

# 誰も教えてくれないベクトル図の話

皆様こんにちは  
今回の「お題」は電圧ベクトルです。  
「又、ベクトル図の話かよ！」と言わないで、お時間があればお読み下さい。  
尚、この記載は今まで彼方此方に描いてきた内容を整理したものです。

宇宙 元年 鹿月 骨日  
さいたまドズニールランド大学 学長 鹿の骨 記

さて早速ですが下記の問題を考えて下さい。

## 問題 1

下図は200V級三相トランスの二次側の回路図である。(一次側の結線図は省略。)  
次の問題に答えなさい。

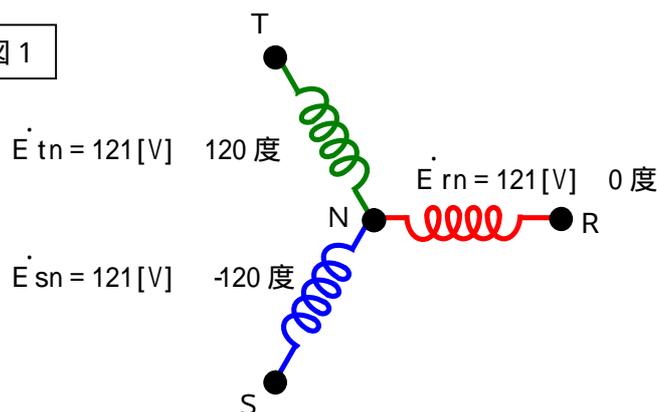
問1

$\dot{E}_{rn}$ 、 $\dot{E}_{sn}$ 、 $\dot{E}_{tn}$ のベクトル図を描きなさい。

問2

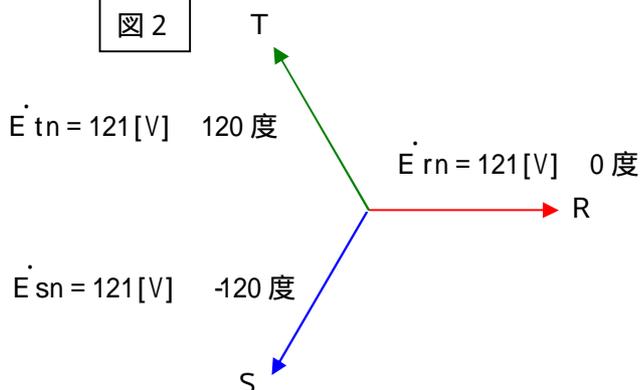
端子R～端子Sの電圧に適切な記号を振り、ベクトル図を描きなさい。  
併せて、ST間、TR間の電圧のベクトル図も描きなさい。

