

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

# نصب و راه اندازی سیستم های سرمایشی و گرمایشی

رشته مکاترونیک

گروه مکانیک

شاخه فنی و حرفه‌ای

پایه دهم دوره متوسطه



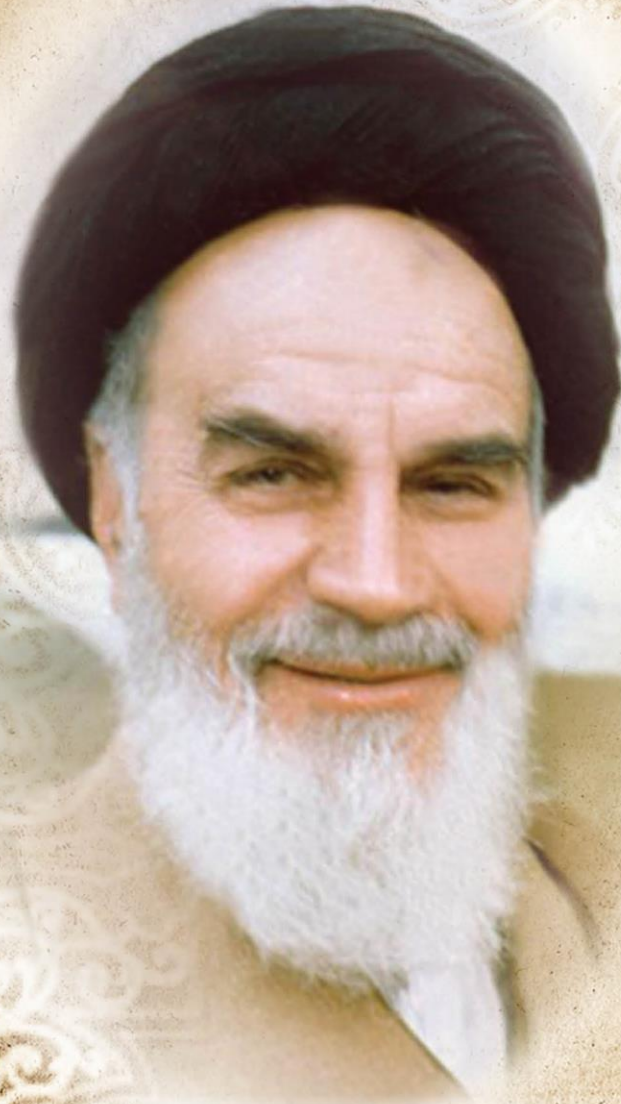


## وزارت آموزش و پرورش سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

- نام کتاب:** نصب و راه اندازی سیستم های کنترلی مکترونیکی کد .....
- پدیدآورنده:** سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی
- مدیریت برنامه ریزی درسی و تألیف:** دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش
- شناسه افزوده برنامه ریزی و تألیف:** حمید یزدانی، زهرا لطفی، سعید صفایی موحد، محسن بهرامی، سید حسن سید تقی زاده  
(اعضای شورای برنامه‌ریزی)
- محمدرضا پایا- حمید صفری- ..... - ..... - فرزاد اعظم (اعضای گروه تألیف)**  
.....-.....-..... (ویراستار علمی)  
..... (ویراستار ادبی)
- مدیریت آماده سازی هنری:** اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی
- شناسه افزوده آماده سازی:** ..... (طراح جلد) ..... (اعلایی(رسام) ..... (صفحه آرا)
- نشانی سازمان:** تهران: خیابان ایرانشهرشمالی- ساختمان شماره آموزش و پرورش (شهیدموسوی)  
تلفن: ۹- ۸۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار: ۹۲۶۶ ه ۸۸۳، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹  
وب گاه: [www.irtexbook.ir](http://www.irtexbook.ir) و [www.chap.sch.ir](http://www.chap.sch.ir)
- ناشر:** شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران- کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان  
۶۱ (دارو پخش) تلفن: ۴۴۹۸۵۱۶۱-۵ دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی: ۱۳۹ -  
۳۷۵۱۵
- چاپخانه:** شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاصی»
- سال انتشار و نوبت چاپ:** چاپ اول ۱۳۹۷

کلیه حقوق مادی و معنوی این کتاب متعلق به سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش است و هرگونه استفاده از کتاب و اجزای آن به صورت چاپی و الکترونیکی و ارائه در پایگاه‌های مجازی، نمایشی، اقتباسی، تلخیصی، تبدیلی، ترجمه، عکس برداری، نقاشی، تهیه قیلم و تکثیر به هر شکل و نوع بدون کسب مجوز ممنوع است و متخلفان تحت پیگرد قانونی قرار می‌گیرند.





ملت شریف ما اگر در این انقلاب بخواهد پیروز شود باید دست از آستین برآرد و به کار بپردازد. از متن دانشگاه‌ها تا بازارها و کارخانه‌ها و مزارع و باغستان‌ها تا آنجا که خودکفا شود و روی پای خود بایستد.  
امام خمینی (قدس سره الشریف)



## پودمان اول - نصب و راه اندازی آبگرمکن خورشیدی

۴	تعریف دما (درجه حرارت).....
۴	اندازه گیری و واحد های دما.....
۵	تعریف گرما.....
۶	مفهوم گرما.....
۶	گرمای ویژه جسم.....
۶	ظرفیت گرمایی جسم.....
۷	انتقال حرارت.....
۹	تقسیم بندی انرژی حرارتی خورشید از نظر نوع استفاده.....
۱۰	عوامل موثر در استفاده از انرژی خورشیدی در آبگرمکن ها.....
۱۰	الف - شدت تابش انرژی خورشید.....
۱۱	دستگاه های سنجش شدت تابش.....
۱۲	ب - تابش در جو ( پوشش ابر).....
۱۲	ج - عرض جغرافیای محل نصب آبگرمکن.....
۱۳	د - فصل های سال.....
۱۴	زاویه نصب صفحات خورشیدی.....
۱۷	آبگرمکن های خورشیدی.....
۱۷	آبگرمکن های خورشیدی در حمام ها.....
۱۸	تأمین انرژی حرارتی از انرژی خورشیدی.....
۱۹	انواع آبگرمکن های خورشیدی.....
۲۰	مراحل ساخت آبگرمکن خورشیدی.....
۲۱	دسته بندی آبگرمکن های خورشیدی برحسب نوع جمع کننده.....
۲۳	جمع کننده صفحات تخت.....
۲۵	صفحه جاذب.....
۲۵	جنس جاذب.....
۲۵	نوع پوشش.....
۲۶	جمع کننده صفحه های دوبل.....
۲۷	جمع کننده لوله خلاء.....
۲۸	مزایای آبگرمکن های خورشیدی با جمع کننده لوله خلاء.....
۲۹	جمع کننده پلیمری.....

- ۲۹.....راندمان حرارتی یک آبگرمکن خورشیدی.....
- ۳۰.....دسته بندی آبگرمکن ها بر حسب نوع تماس بین دو سیال.....
- ۳۱.....مخزن با سیال عامل و بدون سیال عامل.....
- ۳۱.....۱- آبگرمکن مدار باز ((Open.....
- ۳۱.....۲- آبگرمکن مدار بسته ((Close.....
- ۳۳.....دسته بندی آبگرمکن ها بر حسب نوع جریان.....
- ۳۳.....الف - آبگرمکن های بدون پمپ (جریان ترموسیفون).....
- ۳۳.....ب - آبگرمکن های پمپ دار ( جریان اجباری ).....
- ۳۴.....۱- منبع انبساط باز.....
- ۳۴.....۲- منبع انبساط بسته.....
- ۳۴.....۳- منبع انبساط دوگانه:.....
- ۳۴.....دسته بندی آبگرمکن ها بر حسب نوع سیستم کمکی.....
- ۳۵.....اجزاء اصلی آبگرمکن های خورشیدی.....
- ۳۵.....پایه و اتصالات.....
- ۳۵.....لوله و شیر آلات.....
- ۳۶.....مخزن ذخیره.....
- ۳۶.....سیستم کنترل مرکزی.....
- ۳۷.....استفاده از آبگرمکن های خورشیدی در منازل مسکونی.....
- ۳۷.....۱- الگوی اتصال آبگرمکن دیواری لحظهای-موازی با پکیج دیواری با آبگرمکن خورشیدی با کنترل مرکزی.....
- ۳۷.....۲- الگوی اتصال آبگرمکن دیواری لحظهای-موازی با پکیج دیواری با آبگرمکن خورشیدی بدون کنترل مرکزی.....
- ۳۸.....استفاده از آبگرمکن خورشیدی لوله خلاء در موتورخانه جهت آبگرم بهداشتی.....
- ۳۹.....محاسبه تعداد آبگرمکن های خورشیدی برای آبگرم بهداشتی.....
- ۳۹.....۱- روش های محاسبه دستی.....
- ۳۹.....۲- روش نرم افزاری.....
- ۴۰.....مراحل نصب آبگرمکن خورشیدی.....
- ۴۰.....آب شیرین کن خورشیدی.....
- ۴۲.....ارزشیابی پایان شایستگی.....

### پودمان دوم - طراحی و نصب سیستم های فتوولتائیک

- ۴۵.....انرژی.....
- ۴۵.....تعریف انرژی.....
- ۴۵.....انواع انرژی.....
- ۴۵.....منابع انرژی.....

منبع تجدیدناپذیر انرژی	۴۶
منبع تجدیدپذیر انرژی	۴۶
انرژی خورشیدی و مفهوم تابش	۴۸
تابش انرژی خورشیدی در جهان	۴۹
پتانسیل تابش و نقشه تابش خورشید در ایران	۵۰
برق و گرمایش خورشیدی	۵۰
سیستم های فتوولتائیک	۵۲
طبقه بندی سیستم های فتوولتائیک از لحاظ کاربری	۵۳
واحدهای فتوولتائیک متصل به شبکه	۵۳
واحدهای فتوولتائیک مجزا از شبکه	۵۴
اصول طراحی سیستم های فتوولتائیک	۵۴
اجزای مختلف نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک	۵۶
پانل خورشیدی	۵۷
سلول خورشیدی تک کریستال	۵۷
سلول خورشیدی پلی کریستال یا چند کریستالی	۵۷
سلول های خورشیدی بی نظم - آمورف	۵۸
سلول خورشیدی نانو	۵۸
مشخصات الکتریکی پانل های خورشیدی	۵۸
مفهوم ماکزیمم توان در پانلهای خورشیدی	۵۹
نحوه اتصال پانلهای فتوولتائیک	۶۰
نمونه مشخصات یک پنل خورشیدی	۶۰
شارژ کنترلر	۶۲
اینورتر	۶۲
اینورترهای مستقل از شبکه	۶۳
اینورترهای متصل به شبکه	۶۴
نمونه اطلاعات اینورتر	۶۴
باتری	۶۵
باتری مناسب برای سیستم های خورشیدی	۶۵
سایر تجهیزات	۶۶
سازه های نصب	۶۶
سیم کشی	۶۷
مشخصات فنی عمومی سیم کشی و اتصالات	۶۸
تجهیزات حفاظتی	۶۹
بارهای مصرفی	۶۹



۷۰.....	روند کلی طراحی سیستم های فتوولتائیک
۷۲.....	طراحی سیستم فتوولتائیک برای یک منزل مسکونی
۷۲.....	گام اول : تعیین میزان متوسط مصرف سالیانه
۷۳.....	گام دوم : تعیین ظرفیت باتری
۷۴.....	گام سوم : تعیین تعداد پانلهای فتوولتائیک
۷۶.....	گام چهارم : تعیین ظرفیت مبدل یا اینورتر
۷۷.....	گام پنجم : تعیین آرایش پانلها
۷۸.....	گام ششم : محاسبه شارژ کنترلر
۸۱.....	ارزشیابی پایان شایستگی

### پودمان سوم - نصب و راه اندازی کولر مکاترونیکی

۸۴.....	مدار الکتریکی کلید تک پل
۸۵.....	مدار الکتریکی کلید دو پل
۸۵.....	مدار الکتریکی کلید تبدیل
۸۷.....	کلید مخصوص کولر
۸۸.....	الکتروموتورهای تک فاز
۹۱.....	موتورهای دو دور کولر
۹۵.....	پمپ آب کولر
۹۸.....	پلاک اتصال موتورهای تک فاز (تخته کلم)
۹۹.....	تغییر جهت گردش در موتورهای تک فاز
۱۰۰.....	کلید دستی تک فاز زبانه ای ساده
۱۰۱.....	راه اندازی موتورهای تک فاز آسنکرون با سیم پیچ راه انداز موقت
۱۰۲.....	کلید دستی تک فاز چپ گرد - راست گرد زبانه ای
۱۰۳.....	سیستم های سرمایشی و برودتی
۱۰۳.....	سیستم های سرمایشی تبخیری
۱۰۵.....	کولر آبی
۱۰۶.....	کولر آبی سلولزی
۱۰۶.....	ایرواشرها
۱۰۷.....	طرز کار کولر آبی
۱۰۷.....	ظرفیت کولر آبی
۱۰۸.....	لوازم الکتریکی کولرهای آبی
۱۰۸.....	کلید فیوز مینیاتوری
۱۰۸.....	کابل با سیم رابط کلید فیوز مینیاتوری و کلید مخصوص

۱۰۸	کابل چهار رشته کولر
۱۰۸	جعبه ترمینال و اتصال سیم های رابط موتور دو دور و پمپ آب به آن
۱۰۹	خازن اصلاح ضریب قدرت
۱۱۰	سیم اتصال زمین
۱۱۱	مکانیزم خنک کنندگی کولرهای آبی
۱۱۴	الکترونیک قدرت
۱۱۴	دیود چهار لایه ((Four Layer Diode
۱۱۵	تریستور ((Silicon Controlled Rectifier :SCR
۱۱۵	۱- روشن شدن تریستور
۱۱۶	زاویه آتش
۱۱۶	۲- خاموش شدن تریستور
۱۱۹	دیاک ((Diac
۱۲۰	تریاک ((Triac
۱۲۴	کولر گازی
۱۲۴	کولر گازی پنجره ای
۱۲۵	چگونگی سرما سازی
۱۲۶	اجزای سازنده کولر گازی پنجره ای
۱۲۶	موتور فن
۱۲۶	تبخیر کننده یا اواپراتور
۱۲۶	پنل کولر
۱۲۷	کوئل های برودتی
۱۲۷	فن دمنده
۱۲۷	کمپرسور
۱۲۸	کندانسور
۱۲۸	فن پروپلر
۱۲۸	نحوه عملکرد
۱۲۹	دیاگرام سیم کشی
۱۳۲	ارزشیابی پایان شایستگی

### پودمان چهارم - نصب و راه اندازی دستگاه جوجه کشی

۱۳۶	نخم نطفه دار چیست؟
۱۳۷	ستر و هچر در جوجه کشی چیست؟
۱۳۹	دماورطوبت مناسب در دستگاه جوجه کشی

۱۴۰	.....	انواع سنسور
۱۴۰	.....	سنسور دما
۱۴۱	.....	سنسور دما و رطوبت SHT11
۱۴۱	.....	سنسورهای فشارسنج پیزوالکتریک و کاربرد آنها در صنعت
۱۴۳	.....	سنسورهای فشار خون
۱۴۴	.....	سنسورهای حساس به فرکانسهای دریافت شده از محیط
۱۴۴	.....	سنسور آلتراسونیک
۱۴۶	.....	سنسور مادون قرمز
۱۴۶	.....	سنسور لوکس متر BH1750
۱۴۷	.....	سنسور تشخیص رنگ TCS3200
۱۴۸	.....	سنسور اندازه گیری جریان ACS754
۱۴۸	.....	سنسور گاز MQ2
۱۴۹	.....	بیوسنسورها در مهندسی پزشکی
۱۵۰	.....	بیومکاترونیک چیست؟
۱۵۰	.....	چگونگی کار کردن یک عضو بیومکاترونیکی
۱۵۱	.....	ژیروسکوپ چیست و نحوه عملکرد آن چگونه است؟
۱۵۲	.....	سنسور شتاب سنج ADXL202
۱۵۳	.....	روش های ایجادگرما به منظور کابین دستگاه جوجه کشی
۱۵۳	.....	تهویه و هوای مناسب در دستگاه جوجه کشی
۱۵۴	.....	گردش یا جابجایی تخم ها
۱۵۵	.....	انواع موتورهای DC
۱۵۵	.....	الف- موتور کلاسیک DC
۱۵۶	.....	ب- موتورهای یونیورسال
۱۵۷	.....	ج- سروو موتور
۱۵۹	.....	د- موتورهای پله ای
۱۶۱	.....	سیستم کنترل صنعتی دستگاه جوجه کشی
۱۶۲	.....	میکرو کنترلر های دستگاه جوجه کشی
۱۶۳	.....	مرحله اول - ساخت میکروکنترلر
۱۶۵	.....	۱- بخش نمایشگر LCD
۱۶۶	.....	۲- بخش میکروکنترلر اصلی
۱۶۶	.....	۳- بخش کنترل رله
۱۶۷	.....	۴- بخش منبع تغذیه ۵ولت
۱۶۷	.....	۵- بخش سنسور دما و رطوبت



- ۱۶۷ ..... بخش میکروکنترلر ارسال پیامک
- ۱۶۸ ..... مرحله دوم - ساخت دستگاه جوجه کشی
- ۱۶۹ ..... ابزارهای موردنیاز
- ۱۷۰ ..... ارزشیابی پایان شایستگی

### پودمان پنجم - نصب و راه اندازی رله هوشمند

- ۱۷۳ ..... معرفی انواع سیستم های کنترل صنعتی
- ۱۷۳ ..... سیستم کنترل سخت افزاری
- ۱۷۳ ..... سیستم کنترل نرم افزاری
- ۱۷۴ ..... تاریخچه
- ۱۷۷ ..... پارامترهای انتخاب رله هوشمند
- ۱۷۷ ..... ولتاژ تغذیه
- ۱۷۷ ..... نوع سیگنال ورودی و خروجی
- ۱۷۸ ..... جریان خروجی
- ۱۸۰ ..... سیم کشی و اتصال رله هوشمند به منبع تغذیه
- ۱۸۰ ..... حفاظت رله هوشمند در تغذیه جریان ثابت
- ۱۸۰ ..... حفاظت رله هوشمند در تغذیه جریان متناوب
- ۱۸۱ ..... اتصال بار الکتریکی به خروجی رله هوشمند
- ۱۸۲ ..... حفاظت رله هوشمند در سمت خروجی
- ۱۸۳ ..... نصب نرم افزار شبیه ساز LSC
- ۱۸۴ ..... زبان های برنامه نویسی در LSC
- ۱۸۴ ..... روش بلوکی
- ۱۸۴ ..... روش نردبانی
- ۱۸۵ ..... عناصر برنامه نویسی در LSC
- ۱۸۵ ..... ثابت ها
- ۱۸۶ ..... ثابت های دیجیتال
- ۱۸۶ ..... ورودی دیجیتال
- ۱۸۷ ..... خروجی دیجیتال

