

H T T R制御棒駆動装置 AC サーボシステムの製作
仕様書

令和 8 年 7 月

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

大洗原子力工学研究所

高温工学試験研究炉部 H T T R 運転管理課

1. 一般仕様

1.1 件 名

H T T R制御棒駆動装置 AC サーボシステムの製作

1.2 目 的

本件は、日本原子力研究開発機構大洗原子力工学研究所（以下、「原子力機構」と称す。）にある高温工学試験研究炉（以下、「HTTR」と称す。）において、経済産業省資源エネルギー庁の受託事業である高温ガス炉実証炉開発事業（超高温を利用した水素大量製造技術実証事業）の HTTR を活用して水素製造試験を実施する HTTR-熱利用試験に向けた超高温を利用した水素製造技術実証を達成するため、HTTR 運転に必要な設備である制御棒駆動装置 AC サーボシステムについて、後継機種製作を行うものである。

1.3 概 要

制御棒駆動装置 AC サーボシステムは、AC サーボモータ及び AC サーボアンプで構成され、原子炉出力を制御する制御棒を上昇及び下降させるシステムであり、原子炉の運転及び出力制御を行う上で重要なシステムである。なお、原子炉内には 16 基の制御棒駆動装置が設置されており、当該システムは 1 基毎に 1 組が設置され、上位の制御系からの指令によって原子炉出力を制御する。また、AC サーボモータは、原子炉圧力容器スタンドパイプ内に設置され、高圧 He 中の放射線環境下で使用されるものである。反応度制御設備（制御棒駆動装置を含む）及び制御棒駆動装置 AC サーボシステムの概略図を図 1 及び図 2 に示す。

当該システムは、設置から既に 25 年以上が経過し、廃型となっており、修理部品の確保や修理対応が極めて困難な状況である。

令和 7 年度に実施した「H T T R制御棒駆動装置 AC サーボシステム更新のための実機試験及び詳細設計」（以下、「R7 年度設計業務」と称す。）において、実機 AC サーボシステムの設計及び試作、並びに試作機を用いた評価試験を行い、実機 AC サーボシステムの製作仕様の設定及び更新計画の立案を行った。

本件では、R7 年度設計業務の検討結果を基に、全 16 組のうち最初の 4 組の制御棒駆動装置 AC サーボシステムと、モータ据付部品（1 式）の製作・試験を実施する。

1.4 契約範囲

- (1) 制御棒駆動装置 AC サーボシステムの製作
- (2) 制御棒駆動装置 AC サーボシステムの工場試験検査

1.5 納 期

令和 9 年 10 月 29 日(金)

1.6 納入場所及び納入条件

(1) 納入場所

茨城県東茨城郡大洗町成田町 4002 番地

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 大洗原子力工学研究所

HTTR 原子炉建家（管理区域外）

(2) 納入方法

持ち込み渡し

（納品方法については、原子力機構と協議の上、梱包方法及び原子力機構への引き渡し方を決定する。）

1.7 検収条件

2.3 項に示す納入品目及び 1.8 項に示す提出図書の完納をもって検収とする。

1.8 提出図書

No.	項目	様式	提出時期	部数
1	品質マネジメント計画書	受注者	契約後速やかに	1 部
2	委任又は下請負届 ^{※1}	機構指定様式	契約後速やかに	1 部
3	全体工程表	受注者	打合せ後速やかに ^{※2}	2 部
4	実施計画書	受注者	打合せ後速やかに ^{※2}	2 部
5	製作仕様書 制御棒駆動装置用 ACサーボモータ	受注者	製作着手前	3 部
6	製作仕様書 制御棒駆動装置用 ACサーボアンプ	受注者	製作着手前	3 部
7	工場試験検査要領書 (モータ単体試験及び組合試験)	受注者	検査着手2週間前	3 部
8	工場試験検査要領書 (アンプ単体試験)	受注者	検査着手2週間前	3 部
9	工場試験検査成績書 (モータ単体試験及び組合試験)	受注者	検査終了後速やかに	2 部
10	工場試験検査成績書 (アンプ単体試験)	受注者	検査終了後速やかに	2 部
11	打合せ議事録	受注者	打合せの都度	2 部
12	製作報告書	受注者	納入時まで	2 部
13	工場立会検査申請書	受注者	検査2週間前までに	1 部

