	KSTAR 운영사업	개정번호: 0
	기술시방서 (Technical Specification)	발행일자: '22.03 페이지: 1 / 40

## 제 목 : HDS, CLS 진공시스템용 펌프 및 진공 재료 부품 구매

## 개정 이력

개정번호	개정일자	개 정 사 유
0	2022. 03.	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	진공극저온연구팀/담당	장 호 성	장호성	2022. 3. 29
검 토	진공극저온연구팀/담당	장 용 복	[Signature]	2022. 3. 29
검 토	진공극저온연구팀/담당	송 낙 형	[Signature]	2022. 3. 29
검 토	진공극저온연구팀/팀장	곽 상 우	[Signature]	22. 3. 29
승 인	토카막장치기술부/부장	박 갑 래	[Signature]	2022. 3. 29

## 목 차

1. 개 요	3
2. 계약 범위	3
3. 일반 공통사항	6
4. 기술사양서	12
5. 품질보증 및 절차	30
6. 포장, 취급, 선적 및 운송관리	33
7. 제출 문서	33
8. 특허권 및 소유권	36
9. 일정	36

## 1. 개 요

본 기술시방서는 한국핵융합에너지연구원(이하 KFE)에서 개발 중인 차세대 핵융합장치(이하 KSTAR)의 운영과 관련하여 "HDS, CLS 진공시스템용 펌프 및 진공 재료 부품 구매"를 수행하면서 필요한 전반적인 기술 사양과 제반 조건을 규정한다. 도급자는 본 기술시방서에서 언급하고, 요구하는 제반 조건 및 기준을 만족시켜야 한다. 또한, 요구하는 기술 능력뿐만 아니라 작업에 필요한 설계, 구매, 제조에 있어 시험 및 검사를 위한 제반 설비 등을 필히 확보하여야 한다.

도급자는 본 기술시방서에서 요구하고 있는 기술 사항 및 제반 기준에 대하여 KFE의 승인을 취득한 후 각각의 제 공정을 진행하여야 하며, KFE의 기술적인 요구 사항에 적극적인 협조를 하여야 한다.

## 2. 계약 범위

본 기술시방서에 명기된 HDS, CLS 진공시스템용 펌프 및 진공 재료 부품 구매에 대한 모든 해석, 재료 구매, 제작 및 조립, 설치, 교정, 수정, 모든 검사 및 품질보증, 하자 보수 등 지정장소에서의 작업 전반을 계약 범위로 한다.

### 2.1 목적

KSTAR 토카막 장치의 부대장치인 헬륨분배시스템(Helium Distribution System, HDS)과 전류인입시스템(Current Lead System, CLS)은 극저온 냉각을 위해 Turbo Molecular Pump(TMP)로 진공배기를 수행한다. 현재 사용 중인 TMP는 Pfeiffer TPH2301P 모델이다. 해당 모델의 단종으로 TMP 및 컨트롤러(Electronic Drive Unit 이하 TC, Display Control Unit 이하 DCU)의 고장 시 설비 운전 및 유지보수에 어려움을 겪고 있다. 이에 따라, 해당 TMP를 현재 생산 중인 모델로 업그레이드하고, 이와 관계된 하드웨어, 전기, 계장, 제어 시스템 최적화를 통해 설비 운전 안정성을 향상하고자 한다.

### 2.2 업무 범위

도급자는 KFE에서 작성한 기술시방서에 따라 계약 후 10일 이내에 구매, 설계, 설치/검사 및 시험 공정을 순서대로 작성하여 공정 보고서를 제출하고 반드시 KFE 승인을 얻은 후, 모든 작업을 하는 것을 기본원칙으로 한다. 단 제작 기간 단축 및 구매비용 절감 등을 위한 제작 관련 기본 자재는 KFE의 승인을 받아 사전에 발주할 수 있다.

도급자의 업무 범위는 아래 표 1과 같다.

표1. 도급자 업무 범위

구 분	내 용	비 고
1. 구매	1. Pfeiffer Hipace2300 9 Set(HDS 4 Set, CLS 5 Set) - DN250 ISO-F/DN40 ISO-KF - 220VAC 60Hz - Splinter Shield 및 체결용 볼트 포함	

	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Controller(TC1200, OmniControl001) 포함</li> <li>- 전원, 통신 커넥터 및 케이블 포함</li> </ul> <p>2. EDWARDS ixH610 1 Set</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- ISO 100 Bolted/DN40 ISO-KF</li> <li>- 3Φ 380VAC 60Hz</li> <li>- Tool Interface Module(iH600 전용, E73 포함) 1 Set</li> <li>- Pump Display Terminal(iH600 전용) 1 Set</li> <li>- Micro Tool Interface Module(ixH610 전용, E73 포함) 1 Set</li> <li>- Pump Display terminal(ixH610 전용) 1 Set</li> <li>- 전원, 통신 커넥터 및 케이블 포함</li> <li>- 전원 어댑터의 경우 iH600과 호환 가능한 Harting 100A axial screw module cable-mounted connector 적용</li> <li>- ISO 100 Bolted to DN40 ISO-KF Reducer 1 Ea 포함</li> </ul> <p>3. AB 1769-L33ER CompactLogix 2 MB Enet Controller 1 Set</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- HDS 진공배기시스템 PLC CPU 용</li> <li>- Ethernet 2 Port</li> </ul> <p>4. DN250 ISO-F Blank 및 체결용 볼트, NW40 Blank 및 센터링, 클램프 9 Set</p> <p>5. 냉각수 배관 수정용 튜브(3/8") 및 피팅류</p> <p>6. Outlet Port 용 NW40 Bellows</p> <p>7. 전기, 계장, 제어 소모품류(Fan, Relay, Cable 등)</p> <p>8. TMP 보관함(Caster 포함) 1 Set</p> <p>9. TMP 오일 주입용 주사기 1 Set</p>	
2. 설계	<p>1. 전기 및 계장 도면 작성</p> <p>2. 1차 전원용 Rack 제작 도면 작성</p>	AutoCad/ PDF
3. 제작 및 설치	<p>1. 기존 TMP 철거 및 오일 제거, Blank 마감</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기 사용중인 DCU600 철거 포함</li> </ul> <p>2. TMP Backing 용 Dry Pump Overhaul</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- HDS : EDWARDS iH600</li> <li>- CLS : EDWARDS iL600(TF CLB)</li> </ul> <p>3. TMP backing 용 신규 Dry Pump 설치</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- CLS : EBARA AA100W-H(PF CLB) 철거, EDWARDS ixH610 설치</li> <li>- 냉각수 배관, 질소 퍼지 배관, Pump Inlet/Outlet 배관, 기타 간섭 배관 수정 포함</li> </ul> <p>4. 1차 전원용 Rack 제작 및 설치</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 헬륨설비실 1 Set, HDS 1 Set, CLS 1 Set</li> </ul> <p>5. 신규 TMP 설치</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- G/V(CLS R/V1, R/V2 포함) 육안 검사 및 세정 포함</li> <li>- OmniControl001 설치 포함</li> <li>- 냉각수 배관 수정 및 Outlet Port Bellows 설치 포함</li> </ul> <p>6. 통신/제어선 연결 및 수정, 접지선 포설 및 전원 인입</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 불용선 철거</li> </ul>	

4. 제어	1. HDS 제어시스템 최적화 <ul style="list-style-type: none"> <li>1) 진공배기시스템 PLC 수정 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기존 PLC CPU(1769-L32, Firmware Version 16.020) 철거</li> <li>- 신규 PLC CPU(1769-L33ER)설치 및 Firmware Version Upgrade(19.053), 기존 프로그램 다운로드</li> <li>- ETOS ↔ PLC CPU 간 통신선 포설 및 통신 규약 변경(Serial RS232C → Ethernet)에 따른 PLC 프로그램 수정</li> <li>- PLC CPU ↔ EPICS Server(Remote HMI), CIMON(Local HMI) 간 통신 확인</li> </ul> </li> <li>2) ETOS 수정 <ul style="list-style-type: none"> <li>- ETOS ↔ TC1200 Serial RS485 통신 프로그램 수정</li> <li>- ETOS ↔ PLC CPU간 통신 규약 변경에 따른 프로그램 수정</li> </ul> </li> </ul> 2. CLS 제어시스템 최적화 <ul style="list-style-type: none"> <li>1) 진공배기시스템 PLC 수정 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 기존 PLC CPU(1756-L61, Firmware Version 16.020) 및 Ethernet Module(1756-ENBT) 철거</li> <li>- 신규 PLC CPU(1756-L72, 사급) 및 Ethernet Module(1756-EN2T, 사급) 설치 및 Firmware Version Upgrade(19.053), 기존 프로그램 다운로드</li> <li>- ETOS ↔ Hub ↔ PLC CPU 간 통신선 포설 및 통신 규약 변경(Serial RS232C → Ethernet)에 따른 PLC 프로그램 수정</li> <li>- PLC CPU ↔ EPICS Server(Remote HMI), CIMON(Local HMI) 간 통신 확인</li> </ul> </li> <li>2) ETOS 수정 <ul style="list-style-type: none"> <li>- ETOS ↔ TC1200 Serial RS485 통신 프로그램 수정</li> <li>- ETOS ↔ PLC CPU간 통신 규약 변경에 따른 프로그램 수정</li> </ul> </li> </ul>	
5. 검사 및 시험	1. 기술시방서에서 서술한 검사 및 시험에 관한 계획서, 성적서 제출 <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dry Pump Overhaul, G/V(CLS R/V1, R/V2 포함) 점검 및 세정, Leak Test, 시운전, 통신 및 제어(Local HMI(CIMON), Remote HMI(EPICS))의 검사 및 시험</li> </ul> 2. 구매품에 대한 제조사 품질 보증 및 검사 서류 일체 제출 3. TMP, Dry Pump 설치 후 Leak Test 실시 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 헬륨 진공 배기식 <math>1.0 \times 10^{-9}</math> mbar-l/sec 이하를 만족</li> <li>- 냉각수 누설 여부 확인</li> </ul> 4. 시운전 5. 본 계약에 대한 완료보고서 작성	검사 Sheet 작성 및 기록

2.3 도급자는 위와 같이 업무 범위에 대한 모든 사항을 본 기술시방서에 따라 구매, 설계, 제작/설치, 검사 및 시험 및 사후 관리를 보증기간 동안 수행하고 제작 및 설치 결과와 시운전을 통한 성능에 대한 품질보증책임이 있다.

2.4 도급자는 서류 제출요건에 명시된 문서를 정해진 기간 내에 제출하여 발주자의 승인을 받아야 한다.

2.5 도급자는 KFE가 요구하는 본 계약에 필요한 모든 도면을 작성하여야 한다.

2.6 도급자는 관련 규격 및 기술규격에 따라서 설계, 제작, 검사 및 시험하는 것을 원칙으로 하나, 설계 및 제작과정에서 기능상 변경이 인정되는 부분은 KFE와 충분한 사전협의를 거쳐 성능에 영향을 주지 않는 범위 내에서 교정 및 수정 작업을 수행할 수 있다. 본 시방서에서 언급하는 교정 및 수정이라 함은 본 제품의 제작 도중 또는 제작이 완료된 후 KFE에서 실행하는 각종 시험 결과에 따라서 제품을 재가공하는 등의 필요한 수정 및 교정 작업을 말한다.

2.7.1 도급자가 계약된 내용의 일부를 제3자에게 하도급 하고자 할 때는 KFE의 서면 승인을 받아야 한다.

2.7.2 위의 요건에 따라 하도급한 경우에도 본 계약조건은 동일하게 하도급자에게 적용되며, 도급자는 하도급자가 수행한 업무에 대하여 모든 책임을 진다.

## 2.8 추진 일정

### 2.8.1 계약 : 2022. 5월 이내

※ 2022년 KSTAR Campaign 8월 말 종료 예정, Campaign 기간 중에는 주장치실 출입이 제한 됨

### 2.8.2 기존 TMP 철거 및 Dry Pump 반출 : 2022. 9월 이내

### 2.8.3 신규 TMP, Dry Pump 설치 : 2023. 2월 이내

### 2.8.4 전기, 계장, 제어 수정 : 2023. 2월 이내

### 2.8.6 종합시운전 : 2023. 3월 이내

### 2.8.7 완료보고서 제출/승인 : 2023. 5월 이내

해당 일정은 KFE 내부 일정에 따라 변경될 수 있다.

2.9 납품 및 설치장소 : 한국핵융합에너지연구원 헬륨설비실 내부, 주장치실 D0 내부, 주장치실 D2 내부

## 3. 일반 공통사항

### 3.1 적용규격 및 범위

본 시방서는 공사 전반에 대하여 공통으로 적용하고, 본 시방서에 명시되지 않은 사항은 다음 중에서 최상위 등급을 적용한다.

