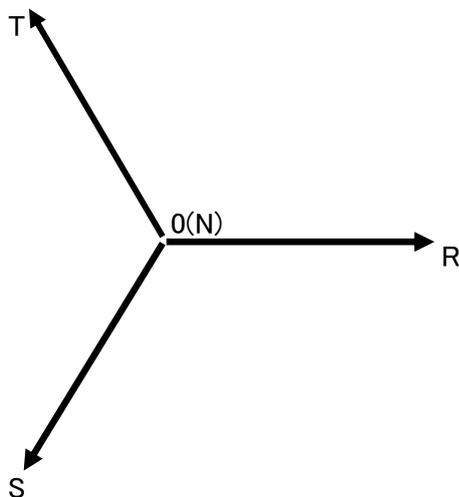


オシロスコープで三相電源の相回転を調べる方法

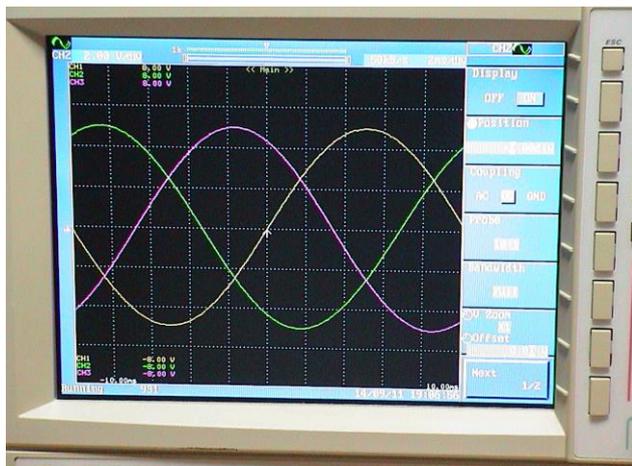
相回転(相順)を調べるには一般的に陰相器、相回転計と呼ばれる物を使用します。三本のプローブを端子に接続すると、LEDやブザー、回転円板等で表示されるものです。人間の手は2本の為三本のプローブを安全に繋ぐのが難しく最近ではケーブルなどの上から測定出来る非接触の物が主流になっています。

オシロスコープで陰相する方法は一部の製造メーカーのサービス員が行う位だと思いますが、ご紹介したいと思います。実際に現場で使う事を想定している方は相回転がはっきり解っている電源で実験確認してから、自己責任で使用ください。(結構頭が混乱しますのでぶっつけ本番は難しいと思います。)

まず三相の電源のベクトルから確認したいと思います。解りやすいのは三相4線式です。



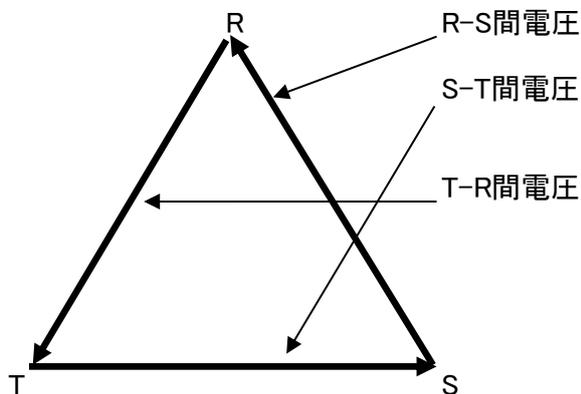
オシロスコープで見える場合もプローブのグランドをO(N)に接続して各プローブをR,STに接続すれば、120度位相が異なった波形が観測されます。オシロスコープが2CHタイプでしたらどちらかを基準として、2回波形を観測してそれぞれ、波形の位相が120度異なる事を観測して相回転を判断します。画像の右側が時間遅れになるのが一般的なオシロスコープですので、基準側を真ん中に、表示されるようにトリガレベル等を調整してください。



