逆電力リレー（RPR）試験

附、一体型地絡過電圧リレー（OVGR）試験

2025/3/2　増永

※　使用頻度の高い単相用 RPR についての、私の備忘録です。

関連項目として、CT を共有することの多い OCR 試験の説明を、電力技術ページ（http://hanasaka.life.coocan.jp/denki/）に置いています。

1．逆電力リレー

逆電力（潮流）無しとして運用される太陽光設備を、キュービクル等の受電設備で系統接続する場合に使用される。リレーの動作要素は高圧側の線間電圧を基準電圧、線（相）電流を電流、基準電圧と電流の位相の 3 要素である。DGR（67）と類似しており、67P とも呼ばれる。試験の基本操作は DGR（67）と類似している。DGR 試験を理解しておけば、わかりやすい。動作特性、試験端子の構成に、DGR と違いがある。RPR の概要を知り、対象リレーの特性を取説で事前確認しておけば安心して試験できる。

種別	基準電圧	電流	電流位相
67（DGR）	地絡零相電圧（ZPD）	地絡零相電流（ZCT）	需要家側向き
67P（RPR）	負荷時の線間電圧（VT）	負荷時の線電流（CT）	系統側向き

逆潮流有の設備では、低圧部の太陽光 PCS の停止が目的であり、VCB 等の高圧部への出力は無い。OCR がある設備では VT、CT は受電用と共有される。

※　竣工試験で現場に行ったところ、仕様書とは違うメーカの機種が設置されていた例がある。工事店によれば、予定していた機種が入手困難で、急遽変更されたとのことであった。各種の RPR の概略を理解しておけば対応が容易である。

①　使用試験機

位相試験機、戸上 DGT-M2 を DGR 試験と同様の方法で使用した。

図は、時限測定のための電流 20ｍA、位相進み 30°の設定状態である。このままで試験位置へ切り替えて、「試験」ボタンを押せば測定できた。DGR と同じ操作で試験可能である。

最小動作電流 10mA での設定が特に難しいが可能であった。時限測定の 20mA はやや難しい。30 mA からは通常の操作で試験できる。取説の値と同じ測定値が得られた。

※　戸上 DGT-M2 は発生電流調整機能を持っていると考えられる。設定位置位になると

100mA の試験電流を流し、接続された負荷に合わせての電流発生部の調整を行う（電圧が無ければ RPR は不動作）。設定位置での電流等の設定後、試験位置にして「試験」ボタンを押すと、「設定」時と同じ電流が流れると考えられる。出力線 Kt-Lt がオープンの場合は、電流設定ができない。

※　内部模擬抵抗で電流調整する試験機では、模擬抵抗と実接続負荷（リレー内部）の違いにより、「設定」時での電流が「試験」時には流れない場合があると考えられる。試験電流が小さい場合に減少が生じやすく、クランプ等による出力電流の実測定が推奨されている。出力線 Kt-Lt がオープンであっても、電流設定ができる。

リレーロックの状態で、試験位置で実電流を流しての電流調整の後、電流調整ダイアルをそのままとして設定位置とすることでも対応できる。OCR 試験で、リレーロックして試験位置で電流調整をする方法と同じとなる。テクニックでカバーする方法である。10mA の設定が難しいのは同様である。

②　試験方法

・動作電流試験

整定値は電力（%）であるが、対応する電流値が取説に一覧表で示されている。電流位相を最大感度角に調整し、電力設定タップでの、試験電流漸増による動作電流値を測定する。設定タップ位置が極めて多いので、メーカ指定値、整定値等を参考に選択する。

機種により、最大感度角が大きく異なる。設定値を超えても不動作の場合、機種の再確認、試験配線の電圧・電流極性・位相等が間違えていないかの確認を行う。

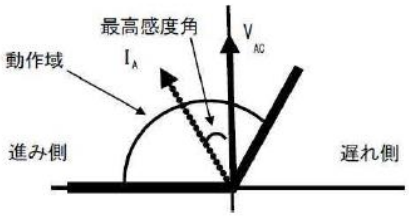
・時限試験

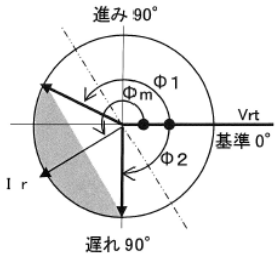
電圧 110V で、設定タップの 200%電流に突変させて行う。定限時であるので、時限測定は 200%の 1 点で行う。400%試験は行わない。試験数はさらに選択してよい。