- 1) 국가를 당사자로 하는 계약관련 규정
- 2) 산업안전보건법, 한국전기설비규정 등 본 공사와 관련이 되는 법령상의 관련 규정
- 3) 한국산업규격

- 4) 건축기계설비 표준시방서
- 5) 기타 본 공사와 관련이 있는 사항으로서 일반적으로 적용되는 기술적 상식이나 규정 또는 기준

### 3.2 용어의 정의

- 1) 본 시방서에서 “발주자”라 함은 한국핵융합에너지연구원(KFE)를 말한다.
- 2) 본 시방서에서 “도급자”라 함은 계약자(제작자)를 말한다.
- 3) 본 시방서에서 “감독원”이라 함은 발주자가 지명한 공사 관리감독자를 말한다.
- 4) KSTAR 장치 : Korea Superconducting Tokamak Advanced Research 장치로서 KFE를 주관기관으로 하여 진행 중인 차세대 초전도핵융합 연구 장치이다.
- 5) KFE : Korea Institute of Fusion Energy
- 6) HDS : 헬륨분배시스템(Helium Distribution System)
- 7) CLS : 전류인입시스템(Current Lead System)
- 8) VPS : 진공배기시스템(Vacuum Pumping System)

### 3.4 공정계획서 제출

- 1) 도급자는 계약일로부터 10일 이전에 상세한 공정계획서를 감독원에게 제출하고 승인을 받아야 한다.
- 2) 공정계획은 타 장치와의 연관성을 고려하여 계약서에 명시된 총 일정을 기준으로 작성하여야 한다. 단, 계약서에 명시된 완공 일자와 감독원이 원하는 완공 일자가 다른 경우 감독원이 원하는 날짜에 따른다.
- 3) 공정계획서는 다음과 같은 내용으로 작성하여야 한다.
  - 전체공정계획표(Master Schedule)
    - 자재 검수 및 반입, 제작 및 설치 일정 계획 포함
  - 조직구성도
  - 1차 전원 및 통신, 제어 구성 계획
  - 자재 및 제작도 승인신청 계획
  - 검사 및 시험 계획서(ITP) 승인신청 계획
    - Dry Pump Overhaul, G/V(CLS R/V1, R/V2 포함)점검 및 세정, Leak Test, 시운전, 통신 및 제어의 검사 및 시험 계획 작성
  - 설계, 제작 및 품질관리 방안
  - 기타 감독원이 요청하는 자료

### 3.5 시공 도서 등의 제출

- 1) 도급자는 공정별로 공사에 착수하기 최소 7일 전에 감독원에게 시공 계획을 보고하고 승인을 받아 시공에 임하여야 한다.
- 2) 시공 계획 보고에는 해당 작업에 관한 주요 사항이 모두 포함되어야 한다.
- 3) 도급자가 감독원에게 시공 계획 승인을 요청하는 때에는 감독원이 검토하는데 필요한 관련 자료를 첨부하여야 한다.
- 4) 도급자는 감독원이 시공 계획의 수정, 보완, 변경이 필요하다고 인정하여 요청하는 때에

는 이에 따라야 한다.

### 3.6 사용 자재의 승인

- 1) 작업에 사용되는 모든 자재는 자재 사용 승인 신청서를 제출하고 승인을 받아야 한다.
- 2) 관련 사양서에 언급되지 않거나 누락 된 부품이나 재료의 사양에 대해서는 도급자가 임의로 결정해서는 안 되며 반드시 용도, 사양, Catalog 등 관련 자료를 서면으로 제출하고 감독원의 승인을 취득한 후 사용한다.
- 3) 감독원은 자재승인 과정에서 이를 심사하여 부적합하다고 판단되는 경우, 자재승인을 하지 않을 수 있다.
- 4) 자재 사용 승인 신청서에는 다음 사항이 포함되어야 한다.
  - 자재 견본 및 자재 품질에 관한 보증서나 시험성적서
  - 제조회사에 대한 자료(자본금, 생산시설, 실적, 자체 품질관리 계획 등)
  - 관련 규격이나 기준
  - 취급요령, 사용 방법 등에 관한 자료
  - 제작공정도
  - 기타 감독원이 요구하는 자료

### 3.7 자재 반입 및 검사

- 1) 도급자는 자재를 현장에 반입하기 전에 자재반입계획서를 감독원에게 제출하고 승인을 득한 후 반입하도록 한다.
- 2) 현장에 반입된 자재 및 장비는 감독원의 승인 없이 외부로 반출될 수 없다.
- 3) 사용되는 모든 자재는 감독원의 제작자 공장검사, 입고검사 등 자재검사를 받아야 한다.
- 4) 도급자는 감독원이 자재 검사를 하는데 지장이 없도록 모든 편의를 제공하여야 하며, 각종 시험 및 검사에 소요되는 모든 비용은 도급자가 부담하여야 한다.

### 3.8 시공 검사

- 1) 공정별로 감독원의 중간검사를 받아야 하고, 후속 작업은 선행 작업의 중간검사에 합격한 후에 시행하여야 한다.
- 2) 도급자는 감독원이 검사(작업 중 검사, 준공검사, 완공검사 및 하자검사 등 모든 검사를 포함한다.)를 하는데 지장이 없도록 모든 편의를 제공하여야 하며, 검사에 소요되는 모든 비용은 도급자가 부담한다.
- 3) 사후 검사가 곤란한 공정은 감독원의 입회하에 시공한다.
- 4) 도급자는 시공 후 검사가 불가능 한 부분에 대하여는 감독원의 검사를 미리 받고 그 결과를 서면 또는 도면을 받도록 한다.

### 3.9 서류 제출 및 일정 등

- 1) 도급자는 일일작업계획 및 실적, 주간공정계획 및 실적, 월간공정 계획 및 실적 등을 감독원에게 협의된 일자로 문서를 제출하도록 한다.
- 2) 도급자는 작업 중 중요한 부위에 대하여는 사진을 촬영하고 사진에 설명을 기재한 사진대지를 제출하여야 한다.



3) 도급자는 계약 후 완공을 계약일 이내에 완료하여야 한다.

5) 불가피한 일정 변경 사유가 발생할 시, 그 귀책 사유가 도급자에게 있을 경우, 도급자는 일정을 감독원과 협의하여 조정할 수 있다.

### 3.10 현장관리 규정 등의 준수

1) 도급자는 당 연구원의 보안과 안전관련 규정, 감독원이 현장 관리상 필요하여 제정한 규정이나 요구하는 사항에 대하여는 이를 준수하여야 한다.

### 3.11 현장 대리인 등

1) 도급자는 감독원이 본 작업에 적당하다고 인정하는 경험과 기술 능력을 가진 기술자를 현장 대리인으로 선정하여 현장에 상주시켜야 한다.

2) 현장 대리인은 작업 전반에 대하여 도급자의 책임과 의무를 대행하여야 한다.

### 3.12 현장 조직

1) 도급자는 작업 전에 종사/인원의 조직표를 감독원에게 제출하고 승인을 받아야 한다.

2) 현장 대리인이나 관련 종사자가 업무 수행에 부적당하다고 감독원이 판단하여 교체를 요구할 때에는 즉시 교체하여야 한다.

3) 조직표에는 성명, 직위, 담당업무, 비상연락처를 기입하여야 한다.

### 3.13 책임 시공

1) 도급자는 본 시방서에 표기되지 않은 사항이 있을 경우에도 기술적 상식상의 품질이 확보될 수 있도록 시공하여야 한다.

2) 도급자는 설계도서에 누락 된 사항일지라도 공사의 성질상 당연히 시공하여야 할 경미한 사항은 감독원의 지시에 따라 시공하여야 한다. 이 경우에도 추가되는 경미한 비용은 도급자 부담으로 한다.

### 3.14 타 공사 도급자와의 협조

도급자는 타 공사에 지장이 없도록 하여야 하며, 타 공사가 원활히 시행될 수 있도록 필요한 협조를 하여야 한다.

### 3.15 이의

도면과 시방서의 내용이 서로 다르거나 명기가 없을 때, 관련 공사와 부합되지 아니할 때, 또는 의문이 생길 때에는 감독원의 해석 및 지시에 따라야 한다.

### 3.16 대관 업무

도급자는 관계 관청의 수속이 필요한 경우 허가, 신고, 검사 등을 도급자의 비용으로 발주자를 대행하여 신속하게 이를 행하여야 한다.

### 3.17 사용 자재

1) 모든 자재는 특이사항이 없는 한 제조사 정품을 우선으로 하여야 하며, 그 외의 경우

KS 인증품, 국산 최상급 신품을 사용하여야 한다.

2) 자재생산업체가 다수일 때에는 자체 품질관리, 생산시설 규모, 생산실적이 우수한 업체에서 생산되는 자재를 사용하여야 한다.

### 3.18 안전 관리 등

1) 도급자는 현장 내 전체작업장의 안전 관리에 만전을 기하여야 한다.

2) 도급자는 현장 실정에 맞는 자체 안전관리 계획을 수립하여 시행하고, 정기교육 등을 실시하여 모든 종사자가 안전 관리 규정을 준수하도록 하여야 한다.

3) 현장 작업자는 안전모, 안전화를 착용하여야 한다.

4) 도급자는 안전 관리 소홀로 인하여 발생하는 사고나 재해에 대하여 민, 형사상의 모든 책임을 져야 한다.

5) 도급자는 공사 중에 발생할지 모르는 천재에 대해서는 필요한 모든 조치를 강구하여 피해를 최소화하여야 한다.

6) 도급자는 공사 중 타 시설물(기존건물, 포장, 도로, 수목)에 손상을 주거나 인명피해, 교통방해 등이 발생하지 않도록 필요한 모든 조치를 강구해야 한다.

### 3.19 폐기물

폐기물은 감독원의 지시에 의하여 정리하고, 폐기물처리법에 의거하여 도급자 비용으로 전문 용역업체에 위탁 처리하여야 한다.

### 3.20 사고의 보고

도급자는 가설물이나 구조물의 파손 기타공사 수행에 영향을 미치는 사고나 인명의 손상 또는 제 3자에 피해를 미치는 사고가 일어났을 때 혹은 그로 인한 사고 발생의 징조를 발견하였을 때에는 응급조치를 취하고 감독원에게 즉시 보고하여야 한다.

### 3.21 작업 시간

도급자는 주간작업[오전 9시~오후 6시]을 원칙으로 하며, 불가피한 사항으로 야간작업 및 주말(토, 일)작업이 필요할 경우, 미리 감독원의 승인을 받아야 한다.

### 3.22 공사 일시 중지

감독원은 다음 사항이 발생하였을 때, 공사의 일시 중지를 명할 수 있다. 또한, 공사 중지로 인한 손해는 도급자 부담으로 한다.

1) 도급자가 설계도서의 내용과 다르게 공사를 하거나 정당한 감독원의 지시에 응하지 아니한 때,

2) 공사종사자의 안전을 위하여 필요하다고 인정되는 때,

3) 공사종사자의 기술 미숙으로 조잡한 공사가 될 우려가 있을 때,

4) 관련되는 다른 공사의 진척으로 보아 공사의 계속이 부당하다고 인정되는 때,

5) 공사소음으로 인하여 인근에 피해를 줄 우려가 예상되는 때,

6) 설계내용의 검토나 변경이 필요할 때,

### 3.23 설계 변경

- 1) KFE는 다음의 사유가 발생할 때에는 국가를 당사자로 하는 계약 관련 규정에 따라 설계를 변경할 수 있다.
  - KFE의 내부방침이 변경될 때,
  - 설계내용이 공사의 목적 달성에 현저히 부적합하다고 판명될 때,
  - 새로운 공법이나 자재가 개발되어 공사의 질을 향상시키거나, 공사비를 절감할 수 있다고 판단될 때,
  - 현장 여건이나 설계조건이 변경될 때,
  - 기타 부득이한 사유가 발생할 때,
- 2) 설계 변경의 내용에 대하여 KFE와 도급자가 서면 합의한 경우에는 공사의 원활한 추진을 위하여 계약 변경 전이라도 변경된 내용에 따라 선 시공할 수 있다.

### 3.24 완료보고서의 작성

도급자는 과업의 완료와 동시에 발주자가 요구하는 바에 따라 완료보고서(도면, 사진 대지, 검사 및 시험 결과, 자재 카탈로그, 품질 인증 서류 등 감독원이 요구하는 자료 포함)를 A3(도면) 5부, A4 책자 5부, PDF 파일 형태로 제출하여야 한다.

### 3.25 도급자의 의무

- 1) 모든 공사는 시방서와 설계 도면에 부합되도록 시공하여야 하며, 도급자는 공사 전반에 대하여 책임을 져야 한다.
- 2) 도급자는 시방서, 설계 도면을 충분히 숙지하고 입찰 시 배포된 자료를 참조하여 설치현장을 확인 후 상세 도면을 다시 작성하여 KFE 승인 후 시공에 임하여야 한다.
- 3) 도급자는 국가기술자격법에 의하여 기술자격을 취득한 기술자를 현장에 배치하여 공사 시공에 만전을 기하여야 한다.
- 4) 도급자는 KFE가 본 공사의 최후 인계를 받을 때까지 공사목적물의 관리 책임을 져야 한다.
- 5) 도급자는 손상을 받은 공사 부분이나 수준 이하로 시공된 부분은 KFE가 만족할 때까지 재시공하여야 한다.
- 6) 공사현장 대리인은 KFE의 승인 없이 공사 현장을 이탈하여서는 안 된다.
- 7) 도급자는 본 공사에 대한 제반 검사 결과 처분지시가 있을 때에는 이에 따라야 하며, 이의를 제기하여서는 안 된다.
- 8) 본 공사로 인하여 시설물 등을 훼손한 경우에는 도급자 부담으로 손해배상이나 원상복구를 하여야 한다.
- 9) 도급자는 KFE가 지명한 감독원의 정당한 업무 수행을 방해하여서는 안 된다.
- 10) 도급자는 계약 내용의 변경을 수반하는 사항은 KFE의 서면 통지가 없는 한 시행하여서는 안 된다.

### 3.26 이의 신청

도급자는 감독원의 지시 혹은 결정에 이의가 있는 경우에는 서면으로 3일 이내에 감독원에게 제출하여야 하고, 그 기간 내에 감독원에게 제출하지 않은 경우에는 결정 및 지시 등이

확정된 것으로 간주한다.

### 3.27 공사현장 관리

- 1) 도급자는 공사 현장에서의 출입자 감시, 풍기 단속, 위생관리, 화재 및 도난 방지와 기타의 사고방지에 특히 유의하여야 한다.
- 2) 도급자는 KFE가 지정하는 장소에 공사명, 공사 기간, 공사 도급자명 등을 기재한 공사 안내 표지판을 설치하여야 한다.
- 3) 도급자는 공사장 및 그 부근에 있는 지상 및 지하의 기존 시설의 이용이나 통행에 지장을 주지 않도록 하여야 한다.
- 4) 도급자는 공사소음, 분진 발생 등에 대한 예방책을 강구하여 환경피해가 발생하지 않도록 하여야 한다.
- 5) 공사 현장은 항상 정돈된 상태에서 청결과 안전관리에 만전을 기하여 작업에 임하고, 작업자는 매일 일과 종료 후 현장정리정돈을 하고 감독원의 점검을 받는다.
- 6) 설치 전의 장비 및 자재는 보양을 철저히 하여 변형을 방지하고 변형된 장비 및 자재는 신속히 신품으로 대체하여야 한다.

