

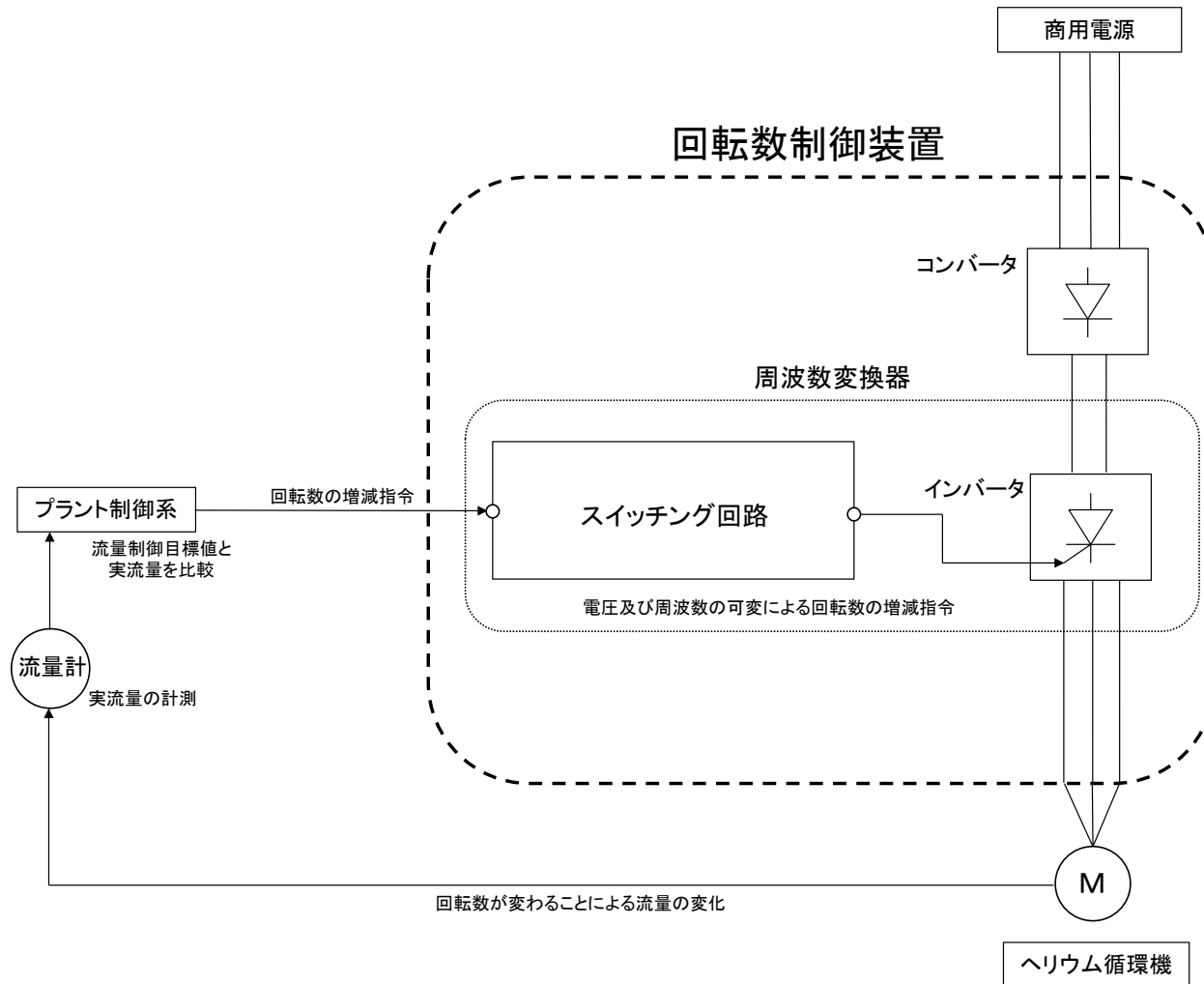
HTTR原子炉施設 設工認 (2次ヘリウム循環機回転数制御装置の更新)

令和4年5月16日

日本原子力研究開発機構 大洗研究所
高温ガス炉研究開発センター
高温工学試験研究炉部

2次ヘリウム循環機回転数制御装置の概要

2次ヘリウム循環機回転数制御装置は、2次冷却材の流量を制御することを目的に、周波数変換器により回転数を制御するものである。なお、安全機能を有する構築物、系統及び機器には設置許可上、位置付けられておらず、耐震重要度はCクラスに分類される。