図1



## 問1の解答

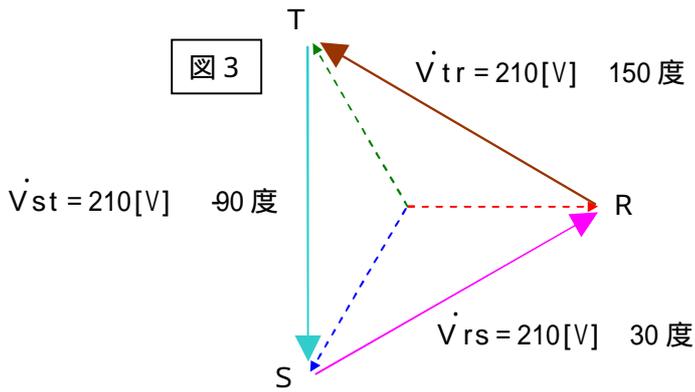
図2



別に難しい問題でも何でもありません。  
教科書に出てくる「まんま」です。

万が一、これが理解できない方、申し訳ありませんがもう少し勉強してからお読み下さい。

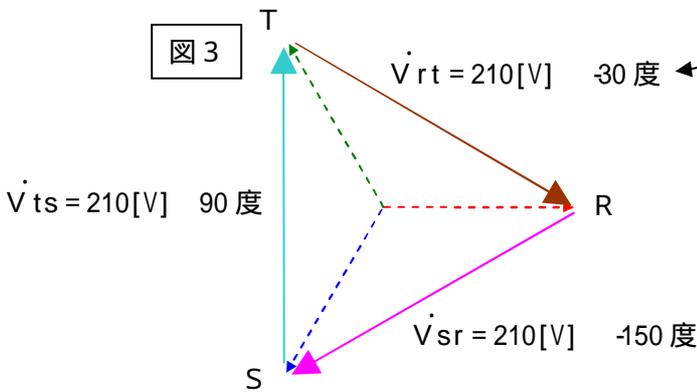
問2の解答 その1



双方のベクトル記号の振り方に注意！  
 $\dot{V}_{tr}$ 、 $\dot{V}_{rt}$  添え字が違う。

問題2の解答を記載しました。これも教科書の「まんま」です。では、下図をご覧ください。

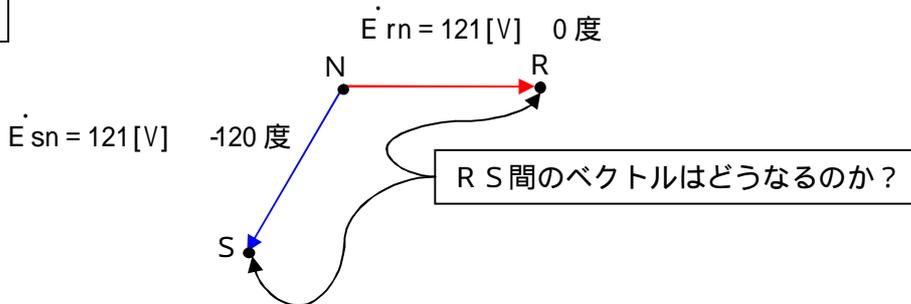
問2の解答 その2



これは間違いか？正解か？・・・さあ～どっちでしょうか？  
 実は、これも正解です。  
 通常はこの様な書き方はしませんが、間違いではありません。

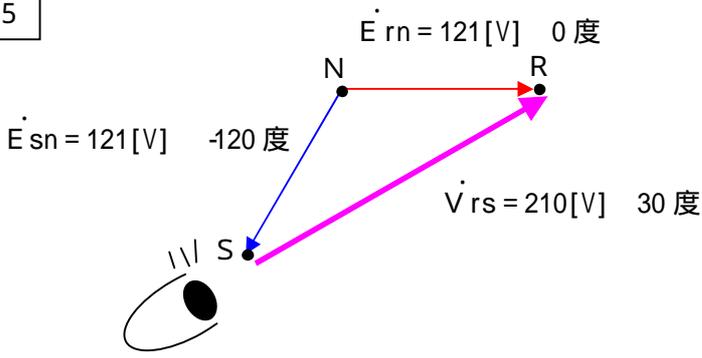
これを説明します。下記を考えて下さい。  
 ベクトル矢印の頂点と頂点を結ぶベクトルは、どの様になるか？という事です。

図4



そもそも「電圧とは何だ？」を考えます。  
 「電圧とは2点間の電位の差である。」が解答です。

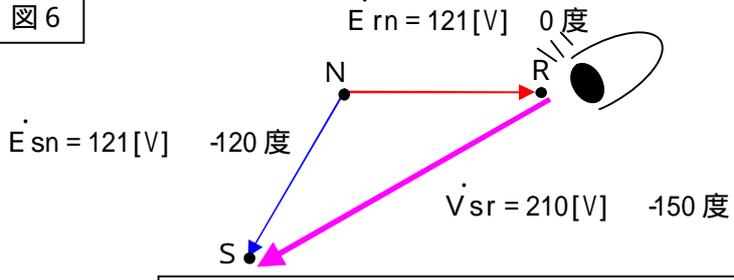
図5



この場合はS点を基準にR点を見ている。  
 すなわち、R点の電位からS点の電位を引き算している。  
 R点の電位はN点を基準に、121[V] 0度で与えられている。  
 S点は121[V] -120度である。  

