

# TFC 地絡検出システムの改造

## 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

## 目次

〔 I 〕 一般仕様	3
1 件名	3
2 目的及び概要	3
3 契約範囲	3
4 納期	3
5 納入場所	3
6 検査条件	3
7 契約不適合責任	3
8 提出書類	3
9 支給品	5
10 貸与品	5
11 品質管理	5
12 適用法規・規格基準	5
13 機密保持	5
14 総括責任者	5
15 安全管理	5
16 協議	6
17 特記事項	6
18 グリーン購入法の推進	6
19 その他	6
〔 II 〕 技術仕様	7
1 改造の目的・範囲	7
2 改造仕様	9
2.1 TFC QPC 接地抵抗器盤	9
2.2 TFC 地絡検出システム	9
3 点検整備（改造対象外機器）	12
3.1 TFC QPC 接地抵抗器盤	12
3.2 TFC 地絡検出システム	12
4 試験	12
4.1 工場試験	12
4.2 現地試験	13
5 提出書類	13
5.1 設計仕様書／確認図	13
5.2 工場試験要領書／成績書	13
5.3 現地作業要領書／報告書	13
5.4 現地試験要領書／成績書	13
5.5 取扱説明書／完成図	14

### 別紙図

- 図 2 改造対象範囲（改造前の展開接続図）
- 図 3 改造後の展開接続図

## 〔 I 〕 一般仕様

### 1 件名

TFC 地絡検出システムの改造

### 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コイル電源機器の試験調整を行う。本件は、JT-60SA のコイル電源機器のうち、トロイダル磁場コイル (TFC) 用地絡検出システム及び関連する TFC クエンチ保護回路接地抵抗器盤の改造・整備を行うものである。

### 3 契約範囲

- (1) 設計
- (2) 製作
- (3) 据付
- (4) 点検整備（改造対象外機器）
- (5) 試験（工場、現地）
- (6) 書類一式

### 4 納期

令和 8 年 10 月 30 日

### 5 納入場所

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内の以下の場所とする。

JT-60 実験棟増設部 3F 能動粒子線電源室（放射線管理区域外）

ただし、書類等の提出先については以下とする。

JT-60 制御棟 4F 415 号室

### 6 検査条件

以下の項目を全て満たしたことを QST が確認できた時点をもって検査合格とする。

- (1) 全ての設計・製作及び据付が完了し、全ての試験に合格していること。
- (2) 9 項に示す全ての提出書類が納入されていること。

### 7 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。

### 8 提出書類

受注者は、表 1 に示す提出書類（印刷物）を遅滞なく提出すること。また、いずれの書類も標準的な形式（MS Word、MS Excel、AutoCAD 等）で作成し、印刷媒体と CD-R/DVD-R を用いた電子媒体（USB メモリは不可）の両方で納入するものとする。その際、電子媒体にはオリジナルファイルの他に PDF 出力も添付すること。

表1 提出書類一覧

#	提出書類名	提出時期	提出方法	部数	確認
1	全体工程表	契約後速やかに (変更の場合は その都度)	印刷媒体 ・電子媒体	2部	要
2	体制表 (従事者名、連絡先を含むこと。)			2部	不要
3	改造設計仕様書	製作開始1か月前まで		2部	要
4	確認図 (展開接続図、電子回路図等)			各2部	要
5	工場試験要領書	工場試験開始 1か月前まで		2部	要
6	工場試験成績書	工場試験終了後 速やかに		2部	不要
7	現地作業要領書	現地作業開始 2週間前まで		2部	要
8	現地作業体制表			2部	不要
9	緊急時連絡体制表			2部	不要
10	総括責任者・総括責任者代理届 (QST 指定様式)			1部	不要
11	再委託承諾願 (QST 指定様式)			1式	要
12	現地作業月間工程表	前月第2木曜日	電子媒体※1 (電子メール 可)	—	不要
13	現地作業週間工程表 (当該週前後1週間の実績及び 予定を含むこと。)	当該週の前々週木曜 日及び前週木曜日		—	不要
14	作業日報 (QST 指定様式)	当該日翌日	印刷媒体	1部	不要
15	現地試験要領書	現地試験開始 1か月前まで	印刷媒体 ・電子媒体	2部	要
16	現地作業報告書	検収前		2部	不要
17	現地試験成績書			2部	不要
18	取扱説明書※2			2部	不要
19	完成図※2			各2部	不要
20	打合せ議事録	打合せ後 1週間以内	電子媒体※1 (電子メール 可)	—	不要
21	外国人来訪者票 (QST 指定様 式) (外国籍の者、又は日本国籍 の非居住者が入構する場合)	入構2週間前まで		—	要
22	その他機構が必要とする書類	その都度決定		必要 数	不要

※1 月間/週間工程表並びに打合せ議事録、外国人来訪者票については、印刷媒体による提出を省略し、電子メール又は QST 指定のファイル共有システムにより QST 担当者に電子ファイルを提出することをもって完了とする。ただし、内容に対して QST の了解を得るとともに、必要な場合は修正すること。