回転数制御装置機能説明図

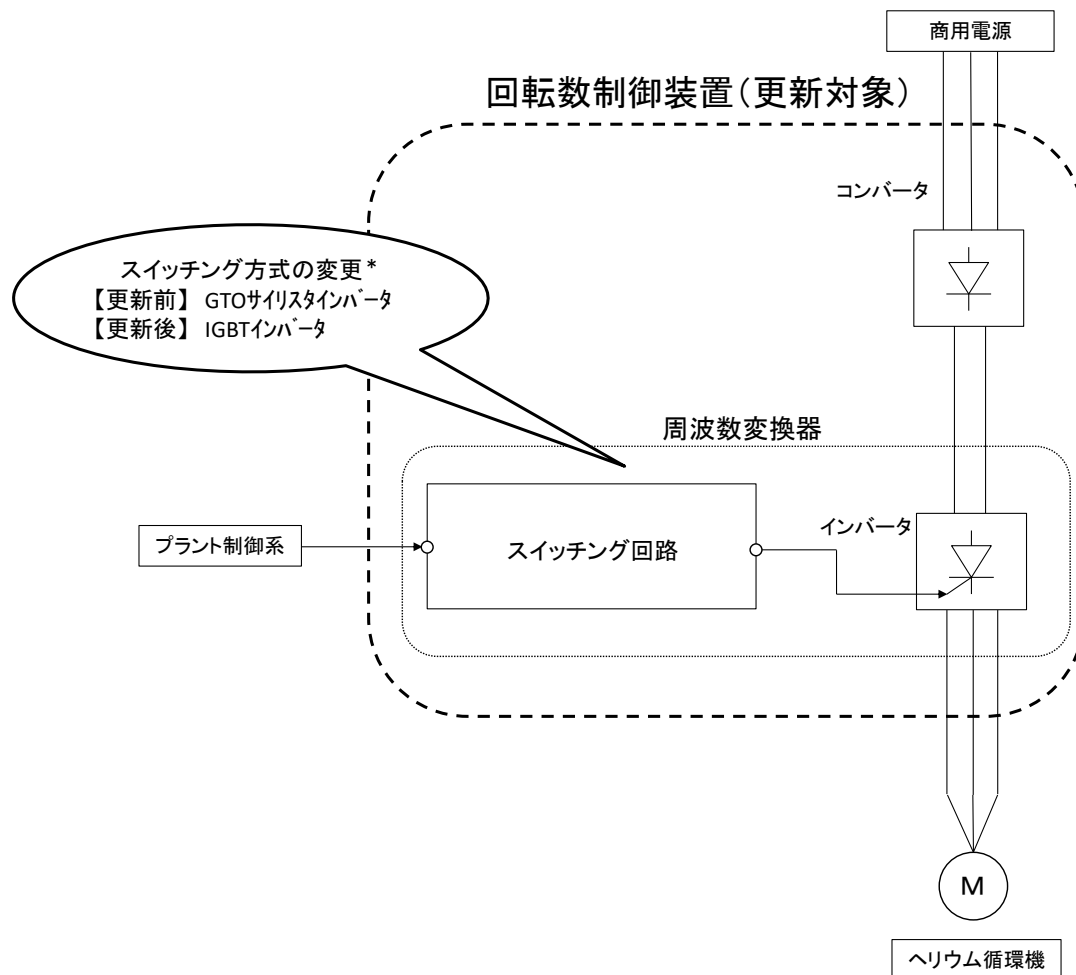
回転数制御装置の同等性の担保

周波数変換器を含む回転数制御装置を更新するものであり、ヘリウム循環機本体、プラント制御系及び電源系統は既設を更新はしない。更新後においては、使用前検査*と同様にプラント制御系及びヘリウム循環機本体を組み合わせた作動検査を実施し、流量制御に係る性能が更新前と同等であることを確認する。

* : 使用前検査要領書申請番号: 3原研53第1号

受検年月日: 平成9年1月31日

使用前検査番号: 359



*GTOサイリスタ(Gate Turn-Off thyristor)及びIGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor)は、共にスイッチング素子である。本更新では、スイッチング方式が変更となるものであり、可変電圧可変周波数機能については更新前と変わらない。

設工認申請書の設計条件及び設計仕様は、「周波数変換器の形式」に係る記載を除き、原子炉設置変更許可申請書の内容に整合するものである。なお、「周波数変換器の形式」については、原子炉設置変更許可申請書の添付書類八の記載をIGBTインバータに変更する予定である。

