به نام خدا

سرفصل ها:

۱- کلیات کلیدها

۲- مشخصات درج شده روی کالا

۳- نحوه انتخاب کلیدها

۴- تنظیم کلید های کامپکت و هوایی

کلیات کلیدها

به طور کلی کلید ها به **دو** دسته کلید های فشار ضعیف (تا سطح **ولتاژ ۱ کیلوولت**) و فشار متوسط (**بالاتر از ۱ کیلو ولت**) تقسیم بندی می شوند.ولتاژهای کاربردی در **سطح ولتاژ فشار ضعیف** عبارت اند از: ۱۰۰۰/۶۹۰/۶۶۰/۴۴۰/۴۱۵/۳۸۰/۲۲۰ (**بر حسب ولت**) و ولتاژهای کاربردی در سطح ولتاژ فشار متوسط عبارت اند از: ۴۰,۵/۳۶/۲۴/۱۷,۵/۱۲/۷,۲/۳,۶ (**بر حسب کیلوولت**).

انواع کلید های فشار ضعیف

۱-**M**iniature **C**ircuit **B**reaker(کلید مینیاتوری).

۲-**M**olded **C**ase **C**ircuit **B**reaker(کلید کامپکت).

۳-**A**ir **C**ircuit **B**reaker(کلید هوایی).

کلید های فشار متوسط

۱-**V**acuum **C**ircuit **B**reaker(دژنگتورهای خلا).

مشخصات روی کلید ها

۱-کلید مینیاتوری:بر روی این کلید ها دو پارامتر بر حسب (**آمپر و کیلوآمپر**) مشاهده می شود. پارامتر بر حسب آمپر، جریان نامی را نشان می دهد و **پارامتر بر** حسب **کیلوآمپر نشان دهنده قدرت قطع اتصال کوتاه (Breaking Capacity)می باشد**.کلید

های **مینیاتوری** برای **عملکرد** خود از **دو مکانیزم** استفاده می کنند که عبارت اند از:**۱- عملکرد بیمتالی برای حفاظت اضافه بار**

۲- عملکرد مغناطیسی جهت حفاظت اتصال کوتاه. به عبارت دیگر **تشخیص جریان اضافه بار به عهده یک فلز(بیمتال)**

می باشد که بوسیله عبور جریان مدت دار **بیش از جریان نامی** گرم شده و بر اثر **خم شدن** ، باعث عمل کردن (**کنتاکتهای**) کلید شده

و **مدار را قطع** می کند. همچنین **جریان اتصال کوتاه** بوسیله **سیم پیچی** که دارای **تعداد دور کم** و **قطر زیاد** می باشد **بصورت**

مغناطیسی تشخیص داده شده و **کلید مینیاتوری** عمل می کند.

در شکل فوق **قسمت های مختلف یک کلید مینیاتوری هیوندای** نشان داده شده است که **مهمترین** قسمت های آن عبارت اند از:

۵- **پایه بیمتال**(حفاظت اضافه بار) ۷- **سیم پیچ مغناطیسی**(حفاظت اضافه جریان) ۸- **جرقه گیر (Arc Chamber)**.

مثال:در این **مثال** نمونه هایی از **سایز** های مختلف **کلید های مینیاتوری هیوندای** ذکر شده است که تصاویر انها در صفحه قبل قابل رویت است.

۱-HIBD۶۳-N ۳PMBS۰۰۰۰C ۰۰۰۱۶(مینیاتوری **۳** پل،**۱۶** آمپر،**۶** کیلو آمپر).

۲-HIBD۶۳-N ۱PMBS۰۰۰۰C ۰۰۰۳۲(مینیاتوری **۱** پل،**۳۲** آمپر،**۶** کیلوآمپر).

۲-کلید های کامپکت و هوایی:

مشخصات فنی ذکر شده بر روی هر دو کلید دارای مفاهیم یکسانی می باشند که تفسیر آنها به شرح زیر می باشد.

I(cs): مقدار نامی **قطع اتصال کوتاه** است که بصورت **درصدی** از **I(cu)** بیان می شود.

I(cu):قدرت قطع در جریان پیک اتصال کوتاه است.

60947-2 © IEC:2006+A1:2009

Table 1 – Standard ratios between I_{cs} and I_{cu}

Selectivity category A % of I_{cu}	Selectivity category B % of I_{cu}
25	50
50	75
75	100
100	

نکته:I(cu) جریان اتصال کوتاهی است که کلید تنها یکبار بدون اینکه آسیبی ببیند قادر به قطع آن است .اما **I(cs) جریان اتصال کوتاهی است که کلید به دفعات قادر به قطع آن می باشد بدون آنکه آسیبی ببیند.**

I(cw):رنج ایستادگی کوتاه مدت جریان اتصال کوتاه برای کلید است که معمولا با یک زمانی مطرح می شود که ۱ یا ۳ ثانیه است.