※2 取扱説明書や完成図については A4 版の簡易製本とし、表紙に契約件名等を記載すること。その際、A3 版の図面を使用してもよいが、綴じ込んで提出すること。また、CD-R/DVD-R による電子媒体 (USB メモリは不可) も報告書類に綴じ込むこと。

(確認方法)

提出書類の「確認」は次の方法で行う。

受注者は、最初に確認のための書類として各 1 部提出するものとする。QST は、確認のために提出された書類に対しては、受領印を押印して返却する。最終的に受注者は、受領印を押印された書類の写しを QST に必要部数提出するものとする。

ただし、「再委託承諾願」については、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。

## 9 支給品

現地作業及び現地試験に必要な水（上水、工業用水）や電気は無償で支給する。ただし、支給場所と単位時間当たりの供給量については QST と協議のこと。

## 10 貸与品

改造に必要な詳細情報（改造前の TFC 地絡検出システムや TFC クエンチ保護回路接地抵抗器盤に係る資料や所内規程・規則等）は無償にて貸与する。本件完了後は速やかに返却すること。

## 11 品質管理

本仕様書に定められた設計、製作及び据付等における全ての工程において、十分な品質管理を行うこととする。

## 12 適用法規・規格基準

- (1) 那珂フュージョン科学技術研究所電気工作物保安規程
- (2) 那珂フュージョン科学技術研究所電気工作物保安規則
- (3) 日本産業規格（JIS）
- (4) 日本電気工業会標準規格（JEM）
- (5) 日本電気規格調査会標準規格（JEC）
- (6) 日本電線工業会規格（JCS）
- (7) 日本電気協会内線規程（JEAC）
- (8) 国際電気標準規格（IEC）
- (9) 電気設備の技術基準を定める省令
- (10) グリーン購入法
- (11) その他那珂フュージョン科学技術研究所内規程・規則
- (12) その他関係法令・規格・基準

## 13 機密保持

受注者は、本業務の実施に当たり、知り得た情報を厳重に管理し、本業務遂行以外の目的で、受注者及び下請会社等の作業員を除く第三者への開示、提供を行ってはならない。

## 14 総括責任者

受注者は QST 内で本契約業務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並びにその他本契約業務の処理に関する事項

## 15 安全管理

- (1) 作業計画に当たっては、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、迅速な進捗を図ること。
- (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員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、その内容を周知すること。
- (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、その内容を作業員全員に周知すること。
- (8) 受注者は、作業の実施に当たっては関係法令等を遵守するとともに、QST 担当者と十分な打合せを行い実施すること。

## 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。また、本仕様書及び関連資料に記載の寸法と現場の実寸に差異があった場合には、現場を優先するものとする。

## 17 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) QST が貸与した資料等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。
- (4) 受注者は本仕様書に記載なき事項についても、技術上必要と認められる項目については受注者の責任において実施すること。
- (5) 受注者は、本作業を行うに際し、同時に行われる他の作業と協調を図り、工程調整に協力すること。
- (6) 作業により発生した一般廃棄物は受注者の責任において処分すること。

## 18 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。

## 19 その他

本契約に関する関係者に外国人が含まれ、那珂フュージョン科学技術研究所に入構する予定がある場合は、速やかに QST に連絡すること。入構許可を有していない場合は、入構手続きを行い、那珂フュージョン科学技術研究所の入構許可が下りたことを確認して入構すること。外国人の入構手続きについて、手続き開始後、許可が下りるまで通常 2 週間程度を要する。また、許可が下りない場合もありうる。

## 〔 II 〕 技術仕様

### 1 改造の目的・範囲

超伝導トロイダル磁場コイル (TFC) 電源回路の概略 (改造前) を図 1 に示す。TFC 用クエンチ保護回路 (QPC) は計 3 ユニットあるが、それらは TFC の 3 つの要素コイル群と交互に接続され、1 つの直列回路を形成している。各 QPC は放電抵抗器 ( $0.0375 \Omega \times 2$  直列) を有し、それぞれの中点が  $160 \Omega$  の抵抗を介して接地されている。一方、TFC 電源 (サイリスタ変換器) の中点については、現在は非接地で運転されている。このため、地絡検出は 3 ユニットの QPC の中点を接地抵抗器を介して 1 つに集約して接地し、集約点での電流を計測することで行われる。地絡が検出された場合は、保護インターロック信号 (地絡信号) を電源制御保護インターロックシステムに送信することで、電源を安全停止し TFC を保護する。本改造の対象は、図中の TFC 地絡検出システム及び TFC QPC 接地抵抗器盤である。

