بسم الله الرحمن الرحیم

اموزش رله و حفاظت در پروژهای نفت گاز

گودرز آیار

فهرست

فصل اول

ترانسفورماتور 3

ترانس جریان.....3

ترانس قدرت 16

ترانس ایزوله 28

اتو ترانس 29

ترانس ولتاژ.....30

فصل دوم 32

UPS and DCP

فصل سوم

رله وحفاظت 43

رله اضافه بار.....44

رله اضافه جریان 45

رله خطای زمین 47

رله خطای زمین محدود شده 50

منحنی عملکرد رله های جریانی 50

رله کمکی 58

رله ولتاژی 59

رله فرکانسی..... 60

رله سنکرون..... 61

رله برگشت توان 64

رله حفاظت در مقابل نامتعادلی جریان 65

رله حفاظت در مقابل استارت مجدد..... 66

رله حفاظت در مقابل استارت طولانی 66

حفاظت موتور 67

حفاظت ترانس 81

حفاظت کابل 155

حفاظت باس بار 156

فصل چهارم

اموزش کاربا رله *SEPAM* و زیمنس *SIMENSE*

رله *sepam*.....106

رله *simense*.....107

فصل پنجم

سیستم ارت 117

کلیدهای قدرت 125

انواع حفاظت بریکر 126

مشخصات جریانی ولتاژ و اتصال کوتاه بریکر 130

فصل ششم

اموزش نقشه خوانی 134

فصل هفتم

سوئیچگیر.....147

ترانسفورماتور : کار ترانسفورماتور تغییر ولتاژ از یک سطح به سطح دیگر بدون تغییر فرکانس .

به طور کلی ترانسفورماتور را به دسته های زیر تقسیم نمود

1. ترانس قدرت :

الف- افزاینده (سه فاز و تک فاز)

ب- کاهنده (سه فاز و تک فاز)

2.ترانس های اندازه گیری :

الف- ***CT*** ترانس جریان

ب- ***PT*** ترانس ولتاژ

ج - ***CVT*** ترانس ولتاژ خازنی

3.اتو ترانس

4. ترانس کمکی

الف - ترانس ایزوله(یک به یک):

- ترانس خشک
- ترانس ایمن

ب - ترانس ثالیثه

ترانس اندازه گیری (CT)

به دلیل اینکه اندازه گیری جریان به طور مستقیم از شبکه قدرت هم خطرناک و هم نیاز به تجهیزات گران قیمت می باشد برای اندازه گیری جریان از ترانس جریان(CT)استفاده می شود .

کاربرد ترانس جریان (CT):

1. اندازه گیری جریان برای تجهیزات اندازه گیری

2. اندازه گیری جریان برای تجهیزات حفاظتی

انواع ترانس جریان براساس کاربرد :

1. ترانس اندازه گیری

2. ترانس حفاظتی

تفاوت ترانس اندازه گیری و حفاظتی

تفاوت این دو ترانس در ناحیه اشباع هسته می باشد زیرا در ترانس اندازه گیری برای جلوگیری از آسیب ندیدن تجهیزات اندازه گیری زودتر به اشباع می رود ولی ترانس جریان حفاظتی دیرتر به اشباع می رود زیرا جریان باید از جریان خطا پیروی که تا سیستم حفاظتی جریان خطا را تشخیص دهد و فرمان قطع را صادر نماید.

انواع CT از نظر شکل ظاهری

1. حلقه ای

2.غالبی

3.پایه ای :*1* - کور بالا *2*– کور پایین

4.کور بالانس

باید توجه داشت که کوربالانس فقط در سیستم حفاظتی مورد استفاده قرار می گیرد .

مزایای CT کور بالا نسبت به کورپایین :

1. در ترانس کوربالا سیم عبوری از مرکز CT عبور کرده پس می تواند میدان یکنواخت تری داشته باشد .

2. چون سیم پیچ CT کور پایین نزدیک به زمین است باید عایق بیشتری مورد استفاده قرار گیرد.

3. چون فاصله سیم رفت و برگشت در CT کورپایین کم است در اتصال کوتاه ها فشار زیادی به CT وارد می شود .

مزایای CT کور پایین نسبت به کور بالا :

1. چون سیم پیچ کوربالا درقسمت فوقانی قرار دارد پس باید پایه و فنداسیون قوی تری داشته باشد .

باید به این نکته توجه کرد که ترانس جریان(CT) به صورت سری در مدار قرار می گیرد .

***CT*دو کور به چه معناست ؟** در بعضی از مواقع با توجه به شرایط ترانس جریان (CT)دارای دو خروجی باشد که اصطلاحاً به آن CT دو کور می گویند (two core) که هر یک از این خروجی ها می تواند حفاظتی یا اندازه گیری یا ترکیبی از این دو باشد.

عملکرد یک ترانس جریان شبیه به یک ترانس قدرت می باشد ولی با تفاوت هازیر :

1. ترانس جریان فقط به صورت کاهنده می باشد ولی ترانس قدرت هم به صورت کاهنده و هم افزاینده می باشد

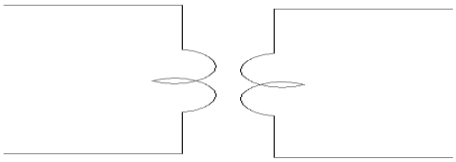
2. ترانس جریان فقط به صورت تک فاز می باشد ولی ترانس قدرت هم به صورت سه فاز و هم تک فاز می باشد.

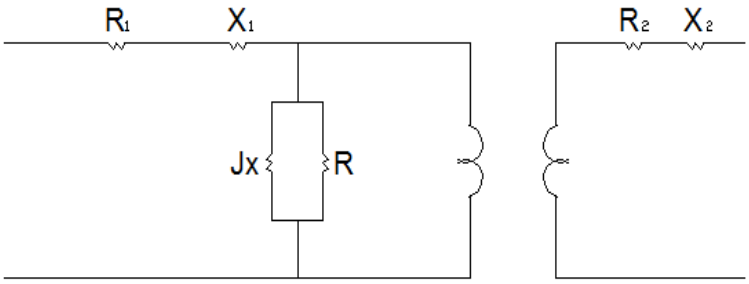
3. جریان در ثانویه ترانس جریان(CT) تابع جریان اولیه می باشد در صورتی که جریان در ثانویه ترانس قدرت تابع بار می باشد .

4. جریان ثانویه خروجی CTیک یا 5^A آمپر می باشد در صورتی که خروجی جریان در یک ترانس قدرت می تواند تا چند صدمگاه آمپر باشد.

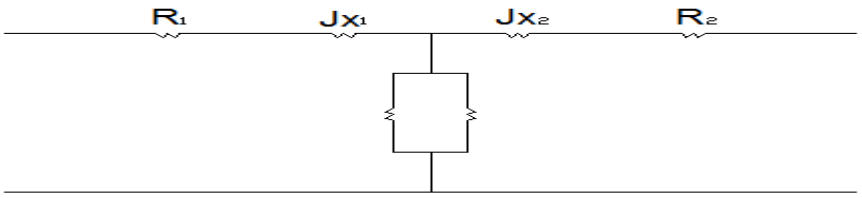
5.خروجی ترانس جریان اتصال کوتاه ولی خروجی ترانس قدرت باید اتصال باز باشد.

اثبات انیکه چرا نباید دوسر ترانس جریان CT*باز* باشد.

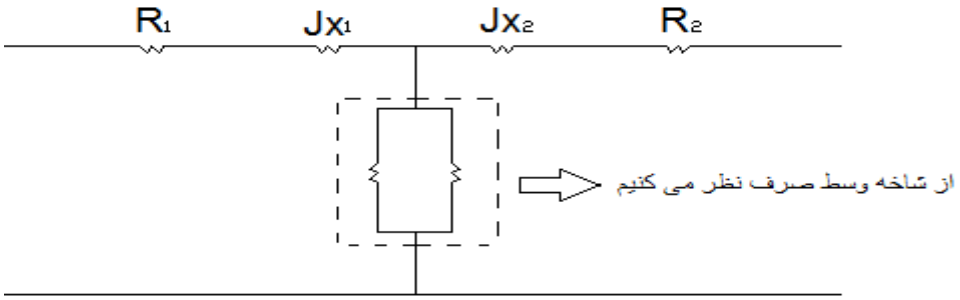




پراکندگی اهمی و القایی در ثانویه را به اولیه ارجاع می دهیم

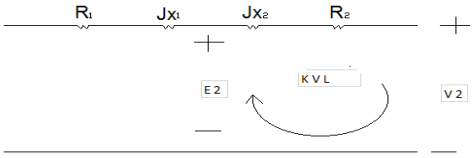


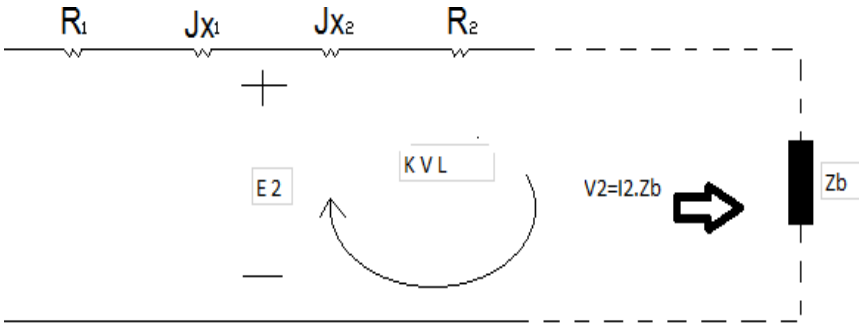
به خاطر اینکه تلفات هسته نداریم یا ناچیز است از آن صرف نظر می کنیم .



ولتاژ القاء شده در ثانویه برابر است با

$$E_2 = Z_2.I_2 + V_2 \Rightarrow V2 = Z_b.I_2$$
$$\Rightarrow E_2 = (Z_2 + Z_b)I2$$





چون :

$Z2$ امپدانس طرف ثانویه ثابت می باشد.

$I2$ نیز تابع از جریان ورودی می باشد. پس می توان گفت $E2 = Z_b$

نتیجه می گیریم که با افزایش Z_b به سمت بی نهایت ولتاژ القایی افزایش یافته است و باعث سوختن ترانس جریان(CT) می شود.

$$\downarrow E2 \uparrow = \uparrow Z_b \downarrow$$
$$0 \qquad\qquad 0$$

سوال : اگر به خروجی یک CT ولت متر وصل کنیم چه اتفاقی خواهد افتاد؟

با توجه به اینکه مقاومت داخلی ولت متر بینهایت می باشد می توان آن را مدار باز فرض نمود پس دو سر CT باز خواهد بود و با افزایش ولتاژ القایی در صورتی که جریان نامی از اولیه عبور کند خواهد سوخت.

ولت متر دارای مقاومت بینهایت می باشد

انواع تست های یک CT

1. تست وژوال
2. تست نسبت تبدیل
3. تست مقاومت عایقی
4. تست مقاومت اهمی
5. تست نقطه اشباع
6. تست پلاریته

7. تست بردن

1. تست وژوال :چک کردن ظاهر ترانس جریان می باشد.

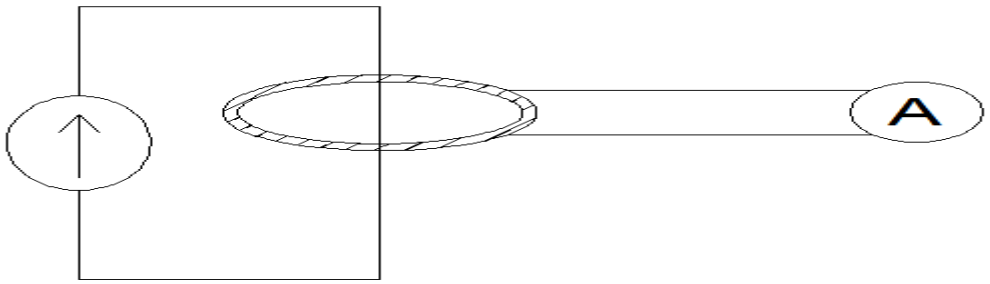
2. تست نسبت تبدیل : این تست برای بدست آوردن تلرانس ترانس جریان با توجه به نسبت تبدیل حک شده توسط کارخانه می باشد .در این تست باید دقت شود که جریان ورودی با توجه به نسبت تبدیل CT*باشد*.

I1	10	20	50
I2	0.2	0.4	1

فرض کنید نسبت تبدیل CT $\frac{50}{1}$ باشد .

$$\text{فرض به این که } 10 \text{ تزریق شود} \rightarrow I_1 = 10A \rightarrow \begin{cases} 50 & 1 \\ & \\ 10 & I_Z \end{cases} \rightarrow I_Z = 02^A$$

$$\text{فرض به اینکه جریان } 20 \text{ آمپر تزریق شود.} \rightarrow I_1 = 20A \rightarrow \begin{cases} 50 & 1 \\ & \\ 20 & I_Z \end{cases} \rightarrow I_Z = 04^A$$



بدین ترتیب می توان خطای ناشی از نسبت تبدیل را بدست آورد.

3.تست مقاومت عایقی: تست توسط دستگاه میگر انجام می گیرد که مقاومت عایق سیم پیچ را بدست می آوریم .

4.تست مقاومت اهمی : برای مشخص کردن مقاومت اهمی سیم پیچ ها از یک مقاومت متغیر و یک منبع تغذیه DC استفاده می شود چون

$$Z = R + JXl \Longrightarrow Xl = 2\pi fl$$
$$f = 0 \Longrightarrow Xl = 0$$
$$Z = R$$
$$R = \frac{V}{I}$$

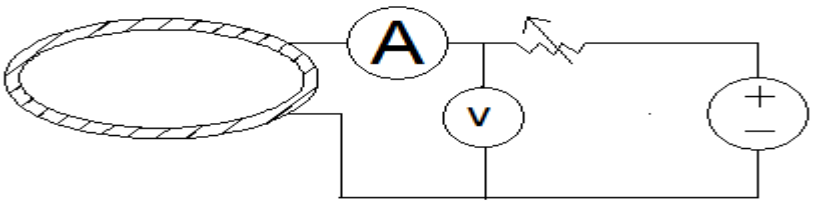
دلیل استفاده از مقاومت متغیر کنترل جریان می باشد زیرا با افزایش جریان سبب داغ شدن و سوختن سیم پیچ ها می شود دلیل این امر این است که ترانس جزء بارهای توان ثابت می باشد یعنی با کاهش ولتاژجریان افزایش می یابد .

با کاهش ولتاژ(V)*برای* ثابت مادن توان (P)جریان افزایش می بابد (I)

((ثابت.$\leftarrow P = VI \uparrow$))

در بارهای توان ثابت ولتاژکاهش پیدا کند برای اینکه توان ثابت است جریان افزایش می یابد .

روش بدست اوردن مقاومت اهمی .



۵.تست نقطه اشباع :

تعریف نقطه اشباع در یک ترانس :

به ازای ولت آمپر ورودی و در خروجی ولت آمپر نخواهیم داشت .

فرض کنید یک CT دارای نسبت تبدیل $\frac{50}{1}$ باشد تست نقطه اشباع در آن به صورت زیراست .

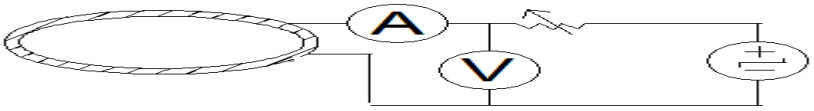
برای تست نقطه اشباع از یک ولتاژ پله ای(اتو ترانس) استفاده می شود

به صورت پله ای شروع به ترزیق ولتاژ کرده و جریان را اندازه گیری می کنیم .

V	10	20	25
I	2	4	4.2

پس با ضرب 4.2 در مقدار اولیه ترانس می توان دریافت که اگر جریان اولیه مقدار باشد ترانس جریان به اشباع می رود ((ولتاژ اشباع 25 ولت می باشد می توان نتیجه گرفت اگر جریان اولیه $4.2\times50=210$ آمپر باشد انگاه ترانس جریان به اشباع می رود))

تست اشتباه به روش زیر بدست می اید

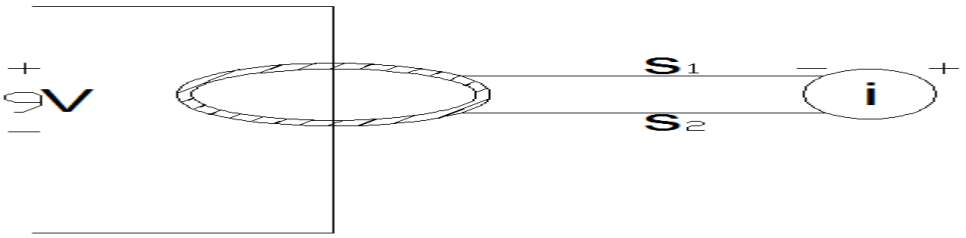


تست نقطه اشباع یک تست مهم می باشد و باید توجه داشت که در رله های جهتی و تفاضلی تمام ***CT*** های استفاده شده باید دارای نقطه اشباع یکسان باشند تا باعث خطاهای کاذب نشود.

6.تست پلاریته : در صورتی که بخواهیم CT را در حفاظت های جهتی و تفاضلی استفاده کنیم جهت پلارتیه مهم می باشد و این تست باید گرفته شود .

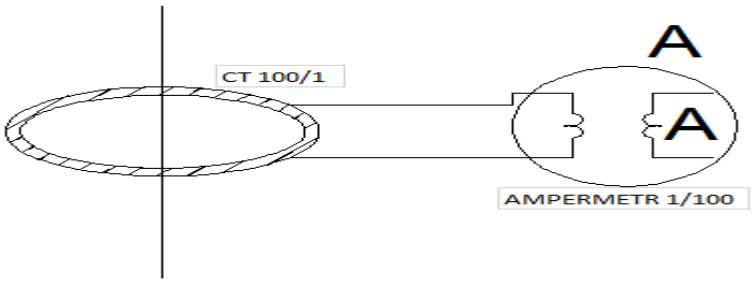
طبق قانون سیم پیچ ها اگر جریان از P1 وارد شود نقطه مثبت S1 و نقطه منفی S2 خواهد بود این تست یک باتری 9V ولت و یک گالوانومتر انجام می گیرد .

اگر عقربه به سمت راست (طرف مثبت) حرکت کند پلارتیه S2,S1 درست می باشد ولی اگر در جهت عکس (منفی) حرکت کند جای پلاریته عوض شده .



در صورتی که نخواهیم از آمپرمتر استفاده کنیم لینک دو سری CT باید بسته باشد.

سوال .اگر نسبت تبدیل یک CT $\frac{100}{1}$ باشد نسبت تبدیل آمپر چند خواهد بود؟ نسبت تبدیل *1* به *100می* باشد برای اینکه بتوان جریان ورودی بر روی آمپر متر نمایش داد باید نسبت تبدیل آمپر یا برعکس نیست تبدیل CT باشد.



CT ها در چه نوع رله های استفاده می شوند ؟ به طور کلی دو نوع رله وجود *دارد 1*-رله های اولیه *2*-رله های ثانویه

رله های اولیه رله های هستند که به صورت مستقیم به شبکه وصل می شوند مانند حفاظت over current بر روی بریکر ACB*ولی* در شبکه های فشار متوسط به دلیل خطرات و هزینه بالا وجود دارد برای نمایش جریان از ترانس جریان CT استفاده میشود. پس می توان گفت CTدر رله ثانویه مورد استفاده قرار می گیرد

بردن ***berden*** :ولت آمپر خروجی یک CT را بردن می گویند که با توجه آن مقدار بار مصرفی یک CT مشخص می شود که بار مصرفی در یک CT امپدانس و در یک PT ادمیتانس می باشد.

مقدار ولت آمپر خروجی یک *CT* به چه عواملی بستگی دارد :

1.مقاومت تجهیزات اندازه گیری و حفاظتی

2.سیم رابط بین CT و تجهیزات

3. امپدانس خروجی CT

مهمترین مشخصات یک ترانس جریان

1. نوع حفاظتی یا اندازه گیری بودن :

فرض کنید بر روی یک 5P20 CT نوشته شده به چه منظور می باشد . P نشانه حفاظتی بودن ترانس جریان استو به ازای 20برابر جریان نامی 5 ٪ خطا دارد.

5*fs*20 ← *fs* ترانس اندازه گیری و به ازای *20برابر* جریان *نامی5* ٪ خطا دارد.

2.نسبت تبدیل ***CT***

3. جریان حرارتی (I_{th}) مقدار جریانی که به یک CT داده می وشد در مدت یک ثانیه تا از نظر نقطه حرارتی به CT آسیبی به آن وارد نشود.

4. جریان دینامیکی : مقدار جریان که به اولیه CT وارد می شود تا CT از نظر نیروی های وارد شده تاثیرات بر روی CT چک شود که مقدار آن $2.5I_{th}$

خطای های مهم *CT*:

1. خطای نسبت تبدیل

2. خطای زاویه

تاثیرات خطای زاویه بیشتر بر روی توان خروجی یا بردن می باشد .

_ در آمپرمتر اندازه گیری اگر به جای S2 خروجی S1 زمین شود چه تاثیراتی بر روی اندازه گیری جریان خواهد داشت ؟

_ تفاوت CT و core Balance (کوربالانس) را توضیح دهید ؟

_ چرا در رله های جریانی خروجی CT را به صورت ستاره می بند؟

انواع بارهای استاتیکی :

1. توان ثابت← موتور

2. جریان ثابت ←باتری

3. امپدانس ثابت ←الکترونیک

4. ترکیبی از هر سه مورد ← مخابرات

بارهای توان ثابت به دلیل ثابت بودن توان با کاهش ولتاژ جریان افزایش می یابد .

$P=\downarrow VI \uparrow\downarrow$

افزایش(I) کاهش (V) ثابت(P)

مثال یک موتور با ولتاژ 220 ولت یا توان 2200w چند آمپر جریان از شبکه می کشد .

$$\rightarrow \begin{cases} I = ? \\ V = 220 \rightarrow \\ P = 2200 \end{cases} \qquad I = \frac{P}{V} = \frac{2200}{220} = 10A$$

حال فرض کنیم ولتاژ افت کند وبه مقدار 110^V برسد جریان چه مقدار از شبکه کشیده خواهد شد .

$I = \frac{2200}{110} = 20^A$ پس می توان گفت کاهش ولتاژ باعث افزایش جریان شده .

ولتاژ تک فاز 220 ولت می باشد پس چگونه می گویند ولتاژ سه فاز 380 ولت است در صورتی که جمع سه ولتاژ 660 ولت خواهد شد . ؟

ترانس قدرت ؟ اصول کار تمام ترانس ها القاء ولتاژ در سیم پیچ ثانویه از طریق سیم پیچ اولیه می باشد (یا در اصطلاح القاء متقابل)

در یک ترانس دو نوع شار وجود دارد :

1. شار پراکندگی
2. شار پیوندی یا متقابل

شار پراکندگی (leakage) این شار فقط سیم پیچ اولیه را دور می زند و مسیر خود را از طریق هوا می بندد این شار پراکندگی در ثانویه نیز وجود دارد و با افزایش بار مقدار آن افزایش می یابد در هنگام که بی باری مقدار شار پراکندگی در ثانویه ناچیز می باشد .

شار پیوندی یا متقابل : شاری است که هم سیم پیچ اولیه و هم ثانویه را دور می زند و باعث ایجاد ولتاژ القایی در طرف ثانویه می شود .

می توان گفت :
$$\left.\begin{array}{l} 1)\varphi_1 = \varphi_{lp} + \varphi_{mp} \\ 2)\varphi_2 = \varphi_{ls} + \varphi_{ms} \\ \Rightarrow \varphi = \varphi_1 + \varphi_2 \end{array}\right\}$$

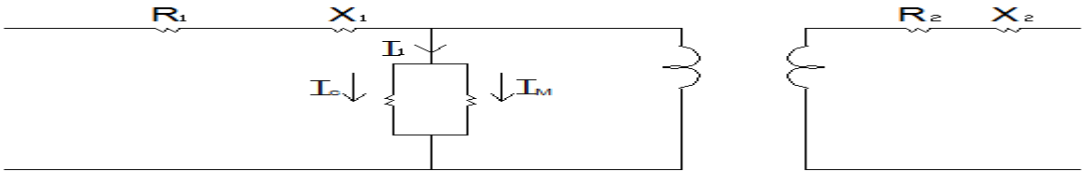
انواع تست های یک ترانس قدرت :

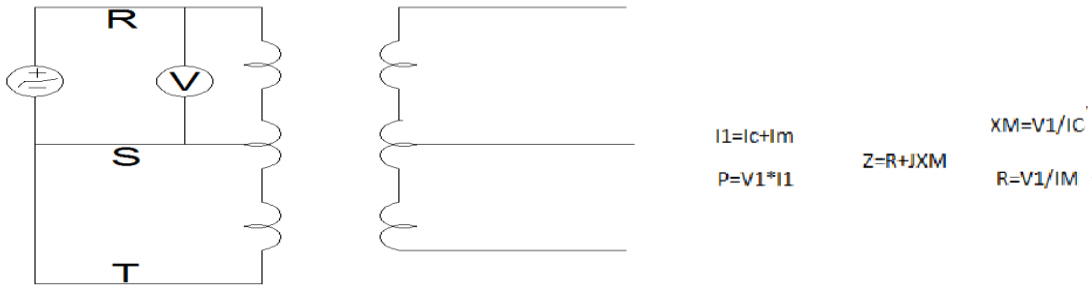
1. تست بی باری
2. تست اتصال کوتاه
3. تست مقاومت اهمی
4. تست مقاومت عایقی
5. تست گروه برداری
6. تست تپ چنجر

تست بی باری *(ON LOAD)*: در این حالت که ثانویه اتصال باز است به اولیه یک ولتاژ اعمال می شود این تست برای بدست آوردن تلفات پراکندگی و اهمی هسته انجام می گیرد .

جریان بی باری : از دو مولفه تشکیل می شود جریان مغناطیس کننده که برای مغناطیس کردن هسته در هنگام بی باری (I_m) و جریان (I_C) که جریان تلفات هسته می باشد

تلفات اهمی و پراکندگی هسته چون به ولتاژ وابسته می باشند و ولتاژ تقریباً ثابت می باشد آن را تلفات ثابت می گویند . تست بی باری برای بدست آوردن تلفات ثابت هسته می *باشد* $P=V0*I0$ جریان بی باری *2* تا *10* درصد جریان نامی





2.تست اتصال کوتاه : این تست برای بدست آوردن مقاومت اهمی و پراکندگی سیم پیچ می باشد.

یک مجموعه ولتاژ به اولیه اعمال می شود در صورتی که ثانویه اتصال کوتاه می باشد تا جریان نامی از آن عبور کند.

درصد ولتاژاتصال کوتاه $\%uk = \frac{u_S h}{v_n}$

نسبت درصد ولتاژاتصال کوتاه را امپدانس درصد نیز می گویند را نیز می گویند . $\%z = R + jx$

هر چه قدر $\%uk$ یا $\%z$ بیشتر باشد افت ولتاز بیشتری در خروجی خواهیم داشت ولی باید توجه داشت که با کاهش امپدانس درصد یا درصد ولتاژ اتصال کوتاه جریان در لحظه ای اتصال کوتاه افزایش می یابد.

$$I_{kd} = \frac{In}{\%uk}$$

پس باید یک تعادل بین ولتاژ القایی و جریان اتصال کوتاه وجود داشته باشد به همین دلیل

امپدانس درصد تراسن های قدرت $10\ \%$

امپدانس درصد تراسن های جوشکاری 70%

امپدانس درصد تراسن های نقطه جوش 100%

اگر بخواهیم امپدانس درصد را افزایش یا کاهش دهیم از روش های زیر استفاده می کنیم .

1. برای کاهش امپدانس درصد سیم پیچ اولیه و ثانویه را روی هم می پیچند.

2. برای افزایش آن یک فاصله هوایی بین سیم پیچ اولیه و ثانویه به وجود می آورند.

3. درصوتی که امپدانس ترانس بخواهیم بیشتر از حد نرمال باشد بین سیم پیچ اولیه و ثانویه یک یوق اضافه می کنیم .

تست مقاومت عایقی :

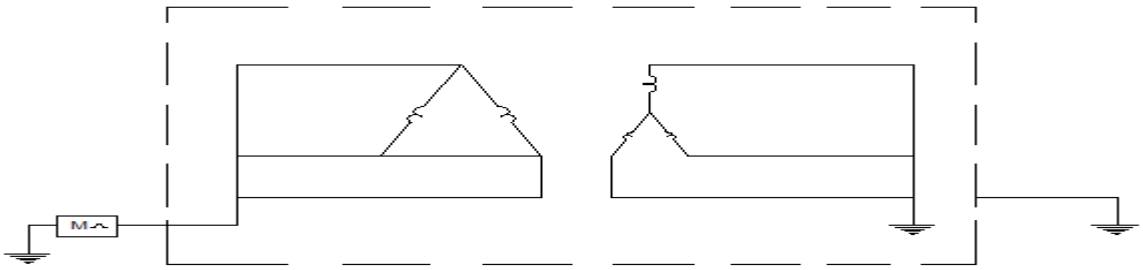
این تست توسط دستگاه میگر انجام می گیرد برای بدست آوردن مقاومت عایقی سیم پیچ های ترانس می باشد

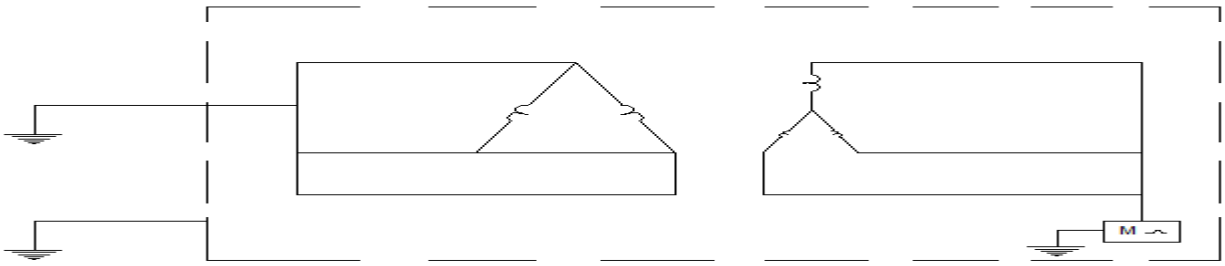
روش های بدست اوردن مقاومت عایقی به شکل زیر است :

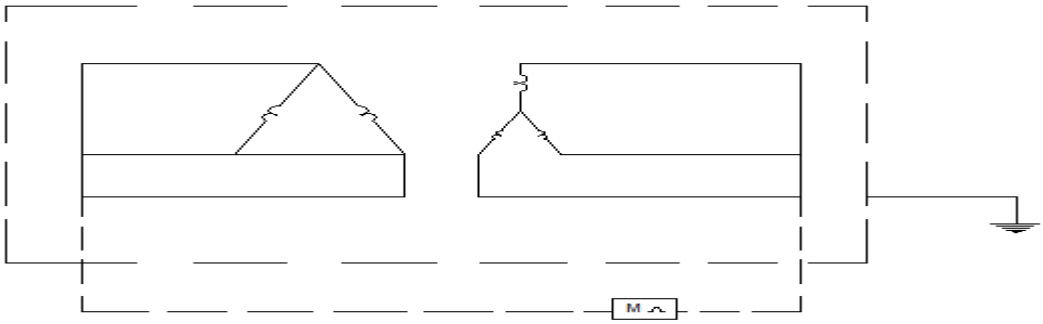
1. ابتدا ثانویه را اتصال کوتاه کرده و آن را به زمین وصل می کنیم و سیم اولیه را نسبت به زمین میگر می زنیم .

2. سیم پیچ اولیه را اتصال کوتاه می کنیم و آن را ارت می کنیم پس سیم پیچ ثانویه را نسبت به زمین میگر می زنیم .

3. سیم اولیه و ثانویه اتصال کوتاه شده و بین دو سیم پیچ میگر می زنیم .







باید توجه داشت که در هنگام بدست اوردن مقاومت عایقی بدنه ترانس ارت شده باشد.

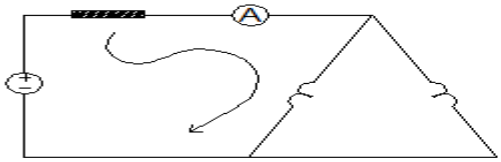
تست مقاومت اهمی :

این تست برای بدست آوردن مقاومت اهمی سیم پیچ ها می باشد.

این تست با منبع تغذیه DC و یک مقاومت متغیر برای محدود کردن جریان انجام می گیرد .

علت استفاده از DC چون فرکانس صفر است پس xl نیز صفر می باشد . Z=R

$$Z = R + jxL \Rightarrow R.J(Z\pi fl)$$
$$\Rightarrow Z = R$$
$$R = \frac{V}{I}$$



گروه بهره برداری

+ اختلاف فاز بین ولتاژ اولیه و ثانویه در یک ترانس گروه برداری می گویند.

+ اهمیت گروه برداری در ضریب توان $\cos\varphi$ می باشد .

+ گروه برداری یک ترانس تک فاز صفر یا 180 درجه می باشد.

+ گروه برداری در ترانس های سه فاز با اتصال اولیه و ثانویه یکسان 0 یا 180 درجه می باشد.

مثلاً اتصال $\Delta\Delta - yy$ اگر پیچش سیم پیچ اولیه و ثانویه در یک جهت باشد اختلاف 180 و اگر در جهت مخالف پیچیده شده باشد 0 یا 360 درجه خواهد بود.

اما در گروه برداری های که اولیه و ثانویه یکی نباشد مثلا $\Delta y - Y\Delta$

در حالت مثلث اختلاف بین جریان خط و فاز 30 درجه می باشد.

در حالت ستاره اختلاف بین ولتاژ خط و فاز 30 درجه می باشد.

اثبات :

در حوزه زمان $\rightarrow v = v_m \cos(wt + \varphi)$

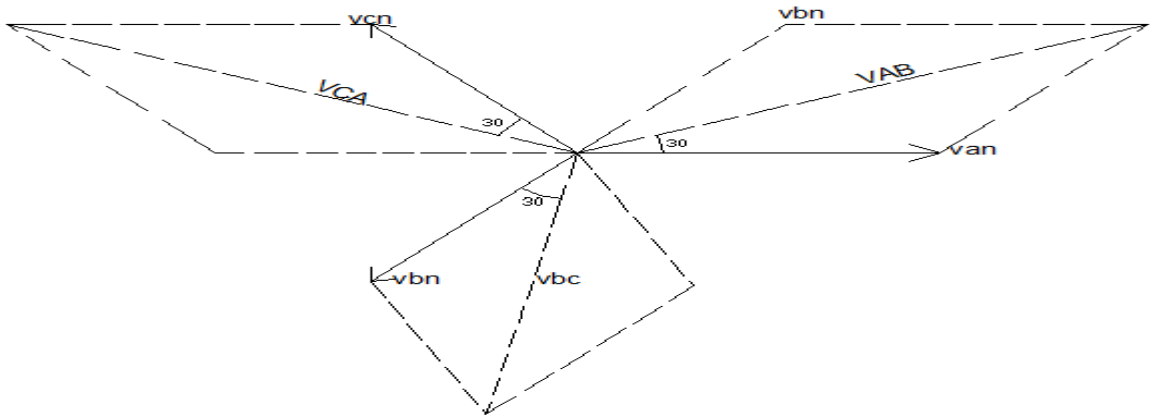
ولتاژ ماکزیمم $\leftarrow v_m = \sqrt{2} v_{rms}$

$$VAN = v_m \cos wt$$
$$VBN = V_m \cos(wt - 120)$$
$$VCN = V_m \cos(wt + 120)$$

در حوزه خافیزور $\leftarrow \begin{cases} V_{a\eta} = v_m \angle 0 \\ V_{b\eta} = V_m \angle -120 \\ V_{c\eta} = V_m \angle 120 \end{cases}$

$$\Rightarrow V_{AB} = V_{Av} - V_{b\eta} \Rightarrow V_m \angle 0 - V_m \angle -120$$
$$\Rightarrow V_m(\cos 0 + j \sin 0) + V_m(\cos(-120) + j \sin(120))$$
$$\text{ولتاژ خطی} \Rightarrow V_m(1 + j0) - V_m\left(-\frac{1}{2} + j - \frac{\sqrt{3}}{2}\right) \Rightarrow$$
$$\Rightarrow V_m + \frac{1}{2}V_m + j\frac{\sqrt{3}}{2}V_m = \left(\frac{3}{2} + j\frac{\sqrt{3}}{2}\right)V_m \Rightarrow$$
$$\sqrt{\left(\frac{3}{2}\right)^2 + \left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)} \quad \tan^{-1}\frac{\frac{\sqrt{3}}{2}}{\frac{3}{2}} \Rightarrow V_{AB} = \sqrt{3} V_m \angle 30$$

پس می توان گفت ولتاژخطی 30درجه جلوتر از ولتاژ فازی در توالی مثبت می باشد.

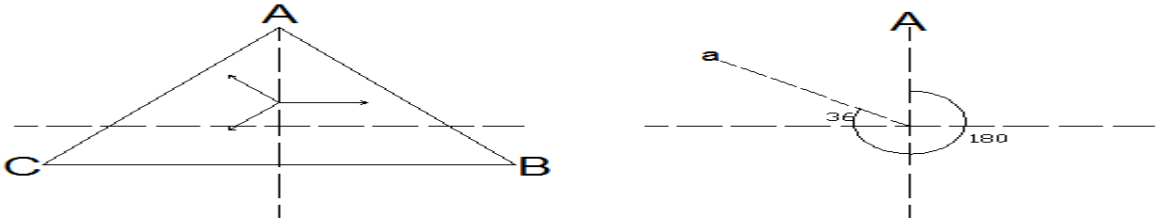


گروه برداری از دو روش تحلیل می شود :

1. روش ساعت

2.روش صنعتی

گروه برداری ترانس DY11



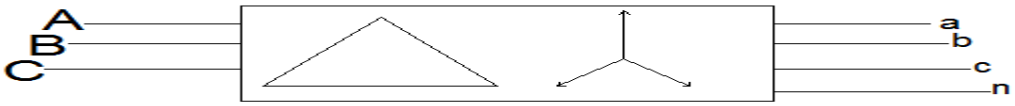
ابتدا به صورت تئوری $V_G = \frac{\theta}{30} \Rightarrow V_G = 30 \times 11 = 330$

پس اختلاف فاز بین ولتاژ اولیه و ثانویه 330 درجه می باشد.

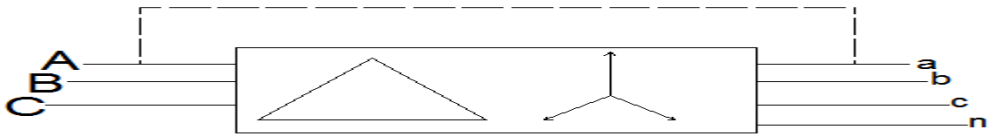
ولی در عمل به این شکل نیست چون ما هیچ اطلاعاتی در مورد سیم پیچ ترانس نداریم و ترانس یک بلوک بسته فرض می کنیم .

برای این کار از ولت متر استفاده می شود با بدست آوردن دو دسته ولتاژ می توان به سادگی گروه برداری را تشخیص داد.

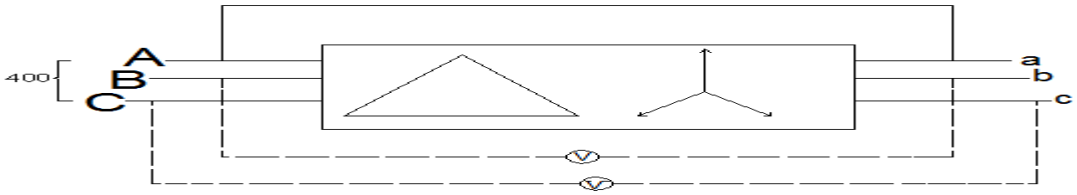
گروه برداری ترانس شکل مقابل را بدست آورید .



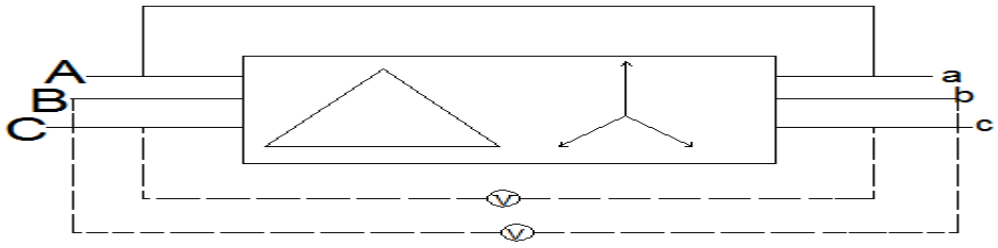
1. ابتدا یک نقطه از ترانس را خنثی می کنیم .



