



دانشگاه مهندسی برق



پروژه کارشناسی

عنوان:

ارزیابی هماهنگی رله های یک شبکه نمونه

توسط نرم افزار ETAP 5.5.0

استاد راهنما:

دکتر هادی حسینی

تهیه کننده:

مهدی شعبانی

بهمن ۱۳۸۷

فهرست مطالب

فهرست مطالب:

مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان، دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان، دانشکده مهندسی گروه برق
6 فصل اول: کلیات
6-1 (1) ضرورت انجام پروژه:
6-1 (2) معرفی نرم افزار ETAP:
8-1 (3) معرفی قسمت های مختلف پایان نامه:
9 فصل دوم: حفاظت شبکه های برق
9-1 (1) هماهنگی حفاظتی رله ها
9-2 (2) تعاریف:
9-2-1 (1) وظیفه سیستم حفاظت
9-2-2 (2) زمان پاک شدن خطا
10-2-2 (3) زمان عملکرد رله
10-2-2 (4) زمان عملکرد رله های تریپ و کمکی
10-2-2 (5) زمان باز شدن کلید قدرت
10-2-2 (6) تسريع در پاک شدن خطا
10-2-2 (7) حفاظت اصلی
10-2-2 (8) حفاظت پشتیبان
11-2-2 (9) محدوده حفاظتی
11-2-2 (10) حساسیت
11-2-2 (11) تشخیص گذاری (توانایی تمایز)
11-2-2 (3) انواع رله
11-3-2 (1) رله جریان زیاد
11-3-2 (2) رله جریان زیاد آنی
11-3-2 (3) رله ولتاژی
11-3-2 (4) اتصال کوتاه:
11-3-2 (5) جریان های اتصال کوتاه:
11-3-2 (1) اتصال کوتاه سه فاز
11-3-2 (2) اتصال کوتاه تک فاز به زمین:
11-3-2 (3) اتصال کوتاه دو فاز به هم:
11-3-2 (4) اتصال کوتاه دو فاز به زمین:
11-3-2 (6) حفاظت موتورهای آسنكرون
11-3-2 (7) طرح وارء حفاظتی
11-3-2 (1-7) برای موتورهاى با قدرت کمتر از 1 مگاوات

فهرست مطالب

20	2-7-2) برای موتورهای با قدرت بیشتر از 1 مگاوات
21	2-8) فیوزها
22	2-9-1) انواع حفاظتهای به کار رفته در موتورها
22	2-9-2) رله اضافه بار OVER LOAD
23	2-9-3) حفاظت عدم تعادل بار (46)
23	2-9-4) حفاظت ارت فالت
24	2-9-5) حفاظت زتور قفل شده / نظارت بر زمان راه اندازی (48/51 LR)
24	2-9-6) حفاظت در برابر از دست رفت بار (37)
24	2-9-7) حفاظت در برابر تکرر استارت (66)
26	2-10-1) حفاظت ژنراتور
26	2-10-1-1) خطاهای داخلی
26	2-10-2) حفاظت در برابر خطرات خارجی
26	2-11-1) حفاظت قسمت مکانیکی
27	2-12-1) طرح واره های حفاظتی
27	2-12-2) ژنراتورهای با قدرت کمتر از 500 کیلووات
28	2-12-2) ژنراتورهای تا قدرت 3 مگاوات
28	بررسی انواع کدهای حفاظتی
28	2-13) اضافه بار ژنراتور
29	2-14) حفاظت اضافه جریان
29	2-15) حفاظت اضافه جریان با کنترل ولتاژ
29	2-16) حفاظت در برابر برقدار شدن ناگهانی ژنراتور
30	2-17) حفاظت در برابر برگشت توان
30	2-18) حفاظت افت و افزایش فرکانس
30	2-19) حفاظت دیفرانسیل
30	2-20) حفاظت عدم تعادل جریان
30	2-21) حفاظت اضافه بار جهت سیم پیچهای استاتور و سیم پیچ
31	2-22) اضافه بار ژنراتور
32	فصل سوم: معیارهای هماهنگی حفاظتی تجهیزات فشار ضعیف
32	3-1) کلیدهای فشار ضعیف A.C.B
32	3-1-1) معرفی کلید
33	3-2) مشخصات فنی و منحی های قطع کلیدهایی هوایی

