

# 高圧受変電設備 保安業務実習テキスト



# はじめに

---

現代の社会において、電気は生活をしていく上でなくてはならない大切なエネルギーとして利用されています。しかし、電気というものは便利な一面がある一方で、メンテナンスを怠ると電気設備の事故や故障によって、停電や電気災害、感電事故が発生する可能性が高まります。そんな危険な一面を持つのが「電気」というものです。

特に高圧で電気の供給を受ける高圧受変電設備では、電気事故によって電力会社の配電線を停止させる、いわゆる波及停電事故を引き起こすことがあるため、高圧受変電設備の保守・点検は欠かせないものとなっています。

電気主任技術者をはじめとする電気保安技術者は、高圧受変電設備に事故や故障が起こらないように保安規定に記載してある「巡視・点検及び検査」「運転または操作」「保安についての記録」などの項目に沿って日常点検や定期点検を行い電気設備の保全に努めなければなりません。

本書では、高圧受変電設備の模擬実習装置を用いて日常点検や定期点検時に必要となる試験器や工具などの使い方を説明しております。定期点検で行われる各作業については、写真や図を用いており、電気主任技術者の育成教材として使えるように平易に解説しております。電気主任技術者の不足に伴い高圧受変電設備の保守点検技術の技術者養成ニーズが増加している現状にあります。そのため、ぜひ本書を使い保安に関する知識をつけるとともに技術的面の向上にもつなげてもらえればと思います。

令和6年2月

# 目次

<b>第 1 章 高圧受電設備とは</b> .....	1
高圧受電設備について	
当設備で使用している機器	
<b>第 2 章 点検項目と内容</b> .....	9
点検の種類と違い	
当設備での点検内容	
<b>第 3 章 点検にあたって</b> .....	12
マルチリレーテストの仕様	
各継電器の仕様	
<b>第 4 章 定期点検の試験</b> .....	18
過電流継電器試験.....	30
地絡継電器試験.....	36
不足電圧継電器試験.....	40
地絡方向継電器試験.....	44
変圧器絶縁油試験.....	51

## 第 1 章 高圧受変電設備について

### 高圧受変電設備について

高圧受変電設備とは、電力会社から供給される高圧電力を受電し、施設内で使用する電圧まで降圧するための設備です。この設備は高圧の電気を受電しているため、自家用電気工作物という扱いになります。工場や商業施設などの受電電力50kW以上の電気を使用する場所では、高圧受変電設備が設置されています。

### 高圧受変電設備の種類

高圧受変電設備には2種類の形態が存在します。この2種類の違いと特徴を説明します。

1つ目は「キュービクル式高圧受変電設備」

キュービクル式高圧受変電設備は、分電盤・遮断器・変圧器・高圧母線などの高圧受変電設備を構成する機器を金属製の箱(キュービクル)に収められたものです。日本産業規格(JIS)では「高圧の受電設備として使用する機器一式を金属箱内に収めたもの」と定義され、公称電圧6600V、系統短絡電流12.5kA、設備容量4000kVA以下のものと定めています。

特徴としては以下の4つが挙げられます。

- ① 充電部が金属の箱に収められているため、感電事故や機器の故障事故が少ない。
- ② 金属製の箱に収められているため、専用の部屋を必要とせず、どこにでも簡単に設置できる。
- ③ 工場で生産されるため、信頼性が高く、工期も短く済む。
- ④ 機器の構成が簡素化されているため、点検作業が容易になる。

キュービクル式の高圧受変電設備は下図のものになります。高圧受変電設備と聞くと多くの人が思い浮かべるものだと思います。最近の高圧受変電設備ではこの形式のものが多くみられます。



図 1 - 1 - 1 キュービクル式高圧受変電設備



## 2つ目は「開放型高圧受変電設備」

開放型高圧受変電設備はフレームパイプやスチールラックなどに遮断機や計器類、変圧器、高圧母線などを取り付けているものです。新規に設置する高圧受変電設備ではほとんど採用されていません。この設備の特徴は以下の5つが挙げられます。

- ① 機器や配線が直接目視できるので点検が容易。
- ② 分電盤や変圧器の増設、機器の交換などが容易に行える。
- ③ 接地面積を多く取り、現地で工事するため工期が長い。
- ④ 高圧の充電部が露出している事が多いため、感電事故につながる可能性がある。
- ⑤ 屋外の場合、機器の錆や塩害の影響がある。

開放型高圧受変電設備の特徴とキュービクル式高圧受変電設備の特徴を比べると開放型は安全面において欠点が多いことがわかります。しかしながら、機器の外観や構造、機器の配線、動作などがキュービクル式に比べてわかりやすいことから、制作した実習設備では開放型高圧受変電設備を採用しています。



引用元：ASEC-KSA ホームページ

図 1 - 1 - 2 開放型高圧受変電設備



図 1 - 1 - 3 当設備 二次側



図 1 - 1 - 4 当設備 一次側

## 実習設備の機器

制作した高圧受変電設備の模擬実習装置(以後、「当設備」という)の機能・特徴について以下に紹介  
します。

### 柱上気中負荷開閉器 (PAS)

PASは電力会社と需要家で保安上の責任範囲が切り替わる「責任分界点」に設置される保護装置  
のことで、PASの役割としては、需要家への電力の開閉および需要家側の地絡事故による地域  
停電の防止があります。

PASは開閉器のため短絡事故を検知して電路を遮断することはできません。そのため、短絡事故  
を検知するSOG制御装置というものがあります。このSOG制御装置には2つの役割があります。  
1つ目は、自家用高圧受変電設備内で「短絡・過電流」事故が起こった際には、PAS内部のCT  
が過電流を検知してトリップ出力をロックします。PASより上位の遮断機が開放し無電圧になっ  
た後に自動的にPASが開放されます。この動作をSO動作(過電流ロック機能)といいます。

2つ目は、地絡電流が発生した際に電力会社の地絡継電器よりも早く動作し、開閉器を解放させま  
す。この動作をG動作といいます。

以上の2つの動作によって波及事故のリスクを最小限に食い止めることができます。



図1-2-1 PAS



図1-2-2 SOG制御装置

SOG制御装置には「方向性」と「無方向性」の2種類があります。

方向性は、受変電設備内(自分の需要家側)で地絡事故が発生した場合にのみ反応して電路から切り  
離し、波及事故を防いでいます。

無方向性は、他の受変電設備内(他の需要家側)で地絡事故が発生した場合でも事故だと判断し、電  
路と切り離してしまいます。これは「もらい事故」とも言われています。



## 断路器（DS）

DSは、過電流も短絡電流も遮断することはできません。

DSの役割は、DSの一次側の回路と二次側の回路を切り離すことです。この機器は定期点検の作業をする場面で必要となり、断路器の二次側（断路器より下の回路）は安全に作業できるようにするために取り付けられています。

しかし、DSを開放する際には注意が必要です。開放する際は、無負荷の状態で行わないとアークが発生し大事故につながってしまいます。

DSを開放する際は手で開閉せず、専用の道具を使用して開閉するようにしてください。



図1-2-3 断路器



図1-2-4 フック棒

## 真空遮断器（VCB）

VCBは、名前の通り真空であるため、拡散作用が大きく、遮断時に発生するアークも消滅させることが可能となっています。そのため、高圧受変電設備では多く利用させています。真空遮断器の遮断能力は優秀ではありますが、事故時に検知する機能は持っていません。そのため、保護継電器と合わせて使用するのが基本となっています。



図1-2-5 真空遮断器

## 高圧交流負荷開閉器（LBS）

LBSは変圧器やコンデンサの高圧機器の回路の入・切をするために使用される開閉器です。

受電容量300kVA以下の小型のキュービクルの場合、主遮断装置としても広く利用されています。

LBSは負荷電流しか開閉できません。しかし、限流ヒューズ付きのLBSなら、短絡電流・過電流発生時に回路を遮断することができます。そのため、多くの受変電設備ではヒューズ付きのLBSが使用されています。

LBSにはストライカ引き外し方式があり、一相のヒューズが飛んだ際に三相すべてが開放される機能です。すべてが開放されず、欠相運転（二相運転）すると先につながっているモーターに起動電流が流れ続け、過電流となりモーターが焼損することにつながります。

ヒューズが飛んだ際に下からバネがまでお出てくるようになっています。このバネにより開放スイッチが押されてLBSが動作するようになっています。

LBSの開閉は、専用の道具を使用してください。（図1-2-4を参照）



図1-2-6 高圧交流負荷開閉器



図1-2-7 ストライカ引き外し方式



図1-2-8 飛んだヒューズ

## 高圧カットアウト（PC）

PCは負荷の開閉や過負荷保護のために用いられています。PCの内部にはヒューズが内蔵されており、それにより過負荷の保護ができるようになっています。

変圧器の保護であれば300kVAまで、進相コンデンサの保護であれば50kvarまでです。



図1-2-9 高圧カットアウト



図1-2-10 ヒューズ

## 直列リアクトル（SR）

直列リアクトルは、進相コンデンサとくみあわせて使用します。目的は以下の通りです。

- ① コンデンサ回路投入時の突入電流の抑制
- ② 第5高調波障害の拡大防止
- ③ 回路電圧波形のひずみの軽減

直列リアクトルの容量は進相コンデンサの容量の6～13%で設定されており、通常は6%のものが、高調波の含有が多い地域では13%のものが使用されています。

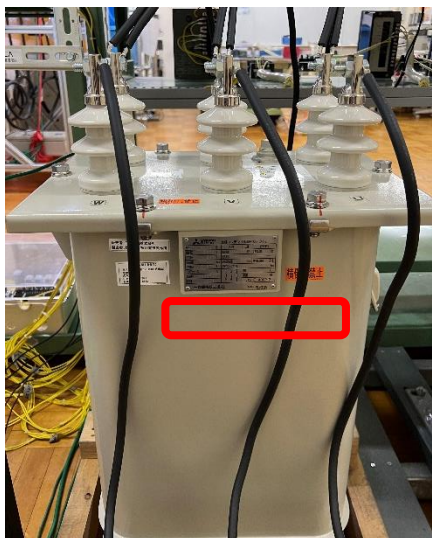


図1-2-11 直列リアクトル



図1-2-12 容量について



## 進相コンデンサ (C)

進相コンデンサは受変電設備、負荷に並列に接続し力率の改善を行っています。

負荷設備のほとんどは誘導性負荷（コイル）のため力率は遅れをとります。進相コンデンサを投入すると遅れ無効電力を打ち消して力率を改善することができます。電力会社では力率は85%を基準としており、それを上回ると電力料金の割引きされる制度があるため、大規模な需要家の場合、力率が常に100%となるよう調整を行います。

進相コンデンサは直列リアクトルの保護が必要となります。



図1-2-13 進相コンデンサ

## 計器用変流器 (CT) ・ 計器用変圧器 (VT)

CTもVTも「計器用変成器」として用いられています。交流回路の高電圧・大電流を低電圧・小電流に変換する機器です。これらの機器は、電圧計や電流計といった測定機器と組み合わせて使用されています。



図1-2-14 計器用変流器



図1-2-15 計器用変圧器

## 避雷器（LA）

---

避雷器は、雷および電路の開閉サージに起因する異常電圧による電流を大地へ分流することにより過電圧を制限し、電気設備の絶縁を保護する装置です。

高圧受変電設備では500kW以上の設備に避雷器を設置することが多くみられます。

避雷器の下部にはA種接地がとられており、雷電流による誘導障害の防止のため最短距離で接地を施されています。



図1-2-16 避雷器

## 継電器類

---

### ① 過電流継電器

過電流継電器は、高圧電路に整定値を超える電流が流れたときに動作し、遮断器のトリップコイルへ出力することで電路を遮断します。

### ② 地絡継電器

地絡継電器は、高圧電路に地絡事故が発生した際に動作する継電器です。

零相変流器により検出した電流値が継電器の整定値以上になると遮断器や高圧負荷開閉器のトリップコイルへ出力することで電路を開路します。

### ③ 不足電圧継電器

不足電圧継電器は、電源電圧が整定値を下回ると動作する継電器です。

主として非常用発電機の始動スイッチとして使用されます。

## 第2章 点検項目と内容

---

### 点検の種類と違い

点検には、大まかに3種類の方法があります。それは「月次点検」、「年次点検」「竣工検査」です。

#### 月次点検

運転中の電気設備を目視により点検し、異常がないか確認する。日常点検といわれる場合もある。

#### 年次点検

電気設備を停電させて電気工作物の状態を検査します。絶縁抵抗測定や継電器類の動作チェックなど試験機を用いて測定します。

#### 竣工検査

電気設備の設置または変更に伴う工事が行われた場合に行う検査です。電気設備技術基準に適合しているかを検査します。

### 当設備での点検内容

当設備の点検内容は次のページになります。

キュービクル点検項目

点検対象	点検箇所	点検項目	点検内容	点検種別			
				竣工時点検	月次点検	定期点検	精密点検
引込関係	高圧負荷開閉器	外箱	損傷、腐食、亀裂、汚損操作紐の異常	○	○	○	○
		碍子・口出部	損傷、亀裂、汚損、折損脱落、他物接触	○	○	○	○
		制御装置	損傷、変形、汚損、外箱の施錠	○	○	○	○
		制御配線	損傷、過熱痕の有無、断線、外れ	○	○	○	○
		測定・試験	動作、動作特性、トリップコイル絶縁抵抗 連動操作、絶縁抵抗、接地抵抗	○		○	○
受電設備・配電設備	高圧受配電設備	運転状況	周囲の状況、異音、異臭	○	○	○	○
		その他	消火器、整頓状況危険標識・表示の状態	○	○	○	○
	計器用変成器 (VCT,VT,CT,ZCT)	外箱	損傷、腐食、亀裂、汚損、折損、脱落、他物接触	○	○	○	○
		本体	損傷、汚損、亀裂、トラッキング痕	○	○	○	○
		配線および接続部	緩み、外れ、過熱痕	○	○	○	○
		ヒューズ	汚損、損傷、緩み、過熱痕、熔断の有無	○	○	○	○
		接地線	腐食、断線、外れ、接続部の状態	○	○	○	○
		測定・試験	絶縁抵抗、接地抵抗	○		○	○
	避雷器	本体	損傷、亀裂、汚損、脱落	○	○	○	○
		配線および接続部	緩み、外れ、過熱痕	○	○	○	○
		接地線	腐食、断線、外れ、接続部の状態	○	○	○	○
		測定・試験	絶縁抵抗、接地抵抗、漏れ電流	○		○	○
	断路器	本体	損傷、汚損、亀裂、トラッキング痕	○	○	○	○
		配線および接続部	緩み、外れ、過熱痕	○	○	○	○
		接地線	腐食、断線、外れ、接続部の状態	○	○	○	○
		測定・試験	絶縁抵抗、接地抵抗、操作確認	○		○	○
	負荷開閉器	本体	損傷、汚損、亀裂、トラッキング痕	○	○	○	○
		配線および接続部	緩み、外れ、過熱痕	○	○	○	○
		接続機構部	損傷、汚損、亀裂、トラッキング痕	○	○	○	○
		高圧ヒューズ	汚損、損傷、緩み、過熱痕、熔断の有無	○	○	○	○
		接地線	腐食、断線、外れ、接続部の状態	○	○	○	○
		測定・試験	絶縁抵抗、接地抵抗、連動操作	○		○	○
	遮断機	運転状況	異音、異臭	○	○	○	○
		配線および接続部	緩み、外れ、過熱痕	○	○	○	○
		本体	真空度、接触子の状態	○	○	○	○
		接続機構部	損傷、汚損、亀裂、トラッキング痕	○	○	○	○
接地線		腐食、断線、外れ、接続部の状態	○	○	○	○	
測定・試験		絶縁抵抗、接地抵抗、連動操作	○		○	○	

受電設備・配電設備	高圧カットアウト PCS	本体	損傷、亀裂、汚損、折損、脱落	○	○	○	○
		配線および接続部	緩み、外れ、過熱痕	○	○	○	○
		高圧ヒューズ	汚損、損傷、緩み、過熱痕、溶断の有無	○	○	○	○
		接地線	腐食、断線、外れ、接続部の状態	○	○	○	○
		測定・試験	絶縁抵抗、接地抵抗	○		○	○
	変圧器	本体	変形、損傷、亀裂、汚損、折損、脱落	○	○	○	○
			吸湿防止剤の変色			○	○
		配線および接続部	緩み、外れ、過熱痕	○	○	○	○
		接地線	腐食、断線、外れ、接続部の状態	○	○	○	○
		測定・試験	絶縁抵抗、接地抵抗、連動操作	○		○	○
	高圧真相コンデンサ	本体	変形、損傷、亀裂、汚損、折損、脱落、膨らみ、漏油	○	○	○	○
		配線および接続部	緩み、外れ、過熱痕	○	○	○	○
		接地線	腐食、断線、外れ、接続部の状態	○	○	○	○
		測定・試験	絶縁抵抗、接地抵抗	○		○	○
	直列リアクトル	本体	変形、損傷、亀裂、汚損、折損、脱落、漏油	○	○	○	○
		配線および接続部	緩み、外れ、過熱痕	○	○	○	○
		接地線	腐食、断線、外れ、接続部の状態	○	○	○	○
		測定・試験	絶縁抵抗、接地抵抗	○		○	○
	高圧母線など	本体	変形、損傷、亀裂、汚損、折損、脱落	○	○	○	○
		配線および接続部	緩み、外れ、過熱痕	○	○	○	○
支持物		変形、損傷、亀裂、汚損、折損、脱落	○	○	○	○	
測定・試験		絶縁抵抗、接地抵抗	○		○	○	