第 5.3.1 表 2 次ヘリウム循環機の設備仕様

形式	たて型遠心式動圧ガス軸受型
台数	1
流量(最大)	約 15 t/h
昇圧(最大)	約 107.9 kPa (約 1.1 kg/cm ²)
最高使用圧力	5.0 MPa[gage] (51 kg/cm ² g)
最高使用温度	350 °C
材料	
ケーシング	低合金鋼
主軸	低合金鋼
電動機	
形式	かご型誘導電動機
出力	約 200 kW
回転数(可変)	約 3,000～12,000 rpm
周波数変換器の形式	サイリスタインバータ
フィルタ	
形式	焼結金属型
材料	オーステナイト系ステンレス鋼

周波数変換器形式	IGBTインバータ
仕様	定格出力電圧：三相交流 0～480V 定格出力周波数：0～500Hz
制御方式	V/F制御

原子炉設置変更許可申請書の記載

設工認申請書(設計仕様)の記載

本申請は、原子炉冷却系統施設のうち2次ヘリウム冷却設備のうち2次ヘリウム循環機に係る回転数制御装置の更新に関するものである。

原子炉冷却系統施設は、次の各設備から構成される。

- (1) 一次冷却設備
- (2) 二次冷却設備
- (3) 非常用冷却設備
- (4) その他の主要な事項

上記のうち、(2) 二次冷却設備は、次の各設備から構成される。

- イ. 2次ヘリウム冷却設備
- ロ. 加圧水冷却設備

上記のうち、イ. 2次ヘリウム冷却設備は、次の各設備から構成される。

- a. 2次加圧水冷却器
- b. 2次ヘリウム循環機
- c. 2次ヘリウム配管(二重管)
- d. 2次ヘリウム主配管(単管)
- e. 主要弁

今回の申請範囲は、b. 2次ヘリウム循環機の一部である周波数変換器に関するものである。なお、周波数変換器は回転数制御装置に収納する。

設計条件及び設計仕様

【設計条件】

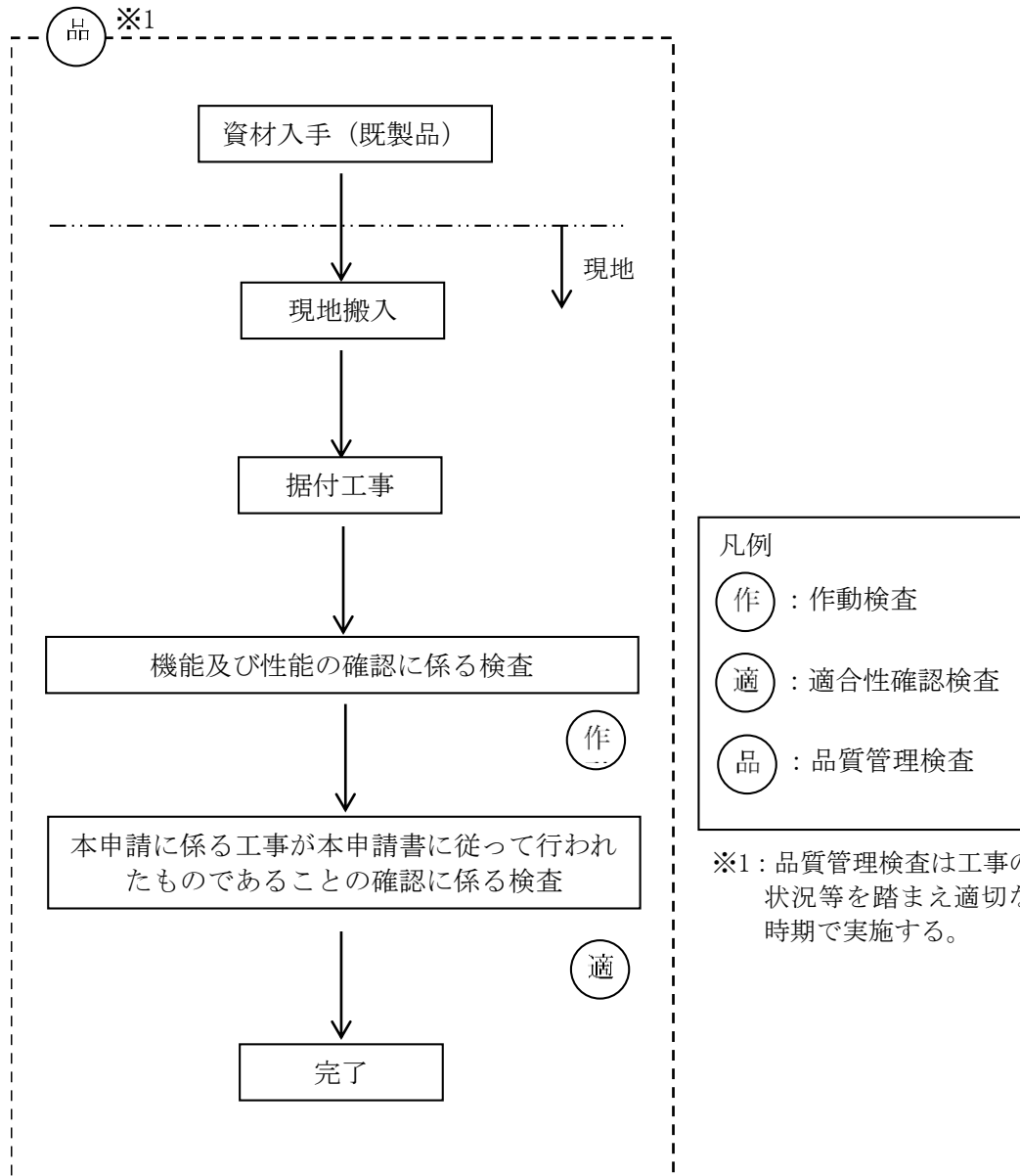
運転状態*に応じた2次冷却材の循環流量を確保するため、2次ヘリウム循環機の回転数を可変させることのできる周波数変換器を設ける。

