

ペレット・MGI コントローラーの調整作業
仕様書

国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構
那珂フュージョン科学技術研究所
トカマクシステム技術開発部
J T - 6 0 S A 容器内機器開発グループ

I 一般仕様

1. 件名 ペレット・MGI コントローラーの調整作業

2. 目的

国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構（以下「QST」という。）では、幅広いアプローチ活動の一環として実施されるサテライト・トカマク計画において、JT-60SA のプラズマ加熱実験運転に向けて必要な付帯機器を整備する。本件は、本体付帯機器整備の一環として、プラズマを急速消滅させる機器である大量ガス注入装置(以下「MGI」という。)及びプラズマの燃料供給を行う機器であるペレット入射装置(以下「ペレット」という。)を統括管理する制御システムを整備するものである。

3. 納期 令和8年3月16日

4. 履行場所 茨城県那珂市向山 801-1

（作業場所） 国立研究開発法人量子科学技術研究開発機構

那珂フュージョン科学技術研究所

JT - 60 制御棟 1F 中央制御室、JT - 60 実験棟地下 1F 機器制御室

5. 業務内容（詳細はII技術仕様による。）

(1)ペレット・MGI コントローラーの調整作業 一式

6. 提出図書

(1)提出図書は、電子ファイル及びハードコピーを提出すること。

(2)完成図書は、作業要領書・報告書、試験検査要領書・成績書、議事録を、印刷物で納入すると共に、DVD-R を用いて電子ファイル（PDF）形式で提出すること。図表に用いたオリジナルの写真と数値データを Microsoft 社製 Excel 形式で提出すること。開示を制限する技術情報については分冊とし、その旨を明記して納入すること。

(3)作業報告書は以下で構成される。計画書、プログラムソースファイル、プログラム環境説明書、操作説明書（操作手順、開発環境、インターロック、入出力追加等軽微な変更に対する作業手順書。機器メーカーの機器取扱説明書も添付のこと）。

表 提出図書

図書名	提出時期	部数	確認
工程表	契約後速やかに	3部	要
体制表	作業開始前	3部	不要
作業要領書	作業着手前	3部	要
試験検査要領書	検査着手前	3部	要
検査成績書	契約後速やかに	3部	要
作業報告書	納入時	3部	不要
議事録	打合後、5日（営業日）以内	1部	要
再委託承諾願 （QST 指定様式）	下請負等がある場合には、作業開始2週間前までに提出	1式	要
外国人来訪者票 （QST 指定様式）	外国籍の者、又は日本国籍で非居住の者の入構がある場合、入構の2週間前までに提出	1式	要
その他 QST が必要とする書類	別途指示	別途指示	別途指示

（提出場所）

QST 那珂フュージョン科学技術研究所 JT-60SA 容器内機器開発グループ

7. 検査条件

II章3項に示す作業完了後、II章4項の試験の合格、I章6項に定める提出書類の確認並びに仕様書に定めるところに従って業務が実施されたときをもって検査合格とする。

8. 支給品及び貸与品

(1) 支給品

1. 電気

- ①品名 電気
- ②数量 一式
- ③支給場所 中央制御室、真空試験室、機器制御室
- ④支給時期 契約後、作業開始時
- ⑤支給方法 現地試験作業において必要な電力(AC100V、200V)は、QSTにて指定する実験盤若しくはコンセントから無償にて支給する。ただし、所定の手続きを行うこととする。
- ⑥その他 特になし

(2) 貸与品

1. 管理区域用線量計

- ①品名 管理区域用線量計
- ②数量 一式
- ③引渡場所 那珂フュージョン科学技術研究所 JT-60 実験棟内
- ④引渡時期 作業開始時
- ⑤その他 特になし

2. ペレット用 PLC

- ①品名 ペレット用 PLC
- ②数量 一式
- ③引渡場所 那珂フュージョン科学技術研究所 JT-60 実験棟内
- ④引渡時期 作業開始時
- ⑤その他 特になし

3. ペレット・MGI コントローラー

- ①品名 ペレット・MGI コントローラー
- ②数量 一式
- ③支給場所 中央制御室
- ④引渡時期 作業開始時
- ⑤その他 特になし

4. MGI システムの PLC 及び HMI

- ①品名 MGI システムの PLC 及び HMI
- ②数量 一式
- ③支給場所 真空試験室、機器制御室
- ④引渡時期 作業開始時
- ⑤その他 MGI システムの PLC 及び HMI の作業を実施する場合は、真空試験室若しくは機器制御室にて作業を実施すること。機器制御室は、第 2 種管理区域となる。

9. 適用法規・規程等

- (1)QST 内諸規定
- (2)労働安全衛生法
- (3)日本産業規格(JIS)
- (4)日本電気工業会標準基準(JEM)
- (5)日本電気規格調査標準規格(JEC)
- (6)電気設備の技術基準の解釈
- (7)その他関係する諸規格・基準

