

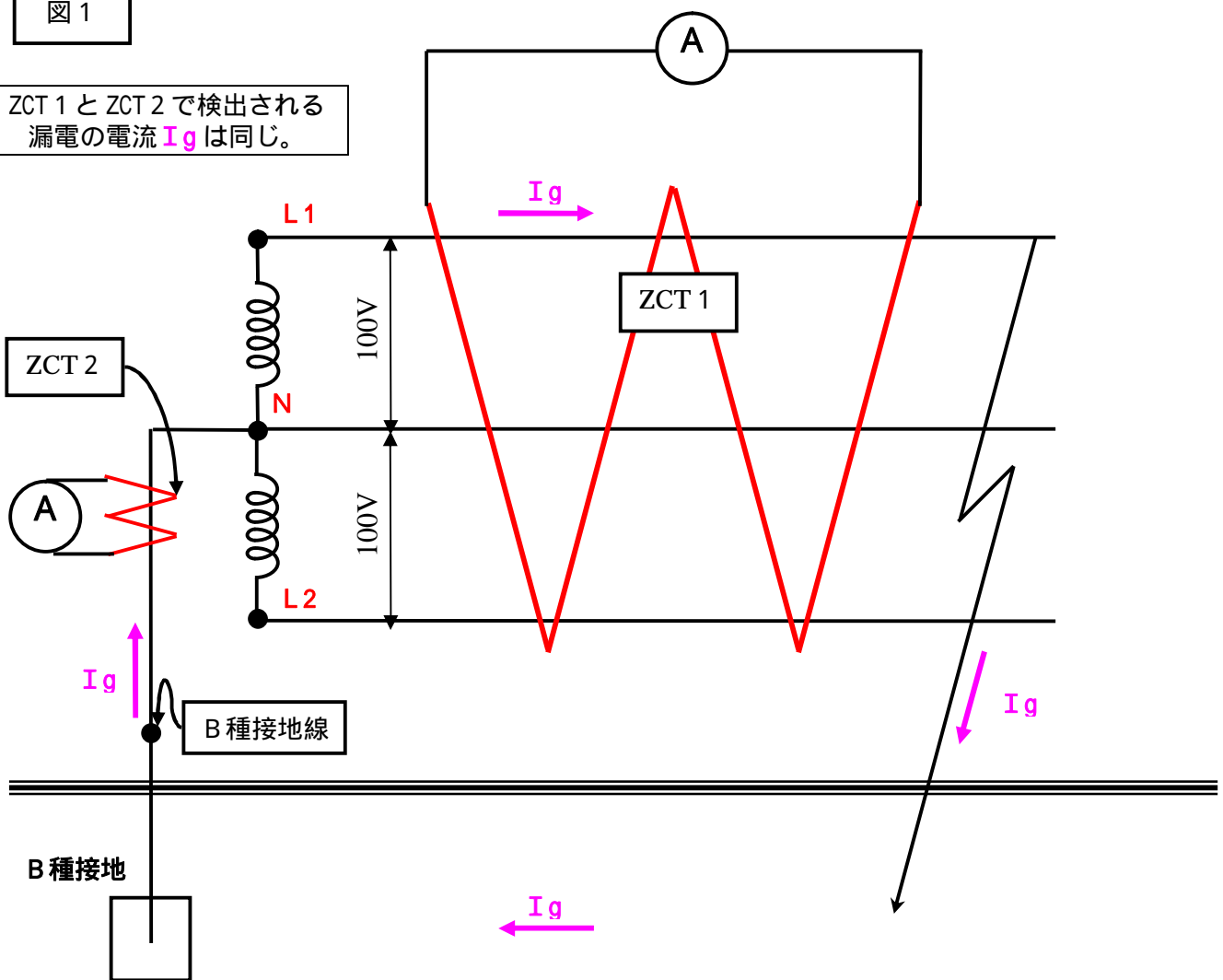
## B種接地線に漏電で無いにも拘わらず、漏洩電流が流れる訳

日本の低圧配電線は事実上100%接地系配電です。  
この配電線は、トランスの中性点又は電圧点の1点をB種接地で大地に直接接地しています。  
このB種接地線にZCT（ゼロ相変流器）を設置すれば、漏電を検出出来ます。  
ところが、漏電でも無いにも拘わらず、このZCTが電流を検出してしまい、漏電と間違える事が有ります。  
ここでは、何故このような事が起きるのかを説明します。  
この書き込みが皆様の何かの役に立てば幸いです。

平成 鹿年 骨月 吉日  
SDU学長 鹿の骨

まず、B種接地線にZCTを設置すると、「何故漏電を検出、出来るか？」という事から説明します。  
下図に、原理図を記載します。

図1



この図をご覧になれば、ご理解頂けると思いますが、2つのZCTに流れる、漏電の電流値は同じになります。  
漏電した電流は、必ずB種接地を介して、トランスに戻ります。  
従って、B種接地線にZCTを設置すれば、漏電を検出出来ます。

