So Brain

通電状況における漏洩電流の測定・診断技術

～ベクトル理論Igr方式による対地絶縁抵抗分漏電検出～

基・本・編

True R

株式会社 So Brain

Copyright©2017 SO BRAIN Corporation

1. 漏電火災（1/2）

So Brain

漏電火災のメカニズム

絶縁劣化

火災のメカニズムとして、絶縁体にストレスが与えられると、**劣化が進み、炭化**すると考えられます。
継続的電圧印加により漏れ電流成分の増加をもたらし、劣化が生じることになります。次に、表面が汚染して増加すると、電極間で局部的な放電が生じるため、そこに炭化が起こり、**トラック（発火）を生じ、**火災へと発展することがあります。**トラッキング現象**と言われています。

劣化診断

劣化判断は、抵抗値を測定することや、**数mAの漏れ電流測定**によってある程度まで可能となります。
電気製品や絶縁体の耐久性能や抵抗値を測定する方法として、絶縁耐力試験・絶縁抵抗試験等が実績ある試験といえます。絶縁耐力試験は、高圧回路で実施しており、絶縁抵抗試験は、直流500V等を印加する方式です。これらの試験では、高い電圧を測定対象物に印加することで、**測定対象物に負担を与えます**。また、通電でないために**運用時の劣化度合いや、負荷を含めた全体を把握**することができません。
最近では、電路の長さによって発生するIgc（等価対地静電容量成分に起因する電流分）により、感電・火災の原因となるIgr（等価対地絶縁抵抗に起因する漏洩電流）を的確に検出することが困難となっています。更に、高調波成分や**高周波ノイズなどが、Igcを3倍～8倍に増幅させるため、危険な抵抗分の漏洩電流の検出が更に困難になって**います。

Igr

劣化診断では、通電状況で**Igrを的確に検出し、増減管理**を行っていくことが必要です。
静電容量やノイズ・高調波の影響を受けにくいIgrで管理することにより、**ノイズ等の影響で安全なのに運用ができなくなることや、危険なのに検出できないことを回避していくこと**が重要となります。
異調波などを注入して環境に影響を与えることなく、**通電状況で的確にIgrを測定する方式**が理想です。

Copyright©2017 SO BRAIN Corporation

1. 漏電火災（2/2）

漏電火災のメカニズム

ショートとは・・

火災の原因として「電源プラグ部分におけるショート」が、時折報じられます。
つい先ごろも大きな事故の原因として報じられたことをご記憶の方もいらっしゃることでしょう。

このような火災現場に漏電遮断器が設置されていたならショートした時点で遮断していたと考えられます。しかし、それでは火災は防げません。ショートは、漏電が継続していて、その電路が燃え始め、被覆が劣化して火災が進んでから発生します。

つまり、ショートという現象が発生する以前から、等価対地絶縁抵抗に起因する漏洩電流Igrが発生していたことは容易に想像できます。

漏電遮断器では防げない火災も、「事前にIgr値の把握や増減を管理する予兆管理を行えば防ぐことができるのに」と、歯痒い思いを持っています。

Igr値の高い精度と追従性を備えた方式での管理の必要性を発表してかなり長い時間が経過しています。
専門分野の方々はもちろん、一般の方々にも、Igr値管理としてTrue R方式の必要性を分り易く解説し、繰り返し説明して理解を求めていくことが、まだまだ大切だと考えています。

Copyright©2017 SO BRAIN Corporation

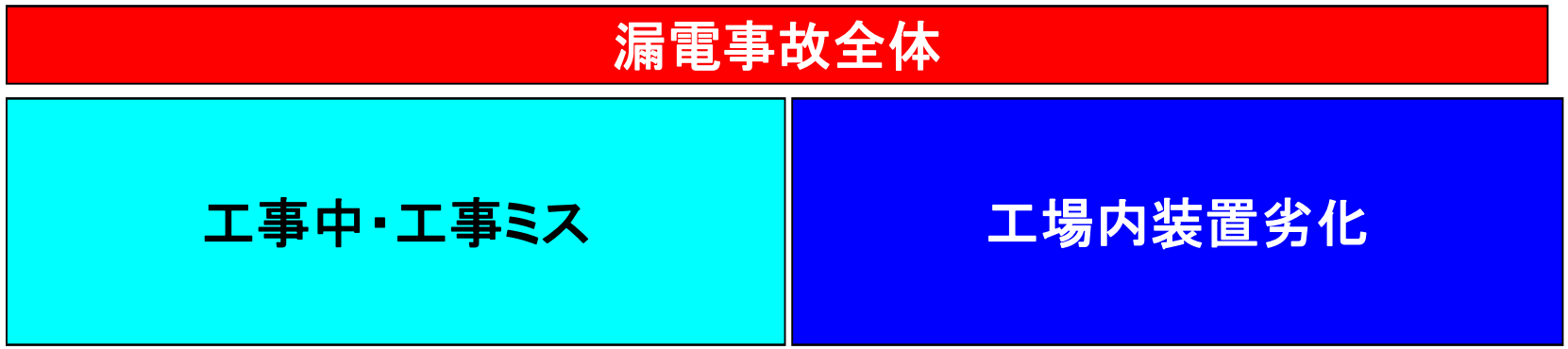
2．絶縁抵抗試験（メガー）では検出できない漏電（1/3）

So Brain

絶縁抵抗試験（メガー）の盲点について

精度の高い絶縁監視装置（通電診断）の導入事例

某デジタルカメラの製造工場において、通電診断が可能な漏電監視装置が導入されました。絶縁不良の原因特定が可能となり、諸々の原因の統計が集積され、分析がなされました。原因の約半分は、業者の工事によるもの、そして残りは、工場内の装置劣化だったとのことでした。この2つは、絶縁抵抗試験では、発見できないといわれています。 つまり、通電診断を行っておらず、年次点検にて絶縁抵抗試験の試験のみで運用している工場では、ほとんど危険な漏電を見過ごしているということになります。



Copyright©2017 SO BRAIN Corporation

2．絶縁抵抗試験（メガー）では検出できない漏電（2/3）

So Brain

絶縁抵抗試験（メガー）の盲点について

絶縁抵抗試験（メガー）の盲点

電気を止めた絶縁抵抗試験（メガー）は、先に紹介した事例において、有効性の低い1例となってしまいました。絶縁抵抗試験が、まったく必要ではない訳ではありませんが、電気を止めて行う試験であり、負荷の機器は試験範囲から切り離されているため、運用時の安全を維持するための試験とは言えません。また、工事ミスや、工事時のみに接続される工具などは、工事中のみに発生するものなので、年次点検での試験の時には、検出できません。また、温度変化やストレス等で発生する絶縁破壊も、絶縁抵抗試験では検出できません。

本来、運用時の安全を確認するには、通電状態での診断が回路全体を的確に診断する唯一の方法であると考えます。

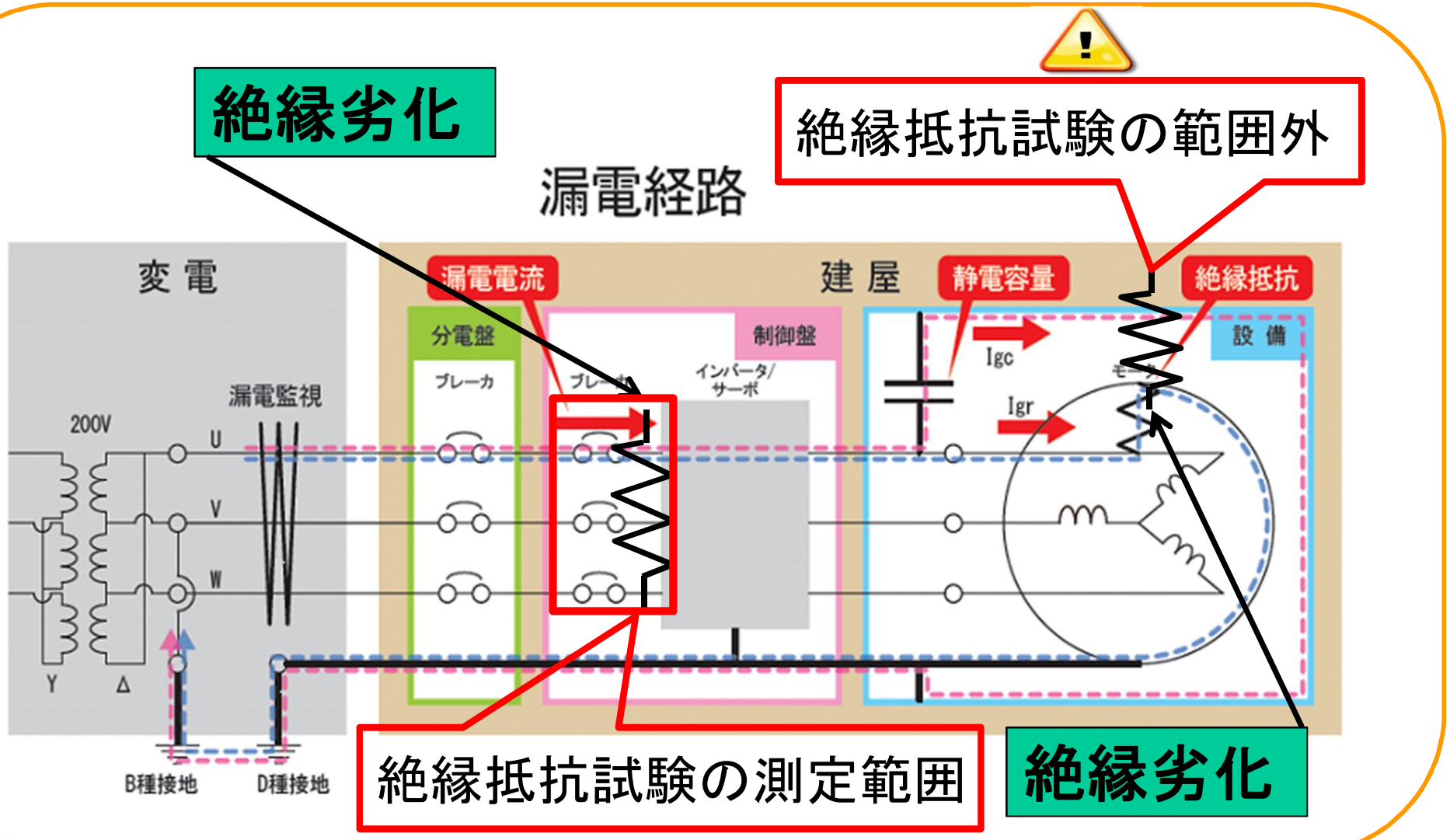
今まで、絶縁抵抗試験が推奨されてきた背景は、通電状態での精度のよい　診断方法がなかったためではないでしょうか。歴史と実績が加わった方法しか推奨できないことは、国の姿勢としては当然のことであると考えます。しかし、通電状態の絶縁劣化を診断する方法が確立したならば、何が理想的であるか考える時期に来ていることは疑いを挟む余地がありません。

Copyright©2017 SO BRAIN Corporation

2．絶縁抵抗試験（メガー）では検出できない漏電（3/3）

So Brain

絶縁抵抗試験（メガー）の盲点について



Copyright©2017 SO BRAIN Corporation

静電容量分電流と抵抗成分電流

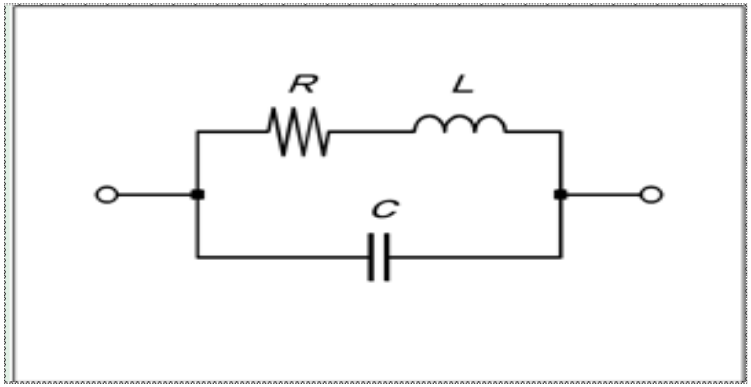
I_0方式は、静電容量成分電流Igc(コンデンサー成分)と抵抗成分電流Igrとの合算値です。蓄電される成分と、実際に漏電する成分が合計されています。

実際に感電・火災などの被害を与える漏電は、抵抗成分電流Igr(Intensity Ground Resistance)です。漏電ブレーカーを不要動作させてしまう原因は、直接被害原因とならない静電容量成分電流Igcなのです。

