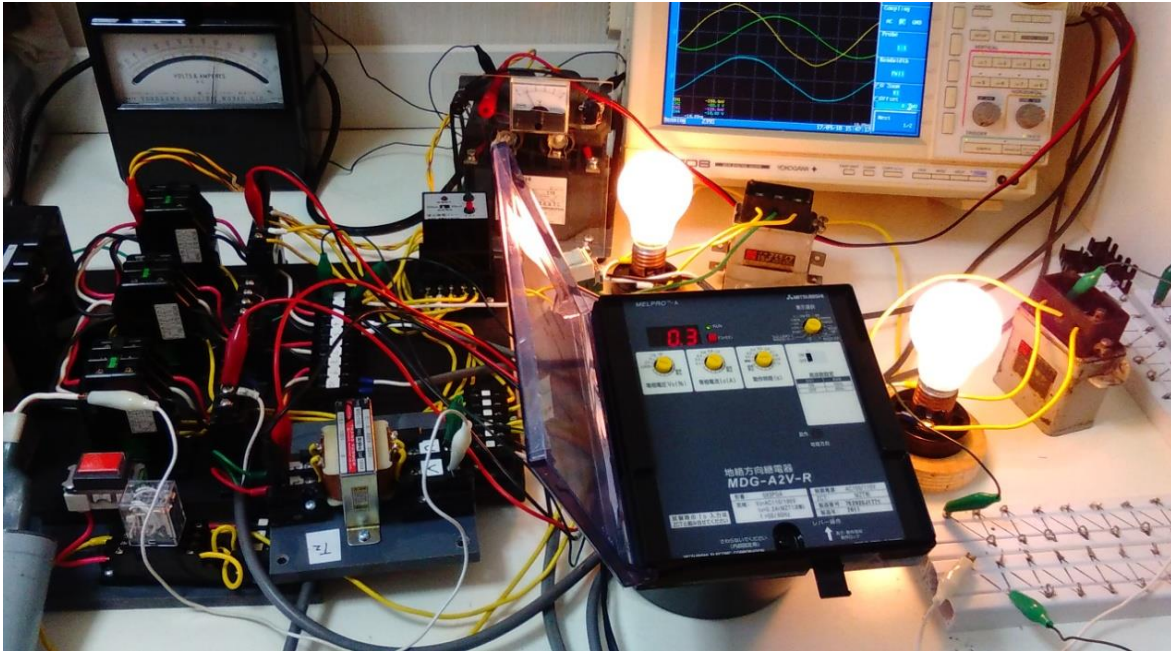


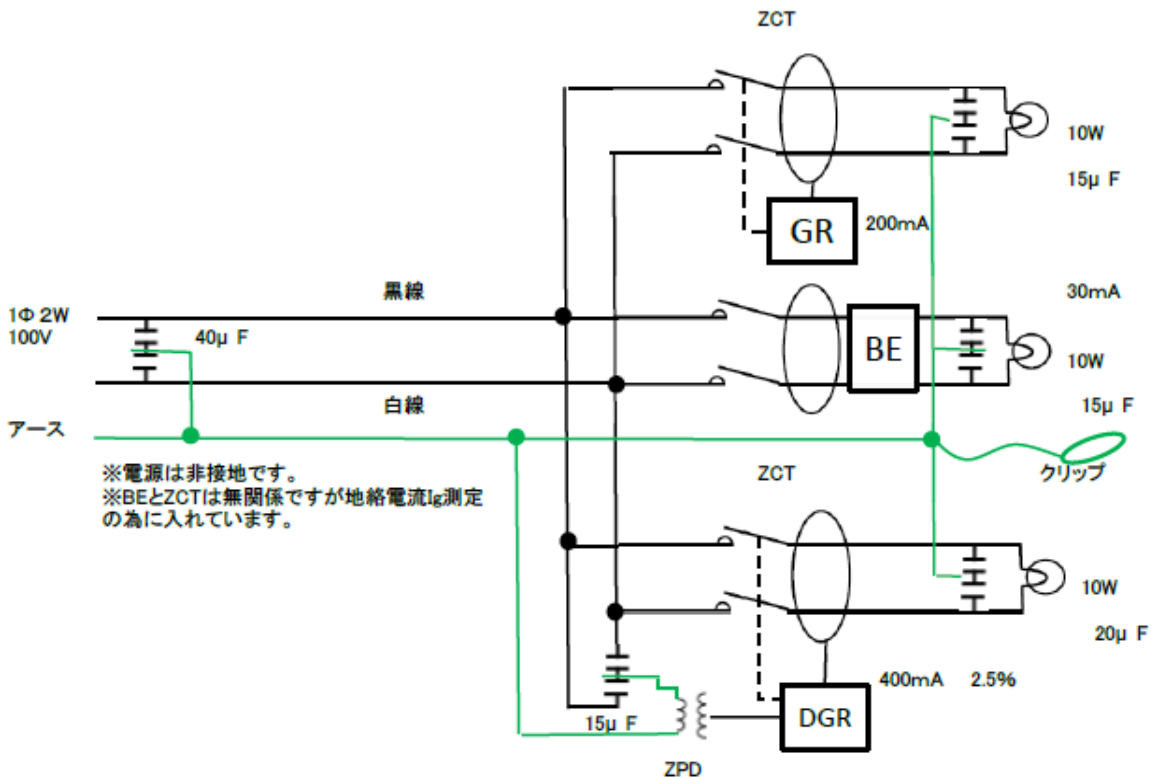
波形で見る地絡方向継電器DGRの動作

地絡方向継電器の動作は少し解りにくいものです。
流れている電流を波形で見ながら説明したいと思います。