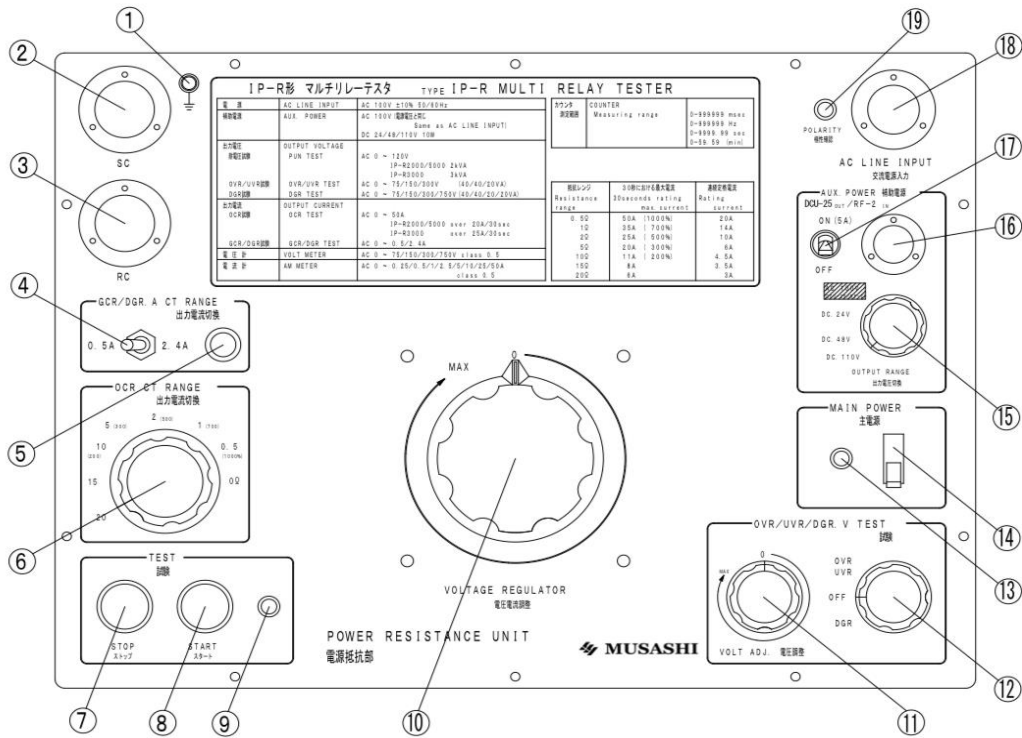
## 二次側回路

キュービクル点検項目							
点検対象	点検箇所	点検項目	点検内容	点検種別			
				竣工時点検	月次点検	定期点検	精密点検
受・配電盤	指示計器 表示装置	本体	変形、損傷、亀裂、汚損、脱落	○	○	○	○
		端子部	緩み、外れ、過熱痕	○	○	○	○
		測定・試験	計器校正・動作表示、絶縁抵抗、接地抵抗	○		○	○
	保護継電機	本体	異音、異臭、損傷、汚損、整定値	○	○	○	○
		配線および接続部	緩み、外れ、過熱痕	○	○	○	○
		測定・試験	動作、動作特性、絶縁抵抗、接地抵抗	○		○	○
	接地装置	接地線	腐食、断線、外れ、接続部の状態	○	○	○	○
		端子部	緩み、外れ、過熱痕	○	○	○	○
		測定・試験	接地抵抗	○		○	○
	開閉器 遮断器	本体	損傷、腐食、亀裂、汚損、トラッキング痕	○	○	○	○
		端子部	緩み、外れ、過熱痕	○	○	○	○
		測定・試験	動作連動、開極・閉極時間、絶縁抵抗、接地抵抗	○		○	○



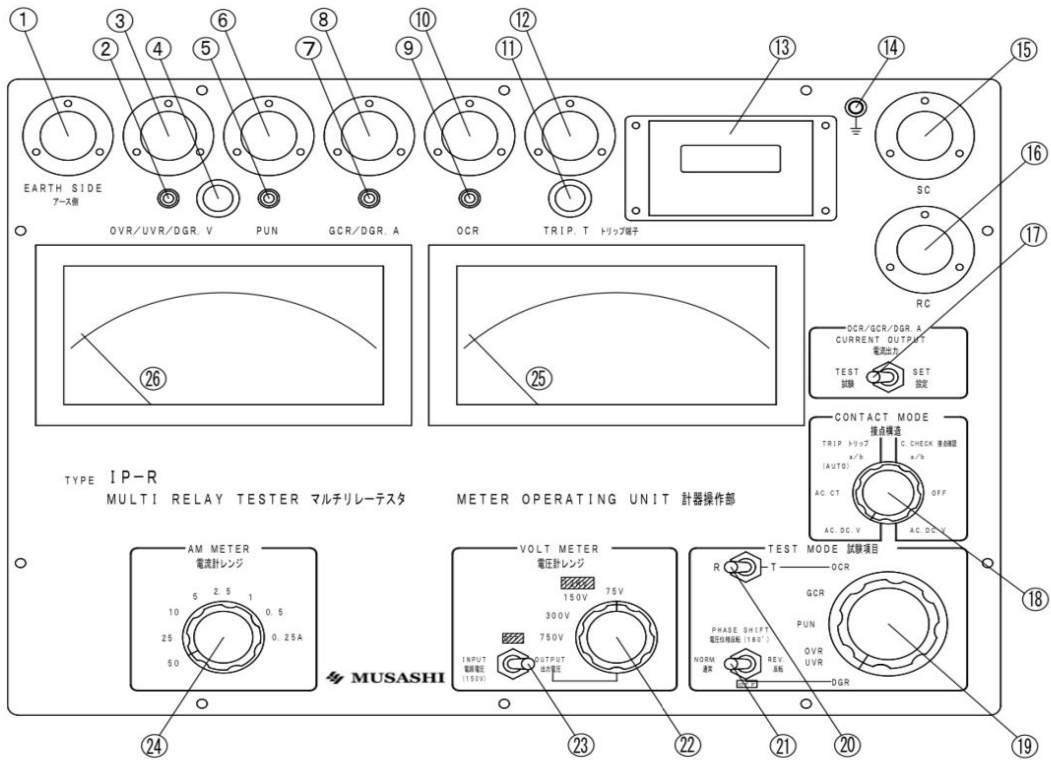
# 第3章 点検にあたって

## マルチリレーテスタ 電源抵抗部



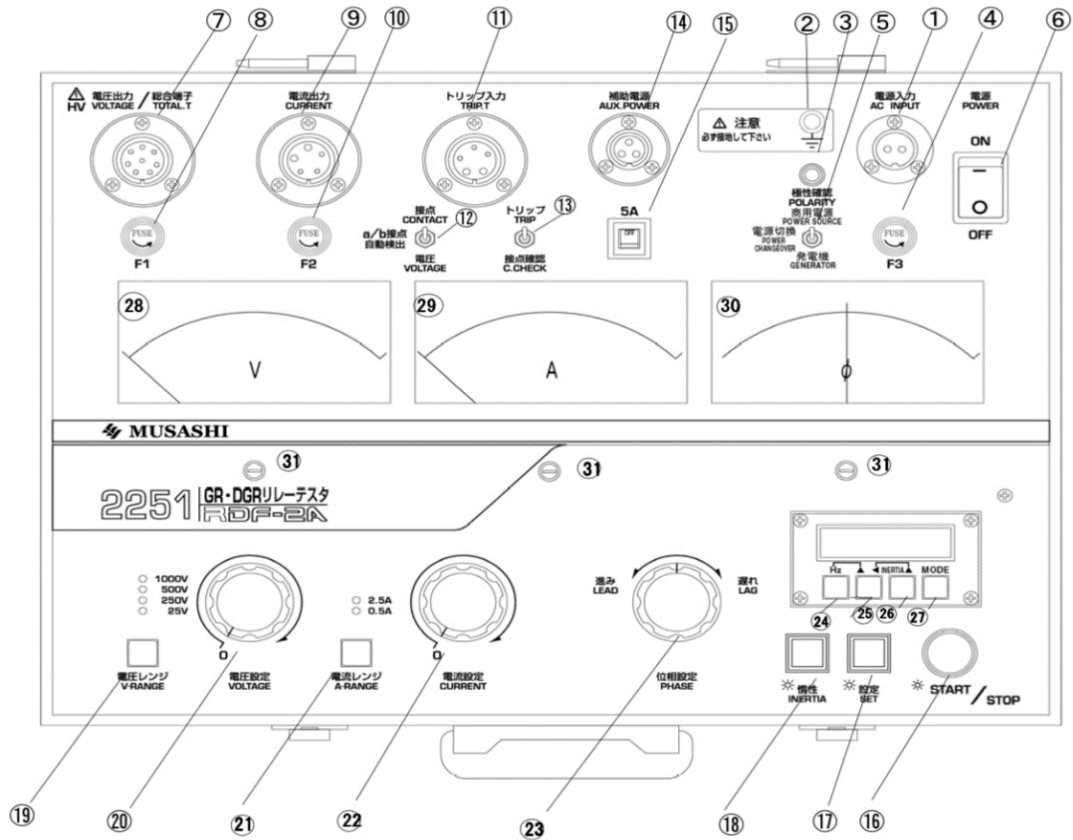
- ① アース端子
- ② SC コネクタ
- ③ RC コネクタ
- ④ GCR/DGR 出力電流切換スイッチ
- ⑤ GCR/DGR 出力用保護ヒューズ
- ⑥ OCR 出力電流切換スイッチ
- ⑦ ストップスイッチ
- ⑧ スタートスイッチ
- ⑨ スタートランプ
- ⑩ 電圧電流調整器
- ⑪ OVR/UVR/DGR 電圧調整器
- ⑫ OVR・UVR/ OFF/DGR 試験切換スイッチ

- ⑬ 主電源スイッチ
- ⑭ 補助電源切換スイッチ
- ⑮ 補助電源コネクタ
- ⑯ 補助電源スイッチ
- ⑰ 電源コネクタ
- ⑱ 極性確認ランプ



- |                         |                   |
|-------------------------|-------------------|
| ① アースコネクタ               | ⑬ カウンタ            |
| ② OVR/UVR/DGR. V 試験ランプ  | ⑭ アース端子           |
| ③ OVR/UVR/DGR. V 試験コネクタ | ⑮ SC コネクタ         |
| ④ OVR/UVR/DGR. V 試験ヒューズ | ⑯ RC コネクタ         |
| ⑤ PUN 試験ランプ             | ⑰ 電流出力切替スイッチ      |
| ⑥ PUN 試験コネクタ            | ⑱ 試験項目切替スイッチ      |
| ⑦ GCR/DGR. A 試験ランプ      | ⑳ R 相/T 相切替スイッチ   |
| ⑧ GCR/DGR. A 試験コネクタ     | ㉑ 電圧位相反転スイッチ      |
| ⑨ OCR 試験ランプ             | ㉒ 電圧計レンジ切替スイッチ    |
| ⑩ OCR 試験コネクタ            | ㉓ 電源電圧/出力電圧切替スイッチ |
| ⑪ TRIP 保護ヒューズ           | ㉔ 電流計レンジ切替スイッチ    |
| ⑫ トリップコネクタ              | ㉕ 電圧計             |
| ⑬ カウンタ                  | ㉖ 電流計             |
| ⑭ アース端子                 |                   |
| ⑮ SC コネクタ               |                   |
| ⑯ RC コネクタ               |                   |

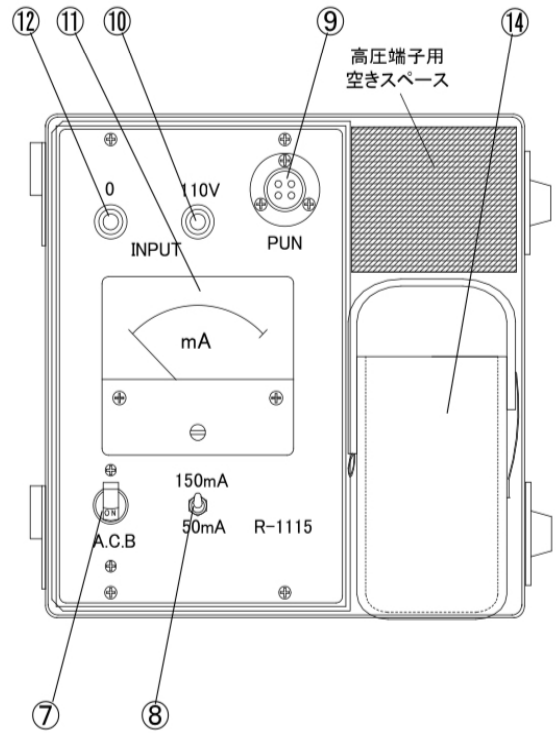
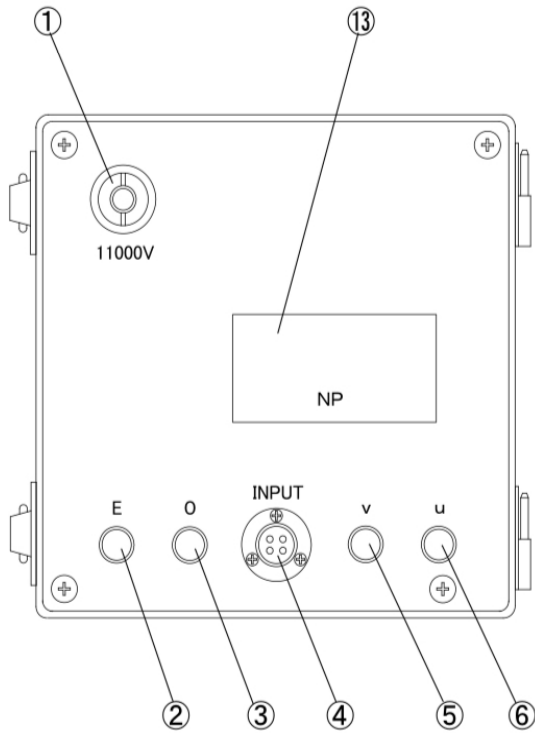
## GR/DGR リレーテスタ



- ① 電源入力コネクタ
- ② 接地端子
- ③ 極性確認ランプ
- ④ 電源ヒューズ
- ⑤ 電源切替スイッチ
- ⑥ 電源スイッチ
- ⑦ 電源電圧／総合端子コネクタ
- ⑧ 電圧保護ヒューズ
- ⑨ 電流出力コネクタ
- ⑩ 電流保護ヒューズ
- ⑪ トリップ入力コネクタ
- ⑫ 接点／電圧切替スイッチ
- ⑬ 動作確認スイッチ
- ⑭ 補助電源出力コネクタ
- ⑮ 補助電源出力スイッチ
- ⑯ START／STOP スイッチ

- ⑰ 設定キー
- ⑱ 慣性キー
- ⑲ 電圧レンジキー
- ⑳ 電圧設定調整ツマミ
- ㉑ 電流レンジキー
- ㉒ 電流設定調整ツマミ
- ㉓ 位相設定ツマミ
- ㉔ Hz キー
- ㉕、㉖ 設定選択キー
- ㉗ MODE キー
- ㉘ 電圧計
- ㉙ 電流計
- ㉚ 位相計
- ㉛ 零位相調整ツマミ

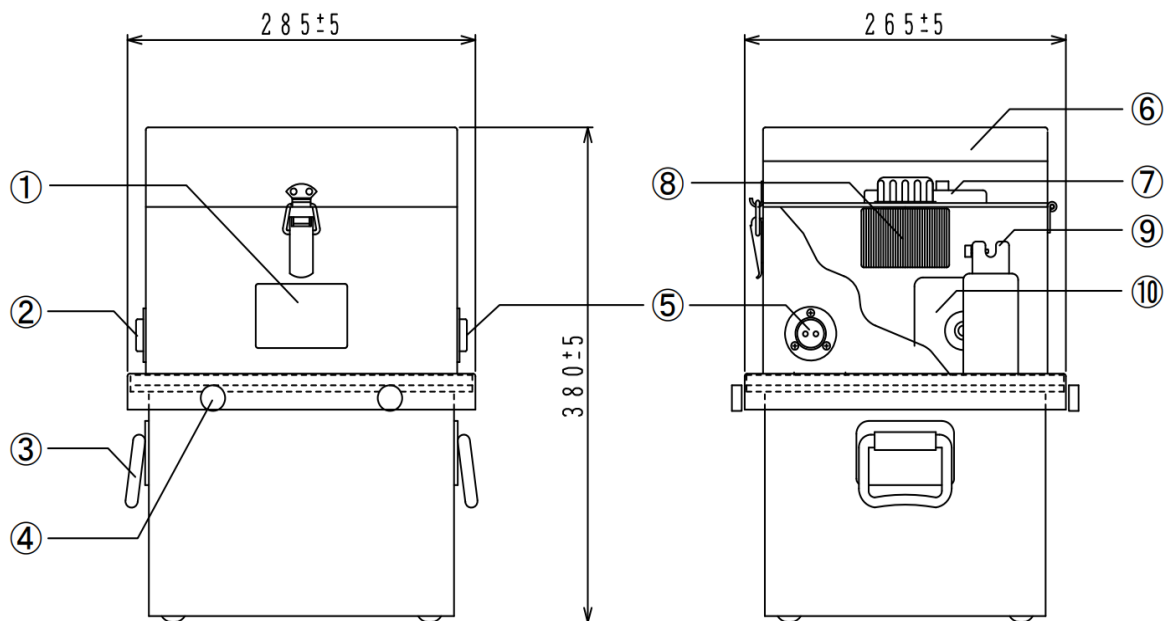
耐圧トランス



- ① 11000V 高圧出力端子
- ② E 端子
- ③ O端子
- ④ INPUT コネクタ
- ⑤ v端子
- ⑥ u 端子
- ⑦ ACB
- ⑧ 電流計レンジ切替スイッチ
- ⑨ PUN コネクタ
- ⑩ 110V 端子

