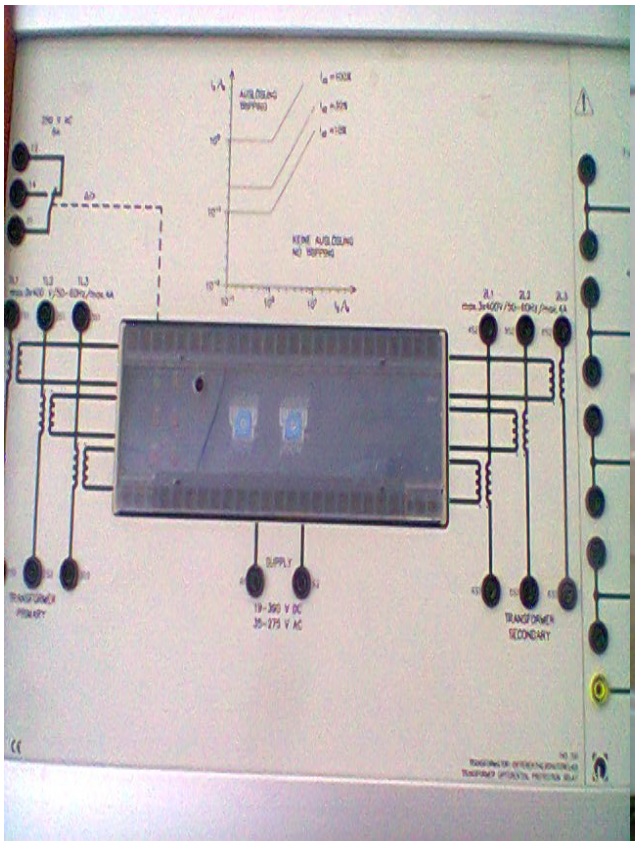
به نام خدا

دانشگاه سمنان

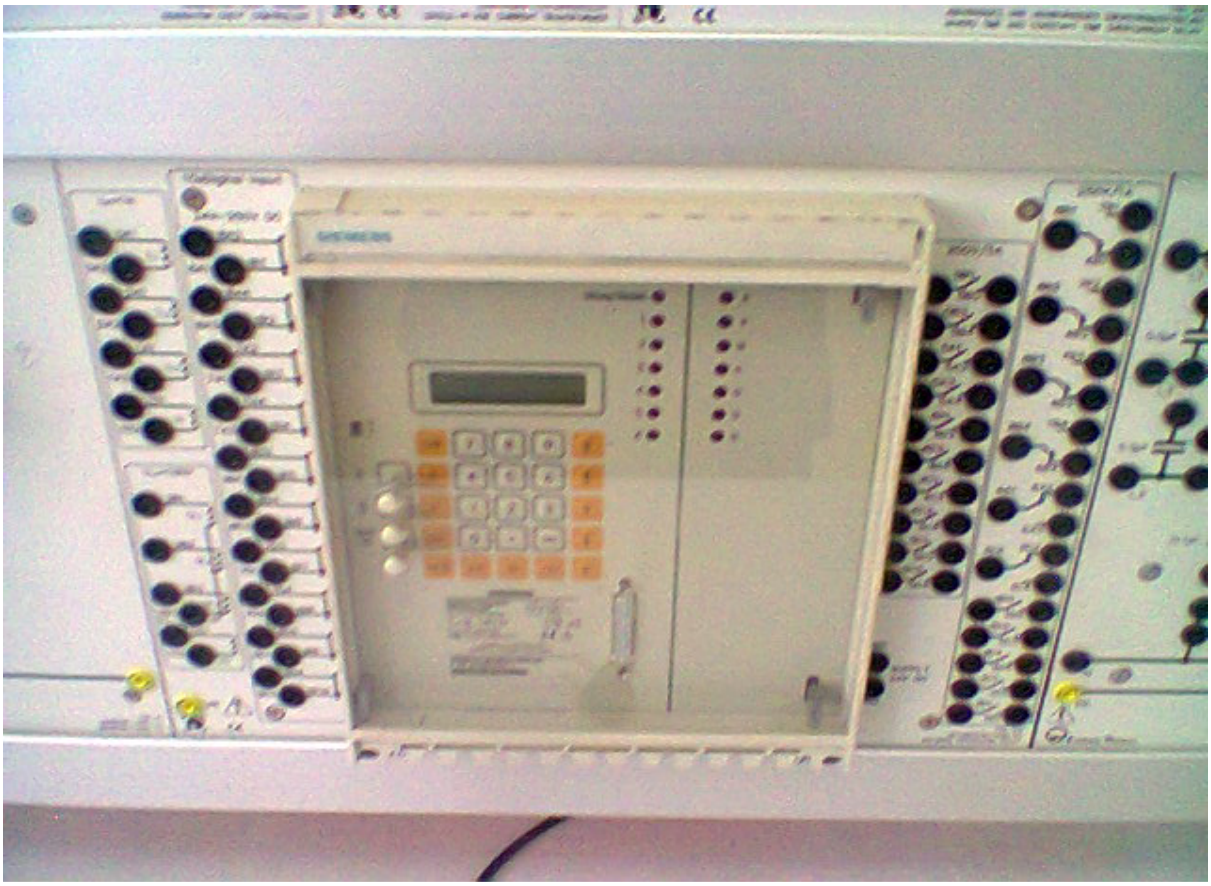
دانشکده مهندسی برق و کامپیوتر

آزمایشگاه رله وحفاظت سیستم های قدرت

مدرس:دکترمروج


SUPPLY
TRANSFORMER
SECONDARY

READY
DIRECTION
ABB



فهرست مطالب:

۱)پیش گفتار -مفاهیم -تجهیزات موجود ــمقدمه

۲) تشریح تجهیزات

۳)آزمایش ها

آزمایش اول:رله اضافه جریان زمان معین/زمان معکوس

آزمایش دوم:رله اضافه ولتاژوکاهش ولتاژ

آزمایش سوم:رله خطای زمین

آزمایش چهارم:رله خطای زمین جهت دار

آزمایش پنجم:رله توان جهتی

آزمایش ششم:رله دیفرانسیل

آزمایش هفتم:رله دیستانس

۴)دستگاه تست رله(SMC(PTE-100-C PLUS

4-1)مقدمه(introduction)

4-2)دیدکلی(general overview)

4-3)توصیف ماژولpte-100-c plus(description)

4-3-1)بهره برداری(operation)

4-3-2)مشخصات(specification)

4-3-3)دیاگرام کلی دستگاه(general diagram)

4-4)توصیف ماژولvoltage module (description)

4-4-1)تنظیمات(setting)

4-4-2)مشخصات فنی(technical characteristics)

۱-۱)پیش گفتار:

تجهیزات این آزمایشگاه از شرکت LD DIDACTIC GMBH تحت عنوان LEYBOLD خریداری شده است.اگررله هارابه سه دسته الکترومکانیکی,استاتیکی,دیجیتالی یا نیومریکی تقسیم کنیم,این آزمایشگاه دارای :

دو رله استاتیک جهت دارسه فاز ساخت شرکتABB بانام RMX913

یک رله استاتیک توان جهتی ساخت شرکت ABB بانامREX911

یک رله استاتیک اضافه جریان زمان معین تکفازساختABBبانامIKT941

یک رله استاتیک جهت دار تکفاز ساختABBبانامRMX911

یک رله دیجیتال دیفرانسیل ساخت شرکت SEGبانامXD1-T

یک رله دیجیتال اضافه جریان زمان معین وزمان معکوس ساخت شرکتSEGبانامXI1-I

یک رله استاتیک اضافه /کاهش ولتاژ ساخت شرکت Bender

یک رله استاتیک آلارم خطای زمین ساخت شرکتBender

ویک رله نیومریک دیستانس ساخت شرکت زیمنس بانام7SA511)

بوده که شرکتLEYBOLDمجموعه این رله ها رابه صورت آزمایشگاهی جمع آوری کرده است.

این دستور کارباتوجه به منوال شرکت LEYBOLD به شماره های

TPS11.3.2(protective relay)وTPS11.3.3(protection of high voltage)

منوال شرکتEUROSMCمربوط به دستگاه تست رله PTE-100-C PLUS

ومنوال شرکتWOORDWARD segگردآوری شده است.

1-2)مفاهیم وبرخی اصطلاحات رایج در رله های حفاظتی:

۱-رله حفاظتی(protective relay):

دستگاهی الکتریکی است که در صورت وقوع شرایط غیرعادی یا اتصال کوتاه در سیستم قدرت عمل نموده وباعث جدانمودن(ایزوله نمودن)قسمت آسیب دیده ازشبکه ویاایجاد یک سیگنال آلارم می گردد.

۲-تنظیم رله(setting):مقدارحقیقی کمیت تغذیه کننده رله که درآن مقدار, تحت شرایط مشخص رله باید عمل کند.این عملکرد را مقدار تنظیم رله می گویند.

۳-توان مصرفی رله(power consumption-burden):مقدارتوان مصرفی رله تحت جریان و ولتاژ نامی است.این توان برای رله هایACبرحسب ولت آمپر(VA)وبرای رله هایDCبرحسب وات(W)می باشد.

۴-مقدار کمیت تحریک رله(pickup):وقتی یک رله ازوضعیت تحریک نشده به وضعیت تحریک خود درمی آید میگویند رله pickupنموده است.مقدارکمیت تغذیه کننده رله درمرزوقوع این تغییر رامقدارpickupرله می گویند.

۵-مقدارکمیت برگشت رله(drop out-Reset):وقتی یک رله ازوضعیت تحریک شده ی خود به وضعیت تحریک نشده برمی گردد میگویند رله برگشت (reset)نموده است.مقدارکمیت تغذیه کننده رله درمرز وقوع این حالت رامقدار(reset)یا(drop out)رله می گویند.

۶-ضریب برگشت دهنده(Resetting factor):نسبت حداکثرمقدار کمیت برگشت به حداقل مقدار کمیت تحریک یک رله راضریب برگشت دهنده رله می گویند.

۷-زمان برگشت رله(Resetting time):

مدت زمانی است که طول می کشد رله عمل نموده و مجددا به واسطه کاهش کمیت تغذیه کننده رله به مقدار کمتر ازpickup ,به وضعیت اولیه خود درقبل از pickupبرگردد.

۸-زمان عملکرد رله(operating time):

مدت زمان بین لحظه ی اعمال کمیت مربوط به pickupرله تازمان تحریک کنتاکتور قطع رازمان عملکرد رله می گویند.

۹-ولتاژکمکی(Auxiliary voltage):

برخلاف رله های الکترومکانیکی,رله استاتیکی احتیاج به یک منبع ولتاژکمکی جداگانه دارند.این ولتاژ می تواند ازطریق منبعACمدار یاازطریق منبعی مستقل تامین گردد .

1-3)تجهیزات موجود درآزمایشگاه:

۱-بار مقاوتی----------۷۳۳۱۰(سه عدد)

۲-بارخازنی ---------- ----------۷۲۷۳۹(دوعدد)

۳-بار سلفی ----------۷۳۲۴۲(دوعدد)

۴-ترانسفورماتور سه فاز 380kv----------۷۴۵۵۱(سه عدد)

۵-ترانس متغیر تکفاز----------۵۲۲۴۲

۶-خط انتقال ----------۷۴۵۵۱(دو عدد)

۷-مدار شکن(CB)----------۷۴۵۶۱(هشت عدد)

۸-CTتکفاز----------۷۴۵۱۰

۹-CTسه فاز----------۷۴۵۱۲

۱۰-VTتکفاز----------۷۴۵۱۴

۱۱-VTسه فاز----------۷۴۵۱۶

۱۲-تایمر الکترونیکی(stop clock)----------۳۱۳۰۳۱

۱۲-رله اضافه جریان زمان معین وزمان معکوس(I-XI1)----------۷۴۵۲۳۱

۱۳-رله اضافه جریان زمان معین,تک فاز(IKT941) ----------۷۴۵۲۹

۱۴-رله اضافه یا کاهش ولتاژ----------۷۴۵۱۸

۱۵-رله آلارم خطای زمین----------۷۴۵۳۲

۱۶-رله جهتی تکفاز(RMX911)----------۷۴۵۲۹۲

۱۷-رله جهتی سه فاز(RMX 913)----------۷۴۵۲۷۲(دوعدد)

۱۸-رله توان جهتی(REX 911)----------۷۴۵۲۰

۱۹-رله دیفرانسیل(XD1-T)----------۷۴۵۳۳

۲۰-رله دیستانس(7SA511)----------۷۴۵۲۲۳

4-1)مقدمه:

1-4-1)درسیستم های قدرت توسعه خطا خطرناک بوده وموجب فروپاشی شبکه می گردد.درمورد اتصال کوتاه,یک جریان خطای خیلی زیادمی تواند بخشی ازسیستم راتخریب کرده وحتی سبب آسیب رسیدن به انسان ها وحیوانات گردد.همچنین یک اتصال کوتاه میتواند سبب کاهش ولتاژسیستم شده ومنجر به از دست رفتن پایداری شبکه واختلال دراتصالات مصرف کننده ها شود .به همین دلیل سیستم های حفاظتی بایدسریعا عکس العمل نشان داده ودرانواع خطا قابلیت اطمینان داشته باشند وظیفه اصلی سیستم حفاظت,تشخیص مولفه های خطا(مولفه های تخریب کننده) بوده وباید بتواند فقط آن بخش از سیستم که دچارخطاشده است راقطع کند(قابلیت انتخاب).لذا سیستم های حفاظتی باید دارای سه ویژگی (سرعتquickly-قابلیت اطمینانreliably-قابلیت انتخابselectivity) باشد.

امروزه ولتاژهای کم اکثرا به وسیله ی فیوزهایcut outحفاظت می شوند.این نوع ازفیوزهادارای ساختمانی ساده واقتصادی اند.ولی این فیوزها در ولتاژهای بالانمی توانند وقفه ناشی ازجریان خطا راتحمل کنند. لذابرای این منظور ازمدارشکن استفاده می کنیم.وضعیت باز یابسته بودن CB دائما توسط سیستم های الکتریکی مانیتور شده و باید بتواند جریان خطا را دمپ کند. برای اندازه گیری مشخصه های سیستمهای قدرت (بویژه درHV)باید از ترانسفورماتور(CT&PT)استفاده کرد.دمای تجهیزات اغلب مانیتور و اندازه گیری می شود.هنگامی که یک خطا در هنگام راه اندازی ایجاد می شود,سیستم حفاظتی توسط یک مدارآشکار ساز خطا عمل می کند.

درسالها قبل تجهیزات توسط رله های الکترومکانیکی حفاظت می شدند.امروزه مدارهای الکتریکی جایگزین مدل الکترومکانیکی شده ودارای دقت وعملکرد سریع تروقابلیت اطمینان بالاتری هستند. سیستم های حفاظتی الکترواستاتیکی تحت عنوان رله های استاتیک شناخته شده وبرای افزایش قابلیت اطمینان مجهزبه رگولاتور می باشند.

2-4-1)انواع رله ونحوه اندازه گیری:

رله های حفاظتی توسط مانیتورکردن مقادیرمنحصربه فرد(مثلV,I,F)ومقادیر وابسته(Z,Pوتوان

جهتی)عمل می کنند. همچنین سوئیچینگ رله ها طبق (logic(or/and وزمان صورت می گیرد.
قبل از توضیح مقادیراندازه گیری مورد نیازبرای سیستم حفاظت,برخی مفاهیم واصطلاحات سیستم های حفاظت تشریح می گردد:

۱-operation of a relay:این مشخصه عبورازشرایط اولیه راباهدف رسیدن شرایط عملکرد ورخدادهای سریع بعد ازافزایش یا کاهش مقادیرتنظیمی رله,توصیف می کند.

۲-Release of a relay: این مشخصه عبورازشرایط عملکرد راباهدف رسیدن به شرایط اولیه توصیف می کند.

۳-Resetting ratio:نسبت مقدار release به مقدارoperation.دریک رله حفاظتی مقدار releaseتفاوت کمتری نسبت به مقدارعملکرد دارد.

۴-starting:آغاز زمان سنج داخلی رله با یک زمان تاخیری

۵-tripping:فرمان قطع خروجی سوئیچ که بهCBارسال می شود.

۶-operating time:زمان بین رخ دادن مقدار عملکردوفرمان قطع سوئیچ می باشد.کوتاه ترین زمان ممکن به عنوان زمان اول یازمان پایه طراحی شده است.زمان مبنادررله های مدرن بین۱۰تا ۳۰میلی ثانیه مدنظرگرفته می شود.

۷-total time:سپری شدن زمان ازمقادیر عملکرد تابسته شدن CB

8-grading time: تغییرات بین زمان عملکرد دردورله جداگانه.این زمان بین۰,۳ تا۰,۵ ثانیه برای قابلیت اطمینان سیستم درنظر گرفته می شود.

1-2-4-1)اندازه گیری یک کمیت الکتریکی:

یک کمیت مانیتور شده به طور پیوسته اندازه گیری میگرددوبامقدار ازپیش تنظیم شده اش مقایسه ودرصورت افزایش یاکاهش از مقادیر تنظیم شده,رله عمل می کند. عملکرد رله می تواندتاخیری یا آنی باشد.

رله های الکترومغناطیسی براساس نیروی آرمیچر(ناشی ازکویل جریان)کارمی کنند.

رله های استاتیکی به جای سیم پیچ ازسوئیچ های الکترونیکی استفاده می کنند.این رله ها دارای کنتاکتchangeover(یک کنتاکتNOویک کنتاکتNC)می باشند.

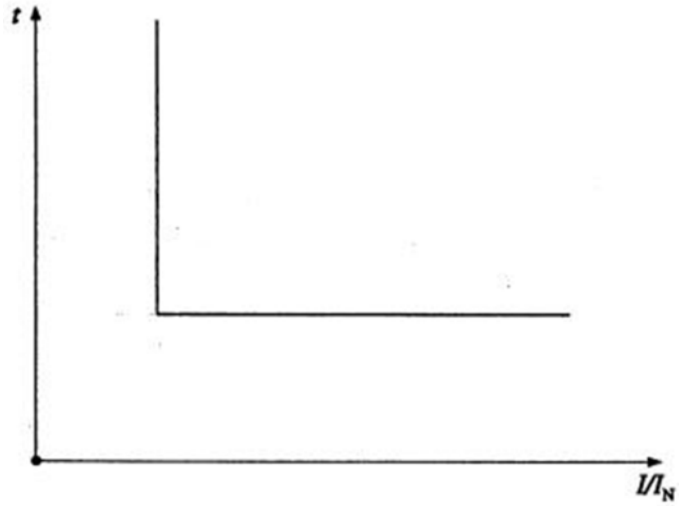
(V)رله کاهش ولتاژمعمولا دررنج۰,۵تا۰,۹۵ ولتاژنامی تنظیم می گردد.اگرمقادیراندازه گیری شده به زیر مقدارتنظیمی برسد,رله عمل می کند.

رله اضافه ولتاژمعمولادررنج۱,۰۵تا۱,۵برابرولتاژنامی تنظیم می گردد.اگرمقادیراندازه گیری شده ازمقدارتنظیمی فراتر رود,رله عمل می کند.

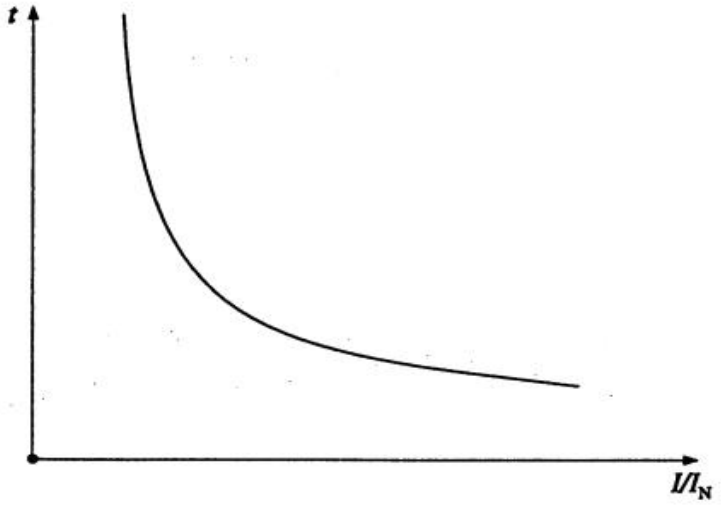
مصرف کننده های حساس به ولتاژ می تواننددربرابرنوسان ولتاژزیاد توسط رله های ولتاژی نیز محافظت گردند.با این وجود رله دربرابرولتاژهای پیک(مثلا ناشی ازضربه صاعقه)خیلی کند عمل

می کند.لذانیازبه برقگیر هم داریم.

(I)کلا دو نوع اضافه جریان دراین آزمایشگاه مورد استفاده قرار می گیرد, یکی رله زمان معین و دیگری رله زمان معکوس.رله زمان معین شامل یک تایمر کاهنده بوده وموقعی که ازمقدارعملکرد تنظیمی فراتر رود,رله طبق دامنه جریان خطا وزمان عملکردتریپ می دهد.رنج تنظیمات رله زمان معین بین ۰,۹تا۱,۸جریان نامی بوده وزمان عملکرد آن بین ۰,۱تا۴ثانیه می باشد.



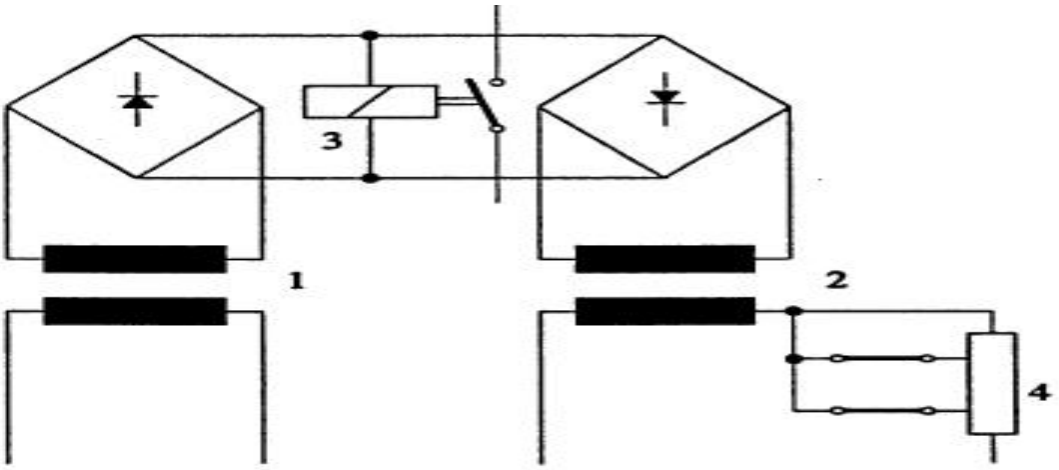
درمورد رله زمان معکوس ,زمان عملکرد رله به دامنه اضافه جریان بستگی دارد.این مشخصه شبیه سیستم های بی متال کارکرده ودرزمان کم جریان خطای زیادراقطع می کند.همچنین این رله درشرایط اضافه بار واتصال کوتاه برای حفاظت موتور,ترانس وژنراتوربه کارمی رود.ازآنجا که مشخصه این رله شبیه temperative-rise می باشد,نام دیگر آنthermal replica است.



(آشکارسازی خطای زمین):

خطای ارت فالت می تواند فقط درسیستم هایی بانقطه نول شناور یانقطه نول زمین شده مورد استفاده قرارمی گیرد.دریک خطای زمین,سیستم می تواندر یک زمان کم خودرانگه دارد ولی بااین وجود لازم است ارت فالت آشکارسازی وثبت گردد.محل وقوع خطا وابسته به موقعیت خط بوده و

یک ولتاژ جابه جایی (a voltage displacement) درنقطه ای خارج از سیستم رخ می دهد.
<<این رله باید توسط آلارم جهتداراندازه گیری واغلب به سیم پیچ مثلث بازمتصل می شود>>
اکثرخطاهای زمین بعدازیک زمان دمپ میشوند .رله آلارم نیاز به مشخصه زمان تاخیری دارد که stationary earth faultنامیده می شود.
(F)فرکانس نیز به شرایط سیستم وخطا بستگی دارد.عدم تعادل بین ژنراتور ومصرف کننده اغلب بایک مقسم فرکانسی جبران می شود.لذا رله های فرکانسی به ترتیب ابتدا مصرف کننده های کم اهمیت را ازمدارخارج می کنند تا سیستم پایدارشود.
(T)دما نیز درتجهیزات ژنراتور,ترانس,موتورخیلی مهم هستند لذا بایدباتوجه به تنظیمات مانیتور



: *Principle of distance measurement in a protective relay*
1: *Matching transformer for the current side,*
2: *Matching transformer for the voltage side,*
3: *Moving coil relay with tripping contact,*
4: *Series resistor to alter the trigger point*

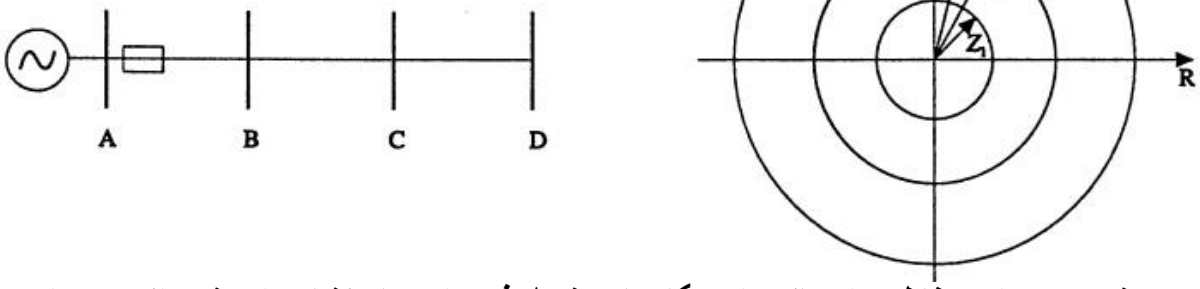
گردد.

2-2-4-1)اندازه گیری دوکمیت الکتریکی:

این کمیت ها شامل امپدانس,توان,توان جهتی بوده که براساس مقادیرولتاژ وجریان شکل گرفته اند. امپدانس نیز از طریق نسبت ولتاژ به جریان محاسبه گشته وبر اساس فاصله بین محل خطا ومحل خود رله وروش مش رله دیستانس عمل می کند.
مقادیر اندازه گیری آشکارشده توسط CTوVTبه ولتاژ DCمناسب تبدیل شده وتغذیه کویل متحرک حساس را فراهم می کنند.درضمن یک تنظیم کننده نسبت ولتاژ-جریان برای کویل متحرک رله برای تریپ رله نیاز است واجازه فرمان "OFF" رابه CB می دهد.درلحظه راه اندازی رله باید شرایط overcurrent startingیا under impedance startingرادرنظر داشته باشد.اگر رله بعدازstartبه طورناگهانی تریپ ندهد ,مکانیزم زمانی رله به طور پیوسته کنتاکت های سری شده بامقاومت رادر طرف جریان باز می کند.درنتیجه نقطه تریپ به صورت گام به گام باتوجه به جهت

به امپدانس بالاتری(تازمانی که تریپ نهایی رله رخ دهد)شیفت پیدا می کند.

همچنین پاسخ رله حفاظتی دیستانس توسط نواحی تریپ مشخص می شود(z1,z2,z3):



سیم کشی تجهیزات حفاظت (اتصالات ایستگاهها)درشکل فوق ازAتاDنشان داده شده اند.که دراین شکل رله در سمت ایستگاهAجایگذاری شده است.درمنحنی سمت راست, مشخصه تریپ رله نشان داده شده است که امپدانس برحسب محورX-Rبدست می آید:

Z1:بیانگر امپدانس بین ایستگاه AتاBاست.

Z2:بیانگر امپدانس بین ایستگاهAتاCاست.

Z3:بیانگر امپدانس بین ایستگاهAتاDاست.

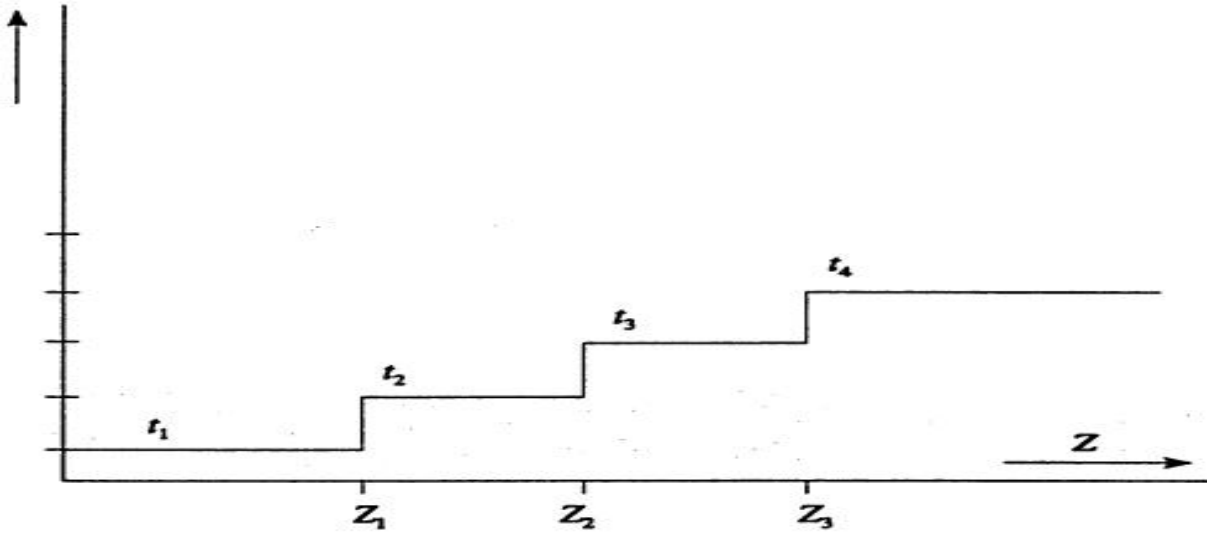
در شکل زیر منحنی زمان دیستانس –سرعت رانشان می دهد که برای تنظیمات , قابلیت اطمینان, backupرله دیستانس به آن نیازداریم.

درعمل نقاط تریپ تمام طول خط را پوشش نمی دهند بلکه تنها۸۵-۹۰%از طول خط را پوشش می دهند.همچنین برای حذف اثرات آرک های ناشی از خطا(توسط مکانیزم)نقطه میانی درناحیه تریپ روی محورRبه سمت راست شیفت پیدامی کند(با استفاده ازمقاومت آرک).

رله های حفاظتی دیستانس دارای مشخصه چندضلعی بوده که می تواند برای تخمین میزان جریان خطا استفاده گردد.

رله های دیجیتال برای عملکرد از حلقه امپدانس برای اندازه گیری مقادیر ولتاژ وجریان استفاده کرده وفاصله محل خطا تاایستگاه را تشخیص می دهد.درهنگام بسته شدن کلیدبازبست خودکاریک خطای اتصال کوتاه به همراه یک آرک الکتریکی ایجاد می شود(همانند یک ضربه صاعقه).اگراین جریان به مدت ۰,۲تا۰,۴ثانیه ادامه پیدا کند,فاصله هوایی آرک می تواند این اثر را باکمک خنک کنندگی هوا کم کند.لذا در حفاظت دیستانس رله بازبست خودکار یک فرمان را برای بازشدن CBدر زمان از پیش تنظیم شده,صادر می کند.اگرهنوزخطا موجود باشد,خط باید به طوردائمی قطع گردد.

با توجه به مطالب بالا اغلب لازم است جهت توان دررله های اضافه جریان یا دیستانس تخمین زده شوند.برای آشکارسازی جهت توان جاری شده در سیستم هایHV رله سه فاز برای هرنوع اتصال کوتاه ترجیح داده می شود .با این وجود جریان اتصال کوتاه بیشتر از جریان عملکرد رله بوده و عمدتاازنوع سلفی است.



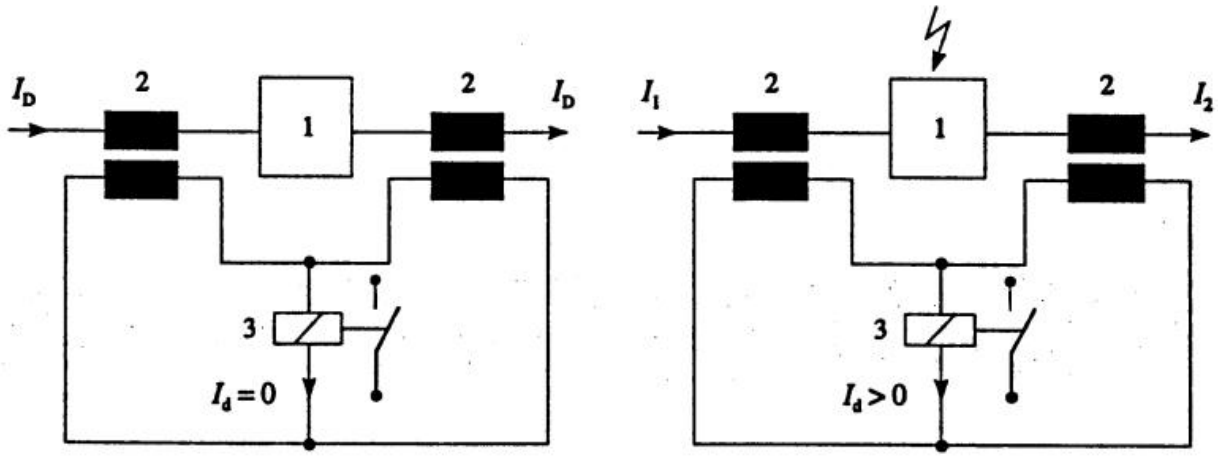
اگررله جهت دار در فیدر یک ترانس یا خط قرار گیرد,"تریپ جهت دار"معمولابه معنی توان راکتیو سلفی جاری شده درمدار است لذا رله بایدجهت رابلاک کند.

رله های جهت دار کفاز معمولا به طور مکرردرشبکه های توزیع ,درمکان های که نقطه ستاره به وسیله ی یک کویل پترسون زمین شده است,استفاده میگردند.درسیستم هایی با خطای زمین خنثی شده ازجریان باقیمانده ارت فالت(جریان اکتیو)برای تخمین محل خطا ودر سیستم هایی بانقطه نول

شناور از جریان ارت فالت(جریان خازنی)استفاده می کنند.این رله های جهت دار براساس محاسبه ولتاژ مولفه صفر و جریان مولفه صفر کار می کنند. همچنین به منظور مانیتورینگ توان ماشین سنکرون نیز به کارمی روند.دراین مورد رله جهتی توان بررله حفاظتی توان معکوس برتری دارد وازعملکرد موتوری ژنراتور جلوگیری می کند .اگر بارها به صورت متقارن در شبکه توزیع شده باشند,از مدل تکفاز رله جهتی نیزاستفاده می کنند.

3-2-4-1)مقایسه اندازه گیری دوکمیت الکتریکی:

دراین قسمت از حفاظت دیفرانسیل بیشتر استفاده می شود.درحفاظت دیفرانسیلی ترانس,فازودامنه جریان توسط دوCT(قرارگرفته دردو طرف ترانس)اندازه گیری می شود.زمانی که مقادیر تلورانس افزایش یابد(نسبت خطای ترانس),رله تریپ می دهد.همچنین مقادیر اندازه گیری جریان دررله های حفاظتی دیفرانسیل,بسته به نوع اتصال می تواند سبب جریان چرخشی در فاز گردد که درعمل matching transنامیده می شود.درعین حال جریان سوئیچینگ یا جریان هجومی(حاوی مولفه های هارمونیکی-اغلب هارمونیک دوم)نیز ایجاد شده وموجب تریپ رله می شود.برای جلوگیری از تریپ اشتباه رله(malfunction=unwanted)از واحد"inrush secure"استفاده می شود.



چگونگی کارکرد رله دیفرانسیلی

سمت راست:خطا داخل ناحیه حفاظتی

سمت چپ:خطا خارج ناحیه حفاظتی یاfree operation

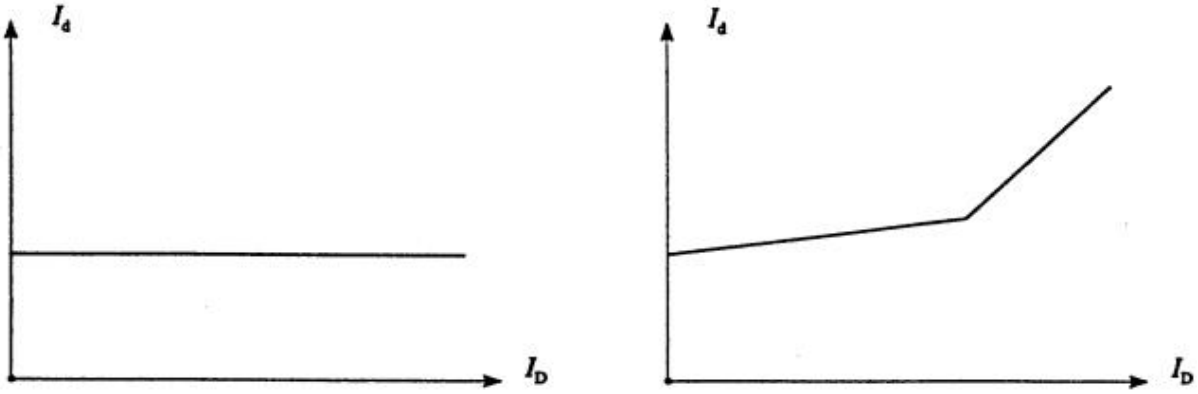
۱)رله حفاظتی Id=differential current

۲)ترانس جریانCT ID=through current

۳)trigger relay

در شکل سمت راست,جریان دیفرانسیلیId, خیلی کم (در حد صفر) بوده وجریان بی باری ونسبت

خطای ترانس توسط مولفه های حفاظتی جذب می گردد.این جریان توسط مهندسان حفاظت,جریان خطا نامیده ونباید سبب تریپ رله گردد.بااین وجود اگر خطای ذکر شده درناحیه حفاظتی رخ دهد, جهت جریان به داخل ترانس برگشته وسبب می شودجریان دیفرانسیلی به شدت افزایش یابد وتریپ رله, triggerگردد.پاسخ تریپ نیز به دامنهIDبستگی دارد.



