



3802

IP-701G 直流耐電圧試験器

取扱説明書

第16版



本器を末永くご愛用いただくために、ご使用前にこの取扱説明書をよくお読みのうえ、正しい方法でご使用ください。
尚、この取扱説明書は、必要なときにいつでも取り出せるように大切に保存してください。



安全にご使用いただくために

ご注意





- ・ この取扱説明書をよくお読みになり、内容を理解してからご使用ください。
- ・ 本書は、再発行致しませんので、大切に保管してください。
- ・ 製品の本来の使用法及び、取扱説明書に規定した方法以外での使い方に対しては、安全性の保証はできません。
- ・ 取扱説明書に記載された内容は、製品の性能、機能向上などによって将来予告なしに変更することがあります。
- ・ 取扱説明書に記載された絵、図は、実際のものとは異なる場合があります。また一部省略したり、抽象化して表現している場合があります。
- ・ 取扱説明書の内容に関して万全を期していますが、不審な点や誤り記載漏れなどにお気づきの時は、技術サービスまでご連絡ください。
- ・ 取扱説明書の全部または、一部を無断で転載、複製することを禁止します。
- ・ カスタマーサービスをよくお読みください。

使用している表示と絵記号の意味

■ 警告表示の意味

| | | |
|---|-----------|--|
|  | 警告 | 警告表示とは、ある状況または操作が死亡を引き起こす危険性があることを警告するために使用されます。 |
|  | 注意 | 注意表示とは、ある状況または操作が機械、そのデータ、他の機器、財産に害を及ぼす危険性があることを注意するために使用されます。 |
| NOTE | | 注記表示とは、特定の情報に注意を喚起するために使用されます。 |

■ 絵記号の意味

| | |
|---|--|
|  | 警告、注意を促す記号です。 |
|  | 1000V 以上の高電圧が出力されることを表しています。端子に触れると危険です。 |
|  | 禁止事項を示す記号です。 |
|  | 必ず実行しなければならない行為を示す記号です。 |

安全上のご注意 必ずお守りください



警告

感電や人的傷害を避けるため、以下の注意事項を厳守してください。



強制

本器は最大37kVの直流高電圧を発生します。必ず、高圧用ゴム手袋を着用して操作してください。

感電の原因となる場合があります。



強制

高圧電気設備の断路器を操作するときは、必ず高圧用ゴム手袋を着用し、フック棒を使用して操作してください。

感電の原因となる場合があります。



強制

絶縁耐力試験は、高電圧による試験を行うため大変危険です。試験関係者を含め、関係者以外にも注意を促す安全処置を講じてください。

感電の原因となる場合があります。



禁止

取扱い説明書の仕様・定格を確認の上、定格値を超えてのご使用は避けてください。使用者への危害や損害また製品の故障につながります。



強制

接続ケーブル等（電源コードを含む）は使用する前に必ず点検（断線、接触不良、被覆の破れ等）してください。点検して異常のある場合は、絶対に使用しないでください。

使用者への危害や損害また製品の故障につながります。



禁止

本器を結露状態または水滴のかかる所で使用しないでください。故障の原因となります。また製品の性能が保証されません。



強制

本器と被試験物とを接続する場合は必ず、被試験物が活動状態か停電している状態かを検電器等で確認してから接続してください。

感電の原因となる場合があります。



分解禁止

カバーをあけたり、改造したりしないでください。製品の性能が保証されません。



強制

設置、計測中に電源ブレーカーが切れた場合、切れた原因を明確にして、その原因を取り除いてから試験を再開してください。

そのまま行くと火災・感電の原因となります。



アース線接続

被試験物にEARTH（アース）端子がある場合、必ず接地してください。感電の原因となる場合があります。



禁止

接続する時、試験を行う時は、電気知識を有する専門の人が行ってください。専門の知識や技術がない方が行くと危害や損害を起こす原因となる場合があります。

安全上のご注意 必ずお守りください**注意**

本器または被試験装置の損傷を防ぐため、記載事項を守ってください。

**禁止**

被試験物の絶縁抵抗値が低い場合は、絶縁耐力試験を行わないでください。
被試験物を損傷します。

**禁止**

落下させたり、堅いものにぶつけないでください。
製品の性能が保証されません。故障の原因になります。

**禁止**

本器の清掃には、薬品（シンナー、アセトン等）を使用しないでください。
カバーの変色、変形を起こす原因となります。

**強制**

接続ケーブルの取り外しは、コード自体を引っ張らずにロックを緩めてからコネクタ部を持って外してください。
コード自体を引っ張るとコードに傷がつき、誤動作、感電の原因となる場合があります。

**禁止**

発電機を使用する場合は、本器の定格に合わせて余裕のある発電機をご使用ください。
製品の性能が保証されません。

**禁止**

保管は、60℃以上の高温の所または、-20℃以下の低温の所及び、多湿な所を
さけてください。また直射日光の当たる所もさけてください。
故障の原因となります。

**禁止**

ゆるいコンセントに電源コードを差し込んで運転しないでください。
製品の性能が保証されません。

**禁止**

電源ドラムから電源をとる場合、コードの長さ（距離）に注意してください。
製品の性能が保証されません。

製品の開梱

本器到着時の点検

本器がお手元に届きましたら、輸送中において異常または破損や紛失物がないか点検してからご使用ください。

万一、損傷等の異常がある場合には、お手数ですが弊社最寄りの支店・営業所またはお買い求めの取扱店へご連絡ください。

製品の開梱

次の手順で開梱してください。

| 手 順 | 作 業 |
|-----|---|
| 1 | 梱包箱内の書類等を取り出してください。 |
| 2 | 製品を梱包箱から注意しながら取り出してください。 |
| 3 | 梱包箱内の全ての付属品を取り出し、標準装備の付属品が全て含まれていることをご確認ください。 |

免責事項について

- 本商品は、電圧、電流を出力、計測をする製品で、電気配線、電気機器、電気設備などの試験、測定器です。試験、測定に関わる専門的電気知識及び技能を持たない作業者の誤った測定による感電事故、被測定物の破損などについては弊社では一切責任を負いかねます。
本商品により測定、試験を行う作業者には、労働安全衛生法 第6章 第59条、第60条及び第60条の2に定められた安全衛生教育を実施してください。
- 本商品は各種の電気配線、電気機器、電気設備などの試験、測定に使用するもので、電気配線、電気機器、電気設備などの特性を改善したり、劣化を防止するものではありません。被試験物、被測定物に万一発生した破壊事故、人身事故、火災事故、災害事故、環境破壊事故などによる事故損害については責任を負いかねます。
- 本商品の操作、測定における事故で発生した怪我、損害について弊社は一切責任を負いません。また、本商品の操作、測定による建物等への損傷についても弊社は一切責任を負いません。
- 地震、雷（誘導雷サージを含む）及び弊社の責任以外の火災、第三者による行為、その他の事故、お客様の故意または過失、誤用その他異常な条件下での使用により生じた損害に関して、弊社は一切責任を負いません。
- 本商品の使用または使用不能から生ずる付随的な損害（事業利益の損失、事業の中断など）に関して、弊社は一切責任を負いません。
- 保守点検の不備や、環境状況での動作未確認、取扱説明書の記載内容を守らない、もしくは記載のない条件での使用により生じた損害に関して、弊社は一切責任を負いません。
- 弊社が関与しない接続機器、ソフトウェアとの組み合わせによる誤動作などから生じた損害に関して、弊社は一切責任を負いません。
- 本商品に関し、いかなる場合も弊社の費用負担は、本商品の価格内とします。

目次

| | | | |
|-------|------------------------------------|-------|----|
| 第1章 | 一般概要 | | |
| 1.1 | 概要 | _____ | 5 |
| 1.2 | 特徴 | _____ | 5 |
| 1.3 | 付属品 | | |
| 1.3.1 | 付属コード | _____ | 6 |
| 1.3.2 | その他 | _____ | 7 |
| 1.4 | 前面パネルの名称 | _____ | 8 |
| 1.5 | ケース下部の名称 | _____ | 9 |
| 1.6 | 製品仕様 | | |
| 1.6.1 | 一般仕様 | _____ | 10 |
| 1.6.2 | 基本仕様 | _____ | 10 |
| 1.6.3 | 機能仕様 | _____ | 11 |
| 第2章 | 試験手順 | | |
| 2.1 | 試験の前に | | |
| 2.1.1 | 内蔵電池による試験 | _____ | 15 |
| 2.1.2 | 外部AC電源による試験 | _____ | 15 |
| 2.1.3 | 外部DC電源による試験 | _____ | 15 |
| 2.1.4 | 記録計の使用にあたって | _____ | 16 |
| 2.1.5 | 高圧プローブの取付方法 | _____ | 16 |
| 2.2 | E方式試験 | | |
| 2.2.1 | 絶縁抵抗試験 | _____ | 17 |
| 2.2.2 | E方式試験手順 | _____ | 18 |
| 2.3 | G方式試験 | | |
| 2.3.1 | 絶縁抵抗測定 | _____ | 21 |
| 2.3.2 | G方式試験手順 | _____ | 22 |
| 2.4 | 記録計との接続 | | |
| 2.4.1 | 記録計出力の概要 | _____ | 24 |
| 2.4.2 | 4305形 EPR-3021 ポータブルレコーダ での記録方法 | _____ | 25 |
| 第3章 | 保守 | | |
| | 点検 | _____ | 29 |
| | ヒューズ交換 | _____ | 29 |
| | 電池残量確認 | _____ | 30 |
| | 電池充電 | _____ | 30 |
| | 電池交換 | _____ | 31 |
| 第4章 | 付録 | | |
| 4.1 | 測定方式 | | |
| 4.1.1 | G方式試験 | _____ | 35 |
| 4.1.2 | E方式試験 | _____ | 36 |
| 4.1.3 | 参考図 | _____ | 36 |
| 4.2 | 絶縁劣化診断 | | |
| 4.2.1 | 絶縁劣化診断項目 | _____ | 37 |
| 4.2.2 | 弱点比の測定例 | _____ | 38 |
| 4.2.3 | 成極比の測定例 | _____ | 39 |
| 4.2.4 | 相間不平衡率の測定例 | _____ | 39 |
| 4.3 | 参考資料 | | |
| 4.3.1 | 高圧絶縁抵抗計による高圧ケーブル絶縁劣化診断- | _____ | 40 |
| 4.3.2 | 付表 | _____ | 42 |

第5章 カスタマサービス

校正試験

校正データ試験のご依頼 _____ 47

校正試験データ（試験成績書） _____ 47

製品保証とアフターサービス

保証期間と保証内容 _____ 48

保証期間後のサービス（修理・校正） _____ 48

一般修理のご依頼 _____ 48

総合修理のご依頼 _____ 48

修理保証期間 _____ 48

修理対応可能期間 _____ 48

第 1 章

一般概要

1.1 概要

電力用ケーブル・電力用コンデンサ及び発電機などの大きな静電容量を持つ被試験物の耐電圧試験では、交流の耐電圧試験を行う場合、非常に大きな充電電流が流れ、試験設備も大型となり、経済的な負担も大きくなり、従来このような場面では直流の耐電圧試験が行われてきました。

