



دانشگاه زنجان

دانشکده برق

پایان نامه کارشناسی

مهندسی برق - قدرت

حفاظت‌های جریانی و ولتاژی در تابلوهای فشار متوسط

نگارنده :

مسعود محمودآبادی

استاد راهنما :

دکتر مرتضی اسلامیان

اسفند ۹۷

پایان نامه کارشناسی

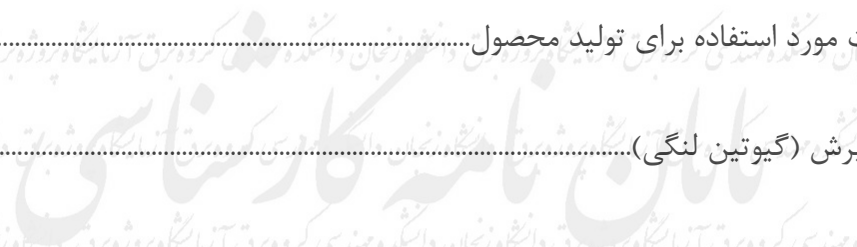
بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

آزمایشگاه گروه برق

پایان نامه کارشناسی

- ۱-۳-۳- جداره ۸
- ۱-۳-۴- پوشش ۸
- ۱-۳-۵- درب ۸
- ۱-۳-۶- دریچه حفاظتی ۸
- ۱-۳-۷- پوشش ۹
- ۱-۳-۸- جزء جدا شدنی ۹
- ۱-۳-۹- جزء خارج شونده ۹
- ۱-۴-۱- انواع وضعیت در تابلوهای برق ۹
- ۱-۴-۱- وضعیت کار (وضعیت اتصال) ۹
- ۱-۴-۲- وضعیت قطع ۹
- ۱-۴-۳- وضعیت آزمون ۱۰
- ۱-۴-۴- وضعیت جدا شده ۱۰
- ۱-۴-۵- وضعیت زمین ۱۰
- ۵-۱- تعاریف ولتاژ و جریان در تابلوهای برق ۱۰
- ۵-۱-۱- ولتاژ اسمی (تابلوهای قدرت و فرمان با پوشش فلزی) ۱۰
- ۵-۱-۲- مقدار اسمی سطح عایقی (برای تابلوهای قدرت و فرمان با پوشش فلزی) ۱۰
- ۵-۱-۳- جریان اسمی ۱۰

- ۱-۵-۴- جریا ایستادگی کوتاه مدت..... ۱۱
- ۱-۵-۵- جریان ایستادگی پیک..... ۱۱
- ۱-۶- فرکانس اسمی (تابلو قدرت یا فرمان با پوشش فلزی)..... ۱۱
- ۱-۷- دمای هوای محیط (برای تابلو قدرت یا فرمان با پوشش فلزی)..... ۱۱
- ۱-۸- مدار اصلی (برای تابلو قدرت یا فرمان با پوشش فلزی)..... ۱۱
- ۱-۹- مدار فردی (برای تابلو قدرت یا فرمان با پوشش فلزی)..... ۱۱
- ۱-۱۰- مراحل کلی ساخت تابلو..... ۱۲
- ۱-۱۰-۱- بخش فلزی و جوشکاری..... ۱۲
- ۱-۱۰-۲- رنگ کاری..... ۱۳
- ۱-۱۰-۳- مونتاژ بدنه و اسکلت داخلی..... ۱۳
- ۱-۱۰-۴- مونتاژ الکتریکی..... ۱۳
- ۱-۱۱- ملاحظات فنی پیرامون تولید محصول..... ۱۴
- ۱-۱۱-۱- کنتاکتورها..... ۱۵
- ۱-۱۱-۲- کلیدهای اتوماتیک و فیوزهای کاردی..... ۱۵
- ۱-۱۱-۳- کلیدهای مینیاتوری..... ۱۵
- ۱-۱۱-۴- شینه‌ها..... ۱۶
- ۱-۱۱-۵- سیم کشی..... ۱۶