فهرست مطالب

33	1-2-3) مشخصه L
33	2-2-3) مشخصه S
33	3-2-3) مشخصه A
33	4-2-3) مشخصه G
34	3-3) نسل قدیم و نسل جدید کلید های ACB
35	4-3) تجهیزات جانبی عمومی قابل نصب بر روی کلیدها هوایی
35	5-3) انواع مشخصه های حفاظتی کلیدهای هوایی زمینس
36	6-3) رنج تنظیمات واحدهای حفاظتی کلیدهای فشار ضعیف
37	7-3) روش تنظیمات واحدهای حفاظتی کلیدهای هوایی
37	1-7-3) واحد حفاظتی اضافه بار
37	2-7-3) Short Time
37	3-7-3) Instantaneous
38	4-7-3) Ground Fault
39	8-3) کلیدهای کامپکت MCCB
39	8-3-1) معرفی کلیدهای فشار ضعیف
39	9-3) منحنی های قطع کلیدهایی کمپکت
43	10-3) تجهیزات جانبی عمومی قابل نصب بر روی کلیدهای کمپکت
43	11-3) روش تنظیمات واحدهای حفاظتی کلیدهای هوایی
43	1-11-3) واحد حفاظتی اضافه بار
43	2-11-3) Short Time
43	3-11-3) Instantaneous
44	12-3) کلیدهای کامپکت MPCB
44	12-3-1) معرفی کلیدهای MPCB
44	13-3) مشخصه حفاظتی کلید
44	14-3) روش تنظیم واحد حفاظتی کلید MPCB
46	15-3) کلیدهای مینیاتوری MCB
46	16-3) کاربرد
46	17-3) چهار مشخصه قطع (A,B,C,D) برای محافظت از تجهیزات
46	1-17-3) مشخصه قطع A
47	2-17-3) مشخصه قطع B
47	3-17-3) مشخصه قطع C
47	4-17-3) مشخصه قطع D : مناسب تجهیزات تولید کننده پالس، مثل، ترانستور، مرها، گیره های سولنوییدی

فهرست مطالب

47	و خازنها میباشد.....
48	فصل چهارم: نمونه های بررسی شده هماهنگی حفاظتی در مطالعات مشابه سازه های اخیر.....
48	بخش اول: کیفیت برق و هماهنگی تجهیزات حفاظتی.....
48	1-4) مقدمه.....
49	2-4) دور نما.....
49	3-4) مشکلات هماهنگی تجهیزات حفاظتی.....
57	4-4) راه حل ها.....
60	بخش دوم: منحنی های مشخصه دژکتور ها و هماهنگی بین آنها.....
60	5-4) مقدمه.....
60	6-4) منحنی های قطع و هماهنگی.....
61	7-4) مشخصه های قطع حرارتی.....
62	8-4) مشخصه قطع مغناطیسی.....
62	9-4) مشخصه قطع دژکتور های الکترونیکی.....
63	10-4) فانکشن Long-time.....
64	11-4) فانکشن Short-time.....
64	12-4) فانکشن لحظه ای.....
66	13-4) فانکشن خطای زمین.....
67	14-4) منحنی های قطع SQUARE D.....
68	15-4) اطلاعات کاربردی.....
68	16-4) هماهنگی دژکتور ها.....
68	16-4) استفاده از منحنی قطع برای هماهنگی.....
70	17-4) مطالعه هماهنگی نمونه.....
72	18-4) هماهنگی خطای زمین.....
76	بخش سوم: مطالعه هماهنگی اضافه جریان سیستم الکتریکی PDVSA Sur, Barinas و تونلا.....
76	19-4) مقدمه.....
76	20-4) معیارهای هماهنگی و حفاظت.....
77	21-4) جمع آوری اطلاعات.....
77	22-4) بخش بار و مطالعات اتصال کوتاه.....
78	23-4) بازبینی هماهنگی اضافه جریان.....
78	24-4) تحلیل نتایج پخش بار.....
82	25-4) روش های هماهنگی اضافه جریان.....
83	26-4) بررسی نمونه انجام شده.....

فصل اول: کلیات

فصل اول: کلیات

1-1) ضرورت انجام پروژه:

بدلیل اهمیت استمرار تامین انرژی الکتریکی و همچنین هزینه بالایی که در سرمایه گذاری های اولیه

جهت احداث شبکه توزیع برق صرف می گردند، همواره نگهداری و حفاظت از این سیستمها در مقابل

اتفاقات و حوادث بصورت یک امر اجتناب ناپذیر مطرح بوده و می باشد و به همین دلیل وجود سیستمی

که حافظ وسایل و تجهیزات صنعت برق در مقابل حوادث باشد، امری اجتناب ناپذیر است. امروزه آژنایگاه