この様に、B種接地線にZCTを設置して、漏電を検出しますが、漏電でも無いにも拘わらず、このZCTが電流を検出してしまい、漏電と間違える事が有ります。

原因を先に申し上げます。

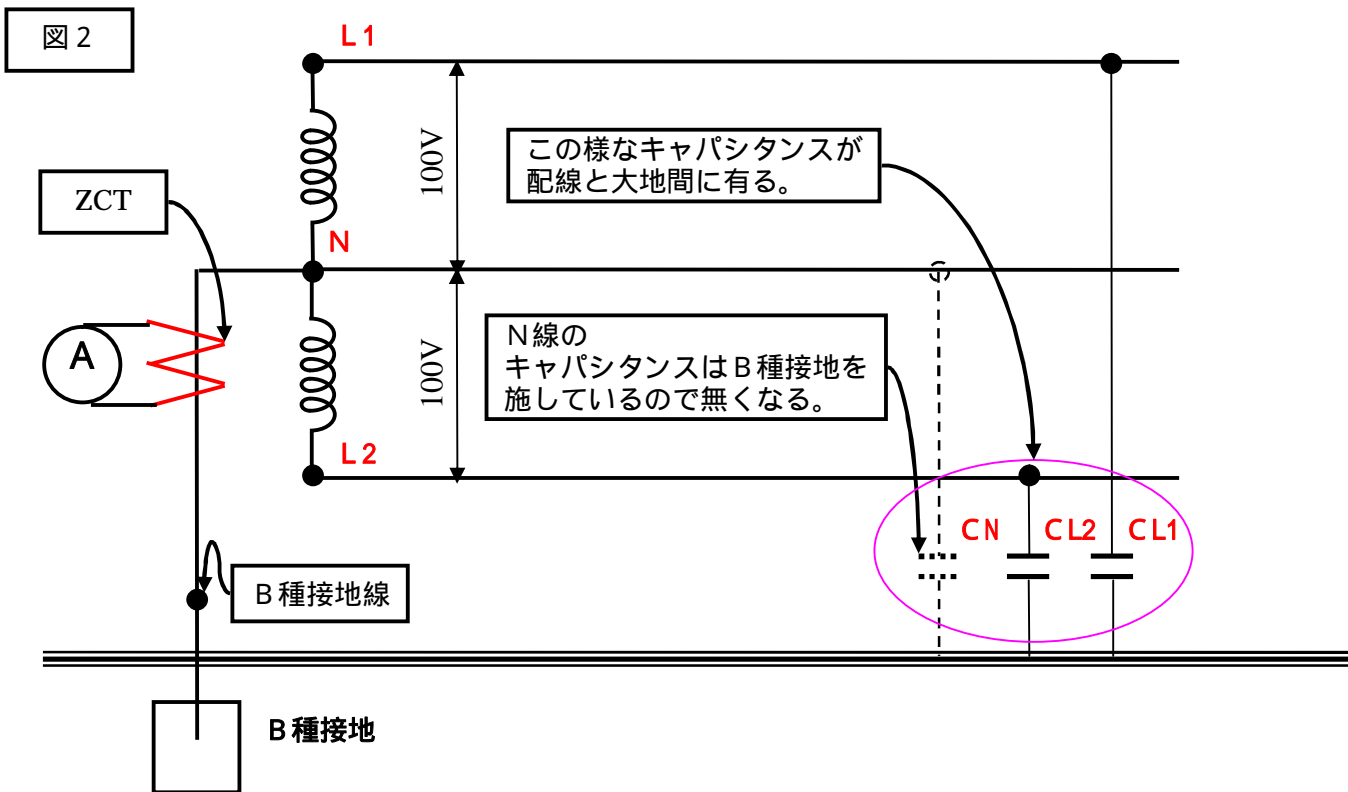
**配線と大地間のキャパシタンス（コンデンサ分）のアンバランスが原因です。**

配線と大地間のキャパシタンスは通常はバランスされ、表には出てきません。

