필요한 차량신호장치 정비지침서 포함) 및 기타 필요자료 10부

16.3.2 차량신호장치 무선시스템 개량/설치 준공도면(개량장치 일반도면(형상 및 외관 도면), 회로도면(계약상대자 검토 시 공개 불가능한 기술자료 등은 제외함), 인터페이스 도면 등) 10부

16.3.3 검사 및 시험 성적서(공인기관 성적서 포함), 검사 및 시험 종합보고서 3부

16.3.4 부품 카탈로그 3부

16.3.5 개량 설치 공정(전・후) 사진대장, 작업일지 3부

16.3.6 유지보수 프로그램(USB에 수록하여 제출필요)

※ 유지보수 프로그램이라 함은 개량장치 유지보수를 충분히 이행할 수 있는 프로그램을 말하며, 소포트웨어 재설치, 상태 확인 등 기능이 포함되어야 한다.

16.3.7 개량장치 내장 프로그램 및 실행파일(USB에 수록하여 제출필요)

16.3.8 지상 또는 차량에서 개량장치를 로컬 구성할 수 있도록 로컬 접속용 Laptop(PC) 1대(필요한 커넥터, 케이블, 소프트웨어, 로깅 및 파일 전송을 위한 USB 포함)

※ 자료 제출 시 추가로 상기자료(16.3)들을 USB 등에 수록하여 2개 이상 제출하여야 한다.

16.4 계약상대자는 납품한 개량장치 운용 중 하자보증기간 내 고장발생 시 기술검토서를 제출하여야 하며 기술검토서는 다음 사항을 포함하여야 한다.

16.4.1 고장 및 하자발생 개요 (일시, 장소, 편성, 발생내용 등)

16.4.2 개량장치 실시간 동작정보 저장내역 분석결과

16.4.3 고장 및 하자발생 원인 및 보완방안, 조치내역(계획)

17. 납품

17.1 차량신호장치 무선시스템 개량 설계, 제작, 설치, 시험, 검사, 시운전, 본선운행 모니터링을 완료하고 상기 일반사항 [16. 제출서류]를 모두 제출하고 발주자에게 준공승인을 받은 날을 “납품 완료일”로 한다.

17.2 개량장치 일부 품목의 납품지연으로 인하여 계약기간 내에 System 구성이 불가할 경우 개량장치 전체의 납품지연으로 간주하여 지체상금을 부과하며, 지체일수 산정과 관련한 내용은 계약일반조건에 따른다.

17.3 발주자가 기술검토 및 안전확보 등의 사유로 공정지연이 발생할 경우 계약상대자에게 사전 통보하여 납품기한을 조정할 수 있으며, 이로 인하여 납품기한이 연기되었을 경우 지연배상금을 부과하지 않는다.

17.4 계약상대자는 계약 후 발주자의 사유로 계약 기자재 수량 변동 시 다음과 같이 계약변경에 응하여야 한다.

17.4.1 계약에 포함된 기자재 품목 및 수량은 아래와 같다. 단, 아래 항목에 없더라도 유지보수에 반드시 필요한 기자재는 적정 수량으로 포함하여 납품 하여야 한다.

연번	품 명	수 량	비 고
1	SDR	2	MR 대체품 시범적용
2	휴대용 컴퓨터	1	MIL-STD 810H 표준을 충족 접속 소프트웨어 포함
3	로컬 접속용 케이블	2	커넥터 포함
4	USB(로깅용)	2	로깅 및 파일전송용

17.4.2 계약 기자재 수량의 감소는 계약상대자의 기자재 제작 착수 전에 통보하여 감소시킬 수 있으며, 계약 기자재 수량의 증가는 기자재 제작 착수 이후에도 가능하여야 한다.

17.4.3 기자재 수량의 증감으로 인해 계약금액이 발주시기 및 수량증감 등에 따라 변경될 경우 상호 합의하여 진행하며, 기자재 증감에 의하여 수정이 필요한 기술 용역비 및 Software 변경 비용은 당초 계약된 기자재 금액에 포함된 것으로 간주한다.

18 대가의 지급

18.1 기성대가지급은 계약목적물의 완성 전에 성질상 분할할 수 있는 공정의 완성부분에 대한 대가를 지급하는 것으로 분할납품(전체 계약수량 중 완성된 일부를 분할하여 납품하는 것)분에 대한 대가지급과는 구별되며, 이행기간이 장기이거나 기성대가를 지급하지 아니하면 이행이 원활하지 아니할 때에 허용한다.

18.1.1 계약상대자는 [표 1] 대금지급 차트의 과업을 완료하였을 경우에는 [표 1]의 완료확인사항을 입증하는 서류와 발주자 또는 발주자가 지정한 대리인이 기명날인한 확인서를 기성청구서와 함께 제출하여야 한다.