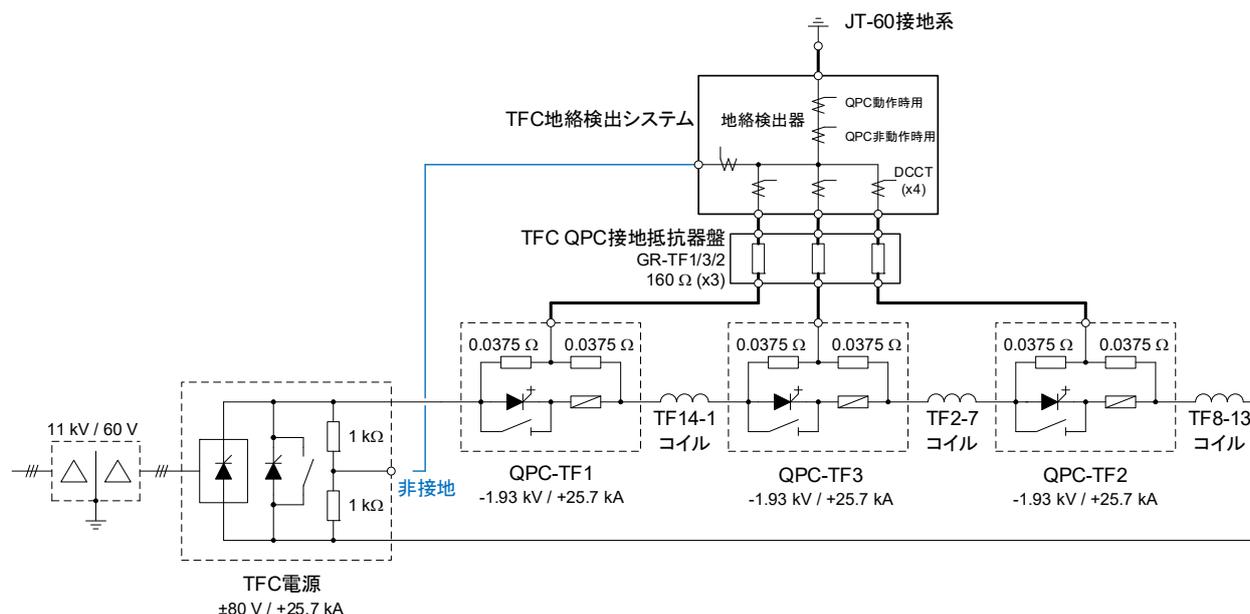


図 1 TFC 電源回路の概略 (改造前)

別紙の図 2 に改造前の TFC 地絡検出システム及び TFC QPC 接地抵抗器盤の展開接続図を示す。本改造の対象機器は同図に示すとおりとする。また、想定している改造後の展開接続図を別紙の図 3 に示す。なお、当該図中の改造後の各フルスケールは参考値であり、機器調達の都合などで多少の変更は可とする。本改造では、TFC で地絡が発生した場合の地絡点における損傷を抑えるため、最大 20 A の地絡電流を 100 mA に低減する。このため、3 ユニットの TFC QPC の各放電抵抗器 (RDP) の中点に接続している接地抵抗値を  $160 \Omega$  から  $30 \text{ k}\Omega$  に変更する。この場合、既存の接地電流を計測する電流変換器では地絡を検出できず、TFC を適切に保護できない。このため、本件では接地抵抗値の変更に加え、それに合わせた TFC 地絡検出システムの電流計測系の改造も行う。改造前の TFC 地絡検出システム及び TFC QPC 接地抵抗器盤の写真を図 4～6 に示す。

受注者は、次項以降に示す改造仕様の詳細に基づいて TFC 地絡検出システム及び TFC QPC 接地抵抗器盤の改造・整備を行うものとする。その際、改造に係る詳細設計を行った結果をまとめた改造設計仕様書と展開接続図や電子回路図等の確認図を提出し、QST の確認を得てから改造に着手するものとする。途中で設計変更が必要となった場合についても、同様に QST の確認を得てから実施するものとする。

また、TFC 地絡検出システムの改造範囲外の機器類についても、改造後の TFC 地絡検出システムが全体として健全に動作できるよう点検整備を行うとともに、納入前に改造後のシステム全体の統合機能試験を行うものとする。