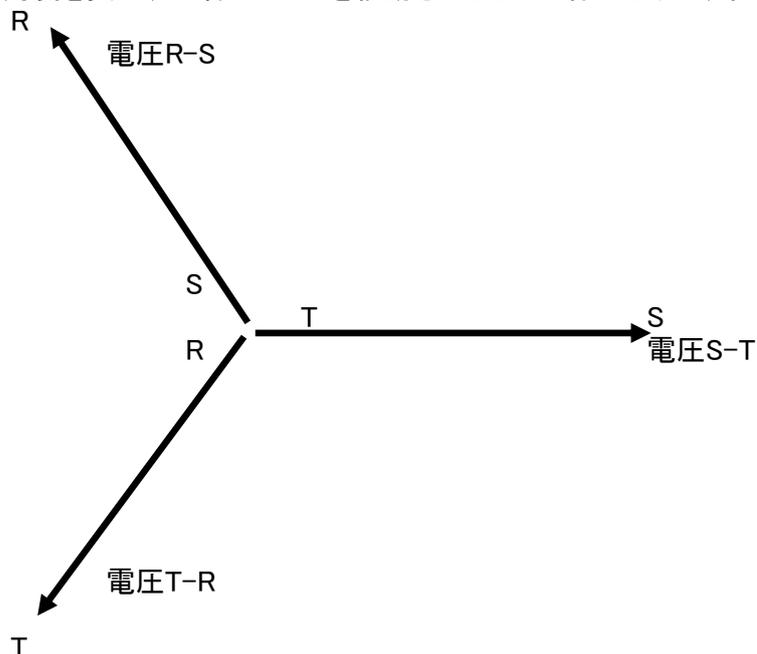
これは3CHで三相全てを映しています。120度ずれているのが良く解ります。周波数50Hzで発信器からの信号を受けています。

色が解らないかも知れませんが、黄色がR-O相です。トリガを掛けていますので、ちょうど画面真ん中でゼロクロスしています。緑がS-O相でプラス側ピークが一番左に見えています。紫がT-O相です。

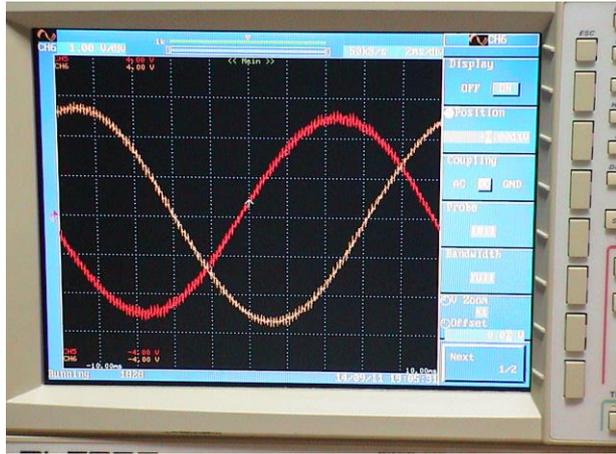
さて一般的な三相電源と言えば三相3線式になります。
 こちらをオシロスコープで観測するのは難しくなります。
 先ずベクトルを書いてみましょう。
 端子に記号を入れるとこの様になります。それぞれのベクトルは注釈で書いたものです。



位相差が解りにくいので電圧の基準側R-S間ならS, S-T間ならT, T-R間ならR
 の位置を合わせるように角度を変えずに各ベクトルを移動させるとこの様になります。



