



 NFRI 국가핵융합연구소 <small>National Fusion Research Institute</small>	KSTAR 운영사업	개정번호: 0
	기 술 시 방 서 (Technical Specification)	발행일자: 18. 01. 페이지: 1 / 16

제 목 : KSTAR 진공시스템 자동제어장치 이중화보완 및 유지보수





개정 이력

개정번호	개정일자	개 정 사 유
0	2018. 01.	최초발행

관련부서 검토

소속/직책	성 명	서 명	일 자
KSTAR제어연구부/담당	탁 태 현		2018. 1. 8
토카막장치기술부/부장	박 갑 래		2018-01-08

작성, 검토 및 승인

구 분	소속/직책	성 명	서 명	일 자
작 성	KSTAR운전연구팀/담당	이 현 명		2018. 1. 4
작 성	KSTAR운전연구팀/담당	우 인 식		2018. 1. 5
검 토	KSTAR운전연구팀/팀장	김 광 표		2018. 1. 8
승 인	토카막제어연구부/부장	추 용		2018. 1. 8

목 차

1. 목 적	3
2. 계약범위	3
3. 용어의 정의	5
4. 진공시스템 Allen Bradley PLC 이중화	5
5. SIS control rack(VMS Sub-rack) 이전 설치	9
6. 제반사항	13
7. 품질요건	16
8. 기타	16

1. 목 적

본 문서는 KSTAR(Korea Superconducting Tokamak Advanced Research) 진공시스템 진공 용기 및 저온용기의 제어시스템 안정성 및 신뢰성 향상을 위한 KSTAR 진공시스템 자동 제어장치 이중화보완 및 유지보수에 관한 기술시방서이다. 또한 Supervisor Interlock System(SIS)의 Control rack(VMS sub-rack) 이전 설치도 포함한다.

본 업무에 필요한 모든 공정 및 프로그램 수정, 시험/검사 및 품질보증업무를 수행함에 있어 필요한 전반적인 기술사양과 제반조건을 규정한다.

2. 계약범위

계약자는 본 시방서에서 언급하고 요구하는 모든 제반 조건 및 기준을 만족시켜야 하며, 요구되는 기술력 등을 필히 확보하여야 한다.

계약자는 시방서에서 요구하고 있는 기술사항 및 제반 기준에 대하여 필요시 발주자의 승인을 취득한 후 각각의 제 공정을 진행하여야 하며, 주관기관의 기술적인 요구 사항에 적극적인 협조를 하여야 한다.

아래 그림 1은 KSTAR 진공시스템 자동제어장치 이중화보완 및 유지보수 일정이며, 표 1에 계약자의 업무 범위를 기술하였다.

No.	CLASSIFICATION	START	FINISH	YEAR	2018																							
				MONTH	1				2				3				4				5				6			
				WEEK	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
1	입찰 및 계약	01/15	01/31																									
2	AB PLC 발주 및 입고	02/01	03/31																									
3	SIS control rack 이전 설치	02/01	02/28																									
4	SIS 시운전	03/01	03/23																									
5	진공시스템 control rack 설치	03/26	03/31																									
6	AB PLC hardware 현장 설치	04/01	04/13																									
7	AB PLC software 변경 및 수정	04/16	04/27																									
8	진공시스템 시운전	05/01	06/15																									
9	완료보고서 작성 및 제출	06/18	06/30																									

그림 1 진공시스템 AB PLC 이중화 구축 및 제어시스템 유지보수 일정

표 1 계약자 업무 범위

구 분	내 용
1. 신호선 연결	1) 진공시스템 control rack 신호선 연결 - 주장치실(기존) → 헬륨설비실(신규) 2) SIS control rack 신호선 연결 - 주장치실 → 헬륨설비실(이전 설치) 2) 100mm 알루미늄 케이블 트레이 설치
2. 전원(UPS) 연결	1) 진공시스템 control rack 전원 연결 - 주장치실 분전반(UPS, 15A) 전원 사용 - 주장치실 → 헬륨설비실 2) SIS control rack 전원 연결 - 주장치실 분전반(UPS, 15A) 전원 사용 - 주장치실 → 헬륨설비실
3. 진공시스템 Control rack 신규 설치	1) 진공시스템 control rack(Rittal rack) 신규 설치 - 19 inch 600X2200X800 42U, 1 EA 헬륨설비실에 설치
4. 진공시스템 AB PLC 이중화	1) AB PLC hardware 교체 - Compact logic → Control logic 2) AB PLC CPU 이중화 - CPU, Power, Ethernet, Network module 등 2) AB PLC software 변경 및 수정 - Ladder logic 변경(Compact logic → Control logic) - CPU 이중화 구성에 따른 Ladder logic 수정 - KSTAR NTP system에 시간 동기화
5. SIS Control rack 이전 설치	1) SIS Control rack 이전 설치(주장치실 → 헬륨설비실) 2) D/I 16접점 × 3 3) D/O 16접점 × 2 4) A/I 16접점 × 1 5) KSTAR Sound 배선 6) UPS 전원 연결 7) 통신 케이블(광) 연결 8) 모든 신호선은 메탈샐드 주름관으로 보호한다.
6. 시운전 및 보고서 작성	1) AB PLC와 EPICS IOC의 Interface 시험 진행 2) 진공시스템 지역제어 시운전 진행 3) 진공시스템 원격제어 시운전 진행 4) 진공시스템 인터록 시스템 시운전 진행 5) AB PLC CPU 이중화 절체 시험 진행 6) SIS PLC 작동 검사 7) SIS PLC 인터록 검사 8) 완료보고서 작성(Ladder logic & 도면 자료 포함)