図 4 改造前の TFC 地絡検出システムの外観写真

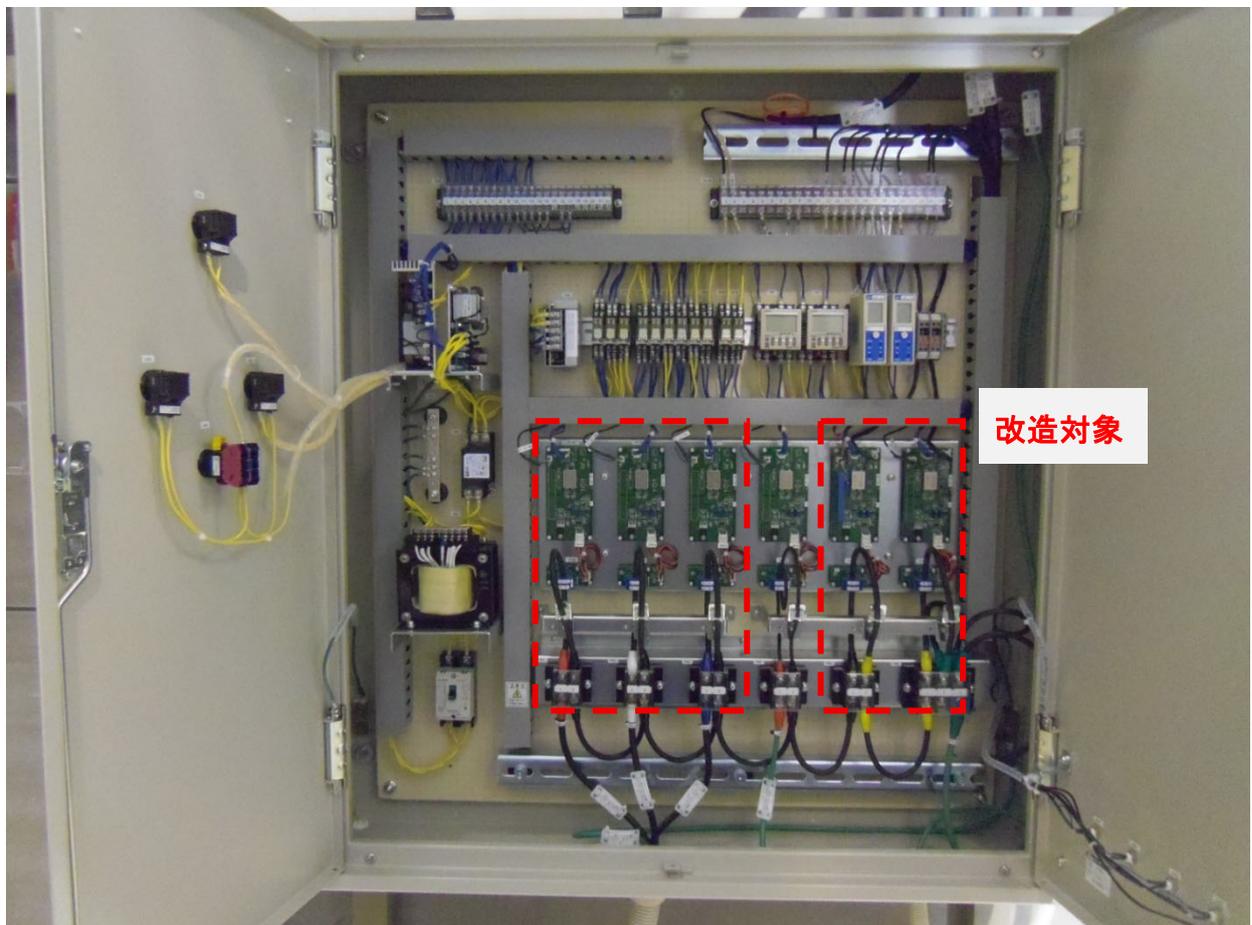


図 5 改造前の TFC 地絡検出システムの盤内写真



図 6 改造前の TFC QPC 接地抵抗器盤の写真

## 2 改造仕様

### 2.1 TFC QPC 接地抵抗器盤

表 2 に TFC QPC 接地抵抗器盤の改造仕様を示す。改造設計・調達に当たっては下記の点に留意すること。また、改造設計仕様書を作成・提出し、QST の確認を得ること。

- (1) TFC QPC 接地抵抗器盤の改造は、構成する既存の抵抗器の固定方法、固定位置を変更することなく、抵抗器の単純な交換により実現すること。すなわち、抵抗器の構成や数量は同一とし、かつ容易に改造前の状態に戻せる改造とすること。
- (2) 改造前の抵抗器の製造元（中村電機工業）では当該製品が既に製造中止になっており、後継品の供給もない。このため、表 2 の仕様を満たし、さらに固定方法及び固定位置の変更なく取り付けられる製品を受注者にて選定すること。なお、表 2 では同寸で現在も供給されている製品例を記載してあるので、これを参考にしてもよい。ただし、製造における寸法公差等の要因もあるため、最終的な選定は受注者が現場調査を行い、取付けの可否を判断したうえで行うこと。

### 2.2 TFC 地絡検出システム

表 3 に TFC 地絡検出システムの改造仕様を示す。改造設計・製作に当たっては下記の点に留意すること。また、製作開始 1 か月前までに改造設計仕様書及び製作図（電子回路図）を作成・提出し、QST の確認を得ること。

- (1) TFC QPC 接地抵抗値の変更（ $160\ \Omega$  から  $30\ \text{k}\Omega$ ）に伴い、最大  $20\ \text{A}$  の地絡電流が  $100\ \text{mA}$  に低減される。このため、従来の電流センサ（直流変流器）を使った検出方式が適用できなくなることから、適切な方式に改造すること。表 3 では参考例としてシャント抵抗+絶縁アンプによる検出方式を想定しているが、最終的には受注者が最適と考える方式を提案し、改造設計仕様書及び製作図（電子回路図）を作成・提出して QST の確認を得るものとする。
- (2) シャント抵抗を使用する場合は、故障等に対する冗長性と安全率を考慮して定格電力  $2\ \text{W}$  以上の抵抗器を 2 並列以上で構成すること。

