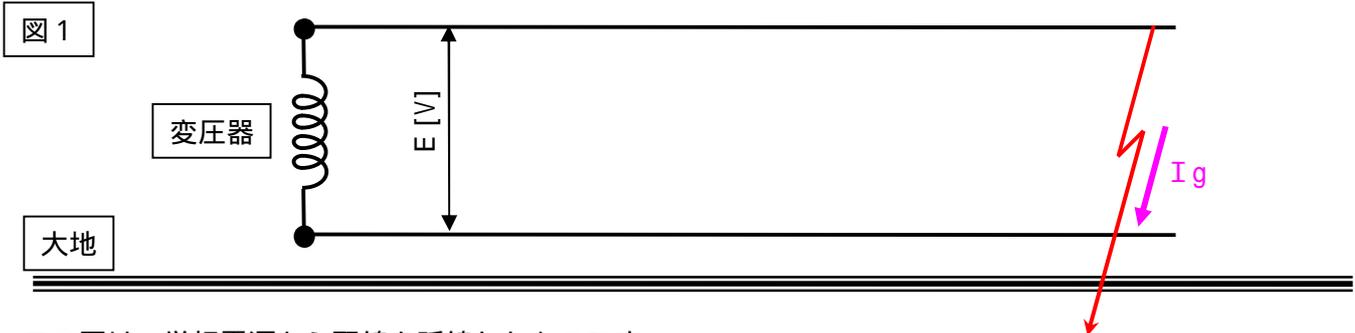


地絡事故でもらい事故と言う話 その1

普通高圧で受電している場合、保護協調として「地絡保護」を行います。
「漏電」したら、遮断器類を動作させ、いち早く不良箇所を切り離します。
世の中不思議なもので、漏電していないにもかかわらず、地絡継電器が動作してしまい、停電する事があります。
このような事故を「もらい事故」と言いますが、何でこんな事になり、このような事を回避するためにはどうすれば良いか？と言う話が、今回のお題です。

平成 鹿年 骨月 吉日
サウズ・ニランド大学(SDU)学長 鹿の骨

まず、下図をご覧ください。



この図は、単相電源から配線を延線したものです。
延ばした配線は非接地です、つまり大地から完全に宙に浮いています。

ここで問題
地絡電流 I_g は何[A]になるか、計算しなさい。

解答
地絡電流は流れない！

非接地系配電ですから、図に示したとおり、大地から完全に浮いています。
この場合、線路定数は「何も考えない」という図になっていますので、完全地絡を起こしても地絡電流は流れません。

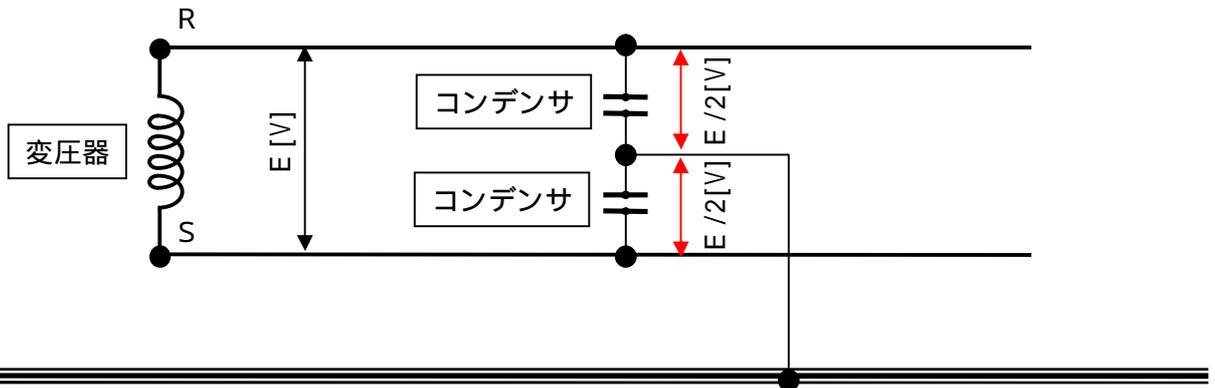
ところが世の中こんな単純には行きません。
下図をご覧ください。



この図のように、配線と大地間にコンデンサが形成されます。
コンデンサ以外にも、回路定数となる色々なものが有るのですが、取り敢えずこのコンデンサに注目します。
この図を描き直すと次ページに示すような図になります。

