

ITER ジャイロトロン試験用新型 APS 用キーコンポーネントの製作
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

I T E R プロジェクト部 R F 加熱開発グループ

第1章 一般仕様

1. 件名

ITER ジャイロトロン試験用新型 APS 用キーコンポーネントの製作

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。）那珂フュージョン科学技術研究所では、ITER サイトにおけるジャイロトロン用加速電源と同等の性能を有する加速電源装置で ITER ジャイロトロンの試験を実施している。加速電源は、ジャイロトロンのアノード電極、ボディ電極に制御電圧を供給するための高電圧電源装置で、アノード電極用に APS (Anode Power Supply)、ボディ電極用に BPS (Body Power Supply) により構成されている。APS には、ジャイロトロンのアノード電極に高速の制御電圧を印可する目的の高電圧スイッチ（以下「HVSW」という。）を有している。本件は既設 APS HVSW のメンテナンス性を改善し、ITER からの当該装置に対する冷却方法や発熱量に対する要求にも対応した新型の APS HVSW 及び付帯機器を製作することを目的とする。

3. 契約範囲

ITER ジャイロトロン試験用新型 APS 用キーコンポーネントの製作 一式

4. 作業場所

茨城県那珂市向山 801-1 QST 那珂フュージョン科学技術研究所
JT-60 付属実験棟または受注者社内

5. 納期

令和 8 年 3 月 19 日

6. 支給品及び貸与品

6.1 支給品

- (1) 本業務を実施する上で必要な電力（100V、200V）及び水（上水、工業用水）：1 式
- (2) FET IXYS IXBH42N170A について、2 モジュール分：120 個
残り 2 モジュール分（120 個）は受注にて手配すること。
（HVSW モジュールの直列運転が問題なく可能か否かを試験するために入手履歴の異なる FET で製作試験することを目的とする。）
- (3) 科学冷媒 (Opteon SF10) 15 kg：7 缶

7. 提出書類

受注者は、下表に示す書類を提出すること。

No.	書類名	提出時期	部数	確認
1	確認図 (紙または PDF 形式の電子データとする)	製作開始前	3 部	要
2	試験検査要領書 (紙媒体で提出すること)	試験開始前	3 部	要
3	完成図書※ 1 (紙媒体で提出すること) (試験検査報告書、完成図を含む)	納入時	3 部	不要
4	再委託承諾願※ 2 (紙媒体で提出すること)	作業開始 2 週間前	1 部	要
5	その他 QST が要求する書類	都度協議	都度協議	都度協議

※ 1 : 電子データのうち完成図については、DXF または DWG 形式のデータファイル及び PDF 形式のデータファイルの両方を提出すること。また、そのほかの電子データについては、MS-Office 2013 以降の形式のデータファイルまたは PDF 形式のデータファイルにて提出すること。

※ 2 : 下請負等がある場合に提出のこと。(QST 指定様式)

(提出場所)

QST 那珂フュージョン科学技術研究所 I T E R プロジェクト部
R F 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、必要な場合には修正を指示するものとし、修正等を指示しないときは確認したものとする。

ただし、「再委託承諾願」は、QST 確認後、書面にて回答するものとする。

8. 検収条件

第 2 章に示す作業終了の確認及び第 1 章 7 項に示す提出書類がすべて提出されていることを QST が確認したときをもって検査合格とする。

9. 品質管理

本件の製作作業に係る全ての工程において、十分な品質管理を行うこと。

10. 適用法規・規程等

本作業を遂行するに当たり、下記の法規・規程等を遵守すること。

10.1 那珂研究所内諸規程、規則等

- (1) 那珂フュージョン科学技術研究所安全衛生管理規則
- (2) 那珂フュージョン科学技術研究所防火管理規則
- (3) 那珂フュージョン科学技術研究所電気工作物保安規程・規則
- (4) 那珂フュージョン科学技術研究所事故対策規則、要領
- (5) 那珂フュージョン科学技術研究所リスクアセスメント実施要領
- (6) その他那珂フュージョン科学技術研究所内諸規程

10.2 法規・規格等

- (1) 電気事業法
- (2) 労働基準法
- (3) 労働安全衛生法
- (4) 消防法
- (5) 日本産業規格 (JIS)
- (6) 電気設備技術基準
- (7) 電気学会電気規格調査会標準規格 (JEC)
- (8) 日本電機工業会標準規格 (JEM)
- (9) 日本電気協会電気技術規程 (JEAC)
- (10) 日本電線工業会規格 (JCS)
- (11) その他受注業務に関し、適用又は準用すべき全ての適用法令・規格・基準

11. 技術情報・成果の取扱い及び機密保持

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発表若しくは公開してはならない。

また、本業務遂行以外の目的で第三者に開示や提供してはならない。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。

12. 知的財産権等

知的財産権等の取扱いについては、別紙「知的財産権特約条項」に定められたとおりとする。

13. 安全管理 (QST にて作業する場合)

- (1) 受注者は、作業計画に際し綿密かつ無理のない工程を組み、材料、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。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、必要な措置を講ずるとともに、火災その他の事故防止に努めるものとする。
- (2) 受注者は、業務の実施に当たって各種届の提出等、必要な手続を行うこと。
- (3) 受注者は、業務の実施に当たって関係法令及び所内規程を遵守すること。また、QSTが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。
- (4) 作業現場の安全衛生管理は、法令に従い受注者の責任において自主的に行うこと。
- (5) 受注者は、作業内容及び作業中の安全について、事前に QST と十分な打合せを行った後、作業に着手すること。
- (6) 受注者は、作業現場の見やすい位置に、作業責任者名及び連絡先等を表示すること。
- (7) 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。

1 4. 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) 本仕様書に定める提出書類（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 5. 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、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。
- (3) 受注者は、QST が伝染性の疾病（新型コロナウイルス等）に対する対策を目的として行動計画等の対処方針を定めた場合は、これに協力するものとする。

1 6. 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。

1 7. ITER 調達取決めに係る CFSI 管理

- 受注者は、偽造品、不正品及び疑惑品（CFSI）について管理を行うこと。
- ・偽造品とは、法的な権利又は権限を持たない複製品または代替品、又は、その材料、性能、特性を、販売業者、供給業者、商社、製造業者によって、故意に虚偽の表示を

させたもの。

- ・不正品とは、事実と異なるものが意図的に偽って表示された物品。
- ・疑惑品とは、外観検査、試験、又はその他の情報により、確立された業界で受け入れられている仕様又は国内/国際規格に準拠していることが確認できない可能性がある兆候があるもの。

偽造品、不正品及び疑惑品（CFSI）について予防、検出、処理するための対策を講じるものとする。

その際には以下の事項を考慮すること。

（１） CFSI は、イータープロジェクトのために調達するすべての製品の全てのライフサイクル段階で検出できる。

（２） CFSI は、イータープロジェクトに関与するすべての関係者によって検出できる。

CFSI の検出時には、予定外の検査、サンプルの独立した分析、証明書の検証などの適切な手段を用いる。

ただし、CFSI を検出していない関係者に対してまで“予定外の検査”や“サンプルの独立した分析”などの追加作業は要求しない。

No	検出段階	検出場所	検出者
1	受注者文書の受領・レビュー	QST の施設	QST 要員
2	製作及び役務作業	QST の施設、受注者の工場等	QST 要員、受注者
3	検査及び試験作業	QST の施設、受注者の工場等	QST 要員、受注者
4	調達製品及び役務の検証	QST の施設、受注者の工場等	QST 要員
5	組立作業	QST の施設、受注者の工場等	QST 要員、受注者
6	受注者の品質管理	受注者の工場等	QST 要員
7	受注者監査	QST の施設、受注者の工場等	QST 要員
8	外部組織からの通知・警告	QST の施設、受注者の工場等	ASNR、その他の外部組織、メディア