I 他所で起こった地絡事故による貰い事故遮断の回避を実験します。



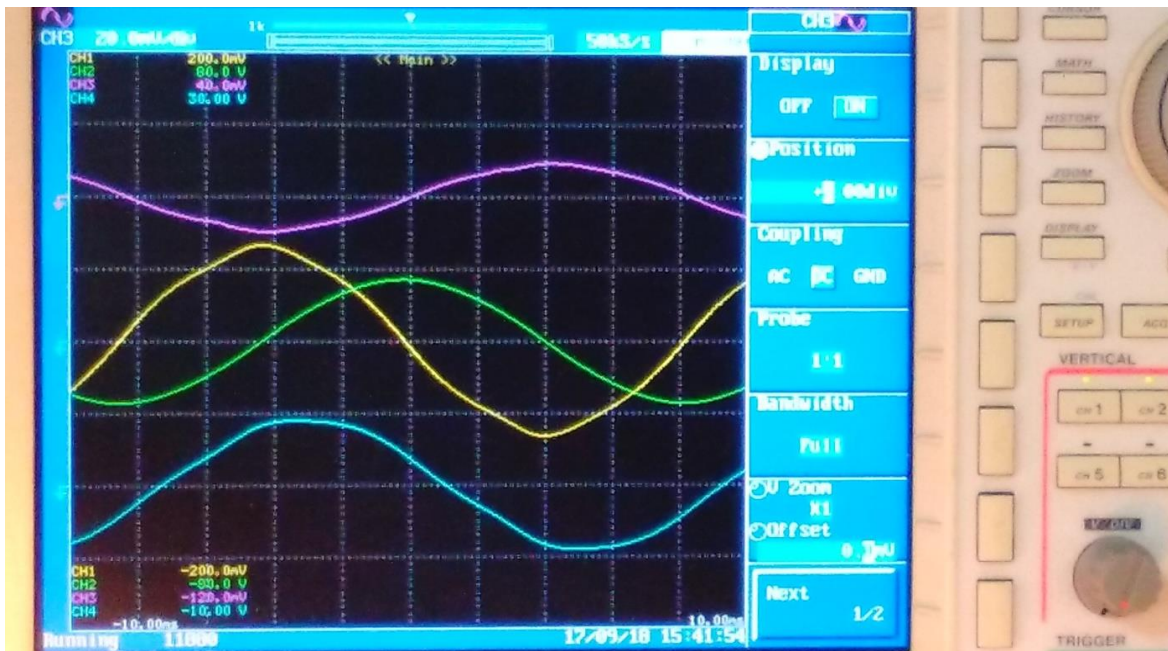
実験の様子です。
マグネットスイッチ、電球負荷、コンデンサ、GR、DGR、BE等が並んでいます。
回路図です。