$$\begin{aligned} \dot{V}_{rs} &= \dot{E}_{rn} - \dot{E}_{sn} \text{ (S点を基準にR点を見るので、R点の電位からS点の電位を引き算する。)} \\ &= 121[V] \ 0 - 121[V] \ -120 \\ &= 121(\cos 0 + j \sin 0) - 121(\cos -120 + j \sin -120) \\ &= 121 + 60.5 + j 104.79 \\ &= 181.5 + j 104.79 \\ & \quad 210 \ 30 \text{度 となる。} \end{aligned}$$

図6



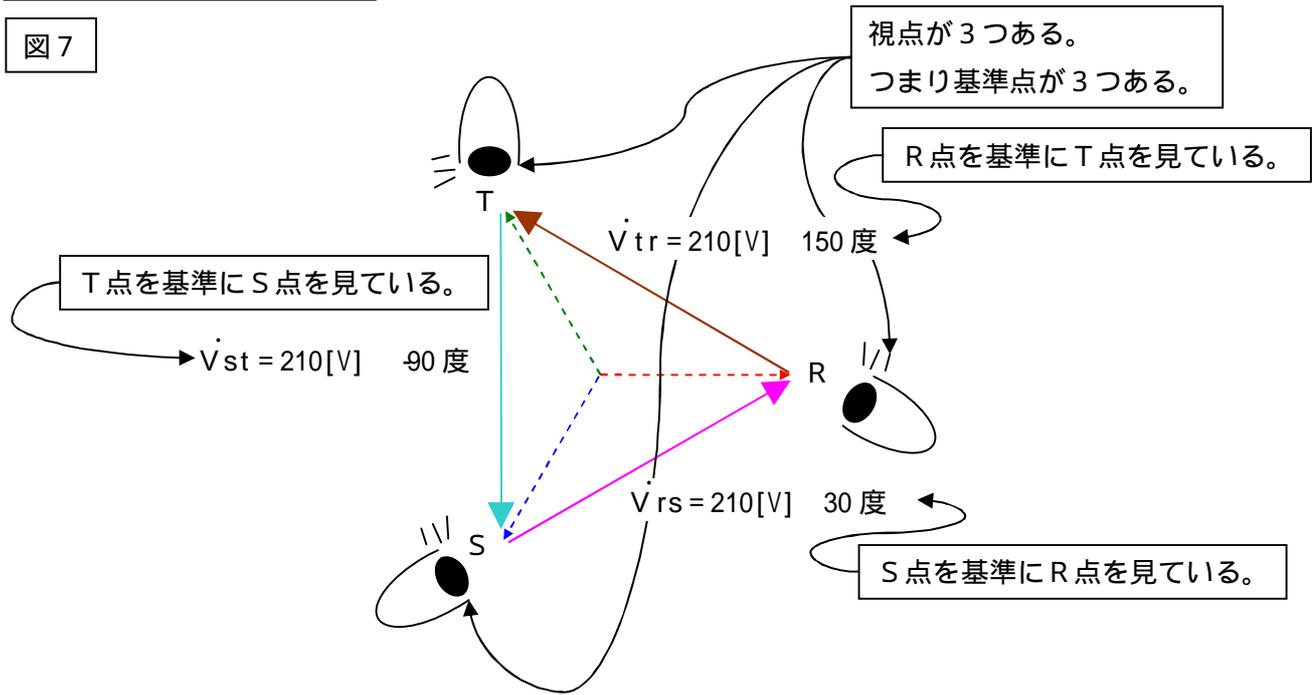
この場合はR点を基準にS点を見ている。  
 $\dot{V}_{sr} = 210 \ -150 \text{度 となる。 (計算略)}$