（３） CFSI を検出した関係者は、直ちに QST に報告する。

（４） 検出した CFSI ケースが特定/評価され、ITER プロジェクトへの影響が確認された場合、CFSI 発生元は、より詳細な調査（根本原因分析（RCA））を進め、さらなる是正措置及び予防措置を特定するため、重大 NCR を発行する。

CFSI に関する NCR は、「Procedure for management of Nonconformities (22F53X)」に従って処理する。

- (5) CFSI 発生元が、進行中の QST との契約に関与しており、契約解除が ITER プロジェクトに重大な影響を与える場合、CFSI 発生元が信頼性を回復するため詳細なアクションプランを作成し、QST に提出する。

第2章 技術仕様

1.概要

ITER サイトでは既に現地に輸送した APS/BPS を使用して、ジャイロトロン調整運転が開始される。ITER との取り決めにより、ITER ジャイロトン及び補器の追加が決まり、APS/BPS の電源機器については、ITER の要求事項に対応した機器を開発する必要がある。本仕様では、既設装置の APS HVSWモジュール及び電流制限抵抗等のキーコンポーネントの改良設計を行い、評価試験のための装置を製作すること。既設 APS の回路構成として、図-1に既設 ITER ジャイロトン電源システムの構成を示す。図-2 に既設 ITER ジャイロトン用 APS の要求仕様を示す。図 3 に ITER サイトにおける既設 APS/BPS 電源システムの接続図を示す。

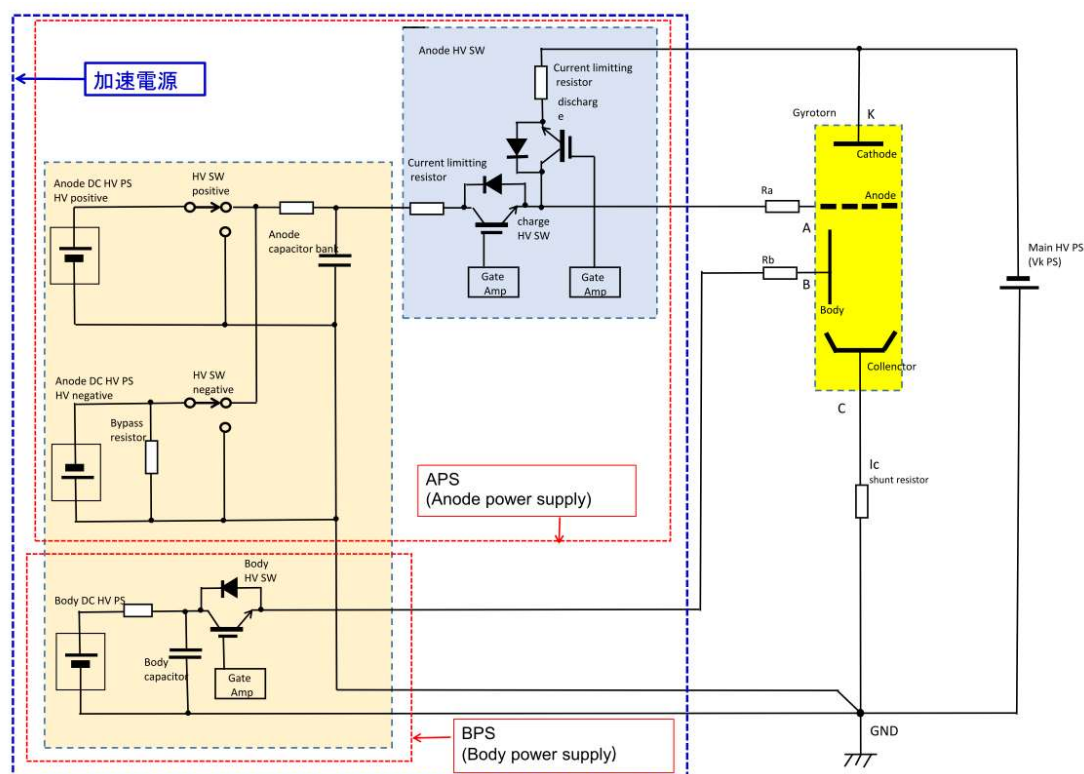
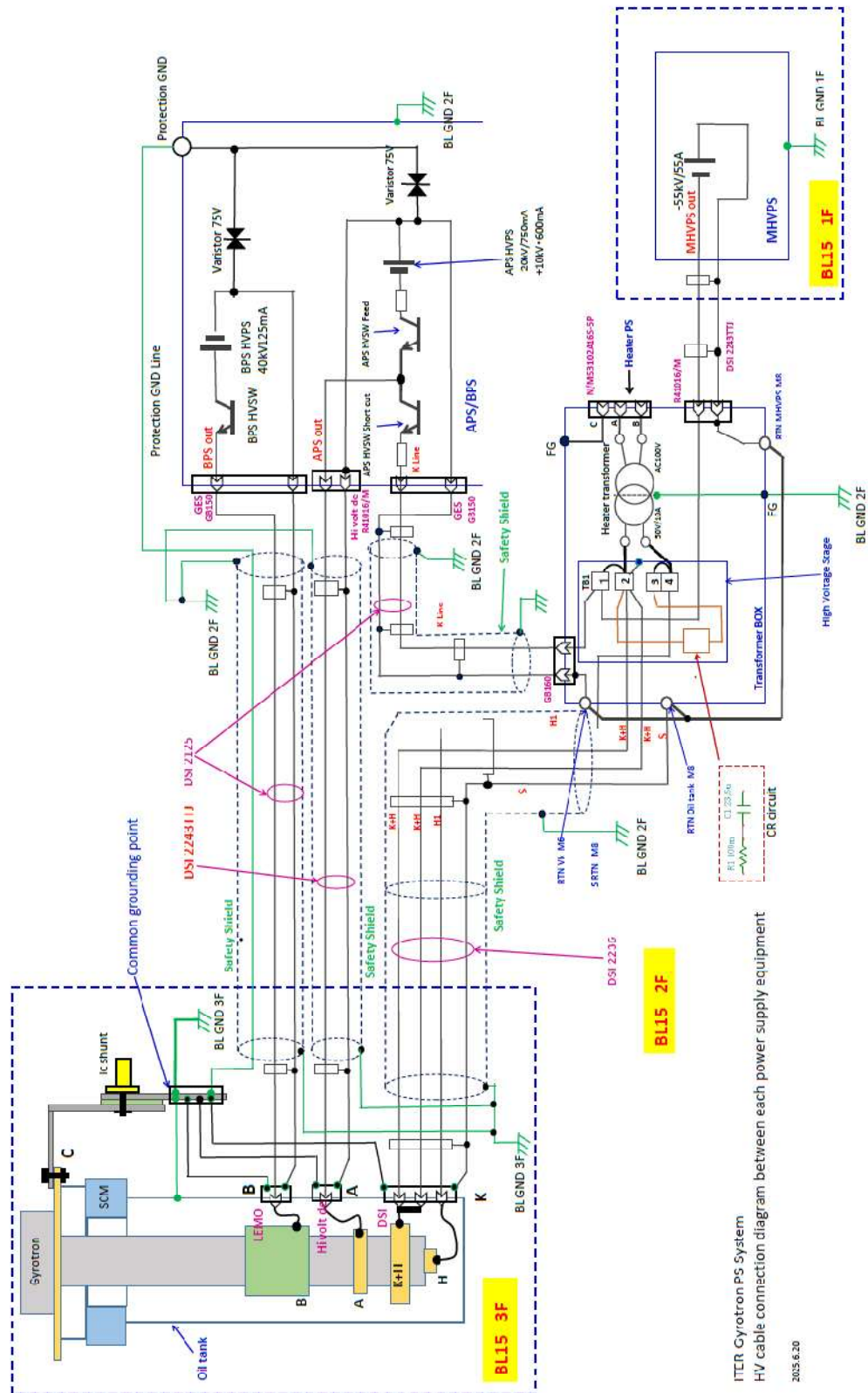