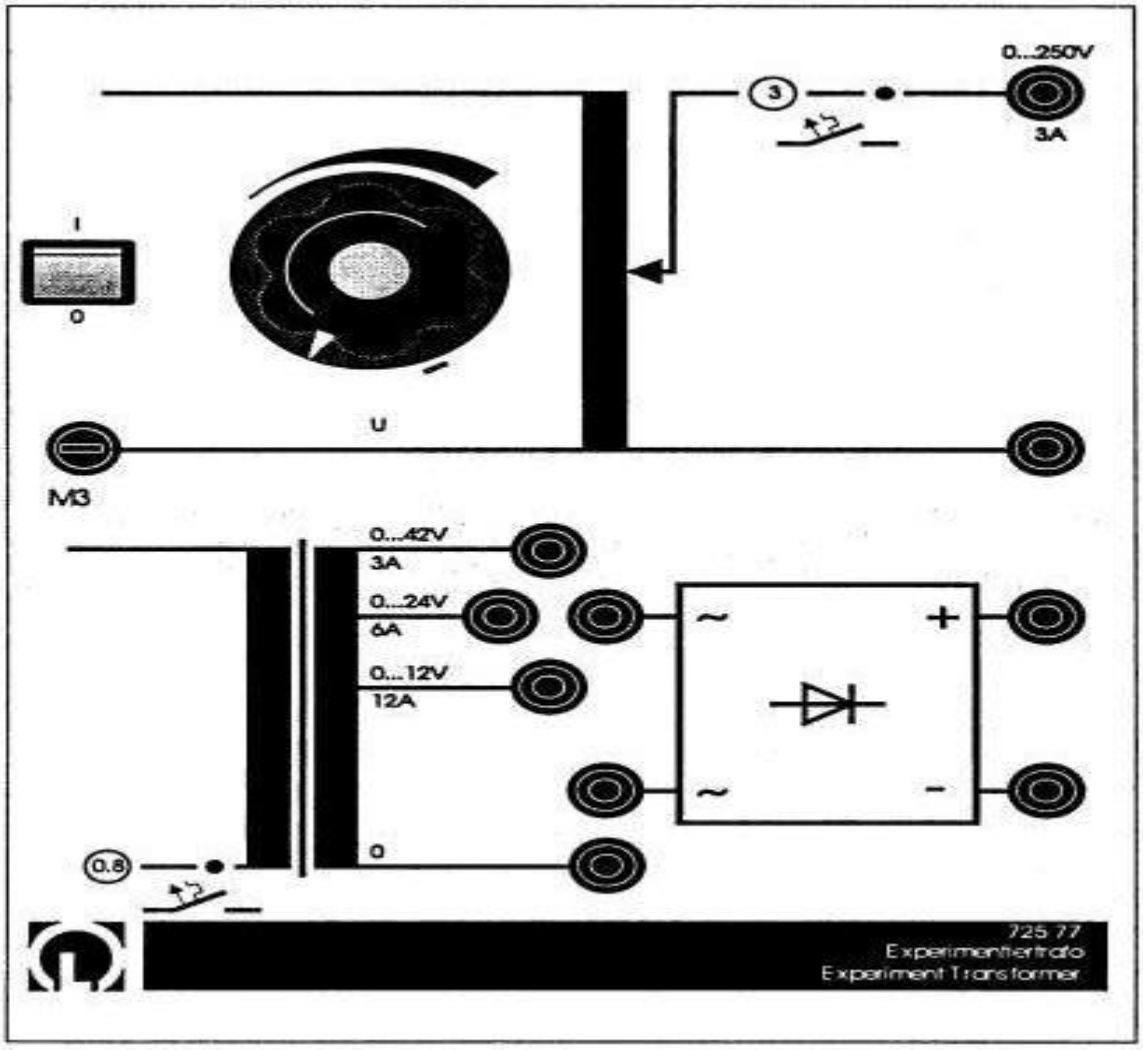
مشخصه تریپ جریان رله حفاظتی دیفرانسیل

سمت چپ:بدون بایاس

سمت راست:با بایاس

۲)تشریح تجهیزات:

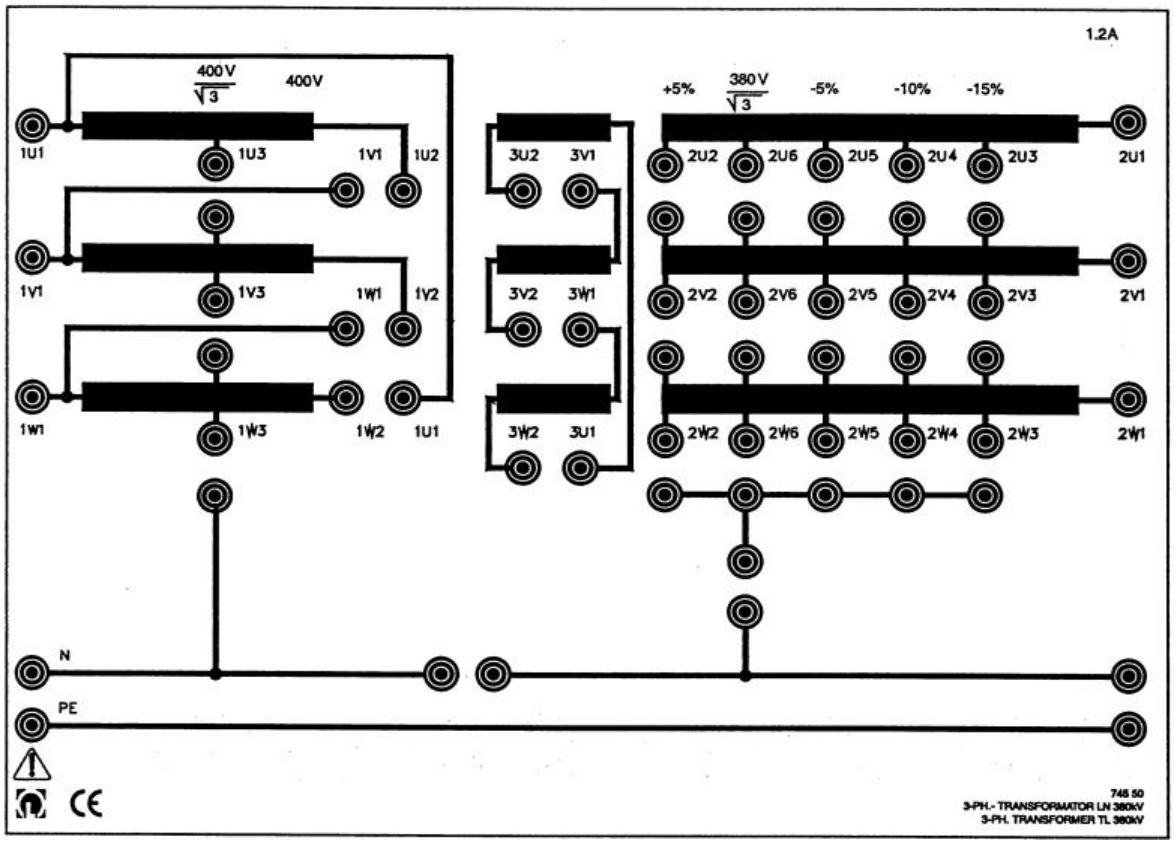
1)ترانسفورماتورتکفاز ۸



ترانسفورماتور تکفاز دارای دو سیم پیچ ثانویه ی مجزاست. یکی از آنها دارای تنظیم اتوماتیک بوده و یک ولتاژ متغیر AC (0 تا 250V) با جریان 3A را می تواند فراهم کند. سیم پیچ ثانویه ی دیگرازسیم پیچ اولیه عایق الکتریکی شده است ودارای3 تپ دررنج های0-42V (3A) و0- 24V (6A)و 0-12V (12A)می باشد. همچنین این دستگاه به یک پل یکسوساز 25A مجهز شده که می تواند به هریک ازدوسیم پیچ ثانویه وصل شود.

ترانسفورماتور به وسیله ی فیوز مینیاتوری 3 آمپری حفاظت می شود و دو سیم پیچ ثانویه نیز به مدارشکن مغناطیسی –حرارتی با جریانهای 3Aو 0.8Aمجهزشده اند . این ترانسفورماتور در آزمایش هاهم به عنوان منبع تغذیه برای یک بار تکفاز وهم به عنوان یک منبع ولتاژ DC برای اتصال با رله ها ی حفاظتی دیستانس و رله ی کمکی به کارمی رود.

۴)ترانسفورماتور سه فاز ۸



این ترانسفورماتور شامل سه تا ترانسفورماتور تکفاز بوده که سیم پیچ های اولیه و ثانویه آن ازهم عایق الکتریکی شده اند و یک سیم پیچ جبران کننده ثالثیه (دلتا)در مواقع لزوم می تواند واردمدارشود.

ترمینال های اولیه با,1U1-1U3 , 1V1-1V3, 1W1-1W3نامگذاری شده است و برای ولتاژ های ۲۳۰و۴۰۰ولت دردونوع ستاره یامثلث می توانندبه کارگرفته شوند.

ترمینالهای ثانویه با 2U1-2U6 , 2V1-2V6 , 2W1-2W6 نامگذاری شده و دارای اتصال ستاره با نقطه ی صفر نیزمی باشد وبااستفاده از خروجی های متفاوت میتوان به ولتاژهای زیر دست یافت:UN + 5% , UN – 5% , UN – 10% , UN – 15%(برای UN=380kv باحداکثرجریان 2A) .این ترانس می تواندولتاژ بالای ناشی از اتصال کوتاه (تقریبا 12%)رادرمدت کوتاهی تحمل کند.

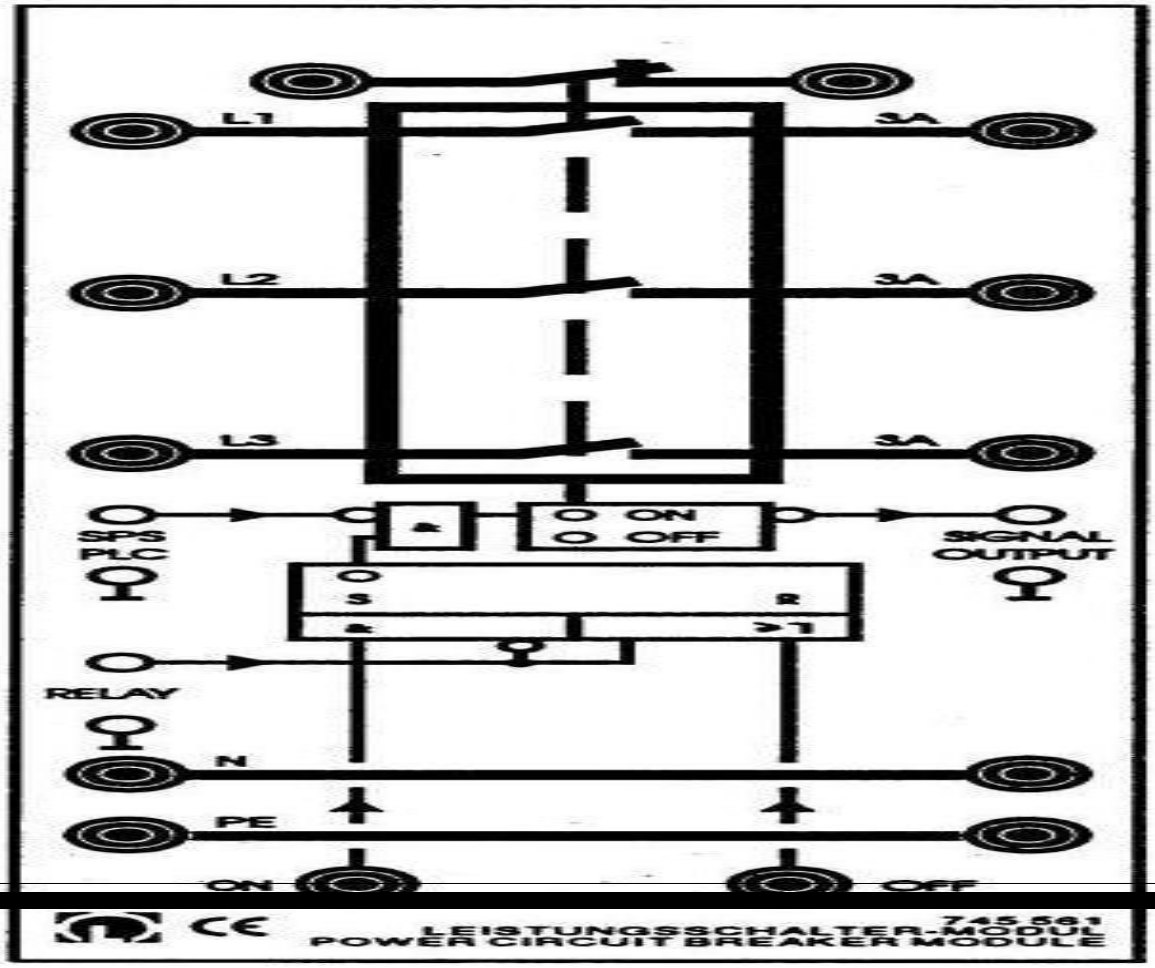
۳)ماژول مدار شکن قدرت (کلید قدرت) :

این ماژول شبیه یک مدار شکن قدرت استاندارد است که در مهندسی قدرت دیده می شود و برای قطع و وصل کردن بارهااستفاده می شود. این وسیله باکمک دکمه های فشاری(PB) یابه وسیله ی کنتاکت یک رله (در آزمایش سیستم حفاظتی قدرت) یا به وسیله ی یک کنترلر قابل برنامه ریزی (PLC) به کار می افتد .

درصورتیکه کنتاکت رله فقط بتواند یک فرمان خاموش کردن را از رله ی حفاظتی سیستم قدرت به مدار شکن بفرستد,عملکرد دستی بریکر همانندعملکرد آن درسیستم قدرت واقعی است.بااستفاده از خروجی کنترلر قابل برنامه ریزی نیز می توان مدار شکن قدرت را به صورت دلخواه روشن یا خاموش کرد.

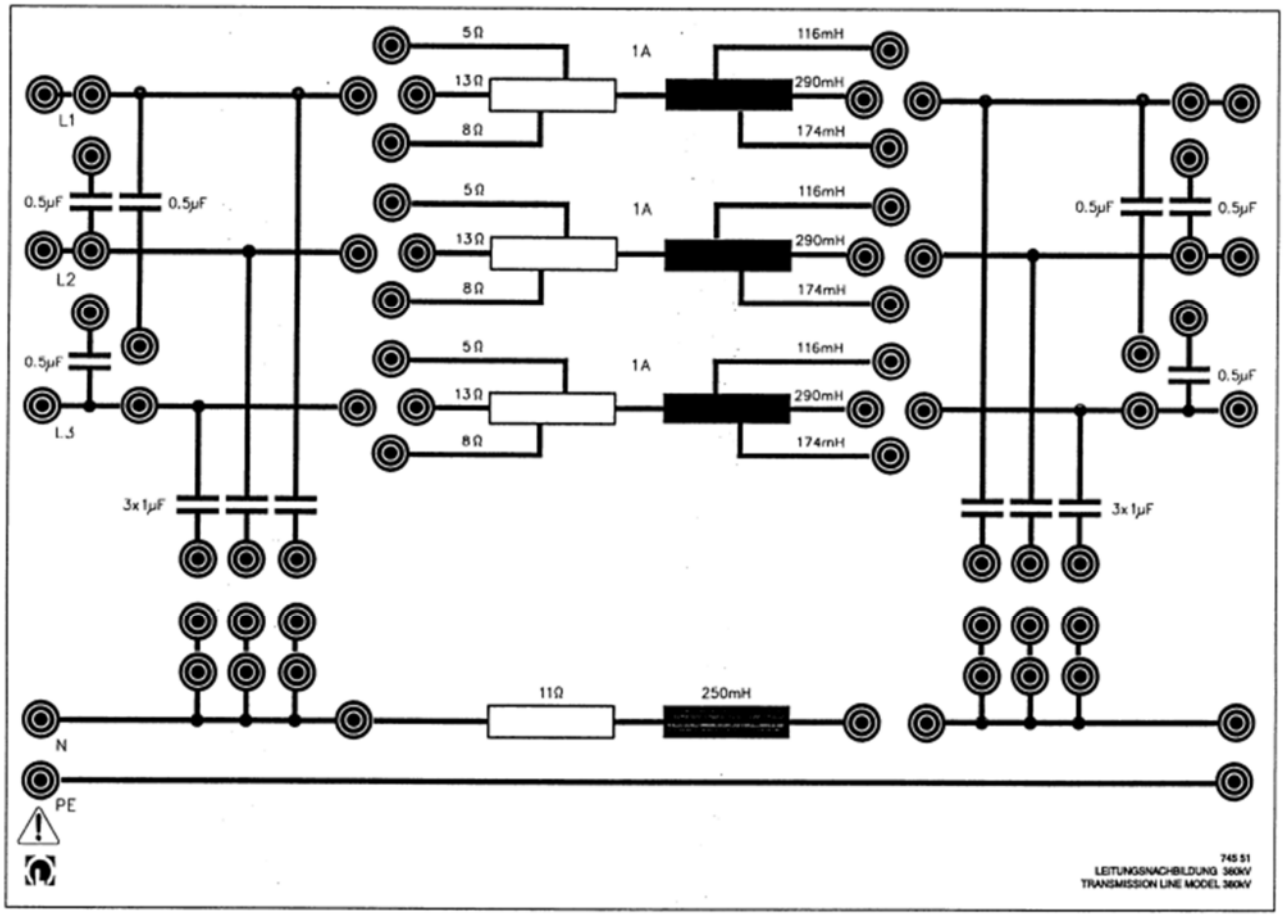
زمانی که ولتاژمنبع به۲۳۰ولت می رسد لامپ زرد روشن می شود که به معنی آماده به کار بودن بریکراست.وضعیت خاموش و روشن به کمک لامپ های سبزوقرمزمشخص می گردد. یک کنتاکت NC اضافی به عنوان کنتاکت کمکی یا برای استفاده PLCتعبیه شده است.

همچنین دارای یک خروجی TTLبوده که اگر کنتاکت اصلی باز باشد, منطق آن 1 و اگر کنتاکت اصلی بسته باشد منطق آن 0 میشود. خروجی TTL درحفاظت شبکه می تواندبه وسیله ی دستگاه



زمان سنج به کارگرفته شود.

۴)خط انتقال:



این خط انتقال به صورت مدل πوبا سه طول مختلف مطابق باجدول زیر طراحی شده است:

Length in km:	360	216	144
Length in % :	100	60	40
R in Ω :	13	8	5
L in mH :	290	174	116
C_B in μF :	5	3	2

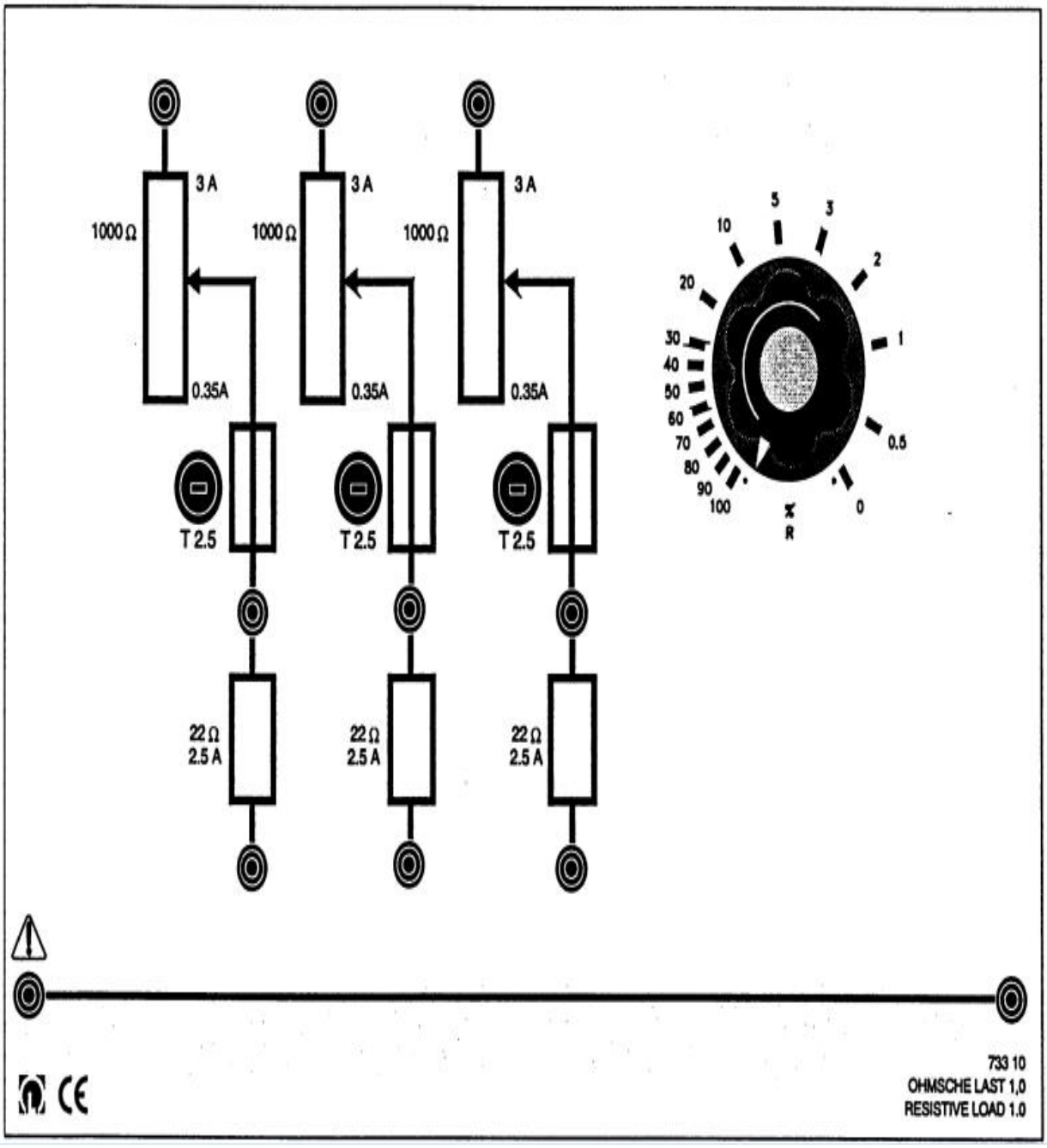
بااستفاده ازپلهای رابط امکان اضافه کردن مقاومت ها,کاپاسیتانس ها واندوکتانس های مختلف به مدار وجود دارد.

امپدانس مسیر برگشت دارای مقاوت ۱۱اهم واندوکتانس ۲۵۰میلی هانری می باشد(البته مربوط به خط بلند380Km).

۵)بار مقاومتی:

این بار برای سیستم سه فاز طراحی شده وشامل سه مقاومت اهمی متغیر R=0 -1000 Ω است هر کدام از این مقاومت ها با یک مقاومت R=22 Ω سری شده است و می توانند تا 2.5 A باردهی شود و ازطریق فیوز حفاظت گردد.

میزان مقاومت بار به وضعیت پیچ کنترل بستگی دارد. در بیشترین حد سمت چپ , ماکزیمم جریان پیوسته 0.35A و در بیشترین حد سمت راست ماکزیمم جریان2.5Aامکان عبوردارد .این مقاومت ها می توانند با آرایش دلتا یا ستاره به هم متصل شوند. بار مقاومتی در آزمایش های مختلف رله برای تنظیم ولتاژ و نسبت های جریان تجهیزات تحت تست مورد استفاده قرار می گیرد.

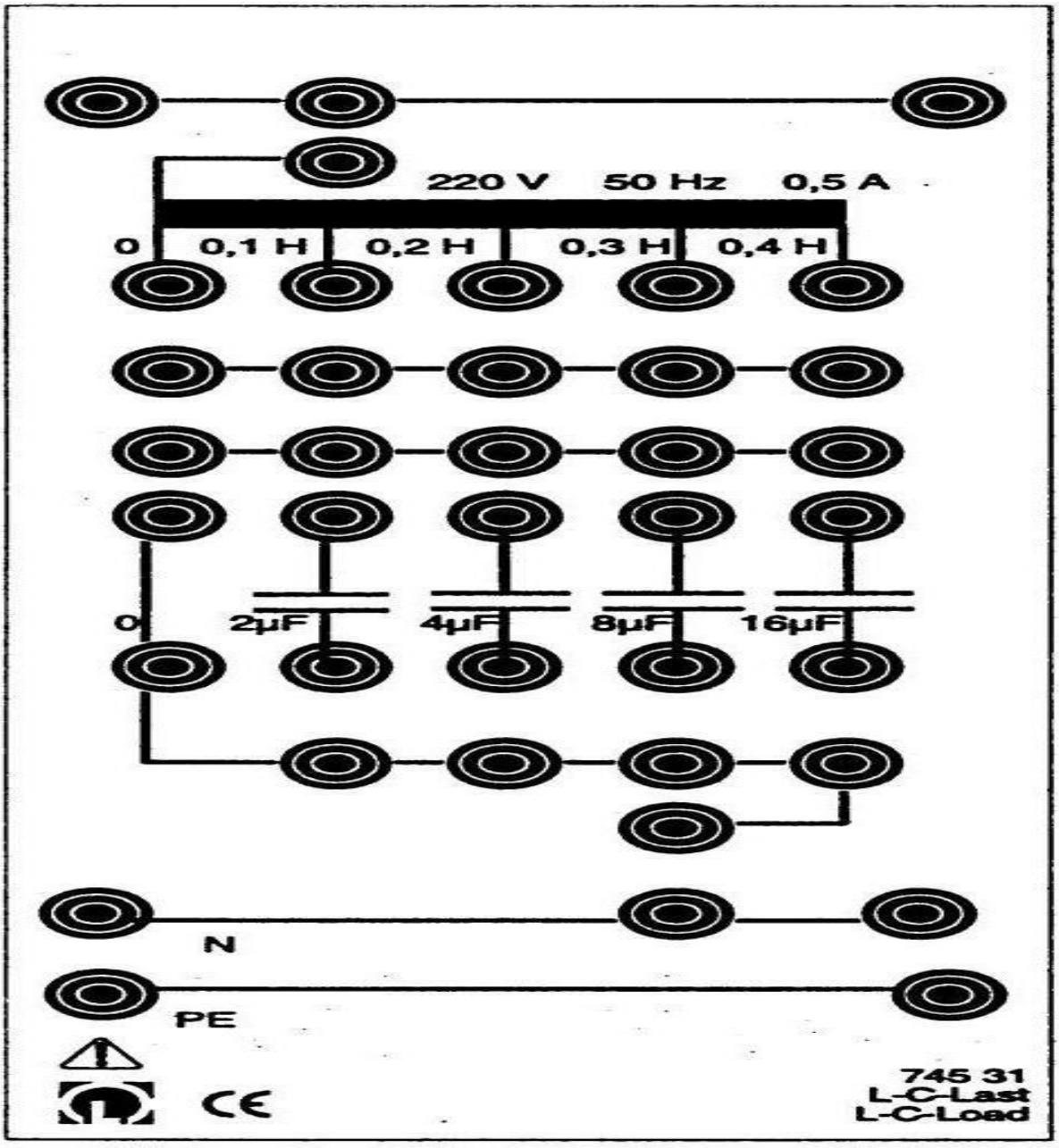


۶)بار L-C :

بارهای خازنی وسلفی، علاوه بر بارهای مقاومتی،برای آزمایش های رله جهت دار نیاز می شوند. اندوکتانس و خازن دراین دستگاه دارای مقادیرزیراست:

C=2 ,4 ,8 ,16 µfوL=100 ,200 ,300 ,400 mH

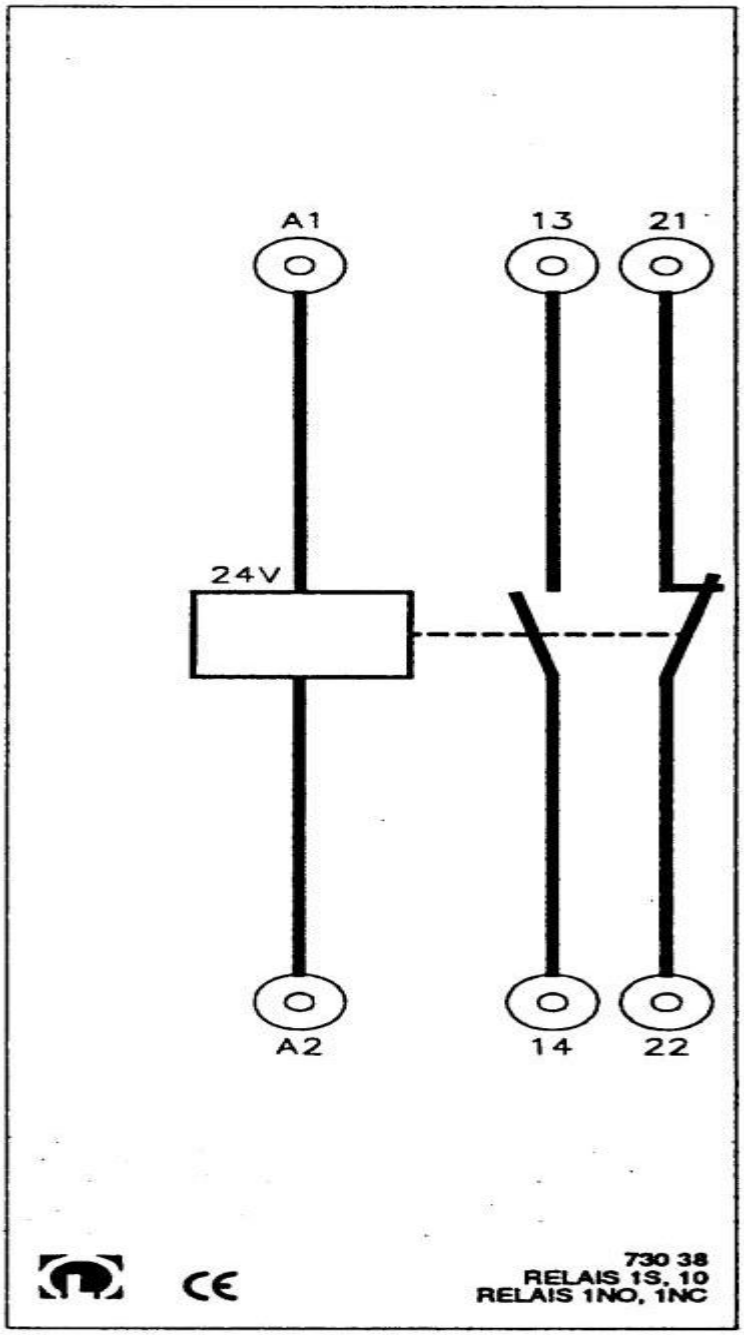
سلف ها برای یک جریان ماکزیمم 0.5A وخازن ها می توانندبه یک ولتاژ ماکزیمم 400v وصل شوند. حفره های جلوی پنل طوری طراحی شده که خازن و سلف ها می توانند به صورت به سری



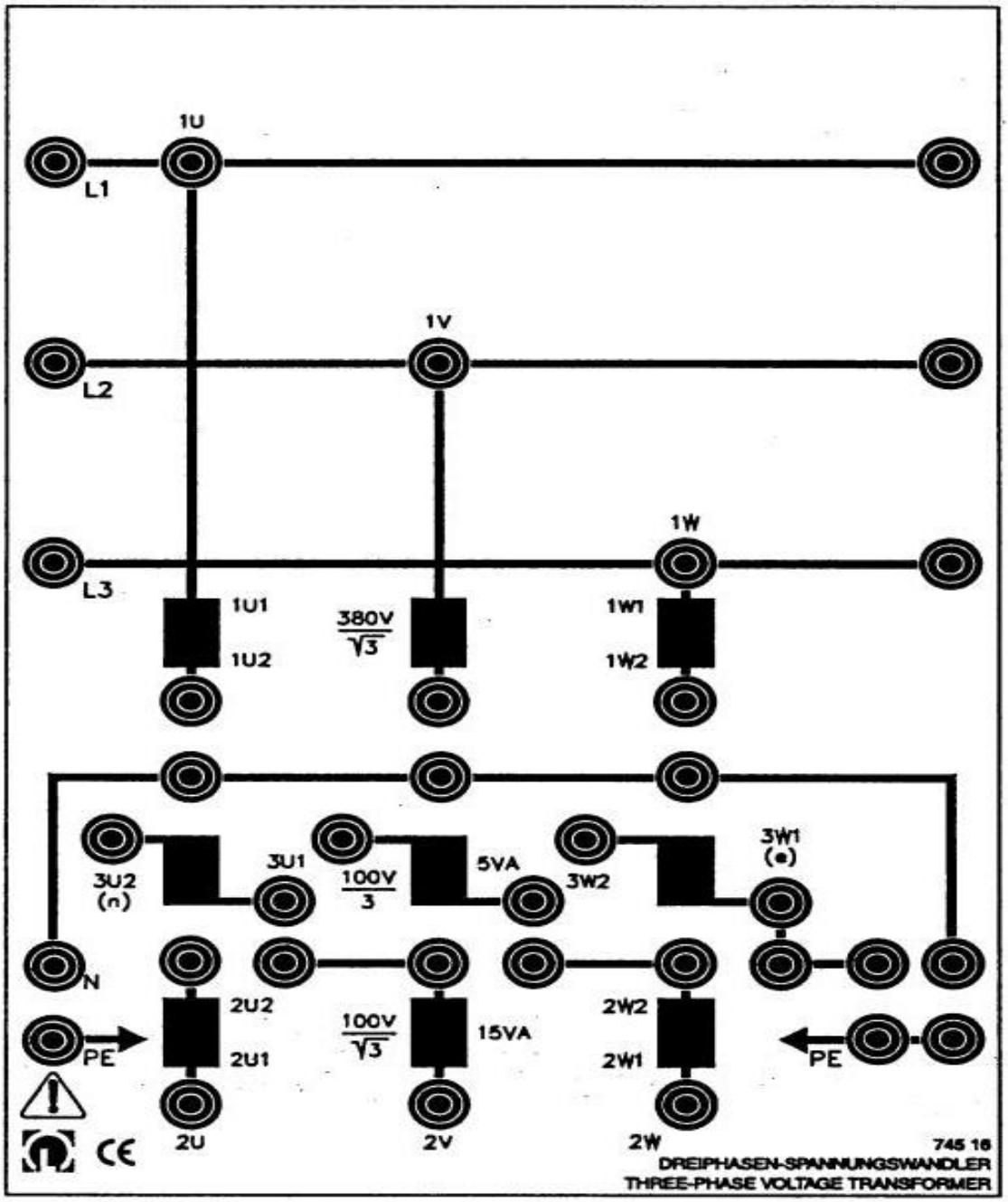
یا موازی قراربگیرند.

۷)رله 1NC 1NO 24V :

این رله منحصرا برای ارتباط با حفاظت دیستانس و برای معکوس کردن سیگنال خروجی به کار می رود. در رله ی حفاظتی دیستانس فرمان قطع به وسیله ی کنتاکت NO سوئیچ می شود.
از آنجايي که ماژول مدارشکن قدرت استفاده شده در آزمایشگاه تنها جریان بار را قطع می کند , اگر اتصال ورودی باز شود فرمان تریپ رله ی حفاظت دیستانس باید معکوس شود که این هدف اتصال NC در رله ی تشریح شده است.یک ولتاژ 24VDC به عنوان یک ولتاژ کمکی نیاز است که می توان از آن برای تغذیه ی دستگاه حفاظت دیستانس استفاده کرد.



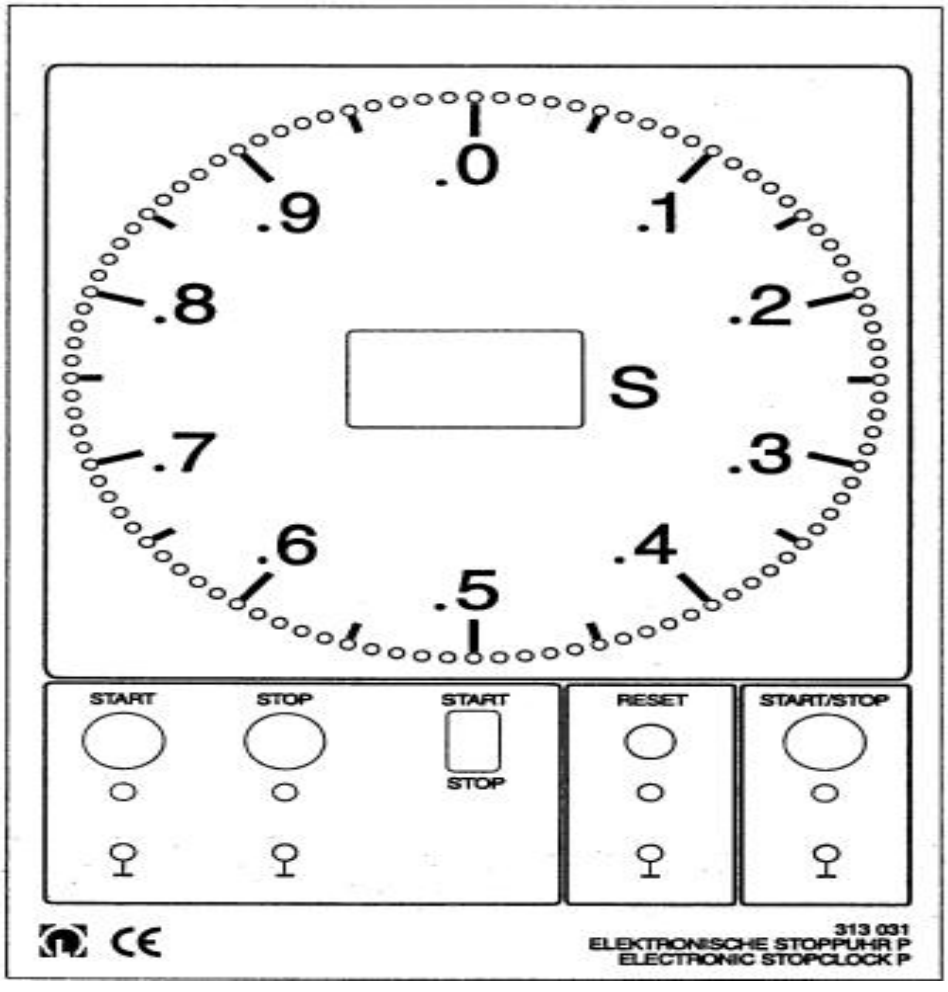
۸)ترانسفورماتور ولتاژ سه فاز(Three-phase voltage transformer):



ترانسفورماتور ولتاژ سه فاز از سه ترانس تکفاز تشکیل شده است.ترمینال های اولیه وثانویه باحروف U,V,W نامگذاری شده اند(اولیه1U,1V,1Wوثانویه2U,2V,2W).این ترانس دارای نسبت تبدیل 380/100vبوده وبرای حفاظت آن دربرابراضافه باراولیه بایدستاره بسته شود.دوسیم پیچی ثانویه به کمک فیوزهای کندکار500MAدرمقابل خطاهای سیستم حفاظت می شوند.