※1： 下請負等がある場合に提出のこと。

※ 2 : 全体工程表及び実施計画書は、原子力機構と打合せ等を行った上、決定することとし、打合せ後速やかに提出すること。

(提出場所)

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構 大洗原子力工学研究所
高温工学試験研究炉部 HTTR 運転管理課

1.9 支給品及び貸与品

(1) 支給品

無し

(2) 貸与品

試験用制御棒駆動装置 AC サーボシステム 1 式 (モータ、アンプ、ケーブル)

1.10 品質マネジメント計画書

原子力機構の「大洗原子力工学研究所原子炉施設等品質マネジメント計画書(QS-P12)」、「HTTR 品質保証管理要領書」及び「不適合管理並びに是正処置及び未然防止処置要領 (大洗 QAM-03)」を遵守して、本仕様書に定められた作業を行うこと。契約前又は契約後の業務実施前に品質マネジメント計画書等の内容確認を必要とする場合は、HTTR 運転管理課にて閲覧又は提供を可能とするので内容を確認すること。

1.11 品質保証活動

(1) 検査、監査等のため受注者への立入りに関する事項

原子力機構が実施する品質保証活動に基づき次のとおり立ち入りを実施する。

なお、事前に受注者 (関係する外注先を含む) の合意を得るものとする。

① 特別受注者監査 :

- 1) 重大な不適合、事故・トラブルが発生した場合に実施する。
- 2) 受注者の作成した品質マネジメント計画書に対し、重大な違反があった場合に実施する。
- 3) 受注者の作成した品質マネジメント計画書が変更され、その後の品質保証活動状況を確認する場合に実施する。
- 4) 特別受注者監査 : その他品質保証活動状況を確認する必要があると原子力機構が判断した場合に実施する。

立入りについては誠意をもって対応するとともに、監査結果に基づき原子力機構が指示する必要な改善を適切に対応すること。

- ##### (2) 調達後におけるこれらの維持又は運用に必要な技術情報 (保安に係るものに限る。) がある場合には、これを提供すること。

- (3) 本調達に係る安全文化を育成し及び維持するため、受注者は、安全を最優先とする意識を育成し、維持活動を行う者を本設計検討に従事させるとともに、安全作業の習慣化や作業規則の厳守等に対する安全教育の徹底に努めること。また、図書の提出や打合せ等のため大洗原子力工学研究所に入構する際は安全管理仕様書を遵守すること。
- (4) 記録の作成保管又は処分に関する事項
各種書類は、受注者が作成・管理し、提出期限又は原子力機構の求めに応じて速やかに提出すること。書類の作成時は、分かりやすい構成で正確な表記とし、記載漏れ、誤字・脱字等の無いことを十分に確認すること。書類の訂正時には、その履歴を残し、誤用防止のため旧書類を処分すること。また、大洗原子力工学研究所の「文書及び記録の管理要領（大洗 QAM-01）」に従うこと。
- (5) 調達物品等の不適合の報告及び処理にかかる要求事項
不適合の発生時は、速やかに原子力機構へ連絡するとともに、その不適合に関連する作業を中止して該当及び関連箇所に表示等の識別を行うこと。当該不適合に関する原子力機構への報告は、大洗原子力工学研究所の「不適合管理並びに是正処置及び未然防止処置要領（大洗 QAM-03）」に従うこと。
- (6) 調達文書に定める要求事項を外注先にまで適用させるための事項
作業の一部を外注する場合には、受注者の責任において品質に関する要求事項を、外注先にも適用すること。
- (7) 調達要求事項への適合状況を記録した文書の提出に関する事項
本仕様書に記載された要求事項を満足していることを確認するために、1.8 項の製作仕様書及び製作報告書をその記録として提出すること。