図-1 ITER ジャイロトン電源システムの回路構成

NO	Parameter	Requirement
1	Pulse duration	3600s
2	Nominal operational anode-cathode Voltage	45kV
3	Required anode cathode- voltage	0—50kV
4	Voltage accuracy	$< \pm 0.5\%$
5	Voltage ripple	$< 1\% \text{p-p}$
6	Voltage resolution	$< 1\% \text{p-p}$
7	Nominal current	500mA
8	Nominal ramp up time	Modulation $< 5\mu\text{s}$ (10—90%) DC operation $< 50\mu\text{s}$ (10—90%)
9	Total energy delivered to tube in case of arc fault	$< 10\text{J}$
10	Switch off time in case of arc fault	$< 10\mu\text{s}$
11	Requirement of modulation	Since the modulation scheme of triode gyrotron is based on anode –cathode voltage modulation. APS is required to anode- cathode modulation.
12	Required anode cathode modulation voltage	0—50kV
13	Ramp up /down time for modulation	$< 5\mu\text{s}$

図-2 ITER Gyrotron 用 APS の要求仕様



ITER Gyrotron PS System
HV cable connection diagram between each power supply equipment

2005.6.20

図-3 ITER サイトにおける APS/BPS 電源システムの接続図

2.既設 APS HV スwitchの仕様

以下に 既設 APS HV スwitchの仕様を示す。下記仕様を参考にすること。

2-1. 既設 APS HVSW の定格仕様

(1) 定格使用電圧

- ・DC-55kV(試験電圧:DC-60kV 10 分間)

(2) 定格電流

- ・15AP(パルス幅 100 μ sec 以内)
- ・12A(パルス幅 100 μ sec～連続)

(3) スwitching時間

- ・ターンオン時間:1 μ sec 以内(10%～90%の立ち上がり時間)
- ・ターンオフ時間:1 μ sec 以内(10%～90%の立ち下がり時間)
- ・ターンオン遅れ時間:2 μ sec 以内

(4) 定格switching周波数

- ・5kHz

(5) スwitchデバイス の定格損失

- ・500W 以内

(6) 冷却方法

- ・高圧絶縁油による循環冷却。
- ・循環冷却用ジョイントサイズ:管用ねじサイズは、1 インチ以内。

(7) 最大使用温度

- ・動作中における最大使用温度として:40℃

(8) CE 間電圧保護回路

- ・TVS を用いた CE 間電圧制限回路を設ける。
- ・CE 間制限電圧:DC72kV(1mA)とする。
- ・高電圧スitchユニットの EC 端子間には、TVS による過電圧保護回路を設ける。
FET15 個直列回路当たりの TVS 制限電圧は 12kV(1mA 通電時)とし、全直列数 90 個当たり 72kV(1mA 通電時)とする。

2-2. 既設switchingデバイス

(1) 型式

- ・IXYS 社製 IXBH42N170A(20A/1700V 定格)

(2) switchingデバイスの電圧電流デレーティング

- ・電圧デレーティング率は、 $80\text{kV}/(1700\text{V} \times 90 \text{ 個}) = 53\%$
- ・電流デレーティング率は、 $(80\text{kV}/6\text{k}\Omega)/20\text{A} = 66\%$ (6k Ω はスitch電流制限抵抗)

2-3. 既設スイッチングデバイスの分圧抵抗 R_d

- ・最大リーク電流を $200\ \mu\text{A}$ とし、分圧抵抗には最大リーク電流の 2～3 倍以上流せるようにする。

$$\text{※}R_d = (80\text{kV}/90\text{個}) / (200\ \mu\text{A} \times 2 \sim 3) = 2.2\text{M}\Omega \sim 1.48\text{M}\Omega \approx 2\text{M}\Omega$$

2-4. 既設使用部品の耐油性

- ・収納ケース内の配線、加工部品及び電子部品は、絶縁油に対して溶解性、軟化性、膨潤性等の問題が無い耐油性のある部品を選定する必要がある。

2-5. 既設高電圧スイッチユニットの収納ケースに関する仕様条件

- ・ステンレス製とする。
 - ・外観寸法: $W500\text{mm} \times D900\text{mm} \times 300\text{mm}$ 以内とする。
 - ・天井板(蓋)には注油孔(1/2 インチ Rc ソケット)を設けることとし、メンテナンス時に取り外ししやすいように、取手を設ける。
 - ・収納ケースの絶縁油循環用ジョイントは 1/2 インチ Rc ソケットとし、適用配管 50 cm 及びクイック SP カプラを設ける。
 - ・収納ケース側面上部に、温度スイッチを取り付ける。
 - ・型式: アサヒ計器製 US603UXT とする。
- また、 60°C で端子間が閉(Close)となるような接点を設ける。
- ・収納ケースには接地端子を設ける。

2-6. 既設ゲートアンプユニットの仕様条件

(1) 一次側入力条件

AC200V $\pm$ 10%、1 相、500VA 程度

(2) FET ゲートドライブ出力

- ・ゲートドライバ電源用インバータ出力

矩形波 600Hz $\pm$ 150Vp 250W Duty50%

- ・高電圧スイッチオン／オフ信号用インバータ出力

矩形波 1100kHz $\pm$ 150Vp 150W Duty50%

(3) 外観材質・寸法及び重量

- ・アルミまたはステンレス製とする。
- ・ $W430\text{mm} \times D399\text{mm} \times H300\text{mm}$ 程度、15kg 程度とする。

(4) 高周波トランス

- ・90 個直列に接続された FET にゲート信号を同時に送るためのゲート駆動回路及び異なる電位の FET にゲート信号を送るために必要な高耐電圧の高周波トランスを設ける。

2-7. トリガ(スイッチ ON/OFF)信号取合い条件

- ・取り合い信号: 光信号
- ・取り合いコネクタ: RX タイプ 型式ブロードコム社製 HFBR2521Z (相当品を可とする。)
- ・動作論理: 光点灯でスイッチ ON とする。

2-8. 対地間耐電圧

- ・高周波トランスを使用して対地絶縁を確保する。
対地耐電圧: DC80kV 以上確保する。

3.既設電流制限抵抗の構成

3-1.既設電流制限抵抗の構成

APS HVスイッチユニットの通電電流値を制限し、ジャイロトロンのアノード電極回路のストレキャパシタンスの蓄積エネルギーを消散する目的のために電流制限抵抗を設けている。また、Feed側 HVスイッチユニット及びShortcut側 HVスイッチユニットそれぞれに直列に電流制限抵抗を設ける。既設電流制限抵抗の仕様を 表-4 に示す。

NO	項目	充電側電流制限抵抗	放電側電流制限抵抗	備考
1	最大損失電力	8KW	8KW	変調運転時 Vak=55kV 5kHz Stray Capacitance Cac =1000pF
2	抵抗値	6K Ω	6K Ω	
3	端子間最大印加電圧	-20kV	-55kV	
4	抵抗回路—GND間 最大印加電圧	-20KV	-55kV	
5	抵抗構成	400W 180 Ω × 33本 直列接続	400W 180 Ω × 33本 直列接続	適用抵抗器 大電力不燃性巻線抵抗器 GH400181JAP/RO メーカー: JRM相当
6	抵抗器の電力 ディレーティング	60%	60%	許容最大消費電力=400W × 60% =240W/1本あたり
7	冷却方法	ファンモータによる 強制風冷	ファンモータによる 強制風冷	周囲温度40℃の時最大抵抗表面温度 250℃以下