10. その他

- (1)受注者は、QST が量子科学技術の研究・開発を行う機関であり、高い技術力及び高い信頼性を社会的に求められていることを認識するとともに、QST の規程等を順守し、安全性に配慮しつつ業務を遂行しうる能力を有する者を従事させること。
- (2)受注者は、本件業務を実施することにより取得したデータ、技術情報、成果その他のすべての資料及び情報を QST の施設外において、発表若しくは公開することはできない。ただし、あらかじめ書面により QST の承認を受けた場合はこの限りではない。
- (3)受注者は、異常事態等が発生した場合、QST の指示に従い行動するものとする。
- (4)受注者は、管理区域内で作業を行う場合は、QST が定める放射線管理仕様書を遵守しなければならない。
- (5)受注者は、本作業期間中、心身ともに健康で身体に外傷のない作業員を従事させること。
- (6)受注者は、受注後、監督者、放射線管理員、作業員についての経歴及び放射線作業等の経験について提出し、QST の承認を得ること。
- (7)本作業を開始する前に、受注者側作業員は QST が行う保安教育を受けること。ただし、放射線に関する知識は、受注者側で教育すること。
- (8)放射線管理及び異常時の対策は、QST の指示に従うこと。

11. 総括責任者

受注者は本契約業務を履行するに当たり、受注者を代理して直接指揮命令する者（総括責任者）及びその代理者を選任し、次の任務に当たらせるものとする。

- (1) 受注者の従事者の労務管理及び作業場での指揮命令
- (2) 本契約業務履行に関する QST との連絡及び調整
- (3) 従事者の規律秩序の保持並びにその他本契約業務の処理に関する事項

12. グリーン購入法の推進

- (1)本契約において、グリーン購入法（国等による環境物品等の調達に関する法律）に適用する環境物品（事務用品、OA 機器等）が発生する場合は、これを採用するものとする。
- (2)本仕様書に定める提出図書（納入印刷物）については、グリーン購入法の基本方針に定める「紙類」の基準を満たしたものであること。

13. 契約不適合責任

契約不適合責任については、契約条項のとおりとする。

14. 協議

本仕様書に記載されている事項及び本仕様書に記載のない事項について疑義が生じた場合は、QST と協議のうえ、その決定に従うものとする。

II 技術仕様

1. 一般事項

受注者は、ペレット・MGI コントローラー(以下「PMIC」という。)と全系間、及び PMIC と MGI システム、ペレット PLC 間の信号並びにデータの送受信などの制御プログラムの調整を行い、正常に動作することを確認すること。調整後は、MGI システム及び PMIC のインターロックの動作試験と MGI 及びペレットと全系との個別リネージ試験を行い、正常に動作することを確認すること。

2. PMIC 及び MGI システム、ペレットの概要

(1) PMIC

PMIC は、全系となる SCSDAS と MGI システム及びペレット間の通信を仲介するシステムである。PMIC は、MGI システム及びペレット入射システムの状態及び、計測データ、インターロック(以下「IL」という。)信号を SCSDAS のプロトコルに合わせて通信する。

全系となる SCSDAS は、図 2.1 に示すように放電制御サーバ(DCSV)、プラント監視サーバ(PMSV)、保護インターロックシステム、実験 DB サーバ、統括制御 TS、プラズマコントローラ、放電シーケンスコントローラで構成されている。

PMIC、SCSDAS、MGI システム及びペレット間の通信内容は、下記になる。

- ステート移行/維持管理、設備監視データ
- タイミングシステム (入射指令)
- 設備間メッセージ更新、時系列の放電結果データ
- 警報データ、保護動作
- リフレクティブメモリ取合いでの放電シーケンス及びプラズマコントローラへの入射指令