* 運転状態とは、2次ヘリウム循環機を使用する原子炉の運転モードであり、定格運転かつ並列運転モード、高温試験運転かつ並列運転モードの2種類がある。

【設計仕様】

本申請に係る周波数変換器の仕様を以下に示す。なお、周波数変換器は2次ヘリウム循環機回転数制御装置に収納する。周波数変換器については、同一仕様品又は同等以上の性能を有するものと交換できるものとする。

周波数変換器形式	IGBTインバータ
仕様	定格出力電圧:三相交流0~480V 定格出力周波数:0~500Hz
制御方式	V/F制御



項目	年度		令和4				令和5			
	I	II	III	IV	I	II	III	IV		
原子炉冷却系統施設のうち 2次ヘリウム循環機のうち 回転数制御装置			□				□	△ 作・適		

- (1) 構造、強度及び漏えいの確認に係る検査
該当なし
- (2) 機能及び性能の確認に係る検査
作: 作動検査
- (3) 本申請に係る工事が本申請書に従って行われたものであることの確認に係る検査
適: 適合性確認検査、品: 品質マネジメントシステム検査(※1)
※1: 品質マネジメント検査は、工事の状況等を踏まえ適切な時期で実施する。
注記1: 検査時期は、工事計画の進捗により変更となる場合がある。

検査項目	内容
作動検査	<p>定格運転かつ並列運転、高温試験運転かつ並列運転の各運転モードにおいて、2次ヘリウム循環機を起動し、手動により任意の回転数まで上昇させたときに、その回転数に維持できること。</p> <p>また、回転数を自動で上昇させたときに、ヘリウム流量が各運転モードに対応する流量目標値(定格運転かつ並列運転:約12.8t/h、高温試験運転かつ並列運転:約10.8t/h)に制御できること。</p>

【技術基準規則】

(冷却設備等)

第二十八条 試験研究用等原子炉施設には、次に掲げる設備が設けられていなければならない。ただし、試験研究用等原子炉の安全を確保する上で支障がない場合にあっては、この限りでない。

- 一 原子炉容器内において発生した熱を除去することができる容量の冷却材その他の流体を循環させる設備

(後略)

【適合性】

2次ヘリウム循環機回転数制御装置の更新において、運転状態に応じた2次冷却材の循環流量を確保するため、2次ヘリウム循環機の回転数を可変させることのできる周波数変換器を設けることとしており、第1項第1号に適合する設計となっている。