高圧配電は非接地ですので、一線地絡事故電流は対地間静電容量を通して流れます。
ZCTより負荷側の静電容量は他所での地絡事故の場合位相が逆に成りますので、DGRは
零相電圧と零相電流の位相差を見て流れ方向を判断します。
実験は単相100Vで行いましたので位相関係は三相とは少し異なりますが働きは同じです。

三相電源で再現実験される場合は、コンデンサはスター結線で行ってください。
 回路図では省略していますが、コンデンサは進相コンデンサを使用したので、
 線間にもコンデンサが入っていますが、DGR等の動きには無関係です。

①DGRの負荷側白相で地絡事故。3回路とも遮断動作となる。



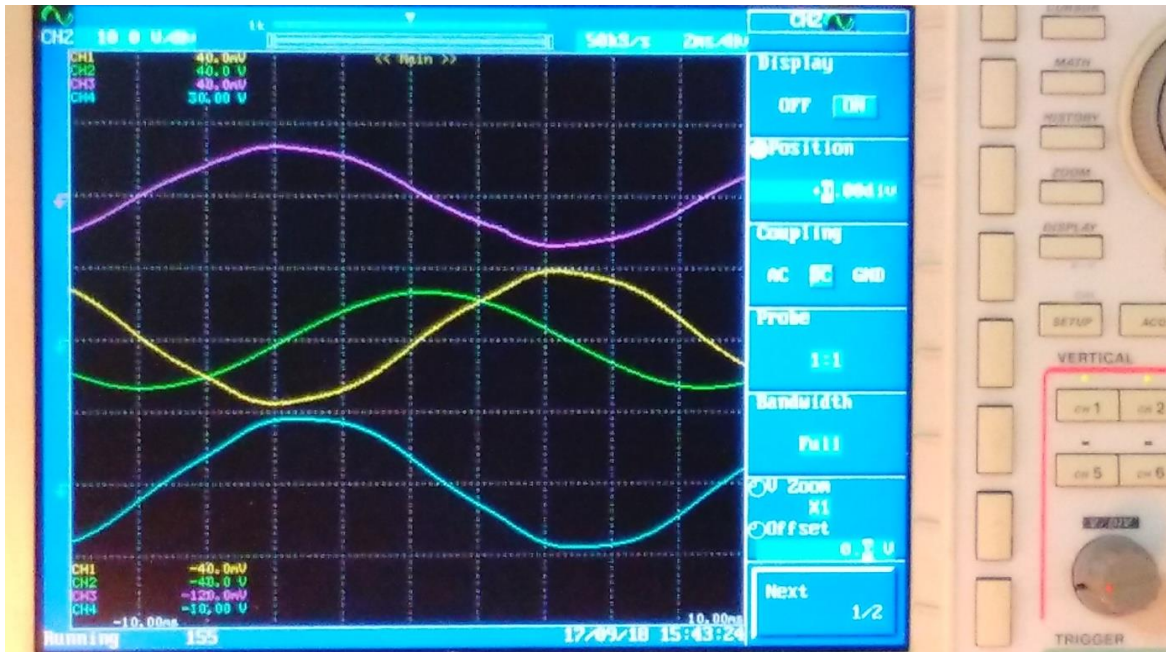
紫色	GR側電流波形	電源波形と逆相ですが貰い事故遮断しています。
黄色	DGR側電流波形	ZPD と比べると90度位進みですが、動作位相範囲内です。
緑色	ZPD波形	電源波形に比べて70度位遅れです。
青色	電源電圧波形	

②DGRの負荷側黒相で地絡事故。3回路とも遮断動作となる。



紫色	GR側電流波形	①と逆相で電源波形とほぼ同相です。
黄色	DGR側電流波形	ZPD と比べると90度位進みですが、動作位相範囲内です。
緑色	ZPD波形	電源波形に比べて110度位進みです。
青色	電源電圧波形	