R:レジスタンス　危険・熱を持つ

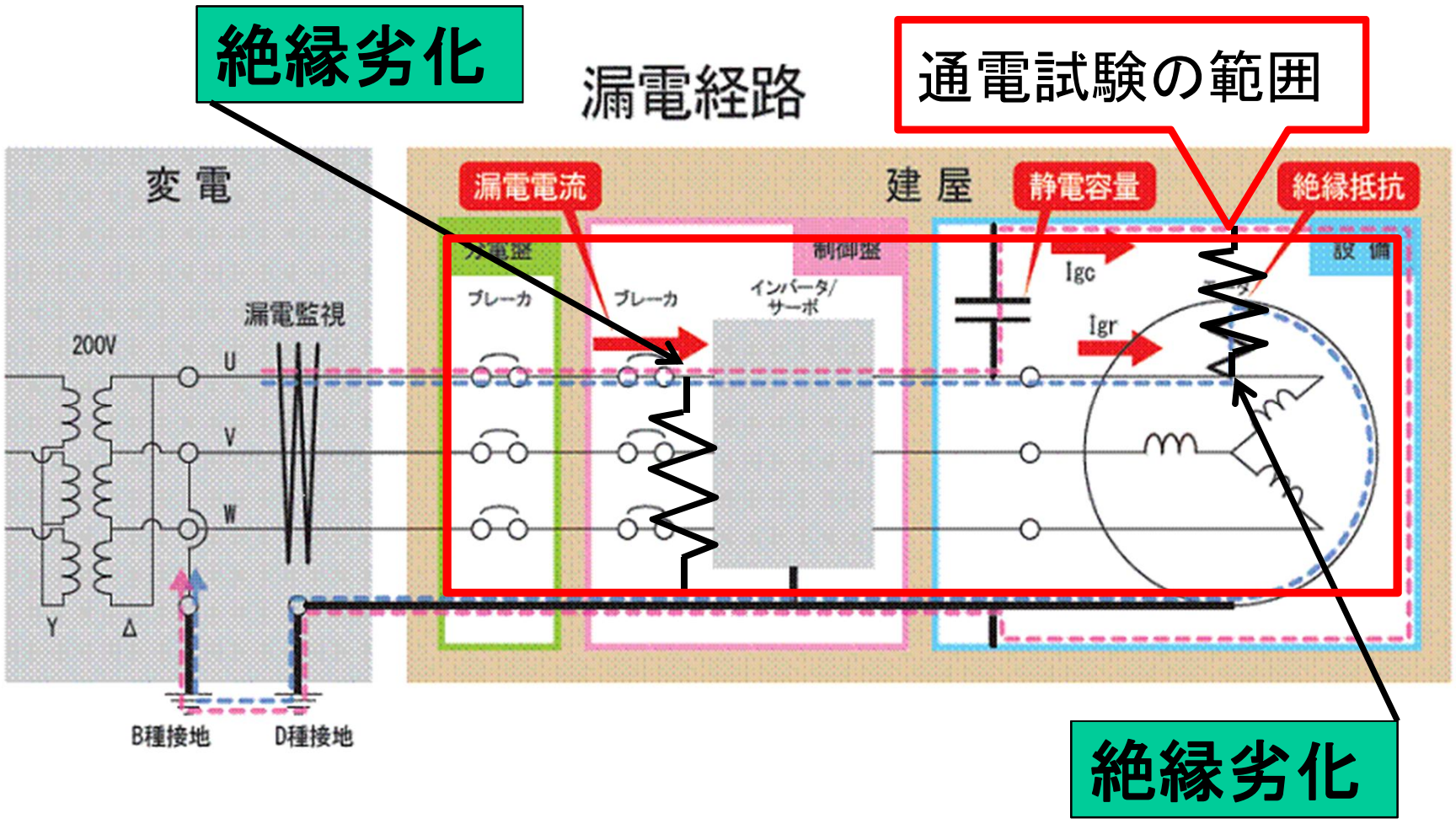
C:キャパシタンス　安全・熱を持たない

L:リアクタンス　エネルギーを消費しない



Copyright©2017 SO BRAIN Corporation

通電電流試験の範囲



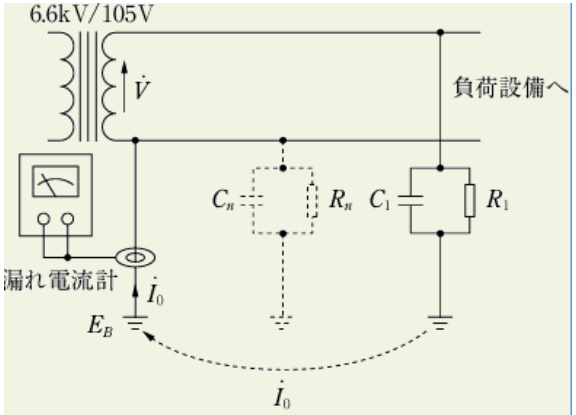
Copyright©2017 SO BRAIN Corporation

3. 通電漏電診断（3/10）

I_0 方式

（1）単相交流2線式電路

単相交流2線式電路を図示すると第1図のようになる。



（注） R_1、R_n：等価対地絶縁抵抗、
C_1、C_n：等価対地静電容量、
ω：電源の角周波数

第1図　単相交流2線式電路の零相電流

I_0は、ノイズも絶縁劣化も入り混じった測定方法のため、ノイズに影響されやすく、全体の広い範囲を対象としても劣化分のみの測定は、困難である。

零相電流I_0は、

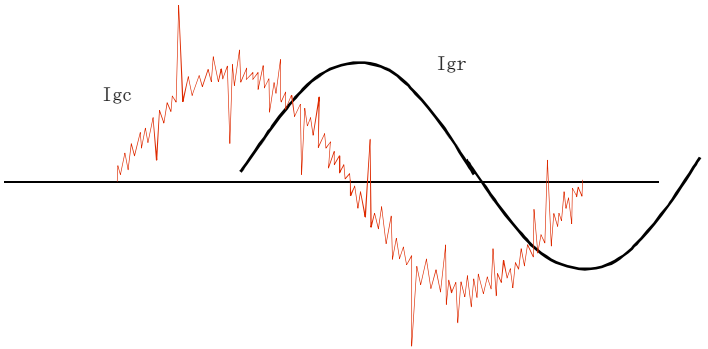
$$\dot{I}_0 = V[1/R_1 + j\omega C_1]$$

したがって、I_0の大きさは、

$$I_0 = V\sqrt{(1/R_1)^2 + (\omega C_1)^2} \qquad (1)$$

となる。

（1）式から、I_0は非接地側回路の対地絶縁抵抗R_1と対地静電容量C_1によって決まる。



Copyright©2017 SO BRAIN Corporation

3. 通電漏電診断（4/10）

現行I_0方式の考察

I_0方式は、漏洩電流に比例して発生する磁界の変位による差電流を検出する方式で、静電容量が多い電路では、高周波ノイズや高調波が発生し、その影響で差電流が大幅に変動するため曖昧な検出しかできない。

問　題　点

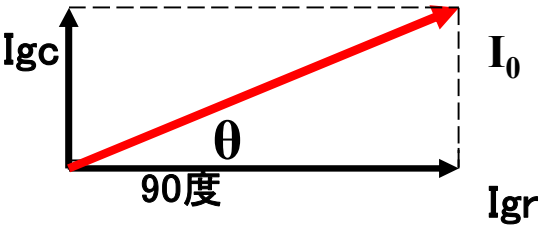
I_0方式は、静電容量がないところでは問題ないが、静電容量が多い現場では、発生する高周波ノイズや高調波の影響で、真の漏洩電流Igrを正確に測定することが不可能である。

現行単相Igr理論の考察

現状の単相Igr理論では（ $Igr=\sqrt{(I_0)^2-(Igc)^2}$ ）の式でIgrを算出する。（ True R理論では$Igr=I_0\cos\theta$ であり、単相理論もカバーできる。）

問　題　点

静電容量分Igcを測定し、I_0から減算する上記方式では、常にI_0＞Igrとなり、静電容量によっては、R相でI_0＜Igr（測定値が真の漏洩電流より低いので危険なケース）になる事象が説明できない。位相角を考慮した理論が必要になる。



結　論

現行I_0方式で及び単相Igr理論では、静電容量の多いところでは、発生する高周波ノイズや高調波の影響で静電容量分漏洩電流Igcの正確な測定ができず、真の漏洩電流の正確な検知は不可能である。
三相3線式デルタ結線線における静電容量による逆転現象（T相：I_0＞Igr、R相：I_0＜Igr）は説明できない。
この問題を解決できるのが、True R理論である。

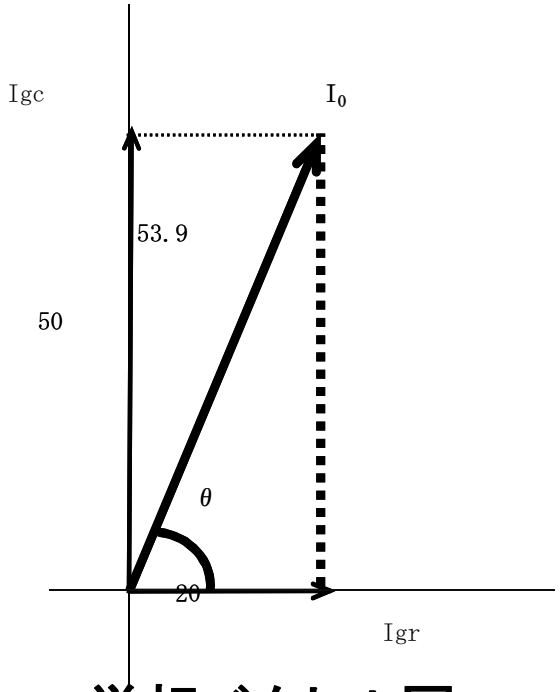
Copyright©2017 SO BRAIN Corporation

三相3線式デルタ方式の問題点

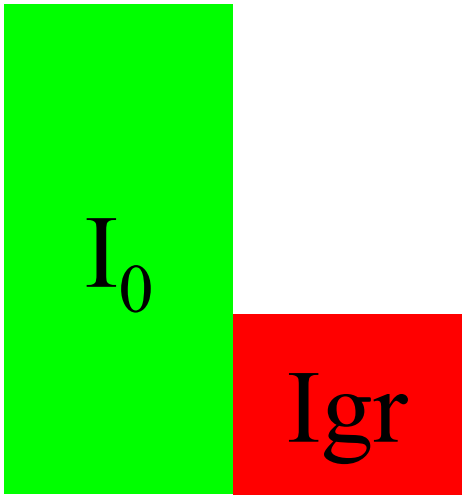
単相でのI_0値は、ベクトルで確認すると、必ずI_0値が高くなり、Igr値が低くなる。これは、時計の長針と短針のように永遠に関係性が変わることはない。これが常識とされてきた。

単相の結線では、正しいが、三相3線式デルタ結線においては、この常識が覆る。

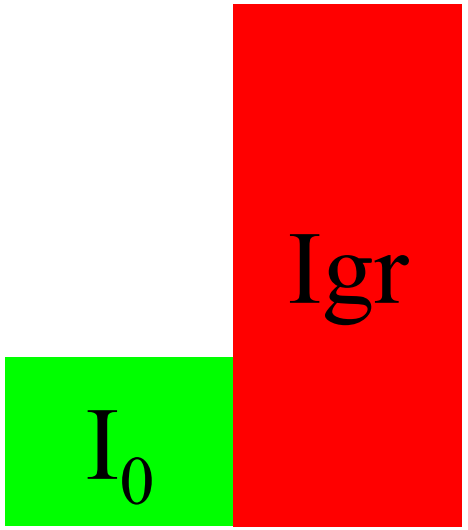
単相では絶対に崩れないI_0>Igrの関係が、三相3線デルタ結線では変わる現象が発生する。