原子炉設置許可申請書との整合性について



原子炉設置変更許可申請書(添付書類八)	設工認申請書	整合性																																								
<p>5. 2次ヘリウム冷却設備</p> <p>5.4 主要設備</p> <p>5.4.1 2次ヘリウム循環機</p> <p>(前略)</p> <p>2次ヘリウム循環機は、周波数変換器により電動機の回転数を連続的に変え、運転状態に応じた2次冷却材の循環流量を確保する。</p> <p>(後略)</p> <p style="text-align: center;">第 5.3.1 表 2次ヘリウム循環機の設備仕様</p> <table border="1" data-bbox="127 629 778 1179"> <tr><td>形式</td><td>たて型遠心式動圧ガス軸受型</td></tr> <tr><td>台数</td><td>1</td></tr> <tr><td>流量(最大)</td><td>約 15 t/h</td></tr> <tr><td>昇圧(最大)</td><td>約 107.9 kPa (約 1.1 kg/cm²)</td></tr> <tr><td>最高使用圧力</td><td>5.0 MPa[gage] (51 kg/cm² g)</td></tr> <tr><td>最高使用温度</td><td>350 ℃</td></tr> <tr><td>材料</td><td></td></tr> <tr><td> ケーシング</td><td>低合金鋼</td></tr> <tr><td> 主軸</td><td>低合金鋼</td></tr> <tr><td>電動機</td><td></td></tr> <tr><td> 形式</td><td>かご型誘導電動機</td></tr> <tr><td> 出力</td><td>約 200 kW</td></tr> <tr><td> 回転数(可変)</td><td>約 3,000~12,000 rpm</td></tr> <tr><td> 周波数変換器の形式</td><td>サイリスタインバータ</td></tr> <tr><td>フィルタ</td><td></td></tr> <tr><td> 形式</td><td>焼結金属型</td></tr> <tr><td> 材料</td><td>オーステナイト系ステンレス鋼</td></tr> </table>	形式	たて型遠心式動圧ガス軸受型	台数	1	流量(最大)	約 15 t/h	昇圧(最大)	約 107.9 kPa (約 1.1 kg/cm ²)	最高使用圧力	5.0 MPa[gage] (51 kg/cm ² g)	最高使用温度	350 ℃	材料		ケーシング	低合金鋼	主軸	低合金鋼	電動機		形式	かご型誘導電動機	出力	約 200 kW	回転数(可変)	約 3,000~12,000 rpm	周波数変換器の形式	サイリスタインバータ	フィルタ		形式	焼結金属型	材料	オーステナイト系ステンレス鋼	<p>3. 設計</p> <p>3.1 設計条件</p> <p>運転状態に応じた2次冷却材の循環流量を確保するため、2次ヘリウム循環機の回転数を可変させることのできる周波数変換器を設ける。</p> <p>3.2 設計仕様</p> <p>本申請に係る周波数変換器の仕様を以下に示す。なお、周波数変換器は2次ヘリウム循環機回転数制御装置に収納する。周波数変換器については、同一仕様品又は同等以上の性能を有するものと交換できるものとする。</p> <table border="1" data-bbox="985 539 1576 679"> <tr><td>周波数変換器形式</td><td>I G B Tインバータ</td></tr> <tr><td>仕様</td><td>定格出力電圧：三相交流 0~480V 定格出力周波数：0~500Hz</td></tr> <tr><td>制御方式</td><td>V/F制御</td></tr> </table>	周波数変換器形式	I G B Tインバータ	仕様	定格出力電圧：三相交流 0~480V 定格出力周波数：0~500Hz	制御方式	V/F制御	<p>設計条件及び設計仕様は、原子炉設置変更許可申請書に記載された内容に「周波数変換器の形式」を除き、整合するものである。</p> <p>なお、「周波数変換器の形式」については、原子炉設置変更許可申請書の添付書類八の記載をI G B Tインバータに変更する予定であり、原子力規制庁との行政相談により了承を得ている。</p>
形式	たて型遠心式動圧ガス軸受型																																									
台数	1																																									
流量(最大)	約 15 t/h																																									
昇圧(最大)	約 107.9 kPa (約 1.1 kg/cm ²)																																									
最高使用圧力	5.0 MPa[gage] (51 kg/cm ² g)																																									
最高使用温度	350 ℃																																									
材料																																										
ケーシング	低合金鋼																																									
主軸	低合金鋼																																									
電動機																																										
形式	かご型誘導電動機																																									
出力	約 200 kW																																									
回転数(可変)	約 3,000~12,000 rpm																																									
周波数変換器の形式	サイリスタインバータ																																									
フィルタ																																										
形式	焼結金属型																																									
材料	オーステナイト系ステンレス鋼																																									
周波数変換器形式	I G B Tインバータ																																									
仕様	定格出力電圧：三相交流 0~480V 定格出力周波数：0~500Hz																																									
制御方式	V/F制御																																									