

冷媒循環系流量調節弁の点検調整作業

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

ITER プロジェクト部 NB 加熱開発グループ

I 一般仕様

1. 件名

冷媒循環系流量調節弁の点検調整作業

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。）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た中性粒子入射加熱装置（以下「NBI」という。）の調整試験を進めている。

本件では、NBI の調整試験のため、冷媒循環系設備の低温流体流量を制御するバルブとその電空変換器の点検・調整を実施するものである。

3. 納期

令和8年3月24日

4. 作業実施期間

QST 内での作業実施期間は、契約締結日から 3 項に記載の納期までの間の約 1 ヶ月程度とすること。詳細日時については、QST と打合せの上、決定する。

5. 作業実施場所

QST 那珂フュージョン科学技術研究所

JT-60 実験棟 本体室・地下 ヘリウム液化機室 I

JT-60 高圧ガス機械棟

6. 作業内容（詳細はⅡ技術仕様による。）

- (1) 本体室 NBI 保守ヤグラバルブ用電空変換器の点検・調整
- (2) ヘリウム液化機室 I バルブの点検・調整
- (3) JT-60 高圧ガス機械棟 ヘリウム母管類の圧力制御用バルブの点検・調整
- (4) 提出図書の作成

7. 提出図書

下記の書類を提出すること。

図書名	内容及び提出期限	提出方法	QST 確認
全体工程表	契約後速やかに 工程に変更が生じた場合は、変更後、 速やかに	1 部	要
作業工程表 (月間・週間)	契約後速やかに ※1 月間実績表は作業翌月まで ※2 週間実績表は作業翌週まで	1 部	不要
作業員名簿	作業開始前	1 部	不要

作業体制表	作業開始前	1 部	不要
緊急連絡体制表	作業開始前	1 部	不要
作業要領書	作業開始前	1 部	要
作業報告書 (試験・検査記録表を含む)	納入時	1 部	不要
作業記録写真	作業終了後	1 部	不要
作業日報	翌営業日	1 部	不要
打合せ議事録	打合せの翌日	1 部	要
再委託承諾願 (QST 指定様式)	業務の一部を第三者に委任し、又は請け負わせようとするときは、作業開始 2 週間前までに提出すること。また、再委託の内容を変更しようとした場合は、速やかに提出すること。	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、日本国籍で非居住の者の入構がある場合に提出のこと)	電子データ 1 式	要

提出図書は、紙媒体に加え電子データを電子メール等で提出すること。文書等の電子データは、Microsoft word、Excel、PDF 形式とする。

(提出場所)

QST 那珂フュージョン科学技術研究所
ITER プロジェクト部 NB 加熱開発グループ

(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書類(外国人来訪者票及び再委託承諾願を除く。)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、受理しない場合は修正を指示し、修正等を指示しないときは、確認したものとする。この確認は、確認が必要な書類 1 部をもって行うものとし、受注者は、QST の確認後、残りの書類のコピーを QST へ送付するものとする。

ただし、「外国人来訪者票」は QST 確認後、入構の可否を文書で通知するものとする。「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。

8. 検査条件

第 I 章 6 項に示す作業の完了及び第 I 章 7 項に示す提出図書の完納を QST が確認した時をもって検査合格とする。

9. 支給品

現場作業にて必要な作業用電力及び作業用水(各 1 式)は、無償で支給する。

10. 貸与品

受注者の求めに応じ、NBI 装置に関する図書や図面等(各 1 式)を無償で貸与する。

詳細は協議により決定する。

11. 適用法規・規格

11.1 適用法規

- 1) 労働安全衛生法
- 2) 労働基準法
- 3) 高圧ガス保安法
- 4) 電気事業法
- 5) 消防法
- 6) 放射線障害防止法
- 7) その他関係する諸法令

11.2 適用規格基準

- 1) QST 内諸規程、規格
- 2) JT-60 施設管理要領及びこれに基づき制定した各種要領
(JT-60 安全手引、JT-60 実験棟本体室等における作業手引書等)
- 3) 日本産業規格(JIS)
- 4) 日本電機工業会標準基準(JEM)
- 5) 日本電気規格調査会標準規格(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

12. 安全管理

12.1 一般安全管理

本件に関する現地作業は、次の事項を遵守し遂行すること。

本件に関する現地作業は、次の事項を遵守し遂行すること。

- 1) 受注者は、QST が量子科学技術に関する研究・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) 本件を遂行する上で綿密かつ無理のない作業計画を組み、機材、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、迅速な進捗を図ること。また、作業遂行上既設物の保護及び第三者への損害防止にも留意し、必要な措置を講じるとともに、火災その他の事故防止に努めること。
- 3) 作業現場の安全衛生管理（リスクアセスメント・マネージメント・KY 活動・TBM 等）は、法