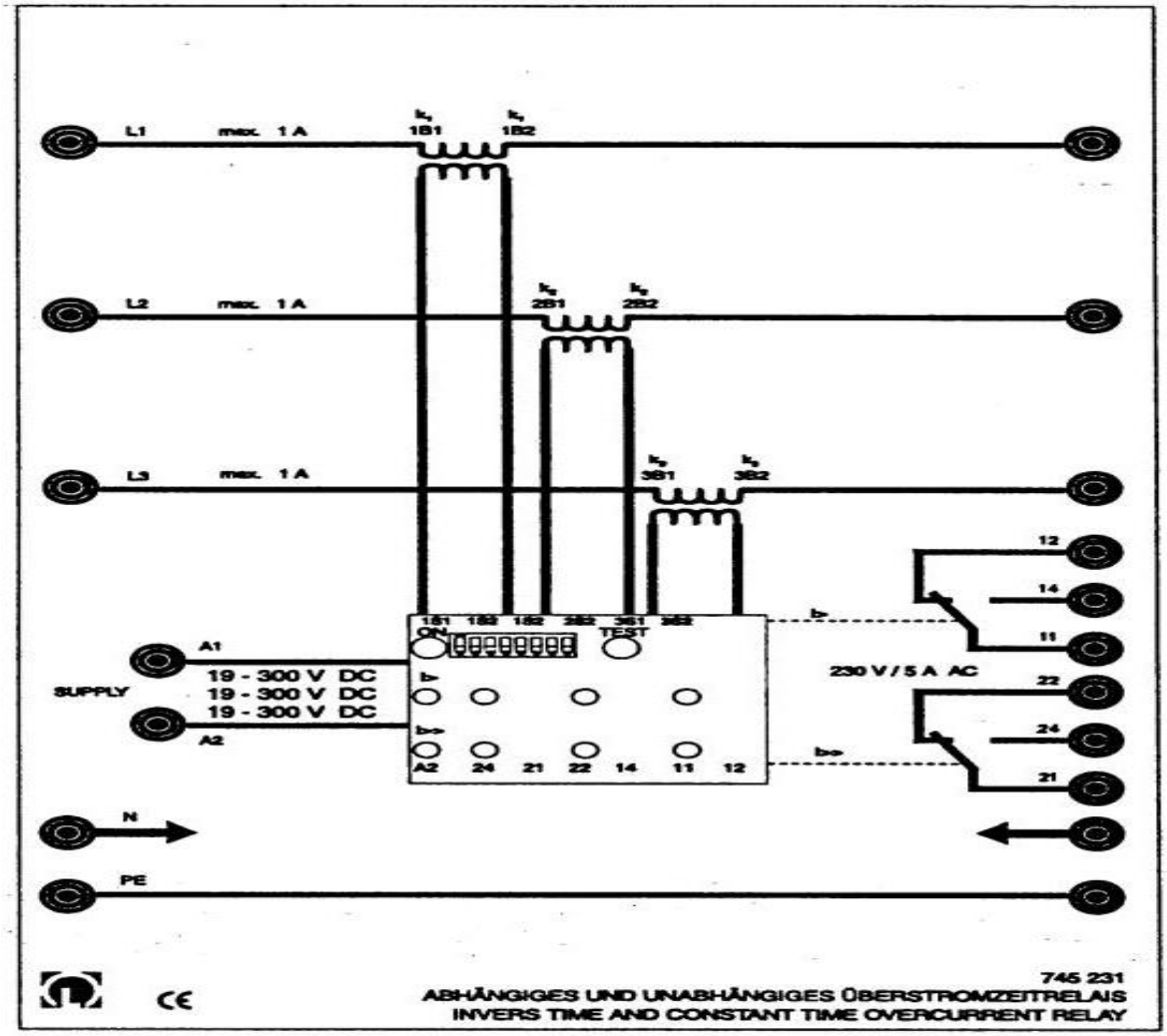
۹)ساعت متوقف کننده(Stop clock) الکترونیکی (تایمر):

یک Stop clock الکترونیکی برای مدیریت اندازه گیری زمان ها در آزمایش های مختلف رله استفاده می شود . این دستگاه یک کرنومتر کوتاه مدت (دارای یک صفحه نمایش شبه آنالوگ)بوده که صد عددLED دورآن قرارگرفته اند درنتیجه امکان ایجاد یک صدم ثانیه را میسر می سازد.این ساعت دارای یک صفحه نمایش دیجیتالی نیزمی باشد که ماکزیمم زمان سنجشی آن از ۰ تا99 ثانیه است.عملیات Start و Stop به وسیله ی سوئیچ دستی یا به وسیله ی پالس های الکتریکی یا سوئیچ های الکتریکی و مکانیکی خارجی انجام می شود . در آزمایش های ارائه شده ساعت به وسیله ی یک سیگنال TTL ,ماژول مدار قطع شکن قدرت را راه اندازی می کند . سیگنال خروجی ,بایدبه جفت سوکتStop clock 11متصل گردد.اینکه اتصالهای زمین Stop clock و مدارقطع شکن قدرت به یکدیگر وصل شده باشند مهم است.در ضمن ساعت مجهز به یک دکمه بوده که تایمررابرای استفاده مجددریست میکند.ولتاژنامی این ساعت 230 AC است.



10) رله اضافه جریان زمان معین و زمان معکوس -تکفاز:

(invers and definite time overcurrent relay)



رله اضافه جریان زمانی می تواند هم به عنوان رله حفاظتی اضافه جریان زمان معین و هم به عنوان زمان معکوس استفاده شود. این بدین معنی است که رنج کاربرد آن خیلی وسیع است. به عنوان مثال این دستگاه می تواند به عنوان یک وسیله ی حفاظت از اتصال کوتاه برای خطوط و مصرف کننده ها و یا توسط یک بار،وابسته به مکانیزم روشن و خاموش کردن ژنراتور استفاده شود. در هر دو مد عملکرد (یعنی در عملکرد اضافه جریان زمان معین و زمان معکوس) این دستگاه مجهز به اضافه جریان (>I) و یک اضافه جریان آنی (>>I) شده است. جریان های پیک استاندارد که در موقع عملکرد ایجاد می گردند (مثلا در طی روشن شدن سوئیچ) نباید باعث تریپ رله شوند.درحالیکه جریان های اتصال کوتاه که دراثر خاموش کردن سوئیچ به وجود می آید دارای مقادیربالا و مدت زمان پایداری طولانی تروتاخیر زمانی کوتاه تری هستند.این دستگاه جریان های هرسه فاز یک سیستم رااندازه گیری می کند،اگراز مقدارتنظیم شده فراترود,رله با یک تاخیر زمانی تریپ می دهد. مقادیر عملکرد و تاخیر زمانی در یک رنج وسیعی قرار دارند و می توانند

توسط پتانسمیتر تنظیم شوند.در اینجا دو پتانسیمتر برای تنظیم دقیق مقادیر جریان وجود دارد (باگام های fine & coarse). باگام های coarse تنها می توان مقادیر خاص را تنظیم کرد در حالیکه مقادیر متوسط را می توان با گامهای fine تنظیم کرد .

برای واحداضافه جریان و واحد اضافه جریان آنی, هر کدام یک پتانسیومتر وجود دارد که تاخیر زمانی مربوط به آن را تنظیم می کند. در مورد واحداضافه جریان می توان توسط فاکتور زمانی 10 یا 100 رنج تاخیر زمانی را توسط دیپ سوئیچ بیشتر کرد.

نسبت راه اندازی مجدد (resetting ratio) تقریبا 97% است. کمترین زمان عملکرد رله نیز 50ms است.

ورودی های اندازه گیری که برای مشاهده ی جریان طراحی شده عبارتند از:2S1-, 1S1-1S2 3S1-3S2 , 2S2 . مقدارجریان نامی 1A است که به موجب آن ممکن است که پیوسته اضافه بار تا 4A هم بالا برود. مصرف توان ورودی های اندازه گیری (ظرفیت) خیلی کم بوده و در جریان نامی تقریبا 0.1 VA است .

رله برای عملکرد خودش به یک ولتاژ کمکی نیاز دارد (ترمینال های A1-A2) . رنج منبع توان برای این هدف یک ولتاژ DC بین 19 تا 390 ولت یا یک ولتاژ AC بین 36 تا 275 ولت (40 تا 70Hz) فراهم می شود.

در آزمایشگاه این رله با یک ولتاژ کمکی 230v تغذیه شده ومصرف توان اش در حدود 4W است.

آماده استفاده بودن از رله توسط یک LED سبز نشان داده می شود.یکLED قرمزبرای هر سیگنال در موقع عملکرد واحد اضافه جریان یا واحد اضافه جریان آنی روشن می شود. در لحظه استارت, LEDمتناظر با آن شروع به چشمک زدن کرده وتازمانی که تریپ موجوداست به صورت پیوسته روشن می ماند.

فرمان خروجی به وسیله یک اتصال مبدل در لحظه تریپ اضافه جریان (ترمینال های 11 , 12 ,14) و تریپ اضافه جریان آنی(ترمینال های 21 , 22 , 24) استفاده می شود. اگر فرض شود که تریپ اضافه جریان و تریپ اضافه جریان آنی به مدارشکن قدرت متصل است,اتصال ها باید به صورت خارجی ترکیب شوند.

رله یک دکمه Test داردکه برای چک کردن عملکرد رله طراحی شده است.اگر این دکمه را۵ثانیه نگه داریم, یک نرم افزار داخلی Test هر دو تریپ رله را انجام داده و LEDهای نشان دهنده ی تریپ را روشن می کند.

شماره المان کنترلی در دستگاه به صورت زیر است :

(1): LED نشان دهنده ی عملکرد (سبز)

(2): بلوک دیپ سوئیچ

(3): کلید Test

(4): LED نشان دهنده ی اضافه جریان (قرمز)

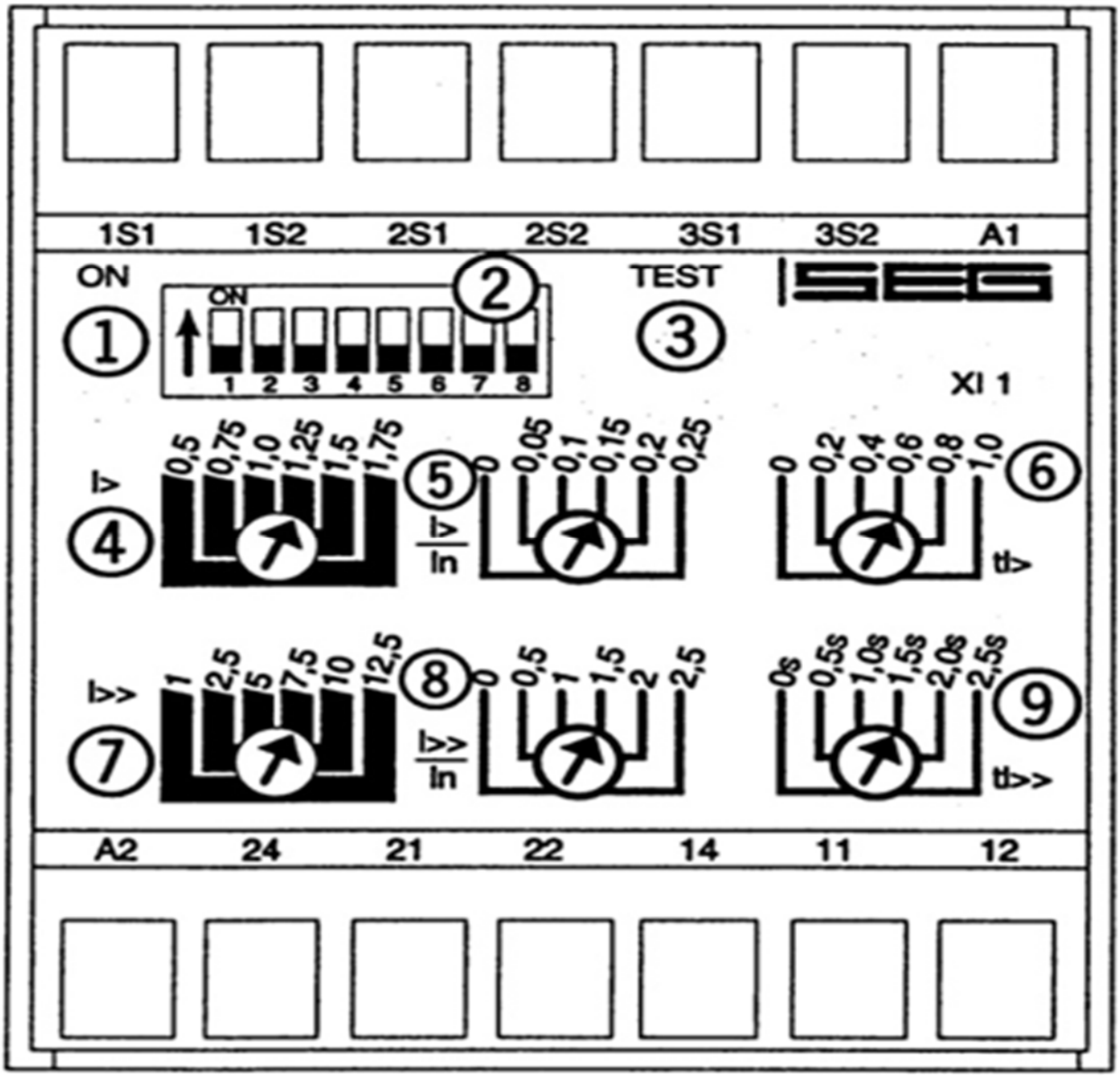
(5): تنظیم جریان برای اضافه جریان I>IN , 2 تا پتانسیومتر

(6): تنظیم زمان برای اضافه جریان TI>

(7): LED نشان دهنده ی اضافه جریان آنی (قرمز)

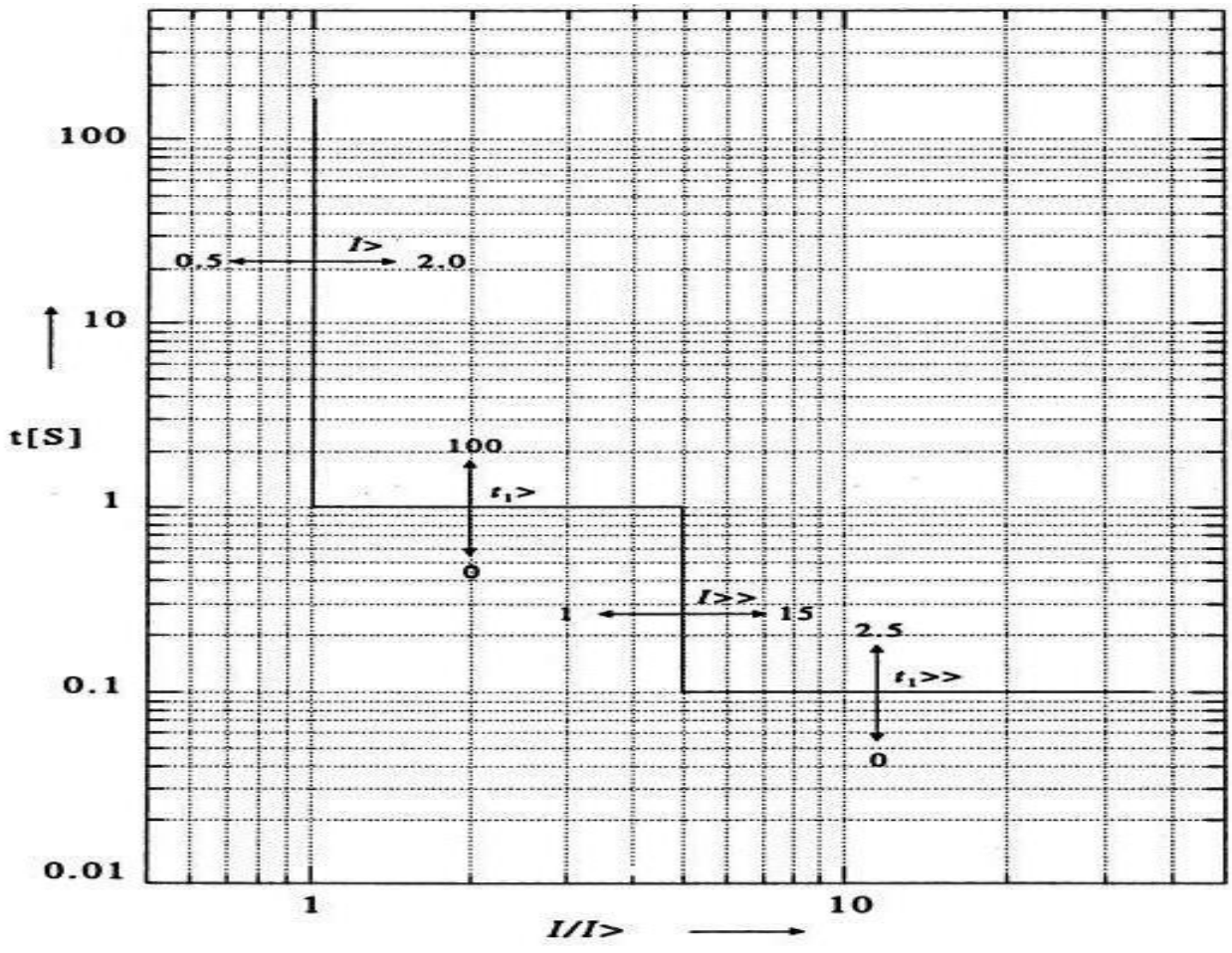
(8): تنظیم جریان برای اضافه جریان آنی I>>INبادوعددپتانسیومتر

(9) : تنظیم زمان برای اضافه جریان فوری TI>>



واحدDifinite time over current :

اگر از رله اضافه جریان زمان معین استفاده می کنید,باید دیپ سوئیچ ۱تا۳روی"off" تنظیم شود.
اگربخواهیم فقط واحد<Iکارکند(وواحد<<Iعمل نکند یا بلاک شود) دیپ سوئیچ۵را"ON"می کنیم.
اگربخواهیم فقط واحد<<Iکارکند(واحد<Iعمل نکند)دیپ سوئیچ۴ را"ON"می کنیم.
دیپ سوئیچ۶--------"OFF"= فرکانس نامی50HZ
---------"ON"= فرکانس نامی 60HZ
دیپ سوئیچ ۷--------"OFF"شود,تنظیمات پتانسیومتر<Iبه شکل مستقیم
---------"ON"شودزمان باضریب۱۰
دیپ سوئیچ۸---------"ON"شود,همانند دیپ سوئیچ ۷ عملکرده ولی با ضریب۱۰۰محاسبه شود.
اگرزمان بین ۱تا۱۰ثانیه باشد,دیپ سوئیچ۷باید"ON"شود.
اگرزمان بین ۱۰تا۱۰۰ثانیه باشد,دیپ سوئیچ۸باید"ON"شود
<I=۰,۵تا۲برابر جریان نامی
<t1=۰تا۱۰ثانیه
<<I=۱تا۱۵برابرجریان نامی
<<t1=۰تا۲,۵ثانیه
چون معمولاخروجیCTیک آمپر است جریان نامی رایک گرفته وI/<Iعملاز۰,۵تا۲تغییرمی کند.



واحدInvers time overcurrent :

برای فعال کردن رله اضافه جریان زمان معکوس ابتدا باید سوئیچ های ۱تا۳"ON" شوند.طبق استانداردIEC255-4یاBS142رله موجود درآزمایشگاه دارای سه مشخصه معکوس نرمال(normal inverse),معکوس شدید(severely inverse)معکوس خیلی شدید(extremely inverse)می باشد.

بادیپ سوئیچ ۱می توان normal inverseراتنظیم کرد.

بادیپ سوئیچ ۲می توان severely inverseراتنظیم کرد.

بادیپ سوئیچ ۳می توان extremely inverseراتنظیم کرد.

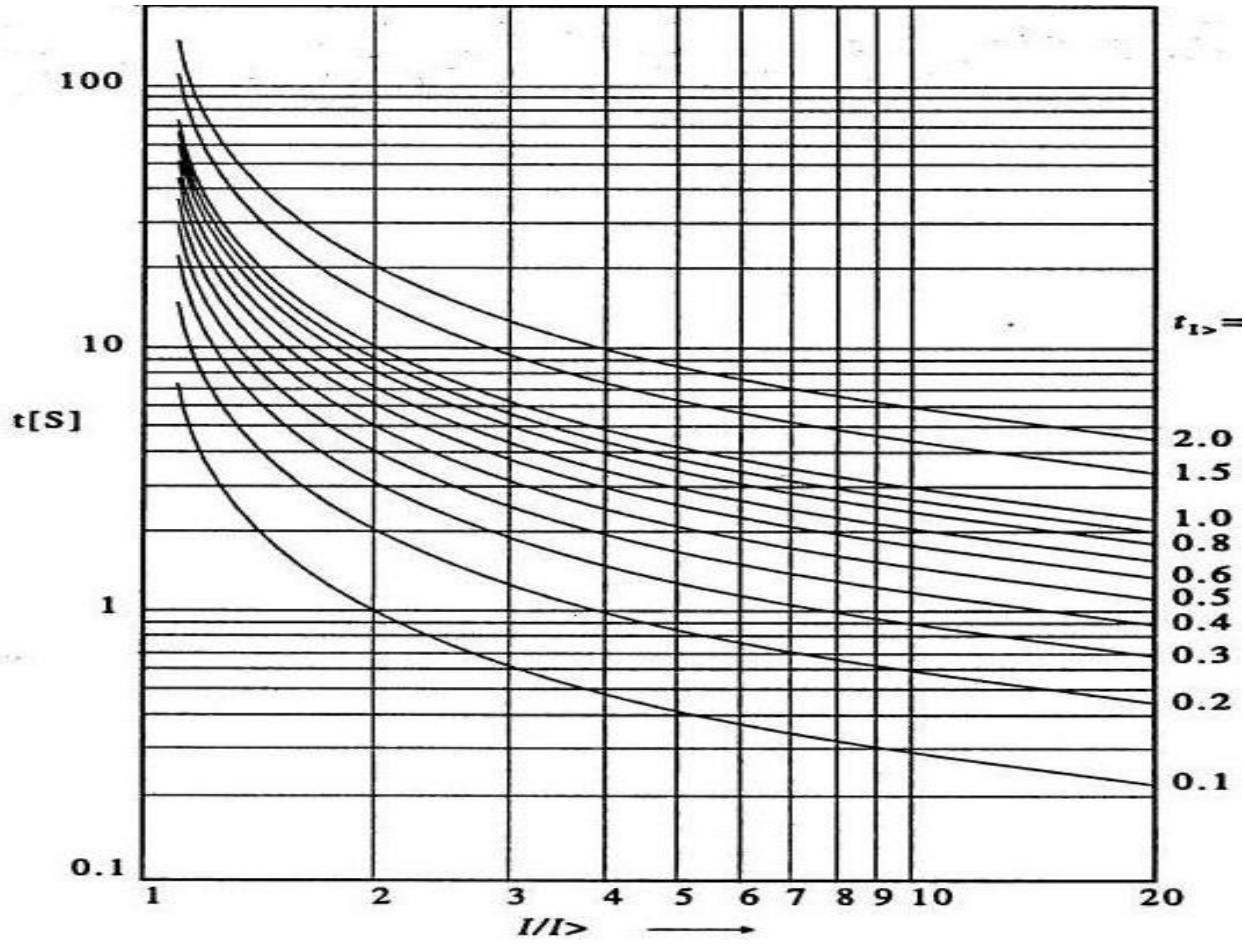
تذکر:فقط یکی ازسه دیپ سوئیچ ۱تا۳ممکن است همزمان فعال شوند.

درآزمایش مربوط به این رله از مشخصه معکوس نرمال استفاده شده است.

زمان تریپ در عملکرد زمان معکوس بر اساس تنظیمات IS صورت می گیرد(نه جریان نامی در عملکرد زمان معین).ISمی تواند۰,۵تا۲,۵ برابرجریان نامی توسط دو پتانسیومتر محاسبه گردد. (جریان نامی همانند بخش قبل۱آمپر است)

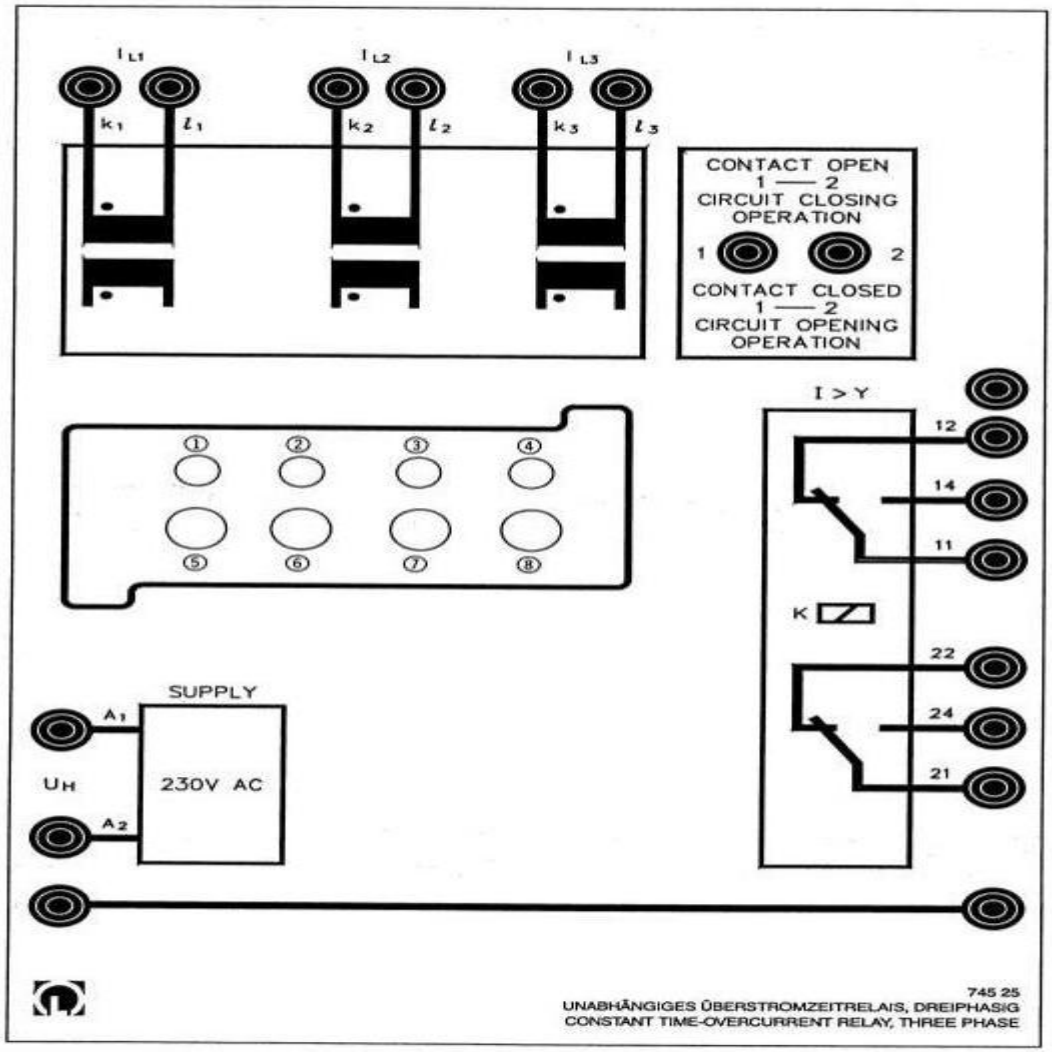
رنج تنظیمات عملکرد زمان معین می تواند با ضریبی توسعه یابد که این توسعه با استفاده ازدیپ سوئیچ ۷("ON")امکان پذیر است.هنگامی که دیپ سوئیچ7 "OFF"است,این ضریب روی مقدار defaultیک قراردارد(تنظیم دیپ سوئیچ ۸دراینجابی اهمیت بوده لذا روی"OFF"تنظیم می شود.

افزایش زمان عملکرد می تواند بین ۰,۱تا۲(t1w)تنظیم شود



۱۱)رله اضافه جریان زمان معین-سه فاز:

(Three-phase difinite time over current relay)



دراین مدل ازرله های اضافه جریان،مقدارpickupبرای اضافه جریان های سه فازبه صورت جدا گانه تنظیم می گردد.اگردریک یاچندفاز,جریان ازمقادیرتنظیم شده فراتررود رله پس ازتاخیر زمانی مشخصی عمل کرده وتریپ می دهد.هنگامی که بارنامتعادل باشد نیزرله عمل خواهد کرد.

درواقع این رله ازخط انتقال دربرابر اتصال کوتاه های متقارن و نامتقارن و ازباردرمقابل اضافه بار حفاظت می کند.

مقدار جریان تریپ و زمان عملکرد رله را می توان به کمک یک پتانسیمتر به طور پیوسته تنظیم نمود.این رنج قابل تنظیم بین0.1-10secو0.5-5آمپر می باشد.

ترمینال های ورودی برای جریان های سه فاز IL1,IL2,IL3 هر کدام با حروفK وIعلامت گذاری شده اند.همچنین رله برای عملکرد نیاز به یک ولتاژ کمکی ۲۳۰ ولت ACدارد که ازطریق ترمینال های A1وA2تامین می گردد.

خروجی k رله دوکنتاکت مجزا دارد.یکی با نام های 11,12,14 و دیگری با نام های 21,22,24 این کنتاکت ها به کمک ترمینال های2-1راه اندازی می گردندکه برای عمل بسته شدن پل،نبایدوجود داشته باشد ولی برای عمل باز شدن،وجود پل الزامی است.

اعداد روی پنل کنترل به معانی زیرهستند:

۱)LEDسبز برای نمایش وضعیت عملکرد

۲)LEDنمایش دهنده جریان زیاد درفازL1

۳)LEDنمایش دهنده جریان زیاد درفازL2

۴)LEDنمایش دهنده جریان زیاد درفازL3

۵)پتانسیمتر برای تنظیم کردن تاخیر زمانی

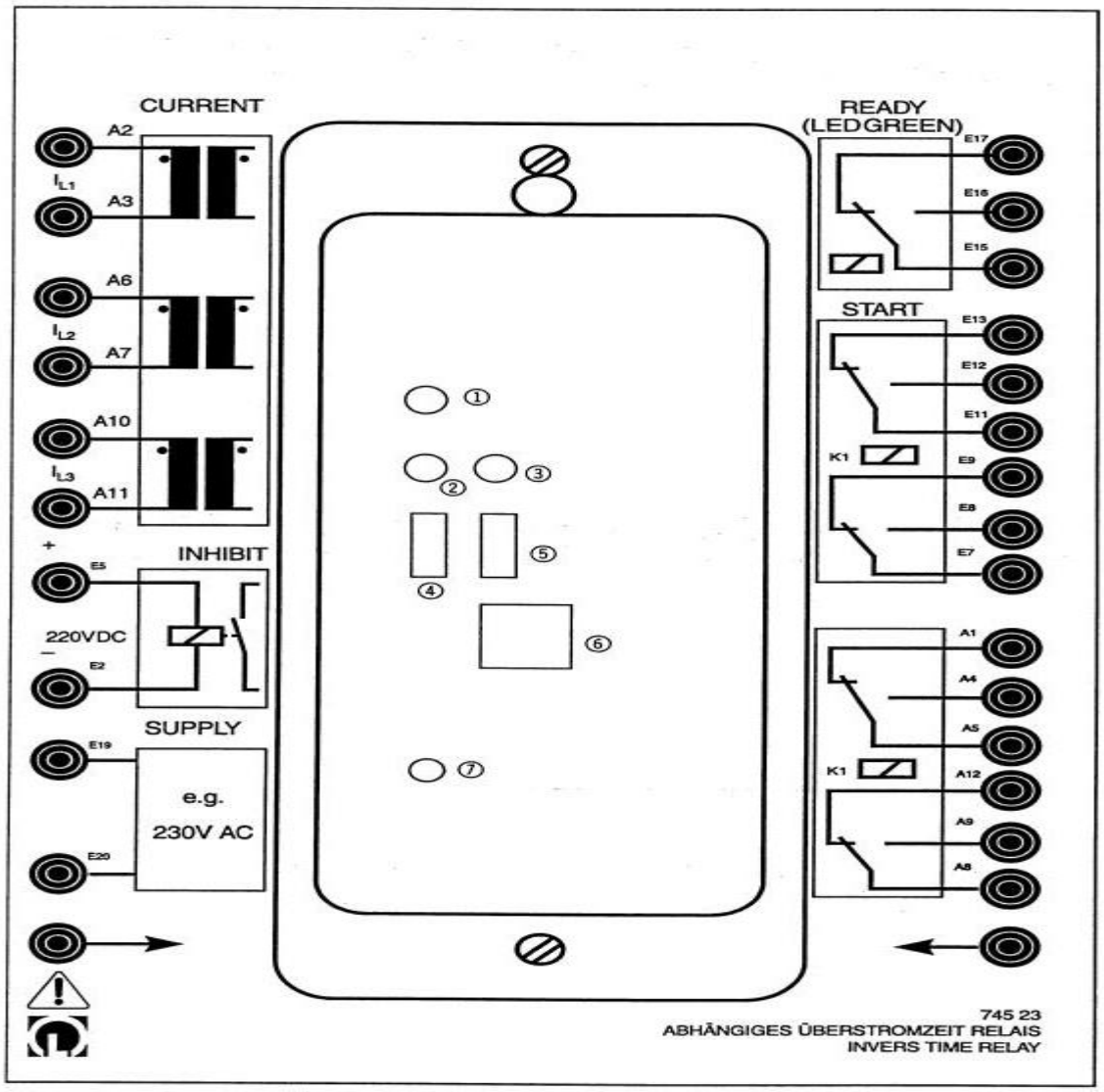
۶)پتانسیمتربرای تنظیم کردن میزان جریان درفازL1

۷)پتانسیمتر برای تنظیم کردن میزان جریان در فازL2

۸) پتانسیمتر برای تنظیم کردن میزان جریان در فازL3

۱۲)رله اضافه جریان زمان معکوس-سه فاز:

(Three-phase invers time overe current relay)



ازاین رله در آزمایشگاه برای محافظت شبکه در برابر اتصال کوتاه استفاده می شود .این وسیله مجهز به یک واحدزمان(<I)با تاخیر زمانی ویک واحدآنی(<<I)می باشد.جریان پیک نمونه برداری

شده همانند جریان ایجادشده در عمل کلیدزنی است اما منجربه راه اندازی رله نمی شود.هنگامی که جریان اتصال کوتاه با مقدار وزمان پایداری زیاد رخ می دهد,رله بعد ازیک زمان کوتاه مدار راقطع می کند.ترمینالهای ورودی برای نمایش جریان با پایه هایA2-A3,A6-A7,A10-A11مشخص شده اند.همچنین رله مقادیر پیک را اجرامی کند(به طورمثال اندازه گیری جریان خط به خط سه فاز ملاک نهایی برای سنجش رله است).مشخصه راه اندازی واحد زمان بر اساس جریان مبنا محاسبه می گردد(I B)که این جریان می تواند ۰,۴تا۳,۴جریان نامی (با تغییر گام۰,۲)بوده وبرای کدگذاری سوئیچ استفاده می گردد.مقدارجریان نامی 1Aبوده که توسط CTاندازه گیری می شود.اگربالاترین جریان خط اندازه گیری شده فراتراز۱,۱جریان نامی رود,رله تحریک می گردد.

زمان عملکرد این رله ازطریق فرمول زیر محاسبه می شود:

ازآنجایی که مقدارk نمی تواند روی سوئیچ کدگذاری شده(coding switch)قرار گیرد,می توان رنج آن رااز۰,۱تا۱,۰۸(باگام۰,۰۲)انتخاب کرد.هنگامی که0=kباشد,رله کاملا blockشده وتابع غیرفعال شده است.

زمانی که جریان اندازه گیری شده ازمقدار تنظیم شده<<Iفراتر رود,رله بدون تاخیر وآنی تریپ می دهد.<<Iمی تواند درجریان مبنا درزمان۲ تا ۲۰ ثانیه(با گام ۰,۲ثانیه)تنظیم گردد.هنگامی که این جریان روی "0"تنظیم می گردد سوئیچ کنترل به صورت آنی رله را بلاک می کند.

برای عملکرد رله نیاز به یک ولتاژ کمکی ۲۳۰ ولت AC داریم(ترمینال هایE19-E20) LED سبزرنگ حاکی ازآماده بودن رله بوده وLEDقرمزوضعیت راه اندازی با<Iیا<<Iرانشان می دهد لذا فانکشن های آمادگی رله ازطریق یک کنتاکتchangeover(E17,E16,E15)میزان آماده بودن رله رانشان می دهند.

فرمان خروجی بوسیله ی رله یk1با دو کنتاکتchangeoverمجزا(ترمینال هایA1,A4,A5 وA8,A9,A12)برای اهداف مانیتورینگ صادر می شود.

به وسیله ی رلهK2بادوکنتاکت changeoverمجزا(ترمینالهایE7,E8,E9وE11,E12,E13) سیگنال تحریک فعال می گردد.