연번	Key-event 항목	Key-event 달성기준	기성비율(%)	비 고
1	계약 착수 제출서류 제출	16.1, 16.2 제출서류 제출 완료	10%	
2	현장점검 및 조사	현장점검 및 조사 보고서 제출	10%	계약 + 2개월 이후 지급 가능
3	HW설계 및 공장검사 완료	12.1에 따른 공장검사 완료 승인	20%	계약 +4개월 이후 지급 가능
4	System 설계	설계 도서 제출	20%	계약 +7개월 이후 지급 가능
5	안전성 엔지니어링/보증 및 시운전 완료	안전성 보증 서류 제출 및 시운전 완료	20%	계약 +10개월 이후 지급 가능
6	계약 완료	17.(납품)에 따른 계약 완료	20%	
계			100%	

[표 1] 대금지급 차트

18.1.2 당해 계약에서 기성금이 지급되었을 경우라도 이 과업이 승인 또는 인수된 것으로 간주되지 않으며, 이로 인해 발주처의 계약 상의 권리가 포기되는 것은 아니다.

19. 포장 및 표시

19.1 포장은 운반이나 보관 시 취급이 편리하고 견고하게 포장되어야 하며, 충격을 받아도

이상이 없도록 하여야 한다.

19.2 제품표면과 제품포장의 적절한 위치에 품명, 규격, 제조년월, 제작사명, 제조번호, 수량 등 필요한 표시를 하여야 한다.

제2장 기술규격

1. 적용기준

이 규격은 부산-김해경전철 차량 신호장치 무선시스템〔VOBC DCU MR(SA)〕개량/설치(대체품 적용)와 관련하여 구입, 설치, 시험, 검사, 시운전, 인터페이스 등에 필요한 기술적인 사항에 대하여 적용한다.

2. 적용범위

2.1 일반 사항 제 2조(공급범위) 일체

2.2 일반 사항 제 13조(시험 및 검사, 시운전) 일체

2.3 차량 신호장치 무선시스템 기능 및 구조 적정성을 확보하기 위한 기타 공사내역 일체

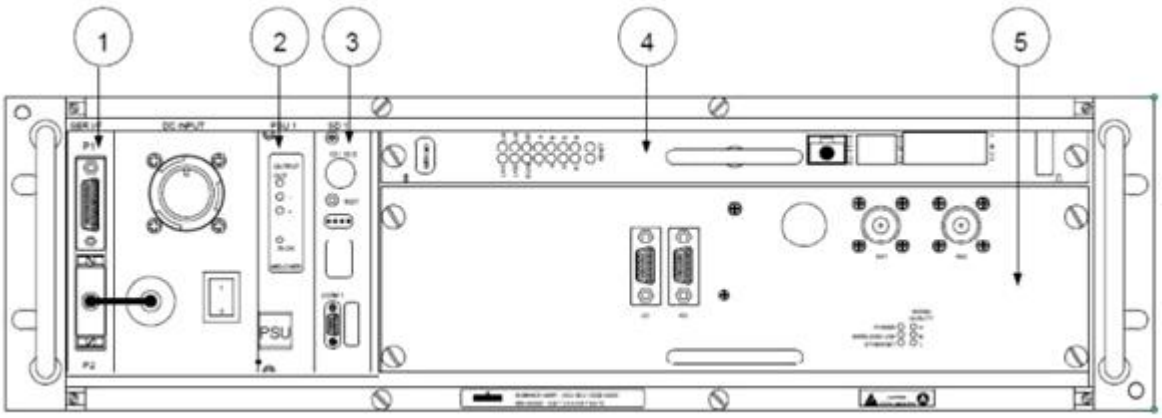
3. 제작 일반사항

3.1 차량 신호장치 무선시스템

3.1.1 차량 신호장치 무선시스템[VOBC DCU MR(SA)](이하 “차상무선장치(MR)” 라 한다.)은 편성 당 2EA(칸 당 1EA) 설치되어 있으며, ATO 및 ATP 장치와 지상 장비 사이의 2.4GHz 무선 통신을 전송하고 수신하는 VOBC 무선통신을 관리한다.

3.1.2 무선 안테나로의 동축 인터페이스와 WTP 카드의 이더넷 포트로 연결되는 인터페이스를 포함한다.

3.1.3 전면 DB9 커넥터는 무선 매개변수를 설정하기 위해 사용 가능하며, 안테나 연결은 차상무선장치(MR) 전면부 2개의 N-타입 커넥터를 통하여 이행된다.



3.1.4 위 그림은 기존 현재 장착 중인 VOBC DCU 서브랙이며, 차상무선장치(MR)는 ⑤

① PBA 절연

② 전원 공급장치(DC/DC 5V/5V, PSU)

③ 보안 장치(SD)

④ WTP 시리얼 I/O 보드

⑤ 차상무선장치(Mobile Radio, MR)