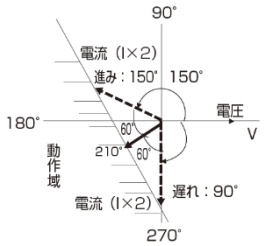
・位相試験

電圧－電流位相を変化させて動作域を確認する方法は DGR と同様である。設定タップの 200%電流での動作範囲であることが異なる（⑤-2 に追記）。

動作域は型式で 180°異なる。逆電力を判断する内部処理の違いと考えられる。左から、







三菱、泰和、オムロンである（取説記載）。三菱（左図）は基準電圧に対して、遅れ 30°～

進み 90°である。泰和（中図）とオムロン（右図）は、進み 150°～遅れ 90°（進み 270°）である。電流（K と L）を逆相で試験した場合は、試験結果を 180°の位相変換をすれば、同じ結果が得られる。二相測定型では位相特性が異なることに注意する。

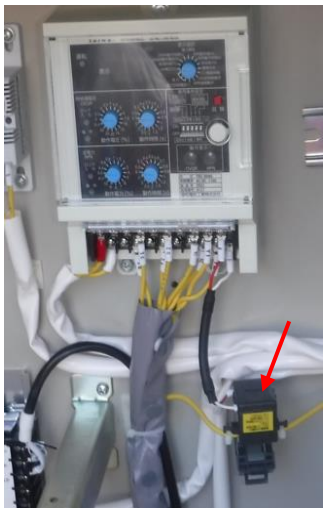
最高感度角は動作位相角の中央位置であるので、三菱が進み 30°、泰和とオムロンが遅れ 150°（進み 210°）となる。フジも進み 210°である。

・電圧試験

動作電圧試験は行わない（不要）。故障時の地絡過電圧（191V）ではなく、設備運用時の VT 比 6600/110 による常用線間電圧で動作するため、全ての試験で、基準電圧は 110V 一定とする。逆電力の計算に使用されるので 100V にすると誤差が出るとされている。

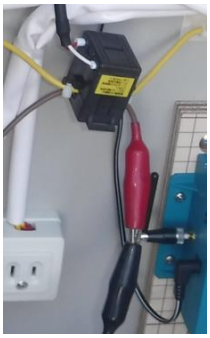
④　試験用結線

泰和での例を示す。リレーは二段の配置であり、上段が OVGR、下段が RPR である。オムロン、三菱も同様である。試験信号入力のための端子台は下部に露出している。リレー駆動用の制御電源以外に共通の入力は無く、それぞれを単独に試験する。取説（ホームページ等）を十分に確認しておくことが必要である。



・電流入力（CT 出力）

分割 CT が使用される泰和での、停電状態での入力例を示す。負荷電流信号線（黄色・OCR と直列で共用）が矢印の分割 CT を貫通している。オムロンも同様の分割 CT が使用されている。LGR の考え方と同様に、負荷電流を電圧に変換して入力していると考えれば分かりやすい。図は下向きに取り付けられた分割 CT を開いた状態である。



既設の電流線に沿わせて、試験線を貫通させる。この例では、Lt コードを貫通させ、右側で Kt コードとクリップ短絡している。分割 CT には k、l の表示があるので、逆にならないように注意する。細いリード線を準備しておいて通し、両端に Kt、Lt クリップをつけると、分割ＣＴの開閉が不要で、咬み合わせが甘くならないためにも良いと考えられる。リレー端子台への直接入力は厳禁である。端子台のＫ、Ｌに直接電流を流すと、焼損等の恐れがある（電流により発生する異常電圧）。

※　CTT 二次側からの入力もできる。受電中は CTT 一次側短絡操作による一次二次切り離しを行う。試験電流は OCR にも流れるので OCR ロックが安全である。分割 CT が二つの場合は二相用である。単相試験も可能であるが、電流値、位相角等の試験方法が異なる。

※　三菱は分割 CT が無い。電流入力はリレー裏面の端子台の既設入力線を解線し、Kt、Lt クリップで取り付ける。20 番端子が Kt、19 番端子が Lt である（アルファベットと番号順位が逆)。逆にすると、位相特性が 180°反転（泰和と同じ）になる。試験後は端子台の本設配線を、高圧 CT 回路二次オープンの重大事故防止のため、必ず、再接続する。

端子台の構成はメーカで異なる。いずれも次項の OVGR 用端子と隣接して設置されている。リレー電源は共通であるが他の要素は無関係であるので、RPR 側のみ結線する。それぞれのリレー取説に詳細が説明されている。