در جلوی رله یک دکمهreset برای راه اندازی مجدد طراحی شده و هیچ وقفه ای در ولتاژ کمکی نباید روی این دکمه تاثیربگذارد.لذا این رله به یک ورودی بلاک خارجی(external blocking input)نیاز دارد که می تواند واحد اندازه گیری<Iو<<Iرابه صورت (jointlyیاindividually) غیرفعال کند.

اگر رله فوق با رله جهتی ترکیب شود (به عنوان مثال حفاظت فیدر حلقویی یا حفاظت فیدر تغذیه شونده ازدوطرف ویا حفاظت دو خط موازی)نیازبه مکانیزم بلاک شدن خارجی داریم. همچنین برای بلاک شدن ورودی نیازبه یک ولتاژ220VDCاست(ترمینال های(-)E2و(+)E5)

شماره های روی رله به معانی زیر هستند:

۱)LEDسبز برای نشان دادن عملکرد رله

۲)LEDقرمزبرای نشان دادن عملکرد آنی رله(<<I)

۳)LEDقرمز برای نشان دادن عملکرد تاخیری رله(<I)

۴)کدگذاری کلید برای پاسخ عملکرد لحظه ای

۵)کدگذاری کلید برای جریان مبناIB

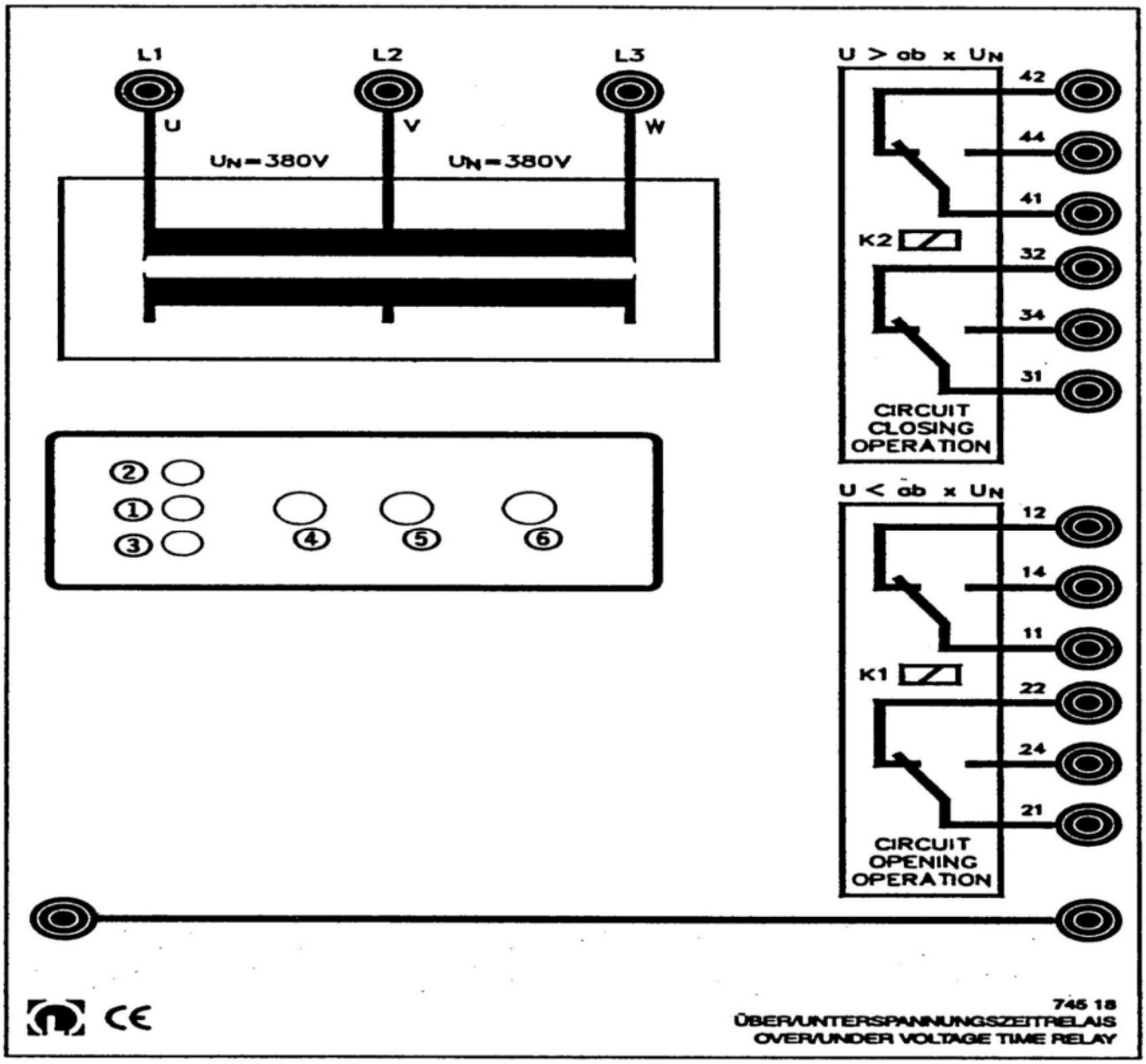
۶)کدگذاری کلید برای زمان مرجعK

$$t = \frac{k \cdot 0.14\text{s}}{(I/I_B)^{0.02} - 1}$$

۷)کلید راه اندازی مجدد

۱۳)رله زمانی اضافه ولتاژ / زیر ولتاژ :

(overvoltage/undervoltage-time relay)



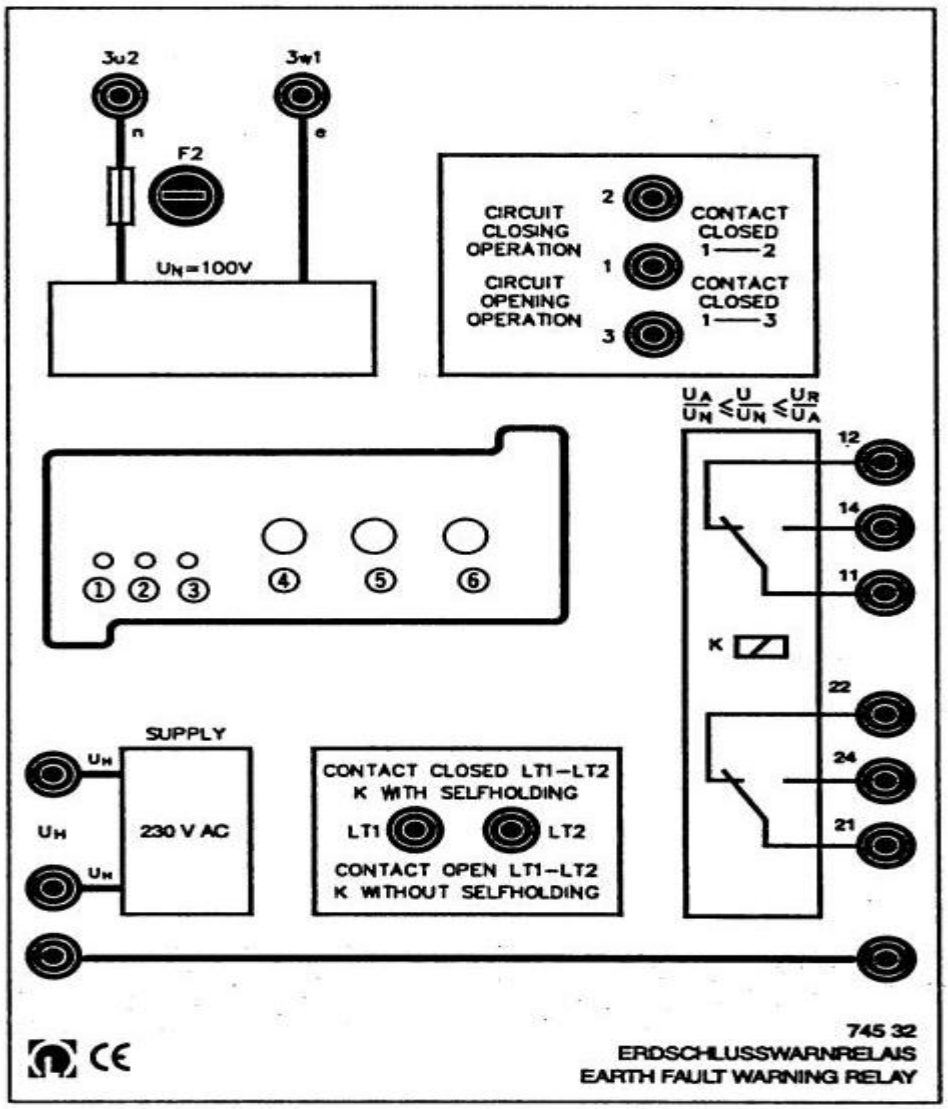
این رله به عنوان یک رله ی زمانی اضافه ولتاژ و کاهش ولتاژ برای مانیتورینگ یک شبکه 380v سه فاز طراحی شده است.درصورتی که رله به ترانس ولتاژ مناسب متصل شودمی توان از آن دردیگر سطوح ولتاژها نیز استفاده نمود.از آنجایي که این رله نیازی به اتصال نقطه نول ندارد می تواند در شبکه های چهار سیمه همانند سه سیمه به کار گرفته شود و مقادیر عملکرد ولتاژ به طور پیوسته تنظیم می گردد.مقدارولتاژ تریپ برای تشخیص زیر ولتاژ دررنج0.95UN – 0.7 و برای تشخیص اضافه ولتاژ دررنج 1.3UN – 1.05 قرار دارد.

LED های سفید وقتی ولتاژ شبکه موجود باشد ,روشن می شوند. حالت های اضافه ولتاژ و زیر ولتاژ به وسیله ی یک LED قرمز نمایش داده می شود. همچنین رله به یک تاخیر زمانی مجهز

شده که می تواند به صورت پیوسته در رنج 0.5-5s تنظیم گردد.

درضمن این رله دارای دوخروجی مجزابه شرح زیرمی باشد:
خروجی عملکرد اضافه ولتاژ درعملکرد مداربسته (خروجیK1, کنتاکت های 11, 12, 14و 21 , 22, 24);
خروجی عملکرد زیر ولتاژ درعملکرد مدارباز (خروجی K2 ,اتصال های 31 , 32 , 34 و 41 , 42 , 44). ماکزیمم توان مصرفی رله 6 VAاست(در 1.3 UN).
اگرفقط یک فاز دچارخطاشود تاخیرزمانی به طورپیوسته فعال می ماند به عبارت دیگر برای اینکه رله عمکرد داشته باشد باید حداقل دوفاز دچار خطا شوند تابعد ازگذشت تاخیرزمانی مشخص فرمان تریپ داده شود.شماره های روی دستگاه بیانگرمعانی زیر هستند:
(1): LED برای نشان دادن اضافه ولتاژ (قرمز)
(2): LED برای نشان دادن عملکردیاوضعیت عادی (سفید)
(3): LED برای نشان دادن کاهش ولتاژ (قرمز)
(4):پتانسیمتربرای تنظیم کردن تاخیر زمانی
(5): :پتانسیمتربرای تنظیم کردن مقدار کاهش ولتاژ
(6):پتانسیمتربرای تنظیم کردن مقداراضافه ولتاژ

۱۴)رله هشدارخطای زمین(Earth-fault warning relay):



این رله خطای زمین رادر ولتاژهای متوسط و بالا(MV&HV)رانشان می دهد وتنهامی تواند بروز خطا را تشخیص دهد ولی محل بروزخطا را مشخص نمی کند.این رله روی سیم پیچ کمکی ترانس ولتاژ(ترمینالe-n)باولتاژنامی ۱۰۰ولت درثانویه که به صورت مثلث باز طراحی شده است,متصل می شود.همچنین ورودی دستگاه اندازه گیری به کمک یک فیوز مینیاتوری درمقابل اضافه ولتاژ حفاظت می گردد.مقدارولتاژ تریپ (operating value)به صورت پیوسته از۰,۳ تا 0.7UN و ومقداردرجه آزادی(releasevalue) دررنج ۰,۵تا۰,۹۹زمان مقدارتریپ به صورت پیوسته قابل

تنظیم هستند .همچنین این رله دارای یک مکانیزم تاخیرزمانی است که می تواند از۰,۵تا۵ ثانیه به صورت پیوسته تنظیم شود.اگرقبل ازاینکه زمان تاخیررله به پایان برسد,خطای زمین برطرف گردد (خطای زمین گذرا)هیچ پاسخی ازجانب رله صادر نمی شود.این رله برای عملکرد(زمانی که تقریبا ۵وات توان مصرف می کند)نیازبه یک ولتاژکمکی230VACدارد که به ترمینالUHمتصل میشود. بعد از اینکه خطا برطرف گردید,رله آزادمی شود.با این وجود اگرپل بین ترمینال های LT1وLT2

وصل باشد,سیگنال خطای زمین درحافظه رله ذخیره می گردد(این رله ازنوع استاتیکی است).برای خروج ازاین وضعیت (بعد از پایان خطا)دکمه integrated cancellingرا فشار داده یا اینکه اتصال پل قطع گردد.

خروجی K1رله دوکنتاکت مجزادارد.یکی با نامهای ۱۴,۱۲,۱۱ودیگری با نامهای21,22,24.این کنتاکت هامی توانند به کمک پل ها بین ترمینال های 2-1و3-1راه اندازی شوند.بدین صورت که در حالت مداربسته پل بین 2-1ودرحالت مدارباز پل بین 3-1قرارگیرد که در آزمایش چهارم، ازآرایش مداربسته استفاده می کنیم.

اعداد روی پنل کنترل به معانی زیر می باشند:

۱)LEDسبز برای نمایش وضعیت عملکرد

۲)LEDقرمزبرای مشخص کردن رخ دادن خطا

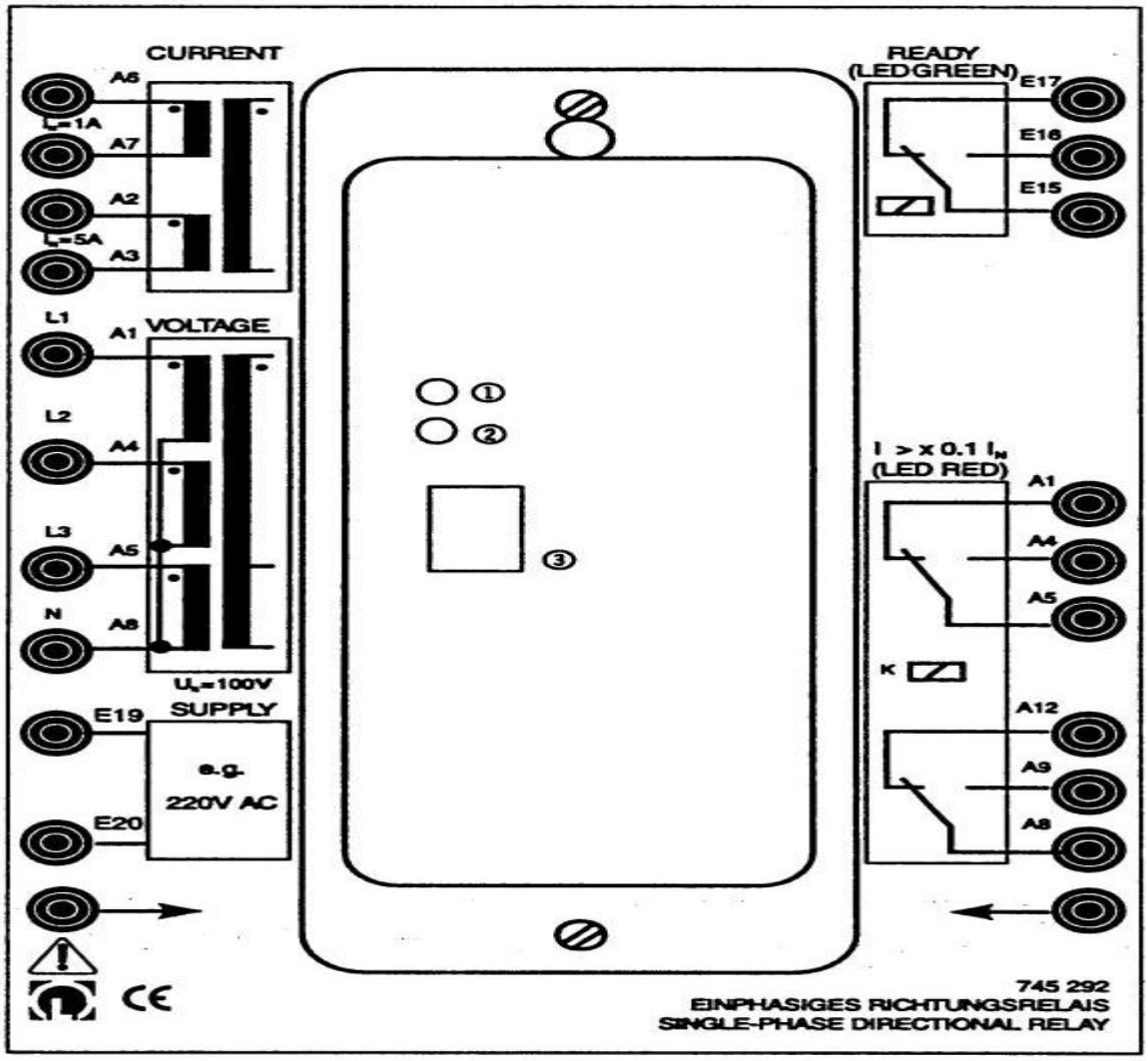
۳)دکمه خاموش کردن

۴)پتانسیومتربرای تنظیم تاخیرزمانی

۵)پتانسیومتربرای تنظیم مقدارتریپ(operating value)

۶)پتانسیومتر برای تنظیم مقداردرجه آزادی(release value)

۱۵)رله جهت دارتکفاز(Single phase directional relay):



این رله به طورویژه برای آشکارسازی جهت درخطاهای تکفاز(در شبکه هایی با یک ارتینگ نقطه نول فعال یانقطه نول ایزوله)به کارمی رود وبه یک رله اضافه جریان زمان معین یا یک رله اضافه جریان زمان معکوس متصل می شود.این مجموعه نیاز به یک ورودی بلاک شدن خارجی(exter nal blocking input)دارد.حالت عادی عملکرد رله جهت دار هنگامی است که خطا در طرف direct generator-line sideرخ داده باشد و پاسخ رله جهت دار , بلاک کردن رله اضافه جریان زمان معین یازمان معکوس است.لذابرای خطاهایی که به اطراف خط یاترانس کشیده میشود رله جهت دارعمل نکرده وباید رله حفاظتی مناسبی باتنظیم زمان تاخیری بتواند منجربه تریپ شود.

با توجه به این اتصالات (حتی درجایی که رله جهت دارعمل نمی کند),رله اضافه جریان باید تریپ دهد(مثلا درمواقعی که ولتاژتوالی فازصفر خیلی کم است یازمانی که یک خطا در خود رله جهت دار

رخ داده است).

پس رله جهت دار نیاز به محاسبه جریان و ولتاژ توالی فاز صفر دارد.دو ورودی IN=1A (ترمینالA7-A8)وIN=5A(ترمینال A2-A3)ازطریق CTاین جریان توالی فاز صفررا فراهم می کنند.ولتاژ توالی فاز منفی نیز ازطریق ترانس ولتاژ(VT)سه فاز معمولی یاVTبا اتصال مثلث باز فراهم می گردد.VTنیز به ترمینال هایA1,A4,A5,A8وصل می شود.

مقادیر ورودی اندازه گیری(بار)تقریبا توان زیر را مصرف می کنند:

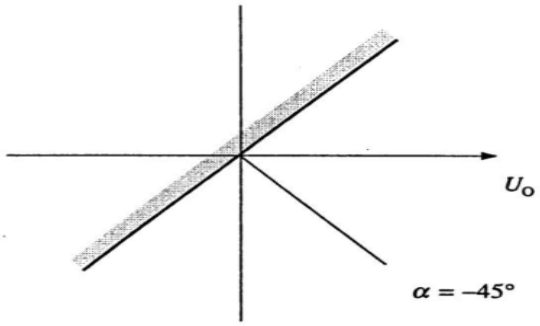
ورودی جریان درIN=1A----------0.07VA

درIN=5A----------0.5VA

ورودی ولتاژ درUN=0.3VA

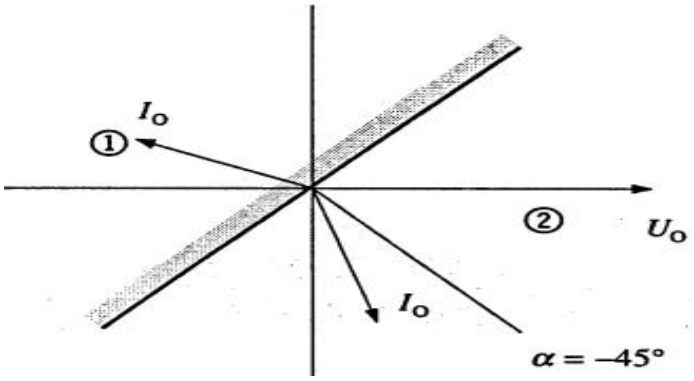
رله مقادیر اندازه گیری جهت دار را طبق روشی برای ارتینگ شبکه درتوان راکتیو خازنی یا توان واقعی تنظیم می کند.زاویه مشخصه (زاویه فاز اندازه گیری=α),زاویه ولتاژ توالی صفر را اندازه می گیرد.زاویه مثبت در جهت عقربه های ساعت و زاویه منفی در خلاف جهت عقربه های ساعت قرارداد شده است.همچنینαاز رنج 90-تا90+(باگام ۱۵ درجه)روی کلید کدگذاری شده است.

دریک رله جهت دارخط محدوده تریپ بر خط مستقیمα،عمود است.



<<نمایش(representation)
زاویه مشخصه ومحدود تریپ>>

توالی فاز صفراندازه رله جهتی در محدوده قرارگیرد,رله عمل (2)اگرجریان توالی گیری شده توسط رله ازمحدوده تریپ عمل می کند



(۱)اگرجریان گیری شده توسط تریپ نخواهد کرد. فاز صفراندازه جهتی خارج قرارگیرد,رله

اگرα=90باشد,شبکه دارای نقطه نول ایزوله می باشد(جریان خطای زمین خازنی)واگرα=0باشد, رله جریان باقیمانده موثر را جبران می کند.

این تجهیز نیاز به ولتاژ کمکی 230VAC (ترمینالE19-E20) برای عملکرد دارد ومصرف توان تقریبا ۵وات درهر تحریک(de-energized)می باشد.LEDسبز بیانگر آماده بودن رله است که می تواند با یک کنتاکتchangeover(ترمینال هایE15-E16-E17) برای اهداف مانیتورینگ به کار رود.فرمان خروجی به وسیله خروجی رلهk با دوکنتاکت changover مجزا-E7-E8 E9)

وE11-E12-E13)تحقق می یابد وباLEDزرد رنگ نشان داده می شود.

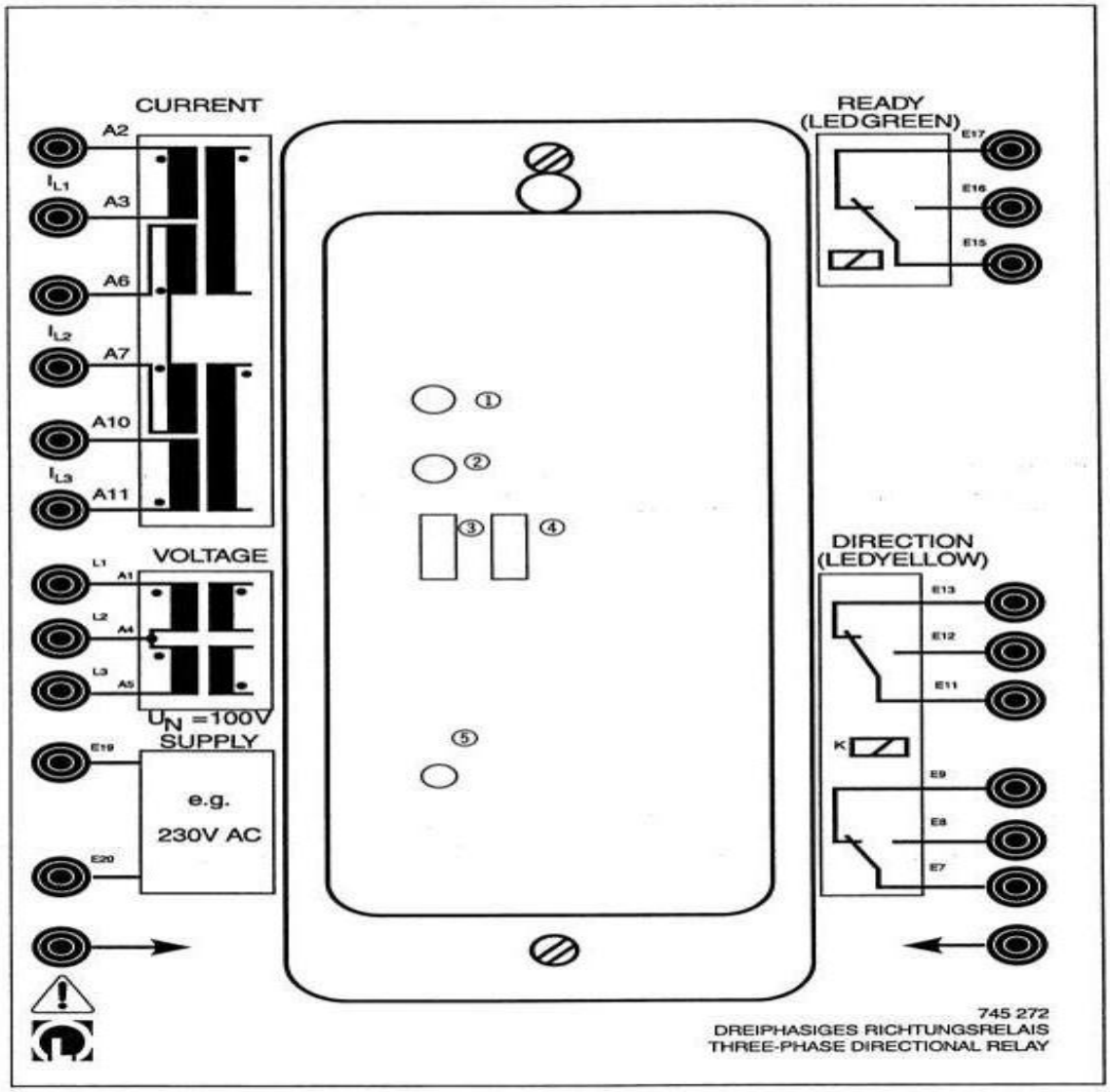
شماره های جلوی رله به معانی زیر هستند:

۱)LEDبرای نمایش عملکرد رله(سبز)

۲)LEDبرای نمایش جهت داربودن رله(زرد)

۳)تنظیمات زاویه مشخصه(α)

۱۶)رله جهتدار سه فاز(Three-phase directional relay):



این رله به عنوان یک المان جهت دار در اتصال به رله ی اضافه جریان زمان معین و یا زمان معکوس مورد استفاده قرار می گیرد و باید به یک ورودی بلاک شدن خارجی مجهز باشد.این امر شناسایی تمام انواع خطاها را درصورتی که جریان ازمقدارجریان عملکرد سیستم بیشترشود,ممکن می سازد.در واقع رله جهت دار برای خطاهایی که درسمت باسباررخ می دهند تریپ داده وبرای آن خطاهایی که خارج از فیدر رخ می دهند،رله عمل نخواهد کرد.

برای تخمین جهت رله نیازبه اندازه گیری جریان و ولتاژسه فازدرطرف خط یا ترانس داریم.

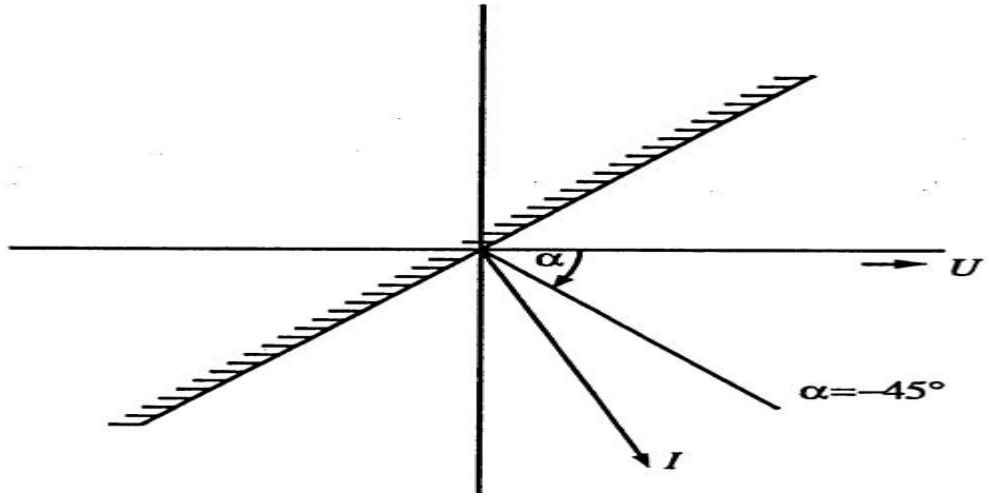
جریان ورودی به ترمینال هایA2-A3,A6-A7,A10-A11وولتاژ ورودی بهA1,A4,A5وصل می شود.طبق مقادیر استانداردCT&VTجریان نامی ۱آمپر وولتاژ نامی۱۰۰ولت است.

درآزمایش مربوط به این رله تنها ازVTاستفاده می کنیم وازاستفادهCTیا رله اضافه جریان صرف نظر شده است.

برای اطمینان از عملکرد رله باید توالی فاز در هر ورودی جریان یا ولتاژ رعایت شود.بسته به اتصال نقطه خنثی شبکه , رله بر اساس تنظیم جهت توان اکتیو و راکتیو سلفی یا خازنی از شبکه

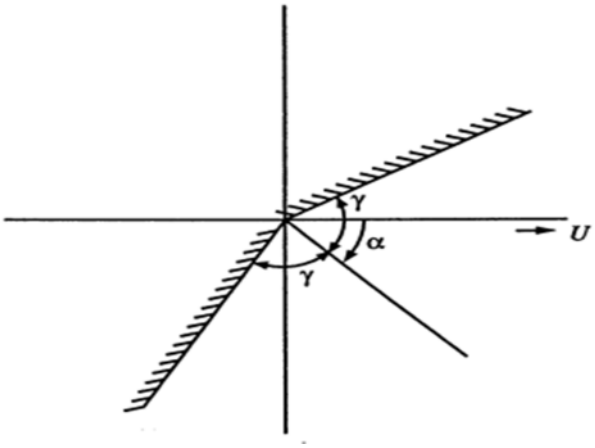
حفاظت می کند.زاویه مشخصه αدر اینجا به عنوان مبنا درنظر گرفته شده و ولتاژ توالی مثبت بر اساس آن محاسبه می شود(زاویه مثبت در جهت خلاف عقربه های ساعت و زاویه منفی در جهت عقربه های ساعت).مقدار α بین 90-تا90+با گام ۱۵درجه به کمک کلید کدگذاری شده تنظیم می گردد.

فازوری که باαتعیین می گردد محدوده تریپ نامیده می شود وباکشیدن خطی عمود برفازور زاویهα بدست می آید.



اگرجریان اندازه گیری توسط رله جهت دار درناحیه هاشورنخورده ومحدوده تریپ نباشد,رله تریپ نمی دهد.

علاوه برزاویه مشخصهαیک زاویه دیگری به نامγ(sector with)تعریف می شود.لذا محدوده تریپ به کمک دوخط راست با زاویهγ۲نمایان می شود که درآن αنیمی ازγاست.



اگرمقادیرγکمتراز ۹۰درجه برای ژنراتور انتخاب شود,محدوده ی تریپ کم می شود.برای شناسایی خطاهایی که غالبا سلفی اند,بهتر استα=45وγ=90درجه انتخاب شوند(در اتصال کوتاه سه فاز)

همچنین رله برای عملکرد نیاز به یک ولتاژ کمکی 230VACدارد.

LEDسبز رنگ بیانگر آماده به کار بودن رله است و می تواند با یک کنتاکت changeover(ترمینالهایE15-E16-E17)برای اهداف مانیتورینگ به کار رود.

فرمان خروجی از طریق خروجی رلهkبا دوکنتاکت changeoverمجزا (ترمینالهایE7-E8-E9 وE11-E12-E13)صورت می گیرد.

شماره های جلوی رله به معانی زیر هستند:

۱)LEDبرای نشان دادن عملکرد رله(سبز)

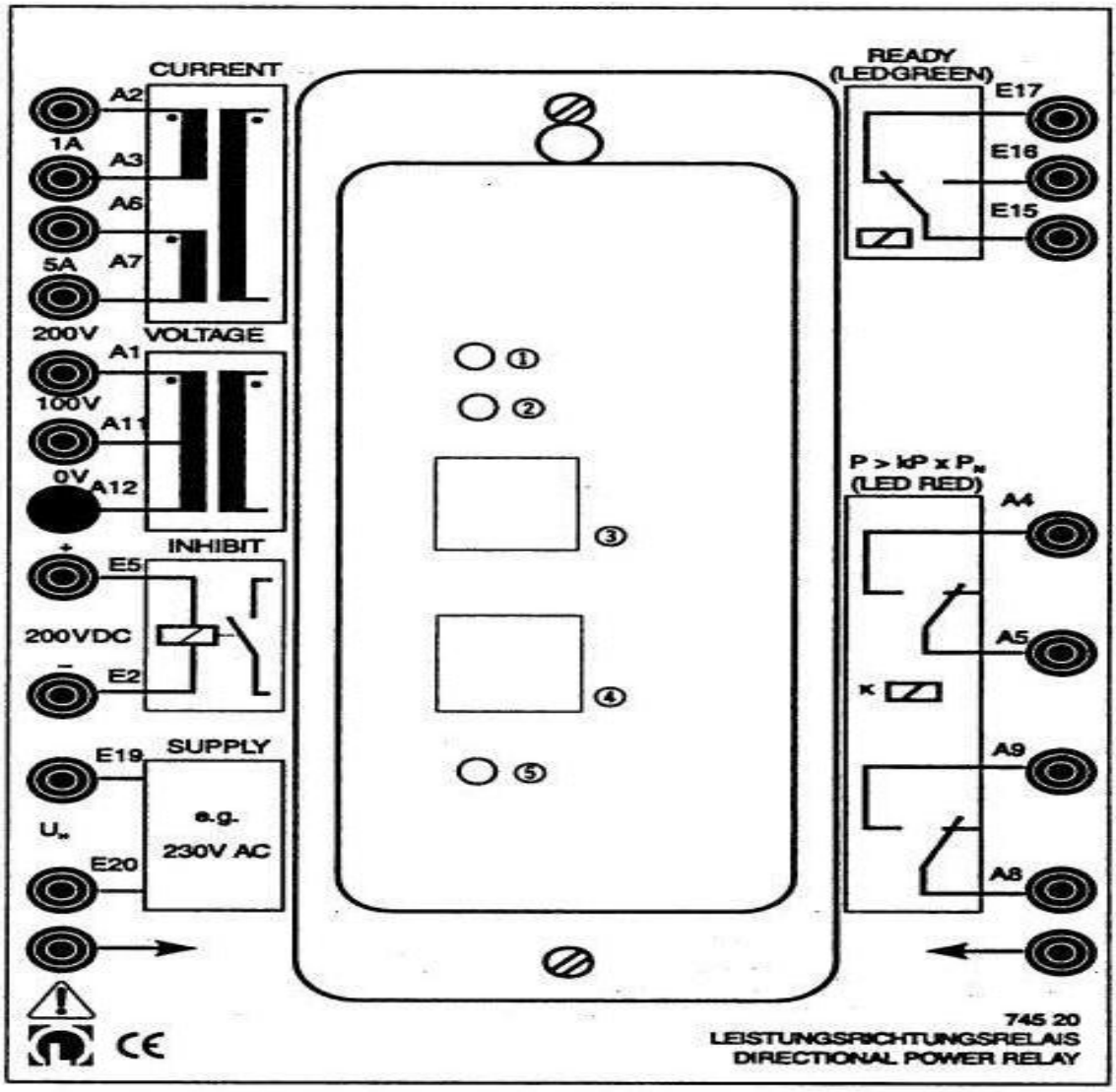
۲)LEDبرای نشان دادن جهت جریان باهدف تست(زرد)

۳)کلید کد گذاری شده برای تنظیمα

۴) کلید کد گذاری شده برای تنظیمγ

۵)دکمه تست برای نشان دادن جهت جریان

۷)رله توان جهتی(Directional power relay)

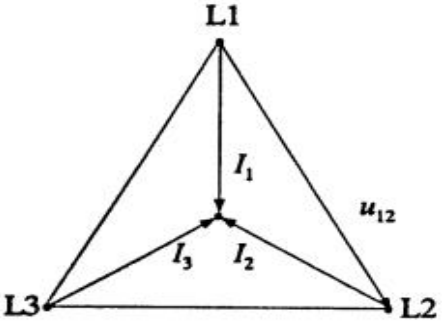


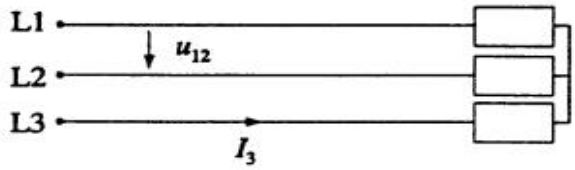
این رله نیازبه جریان و ولتاژ برای حفاظت ازموتور یا ژنراتور دارد و می تواند فقط ازتوان متقارن سه فاز استفاده کند.

دوزاویه مشخصه۰و ۹۰درجه می توانند با یک جامپردوشاخه در تجهیزات داخلی رله تنظیم شوند.

توان اکتیو(موثر)درزاویه۰وتوان راکتیو درزاویه۹۰درجه اندازه گیری شوند.