### 3.28 공정계획 준수

- 1) 도급자는 감독원의 승인을 받은 공정계획에 따라 공사를 진척시켜야 한다.
- 2) 도급자는 공사가 공정계획대로 진척되지 않을 경우에는 그 상세한 원인과 공정 만회 대책을 강구하여 감독원에게 보고하여야 한다.
- 3) 감독원이 부진한 공정 만회를 위하여 부득이하다고 판단하여 지시하는 사항에 대해서 도급자는 특단의 조치를 강구하여 이행하여야 한다.

### 3.29 뒷정리

도급자는 매일 일과 종료 후 현장 정리를 철저히 하고 감독원의 확인 후 일을 종료하며, 공정별로 청소를 시행하도록 한다.

### 3.30 보양

장비 및 자재는 현장 반입 후 도급자가 책임을 갖고 관리하여야 하며, 정해진 장소에 보관하고 먼지 등에 오염되지 않도록 보양하여야 한다.

## 4. 기술사양서

### 4.1 목적

본 문서는 HDS, CLS 진공시스템용 펌프 및 진공 재료 부품 구매와 관련된 재료 사양 및 설계, 제작 및 설치, 검사 및 시험에 대한 사항들을 정리하여 도급자에게 제시하는데 목적이 있다.

### 4.2 시스템 구성 및 이해

## 4.2.1. HDS, CLS 진공배기시스템 TMP 사양

주장치실은 고자장 및 방사선 영역으로 완전 자기 부상식 TMP는 사용할 수 없다. 현재 사용 중인 TMP의 사양은 표 2와 같다.

모델명	TPH2301P(현재 사용 중)
Inlet/Outlet Port	DN250 ISO-F/DN40 ISO-KF
Nominal Rotation Speed(Hz)	525
Bearing	Wear free permanent magnetic bearing(High Vacuum Side) Oil circulatory lubricated ball bearing with ceramic balls(Fore Vacuum Side)
Integral Leak Rate(mbar.L/s)	< 2E-8
Volume Flow Rate(L/s)	1,900(Nitrogen) 2,050(Helium)
Compression Ratio	> 1E8(Nitrogen) 3E5(Helium)
Maximum Fore Vacuum Pressure(mbar)	1.8(Nitrogen) 1.1(Helium)
Maximum Gas Throughput(With Nominal Rotation Speed)(mbar.L/s)	20(Nitrogen) 20(Helium)
Final Pressure with Rotary Vane Vacuum Pump(mbar)	< 1E-7
Cooling Water Consumption with Water(L/h)	100
Permissible Magnetic Field(mT)	7
Weight/Connection Voltage/Current Consumption/Power	42kg/140VDC(DCU600 공급)/5.4A/750W
Control Unit	DCU600/TC750

표 2. 현재 사용 중인 TMP 사양

## 4.2.2. HDS, CLS 진공배기시스템

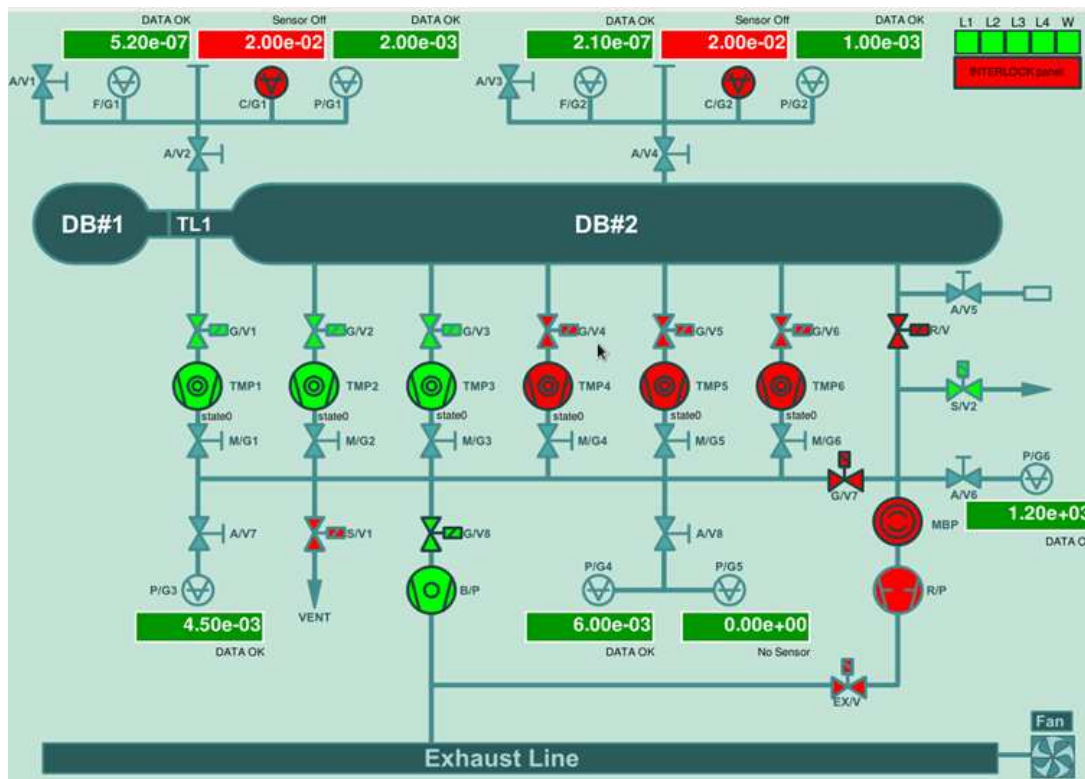


그림 1 HDS 진공배기시스템 HMI(EPICS) 화면

HDS의 진공배기시스템은 그림1과 같이 TMP 4대와 Backing 용 Dry Pump 1대로 구성되어 있다. 상세 사양 및 설치 현황은 표 3, 그림 2와 같다.

명칭	제조사	모델명	설치 위치
HDS TMP1	Pfeiffer	TPH2301P	헬륨설비실 (Transfer Line)
HDS TMP2			주장치실 D0 (HDS Chamber)
HDS TMP3			
HDS TMP4			
HDS TMP5	미설치		
HDS TMP6			
HDS B/P	EDWARDS	iH600	주장치실 D0

표 3 HDS 진공배기시스템 TMP, B/P 설치 현황





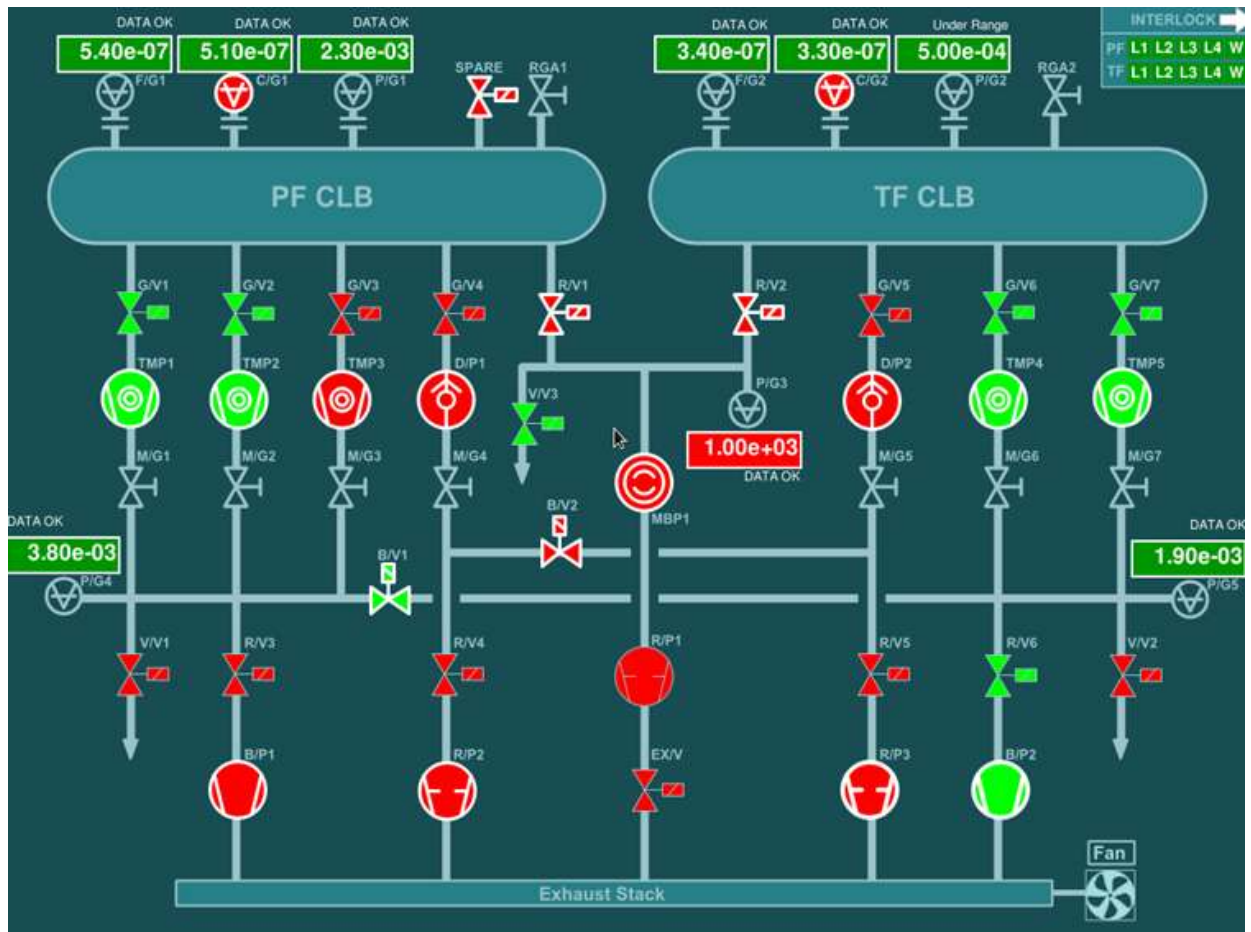


그림 4 CLS 진공배기시스템 HMI(EPICS) 화면

CLS는 TF CLB(Current Lead Box), PF CLB 2개의 챔버로 구성되어 있다. 각 챔버의 진공배기는 그림4와 같이 PF CLB는 TMP 3대와 Backing 용 Dry Pump 1대, TF CLB는 TMP 2대와 Backing 용 Dry Pump 1대로 구성되어 있다. 상세 사양 및 설치 현황은 표 4, 그림 5와 같다.

명칭	제조사	모델명	설치 위치
CLS TMP1	Pfeiffer	TPH2301P	주장치실D3
CLS TMP2			(PF CLB)
CLS TMP3			주장치실D3
CLS TMP4			(TF CLB)
CLS TMP5			주장치실D3
CLS B/P1	EBARA	AA100W-H	(PF Backing 용)
CLS B/P2	EDWARDS	iL600	주장치실D3 (TF Backing 용)

표 4 CLS 진공배기시스템 TMP, B/P 설치 현황





그림 5 CLS 진공배기시스템 설치 사진(좌측 상단부터 CLS 전경, CLS TMP4, 5 설치 사진, CLS TMP1, 2, 3 설치 사진, Backing 용 Dry Pump 설치 사진)

#### 4.3 기존 TMP 철거 및 신규 TMP 설치

모델명	Hipace2300
Inlet/Outlet Port	DN250 ISO-F/DN40 ISO-KF
Nominal Rotation Speed(Hz)	525
Bearing	Wear free permanent magnetic bearing(High Vacuum Side) Oil circulatory lubricated ball bearing with ceramic balls(Fore Vacuum Side)
Integral Leak Rate(mbar.L/s)	< 1E-7
Volume Flow Rate(L/s)	1,900(Nitrogen) 2,000(Helium)
Compression Ratio	> 1E8(Nitrogen) 3E5(Helium)
Maximum Fore Vacuum Pressure(mbar)	1.8(Nitrogen) 1.0(Helium)
Maximum Gas Throughput(With Nominal Rotation Speed)(mbar.L/s)	20(Nitrogen) 20(Helium)
Final Pressure with Rotary Vane Vacuum Pump(mbar)	< 1E-7
Cooling Water Consumption with Water(L/h)	100
Permissible Magnetic Field(mT)	7
Weight/Connection Voltage/Current Consumption/Power	34kg/ <b>220VAC</b> /10A/1,350W
Control Unit	OmniControl001/TC1200

표 5 신규 설치 TMP(Pfeiffer Hipace2300) 사양

신규 설치할 TMP(Pfeiffer Hipace2300)의 사양은 표 5와 같다. 기존 TMP는 해체 후 도급자 구매 품목인 DN250 ISO-F/DN40 ISO-KF Blank로 마감하여 감독원이 지정한 위치에 TMP 보관함을 설치한 후 보관하도록 한다. 이때, TMP 내부 오일은 제거하여야 한다. 철거 후 해당 부위는 적절히 보양하여 시스템 오염을 방지하여야 한다.

TMP 설치 전 G/V(CLS R/V1, R/V2 포함)의 육안 검사 및 세정을 수행하여야 한다. CLS R/V1, R/V2의 경우 밸브 씰링면 정합성을 판단하여야 하며, 필요시 해당 밸브를 탈착하여 재설치하여야 한다.

신규 TMP 설치는 제조사 매뉴얼에 준하여 설치하여야 한다. HDS TMP2, 3, 4의 경우 지면과 수평하게 설치하여야 한다. 이때, Outlet Port가 펌프의 중심선과 수직하도록 설치하여야 한다. 그 외 모든 펌프는 지면과 수직하게 설치하여야 한다. 모든 TMP의 Flange 체결시 제조사 정품 Splinter Shield가 설치되어야 하며, 토크 렌치를 사용하여 볼트를 체결한다. 체결 토크는 10 Nm, 20 Nm, 38 ± 3 Nm 순으로 적용하며 마지막 토크의 체결은 감독원이 직접 확인한다.