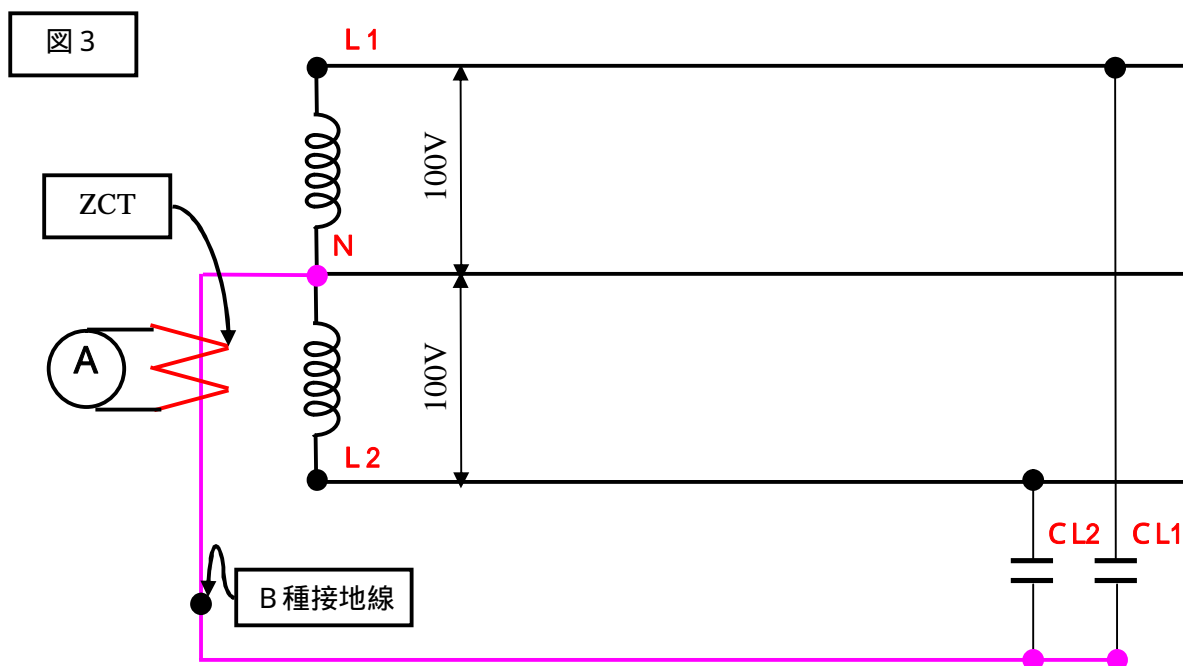
しかし、これがアンバランスになると、「漏洩電流」が発生します。

この電流は、漏電による「地絡電流」ではありませんので、「漏洩電流」と言い、区別します。

大地と配線のキャパシタンスがどうなっているかを図で説明します。

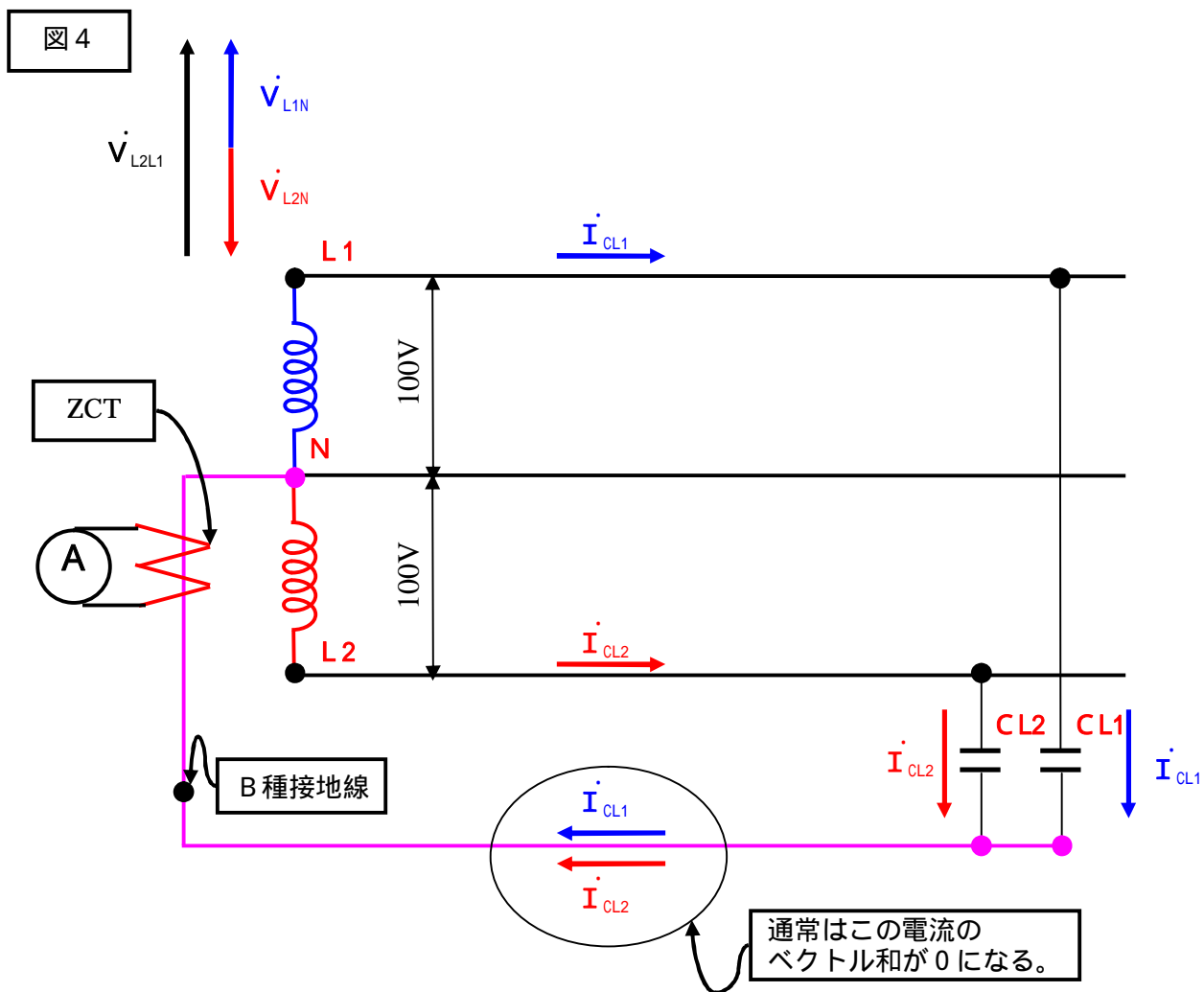


この図を書き直すと下図になります。