IP-701Gは、直流耐電圧試験だけではなく、漏れ電流記録による絶縁劣化診断試験にも適応する機能を備えた、優れた試験器です。

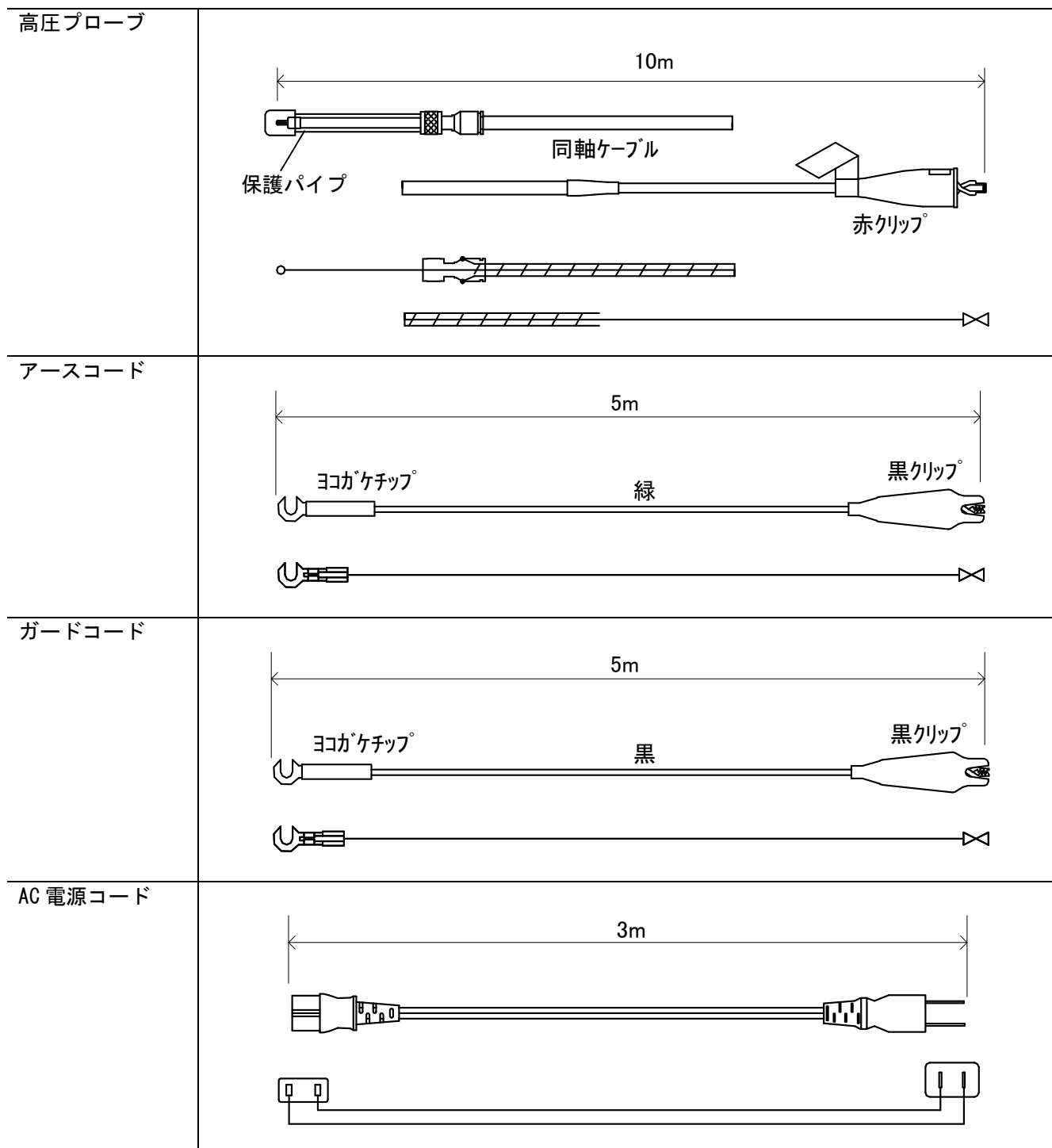
1.2 特長

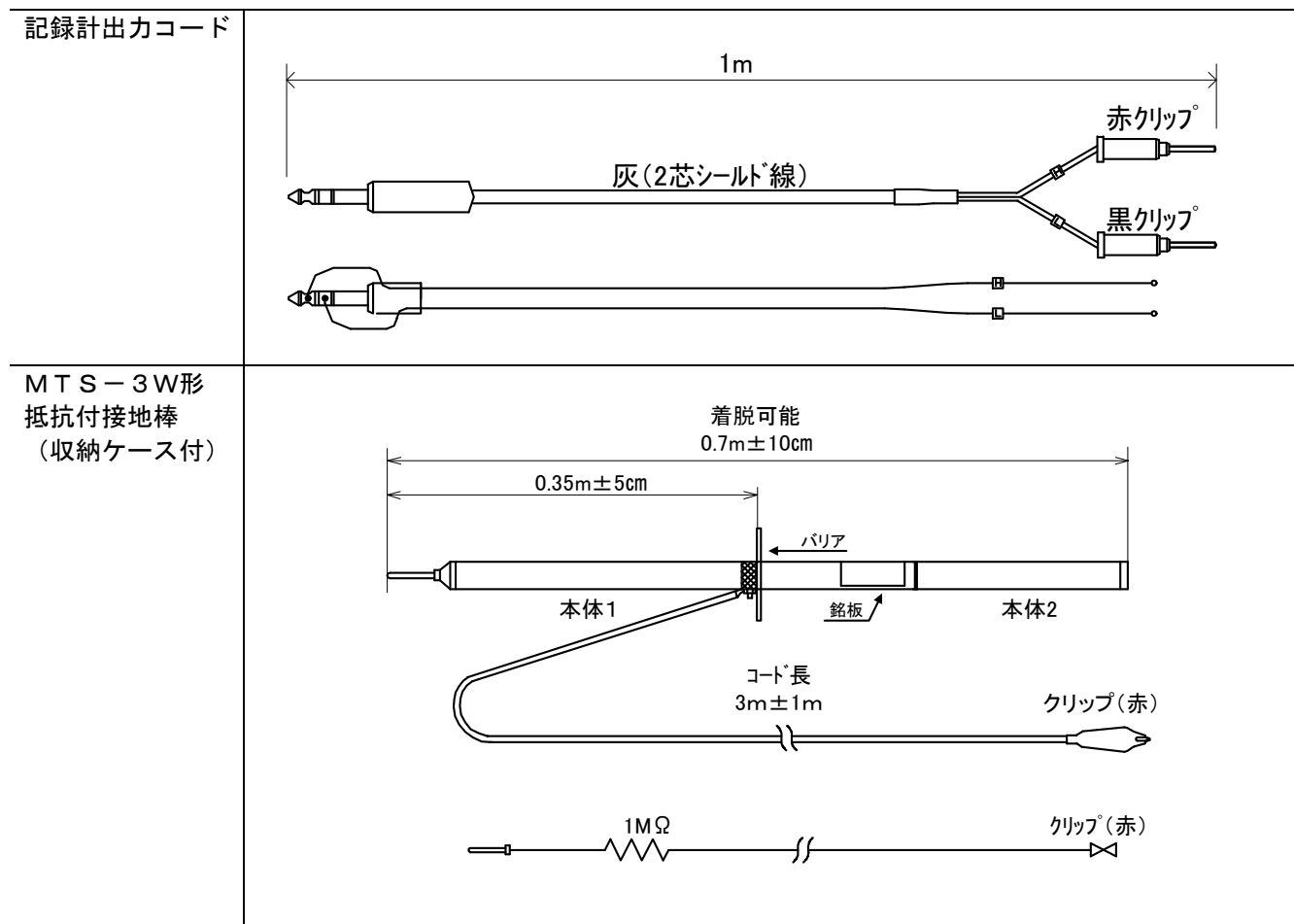
- 使用場所を選ばない3電源方式
内蔵ニッカド電池、外部直流電源(DC12~14V)およびAC90~240Vの商用電源が使用できます。
- 充実した試験電圧設定、調整機能
実際に電圧を出力しないで設定することができます。
また、出力電圧粗調ツマミにより、試験電圧をDC0.5kV~36kVまでの連続可変、DC0~-1kVの微調整が行える出力電圧微調ツマミ、および出力電圧を10%ずつ10等分して印加できる出力分割スイッチが備わっていますので出力電圧調整が容易です。
- 4定格レンジ電流計
2 μ A/20 μ A/200 μ A/2mAの4つの定格レンジと等分目盛により正確な測定ができます。
- 出力設定タイマー
30sec~10minの間で試験時間を設定することができ、設定時間経過後はブザー音の変化でお知らせします。
- 安全、確実な充電機能
内蔵電池の充電は、最大5時間の急速充電と充電電流を制御するトリクル充電を併用した、安全で確実な充電を行います。
また、ニッカド電池のメモリー効果を解消するリフレッシュ充電機能を装備しています。
- E接地方式/G接地方式
スイッチの切り換えで試験方式を変えることができます。
- 記録計用出力端子
記録計を接続して絶縁劣化診断に必要な電圧・電流の記録ができます。
- 安全設計
 - ・ 試験スイッチを引き上げたままの状態でも電源スイッチをONにしても電圧が出力されません。
 - ・ 被試験物の絶縁抵抗値が低い場合には、試験電圧が垂下する非破壊特性となっています。
 - ・ 試験電圧の設定は実際に電圧を出力しないで設定することができます。
 - ・ 試験時の高電圧出力中は、ブザー音と表示灯で周囲に注意をうながします。
 - ・ 外部直流電源の誤入力から内部回路を保護する機能が内蔵されています。
 - ・ 蓋を閉めると自動的に内部回路への電源供給を遮断し電池の消耗を防ぎます。

1.3 付属品

1.3.1 付属コード

| 製品名 | 長さ | 本数 |
|-----------------------|-------|----|
| 高圧プローブ（保護パイプ付） | 10.0m | 1 |
| アースコード | 5.0m | 1 |
| ガードコード | 5.0m | 1 |
| AC電源コード | 3.0m | 1 |
| 記録計出力コード | 1.0m | 2 |
| MTS-3W形抵抗付接地棒（収納ケース付） | — | 1 |

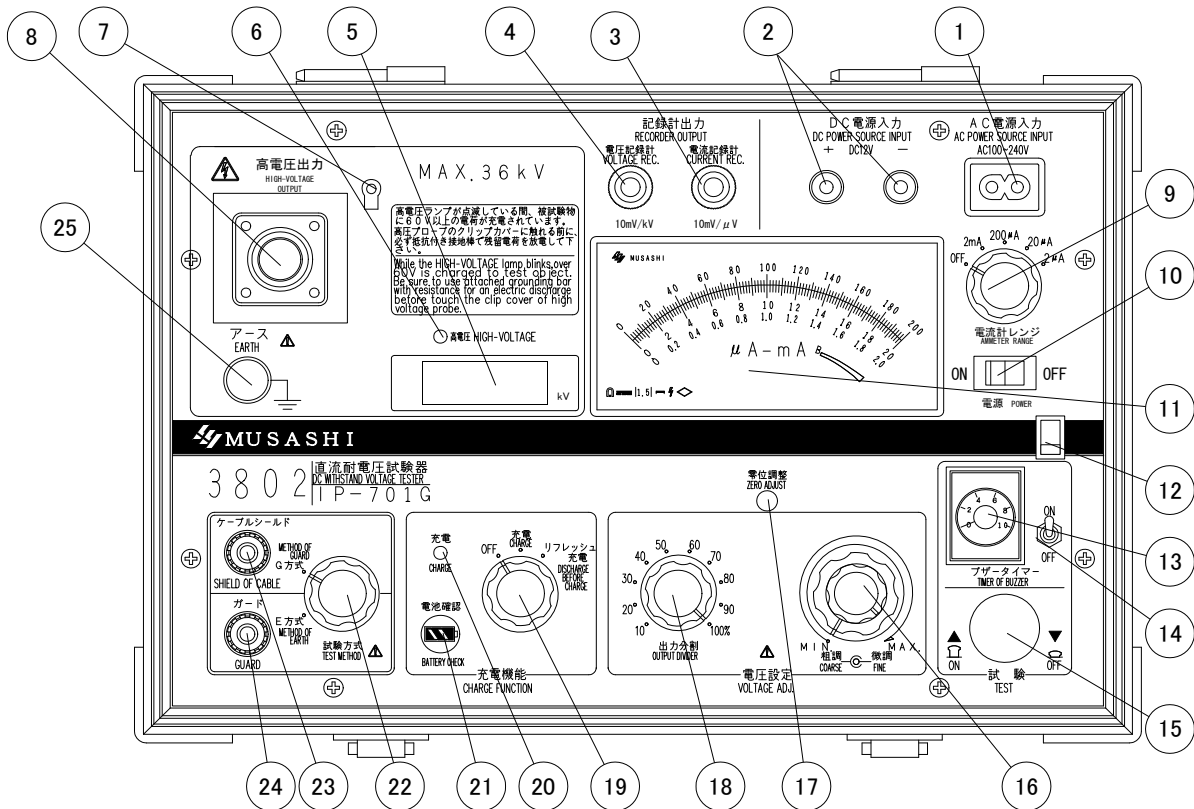




1.3.2 その他

| 製品 | 本数 |
|------------------|----|
| 3Aミゼットヒューズ | 1本 |
| 肩掛けベルト | 1本 |
| 仕様及び取扱説明書(合格証付き) | 1部 |
| 保証書 | 1枚 |

1.4 前面パネルの名称



⚠ 注意

- ・ メーターカバーはアクリル樹脂で成形されているため、冬季の乾燥した時期には、静電気により帯電することがあります。
- ・ メーターの表面を触ると指針が振れる、ゼロ調整ができない等の症状がある場合は、帯電している可能性があるため、測定を行わないでください。
- ・ 製造時に帯電防止剤の塗布により予防処置をおこなっておりますが、経年的に帯電防止効果が薄れた場合に、静電気によりメーターが予期せぬ動作をすることがあります。その際には、帯電防止剤の塗布等の処置を行なってください。(詳しくは、P.29「保守」の項をご参照ください。)

- | | |
|----------------|--|
| ① A C電源入力ソケット | 外部からの交流電源で動作させる場合、及びバッテリーの充電時に付属のA C電源コードを接続して使用します。 |
| ② D C電源入力端子 | 外部からの直流電源で動作させる場合に使用します。 |
| ③ 電流記録計出力 | 被試験物に流れている充電電流や漏洩電流を電圧に換算(10mV/μA)して出力します。 |
| ④ 電圧記録計出力 | 被試験物に印加されている電圧を分圧(10mV/kV)して出力します。 |
| ⑤ 電圧計 | 設定電圧および出力電圧値をデジタル表示します。 |
| ⑥ 高電圧LED | 電圧出力中に点灯します。 |
| ⑦ 出力端子カバー止め具 | 高電圧出力端子のカバーを止める金具です。試験時には、高電圧出力端子の金属部より離してご使用ください。 |
| ⑧ 高電圧出力端子 | 電圧出力端子です。付属の高圧プローブを接続します。(防塵キャップ付) |
| ⑨ 電流計レンジ切替スイッチ | 2μA/20μA/200μA/2mAの定格レンジを切り換えることができます。また、OFFは電流計を無効にします。 |
| ⑩ 電源スイッチ | 本器の電源スイッチです。未使用時はOFFにします。 |
| ⑪ 電流計、電池確認計 | 被試験物に流れ込む充電・漏洩電流の表示若しくは電池残量を表示します。 |
| ⑫ 電源オートOFFスイッチ | 本器のケース蓋を閉めると自動的に内部回路と電源を開路にし、電池の消耗を防ぎます。通常使用時には、触れないようにしてください。 |
| ⑬ タイマー設定ダイヤル | 試験を開始してから本ダイヤルで設定した時間までは間欠音、設定時間後は連続音にブザーの音色が変わり試験時間の管理の目安としてください。 |

- ⑭タイマーON/OFFスイッチ タイマー/ブザー設定を有効にするか無効にするかを切り換えるスイッチです。



警告

- ・ OFFに設定するとブザーが鳴らずに高電圧を出力しますので取り扱いには充分ご注意ください。

- ⑮試験スイッチ
⑯電圧調整ツマミ(粗調・微調)
⑰零位調整軸
⑱出力分割スイッチ
⑲充電モード切換スイッチ

引くと試験開始、押すと試験停止します。
設定・試験電圧を調整します。(上下2段ツマミとなっており、下が粗調、上が微調となっています)
電流計・電池残量計の零位を調整します。
設定電圧に対して10~100% (10%刻み) で出力値を分割します。
充電方法を選択するスイッチです。電池の充電を行う時以外はOFFの位置にしてください。また電源スイッチがONの状態ですと電池の充電は行いません。

| | | |
|----------|-------|--|
| OFF | | 通常試験 |
| 充電 | | AC電源入力ソケットに電源が供給されると急速充電を開始します。 |
| リフレッシュ充電 | | AC電源入力ソケットに電源が供給されると電池を一度放電してから急速充電を開始します。 |

- ⑳充電LED

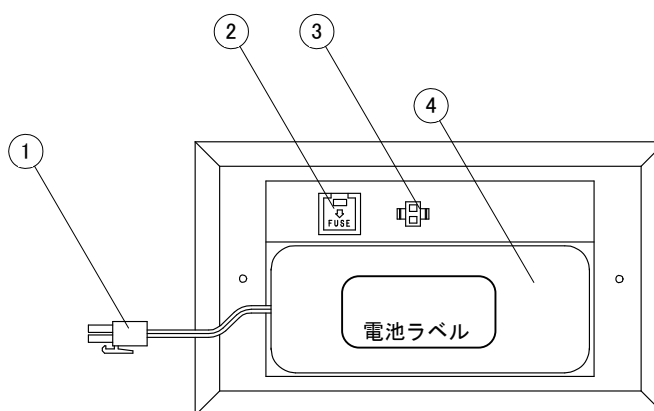
電池の充電状態を示すLEDです。

| | | |
|---------|-------|-------------------------------|
| 急速充電中 | | 点灯 |
| リフレッシュ中 | | 点滅 (ON 1.375sec/OFF 0.125sec) |
| 充電終了 | | 点滅 (ON 0.125sec/OFF 0.125sec) |
| 急速充電待機中 | | 点滅 (ON 0.125sec/OFF 1.375sec) |
| 電池未挿入 | | 消灯 |

