

H-MG の NBI コンディショニングモード追加調整作業

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
JT-60SA 電源・制御開発グループ

第1章 一般仕様

1-1. 件名

H-MG の NBI コンディショニングモード追加調整作業

1-2. 目的及び概要

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。）那珂フュージョン科学技術研究所では、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、超伝導トカマク装置（以下「JT-60SA」という。）のプラズマ加熱実験に向けた整備の一環として、プラズマ加熱装置である NBI 装置の試験調整を進めている。

NBI 装置は、電動発電機である JT-60 加熱用発電設備（以下「H-MG」という。）から出力母線や遮断器を介して必要な交流電力が供給される機器である。

本件は、H-MG から NBI 装置へ給電するために必要な電源設備制御監視システム内の H-MG 制御系ソフトウェアにおいて、NBI コンディショニングモードの追加調整を行うものである。

1-3. 契約範囲

H-MG の NBI コンディショニングモード追加調整作業 1 式

1-4. 納期

令和 8 年 2 月 27 日

1-5. 作業場所

QST 那珂フュージョン科学技術研究所 JT-60 整流器棟 電源制御室

なお、上記以外での作業が発生した場合には、受注者と協議するものとする。

1-6. 支給品及び貸与品

(1) 支給品

本作業に必要な電力（1 式）は、QST が指定するコンセント及び実験盤にて無償で支給する。

(2) 貸与品

本調整作業に必要な以下図書類を無償で貸与する。

引渡場所は JT-60 整流器棟電源制御室とし、紙媒体のファイルを貸与するものとする。

- | | |
|-------------------------------|-----|
| 1) インターロックブロック線図（以下「IBD」という。） | 1 式 |
| 2) 運転監視 PC ソフトウェア仕様書 | 1 式 |
| 3) データ管理仕様書 | 1 式 |
| 4) データベース処理仕様書 | 1 式 |

- | | |
|-----------------|-----|
| 5) 運転制御処理仕様書 | 1 式 |
| 6) メッセージ通信処理仕様書 | 1 式 |
| 7) 展開接続図 | 1 式 |

1-7. 提出図書

受注者は、下記に示す提出図書を遅滞なく提出すること。

また、提出図書（ただし、「再委託承諾願」は除く）については、印刷媒体と CD-R/DVD-R を用いた電子媒体（USB メモリは不可）の両方で納入すること。

提出図書の種類	提出期限	数量	確認
全体工程表	契約締結後速やかに	1 部	要
作業体制表	契約締結後速やかに	1 部	不要
調整検討書	調整開始 1 か月前まで ※1 部確認後、コピー 1 部提出のこと。	計 2 部	要
試験要領書	試験開始 1 か月前まで ※1 部確認後、コピー 1 部提出のこと。	計 2 部	要
作業日報	現地作業期間中、作業翌日まで	1 部	不要
週間工程表	前週の金曜日 (当該週前後 1 週間も含む。 合計 3 週間分)	1 部	不要
月間工程表	前月の第 2 金曜日 (当該月前後 1 ヶ月も含む。 合計 3 ヶ月分)	1 部	不要
試験検査報告書	試験検査完了後、速やかに	1 部	不要
完成図書 調整作業報告書 ソフトウェア関係 PLC プログラムリスト インターロックブロック線図 取扱説明書	納入時	2 部	不要
再委託承諾願 (QST 指定様式)	作業開始 2 週間前まで ※下請負等がある場合提出のこと。	1 部	要

外国人来訪者票（QST 指定様式）	入構 2 週間前 ※外国籍の者、又は日本国籍 の非居住者が入構する場合提出のこと。	電子	要
その他 QST が必要とする図書	その都度（詳細は別途協議）	必要部	協議の上決定

（提出場所）

QST 那珂フュージョン科学技術研究所 JT-60 制御棟 415 号室
トカマクスシステム技術開発部 JT-60SA 電源・制御開発グループ

（確認方法）

「確認」は次の方法で行う。

QST は、確認のために提出された図書を受領したときは、期限日を記載した受領印を押印して返却する。また、当該期限までに審査を完了し、受理しない場合には修正を指示し、修正等を指示しないときは、受理したものとする。この確認は、確認が必要な図書 1 部をもって行うものとし、QST の確認後、受注者へ返却するので、受注者は、受領印を押印した図書のコピー 1 部を QST へ送付すること。

