





	KSTAR 개발운영사업	개정번호: 0
	기술 시 방 서 (Technical Specification)	발행일자: 18.07.23 페이지: 1 / 45

제 목 : EC 통합 제어계를 위한 PLC 시스템 개발 제작




개정 이력

개정번호	개정일자	개 정 사 유
0	2018. 07. 23	최초 발행

관련부서 검토

소속/직책	성 명	서 명	일 자
제어기술팀/담당	이승주		2018. 07. 26
제어기술팀/담당	권기일		2018. 07. 26
제어기술팀/팀장	홍재식		2018. 07. 26
토카막장치기술부/ 부장	박갑래		2018. 07. 26

작성, 검토 및 승인

구 분	소속/직책	성 명	서 명	일 자
작 성	전류구동연구팀/담당	김성국		2018. 7. 26
검 토	전류구동연구팀/팀장	왕선정		2018. 7. 26
승 인	초고온플라즈마연구부/ 부장	곽종구		2018. 7. 26

목 차

1. 목적	5
2. 계약범위	6
3. 용어의 정의	7
4. 적용규격	7
5. 요구 사항	8
5.1. 개발대상	8
5.2. 일반사항	8
5.3. 시험 및 검사	8
5.4. 납품 및 설치	9
5.5. 납품 후 유지보수	9
5.6. 문서 제출	10
5.6.1 문서 제출 일반요건	10
5.6.2 제출 문서	10
6. 기술사양	12
6.1 개요	13
6.2 PLC 기술 사양	15
6.2.1 PLC 시스템의 하드웨어 구성	17
6.2.2 PLC 상세사항	18
6.2.2.1 일반사항 및 목적	18
6.2.2.2 장치별 운전 제어	18
6.2.2.2.1 아크 디텍터	19
6.2.2.2.2 RF 디텍터	20
6.2.2.2.3 냉각수 유량계	22
6.2.2.2.4 RF 스위치	24
6.2.2.2.5 RF 게이트 밸브	25
6.2.2.2.6 열전대 (TC) 측정	26
6.2.2.2.7 Delta-T (RTD) 측정	27
6.3 검사 및 성능 시험 사양	29
7. 시험 및 검사	29
7.1. 적용범위	29
7.2. 용어의 정의	29
7.3. 계약자 자체 품질검사 요건	30

7.4. 품질검사계획(Quality Plan) 제출 요건	30
7.5. NFRI의 품질검사 요건	31
7.5.1 일반요건	31
7.5.2 설치 전 검사	31
7.5.3 출하검사	32
7.5.4 포장, 취급, 선적 및 운송관리	32
7.6. 부적합사항 관리	33
7.7. 공급자 불일치 사항 관리	33
8. 제출문서	33
8.1. 적용범위	33
8.2. 용어의 정의	34
8.3. 일반요건	34
8.4. 서류 및 도면의 제출	35
8.5. 기록매체 제작 및 검사요건	36
8.6. 품질증빙서류	37
9. 품질요건	37
10. 기타	38

표 차례

표 1 용어 및 약어 정리	18
표 2 아크 디텍터를 위한 파라미터 및 명령어 목록	19
표 3 RF 디텍터를 위한 파라미터 및 명령어 목록	20
표 4 냉각수 유량계를 위한 파라미터 및 명령어 목록	23
표 5 RF 스위치를 위한 파라미터 및 명령어 목록	24
표 6 RF 게이트밸브를 위한 파라미터 및 명령어 목록	25
표 7 TC 센서를 위한 파라미터 및 명령어 목록	26
표 8 PLC 채널 리스트	28
표 9 PLC 시스템의 하드웨어 리스트	28

그림 차례

그림 1 다이오드 타입 자이로트론 개략도 (자석 및 자석 전원 미포함)	13
그림 2 ECICS 구성, 회색 점선 내부가 ECICS를 나타냄	15
그림 3 EC-ICS 네트워크 및 신호 연결 구성도	17
그림 4 아크디텍터 블럭다이아그램	19
그림 5 RF 디텍터 블럭다이아그램	20

그림 6 냉각수 유량계 블럭다이아그램	22
그림 7 RF 스위치 블럭다이아그램	24
그림 8 RF 게이트 밸브 블럭다이아그램	25
그림 9 TC 센서 블럭다이아그램	26
그림 10 RTD 블럭다이아그램	27

붙임 차례

붙임 1 : 공급자 불일치사항 처리 요청서	39
붙임 2 : Document Transmittal Sheet	40
붙임 3 : 시스템 설계서	41
붙임 4 : 시스템 개발 완료 보고서	43
붙임 5 : 검사 및 시험계획서 표지	45
붙임 6 : 검사 및 시험계획서	46
붙임 7 : 제출서류 목록 및 제출 일정	47

1. 목적

본 문서는 국가핵융합연구소(이하 NFRI)에서 운영 중인 차세대 초전도 핵융합 연구장치(이하 KSTAR)의 ECH 자이로트론 운전을 위한 **PLC (Programmable Logic Controller)의 개발 제작**에 관한 기술 시방서이다.

ECICS는 단일 1 MW 급 자이로트론의 시험 및 운전을 위한 원격 제어시스템으로서의 모든 기능을 갖는 시스템이다. ECICS는 다이오드 타입의 자이로트론 운전을 구체적 목적으로 개발되나, 소프트웨어 수정만으로 1 MW 급의 타 발진기 또는 증폭기 (LHCD 및 HCD 클라이스트론)의 제어 시스템으로 활용될 수 있는 범용성을 갖추어야 한다. PLC 시스템은 아크디텍터나 RF 디텍터와 같은 부대장치를 제어하기 위한 장치이며, PLC 시스템은 ECICS와 연동되어야 하기 때문에 ECICS의 성능에 만족되어야 한다.

ECICS는 초도 1기 개발 제작 이후 3 세트를 추가로 제작할 계획이며, PLC 시스템 역시 ECICS 일정과 맞추어 추가 제작을 할 계획이다. 이때는 개발 과정이 최소화 되어야 하며, 향후 타 장치를 위하여 추가 제작될 경우에는 발진기 변경에 따른 일부 소프트웨어 및 구성 변경만으로 제작될 수 있어야 한다.

본 기술 시방서는 KSTAR EC 가열장치 통합제어 시스템(ECICS)에 장착될 PLC 제어 시스템의 개발, 설치 및 성능시험 업무를 수행함에 있어서 필요한 전반적인 기술사항과 제반 조건을 규정하고 납품 일정, 구속 요건 등을 명시하기 위한 목적으로 작성되었다. 계약자는 본 문서에서 요구하고 있는 기술사항 및 제반 기준에 대하여 필요 시 NFRI의 승인을 취득한 후 각각의 공정을 진행하여야 하며, NFRI의 기술적인 요구 사항에 적극적인 협조를 하여야 한다.

2. 계약범위

본 계약은 아래 기술시방서에 명기된 바와 같이 **KSTAR EC 가열장치 통합제어 시스템 개발(이하 ECICS)의 PLC 시스템의 hardware/software 설치, 시험을 그 범위**로 한다. 계약자는 본 기술 시방서에서 요구하고 있는 제반 조건 및 기준을 만족시켜야 하고, 기술 사항과 제반 기준이 서로 부합하지 않을 경우 발주자의 승인을 득한 후 관련 사항을 변경할 수 있으며, NFRI의 기술적인 요구 사항에 적극적인 협조를 하여야 한다. 본 제작 과정에서 발생하는 모든 기술내용, 노하우 및 결과물에 대한 소유권은 NFRI에 귀속된다.

- 1) 계약자는 본 기술시방서에서 명시된 **요구 사양을 만족하는 PLC 시스템을 설계, 제작 및 설치하여 기능 검사를 완료**한 후 정해진 기간 내에 NFRI에게 제공하여야 하며, 제품의 사후관리를 제품의 보증기간 동안 수행하여야 한다.
- 2) 계약자는 본 기술시방서에서 명시된 관련 프로그램들을 개발하고 하드웨어에 적용, 시험, 검사를 완료한 후 정해진 기간 내에 제공하여야 하며, 시험 및 품질 검사 관련 문서를 NFRI에 제출하여야 한다.
- 3) 계약자는 본 기술시방서에 명시된 구매 사양과 용도 설명을 숙지하고 구매할 실제 제품의 사양과 불일치를 발견하였을 경우 즉시 구매과정을 중단하고 NFRI에게 사양 불일치를 통보하고 확인을 거친 후 구매를 진행하여야 한다.
- 4) 서류 제출 요건에 명시된 문서를 정해진 기간 내에 제출하여 NFRI의 승인을 받아야 한다.
- 5) 계약된 내용의 일부를 제 3자에게 하도급 하고자 할 때는 NFRI의 서면 승인을 받아야 한다. 위의 요건에 따라 하도급한 경우에도 본 계약조건은 동일하게 하도급자에게 적용되며, 계약자는 하도급자가 수행한 업무에 대하여 모든 책임을 진다.
- 6) 납품 및 설치 장소 : 국가핵융합연구소, 가열장치실.
- 7) 소프트웨어 프로그램 개발 및 하드웨어 선정은 상호협의하에 변경될 수 있다.
- 8) PLC시스템에서 제어해야 할 부대장치의 특성이 변경되는 경우를 포함하여 특이사항이 있을시 상호협의하에 제어방식 및 구성이 변경될 수 있다.

3. 용어의 정의

본 문서에서 사용되는 용어는 아래와 같이 정의한다.

- **CCC (Central Control System)** : KSTAR 장치 전체의 운전 감시 및 플라스마 discharge control을 위한 sequence 운전을 담당하는 주제어 시스템
- **CTU (Central Timing Unit)** : KSTAR 동기 운전을 위한 TSS의 구성품으로 운전 동기 정보 및 기준시간 정보 등을 제공하는 중앙 타이밍 보드
- **ECFC (EC Fast Controller)**
- **EC-I/O (EC epics Input-Output Controller)**
- **ECRT (EC Real Time controller)**
- **EPICS (Experimental Physics and Industrial Control System)** : 대형 실험 장치 프로젝트의 제어시스템으로 널리 사용되는 네트워크 기반 분산 제어시스템의 미들웨어 로써 KSTAR의 제어계통 개발에 채택하여 사용
- **ETOS (Ethernet TO Serial)**
- **HATRX (High speed Analog signal Transceiver/Receiver)**
- **LTU (Local Timing Unit)** : 중앙타이밍 보드에서 오는 운전 동기 정보 및 기준 시간 정보를 수신하여 대상 지역 장치에 필요한 trigger 신호 및 clock 신호를 발생하는 지역 타이밍 보드
- **PCS (Plasma Control System)** : KSTAR 토카막 내에 플라스마를 제어하기 위한 시스템
- **PLC (Programmable Logic Controller)** : 프로그램 가능 논리제어장치
- **SDN (Synchronous Databus Network)** : UDP multicasting 기반의 ITER CODAC 실시간 네트워크 프로토콜
- **TAC-Engine (Tools for Advanced Control Engine)** : ITER에서 개발된 Real Time Framework 개념을 지원하는 모델 기반 실시간 제어 어플리케이션 구동 엔진
- **TCN (Time Communication Network)** : ITER에서 개발된 기준 시간 분배 및 시간 동기화 이더넷 네트워크
- **TSS (Time Synchronization System)** : KSTAR 동기운전을 위하여 운전 시나리오에 따라 trigger 신호 및 GPS 기준 시간 등을 제공하는 시스템이며 타이밍 시스템으로도 표기
- **DAQ (Data Acquisition)** : 데이터 수집장치

4. 적용규격

- 특별히 명시하지 않는 부분은 각종 KS 규격을 적용하되 KS 규격에 관련항목이 없는 경우에는 JIS 또는 동등 이상의 규격 등을 참조할 수 있다.

5. 요구 사항

계약자에 대한 NFRI의 요구사항은 하드웨어 납품 및 관련 프로그램의 개발, 설치, 성능 시험으로 구분되며, 제품의 보증 기간 내 유지 보수, 검사 및 품질 요건, 성능 검사를 나타내는 제반 문서 제출, 공급자 불일치 사항 관리 및 일정 등으로 구성되어 있으며 부분별 요구 사항은 다음과 같다.