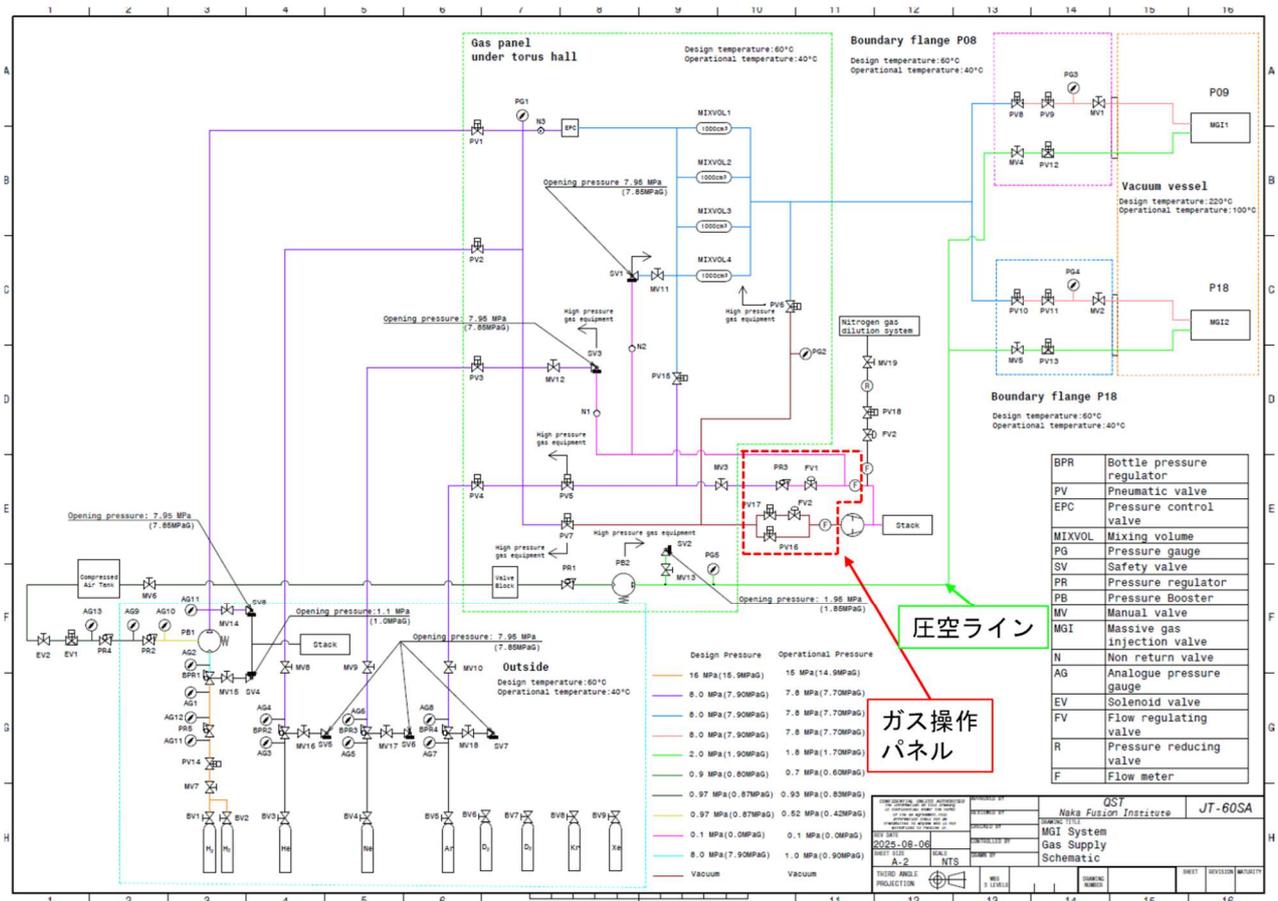


図 2.2 MGI の配管系統図

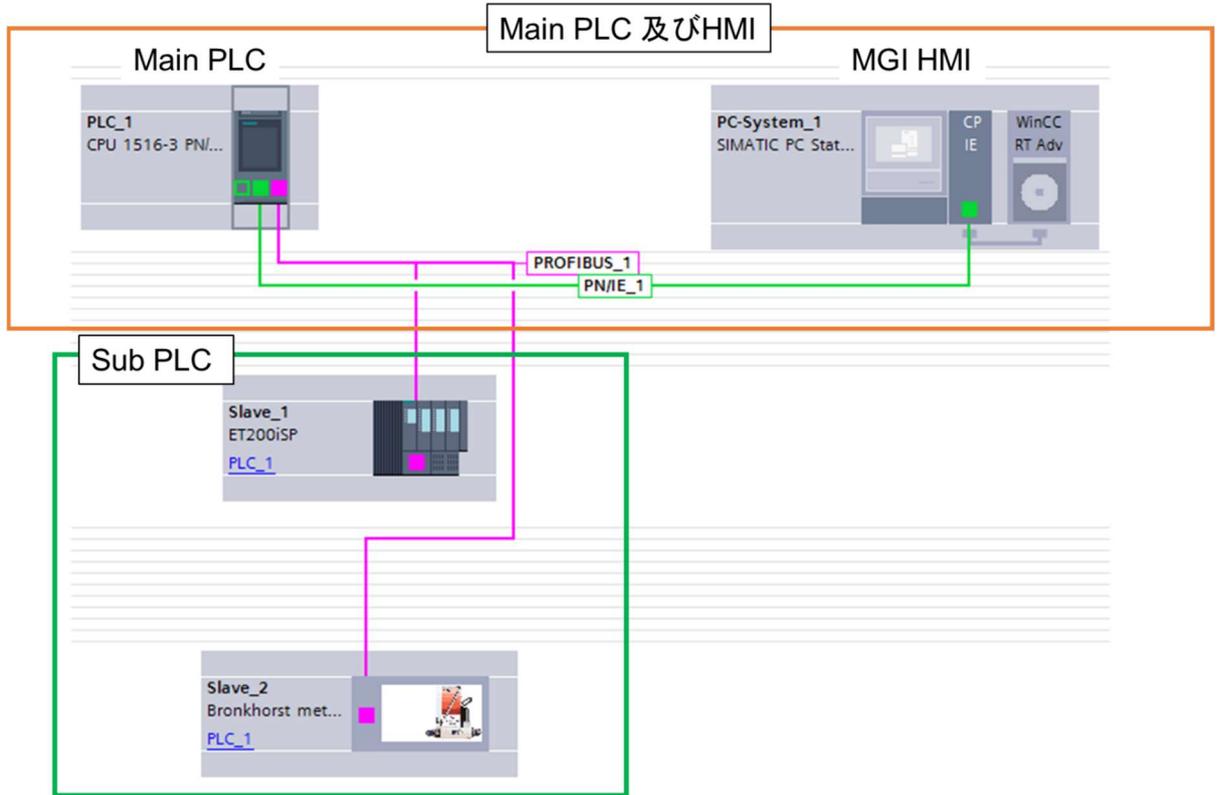


図 2.3 MGI の制御系の構成図

②MGI システムの保護インターロック信号

保護インターロックの項目及び内容を表 2.1 に示す。MGI 保護動作は、全圧空バルブを閉とし、その後パーズし、真空排気を実施することを示す。図 2.4～図 2.9 に各保護インターロックのブロック線図の概要図を示す。MGI 保護動作は、PV1 から PV15 までの圧空弁をすべて閉にした後で、HMI の手動操作にて MGI 系内のガスを排気する。