表 2 TFC QPC 接地抵抗器盤の改造仕様

項目	値	
	改造前	改造後
抵抗器構成・数量	2直2並列×3式	←
抵抗値 (20 °C)	160 Ω	30 kΩ
抵抗値許容差 (20 °C)	±5%	←
定格電力 (連続)	500 W×2直2並列	←
定格電流 (短時間)	DC 6.0 A	DC 32 mA
最大電流 (短時間)	DC 8.8 A	DC 47 mA
定格電圧	DC 1.0 kV	←
最高電圧	DC 1.4 kV	←
絶縁定格	3.6 kVrms	←
冷却方式	自然空冷	←
抵抗器単体仕様	—	—
製造元	中村電機工業	(参考例) タマオーム
製品シリーズ	ST形不燃性樹脂被覆巻線抵抗器	(参考例) TRH 電力形不燃性塗料被覆巻線抵抗器
型式	STHOS500V160ΩJAP	(参考例) N-TRH500G30KΩJ-OS
抵抗値 (20 °C)	160 Ω	30 kΩ
抵抗値許容差 (20 °C)	±5%	←
定格電力	500 W	←
温度特性	V	V 又は G
長さ (本体)	300 mm	←
組立形式 (付属品)	セラミック絶縁スペーサー、 L形ステー	← (絶縁ブッシング、取付金具)
その他	無誘導型	←
設置場所	屋 内	←
	JT-60 実験棟増設部 3F 能動粒子線電源室	←
盤数量	1 台	←

- (3) 別紙の図 3 及び表 3 に記載されている改造後の各フルスケールは参考値であり、機器調達の都合などで多少の変更は可とする。
- (4) 本地絡検出システムでは、地絡電流が整定値 (正側 1 点:0~+100%及び負側 1 点:0~-100%) を超えると警報設定器 (VD1 及び VD2 ; 改造対象外) が動作する。当該警報設定器は入力フルスケール±10V であるため、地絡電流検出部はこれに合わせて改造する必要がある。すなわち、QPC 動作時用と非動作時 (TFC 電源運転時) 用で 2 種類の電流検出部があり、それぞれ電流フルスケールが大きく異なる点に留意すること。
- (5) 本改造のために製作する基板については、システム内に設置する分の他に各 2 式を交換部品として納入すること。すなわち、地絡電流検出部 (接地電流集約点下流) で 2 種類各 1 式と個別電流計測部 (同上流) で 1 種類 3 式の改造が必要であることから、交換用の 3 種類 6 式を合わせた計 11 式が納入総数となる。

表 3 TFC 地絡検出システムの改造仕様

項目		値	
		改造前	改造後
地絡電流検出部 (接地電流集約 点下流)	方式	電流センサ+アンプ+警報 設定器	[設計段階で決定] (参考例) シャント抵抗+ 絶縁アンプ+警報設定器
	数量	2 式 (QPC 動作時 1 式+ QPC 非動作時 1 式)	←
	検出電流 1 (QPC 動作時)	DC ±40 A (±200%) [ 整定範囲は±100% で可 変]	DC ±200 mA (±200%) [ 整定範囲は±100% で可 変]
	検出電流 2 (QPC 非動作時 用)	DC ±2.0 A (±200%) [ 整定範囲は±100% で可 変]	DC ±10 mA (±200%) [ 整定範囲は±100% で可 変]
	動作時間	整定値 : 0.000~9.999 s (デジタルタイマ)	←
	絶縁定格	500 Vrms (電流センサ : AC3 kV, 1 min)	500 Vrms (絶縁アンプ : DC ≥1.4 kV)
	制御電源電圧 (無停電)	AC : 単相 100 V / 50 Hz DC : ±15 V	←
	電流計測出力	DC ±10 V / ±50 A	DC ±10 V / ±250 mA
	継電器出力	デジタル	←
ラッチ/リセット機能付き		←	
個別電流計測部 (接地電流集約 点上流)	方式	電流センサ+アンプ	[設計段階で決定 (TFC 電 源用を除く)] (参考例) シャント抵抗+ 絶縁アンプ
	数量	4 式 (QPC 用 3 式 +TFC 電源用 1 式)	← (ただし、TFC 電源用 1 式については改造不要)
	計測電流 1 (QPC 用)	DC ±20 A	DC ±100 mA
	計測電流 2 (TFC 電源用)	DC ±10 A	← (改造不要)
	絶縁定格	AC3 kV, 1 min (電流センサ)	DC ≥1.4 kV (絶縁アンプ)
	制御電源電圧 (無停電)	AC : 単相 100 V / 50 Hz DC : ±15 V	←
	電流計測出力 1 (QPC 用)	DC ±10 V / ±20 A	DC ±10 V / ±100 mA
	電流計測出力 2 (TFC 電源用)	DC ±10 V / ±10 A	← (改造不要)
設置場所	屋 内	←	
	JT-60 実験棟増設部 3F 能動粒子線電源室	←	
盤数量	1 台	←	