尚、実際は三相回路ですが、此处では便宜上単相回路で話を進めます。
予めご承知置き下さい。

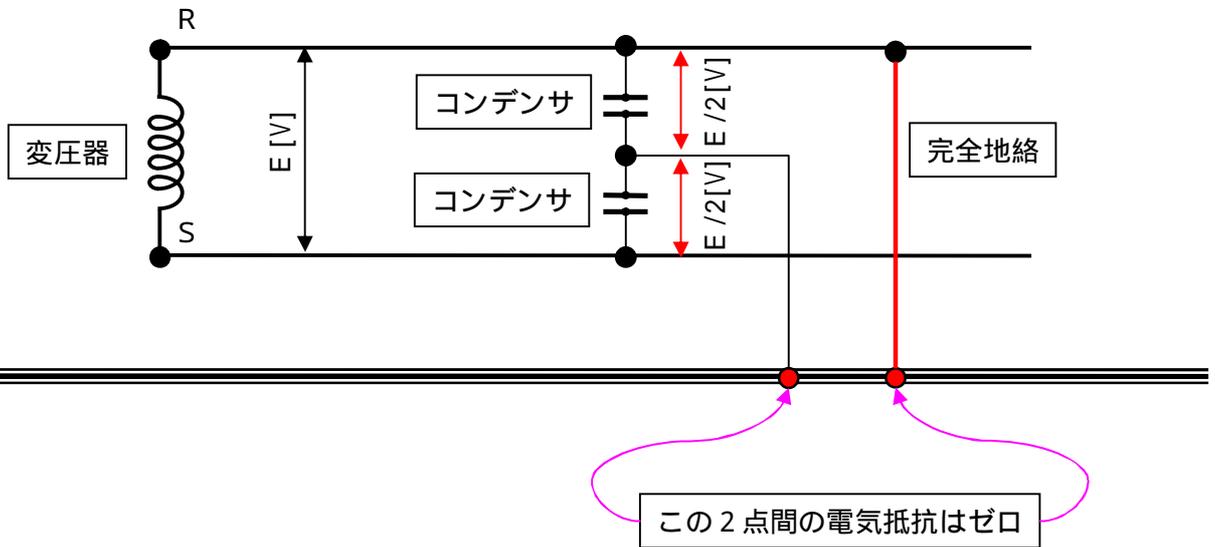
図3



この様に、この回路はコンデンサを介して大地に結合される回路になります。
 非接地で配線しても、コンデンサを介した接地回路になっちゃいます。
 この時、R点とS点の対地電圧は、線間電圧の半分の $E/2[V]$ になります。