1.12 適用法規・規格基準

- (1) 日本産業規格（J I S）
- (2) 電気規格調査会規格（J E C）
- (3) 日本電機工業会規格（J E M）
- (4) 安全管理仕様書
- (5) 大洗原子力工学研究所原子炉施設等品質マネジメント計画書
- (6) HTTR 品質保証管理要領書

1.13 安全管理

図書の提出、製作物の納入、及び打合せ等のため大洗原子力工学研究所に入構する際は安全管理仕様書を遵守すること。

1.14 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。

1.15 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、原子力機構と協議の上、その決定に従うものとする。

1.16 その他

- (1) 受注者は、原子力機構担当者と緊密な連絡を取りつつ作業を行うこと。原子力機構担当者が必要と認めた場合には、適宜技術打合せを行うこと。
- (2) 受注者は、業務上知り得た情報を原子力機構の許可無く第三者に漏らさないこと。
- (3) 当該 AC サーボシステムの製作及び試験検査を行う者は、対象設備について十分な知識等を有する者を業務にあたらせること。
- (4) 受注者は、本業務に係る書類等の保管・管理及び処分について、十分な品質管理を行うこと。
- (5) 受注者の所掌範囲外の設備に係る設計図書は、所掌する企業の了解を得て受注者に提示するものとする。
- (6) 本仕様書に関して疑義が生じた場合は、双方協議の上、その決定事項に従うこと。なお、協議を行った場合は、打合せ議事録を作成し提出すること。
- (7) 進捗状況の確認及び懸案事項が生じた場合には、適宜、打合せを行うものとする。製作する機種が廃番や型式変更等により入手不可となる、若しくは機種を変更する必要がある場合は、原子力機構と協議の上、後継機種を選定すること。なお、後継機種を選定する場合は、R7 年度設計業務の検討結果の要求事項を満足することを実施計画書にて明確にすること。
- (8) 当該システムの製作にあたり、AC サーボモータに施工する特殊仕様は、R7 年度設計業務の検討結果を基に、当該 AC サーボシステムの機能に影響が無い様に施工すること。また、施工方法の詳細を製作報告書に明記すること。なお、当該 AC サーボシステムの製作及び試験検査の過程において、原子力機構から貸与する試験用制御棒駆動装置 AC サーボシステムを用いることを可とする。
- (9) 工場試験検査に使用する計器については、国家標準までたどれるトレーサビリティ体系に基づき校正されたものを使用し、トレーサビリティ体系図及び校正成績書を工場試験成績書に添付すること。

2. 技術仕様

2.1 概要

HTTRを含む原子力プラント等における設計、製作、据付、運転及び保守で蓄積した知見や技術、並びに R7 年度設計業務で得られた知見を基に、制御棒駆動装置 AC サーボシステムの製作を行う。当該システムは、R7 年度設計業務で取り纏められた設計仕様、設置許可及び設工認の要求仕様を満足するため、以下の仕様に基づき製作を行う。

2.2 制御棒駆動装置 AC サーボシステムの製作

R7 年度設計業務で取り纏められた設計仕様を基に、制御棒駆動装置 AC サーボシステムの製作を行う。当該システムの製作は、R6 年度に実施した「HTTR 制御棒駆動装置 AC サーボシステム更新のための設計検討業務」において設定した当該システムの基本仕様を基に、R7 年度設計業務で得られた実機試験及び詳細設計の結果を反映した特殊仕様を施工した仕様とする。