令に従い受注者の責任において自主的に行うこと。作業中は、常に整理整頓を心掛ける等、安全及び衛生面に十分留意すること。

- 4) 受注者は、作業着手に先立ち QST と安全について十分打合せを行うこと。なお、作業期間中は現場責任者が常駐し、作業の監督、QST との連絡を行うとともに、作業員の風紀、火気の注意、安全衛生及び規律の保持に努めること。
- 5) 受注者は、作業現場の見やすい位置に、作業責任者名及び緊急時の連絡先等を掲示すること。
- 6) 本件の現地作業で使用する装置、機器、治具類の中で地震等により安全を損なう恐れがあるものについては、可能な限り転倒防止策等を施すこと。
- 7) 本件の現地作業で火気（溶接機、グラインダー、ヒートガン、ヒーター等）を使用する際は、事前に火気使用許可願（QST 様式）の提出等、必要な事務手続きを行ってから当該火気使用作業を開始すること。火気使用作業中は付近に可燃物が無いことを確認して作業を実施すること。また、火気使用作業終了後から 1 時間以上は残火確認し、異常のないことを確認してから現場を離れること。
- 8) 本件の現地作業で、クレーン作業を用いた作業を行う際は、周囲作業員への接近禁止や吊上げ・移動等の操作開始を告知するための措置等を施し、「安全」に最大限に留意して作業を行うこと。
- 9) 本件の現地作業で高所作業を行う際は、作業員の転落や物品の落下を防止するための措置等を施し、細心の注意を払って作業を行うこと。原則、作業安全を重視し上下作業は行わないこと。
- 10) 本件の現地作業で、構内に本件の作業遂行に必要なトラック、レッカー車等を通行・駐車する際は、事前に道路使用・時間外駐車願（QST 様式）の提出等、必要な事務手続きを行ってから構内道路を使用すること。また、道路を一時的に封鎖する際にも必要な手続きを行って作業を開始すること。
- 11) 受注者は、万が一、QST 内での現地作業遂行中に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。

1 2. 2 放射線管理

本件に関する放射線管理区域内作業は、次の事項を遵守し遂行すること。

- 1) JT-60 は「放射線同位元素等の規制に関する法律」が適用される装置である。そのため、各機器の誤動作又は不安定動作は保安管理上重大なトラブルを招く恐れがあるので、本件では高度な安全性及び信頼性の確保が必要不可欠である。従って、受注者は本件の実施にあたって、QST が放射線管理及び安全確保のための指示を行ったときは、その指示に従うこと。
- 2) 受注者は、放射線管理区域内で作業を行う場合は、QST が定める那珂フュージョン科学技術研究所放射線障害予防規程及び放射線取扱手引きを遵守しなければならない。
- 3) 放射線管理区域内に立入り、かつ作業を行う受注者側作業員は、放射線作業従事者の指定を受けた者とする。この受注者側作業員は、作業開始前に QST が行う保安教育を受講し、かつ受注者側で「放射線に関する知識」の教育を受講してから、当該作業に従事すること。クレーン運転者や玉掛作業員も同様とする。ただし、一時的に見学等で、放射線管理区域内に立ち入るものを除く。
- 4) 本件の主な作業場所となる JT-60 実験棟地下ヘリウム液化機室（I）は、第 2 種放射線管理区域である。なお、トリチウム汚染による放射線管理対応は不要であることを前提とす

る。

1 3. 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書類(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 4. 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 5. 協議

本仕様書に記載されている事項及び、本仕様書に記載されていない事項について、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。

本件の進め方については、QST 側担当者と連絡を密にとり、QST 側担当者が必要と判断した場合、QST 又は受注者の施設等において打合せを実施すること。なお、日時については、協議の上、QST 担当者の指示に従うこと。

II 技術仕様

1. 作業概要

受注者は、冷媒循環系極低温ヘリウム系統の流量を制御する流量調節弁及び液体窒素 LN2 貯槽からコールドボックス及びクライオポンプシェブロンバッフル、80K シールド部の冷却をコントロールする流量調節弁の点検を行うこと。NB 冷媒循環系は高圧ガス保安法適用の設備であり、下記の設備の概要、流量調節弁及び電空変換器等の機能や構造等を十分理解し進めること。