5.1. 개발대상

KSTAR EC 가열장치 통합제어 시스템 (ECICS)의 PLC 시스템 개발 및 성능시험

5.2. 일반사항

- 1) 계약자는 계약 후 14일 안에 아래에 명기한 사항이 포함된 추진 일정 및 계약 진행 내역을 작성하여 NFRI에 제출하고 착수 회의를 실시하여야 한다.
 - ◆ 시스템 설계, 구축 및 품질관리 방안
 - ◆ 시스템 설계, 구축 공정표
 - ◆ 문제점 및 기타 진행 현황을 파악하는데 도움이 되는 사항
- 2) 계약자는 계약 후 지정 날짜에 해당 설계 문서 및 보고서를 NFRI에 제출토록 한다.
- 3) 계약자는 개발 진행 중 기술적인 변경이 발생할 경우 반드시 NFRI에게 통보하여 사전 승인을 득한 후 수행하여야 하며, 발주자의 요청에 따라 비정기적인 회의에 반드시 응해야 한다.
- 4) 계약자는 납품 시, 문서 제출에 기술한 해당 문서들을 함께 제출하여 NFRI에 전달하여 승인 받아야 한다.

5.3. 시험 및 검사

- 1) 하드웨어 구매 물품은 제조사의 전수검사 후 출고가 원칙인 물품이어서 계약자는 제품 입수 후 제품의 모델명, 옵션 번호 등 육안 검사를 실시하고 운송 시 파손 여부 검사 및 기본 성능 점검 등을 수행한 후 시스템 구축에 사용하고, 제출 문서에 언급한 해당 문서를 제출하여야 한다.
- 2) 계약자는 검사 전 검사 및 시험계획서를 NFRI에 사전 제출하여 승인을 득한 후 계획서를 바탕으로 검사 및 시험 절차를 수행토록 하며, 필요시 NFRI의 입회하에 진행할 수 있다.

- 3) 검사 및 시험은 현장 설치 전 시스템 개별 시험과 현장 설치 후 통합 시험으로 나뉘며, 설치 후 시험에는 반드시 KSTAR campaign 기간에 ECICS와의 연동시험을 포함한 성능 검증을 포함하여야 한다.
- 4) KSTAR campaign 기간 중 성능 검증을 위한 시험 및 검사는 NFRI에서 실시하며, 필요시 NFRI의 요청에 따라 계약자가 함께 진행 할 수 있다.
- 5) 현장 설치 전, 후의 모든 검사 및 시험은 NFRI의 입회하에 진행함을 원칙으로 한다.
- 6) 계약자는 검사 및 시험 결과 보고서를 작성하여 NFRI에 제출하여 승인을 받아야 한다.

5.4. 납품 및 설치

- 1) 계약자는 하드웨어 납품 시, 제품의 포장, 취급, 선적 및 운송과정에서 손상을 입지 않고 안전하게 NFRI에게 인도될 수 있도록 필요한 제반 조치를 취해야 한다.
- 2) 계약자는 소프트웨어 납품 시, 소스 코드 및 실행 바이너리를 포함한 전자파일을 USB 등의 매체에 저장하여 NFRI에 납품하여야 한다.
- 3) 납품 소프트웨어의 소스 코드는 충분한 코멘트를 작성하여 내용을 쉽게 파악할 수 있게 하여야 한다.
- 4) 계약자는 납품 시 설계 문서, 검사 및 시험계획서, 검사 및 시험결과 보고서 및 관련 자료를 인쇄물과 전자파일의 형태로 함께 납품하여야 한다.

5.5. 납품 후 유지보수

- 1) 계약자는 계약 종료 후 12개월의 무상유지보수 기간을 정하고 이 기간 중 NFRI에 의해 발견된 하드웨어, 소프트웨어의 결함에 대해 별도의 비용 부담 없이 교체해야 할 의무를 가진다.
- 2) 단, 무상유지보수기간은 1회의 KSTAR campaign을 통하여 PLC 시스템의 성능 검증을 포함하여 통합제어 시스템과의 연동 성능에 문제가 없어야 한다.
- 3) 계약자는 계약 종료 후 무상유지보수 기간이 경과하였더라도 NFRI로부터의 기술적인 문의에 대하여 성실히 응하고 필요시 자료를 제공할 의무를 가진다.

5.6. 문서 제출

5.6.1 문서 제출 일반요건

- 1) 아래 모든 제출 문서는 전자파일 및 문서 형태로 제출하여야 한다.
- 2) 계약자가 제출하는 문서 및 도면은 계약요건에 따라 업무에 적용하기 전에 NFRI의 검토를 받아야 한다.
- 3) 계약자가 제출하는 모든 문서에는 작성, 검토, 승인권자의 소속, 직책, 성명, 서명, 일자 등이 포함되어야 한다.
- 4) 회로도에는 Altium Version 13 이상 또는 호환 가능한 Tool(orcad)로 작성되어야 한다.
- 5) 기구 도면은 Autocad 2014 호환 파일로 작성하여야 한다.

5.6.2 제출 문서

1) 기술 문서

- 시스템 설계서 : SDD (붙임 3 참조)

계약자는 시스템 제작 전 아래의 항목을 포함하는 시스템 설계서를 제출하여야 한다. 단 설계 문서는 설계 진행 단계에 따라 서로 다른 version을 가지는 문서로 나누어 제출할 수 있다.

하드웨어 개발 관련

- ◆ 하드웨어 설계서 (보드 내 기능 별 구성도 포함)
- ◆ 보드 회로도
- ◆ 보드 CAD 도면

소프트웨어 개발 관련

- ◆ 요건 규격서 (SRS)
 - 실시간 제어 시스템 내 프로그램이 수행하게 되는 기능
 - 속도, 응답 시간 등과 같은 소프트웨어 운영 성능 및 설계의 제한 요소
 - 하드웨어 및 다른 소프트웨어 간의 상호관계
 - 프로그램 요건과 관련된 설계상의 주요 부분 기술
 - 데이터 흐름, 제어논리 및 데이터 구조 등 기술적 사항 등
- ◆ 소프트웨어 설계서 (SDD)
 - 실시간 제어 시스템 로직 블록 기술

- 적용기준 및 언어, 하드웨어 및 소프트웨어 환경, 알고리즘 및 논리구조
- 개별 프로그램에 대한 설치정보

- 검사 및 시험 계획서 (붙임 5, 붙임 6 참조)
계약자는 5.3에서 언급된 시험 및 검사를 수행하기 위한 검사 및 시험 계획서를 제출하여야 한다.

- 시스템 개발 완료 보고서 : SDR (붙임 4 참조)
 - ① 최종 하드웨어 및 소프트웨어 규격서 및 설계서
 - ② 하드웨어 및 소프트웨어 개발 내용 설명서
 - ③ 하드웨어 및 소프트웨어 동작 및 기능 설명서
 - ④ 최종 보드 회로도
 - ⑤ 최종 보드 CAD 도면 및 CASE 기구 도면
 - ⑥ 최종 개발 코드
 - ⑦ 사용자 문서 : 설치, 운전, 유지 보수 관련 매뉴얼 등 관련 기술 서류
- 검사 및 시험 성적서

2) 품질관리 증빙서류

- 계약자는 모든 작업이 완료되고 품질보증계획서의 요건에 따라 제품을 공급함을 보증하는 품질증빙서류를 구매자에게 제출하여야 한다.
- 일반적으로 품질증빙서류는 다음과 같다.
 - ① 부적합보고서(NCR), 공급자 불일치사항 처리요청서 (SDDR)종결분
 - ② 일반규격품 적합성 인증서
(Certification of Conformance for CGI Dedication)
 - ③ 기타 품질검사계획에 의거 요구되는 서류 (공정별 절차서)

6. 기술사양

기존 ECH (EC2, EC3) 운영 경험을 바탕으로 향후 추가되는 ECH (EC4-7) 및 기타 고주파 가열장치에는 표준화 제어 시스템을 개발 적용을 할 예정이다. 표준화 제어 시스템은 1기의 고출력 고주파원 제어에 이용될 것이며, ECICS 에서 대상으로 하고 있는 다이오드 타입의 자이로트론 이외 발진기 등의 운전에 필요한 특수성이 추후 구현 가능하도록 설계 될 것이며 이에 따라 PLC 시스템 역시 이를 만족하여야한다.

본 기술시방서에 기술된 아래의 내용들은 EC 한 시스템에 관한 PLC 설계 및 개발 관련 내용이다. 아래의 일정에 대해서는 계약시 상호 협의/승인한 내용을 우선으로 한다.

- 1차 목표 - 2019년 상반기에 운영 개시되는 EC4 적용
- 2차 목표 - 2020년으로 계획된 EC4-7 4 세트 적용
- 최종 목표 - KSTAR ECH, LHCD, HCD, ICRF 적용

- 2017년 12월 기초 설계 완료
- 2018년 6월 KSTAR 제어팀 및 PCS 검토 완료
- 2018년 7월 ECICS 발주, PLC 시스템 발주
- 2019년 1월 납품
- 2019년 3월 1차 디버깅 완료
- 2019년 4월 (전원 및 Gyr4 입고) 시험 개시
- 2019년 캠페인 종료 후 발주 계약 종료 (계약 종료일로부터 365일 간 유지보수 기간)

6.1 개요

다이오드 타입의 자이로트론은 AC 히터 전원(HPS)에 의하여 가열되고 캐소드 전원(CPS)의 전위가 인가된 캐소드에서 전자빔이 방출되어, CPS 전위와 Body 전원(BPS)의 전위를 더한 전위만큼 가속된 전자가 고주파를 방출하는 원리로 발진한다. 방출한 고주파 에너지만큼 에너지를 잃은 전자빔은 다시 BPS 전위만큼 감속되어 콜렉터에 모이고 CPS로 리턴 된다.

여기에서 전자가 방출되는 캐소드 부분을 전자총이라 하는데 전자총에는 전자빔의 집속을 용이하게 하기 위한 자기장을 발생하는 전자총코일과 전자총코일 전원(GPS)이 설치된다. 고주파는 전자의 자이로 운동을 통하여 방출되는데 이러한 자이로 운동을 가능하게 해주기 위해서는 매우 큰 자기장이 필요하다. 이러한 큰 축방향의 자기장을 만들기 위하여 초전도 자석(SCM)과 SCM 전원(SCMPS)가 이용된다.

가속된 전자빔 에너지의 대략 절반은 고주파로 변환되나, 변환되지 않은 전자는 콜렉터에 충돌하여 열에너지로 변환된다. 따라서 콜렉터의 열부하 밀도가 매우 커서 이를 분산시키는 것이 고출력 장시간 자이로트론에서는 매우 중요한 기술 중 하나이다. 열부하 분산은 전자빔 분산을 통하여 이루어지는데 이를 위해서 직류 콜렉터 코일과 교류 콜렉터 코일을 이용하고 각각은 직류 콜렉터 코일 전원(DC-CCPS)과 교류 콜렉터 코일 전원(AC-CCPS)을 갖는다.

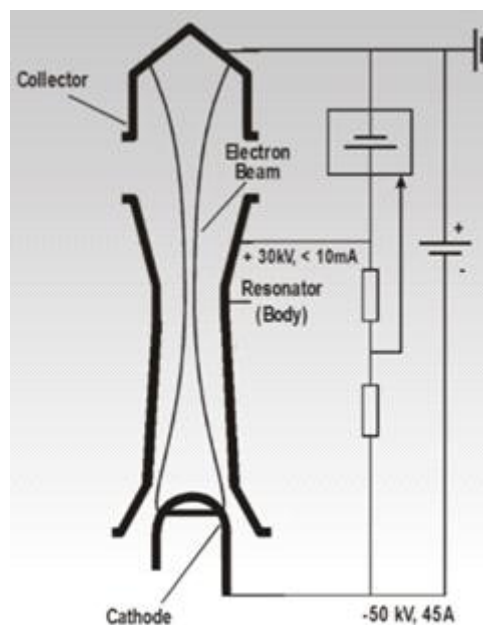


그림 1 다이오드 타입 자이로트론 개략도 (자석 및 자석 전원 미포함)

자이로트론은 이 외 진공 펌핑을 위한 다수의 Vacuum Ion Pump 와 아크 검출기 및 냉각수 회로가 구성된다.

