



به نام خدا

موضوع وینار:

آشنایی با مفاهیم و تجهیزات برق
در صنایع

ارائه کننده: علی شمس نیا



سرفصلها

- آشنایی با مفاهیم و اصطلاحات در سیستم برق صنعتی
- مروری بر ساختار سیستمهای برق رسانی فشار ضعیف، متوسط و قوی
- آشنایی با تجهیزات الکتریکی در سیستمهای برق صنعتی
- آشنایی با تابلو برق و اجزاء آن در صنایع



بخش اول:

آشنایی با مفاهیم و اصطلاحات
در سیستم برق صنعتی

مفاهیم و اصطلاحات

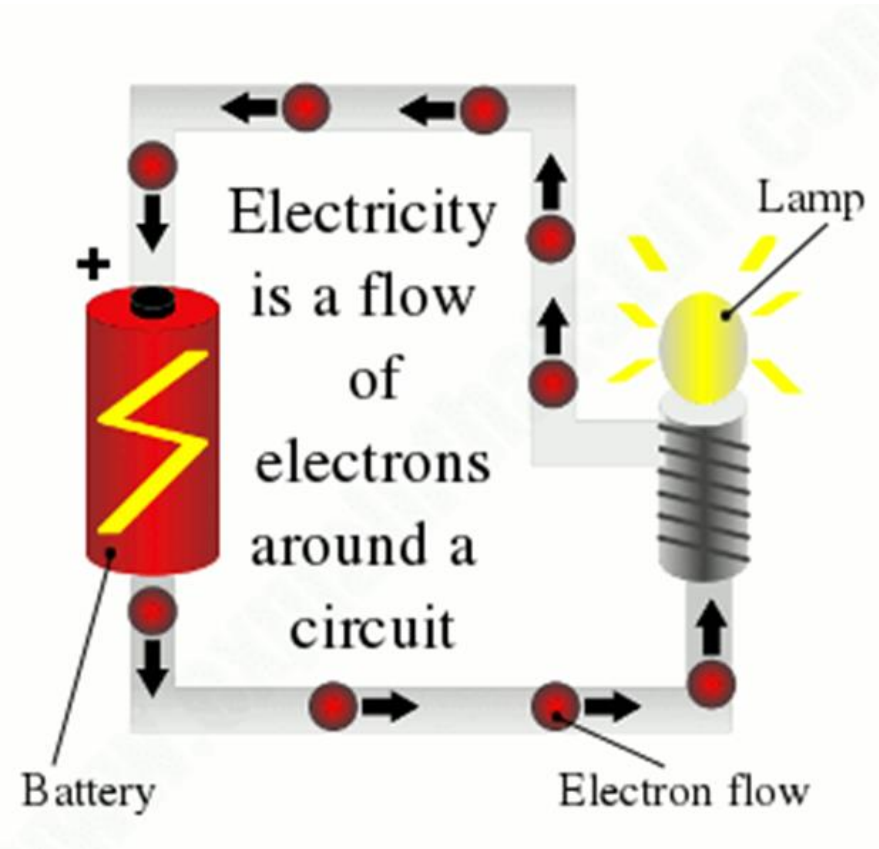
- مدار: حلقه بسته ای متشکل از هادی ها و نیمه هادیها که جریان در آن شارش می یابد.

- جریان: حرکت دسته جمعی الکترونها در طول مدار
(به واحد آمپر)

- جریان کمیت نقطه ای از مدار است

- اختلاف پتانسیل: عامل شارش جریان در مدار
(به واحد ولت)

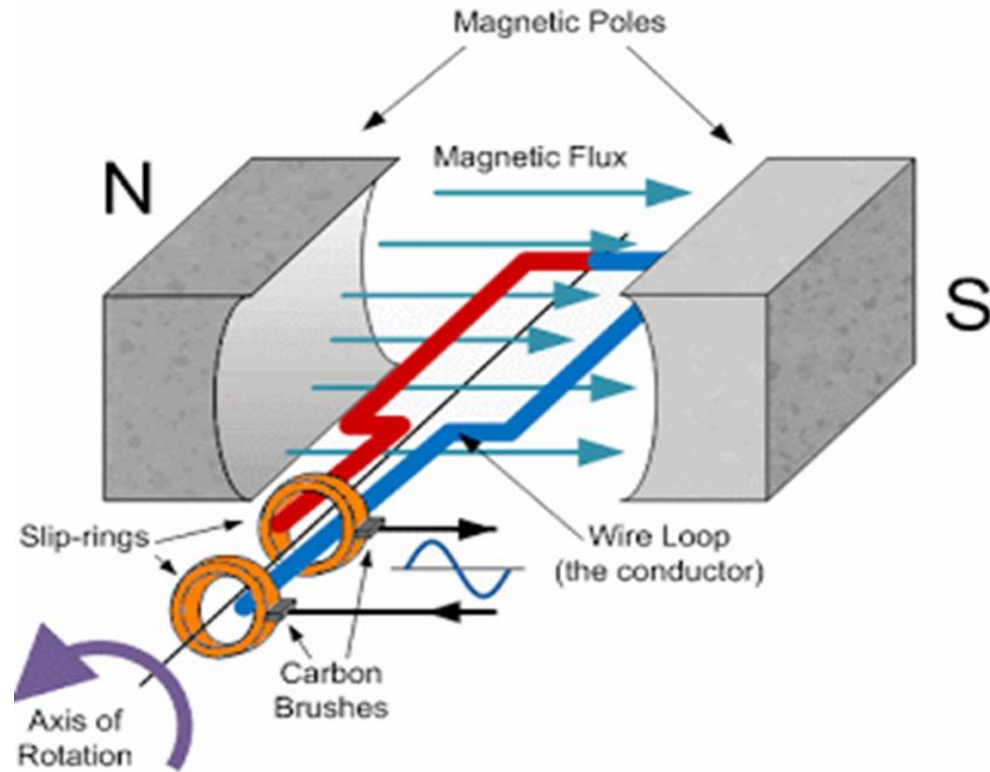
- اختلاف پتانسیل بین دو نقطه مفهوم پیدا می کند.



مفاهیم و اصطلاحات

- انواع انرژی الکتریکی:
 - جریان مستقیم: با گذر زمان دامنه اختلاف پتانسیل منبع و جریان مدار تغییر نمی کند.
منبع جریان مستقیم ← باتری
 - جریان متناوب: با گذر زمان دامنه و پلاریته اختلاف پتانسیل منبع و نیز دامنه و جهت جریان مدار بصورت تناوبی تغییر می کند.
منبع جریان متناوب ← ژنراتورهای تکفاز و چند فاز
- بیشترین کاربرد در برق صنعتی: انرژی الکتریکی متناوب

مفاهیم و اصطلاحات



- تولید انرژی الکتریکی متناوب به زبان ساده
 - ساختار یک ژنراتور تکفاز
 - تولید ولتاژ متناوب با دوران سیم پیچ در مقابل میدان مغناطیسی ثابت
 - انتقال ولتاژ القا شده از سیم پیچ روتور دوار به بیرون با کمک حلقه های لغزان

مفاهیم و اصطلاحات

- ولتاژ متناوب تکفاز $220\text{ V} - 50\text{ Hz}$ (ولتاژ برق شهری):

- شکل موج:

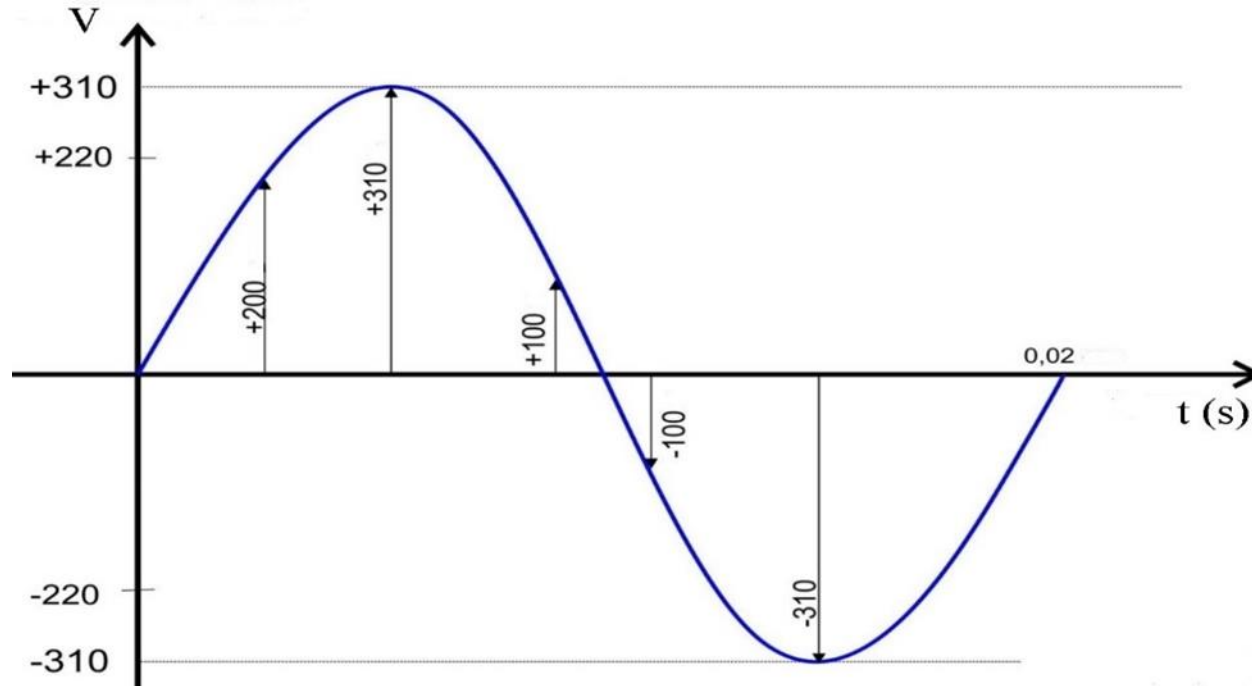
سینوسی

- مشخصات:

دوره تناوب $\leftarrow 20\text{ ms}$

مقدار موثر $\leftarrow 220\text{ V}$

دامنه $\leftarrow 310\text{ V}$



مفاهیم و اصطلاحات

• ولتاژ سه فاز 380 V – 50 Hz :

- سه ولتاژ هم دامنه و هم فرکانس با اختلاف فاز ۱۲۰ درجه

- ولتاژ فاز به فاز:

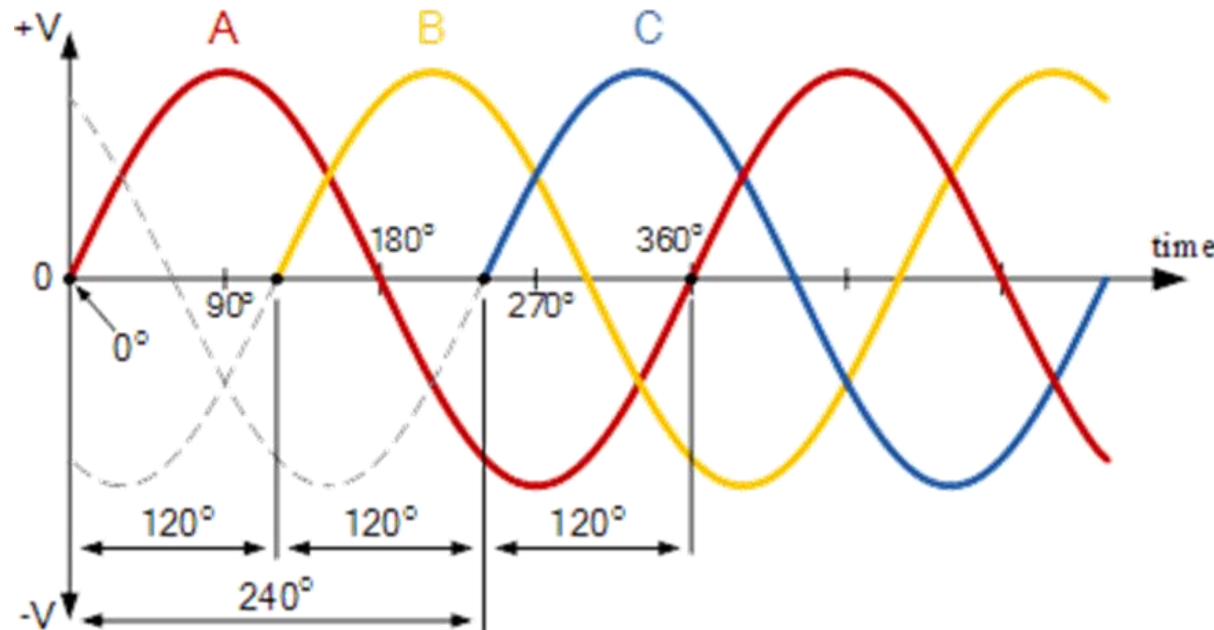
مقدار موثر ← 380 V

دامنه ← 540 V

- ولتاژ فاز به نول:

مقدار موثر ← 220 V

دامنه ← 310 V



مفاهیم و اصطلاحات

• مفهوم ولتاژها

- ولتاژ فاز به فاز:

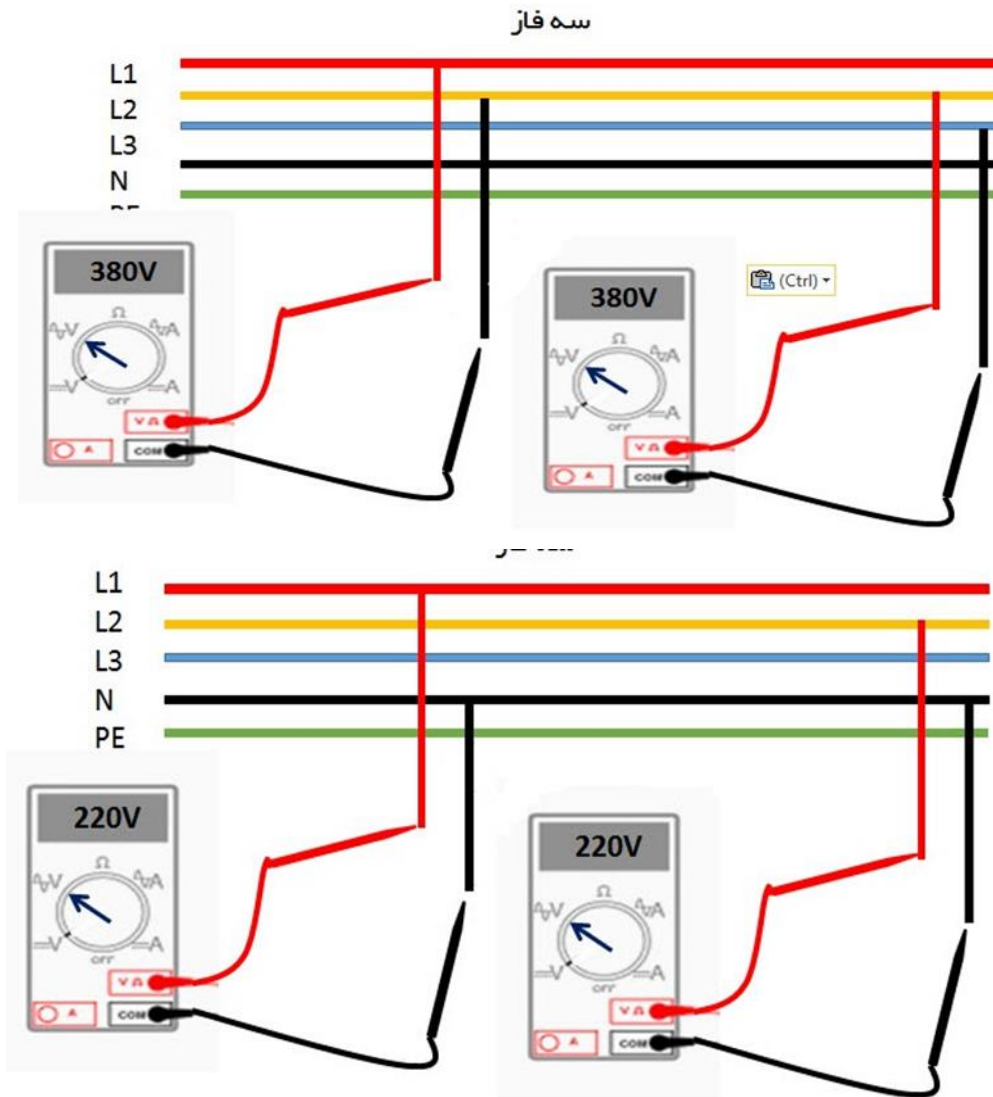
مقدار موثر ← **380 V**

دامنه ← **540 V**

- ولتاژ فاز به نول:

مقدار موثر ← **220 V**

دامنه ← **310 V**



مفاهیم و اصطلاحات

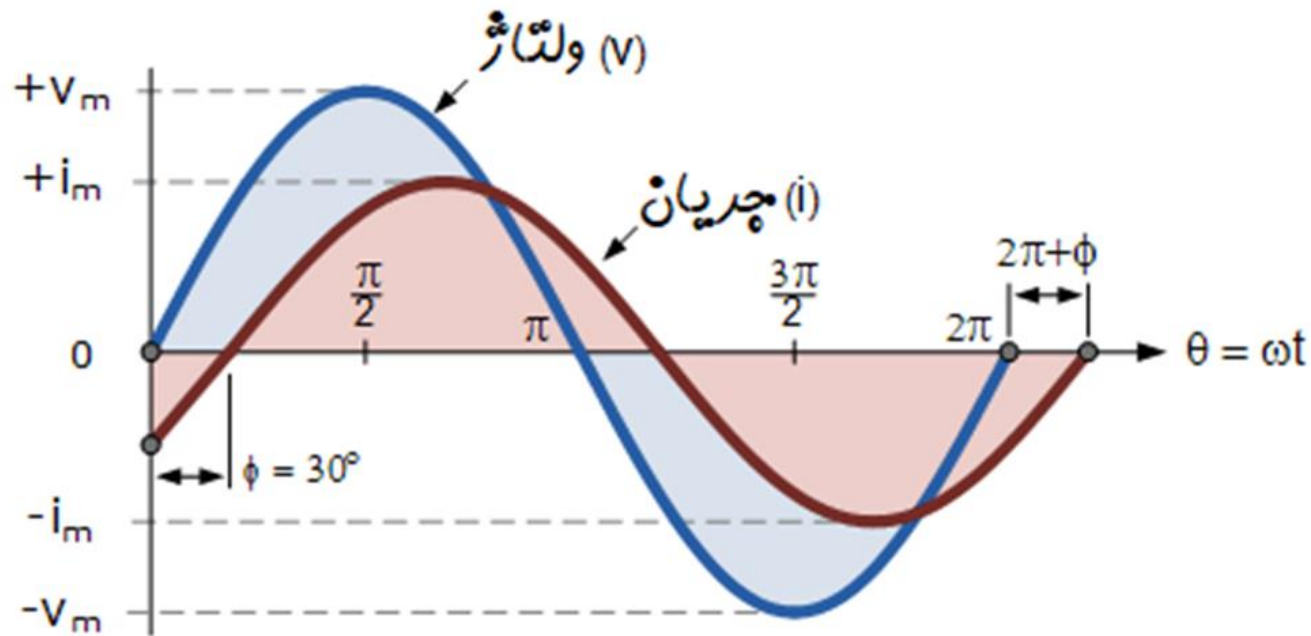
- اختلاف فاز میان ولتاژ و جریان

- در مصرف کنندگان AC نوع خطی، جریان به مانند ولتاژ 50 Hz سینوسی است

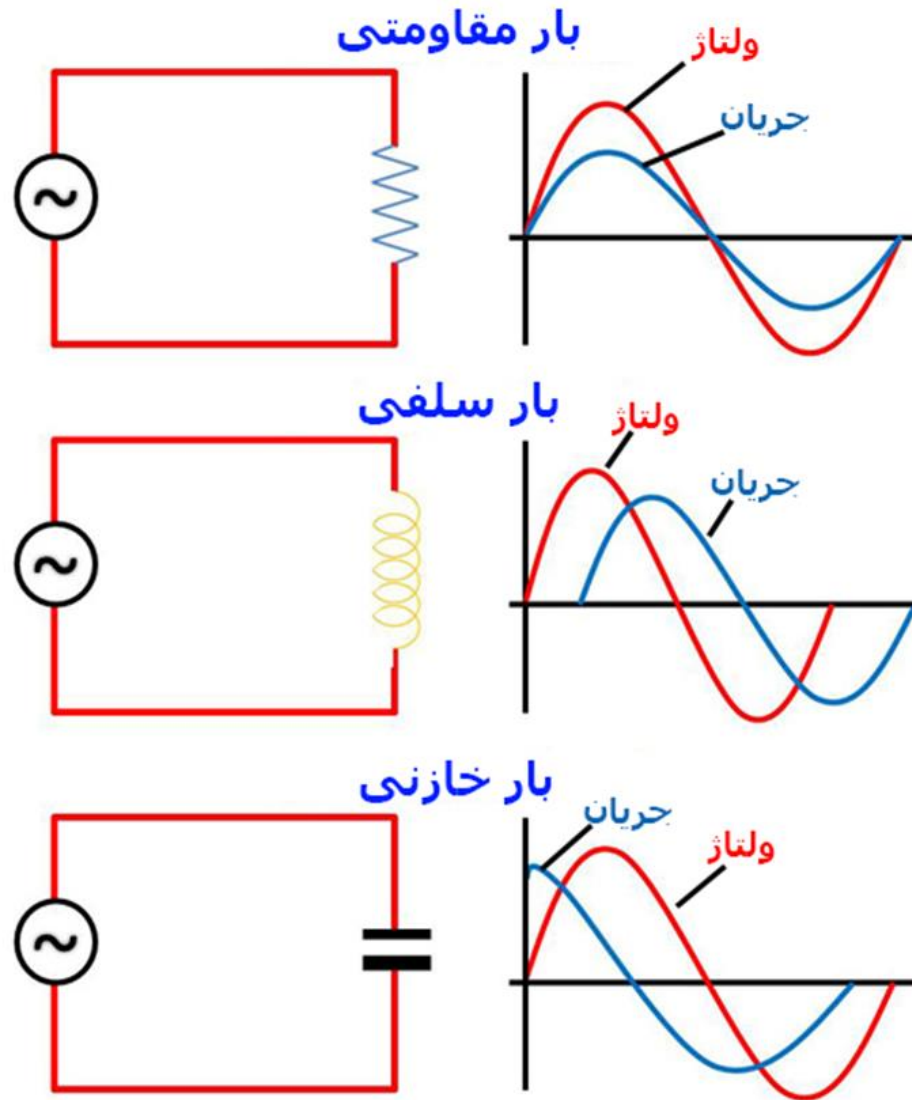
اما این دو کمیت لزوما هم فاز نیستند.

- اختلاف فاز ولتاژ و جریان در مدارات AC

ماهیت بار را نشان می دهد.



مفاهیم و اصطلاحات



- اختلاف فاز در بارهای مختلف
 - بار اهمی: ولتاژ و جریان همفاز
 - بار سلفی: جریان 90° پسفاز
 - بار خازنی: جریان 90° پیشفاز
- در عمل بارهای AC ترکیبی است از بارهای فوق:
 - اهمی سلفی
 - اهمی خازنی



مفاهیم و اصطلاحات

- روابط توانهای اکتیو و راکتیو در سیستم AC
- بار تکفاز:

$$P = V \cdot I \cdot \cos(\varphi)$$

$$Q = V \cdot I \cdot \sin(\varphi)$$

- بار سه فاز متعادل:

$$P = 3 V_{L-N} \cdot I \cdot \cos(\varphi) = \sqrt{3} V_{L-L} \cdot I \cdot \cos(\varphi)$$

$$Q = 3 V_{L-N} \cdot I \cdot \sin(\varphi) = \sqrt{3} V_{L-L} \cdot I \cdot \sin(\varphi)$$



بخش دوم:

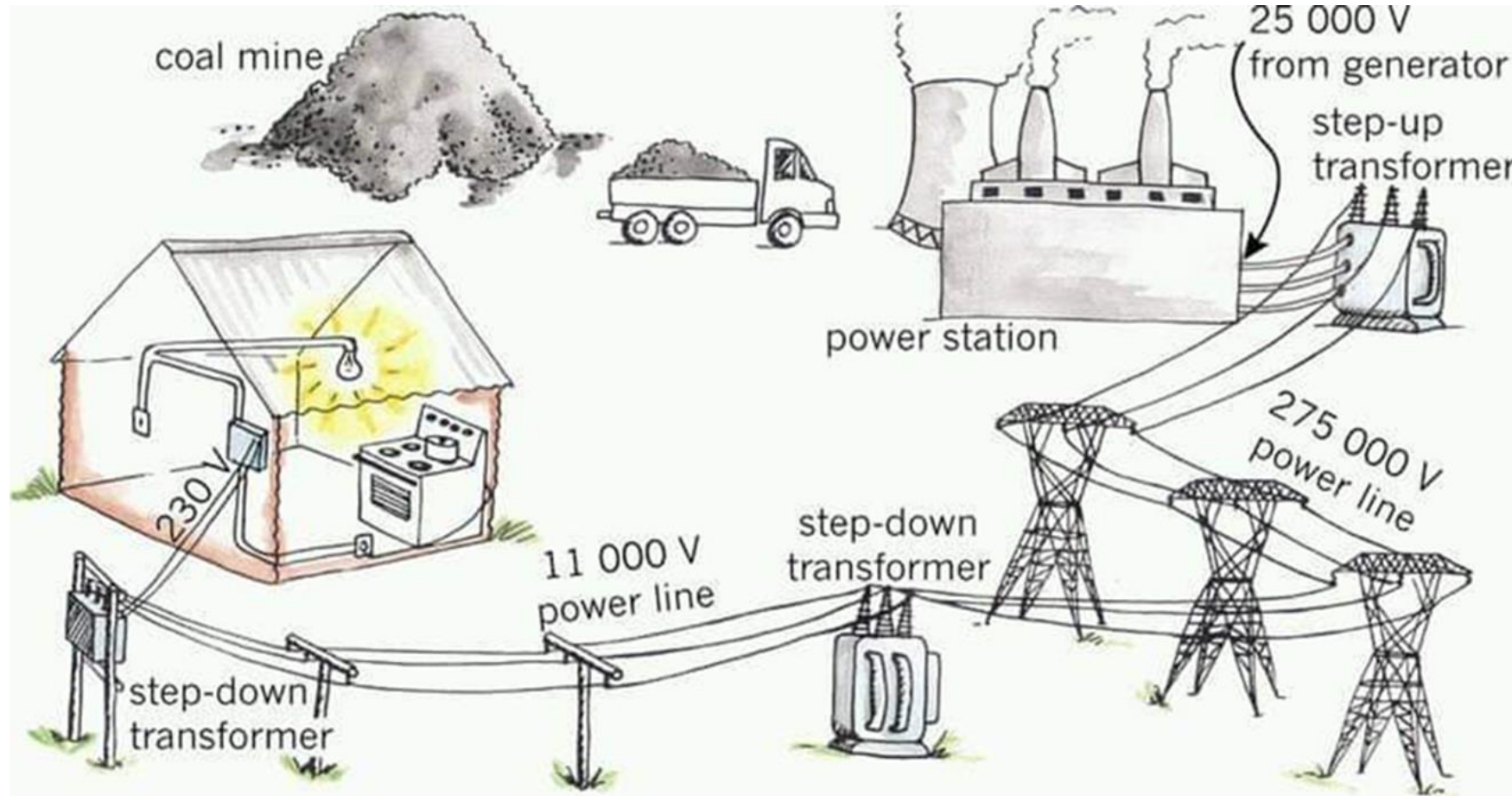
مروری بر ساختار سیستم‌های
برق رسانی

ساختار سیستمهای برق رسانی

- هدف سیستم برق رسانی تولید انرژی الکتریکی خارج از مراکز شهری و رساندن آن به شکل ایمن و اقتصادی به دست مصرف کنندگان است.
- سیستم برق رسانی از بخشهای عمده زیر تشکیل می شود:
 - نیروگاههای تولید برق
 - سیستم انتقال نیرو
 - شبکه توزیع نیرو
 - مصرف کنندگان برق