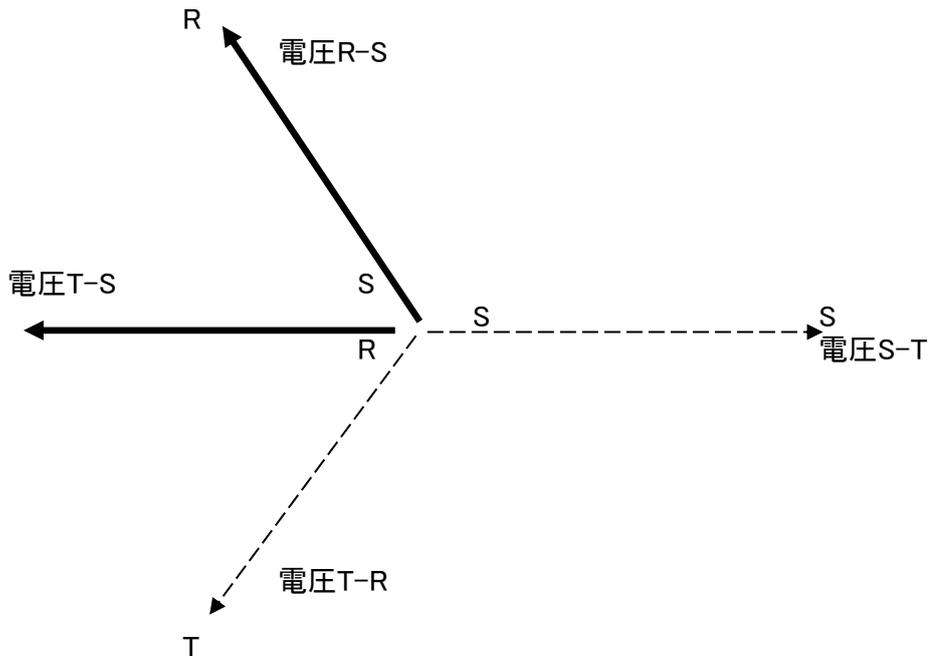
この様に書くと位相関係が良く解ります。
 こうしてオシロスコープのプロブを繋ぐ事が出来れば3φ 4Wと同じように120度差の波形が
 観測出来ますが、共通の位置に動かした端子は電圧が異なりますので接続が出来ません。
 オシロスコープの入力がそれぞれ絶縁されたタイプであれば上のように接続して波形を見る事が
 出来ますが、一般的なオシロスコープはグランド共通の為見る事が出来ません。
 しかしこの様に接続して観測すると120度位相差が見る事が出来て理解しやすいものです。
 商用電源の周波数程度でしたらトランスで絶縁が取れますので、プロブの前に絶縁トランス
 (電流流しませんので小さなもので大丈夫です)を入れて観測すれば見る事が出来ます。
 私はパイロットランプ用の200Vを6Vに落とすトランスを入れてみっていますが、電圧さえ満足
 出来れば何でも良いと思います。

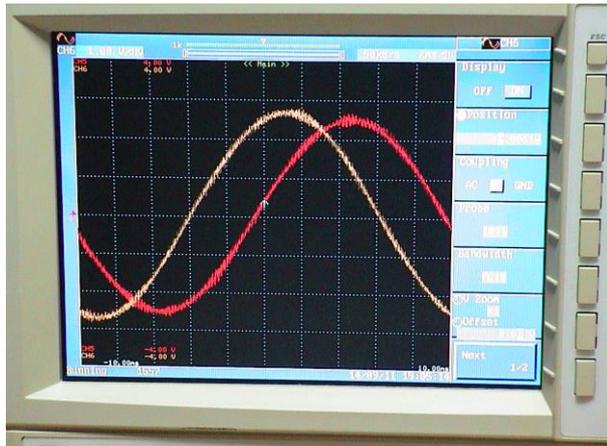


トランスが入った事でグラウンドが浮きかなりノイズが混じっています。

R-S相が赤色でトリガ掛けていますので、ほぼ真ん中でゼロクロスしています。S-T相がオレンジ色です。120度遅れているのが解ります。トランスが無くT-R相は省略しますが、先ほどの3φ 4Wと同じ波形が見られます。

さて一般的なオシロスコープで観測した場合どうなるのでしょうか。入力が2CHで、グラウンド共通ですと、プローブが2箇所グラウンドが1箇所の接続になります。グラウンドをS端子に繋ぎ、基準側のプローブをR端子に接続、もう一つをT端子に接続した場合のベクトルを考えて見ましょう。このときグラウンドはS端子ですのでR端子に接続した側は電圧R-Sそのものです。ところがT端子に繋いだ側はS端子基準のT端子の電圧ですので、電圧T-Sとなり比較すべき電圧S-Tの逆相になってしまいます。そうすると波形を見る限りR相に比べて120度遅れているS相が60度進んで見えてしまいます。これがオシロスコープで相回転を調べるときの混乱原因です。波形を見ているCHの向きが合っていない事を理解できれば、検相だけでなく、その他の三相の位相を考えるとときの助けになると思います。





この写真はグラウンドを共通にして
S端子に接続しています。
赤色はR-S相でゼロクロスがほぼ
真ん中に有ります。
オレンジがT-S相で先ほどの写真と比べ
180度位相がずれ逆相になっています。
通常のオシロスコープでS相グラウンドで
R相とT相を見るとこの様になり、
120度遅れて見えずに、60度
進んで見えてしまいます。