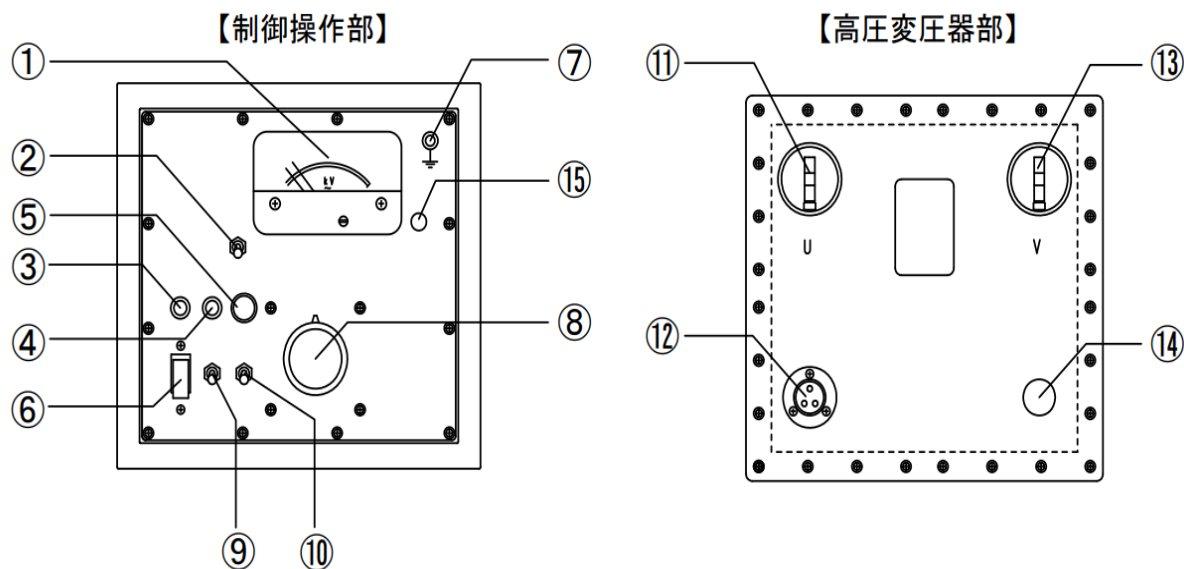
- ⑪ 電流計
- ⑫ 0V 端子
- ⑬ 銘板
- ⑭ コード収納ケース

絶縁油試験器 外側



- ① 銘板
- ② 制御操作部側接続コネクタ
- ③ 把手
- ④ 制御操作部止ねじ
- ⑤ 電源入力コネクタ
- ⑥ コード収納部
- ⑦ 電圧計
- ⑧ 電圧調整器
- ⑨ 高圧端子
- ⑩ オイルカップ





- ① 電圧計
- ② 電圧計切替スイッチ
- ③ 出力表示ランプ
- ④ 電源表示ランプ
- ⑤ ヒューズ
- ⑥ 電流遮断器
- ⑦ 接地端子
- ⑧ 電圧調整器
- ⑨ 電源スイッチ
- ⑩ 自動／手動切替スイッチ
- ⑪ 高圧出力U端子
- ⑫ 入力端子
- ⑬ 高圧出力V端子
- ⑭ 注油口
- ⑮ ピークホールドリセットスイッチ

## 第4章 定期点検

### 準備

#### 1. 安全用具確認

試験の準備を始める前に、使用する安全用具の確認を行います。  
確認する安全用具は、保護具と測定器具になります。

作業着に関しては、袖口や襟もとにほつれた糸がないか、ボタンやチャック部分が壊れていないか、安全靴は壊れていないかを主に確認します。

絶縁保護に関しては目視で大きな傷がないかを確認します。絶縁長靴・絶縁手袋に関しては空気漏れのチェックを行います。ヘルメットに関しては、内側のひもやその他の部分が破損していないかを確認します。



図4-1-1 作業着



図4-1-2 絶縁保護具

絶縁手袋と絶縁長靴は下図のように入り口部分を塞ぎ丸めていきます。空気の漏れる音や少し突いて漏れがないことを確認します。

絶縁手袋と絶縁長靴は半年に一回、絶縁性能を検査することが労働安全衛生規則によって求められています。この検査をしたという検査証のシールが貼られていることを確認してから使用するようしてください。

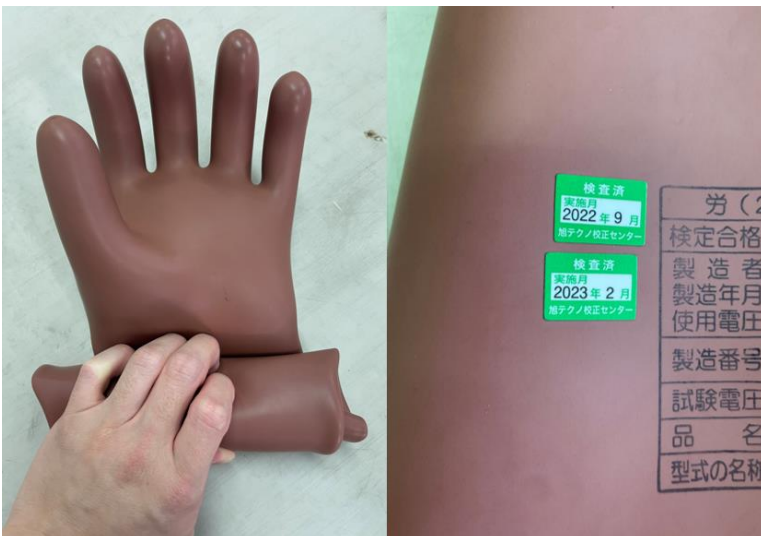


図4-1-3 絶縁保護具点検



図4-1-4 ヘルメット点検

## 2. 検電器の機能確認

検電器を使用する前に、しっかりと動作することを確認します。

下図のように電器のテストボタンを押下し、ピピピッと音が鳴ることを確認して下さい。それと同時に、検電器のランプが光ることも確認してください。

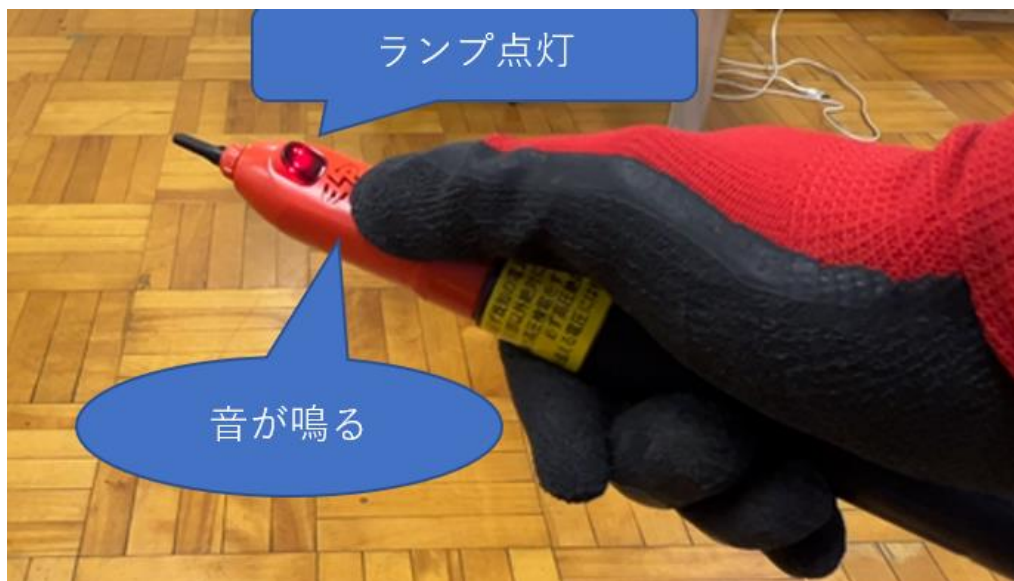


図 4 - 1 - 5 検電器の機能確認

## 3. 測定器具の確認

測定器具は、クランプメーター、メガー（絶縁抵抗計）、テスタ、接地抵抗計、検電器の確認をします。目視で確認します。

今回、ここでは行いませんが機器を使用する際には、最初に動作確認をしてください。



図 4 - 1 - 6 測定器具の確認



## 打合せ

### 1. 連絡責任者との打ち合わせ

作業日の作業責任者は、設置者へ実施日、時間の確認、連絡責任者などへの立ち合いについて確認するようにしておいてください。連絡責任者が不在の場合は、代理者がいるかも確認をしてください。

### 2. 作業環境の細かい確認

作業するにあたって以下のことを確認してください。

- ・ 業務内容及び作業範囲
- ・ 人員配置と作業分担
- ・ 作業手順
- ・ 高圧充電部と停電範囲
- ・ 停電及び送電時間
- ・ 検電の実施
- ・ 短絡接地器具の取り付け箇所
- ・ 服装及び安全用具の点検
- ・ 測定器具、工具の点検
- ・ 手直し業務、清掃業務の有無と内容
- ・ 操作時の呼称と復唱
- ・ 思い付き作業の禁止

### 3. 設備の現状確認や作業内容の周知、TBM の実施

作業を行う前に TBM（Tool Box Meeting）を行います。TBM は 5 分～ 10 分程度の短時間で行われる話し合いです。TBM は以下の目的で行われます。

作業員の安全を守る・情報を共有する・リスクを周知する

TBM をするときには代表者を決め、代表者が話し合いを進行していきます。することは主に 3 つです。  
作業内容の確認・危険ポイントの確認・危険を防ぐための方法の確認



図 4-2-1 TBM の様子



図 4-2-2 服装点検

### 4. 服装の点検

服装を点検する際は、2 人で確認しながら行っていきます。ここで点検することは、服装をしっかりと着こなしているか、作業着に異常がないかの 2 点です。

右上図のように向かい合って指をさし一つずつ確認していきます。

## 停電操作

### 1. 低圧の負荷をスイッチオフやコンセントから抜く

確認して、低圧の負荷がないことを確認してください。

### 2. 高圧の主幹にて負荷がないことを確認

主幹で負荷がないことはクランプメーターを使用して、電流値を見て確認します。当設備では 0A と出てきます。実際の現場だと無負荷でも少しは電流が流れています。

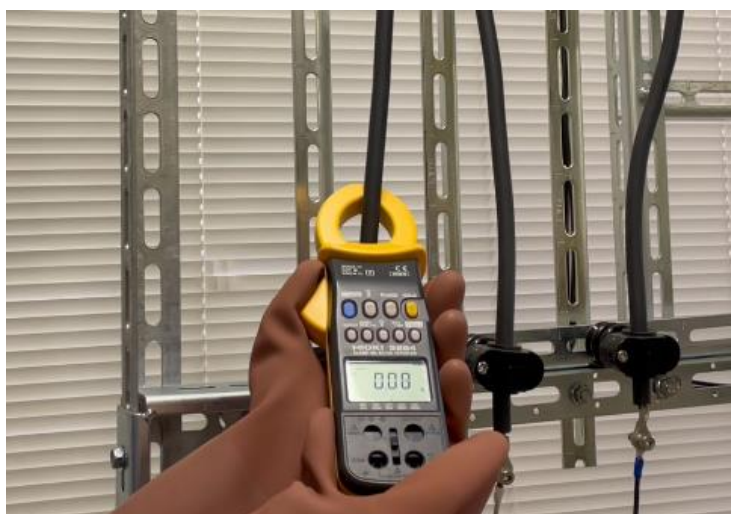


図 4-3-1 主幹無負荷

### 3. PAS を開放

PAS（柱上気中負荷開閉器）を開放します。開放する際は、緑色のひもを引っ張ります。

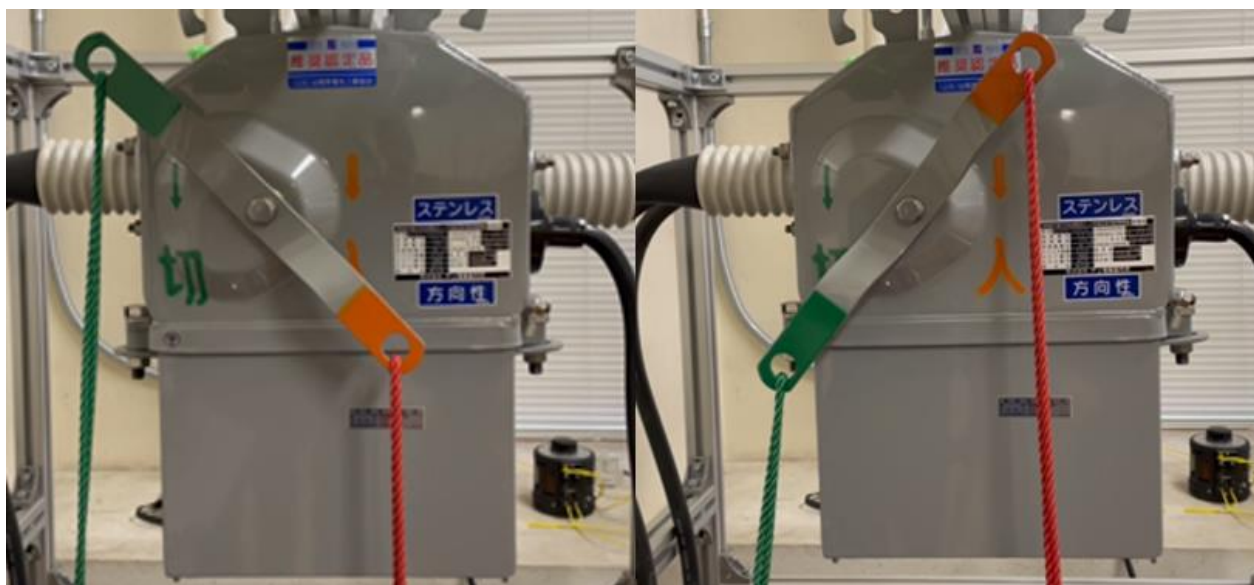


図 4-3-2 PAS 開放前と開放後



#### 4. 検電及び放電

PAS を開放した後は、主幹の残留電荷の有無は検電器を使用して調べます。調べる場所は特に決まりはありません。主幹であればどこで検電しても大丈夫です。

その後、放電接地棒を使用して残留電荷を逃がします。これも先ほど同様に場所はどこでもいいです。今回は、DS（断路器）の一次側で行いました。

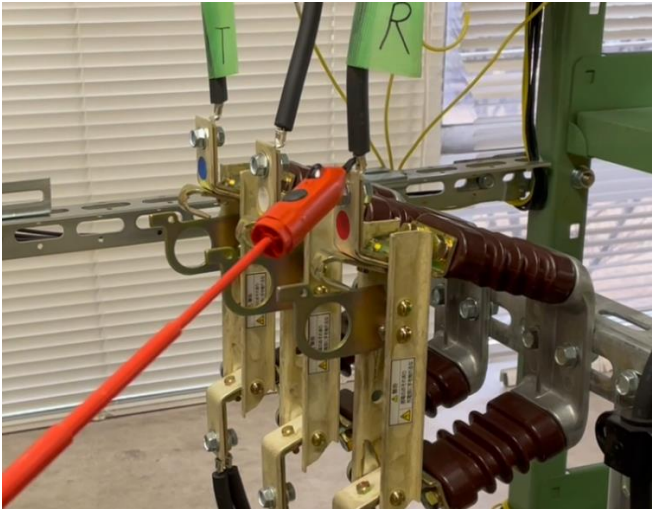


図 4-3-3 検電作業



図 4-3-4 放電作業

#### 5. VCB を開放後に DS を開放

VCB（真空遮断器）を開放します。赤い枠に「入」と書かれた部分が、緑の枠に「切」となったことを確認してください。その後に DS を開放します。DS の開放を行う際は専用の道具を使用するようにしてください。



図 4-3-5 VCB 開放



図 4-3-6 DS 開放

## 6. 短絡接地器具をDSに取り付ける

はじめに、左下図の黒色のアース端子を使って接地を取っていきます。接地を取る場所はA種接地工事の場所です。

次に、DSの一次側に短絡器具を取り付けます。赤色のライン端子を使用します。右下図のように取り付けます。3か所この作業をし、短絡させてください。



図4-3-7 アース端子



図4-3-8 短絡作業

## 7. 接地中の札を取り付ける

短絡接地器具を取り付けたら、「接地中」と書かれた札を取り付けます。今回は、短絡接地器具の入れ物で行いました。



図4-3-9 接地中の様子

## 点検作業

### 1. 高圧機器類の観察点検と清掃

高圧受変電設備を目視で異常がないか、異音がないかを確認します。また、ほこりなどのごみがあった際には、拾うようにし、きれいな環境を維持しましょう。

### 2. 絶縁抵抗測定試験

絶縁抵抗測定試験とは、漏電や感電事故を防ぐために絶縁抵抗値を計測します。

測定値が $\infty \Omega$  (無限)・0 Vであった場合は、漏電等の異常はありません。しかし、逆に針が触れてしまった場合は漏電していることを表しています。