- Ⓛ 電池残量確認スイッチ
Ⓛ 試験方式切換スイッチ
Ⓛ ケーブルシールド端子
Ⓛ ガード端子
Ⓛ アース端子

スイッチを押すと電池残量計に電池の残量を表示します。Bマークより左を指示したら電池の充電を行ってください。
G接地試験若しくはE接地試験の切換えをします。
G接地試験時に高圧ケーブルの金属遮蔽層を接地から切り離して本端子へ接続します。
E接地試験時に高圧ケーブルのガード線を本端子に接続し表面リークを吸収します。
本器の接地端子です。試験時は必ず接地に接続してください。

1.5 ケース下部の名称



- ①電池コネクタ
②内部回路保護ヒューズ
③回路側コネクタ
④電池収納部
- ③回路側コネクタと接続し本器に電源を供給します。
3Aのヒューズを挿入し内部回路の保護をします。
①電池コネクタを接続します。
電池を収納するスペースです。

1.6 製品仕様

1.6.1 一般仕様

| | | |
|------|----------------------------------|--------------------|
| 使用環境 | 0~40℃、80% RH 以下 ただし結露しないこと | |
| 絶縁抵抗 | AC 電源入力ケース間 | DC500V 100MΩ 以上 |
| | 電圧出力ケース間 | DC1,000V 2,000Ω 以上 |
| 耐電圧 | 電圧出力ケース間 | DC38,000V 1分間 |
| 外形寸法 | 約 345 (W) × 240 (D) × 260 (H) mm | |
| 質量 | 約 8.0kg | |

1.6.2 基本仕様

| | | |
|----------------|----------------------------|------------------------|
| 試験電源 | | |
| 外部交流電源 | AC90~240V | 50/60Hz |
| 消費電力 | 35VA 以下 | AC100V 時 |
| 外部直流電源 | DC12~14V | (5A 容量) |
| 内蔵二次電池 | DC12V 2,800mAh | ニッケルカドミウム蓄電池 |
| 出力電圧 | | |
| 電圧範囲 | DC-0.5kV~-37kV | 出力分割 100%時 |
| 粗調整範囲 | DC-0.5kV~-36kV | |
| 微調整範囲 | DC0~-1kV | 粗調整の電圧に対して |
| 出力分割 | 10%~100% | 設定電圧に対して |
| 電圧極性 | 負極性 | |
| リップル | ±2%以内 | 定格電流範囲に於いて (スパイク成分を除く) |
| 電圧安定度 | ±6%以内 | 定格電流範囲に於いて |
| 電圧特性 | 出力電圧垂下 | 出力電流 200 μA を超えた時 |
| 応答速度 | 約 100msec | 定格電流範囲に於いて |
| | 60sec 以内 | 20.7kV 1 μF 負荷時 |
| 出力電流 | | |
| 定格電流 | DC0~200 μA | |
| 短絡電流 | DC1mA | |
| 電圧計 | | |
| 表示方式 | LCD 表示器によるデジタル表示 | |
| 測定範囲 | 0.00kV~-37.00kV | |
| 有効測定範囲 | -0.00kV~-37.00kV | |
| 精度 | -36.00kV に対して ±1%+2dgt | |
| 分解能 | 0.01kV | |
| 動作 | 出力電圧停止状態 | 電圧設定の表示 |
| | 出力電圧発生状態 | 出力電圧の表示 |
| 電流計 | | |
| 目盛 | 2 μA/20 μA/200 μA/2mA 等分目盛 | |
| 精度 | 1.5 級 | |
| 電圧記録計端子 | | |
| 出力電圧 | 10mV/kV | |
| 出力インピーダンス | 10kΩ 以下 | |
| 許容差 | ±2.5%以内 | F.S に対して (36kV) |
| 電流記録計端子 | | |
| 出力電圧 | 10mV/μA | |
| 出力インピーダンス | 10kΩ 以下 | |
| 許容差 | ±2.5%以内 | F.S に対して (200 μA) |

1.6.3 機能仕様

充電機能

種類

通常充電

内蔵電池の残量にかかわらず急速充電し、急速充電が完了すると充電電流を制御(トリクル充電)します。また、内蔵電池電圧が 10V 以下の場合、急速充電を待機してトリクル充電を行い、内蔵電池電圧が 10V 以上になってから急速充電を行う。

リフレッシュ充電

急速充電完了

内蔵電池を完全に放電させた後に、通常充電動作に移行する。

-4V 検出、内部タイマー(6 時間)及び、最大電圧(内蔵電池電圧 19V 以上)の 3 方式併用

充電電流

急速充電時

約 900mA (0. 3C)

トリクル充電時

約 60mA (0. 025C) 以下

最大充電時間

約 5 時間

通常充電時

充電表示

| 充電状態 | LED 表示 |
|--------------|------------------------------|
| 急速充電 | 点灯 |
| トリクル充電(充電完了) | 点滅 ON 0. 125 秒/ OFF 0. 125 秒 |
| リフレッシュ | 点滅 ON 1. 375 秒/ OFF 0. 125 秒 |
| 急速充電待機 | 点滅 ON 0. 125 秒/ OFF 1. 375 秒 |
| 内蔵電池未接続 | 消灯 |

試験時警報機能

電子ブザー音(断続音)及び高電圧表示灯の表示によって高電圧発生を周囲にうながします。

安全出力機能

試験スイッチを引き上げたままの状態でも電源スイッチを ON にしても、電圧を出力しません。

外部電源入力保護機能

外部直流電源入力端子への誤入力(DC18V 以上及び逆極性)に対して本器内部回路を保護します。

ガード接地対応機能

試験方式切換スイッチにより、E 接地方式試験または、G 接地方式試験が選択可能。

電池残量確認機能

確認方法

電池確認スイッチを押します。

表示

B マーク上に指針がある 試験可能

B マーク外に指針がある 試験不可(電池消耗状態)

ブザータイマー機能

試験開始から設定時間が経過すると、ブザー音が変化します。

試験中

ピー・ピー・ピー

タイムアップ

ピー

設定時間範囲

30 秒~10 分

第 2 章

試験手順

2.1 試験の前に

電源回路は以下の優先順位でオートに選択されます。従って同時に以下の3通りの電源を供給すると外部AC電源により本器を駆動することになります。

1. 外部AC電源
2. 外部DC電源
3. 内蔵電池

2.1.1 内蔵電池による試験

| 手 順 | 操 作 | |
|-----|------------------------|--|
| 1 | 電池・回路側コネクタ | 接続されていることを確認します。 |
| 2 | 充電モード切換スイッチ | 「OFF」の位置にします。 |
| 3 | AC電源入力ソケット DC電源入力端子 | 何も接続されていないことを確認します。 |
| 4 | 電源スイッチ | 「ON」にして電圧計に電圧表示がされることを確認します。 |
| 5 | 電流計レンジ切換スイッチ | 「OFF」以外の任意の位置にします。 |
| 6 | 電池残量確認スイッチ | スイッチを押して、電池残量計の指示がBマーク上であることを確認します。もし左側を指示していた場合は、電池の充電を行ってください。 |

2.1.2 外部AC電源による試験

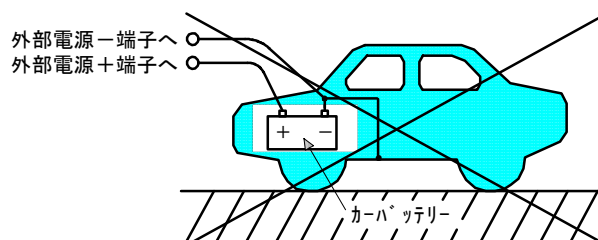
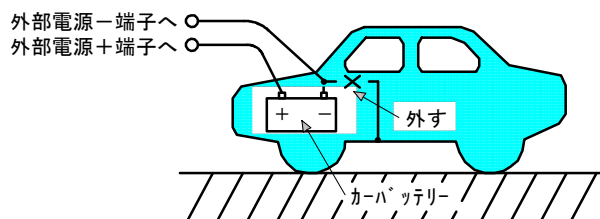
| 手 順 | 操 作 | |
|-----|-------------|---|
| 1 | 充電モード切換スイッチ | 「OFF」の位置にします。 |
| 2 | AC電源入力ソケット | 付属のAC電源コードを接続します。「1.6.2 基本仕様の外部交流電源」に準じた電源を供給します。 |
| 3 | DC電源入力端子 | 何も接続されていないことを確認します。 |
| 4 | 電源スイッチ | 「ON」にして電圧計に電圧表示がされることを確認します。 |

2.1.3 外部DC電源による試験

| 手 順 | 操 作 | |
|-----|-------------|--|
| 1 | 充電モード切換スイッチ | 「OFF」の位置にします。 |
| 2 | AC電源入力ソケット | 何も接続されていないことを確認します。 |
| 3 | DC電源入力端子 | 電源として適当な(0.75 [□] 以上)コードを接続します。「1.6.2 基本仕様の外部直流電源」に準じた電源を供給します。 |
| 4 | 電源スイッチ | 「ON」にして電圧計に電圧表示がされることを確認します。 |

⚠ 注意

- ・ 出力端子はアース（接地）よりフローティングされていること。
- ・ 車搭載用電池の場合は、筐体に接地されている側の端子を外してご使用ください。
- ・ 現在使用している+端子、-端子の配線を外れていること。



2.1.4 記録計の使用にあたって

記録計を使用する場合下記の条件に合ったものをお使いください。尚、当社指定の記録計としまして“4305 形 EPR-3021 ポータブルレコーダ”を用意してありますのでお求めの際は、弊社各営業所までお問い合わせください。記録計との接続方法は「2.4 記録計との接続」を参照ください。

記録計の条件

| | |
|--------|-------------------------------------|
| 入力抵抗 | : 1MΩ以上 |
| 入力電圧範囲 | : DC10mV～10V |
| 入力形式 | : アースフローティング形式（ガード端子と接地端子が絶縁されている物） |

4305 形 EPR-3021 ポータブルレコーダ

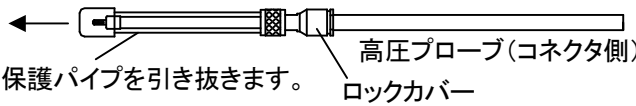
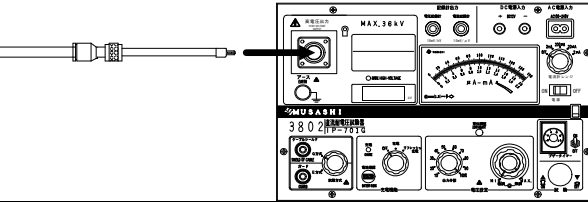
| | |
|--------|--|
| 測定レンジ | : 5/10/25/50/100/250mV 0.5/1.0/2.5/5.0/10/25V 計12レンジ |
| 入力抵抗 | : 約1MΩ |
| 記録スピード | : 20/40/60/80/160/180mm/h、mm/min |
| 外形寸法 | : 355(W)×200(H)×212(D) |
| 重量 | : 5.4kg |
| ペン数 | : 2（黒/赤） |
| 電源 | : 内蔵電池 単一形乾電池 1.5V×6本 |
| | : AC電源 AC100V 50/60Hz |
| | : DC電源 DC12～27V |

⚠ 注意

記録計を使用し、漏れ電流記録中に検電器による検電チェックを行う場合は、次の事にご注意ください。

- ・ G接地方式試験に於いて、高電圧印加中に直流検電器により検電チェックした場合、漏れ電流記録計が「逆（－側）振れ」しますので、ご注意ください。
- ・ E接地方式試験の場合は、高電圧印加中に直流検電器により検電チェックした場合、漏れ電流記録計が「＋側振れ」しますので、ご注意ください。

2.1.5 高圧プローブの取付方法

| 高圧プローブの取付 | 手順 | 操作 |
|-----------|----|---|
| | 1 | 高圧プローブのコネクタ側に取り付けられている保護パイプを引き抜きます。  |
| | 2 | 本体の高電圧出力端子の防塵キャップを左へ回して外します。 |
| | 3 | 高圧プローブのコネクタ側先端部を本体の高電圧出力端子へ差し込みます。  |
| | 4 | 高圧プローブコネクタのロックカバーを本体側へ押し付けながら右に回してロックします。 |
| | 5 | 高圧プローブが本体に固定されたことを確認してから試験を開始してください。 |

⚠ 注意

- ・ 試験終了後、収納時には高圧プローブの保護パイプ、高電圧出力端子の防塵キャップを元通りに取り付けてください。
- ・ 高圧プローブの先端部及び高電圧出力端子内に汚損や異物混入などがあると、漏れ電流の発生や接触不良等により正しい試験が行えない場合があります。

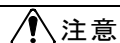
2.2 E方式試験

高圧ケーブルを単体で測定する場合に適用します。

2.2.1 絶縁抵抗測定

被試験物の準備 高圧ケーブルの両端に接続されている機器等を取り外してください。

絶縁抵抗測定 被試験物と大地間の絶縁抵抗を 1,000V 絶縁抵抗計で測定します。



注意

- 3802 は、次の場合に試験が可能です。

| 試験電圧 | 全体絶縁抵抗 |
|---------|----------|
| 10.35kV | 100MΩ 以上 |
| 20.7 kV | 200MΩ 以上 |

- 全体絶縁抵抗が低い場合は、出力電圧が垂下して規定の試験電圧を被試験物に印加出来ません。その場合は、試験を中止してください。
- 絶縁抵抗測定後は、被試験物を接地器具等で完全に放電してください。



警告

- VT・LA内蔵のPAS引き込みケーブルの試験は、必ず三相一括で行ってください。単線試験を行うとVT・LAを焼損します。
- 各相と大地間のアレスタ等は必ず開放状態としてください。