表 2.1 保護インターロックの項目及び内容

項目	内容	MGI システムの動作内容
MGI A 状態	- 水素漏えい（水素漏えい検知器）500ppm 以上	MGI 保護動作
MGI A 状態	- プラズマ運転時の射出バルブの温度 $\geq 100^{\circ}\text{C}$	MGI 保護動作
MGI B 状態	- 水素漏えい（水素漏えい検知器）300ppm 以上、500ppm 未満	MGI 保護動作
MGI B 状態	- 本体室、PIG 室、地下ダクト I、真空排気設備室の空調停止 - ガス漏えい（圧力計の値が異常） - 停電	MGI 保護動作
射出バルブの温度異常	- ベーキング時の射出バルブの温度 $\geq 200^{\circ}\text{C}$	特になし(熱電対のデータ収集系からガス循環設備に制御信号が送られる)

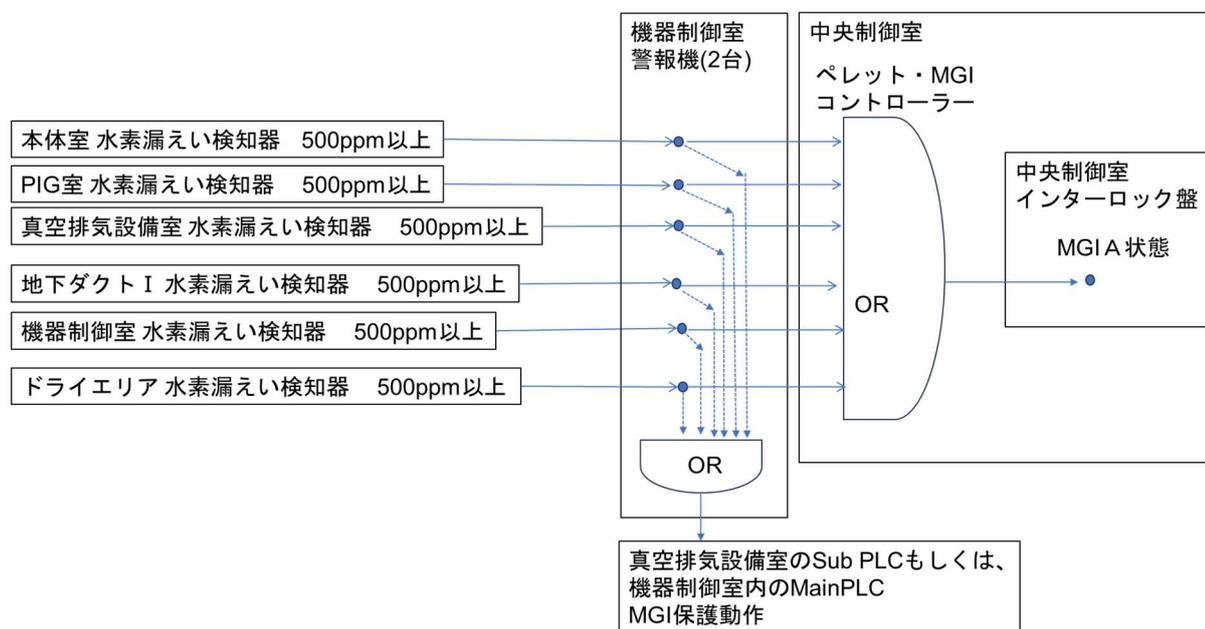