I(n):ماکزیمم جریانی است که از کلید در شرایط کار نرمال عبور می کند و به عبارت دیگر همان جریان نامی است.

U(e):ولتاژی است که کلید در شرایط کار نرمال با آن کار می کند و به عبارت دیگر ولتاژ نامی کلید است.

U(i):ماکزیمم ولتاژ عایقی است که تا این ولتاژ شکست عایقی در کلید رخ نمی دهد.

شکل زیر مربوط به اطلاعات یک کلید کامپکت هیوندای میباشد:

((شایان ذکر است که در سطح فشار ضعیف جریان بریکینگ معادل با(CU)امی باشد.))

سوال:تفاوت بین جریان بریکینگ با جریان میکینگ چیست؟

جریان بریکینگ میزان موثر جریان قابل قطع به وسیله کلید می باشد که بر **حسب کیلو آمپر** بیان می شود اما **جریان میکینگ حداکثر جریان خطای قابل تحمل** توسط کلید یا همان ظرفیت ساخت کلید می باشد. جریان بریکینگ همواره از جریان **میکینگ کوچکتر** بوده و رابطه بین آنها را **طبق استاندارد** در **صفحه بعد** بیان می کنیم. **اما** به طور معمول جریان میکینگ را ۲/۲ برابر جریان بریکینگ می دانند.

$$I(making)=۲/۲\ (I(Breaking))$$

Table 2 – Ratio *n* between short-circuit making capacity and short-circuit breaking capacity and related power factor (for a.c. circuit-breakers)

Short-circuit breaking capacity *I* kA r.m.s.	Power factor	Minimum value required for *n* $n = \frac{\text{short - circuit making capacity}}{\text{short - circuit breaking capacity}}$
$4,5 \leq I \leq 6$	0,7	1,5
$6 < I \leq 10$	0,5	1,7
$10 < I \leq 20$	0,3	2,0
$20 < I \leq 50$	0,25	2,1
$50 < I$	0,2	2,2

نحوه انتخاب کلید

۳ پارامتر بسیار مهم در زمینه انتخاب کلید های فشار قوی و فشار ضعیف عبارت اند از:

۱- سطح ولتاژ ۲- جریان نامی ۳- قدرت قطع اتصال کوتاه

معمولا **سطح ولتاژ های مختلف** در **شبکه** و ولتاژ **باس** بارها بر اساس **ترانس های شبکه** تعیین می شود.در مورد جریان نامی شایان ذکر است که در مورد **کلیه تجهیزات مقدار جریان نامی بر اساس محاسبات پخش بار** به دست می آید و پس از محاسبه جریان نامی،**سایز استاندارد بالا دست جریان نامی** با در نظر گرفتن یک **سری ضرایب تصحیح** از داخل کاتالوگ **کلید** انتخاب می شود.