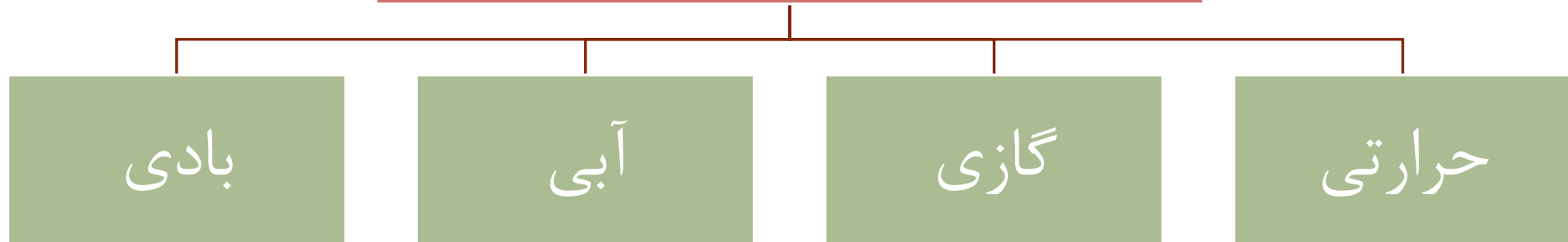
ساختار سیستمهای برق رسانی

- عملکرد کلی شبکه برق سراسری



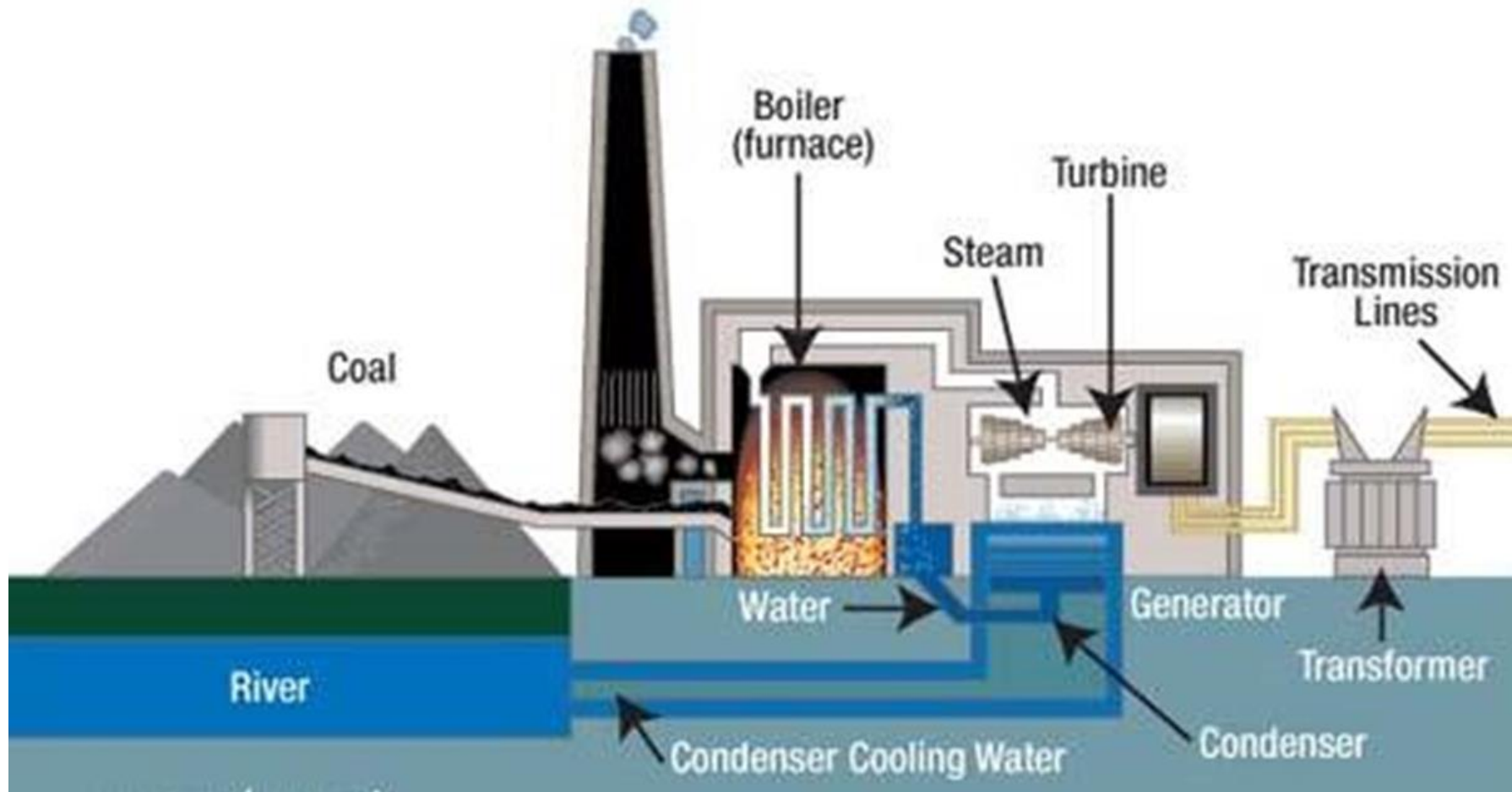


نیروگاههای برق شهری



نیروگاههای برق شهری

- نیروگاه حرارتی
- انرژی ورودی:
سوختهای فسیلی

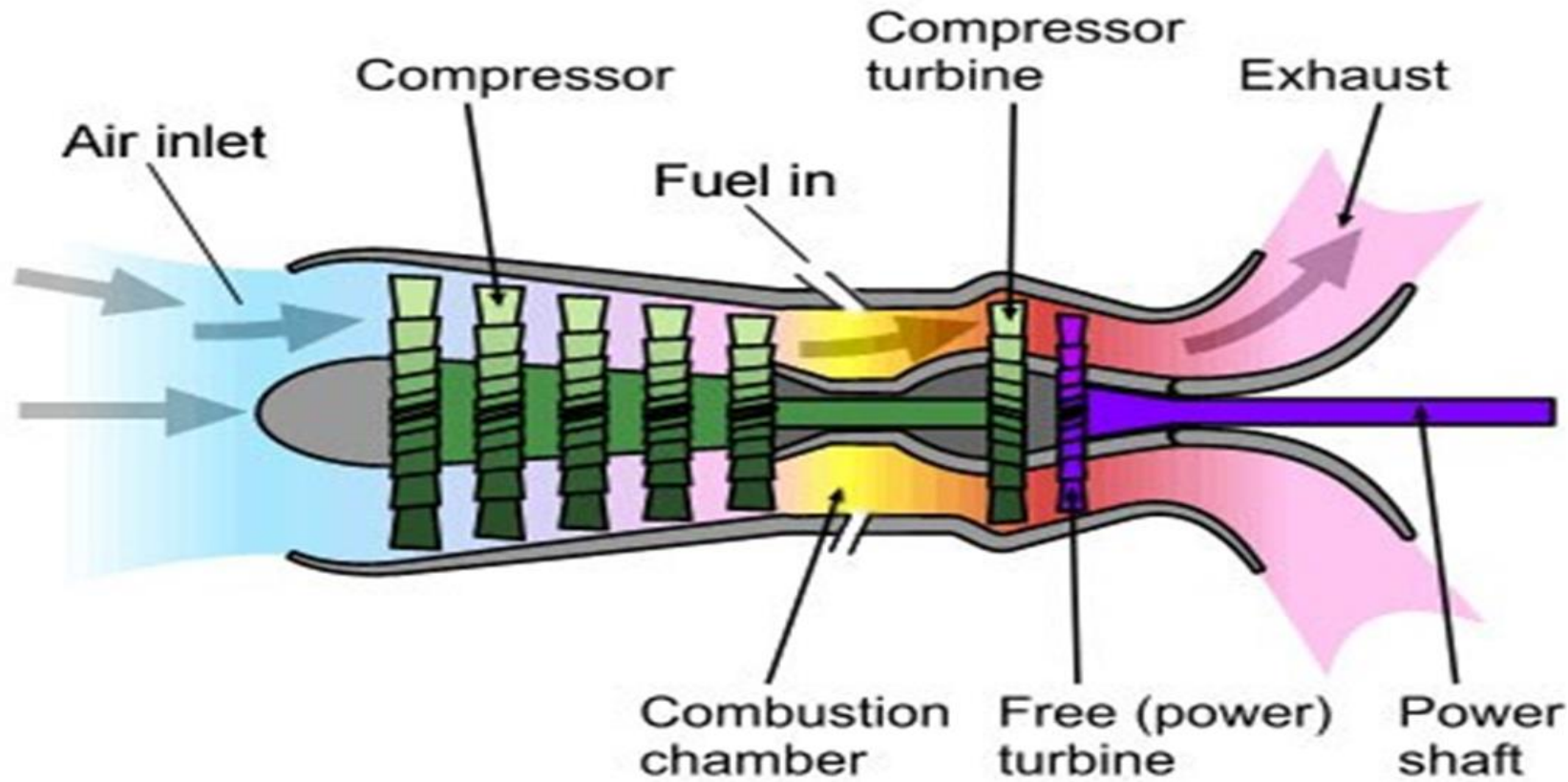


نیروگاههای برق شهری

• نیروگاه گازی

- انرژی ورودی:

سوختههای گازی



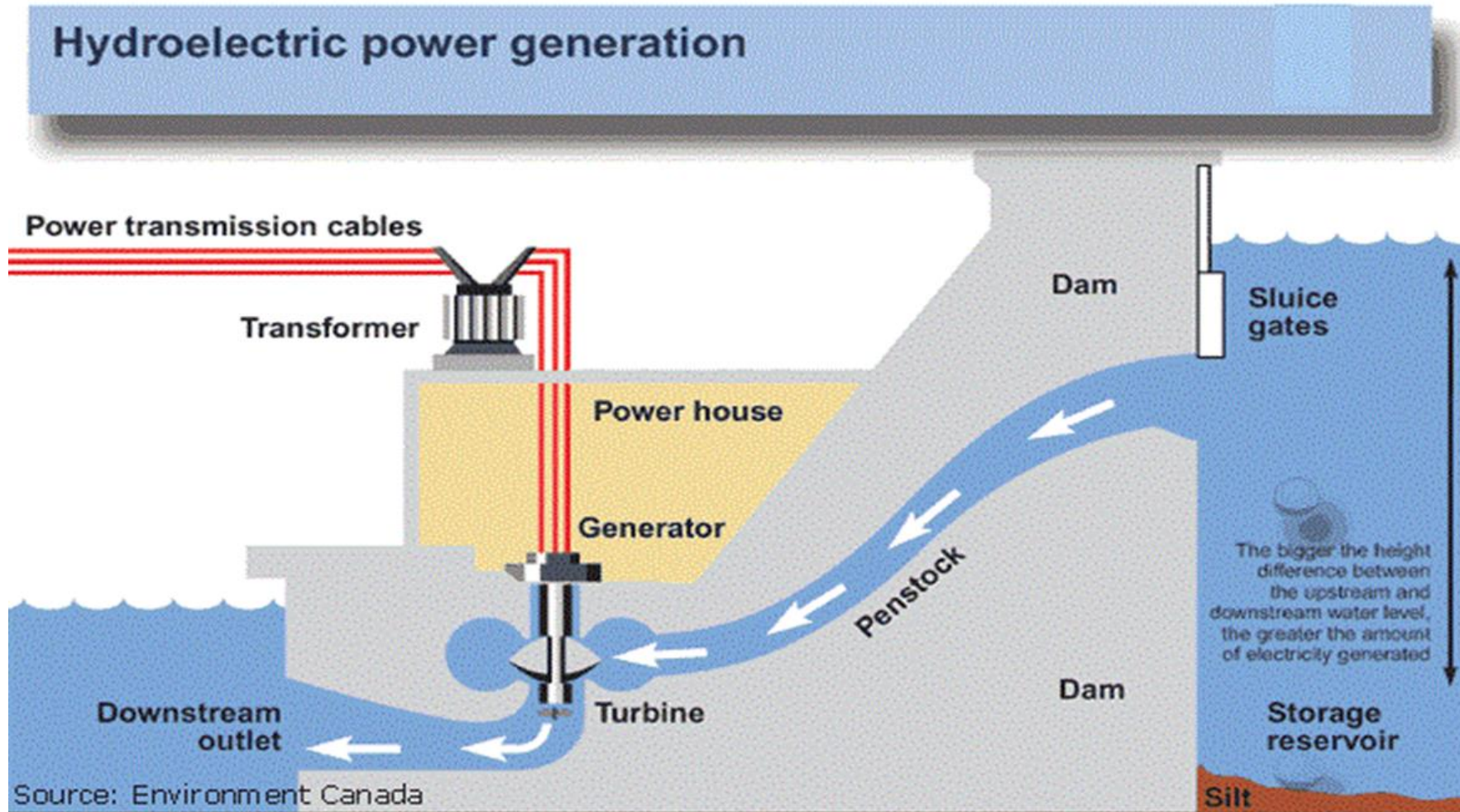
نیروگاههای برق شهری

• نیروگاه برق آبی

- انرژی ورودی:

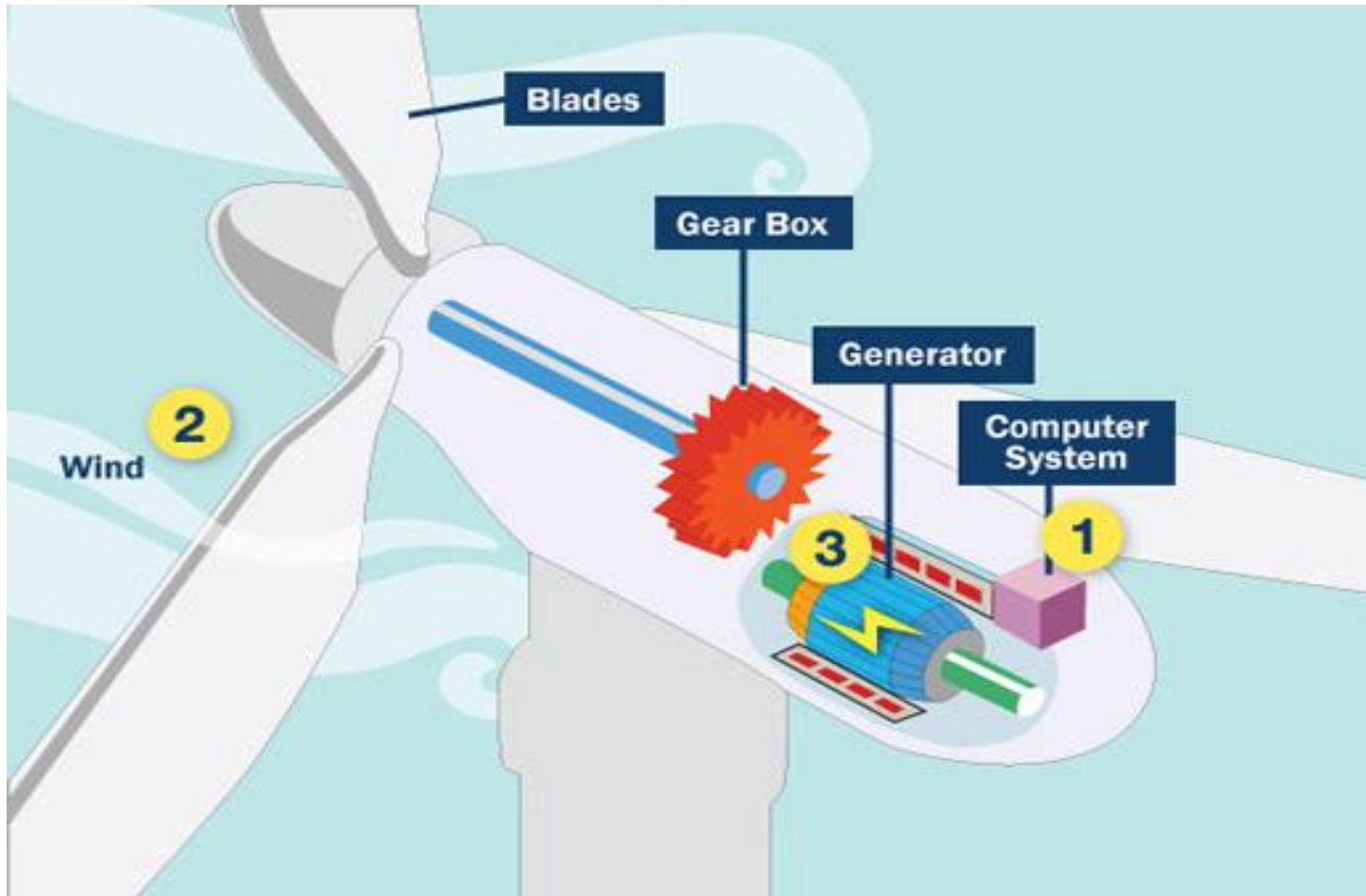
انرژی پتانسیل آب

پشت سد



Source: Environment Canada

نیروگاههای برق شهری



- نیروگاه بادی:
- انرژی ورودی:
انرژی جنبشی جریان باد



سیستم انتقال نیرو

پستهای انتقال

خطوط انتقال

سیستم انتقال نیرو

- سیستم انتقال نیرو متشکل است از:
 - هادی های چند مداره (خطوط انتقال) که از نیروگاهها تا مراکز مصرف کشیده شده اند.
 - پستهای تغییر سطح ولتاژ و حفاظت
- به دلیل فاصله زیاد نیروگاهها از مراکز مصرف، وجود سیستم انتقال نیرو ضروریست
- چالشهای سیستم انتقال نیرو با سطح ولتاژ پایین
 - سطح جریان بالای خطوط انتقال
 - هزینه زیاد احداث خطوط
 - تلفات زیاد انرژی

سیستم انتقال نیرو



- راهکار چالشهای خطوط انتقال نیرو:

بکارگیری خطوط انتقال ولتاژ بالا

230 kV , 400 kV

نتیجه ← - کاهش سطح جریان خط انتقال

- کاهش هزینه و تلفات خطوط

سیستم انتقال نیرو

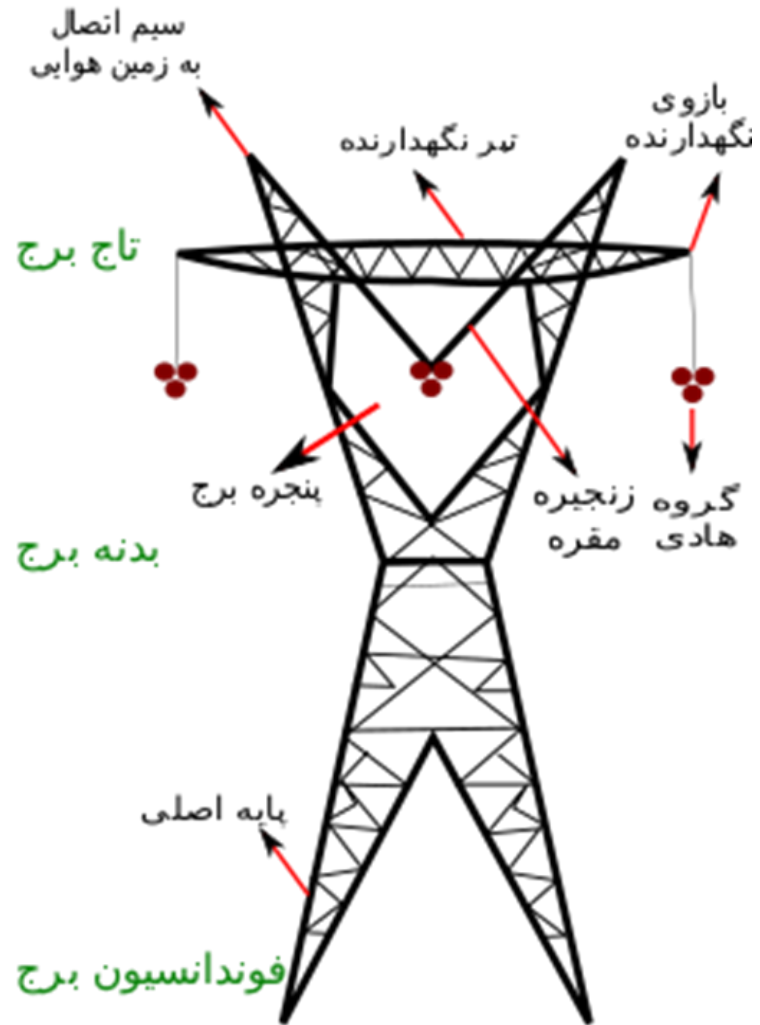
• انواع خطوط انتقال نیرو

- هوایی

(الف) تک مداره

(ب) چند مداره

- کابلی دریایی



سیستم انتقال نیرو

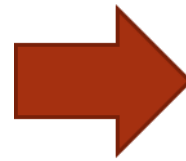
- پست انتقال نیرو
 - انرژی الکتریکی تولیدی در نیروگاهها در سطح ولتاژ چند کیلو ولت است.
 - سطح ولتاژ مورد نیاز مصرف کنندگان نیز در حد چند صد ولت است.
 - در مقابل خطوط انتقال در سطح چند صد کیلو ولت بهره برداری می شوند.
 - وظیفه تطبیق این سطوح ولتاژها برعهده ترانسفورمرها در پست های انتقال و توزیع است.
 - همچنین ادوات سوئیچ زنی (قطع و وصل) خطوط انتقال و ادوات حفاظتی آنها نیز در پست ها قرار می گیرند.

سیستم انتقال نیرو



ترانسفورمر

ادوات سوئیچ زنی
و حفاظت





شبکه توزیع نیرو

خطوط توزیع
فشار ضعیف

پست های
توزیع

خطوط فشار
متوسط



شبکه توزیع نیرو

- خطوط فشار متوسط
 - حلقه اول شبکه توزیع در سمت مصرف
 - با سطوح ولتاژ
 - 11 kV , 20 kV , 33 kV
 - اجرا بصورت خط هوایی یا کابلهای مدفون

شبکه توزیع نیرو

• پست توزیع

- وظیفه اصلی: تبدیل سطح ولتاژ متوسط به سطح ولتاژ مصرف

- متشکل از ترانسفورمر و ادوات حفاظتی

- انواع پست توزیع:

الف) زمینی

ب) هوایی



شبکه توزیع نیرو

• خطوط توزیع فشار ضعیف

- وظیفه:

رساندن برق به دست مصرف کنندگان

- سطح ولتاژ:

220 V/380 V

- اجرا بصورت خط هوایی یا کابلهای مدفون



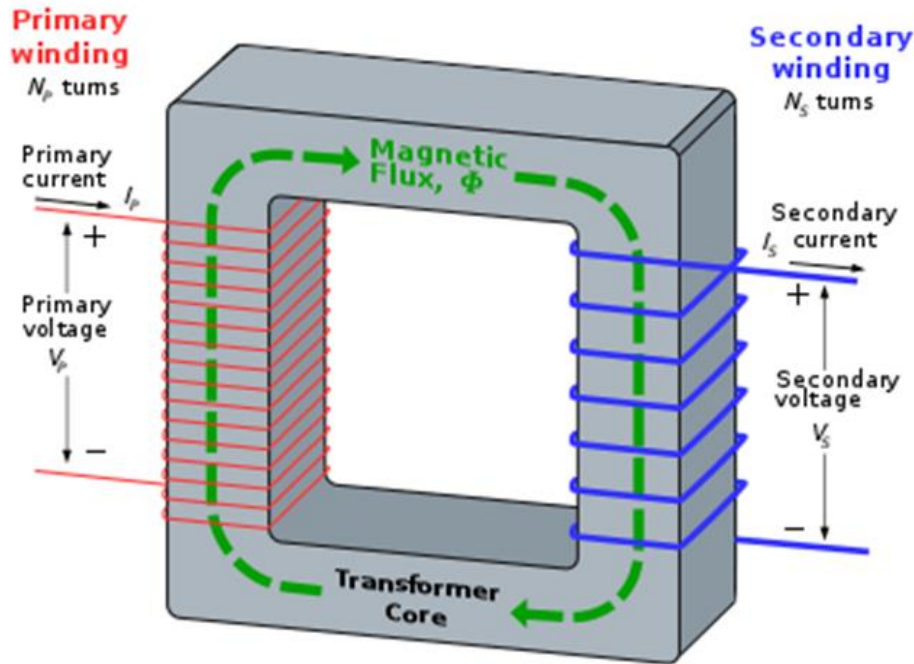


بخش سوم:

آشنایی با تجهیزات الکتریکی
در سیستم های برق صنعتی

تجهيزات الكتریکی

• ترانسفورمر



- متشکل است از یک هسته آهنی و دو یا چند سری

سیم پیچی (اولیه و ثانویه و ...)

- جهت کاهش یا افزایش دامنه ولتاژ AC بکار می رود

- نسبت تبدیل ولتاژ متناسب با تعداد دورهای

سیم پیچ اولیه و ثانویه است

- سیم پیچها از طریق شار مغناطیسی هسته با هم کوپل هستند

تجهيزات الكتریکی

- ترانسفورمرها برای مصارف مختلف و بصورت تکفاز یا سه فاز ساخته می شود.



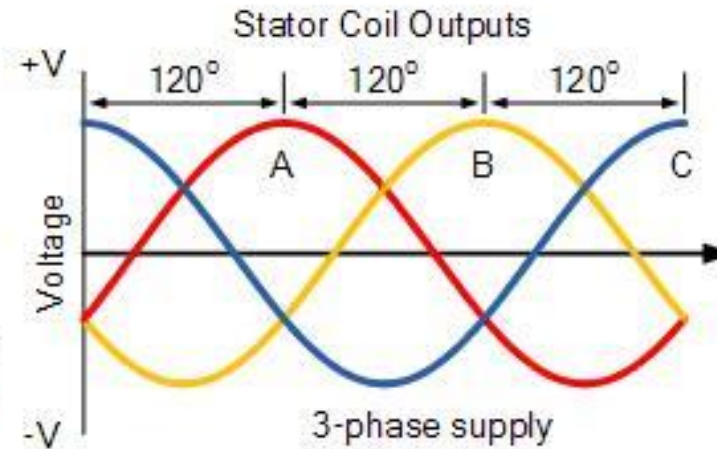
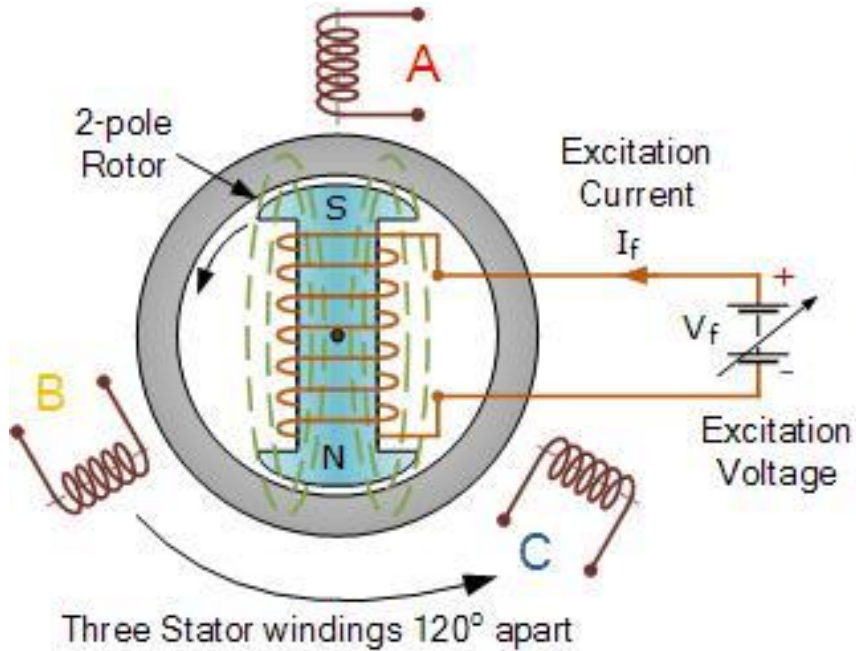
تجهيزات الکتریکی

• ماشین سنکرون سه فاز

- استاتور: متشکل از هسته آهنی دوار که شیارهای آن با سه کلاف سیم پیچ با فاصله های 120° درجه مکانی پیچیده شده است.