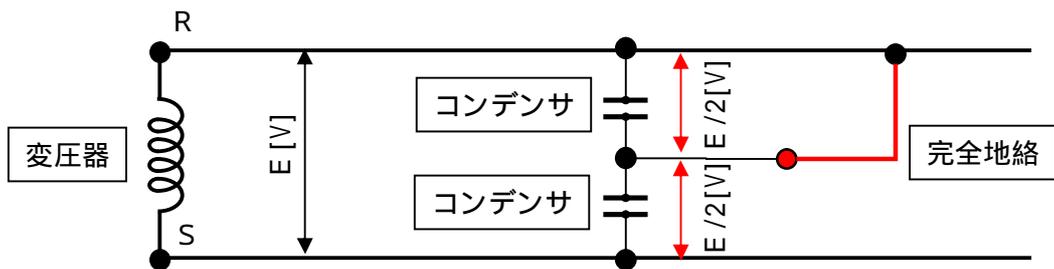
この状態で1線が完全地絡を起こすとどうなるのでしょうか？

図4



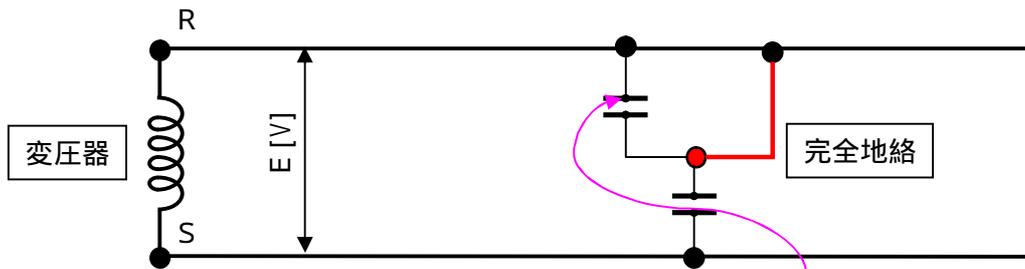
この回路図を変形します。

図5



この回路図を変形します。

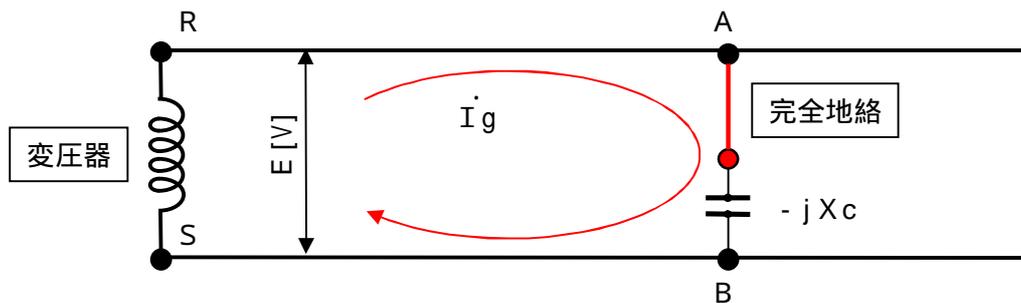
図6



このコンデンサは有っても無くても同じ、つまり無くなってしまふ。

コンデンサを1個取ってしまうと下図になります。

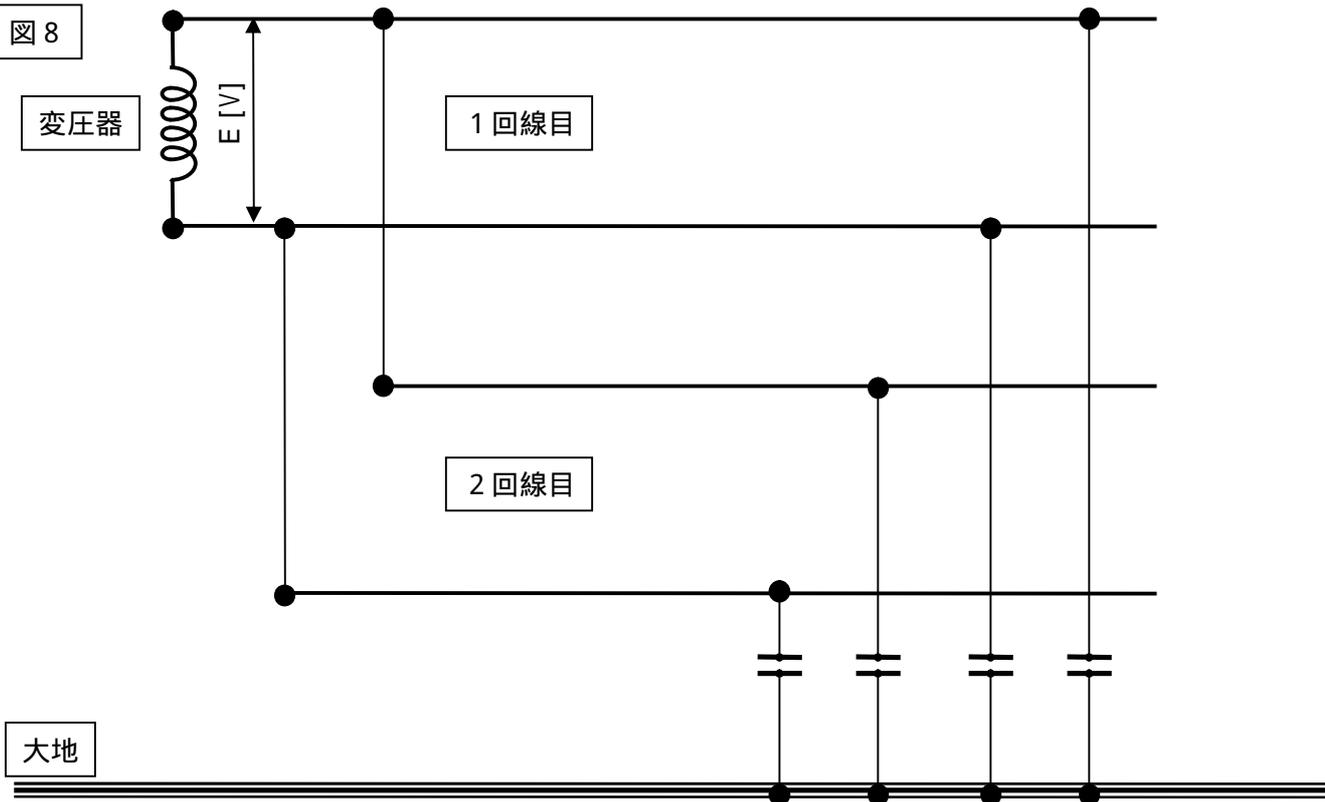
図7



この図に示すように、A点からB点に電圧 $E [V]$ がかかり地絡電流 $I_g [A]$ が流れます。
 この電流を計算してみましょう。
 コンデンサのリアクタンスを $-jXc []$ と置きます。
 $I_g = E [V] \div -jXc [] = j E / Xc [A]$ (E を基準とした場合 90 度の進み電流)
 となります。

これで話は終わりか? ... 実は続きがあります。
 この地絡電流ですが、とんでもないところを通して流れる事があります。
 まずは下図をご覧ください。

図8



この図はトランスに対して複数の回線を引き出した場合を描いたものです。
 図では2回線を書きました。
 これで地絡事故が起きたらどうなるのでしょうか?
 色々考えてみましょう。