2. یک مجموعه ولتاژ سه فاز *400* ولت به اولیه اعمال کرده و سپس ولتاژ بین Bb و Bc را اندازه گیری می کنیم



3. ولتاژ بین Cc و Cb را اندازه گیری کرده

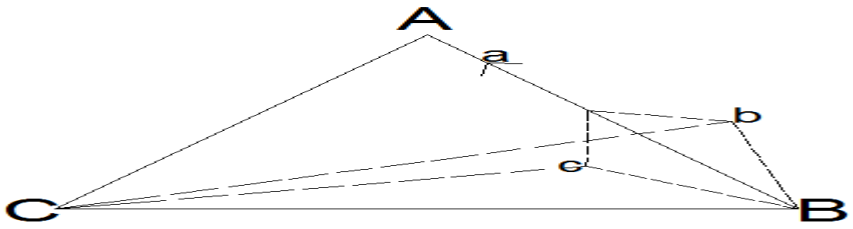


فرض کنید مقدار ولتاژ قرائت شدهتوسط ولت متر به شکل زیر باشد

$$\begin{cases} C_C = 300 \\ C_b = 380 \end{cases} \begin{cases} B_b = 400 \\ B_C = 400 \end{cases}$$

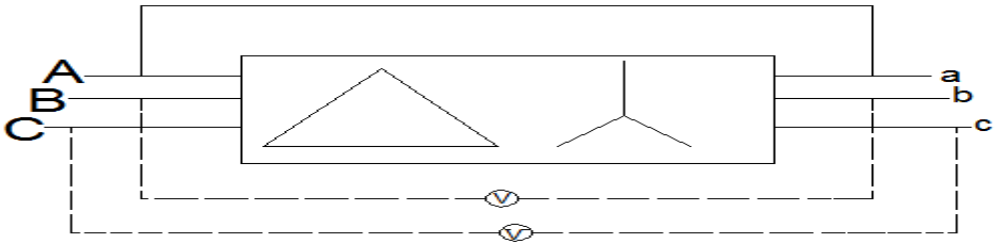
با وصل خطوط به هم می توان به راحتی گروه برداری را تشخیص دارد ابتدا یک ملث ترسیم می کنیم

نقطه حنثی را ترسیم می کنیم به راحتی می توان تشخیص داد گروه برداری DY11 می باشد

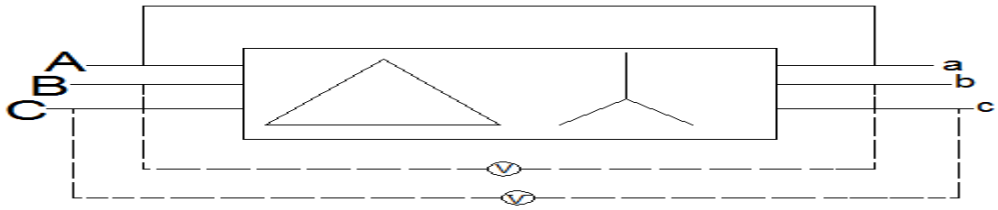


گروه براری ترانس زیر را بدست آورید با فرض ولتاژهای زیر

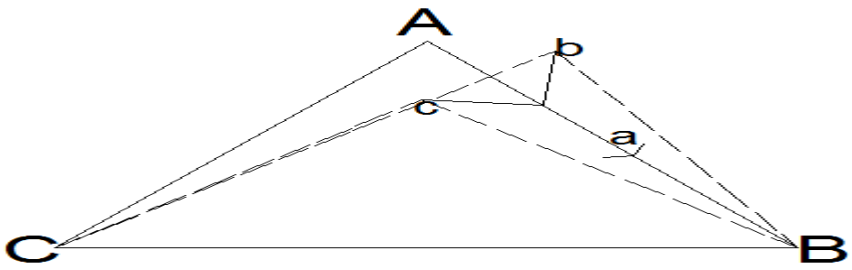
$$B_b = B_C = 400V$$



$$C_C > C_C$$
$$C_C = 380V$$
$$C_b = 340V$$

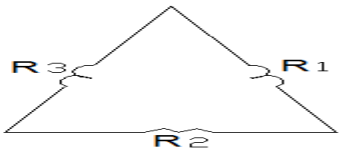


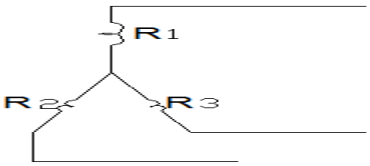
باتوجه به ولتاژهای بدست می آمد می توان به راحتی تشخیص داد که گروه برداری $DY5$ می باشد .



تفاوت گروه برداری $DY5$ و $DY11$ در تعیین ضریب توان بار یا $\cos\varphi$ برای مصرف کننده می باشد .

در فرمول توان سه فاز $\sqrt{3}$ از کجا می آید ؟





توان در حالت تک فاز در حالت درحوزه زمان $\rightarrow P = V.I\cos\varphi$

سه فاز $\rightarrow \begin{cases} P_1 = V_{P_1} I_{P_1} \cos\varphi \\ P_2 = V_{P_2} I_{P_2} \cos\varphi \Rightarrow p_t = p_1 + p_2 + p_3 \\ P_1 = V_{P_3} I_{P_3} \cos\varphi \end{cases}$

$\Rightarrow p_t = 3V_p I_p \cos\varphi$

$\Rightarrow$ فرض کنیم در حالت ستاره $\begin{cases} I_P = I_L = \dfrac{V_P}{Z} \\ V_L = \sqrt{3}V_P \rightarrow V_P = \dfrac{\sqrt{L}}{\sqrt{3}} \end{cases}$

$P = 3\left(\frac{V_L}{\sqrt{3}}\right).I_L.\cos\varphi \rightarrow$ جهت ساده سازی $\frac{\sqrt{3}}{\sqrt{3}} = 1$

$$P = \frac{3}{\sqrt{3}} \times \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{3}} V_L.I_L.\cos\varphi \Rightarrow P = \frac{3\sqrt{3}}{3} V_L.I_L \cos\varphi$$
$$\Rightarrow P = \sqrt{3}V_L.I_L.\cos\varphi$$

اتو ترانس :

در ترانس های معمولی سیم پیچ اولیه و ثانویه به طور مغناطیسی به هم کوپل می شوند ولی در اتو ترانس علاوه بر کوپل مغناطیسی یک اتصال الکتریکی بین اولیه و ثانویه وجود دارد و مقداری از توان

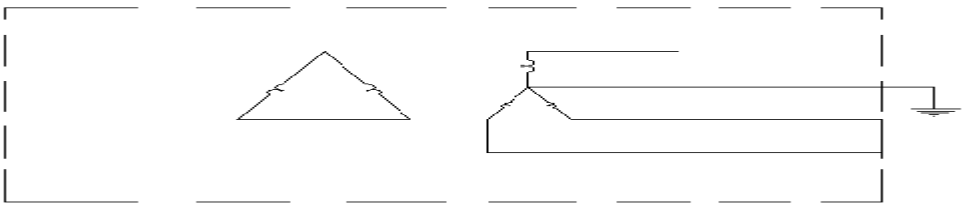
توسط کوپل مغناطیس و مقدار دیگر توسط اتصال الکتریکی به ثانویه انتقال داده می شود که اتـو تـرانس داری راندمان بیشتری و اندازه ان نیز در مقایسه با ترانس معمولی کاهش می یابد

ترانس ایزوله (یک به یک یا جدا کننده):

- سه فاز (ترانس خشک)
- تک فاز (ترانس ایمن)

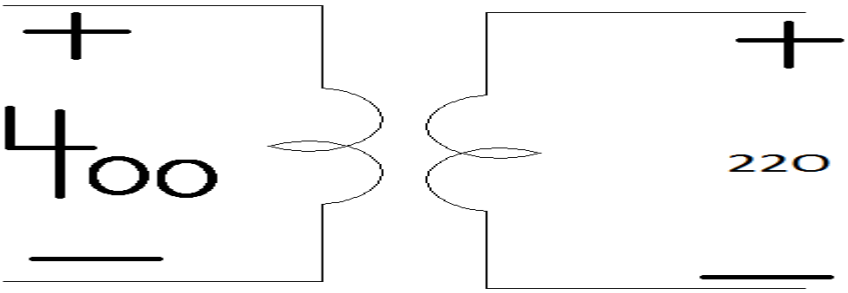
ترانس خشک :

این ترانس در جای که کاربرد دارد که بخواهیم یک جـدایی مطمـئن بـین خروجـی و ورودی وجـود داشته باشیم این ترانس دارای عایق بندی قوی تر فاصله هوایی بزرگ تر به عبارت دیگر عایق آن ها از هر لحاظ بیشتر از ترانسفورماتور معمولی است .



ترانس ایمن:

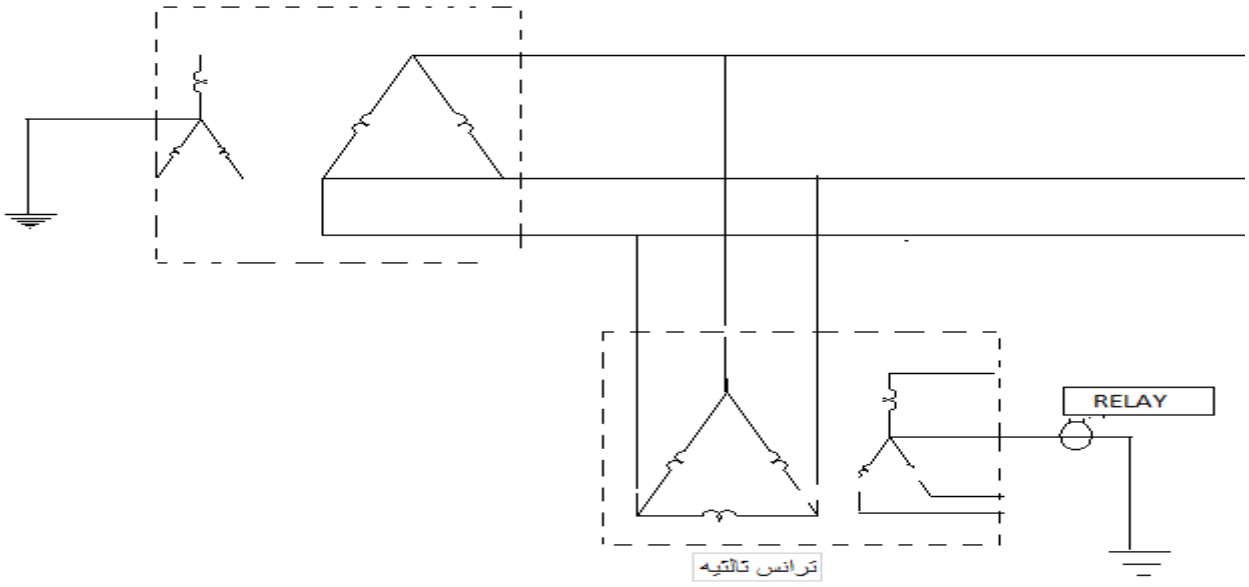
این ترانس جدا کننده با شرایط ایمنی بیشتر هستند و برای تغذیه مدارهای الکتریکی بـه کـار بـرده مـی شوند که علاوه بر جدا کردن حفاظت در مقابل اختلاف سطح تماس یا بـه عبـارت دیگـر نقـش حفاظـت اشخاص در مقابل بـرق گرفتگـی را بـر عهـده دارد ، بیشـتر در اتـاق هـای ICU – CCU و در سـوییچ گیرهای برق برای تغذیه خروجی ها .



ترانس ثالثیه یا زمین

در پست های برقی که خروجی آن مثلث می باشد به منظور تشخیص خطا و مصارف داخلی پست از ترانس زمین یا ثالثیه استفاده می شود . خروجی ترانس زمین معمولاً 400V می باشد.

چون خروجی پست دارای اتصال مثلث است پس اگر اتصال فاز به زمین اتفاق بیفتد دستگاه های حفاظتی نمی توان آن را تشخیص دهند به همین دلیل برای تشخیص خطا از این ترانس استفاده می شود.



ترانس ولتاژ :

برای اندازه گیری ولتاژ در شبکه های قدرت به دلیل هزینه و خطراتی که در اندازه گیری ولتاژ به طور مستقیم وارد از ترانس ولتاژاستفاده می شود .

انواع ترانس ولتاژ:

PT-VT ترانس ولتاژ القایی (شبکه های فشار متوسط)

CVT ترانس ولتاژ خازنی (فشار قوی)

کاربرد ترانس ولتاژ

1. اندازه گیری ولتاژ برای ولت مترها و رله ها
2. برای سنکرون کردن

تست های یک ترانس ولتاژ

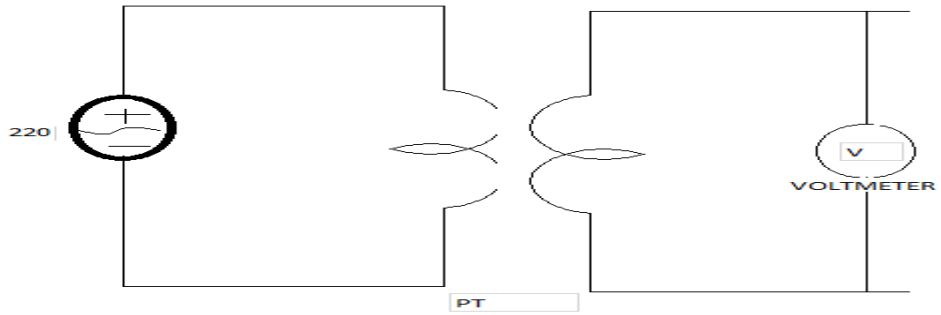
1. تست نسبت تبدیل
2. تست مقاومت عایقی
3. تست مقاومت اهمی

برای تست مقاومت اهمی از یک منبع ولتاژ DC و یک مقاومت متغیر برای محدود کردن جریان استفاده می شود.

برای تست مقاومت عایقی از یک دستگاه میگر استفاده می شود .

برای تست نسبت تبدیل یک منبع ولتاژ تک فاز استفاده می شود .

فرض کنید یک ترانس ولتاژ(PT) 6kv/110v داشته باشیم تست نسبت تبدیل را انجام دهید



$$\frac{6}{220}\quad\frac{110}{V}\qquad V=\frac{220\times110}{6}=4.03$$

مشخصات هم یک *PT* :

1. نسبت تبدیل
2. مقاومت اهمی
3. مقاومت عایقی

فرض کنید روی PT حروف زیر نوشته شده به چه معنا است

.5+3p+6p

کلاس عایق .5 و .pt دارای دو خروجی ، خروجی اول دارای 3٪ اختلاف یا تلرانس خروجی دوم دار 6 ٪ تلرانس می باشد.

سوال اگر یک ترانس ولتاژ را به امپر وصل کنیم چه اتفاقی خواهد افتاد

در پست های فشار قوی برای اندازه گیری ولتاژ از ترانس ولتاژ خازنی (CVT) استفاده می شود

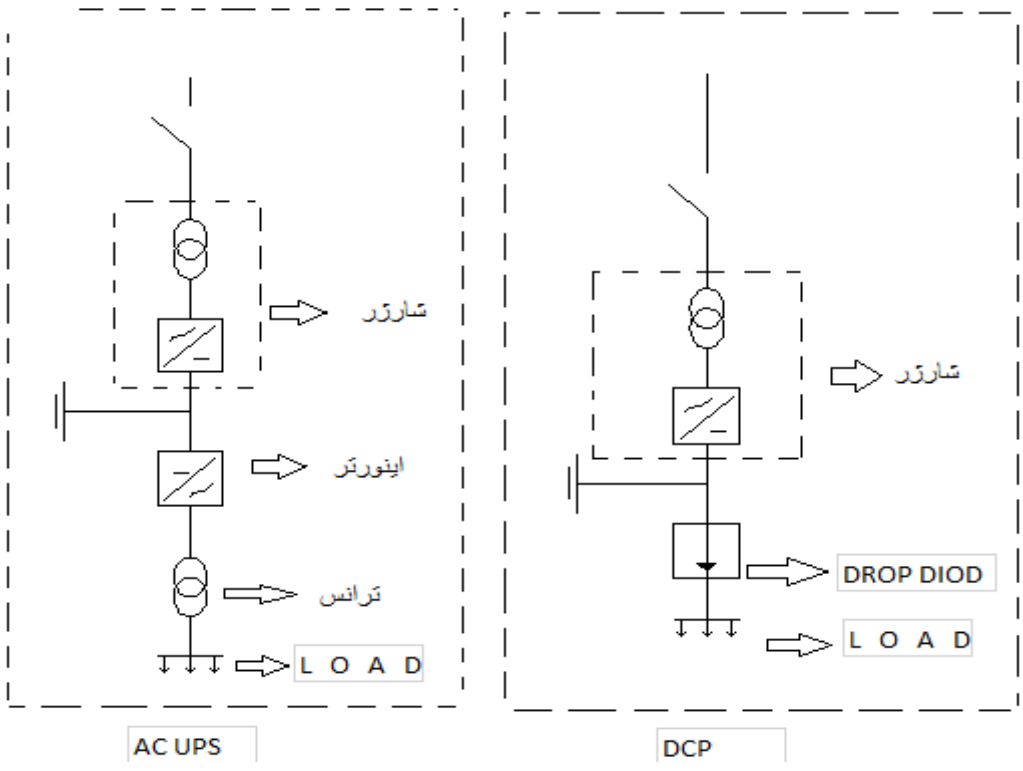
فصل دوم

UPS

منبع تغذیه بدون وقفه(DCP-UPSAC)جهت تغذیه بارهای حساسی که نباید بی برقی ببینـد ماننـد اتاق کنترل(CCR) رله های حفاظتی وغیره .

UPSAC برای تغذیه مصرف کننده های با ولتاژ AC

DCP برای تغذیه مصرف کننده با ولتاژ DC



به طور کلی دو نمونه منبع تغذیه بدون وقفه از نظر نحوه عملکرد وجود دارد :

1. ***UPS off load***

2. ***UPS on load***

Off load: این منبع تغذیه بدون وقفه زمانی که منبع تغذیه اصلی به هردلیلی قطع می شود وارد سیستم شده و برق مورد نیاز سیستم را تامین می کند مانند کارخانه ها – ساختمان های اداری – منازل و غیره.

On load: این نوع منبع تغذیه بدون وقفه به طور هم زمان هم ولتاژ تغذیه شبکه را تامین می کند و هم ولتاژ باتری ها را تامین می کند تا در زمان بی برقی از ان استفاده شود

قسمت های تشکیل دهنده UPS

1.شارژر که شامل یک ترانس با اتصال مثلث در وردی و در خروجی شامل دو اتصال ستاره و مثلث می باشد.

2.رکتیفایر یامبدل ولتاژ AC به DC

3.اینورتر : مبدل ولتاژ DC به AC

4. یک ترانس در خروجی برای تبدیل ولتاژ به اندازه ولتاژ مصرفی بار

5. باتری خانه که تعداد باتری هاموجود دران با توجه به ولتاژ خروجی می باشد

ولتاژ خروجی در ترانس شارژ با توجه به تعداد باتری ها می باشد.

فرض کنید ولتاژ تغذیه هر باتری *1.4ولت* باشد و مقدار باتری ها *300* عدد باشد ولتاژ خروجی در ترانس شارژر باید *420* ولت باشد پس ترانس شارژ $\frac{400}{420}$ می باشد .

رکتیفایر دارای ولتاژ خروجی DC می باشد رکتیفایر به این دلیل استفاده می شود که ولتاژ تغذیه باتری خانه را تامین نماید پس برای تغذیه باتری ولتاژ AC توسط رکتیفایر به DC تبدیل می شود . باید توجه داشت که رکتیفایر فقط مبدل ولتاژ است و هیچ تغییری در سطح ولتاژ نمی دهد یعنی ولتاژ خروجی تقریباً برابر ولتاژ ورودی خواهد بود.

باتری ها به دو صورت شارژ می شوند :

- ***Fload***
- ***Boost*** یا ***Equalize***

Fload: این شارژ به شارژ شناور معروف است زمانی که ولتاژ باتری از حد تنظیم شده کمتر نشده باشد به صورت MODE FLOAT شارژ می شود برای Fload ولتاژ *تنظیمی1.4* ولت می باشد.

Equalize: زمانی که باتری ها تحت بار قرار می گیرند و مقداری از شارژ باتری مصرف شده بعد از وصل مجدد ورودی ولتاژ برای اینکه باتری سریع شارژ شوداز این مد استفاده می شود اگر ups روی mode aut باشد باتری با ولتاژ *1 .55* شارژ خواهد شد بعد از این که ولتاژ به حد تنظیم شده رسید روی mode fload قرار می گیرد .

مقدار ولتاژ خروجی باتری :

ولتاژ باتری در تعداد باتری ها ضرب می شود . و ولتاژ خروجی باتری ها مشخص می شود .فرض کنید ولتاژ باتری *1.4* و تعداد باتری های *300* عددباشد ولتاژ خروجی باتری خانه *420ولت* dcخواهد بود .

اینورتر:

جهت تبدیل ولتاژ dcبه ولتاژ AC در استفاده می شود . بدون تغییر سطح ولتاژ و در انتهای خط نیز یک ترانس کاهنده وجود دارد تا ولتاژ را به اندازه ولتاژ بار تبدیل نماید .

Bypass

در UPS یک سیستم Bypass نیز وجود دارد که در صورت نیاز برق مصرف کننده ها را تامین نماید .

Stabilizer: ترانس یک سو کننده ولتاژ خروجی ترانس Bypass می باشد.

استاتیک سوئیچ :جهت سهولت انتقال توان به مصرف کننده مورد استفاده قرار می گیرد استاتیک سوئیچ در خروجی اینورترو Stabilizer قرار می گیرد .

خطاهای مربوط به ups

Charger fail:

علت خطا شارژر

1. خارج شدن ولتاژ شارژر از محدوده تنظیم شده

2. خاموش شدن شارژ به هر دلیل

3.خرابی برد های الکترونیکی

برای این رفع خطا برای مراحل زیر چک شود :

1. چک کردن بریکر ورودی از داخل ساب استیشن

2. چک کردن بریکر off و on شارژر در خود پنل UPS

3.چک کردن برد های اندازه گیری ولتاژ ترانس

Ch. over current **افزایش جریان شارژر (اضافه جریان):**

علت می تواندافزایش اضافه جریان بر روی خروجی شارژرباشد

Ch. High temperature افزایش درجه حرارت شارژ:

موارد زیر چک کنید

1. شارژر ***over current***

2. فن ها به هر دلیلی وارد سرویس نشوند

Ch. Input mains fault خطا در ورودی شارژر:

-خارج شدن ولتاژ ورودی از حد تنظیم

برای این خطا باید موارد زیر چک شود :

- بریکر ورودی
- ولتاژ سه فاز ورودی
- نمونه ولتاژ ورودی به رله.

DC low voltage: کاهش ولتاژ DC

-خارج شدن ولتاژ از محدوده تنظیم شده به هر دلیلی

- قطع بودن شارژر و زیر بار رفتن باتری ها

DC High voltage: افزایش ولتاژ Dc

DC Earth fault: برخورد قطب مثبت یا منفی باتری به زمین یا بدنه.

برای چک کردن DC Earth fault با تمام وایرینگ را چک نمود .

AC Earth fault: این خطا در خروجی بار اتفاق می افتد این خطا در روی رله ***(perm ant isolation monitor)*** (***PIM***) نمایش داده می شود این خطا در ***ups*** فقط به صورت آرام بود. و هیچ گونه trip را شامل نمی شود .

جهت پیدا کردن این خطا می توان از یک ولت متر استفاده نمود یک پراپ ولت متر قطب مثبت و قطب دیگر را به زمین حفاظتی وصل می کنیم بدین ترتیب با وصل هر یک از بریکرها می توان مقدار ولتاز ورودی به زمین را چک نمود .

High rath INHIBITED ← در صورتی که اگزوزفن یا سیستم تهویه به هر دلیلی در باتری خانه خاموش شود باعث ایجاد این خطا می شود.

Bypass ON load ← برای اینکه py pass وارد سرویس شود دو دلیل وجود دارد:

- **off invertor**:اینورتر به صورت دستی خاموش شود .
- **Fail invertor**: به دلیل خطا به وجود آمده اینورتر off شده باشد.

Ups manually ← وقتی بخواهیم تعمیراتی بر روی سیستم invertor انجام دهیم می توان به صورت دستیinvertor را از سیستم خارج و py pass را جایگزین نمود.

Py pass sts← خطاهای که بر روی بردها py pass ایجاد می شوند.

Py pass over current←خارج شدن از محدوده تنظیم شده جریان برای py pass که این مقدار تنظمی 1.5In یا 1.2In می باشد.

By pass voltage input of range← خارج شدن ولتاژ از محدوده تنظیمی

By pass fail ← به دلیلی زیر by pass fail *خواهد* شد:

1. خطای sts
2. خطای فرکانس
3. قطع بریکر ورودی

4. ***Intruder voltage range*** یا ***Input over voltage range***خارج شدن ولتاژوردی یا خروجی از حد تنظیم شده

← ***Inerter fault***

1. خطای sts

2. افزایش درجه حرارت

3. خارج شدن فرکانس از محدود تنظیم شده

4. خارج شدن ولتاژ از محدوده تنظیم شده

5. قطع بودن بریکر

Inviter Voltage of range ← خارج شدن ولتاژ ورودی از حد تنظیم *شده2-*

اشکالات دستگاهای اندازه گیری ولتاژ

Inverte Stsخطای ***sts***

Inverter over current← افزایش جریان خروجی Inverter بیشتر از حد مجاز

Fault=1.5In or 1.2 In

Inverter high Temperatureافزایش درجه حرارت اینورتر: اینورتر:

1. ***Over current***

2. خارج بودن فن ها سرویس به هر دلیلی

این دو دلیل سبب افزایش درجه حرارت در inverter خواهد شد .

Battery Discharge ← باتری شارژ نمی شود

برای رفع این خطا باید موارد زیر چک شود

1. چک کردن ورودی ولتاژ **Dc** به باتری که شامل بریکرهای ورودی و ایزولاتور درون باتری خانه می شود.

2. چک کردن off بودن یا fail*داشتن* شارژر

Battery Disconnected ← این خطا ناشی از باز بودن بریکر ایزوله در باتری خانه می باشد.

Battery DEEP Discharge ← بار بر روی باتری ها سبب Discharge باتری ها شده دشارژ یا شارژر fail دارد.

روش راه اندازی ups

1. بارهای خروجی از off می کنیم .

2. ابتدا برق تغذیه شارژر را وصل کرده

3. قبل از وصل اینورتر حتماً توجه شود که خازن های آن شارژر شود به مدت 20s*سلکتور* percharg نگه می داریم که به آن per charge می گویندااینکار برای هم سطح کردن ولتاژ وردی و خروجی اینورتر می باشد بعد از وصل اینورتر می توان بارهای خروجی را وصل نمود برای قطع ups باید این مراحل را به ترتیب از پایین به بالا انجام داد.

قسمت های تشکیل دهنده *DCP*

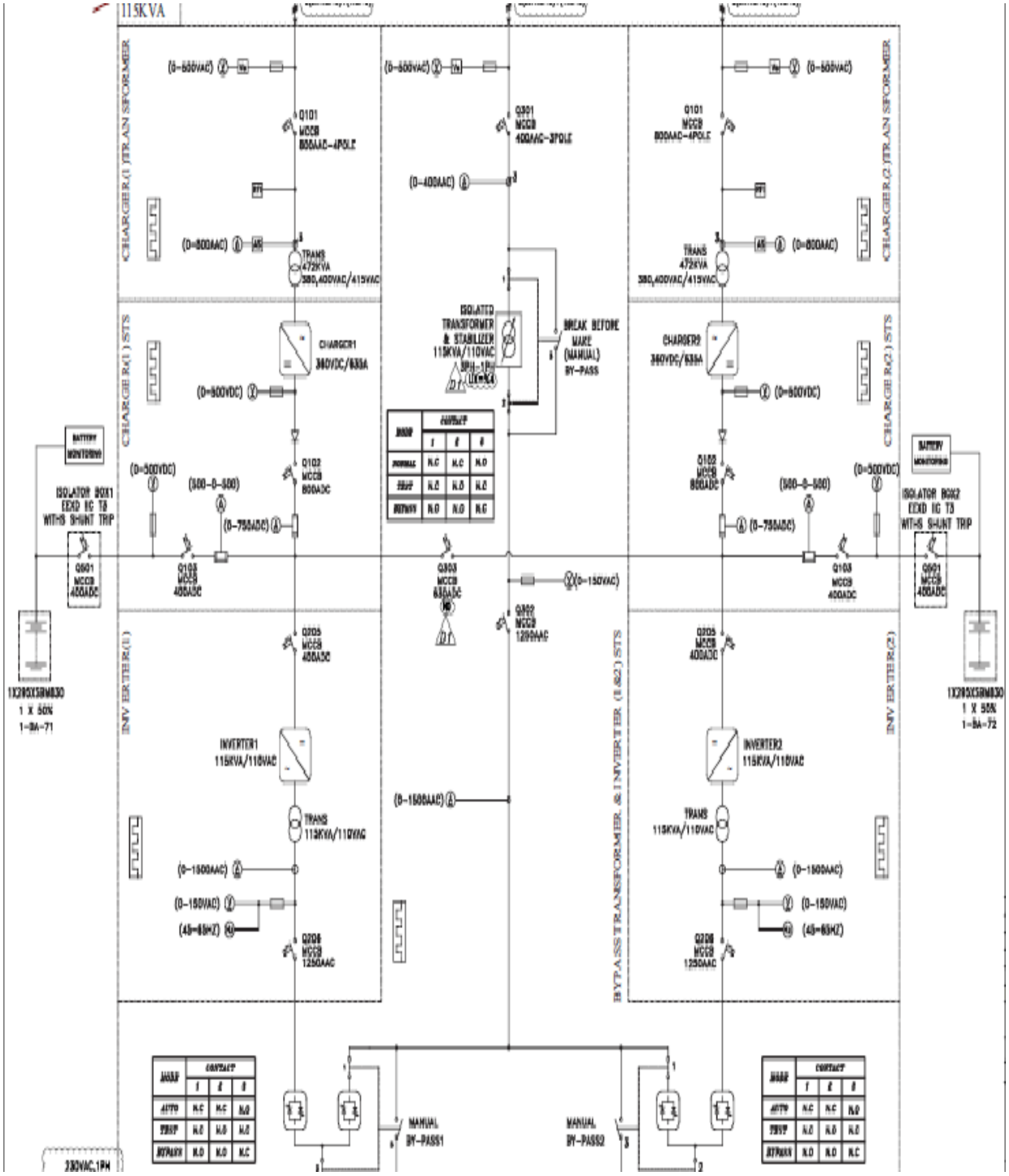
1. شارژر

2. مبدل AC به DC

3. باتری خانه

4. Dropp diod

← Dropp diod برای کاهش ولتاژ مورد استفاده قرار می گیرد.


115KVA
CHARGER(1) TRANSFORMER
CHARGER(2) TRANSFORMER
CHARGE R(1) STS
CHARGE R(2) STS
INVERTER(1)
INVERTER(2)
BYPASS TRANSFORMER & INVERTER (1&2) STS
Q101 MCCB 800AAC-4POLE
Q301 MCCB 400AAC-3POLE
TRANS 472KVA 380,400VAC/415VAC
ISOLATED TRANSFORMER & STABILIZER 115KVA/110VAC
BREAK BEFORE MAKE (MANUAL) BY-PASS
CHARGER1 360VDC/630A
CHARGER2 360VDC/630A
Q102 MCCB 800ADC
Q103 MCCB 400ADC
Q901 MCCB 400ADC
Q903 MCCB 630ADC
Q902 MCCB 1200AAC
Q205 MCCB 400ADC
Q206 MCCB 125DAAC
INVERTER1 115KVA/110VAC
INVERTER2 115KVA/110VAC
TRANS 115KVA/110VAC
ISOLATOR BOX1 EEXD IIC T3 WITH SHUNT TRIP
ISOLATOR BOX2 EEXD IIC T3 WITH SHUNT TRIP
BATTERY MONITORING
1X295X5RM830 1 X 50% 1-BA-71
1X295X5RM830 1 X 50% 1-BA-72
MANUAL BY-PASS1
MANUAL BY-PASS2
230VAC,1PH

فصل سوم

رله و حفاظت

رله وسیله ای است که با صدور فرمان باز و بسته شدن بریکر را سبب می شود تا عملکرد وسایل و تجهیزات قدرت تحت کنترل و نظارت قرار گیرد .

انواع رله

- رله اولیه
- رله ثانویه

رله های اولیه رله های هستند که به طور مستقیم به شبکه قدرت متصل هستند و حفاظت سیستم را بر عهده دارند ((مانند over current بر روی بریکر های فشار ضعیف (LV)))

رله های ثانویه : به دلیل هزینه بالا و خطرات که ارتباط مستقیم تجهیزات حفاظتی واندازه گیری با شبکه های قدرت فشار متوسط به بالا وجود دارد جریان یا ولتاژ توسط ترانس (pt. And CT) اندازه گیری شد تغذیه رله ها از این ترانس های می باشد به چنین رله های رله ثانویه می گویند. ((رله های که نمونه ولتاژ یا جریان خود را از ترانس ولتاژ و جریان دریافت می کند که در اصطلاح رله های ثانویه معرف هستند))

یک نوع تقسیم بندی رله ها به شکل زیر است :

1. رله های جریانی
2. رله ولتاژی

3. رله های جهت دار

4. رله های فرکانسی

5. رله های حرارتی

6. رله های تفاضلی

7. رله های دیتانس

-***((OVER LOAD RELAY))***رله حفاظت در مقابل اضافه جریان حرارتی یا اضافه بار

در صورت که یک مصرف کننده بیشتر از جریان نامی خود از شبکه جریان بکشد در اصلاح به آن اضافه بار می گویند اضافه بار باعث گرم شدن تجهیز می شود تجهیز مورد نظر می تواند موتور ، کابل ، ترانس .... باشد.

در استاندارد ANSI رله اضافه بار را با کد *49* مشخص می شود. برای تشخیص over load سه روش وجود دارد:

1. استفاده از مقاومت 49T RTD

2. استفاده از ترانس جریان(CT) 49RMS

3. ترکیبی از این دو

تنظیم over load معمولاً *110٪* جریان نامی می باشد

Over load=%110In=1.1In

مثال فرض کنید جریان نامی یک الکتروموتور *10آ*مپر می باشد تنظیمات over load به چه شکل خواهد بود.

Over load=1.1In=%110In=10×1.1=11A

تنظیم over load روی 11A می باشد.

رله اضافه جریان Over Current

انواع خطاهای اتصال کوتاه در شبکه قدرت :

1. اتصال کوتاه دو فاز
2. اتصال کوتاه سه فاز به هم
3. اتصال کوتاه دو فاز به هم و زمین
4. اتصال کوتاه سه فاز به هم و زمین
5. اتصال کوتاه فاز به زمین

در ابتدا باید توجه داشت که اضافه جریان یا over current با over load متفاوت می باشد علت افزایش جریان در شبکه می تواند اتصال کوتاه فاز به فازو غیره باشد که حفاظت OVER CURRENTیکی از اولین حفاظت های می باشد که در شبکه ها قدرت مورد استفاده قرار می گیرد به دلیل اینکه در شبکه با افزایش طول خط امپدانس آن افزایش می یابد پس اگر اتصال کوتاهی در انتهای خط های بلند اتفاق افتد رله اضافه جریان نمی توان اضافه جریان انتهای خط را تشخیص دهد به همین دلیل از رله *46* استفاده می شود زیرا این رله نامتعادلی خط را می بیند که به رله (unbalance)

معروف است در شبکه دو سو تغذیه برای تشخیص جهت اضافه جریان از رله هـا جهتـی نیـز اسـتفاده مـی شود .

رله over current در استاندارد ANSI با کد 51-50 مشخص می شود .

نحوه تنظیم این رله به شکل مقابل است :

برای موتورهای الکتریکی : ***over current=(1.2-1.4)Startup***

برای ترانس:

over current = **(1.2-104)** * (جریان هجومی) ***Inrush***

برای روشنایی : ***over current*** = **(1.2- 1.4)** ***Imax***

فرض کنید جریان نامی یک موتور 5 آمپر باشد و در زمان راه اندازی 5 برابر جریـان نـامی از شـبکه مـی کشد تنظیمات over current برای این موتور به چه شکلی می باشد .

In = 5A

Istartup= 5×5=25→ Istartup

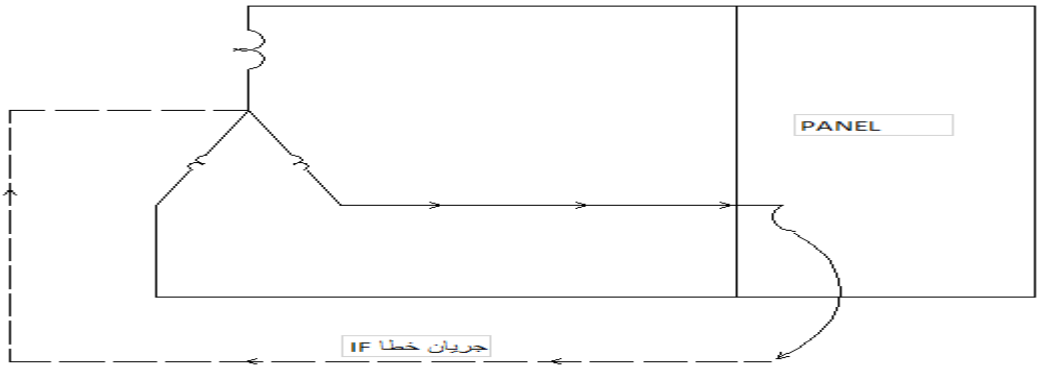
over current setting→ 1.2×25= 30A

رله خطای زمین ***Earth fault***

در شبکه های که نقطه صفر زمین شده دارند مانند ترانس ها یا ژنراتورها که به طور مستقیم یا با استفاده از یک امپدانس زمین شده اند برای تشخیص خطای فاز به زمین از رله Earth fault استفاده می شود.

به عنوان مثال فرض کنید

یک فاز یک تابلو برق به زمین برخورد کند جریان وارد نقطه صفر شده از آنجا مسیر خود را می بندد این مسیر سبب جاری شدن جریان می شود.



به دلیل متقارن بودن جریان ها و ولتاژها جمع جبری برابر با صفر بود . و در صورت برخورد فاز به زمین این حالت مخالف صفر می باشد.

$$I_a + I_b + I_c = 0$$
$$\Rightarrow I_a + I_b + I_c \neq 0$$

در شبکه ها برای حفاظت شبکه در مقابل اتصال به زمین از رله Earth fault استفاده می شود .

که به سه روش به کار گرفته می شود :

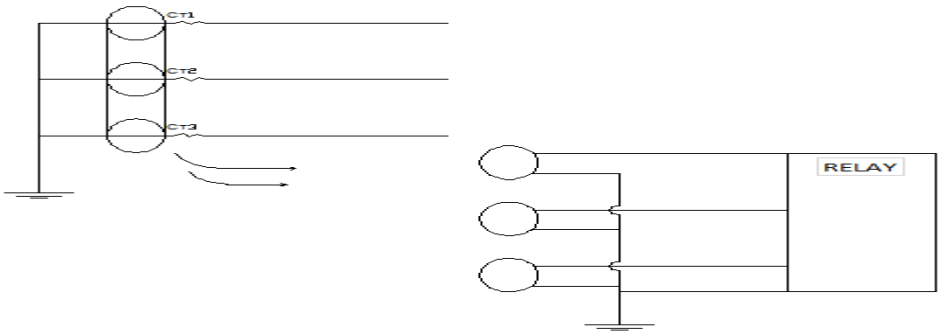
1. استفاده از سه CT بر روی سه فاز در صورت داشتن سیم نول بر روی سیم نول نیز یک CT نصب می شود.

2.استفاده از یک ترانس جریان بر روی سه فاز ((CORBALANCE CT))

3. استفاده از یک ترانس جریان بر روی نقطه صفر این روش بیشتر بروی نقطه صفر ترانس و ژنراتور استفاده می شود

در حالت اول که از سه CT بر روی سه فاز استفاده می شود از فرمول زیر جریان خطای زمین محاسبه می شود.

$$I_a + I_b + I_c = 0$$
$$\Rightarrow I_a + I_b + I_c - I_N = 0$$



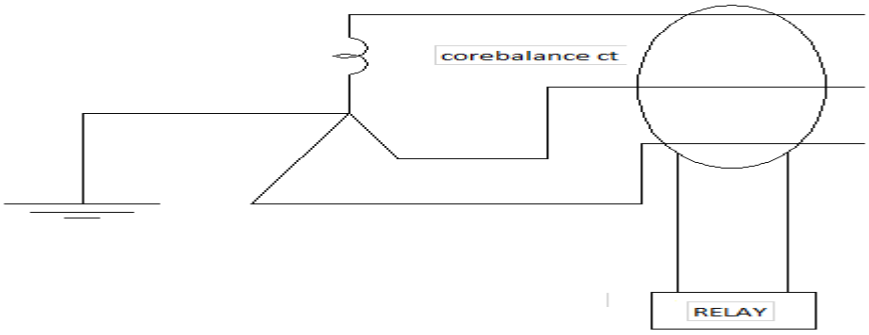
این سه CT موازی شده و درون یک رله قرار می گیرند.

مزایای این روش قابل اجرا بودن و در تمام محل ها می باشد .

و عیب این روش خطای کاذبی که ناشی از ناهماهنگی بین رله ها می باشد باید توجه داشت در این روش باید مشخصات CT یکی باشد تا در حد امکان از خطاهای کاذب جلو گیری شود .