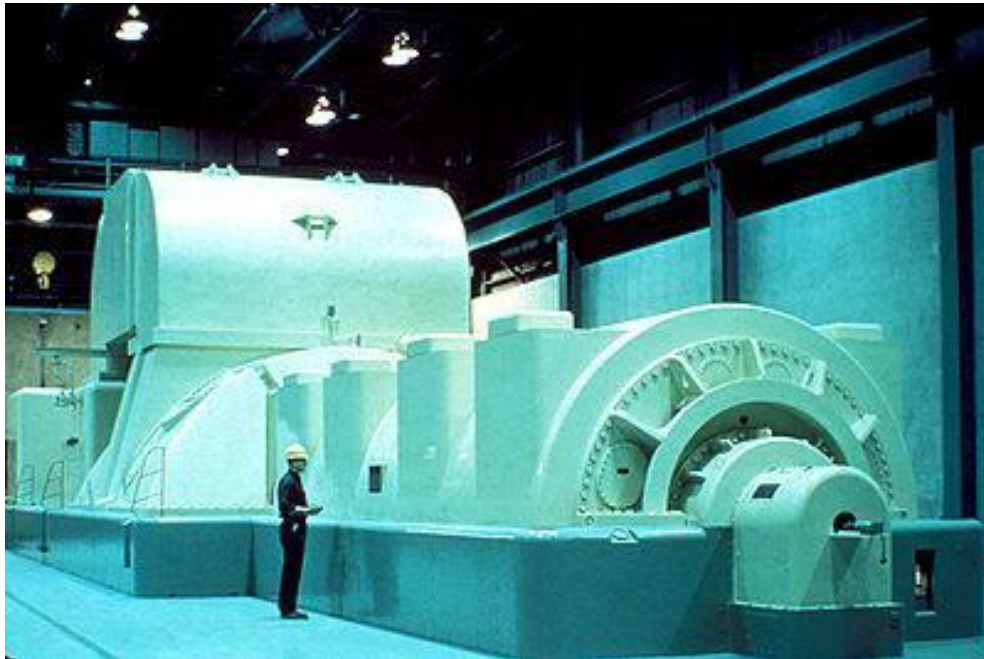
- رتور: آهنربای دائم یا یک

سیم پیچ با تغذیه DC



تجهيزات الکتریکی

- ماشین سنکرون سه فاز
 - فرکانس ولتاژ AC القاء شده در سیم پیچهای استاتور متناسب با سرعت دروان روتور است.
 - از این ماشین بیشتر به عنوان ژنراتور در نیروگاهها و دیزل ژنراتورها استفاده می شود.



تجهيزات الكتریکی

- موتور القایی سه فاز

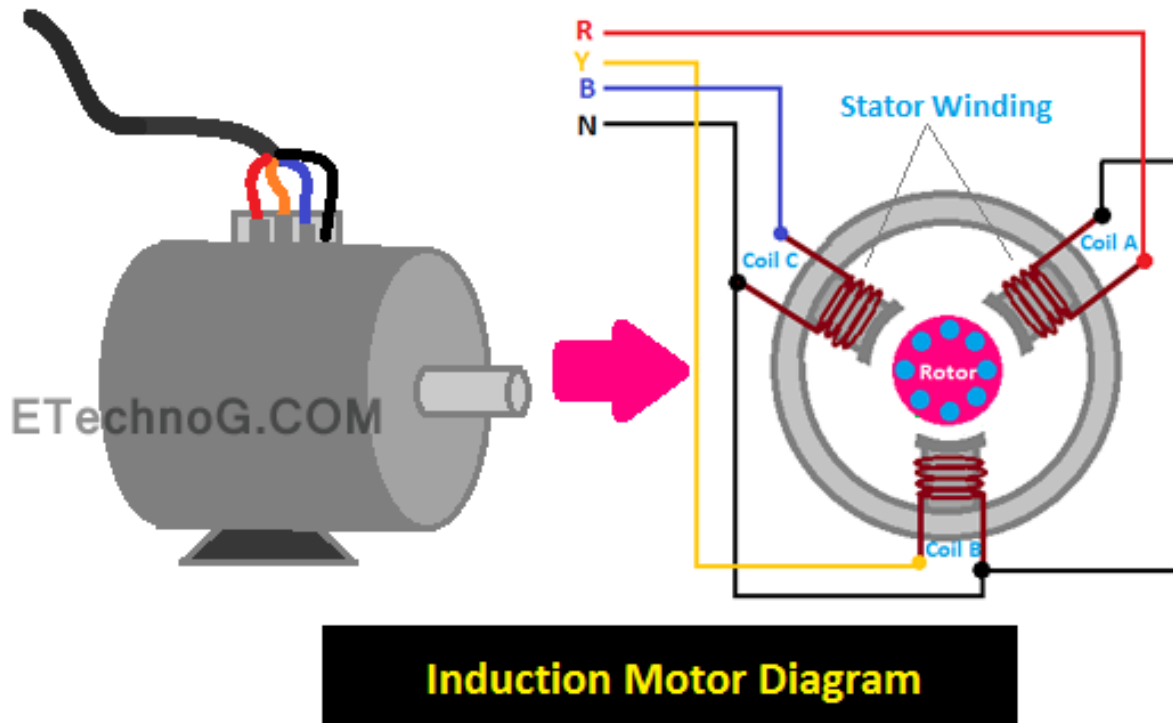
- استاتور موتور القایی سه فاز مشابه استاتور ماشین سنکرون است.

- روتور آن از سیم پیچ سه فاز (مشابه استاتور) یا روتور قفسی تشکیل می شود.



تجهيزات الكتریکی

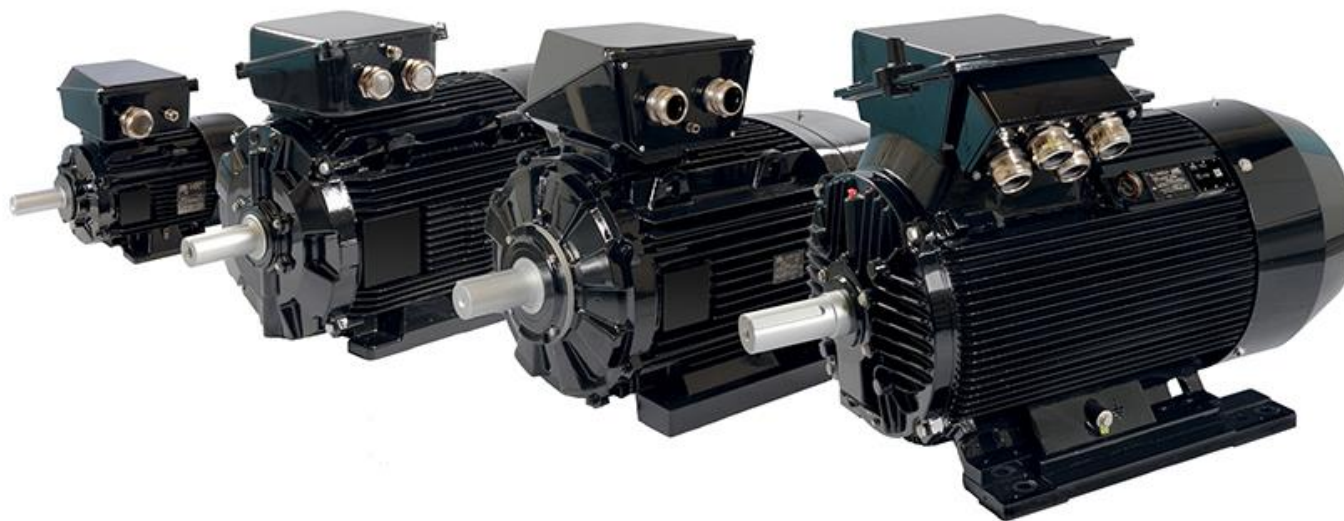
- با اعمال ولتاژ به استاتور، میدان مغناطیسی دوار در آن ایجاد می شود.
- میدان دوار استاتور موجب القا جریان در مدارات رتور می شود.



- در اثر تقابل میدان استاتور و جریانهای رتور، گشتاور دورانی به رتور اعمال شده و موجب چرخش آن می گردد.
- سرعت دوران متناسب است با فرکانس ولتاژ استاتور

تجهیزات الکتریکی

- همچنین اینکه موتور القایی از چند سری سیم پیچ سه فاز تشکیل شده (تعداد قطبهای موتور)، بر سرعت دوران آن موثر است.
- موتور القایی در صنایع بسیار پر کاربرد است: موتور آسانسور، پمپ، کمپرسور
- موتور القایی در رنج وسیعی از توانها تولید می شود.



تجهيزات الكتریکی

• موتور القایی تکفاز

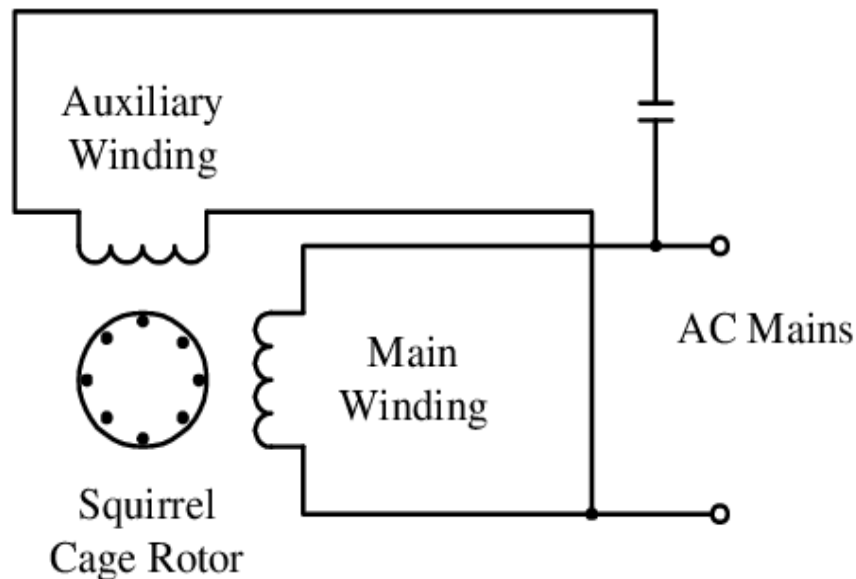
- موتور القایی دو فازی است که سیم پیچهای آن (در استاتور یا روتور) 90° درجه مکانی باهم فاصله دارند.

- جهت تغذیه از ولتاژ تکفاز، فاز دوم به کمک

خازن سری شبیه سازی می شود.

- این موتور در رنجهای توانهای

پایین تولید می شود.



تجهيزات الكتریکی

- درایو (یا اینورتر):
 - تجهیزى است که برای تغییر پیوسته دامنه و فرکانس ولتاژ اعمال شده به آن مورد استفاده قرار می گیرد.
 - ورودی و خروجی درایو می تواند تکفاز یا سه فاز باشد.
 - درایوها جهت کنترل گشتاور و سرعت موتورهای AC ایده آل هستند.



تجهيزات الكتريكي

- خازن و بانک خازنی
 - خازن تولید کننده توان راکتیو است در صورتیکه بارهای سلفی مصرف کنندگان توان راکتیو هستند.
 - بدلیل اشغال ظرفیت خطوط انتقال و توزیع، برق منطقه ای مصرف کننده با ضریب توان پایین (مصرف زیاد توان راکتیو) را جریمه می کند.
 - در این موارد نصب خازن در محل مصرف راهگشا است.
 - بانک خازنی متشکل از تعدادی خازن به همراه کنترل کننده (رگولاتور) است که بسته به میزان مصرف توان راکتیو، خازن وارد مدار می کند.

تجهيزات الكتریکی

• چند نمونه خازن، رگولاتور و بانک خازنی



* کنتاکتورهای بانک خازنی باید از نوعی خاص باشند.