図 4-4-1 異常がない場合



図 4-4-2 異常があった場合

絶縁抵抗測定試験の手順は以下の通りです。

#### ① 電池チェック

試験をする前に、絶縁抵抗計の電池があるが確認します。試験ボタンを押下し、BATT のランプが光ることを確認します。

#### ② 接地をとる

アース端子（黒）を接地にかませます。

#### ③ 電圧レンジを試験値に合わせる

電圧レンジを変え、試験をしていきます。今回私たちは、500Vメガーしかなかったため、そちらを使い試験を行っています。

#### ④ ライン端子を試験物にあて、電圧をかける

ライン端子（赤）を試験場所にあてます。試験ボタンを押下し、絶縁抵抗値を測ります。

#### ⑤ 試験後は放電棒で残留電荷を逃がす

放電棒を使用する際は、アース線が接地に接続しているか確認してから行いましょう。



### 3. 接地抵抗測定試験

接地抵抗試験に必要なものは、以下ようになります。



- ① ハンマー
- ② 接地棒
- ③ 補助接地棒
- ④ マジックアース
- ⑤ 接地抵抗計
- ⑥ 接続コード

図 4-5-1 接地抵抗測定試験 道具

最初に接地棒を埋めていきます。埋める際に、ハンマーを使います。



図 4-5-2 接地棒を埋める

つぎに、補助接地棒を埋めます。埋める距離は下図の通りです。その後、3つの接続コードを使用して配線をしていきます。

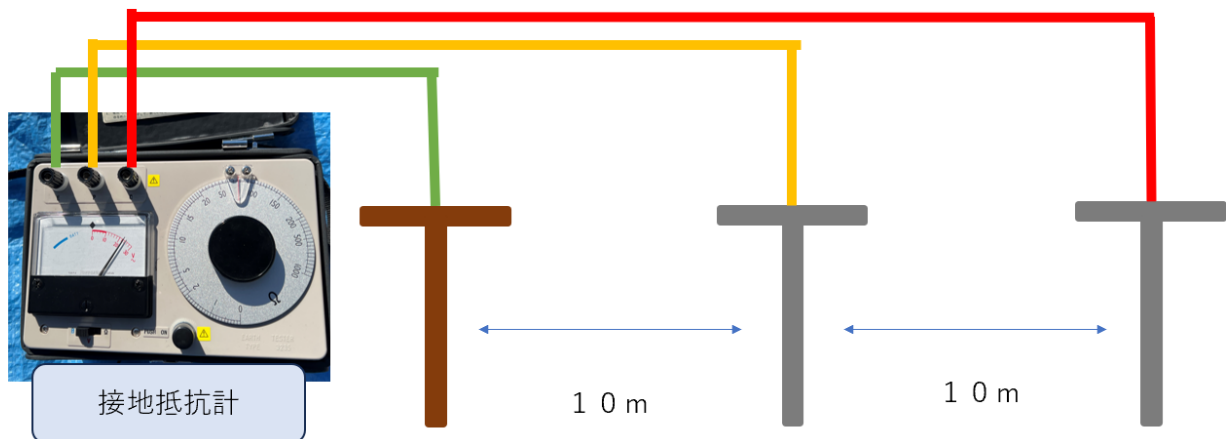


図 4-5-3 接地棒の距離と配線

補助接地棒をハンマーで埋めて、図4-5-3のように配線をつなげていきます。  
コードの先端のワニ口クリップを下図のようにかませてください。



図4-5-4 補助接地棒取り付け

補助接地棒に配線を取り付け後、試験機にも取り付けていきます。  
Eは緑色、Pは黄色、Cは赤色の配線を取り付けます。  
取り付けたが下図の通りです。

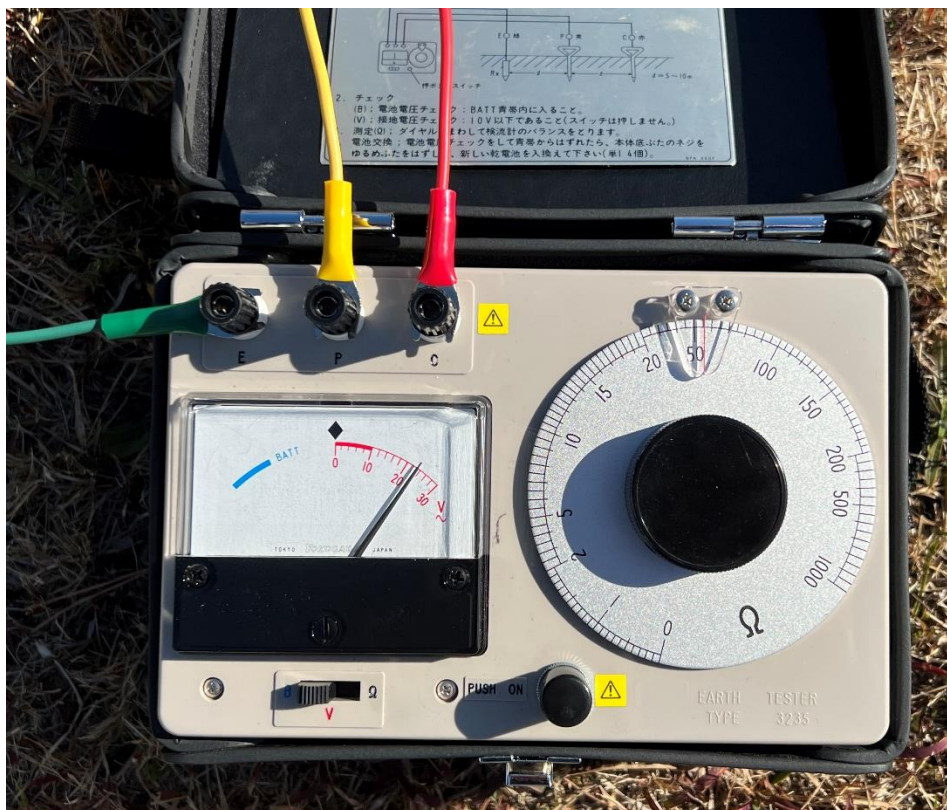


図4-5-5 接地抵抗測定器配線



試験を実施する前に、接地抵抗計の電池チェックを行います。  
最初に、レンジを B の位置に合わせて、試験ボタンを押下します。この際に、測定の針が BATT の青い部分に倒れたことを確認します。



図 4-5-4 電池チェック

次に接地電圧チェックを行います。  
レンジを V に合わせて、試験ボタンを押下します。この際に、測定の針が 0 ~ 1.0V であることを確認します。



図 4-5-6 接地電圧チェック

試験を開始します。

レンジを $\Omega$ の位置に合わせます。抵抗値の設定を最大値にします。

試験ボタンを押下させます。この際に、測定の針が左（バッテリー）側に傾いたら、抵抗値が試験抵抗値より低いことになり、逆に、右（電圧）に傾いたら、抵抗値が試験抵抗値より高いことを表しています。

試験抵抗値を最大値から徐々に下げていき、測定の針が中央で収まる値を探します。

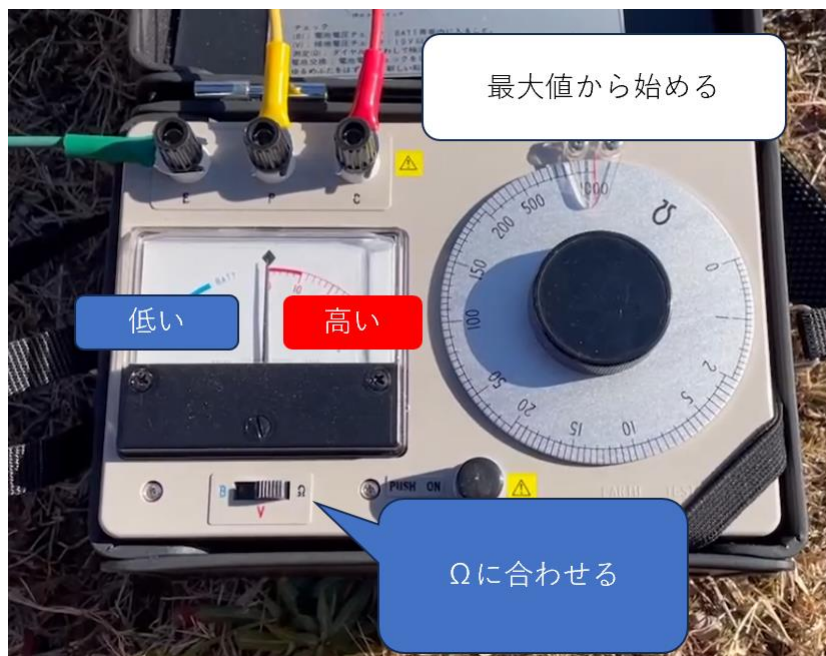


図 4 - 5 - 7 抵抗値測定

接地棒を深く埋めたり、水で周りを濡らしたり、接地抵抗低減材を使用すると、接地抵抗が下がります。



図 4 - 5 - 8 接地抵抗低減材を使用している様子



【参考】

実際に接地抵抗低減材を使用した結果、以下のように使用前と比較して抵抗値が程度に低減することが確認できました。



マジックアースなし  
350 Ω



マジックアースあり  
160 Ω

#### 4. 保護継電器試験

### 過電流継電器試験

過電流継電器は、高圧電路の短絡や過負荷による過電流を変流器で変換した電流を直接流して、その大きさによって動作する継電器です。この試験器は、JIS に規定される動作電流特性試験および動作時間特性試験を行うことができます。

はじめに、配線作業を行います。配線は下図のようになります。

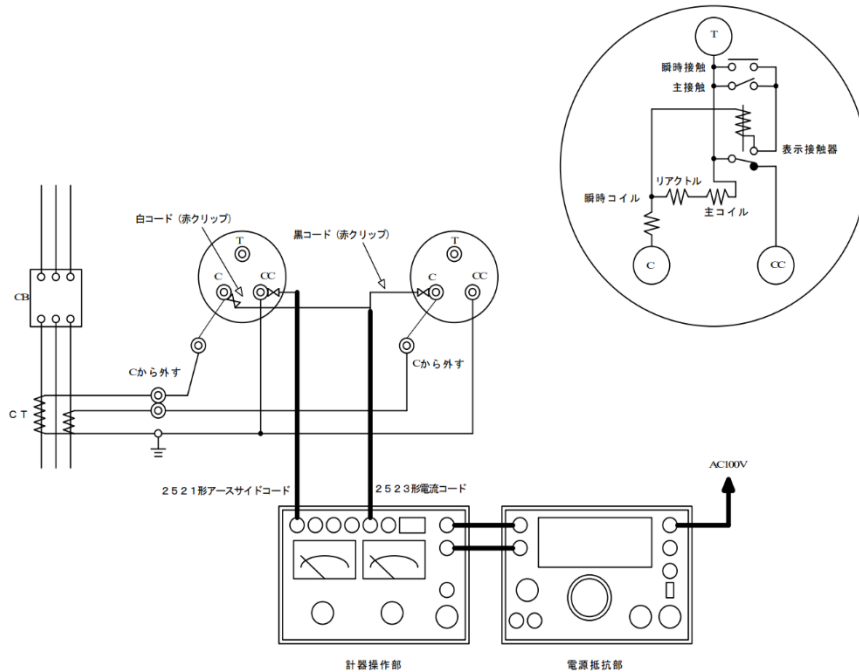


図4-6-1 過電流継電器 配線図

マルチリレーテスタに実際に配線したものが下図になります。

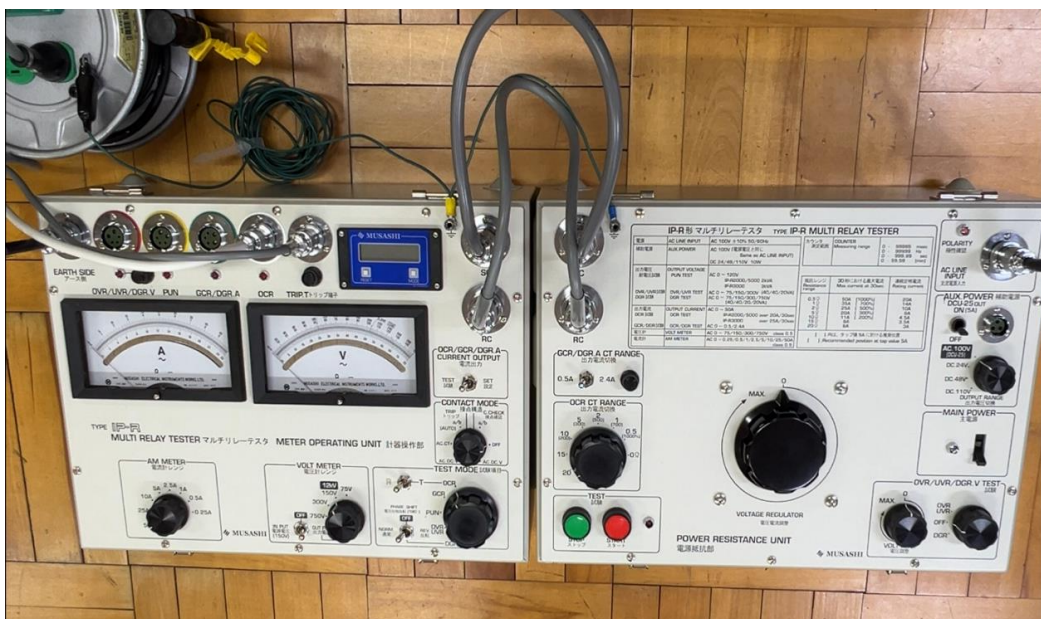


図4-6-2 過電流継電器 マルチリレーテスタ



機器側に配線したものが下図のようになります。

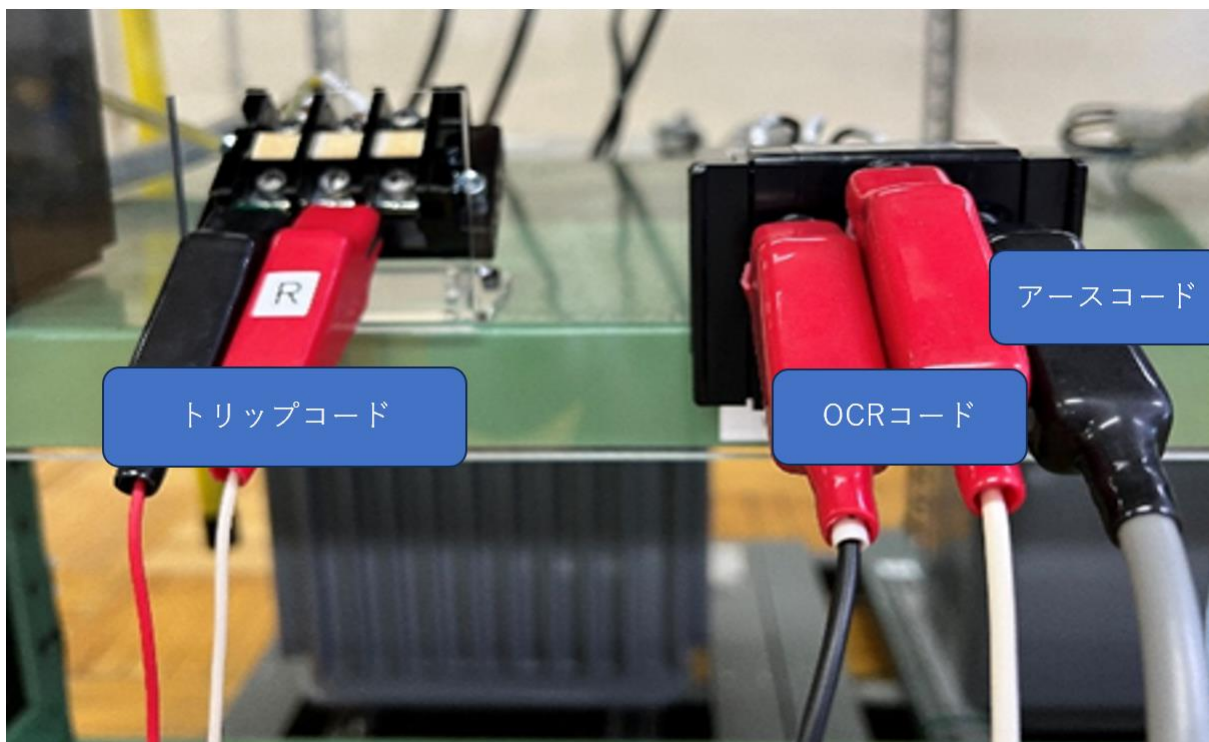


図 4 - 6 - 3 過電流継電器接続

配線作業が終わったらマルチリレーテストの初期設定を行います。初期設定は以下の通りです。

電源部

名称	位置
電圧電流調整器	0 位置
主電源スイッチ	OFF
補助電源スイッチ	OFF
OVR/UVR/DGR 切換スイッチ	OFF
OVR/UVR/DGR 電圧調整器	0 位置
OCR 出力電流切換スイッチ	20Ω
GCR/DGR, A 出力電流切換スイッチ	0.5A

計器部

名称	位置
試験項目切換スイッチ	OCR
電流出力切換スイッチ	TEST
接点構造切換スイッチ	OFF
電圧位相反転スイッチ	NORM (通常)
電圧計レンジ切換スイッチ	150V
電源電圧/出力電圧切換スイッチ	OUTPUT
電流計レンジ切換スイッチ	50A
R相/T相切換スイッチ	R 相