図5、図6どちらが正解なのか？  
**両方とも正解です。**  
 電圧ベクトルの矢印の先端と先端を結ぶ矢印は、二通りの書き方が出来ます。  
 どちらの方法で描かなければイケナイという決まりはありません。  
**解りやすい方、都合の良い方で描けば良いのです。**

この「視点」という概念で「問2の解答 その1」及び「その2」を見ると次ページに示すようになります。

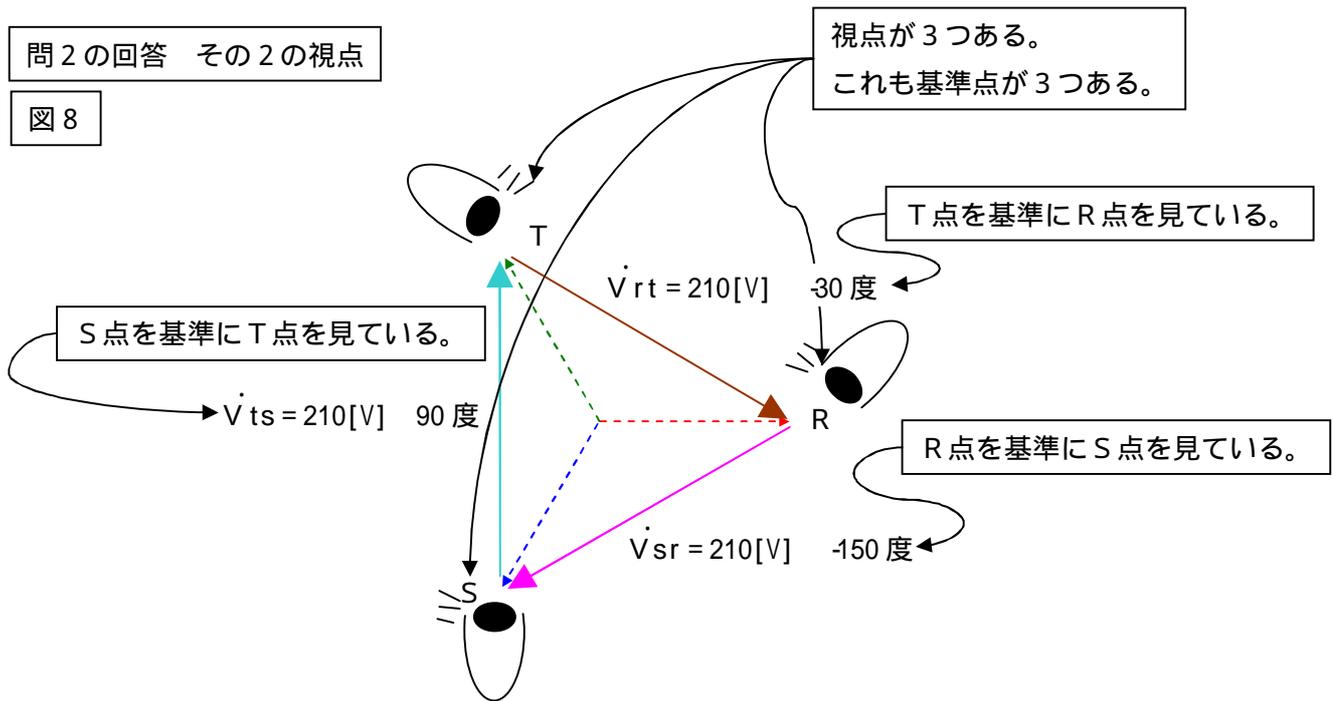
問2の回答 その1の視点

図7



問2の回答 その2の視点

図8



上記2図は、それぞれ正解です。視点をどの様にするのは自由です。

になる電圧ベクトルを書く時は、この様に3つの視点で書きます。

2つの視点で書いても良いのですが、もの凄く紛らわしくなりますので、視点を順送りとし、3つ取って書くのが普通です。

尚、視点が2点になる場合が無いわけではありません。

これに関しては後の方で書きます。