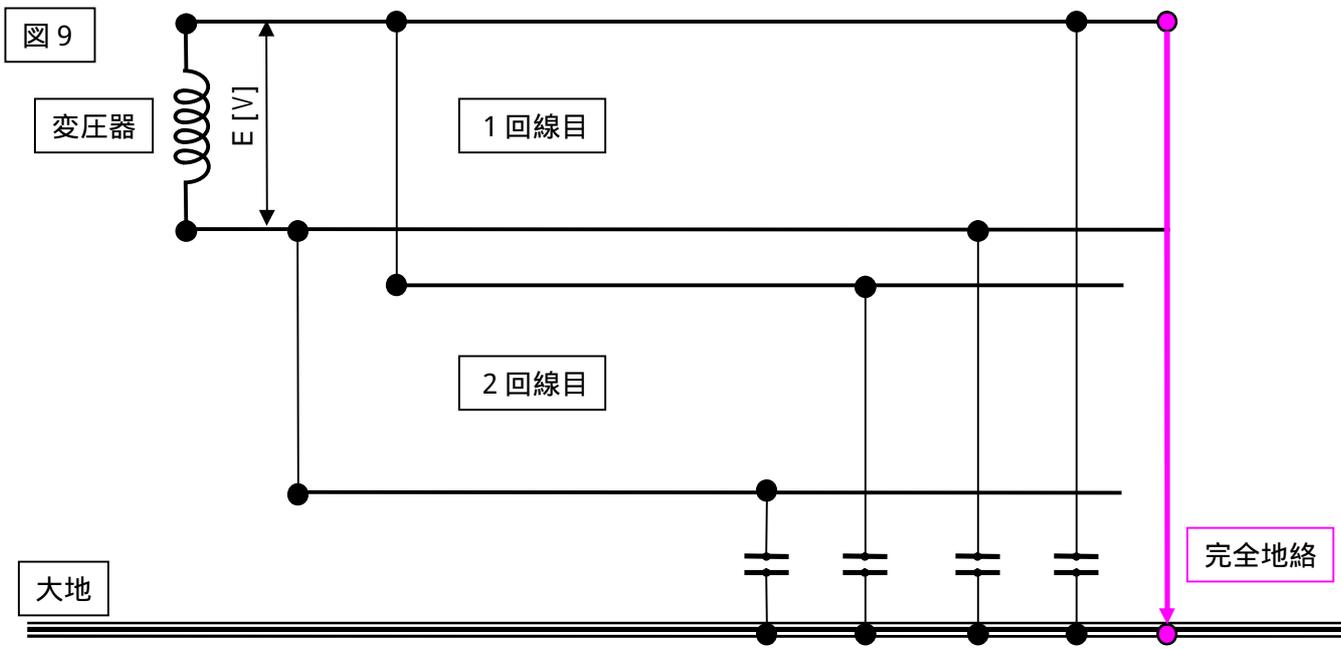
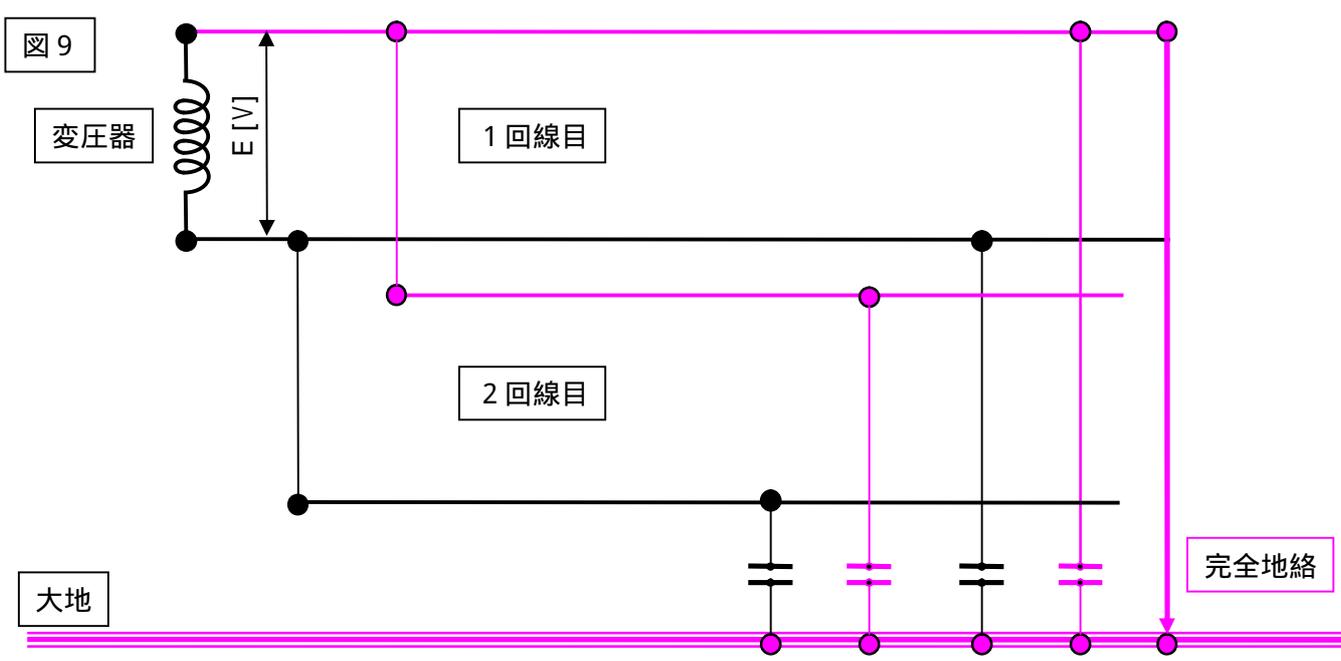