- ۱۲-۱- بخش‌های کنترل کیفیت تابلو..... ۱۶
- ۱۲-۱-۱- بخش کنترل مونتاژ بدنه..... ۱۶
- ۱۲-۱-۲- بخش مونتاژ الکتریکی..... ۱۷
- ۱۳-۱- ماشین آلات مورد استفاده برای تولید محصول..... ۱۷
- ۱۳-۱-۱- دستگاه برش (گیوتین لنگی)..... ۱۷
- ۱۳-۱-۲- پانچ ۸ تنی..... ۱۷
- ۱۳-۱-۳- دریل دستی..... ۱۸
- ۱۳-۱-۴- خم‌کن..... ۱۸
- ۱۳-۱-۵- دستگاه فرم دهی شمش‌ها..... ۱۸
- ۱۳-۱-۶- دریل ستونی..... ۱۹
- ۱۳-۱-۷- دستگاه جوش..... ۱۹
- ۱۳-۱-۸- سیستم مشعل و کوره..... ۱۹
- ۱۴-۱- قطعات و المان‌های ساخت تابلوهای فشار قوی..... ۲۰
- ۱۴-۱-۱- کابلشو..... ۲۰
- ۱۴-۱-۲- انگشتی..... ۲۱
- ۱۴-۱-۳- ترمینال..... ۲۲
- ۱۴-۱-۴- گلند..... ۲۲

پایان نامه کارشناسی

- ۱-۱۶-۳-۳- قسمت‌های کنتاکتور..... ۳۴
- ۱-۱۶-۳-۴- مقادیر نامی کنتاکتورها..... ۳۵
- ۱-۱۶-۳-۴-۱- جریان نامی..... ۳۶
- ۱-۱۶-۳-۴-۲- ولتاژ نامی..... ۳۷
- ۱-۱۶-۳-۴-۳- قدرت قطع..... ۳۸
- ۱-۱۶-۳-۴-۴- طول عمر کنتاکتور..... ۳۸
- ۱-۱۶-۴- کنتاکتورهای کمکی..... ۴۰
- ۱-۱۷-۱- شستی‌ها..... ۴۰
- ۱-۱۷-۱- شستی استارت (START)..... ۴۱
- ۱-۱۷-۲- شستی استوپ (STOP)..... ۴۱
- ۱-۱۷-۳- شستی استارت - استوپ یا دوبل..... ۴۱
- ۱-۱۸- کلیدها..... ۴۲
- ۱-۱۹- کلید قدرت..... ۴۳
- ۱-۱۹-۱- انتخاب کلید قدرت..... ۴۴
- ۱-۱۹-۲- انواع کلید قدرت..... ۴۴
- ۱-۱۹-۲-۱- کلید قدرت روغنی..... ۴۴
- ۱-۱۹-۲-۲- کلید قدرت SF6..... ۴۵

دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و انشعاب زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و انشعاب	۱۹-۲-۳- کلید قدرت خلاء.....	۴۶
دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و انشعاب زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و انشعاب	فصل ۲. ترانس اندازه گیری ولتاژ و جریان.....	۴۸
دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و انشعاب زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و انشعاب	۱-۲- مقدمه.....	۴۹
دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و انشعاب زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و انشعاب	۲-۲- خصوصیات ترانسفورماتور جریان حفاظتی.....	۴۹
دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و انشعاب زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و انشعاب	۱-۲-۲- کلیات.....	۴۹
دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و انشعاب زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و انشعاب	۲-۲-۲- انواع ترانسفورماتورهای جریان حفاظتی از نظر ساختمان.....	۵۰
دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و انشعاب زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و انشعاب	۱-۲-۲- ترانسفورماتورهای جریان با هسته پایین.....	۵۰
دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و انشعاب زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و انشعاب	۲-۲-۲- ترانسفورماتورهای جریان با هسته بالا.....	۵۰
دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و انشعاب زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و انشعاب	۳-۲-۲- تفاوت ترانسفورماتورهای جریان حفاظتی با ترانسفورماتورهای توان.....	۵۱
دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و انشعاب زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و انشعاب	۴-۲-۲- معیارهای انتخاب ترانسفورماتور جریان حفاظتی.....	۵۲
دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و انشعاب زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و انشعاب	۵-۲-۲- مدل ترانسفورماتور جریان حفاظتی.....	۵۴
دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و انشعاب زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و انشعاب	۶-۲-۲- ترانسفورماتورهای جریان مورد نیاز برای حفاظت دیفرانسیل.....	۵۶
دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و انشعاب زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و انشعاب	۷-۲-۲- نیازمندی های ترانسفورماتور جریان برای حفاظت دیستانس.....	۵۷
دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و انشعاب زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و انشعاب	۸-۲-۲- آزمایش ها.....	۵۸
دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و انشعاب زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و انشعاب	۹-۲-۲- اطلاعات مورد نیاز برای سفارش خرید.....	۶۰
دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و انشعاب زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و انشعاب	۳-۲- CT های نوری.....	۶۱
دانشگاه زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و انشعاب زنجان و انستیتو مهندسی گروه برق آزمایشگاه پروژه برق و انشعاب	۱-۳-۲- سیستم های مبدل جریان نوری.....	۶۲