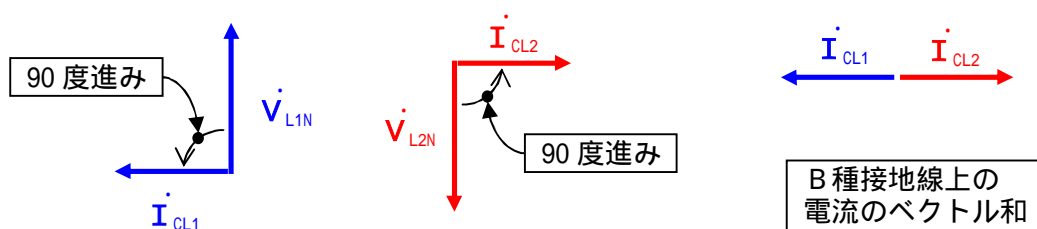


この回路にどのような電流が流れるのか解析して見ましょう。

その1 電圧ベクトルを下図の様に考えた場合。

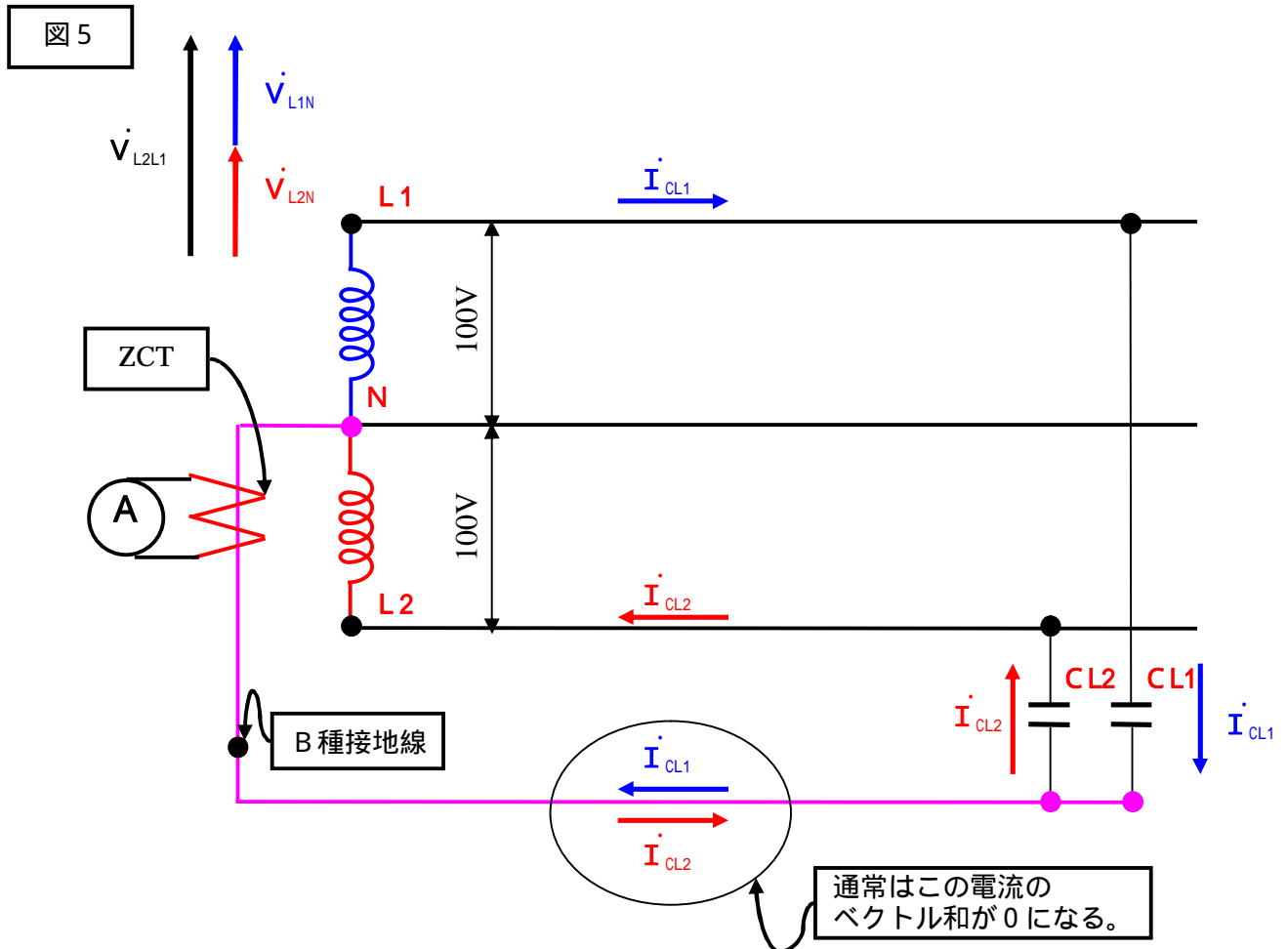


電圧と電流のベクトル図

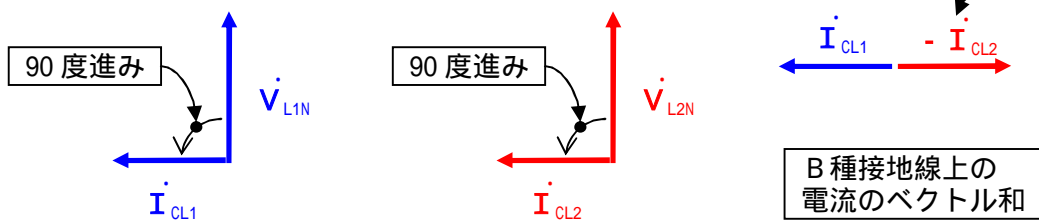


このベクトル図をご覧になると、理解されると思いますが、キャパシタンスの大きさが等しいときにはこの2つの電流がお互いに相殺され、ベクトル和がゼロになります。  
 しかし、**配線のキャパシタンスのバランスが崩れると**、2つの電流のベクトル和がゼロになりません。  
 従って、2つの電流の差分の電流がB種接地線に流れる事になります。  
 この差分の電流をZCTは拾ってしまいます。  
 従って、漏電では無いにも拘わらず、OCGR（電流動作型地絡継電器）の接点がメイクする事になります。