オムロン　K2ZC-K2RV-NPC

S_1	L_{OVGR}	L_{RPR}	P_2	T_{RPR}	T_{SELF}	a_1	a_2	a_3	C_{1+}	(空き)	Y_1	(空き)
S_2	L_{com}	P_1	(空き)	T_{com}	(空き)	C_{1-2}	(空き)	C_3	C_{1-}	(空き)	Y_2	(空き)

リレー制御電源は S1、S2 である。DGR 並列での電流引き外し用 VCB 用の電源補助箱と同様である。P1、P2 は基準電圧 AC110V の入力であるが、間違えて補助電源を繋いでも故障することは無い。2 相検出（-CPC 型）は P3 があり、P2・P3 を短絡する。

泰和

ＴＲＧ－ＤＶ４０　端子配列（前面）

P_1	D_0	D_1	T_{c1}		T_{c2}	a	V_1	Y_1	k
P_2	D_2	T_{a1}	T_{b1}	T_{a2}	T_{b2}	c	V_2	Y_2	ℓ

三菱　CRV-A01S1（端子番号のみ、見にくい）

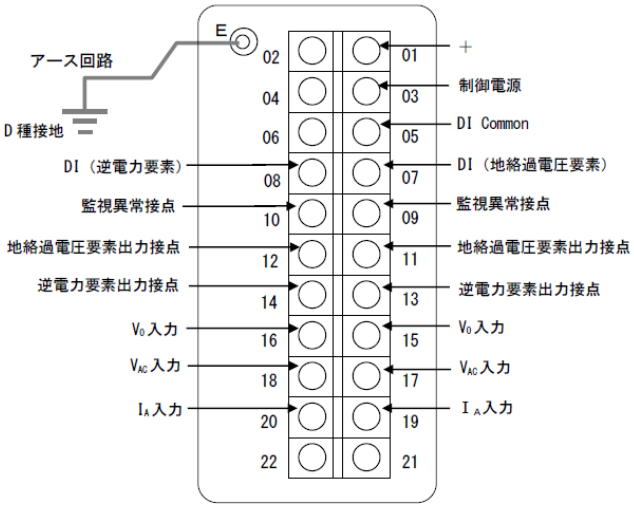
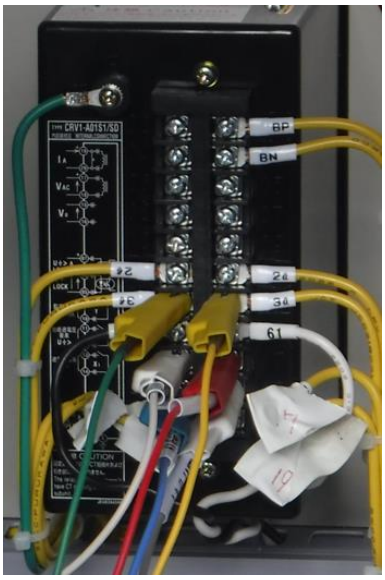


図 5.6　ＣＲＶ１－Ａ０１　端子配列図（ネジサイズはＭ３．５）



図右は結線例である。19（Lt）-20（Kt）を解線して電流入力、17-18 を解線して電圧入

力、13-14（導通無し）は解線せずにトリップ入力 T1・T2 を接続している。

端子台接続の実例を、泰和を例として説明する。

・制御電源

AC 又は DC100V の共用であるため P1 と P2 に試験機補助電源を接続している。接続を安定させるために補助線を使用している。

※　三菱は 01 端子と 03 端子に接続するが、型式により AC100V と DC24V がある。DC の場合は AC/DC 変換器用ブレーカ二次から補助電源を供給する。オムロンで S1 端子と S2 である。供給電圧及び取付箇所は取説参照。

・基準電圧（AC110V、補助電源 AC100V は不適）

V1 端子に「V」クリップを、V2 端子に「E」クリップを接続する。

※　三菱は 17 端子に「V」、18 端子に「E」を接続する。オムロンでは P1 端子に「V」、P2 端子に「E」を接続する。

次項の OVGR 用地絡過電圧検出はトランス箱からの Y1、Y2 である（解線不要）。

・動作検出

Tc2 端子に「T1」、Ta2 端子に「T2」クリップを取り付ける。無電圧 a 接点であるので、逆でも良い。図は a 接点の動作検出を行うため、パワコンへのワタリと考えられる配線を外している状態であり、検出クリップは未接続である。停電中で、Tc1―Tc 間の導通が無ければ、直接のクリップ接続で測定できる。

