

به نام خدا

نقشه خوانی فنی برق

استاد: اقبال طلب

Eghbaltalab

دانشکده فنی و حرفه ای صومعه سرا

نقشه خوانی برق

- در این بخش هدف، آشنایی با نقشه خوانی مدارهای الکتریکی است. برای رسیدن به این مهم لازم است تا با علائم اختصاری و مبنای ترسیم و نقشه خوانی مدارهای الکتریکی آشنا شویم.
- در مباحث الکتریکی نقشه ها اغلب در دو استاندارد وی.دی.ای (V.D.E)، استاندارد برقکاران آلمان) و آی.ای.سی (I.E.C، کمیته بین المللی الکتروتکنیک) ترسیم می شوند. اما از آنجایی که استاندارد آ.ان.اس.آی (A.N.S.I)، مؤسسه استاندارد بین المللی آمریکا) در گرایش تأسیسات مکانیکی کاربرد بیشتری دارد به همین جهت در تشریح مطالب و علائم این قسمت هر سه استاندارد در نظر بوده است.
- نظر به این که وسایل الکتریکی با ولتاژهای کار گوناگون وجود دارند به همین دلیل نقشه مدارهای الکتریکی آن ها را به دو دسته کلی زیر می توان تقسیم کرد.
- ۱- مدارهای روشنایی الکتریکی و لوازم خانگی : مدارهایی که برای اتصال آن ها از شبکه تک فاز ۲۲۰ ولت استفاده می شود؛ مانند لامپ و یخچال.
- ۲- مدارهای صنعتی : مدارهایی که برای اتصال آن ها از شبکه سه فاز ۳۸۰ ولت استفاده می شود؛ مانند پمپ یک موتورخانه.
- علائم اختصاری و وسایل الکتریکی
- در جدول ۱. علامت اختصاری چند وسیله الکتریکی که در مدارهای روشنایی یا لوازم خانگی به کار می روند، نشان داده شده است.
- در جدول ۲. علائم اختصاری چند وسیله الکتریکی که در مدارهای روشنایی کاربرد دارند در دو استاندارد VDE و IEC نشان داده شده است.

سرفصلهای آموزش نقشه خوانی در برق

- آشنایی با حروف، علائم و استاندارد تجهیزات و وسایل برق صنعتی
- درجه حفاظت تابلوها و وسایل برقی دوار در برابر نفوذ آب و اجسام
- پلاک خوانی و روش نصب موتورهای DC
- نصب استاندارد موتورهای الکتریکی AC
- پلاک خوانی و روش نصب موتورهای AC
- روشهای نصب موتورهای DC
- سایز فریم موتورهای استاندارد
- رژیم های کاری الکتروموتورهای DC و AC
- آشنایی با روش های نقشه خوانی نقشه های مدارات فرمان و قدرت در برق صنعتی
- راه اندازی نرم و کنترل دور در موتورهای AC به روش V/F
- مدارات قدرت و فرمان یک دستگاه دیزل ژنراتور اضطراری
- مشخصات و مدارات قطع و وصل چند دستگاه کلید فشار قوی و تجهیزات وابسته
- مدارات قدرت و فرمان چند دستگاه باطری شارژر
- بررسی مدارات قدرت و فرمان چند دستگاه UPS
- شماره گذاری رله های حفاظتی و آلمان های برقی بر اساس کد ANSI
- رله های حفاظتی موتورهای الکتریکی