- 2.1 계약자는 본 시방서에 따라 설계, 구매, 설치, 프로그래밍, 성능 시험을 진행하고 사후 관리를 보증기간동안 수행하며, 제작 및 설치결과와 성능에 대한 품질보증책임이 있다.
- 2.2 계약자는 서류제출요건에 명시된 문서를 정해진 기간내에 제출하여 발주자의 승인을 받아야 한다.
- 2.3 계약자는 관련규격 및 기술규격서에 따라서 설계, 제작, 검사 및 시험하는 것을 원칙으로 하나, 설계 및 설치과정에서 기능상 변경이 인정되는 부분은 발주자와 충분한 사전 협의를 거쳐 성능에 영향을 주지 않는 범위 내에서 수정 작업을 수행할 수 있다.
- 2.3.1 계약자는 계약된 내용의 일부를 제3자에게 하도급 하고자 할 때에는 발주자의 서면 승인을 받아야 한다.
- 2.3.2 위의 요건에 따라 하도급한 경우에도 본 계약조건은 동일하게 하도급자에게 적용되며, 계약상대자는 하도급자가 수행한 업무에 대하여 모든 책임을 진다.
- 2.4 KSTAR 진공시스템 자동제어장치 이중화보완 및 유지보수 완료 : 계약 후 5개월(6월 30일까지)
- 2.5 설치장소 : 국가핵융합연구소 內 KSTAR 주장치실, 헬륨설비실

3. 용어의 정의

- 발주자 : 국가핵융합연구소(NFRI : National Fusion Research Institute)
- 계약자/제작자 : 발주자와 용역계약을 체결한 자연인 또는 법인
- Korea Superconducting Tokamak Advanced Research(KSTAR) : NFRI를 주관으로 하여 진행 중인 차세대 초전도 핵융합연구 장치
- Vacuum Monitoring System(VMS) : KSTAR 진공용기(VV, Vacuum vessel) 및 저온용기(CR, Cryostat)를 진공상태로 유지시켜주는 장치
- Supervisor Interlock System(SIS) : KSTAR 주장치를 보호하기 위한 장치
- Personal Interlock System(PIS) : KSTAR 주장치실 내부 출입통제 시스템
- Pellet Injection System(PSI) : 진공용기 내부로 고체연료를 주입하는 장치
- Helium Distribution System(HDS) : 극저온의 헬륨을 KSTAR 냉각에 적합한 형태로 변환 및 분배하는 장치
- Programmable Logic Controller(PLC) : 진공시스템(VMS) 진공용기 및 저온용기의 모든 시스템을 제어하고 모니터링을 진행하기 위한 자동제어장치

4. KSTAR 진공시스템 Allen Bradley PLC 이중화

4.1 개요

현재 운영 중인 진공시스템 진공용기 및 저온용기 제어시스템의 PLC CPU는 이중화가 미

적용된 상태로써 CPU의 결함 발생 시 장치가 정지되거나 제어가 불가능한 상태로 빠지는 문제점을 안고 있다.

이러한 치명적인 문제점을 해결하고자 Primary CPU의 failure 시 자동으로 인식하고 Redundancy CPU로 절체 되도록 이중화 시스템을 구축하여 진공시스템 진공용기 및 저온용기 제어시스템의 신뢰성과 안정성을 높이기 위해 AB PLC 이중화 구축 작업을 진행하고자 한다. 따라서, 진공시스템 진공용기 및 저온용기 AB PLC 이중화 구축에 필요한 기술사항과 시스템의 이해 및 고려해야 할 사항들을 정리하여 계약자에게 제시하고자 한다.

4.2 시스템 이중화

진공시스템 진공용기 및 저온용기 제어시스템의 PLC는 Allen Bradley사의 제품으로 구성되어 있고 Compact logic으로 설치되어 운영 중에 있다.

현재 설치되어 있는 Compact logic 모델은 CPU 이중화를 지원하지 않는 제품으로써 CPU 이중화가 가능한 Control logic 모델을 선정하여 하드웨어를 구축하고 CPU 이중화가 가능하도록 구현하여야 한다.

4.2.1 진공용기 제어시스템 이중화

- (1) 진공용기 제어시스템은 Allen Bradley PLC Compact logic CPU(1769-L32E)가 설치되어 있고 CPU와 연결된 Power module 및 I/O module 들로 구성 되어 있다. Compact logic 제품의 경우 CPU 이중화를 지원하지 않기 때문에 Control logic 제품으로 변경하여 이중화 시스템을 구축한다.