پایان نامه کارشناسی

- ۲-۵-۱- معرفی المان های مهم نوری..... ۸۲
- ۲-۵-۱-۱- تار نوری..... ۸۳
- ۲-۵-۱-۲- قطبشگر..... ۸۳
- ۲-۵-۱-۳- تیغه ربع موج و نیمه موج..... ۸۴
- ۲-۵-۱-۴- آشکار سازی نوری..... ۸۴
- ۲-۵-۲- اصول کار OPT..... ۸۴
- ۲-۵-۳- سیستم مدولاسیون شدت نور..... ۸۵
- ۲-۵-۴- مدار پردازش سیگنال در OPT..... ۸۸
- ۲-۵-۵- مشخصه خروجی OPT..... ۸۸
- ۲-۵-۶- سنسورهای نوری..... ۸۹
- ۲-۵-۶-۱- مزایا..... ۹۰
- ۲-۵-۶-۲- تحلیل نوع تجاری..... ۹۱
- ۲-۵-۷- مشکلات و معایب ترانسفورماتورهای اندازه گیری معمولی..... ۹۲
- ۲-۵-۷-۱- احتمال انفجار..... ۹۲
- ۲-۵-۷-۲- اشباع شدن هسته ترانسفورماتور..... ۹۳
- ۲-۵-۷-۳- اثر فرورزونانس..... ۹۳
- ۲-۵-۷-۳-۱- ترانسفورماتورهای ولتاژ خازنی..... ۹۳

۲-۵-۷-۳-۲- ترانسفورماتورهای جریان و ولتاژ القایی.....	۹۴
۲-۵-۷-۳- وزن و حجم زیاد.....	۹۴
۲-۵-۷-۴- محدود بودن دقت آن‌ها.....	۹۴
۲-۵-۸- مزایای ترانسفورماتورهای اندازه‌گیری نوری.....	۹۵
۲-۵-۸-۱- عدم احتمال انفجار.....	۹۵
۲-۵-۸-۲- عدم ایجاد پدیده فرورزونانس در آن‌ها.....	۹۵
۲-۵-۸-۳- وزن و حجم کم.....	۹۵
۲-۵-۸-۴- داشتن دقت بالا.....	۹۶
۲-۵-۸-۵- داشتن سرعت پاسخ دهی بالا.....	۹۶
فصل ۳. اصول کار رله‌های حفاظتی.....	۹۷
۱-۳- مقدمه.....	۹۸
۲-۳- بخش‌های سیستم حفاظت.....	۹۸
۳-۳- ویژگی‌های سیستم حفاظت.....	۹۹
۳-۴- چند تعریف.....	۹۸
۳-۵- رله‌های حفاظتی.....	۱۰۰
۳-۵-۱- انواع رله‌ها از نظر کاربرد.....	۱۰۰
۳-۵-۲- انواع رله‌ها از نظر ساختمان.....	۱۰۱

- ۳-۵-۳- انواع رله‌ها از نظر محدوده عملکرد..... ۱۰۱
- انواع رله‌ها از نظر اولویت عملکرد..... ۱۰۱
- ۳-۵-۵- انواع رله‌ها از نظر اتصال به شبکه..... ۱۰۲
- هدف حفاظت چیست؟..... ۱۰۲
- ۳-۷-۷- حفاظت جریان زیاد (اضافه جریان)..... ۱۰۳
- انواع حفاظت‌های جریان زیاد..... ۱۰۳
- ۳-۷-۱- فیوز..... ۱۰۳
- ۳-۷-۱-۱- پارامترهای فیوز..... ۱۰۳
- ۳-۷-۱-۲- مزایای فیوز..... ۱۰۴
- ۳-۷-۱-۳- معایب فیوز..... ۱۰۴
- انواع فیوزها..... ۱۰۵
- رله‌های حرارتی..... ۱۰۹
- رله‌های جریان زیاد (Over Current Relays)..... ۱۰۹
- ویژگی رله‌های جریان زیاد..... ۱۰۹
- انواع رله‌های جریان زیاد..... ۱۰۹
- پارامترهای تنظیم جریانی و زمانی..... ۱۱۳
- ۳-۷-۱-۴- انواع رله‌های با منحنی مشخصه کاهشی..... ۱۱۳
- پارامترهای n و k ۱۱۴
- رله‌های جهت‌دار..... ۱۱۴

