

JT-60SA 全系保護インターロック PLC システムの整備 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

先進プラズマ研究部 先進プラズマ統合解析グループ

1. 一般仕様

1.1 件 名

JT-60SA 全系保護インターロック PLC システムの整備

1.2 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、JT-60SAのプラズマ加熱実験に向けて、JT-60SA装置の整備を実施している。本件では、電源機器付帯機器整備の一環として、非常時に関連設備に即座に停止信号を出力し、JT-60SAの安全及び装置保護を担保するために用いるJT-60SA全系保護インターロックPLCシステムの整備を実施する。

1.3 主たる作業実施場所

受注者が QST 内で作業を行う場合の主たる作業実施場所は、QST 那珂フュージョン科学技術研究所 JT-60 制御棟中央制御室とする。

1.4 業務内容

- | | |
|--|----|
| (1) JT-60SA 全系保護インターロックシステム PLC 機器の整備 | 一式 |
| (2) JT-60SA 全系保護インターロックシステム PLC ロジックの整備 | 一式 |
| (3) JT-60SA 全系保護インターロックシステムのユーティリティ機能の整備 | 一式 |
| (4) 既設関連図書の改訂整備 | 一式 |

1.5 納 期

令和 8 年 2 月 27 日（金）

1.6 納入場所及び納入条件

(1) 納入場所

茨城県那珂市向山 801 番地 1

QST 那珂フュージョン科学技術研究所 JT-60 制御棟 中央制御室

(2) 納入条件

据付調整後渡しとする。

1.7 検査条件

1.6 項に示す納入場所に据付後、1.8 項に定める提出図書の提出及び 1.12 項に定める貸与品の返却を完了し、2.5 項に示す試験検査に合格し、さらに仕様書に定めるところに従って業務が実施されたと QST が認めたときをもって検査合格とする。

1.8 提出図書

表 1 提出図書一覧

図 書 名		提 出 時 期	部 数 (紙)	部数 (電子)	確認
1	作業工程表	契約後速やかに	1部	1部	不要
2	確認図書 機能設計書、入出力I/O割付仕様書、システム構成図、展開接続図、ブロック線図、その他QSTが必要とする書類	製作開始 1 週間前	1部	1部	要
3	試験要領書	試験開始5日前まで * 確認後コピー1部提出のこと。	1部	1部	要
4	試験成績書	納入時	2部	不要	不要
5	完成図書 納入品リスト、機能設計書、入出力I/O割付仕様書、プログラムリスト(処理フロー等含)、システム構成図、展開接続図、ブロック線図、その他QSTが必要とする書類	納入時	1部	1部	不要
6	作業員名簿及び連絡体制表	契約後速やかに	1部	1部	不要
7	外国人来訪者票 (QST指定様式)	入構の2週間前まで (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に提出すること)	1部 (紙又は電子媒体)		要
8	再委託承諾願	作業開始2週間前まで (下請負等がある場合に提出すること)	1部 (紙又は電子媒体)		要

(確認方法)

提出書類の「確認」は次の方法で行う。

受注者は、表 1 に記載の確認「要」の書類について紙又は電子媒体にて各 1 部を提出する。QST は確認の後、不備がない場合には受領印を押印して返却する。不備がある場合には修正を指示する。最終的に受注者は、受領印を押印された書類の写しを QST に必要部数提出するものとする。

ただし、「外国人来訪者票」及び「再委託承諾願」は、QST の確認後、書面にて回答するものとする。

(電子媒体)

電子媒体の形式については MS Word 又は PDF 形式にて、図及び表については MS Visio 又は MS Excel にて、QST 指示に従い作成するものとする。提出方法は CD-R、DVD-R、電子メール又は QST が契約後に提供するファイル共有システムのいずれかにより提出すること。ただし、この方法によることができない電子データについては、QST の情報セキュリティ実施規程等を遵守し、QST と協議して決定すること。

1.9 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。

1.10 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の推進等に関する法律）に適用する環境物品（事務用品、O A 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。