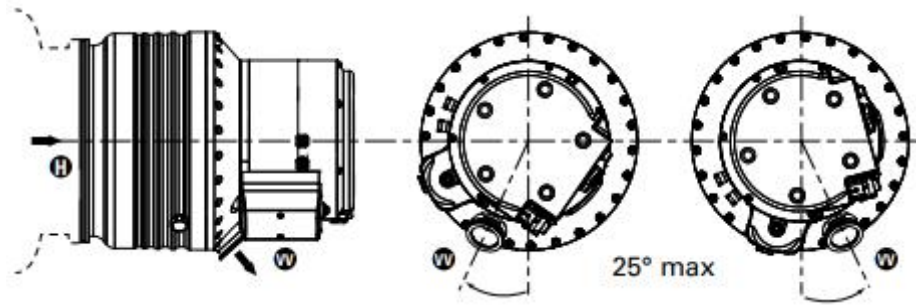


그림 6 TMP 수평 방향 설치 시 허용 각도

TMP 설치 후, 냉각수 Inlet, Outlet의 3/8" 튜브는 현장 맞추하여 설치한다. 설치 전 신규 튜브 내부는 질소를 충분히 퍼지하여 청결도를 유지하도록 한다. HDS TMP4은 HDS TMP3의 냉각수 누수 시 TC가 침수될 우려가 있다. 따라서 **도급자는 현장 확인 후 침수 방지 플레이트를 제작, 설치**하도록 한다.

TMP Outlet은 NW40 Bellows로 배기 배관과 연결되어 있다. 기존 설치된 TMP 대비 신규 TMP의 Outlet port가 High vacuum 면 기준 가까워지는 조건이다. 따라서, 신규 TMP 설치 후 Bellows 사용 적정성을 확인한다. 과도한 힘을 받거나, 변형량이 크다고 감독원이 판단할 경우, 도급자는 해당 Bellows를 신품으로 교체하여야 한다.

#### 4.3 Dry Pump 탈착 및 수리, 설치

TMP Backing용 Dry Pump 작업내역은 표 6와 같다.

명칭	제조사	모델명	작업내역
HDS B/P	EDWARDS	iH600	Overhaul(내부 청소 및 소모품 교체)
CLS B/P1 (PF Backing 용)	EBARA	AA100W-H	철거 후 EDWARDS ixH610 교체 (도급자 구매품)
CLS B/P2 (TF Backing 용)	EDWARDS	iL600	Overhaul(내부 청소 및 소모품 교체)

표 6 TMP Backing 용 Dry Pump 작업내역

HDS B/P, CLS B/P2 Overhaul을 위해 해당 Dry Pump 탈착 후 해당 부위는 적절히 보양하여 시스템 오염을 방지하여야 한다. HDS B/P, CLS B/P2는 부품 내부 청소 및 소모품 교체를 진행한다. 도급자는 수리 전 검사 및 시험 계획서에 검사 항목을 작성하고 감독원에 제출하여 승인을 득하여야 한다. 수리 후 최소 8시간 이상 가동 후 시험하여야 하며, 필수 검사 항목으로는 외관 검사(Caster, 외관, Fan 작동 검사 등 포함), 최종 진공도, LCDP / LCMB Motor 전류 및 온도, Motor 절연 저항, 소음, 유틸리티(냉각수, 질소 퍼지) 측정 센서 이상유무, 기타 알람 발생 유무 등으로 한다. 도급자는 상기 검사 항목 외 당연히 수리되어야 할 경미한 사항은 감독원의 지시에 따라 수리하여야 한다. 이 경우에도 추가되는 경미한 비용은 도급자 부담으로 한다. 도급자는 수리 후 검사 성적서를 제출 후 감독원의 승인을 득하여 해당 펌프를 KFE에 반입할 수 있다. 이때, 검사 성적서에는 필수 검사 항목 결과를 포함하여 주요 부품 분해 사진, 주요 손상부 및 수리 후 사진, 교체 소모품 사진 등 감독원이 원하는 내용을 첨부하여야 한다.

CLS B/P1은 철거하고 도급자 구매품인 EDWARDS ixH610 Dry Pump로 교체 설치한다. 이때 Micro Tool Interface Module(E73 포함) 및 Pump Display Terminal을 해당 펌프에 설치하여야 한다. 기존 설치된 EBARA AA100W-H와 EDWARDS ixH610은 외관 크기 및 냉각수 포트, 질소 퍼지 포트, Pump Inlet/Outlet 포트 위치 및 규격이 상이하다. 따라서, 기존 Pump 탈착 후 신규 Pump 설치 시 냉각수 포트, 질소 포트, Pump Inlet/Outlet 포트, 기타 간섭 배관 수정은 감독원의 지시에 따라 현장 맞춤으로 도급자가 수정하여야 한다. 각 Pump의 Outline 도면은 그림 7, 그림 8과 같다.

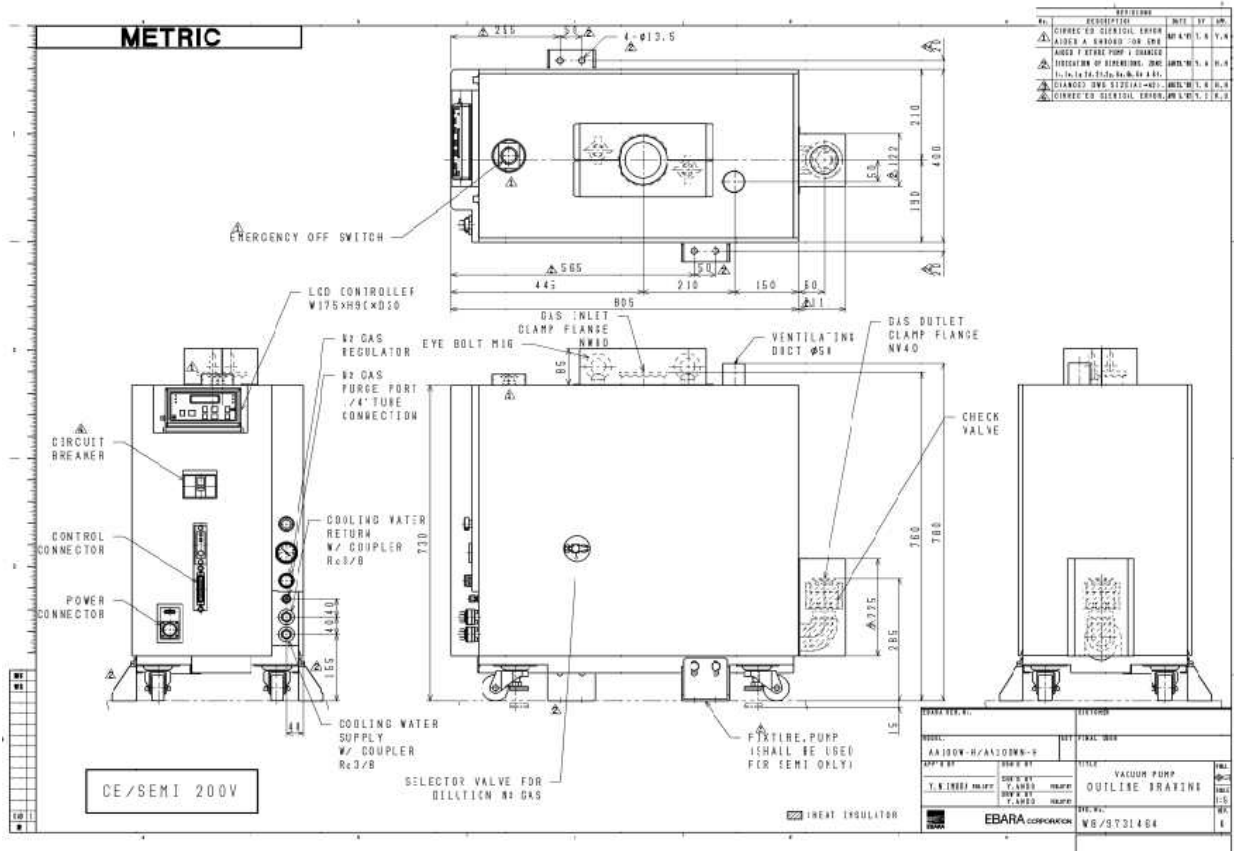


그림 7 EBARA AA100W-H Outline

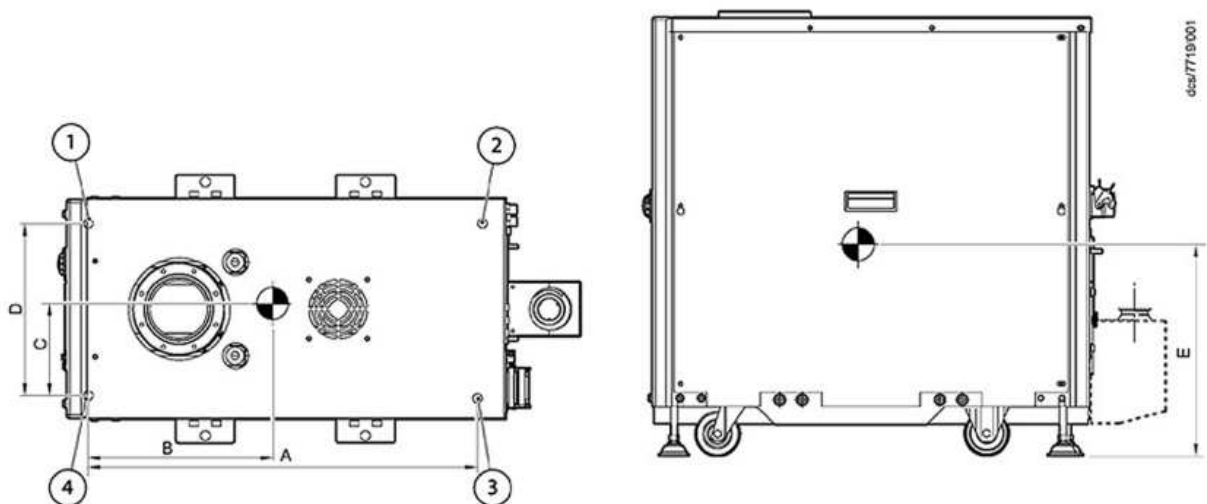


그림 8 EDWARDS ixH610 Outline(A:697mm, B:329mm, C:165.5mm, D:311mm, E:374mm)

## 4.4 1차 전원용 Rack 제작 및 설치

모든 작업은 한국전기설비규정을 준수하여야 하며, 자격있는 자에 의해 이루어져야 한다. 도급자는 계약 후 현장 확인을 통해 충분히 시스템을 이해한 후 작업을 진행하여야 한다. 본 기술시방서에서 1차 전원용 Rack 제작 및 설치의 내용은 KFE 구상안으로 도급자는 서술된 내용의 타당성, 효율성 등을 검토하여야 한다. 메인 분전반 선정 및 분전반 설치 위치, 케이블 경로, 분전반 설계는 감독원과 도급자가 협의하여 정한다. 도급자는 각 펌프별 전기 용량을 확인한 후 한국전기설비규정에 부합하는 전선 규격, 전기 제품을 선정하고 설계 도면을 제출한 후 감독원의 승인을 득하여 Rack 제작 및 설치를 수행하여야 한다. 모든 Rack 외관에는 전원 인입 확인용 램프 및 Voltage Meter, Ampere Meter, 안전 표시판을 설치하여야 한다. 메인 분전반에서 신규 Rack까지 케이블 포설은 기존 케이블 트레이를 이용하나, 현장 확인 후 필요시 케이블 트레이를 개조하여야 한다. Rack에서 TMP까지의 전원 인입선 및 접지선을 포설 시 충분한 케이블 보호 조치를 취하여야 한다. 또한, TMP 전원 인입용 어댑터는 제조사 정품을 사용하여야 한다. 모든 케이블과 전기 용품은 주기하여 사용 및 유지보수의 어려움이 없도록 한다. 1차 전원용 Rack 제작 및 설치 작업 요약은 표 7과 같다.

위치	목적	내용
헬륨설비실	HDS TMP1 전원 인입	메인 분전반으로부터 케이블 포설(케이블 트레이 개조, 접지선 포설 포함), 차단기 및 노이즈 필터 구성, TMP 전원 및 접지선 포설, 불용선 철거
주장치실(D0, HDS)	HDS TMP2, 3, 4, 5, 6 전원 인입(TMP 5, 6은 예비용도)	
주장치실(D3, CLS)	CLS TMP 1, 2, 3, 4, 5 전원 인입	

표 7 1차 전원용 Rack 제작 및 설치 작업 요약

헬륨설비실에 설치될 1차 전원용 Rack은 HDS TMP1 전원 인입 및 펌프 본체 접지 목적으로 설치한다. 또한, 추후 확장성을 고려하여 메인 차단기 1개(220VAC 50A), 펌프별 분기 차단기 4개 이상(220VAC 15A), 노이즈 필터, 접지용 부스바를 설치한다. 메인 분전반으로부터 신규 Rack 설치 예정 위치까지의 케이블 경로는 15m 내외로 예상되며, 신규 Rack 설치 예정 위치에서 HDS TMP1까지의 케이블 경로는 5m 내외로 예상된다.

주장치실(D0, HDS)에 설치될 1차 전원용 Rack은 HDS TMP2, 3, 4, 5, 6(TMP 5, 6은 예비용도) 전원 인입 및 펌프 본체 접지 목적으로 설치한다. 기존 메인 분전반에서 HDS VPS 제어 Rack의 DCU600(220VAC 공급) 및 DCU600에서 TC750(140VDC 공급)으로 연결된 전원선은 철거하도록 한다. 신규 Rack에는 메인 차단기 2개(220VAC 50A), 펌프별 분기 차단기 5개(220VAC 15A), 노이즈 필터, 접지용 부스바를 설치하여야 한다. 메인 분전반으로부터 신규 Rack 설치 예정 위치까지의 케이블 경로는 10m 내외로 예상되며, 신규 Rack 설치 예정 위치에서 TMP까지의 케이블 경로는 5m 내외로 예상된다.