引用元：MUSASHI IP-R2000 マルチリレーテスト説明書

動作電流特性試験を行います。最初に、限時要素の動作電流特性試験を行います。操作手順は以下の通りです。

手順	操作
1	限時要素の動作時間整定を「1」の目盛位置にします。
2	限時要素を最小動作電流値とします。

JIS C4602 では限時要素を最小動作電流値にします。

手順	操作
1	計器部 電流計レンジを試験電流値に適したレンジに合わせます。
2	電源部 OCR出力電流切換スイッチを試験電流値に適したレンジに合わせます。
3	電源部 主電源スイッチをONにします。
4	電源部 STARTを押します。
5	電源部 電圧電流調整器を時計方向にゆっくりと回し、継電器が動作開始する電流値を電流計の指示値より読みとります。この値が継電器の動作電流値となります。
6	電源部 電圧電流調整器を0の位置に戻します。
7	電源部 STOPを押します。
8	電源部 主電源スイッチをOFFにします。

JIS C4602 では動作電流整定値における動作電流値を測定します。

[参考]

JIS C 4602 高圧受電用過電流継電器


項目	性能
限時要素の動作電流	整定電流値に対して誤差が ±10%

引用元：MUSASHI IP-R2000 マルチリレーテスタ説明書

次に、瞬時要素の動作電流特性試験です。

手順	操作
1	瞬時要素の動作電流整定を最少の目盛位置にします。(例：20A等)
2	限時要素の動作をロックします。(例：誘導円盤形は廻り止め等のおさえをつける)

JIS C4602 では瞬時要素の各動作電流整定値とした時の動作電流値を測定します。

手順	操作
1	計器部 電流計レンジを試験電流値に適したレンジに合わせます。
2	計器部 接点構造切換スイッチを継電器の接点構造に合わせます。
3	電源部 OCR出力電流切換スイッチを試験電流値に適したレンジに合わせます。
4	電源部 主電源スイッチをONにします。
5	電源部 STARTを押します。
6	電源部 電圧電流調整器を時計方向に素早く、スムーズに回します。継電器が動作した(瞬時ターゲットがでる)時の電流値を電流計の指示値より読みとります。この値が継電器の瞬時要素の動作電流値となります。
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <p> 警告</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>このとき電圧電流調整器をゆっくり回しますと、過電流継電器のコイルに大電流が流れますので、コイルの焼損や接点の破損につながります。極力短時間で測定してください。</li> </ul> </div>	
7	電源部 電圧電流調整器を0の位置に戻します。
8	電源部 STOPを押します。
9	電源部 主電源スイッチをOFFにします。

JIS C4602 では動作電流整定値における動作電流値を測定します。

[参考]

JIS C 4602 高圧受電用過電流継電器

項目	性能
瞬時要素の動作電流	整定電流値に対して誤差が ±15%

引用元：MUSASHI IP-R2000 マルチリレーテスタ説明書

瞬時要素の継電器の操作は下図の通りです。限時要素のロックは赤い枠で囲われている部分のボタンであり、瞬時要素動作電流試験の試験中は押し続けた状態で行います。

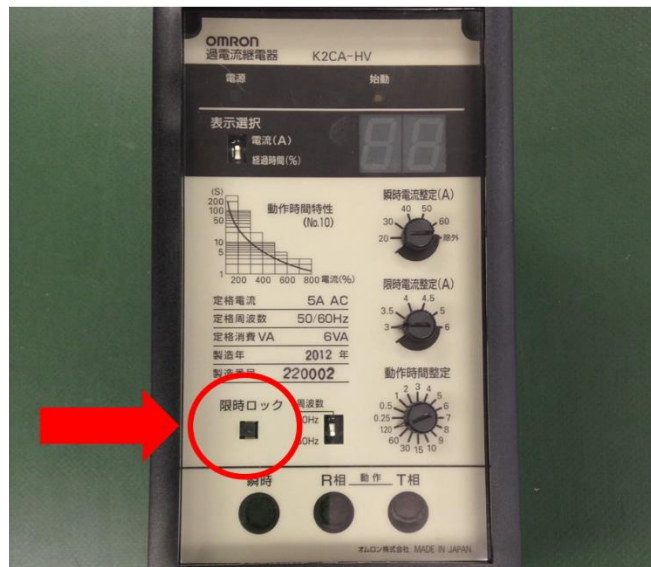


図 4-6-4 限時要素のロック

過電流継電器の限時要素、動作時間測定試験を行います。操作手順は以下のようになります。

継電器の操作

手順	操作
1	限時要素の動作時間整定を「10」の目盛位置にします。
2	限時要素を最小動作電流値とします。

JIS C4602 では動作時間整定を少なくとも3目盛測定します。

試験電流の設定

手順	操作
1	計器部 電流出力切換スイッチを「SET」側にします。
2	計器部 電流計レンジを試験電流値に適したレンジに合わせます。
3	電源部 OCR出力電流切換スイッチを試験電流値に適したレンジに合わせます。
4	電源部 主電源スイッチをONにします。
5	電源部 STARTを押します。
6	電源部 電圧電流調整器を時計方向に回して試験電流値に設定します。
7	電源部 STOPを押します。
8	計器部 電流出力切換スイッチを「TEST」側にします。
9	計器部 接点構造切換スイッチを継電器の接点構造に合わせます。
10	計器部 カウンタの測定モードを「sec」にします。

JIS C4602 では試験電流値は限時要素の動作電流整定に対して300%と700%です。

継電器の試験

手順	操作
1	電源部 STARTを押します。
2	計器部 継電器が動作してカウンタおよび電流出力が停止します。 この時のカウンタの値が動作時間です。
3	電源部 電圧電流調整器を0の位置に戻します。
4	電源部 主電源スイッチをOFFにします。

[参考]

JIS C 4602 高圧受電用過電流継電器

項目	性能	
限時要素の動作時間	整定電流値に対して300%印加	≤ 17%
	整定電流値に対して700%印加	≤ 12%

引用元：MUSASHI IP-R2000 マルチリレーテスタ説明書

過電流継電器の瞬時要素、動作時間測定試験を行います。操作手順は以下のようになります。

手順	操作
1	瞬時要素の電流整定値を最小の目盛位置にします。(例 : 20A 等)
2	限時要素の動作をロックします。(例 : 誘導円盤形は廻り止め等のおさえをつける) JIS C4602 では最小動作電流整定で測定します。

手順	操作
1	計器部 電流出力切換スイッチを「SET」側にします。
2	計器部 電流計レンジを試験電流値に適したレンジに合わせます。
3	電源部 OCR 出力電流切換スイッチを試験電流値に適したレンジに合わせます。
4	電源部 主電源スイッチを ON にします。
5	電源部 START を押します。
6	電源部 電圧電流調整器を時計方向に回して試験電流値に設定します。
7	電源部 STOP を押します。
8	計器部 電流出力切換スイッチを「TEST」側にします。
9	計器部 接点構造切換スイッチを継電器の接点構造に合わせます。
10	計器部 カウンタの測定モードを「msec」にします。

JIS C4602 では試験電流値は瞬時要素の動作電流整定に対して 200%です。

手順	操作
1	電源部 START を押します。
2	計器部 継電器が動作してカウンタおよび電流出力が停止します。 この時のカウンタの値が動作時間です。
3	電源部 電圧電流調整器を 0 の位置に戻します。
4	電源部 主電源スイッチを OFF にします。

[参考]

JIS C 4602 高圧受電用過電流継電器

項目	性能
瞬時要素の動作時間	整定電流値に対して 200%印加 0.05 秒以下

引用元：MUSASHI IP-R2000 マルチリレーテスタ説明書

過電流継電器の VCB 連動試験を行います。はじめに、追加の配線を行います。VCB を動作させるために、補助電源を使用します。そのため、補助電源コードが必要となります。補助電源コードを VTT にかませて接続します。実際に配線したものが下図の通りです。



図 4-6-5 補助電源コード接続



配線が終わったら、VCB を投入します。これで準備は完了です。  
次に過電流継電器の VCB 連動試験を行います。  
手順には載っていませんが、主電源スイッチ投入する場面で、同時に補助電源も投入してください。  
レンジの値は、AC 1 0 0 Vであることを確認してください。

VCB 連動試験の手順は以下の通りです。

継電器の操作	手順	操作
	1	限時要素の動作時間整定を「10」の目盛位置にします。
2	限時要素を最小動作電流値とします。	

試験電流の設定	手順	操作
	1	計器部
2	計器部	電流計レンジを試験電流値に適したレンジに合わせます。
3	電源部	OCR 出力電流切換スイッチを試験電流値に適したレンジに合わせます。
4	電源部	主電源スイッチを ON にします。
5	電源部	START を押します。
6	電源部	電圧電流調整器を時計方向に回して試験電流値に設定します。
7	電源部	STOP を押します。
8	計器部	電流出力切換スイッチを「TEST」側にします。
9	計器部	接点構造切換スイッチを a/b (AUTO) にします。

JIS C4602 では試験電流値は限時要素の動作電流整定に対して 300%と 700%です。

継電器の試験	手順	操作
	1	電源部
2	計器部	継電器が動作してカウンタおよび電流出力が停止します。 この時のカウンタの値が動作時間です。
3	電源部	電圧電流調整器を 0 の位置に戻します。
4	電源部	主電源スイッチを OFF にします。

引用元：MUSASHI IP-R2000 マルチリレーテスタ説明書

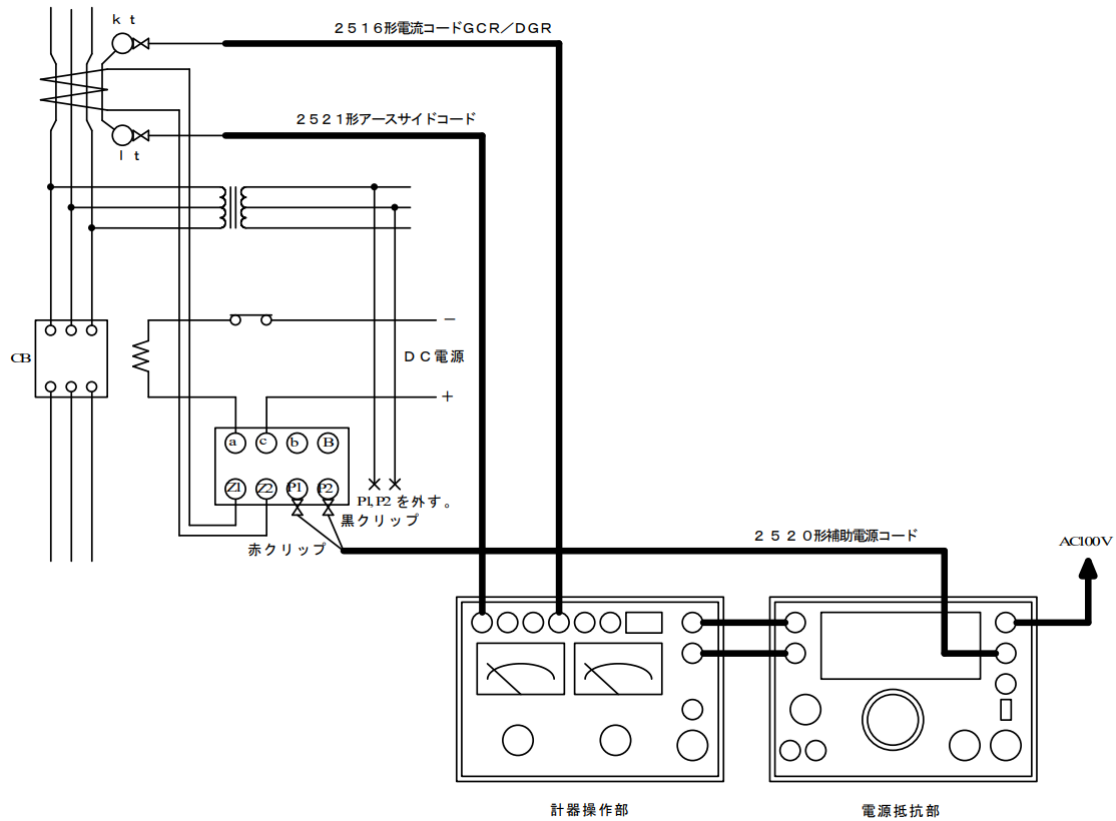
継電器のトリップが反応したと同時に VCB が動作したら OK です。  
試験後に、VCB を確実に切るようにしてください。



図 4 - 6 - 6 VCB 開放

## 地絡継電器試験

地絡継電器は、電路におけるケーブル・電気設備の絶縁が劣化、または破壊し電路と大地間が破壊する事故を零相変流器で検出する継電器です。  
はじめに、配線作業を行います。配線は以下のようになります。



引用元：MUSASHI IP-R2000 マルチリレーテスタ説明書

マルチリレーテスタに実際に配線したのが下図になります。

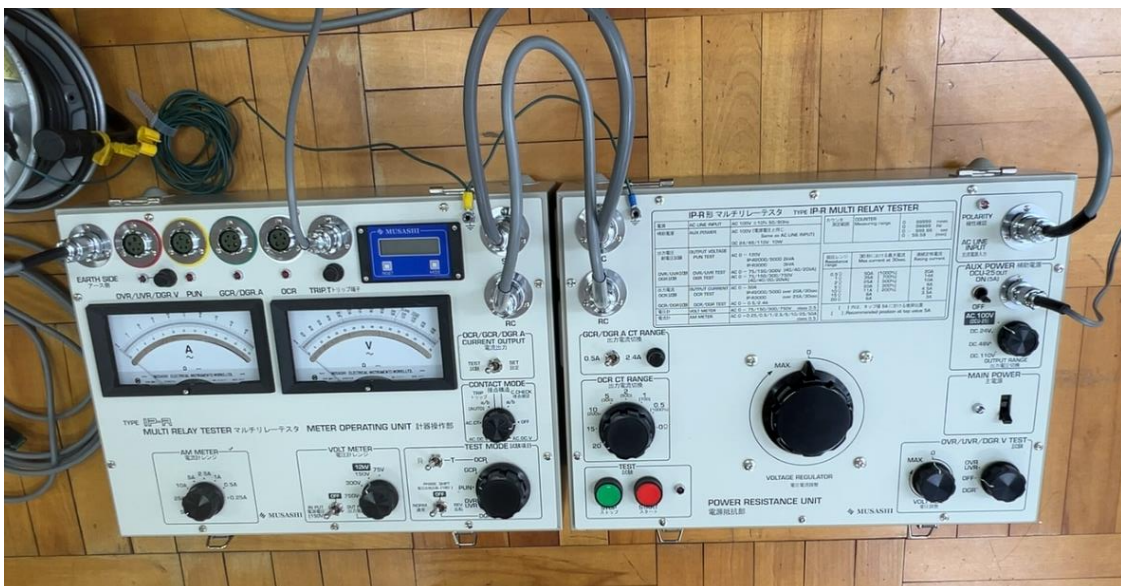


図4-7-1 地絡継電器試験 マルチリレーテスタ

機器側の配線は以下ようになります。

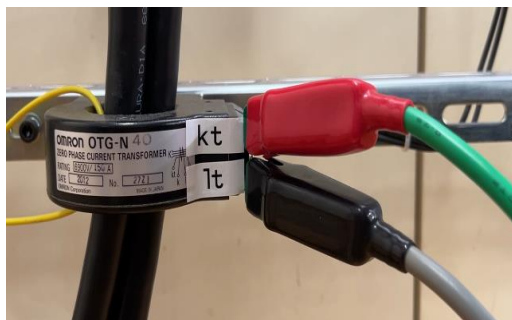


図 4-7-2 CT 接続



図 4-7-3 トリップ線接続

マルチリレーテストの初期設定を行います。初期設定は以下の通りです。

電源部

名称	位置
電圧電流調整器	0 位置
主電源スイッチ	OFF
補助電源スイッチ	OFF
OVR/UVR/DGR 切換スイッチ	OFF
OVR/UVR/DGR 電圧調整器	0 位置
OCR 出力電流切換スイッチ	20Ω
GCR/DGR, A 出力電流切換スイッチ	0.5A

計器部

名称	位置
試験項目切換スイッチ	GCR
電流出力切換スイッチ	TEST
接点構造切換スイッチ	OFF
電圧位相反転スイッチ	NORM (通常)
電圧計レンジ切換スイッチ	150V
電源電圧/出力電圧切換スイッチ	INPUT (150V)
電流計レンジ切換スイッチ	50A
R 相/T 相切換スイッチ	R 相

引用元：MUSASHI IP-R2000 マルチリレーテスト説明書

地絡継電器試験の動作電流特性試験を行います。手順は以下の通りです。

継電器の試験

手順	操作
1	計器部 電流計レンジを試験電流値に適したレンジに合わせます。
2	電源部 GCR/DGR, A 出力電流切換スイッチを試験電流に適したレンジに合わせます。
3	電源部 主電源スイッチを ON にします。
4	電源部 補助電源出力電圧切換スイッチを継電器の電源電圧に適したレンジに合わせます。
5	電源部 補助電源スイッチを ON にします。
6	電源部 START を押します。
7	電源部 電圧電流調整器を時計方向にゆっくりと回し、継電器が動作する電流値を電流計の指示値より読みとります。この値が継電器の動作電流値となります。
8	電源部 電圧電流調整器を 0 の位置に戻します。
9	電源部 STOP を押します。
10	電源部 補助電源スイッチを OFF にします。
11	電源部 主電源スイッチを OFF にします。