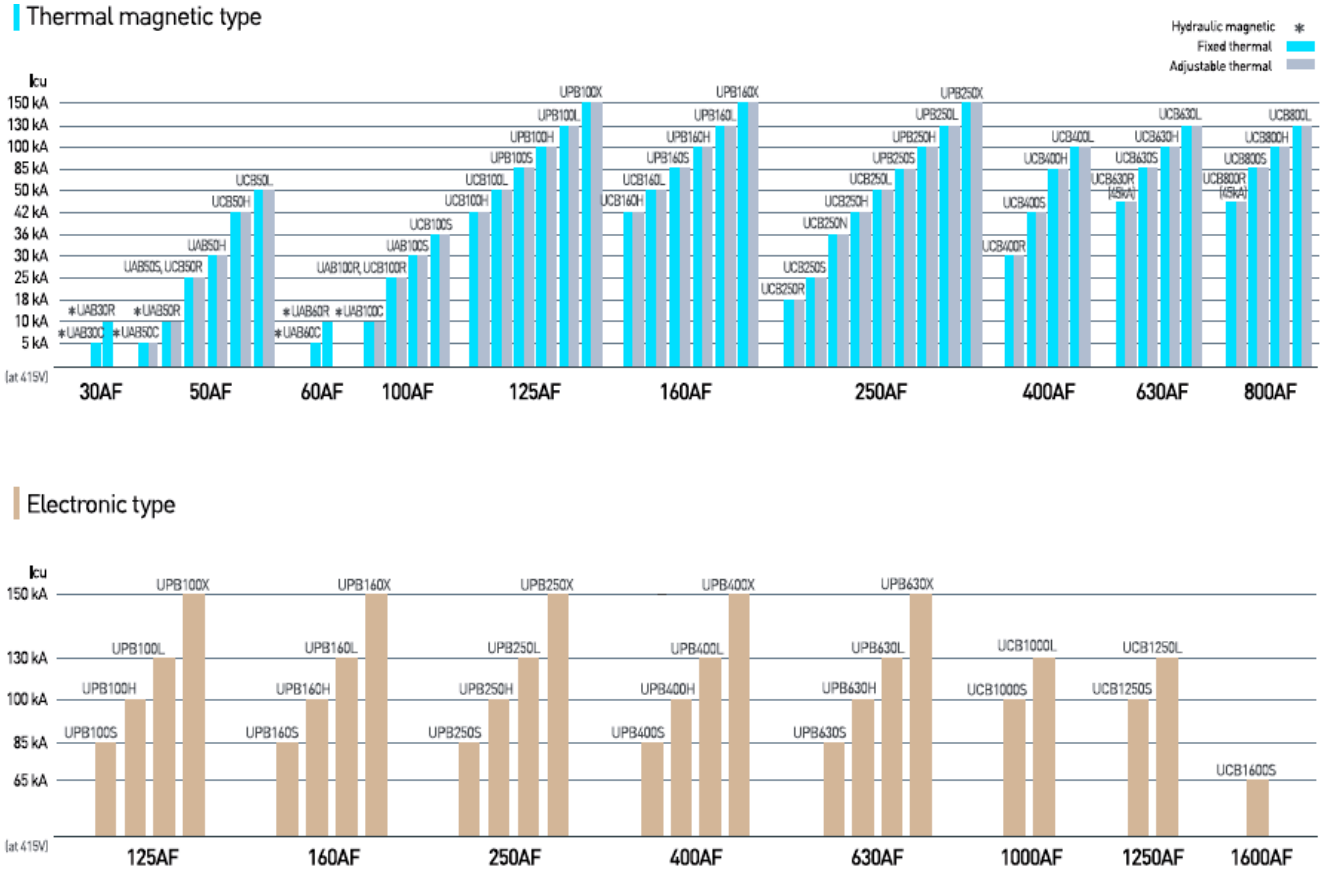
مثال:موتوری با مشخصات زیر را در اختیار داریم :۷۵ کیلو وات،۴۰۰ ولت،ضریب قدرت ۰/۹۰ ،راندمان ۰/۹۰ .

(ضریب قدرت*√3*ولتاژ*راندمان)/توان=جریان

۱۳۳/۸ آمپر=۱/۷۳*۰/۹*۴۰۰*۰/۹۰/۷۵۰۰۰=جریان

با توجه به رنج استاندارد کلید **سایز ۱۶۰ آمپر** مناسب این موتور می باشد.

در صفحه بعد **رنج های** مختلف کلید های کامپکت هیوندای تا جریان **۱۶۰۰** آمپر خدمت شما ارائه می شود.پس از تعیین **سایز** جریان **کلید،تنها نکته باقی مانده** در مورد کلید را **میتوان قدرت قطع اتصال کوتاه** دانست. برای این کار **بدترین نوع اتصال کوتاه** در **شبکه** محاسبه می شود و **بر اساس آن کلیدی با قدرت قطع بالاتر بر اساس جداول سازندگان** انتخاب می شود.