저온용기 제어시스템에 설치된 Compact logic PLC 현황은 표 2와 같고, 신규로 설치될 Control logic PLC의 모델명과 수량은 표3과 같다.

표 2 진공용기 제어시스템 Compact logic AB PLC 구성 현황

Vacuum vessel AB PLC Component		
Compact logic	Model NO.	Quantity
CPU	1769-L32E	1 EA
Power	1769-PA4	1 EA
I/O	1769-IQ32	5 EA
	1769-OB32	2 EA

- (2) Control logic 1756-L71 모델 또는 상위 모델을 선정하여 CPU 이중화를 구성한다.
- (3) CPU 이중화 구축을 위해서 19inch 42U Control rack(Rittal rack)을 헬륨설비실의 정해진 위치에 신규로 구매하여 설치하고 이중화 구축을 위해 새롭게 추가되는 Control logic CPU, Power module, Redundancy module, Ethernet I/P module을 설치 할 수 있도록 Control rack panel(chassis slot) 수정 작업을 진행 하여야 하며, UPS전원 및 신호케이블 포설/연결 등 시스템 구축에 필요한 모든 작업을 수행 하여야 한다.
- (4) 주장치실 내부에 위치해 있는 기존의 Control rack의 Compact logic I/O module을 Control logic I/O module로 교체하고 Power module, Ethernet I/P module을 추가하여

CPU 이중화를 위해 헬륨설비실에 설치될 Control rack과 통신이 가능하도록 시스템을 구축하고 관련 프로그램을 수정한다.

- (5) 이중화와 관련된 Software Engineering을 진행하여 이중화 로직을 구축 한다.
- (6) 기존의 진공용기 Control rack 후면에 설치되어있는 노후 된 냉각 팬(Sleeve fan ; 220V, 92mm × 92mm × 25mm) 두 개를 신규제품으로 교환한다.

표 3 진공용기 제어시스템 Control logic AB PLC Component 모델 및 수량

번 호	항 목	모델명	신규수량
1	CPU	1756-L71	2
2	ENET/IP	1756-EN2T	2
3	2-Port ENET/IP	1756-EN2TR	3
4	Redundancy	1756-RM2	2
5	4 Slot Chassis	1756-A4	2
6	10 Slot Chassis	1756-A10	1
7	AC Power	1756-PA75	2
8	AC Redundant Power	1756-PA75R	2
9	Redundant Cable	1756-CPR2	2
10	Redundant PS Adapter	1756-PSCA2	1
11	12/24V DC D/I(36 Pin)	1756-IB32	5
12	12/24V DC D/O(36 Pin)	1756-OB32	2
13	36 Pin Screw	1756-TBCH	7
14	RM Fiber Optical Cable(1 m)	1756-RMC1	2
15	Empty Slot Cover	1756-N2	2
16	Unmanaged Switch	1783-US6T2F	1
17	RJ45 Ethernet Media	1585J-M4TBJM-2	5
18	Control rack(Rittal rack)	19" 42U 600*2200*800	1
19	냉각 팬(Sleeve fan)	220V, 92*92*25	2

4.2.2 저온용기 제어시스템 이중화

- (1) 저온용기 제어시스템은 Allen Bradley PLC Compact logic CPU(1769-L32E)가 설치되어 있고 CPU와 연결된 Power module 및 I/O module 들로 구성 되어 있다. Compact logic 제품의 경우 CPU 이중화를 지원하지 않기 때문에 Control logic 제품으로 변경하여 이중화 시스템을 구축한다.

저온용기 제어시스템에 설치된 Compact logic PLC 현황은 표 4와 같고, 신규로 설치될 Control logic PLC의 모델명과 수량은 표5와 같다.

표 4 저온용기 제어시스템 Compact logic AB PLC 구성 현황

Cryostat AB PLC Component		
Compact logic	Model NO.	Quantity
CPU	1769-L32E	1 EA
Power	1769-PA4	1 EA
I/O	1769-IQ32	5 EA
	1769-OB32	4 EA

- (2) Control logic 1756-L71 모델 또는 상위 모델을 선정하여 CPU 이중화를 구성한다.
- (3) CPU 이중화 구축을 위해서 19inch 42U Control rack(Rittal rack)을 헬륨설비실의 정해진 위치에 신규로 구매하여 설치하고 이중화 구축을 위해 새롭게 추가되는 Control logic CPU, Power module, Redundancy module, Ethernet I/P module을 설치 할 수 있도록 Control rack panel(chassis slot) 수정 작업을 진행 하여야 하며, UPS전원 및 신호케이블 포설/연결 등 시스템 구축에 필요한 모든 작업을 수행 하여야 한다. (헬륨설비실에 설치되는 19inch 42U Control rack(Rittal rack)은 진공용기 제어시스템과 공유하여 사용한다.)
- (4) 주장치실 내부에 위치해 있는 기존의 Control rack의 Compact logic I/O module을 Control logic I/O module로 교체하고 Power module, Ethernet I/P module을 추가하여 CPU 이중화를 위해 헬륨설비실에 설치될 Control rack과 통신이 가능하도록 시스템을 구축하고 관련 프로그램을 수정한다.
- (5) 이중화와 관련된 Software Engineering을 진행하여 이중화 로직을 구축 한다.