자이로트론의 정상적이고 효율적인 운전을 위해서는 위에서 언급한 다수의 전원이 적절하게 운전되어야 하는데, 이 중 자이로트론에 손상을 유발 할 수 있는 요소는 크게 두 가지로 요약될 수 있다.

첫번째는 고주파 발진이 이루어지지 않는 경우이다. 발진이 이루어지지 않으면 전자 에너지 전체가 콜렉터로 집속되게 되고 이는 콜렉터가 감당할 수 있는 열부하를 초과하므로, 발진이 이루어지지 않으면 **매우 빠른 속도 (~usec)로 전자빔 발생을 중단**시켜야 한다. 발진이 이루어지는지를 판단하기 위해서는 고주파 검출기가 이용된다.

두번째는 수십 kV의 캐소드 또는 바디 전극 아크이다. 아크는 통상 매우 큰 에너지를 국소적인 위치에 인가하므로 발생하는 즉시 제거하여야만 하는데, 통상 진공상태의 구리전극에서는 아크에너지 10 J을 전극 손상의 기준으로 삼는다. 아크에너지를 10 J 이하로 제한하기 위하여 CPS와 BPS는 자체적인 과전류 센서와 고속 반응 능동 회로 및 아크 전류 감쇄 수동 회로를 이용한다.

본 기술시방서의 개발 목적인 PLC 시스템은 모든 느린 신호 (sampling > 10 msec)의 ADC, DAC, DIO (ex. 냉각수 온도/유량, 코일 PS fault 접점 등)에 사용된다. PLC는 Signal conditioning 외 특별한 신호 처리 기능은 없다. 즉, 복잡한 연산을 처리하지는 않고 interface의 역할(ADC, DAC, DIO 등)로 이용된다. 하지만 필요에 따라 PLC 내에 알람 기능을 활성화 하여 신호의 범위를 벗어난 경우, Interlock에 활용할 수 있도록 하여 ECIOC의 부담을 줄이는 역할을 한다.

6.2 PLC 기술 사양

EC Integrated Control System (ECICS)는 1기의 자이로트론으로 구성된 ECH 시스템을 구동하기 위한 모든 제어 시스템을 포함한다. 그림 2에서 표현된 ECICS는 회색 점선 내부가 되며, ECICS의 각 구성 요소들은 하드웨어 구분을 의미하지 않고 기능적 차이로 구분된다. PLC 시스템은 그림2와 같이 까만 선으로 연결된 부대장치들을 제어한다.

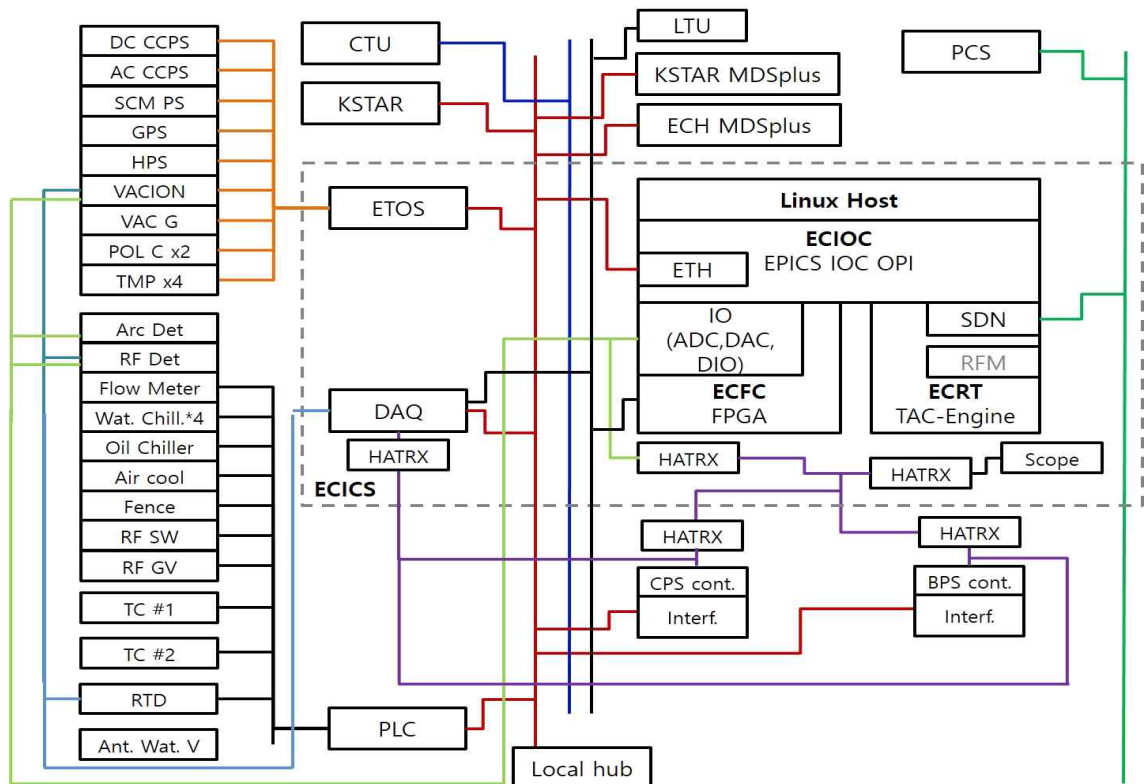


그림 2 ECICS 구성, 회색 점선 내부가 ECICS를 나타냄

PLC 시스템은 ECH 시스템의 상황에 맞게 다수의 랙에 설치될 예정이나, 공급자는 전체 PLC 시스템을 시험하기 위한 최소 1개의 KSTAR 표준 19인치 랙에 설치하여 납품하여야 한다. PLC 시스템은 EPICS PV 형태로 주 제어기에 속하는 ECIOC와 통신한다.

아래는 PLC 시스템 개발의 범위와 목적 이해를 돕기위해 ECRT, ECFC, ECIOC, PLC, ETOS 그리고 HATR의 역할과 기능에 대해 간략히 설명한 것이다.

- **ECRT - EC Realtime Controller**

EC 모듈레이션 타이밍을 정밀하게 제어하기 위한 Block이다. ECRT의 입력은 실시간 모듈레이션 주파수(fM)와 Duty cycle (dM) 등인데, 운전 주체가 PCS일 경우 이 값은 RFM을 통해 PCS로 부터 전달 받고, 운전 주체가 LOCAL일 경우 ECIOC로 부터 전달 받

는다. (기존 ECH는 PCS로 부터 ON/OFF를 나타내는 펄스를 전달 받았다. PCS로 부터 전달받는 RT 변수를 펄스로 할지 fM, dM등 변수로 할지 선택할 수 있으나, 운전 주체가 LOCAL일 경우 ECIOC는 펄스 생산이 불가능하므로 fM, dM등 변수를 제공할 수밖에 없다. 이에 따라 fM, dM등의 변수를 펄스로 변환하는 로직은 ECFC가 수행한다. 따라서 PCS로 부터도 fM, dM 등 실시간 변수를 전송 받는 것이 보다 간편하다.)

- **ECFC - EC Fast Controller**

ECFC는 RF ON/OFF 시 CPS와 BPS를 시퀀스에 따라 동작시키는 역할을 수행하며, 1 usec 보다 빠른 연산 루프를 필요로 한다. 자이로트론을 보호하기 위하여 고속(sampling < 10ms)의 데이터 처리 및 fault 신호를 발생하여야 한다 (Ex. No RF). 뿐만 아니라, shot data를 메모리에 저장하여야 한다. 더불어, shot 종료 후 MDSplus data tree로 전송될 수 있도록 저장하여야 한다.

- **ECIOC - EC epics Input-Output Controller**

ECIOC는 주 제어 블록으로서 OPI와 직접 연결되어 파라미터 셋팅 및 제어에 이용된다. 그리고 EC 시스템 운전 시퀀스 담당과 slow interlock 처리에 이용된다. ECICS 외부와 연결되는 부분은 ECRT와 PCS, LTU와 CTU 그리고 ECIOC 뿐이다.

- **PLC - EC PLC**

PLC는 모든 느린 신호 (sampling > 10 msec)의 ADC, DAC, DIO (ex. 냉각수 온도/유량, 코일 PS fault 접점 등)에 사용된다. PLC는 Signal conditioning 외 특별한 신호 처리 기능은 없다. 즉, 복잡한 연산을 처리하지는 않고 interface의 역할(ADC, DAC, DIO 등)로 이용된다. 하지만 필요에 따라 PLC 내에 알람 기능을 활성화 하여 신호의 범위를 벗어난 경우, Interlock에 활용할 수 있도록 하여 ECIOC의 부담을 줄일 수 있다.

- **ETOS - EC Ethernet to Serial**

ETOS는 Serial Interface(RS232, RS485 등)가 이용되는 독립 부대 장치들의 제어 (ex. Heater PS의 On/Off 및 파라미터 셋팅)하기위해 사용된다. 독립 부대 장치들의 fault 신호 중 일부 중요도가 높은 신호는 PLC에서 중복 처리하기도 한다.

- **HATRX - High speed Analog signal Transceiver/Receiver**

고속 아날로그 시그널 광 전송 시스템이며 Bandwidth는 1 MHz 보다 크다.

6.2.1 PLC 시스템의 하드웨어 구성

PLC 시스템을 위한 하드웨어 리스트는 그림3과 같이 연결된 장치를 제어하기 위한 PLC와 RTD Delta T amplifier로 구성되며, PLC와 ECICS간 네트워크는 그림 3과 같다. 그림3의 상단의 파란색 박스가 PLC이며 파란색 선으로 연결된 장치들이 PLC에서 제어를 해야하는 항목들이다.