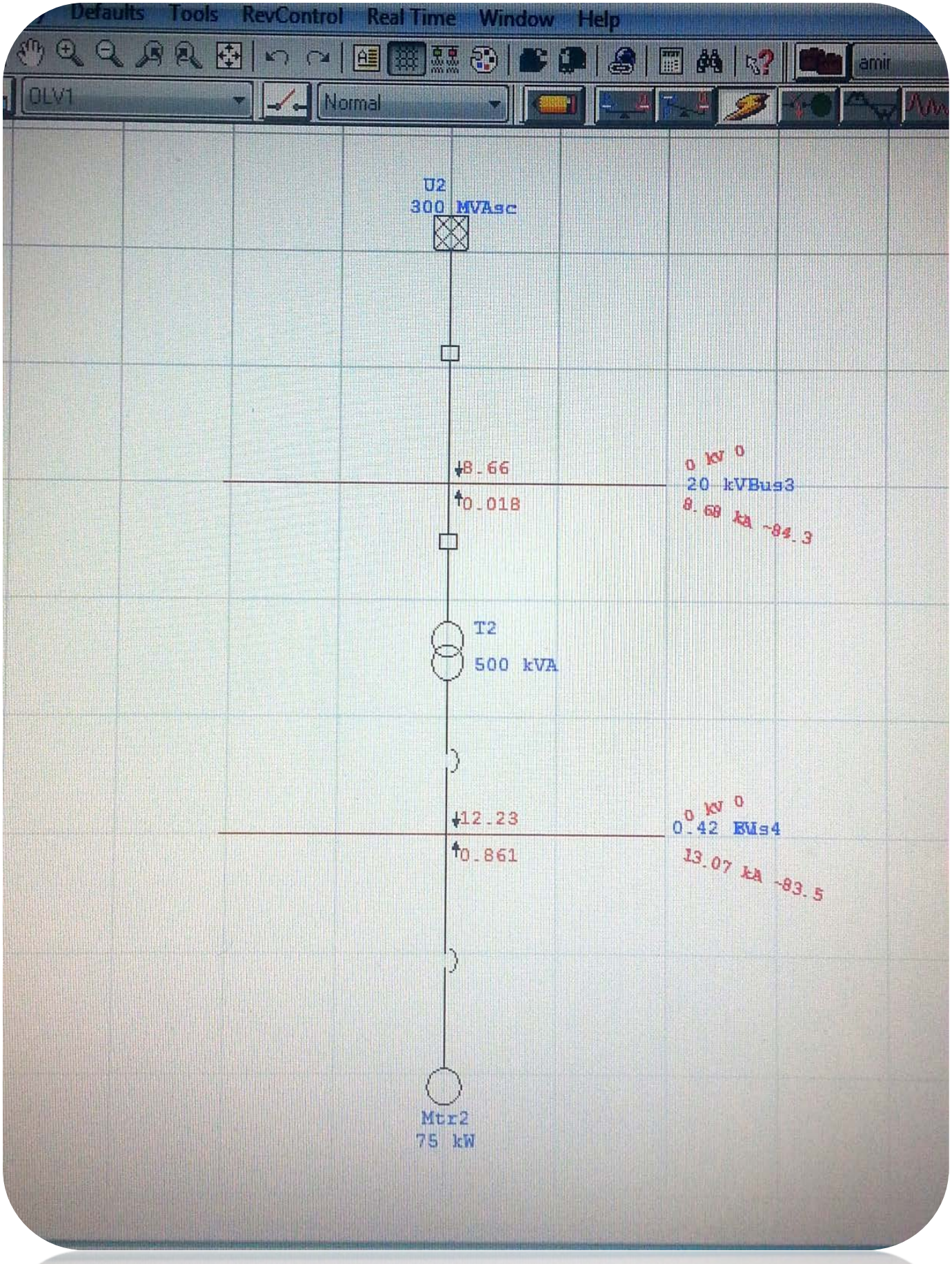


((رنج های مختلف کلید های کامپکت هیوندا تا سطح جریانی ۱۶۰۰ آمپر و قدرت قطع اتصال کوتاه ۱۵۰ کیلوآمپر))

امروزه محاسبات اتصال کوتاه توسط نرم افزار های قدرتمندی همچون(**ETAP-CYME-DIGSILENT**) صورت می گیرد وپس از بررسی **اتصالیهای (تکفاز/۲ فاز/۳فاز)** بالاترین سطح اتصال کوتاه انتخاب شده و بر اساس کاتالوگ سازندگان همانند هیوندای کلید انتخاب می شود.

در شکل صفحه بعد شبکه ای مورد آنالیز اتصال کوتاه قرار گرفته است که میزان حداکثر اتصال کوتاه در باس بار های آن محاسبه شده است و بر این **اساس میتوان قدرت قطع اتصال کوتاه کلید را بر اساس استاندارد سازندگان** بدست آورد. **برای مثال** در شکل صفحه بعد**اتصالی** بر **روی باس بار** بالا **دست موتور** در نظر گرفته شده است که پس از تحلیل اتصال کوتاه،اتصالی معادل با **۱۳/۰۷** کیلو آمپر از **کلید بالادست موتور** عبور میکند.در نتیجه کلید بالا دست موتور میبایستی **قدرت قطع بالاتری** از اتصالی رخ داده شده را داشته باشد.

نتیجه:کلید بالادست موتور دارای **سایز جریانی ۱۶۰ آمپر** است و ضمنا میبایستی دارای قدرت **قطع بالاتر** از **۱۳/۰۷** کیلوآمپر باشد .بر اساس جدول **ارایه شده** در فوق **در سایز ۱۶۰ آمپر** اولین **قدرت قدرت قطع بالاتر از ۱۳/۰۷ کیلو آمپر** مربوط به کلیدی با قدرت **۴۲** کیلو آمپر میباشد **که نتیجتا کلید کامپکت(۱۶۰ آمپر،۴۲ کیلوآمپر)** با کد کالا **UCB۱۶۰H** انتخاب میشود.