표 5 저온용기 제어시스템 Control logic AB PLC Component 모델 및 수량

번 호	항 목	모델명	신규수량
1	CPU	1756-L71	2
2	ENET/IP	1756-EN2T	2
3	2-Port ENET/IP	1756-EN2TR	3
4	Redundancy	1756-RM2	2
5	4 Slot Chassis	1756-A4	2
6	10 Slot Chassis	1756-A10	1
7	AC Power	1756-PA75	2
8	AC Redundant Power	1756-PA75R	2
9	Redundant Cable	1756-CPR2	2
10	Redundant PS Adapter	1756-PSCA2	1
11	12/24V DC D/I(36 Pin)	1756-IB32	5
12	12/24V DC D/O(36 Pin)	1756-OB32	4
13	36 Pin Screw	1756-TBCH	7
14	RM Fiber Optical Cable(1 m)	1756-RMC1	2
15	Empty Slot Cover	1756-N2	3
16	Unmanaged Switch	1783-US6T2F	1
17	RJ45 Ethernet Media	1585J-M4TBJM-2	5

4.3 이중화 요구조건

- 4.3.1 이중화 구성도는 참고 자료이며 계약자와 발주가가 협의하여 최적의 방향으로 시스템을 설계하고 보완 작업을 진행 하여야 한다.(그림 2 참고)
- 4.3.2 이중화 시스템 구축 후 가상의 시나리오를 세워 Primary CPU의 failure 시 자동으로 인식하여 Redundancy CPU로 절체 되어야 한다.

4.3.3 이중화 절체시 KSTAR 진공시스템 진공용기 및 저온용기 제어시스템 운전에 어떠한 영향을 주어서는 없으며, 정상적으로 절체 되어 시스템이 이상 없이 작동 되어야 한다.