اگر مقدار توان اندازه گیری شده از مقدار آستانه تنظیمی تریپ فراتر رود ,خروجی بعداز یک زمان تاخیری قابل تنظیم,تریپ میدهد.اندازه گیری توان اکتیو سه فازدرشبکه سه فاز باید به طور جداگانه محاسبه گردد(هرفاز جدا).درضمن ولتاژ بین هر دو فاز وجریان فاز سوم به عنوان مبنای عملکرد رله درنظر گرفته شده است.





مقدار آستانه این رله جهت دار بین ۰,۵ تا ۱۰,۵توان نامی(باگام ۰,۵)درجلوی رله توسط کلید کد گذاری شده است .خود توان نامی نیز از طریق اندازه گیری جریان و ولتاژ تامین می شود.همچنین زمان تاخیری می تواندبین مقادیر۰تا۹,۹ثانیه توسط کلید کدگذاری شده تنظیم گردد.

ورودی های جریان(A2-A3-----IN=1Aو A6-A7------IN=5A)با توان 0.25VAهمانند دو ورودی ولتاژ(UN=100Vو UN=200Vبا IN=1A)(ترمینال هایA1-A11-A12)محاسبه می شود (به عنوان مثال در IN=1Aو UN=100Vتوان خازنی رله برابرPN=100VARمی شود).

به عبارتی ورودی های اندازه گیری(بارها) توان زیر رامصرف می کنند:

ورودی جریان(1A&5A):0.25VA

ورودی ولتاژ(100v&200v):017VA

بلاک شدن خارجی زمانی که یک مقدار مصنوعی درجریان باقیمانده موثر(تحت عنوان"تقویت کننده جریان باقیمانده اهمی")تولید می گردد,درموقع رخ دادن خطای زمین مورد نیازاست.لذا بلاک شدن ورودی نیازبه یک ولتاژ220VDC(ازطریق ترمینال های(+)E5&(-)E2)دارد.

همچنین خودرله نیازبه یک ولتاژکمکی 230VAC(ترمینالE19-E20)داردو تقریبا توان مصرفی رله حدود۷وات درحالت تحریک(de-energize)است.

LEDسبزرنگ نشان دهنده آماده بودن رله برای عملکرد است ومی تواند برای اهداف مانیتورینگ از طریق یک کنتاکت changeover (ترمینال هایE15-E16-E17)تامین گردد.فرمان خروجی نیزبه وسیله ی خروجی رلهKبادو کنتاکتNOجداگانه(ترمینالA5-A4وA8-A9) تحقق می یابد.

شماره های جلوی رله به معانی زیر هستند:

۱)LEDبرای نمایش دادن وضعیت عملکرد رله(سبز)

۲)LEDبرای نمایش دادن تریپ(قرمز)

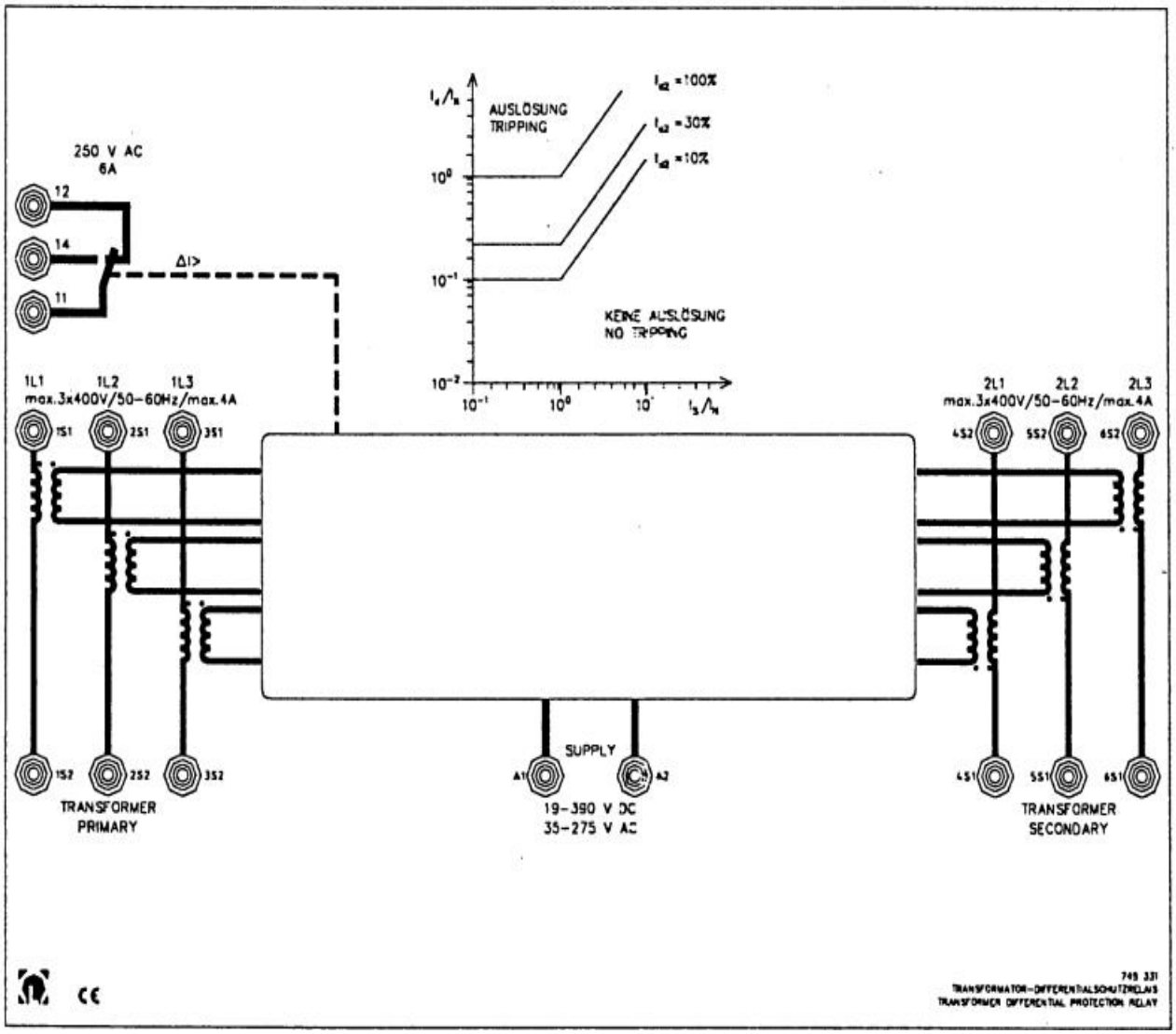
۳)تنظیمات مقادیر توان

۴)تنظیمات زمان تاخیری

۵)دکمه reset

۱۸)رله حفاظت دیفرانسیلی ترانسفورماتور:

(Transformer differential protection relay)



از این رله برای حفاظت ترانسفورماتورهای دوسیم پیچه استفاده می شود. این رله می تواند اتصال کوتاه بین سیم پیچ های ترانس، اتصال کوتاه بین سیم پیچ اولیه و ثانویه ، و خطای اتصال به زمین را در درون تانک (محفظه) ترانسفورماتور تشخیص دهد. وقوع خطا بیرون از محدوده ی حفاظتی (یعنی خطای خارجی ترانسفورماتور) باعث تریپ این رله نمی شود.

درسیستم های قدرت واقعی این رله مقادیر اندازه گیری شده را توسط یک ترانس جریان CT درهر طرف سیم پیچ اولیه و ثانویه ترانسفورماتور تحت حفاظت دریافت مینماید. بنابراین کلیه فرآیندهای رخداده درترانس درمحدوده ی حفاظتی قرارخواهد داشت.درآزمایش ششم می توان ازترانس جریان استفاده نکرد چرا که جریان مورد نیاز رله در این آزمایش حدود ۱ آمپر می باشد و می تواند مستقیماً توسط منبع به رله داده شود. جریان های اندازه گیری شده ورودی این رله ازسمت اولیه

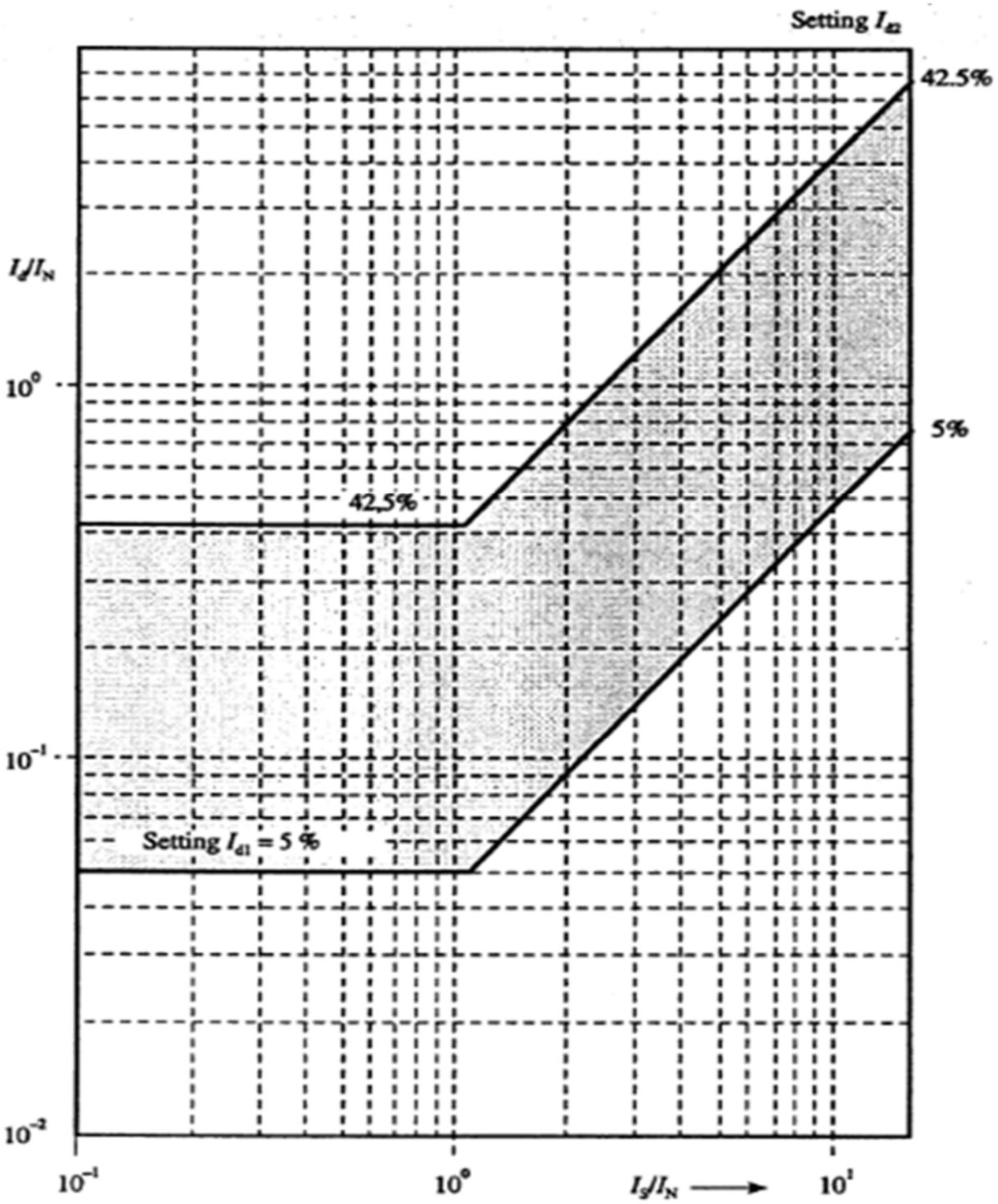
ترانسفورماتور (عموماً طرف ولتاژ بالای ترانس) به 3S2 , 3S1 , 2S2, 2S1 , 1S2 , 1S1 وصل می شوند و ورودی های جریان های اندازه گیری شده از طرف ثانویه ترانسفورماتور (عموما طرف ولتاژ پایین ترانس) به 6S2 , 6S1 , 5S2 , 5S1 , 4S2 , 4S1 باید متصل شوند . مقدار نامی جریان در دو طرف ۱ آمپر می باشد و در عین حال اعمال اضافه بار پیوسته ۴آمپرنیزبه رله امکان پذیر است . برای این که رله دیفرانسیل عملکرد خوبی داشته باشد، توالی فاز ولتاژ ها باید ساعتگرد باشد. نکته ی دیگری که باید بدان توجه داشت این است که به طورپیش فرض و توسط شرکت سازنده اتصال ستاره–ستاره برای حفاظت ترانسفورماتوردراین رله قرارداده شده است.مصرف توان داخلی این رله برای جریان های نامی کمتر از ۰,۱ولت آمپر است. این رله می تواند برای محدوده ی فرکانسی ۵۰ تا ۶۰ هرتز مورد استفاده قرار گیرد.

برای عملکرد رله به یک ولتاژ اضافی نیاز است (پایانه A2 – A1).همچنین یک ولتاژ DC بین ۱۹ تا ۳۹۰ ولت و یا ۳۵ تا ۲۷۵ولت AC (۵۰ تا ۶۰ هرتز) برای تغذیه رله مورد نیاز است. آمادگی رله برای عملکرد توسط یک LED سبز رنگ نشان داده می شود.LED دیگر با نام D2 (همراه با علامت ترانس) برای نشان دادن پایداری رله در برابر مغناطیس شدگی inrush تعبیه شده است. این LED زمانی روشن می شود که رله در زمان سوئیچینگ و به منظور جلوگیری از تریپ اشتباه به صورت لحظه ای قفل (block) شده باشد. همچنین رله دارای دکمه ی reset نیز می باشد. برای تنظیم مشخصات تریپ رله دو سوئیچ پله ای در محدوده ی ۵ تا ۴۲,۵ درصد (باگام ۱۶ پله)، روی پنل جلوی رله تعبیه شده است.

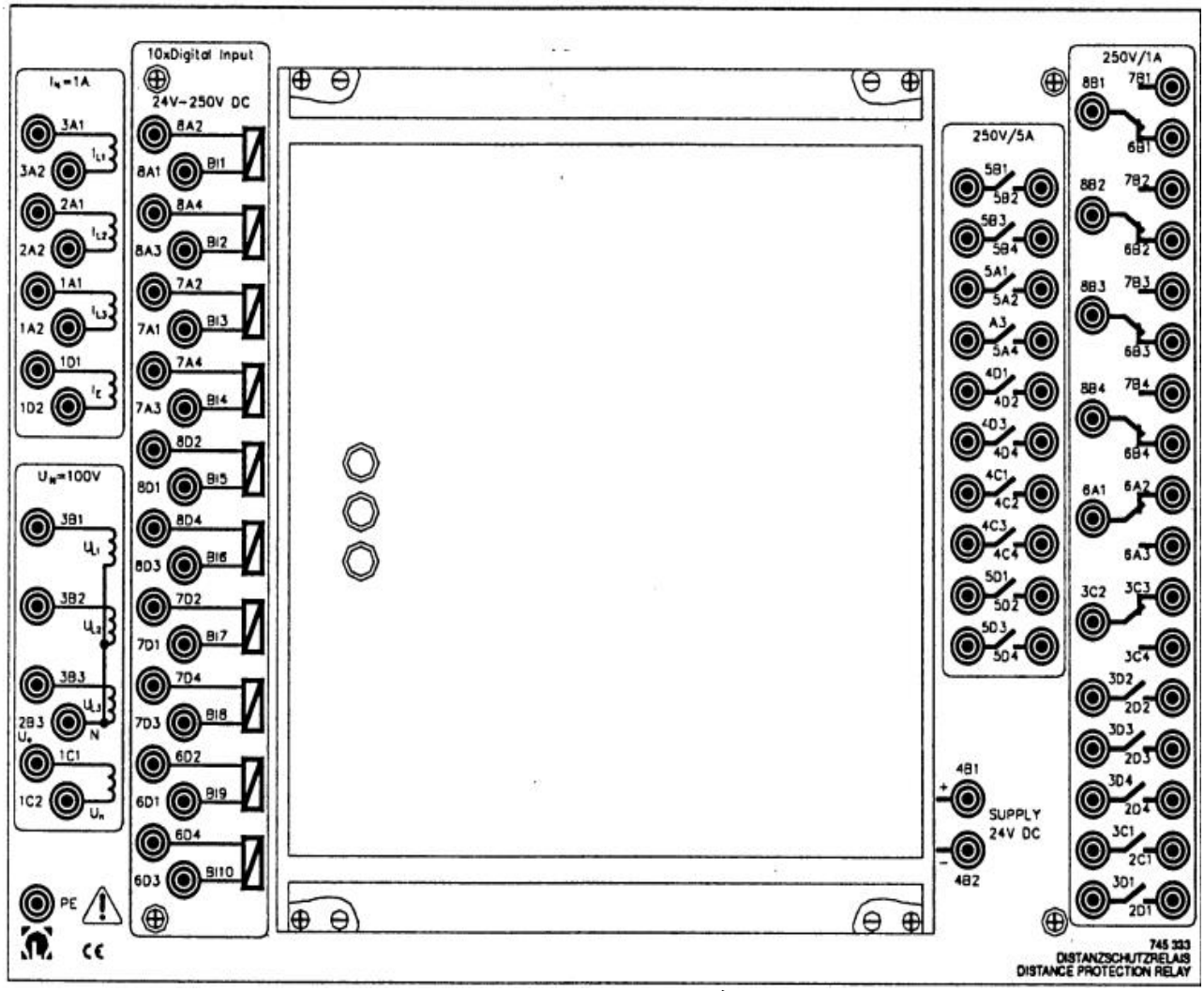
برای مقدارجریان I_d کمترازجریان نامی (۱ آمپر)بوده وتریپ رله توسط اندازه گیری جریان صورت می گیرد. مقدار عملکرد رله به سوئیچ تنظیم I_{d1} بستگی دارد که مقادیر آن متناسب با جریان نامی هستند.

مشخصات و ویژگی ها برای جریان های بزرگتر از جریان نامی I_d متفاوت هستند . سوئیچ تنظیم I_{d2}برای این جریان به کارمی رودو"جریان های پایدارسازی I_s "نامیده می شوند لذااین جریان دقیقاً همانند جریان های عبوری بالاتر از مقداری نامی است.

شکل زیر تنظیمات ممکن برای I_{d1} و I_{d2} و محدوده ی تریپ رله مربوط به این دو را نشان میدهد. توجه داشته باشید که شکل نشان داده شده درمبنای لگاریتمی است.


Setting I_{d2}
42.5%
I_d/I_N
10^0
5%
42.5%
10^{-1}
Setting I_{d1} = 5 %
10^{-2}
10^{-1}
10^0
I_s/I_N ⟶
10^1

۱۹)رله حفاظتی دیستانس (Distance protection):



رله هايي كه عملكرد ديجيتالی دارند,همه فانكشن هايي راكه معمولابرای حفاظت خط به كارمی رود ,را شامل می شوند. فانكشن اصلی اين رله , تعيين كردن فاصله (Distance) اتصال كوتاه است. اين رله می تواند مطابق با يكی از معيارهای "اضافه جريان " يا " كاهش امپدانس (Under impedance)" كاركند.اين رله به 5 ناحيه ديستانس و7مرحله زمانی مجهز شده است.برای تشخيص جريان خطا به صورت مستقيم از جريان تريپ(ناشی از اتصال كوتاه)استفاده می شود.

بعلاوه از اين دستگاه می توان به عنوان رله پشتيبان زمانی برای حفاظت ديفرانسيلی در خطوط , ترانسفورماتورها , ژنراتورها , موتورها و باس بارها استفاده كرد. اگر در طی يک اختلال,دستگاه هيچ مقاديراندازه گيری شده را از ترانسفورماتور ولتاژ متصل شده دريافت نكند , رله به عملكرد آلارم رجوع كرده ودر مرحله ی دوم به عنوان يک رله حفاظتی اضافه جريان زمان مستقل عمل می

کند.

این رله حرارت ناشی از اضافه بار تجهیزات را مانیتور کرده و اجازه دارد با توجه به تنظیمات سریعا تریپ دهدوبه صورت دستی به اتصال کوتاه موجود پاسخ دهد. در طی یک خطا در سیستم , همه پاسخ های ولتاژ و جریان حداکثر برای یک پریود 5s ذخیره می شود به طوری که می توان خطا را بعدا آنالیز کرد. برای انجام این کار یک برنامه کامپیوتری خاص توسط سازنده نیاز است. رله موجود درآزمایشگاه به یک واتمتر حساس مجهز شده که خطای زمین راآشکارمی کندودارای بازبست خودکارمی باشد.لذامی توان باکنترل وضعیت سنکرون و بازبست خودکار سه فاز به سیستم متصل شود.

از ورودی های باینری نیز می توان برای راه انداختن یا متوقف کردن فانکشن های خاص استفاده کرد.این رله10عدد ورودی باینری دارد که سوکت های آن عبارتند از :

8A1-8A4 (ورودی های باینری 1 و 2) , 7A1-7A4 (ورودی های باینری 3 و 4) ,

8D1-8D4 (ورودی های باینری 5 و 6) , 7D1-7D4 (ورودی های باینری 7 و 8) و نیز 6D1-6D4 (ورودی های باینری 9 و 10).

11 عددرله ی اخطارو14عدد LED برای خروجی های خاص و نمایش دادن پیغام های آنها وجود دارد.رله های اخطار با اتصال های مبدل عبارتنداز:

6B1 , 7B1 , 8B1 (رله اخطار 1) ,6B2 , 7B2 , 8B2(رله ی اخطار 2) ,

6B3 , 7B3 , 8B3 (رله ی اخطار 3) , 6B4 , 7B4 , 8B4 (رله ی اخطار 4) ,

6A1 , 6A2 , 6A3 (رله ی اخطار 5) و 3C2 , 3C3 , 3C4 (رله ی اخطار 6).

همچنین اتصالات کنتاکت باز(NO)عبارتنداز:

2D2-3D2 (رله ی اخطار 7), 2D3-3D3 (رله ی اخطار 8), 2D4-3D4 (رله ی اخطار 9), 2C1-3C1 (رله ی اخطار 10) و نیز 2D1-3D1 (رله ی اخطار 11)

بعلاوه این دستگاه یک LED برای نشان دادن وضعیت عملکرد و یک LED هم برای اخطار دادن عملکرد اشتباه و 5 رله ی کمکی برای دستورات خروجی دارد(هررله دوکنتاکت نرمالی بازدارد)که عبارتنداز:

5B1 , 5B2 , 5B3 , 5B4 (رله ی فرمان 1), 5A1 - 5A2- 5A3 - 5A4 (رله ی فرمان 2) , 4D1- 4D2 - 4D3 - 4D4 (رله ی فرمان 3) ,4C1- 4C2-4C3 -4C4 (رله ی فرمان 4) و5D1-5D2-5D3-5D4 (رله ی فرمان 5).

وقتی که بریکر یک کنتاکت بسته را باز می کند , سیگنال خروجی دستگاه حفاظت دیستانس باید معکوس شود.لذا این کاربه وسیله رله24v(1NO-1NC) انجام می شود)

تنظیم کردن همه فانکشن ها و پارامترهای خط توسط نرم افزار مربوطه انجام می شود همچنین این دستگاه شامل یک کیبورد کوچک و یک نمایشگر دیجیتالی است.

ورودی های جریان این دستگاه برای جریان نامی 1A طراحی شده است. سوکت های مربوطه فاز عبارتند از : 3A2-3A1 (فاز L1) , 2A2-2A1 (فاز L2) , 1A2-1A1 (فاز L3) و نیز1D2-1D1 (ترانسفورماتور زمین جریان نشتی)

پارامترهای ورودی ولتاژدررنج 80-125v تنظیم می شوند.سوکت های آن عبارتند از:

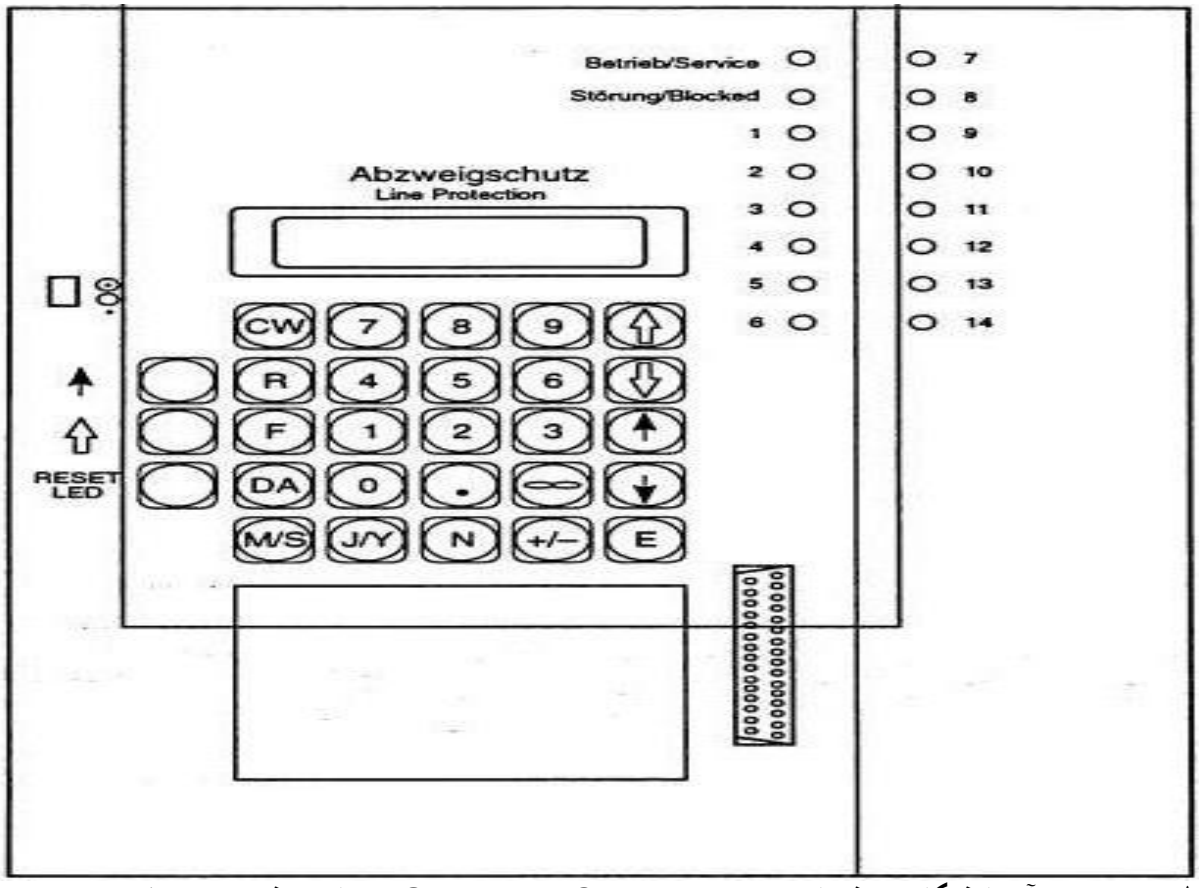
3B1(فاز L1), 3B2 (فاز L2) , 3B3 (فاز L3) و نیز2B3(نقطه صفر اتصال ستاره) .همچنین سیم پیچ e-n یک ترانسفورماتور ولتاژ به سوکت های 1C2-1C1 متصل می شود.

دراین رله،مصرف توان در مدارهای جریان تقریبا 0.05 VA،در مدارهای ولتاژ کمتر از 0.5 VA است. مدارهای جریان می تواند تا4 A اضافه بار را تحمل کنندر حالیکه مدارهای ولتاژ می توانند به طور پیوسته در معرض ولتاژ ماکزیمم 140v قرار گیرند.

همچنین این رله به یک ولتاژ کمکی 24v DC (سوکت های 4B2-4B1) نیاز دارد , که به وسیله آن مصرف توان درهنگام عملکرد تقریبا 16W ودرحالت راه اندازی تقریبا 26Wاست.

آماده بودن فانکشن های رله توسط یک LED سبز(که بلافاصله بعد از اینکه ولتاژ کمکی تغذیه می شود)روشن می شود در حالي که در همین زمان اگر میکرو پروسسور عملکرد صحیح نداشته باشد , LED قرمز(عملکرد اشتباه) باید بعد از 7s خاموش شود.

برای سوئیچ کردن دستگاه باید چهارپیچ کاور شیشه ای رله رابرداشت.برای جلوگیری از نفوذ گرد وخاک به داخل دستگاه , توصیه می شود که کاور آن دوباره بسته شود.



رله موجود درآزمایشگاه به شماره 7SA5111-2CA73-1AF0 ساخت شرکت زیمنس بوده

ودکمه های روی رله عبارتند از:

(Ja/Yes) =J/Y

(NO) =N

. = این چهار کلید جهت دار برای حرکت در بلوک های آدرس

E (enter) =برای تایید یک ورودی یا یک پیغام

CW = برای وارد کردن کلمه رمز.

R = برای برگشتن به عقب

F = برای وارد کردن توابع مخصوص.

DA =آدرس دهی مستقیم.

M/S **(پیغام/ اخطار)= برای اخذ داده های عملکرد درست یا عملکرد اشتباه**

وقتی کاور محفظه بسته است تنهادو کلید جهت دار و دکمه reset برای صفحه نمایش LCD فعال است.

برای اطلاعات بیشترمی توان به منوال7SA511(Distance protection)وسایت شرکت زیمنس مراجعه کرد.

برای دسترسی به بلوک های آدرس و تنظیم پارامترها و محدود کردن مقادیر این دستگاه دارای

کلمه رمزمی باشد(فعلا۰۰۰۰۰۰)ولی دسترسی به پیام ها,تنظیمات,نمایش عملکرد درست یا اشتباه بدون دانستن کلمه رمز نیز امکان پذیر است.

آزمایش اول

Definite and invers time overcurrent time relay

رله ی اضافه جریان زمان معین و زمان معکوس

اهداف آزمایش :

بررسی پاسخ رله برای تنظیمات مختلف و مشخص کردن نسبت بازنشانی (Reset).

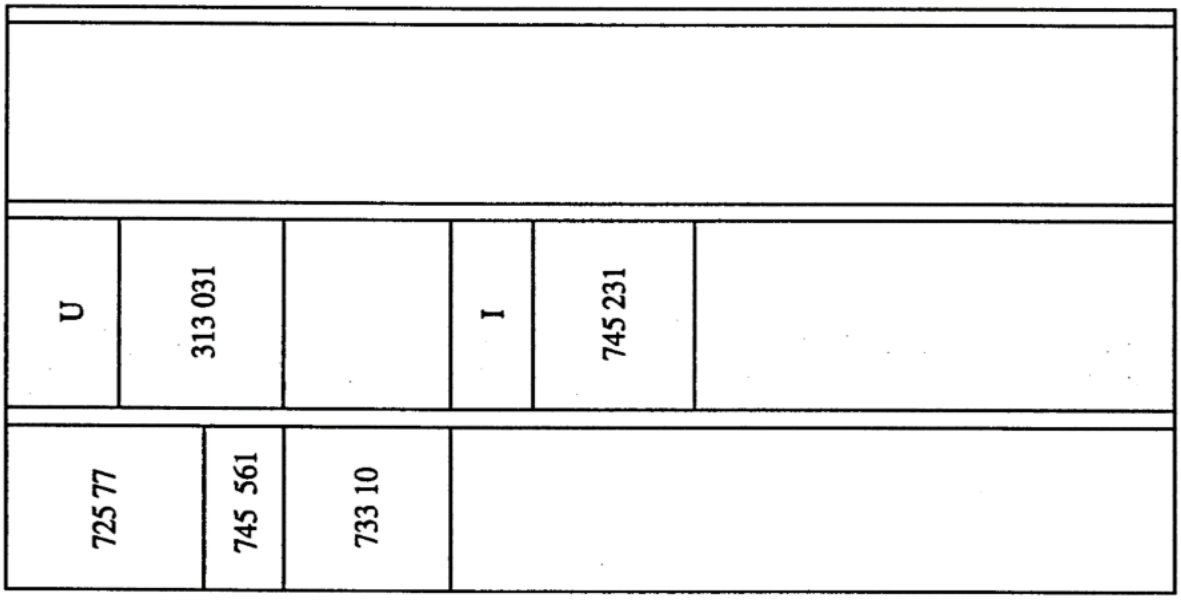
اندازه گیری زمان های عملکرد رله با توجه به توان مصرفی

ثبت مشخصات رله.

الف) استفاده از رله به عنوان رله اضافه جریان زمان معین

ترانسفورماتورقدرت	**شماره کاتالوگ ۷۷ ۷۲۵**
ماژول کلید قدرت	**شماره کاتالوگ ۵۶۱ ۷۴۵**
بار مقاومتی	**شماره کاتالوگ ۱۰ ۷۳۳**
تایمر الکتریکی	**شماره کاتالوگ ۰۳۱ ۳۱۳**
رله زمان معین و زمان معکوس	**شماره کاتالوگ ۲۳۱ ۷۴۵**

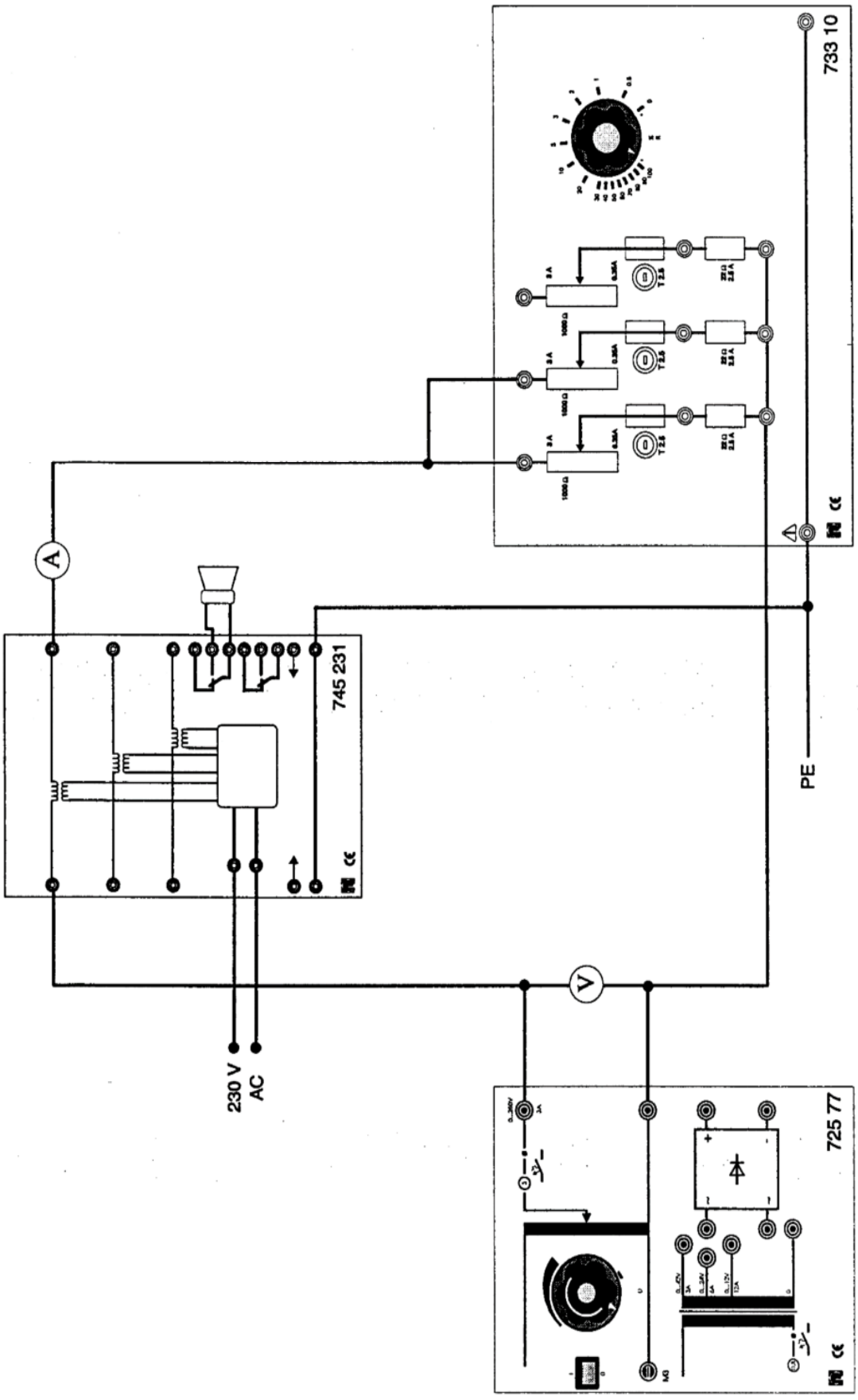
ترتیب قرار گیری تجهیزات روی ریل های میزکار آزمایشگاه:



شرح آزمایش :

مدار شکل زیر را ببندید

اندازه گیری جریان مدارسه فاز دقیقاً مشابه اندازه گیری مدارتکفاز است وطبق یک دستورالعمل صورت می گیرد. به همین دلیل یک منبع تغذیه تک فاز برای تعیین پاسخ و عملکرداین رله کفایت می کند.دربخش آخر نیزمدار سه فاز بررسی می گردد.