۱۸۸	انتقال برنامه از نرم افزار به رله هوشمند
۱۸۹	توابع پایه
۱۹۱	توابع ویژه
۱۹۲	توابع متفرقه
۱۹۲	رله نگهدارنده
۱۹۳	رله پالسی
۱۹۴	ثابت های شبکه
۱۹۵	ورودی شبکه دیجیتال
۱۹۵	خروجی شبکه دیجیتال
۱۹۷	شمارنده های زمانی (تایمرها)
۱۹۷	تایمر تأخیر در وصل
۱۹۹	تایمر تأخیر در قطع
۱۹۹	تایمر تأخیر در وصل نگهدارنده
۲۰۲	خروجی پالس
۲۰۳	خروجی پالس حساس به لبه
۲۰۳	رله راه پله
۲۰۴	رله راه پله با عملکرد چندگانه
۲۰۶	تایمر هفتگی
۲۰۷	تایمر سالانه
۲۰۸	کرنومتر
۲۰۸	شمارنده ها
۲۰۸	شمارنده بالا/پایین شمار
۲۰۹	شمارنده ساعتی
۲۱۲	توابع آنالوگ
۲۱۲	استاندارد سیستم های آنالوگ
۲۱۳	مفهوم ترنسدیوسر و ترنسmitter



۲۱۳	.....	ماژول توسعه آنالوگ
۲۱۴	.....	مقیاس بندی کمیت آنالوگ
۲۱۶	.....	ثابت های آنالوگ
۲۱۶	.....	ورودی آنالوگ
۲۱۷	.....	سنسور دمای PT100
۲۱۷	.....	خروجی آنالوگ
۲۱۷	.....	توابع آنالوگ
۲۱۸	.....	مقایسه گر آنالوگ
۲۱۸	.....	تحریک گر آستانه آنالوگ
۲۲۰	.....	اتصال چند دستگاه رله هوشمند از طریق شبکه
۲۲۰	.....	گام اول- تنظیم آی پی آدرس رله های هوشمند و رایانه
۲۲۴	.....	گام دوم- اتصال رله هوشمند به مودم
۲۲۵	.....	گام سوم- ایجاد یک پروژه شبکه و اضافه کردن تجهیزات شبکه
۲۲۷	.....	گام چهارم- ایجاد ارتباط بین ورودی / خروجی رله های هوشمند در مدار کنترل
۲۳۱	.....	تعریف حالت عملکرد رله هوشمند به عنوان رله اصلی یا فرعی
۲۳۴	.....	آدرس دهی در ورودی ها و خروجی های شبکه
۲۳۸	.....	کنترل رله هوشمند از طریق شبکه محلی
۲۳۸	.....	کنترل رله هوشمند از طریق شبکه محلی با استفاده از نرم افزار شبیه ساز بر روی رایانه
۲۳۹	.....	کنترل رله هوشمند از طریق شبکه محلی با استفاده از موبایل هوشمند
۲۴۵	.....	کنترل رله هوشمند از طریق شبکه محلی و استفاده از وب سرور
۲۴۹	.....	بلوک متن های پیام
۲۵۱	.....	ارزشیابی پایان شایستگی



شرایط در حال تغییر دنیای کار در مشاغل گوناگون، توسعه فناوری‌ها و تحقق توسعه پایدار، ما را بر آن داشت تا برنامه‌های درسی و محتوای کتاب‌های درسی را در ادامه تغییرات پایه‌های قبلی براساس نیاز کشور و مطابق با رویکرد سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران در نظام جدید آموزشی بازطراحی و تألیف کنیم. مهم‌ترین تغییر در کتاب‌ها، آموزش و ارزشیابی مبتنی بر شایستگی است. شایستگی، «توانایی انجام دادن کار واقعی به طور استاندارد و درست» تعریف شده است. توانایی شامل دانش، مهارت و نگرش می‌شود. در رشته تحصیلی - حرفه ای شما، چهار دسته شایستگی در نظر گرفته است:

شایستگی‌های فنی برای جذب در بازار کار، مانند توانایی ساخت تجهیزات مکترونیکی؛

شایستگی‌های غیر فنی برای پیشرفت و کسب موفقیت در آینده مانند نوآوری و مصرف بهینه؛

شایستگی‌های فناوری اطلاعات و ارتباطات، مانند کار با نرم افزارها؛

شایستگی‌های مربوط به یادگیری مادام‌العمر، مانند کسب اطلاعات از منابع دیگر؛

بر این اساس دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش مبتنی بر اسناد بالادستی و با مشارکت متخصصان برنامه‌ریزی درسی فنی و حرفه‌ای و خبرگان دنیای کار، مجموعه اسناد برنامه درسی رشته‌های شاخه فنی و حرفه‌ای که مرجع اصلی و راهنمای تألیف کتاب‌های درسی هر رشته است، تدوین نموده‌اند.

این درس، سومین درس شایستگی‌های فنی و کارگاهی است که ویژه رشته مکترونیکی در پایه ۱۲ تألیف شده و کسب شایستگی‌های این کتاب برای موفقیت آینده شغلی و حرفه‌ای شما بسیار ضروری است. هنرجویان عزیز سعی نمایید؛ تمام شایستگی‌های آموزش داده شده در این کتاب را کسب و در فرآیند ارزشیابی به اثبات رسانید.

کتاب درسی ساخت تجهیزات مکترونیکی شامل پنج پودمان است و هر پودمان دارای یک واحد یادگیری است و هر واحد یادگیری از چند مرحله کاری تشکیل شده است. شما هنرجویان عزیز پس از یادگیری هر پودمان می‌توانید شایستگی‌های مربوط به آن را کسب نمایید. هنرآموز محترم شما برای هر پودمان یک نمره در سامانه ثبت نمرات منظور می‌نماید و نمره قبولی در هر پودمان حداقل «۱۲» است.

در صورت احراز نشدن شایستگی پس ارزشیابی اول، فرصت جبران و ارزشیابی مجدد تا آخر سال تحصیلی وجود دارد. کارنامه شما در این درس شامل پنج پودمان و از دو بخش نمره مستمر و نمره شایستگی برای هر پودمان خواهد بود. اگر در یکی از پودمان‌ها نمره قبولی را کسب نکردید، تنها در همان پودمان لازم است مورد ارزشیابی قرار گیرید و پودمان‌های قبول شده در مرحله اول ارزشیابی مورد تأیید است و به ارزشیابی مجدد نیاز ندارد.

همچنین این درس دارای ضریب ۸ است و در معدل کل شما بسیار تأثیرگذار خواهد بود.

همچنین علاوه بر کتاب درسی شما امکان استفاده از سایر اجزاء بسته آموزشی که برای شما طراحی و تألیف شده است، وجود دارد. یکی از این اجزای بسته آموزشی «کتاب همراه» هنرجوست که برای انجام دادن فعالیت‌های موجود در کتاب درسی برایتان قابل استفاده است. کتاب همراه خود را می‌توانید هنگام آزمون و در فرآیند ارزشیابی نیز همراه داشته باشید. اجزای بسته آموزشی دیگری نیز برای شما در نظر گرفته شده است که با مراجعه به وبگاه رشته خود، با نشانی [www.tvoccd.medu.ir](http://www.tvoccd.medu.ir)، می‌توانید از عناوین آن مطلع شوید.

فعالیت‌های یادگیری مرتبط با شایستگی‌های غیرفنی، از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای، حفاظت از محیط زیست و نیز شایستگی‌های یادگیری مادام‌العمر و فناوری اطلاعات و ارتباطات، همراه با شایستگی‌های فنی طراحی و در کتاب درسی و بسته آموزشی ارائه شده است. شما هنرجویان عزیز، کوشش نمایید این شایستگی‌ها را در کنار شایستگی‌های فنی آموزش ببینید، تجربه کنید و آنها را در اجرای فعالیت‌های یادگیری به کار گیرید. رعایت نکات ایمنی، بهداشتی و حفاظتی از اصول انجام دادن کار است لذا توصیه‌های هنرآموز محترمتان را در خصوص رعایت مواردی که در کتاب آمده است، جدی بگیرید.

امیدواریم با تلاش و کوشش شما هنرجویان عزیز و هدایت هنرآموزان گرامی، در جهت سربلندی و استقلال کشور و پیشرفت اجتماعی و اقتصادی و تربیت مؤثر و شایسته جوانان برومند میهن اسلامی گام‌های مؤثری برداشته شود.

**دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش.**

در راستای تحقق اهداف سند تحول بنیادین آموزش و پرورش و برنامه درسی ملی جمهوری اسلامی ایران و نیازهای متغیر دنیای کار و مشاغل، برنامه درسی رشته مکترونیک طراحی و بر اساس آن محتوای آموزشی نیز تألیف گردید.

کتاب حاضر از مجموعه کتاب‌های کارگاهی است که برای پایه دوازدهم تدوین و تألیف گردیده است این کتاب دارای پنج پودمان و هر پودمان از یک یا چند واحد یادگیری تشکیل شده است. همچنین ارزشیابی آن مبتنی بر کسب شایستگی های از ویژگی این کتاب است که در پایان هر پودمان شیوه ارزشیابی بیان شده است. هنرآموزان گرامی برای هر پودمان یک نمره در سامانه ثبت نمرات برای هر هنرجو ثبت کنند. نمره قبولی در هر پودمان حداقل «۱۲» است و نمره هر پودمان از دو بخش تشکیل می‌گردد که شامل ارزشیابی پایانی در هر پودمان و ارزشیابی مستمر برای هر یک از پودمان‌هاست.

از ویژگی‌های دیگر این کتاب طراحی فعالیت‌های یادگیری ساخت‌یافته در ارتباط با شایستگی‌های فنی و غیرفنی (از جمله مدیریت منابع، اخلاق حرفه‌ای و مباحث زیست محیطی) است. این کتاب جزئی از بسته آموزشی تدارک دیده شده برای هنرجویان است که لازم است از آن و از سایر اجزای بسته آموزشی (مانند کتاب همراه هنرجو، نرم‌افزار و فیلم آموزشی) در فرایند یادگیری استفاده شود.

کتاب همراه هنرجو در هنگام یادگیری، ارزشیابی و انجام دادن کار واقعی مورد استفاده قرار می‌گیرد. شما می‌توانید برای آشنایی بیشتر با اجزای بسته یادگیری، روش‌های تدریس کتاب، شیوه ارزشیابی مبتنی بر شایستگی، مشکلات رایج در یادگیری محتوای کتاب، بودجه‌بندی زمانی، نکات آموزشی شایستگی‌های غیرفنی، آموزش ایمنی و بهداشت و دریافت راهنما و پاسخ فعالیت‌های یادگیری و تمرین‌ها به کتاب راهنمای هنرآموز این درس مراجعه کنید.

لازم به یادآوری است، کارنامه صادر شده در سال تحصیلی قبل بر اساس نمره «۵» پودمان بوده است و در هنگام آموزش و سنجش و ارزشیابی پودمان‌ها و شایستگی‌ها، لازم است به استاندارد ارزشیابی پیشرفت تحصیلی منتشر شده توسط سازمان پژوهش و برنامه ریزی آموزشی مراجعه گردد. رعایت ایمنی و بهداشت، کسب شایستگی‌های غیر فنی و اجرای مراحل کلیدی بر اساس استاندارد، کاملاً ضروری است. همچنین برای هنرجویان تبیین شود که این درس با ضریب «۸» در معدل کل محاسبه می‌شود و بسیار تأثیرگذار است. کتاب شامل پودمان‌های ذیل است:

پودمان اول: با عنوان "نصب و راه اندازی آبگرمکن خورشیدی" که در آن مهارت مونتاژ و نصب پایه، کلکتور، مخزن، لوله کشی، آب گیری، بستم سیستم کنترل و آزمایش آبگرمکن خورشیدی آموزش داده می‌شود.

پودمان دوم: با عنوان "نصب و راه اندازی سیستم های فتوولتائیک" که به آموزش نیازسنجی، معیارهای اصلی طراحی، تعیین ظرفیت و تعداد تجهیزات، شیوه تعیین نوع تجهیزات و روش نصب و راه اندازی سیستم فتوولتائیک می‌پردازد.

پودمان سوم: با عنوان "نصب و راه اندازی کولر مکترونیک" که به نحوه کنترل هوشمند تجهیزات الکتریکی و مکانیکی و هدایت آن‌ها توسط تلفن همراه می‌پردازد.

پودمان چهارم: با عنوان "نصب و راه اندازی دستگاه جوجه کشی" که در آن، نصب فن، لامپ و موتور در داخل کابین جوجه کشی و راه اندازی و نصب میکروکنترلر آموزش داده می‌شود.



پودمان پنجم : با عنوان "نصب و راه اندازی رله هوشمند" که در آن نحوه انتخاب و نصب رله هوشمند آموزش داده می شود. همچنین پس از آموزش برنامه نویسی مدار کنترل فرآیندهای صنعتی در نرم افزار LSC به آموزش شبکه کردن چند دستگاه رله هوشمند از طریق شبکه محلی می پردازیم و در نهایت نرم افزارهای LOGO! app و LOGO! webservice معرفی می شوند.

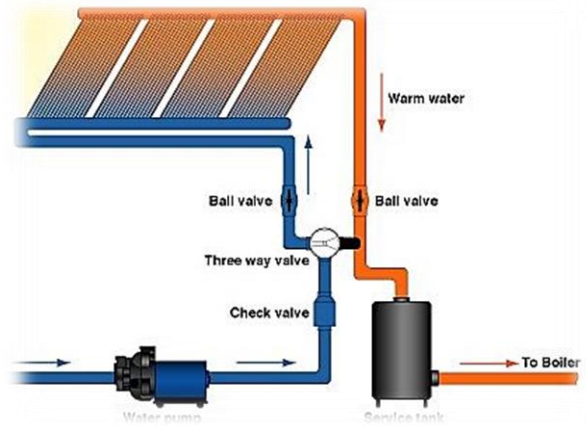
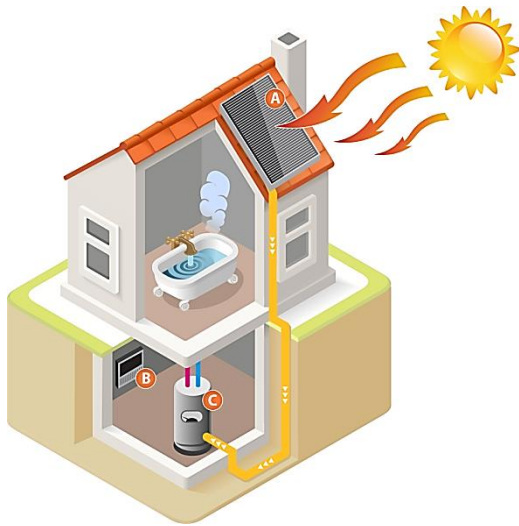
امید است که با تلاش و کوشش شما همکاران گرامی اهداف پیش بینی شده برای این درس محقق گردد.

**دفتر تألیف کتابهای درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش**



## پودمان ۱

# نصب و راه اندازی آبگرمکن خورشیدی



مسئله جهانی بحران انرژی ، مشکلات ناشی از پایان پذیری سوختهای فسیلی و اثرات زیانبار زیست محیطی استفاده از این سوختها، مجامع علمی را به فکر استفاده از منابع انرژی جایگزین واداشته است. انرژی خورشیدی بعنوان منبعی پاک و پایان ناپذیر و تجدیدپذیر و البته رایگان ، یکی از این منابع میباشد. یکی از کاربردهای مهم انرژی خورشیدی، تبدیل آن به انرژی حرارتی و کمک به سیستمهای حرارتی می باشد. در سیستم حرارتی (آبگرمکنهای خورشیدی) انرژی خورشیدی بصورت مستقیم و غیر مستقیم (سیال واسط) به انرژی حرارتی تبدیل می شود. این کار توسط مجموعه‌ای از کلکتورهای خورشیدی که مدل های مختلفی دارند انجام میگردد. با تابش آفتاب که حامل انرژی الکترومغناطیسی است اجسام مختلف گرم می شوند. در این فصل سعی شده ضمن آشنایی با انرژی خورشیدی، کاربرد آن در آبگرمکن های خورشیدی، انواع آبگرمکن های خورشیدی و روش کارکرد آنها توضیح داده شود.



## واحد یادگیری ۱

### شایستگی نصب و راه اندازی آبگرمکن خورشیدی

#### آیا تا به حال پی برده اید؟

- چرا باید از انرژی خورشید استفاده کنیم؟
- مزایا و معایب آبگرمکن‌های خورشیدی چیست؟
- چگونه می‌توان یک آبگرمکن خورشیدی نصب کرد؟

#### هدف از این شایستگی عبارتند از

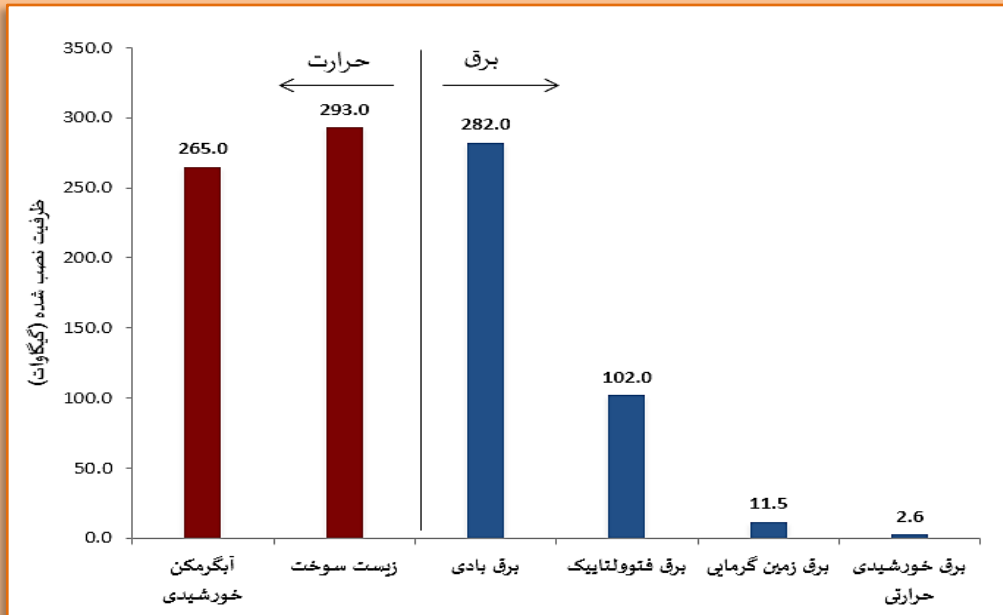
- آشنایی با انواع آبگرمکن خورشیدی،
- آشنایی با اجزای یک آبگرمکن خورشیدی،
- آشنایی با نحوه طراحی، نصب و راه اندازی آبگرمکن های خورشیدی.