1.11 協 議

本件に関して疑義が生じた場合は、QST と協議の上、決定に従うものとする。

1.12 貸与品

1）本作業に必要な制御プログラム、開発用 PC、及び既設 PLC モジュール等の機器は、無償で貸与する。

2）本作業に必要な JT-60SA 統括制御設備 PLC システム関連図書類は、無償で貸与する。

1.13 支給品

1）本作業で使用する電気、水等は無償で支給する。

1.14 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。

2. 技術仕様

2.1 インターロックシステム PLC 機器の整備

JT-60SA 保護 IL-PLC システムについて、以下のとおり整備をおこなうこと。

1) JT-60SA 保護インターロック PLC システムの 2 重化整備

本仕様では、表 1 に示す各機器を調達して図 1 に示すとおり、本システムの CPU 及び電源ユニットの 2 重化機能を備えた新たなシステムの整備を、JT-60 制御棟中央制御室の既設保護インターロック盤 (166CP1A,1B)内に行うこと。また、3.参考資料 3)「JT-60SA 全系保護インターロックシステム 入出力信号割付け表」の記載に基づき、適切な配線整備を行うこと。本機器を設置する際に干渉する盤内の既設機器は受注者が取り外し、QST が別途指定する場所に保管すること。

整備完了後は、3.参考資料 1) に示す「JT-60SA 全系保護動作一覧表」に基づき試験検査を実施し、全ての保護動作が正常に機能することを確認すること。また、万一本システムに異常が生じた場合には、正常に 2 重化機能が作動し、本システムの健全性が維持できる内容の試験を実施し、本機能の正常動作を確認すること。

表 1 全系保護 IL-2 重化 PLC システム機器構成一覧

メーカー名称	形式	品名	数量	単位	相当品
オムロン	CS1D-BC052	ベースユニット	1	台	不可
オムロン	CS1W-ID261	入力ユニット	5	台	不可
オムロン	CS1W-OC211	出力ユニット	22	台	不可
オムロン	CS1D-CPU67HA	CPU	2	台	不可
オムロン	CS1D-DPL01	デュプレックスユニット	1	台	不可
オムロン	CS1D-PA207R	電源ユニット	8	台	不可
オムロン	CS1W-CN223	増設ケーブル	3	本	不可
オムロン	CS1D-BI092	ベースユニット	3	台	不可
オムロン	CS1W-EIP21S	EtherNet/IP ユニット	1	台	不可
		端子台、ケーブル	1	式	可
		サーキットブレーカ	1	式	可