주장치실(D3, CLS)에 설치될 1차 전원용 Rack은 CLS TMP1, 2, 3, 4, 5 전원 인입 및 펌프 본체 접지 목적으로 설치한다. 기존 메인 분전반에서 CLS VPS 제어 Rack의 DCU600(220VAC 공급) 및 DCU600에서 TC750(140VDC 공급)으로 연결된 전원선은 철거하도록 한다. 신규 Rack에는 메인 차단기 2개(220VAC 50A), 펌프별 분기 차단기 5개(220VAC 15A), 노이즈 필터, 접지용 부스바를 설치하여야 한다. 메인 분전반으로부터 신규

Rack 설치 예정 위치까지의 케이블 경로는 5m 내외로 예상되며, 신규 Rack 설치 예정 위치에서 TMP까지의 케이블 경로는 10m 내외로 예상된다. 또한 CLS B/P1(PF TMP Backing 용도, EBARA AA100W-H)의 철거 및 신규 B/P(EDWARDS ixH610) 설치에 따라 기존 전원 인입선 철거 및 신규 전원 인입선을 포설한다. 이때 EDWARDS ixH610 메인 전원 커넥터는 iH600 메인 전원 커넥터와 호환 가능한 사양(Harting 100A Axial Screw Module Cable-Mounted Connector)으로 설치하여야 한다. 분전반에서 신규 B/P까지의 케이블 경로는 10m 내외로 예상된다.

#### 4.5 제어, 계장 시스템 최적화

도급자는 계약 후 현장 확인을 통해 충분히 시스템을 이해한 후 작업을 진행하여야 한다. 본 기술시방서에서 작성된 제어, 계장 시스템 최적화 내용은 KFE 구상안으로 도급자는 서술된 내용의 타당성, 효율성 등을 검토하여야 한다. 검토한 내용을 바탕으로 관련 도면을 작성하고 감독원의 승인을 득한 후, 작업을 수행하여야 한다. TMP 제어와 관련된 모든 제어, 계장관련 케이블은 신규 포설하여야 하며, 불용선은 철거하여야 한다. 모든 케이블과 전기 용품은 주기하여 사용 및 유지보수의 어려움이 없도록 한다.

##### 4.5.1 HDS VPS 제어시스템 개요 및 최적화

HDS VPS는 AB CompactLogix 1769-L32E(Firmware Version 16.020)에 의해 제어되고 있다. TC750의 RS485 케이블이 ETOS-500XP, DCU600에 연결되어 있으며, PLC의 DCU Select DO의 릴레이 제어를 통해 통신 대상물(TC750 to ETOS-500XP or DCU600)을 변경할 수 있다. ETOS-500XP와 PLC CPU간 RS232 통신하고 있으며, 통신 정보는 TMP(TC750)의 010(Pumping Station ON/OFF), 303(Error Code), 309(Actual Rotation Speed), 310(Motor Current)이다. PLC는 Hub를 통해 EPICS IOC Server(Scientific Linux 6.5, Remote HMI 및 Data 저장), Local HMI(Cimon X Version 2.14)와 통신하고 있다. 제어 개요도 및 PLC 접점 현황은 그림 9, 그림 10과 같다.



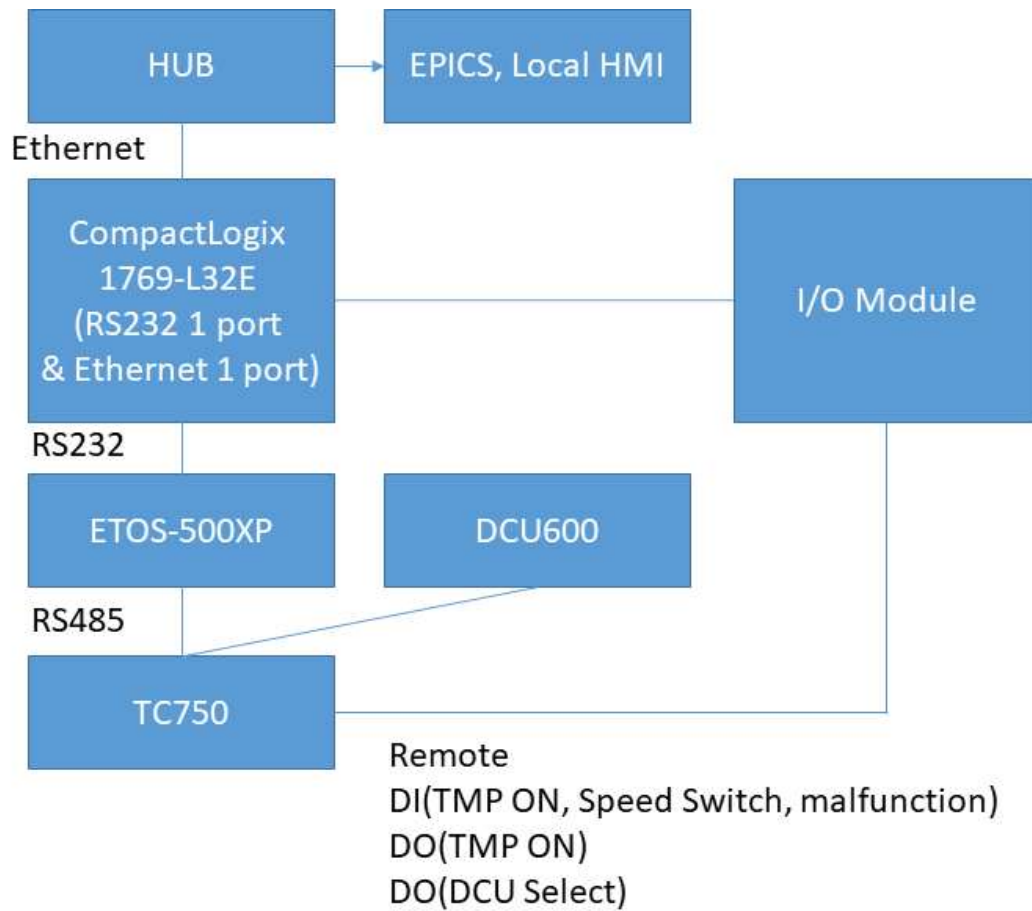


그림 9 HDS VPS 제어시스템 개요

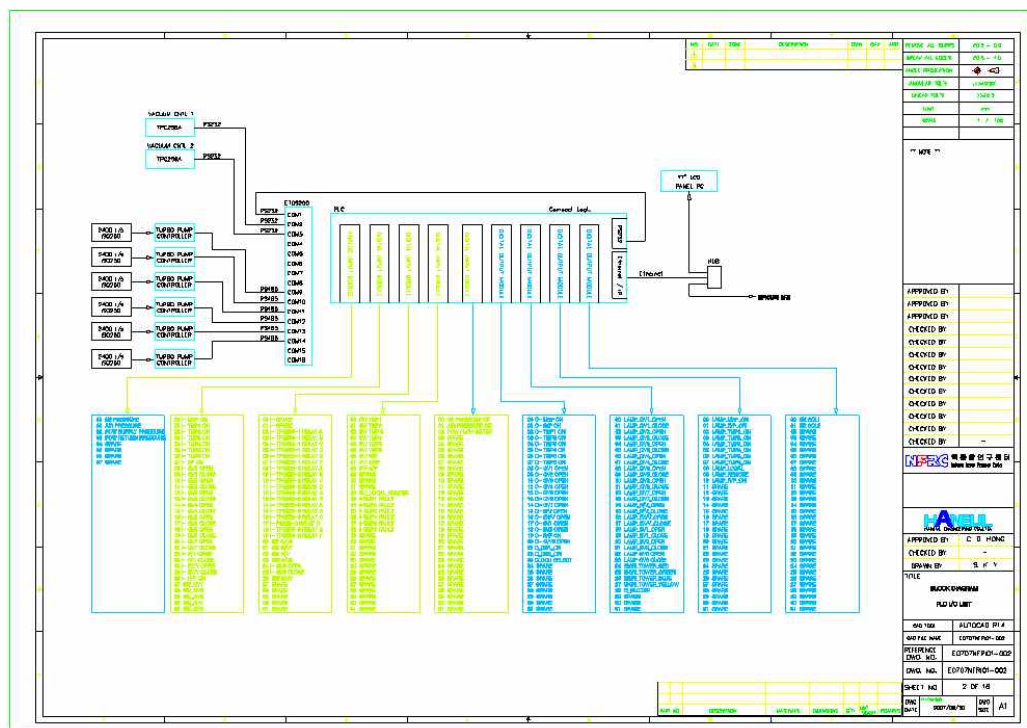


그림 10 HDS VPS PLC 접점 현황

모든 제어 프로그램(PLC, ETOS, HMI)은 변경 전/후 백업하여 감독원에게 제출하여야 한다. 특히 PLC Ladder Diagram은 pdf 파일으로 변환하여 추가 제출하여야 한다. PLC CPU는 기존 1769-L32E에서 도급자 구매품인 CompactLogix 1769-L33ER(Ethernet 2 Port)으로 교체 설치한다. 이때 Firmware Version을 16.020에서 19.053으로 업그레이드하여 기존 프로그램을 다운로드하여야 한다. 기존 I/O 모듈은 재사용 한다. 신규 PLC CPU의 Ethernet Port 중 1개는 ETOS-500XP와 Ethernet 통신을 하여야 하며, 다른 1개는 Hub를 통해 Local HMI, EPICS와 통신을 하여야 한다. 이에 따라, ETOS-500XP와 PLC CPU와 통신하는 RS232 케이블을 철거하고 신규 Ethernet 케이블을 설치한다. ETOS-500XP와의 통신 규약 변경(RS232 → Ethernet)에 따라 ETOS-500XP, PLC 통신 설정 및 프로그램을 수정하여야 한다. 또한, TC 변경(TC750 → TC1200)에 따라 ETOS-500XP 프로그램 수정을 수행하여, 기존과 동일하게 통신이 가능하도록 한다. 또한, PLC CPU 기종 변경에 따라 Local HMI의 통신 설정 변경을 수행한다. 수정 후 Local HMI, EPICS IOC Server(Remote HMI 포함)와의 통신을 점검하여야 한다.

#### 4.5.2 CLS VPS 제어시스템 개요 및 최적화

CLS VPS는 AB ControlLogix 1756-L61(Firmware Version 16.020), 1756-ENBT(Ethernet Module)에 의해 제어되고 있다. TC750의 RS485 케이블이 ETOS-500XP, DCU600에 연결되어 있으며, PLC의 DCU Change DO의 릴레이 제어를 통해 통신 대상물(TC750 to ETOS-500XP or DCU600)을 변경할 수 있다. ETOS-500XP와 PLC CPU간 RS232 통신하고 있으며, 통신 정보는 TMP(TC750)의 010(Pumping Station ON/OFF), 303(Error Code), 309(Actual Rotation Speed), 310(Motor Current)이다. PLC Ethernet Module은 Hub를 통해 EPICS IOC Server(Scientific Linux 6.5, Remote HMI 및 Data 저장), Local HMI(Cimon X Version 2.12)와 통신하고 있다. 제어 개요도 및 PLC 접점 현황은 그림 11, 그림 12과 같다.