#### استاندارد عملکرد

پس از اتمام این واحد یادگیری هنرجویان قادر خواهند بود نصب و راه اندازی انواع آبگرمکن های خورشیدی موجود در بازار ایران را انجام دهند.



آبگرمکن خورشیدی وسیله‌ای عمومی و پر مصرف است که استفاده از انرژی خورشیدی بجای سوخت فسیلی در آن نه تنها از نظر فنی بلکه از نظر اقتصادی و زیست محیطی نیز بسیار جذاب است. بهینه‌سازی مصرف انرژی یکی از اصلی‌ترین مباحث در ادبیات انرژی جهان است و امروزه کاهش مصرف انرژی‌های فسیلی، خود به عنوان یک منبع انرژی قلمداد می‌شود. یکی از مهم‌ترین راه‌های کاهش مصرف انرژی، جایگزینی فناوری‌های کنونی با سامانه‌هایی است که از انرژی‌ای تجدیدپذیر به جای سوخت‌های فسیلی به عنوان منبع انرژی استفاده می‌کنند.



**Renewable energy** is generally defined as **energy** that is collected from resources which are naturally replenished on a human timescale, such as sunlight, wind, rain, tides, waves, and geothermal heat. **Solar thermal** technology uses the sun's **energy**, rather than fossil fuels, to generate low-cost, environmentally friendly **thermal energy**. This **energy** is used to heat water or other fluids, and can also **power solar** cooling systems.

## تعریف دما (درجه حرارت)

دمای یک جسم نشانه ای از سرعت متوسط مولکول های تشکیل دهنده آن است. دما یک ماهیت فیزیکی نیست بلکه یک مقیاس (معیار) است برای سنجش سردی یا گرمی اجسام، دما کمی است که اختلاف آن میان دو نقطه از یک جسم (یا دو جسم متصل به هم)، باعث جریان خود به خودی گرما از جسم با دمای بیشتر، به جسم با دمای کمتر می شود. یا میتوان در یک تعریف ساده تر و غیر رسمی گفت که دما، معیاری برای سردی یا گرمی اجسام است.

بدانید

تبدیل از	به	فرمول
سانتیگراد	فارنهایت	$^{\circ}\text{F} = ^{\circ}\text{C} \times 1.8 + 32$
فارنهایت	سانتیگراد	$^{\circ}\text{C} = (^{\circ}\text{F} - 32) / 1.8$
سانتیگراد	کلوین	$\text{K} = ^{\circ}\text{C} + 273.15$
کلوین	سانتیگراد	$^{\circ}\text{C} = \text{K} - 273.15$

پژوهش

تفاوت دما و گرما را بنویسید؟

## اندازه گیری و واحد های دما

برای سنجش دما از "دماسنج" یا "ترمومتر" استفاده می شود. دماسنج شیشه ای بر اساس انبساط مایعات در اثر گرما عمل می کند. در دماسنج شیشه ای معمولاً از الکل یا جیوه استفاده می شود. زیرا دمای انجماد آن ها پایین است و ضریب انبساط تقریباً ثابتی دارند. در دماسنج سلسیوس نقطه پایینی آن نقطه انجماد آب بوده و با  $0^{\circ}$  نشان داده می شود و نقطه بالایی آن نقطه جوش آب بوده و با  $100^{\circ}$  نمایش داده می شود. بین نقطه بالایی و پایینی به ۱۰۰ قسمت تقسیم شده و هر قسمت یک درجه سلسیوس (سانتیگراد) نامیده می شود.



واحد های اندازه گیری دما را نام ببرید و فرمول تبدیل آن ها را در جدول قرار دهید ؟

فرمول	مبنا	علامت	واحد اندازه گیری دما
	نقطه انجماد و جوش آب	C	سیلسیوس
	نقطه تعادل گرمایی مخلوطی با نسبت برابر از یخ، آب و آمونیوم کلرید نقطه تعادل گرمایی مخلوط آب و یخ دمای بدن انسان	F	
$K=C+273.15$	صفر مطلق	K	

## تعریف گرما

گرما یک ماهیت فیزیکی است. مقدار انرژی که بین دو جسم به دلیل اختلاف کمیتی به نام دما مبادله می شود را گرما می گوئیم.

### انرژی درونی :

مجموع انرژی ذرات تشکیل دهنده یک جسم از جمله انرژی جنبشی آن را انرژی درونی می گوئیم.

#### نکته

از نظر مولکولی دمای یک جسم متناسب است با انرژی جنبشی متوسط مولکول های سازنده آن به همین خاطر افزایش انرژی درونی خود را بصورت افزایش دما نشان می دهد.



#### بحث

فرض کنید در اتاقی که به طور کامل بسته و ایزوله است کبریتی روشن نماید. دماسنج نصب شده در اتاق با وجود اینکه دمای شعله کبریت بالای ۱۰۰۰ درجه سانتیگراد است تغییری نشان نمی دهد ولی اگر یک شمش فولادی به وزن ۳۰۰۰ کیلوگرم و دمای ۲۰۰ درجه سانتیگراد داخل همان اتاق وارد شود دمای اتاق و ترمومتر به سرعت افزایش می یابد. گرچه دمای شعله کبریت خیلی بیش تر از دمای شمش است ولی شمش فولادی گرمای خیلی بیشتری دارد و به همین دلیل دمای اتاق را بالا می برد. در نتیجه از روی مقایسه دمای دو جسم نمی توان انرژی درونی آنها را مقایسه کرد.







در صورت مخلوط کردن یک قطره آب جوش با یک پارچ محتوی یک لیتر آب ۹۹ درجه سلسیوس، انرژی از کدام به دیگری منتقل می شود؟

## مفهوم گرما

گرما صورتی از انرژی است که در خارج از ماده بصورت تشعشع وجود دارد و در مواد قابل ذخیره سازی و یا مبادله می باشد. مقدار انرژی گرمایی ذخیره شده در هر ماده به جرم ماده، ظرفیت گرمایی ماده و میزان افزایش دمای ماده بستگی دارد که در فرمول زیر خلاصه می شود:

$$Q = mc\Delta T \quad \text{رابطه (۱)}$$

در این رابطه،  $Q$  انرژی گرمایی برحسب ژول،  $m$  جرم ماده بر حسب گرم،  $c$  ظرفیت گرمایی ماده و  $\Delta T = T_2 - T_1$  میزان تغییر دمای ماده بر حسب کلون است.

## گرمای ویژه جسم

مقدار گرمایی هر ماده مختص همان ماده است و طبق تعریف مقدار گرمایی که به یک کیلوگرم از یک جسم می دهیم تا دمای آن یک درجه سلسیوس افزایش یابد را گرمای ویژه جسم می گوئیم.

$$C \left( \frac{J}{kg^{\circ}C} \right) = \frac{Q}{m\Delta T} \quad \text{رابطه (۲)}$$



در نرزی لازم برای بالا بردن ۲۰۰ لیتر آب از دمای ۱۰ درجه سانتیگراد به ۷۰ درجه سانتیگراد را محاسبه نمایید؟  
(ظرفیت گرمایی آب را  $4200 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C}$  و جرم یک لیتر آب را یک کیلوگرم در نظر بگیرید)

## ظرفیت گرمایی جسم

(A) مقدار گرمایی که به یک جسم می دهیم تا دمای آن یک درجه سلسیوس افزایش یابد.  
(  $\text{J/k}$  یا  $\text{J}^{\circ}\text{C}$  )

$$mc = A \Rightarrow A = \frac{Q}{\Delta T} \text{ یا } A = \frac{Q}{\Delta \theta} \quad \text{رابطه (۳)}$$

پرسش

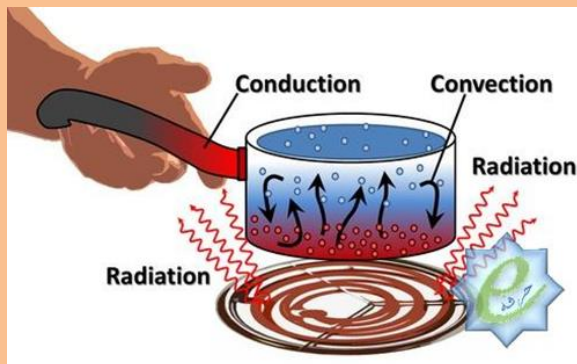


انرژی لازم برای جوش آوردن کدام بیشتر است؟ یک قطره آب از دمای ۱۰ درجه سیلسیوس یا یک کیلوگرم آب از دمای ۹۹ درجه سیلسیوس؟  
(ظرفیت گرمایی آب  $4.2 \text{ J/gr}^\circ\text{C}$  و جرم یک گرم آب را  $0.25$  گرم در نظر بگیرید)

## انتقال حرارت

انتقال حرارت در اصطلاح علمی به معنی انتقال حرارت از جسم گرم تر به جسم سردتر می باشد. به عبارتی، حرارت از جسمی با دمای بالاتر به جسمی با دمای پایین تر منتقل می شود. بنابراین انتقال حرارت ناشی از وجود اختلاف دما است، پس نیروی محرکه انتقال حرارت گرادیان دماست. بنابراین نرخ انتقال حرارت به میزان اختلاف دما بر واحد طول بستگی دارد. هر چه اختلاف دما بین دو سیستم زیاد تر باشد نرخ انتقال حرارت بیشتر می شود.

بحث



با توجه به شکل روش های انتقال حرارت کدامند؟

انرژی خورشید به کدام روش به زمین انتقال حرارت می دهد؟

پژوهش



تفاوت انتقال حرارت تشعشی با انتقال حرارت هدایتی و جابجایی را بیان کنید :

۱-


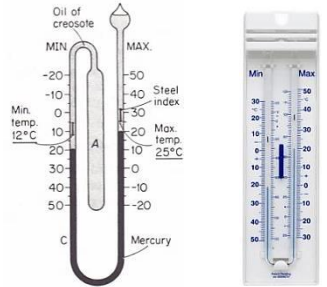
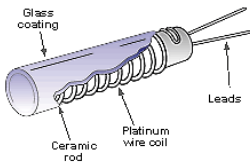
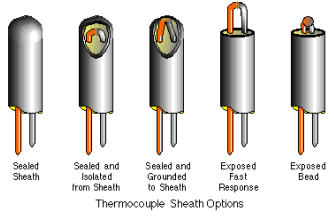

۲-

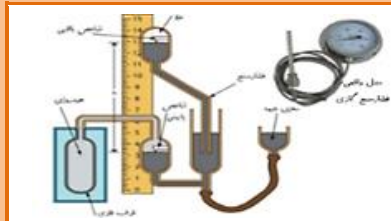
نکته



شرط انتقال گرما وجود اختلاف دما بین دو نقطه است و گرما از نقطه گرم به نقطه سرد منتقل می شود تا نهایتاً دو نقطه در تماس با هم به دمای یکسانی برسند که به این عمل تعادل گرمایی می گوئیم.



تصویر	مورد استفاده	طرز کار	دماسنج
		بر اساس میزان انبساط مایع	جیوه ای
		اندازه گیری حداکثر و حداقل دما (ماکزیمم و مینیمم دما) در یک شبانه روز	کمینه و بیشینه (قرینه)
	استاندارد آزمایشگاهی		مقاومتی
		نیمه هادی های حساس به دما	نیمه هادی (ترمیستور)
		تغییر فاز مواد ترومبیک در گرما	نواری
	دماسنج صنعتی مقاوم و ارزان		ترموکوپل
		مقایسه روشنایی سیم ملتهب با تصویر دوربین دستگاه از جسم داغ	دما سنج نواری



دمای هوا با  
دقت زیاد

با اتصال به یک  
فشارسنج و بر  
اساس قوانین  
گازهای کامل

گازی

### تقسیم بندی انرژی حرارتی خورشیدی از نظر نوع استفاده

انرژی حرارتی خورشیدی از نظر نوع استفاده و بهره‌برداری که از آن می‌شود، به سه دسته اصلی تقسیم می‌گردد، که عبارتست از:

- ۱- کاربردهای صنعتی ( نیروگاه با متمرکز کننده سهموی خطی و ... )،
- ۲- کاربردهای نیمه‌صنعتی ( خشک کن مواد غذایی و خانه خورشیدی و ... )،
- ۳- کاربردهای خانگی ( آبگرمکن های خورشیدی و ... ) .

با توجه به انرژی حرارتی خورشیدی از نظر نوع استفاده و بهره‌برداری که از آن می‌شود، جدول زیر را کامل کنید:

پژوهش



کاربرد	انواع کاربری	زمینه فعالیت
کاربرد های صنعتی	۱- نوع سهموی خطی	
	۲-	
	۳-	
	۴-	
	۵- نوع عدسی های فرزنل	
کاربرد نیمه صنعتی	۱- کوره خورشیدی	۱-
	۲-	۲- خشک کردن مواد غذایی جهت نگهداری
	۳-	۳- گرم کردن خانه ها (ایران باستان)
کاربرد های خانگی	۱- آبگرمکن های خورشیدی	۱-
	۲-	۲- گرمایش و سرمایش
	۳-	۳- تولید آب شیرین از آب تبخیر شده
	۴- اجاق های خورشیدی	۴-

## عوامل موثر در استفاده از انرژی خورشیدی در آبگرمکن ها

عوامل موثر در استفاده از انرژی خورشیدی در آبگرمکن ها عبارتند از :

الف) شدت تابش انرژی خورشید،

ب) تابش در جو (پوشش ابر)،

ج) عرض جغرافیایی،

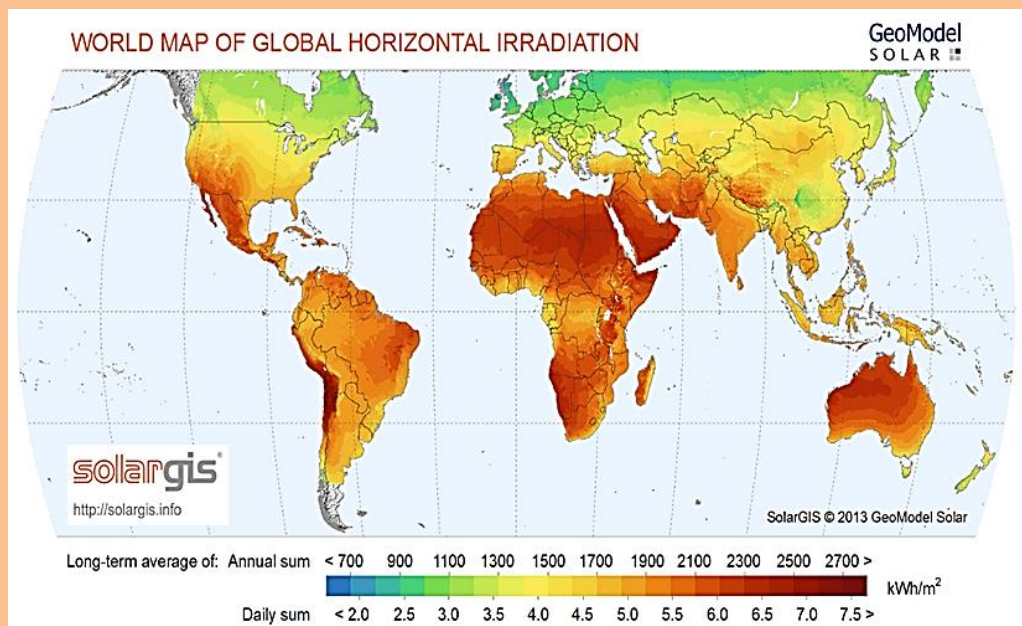
د) فصل های سال.

### الف – شدت تابش انرژی خورشید

ایران با آنکه یکی از کشورهای نفت خیز جهان و دارای منابع عظیم گاز طبیعی است، اما به دلیل شدت تابش خورشید در بیشتر نقاط می تواند با بهره مندی از انرژی خورشیدی، صرفه جویی قابل توجهی در مصرف سوخت های فسیلی داشته باشد.

اطلاعات درست در مورد تابش خورشیدی اولین و مهمترین نیاز در طراحی های کاربردی انرژی خورشیدی میباشد. بنابراین برای تعیین میانگین واقعی انرژی دریافتی از خورشید بر هر سطحی باید از اندازه گیری های دقیق سنجش تابش خورشیدی در پریودهای زمانی طولانی مدت استفاده نمود.

مقدار کل تابش یعنی مقدار انرژی تابشی در مدت مشخص در هر متر مربع



واحد تابش کل: kWh/m<sup>2</sup> یا MJ/m<sup>2</sup>

نکته





در نقطه ای که تابش سالانه  $2000\text{kWh/m}^2$  است : یعنی در هر متر مربع  $2000$  کیلو وات ساعت انرژی از خورشید دریافت می شود.  
به عنوان مثال اگر راندمان یک کلکتور خورشیدی به طور متوسط  $50\%$  درصد باشد یعنی از هر متر مربع از این کلکتور در سال می توان  $1000$  کیلو وات ساعت انرژی گرفت.

## دستگاه های سنجش شدت تابش

در جدول زیر با کشیدن خط دستگاه را به تصویر مرتبط با آن ارتباط دهید.