2. 作業対象設備等

NBI 冷媒循環系設備は、NBI 主排気タンク内の真空排気を目的とし設置されたクライオポンプに冷媒を供給・循環させるための設備であり、媒体としては液体ヘリウムと液体窒素が使用されている。NBI 冷媒循環系設備における LN2 供給をコントロールする流量調節弁は、一般高圧ガス保安法適用設備であり、ヘリウム冷凍機系統において主に低温ヘリウム流体を制御する流量調節弁は、冷凍保安規則の適用設備となる。点検対象機器及び系統図等については以下を参照すること。

- ・表-1～4: 点検対象機器リスト（流量調節弁 19 台、電空変換器 60 台）
- ・図-1: 本体室電空変換器の機器接続図及び点検方法
- ・図-2: ヘリウム液化機室 I 流量調節弁の接続図及び点検方法
- ・図-3: PLC 制御計算機から流量調節弁までのループ試験図
- ・図-4: JT-60 高圧ガス機械棟フローシート
- ・図-5: ヘリウム液化機室 I フローシート

3. 作業内容

(1) 本体室 NBI 保守ヤグラバルブ用電空変換器の点検・調整

クライオポンプへの流量調節弁を制御する電空変換器について図-1 機器接続図を参照の上、点検・調整を実施すること。

<作業前準備>

点検作業実施に当たり、配管内の圧力を確認し、設備全体フローを把握し、電空変換器点検によって系統ラインの内部圧力が変化する場合は事前に確認すること。

1) 電空変換器等の外観検査

電空変換器、付属品の計装用圧空配管、レギュラー及びエアースット圧力計等に傷・変形・エアリーク及び異音等が無いこと。また、各部の緩みの点検、調節器の動作を確認すること。なお、電空変換器は、磁気シールドでカバーされているため、取り外してから作業を実施すること。

2) 電空変換器の点検確認

- ① 供給空気圧を調整すること
- ② 電空変換器は、規定の圧力信号（フルスケール：4～20mA）を入力し、出力の空気圧の圧力計がスムーズに上昇・降下することを確認すること。
- ③ 電空ポジショナー及び電空変換器
ポジショナーに規定の電気信号（フルスケール：4～20mA）を入力し、出力が規定の圧

力であるか確認すること。

データは、フルスケールに対して4分割でデータを取得すること。

データが規定値比較で誤差が大きい場合は、適宜ゼロ又はスパン調整を実施すること。

④ 電空変換器点検調整記録

バルブ情報:TAG.NO・製作番号・作動種別(正動作・逆動作)・計装圧力(供給圧力)等の確認及びゼロ・スパン調整を作業報告書に記載すること。

3) 気密検査

圧空供給ラインの配管や接手等の気密検査を実施すること。

(2) ヘリウム液化機室Ⅰバルブの点検・調整

図-5 ヘリウム液化機室Ⅰフローシートに記載の流量調節弁について、図-2 機器接続図を参照の上、点検・調整を実施すること。

1) 対象バルブ及び電空変換器等の外観検査

アクチュエータ部・グランドステム部・ポジショナー・電空変換器・付属品の計装用圧空配管・レギュラー及びエアースセット圧力計等に傷・変形・エア漏れ及び異音等が無いこと。

2) 流量調節弁の点検確認

① 圧空レギュレータの供給空気圧の確認・調整

② 開閉動作の確認

弁の開閉動作がスムーズに行われているかを確認すること。

電空変換ポジショナーに、規定の圧力信号(フルスケール:4~20mA)を入力し、弁シャフトのスムーズな上昇・降下を確認すること。

③ バルブストロークの確認

規定の圧力信号を入力し、弁開度が規定の位置にあるかどうか確認すること。

ゼロ(開き初め圧力)スパン(ストローク長)に誤差が大きい場合は、適宜調整すること。
フルスケールに対して4分割でデータを取得すること。

調整範囲を逸脱し、調整できない場合は、QST 担当と連絡調整すること。

④ 流量調節弁点検調整記録

バルブ情報:TAG.NO・製作番号・作動種別(正動作・逆動作)・計装圧力(供給圧力)・アクチュエータ作動圧力・シャフトストローク等の確認及びゼロ・スパン調整を作業報告書に記載すること。

