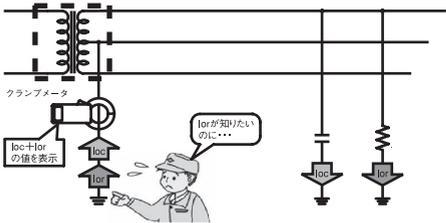


解説資料

1. RM-1の測定原理について

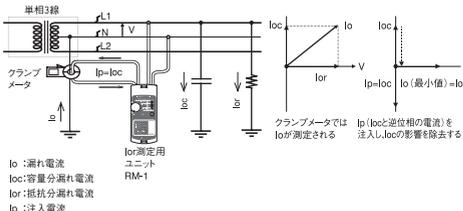
(1) 単相回路の場合

第1図に示すように、一般のクランプメータでは、容量分漏れ電流 (Ioc) と抵抗分漏れ電流 (Ior) とで合成された電流 (Ilo) が表示されます。電路の電圧位相を検出し、容量分漏れ電流と逆位相の電流をRM-1で発生させてクランプメータのCTに流し容量分漏れ電流の影響を除去します。手動で注入電流の大きさを変化させ、クランプメータの表示値が最小となった値が、抵抗分漏れ電流 (Ior) の値となります。



第1図. クランプメータによる漏れ電流の測定

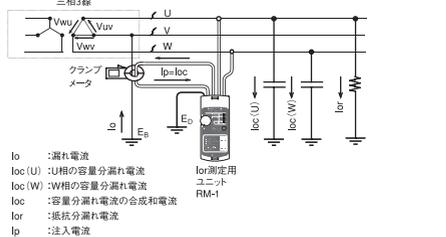
第2図のベクトル図に示すよう、容量分漏れ電流は電源電圧に対して90度進んでおり、この電流と逆位相の電流が、注入電流となります。なお、RM-1で発生する電流は50Hzまたは60Hzの正弦波です。



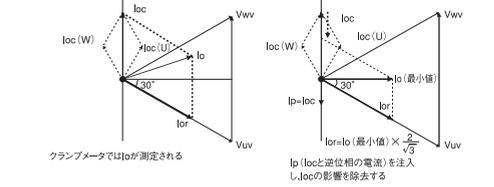
第2図. 測定原理図 (単相3線式)

(2) 三相電路(デルタ結線)の場合

第3図のベクトル図に示すよう、U相およびW相にはそれぞれ容量分漏れ電流 Ioc (U) と Ioc (W) が流れています。



第3図. 測定原理図 (三相3線式)



第3図. 測定原理図 (三相3線式)

U相とW相の対地静電容量がバランスしている場合、これら容量分漏れ電流の合成電流 Ioc はU-W間の電源電圧と同位相の電流となり、この電流と逆位相の電流が、注入電流となります。なお、クランプメータでの表示値が最小となった値に1.15倍 (2/√3) した値が抵抗分漏れ電流となります。

2. 測定精度について

抵抗分漏れ電流測定ユニット (RM-1) とクランプメータのセットで得られる測定結果の精度は、使用する電流計の精度と、波形ひずみによる影響 RM-1 で発生する注入電流の位相のずれと、操作者が最小点を逃いづめる熟練度などが影響します。

ここでは、RM-1で発生する注入電流の位相のずれについてのみ注目して検討します。RM-1は対地電圧の位相に対し90°遅れた注入電流を発生し、その大きさを調整できるようにしています。この遅れ位相の精度が、容量性漏れ電流の「打ち消し不足」や「打ち消し過ぎ」の原因となります。

RM-1は、仕様表に記載の通り、0~40Cの環境において、外径6~26mmでの絶縁線径(8~200mm相当)を使用した場合の注入精度は±5%以内(単相回路の場合)となります。位相精度が±5%の場合、容量分漏れ電流の「打ち消し不足」や「打ち消し過ぎ」は最大で約10%生じます。例えば、容量分漏れ電流が2mAの現場で使用すると、「打ち消し不足」や「打ち消し過ぎ」は±0.2mA以内となります(2mA×10%)。したがって読み取り値が0.6mAの場合、実際の抵抗分漏れ電流は0.6±0.2mA(0.4~0.8mA)の範囲にあります。実際は、そのほかの要因による誤差、①クランプメータの精度、②電圧の波形ひずみによる高調波漏れ電流の影響(クランプメータをフィルタモードにすることで軽減され、一般的に表示値が大きくなる方向の誤差となります。)、③操作者が最小点として逃いづめられていない誤差(操作者は最小にしたと思っているが、実際は最小になっていないための誤差であり、表示値が大きくなる方向の誤差となります。)などの誤差が加わります。