ただし、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。外国人来訪者票は QST の確認後、入構可否を電子メールで通知するものとする。

1-8. 検査条件

1-3 項及び 2 章に示す作業完了後、2-4 項に示す試験検査の合格並びに 1-7 項に示す提出図書の内容を QST が確認したことをもって検査合格とする。

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. 適用規格、規程等

下記の関係規格、基準、規程等に準拠すること。

- (1) 日本産業規格(JIS)
- (2) 日本電機工業会標準規格(JEM)
- (3) 日本電気規格調査会標準規格(JEC)
- (4) 日本電線工業会規格(JCS)
- (5) 日本電気協会内線規程(JEAS)
- (6) 電気設備の技術基準を定める省令
- (7) その他関係する諸規格、基準

1-11. 安全管理

- (1) 作業計画にあたっては、十分な現場調査を行い、綿密かつ無理のない工程を組むこと。
また、労働安全対策等の準備を行い作業の安全確保を最優先としつつ、迅速な進捗を図るものとする。
- (2) 受注者は、本契約に伴う一切の作業遂行及び安全確保に係る労基法、労安法その他法令上の責任並びに作業従事者の規律・秩序及び風紀の維持に関する責任を負うこと。
- (3) 受注者は、作業着手前に **QST** と安全について十分に打合せを行うこと。また、作業の安全について指摘を受けた場合は、速やかに改善すること。
- (4) 作業期間中は常に整理整頓を心掛け、安全及び衛生面に十分留意すること。
- (5) 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。また、地震等が発生した場合に備えて避難方法や避難経路を作業者全員に周知すること。
- (6) 受注者は作業実施前に本作業のリスクアセスメントを実施すること。また、**QST** の指示があった場合、その内容を提示すること。
- (7) 受注者は、非常時連絡体制表を作成し作業場所に掲示すること。また、その内容を作業者全員に周知すること。

1-12. 特記事項

- (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るため、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し、**QST** の規程等を遵守し、安全性に配慮し、業務を遂行し得る能力を有する者を従事させること。
- (2) 受注者は、業務を実施することにより取得した当該業務及び作業に関する各データ、技術情報、成果その他の全ての資料及び情報を **QST** の施設外に持ち出して発表若しくは公開し又は特定の第三者に対価を受け、若しくは無償で提供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、情報システム（情報処理及び通信に関わるシステムであって、ハードウェア、ソフトウェア及びネットワーク並びに記録媒体で構成されるものをいう。）を利用する場合には、当該業務により取得した情報及び情報システムを保護するために、情報システムからの情報漏えい、コンピュータウィルスの侵入等の防止その他必要な処置を講じること。
- (4) 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。
- (5) **QST** が貸与した物品は受注者が善良な管理者の注意をもって管理し、使用後は速やかに返却すること。

1-13. 品質管理

本作業に関わる全ての工程等において、十分な品質管理を行うこと。

1-14. 総括責任者

受注者は、本契約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上の指揮命令
- (2) 本契約業務履行に関する QST との連絡及び調整
- (3) 受注者の従事者の規律秩序の保持

その他本契約業務の処理に関する事項

1-15. 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、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。

1-16. 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 と協議の上、その決定に従うものとする。

第2章 技術仕様

2-1. 概要

今後予定されている統合試験運転及びプラズマ実験運転(Op-2)では、プラズマ加熱装置である NBI 装置の運転が開始される。NBI 装置は、電動発電機である H-MG から 18kV で給電され運転を行う装置であり、NBI 装置は実験運転中にコンディショニングモードでの運転によって調整を行う。

本件では、NBI 装置のコンディショニングモードでの運転を実施するために必要な H-MG 制御系ソフトウェアの改良作業を実施する。

2-2. 仕様範囲

図 1 に既存の電源設備制御監視システム構成図を示す。仕様範囲は、2 点鎖線で囲まれた制御機器である「運転監視 PC」(計 2 台)、「PS-SC 模擬計算機」(1 台)及び「H-MG PLC1、2」(各 1 台)とする。

受注者は、「運転監視 PC」、「PS-SC 模擬計算機」及び「H-MG PLC1、2」に対する機能追加のためのソフトウェア調整を行い、試験検査により正常動作を確認すること。