تجهیزات حفاظتی شامل فیوزها، دژنکتورها و له ها از انواع مختلف تقریباً خیلی پیشرفته تر از 20 سال

گذشته است. بوسیله این تجهیزات در سیستمهای قدرت الکتریکی خسارت وارده به تجهیزات و اشخاص

کاهش می یابد. دلیل عملکرد تجهیزات حفاظتی بروز مشکل در سیستم قدرت میباشد، برای اینکه

مطمئن شویم که وسایل حفاظتی مدار قادرند سریعاً خطا را ایزوله نمایند و خسارت تجهیزات را به

مینیمم برسانیم، لازم است تا یک مطالعه اتصال کوتاه بر روی طراحی الکتریکی و امکانات موجود

صورت گیرد. این حفاظت به صورتهای مختلف می تواند جلوه گر باشد، نظیر حفاظت در مقابل خطاهای

الکتریکی، حفاظت در مقابل موجهای سیار، دیوار آتش ترانسفورماتور و یا... اما آن چیزی که در این

بخش دنبال می شود حفاظت تجهیزات الکتریکی در مقابل خطاهای الکتریکی می باشد. بنابراین حفاظت

الکتریکی باید طوری طراحی گردد که این تجهیزات را در مقابل خطا حفظ نمایند.

1-2) معرفی نرم افزار ETAP:

نرم افزار Etap PowerStation نرم افزار قدرتمند، جهت تحلیل و آنالیز سیستمهای قدرت که دارای

کتابخانه داده¹ مناسبی برای انتخاب مشخصات و جزئیات تجهیزات به کار رفته در تاسیسات الکتریکی

است، این نرم افزار مطابق با استاندارد IEC تهیه گردیده و در بعضی از موارد مانند سیستم زمین از

استانداردهای دیگر نیز مانند IEEE 80 استفاده نموده است، با کمک این نرم افزار تمام مطالعات

سیستمی که بر اساس استاندارد API RP540 انجام آن ضروری از جمله، پخش بار، محاسبات اتصال

کوتاه، هماهنگی بین رله های حفاظتی، بررسی شرایط راه اندازی موتورهای الکتریکی، بررسی هارمونیکی آژنایگاه

سیستم،... قابل انجام است. در بین نرم افزارهای رشته برق و قدرت ETAP بهترین نرم افزار آنالیز و

شبیه سازی است.

فصل اول: کلیات

نرم افزار ETAP یک برنامه آنالیز جامع جهت طراحی، شبیه سازی و عملکرد تولید، توزیع سیستمهای توان الکتریکی است. این نرم افزار در واقع یک شبیه سازی گرافیکی سیستمهای تولید و توزیع فشار قوی است.

1- مانند هر نرم افزار شبیه سازی دیگر دارای یک کتابخانه اجزاء است. در این کتابخانه موارد زیر قابل دسترسی است:

کابل، حفاظت حرارتی یک کابل، انواع موتور الکتریکی، مدل‌های مداری یک موتور الکتریکی، فیوزها، مدارهای حفاظتی ولتاژ بالا و پایین، بار پر روی یک موتور...

مهندسی گروه برق آزمایشگاه پژوهش برق و انشعاب زنجار و اسکله مهندسی کرد برق آزمایگاه پژوهش برق و انشعاب زنجار و اسکله مهندسی

آنالیز جریان DC در یک بار

3- طرح‌های شما به صورت گرافیکی رسم شده و به صورت گرافیکی شبیه‌سازی کامل می‌شود. همچنین مشخصات هر یک از اجزاء کتابخانه با دو بار کلیک بر روی هر یک از این اجزاء قابل پیگیری است.

4- ابزارهای کلی که برای امر طراحی شما قابل دسترس هستند عبارتند از:

امپدانس، ژنراتور، موتور سنکرون، موتور القایی، موتور DC و کلیه اجزاء جانبی برای راه اندازی و کنترل آن، اینورتر، مبدل DC به DC

دانشگاه زنجان

فصل اول: کلیات

1-3) معرفی قسمت های مختلف پایان نامه:

فصل دوم: حفاظت شبکه های برق (انواع رله ها، انواع خطاها، حفاظت ژنراتور و حفاظت موتور آسنکرون)

فصل سوم: معیارهای هماهنگی تجهیزات فشار ضعیف (مشخصه انواع کلیدهای هوایی ACB، کلیدهای

بدنه تزیقی MCCB، کلیدهای کامپکت MPCB و کلیدهای مینیاتوری MCB)

(ارائه سه مقاله)