単相ベクトル図



単相のI_0とIgrの相関

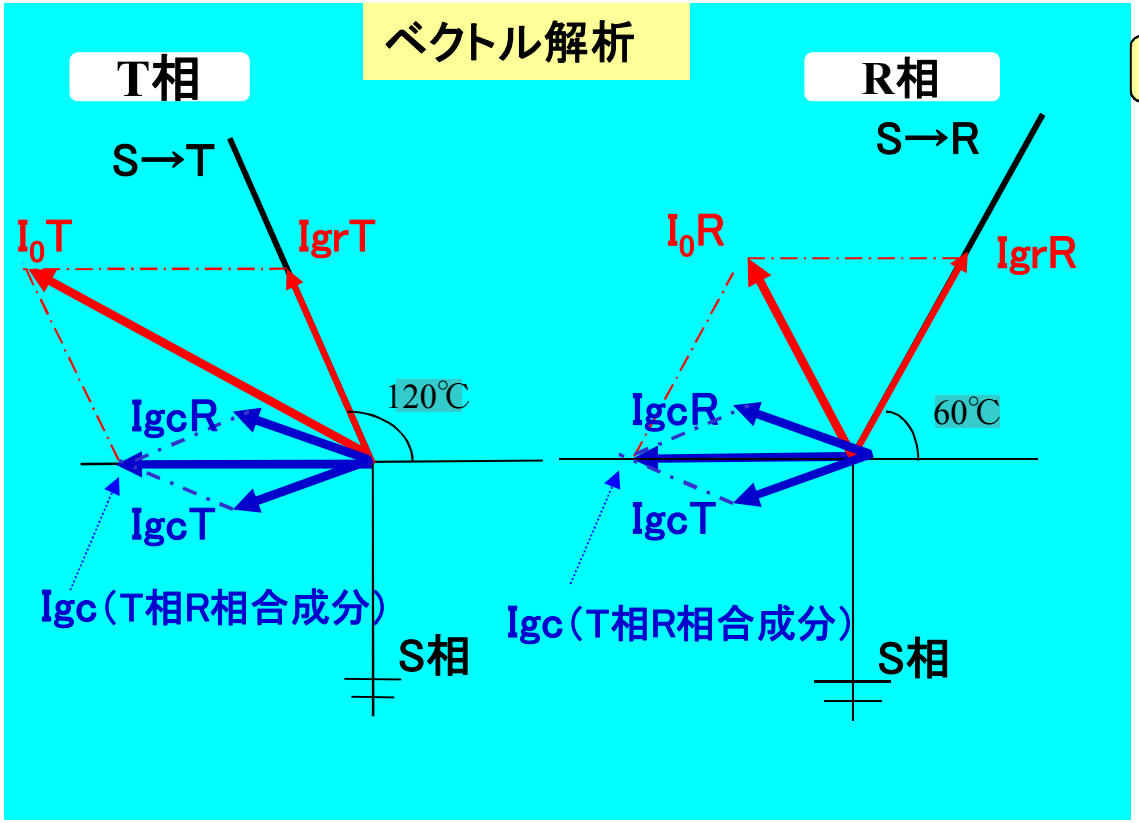


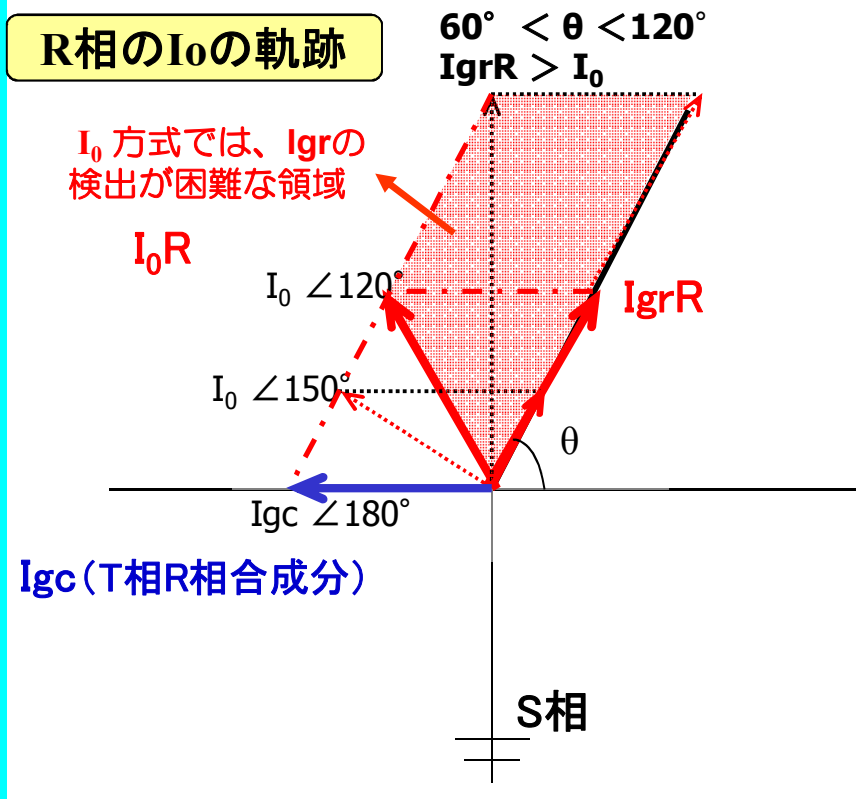
三相Δで起きる
I_0とIgrの相関

Copyright©2017 SO BRAIN Corporation

3. 通電漏電診断（6/10）

逆転現象とは、T相にてI_0は増加するが、R相にてはI_0は減少することをいう。





同等のIgrがT相とR相に別々に発生した場合の考察

S→Rの60° に90° 進みのIgcRとS→Tの120° に90° 進みのIgcTのベクトル計算で、180° の地点に静電容量の合計Igcが位置する。その静電容量Igcと各T相・R相のIgr（IgrT・IgrR）を各々ベクトル合成した場合、T相のI_0Tの大きさに比べ、R相のI_0Rは、かなり小さな値となってしまう。これが逆転現象の原因である。

位相角θが60° と120° の間にある場合は、IgrR>I_0となり、I_0方式では真の漏洩電流Igrは正確に検出できず、危険な領域となる。

Copyright©2017 SO BRAIN Corporation

3. 通電漏電診断（7/10）

So Brain

自家用電気工作物保安管理規程の改定概要

留意する必要があるI_0方式

I_0 絶縁検出器

漏電火災警報器や漏電遮断器とまったく同じ原理であり、長年にわたる実績の高いものであるが、漏洩電流検知の原理上、使用するに当たっては、次に示すとおりIo絶縁検出器固有のリスクがあることに留意する必要がある。

I_0 固有のリスクがあることに留意

- 接地相が監視できない
- 対地静電容量成分の多い電路では、これによる無効電流成分が漏洩電流の検出に与える影響 が無視できなくなる可能性がある。
- 非接地相同士の漏洩電流が打ち消しあう相殺現象が生ずる

また、相殺現象を少なくするためには、監視する電路をできるだけ区分するため、バンク毎に検出器を設置することや、上記のリスクに対してI_0絶縁検出器に比較し優れている「Igr絶縁検出器」を採用することが望ましい。

Igrを採用することが望ましい

平成19年4月15日発刊 JEAC-8021-2006

Copyright©2017 SO BRAIN Corporation

3. 通電漏電診断（8/10）

So Brain

内線規程、電気設備技術基準及び自家用電気工作物保安管理規程の改定(1/2)

年次点検にて漏れ電流での確認の承認

内線規程：平成24年2月20日第12版発行　JEAC　8001-2011
電気設備技術基準：平成24年9月24日改正　第14条
自家用電気工作物保安管理規程：平成25年7月20日第2版発刊 JEAC-8021-2013

「漏電火災の原因究明は、通電にあり」 この言葉の真意を示すかのように、平成24年2月20日に第12版として発行された「内線規程」及び平成25年7月20日に改定された「自家用電気工作物　保安管理規程」にて、**年次点検の項目で測定・試験の内容が絶縁抵抗測定のみであったところに、「ただし、絶縁抵抗測定が困難な場合には、電路の使用電圧の区分に応じ、それぞれ漏えい電流を測定し、漏れ電流が1mA以下であることを確認する。」**と追記されました。まだ絶縁抵抗測定を主軸においた書き方ですが、電気を止めず、通電の漏れ電流測定にて合格と判断することが許可されたのです。これこそ規程も、現実を捉えた安全を重視する方向に向かい出したものと感じております。

また、「1mA以下であること」は、あくまで負荷を含まない路線のみを対象としてのことと聞きました。（この内容の記載はありません）しかし、点検時通電測定を行う場合、止められない現場であるならば、負荷も取り外せないことが大半ではないかと想像します。つまり、負荷を外せないということは、**対地静電容量の肥大化がある現場での1mA測定を求められるということになります。I_0方式はまず問題外となります。精度が低いI_0r方式やIgr方式では、合格と判断できない場合が多くなるということが容易に理解できます。**

Copyright©2017 SO BRAIN Corporation

3. 通電漏電診断（9/10）

内線規程、電気設備技術基準及び自家用電気工作物保安管理規程の改定(2/2)

年次点検にて漏れ電流での確認の承認

そして、あえて再確認ですが、絶縁抵抗測定は、一般的には、線路のみの絶縁状況の測定です。電源が切られた場合、大抵の負荷は対象に含まれないことを思い出して下さい。

全ての漏電火災の予兆診断を行う場合は、絶縁抵抗測定のみでは不十分ということになります。また、最近の傾向として、静電容量は更に増加しています。もともとの電路の長さが長くなったことや高調波・高周波ノイズに加え、LEDの採用、太陽光の活用などで静電容量及び高周波ノイズは益々増えています。

つまり、電気の保安の大きな流れの方向は、絶縁抵抗測定ではなく、「通電診断」となります。そして、通電診断でも静電容量の影響を受けるI_0方式ではなく、I_0r方式やIgr方式、さらに精度と追従性を備えたTrue R方式が理想になってきているのです。

Copyright©2017 SO BRAIN Corporation

3. 通電漏電診断（10/10）

従来漏電検知方式に関する現状認識

－I_0方式では、的確な管理ができないという認識－

不要動作

現行の漏電ブレーカは、I_0方式で、Igcも検出に含まれています。その場合、サージ（雷は除く）にて、ブレーカがトリップしてしまうことがあり、その後の運用再開の際、安全なのか危険なのかが判断できません。

高調波の影響も懸念され、他のIgr及びI_0r技術も同様ですが、第3・第9高調波にて誤不動作が生じ、これは、他の系統からの回り込みなどにも影響されます。

逆転現象

単相では、Igrが発生した場合のI_0の変化率が低いため的確な管理ができません。また、三相3線式デルタ結線においては、IgrよりI_0の値が低くなることが生じ、逆転現象となります。漏電ブレーカにおいては、危険な状況がが発生していてもトリップしないことが生じます。

漏電ブレーカの動向

このように漏電検知方式がIgrへシフトする中、ある遮断器メーカーにより2007年電設工業展にて新しいコンセプトのブレーカが発表されましたが、それはIgrで警報をならし、I_0でトリップさせる技術でした。

※ Igrでしっかりトリップすることが理想なのは、ユーザー及びメーカーの共通な認識であるが、これには、確定スピードが規定値をクリアーできない等技術の問題点があるといわれる。

Copyright©2017 SO BRAIN Corporation

4. 対地絶縁抵抗分電流（1/6）

Igr（I_0r）を測定するメリット

これまで絶縁抵抗試験や通電状態でのI_0方式による診断の説明をしてきました。そもそもその目的は、Igrを管理することのメリットを皆様に体感して頂くための前準備だったということは、既にお分かり頂けているかと思います。

例え話をします。人間は、病気になる場合、個人差があります。個人差がある人間を例にとって説明します。日頃の肉体的疲労・精神的疲労をキャパシテー（対地静電容量Igc）と考えて、それらが進んで行くと体のあちらこちらに色々な症状が発生して来ます。その時点で、何が原因だろうと考え、お医者様にかかり、問診と聴診器による簡単な診断で、たんなる疲れによる風邪でしょうと言われます（零相電流Io）。また、心配なのでCTや血液検査等精密検査をします。結果として内蔵の一部に疾患（等価対地絶縁抵抗に起因する漏れ電流成分Igr）が発見された、と言うことになります。もちろん原因が判っても、かかった医者の腕前によっては死ぬこともあるわけです。このときの医者は電気主任技術者ということになります。いかに道具が大事であり、それを使う人も大事であるかがお分かりと思います。

電気の世界に話を戻します。つまり、電気製品・電線の劣化時には、全てIgrが発生します。それを的確に捉えて管理することにより、大きな事故を予防できます。

また、電気製品や電線は、個別の状況によって壊れる期間・状況は全く違います。温度変化の激しい場所での運用・南向きの環境・北向きの環境・常に運転していたり、一ヵ月に一度動かす機械が高湿度の場所にあったり、水がかかりやすい場所であったり、条件の違いで劣化はまったく異なって発生します。

しかし、電気環境・製品が悪くなると必ず発生するのがIgrなのです。Igrを精度よく的確に測定することにより安全を確実に確保できます。

Copyright©2017 SO BRAIN Corporation

抵抗分電流を測定する技術について

抵抗分電流の測定技術として、I_0r方式、Igr方式の計2種類があります。各漏電検出方式の検出方法・構成は以下のとおりです。しかし、ここでは、あくまで日本電気協会などの電気業界における方々が行ったカテゴライズをご紹介します。

I_0r方式

零相変流器（ZCT）によって検出した漏洩電流と回路電圧との位相関係をもとに、演算処理によって抵抗分漏洩電流を求める方式。

Igr方式

商用周波より低い周波数の交流電圧をB種接地線を介して重畳し、零相変流器(ZCT)によって検出した漏洩電流から重畳周波数成分を抽出し重畳電圧との位相関係をもとに、演算処理によって抵抗分漏洩電流を求める方式

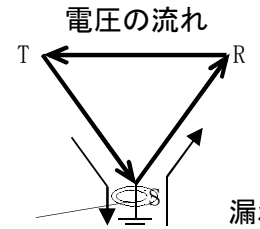
一般的には、2つの方式があり、精度が高くコストも高いのが注入型Igr方式で、精度が低く、コストも安価なものがI_0r方式であると言われてきました。

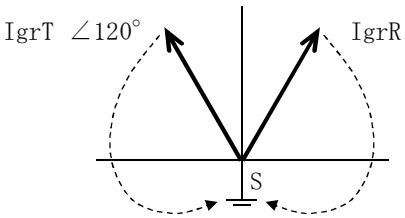
※今回教材として使うTrue R方式は、カテゴライズからいうとI_0r方式になるのですが、決して他のI_0r 方式のように精度が悪いわけではありません。演算から行うというところでは、I_0r方式になるのですが、もたらす結果は、大きな違いがあります。

Copyright©2017 SO BRAIN Corporation

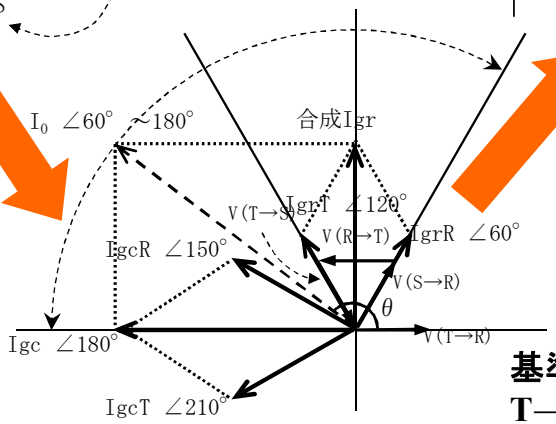
4. 対地絶縁抵抗分電流（3/6）

True R の三相Δ結線での測定原理



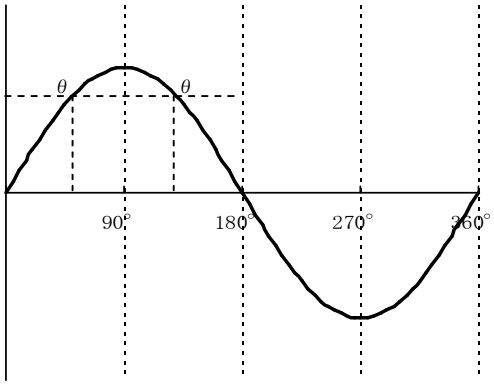


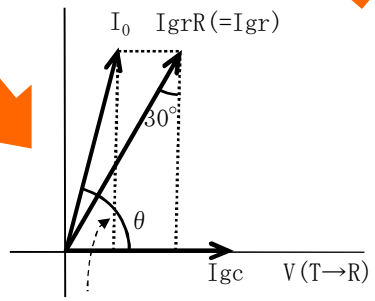
三相3線デルター結線から接地相のCTにみたてたベクトルの整理



基準電圧は、T→R とします。

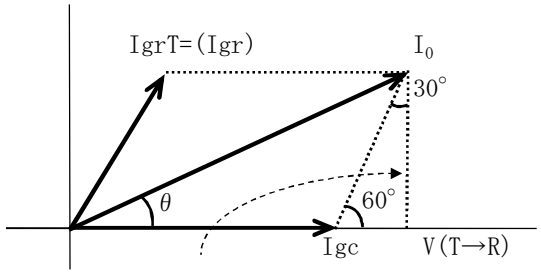
sin(180-θ)＝sinθ





$I_0\sin\theta = Igr\cos 30°$

R相（IgrR＞I_0）



$I_0\sin\theta = Igr\cos 30°$

T相（IgrT＜I_0）

I_0からT→R の電圧に垂線を引き、Cos30にて解決。

$$Igr = \frac{I_0 \sin\theta}{\cos 30°}$$

三相を90°以内に集約し、単相化する。

R相、T相の電圧を基準として、I_0のθ角を的確に演算し、前工程の定義を演算させ、電圧の0点から直接Igrを算出していること、つまりCT入力を電流から電圧に切り替え、安定させ演算する。I_0が静電容量を含んでいるので、一切の静電容量を演算に含まないということではないが、極力静電容量を演算に含まないことで算出できるところがポイントである。
TrueR方式にすれば、極端にいうと現行のI_0ブレーカの演算とZCTを変更するだけでIgrブレーカにすることが可能で、高調波、ノイズなどの影響に左右されにくく、演算も正確であるためブレーカの不要動作も減少する。
True R方式の導入により電気保安を万全なものにすることができる。