※　三菱は 13 端子と 14 端子が a 接点トリップ信号である。オムロンでは a3 端子と C3 端子である。

※　電流、電圧信号は高圧部から取られているが、リレーの制御対象は低圧部パワコンである。出力取り合い以降のパワコンの動作（負荷遮断特性等）の正常性は、他の低圧設備同様に、パワコンメーカの責任範囲であると考えられる。

・本体設定

RPR 用の二つのダイアルで動作電力と動作時間を設定する。動作電力設定は、実質的には取説の別表で換算された設定電流（例 0.2%→10mA）となる。小容量では電力 0.4%、時間 1sec 等の場合が多い（次節）。整定値と試験電流の対応は表として取説に記載されている。

RPR 試験では OVGR 側を、設定タップで「ロックと」しておく。リレー表面に周波数切

替ディップスイッチがある。60Hz に選定しておかないと、DGR 同様に、位相特性にずれが生じる。三菱、オムロンも同様である。

⑤　電力と位相の考え方、及び測定

配電系統保護のための九州電力の指定値で整定する。逆電力検出割合 0.5%（又は 1%）と動作時限 0.5sec（又は 0.1sec）が指定される。低圧部パワコン運用管理が目的であるので、工事店による整定がある場合は、工事店の整定を優先する。試験は電力タップごとの最小動作電流と、いずれかの電力タップでの動作時限を、時限タップを切替えて行う。

⑤-1　電力整定

電力検出割合は設備定格電力 P0 と逆電力発生時の検出電力 Pg の比率で現わされる。P0 は検出用 CT の二次に 5A 流れる場合の電力である。受電容量ではない。

CT 比 10 では

P0＝1.732×5×10×6600＝571kW　（受電電圧 6600V、力率 1）

発電電力を 30kW、逆電力検出割合を 0.05（5%）とすれば検出電力 Pg は

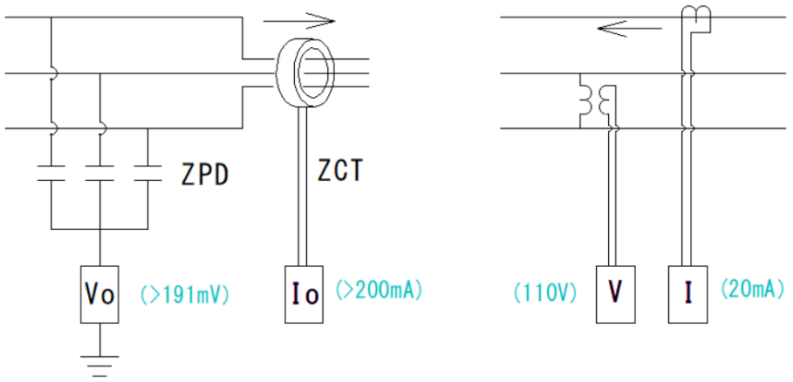
Pg＝30×0.05＝1.5kW

整定値は、Pg/P0＝1.5/571≒0.26%

整定値より大きくない、最も近いタップ値を選択する。CT を過電流保護の OCR と共用しているため、整定値が 1%以下の小さな値になることが多い。

⑤-2　位相特性

取説の数値は設定タップの 200%電流に対しての特性である。位相が同じでも、試験電流の大きさで動作が異なる。DGR では、動作範囲は試験電流の大きさにほとんど影響されない。下図に DGR と RPR の測定回路の概略図を示す。事故発生時の地絡電圧と電流により動作する DGR と、通常負荷運転時の微小電流を検出対象とする RPR との違いである。



図左　DGR

図右　RPR

・位相を連続変動させての測定

試験電圧 110V・試験電流を 200%として電圧を基準として電流位相を振って、動作する位相範囲を測定する。最大感度角は位相範囲の中央である。200%以外の電流での位相測定

は無意味である。試験結果の記録は 360°表示の方が分かりやすい場合がある。

・位相をステップ変化させての動作電流測定

電流の位相を、予想される最大感度角の前後にステップ状に変動させ、それぞれの位相での動作電流値を測定する。三菱（進み 30°）の場合の動作を、整定を 100%とする理論比率%で示す。整定値 10mA であれば、200%＝20mA である。電圧は 110V 固定である。