図 2.4 水素漏えい 500ppm 以上の保護インターロックのブロック線図の概要図

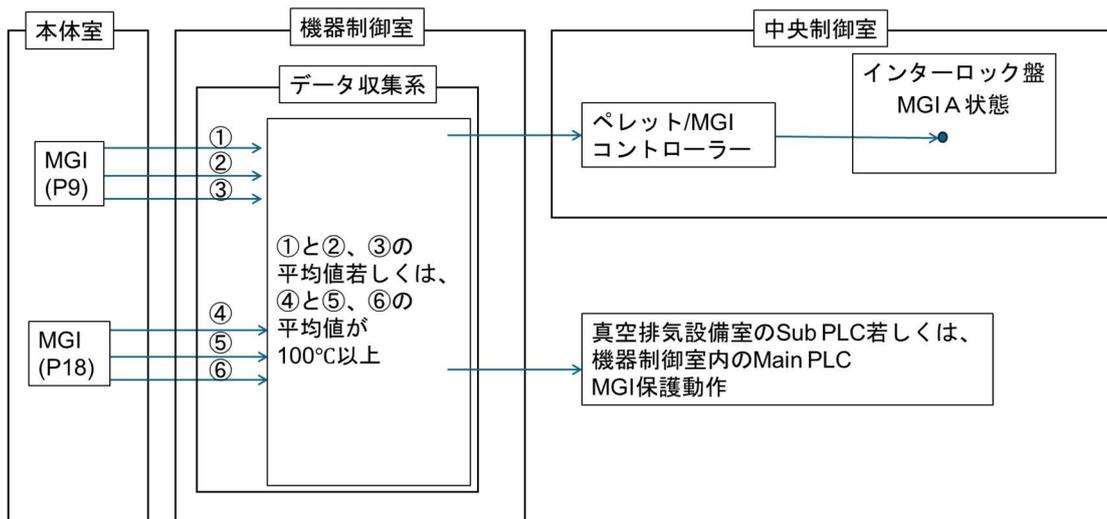


図 2.5 射出バルブの温度 100°C以上の保護インターロックのブロック線図の概要図

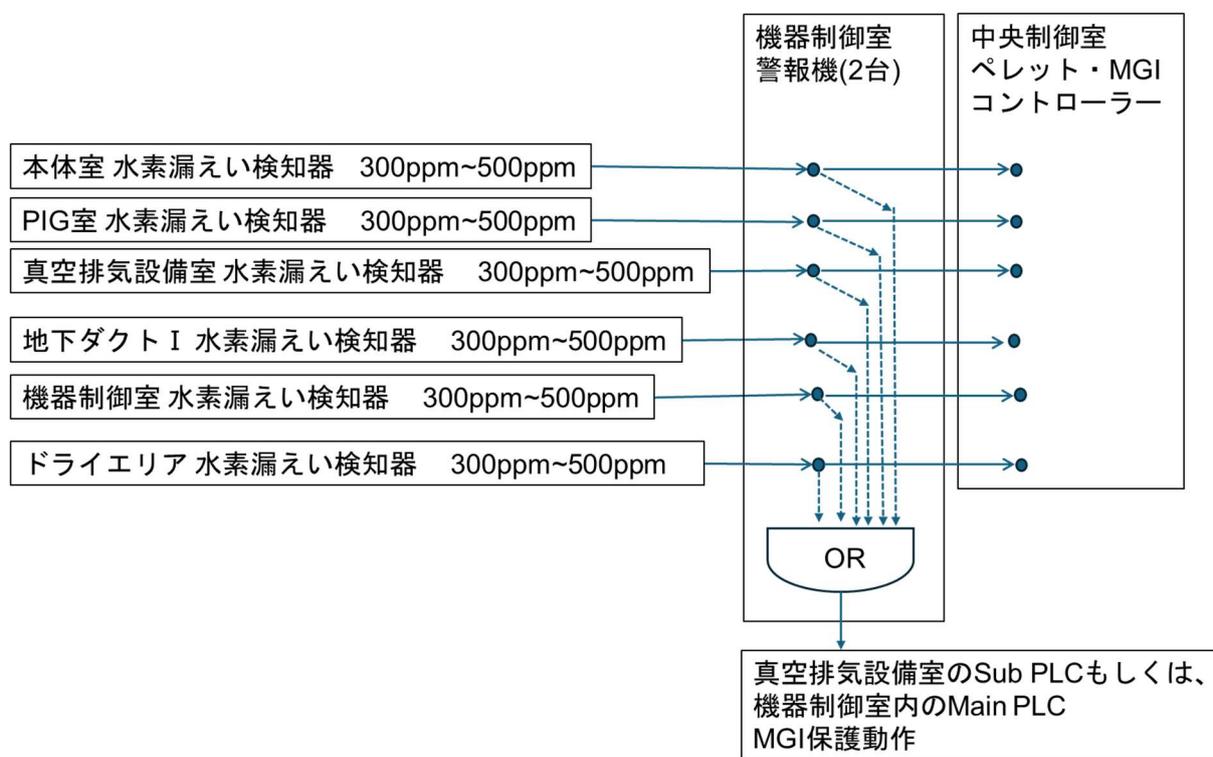


図 2.6 水素漏えい 300~500ppm の保護インターロックのブロック線図の概要図

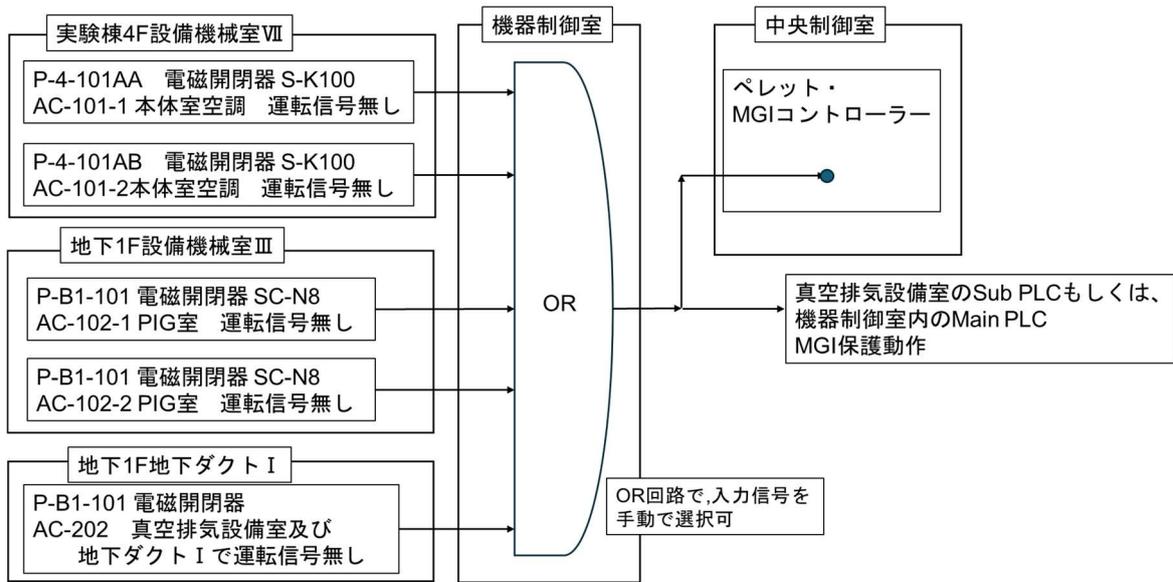
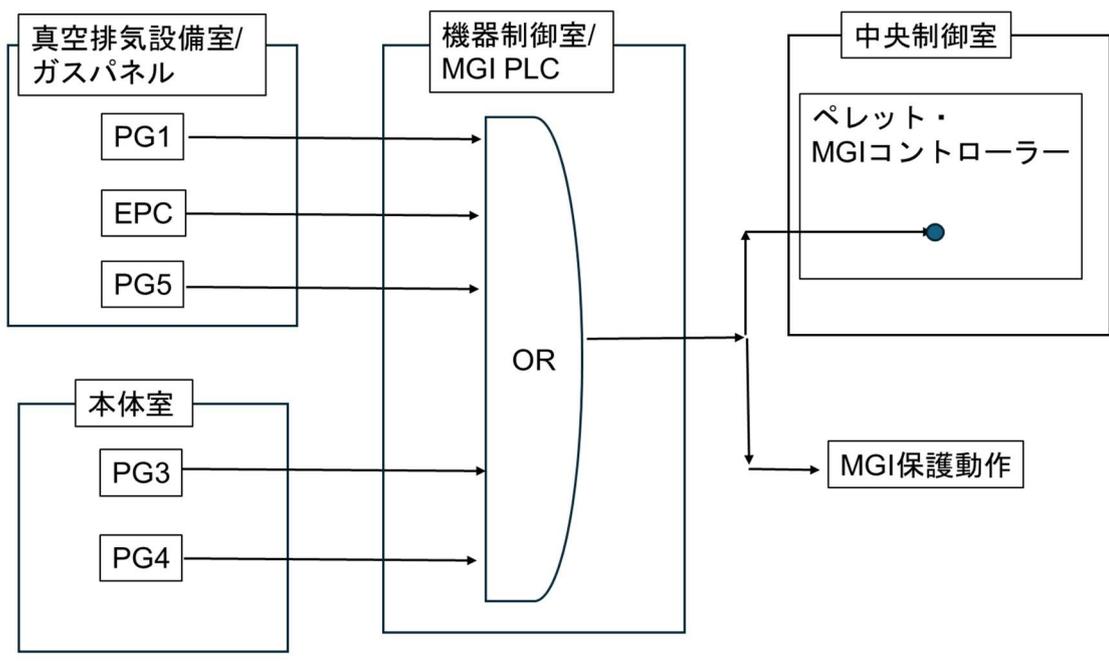


図 2.7 空調の停止の保護インターロックのブロック線図の概要図



バルブの操作が無い状態で
圧力が急激に下がる

図 2.8 ガス漏えいの保護インターロックのブロック線図の概要図