733 10
745 231
725 77
A
V
230 V
AC
PE

ابتدا دیپ سوئیچ (Dip Switch) شماره ۵ روی رله باید "ON" شود وبقیه ی سوئیچ ها نیز روی "OFF" تنظیم گردد. بااین کار حالت اضافه جریان آنی را غیر فعال میشود.
زمان تاخیری را روی مقدار صفر تنظیم کنید. زمان عملکرد واحد اضافه جریان I_N /I> را از ۰,۵ تا ۲,۰ (باتغییرگام ۰,۲۵)تنظیم کنید (جریان نامی ورودی اندازه گیری ۱ آمپر می باشد).
دراین آزمایش برای اینکه بارمقاومتی اهمی بیش ازحدبارگذاری نشود(Overload)،ازدومقاومت تکی جداگانه و به صورت موازی با بار استفاده می کنیم. پتانسیمتر را روی ۱۰ درصد مقدار خود تنظیم کنید در این صورت مقاومت کل تقریبا برابر با ۵۰ اهم خواهد بود.(مجموع دو مقاومت موازی ۱۱۵اهم است که باضریب ۰,۱تقریبا۱۵۰اهم می شود).
ولتاژ منبع ترانس تک فاز را تا زمانی که رله تریپ دهد ، افزایش دهید (افزایش ولتاژ باید ازصفر شروع شود).سپس ولتاژ را کم کنید تا رله دوباره بازیابی گردد. در این جا باید بسیار دقت کنید تا از بار گذاری بیش از حد یا Overload هر دو تجهیز ترانسفورماتور و بار مقاومتی جلوگیری شود. مقادیر اندازه گیری شده جریان عملکردوجریان بازنشانی,ولتاژ مورد نیاز برای عملکردرا در جدول زیر وارد نموده وبا استفاده ازاین مقتدیر نسبت بازنشانی رله اضافه جریان حساب کنید:

resetting ratio= release value(A)/ operating value(A)

Set operating value $I > / I_N$:	0.5	0.75	1.00	1.25	1.50	2.00
Operating value measured (A):	___	___	___	___	___	___
Voltage required for operation (V):	___	___	___	___	___	___
Released value measured (A):	___	___	___	___	___	___
Resetting ratio:	___	___	___	___	___	___

سپس مقادیر اندازه گیری شده رابامقادیرتنظیمی رله مقایسه کنید.
نتیجه : مقادیر اندازه گیری شده با دقت بسیار خوبی با مشخصات و تنظیمات رله مطابقت دارد.
میانگین نسبت بازیابی ۰,۹۸ است که نتیجه بسیار خوبی است

برای اندازه گیری توان مصرفی رله مدار زیررا ببندید :

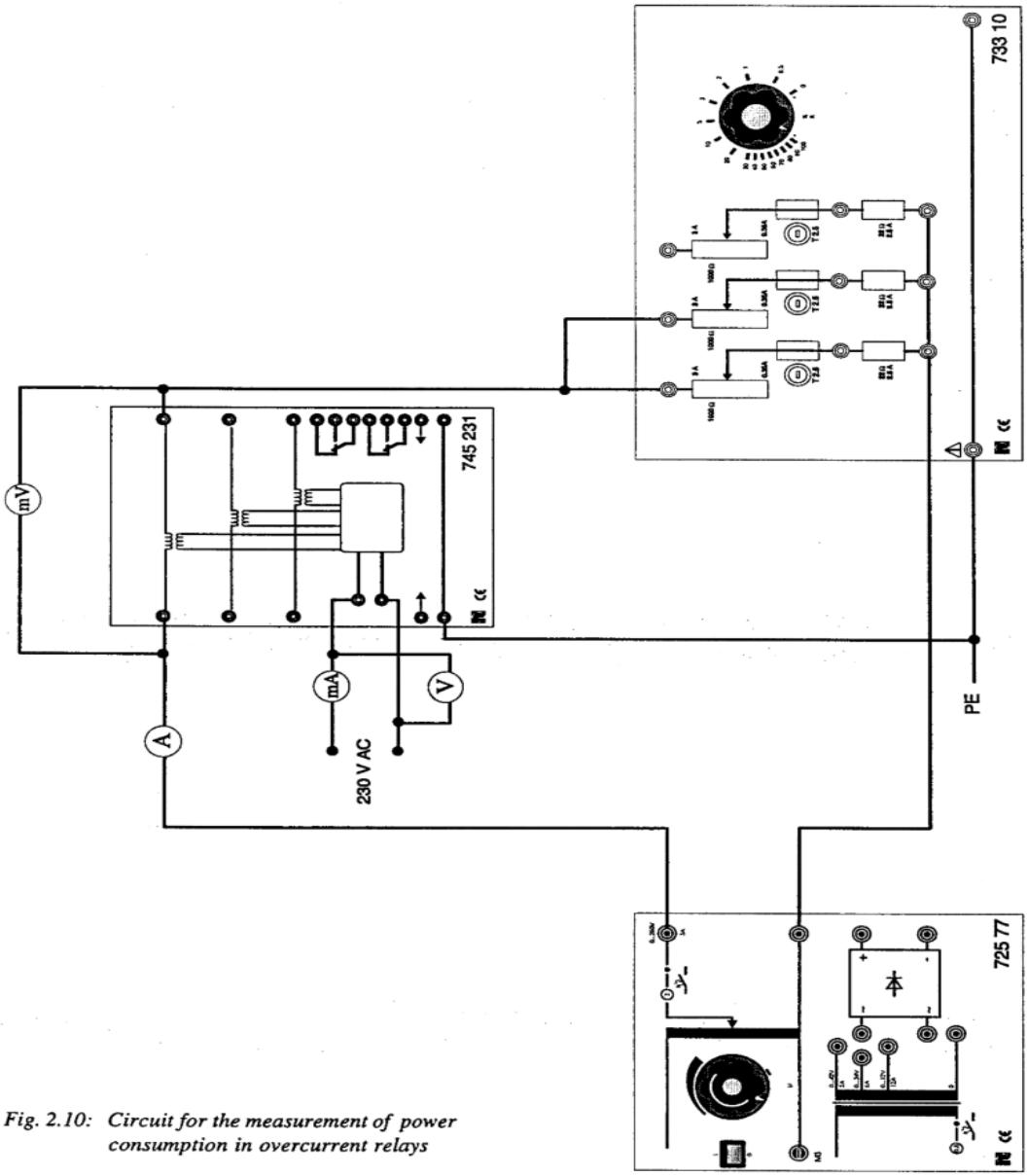


Fig. 2.10: Circuit for the measurement of power consumption in overcurrent relays

توان ظاهری کشیده شده توسط رله را با اندازه گیری ولتاژ و جریان در مدار ولتاژ کمکی بدست آورید:

$U =$_____ V, $I =$ _____mA, $S =$_____VA

توانی که ازطریق اندازه گیری در مدار بالا بدست آمد به دامنه جریان جاری شده در مدار وابسته است. این بار توان ظاهری را با اندازه گیری ولتاژ و جریان رله در حالیکه مقدار جریان ۱ آمپر است محاسبه نمایید (تنظیماتی که قبلا روی رله انجام شده اند نقش موثری در مقادیر اندازه گیری تان نخواهند داشت).

$I =$_____ A, $U =$_____ mV, $S =$_____ VA

مدار زیر برای ثبت مشخصه ها وعملکرد زمانی رله اضافه جریان ببندید :

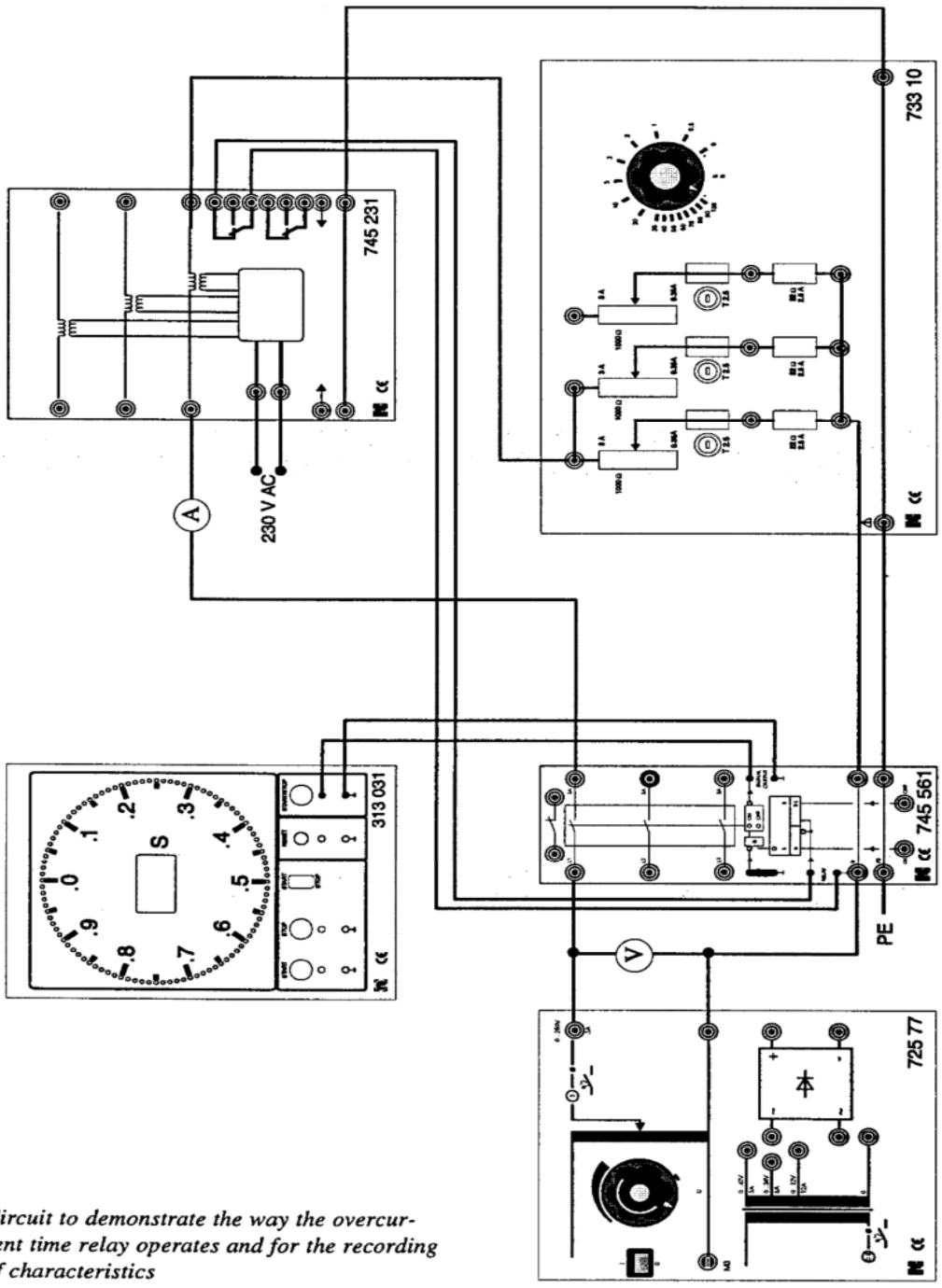


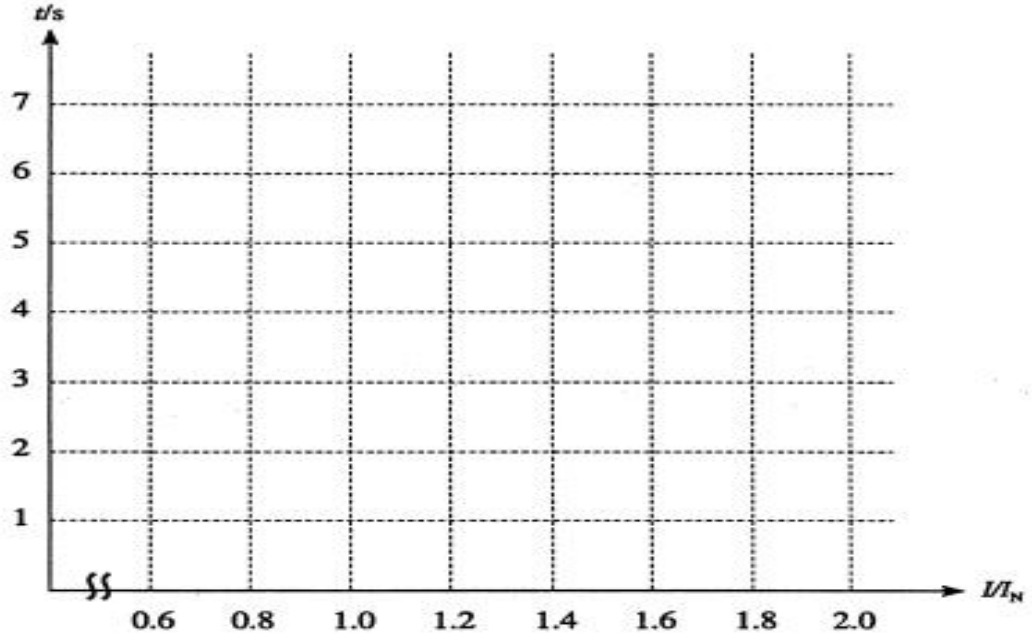
Fig. 2.11: Circuit to demonstrate the way the overcurrent time relay operates and for the recording of characteristics

ابتدا مقدارIN/ <Iرا روی ۲قرار دهید. برای اینکه اندازه گیری زمان به درستی انجام شود بسیارمهم است که ولتاژ ترانسفورماتور به صورت تک فاز اعمال شده و بار مقاومتی برای شروع آزمایش مقداری دقیقا برابربا مقدارقبلی را داشته باشد در این صورت رله به صورت کاملا مطمئن و قابل اعتماد استارت می شود. زمانی که بریکر روشن شود , تایمر زمانی شروع به کار کرده و با باز شدن کلید (ناشی ازعملکرد رله زمان معین) تایمرمتوقف میگردد.
باکلید Resetپس ازهرباراندازه گیری، تایمررا Reset نمایید.

تنظیمات زمان رله را طبق مقادیر جدول زیر انجام داده و سپس زمان اندازه گیری را با زمان تنظیم شده مقایسه نمایید.برای تنظیم زمان تریپ رله بین۱تا۱۰ ثانیه، دیپ سوئیچ ۷ باید "ON" باشد و برای تنظیم زمان تریپ رله بین ۱۰ تا ۱۰۰ ثانیه دیپ سوئیچ ۸ باید "ON" باشد.

t set (s):	0.0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	2	5	10	20	50	100
t measured (s):	___	___	___	___	___	___	___	___	___	___	___	___

به طور تصادفی اندازه گیری ها را برای مقادیر جریان تنظیم شده ی دیگر انجام داده و مقادیر مطلوب و اندازه گیری شده را با هم مقایسه نمایید.حال مشخصه عملکرد رله رارسم نمایید.



ب)استفاده از رله به عنوان رله اضافه جریان زمان معکوس:

اهداف آزمایش :
تحقیق پاسخ رله در تنظیمات مختلف.
ثبت مشخصات رله
شرح آزمایش :
ابتدا رله را طبق مقادیر زیر تنظیم کنید:
دیپ سوئیچ ۱ و ۵ را روی حالت "ON" و بقیه را روی حالت "OFF" قرار دهید.مشخصه رله راروی"معکوس نرمال(SI)" قراردهید در نتیجه حالت اضافه جریان آنی غیر فعال خواهد شد.
دو مقاومت تکی موازی شده با بار که در آزمایش قبل وجود داشت رابدون تغییر بگذارید. رله را روی مقدار $I>/I_N = 0.5.$ قرار داده(مقدار جریان جاری شده در رله به این تنظیم بستگی دارد)و مقدار تاخیر زمانی رله $t_{I>}$ رانیز ابتدا روی ۰,۲ ثانیه تنظیم نمایید.
ولتاژ ترانس تک فاز هم باید طوری تنظیم شود تا جریان های مشخص شده در جدول زیر را در رله داشته باشیم.ابتداکنتاکت NC ۱۱-۱۲ رله را توسط پل اتصال کوتاه کنید تا امکان تنظیم جریان مطلوب بدون نیاز به قطع کردن رله وجود داشته باشد. سپس به صورت دستی به جریان بریکر یک وقفه اعمال کنید و زمان اندازه گیری شده رابا قطع کردن پل ۱۱-۱۲ اعمال کرده و کلید قدرت را دوباره وصل کنید. این روند را برای دیگر جریان ها هم تکرار کرده و نتیجه به دست آمده را در جدول زیر وارد نمایید (ریست کردن تایمر را فراموش نکنید).

برای جریان های بیش از ۲ آمپر اندازه گیری ها باید به سرعت انجام شود تا از آسیب رسیدن به بار مقاومتی و همچنین سوختن فیوز جلوگیری شود.

Set current (A):	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
with respect to setting value:	1	2	3	4	5	6
t measured (s):	___	___	___	___	___	___
t from diagram (s):	___	___	___	___	___	___

باثابت نگه داشتن مقداراضافه جریان وتنظیم زمان تریپ طبق جداول زیراندازه گیری ها راتکرار نمایید.

$t_{I>}$ = 0.4 s:

Set current (A):	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
with respect to setting value:	1	2	3	4	5	6
t measured (s):	___	___	___	___	___	___
t from diagram (s):	___	___	___	___	___	___

$t_{I>}$ = 1 s:

Set current (A):	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
with respect to setting value:	1	2	3	4	5	6
t measured (s):	___	___	___	___	___	___
t from diagram (s):	___	___	___	___	___	___

$t_{I>}$ = 2 s (for this the numerical value 1 is set on the potentiometer and DIP switch 7 is set to "ON"):

Set current (A):	0.5	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
with respect to setting value:	1	2	3	4	5	6
t measured (s):	___	___	___	___	___	___
t from diagram (s):	___	___	___	___	___	___

$I> / I_N = 1$ and $t_{I>} = 0.2$ s:

Set current (A):	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
with respect to setting value:	1	1.5	2.0	2.5	3.0
t measured (s):	___	___	___	___	___
t from diagram (s):	___	___	___	___	___

$I> / I_N = 1$ and $t_{I>} = 1$ s:

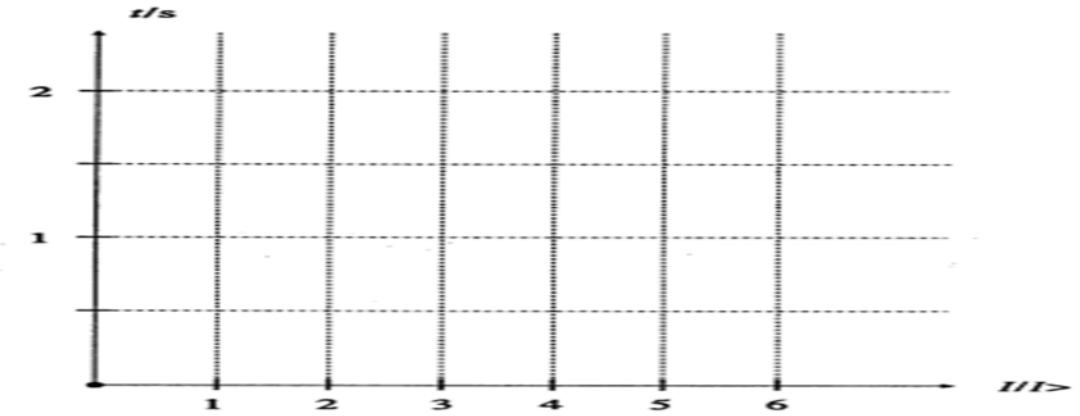
Set current (A):	1.0	1.5	2.0	2.5	3.0
with respect to setting value:	1	1.5	2.0	2.5	3.0
t measured (s):	___	___	___	___	___
t from diagram (s):	___	___	___	___	___

برای توصیف وضعیت " نرمال معکوس" رابطه تقریبی زیر زمان تریپ را برحسب اضافه جریان نمایش می دهد:

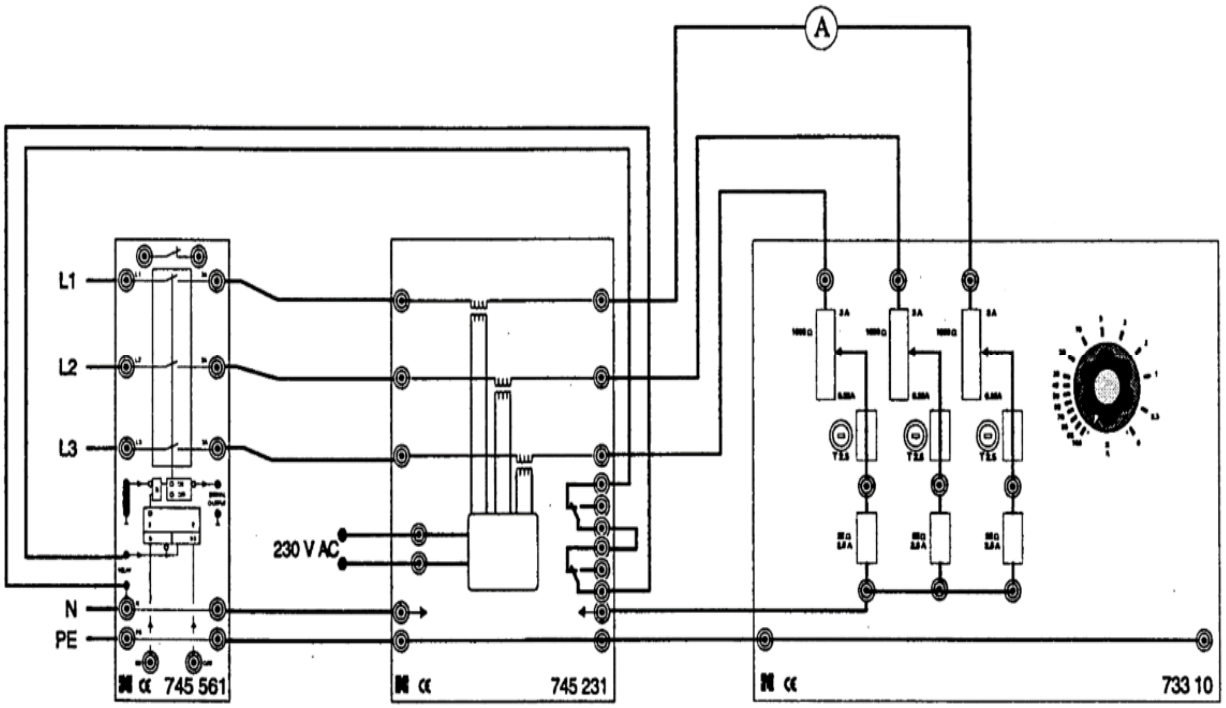
$$t = \frac{0.14}{\left(\frac{I}{I>}\right)^{0.02} - 1} \cdot t_{I>}$$

با استفاده این رابطه و به صورت تصادفی چند زمان تریپ مشخص را محاسبه نموده و با زمان های اندازه گیری شده مقایسه نمایید.

مشخصات رله را بر اساس زمان های تریپ اندازه گیری شده در سری آزمایش اول بر روی نمودار زیر رسم نمایید.



برای مشخص کردن زمان تریپ رله در یک مدار سه فاز، مدار شکل زیررا ببندید:



در این آزمایش کلید قدرت مستقیماً به منبع تغذیه سه فاز متصل شده است. برای محدود کردن جریان نیز می توان یک ترانسفورماتور سه فاز کمکی استفاده کرد.

در این آزمایش رله می تواند به عنوان یک رله اضافه جریان زمان معین یا زمان معکوس متصل شود. حالت اضافه جریان آنی باز هم با قرار دادن دیپ سوئیچ ۵ روی حالت "ON" غیر فعال شده است. دو کنتاکت NC برای مکانیزم تریپ اضافه جریان تاخیری و تریپ اضافه جریان آنی به صورت سری به هم متصل شده اند.این کار به کلید قدرت اجازه می دهد تا مرتباً در حالتی که زودتر تریپ می دهد ,تغییر وضعیت بدهد.

تنظیمات زیر را بر روی رله پیاده کنید :

$$I> / I_N = 1, \quad I>> / I_N = 10, \quad t_{I>} = 3\ s$$

قبل از آغاز آزمایش بار مقاومتی را روی ۱۰۰ درصد تنظیم نمایید. اکنون اگر کلید قدرت روشن شود، یک جریان کم جاری می شود که باعث عملکرد رله نمی شود. آرام آرام مقدار بار مقاومتی را کم کنید و پاسخ رله را مشاهده نمایید.

نتیجه :

برای نشان دادن تریپ اضافه جریان آنی (در حالی که کلید قدرت خاموش است)مقدار بار اهمی را در حدود ۲۰ درصد قرار دهید در این صورت جریان بیشتری می تواند جاری شود.
با "OFF" کردن دیپ سوئیچ ۵ ، رله را در حالت اضافه جریان آنی قرار دهید و تنظیمات زیر را انجام دهید:

$$I>> / I_N = 2, \quad I> / I_N = 1 \text{ (remains)}, \quad t_{I>>} = 0.5 \text{ s}.$$

پاسخ نشان داده شده توسط رله پس از روشن کردن کلید قدرت را شرح دهید.

آزمایش دوم

Overvoltage and undervoltage time relay

هدف آزمایش:
ارتباط رله در شبکه سه فاز و بررسی عملکرد اضافه ولتاژ و کاهش ولتاژ برای تنظیمات مختلف رله و تعیین نسبت بازیابی تنظیمات رله
اندازه گیری تاخیر زمانی ، تنظیم زمان عملکرد و مصرف توان رله
توصیف قطع رله

تجهیزات مورد نیاز:

منبع تغذیه سه فاز	**شماره کاتالوگ۷۲۶۷۵**
مدار شکن قدرت	**شماره کاتالوگ ۷٤٥٥٦١**
ترانسفورماتور سه فاز	**شماره کاتالوگ ۷٤٥٥٠**
بار مقاومتی	**شماره کاتالوگ ۷۳۳۱۰**
تایمرالکترونیکی	**شماره کاتالوگ ۳۱۳۰۳۱**
رله اضافه/کاهش ولتاژ	**شماره کاتالوگ ۷٤٥۱۸**

بازر(هشداردهنده)

طرز قرارگیری تجهیزات روی میز آزمایشگاه:

شرح آزمایش:

مدار شکل زیر را ببندید.

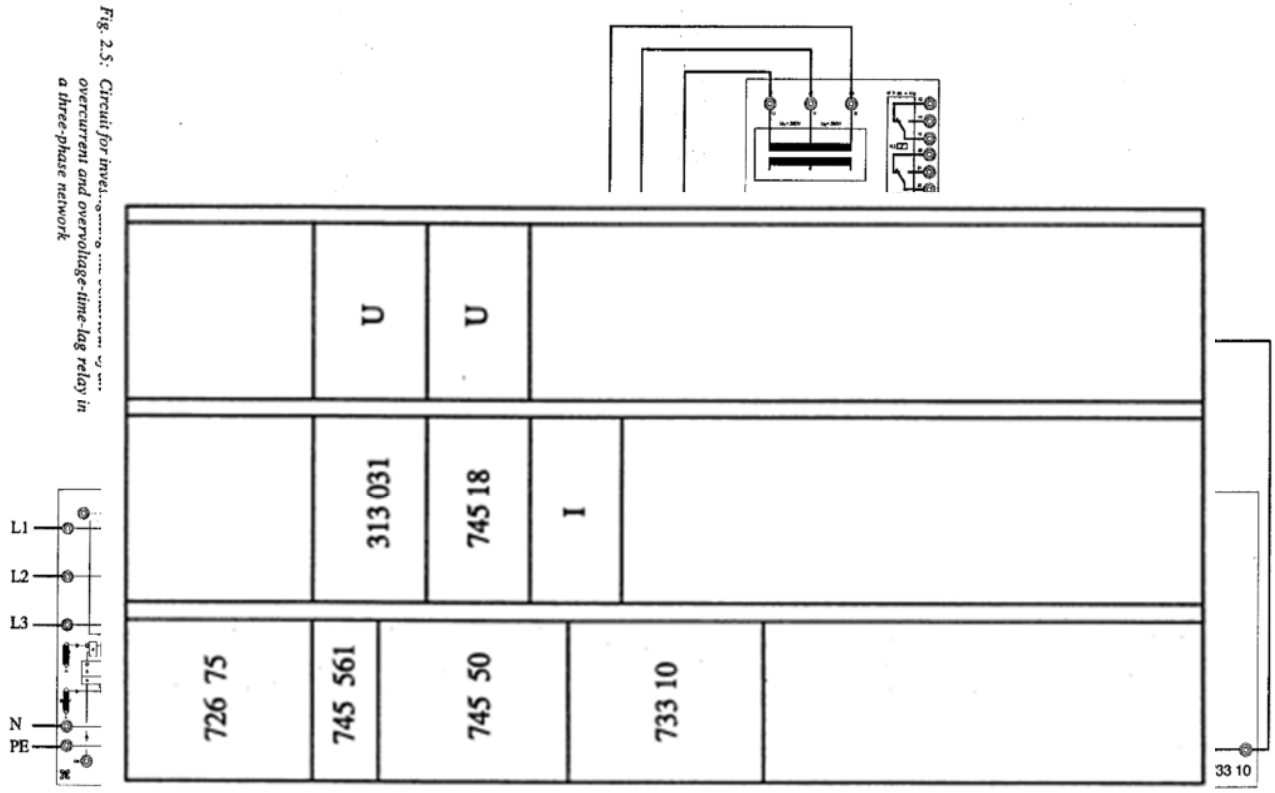


Fig. 2.5: Circuit for inves... overcurrent and overvoltage-time-lag relay in a three-phase network

رله را روی تنظیمات اولیه زیرقراردهید:
تاخیر زمانی (Time Delay) : ۰,۵ثانیه
کاهش ولتاژ : ۰,۹۵
اضافه ولتاژ : ۱,۰۵
بازر را به منظور نشانگر قطع رله به ترمینال های ۱۱ و ۱۲ رله متصل کنید.سپس ولتاژ ثانویه ترانسفورماتور را روی U_n-0.5% تنظیم کنید. بار مقاومتی باید در ابتدا روی ۱۰۰% تنظیم شود ،بنابر این پس از سوئیچ کردن کلید قدرت جریان بسیار کمی در سیستم جاری می شود.

الف)عملکردundervoltage:

زمانی که مقاومت کاهش می یابد ولتاژمصرف کننده افت کرده وخروجی رله به عنوان کاهش ولتاژ عمل می کند . در هنگام آزمایش باید مراقب باشید که جریان از ۲,۵ آمپر (به مدت طولانی) تجاوز نکند و یا آنکه ترانسفورماتور دارای اضافه بار نشود .حال با کاهش مقاومت به آرامی جریان را افزایش دهید تا زمانی که رله کاهش ولتاژ عمل کند، سپس به آرامی جریان را کاهش دهید تا زمانی که رله بازیابی گردد.(تغییر جریان را باید به آرامی انجام داد زیرا رله دارای تاخیر زمانی ۰,۵ ثانیه می باشد)

نتایج را ثبت کرده و مقادیر ولتاژ ها را بدست آورید و از آنها برای محاسبه نسبت بازیابی رله کاهش ولتاژ استفاده کنید :

مقدار عملکرد تنظیم شده (رله کاهش ولتاژ): ---------

مقدار عملکرد اندازه گیری شده(V): ----------

مقدار بازیابی اندازه گیری شده(V):----------

نسبت بازیابی رله :----------

حال مقادیر عملکرد رله کاهش ولتاژ را در حدود ۰,۹۲۵ تنظیم کرده و آزمایش را دوباره تکرار کنید . (اگر لازم بود ولتاژ ثانویه ترانسفورماتور نیزتنظیم گردد)

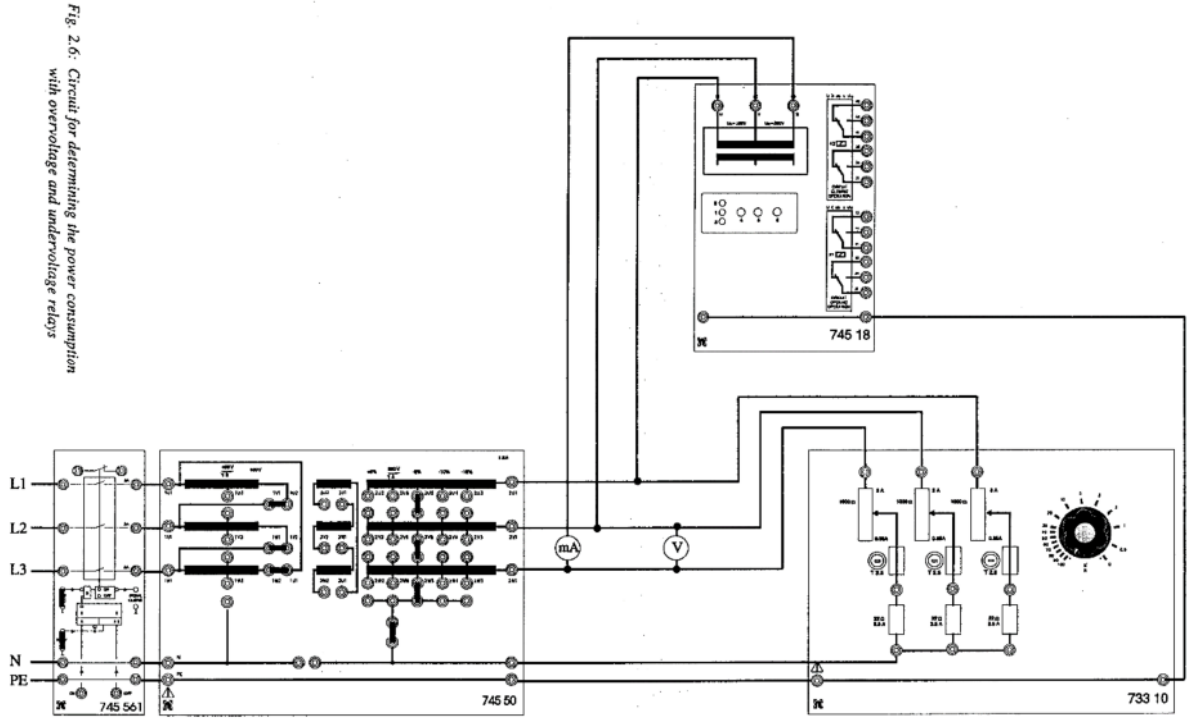


Fig. 2.6: Circuit for determining the power consumption with overvoltage and undervoltage relays

مقدار عملکرد تنظیم شده (رله کاهش ولتاژ) :----------

مقدار عملکرد اندازه گیری شده(V):----------

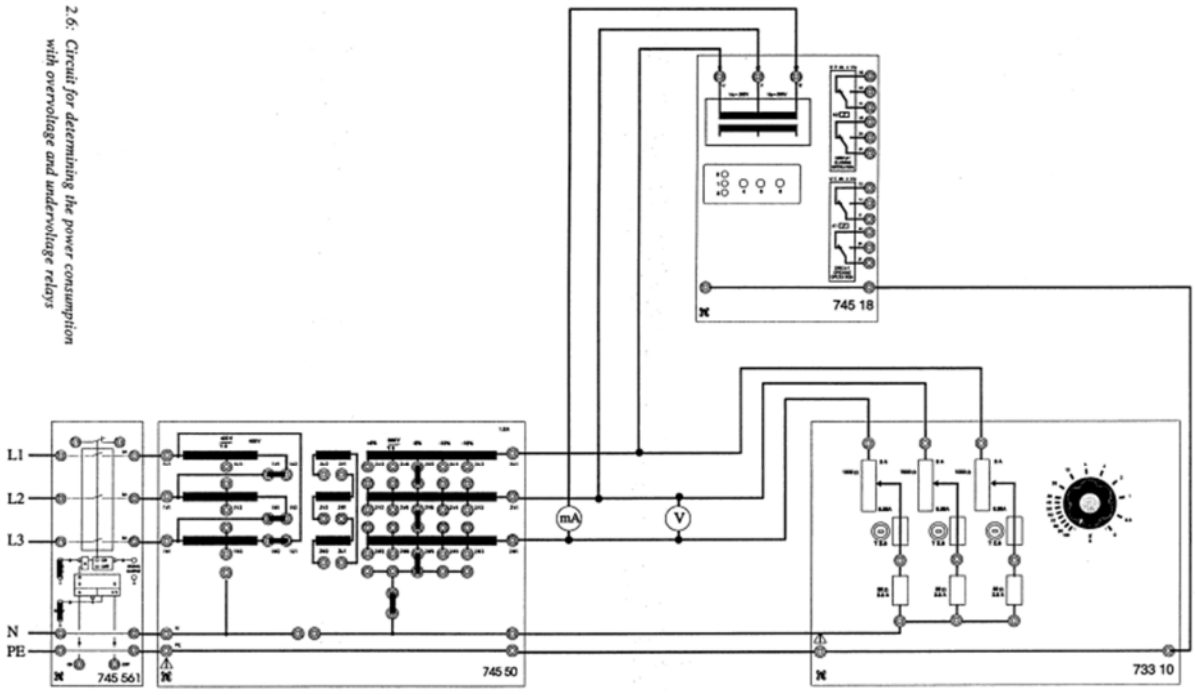
مقدار بازیابی اندازه گیری شده(V): ----------

نسبت بازیابی رله : ----------

ب)عملکردovervoltage:

حال بازر را به ترمینال های ۳۱ و ۳۴ برای شنیدن سیگنال صوتی قطع متصل کنید . برای شروع به آرامی جریان راکاهش دهید تازمانی که رله اضافه ولتاژ عمل کند ، سپس مجددا به آرامی جریان را افزایش دهید تا رله بازیابی گردد.
مقادیرولتاژ عملکرد و بازیابی رله را بدست آورید و از آنها برای محاسبه نسبت بازیابی رله اضافه ولتاژ استفاده کنید .
مقدار عملکرد تنظیم شده (رله اضافه ولتاژ) :----------
مقدار عملکرد اندازه گیری شده (V): ----------
مقدار بازیابی اندازه گیری شده (V):----------
نسبت بازیابی رله : ----------

حال مقادیر عملکرد رله اضافه ولتاژ را در حدود ۱،۰۷۵ تنظیم کرده و آزمایش را دوباره تکرار کنید . (اگر لازم بود ولتاژ ثانویه ترانسفورماتور نیز تنظیم گردد)
مقدار عملکرد تنظیم شده (رله اضافه ولتاژ) :----------
مقدار عملکرد اندازه گیری شده (V):----------
مقدار بازیابی اندازه گیری شده (V): ----------
نسبت بازیابی : ----------
برای اندازه گیری توان مصرفی رله شکل زیر را ببندید:



توان ظاهری کشیده شده به وسیله رله را توسط اندازه گیری ولتاژ و جریان آن بدست آورید.
توجه داشته باشید که ولتاژ روی مقدار نامی تنظیم شده باشد

$U =$_____ V, $I =$ _____mA, $S =$_____VA

برای اندازه گیری زمان عملکرد قابل تنظیم رله مدار زیر را ببندید:

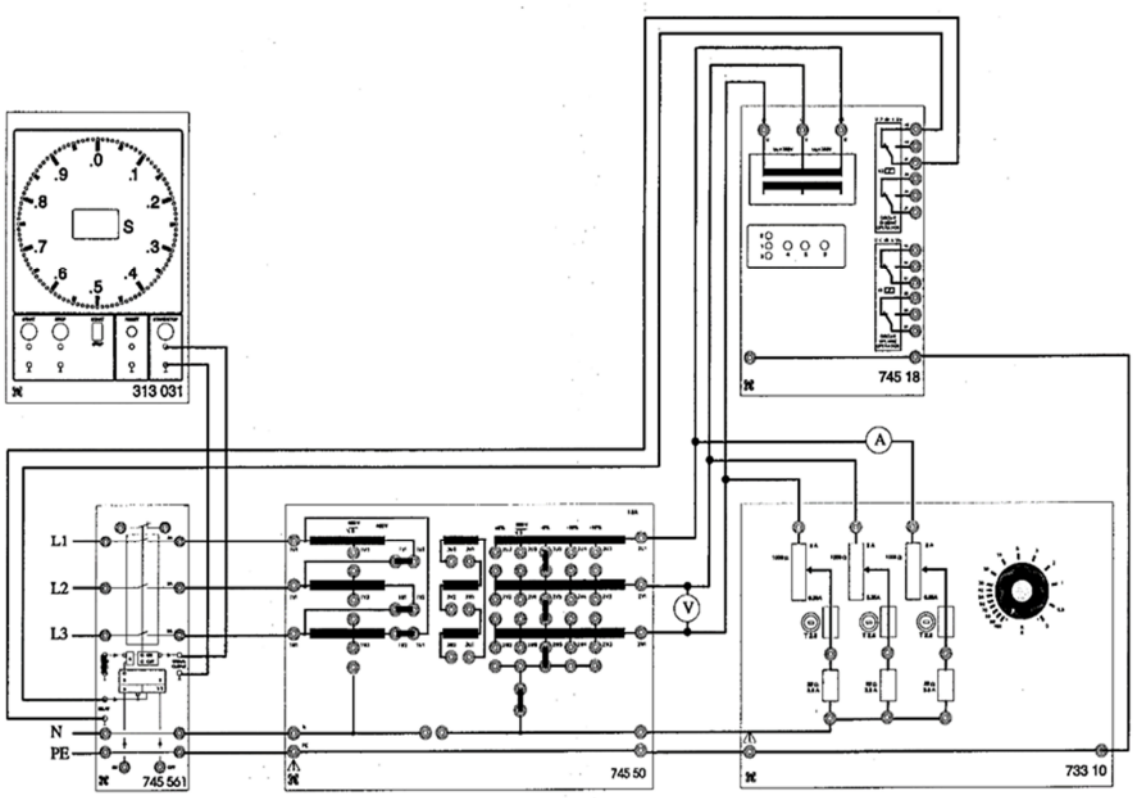


Fig. 2.7 Circuit for measuring the adjustable operating times (overvoltage and undervoltage time-lag relay)

برای اینکه بتوان مقدار زمان را بدرستی اندازه گرفت باید مقاومت مصرف کننده را قبل از انجام آزمایش تنظیم کنید. در این صورت رله به عنوان رله اضافه ولتاژ عمل خواهد کرد.(نتایج آزمایش شکل اول را نگاه کنید).