[参考]

J I S C 4 6 0 1 高圧地絡継電装置

項目	性能
最小動作電流値	整定電流値に対して誤差は±10%の範囲内

引用元：MUSASHI IP-R2000 マルチリレーテスト説明書

地絡継電器試験の動作時間特性試験を行います。手順は以下の通りです。

継電器の確認	手順	操作
	1	整定電流値を確認します。

試験電流の設定	手順	操作
	1	計器部 電流出力切換スイッチを「SET」側にします。
	2	計器部 電流計レンジを試験電流値に適したレンジに合わせます。
	3	電源部 GCR/DGR. A 出力電流切換スイッチを試験電流に適したレンジに合わせます。
	4	電源部 主電源スイッチをONにします。
	5	電源部 補助電源出力電圧切換スイッチを継電器の電源電圧に適したレンジに合わせます。
	6	電源部 補助電源スイッチをONにします。
	7	電源部 STARTを押します。
	8	電源部 電圧電流調整器を時計方向に回して試験電流値に設定します。
	9	電源部 STOPを押します。
	10	計器部 電流出力切換スイッチを「TEST」側にします。
	11	計器部 接点構造切換スイッチを継電器の接点構造に合わせます。

JIS C4601 では試験電流値は定格動作電流値に対して130%と400%です。

継電器の試験	手順	操作
	1	電源部 STARTを押します。
	2	計器部 継電器が動作してカウンタおよび電流出力が停止します。この時のカウンタの値が動作時間です。
	3	電源部 電圧電流切換調整器を0の位置に戻します。
	4	電源部 補助電源スイッチをOFFにします。
	5	電源部 主電源スイッチをOFFにします。

[参考]

J I S C 4 6 0 1 高圧地絡継電装置

試験電流 (%)	動作時間 (S)
整定電流値の130	0.1 ~ 0.3
整定電流値の400	0.1 ~ 0.2

引用元：MUSASHI IP-R2000 マルチリレーテスタ説明書



地絡継電器試験の LBS 連動試験を行います。手順は以下の通りです。

継電器の確認	手順	操作
	1	

試験電流の設定	手順	操作
	1	計器部
2	計器部	電流計レンジを試験電流値に適したレンジに合わせます。
3	電源部	GCR/DGR. A 出力電流切換スイッチを試験電流に適したレンジに合わせます。
4	電源部	主電源スイッチを ON にします。
5	電源部	補助電源出力電圧切換スイッチを継電器の電源電圧に適したレンジに合わせます。
6	電源部	補助電源スイッチを ON にします。
7	電源部	START を押します。
8	電源部	電圧電流調整器を時計方向に回して試験電流値に設定します。
9	電源部	STOP を押します。
10	計器部	電流出力切換スイッチを「TEST」側にします。
11	計器部	接点構造切換スイッチを a/b(AUTO)にします。

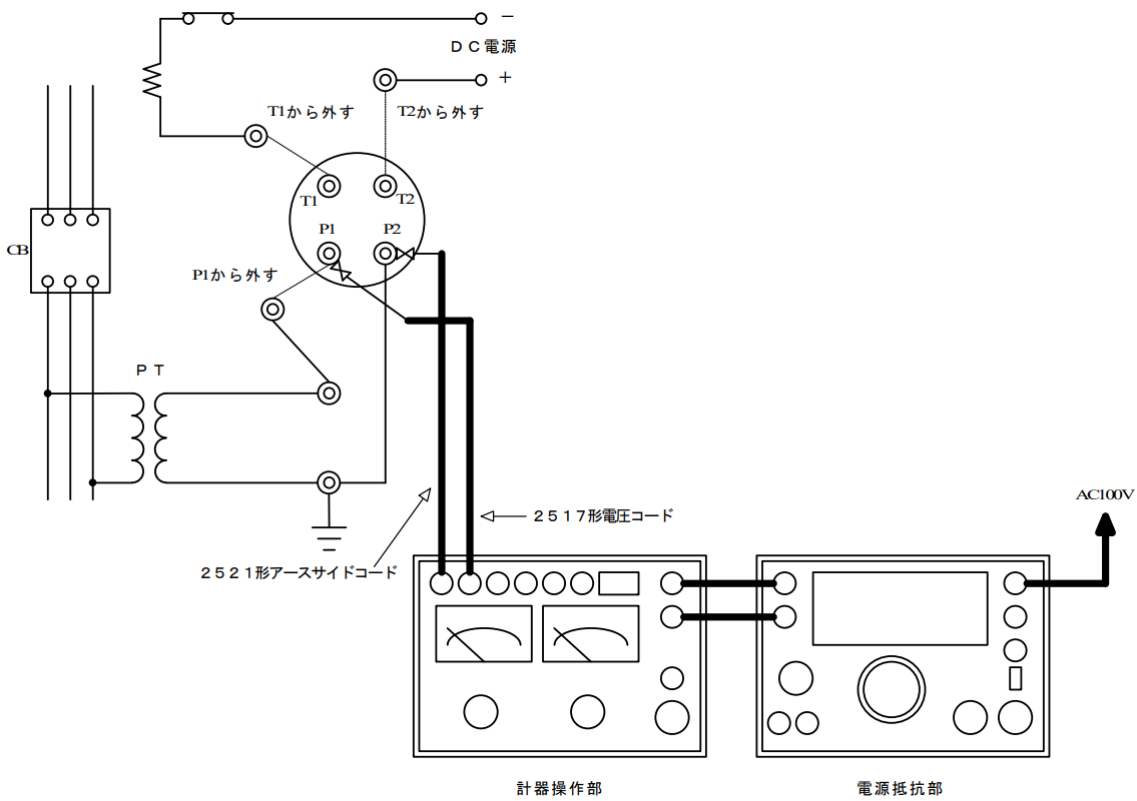
JIS C4601 では試験電流値は定格動作電流値に対して 130%と 400%です。

継電器の試験	手順	操作
	1	電源部
2	計器部	継電器が動作してカウンタおよび電流出力が停止します。 この時のカウンタの値が動作時間です。
3	電源部	電圧電流調整器を 0 の位置に戻します。
4	電源部	補助電源スイッチを OFF にします。
5	電源部	主電源スイッチを OFF にします。

地絡継電器のトリップが反応したと同時に、LBS が開放されていることを確認してください。

## 不足電圧継電器

不足電圧継電器は、電路の停電または短絡による電圧低下を検出する継電器です。はじめに、配線作業を行います。



引用元：MUSASHI IP-R2000 マルチリレーテスタ説明書

マルチリレーテスタに実際に配線したのが下図になります。

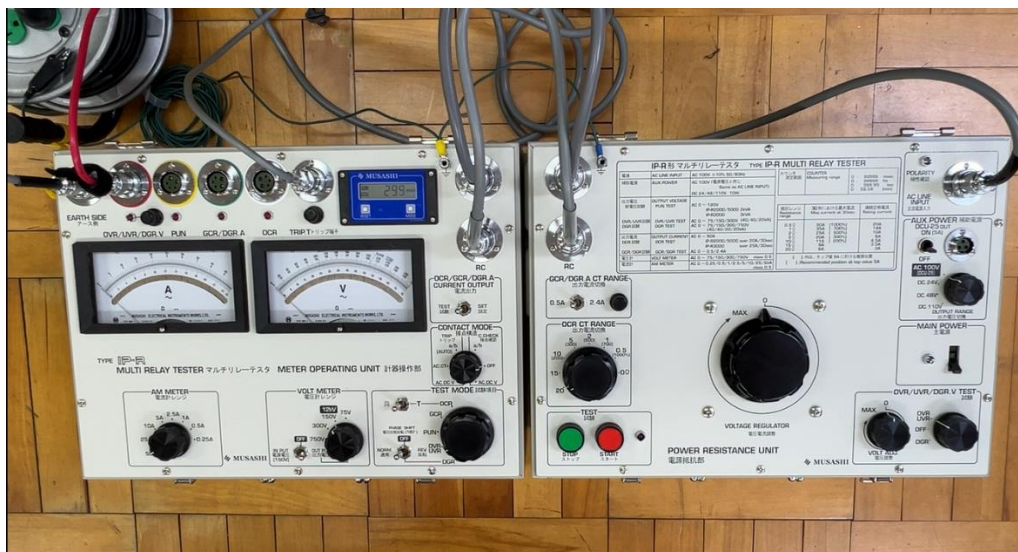


図4-8-1 不足電圧継電器 マルチリレーテスタ

機器側の配線は下図になります。



図 4-8-2 不足継電器 機器側

不足電圧継電器の初期設定を行います。手順は以下の通りです。

電源部

名称	位置
電圧電流調整器	0 位置
主電源スイッチ	OFF
補助電源スイッチ	OFF
OVR/UVR/DGR 切換スイッチ	OVR/UVR
OVR/UVR/DGR 電圧調整器	0 位置
OCR 出力電流切換スイッチ	20 Ω
GCR/DGR、A 出力電流切換スイッチ	0.5 A

計器部

名称	位置
試験項目切換スイッチ	OVR/UVR
電流出力切換スイッチ	TEST
接点構造切換スイッチ	OFF
電圧位相反転スイッチ	NORM (通常)
電圧計レンジ切換スイッチ	150V
電源電圧/出力電圧切換スイッチ	OUTPUT
電流計レンジ切換スイッチ	50A
R相/T相切換スイッチ	R 相

引用元：MUSASHI IP-R2000 マルチリレーテスタ説明書

次に、動作値誤差試験を行います。手順は以下の通りです。

継電器の操作	手順	操作
	1	
2		動作電圧整定値を各整定値ごとに以下の試験を行います。

JEC 2511 では、各整定値の試験を行います。

継電器の試験	手順	操作
	1	計器部
2	電源部	主電源スイッチを ON にします。
3	電源部	START を押します。
4	電源部	電圧電流調整器を時計方向に回し、電圧計の指示を継電器の定格電圧に合わせます。
		<p style="text-align: center;">NOTE</p> <p style="text-align: center;">手動復帰形の継電器の場合は、継電器をリセットしてください。</p>
5	電源部	電圧電流調整器を反時計方向にゆっくりと回し、継電器が動作する電圧値を電圧計の指示値より読みとります。この値が継電器の動作電圧値となります。
6	電源部	電圧電流調整器を 0 の位置に戻します。
7	電源部	STOP を押します。
8	電源部	主電源スイッチを OFF にします。

[参考]

J E C - 2 5 1 1 電圧継電器 動作値誤差

区 分	許 容 誤 差 %	
可 動 鉄 心 形	± 1 0	
誘 導 形	± 5	
可 動 コ イ ル 形	± 5	
静 止 形	2. 5 V 級	± ε
	5 V 級	± 2 ε

※ ε の値については下記とする。

公称動作値が定格値の 8 0 % 以上 : ε = 2 . 5 %

公称動作値が定格値の 8 0 % 未満 : ε = 2 . 3 % +  $\frac{\text{定格値}}{\text{公称動作値}} \times 0 . 1 6 \%$

引用元 : MUSASHI IP-R2000 マルチリレーテスタ説明書



不足電圧継電器の動作時間試験を行います。手順は以下の通りです。

本器の準備	手順	操作
	1	下記のコードを接続します。
		計器部のトリップコネクタ 2522 形トリップコード
		継電器の T1 端子 2522 形トリップコードの白コード
		継電器の T2 端子 2522 形トリップコードの赤コード

継電器の操作	手順	操作
	1	動作時間の整定を基準動作時間整定とします。
	2	動作電圧整定値を最大動作値に整定します。 JEC 2511 では高速度継電器の場合、最大動作値整定とします。

試験電圧の設定	手順	操作
	1	計器部 接点構造切換スイッチを OFF にします。
	2	計器部 電圧計レンジを試験電圧値に適したレンジに合わせます。
	3	電源部 主電源スイッチを ON にします。
	4	電源部 OVR/UVR/DGR 電圧調整器を時計方向に回し、電圧計の指示を継電器の定格電圧に合わせます。
	5	電源部 START を押します。
	6	電源部 電圧電流調整器を時計方向に回して試験電圧値に設定します。
	7	電源部 STOP を押します。
	8	計器部 接点構造切換スイッチを a/b (AUTO) に合わせます。 JEC 2511 では試験電圧値は動作整定値に対して 70%です。

継電器の試験	手順	操作
	1	電源部 START を押します。
	2	計器部 継電器が動作してカウンタが停止します。 この時のカウンタの値が動作時間です。
	3	電源部 OVR/UVR/DGR 電圧調整器を 0 の位置に戻します。
	4	電源部 電圧電流調整器を 0 の位置に戻します。
	5	電源部 主電源スイッチを OFF にします。

[参考]

JEC-2511 電圧継電器 動作時間  
即時動作、限時動作の継電器の動作時間は、メーカー仕様の継電器時間特性による。  
(例 継電器銘版に記載されている特性グラフなど)

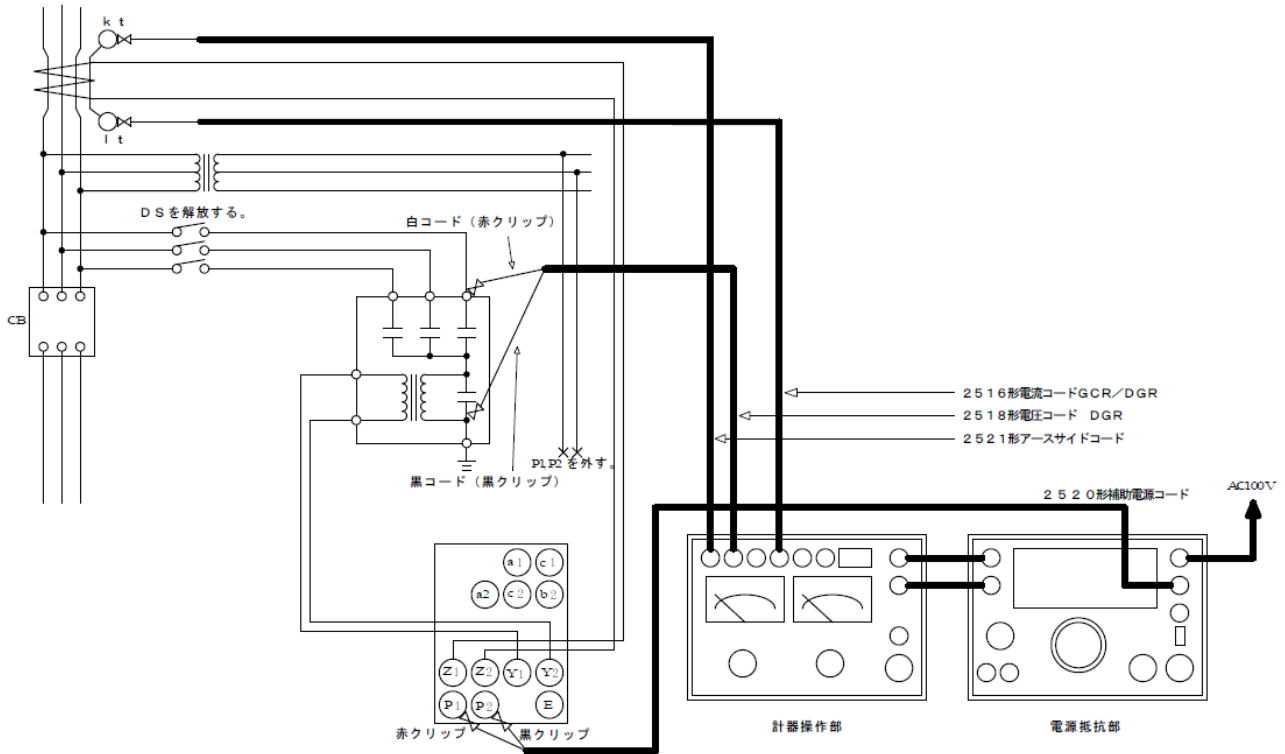
高速度動作の継電器の動作時間は下表の値以下でなければならない。

区 分	動作時間 (ms)	
可動鉄心形	60	
誘導形	60	
可動コイル形	50	
静 止 形	接点出力	35
	無接点出力	25

引用元：MUSASHI IP-R2000 マルチリレーテスト説明書

## 地絡方向継電器

地絡方向継電器は、電路におけるケーブル・電気設備の絶縁が劣化、または破壊し電路と大地間が破壊する事故を零相変流器と零相基準入力装置で検出する継電器です。はじめに、配線作業を行います。