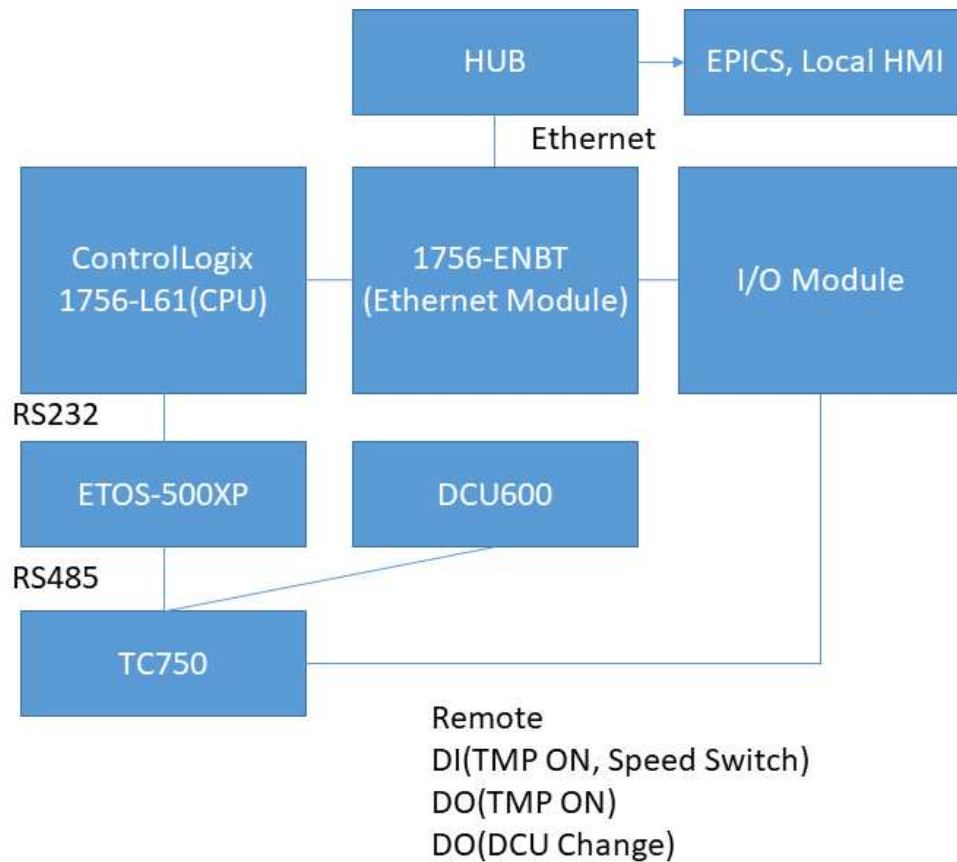


그림 11 CLS VPS 제어시스템 개요

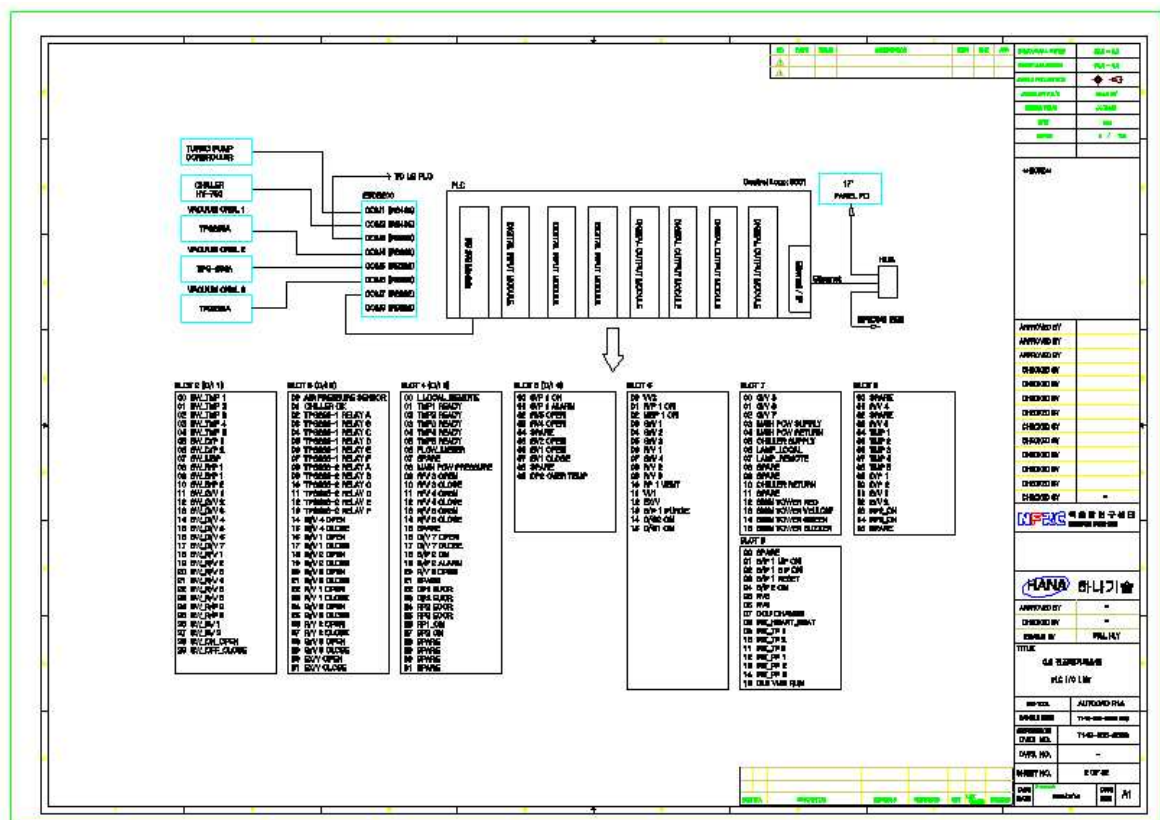


그림 12 CLS VPS PLC 접점 현황

모든 제어 프로그램(PLC, ETOS, HMI)은 변경 전/후 백업하여 감독원에게 제출하여야 한다. 특히 PLC Ladder Diagram은 pdf 파일으로 변환하여 추가 제출하여야 한다. PLC CPU와 Ethernet Module는 기존 1756-L61, 1756-ENBT에서 사급품인 ControlLogix 1756-L72, 1756-EN2T로 교체 설치한다. 이때 Firmware Version을 16.020에서 19.053으로 업그레이드하여 기존 프로그램을 다운로드하여야 한다. 기존 I/O 모듈은 재사용 한다. 신규 Ethernet Module은 Hub를 통해 ETOS-500XP, Local HMI, EPICS와 통신을 하여야 한다. 이에 따라, ETOS-500XP와 PLC CPU와 통신하는 RS232 케이블을 철거하고 신규 Ethernet 케이블(ETOS-500XP ↔ Hub)을 설치한다. 신규 PLC와 ETOS-500XP와의 통신 규약 변경(RS232 → Ethernet)에 따라 ETOS-500XP, PLC 통신 설정 및 프로그램을 수정하여야 한다. 또한, TC 변경(TC750 → TC1200)에 따라 ETOS-500XP 프로그램 수정을 수행하여, 기존과 동일하게 통신이 가능하도록 한다. 또한, PLC CPU 기종 변경에 따라 Local HMI의 통신 설정 변경을 수행한다. 수정 후 Local HMI, EPICS IOC Server(Remote HMI 포함)와의 통신을 점검하여야 한다.

#### 4.5.3 TMP 제어 방안

현재 설치된 TPH2301P의 TC750은 그림 13, 그림 14과 같이 RS485(RJ45 커넥터 사용)와 Remote(D-Sub 15 Pin)를 통해 통신, 제어되고 있다. RS485의 경우 VPS 제어 Rack 단에서 릴레이 제어를 통해 ETOS-500XP 또는 DCU600과 통신하고 있다. HMI 상 ETOS와 통신 설정할 경우 RS485의 5번(RS485+), 7번(RS485-)이 ETOS-500XP의 Serial 통신 포트와 연결되며, DCU와 통신 설정할 경우 RS485의 2번(+24VDC, DCU supply voltage), 5번(RS485+), 6번(GND), 7번(RS485-)이 DCU600과 연결이 되는 구조이다. Remote의 경우 PLC 및 릴레이 제어를 통해 TMP 가동 및 Speed Switch, Malfunction Switch 신호를 받고 있다. D-Sub 15 Pin 커넥터에서 2번(Venting Release), 3번(Motor TMP), 4번(Pumping Station)은 쇼트 시켜 놓은 상태이며, PLC DO 신호를 받아 릴레이가 작동하면 1번(+24VDC)과 2번, 3번, 4번이 쇼트되며 TMP가 가동하게 된다. 8번(Speed Switch, 24VDC), 9번(Malfunction Switch, 24VDC, CLS 미사용)은 DI 신호로 PLC가 해당 TMP의 상태를 판단할 수 있도록 한다. 10번은 8번과 9번 Switch의 GND이다.

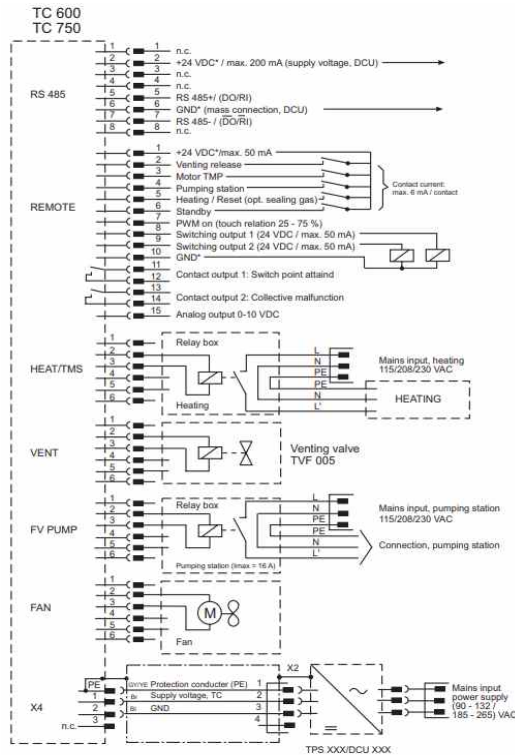


그림 13 DCU600 및 TC750 Connection Diagram

Pin nr.	Input open (low)	Input closed (high) on +24V (pin 1)
1	+24 V	
2	venting blocked (see Section 3.9.)	venting released (see Section 3.9.)
3	motor, turbopump off	motor, turbopump on: the turbopump is driven, current flows through the motor coils
4	pumping station off	pumping station on: the turbopump is driven, backing pump is started via the relay box
5	heating off	heating on: the heating is switched on once the rotation speed switchpoint is attained and off when the rotation speed switchpoint is unattained optional: Sealing gas valve off <sup>1)</sup>
5		reset: by supplying a pulse ( $T < 2s$ ) with an amplitude of 24 V a malfunction acknowledgement can be processed
6	standby off	standby on: pump is accelerated to 96% of its nominal rotation speed
7	rotation speed setting mode off	the rotation speed can be changed by feeding a PWM signal to this pin or via Serial Interface RS 485 (see Section 4.9. "Rotation Speed Setting Mode")
8	Output (low) rotation speed switchpoint not attained	Output (high) rotation speed switchpoint attained; output can be loaded with 24 V/50 mA
9	Output (low) Collective malfunction message	Output (high) malfunction-free operations; output can be loaded with 24 V/50 mA
10	Mass (ground)	
11	Contact Output 1: Switchpoint attained	contact <sup>2)</sup> between pin 11 and pin 12 closed if the turbopump is above the rotation speed switchpoint
12	Contact Output 1: Switchpoint attained	
13	Contact Output 2: Collective malfunction message	contact <sup>2)</sup> between pin 13 and pin 14 open in the event of a collective malfunction
14	Contact Output 2: Collective malfunction message	
15	Analog output	rotation speed proportional output voltage 0 - 10 VDC = $0 - 100 \% \cdot \frac{V_{end}}{V_{load}}$ $R \geq 10 k\Omega$

그림 14 TC750 Remote(D-Sub 15Pin) Pin Assignment

Hipace2300의 TC1200은 그림 15, 그림 16와 같이 Remote(D-Sub 26Pin)에서 RS485 통신을 지원하고 있다. 따라서, 해당 Remote 플러그를 활용하여 RS485통신 및 TMP작동, DI 신호 통신을 구현하도록 한다. D-Sub 26Pin 커넥터에서 2번(Enable Venting), 3번(Motor Pump), 4번(Pumping Station), 14번(Remote Priority)을 쇼트시킨다. 기존과 동일하게 PLC DO 신호를 받아 릴레이가 작동하면 1번(+24VDC)과 2번, 3번, 4번, 14번이 쇼트되며 TMP를 가동시킨다. 또한, 8번(Speed Switch), 9번(Error), 24번(RS485+), 25번(RS485-), 26번(GND)은 VPS 제어 Rack 단에서 기존에 체결된 곳에 연결하여 기존 기능을 동일하게 구현할 수 있도록 한다.

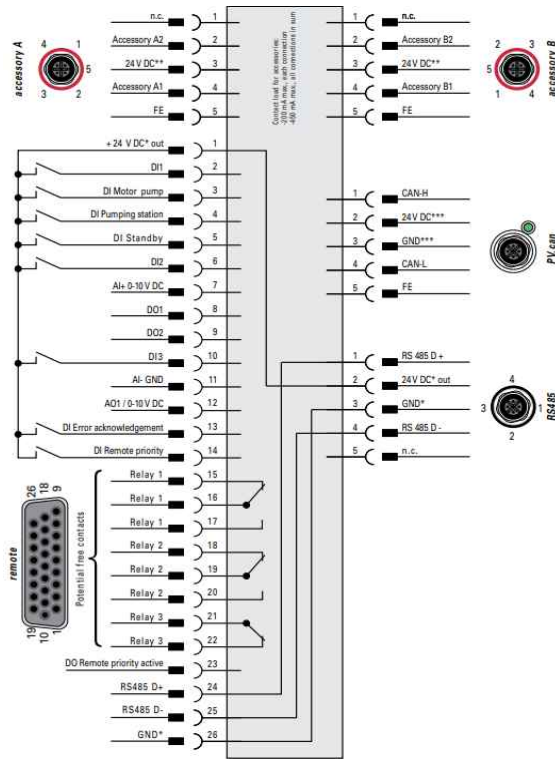


그림 15 TC1200 Connection Diagram

Pin	Function	Designation factory settings
1	+24 V DC output (V+)	Reference voltage for all digital in- and outputs
2	DI1	Enable venting; open: no; V+: yes
3	DI Motor pump	Drive motor; open: off; V+: on
4	DI Pumping station	Open: off; V+: on and error acknowledgement
5	DI Standby	Standby rotation speed; open: off; V+: on
6	DI2	Heating; open: off; V+: on
7	AI+ Rotation speed setting mode	Set value in rotation speed setting mode; 2-10 V DC = 20-100% of the nominal rotation speed
8	DO1	Rotation speed switch point attained; GND: no; V+: yes ( $I_{max} = 50 \text{ mA/24 V}$ )
9	DO2	GND: error; V+: no error ( $I_{max} = 50 \text{ mA/24 V}$ )
10	DI3	Sealing gas; open: off; V+: on
11	AI- Rotation speed setting mode	Set value in rotation speed setting mode; GND
12	AO1	Actual rotation speed; 0-10 V DC is equivalent to 0-100%; $R_L > 10 \text{ k}\Omega$
13	DI Error acknowledgement	Error acknowledgement: V+ pulse (min 500 ms)
14	DI Remote priority	Control via interface "remote"; open: off; V+: set and priority over other digital inputs
15	Relais 1	Connection to Pin 16 if relay 1 is inactive
16	Relais 1	Rotation speed switchpoint attained; relay contact 1 ( $U_{max} = 50 \text{ V DC}$ ; $I_{max} = 1 \text{ A}$ )
17	Relais 1	Connection to Pin 16 if relay 1 is active
18	Relais 2	Connection to Pin 19 if relay 2 is inactive
19	Relais 2	No error; relay contact 2 ( $U_{max} = 50 \text{ V DC}$ ; $I_{max} = 1 \text{ A}$ )
20	Relais 2	Connection to Pin 19 if relay 2 is active
21	Relais 3	Connection to Pin 22 if relay 3 is inactive
22	Relais 3	Warning; relay contact 3 ( $U_{max} = 50 \text{ V DC}$ ; $I_{max} = 1 \text{ A}$ )
23	DO Remote priority	GND: off; V+: remote priority active
24	RS-485 D+	according to specifications and Pfeiffer Vacuum protocol
25	RS-485 D-	according to specifications and Pfeiffer Vacuum protocol
26	Ground (GND)	Reference ground for all digital inputs and all outputs

그림 16 TC1200 Remote(D-Sub 26Pin) Pin Assignment

## 4.5.4 CLS B/P1 제어 방안

현재 CLS B/P1(PF Backing 용, EBARA AA100W-H)는 DO 3 점점(MP ON, BP ON, Reset), DI 2 점점(Both Pump ON, Alarm)으로 운용 중이다. 기존 B/P1의 통신 커넥터 및 Pin Assignment는 그림 17, 그림 18과 같다.