Defaults
Tools
RevControl
Real Time
Window
Help
amir
OLV1
Normal
U2
300 MVAsc
8.66
0.018
0 kV 0
20 kVBus3
8.68 kA -84.3
T2
500 kVA
12.23
0.861
0 kV 0
0.42 kVBus4
13.07 kA -83.5
Mtr2
75 kW

تنظیم کلید های کامپکت و هوایی

تعاریف حفاظت های بکار رفته در کلید های کامپکت: انواع رله های موجود در این کلیدها عبارت اند از:

۱-LTD(Long Time Delay)اضافه بار

۲-STD(Short Time Delay)اتصال کوتاه تاخیری

۳-INST(Instantaneous)اتصال کوتاه آنی

۴-GFT(Ground Fault Trip)اتصالی زمین

۵-PTA(Pre-Trip Alarm)هشدار قبل از تریپ

نحوه **تنظیم** هر یک از **رله های فوق** همراه با ارایه **شکل واحد حفاظتی (کلید ۶۰۰ آمپر)** برای شما شرح داده میشود **که** برای اکثر **مهندسین صنعت برق ۳ رله اول** اهمیت بسیار فراوانی داشته و در مبحث **هماهنگی** حفاظتی به طور کامل مورد استفاده قرار می گیرد.

نکته:توجه داشته باشید **I(CT)=جریان نامی بار** در نظر گرفته میشود.

I(۰)= به **صورت ضریبی**(۰/۶۳، ۰/۸، ۱،۰) از جریان **نامی بار** در نظر گرفته می شود که ما **همواره** این **ضریب** را بر روی **۱** تنظیم می کنیم.

I(LTD)=جریان **اضافه بار** به صورت **ضریبی از جریان نامی بار**تعریف می شود که این **ضریب بین ۰/۸ تا ۱ میباشد. بدین معنا** که **میتوانیم اضافه بار** را از **۸۰٪تا ۱۰۰٪** جریان نامی بار در نظر بگیریم.

T۱= نشان دهنده **زمان عملکرد رله اضافه بار** کلید میباشد و طبق پیشنهاد **هیوندای** زمانی بین (**۵ تا ۳۰** ثانیه) که در **۶** برابر جریان اضافه بار است **قابل تنظیم** می باشد.

سوال: فرض کنید **کلید** مورد نظر ما برابر **۶۰۰** آمپر انتخاب شده است. اما **قصد داریم** روی این **کلید جریان ۳۰۰ آمپر** اضافه جریان **تنظیم کنیم. راه حل** خود را ارایه دهید.

[I(۰)=۰/۶۳* I(CT)],[I(LTD)=۰/۸* I(۰)], [I(CT)=۶۰۰]

I(LTD)=۰/۶۳*۰/۸* I(CT) =۰/۶۳*۰/۸*۶۰۰=۳۰۰ آمپر

I(STD) = جریان اتصال کوتاه تاخیری است که **به صورت ضریبی** از **جریان اضافه بار تنظیم** میشود و **معمولا ۸ برابر** جریان **اضافه بار** را به صورت جریان **اتصال کوتاه** تاخیری تعریف می کنند.

نکته **:** $I^2 * t$ چیست؟ برابر با **انرژی الکتریکی** است که به صورت **حرارت بسیار شدید(به صورت انرژی گرمائی)**در هنگام بروز **اتصال کوتاه** آزاد می شود.

T۲ : برای **تنظیم زمان** عملکرد **رله اتصال کوتاه تاخیری** استفاده میشود و معمولا **۰/۱ تا ۰/۳ ثانیه** یا اصطلاحا **۱۰۰ تا ۳۰۰ میلی ثانیه تنظیم می شود.**

I(instantaneous):جریان **اتصال کوتاه آنی** است که به صورت **ضریبی** از(**جریان نامی بار**)در نظرگرفته میشود که معمولا **۱۰ الی ۱۲** برابر جریان نامی بار در نظر گرفته می شود.

I(G) : جریان اتصالی به زمین است که **معمولا** برابر**(۱۰الی ٤۰)٪ جریان بار** درنظر گرفته می شود که **معمولا بر روی ۰/۱** یا **۱۰٪** تنظیم می شود.