引用元：MUSASHI IP-R2000 マルチリレーテスタ説明書

マルチリレーテスタに実際に配線したのが下図になります。

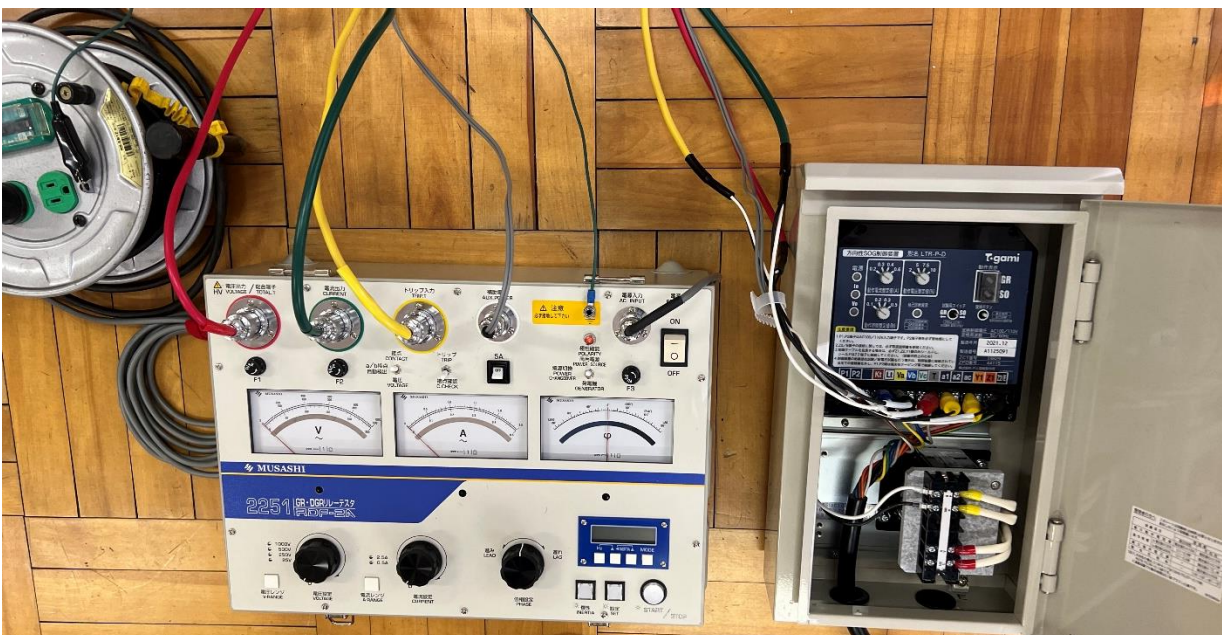


図4-9-1 地絡方向継電器 マルチリレーテスタ

地絡方向継電器の初期設定を行います。手順は以下の通りです。

電源部	名称	位置
	電圧電流調整器	0 位置
	主電源スイッチ	OFF
	補助電源スイッチ	OFF
	OVR/UVR/DGR 切換スイッチ	DGR
	OVR/UVR/DGR 電圧調整器	0 位置
	OCR 出力電流切換スイッチ	20Ω
	GCR/DGR, A 出力電流切換スイッチ	0.5A

計器部	名称	位置
	試験項目切換スイッチ	DGR
	電流出力切換スイッチ	TEST
	接点構造切換スイッチ	OFF
	電圧位相反転スイッチ	NORM (通常)
	電圧計レンジ切換スイッチ	150V
	電源電圧/出力電圧切換スイッチ	OUTPUT
	電流計レンジ切換スイッチ	50A
	R相/T相切換スイッチ	R 相

引用元：MUSASHI IP-R2000 マルチリレーテスト説明書

地絡方向継電器の動作電流特性試験を行います。手順は以下の通りです。

継電器の確認	手順	操作
	1	整定電流値を確認します。
	2	整定電圧値を確認します。

継電器の試験	手順	操作
	1	計器部 電流計レンジを試験電流値に適したレンジに合わせます。
	2	計器部 電圧計レンジを試験電圧値に適したレンジに合わせます。
	3	電源部 GCR/DGR 出力電流切換を試験電流値に適したレンジに合わせます。
	4	電源部 主電源スイッチを ON にします。
	5	電源部 補助電源出力電圧切換スイッチを継電器の電源電圧に適したレンジに合わせます。
	6	電源部 補助電源スイッチを ON にします。
	7	電源部 START を押します。
	8	電源部 OVR/UVR/DGR 電圧調整器を時計方向に回し、電圧計の指示を試験電圧に合わせます。
	9	電源部 電圧電流調整器を時計方向にゆっくりと回し、継電器が動作する電流値を電流計の指示値より読みとります。この値が継電器の動作電流値となります。
	10	電源部 電圧電流調整器を 0 の位置に戻します。
	11	電源部 OVR/UVR/DGR 電圧調整器を 0 の位置に戻します。
	12	電源部 STOP を押します。
	13	電源部 補助電源スイッチを OFF にします。
	14	電源部 主電源スイッチを OFF にします。

NOTE

- ・ ZPC の一次側の一相に試験電圧を印加する場合は、この試験電圧値が本器の最大出力電圧を超えていないことを確認してください。越えている時は、試験電圧を動作電圧整定値の 130% で試験するか、もしくは ZPC の一次側を三相一括にします。この場合の試験電圧は、一相に試験電圧を印加するときの 1/3 が試験電圧値となります。
- ・ 継電器が動作すると内蔵ブザーが鳴ります。この状態で一度ブザーが鳴り止むまで電流を減少させてから再度、内蔵ブザーが鳴るまで電流をゆっくり増加させると正確に動作電流を求めることができます。

JIS C4609 では試験電圧値は整定電圧値に対して 150% です。

[参考] JIS C 4609 高圧受電用地絡方向継電装置

項目	性能
継電器の動作電流	零相電圧を整定値の 150% 印加 整定電流値に対し ±10% 以下

引用元：MUSASHI IP-R2000 マルチリレーテスト説明書

地絡方向継電器の動作電圧特性試験を行います。手順は以下の通りです。

継電器の操作

手順	操作
1	整定電流値を確認します。
2	整定電圧値を確認します。

継電器の試験

手順	操作	
1	計器部	電流計レンジを試験電流値に適したレンジに合わせます。
2	計器部	電圧計レンジを試験電圧値に適したレンジに合わせます。
3	電源部	GCR/DGR 出力電流切換を試験電流値に適したレンジに合わせます。
4	電源部	主電源スイッチを ON にします。
5	電源部	補助電源出力電圧切換スイッチを継電器の電源電圧に適したレンジに合わせます。
6	電源部	補助電源スイッチを ON にします。
7	電源部	START を押します。
8	電源部	電圧電流調整器を時計方向に回し、電流計の指示を試験電流に合わせます。
9	電源部	OVR/UVR/DGR 電圧調整器を時計方向にゆっくりと回し、継電器が動作する電圧値を電圧計の指示より読みとります。この値が継電器の動作電圧となります。
10	電源部	OVR/UVR/DGR 電圧調整器を 0 の位置に戻します。
11	電源部	電圧電流調整器を 0 の位置に戻します。
12	電源部	STOP を押します。
13	電源部	補助電源スイッチを OFF にします。
14	電源部	主電源スイッチを OFF にします。

NOTE

- ・ ZPC の一次側の一相に試験電圧を印加する場合は、この試験電圧値が本器の最大出力電圧を超えていないことを確認してください。越えている時は、試験電圧を動作電圧整定値の 130% で試験するか、もしくは ZPC の一次側を三相一括にします。この場合の試験電圧は、一相に試験電圧を印加するときの 1/3 が試験電圧値となります。
- ・ 継電器が動作すると内蔵ブザーが鳴ります。この状態で一度ブザーが鳴り止むまで電圧を減少させてから再度、内蔵ブザーが鳴るまで電圧をゆっくり増加させると正確に動作電圧を求めることができます。

JIS C4609 では試験電流値は整定電流値に対して 150% です。

[参考] 1

JIS C 4609 高圧受電用地絡方向継電装置

項目	性能	
継電器の動作電圧	零相電流を整定値の 150% 印加	整定電圧値に対し ±25% 以下

[参考] 2

零相電圧の整定タップと零相電圧値

零相電圧の整定タップは完全地絡電圧を 100% とした整定タップとなっています。

例 6. 6kV 配電系統の場合

$$\text{完全地絡電圧} = 6600 \div \sqrt{3} \approx 3810 \text{ (V)} \text{ [この値が 100% に相当します]}$$

零相電圧タップ (%)	零相電圧 (V)	零相電圧 (V) に対して ±25%
2.5	95.25	71.4 ~ 119.0
5	190.5	142.9 ~ 238.1
7.5	285.75	214.3 ~ 357.1
10	381	285.7 ~ 476.2
15	571.5	428.6 ~ 714.3
20	762	571.5 ~ 952.5

[参考] 3

活線試験で零相動作電圧値が、残留電圧 (アパランス) の影響で管理値からはずれる場合があります。そのような場合には、残留電圧 (アパランス) の影響をなくしてから試験をしてください。



地絡方向継電器の動作時間特性試験を行います。手順は以下の通りです

試験電圧/  
試験電流の設定

手順	操作	
1	計器部	電流出力切換スイッチを「SET」側にします。
2	計器部	電流計レンジを試験電流値に適したレンジに合わせます。
3	計器部	電圧計レンジを試験電圧値に適したレンジに合わせます。
4	電源部	GGR/DGR 出力電流切換を試験電流値に適したレンジに合わせます。
5	電源部	主電源スイッチをONにします。
6	電源部	補助電源出力電圧切換スイッチを継電器の電源電圧に適したレンジに合わせます。
7	電源部	補助電源スイッチをONにします。
8	電源部	STARTを押します。
9	電源部	電圧電流調整器を時計方向に回し、電流計の指示を試験電流に合わせます。
10	電源部	DVR/UVR/DGR 電圧調整器を時計方向に回し、電圧計の指示を試験電圧に合わせます。
11	電源部	STOPを押します。
12	計器部	電流出力切換スイッチを「TEST」側にします。
13	計器部	接点構造切換スイッチを継電器の接点構造に合わせます。

NOTE

- ・ ZPCの一次側の一相に試験電圧を印加する場合は、この試験電圧値が本器の最大出力電圧を超えていないことを確認してください。越えている時は、試験電圧を動作電圧整定値の130%で試験するか、もしくはZPCの一次側を三相一括にします。この場合の試験電圧は、一相に試験電圧を印加するときの1/3が試験電圧値となります。

JIS C4609 では試験電流値は整定電流値に対して130%と400%です。

JIS C4609 では試験電圧値は整定電圧値に対して150%です。

継電器の試験

手順	操作	
1	電源部	STARTを押します。
2	計器部	継電器が動作してカウンタ、電流および電圧出力が停止します。 この時のカウンタの値が動作時間です。
3	電源部	電圧電流調整器を0の位置に戻します。
4	電源部	DVR/UVR/DGR 電圧調整器を0の位置に戻します。
5	電源部	補助電源スイッチをOFFにします。
6	電源部	主電源スイッチをOFFにします。

NOTE

- ・ 電圧位相反転スイッチをREV. (反転) 側にして、継電器の試験を行うと、不動作試験が行えます。

[参考]

JIS C 4609 高圧受電用地絡方向継電装置 (時間整定ツブのないもの)

試験電流 %	動作時間特性 S
整定電流値の130%印加	0.1 ~ 0.3
整定電流値の400%印加	0.1 ~ 0.2

(註) 時間整定ツブのあるものは、メーカー仕様の管理値となります。

引用元：MUSASHI IP-R2000 マルチリレーテスタ説明書

地絡方向継電器の動作慣性特性試験を行います。手順は以下の通りです。

#### 継電器の試験

手 順	操 作
1	電源スイッチを「ON」にします。
2	カウンタにより、出力周波数(PLL, 50Hz, 60Hz)を設定します。
3	補助電源出力スイッチを「ON」にします。
4	接点/電圧切換スイッチを継電器の接点構造に合わせて切り換えます。
5	動作確認スイッチを「トリップ」側にします。
6	慣性キーを押し時間設定が「50msec」であることを確認します。(ランプが点灯します)
7	電圧レンジキーで継電器の整定タップ電圧値の150%(試験電圧値)に適した電圧レンジに切り換えます。
8	電流レンジキーで継電器の整定タップ電流値の400%(試験電流値)に適した電流レンジに切り換えます。
9	設定キーを押します。(ランプが点灯します)
10	電圧計の指示を見ながら電圧設定調整ツマミを時計方向に廻し、試験電圧値に合わせます。
11	電流計の指示を見ながら電流設定調整ツマミを時計方向に廻し、試験電流値に合わせます。
12	位相計の指示を見ながら、位相設定調整ツマミを廻し位相角を継電器の最高感度角に合わせます。
13	設定キーを押します。(ランプが消灯します)
14	START/STOPスイッチを押し出力を開始します。 (設定キーおよびSTART/STOPスイッチのランプが点灯します)
15	50ms 経過後、設定キーおよびSTART/STOPスイッチのランプが消灯します。
16	継電器が動作していないことを確認します。
17	慣性キーを押します。(ランプが消灯します)
18	電流/電圧/位相設定調整ツマミを0° 位置に戻します。
19	補助電源出力スイッチを「OFF」にします。
20	電源スイッチを「OFF」にします。

JIS C4609 では試験電流値は整定電流値に対して400%です。

JIS C4609 では試験電圧値は整定電圧値に対して150%です。

#### NOTE

- ・ ZPCの一次側の一相に試験電圧を印加する場合は、この試験電圧値が本器の最大出力電圧を超えていないことを確認してください。超えている時は、試験電圧を動作電圧整定値の130%で試験するか、もしくはZPCの一次側を三相一括にします。この場合の試験電圧は、一相に試験電圧を印加するときの1/3が試験電圧となります。

引用元：MUSASHI IP-R2000 マルチリレーテスタ説明書

地絡方向継電器の位相特性試験を行います。手順は以下の通りです。

#### 継電器の試験

手 順	操 作
1	電源スイッチを「ON」にします。
2	カウンタにより、出力周波数(PLL, 50Hz, 60Hz)を設定します。
3	補助電源出力スイッチを「ON」にします。
4	接点／電圧切換スイッチを継電器の接点構造に合わせて切り換えます。
5	動作確認スイッチを「接点確認」側にします。
6	電圧レンジキーで継電器の整定タップ電圧値の150%(試験電圧値)に適した電圧レンジに切り換えます。
7	電流レンジキーで継電器の整定タップ電流値の1000%(試験電流値)に適した電流レンジに切り換えます。
8	設定キーを押します。(ランプが点灯します)
9	電圧計の指示を見ながら電圧設定調整ツマミを時計方向に廻し、試験電圧値に合わせます。
10	電流計の指示を見ながら電流設定調整ツマミを時計方向に廻し、試験電流値に合わせます。
11	位相計の指示を見ながら、位相設定調整ツマミを反時計方向に廻し、位相角をLEAD 180度に合わせます。
12	設定キーを押します。(ランプが消灯します)
13	START/STOPスイッチを押し出力を開始します。(ランプが点灯します)
14	位相設定調整ツマミを時計方向(LAG方向)にゆっくりと廻し、継電器が動作する位相角を位相計の指示より読み取ります。この値が継電器の進み側(LEAD)の動作位相角となります。継電器が動作すると、本器のブザーが「ピー」と鳴ります。
15	START/STOPスイッチを押し出力を停止します。(ランプが消灯します)
16	設定キーを押します。(ランプが点灯します)
17	位相計の指示を見ながら、位相設定調整ツマミを時計方向に廻し、位相角をLAG 180度に合わせます。
18	継電器を復帰します。
19	設定キーを押します。(ランプが消灯します)
20	START/STOPスイッチを押し出力を開始します。(ランプが点灯します)
21	位相設定調整ツマミを反時計方向(LEAD方向)にゆっくりと廻し、継電器が動作する位相角を位相計の指示より読み取ります。この値が継電器の遅れ側(LAG)の動作位相角となります。継電器が動作すると、本器のブザーが「ピー」と鳴ります。
22	電流／電圧／位相設定調整ツマミを0°位置に戻します。
23	START/STOPスイッチを押し出力を停止します。(ランプが消灯します)
24	補助電源出力スイッチを「OFF」にします。
25	電源スイッチを「OFF」にします。
26	継電器を復帰します。

JIS C4609 では試験電流値は整定電流値に対して1000%です。

JIS C4609 では試験電圧値は整定電圧値に対して150%です。

引用元：MUSASHI IP-R2000 マルチリレーテスタ説明書

地絡方向継電器の LBS 連動試験を行います。手順は以下の通りです。

#### 継電器の試験

手 順	操 作
1	電源スイッチを「ON」にします。
2	カウンタにより、出力周波数(PLL, 50Hz, 60Hz)を設定します。
3	動作確認スイッチを「トリップ」側にします。
4	補助電源出力スイッチを「ON」にします。
5	接点/電圧切換スイッチを継電器の接点構造に合わせて切り換えます。
6	カウンタにより、カウンタモード(msec, SEC, Hz)を設定します。
7	電圧レンジキーで継電器の整定タップ電圧値の 150% (試験電圧値)に適した電圧レンジに切り換えます。
8	電流レンジキーで継電器の整定タップ電流値の 130% (試験電流値)に適した電流レンジに切り換えます。
9	設定キーを押します。(ランプが点灯します)
10	電圧計の指示を見ながら電圧設定調整ツマミを時計方向に廻し、試験電圧値に合わせます。
11	電流計の指示を見ながら電流設定調整ツマミを時計方向に廻し、試験電流値に合わせます。
12	位相計の指示を見ながら、位相設定調整ツマミを廻し位相角を継電器の最高感度角に合わせます。
13	設定キーを押します。(ランプが消灯します)
14	CBを投入します。
15	START/STOPスイッチを押し出力を開始します。(ランプが点灯します)
16	継電器が動作して出力及び時間計測を停止します。このときカウンタに表示されている値が「継電器の動作時間+CBの動作時間」です。
17	電流設定調整ツマミを0位置に戻します。
18	電流レンジキーで継電器の整定タップ電流値の 400% (試験電流値)に適した電流レンジに切り換えます。
19	設定キーを押します。(ランプが点灯します)
20	電流計の指示を見ながら電流設定調整ツマミを時計方向に廻し、試験電流値に合わせます。
21	設定キーを押します。(ランプが消灯します)
22	CBを投入、並びに継電器を復帰します。
23	START/STOPスイッチを押し出力を開始します。(ランプが点灯します)
24	継電器が動作して出力及び時間計測を停止します。このときカウンタに表示されている値が「継電器の動作時間+CBの動作時間」です。
25	電流/電圧/位相設定調整ツマミを0°位置に戻します。
26	補助電源出力スイッチを「OFF」にします。
27	電源スイッチを「OFF」にします。
28	継電器を復帰します。