また、製作着手前に、製作する当該システムについて、製作仕様、試験検査、輸送の方法及び構造図を製作仕様書に取り纏める。また、製作した当該システムの据付時に変更となる設計図書（制御棒駆動装置「機器構造図」「機器設計仕様書」「機内配線図」、原子炉出力制御装置「制御盤外形図」「展開接続図」）の変更内容、並びに AC サーボモータの反応度制御設備への据付手順、据付状態確認の試験手順、及びケーブル取り回しを製作報告書に取り纏める。

2.3 納入品目

制御棒駆動装置 AC サーボシステム後継機種として、下表の品目を製作し納品すること。

No.	品目	数量	型式／仕様
1	AC サーボモータ	4 台	芝浦機械株式会社製 VLBST-SMA02030T1-B11 相当※ ¹
2	AC サーボアンプ	4 台	芝浦機械株式会社製 VLASX-012P2-TXM-0070 相当
3	モータ据付用 部品	1 式	【モータ据付用部品の構成】※ ² ・モータベースプレート 1 : 1 個、ステンレス製 ・モータベースプレート 2 : 1 個、ステンレス製 ・モータベースフランジ 1 : 1 個、ステンレス製 ・モータベースフランジ 2 : 1 個、ステンレス製 ・軸継手 : 1 個、軸穴径 14mm 以上 許容トルク 1.92Nm 以上 ・シャフト : 1 個、ステンレス製

※1：R7 年度設計業務で取り纏められた設計仕様を基に、次項に示す特殊仕様を施工すること。

※2：R7 年度設計業務の検討結果を基に、AC サーボモータの据付用部品を製作すること。概略図を図 3 に示す。

2.4 制御棒駆動装置 AC サーボシステムの製作仕様

2.4.1 AC サーボモータの製作仕様

(1) 基本仕様

- ・品 名 AC サーボモータ
- ・種類 交流サーボモータ
- ・型 式 VLBST-SMA02030T1-B11
- ・定格出力 200W
- ・定格トルク 0.64Nm 以上
- ・定格回転速度 3000rpm
- ・最大回転速度 4000rpm
- ・パワーレイト 6.25 kW/s
- ・慣性モーメント $6.55 \times 10^{-5} \text{ kgm}^2$
- ・瞬時最大トルク 1.92Nm
- ・定格電圧 104 V(rms)
- ・定格電流 1.4 A(rms)
- ・トルク定数 0.457 Nm/A(rms)
- ・巻き線抵抗 4.21 Ω
- ・巻線インダクタンス 25 mH
- ・極数 4 極
- ・許容スラスト荷重 49 N
- ・許容ラジアル荷重 284 N
- ・質量 約 4 kg
- ・絶縁種 F 種
- ・ブレーキ電源含む

(2) 特殊仕様

R7 年度設計業務における照射試験の結果を受け、照射影響低減のための改善策として、以下を実施する。

1) ステータ部ワニスへのコーティング処理

AC サーボモータのステータ部ワニスに対し、耐放射線性に優れ、耐熱性及び放熱性を有するシリコン樹脂でのコーティング処理を実施する。

2) リード線口出部ゴムブッシュの材料変更

AC サーボモータのリード線口出部ゴムブッシュの材料をニトリルゴムから、耐放射線性に優れるシリコン樹脂製ゴムへ変更する。

2.4.2 AC サーボアンプの製作仕様

(1) 基本仕様

- ・品名 AC サーボアンプ
- ・型式 VLASX-012P2-TXM-0070
- ・制御方式 三相正弦波 PWM
- ・電源電圧（主回路） 単相 AC200～230V
- ・電源電圧（制御回路） 単相 AC200～230V
- ・連続出力電流 3.4A(rms)
- ・瞬時最大電流 8.5A(rms)
- ・位置速度検出器 レゾルバ
- ・速度変動率 $\pm 0.2\%$ 以下
- ・質量 約 1.3kg
- ・外径寸法(W*H*D) 約 65mm*170mm*150mm
- ・デジタル入力信号 DC24V-6mA 8点
- ・デジタル出力信号 DC24V-50mA 5点
- ・速度指令 DC0～ $\pm 10V$