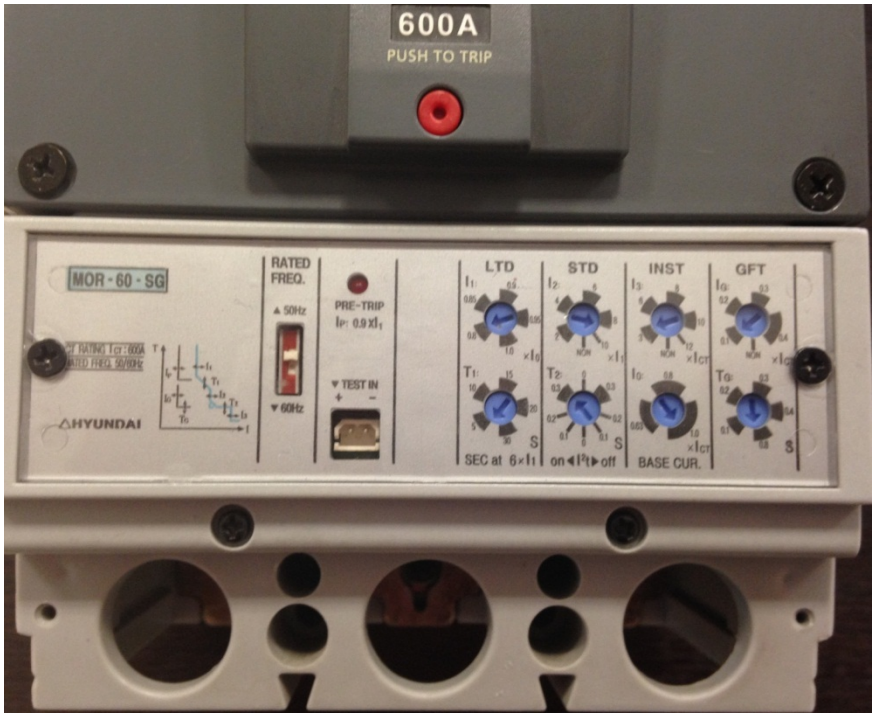
T(G):زمان قطع خطای اتصالی به زمین است که **معمولا این زمان بین (۰/۱ تا ۰/۸ ثانیه)** تنظیم می شود که برای **جریان ۱۰ درصد معمولا (۰/۸ ثانیه) زمان** مناسبی می باشد.

I(P): با یک **عددLED** بر **روی واحد حفاظتی** نشان داده می شود. **زمانی** که **جریان پیک آپ رله** به **(۹۰٪)** مقدار جریان اضافه بار می رسد این **واحد عمل کرده و روشن** می شود.

نکته:I(P)=Pre Trip Alarm.

نکته:با توجه به **فرکانس برق ایران**، همواره فرکانس را **۵۰ هرتز** بر روی واحد **حفاظتی** تنظیم گردانید.

** در شکل های صفحه بعد به ترتیب شکل یک کلید **٦۰۰ آمپر** و واحد **حفاظتی** آن را که **توضیحات** آنها در فوق داده شد را مشاهده می فرمایید که بر اساس **توضیحات** میتوانید پس از بدست آوردن **جریان نامی بار به ترتیب کلید** را تنظیم کنید.



****شکل ذیل واحد های مختلف رله الکترونیکی را نشان می دهد.**

تعاریف حفاظت های بکار رفته در کلید های هوایی:انواع رله های موجود در این کلیدها عبارت اند از:

۱-AL(long Time Delay)اضافه بار

۲-AS(Short Time Delay)اتصال کوتاه تاخیری

۳-AI(Instantaneous)اتصال کوتاه آنی

۴-AG(Ground Fault Trip)اتصالی زمین

۵-AP(Pre-Trip Alarm)هشدار قبل از تریپ

حفاظت فیدر غیرژنراتوری:

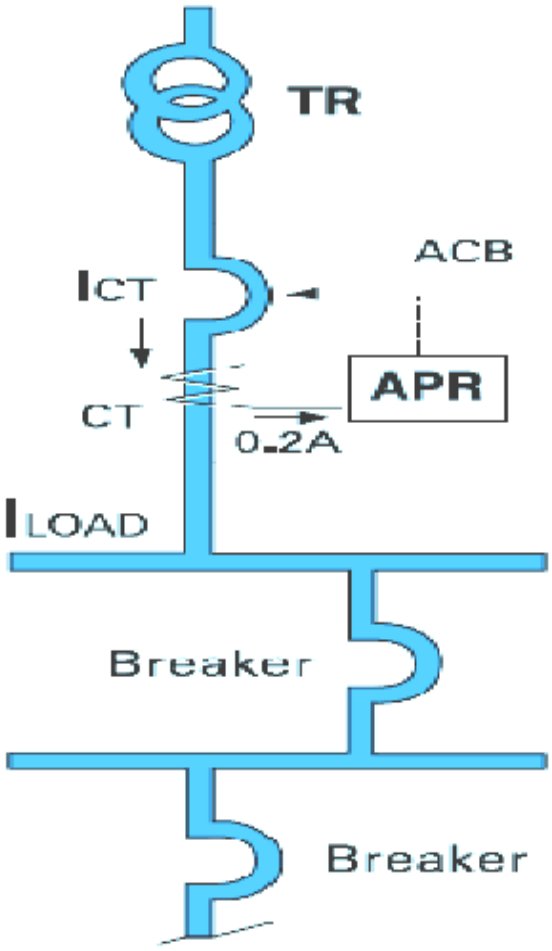
۱-جریان نامی بار را محاسبه کنید.