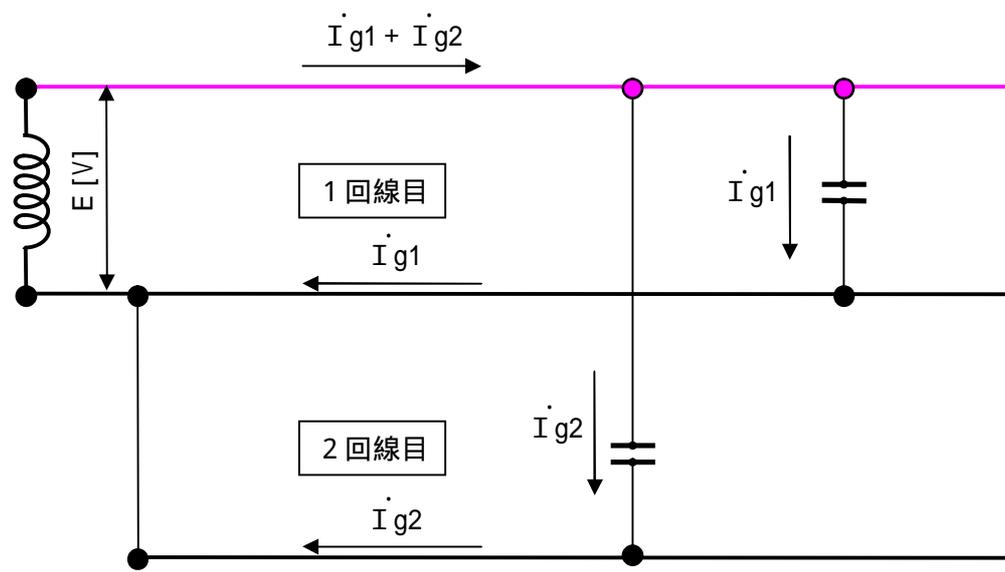
図9に示す場所で完全地絡が起きた場合を考えます。さて何が起きるのでしょうか？
 図に示した の部分は短絡していますから、電氣的に完全に繋がっています。
 ですから、繋がっているところを全部同じ色で描いてみると下図になります。



思いがけない部分が同じ色になります。
 この図を変形して整理すると次ページの図になります。

図 1 0

変圧器



ピンクの部分は全部同じ電位ですから全部つなげて整理して描いています。
 地絡事故が起きたのは1回線側ですが、2回線側でも無関係ではいられない場合がある事が解ります。
 これが「**もらい事故**」の原理です。(と書いたが、恐らくこの図では理解不可能！もう少し我慢して読むべし。) 自分の所では無い、よそ様の事故が原因で自分の所の地絡継電器 (GR) が動作してしまう原因がこれです。
 一般的に過電流動作型地絡継電器はZCTで地絡電流を検出して動作します。
 この原理を考えてもう少し詳しく見ましょう。