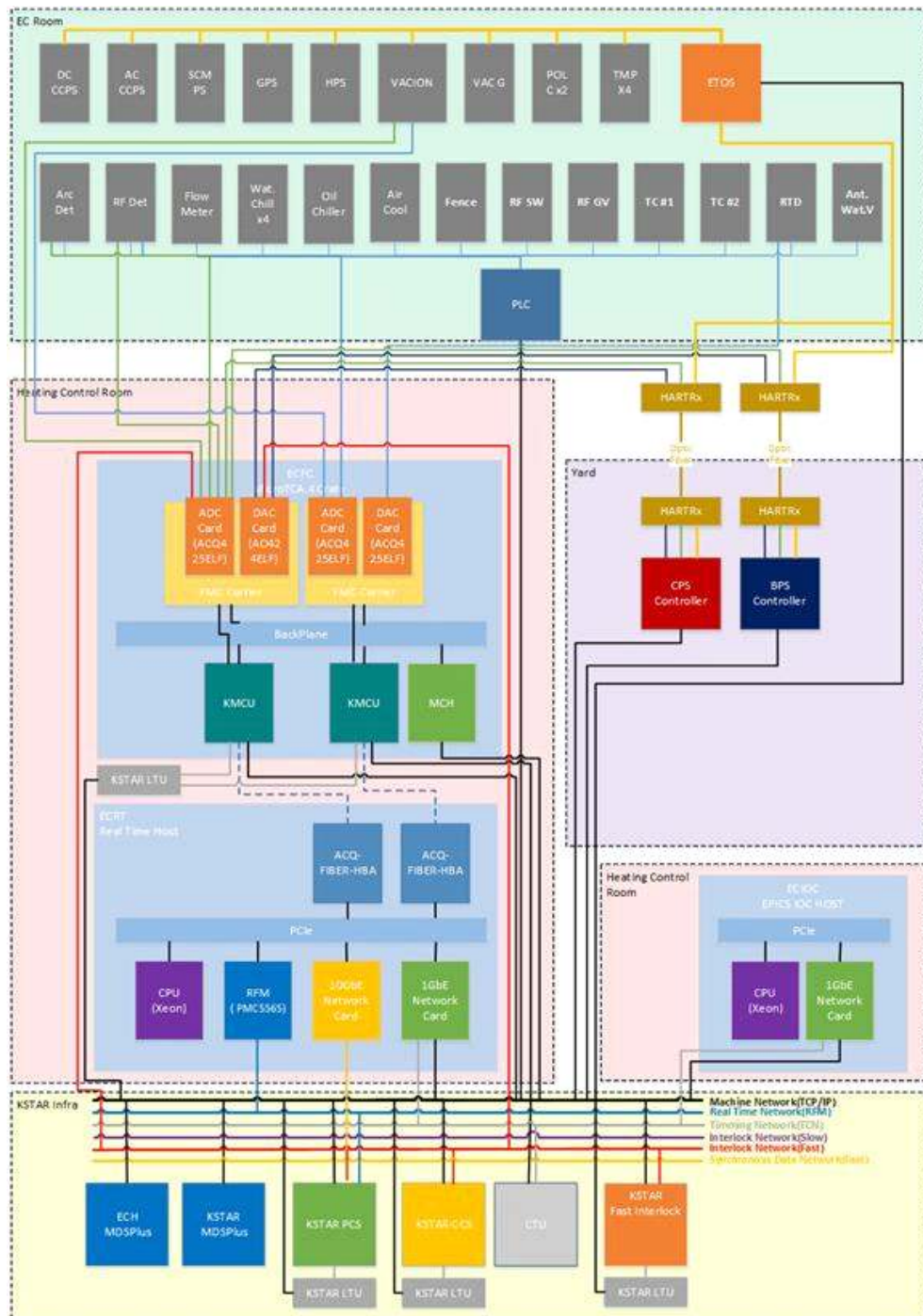


그림 3 EC-ICS 네트워크 및 신호 연결 구성도

6.2.2 PLC 상세사항

6.2.2.1 일반사항 및 목적

PLC시스템은 속도가 느린 장치들을 제어하며, 제어를 위한 명령은 EPICS를 통하여 ECIOC로부터 구현된다.

6.2.2.2 장치별 운전 제어

* 용어 및 약어

6.2.1.2 절에서 사용된 그림 및 표에서 사용되는 용어 및 약어에 대한 내용은 아래표와 같다.

	Name	Description
장치	METER	전류 및 전압 측정 장치
	DAQ	데이터 수집 장치 (Data Acquisition)
	EPICS	네트워크 기반 분산 제어시스템의 미들웨어 (Experimental Physics and Industrial Control System)
	PLC	프로그램 가능 논리제어장치 (Programmable logic controller)
	Comparator	비교기
	Amp	앰프
	Oscil.	오실로스코프 (Oscilloscope)
	ECFC	EC시스템의 빠른 동작을 위한 제어시스템 (EC Fast control)
	ETOS	이더넷/시리얼 변환기 (Ethernet to serial)
	Counter METER	횟수를 카운터하는 장치
명령어	mon.	실제 출력 확인 (Monitoring)
	ret.	입력값 확인 (Return)
	Fw	Forward의 약어
	Rf	Reflection의 약어
	Vac	진공도 (Vacuum)
	Tem.	온도 (Temperature)
	105 or 140	주파수 (105GHz or 140GHz)
	CMD	사용자 입력 값 (Command)
	ope	Operation의 약어
	rem	원격모드 (Remote)
	reg	영역 (Region)
	tar	목표 값 (Target)
	Ang	각 (Angle)
	Sp	속도 (Speed)
	stp.	단계 (Step)
	mov	Move의 약어
	lim	limit의 약어

표 1 용어 및 약어 정리

6.2.2.2.1 아크 디텍터

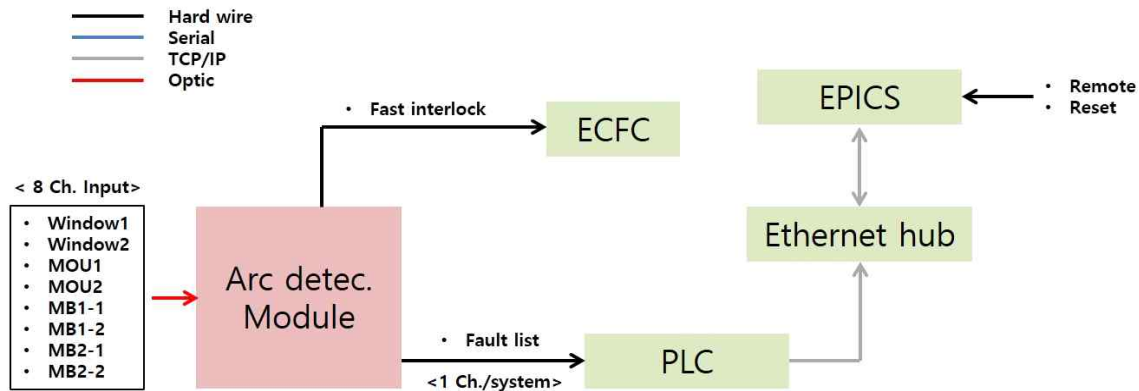


그림 4 아크디텍터 블록다이어그램

아크 디텍터는 장치보호를 위해 중요한 안전장치이다. 아크 감지 센서는 자이로트론의 윈도우, MOU 그리고 마이터 밴드에 장착되어 있으며, 모든 광 센서는 아크 디텍터 모듈에 연결되어 있다. NFRI의 ECH 한 시스템에서는 보통 8 채널이 사용된다. 아크 디텍터에서 감지된 센서는 PLC를 거쳐 EC_ICS로 신호가 전송되어야 하며, 아크 발생시 ECFC로 신호를 바로 전송하여 CPS 및 BPS의 동작을 정지시켜야 한다. 이 때 fault가 발생한 목록은 PLC를 통해 사용자가 확인할 수 있도록 하여야 하며, 리셋을 할 때 까지 fault 상태를 유지하여야 한다. 사용자가 total reset 명령을 하면 정상상태로 리셋을 한다. 아크 감지를 위한 센서는 ECH 한 시스템당 8개가 사용되며, arc 디텍터 모듈은 8채널까지 지원을 한다. 따라서 한 시스템에는 8개의 채널이 필요하며 1개의 arc 디텍터 모듈이 사용된다. 그림19의 Arc detec. Module에서 ECEC로 가는 fast interlock은 8개 입력채널의 신호가 아닌 하나의 신호이다. 다시 말해 8개의 입력 채널 중 하나라도 아크가 발생하면 Arc detec. Module에서 interlock 신호를 ECFC로 빠르게 전송하여 관련된 장치(Ex. CPS, BPS 등)들을 종료시키게 된다. 이를 위한 아크 디텍터의 통신 및 파라미터는 아래와 같다.

아래표에서 “Dir”은 장치 기준의 방향을 나타내며, 표의 모든 항목은 사용자가 입력 및 모니터링 등 OPI에서 사용자가 행위를 하는 모든 항목을 나열한 것이다. 이 목록에서 Bold 및 기울임체로 표기된 것은 장치 제어를 위해 장치와 통신하는 제어항목이다.

Name	Dir.	Communication	Description	Type	Default
Remote	In	Hardwire	0 : Local mode 1 : Remote mode	Binary	0
Remote_ret	Out	Hardwire	Remote mode check		
Fault list	Out	Hardwire	Fault list	MB	
Reset	In	Hardwire	Total reset command	BM	
Status	Out	Hardwire	Arc detector status 0 : Fault 1 : Normal	Binary	0

표 2 아크 디텍터를 위한 파라미터 및 명령어 목록

6.2.2.2 RF 디텍터

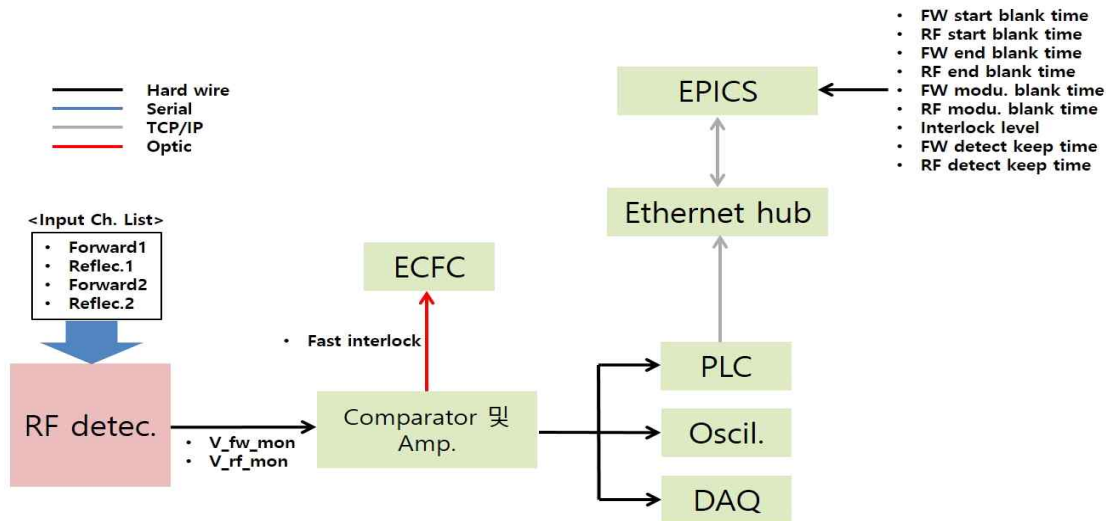


그림 5 RF 디텍터 블럭다이하그램

RF 디텍터는 전송선에 부착되어 RF 빔의 상태를 진단함으로써 자이로트론을 보호하는 장치 중에 하나이다. 현재 ECH의 한 시스템에 대해 4개의 RF 디텍터를 사용한다. 4개의 RF 디텍터 중 2개는 forward 신호 그리고 나머지 2개는 reflection 신호 감지를 위해 설치하여 사용한다. RF 디텍터는 horn 안테나를 통해 신호를 수집하여 그 신호를 comparator가 포함된 앰프로 신호를 전달한다. 앰프에서는 사용자가 설정해 놓은 기준값을 기준으로 입력된 신호와 비교하여 fault 신호 발생하며, 데이터 저장 등을 위해 PLC 및 오실로스코프, DAQ에 신호를 분배하여 제공한다. 그림13에서 RF detec.와 Comparator 및 amp는 역할에 따라 명칭이 따로 부여되었지만 편의상 하나의 덩어리라고 봐도 무방하다.

자이로트론의 안정적인 동작을 위해 전압이 인가되는 중(Rising time), 동작을 종료하는 중(Falling time) 및 모듈레이션 운전 시에는 인터락 발생을 방지하기 위해 Blank time을 설정하여야 한다. 또한, 인터락이 발생하는 기준 전압값(interlock level)을 설정하여야 한다. RF detector에서 인터락이 발생시 ECFC로 신호를 전달하여 CPS 및 BPS와 같은 장비에 무리를 줄수 있는 장치들을 빠르게 종료하여야 한다. RF 디텍터는 한 시스템 당 4개가 사용된다. 이를 위한 파라미터는 아래와 같다.

아래표에서 “Dir”은 장치 기준의 방향을 나타내며, 표의 모든 항목은 사용자가 입력 및 모니터링 등 OPI에서 사용자가 행위를 하는 모든 항목을 나열한 것이다. 이 목록에서 Bold 및 기울임체로 표기된 것은 장치 제어를 위해 장치와 통신하는 제어항목이다.