その2 電圧ベクトルを下図の様に考えた場合。

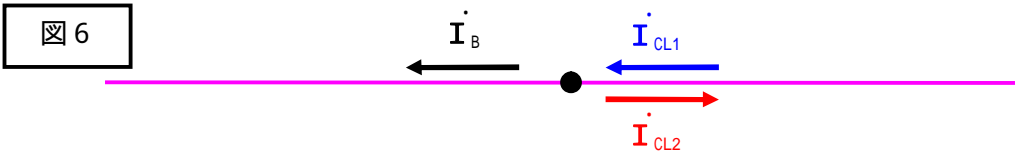


電圧と電流のベクトル図



<sup>1</sup>符号が「-」になる理由の説明

下図の様なポイントを考え、このポイントでキルヒホッフの電流則を立てます。



B種接地を経由して、「トランスに帰る流れの方向を正方向」とし、この電流を「 $I_B$ 」とします。キルヒホッフの電流則により下記の方程式が成立します。

流入する電流 - 流出する電流 = 0

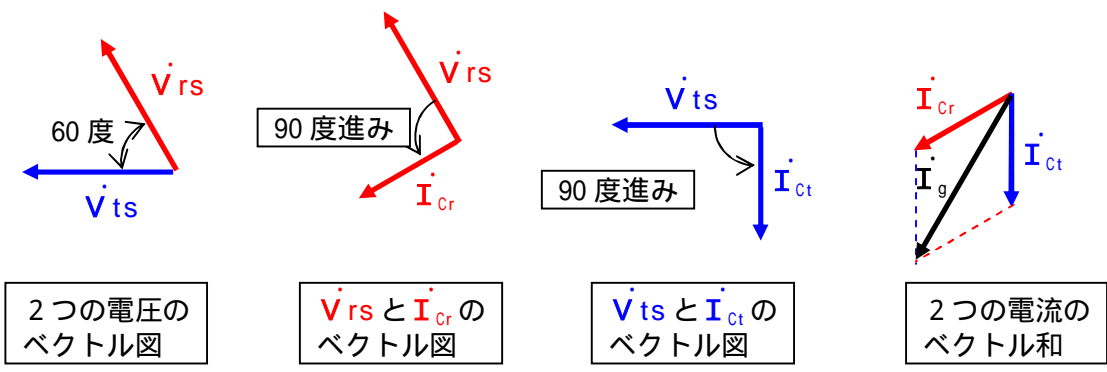
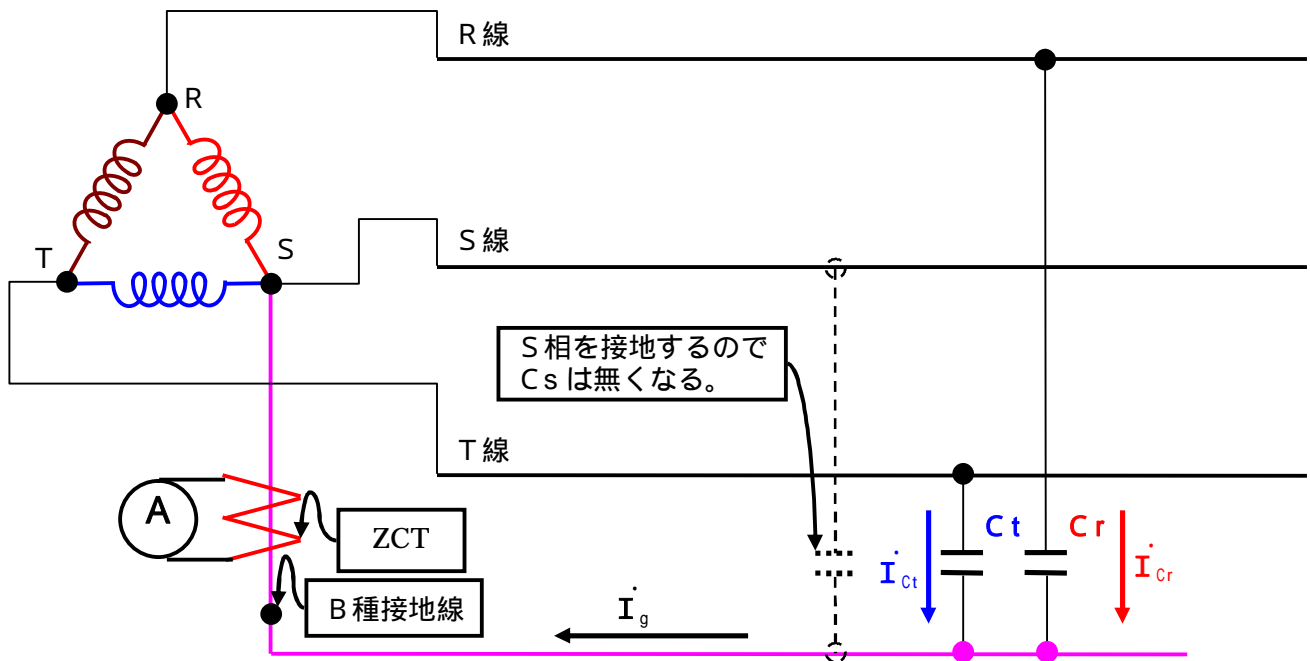
$$I_{CL1} - I_{CL2} - I_B = 0$$

$$I_B = I_{CL1} - I_{CL2} < = = I_{CL2} \text{はマイナスになる。}$$

その1その2 双方とも同じ結果が得られますが、通常はその1で考える事が多いと思います。

今度は三相の場合です。  
 三相3線式200V級の場合です。(事実上100%結線です。)  
 実はこの場合、キャパシタンスのアンバランスは関係無く、定常的に漏洩電流が流れます。  
 回路図及びベクトル図は下記になります。

図7



この様に、デルタ結線の場合は、キャパシタンスの容量がバランスしている、していないの如何を問わず定常的に漏洩電流が  $I_g$  が流れます。  
 因みに、2つのキャパシタンスの大きさが等しく、これを  $C [F]$  とすると、 $I_g$  の大きさは下記の式になります。  