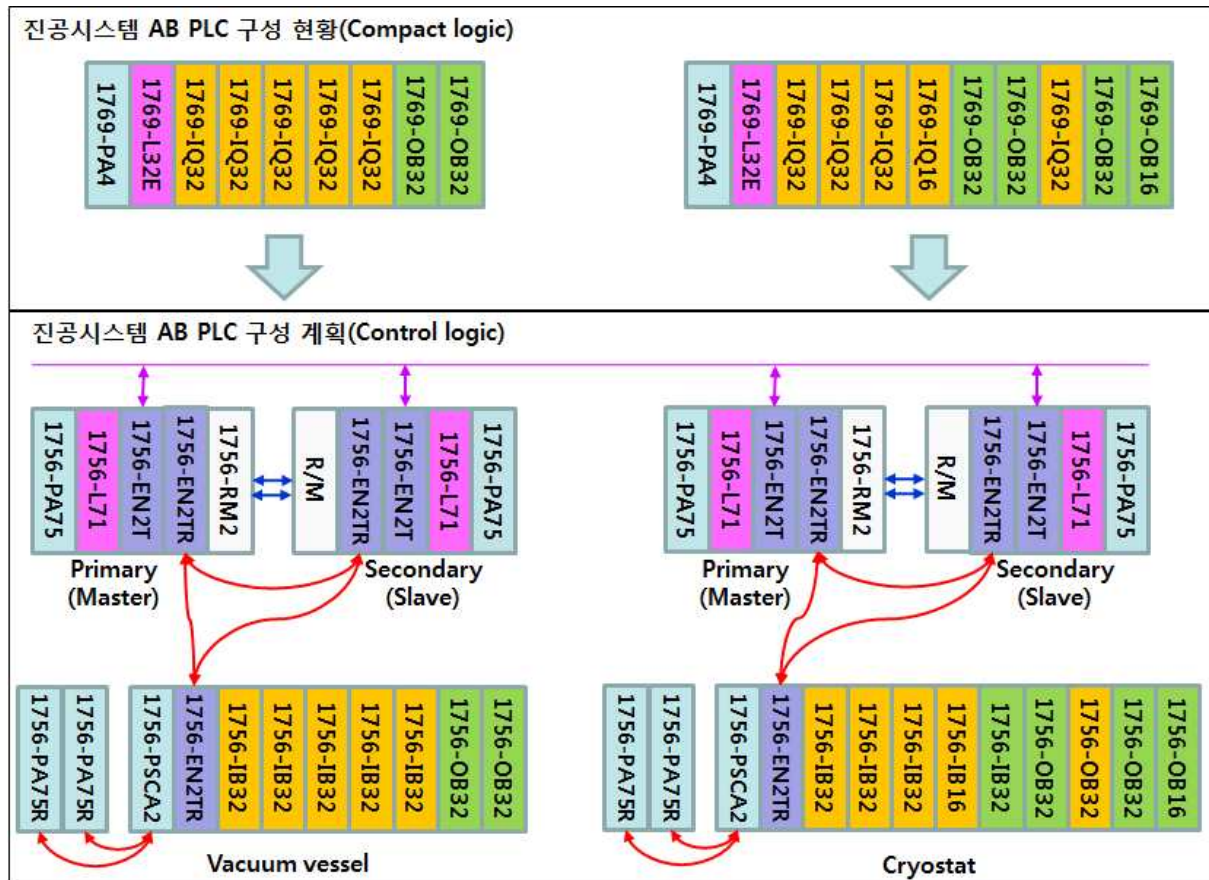


그림 2 진공시스템 진공용기 및 저온용기 제어시스템 AB PLC 이중화 구성도

5. SIS Control rack(VMS sub-rack) 이전 설치

5.1 개요

진공시스템(VMS) 제어용 PLC는 KSTAR Interlock System PLC와 Interlock 발생 시 서로 I/O 접점신호를 통해 상태를 주고받는다.

5.1.1 기 설치되어 있는 진공시스템(VMS)용 Interlock Sub-rack을 플라즈마 실험 시 자장의 영향이 없는 헬륨설비실 내 지정장소로 이전한다.

5.1.2 작업 관련사항은 위 표 1 계약자 업무 범위 의 5 항목과 같다.

5.1.3 모든 케이블은 메탈섀드 플렉서블 호스에 넣어 노이즈 차단 및 케이블을 보호한다.

5.1.4 Interlock Sub-rack에 I/O 배선용 신호 케이블은 20PCS 로 섀드케이블을 총 6개를 포설한다.

5.2 I/O 연결 정보

아래 표는 Interlock Sub-rack 이전 설치에 따른 I/O 연결 표이다.

표 6 1756-IB16I : Isolated input Module (Vacuum System => Interlock)

1756-IB16I : Isolated input Module (Vacuum System => Interlock)						
Ch.	Address	Signal Name	Status			
0	C34:01:I.00	VMS heartbeat	1	1초	0	1초
1	C34:01:I.01	Level 1	1	정상	0	사건발생
2	C34:01:I.02	Level 2	1	정상	0	사건발생
3	C34:01:I.03	Level 3	1	정상	0	사건발생
4	C34:01:I.04	CR 배기완료	1	완료	0	배기중
5	C34:01:I.05	G.V. TMP 상태	1	정상	0	사건발생
6	C34:01:I.06	냉각수 상태	1	정상	0	이상
7	C34:01:I.07	CR CRP G.V. State Close	1	Open	0	Close
8	C34:01:I.08	VV Heartbeat	1	1s	0	1s
9	C34:01:I.09	Level 4	1	정상	0	사건발생
10	C34:01:I.10	VV 배기완료	1	완료	0	진행중
11	C34:01:I.11	G.V. TMP 상태	1	정상	0	사건발생
12	C34:01:I.12	냉각수 상태	1	정상	0	이상
13	C34:01:I.13	VV CRP G.V. State Close	1	open	0	Close
14	C34:01:I.14	Power Status	1	Normal	0	Fault
15	C34:01:I.15	Power Status	1	Normal	0	Fault

표 7 1756-OB16I : Isolated Output Module (Interlock => Vacuum System)

1756-OB16I : Isolated Output Module (Interlock => Vacuum System)						
Ch.	Address	Signal Name	Status			
0	C34:02:O.00	SIS Heartbeat	1	1초	0	1초
1	C34:02:O.01	KSTAR Level 1	1	정상	0	사건 발생
2	C34:02:O.02	KSTAR Level 2	1	정상	0	사건 발생
3	C34:02:O.03	KSTAR Level 3	1	정상	0	사건 발생
4	C34:02:O.04	KSTAR Level 4	1	정상	0	사건 발생
5	C34:02:O.05	정전	1	정상	0	사건 발생
6	C34:02:O.06	KSTAR Status Bit [KS]	0	Maintenance	0	P u m p down
7	C34:02:O.07		0		1	
8	C34:02:O.08	Pulse	1	Idle	0	Pulse
9	C34:02:O.09					
10	C34:02:O.10					
11	C34:02:O.11					
12	C34:02:O.12	PIS Interlock Level(통합)				
13	C34:02:O.13	산소농도 측정				
14	C34:02:O.14	산소농도 측정				
15	C34:02:O.15	산소농도 측정				

표 8 1756-IB16I : Isolated input Module (HDS => Interlock)

1756-IB16I : Isolated input Module (HDS => Interlock)					
Ch.	Address	Signal Name	Status		
0	C34:03:I.00	HDS VAC Heartbeat			
1	C34:03:I.01	HDS VAC Level 1			
2	C34:03:I.02	HDS VAC Level 2			
3	C34:03:I.03	HDS VAC Level 3			
4	C34:03:I.04	HDS VAC Level 4			
5	C34:03:I.05	HDS VAC Warning			
6	C34:03:I.06				
7	C34:03:I.07				
8	C34:03:I.08	HDS He Heartbeat			
9	C34:03:I.09	HDS He Level 1			
10	C34:03:I.10	HDS He Level 2			
11	C34:03:I.11	HDS He Level 3			
12	C34:03:I.12	HDS He Level 4			
13	C34:03:I.13	HDS He Warning			
14	C34:03:I.14	VPS VV Duct Baking system Heartbeat			
15	C34:03:I.15	VPS VV Duct Baking Temperature normal			