Name	Dir.	Communication	Description	Type	Default
V_{fw_mon}	Out	Serial	Fw. voltage monitoring	Float	
V_{rf_mon}	Out	Serial	Rf. voltage monitoring	Float	
Fw_enable	In	EPICS PV	0 : Fw. disable 1 : Fw. enable	Binary	0

Rf_enable	In	EPICS PV	0 : Rf. disable 1 : Rf. enable	Binary	0
Fw_int	Out	EPICS PV	Fw. fast interlock	BM	0
Rf_int	Out	EPICS PV	Rf. fast interlock	BM	0
T_Sbla_fw	In	EPICS PV	Fw. start blank time	Float	
T_Ebla_fw	In	EPICS PV	Fw. end blank time	Float	
T_Mobla_fw	In	EPICS PV	Fw. modulation blank time	Float	
T_DeKe_fw	In	EPICS PV	Fw. detect keep time	Float	
T_Sbla_fw_ret	Out	EPICS PV	Fw. start blank time return	Float	
T_Ebla_fw_ret	Out	EPICS PV	Fw. end blank time return	Float	
T_Mobla_fw_ret	Out	EPICS PV	Fw. modulation blank time return	Float	
T_DeKe_fw_ret	Out	EPICS PV	Fw. detect keep time return	Float	
T_Sbla_rf	In	EPICS PV	Rf. start blank time	Float	
T_Ebla_rf	In	EPICS PV	Rf. end blank time	Float	
T_Mobla_rf	In	EPICS PV	Rf. modulation blank time	Float	
T_DeKe_rf	In	EPICS PV	Rf. detect keep time	Float	
T_Sbla_rf_ret	Out	EPICS PV	Rf. start blank time return	Float	
T_Ebla_rf_ret	Out	EPICS PV	Rf. end blank time return	Float	
T_Mobla_rf_ret	Out	EPICS PV	Rf. modulation blank time return	Float	
T_DeKe_rf_ret	Out	EPICS PV	Rf. detect keep time return	Float	
Fw_Int_lev	In	EPICS PV	Fw. interlock level setting	Float	
Fw_Int_lev_ret	Out	EPICS PV	Fw. interlock level setting monitoring	Float	
Rf_Int_lev	In	EPICS PV	Rf. interlock level setting	Float	
Rf_Int_lev_ret	Out	EPICS PV	Rf. interlock level setting monitoring	Float	
Fast interlock	Out	Optic	Fast interlock	BM	

표 3 RF 디텍터를 위한 파라미터 및 명령어 목록

6.2.2.2.3 냉각수 유량계

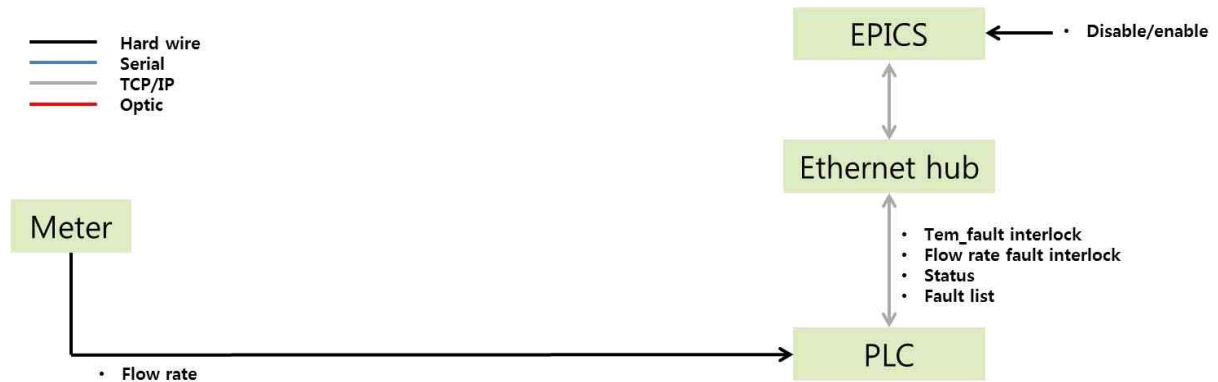


그림 6 냉각수 유량계 블럭다이어그램

냉각수 유량계는 냉각수의 유량을 측정하는 장비이며, ECH 한 시스템 당 냉각수가 사용되는 항목은 다음과 같다. 한 시스템에 27개의 유량계가 사용된다.

- Ground screen
- Anode screen
- Anode cavity
- Main window
- Relief window
- Collector
- Mirror1
- Mirror2
- Mirror3
- Body1
- Body2
- Body3
- MOU bellows
- MOU mirror
- MOU absorbers
- CW load
- CW load mirror
- Relief load absorber
- Relief load mirror
- Oil tank
- T/L
- Steering mirror
- Fixed mirror
- Power monitor1
- Power monitor2

- SCM compressor
- RF load absorber

사용하지 않는 유량계의 인터락을 방지하기 위해 해당 유량계의 Enable 및 Disable 설정을 할수 있어야 한다. Enable/disable은 유량계의 전원이 아닌 불필요한 인터락을 방지하기 위한 설정이며 disable상태에서는 PLC 인터락 항목에서 제외하게된다. 또한 냉각수 유량계는 유량 정보를 PLC로 전달하고 PLC에서 유량과 정상 유무 그리고 fault 정보를 사용자에게 전달하여야 한다.

Name	Dir.	Communication	Description	Type	Default
CMD	In	Serial	0 : Disable 1 : Enable	Binary	0
Flow rate	Out	Hardwire	Flow rate	Float	
Tem_int	Out	EPICS PV	Temperature fault interlock	MB	
Flow_int	Out	EPICS PV	Flow rate fault interlock	MB	
Status	Out	EPICS PV		MB	
Fault list	Out	EPICS PV	Fault list	MB	

표 4 냉각수 유량계를 위한 파라미터 및 명령어 목록

6.2.2.2.4 RF 스위치

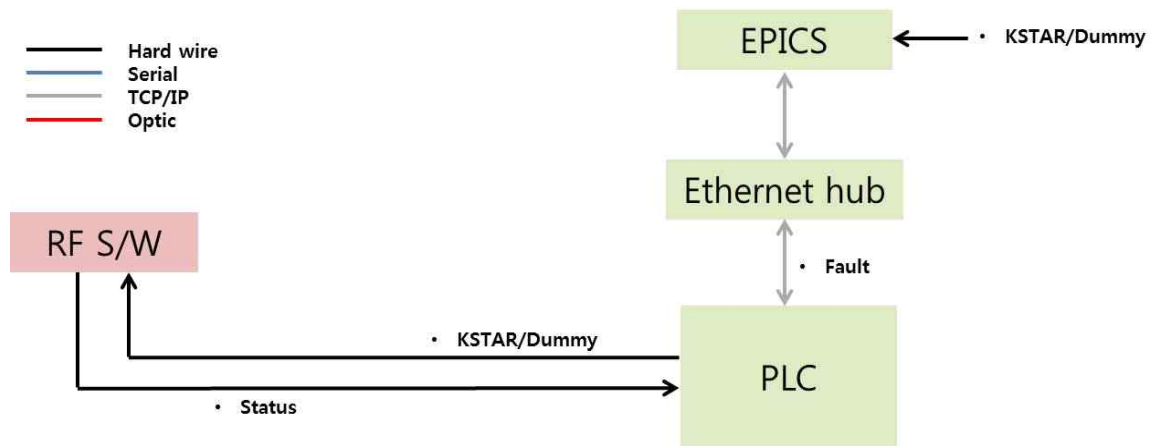


그림 7 RF 스위치 블럭다이하그램

RF 스위치는 RF 빔의 전송방향을 더미로드인지 KSTAR 인지를 결정하는 스위치이며 전송방향의 상태는 접점을 통해 PLC로 전달한다. RF 스위치는 한 시스템에 1개가 사용된다.

Name	Dir.	Communication	Description	Type	Default
Dir	In	Hardwire	0 : Dummy 1 : KSTAR	Binary	0
Status	Out	Hardwire	Direction check	Dry C.C	

표 5 RF 스위치를 위한 파라미터 및 명령어 목록

6.2.2.2.5 RF 게이트 밸브

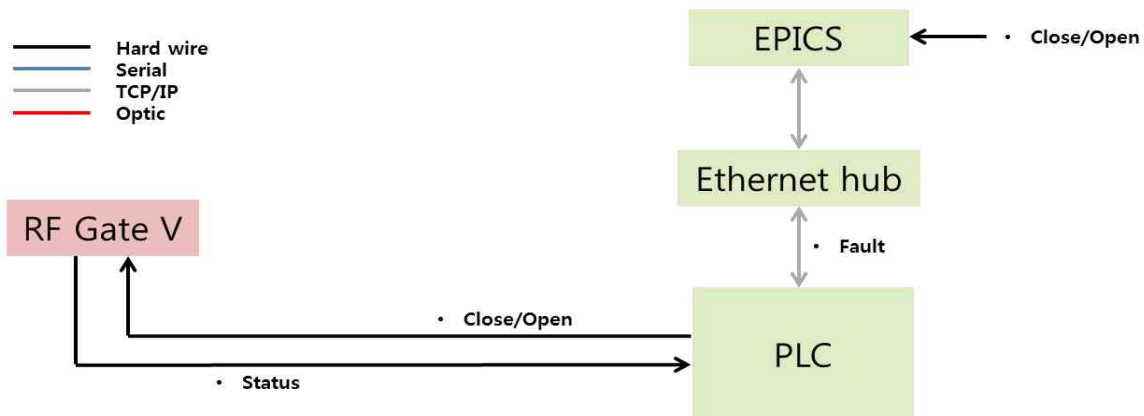


그림 8 RF 게이트 밸브 블럭다이어그램

RF 게이트밸브는 RF 스위치와 작동방법은 동일하며, 방향을 선택하는 것이 아닌 밸브를 열거나 닫거나하는 것이 차이점이다. RF 게이트밸브와 마찬가지로 사용자가 PLC를 통해 Open/close 선택을 하고, 게이트밸브의 상태는 점점 정보를 PLC에서 받아서 open/close 유무를 사용자에게 전달한다. RF 게이트밸브는 한 시스템에 5개가 사용된다.

Name	Dir.	Communication	Description	Type	Default
CMD	In	Hardwire	0 : Close 1 : Open	Binary	0
Status	Out	Hardwire	Status check	Dry C.C	

표 6 RF 게이트밸브를 위한 파라미터 및 명령어 목록

6.2.2.2.6 열전대 (TC) 측정

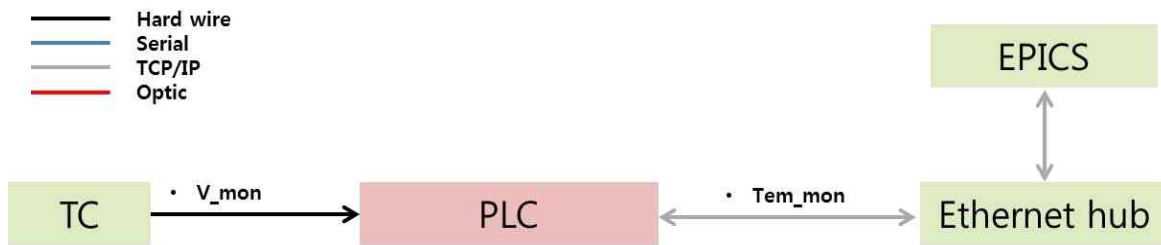


그림 9 TC 센서 블럭다이하그램

TC는 온도를 측정하는 장치로 transmission line 혹은 냉각수 등 수많은 곳에 부착되어 실시간으로 온도 정보를 확인할 수 있다. PLC에서 TC 센서의 전압 정보(V_mon)를 받아 온도로 변화처리하고 사용자에게 온도 정보(Tem_mon)를 전달한다. 또한, PLC는 사용자가 설정해놓은 온도 범위와 비교하여 온도 상태(status)를 알려주어야 한다. 이 온도 정보는 DAQ로 전송되어 저장한다. TC센서는 32채널이 사용된다.