$$I_g = 3 C V [A] = 2 f V = \text{線間電圧}$$

**ちょっと待て！！ 何か変ではないかい？**

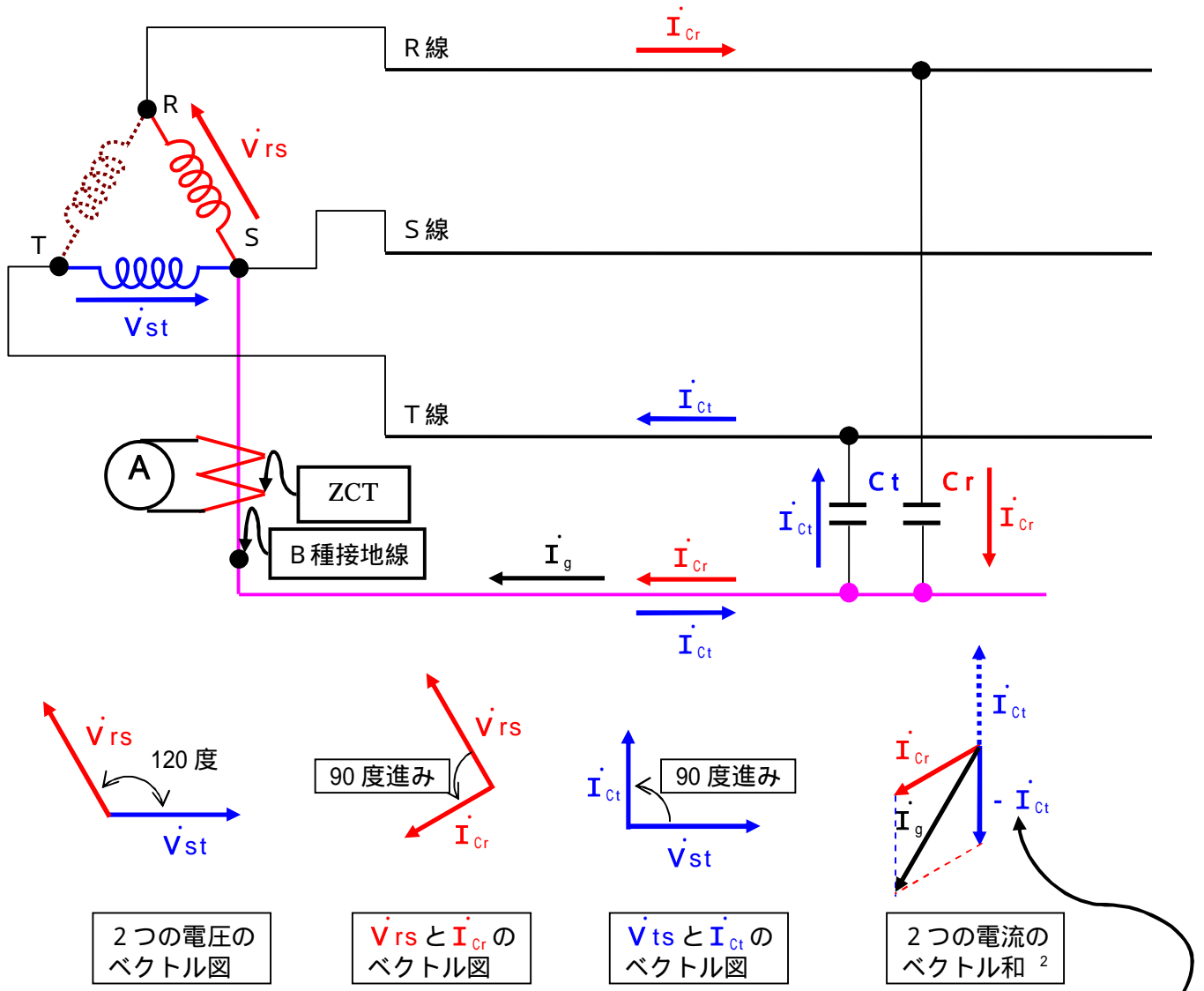
電圧ベクトル  $\dot{V}_{rs}$  はそのままだから納得出来るが、 $\dot{V}_{ts}$  って何だよ？  
 元々の電圧は  $\dot{V}_{st}$  ではないのか？ 何で180度ひっくり返ってしまうの？  
 $\dot{V}_{tr}$  は何処へ行ったの？