表-4 電流制限抵抗の仕様

3-2.既設電流制限抵抗の詳細仕様

- (1) 適用する抵抗器は、無誘導タイプを使用する。
- (2) 抵抗器は不飽和ポリエステル樹脂(KYOCERA製 TCボード/相当品を可とする。)の耐熱性と絶縁性に優れた絶縁板を使用した棚板上に固定する。
- (3) 抵抗器の固定には抵抗体の筒を貫通するボルトは使用しない。抵抗両端を別々の

固定金具にて固定する。

(4) 抵抗体の冷却は抵抗体の軸方向に風が流れるように、ファンモータを設置する。

(5) 抵抗器の端子、固定金具などと、周囲のGNDレベルの金具・筐体との間の耐電圧に配慮して、十分な沿面距離と空間距離を確保する。

(6) 冷却用のファンモータのAC入力回路には適合した過電流リレー(サーマル)及び漏電ブレーカを使用してモータ拘束時の保護及び漏電保護を行う。

(7) 抵抗器近傍には、高電圧絶縁に配慮した温度スイッチを設け、過熱保護を行う。

(8) ファンモータにはファンガードを取り付ける。

4.APS HV モジュールの製作

4-1 概要

ITER サイトでは既設 APS/BPS を使用してジャイロトロン調整運転が開始される。今後ジャイロロンが増設した場合の運用として、APS 等の電源機器の故障率の低減や故障発生時のダウンタイムを短縮することが ITER 機構には要求されることが考えられる。このため APS の HVSW をモジュール化して、故障時の修理、交換が容易な構造に改善することが必要である。本項に記載する条件を満たす APS の HVSW のモジュールを製作すること。

以下に APS HVSW モジュールの基本仕様を示す。

4-2.APS HVSW の基本仕様

(1) 運転条件

- ・周囲温度: 5~40℃ 周囲湿度 10~85%
- ・操作電源: 単相 AC200V±10% 50Hz 1kVA
- ・HV 回路のストレキャパシタンス: $C_s=300\text{pF}\pm 20\%$
- ・設置場所: ITER ジャイロロン現地 Gyrotron oil tank の近傍とする。

(2) 回路構成: FET を直列接続した HV スイッチング回路とすること。

(3) スイッチング電圧: DC25kV とすること。

(4) スイッチ電流: 16Ap、0.6Aave とすること。

(5) スイッチ損失: 80W とすること。

(6) 繰り返し周波数: 5kHz とすること。

(7) 対地耐電圧: DC -55kV 常時とし、Test 電圧の場合 DC-72kV とすること。

(8) 環境静磁場: 20 ガウスの磁場環境下で正常に動作すること。

(9) 冷却方式: 自冷とすること。

(10) HVSW モジュールは、4 個製作すること。

4-3.HVSW モジュールの詳細仕様

(1) FET を直列接続した HV スイッチング回路構成

- ・使用する FET の型式は IXYS IXBH42N170A とすること。
- ・FET の直列数 20 個とすること。
- ・FET にはヒートシンクを設けること。
- ・HV スイッチング回路はプリント基板化すること。

なお、プリント基板は FET の直列数によって分割してもよいこととする。

(2) 個々の FET のゲートドライブ用のトリガー信号及び操作電源は高周波インバータと高周波トランスを適用した回路構成で絶縁を確保すること。

(3) FET のゲートドライバ IC は IXYS IXDN609CI を使用すること。

(4) HVSW モジュールのスイッチングデバイス (FET) の最高ジャンクション温度: 120℃以下とすること。

(5) スイッチングデバイス (FET) の最大損失: 4W/個以内とすること。

(6) プリント基板には電解緩和金具を設けること。

4-4. スイッチング回路基板の収納ケース

(1) スイッチング回路基板は樹脂製のケースに収納すること。

ただし、収納ケースの詳細な構造/寸法については QST との打合せにより決定するものとする。

(2) SW モジュールの収納ケースの気密性: 密閉構造とすること。

(3) スイッチング回路基板は化学冷媒 (Optepn SF10) に HVSW 回路全体を浸漬して、冷却と絶縁を確保すること。

(4) 対地耐電圧は、SW 回路全体一括対収納ケースの金具 (ベース板) 間にテスト電圧 DC-72kV 1 分間以上印可した時に、異常放電や絶縁破壊がないこと。

4-5. HVSW モジュールの外形寸法

- ・モジュールの外形寸法は W300 × D400 × H300 mm 以内を目標値とすること。

最終的な外形寸法は QST との打合せにより決定すること。

4-6. HVSW モジュールの直列運転仕様

- ・スイッチ電圧の増大に対応するため 4 個までのモジュールの直列運転を可能とすること。

(25kV/1 モジュール、50kV/2 モジュール 75kV/3 モジュール、80kV/4 モジュール)

4-7. FET ゲート駆動用インバータ

- ・FET 駆動用のインバータはモジュール内に設置すること。

- ・トリガー信号用のインバータの運転周波数は 2MHz とする。
- ・トリガー信号の取合いは Broadcom HFBR Optical fiber link を使用する事。