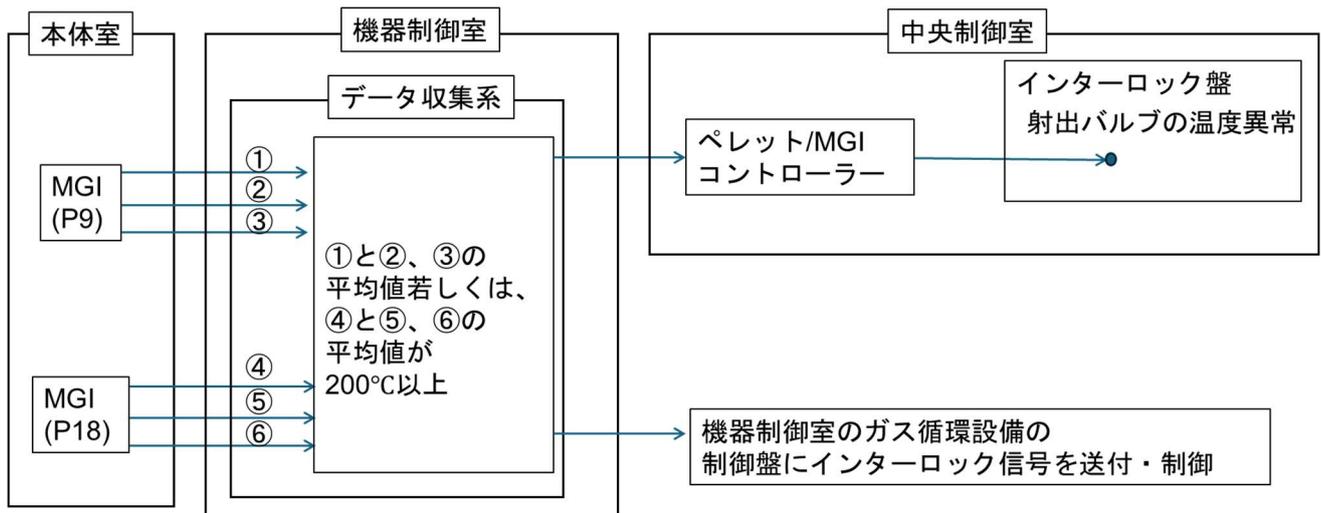


図 2.9 ベーキング時の射出バルブの温度 $\geq 200^{\circ}\text{C}$ の保護インターロックのブロック線図の概要図

③ペレット入射システム

ペレット入射システムは、数 K で凍らせた直径数 mm の固体水素同位体をプラズマ外からプラズマへ数百 m/s もの高速で入射することで、燃料となる水素同位体をプラズマ中心部に供給する機器である。JT-60SA では、1.2mm または 2.4mm の軽水素または重水素ペレットを最大 450m/s でプラズマに入射可能なシステムである。このペレット入射システムはシーメンス社製の PLC により制御されており、機器調整などがローカルの HMI を用いて可能な一方、プラズマ実験では、PMIC を介して JT-60SA 全系に接続しペレットを入射する。