今度は 結線の電圧ベクトルを考えます。図9をご覧下さい、視点は3つです。  
この視点でベクトル図を描くと図2になります。

図9

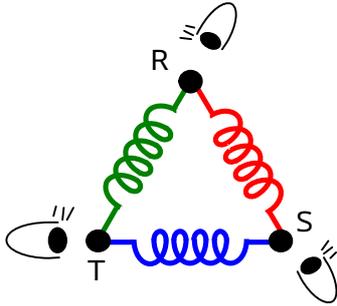
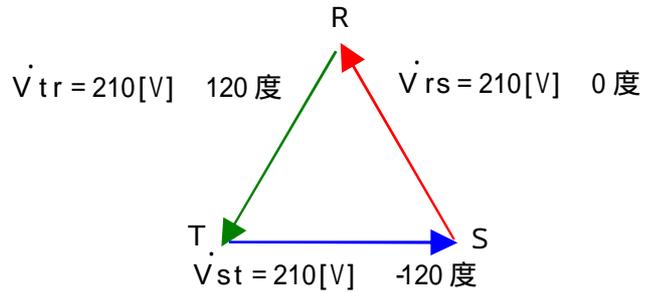


図10



視点を変えて描いたものを下記に示します。

図11

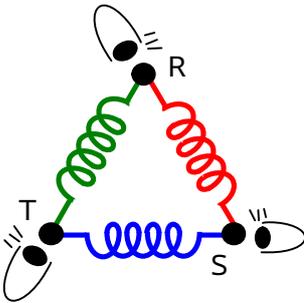
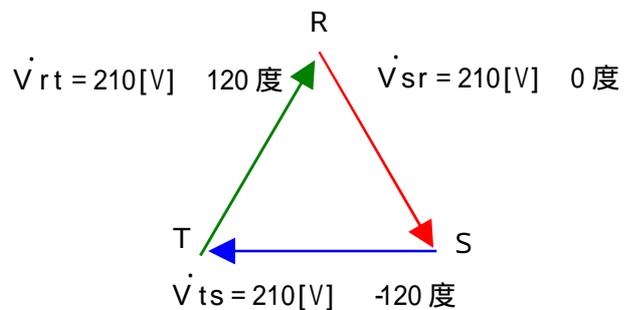


図12



通常は図10の様に書きますが、図12でも正解なのです。

図12で書いてしまうと、相順が逆にならないか？という疑問が発生しますが、実は図10と図12の相順は同じです。

下図に証明の為の図を描きます。

図13

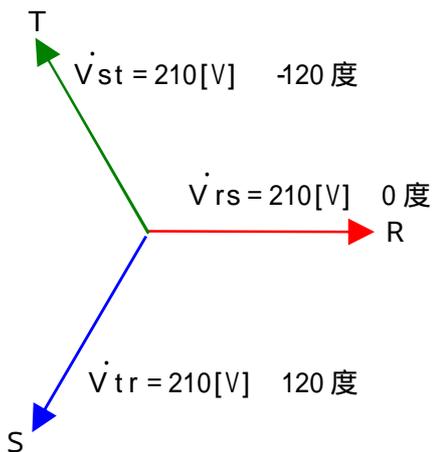
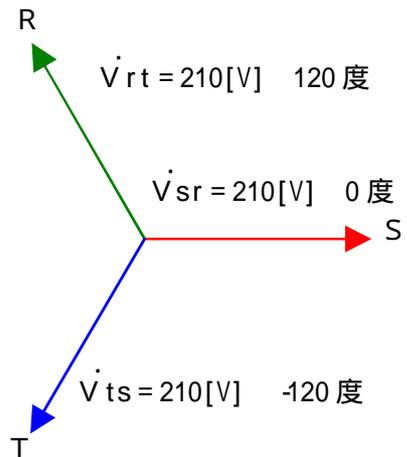