図-5 に HVSW のモジュール回路構成イメージを、図-6 に HVSW の 3 モジュール直列接続構成イメージを示す。

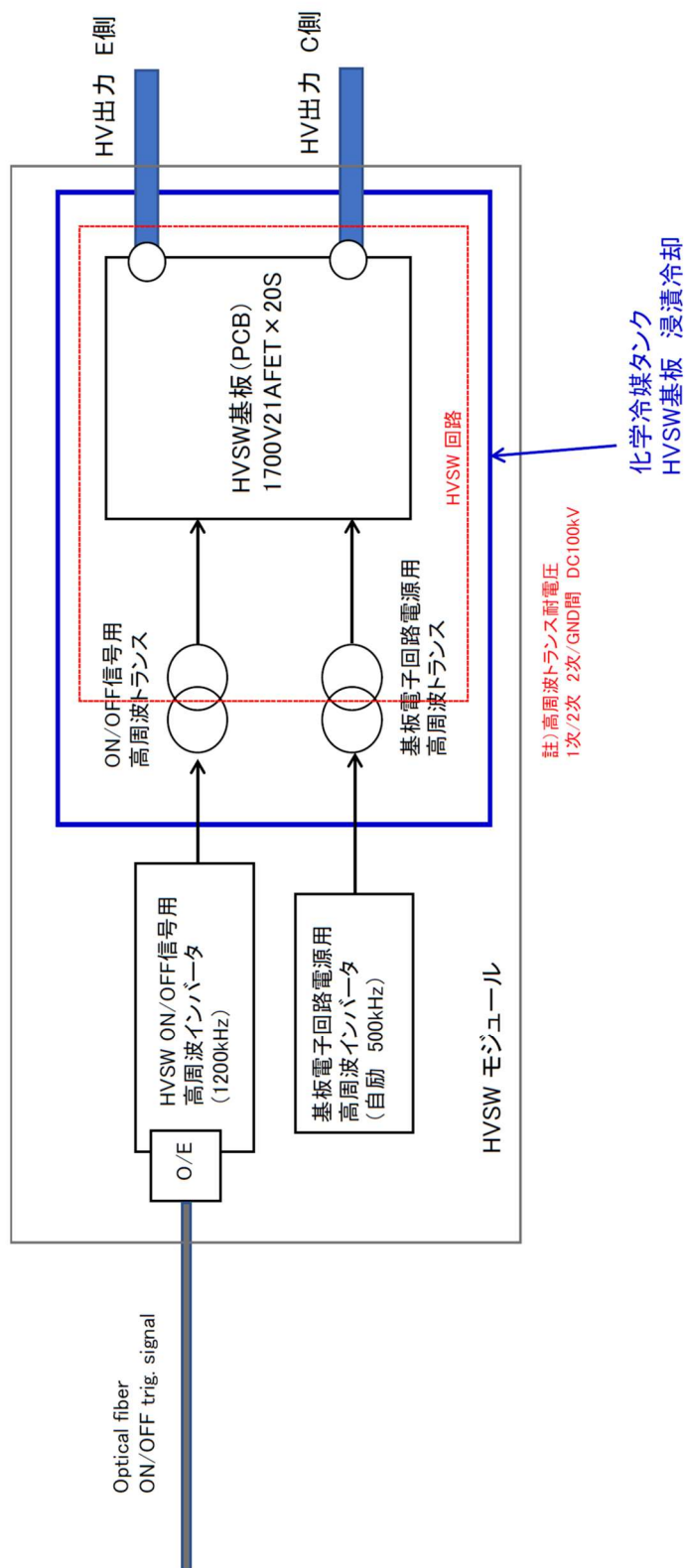


図-5 HVSW のモジュール回路構成イメージ

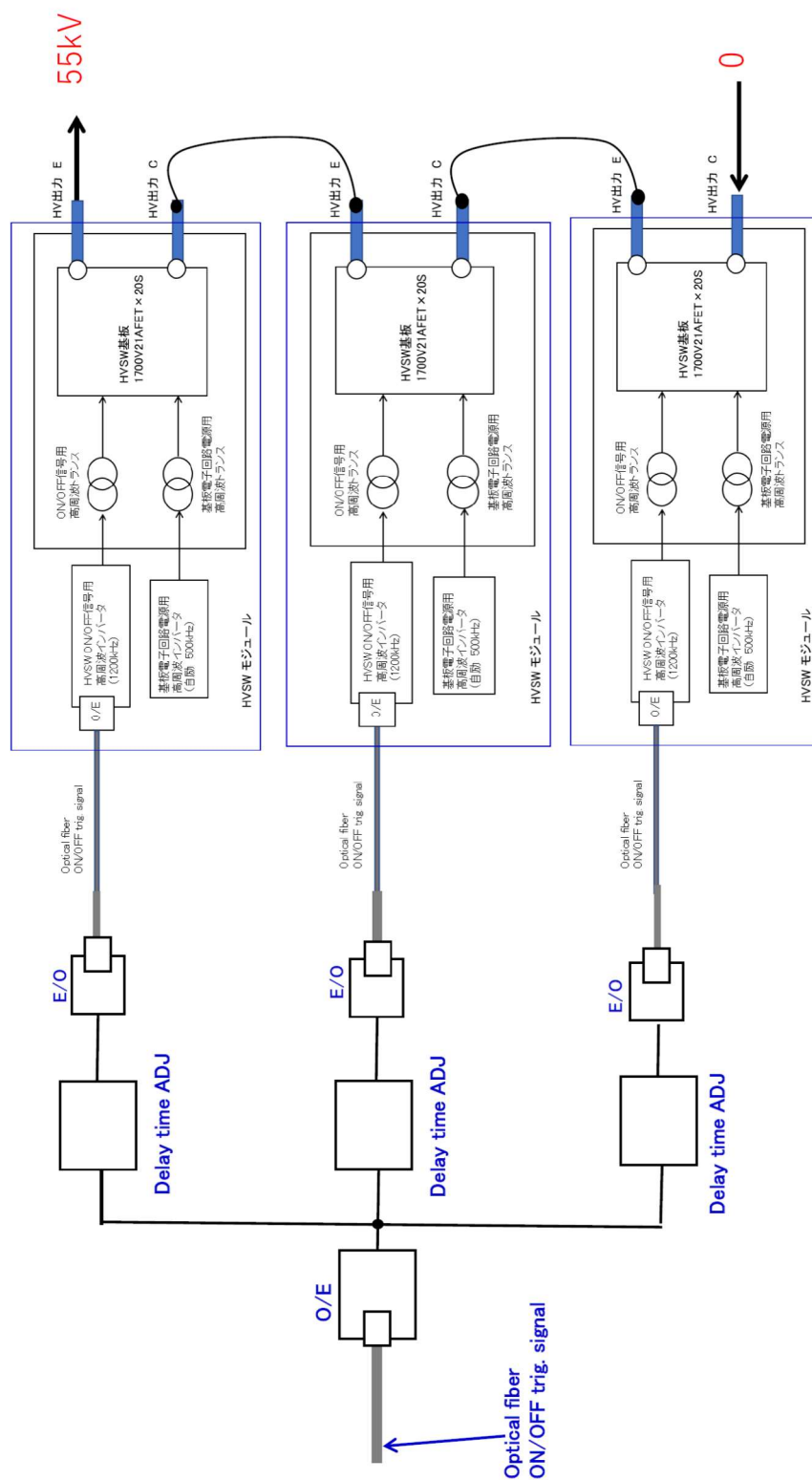


図-6 HVSW の 3 モジュール直列接続構成イメージ

5.環境静磁場対策用磁気シールドケースの製作

5-1.概要

APS/BPS の HVSW をジャイロトンオイルタンクの近傍に設置した場合、ジャイロトンオイルタンクの上部には、超伝導マグネット(以下、「SCM」という。)が設置されている。ジャイロトン運転時にはオイルタンク近傍には SCM の漏洩磁場(20 ガウス程度)が発生している。HVSW のスイッチ回路ではフェライトコアなどの磁気部品を多用しているため 偏磁等の磁場の影響が懸念される。これらの漏洩磁場の影響の対策としてモジュール全体を覆う鋼板製のシールドケースを製作すること。

5-2.環境静磁場対策用磁気シールドケースの仕様

環境静磁場対策用磁気シールドケースの仕様は以下のとおりとする。

- ・漏洩磁場の方向・強さ: HV SW モジュール X,Y,Z 全方向 20 ガウスに対して HV SW が正常に動作すること。
- ・シールドケースの材質: 厚み 2mm 以下の鋼板とすること。
- ・漏洩地場20ガウスにおけるシールドケース中心での磁場の強さの計測および HVSW の電子回路の動作の健全性の確認試験を実施すること。
- ・HV SW の HV 端子とシールドケース間の耐電圧を確保すること。(シールドケースは接地電位とする)
- ・製作数: 4 個とすること。

6.電流制限抵抗の製作

6-1.概要

APS HVSW の電流制限抵抗器は、新 HVSW の最大通電電流を制限する目的で Feed 側、Shortcut 側それぞれの HVSW に直列に接続された抵抗回路である。これらは HVSW の ON/OFF 時に HV ケーブルのストレキャパシタンスの充電・放電に伴う SW 電流の最大値を制限し HVSW のスイッチングデバイスを過電流保護する機能を有する。以下に記載する運転条件及び仕様を満たす電流制限抵抗を製作すること。

6-2.電流制限抵抗の運転条件

電流制限抵抗器の運転条件は以下のとおりとする。

- ・電流制限抵抗器の運転条件: 周囲温度 5～40度、 周囲湿度 10～90%
- ・操作電源 単相 AC200V±10% 1kVA
- ・HV スイッチ電圧 -55kV、スイッチ電流(最大値)15Ap
ストレキャパシタンス $C_s=300\text{pF}$ 、繰り返し周波数 5kHz
- ・抵抗の損失は空気/水熱交換器を使用して気中放熱を低減すること。