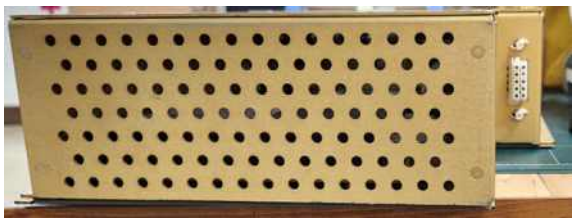
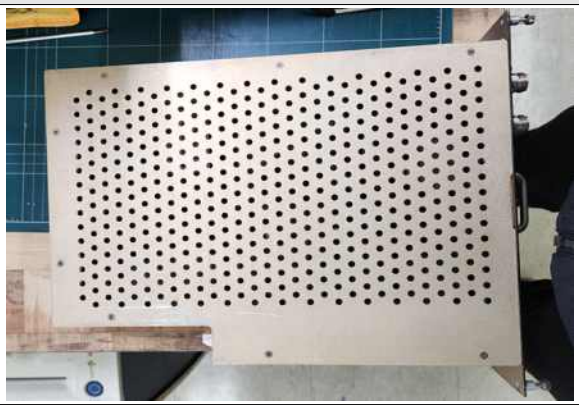
3.1.5 차상무선장치(MR)는 Alvarion사의 BreezeNET Pro.11 시리즈 중 하나인 SA-10 모델이 적용되어 있으며 2.4GHz ISM 밴드 대역에서 주파수 호핑 방식으로 동작하는 설비이고 MR 내 각 안테나로 연결되는 2EA의 RF 증폭기(HA2401DX-AGC100)가 탑재되어 있다.

3.1.6 SA-10 무선 장치는 IEEE 802.11 표준을 준수하며 지상 AP의 환경 및 성능 특성이 동일하다.

3.1.7 현차(기존) 차상무선장치(MR) 사양

구 분		차상무선장치(Mobile Radio,MR)
사양	원제작사	Alvarion
	품 명	VOBC - SA(ASSY-DCSU WSCRTY DEV)
	규격	3CU10236ADAA
	제품규격 (사이즈)	현품사진 참고
	주요부품	SA-10 PRO.11, RF증폭기(HA2401DX-AGC100), DC-DC Converter(BQ2320-7R)

3.1.8 현차(기존) 차상무선장치(MR) 사진

현품사진	
전면	후면
	
상면	하면
	

3.2 필요조건

3.2.1 개량장치는 부산-김해경전철 차량(50량)의 차상무선장치(MR)와 완벽히 호환되어야 한다.

3.2.2 개량장치는 국내 철도운영기관 도시철도차량에 적용되어 성능이 검증된 제품이어야 한다.

3.2.3 차량 신호장치 무선시스템의 개량/설치에 있어 지상 차상과의 원활한 양방향 통신 성능 확보를 위해 필요 시 관련된 지상신호장치의 변경, 조정 또는 Update 작업 등을 실시(또는 지원)하여야 한다.

3.2.4 개량장치는 기존 케이블 및 안테나의 변경 없이 연결이 가능하여야 한다.

3.2.5 개량장치는 기존 현차 MR 제품과 동일한 사이즈의 제품규격이어야 하며 VOBC DCU 내 기존 MR 장착부에 취부 시 간섭이 없어야 하고 취부상태가 양호하여야 한다.

3.2.6 개량장치는 기존 장치의 기능 및 성능 이상을 확보하여야 한다.

3.2.7 개량장치를 프로그램하고 모니터하기 위하여 기존 사용되는 애플리케이션(BreezeConfig 유틸)에 호환되거나 그렇지 아니할 경우 새로운 애플리케이션이 함께 제공되어야 하며 이는 원격접속과 유선접속 모두 가능해야 한다.

3.2.8 NMS(Network Management System)에서 네트워크의 개량장치 상태 정보를 원격으로 표시하여 종합관제실에서 실시간으로 정상여부를 평가할 수 있어야 한다.

3.2.9 개량장치의 평가 및 무선 매개변수 입력을 위한 휴대용 컴퓨터가 제공되어야 한다.

3.2.10 제공된 휴대용 컴퓨터는 개량장치와의 인터페이스에 필요한 모든 케이블, 연결장치 및 어댑터를 포함하여야 한다.

3.2.11 제공된 휴대용 컴퓨터는 현장 사용을 위하여 MIL-STD 810H 표준을 충족하여야 한다.

3.2.12 개량장치는 본 규격서 기술규격 [6.차량신호장치(VOBC) 사양]과 [7.데이터통신시스템(DCS) 사양]에 완벽히 부합하여 동작하여야 한다.

4. 시험 및 검사, 시운전

4.1 외관검사 및 치수검사

4.1.1 외관형상이 바르고 사용상 유해한 흠, 균열, 녹 및 기공 등의 결함이 없어야 한다.

4.1.2 모든 부품의 조립 상태가 바르게 되어 있어야 한다.

4.1.3 부품 표면 및 도장 상태가 양호해야 한다.

4.1.4 표시 및 라벨 등의 취부 상태와 위치가 바르게 되어 있어야 한다.

4.1.5 승인도면에 의해 실시하고 기준치에 적합하여야 한다.

4.2 공인기관 시험

4.2.1 공인기관시험은 계약상대자가 불필요하다고 판단될 시에는 발주자에게 사유를 설명하고 관련된 자료를 제출하여야 하며, 발주자가 검토하여 사유가 적합하다고 판단될 시 시행하지 않을 수 있다. 발주자는 법령에 의해 요구되는 시험 또는 성능확인을 위하여 반드시 필요한 시험이 아닌 경우 계약상대자 의견 수용을 원칙으로 한다.