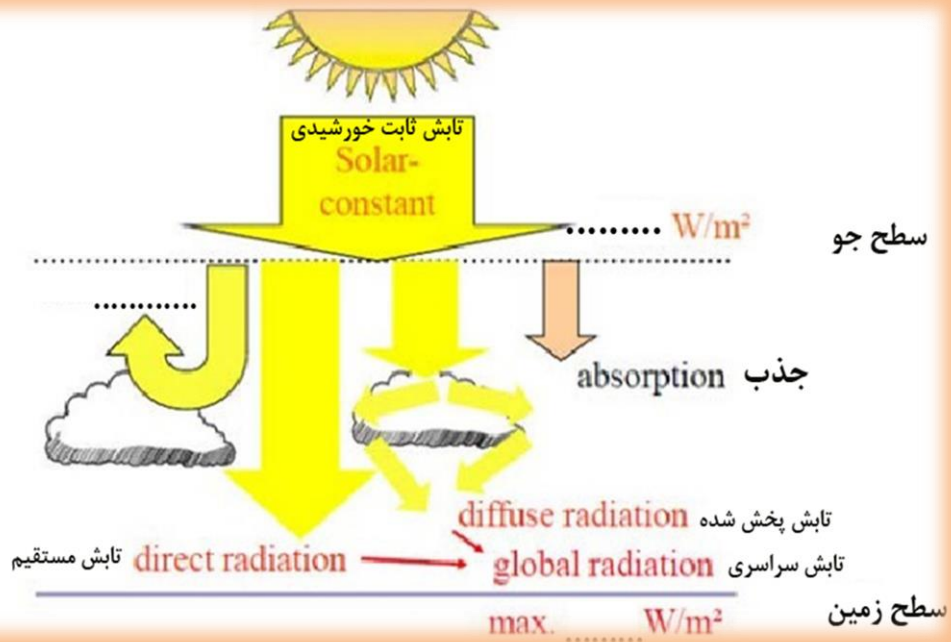


عکس	کاربرد	نام دستگاه
	اندازه گیری شدت تابش کل	Pyrometer
	اندازه گیری شدت تابش پراکنده	Pyrometer with shadow ring
	اندازه گیری تابش مستقیم	Pyrheliometer
	تابش سنج به همراه ثابت کننده داده ها برای ضبط داده های تابش خورشید	Solar Power Meter

## ب- تابش در جو ( پوشش ابر )

شدت تابش خورشید پس از عبور از سطح جو مقداری از آن جذب و مقداری نیز منعکس می شود و در نهایت میزانی از آن به زمین می رسد که این عدد مبنای محاسبات سیستم های خورشیدی است.

با مراجعه به سایت [www.avisasolar.com](http://www.avisasolar.com) بخش مطالب انرژی های تجدیدپذیر، جاهای خالی را در شکل زیر با توجه به نحوه توزیع نور خورشید رسیده به بالای جو، کامل کنید:



بحث



## ج- عرض جغرافیای محل نصب آبگرمکن

برای تعیین زاویه شیب بهینه باید ویژگیهای آب و هوایی و جغرافیایی منطقه نصب آبگرمکن ها در نظر گرفته شود. در این تحقیق شهرهای تبریز و اصفهان در کشور ایران به عنوان مطالعه مورد بررسی قرار گرفته اند.

فیلم

نمونه قرار داده شده برای شهر تهران

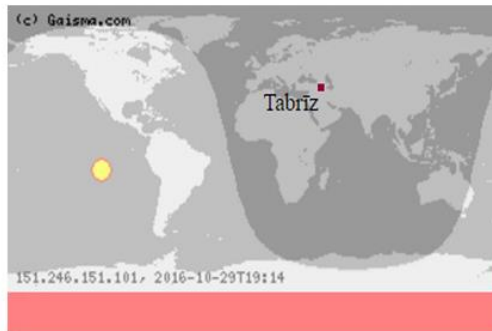




با توجه به فیلم بالا، جاهای خالی را برای شهرهای اصفهان و تبریز پر کنید :

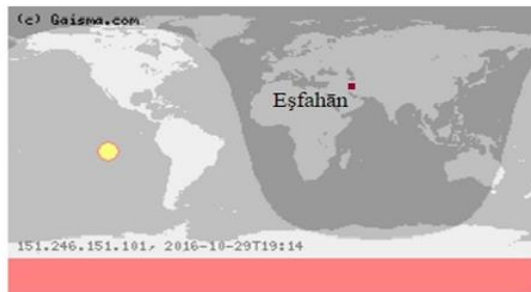
**Tabrīz, Iran - Basic information**

عرض جغرافیایی Latitude: .....  
 طول جغرافیایی Longitude: .....  
 Time zone: UTC+3:30 hours  
 Country: Iran  
 Continent: Asia  
 Sub-region: Southern Asia  
 ارتفاع Altitude: ~ ..... m



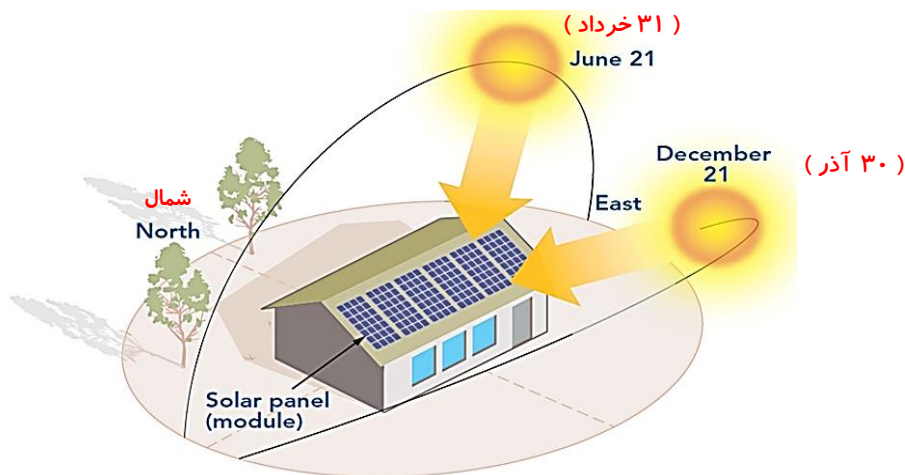
**Eṣfahān, Iran - Basic information**

عرض جغرافیایی Latitude: .....  
 طول جغرافیایی Longitude: .....  
 Time zone: UTC+3:30 hours  
 Country: Iran  
 Continent: Asia  
 Sub-region: Southern Asia  
 ارتفاع Altitude: ~ ..... m



**د- فصل های سال**

ارتفاع خورشید طی حرکت آن در افق در فصول مختلف سال متفاوت است. در تابستان زاویه تابش بیشتر به طور مستقیم است در حالی که در زمستان مایل می‌تابد.





با توجه به شکل زاویه خورشید را برای شهرهای زیر و زمان های خواسته شده بدست آورید:

شهر	زمان	زاویه		معروف به
		زاویه	ساعت	
اصفهان	۲۱ ژوئن		۱۲ ظهر	انقلاب تابستانی
تهران	۲۱ ژوئن		۱۰ صبح	
اهواز			۱۴ ظهر	انقلاب زمستانی



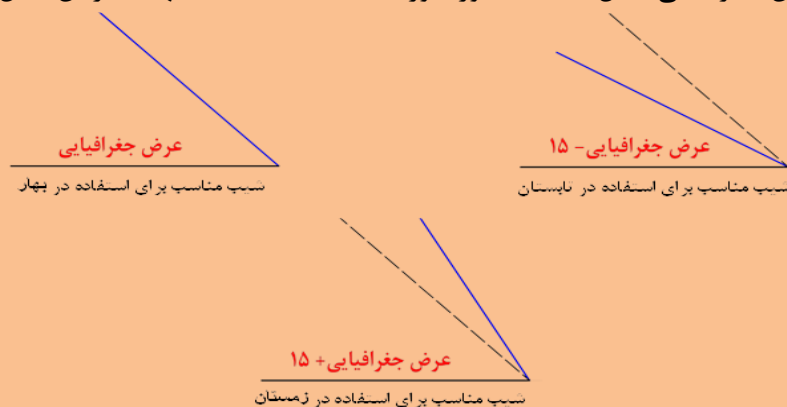
هر چقدر ارتفاع خورشید در آسمان بیشتر باشد شدت آفتاب چه تغییری کند و چرا؟

### زاویه نصب صفحات خورشیدی

دستیابی به حداکثر کارایی در گردآورهای خورشیدی با جهتگیری، نصب، ساخت و طراحی مناسب امکانپذیر است. با این وجود، کارایی یک گردآور خورشیدی، به موقعیت آن (با توجه به خط استوا) و زاویه شیب آن با سطح افق (با توجه به زمین) مرتبط است، زیرا هم جهتگیری و هم زاویه شیب، مقدار تابش خورشیدی که به سطح گردآور میرسد را تغییر می‌دهند. زاویه پرتوهای خورشید با یک سطح تعیین کننده مقدار انرژی است که آن سطح دریافت میکند. از آنجایی که تشعشعات خورشیدی به شکل اشعه های موازی به زمین میرسند، سطحی که نسبت به امتداد آنها قائم باشد، بیشترین مقدار انرژی را دریافت خواهد کرد.



با مطالعات در عرض جغرافیای کشور ایران می توان به زاویه بهینه نصب، ۴۰ الی ۴۴ درجه رسید. (عرض جغرافیایی محل نصب کلکتور خورشیدی  $\pm 15 =$  شیب بهینه در آن فصل سال)



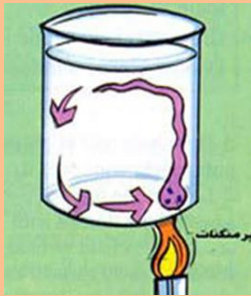


در جدول زیر مزیت های انرژی خورشیدی را به تصویر مرتبط با آن ارتباط دهید.

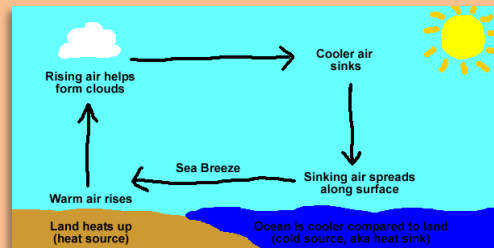
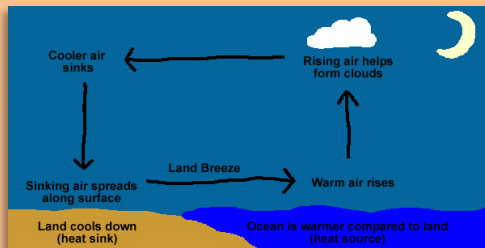
ردیف	مزیت	تصویر
۱	کشور ایران در اکثر نقاطش بیش از ۳۰۰ روز آفتابی دارد	
۲	گران شدن سوخت های فسیلی	
۳	تجدید پذیر بودن انرژی خورشید	
۴	فراوانی انرژی خورشیدی در جهان	
۵	عدم آلودگی و تخریب محیط زیست و انتشار گازهای سمی و گلخانه ای به کمک انرژی خورشیدی	
۶	هزینه تعمیر و نگهداری ناچیز و طول عمر بالا نسبت به آبگرمکن های سوختی	
۷	تکنولوژی در حال پیشرفت انرژی خورشیدی	



به کمک وسایل زیر آزمایشی ترتیب دهید که جریان جابجایی (همرفتی) را در مایعات نشان دهد. (وسایل مورد نیاز: شمع، بشر، پرمنگنات پتاسیم)



با توجه به شکل زیر چرا جهت وزش باد کنار ساحل در شب برعکس روز است؟



اگر راندمان یک آبگرمکن گازی را ۷۰٪ در نظر بگیریم میزان گاز طبیعی مورد نیاز برای گرم کردن ۲۰۰ لیتر آب در روز (طبق مسئله شماره ۱) چه میزان است؟  
(ارزش حرارتی ۱ متر مکعب گاز برابر با ۳۶,۰۰۰,۰۰۰ ژول است))

با توجه به اینکه با سوختن کامل یک متر مکعب گاز، میزان ۱/۸۵ کیلوگرم گاز دی اکسید کربن تولید می شود.

$$۲ \times ۱/۸۵ = ۳/۷ \text{ Kg Co}_2/\text{day} \quad , \quad ۳۶۵ \times ۳/۷ = ۱۳۵۰ \text{ Kg Co}_2/\text{year}$$

و در نتیجه سالیانه ۱۳۵۰ کیلوگرم گاز دی اکسید کربن تولید می گردد.

طبق منابع اطلاعاتی و اسناد حفاظت منابع خاک اتحادیه زمین های عمومی ساکرامنتوی کالیفرنیا (دسامبر ۱۹۹۳) هر یک درخت بالغ سالیانه ۲۲ کیلوگرم دی اکسید کربن را جذب می کند و تبدیل به اکسیژن می کند.

به عبارت دیگر برای جذب دی اکسید کربن تولید شده توسط یک دستگاه آبگرمکن گازی نیاز به ۶ اصله درخت است

## آبگرمکن های خورشیدی

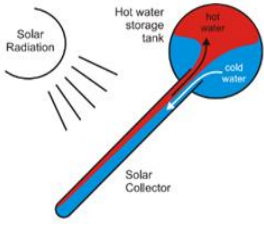
آبگرمکن خورشیدی به سامانه ای گفته می شود که با جذب انرژی خورشیدی ، آبگرم تولید میکند. مدل خانگی آبگرمکن خورشیدی دارای گیرنده و مخزن ذخیره افقی دوجداره می باشد. با تابش خورشید بر روی گیرنده ها و جذب گرمای آن توسط صفحات یا لوله های جذب ، سیال عامل که می تواند آب باشد داخل گیرنده ها گرم شده و به علت کاهش چگالی شروع به بالارفتن از ناودان های عمودی داخل آن ها می کند. گرمای سیال عامل به آب داخل مخزن ذخیره منتقل شده و در این حین آب سرد داخل مخزن (در مدل تماس غیر مستقیم سیال عامل پس از سرد شدن) ، به طرف پایین گیرنده ها حرکت می کند. این چرخه در طول روز چندین بار تکرار می گردد . آبگرمکن خورشیدی از جمله تجهیزاتی است که طی سال های اخیر مورد مطالعه محققین قرار گرفته و در طرح های گوناگونی ارائه گردیده است.

## آبگرمکن های خورشیدی در حمام ها

جهت تهیه آب گرم بهداشتی در اماکن عمومی به خصوص در مکانهایی که مشکل سوخت رسانی وجود دارد میتوان از آبگرمکن های خورشیدی استفاده کرد. چنانچه ظرفیت این سیستمها افزایش یابد می توان از آنها در حمامهای خورشیدی نیز استفاده نمود. تاکنون با توجه به موقعیت جغرافیایی ایران تعداد زیادی آبگرمکن خورشیدی و چندین دستگاه حمام خورشیدی در نقاط مختلف کشور مورد استفاده قرار می گیرد.



	<p><b>گرمایش آب مصرفی</b>                  ( تهیه آبگرم مورد نیاز مصارف خانگی ، عمومی و صنعتی                  با استفاده از آبگرمکن‌های خورشیدی )</p>	<p>۱</p>
	<p><b>گرمایش فضا</b>                  ( مسکونی ، تجاری ، صنعتی و گلخانه ها ... )</p>	<p>۲</p>
	<p><b>گرمایش آب استخرها</b></p>	<p>۳</p>
	<p><b>آب شیرین کن خورشیدی</b></p>	<p>۴</p>
	<p><b>اجاق خورشیدی</b>                  (پخت غذا بوسیله تابش و تمرکز نور خورشید)</p>	<p>۵</p>
	<p><b>سرمایش خورشیدی</b>                  (تأمین آب با دمای بسیار بالا برای استفاده در                  سیستمهای سرمایشی)</p>	<p>۶</p>

نوع دسته بندی			
 <p>لوله خلاء</p>	 <p>صفحه تخت</p>	<p>دسته بندی بر حسب نوع جمع کننده رایج در ایران</p>	<p>۱</p>
 <p>مستقیم (باز)</p>	 <p>غیرمستقیم (بسته)</p>	<p>دسته بندی بر حسب نوع تماس بین دو سیال</p>	<p>۲</p>
 <p>بدون پمپ یا ترموسیفون</p>	 <p>پمپ دار یا جریان اجباری</p>	<p>دسته بندی بر حسب نوع ایجاد جریان</p>	<p>۳</p>
 <p>با گرمکن کمکی</p>	 <p>بدون گرمکن</p>	<p>دسته بندی بر حسب نوع سیستم کمکی</p>	<p>۴</p>





لوازم زیر را تهیه نمایید و یک آبگرمکن خورشیدی بسازید :



- ۱- سه عدد بطری پلاستیکی  
یک بطری دو لیتری،  
یک بطری ۴۰۰ میلی لیتری،  
یک بطری ۵۰۰ میلی لیتری.

۲- شلنگ لاستیکی ۱۶ میلی متری

۳- اسپری رنگ مشکی

۴- چسب فویل آلومینیومی

## مراحل ساخت آبگرمکن خورشیدی



مراحل ساخت یک آبگرمکن خورشیدی



اکنون مانند فیلم بالا، یک آبگرمکن خورشیدی بسازید و در معرض نور خورشید قرار دهید.  
سپس جدول زیر را تکمیل کنید.

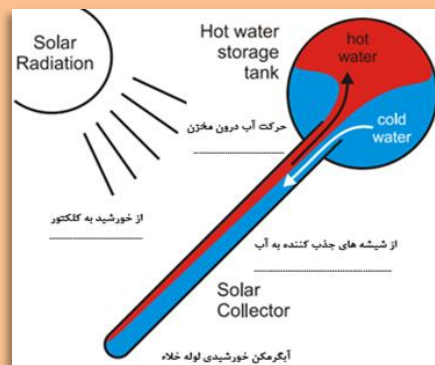
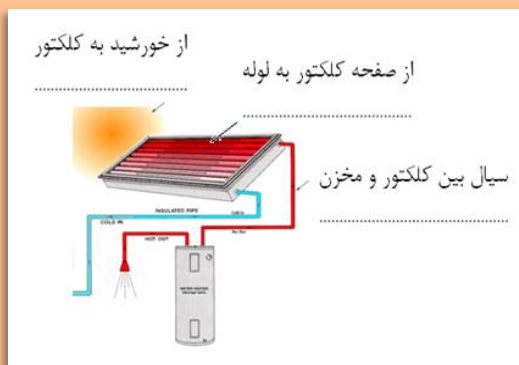
دما بعد از ۶۰ دقیقه		دما بعد از ۳۰ دقیقه		دمای ابتدایی		واحد اندازه گیری درجه سانتیگراد درجه فارنهایت
دمای محیط	دمای آب	دمای محیط	دمای آب	دمای محیط	دمای آب	

## دسته بندی آبگرمکن های خورشیدی بر حسب نوع جمع کننده

مهمترین بخش یک آبگرمکن خورشیدی جمع کننده آن است. تابش نور خورشید به جمه کننده های نصب شده سبب گرم شدن مایع عبوری درون آنها می گردد. جمع کننده انواع مختلفی دارد که در انتخاب آن باید به شرایط اقلیمی، مصالح بومی (در صورت تصمیم به ساخت) و بودجه توجه نمود. مهمترین انواع جمع کننده ها در نمودار زیر مشخص شده است. رایج ترین آنها در ایران مدل صفحه تخت و لوله خلاء می باشد که در قسمت های بعدی توضیحات کامل داده می شود.