زمانی که مدار شکن وصل شود تایمر شروع به کار خواهد کرد ،بعدازعملکرد رله به خاطر اضافه ولتاژ کنتاکت ها باز شده وتایمرمتوقف می گردد.

فراموش نکنید که تایمر را بعد از اتمام هر آزمایش ریست کنید

تنظیمات رله را بر اساس زمان های زیر اعمال و زمان های قطع متناظر هر کدام را اندازه گیری و با یکدیگر مقایسه کنید

t set (s):	0.5	1	2	3	4	5
t measured (s):	_____	_____	_____	_____	_____	_____

آزمایش سوم

Earth-fault warning relay

اهداف آزمایش:

بررسی تنظیمات رله آلارم خطای زمین

تخمین توان مصرفی رله

نمایش یک آلارم خطای زمین درشبکه سه فازوعکس العمل رله(خطای زمین گذرا)

تجهیزات مورد نیاز:

ترانس تکفاز	**شماره کاتالوگ۷۲۵۷۷**
تایمر الکتریکی	**شماره کاتالوگ۳۱۳۰۳۱**
بریکر	**شماره کاتالوگ۷۴۵۵۶۱**
ترانس سه فاز	**شماره کاتالوگ۷۴۵۵۰**
رله آلارم خطای زمین	**شماره کاتالوگ۷۴۵۳۲**
VTسه فاز	**شماره کاتالوگ۷۴۵۱۶**
خط انتقال	**شماره کاتالوگ۷۳۳۱۰**

نحوه قرارگیری تجهیزات روی میز آزمایشگاه:

	313 031	745 32	U		
726 75	745 561	745 50	745 16	733 10	

مدار شکل زیر رابببندید:

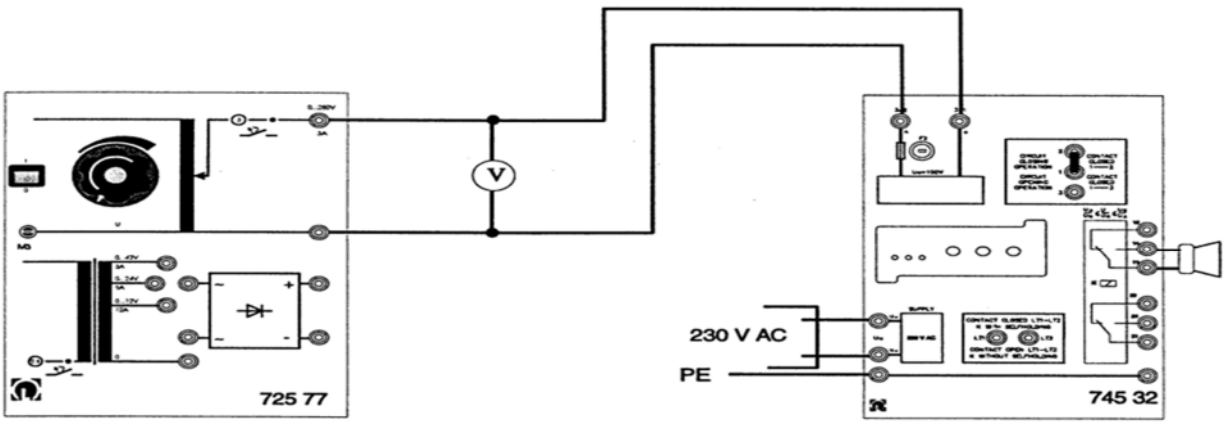


Fig. 2.14: Basic circuit for investigating the behaviour of an earth-fault alarm relay

ابتدارله را روی تنظیمات زیرقراردهید:

زمان تاخیری:۰,۵ثانیه

نسبت بازنشانیU_B/U_A:۰,۵(resetting ratio)

ارتباط پل 2-1برقرار(بقیه پل ها مدار باز)

مقدارU_A/U_N(مقدارعملکرد رله) را از ۰,۳ تا۰,۷باگام۰,۱تغییر دهید.مقدار ولتاژنامی ورودی رله برابر ۱۰۰ولت می باشد . حال به آرامی ولتاژ را تغییر داده (ابتدا ولتاژ روی صفرقراردارد)وزمانی که رله عمل کرد ولتاژ را بخوانید.(Operating value measured).سپس ولتاژ را به آرامی کاهش داده وزمانی که رله آزاد می شود ولتاژ را بخوانیدو جداول زیر را پرکنید:

چون زمان تاخیری رله را۰,۵ثانیه تنظیم کرده ایم,باید ولتاژ را به آرامی تغییر دهید

$U_B / U_A = 0.5$:

Set operating value U_A/U_N:	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
Operating value measured (V):	___	___	___	___	___
Release value measured (V):	___	___	___	___	___

$U_B / U_A = 0.9$:

Set operating value U_A/U_N:	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
Operating value measured (V):	___	___	___	___	___
Release value measured (V):	___	___	___	___	___

$U_B / U_A = 0.99$:

Set operating value U_A/U_N:	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
Operating value measured (V):	___	___	___	___	___
Release value measured (V):	___	___	___	___	___

حال با اندازه گیری جریان و ولتاژ درمدار ولتاژکمکی توان جذب شده توسط المان های الکترونیکی را تخمین بزنید.

U =_____ V, I = _____mA, S =_____VA

توان مصرف شده به وسیله ی مدارهای اندازه گیری وابسته به دامنه ولتاژموررد نظر می باشد لذا با تغییر ولتاژ از ۲۰تا ۱۰۰ ولت ومحاسبه جریان اندازه گیری شده توان ظاهری راتخمین بزنید.

U (V):	___	___	___	___	___
I (mA):	___	___	___	___	___
S (VA):	___	___	___	___	___

برای آلارم خطای زمین و تنظیم زمان تاخیری نیازبه یک VTسه فاز داریم.لذا ازVTمثلث باز برای مانیتورکردن ولتاژباقیمانده (هنگامیکه یک خطای زمین دریک شبکه بانقطه نول شناور floating رخ می دهد)استفاده می کنیم.زمانی که یک خطارخ می دهد,دراین مدارماکزیمم ولتاژ۱۰۰ولت ایجاد می شود.به همین دلیل بایددقت شود اتصالات بین نقطه نول ترانس درطرف ثانویه وترمینال نول در VTبرقرار نباشد.همچنین یک اتصال کوتاه در زمین می تواند موجب اضافه باردرترانس نیز گردد.

ابتداتنظیمات رله را روی مقادیر زیر قراردهید:

U_A/U_N= U_B/U_A= t= s

مدار شکل صفحه بعد رابندید.تایمر الکترونیکی را بوسیله ی ماژول بریکرراه اندازی کنید(زمانیکه بریکر باز شود,تایمرمتوقف میشود.زمان رله راازه۰,۵تا۵تنظیم کنیدوباندازه گیری زمان جدول زیر

راتکمیل کنید:

t set (s) :	0.5	1	2	3	4	5
t measured (s) :	___	___	___	___	___	___

دراین آزمایش می توان به جای مقاومت ۱۰۰اهم ازماژولL-C(L=300mh)استفاده کرد.

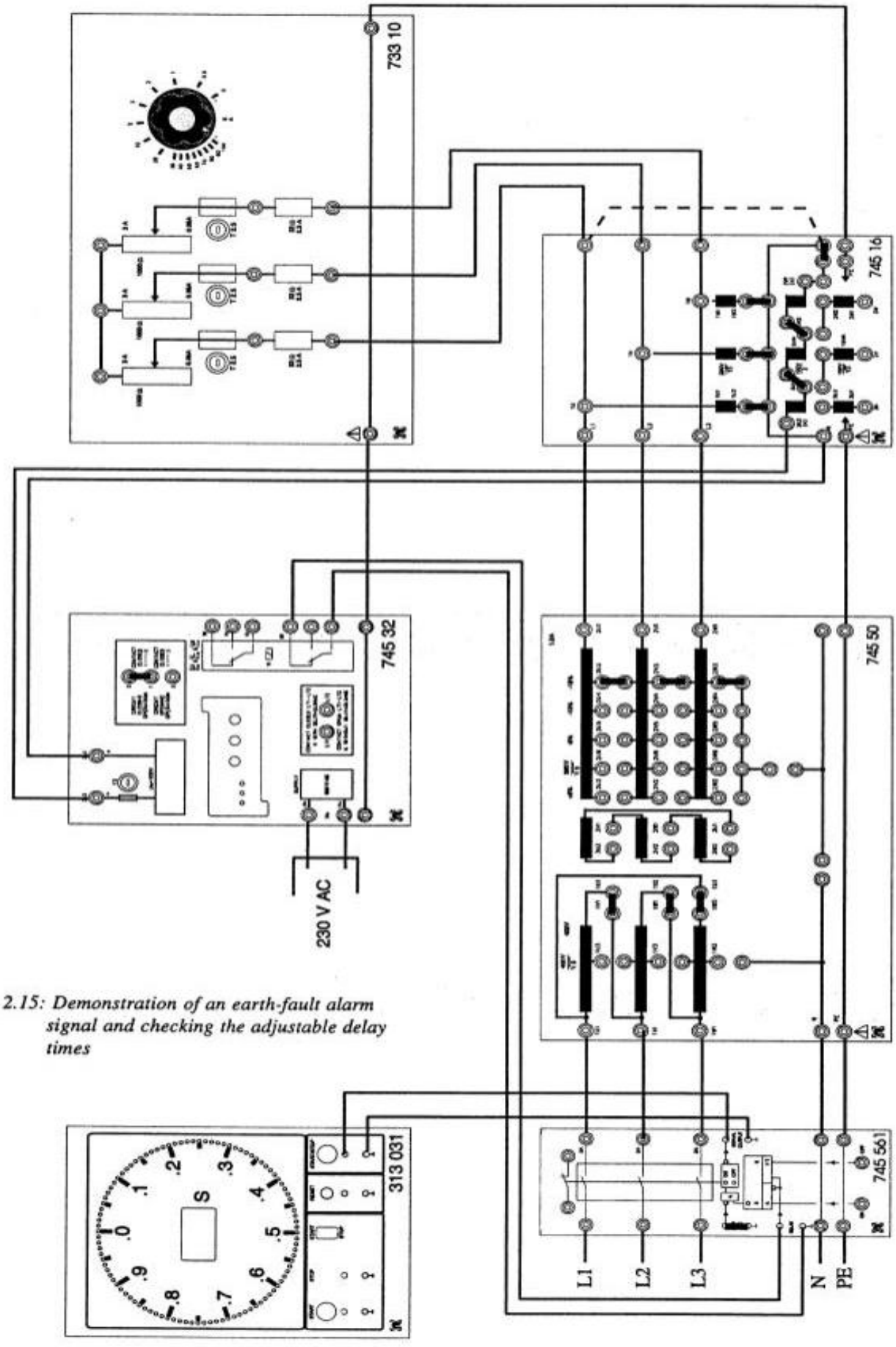


Fig. 2.15: Demonstration of an earth-fault alarm signal and checking the adjustable delay times

آزمایش چهارم

Single-phase directional (directional earth fault)relay

رله جهتی تکفاز:

اهداف آزمایش :

تحقیق در مورد رفتار رله در مقابل جریان موثر وجریان اندوکیتو و کاپاسیتیوبا مقادیر مختلف

اندازه گیری مصرف توان

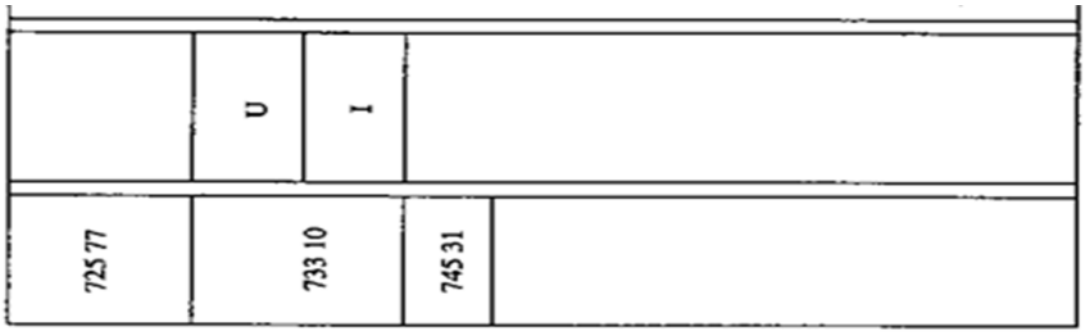
لیست تجهیزات مورد نیاز :

ترانس تکفاز **شماره کاتالوگ۷۲۵۷۷**

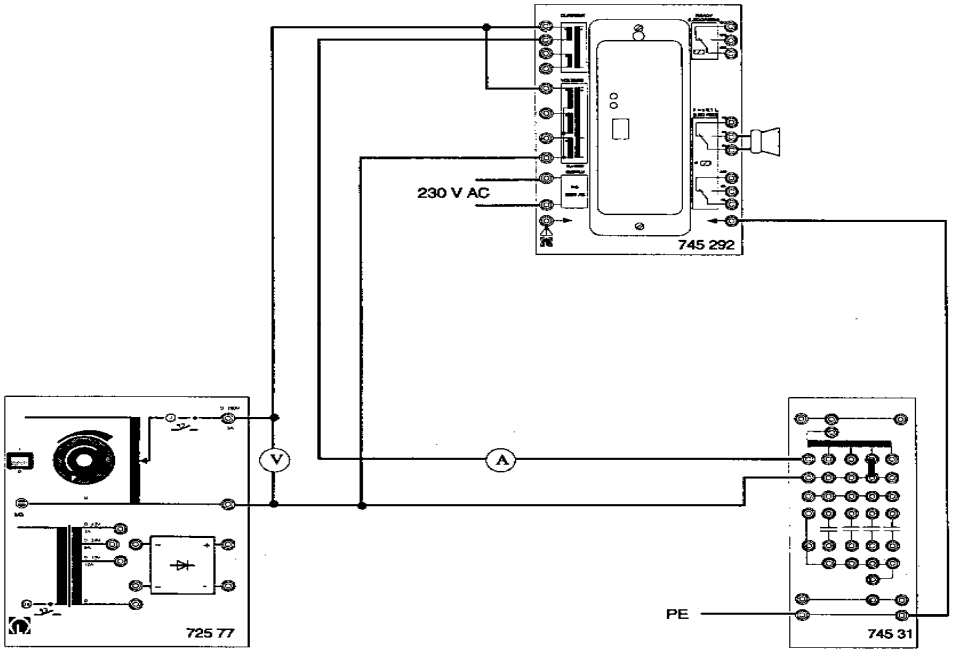
بارL-C **شماره کاتالوگ۷۴۵۳۱**

رله جهتی تکفاز **شماره کاتالوگ۷۴۵۲۹۲**

تجهیزات مطابق با شکل زیر روی میز کارقراردهید.



مدارشکل صفحه ی بعد رابرای اندازه گیری رله جهت دارتکفاز ببندید:



در مدارشکل بالا یک بارL-C قرارداده شده است. اتصال بارمقاومتی نیز مانند همین شکل در مدار جایگزین می شود.توجه داشته باشد که پلاریته جریان و ولتاژ در رله درست وصل شده باشد.

ولتاژ ترانس تکفاز راروی مقدار تقریبی ۵۰ولت تنظیم کنید.تحقیق کنید که در انواع مختلف بارها (مقاومتی ، سلفی ، خازنی) رله در چه زاویه ای α(زاویه فاز اندازه گیری شده) تریپ می دهد.

تذکر:قبل ازاینکه مقدار جدیدی رابرای αتنظیم کنید ولتاژ ترانس تکفاز راتا صفر ولت کاهش دهید.

آزمایش را برای بار مقاومتی .R= 100Ω وبار خازنی C=30μF و بار سلفی 300mH انجام دهید

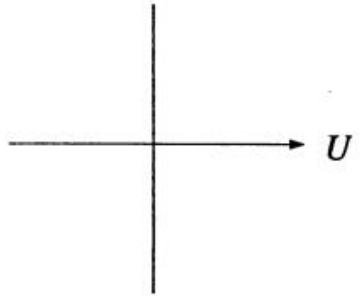
مقدار اندازه گیری شده برای بار مقاومتی α=

مقدار اندازه گیری شده برای بار سلفی α=

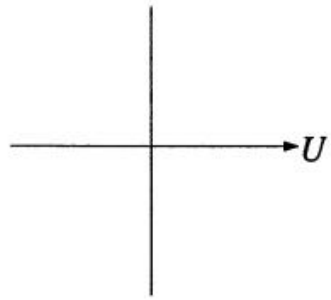
مقدار اندازه گیری شده برای بار خازنی α=

زاویه فاز اندازه گیری شده برای رله رادر دیاگرام فاز بر حسب ولتاژ برای سه نوع بار مقاومتی سلفی وخازنی روی نمودارسم کنید:

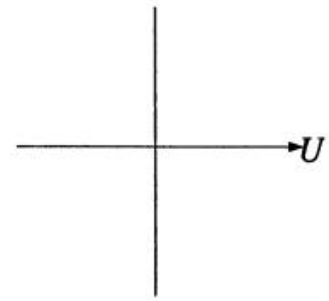
R:



L:



C:



توان مصرفی رله (باردن)رامانند بقیه رله هااندازه گیری کنید.

توان ظاهری کشیده شده توسط اجزای الکترونیکی با اندازه گیری ولتاژ وجریان مدار کمکی بدست آورید.

$U =$_____ V, $I =$_____ mA, $S =$_____ VA

توان ظاهری کشیده شده توسط مداراندازه گیری رادر شرایط ولتاژ 100V وجریان 1 آمپر با کمک بار مقاومتی تعیین کنید .

در مدار اندازه گیری برای ولتاژ:

$U =$_____ V, $I =$_____ mA, $S =$_____ VA

درمدار اندازه گیری برای جریان :

$U =$_____ mV, $I =$_____ A, $S =$_____ VA

آزمایش پنجم

رله توان جهتی **Directional power relay**

اهداف آزمایش:

۱)بررسی رفتاررله دربارهای سلفی وخازنی باتوجه تغییر تنظیم زاویه فاز اندازه گیری شده

۲)کاربرد این رله در شبکه های تک فاز و سه فاز

۳)اندازه گیری توان مصرفی رله (Burden)

تجهیزات مورد نیاز:

منبع تغذیه سه فاز	**شماره کاتالوگ۷۲۶۷۵**
مدار شکن قدرت	**شماره کاتالوگ ۷٤٥٥٦١**
ترانسفورماتور سه فاز	**شماره کاتالوگ ۷٤٥٥٠**
بار مقاومتی	**شماره کاتالوگ ۷۳۳۱۰**
بار سلفی خازنی	**شماره کاتالوگ ۷٤٥۳۱**
تایمر/کلاک	**شماره کاتالوگ ۳۱۳۰۳۱**
رله توان جهت دار	**شماره کاتالوگ ۷٤٥۲۰**

بازر

شرح آزمایش:

مدار شکل زیر رابرای توسیف رفتاررله درشبکه تکفاز ببندید.

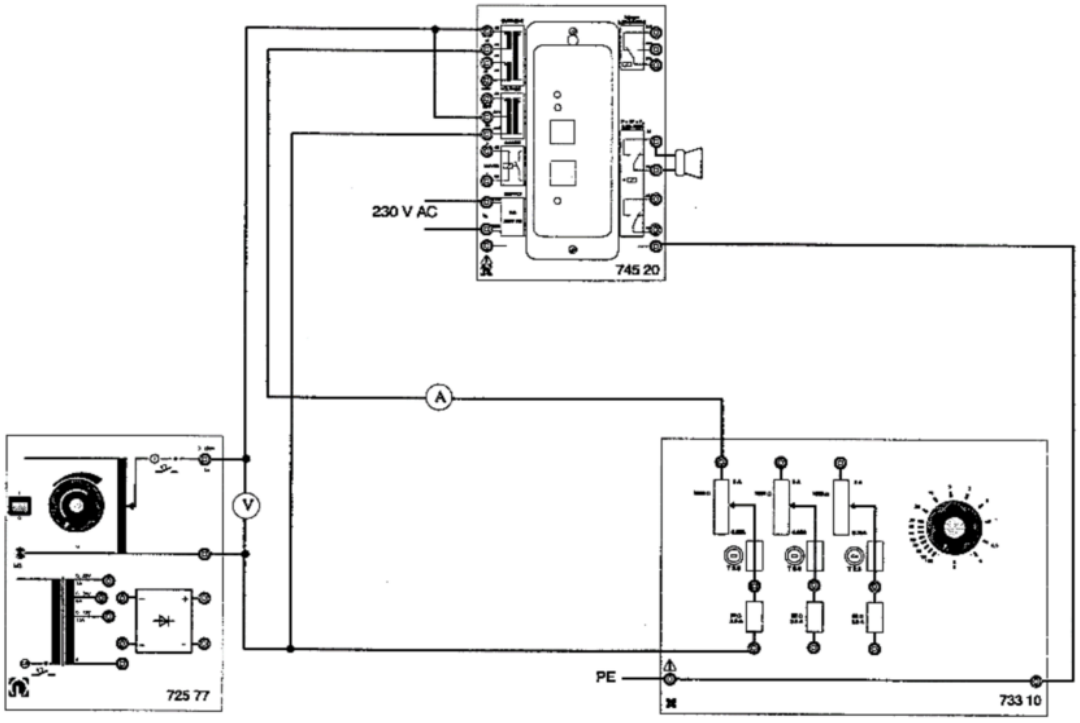


Fig. 2.23: Circuit for investigating the behavior of a directional power relay in a single-phase network

ابتدا زاویه مشخصه (زاویه فاز اندازه گیری شده) را معادل °0 برای رله انتخاب کنید(مقدار پیش فرض توسط سازنده هم۰ درجه است).اندازه گیری ها را با بار مقاومتی شروع می کنیم دقت شود که ولتاژ و جریان ورودی باپلاریته درست به رله متصل شده باشد.
بار مقاومتی نیزفعلاتقریباروی۱۰۰اهم تنظیم گردد.زمان تاخیری رله راحدود ۰,۱ ثانیه قراردهید.
مقدارتحریک(pick-up)توان رااز ۱۰W تا ۱۰۰ W مطابق جدول زیر تنظیم کنید.
ولتاژ ترانس تکفازاز مقدار ۰ ولت افزایش دهید تا زمانی که رله عمل کند.
مقادیر ولتاژ وجریان رااندازه گیری نموده وازروی آن توان اکتیو کشیده شده توسط بار مقاومتی را تعیین کنید واین مقادیر را با مقادیر تنظیم شده روی رله مقایسه کنید.

P set (W):	10	20	40	60	80	100
U (V):	___	___	___	___	___	___
I (A):	___	___	___	___	___	___
P measured(W):	___	___	___	___	___	___

جهت توان را با تغییر اتصال جریان ورودی به رله تغییر داده و بعضی از مقادیر بالا را به عنوان نمونه انتخاب ودرحالی که ولتاژتاحداکثر۱۰۰vافزایش یابد مقادیر را دوباره تکرارکنید.ممکن است در این حالت رله در وضعیت عملکرد نباشد.
بار مقاومتی را با یک خازن۳۰ μF جایگزین کنیدوبعضی ازاندازه گیری های بالاراتکرارکنید(توجه داشته باشید که ولتاژ از ۱۰۰V نباید تجاوز کند).در این مرحله ممکن است حتی زمانی که پلاریته جریان ورودی رله جابه جا شود نیز رله عمل نکند. حال خازن را با یک سلف۰,۴Hعوض کنید و بعضی ازمقادیر بالارا تکرار کنید.توجه داشته باشید که ولتاژ از۶۰Vنباید برای مدت طولانی تجاوز کند.
چرا رله درسطح های تحریک کم توان تریپ می دهد؟

اندازه گیری توان مصرفی رله (Burden) به همان روش قبلی که دررله جهتی تک فاز بیان شد صورت می گیرد.
توان مصرف داخلی رله(کشیده شده توسط اجزای الکترونیکی) را به کمک اندازه گیری ولتاژ و جریان مدار کمکی ولتاژ تعیین کنید.

$U =$ _____ V, $I =$ _____ mA, $S =$ _____ VA

توان مصرفی توسط دو مدار بالا به دامنه ولتاژ و جریان گذرنده از مداربستگی دارد.توان ظاهری مصرفی راتحت شرایط ولتاژ۱۰۰Vوجریان ۱Aتعیین کنید
درمدار اندازه گیری برای ولتاژ:

$U =$ _____ V, $I =$ _____ mA, $S =$ _____ VA

مدار اندازه گیری برای جریان:

$U =$ _____ mV, $I =$ _____ A, $S =$ _____ VA

حال می خواهیم آزمایشهای ذکر شده دربالا رابرای یک شبکه سه فاز انجام دهیم لذازاویه مشخصه رله راروی ۹۰تنظیم می کنیم (این کار وقتی انجام دهید که یک پل اتصال را برداشته و بخش اکتیو رله بایدخاموش باشد) زاویه فازاندازه گیری شده باجابه جایی پل ازوضعیت ۱(صفردرجه)به وضعیت ۲(۹۰درجه)اصلاح کنید.تنظیمات پل وداده های اضافی برای این آزمایش(مثلا رنج حساسیت برای توان)باید توسط سازنده ارائه می گردد.

مدار شکل صفحه ی بعد رابرای توصیف رله توان جهتی درشبکه سه فاز ببندید:

ولتاژ نامی بایدبه ثانویه ترانس سه فاز متصل گردد.

دراین مدارولتاژ بین دوفاز(فاز ۱و۲)وجریان فاز سوم اندازه گرفته شود.به همین خاطرولتاژوجریان بار موثر به صورت عمود برهم قرار گرفته وزاویه فازاندازه گیری ۹۰درجه انتخاب می شود. مسائل تکنیکی وفنی را چک کرده وهمیشه در آغاز آزمایش بار مقاومتی رادرمقدارحداکثرخودقراردهیدوبه مرور آن را کم کنید تا رله تحریک گردد. ولتاژ هاوجریان های اندازه گیری شده رادرجدول زیروارد کنید. دوباره ممکن است وقتی دو سر سیم پیچ جریان را عوض می کنید رله عمل نکند.

P set (W):	40	60	80	100
U (V):	___	___	___	___
I (A):	___	___	___	___
P measured (W):	___	___	___	___

همچنین این رله می تواند از **external blocking**استفاده کند.برای آشکارشدن بلاک باید یک ولتاژ ۲۲۰ولت مستقیم به ترمینال **E2(-)**و**E5(+)**رله تزریق گردد

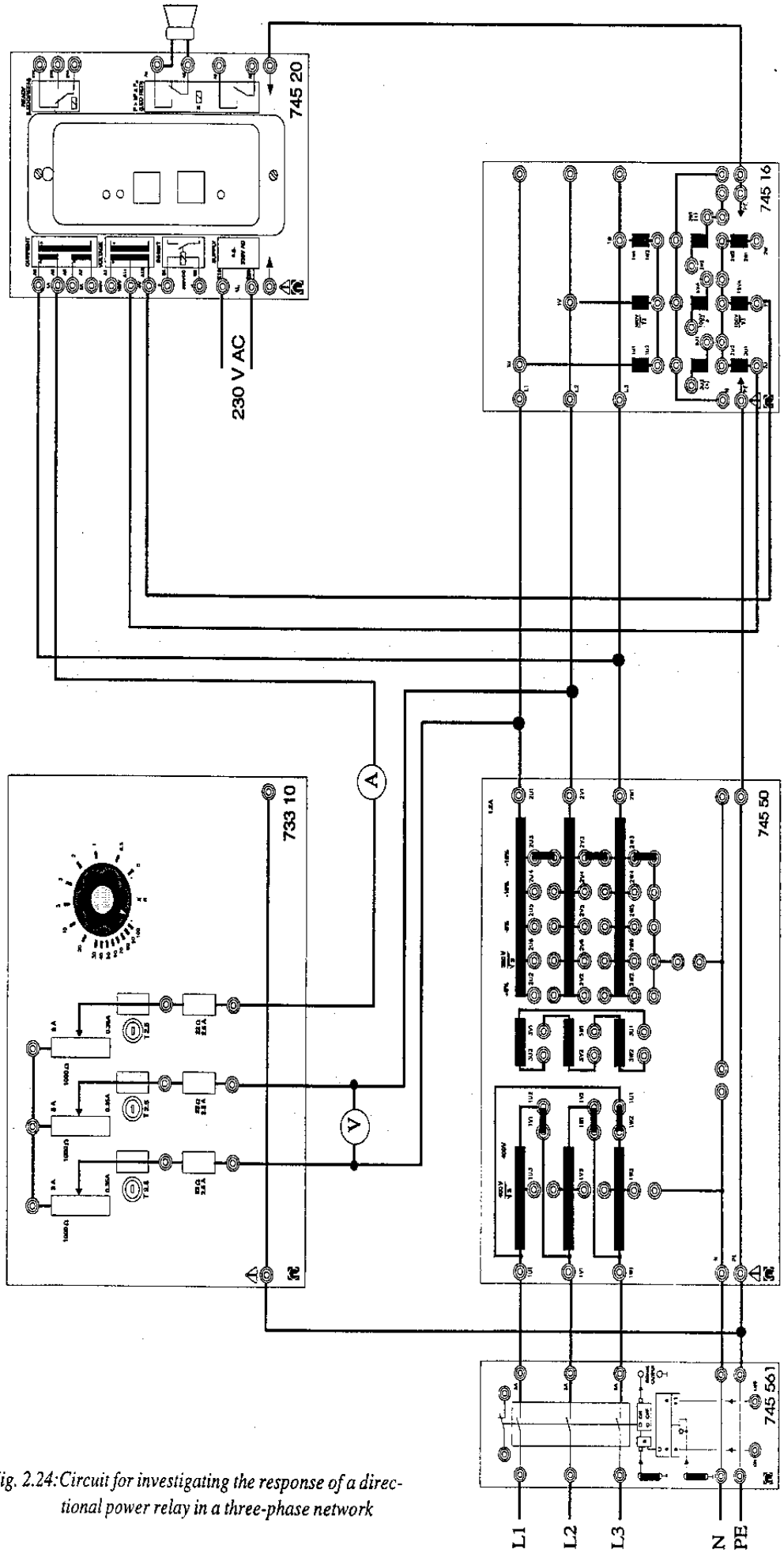


Fig. 2.24: Circuit for investigating the response of a directional power relay in a three-phase network

آزمایش ششم

Transformer differential protection relay

آزمایش رله ی حفاظت دیفرانسیلی ترانسفورماتور

اهداف آزمایش :

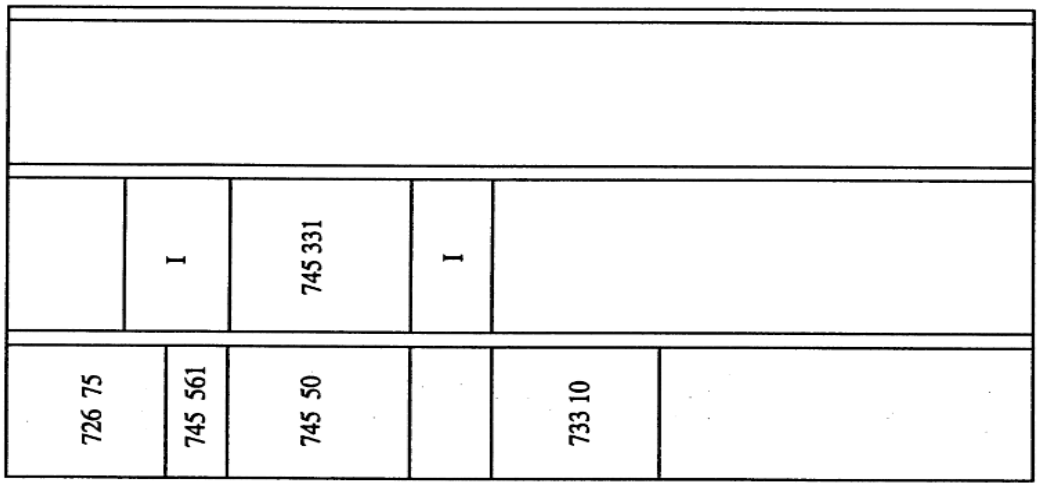
پاسخ رله برای جریان های مختلف در اولیه و ثانویه ترانسفورماتور

اندازه گیری توان مصرفی رله(burden).

لیست تجهیزات مورد نیاز در این آزمایش :

منبع تغذیه سه فاز	**شماره کاتالوگ ۷۵ ۷۲۶**
ترانسفورمر تکفاز	**شماره کاتالوگ ۷۷ ۷۲۵**
ماژول کلید قدرت	**شماره کاتالوگ ۵۶۱ ۷۴۵**
ترانسفورماتور سه فاز	**شماره کاتالوگ ۵۰ ۷۴۵**
رله حفاظت دیفرانسیلی ترانسفورماتور	**شماره کاتالوگ ۳۳۱ ۷۴۵**

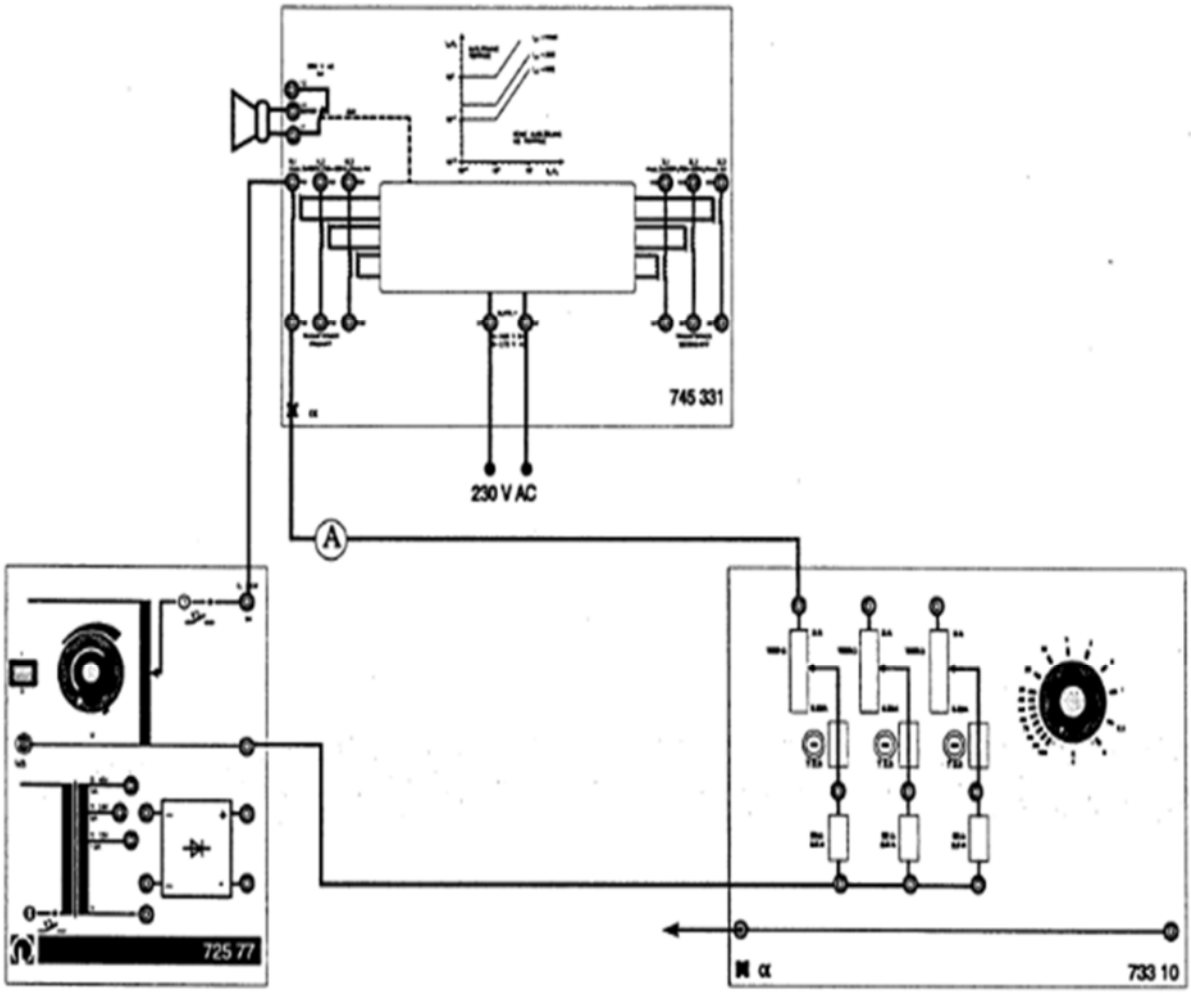
ترتیب قرار گیری تجهیزات روی ریل های میزکار آزمایشگاه :



شرح آزمایش :

مدار شکل زیر رابرای رله حفاظت دیفرانسیلی ترانس دربارتکفازببندید:

حفاظت دیفرانسیل رابرای یک ترانسفورمرسه فاز بااتصال ستاره–ستاره بررسی می کنیم..به همین دلیل مبدل های داخلی رله هر یک به صورت مثلث بسته شده و جریان اندازه گیری شده را بانسبت $1:\sqrt{3}$ تغییرمی دهد.لذا این مطلب را درهنگام محاسبات درنظر بگیرید. مقدار بار مقاومتی در حدود ۱۰% قرار دهیددرحالی که تنظیمات I_{d2} هیچ نقشی ایفانمی کند.پارامتر تریپ رله(I_{d1}) رابین۵تا۳۵ درصد (با ضریب گام۱۰ درصد) تغییر دهید.ولتاژ ترانسفورماتورتکفازرا به آرامی از۰ولت افزایش داده تا رله تریپ(close) بدهد. سپس ولتاژرابه تدریج کم کنید تا رله بازنشانی (release)شود.