표 9 1756-OB16I : Isolated Output Module (Interlock => HDS)

1756-OB16I : Isolated Output Module (Interlock => HDS)					
Ch.	Address	Signal Name	Status		
0	C34:04:O.00	SIS Heartbeat	0	Off(1초)	1 On(1초)
1	C34:04:O.01	KSTAR Level 1	0	Level 1	1 Normal
2	C34:04:O.02	KSTAR Level 2	0	Level 2	1 Normal
3	C34:04:O.03	KSTAR Level 3	0	Level 3	1 Normal
4	C34:04:O.04	KSTAR Level 4	0	Level 4	1 Normal
5	C34:04:O.05	정전	0	정상	1 정전
6	C34:04:O.06	TF Quench	0	정상	1 Quench
7	C34:04:O.07	PF Quench	0	정상	1 Quench
8	C34:04:O.08	SIS Heartbeat	0	Off(1초)	1 On(1초)
9	C34:04:O.09	KSTAR Level 1	0	Level 1	1 Normal
10	C34:04:O.10	KSTAR Level 2	0	Level 2	1 Normal
11	C34:04:O.11	KSTAR Level 3	0	Level 3	1 Normal
12	C34:04:O.12	KSTAR Level 4	0	Level 4	1 Normal
13	C34:04:O.13	정전	0	정상	1 정전
14	C34:04:O.14	TF Quench	0	정상	1 Quench
15	C34:04:O.15	PF Quench	0	정상	1 Quench

표 10 1756-IB16I : Isolated input Module (Vacuum System => Interlock)

1756-IB16I : Isolated input Module (Vacuum System => Interlock)					
Ch.	Address	Signal Name	Status		
0	C34:05:I.00		1		0
1	C34:05:I.01		1		0
2	C34:05:I.02		1		0
3	C34:05:I.03		1		0
4	C34:05:I.04		1		0
5	C34:05:I.05		1		0
6	C34:05:I.06		1		0
7	C34:05:I.07		1		0
8	C34:05:I.08		1		0
9	C34:05:I.09	PIS Heartbeat	1		0
10	C34:05:I.10	PIS Ready	1		0
11	C34:05:I.11		1		0
12	C34:05:I.12		1		0
13	C34:05:I.13		1		0
14	C34:05:I.14		1		0
15	C34:05:I.15		1		0

표 11 1756-IF8 : H2/O2 주장치실

1756-IF8 : H2/O2 주장치실					
Ch.	Address	Signal Name	Status		
0	C34_VMS:6:I.Ch0Data	산소농도 감지기 O2_GD-1			
1	C34_VMS:6:I.Ch1Data	산소농도 감지기 O2_GD-2			
2	C34_VMS:6:I.Ch2Data	수소 농도감지기 H2_GD-3			
3	C34_VMS:6:I.Ch3Data	산소농도 감지기 O2_GD-3			
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					

6. 제반사항

6.1 진공시스템 진공용기 및 저온용기 제어시스템 이중화 보완을 위한 PLC Panel 작업 시 주의사항

- 6.1.1 계약자는 진공시스템 진공용기 및 저온용기 PLC Panel 수정 작업 착수이전에 관련 된 자료와 도면을 작성하여 NFRI에 제출하여 승인을 받은 후 작업을 진행한다.
- 6.1.2 Compact logic I/O module을 제거하고 Control logic I/O module 설치에 따른 제어 및 신호케이블의 길이를 파악하여 설계를 진행하고 여분의 케이블을 준비하여 작업을 착수 하여야 한다.
- 6.1.3 PLC Panel 내부에서 진행되는 작업 진행시 주위에 설치되어 있는 각종 전기, 계장 제품에 손상을 가하지 않도록 대책을 강구하여 작업을 진행하여야 하며, 문제 발생 시 계약업체에서 문제해결을 진행해야 한다.
- 6.1.4 시스템 구축에 필요한 재료는 공인 인증된 제품을 사용한다.
- 6.1.5 계약자는 다음에 열거하는 공정에 대하여는 반드시 감독관을 입회하여 작업을 진행 하여야 하고 시공 상태의 확인을 받은 후 다음 작업을 진행 하여야 한다.
 - (1) 신호, 전원(UPS), 광케이블, 케이블 트레이 포설 작업 시
 - (2) 운송회선의 절체 시
 - (3) 배선접속 시
 - (4) 케이블 대조 및 시험접속 시
 - (5) 각종 시험 시
 - (6) 기타 중요한 장비와 연계되는 작업을 진행하는 경우