3) 気密検査

圧空供給ラインの配管、接手及び弁ダイヤフラム部等の気密検査を実施すること。

(3) JT-60 高圧ガス機械棟 ヘリウム母管類の圧力制御用バルブの点検・調整

図-4 JT-60 高圧ガス機械棟フローシートに記載の圧力調節弁4台について点検・調整を実施すること。

1) 対象バルブ等の外観検査

アクチュエータ部・グランドステム部・ポジショナー・付属品の計装用圧空配管・レギュラー

及びエアースセット圧力計等に傷・変形・エア漏れ及び異音等が無いこと。

2) 流量調節弁の点検確認

①圧空レギュレータの供給空気圧の確認・調整

②開閉動作の確認

弁の開閉動作がスムーズに行われているかを確認すること。

圧力設定器を「手動」とし、増減つまみから規定の圧力信号(フルスケール：0.2～1.0kg/cm²)を設定して、弁シャフトのスムーズな上昇・降下を確認すること。

③バルブストロークの確認

規定の圧力信号を設定し、弁開度が規定の位置にあるかどうか確認すること。

ゼロ(開き初め圧力)スパン(ストローク長)に誤差が大きい場合は、適宜調整すること。
フルスケールに対して4分割でデータを取得すること。

④流量調節弁点検調整記録

バルブ情報:TAG.NO・製作番号・作動種別(正動作・逆動作)・計装圧力(供給圧力)・
アクチュエータ作動圧力・シャフトストローク等の確認及びゼロ・スパン調整を作業報告
書に記載すること。

3) 気密検査

圧空供給ラインの配管、接手及び弁ダイヤフラム部等の気密検査を実施すること。

(4) ループ試験

ループ試験は、PLC 制御計算機と接続しているバルブに限定するが、図-3 機器接続図を
参照の上、点検・調整を実施すること。

1) PLC 制御計算機から、電空ポジショナー等の機器を介して点検調整後の対象バルブ
の開閉操作を実施すること。流量調節弁の開閉動作及び開閉値が単体検査結果と対
比して規定値誤差内で正常であることを確認すること。

2) また、リミットスイッチ動作位置の確認 ON-OFF で弁の開閉を制御で感知するた
め、動作位置を確認し規定開度内に調整すること。(始動点は、1.0 ～ 10%の間
とする。)

*単体検査結果とループ試験データとの照合で、大きく差異が生じた場合は、QST と協議するこ
と。

4. 試験・検査結果の整理

上記の流量調節弁点検・調整作業において、流量調節弁点検記録表又はループ試験記録を作
業報告書(試験・検査記録表を含む)として提出すること。

外観検査・計装空気ラインの気密試験・ポジショナーストロークまたは開度・ポジショナー調整記録・
リミットスイッチ作動位置または調整記録等を試験・検査記録表に記載すること。

5. 各種書類の作成

上記点検作業及び試験検査の内容をまとめた作業報告書(試験・検査記録表を含む)を作成し、
提出すること。

以 上

流量調整弁点検機器一覧

表－1

No	TAG No	SUPPLY圧 Kg/cm ² G	作動圧力 Kg/cm ² G	電気信号 Kg/cm ² G	ストローク mm	作動	製作番号	設置場所	備考
1	C V 6 0	2.4	0.4～2.0	4 ～ 2 0 mA	13	逆	84GW141	ヘリウム液化室 I 第2種管理区域	低温弁
2	C V 7 1	2.4	0.4～2.0	4 ～ 2 0 mA	35	正	84KW142	〃	
3	C V 7 2	2.4	0.4～2.0	4 ～ 2 0 mA	35	正	84GW143	〃	
4	C V 7 5	2.4	0.2～1.0	4 ～ 2 0 mA	8	正	84KW144	〃	フジキン
5	C V 7 6	2.4	0.2～1.0	4 ～ 2 0 mA	8	正	84GW145	〃	フジキン
6	C V 1 0 0	5	2.0～4.0	4 ～ 2 0 mA	25	逆	84KW130-K	〃	低温弁
7	C V 1 0 2	2.4	0.4～2.0	4 ～ 2 0 mA	13	正	84GW131	〃	低温弁
8	C V 1 0 4	2.4	0.4～2.0	4 ～ 2 0 mA	13	逆	84GW132-K	〃	低温弁
9	C V 1 0 6	2.4	0.4～2.0	4 ～ 2 0 mA	13	逆	84GW133	〃	低温弁
10	C V 1 0 8	2.4	0.4～2.0	4 ～ 2 0 mA	13	逆	84GW134	〃	低温弁
11	C V 1 0 9	2.4	0.4～2.0	4 ～ 2 0 mA	25	正	84GW135	〃	低温弁
12	C V 1 1 0	2.4	0.4～2.0	4 ～ 2 0 mA	25	正	84GW136	〃	低温弁
13	C V 1 1 1	2.4	0.4～2.0	4 ～ 2 0 mA	13	逆	84GW137	〃	低温弁
14	C V 1 1 3	2.4	0.4～2.0	4 ～ 2 0 mA	25	逆	84GW139	〃	低温弁
15	C V 4 0 1	2.4	0.4～2.0	4 ～ 2 0 mA	15	逆	84GW150	〃	低温弁
16	C V 2 0 2	2.4	0.4～2.0		35	逆	84KW290	高圧ガス機械棟 (非管理区域)	
17	C V 2 0 3	2.4	0.4～2.0		35	逆	84GW291	〃	
18	C V 2 0 4	2.4	0.4～2.0		13	逆	84GW148	〃	
19	C V 2 0 5	2.4	0.4～2.0		35	逆	84GW292	〃	