Name	Dir.	Communication	Description	Type	Default
V_mon	Out	Hardwire	Temperature low data	Float	
Status	Out	EPICS PV	0 : Normal 1 : Fault	MB	
Tem_mon	Out	EPICS PV	Temperature	MB	

표 7 TC 센서를 위한 파라미터 및 명령어 목록

6.2.2.2.7 Delta-T (RTD) 측정

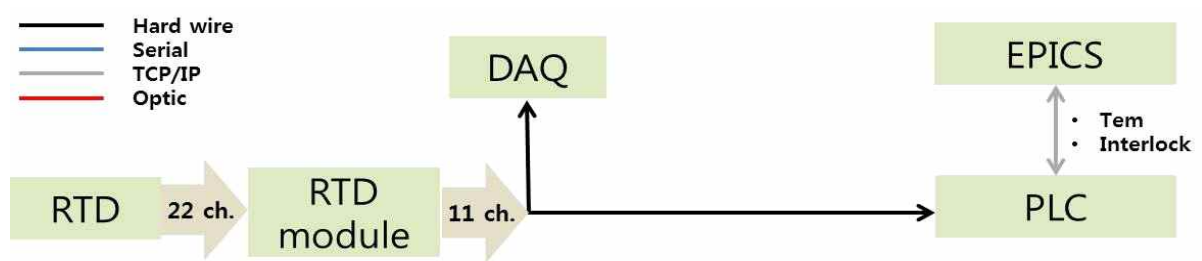


그림 10 RTD 블록다이어그램

RTD는 TC와 마찬가지로 측정한 온도 정보를 PLC로 전달한다. 전달받은 온도 정보는 유량과 펄스길이 등의 정보를 계산하여 파워를 계산한다. RTD 센서는 총 22채널이 사용된다. RTD module은 22개의 RTD 입력 센서로부터 delta T를 계산하여 총 11개의 출력 채널을 내보낸다.

*** PLC 신호 목록**

목록	항목	Type 및 채널수
Vacuum iop pump controller	접점	DI*2
아크디텍터	접점	DI*1
유량계	전류	AI*28
RF 디텍터	전압	AI*4
RF 스위치	접점	DI*2, DO*1
RF 게이트 밸브 + 진공 게이트 밸브	접점	DI*8, DO*4
Water chiller	접점	DI*3, DO*3
Oil chiller	접점	DI*1, DO*1
Air cooling	접점	DI*2, DO*1
Fence	접점	DI*1
냉각 라인 TC 센서 (k-type)	전압	AI*32
TL 라인 TC 센서 (k-type)	전압	AI*25
RTD 센서	전류	AI*11
Ant. water valve	접점	DI*8, DO*4
Water chiller level	접점	DI*1

표 8 PLC 채널 리스트

*** PLC 시스템의 하드웨어 목록**

목록	규격	수량
RTD Delta T amplifier	DTM-8CH 3U	3
AB PLC	1756-L72 ControlLogix 4 MBController	1
AB PLC	1756-PA72 ControlLogix ACPower Supply	2
AB PLC	1756-A10 ControlLogix 10Slots Chassis	2
AB PLC	1756-EN2T CLX HI-CAPENET/IP MODULE - TP	2
AB PLC	1756-IF16 ControlLogix 16Pt A/I Module	2
AB PLC	1756-IB32 ControlLogix 32Pt 12/24V DC D/I Module	1
AB PLC	1756-OB16E ControlLogix16 Point D/O Module	1
AB PLC	1756-TBCH ControlLogix 36Pin Screw Terminal Block	11
AB PLC	1756-TBNH ControlLogix 20Pin Screw Terminal Block	1
AB PLC	1756-IRT8I 8CH, RTD/Thermocouple (mV input)	8
AB PLC	1756-CJC CJC Thermistors (Qty2)	8
AB PLC	1756-N2 controlLogix Empty Slot Cover	5
19" rack	Standard size rack	1

표 9 PLC 시스템의 하드웨어 리스트

※ 위 목록은 설계 참조용으로 상세 규격이나 목록 및 수량은 변경될 수 있다.

6.3 검사 및 성능 시험 사양

제작 장비는 24시간/365일 동작이 가능 하여야 하며 KSTAR 플라즈마 실험에 문제없이 동작하여야 한다. 이를 위하여 “6.2 PLC 상세기술사항”에 명시된 모든 기능 및 성능 검사를 수행함과 동시에 개발 시스템의 최대 성능을 측정하여 제공하여야 한다.

시험 방식은 NFRI와 충분한 협의 후 절차서를 작성한 뒤 수행하며 시험을 위한 장비 및 환경은 계약자가 제공하도록 한다. 단, KSTAR와의 연계 운전에는 필요한 사항은 NFRI가 지원하도록 한다.

시스템의 성능 및 기능 시험은 KSTAR 가열장치 통합제어실에서 수행하며 수행 전 “검사 및 시험 계획서”를 NFRI에 제출하여 승인을 득하고 NFRI의 입회하에 실시하여야 한다.

7. 시험 및 검사

7.1. 적용범위

- 1) 이 문서는 기술시방서에 명시된 대로 구매품목, 제어 부품 설치, 프로그래밍의 작업 공정에 대한 구매자의 품질검사권한, 검사진행요령, 계약자의 자체 품질관리 책임 등을 규정한다.

7.2. 용어의 정의

- 1) 구매자
국가핵융합연구소(NFRI) 또는 그의 위임자를 의미하며, 공사계약의 경우 발주자로도 정의함.
- 2) 계약자
구매자에게 계약에 의거 기자재 및 용역을 공급하는 자 또는 공사계약을 체결한 자로서 이 시방서에서는 공급자, 판매자 및 하도급계약자 등을 포함함.
- 3) 품질검사계획(Quality Plan 또는 Inspection & Test Plan)
공급품목의 구분, 작업공정 설정, 적용서류의 명시, 검사자 입회점 등을 포함하는 서류로서 계약자가 작성하여 작업착수이전에 구매자의 검토를 받아야 함.
- 4) 입회점(Witness Point)
계약자가 작업을 진행하기 이전에 구매자에게 서면으로 입회검사를 요청해야 하는 중요 제작 및 시험검사 단계로서 그 입회검사결과가 만족하다는 구매자의 확인서명 후에 다음 공정을 진행할 수 있음. 다만 계약자가 구매자에게 입회요청을 명확하게 하였고 구매자가 입회할 의사가 없음이 확인되면 계약자 판단 하에 작업을 진행할

수 있음.

5) 필수확인점(Hold Point)

입회점보다 더 중시되는 제작 및 시험검사 단계로서 구매자가 입회하거나, 또는 구매자가 입회할 의사가 없음을 서류상으로 확인하기 전에는 해당 작업을 진행할 수 없음.

6) 출하승인서

구매자가 계획한 모든 입회검사결과가 만족할 경우 구매자가 계약자에게 발행하는 서류로서 제작공장에서 제품을 출하하기 위해서는 본 출하승인서를 사전에 발급받아야 함. 출하승인서는 품질증빙서류와 같이 기자재 인도시 구매자에게 제출되어야 하며 출하승인서가 없을 경우 구매자는 기자재 인도를 거부할 수 있음.

단, 구매자의 형편에 따라 출하검사를 생략할 수 있음.

7) 검 사

어떤 품목 또는 업무가 명시된 요건에 일치하는지를 확인하기 위하여 시험, 조사 또는 측정 등을 하는 행위로서 이 부록에서는 품질검사, 입회검사, 검사 등으로 표시됨.

7.3. 계약자 자체 품질검사 요건

- 1) 계약자의 품질검사조직은 계약서 요건, 계약서가 요구하는 기술기준, NFRI가 검토한 설계서류 및 품질보증계획서 등의 요건에 맞는 품질검사업무를 관리할 수 있도록 해당 검사관련 지시서, 절차서 등을 작성하여 이행하여야 한다.
- 2) 품질검사 관련 업무에는 품질보증, 설계, 구매, 성능시험, 포장, 취급, 선적, 운송 등이 포함된다.
- 3) NFRI의 검사 또는 공인검사를 받기 전에 계약자의 자체 품질검사가 선행되어 필요한 후속조치가 완료되어야 한다. 계약자의 자체 품질검사가 선행되지 아니하였을 경우 NFRI는 검사진행을 거절할 수 있다. 다만, 압력시험 등 부득이한 검사공정의 경우에는 NFRI와 계약자 검사인원이 동시에 검사를 진행할 수 있다.
- 4) 계약자는 원활한 구매자의 품질검사를 위해 NFRI의 비용지불 없이 NFRI의 품질검사자가 계약자의 해당 공장출입, 자료열람 및 검사장비 사용 등 관련 업무에 협조해야 한다.

7.4. 품질검사계획(Quality Plan) 제출 요건

- 1) (제출 및 검토) 계약자는 공급품목(하도급 품목 포함)에 대한 설치 및 시공과 검사 및 시험공정을 자세히 기술하는 품질검사 및 시험계획(ITP)을 작성, 제출하여 설치 또는 작업착수 이전까지 NFRI의 검토를 받아야 하며 NFRI는 계약자 품질검사계획에 NFRI의 품질검사점(입회점, 필수확인점)을 선정한다.

- 2) (기술기준의 준수) 품질검사계획은 계약요건에 의해 적용되는 모든 기술기준을 준수할 수 있도록 설치 및 시험검사 공정이 설정되어야 한다.
- 3) (작성방법) 품질검사 및 시험계획에는 최소한 다음사항이 포함되도록 해야 하며 양식 견본은 품질검사 및 시험계획서(붙임 1)를 참조할 수 있다.
 - ① 계약번호 및 계약명
 - ② 기기명, 기기번호
 - ③ 품질검사계획번호 및 개정번호
 - ④ 작업, 시험, 검사공정
 - ⑤ 공정별 적용서류(절차서, 도면 등) 및 개정번호
 - ⑥ 계약자 자체 입회점 및 필수확인점
 - ⑦ NFRI의 입회점 및 필수확인점 표시란
 - ⑧ 검사결과 확인서명란
 - ⑨ 해당 공정의 품질보증기록 제출여부 등
- 4) 계약자는 NFRI가 품질검사계획에 대해 승인하지 않은 상태에서는 제작공정을 진행해서는 안된다.

7.5. NFRI의 품질검사 요건

7.5.1 일반요건

- 1) NFRI는 계약자와의 원활한 업무수행을 위하여 담당 검사자를 임명하여 구매품목의 설치 전에 계약자와 필요한 사항을 협의할 수 있다.
- 2) 계약 체결 후 조속한 시일 내에 NFRI가 설치 전 방문을 할 수 있도록 계약자는 NFRI에게 연락하여야 한다.
- 3) 설치 전 방문은 NFRI와 계약자간 업무편의를 위한 것으로서 설치 전 방문 시에 협의된 내용이 계약요건을 변경할 수 없으며 계약자의 책임을 면제할 수 없다.
- 4) 계약자는 NFRI가 품질검사점 선정에 필요한 자료 및 정보 제출을 요구 시에는 그 해당 자료를 NFRI에게 제공하여야 한다.

7.5.2 설치 전 검사

- 1) 계약자는 NFRI의 입회점이나 필수 확인점에 대하여 실제 작업 최소 5일전에 NFRI의 담당 검사자에게 서면으로 입회요청을 해야 하며 다시 2일전에 구두로 확인해야 한다.
- 2) 입회검사요청서에는 계약번호, 계약명, 검사품명, 검사공정, 수량, 예정일자, 검사장소,

계약자 측 담당자 및 전화번호 등이 포함되어야 한다.

- 3) 설치, 시험, 검사에 적용하는 절차서, 도면 등은 계약요건에 따라 사전에 NFRI 기술 부서의 검토 또는 필요시 승인을 받아야 한다.
- 4) 검사과정에서 부적합사항이 발견되면 해당 작업을 중단하고 필요한 시정조치 완료 후 필요시 NFRI의 재검사를 받아야 한다.
- 5) NFRI는 검사결과가 만족한 경우에는 승인된 품질검사 및 시험계획에 서명하고, 불만족한 경우에는 부적합보고서 또는 시정조치요구서를 발행하여 부적합 품목에 대한 시정을 요구할 수 있다.