فصل پنجم: معرفی و تنظیم تجهیزات حفاظتی شبکه نمونه

فصل ششم: نتیجه گیری و پیشنهادات

فصل دوم: حفاظت شبکه های برق

فصل دوم: حفاظت شبکه های برق

مهندسی گروه برق آزمایشگاه پژوهش برق و انشعاب زنجیان دانشکده مهندسی گروه برق آزمایشگاه پژوهش برق و انشعاب زنجیان دانشکده مهندسی

-هماهنگی حفاظتی رله ها

جریان های اتصال کوتاه- آزمونهای پرتعریق و آزمونهای زنجار و آزمونهای مهندسی گروه حفاظت موتورهای آسنکرون

برق آرنایگاه پروژه برق و انشعاب زنجبان و انشعاب مهندسی گروه برق آرنایگاه پروژه برق و انشعاب زنجبان و انشعاب مهندسی گروه برق
حفاظت ژنراتور

آرنایگاه پروژه برق و انشعاب زنجبان و انشعاب مهندسی گروه برق آرنایگاه پروژه برق و انشعاب زنجبان و انشعاب مهندسی گروه برق آرنایگاه
(1-2) هماهنگی حفاظتی رله ها

با توجه به هزینه بالای بکار رفته شده در احداث شبکه توزیع برق، در صورت بروز خطا در یک سیستم باید خطای بوجود آمده در کمترین زمان ممکن قطع شود، تا حداقل خسارت به سیستم وارد

در عین حال حداقل خسارت به تجهیزات شبکه وارد شود حفاظت سیستم قدرت نام دارد. بطور کلی وقوع خطا نتایج زیانبار ذیل را در پی دارد:

- با عبور جریانهای بزرگ غیر عادی از بخشی از شبکه، تجهیزات بیش از حد گرم میشوند.
- ولتاژهای سیستم خارج از میزان قابل قبول قرار میگیرد، نتیجه اینکه ممکن است به تجهیزات خسارت

قسمتهایی از شبکه ممکن است سیستم سه فاز نامتعادل شود، به این معنی که تجهیزات بطور صحیح

2-2) تعاریف:

2-2-1) وظیفه سیستم حفاظت

وظیفه سیستم حفاظت این است که هر جزء از سیستم برق رسانی که دچار خطا یا اتصال شده و یا آغاز به عمل غیر عادی کند را در کمترین زمان ممکنه از سیستم خارج سازد به قسمی که احتمال

خطر از بین رفته و مزاحمت برای عملکرد سایر سیستم نداشته باشد.

آزمایشگاه پژوهش برق دانشگاه زنجان 2-2-2 زمان پاک شدن در خطا

عبارتست از فاصله زمانی ما بین وقوع خطا و لحظه قطع نهایی خطا توسط کلید قدرت. این زمان مجموع زمان عملکرد رله اصلی، زمان عملکرد رله های تریپ و کمکی و همچنین زمان باز شدن کلید

قدرت می‌باشد. زمانهای اشاره شده به ترتیب زیر تعریف می‌گردند.

فصل دوم: حفاظت شبکه های برق

2-3 زمان عملکرد رله

فاصله زمانی بین حادث شدن خطا تا لحظه بستن کنتاکتهای رله یا زمان ما بین دریافت عملکرد توسط

رله تا بستن کنتاکتهای رله.

2-4 زمان عملکرد رله های تریپ و کمکی

عبارتست از کل زمانی که طول می کشد تا رله های کمکی و تریپ سیگنال عملکرد را از رله اصلی

دریافت نموده و سیگنال لازم جهت باز نمودن کلید قدرت را ارسال دارند.

2-5 زمان باز شدن کلید قدرت

عبارتست از کل زمانی که صرف می شود تا مکانسیم عمل کننده، کنتاکتهای کلید را باز کند و جرعه

برق خاموش گردد. زمان پاک شدن خطا بدلائل زیر دارای اهمیت می باشند:

2-6 تسریع در پاک شدن خطا

یعنی کوتاه شدن زمان پاک شدن خطا که باعث حداقل شدن میزان خسارات ناشی از خطا می شود و

سبب بالا رفتن پایداری و تحمل حرارتی سیستم قدرت می شود.