4.2.2 계약상대자는 발주자가 시행하는 시험과는 별도로 철도차량 기술기준 Part55 “도시철도차량(철제차륜 경전철) 기술기준” 과 안전품목 검사기준 Part81에 의거 신호보안장치시험을 시행하여야 한다. 단, 일반 사항 [2. 공급범위(시범적용, 설치 및 시운전 포함)]에 해당하는 차량신호장치 제작, 납품 또는 공인기관 성능시험 시행실적 증명을 제출하는 경우 공인기관 시험을 시행하지 아니할 수 있다.

4.2.3 시험 규격과 시험방법은 철도차량 기술기준 Part55 “도시철도차량(철제차륜 경전철) 기술기준” 과 안전품목 검사기준 Part81을 따르며, 아래 성능시험의 종류 및 기준을 참고한다. 규정하고 있지 않은 시험항목에 대해서는 차량 신호장치와 관련된 최신의 시험규격을 준용토록 한다.

4.2.4 성능시험의 종류 및 기준

1) 온도시험(KS C IEC 60068-2)
   - 내한성 시험(KS C IEC 60068-2-1)
   - 내열성 시험(KS C IEC 60068-2-2)
   - 온도변화 시험(KS C IEC 60068-2-14)
2) 내습사이클시험(KS C IEC 60571, KS C IEC 60068-2-30)
3) 진동시험(KS C IEC 61373)
4) 충격시험(KS C IEC 61373)
5) 전기자기 적합성 시험(KS C IEC 62236-3-2)
6) 절연저항시험(KS C IEC 60571)
7) 내전압시험(KS C IEC 60571)
8) 전원변동시험(KS C IEC 60571)
9) RF 반복통신시험

※ 시험을 위해 모의로 지상, 차상안테나를 근접한 거리에 일정하게 유지시킨 상태에서 패킷 송신/수신 반복통신을 실시하여 통신성공률을 확인하며, 전송된 송신패킷에 대한 수신패킷을 1회로 정의하여 반복통신시험을 10분간 실시하며 실패율이 0.5% 이하여야 한다.

4.2.5 성능시험의 방법

성능시험의 방법은 4.2.3항에서 제시한 성능시험의 종류별 국가표준을 참고하여 적절한 시험조건에 의해 진행되어야 하며, 계약상대자는 성능시험 종류별 적절한 시험조건 및 기준값을 설정하여 계약 후 30일 내에 제작승인자료 제출 시 함께 제출하여 발주자의 승인을 받아야 한다.

4.3 기능시험

4.3.1 부산-김해경전철 전동차 검사기준에 따라 제작품 기능시험을 시행하며, 현차에 장착 후 아래 항목을 시험하여야 한다.

1) 차상 Radio 유닛 정상작동 및 VOBC 장비와의 인터페이스 확인 시험

- 개량장치 취부 후 전원을 투입하여 각 서브랙 출력 및 동작상태, 현시상태 등 초기 동작 상태의 정상여부를 확인한다.

2) VOBC와 지상 장치 간 무선링크 정상동작 여부 확인 시험

- DCU 서브랙 WTP 보드의 LED 상태를 통해 ATS 및 WCU와의 통신이 정상 동작하는지 확인한다
- 무선 통신 테스트를 통해 정상동작 여부를 확인한다.
- 대체품의 유지보수 프로그램(하이퍼터미널 등)을 활용하여 RF 출력값 테스트를 실시한다.
- Ping 테스트 성공 여부를 확인한다.

3) 통신과 관련된 안전기능 동작상태 확인 시험

- Auto 모드 열차에서 WCU가 VOBC와 3초이상 통신이 끊겼을 때의 안전기능 동작상태를 확인한다.
- ATPM모드 열차에서 WCU가 VOBC와 3초이상 통신이 끊겼을 때의 안전기능 동작상태를 확인한다.

4) AUTO 모드에서 동작기능 상태 확인 시험

- 지상(사령)에 의한 VOBC 리셋 기능 확인 시험
- 지상(사령)에 의한 VOBC 절체 기능 확인 시험
- 지상(사령)에 의한 비상제동 리셋 기능 확인 시험
- 지상(사령)에 의한 출입문 개폐 기능 확인 시험

4.4 구내 시운전

4.4.1 부산-김해경전철 차량기지 구내 시운전선에서 운전모드별 운행시험을 시행하며 계약상대자는 아래 기술한 시험항목 중 기술되지 않았거나 불명확하다고 판단되는 항목

은 반드시 발주자에 확인하여 상호 협의를 통해 시험 항목의 추가 및 수정 보완하여야 하며, 계약 후 30일까지 제출하여야 하는 검사항목 및 검사기준에 포함시켜 발주자의 승인을 받아야 한다.

4.4.2 구내 시운전 시 아래 시험을 시행하여야 한다.