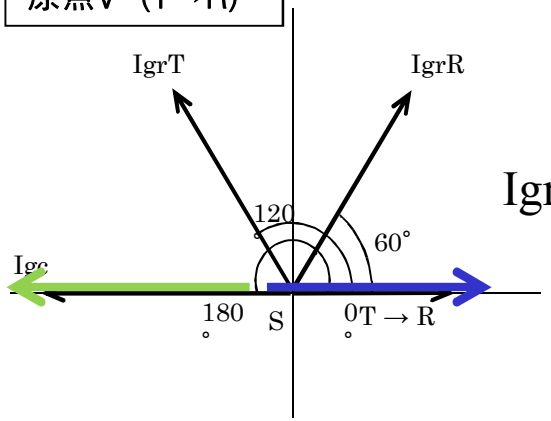
Copyright©2017 SO BRAIN Corporation

4. 対地絶縁抵抗分電流（4/6）

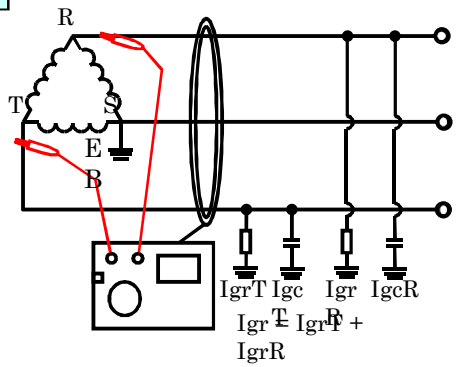
So Brain

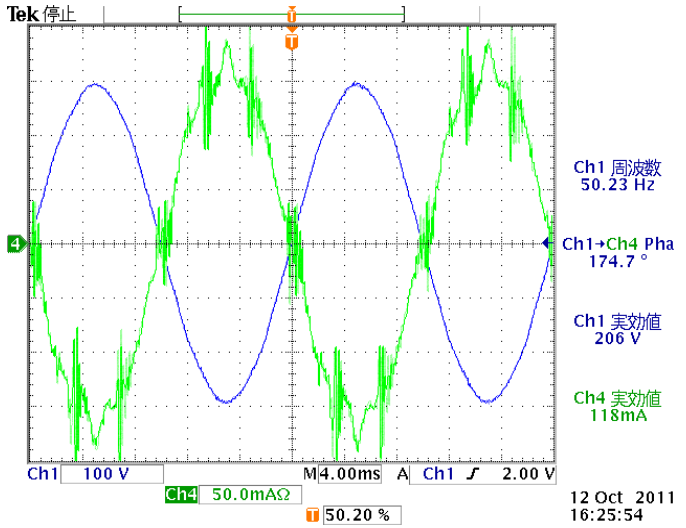
TreuR方式が安定する根拠

原点V（T→R）



$$Igr = \frac{I_0 \sin\theta}{\cos 30^\circ}$$

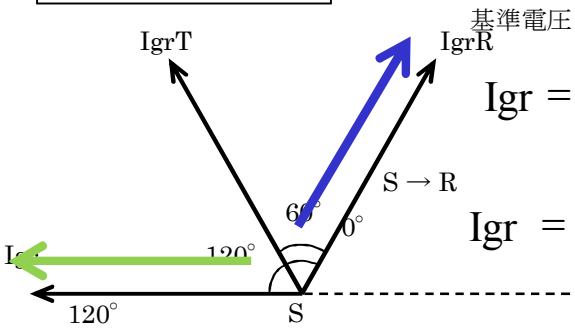




数　式

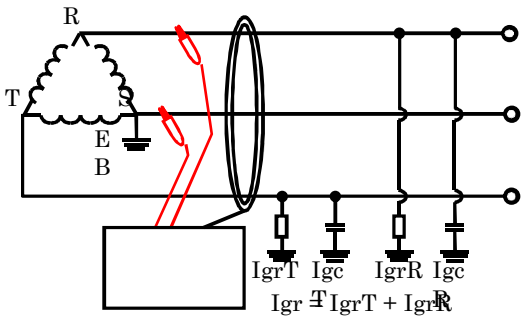
結　線

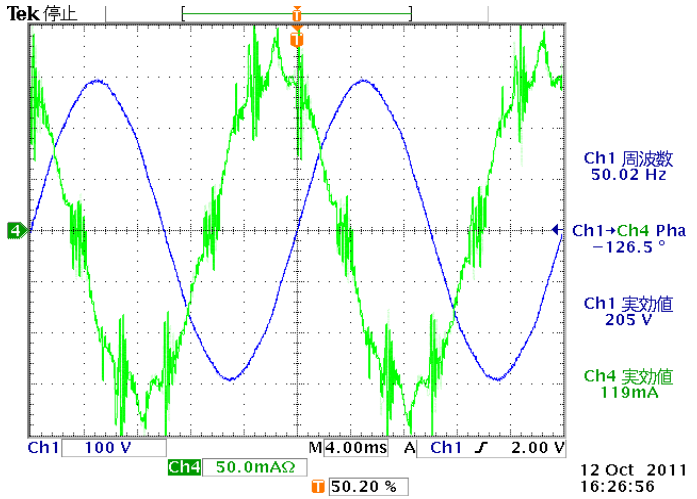
原点V（S→R）



$$Igr = \frac{I_0 \sin(120^\circ - \theta)}{\sin 60^\circ}$$

$$Igr = \frac{I_0 \sin(\theta + 60^\circ)}{\sin 60^\circ}$$





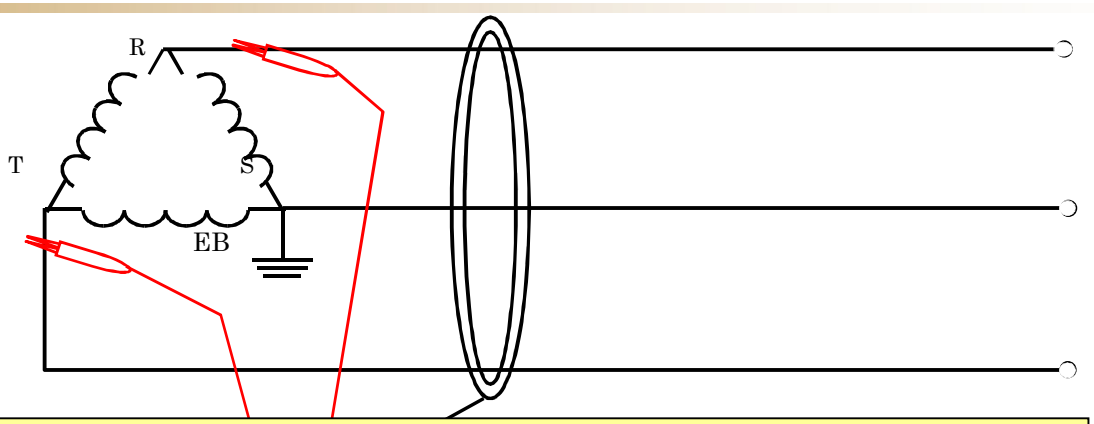
True　Rは、静電容量のみの電流と電圧原点V（T→R）のクロスポイントが一致する。そのため誤差を生みにくい。
他方式は、静電容量のみの電流と電圧原点V(S→R）のクロスポイントが一致しない。その為、誤差を生じやすい。
また、他社でもV（T→R）を原点にしているところもあるが、電圧の振幅（大きさ）を演算にいれており誤差を生じる。

Copyright©2017　SO　BRAIN　Corporation

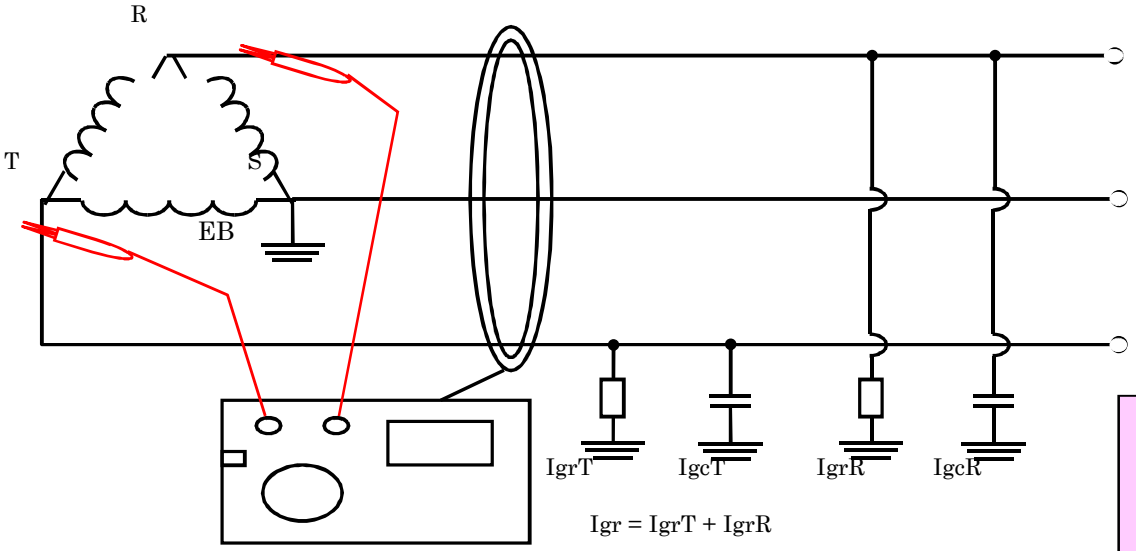
4. 対地絶縁抵抗分電流（5/6）

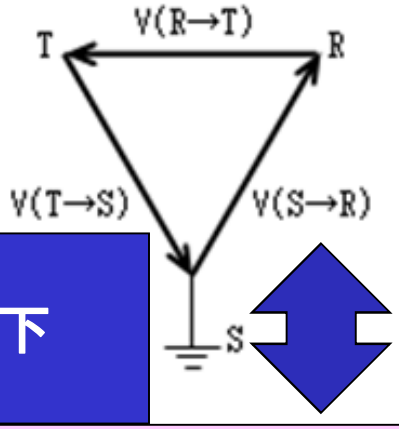
So Brain

V_0の変化



負荷が運転していない場合接地抵抗のみのV_0





V_0が上下

負荷が運転した場合、静電容量や
漏電が回路となり、V_0の値が変化する。

Copyright©2017 SO BRAIN Corporation

4. 対地絶縁抵抗分電流（6/6）

So Brain

V_0の変化

R

時間	E-R平均	E-S平均	E-T平均	E-R最大	E-S最大	E-T最大	E-R最少	E-S最少	E-T最少
2016/6/5									
17:08:37	102.7	3.181	99.52	102.8	3.181	99.68	102.4	3.181	99.31
17:09:37	102.6	3.181	99.39	102.7	3.181	99.62	102.3	3.181	99.18
17:10:37	102.5	3.181	99.34	102.7	3.181	99.56	102.2	3.181	99
17:11:37	102.6	3.181	99.47	102.9	3.181	99.68	102.4	3.181	99.25
17:12:37	102.6	3.181	99.47	102.9	3.181	99.68	102.2	3.181	99.12
17:13:37	102.7	3.698	99.56	120.5	65.18	119.6	102.2	3.181	99.06
17:14:37	102.6	3.19	99.39	102.9	3.244	99.62	102.4	3.181	99.18
17:15:37	102.7	3.181	99.46	102.9	3.181	99.68	102.5	3.181	99.25
17:16:37	102.7	3.181	99.48	102.9	3.181	99.68	102.5	3.181	99.25
17:17:37	102.7	3.181	99.44	102.9	3.181	99.68	102.4	3.181	99.18

時間	E-R平均	E-S平均	E-T平均	E-R最大	E-S最大	E-T最大	E-R最少	E-S最少	E-T最少
2016/6/5									
2:26:37	106	2.528	102.9	106.1	2.557	103	106	2.495	102.8
2:27:37	106.1	2.51	102.9	106.2	2.557	103	105.9	2.495	102.8
2:28:37	106.1	2.495	103	106.2	2.495	103	105.9	2.495	102.9
2:29:37	106	2.495	102.9	106.2	2.495	103	105.9	2.495	102.8
2:30:37	106	2.495	102.9	106.1	2.495	103	105.9	2.495	102.8
2:31:37	106	2.495	102.9	106.1	2.495	103	105.9	2.495	102.8
2:32:37	106	2.495	102.9	106.1	2.495	103	105.9	2.495	102.9
2:33:37	106	2.526	102.9	106.1	2.557	103	105.9	2.495	102.8
2:34:37	106	2.538	102.8	106	2.557	102.9	105.9	2.495	102.7