- ۳-۸-۱- لزوم جهت دار بودن رله..... ۱۱۵
- ۳-۹-۱- حفاظت دیستانس..... ۱۱۶
- ۳-۹-۱- اشکالات حفاظت OC..... ۱۱۷
- ۳-۹-۲- ویژگی های رله دیستانس..... ۱۱۷
- ۳-۹-۳- طرز کار رله دیستانس..... ۱۱۸
- ۳-۹-۴- محدوده عملکرد رله دیستانس..... ۱۱۸
- ۳-۹-۵- مشخصه های رله دیستانس..... ۱۲۰
- ۳-۹-۵-۱- مشخصه امیدانسی..... ۱۲۰
- ۳-۹-۵-۱-۱- مقاومت خطا (اتصال کوتاه) RF..... ۱۲۰
- ۳-۹-۵-۲- اشکالات مشخصه امیدانسی..... ۱۲۱
- ۳-۹-۵-۳- نویسان توان..... ۱۲۱
- ۳-۹-۵-۲- مشخصه مهو..... ۱۲۲
- ۳-۹-۵-۱- ویژگی های مشخصه مهو..... ۱۲۲
- ۳-۹-۵-۳- مشخصه آفست مهو..... ۱۲۳
- ۳-۹-۵-۴- مشخصه راکتانسی..... ۱۲۳
- ۳-۹-۵-۴-۱- ویژگی مشخصه راکتانسی..... ۱۲۴
- ۳-۹-۵-۵- مشخصه کوان..... ۱۲۴
- ۳-۹-۵-۱- ویژگی مشخصه کوان..... ۱۲۵
- ۳-۹-۶- پلاریزه با قطبی کردن مشخصه..... ۱۲۵

- ۱۰-۳-۱- حفاظت دیفرانسیل..... ۱۲۶
- ۱۰-۳-۱-۱- ویژگی‌های حفاظت دیفرانسیل..... ۱۲۶
- ۱۰-۳-۲- اصول حفاظت دیفرانسیل..... ۱۲۷
- ۱۰-۳-۳- ناپایداری حفاظت دیفرانسیل..... ۱۲۸
- ۴- حفاظت‌های جریانی و ولتاژی و معرفی انواع رله‌های مورد استفاده در تابلوهای فشار متوسط..... ۱۳۱
- ۴-۱- مقدمه..... ۱۳۲
- ۴-۲- حفاظت کلید قدرت..... ۱۳۲
- ۴-۲-۱- حفاظت اشکال کلید..... ۱۳۲
- ۴-۲-۲- نظارت بر مدار تریپ..... ۱۳۳
- ۴-۲-۳- حفاظت عدم هماهنگی کنتاکت‌های کلید..... ۱۳۴
- ۴-۳- حفاظت شینه..... ۱۳۴
- ۴-۴- خطاهای زمین..... ۱۳۵
- ۴-۵- حفاظت CT و PT..... ۱۳۵
- ۴-۶- انواع رله‌ها و کدهای معرفی رله‌ها..... ۱۳۶
- ۴-۶-۱- حفاظت ژنراتور..... ۱۳۶
- ۴-۶-۲- حفاظت خطوط..... ۱۳۸
- ۴-۶-۳- حفاظت ترانسفورماتور..... ۱۴۹