図14



この図は、図10、図12のベクトル図をバラバラにし、再配置の後に、全体をぐるっと回したものです。色に対するR S Tの符合は違いますが、相順は変わりません。R S Tの順番です。どのベクトルがどの位置に来ているかよく見て下さい。

つまり、図10と図12は同じものです。< == 重要です！

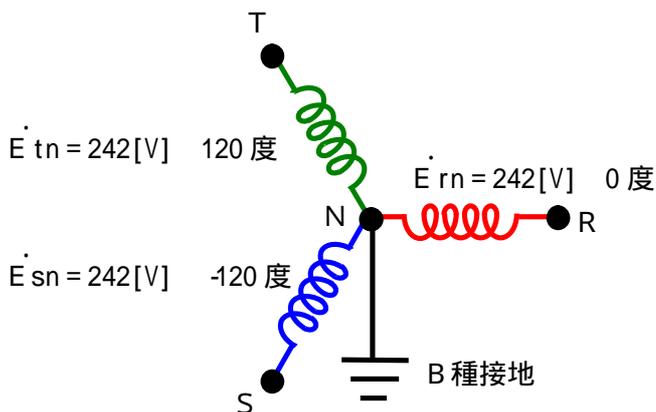
今度は対地電圧の話です。  
手始めに下記の問題を考えて下さい。

問題 2

下図は400V級三相トランスの二次側の回路図である。(一次側の結線図は省略。)  
次の問題に答えなさい。

問1. R点、S点、T点の対地電圧は幾つになるか答えなさい。  
又、各点の対地電圧のベクトル図を描きなさい。

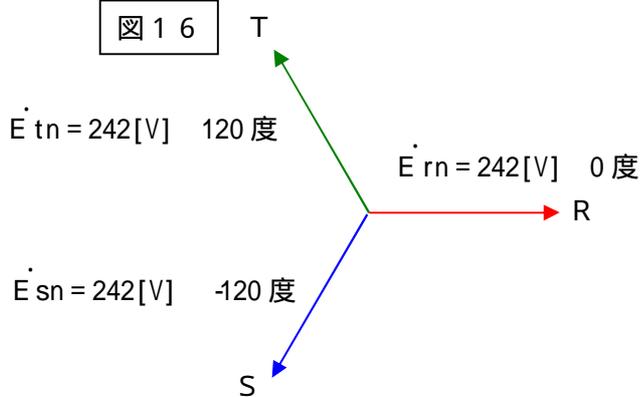
図15



下図のようになります。  
つまり対地電圧は全ての点で、242Vです。

問1の解答

図16



説明するまでも無いのですが、R点はN点を基準にした電圧です。  
S点及びT点も基準は同じです。視点が同じN点です。  
N点を大地に直接接地していますから、N点の対地電圧は0Vです。  
従って、各点の対地電圧は電圧値がそのままとなります。