2.2.2 E方式試験手順

はじめに

| 手 順 | 操 作 | |
|-----|----------------|------------------------|
| 1 | 電源スイッチ | OFF |
| 2 | 試験スイッチ | OFF |
| 3 | 充電モード切換スイッチ | OFF |
| 4 | 試験方式切換スイッチ | E方式 |
| 5 | 電流計レンジ切換スイッチ | 任意の位置に合わせます。 |
| 6 | タイマー設定ダイヤル | 試験したい時間に合わせます。 |
| 7 | タイマーON/OFFスイッチ | タイマーを有効にする時はONの位置にします。 |
| 8 | 出力分割スイッチ | 100% |
| 9 | 電圧調整ツマミ(粗調・微調) | MIN |

**警告**

- ・ 本器を接地しないで使用した場合、感電事故等の重大事故につながり危険ですから必ず接地してください。

結線

結線図にしたがって配線してください。

**注意**

ケーブルの終端部表面リーク（表面漏洩電流）等が含まれていると正確な測定はできなくなるので十分注意してください。
リークを除去する場合は、ケーブルのガード線（被試験物シース上に銅線を巻付ける）を接続します。

試験開始

| 手 順 | 操 作 | |
|-----|----------------|-------------------|
| 1 | 電源スイッチ | 「ON」します。 |
| 2 | 電圧調整ツマミ(粗調・微調) | 試験電圧に合わせます。 |
| 3 | 試験スイッチ | 手前に引いて試験電圧を印加します。 |
| 4 | 電流計 | 指示値を読みとります。 |

試験終了

| 手 順 | 操 作 | |
|-----|----------------|--------------------------|
| 1 | 試験スイッチ | 押して試験電圧の出力を停止します。 |
| 2 | 電圧調整ツマミ(粗調・微調) | MINの位置にします。 |
| 3 | 充電電荷放電 | 被試験物の電荷をMTS-3Wを使用し放電します。 |
| 4 | 電源スイッチ | 「OFF」します。 |

**警告**

- ・ 完全放電せずに被試験物に触れると感電事故等の重大事故につながり危険ですから必ず被試験物を完全放電してください。
試験終了後は被試験物を付属の抵抗付き接地棒(MTS-3W)を用いて、残留電圧を完全に放電してください。
直流検電器で残留電圧が十分に低いことを確認した後に、短絡接地器具で被試験物を完全に放電してから、高圧プローブを外して試験を終了してください。

結線図

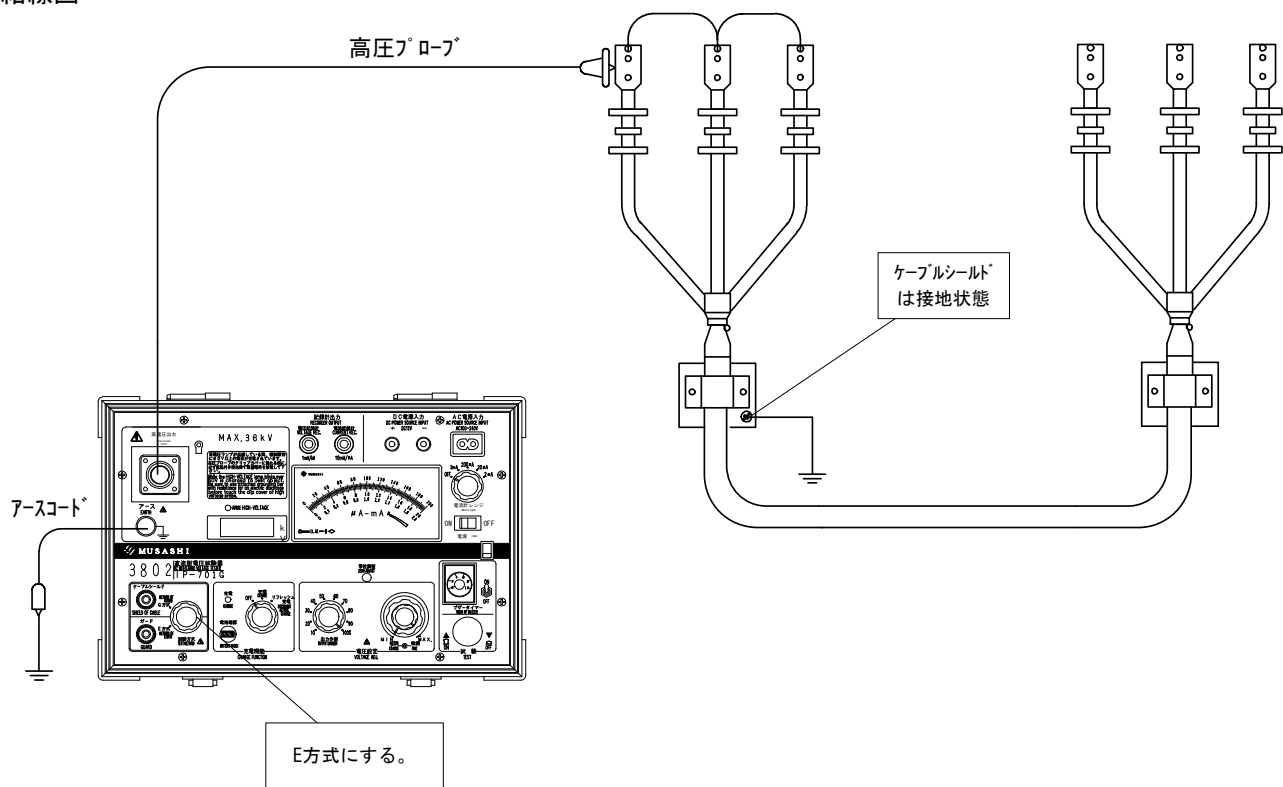


図1 三相一括試験の場合(G端子コードを接続しない場合)

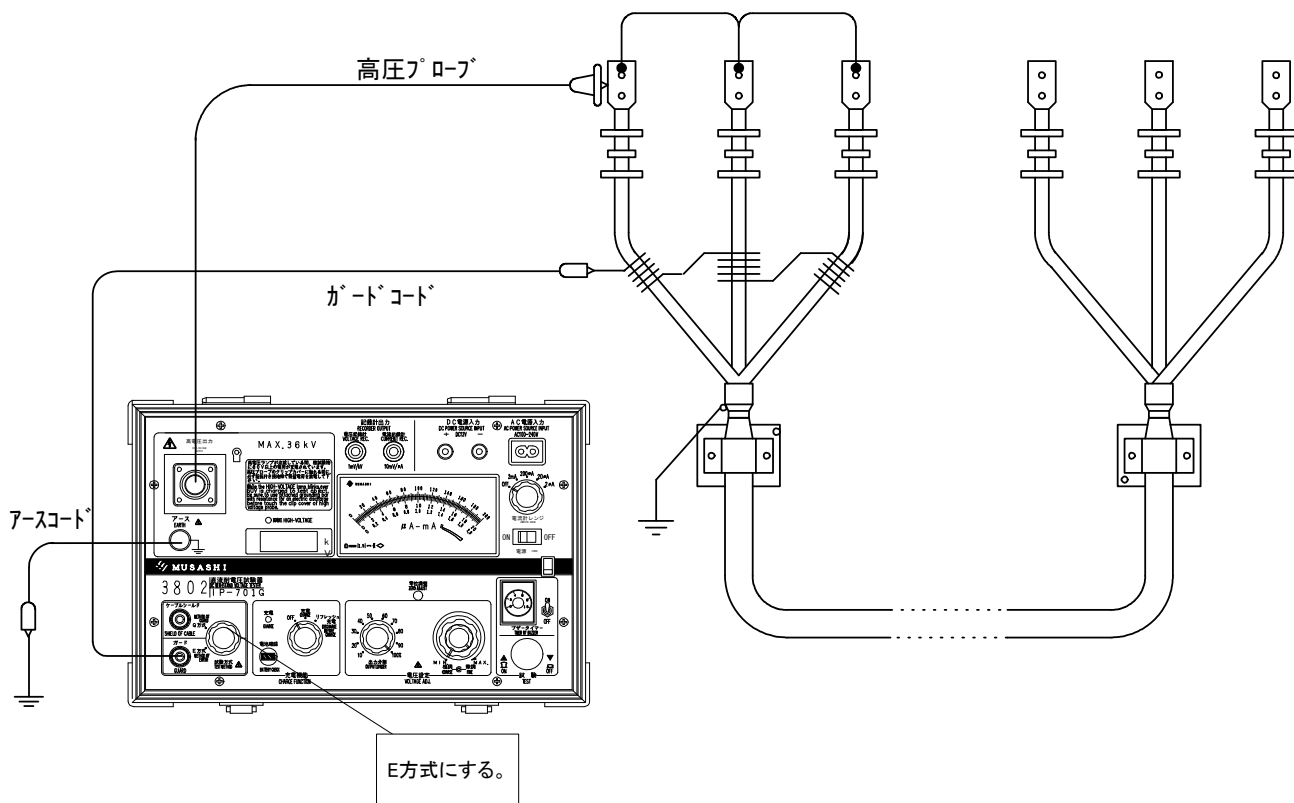


図2 三相一括試験の場合(G端子コードを接続する場合)

結線図

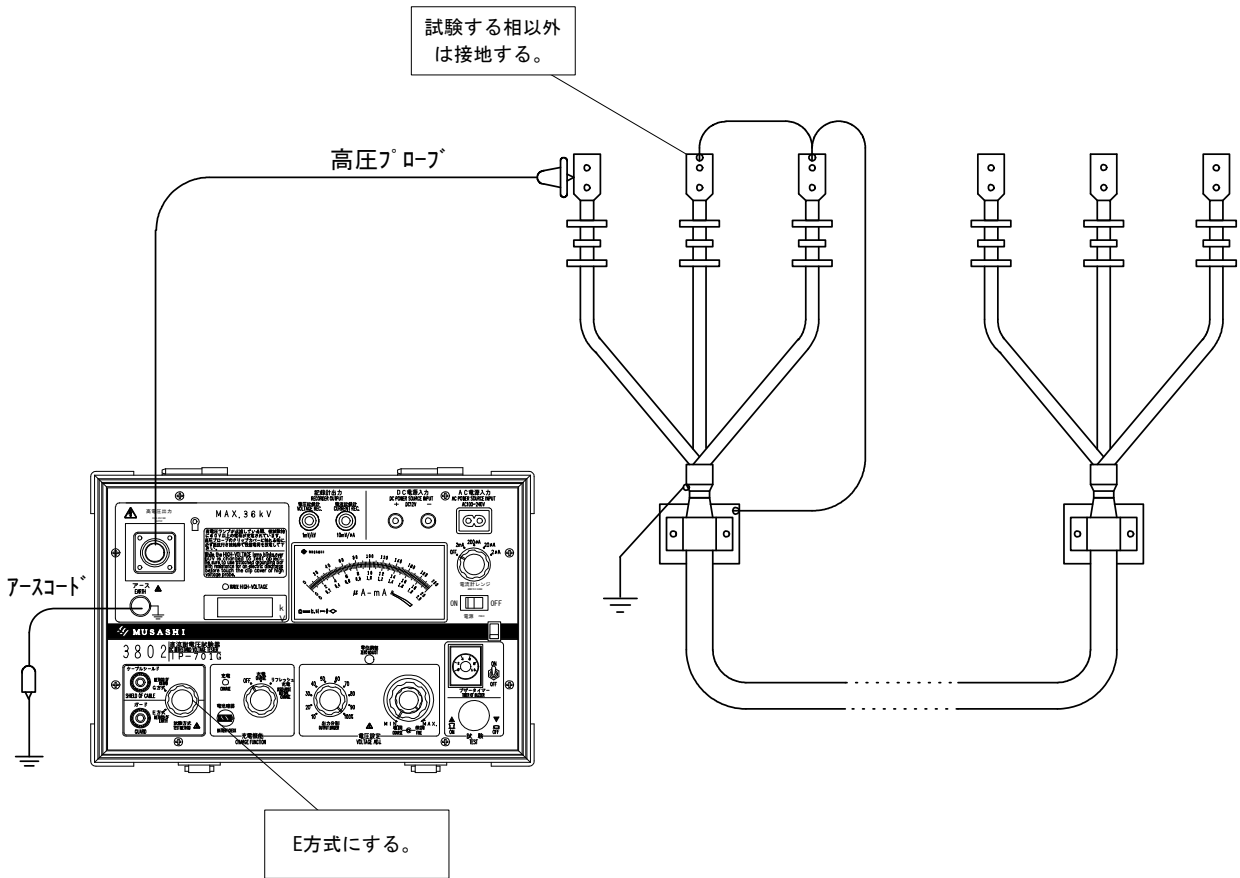


図3 一相のみ試験する場合 (G端子コードを接続しない場合)

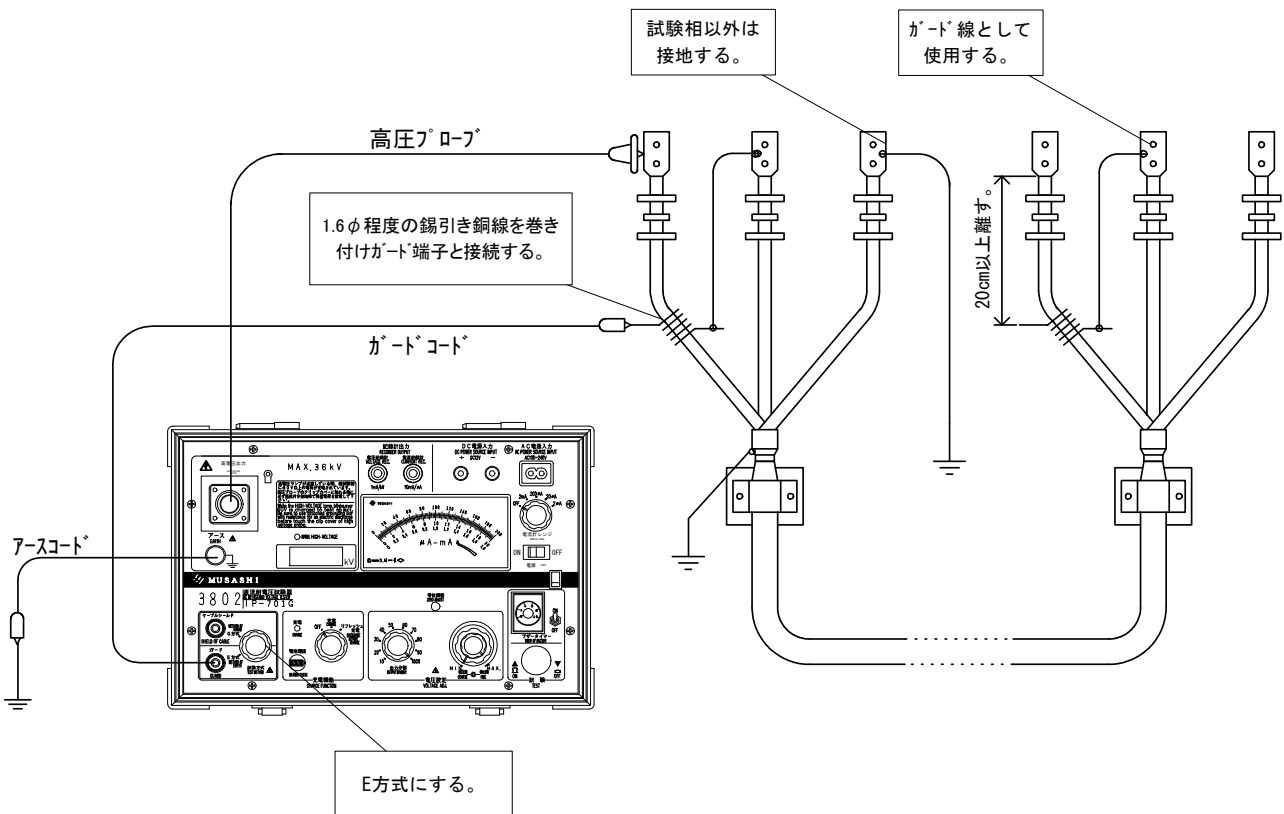


図4 一相のみ試験する場合 (G端子コードを接続する場合)