これらの調整作業内容を調整検討書に記して提出し、QST の確認を得ること。調整検討書には、IBD、基本制御及び詳細制御についての検討結果に関する情報も含むこととする。

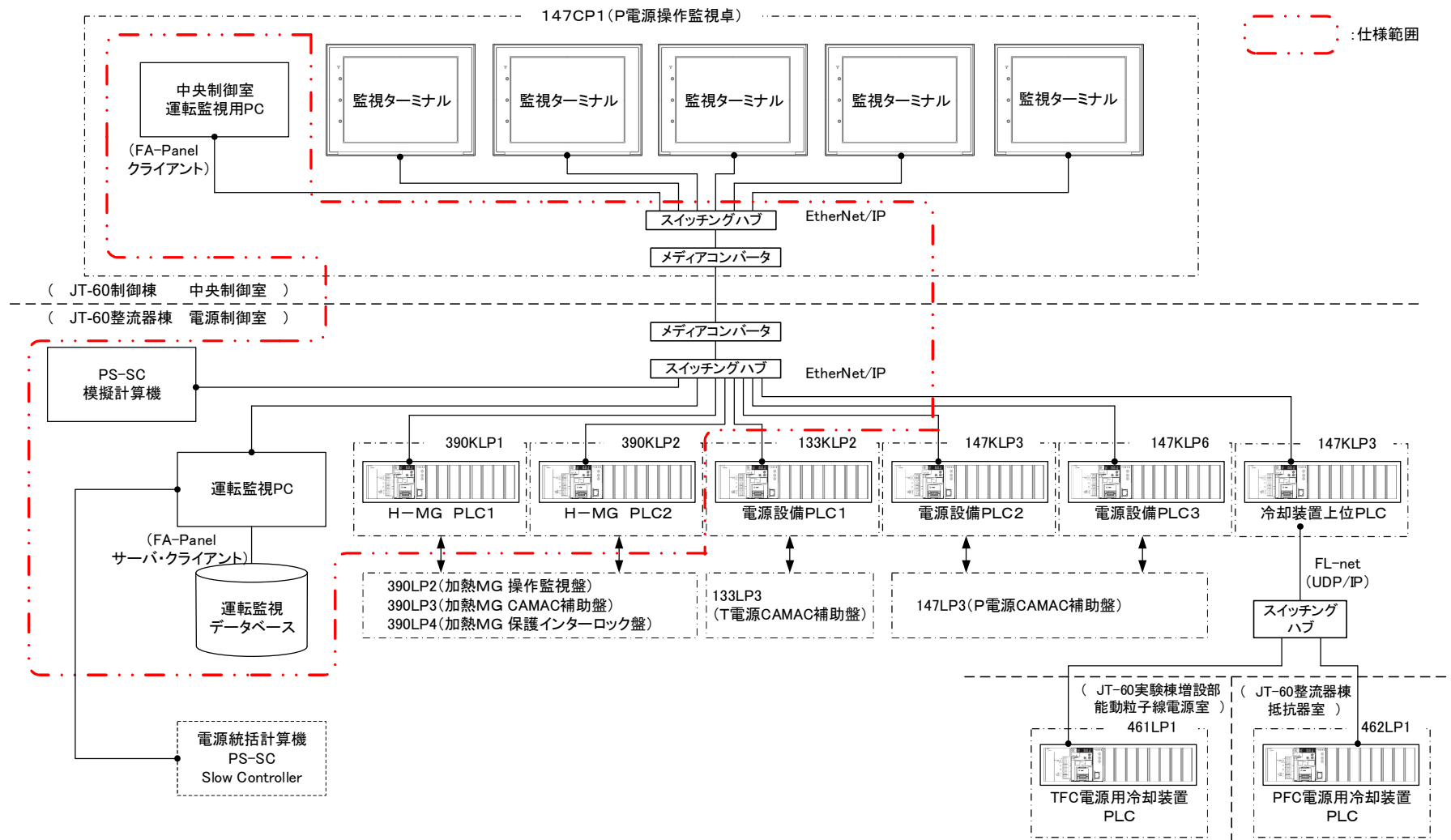


図 1 電源設備制御監視システム構成図

2-3. ソフトウェア改良作業

受注者は、既存の電源設備制御監視システムの機能に関する以下の調整作業を行うこと。

2-3-1. 放電シーケンス間での NBI コンディショニングモードの追加調整

運転監視 PC の「統括」制御下で、放電シーケンス前後での NBI 装置のコンディショニング運転に対応した給電ができるように処理機能を追加調整すること。運転監視 PC の画面に「NBI コンディショニングモード」の「停止／開始」の項目を追加すること。添付資料 1 に「H-MG 運転制御」の画面を示す。