7.5.3 출하검사

- 1) 계약자는 제품을 공장에서 출하를 하려면 아래사항에 대한 조치가 완결된 후 NFRI의 출하검사를 받아야 한다.
 - ① 출하품목에 관련한 설계, 품질서류의 제출 및 NFRI 승인종결
 - ② 설치, 시험, 검사 및 감사 관련 지적사항 종결(NCR, CAR 등)
 - ③ 품질증빙서류의 완비(각종 품질검사 및 기록서류 등)
 - ④ 계약자 품질보증확인서(Certificate of Conformance) 발행
 - 재료인 경우에는 적용 기술기준에 따라 재료확인서 (Certificate of Compliance)를 제출해야 한다.
- 2) 상기 사항이 완료된 후 구매자에게 출하검사를 요청하여 그 결과가 만족하면 NFRI의 검사자는 출하승인서를 발급하며 불만족할 경우 출하를 보류할 권한을 갖는다.
- 3) 출하승인서의 발급이 선적지시를 의미하는 것은 아니며 계약서에 명시된 별도의 인도일정 또는 NFRI의 지시에 따라 선적을 해야 한다.
- 4) NFRI의 출하승인이 제품의 품질보증을 의미하지 아니하며 NFRI가 출하 승인을 한 후 발견된 어떠한 품질문제점에 대한 책임도 계약자에게 있다.
- 5) 품질증빙서류 제출에 대한 세부요건은 구매 시방서 서류제출요건에 따른다.

7.5.4 포장, 취급, 선적 및 운송관리

- 1) 품질검사계획에 포장준비, 포장 및 선적과정이 포함된 경우에는 NFRI의 입회검사를 받아야 한다.
- 2) 계약자는 NFRI의 출하 승인 후에도 제품이 포장, 취급, 선적 및 운송과정에서 손상을 입지 않고 안전하게 NFRI에게 인도될 수 있도록 필요한 제반 조치를 취해야 한다.
- 3) 대형 중량물과 운송중 손상이 우려되는 품목은 필요에 따라 특별한 조치를 취하여야

한다.

7.6. 부적합사항 관리

- 1) 계약자는 설치, 시험, 검사과정에서 부적합사항이 발견되면 즉시 해당 품목의 작업을 중지하고 품질보증 요건에 따라 처리하여야 한다.
- 2) 부적합사항의 처리과정이 다중의 작업공정, 검사 및 시험이 요구되는 경우 별도의 품질검사계획서를 작성하여 NFRI의 검토를 받아 시행하여야 한다.
- 3) 부적합품목을 현 상태 사용(Use-As-Is) 또는 수리(Repair)하여 사용할 경우 NFRI의 승인을 받아야 한다.
- 4) 계약자는 NFRI가 승인한 내용에 따라 필요한 조치를 완료하고 NFRI의 담당 검사자로부터 종결확인 서명을 받아야 한다.
- 5) 종결된 계약자 부적합사항보고서는 품질증빙서류에 포함되어야 한다.

7.7. 공급자 불일치 사항 관리

- 1) 계약자는 계약 이행 과정 중 아래와 같은 구매시방서 요건과 불일치사항이 발생한 경우에는 불임3 양식의 “공급자 불일치사항 처리 요청서(SDDR; Supplier Deviation Disposition Request)”를 발행하여 NFRI에게 제출하여야 한다.
 - 납품 물품이 구매 계약 요건에 맞지 않을 때
 - 계약자가 계약서상의 일부 내용을 변경하고자 할 때
 - 부적합사항에 대해 현 상태 사용(Use-As-Is) 또는 수리(Repair) 사용 시
- 2) 계약자는 공급자 불일치사항 처리 요청서가 종결되지 않은 상태에서 기자재(또는 용역 및 공사)를 출하할 수 없다.
- 3) 공급자 불일치사항 처리요청서는 부적합 사항보고서 (NCR ; Non-Conformance Report)의 처리수단으로는 가능하나 그 대체 목적으로는 발행할 수 없다.
- 4) 종결된 공급자 불일치사항 처리 요청서는 품질증빙서류에 포함되어야 한다.

8. 제출문서

8.1. 적용범위

- 1) 이 챕터는 계약자가 NFRI에게 제출해야 할 각종 서류, 도면 및 품질증빙서류 등에 대한 세부요건을 규정한다.
- 2) 계약서 본문(계약일반조건, 계약특수조건, 기술시방서 본문 등)에 규정된 요건은 이

시방서에 기술된 내용에 우선하여 계약자에게 적용한다.

만일, 이 시방서와 계약서 본문내용이 상호 불일치하거나 불명확한 내용이 있을 경우에 계약자는 NFRI에게 통보하여 명확한 해석을 받은 후 이행하여야 한다.

8.2. 용어의 정의

1) 구매자

국가핵융합연구소 또는 그의 위임자를 의미하며, 공사 계약의 경우 발주자로도 정의함.

2) 계약자

구매자에게 계약에 의거 기자재 및 용역을 공급하는 자 또는 공사 계약을 체결한 자로서 이 시방서에서는 공급자, 판매자, 하도급 계약자 등을 포함함.

3) 서류

계약 이행을 위하여 계약자가 구매자에게 제출해야 할 설계, 구매, 품질, 사업관리업무 등에 관련된 계획서, 지시서, 절차서, 규격서, 도면 등을 총칭하는 말로서 좁은 의미로 사용 시에는 도면은 제외됨.

4) 품질증빙서류

품질보증활동결과 생산된 각종 시험, 검사 등의 관련서류를 종합 정리한 것으로서 계약요건에 따라 구매자에게 제출됨.

5) 품질보증확인서(Certificate of Conformance)

공급품목 또는 역무가 해당요건(계약서 및 계약서에서 요구하는 기술기준 등)에 만족하는 정도를 확인하도록 권한이 부여된 자에 의해 서명 또는 인증된 서류.

6) 재료확인서 (Certificate Of Compliance)

재료가 해당요건(계약서 및 계약서에서 요구하는 기술기준 등)에 만족하고 있다는 것을 입증하는 증명서.

8.3. 일반요건

- 1) (계약자 의무) 계약자는 이 시방서에서 정하는 대로 계약 이행을 위한 각종 서류 및 도면을 NFRI에게 제출하여야 한다.
- 2) (서류품질) 계약자가 제출하는 서류 및 도면은 정상적인 육안으로 판독이 가능할 수 있도록 작성 또는 복사상태가 양호해야 하며 재 복사 또는 전자매체 제작 등이 가능한 상태의 품질이 유지되어야 한다.
- 3) (NFRI의 검토) 계약자가 제출하는 서류 및 도면은 계약요건에 따라 업무에 적용하기 전에 NFRI의 검토를 받아야 한다.
- 4) (서류식별) 계약자가 제출하는 서류에는 서류명칭, 서류번호, 개정번호, 작성일자 등

이 명확하게 기재되어야 하며 서류의 각 면마다 서류번호, 개정번호, 페이지가 표시되어야 한다.

- 5) (서류번호) 계약서요건에 NFRI가 제시한 서류분류번호 부여방법이 있을 경우 계약자는 이를 준수해야 한다.
- 6) (서류승인) 계약자가 제출하는 모든 서류에는 작성, 검토, 승인권자의 소속, 직책, 성명, 서명, 일자 등이 포함되어야 한다.

8.4. 서류 및 도면의 제출

- 1) 계약자는 시스템 구축 사양서 접수 후 아래에 명기된 사항이 포함된 추진방안 및 추진일정을 제출하여야 한다.
 - 시스템 설계, 구축 및 품질관리 방안
 - 추진 인력 편성표(인원, 경력 등)
 - 시스템 구축 공정표
 - 기타 관련 자료
- 2) 설치 전 아래 명기한 자료를 제출해야 한다.
 - 검사 및 시험 절차서
 - 검사 및 시험 계획서(ITP)
 - 설치 절차서
 - 시스템 설계서(SDD)
- 3) 시스템 구축 기간 중 아래 명기한 자료를 제출해야 한다.
 - 공정에 대한 검사 및 시험 성적서
 - 주요공정의 진행상황 사진
 - 각 공정별 구축방법 및 품질관리 기록서
 - 부적합 보고서
- 4) 매주 주간 진척사항 및 업무진행 상황을 문서로 작성하여 제출한다.
- 5) 완료 시 아래 명기한 자료를 각 5부씩 제출해야 한다.
 - 하드웨어 도면
 - 검사 및 시험 절차서
 - 검사 및 시험 성적서
 - 설치 절차서
 - 주요공정의 진행상황 자료
 - 각 공정별 구축방법 및 품질관리 기록서
 - 부적합 보고서
- 6) 자료 제출 일정

- 제작 추진방안 및 추진일정 자료: 계약 후 10일 이내
 - 제작 전 제출자료: 계약 후 1개월 이내
 - 제작 중 제출자료: 협의 후 결정
 - 완료 시 제출자료: 설치완료 검사 후 제출
- 7) (자체검토, 승인) 계약자가 NFRI에게 제출하는 모든 서류 및 도면은 계약서 및 계약서에서 요구하는 기술기준과 품질보증계획서에 따라 작성, 검토, 승인되어야 한다. 계약자가 자체승인하지 아니한 서류가 NFRI에게 제출되어서는 안된다.
 - 8) (용지사용) 서류에는 일반적으로 A4용지를 사용하며 도면에는 크기에 따라 A0, A1, A2, A3 등의 용지를 사용한다.
 - 9) (전자매체의 사용) NFRI의 요청에 따라 전자매체를 이용한 서류를 제출하는 경우 이 전자매체는 관리기준이 수립, 운영된 것이어야 하며 검색가능(Retrieveable), 복사가능(Copiable), 재생가능(Reproducible), 이중보관(Duplicable) 등의 품질요건이 충족되어야 한다.
 - 10) (제출) 계약자는 서류 송부 전(붙임 3)을 사용하여 서류 및 도면을 NFRI에게 제출하여야 한다.
 - 11) (재고기록) 계약자는 NFRI가 제공한 품목의 물량에 대한 재고기록을 유지하고 NFRI의 요청 시 재고기록보고서를 NFRI에게 서면으로 제출하여야 한다.

8.5. 기록매체 제작 및 검사요건

- 1) 기록매체(USB 등)에 수록할 모든 자료(도면 및 문서)는 전자파일 그대로 수록하는 것을 원칙으로 한다.
- 2) USB에 수록할 모든 자료(도면 및 문서)의 Image File Format은 CCITT Group4 TIFF 압축 방식 또는 PDF(Portable Document Format)를 사용한다.
- 3) Image File은 화면 검색 및 출력 시 판독이 가능한 해상도(200DPI 이상)를 유지하도록 Scanning되어야 한다.
- 4) 도면 및 문서의 Image File 변환 시 Scanning 축척은 1:1로 하여야 한다.
- 5) 도면인 경우는 Multipage TIFF (1개의 이미지파일 내에 다수개의 페이지를 모두 포함시킬 수 있는 파일포맷)를 사용할 수 없으며, 문서인 경우에 한하여 Multipage TIFF를 사용한다.
- 6) USB에 수록할 경우 자료의 목록과 원문 이미지 데이터가 연계될 수 있도록 수록 폴더명, 파일명(File Name) 등을 동일하게 부여하여 수록토록 하여야 한다.
- 7) 전자매체에 수록하여 보관되는 모든 기록물은 사업주 전산시스템에 등록 가능한 형태의 자료이어야 한다.
- 8) (기록검사) 계약자가 제출한 전자매체에 수록된 기록물은 NFRI의 내부기준(수량 검사

및 파일 수록상태 검사, 화질 검사, 검색 연동성 검사 및 외관 검사, 표준 색인 목록 검사 등)에 따라 별도의 인수검사를 하여 전자매체 및 수록된 기록물의 품질이 불량하다고 판정 시에는 인수를 거절할 수 있다.

8.6. 품질증빙서류

- 1) (제출요건) 계약자는 모든 작업이 완료되고 품질보증계획서의 요건에 따라 제품을 공급함을 보증하는 품질증빙서류를 NFRI에게 제출하여야 한다.
- 2) (품질증빙서류의 종류) 일반적으로 품질증빙서류는 다음과 같다.
 - ① 자재/부품 목록[재료시험성적서 또는 재료확인서(Certificate Of Compliance) 포함]
 - ② 설치 중 발생된 각종 시험, 검사보고서
 - ③ 특수 작업 기록
 - ④ 부적합보고서(NCR), 시정조치요구서, 공급자 불일치사항 처리요청서(SDDR)종결분
 - ⑤ 최종 도면(Final Fabrication Drawing)
 - ⑥ 일반규격품 적합성 인증서(Certification of Conformance for CGI Dedication)
 - ⑦ 기타 품질검사계획에 의거 요구되는 서류 (공정별 절차서)
- 3) (편철) 품질증빙서류는 편철, 색인, 페이지 부여 등에 있어 찾아보기에 불편함이 없어야 하며 계약자의 책임자가 그 앞 페이지에 최종검토, 확인서명을 해야 한다.
- 4) (식별) 품질증빙서류의 바인더 앞표지에는 품목 WBS, 계약번호, 계약명, 기기명, 계약자 등의 필요한 식별표시가 되어야 한다.
- 5) (제출 서류의 소유권) 계약자가 NFRI에게 제출한 서류 및 도면은 NFRI의 소유이며 계약자는 제출한 서류 또는 도면의 반환을 요구할 수 없다.