3. PMIC と MGI システム、ペレット入射システム、全系間の接続調整作業

(1) PMIC と MGI システム間及び全系間の接続調整作業

II 章 2 項(2)②のインターロックが正常に動作するように、MGI の PLC 及び PMIC のプログラムの調整を行うこと。また、表 1 に示す全系と PMIC 間、MGI システム間の信号及びデータのやり取りが正常に動作することを確認し、II 章 4 項の試験に合格するように調整すること。

(2) PMIC とペレット PLC 間及び全系間の接続調整作業

PMIC は実時間制御を目的とした RM(Reflective memory)機能を有する。また、ペレットは基本的に実時間での制御が必要なシステムである。QST が指定する 10 程度のパラメータについて、実時間でのペレット PLC(貸与品) - PMIC - 全系間の信号取合いが正常に動作することを確認し、II 章 4 項の試験に合格するように調整すること。パラメータの RM 上のアドレス、データ形式(Bool, Integer, float など)は受注後に QST より提供する。

(3) 現地据付調整

- PMIC を取り外して調整作業を行った場合、再度、中央制御室に取付けること。
- QST が指定した電源コンセントへの接続及びスイッチング HUB に接続を行うこと。
- ディスプレイやキーボードなどの操作用機器類は、QST が別途指示する箇所に設置すること。

4. PMIC 及び MGI システム、ペレット、全系間のリンケージ試験

内容：下記の試験を全系と接続し、動作確認を実施すること。

- ・運転系機能検査（回線接続、ステート移行・維持検査機能、警報機能、設備プロセスデータ通信機能）
- ・放電系機能検査（回線接続、放電シーケンス機能、タイミング信号送受信機能）
- ・実時間制御機能検査（放電条件プリセット、指令値受信、観測値送信、結果データ収集）
- ・保護インターロック信号出力検査（保護 IL 信号送受信機能）

方法：全系と信号の送受信を行い、エラー及び通信障害が発生しないこと。

判定基準：全系との通信が問題なくできること。

5. 提出図書の書類作成

I 章 6 項に記載されている提出図書を作成し、QST に提出すること。

以上

表 1. MGI-SCSDAS 取合いデータ一覧案

1. PMSV: MGI 設備監視データ(アナログ)

No	統括制御 PID(ASCII 9char)			名称	PID 略称(ASCII 64char 以下)	単位	データ種別 (I/F)
	機器識別番号	信号種別	一貫番号				
1	1226	A	001	混合前ガス圧力	PRESSURE BEFORE MIXING	Pa	F
2	1226	A	006	混合後ガス圧力	PRESSURE AFTER MIXING	Pa	F

2. PMSV ; MGI 設備監視データ (デジタル)

No	統括制御 PID(ASCII 9char)			名称	PID 略称 (ASCII 64char 以下)	データ種別 (I/F)	0/1 対応文字列		備考
	機器識別番号	信号種別	一貫番号				0	1	
0	1226	D	017	MGI 装置 不使用	MGI NONUSE	I	OFF	ON	設備準備状態データ
1	1226	D	001	MGI 装置 準備完了	MGI READY	I	OFF	ON	設備準備状態データ
2	1226	D	002	MGI 装置 準備未完	MGI UNREADY	I	OFF	ON	設備

									準備状態データ
3	1226	D	003	MGI 装置 試験運転	MGI TEST DRIVE	I	OFF	ON	設備準備状態データ
4	1226	D	004	MGI Valve P09 停止モード	MGI Valve P09 OFF MODE	I	OFF	ON	設備状態データ
5	1226	D	005	MGI Valve P09 準備モード	MGI Valve P09 PREPARATION MODE	I	OFF	ON	設備状態データ
6	1226	D	006	MGI Valve P09 入射モード	MGI Valve P09 INJECTION MODE	I	OFF	ON	設備状態データ
7	1226	D	007	MGI Valve P18 停止モード	MGI Valve P18 OFF MODE	I	OFF	ON	設備

									状態データ
8	1226	D	008	MGI Valve P18 準備モード	MGI Valve P18 PREPARATION MODE	I	OFF	ON	設備状態データ
9	1226	D	009	MGI Valve P18 入射モード	MGI Valve P18 INJECTION MODE	I	OFF	ON	設備状態データ
10	1226	D	010	水素漏えい (≧500ppm)	HYDROGEN LEAK >=500ppm	I	Normal	Failure	警報データ
11	1226	D	011	水素漏えい (300ppm ≦ <500ppm)	300ppm <= HYDROGEN LEAK <500ppm	I	Normal	Failure	警報データ
12	1226	D	012	射出バルブ温度高 (≧100°C)	MGI VALVE TEMPERATURE >=100DEG	I	Normal	Failure	警報データ
13	1226	D	013	ガス漏洩	GAS LEAK	I	Normal	Failure	警報データ