2.4.3 モータ据付用部品の製作仕様

(1) 基本仕様

R7 年度設計業務の検討結果を基に、AC サーボモータを反応度制御設備内へ据付けるための部品を製作する。モータ据付用部品は、モータベースプレート、モータベースフランジ、軸継手、シャフト、小歯車で構成し、AC サーボモータを他の機器に干渉することなく、反応度制御設備内に据付けられるものとする。図3に AC サーボモータの組立概略図を示す。

2.5 工場試験検査

製作した当該 AC サーボシステムに対して以下の試験を実施し、要求仕様を満足することを確認する。なお、立会検査項目については、別途協議の上、決定する。

(1) AC サーボモータ単体試験

- ・外観検査

機能上、有害な傷、打痕等が無いことを確認する。

- ・寸法検査

AC サーボモータの所定の箇所の寸法を測定し、判定基準を満足することを確認する。

- ・絶縁抵抗測定試験

モータ、ブレーキ、レゾルバのケーブルの絶縁抵抗を測定し、判定基準を満足することを確認する。

- ・導通試験

モータ、ブレーキ、レゾルバのケーブル間の導通を確認する。

- ・耐電圧試験

モータ、ブレーキのケーブルの耐電圧試験を実施し、判定基準を満足することを確認する。

(2) AC サーボアンプ単体試験

- ・外観検査

機能上、有害な傷、打痕等が無いことを確認する。

- ・寸法検査

AC サーボアンプの所定箇所の寸法を測定し、判定基準を満足することを確認する。

(3) AC サーボモータ／アンプ組合せ試験

- ・無負荷試験

AC サーボアンプ及びモータを組み合わせ、作動試験(無負荷)を実施し、判定基準を満足することを確認する。

(4) モータ据付用部品据付性確認試験

- ・外観検査

機能上、有害な傷、打痕等が無いことを確認する。

- ・寸法検査

モータ据付用部品の所定箇所の寸法を測定し、判定基準を満足することを確認する。

- ・据付性確認試験

モータ据付用部品を用いて、AC サーボモータを据付けできることを確認する。本試験では、反応度制御設備の支持枠 3 及び支持枠 4 の構造を再現したモックアップ体(図 3)を用いる。なお、本試験で使用する AC サーボモータは、製作物と外形寸法が一致することを確認のうえ、同型モータを用いることを可とする。