此処までは簡単。  
問題は の場合です。

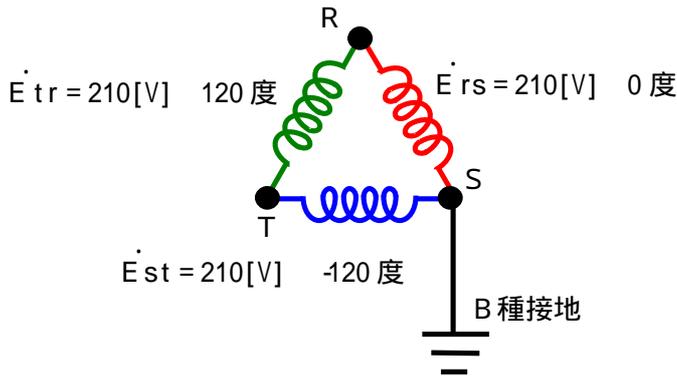
又、対地電圧の問題です。

問題 3

下図は200V級三相トランスの二次側の回路図である。(一次側の結線図は省略。)  
次の問題に答えなさい。

問1. R点、S点、T点の対地電圧は幾つになるか答えなさい。  
又、各点の対地電圧のベクトル図を描きなさい。

図15



下図(図16)のようになります。  
つまり対地電圧はR点及びT点が210V、S点が0Vです。

図16 問1の解答

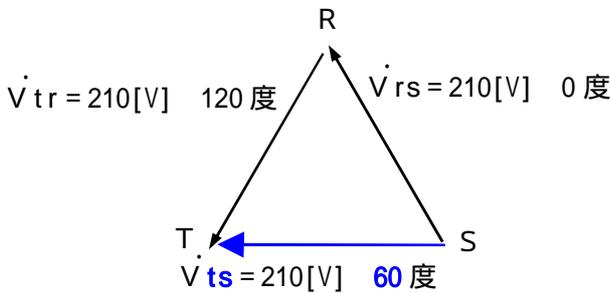
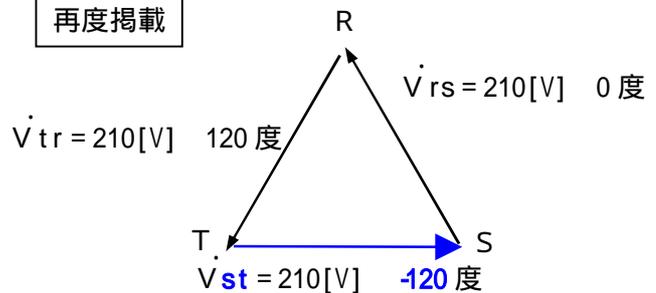


図10  
再度掲載



**ナニコレ?** と思ったあなた!...普通です。  
図16のST間の電圧が、図10と比較すると180度反転しています。

一つ一つ整理しましょう。  
まずS点ですが、これは直接接地していますから、対地電圧は0Vです。  
これは直感的に理解できると思います。  
次に、R点の対地電圧ですが、これは元々R点を見る時にS点を基準にして見ているから、S点を接地しても考え方は変わりません。  
元の電圧のままです。  
問題はT点です。  
R点から見たT点の電圧は210[V] 120度で元の電圧と変わりません。  
しかし、ST間の電圧だけが180度反転しています。