.....	۴-۶-۴- حفاظت موتورها.....	۱۴۰
.....	۴-۶-۵- حفاظت خازن ها.....	۱۴۲
.....	۴-۶-۶- رله های شرکت اشنايدر.....	۱۴۳
.....	۴-۶-۶-۱- رله vamp 40.....	۱۴۳
.....	۴-۶-۶-۱- ویژگی های رله vamp 40.....	۱۴۵
.....	۴-۶-۶-۲- لیست توابع حفاظتی رله vamp 40.....	۱۴۶
.....	۴-۶-۶-۳- بررسی اتصالات رله vamp 40.....	۱۵۵
.....	۴-۶-۶-۴- توضیح اتصالات.....	۱۵۷
.....	۴-۶-۷- رله SEPAM SERIS 20.....	۱۵۸
.....	۴-۶-۷-۱- لیست توابع حفاظتی رله SEPAM SERIS 20.....	۱۵۸
.....	۴-۶-۷-۲- اتصالات رله SEPAM SERIS 20.....	۱۶۴
.....	۴-۶-۸- رله دیفرانسیل خطی زیمنس تیپ 7SD61.....	۱۶۵
.....	۴-۶-۸-۱- لیست توابع حفاظتی رله 7SD61.....	۱۶۵
.....	۴-۶-۸-۲- اتصالات رله 7SD61.....	۱۶۶
.....	۴-۶-۹- رله RED 670.....	۱۶۸
.....	۴-۶-۹- لیست توابع حفاظتی رله RED 670.....	۱۶۸
.....	۴-۶-۹-۱- اتصالات رله RED 670.....	۱۷۰

فصل اول

آشنایی با تابلوهای فشار قوی

و اجزای به کار رفته در آن ها

۱-۱- مقدمه

برق یکی از صنایعی است اگر نتوان گفت بیشترین بازار را در جهان به خود اختصاص داده است ولی با اطمینان کامل می‌توان گفت یکی از صنایع مهم در جهان می‌باشد. در حال حاضر بیشترین بازار کار را در رشته‌های برق، سیستم‌های قدرت به خود اختصاص داده‌اند که در این رشته‌ها یکی از مهم‌ترین مشاغلی که در کشورهای بزرگ دنیا وجود دارد صنعت تابلو سازی مدارهای فرمان و قدرت می‌باشد که توانسته بازار خوبی را برای افراد ایجاد کند، زیرا تمامی کارخانجات و اداره‌ها و مؤسسات و حتی ساختمان‌های بزرگ و کوچک به این صنعت نیازمندند. برای آشنایی با این علم مفید و سودمند ابتدا باید با تعاریف و مفاهیم اولیه این علم آشنا شویم. در این فصل سعی شده است که به صورت اجمالی به قطعات به کار رفته در تابلو برق‌های فشار متوسط و تعریف‌های موجود بپردازیم.

• تابلو برق چیست :

تابلو محفظه‌ای است که تجهیزاتی مختلف از قبیل کلیدها، فیوزها، کندانسورها، رله‌ها و... در آن قرار می‌گیرند تا بتوان به وسیله آن‌ها عملکردهایی همچون حفاظت، تقسیم بار، کنترل و... را انجام داد.

۱-۲- انواع تابلوهای فشار متوسط

تعریف‌های زیر در این فصل طبق استانداردهای IEC قابل استفاده می‌باشد.

۱-۲-۱- تابلوهای فشار متوسط

این تابلو در پست‌ها و سوییج بردهای توزیع مورد استفاده قرار می‌گیرد و در سطوح ولتاژی ۲۰ و ۳۳ کیلو ولت گروه برق طراحی و تولید می‌گردند و معمولاً به صورت چند سلولی مونتاژ می‌شوند.



شکل (۱-۱) : تابلو فشار متوسط کشویی

۱-۲-۲- تابلوهای قدرت و فرمان

ترکیبی از وسایل کلیدزنی همراه با تجهیزات کنترلی، حفاظتی و تنظیم است که شامل وسایل جانبی، اتصالات

مربوطه، محفظه ها و سازه های نگهدارنده آنها می باشد.

تابلوهای قدرت:

ترکیبی از وسایل کلیدزنی همراه با تجهیزات کنترل، اندازه گیری، حفاظت و تنظیم است که شامل وسایل جانبی، اتصالات مربوطه، محفظه ها و سازه های نگهدارنده آنها نیز می باشد و اصولاً در ارتباط با تولید،

انتقال، توزیع و تبدیل انرژی الکتریکی به کار می رود.

تابلوهای فرمان:

ترکیبی از وسایل کلیدزنی همراه با تجهیزات کنترل مانند: استپ (STOP)، استارت (START)،

سکسیونر، بریکر، ولت متر، آمپر متر، وات متر، فرکانس متر و... در اتاق های کنترل، اندازه گیری، حفاظت و تنظیم است

که شامل وسایل جانبی، اتصالات مربوطه، محفظه ها و سازه های نگهدارنده آنها می باشد و اصولاً برای کنترل

تجهیزات مصرف کننده انرژی الکتریکی، به کار می رود.