電・空変換器点検機器一覧

表-2

N o	TAG No	SUPPLY圧 Kg/cm2 G	入力信号 m A	出力信号 Kg/cm2 G	型式	製作番号	設置場所	備考
1	XEP11 #1	1.4～1.6	4 ～ 2 0	0.2～1.0	X-EP-3AW	2000239	本体室	
2	#2	〃	〃	〃	〃	200029	〃	
3	#3	〃	〃	〃	〃	2000220	〃	
4	#4	〃	〃	〃	〃	2000228	〃	
5	#5	〃	〃	〃	〃	2000225	〃	
6	#6	〃	〃	〃	〃	2000238	〃	
7	N1	〃	〃	〃	〃	200024	〃	
8	T1	〃	〃	〃	〃	2000213	〃	
9	N2	〃	〃	〃	〃	2000233	〃	
10	T2	〃	〃	〃	〃	2000215	〃	
11	#13	〃	〃	〃	〃	2000226	〃	
12	#14	〃	〃	〃	〃	2000241	〃	
13	XEP12 #1	1.4～1.6	4 ～ 2 0	0.2～1.0	X-EP-3AW	2000221	本体室	
14	#2	〃	〃	〃	〃	2000223	〃	
15	#3	〃	〃	〃	〃	200028	〃	
16	#4	〃	〃	〃	〃	2000211	〃	
17	#5	〃	〃	〃	〃	2000214	〃	
18	#6	〃	〃	〃	〃	2000219	〃	
19	N1	〃	〃	〃	〃	200021	〃	
20	T1	〃	〃	〃	〃	200025	〃	
21	XEP12 N2	1.4～1.6	4 ～ 2 0	0.2～1.0	X-EP-3AW	2000232	本体室	
22	T2	〃	〃	〃	〃	2000212	〃	
23	#13	〃	〃	〃	〃	2000235	〃	
24	#14	〃	〃	〃	〃	200027	〃	

電・空変換器点検機器一覧

表-3

N o	TAG No	SUPPLY圧 Kg/cm2 G	入力信号 m A	出力信号 Kg/cm2 G	型式	製作番号	設置場所	備考
25	XEP21 #1	1.4～1.6	4 ～ 2 0	0.2～1.0	X-EP-3AW	2000240	本体室	
26	#2	〃	〃	〃	〃	2000224	〃	
27	#3	〃	〃	〃	〃	2000210	〃	
28	#4	〃	〃	〃	〃	2000217	〃	
29	#5	〃	〃	〃	〃	200026	〃	
30	#6	〃	〃	〃	〃	200022	〃	
31	N1	〃	〃	〃	〃	2000222	〃	
32	T 1	〃	〃	〃	〃	200023	〃	
33	N2	〃	〃	〃	〃	2000234	〃	
34	T2	〃	〃	〃	〃	2000216	〃	
35	#13	〃	〃	〃	〃	2000229	〃	
36	#14	〃	〃	〃	〃	2000237	〃	
37	XEP31 #1	1.4～1.6	4 ～ 2 0	0.2～1.0	X-EP-3AW	192023	本体室	
38	#2	〃	〃	〃	〃	192026	〃	
39	#3	〃	〃	〃	〃	184428	〃	
40	#4	〃	〃	〃	〃	192028	〃	
41	#5	〃	〃	〃	〃	597463	〃	
42	#6	1.4～1.6	4 ～ 2 0	0.2～1.0	X-EP-3AW	597468	本体室	
43	N1	〃	〃	〃	〃	1143312	〃	
44	T 1	〃	〃	〃	〃	1142951	〃	
45	N2	〃	〃	〃	〃	1143311	〃	
46	T2	〃	〃	〃	〃	1142952	〃	
47	#13	〃	〃	〃	〃	597461	〃	
48	#14	〃	〃	〃	〃	597464	〃	