3. 測定上の注意点について

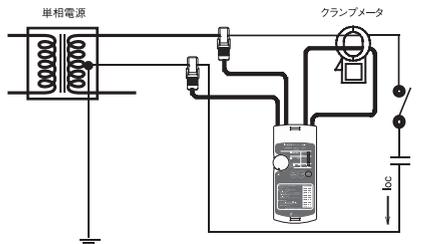
- 三相電路で使用する場合
 - デルタ結線の電路で使用する場合は条件に注入電流の位相を設定しているの、中性線を接地したスター結線や灯動共用のV結線のように三相の一相が直接接地されていない電路では、得られる表示値が不確定になり使用できません。
 - 測定原理(第3図参照)で説明したように、電圧相(U相とW相)の対地静電容量がバランスしている条件で注入電流の位相を設定しますので、対地静電容量のバランスが崩れている場合は、誤差が大きくなります。電路の負荷機器が三相動力負荷だけでなく、ヒータなどの単相機器が多く接続されている電路では注意する必要があります。
 - 電圧位相検出センサは必ず電圧相(接地相以外の相)にクリップする必要があります。間違えて接地相をクリップすると、得られる表示値が不確定になり使用できません。なお、接地相がよくわからないときは検電器で確認できます。検電した結果が、3相とも電圧相と認識される場合は、中性線を接地したスター結線や灯動共用のV結線と考えられます。
- 組み合わせるクランプメータについて

容量分漏れ電流の影響を除去する能力は、クランプメータの性能にも依存します。RM-1で発生する打ち消し電流は50Hzまたは60Hzの基本波のみであり、高調波については打ち消しできません。インバータを含む負荷機器が接続されている電路のように、容量分漏れ電流に高調波電流が多く含まれている場合は除去しにくい場合があります。この場合、フィルタ機能付のクランプメータを使用し、フィルタ機能をONにすれば、高調波電流の影響が少なくなります。
- 複数のトランスのB種接地線が共通接地されている場合

複数のB種接地線が共通になっている部分の接地線には、いろいろな位相の漏れ電流が混合されていることが多く、容量分漏れ電流の打ち消しができません。それぞれのトランスのB種接地線ごとに漏れ電流を測定する必要があります。この場合、電圧位相検出センサはIorを測定しようとする回路のトランスの電圧相をクリップするように留意してください。

4. RM-1の校正, メンテナンスについて

RM-1は、表示部を有していないので単体での校正はできませんが、日常点検としては第4図のような模擬回路を製作しておけば、お客さま自身でRM-1の機能確認を行うことができます。



第4図. 機能チェック用模擬回路 (例)

RM-1は測定値を表示する機能がないので、お手持ちのクランプメータと組み合わせでチェックします。注入電流の振幅の確認は、電流出力線のみをクランプして、注入電流調整つまみをMINからMAXまでゆっくり回して、可変範囲全般にわたリズムズに電流値を変化させることができる事を確認します。位相の確認については、模擬回路のコンデンサに流れる電流(電圧位相に対して90°進みの電流)を発生させて、その電流を測定したときに、電流表示値が注入しない場合のIoc値の80%以上キャンセルできれば、正常に機能していると判断できます。試験に使用する電源はなるべくひずみの少なく、インピーダンスの低いものを、コンデンサはなるべく誘電率の良いものを使用してください。電源電圧波形のひずみやノイズの影響を受けにくくなるため、必ずクランプメータのフィルタ機能をONにしてください。

Q & A 集

- 漏れ電流の表示値がふらつきときは、どうすればよいですか?