14	1226	D	014	射出バルブベーキング温度高(≧200°C)	MGI VALVE BAKING TEMPERATURE >=200DEG	I	Normal	Failure	警報データ
15	1226	D	015	空調の故障	Air conditioning failure	I	Normal	Failure	警報データ
16	1226	D	016	停電	Power Outage	I	Normal	Failure	警報データ
17	1226	D	201	MGI シリンダ 1 ガス種別 不使用	MGI Gas species of gas cylinder1 Nonuse	I	OFF	ON	設備状態データ
18	1226	D	202	MGI シリンダ 1 ガス種別 H2	MGI Gas species of gas cylinder1 H2	I	OFF	ON	設備状態データ
19	1226	D	203	MGI シリンダ 1 ガス種別 D2	MGI Gas species of gas cylinder1 D2	I	OFF	ON	設備状態データ
20	1226	D	204	MGI シリンダ 2 ガス種別 不使用	MGI Gas species of gas cylinder2 Nonuse	I	OFF	ON	設備状

									態 デ ー タ
21	1226	D	205	MGI シリンダ 2 ガ ス種別 He	MGI Gas species of gas cylinder2 He	I	OFF	ON	設 備 状 態 デ ー タ
22	1226	D	206	MGI シリンダ 2 ガ ス種別 Ne	MGI Gas species of gas cylinder2 Ne	I	OFF	ON	設 備 状 態 デ ー タ
23	1226	D	207	MGI シリンダ 2 ガ ス種別 Ar	MGI Gas species of gas cylinder2 Ar	I	OFF	ON	設 備 状 態 デ ー タ
24	1226	D	208	MGI シリンダ 2 ガ ス種別 Kr	MGI Gas species of gas cylinder2 Kr	I	OFF	ON	設 備 状 態 デ ー タ
25	1226	D	209	MGI シリンダ 2 ガ ス種別 Xe	MGI Gas species of gas cylinder2 Xe	I	OFF	ON	設 備 状 態 デ ー タ

26	1226	D	210	MGI シリンダ 3 ガ ス種別 不使用	MGI Gas species of gas cylinder3 Nonuse	I	OFF	ON	設 備 状 態 デ ー タ
27	1226	D	211	MGI シリンダ 3 ガ ス種別 He	MGI Gas species of gas cylinder3 He	I	OFF	ON	設 備 状 態 デ ー タ
28	1226	D	212	MGI シリンダ 3 ガ ス種別 Ne	MGI Gas species of gas cylinder3 Ne	I	OFF	ON	設 備 状 態 デ ー タ
29	1226	D	213	MGI シリンダ 3 ガ ス種別 Ar	MGI Gas species of gas cylinder3 Ar	I	OFF	ON	設 備 状 態 デ ー タ
30	1226	D	214	MGI シリンダ 3 ガ ス種別 Kr	MGI Gas species of gas cylinder3 Kr	I	OFF	ON	設 備 状 態 デ ー タ
31	1226	D	215	MGI シリンダ 3 ガ ス種別 Xe	MGI Gas species of gas cylinder3 Xe	I	OFF	ON	設 備 状 態

									データ
32	1226	D	216	MGI シリンダ 4 ガス種別 不使用	MGI Gas species of gas cylinder4 Nonuse	I	OFF	ON	設備状態データ
33	1226	D	217	MGI シリンダ 4 ガス種別 He	MGI Gas species of gas cylinder4 He	I	OFF	ON	設備状態データ
34	1226	D	218	MGI シリンダ 4 ガス種別 Ne	MGI Gas species of gas cylinder4 Ne	I	OFF	ON	設備状態データ
35	1226	D	219	MGI シリンダ 4 ガス種別 Ar	MGI Gas species of gas cylinder4 Ar	I	OFF	ON	設備状態データ
36	1226	D	220	MGI シリンダ 4 ガス種別 Kr	MGI Gas species of gas cylinder4 Kr	I	OFF	ON	設備状態データ

37	1226	D	221	MGI シリンダ 4 ガ ス種別 Xe	MGI Gas species of gas cylinder4 Xe	I	OFF	ON	設 備 状 態 デ ー タ
----	------	---	-----	------------------------	---	---	-----	----	---------------------------------

3. DCSV ; MGI 設備監視データ (デジタル)

No	統括制御 PID(ASCII 9char)			名称	PID 略称(ASCII 64char 以下)	単 位	デー タ収 集開 始時 間	収集 周期	最大デー タ点数 (1000 秒)	デー タ種 別 (I/F)
	機器識 別番号	信号 種別	一 貫 番 号							
1	1226	A	101	射出バルブ圧 力 P09	MGI VALVE PRESSURE P09	Pa	0	100ms	10,000	F
2	1226	A	102	射出バルブ圧 力 P18	MGI VALVE PRESSURE P18	Pa	0	100ms	10,000	F
3	1226	A	103	ピエゾスタッ ク信号電圧 P09	INJECTION SIGNAL P09	V	0	1ms	1,000,000	F
4	1226	A	104	ピエゾスタッ ク信号電圧 P18	INJECTION SIGNAL P18	V	0	1ms	1,000,000	F