③GRの負荷側白相で地絡事故。BEは貰い事故遮断。DGRは回避して遮断せず。



紫色 GR側電流波形
 黄色 DGR側電流波形
 緑色 ZPD波形
 青色 電源電圧波形

①と逆相で電源波形とほぼ同相です。
 ZPD と比べると90度位遅れで動作位相範囲外です。
 電源波形に比べて90度位遅れです。

④GRの負荷側黒相で地絡事故。BEは貰い事故遮断。DGRは回避して遮断せず。



紫色 GR側電流波形
 黄色 DGR側電流波形
 緑色 ZPD波形
 青色 電源電圧波形

①と同様で電源波形と逆相です。
 ZPD と比べると90度位遅れで動作位相範囲外です。
 電源波形に比べて90度位進みです。

デジタル式のDGRですので、色々な表示が出来ます。いくつか紹介します。



零相電圧 V_0 電圧11%を表示



零相電流 I_0 電流0.2Aを表示



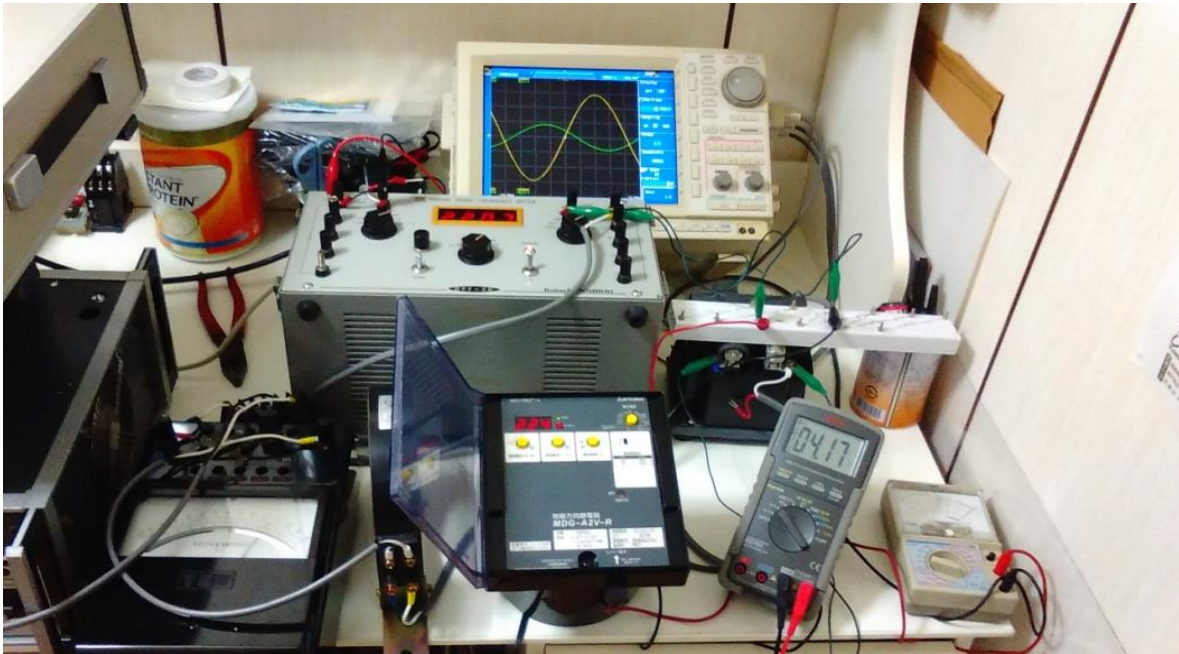
零相電圧 V_0 に対する零相電流 I_0 の位相を遅れの角度で表示します。
※遅れ271度ですから進み90度位です。(コンデンサに流れる電流です。)



動作表示です現在零相電圧 V_0 は2.5%の設定を超えていますのでUと表示しています。
零相電流 I_0 は設定値の0.4Aを超えていないので表示がなく、超えるとIと表示して遮断動作をします。