6-3.電流制限抵抗の仕様

(1)電流制限抵抗の構成

- ・APS では Feed 側・Short 側それぞれの HVSW に 1 式の電流制限抵抗を設けること。
- ・電流制限抵抗の抵抗値 R 及び消費電力 P は以下の通りとすること。
$$R = \tau / C_s = 10\mu s / 300pF = 33k\Omega$$
$$P = 0.5 \times 300pF \times (55kV)^2 \times 5kHz = 2270W$$
- ・抵抗収納ボックス 1 式あたりの構成は以下の通りとすること。(図-5 参照)
- ・抵抗値 $33k\Omega \pm 10\%$ 、抵抗接続構成 $4400\Omega / 400W$ の電力抵抗を 8 本直列接続
- ・電力容量 $2270W / 8$ 本あたり (ディレーティング率 70%以内)
- ・抵抗端子間最大電圧 DC55kVp (Duty2%以内)
- ・対地耐電圧 DC55kV 連続
- ・対地試験電圧
- ・抵抗回路一括が収納筐体フレームに対して以下の試験耐電圧を確保すること。
DC—72kV 10分

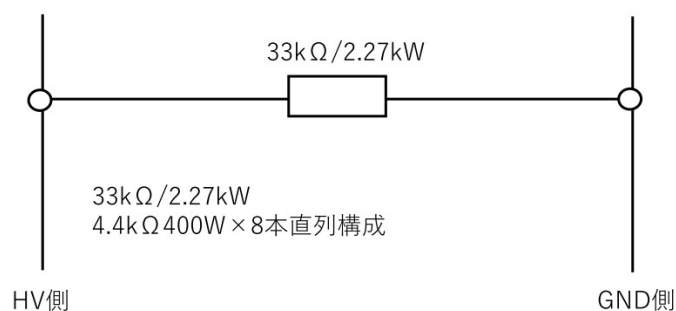


図-5 電流制限抵抗器の構成

(2)電流制限抵抗器の固定及び配線

- ・電流制限抵抗の抵抗器の絶縁板への固定は貫通ネジを使用しないこと。クランク型の SUS 板金具を使用して固定すること。
- ・抵抗回路の配線は 20kV 耐電圧の 1.25mmSq シリコンゴム被覆電線を使用すること。
- ・抵抗器の端子部分は配線後、コロナ対策としてシリコンゴム自己融着テープ(日東電工)で端子部分を絶縁すること。
- ・電流制限抵抗に使用する抵抗器の諸元を表-6 に示す。

1	種別	大電力不燃性巻線抵抗
2	定格電力	400W
3	最大使用温度	350℃
4	絶縁抵抗	100MΩ 以上
5	最大印加電圧	12.5kV
8	過負荷	定格電力の10倍 10秒
7	抵抗値	4400Ω ±5%
8	温度係数	200ppm/℃
9	外形寸法	40mmφ L-330mm 600g
10	無誘導性	不要

表-6 電流制限抵抗に使用する抵抗器の諸元

(3) 抵抗器の冷却設計仕様

- ・定格運転時の抵抗器表面の温度上昇値が 160K 以内となるように設計すること。
- ・最大周囲温度は 40℃とすること。
- ・抵抗器収納筐体内で抵抗表面付近の風速は 0.8m/s 以上を確保すること。
- ・強制風冷却に使用するファンモータ又は相当品の諸元を参考用として図-7 に示す。
- ・強制風冷の風の方向は抵抗器の軸方向となるように設計すること。
- ・ファンモータの操作電源は AC200V±10% 50Hz 1kVA 以内とすること。
- ・ファンモータの操作電源の回路には受電灯、漏電ブレーカを設けること。
- ・抵抗器のファンモータによる強制風冷とすること。ただし空気/水熱交換器などを使用して排熱を気中に放出しない構造とすること。

Fan motor	NO	Specification	
	1	Type	AC axial flow fan motor
ORIENTAL MOTOR model: MRS25-D	2	Rated input power	1φ AC230V 50Hz/60Hz 95W
	3	Maximum air flow rate	21/24 m³/min
	4	Maximum hydrostatic pressure	31.6/36 mm Aq
	5	Ambient noise	58/62 dB
	6	Size	250×250×120mm

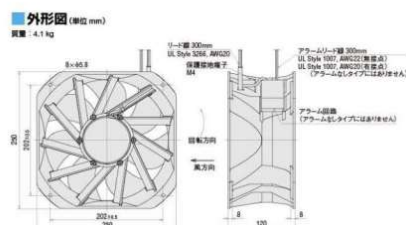


図-7 強制風冷に使用するファンモータ又は相当品の諸元

(4) 電流制限抵抗の収納筐体

- ・電流制限抵抗収納筐体の外形寸法： W1000×D600×H600 mm以内とすること。

図-8 に電流制限抵抗の外形図(参考図)を示す。

- ・収納筐体は設置床にアンカー固定が出来るように固定金具を付属すること。
- ・収納筐体に筐体フレーム接地用端子(M8 ボルト)を設けること。
- ・収納筐体天井部に配線引出し用のクリート(2つ割絶縁板蓋付き。サイズ 100×100 mm)を設けること。

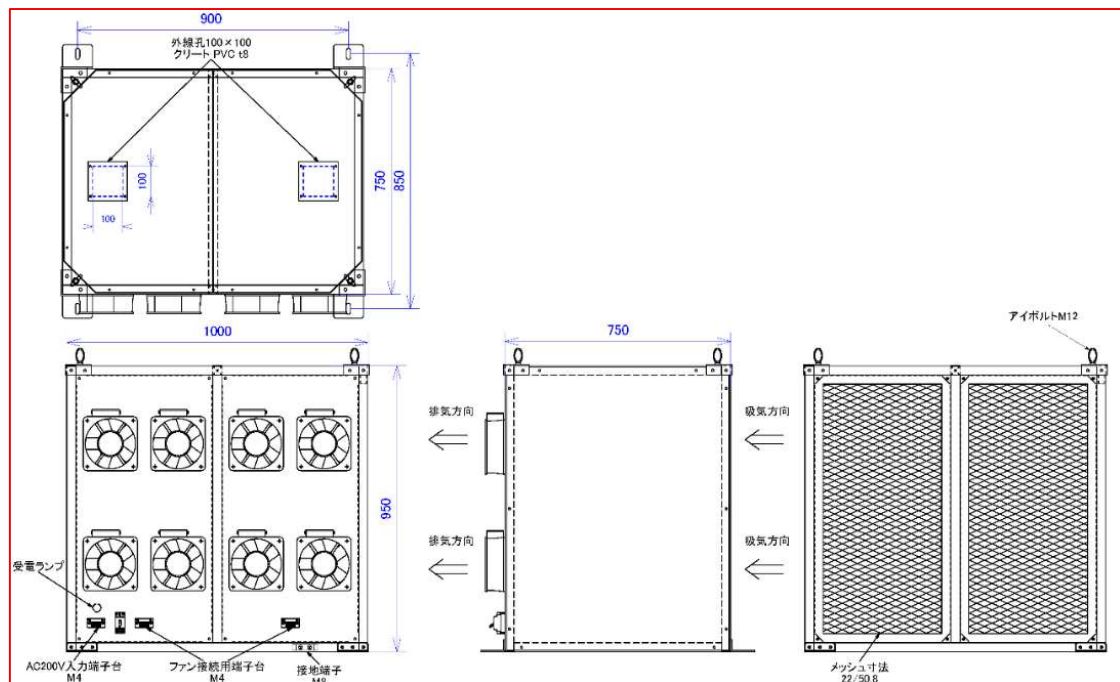


図-8 電流制限抵抗の収納筐体の外形図(参考)