1) 차상/지상 간 무선통신 확인 시험

- 열차를 임의의 선로에 위치시키고 지상으로부터 지상신호를 무선으로 수신할 수 있도록 조치한 후 VOBC 장치의 DCU 서브랙에 취부된 대체품의 외관 LED 점등상태 확인 또는 필요시 접속용 Laptop으로 대체품에 접속 후 실시간 무선통신상태를 확인하여 지상신호 장치로부터 송신한 신호를 정상적으로 수신하는지 확인한다.
- DCU 서브랙 WTP 보드의 LED 상태를 통해 ATS 및 WCU와의 통신이 정상 동작하는지 확인한다.

2) ATPM 모드 정상운전 확인 시험

- ATPM 모드에서 지상에서 지정한 제한 목표속도 이하로 열차를 주행시키며 지상으로부터 제한속도를 잘 수신하는지 확인한다.
- 출입문모드 수동열림/수동닫힘 상태에서 수동으로 출입문이 개방되고 수동으로 출입문이 닫히는지 확인한다.

3) AUTO 모드 정상운전 확인 시험

- 구내 시운전에서 AUTO 모드 운전으로 지상으로부터 수신되는 제한 속도 이내로 운행하여 정위치정차 하는지 확인한다.
- 출입문모드 자동열림/자동닫힘(자동열림/수동닫힘) 상태에서 자동(자동)으로 출입문이 개방되고 자동(수동)으로 출입문이 닫히는지 확인한다.

4) VOBC 절체 및 동작상태 확인 시험

- 지상(사령)에 의한 VOBC 절체 기능 확인 시험
- 지상(사령)에 의한 비상제동 리셋 기능 확인 시험
- 지상(사령)에 의한 출입문 개폐 기능 확인 시험
- 지상(사령)에 의한 WAKR UP 및 STAND BY-MODE 기능 확인 시험

4.5 본선 시운전

4.5.1 구내 시운전을 통과하고 이상이 없을 때 본선 시운전을 시행한다.

4.5.2 본선 시운전 세부방법은 관련 법규 및 발주자의 내부 규정에 따른다.

4.5.3 부산-김해경전철 본선에서 영업종료 후 운전모드별 운행시험을 시행하며 계약상대자는 아래 기술한 시험항목 중 기술되지 않았거나 불명확하다고 판단되는 항목은 반드

시 발주자에 확인하여 상호 협의를 통해 시험 항목의 추가 및 수정 보완하여야 하며, 계약 후 30일까지 제출하여야 하는 검사항목 및 검사기준에 포함시켜 발주자의 승인을 받아야 한다.

4.5.4 본선 시운전 시 아래 시험을 시행하여야 한다.

1) 차상/지상 무선통신 확인 시험

- 열차를 임의의 선로에 위치시키고 지상으로부터 지상신호를 무선으로 수신할 수 있도록 조치한 후 VOBC 장치의 DCU 서브랙에 취부된 대체품의 외관 LED 점등상태 확인 또는 필요시 접속용 Laptop으로 대체품에 접속 후 실시간 무선통신상태를 확인하여 지상신호 장치로부터 송신한 신호를 정상적으로 수신하는지 확인한다.
- DCU 서브랙 WTP 보드의 LED 상태를 통해 ATS 및 WCU와의 통신이 정상 동작하는지 확인한다.

2) ATPM 모드 정상운전 확인 시험

- ATPM 모드에서 지상에서 지정한 제한 목표속도 이하로 열차를 주행시키며 지상으로부터 제한속도를 잘 수신하는지 확인한다.
- 제한속도를 초과하여 과속 시 비상제동이 정상적으로 동작하는지 확인한다.
- 출입문모드 수동열림/수동닫힘 상태에서 수동으로 출입문이 개방되고 수동으로 출입문이 닫히는지 확인한다.

3) AUTO 모드 정상운전 확인 시험

- 본선 운행에서 AUTO운전으로 지상으로부터 수신되는 제한속도 이내로 운행하여 정위치정차 하는지 확인한다.
- 본선 운행 중 지상으로부터 제한속도의 변경이 있을 시 수신되는 변경된 제한속도 이내로 운행하여 정위치정차 하는지 확인한다.
- 제한속도를 초과하여 과속 시 비상제동이 정상적으로 동작하는지 확인한다.
- 출입문모드 자동열림/자동닫힘(자동열림/수동닫힘) 상태에서 자동(자동)으로 출입문이 개방되고 자동(수동)으로 출입문이 닫히는지 확인한다.
- 본선 운행에서 AUTO모드 중 출입문 개, 폐와 연계되어 PSD 정상 연동을 확인한다.
- 지상(사령)에서 CESB 작동 시 비상정지 정상동작여부를 확인한다.

4) VOBC 자동절체 및 동작상태 확인 시험

- 출발 전 시험(PDT)을 통해 출발 전 초기화 상태 정상여부 시험
- 지상(사령)에 의한 VOBC 절체 기능 확인 시험
- 지상(사령)에 의한 비상제동 리셋 기능 확인 시험
- 지상(사령)에 의한 출입문 개폐 기능 확인 시험

- 지상(사령)에 의한 Stand By 및 Wake Up 시험 기능 확인 시험

5) VOBC와 지상 장치간 무선 링크 동작상태 확인 시험

- 열차 로밍 데이터(열차 정차 또는 이동 시 유효한 AP의 리스트) 수집 및 분석을 통한 정상 동작여부 확인 시험

4.5.5 본선 시운전 시 전동차의 운전 관련 업무는 발주자가 시행하며, 설치관련 시험, 검사 등은 발주자 측 현장감독자의 입회하에 계약상대자의 책임으로 일체 시행하여야 한다.