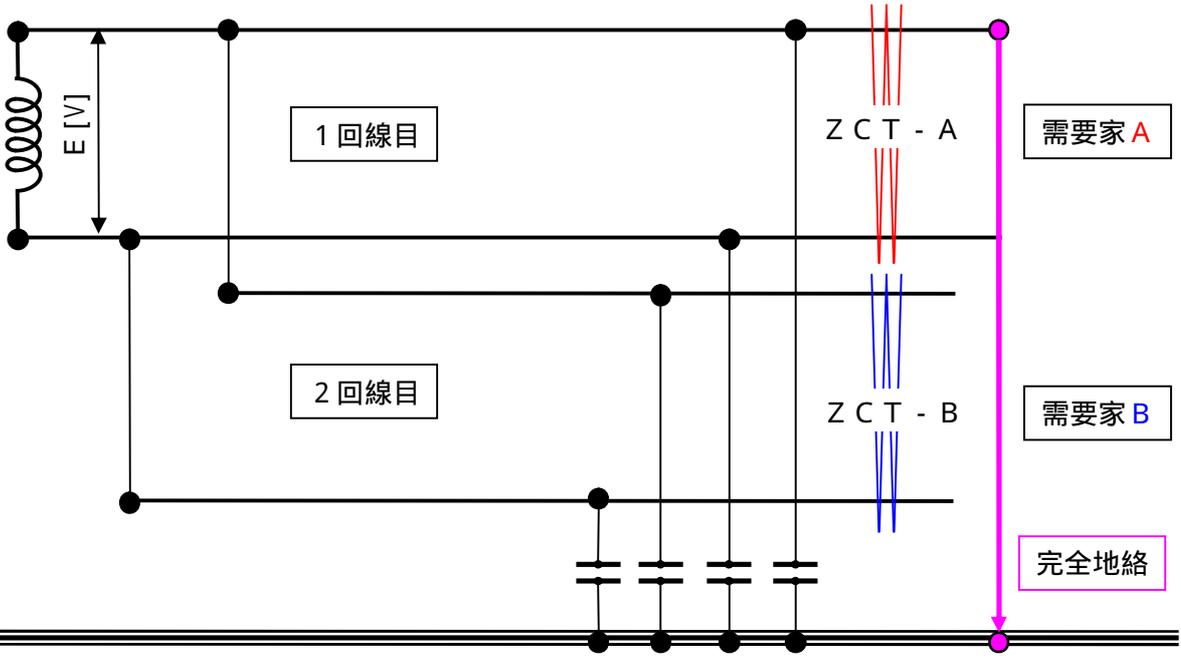
図 1 1



図 1 1 の W の部分は ZCT を示します。
 この ZCT がどの様に回路上に設置されているかを図示します。

図 1 2

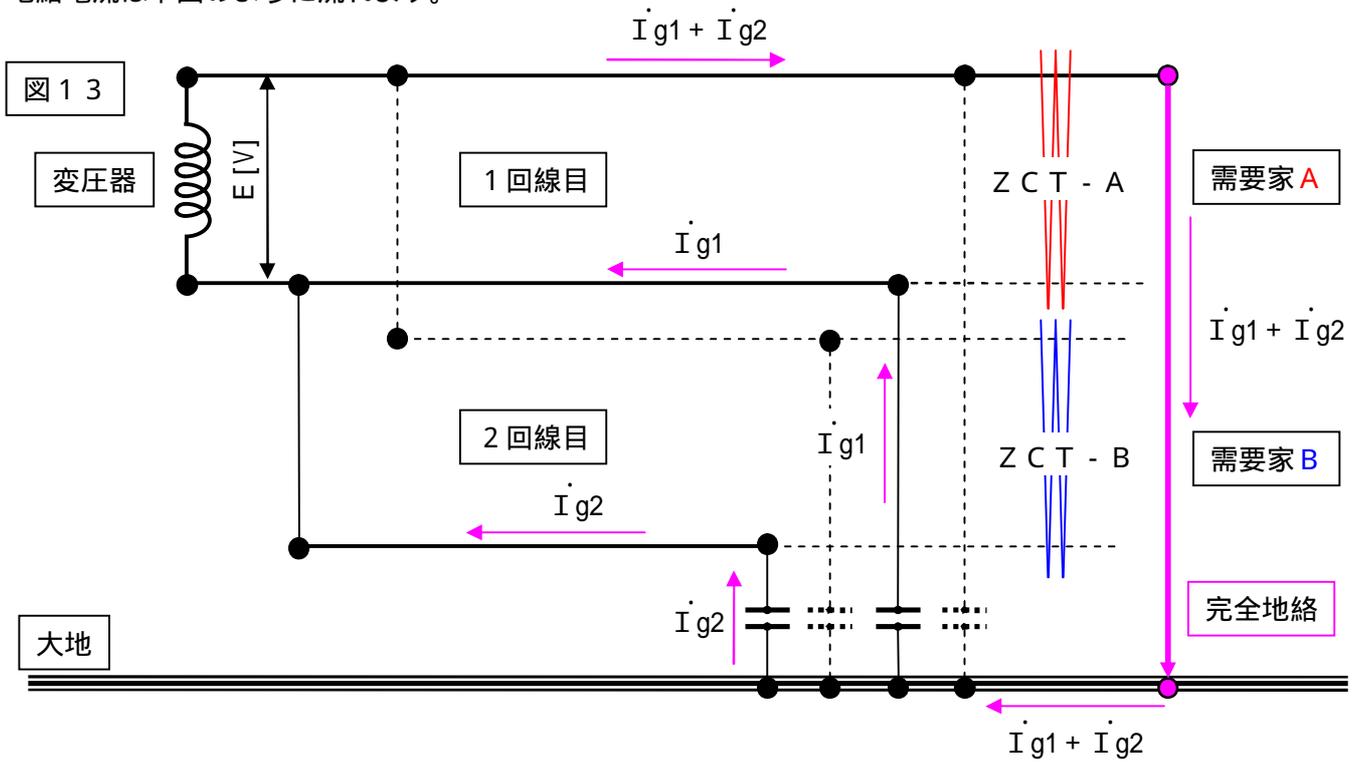
変圧器



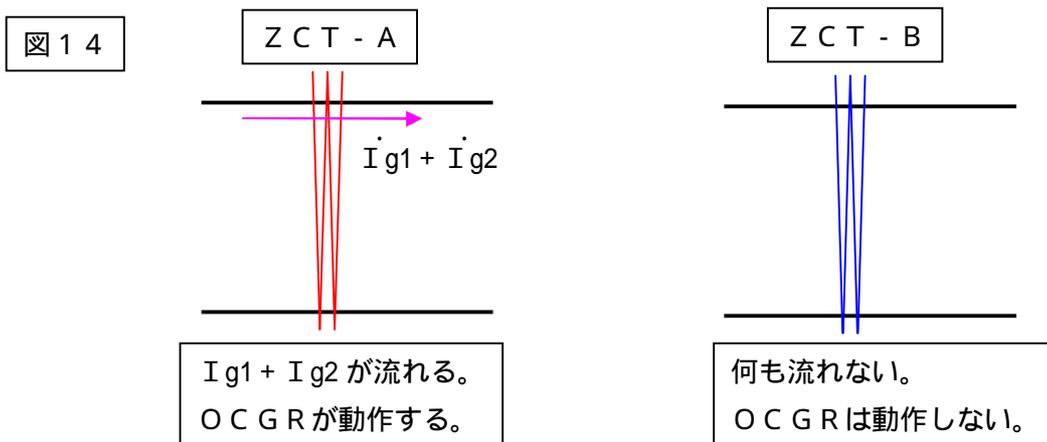
需要家 A と需要家 B にそれぞれ ZCT が設置され、地絡事故は需要家 A の ZCT 二次側で起きたとします。
 この場合、地絡電流はどの様に流れるのでしょうか？。



地絡電流は下図のように流れます。



ZCT - AとZCT - Bにどのような電流が流れるのかその部分だけを抽出すると下図になります。



この場合、「もらい事故」は発生しません。
 この様にもらい事故はやたらと発生するものではありません。
 しかし、実際にもらい事故は発生しています。
 発生する場合と発生しない場合とには明らかな違いが有ります。
 次ページでは発生する場合を記載します。