Table 4.4 Receptacle Specification  
(Identical for all types)

Receptacle type	57FE-40500
Receptacle manufacturer	DDK. Ltd.
Adapted plug type	57-30500
Suitable wire size	AWG #24
Applied voltage for input *1	12V DC 20 mA
Contact capacity of output *2	50V DC/Max. 50 mA

\*1 Apply voltage through pump.

\*2 Apply voltage through equipment.

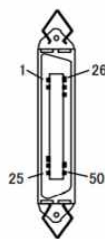
Fig. 4.5 Control Signal Receptacle  
(As seen from connecting side)

그림 17 B/P1 통신 케이블 규격

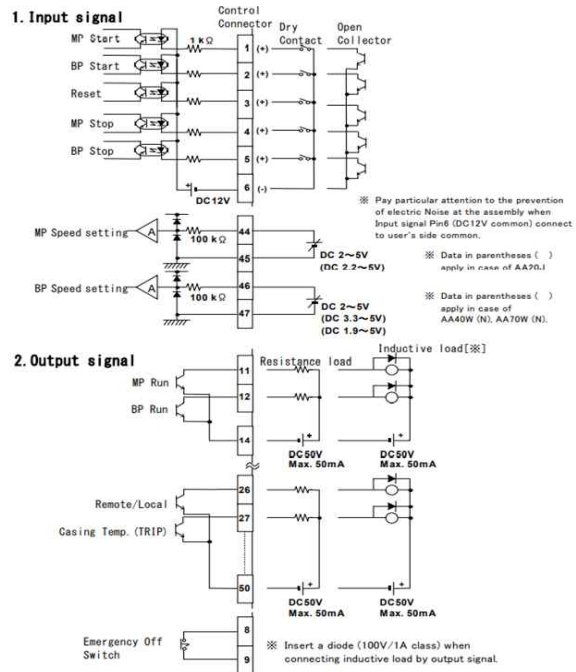


그림 18 B/P1 Pin Assignment

신규 설치할 B/P1 EDWARDS ixH610은 펌프 단독으로는 통신이 불가능하며, Micro Tool Interface Module을 통해 PLC와 Paraller 통신이 가능하다. Micro Tool Interface Module의 외관 및 Pin Assignment(E73)은 그림 19, 표 8과 같다.

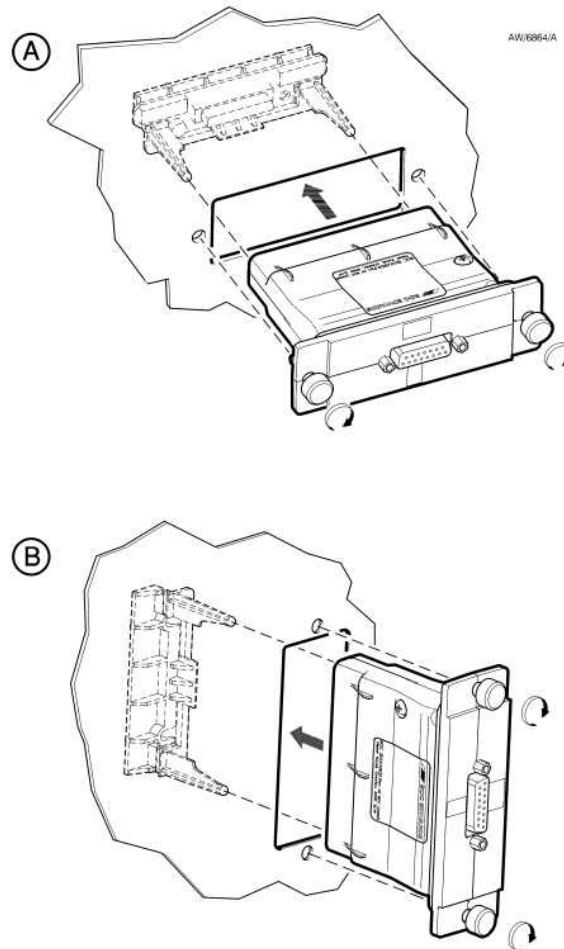


그림 19 Micro Tool Interface Module 외관

Input/Output	Pins	Function	Use
Volt-free Input	E73 1 & 9	Dry Pump On/Off	Short - Dry Pump On Open - Dry Pump Off
Volt-free Input	E73 2 & 10	Mechanical Booster On/Off	Short - Booster Pump On Open - Booster Pump Off
Contact Output	E73 4 & 12	Booster Runing Status	Short - Booster Pump On Open - Booster Pump Off
Contact Output	E73 6 & 14	General Alarm	Short - No Alarm Open - Alarm Exist

표 8 Micro Tool Interface Module Pin Assignment(E73)

도급자는 기존 통신 케이블을 철거한 후 신규 케이블을 포설하여 ixH610 Micro Tool Interface Module 과 연결한다. 제어 접점은 기존 접점을 동일하게 사용하며, E73의 케이블 Contact의 경우 릴레이 신규 설치를 통해 기존과 동일한 기능을 구현하여야 한다.

#### 4.5.5 제어 Rack 소모품 교체

도급자는 제어 Rack 내부 청소 및 부품 점검을 수행한다. 냉각 Fan은 교체하여야 하며, 릴레이 등 노후 소모품에 대한 교체를 수행하여야 한다. 상세 교체 부품은 감독원과 협의하여 진행한다.

#### 4.6 Leak Test 및 시운전

Leak Test 및 시운전(통신 및 제어 확인 포함) 전 도급자는 검사 및 시험 계획서를 작성하여 감독원의 승인을 득하여야 한다. 검사 및 시험 계획서에는 시험 절차 및 검사 항목이 포함되어야 한다.

하드웨어 설치 후 Leak Test를 진행한다. Leak Test는 진공식으로 진행하며, 전체 시스템의 헬륨 분사 전/후 Leak Rate가  $1.0E-9$  mbar.L/s 이하를 만족할 경우 합격으로 한다. Leak Test에 필요한 Leak Tester 및 Helium은 도급자가 준비한다.

시운전은 KFE 주관으로 진행하며 도급자는 시운전에 반드시 참여하여야 한다. 시운전간 각 Pump의 정상 작동 유무 및 Local HMI, Remote HMI, EPICS IOC Server 통신의 적정성, Valve 작동 시험 등을 수행한다.

### 5. 품질 보증 및 절차

#### 5.1 적용 범위

이 절은 과업지시서에 명시된 대로 구매품목, 기자재 제작, 수리 또는 시공의 작업 공정에 대한 감독원의 품질검사권한, 검사진행요령, 도급자의 자체 품질관리 책임 등을 규정한다.

#### 5.2 도급자 자체 품질검사요건

- (1) 도급자의 품질검사조직은 계약서 요건, 계약서가 요구하는 기술기준, 감독원이 검토한 설계서류 및 품질보증계획서 등의 요건에 맞는 품질검사업무를 관리할 수 있도록 해당 검사관련 지시서, 절차서 등을 작성하여 이행하여야 한다.
- (2) 품질검사 관련 업무에는 품질 보증, 구조해석, 설계, 구매, 용접, 비파괴검사, 성능시험, 포장, 취급, 선적, 운송 등이 포함된다.
- (3) 감독원의 검사 또는 공인검사를 받기 전에 도급자의 자체 품질검사가 선행되어 필요한 후속 조치가 완료되어야 한다. 도급자의 자체 품질검사가 선행되지 아니하였을 경우 감독원은 검사 진행을 거절할 수 있다. 다만, 압력시험 등 부득이한 검사공정의 경우에는 감독원과 도급자 검사 인원이 동시에 검사를 진행할 수 있다.
- (4) 도급자는 원활한 감독원의 품질검사를 위해 감독원의 비용 지불 없이 도급자의 해당 공장 출입, 자료열람 및 검사장비 사용 등 관련 업무에 협조해야 한다.

#### 5.3 품질검사계획(Quality Plan) 제출요건

- (1) (제출 및 검토) 도급자는 공급품목(하도급 품목 포함)에 대한 제작, 수리 및 시공과 검사 및 시험공정을 자세히 기술하는 품질검사 및 시험계획(ITP)을 작성, 제출하여 제작 또는 작업착수 이전까지 감독원의 검토를 받아야 하며 감독원은 도급자의 품질검사 및 시험계획에 품질검사점(입회점, 필수확인점)을 선정한다.
- (2) (기술기준의 준수) 품질검사계획은 계약요건에 의해 적용되는 모든 기술기준을 준수할

수 있도록 제작 및 시험검사 공정이 설정되어야 한다.

(3) (작성방법) 품질검사 및 시험계획에는 최소한 다음 사항이 포함되도록 해야 한다.

- ① 계약번호 및 계약명
- ② 기기명, 기기번호
- ③ 품질검사계획번호 및 개정번호
- ④ 작업, 시험, 검사공정
- ⑤ 공정별 적용서류(절차서, 도면 등) 및 개정번호
- ⑥ 도급자 자체 입회점 및 필수확인점
- ⑦ 감독원 입회점 및 필수확인점 표시란
- ⑧ 검사결과 확인서명란
- ⑨ 해당 공정의 품질보증기록 제출여부 등

(4) 도급자는 감독원의 품질검사계획에 대해 승인되지 않은 상태에서는 제작공정을 진행할 수 없다.

#### 5.4 감독원의 품질검사요건

##### 5.4.1 일반요건

- (1) KFE는 도급자와의 원활한 업무 수행을 위하여 담당 검사자를 임명하여 구매 품목의 제작 전에 도급자의 제작공장을 방문하여 필요한 사항을 협의할 수 있다.
- (2) 계약체결 후 조속한 시일 내에 감독원이 제작 전 방문을 할 수 있도록 도급자는 감독원에게 연락하여야 한다.
- (3) 제작 전 방문은 감독원과 도급자 간 업무 편의를 위한 것으로서, 제작 전 방문 시에 협의된 내용이 계약요건을 변경할 수 없으며 도급자의 책임을 면제할 수 없다.
- (4) 도급자는 감독원의 품질검사점 선정에 필요한 자료 및 정보 제출을 요구 시에는 그 해당 자료를 감독원에게 제공하여야 한다.

##### 5.4.2 제작 중 검사

- (1) 제작이 진행되는 동안 제품의 품질을 확인할 수 있는 검사를 실시한다.
- (2) 도급자는 감독원의 입회점이나 필수확인점에 대하여 실제 작업 최소 5일전에 KFE의 담당 검사자에게 서면으로 입회요청을 해야 하며 다시 2일전에 구두로 확인해야 한다.
- (3) 입회검사요청서에는 계약번호, 계약명, 검사품명, 검사공정, 수량, 예정일자, 검사장소, 도급자측 담당자 및 전화번호 등이 포함되어야 한다.
- (4) 제작, 시험, 검사에 적용하는 절차서, 도면 등은 계약요건에 따라 사전에 KFE의 기술부서의 검토 또는 필요시 승인을 받아야 한다.
- (5) 검사과정에서 부적합사항이 발견되면 해당 작업을 중단하고 필요한 시정조치 완료 후 필요시 감독원의 재검사를 받아야 한다.
- (6) KFE는 검사결과가 만족한 경우에는 승인된 품질검사 및 시험계획(필요 시 Traveller 포함)에 서명하고, 불만족한 경우에는 부적합보고서 또는 시정조치요구서를 발행하여 부적합 품목에 대한 시정을 요구할 수 있다.

##### 5.4.3 출하검사



- (1) 도급자는 제품을 제작공장에서 출하를 하려면 아래사항에 대한 조치가 완결된 후 감독원의 출하검사를 받아야 한다.
  - ① 출하품목에 관련한 설계, 품질서류의 제출 및 KFE 승인종결
  - ② 제작, 시험, 검사 및 감사 관련 지적사항 종결(NCR, CAR 등)
  - ③ 품질증빙서류의 완비(각종 품질검사 및 기록서류 등)
  - ④ 도급자 품질보증확인서(Certificate of conformance) 발행
  - ⑤ 재료인 경우에는 적용 기술기준에 따라 재료확인서(Certificate of compliance)
- (2) 상기 사항이 완료된 후 감독원에게 출하검사를 요청하여 그 결과가 만족하면 감독원의 출하승인서를 발급하며 불만족할 경우 출하를 보류할 권한을 갖는다.
- (3) 출하승인서의 발급이 선적지시를 의미하는 것은 아니며 계약서에 명시된 별도의 인도 일정 또는 감독원의 지시에 따라 선적을 해야 한다.
- (4) 감독원의 출하승인이 제품의 품질보증을 의미하지 아니하며, 감독원의 출하 승인을 한 후 발견된 어떠한 품질문제점에 대한 책임도 도급자에게 있다.
- (5) 품질증빙서류 제출에 대한 세부요건은 구매시방서 서류제출요건에 따른다.

#### 5.4.4 현장조립 후 검사

- (1) 모든 검사 및 시험은 KFE 입회하에 실시한다.
- (2) 각 검사 및 시험에 대한 성적서와 관련 자료를 KFE에 제출한다.

#### 5.5 부적합사항 관리

- (1) 도급자는 제작, 시험, 검사과정에서 부적합사항이 발견되면 즉시 해당 품목의 작업을 중지하고 품질보증 요건에 따라 처리하여야 한다.
- (2) 부적합사항의 처리 과정이 다중의 작업공정, 검사 및 시험이 요구되는 경우 별도의 품질검사계획서를 작성하여 구매자의 검토를 받아 시행하여야 한다.
- (3) 부적합품목을 현 상태 사용(Use-As-Is) 또는 수리(repair)하여 사용할 경우 감독원의 승인을 받아야 한다.
- (4) 도급자는 KFE가 승인한 내용에 따라 필요한 조치를 완료하고 KFE의 담당 검사자로부터 종결확인 서명을 받아야 한다.
- (5) 종결된 도급자 부적합사항보고서는 품질증빙서류에 포함되어야 한다.