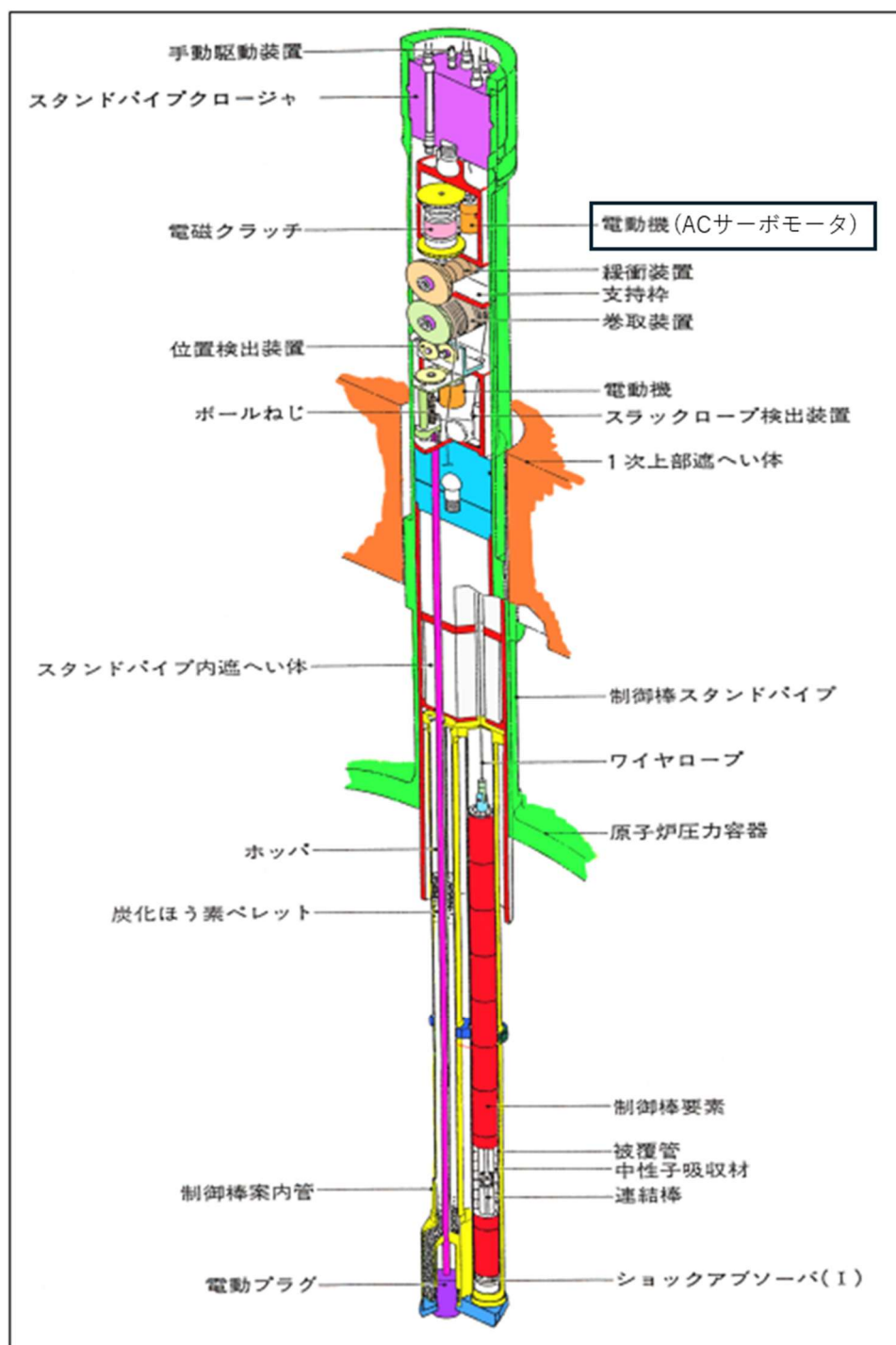


図1 反応度制御設備（制御棒駆動装置含む）