بخش چهارم:

آشنایی با تابلو برق
و اجرا آن



آشنایی با تابلو برق

- تابلو برقها مجموعه هایی هستند که به منظور نیرو رسانی و توزیع انرژی الکتریکی، حفاظت و کنترل تجهیزات برقی بکار می روند.
- ادوات اصلی تشکیل دهنده تابلو برق ها:
 - الف) محفظه تابلو برق
 - ب) ادوات قطع و وصل انشعابات
 - ج) ادوات اندازه گیری و نمایش اطلاعات
 - چ) ادوات کنترلی و حفاظتی
 - ح) ادوات عایق بندی

آشنایی با تابلو برق

- یک نمونه تابلو برق





٤-١) محفوظه تابلو برق



محفظه تابلو برق

- وظایف محفظه تابلو برقهها
 - نگهداری تجهیزات در محل نصب
 - حفاظت در برابر برخورد ناخواسته افراد با قسمت‌های برقدار
 - ممانعت از سرایت مستقیم خطراتی مانند انفجار و آتشسوزی تجهیزات داخلی
 - به بیرون از تابلو برق
 - پیشگیری از اثرات مخرب عوامل بیرونی (مانند رطوبت یا نور خورشید یا نویز)
 - بر تجهیزات داخلی تابلو

محفظه تابلو برق

• جنس محفظه تابلو برقها

- ورق آهنی یا گالوانیزه با رنگ الکترواستاتیک

مزایا: استحکام مکانیکی بالا و مقاوم در برابر رطوبت، ضد حریق

معایب: قیمت بالاتر و احتمال برقدار شدن بدنه فلزی

- کامپوزیتی (ترکیب الیاف شیشه و رزین ترموست)

مزایا: دوام و استحکام بالا، ضد حریق، ضد زنگ زدگی، عایق الکتریکی، هزینه کمتر (از تابلو فلزی)

- پلی کربنات (ترکیب رزین های ترموپلاستیک و الیاف کربن)

مزایا: عایق الکتریکی، هزینه پایین

معایب: شکننده در برابر نور خورشید، غیر مقاوم در برابر آتش

محفظه تابلو برق

- انواع محفظه تابلو برقها براساس کاربرد
 - فضای باز و فضای سرپوشیده
 - ایستاده و دیواری (روکار و توکار)





مدارات داخلی (۲-۴) تابلو

شینه ارت

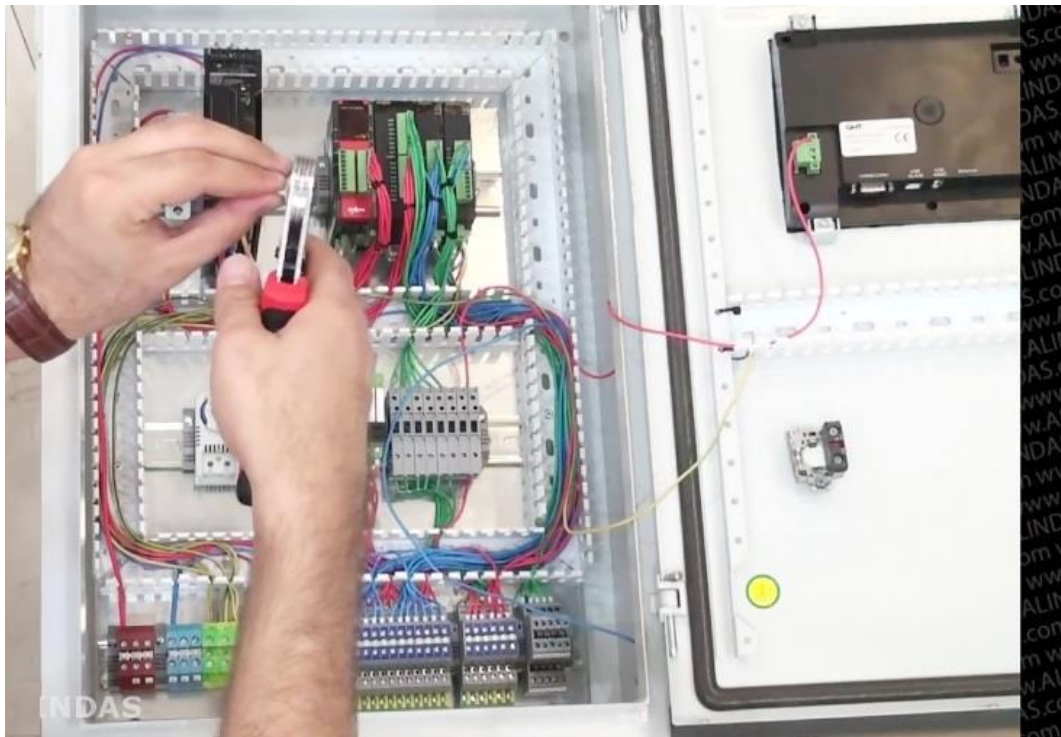
شینه نول

شینه مسی

سیم کشی

مدارات داخلی تابلو

- برای مدارات داخلی تابلو برق معمولاً از هادی مسی استفاده می شود.
- سیم مسی عایق دار (میله ای یا افشان) برای مدارهای با جریان پایین مناسب است.
- سایز سیم (سطح مقطع مس) متناسب با حداکثر دامنه جریان مورد انتظار مدار انتخاب می شود.



مدارات داخلی تابلو

- شینه مسی: بلوکی است از مس تو پر با هدایت الکتریکی بسیار بالا
- برای مدارات پر جریان تابلو از شینه مسی استفاده می شود.
- سطح مقطع شینه متناسب با حداکثر دامنه جریان مدار انتخاب می شود.
- در موارد خاص از شینه آلومینیومی نیز استفاده می شود.



مدارات داخلی تابلو

- شینه نول: شینه ای مسی یا آلومینیومی است که هادی نول تمام انشعابات ورودی و خروجی تابلو به آن وصل می شوند.
- شینه نول معمولاً از طریق مقره به بدنه تابلو برق پیچ می شود.
- معمولاً سایز شینه نول برابر سایز شینه فازها یا یک سایز کوچکتر انتخاب می گردد.



مدارات داخلی تابلو

- شینه ارت: شینه ای مسی یا آلومینیومی است که هادی ارت تمام انشعابات و هادی ارت ورودی از چاه ارت به آن وصل می شوند.
- شینه ارت مستقیماً به بدنه تابلو برق پیچ می شود.





۳-۴ ادوات اندازه گیری

چراغ سیگنال

میتر تابلویی

ترانس جریان

مولتی متر

ولت/آمپر متر

ادوات اندازه گیری

- ترانسفورمر جریان برای نمونه برداری از جریان بکار می رود.
- مداری که جریان آن اندازه گیری می شود (سیم یا شینه) از داخل ترانس جریان عبور کرده و خروجی ترانس به آمپر متر وصل می شود.
- مشخصه های ترانس جریان:
 - حداقل و حداکثر جریان نمونه برداری
 - کلاس یا دقت اندازه گیری
 - نسبت تبدیل ترانس



ادوات اندازه گیری

- ولت‌متر دستگاهی است برای اندازه‌گیری دامنه ولتاژ بین دو نقطه از مدار که با اتصال مستقیم به آن نقاط این کار را انجام می‌دهد.
- ولت‌مترها در دو نوع دیجیتال و آنالوگ ساخته می‌شوند.
- مشخصات ولت‌مترها:



- اندازه‌گیری ولتاژ AC یا DC
- سه فاز یا تکفاز بودن
- گستره اندازه‌گیری
- دقت اندازه‌گیری

ادوات اندازه گیری

- آمپرمتر دستگاهی است برای اندازه گیری دامنه جریان یک نقطه از مدار که معمولاً از طریق ترانس جریان اینکار را انجام می دهد.

- آمپرمترها در دو نوع دیجیتال و آنالوگ ساخته می شوند.
- مشخصات آمپرمترها:

- اندازه گیری جریان AC یا DC

- نسبت تبدیل ترانس جریان

- سه فاز یا تکفاز بودن

- گستره اندازه گیری

- دقت اندازه گیری



ادوات اندازه گیری

• مولتی متر دستگاه اندازه گیری است برای اندازه گیری برخی از پارامترهای زیر در یک نقطه از مدار:



- ولتاژ شامل ولتاژ فاز به فاز و فاز به نول

- جریان فازها

- فرکانس

- ضریب توان

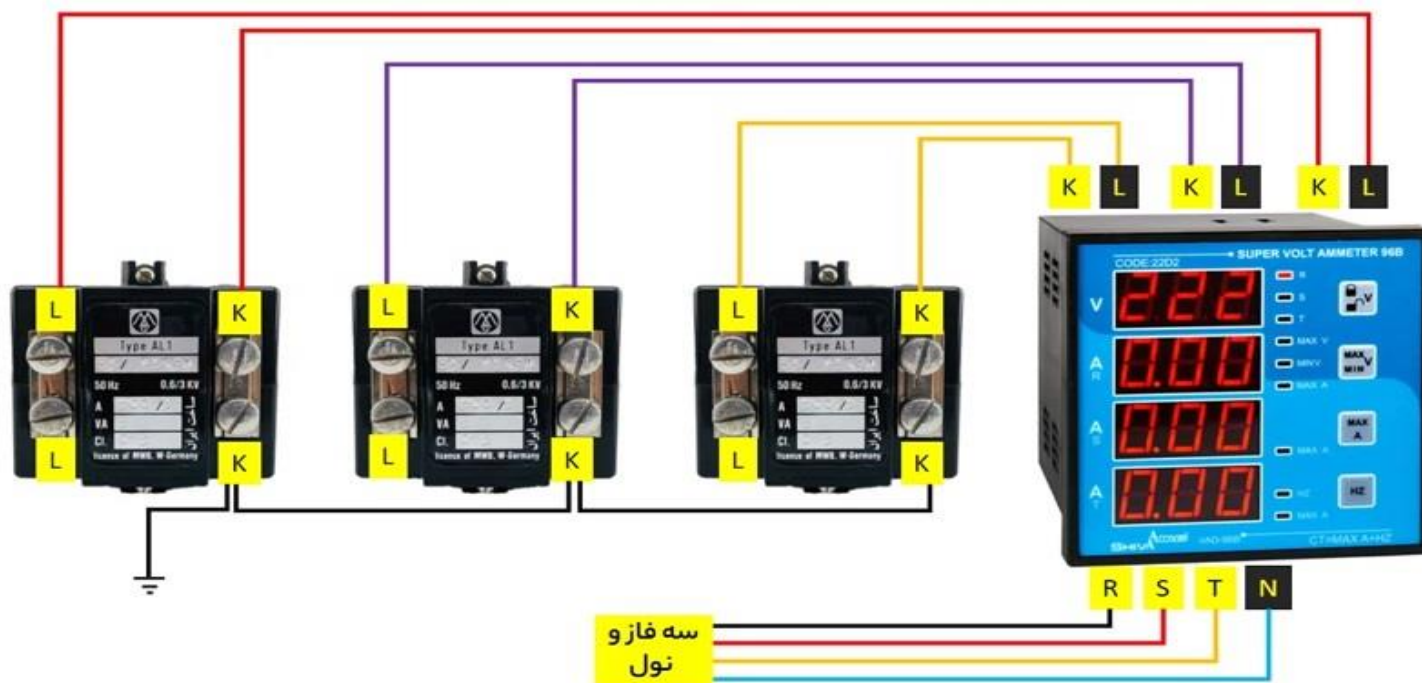
- توان مصرفی

- انرژی مصرفی

- پارامترهای کیفیت توانی

ادوات اندازه گیری

- مولتی مترها معمولا اندازه گیری های مربوط به جریان را از طریق ترانس جریان انجام می دهند.
- مولتی متر پارامترهای مختلف اندازه گیری را بصورت چرخشی و یا با فشردن دکمه های مربوطه به نمایش می گذارد.



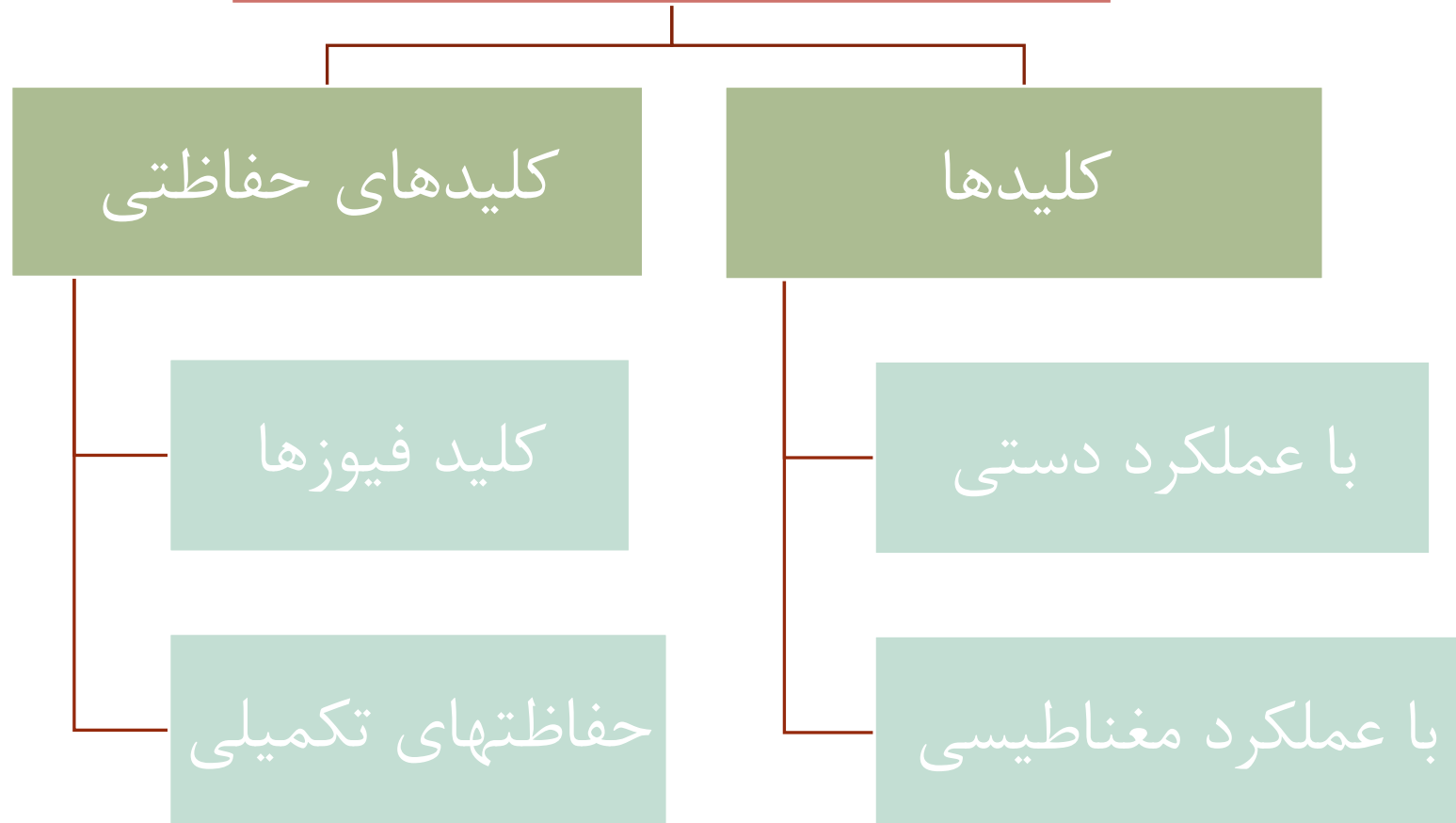
ادوات اندازه گیری

- چراغ سیگنال در رنگهای مختلف ساخته شده و متشکل از یک چراغ یا LED با ولتاژ کار 220 V است.
- کاربردهای چراغ سیگنال:

- نمایش وجود برق در فازهای ورودی
- نمایش وضعیت دستگاه کنترل شونده
- اعلام وجود خطا در یک مدار



۴-۴) ادوات قطع و وصل انشعابات



کلیدهای قطع و وصل

- کلیدها به منظور قطع و وصل یک انشعاب بکار می روند.
- در انتخاب کلیدها باید به دامنه جریان قطع و وصل شونده و جریان نامی کلید توجه داشت.
- انواع کلیدها

- با عملکرد دستی

الف) کلید گردان (سلکتور) ب) چنج اور دستی

- با عملکرد مغناطیسی

الف) کنتاکتور ب) چنج اور اتوماتیک

کلیدهای دستی

- کلیدهای با عملکرد دستی: کلید گردان یا سلکتور
 - جهت اتصال یک پایه مشترک به دو یا چند پایه دیگر بکار می رود
 - در جریانهای پایین کاربرد دارد.
 - در انواع تکفاز و سه فاز تولید می شود



کلید سه فاز
سه حالت 16 A



کلید تکفاز
دو حالت 10A

کلیدهای قطع و وصل

- کلیدهای با عملکرد دستی: چنج اور دستی
 - جهت اتصال یک پایه مشترک به دو یا چند پایه دیگر بکار می رود
 - معمولا بصورت سه فاز ساخته می شود
 - در جریانهای بالا کاربرد دارد



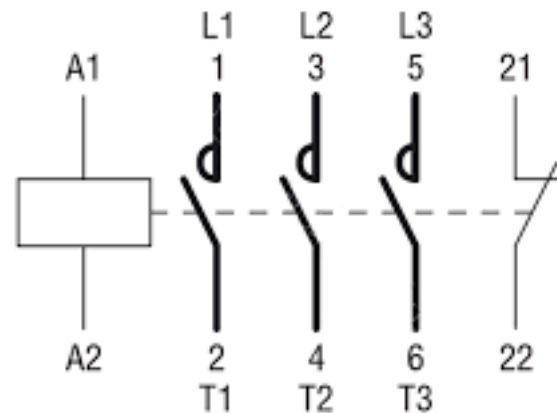
کلید چنج اور
سه حالت 100 A

کلیدهای مغناطیسی

• کلیدهای با عملکرد مغناطیسی: کنتاکتور

- جهت قطع و وصل بار از طریق تغذیه یک بوبین بکار می رود.

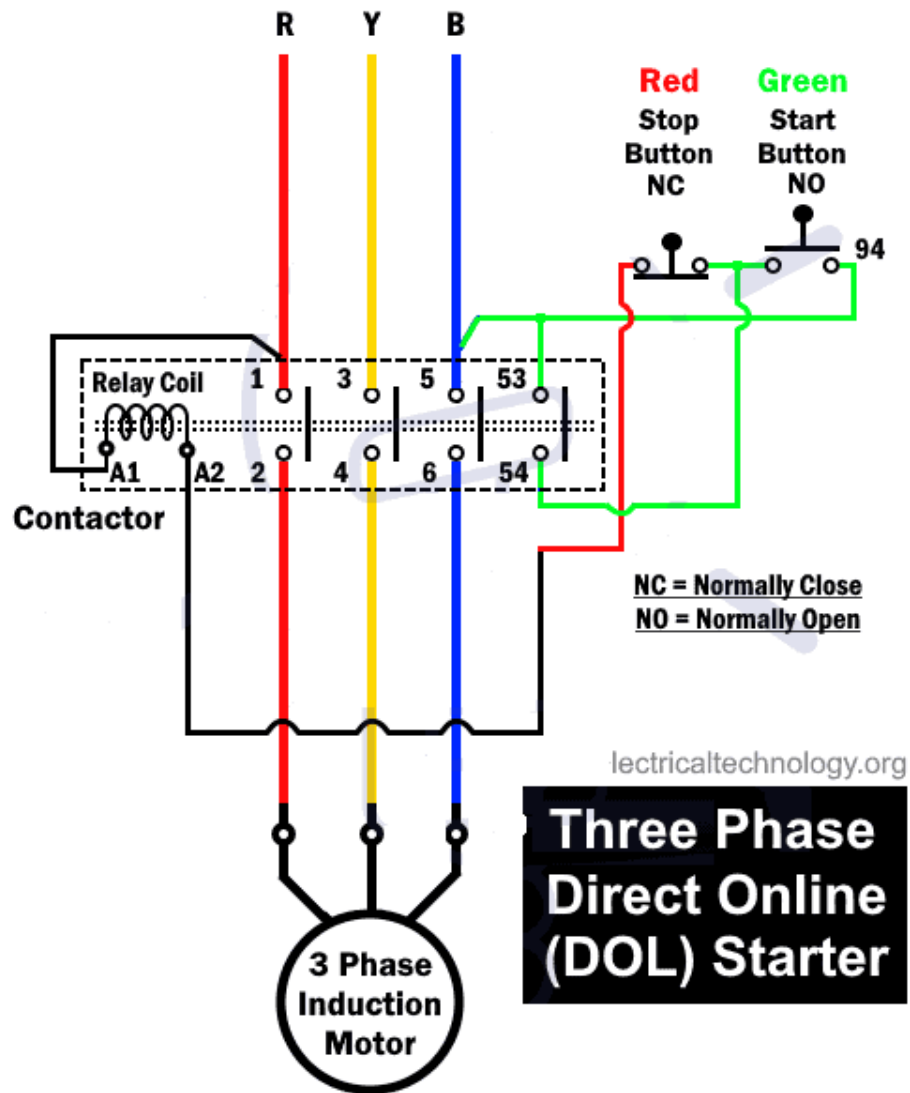
- معمولاً بصورت سه فاز تولید می شود.



مدار معادل کنتاکتور

کلیدهای مغناطیسی

- کنترل کنتاکتور با شستی های استارت و استوپ
 - استارت: یک شستی نرمال باز است
 - استوپ: یک شستی نرمال بسته است



کلیدهای مغناطیسی

- کلیدهای با عملکرد مغناطیسی: چنج اور اتوماتیک
 - جهت اتصال یک پایه مشترک به دو یا چند پایه دیگر بکار می رود.
 - از طریق تغذیه یک بوبین عمل می کند.
 - بصورت سه فاز تولید می شود.
 - در جریانهای بالا کاربرد دارد.





کلیدهای حفاظتی

- کلیدهای حفاظتی علاوه بر قطع و وصل یک انشعاب، کار حفاظت از آن را نیز انجام می دهند.
- در انتخاب کلیدهای حفاظتی باید به جریان نامی کلید و قدرت قطع آنها توجه داشت.
- انواع کلیدهای حفاظتی

- کلید فیوزها

الف) فیوزها ب) کلیدهای مینیاتوری ج) کلیدهای اتوماتیک

- ادوات حفاظت تکمیلی

الف) کلید حرارتی / بی متال ب) کلید محافظ جان ج) کنترل فاز



کلیدهای حفاظتی

• فیوزها

- جهت حفاظت انشعابات و تجهیزات برقی در برابر اتصال کوتاه و اضافه جریان بکار می روند.
- المان داخل فیوزها در اثر جریان بیش از حد ذوب شده و مدار را قطع می کند.
- فیوزها یکبار مصرف بوده و بعد از عمل کردن (اصطلاحاً سوختن فیوز) باید با فیوز نو مشابه جایگزین شوند.

کلیدهای حفاظتی

• انواع فیوزها

- فیوز سیگاری: جریان نامی کمی داشته و معمولا برای حفاظت یک دستگاه بکار می رود.

- فیوز فشنگی: جریان نامی متوسطی داشته و برای حفاظت انشعابات با جریان متوسط بکار می رود.



کلیدهای حفاظتی

- فیوز چاقویی یا کاردی: جریان نامی بالایی داشته و برای حفاظت انشعابات جریان بالا بکار می رود.



فیوز کاردی (تیغه ای)

کلید فیوز قابل قطع زیر بار

کلید فیوز غیر قابل قطع زیر بار

کلیدهای حفاظتی

- کلیدهای مینیاتوری
 - جهت حفاظت انشعابات و تجهیزات برقی در برابر اتصال کوتاه و اضافه جریان بکار می روند.
 - در انواع تکفاز و سه فاز تولید شده و قابل وصل مجدد هستند.
 - - قدرت قطع اتصال کوتاه محدود داشته و اتصال کوتاههای شدید را نمی توانند قطع کنند.



کلیدهای حفاظتی

• دو نوع پر کاربرد کلیدهای مینیاتوری

- تیپ B یا تند کار:

۳ تا ۵ برابر جریان نامی ← اضافه بار

بیش از ۵ برابر جریان نامی ← اتصال کوتاه

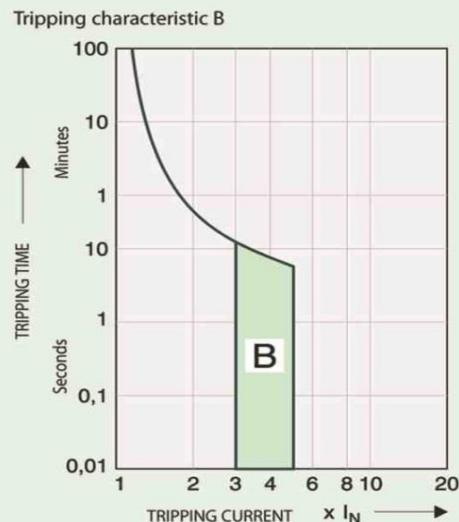
مناسب برای مصارف روشنایی

- تیپ C یا کند کار:

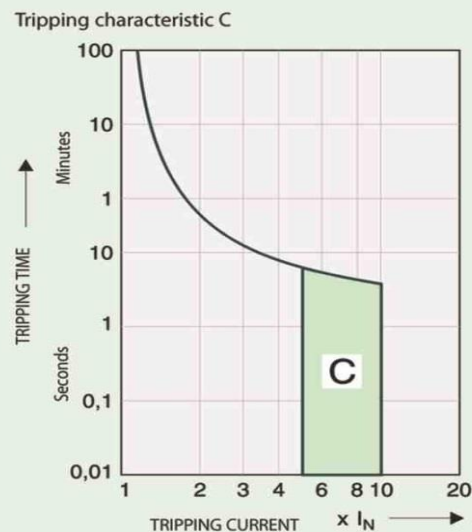
۵ تا ۱۰ برابر جریان نامی ← اضافه بار

بیش از ۱۰ برابر جریان نامی ← اتصال کوتاه

مناسب برای مصارف موتوری



Quick-acting (B), slow (C), very slow (D)





کلیدهای حفاظتی

- کلیدهای اتوماتیک

- جهت حفاظت انشعابات و تجهیزات در برابر اتصال کوتاه و اضافه جریان بکار می روند.
- در انواع پیشرفته تر امکان انجام حفاظتهای بیشتر را دارند.
- کلیدهای اتوماتیک در مقایسه با کلید مینیاتوری:
 - الف) تنها بصورت سه فاز تولید می شوند.
 - ب) جریان نامی بالاتری دارند.
 - ج) قدرت قطع اتصال کوتاه بالاتری دارند.

کلیدهای حفاظتی

- انواع کلیدهای اتوماتیک

- غیر قابل تنظیم:

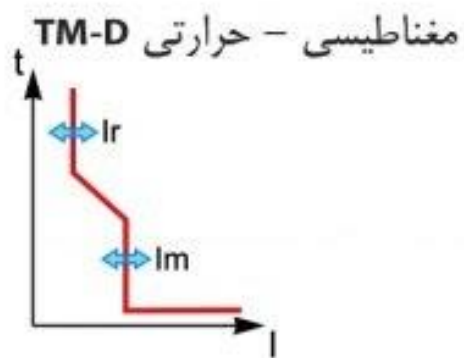
در این نوع مشخصات کلید ثابت است

- قابل تنظیم:

در این نوع برخی مشخصات کلید منجمله

جریان نامی و/یا آستانه اضافه جریان و ...

قابل تنظیم است.



ادوات حفاظت تکمیلی



- شباهتهای کلید حرارتی و بی متال
 - ادواتی هستند که برای حفاظت موتور در برابر اضافه جریان بکار می روند.
 - هر دو دارای زبانه تنظیم جریان بار هستند.
- تفاوتهای کلید حرارتی و بی متال
 - کلید حرارتی حفاظت در برابر اتصال کوتاه را نیز انجام می دهد.
 - کلید حرارتی مکانیزم قطع و وصل بار سر خود داشته اما بی متال باید روی کنتاکتور سوار شود.



ادوات حفاظت تکمیلی

- کلید محافظ جان:

- براساس سنجش اختلاف جریان فازها و نول کار می کند.
- این کلید با تشخیص کوچکترین جریان نشتی (به زمین)، مدار تغذیه را به سرعت قطع می کند.
- در مصارف خانگی جریان آستانه عملکرد 30 mA برای آن انتخاب می شود.
- در مصارف صنعتی جریان آستانه عملکرد معمولا 100~300 mA است.
- به آن کلید "جریان تفاضلی" یا کلید "جریان باقیمانده" نیز گفته می شود.

ادوات حفاظت تکمیلی

• کلید محافظ جان



- بصورت تکفاز و سه فاز تولید می شود.

- در هر دو نوع سیم نول نیز به کلید وصل می شود.

- از برق گرفتگی در اثر تماس غیر مستقیم

حفاظت می کند.