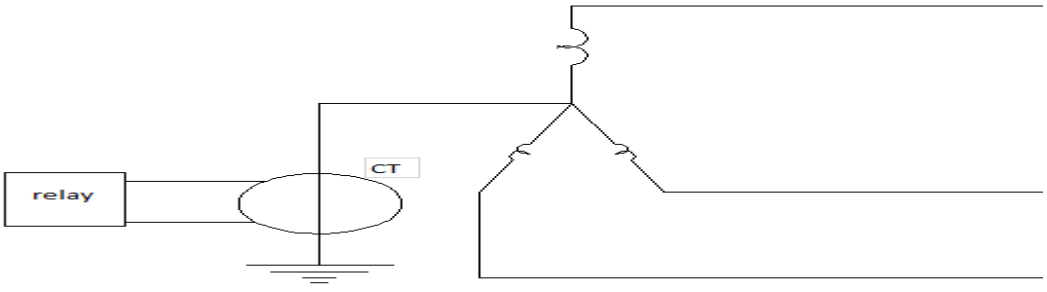
2.روش دوم استفاده از یک ترانس جریان میباشد که Core balance CT معروف می باشد که سه فاز و در صورت وجود نول از CT عبور داده می شوند.

عیب این روش قابل اجرا نبودن در تمام محل می باشد مثلاً باس بارها و کابل های با سطح مقطع بالا



3. روش سوم استفاده از یک CT بر روی نقطه صفر

این روش بیشتر از ترانس ها و ژنراتورها اجرا می شود و برای حفاظت شبکه اصلی در مقابل اتصال به زمین می باشد.



در استاندارد ANSI با کد 51N-50N -51G-50G مشخص می شود.

حد تنظیم ارت فالت برای موتورها *10* ٪ جریان نامی می باشد .

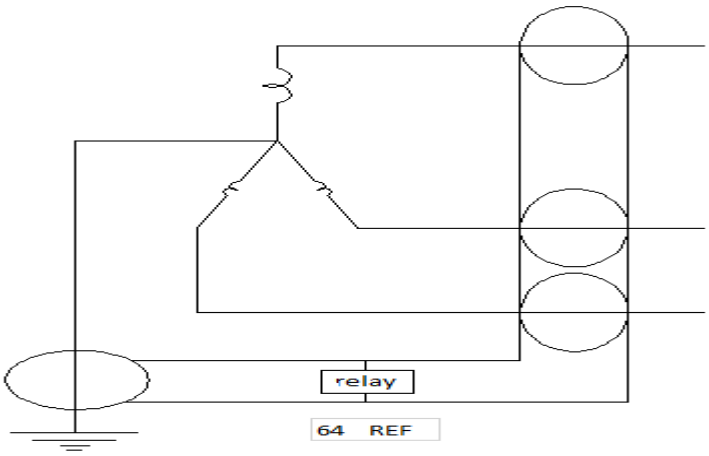
→ ***Earth fault = %10 in = 0.1In***

فرض کنید جریان نامی یک موتور *10* آمپر می باشد مقدار تنظمی رله Earth fault چقدر می باشد .

→ ***Earth fault = %10 in = 0.1In*=0.1×10=1*A**

رله زمین محدود شده :

در صورتی که حفاظت در مقابل اتصال زمین در یک منقطه مورد نظر باشد مانند سیم پیچ ترانس و ژنراتور از رله محدود شده زمین استفاده می شود که طبق استاندارد با کد 64REF یا restricted Earth fault



منحنی عملکردهای رله های جریانی *مانند* Earth fault and over current

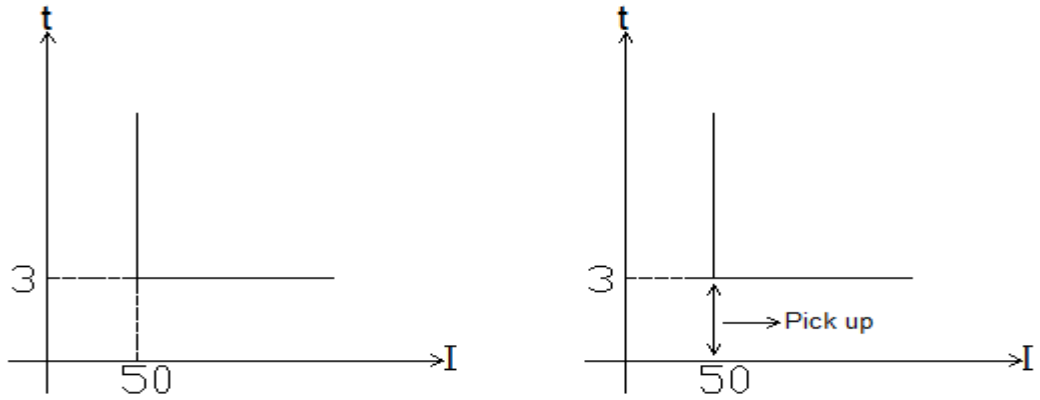
دو نوع منحنی عملکرد وجود دارد :

1. ***Definite minimum time*:*(DMT)***

2. ***Invers Definite minimum time*** (***IDMT***)

منحنی عملکرد (***DMT***) یا عملکرد آنی (***instantaneous***)

این رله دارای یک تنظیم زمانی و جریان است وقتی جریانی بـه حـد تنظـیم شـده برسـدرله Pickup کرده با طی زمان تنظیم شده رله فرمان ترتیب را صادر می کند.

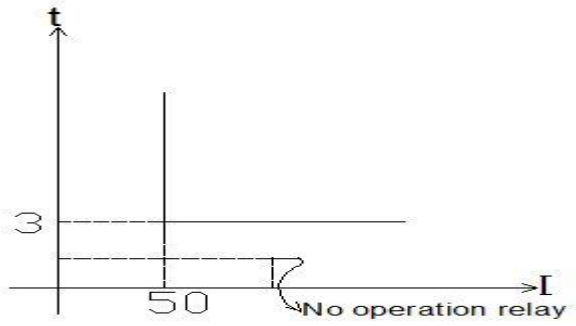


مثال فرض کنید جریان تنظیمی یک رله *50*آمپر باشد مدت زمان تریپ *3* ثانیه رله وقتی بـه جریـان *50* آمپر رسید شروع pick up*می* کند اگر قبل از رسیدن به زمان 3s جریان کـاهش پیـدا نکنـد رلـه فرمـان ترتیب را صادر می کند.

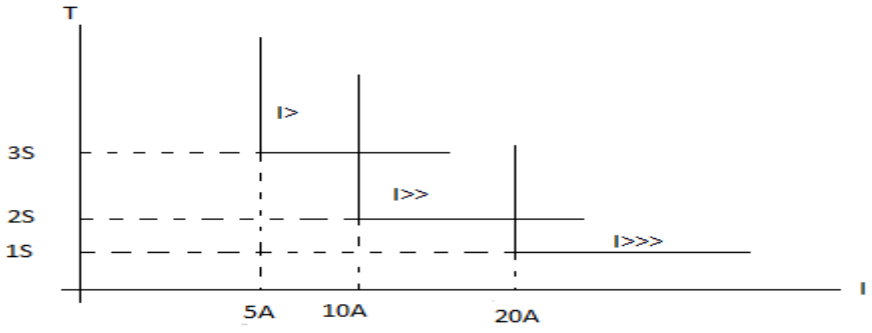
تعریف pickup*مدت* زمان طی شده برای رسیدن به تریپ. برای یک رله وقتی جریان به وجود امـاده بیشتر از جریان تنظیمی رله باشد رله شروع به pick up می کند

عیب این نوع سیستم این است که به ازای جریان های بالا نیز باید زمان مشخص طی شود تا رله فرمـان تریپ را صادر کند.

مثال اگر تنظیم جریانی یک رله *50* آمپر در زمان 3s باشد اگر جریان *100* آمپر در زمان *1* ثانیه اتفاق افتد آن گاه رله عمل نخواهد کرد .



برای اینکه این عیب در رله کمتر شود در رله چند مرحله تریپ با زمان مشخص تعریف می شود مثلا در جریان *5*امپر مدت زمان تریپ *3ثانیه* باشدولی در در جریان *10* امپر *2* ثانیه و در جریان *20* امپر مدت زمان طی شده برای تریپ *1* ثانیه می باشد .



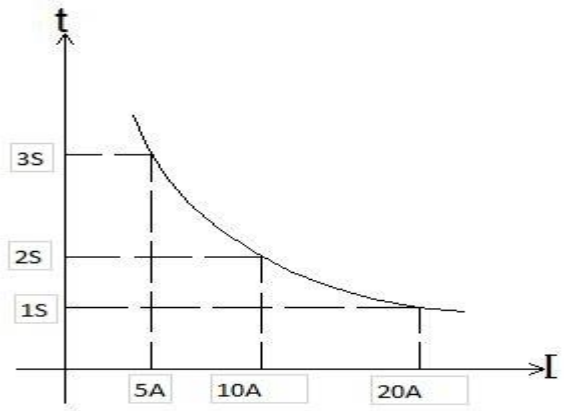
منحنی معکوس زمان جریان :(IDMT) این نوع منحنی بر *اساس*curve عمل می کند بدین صورت که در جریان های زیاد (بیشتر از مقدار تنظیمی) در زمان کمتری عمل می کند به عبارت دیگر با افزایش جریان زمان تریپ کمتر می شود .

انواع منحنی *invers curve*:

1. Invers Normal
2. Invers Extra
3. Log Invers
4. Very Invers

که هر کدام بر اساس یک فرمول خاص زمان عملکرد رله در جریان های بیشتر از جریان تنظیمی را تعیین می کند.

فرمول محاسبه $\rightarrow inver\,normal$ $t = \frac{.14}{\left(I^{.02} - 1\right)}$ بدین صورت با افزایش جریان طبق رله رله زمان را محاسبه می کند

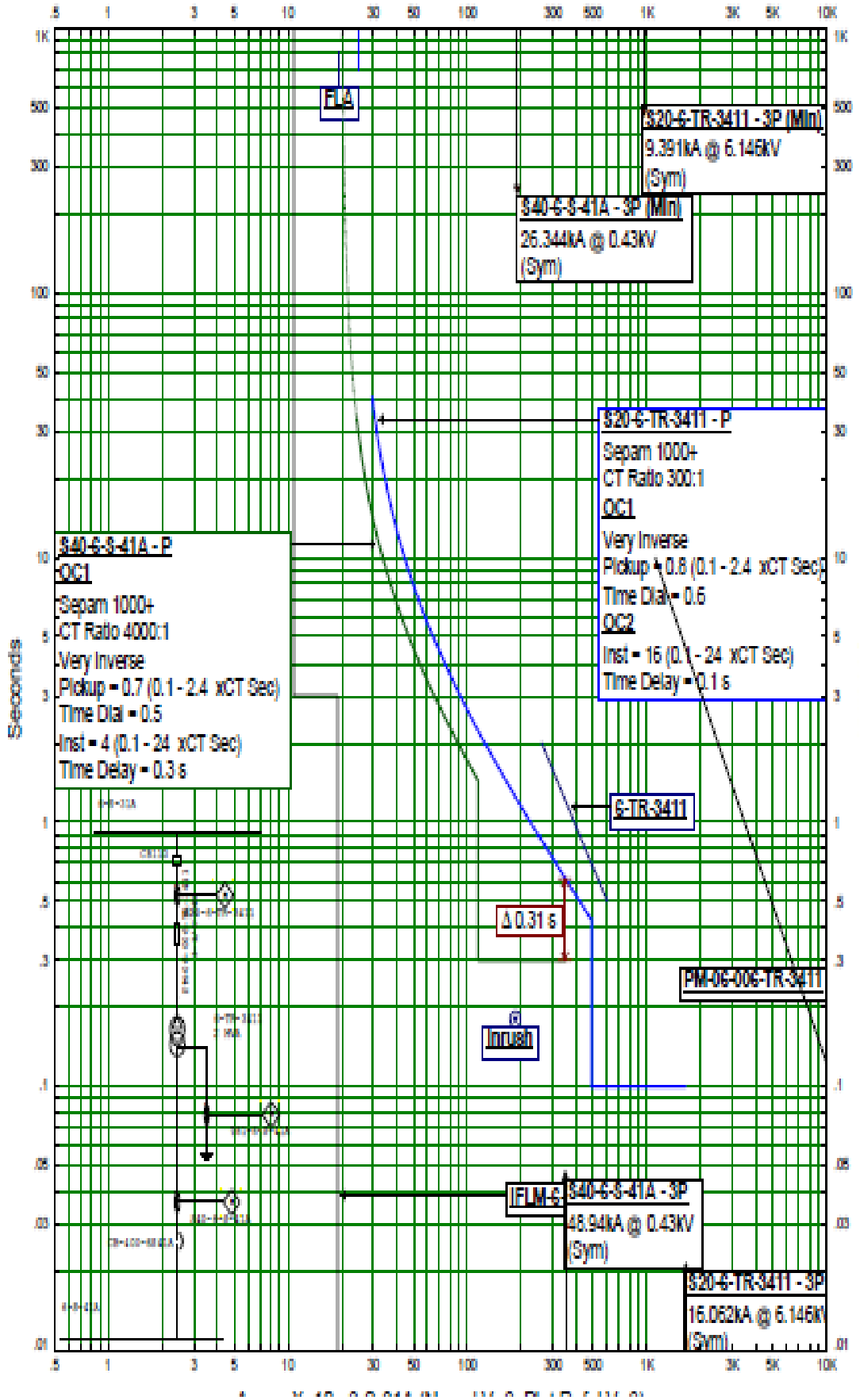


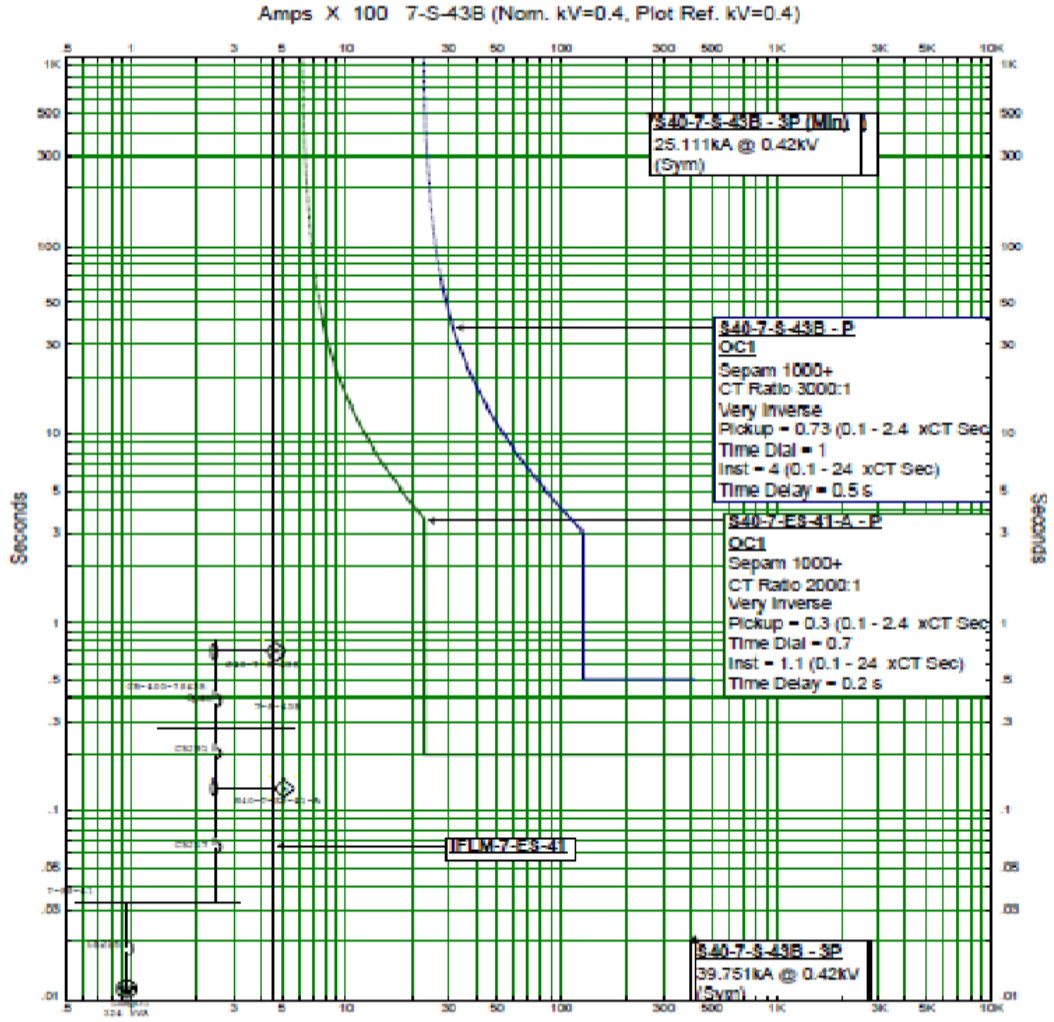
برای اینکه رله های جریانی عملکردصحیح تری در قابل خطا داشه باشند داشته این دو منحنی در رله های ثانویه با هم ترکیب می شوند و رله باتوجه به مشخصه تعریف شده عمل می کند نمونه ای از

Setting table (50-51-51N-50N)(DMTand IDMT) تنظیمات رله

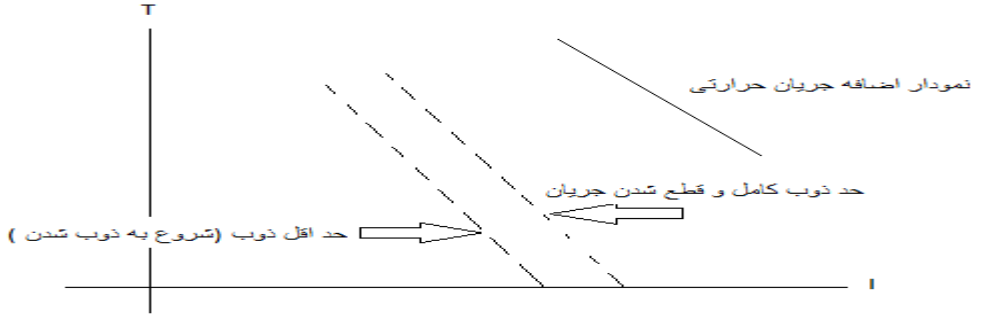
SLD : ATTACHMENT C Page TCC : ATTACHMENT C Page 12

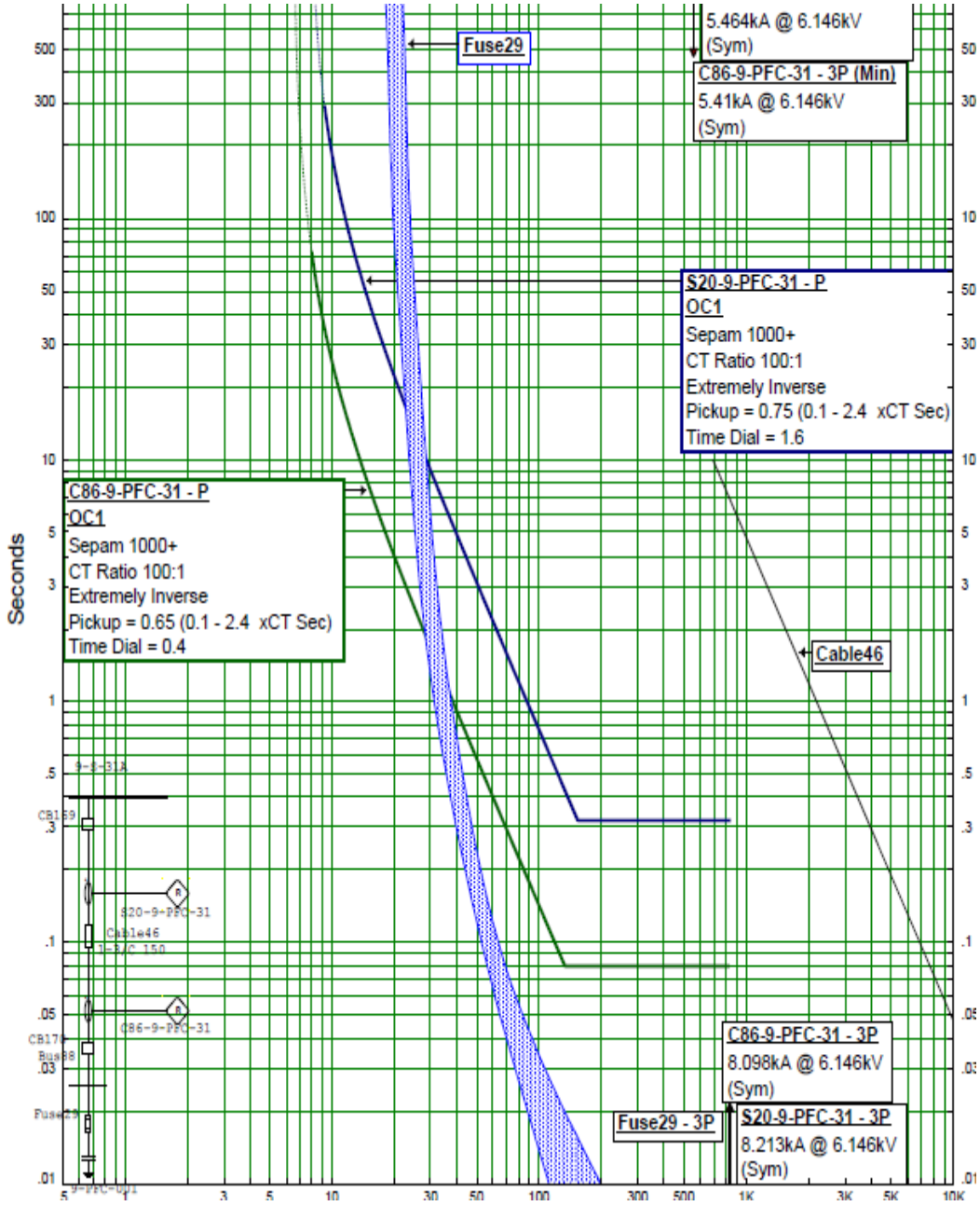
Item	Switchgear Name	Feeder	Relay Type	CT/PT Rating	Function/ANSI Codes	Setting Parameter	Setting Range	Setting	Remark
	7-S-31 A/B	INCOMING A/B	SEPAM 1000+ S40	1500/1	IDMT (51)	Pickup Value	0.1 - 2.4 xCT Sec	0.61	
						Curve	DT,ELRI,SI,VI,UI	IEC-VI	
						Time Dial	0.1-12.5	0.9	
					Inst. O/C 1 (50)	Pickup Value	1 - 24 xCT Sec	3.4	
						Time Delay	0.00/0.05-300	0.7	
					Inst. O/C 2 (50)	Pickup Value	1 - 24 xCT Sec	Not Used	
						Time Delay	0.00/0.05-300	Not Used	
					Inst. O/C 3 (50)	Pickup Value	1 - 24 xCT Sec	Not Used	
						Time Delay	0.00/0.05-300	Not Used	
				1500/1	IDMT (51N)	Pickup Value	0.1 - 15 xCT Sec	0.1	
						Curve	DT,ELRI,SI,VI,UI	DT	
						Time Dial	0.00/0.05-300	1	
					Inst. O/C 1 (50N)	Pickup Value	1 - 24 xCT Sec	Not Used	
						Time Delay	0.00/0.05-300	Not Used	
					Inst. O/C 2 (50N)	Pickup Value	1 - 24 xCT Sec	Not Used	
						Time Delay	0.00/0.05-300	Not Used	
					Inst. O/C 3 (50N)	Pickup Value	1 - 24 xCT Sec	Not Used	
						Time Delay	0.00/0.05-300	Not Used	


FLA
S20-6-TR-3411 - 3P (Min)
9.391kA @ 6.146kV
(Sym)
S40-6-S-41A - 3P (Min)
26.344kA @ 0.43kV
(Sym)
S20-6-TR-3411 - P
Sepam 1000+
CT Ratio 300:1
OC1
Very Inverse
Pickup = 0.8 (0.1 - 2.4 xCT Sec)
Time Dial = 0.6
OC2
Inst = 16 (0.1 - 24 xCT Sec)
Time Delay = 0.1 s
S40-6-S-41A - P
OC1
Sepam 1000+
CT Ratio 4000:1
Very Inverse
Pickup = 0.7 (0.1 - 2.4 xCT Sec)
Time Dial = 0.5
Inst = 4 (0.1 - 24 xCT Sec)
Time Delay = 0.3 s
6-TR-3411
Δ 0.31 s
PM-06-006-TR-3411
Inrush
IFLM-6
S40-6-S-41A - 3P
48.94kA @ 0.43kV
(Sym)
S20-6-TR-3411 - 3P
16.062kA @ 6.146kV
(Sym)
Seconds

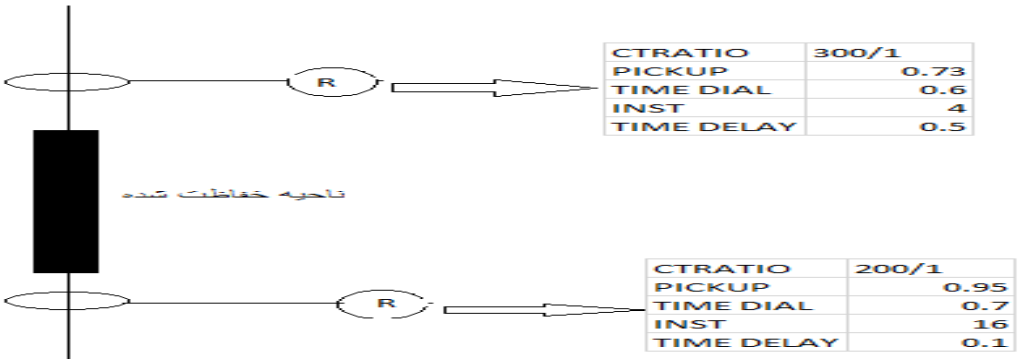


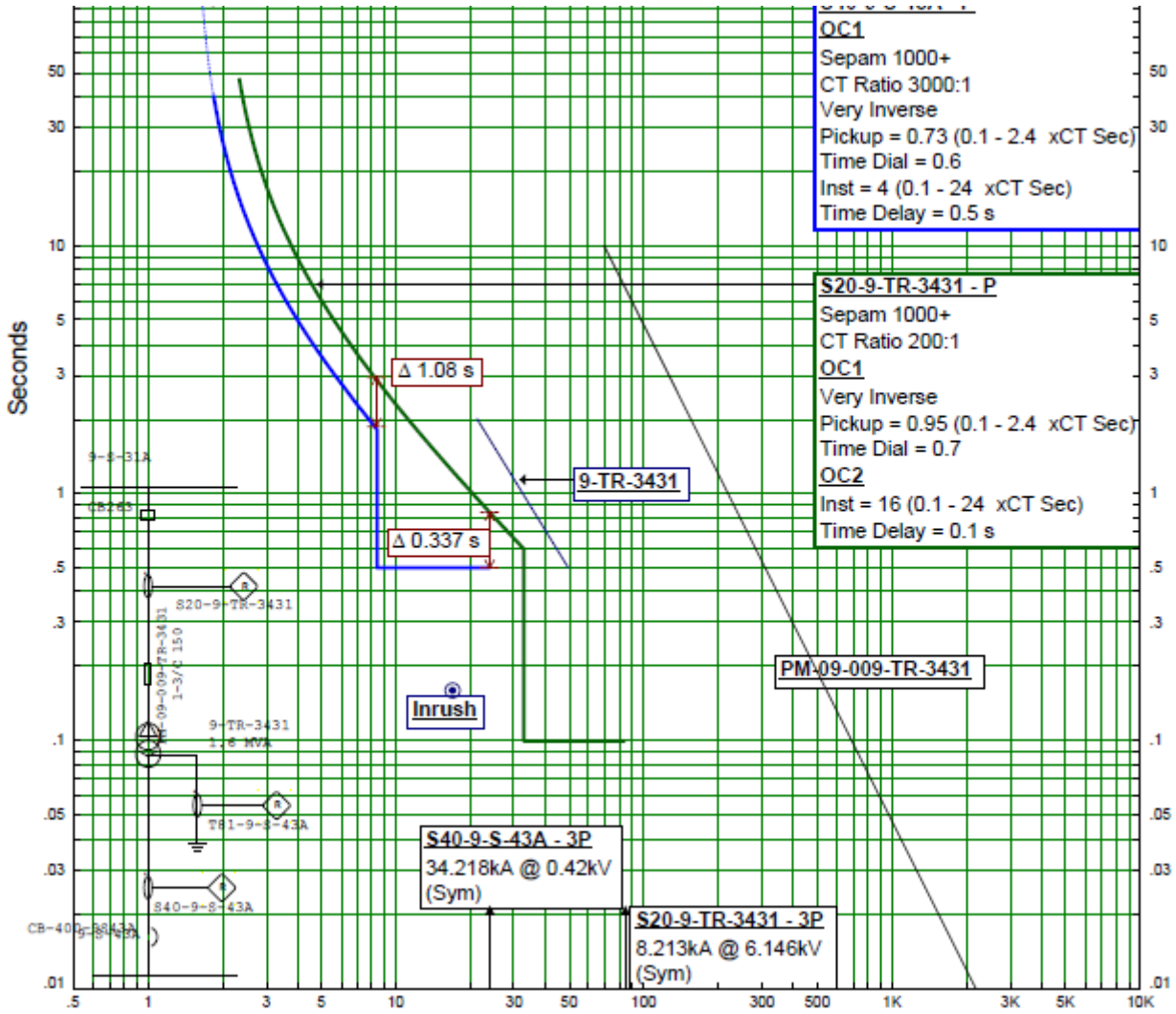
اگر حفاظت over current توسط فیوز باشد فیوز داری دو منحنی می باشد *1*–حداقل ذوب ((نقطه شروع ذوب فیوز))*2*–حد ذوب کامل که در این منحنی فیوز کامل سوخته





تنظیم رله بالادست پایین دست به شکل زیراست


R
ناحیه حفاظت شده
R
CTRATIO 300/1
PICKUP 0.73
TIME DIAL 0.6
INST 4
TIME DELAY 0.5
CTRATIO 200/1
PICKUP 0.95
TIME DIAL 0.7
INST 16
TIME DELAY 0.1


OC1
Sepam 1000+
CT Ratio 3000:1
Very Inverse
Pickup = 0.73 (0.1 - 2.4 xCT Sec)
Time Dial = 0.6
Inst = 4 (0.1 - 24 xCT Sec)
Time Delay = 0.5 s
S20-9-TR-3431 - P
Sepam 1000+
CT Ratio 200:1
OC1
Very Inverse
Pickup = 0.95 (0.1 - 2.4 xCT Sec)
Time Dial = 0.7
OC2
Inst = 16 (0.1 - 24 xCT Sec)
Time Delay = 0.1 s
Seconds
Δ 1.08 s
Δ 0.337 s
9-TR-3431
Inrush
PM-09-009-TR-3431
S40-9-S-43A - 3P
34.218kA @ 0.42kV
(Sym)
S20-9-TR-3431 - 3P
8.213kA @ 6.146kV
(Sym)
50
30
10
5
3
1
.5
.3
.1
.05
.03
.01
.5
1
3
5
10
30
50
100
300
500
1K
3K
5K
10K

رله کمکی (lock out)

رله Lockout یک رله کمکی می باشد که به این دلایل مورد استفاده قرار می گیرد .

1. قابلیت اطمینان سیستم یعنی در صورت به وجود آمدن خطا رله Lockout باید به صورت دستی ریست شود .

2.اگر جریان قطع تجهیز بیشتر از جریان قابل تحمل تیفه های رله باشد.

3. کم بودن تیفه های رله

4. اگر بخواهیم چندین تجهیز را همزمان تریپ بدهیم .

رله های ولتاژی :

- رله کاهش ولتاژ: under voltage

- رله افزایش ولتاژ over voltage

رله های under voltage برای جلوگیری از آسیب ندیدن تجهیزات در مقابل کاهش ولتاژ مورد استفاده قرار می گیرد . تنظیم این رله در حدود 70 تا 80 درصد ولتاژ نامی می باشد و معمولاً در ورودی شبکه های قدرت قرار می گیرند و نمونه ولتاژی خود را از PT یا CVT می گیرد . این رله در استاندارد ANSI با کد 27 مشخص می شود .

رله over voltage برای حفاظت شبکه در مقابل اضافه ولتاژ ها مورد استفاده قرار می گیرد

اضافه ولتاژها می توانند ناشی از :

1. قطع ناگهانی بار

2. صاعقه

3. ولتاژهای نامتعادل تولید شده توسط ژنراتور

این رله در صورت افزایش ولتاژ از حد معین در زمان مشخص شده عمل می کند تنظیمات این رله 110% ولتاژ نامی می باشد و در استاندارد ANSI با کد 59 مشخص می شود.

حفاظت در مقابل ولتاژهای ناکافی از رله با استاندارد 27D استفاده می شود .

حفاظت در مقابل از بین رفتن پس ماند مغناطیسی در تجهیزاتی که دارای هسته مغناطیسی میباشند از 27R استفاده می شود.

رله فرکانسی : تغییرات فرکانس در شبکه قدرت تاثیرات مخربی بر روی مصرف کنندگان می تواند داشته باشد مثلاً در موتورهای AC با افزایش یا کاهش فرکانس دور تغییر می کند $ns = \frac{60f}{2p}$ و همچنین در ژنراتورها یا کاهش فرکانس می تواند حالت ناپایداری در شبکه ایجاد کند.((حد تغییرات فرکانس $\pm .3$ (49.7----50.3))رله فرکانسی به صورت موازی در شبکه قرار می گیرند و ورودی آن ها ولتاژ است .

انواع رله های فرکانسی :

1. رله کاهش فرکانس under frequency

2. رله افزایش فرکانس over frequency

در استاندارد ANIS رله افزایش فرکانس با کد 81H و رله کاهش فرکانس 81L مشخص می کنند.

دلیل مهم کاهش یا افزایش فرکانس :

1. تولید بالا در زمان که بار پایین .

2.تولید پایین زمانی که بار بالا است .

پس این عدم تعادل سبب تغییرات فرکانسی می شود.

بیشترین کاربرد رله های under frequency در شبکه های قدرت با سیستم load shedding می باشد بدین ترتیب با کاهش فرکانس به صورت مرحله ای بارها از سیستم خارج تا شبکه فرکانس شبکه اصلاح گردد سیستم load shedding تعیین اولویت برای بارها – یعنی در زمان کاهش ولتاژ – فرکانس ... بارهای دارای اهمیت کمتری هستند طی مراحل که برای آن تعیین شده از سیستم خارج می شود تا شبکه پایدار بماند.

رله سنکرون

برای موازی کردن دو ترانس یا دو شبکه دو سر تغذیه شرایطی وجود دارد که رله سنکرون با چک کردن این شرایط اجازه موازی شدن را به سیستم می دهد.

رله سنکرون برای اینکه اجازه بستن بریکر را بدهد سه شرط را بررسی می کند :

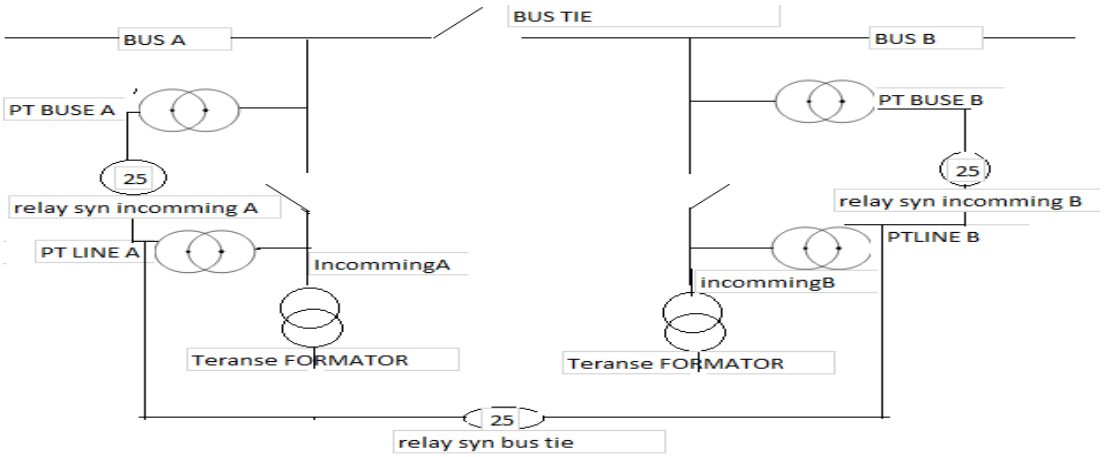
1. ولتاژ

2. فرکانس

3. زاویه

در صورتی که مقدار این سه پارامتر از حد تنظیم شده بیشتر نباشند اجازه سنکسرون داده می شود.

شکل PT ها سنکرون برای InA و InB و کوپلر (bustie)



برای بررسی کامل سنکرون و شرایط به فصل سوئیچگیر مراجعه نماید

بررسی شرایط رله سنکرون در کوپلر

در این رله دو شرط برای سنکرون بررسی می شود :

1.شرط اول PTlineA و هم PTlineB در سرویس باشند(هر دو PTدر سرویس باشند) .

2.PTlinA یا PTline در سرویس باشد(فقط یک PTدر سرویس باشد).

$$V\begin{cases}V_1 \geq V_2\\ V_2 \geq V_1\end{cases}$$

شرط اول← اگر $$\varphi\begin{cases}\varphi_1 \geq \varphi_2\\ \varphi_2 \geq \varphi_1\end{cases}$$

$$f\begin{cases}f_1 \geq f_2\\ f_2 \geq f_1\end{cases}$$

اگر هر **دو** PT در سرویس باشد این شرایط در رله چک می شود اگر تنظیمی از مقدار تنظیم شده بیشتر نشوند رله اجازه سنکرون را می دهد

اگر V1 *بزرگ* تر از V2 *باشد*

اگر V2 *بزرگ* تر از V1 *باشد*

اگر F1 *بزرگ* تر از F2 *باشد*

اگر F2 *بزرگ* تراز F1 *باشد*

فرض که ولتاژ PT1=100 و PT2=*109* ولت باشد اگر اختلاف تعیین شده در رله *10* ولت باشد یعنی V1>V2 و مقدار $V\begin{cases}V_1 \geq V_2\\ V_2 \geq V_1\end{cases}=10$ ولت باشد .

$V_2 - V_1 = 109 - 100 = 9$ پس از مقدار تنظیمی کمتر است و رله اجازه سنکرون می دهد

شرط دوم اگر یکی از PT ها در سرویس نباشد رله به صورت اتوماتیک شرط دوم را چک می کند.

$$if \quad V_1 > V_2 < yes \quad No \quad -1$$
$$if \quad V_1 < V_2 > yes \quad No \quad -2$$
$$if \quad V_1 < V_2 < yes \quad No \quad -3$$

1- اگر $V_1 >$ برق دار باشد و $V_2 <$ بی برق باشد اجازه سنکرون داده شود بله یا نه .

2- اگر $V_1 <$ بی برق باشد و $V_2 >$ برق دار باشد اجازه سنکرون داده شود بله یا نه .

3- اگر $V_1 <$ بی برق باشد و $V_2 <$ برق دار باشد آیا اجازه سنکرون داده شود بله یا نه .

این تنظیمات با توجه به شرایط برای رله تعریف می شود

باید توجه کرد که تیک های YES,NOدرست تعریف شود فرض کنید ina,bustieدر سرویس باشند اگر فیوز pt inbبه هر دلیلی offشده باشدبرروی inbتریپ under voltagبر داشت خواهد شداگر اشتباهارله سنکرون inbتیک yes زده شده باشد با فشار دادن شستی استارت inbوارد سرویس شده و کوپلر تریپ خورد که این کار بسیار خطرناک می باشد زیرا هم باس بی برق می شود و هم ترانس از حالت کاهنده به صورت افزاینده در می اید چون در زمان وصل ضریب هم زمانی داریم یا اینکه به هردلیلی بریکر کوپلر باز نشود.

رله 32p یا توان برگشتی :(revers power)

جهت مشخص کردن انتقال توان به شبکه مورد استفاده قرار می گیرد این رله با کد 32p مشخص می شود .

این رله در مکان های زیر استفاده می شود

1. زمانی که واحد صنعتی دارای نیروگاه داخلی باشد برای جلوگیری از تغذیه برق شهری از این رله استفاده می شود چون ممکن است در خارج واحد صنعتی یک بار بزرگ باشد که در صورت تغذیه این بار توسط نیروگاه داخلی ممکن است نیروگاه دوچار over load شود.

2. در موتورهای سنکرون که درون واحدهای صنعتی قرار دارند ممکن است با قطع منبع تغذیه موتور سنکرون با اینرسی بار مربطو به حرکت دارید و موتور به حالت مولدی برود .

3. در مواقع بروز اشکال در دیزل یا ژنراتور احتمال کارکرد ژنراتور به صورت موتور وجود دارد که باعث آسیب دیدن محور محرک می شود .

حفاظت در برابر (نامتعادلی جریان) (unbalance 46)

به منظور حفاظت ماشین های دوار مانند موتورها و ژنراتورها در مقابل جریان ها نامتعادل

عدم تعادل جریان سه فاز :

1. ولتاژ نامتعادل

2. بارهای نامتعادل

چنانچه ژنراتور یا ترانس موجود ولتاژهای نامتعادل ایجاد نماید جریان های سه فاز نیز نامتعادل خواهد بود به ازای هر یک درصد نامتعادلی ولتاژ 7٪ نامتعادلی جریان داریم .