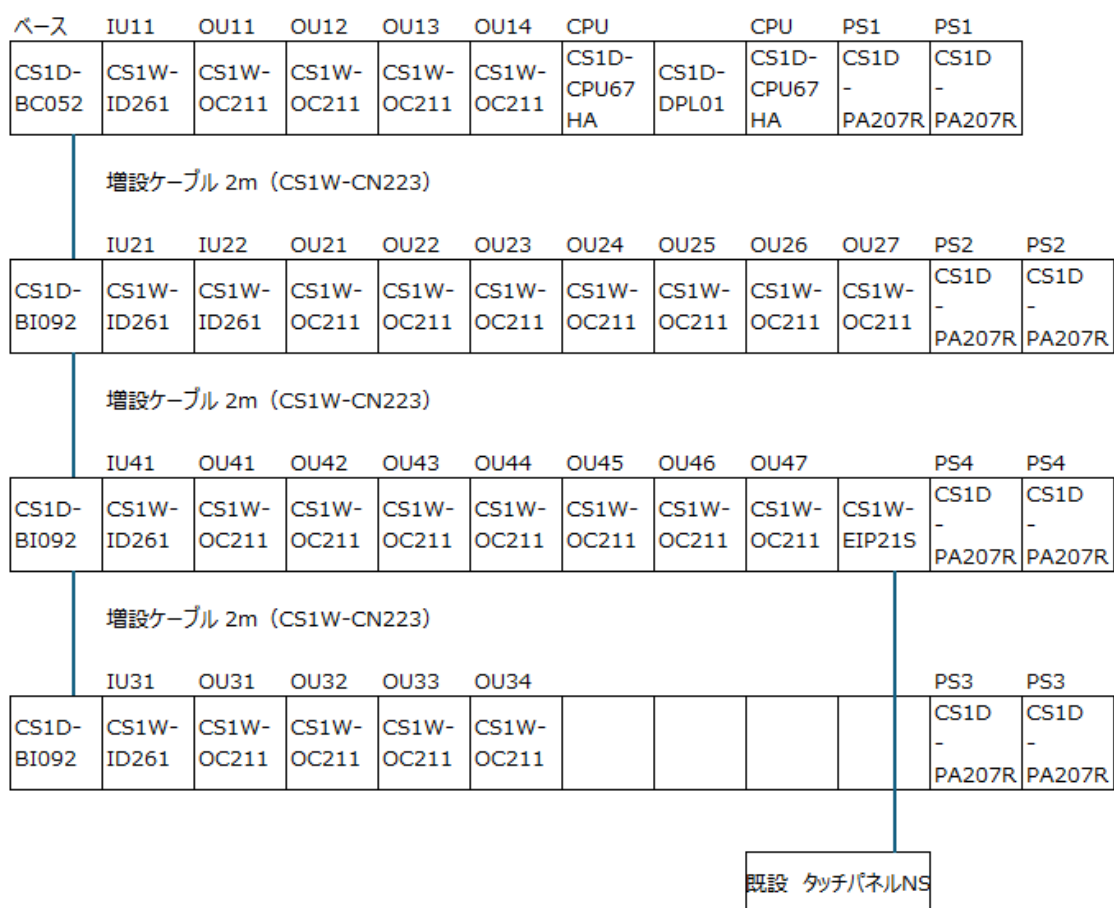


図 1 JT-60SA 全系保護 IL-2 重化 PLC システム機器構成図

2.2 JT-60SA 統括制御システム PLC ロジックの整備

JT-60SA のプラズマ加熱実験に向けた各設備の増強に対応する機能追加のため、下記に示す各機能の整備を実施すること。

また、整備後は、QST 開発用 PC を用いて各機能の保守作業が実施できること、及び本仕様とおり各機能が正常に動作することを確認するため、動作試験を実施し、正常動作を確認すること。なお、試験内容については試験前に試験要領書を作成し、QST の確認を得ること。

1) JT-60SA 全系保護連動機能の整備

本整備は、下記に示す保護信号項目について、QST が提供する保護連動仕様表(3.参考資料 1)) に基づく各保護信号に起因した保護連動機能の整備、JT-60SA 全系保護 IL-PLC タッチパネル(図 2 参照)及び統括制御運転班卓上タッチパネル(図 3 : 標準モード、図 4 : 保守モード参照)の各信号名称を表示するよう PLC ソースプログラムを改造すること。保護信号項目の最終的な名称、及びタッチパネル上における各保護信号を追加する場所については、作業開始前に予め QST と協議の上決定すること。

- ・MGI A 状態
- ・MGI 射出バルブ温度異常
- ・クライオスタート真空劣化
- ・コイル応力過大
- ・容器内コイル冷却水温度異常
- ・クライオポンプ準備完了

- ・真空容器主排気停止中（旧：保守排気中）
- ・クライスタット真空度 $\geq 0.0001\text{Pa}$ （旧：クライスタット真空度 $\geq 0.01\text{Pa}$ ）
- ・PEV 弁コントローラ(PEVC) A 状態（旧：粒子加熱制御計算機(DHC) A 状態）