2.3 G方式試験

高圧ケーブルのヘッド及び端末を外すことが出来ない場合に、ケーブルの絶縁抵抗の測定に適用します。

2.3.1 絶縁抵抗測定

| 被試験物の準備 | 手 順 | 操 作 |
|---------|-----|---|
| | 1 | 高圧ケーブルに接続されている他の高圧機器のスイッチを全て開放してください。 |
| | 2 | 端末用ブラケットに固定されている接地リード線の取り付けボルトを外してください。 |

絶縁抵抗測定 被試験物と大地間を 1,000V 絶縁抵抗計、およびシース（遮へい層と大地間の絶縁抵抗値）絶縁抵抗を 500V 又は 250V 絶縁抵抗計で測定します。

⚠ 注意

- 3802 は、次の場合に試験が可能です。

| 試験電圧 | 全体絶縁抵抗（被試験物—大地間） |
|---------|------------------|
| 10.35kV | 100MΩ 以上 |
| 20.7 kV | 200MΩ 以上 |

全体絶縁抵抗が低い場合は、出力電圧が垂下して規定の試験電圧を被試験物に印加出来ません。その場合は、試験を中止してください。

- G 端子接地方式により測定するには、シース絶縁抵抗値（遮へい層と大地間の絶縁抵抗値）が 1MΩ 以上であることが必要です。それより低い場合は測定の誤差が大きくなります。

$$\text{測定誤差} = \frac{\text{3802 の検出抵抗 (10k}\Omega\text{)}}{\text{シース絶縁抵抗}} \times 100 (\%)$$

シース絶縁抵抗が 1MΩ の時、測定誤差は 1% です。

- 絶縁抵抗測定後は、被試験物を接地器具等で完全に放電してください。

2.3.2 G方式試験手順

はじめに

| 手 順 | 操 作 | |
|-----|-----------------|-------------------------|
| 1 | 電源スイッチ | OFF |
| 2 | 試験スイッチ | OFF |
| 3 | 充電モード切換スイッチ | OFF |
| 4 | 試験方式切換スイッチ | G方式 |
| 5 | 電流計レンジ切換スイッチ | 任意の位置に合わせます。 |
| 6 | タイマー設定ダイヤル | 試験したい時間に合わせます。 |
| 7 | タイマーON/OFF スイッチ | タイマーを有効にするときはONの位置にします。 |
| 8 | 出力分割スイッチ | 100% |
| 9 | 電圧調整ツマミ(粗調・微調) | MIN |

**警告**

- 本器を接地しないで使用した場合、感電事故等の重大事故につながり危険ですから必ず接地してください。

結線

結線図にしたがって配線してください。

**注意**

- ケーブルの終端部表面リーク（表面漏洩電流）等が含まれていると正確な測定はできなくなるので十分注意してください。

試験開始

| 手 順 | 操 作 | |
|-----|----------------|-------------------|
| 1 | 電源スイッチ | 「ON」します。 |
| 2 | 電圧調整ツマミ(粗調・微調) | 試験電圧に合わせます。 |
| 3 | 試験スイッチ | 手前に引いて試験電圧を印加します。 |
| 4 | 電流計 | 指示値を読みとります。 |

試験終了

| 手 順 | 操 作 | |
|-----|----------------|--------------------------|
| 1 | 試験スイッチ | 押して試験電圧の出力を停止します。 |
| 2 | 電圧調整ツマミ(粗調・微調) | MINの位置にします。 |
| 3 | 充電電荷放電 | 被試験物の電荷をMTS-3Wを使用し放電します。 |
| 4 | 電源スイッチ | 「OFF」します。 |

**警告**

- 完全放電せずに被試験物に触れると感電事故等の重大事故につながり危険ですから必ず被試験物を完全放電してください。
試験終了後は被試験物を付属の抵抗付き接地棒(MTS-3W)を用いて、残留電圧を完全に放電してください。
直流検電器で残留電圧が十分に低いことを確認した後に、短絡接地器具で被試験物を完全に放電してから、高圧プローブを外して試験を終了してください。

結線図

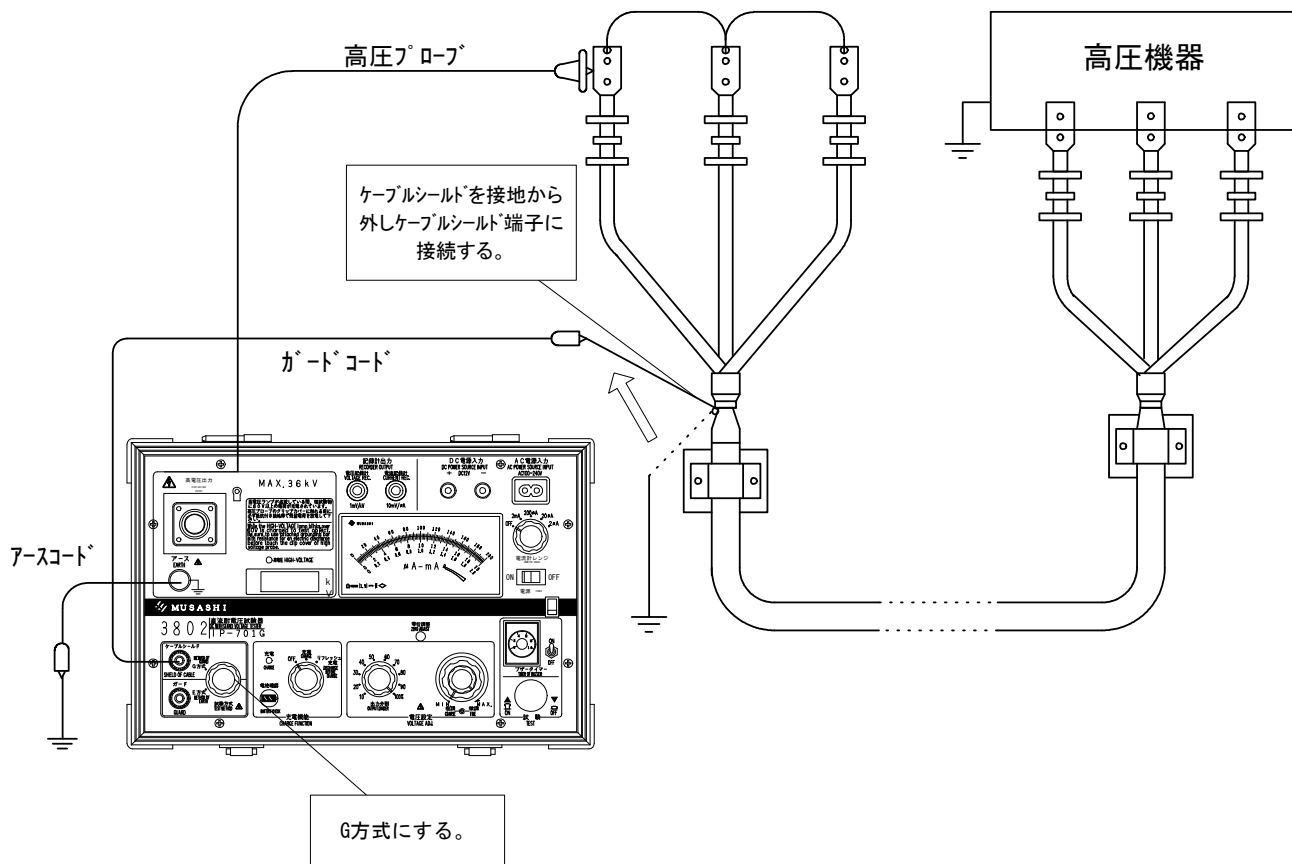


図1 ケーブル三相一括試験の場合

2.4 記録計との接続

2.4.1 記録計出力の概要

本器の電圧出力は、負極性となります。出力電圧及び検出電流は、下記の図1及び図2の等価回路にて反転増幅され記録計出力に出力されます。換算値は、電圧側は 10 mV/kV 、電流側は $10\text{ mV}/\mu\text{A}$ となります。

電流記録計

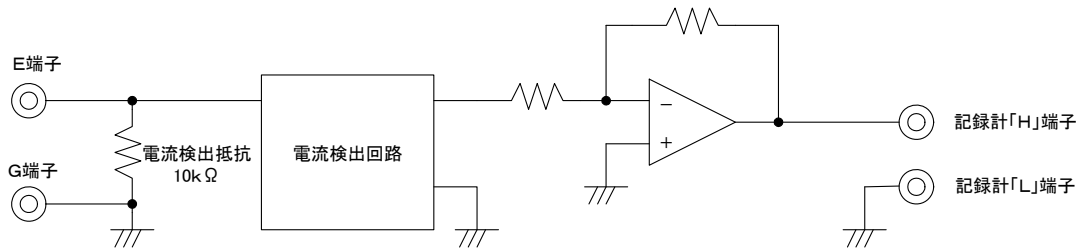


図1 電流記録計出力等価回路

電圧記録計

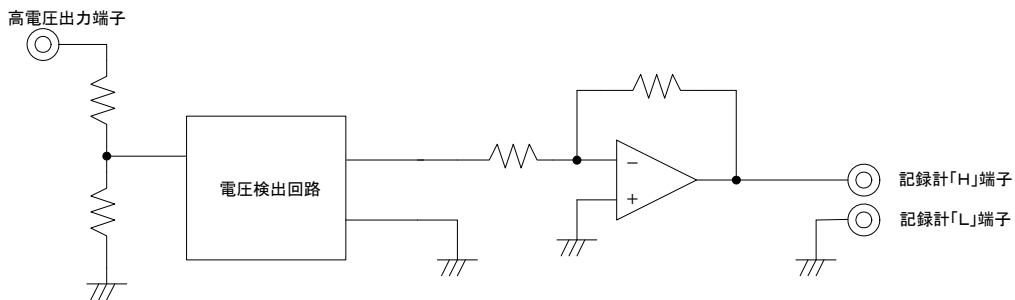


図2 電圧記録計出力等価回路

⚠ 注意

記録計にガード端子がある場合、その端子と筐体（アース）間がフローティング状態であることを確認してください。絶縁抵抗が低い場合、測定値の誤差につながります。本器のアース端子ーガード端子間の検出抵抗は $10\text{ k}\Omega$ となり、仮に $1\text{ M}\Omega$ の絶縁抵抗の時、約 1% の誤差になります。

⚠ 注意

記録計を使用し、漏れ電流記録中に検電器による検電チェックを行う場合は、次の事にご注意ください。

- ・ G接地方式試験に於いて、高電圧印加中に直流検電器により検電チェックした場合、漏れ電流記録計が「逆（一側）振れ」しますので、ご注意ください。
- ・ E接地方式試験の場合は、高電圧印加中に直流検電器により検電チェックした場合、漏れ電流記録計が「+側振れ」しますので、ご注意ください。

2.4.2 4305 形 EPR-3021 ポータブルレコーダ での記録方法

記録準備

| 手 順 | 操 作 |
|-----|--|
| 1 | 「POWER」スイッチを押します。 |
| 2 | 電圧を記録する場合、出力する電圧に合わせてMR-302形のレンジを設定します。 (本器の出力は10mV/kVとなります。) |
| 3 | 電流を記録する場合は、負荷の状態を考慮し予想される電流より大きなレンジに設定します。(本器の出力は10mV/ μ Aとなります。) 電流が予測出来ない場合は、レンジを最大にし順次レンジを下げていきます。 |
| 4 | 入力信号の変換に応じて、適当なスピードに設定します。 |

記録の開始

| 手 順 | 操 作 |
|-----|---------------------------------------|
| 1 | 「PEN」レバーを下側に倒し「零位置調整」つまみで零点の位置を調整します。 |
| 2 | 「START/STOP」スイッチを押し記録を開始します。 |
| 3 | チャンネル1,2の「零位置/計測」スイッチを「計測」側に倒します。 |