بارهای نامتعادل : چنانچه توزیع بار به صورت نامتعادل باشد جریان ها نامتعادل سبب نامتعادلی ولتاژ ژنراتور می شود به عنوان مثال مصرف کننده های تک فاز مصرف های دو فاز که در شبکه سه فاز وصل می شوند عدم اتصال صحیح و عدم رعایت ترتیب آنها پس از باز یا بسته کردن جریان های نامتعادل سه فاز دارای مولفه منفی می باشد که باعث کوپلر معکوس و گرم شدن موتور می شود که این رله را با *کد46* مشخص می کنند.

رله حفاظت در مقابل استارت مکرر ***start inhibit***

موتورهای الکتریکی در هنگام راه *اندازی5-7* برابر نامی از شبکه می کشد از این رو اگر تعداد استارت ها زیاد شود باعث داغ شدن سیم پیچ و از بین رفتن عایق و سوختن سیم پیچ می شود و همچنین در لحظه ای استارت شوک شدیدی به کوپلر مکانیکی وارد می شود . این رله با کد *66مشخص* می شود که به start inhibit معروف است .

این رله باعث محدود شدن استارت در زمان معین می شود.

حفاظت در مقابل استارت طولانی ***(51LR-48)***

به خاطر اینکه در لحظه ای راه اندازی جریان زیادی از شبکه کشیده می شود *5-7* برابر جریان نامی اگر این زمان به بیش از حد طول بکشد باعث داغ شدن سیم پیچ و آسیب دیدن آن می شود تنظیم این رله *50* ٪ درصد جریان استارت زمان (time startup 120%) اگر حفاظت فقط در مقابل استارت

طولانی مد نظر باشد از رله 48 به تنهایی استفاده می شود اگر هم حفاظت در مقابل استارت طولانی و حفاظت در مقابل رتور قفل شده مد نظر باشد از رله 51LR استفاده می شود.

حفاظت موتورهای الکتریکی

موتورهای الکتریکی وظیفه تبدیل انرژی الکتریکی را به مکانیکی بر عهده دارند به طور کلی موتورها الکتریکی با توجه به میدان مغناطیسی به 4 دسته تقسیم می شوند:

1. میدان ثابت ← ماشین های DC
2. میدان نوسانی ← ماشین های AC تک فاز
3. میدان منتجه ← ماشین AC دو فاز
4. میدان متقابل ← مایشن AC سه فاز

به طور کلی برای یک موتور سه نوع خطا می توان در نظر گرفت :

1. خطای مربوط به منبع تغذیه faults due to the power supply
2. خطای مربوط به بار faults due the load
3. خطاهای داخلی faults internal motor

خطاهای منبع تغذیه

1. کاهش ولتاژ
2. افزایش ولتاژ

3. نامتعادلی ولتاژ

4. نامتعادلی جریان

علت نامتعادلی جریان :

1. نامتعادل بودن ولتاژ تولیدی در شبکه

2. بارهای نامتعادل سبب نامتعادل شدن ولتاژ شبکه می شوند :

مصرف کننده تک فاز و دوفازی ((موتورهای تک فاز موتورهای دو فاز)) که در شبکه سه فاز مورد استفاده قرار می گیرند.

علت افزایش ولتاژ :

1. قطع ناگهانی بار

2. برخورد صاعقه به خط

3. افزایش ولتاژ ژنراتور

خطاهای مربوط به بار :

1. اضافه جریان حرارتی ناشی از افزایش بار

2. قفل شدن موتور (-(زمانی که گشتاور بار بالاتر از گشتاور موتور باشد)

3. کاهش سرعت- افزایش سرعت

4. بار بیش از حد در زمان استارت

5. از دست دادن بار به هر دلیلی

خطاهای داخلی :

1. اتصال حلقه در سیم پیچ

2. اتصال یک سیم پیچ به بدنه یا هسته

3. خرابی بیرنیک

برای حفاظت در مقابل خطاهای ایجاد شده از حفاظت زیر استفاده می شود.

برای یک موتور ***mv***

حفاظت در مقابل خطاهای منبع تغذیه:

1. رله های کاهش ولتاژ under voltage 27

2. رله افزایش *ولتاژ59* over voltage

3. رله آمبولانسی unbalanc46

4. حفاظت در مقابل ولتاژناکافی voltage drop 27D

5. حفاظت در مقابل پسماند ولتاژدرهسته وسیم پیچ 27R

6. حفاظت در مقابل ولتاژ توالی منفی که سبب معکوس شدن دور متورمی شود *47* reveres voltage direction

حفاظت در مقابل خطاهای داخلی:

- خطاهای حلقه (87m- 51-51)

- *خطای زمین حفاظت* 51G-51N-50G-50N

- خطای بیرتیک حفاظت *38*

خطا بار :

51LR-48(lock rotor-long start) ← در مقابل افزایش بار در زمان استارت و گشتاور مخالف و قفل شدن رتور

2.***37 (Under current)*** رله کاهش جریان ((جدا شدن ناگهانی بارکه باعث کاهش جریان می شود))

3. ***49T- 49 Rms (overload)*** جلوگیری از افزایش اضافه بار حراراتی که برای نمایش over load از چند روش استفاده می شود

1. استفاده از RTD و یک CT

2.استفاده از 49T RTD

3. استفاده از یک CT به تنهایی

جریانی → *49 RMS*

حرارتی *Termal* → *T*در فصل اخر در مورد RTD*توضیح* داده می شود

افزایش سرعت under speed(*12*)

کاهش سرعت over speed(*14*)

رله جلوگیری از استارت مجدد **66*(START INHIBIT)*** این رله اهمیت زیادی دارد چون تعداد دفعات استارت و استاپ یک موتور را در یک زمان خاص کنترل می کند. تعداد دفعات استارت زیاد باعث داغ شدن سیم پیچ می شود چون یک موتور AC در زمان راه اندازی جریان بیشتر از جریان نامی خواهد کشید .

در موتورهای ***LV***

برای حفاظت بار over load *که* در فیدر های LV *رله* استفاده شده یک بی متال خواهد بود که از دو تیغه غیر هم جنس تشکیل شده که در اثر افزایش حرارت ناشی از افزایش جریان از هم جدا شده و ریست ان به صورت اتوماتیک و دستی است اگه روی حالت اتوماتیک باشد وقتی دو تیغه سرد شوند دو باره به حالت قبلی بر خواهد گشت

برای حفاظت داخلی :

خطای زمین Earth fault 50G- 51G برای این حفاظت از یک CT CORE BAHUNCE (کور بالانس)استفاده می شود

خطای ناشی از اتصال کوتاه over current 50-51 *این* حفاظت اکثرا بر روی بریکر نصب خواهد شد که میزان تنظیمی ان در فصل قبل توضیح داده شده

حفاظت موتور *MV*

1)*Earth fault*
2)*Over load*
3)*over current*
4)79
5)87*M Diffrancel*
6)48
7)12
8)14
9)48
10)66
11)*Unbalance*
12)51 – 50
13)51*G* – 50*G*
14)51*LR*
15)38

حفاظت موتور*(OVER CURRENT -OVER LOAD -EARTH FAULT)*

LV

انواع تست های یک موتور الکتریکی در زمان راه اندازی :

1) ***solo run test*** (در این تست موتور بدون کوپل مکانیکی استارت می شود و جریان راه اندازی –جریان بی باری –درجه حرارت بدنه موتور –درجه حرارت یاتاقان های جلو و عقب گرفته می شود که جریان بی باری در حالت مثلث $1/3\mathrm{In}$ و در حالت ستاره $(1/8,1/6)\mathrm{In}$ می باشد)

2) ***Mechanical test*** (در این تست کوپل مکانیکی بسته شده و موتور استارت می شود جریان راه اندازی –جریان نامی –دمای یاتاقان های عقب و جلو دمای بدنه گرفته می شود)

قبل از اینکه هر یک از این تست مواردی مانند محکم بودن اتصالات اعم کابل شو –سر کابل و غیره

.

Function test: این تست فقط برای چک کردن LCS می باشد.

قبل از برق دار کردن موتور ابتدا مقاومت موتور را اندازه می گیریم مقاومت گرفته شده باید به یک اندازه باشند مقاومت با سطح مقطع رابطه عکس دارد هرچه مقاومت کوچک تر باشد سطح مقطع بیشتر خواهد بود در *موتورها* MV مقاومت گرفته شده کمتر از مقاومت موتور LVمی باشد برای مقاومت عایقی موتوراز میگر استفاده می شود .

اگر یک موتور DC را اشتباها به ولتاژ AC متصل کنیم چه اتفاقی خواهد افتاد :ا–چون در ولتاژ AC*مقاومت* القایی نیز وجود دارد باعث افزایش امپدانس و کاهش راندمان می شود *2*–باعث افزایش جرقه در زیر جاروبک ها

3–افزایش جریان گردابی به دلیل اینکه هسته ورقه ورقه شده ولی قطب ها ورقه ورقه نیست که این جریان گردابی سبب گرم شدن هسته و سیم پیچ میشود وبه سوختن ان می انجامد

اگر یک موتور AC را به یک ولتاژ DC وصل کنیم چه اتفاقی برای موتور خواهد افتاد :

روش تست میگر برای موتور :ابتدا یک سیم پیچ را میگر زده و از دو سیم پیچ دیگر عمل تخلیه را میگر انجام دهیم

هر موتور الکتریکی به ازای هر کیلو وات چه جریانی از شبکه دریافت می کند : $I=P/554$ طبق رابطه به ازای هر کیلو وات *1.8امپراز* شبکه دریافت می کند

-فرض کنید دو موتور در کنار هم قرار دارند چگونه می توان از شکل ظاهری متوجه سه فـاز یـا تـک فاز بودن موتور شد

روش تشخیص سیم پیچ اصلی وکمکی در موتور های تک فازو نحوه تعویض دور موتور

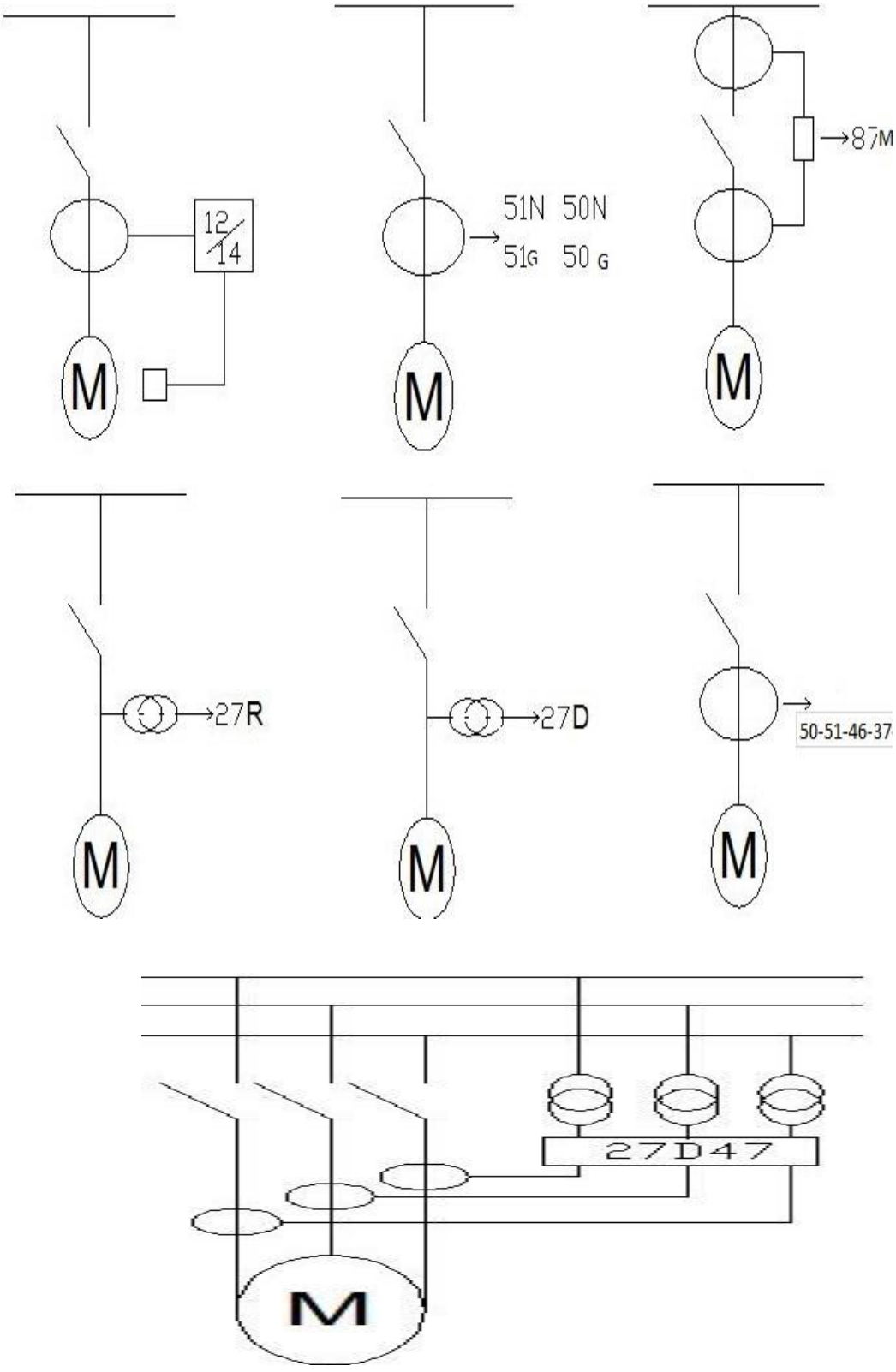
علت کشیدن جریان بیشتر از جریان نامی در یک موتور *AC*:

1. اضافه بار

2. عدم ولتاژ های ناکافی

3. دوفاز شدن

4. خرابی یاتاقان ها


12
14
M
51N 50N
51G 50G
M
87M
M
27R
M
27D
M
50-51-46-37
M
27D47
M

مشخصات یک الکترو موتور

1. تک فاز یا سه فاز بودن

2. ***Type*** این مشخصه توسط سازنده بر روی پلاک موتور حک می شود که حاوی اطلاعات نظیر frame یا فاصله شافت از مرکز – قطر شافت- طول شافت قطرات تور و غیره می باشد.

3. توان نامی الکترو موتور : میزان توانی که موتور در شرایط نامی خود می تواند به بار تحویل دهد . هر اسب 746 ولت می باشد $1h \rightarrow 746w$

4. **وقفه کار الکتروموتور :** (Duty) عملکرد یک موتور در طول شبانه روز

← این مشخصه با علائم S1 *تا* S10 مشخص هر کدام از این مشخصه ها بیانگر عملکرد الکترو موتور در طول شبانه روز می باشد.

←این مشخصه بیانگر این است که موتور تحت بارنامی در درجه حرارت پایدار و بدون وقفه در طول شبانه روز کار کند بدون اینکه دمای موتور از حد مجاز تجاوز کند.

در پروژه های نفت گاز وقفه کارکرد یا Duty یک موتور s1 یا .cunt می باشد .

5.کلاس عایقی Thel بیانگر میزان استقامت عایق الکترو موتور در برابر جریان حرارتی است .

کلاس عایقی رتور و استاتور با هم متفاوت می باشد بر روی الکتروموتور ابتدا کلاس عایقی رتور و سپس استاتورها ذکر می گردد و معمولاً با حروف بزرگ نمایش داده می شود H-F-B *-155-130-180*

6.ولتاژ نامی :

7. فرکانس ← بر روی سرعت و تلفات تاثیر زیادی دارد .

8. جریان نامی : جریانی که در شرایط عادی از شبکه کشیده می شود و در زمان استفاده از موتور نباید جریان از این مقدار افزایش یابد.

9. سرعت نامی :

10. ضریب توان :

11. ***(international protection IP)***

1. دارای دو عدد می باشد عدد اول بیانگر مقاومت موتور در مقابل نفوذ گرد و غبار و اجسام خارجی.

2. عدد دوم بیانگر مقاومت در مقابل نفوذ رطوبت می باشد .

موتورهای که در پالایشگاه مورد استفاده قرار می گیرند دارای IP55 می باشند .

در موتورهای که در آب غوطه ور می باشند از IP68 استفاده می شود .

12. C.I.F نوع رتور قفس سنجابی رامشخص می کند این کلاس یا مشخصه با حروف بزرگ نمایش داده می شوند :A-B-C-D

A ← امپدانس کم ، با شیارهای کوچک و نزدیک به سطح

B ← راکتانس زیاد، با شیارهای بزرگ و عمیق

C ← امپدانس دو گانه ، رتور دو قفسی

D ← مقاومت زیاد ، با شیارها بزرگ و نزدیک به سطح

13. ضریب خدمات یا ضریب کارکرد (serves factor)S.F

بیانگر میزان اضافه جریان است که موتور می تواند در شرایط کار طولانی مدت تحمل کندفرض کنید $S.F=1.15$ باشد موتور می تواند باری به *اندازه 1 .15* برابر بار نامی تحمل کند.

14. Temperature ← حداکثر دمایی که موتور در شرایط نامی در آن محیط می تواند کار کند.

15. بازده یا راندمان : $E.f.f = \eta$ حداکثر توانی که موتور به بار می دهد نسبت به توان خروجی به وردی

16. نوع اتصال : که می تواند $\Delta - Y -$ سیستم باشد .

در صورتی که موتور با فرکانس $60HZ$ طراحی شده باشد چگونه می توان در فرکانس $50HZ$ از آن استفاده نمود ؟

چون عامل ایجاد ولتاژالقایی شار است پس شار را باید ثابت نگه داشت و نسبت شار $\varphi\alpha\frac{V}{f}$ به همان اندازه باید ولتاژ افزایش یا کاهش داد .

هنگام افزایش ولتاژ باید مسائل عایقی موتور را نیز در نظر گرفت .

اگر یک موتور DC را اشتباها به ولتاژ AC وصل کنیم چه اتفاقی خواهد افتاد :*1*-راندمان کاهش می یابد زیرا در ولتاژ AC راکتانس نیز و جود دارد که باعث افزایش امپدانس می شود *2*-باعث ایجاد جرقه زیاد در زیر جاروبک شده *3*-باعث افزایش جریان گردابی در نتیجه باعث گرم شدن موتور می شود و سوختن ان می شود

اگر یک موتور AC را به ولتاژ DC وصل کنیم چه اتفاقی خواهد افتاد

موتور الکتریکی جریان متناوب به ازای هر KW چه جریانی از شبکه دریافت می کندو حداکثر افت ولتاژ در زمان راه اندازی چند درصد می باشد :تقریبا 1.8/مپر و افت ولتاژ 5 تا 10 درصد می باشد

فرض کنید دو موتور در کنار هم در حال کار هستند که از نظر اندازه و شکل ظاهری یکی می باشن چگونه می توان از شکل ظاهری متوجه شد کدام یک از موتور ها سه فاز و کدام یک تک فاز است

رله ***reclose***: این رله بر روی فیدر های موتوری و خطوط انتقال نصب می شود تا مصرف کننده حداقل بی برقی را در زمانی که قطع برق به صورت گذرا یا لحظه ای باشد

نحوه عملکرد ریکلوزر

ریکلوزر دارای سه تنظیم زمانی می باشد

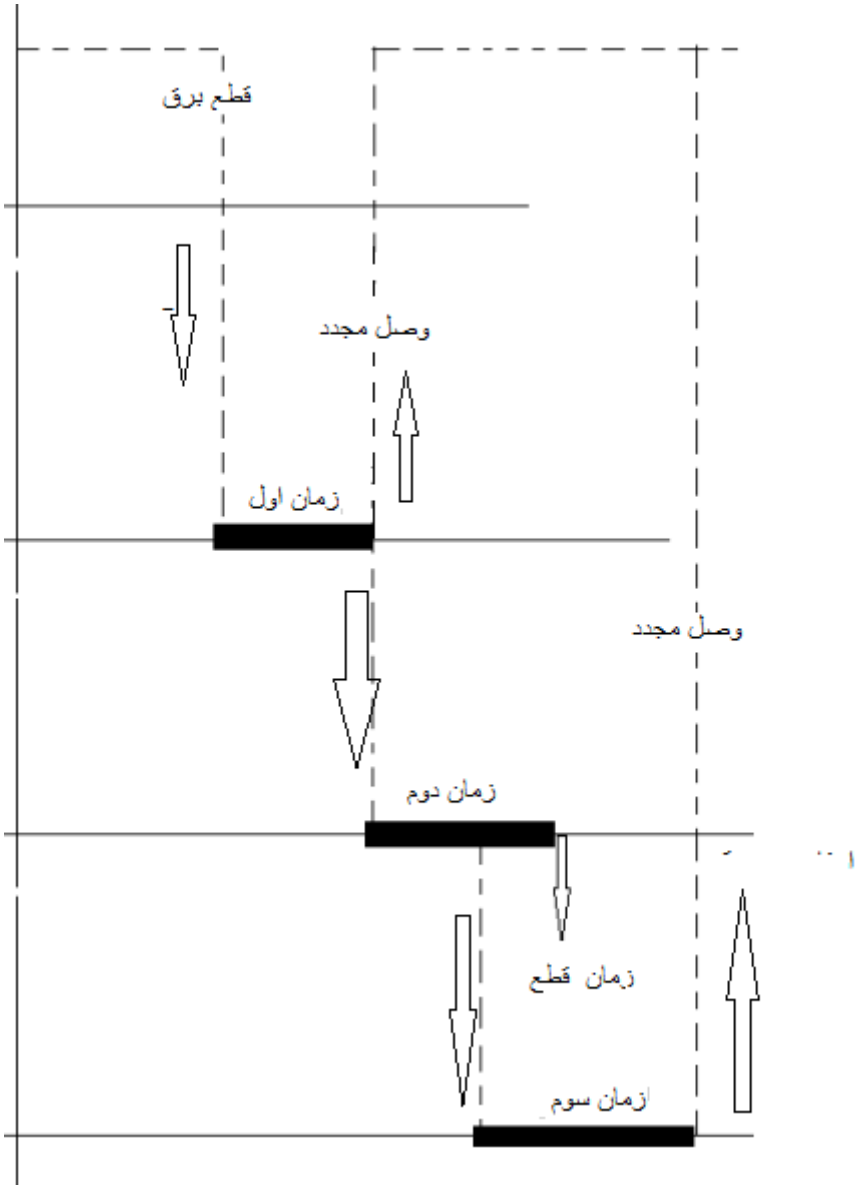
زمان اول

اگر در زمان اول ولتاژ خط نرمال گردد ریکلوزر فرمان وصل را صادر می کند اگر زمان اول گذشت و ولتاژ خط نرمال نگردد رله وارد زمان دوم می شود

زمان دوم

در زمان دوم اگر ولتاژ به حالت نرمال برگردد رله زمان تنظیمی سوم را شمرده و فرمان وصل را صادر می کند اگر در زمان دوم ولتاژ نرمال نگردد ریکلوزر از سرویس خارج می گردد

شکل خطی عملکرد ریکلوزر :



1) *Autorecloser*
2) sin *shot Autorecloser*

1. بسته شدن اتوماتیک بریکر بعد از مدت زمانی که تعیین شده .

2. فقط یک بار عمل وصل اتوماتیک را انجام می دهد.

اگر bush buttem stop یک فیدر موتوری اشتباها برای یک میلی ثانیه قطع و وصل شـود و تنظـیم زمانی ریکلوزر 3 ثانیه باشد ریکلوز بعد از چند ثانیه وارد سرویس می شود

حفاظت ترانس :

حفاظت های یک ترانس بر اساس دو خطا مشخص می شود.

خطاهای به وجود آمده در یک ترانس :

1. خطای داخلی
2. خطای خارجی

خطای داخلی :

1. خطای الکتریکی :

- خطای حلقه
- اتصال سیم پیچ به بدنه یا هسته
- از بین رفتن عایق هسته و اتصالات
- شکسته شدن بوشینگ ها
- اتصال ترمینال ها در خروجی سیم پیچی
- خطاهای تپ چنجر از نظر الکتریکی

خطاهای مکانیکی :

1. زوال روغن

2. نشتی روغن

3. اشکالات سیستم خنک کننده

4. اشکالات سیستم تپ چنجر از نظر مکانیکی

2.خطاهای خارجی :

1. اتصال کوتاه فاز به فاز

2. اتصال کوتاه فاز به زمین

خطاهای خارجی سبب تنش های مکانیکی در ترانس شده و تکرار این خطاها سبب از بین رفتن عـایق هسته و شل شدن اتصالات و درنتیجه سبب از هم پاشیدن ترانس می شود.

پس باتوجه به این خطاها دو نوع حفاظت می توان برای یک ترانس در نظر گرفت :

1. حفاظت الکتریکی

2. حفاظت مکانیکی

حفاظت الکتریکی :

1. حفاظت دیفرانسیل 87T

2. حفاظت خطای زمین محدود شده 64REF

3. حفاظت در برابر خطای زمین 50G-51G

4. اضافه بار اگر رله 49rms

حفاظت های مکانیکی :

1. بوخهاتس 63B

2. درجه حرارت روغن 26D

3. درجه حرارت سیم پیچ 26W

4. سطح روغن 71

5. سادن پر شر63S

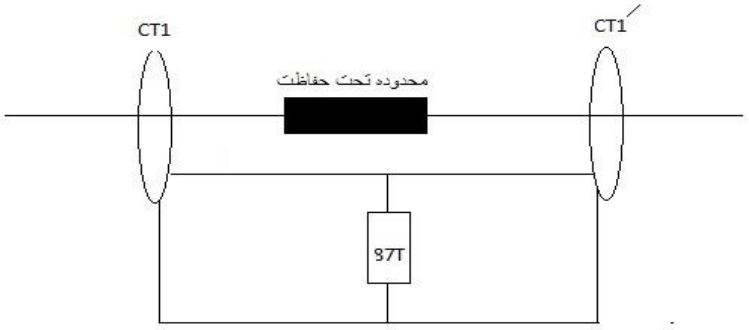
6. پرشر ریلایف 63P

7. جانسون

8. دیافراگم

9. اضافه *بار* 49T OR 49RMS

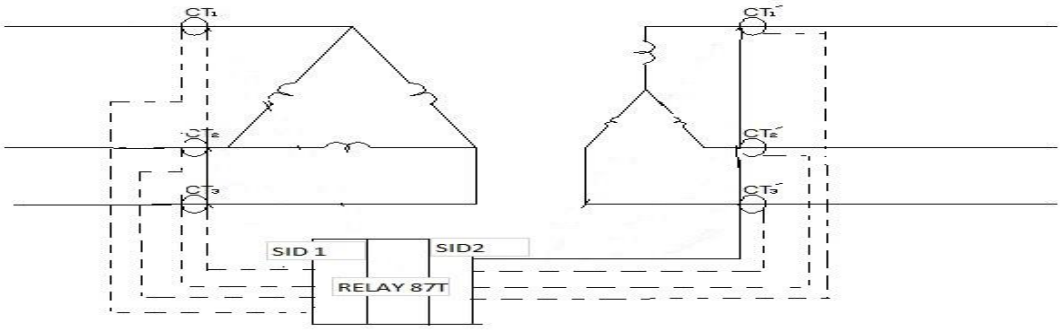
حفاظت دیفرانسیل: یک رله تفاضلی می باشد که ناحیه حفاظتی آن یک دو CT است .



محاسبه عملکرد دیفرانسیل : در این نوع حفاظت در رله های نسل قدیم برای از بین بردن اختلاف *30* درجه ولتاژ اولیه و ثانویه اگر طرف ثانویه ترانس اتصال ستاره شده باشد در طرف ثانویه CT ها رله به صورت مثلث بسته می شوند و اگر در طرف اولیه مثلث باشد CT ها ستاره بسته می شد .

در رله ها نسل جدید این اختلاف توسط خود رله محاسبه می شود .

پایداری سیستم حفاظت دیفرانسیل : این حفاظت زمانی پایدار است که خارج زون (ZONE) حفاظتی عمل نکند.



جریان خطا به شکل زیر محاسبه می شود .

$$\begin{cases} Idif_1 = \left|I_1 - I_1'\right| = 0 \\ Idif_2 = \left|I_2 - I_2'\right| = 0 \\ Idif_3 = \left|I_{31} - I_3'\right| = 0 \end{cases}$$

اگر اختلاف جریان بین جریان اولیه وثانویه و بیشتر از جریان تنظیم رله ها باشد رله عمل می کند.

خروجی ترانس جریان در اولیه روی SID1 و خروجی ترانس جریان در طرف ثانویه روی SID2 رله دیفرانسیل قرار می گیرد . حال اگر به یک رله دیفرانسیل ترانس نگاه کنید مقدار جریان در sid1 بیشتر از sid2 خواهد بود پس چرا رله عمل نمی کند.

فرض کنید روی sid1 یک جریان 50A ثبت شده باشد و sid2 و 275 مپر ثبت شده باشد این سوال پیش می آید که $I_1 - I_2$ یک جریان بالای می باشد پس چرا دیفرانسیل عمل نمی کند.

$$\left|I_1 - I_2\right| = ? \qquad |50 - 275| = ?!$$

باید توجه کرد که نحوه محاسبه جریان در رله دیفرانسیل به شکل زیر خواهد بود.

$$sid1 \qquad I_1 = 50^A \qquad \frac{75}{1} CT \Rightarrow \text{اگر نسبت تبدیل } ICT_1 = \frac{50}{75} = 0.66$$

$$\begin{matrix} 75 & 1 \\ 50 & ICT_1 \end{matrix} \Rightarrow ICT_1 = \frac{50}{75 \times 1} = 0.66$$

$$\Rightarrow \text{نسبت تبدیل CT در ساید } 2 \Rightarrow sid2 = 275A \rightarrow \frac{400}{1}$$

$$\begin{matrix} 400 & 1 \\ 27s & ICT_2 \end{matrix} \Rightarrow ICT_2 = \frac{275}{400} = 0.65$$

$$jdif = \left| I_1 - I_2 \right| = 0.66 - 65 \cong 0$$

پس رله جریان خروجی بر روی CTرا چک می کند.

انواع تست یک رله دیفرانسیل :

1-تست پایداری

خارج زون حفاظتی (out zone)

داخل زون حفاظتی (in zone)

2-تست پیوستگی

تست پایداری :

پایداری یعنی اینکه رله دیفرانسیل خارج از زون حفاظتی عمل نکند تست پایداری در دو حالت گرفته می شود :

1. خارج از زون حفاظتی که رله دیفرانسیل نباید عمل کند. (Out zone)

2. داخل زون حفاظتی که رله باید عمل کند***(in zone)***

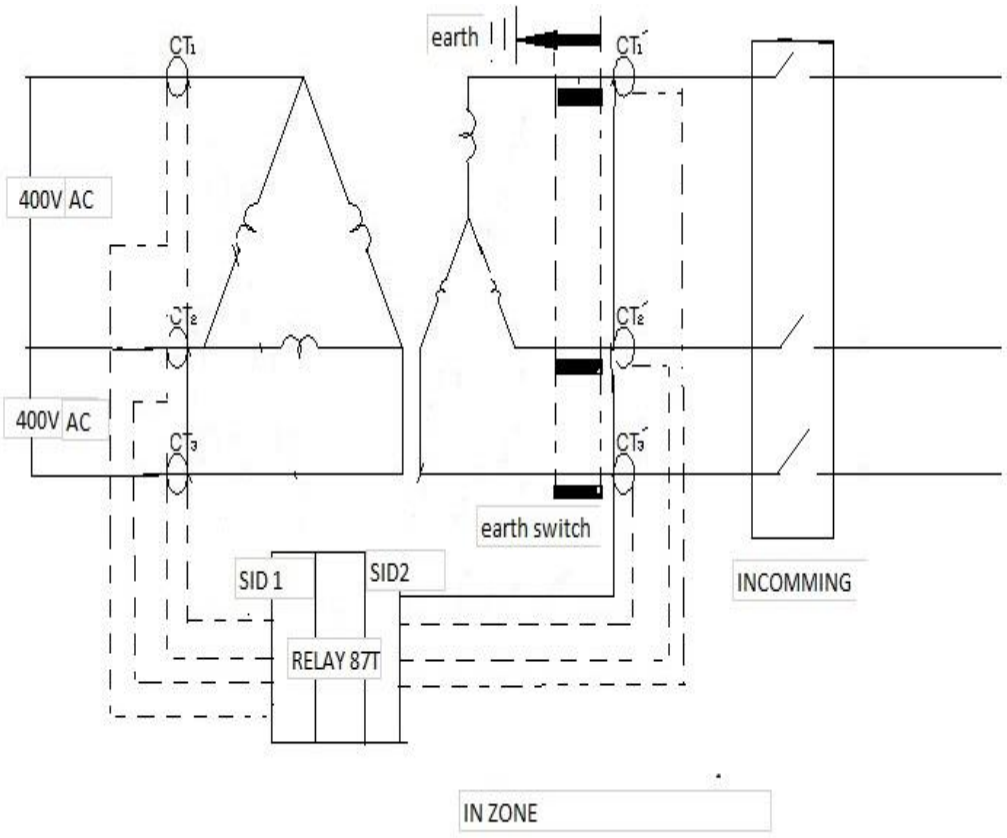
تست ***(in zone)***

ایجاد یک خطا در ناحیه حفاظت شده توسط رله یا داخل زون حفاظتی رله واین تست به test Intone معروف است .

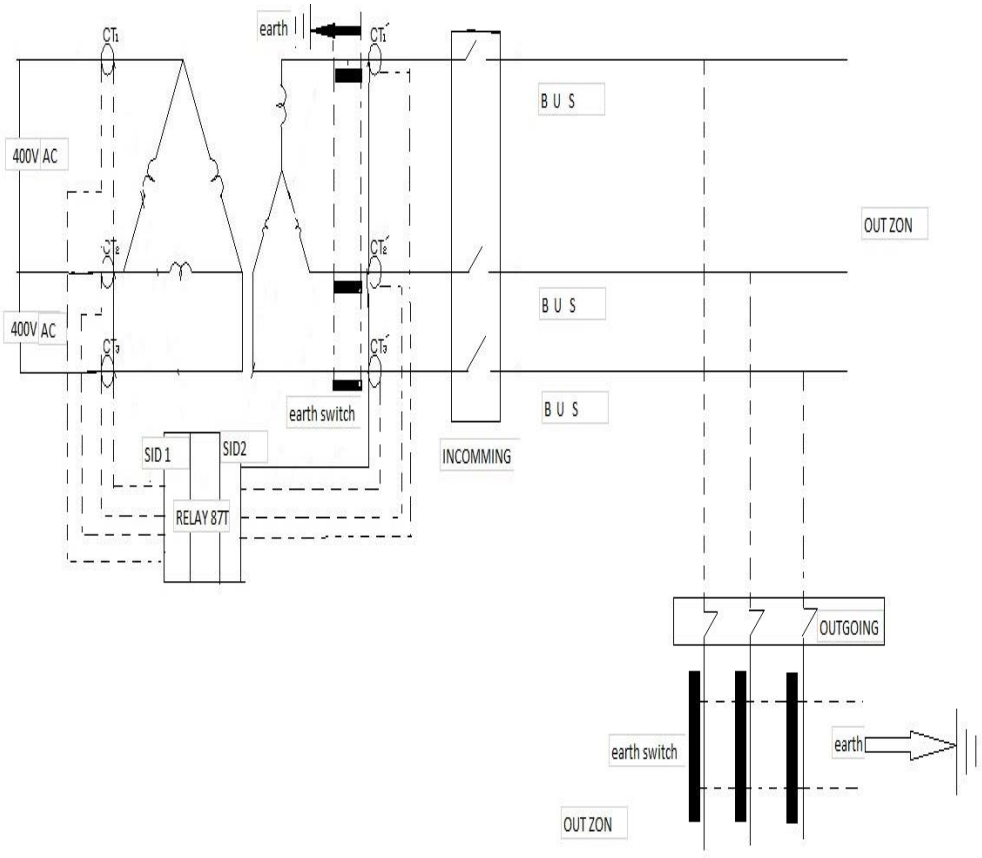
نحوه گرفتن تست (in zone)

یک ولتاژ *400* ولت به اولین ترانس وصل می کنیم بعد بین دو CT یک اتصال کوتاه ایجاد می کنیم رله دیفرانسیل باید عمل کند زیرا جمع جبری جریان برابر صفر نخواهد بود . $I_a + I_b + I_C \neq 0$

برای این کار می توان ارت INCOMMINGرا بست .



2. خارج از زون حفاظتی یا out zone یک اتصال کوتاه خارج از zone حفاظتی ایجاد می شود درست که جمع جبری صفر نمی شود ولی اندازه بردار صفر می باشد. برای این کار نیز می توان خروجی یکی از فیدر ها را اتصال کوتاه و ارت نمود بعد بریکر را به صورت مکانیکی ON*می*ییم



در رله دیفرانسیل پلارتیه ***CT*** ها بسیار مهم می باشند زیرا CT اولیه و CT ثانویه 180 درجه اختلاف فازباید داشته باشند تا جریان اولیه خود را خنثی نماید .

تست پیوستگی : موقعیت CT ها استفاده روی خط ها چک می شود مثلا اگر $CT1$ برای رله روی خط R تعریف شده باشد ایا موقعیت $CT1$ روی خط R میباشد

برای این تست دو روش وجود دارد :

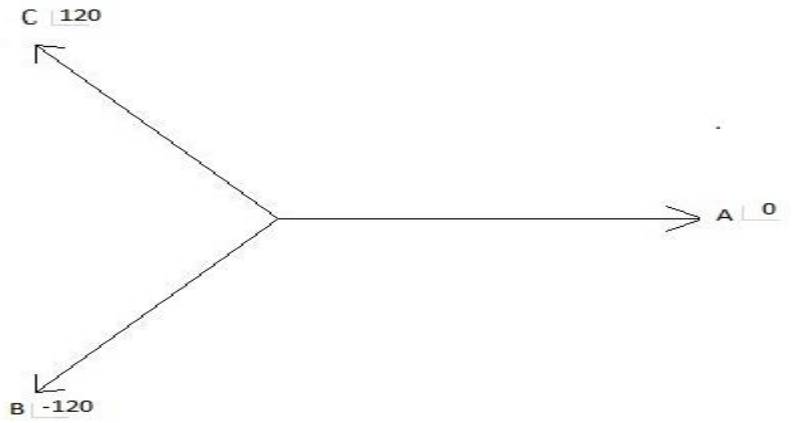
1. با استفاده از الگو زاویه
2. با استفاده از تزریق جریان

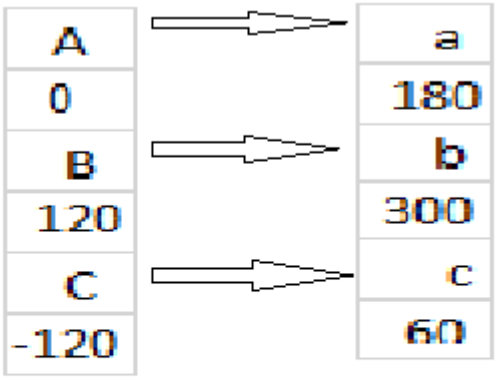
روش اول استفاده از الگویتم زاویه :

چون اختلاف بین اولیه و ثانویه *180* درجه می باشد می توان با رفتن به قسمت Angle و زاویه هـا را چک می کنیم با استفاده از این روش علاوه بر پیدا کردن جهت پلارتیه ها می توان تست پیوستگی را نیز انجام داد.