A1 漏れ電流自体がふらついている場合は、本製品を使用してもふらつきは改善しません。お客さまが普段、漏れ電流を測定する際に行なわれている運用方法でご使用ください。(フィルタ機能付クランプメータを使用する、ふらつきがおさまるまで待つて測定するなど)
- 電流を注入することで、測定電路や負荷機器にノイズや騒動作などの影響はありませんか?

A2 注入電流はクランプメータの一次側に向けて流すだけなので電路や負荷機器への影響はありません。
- 負荷のインバータ機器から高周波の漏れ電流が流れている場合、どうなるのですか?

A3 RM-1で発生する注入電流は基本波のみであり、高調波・高周波漏れ電流については打ち消しできません。インバータ機器が接続されている電路のように、容量分漏れ電流に高調波・高周波電流が含まれている場合は、フィルタ機能付クランプメータのフィルタ機能をONにしてこの電流の影響を取り除いてご使用してください。なお、フィルタのカットオフ周波数は一般的には170Hz前後です。そのため、低次の高調波漏れ電流(例.150Hz程度)については、フィルタ機能をONにしても打ち消しできません。
- 三相電路で使用する場合、電圧位相検出センサを接地相以外に接続することになっているが、接地相はどのように判断するのですか?

A4 検電器で判断できます。対地間の電圧がない相が接地相です。
- 三相電路で使用する場合、電圧位相検出センサを間違えて接地相にクリップすると、測定値はどのようになりますか?

A5 実際の抵抗分漏れ電流より大きく測定される場合(打ち消し不足)、または小さく測定される場合(打ち消し過ぎ)の両方が考えられ何を測っているのかわからなくなります。
- 測定が正しく行われているかどうかわかチェック機能はありますか?クランプメータに表示された値が間違っていないか確認できますか?

A6 「測定が正しく行われたかどうか」をチェックする機能は持っていません。例えば、電圧位相検出センサを間違えてクリップすると実際の抵抗分漏れ電流より大きく測定される場合(打ち消し不足)、または小さく測定される場合(打ち消し過ぎ)の両方が考えられ何を測っているのかわからなくなりますので十分ご注意ください。
- 注入電流調整つまみを増減してもクランプメータの表示が変化しないのですがなぜですか?

A7

 - RM-1から注入電流が出力していない。
 - エラー表示が点滅・点灯している場合。
 - 点滅: 電荷が消耗している。
 - 点灯: 電圧のない電線をクリップしたり、電圧位相検出センサが断線している。
 - 単相電路に電圧位相検出センサをクリップして、間違えて、機能選択ボタンを「三相モード」に設定した場合。
 - LANケーブルが抜けかけている。(正しく差し込まれているか確認してください。)
 - LANケーブルが断線している。(スターで導通を確認してください。断線している場合は、市販のものを購入するか弊社にご連絡ください。(LANケーブルについてはQ17, 18をご参照ください。))
 - クランプメータの操作ミス
 - データホールド機能がONになっている。
 - 容量分漏れ電流が流れていない。
 - 高調波・高周波漏れ電流が多く含まれている。(Q3をご参照ください。)

- 検相エラー表示が点灯しているときは、何を確認すればよいですか?

A8 2つの電圧位相検出センサ間に電圧がないときに検相エラー表示が点灯します。

 - 電圧位相検出センサのクリップ箇所にて電位があるか、検電器などで確認してください。
 - 電圧位相検出センサが断線していないか、確認してください。(3~4項をご参照ください。)
- 電圧位相検出センサは、どの線をクリップしたら良いのですか?

A9

 - 単相回路の場合: L1, N, L2のどの相でも構いません。
 - 三相電路の場合: 必ず接地相以外の相(U相とW相)をクリップしてください。電圧位相検出センサには、極性はありません。
- 三相の中性線を接地したスター結線やV結線(3相4線式)、灯動共用のV結線などの動力回路には使用できますか?

A10 使用できません。電路の状況や基準となる電圧相のとり方により、実際の抵抗分漏れ電流より大きく測定される場合(打ち消し不足)、または小さく測定される場合(打ち消し過ぎ)の両方が考えられ何を測っているのかわからなくなります。
- 灯動共用のV結線(異容量3相4線式)の電灯(単相)側には使用できますか?