۲-جریان اولیه(**ترانس جریان)** داخلی **کلید هوایی** را محاسبه کنید،البته وقتی متناسب با بار کلید هوایی سایز میشود مسلما **ترانس جریان متناسب با آن** نیز سایز شده است.

نکته: **I(CT)≥I(LOAD)** که معمولا **جریان اولیه ترانس جریان را با جریان بار در محاسبات یکسان** فرض می کنیم.

۳- **جریان پایه(۰)I** که در **کلید های هوایی** به صورت **ضریبی**(۰/۵، ۰/۶۳ ، ۰/۸ ، ۱) از جریان **بار** در نظر گرفته می شود که **معمولا برابر با آن در نظر گرفته می شود.**

۴- سایر **پارامتر ها** بر اساس جریان قسمت ۳ همانطور که در **صفحات آینده توضیح داده خواهد شد تنظیم می شوند**.



فیدر غیر ژنراتوری

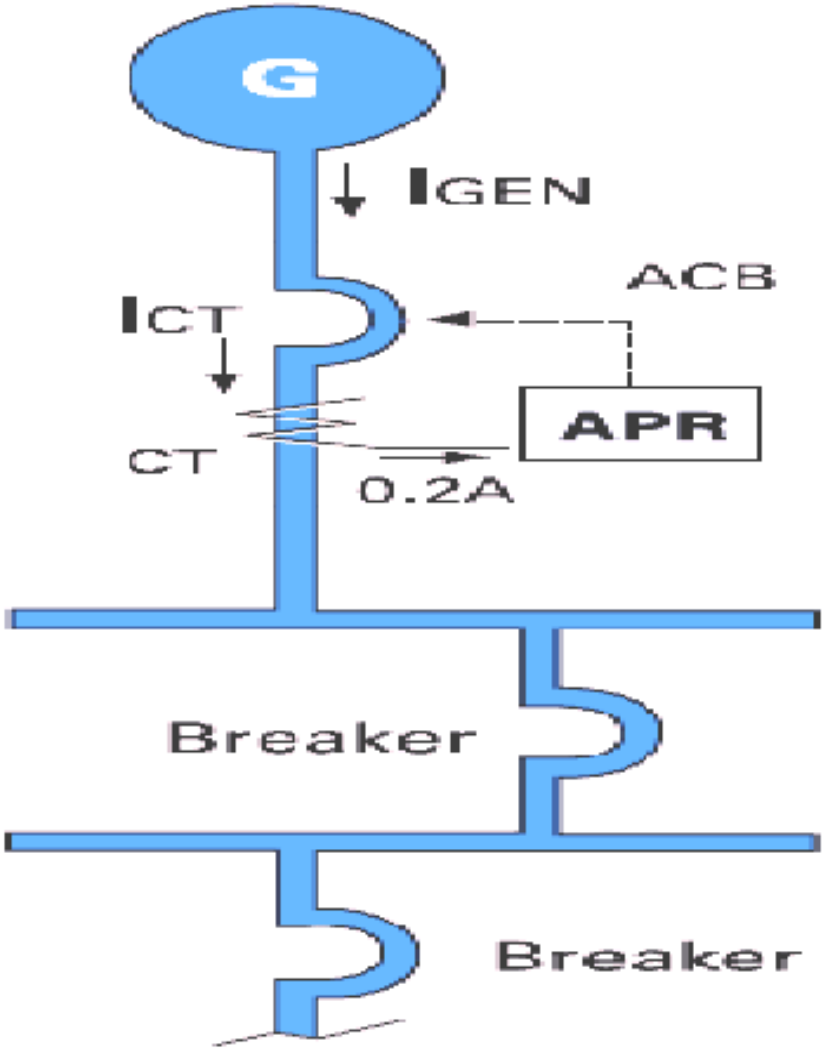
حفاظت فیدر ژنراتوری:

۱- جریان نامی ژنراتور را بدست آورید.

۲- جریان پایه **I(۰)** را به صورت **ضریبی** (**۰/۵، ۰/۶۳ ، ۰/۸ ، ۱**) از جریان **ژنراتور** در نظر می گیریم که معمولا برابر با جریان ژنراتور می باشد.

نکته: **I(CT)≥I(GEN)**است که **معمولا برابر** در نظر گرفته می شود.

۳- سایر پارامترها بر اساس جریان قسمت ۲ همانطور که در **صفحات آینده توضیح داده خواهد شد تنظیم می شوند.**



فیدر ژنراتوری

***** پس از توضیحات فوق که تفاوت تنظیمات کلید هوایی را در فیدر ژنراتوری و غیر ژنراتوری مشخص ساخت** به تنظیم **رله ها** می پردازیم.

I_1 = معادل با **جریان اضافه بار** می باشد که به صورت ضریبی از (۰.۸)**I**تا ۱/۱) تعریف می شود که معمولا برابر با آن در نظر گرفته

می شود.