JIS C4609 では試験電流値は整定電流値に対して 130%と 400%です。

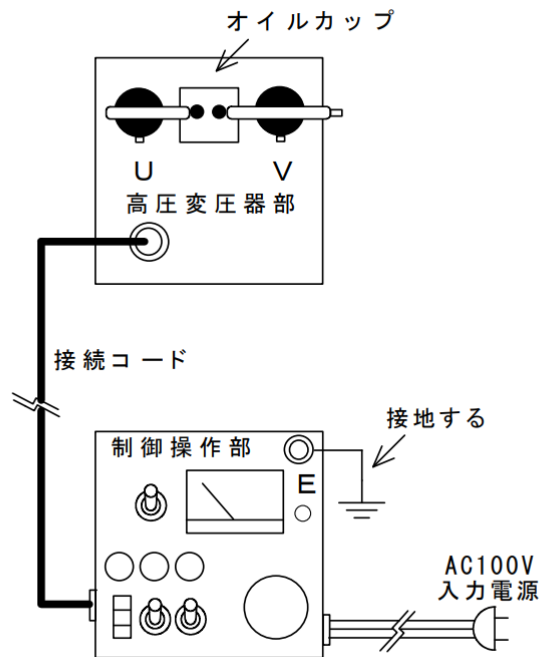
JIS C4609 では試験電圧値は整定電圧値に対して 150%です。

引用元：MUSASHI IP-R2000 マルチリレーテスタ説明書



## 絶縁油試験

はじめに配線作業を行います。配線は以下のようになります。



引用元：MUSASHI IP-R2000 マルチリレーテスタ説明書

実際に配線したものが下図の通りです。

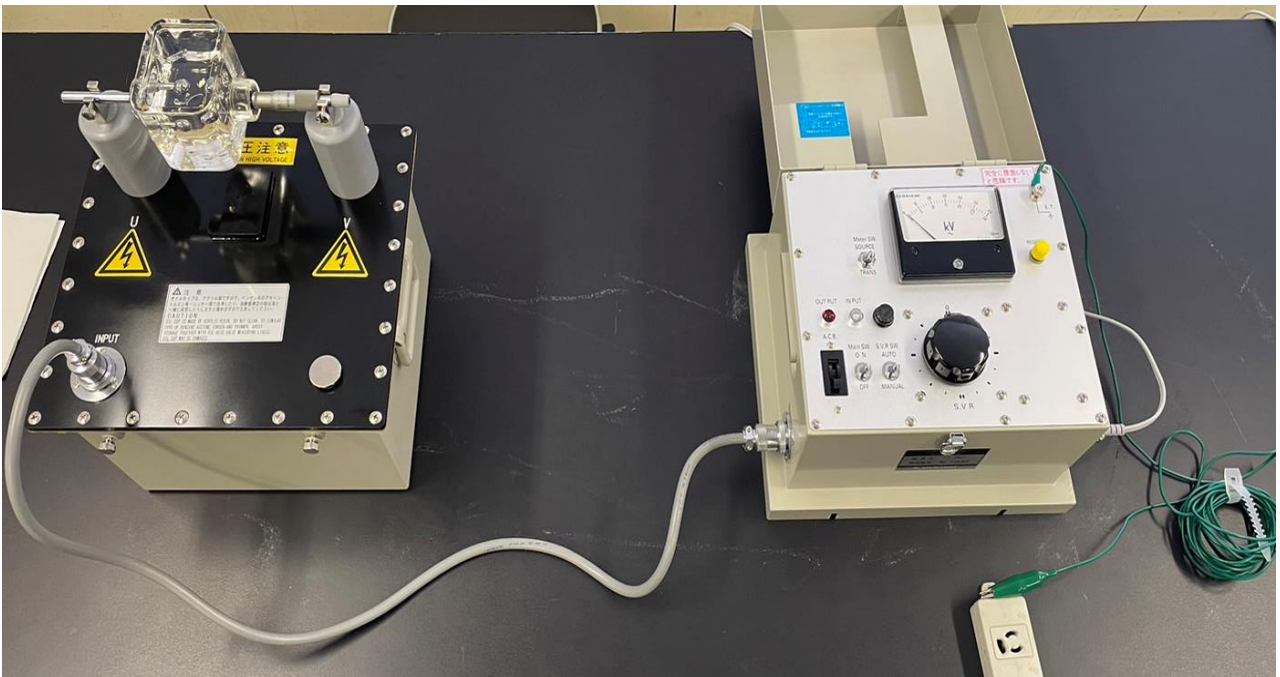


図 4 - 1 0 - 1 絶縁油試験の配線

試験するにあたってはじめに、絶縁油を変圧器から取り出します。  
試験機のカップに線があるのでそこまで入れるようにしてください。  
下図のように、スポイトを使用して絶縁油を取り出します。

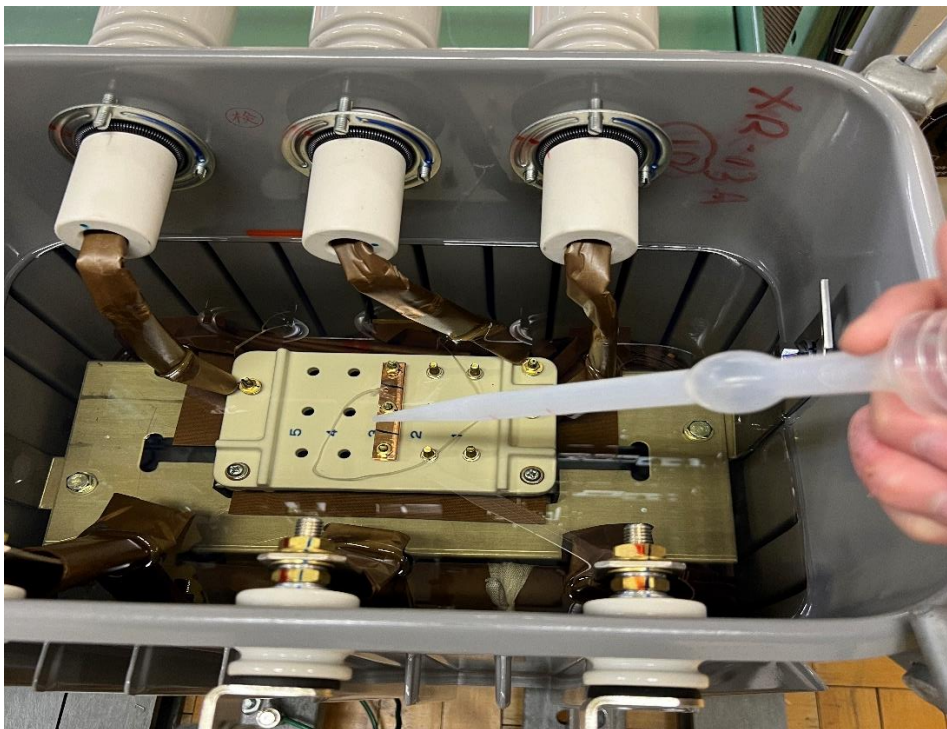




図4-10-2 絶縁油取り出し

絶縁油の取り出しが終わったら、変圧器の蓋は閉めておいてください。  
試験機のカップを絶縁油破壊電圧試験機に乗せます。この際に、カップのノギスを25mmに設定しておいてください。



図4-10-3 カップのノギス設定

絶縁油破壊電圧試験の判断基準は以下の通りです。

手順	操 作
1	「3.2準備操作」ならびに「3.3接続」「3.4試料の準備」が正常に完了していることを確認した後、次からの試験操作を行ってください。
2	本器の電源スイッチ(Main)を“ON”にします。 <b>【電源表示ランプ(白 INPUT)】点灯</b>
3	電圧計切換スイッチ“SOURCE”で、電源入力電圧がAC100Vであることを確認します。確認後、電圧計切換スイッチ“TRANS”側に切換えます。
4	電圧計の指針が“0”位置にあることを確認します。
5	電圧調整器のつまみが“0位置”であることを確認してください。  <b>注意</b> ・電圧調整器には、OVスタートスイッチが内蔵されていますので、電圧調整器が“0位置”にない場合、電流遮断器(ACB SW)を“ON”にしても高圧出力状態となりません。
6	電流遮断器(ACB SW)を“ON”にします。 <b>【出力表示ランプ(赤 OUTPUT)】点灯</b>
7	自動/手動切換スイッチ(SVR AUTO/MANUAL)を[AUTO]に設定します。 [AUTO]へ切換えるとモーターが駆動し、電圧が約3kV/秒の速度で自動的に上昇します。
8	電圧計の指針が「30kV」(f. s. 60kV/V)の目盛指示を読み取る)に達した時点で、自動/手動切換スイッチ(SVR AUTO/MANUAL)を[MANUAL]に切換えて電圧上昇を停止させます。  <b>注意</b> ・自動/手動切換スイッチ(SVR AUTO/MANUAL)を[AUTO]設定のままに放置した場合、本器の最大出力電圧値まで上昇します。 ・最大出力に達した場合、モータークラッチ機構が空滑り状態となり、電圧調整器を壊すことはありません。但し、モータークラッチの空滑り状態を頻繁に発生させたり、長時間続けた場合にはモーターが損傷しますので必ず停止してください。
9	30kVの電圧を印加しても絶縁油が破壊しない(ACBが遮断動作しない)場合は、「電気絶縁油JIS規格 JIS C 2320」に適合しているものと判定し合格とします。 また、「3.6 電気絶縁油の絶縁破壊電圧の試験方法」にて試験を行い、破壊電圧が高圧受電設備規程での判定基準で「良好使用可」となれば、「良」として判定します。 <b>NOTE :</b> 「電気絶縁油JIS規格(JIS C 2320)」 絶縁油(1種、2種、3種、4種、5種)の絶縁破壊電圧は、2.5mmギャップで30kV以上…… 新油について適合
10	絶縁油が良品と判定された場合は電圧調整器をゆっくりと“0位置”に戻し、電流遮断器(ACB SW)を“OFF”にし、ピークホールドリセットスイッチを押して電圧計の指針が“0”位置に戻ったことを確認してから 電源スイッチ(Main)を“OFF”にして試験を終了します。

引用元：MUSASHI IP-R2000 マルチリレーテスタ説明書

絶縁破壊が起こった場合は以下のようにしてください

手順	操 作
11	30kVに達するまでに絶縁油の破壊が発生した場合、JIS C 2320 では新油としては不適合の判定となります。 (1) 絶縁油破壊が発生した場合、電流遮断器(ACB)が動作(“OFF”となる)して、出力電圧が自動的に遮断されます。 この時、出力電圧は遮断されますが、電圧計の表示はピークホールド機能により破壊時の電圧値を表示しています。 (2) 絶縁油破壊時の電圧計の指示電圧が絶縁油の破壊電圧となります。 (3) 破壊電圧読み取り後、ピークホールドリセットスイッチを押して、電圧計の指示をリセット(“0”位置)します。
12	自動/手動切換スイッチ(SVR AUTO/MANUAL)を[MANUAL]に切換えてから電圧調整器を手動にて“0位置”に戻します。
13	試験終了後、電源スイッチ(Main)を“OFF”にしてください。 更に各スイッチ及び電圧調整器等を「3.2 準備操作」の状態にします。



絶縁油破壊電圧試験を行います。手順は以下の通りです。

手順	操 作
1	「3.5 電気絶縁油の判定基準」の手順1～5項と同様な操作を行ってください。
2	電流遮断器 (ACB SW) を “ON” にします。 <b>【出力表示ランプ(赤 OUTPUT)】点灯</b>
3	<p>【1回目の試験】</p> <p>自動/手動切換スイッチ (SVR AUTO/MANUAL) をAUTOに設定します。</p> <p>AUTOへ切換えるとモーターが駆動し、電圧が約3kV/秒の速度で自動的に上昇します。尚、電圧は自動的に50kVまで上昇します。</p>
4	<p>●電圧上昇中に絶縁油が絶縁破壊をした場合の操作</p> <p>(1) 電流遮断器 (ACB) が動作 (“OFF” となる) して出力電圧を遮断します。 <b>【出力表示ランプ(赤 OUTPUT)】消灯</b></p> <p>(2) 同時に電圧調整器の自動昇圧モーター駆動が停止します。</p> <p>(3) 絶縁油の絶縁破壊電圧は電圧計のピークホールド機能によって指示されますので、その電圧値を読み取ります。(f. s. 60kV/秒の目盛指示を読み取る)</p> <p>(4) 絶縁破壊電圧値の読み取り後、ピークホールドリセットスイッチを押して電圧計の指示をリセット (“0” 位置) します。</p> <p>(5) 電源スイッチ (Main) を “OFF”、自動/手動切換スイッチ (SVR AUTO/MANUAL) を MANUAL に切換えてから電圧調整器を手動にて “0 位置” に戻します。</p> <p>(6) 1 回目の試験終了、続けて 2 回目の試験へ移行します。</p>
5	<p>●50kVの試験電圧を印加して絶縁破壊が生じない場合の操作</p> <p>(1) 出力電圧が50kV以上に達した場合、速やかに自動/手動切換スイッチ (SVR AUTO/MANUAL) を MANUAL に切換えて、さらに電圧調整器を手動で “0 位置” に戻します。</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px 0;"> <p><b>⚠ 注意</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・自動/手動切換スイッチ (SVR AUTO/MANUAL) を AUTO に設定のままで放置した場合、本器の最大出力電圧値まで上昇します。</li> <li>・最大出力に達した場合、モータークラッチ機構が空滑り状態となり、電圧調整器を壊すことはありません。但し、モータークラッチの空滑り状態を頻繁に発生させたり、長時間続けた場合にはモーターが損傷しますので必ず停止してください。</li> </ul> </div> <p>(2) 次に電流遮断器 (ACB) を “OFF”、ピークホールドリセットスイッチを押して電圧計の指示をリセット (“0” 位置) し、電源スイッチ (Main) を “OFF” にします。</p> <p>(3) 50kV電圧印加しても絶縁破壊が生じない場合は、絶縁油の「絶縁破壊電圧 50kV以上」と判定します。</p> <p>(4) この場合も 1 回目の試験となり、続けて 2 回目の試験へ移行します。</p>

二回目の試験を行う際は以下のようにしてください。

手順	操 作
6	2 回目の試験を行う前に、湿気及びゴミ等の付着していないガラス棒で静かにオイルカップ内のオイルを攪拌します。オイル内に生じた泡が完全に消えた後に次の 2 回目の試験を行います。
7	2 回目の試験を上記の 2～6 項の操作に従って行います。
8	上記の方法で 5 回試験を行います。更に試料 (絶縁油) を取り替えて 5 回の試験を行います。(全部で 10 回の試験を行うこととなります。)
9	各試料の第 1 回目の試料測定値を捨て、残り計 8 回の試験測定値の平均値が求める絶縁破壊電圧値になります。
10	試験途中に於いて何らかの異常が発生した場合、電流遮断器 (ACB) と電源スイッチ (Main) をそれぞれ “OFF” にして試験を中止してください。
11	試験終了後は、電源スイッチ (Main) を “OFF” にしてください。更に各スイッチ及び電圧調整器等を「3.2 準備操作」の初期状態にします。



絶縁油破壊電圧が終了したら、検電器で確認してください。残留電荷がある場合があり、感電事故になる場合があります。

チェックマン

チェックマンを説明します。  
チェックマンで使用するのは、注射器とカラー表と試験器です。

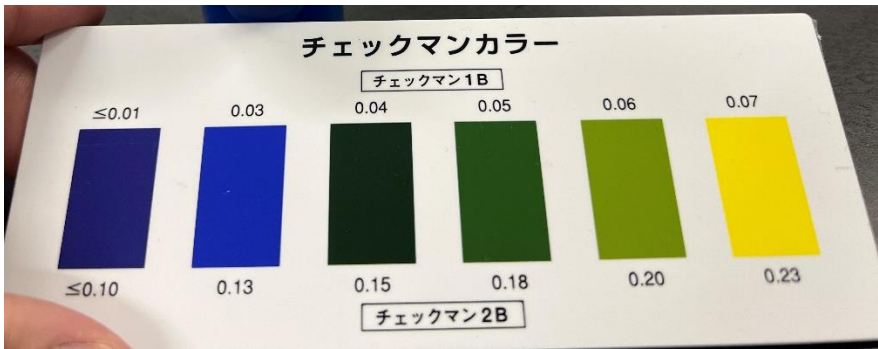


図4-10-4 チェックマンカラー

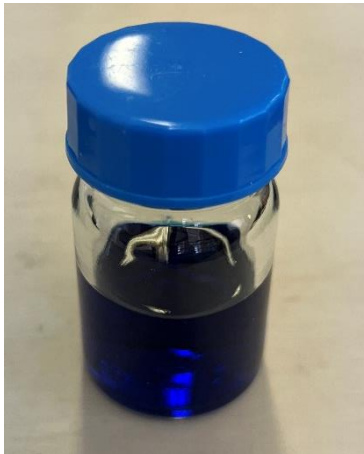


図4-10-5 チェックマン試薬



図4-10-6 チェックマンスポイト

試験方法は、チェックマンスポイトで絶縁油を取り出し、チェックマン試薬の中に入れます。その後、1分ほど振って少し待ちます。