در یک آبگرمکن خورشیدی از تمامی روش های انتقال حرارت استفاده می شود. در تصویر زیر نام آنها را بنویسید.





شماره شکل را روبروی تصویر مربوطه بنویسید.  
(کاربرد آبگرمکن های خورشیدی در ساختمان بر حسب نوع بنا)

تصویر	کاربرد آبگرمکن (با توجه به کاربری)	ردیف
	مناطق بسیار سرد و زمستانی	۱
	ساختمان های ویلایی (با دسترسی محدود یا بدون دسترسی به سوخت و الکتریسیته)	۲
	سرویس های بهداشتی	۳
	ساختمان های عمومی (مساجد، مدارس، حمام های عمومی و ...)	۴
	ساختمان های مسکونی روستایی	۵
	ساختمان های مسکونی شهری (ساختمان های دو تا چهار طبقه)	۶
	ساختمان های مسکونی شهری (ساختمان های آپارتمانی)	۷
	شهرهای خورشیدی	۸



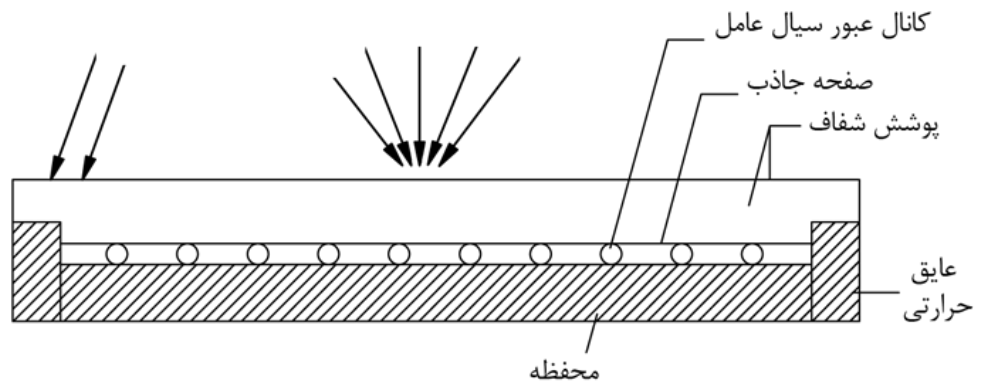
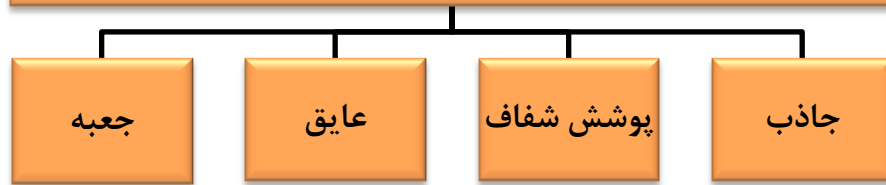
با توجه به انواع جمع کننده ها، جاهای خالی را پر کنید.

نوع جمع کننده	نوع جریان	نوع تماس سیال	عکس
.....	.....	مستقیم	
صفحه تخت	.....	غیر مستقیم	
.....	بدون پمپ	.....	
لوله خلاء	اجباری	.....	

### جمع کننده صفحات تخت

نام این جمع کننده بخاطر شکل ظاهری قسمت جاذب آن absorber انتخاب شده است. ولی در زیر این صفحات تخت لوله هایی قرار دارد که انرژی دریافتی صفحات مشکی رنگ از آفتاب را به سیال عامل منتقل می کند. جنس لوله، جنس صفحه، طرز اتصال صفحه به لوله و رنگ یا پوشش جاذب روی صفحات از پارامترهای تعیین کننده ابزربر می باشد. همچنین عایق بندی جعبه - جنس پوشش شفاف (طلق پلی کربنات یا شیشه و درصد فلزات موجود در شیشه نیز در راندمان کلکتور موثر اند. اجزای جمع کننده صفحه تخت در نمودار زیر مشخص شده است.

## اجزای جمع کننده صفحه تخت



اجزای جمع کننده صفحه تخت را در شکل زیر مشخص کنید.



- ۱-
- ۲-
- ۳-
- ۴-
- ۵-
- ۶-

فعالیت  
(۱۰)



با هم فکری دوستان خود عبارت زیر را تکمیل کنید.

جعبه کلکتور خورشیدی صفحه تخت علاوه بر جلوگیری از تلفات ناشی از .....  
بر اساس پدیده ..... موجب ..... دمای سطح جذب می شود.

بحث



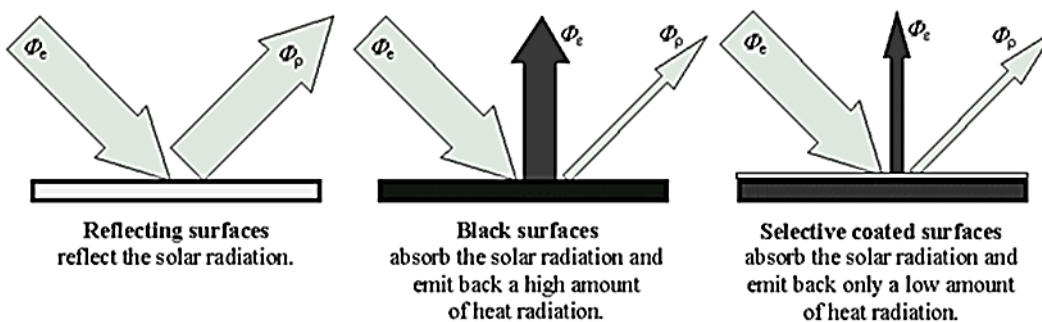
سطح جاذب مهمترین بخش یک جمع کننده خورشیدی است. زیرا وظیفه اصلی جذب و انتقال انرژی خورشید را برعهده دارد. جاذب در واقع یک صفحه مسطح است که با پوششی مخصوص پوشیده شده و لوله ای به آن اتصال پیدا کرده است. آب در این لوله حرکت می کند و گرم می شود.

### جنس جاذب (Absorber)

جنس جاذب معمولاً آهنی، آلومینیومی و مسی می باشد. بهترین نوع ابزارها از جنس آلومینیوم و مس ساخته شده اند. زیرا ضریب انتقال حرارت در این دو فلز از سایر فلزات صنعتی بالاتر است.

### نوع پوشش

بر روی فلز پایه یک جاذب باید پوششی جهت حداکثر کردن جذب انرژی قرار گیرد. همانطور که می دانید همه اجسام بخشی از نوری را که به آنها می تابد را جذب می کنند و بخشی دیگر را بازتابش می کنند. هرچه رنگ یک جسم تیره تر باشد، ضریب جذب آن بیشتر و هر چه رنگ روشنتر باشد ضریب تابش بیشتر خواهد بود. بنابر این در صفحات جاذب میتوان از رنگ مشکی استفاده نمود. اما پارامتر دیگری نیز دخالت دارد و آن ضریب انتشار است. می دانیم که نور جذب شده توسط اجسام به گرما تبدیل می شود. گرما یا حرارت به سه روش منتقل می شود. (۱) جابجایی (۲) هدایت (۳) تابش. برای افزایش راندمان یک کلکتور خورشیدی باید این سه مسیر اتلاف حرارت را مسدود کرد. جابجایی را با شیشه، هدایت را با عایق کنترل می کنیم. اما برای کنترل تابش چه باید کرد؟ باید ضریب تابش سطح جاذب را کاهش داد. درست است که جسمی که با رنگ سیاه پوشش خورده است ضریب جذب بالایی دارد. اما در مقابل ضریب انتشار بالایی نیز دارد. برای حل این مشکل از جاذب های انتخابی (Selective) استفاده می شود. بدین معنی که پوشش سطح جاذب را با انتخاب عناصر خاص و ایجاد ساختار خاص به صورتی می سازند که حداکثر ضریب جذب و حداقل ضریب انتشار را داشته باشد. جهت درک بهتر این موضوع به تصاویر زیر دقت کنید.



تصویر سمت چپ یک سطح تابناک مثل آینه را نشان می‌دهد نوری که به آن می‌تابد را منعکس می‌کند، در واقع در جمع کننده های با لایه جذب انتخابی نیز تشعشع از سطح جمع کننده صورت می پذیرد ولی لایه پوشش داده شده روی جمع کننده تشعشع گرمایی ساطع شده به سطح را برگردانده و باعث جذب مجدد آن می شود.

پژوهش

فرآیند لایه نشانی کروم سیاه بر روی جمع کننده بوسیله آبکاری چه مضراتی می تواند برای محیط زیست داشته باشد؟



ترجمه

Flat plate thermal system for water heating are the most common type. They consist of (1) a dark flat-plate absorber, (2) a transparent cover that reduces heat losses, (3) a heat-transport fluid (air, antifreeze or water) to remove heat from the absorber, and (4) a heat insulating backing



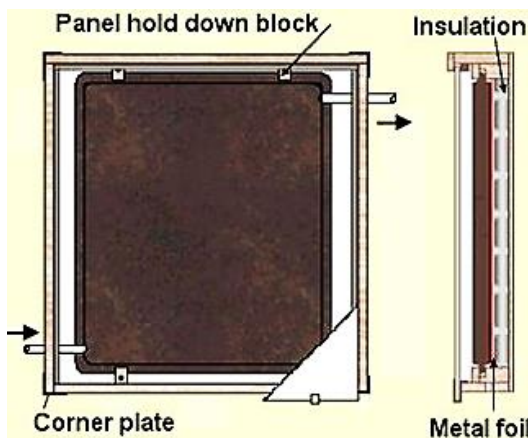
پژوهش

چهار مدل از انواع جریان سیال در صفحه جاذب آبگرمکن های خورشیدی صفحه تخت را ذکر کنید :



- ۱- جریان موازی
- ۲- .....
- ۳- .....
- ۴- .....

### جمع کننده صفحه ای دوبل

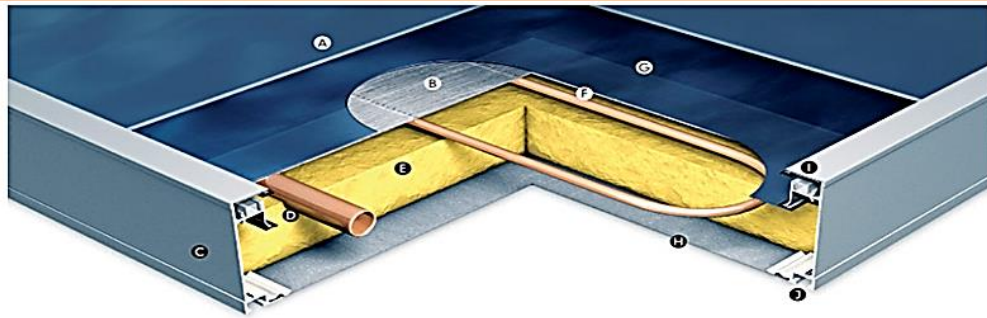


این جمع کننده شبیه به مدل صفحه تخت می باشد فقط صفحه جاذب آن به جای صفحه و لوله از یک صفحه دو جداره که دور تا دور آن پرس شده است تشکیل یافته است. این جمع کننده از دبی آب بیشتری نسبت به جمع کننده ی صفحه لوله ای برخوردار است. تلفات این نوع جمع کننده کمتر از نوع صفحه تخت میباشد، چراکه آب در زیر تمام سطح جمع کننده جریان دارد و بلافاصله انرژی را دریافت می کند.



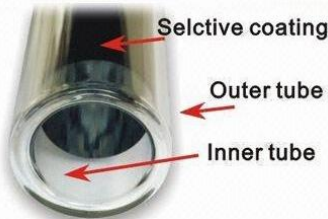


توجه به جمع کننده صفحه تخت، شکل زیر را ترجمه کنید.



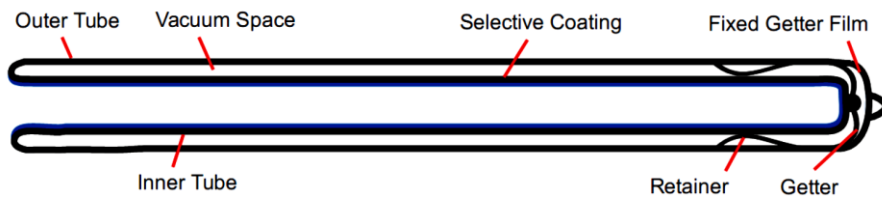
- |   |                                     |
|---|-------------------------------------|
| (A) Collector cover (glass)             | (F) Meander pipe (copper)           |
| (B) Absorber plate (aluminium)          | (G) High selective absorber coating |
| (C) Powder coated frame (aluminium)     | (H) Back plate (aluminium)          |
| (D) Manifold pipe (copper)              | (I) Secure cover fixation           |
| (E) Collector insulation (mineral wool) | (J) Continuous mounting channel     |

### جمع کننده لوله خلاء

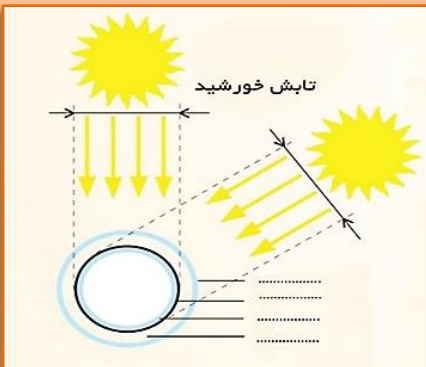


این نوع جمع کننده ها از لوله های دوجداره ای تشکیل شده است که سطح جداره داخلی آن با پوشش جاذب اندود شده است و بین دوجداره شیشه ای خلاء است. این نمونه به دلیل عدم استفاده از اجزای فلزی، ارزان

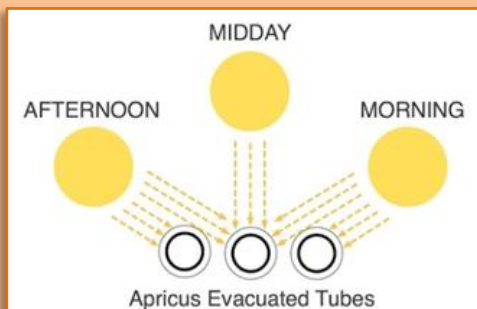
هستند و البته در محدوده عمومی درجه حرارت، راندمان آنها نیز بالاتر است. طی چند سال گذشته استفاده از این کلکتورها در دنیا و ایران متداول شده است.



اجزاء شکل روبرو (لوله خلاء) را کامل کنید.







با توجه به شکل زیر یک مزیت اصلی برای جمع کننده لوله خلاء را توضیح دهید.



What is an Evacuated Tube!?

Evacuated tubes absorb solar energy and convert it into heat for use in water heating. There are several types of evacuated tubes used in solar thermal collectors.

This type of tube is chosen for its reliability, high performance and cost effectiveness.

Each evacuated tube consists of two glass tubes made from extremely strong borosilicate glass. The outer tube is transparent and allows sunlight to pass through with minimal reflection. The inner tube is coated with an aluminum nitride (Al-N/Al) coating. This selective surface is excellent at absorbing solar radiation with minimal reflection losses.

### مزایای آبگرمکن های خورشیدی با جمع کننده لوله خلاء



- قیمت پایین تر
- نصب سریع و آسان
- حداقل هزینه برای تعمیر و نگهداری
- راندمان بالاتر (به دلیل گرد بودن شیشه های جاذب انرژی)
- مناسب برای مناطقی که به آب لوله کشی شهری دسترسی ندارند

■ به علت استفاده از لوله های دو جداره که با تکنولوژی لوله خلاء ساخته شده اند نیازی به ریختن ضد یخ در این نوع آبگرمکن نیست و در صورت استفاده از آن در مناطق سردسیر آب داخل کلکتور یخ نمی زند.

## جمع کننده پلیمری

هنگامیکه یک شلنگ مشکی محتوی آب را چمبره کرده در معرض آفتاب بگذارید یک آبگرمکن خورشیدی ساخته اید. برخی از شرکت ها همین شلنگ را بصورت به هم متصل و مرتب به عنوان آب گرمکن خورشیدی برای استخرهای کوچک عرضه می کنند.



بهرتر است از فن آوری و موادی استفاده شود که به بهای افزایش راندمان محیط زیست را کمتر آلوده کند. یادمان نرود که ما استفاده از انرژی خورشیدی را برای پاک بودن و اقتصادی بودنش انتخاب نمودیم.

زیست

## راندمان حرارتی یک آبگرمکن خورشیدی

راندمان حرارتی در آبگرمکن خورشیدی نشان دهنده این است که به نسبت انرژی که از آفتاب دریافت شده چه میزان محصول آبگرم تهیه شده است. به عبارت دیگر، مقدار انرژی حرارتی که در آب ذخیره شده نسبت به مقدار انرژی تابشی دریافتی در زمان مشخص می گردد.

$$\eta = \frac{mc \Delta T}{IAt}$$

$\eta$ : راندمان حرارتی،  $\Delta T$ : تغییر دمای آب،  $m$ : جرم آب،  $c$ : ظرفیت گرمایی آب،  
 $A$ : سطح کلکتور،  $I$ : شدت تابش آفتاب،  $t$ : مدت زمان آزمایش.

در یک آزمایش دو نوع جمع کننده خورشیدی برای گرمایش آب مقایسه شده اند. راندمان حرارتی کدام بیشتر است؟ (شدت تابش در زمان و مکان آزمایش ۸۰۰ وات بر متر مربع بوده است)

نوع آبگرمکن	سطح جمع کننده	مقدار آب	زمان	دمای اولیه آب °C	دمای نهایی آزمایش °C
لوله خلأ	یک متر مربع	۲ لیتر	۱۰ دقیقه	۳۰	۸۰
صفحه تخت	یک متر مربع	۴ لیتر	۲۰ دقیقه	۳۰	۷۰

بحث



## دسته بندی آبگرمکن ها بر حسب نوع تماس بین دو سیال

آبگرمکن ها از لحاظ تماس سیال به دو دسته تقسیم می شوند که در دسته اول جریان آب درون جمع کننده ها و در تماس با جمع کننده و جاذب انرژی خورشیدی است ( جریان مستقیم) و در دسته دیگر جریان آب در تماس مستقیم با جمع کننده و جاذب انرژی خورشیدی نیست و یک سیال دیگر وظیفه انتقال انرژی جذب شده از جاذب های خورشیدی را به آب بر عهده دارد.