電・空変換器点検機器一覧

表-4

N o	TAG No	SUPPLY 圧 Kg/cm ² G	入力信号 mA	出力信号 Kg/cm ² G	型式	製作番号	設置場所	備考
49	XEP32 #1	1.4～1.6	4～20	0.2～1.0	X-EP-3AW	184425	本体室	
50	#2	〃	〃	〃	〃	184421	〃	
51	#3	〃	〃	〃	〃	184427	〃	
52	#4	〃	〃	〃	〃	192024	〃	
53	#5	〃	〃	〃	〃	5974611	〃	
54	#6	〃	〃	〃	〃	597469	〃	
55	N1	〃	〃	〃	〃	1143314	〃	
56	T 1	〃	〃	〃	〃	1142953	〃	
57	N2	〃	〃	〃	〃	1143313	〃	
58	T2	〃	〃	〃	〃	1142954	〃	
59	#13	〃	〃	〃	〃	597467	〃	
60	#14	〃	〃	〃	〃	597466	〃	

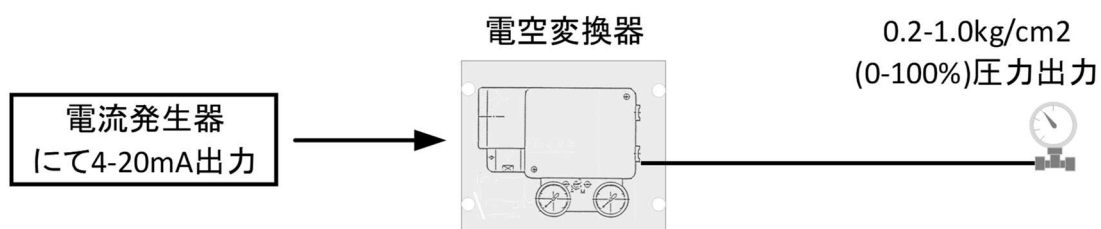


図-1 本体室 (CV11、CV12、CV21、CV31、CV32 用)電空変換器点検方法