T_1:**زمان قطع رله اضافه بار** می باشد که بین (۰/۵ تا **۳۰** ثانیه) در ۶ برابر جریان اضافه بار می باشد.

I_2 : **جریان اتصال کوتاه تاخیری** است که به صورت **ضریبی** از $I_{(0)}$**(۲ تا ۱۰ برابر) تعریف می شود** که **معمولا معادل با ۸ برابر آن در نظر گرفته می شود.**

T_2:**زمان قطع رله اتصال کوتاه تاخیری** است که بین(۸۰ تا ۵۶۰ میلی ثانیه) تعریف می شود که پیشنهاد ما ۲۴۰ میلی ثانیه می باشد.

I_3: **جریان اتصال کوتاه آنی** است که **به صورت ضریبی** از$I_{(0)}$ (**٤ تا ١٦ برابر**) تعریف می شود که پیشنهاد ما ۱۲ برابر می باشد.

I_G: **جریان اتصالی به زمین** است که **معمولا برابر(۱۰الی ٤٠)٪ جریان بار** درنظر گرفته می شود که **معمولا بر روی** (۰/۱ یا ۱۰٪) تنظیم می شود.

T_G:**زمان قطع رله خطای زمین است** که **بین** (۸۰ تا ۵۶۰ میلی ثانیه) تعریف می شود که پیشنهاد ما ۲۴۰ میلی ثانیه می باشد.

نکته:سایز کلید های هوایی هیوندای در سری**U** از ۶۳۰ تا ۵۰۰۰ آمپر میباشد .

نکته:از جریان ۱۶۰۰ آمپر به بالا کلیه مهندسین از کلید هوایی در سطح فشار ضعیف استفاده می کنند.

نکته:قدرت قطع اتصال کوتاه کلید های هوایی هیوندای تا سقف **۱۲۰ کیلو آمپر** می باشد.

نکته: کلید های هوایی هیوندای در دو تایپ فیکس و کشویی و ضمنا ۳پل و ۴پل تولید میشوند.

نکته:با توجه به فرکانس برق ایران، همواره فرکانس را **۵۰ هرتز** بر روی واحد حفاظتی تنظیم گردانید.

مثال: ترانسی با مشخصات زیر داریم، سایز کلید سمت فشار ضعیف آن را بر حسب آمپر و کیلو آمپر بدست آورید.

Transformer ratio:۲۰/۰/۴(kv) Apparent power:۱۶۰۰ KVA UK%=۶٪

$I=S/\sqrt{3}*V$

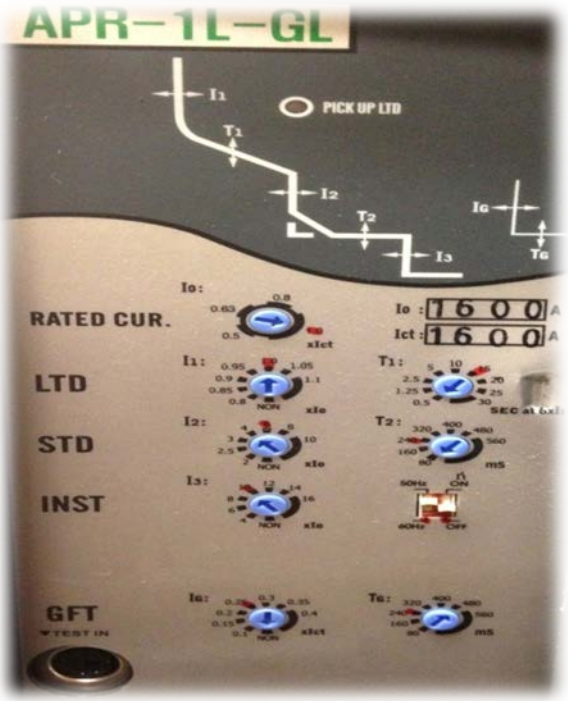
$I=۱۶۰۰/(۱/۷۳*۰/۴)=$**۲۳۱۲** آمپر

با توجه به جریان بدست آمده کلید هوایی **۲۵۰۰** آمپر مناسب این ترانس می باشد. با توجه به اینکه درصد امپدانس اتصال کوتاه ترانس **٦** می باشد در نتیجه جریان اتصال کوتاه **۱۷** برابر جریان نامی می باشد .

قدرت قطع اتصال کوتاه =۱۷*۲۵۰۰=۴۲۵۰۰ آمپر

قدرت قطع مناسب این کلید ۵۰ کیلو آمپر می باشد.

**** تصویر ذیل واحد حفاظتی کلید هوایی هیوندای درمدل APR-1L-GL را به تصویر می کشد.**



با ارزوی موفقیت و شادکامی

امیر دیناروند