※他に設定値や事故の記録(2件)等も表示できます。

II 地絡方向継電器単独での試験を紹介します。



実験の様子です。
アナログ電流計は零相電流を、デジタルテスタは零相電圧を、アナログテスタは継電器の動作をしています。
今回は電圧と電流の位相差を見る位相計を入れています。

単独の試験は以下の種類が有ります。

- ①動作電流試験
- ②動作電圧試験
- ③位相特性試験
- ④動作時間試験※今回は時間測定は割愛しています。

①動作電流試験

継電器の零相電圧整定値(V_0)を最小とします。(2.5%)

制定電圧の150%の電圧を印加します。

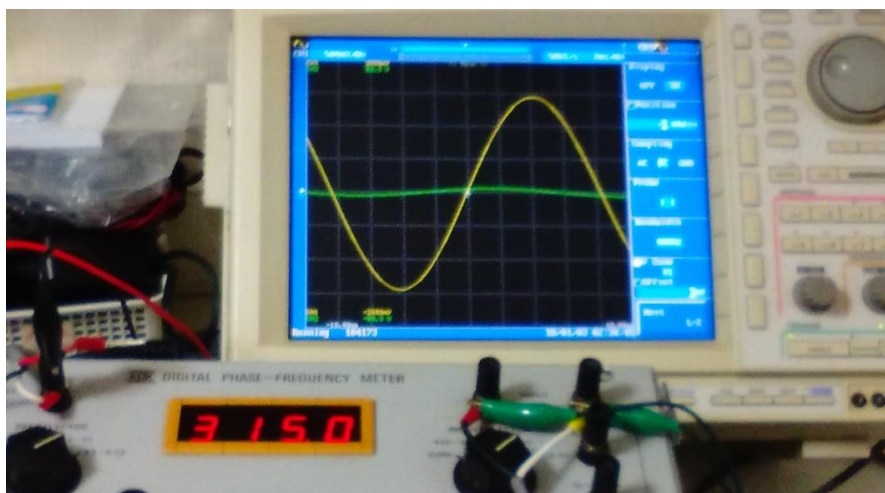
※今回入力端子を110V側で使用していますので、110Vの2.5%は2.75Vに成ります。

従って150%は4.13Vを印加しています。

整定電流値(I_0)は最小の0.1Aです。

電流を徐々に増やして継電器の整定値の±10%以内で動作すれば正常です。

※今回組み合わせた零相変流器がメーカーの異なるもので誤差が大きかった為、継電器の I_0 表示が整定値で有れば正常としました。



デジタル式の継電器ですので、誘導型の様な最大感度の位相を考慮する必要は無いのですが、最大感度の進み45度(遅れ315度)で測定しています。

黄色 零相電圧波形
 緑色 零相電流波形



動作したときの継電器の位相表示と動作表示です。

②動作電圧試験

整定電流値(I₀)を最小とします。(0.1A)

試験電流は制定電流の150%流します。(0.15A)