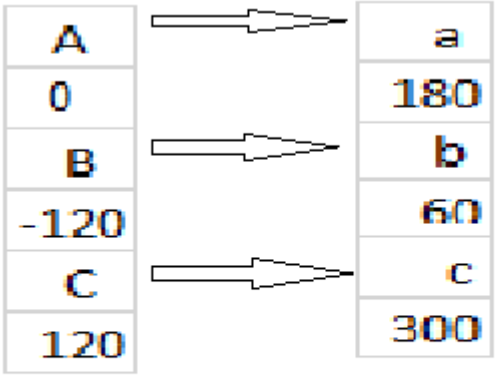
-در توالی مثبت

-در توالی منفی





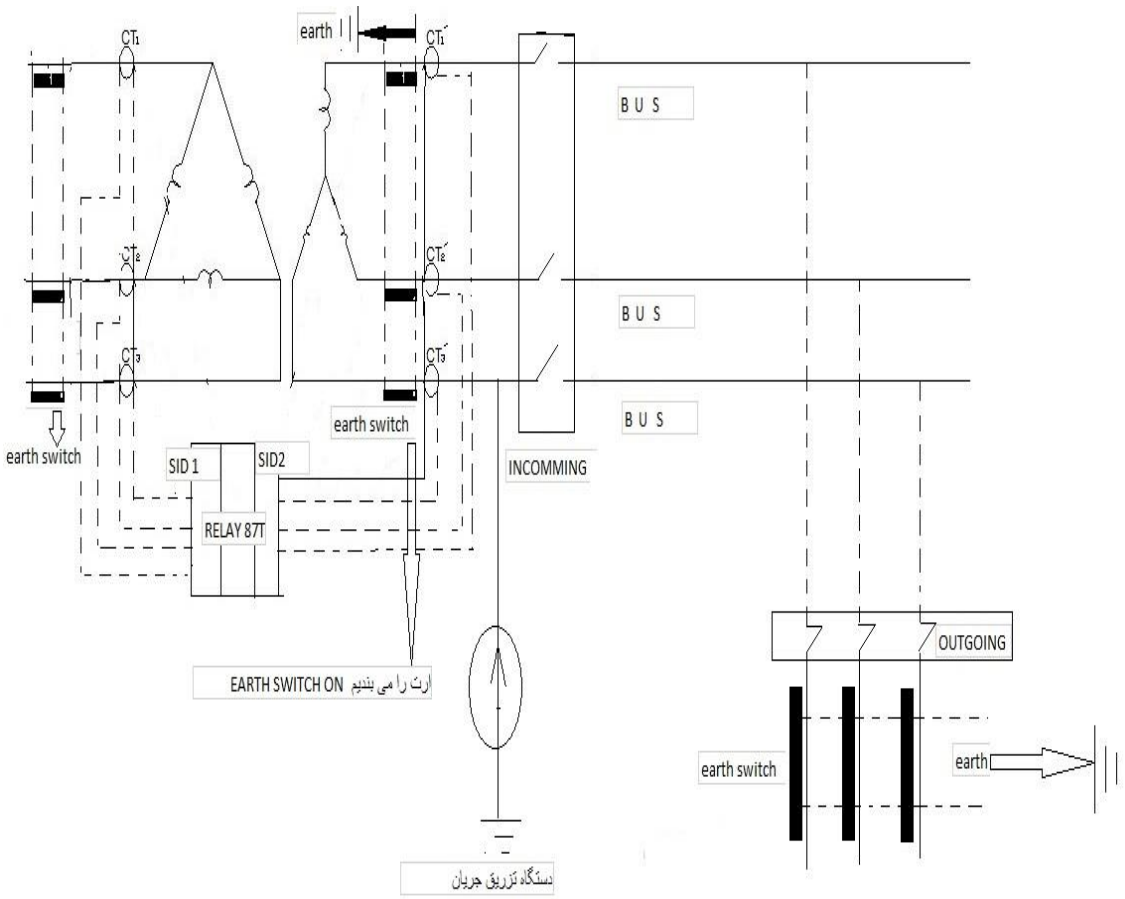
در توالی منفی



در توالی مثبت

روش دوم ترزیق جریان

در روش دوم نمی توان جهت پلارتیه را تشخیص داد فقط با تزریق جریان به هر خط چک شود که CT روی همان خط قرار گرفته شده باشد . در طرف ثانویه جریان تزریق شده وبر روی رله این جریان خوانده می شود



به علت اینکه رله دیفرانسیل به هارمونیک های فردحساس می باشد و جریان هجومی یا اینراش ترانس جز هارمونیک های فردی می باشد رله دیفرانسیل زمان اینراش ترانس عمل نخواهد کرد.

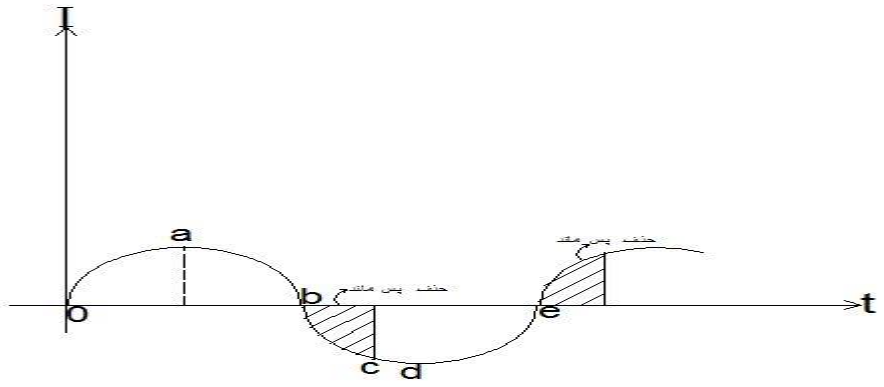
جریان اینراش یا هجومی: این جریان در لحظهٔ وصل ترانس از شبکه کشیده به خاطر مغناطیسی شدن هسته ترانس که هر چه قدر پس ماند مغناطیس بیشتر باشد جریان اینراش نیز افزایش می یابد جریان اینراش 4 تا 10 برابر جریان نامی می باشد.

در یک ترانس تلفات هسته یا آهنی به دو دسته تقسیم می شوند :

1. تلفات فوکور گردابی
2. تلفات هیسترزیس که همان تلفات پس مانده مغناطیسی

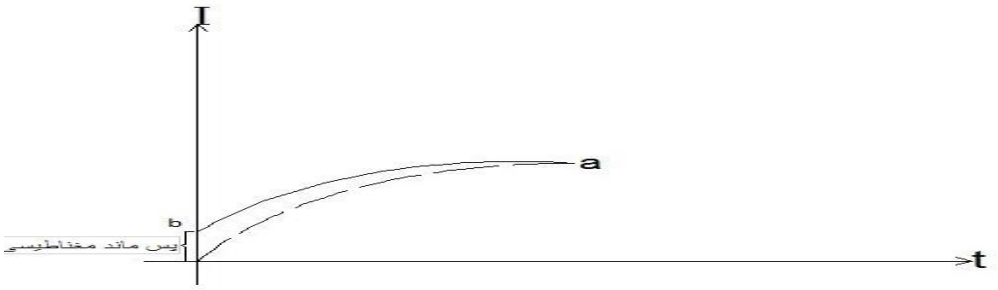
تلفات فوکور : وقتی که اولیه ترانس به شبکه وصل می شود شارمسیر خود را از طریق هسته می بندد و این شار در سیم پیچ ثانویه ولتاژ القاء می کند بدین ترتیب یک جریان گردش در هسته به وجود می آید و مسیر خود را از طریق هسته می بنددکه باعث داغ شدن هسته می شود برای کاهش این تلفات هسته را ورق ورق می کند و بین آن ها سیلیس اضافه می شود.

تلفات هیسترزیس : شدت میدان مغناطیسی در هسته $H=\frac{N.I}{L}$ با افزایش مقدار جریان(I) افزایش می یابد چگالی شار $B=.H\mu$ و با افزایش شدت میدان چگالی شار نیز افزایش می یابد.



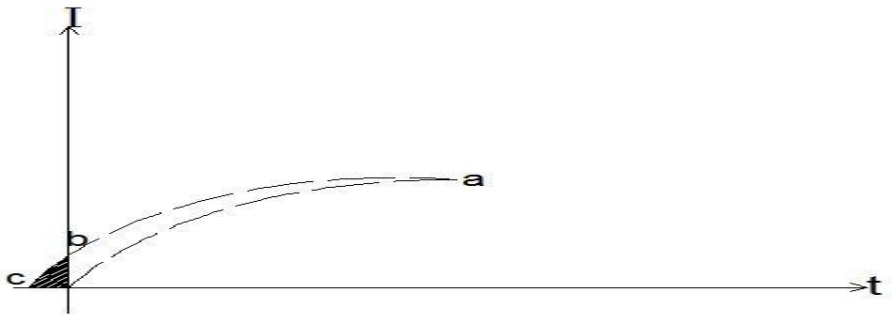
یک سیکل جریان $I=Z_m(\omega+\varphi)$

شدت میدان در نقطه a به مقدار ماکزیمم می رسد پس با افزایش شدت میدان و چگالی شار افزایش یافته از نقطه a تا b جریان در جهت معکوس کاهش یافته $H=\frac{N.I}{L}$ طبق این فرمول شدت میدان کاهش یافته تا به صفر برسد ولی چگالی شار صفر نمی شود

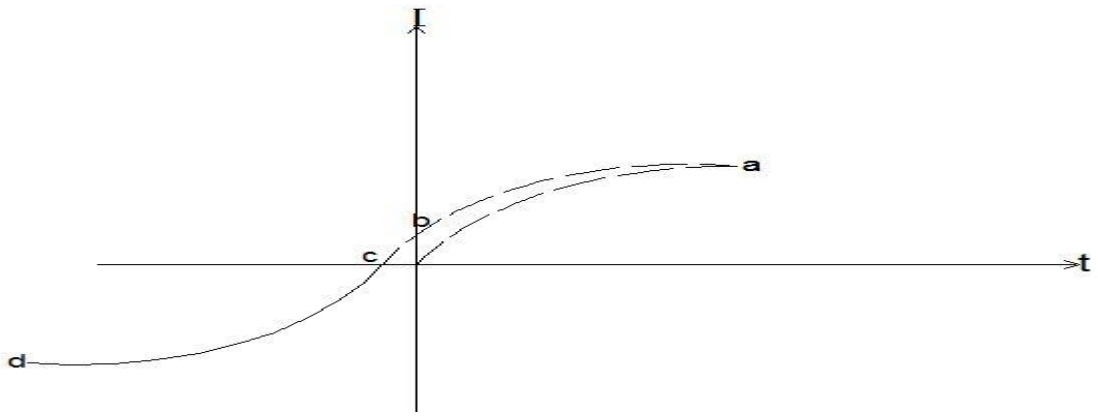


پس می توان گفت یک پس ماند مغناطیسی در هسته به وجود آمده انرژی که صرف از بین بردن این پس ماند می شود را تلفات پس ماند یا تلفات هیسترزیس می گویند .

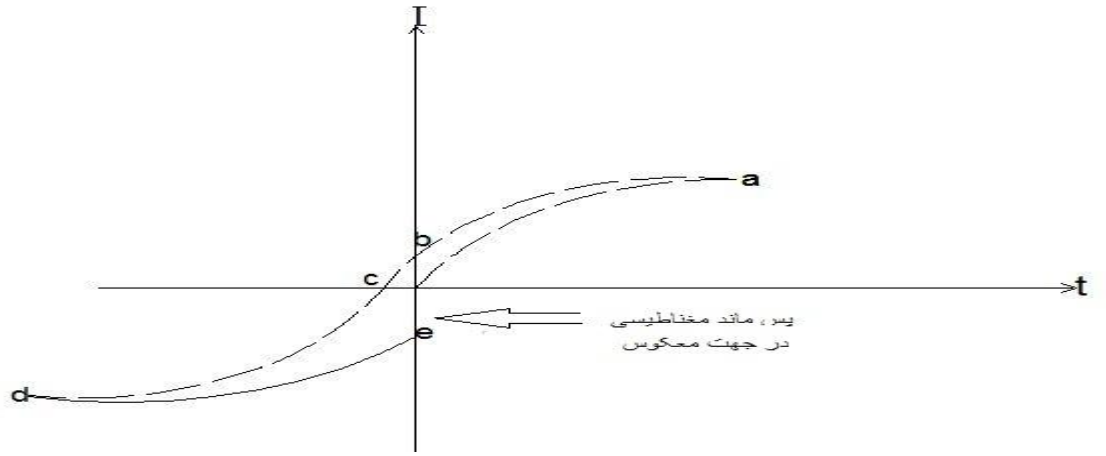
برای از بین بردن این پس ماند یک جریان در جهت عکس اعمال می کنیم نقطه b تا c



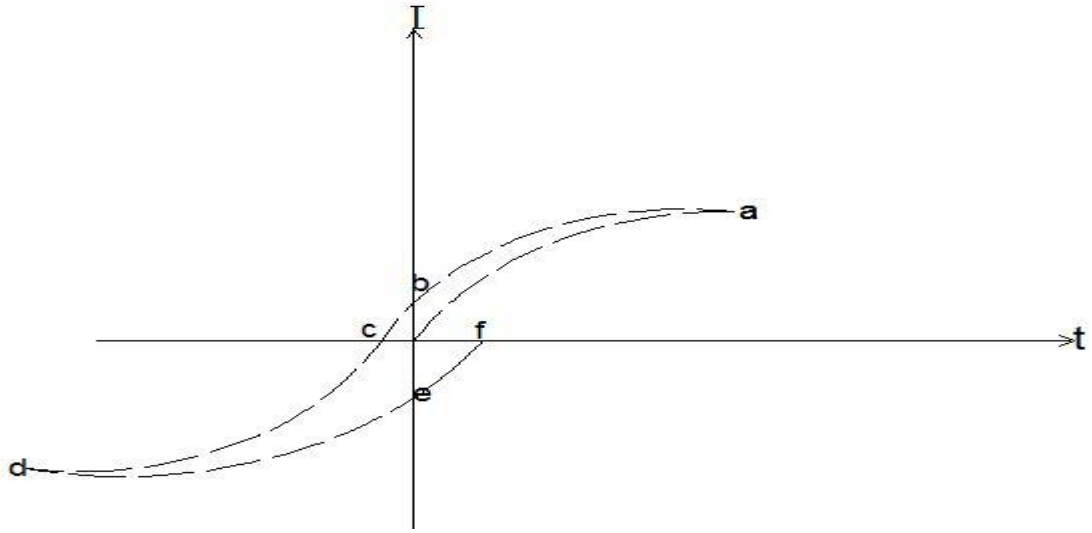
پس در جهت منفی جریان کاهش می یابد تا به مقدار ماکزیمم در جهت منفی برسد نقطه c تا d



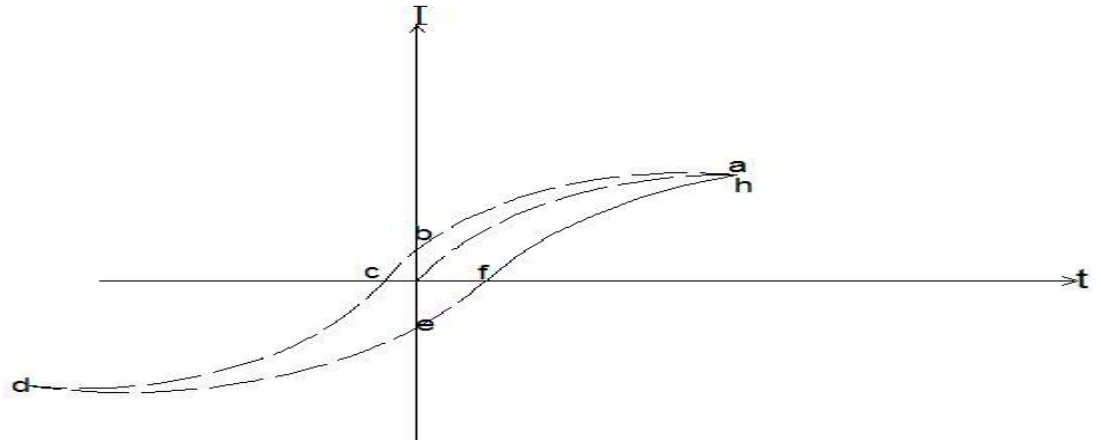
از نقطه d تا E جریان در جهت منفی رو به افزایش است تا در جهت معکوس به نقطه صفر برسد



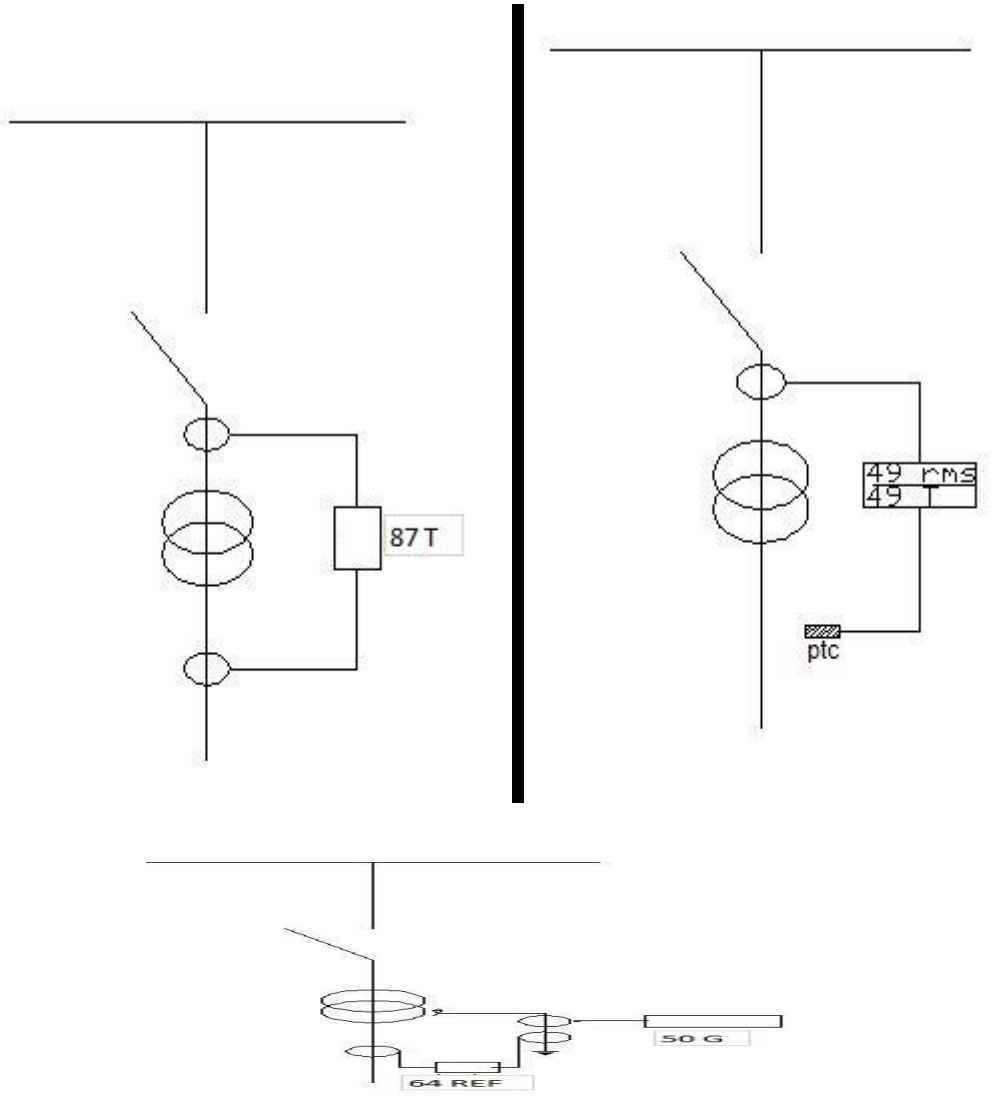
باز هم نقطه E تا H یک پس ماند مغناطیسی در جهت معکوس به وجود می آید که برای از بین بردن یک جریان در جهت عکس اعمال می کنیم که نقطه E تا H تا پس ماند مغناطیس از بین برود



پس دوباره این سیکل تکرار می شود پس از نقطه f جریان را افزایش می دهیم این نمودار را منحنی هیسترزیس یک هسته مغناطیسی می گویند .



شکل حفاظت 64 و 50G در یک ترانس



رله دیفرانسیل در ترانس های *132/33- 6/33* *استفاده* می شود.

چرا به جای رله دیفرانسیل در ترانس از رله دیستانس استفاده نمی شود

روغن ترانس

دلیل استفاده از روغن ترانس :

1. خنک کنندگی
2. خاصیت عایقی
3. تشخیص خطا
4. حلال گازها

خصوصیات روغن :

1. نقطه اشتعال بالا
2. نقطه انجماد پایین
3. خاصیت اسیدی پایین
4. رطوبت مناسب
5. ضریب تلفات حرارتی پایین
6. روشن شفاف و عاری از هر گونه گرد و غبار باشد .

تست های روغن ترانس :

1. تست نقطه اشتعال
2. تست نقطه انجماد
3. تست مقاومت عایقی
4. تست وجود رطوبت
5. تست وجود اکسیژن

به طور کلی در محزن روغن اگر خطای به وجود آید گازها یا حباب های در سطح روغن به وجود می آید که ازدیاد این گازها سبب تغییر شکل مخزن و باعث سوارخ شدن مخزن می شود برای تشخیص خطا روغن می توان از رنگ گازها به وجود آمده استفاده نمود این کار توسط دستگاه مخصوص انجام می گیرد که محل نمونه گیری از این گازها شیر سماوری بالای بوخهلتس می باشد.

مهمترین گازها به وجود آمده :

1. اسیتیلن
2. متان
3. اتان
4. هیدروژن
5. منواکسید کربن

اگر رنگ گاز به وجود آمده زرد باشد نشان دهنده تجزیه یک ناخالصی مانند چرب در روغن می باشد .

اگر رنگ سفید باشد نشان دهنده تجزیه عایق پارچه ای یا کاغذی می باشد .

اگر رنگ خاکستری باشد نشان دهنده افزایش درجه حرارت روغن می باشد.

اگر قهوه ای باشد نشان دهنده تجزیه روغن در اثر جرقه های ایجاد شده می باشد.

اگر بی رنگ باشد نشان دهنده وجود هواست .

اسیتیلن تنها گازی می باشد که به سرعت در روغن حل می شود.

عدم وجود منواکسید کربن و هیدروژن نشان دهنده هوا است .

وجود هیدروژن به تنهایی نشان دهنده خطا در خود روغن می باشد .

وجود هیدروژن و منواکسید کربن نشان دهنده تجزیه روغن است.

روشهای کاهش افت ولتاژ خط :

1.ژنراتور های سنکرون

2. بانک خازنی

3.تپ چنجر

در شبکه های توزیع برای ثابت نگه داشتن ولتاژ خروجی ترانس از تپ چنجر استفاده می شود .

بر اساس نحوه عملکرد دو نوع تپ چنجر وجود دارد :

1. ***Off load***

2. ***ON load***

تپ چنجر *off load* : این تپ چنجر توانایی و تغییر تپ در زیر بار را ندارد و در جاهایی که تغییرات ولتاژ به صورت فصلی یا با توجه به شرایط بهره برداری می باشد تغییر تپ در این نوع تپ چنجر به وسیله اهرم فشار و نیروی مکانیکی است باید توجه کرد که ترانس در موقع تغییر تپ off باشد.

تپ چنجر *ON load* : تپ چنجر توانایی تغییر تپ در زیر بار را دارد در جایی استفاده می شود که تغییرات به صورت روزانه یا با توجه به شرایط بار باشد.

نحوه تغییر تپ در ترانس *ON load* :

1. الکتریکی دستی از راه دور
2. الکتریکی دستی از محل
3. به صورت اتوماتیک

محل قرار گرفتن تپ چنجر:

1. درطرف سیم پیچ فشار قوی
2. درطرف سیم پیچ فشار ضعیف

مزایای استفاده از تپ چنجر در قسمت فشار قوی :

1. تغییر تپ با جرقه کمتری همراه خواهد بود چون طرف فشار قوی جریان کمتر است .

2. چون تعداد سیم پیچ ها بیشتری می باشد پس می توان تپ های منظم تری داشت .

مزایای استفاده از تپ چنجر در قسمت فشار ضعیف :

1. به دلیل ولتاژ پایین تر مقدار عایق استفاده شده کمتر می باشد که می تواند از نظر اقتصادی به صرفه باشد.

روش تعیین تپ در یک ترانس :

تپ های یک ترانس $\frac{33}{6}$ در صورتی که تپ چنجر در سمت اولیه باشد را مشخص می نماید .

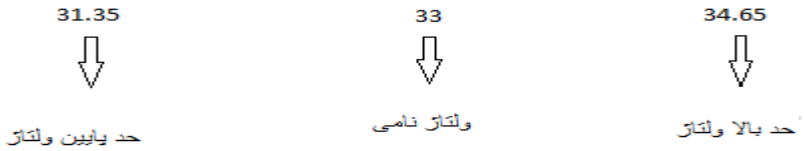
تپ چنجر دارای یک حد بالای ولتاژی و یک حد پایین می باشد . که اگر تغییرات ولتاژ وردی بین این دو مقدار باشد می توان در خروجی یک ترانس مقدار ولتاژ ثابتی داشت .

$$\text{حد بالا تپ} \rightarrow 1.05 \times Vn_1 \Rightarrow 33 \times 1.05 = 34.65kv$$

$$\text{حد پایین تپ} \rightarrow .95Vn_1 \Rightarrow 33 \times .95 = 31.35kv$$

یعنی اگر تغییرات ولتاژ در ورودی بین $35.3-65.34$ باشد می توان یک ولتاژ ثابت در ثانویه داشته باشیم .

حال برای تقسیم بندی تپ



فرض کنید بخواهیم یک ترانس با 9 تپ داشته باشیم

33-31.35=1.65————1.65/4 =.4125

34.65	***9***
34.2375	***8***
33.825	***7***
33.4125	***6***
33	***5***
32.5875	***4***
32.175	***3***
31.7625	***2***
31.35	***1***

مثال) فرض کنید یک *تراس* $\frac{33}{6}$ kv داشته باشیم اگر ولتاژ ورودی به 31.35 کیلو ولت کـاهش یابـد برای ثابت نگه داشتن ولتاژ خروجی تپ ترانس باید روی کدام تپ قرار گیرد و مقدار سیم پـیچ افـزایش یا کاهش می یابد

$$\frac{N_1}{N_2}=\frac{V_1}{V_2}\Rightarrow N_1.V_2=N_2V_1\Rightarrow V_2=\frac{N_2V_1}{N_1}\Rightarrow$$

$$\Rightarrow V_2=\frac{V_1}{N_1}.N_2\rightarrow\begin{cases}\text{مقدار } 2\text{N} \text{ ثابت می باشد.}\end{cases}$$

پس برای ثابت نگه داشتن ولتاژ خروجی باید به نسبت افت یا افزایش ولتاژ تعداد دور کاهش یا افزایش یابد.

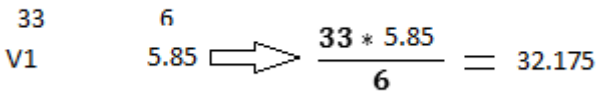
$$\Rightarrow V_2=\frac{N_2}{N_1}.V_1\rightarrow\begin{cases}N_1 \text{ ثابت باشد}\end{cases}$$

$$\text{پس}\Rightarrow V_2=\frac{V_1}{N_1}$$

می توان گفت با افزایش ولتاژ باید تعداد دور افزایش یابد .

$$\frac{N_1}{N_2}=\frac{V_1}{V_2}=\frac{33}{6}=5.5$$

فرض کنید ترانس $\frac{33}{6}$ولتاژ خروجی ان 5.85 کاهش یابد برای ثابت نگه داشتن ولتاژ خروجی تب چنجر را روی کدام تپ می گذاریم



روی تپ **3** می گذاریم

ترانس بر اساس مخزن روغن :

1.هرموتیک : در این نوع ترانس ها روغن داخل مخزن ترانس با هوا بیرون در ارتباط نمی باشد.

2.غیر هرموتیک : ترانس های که دارای کنسرواتور می باشد و روغن داخل ترانس با هـوای بیـرون در ارتباط می باشد.

کنسرواتور : دو دلیل برای استفاده از کنسرواتور وجود دارد :

1. در هنگام که درجه حرارت روغن افزایش می یابد حجم روغن داخل ترانس نیز افـزایش مـی یابـد برای جلوگیری از تغییر شکل یا سوراخ شدن مخزن روغن مقدار روغن اضافه وارد کنسرواتور می شود.

2. در هنگام انقباض روغن حجم روغن داخل مخزن کاهش می یابد که روغن داخل کنسرواتور به آن اضافه می شود.

درون کنسرواتور یک کیسه وجود دارد (air bag) و هوای داخل آن از گاز خشک یـا نیتـروژن مـی باشد .

سلیکاژل و مجموعه *air trap*:

وقتی ترانس به دلیل انقباض و انبساط عمل تنفس را انجام می دهد . رطوبت هوای وارد شده به کنسرواتور توسط سلیکاژل گرفته می شود رنگ سلیکاژل در ابتدا آبی با افزایش رطوبت بنفش و سپس به صورتی تغییر رنگ می دهد هر وقت مقدار تغییر رنگ سلیکاژل از مقدار *25٪* بیشتر شود باید تعویض گردد.

Air trap: قبل از اینکه رطوبت توسط سلیکاژل گرفته شود ابتدا باید گردو غبار موجود در آن گرفته شود این کار توسط مجموعهAir trap صورت می گیرد که Air trap شامل یک فنجان پلاستیکی که روغن درون آن ریخته می شود *2*- کاسه برعکس و چند پیچ خرگوشکی می باشد.

سوال

اگر سلیکاژل از بالا تغییر رنگ دهد دلیل آن چیست؟

مخزن روغن سوراخ شده یا رطوبت روغن از حد مجاز افزایش یافته است .

سیستم خنک کنندگی یک ترانس

برای نشان دادن سیستم خنک کننده بر روی یک ترانس از چهار حرف استفاده می شود دو حرف اول نشان دادن روش خنک کنندگی هسته و سیم پیچ دو حرف دوم برای خنک کردن بدنه می باشد.

حروفی که اغلب برای سیستم خنک کننده بر روی یک ترانس نوشته می شود.

$$\begin{cases} a = air \\ N = Natural \\ o = oil \\ f = fan \end{cases}$$

فرض کنید روی یک ترانس حروف oNaf نوشته شده به چه معنا می باشد .

خنک کنندگی هسته و سیم پیچ و به وسیله گردش طبیعی روغن $\rightarrow oN$ دو حرف اول (o : روغن ، N: طبیعی)

خنک کنندگی بدنه وسیله گردش هوا توسط فن $\rightarrow af$ دو حرف دوم (a: هوا ، f: فن)

فرض کنید روی یک ترانس $\frac{2/5}{3} MVA$ نوشته به چه منظور است .

یعنی که اگر سیستم خنک کنندگی وارد سرویس شود می توان تا توان 3MVA/ز آن توان دریافت کرد در غیر این صورت فقط تا توان 2.5مگا ولت امپر باید از ترانس دریافت نمود

کابل : هر هادی که جریان الکتریکی را از خود عبور داده و جریان را از منبع تغذیه به مصرف کننده رسانده هادی ان توسط عایقی از محیط اطراف خود عایق باشد علاوه بر عایق هادی درون یک غلاف قرار می گیرد را کابل می گویند.

حفاظت یک کابل : برای تعیین حفاظت های یک کابل ابتدا به خطاهای به وجود آمده می پردازیم:

1. اتصال کوتاه فاز به فاز
2. اتصال کوتاه فاز به زمین

برای حفاظت در مقابل اتصال کوتاه فاز به فاز از رله over current استفاده می شود که در خطوط بلند به دلیل افزایش طول خط امپدانس نیز افزایش می یابد و با افزایش امپدانس جریان خطا کاهش می یابد و رله over current دیگر قادر به تشخیص خطا نمی باشد برای اینکه بتوان اتصال کوتاه انتهای خط رارله تشخیص دهد از رله unbalance استفاده می شود . برای حفاظت در مقابل اتصال به زمین از رله Earth fail استفاده می شود.

البته رله دیفرانسیل خط(87L) میتوان استفاده نمود

حفاظت های باس بار:

ا-حفاظت در مقابل اتصال کوتاه فاز به باز 51-50

2-حفاظت در مقابل اتصال کوتاه فاز به زمین یا نول 50G-51G-51N-50N

3-حفاظت دیفرانسیل باس *بار* 87BB

14/51LR	LOCKED ROTOR PROTECTION
24	OVERFLUXING(V/F PROTECTION)
25	SYNCHRONIZING,SYNCHRONISM CHECK
26	APPARATUS THERMAL DEVICE
27	UNDERVOLTAGE
27I	INSTANTANEOUS UNDER VOLTAGE
27R	RESIDUAL VOLTAGE
32F	FORWARD POWER
32R	REVERSE POWER
37	UNDERCURRENT OR UNDERPOWER
38	TEMPERATURE MONITORING
40	LOSS OF FIELD
46	LOAD UNBALANCE,NEGATIVE PHASE SEQUENCE OVERCURRENT
47	PHASE-SEQUENCE VOLTAGE
48	INCOMPLETE SEQUENCE,LOCKED ROTOR
49	THERMAL OVERLOAD
50	INSTANTANEOUS OVERCURRENT
50N	INSTANTANEOUS EARTH-FAULT OVERCURRENT
50G	SENSITIVE EARTH-FAULT PROTECTION
50BF	BREAKER FAILURE
51GN	ZERO SPEED AND UNDERSPEED DEV.
51	OVERCURRENT-TIME RELAY,PHASE
51N	OVERCURRENT-TIME RELAY,EARTH
51V	OVERCURRENT-TIME RELAY,VOLTAGE CONTROLLED
59	OVER VOLTAGE

64	100% STATOR EARTH-FAULT PROTECTION (20Hz)
64R	ROTOR EARTH FAULT
66	RESTART INHIBIT
67	DIRECTIONAL OVERCURRENT
67N	DIRECTIONAL EARTH-FAULT OVERCURRENT
67G	STATOR EARTH-FAULT DIRECTIONAL OVERCURRENT
68	POWER SWING DETECTION
74TC	TRIP CIRCUIT SUPERVISION
78	OUT-OF-STEP PROTECTION
79	AUTO-RECLOSURE
80	DC UNDER VOLTAGE
81	FREQUENCY PROTECTION
81R	RATE-OF-FREQUENCY-CHANGE PROTECTION
85	CARRIER INTERFACE/REMOTE TRIP
86	LOCKOUT FUNCTION
87G	DIFFERENTIAL PROTECTION GENERATOR
87T	DIFFERENTIAL PROTECTION TRANSFORMER
87BB	DIFFERENTIAL PROTECTION BUSBAR
87M	DIFFERENTIAL PROTECTION MOTOR
87L	DIFFERENTIAL PROTECTION LINE
87N (64)	RESTRICTED EARTH-FAULT PROTECTION
96	TRIP RECEIVE RELAY
FFM	FUSE FAILURE MONITORING

فصل چهارم

اموزش کار بارله زیمنس *(simence)*و *sepam*

رله *sepam*

اگر برای آیکن شماره 1 (metering)(اندازه گیری) کلید کنیم گزینه های روبرو بر روی صحفه نمایش ظاهر خواهد شد که می توان جریان – فرکانس – ولتاژ – توان و بغیه موارد اندازه گیری که برای رله تعریف شده مشاهده نمود.

$$\text{metering}\ (\text{اندازه گیری}) \rightarrow \begin{cases} current \\ frequncy \\ voltage \\ power \\ Eneryy \end{cases}$$

اگر بر روی گزینه شماره 2(diagnosiy)(عیب یابی)کلید کنیم گزینه های زیر بر روی صحفه نمایش داده می شود که با هر بار کلیک کردن بر روی این گزینه موارد به ترتیب تعریف شده برای رله نمایش داده می شود

$$Diagnosit \rightarrow \begin{cases} 1)Diagnosit\ trip \\ 2)trip\ circut\ \text{sup}errition \\ 3)\sum(KA) \\ runnighours \\ 4)heating \rightarrow \begin{cases} T\ Befortriping \\ T\ Beforclo\text{sin}g \\ T49RMS \rightarrow Over\ load\ current \end{cases} \\ 5)\begin{cases} startting\ time \\ startting\ current \end{cases} \\ 6)Nb\ of\ allowed\ start \quad restarting\ delay \\ 7)Alarm\text{det}ails \end{cases}$$

1)در این قسمت فقط مقادیر ترتپ های به وجود آمده ثبت شده اند

2)در این قسمت رله بوبین قطع بریکر را چک می کند و تعداد دفعات استارت و استپ را نشـان مـی دهد.

3)حداکثر جریان کشیده شده مدت زمان کارکرد و نامتعادلی بین فازها

4)نشان دادن درجه حرارت قبل و بعد از ترتپ این گزینه در بیشتر رله ها تنظیم نمی شود مـی توانـد اضافه جریان حرارتی را نیز مشاهده نمود.

5)مقدار زمان و جریان راه اندازی موتور

6)تعداد دفعات استارت و استپ یک موتور در زمان مشخص شده .

ایکن شماره *3* (AlarmDatails)

فشار دادن این آیکن تمام خطاها و آلارم ها به وجود ظاهر می شود.

باید توجه داشت که در این رله اگر در هنگام ورود به لیست خطاها گزینه clear را فشار دهیم تمـام خطا حذف خواهند شد . این قسمت از دو گزینه تشکیل شده/ستlistalarm alarm-1(لیسـت خطـا ها)date-*2* (تاریخ ایجا خطا)

برای ورد و ریست رله که گزینه ↵ وreset.

برای پاک آلارم و بالا بردن مکان نما از این آیکن استفاده می شود /clear

▲

برای روشن کردن LED صحفه نمایش و پایین آوردن مکان نما استفاده می شود./LED

▼

Password(ایکن شماره**4**)**:** برای تغییرات دستی ابتدا باید password را وارد نمود. ****با وارد کردن رمز عبور می توان به صورت دستی تنظیمات مانند تغییرات ستینگ رله مانند over currentوغیره را تغییر داد

گزینه parameter(ایکن شماره *5*)*:*

این آیکن از چند گزینه مختلف تشکیل شده باید توجه داشت که تغییر پارامترها در این قسمت فقط و با اتصال به pc امکان پذیر می باشد زیرا با تغییر هر یک از این پارامترها می تواند در نحوه عملکرد تاثیر گذار باشد مانند گزینه های مثل :

1)*type rely* مثلاً سری را و نوع آن را مشخص می کند

2)*sepamlable* → می تواند تک سوئیچ گیر یا تگ فیدر باشد

فعال بودن گروه AorBوغیره

اموزش کار با رله زیمنس *(relay simense)*

بر روی یک رله زیمنس چندین قسمت وجود دارد :

1. یک صفحه lable که مشخص می کند چه نوع حفاظتی بر روی رله تنظیم شده .

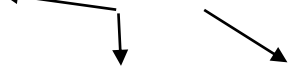
2. دکمه *1-0* که می توان با استفاده از آن در صورت تنظیم بودن رله ارت سوئیچ و بریکروغیره را oN-off نمود.

3. یک باتری که در قسمت پایینی رله قرار دارد که در زمانی بی برقی می توان انرژی مورد نیاز رله را تامین نماید .

4. دکمه ریست که علاوه بر ریست کردن می توان لامپ صفحه نمایش را روشن نمود.

5. و عددی که در پایین رله نوشته شده که بیانگر مشخصه های کلی یک رله می باشد مثلاً

7SK8042-5EB90-1HE0/CC (مدل رله)



ولتاژ تغذیه رله مشخص کننده جریان رله مثلاً به ازای *عدد2* جریان رله 1A می توان بـا اسـتفاده از مکان نما پایین و بالا ولتاژ جریان و توان و مواردی که به بنا به درخواست بر روی رله تنظیم شده مشاهده نمود برای وارد شدن به منو رله می توان با فشار دادن دکمه ESC وارد آن شد.

وقتی وارد منو رله می شویم با چند گزینه روبه رو خواهیم شد .

1) *Anuncation*
2) *mea surment*
3) *control*
4) *setting*

$$
Anuncation \rightarrow \begin{cases}
1)Event\log \\
2)Trip\log \\
3)statistic \rightarrow \begin{cases} 1)\sum I_1 \\ 2)\sum I_2 \\ 3)\sum I_3 \end{cases} \\
4)mor\ statostic \rightarrow \begin{cases} 1)most\ statistic \rightarrow \begin{cases} mor\ of\ \ mor\ start \\ mor\ run\ time \\ mor\ stop\ time \\ perc\ rall \end{cases} \\ 2) \begin{cases} last\ start \rightarrow \begin{cases} Dur \\ cur \\ volt \end{cases} \\ snd\ start \\ snd\ start \end{cases} \end{cases} \\
5)set\ /\ reset \rightarrow \begin{cases} Erent\log \\ trip\log \\ statistics \end{cases}
\end{cases}
$$

آگهی ها (Annuncation):

1. ثبت اتفاقا(Event log)← در این گزینه می توان کلیه خطاها و آلارم های تریپ های به وجود آمده onوoffبریکر را نمایش می دهد.

2. ثبت خطاها(Trip log)← در این گزینه می توان تمام خطاها به وجود آمده در را مشاهده کرد. باید توجه داشت که در این قسمت آلارم .... را نمی توان مشاهده نموده و فقط صرفاً خطاها یا تریپ های به وجود آمده را می توان مشاهده نمود که به می توان به ترتیب از آخرین خطا به وجود آمده را مشاهده نمود.

3. قسمت آمار(statistics)← در این گزینه با توجه به تنظیمات انجام شده می توان مقدار ماکزیمم جریان – ولتاژ یا توان را مشاهده نمود .

4.امار موتور(mor statistic)← این گزینه فقط در فیدرهای موتوری تنظیم می شود داری دو قسمت می باشد

Mor statistic.1

* تعداد دفاعات استارت موتور
* ساعت روشن بودن موتور
* ساعت خاموش بودن موتور
* درصد روشن بودن موتور

Last start.2

* جریان راه اندازی
* زمان راه اندازی

* ولتاژ زمان راه اندازی

5. در قسمت *set / reset* می توان تمام قسمت های را که می خواهم از رله پاک نماییم .

$$set / reset \underline{Enter} Event \log \underline{Enter} \times\times\times\times\times \underline{End}$$

که باعث پاک شدن اطلاعات بر روی سطح رله می شود باید توجه داشت این کـار فقـط اطلاعـات را از سطح رله پاک می شوند ولی می توان با نرم افزارDigsi دوباره اطلاعات پاک شده را مشاهده نمود.