- در محافظت از برق گرفتگی تماس مستقیم نیز

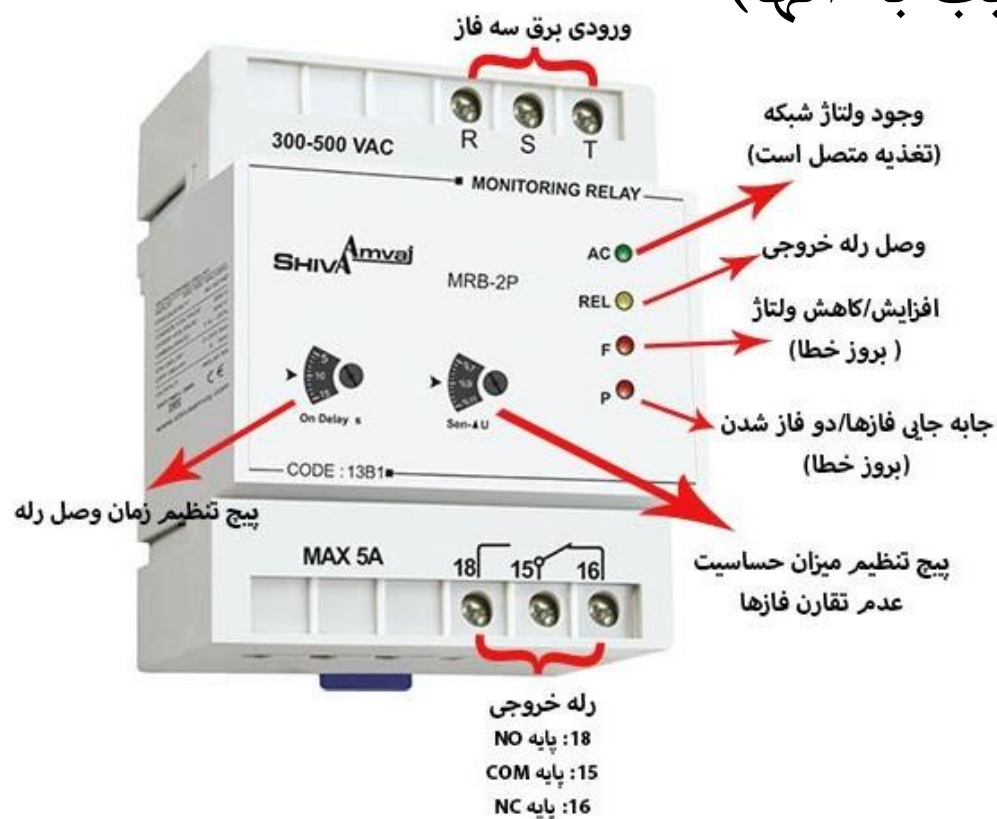
این کلید موثر است اگر جریان برق گرفتگی

از مسیر زمین جاری شود.

ادوات حفاظت تکمیلی

- کنترل فاز: به هنگام بروز اغتشاش در ولتاژ ورودی سه فاز، تغذیه تجهیزات حساس را قطع می کند (برای پیشگیری از آسیب به آنها)
- اغتشاشات ولتاژ سه فاز:

- افت یا اضافه ولتاژ بیش از حد
- جابجا شدن فازها
- قطع یک یا دو فاز
- عدم تعادل فازها





۴-۵) ادوات کنترلی

فتوسل

فلوتر

تایمر

ادوات کنترلی

- تایمر: امکان تاخیر در روشن و خاموش شدن مدار، به مدت قابل تنظیم، را فراهم می کند.
- تایمرها در رنجهای ثانیه، دقیقه، ساعت و ... تولید می شوند.
- بخشهای یک تایمر:



- کنتاکتها (کنتاكت مشترک، باز و بسته)

- اهرم تنظیم مدت زمان تایم گیری

- پایه های ورودی تغذیه

- نشانگرهای اعلام وضعیت

ادوات کنترلی

- تایمر ۲۴ ساعته: این تایمر مجهز به ساعت داخلی بوده و می تواند برنامه های روشن و خاموش در طول شبانه روز را به اجرا درآورد.

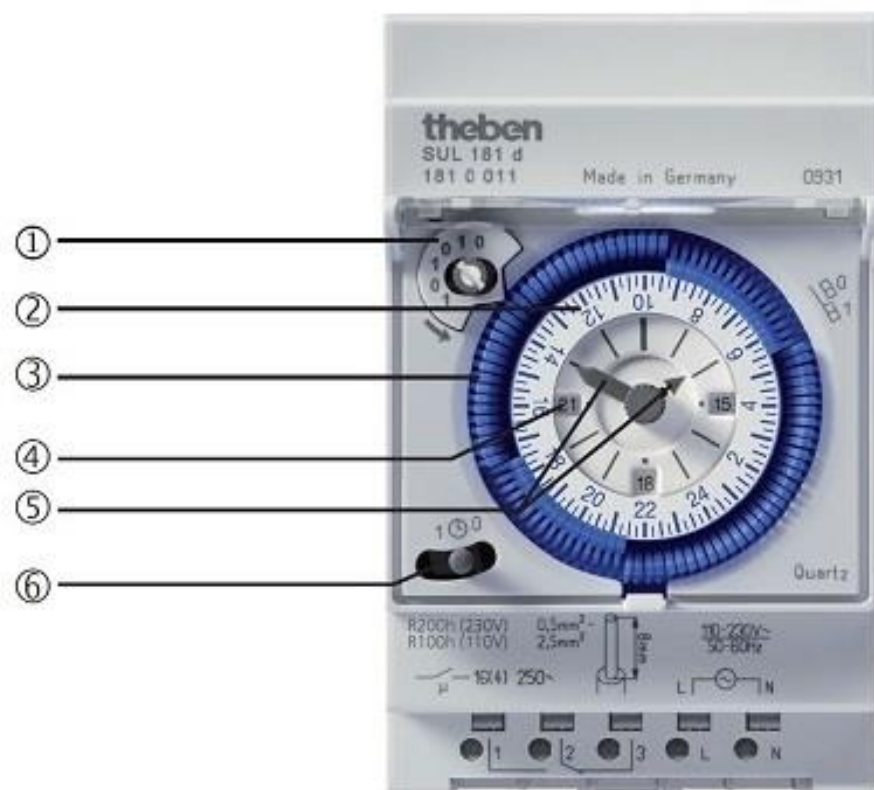
- بخشهای یک تایمر ۲۴ ساعته:

- کنتاکتها

- پایه های تغذیه

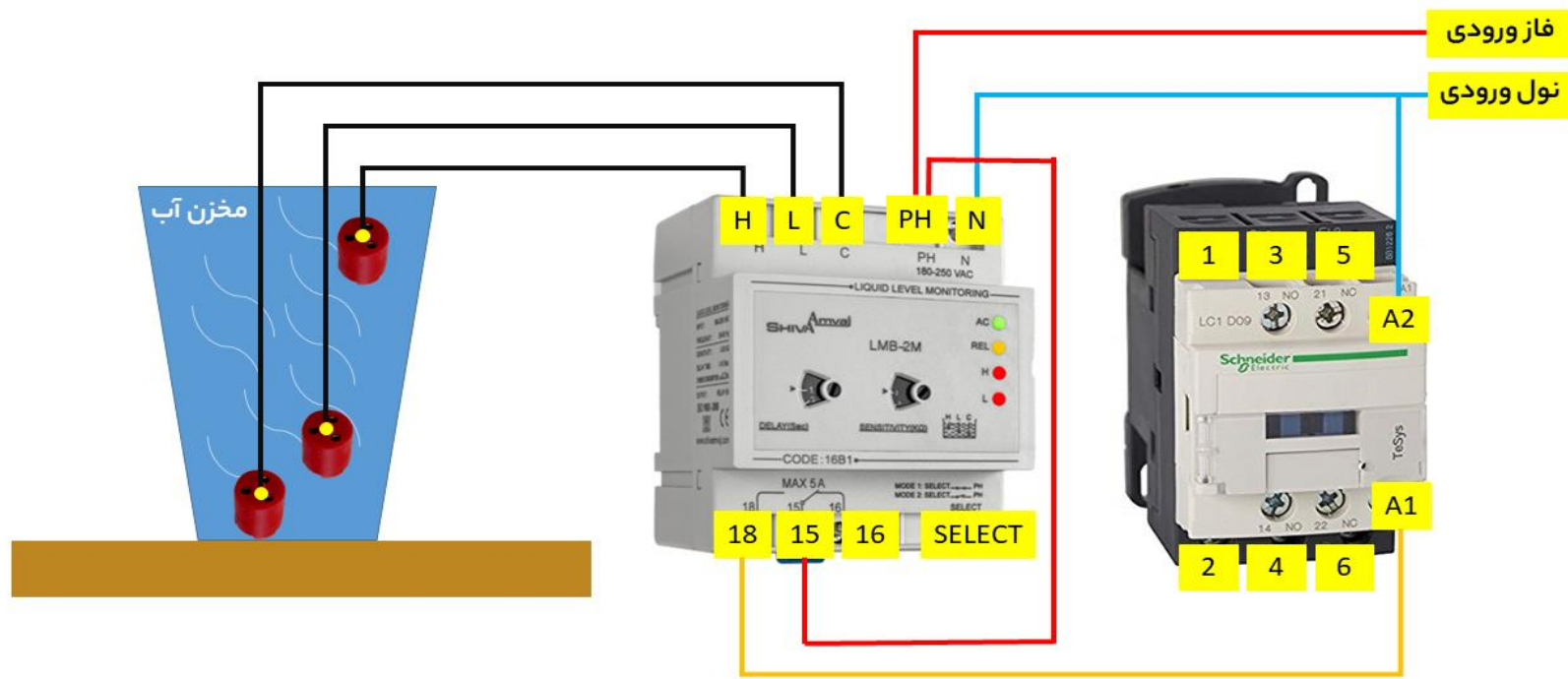
- عقربه های ساعت

- میکروسوییچ های برنامه دهی



ادوات کنترلی

- فلوتر: ابزاری است جهت کنترل سطح مایع داخل مخزن بین سطوح (High) H و (Low) L.
- فلوتر این کار را از طریق فرمان دادن به پمپ یا شیر تخلیه یا ... انجام می دهد.



ادوات کنترلی

- فتوسل: تجهیز کنترلی است که براساس میزان روشنایی محیط، رله داخلی خود را در حالت قطع یا وصل قرار می دهد.
- این تجهیز برای روشنایی خودکار محیطی بکار می رود.
- در استفاده از فتوسل باید به حداکثر جریان مجاز بار توجه داشت (بکارگیری کنتاکتور در صورت نیاز).
- میزان روشنایی آستانه عملکرد این تجهیز معمولا قابل تنظیم است.





ادوات عایق بندی (۴-۶)

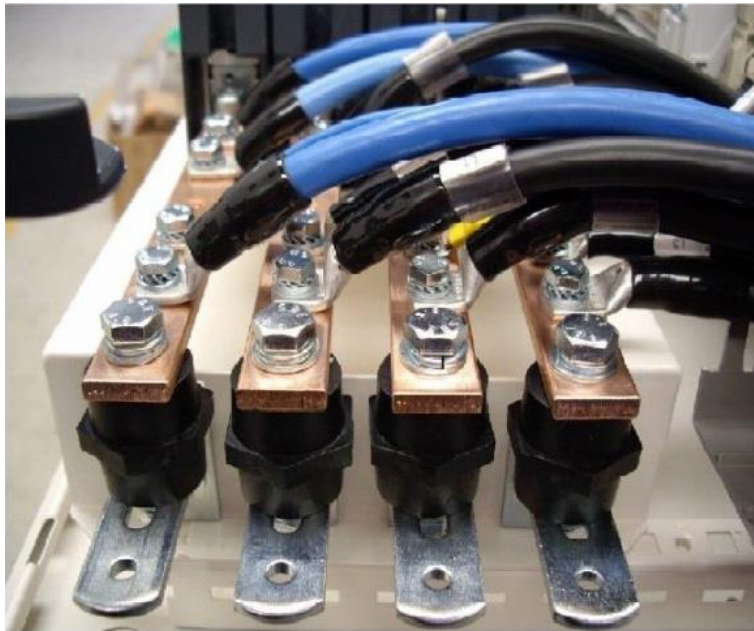
داکت

شیرینگ

مقره

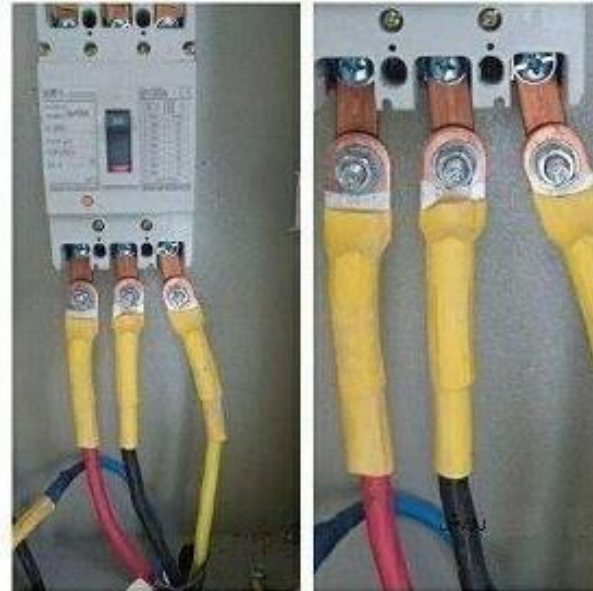
ادوات عایق بندی

- مقره: پایه ای است عایق که بر روی فریم تابلو برق نصب شده و برای نگهداری شینه مسی، کابل و ... از آنها استفاده می شود.
- وظیفه اصلی مقره ها ایجاد ایزولاسیون الکتریکی بین بدنه فلزی تابلو برق و قسمت های برقدار است.



ادوات عایق بندی

- شیرینگ حرارتی و ترموفیت: عایقهای لاستیکی هستند که در اثر حرارت جمع می شوند.
- به منظور عایق بندی شینه ها و سرکابلها آنها را از داخل شیرینگ یا ترموفیت عبور داده و حرارت می دهند.





پایان