زمان عملکرد در رله های سریع در کمتر از چند سیکل می باشد، زمان عملکرد رله های کمکی و تریپ

بسته به نوع آرایش آنها نسبت به رله های اصلی، حداکثر 40 میلی ثانیه می باشد و زمان باز شدن

کلیدهای قدرت در کلیدهای غیر سریع در حدود 5 سیکل و در کلیدهای سریع در حدود 2 تا 3 سیکل

می باشد. امروزه رله های استاتیکی با زمان نیم سیکل یا یک سیکل متداول و در دسترس می باشند،

که در نهایت با در نظر گرفتن زمانهای فوق و یک فاصله اطمینان، زمان پاک شدن خطا از لحظه وقوع

خطا تا خاموش شدن قوس بین 200 تا 400 میلی ثانیه در نظر گرفته می شود.

2-7 حفاظت اصلی

حفاظتی را که وظیفه اصلی پاک نمودن خطا بعهده آن می باشد حفاظت اصلی می نامند.

2-8 حفاظت پشتیبان

حفاظتی است که در صورت عدم موفق بودن حفاظت اصلی در پاک نمودن خطا، با یک فاصله زمانی از

قبل تعیین شده وظیفه پاک نمودن خطا را بعهده دارد.

فصل دوم: حفاظت شبکه های برق

واٹکھومندی کرووبق آرنایہ گھا پرورده برق وانگاہ زنجان واٹکھومندی کرووبق آرنایہ گھا پرورده برق وانگاہ زنجان واٹکھومندی کرووبق آرنایہ گھا پرورده برق وانگاہ زنجان
9-2-2) محدودہ حفاظتی

محدوده حفاظتی قسمتی از شبکه قدرت است که حفاظت آن قسمت به عهده یک سیستم حفاظت مشخص واگذار شده است.

حساسیت (2-2-10) حساسیت عموماً در حداقل جریان عملکرد سیستم حفاظت مطرح می گردد. یک سیستم حفاظت، حساس است اگر جریان اولیه عملکرد کوچک داشته باشد.

2-2-11) تشخیص گذاری (توانایی تمایز)
سیستم حفاظت شامل محدوده هایی است که سراسر شبکه را پوشش می دهند. یک سیستم حفاظت باید تنها خطاهای ظاهر شده در محدوده حفاظت خود را تشخیص داده و فرمان را به بهترین کلیدها ارسال نماید تا حداقل خروج صورت گیرد.

رله های الکترومغناطیسی

رله های استاتیکی
رله های دیجیتالی
رله های الکترومغناطیسی دارای انواع مختلفی مثل آرمیچر جذب شونده، هسته متحرک، الفائی، حرارتی و موتوری می باشد که عموماً از اجزاء مکانیکی و مغناطیسی تشکیل شده و توسط محرکهای الکتریکی (سیم پیچ یا بوبین) تحریک می شوند.

برق دانشگاه زنجان دانشکده مهندسی متداوولترین نوع رله که در شبکه قدرت نصب می گردد، رله جریان زیاد می باشد. این نوع رله هم

فصل دوم: حفاظت شبکه های برق

مشخصه زمان معکوس (51) ANSI Code

نام دیگر این منحنی مشخصه (Inverse Definite Minimum Time Relay) IDMT می باشد. این

منحنی مشخصه جریانهای زیاد را در حداقل زمان و جریانهای کم را در زمانهای طولانی تر قطع می نماید. ماکزیمم زمان عملکرد این منحنی مشخصه تقریباً یک ثانیه می باشد و حداقل زمان عملکرد

برق وانگاه زنجان وانگاه مهندسی آن 0.2 ثانیه است. جریان پیک آپ این منحنی مشخصه براساس ماکزیمم بار محاسبه می گردد. آنالیزگاه پروژه برق

مطابق استاندارد IEC این منحنی مشخصه به سه قسمت تقسیم می گردد.

جریان معکوس استاندارد Standard Inverse

جریان بسیار معکوس Very Inverse

جریان بی نهایت معکوس Extremely Inverse

(2-2) نمونه این منحنی ها نشان داده شده است.

Relay Characteristic	Equation (IEC 60255)
Standard Inverse (SI)	$t = TMS \times \frac{0.14}{I_r^{0.02} - 1}$
Very Inverse (VI)	$t = TMS \times \frac{13.5}{I_r - 1}$
Extremely Inverse (EI)	$t = TMS \times \frac{80}{I_r^2 - 1}$
Long time standard earth fault	$t = TMS \times \frac{120}{I_r - 1}$

(a): Relay characteristics to IEC 60255

جدول (2-1): رابطه منحنی های IEC

دانشجویان محترم:

جهت دسترسی به متن کامل پایان نامه ها به کتابخانه دانشکده مهندسی و یا آزمایشگاه پروژه گروه برق مراجعه فرمایید.