جدول زیر را تکمیل کنید :

فعالیت  
(۱۲)



نوع کلکتور (لوله خلاء یا صفحه تخت)	نوع تماس	مدل	عکس
	غیر مستقیم		
صفحه تخت			
		لوله حرارتی (heat pipe)	
	مستقیم	پروانه ای (صنعتی)	

## مخزن با سیال عامل و بدون سیال عامل



برای گرمکن‌هایی که سیال عامل آنها به غیر از آب است، ضد یخ به آب آنها اضافه می‌شود. از یک مبدل گرمایی برای انتقال گرما از سیال جمع‌کننده به آب مصرفی استفاده می‌شود (جریان غیر مستقیم). از این نظر آبگرمکن‌های خورشیدی به چند دسته تقسیم می‌شوند.

آبگرمکن‌های خورشیدی از نظر نوع مدار به دو دسته اصلی تقسیم می‌شوند:

### ۱- آبگرمکن مدار باز (Open)

در این نوع از آبگرمکن‌ها، مخزن ذخیره آبگرمکن تک جداره است و همان آبی که در داخل مخزن ذخیره آبگرمکن قرار دارد در داخل کلکتورها جریان می‌یابد.

### ۲- آبگرمکن مدار بسته (Close)

در این نوع از آبگرمکن‌ها، مخزن ذخیره دوجداره است و بین جداره بیرونی مخزن و جمع‌کننده‌ها یک سیکل بسته تشکیل می‌شود.

در سیکل بسته آبگرمکن‌های مدار بسته در مناطقی که احتمال دمای زیر صفر و پدیده یخ زدگی وجود دارد باید از ضد یخ استفاده نمود.

نکته



زیست  
محیطی

ضد یخی که باید در آبگرمکن‌های خورشیدی استفاده کرد از نوع ضد یخ خوراکی می‌باشد. زیرا ضد یخ معمولی که در اتومبیل هم استفاده می‌شود یک ماده سمی است و در صورت نشت بین دوجدار این ماده سمی وارد آب مصرفی شده و تبعات زیادی از جمله نابینایی و ... ایجاد می‌نماید. متأسفانه ضد یخ خوراکی در کشور تولید نمی‌شود و قیمت نمونه خارجی آن نیز گران است. لذا در ایران آبگرمکن‌های خورشیدی با ضد یخ‌های معمولی عرضه می‌شوند

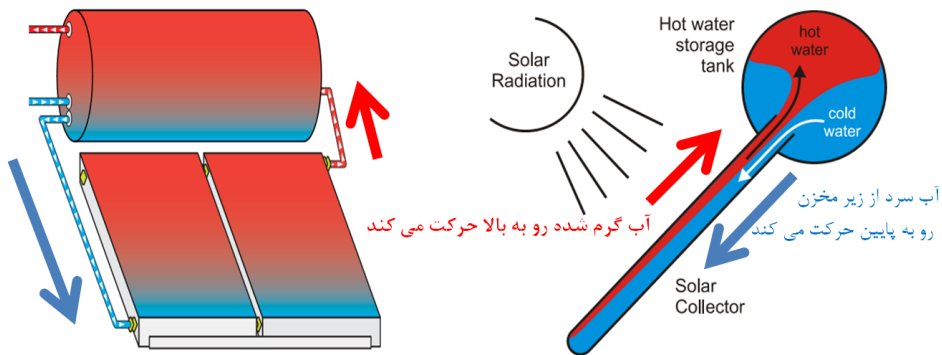


کلکتور هر آبگرمکن خورشیدی را به پایه و اتصالات مناسب آن ارتباط دهید.

ردیف	عکس کلکتور	مدل	عکس پایه
۱			
۲			
۳		پلیمری	
۴			
۵			بدون پایه
۶			

### الف - آبگرمکن های بدون پمپ (جریان ترموسیفون)

آبگرمکن ترموسیفونی نیازی به پمپ برای گردش آب ندارند. هنگامیکه آب درون کلکتور توسط انرژی خورشیدی گرم می شود حجم آن انبساط یافته و در نتیجه چگالی آن تغییر می کند. آب گرم سمت بالا حرکت کرده به داخل منبع تعبیه شده در بالای جمع کننده میریزد. از طرفی آب سرد منبع به قسمت پایین جمع کننده می آید. بدین ترتیب یک گردش آرام سیال بین جمع کننده و منبع بوجود می آید.



دلیل حرکت آب داخل جمع کننده و مخزن آبگرمکن های ترموسیفون چیست؟

پژوهش



### ب - آبگرمکن های پمپ دار (جریان اجباری)

در این نوع آبگرمکن ها، گردش سیال مابین جمع کننده ها و مخزن ذخیره آب توسط یک پمپ کوچک برقی انجام می شود. به دلیل استفاده از این پمپ، مخزن ذخیره آب را می توان در پائین قرارداد و فقط جمع کننده های خورشیدی بر روی پشت بام قرار می گیرند.



آبگرمکن های مدار بسته نیازمند استفاده از منبع انبساط هستند.



منبع انبساط سه نوع بسته، باز و دوگانه است.

### ۱- منبع انبساط باز

که نمونه کوچکی از منابع انبساط معمولی است. این منبع انبساط توسط یک شناور به شبکه آب شهری وصل است. مزیت آن کاربرد آسان و عیب آن اتلاف راندمان، هدر رفت ضدیخ و ... است.

### ۲- منبع انبساط بسته

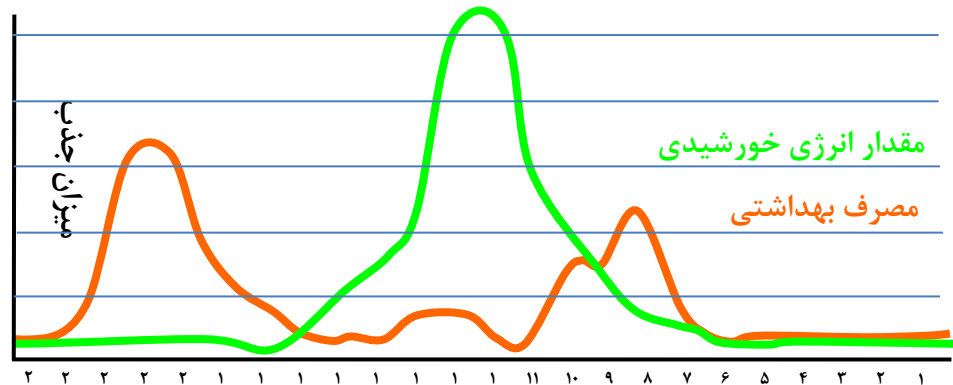
این منبع دارای یک دیافراگم لاستیکی است که حالت ارتجاعی آن امکان کنترل انبساط حجم سیال را فراهم می آورد. مزیت آن افزایش راندمان سیستم و عیب آن دردسر کاربرد می باشد.

### ۳- منبع انبساط دوگانه:

این منبع انبساط اقتباسی از سیستم انبساط در خودروهای پیشرفته امروزی و تلفیقی از منبع انبساط باز و بسته است. یعنی هم مسئله اتلاف راندمان در آن حل شده است و هم در صورت کم شدن آب، به سادگی قابل شارژ شدن است.

### دسته بندی آبگرمکن ها بر حسب نوع سیستم کمکی

همه سیستم های خورشیدی نیاز به سیستم کمکی دارند. این سیستم های کمکی می توانند به صورت برقی، گازی یا نفتی باشند و یا اینکه به صورت پس گرم به موتورخانه وصل شوند.







شکل فوق میزان انرژی خورشید در یک روز سرد سال در اصفهان و ساعات مصرف آبگرم بهداشتی را نمایش می دهد. آیا می توانید با استفاده از این شکل لزوم وجود سیستم کمکی را شرح دهید.

## اجزاء اصلی آبگرمکن های خورشیدی

آبگرمکن های خورشیدی از قسمت های مختلفی تشکیل می شوند که مهمترین قسمت های آن عبارتند از : جمع کننده خورشید (کلکتور خورشیدی) و مخزن ذخیره آبگرم. در شکل زیر اجزای اصلی یک آبگرمکن خورشیدی را مشاهده می کنید.



جمع  
کننده

استقرار و  
اتصالات

لوله و  
شیرآلات

مخزن و  
سیال عامل

پمپ

سیستم  
کنترل

## پایه و اتصالات



انتخاب پایه مناسب برای یک سیستم آبگرمکن خورشیدی به عواملی همچون نوع جمع کننده، روش استقرار (به بخش مختصات مراجعه نمایید) و ثابت یا متحرک بودن سیستم بستگی دارد.

## لوله و شیرآلات



لوله های فلزی حتما باید عایق بندی شوند. بهتر است ساختمان های در حال ساخت یک لوله رفت و برگشت عایق بندی شده از موتورخانه یا واحدهای پکیج دار به پشت بام تعبیه نمایند. برای اتصال کلکتورهای خورشیدی بهترین گزینه رابط استیل آکاردئونی است. شیر یکطرفه از برگشت آب گرم از مخزن به کلکتور در هنگام شب جلوگیری می کند.



## مخزن ذخیره



مخزن ذخیره در آبگرمکن های خورشیدی باید آب گرم را در خود نگه دارد، بدون اینکه دچار خوردگی شود. جنس مخازن بکار رفته در آبگرمکن های خورشیدی لوله خلاء معمولا از استیل ضد زنگ نوع ۳۰۴ بهداشتی می باشد. این مخازن با پلی اورتان به ضخامت ۵ الی ۷ سانتیمتر عایق می شوند. حجم مخازن بر حسب لیتر متغیر است. یک حساب سر انگشتی برای تخمین ظرفیت مخازن این است که به ازای هر متر مربع سطح گردآورنده، مخزنی ۱۰۰ تا ۱۲۰ لیتری در نظر گرفته شود.

پژوهش



سختی آب را تعریف کنید؟ دو مدل رایج سختگیر مورد استفاده در آبگرمکن های خورشیدی جهت جلوگیری از رسوب مخزن را نام ببرید؟ سختگیر در کدام مسیر آبگرمکن نصب می شود؟

## سیستم کنترل مرکزی

این مجموعه در واقع مدیریت و برنامه ریزی کامل دستگاه را به صورت اتوماتیک و دستی انجام می دهد. که انجام این مدیریت با کمک یک سنسور و شیر برقی و کنترلر دستگاه انجام می گیرد.

مزایای سیستم کنترل مرکزی :



- ۱- نمایش دما و سطح آب داخل مخزن
- ۲- آب گیری اتوماتیک و دستی توسط شیر برقی
- ۳- عیب یاب هوشمند
- ۴- باتری پشتیبان جهت فعال شدن در مواقع قطعی برق
- ۵- نمایشگر ساعت محلی

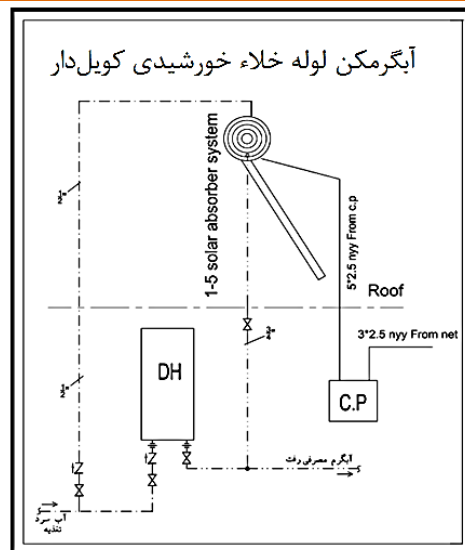
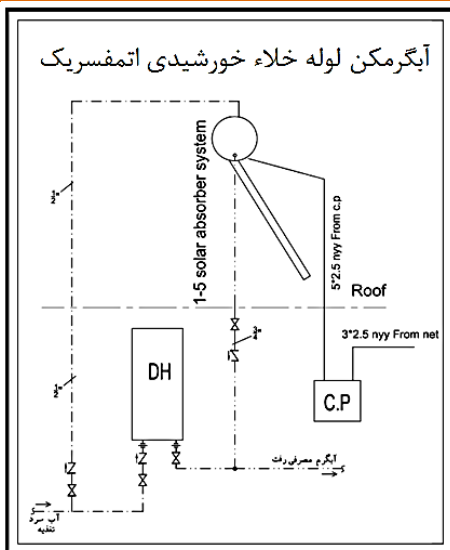
۶- فعال کردن گرمکن پشتیبان به صورت اتوماتیک و یا دستی جهت روزهای بسیار سرد زمستان



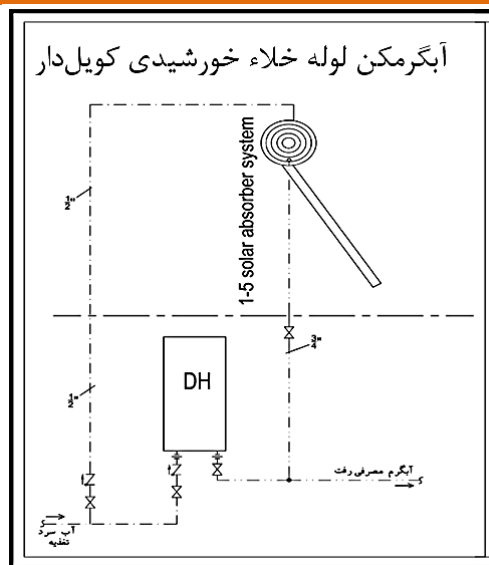
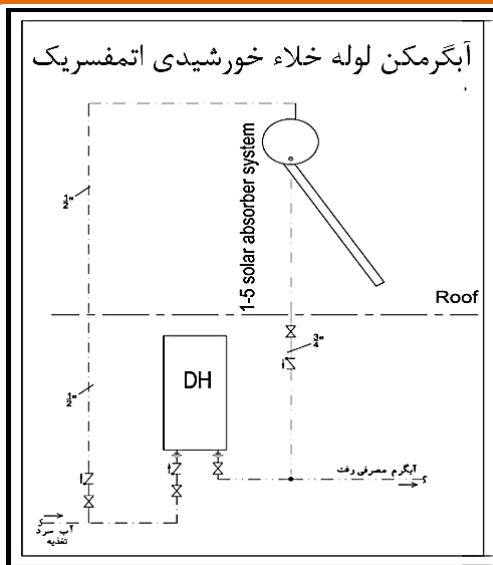
## استفاده از آبگرمکن های خورشیدی در منازل مسکونی

آبگرمکن های خورشیدی را می توان به روش های مختلف بکار برد و در این قسمت چند روش متداول در استفاده از آبگرمکن های خورشیدی در منازل مسکونی جهت آبگرم بهداشتی ذکر شده است.

### ۱- الگوی اتصال آبگرمکن دیواری لحظه ای- موازی با پکیج دیواری با آبگرمکن خورشیدی با کنترل مرکزی



### ۲- الگوی اتصال آبگرمکن دیواری لحظه ای- موازی با پکیج دیواری با آبگرمکن خورشیدی بدون کنترل مرکزی





## ۱- روش های محاسبه دستی

نصب کنتور در موتورخانه جهت اندازه گیری میزان آب گرم مصرفی در هر ۲۴ ساعت برای مدت یک هفته بهترین روش برای بدست آوردن میزان مصرف واقعی آب گرم ساختمان

در مواردی که امکان نصب کنتور نیست از روش تخمین استفاده می شود تجربه نشان داده در کشور ما مصرف آب گرم بهداشتی به ازاء هر نفر در ۲۴ ساعت بین ۵۰ الی ۶۰ لیتر است.

نکته

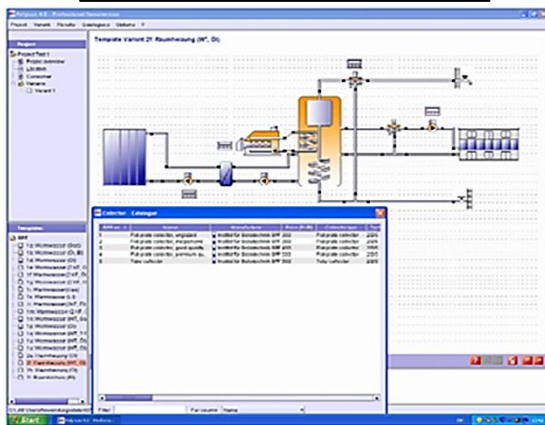
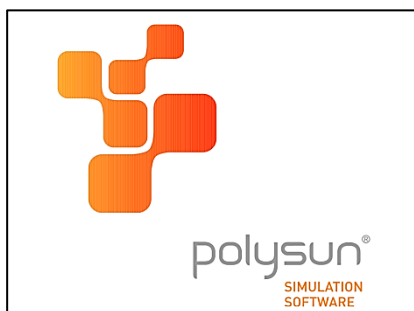


- \* یک متر مربع سطح جمع کننده به ازای هر ۱۰۰ لیتر حجم مخزن برای مدل لوله خلاء
  - \* یک متر مربع سطح کلکتور به ازای هر ۶۰ لیتر حجم مخزن برای مدل صفحه تخت
- اگر حجم مخزن بیش از ۳۰۰ لیتر باشد مخازن با هم سری شوند.