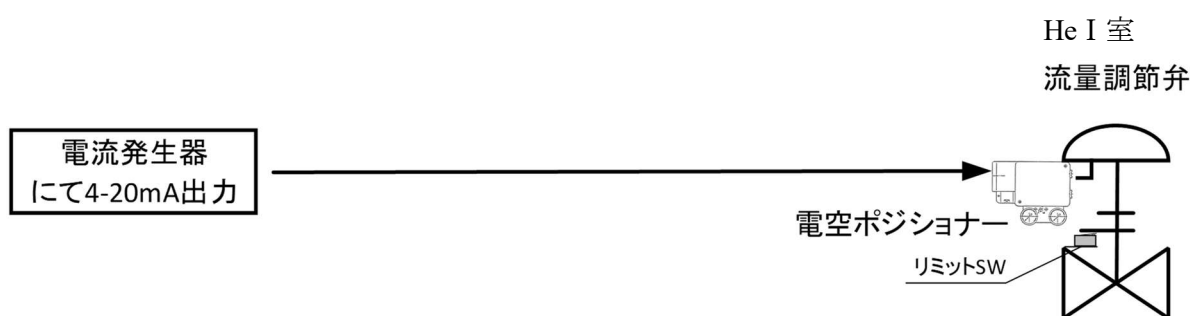


図-2 ヘリウム液化機室 I 流量調節弁点検方法

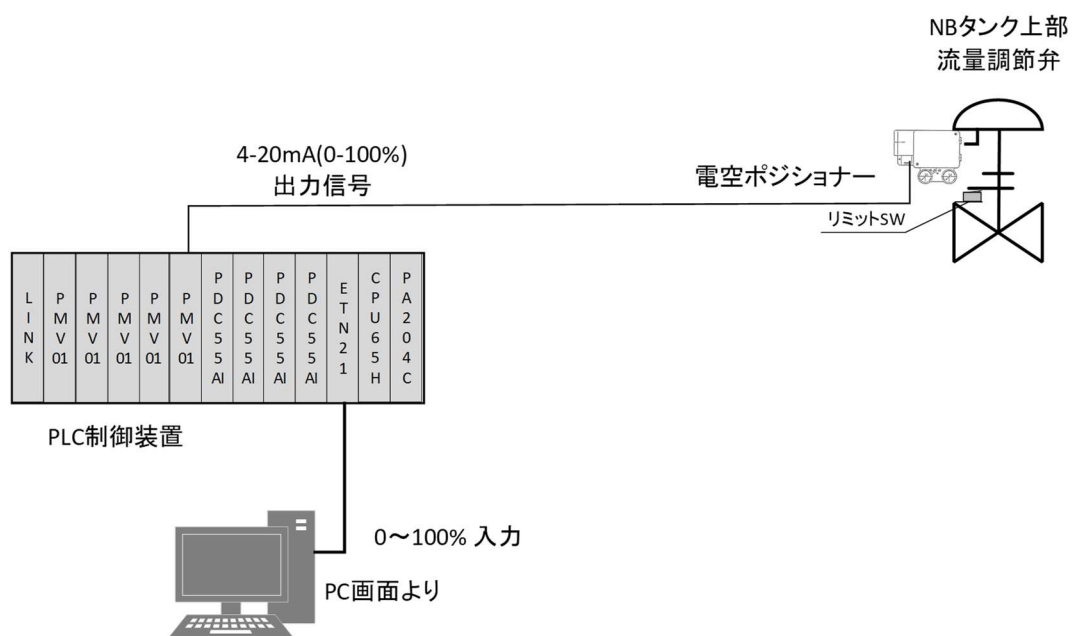


図-3 PLC 制御計算機から流量調節弁までのループ試験図

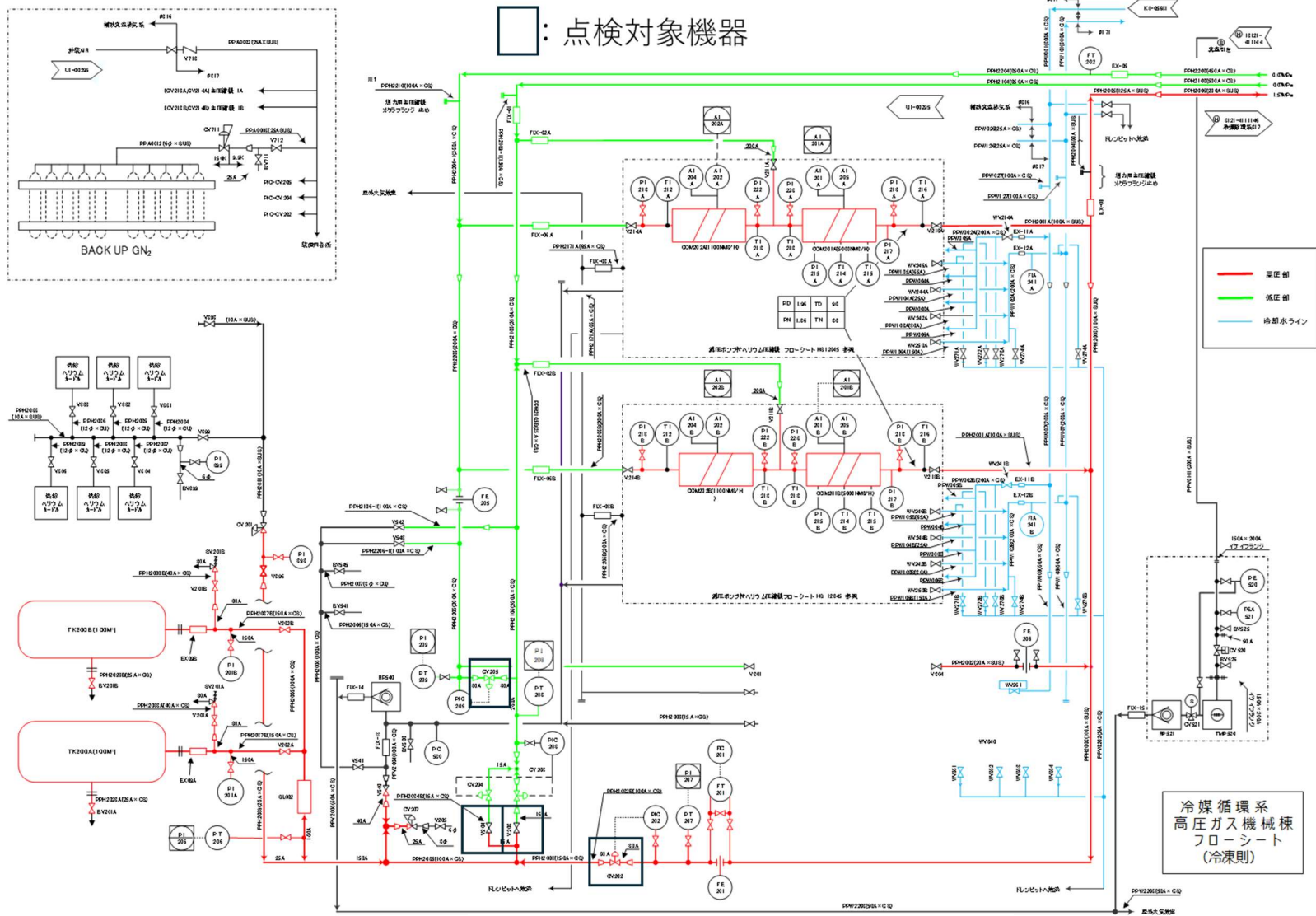


図-4 JT-60 高圧ガス機械棟フローシート

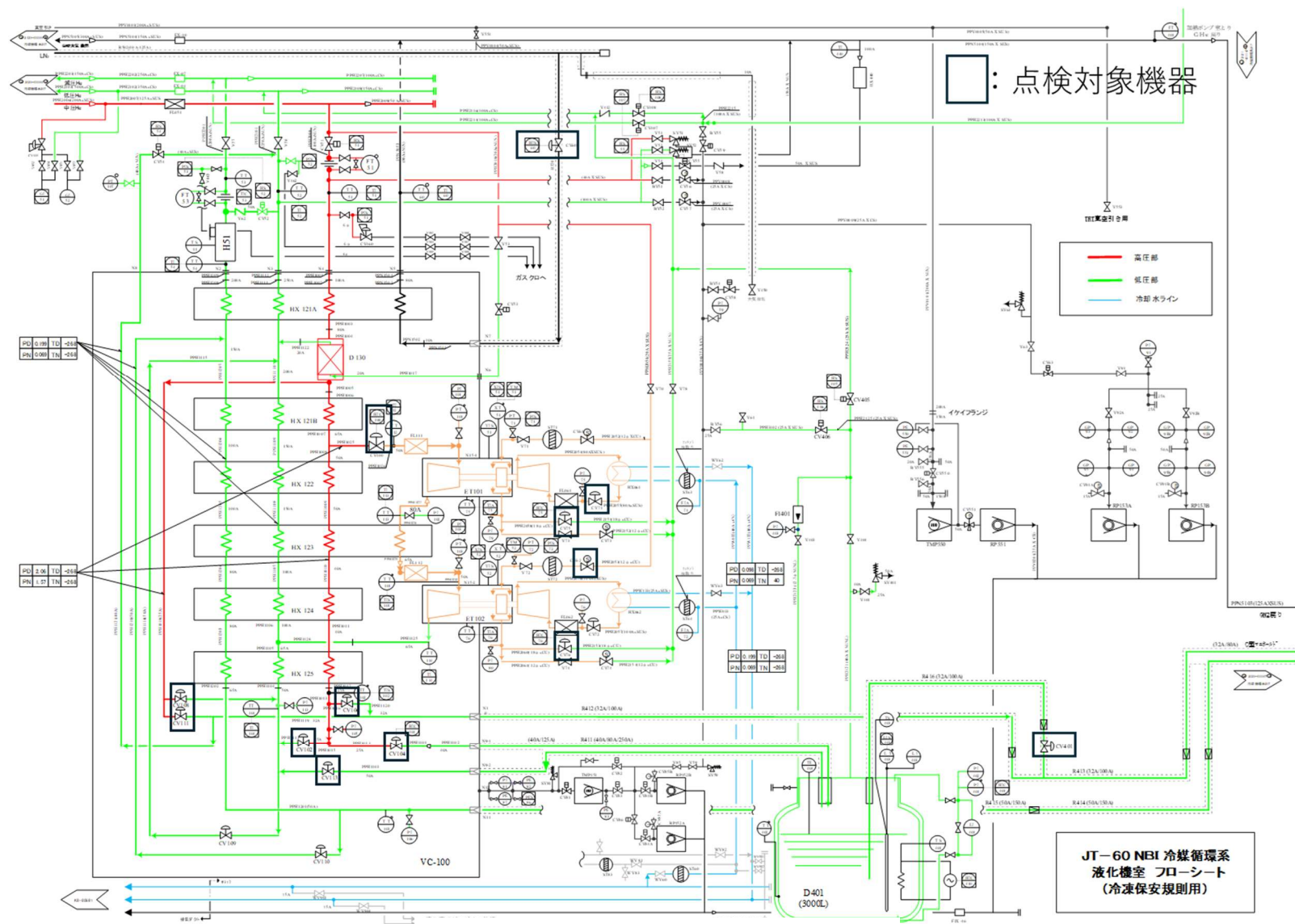


図-5 ヘリウム液化機室 I フローシート