Measurement(اندازه گیری)

$$measurment \rightarrow \begin{cases} 1) operation\ per \rightarrow \begin{cases} I_2 \\ V \end{cases} \\ 2) IEE\ per \\ 3) power\ per \\ 4) operation\ \text{secondary} \\ 5) IEE\ \text{secondary} \\ 6) power\ \text{secondary} \\ 7) perent \end{cases}$$

و در این قسمت فقط جریان – ولتاژ و توان .... را اندازه گیری شده را نمایش می دهد.

$$control \rightarrow \begin{cases} 1)Brea\,\text{ker}/\,switch \rightarrow \begin{cases} Display \rightarrow \begin{cases} Brea\,\text{ker} \\ Earth\,switch \end{cases} \\ control \\ main\,over\,write \end{cases} \\ 2)Tagging \rightarrow \begin{cases} Dis\,play \\ set \end{cases} \\ 3)Inter\,lock \rightarrow \begin{cases} Brea\,\text{ker} \\ Earth\,switch \end{cases} \\ 4)control\ Auth \end{cases}$$

قسمت control در این قسمت از چندین گزینه تشکیل می شود .

$Brea\,\text{ker}/\,switch \rightarrow$ اگر بخواهیم با استفاده از رله بریکر را باز یا بسته کنیم یا همچنین $Earth\,switch$ را ببندیم یا باز کنیم و غیره می توان این قسمت را تنظیم نمود.

Setting(تنظیمات)

$$setting \rightarrow \begin{cases} 1)Deviceconfig \\ 2)masking \rightarrow \begin{cases} By\,In\,put \\ LED \\ Bout\,put \end{cases} \\ 3)\,power\,system\,Data \\ 4)Group\,A \\ 5)osc\ faultrecording \\ 6)setup\,/\,Extras \end{cases}$$

قسمت تنظیمات

1) Device config ← در این قسمت می توان تمام فانکشن های مورد نیاز را فعال یا غیر فعال نمود.

2) masking ← در این قسمت می توان ورودی و خروجی رله و LEDهای بر روی صفحه نمایش برای فانکشن های مورد نظر تنظیم نمود.

3) power system Data ← در این قسمت اطلاعات مانند ولتاژ ورودی و خروجی PT نسبت تبدیل CT و غیره تنظیم می شود.

4) تمام رله های فعال شده در قمست Device config را می توان در قسمت GroupA برای *خطاهای* مورد نظر تنظیم نمود.

5) ose fault recording ← در این گزینه می توان گراف مربوط به خطا را مشاهده نمود.

6) setup/Extras ← در این قسمت می توان ساعت و تاریخ را تنظیم کرد.

در فصل های بعدی به چگونگی کار با نرم افزار رله های پرداخته می شود

. فصل پنجم

سیستم ارت *earth*

در تاسیسات برق دو نوع زمین کردن وجود دارد :

1. زمین کردن الکتریکی

2. زمین کردن حفاظتی

زمین کردن حفاظتی: یعنی زمین کردن کلیه قطعات فلزی که به طور مستقیم با مدار الکتریکی در ارتباط نیستند این کار برای برای حفاظت اشخاص در مقابل برق گرفتگی می باشد .

زمین کردن الکتریکی : یعنی زمین کردن قسمت های از دستگاه های الکتریکی که جز مدار الکتریکی می باشند مثل نقطه صفر ترانس یا ژنراتور .

زمین کردن الکتریکی به دو دلیل می باشد :

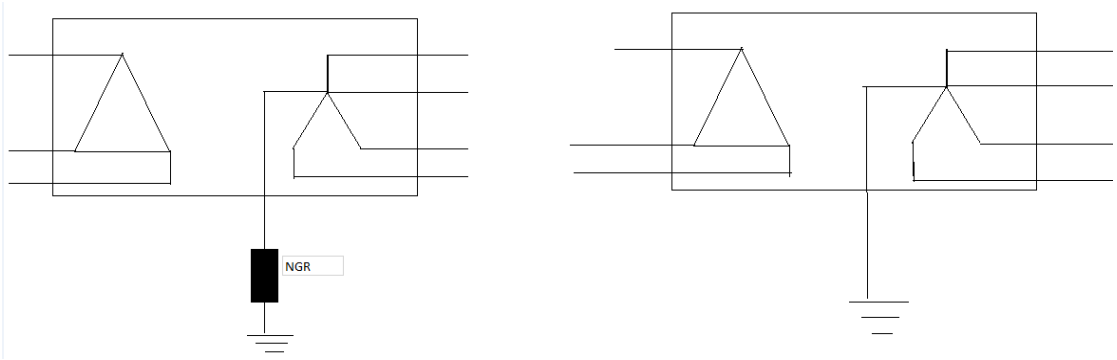
1. کارکرد صحیح ادوات الکتریکی

2. تشخیص خطا در هنگام برخورد یک فاز به زمین یا جلوگیری از ازدیاد فشار در هنگام برخورد فاز به زمین

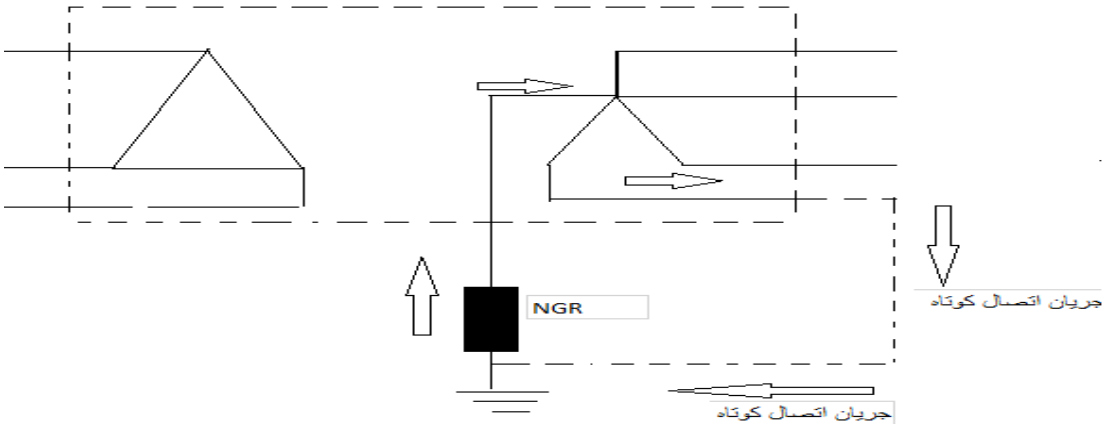
نقطه صفر ترانس به دو روش زمین می شود :

1. به طور مستقیم

2. با استفاده از یک مقاومت زمین یا Ngr((Neutral Ground RESISTANSE



NGR بین نقطه صفر ترانس و زمین قرار می گیرد و هدف اصلی آن کاهش جریـان خطـای زمـین وارد شده به نقطه صفر می باشد.



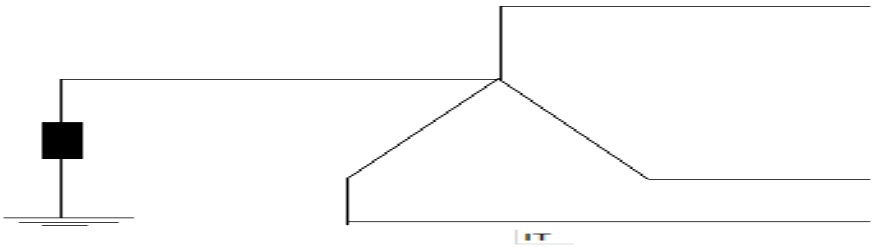
علت اینکه نقطه صفر ترانس را زمین می کنند :

1. تشخیص خطای زمین در وقوع اتصال یک فاز به زمین
2. تغذیه بارهای نامتقارن (سیستم های روشنایی و غیره ....)
3. تغذیه بارهای تک فاز (وسایل خانگی ، موتورهای الکتریکی و غیره)

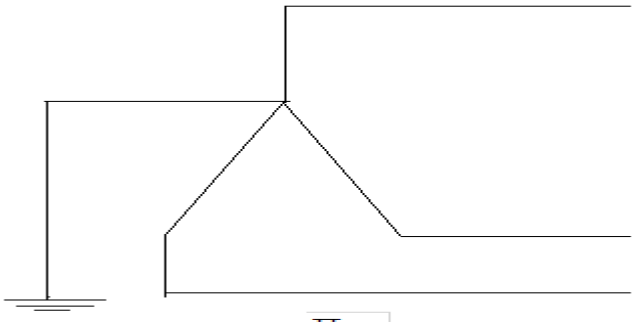
انواع سیستم ارت

- IT
- TT
- TN →
  - TNC
  - TNS
  - TNCS

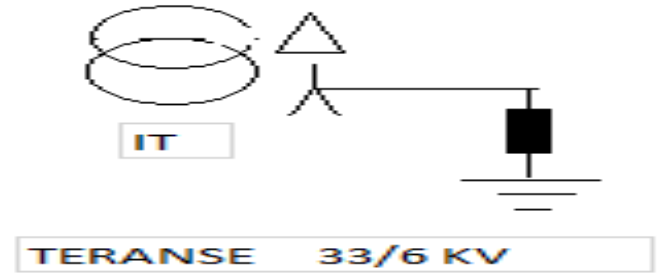
در سیستم IT نقطه صفر به وسیله یک مقاومت به زمین متصل می شود .



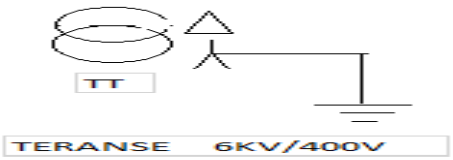
در سیستم ارت TT نقطه صفره بدون مقاومت به زمین وصل می شود.



سیستم ارت IT بیشتر در شبکه های MV استفاده می شود .



سیستم ارت TT و TN بیشتر در شبکه های LV *استفاده* می شود.



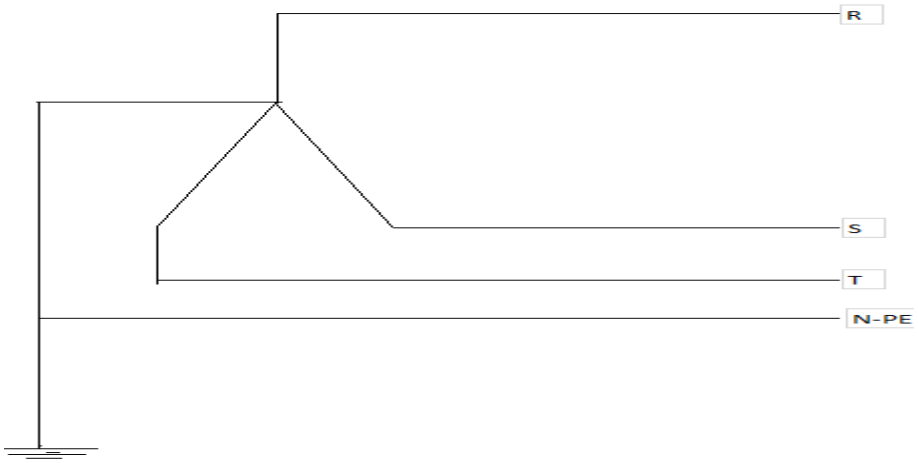
پس می توان گفت سیستم ارت از دو طرف تشکیل می شود ab حرف اول نشان دهنده روش زمین شدن نقطه صفر منبع و حرف دوم نشان دهنده چگونگی زمین شدن بار می باشد.

حرف اول اگر T باشد نشان دهنده این است که نقطه صفر ترانس یا ژنراتور به طور مستقیم زمین شده و اگر حرف اول I باشد نشان دهنده این است که نقطه صفر ترانس یا ژنراتور به وسیله یک مقاومت به زمین وصل می شود.

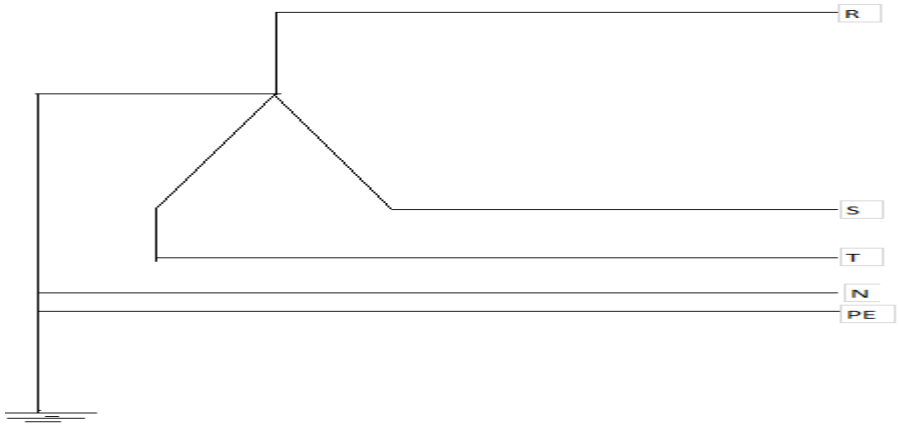
حرف دوم اگر T باشد نشان دهنده این است بدنه تجهیز به طور مستقل از ارت نقطه صفر می باشد حرف دوم اگر N باشد نشان دهنده این است که زمین بدنه تجهیز با نقطه صفر ترانس یکی می باشد .

$$TN \rightarrow \begin{cases} TNC \\ TNS \\ TNCS \end{cases}$$

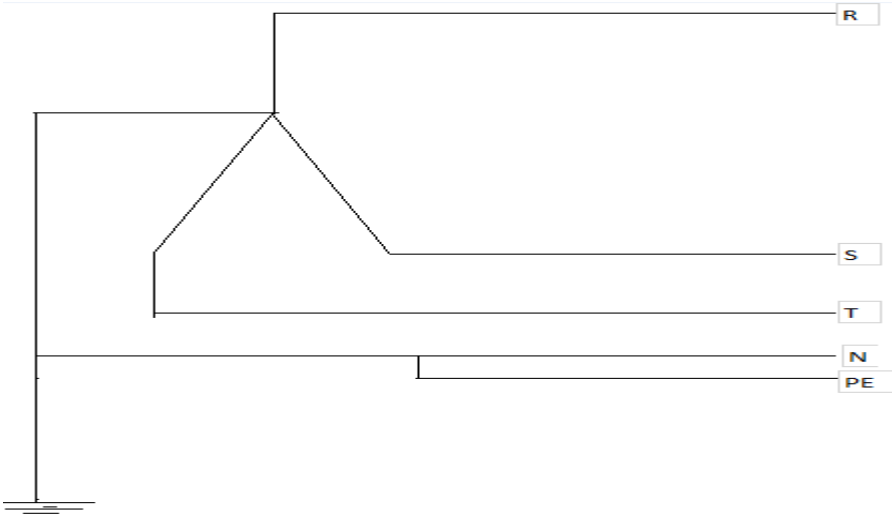
TNC یعنی ارت و نول با هم در مبدا و هم در مقصد یکی می باشند.



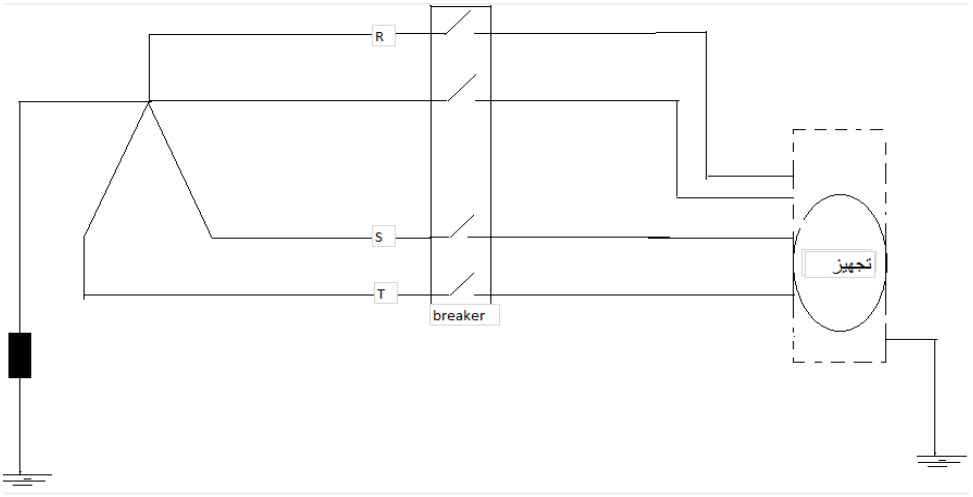
TNS-یعنی ارت ونول از مبدا یکی ولی در مقصد از هم جدا می شوند

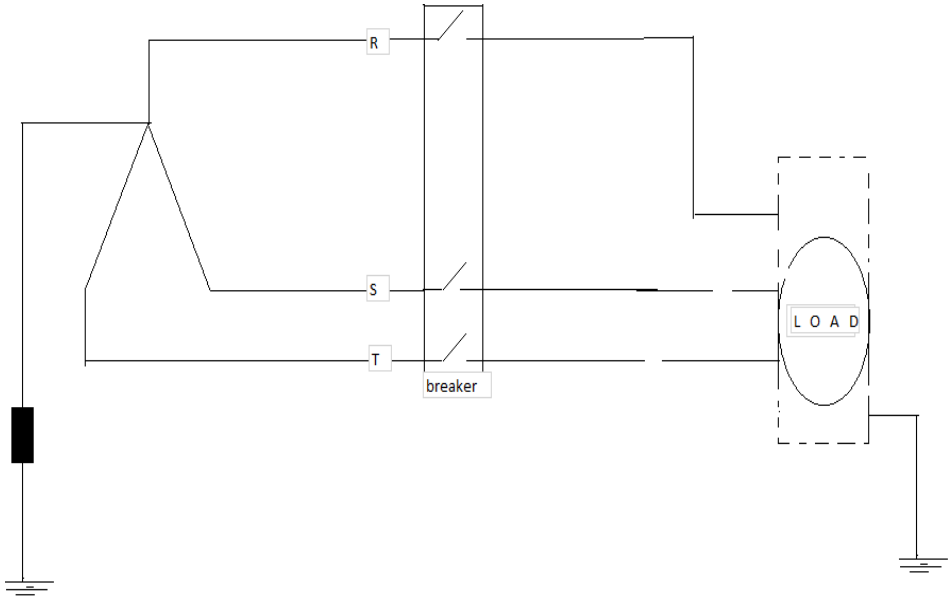


TNCS←یعنی سیستم ارت و نول از مبدل یکی ولی پس از طی مسافتی از هم جدا می شوند.



سیتم ارت IT





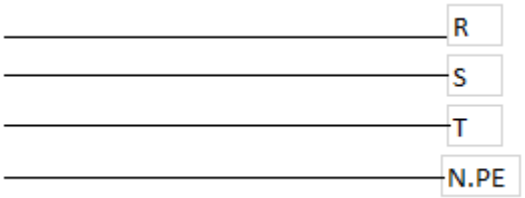
دراین سیستم ارت دو زمین مجزا وجود دارد.

زمین کردن حفاظتی : برای جلوگیری از برق گرفتگی افراد

زمین کردن الکتریکی برای کارکرد صحیح ادوات الکتریکی و تشخیص خطا

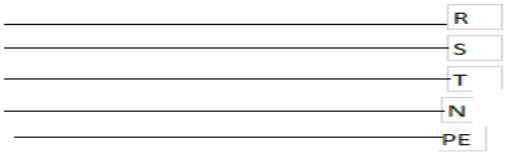
سوال

فرض کنید از یک تابلو برق یک *کابل4* رشته بیرون آمده سیستم ارت این تابلو چیست ؟سیستم ارت TNC (R-S-T-NPE)



فرض کنید از یک تابلو برق یک کابل *5* رشته بیرون آمده است سیستم ارت این تابلو چیست ؟

سیستم ارت *TNS* (R-S-T-N-PE)



ارت مورد استفاده در ساب استیشن TNS می باشد تا رله ها در هنگام خطای زمین دو چار اشتباه نشوند.

اگر سیستم ارت شبکه TNC باشد چرا در صورت بروز خطا فاز به زمین رله 64REF در جریان تنظیم شده عمل نخواهد کرد

مقاومت چاه ارت را با دستگاهی به نام ارت سنج اندازه گیری می کنند که نباید مقاومت آن بیشتر از 2Ω باشد . چاه ارت می تواند یک میله ارت یا راد باشد که در زمین قرار می گیرد**و**به روش های مختلفی می توان چاه ارت را ایجاد نمود ولی مقاومت زمین باید بیشتر از دو اهم نباشد

کلیدهای فشار قوی

کلیدها در شبکه قدرت وظیفه قطع و وصل جریان را به عهده دارند.

انواع کلید :

1. بریکر (دژنکتور)

2. سکسیونر

تفاوت بریکر و سکسیونر : بریکر را می توان زیر بار قطع کرد ولی سکسیونر را نمی توان زیر بار قطع کرد چون دارای جرقه گیر نمی باشند .

انواع بریکرهای فشار متوسط :

1. روغنی
2. کم روغن
3. بریکر خلاء VCB
4. بریکر گازی SF6

انواع بریکر فشار ضعیف:

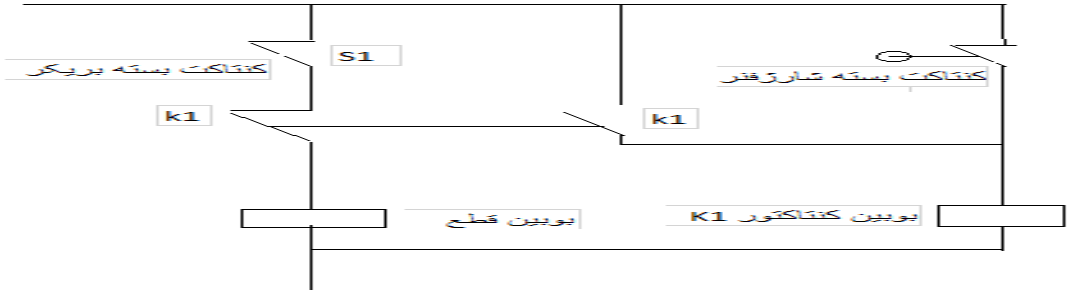
$$\begin{cases} 1) MCCB \\ 2) ACB \\ 3) MCB \\ 4) MPCB \\ 5) RCB \end{cases}$$

البته کلیدهای غلطکی یا چاقوی ، کتابی و غیر نیز وجود دارد که استفاده از این نوع کلیدها کمتر شده است و بیشتر در مصارف روشنایی کاربرد دارند.

انواع حفاظت های بریکر :

1. حفاظت آنتی پمپ/ینگ anti-pumping
2. حفاظت ها مکانیکی
3. بوبین قطع و وصل
4. بریکر فیلور Breaker failure 50Bf

حفاظت anti-pumping ← یعنی اگر بعد از استارت فیدر به هر دلیلی شستی استارت گیر کند((مدار استارت قطع نشود)) بعد از استپ شدن دیگر اجازه استارت داده نمی شود اگر بریکر فاقد این حفاظت باشد مدار استارت به هر دلیلی وصل بماند بعد از استپ دوباره استارت میشود



وقتی که بریکر ON می شود دیگر نیازی به بوبین وصل نمی باشد از تیغه بسته S1 که مربوط به تیغه های کمکی بریکر می باشد استفاده می شود یعنی اگر بعد از وصل بریکر شستی استارت را فشار دهیم یا به هر دلیلی مدار استارت قطع نشود زمان که بریکر ON می باشد ولتاژ به بوبین وصل نمی رسداین کار برای جلوگیری از سوختن بوبین وصل بریکر می باشد

نحوه عملکرد حفاظت anti-pumping :

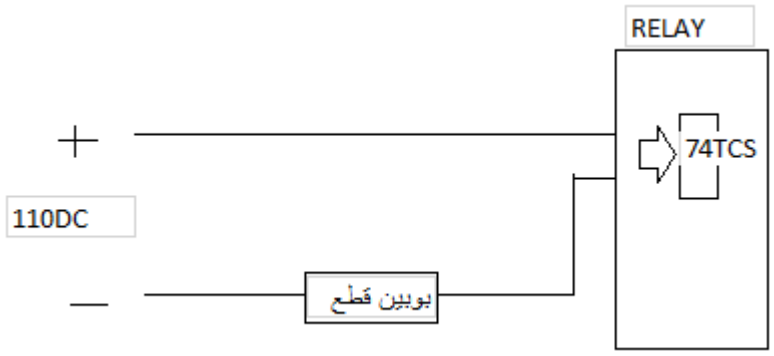
زمانی که شستی استارت یا مدار استارت بریکر به هر دلیلی قطع نشود کنتاکتور k وصل شده و تیغه بسته ان باز می شود پس در صورتی که فیدر استپ شود دیگر استارت نمی شود

تست عملکرد صحیح مدار anti-pumping ← بریکر در حالت تست قرار داده و شستی استارت را فشار دهید و آن را نگه دارید و همزمان شستی استپ را نگه دارید پس از استپ شدن بریکر نباید دوباره استارت شود. که این حالت هم باید به صورت الکتریکی و هم به صورت مکانیکی چک شود

2.**حفاظت های مکانیکی :** این حفاظت ها مانند اینترلایک های مکانیکی ارت- شاتر و غیره می باشد.

3. **حفاظت بوبین قطع و وصل*(74TCS)*** : چون بریکرهای فشار متوسط به بالا دارای لچ مکانیکی می باشند برای قطع بریکر نیاز به بوبین قطع می باشد در صورت سوختن بوبین قطع نمی توان بریکر را دیگر به صورت الکتریکی قطع نمود. که این بسیار خطرناک می باشد پس قبل وصل بریکر باید از سالم بودن بوبین قطع اطمینان حاصل نمود که این حفاظت را با کد 74TCS مشخص می شود. بوبین وصل دارای اهمیت کمتری می باشد و آن را با 74CC نشان می دهند.

نحوه تشخیص سوختن بوبین قطع توسط رله



باید ولتاژ دوسر بوبین رله *110* ولت Dc باشد .

قبل از وصل بریکر 74TCS (بوبین قطع) توسط رله چک می شود در صورت سوخته بودن بوبین قطع فرمان وصل بریکر صادر نخواهد شد .

بریکرها یا لچ الکتریکی هستد یا لچ مکانیکی :

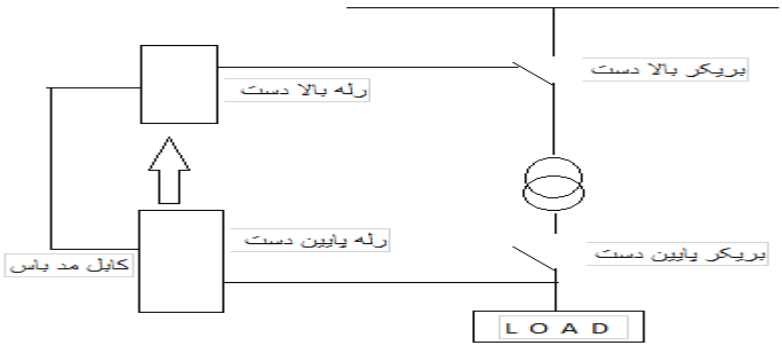
لچ مکانیکی یعنی این که فقط برای لحظه ای وصل نیاز به ولتاژ است مانند بریکرهای SF6-VCB *بریکر استفاده شده در ولتاز فشار متوسط .*

لچ الکتریکی یعنی اینکه اگر ولتاژ از روی کلید برداشته شود کلید قطع می شود مانند کنتاکتورها

حفاظت *50BF* ← (*breaker failure*):

اگر بریکر(پایین دست) به هر دلیل فرمان قطع برای آن صادر شود و بریکر(پایین دست) توانایی قطع را به هر دلیلی نداشته باشد آن گاه بریکر بالادست عمل قطع را انجام می دهد.

با استفاده از کابل مد باس که در بین رله بالا دست و پایین دست قرار دارد رله پایین دست در صورتی که خطایی پیش ایدبریکر(پایین دست) توانایی قطع نداشته باشد رله پایین دست فرمان قطع بریکر بالادست را به رله بالا دست می فرستد



علت استفاده از این *حفاظت* 50BF *این* است

اگر بوبین قطع بریکر که داری لچ مکانیکی است بسوزد به هیچ عنوان نمی توان آن را به صورت الکتریکی قطع نمود فقط باید به صورت دستی یا مکانیکی از محل بریکر را قطع نمودکه این برای حالت بخصوص در زمان اتصال کوتاه های شدید خطرناک است .

مهمترین مواردی که روی یک بریکر نوشته می شود :بر روی هر بریکر چهار نوع اطلاعات نوشته می شود *1*-اطلاعات جریانی *2*-اطلاعات ولتاژی *3*-اطلاعات جریانی تریپ *4*-اطلاعات اتصال کوتاه

اطلاعات جریانی(In-Iu-Ith)

اطلاعات ولتاژی (Ue-Ui-Uimp)

اطلاعات جریانی اتصال کوتاه (Icw-Icm-Ics-Icu)

اطلاعات جریان تریپ (Isd- Ir-Ii)

اطلاعات جریانی

In جریان نامی بریکر

Iu*حداکثر* جریان قابل تحمل برای بریکر

Ith*حداکثر* جریان حرارتی قابل تحمل برای بریکر

اطلاعات ولتاژی

Ue*ولتاژنامی* بریکر

Ui*حداکثر* ولتاژ ایزوله بریکر

Uimp*مقدار* ولتاژ ضربه ای قابل تحمل در یک پیک

اطلاعات جریانی اتصال کوتاه

Icw*حد* ایستادگی در مقابل اتصال کوتاه در یک ثانیه

Icm فرض کنید اتصال کوتاه در مدار باقی مانده باشد مقدار جریان اتصال کوتاهی که می توان بریکر را وصل کرد.

Ics قدرت قطع اتصال کوتاه بریکر

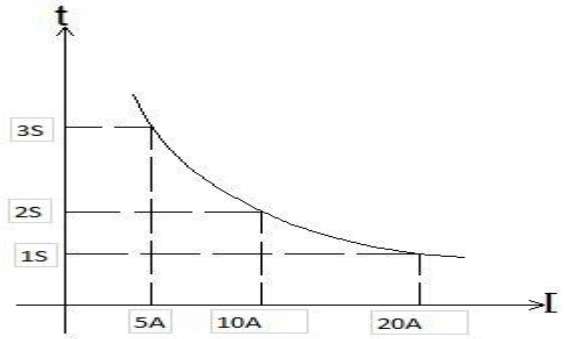
Icu قدرت قطع اتصال کوتاه

تفاوت *ICS،ICU*

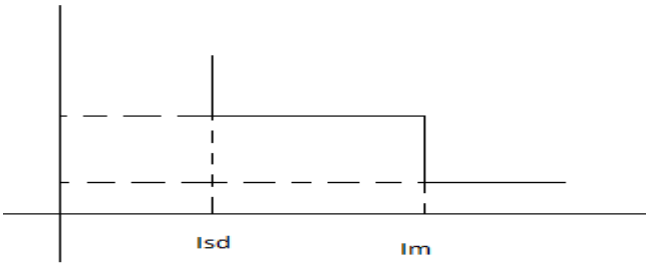
در ICSبریکر می تواند به دفعات قطع و وصل شود ولی ICU*کلید* یک دفع قطع می شود و دیگر نمی توان از بریکر استفاده نمود.

بروی هر بریکر نمودار زمانی جریانی ان کشیده شده که در این منحنی مشخصه Ir (over load) به صورت مشخصه IDMT و مشخصه جریان اتصال کوتاه تریپ Isd-Ii-Im به صورت DMT می باشد

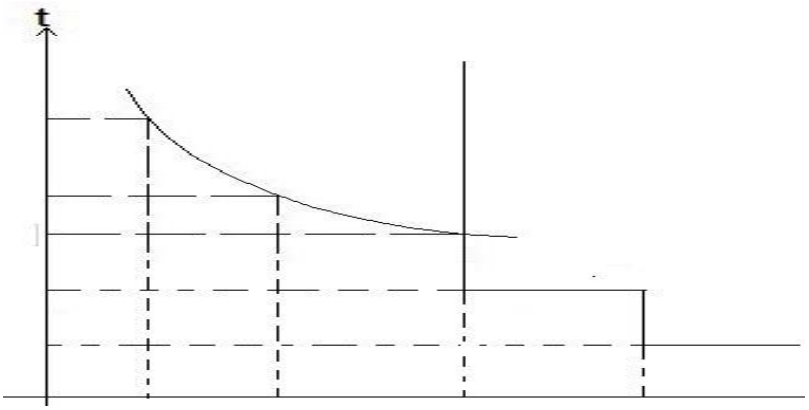
مشخصه Ir به به صورت منحنی مشخصه معکوس زمانی می باشد

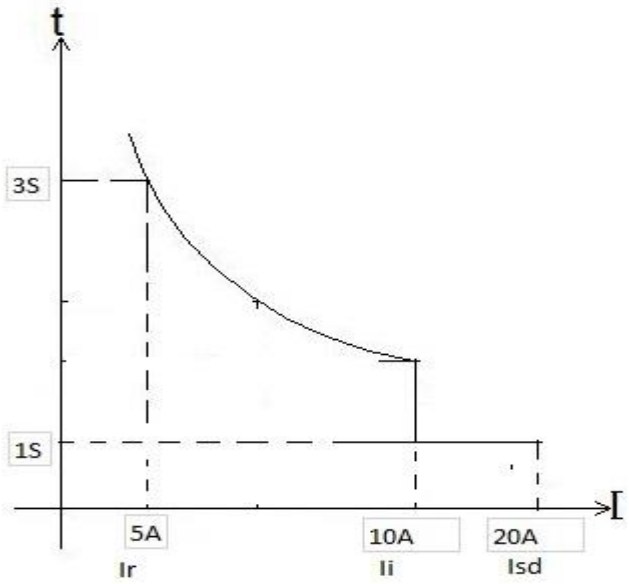


و نمودار DMT به شکل زیر می باشد



حال اگر این دو مشخصه را باهم ترکیب کنیم منحنی مشخصه زیر بدست می اید





Ii (instantaneous current)

Isd(short tripping stting current)

Im(max current)

بریکر LV دارای سه حالت می باشد :

1.(Test)

2.rack out

3. Racking

در حالت تست فقط کنترل وصل می شود و برای چک کردن سیستم کنترلی (LCS)می باشد ولی در حالت racking هم کنترل وصل می شود هم قدرت .

فصل ششم

آموزش نقشه خوانی

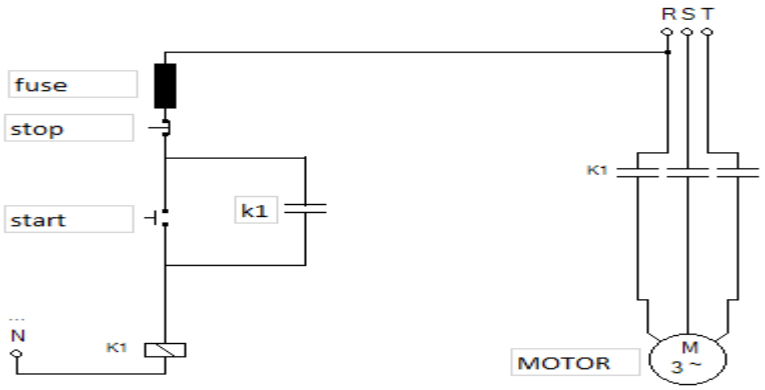
آموزش طراحی مدار فرمان یک موتور LV به صورت مرحله به مرحله فرض کنید می خواهید یک موتور را اندازی کنید

ابتدا مدار قدرت آن را ترسیم می کنیم برای راه اندازی یک موتور سه فاز در ابتدا برای شروع از یک کلید معمولی استفاده می کنیم با بستن کلید *1* موتور شروع به حرکت می کند

عیب این حالت این است که حتماً باید از محل موتور را خاموش و روشن نمود فرض کنید بخواهیم موتور الکتریکی را از راه دور روشن و خاموش نمود برای این کار روش های مختلفی وجود دارد که ساده ترین راه آن استفاده است کنتاکتور می باشد برای استفاده از کنتاکتور یک نقشه قدرت و یک نقشه فرمان وجود دارد

با فشار شستی start موتور Run می شود .

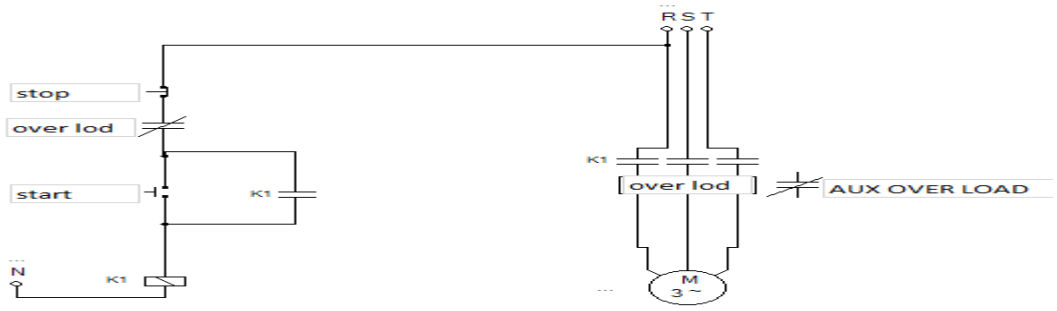
عیب این مدار فرمان این است که وقتی شستی استارت را رها کنیم *موتور*off خواهد شد پس نیاز به یک تیغه نگه دارنده می باشد.



در این حالت وقتی شستی استارت فشرده شود کنتاکتور K1 برق دار شده و تیغه باز K1 بسته می شود و مدار فرمان مسیر خود را توسط تیغه K1 می بندد

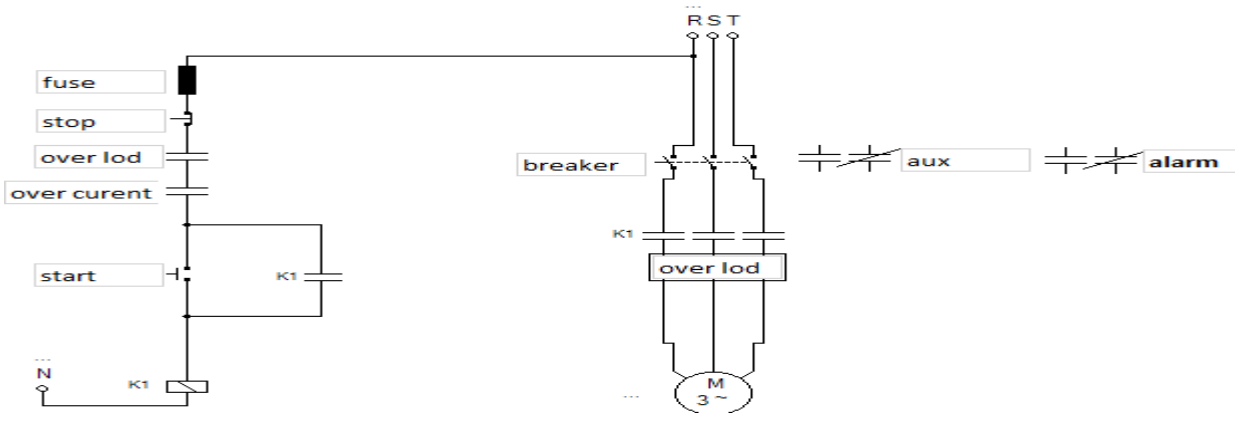
حال به صورت مرحله به مرحله حفاظت های موتور را ایجاد می نمایم.

1. حفاظت ***over load***

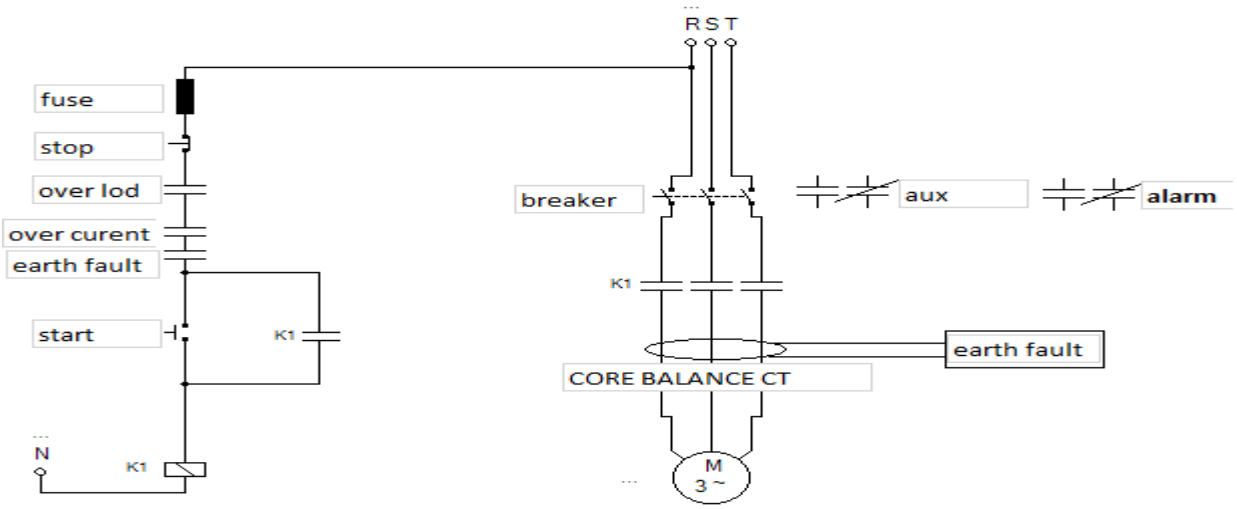


رله over load(بی متال) دو فلز غیر هم جنس می باشند که با افزایش درجه حرارت این دو فلز از هم جدا می شوند. در این حالت تیغه کمکی(Auxiliary) رله over load به صورت سری در *مدار* فرمان قرار می گیرد که با عملکرد رله مدار فرمان باز می شود و موتور تریپ خواهد خورد

اگر بخواهیم مدار فرمان حفاظت over current داشته باشد. حفاظت over current در ولتاژ فشار ضعیف (LV)در فیدرهای بیشتر بر روی بریکر قرار می گیرد . بر روی بریکرها فشار ضیف دو نوع تیقه وجود دارد ا-تیغه های کمکی(Auxiliary)که این تیغه با on و off شدن بریکر باز و بسته می شوند و تغییر وضعیت می دهند 2-تیغه های الارم(Alarm) این تیغه با on و off شدن بریکر هیچ گونه تغیر وضعیتی نمی کنند فقط در زمان تریپ این تیغه ها تغییر وضعیت می دهند که در این حالت نیز تیغه alarm بریکر به صورت سری در مدار فرمان قرار می گیرد در صورتی که بریکر تریپ (over current)ببینددسته غلطکی بریکر به صورت 45 درجه قرار می گیرد



اگر بخوایم این موتور دارای حفاظت Earth fault نیز باشد برای تشخیص خطای فاز بـه زمـین از یک کور بالانس استفاده می شود. و خروجی کور بالانس به یک رله ارت فالت وصل می شود



برای اینکه بتوان از اتاق کنترل موتور را استارت و استپ نمود از تابلوهای مارشلینگ که به تابلوهای IRP معروف هستند استفاده می شود به کمک تابلوهای می توان فرمان استارت و استپ رااز اتاق کنترل فرستاد.