4.6 제품의 호환성

기존 차량 신호장치의 무선시스템 MR과 호환성을 유지하여 정상 기능 및 성능을 발휘하여야 하고 전 편성 확대 적용에 문제가 없어야 한다.

4.7 본선운행 모니터링

본선운행 모니터링은 구내 시운전, 본선 시운전 시험 완료 후 실시하며, 현차에 취부하여 1개월 이상 본선 영업운행을 통한 모니터링을 실시하여 기능 및 호환성 검사를 실시한다.

4.8 결과 처리

본 규격서 기술규격 [4. 시험 및 검사, 시운전]에 기술된 시험들은 시험결과를 체계적이고 종합적으로 정리, 분석 및 확인하여 검사 및 시험 종합보고서를 작성하여 제출한다.

4.8.1 검사 및 시험 종합보고서

1) 검사 및 시험 종합보고서에는 시험결과를 증명할 수 있는 데이터 및 사진 등 추가적인 자료가 포함되어야 한다.

2) 검사 및 시험 결과가 불합격인 경우 계약상대자는 원인분석 및 시정조치 계획서를 시정조치 전에 제출하여 발주자의 승인을 득하여야 한다.

4.9 품질보증

4.9.1 개량장치의 품질보증은 상기에 의거하여 납품된 물품의 “납품 완료일”을 기준으로 1년간 품질을 보증하여야 한다.

※ “납품 완료일”의 기준은 일반사항 [17. 납품]에 따른다.

4.9.2 기능상 설계오류 및 결함에 의한 이상에 대해서는 보증기간에 관계없이 계약상대자가 무상으로 수리 및 교체하여야 한다.

5. 자료 제공

5.1 계약상대자는 차량 신호장치 무선시스템 개량에 있어 아래에 기술되는 [6. 차량신호장치(VOBC) 사양]과 [7. 데이터통신시스템(DCS) 사양]을 참고하여 과업을 수행하며, 본 규격서에 기술되지 않은 규격이나 불명확하다고 판단되는 규격, 추가로 필요한 자료는 발주자에게 요청할 수 있고 발주자는 보유하고 있는 범위 내에서 적극 협조한다.

5.2 제공된 자료에 대하여는 제3자에게 공개하지 않아야하며, 제공된 자료의 유출로 인한 문제점 발생 시 모든 책임은 계약 상대자에게 있다.

6. 차량신호장치(VOBC : Vehicle On Board Controller) 사양

6.1 개요

가. 부산김해경전철 차량은 차량신호장치(VOBC)를 차량 각 McA 및 McB에 이중 장착하여 동작/대기 모드로 운용한다.

나. Vital 기능 및 통신 기능은 차량신호장치(VOBC)의 ATP에서 두 개의 독립된 마이크로프로세서 CPU를 이용하여 제어한다.

다. 차량신호장치(VOBC)의 ATO부분은 Non-Vital 기능과 통신기능을 제어한다. 이 서브시스템은 CPU 한 개를 이용하여 운용한다.

6.2 일반사항

가. VOBC를 구성하고 있는 서브시스템들은 다음과 같다.

1) PSU : 다양한 전압 및 전력 레벨의 안정적인 출력을 제공함으로써 ATP, ATO, 회전속도계(Tachometer)의 안정적이고 일관성 있는 운용이 가능하게 한다.

2) ATO : 출입문 개폐 명령, 가속 및 사용 제동장치 등 Non-Vital 기능 제어

3) ATP : 차량신호장치(VOBC)의 Vital기능인 비상 제동장치, 출입문 연동 기능 제어

4) IRU : ATP와 ATO에 대해 인통선 필터링(Trainline Filtering) 및 과전압 보호기능을 제공하며, 차단 릴레이를 내장하여 ATP가 액티브 상태가 아닌 경우 어떠한 출력도 작동할 수 없게 한다.

5) TIU : 지상의 선로 중앙에 설치된 트랜스폰더 태그(Transponder Tag)를 검지하며, 열차의 위치를 확인 및 보정한다.

6) DCU : 일종의 인터페이스 랙으로, 이를 통해 ATP와 ATO가 무선 링크를 이용 지역제어장치(WCU)와 통신하며, ATO는 차상 버스 프로토콜(On-Board Bus Protocol)을 통해 다른 차량 내 서브시스템들과 통신한다.

나. 열차 내 칸 당 한 대씩 2대의 차량신호장치(VOBC)가 장착된다.

다. 차량신호장치(VOBC) 컴포넌트들은 ATS, Bus Device, 플랫폼 도어 제어장치(PDCI), 지

역제어장치(WCU) 등 다양한 다른 ATC 컴포넌트들과 통신한다.