نقشه های الکتریکی مدار فرمان و قدرت

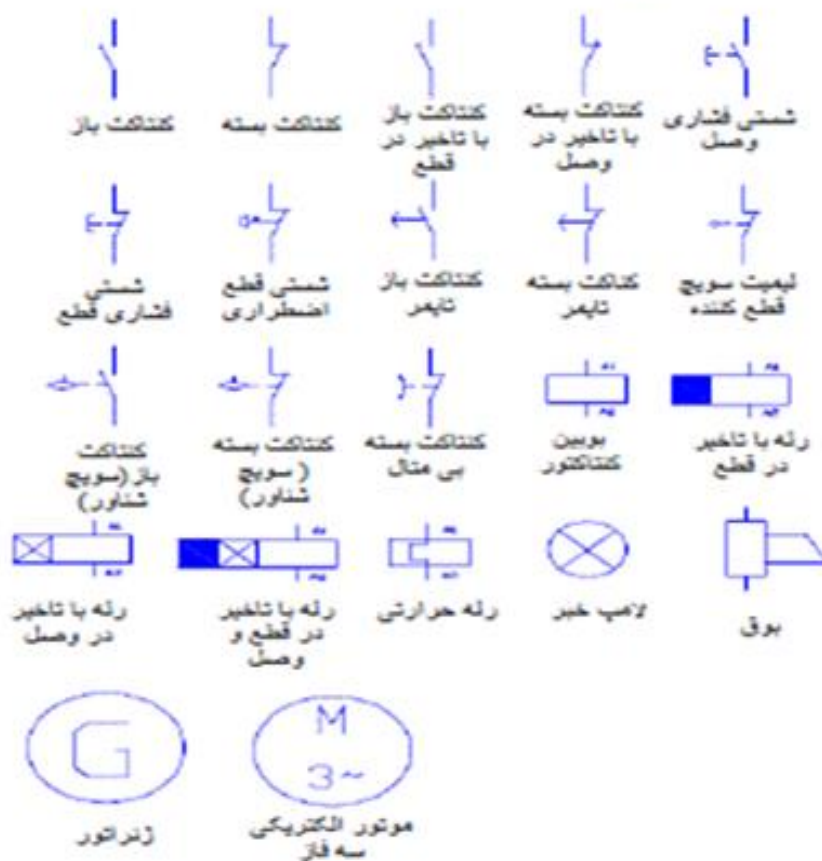
در این قسمت تمامی نکات ، از قبیل نقشه های مدار کنترل ، علائم اختصاری ، حروف شناسایی ، انواع نقشه ها ، وسایل دستی و مکانیکی ، ترسیم نقشه مدار فرمان (مسیر جریان (نقشه سیمها ، نقشه های خارجی و ...) توضیح داده شده است ، همچنین به منظور درک بیشتر مطالب ، تعدادی نقشه مدار فرمان و قدرت آورده شده است.

۱ - نقشه های مدار کنترل :

در نقشه یک سیستم الکتریکی ، وسایل و تجهیزات الکتریکی با علامتهای اختصاری نمایش داده می شوند. در این نقشه ها سعی شده است که از سیستم IEC در مورد مدارهای فرمان و قدرت بهره گرفته شود و علائم اختصاری به کار رفته در کلیه نقشه ها ذکر گردد.

۲ - علائم اختصاری :

علائم اختصاری برای کنتاکتهایی که در مدارات الکتریکی و در مدار فرمان این نقشه ها به کار رفته است در شکل زیر نشان داده شده است .



۳- حروف شناسایی:

هر دستگاهی که در مدار فرمان مورد استفاده قرار می گیرد با یک حرف لاتین شناسایی و بوسیله همین حرف در تمامی نقشه ها و لیست وسایل نشان داده می شود. این حروف در جدول ۱-۵ استاندارد شده است. اگر تعداد دستگاهها در یک نقشه مشابه از یکی بیشتر باشد، در اینصورت به دنبال حرف مشخص کننده دستگاه، عدد نیز آورده می شود؛ مانند Q1 و Q2 و Q3 و K1M و K2M و KIM و K2I و KT1 و KT2.

مثال	حروف شناسایی	دستگاه
جدا کننده، کلید پار، کلید قدرت	Q	کلید
کلید فرمان، کلید فشاری	I, II	کلید کمکی
کنتاکتورهای قدرت	KM	کنتاکتور
	K	کنتاکتور کمکی
	KT	رله های فرمان
فیوزها، رله های حفاظتی، قطع کننده	F	حفاظت کننده ها
لامپ سیگنال، دستگاه نشان دهنده	H	وسایل خبری

۴- انواع نقشه ها:

۴-۱- شمای فنی یا تک خطی:

این نوع نقشه دید کلی درباره تاسیسات برقی ارائه می دهد.

۴-۲- شمای مسیر جریان:

یکی از مهمترین نقشه هایی که رد مدارهای فرمان به کار برده می شود، نقشه های مسیر جریان است. این نقشه علاوه بر استفاده در مونتاژ کاری، در عیب یابی مدار نیز بسیار مفید

است . نقشه مسیر جریان معمولا به دو قسمت مدار قدرت و مدار فرمان تقسیم می شود .
شکل شماره ۱ مدار فرمان راه اندازی یک موتور را نشان می دهد .