接続図

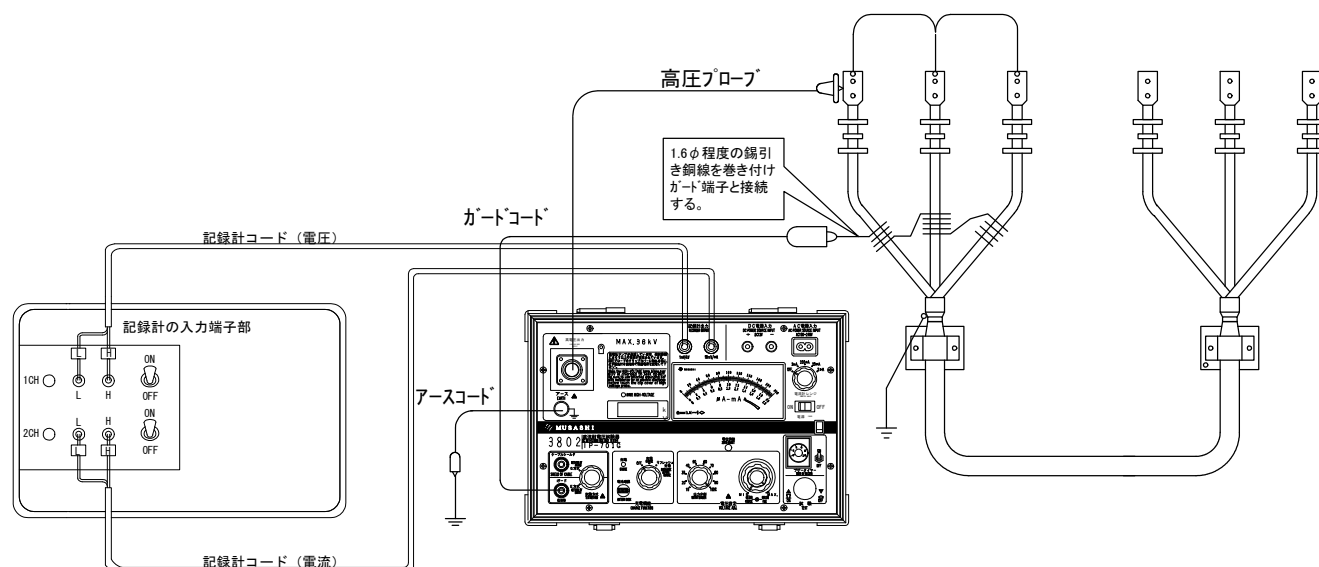


図1 E接地方式における電圧・電流記録例

⚠ 注意

記録計を用いて「漏れ電流特性」を記録する場合は、以下のことにご注意ください。

- ① IP-701Gのアース (EARTH) 端子に接続されたアースコードから、10Hz以下の低周波帯のノイズが入力されると、記録計のペンがプラス・マイナス (上下または左右) に振れる記録がされます。
 - ・ このような記録がされる場合は、漏れ電流のキック現象ではありません。キック現象は、プラス方向のみの振れによる記録となります。
 - ・ 外部ノイズの発生要因は可能な範囲で除去してください。
- ② 記録計の周波数特性は、カットオフ周波数1Hzで-30dB/decが一般的です。

第 3 章

保 守

保 守

点 検

付属品の確認 構造の点検

付属品の章を参照し、付属品の有無を確認します。
 操作パネルを点検し、部品（ネジ、ツマミ、ノブ、端子）、ケースの変形が無いか調べます。
 本体指示計器を点検し、ひび割れ、指針曲がり、破損が無いか調べます。
 試験コードを点検し、亀裂、つぶし、断線が無いか調べます。
 本体に電源を入れ、動作の確認をします。

メーターカバー のクリーニング について

本製品のメーターカバーには、帯電防止剤を塗布していますので、清掃の際には乾いた布等で強く擦らないでください。
 静電気により帯電した場合は、市販の帯電防止剤または、中性洗剤を柔らかい布等に少量含ませ軽く拭いてください。
 有機溶剤を含む洗剤は絶対に使用しないでください。変形・変色の恐れがあります。

ヒューズ交換

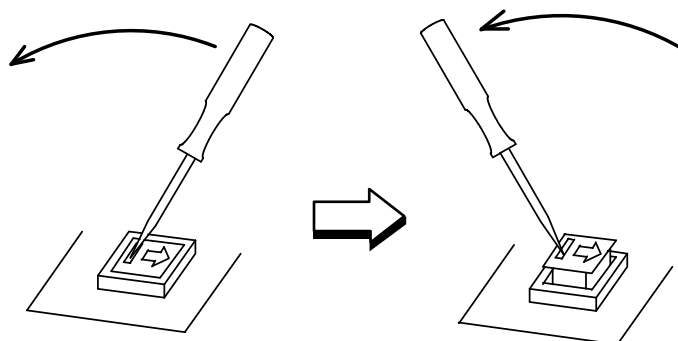


図1 ヒューズ交換

ヒューズ交換

| 手 順 | 操 作 |
|-----|---|
| 1 | AC電源コードが接続されていないこと、また電源スイッチが「OFF」であることを確認してください。 |
| 2 | 本器のケース下部の電池蓋を開けます。 |
| 3 | ヒューズの位置は、「1. 5 ケース下部の名称」を参照してください。 |
| 4 | 上図に従い、ヒューズホルダーの穴に小型のマイナスドライバーを差し込み、左方向にマイナスドライバーを倒すとヒューズホルダーのキャップが外れます。 |
| 5 | キャップを手でつまみ上げ、キャップからヒューズを抜き取ります。 |
| 6 | 新しいヒューズをキャップに挿入し、ヒューズホルダーにキャップを押し込みます。 |
| 7 | 電池蓋を元に戻します。 |

電池残量の確認

内蔵電池残量の
確認

| 手 順 | 操 作 | |
|-----|-----------------|--|
| 1 | 電池 | 電池収納部の電池コネクタが接続されていることを確認します。 |
| 2 | 試験スイッチ | 「OFF」にします。 |
| 3 | 充電モード 切換スイッチ | 「OFF」の位置にします。 |
| 4 | 電源スイッチ | 「ON」にします。 |
| 5 | 電池残量確認 スイッチ | スイッチを押します。 |
| 6 | 電池残量計 | 指針がどの位置にあるかを確認します。 Bマーク内に指針がある：試験可能 Bマーク外に指針がある：試験不可（電池消耗状態） |

電池充電

内蔵電池の急速
充電

| 手 順 | 操 作 | |
|-----|-----------------|---|
| 1 | 電池 | 電池収納部の電池コネクタが接続されていることを確認します。 |
| 2 | 電源スイッチ | 「OFF」の位置にします。 |
| 3 | 充電モード 切換スイッチ | 「OFF」の位置にします。 |
| 4 | AC電源入力 ソケット | 付属のAC電源コードを接続し、AC電源を供給します。 |
| 5 | 充電モード 切換スイッチ | 「OFF」の位置から「充電」の位置に切り換えます。 |
| 6 | 充電LED | 点灯することを確認します。（急速充電が可能となるまで少し時間が掛かることがあります。その場合、急速充電待機中（ON：0.125sec・OFF：1.375sec）の点滅状態となりその後点灯します） |

内蔵電池のリフ
レッシュ充電

| 手 順 | 操 作 | |
|-----|-----------------|--|
| 1 | 電池 | 電池収納部の電池コネクタが接続されていることを確認します。 |
| 2 | 電源スイッチ | 「OFF」の位置にします。 |
| 3 | 充電モード 切換スイッチ | 「OFF」の位置にします。 |
| 4 | AC電源入力 ソケット | 付属のAC電源コードを接続し、AC電源を供給します。 |
| 5 | 充電モード 切換スイッチ | 「OFF」の位置から「リフレッシュ充電」の位置に切り換えます。 |
| 6 | 充電LED | リフレッシュ中（ON：1.375sec・OFF：0.125sec）で点滅することを確認します。リフレッシュが完了すると急速充電状態（点灯）に変わります。 |

電池交換

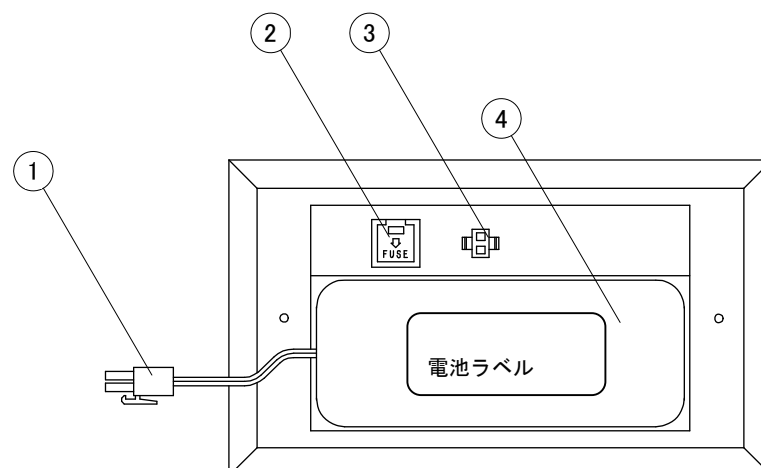
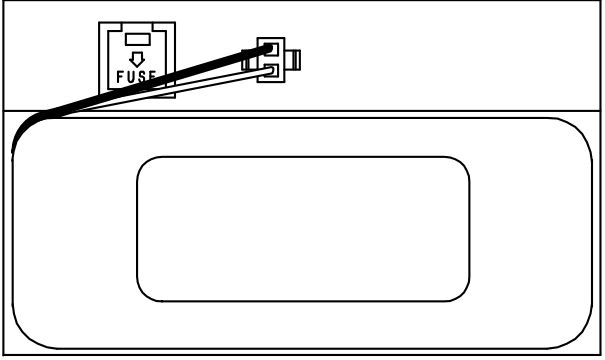


図2 電池交換

電池の交換

| 手順 | 操作 | |
|----|---------|--|
| 1 | 電池収納蓋 | コイン又は、マイナスドライバーにて外します。 |
| 2 | 電池・コネクタ | <p>①電池コネクタを③回路側コネクタより取り外し、新しい電池に付け替えます。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p>⚠ 注意</p> <ul style="list-style-type: none"> 電池を装着する際、下図のようにリード線の引き出し方向、電池の向き（ラベル面が手前）にご注意ください。 </div>  |
| 3 | 電池収納蓋 | コイン又は、マイナスドライバーにて締めます。 |

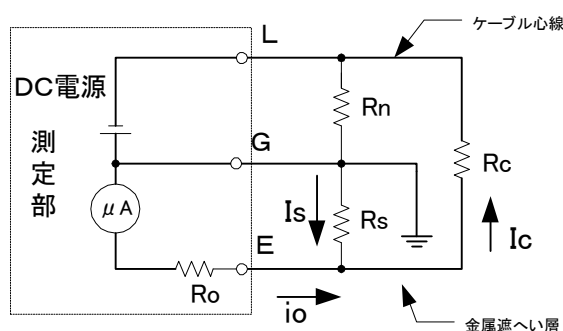
第 4 章
付 録

4.1 測定方式

絶縁劣化診断としての絶縁は漏れ電流記録により判断します。E端子接地方式の測定は、高圧ケーブル単体の場合に使用します。また、G端子接地方式の測定は、高圧ケーブルに他の高圧機器を含む電路を一括して測定する場合に使用します。それぞれの方式を等価回路で説明します。

4.1.1 G方式試験

G方式試験（ガード接地法による試験）



測定図の等価回路

| | |
|----|-----------------------------------|
| Rc | 絶縁体（ケーブル心線と金属遮へい層間）の絶縁抵抗 |
| Rs | シース（金属遮へい層間と大地間）の絶縁抵抗（1MΩ以上であること） |
| Rn | 碍子・高圧機器等の大地間の絶縁抵抗 |
| Ro | 測定器の内部抵抗=10[kΩ] |

上図より、高圧機器を含む電路を一括して測定しても、高圧ケーブルの絶縁抵抗値を求めることが出来る理由を説明します。

$$I_0 = I_c - I_s \dots\dots\dots (1)$$

$$I_0 = \frac{R_s}{R_s + R_o} \times I_c = \frac{1}{1 + \frac{R_o}{R_s}} \times I_c \dots\dots\dots (2)$$

ここで、 I_0 は $\frac{R_o}{R_s}$ に左右され、 $R_s=1[M\Omega]$ とすると、

$$\frac{R_o}{R_s} = \frac{10[k\Omega]}{1[M\Omega]} = \frac{10,000}{1,000,000} = \frac{1}{100} = 0.01$$

(2)式に代入して

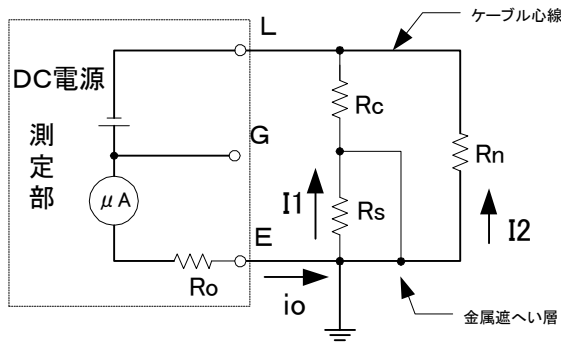
$$\begin{aligned} I_0 &= \frac{1}{1 + \frac{R_o}{R_s}} \times I_c = \frac{1}{1 + 0.01} \times I_c \\ &= \frac{1}{1.01} \times I_c = 0.99 \times I_c \\ &= 99[\%] \times I_c \end{aligned}$$

つまり、シース絶縁抵抗が1[MΩ]以上であれば、G端子接地方式で測定しても99[%]の精度で、十分本来の絶縁劣化診断が出来ます。仮にシース絶縁抵抗が1[MΩ]以下の500[kΩ]だった場合は、98[%]の精度になります。このことは、測定時に十分考慮しておかなければなりません。

すなわち、G端子接地方式により測定する場合には、シース絶縁抵抗値が1[MΩ]以上必要であるということです。ただし、精度を必要としない概算値を知るだけであればG端子接地方式でも測定できます。

4.1.2 E方式試験

E方式試験（アース接地法による試験）



| | |
|----|-----------------------------------|
| Rc | 絶縁体（ケーブル心線と金属遮へい層間）の絶縁抵抗 |
| Rs | シース（金属遮へい層間と大地間）の絶縁抵抗（1MΩ以上であること） |
| Rn | 碍子・高圧機器等の大地間の絶縁抵抗 |
| Ro | 測定器の内部抵抗 = 10 [kΩ] |

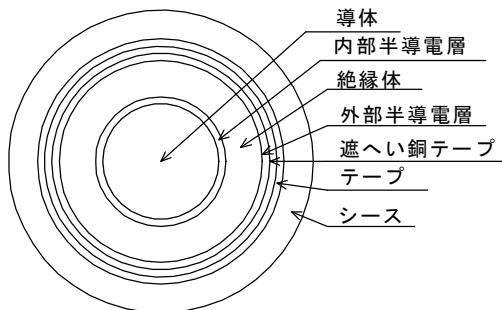
測定図の等価回路

E方式（アース接地法）測定等の等価回路

アース接地法の場合は、高圧機器（柱上気中開閉器等）の絶縁抵抗を流れる電流とケーブルを流れる電流の合成値を検出します。
 この場合は、ケーブルの両端に接続されている、高圧機器（柱上気中開閉器等）の機器絶縁抵抗に流れる電流の値が微少であれば問題はありません