そう思いませんかあ～  
 何か変なんです。あらゆる参考書の類が上記の説明で終わっています。  
 次ページ以降にこの解説を書きます。

取り敢えず、 $\dot{V}_{tr}$ は無視して下さい。

端子 S ~ T間の電圧を $\dot{V}_{st}$ として、回路に流れる電流を書き直すと下図になります。

図 8



2

$\dot{I}_{Ct}$ の符号マイナスになるのは、単相3線のその2の場合と同じです。繰り返しになりますが、下記の方程式に依り、マイナス符号が付きます。

符号が「-」になる事に注意<sup>2</sup>

図 9

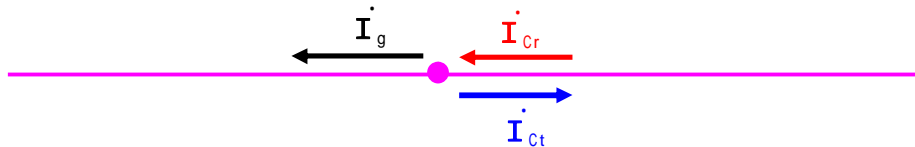


図9のの部分でキルヒホッフの電流則を立てると次の方程式が成立します。  
流入する電流 - 流出する電流 = 0

$$\dot{I}_{Cr} - \dot{I}_{Ct} - \dot{I}_B = 0$$

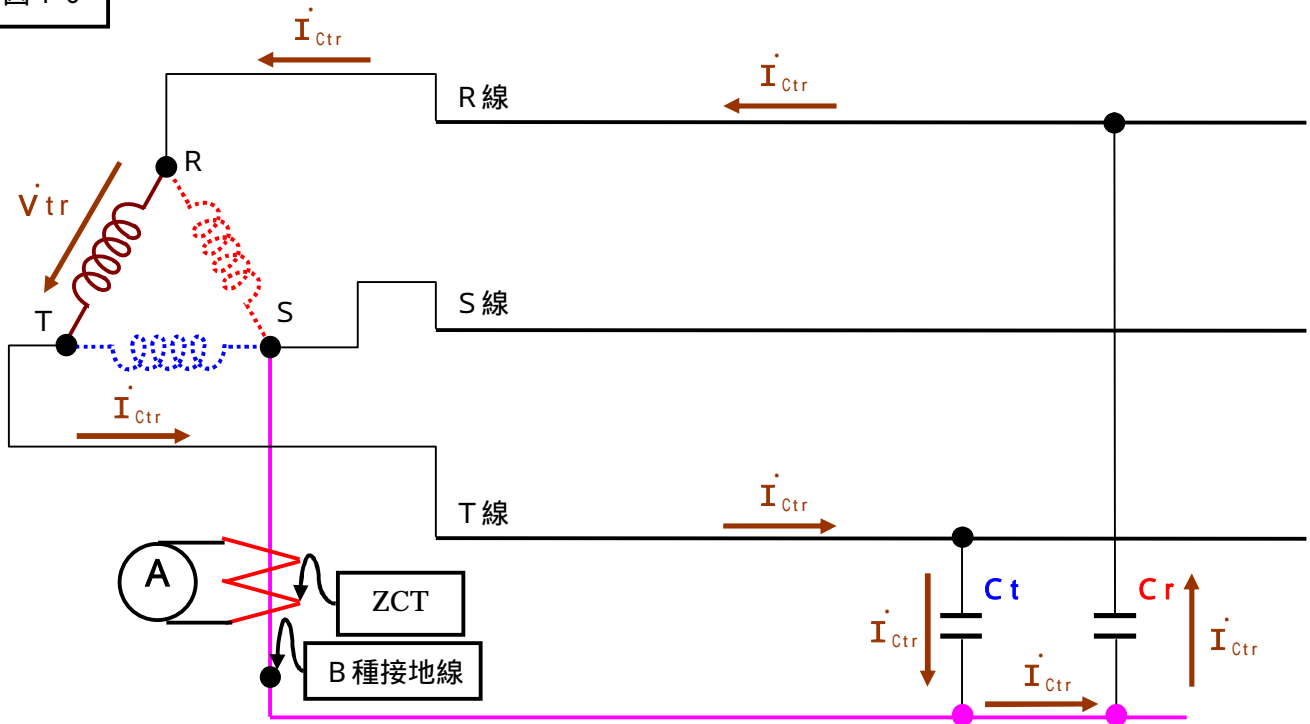
$$\dot{I}_B = \dot{I}_{Cr} - \dot{I}_{Ct} < == \dot{I}_{Ct} \text{はマイナスになる。}$$

この様に5ページで表した内容と同じ結果が得られます。

つまり、端子 S ~ T間の電圧ベクトルは $\dot{V}_{st}$ と置いても $\dot{V}_{ts}$ と置いても良い事が解ります。何となく騙された様な気がする・・・と思ったアナタ・・・10ページ以降にしつこい解説書きました。

今度は無視した  $\dot{V}_{tr}$  に関する電流の解析です。  
 $\dot{V}_{rs}$  と  $\dot{V}_{st}$  を取り敢えず無視すると、下記の回路になります。

図 10



この様にこの電流  $\dot{I}_{Ctr}$  は B 種接地線を通過しません。  
 従って、B 種接地線に設置した OCG はコレを検出しません。  
 又、R 線、S 線、T 線を一括で ZCT クランプした場合も、この電流はお互いに相殺する様に流れますので、検出されません。

実はこの回路図、自信が有りません。  
 本当にこれで正解なののでしょうか？ どの参考書を見ても載っていません。  
 間違いでしたら何方かご指摘下さい。