A11 使用できません。(動力回路側には使用できません。)
- 電路電圧(100V, 200V)、周波数(50Hz, 60Hz)以外では、使用できないのですか?

A12 できません。可搬形発電機のように周波数が不安定な場合はご注意ください。
- 組み合わせるクランプメータの種類によって、使用方法に違いはありますか?

A13 クランプメータの種類によって使用方法に違いはありません。漏れ電流には高調波成分や高周波成分が含まれている場合がありますので、精度良く測定するためにフィルタ機能付クランプメータを使用されることをお薦めします。
- 漏れ電流が100mA以上ある場合は、どうすれば測れるのですか?

A14 100mAレンジに設定し、電流出力線を2ターにしてクランプメータに貫通させれば200mAレンジになります。このときに、漏れ電流(Io値)が数百mAになる現場があると思われませんが、その際は電流出力線を数回ターンさせてクランプメータに貫通させてご使用ください。
- クランプメータとRM-1の組み合わせで得られたIor値を、電気設備技術基準の解釈第14条の「漏れ電流1mA以下」の判定値に適用して良いのですか?

A15 電気設備技術基準の解釈ではIo, Iorを区別する概念がなく、Ioc分を取り除いて良いは記述されておらず。したがって、このIorの値を判定値に適用するには、まずは難しく、フィールドデータを蓄積して適用する必要があります。
- 測定精度はどのくらいですか?

A16 「解説資料」の2項をご参考ください。
- 市販のLANケーブルは使用できますか?

A17 ストレートケーブルのものが使用できます。クロスケーブルを接続されると注入電流が流れませんので使用しないでください。
- LANケーブルの長さはどのくらいのものが使用できますか?

A18 LANケーブルの導体は8芯ですが、この導体を直列接続にした場合の抵抗値が10Ω以下となる長さがその場で使用できます。長さに換算すると、AWG24(一般的な太さのもの)で12m以下、AWG28(細いもの)で5m以下となります。これ以上の長さになると、注入電流の波形が歪みますので測定誤差が大きくなります。

保証書	
この度は当社の商品をお買い上げいただきありがとうございます。本製品は、厳密なる品質管理および検査を経てお届けしたものです。保証期間内に取扱説明書、本体付属ラベル等の注意事項による正常なご使用状態で故障した場合、本証書の記載内容に基づいて、無償修理致します。	
お名前	TEL
ご住所	e-mail
販売店名・住所・TEL	
印	
製品名	抵抗分漏れ電流測定ユニット (lor測定用ユニット) RM-1
出荷日	年月日 製造番号
保証期間	お買い上げ日 年月日より 1年
<input type="checkbox"/> 本証書は、日本国内のみ有効です。 <input type="checkbox"/> 本証書は、再発行致しませんので大切に保管してください。	
テンパール工業株式会社	
本店 〒732-0802 広島市南区大州三丁目1番42号 TEL (082) 282-1341 日 FAX (082) 283-4534	

保証規定	
1. 保証期間内に正常な使用状態において、万一故障した場合は無償にて修理致します。	
2. 保証期間内でも次の場合は、有償修理となります。 <ol style="list-style-type: none"> 本書のご提示がない場合。 本書にお買い上げ年月日、お客様名などの記入がない場合、または字を書き換えられた場合。但し、お買い上げ年月日等を明記した納品書等の提示がある場合は、この限りではありません。 ご使用上の誤り、当社もしくは当社が委託した者以外の改造又は修理に起因する故障。 お買い上げ後の輸送・移動・落下等による故障・損傷。 地震・落雷・火災・風水害・その他天災地変による故障・損傷。 異常電圧や接続している他の機器等の外部要因による故障・損傷。 消耗部品及びその他当社の責任とみなさない故障。 	
サービス記録	
年 月 日	内容
・	・
・	・
・	・
・	・

この商品および取扱説明書の内容につきまして、ご不明点・ご苦情がありましたらお近くの弊社支店または営業所までおたずねください。 本取扱説明書の内容は2012年2月のものであり、機能の向上などにより、予告無変更場合があります。