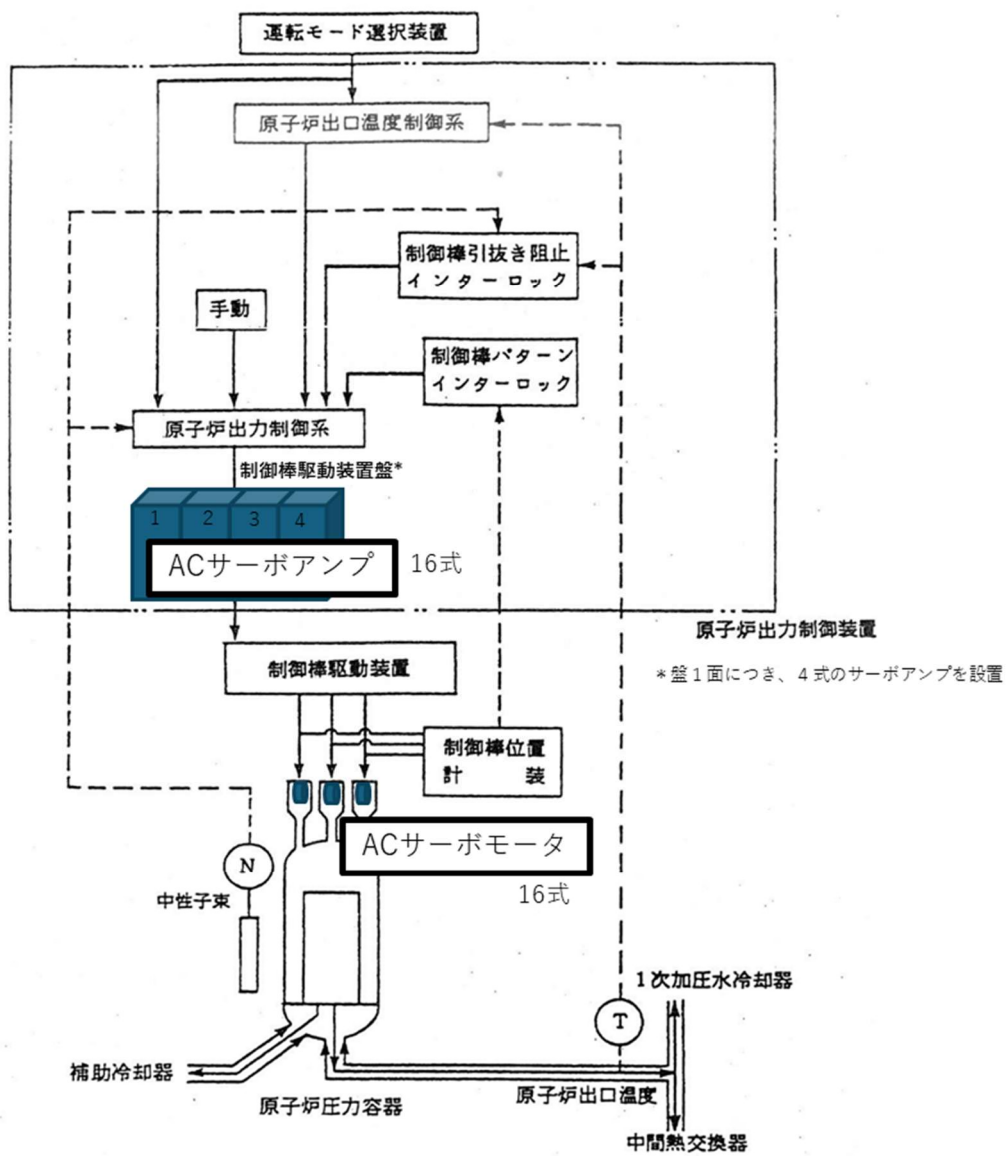


図 2 制御棒駆動装置 AC サーボシステムの構成

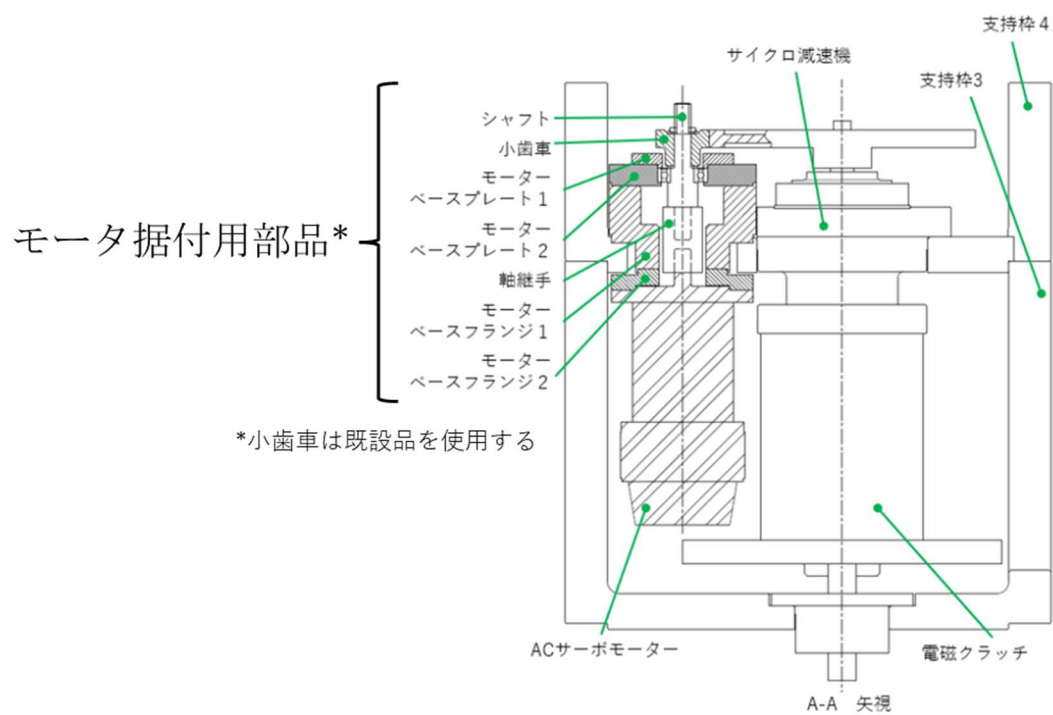