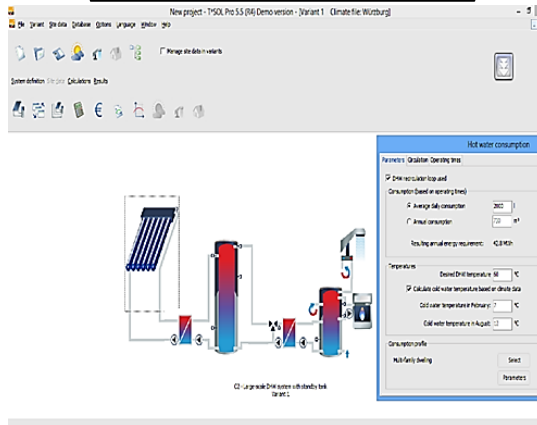
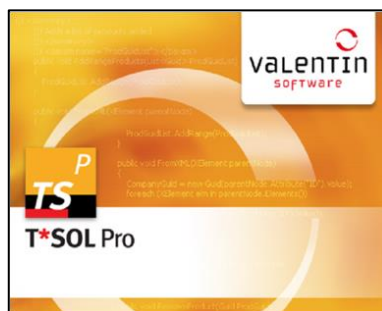
## ۲- روش نرم افزاری

نرم افزار های رایج در آبگرمکن های خورشیدی عبارت اند از :

۲- صفحه اصلی نرم افزار Polysun



۱- صفحه اصلی نرم افزار TSOL



## مراحل نصب آبگرمکن خورشیدی

فیلم

چگونگی نصب آبگرمکن خورشیدی



فعالیت  
(۱۴)

اکنون سعی کنید یک آبگرمکن خورشیدی را به کمک هم گروهی خود نصب کنید.



## آب شیرین کن خورشیدی

هنگامی که حرارت دریافت شده از خورشید با درجه حرارت کم روی آب شور اثر کند تنها آب تبخیر شده و املاح باقی می ماند. سپس با استفاده از روشهای مختلف می توان آب تبخیر شده را به مایع تبدیل کرد و به این ترتیب آب شیرین تهیه کرد. با این روش می توان آب بهداشتی مورد نیاز در نقاطی که دسترسی به آب شیرین ندارند مانند جزایر را تأمین کرد. آب شیرین کن خورشیدی در دو اندازه خانگی و صنعتی ساخته می شوند. جدیدترین محصول تلفیقی از آب شیرین کن و آبگرمکن خورشیدی است که همزمان تولید آب شیرین جهت شرب و آبگرمکن جهت استفاده بهداشتی می نماید.

بدانید

استفاده از آب شیرین کن های خورشیدی دارای مزایای زیر است :



- ۱- کمترین ( حداقل ) پساب
- ۲- نصب و نگهداری آسان
- ۳- طول عمر بالا
- ۴- قیمت ارزان و اقتصادی
- ۵- حداقل استفاده از انرژی های فسیلی

۶- توانایی شیرین کردن آب شور با هر غلظت و هر نوع نمکی

فیلم

مراحل ساخت آب شیرین کن خورشیدی





- لوازم زیر را تهیه کنید و یک آب شیرین کن بسازید.
- ۱- یک باکس فلزی آماده کنید ( آب بند باشد )  
(یک بطری دو لیتری، یک بطری ۴۰۰ میلی لیتری و یک بطری ۵۰۰ میلی لیتری)
  - ۲- یک شیشه شفاف به ابعاد مشخص شده.
  - ۳- اسپری رنگ مشکی
  - ۴- چسب آکواریوم



### شرح کار:

- ۱- شناخت اجزای مختلف کولر آبی و گازی
- ۲- مونتاژ مدار الکترونیکی کنترل هوشمند کولر آبی و کولر گازی و راه اندازی آن به کمک نرم افزار اندروید.
- ۳- آشنایی با نحوه کار مدارات الکترونیک قدرت و بررسی عملکرد آنها با استفاده از نرم افزار پروتئوس

### استاندارد عملکرد:

پس از اتمام واحد یادگیری و کسب شایستگی، هنرجویان قادر خواهند بود کولر های آبی و گازی را به کمک گوشی اندرویدی کنترل کنند. مدارات الکترونیک قدرت را با استفاده از نرم افزار پروتئوس تحلیل کنند.

### شاخص ها:

مونتاژ مدارات کنترل هوشمند کولر آبی و گازی - نصب و راه اندازی مدارات کنترل هوشمند کولر آبی و گازی- عملکرد صحیح مدار - تحلیل مدارات الکترونیک قدرت با استفاده از نرم افزار پروتئوس

### شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

#### الف- شرایط

- ۱- اجرا در کارگاه الکترونیک و مونتاژ ۲- نور یکنواخت با شدت ۴۵۰ لوکس ۳- تهویه استاندارد و دمای  $20 \pm 3^{\circ}C$
- ۴- ابزار آلات و تجهیزات استاندارد و آماده به کار ۵- وسایل ایمنی استاندارد ۶- زمان ۲۰۰ دقیقه

#### ب- ابزار و تجهیزات

- ۱- رایانه دارای نرم افزار پروتئوس ۲- دو کولر آبی و گازی ۳- قطعات مورد نیاز برای مونتاژ برد الکترونیکی کولر آبی و گازی ۴- جعبه ابزار برق شامل فازمتر، سیم چین، سیم لخت کن و ...

### معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	مونتاژ مدار الکترونیکی کنترل کولر	۲	
۲	بار گذاری برنامه روی میکروکنترلر	۳	
۳	اتصال برد الکترونیکی به کولر	۳	
۴	کنترل کولر به کمک برنامه اندرویدی	۲	
۵	رسم مدار الکترونیک قدرت و تحلیل آن با استفاده از نرم افزار پروتئوس	۳	
۶	مونتاژ مدار الکترونیکی کنترل کولر	۲	
	<b>شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:</b>		
	۱- رعایت قواعد و اصول در مراحل کار ؛ ۲- استفاده از لباس کار و کفش ایمنی ؛ ۳- تمیز کردن گیره و محیط کار ؛ ۴- رعایت دقت و نظم.		
	<b>میانگین نمرات</b>		
	* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، «۲» می باشد.		



پودمان دوم

## طراحی و نصب سیستم های فتوولتائیک



فتوولتائیک یا فتوولتائی به مفهوم تولید مستقیم الکتریسته از نور می باشد. نخستین پایه گذار و مبتکر این پدیده "ادموند بکرل" فرانسوی است که در سال ۱۸۳۹ با چاپ یک مقاله، کشف آن را نوید داد. در ادامه راه وی در سال ۱۹۵۳ با ظهور نیمه هادی ها در علم الکترونیک اولین سلول خورشیدی تولد یافت. پنج سال بعد در سال ۱۹۵۸ این سلول ها بر روی یک ماهواره فضایی آمریکا به نام " ونگارد ۱ " نصب شد و عملاً از برق تولیدی سلول های خورشیدی استفاده شد.

سلول های فتوولتائی یا خورشیدی، کریستال های ظرفی هستند که از لایه های بسیار نازکی از مواد نیمه هادی خاص ساخته شده اند. سلول های اشاره شده، برای تولید برق به تابش نور خورشید نیاز دارند و به این لحاظ، کارایی و بازدهی آنها در مناطقی از دنیا که با تابش های شدیدتر و طولانی مدت تری مواجهند، بیشتر است. لازم به ذکر است انرژی رایگان و لایزال دریافتی از خورشید در کره زمین، بالغ بر ۱۰۰۰۰ برابر مصرف سوخت های هسته ای و فسیلی فعلی بوده و از این لحاظ هیچ کمبودی احساس نمی شود.

به سه دلیل عمده، بهره گیری از انرژی خورشیدی در تولید برق در هزاره سوم به صورت جدی در دستور کار کشورهای پیشرفته صنعتی قرار گرفته است. اولاً این فن آوری فاقد هر گونه آلودگی بوده و هیچ پیامد زیست محیطی خاصی به دنبال ندارد. دوم اینکه سلول های خورشیدی فاقد قطعات و ساز و کار مکانیکی هستند و عملکرد آنها با حداقل فرسایش و استهلاک بوده و نیازی به تعویض و یا سرویس های منظم و دوره ای ندارند و بالاخره اینکه ذخایر سوخت های فسیلی جهان به سرعت رو به اتمام است و در آینده تولید انرژی الکتریکی از نور خورشید یکی از منابع اصلی انرژی خواهد بود.





## واحد یادگیری ۱

### شایستگی طراحی و نصب سیستم های فتوولتائیک

#### هدف های این شایستگی عبارتند از

- آشنایی با مباحث اصلی تولید انرژی الکتریکی از سیستم های فتوولتائیک ؛
- آشنایی با انواع سیستم های فتوولتائیک ؛
- آشنایی با اجزای یک سیستم فتوولتائیک؛
- توانایی طراحی، نصب و راه اندازی سیستم های فتوولتائیک .

#### استاندارد عملکرد

پس از اتمام واحد طراحی و نصب سیستم های فتوولتائیک ، هنرجویان قادر به پتانسیل سنجی و استخراج اطلاعات مورد نیاز برای طراحی سیستم فتوولتائیک ، طراحی یک سیستم با محاسبات ریاضی، انتخاب تجهیزات مورد نیاز و همچنین نصب و راه اندازی یک سیستم فتوولتائیک خواهند بود.

پیامد زیست محیطی چیست و فعالیتهای تولید انرژی الکتریکی از سوختهای فسیلی چه پیامدهایی برای محیط زیست دارد؟



مزایای انرژی های تجدیدپذیر را از نظر توسعه پایدار (زیست محیطی، اجتماعی و اقتصادی) بررسی کنید.



## انرژی

### تعریف انرژی

انرژی توانایی و قابلیت انجام دادن کار از سوی انسانها و یا سایر اشیاء و اجسام است. از دیدگاه علمی می توان به این صورت انرژی را تعریف کرد: (انرژی) میزان توانی است که در زمان معین برای انجام یک کار صرف می شود.

### انواع انرژی

تا به امروز گونه های متفاوتی از انرژی شناخته شده که با توجه به نحوه ی آزادسازی و تأثیر گذاری به دسته های متفاوتی طبقه بندی می شوند از آن جمله می توان انرژی جنبشی، انرژی پتانسیل، انرژی گرمایی، انرژی الکترومغناطیسی، انرژی شیمیایی و انرژی الکتریکی و انرژی هسته ای را نام برد. عمده ترین استفاده در حال حاضر از انرژی الکتریکی است که به روش های مختلف تولید می شود.

### منابع انرژی

منابع انرژی را می توان به دو دسته ی تجدید نا پذیر<sup>۱</sup> (منبع انرژی که تمام می شود و در مدت کوتاهی نمی تواند دوباره بوجود آید) و تجدید پذیر<sup>۲</sup> (منبع انرژی که در مدت کوتاهی دوباره احیا می شود) تقسیم بندی کرد این منابع انرژی می توانند برای تولید منبع انرژی دوم مثل الکتریسته مورد استفاده قرار گیرند.

1- Non renewable  
2- Renewable

## منبع تجدیدناپذیر انرژی






این انرژی ها از زمین بصورت مایع، گاز و جامد بدست می آید. هم اکنون نفت خام تنها مایع سوخت فسیلی طبیعی تجاری است. گاز طبیعی و پروپان بصورت گاز و زغال سنگ جامد است.. انرژی هسته ای نیز از جمله انرژیهای تجدیدناپذیر است که از شکافت عناصر شکافت پذیری چون اورانیوم بدست می آید. البته اورانیوم یک سوخت فسیلی نیست. این منابع انرژی بصورت منابع تجدید ناپذیر مورد توجه قرار دارند. زیرا آنها نمی توانند در مدت کوتاهی دوباره بدست آیند.

انواع منابع	موارد استفاده	تصویر
نفت <sup>۱</sup>	حمل و نقل ، ساخت و تولید	
گاز طبیعی <sup>۲</sup>	گرمایش، ساخت و تولید، برق	
زغال سنگ <sup>۳</sup>	برق، ساخت و تولید	
پروپان <sup>۴</sup>	ساخت و تولید، گرمایش	
اورانیوم <sup>۵</sup>	برق	

## منبع تجدیدپذیر انرژی

منابع این نوع انرژی ها می توانند در یک دوره زمانی کوتاه تجدید یا احیاء شوند. استفاده از این نوع انرژی موضوع جدیدی نبوده و بیش از ۱۵۰ سال پیش چوب در حدود نود درصد نیازهای انرژی ما را فراهم نموده است. امروزه بار دیگر نگاه ما به سوی منابع تجدید پذیر به منظور یافتن راههای جدید برای استفاده از آنها برای کمک به تأمین نیازهای انرژی می باشد. بیشتر از نیمی از این انرژی ها به منظور تولید الکتریسیته استفاده می شوند. پس از آن بیشترین استفاده در تولید گرما و حمل و نقل است.

- 1- Petroleum
- 2- Natural Gas
- 3- Coal
- 4- Propane
- 5- Uranium

تصویر	مناطق قابل استفاده	موارد استفاده	انواع منابع
	مناطق دارای پتانسیل تابش خورشید بالا مانند مناطق کویری	روشنایی، گرمایش، برق	انرژی خورشیدی <sup>۱</sup>
	مناطق دارای پتانسیل بادی بالا مانند مناطق کوهستانی	برق	انرژی بادی <sup>۲</sup>
	مناطق دارای چشمه های آب گرم	گرمایش، برق	انرژی زمین گرمایی <sup>۳</sup>
	۱- جنگل ها و ضایعات جنگلی ۲- محصولات و ضایعات کشاورزی، باغداری و صنایع غذایی ۳- فضولات دامی ۴- فاضلاب های شهری ۵- فاضلاب ها، پسماندها و زائدات آلی صنعتی ۶- ضایعات جامد زباله های شهری	گرمایش، برق، حمل و نقل	انرژی زیست توده <sup>۴</sup>
	مناطق که به دریا، رودخانه و اقیانوس نزدیک باشند	برق	انرژی های اقیانوسی و آبی <sup>۵</sup>

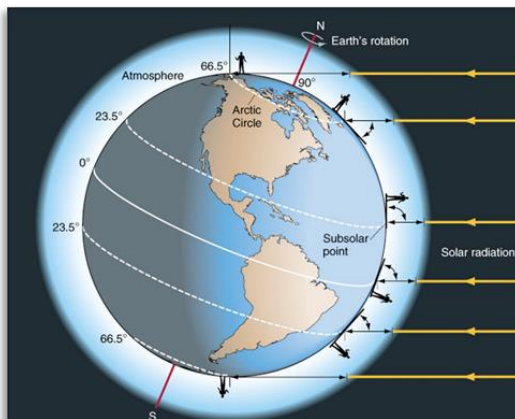
- 1- Solar
- 2- Wind
- 3- Geothermal
- 4- Biomass
- 5- Hydro power & Ocean energy



در شهرهای زیر کدام یک از منابع تجدیدپذیر کاربرد دارد؟

شهر	استان	منبع انرژی	دلیل انتخاب
منجیل	گیلان	انرژی باد	منطقه کوهستانی و بادخیز
مشگین شهر	اردبیل		
یزد	یزد		
مسجد سلیمان	خوزستان		
رشت	گیلان		

## انرژی خورشیدی و مفهوم تابش



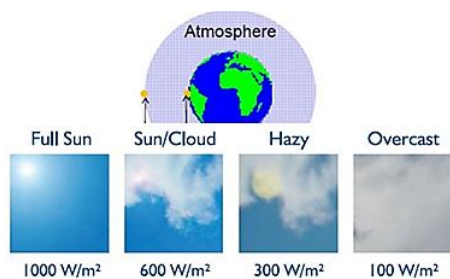
خورشید که جرم آن ۳۳۳۰۰۰ برابر جرم زمین میباشد، در فاصله ۱۵۰ میلیون کیلومتری سیاره ما واقع شده است و قطر آن حدود ۱۳۹۲۰۰۰ کیلومتر یعنی ۱۰۹ برابر قطر کره زمین است. دمای پوسته بیرونی آن حدود ۶۰۰۰ درجه است. خورشید ضمن پشتیبانی از گونه‌های مختلف زندگی تمام انرژی مورد نیاز ما را به

صورت مستقیم و یا غیرمستقیم تامین نموده و موجب رانش و جابجایی آب و هوا و وضعیت های گوناگون جوی می‌شود. انرژی تولید شده در خورشید از طریق هم جوشی اتم های هیدروژن با هلیوم می‌باشد. در این هم جوشی بخشی از جرم هیدروژن به انرژی تبدیل میشود و این انرژی آزاد شده به صورت نور و گرما پس از طی ۱۵۰ میلیون کیلومتر به صورت تابش به زمین می‌رسد. با توجه به وضعیت قرار گرفتن نقاط مختلف زمین نسبت به خورشید مقدار تابش نور خورشید در قسمتهای مختلف زمین با یکدیگر تفاوت دارد.

سطح تابش خورشیدی که روی زمین فرود می آید با توجه به شرایط جغرافیایی متفاوت است، به طور کلی، بیشترین انرژی خورشیدی نزدیکتر به استوا است، ولی این موضوع دلیل بر این

نیست که در سایر نقاط از سطح زمین راه اندازی نیروگاه خورشیدی مناسب نیست. به عنوان مثال، در خورشیدی ترین بخش های امریکا، به طور متوسط روزانه ۴,۷ کیلووات ساعت برق با هر کیلووات پنل خورشیدی تولید می شود، اما در مناطق کم آفتابی مانند کوه ها و شمال شرق، این تولید روزانه ۲,۹ کیلووات ساعت در یک کیلووات میباشد. مقدار کل انرژی خورشیدی که در مدتی معین، به یک سطح مشخص می رسد، تحت تاثیر چهار عامل تغییر می کند که عبارتند از:

- مقدار انرژی تابشی گسیل شده از خورشید؛
- فاصله خورشید تا زمین؛
- ارتفاع خورشید (یا زاویه تابش خورشید)؛
- مدت تابش.

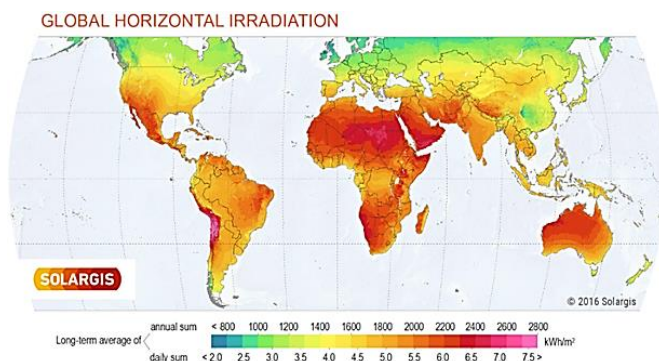


از عوامل موثر در مقدار انرژی تابشی به شرایط آب و هوا از جمله ابری بودن و یا آلوده بودن و مقدار ذرات معلق در هوا میباشد. زاویه تابش و فاصله خورشید تا زمین و مدت تابش هم در فصول مختلف سال تغییر میکند.