1) ATO와 ATS

2) ATO와 Bus Device

3) ATO와 플랫폼 도어 제어장치(PDCI)

4) ATP와 트랜스폰더 검지기(TI)

5) ATP와 지역제어장치(WCU)

라. ATP는 지역제어장치(WCU)에서 허용이동권한(PMA) 명령을 수신하고 지역제어장치(WCU)에 열차 블록 점유 정보(열차 블록의 전방 및 후방 위치)를 제공한다.

마. ATP는 트랜스폰더 검지기(TIU)와 통신하여 트랜스폰더 ID 정보 및 TIU 상태 정보를 수신한다. ATP는 트랜스폰더 ID 정보를 이용하여 선로별 열차의 절대 위치를 보정한다.

바. ATO는 플랫폼 도어 제어장치(PDCI)와 통신하여 플랫폼 도어 개방명령을 전달하고 해당 플랫폼 도어 상태정보를 수신한다.

사. 차상 버스 통신 링크(On-Board Bus Communication Link)는 ATO에서 다음 기능을 위해 사용된다.

1) 열차 출입문 개폐 명령

2) 열차 출입문 상태정보(Open, Close, Recycle, Cutout) 수신

3) 열차 시스템(추진장치, 제동장치 등)과 관련한 상태 정보 수신

4) 수동 패널 상태 전달(배치, ATO지원 여부)

5) 열차 대기 모드 명령

아. ATO - ATS 간의 통신 링크는 열차 관련 종합사령실 사령원의 명령을 수신, 처리할 수 있도록 인터페이스를 제공한다. 이 인터페이스는 ATO에서 열차상태 관련 정보를 종합사령실 사령원에게 전송하는데도 사용된다.

자. 차량신호장치(VOBC)는 2.4GHz 무선 통신 채널을 통해서 지상설비와 통신한다. 이 목적을 위해서 각 차량신호장치(VOBC)는 데이터 통신 장치(DCU)를 두 개의 무선 안테나와 연결하여 사용한다. 데이터 통신 장치(DCU)는 지상 무선 유닛(WRU)과 통신하여 메시지를 해당 지상장비(ATS, PDCI, WCU)로 전송한다.

차. ATP는 트랜스폰더 검지기(TIU)를 통해 열차의 위치를 확인 및 보정한다.

카. ATO는 여러 가지 Non-Vital 출력과 입력을 이용하여 차량 이동을 제어한다. 차량 이동은 다음을 통해 제어 된다.

1) PWM 크기 요구 출력 변조(PWM effort magnitude demand output)

2) 추진/제동 명령 출력 수정(Motoring/Braking command output)

타. ATO는 속도 정보(회전속도계 제공) 및 가속 정보(가속도계 제공)를 바탕으로 PWM 출력을 변조한다.

파. ATP는 제동장치, 대기장치, 열차 출입문 시스템을(Enable/Disable) 제어하기 위해 Vital 출력을 이용한다.

하. 차상 장비는 열차 이동에 관한 Vital 보호 기능과 Non-Vital 열차 운용 기능을 제공한다.

7. 데이터 통신 시스템(DCS : Data Communication System) 사양

7.1 일반사항

가. DCS는 광대역 데이터 통신 시스템으로, ATC(Automated train control, 자동열차제어) 시스템의 일부분이다.

나. DCS는 사령, 지상 및 차상에 위치한 각 서브시스템과의 통신을 지원한다. 각 서브시스템간의 통신은 유선(광백본 : 신호기계실과 사령실간) 및 무선(열차와 지상설비간) 통신 매체를 통해 이루어진다.

다. DCS는 열차 제어에 필요한 Vital 정보들을 전달한다. DCS 자체는 직접적으로 열차의 제어기능 요소를 갖고 있지 않아 장애 시 열차 운행에 영향을 끼치지 않으므로 Non-Vital 장비로 간주된다.

라. DCS의 통신 시스템은 안테나를 이용한 무선 통신에 기초한 것 이고 IEEE 802 표준에 준하여 구현되어있으며, 네트워크의 무선분야는 IEEE 802.11을 유선 접속 분야는 IEEE 802.3을 각각 준수 하고 있다.

마. DCS는 네트워크 경계에서 보안게이트웨이(보안장치 및 라우터) 역할을 하며, 이 기능은 DCS의 가장 중요한 기능으로 보안채널을 통하지 않고는 네트워크 액세스가 전혀 불가능하게 되어 있다.

바. ATC 시스템은 DCS 네트워크와의 액세스에 보안장치(Security Device, SD)를 통과해야만 라우터와 접속, 경유하여 DCS 네트워크와 연결된다.

사. DCS와 클라이언트 서브네트워크 사이의 경계는 보안 장치(SD)의 보안 게이트웨이에 의해 구분되고 보호받게 되며, 이 장치는 허가된 트래픽과 착신지 주소가 DCS 네트워크 통제 범위 내에 있는 경우에만 클라이언트 네트워크를 통과시키며, 인증정보를 이 데이터에 부과한다.

아. 데이터 통신장치(DCS)와의 연결은 RJ-45 포트를 통해 유선 LAN이나 무선 LAN을 통해 이루어진다.