6.2 배선 작업

- 6.2.1 Control rack 내부 배선 : Control rack 내부 배선은 전선이 노출되지 않도록 배선보호를 우선으로 한다.
- 6.2.2 Control rack 외부 배선: Control rack 외부 배선(신호케이블)은 메탈 쉴드 주름관으로 보호하며, 주장치실에서 헬륨설비실로 이동하는 배선 루트에는 케이블 트레이를 설치한다. 배선 루트는 그림 3을 참고하며, 주장치실 내벽에 뚫려있는 구멍을 통해서 주장치실에서 헬륨설비실로 배선을 포설한다.
- 6.2.3 UPS 전원 배선 : 주장치실 분전반에서 전원(15A, 2 EA)을 분개하고 기존의 케이블 트레이를 사용하여 헬륨설비실로 연결한다. 메탈 쉴드 주름관으로 배선을 보호하며, 신호케이블과는 별도의 메탈 쉴드 주름관 사용하여 노이즈 발생을 방지한다.
- 6.2.4 광케이블 : 광케이블 패치패널은 주장치실과 헬륨설비실에 위치하고 있으며, 광케이블 연결 시 접근성 및 작업성을 고려하여 정한다. 광케이블 역시 메탈 쉴드 주름관을 사용하여 케이블을 보호한다.

6.2.5 배선의 보호

- (1) 보호재질이 금속 이외의 플라스틱, 염화 비닐, 알칼리 등의 경우는 난연성의 규격이 UL94V-0 이상인 것을 사용한다.(예: 튜브의 규격은 UL224규격)
- (2) 배선고정구의 사용 - Duct가 부착되어 있지 않은 장소, 단자배선에서 배선 고정고정구를 사용한다.
- (3) 케이블 트레이는 폭 100mm 알루미늄 케이블 트레이를 설치하며, 설치 위치는 그림 3을 참고한다.
- (4) Bushing, 보호튜브의 사용 - 배선을 기기에 부착할 때는 배선루트를 고려해서 접하는 가능성이 있는 패넬류 (샤시, 프레임 포함)에 예각부분이 있는 경우는 자재 Bushing등을 패넬류에 부착해서 전선을 보호할 것

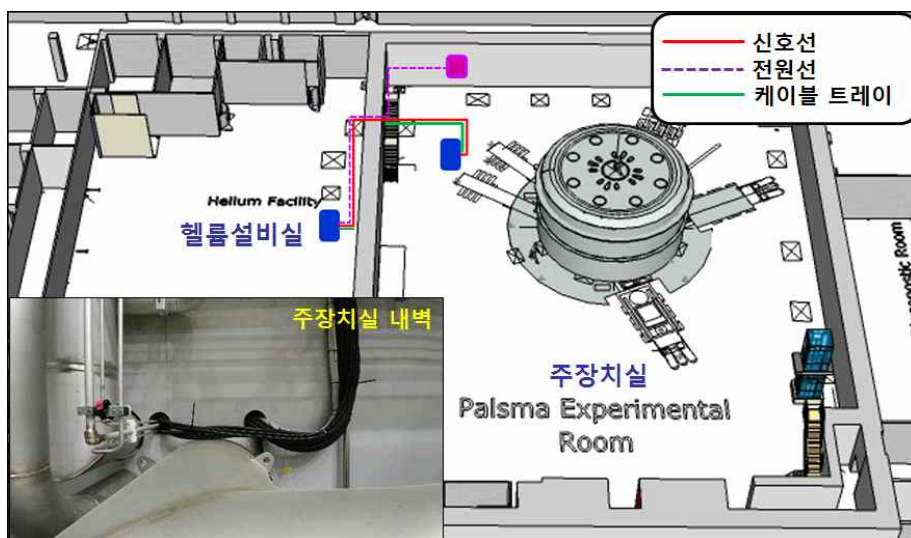


그림 3 Control rack 외부 배선 루트(주장치실 → 헬륨설비실)

6.2.6 작업자

- (1) 케이블 배선 작업자는 상황을 이해할 수 있는 자가 반드시 1명 이상 동반한다.
- (2) 장치케이블 배선작업은 담당자의 허가를 받고 상기의 자를 리더로 작업을 한다.
- (3) 부품, 프레임 등을 맨손으로 만지지 않도록 작업한다.

6.3 제출서류

6.3.1 계약서류 : 계약 후 2주 이내 2부 제출

- (1) 착수계 및 납품 일정이 포함된 착공서류 현장대리인계
- (2) 사업추진 일정표
- (3) 물량내역서
- (4) 장비 승인사양서(규격, 수량, 제조사, S/W등)
- (5) 제품 카탈로그 및 계통 및 구성도
- (6) 도면(Ladder logic) 및 검사결과보고서

(7) 완료보고서 및 기타 관련 자료

6.4 자재

6.4.1 제작자는 모든 자재의 구매사양서 및 인증자료를 NFRI 담당자에게 제출한다.

- (1) 시스템 구축에 사용되는 모든 PLC Component 제품은 Allen Bradley 사의 정품을 사용하여야 한다.
- (2) PLC Component 제품 이외의 자재는 KS 인증품을 우선으로 한다. KS 마크가 없는 경우에는 국산 최상급 신품을 사용하여야 하며, NFRI의 담당자에게 승인을 받도록 한다.

6.4.2 관련 사양 및 도면에 언급되지 않거나 누락된 재료와 그 사양에 대해서는 제작자가 임의로 결정해서는 안 되며, 반드시 용도, 사양, catalog 등 관련 자료를 서면으로 제출하여, NFRI의 승인을 취득한 후 사용한다.