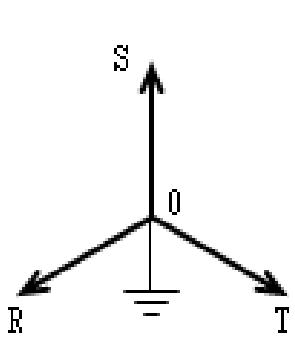
Copyright©2017 SO BRAIN Corporation

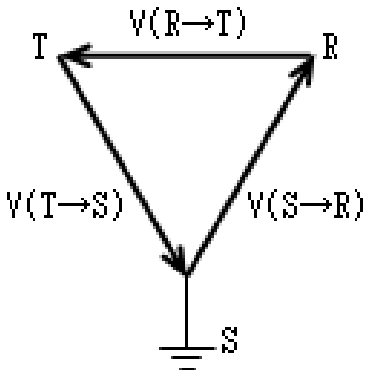
5. スター結線の課題（1/3）

So Brain

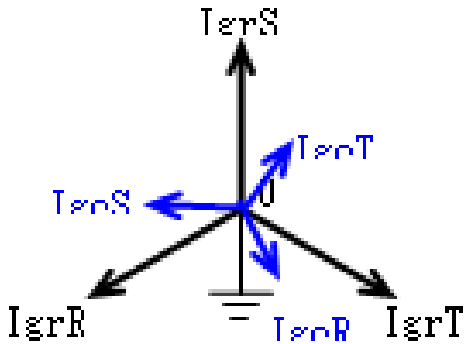
路線だけではなく負荷まで考察した場合の絶縁破壊について

デルタ結線とスター結線のベクトル図を示す。





デルタ結線の場合、基準電圧とIgr発生の角度は、60°である。
スター結線における三相4線式のベクトル図から考察する。
360°をRST相で均等に3分割して配線されているため、
角相の位相差は、120°となっている。横軸をXとし、縦Yとした上で
X軸を原点とした場合、0°となる。まず、R相とT相の静電容量の
合成を考察すると、各相から90°進んだ位相に静電容量が発生する。



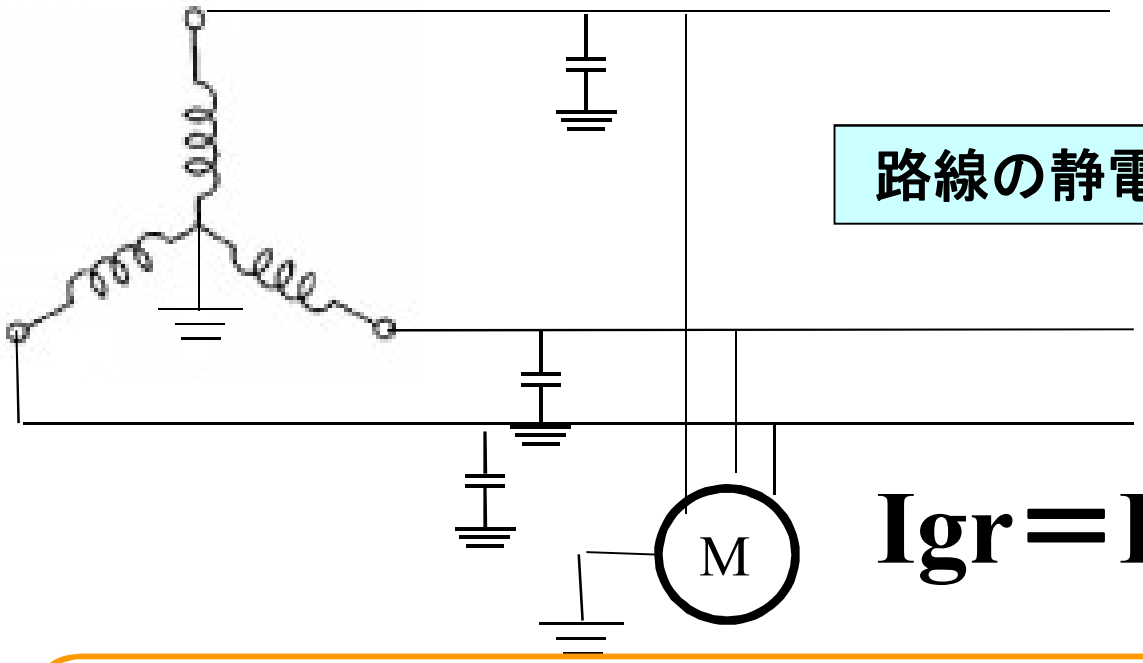
その静電容量を合成すると180°に重なることになる。R相とI_{gr}の位相角は、30°となり、I_{gc}の位相角は0°となる。ここで、実際は、S相の考察を加える。S相の静電容量も90°進んだ位相に発生する。前段の静電容量との合成を行うと180°と0°となり、完全に打ち消しあう。しかし、発生の位相だけを考察すると180°の場合も「位相角＞90°　θ＝180°－位相角」から0°と算出され、結局0°となる。静電容量の位相は0°そしてR相のI_{gr}は30°の位相差を持つことになる。

Copyright©2017 SO BRAIN Corporation

5. スター結線の課題（2/3）

So Brain

路線だけではなく負荷まで考察した場合の絶縁破壊について



路線の静電容量が三相とも同一だと打ち消される

$Igr = I_0$と考察されてきた

スター結線において動力として活用されている場合、静電容量のバランスは均一となり打ち消される。
その為、$Igr = I_0$と同じになるというのがこれまでの考察であった。

Copyright©2017 SO BRAIN Corporation

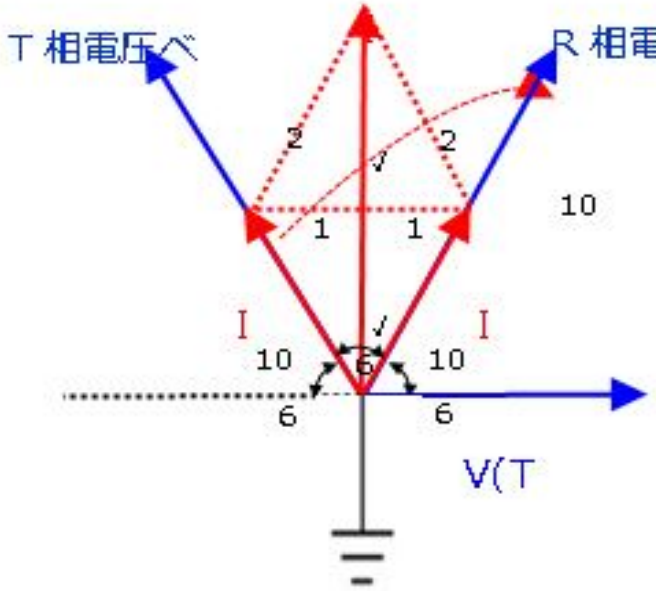
5. スター結線の課題（3/3）

So Brain

路線だけではなく負荷まで考察した場合の絶縁破壊について

スター結線でもI_0< Igrとなる

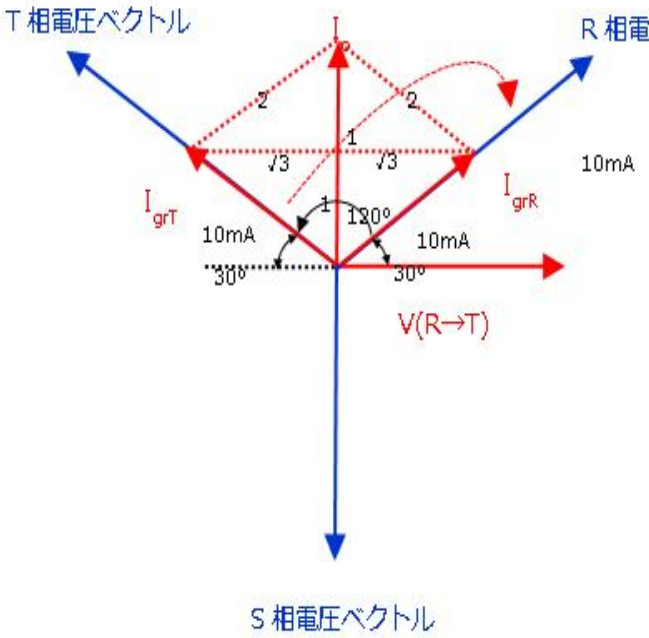
路線の漏電のみでは、2相同時の漏電発生が生じる可能性は、そこまで高くないと予想されるが、負荷機器の動作を考察すると3相においてある程度変動しながら各相で劣化が間欠漏電を発生させている。3相同時にまったく同じ漏電が発生した場合は、相殺され0mAとなるが、まったく同じ劣化が発生することの方がまれであり、常に2相分のバランスを崩した漏電発生とあることが課題である。