کلیه وسایل با حروف استاندارد مشخص می گردد که در سمت چپ علائم اختصاری نوشته می شود . مسیر جریان هر خط به طور کامل معلوم است . شماره گزاره مسیر جریانها از چپ به راست بوده و زیر خط افقی مدار ، جدولی ترسیم می شود که معلوم می کند کنتاکتهای این وسیله در کدام خطوط مدار فرمان قرار دارند . خط تیره در این جدول نمایش دهنده عدم استفاده از کنتاکت آن وسیله است . وضعیت باز و بسته بودن و نوع کنتاکتها در بالای جدول مشخص می شود .

برای ترسیم نقشه مدار فرمان (مسیر جریان) باید به نکات زیر توجه کرد:

الف - عدد خط (شماره مسیر جریان) در نقشه ها عدد خط به دوروش اجرا می شود: روش سری ؛ روش ذخیره ای .

روش سری: در این روش ابتدا خطوط مدار قدرت شماره می گردد و سپس دنباله اعداد به خطوط مسیر جریان مدار فرمان داده می شود (مثلا از ۱ تا ۸ شماره خطوط مدار قدرت بوده و از ۸ تا ۲۳ شماره مسیر جریانهای مدار فرمان) . عیب این روش بسته شدن شماره های مدار قدرت است که نمی توان وسیله ای را به نقشه اضافه کرد ؛ یعنی بلافاصله بعد از شماره ۸ در مدار قدرت شماره ۹ در مدار فرمان مورد استفاده قرار می گیرد . این روش در مدارهایی به کار برده می شود که امکان توسعه برای آن وجود نداشته باشد .

روش ذخیره ای: در این روش ابتدا مسیر جریانهای مدار فرمان از عدد یک شماره گذاری کرده تا آخر مدار مثلا ۲۱ ادامه می دهیم . سپس با ذخیره اعداد از ۲۱ تا ۴۱ ($41-21=20$) شماره خطوط مدار قدرت را از شماره ۲۲ شروع می کنیم . پس جهت توسعه مدار ۲۰ خط فرمان ذخیره شد . این روش در مواقعی استفاده می شود که احتمال توسعه مدار وجود داشته باشد . (تفاوت دو روش گفته شده ، در تعداد ارقام مسیر جریان قدرت و فرمان است)

ب - نشان دادن نقاط انشعاب در نقشه مدار فرمان (عدد انشعاب) : عدد انشعاب نیز به دو روش به کار می رود:

روش سری؛ روش تابع خط.

روش سری: در این روش از مسیر جریان شماره ۱ در ملرا فرمان شروع می کنیم و تا آخر مسیر مسیر جریانها این اعداد را ادامه می دهیم (۱-۲-۳-۴-۵-۶-۷-۸-۹-۱۰-۱۱-۱۲). عیب این روش آنست که اگر سیمی در تابلو برق قطع شود، مشخص نمی شود که مربوط به کدام مسیر جریان است.

روش تابع خط: در این روش عدد انشعاب را با توجه به شماره مسیر جریان خطوط انتخاب می کنند.

برای مثال، عدد ۱۲ یعنی خط اول انشعاب دوم یا عدد ۲۵ یعنی خط سوم انشعاب پنجم. هرگاه عددهای خط زیاد شوند و به سه رقم و یا چهار رقم برسند، برای مشخص کردن شماره خط و شماره انشعاب از فاصله یا نقطه استفاده می شود؛ مثلاً ۱۲۰۱ خط ۱۲ انشعاب اول ۲۴۰۱۲ یعنی خط ۲۴ انشعاب ۱۲.

د- عدد وسیله:

هر وسیله ای که در مدار کنترل به کار برده شود، بوسیله حروف و اعداد معرفی می شود. بنابراین روش عدد گذاری آنها باید مورد توجه قرار بگیرد. به طور کلی می توان وسایل را به دو دسته تقسیم کرد: وسایل دستی و مکانیکی؛ وسایل اتوماتیکی.