4.1.3 参考図

参考図



高圧CVケーブルの保守・点検指針 （社）日本電線工業会抜粋

4.2 絶縁劣化診断

直流高電圧を印加して、漏れ電流の時間的変化を測定することにより、絶縁の劣化判定を行うことができます。

4.2.1 絶縁劣化診断項目

高圧受電設備指針（付録5）

ケーブルの保守・点検方法について(3)直流漏れ電流測定方法抜粋

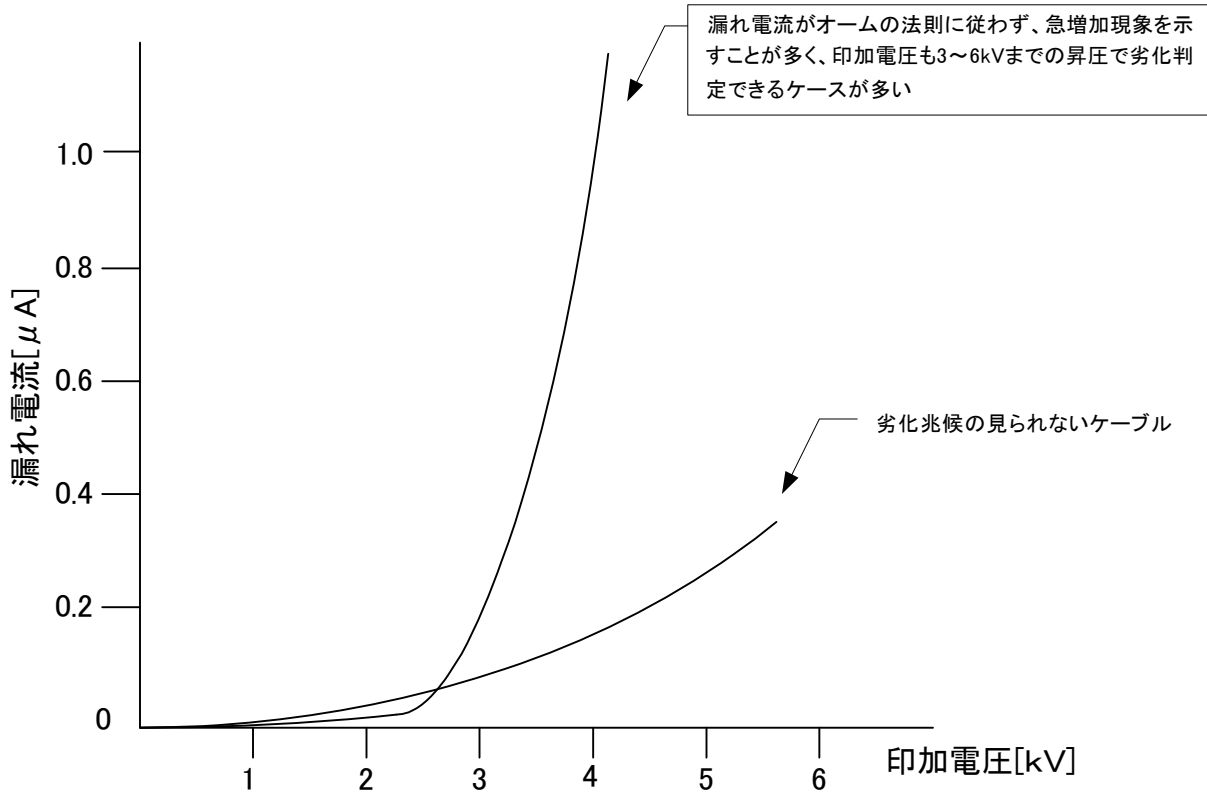
$$\begin{aligned} \text{弱点比} &= \frac{\text{第1ステップ電圧の絶縁抵抗}}{\text{第2ステップ電圧の絶縁抵抗}} \\ \text{成極比} &= \frac{\text{電圧印加1分後の電流}}{\text{電圧印加後規定時間の電流値}} \\ \text{相間不平衡率(\%)} &= \frac{\text{三相の漏れ電流の最大値} - \text{最小値}}{\text{三相の漏れ電流平均値}} \times 100 \\ \text{キック現象} &= \text{電流：時間特性上の電流の急激な変動} \end{aligned}$$

以上のごとく各種の劣化判定の算出があるが、一般的に漏れ電流値およびキック現象の有無により判定することが代表的といえる。

4.2.2 弱点比の測定例

直流電圧を段階的に上げて絶縁抵抗を測定し、その比率から絶縁破壊の予想電圧が求められる。

水トリーが絶縁体を既に貫通した状態の劣化ケーブルは、漏れ電流-電圧特性がオームの法則に従わず、急増加現象を示すことが多く、印加電圧も3~6kVまでの昇圧で劣化判定できるケースが多い。



$$\text{弱点比} = \frac{\text{第1ステップ電圧の絶縁抵抗}}{\text{第2ステップ電圧の絶縁抵抗}} \times 100\%$$

$$\text{弱点比} = \frac{\text{第1ステップ例 } 3[\text{kV}]}{\text{第2ステップ例 } 6[\text{kV}]} = \frac{5[\text{kV}]}{10[\text{kV}]} \text{ または } \frac{7[\text{kV}]}{10[\text{kV}]}$$

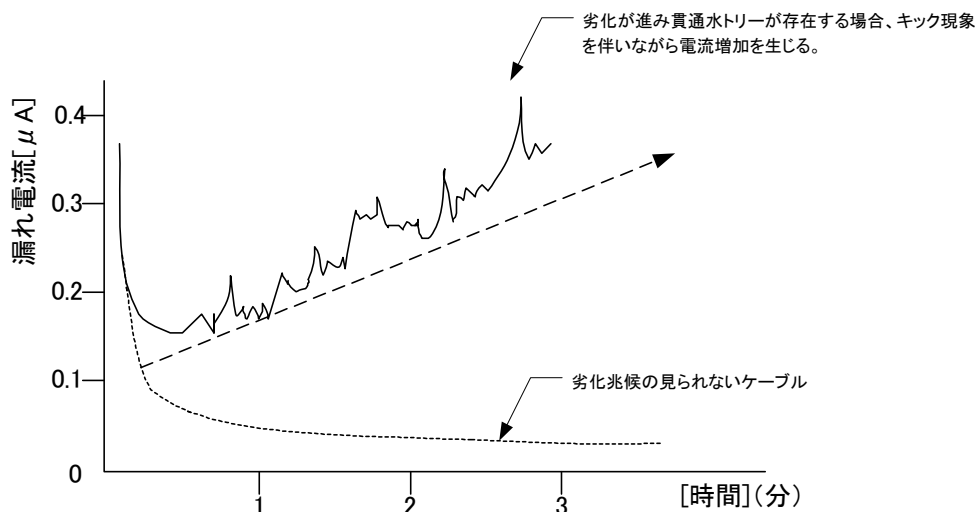
一般的な測定電圧は、第1表に示す。なお、測定に当たってはまず第1ステップで測定し、劣化の兆候が見られなければ第2ステップの測定を行う。

「判定例」

定期点検ごとに、いつも決められた弱点比を取ることが劣化を判定する重要な条件です。
300%を超えるものは危険な状態と判定します。

4.2.3 成極比の測定例

定電圧印加時の漏れ電流は、水トリー劣化が進んでいない場合は1～2分で定電流に安定するが、劣化が進み貫通水トリーが存在する場合はキック現象を伴いながら電流増加を生じ、場合によっては急上昇現象を示すことがあります。漏れ電流が、時間の経過と共に増加する傾向にあった場合の判断例を以下に示します。



通常、キック現象あるいは電流急上昇現象は、印加後2～3分程度劣化ケーブルのみ現れるが、外部ノイズとの判別を誤らないよう注意が必要です。キック現象は印加電圧が5kVを超過すれば顕著になる傾向があり、この電圧以上を印加する時には、十分電流変化に対し注意が必要である。

社団法人 日本電線工業会

判定基準について(2)判定基準 抜粋

判定基準は、正確には判定値を結論付けることは難しく、ここでは劣化度判定の目安値及び判定基準例を示す。なお、ここで「要注意」とは劣化がかなり進んでいると推定される場合を示し、判定によってはある期間において再測定し、値の変化を追跡するか、ケーブルの引き換え等を考えなければならないケースをいう。

直流漏れ電流法による「要注意」判定の目安として次のようなことがいえる。

- ① 漏れ電流値が $0.1\mu\text{A}$ 以上であるもの。
- ② 漏れ電流が時間とともに増加するもの。[成極比1未満]
- ③ 漏れ電流のチャートでキック現象が見られるもの。
- ④ 印加電圧を上げると漏れ電流が急増するもの。[弱点比3以上]

上記①～④の関係に対する判定基準を下表に示す。

ただし、線路こう長が1000m以上の場合は、km換算した値を用いる。

| 項目 | 判定 | | 要注意 |
|-------|---------------------|--|-----------------------|
| | 良好 | 要注意 | |
| 漏れ電流値 | $0.1\mu\text{A}$ 未満 | $0.1\mu\text{A}$ 以上～ $1.0\mu\text{A}$ 未満 | ～ $1.0\mu\text{A}$ 以上 |
| 電流波形 | — | 正常 | ・ 成極比1未満 ・ キック現象有 |

4.2.4 相間不平衡率の測定例

同一の材質、環境・年数におかれているケーブルが各相に電氣的絶縁値に差のないことを確認する。

$$\text{相間不平衡率} = \frac{\text{三相の漏れ電流の最大値} - \text{最小値}}{\text{三相の漏れ電流平均値}}$$

「判定例」

200%を超えるものは吸湿状態（危険な状態）と判定します。

4.3 参考資料

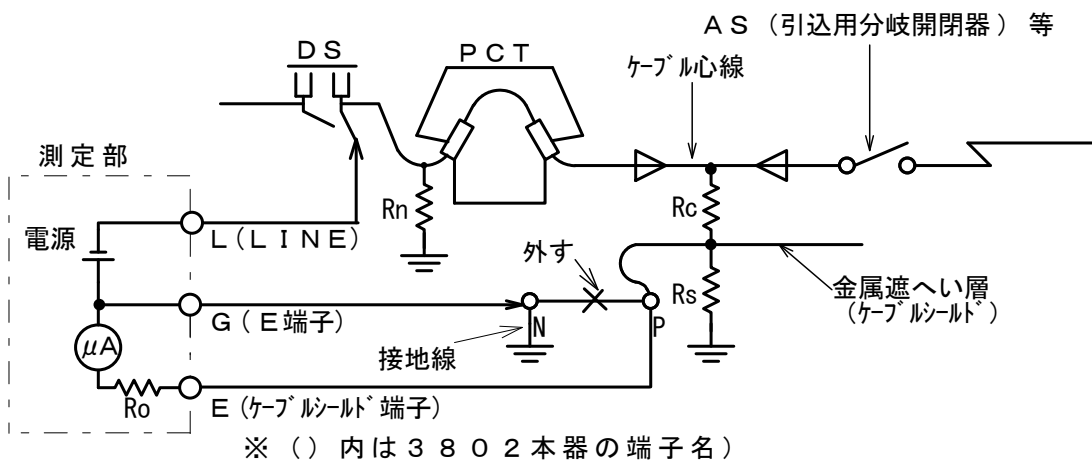
(社団法人) 日本電気協会 高圧受電設備指針 (付録5)
 高圧絶縁抵抗計による高圧ケーブル絶縁劣化診断方法抜粋

高圧ケーブルの絶縁劣化が原因で波及事故となることが多いので劣化状態を判定する方法が急務となり、活線状態で高圧ケーブルの劣化度合を判定する方法が開発され有効性が実証されつつある。活線状態のものは高価で実証中のため、一般に停電状態で簡単に実施されている高圧絶縁抵抗計を用いる方法について述べる。

4.3.1 高圧絶縁抵抗計による高圧ケーブル絶縁劣化診断方法

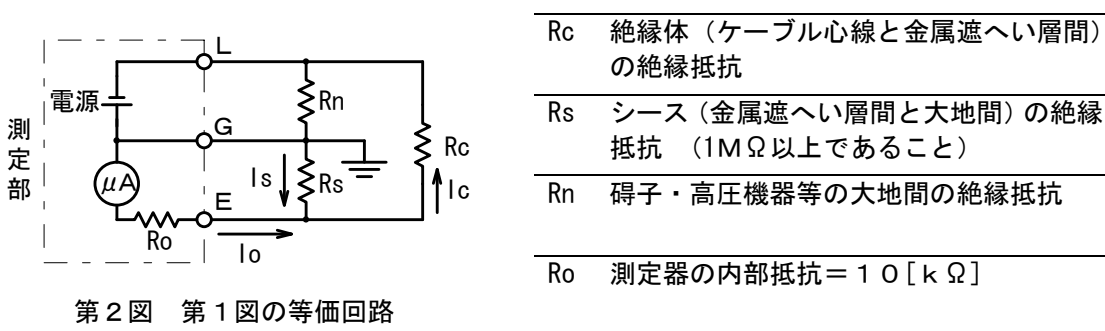
1. 測定方法

- (1) E端子接地方式は、高圧ケーブル単体の場合に適用する。
- (2) G端子接地方式は、高圧ケーブルに他の高圧機器を含む電路を一括して測定する場合に適用する。
- (3) 高圧絶縁抵抗計の電圧としては、5, 000V又は、10, 000Vが一般的である。



[注] E端子接地方式では、P-N間を短絡し、かつ、G-N間を開放する。

第1図 G端子接地方式による測定例



第2図 第1図の等価回路

第2図は、G端子接地方式の等価回路であるが、次式により高圧ケーブル絶縁体の絶縁抵抗を求めることができる。

$$I_o = I_c - I_s \dots\dots\dots (1)$$

$$I_o = \frac{R_s}{R_s + R_o} \times I_c = \frac{1}{1 + \frac{R_o}{R_s}} \times I_c \dots\dots\dots (2)$$

(2) 式で $R_o = 10 \text{ k}\Omega$ 、 $R_s = 1 \text{ M}\Omega$ とすると $R_s > R_o$ となり、 $I_o = I_c$ となる。よって、測定部の読みが高圧ケーブル絶縁体の漏れ電流に等しくなる。

一般的に高圧ケーブルには、取引用計器用変成器（PCT）等、他の高圧機器が接続されている場合がほとんどであるため、第1図のG端子接地方式を適用する。

実務上現場における測定方法としては、最初にE端子接地方式により電路と大地間の絶縁抵抗値を測定する。例えば、高圧絶縁抵抗計の測定電圧が5,000Vで測定する場合には、測定値が5,000MΩ以上の時は、この値をもって高圧ケーブルを含む高圧電路全体の絶縁抵抗値とし、5,000MΩ未満の時は、高圧ケーブルの金属遮へい層の接地線を外し、G端子接地方式により再測定を行う。また、高圧絶縁抵抗計の測定電圧が10,000Vの場合は、絶縁抵抗値を10,000MΩとする。