### 3 点検整備（改造対象外機器）

#### 3.1 TFC QPC 接地抵抗器盤

受注者は、交換する抵抗器を除く TFC QPC 接地抵抗器盤の点検整備を行うものとする。点検整備には清掃も含むこと。点検の結果、その場で対応できるような軽微な異常が発見された場合は整備又は補修を行い、それ以外の異常については QST に速やかに報告するとともに対応を協議すること。点検整備の詳細については、作業開始 2 週間前までに作成・提出する現地作業要領書にて QST の確認を得ること。

#### 3.2 TFC 地絡検出システム

受注者は、改造範囲を除く TFC 地絡検出システムの点検整備を行うものとする。点検整備では、表 4 に示す老朽化した機器を新品に交換すること。なお、表 4 中の型式は既存のものであり、いくつかは既に生産終了となっているため、後継品若しくは互換品に置き換えること。これ以外の盤内機器についても、盤点検の一部として目視点検を実施するものとする。点検の結果、その場で対応できるような軽微な異常が発見された場合は整備又は補修を行い、それ以外の異常については QST に速やかに報告するとともに対応を協議すること。点検整備の詳細については、作業開始 2 週間前までに作成・提出する現地作業要領書にて QST の確認を得ること。なお、本システムの制御動作に係る機器はいずれも新品への交換対象となっているため、点検整備における個別の機能試験は不要とし、後述の現地試験（統合機能試験）で合格できればよいものとする。また、交換後の旧品はまとめて QST が指定する保管場所まで移動させること。

表 4 TFC 地絡検出システムの交換対象機器一覧

機器名称	機器番号	製造元	型式	数量
警報設定器	VD1, VD2	渡辺電機工業	WSP-HL-25H-AX	2+予備 2
デジタルタイマ	TM1, TM2	オムロン	H5CZ-L8	2+予備 2
各種パワーリレー	30RY, 80X, 27X	IDEC	RJ2S-CLR-A100	3+予備 1
	30RX, 64X1, 64X2, 64Y1, 64Y2, 80RY	IDEC	RJ2S-CLD-D24	6+予備 1
単相複巻トランス	TR1	春日電機	VSC300AE11T	1
ノイズフィルタ	NF1	コーセル	EAC-06-472-D	1
直流電源	PS1	ミツワ電子器製作所	MPS-2515	1
	PS2	ミツワ電子器製作所	MPS-0515	1
	PS3	コーセル	PLA15F-24-N2	1

### 4 試験

本件で改造した TFC QPC 接地抵抗器盤及び TFC 地絡検出システムは、本技術仕様の要件を満たすことを証明するための下記の試験検査を工場及び現地で実施するものとする。具体的な試験の条件や方法に関しては、試験開始の少なくとも 1 か月前までに、受注者が試験要領書を作成・提出して、QST の確認を得ること。また、試験に必要な設備・器材については受注者が準備すること。

QST の職員、及び QST が認める JT-60SA プロジェクトの関係者はいずれの試験にも立ち会うことができる。

各試験に合格した後は、速やかに試験成績書を作成・提出するものとする。

#### 4.1 工場試験

本件で製作した TFC 地絡検出システム改造のための回路基板について、工場試験を行い、所定の動作が得られることを確認するものとする。試験内容は少なくとも以下を含むものとする。

- 目視検査
- 個別機能試験

## 4.2 現地試験

### 4.2.1 TFC QPC 接地抵抗器盤

TFC QPC 接地抵抗器盤の改造及び点検整備の後、QST の代表者の立会いの下で、機器の健全性を現地試験にて確認するものとする。試験内容は少なくとも以下を含むものとする。

- 目視検査
- 接地抵抗及びインダクタンス測定（改造範囲の各主回路）
- 絶縁抵抗測定（改造範囲の各主回路一括対地；耐電圧試験の前後に実施）
- 耐電圧試験（改造範囲の各主回路一括対地）

なお、現地での耐電圧試験の試験電圧は絶縁定格の 1.5 倍（5.4 kVrms）とし、印加時間は 10 分間とする。

### 4.2.2 TFC 地絡検出システム

TFC 地絡検出システムの改造及び点検整備の後、QST の代表者の立会いの下で、機器の健全性を現地試験にて確認するものとする。試験内容は少なくとも以下を含むものとする。

- 目視検査
- 絶縁抵抗測定（主回路一括対地及び低圧制御回路一括対地）
- 統合機能試験（計測・制御機器）

## 5 提出書類

〔 I 〕 一般仕様の 8 項、表 1 に記載した提出書類のうち、技術書類が満足すべき内容について規定する。

### 5.1 改造設計仕様書／確認図

受注者は、製作開始の 1 か月前までに改造設計仕様書及び確認図（展開接続図、電子回路図等）を提出し、QST の確認を得るものとする。本仕様書及び確認図は、製作されるシステムが本技術仕様十分に適合することを示すものであり、少なくとも以下の項目を含むものとする。

- 主要部品の技術データシート（入手可能なもの）
- 展開接続図（確認図）
- 電子回路図（確認図）
- 機器配置図（確認図）

### 5.2 工場試験要領書／成績書

受注者は、本件で製作した TFC 地絡検出システム改造のための回路基板について、試験ごとの合格基準を規定した工場試験要領書を試験開始の 1 か月前までに作成・提出し、QST の確認を得るものとする。また、各試験に合格した後は、速やかに工場試験成績書を作成・提出すること。