零相電圧V₀を徐々に増やし整定値の±10%(メーカーの特性です。)以内に動作すれば正常です。



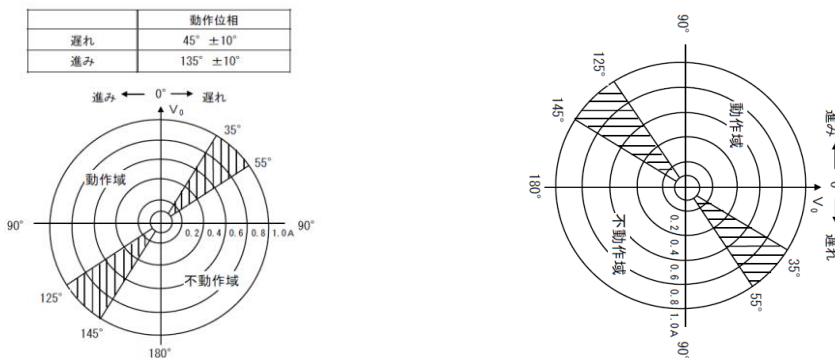
動作したときの零相電圧表示です。

③位相特性試験

継電器のI₀とV₀の整定値を最小値とします。2.5% 0.1A

整定値電圧の150%(4.13V)を加え、整定値電流の1000%(1A)を流します。

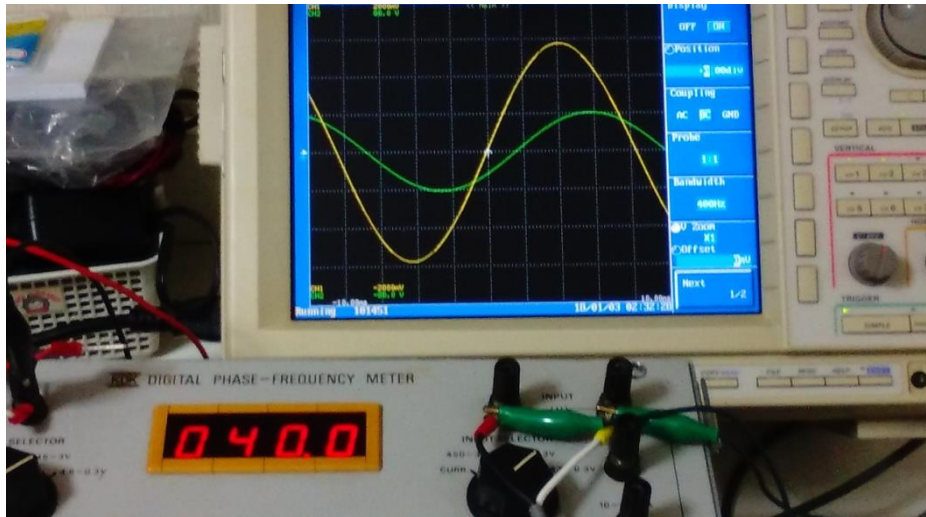
電流の位相を変化させメーカーの特性の範囲に入っていれば正常です。



メーカーのデータです。
 三相イメージからか上方向が基準です。

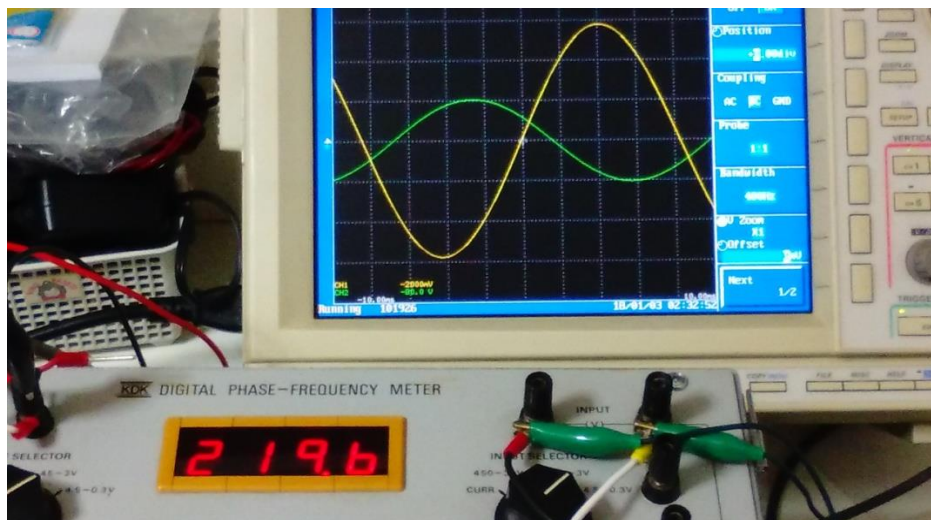
※多くのテキストが単相の右方向基準で説明されていますので回転させました。
 遅れ45度～進み135度が動作範囲というのが解りやすいと思います。

遅れ側40度で動作しました。



45度±10度の範囲に入っています。

黄色 零相電圧波形
緑色 零相電流波形



遅れ側220度で動作しました。(進み140度)

進み135度±10度の範囲に入っています。

黄色 零相電圧波形
緑色 零相電流波形

④の動作時間試験の時間測定は割愛しています。

次の機会にOCRや漏電ブレーカーの動作時間測定を行い動作時間も測定したいと思います。