#### 5.6 공급자 불일치사항 관리

- (1) 도급자는 계약 이행 과정 중 아래와 같은 구매시방서 요건과 불일치사항이 발생한 경우에는 “공급자 불일치사항 처리 요청서(SDDR; Supplier Deviation Disposition Request)”를 발행하여 감독원에게 제출하여야 한다.
  - 제작된 또는 제작중인 기자재, 용역 및 공사가 구매 계약요건에 맞지 않을 때
  - 도급자가 계약서상의 일부 내용을 변경하고자 할 때
  - 부적합사항에 대해 현상태 사용(Use-As-Is) 또는 수리(repair) 사용 시
- (2) 도급자는 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.

## 6. 포장, 취급, 선적 및 운송관리

- (1) 부품, 재료, 제품 포장 및 운반 등은 관련 Specification과 도면에 명기된 사항을 기준으로 한다.
- (2) 포장 박스(Box)는 나무로 만들며 지게차나 크레인(Crane)으로 들어 올릴 수 있어야 하며 이때 변형 및 파손되지 않도록 충분히 견고하여야 한다.
- (3) 제작품이 포장된 박스 내에서 흔들리거나 움직이지 않도록 고정시켜야 하며 필히 방수 포장을 하여야 한다.
- (4) KFE 지정장소로 운반할 때는 반드시 포장된 도로를 이용하여야 하며 본 제작품이 충격이나 진동 등 어떠한 외부 압력도 받지 않도록 세심한 주의를 하여야 한다.
- (5) 도급자는 상기 내용을 감안하여 사전에 포장 및 운반 방법을 보고한 후 KFE의 승인을 받아야 한다.
- (6) 제작 공장에서 설치 장소인 KFE로 수송이 가능한 무게와 크기로 제작되어야 한다.
- (7) 조립 현장으로 옮겨진 후 오염 또는 손상이 발생되었는지 검사하여야 하며, 이상 발견 시 재 세정해야 한다.
- (8) 제작품의 부분품도 청결하고 건조한 폐쇄공간에 보관해야 한다. (Site Condition 유지)
- (9) 설치가 완료된 후 보호를 위한 덮개를 설치한다.

## 7. 제출 문서

### 7.1 적용범위

- (1) 이 과업지시서는 도급자가 감독원에게 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 도급자에게 적용한다. 만일, 이 기술시방서와 계약서 본문 내용이 상호 불일치하거나 불명확한 내용이 있을 경우에 도급자는 감독원에게 통보하여 명확한 해석을 받은 후 이행하여야 한다.

### 7.2 일반요건

- (1) (도급자 의무) 도급자는 이 과업지시서에서 정하는 대로 계약 이행을 위한 각종 서류 및 도면을 감독원에게 제출하여야 한다.
- (2) (서류품질) 도급자가 제출하는 서류 및 도면은 정상적인 육안으로 판독이 가능할 수 있도록 작성 또는 복사상태가 양호해야 하며 재복사 또는 전자매체 제작 등이 가능한 상태의 품질이 유지되어야 한다.
- (3) (감독원의 검토) 도급자가 제출하는 서류 및 도면은 계약요건에 따라 업무에 적용하기 전에 감독원의 검토를 받아야 한다.
- (4) (서류식별) 도급자가 제출하는 서류에는 서류명칭, 서류번호, 개정번호, 작성 일자 등이 명확하게 기재되어야 하며 서류의 각 면마다 서류번호, 개정번호, 페이지가 표시되어야 한다.

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

### 7.3 서류 및 도면의 제출

- (1) 도급자는 과업지시서 접수 후 아래에 명기된 사항이 포함된 제작 추진방안 및 추진 일정을 제출하여야 한다.
- 전체공정계획표(Master Schedule)
    - 자재 검수 및 반입, 제작 및 설치 일정 계획 포함
  - 조직구성도
  - 1차 전원 및 통신, 제어 구성 계획
  - 자재 및 제작도 승인신청 계획
  - 검사 및 시험 계획서(ITP) 승인신청 계획
    - Dry Pump Overhaul, G/V(CLS R/V1, R/V2 포함)점검 및 세정, Leak Test, 시운전, 통신 및 제어의 검사 및 시험 계획 작성
  - 설계, 제작 및 품질관리 방안
  - 기타 감독원이 요청하는 자료
- (2) 제작 전 아래 명기한 자료를 각 3부씩 제출해야 한다.
- 관련 도면 및 자재 사용 승인 신청서
  - 검사 및 시험 계획서(ITP)
- (3) 제작 기간 중 아래 명기한 자료를 제출해야 한다.
- 제작공정에 대한 검사 및 시험 성적서
  - 주요공정의 제작 진행상황 사진대지
  - 각 공정별 제작방법 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.
- 제작도면
  - 검사 및 시험 계획서(ITP)
  - 검사 및 시험 성적서
  - 주요공정의 제작 진행상황 자료(사진대지 포함)
  - 각 공정별 제작방법 및 품질관리 기록서
  - 부적합 보고서
- (6) 자료 제출 일정
- 제작 추진방안 및 추진 일정 자료: 계약 후 10일 이내
  - 제작 전 제출자료: 협의 후 결정
  - 제작 중 제출자료: 협의 후 결정
  - 완료 시 제출자료: 설치완료 검사 후 제출
- (7) (자체검토, 승인) 도급자가 감독원에게 제출하는 모든 서류 및 도면은 계약서 및 계약

서에서 요구하는 기술기준과 품질보증계획서에 따라 작성, 검토, 승인되어야 한다. 도급자가 자체 승인하지 아니한 서류가 감독원에게 제출되어서는 안된다.

- (8) (용지사용) 서류에는 일반적으로 A4용지를 사용하며, 도면에는 크기에 따라 A0, A1, A2, A3 등의 용지를 사용한다.
- (9) (전자매체의 사용) 감독원의 요청에 따라 전자매체를 이용한 서류를 제출하는 경우, 이 전자매체는 관리기준이 수립, 운영된 것이어야 하며 검색가능, 복사가능, 재생가능, 이중보관 등의 품질 요건이 충족되어야 한다.
- (10) (제출) 도급자는 서류 송부전을 사용하여 서류 및 도면을 감독원에게 제출하여야 한다.
- (11) (재고기록) 도급자는 감독원이 제공한 품목의 물량에 대한 재고기록을 유지하고 감독원의 요청 시 재고기록보고서를 감독원에게 서면으로 제출하여야 한다.

#### 7.4 기록매체 제작 및 검사요건

- (1) 기록매체에 수록할 모든 자료(도면 및 문서)는 전자파일 그대로 수록하는 것을 원칙으로 한다.
- (2) 기록매체에 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 Multi-page TIFF (1개의 이미지파일 내에 다수개의 페이지를 모두 포함시킬 수 있는 파일포맷)를 사용할 수 없으며, 문서인 경우에 한하여 Multipage TIFF를 사용한다.
- (6) 기록매체에 수록할 경우 자료의 목록과 원문 이미지 데이터가 연계될 수 있도록 수록폴더명, 파일명(File Name) 등을 동일하게 부여하여 수록하여야 한다.
- (7) 전자매체에 수록하여 보관되는 모든 기록물은 전산시스템에 등록 가능한 형태의 자료이어야 한다.
- (8) (기록검사) 도급자가 제출한 전자매체에 수록된 기록물은 KFE의 내부기준(수량 검사 및 파일 수록상태 검사, 화질 검사, 검색 연동성 검사 및 외관검사, 표준 색인 목록 검사 등)에 따라 별도의 인수검사를 하여 전자매체 및 수록된 기록물의 품질이 불량하다고 판정 시에는 인수를 거절할 수 있다.

#### 7.5 품질증빙서류

- (1) (제출요건) 도급자는 모든 작업이 완료되고 품질보증계획서의 요건에 따라 제품을 공급함을 보증하는 품질증빙서류를 감독원에게 제출하여야 한다.
- (2) (품질증빙서류의 종류) 일반적으로 품질증빙서류는 다음과 같다.
  - ① 자재/부품 목록 [재료시험성적서 또는 재료확인서(Certificate Of Compliance) 포함]
  - ② 제작 중 발생된 각종 시험, 검사보고서
  - ③ 특수 작업(용접, 비파괴검사) 기록
  - ④ 부적합보고서(NCR), 시정조치요구서, 공급자 불일치사항 처리요청서(SDDR)종결분

- ⑤ 최종 제작도면(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 도급자의 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) (제출서류의 소유권) 도급자가 감독원에게 제출한 서류 및 도면은 KFE의 소유이며 도급자는 제출한 서류 또는 도면의 반환을 요구할 수 없다.

## 8. 특허권 및 소유권

- (1) 도급자는 본 사업의 수행과정에서 KFE가 설계 시 사용하거나 제공한 특허 또는 상품권으로 인하여 발생할 수 있는 어떠한 종류의 책임으로부터 KFE는 완전히 면책되도록 하여야 한다. 단, KFE가 작성한 구매 사양서 및 도면과 관련되는 사항은 제외된다.
- (2) 본 계약에 의거 도급자가 공급한 기자재(Know-How 포함)가 KFE를 상대로 특허권 분쟁이 야기되었을 때, 이에 대한 모든 비용 및 손해는 도급자가 부담한다.
- (3) 도급자(하도급자 포함)는 본 사업의 수행과정에서 반출된 도면 및 기술자료, 습득한 제반 지식을 KFE의 사전 승인 없이 국내·외 타 Project에 임의로 사용하거나 반출할 수 없으며, 이로 인해 야기된 제반 문제에 대해서는 도급자가 모든 책임을 진다.


## 9. 일정

- (1) 도급자는 계약 후 10일 이내에 상세 제작도면의 작성을 착수하여야 한다.
- (2) 도급자는 계약 후 10일 이내에 상세 일정표를 KFE에 제출하여야 한다.
- (3) 도급자는 계약 후 감독원과의 협의된 일정 내에 설계 및 제작에 관계되는 자료와 도면을 KFE에 제출하여 승인을 받은 후 제작에 착수하여야 한다.
- (4) 계약자는 2022년 9월 이내 기존 TMP 철거 및 Dry Pump 반출을 완료하여야 하며, 2023년 2월 이내 신규 TMP 및 Dry Pump 설치를 완료하여야 한다. 전기, 계장, 제어수정은 2023년 2월 이내 완료하여야 하며, 종합시운전은 2023년 3월 이내, 본 계약에 대한 완료보고서 제출은 2023년 5월 이내로 한다.
- (5) 도급자는 장치 제작 및 설치 기간 중 제작공정 및 품질관리 진도보고를 KFE에서 매달 한 번씩 실시하여야 한다.
- (6) 공정 진도와 관련하여 매주 주간보고서를 작성하여 제출한다.
- (7) 제작 및 설치 진행 중에는 일일보고서를 작성하여 제출한다.
- (8) 불가피한 일정 변경 사유가 발생할 시 그 귀책 사유가 도급자에게 있을 않을 경우, 도급자는 일정을 KFE와 협의하여 조정할 수 있다.

## 붙임 1 : 공급자 불일치사항 처리 요청서

[illegible]

## 붙임 2 : Document Transmittal Sheet

	Document Transmittal Sheet		FAX	
			TEL	
			E-mail	
Registration No : DR-Serial No.-WBS (받는곳에서 기입)			Filer	
	Name	Work Group		
From			TRANS. DATE	/ /
To			TRANS. NO.	DS-Serial No.-WBS (보내는곳에서 기입)
ATTN			WBS NO.	
CC			PROJECT	
<p>THE FOLLOWING DOCUMENTS ARE TRANSMITTED FOR YOUR :</p> <p> <input type="checkbox"/> Information      <input type="checkbox"/> Approval      <input type="checkbox"/> Review/Comment      <input type="checkbox"/> Reference  <input type="checkbox"/> Design      <input type="checkbox"/> Quotation      <input type="checkbox"/> Fabrication      <input type="checkbox"/> Construction  <input type="checkbox"/> Record      <input type="checkbox"/> Technical Memo      <input type="checkbox"/> _____ </p> <p>THESE DOCUMENTS ARE :</p> <p> <input type="checkbox"/> Draft      <input type="checkbox"/> Preliminary      <input type="checkbox"/> Final      <input type="checkbox"/> Revision </p>				
No.	Document No.	Rev.No.	Q'TY	Description
Remarks :				
Distribution List :			Supplier Originator	
Organization Name		Division Name	Name :	
			Signed _____	
<p>Acknowledgement of Receipt :</p> <p> <input type="checkbox"/> Not Required;  <input type="checkbox"/> Required; Please return a copy of this transmittal after signing bellow </p> <p>Received by : _____ Date : ____/____/____</p>				

## 붙임 3 : 검사 및 시험계획서 표지


시공계약자 마크

검사 및 시험계획서(ITP)

Total ○○ Sheets

(with cover sheet)

품질 검사 및 시험계획서(ITP)

			
<b>Document status</b>			
<input type="checkbox"/> <b>Approved.</b> <input type="checkbox"/> <b>Approved with comments.</b> Work may proceed subject to comments noted. <input type="checkbox"/> <b>Revise and resubmit.</b> 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 Center

PROJECT NAME : ○○○○○○○○○○○○○○○○○

DOC. NO. :

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

붙임 4 : 검사 및 시험계획서

○○○○○ 제작 검사 및 시험계획서			공 급 자 :				ITP No.		
			과 제 명 : (필요 항목으로 변경기재 가능)				개정번호 No.		
			조립단계 : (필요 항목으로 변경기재 가능)				Page of		
번호	공정	검사 및 시험종류	적용 규격 및 절차	검사주관				검사보고서 번호	비고
				시공업체		주관기관			
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									
9									
10									
11									
12									

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