表 1 及び添付資料 2 に放電シーケンス間での NBI コンディショニングモードでの運転制御の処理概要を示す。

再加速中に統括制御から「H-MG 再加速開始指令」のメッセージを受信した場合は、放電シーケンスの運転制御に移行し、再加速を継続する。また、コースティング中に統括制御から「H-MG 再加速開始指令」のメッセージを受信した場合は、放電シーケンスの運転制御に移行し、再加速を開始する。添付資料 3 に放電シーケンスのタイムチャートを示す。

動作検証ができるよう模擬シーケンス、PS-SC 模擬計算機等に当該処理を追加すること。

表 1 放電シーケンス間での NBI コンディショニングモード

項目	内容
1	待機回転数（運転監視 PC）
2	NBI コンディショニングモード「開始」操作
3	再加速
4	設定回転数
5	コースティング
6	待機回転数
7	項目 3 に戻り、繰り返す
8	NBI コンディショニングモード「停止」操作
9	コースティング
10	待機回転数

2-3-1. 放電シーケンス中の NBI コンディショニングモードの追加調整

運転監視 PC の「統括」制御下で、放電シーケンス中の NBI 装置のコンディショニング運転に対応した給電ができるよう処理機能を追加調整すること。ただし、プラズマ実験で NBI 装置が不使用の場合とする。

プラズマ放電の $t=60s$ で 励磁を停止して、放電シーケンスの運転制御に移行する。

添付資料 4 に放電シーケンス中の NBI コンディショニングモードでの運転制御のタイム

チャートを示す。

動作検証ができるよう模擬シーケンス、PS-SC 模擬計算機等に当該処理を追加すること。

2-4. 試験検査

以下に示す試験については、試験要領書を提出し QST の確認を得ること。なお、試験は必要に応じて QST の担当者が立ち会うものとする。

なお、本試験における受注者の責任範囲は、本仕様で調整した機能とし、試験中に本仕様外の箇所で生じた不具合は含まれないものとする。

(1) 試験項目

2-3 項の調整項目全ての機能試験

(2) 試験の方法

模擬シーケンス、PS-SC 模擬計算機等を用いて動作が正常に行われることを確認すること。

また、運転監視 PC、及び H-MG PLC が正常に動作していることを確認すること。

以 上

添付資料 1 H-MG 運転制御

磁場コイル電源のシーケンス制御装置の製作 (H-MG)

H-MG 運転制御

2025/04/22 10:50:57

運転モード: H-MG運転制御 | 18kV開頭配電盤 | 系統電力系(TR1) | TFC電源系(TR23) | 容器内11kV電源系(TR25) | 冷却装置操作 | メインメニュー