デルタ結線時、T/R 2相同時地絡の場合にて地絡電流は各相10mAだったI0は、

$I_o = 10\sqrt{3}$ =17.3mA

Igr＝
IgrT+IgrR=20mA
$I_o \fallingdotseq$ Igr
誤差3mAとなる。



スター結線時、T/R 2相同時地絡の場合にて地絡電流各相10mAだったI0は、

I_o = 10mA（実際の1/2）
Igr =
IgrT+IgrR=20mA
I_o<Igr
誤差10mAとなる。

スター結線の方が、相殺されI_0の減少率が大きくなる。

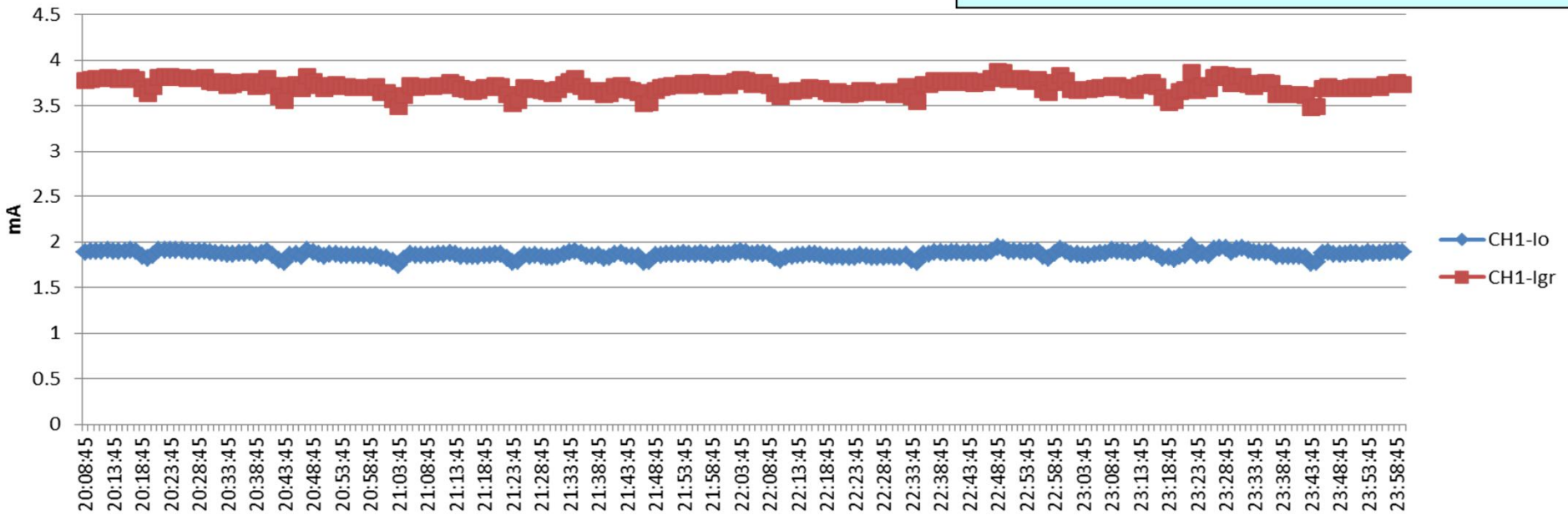
Copyright©2017 SO BRAIN Corporation

6. スター結線の測定データ（1/2）

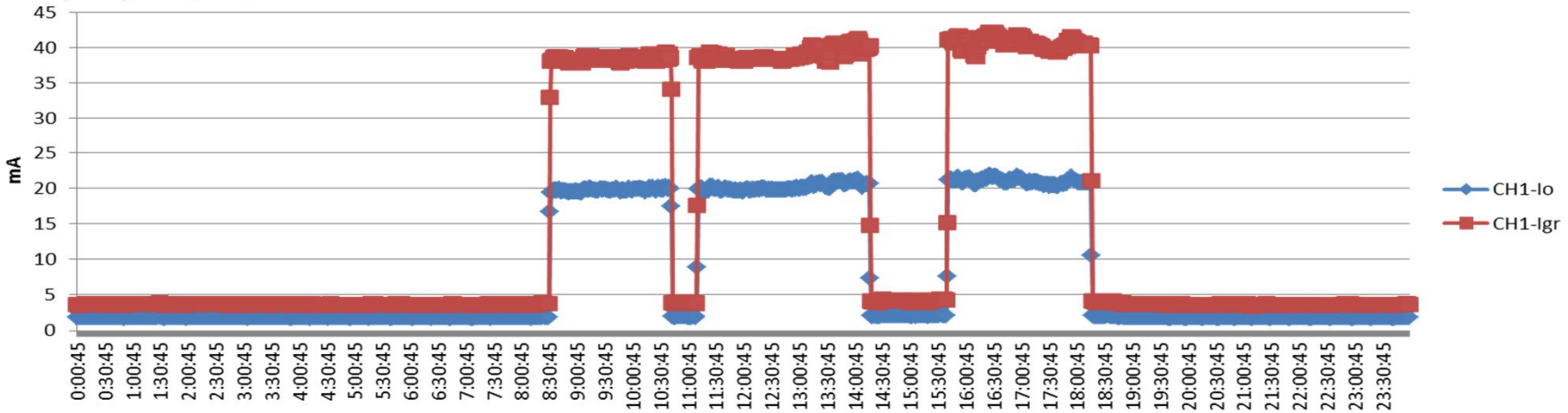
So Brain

スター結線でもI_0< Igrとなる

16/07/23（土）20:08～　※計測開始日



16/07/24（日）



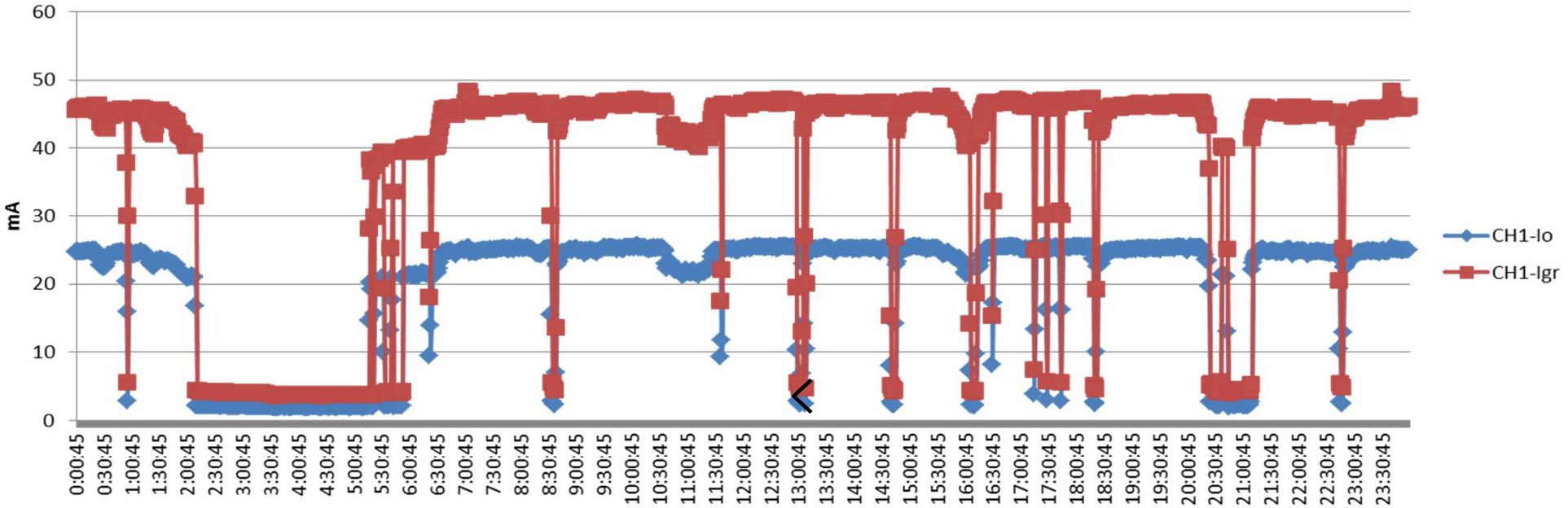
Copyright©2017 SO BRAIN Corporation

6. スター結線の測定データ（2/2）

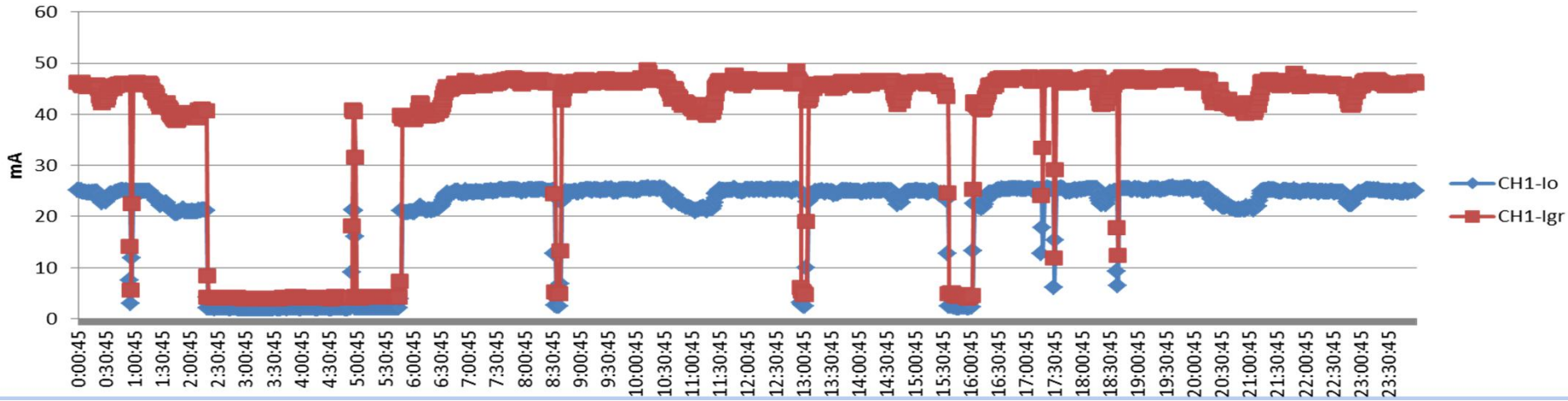
So Brain

スター結線でもI_0＜Igrとなる

16/07/27（水）



16/07/28（木）



Copyright©2017 SO BRAIN Corporation

7. 測定実験（1/3）

So Brain

True Rの精度

測定結果は下表の通り、 漏電検知の精度が格段に向上していることを検証

単相 AC100V 60Hz
CT＝ 中 C成分 ナシ

標準（mA）	フルーク	I_0	Igr
0	0.0	0.0	0.0
1	1.0	1.0	0.9
2	2.0	2.1	2.0
3	3.0	3.1	3.0
4	4.0	4.1	4.0
5	5.0	5.1	5.0
6	6.0	6.1	6.0
7	7.0	7.2	7.1
8	8.0	8.2	8.1
9	9.0	9.1	9.0
10	10.0	10.2	10.1
50	50.0	50.5	50.4
100	100.0	100.5	100.4
300	300.0	298.4	298.3

三相 AC200V 60Hz
C成分 ナシ

標準（mA）	R相			T相		
	フルーク	I_0	Igr	フルーク	I_0	Igr
0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1	1.0	1.2	0.9	1.0	0.8	0.9
2	2.0	2.2	2.0	2.0	1.9	2.0
3	3.0	3.3	3.1	3.1	2.9	3.0
4	4.0	4.2	4.0	4.0	3.9	4.0
5	5.0	5.3	5.1	5.1	5.0	5.1
6	6.0	6.3	6.1	6.1	6.0	6.1
7	7.0	7.3	7.1	7.1	7.0	7.1
8	8.0	8.3	8.1	8.0	8.1	8.2
9	9.0	9.3	9.1	9.0	9.0	9.0
10	10.0	10.4	10.2	10.1	10.1	10.2
50	50.0	50.8	50.6	50.3	51.3	51.4
100	100.0	100.8	100.5	101.8	101.8	101.4
300	300.0	299.3	295.3	300.5	302.9	304.7

単相・三相ともIgc を流しても 1mA単位での検出が可能である。

C成分1.0μF

標準（mA）	フルーク	I_0	Igr
0	40.1	40.5	0.7
1	40.1	40.6	1.1
2	40.2	40.6	2.1
3	40.2	40.7	3.2
4	40.3	40.7	4.2
5	40.4	40.8	5.3
6	40.6	41.1	6.3
7	40.7	41.3	7.4
8	40.9	41.4	8.3
9	41.1	41.5	9.4
10	41.4	41.8	10.4
50	64.2	64.5	50.4
100	107.8	108.1	100.2
300	302.8	301.2	298.9

C成分0.47μF

標準（mA）	R相			T相		
	フルーク	I_0	Igr	フルーク	I_0	Igr
0	60.6	61.6	0.7	60.6	61.6	0.7
1	60.1	61.1	1.2	61.1	62.1	1.0
2	59.6	60.6	2.1	61.6	62.6	1.8
3	59.1	60.2	3.2	62.2	63.3	3.0
4	58.7	59.7	4.3	62.7	63.8	4.1
5	58.3	59.4	5.3	63.3	64.4	5.1
6	57.9	58.7	6.3	63.9	64.9	6.1
7	57.4	58.5	7.5	64.5	65.5	7.2
8	57.1	58.0	8.4	65.0	66.1	8.2
9	56.7	57.7	9.5	65.6	66.8	9.2
10	56.3	57.3	10.5	66.2	67.3	10.2
50	56.6	57.4	51.5	96.2	98.0	51.0
100	87.6	88.9	101.7	140.7	142.9	101.5
300	275.5	275.6	298.4	335.0	337.1	305.8

C成分3.3μF

標準（mA）	フルーク	I_0	Igr
0	132.3	132.9	0.4
1	132.3	132.9	0.9
2	132.3	132.9	1.8
3	132.4	132.8	3.0
4	132.4	133.0	3.9
5	132.4	133.0	4.8
6	132.5	133.0	6.0
7	132.6	133.2	6.9
8	132.6	133.2	7.8
9	132.7	133.2	8.8
10	132.7	133.3	9.9
50	141.4	141.7	50.0
100	165.9	165.8	100.4
300	328.0	325.4	299.9

F

C成分1.0μF

標準（mA）	R相			T相		
	フルーク	I_0	Igr	フルーク	I_0	Igr
0	135.9	137.5	0.2	135.9	137.7	0.2
1	135.4	137.1	0.4	136.4	138.1	0.4
2	135.0	136.5	1.1	136.9	138.7	1.3
3	134.4	135.9	2.1	137.5	139.2	2.2
4	134.0	135.6	3.0	138.0	139.8	3.0
5	133.5	135.1	4.0	138.5	140.3	4.2
6	133.0	134.5	5.1	139.1	140.8	5.1
7	132.6	134.2	6.2	139.6	141.4	6.2
8	132.1	133.7	7.2	140.1	142.0	7.1
9	131.7	133.2	8.3	140.7	142.4	8.3
10	131.2	132.8	9.3	141.2	143.0	9.5
50	122.3	120.8	50.2	166.7	169.0	50.5
100	177.5	123.9	101.3	205.0	207.6	101.7
300	260.9	261.8	301.2	386.4	358.0	286.1

Copyright©2017 SO BRAIN Corporation

7. 測定実験（2/3）

So Brain

実験確認 1

Igr（I_0r）値を変動（on/off）させた場合の漏電測定器の追従性・精度比較実験

条件：電圧206V　三相3線式デルタ結線　コンデンサ1μF（50Hz　64.7mA　R・T相　64.7×1.732＝112mA）

抵抗　0.2MΩ　（R相）約1mA

追従性・精度共に理論通りなのは、TrueRのみ

測定器	Igr 0mA		Igr 1mA		追従性	精度
	I_0	Igr	I_0	Igr		
TrueR 方式	120.0	0.0	119.6	1.2	確実	良
A 社	115.8～9	0.415	115.8～9	0.120 ～ 0.283	なし	否
B 社	116.80	1.01	116.43	2.19	ある	否
C 社	-	1.22	-	2.22	なし	否
C 社旧モデル	-	3.565		2.403	なし	否
D 社	-	14.00	-	13.1	なし	否

Copyright©2017 SO BRAIN Corporation

7. 測定実験（3/3）

実験確認 2

Igc値を変動（on/off）させた場合の絶縁監視装置の精度比較実験

条件：電圧206V　三相3線式デルタ結線　コンデンサ2μF（50Hz　125.6mA　R・T相　125.6×1.732＝217mA）

抵抗　4kΩ　（R相）約50mA

監視装置の必須精度（50mA±10%）内なのは、TrueRのみ

測定器	IgcOmA		Igc210mA		精度
	I_0	Igr	I_0	Igr	
TrueR方式 測定器（参考）	51.7	51.8	215.4	50.8	良
TrueR方式 監視装置	50.4	50.6	210.6	52.3	良
A社	50	50	-	43～ 44	否
B社	51	50	214	27～ 44	否

Copyright©2017 SO BRAIN Corporation

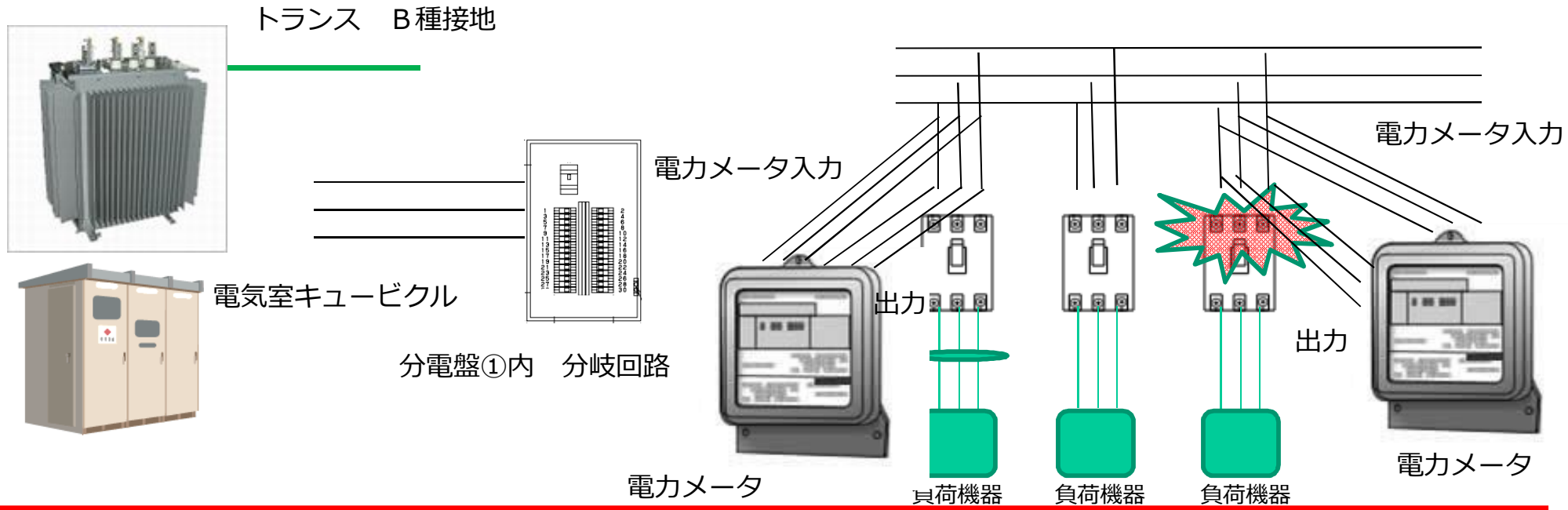
8. 保護機器の手前の負荷（1/5）

So Brain

漏電遮断器の上位に負荷設備がある場合保護の対象外

現状：
漏電探査を行う場合、上位の漏電を検出して下位にある原因を特定してようとして漏電が無くなってしまうケースがよく発生します。

その場合、例えば漏電遮断器の上位に配線・機器が設置してある場合などの例があります。
漏電遮断器の2次側で測定を行うことが多いのですが、1次側に原因がある場合は、特定ができないこともあります。