(5) 試験検査

電流制限抵抗器の製作完了後、以下の項目の試験検査を行い、試験検査成績書を作成すること。

- ・外観構造検査
- ・ファンモータ回転確認、ファン回転停止インターロック信号の確認検査
- ・AC200V 操作電源回路の絶縁抵抗測定及び耐電圧試験
- ・電流制限抵抗一括対筐体フレーム間の絶縁抵抗測定及び耐電圧試験
- ・抵抗回路抵抗値の測定
- ・定格運転時の抵抗器表面温度の測定
- ・定格運転時の排気温度の測定

以上

知的財産権特約条

(知的財産権等の定義)

第1条 この特約条項において「知的財産権」とは、次の各号に掲げるものをいう。

- 一 特許法（昭和34年法律第121号）に規定する特許権、実用新案法（昭和34年法律第123号）に規定する実用新案権、意匠法（昭和34年法律第125号）に規定する意匠権、半導体集積回路の回路配置に関する法律（昭和60年法律第43号）に規定する回路配置利用権、種苗法（平成10年法律第83号）に規定する育成者権及び外国における上記各権利に相当する権利（以下総称して「産業財産権等」という。）
 - 二 特許法に規定する特許を受ける権利、実用新案法に規定する実用新案登録を受ける権利、意匠法に規定する意匠登録を受ける権利、半導体集積回路の回路配置に関する法律に規定する回路配置利用権の設定の登録を受ける権利、種苗法に規定する品種登録を受ける地位及び外国における上記各権利に相当する権利
 - 三 著作権法（昭和45年法律第48号）に規定する著作権（著作権法第21条から第28条までに規定する全ての権利を含む。）及び外国における著作権に相当する権利（以下総称して「著作権」という。）
 - 四 前各号に掲げる権利の対象とならない技術情報のうち、秘匿することが可能なものであって、かつ、財産的価値のあるものの中から、甲乙協議の上、特に指定するもの（以下「ノウハウ」という。）を使用する権利
- 2 この特約条項において「発明等」とは、次の各号に掲げるものをいう。
- 一 特許権の対象となるものについてはその発明
 - 二 実用新案権の対象となるものについてはその考案
 - 三 意匠権、回路配置利用権及び著作権の対象となるものについてはその創作、育成者権の対象となるものについてはその育成並びにノウハウを使用する権利の対象となるものについてはその案出
- 3 この契約書において知的財産権の「実施」とは、特許法第2条第3項に定める行為、実用新案法第2条第3項に定める行為、意匠法第2条第2項に定める行為、半導体集積回路の回路配置に関する法律第2条第3項に定める行為、種苗法第2条第5項に定める行為、著作権法第21条から第28条までに規定する全ての権利に基づき著作物を利用する行為、種苗法第2条第5項に定める行為及びノウハウを使用する行為をいう。

(乙が単独で行った発明等の知的財産権の帰属)

第2条 甲は、本契約に関して、乙が単独で発明等行ったときは、乙が次の各号のいずれの規定も遵守することを書面にて甲に届け出た場合、当該発明等に係る知的財産権を乙から譲り受けないものとする。

一 乙は、本契約に係る発明等を行った場合には、次条の規定に基づいて遅滞なくその旨を甲に報告する。

二 乙は、甲が国の要請に基づき公共の利益のために特に必要があるとしてその理由を明らかにして求める場合には、無償で当該知的財産権を実施する権利を国に許諾する。

三 乙は、当該知的財産権を相当期間活用していないと認められ、かつ、当該知的財産権を相当期間活用していないことについて正当な理由が認められない場合において、甲が国の要請に基づき当該知的財産権の活用を促進するために特に必要があるとしてその理由を明らかにして求めるときは、当該知的財産権を実施する権利を第三者に許諾する。

四 乙は、第三者に当該知的財産権の移転又は当該知的財産権についての専用実施権（仮専用実施権を含む。）若しくは専用利用権の設定その他日本国内において排他的に実施する権利の設定若しくは移転の承諾（以下「専用実施権等の設定等」という。）をするときは、合併又は分割により移転する場合及び次のイからハまでに規定する場合を除き、あらかじめ甲に届け出、甲の承認を受けなければならない。

イ 子会社（会社法（平成17年法律第86号）第2条第3号に規定する子会社をいう。以下同じ。）又は親会社（会社法第2条第4号に規定する親会社をいう。以下同じ。）に当該知的財産権の移転又は専用実施権等の設定等をする場合

ロ 承認TLO（大学等における技術に関する研究成果の民間事業者への移転の促進に関する法律（平成10年法律第52号）第4条第1項の承認を受けた者（同法第5条第1項の変更の承認を受けた者を含む。））又は認定TLO（同法第11条第1項の認定を受けた者）に当該知的財産権の移転又は専用実施権等の設定等をする場合

ハ 乙が技術研究組合である場合、乙がその組合員に当該知的財産権を移転又は専用実施権等の設定等をする場合

2 乙は、前項に規定する書面を提出しない場合、甲から請求を受けたときは当該知的財産権を甲に譲り渡さなければならない。

3 乙は、第1項に規定する書面を提出したにもかかわらず、同項各号の規定のいずれかを満たしておらず、かつ、満たしていないことについて正当な理由がないと甲が認める場合において、甲から請求を受けたときは当該知的財産権を無償で甲に譲り渡さなければならない。

(知的財産権の報告)

第3条 前条に関して、乙は、本契約に係る産業財産権等の出願又は申請を行うときは、出願又は申請に際して提出すべき書類の写しを添えて、あらかじめ甲にその旨を通知しなければならない。

2 乙は、産業技術力強化法（平成12年法律第44号）第17条第1項に規定する特定研究開発等成果に該当するもので、かつ、前項に係る国内の特許出願、実用新案登録出願、意匠登録出願を行う場合は、特許法施行規則（昭和35年通商産業省令第10号）、実用新案法施行規則（昭和35年通商産業省令第11号）及び意匠法施行規則（昭和35年通商産業省令第12号）等を参考にし、当該出願書類に国の委託事業に係る研究の成果による出願である旨を表示しなければならない。

3 乙は、第1項に係る産業財産権等の出願又は申請に関して設定の登録等を受けた場合には、設定の登録等の日から60日以内（ただし、外国にて設定の登録等を受けた場合は90日以内）に、甲にその旨書面により通知しなければならない。

4 乙は、本契約に係る産業財産権等を自ら実施したとき及び第三者にその実施を許諾したとき（ただし、第5条第4項に規定する場合を除く。）は、実施等した日から60日以内（ただし、外国にて実施等をした場合は90日以内）に、甲にその旨書面により通知しなければならない。

5 乙は、本契約に係る産業財産権等以外の知的財産権について、甲の求めに応じて、自己による実施及び第三者への実施許諾の状況を書面により甲に報告しなければならない。

(乙が単独で行った発明等の知的財産権の移転)

第4条 乙は、本契約に関して乙が単独で行った発明等に係る知的財産権を第三者に移転する場合（本契約の成果を刊行物として発表するために、当該刊行物を出版する者に著作権を移転する場合を除く。）には、第2条から第6条まで及び第12条の規定の適用に支障を与えないよう当該第三者に約させなければならない。

2 乙は、前項の移転を行う場合には、当該移転を行う前に、甲にその旨書面により通知し、あらかじめ甲の承認を受けなければならない。ただし、乙の合併又は分割により移転する場合及び第2条第1項第4号イからハまでに定める場合には、この限りでない。

3 乙は、第1項に規定する第三者が乙の子会社又は親会社（これらの会社が日本国外に存する場合に限る。）である場合には、同項の移転を行う前に、甲に事前連絡の上、必要に応じて甲乙間で調整を行うものとする。

4 乙は、第1項の移転を行ったときは、移転を行った日から60日以内（ただし、外国にて移転を行った場合は90日以内）に、甲にその旨書面により通知しなければならない。