### 5.3 現地作業要領書／報告書

受注者は、TFC QPC 接地抵抗器盤及び TFC 地絡検出システムに係る現地での改造作業及び点検整備作業の詳細をまとめた現地作業要領書を作業開始 2 週間前までに作成・提出し、QST の確認を得るものとする。また、作業後は、作業時に適宜撮影した写真（作業前・作業中・作業後）を含む現地作業報告書を納期までに作成し、提出すること。

### 5.4 現地試験要領書／成績書

受注者は、本件で改造した TFC QPC 接地抵抗器盤及び TFC 地絡検出システムについて、試験ごとの合格基準を規定した現地試験要領書を試験開始の 1 か月前までに作成・提出し、QST の確認を

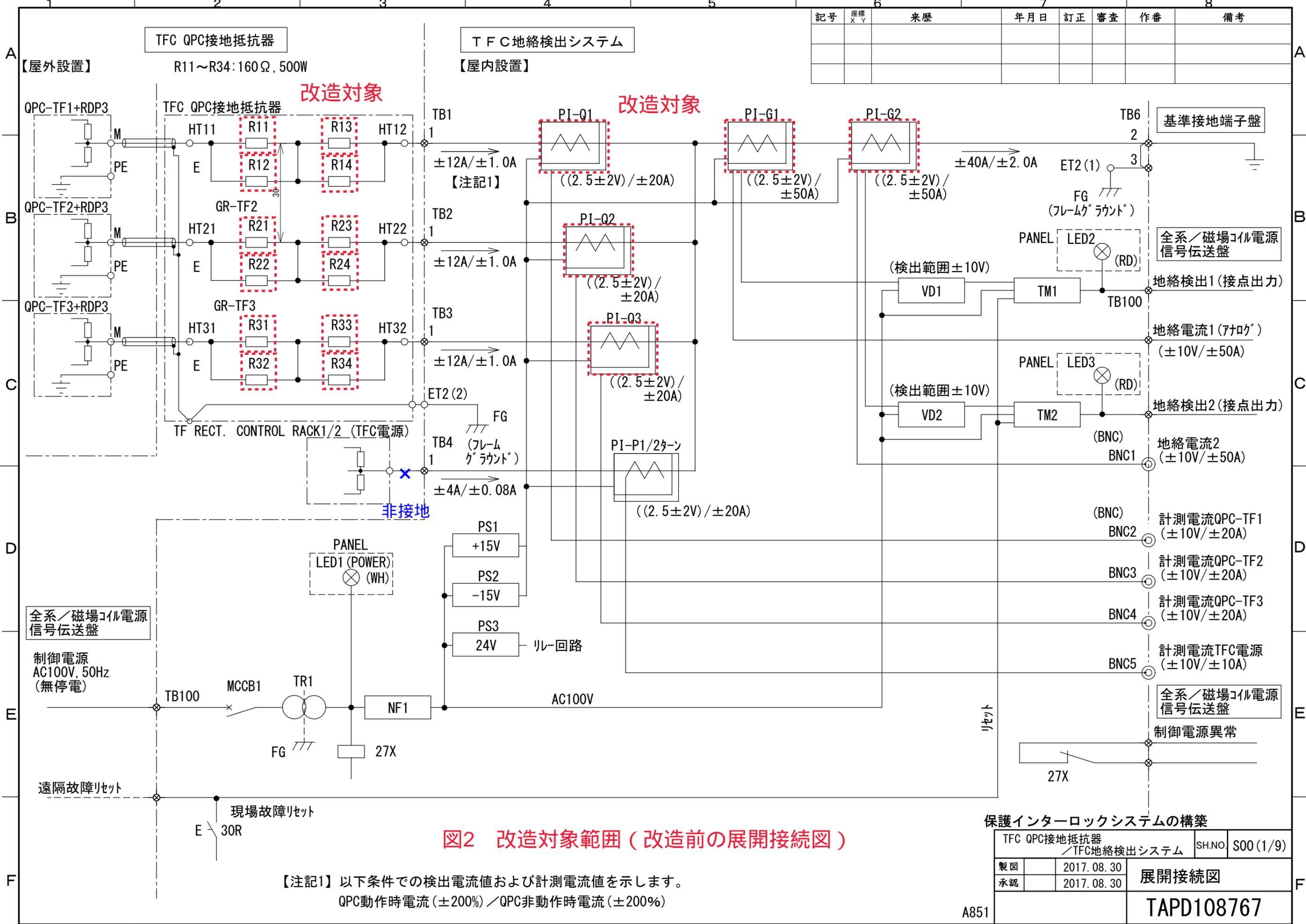
得るものとする。また、各試験に合格した後は、納期までに現地試験成績書を作成・提出すること。

#### **5.5 取扱説明書／完成図**

受注者は、本契約の納期までに改造後の TFC QPC 接地抵抗器盤及び TFC 地絡検出システムについての取扱説明書に加え、改造後の最終状態を表した完成図（前述の確認図を改訂したもの）を提出するものとする。