. جریان های اندازه گیری شده را در جدول زیر وارد کرده و از آن ها برای به دست آوردن نسبت بازیابی استفاده نمایید.

Setting value for I_{d1} (%):	5	15	25	35
Set current · 1.73 (A):	0.087	0.26	0.433	0.606
Read off pick-up value (A):	___	___	___	___
Read off release value (A):	___	___	___	___
Resetting radio:	___	___	___	___

به صورت تصادفی پاسخ دیگر ترمینال های ورودی رله را نیز امتحان کنید.(ترمینال 2s1-2s2 و3s1-3s2)

نتیجه :

در حالی که از ترمینال های تصادفی استفاده می نمایید(مثلا1s1&1s2) جریان رادر حدود ۱ آمپر قرارداده(محل سوئیچI_{d1}هیچ نقشی ندارد) وناگهان جریان راقطع کنید.پاسخ رله راوقتی که دوباره جریان وصل می گرددمشاهده نمایید.

نتیجه :

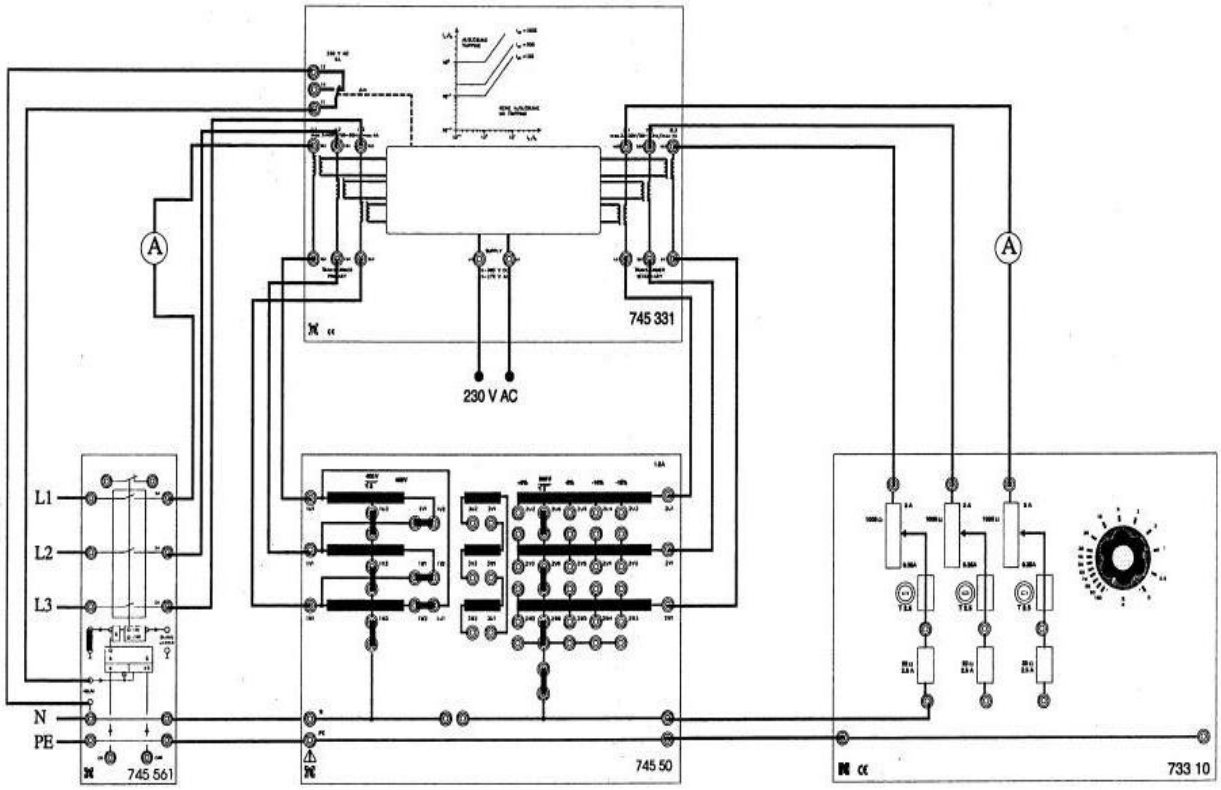
اندازه گیری میزان مصرف توان داخلی رله (burden) نیز مشابه دیگر رله های قبلی است.ابتدا میزان مصرف توان داخلی رابااندازه گیری ولتاژوجریان اجزامشخص نمایید.

$U =$ _____ V, $I =$ _____ mA, $S =$ _____ VA

توان مصرف داخلی رله به دامنه ولتاژ اعمال شده و همچنین جریان بستگی دارد . مصرف توان داخلی رله رابا قراردادن بار مقاومتی و تنظیم جریان ۱ آمپر مشخص نمایید.

$U =$ _____ mV, $I =$ _____ A, $S =$ _____ VA

برای کاربرد رله دیفرانسیلی درشبکه سه فازمدارشکل زیررابببندید:



فرض کنید ترانسفورماتورباآرایش ستاره–ستاره بسته شده وولتاژنامی درطرف ثانویه قراردارد.بار مقاومتی را روی مقدار اولیه حدود ۲۰% قرار داده و پارامتر تریپ رله(I_{d1})راروی ۱۰%قراردهید. این کارموجب میشودرله نسبت به تغییرات اندک جریان بین اولیه و ثانویه ترانسفورمربسیارحساس شود.بارمقاومتی راوصل کرده وجریان رااندک اندک,باافزایش میزان بار,کم کنید.پاسخ رله چیست ؟
نتیجه :

اکنون هر دو پارامتر تریپ رله را روی۳۲,۵درصدتنظیم کرده وبا قرار دادن بار مقاومتی وتنظیم آن جریان اولیه ترانس را روی ۱ آمپر ثابت نگه دارید. پاسخ رله راباتوجه به انواع خطاهای گوناگون که ممکن است سمت ثانویه ترانس رخ دهد آزمایش کنید.

۱))اتصال کوتاه بین دو فاز(مثلاً اتصال پایانه های2U1و2V1):

نتیجه:

۲))اتصال خطای زمین(مثلاً ترمینال2U1رابه نول آرایش ستاره سمت ثانویه وصل کنید)

نتیجه:

۳))خطای ترانسفورمراندازه گیری(مثلاًاتصال ترمینال های4S1و4S2)

نتیجه:

خطای ترانسفورماتور اندازه گیری همچنین می تواند روی سمت ثانویه ترانس شبیه سازی شود، در حالی که اتصال کوتاه یا خطای زمین ممکن است نتواند این گونه اجرا شود . چرا که این کار ممکن است به صورت منفصل باعث اضافه بار شبکه آزمایشگاه شده و منجر به قطع فیوز منبع تغذیه سه فاز آزمایشگاه، حتی قبل ازشروع کاردستگاه حفاظتی شود.

آزمایش هفتم

Distance protection relay

رله حفاظتی دیستانس

اهداف آزمایش :

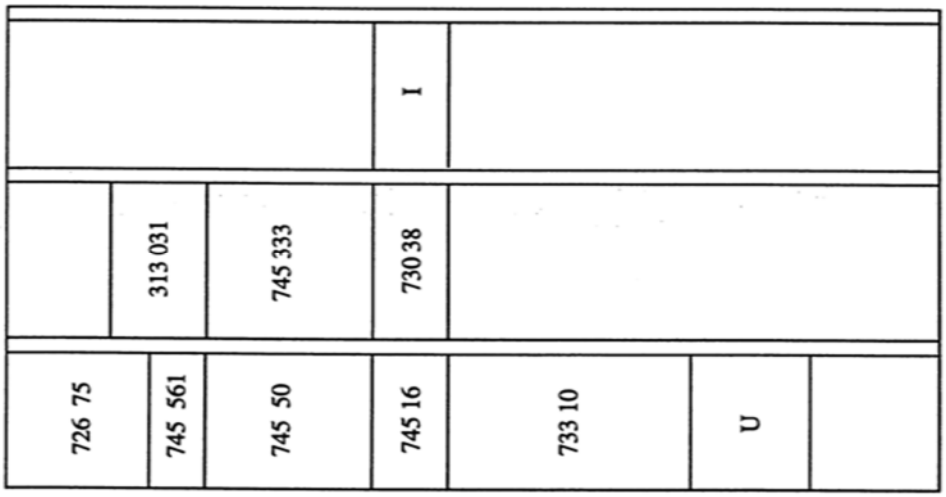
بررسی پاسخ رله وآشنا شدن با فانکشن های آن

اندازه گیری زمان فرمان وزمان پاسخ

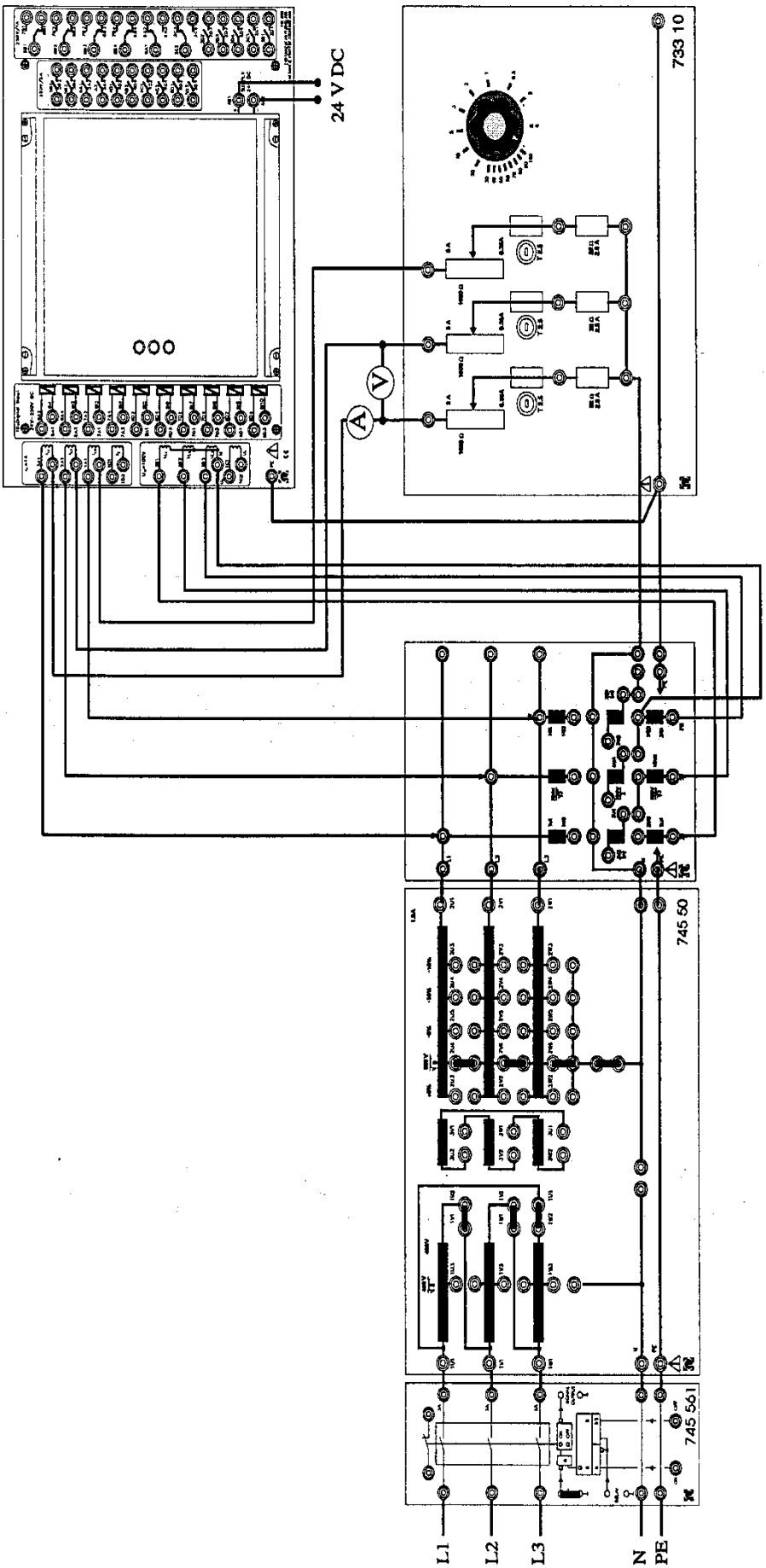
لیست تجهیزات مورد نیاز این آزمایش:

بریکر	**شماره کاتالوگ۷٤٥٥٦١**
خط انتقال	**شماره کاتالوگ۷٤٥٥٠**
VTسه فاز	**شماره کاتالوگ۷۴۵۱۶**
بار مقاومتی	**شماره کاتالوگ۷۳۳۱۰**
رله دیستانس زیمنس	**شماره کاتالوگ۷۴۵۳۳۳**
رله۲۴ولت(1NO-1NC)	**شماره کاتالوگ۷۳۰۳۸**

تجهیزات رامانند شکل زیرروی میز کارقراردهید:



مدارشکل صفحه ی بعدرابرای پاسخ عملکرد رله حفاظت دیستانس ببندید:


24 V DC
733 10
745 50
745 561
L1
L2
L3
N
PE

سوکت 1c1و1c2به سیم پیچیe-n ترانس ولتاژ(VT)متصل کنید.سوکت 1D1و1D2برای اندازه گیری جریان زمین به کار می رود. بعداز برقراری تغذیه رله LED روی نمایشگر به خاطرعملکرد اشتباه(malfunction)قرمزمی گردد.اگر میکرپرسسور رله روی یک فانکشن مناسب تنظیم شده باشد,رله بایدبعدازچندثانیه ازاین حالت خارج شده وهمزمان سیگنال فانکشن فعال فرستاده شود.
درهمین زمان فانکشن مناسب یک سیگنالی برای سبزشدنLEDمی فرستد.طراحان سازنده رله یک نمایشگر رابرای قابلیت تنظیم فانکشن هاازطریق پنل جلوی رله فراهم کرده اند.
شما باید برای کاربارله رمز راوارد کنید.این کارازطریق دکمهCWانجام شده ودربدوورود۰۰۰۰۰۰ راوارد کنید.سپس کلیدE رافشاردهید.ورودی دیجیتال به صورت @@@@@@ نمایش داده شده و سپس تایید می گردد و پیام("CW ACCEPT")به پرسسورارسال می گردد[برای اطلاعات بیشتر به بخش۵,۳منوال این رله مراجعه کنید].
بعدازآن نسبت تبدیل ترانس ولتاژباید وارد شودکه نتایج آن درآدرس ۱۱۰۳ذخیره میشود.داده های ذخیره شده با آدرس ۱۱۰۱&۱۱۰۲به پلاریته ترانس جریان(CT)نیزوابسته اند.همچنین اطلاعات نقطه نول نیز به سیستم وارد شده ونیاز به تغییر ندارد.
ولتاژنامی اولیه در ترانس ولتاژ در آدرس۱۱۰۳ذخیره میشود کهdefaultتنظیم سازنده روی110 کیلوولت بوده وبعدابایدروی380KVبرای آزمایش جریان تنظیم شود.
اگرکلمه عبوردرست وارد شود,درحالی که جریان درزیرخط نمایشگر ظاهرشده است ,مکان نما باید دربالای خط نمایشگرظاهرگردد (flash).اگرمکان نما ظاهرنشودشمابایددوباره کد کلمه وآدرس را وارد کنید[بخش۶,۳منوال]
.default تنظیم برای CT و نسبت تبدیل (آدرس۱۱۰۵)نیاز به تغییر نداردزیرا این دودرتمام این آزمایش ها منحصربه فرد است(1KA درسیستمHV متناظربا1Aدرمدل آزمایشگاهی است).بنابراین ترمینالهای ورودی رله دیستانس,نسبت تبدیلVTرا(380KV/100V)ونسبت تبدیلCT(IKA/1A)راآشکارمیکند.
یک رله دیستانس باتوجه به نسبت تغییرات ولتاژوجریان, تنظیمات امپدانسرامحاسبه کرده وبا مقدار تنظیمی خط مقایسه می کند.
زمانی که بار مقاومتی به جای خط انتقال قرارمی گیرد, رله حفاظتی دچار عملکرد اشتباه می شود. لذابرای جلوگیری ازاین امرفانکشن حفاظت دیستانس(باآدرس۱۲۰۱) غیرفعال می گردد.default فعال شدن این فانکشن توسط سازنده رله تعیین میشود. بافشاردادن دکمهN(NO)حفاظت دیستانس خاموش می شود.
مقادیراندازه گیری عملکردرله باآدرس۵۷۰۱تنظیم میگردد.حال دراولین عملکردرله,روی نمایشگر سوال"leave code word domain"ظاهرمی شود.اگر پاسخ شما(yes)Yباشد دوباره سوال

(take over setting value)پرسیده می شود.اگر دوباره پاسخ شما Y باشد رله با یک مقدار جدید تنظیم می شودولی اگرپاسخNباشدمقادیرتنظیم شده قبلی بدون تغییر می مانند.

یک راه دیگر برای تغییر مقدار تنظیمات به وسیله وارد کردن یک مقادیر عددی,عوض کردن مقدار تنظیمات با فشاردادن کلیدهای EوبعدF(برای فانکشن) ودوباره Eوبعدازآن Yبرای پایان کلمه عبور به طورمستقیم است.

حال بایدرنج آدرس مقادیراندازه گیری شده تعیین شود (به وسیله یDAوآدرس 5701).بااستفاده از «Scroll upward » (↑ به سمت بالا)به آدرس5712رفته ومقادیر ولتاژ/جریان/توان اکتیو و راکتیو جاری شده از خط ونیز فرکانس می تواند یکی بعد ازدیگری نمایش داده شود.درضمن شما می توانید به مقادیر اندازه گیری شده فوق (برحسب درصد) از طریق آدرس های ۵۷۲۳-5713 برسید.

مشخصه های توان به درصدی از توان ظاهری نامی که ازرابطه 3*VN*IN بدست می آید,وابسته است (جایی کهIN=1KA,UN=380KVاست).برای این آزمایش مقدارUNاز سمت ثانویه ترانس در نظر گرفته شده است.

بارمقاومتی روی مقداراولیه 100% تنظیم شده تافقط مقدارکمی جریان ازآن درهنگام وصل سوئیچ عبور کند.مقدار مقاومت راگام به گام کم کنیدتابه مقدار 50%برسد ومقادیرولتاژوجریان ذخیره شده را از آدرس 5711-5701 خوانده وبااعدادبدست آمده ازولت متر وآمپرمتر مقایسه کنید. (ازآنجاکه مابایک بار متقارن طرف هستیم یک وسیله اندازه گیری کافی است).

R (%)	100	90	80	70	60	50
I_{L1} (in A on the protective device):	___	___	___	___	___	___
U_{12} (in kV on the protective device):	___	___	___	___	___	___
I_{L1} (in A at the load):	___	___	___	___	___	___
U_{12} (in V at the load):	___	___	___	___	___	___

به یاد داشته باشید که یک مقدار جدید اندازه گیری بعداز حدود ۵ثانیه روی نمایشگر ظاهرمی شود در حالی که پیغام شروع بدون هیچ تاخیری ظاهر می شود . اگر اختلاف زیادی بین این دو مقدار وجود داشته باشد (البته بجز انحراف ناشی از خود دستگاه ودقت اندازه گیری), باید نسبت تبدیل ترانسفورماتورجریان وولتاژبه وسیله رله دیستانس ونیزتوالی فازدرسمت خروجی ترانسفورماتور چک ودرصورت نیازاصلاح گردد.

براساس جریان و ولتاژ خوانده شده از نمایشگر برای هر مقدار مقاومت بین 50% تا100% توان اکتیو مصرفی توسط باررامحاسبه کرده ومقادیر فوق را با نتایج بدست آمده از آدرس5710مقایسه

کنید.(مشخصات توان برحسب MWاست)

$R = _____ \%$ $P_{computed} = _____ W$ $P_{reading} = _____ MW$

اگر یک سلف یاخازن سه فازدردسترس باشد ,میتواند به جای مقاومت بارویابه صورت موازی باآن قرار گیرد.رله حفاظتی, توان راکتیو مصرف شده راازطریق آدرس5711نشان میدهد.

پس در عملکرد عادی رله می تواند به عنوان ولتمتر/آمپرمتر/اکتیومتر/راکتیومتر باشد

عملکردولتاژی اضافه جریان یاتریپ جریان زیاد(بسته به مقدارتنظیم شده اولیه)نیاز به توجه دراین آزمایش نداردزیرادرعملکردرله موثرنیست وخروجی رله هنوزبه بریکر متصل نشده است. بعدازکم کردن جریان باردرنمایشگر,پاسخLEDهامی تواندتوسط دکمه RESET LEDازطریق پنل جلوی رله تاییدگردد

دراین آزمایش پاسخ اضافه جریان مدنظر است.برای این منظور مقادیر زیرباید درآدرس ۲۶ تنظیم شوند:

Address 2603: overcurrent tripping value for phase currents I>
Default setting: $1.00 \cdot I / I_N$ ($I_N = 1$ A)
reset to: $0.3 \cdot I / I_N$

Address 2604: delay time *TI*> for the phase currents *I*>
Default setting: 0.5 s
reset to: 10.0 s

Address 2605: high current-response value for phase currents I>>
Default setting: $2.00 \cdot I / I_N$
setting not to be modified

Address 2606: delay time *TI*>> for phase currents *I*>>
Default setting: 0.30 s
set to: infinite (symbol on the keyboard)

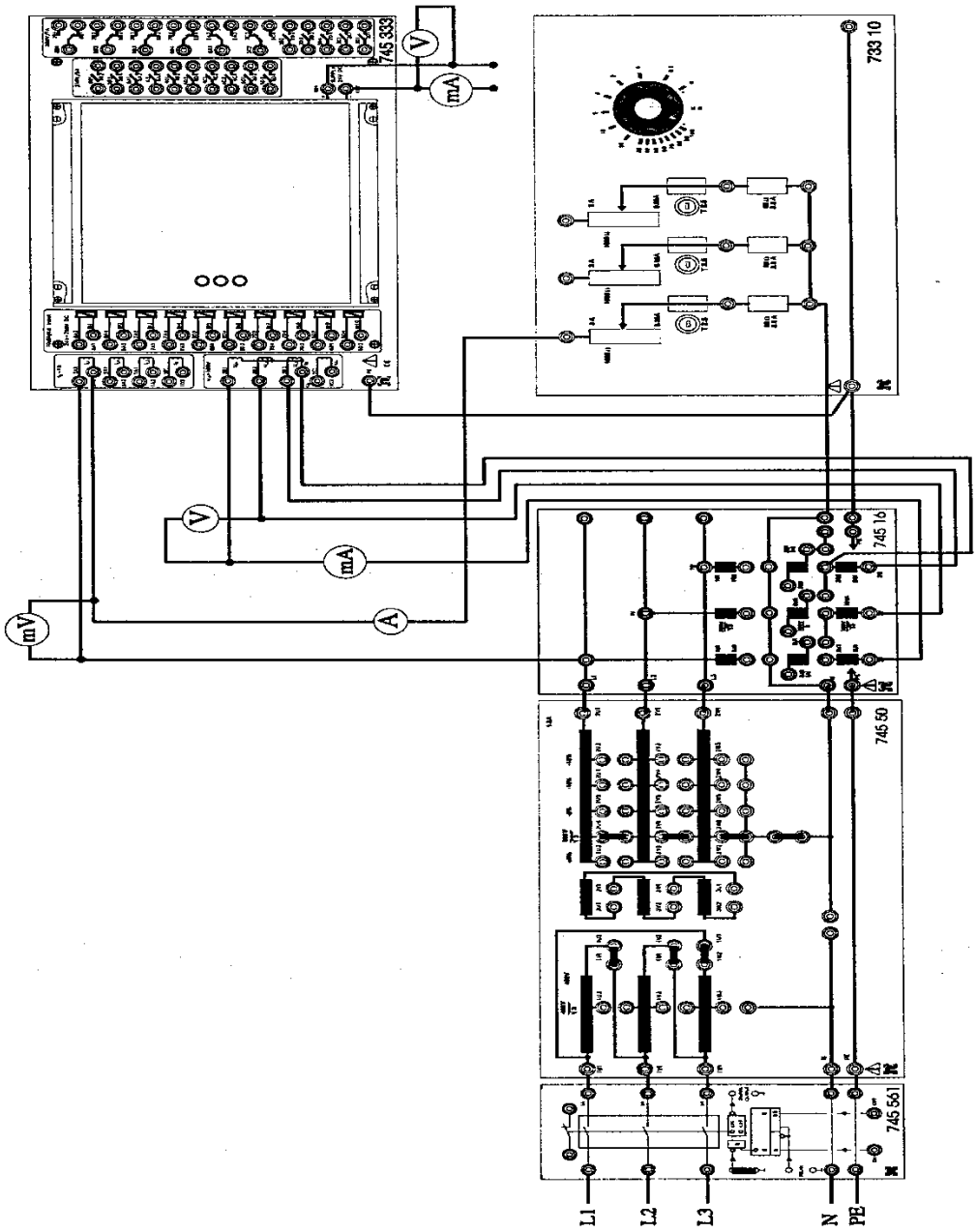
Address 2608: Overcurrent response value for earth fault currents *IE*>
Default setting: $0.20 \cdot I / I_N$
set to: $4.00 \cdot I / I_N$

این واحد به طور موقت تریپ اضافه جریان آنی راغیر فعال می کند. جریانهای خطای زمین درطول آزمایش اصلی به حساب نمی آیند ولی به محض اینکه رله حفاظتی دیستانس شروع به کار کند این مسئله با LEDهای4,3,2 (مطابق بافازهای L3,L2,L1) نشان داده میشود.هرتریپ باLEDهای 14,13,12 نشان داده شده وبه صورت سیگنال صوتی بوسیله دستگاه تست کننده آشکار میشودو به سوکتهای 4D2,4D1متصل است (در اینجا برای فاز L1). چشمک زدن LEDهای 7,11برای کاربا زمان حفاظت دیستانس است ودر این قسمت نیازی به آن نیست.در این آزمایش کافی است فقط یک فاز به بارمتصل شود لذاارتباط بین فازهای L3,L2 بین رله دیستانس وباربایدحذف گردد.

پاسخ بخش اضافه جریان را یکی پس از دیگری با خواندن مقادیر متناظر در رله حفاظتی ونیز آمپر متربرای تنظیمات مختلف I/IN(از۰,۳تا۱۰) بدست آورید.

I / I_N:	0.3	0.5	0.7	0.9	1.0
Set value on the resistive load %:	___	___	___	___	___
Operate value (in A on the protective device):	___	___	___	___	___
Operate value (in A at the load):	___	___	___	___	___

مدار شکل زیررابرای اندازه گیری رله حفاظت دیستانس ببندید:



توان اکتیو مصرفی درمدارات الکترونیکی راوقتی مداردر حال غیر تحریک است ,بااستفاده ازاندازه گیری ولتاژ وجریان در مدار ولتاژکمکی محاسبه کنید:

$U =$ _____V, $I =$ _____ mA, $P =$ _____ W

توان مصرف شده بوسیله مدارات اندازه گیری بستگی به دامنه جریان عبوری از مدار دارد. ولتاژ ثانویه ترانس سه فاز راروی UN بدون تغییر نگه دارید و مقاومت راتغییر داده تا جریان 1Aاز آن عبور کند.

توان ظاهری درمدار ولتاژ:

$U =$ _____ V, $I =$ _____ mA, $S =$ _____ VA

توان ظاهری درمدار جریان:

$U =$ _____ mV, $I =$ _____ A, $S =$ _____ VA

مدارشکل صفحه بعد را برای نمایش اضافه جریان وتریپ اضافه جریان آنی وبرای ثبت مشخصه ها ببندید.

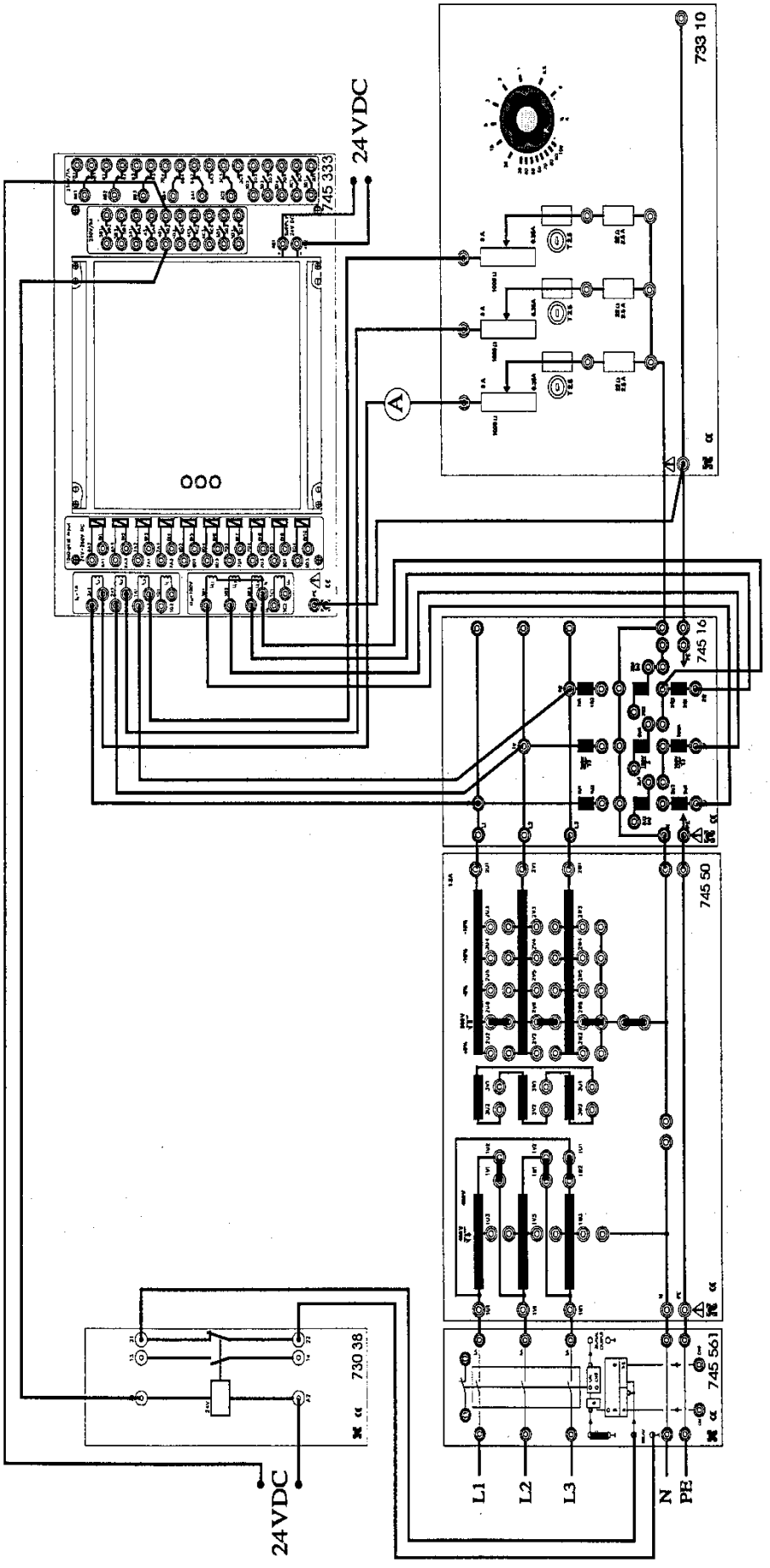
اگر جریان باراز مقدارتنظیمی رله فراتررود, کنتاکتهای4D2,4D1 بعداز سپری شدن زمان تاخیری تنظیمی,بسته خواهندشد. در نتیجه رله کمکی pick upکرده وکنتاکتهای NC سبب بازشدن بریکر می شود

در حالی که رله خودش درحال اندازه گیری زمان است از یک تایمر هم می توانید استفاده کنید. اگر هنوز برای اهداف کنترلی ازآن استفاده می کنید,می توان به عنوان رله اضافه جریان زمان معین یا زمان معکوس به کاربرد

به یادداشته باشید که زمان های اندازه گیری شده طولانی تراز زمان خودرله اضافه جریان است.

رله راروی زمان های نشان داده شده در جدول زیرتنظیم کنید واین مقادیر رابا مقادیرروی نمایشگر بعدازهرتریپ مقایسه کنید.(اگر پیغام " SETTING loaded" روی نمایشگر ظاهر شد یک پیام عملیاتی باید توسطDA 5701 اجراگردد.

t set (s) :	10	5	1	0.5	0.2	0.0
t displayed (ms) :	—	—	—	—	—	—


24VDC
745 333
733 10
745 16
745 50
745 561
730 38
24VDC
L1
L2
L3
N
PE

مقادیر مختلف اضافه جریان را اندازه گیری کرده وآن را باآنچه انتظار داشتید مقایسه کنید

نتیجه:

حال واحداضافه جریان آنی را با تنظیم ۱,۵= I N /I> <<واTI»=0.5sوTI>=1sدروضعیت عملکرد قراردهید (مقدار I> /IN روی مقدار 1 همچنان باقی می ماند)

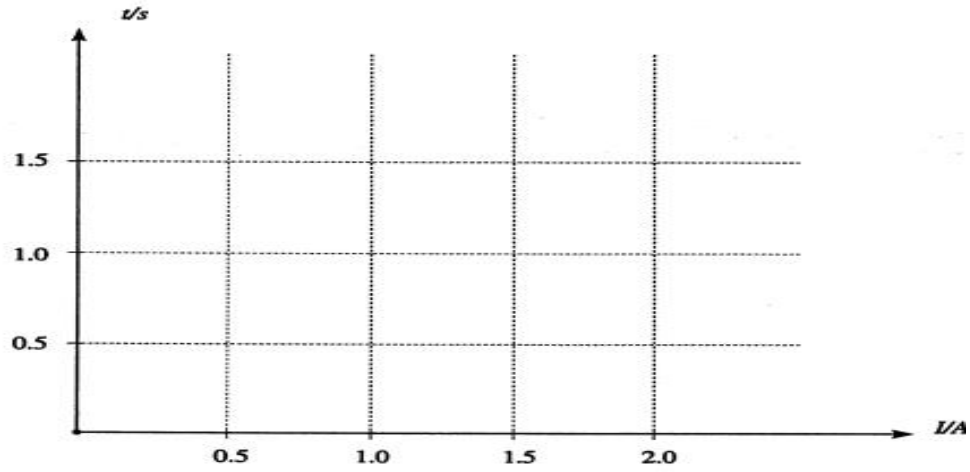
بعداز بازکردن سوئیچ قدرت بار مقاومتی را نیز تنظیم کنید بنابراین انتظار می رود جریانی بین 1 تا 1.5آمپر داشته باشیم وبعداز بستن کلید قدرت پاسخ رله را مشاهده نماید

نتیجه:

این آزمایش را تکرارکنید ولی این بار جریانی بزرگتر از 1.5 آمپر رااز خود عبور دهد.

نتیجه:

مشخصه رله حفاظتی رابرای هر دو اندازه گیری انجام شده بکشید



حال پاسخ رله حفاظتی رابرای بار نامتقارن بااتصال یک یادو قسمت ازبار مقاومتی به خروجی رله بررسی کنید.در این موقع حالات تنظیم شده برای رله می تواند بدون تغییر باشد . در هر زمان چه پیامی ظاهر می شود وکدام LED ها روشن می شوند.

نتایج :

۱) برای اتصال فاز L1 :

۲)برای اتصال فاز L2 :

۳)برای اتصال فاز L3 :

۴)برای اتصال فازهای L2,L1 :

۵)برای اتصال فازهای L3,L1 :

۶)برای اتصال فازهای L3,L2 :