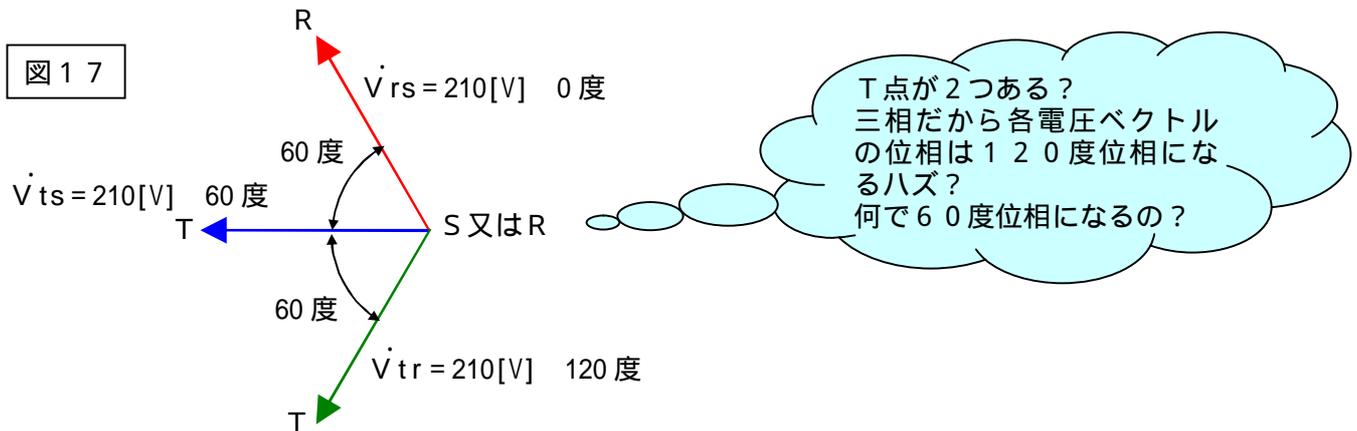
これは次ページに示す考え方で解決します。

結論を先に書きます。

**対地電圧を考える時の視点は1つである。**

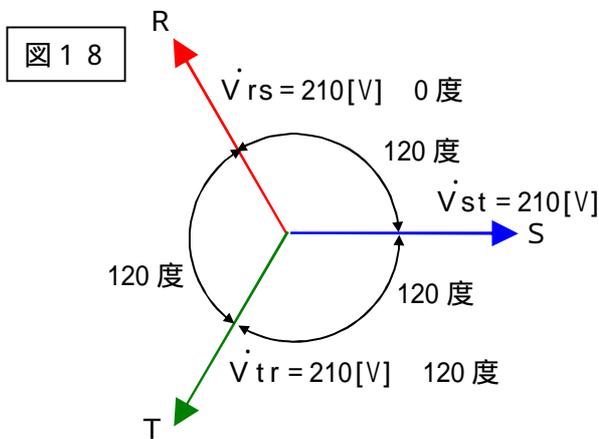
の電圧を考える時の視点は3つだという説明は既にしました。  
 当たり前の話ですが、対地電圧を考える時の視点は一つでなければイケナイのです。  
 対地電圧は、大地に対する電圧ですから、視点は必ず大地に置きます。  
 他の点を基準にしたら、対地電圧を定義した事になりません。  
 従って、今回の場合、S点が大地に直接接地されていますから、視点の基準点はS点です。  
 S点を基準に、ベクトル図を描くと、自動的に前ページ図16になります。

ここで、しつこいようですが、下記のようなドツポにはまった場合の脱出方法を記載します。  
 図16のベクトル図をバラバラにして書き直すと下図になります。

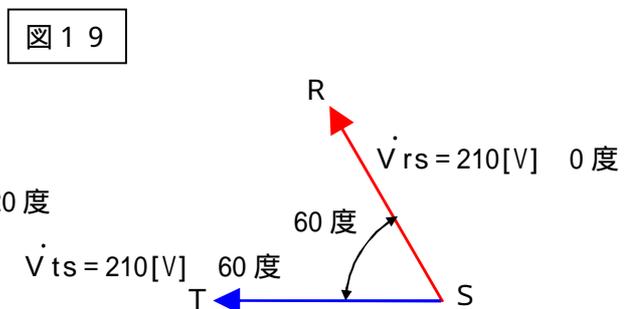


これは、3つの視点で書かなければイケナイベクトル図を2つの視点で書いたから、こうなります。  
 つまり、

**3点間の電圧ベクトルを描く時は、視点を3つ取れ**  
**対地電圧を描く時は視点は一つで、電圧ベクトルは2本で終わり**  
 という事です。



線間電圧を描く時のベクトル図  
 視点は3つで描く。  
 120度位相は崩れない。



対地電圧を描く時のベクトル図  
 視点は1つで描く。  
 ベクトルは2本描いたら終わり。  
 3本目は描くな！  
 2本描けば3点の対地電圧は定義出来る。

これでお解り頂けたでしょうか？  
 こんなヘンテコリンな解説は、どの参考書にも載っていないと思います。  
 しかし、電気の勉強をしていると、誰もが必ず行き当たる疑問だと思います。  
 これらの疑問無しでご理解されている方は、もの凄くアタマが良いか、理解していないかのどちらかだと思うのは、小生の独断と偏見です。