進み 90 度	進み 60 度	進み 30 度	0 度	遅れ 30 度
200%	115%	100%	115%	200%

測定した電流がこの比率であれば合格とする。最大感度角により、位相特性を推定していると考えられる。最大感度が進み 210°の場合（泰和、オムロン）も、210°を中央として、同様に行うことができる。

※ RPR 増設後の OCR 試験

CB 型受電で OCR 用の CT が既設されている設備に RPR が増設された場合、CT は RPR と共用になる。CT 増設を行う PFS 型と間違えて、CTT 二次側で CT 回路の接地をとる（二点接地となる）と、入出力の絶縁がとられていない IPR での、自電源での OCR 試験が不調になる。OCR 試験電流の、CT の D 種接地→B 種接地（電源変圧器）の回り込みが生じ、OCR への流れなくなると考えられる。他電源では、試験機電源側の B 種接地が無いので正常に実施できる。不要な接地を行わない注意が必要である。

２．OVGR 試験

高圧地絡時に発生する地絡過電圧（通常は発生していない）を検出し、系統側への障害防止のために PCS を停止させる。事故が系統側であるか、自所であるかは判断しない（方向性はない）。逆潮流有の設備（大規模）では、LBS 等を開放する場合がある。

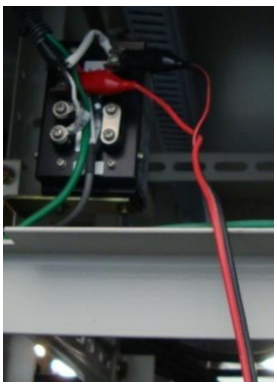
試験方法は単体の OVGR と同じである。RPR 一体化の場合も、RPR 試験とは無関係に実施する。OVGR と RPR の一体化は、適用数が多い逆潮流無しの設備では同時に使用されるため、リレー価格を安くするためと考えられる。RPR 一体型が、RPR 不使用（ロック）で使用されている場合も多い。

①　地絡過電圧の検出

地絡過電圧は高圧部に増設される、右図のＺＰＤで検出される。近くに設置された、四角のトランス箱（試験端子箱）でリレー入力用電圧に変換され OVGR に供給される。盤用の DGR の地絡電圧測定と同じ構成である。

図は受電盤パネル面に、左上から三菱製の OVGR（RPR 一体）、DC24V 電源（AC110V→DC 変換）、専用の電源ブレーカが取り付けられた設備である。一体型が設置されていても RPR の結線が無く、使用されていない例も多い。RPR は発電量が契約受電電力の 5%以下では不要であるが、無条件で一体型設備を購入した？とも考えられる。

一体型の場合は、DC 電源は共用である。解線したブレーカ二次配線に補助電源を入れる。リレーの RUN の点灯で確認する。OCR 用の CTD と同様に、活かした後は残留電圧が残るので、放電ボタンで放電させる。



試験電圧はリレーへの直接接続ではなく、トランス箱の T-E に接続する。図左は、専用 OVGR、電源、トラン箱が盤面に取り付けられている。図右はキュービクル裏面に設置されたオムロン K3P 型である。取り付けの都合で、（ZPD 近くの気づきにくい場所に）分離設置されている場合が多い。リレー本体との距離がある場合が多い。4～5ｍ程度の延長用リード線を準備し、試験機トリップコードのクリップ間で使用すれば試験がしやすい。ごく稀ではあるが、盤面に試験用端子がある場合は、試験用端子に接続する。

※　整定値は 7.5%が多い。DGR の 5%以上である。時限は 1s が多い。電圧のみの単独要素であるため、0.5 s 以下では、受電時の突入電流による誤動作があるとされている。
※　低圧連携設備では、地絡保護のために、系統連携点に ELCB（逆接続可能）が使用されている。

②　試験方法

試験電圧入力は、DGR 試験同様に、リレー端子台に直接ではなく、トランス箱T - E 間にメーカ指定の試験電圧を入力して行う。リレーへは Y1-Y2 等で接続済であるため、トリップ接点信号端子の接続のみを行う。取説等に説明されている、ZPD 端子三相一括での入力を行うことはほとんど無い。T-E 試験電圧は 5%で、泰和とオムロンでは 191V、三菱は 1/10 入力で 19.1Ｖであることに注意する。過電圧をかけると焼損する。

出力は RPR 同様に、端子台のトリップ信号（a 接点）で確認する。出力端子は RPR とは別で、泰和は Tc1 端子と Tc2 端子、オムロンでは C1-2 端子と a1 端子、三菱は 11 端子と 12 端子である。RPR 試験後の場合は試験機の T1、T2 クリップの接続を RPR から OVGR 側に変更する。