7.2 유선 네트워크

가. 네트워크의 유선 부분은 RJ-45 커넥터의 STP 케이블을 사용하여 인터페이스 한다. 카테고리 5 이더넷 케이블은 유선 네트워크 접속에 사용되며 최대 100m까지 신호 감쇄

없이 동작한다.

나. DCS는 DCS의 경계 구간을 지나 전송되는 모드 트래픽에 대해 UDP/IP프로토콜을 사용한다. UDP 프로토콜은 비연결 저항성의 포로토콜로써 패킷 또는 텔레그램을 수신측에 빠르게 전송한다.

다. DCS의 유선 부분은 종합 사령실 및 기계실과 관련 장비 및 모든 무선 액세스점을 백본과 물리적으로 연결시키는 지상 네트워크에 서비스를 제공하는 백본 네트워크로 구성된다.

라. 유선 네트워크는 다음 부분을 포함한다.

- 사령 (ATS) 네트워크
- 백본 네트워크
- 지상(선로변) 네트워크
- 차상 네트워크 IP

7.3 무선 네트워크(Wireless Network)

가. 지상과 차상설비간의 무선 링크는 IEEE 802.11 표준의 무선 통신방식을 통해 이루어진다.

나. IEEE 802.1 표준은 사용자의 인가를 요하지 않는 2.4GHz의 ISM 밴드에서 사용되는 무선설비에 대한 표준이다.

다. 무선 네트워크의 주요 부분은 지상 AP로 구성되는 지상 무선설비와 최단거리 AP를 통해 네트워크와 액세스할 수 있는 차상 무선장치(MR)들로 이루어진다.

라. 지상무선장치(Wayside Radio Units)는 지상과 차상간의 통신을 위해 선로변에 설치된 무선장치이며 AP함체와 외부 설비로 이루어진다.

7.4 차상 네트워크

가. 차상 네트워크를 구성하는 차량신호장치, 무선 RF 장치(차상무선장치, 차상안테나, 분배기 및 RF 안테나), 보안 장치, WTP 카드 및 이더넷 케이블 등은 차상과 지상 설비간의 정보 전송을 보장한다.

나. 차상무선장치(MR)

1) Alvarion사의 BreezeNET Pro.11 시리즈 중 하나인 SA-10 모델이 적용되어 있고 2.4G Hz ISM 밴드 대역에서 주파수 호핑 방식으로 동작하는 설비이다.

2) 선로변 AP와 MR은 동일한 하드웨어 사양을 가지며 AP와 MR이 사용하는 펌웨어 종류는 다르다.

3) IEEE 802.11표준을 준수하며 VOBC의 DCU 서브랙 내에 설치된다.

4) 칸 당 2EA 설치된 차상 안테나인 RF 안테나로 각각 연결되는 RF증폭기가 MR 내 2EA 설치되어 있다.

다. 차상 RF 안테나

1) 차상 안테나는 열차의 선두부와 후두부 실내에 설치되며 열차 전면을 향하는 옴니형 지향성 안테나로 칸 당 2EA 설치되어 있다.

라. 보안장치(SD)

1) DCU 서브랙 내에 설치되며 지상 신호기계실의 DCS 랙에 설치되는 SD와 통신한다.

2) 보안장치(SD)는 ATC 시스템 환경에 맞게 적절히 프로그래밍 되어 보안 채널을 개설하는 등의 과정을 거쳐 올바른 동작을 보장한다.

7.5 기타 서비스 (OTHER SERVICES)

가. 네트워크 관리 시스템(NMS)

1) 종합관제실 네트워크 관리 서버에는 SNMP(Simple Network Management Protocol) 관리 애플리케이션이 설치되어 있다.

2) 네트워크 관리 시스템을 통해 SNMP로 관리되는 장치에 대하여 정상 동작 여부와 이벤트 발생 시 또는 통신 링크 상태의 변화를 확인 할 수 있게끔 한다.

3) SNMP로 관리되는 장치로는 선로변의 지상 및 차상 무선장치와 신호기계실의 네트워크 스위치 등이 있다.

나. 네트워크 보안 시스템(NSS)

1) 네트워크 보안 시스템(NSS) 서비스는 맞춤형 인증 승인(Certificate Authority, CA) 소프트웨어를 실행하는 워크스테이션을 통해 제공되어 모든 장치들을 인증하는 공동키 시스템을 관리한다.

2) 이 소프트웨어는 운용자가 보안 장치의 인증 기능을 호출하여 신규 또는 교체 장치 설치 시 새로운 인증 데이터를 생성할 수 있게 한다.

3) 이 장치의 액세스는 제한되며, 고도의 물리적 보안기법으로 보호되고 NSS는 자체 보안 장치를 통해 통신하게 된다.

다. 무선 원격, 현장 프로그래밍

BreezeConfig 유틸을 통해 네트워크 관리 터미널로부터 원격으로 무선 장비를 프로그램하고 모니터 할 수 있으며, 유지보수를 위해 제공되는 FLMD인 노트 PC와 무선장비 간 Serial Link를 통해 무선 장비 프로그램이 가능하다.