۱-۲-۲-۱- تابلوهای قدرت و فرمان با پوشش فلزی

مجموعه تابلوهای قدرت و فرمان که دارای پوشش خارجی فلزی بوده و دارای اتصال زمین می باشند.

در این فصل، هر جا که از تابلو قدرت و فرمان ذکر می آید، منظور تابلو قدرت و فرمان با پوشش فلزی است.



شکل (۱-۲): تابلوهای سلولی

۱-۲-۲-۴- تابلوهای قدرت و فرمان مونتاژ کارخانه

تابلوهای قدرت و فرمان که در کارخانه ساخته شده و قابل حمل بوده و مسئولیت آزمایش آن کارخانه سازنده به عهده گرفته است. مانند تابلوهای فرمان تپ چنجر ترانس و تابلوهای کنترل موجود در اتاق فرمان در پست های انتقال و توزیع کلیه ی وسایل مورد نیاز در تابلو اعم از اندازه گیری و حفاظتی و... در کارخانه در داخل آنها نصب شده اند و در محل نصب فقط کاکش بندی می شوند.



شکل (۱-۳): نمونه ای از تابلوهای قدرت و فرمان مونتاژ کارخانه

۱-۲-۲-۵- تابلوهای تمام بسته

این تابلوها عبارتند از مجموعه سوار شده در کارخانه که تمام جوانب آن، جز سطح نصب که ممکن است باز باشد،

به نحوی بسته باشد که حداقل درجه حفاظت IP20 تأمین شود. تابلوهای تمام بسته فشار قوی، به اشکال مختلف ساخته می‌شود که عمده‌ترین آن‌ها به شرح زیر است:

۱-۲-۲-۵-۱- تابلوهای تمام بسته ایستاده

منظور تابلویی است که بتواند بطور مستقل و بدون اتکا به دیوار، در روی کف ساختمان استقرار پیدا کند مانند آرایشگاه



شکل (۱-۴) : تابلو تمام بسته ایستاده

۱-۲-۲-۵-۲- تابلو ایستاده تمام بسته قابل دسترسی و فرمان از جلو

عبارت است از تابلویی که وسایل فرمان، مانند دسته یا کلیدهای فشاری، و وسایل اندازه‌گیری، در قسمت جلوی

تابلو قرار گرفته، و سایر تجهیزات و لوازم مانند کلیدهای جداکننده غیر قابل قطع زیر بار، کلیدهای جداکننده قابل

قطع زیر بار، کلیدهای قدرت، فیوزها، ترانس جری، ترانس ولتاژ و سرب کابل‌ها در داخل تابلو نصب می‌شود و به

دانشجویان محترم:

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

منابع و مآخذ

- ۱- مبانی رله و حفاظت در سیستم‌های قدرت - تألیف و ترجمه سهراب فیروزی فر (عضو هیئت علمی دانشگاه) و محمد سعید فیروزی فر
- ۲- حفاظت و رله‌ها - تألیف دکتر حسین عسکریان ایبانه (استاد دانشگاه صنعتی امیر کبیر)، با همکاری مهندس مهدی هاشمی
- ۳- حفاظت سیستم‌های قدرت - دکتر مجتبی خدر زاده
- ۴- ا. نیکوفر، م. سرلک، م. شهرتاش، " آشکارسازی خطای امپدانس بالا در شبکه‌های توزیع " در مجموعه مقالات آزمایشگاه پروژه برق دانشگاه زنجان و کنترل سیستم‌های قدرت
- ۵- نظام نامه سیستم رله و حفاظت شبکه انتقال برق ایران (ویرایش سوم)، تهیه و تنظیم: معاونت برنامه ریزی و پروژه برق دانشگاه زنجان بر امنیت شبکه، خرداد ماه ۹۶
- 5- *Protective Relays Application Guide 3rd Edition*, GEC Alsthom Measurements Ltd. 1987
- 6- RED 670 _ Catalog
- 7- 7SD61_Catalog_SIP_E7
- 8- vamp 255 _ Catalog
- 9- vamp 40 _ Catalog
- 10- SEPAM relays _ Catalog
- 11- 7SD61 relay _ Catalog
- 12- AP_Safety MV Plants(EN)A- _1VCP000590 - 2017.01
- 13- AP_Protection criteria MV(EN)C- _1VCP000280-01.2017
- 14 - IEC _ 60044-1