6.5 시험 및 검사

6.5.1 계약자는 제작 관련 검사 및 시험 절차서를 작성하여 NFRI의 승인을 받도록 한다.

6.5.2 모든 검사 및 시험은 검사 및 시험 계획서에 따르는 것을 원칙으로 한다. 단 NFRI에서 계약자에게 시험 및 검사를 일임할 경우에 한해서 계약자가 진행할 수 있다.

6.5.3 검사 및 시험에 필요한 모든 구성품 및 자재는 계약자가 공급한다.

6.5.4 시험 및 검사 시 본 시방서에 요구하고 있는 모든 조건에 만족하여야 한다.

6.5.5 시험 및 검사 시 본 시방서에 요구하고 있는 조건에 부합되지 않는 상황이 발생할 경우 모든 조치를 계약자가 강구하여 해결책을 제시하고 NFRI 담당자 승인 후 착수하여 시험 및 검사를 통과하여야 한다. 한다. 이때, 계약자는 시험에 필요한 제반 사항 및 필요 인력을 충분히 준비하여야 하며, NFRI 지침을 적극적으로 수용한다.

6.6 기타 사항

6.6.1 모든 설계기준, 제작방법 및 공정, 재료 선정, 시험 및 품질관리 등은 관련 도면 및 specification에 언급된 사항을 기준으로 하며, 계약자 임의로 변경하여 적용할 수 없다.

6.6.2 추가 상세 사양 및 보완 사항은 제작자가 확정된 후 추후 계약 범의 이내에서 NFRI와 협의 조정한다.

6.6.3 계약자는 본 계약 건 수행해 협력업체 선정 필요성이 있을 경우 주관 기관에 사전 평가 자료를 제출하고 협력업체 자격승인을 취득하여야 한다.

6.6.4 계약 후 20일 이내에 KOM(Kick-Off Meeting)을 실시하여 본 시방서에서 요구하고 있는 주요 업무사항에 대한 진행 공정 및 일정, 조직도 등에 대하여 보고하여야 한다.

6.6.5 주관 기관이 지정하는 주요 공정에 대해 제작자는 그 일정을 일주일 이전에 통보

하여, 주관 기관의 현장 작업 입회가 원활히 수행될 수 있도록 협조하여야 한다.

6.6.6 계약자(하도급자 포함)는 본 사업의 수행과정에서 반출된 도면, 기술 자료 및 습득한 제반 지식을 NFRI의 사전 승인 없이 국내·외 타 사업에 임의로 사용하거나 반출할 수 없다.

6.6.7 본 시방서에서 언급하고 있는 모든 공정에 관련된 Know-how는 NFRI의 소유로 한다.

6.7 품질증빙서류

6.7.1 (제출요건) 계약자는 모든 작업이 완료되고 품질보증계획서의 요건에 따라 제품을 공급함을 보증하는 품질증빙서류를 구매자에게 제출하여야 한다.

6.7.2 (품질증빙서류의 종류) 일반적으로 품질증빙서류는 다음과 같다.

- (1) 자재/부품 목록[재료시험성적서 또는 재료확인서[(Certificate Of Compliance) 포함]
- (2) 공정 중 발생된 각종 시험, 검사보고서
- (3) 부적합보고서(NCR), 시정조치요구서, 공급자 불일치사항 처리요청서(SDDR)종결분
- (4) 최종 제작도면

6.7.3 (제출서류의 소유권) 계약자가 구매자에게 제출한 서류 및 도면은 구매자의 소유이며 계약자는 제출한 서류 또는 도면의 반환을 요구할 수 없다.

6.7.4 보증기간은 작업 후 1년이며, 보증기간 경과 후에도 필요한 협조(기술자문)를 제공해야한다.

7. 품질요건

7.1 전체 공정 품질 요건

7.1.1 계약자는 설계, 자재, 제작, 시험 및 검사, 포장, 운송 등 계약상 모든 업무에 대하여 이 기술시방서의 요건에 따라 이행하여야 한다.

7.1.2 계약자의 업무 중 하도급 되는 부분이 있는 경우 하도급자에게도 동일한 본 기술시방서의 요건을 적용하여야 하며, 그 품질에 대하여 공급자가 책임을 진다.

8. 기타

업무 수행 중 업무의 내용이나 설계 및 도면, 그리고 사양(Specification) 등의 변경이 필요할 경우 이에 대한 사유가 기재된 사유서를 발주처에 제출하여야 하며 이러한 내용의 승인 여부에 대해 발주처는 10일 이내에 계약자에게 통보하여야 한다. 그리고 발주처가 위와 같은 업무내용을 변경하고자 할 경우에도 반드시 그 사유가 기재된 요청 사유서를 계약자에게 제출하여야 하며 계약자는 10일 이내에 발주처의 요청 내용에 대한 수용여부를 문서로 회신하여야 한다. 발주처와 계약자 간 합의 없이는 어떠한 도면, 사양의 변경은 불가하다.