漏電遮断器の上位の負荷設備や配線が漏電した場合、保護されない、また漏電遮断器の2次側で測定した場合、その上位で起きている漏電を取り逃がす可能性がある。

Copyright©2017 SO BRAIN Corporation

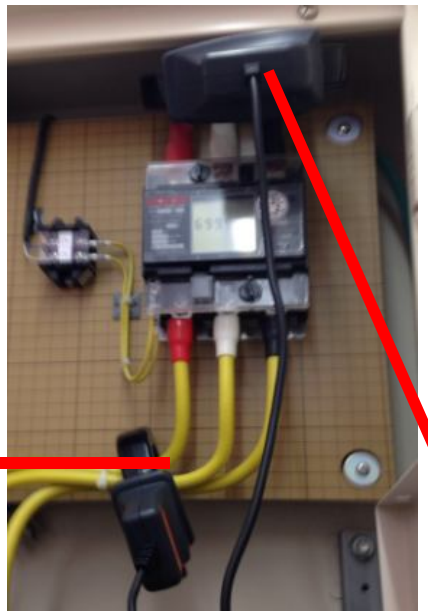
8. 保護機器の手前の負荷（2/5）

So Brain

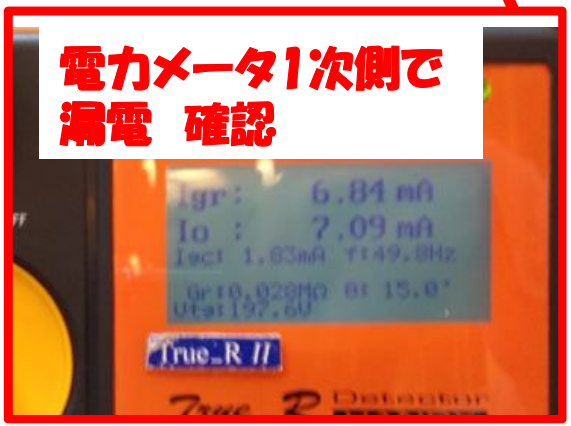
電力メータが漏電を起こしていた例

上位側の保護機器にて漏電値を確認

電力メータの1次側と2次側にて測定を実施



下位の保護機器にて漏電を
測定したが漏電は全くなかった。



Copyright©2017 SO BRAIN Corporation

8. 保護機器の手前の負荷（3/5）

家庭における電力メータ・スマートメータにおける漏電検出の必要性

＜現状＞
家庭やビルなどにおいて電力メータから分電盤までの間には、mAでの保護回路は、一般的には設置されていない。

＜調査実状＞
設備の責任を持つ電力会社様からの委託を受け、保安関係者様が、4年に一度、絶縁抵抗試験等を用いて調査されていますが、配電盤以下の調査となっており、お客様から停電回避の要望があれば、漏洩電流の調査をすることも増えている。
場合によって電力メータにて調査することもあるが、電力メータに封印がされているため精度が高い漏洩電流の調査は、実施できない可能性が高い。

＜オール電化＞
オール電化も進み、IH調理器が、一般的となっているが、負荷としての魚焼き器などの劣化が多く発生しており、保護回路がトリップしてから絶縁抵抗試験をしてもIHのスイッチが切れている場合、検出ができないことが多い。

＜静電容量の増加＞
家庭や集合住宅では、路線も昔より長くなり、太陽光のパワコンや、エアコンのインバータなどで静電容量の増加およびノイズの肥大化が進んでおり、今後、静電容量やノイズは、増えることはあっても減ることがないと言われている。

Copyright©2017 SO BRAIN Corporation

8. 保護機器の手前の負荷（4/5）

So Brain

電力メータ･スマートメータにおける漏電検出

被害状況:

ブレーカー付近の配線が原因の火災：2008年までの5年間で392件

一般住宅を含む漏電火災：平成24年 279件　23年 284件　22年 248件　21年 263件　20年 233件

配線･器具火災：平成24年 1,297件

消防庁の統計にて分析を行うと絶縁破壊による火災は、年間約3000件と考察される。

壁の中が原因で燃えた近々の事例

芸能

▸ＡＫＢ48情報
▸今日の運勢：０学占い

コスプレ写真集公開中

ニュース
写真ニュース
ＡＫＢ４８
じゃんけん大会
シネマ
音楽
ハリウッドニュース
韓国エンタメ
お笑い

ダディ宅全焼「原因は壁の中の電線破損」

記事を印刷する

ツイート 27　いいね！ 0　g+1 0　B! 0　チェック　クリップ

ビッグダディこと林下清志（４９）が、５日早朝に岩手・盛岡市内の自宅兼整骨院で発生した火災の出火原因について６日、自身のブログで報告した。

今回の火災で多大な迷惑をかけたとして「近隣にお住まいの方や大家さんをはじめ、皆様に深くお詫びをさせて頂きます。本当に申し訳ありませんでした」と謝罪したビッグダディ。家族の安否については、「全員が負傷することもなく無事健在」と報告した。

出火原因については、「現場を検証して頂いた結果……壁の中の電線の破損が原因ではないかという、各関係機関の一致した見解を御説明頂きました」とのこと。続けて、「消火活動につきましては、家屋が近接していたにも関わらず延焼を防いで頂きましたことを心から感謝しております」と感謝の言葉をつづった。

［2014年10月6日11時11分］

ＰＲ情報
【私は…】妻1人子2人。35年ローンで買った家をコレで売りました
やくみつる大絶賛！疑い深い私がオルニチンを？／協和発酵バイオ
【驚愕】「なんと！中性脂肪が…」あのトクホを１日１本続けたら

電力メーターが漏電して火災となった事例

ペットショップ全焼 再開諦めさせた2つの理由

2014年10月12日 11時00分

全焼したペットショップ

ワンちゃんが災難！ 神奈川県川崎市幸区の木造2階建てペットショップ兼家屋が9日、全焼した。市消防局によると、同日午前11時45分ごろ出火。約2時間で鎮火したが、店は全焼。隣接する建物も半焼するなどした。同店経営の70代男性の妻が熱傷によって重症、隣のアパートに住む20代女性がけがを負った。

火事の目撃者は「煙も火も出て熱くて近づけない。『ボン！ ボン！』ってガスボンベの爆発する音が聞こえた」と語る。10日夕方、経営者の男性が変わり果てた店を眺めていた。

「出火原因は、電気のメーターからの漏電と聞きました。当時、私は千葉にいた。家にいた妻が犬を助けたんだ」

Copyright©2017 SO BRAIN Corporation

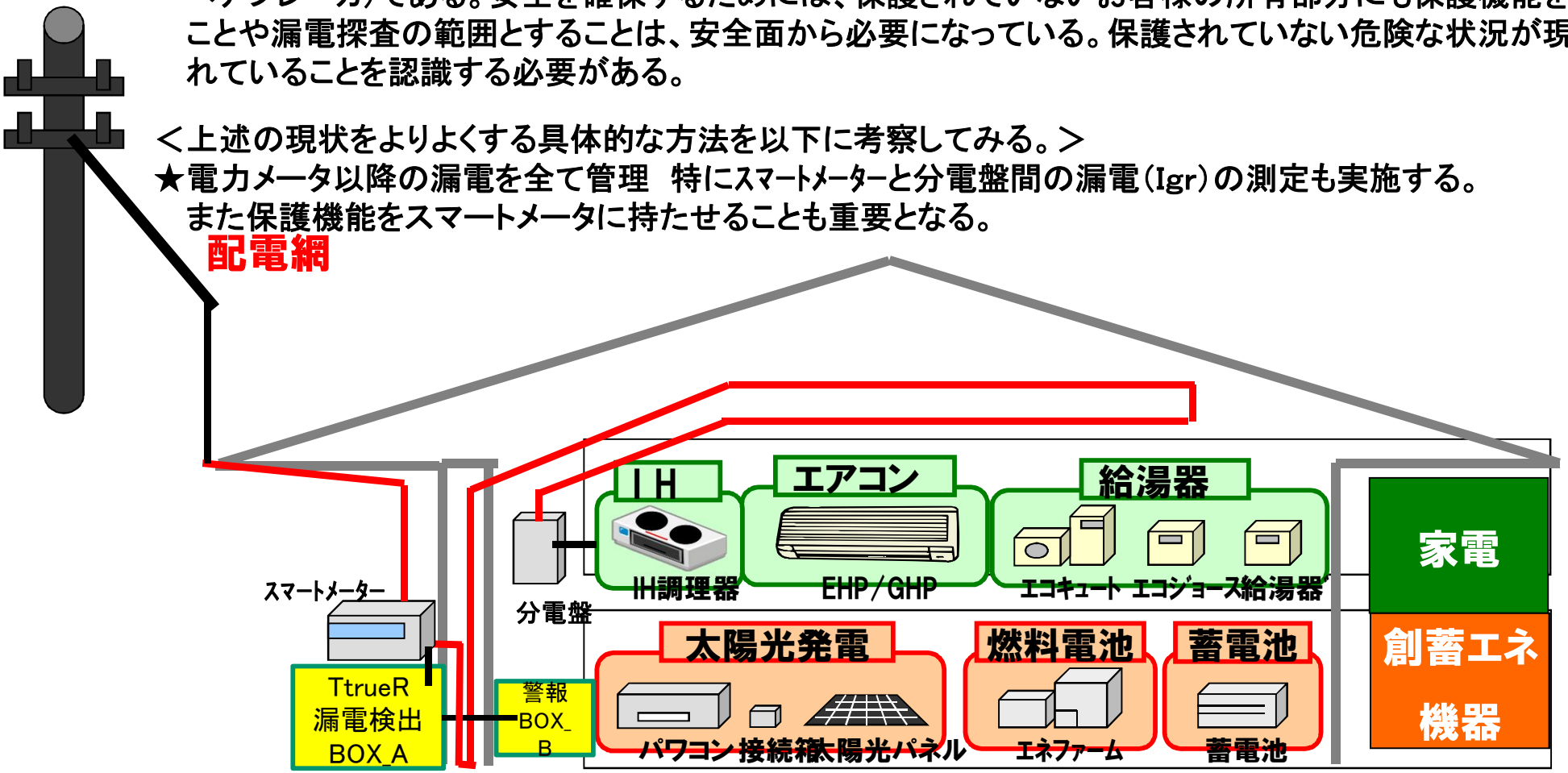
8. 保護機器の手前の負荷（5/5）

So Brain

★電力会社様の責任範囲は、家屋側第一支持点から電柱側の電線及び取引用計量器類・契約ブレーカ（アンペアブレーカ）である。安全を確保するためには、保護されていないお客様の所有部分にも保護機能を持つことや漏電探査の範囲とすることは、安全面から必要になっている。保護されていない危険な状況が現存されていることを認識する必要がある。

＜上述の現状をよりよくする具体的な方法を以下に考察してみる。＞

★電力メータ以降の漏電を全て管理　特にスマートメーターと分電盤間の漏電（Igr）の測定も実施する。
また保護機能をスマートメータに持たせることも重要となる。



★スマートメータへ組み込むモジュールにロギング機能を拡張し、4年に1回訪問時のみの調査だけではなくログデータの分析による長いスパンの報告をする方法も可能となる。

★ログデータを電力様で監視して、緊急時お客様へ連絡を行い許諾を受けた上で、緊急対応を保安関係者様、工事会社様に依頼することも可能となる。

Copyright©2017 SO BRAIN Corporation

9. True R 製品ラインアップ (1/5)

So Brain

So Brain

ライセンス供与製品

	特 徴	性 能
・小型携帯用 Igr漏電測定器	sanwa クランプメーター I0Rロガー 三和電気計器株式会社	簡単に真の漏電状況が把握できる。 ※ 静電容量の多い 現場ではIoでの測定困難	Igr値表示(真の漏電流) 従来のIo値も表示 ※Io動作の診断が可能
・Igr漏電測定記憶装置 (探査器)		間欠漏電の特定に最適	40日間のメモリが可能 4チャネル同時測定 ※漏洩電流分析
・Igr漏電監視装置	OMRON リレー 絶縁監視装置 Igrアダプター 佐鳥電機株式会社 絶縁監視装置 中央電子株式会社 絶縁監視装置	工場、インテリジェントビルの監視に最適	常時監視が可能 ※増減管理で工事・製造時期等の考察も可能
・電動工具類等 漏電チェック装置		発電所等で活用されている	メガーよりも簡易かつ迅速な絶縁診断 ※工具と電源ドラムなど一括して診断も可能
・デマンド監視 (Igr機能の付加) ・Igr漏電遮断器(三相)	集積回路のチップ化も含め研究・開発中	・デマンド監視の新規需要 ・現行のIo漏電遮断器のリプレイス	・ICのみの回路構成により集積化が可能 ・確定スーピド0.03秒を実現

True Rω And More

Igrブレーカー開発実用化 (単相)

Copyright©2017 SO BRAIN Corporation

9．True R 製品ラインアップ（2/5）

So Brain

True R Detector -HⅡ 漏電測定器(ハンディー)

1．機能

Igr測定、Io測定、基準電圧及び絶縁抵抗値（換算値）の表示、バックライト表示、
電路選択スイッチ付、9データ記録可能、コンマ2桁表示

2．測定対象電路

単相AC100V/200V、三相ΔAC200V（240Vまで適用可能）

3．測定範囲

0～300mA（Io） 50/60Hz成分交流漏洩電流

オプション：CT68φ、100φ

4．特徴

- 活線状態のまま正確なIgr漏洩電流の測定可能
  （従来の漏電測定器の測定値Ioも表示）
- R相、T相の両相で同時に起きた漏電も測定可能
- コンパクト（158Wx98Hx40D）で軽量（約0.45kg）
- 持ちやすくシンプルな操作、三相で一括測定可能、CT取替えで測定対象適用自在