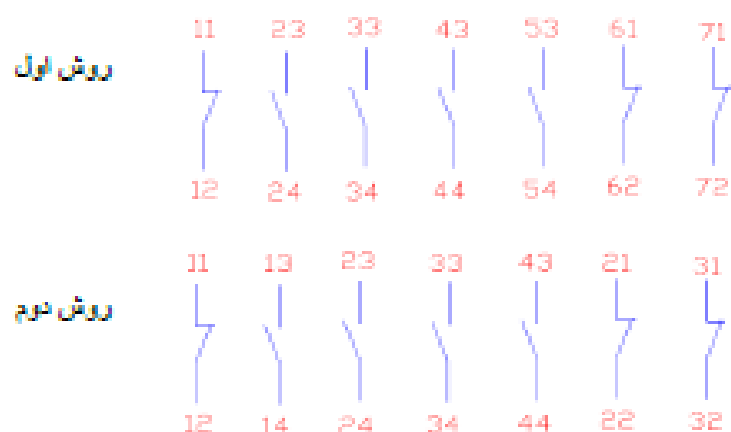
وسایل دستی و مکانیکی؛

کلید وسایلی که با دست فرمان می گیرند (مانند استاپ استارتهای) و یا به طور مکانیکی فرمان می گیرند (مانند میکرو سویچها یا لمپت سویچها) با اعداد تکریمی مشخص می شوند. برای کتاکهای بسته این وسایل از اعداد ۱ و ۲ و برای کتاکهای باز آنها از اعداد ۳ و ۴ استفاده می شود. هرگاه از یک نوع وسیله به تعداد زیاد استفاده شود، به حروف مشخص کننده وسیله اندیس عددی می دهیم.

وسایل اتوماتیکی مثل کتاکتورها، تایمرهاو بیمتالها؛

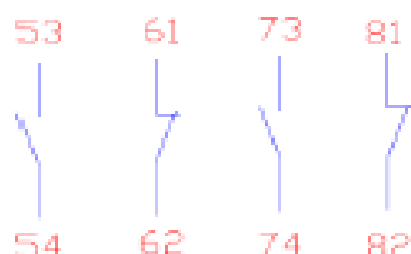
آن قسمت از کتاکتورها که در مدار قدرت به کار برده می روند، با اعداد تکریمی مشخص می شوند. بدین صورت که ورودی تیغه ها با اعداد ۱، ۳ و ۵ و خروجی آنها با اعداد ۲،

۴ و ۶ نمایش داده می شوند . کتاکتهای فرمان کتاکتور به دو روش مشخص می شوند . در هر دو روش کتاکتهای فرمان با اعداد دو رقمی مشخص می شوند . در روش اول عدد سمت چپ معرف چندمین کتاکت کتاکتور است و رقم سمت راست اگر ۲ و ۱ باشد ، به معنی بسته بودن و اگر ۴ و ۳ باشد به معنی باز بودن است . کتاکت اعداد در این روش به دنبال هم و با صورت سری نوشته می شوند . در روش دوم کتاکتهای باز و بسته ، دسته بندی می شوند و جداگانه شماره می گیرند و همچنین مدار قدرت بی مثال ، مثل کتاکتورها با اعداد تک رقمی مشخص می شوند . ۱، ۳، ۵ ورودی و ۲، ۴، ۶ خروجی قسمت قدرت بی مثال را نشان می دهد .



شماره طبقه دوم کتاکتورها از عدد ۵ شروع می شود .

مثل:



شماره ترمینال :

در نقشه مسیر جریان رویروی نقاط انشعاب عددی در داخل پرانتز نوشته می شود که مشخص می کند نقطه انشعاب مورد نظر به کدام ترمینال خارجی وصل شده است . در داخل پرانتز شماره ترمینالها مشخص می گردد .

عدد بوین :

رویروی کتاکت کلیه وسایل مدار فرمان عددی داخل پرانتز نوشته می شود که مشخص می کند بوین این کتاکت در کدام خط از مسیر خطوط جریان قرار دارد . در زیر خطوط مدار فرمان ، مسیر جریان در مدار فرمان جدولها یا لامتهایی ترسیم می شود که مشخص کننده وضعیت تیغه های کتاکتور یا تایمر در خطوط مختلف مسیر جریان است . با استفاده از آنها می توان ضمن کسب اطلاع از تمامی کتاکتهای یک کتاکتور یا تایمر از چگونگی قرار گرفتن تیغه ها در مسیر جریانهای مختلف مطلع شد . این جدولها ممکن است به سه شکل زیر خطوط مسیر جریان ترسیم شود:

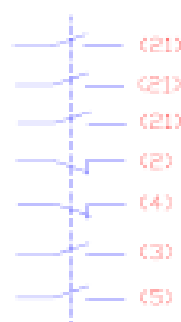
جدید ۱

۲۱	۲	۳
۲۱	۲	۵
۲۱	-	-

فنجیم ۲

H	Q	S
۲۱	۲	۳
۲۱	۴	۵
۲۱	-	-

۳



۳-۴- نقشه مدار قدرت :

آن قسمت از مدار حقیقی را که انرژی الکتریکی را از شبکه دریافت و به مصرف کننده منتقل می کند و جریان جذب شده موتور را از خود عبور می دهد ، مدار قدرت می نامند . در نقشه های صنعتی مدار قدرت با لوازم و وسایل الکتریکی جهت اندازه گیری و کنترل مدار ، همراه هستند

۴-۴- نقشه سیمها یا نقشه های خارجی:

از نقشه سیمها و یا نقشه خارجی برای مشخص کردن دستگاههای الکتریکی مانند موتور ، میکروسویچ ، شستی و ... که خارج از تابلو فرمان قرار می گیرند و نیز برای اتصال آنها به تابلو فرمان استفاده می شود . این نقشه مهمترین نقشه ضمیمه برای مونتاژ تاسیسات الکتریکی است و در آن ، وسایلی که باید به ترمینالهای تابلو فرمان اتصال یابند و در خارج از تابلو فرمان هستند نیز ترسیم می شود. معمولا در این نقشه تک تک سیمهای اتصال را ترسیم نمی کنند ، بلکه مانند شکل زیر (شکل ۲ قسمت B) آنها را به صورت یک دسته (یک خط) ترسیم کرده در روی آن ، تعداد سیمها را در داخل یک پرانتز می نویسند و همچنین در ابتدا و انتهای آن نیز تک تک سیمها را با شماره مشخص می کنند . هنگام مونتاژ نیز سیمهای اتصال در دسته های جدا از هم و یا به وسیله کابل کشیده می شود. دستگاههای الکتریکی خارج از تابلو فرمان ، به ترمینالهای تابلو فرمان اتصال پیدا می کند . از این رو در نقشه خارجی باید سیستمهای ورودی و خروجی هر ترمینال مشخص باشد . همانطور که در نقشه مسیر جریان توضیح داده شد ، برای این کار علاوه بر شماره گذاری ترمینالها که به ترتیب از چپ به راست در پایین ترمینالها نوشته می شود ، در قسمت بالای آنها نیز شماره سیمها از روی نقشه مسیر جریان ورودی ترمینال مربوط نوشته می شود .

۵-۴- نقشه مونتاژ :

برای اجرا و سیمکشی مدار قدرت و مدار فرمان ، اغلب از نقشه مسیر جریان که شرح آن قبلا داده شده استفاده می شود . در تاسیسات و مدارهای الکتریکی گسترده ، علاوه بر نقشه مسیر جریان ، از نقشه مونتاژ نیز استفاده می شود . همانطور که گفته شد ، این نقشه تنها برای مونتاژ وسایل الکتریکی در تابلو فرمان و سیم بندی آنها مورد استفاده قرار می گیرد .

برای ترسیم نقشه مونتاژ شکل ظاهری هر یک از دستگاهها را با در نظر گرفتن موقعیت مکانی آنها در داخل تابلو ، رسم می کنند و سپس برای اتصالات داخلی بین هر یک از آنها نیز این کار را انجام می دهند . جهت نمایش هر یک از دستگاهها ، از علائم اختصاری آنها نیز می توان استفاده کرد ، اما باید به طریقی آنها را ترسیم کرد که بتوان هر یک از ترمینالهای دستگاه را همانطور که روی تابلو نصب شده اند ، نشان داد (شکل ۳ قسمت B)

نقشه ترمینالها:

به جای نقشه خارجی و نقشه مونتاژ ، می توان به خوبی از نقشه ترمینالها استفاده کرد در این نقشه، تنها ترمینالهای تابلو فرمان به همراه سیمهای ورودی و خروجی ترسیم می گردد مطابق توضیحی که قبلا در مورد نقشه خارجی و نقشه مونتاژ داده شد ، شماره گذاری شده شماره سیمهای نقشه مسیر جریان در روی ترمینالها نوشته می شود . در روی هر یک از سیمهای ورودی و خروجی به ترمینالها، محل اتصال سر دیگر آنها نوشته می شود . همچنین سطح مقطع هر یک از سیمها و یا کابلها نیز مشخص می گردد .