・動作電圧

試験電圧を少しずつ整定値まで増加して動作点を測定する。復帰電圧測定が必要な場合は 80%程度まで徐々に下げる。

・時限測定

試験電圧を整定値の 150%に設定しておき、スタートボタンで突変させる。

三菱は 1/10 入力であるため、2%（7.62V）整定として、150%電圧（11.43V）を印加して行うよう取説で推奨されている。試験機の電圧 25V レンジを使用すれば、安全に試験できる。泰和とオムロンは取説で 5%（191V）整定、150%（285V）で行うように指定されている。

※　低電圧リレーの試験（OVGR と UVR の違い）

動作電圧の試験は OVGR と同様である。時限測定は UVR では基準電圧（110V）を試験電圧（80%）まで瞬時に低下させて試験を行うため、基準電圧と試験電圧を同時に発生させておくための、二組の電圧発生器を持つ試験機が必要である。電圧発生器が一組しかない位相試験機では動作時限の試験はできない。地絡過電圧（OVGR）試験は、事故発生での 0（基準電圧）から試験電圧までの突変を模擬させるため、基準電圧用の電圧発生器を持たない位相試験機での試験ができる。

IPR1500 を使用する場合での UVR 試験方法を、取説の図を使用して説明する。

・試験項目切替スイッチ 12 を UVR 位置として、主電源スイッチ 8 を ON とする

試験（基準）電圧 110V に電圧調整器 14 で調整する（出力電圧計 19 に表示される）

・そのままで、スタートスイッチ 11 を押す（ON とする）

出力電圧の発生器が切り替わる

試験電圧に電圧電流調整器 8 で調整する（出力電圧計 19 に切替て表示される）

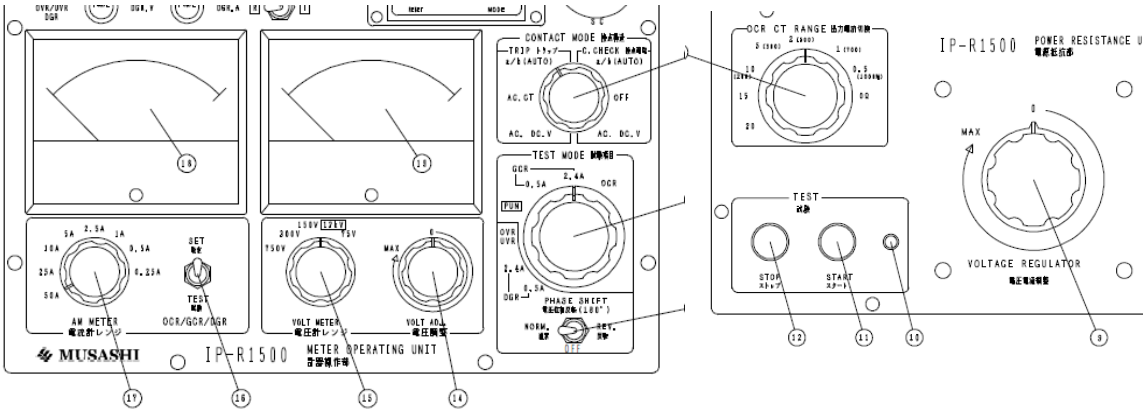
・ストップスイッチ 12 を押す（OFF とする）

出力電圧は 14 での設定値である基準電圧になる

・再度 11 を押すと出力電圧は基準電圧から試験電圧に突変する

トリップ検出接点をつないでおけば、リレー内接点動作により、動作時限が測定される

（接点検出と R 相/T 相切替スイッチの選択が逆であると動作しないことに注意）



電圧調整器 14 は他の試験では殆ど使用しないので、調整動作不安定なガリオーム状態になっている場合がある。試験前に電圧調整操作を行っておく。何度か回すと安定することが多い。

出力電圧は「電圧調整器 14」による電圧と「電圧電流調整器 8」の二つの発生源による設定値が「スタートスイッチ 11」により切り替えて出力される。電圧計 19 の表示も切り替えて表示される。ON で時限測定も開始される。

UVR の動作は簡単に模擬できる。UVR 用試験コネクタ 3（出力電圧）のクリップにテスタをつないで表示変化を目視確認すれば、スタートスイッチ 11 の動作が確認できる。テスタ表示変化を目視確認し、トリップ接点クリップを手動で接触させると、IPR のタイマが停止する。UVR 試験が不調な場合の原因調査に応用できる。