オプション
ダウントランス
（三相Δ400V対応可能）

Copyright©2017 SO BRAIN Corporation

9. True R 製品ラインアップ（3/5）

True R Detector M 携帯型漏電測定記憶装置(メモリー)

1．機能

Igr測定、Io測定、トランス温度測定（オプション）、測定データの記録、高調波及び静電容量のカット、データ保存量最大40日（4バンク、10分間隔の取込）

2．測定対象電路　：　単相AC100V/200V、三相ΔAC200V　（240V適用可能）
ダウントランスにより400V適用可能

3．測定範囲　：　0～300mA（Io）　50/60Hz成分交流漏洩電流、

4．許容誤差　：　電流（Io）　0~300mA　±2%rdg ±3dgt、　位相（Θ）　0~90　±　0.5%

5．特徴

- 活線状態のまま正確なIgr漏電電流の測定可能（従来測定器Io値も表示）、
- 一定期間の測定データ記録（最大約40日分）
- パソコンへのデータ保存及びプリントアウト可能
- 100V、単相200V、三相200Vの4フィーダー測定可能
- 高周波やノイズが発生する環境でも測定可能
- 外形寸法：480Wx370Hx105D、重量：約7Kg（CTクランプ除く）

Copyright©2017 SO BRAIN Corporation

9．True R 製品ラインアップ（4/5）

So Brain

True R Detector T漏電ツールチェッカー（ツールチェッカー）

1．機能

Igr測定、一次側電源極性検知、Igr漏洩電流トリップ機能

2．測定対象電路

ＴⅠ：単相AC100V　ＴⅡ：AC100V/200V（240Vまで適用可能）

3．測定範囲　：0～300mA（Io）　50/60Hz成分交流漏洩電流、

4．特徴

- 電動工具の交流部の絶縁状態を活線状態でチェック可能
- 絶縁測定器のように高電圧をかけずに漏電チェック可能
- 機器を使用しながら漏電チェック可能
- 漏洩電流が1mA~15mA（レンジ切替可能）以上の電流が流れると自動的に電源遮断可能
- 外形寸法：ＴⅠ-350Wx285Hx90D、ＴⅡ-330Wx200Hx90D、重量：約2Kg

〈 Detector-T 〉

〈 Detector-TⅡ 〉

Copyright©2017 SO BRAIN Corporation

9. True R 製品ラインアップ（5/5）

True R Detector C3F 三相用漏電ツールチェッカー

1．機能

Igr測定、Igr漏洩電流トリップ機能

2．測定対象電路

三相△AC200V/220V

3．測定範囲　：0～15mA（Io）　50/60Hz成分交流漏洩電流、

4．特徴

- 三相溶接機等機器の交流部の絶縁状態を活線状態で漏れ電流としてチェック可能

  ただし、溶接機等機器を稼働しながら漏電チェックは不可

- 絶縁測定器のように高電圧をかけずに漏電チェック可能
- R相、T相を別々にIgr測定ができるので、どちらの相が漏れているか判別可能
- 漏洩電流が1mA~15mA（レンジ切替可能）以上の電流が流れると自動的に電源遮断可能
- 外形寸法：330Wx200Hx90D、重量：約2Kg

Copyright©2017 SO BRAIN Corporation

10. TrueRライセンス供与製品 (1/5)

So Brain

リーククランプメータ I0R500

sanwa

- ○ 活線状態でIgr、Ioを測定、同時表示
- ○ 負荷電流も測定
- ○ クランプセンサー一体型化
- ○ パソコンでデータ収集が可能

- ■ 三相三線Δ結線でR相とT相の同時地絡検出
- ■ MAXホールドモード（最大値ホールド）
- ■ 表示は2画面切替可能
- ■ データホールド機能
- ■ 誤報を解消
- ■ 単4アルカリ電池2本
  連続200時間以上の長時間動作

漏電監視リレーK6ER

オムロン株式会社

- ○ 感電や火災の原因となる抵抗分漏電電流Igrを監視
- ○ 電気設備の高精度漏電監視と絶縁劣化の可視化実現！
- ○ 高周波やノイズ等の影響に漏電検出機の不要動作を解消
- ○ 非常用回路など止められない設備及び高周波やノイズが多いFA設備等に最適

- ■ IgrとIoの検出分析による感電、火災のリスク判断が容易に。PCやPLCによる監視可能
- ■ プレアラーム機能で漏電電流を2段階で出力
- ■ 漏電測定履歴による漏電原因解明の効果発揮

Igrアダプター

オムロン ソーシアルソリューションズ㈱

絶縁監視装置

- ○ 絶縁監視装置にIgr測定アダプター登場！
- ○ 高周波・ノイズに強く、正確で安定的なIgr値の検出が可能
- ○ 常時電圧計測方式により位相角が変動しても正確なIgr値の測定が可能

- ■ Igr測定値の安定に定評がるTrueR理論を採用
- ■ 一部のチャンネルだけをIgr値で監視可能
- ■ 同一箇所をIo値とIgr値でも監視可能

Copyright©2017 SO BRAIN Corporation

10. TrueRライセンス供与製品 (2/5)

So Brain

IORロガー -IOR700V-

三和電気計器株式会社社

①インバーター出力側の絶縁劣化検知に対応！
②予兆解析に利用できるロギング機能搭載！
③測定対象に応じた二種の測定モード！
　o 電源モード（配電路線、商用電源設備機器）
　o インバーターモード（三相電源インバーターにより直流化及び
　　周波数変換された出力側電源の配電路線と機器）
④測定対象：切削機、空調ファン、ポンプなどの産業機械、
　三相誘導モーター等

電源モード

■制御盤の商用電源部の電圧と零相電流を測定して、インバーター機器を含む
　電路全体の絶縁抵抗に起因する漏電を測定する！
■VFD機能を使い、電源側とインバーター側を切り分け、絶縁劣化場所を測定する！

インバーターモード

■インバーター出力側の電圧とｕ、ｖ、ｗ相の合成絶縁抵抗に流れる漏電値を表示する。
　測定値は、従来の絶縁抵抗計の測定値（直流絶縁抵抗分）に加え、tanδ（交流
　絶縁抵抗分）を含んだ測定値を示す。

・外形寸法 ： 190 (W) ×160 (H)×65 (D) ㎜
・重　　量 ： 約850g（製品本体）

Copyright©2017 SO BRAIN Corporation

10. TrueRライセンス供与製品 (3/5)

So Brain

IoR対応絶縁監視装置－LM-100-3G－　オムロン ソーシアルソリューションズ株式会社

①IoR方式での計測がこれ1台で可能！
②TrueR理論を利用した漏電検出技術を採用！
③計測データの記録と外部媒体出力による漏電発生状況確認が可能！
④瞬時電圧低下検知、接点出力利用等様々な機能を搭載！

■ 2系統（単相/３相）で漏洩電流及びトランス温度を測定(スター結線、異容量V結線除く)
■測定データで状態が見え、トレンドグラフで異常経過、異常の程度・箇所が一目で確認できる
■遠隔リモートで設定変更も楽々、モニタリングもできる！
（パソコン・スマートフォン から設定変更や最新値の確認も可能)
■測定データ（Ior、Io、V、温度）をFOMA網による双方向通信
■設置・システム構築が簡単！設置等トータルコストの大幅削減！
o ZCT/サーミスターの接続はコネクターでワンタッチ
o 通信端末、サーミスター測温体もマグネットで簡単取付
o 通信の契約・諸手続きはオムロン ソーシアルソリューションズ株が一括対応
（注）オムロン　ソーシアルソリューションズ㈱販売　＜開発・製造元：㈱豊光社＞

・外形寸法 ： 235 (W) ×265 (H)×59 (D) ㎜
・重　　量 ： 950g

Copyright©2017 SO BRAIN Corporation

10. TrueRライセンス供与製品 (4/5)

絶縁監視装置－Leakele リーケル

佐鳥電機株式会社

①TrueR理論を利用して見かけの漏電【Io】ではなく、
発火、感電の原因となる漏電成分【Ior】の管理を実現！
②装置稼働により変動する【Ior】を24時間365日連続管理！
③瞬間的な漏電もしっかりキャッチし、
時間の掛かる漏電の調査時間を大幅に短縮！

■ 8バンク独立（電圧・単相/三相）で測定が可能
■高調波ノイズによる歪んだ電流波形からも正確な検出が可能
■計測サンプリング時間 250msec ⇒ 瞬間的な漏電も検知可能
■豊富な種類のCTが選択可能（貫通孔径φ30～φ250）
■測定データ（Ior、IorM、Io、Gr、V、θ、温度）をLANもしくはRS485で出力
■データを添付SDカードにて記憶（メモリ機能）
■各バンク毎に任意の3段階の閾値で警報出力

・外形寸法　350 (W) ×180 (H)×236 (D) ㎜
※スイッチカバーの開閉時は(D)+10㎜が必要
・重量　5kg以下
・表示　TFT5.7インチ液晶

Copyright©2017 SO BRAIN Corporation

10. TrueRライセンス供与製品 (5/5)

絶縁監視装置－Leakele DH

佐鳥電機株式会社

①低圧電路の地絡事故発生時に、事故店電流測定機能付Ior型絶縁監視装置（Leakele DH）がB種接地線と地絡事故点の地絡電流(Io、Ior、Ioc)を高精度検出！
②通信モジュールを搭載した絶縁監視装置でIoT化と保安業務の省力化を実現！

保安協会様向け絶縁監視装置Leakele-DH：2017年6月経済産業大臣賞受賞！

- ■ トランスのB種接地線と地絡事故点の Io、Ior、Ioc を同時に測定
- ■トランスの B種接地線と地絡事故点の Iorで地絡電流を抑制制御
- ■30Hz～80Hzの領域で高精度な動作（高調波、ノイズの除去）
- ■高低圧混触、雷サージはGDTで安全に電圧抑制
- ■地絡電流抑制装置は平成24年度技術基準適合性評価委員会にて技術適合性確認済

外形寸法　175 (W) ×70 (H)×210 (D) ㎜
・重量　　2㎏以下
・表示　　7セグLED3桁

Copyright©2017 SO BRAIN Corporation

11 .True R 製品ラインアップの将来

So Brain

将来、スマートコミュニティ／スマートグリッドの出現　！

原子力、火力、水力, 太陽熱
太陽光、風力、バイオマス等

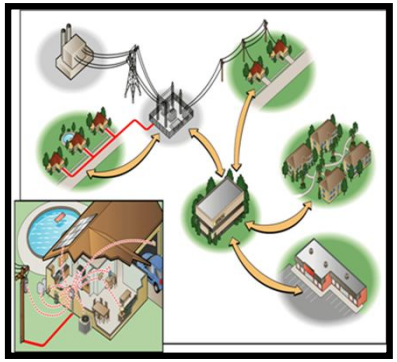
エネルギー貯蔵、蓄電器

インテリジェント工場、ビル

ホーム家電、LED、電気自動車
ソーラーパネル等省エネ機器

スマートグリッド

高効率、高品質、
高信頼度の電力・
情報通信統合網



**True R は、スマートコミュニティ／スマートグリッドに
不可欠かつ画期的な漏電検出・漏電監視技術である！**

TrueRは、単相、三相で1mAレベルで検出可能
—＞電気保安では絶縁抵抗メガ値管理から真の漏電電流管理へ

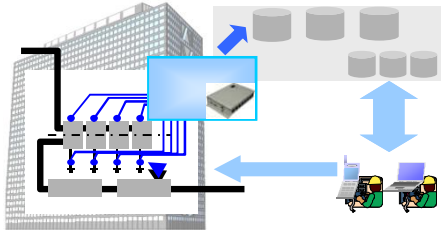
TrueRは、インバーターや省エネ向上策等により生じる静電容量
増加の影響やノイズ等をカットし、真の漏電電流を検出する
—＞従来の漏電管理基準の見直し、人身事故限度6mA以下に設定可能

漏洩電流の確定スピードは0.03秒実現
—＞True R 漏電遮断器の開発実用化、

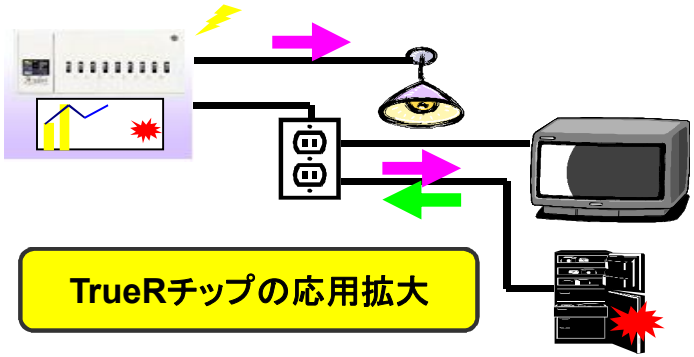
真の漏洩電流管理値による電気保安の飛躍的向上
＜ 漏電事故防止、真の電力量測定 ＞

**漏電検出、漏電監視、絶縁診断、
漏電事故防止、真の電力量測定**

TrueR漏電測定器、リレー、遮断器



TrueR漏電監視システム



TrueRチップの応用拡大

**全ての電気系統の漏電が 可視化
され、遠隔監視が可能になる**

Copyright©2017 SO BRAIN Corporation

12. 終りに

So Brain

ご質問、TrueR技術・製品についてのお問合せ等がございましたら、下記連絡先まで
ご連絡頂ければ、幸甚に存じます。

連絡先：株式会社 So Brain

〒101-0051 東京都千代田区神田神保町1-24

ハクバビル6F

Tel. 03-3518-2010

Fax 03-3518-2020

頭本（カシラモト） 又は　税所（サイショ）

Copyright©2017 SO BRAIN Corporation