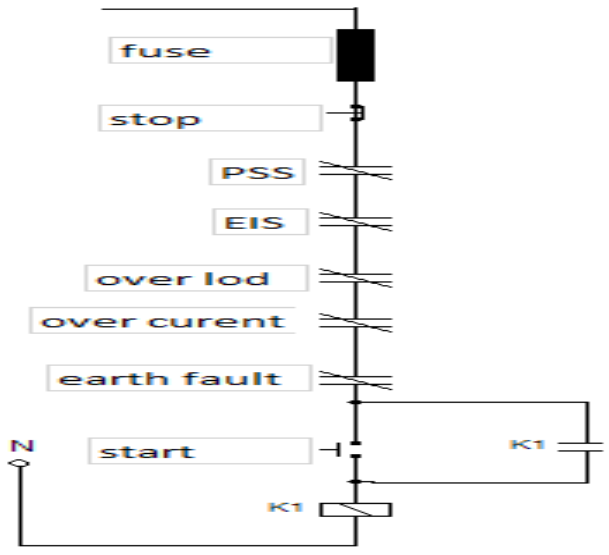
تابلوهای IRP به دو دسته تقسیم می شوند. $\left.\begin{matrix}1)DCS\\2)TRIP\end{matrix}\right\}$

توسط تابلوهای DCS(Distribution Control system) این تابلوها فرمان استارت و استپ و اجازه استارت را از CCR به سمت فیدر برده و وضیعت trip-off-on فیدر را به سمت CCR می برد تا اپراتور بفهمد فیدر در چه حالتی می باشد .

تابلوهای Trip } تریپ های (مربوط به ابزار
1) pss(PROCESS safty system)
2) PSD(PROCESS shut down)
3) EIS(ELECTRICAL isolAtion system
4) ESD(EMERGENCY shutd down)

دقیق می باشند)این تابلوها با توجه به شرایطی که در محیط کار (محل قرار گیری موتور) وجود دارد . اعم از باز یا بسته بودن شیرهای گازی – خرابی پمپ ها روغن و غیره توسط سیستم ابزار دقیق این دستورات صادر می شوند و فیدر را تریپ می دهند.

مثال فرض کنید یک موتور LV داشته باشیم پمپ روغن آن هم زمان با روشن بودن موتور روشن شود و اگر پمپ روغن خاموش شود موتور تریپ بخورد طراحی این پمپ با حفاظت کامل (البته به جای این پمپ روغن می تواند باز یا بسته بودن شیر گازی و غیره که خطا های ابزار دقیق می باشند)



باید تمام شرایط مهیا باشد تا بتوان موتور را استارت کرد.

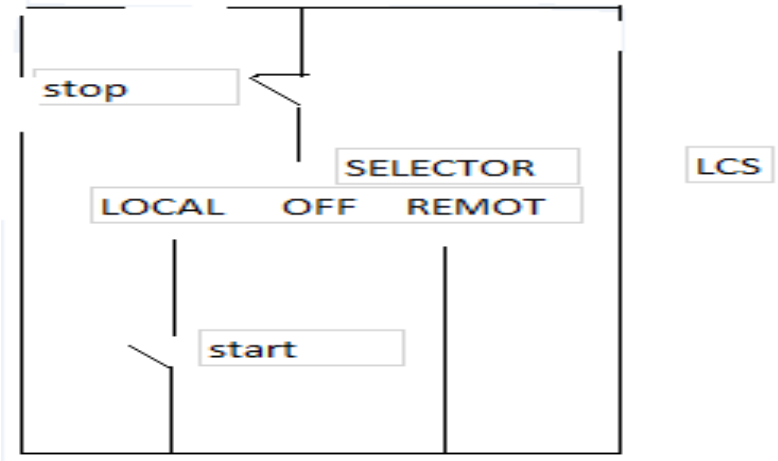
حال اگر بخواهیم از محل که موتور در انجا قرار دارد و هم از اتاق کنترل موتور را استارت و استاپ کنیم از LCS استفاده می شود (LOCAL CONTROL Station) بر روی یک LCS می تواند یک شستی استارت – استپ و آمپرویک سلکتور وجود داشته باشد .

این سلکتور سه حالت دارد :« "local- off – remote» (l-off-r)

اگر بخواهیم از محل فیدر استارت کنیم سلکتور LCS*را* روی local قرار می دهیم .

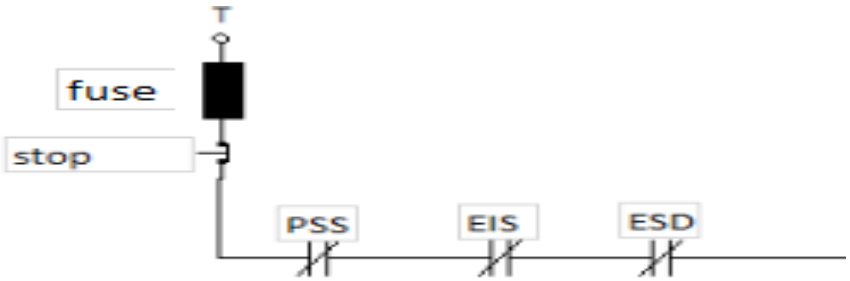
اگر بخواهیم از CCr فیدر را استارت کنیم سلکتور را روی remote می گذاریم . باید توجه کرد که اگر سکلتور روی حالت REMOT*باشد* نمی توان فیدر را از محل استارت نمود و برعکس

شکل LCS برای یک فیدر LV به شکل زیر است

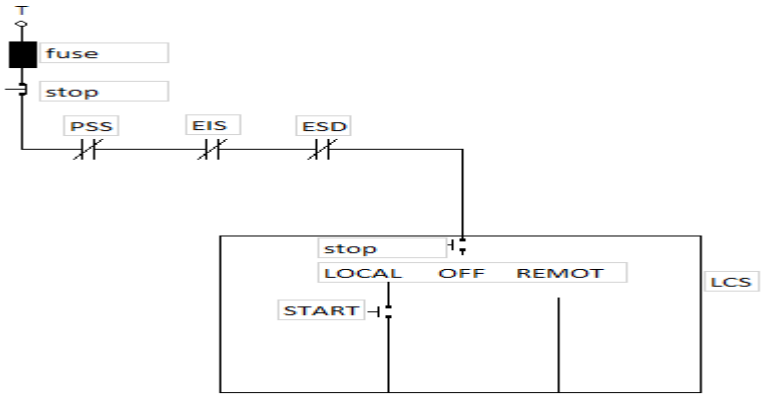


حال اگر بخواهیم یک موتور دارای حفاظت کامل باشد و هم بتوان از محل و هم از اتاق کنترل آن را off و ON نمود طراحی کنیم باید مراحل زیر طی شود . مرحله اول

فرض کنید تریپ ابراز دقیق (ESD,EIS-PSs-)و STOP را داشته باشیم

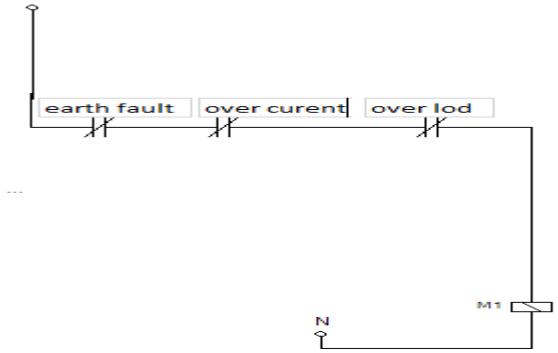


مرحله دوم اینکه بتوان موتور از از محل یا از اتاق کنترل استپ و استارت نمود.



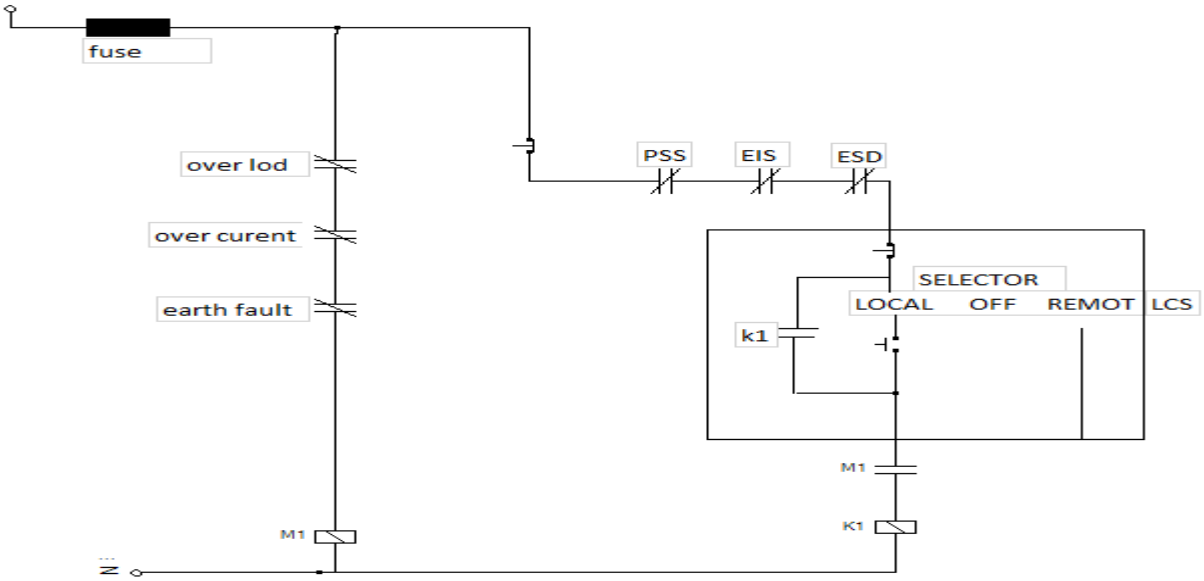
مرحله سوم اینکه بتوان از حفاظت ها استفاده نمود

اگر هیچ کدام از تریپ هـای (over current(1)- over load(2)-Earth Fault(3)را نداشـته باشیم کنتاکتور M1 بگیرید .



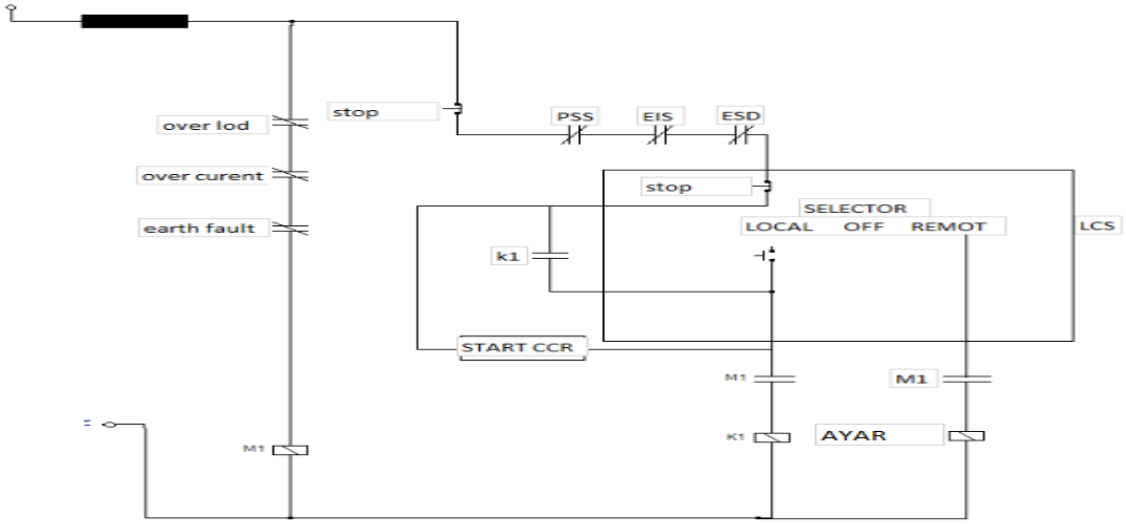
با گرفتن بوبین کنتاکتور M1 موتور آماده استارت (به صورتLOCALوREMOT)می باشد .

اگر حالت local باشد .

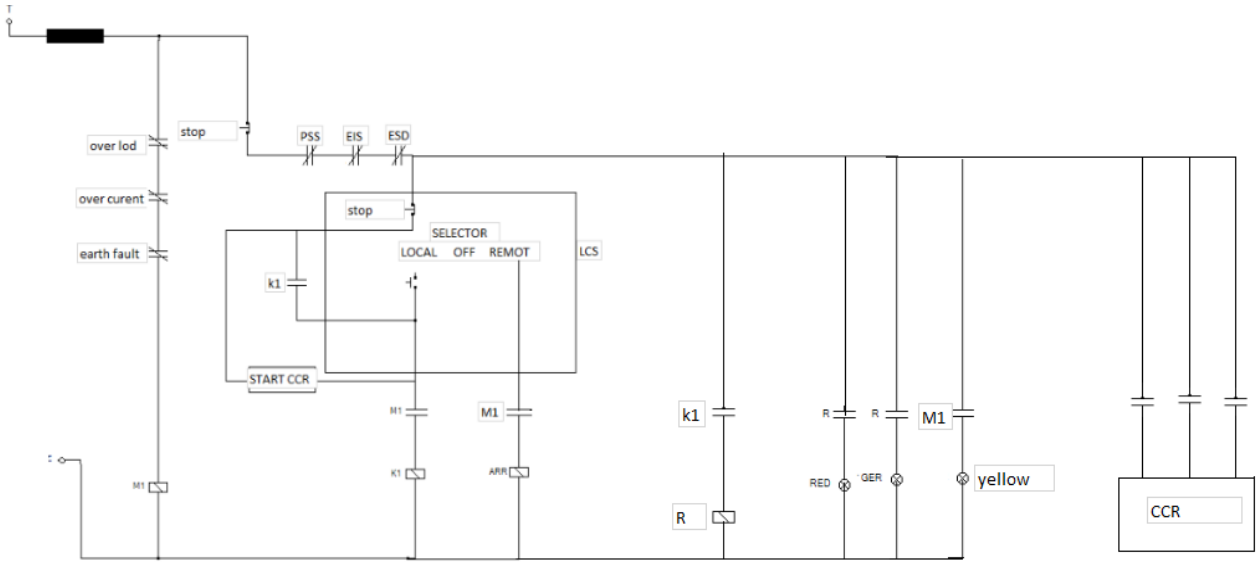


اگر هیچ گونه خطای وجود نداشته باشد کنتاکتور M1 گرفته و تیغه باز آن در مسیر استارت قرار گرفته بسته می شود و در صورت نداشتن تریپ های ابزار دقیق با فشار دادن شستی استارت می توان آن را به صورت دستی استارت کرد .

حال اگر بخواهیم به صورت remote موتور را استارت کنیم برای اینکه اپراتور برد در CCR متوجه شود فیدر در حالت REMOTمی باشد و هیچ گونه تریپی وجود ندارد و اماده استارت است از کنتاکنور (AYAR)استفاده می کنیم



وقتی *کناکتور*AYARبگیرد اپراتور برد در CCRمی تواند فیدر را استارت نماید برای اینکه بفهمیم فیدر استارت و استاپ شده یا داری خطا می باشد از چند لامپ سیگنال در جلویی فیدر قرار می گیرد



البته این طراحی یک طراحی بسیار ساده برای یادگیری می باشد باید توجه نمود که تمام فیدرهای LV که طراحی می شوند از همین قوانین تبعیت می کنند فقط تفاوت در نوع طراحی می باشد. برای اموزش طراحی فیدر ها می توان از نرم افزار ساده EKTS*استفاده* نمود .

فیدرهای LV تمام تریپ ها به صورت سری قرار می گیرند و با عملکرد هر کدام این تریپ ها مدار الکتریکی باز شده و فیدر تریپ خواهد خورد

Single line نمای ظاهری یک فیدر را single line می گویند.

Single line یک فیدر LV به شکل زیر می تواند باشد.

شکل *30*

طراحی مدار فرمان برای خروجی فیدر *MV* .....

طراحی مدار فرمان برای یک فیدر MV متفاوت تر از یک فیدر LV می باشد چون یک بریکر MV دارای یک بوبین وصل و یک بوبین قطع می باشد که برای قطع و وصل بریکر باید هر یک از این بوبین ها به صورت جداگانه تحریک شوند تا عمل قطع و وصل صورت گیرد .

در فیدرهای موتور MV برای نمایش ولتاژ و جریان و حفاظت از ترانس ولتاژ وجریان(CT,PT)استفاده می شود

پس می توان گفت یک فیدر MV دارای چند قسمت برای طراحی باشد:

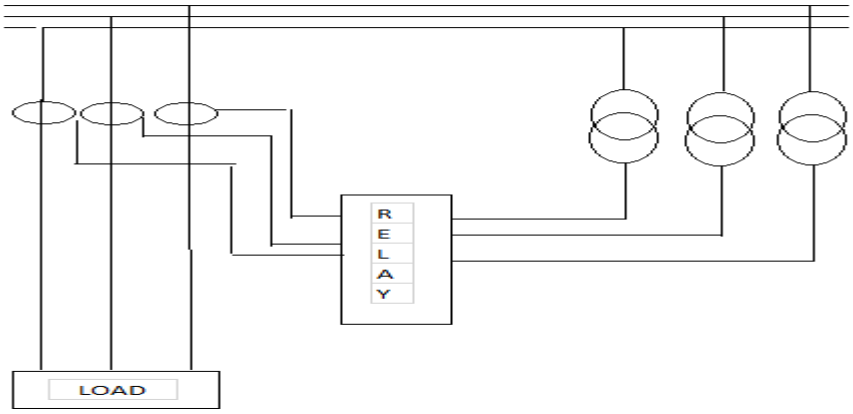
1. قسمت مدار فرمان برای حفاظت و اندازه گیری
2. قسمت مدارفرمان استارت
3. قسمت مدار فرمان تریپ و استپ

قسمت حفاظت ← و اندازه گیری ← فرض کنید فیدر دارای حداقل حفاظت مانند

1)*Earth foilt*
2)*over current*
3)*over load*
4)*undr voltag*
5).....
6).....
7).....

باشد برای نمایش جریان و حفاظت های جریانی از CT استفاده می شود.

برای نمایش ولتاژ و حفاظت های ولتاژی از PT استفاده می شود.

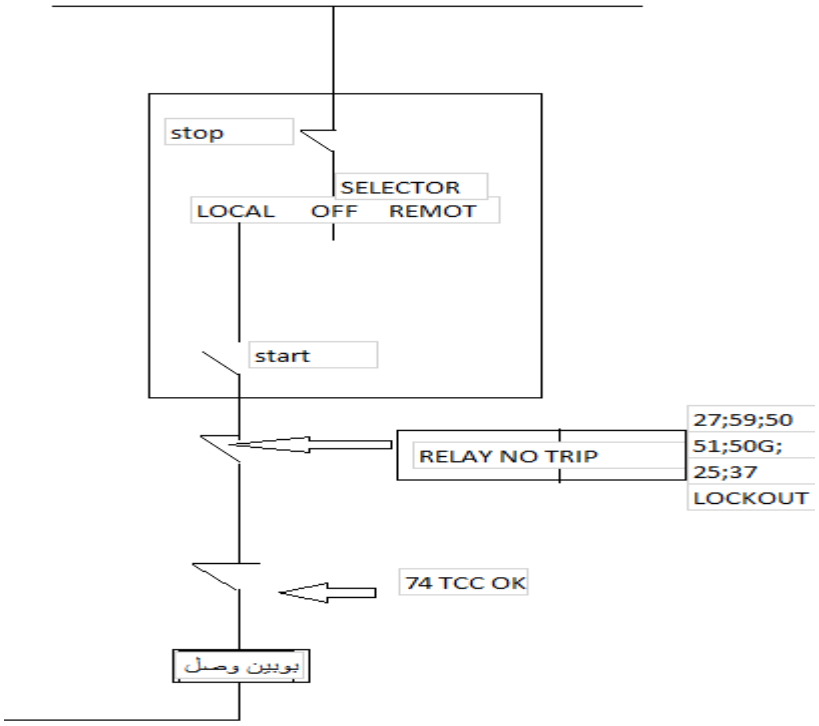


بریکر MV دارای دو *حالت* racking , rack out می باشد که فقط حالت racking توضیح داده می شود.

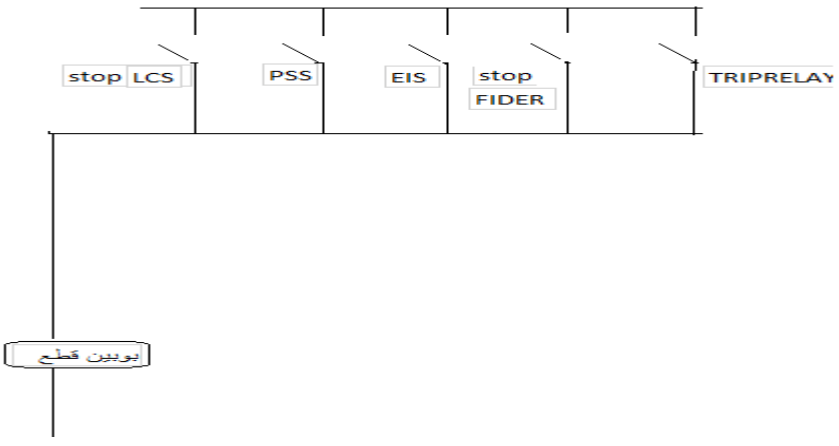
اگر بریکر racking باشد تیغه کمکی (AUXILIARY) S1 بسته می شود .

در فیدرهای MV مانند فیدرهای LV می توان به دو صورت remote , local از محل و از اتاق کنترل ON, off کرد و یا وضعیت فیدر توسط اتاق کنترل چک شود.

مدار فرمان استارت



در فیدرهای MV چون دارای بوبین قطع می باشند تمام تریپ ها و استپ به صورت موازی با هم قرار می گیرند.



منبع تغذیه مدار فرمان فیدرهای DC MV می باشد . اگر برق DC قطع شود *فیدر*off نمی شود ولی تمام حفاظت های آن By pass می شوند .

Single line*خروجی فیدر موتوری* mv *را طراحی نماید*

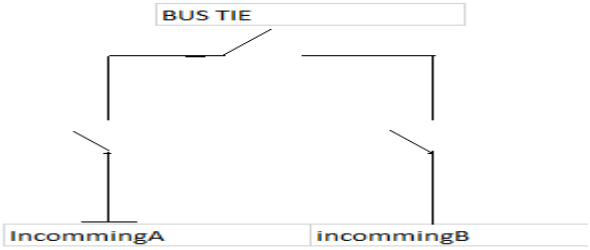
فصل هفتم

سوئیچگیر(*switchgear*): هر سوئیچگیر دارای چندین تجهیز می باشد که در تمام تابلوها عمومیت دارند:

1. باس بار یا شینه
2. کلیدها MCC-MCCB-SFC-VCB
3. ترانس جریان CT
4. ترانس ولتاژ PT
5. مقره ها
6. برق گیر
7. ترانس دیوسرهاوغیره

سوئیچگیر *MV*:

هر سوئیچگیر برای اطمینان بیشتر همیشه از دو طرف تغذیه می شود تا در زمانی که یکی از ورودی قطع شود سیستم دچار بی برقی نشود. حال به صورت مرحله به مرحله یک سوئیچگیر را بررسی می کنیم .



هر ورودی دارای یک ترانس جداگانه می باشد که این ورودی در اصلاح Incoming می گویند وقتی رو به رو یک سوئیچگیر قرا می گیرد سمت چپ همیشه Incoming A و سمت راست IncommingB می باشد و در بین(bus tie (inbفرار می گیرد روی هر Incoming یک عدد خاص نوشته شده است که می توان با توجه به این عدد ترانس و سطح ولتاژ سوئیچگیر را پیدا کرد .

مثال :1-S-41AorBترکیب **این دو عدد و دوحرف**

1:نشان دهنده محل قرار گرفتن سویچیگر(ساب استیشن)می باشد.

***switchgear*:S**

4: سطح ولتاژ

41A: **سه عدد اخر روی یک ترانس (**Aنشان **دهنده** عدد1وBنشان **دهنده** عدد2**) پس ترانس که سوئیچگیر را تغذیه می کند** 3411 **می باشد**

نشان دادن اعداد روی سوئیچگیر

$$\left.\begin{array}{l} Incom\min gA-1 \\ Incom\min gB-2 \\ Incom\min gAEmergency-3 \\ Incom\min gBEmergency-4 \end{array}\right\}$$

اعداد که نشان دهنده سطح ولتاژ می باشد :

1. عدد یک نشان دهنده سطح ولتاژ $33K$

2. عدد دو نشان دهنده سطح ولتاژ $11K$

3.عدد سه نشان دهنده سطح ولتاژ 6^{K}

4. عدد چهار نشان دهنده سطح ولتاژ *400* ولت می باشد .

روی هر ترانس چهار عدد نوشته می شود که عدد اول و دوم نشان دهنده سطح ولتاژ می باشد . عدد دوم و سوم نشان دهنده نام سوئیچگیری که ترانس ان را تغذیه می کند و عدد چهارم incommingA یا Incomming B می باشد

3441

34: نشان دهنده سطح ولتاژ

$\begin{matrix} 3 = 6^{K} \\ 4 = 400V \end{matrix}$ پس ترانس $6000/400$ ولت می باشد .

3441:عدد دوم و سوم نشان دهنده نام سوئیچگر می باشد

و عدد شمار چهارم : اگر *1* باشد Incoming A

پس این ترانس سویچگیر S-44 incommingA

فرض کنید روی یک سوئیچگیر 1-s-44A نوشته شده است ترانس تغذیه این سوئیچگیر را پیدا کنید.

1-s-44-A

4: خروجی ترانس 400v

1: محل قرار گرفتن سوئیچگیر ساب *1*

*سه*44A رقم اخر ترانس (A) که نشانده عد یک پس سه رقم اخر ترانس 441 می باشد با قرار دادن اعداد در کنار هم ترانس تغذیه کننده این سوئیچگیر *3441* می باشد حال اگر بخواهیم با توجه به عدد روی ترانس سوئیچگیر را پیدا کنیم ترانس *3441*

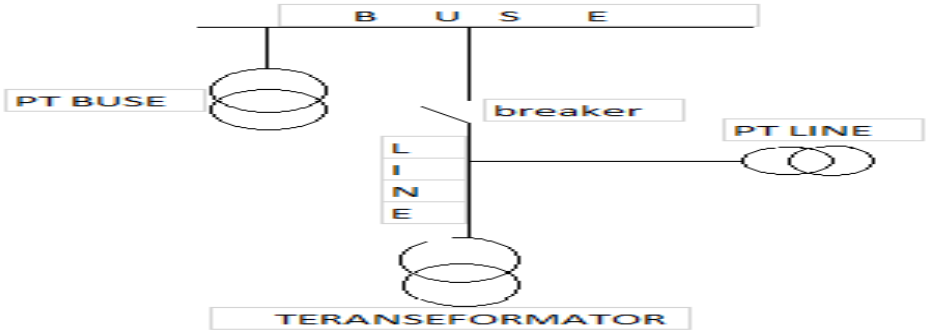
دو عد اول نشان دهنده سطح ولتاژ در اولیه و ثانویه ترانس می باشد ولتاژ وردی (3=6000)ولت و ولتاژ خروجی (4=400V) ولت می باشد

عدد دوم وسوم نشان دهنده نام سوئیچگیر پس سویچگیر *44*

عدد چهارم نشان دهنده inA,inB می باشد incommingA=1

پس می توان گفت ترانس *3441* سوئیچگیر S-44A را تغذیه می کند

روی هر سوئیچگیر PTline و PTBus نصب می شود .



وظیفه *PT* باس :

1.برای تغذیه فیدرهای خروجی (در فیدر های LV)

2. اندازه گیری ولتاژ برای رله و دستگاه اندازه گیری

3. نمایش ولت باس برای LPCT ولتاژی (ترانس دیوسر)

4.اندازه گیری ولتاژ برای سنکرون کردن

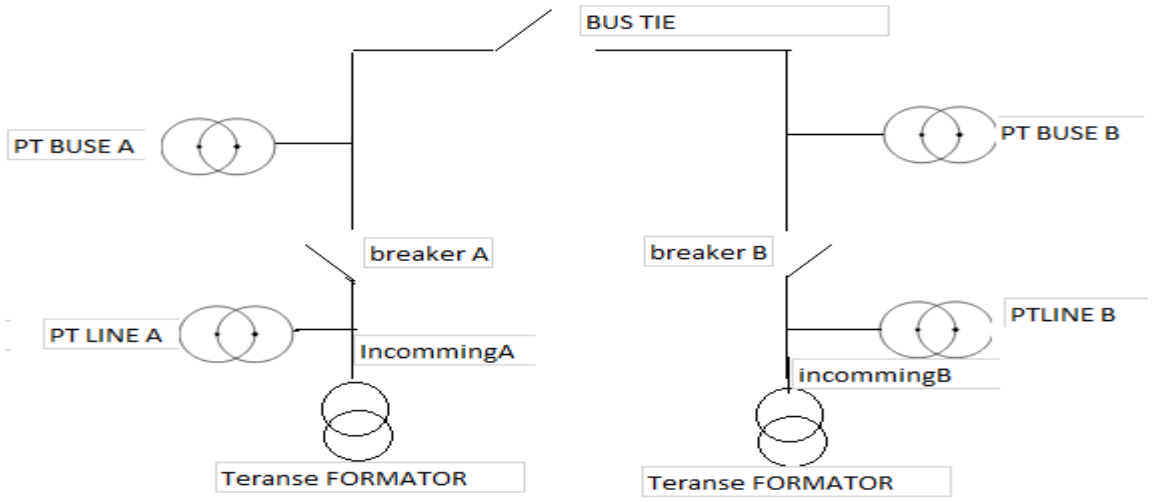
وظیفه *PT LINE*:

1. اندازه گیری ولتاژ خط(line) برای رله ها و دستگاههای اندازه گیری

2. برای سنکرون کردن

3. برای تغذیه ولتاژ ترانس دیوسر (LPCT)

نحوه قرار گرفتن PTBus و PTline در یک سوئیچگیر LV, MV



اگر PTBus از سرویس خارج شود به هر دلیلی چه اتفاقی خواهد افتاد :

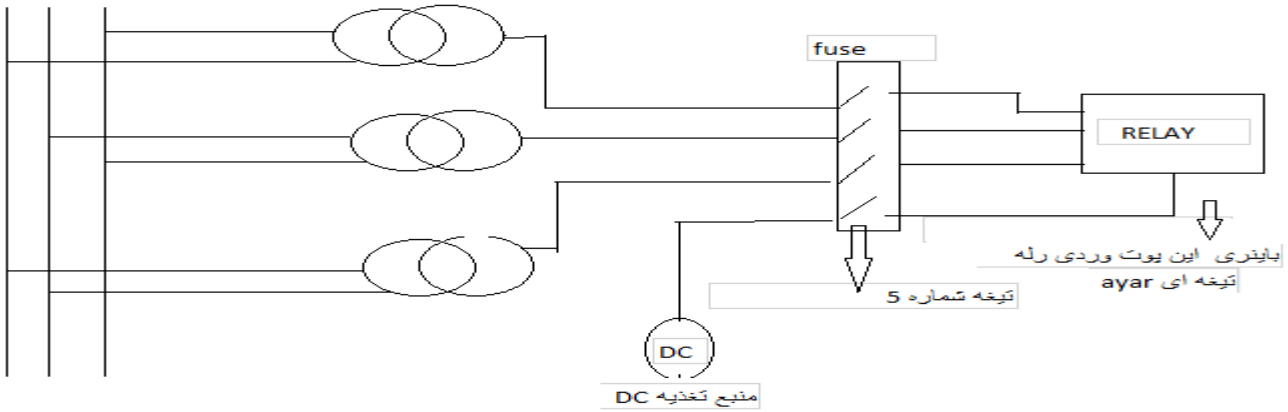
1. در سوئیچگیر MV تمام فیدرهای موتور under voltage خواهنددید واز سرویس خارج می شود .

2. در سوئیچگیر LV تمام خروجی های کنتاکتوری off خواهند شد .

اگر PTline به هر دلیلی از سرویس خارج شود سیستم under voltage خواهد دید و بریکر Incomming باز می شود

اگر بخواهیم PTline و PTBus را به هر دلیلی از سرویس خارج کنیم برای اینکه سیستم under voltage نبیند باید از حالت under voltage block استفاده کنیم که برای این کار دو روش وجود دارد روش اول فیوز PT را off می کنیم و در روش دوم از طریق رله وردی باینری این پوت رله را باز می کنیم برای درک بهتر به شکل توجه کنید ((اگر تیغه ayar بازشود رله دیگر under voltage_را نمی بیند)) یاتنظیمات رله را تغییر می دهیم که در رله های زیمنس این قابلیت وجود دارد که با استفاده از رله under voltage را block کنیم به این ترتیب عمل می کنیم

$$menu \rightarrow control \rightarrow Tagin \rightarrow set \rightarrow Blok$$



به وسیله کنتاکت شماره 5 کلید فیوز رله تشخیص می دهد که کلید فیوز off شده یا سیستم under voltage دیده offکردن کلید فیوز برای تست در زمان بهر برداری بسیار خطرناک می باشد اگر در هنگام off کردن کلید فیوز کنتاکت شماره 5 باز نشود رله دیگر تشخیص نمی دهد که کلید فیوز off شد و بلکه تشخیص رله بر under voltage بودن است . و بریکر incoming را باز می کند

و نحوه تشخیص رله بدین شکل است :

اگر ولتاژ وجود نداشته باشد و تیغه 5 باز باشد رله تشخیص می دهد که کلید فیوز off *شده*.

اگر ولتاژ وجود نداشته باشد و تیغه 5 بسته باشد رله تشخیص می دهد که سیستم دچار بی برقی (under voltage) شده است .

باید توجه کرد که از طریق تیغه شماره 5 یک ولتاژ به سمت رله فرستاده می شود.

کوپلر(Bus Tie):

Bus Tie یک کلید می باشد که بین دو incoming A و incommingB قرار می گیرد در زمان که incoming A یا incommingB بی برقی ببیند آن گاه کلید کوپلر بسته می شود و اجازه بی برقی به باس را نمی دهد.

کلید کوپلر دارای دو حالت دستی (manual) و اتوماتیک (Auto)

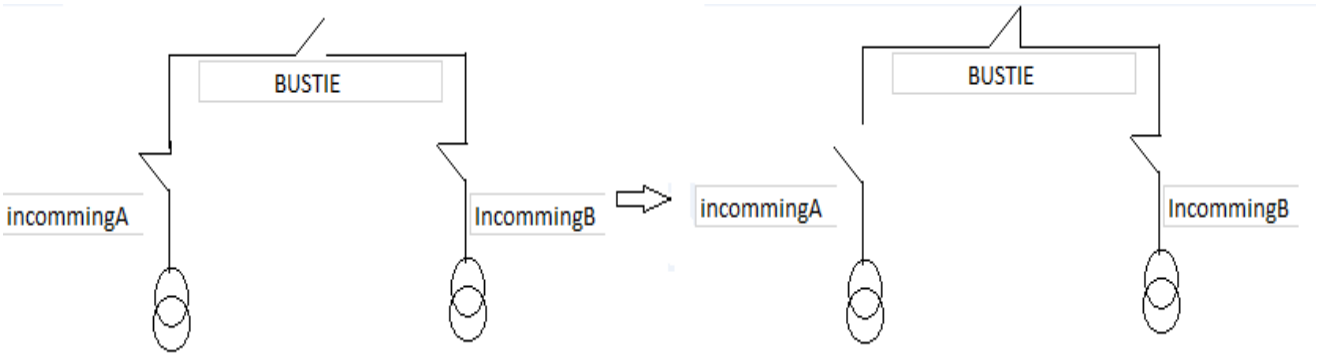
اگر کوپلر روی حالت Auto باشد در صورتی که یکی از incoming ها under voltage ببیند کوپلر وارد سرویس شده باید توجه داشت که سلکتور اگر روی حالت manual باشد کوپلر بسته

نخواهد شد . پس همیشه یک اپراتور باید توجه کند که سلکتور روی کوپلر در حالت Auto باشد حال به بررسی حالت های مختلف کوپلر((CHANG OVER)) می پردازیم:

1. اگر InA و InB در سرویس باشد بخواهیم InA را از سرویس خارج کنیم INBوBUSTIE در سرویس باشدآنگاه یک اپراتور باید به ترتیب مراحل زیر را انجام دهد :

1. سلکتور را روی حالت manual قرار می دهیم .
2. سلکتور تریب را روی حالت A گذاشته
3. شستی استارت کوپلر را فشار می دهیم .

باید توجه نمود که در change over هیچ وقت شستی stop فشار داده نمی شود .



حالت دوم

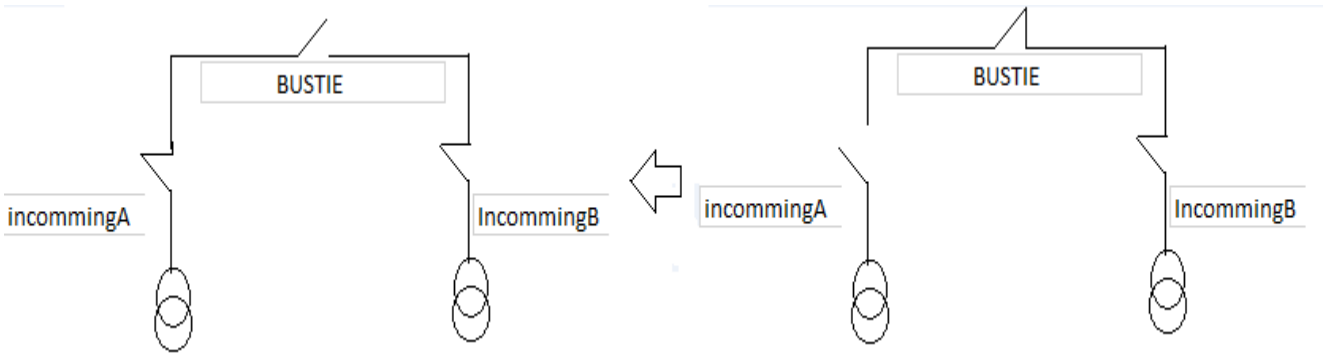
فرض کنید InB و کوپلر در سرویس هستند بخواهیم InA را وارد سرویس کنیم کوپلر را از سرویس خارج کنیم .

1.سلکتور را روی حالت manual می گذاریم .

2.سلکتور تریپ را روی تریپ c گذاشته

3. شستی استارت روی InA را فشار می دهیم .

آن گاه کوپلر از مدار خارج شده و InA وارد سرویس می شود .



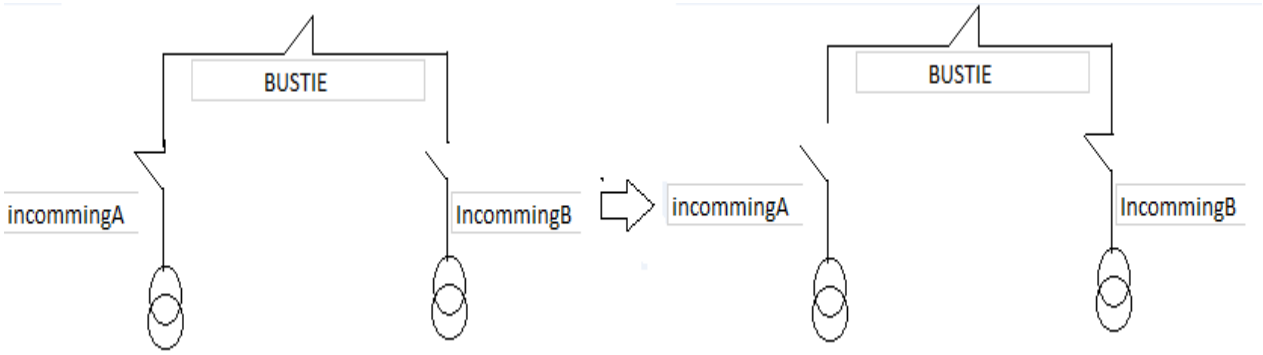
حالت سوم

فرض کنید InA و کوپلر (Bus tie) در سرویس باشد بخواهیم InA را از سرویس خارج کنیم و IN B, BUSTIEدر سرویس باشد یک اپراتور باید مراحل زیر را انجام دهد.