インターロック解除／設定操作(1/5)															
10	保護インターロック状態	I/L	操作	11	保護インターロック状態	I/L	操作	12	保護インターロック状態	I/L	操作	13	保護インターロック状態	I/L	操作
00	本体室(ネットワーク) 1 (3FL) 非常停止		選択	00	DSQC(放電制御 Cont) A状態(NG)		選択	00	ECH対向面温度[高]		選択	00	電源制御室 9 (1FL) 非常停止		選択
01	本体室(計測架台) 2 (3FL) 非常停止		選択	01	PSC(位置形状制御 計算機)制御異常		選択	01	内側ミタ温度[高]		選択	01	実験棟ドア開	解除	選択
02	ベキク電源室 3 (2FL) 非常停止		選択	02	地震(I) [震度3以上]		選択	02	上側タイバータ 温度[高]		選択	02	全系保護検出器 リセット		選択
03	本体室(基礎架台) 4 (1FL) 非常停止		選択	03	地震(II) [震度4以上]		選択	03			選択	03	中性子発生率大[1]		選択
04	本体室 5 (1FL) 非常停止		選択	04	地震(III) [震度5弱以上]		選択	04			選択	04	中性子発生率大[2]		選択
05	組立室 6 (1FL) 非常停止		選択	05	地震(IV) [震度5強以上]		選択	05			選択	05	中性子発生率大[3]		選択
06	本体室 7 (1FL) 非常停止		選択	06	中央コンソール 非常停止		選択	06			選択	06	中性子発生数 高 [ショット]		選択
07	本体室 8 (1FL) 非常停止		選択	07	(予備)		選択	07			選択	07	中性子発生数 高 [一週間積算]		選択
08	P I G電源室 9 (B2FL) 非常停止		選択	08	TFC A2状態(NG)		選択	08	プラズマ電流過大		選択	08	中性子発生数 高 [三ヶ月積算]		選択
09	真空排気設備室10 (B2FL) 非常停止		選択	09	PFC A2状態(NG)		選択	09	積分器システム異常		選択	09	中性子発生数 高 [一年積算]		選択
10	操作用配電盤室 1 (2FL) 非常停止		選択	10	TFC A3状態(NG)		選択	10	補機室 3 (1FL) 非常停止		選択	10			選択
11	開閉器室 2 (1FL) 非常停止		選択	11	PFC A3状態(NG)		選択	11	補機室 4 (B1FL) 非常停止		選択	11			選択
12	(予備)		選択	12	冷凍機システムA状態 (NG)		選択	12	補機室 5 (B2FL) 非常停止		選択	12			選択
13	(予備)		選択	13	冷却機システム昇温 完了(NG)		選択	13	整流器室 6 (2FL) 非常停止		選択	13			選択
14	放電シーケンス 異常		選択	14			選択	14	整流器室 7 (2FL) 非常停止		選択	14			選択
15	DHC(粒子加熱制御 計算機) A状態		選択	15			選択	15	V C B室 8 (1FL) 非常停止		選択	15			選択
インターロック 解除			選択解除	インターロック 設定			選択解除	(5/5)			(2/5)	メニュー			

図2 JT-60SA 全系保護 IL-PLC タッチパネル画像の例



図3 統括制御運転班卓上タッチパネル（標準モード）画像



図4 統括制御運転班卓上タッチパネル（保守モード）画像

2) 全系装置機器運転許可禁止信号管理機能の整備

本整備は、下記に示す許可禁止信号について、QST が提供する装置機器運転許可禁止信号表（3. 参考資料 2））に基づき各信号の管理機能を実装するとともに、統括制御運転班卓上タッチパネル（図 6 参照）に該当する信号名称を表示すること。タッチパネル上に保護信号を追加する場合には、整備開始前に予め QST と協議の上詳細な仕様を決定すること。

- ・TESPEL 入射装置
- ・ペレット仕切弁開操作
- ・ベーキング温度制御開始操作
- ・NB 加熱装置コンディショニング

2.3 PLC システムのユーティリティ機能の整備

受注者は、以下 1) ～ 3) に示す機能の追加および整備を実施し、本仕様と通りに各機能が正常に動作することを確認するため、動作試験を実施し、正常動作を確認すること。なお、試験内容については試験前に試験要領書を作成し、QST の確認を得ること。

1) 設備機器保護 IL(B 接点出力)信号の模擬機能の追加

JT-60SA 全系保護 IL-PLC タッチパネル上において、装置機器側がメンテナンス等の理由により電源が投入されておらず、B 接点出力信号に該当する保護 IL 信号（図 5 中名称表示の末尾に（NC）表示がある信号）が ON（保護が有効）状態の場合、本タッチパネル上から OFF（保護を無効）状態に変更できる機能を PLC ソースプログラムを改造して新たに設けること。

07	(予備)	選択	07	
08	TFC A2状態(NC)	選択	08	プラズマ電流過大
09	PFC A2状態(NC)	選択	09	積分器システム異常
10	TFC A3状態(NC)	選択	10	補機室 3 (1FL) 非常停止
11	PFC A3状態(NC)	選択	11	補機室 4 (B1FL) 非常停止
12	冷凍機システムA状態 (NC)	選択	12	補機室 5 (B2FL) 非常停止
13	マグネットシステム昇温完了(NC)	選択	13	整流器室 6 (2FL) 非常停止
14		選択	14	整流器室 7 (2FL) 非常停止

図 5 JT-60SA 全系保護 IL-PLC タッチパネル上の B 線点出力信号の例

2) オンライン入力信号における模擬機能の追加

全系補助継電器盤 PLC システムの一部である統括制御運転班卓上のタッチパネル(図 6 参照)上において、「各遮蔽扉の開閉状態信号」や各設備機器から出力されている「保護 IL 信号」、及び「各装置機器運転許可禁止信号」について、本タッチパネル上から OFF（無効）状態、あるいは任意の許可/禁止状態