い。

- 5 乙が第1項の移転を行ったときは、当該知的財産権の移転を受けた者は、当該知的財産権について、第2条第1項各号及び第3項並びに第3条から第6条まで及び第12条の規定を遵守するものとする。

(乙が単独で行った発明等の知的財産権の実施許諾)

第5条 乙は、本契約に関して乙が単独で行った発明等に係る知的財産権について第三者に実施を許諾する場合には、第2条、本条及び第12条の規定の適用に支障を与えないよう当該第三者に約させなければならない。

- 2 乙は、本契約に関して乙が単独で行った発明等に係る知的財産権に関し、第三者に専用実施権等の設定等を行う場合には、当該設定等を行う前に、甲にその旨書面により通知し、あらかじめ甲の書面による承認を受けなければならない。ただし、乙の合併又は分割により移転する場合及び第2条第1項第4号イからハまでに定める場合は、この限りではない。

- 3 乙は、前項の第三者が乙の子会社又は親会社（これらの会社が日本国外に存する場合に限る。）である場合には、同項の専用実施権等の設定等を行う前に、甲に事前連絡のうえ、必要に応じて甲乙間で調整を行うものとする。

- 4 乙は、第2項の専用実施権等の設定等を行ったときは、設定等を行った日から60日以内（ただし、外国にて設定等を行った場合は90日以内）に、甲にその旨書面により通知しなければならない。

- 5 甲は、本契約に関して乙が単独で行った発明等に係る知的財産権を無償で自ら試験又は研究のために実施することができる。甲が 甲のために第三者に製作させ、又は業務を代行する第三者に再実施権を許諾する場合は、乙の承諾を得た上で許諾するものとし、その実施条件等は甲乙協議のうえ決定する。

(乙が単独で行った発明等の知的財産権の放棄)

第6条 乙は、本契約に関して乙が単独で行った発明等に係る知的財産権を放棄する場合は、当該放棄を行う前に、甲にその旨書面により通知しなければならない。

(甲及び乙が共同で行った発明等の知的財産権の帰属)

第7条 甲及び乙は、本契約に関して甲乙共同で発明等を行ったときは、当該発明等に係る知的財産権について共同出願契約を締結し、甲乙共同で出願又は申請するものとし、当該知的財産権は甲及び乙の共有とする。ただし、乙は、次の各号のいずれの規定も遵守することを書面にて甲に届け出なければならない。

- 一 乙は、甲が国の要請に基づき公共の利益のために特に必要があるとしてその理由を明らかにして求める場合には、無償で当該知的財産権を実施する権

利を国に許諾する。

二 乙は、当該知的財産権を相当期間活用していないと認められ、かつ、当該知的財産権を相当期間活用していないことについて正当な理由が認められない場合において、甲が国の要請に基づき当該知的財産権の活用を促進するために特に必要があるとしてその理由を明らかにして求めるときは、当該知的財産権を実施する権利を甲が指定する 第三者に許諾する。

2 前項の場合、出願又は申請のための費用は原則として、甲、乙の持分に比例して負担するものとする。

3 乙は、第1項に規定する書面を提出したにもかかわらず、同項各号の規定のいずれかを満たしておらず、さらに満たしていないことについて正当な理由がないと甲が認める場合において、甲から請求を受けたときは当該知的財産権のうち乙が所有する部分が無償で甲に譲り渡さなければならない。

(甲及び乙が共同で行った発明等の知的財産権の移転)

第8条 甲及び乙は、本契約に関して甲乙共同で行った発明等に係る共有の知的財産権のうち、自らが所有する部分を相手方以外の第三者に移転する場合には、当該移転を行う前に、その旨を相手方に書面により通知し、あらかじめ相手方の書面による同意を得なければならない。

(甲及び乙が共同で行った発明等の知的財産権の実施許諾)

第9条 甲及び乙は、本契約に関して甲乙共同で行った発明等に係る共有の知的財産権について第三者に実施を許諾する場合には、その許諾の前に相手方に書面によりその旨通知し、あらかじめ相手方の書面による同意を得なければならない。

(甲及び乙が共同で行った発明等の知的財産権の実施)

第10条 甲は、本契約に関して乙と共同で行った発明等に係る共有の知的財産権を試験又は研究以外の目的に実施しないものとする。ただし、甲は甲のために第三者に製作させ、又は業務を代行する第三者に実施許諾する場合は、無償にて当該第三者に実施許諾することができるものとする。

2 乙が本契約に関して甲と共同で行った発明等に係る共有の知的財産権について自ら商業的实施をするときは、甲が自ら商業的实施をしないことに鑑み、乙の商業的实施の計画を勘案し、事前に実施料等について甲乙協議の上、別途実施契約を締結するものとする。

(甲及び乙が共同で行った発明等の知的財産権の放棄)

第11条 甲及び乙は、本契約に関して甲乙共同で行った発明等に係る共有の知的財産権を

放棄する場合は、当該放棄を行う前に、その旨を相手方に書面により通知し、あらかじめ相手方の書面による同意を得なければならない。

（著作権の帰属）

第12条 第2条第1項及び第7条第1項の規定にかかわらず、本契約の目的として作成され納入される著作物に係る著作権については、全て甲に帰属する。

- 2 乙は、前項に基づく甲及び甲が指定する 第三者による実施について、著作者人格権を行使しないものとする。また、乙は、当該著作物の著作者が乙以外の者であるときは、当該著作者が著作者人格権を行使しないように必要な措置を執るものとする。
- 3 乙は、本契約によって生じた著作物及びその二次的著作物の公表に際し、本契約による成果である旨を明示するものとする。

（合併等又は買収の場合の報告等）

第13条 乙は、合併若しくは分割し、又は第三者の子会社となった場合（乙の親会社に変更した場合を含む。第3項第1号において同じ。）は、甲に対しその旨速やかに報告しなければならない。

- 2 前項の場合において、国の要請に基づき、国民経済の健全な発展に資する観点に照らし、本契約の成果が事業活動において効率的に活用されないおそれがあると甲が判断したときは、乙は、本契約に係る知的財産権を実施する権利を甲が指定する者に許諾しなければならない。
- 3 乙は、本契約に係る知的財産権を第三者に移転する場合、次の各号のいずれの規定も遵守することを当該移転先に約させなければならない。
 - 一 合併若しくは分割し、又は第三者の子会社となった場合は、甲に対しその旨速やかに報告する。
 - 二 前号の場合において、国の要請に基づき、国民経済の健全な発展に資する観点に照らし本業務の成果が事業活動において効率的に活用されないおそれがあると甲が判断したときは、本契約に係る知的財産権を実施する権利を甲が指定する者に許諾する。
 - 三 移転を受けた知的財産権をさらに第三者に移転するときは、本項各号のいずれの規定も遵守することを当該移転先に約させる。

（秘密の保持）

第14条 甲及び乙は、第2条及び第7条の発明等の内容を出願公開等により内容が公開される日まで他に漏えいしてはならない。ただし、あらかじめ書面により出願又は申請を行った者の了解を得た場合はこの限りではない。

(委任・下請負)

第15条 乙は、本契約の全部又は一部を第三者に委任し、又は請け負わせた場合においては、当該第三者に対して、本特約条項の各規定を準用するものとし、乙はこのために必要な措置を講じなければならない。

2 乙は、前項の当該第三者が本特約条項に定める事項に違反した場合には、甲に対し全ての責任を負うものとする。

(協議)

第16条 第2条及び第7条の場合において、単独若しくは共同の区別又は共同の範囲等について疑義が生じたときは、甲乙協議して定めるものとする。

(有効期間)

第17条 本特約条項の有効期限は、本契約の締結の日から当該知的財産権の消滅する日までとする。

以上