1. سلکتور را باید روی حالت manual گذاشته

2.سلکتور تریپ را روی تریپ A می گذاریم .

3. روی InB شستی استارت را فشار می دهیم .



حالت چهارم

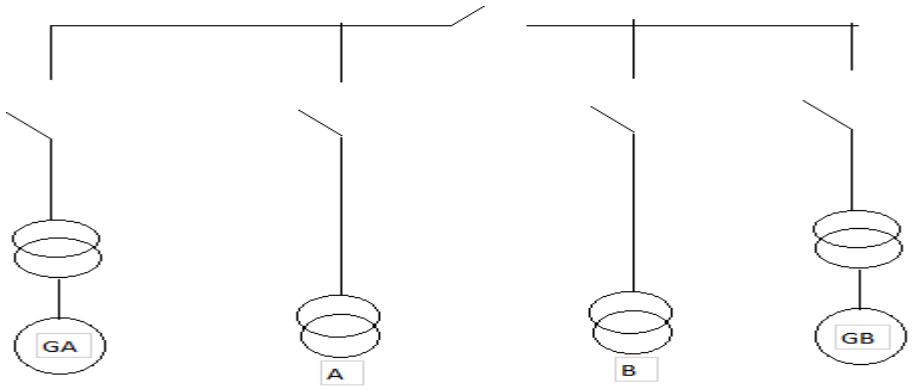
فرض کنید فقط InA در سرویس باشد بخواهیم کوپلر را وارد سرویس کنیم یک اپراتور باید به ترتیب مراحل زیر انجام ددهد :

1. سلکتور روی حالت manual
2. روی کوپلر شستی استارت را فشار می دهیم .

نکته مهم این است که در این حالت سلکتور تریب روی هر حالت که باشد (A-B-C) کوپلر(bustie) بسته خواهد شد در این حالت سلکتور تریپ بای پس می شود .

سوال کوپلر چند CT دارد؟ در شبکه های که از یک سوتغذیه می شوند کوپلر CT ندارد . ولی در شبکه های دو سوتغذیه زمانی که از رله جهتی استفاده می شود کوپلر CT دارد .

شبکه دو سوتغذیه در پتروشیمی : شبکه ای که هم از نیروگاه داخلی و هم از برق شهری تغذیه می شود



سوال

اگر InA بی برقی ببیند (under voltage) چه دلیلی وجود دارد که کوپلر وارد سرویس نشده ؟

1. سلکتور روی حالت Auto نباشد .

2. اگر under voltage در اثر تریپ های جریانی باشد .(تریب های جریان -50N-50v....

50-51) چون اگر کوپلر وار سرویس شود و این تریپ ها هنوز باقی مانده باشند باعث تریپ InB نیز می گردد .

فرض کنید incommingA وکوپلر در سرویس هستند اگر ولتاژ DC incommingA قطع شود دلیل تریپ کوپلر را توضیح دهید

برای اینکه کوپلر بسته شود . نیاز است شرایط سنکرون رعایت شود که این شرایط توسط رله سنکرون چک می شود .

تنظیمات رله سنکرون برای رله زیمنس او sepam به شکل زیر خواهد بود

ابتدا رله زیمنس را بررسی می کنیم

$menu \rightarrow setting \rightarrow synchron$

در رله سنکرون دو شرط بررسی می شود :

1. PTlineA و هم PTlineB در سرویس باشند(هر دو PTدر سرویس باشند) .

2. PTlinA یا PTline در سرویس باشد(فقط یک PTدر سرویس باشد).

سنکرون کوپلر بین BوlienA قرار دارد .

شرط اول← اگر

$$V\begin{cases} V_1 \geq V_2 \\ V_2 \geq V_1 \end{cases}$$

$$\varphi\begin{cases} \varphi_1 \geq \varphi_2 \\ \varphi_2 \geq \varphi_1 \end{cases}$$

$$f\begin{cases} f_1 \geq f_2 \\ f_2 \geq f_1 \end{cases}$$

اگر هر دو PT در سرویس باشد این شرایط در رله چک می شود اگر از مقدار تنظیم شده بیشتر نشوند رله اجازه سنکرون را می دهد

اگر V1بزرگ تر از V2باشد

اگر V2بزرگ تر از V1باشد

اگر F1بزرگ تر از F2باشد

اگر F2بزرگ تراز F1باشد

فرض که ولتاژ PT1=100 و PT2=109 ولت باشد اگر اختلاف تعیین شده در رله **10** ولت

$$V\begin{cases}V_1 \geq V_2 \\ V_2 \geq V_1\end{cases}=10$$

باشد یعنی V1<V2 و مقدار ولت باشد .

$V_2 - V_1 = 109 - 100 = 9$ پس از مقدار تنظیمی کمتر است و رله اجازه سنکرون می دهد

شرط دوم اگر یکی از PT ها در سرویس نباشد رله به صورت اتوماتیک شرط دوم را چک می کند.

$$\begin{array}{llll} if & V_1 > V_2 < yes & No & -1 \\ if & V_1 < V_2 > yes & No & -2 \\ if & V_1 < V_2 < yes & No & -3 \end{array}$$

1- اگر $V_1 >$ برق دار باشد و $< V_2$ بی برق باشد اجازه سنکرون داده شود بله یا نه .

2- اگر $V_1 <$ بی برق باشد و $> V_2$ برق دار باشد اجازه سنکرون داده شود بله یا نه .

3- اگر $V_1 <$ بی برق باشد و $< V_2$ بی برق باشد آیا اجازه سنکرون داده شود بله یا نه .

این تنظیمات با توجه به شرایط برای رله تعریف می شود

باید توجه کرد که تیک های YES,NO درست تعریف شود فرض کنید bustie,ina در سرویس باشند اگر فیوز pt inb به هر دلیلی off شده باشد بر روی inb تریپ under voltag بر داشت خواهد شداگر اشتباهارله سنکرون inb تیک yes زده شده باشد با فشار دادن شستی استارت inb وارد سرویس شده و کوپلر تریپ خورد که این کار بسیار خطرناک می باشد زیرا هم باس بی برق می شود و هم ترانس از حالت کاهنده به صورت افزاینده در می اید چون در زمان وصل ضریب هم زمانی داریم یا اینکه به

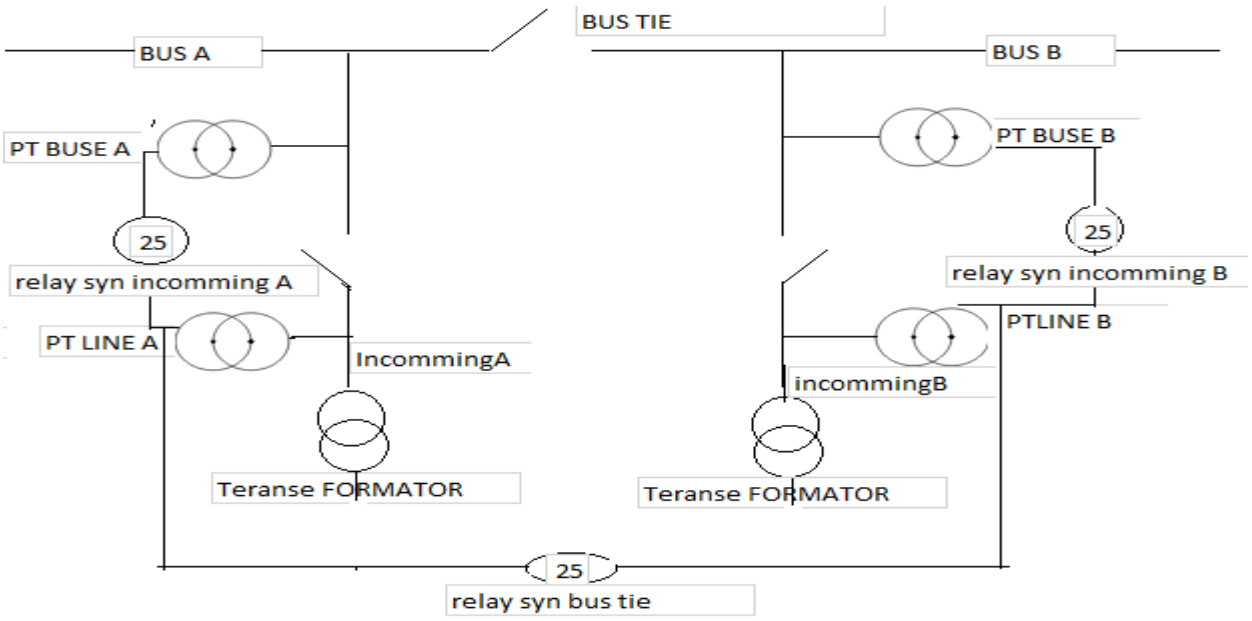
هردلیلی بریکر کوپلر باز نشود که برای پیدا کردن این تنظیمات در رله sepam نیاز است PC متصل شود ولی برای رله زیمنس می توان مراحل زیر طی شود.

چک کردن شرایط $\left.\right\} \rightarrow setting \rightarrow syncron \rightarrow menu$

در تمام رله ها simense,abb,sepam نیز همین شرایط چک می شود و فقط تفاوت را نوع رله می باشد . و تنظیمات تعریف شده برای آن می باشد . رله سنکرون را با کد **25** نمایش می دهند.

زمان وصل خود Incommingوهم وصل bus tie شرایط سنکرون بایدچک شود

شکل کلی قرار گرفتن PT های برای سنکرون روی Incomming و Bus tie به شکل زیر است:



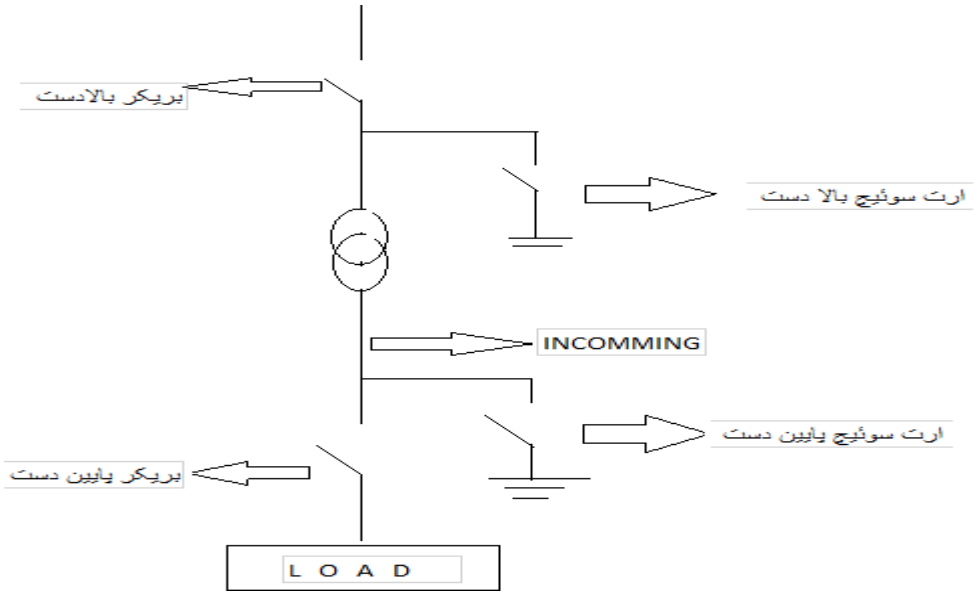
شرایط ارت کردن *Incomming* :

برای ارت کردن باید این مراحل پشت سر هم انجام گیرد.

1.برای ارت کردن ابتدا Incomming را off کرده .

2. فیدر بالا دست In را off کرده سپس ارت می کنیم و بعد اجازه ارت شدن پایین دست داده می شود. به منظور از بالا دست فیدر تغذیه کننده In می باشد .

پایین دست خود مصرف کننده می باشد که می تواند In باشد .



*برای بی برق کردن ابتدا بالا دست ارت می شود سپس پایین دست .

* برای برق دار کردن ابتدا ارت پایین دست برداشته می شود سپس ارت بالا دست برداشته می شود.

که این شرایط قبل از برق دار شدن باید چک شود چک کردن شرایط بالا دست پایین دست قبل از برق دار شدن ترانس به صورت مراحل زیر انجام می گیرد .

این تست ها به صورت مرحله به مرحله توضیح داده می شود.

حالت اول تست های پایین دست

1. اگر ترتپ ترانس داشته باشیم باید پایین دست و بالا دست trip داده شود ورله lock out در بالا دست عمل نماید «چراغ سیگنال زرد در پایین دست و بالا دست ON شود » تریپ ها ترانس می تواند مکانیکی بوخهلتس – سطح روغن – افزایش درجه حرارات ..... و تریپ ها الکتریکی مانند 50G-87-64REF.

2. اگر تریپ ها مربوط به خود In پایین دست باشند مانند 50-51-50G و غیره باشد در این حالت پایین دست trip داده می شود ولی بالا دست فقط stop می شود .

3. برای برق دارد کردن ابتدا ارت پایین دست باید باز شود سپس بالا دست اگر برعکس انجام شود یعنی ابتدا ارت بالادست برداشته شود و اشتباهاً اپراتور فیدر بالا دست را ON کند اتصال سه فاز پیش خواهد آمد برای جلوگیری از این عمل در هنگام برق دار کردن ابتدا ارت پایین دست برداشته میشود بعدارت بالا دست را برداشته می شود که یک اینترلاک الکتریکی بین ارت پایین دستو بالا دست وجود دارد

4. برای بی برق کردن ابتدا بالا دست ارت شده و سپس پایین دست ارت می شود.

نکته مهم در هنگام برداشتن ارت یا ارت کردن فیدر هرگز اینترلاک الکتریکی یا مکانیکی را به زور باز نکنیم بهتر است قبل از این کار شرایط ارت شدن فیدر چک شود که آیا فیدر پایین دست یا بالا دست شرایط برداشتن ارت یا ارت شدن را دارند یا نه .

5. اگر فیدر پایین دست ON باشد نمی توان فیدر بالادست را ONکرد .

6. اگر بالا دست off شود پایین دست باید off و تریپ under voltage بینند.

شرایط ارت کردن *Bus*: فرض کنیم بخواهیم روی Bus InA تعمیرات انجام دهیم و نیاز است این باس از نظر الکتریکی ایزوله باشد در چنین شرایط برای ارت کردن مراحل زیر باید طی شود.

دو شرط الکتریکی و مکانیکی برای ارت کردن باس وجود دارد :

شرط الکتریکی :

1-InA از سرویس خارج شود (rock out) و ارت شود .

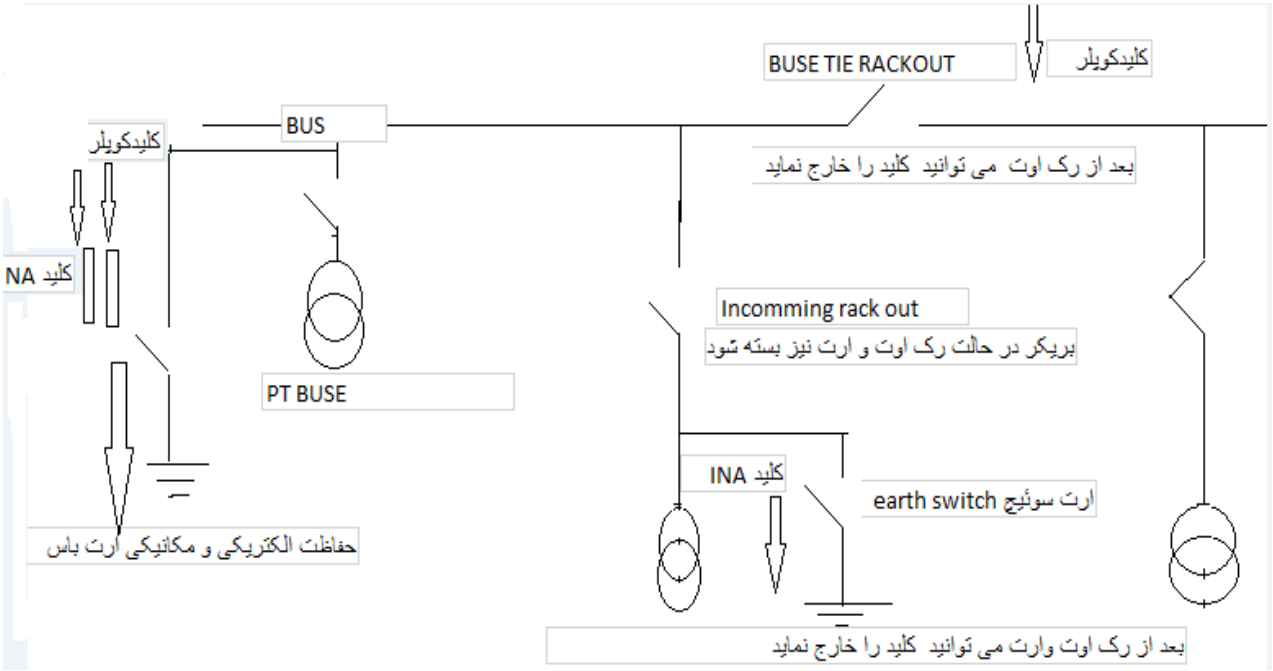
2- کوپلر از سرویس خارج شود (rackout bus tie) در چنین شرایطی اجازه الکتریکی ارت bus داده می شود .

شرط مکانیکی :

هم کوپلر rackout و rack out InA و ارت باشد .

این شرایط توسط کلیدهای که برروی InA و Bustie قرار دارند چک می شوند.

بر روی فیدر VTBus – PTBus دو جای کلید وجود دادر وارد یکی کلید کوپلر و دیگر کلید In که این کلیدها فقط در شرایطی که گفته شده خارج می شوند.



سوال:شرایط ارت کردن فیدر کوپلر را توضیح دهید :باید توجه کرد کوپلر یک کلید دو طرفه می باشد و به هیچ وجه فیدر کوپلر ارت نمی شود زیرا در صورت ارت شدن باس را ارت خواهیم کرد

سوال :اگر یک فیدر موتوری RACKIN(در سرویس)و OFF*باشد* ایا می توان فیدر را ارت کرد توضیح دهید

کلیه فیدرهای که می توان انها را ارت کرد در شرایطی که در سرویس (rackin) باشند حتی اگر off*باشد* نمی توان ارت کرد زیرا اینتر لاک مکانیکی این اجازه را نخواهد داد

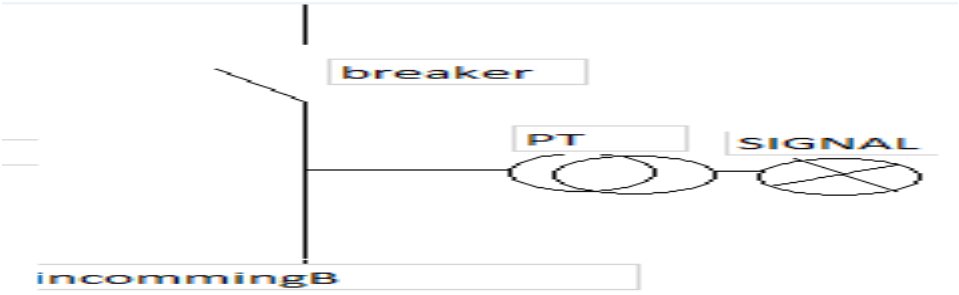
وقتی Incomming rock out باشد یا (از سرویس خارج شده باشد)از کجا می توان متوجه شد که بالادست آن برق دار است یا نه ؟ در این حالت باید به چراغ های اشاره دهنده که روی درب فیدر است توجه نمود زیر نمونه ولتاژ خط را مستقل دریافت می کند برای این کار از سه روش استفاده می شود :

1. PT

2. CT

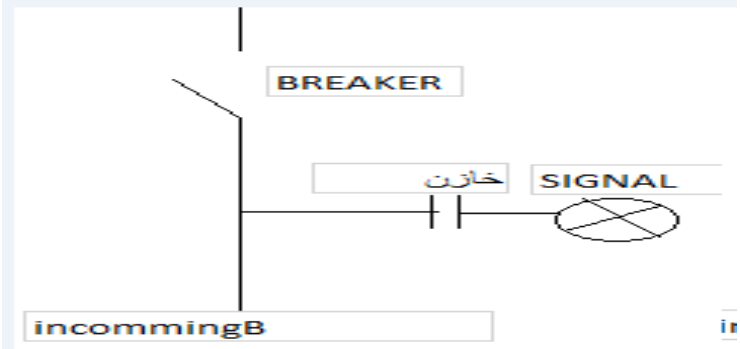
3. حالت خازنی

1. استفاده از PT بیشتر در تابلوهای است که بریکر In حالت rack out ندارد مثلاً بریکر sf6



2.استفاده از CT : چون دو سر CT یک ولتاژ القاء می شود می توان ازاین روش نیز استفاده نمود.

3- استفاده از خازن



RTD(Risistanse termal DeDector)

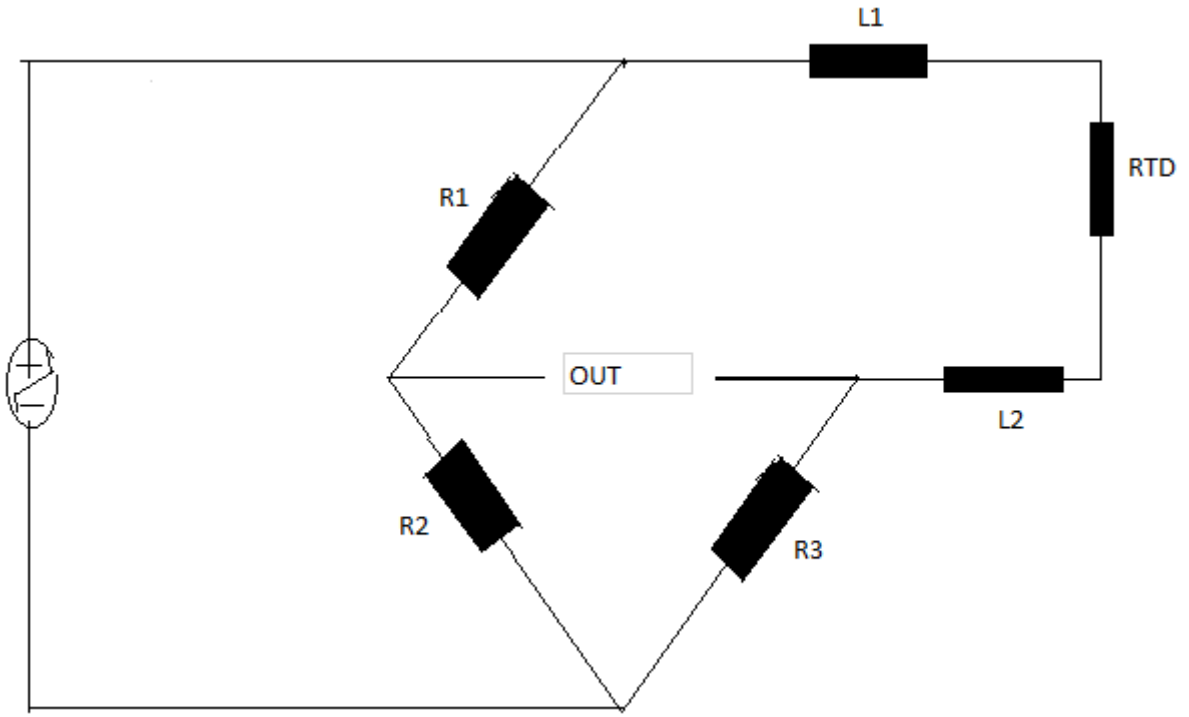
یک نوع مقاومت حرارتی می باشد که مقدار آن با توجه به افزایش یا کاهش حرارت تغییر می کند.

جنس آن از نیکل – پلاتین- آلیاژی از نیکل آهن و مس و پلتونیوم .... ساخته می شود این مقاومت در جای که تکرار پذیری اهمیت داشته باشد استفاده می شود مدار داخلی آن از پل و ویتسون پیروی می کند RTD به صورت دو سیمه ، سه سیمه و چهار سیمه ساخته می شود. که RTD با ورودی سه سیمه دارای خطای کمتری می باشد .RTD دارای دو نوع می باشد NTC و PTC

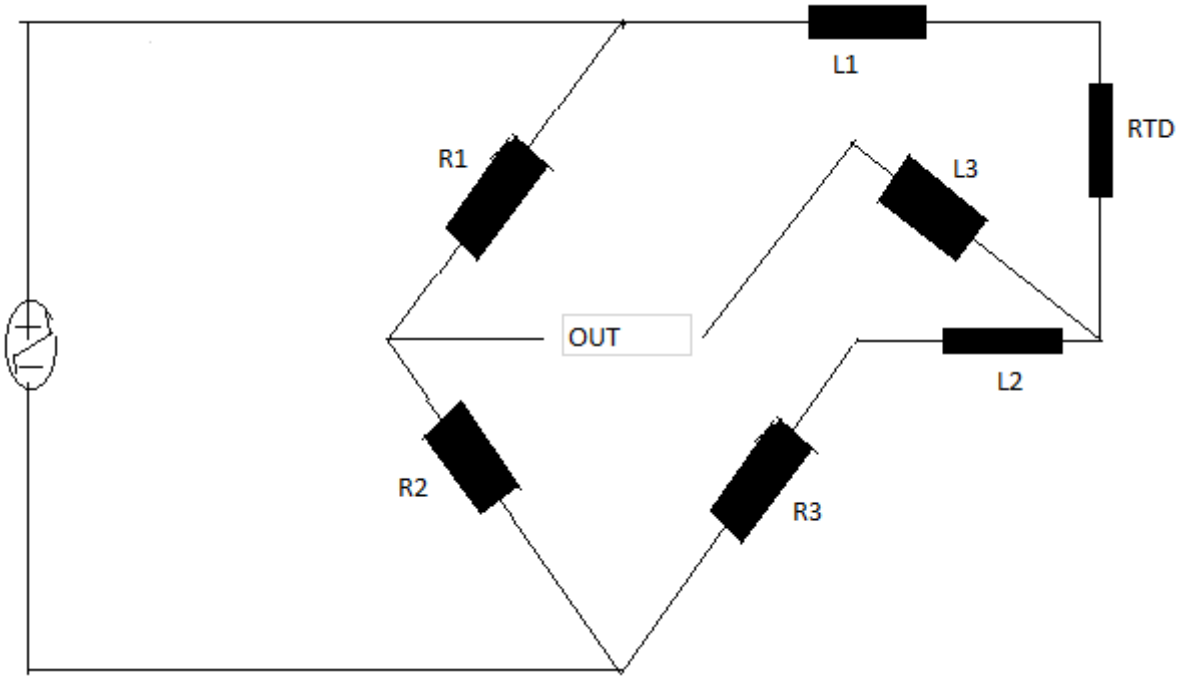
$NTC(Negativetermal\ coefficient)$ ← با افزایش درجه حرارت مقدار آن کاهش می یابد .

$PTC(positivetermal\ coefficient)$ ← با افزایش درجه حرارت مقدار آن افزایش می یابد .

در موتورهای الکتریکی برای نمایش درجه حرارت سیم پیچ ها بیشتر از PTC استفاده می شود .

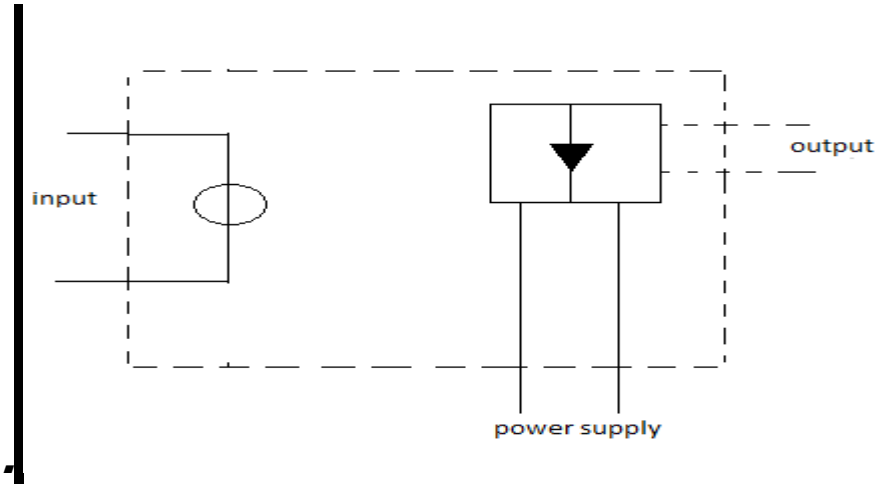


دوسیمه RTD



اساس پل ویتسون براساس این فرمول عمل می کند R1*R3=R2*R4

ترانس دیوسر (LPCT) ← یک مبدل سیگنال می باشد که کمیت الکتریکتی را گرفته و به سیگنال های آنالوگ تبدیل می کند و به طرف سیستم های PDCS برای کنترل سیستم می فرستد ترانس دیوسر می تواند ولتاژ – جریان – توان باشد جریان خروجی از یک تراسن دیوسر *4-20* میلی آمپر باشد یعنی اگر خروجی ترانس دیوسر 4MA باشد در ورودی های کنترلی مقدار صفر را می بینید اگر مقدار خروجی کمتر داز 4mA باشد سیستم تشخیص می دهد که یا مسیر ارتباطی مشکل دارد یا خود ترانس دیوسر . برای همین مقدار خروجی بین *4* تا *20* میلی آمپر می باشد .



باید به این نکته توجه کرد که خروجی ترانس دیوسر ولتاژ و توان و جریان 6MA می باشد

سوال

1- جریان بی باری در یک موتور چند برابر بار داری می باشد.

2-جریان راه اندازی در حالت RUN SOLO بیشتر می باشد یا در در حالت MECHANICAL RUN

3-چرا روتور قفس سنجابی را به صورت مورب می سازند (دو دلیل)

4-EX در موتور های الکتریکی به چه معناست

5-به چند روش می توان یک موتور سه فاز را به صورت تک فاز راه اندازی نمود

6-اگر ضریب توان در یک موتور به یک (COSΦ=1)*برسد* چه اتفاقی خواهد افتاد(Φ=90)

8-علت استفاده heater بر روی الکترو موتور چیست

9-فرض کنید یک موتور دوچار تریپ شده چگونه می توان متوجه شد چه نوع تریپی می باشد

10-چگونه می توان نقطه تنظیم شده برای of بر روی یک میگر راتغییر داد

11-کلید function computer(comp) بر روی میگر چه زمانی از ان استفاده می شود (دو دلیل)

12-چه موقع بیزر در یک میگر به صدا در می اید

13-چرا بر روی امپر متر DC ولتاژ نوشته شده است

14-علامت بر روی یک امپر متر به چه معناست

15-ترانس DC چگونه عمل می کند

16-اگر فرکانس یک موتور DC کاهش یابد روی دور موتور چه تاثیری دارد

17-اگر یک موتور دو فاز شود کدام رله عمل می کند

18-تنظیم جریانی یک فیوز محافظت از جان چند ملی امپر است و چرا روی این مقدار تنظیم می شود

19-به چه دلیلی وقتی ترانس ولتاژ داری دو خروجی می باشد یکی از انها را دمپر می کنند

20-انواع گلند را نام ببرید

21- کابل کشی ((اینتر فیس interface 2-اوت گواینگ outgoing 3-اینترنال internal))توضیح دهید

22- در یک فیدر LV کدام رله unbalancy جریان را می بیند

23-به چه روش می توان کالیبره بودن میگر را قبل از میگر زدن متوجه شد ((تست حد پایین و حد بالا)

24-شیب لوله بین مخزن و بوخهلتس در یک ترانس چند درجه می باشد

25-کدام رله الکتریکی می تواند به تنهایی تمام حفاظت های ترانس را انجام دهد

26-کدام رله مکانیکی می تواند به تنهای تمام حفاظت های ترانس را انجام دهد

27-علت استفاده از گاز نیتروژن در ترانس که مخزن کنسرواتور ندارن چیست

28-درترانس خشک از چه نوع روغنی استفاده میشود

29-چگونه می توان جریان dc در ups *اندازه* گیری کرد

30-برای میگر زدن تپ چنجر ترانس روی چه تپی قرار می دهیم

31-چرا از bus duct استفاده می شود

32-روش میگر زدن باس و لاین را توضیح دهید

33-دلیل استفاده از surge arrester چیست

34-دلیل استفاده وریستور توضیح دهید

35-اثبات کنید که چگونه در راه اندازی موتور به صورت ستاره جریان کمتر ازحالت مثلث می کشد

36-ZZ روی بیرنگ موتور به چه معناست

37-فرض کنید incommingA وکوپلر در سرویس هستند اگر ولتاژ incommingA DC قطع شود *دلیل* تریپ کوپلر را توضیح دهید

38-اگر bush buttem stop یک فیدر موتوری اشتباها برای یک میلی ثانیه قطع و وصل شود و تنظیم زمانی ریکلوزر 3 ثانیه باشد ریکلوز بعد از چند ثانیه وارد سرویس می شود

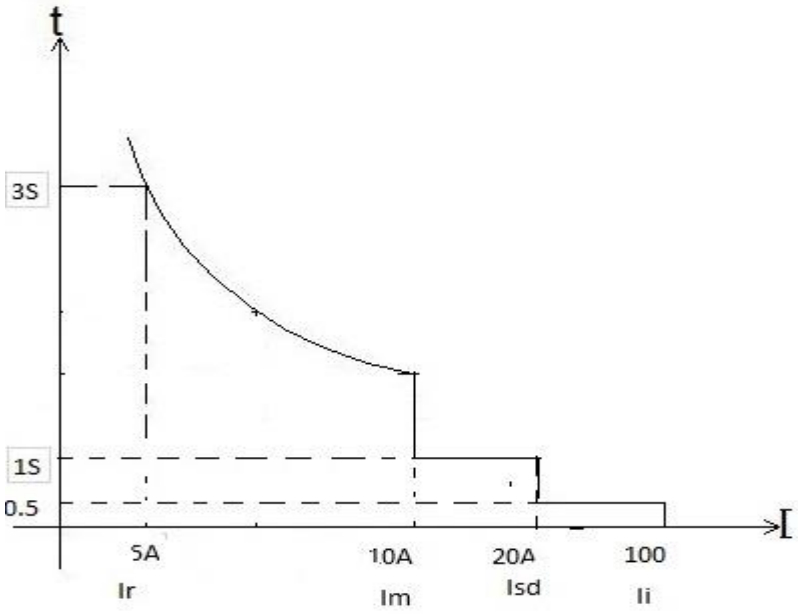
39- اگر به خروجی یک ترانس ولتاژ یک ترانس جریان وصل شود چه اتفاقی خواهد افتاد

40-کاربرد دیود باکس در incoming چیست

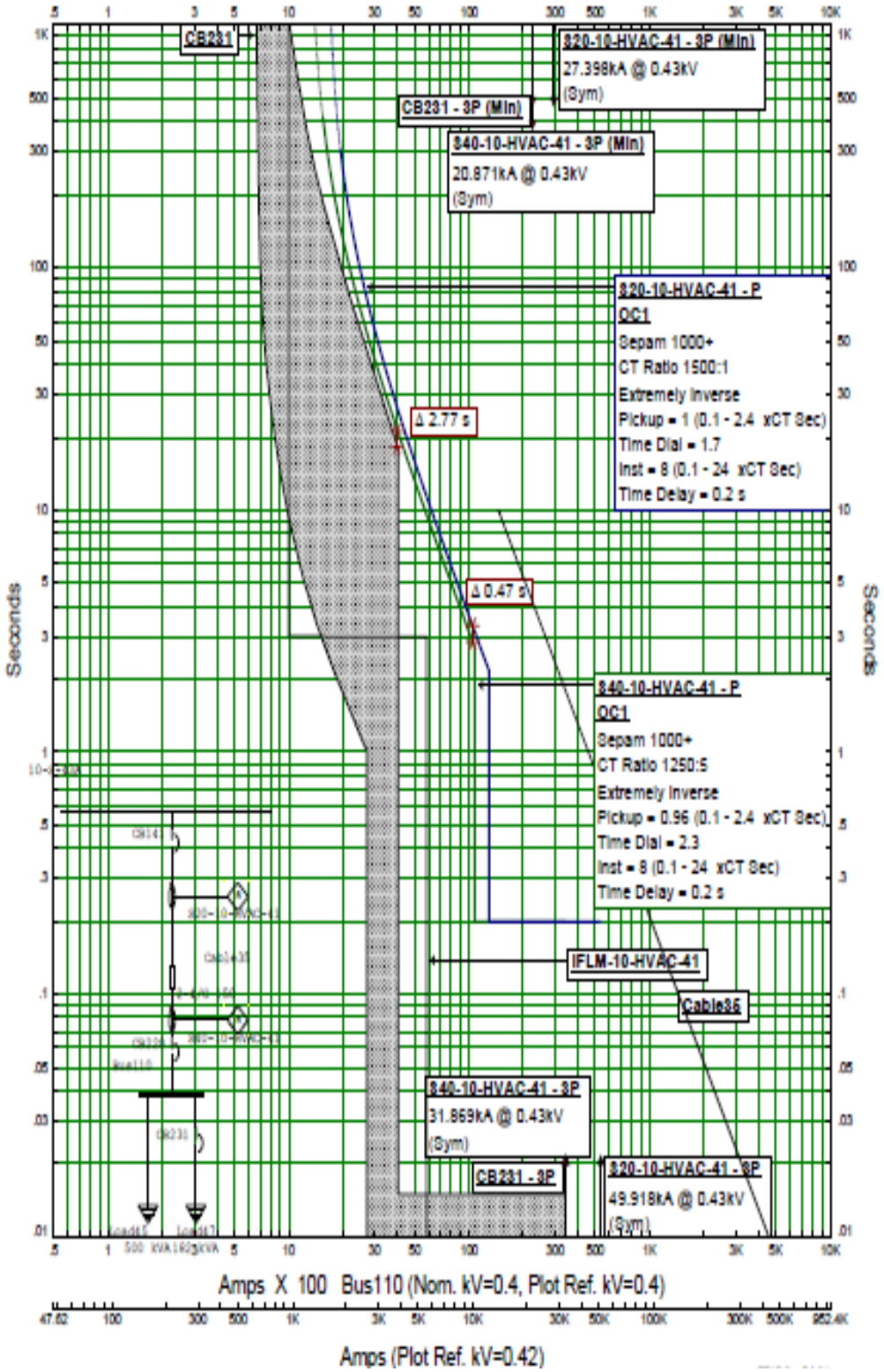
41 - تفاوت bus metering *و* bus metering and riser چیست

42-پشت incoming mv *چند* ct *وجود دارد*

42 - شکل زیر بر روی یک بریکر ABB کشیده شده است ان را توضیح دهید



42-نمودار زیر را تحلیل کنید


CB231
320-10-HVAC-41 - 3P (Min)
27.398kA @ 0.43kV
(Sym)
CB231 - 3P (Min)
340-10-HVAC-41 - 3P (Min)
20.871kA @ 0.43kV
(Sym)
320-10-HVAC-41 - P
OC1
Sepam 1000+
CT Ratio 1500:1
Extremely Inverse
Pickup = 1 (0.1 - 2.4 xCT Sec)
Time Dial = 1.7
Inst = 8 (0.1 - 24 xCT Sec)
Time Delay = 0.2 s
Δ 2.77 s
Δ 0.47 s
340-10-HVAC-41 - P
OC1
Sepam 1000+
CT Ratio 1250:5
Extremely Inverse
Pickup = 0.96 (0.1 - 2.4 xCT Sec)
Time Dial = 2.3
Inst = 8 (0.1 - 24 xCT Sec)
Time Delay = 0.2 s
IFLM-10-HVAC-41
Cable35
340-10-HVAC-41 - 3P
31.869kA @ 0.43kV
(Sym)
CB231 - 3P
320-10-HVAC-41 - 3P
49.918kA @ 0.43kV
(Sym)
Seconds
Seconds
Amps X 100 Bus110 (Nom. kV=0.4, Plot Ref. kV=0.4)
Amps (Plot Ref. kV=0.42)

بهترین راه یادگیری آموزش به دیگران میباشد هرگز از آموزش به نیروی تازه کار ترس نداشته باشید

زیرا با توکل به خداوند میتوان به تمام آرزوها رسید

هدف از تکمیل این جزوه بدست اوردن منافع مادی نیست بلکه فقط اموزش به نیروهای تازه کار میباشد

جزوه فوق ممکن است دارای یک سری اشکالات تایپی و دستوری باشد خواهشمندست پیشنهادات و

انتقادات سازنده خود را به آدرس زیر ایمیل یا با شماره **09170132055** تماس حاصل نمایید

South_pars_ppg@yahoo.com

در اخر از تمام دوستان و همکاران که در پروژه فاز**12** پارس جنوبی ما را یاری کرده اند ازجمله زنده

یاد مهندس محمد جعفر رابعی – زنده یاد مهندس رضا صالح زاده – آقاییان رضا دوانی –احمد آقایی-

احمد انصاری