に変更(模擬)できる機能を PLC ソースプログラムを改造して新たに設けること。



図 6 統括制御運転班卓上タッチパネル (対象範囲：図中赤点線枠内)

3) JT-60SA 全系保護 IL-PLC システム－全系補助継電器盤 PLC システム間における配線接続整備
上記 1)、2) の作業において、JT-60SA 全系保護 IL-PLC システムと全系補助継電器盤 PLC システム間で新たにハードワイヤ信号の接続作業が生じた場合、予め QST と協議の上、該当する接続信号の詳細の確認するとともに必要な配線整備を実施すること。

2.4 関連図書の改訂整備

1) ブロック線図図書の改訂

- ① JT-60SA 全系保護インターロック PLC システム (PDF のみ)、全系補助継電器盤 PLC システム (Visio, PDF あり) の既設の各ブロック線図図書において、本作業で実施した変更箇所を MS Visio を用いて改訂を行うこと(図 7 参照)。
- ② 既設図書の記載と各 PLC システムの現行仕様との間に異なる箇所があった場合には、MS Visio を用いて最新仕様に合わせて改訂を行うこと。

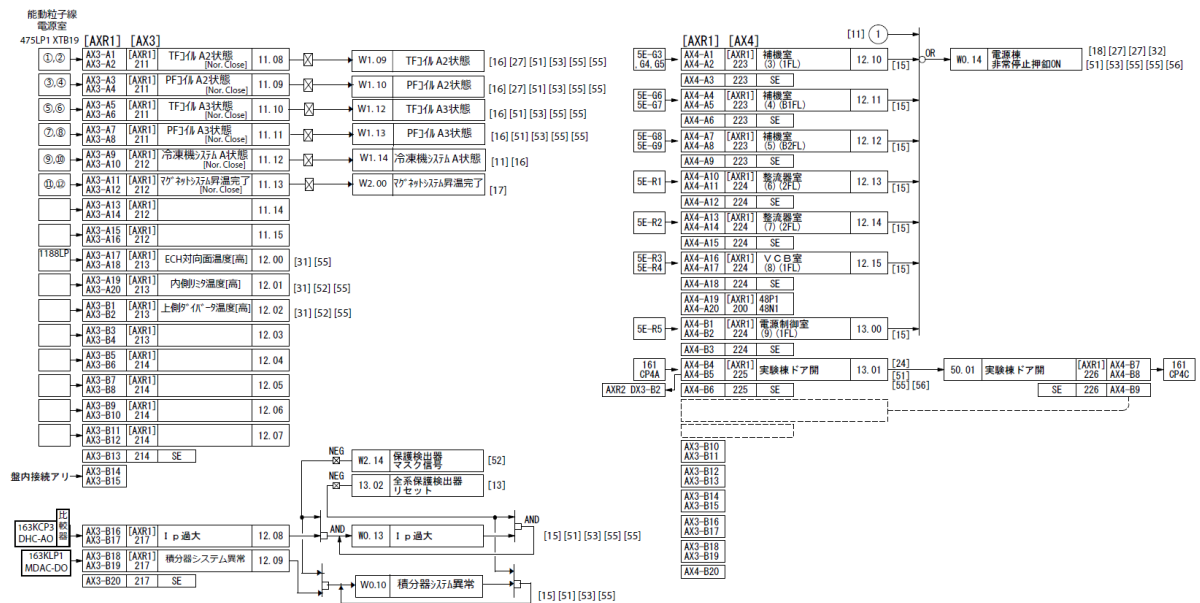


図 7 ブロック線図図書の例

2) 展開接続図図書の改訂

- ① JT-60SA 全系保護インターロック PLC システム (PDF のみ)、全系補助継電器盤 PLC システム (Visio, PDF あり) の既設の各展開接続図図書において、本作業で実施した変更箇所を MS Visio を用いて改訂を行うこと。
- ② 各展開接続図図書の記載と各 PLC システムの現行仕様との間に異なる箇所があった場合には、MS Visio を用いて最新仕様に合わせて改訂を行うこと。
- ③ 既存 JT-60SA 全系保護インターロック PLC 展開接続図図書について、既存全系補助継電器盤 PLC 展開接続図図書(図 8 参照)の記載フォーマットに準じて MS Visio を用い全面改訂を行うこと。