現在発生中の警報・警告: 通/遮 | 一括確認 | 一時停止

発生日時	PID番号	入力点名称	警報内容

MG

停止 起動 起動完了 待機 再加速待機 再加速 設定回転数 リーステイング 起動中 降速中 制御切替

No	項目	操作
1	MG補機自動運転	停止 起動
2	MG接続断路器 89TH	切 入
3	MG運転	制動 起動

No	項目	操作
4	励磁	停止 開始

No	項目	設定
5	MG待機回転数	424.0 rpm
6	MG設定回転数	435.0 rpm
7	MG出力電圧	101.0 %

No	項目	操作
8	MG再加速	入
9	MGリーステイング	入

No	項目	操作
10	連絡遮断器 52GP1	切 入

No	項目	操作
11	T-NBI負荷遮断器 52NH1	切 入

制御用PC: 中央制御室 電源制御室

制御方式: 個別 統括

PLC: 不使用 使用

主回路運転選択: 手動 自動

MG起動開始: 不許可 許可

MG補機自動運転	停止 起動	停止完了 起動完了
MG運転	制動 起動	制動完了 起動完了
加速トルク	0.7pu 0.85pu 1.0pu	

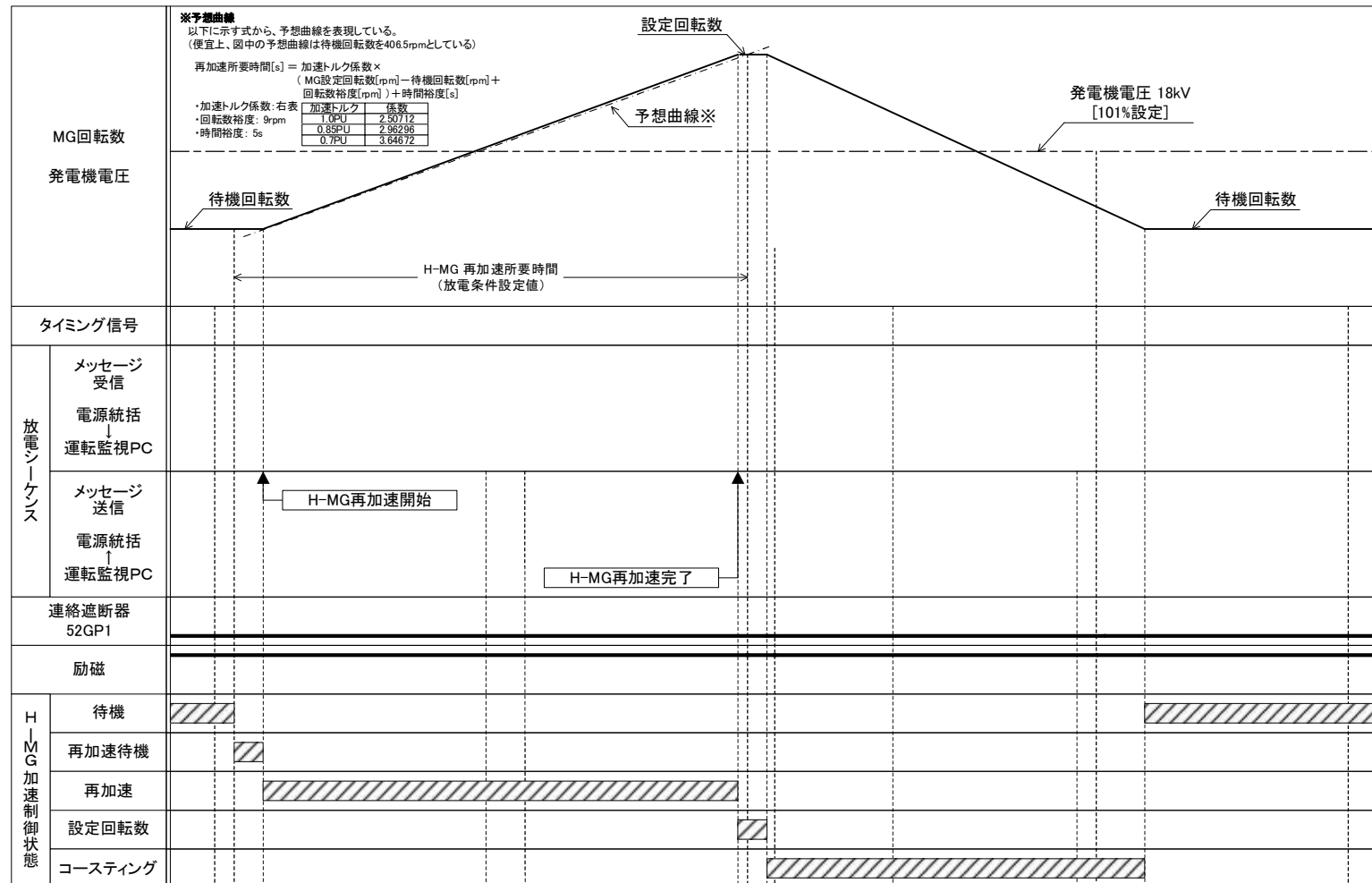
52GH1	切 入
52GH2	切 入

発電機回転数	428.5 rpm
発電機電圧	0.2 kV

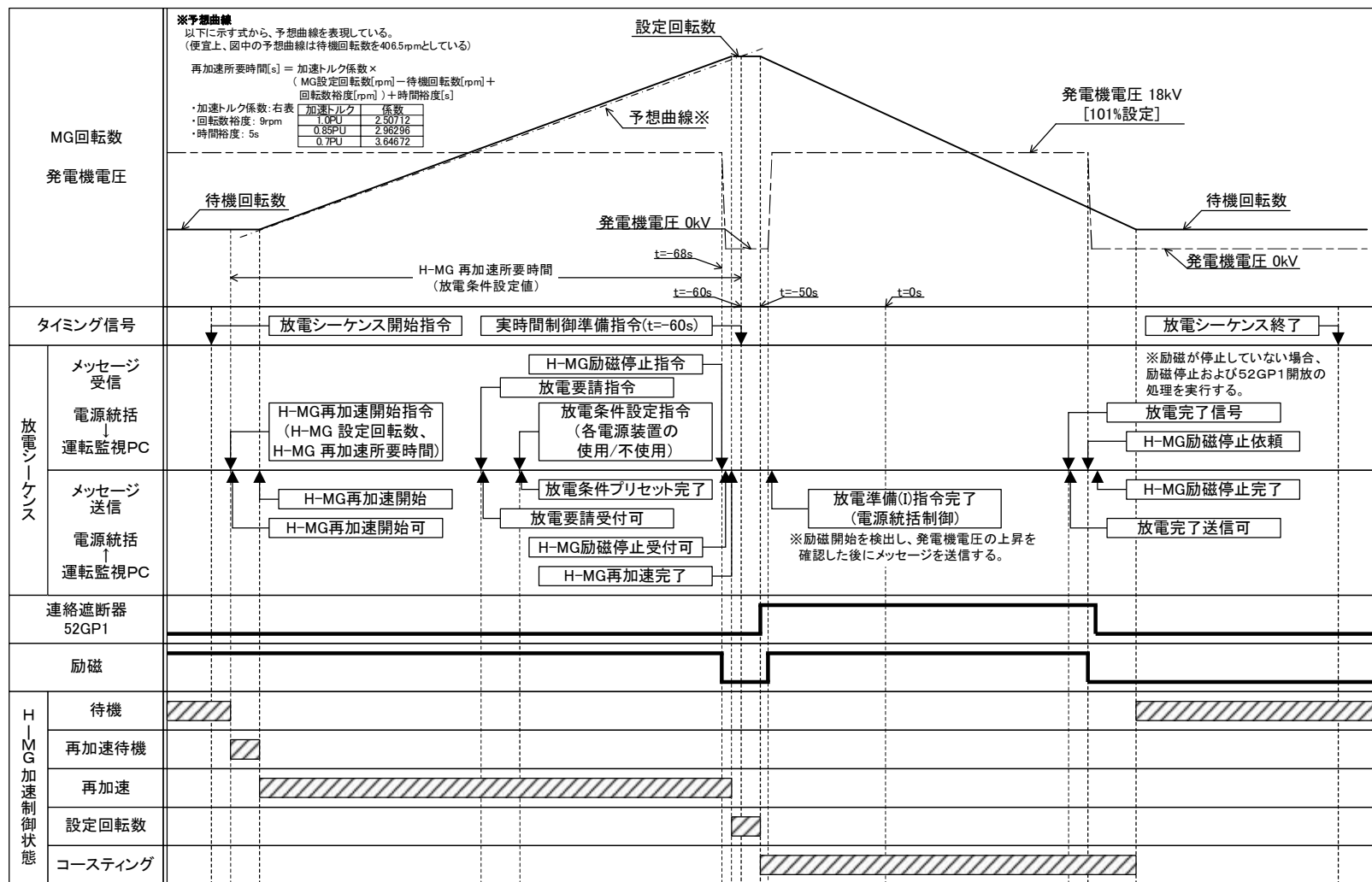
加速・電圧制御 リセット

系統 | 冷却装置 | 運転 | 入力点一覧 | アラーム | グループ | イベント | テンド | 通信メンテナンス | 回復

添付資料 2 放電シーケンス間での NBI コンディショニングモード



添付資料 3 放電シーケンスのタイムチャート



添付資料 4 放電シーケンス中の NBI コンディショニングモード