9. 품질요건

- 1) 계약자는 설계, 자재, 설치, 시험 및 검사, 포장, 운송 등 계약상 모든 업무에 대하여 이 기술시방서의 요건에 따라 설치 절차서를 작성하여 승인을 득한 후 이행하여야 한다.
- 2) 계약자의 업무 중 하도급 되는 부분이 있는 경우 하도급자에게도 동일한 본 기술시방서의 요건을 적용하여야 하며, 그 품질에 대하여 계약자가 책임을 진다.
- 3) 계약자는 ECICS용 고속 데이터 획득 장치의 설치 업무가 이 기술시방서의 제반 요건에 따라 완성되었음을 확인하는 품질보증 확인서를 제출하여야 한다.
- 4) 계약자는 NFRI가 제한 없이 공급자 또는 그 하도급자의 설계 및 설치 시설을 출입하여 검사, 감사 및 감독하며 모든 관련된 문서를 검토 및 열람할 수 있도록 조치하여야 한다.

10. 기타

- 1) ECICS용 고속 데이터 획득 장치의 계약 완료 후 하자보증 기간은 기본적으로 1년으로 한다. 보증기간 경과 후에도 설치 결함으로 인한 경우에는 필요한 협조(기술자문)를 제공해야 한다.
- 2) 업무 수행 중 업무의 내용이나 설계 및 도면, 그리고 사양(specification) 등의 변경이 필요할 경우 이에 대한 사유가 기재된 사유서를 NFRI에 제출하여야 하며 이러한 내용의 승인 여부에 대해 NFRI는 10일 이내에 계약자에게 통보하여야 한다. 그리고 NFRI가 위와 같은 업무내용을 변경하고자 할 경우에도 반드시 그 사유가 기재된 요청 사유서를 계약자에게 제출하여야 하며 계약자는 10일 이내에 NFRI의 요청 내용에 대한 수용여부를 문서로 회신하여야 한다. NFRI와 계약자 간 합의 없이는 어떠한 도면, 사양의 변경은 불가하다.
- 3) 계약자는 본 사업의 수행과정에서 계약자가 설계 시 사용하거나 제공한 특허 또는 상품권으로 인하여 발생할 수 있는 어떠한 종류의 책임으로부터 NFRI는 완전히 면책되도록 하여야 한다. 단, NFRI가 작성한 사양서 및 도면과 관련되는 사항은 제외된다.
- 4) 본 계약에 의거 계약자가 공급한 기지재 (Know-How 포함)가 NFRI를 상대로 특허권 분쟁이 야기되었을 때, 이에 대한 모든 비용 및 손해는 계약자가 부담한다.
- 5) 계약자(하도급자 포함)는 본 사업의 수행과정에서 반출된 도면 및 기술자료, 습득한 제반 지식을 NFRI의 사전 승인 없이 국내외 타 프로젝트에 임의로 사용하거나 반출할 수 없으며, 이로 인해 야기된 제반 문제에 대해서는 계약자가 모든 책임을 진다.
- 6) 본 사양서에서 언급하고 있는 통합제어 시스템의 개발 및 설치에 관련된 모든 Know-how는 NFRI의 소유로 한다.

붙임 2 : Document Transmittal Sheet

	Document Transmittal Sheet			FAX	
				TEL	
				E-mail	
Registration No :				Filer	
PROJECT					
	NAME	WORK GROUP	WBS NO.	T-2-7-1 (ECH장치)	
FROM			TR. DATE		
TO(ATTN)			TR. NO.		
CC			REF. NO.	DR-EC-47-000000-000	
<p>■ Title :</p> <p>■ Contents :</p>					
<p>☞ THE FOLLOWING DOCUMENTS ARE TRANSMITTED FOR YOUR :</p> <p>▶ PART 1</p> <p> <input type="checkbox"/> Information <input type="checkbox"/> Approval <input checked="" type="checkbox"/> Review/Comment <input type="checkbox"/> Reference <input type="checkbox"/> Record <input type="checkbox"/> Technical Memo <input type="checkbox"/> _____ </p> <p>▶ PART 2</p> <p> <input type="checkbox"/> Design <input type="checkbox"/> Procurement <input type="checkbox"/> Manufacture/Construction <input type="checkbox"/> Installation/Erection <input type="checkbox"/> Inspection/Test <input type="checkbox"/> Commission <input type="checkbox"/> _____ </p> <p>☞ THESE DOCUMENTS ARE :</p> <p> <input type="checkbox"/> Draft <input type="checkbox"/> Preliminary <input checked="" type="checkbox"/> Final <input type="checkbox"/> Revision </p>					
No.	Document No.	Rev.No.	Q'TY	Description	
Distribution List :			Supplier Originator		
Organization Name		Division Name	Name :		
			Signed _____		
<p>Acknowledgement of Receipt :</p> <p><input type="checkbox"/> Not Required;</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Required; Please return a copy of this transmittal after signing bellow</p> <p>Received by : _____ Date : ____/____/____</p>					

붙임 3 : 시스템 설계서

	KSTAR 개발운영사업	개정번호: 0
	시스템 설계서(SDD) System Design Document	발행일자: . . . 페이지: 1 /

제 목 : ○○○○○○ ○○○○○○ 설계서

개정 이력

개정번호	개정일자	개 정 사 유
0	. . .	○○○○○을 위한 최초발행

관련부서 검토

소속/직책	성 명	서 명	일 자

작성, 검토 및 승인

구 분	소속/직책	성 명	서 명	일 자
작 성	담 당			
검 토	팀장 or 검토자			
승 인	부서장 or 승인자			

목 차

1. 목적	3
2. 범위	3
3. 기능규격	3
3.1 설계개념 및 설계방법	3
3.2 적용기준 및 언어	3
3.3 하드웨어 및 소프트웨어 환경	3
3.4 소프트웨어 구조	3
3.5 알고리즘 및 논리구조	3
3.6 출력형태	3
• • •	
4. 상세설계	3
4.1 상세 논리구조	3
4.2 내부 데이터구조	3
• • •	
5. 시스템 성능 시험 계획	3
5.1 조직, 일정, 자원, 책임사항	3
5.2 성능 시험 방법 및 기준	3
a) 필요한 시험 종류 및 순서 b) 필요한 입력매개변수의 범위	
c) 하드웨어 시험 기준 d) 소프트웨어 시험 기준	
e) 인터록 시험 방법 f) 예상 출력값 (결과)	
g) 적합여부 판정기준 h) 불만족시 처리방법	
5.3 시험 결과	3
n. 참고자료	xx
n+1. 붙임	xx

※ 보고서 목차 및 내용은 필요에 따라 협의 후 변경 가능함.

붙임 4 : 시스템 개발 완료 보고서

	KSTAR 개발운영사업	개정번호: 0
	시스템 개발 완료 보고서 (SDR) System Development Report	발행일자: . . 페이지: 1 /

제 목 : ○○○○○ 시스템 개발 완료 보고서

개정 이력

개정번호	개정일자	개 정 사 유
0	...	○○○○○을 위한 최초발행

관련부서 검토

소속/직책	성 명	서 명	일 자

작성, 검토 및 승인

구 분	소속/직책	성 명	서 명	일 자
작 성	담 당			
검 토	팀장 or 검토자			
승 인	부서장 or 승인자			

목 차

1. 목적	3
2. 범위	3
3. 기능 및 설계 사양	3
<p style="padding-left: 40px;">SDD 의 기능 규격 및 설계 사양, 설계 내용 등 기술 소프트웨어, 하드웨어로 나누어 기술</p>	
4. 상세 개발 내용	3
<p style="padding-left: 40px;">각 모듈 별 개발 내용 상세히 기술</p>	
5. 성능 시험 결과	3
<p style="padding-left: 40px;">SDD의 시험 계획에 기준한 시험 결과 하드웨어 동작 성능 시험 시스템 통합 성능 시험</p>	
n. 참고자료	xx
n+1. 붙임 1. 구성도	xx
n+2. 붙임 2. 개발 코드	xx
n+3. 붙임 3. CAD 도면	xx
n+4. 붙임 4. Check List	xx

※ 보고서 목차 및 내용은 필요에 따라 협의 후 변경 가능함.

붙임 5 : 검사 및 시험계획서 표지

시공계약자 마크

검사 및 시험계획서(ITP)

Total ○○ Sheets

(with cover sheet)

품질 검사 및 시험계획서(ITP)

			
Document status			
<input type="checkbox"/> Approved. <input type="checkbox"/> Approved with comments. Work may proceed subject to comments noted. <input type="checkbox"/> Revise and resubmit. Work may not proceed.			
<u>Note</u> Approval or review hereunder shall not be construed to relieve Contractor of his responsibilities and liability under the Contract.			
Date	Approved	Approved	Approved

OWNER'S NAME : National Fusion Research Institute

PROJECT NAME : ○○○○○○○○○○○○○○○○○

DOC. NO. :

		- SAMPLE -			
0	...				
Rev. No.	Date	Descriptions	Prepared by	Reviewed by	Approved by

붙임 6 : 검사 및 시험계획서

통합제어 시스템 구축 검사 및 시험계획서			공 급 자 :				ITP No.		
			과 제 명 : (필요 항목으로 변경기재 가능)				개정번호 No.		
			구축단계 : (필요 항목으로 변경기재 가능)				Page of		
번호	공정	검사 및 시험종류	적용 규격 및 절차	검사주관				시험성적서 명 및 번호	비고
				시공업체		주관기관			
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									

주1) 검사주관에 검사점 기입 H : Hold Point, W : Witness Point, R : Review Point

붙임 7 : 제출서류 목록 및 제출 일정

No	Document	제출시기	부수	Remark
1	추진방안 및 추진일정 자료 <ul style="list-style-type: none"> - 시스템 설계, 구축 및 품질관리방안 - 시스템 설계, 구축 공정표 - 추진인력 편성표 - 시스템 구축 제안사항 - 설치와 관련한 기타 논의사항 	계약 후 7일 이내 (KOM)	2부	Print-out 서류(2부) 전자문서(PDF)
2	설치 전 절차서 자료 <ul style="list-style-type: none"> - 시스템 설계서(SDD) - 검사 및 시험 계획서(ITP) - 검사 및 시험 절차서 - 설치 절차서 	계약 후 1개월 이내	2부	Print-out 서류(2부) 전자문서(PDF)
3	시스템 구축 기간 중 제출자료 <ul style="list-style-type: none"> - 검사 및 시험성적서 - 주요 공정의 진행상황 사진 - 각 공정별 구축방법 및 품질관리 기록서 - 부적합 보고서 	구축 기간 중 수시 (계약 후 협의)	2부	Print-out 서류(2부) 전자문서(PDF)
4	구축 완료 후 제출자료(완료보고서) <ul style="list-style-type: none"> - 하드웨어 도면 - 설치 절차서 - 검사 및 시험 절차서 - 검사 및 시험 성적서 - 주요공정의 진행상황 자료 - 각 공정별 구축방법 및 품질관리 기록서 - 기간 중 발행된 부적합보고서 취합본 	계약 완료 시	2부	Print-out 서류(2부) 전자문서(PDF) (검수서류(5부)와 별 도 제출)
5	주/월간 진척사항 보고 <ul style="list-style-type: none"> - 주간보고자료 - 월간보고자료 	계약 기간 중 매 주/월간회의 1일 전	-	전자문서(PDF)