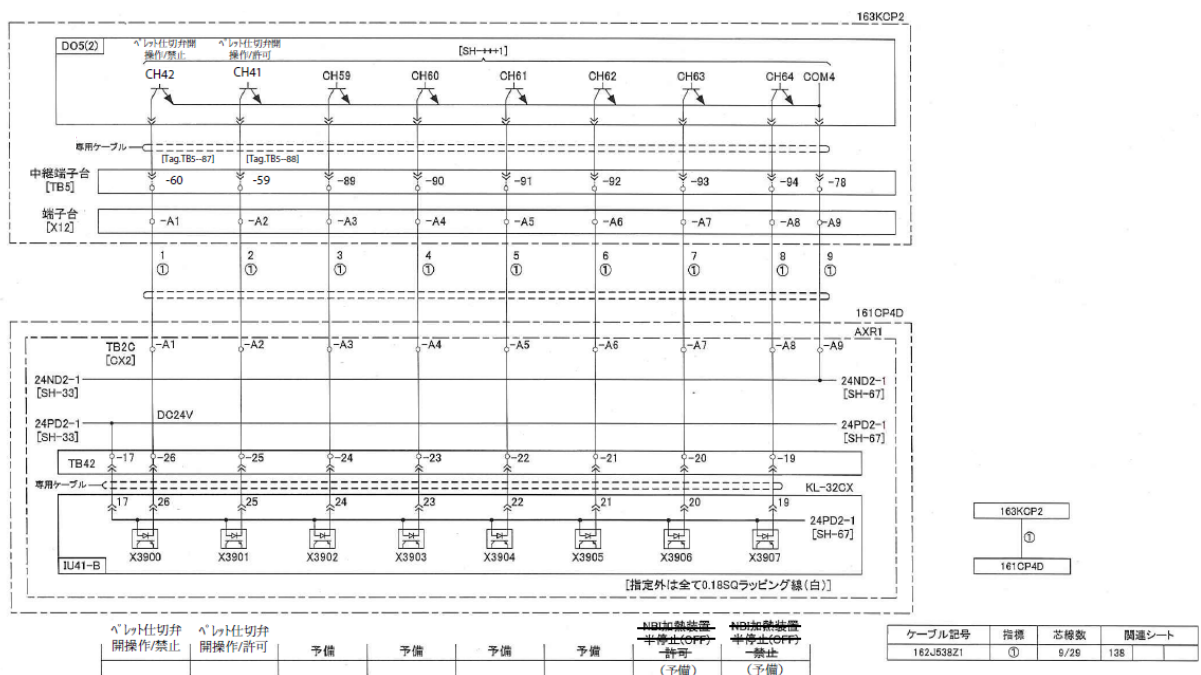


図 8 全系補助継電器盤 PLC 展開接続図図書の例

3) 入出力信号割付表図書の改訂

- ① JT-60SA 全系保護インターロック PLC システム、全系補助継電器盤 PLC システムの既設の各入出力信号割付け表図書において、本作業で実施した変更箇所を MS Excel を用いて改訂を行うこと。
- ② 既設図書の記載と各 PLC システムの現行仕様との間に異なる箇所があった場合には、MS Excel を用いて最新仕様に合わせて改訂を行うこと。

2.5 試験検査

整備を行う各機器を据付後、以下の検査を行い、正常に動作することを確認すること。

- (1) 機器全体の外観検査
 - ・ 機器全体に変形、傷、汚れ等が無いことを目視確認すること。
- (2) 電源・その他ケーブルの検査
 - ・ 設置した電源等が適切な電圧にて正常に機能していること。
 - ・ 各種配線ケーブルが正常に接続されていること。
- (3) 動作試験
 - ・ 2.2 項及び 2.3 項に示す試験要領書に準じて各種試験を実施し、全て正常に機能すること。

3. 参考資料

- 1) JT-60SA 全系保護動作一覧表
- 2) 装置機器運転許可禁止信号表
- 3) JT-60SA 全系保護インターロックシステム 入出力信号割付け表
- 4) JT-60SA 全系保護インターロックシステム 展開接続図
- 5) JT-60SA 全系保護インターロックシステム ブロック線図
- 6) JT-60SA 全系補助継電器盤システム 入出力信号割付け表
- 7) JT-60SA 全系補助継電器盤システム 展開接続図
- 8) JT-60SA 全系補助継電器盤システム ブロック線図
- 9) その他必要な既設関連図書

以上