ただし、G端子接地方式により測定する場合には、金属遮へい層と大地間の絶縁抵抗値が1MΩ以上であることが必要である。

2. 測定基準

測定電圧5,000Vあるいは、10,000Vのいずれにおいても、高圧ケーブルの絶縁劣化度の判定基準を設定することは、現段階において理論上及び測定実績から一律な結論を出すことは難しく、一つの目安としての標準的な値とせざるを得ない。

一般的には、直流漏れ電流法によるケーブルの絶縁劣化判定の必要条件として、10,000Vにおいて1μA（絶縁抵抗値10,000MΩ）以下とされている。

したがって、測定電圧5,000Vの場合、漏れ電流1μAに相当する絶縁抵抗値は、5,000MΩとなる。金属遮へい層と大地間との絶縁抵抗測定は、500V又は、250V絶縁抵抗計を使用し、その判定基準を1MΩとする。

以上、一次判定基準をまとめると5,000Vで測定する場合は、第1表のようになる。

| ケーブル | | 測定電圧 [V] | 絶縁抵抗値 [MΩ] | 判定 |
|----------|----|-----------|------------------|-----|
| 絶縁体 (Rc) | CV | 5,000 | 5,000 以上 | 良 |
| | | | 500 以上～ 5,000 未満 | 要注意 |
| | | | 500 未満 | 不良 |
| | BN | 5,000 | 500 以上 | 良 |
| | | | 100 以上～500未満 | 要注意 |
| | | | 100 未満 | 不良 |
| シース (Rs) | CV | 500または250 | 1 以上 | 良 |
| | | | 1 未満 | 不良 |
| | BN | 500または250 | 0.05 以上 | 良 |
| | | | 0.05 未満 | 不良 |

[注] 高圧ケーブル（CV）の絶縁体（Rc）の絶縁抵抗値が500MΩ以上～5,000MΩ未満となった場合には、直流耐圧試験等ケーブル絶縁劣化試験器あるいは製造者によるケーブル絶縁劣化診断を実施し、この結果により最終的な判断を行う。

第1表 高圧ケーブル絶縁抵抗の一次判定基準（5,000Vで測定時）

また、測定電圧10,000Vで測定する場合には、絶縁抵抗値の変化を観察しながら徐々に電圧を上昇させて観察する。この際、漏れ電流の波形を記録すれば診断精度はさらに高まる。この場合の判定基準は、第2表のようになる。

| ケーブル | | 測定電圧 [V] | 絶縁抵抗値 [MΩ] | 判定 |
|----------|----|-----------|---------------------|-----|
| 絶縁体 (Rc) | CV | 10,000 | 10,000 以上 | 良 |
| | | | 1,000 以上～ 10,000 未満 | 要注意 |
| | | | 1,000 未満 | 不良 |
| | BN | 10,000 | 1,000 以上 | 良 |
| | | | 200 以上～1,000未満 | 要注意 |
| | | | 200 未満 | 不良 |
| シース (Rs) | CV | 500または250 | 1 以上 | 良 |
| | | | 1 未満 | 不良 |
| | BN | 500または250 | 0.05 以上 | 良 |
| | | | 0.05 未満 | 不良 |

第2表 高圧ケーブル絶縁抵抗の一次判定基準（10,000Vで測定時）

4.3.2 付表

JIS C 3606-1987 高圧架橋ポリエチレンケーブル

3300V 3芯一括シース形架橋ポリエチレンケーブル抜粋

| 導 体 | | | 絶縁体 厚 さ mm | シース 厚 さ mm | 導 体 抵 抗 (20℃) Ω/km | 絶縁 抵 抗 MΩkm | 参 考 | | | |
|-------------------------------|--|----------|------------------|------------------|-----------------------------|-------------------|-----------------------------|---------------|-------|----------------|
| 公 称 断面積 mm ² | 構 成 (素線数/ 素線 径) mm 又は形状 | 外径 mm | | | | | 静 電 容 量 (常温) μF/km | 概算質量 kg/km | | 標 準 条長 m |
| | | | ビニル シース | ポリエチ レンシース | | | | | | |
| 8 | 7/1.2 | 3.6 | 2.5 | 2.1 | 2.36 | 2500 | 0.21 | 740 | 685 | 300 |
| | 円形圧縮 | 3.4 | | 2.1 | 2.34 | 2500 | 0.21 | 730 | 680 | |
| 14 | 7/1.6 | 4.8 | 2.5 | 2.2 | 1.33 | 2500 | 0.26 | 1020 | 940 | 300 |
| | 円形圧縮 | 4.4 | | 2.2 | 1.34 | 2500 | 0.24 | 1010 | 925 | |
| 22 | 7/2.0 | 6.0 | 2.5 | 2.3 | 0.840 | 2500 | 0.30 | 1280 | 1180 | 300 |
| | 円形圧縮 | 5.5 | | 2.3 | 0.849 | 2500 | 0.28 | 1240 | 1140 | |
| 38 | 7/2.6 | 7.8 | 2.5 | 2.5 | 0.497 | 2000 | 0.37 | 2000 | 1980 | 300 |
| | 円形圧縮 | 7.3 | | 2.5 | 0.491 | 2000 | 0.25 | 1980 | 1870 | |
| 60 | 19/2.0 | 10.0 | 3.0 | 2.8 | 0.309 | 2000 | 0.38 | 2860 | 2710 | 300 |
| | 円形圧縮 | 9.3 | | 2.7 | 0.311 | 2000 | 0.36 | 2740 | 2600 | |
| 100 | 19/2.6 | 13.0 | 3.0 | 3.0 | 0.184 | 1500 | 0.47 | 4370 | 4180 | 300 |
| | 円形圧縮 | 12.0 | | 2.9 | 0.187 | 1500 | 0.44 | 4150 | 3970 | |
| 150 | 37/2.3 | 16.1 | 3.0 | 3.3 | 0.120 | 1500 | 0.55 | 6250 | 6040 | 300 |
| | 円形圧縮 | 14.7 | | 3.2 | 0.124 | 1500 | 0.52 | 5880 | 5680 | |
| 200 | 37/2.6 | 18.2 | 3.5 | 3.6 | 0.0940 | 1500 | 0.54 | 7970 | 7680 | 200 |
| | 円形圧縮 | 17.0 | | 3.5 | 0.0933 | 1500 | 0.51 | 7740 | 7460 | |
| 250 | 61/2.3 | 20.7 | 3.5 | 3.8 | 0.0736 | 1500 | 0.59 | 10090 | 7940 | 200 |
| | 円形圧縮 | 19.0 | | 3.5 | 0.0754 | 1500 | 0.55 | 9490 | 9160 | |
| 325 | 61/2.6 | 23.4 | 3.5 | 4.0 | 0.0576 | 1500 | 0.66 | 12300 | 11860 | 200 |
| | 円形圧縮 | 21.7 | | 3.9 | 0.0579 | 1500 | 0.61 | 11780 | 11360 | |

JIS C 3606-1987 高圧架橋ポリエチレンケーブル

6600V 3芯一括シース形架橋ポリエチレンケーブル抜粋

| 導 体 | | | 絶縁体 厚 さ mm | シース 厚 さ mm | 導 体 抵 抗 (20 °C) Ω/km | 絶縁 抵 抗 MΩkm | 参 考 静 電 容 量 (常温) μF/km | 概算質量 kg/km | | 標準 条長 m |
|-------------------------------|--|----------|------------------|------------------|-------------------------------|-------------------|------------------------------------|---------------|-----------------------------|---------------|
| 公 称 断面積 mm ² | 構 成 (素線数/ 素線 径) mm 又は形状 | 外径 mm | | | | | | ビニル シース | ホ [○] リエチ レンシース | |
| | | | 8 | 7/1.2 | 3.6 | 4.0 | 2.4 | | | 2.36 |
| 円形圧縮 | 3.4 | 2.4 | | 2.34 | 2500 | | 0.21 | 1180 | 1080 | |
| 14 | 7/1.6 | 4.8 | 4.0 | 2.5 | 1.33 | 2500 | 0.25 | 1500 | 1390 | 300 |
| | 円形圧縮 | 4.4 | | 2.5 | 1.34 | 2500 | 0.24 | 1480 | 1370 | |
| 22 | 7/2.0 | 6.0 | 4.0 | 2.6 | 0.840 | 2500 | 0.28 | 1820 | 1600 | 300 |
| | 円形圧縮 | 5.5 | | 2.5 | 0.849 | 2500 | 0.27 | 1780 | 1560 | |
| 38 | 7/2.6 | 7.8 | 4.0 | 2.8 | 0.497 | 2000 | 0.33 | 2470 | 2320 | 300 |
| | 円形圧縮 | 7.3 | | 2.7 | 0.491 | 2000 | 0.32 | 2430 | 2290 | |
| 60 | 19/2.0 | 10.0 | 4.0 | 2.9 | 0.309 | 2000 | 0.39 | 3380 | 3210 | 300 |
| | 円形圧縮 | 9.3 | | 2.9 | 0.311 | 2000 | 0.37 | 3280 | 3110 | |
| 100 | 19/2.6 | 13.0 | 4.0 | 3.2 | 0.184 | 1500 | 0.47 | 4950 | 4730 | 200 |
| | 円形圧縮 | 12.0 | | 3.1 | 0.187 | 1500 | 0.45 | 4670 | 4470 | |
| 150 | 37/2.3 | 16.1 | 4.0 | 3.5 | 0.120 | 1500 | 0.55 | 6900 | 6310 | 200 |
| | 円形圧縮 | 14.7 | | 3.3 | 0.124 | 1500 | 0.52 | 6420 | 5870 | |
| 200 | 37/2.6 | 18.2 | 4.5 | 3.7 | 0.0940 | 1500 | 0.54 | 8620 | 8280 | 150 |
| | 円形圧縮 | 17.0 | | 3.6 | 0.0933 | 1500 | 0.51 | 8330 | 8000 | |
| 250 | 61/2.3 | 20.7 | 4.5 | 4.0 | 0.0736 | 1500 | 0.59 | 10700 | 10030 | 150 |
| | 円形圧縮 | 19.0 | | 3.8 | 0.0754 | 1500 | 0.55 | 10020 | 9390 | |
| 325 | 61/2.6 | 23.4 | 4.5 | 4.2 | 0.0576 | 1500 | 0.66 | 13670 | 13250 | 150 |
| | 円形圧縮 | 21.7 | | 4.2 | 0.0579 | 1500 | 0.61 | 12990 | 12590 | |

第5章

カスタマサービス

カスタマサービス

校正試験

校正データ試験 のご依頼

IP-701Gの試験成績書、校正証明書、トレーサビリティは、有償にて発行いたします。お買いあげの際にお申し出ください。アフターサービスに於ける校正データ試験のご依頼は、本器をお客様が校正試験にお出ししていただいた時の状態で測定器の標準器管理基準に基づき校正試験を行い試験成績書、校正証明書、トレーサビリティをお客様のご要望（試験成績書のみでも可）に合わせて有償で発行いたします。

校正証明書発行に関しては、試験器をご使用になられているお客様名が校正証明書に記載されますので代理店を経由される場合は、当社に伝わるようにご手配願います。

校正データ試験のご依頼時に点検し故障箇所があった場合は、修理・総合点検として校正データ試験とは別に追加の修理・総合点検のお見積もりをさせていただきご了承をいただいてから修理いたします。

本器の校正に関する試験は、本器をお買い求めの際にご購入された付属コード類も含めた試験になっています。校正試験を依頼される場合は、付属コード類を本体につけてご依頼ください。

校正試験データ (試験成績書)

校正試験データとして試験成績書は、6ヶ月間保管されますが原則として再発行致しません。修理において修理後の試験成績書が必要な場合は、修理ご依頼時にお申し付けください。修理完了して製品がお客様に御返却後の試験成績書のご要望には、応じかねますのでご了承ください。

校正データ試験を完了しました校正ご依頼製品には、「校正データ試験済み」シールが貼られています。

製品保証とアフターサービス

| | |
|--------------------------|--|
| 保証期間と保証内容 | <p>納入品の保証期間は、お受け取り日（着荷日）から1年間といたします。（修理は除く）この期間中に、当社の責任による製造上及び、部品の原因に基づく故障を生じた場合は、無償にて修理を行います。ただし、天災及び取扱ミス（定格以外の入力、使い方や落下、浸水などによる外的要因の破損、使用・保管環境の劣悪など）による故障修理と校正・点検は、有償となります。また、この保証期間は日本国内においてのみ有効であり、製品が輸出された場合は、保証期間が無効となります。また、当社が納入しました機器のうち、当社以外の製造業者が製造した機器の保証期間は、本項に関わらず、該当機器の製造業者の責任条件によるものといたします。</p> |
| 保証期間後のサービス（修理・校正） | <p>有償とさせていただきます。当社では、保証期間終了後でも高精度、高品質でご使用頂けるように万全のサービス体制を設けております。アフターサービス（修理・校正）のご依頼は、当社各営業所又は、ご購入された代理店に製品名、製品コード、故障・不具合状況をお書き添えの上ご依頼ください。修理ご依頼先が不明の時は、当社各営業所にお問い合わせください。</p> |
| 一般修理のご依頼 | <p>お客様からご指摘いただいた故障箇所を修理させていただきます。点検の際にご依頼を受けた修理品が仕様に記載された本来の性能を満足しているかチェックし、不具合があれば修理のお見積もりに加え修理させていただきます。 （「修理済」シールを貼ります。）</p> |
| 総合修理のご依頼 | <p>点検し故障箇所の修理を致します。点検の際にご依頼を受けた修理品が仕様に記載された本来の性能を満足しているか総合試験によるチェックを行い、不具合があれば修理させていただきます。さらに消耗部品や経年変化している部品に関して交換修理（オーバーホール）させていただきます。修理依頼時に総合試験をご希望される場合は、「総合試験」をご指定ください。校正点検とは、異なりますので注意してください。 （「総合試験・検査済み」シールを貼ります）</p> |
| 修理保証期間 | <p>修理させていただいた箇所に関して、修理納入をさせていただいてから6ヶ月保証させていただきます。</p> |
| 修理対応可能期間 | <p>修理のご依頼にお応えできる期間は、基本的に同型式製品の生産中止後7年間となります。また、この期間内に於いても市販部品の製造中止等、部品供給の都合により修理のご依頼にお応え致しかねる場合もございますので、ご了承ください。</p> |