以 上

記号	座標 X・Y	来歴	年月日	訂正	審査	作番	備考



改造対象

改造対象

非接地

図2 改造対象範囲（改造前の展開接続図）

【注記1】 以下条件での検出電流値および計測電流値を示します。  
QPC動作時電流(±200%) / QPC非動作時電流(±200%)

保護インターロックシステムの構築

TFC QPC接地抵抗器 / TFC地絡検出システム	SH.NO.	S00 (1/9)
製図	2017.08.30	展開接続図
承認	2017.08.30	
A851	TAPD108767	

類似図番

記号	座標 X・Y	来歴	年月日	訂正	審査	作番	備考

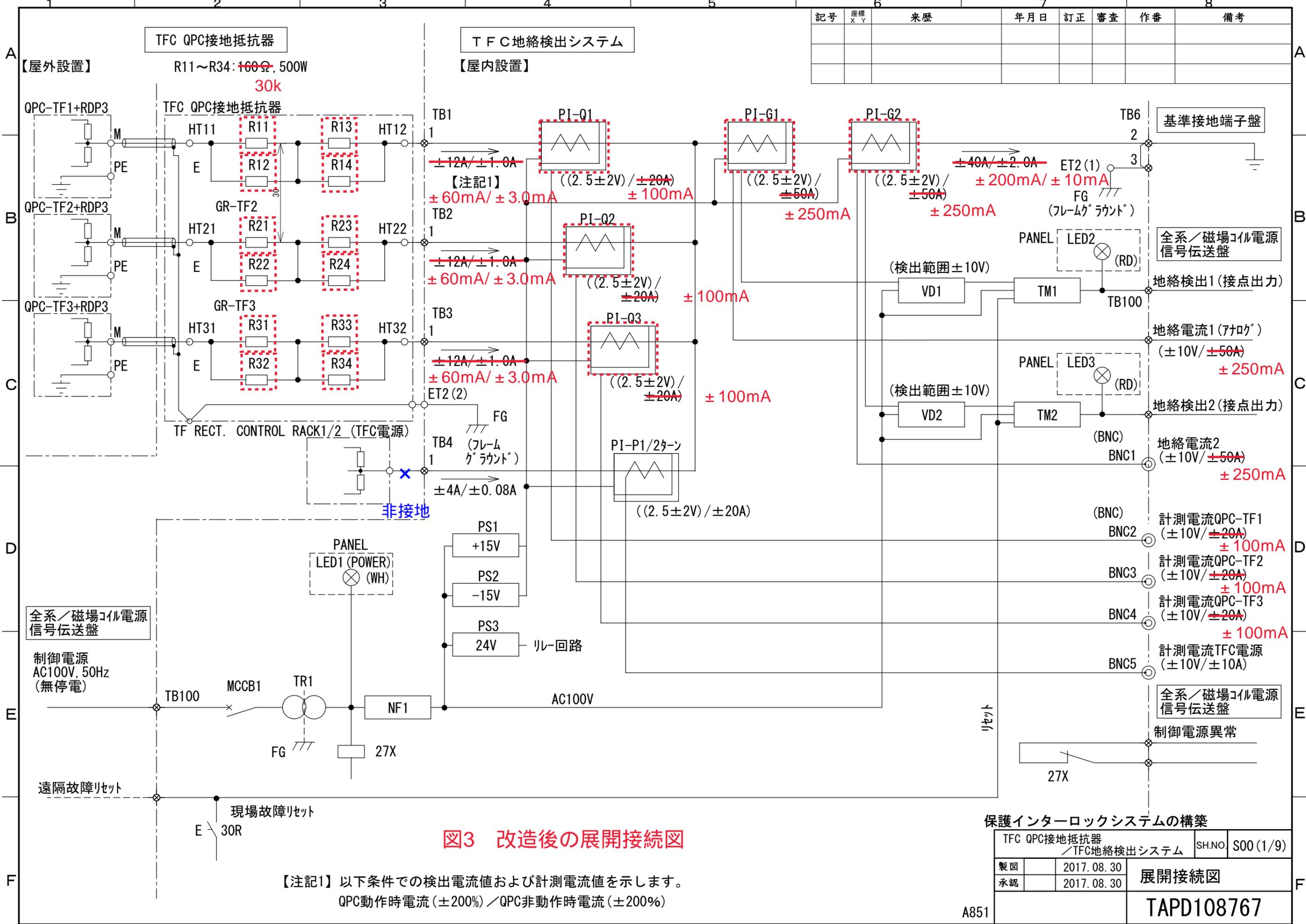


図3 改造後の展開接続図

【注記1】 以下条件での検出電流値および計測電流値を示します。  
 QPC動作時電流(±200%) / QPC非動作時電流(±200%)

保護インターロックシステムの構築

TFC QPC接地抵抗器 / TFC地絡検出システム	SH.NO.	S00 (1/9)
製図	2017.08.30	展開接続図
承認	2017.08.30	
A851	TAPD108767	

類似図番