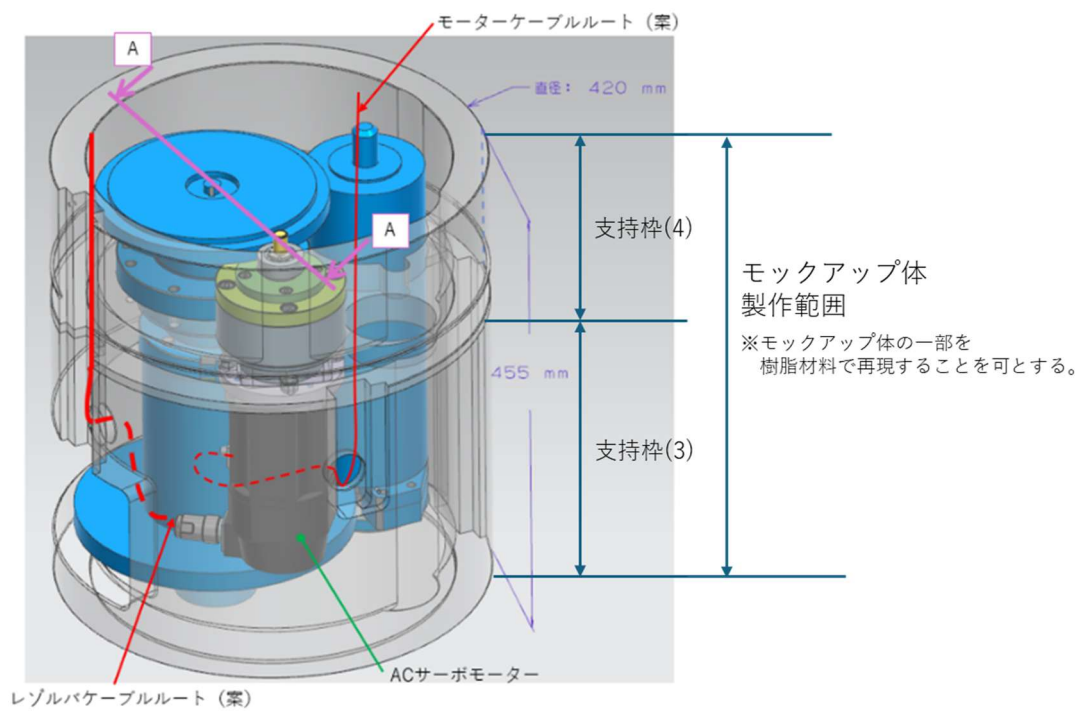


図 3 制御棒駆動装置 AC サーボモーターの組立概略図