下図のようにしている場合を考えます。

需要家BのZCT以降の引き込み線が長い場合で且つ地中引き込みの場合などです。

つまりZCTの二次側にコンデンサ分が有る場合です。

図 1 5

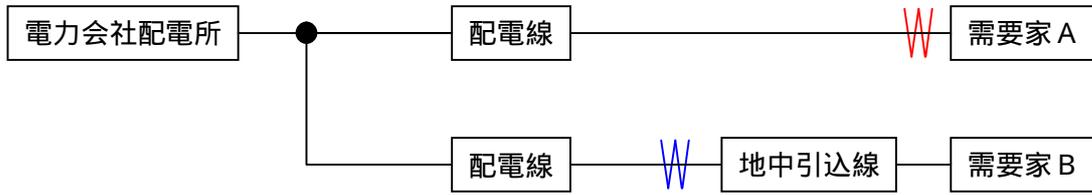
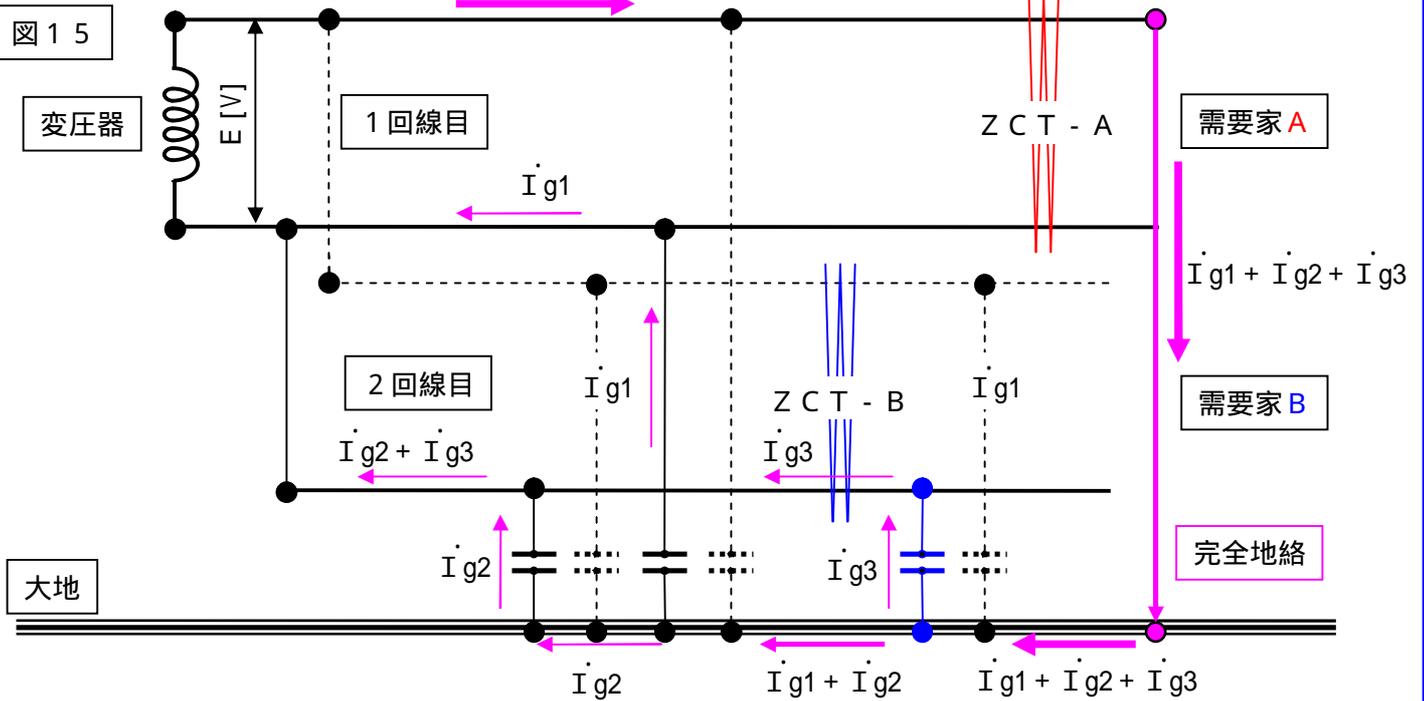
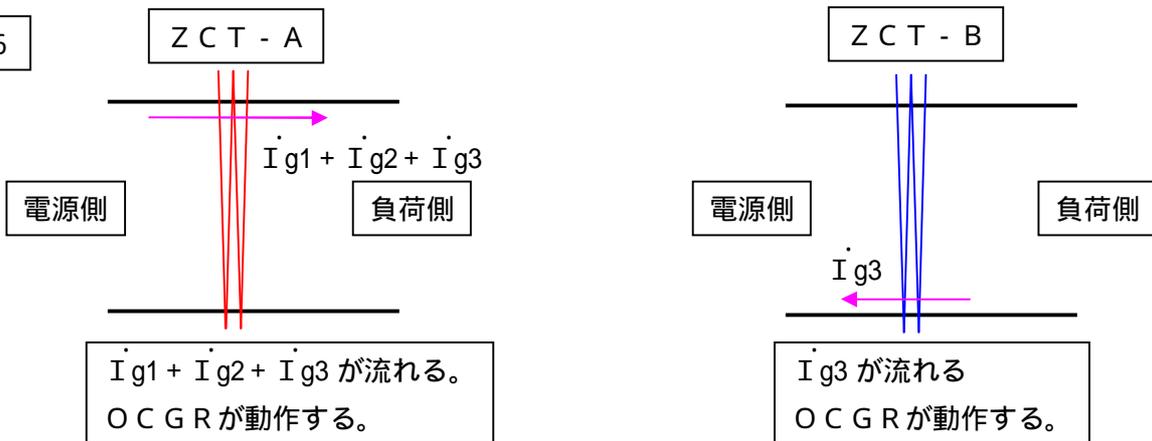


図 1 5



ZCT - AとZCT - Bにどのような電流が流れるのかその部分だけを抽出すると下図になります。

図 1 6



この様にZCTの二次側にコンデンサ分が有るような回路になると、もらい事故が起きる可能性が出てきます。これがもらい事故の原理です。(多分これで理解できたと思うぞ！)

実際にどの位の地中配線の長さでこのような事態が起きるのかと言うと「30~50m」で起きるそうです。結構短い距離でも「ヤバイ」事が解ります。

今回は説明の為に単相で説明しました。実際は三相です。次回は三相で説明します。

此処で一旦休憩に入ります。二時間目の授業は、適当に行います。