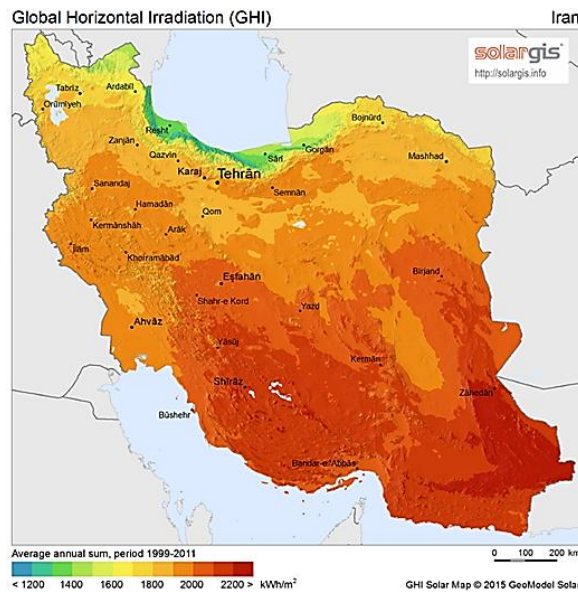
این عوامل همگی باعث میشوند که مقدار انرژی تابیده شده به صفحات خورشیدی دستخوش تغییرات زیادی شود و با توجه به اینکه لازم است همواره در سیستمهای الکتریکی یک توان ثابتی دریافت شود بایستی تمهیدات لازم در خصوص این تغییرات در نظر گرفته شود.

## تابش انرژی خورشیدی در جهان

مقدار انرژی تابشی قابل دریافت در نقاط مختلف کره زمین در سایت SolarGIS در یک نقشه ارائه شده است که اکثر نرم افزارهای محاسباتی از این مقادیر اعلام شده جهت محاسبات سیستمهای خورشیدی استفاده میکنند.



## پتانسیل تابش و نقشه تابش خورشید در ایران



کشور ایران نیز در نواحی پرتابش واقع است و مطالعات نشان می دهد که استفاده از تجهیزات خورشیدی در ایران مناسب بوده و میتواند بخشی از انرژی مورد نیاز کشور را تأمین نماید. ایران کشوری است که به گفته متخصصان این فن با وجود حداقل ۳۰۰ روز آفتابی در بیش از دو سوم آن و متوسط تابش ۴,۵-۵,۵ کیلووات ساعت بر متر مربع در روز یکی از کشورهای با پتانسیل بالا در زمینه انرژی خورشیدی معرفی شده است. برخی از کارشناسان انرژی خورشیدی

گام را فراتر نهاده و در حالتی آرمانی ادعا می کنند که ایران در صورت تجهیز مساحت بیابانی خود به سامانه های دریافت انرژی تابشی می تواند انرژی مورد نیاز بخش های گسترده ای از منطقه را نیز تأمین و در زمینه صدور انرژی برق فعال شود.

## برق و گرمایش خورشیدی

برق خورشیدی از تابش نور خورشید به سلول های خورشیدی تولید می شود. این پدیده با سیستم های تأمین آب گرم و یا گرمایش خورشیدی که در آنها از انرژی خورشید برای بالا بردن دمای آب یا هوا بهره گرفته می شود کاملاً متفاوت است. انرژی خورشید در دسترس ترین منبع انرژی تجدیدپذیر است که به صورت مستقیم و غیرمستقیم قابل استفاده می باشد. تابش خورشید بزرگترین منبع تجدیدپذیر انرژی روی کره زمین است و اگر فقط یک درصد از صحراهای جهان با نیروگاه های خورشیدی به کار گرفته شوند، همین مقدار برای تولید برق سالانه جهان کافی خواهد بود. برای بهره مندی از انرژی خورشیدی دو راه وجود دارد:

- استفاده از نور خورشید و تبدیل آن به الکتریسیته از طریق سلول های فتوولتاییک.
- استفاده از انرژی حرارتی خورشید و تبدیل آن به انواع انرژی های دیگر و یا استفاده مستقیم از آن ( آبگرمکن خورشیدی، اجاق گاز خورشیدی)





در مورد تاثیرگذاری انواع مختلف منابع انرژی بر روی محیط زیست با هم کلاسیان خود بحث کنید و با توجه به نتایج بحث کلاسی ، جدول زیر را کامل کنید.

انواع منبع	منابع انرژی	حیات وحش	آلودگی هوا	تغییر اقلیم
تجدیدناپذیر	زغال سنگ	بسیار زیاد		
	نفت خام و فرآورده های نفتی		متوسط تا زیاد	
	گاز طبیعی			
	هسته ای	زیاد		
تجدیدپذیر	بیومس		کم تا متوسط	
	باد			خیلی کم
	خورشید			
	زمین گرمایی	نزدیک صفر		کم

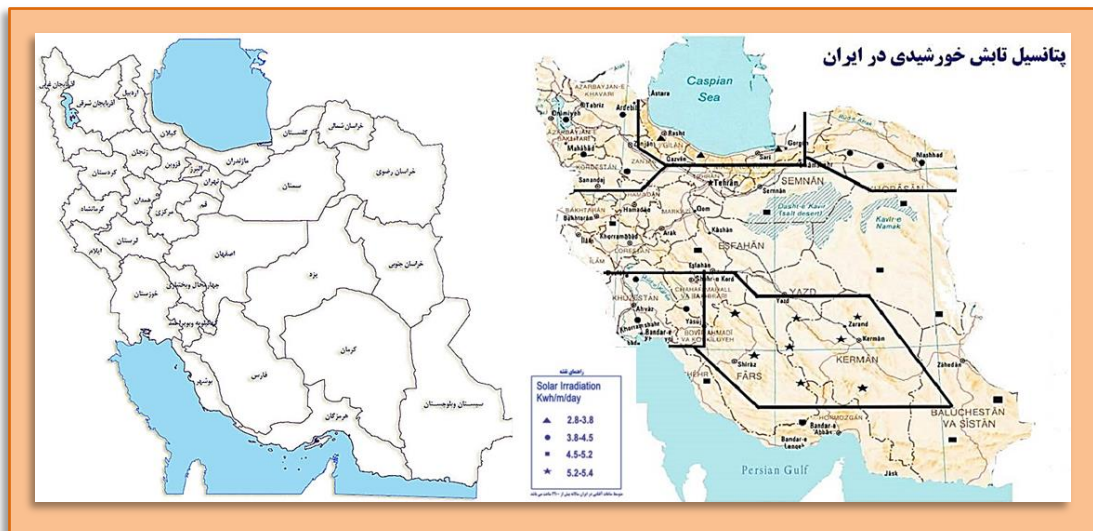
آشنایی با منابع تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر انرژی



تحقیق کنید هر کدام از مناطق ایران از نظر پتانسیل تابش خورشیدی در چه شرایطی است و در نقشه زیر مشخص کنید.







Renewable energy is energy obtained from sources that can be renewed. Wind, sunshine and water power are the most common. You can use renewable energy resources for ever, they never run out! Just like solar energy because the earth will keep on having sunlight from the sun. Nonrenewable energy resources like coal, oil and gas (fossil fuels) if used too much they will run out which is exactly what is happening today. We have 2 options- find a new energy resource or use the fossil fuels slower than we are now.

ترجمه



## سیستم های فتوولتائیک<sup>۱</sup>

سیستمهای فتوولتائیک به علت مزایای زیادی که دارند، کاربرد فراوان دارند. عمر طولانی (حدود ۲۰ سال)، قابلیت نصب و راه اندازی در شرایط جغرافیایی ویژه مانند مناطق صعب العبور و کوهستانی، قابلیت استفاده در سیستمهای متحرک، نگهداری آسان، عدم وابستگی به شبکه در نقاط دور دست و قابلیت استفاده به صورت متصل به شبکه همه مزایایی هستند که آینده درخشانی را برای استفاده از سیستم های فتوولتائیک ترسیم میکنند. تبدیل مستقیم انرژی خورشید به الکتریسیته معمولاً به وسیله سلولهای فتوولتائیک صورت می گیرد که از اثر فتوولتائیک استفاده میکنند.

فتوولتاییک به انگلیسی Photovoltaic یا به اختصار PV ، یکی از انواع سامانه‌های تولید برق از انرژی خورشیدی می‌باشد. در این روش با بکارگیری سلول‌های خورشیدی، تولید مستقیم الکتریسیته از تابش خورشید امکان‌پذیر می‌شود. سلول‌های خورشیدی از نوع نیمه رسانا می‌باشند که از سیلیسیوم یعنی دومین عنصر فراوان پوسته زمین ساخته می‌شوند. وقتی نور خورشید به یک سلول فتوولتاییک می‌تابد، بین دو الکترود منفی و مثبت اختلاف پتانسیل بروز کرده و این امر موجب جاری شدن جریان بین آنها می‌گردد. در صنعت از سامانه‌های تولید برق از انرژی خورشیدی با عنوان نیروگاه‌های مقیاس کوچک خورشیدی نام برده میشود .

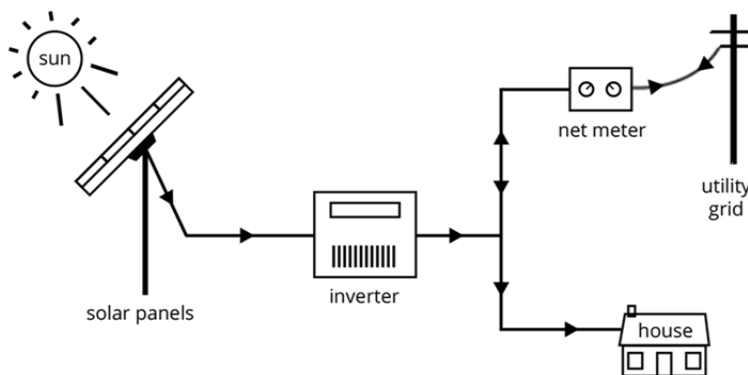
### طبقه بندی سیستم های فتوولتاییک از لحاظ کاربری

بطور کلی سیستم های فتوولتاییک با توجه کاربردشان به دو گروه دسته بندی می شوند:

- واحدهای فتوولتاییک متصل به شبکه
- واحدهای فتوولتاییک مجزا از شبکه

### واحدهای فتوولتاییک متصل به شبکه

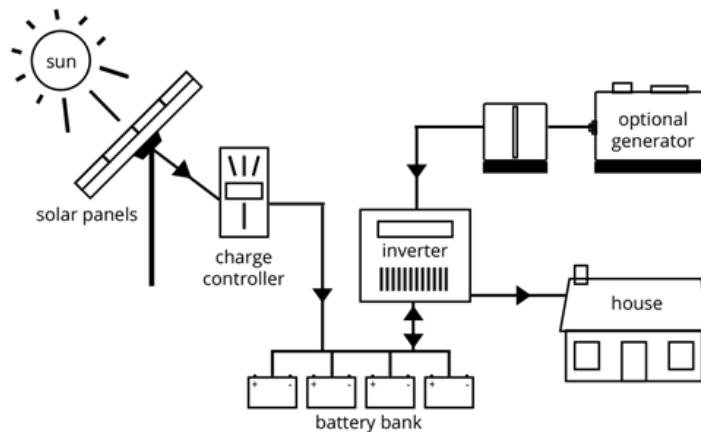
در این نوع سیستم انرژی تولید شده با شرایط ولتاژ و فرکانس مشخص به شبکه تحویل میشود . در این روش همانگونه که از نام آن پیداست سیستم برق خورشیدی به شبکه سراسری برق شهری متصل شده و در طول روز و زمانی که خورشید در آسمان است برق مورد نیاز از پنل ها تامین می گردد و در طول شب نیاز به انرژی الکتریکی از طریق شبکه سراسری برق مرتفع می گردد . در این روش نیاز به ذخیره برق تولیدی توسط پنل در باتری پنل خورشیدی نیست و مازاد برق تولید شده به شبکه برق محلی فروخته می شود. در بسیاری از کشورها طرح های تشویقی برای مشترکین این سیستم در نظر گرفته شده است که همین عوامل باعث محبوبیت این روش اجرا در بین مشترکین برق گردیده است.



عملکرد بهینه این سیستم در مناطق گرمسیری بسیار چشمگیر است چون بعلت گرمای هوا اکثر مصرف در ساعات روز، صرف سیستم های تهویه مطبوع می گردد که در همین اوقات پنل های خورشیدی در اوج تولید انرژی خود هستند.

## واحدهای فتوولتائیک مجزا از شبکه

در این نوع سیستم انرژی تولید شده فقط در بارهای محلی استفاده شده و هیچ انرژی به شبکه داده نمیشود. این روش اجرا محبوب ترین و شاید ساده ترین روش در پیکربندی سیستم های برق خورشیدی باشد در این روش با استفاده از پنل های خورشیدی و چند عدد باتری برق مورد نیاز مکان هایی که امکان استفاده از برق شهری ندارند فراهم می گردد و این شاید مهمترین علت استفاده و توسعه سلول های فتوولتائیک باشد.



در واقع با استفاده از آرایه ای از سلول های فتوولتائیک برق تولید شده توسط شارژ کنترلر در باتری خورشیدی ذخیره می گردد و این انرژی ذخیره شده توسط مصرف کننده های DC و AC در ساعت های مختلف شبانه روز مصرف می شود. از جمله موارد کاربرد این سیستم می توان به تامین برق باغ، ویلا، یا روشنایی یک کانکس یا مزارع دور از دسترس برق شهری اشاره کرد. در سیستمهای منفصل از شبکه ممکن است منبع تولید دیگری نیز جهت تامین انرژی الکتریکی غیر از پانل های فتوولتائیک در نظر گرفته شود مانند یک ژنراتور.

## اصول طراحی سیستم های فتوولتائیک

منظور از طراحی سیستم فتوولتائیک انتخاب مناسب تجهیزات و نحوه اتصال آنها به یکدیگر از نظر فنی و اقتصادی جهت دستیابی به هدف معین تولید انرژی الکتریکی به میزان تعیین شده است. این تجهیزات عبارتند از:

## پنل های فتولتائیک

تعیین تعداد پنل مورد نیاز تعیین نحوه چیدمان آنها به منظور تشکیل آرایه فتولتائیک و نحوه اتصال آنها به یکدیگر

## مبدل یا اینورتر

تعیین ظرفیت مورد نیاز و انتخاب نوع آن از نظر اتصال به شبکه یا جدا از شبکه

## تعیین مشخصات سیستم ذخیره - باتری

در سیستمهای جدا از شبکه برای تامین انرژی الکتریکی در مواقعی که نور خورشید وجود ندارد.

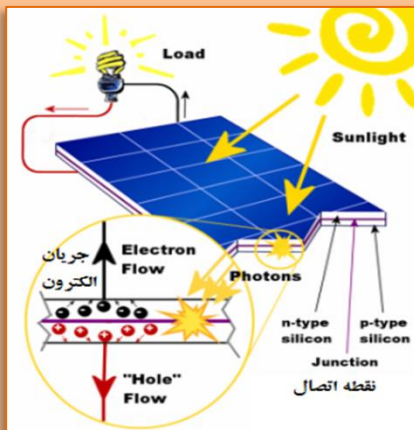
## تعیین مشخصات سایر اجزای جانبی سیستم فتولتائیک

کابلها و فیوزها و کلیدهای قطع و وصل و سیستم ارتینگ و صاعقه گیر.

برای شروع طراحی باید ابتدا هدف و منظور از طراحی سیستم فتولتائیک تعیین گردد. عواملی مانند کاربری های مختلف سیستم های فتولتائیک، شرایط محیطی و اقلیمی، محدودیتهای مکانی و مالی میتوانند تعیین کننده معیار طراحی باشند.

مشخصات سیستمهای فتولتائیک اقتضا میکند که در مراحل طراحی، تاثیر عوامل مختلف مانند شرایط آب وهوایی، آلودگیهای محیطی، وضعیت تابش خورشید، مشخصات مصرف کننده های انرژی الکتریکی، میزان بهره وری اجزای سیستم فتولتائیک و سایر مشخصات آنها لحاظ گردد.

با توجه به شکل زیر، اثر فتولتائیک را بررسی کنید.



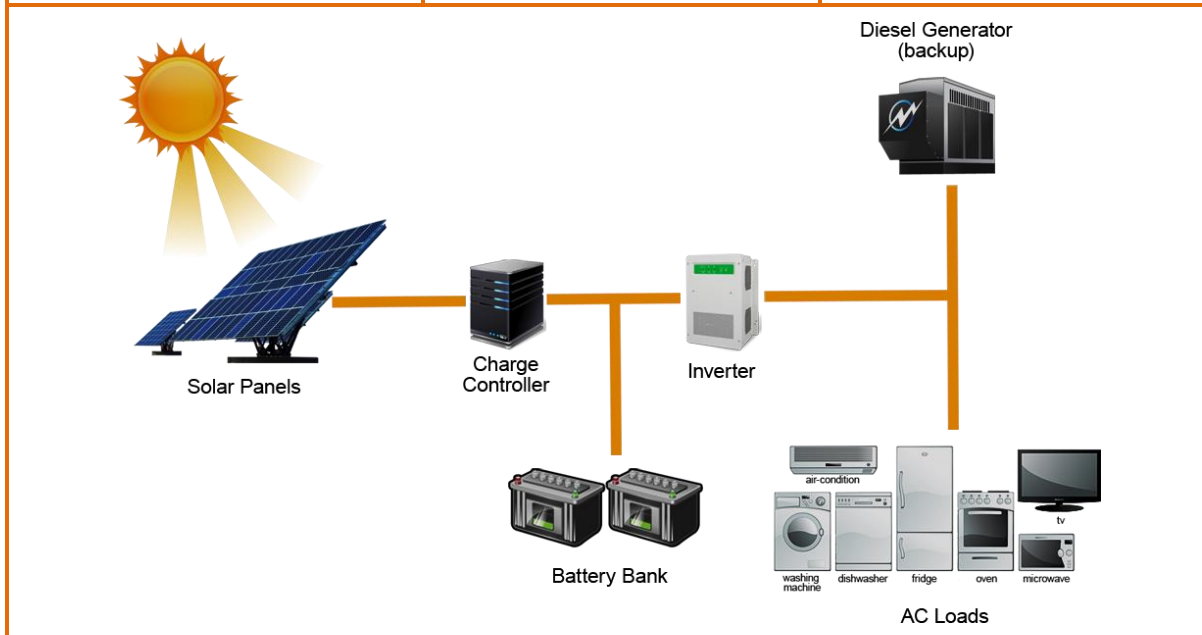
پژوهش

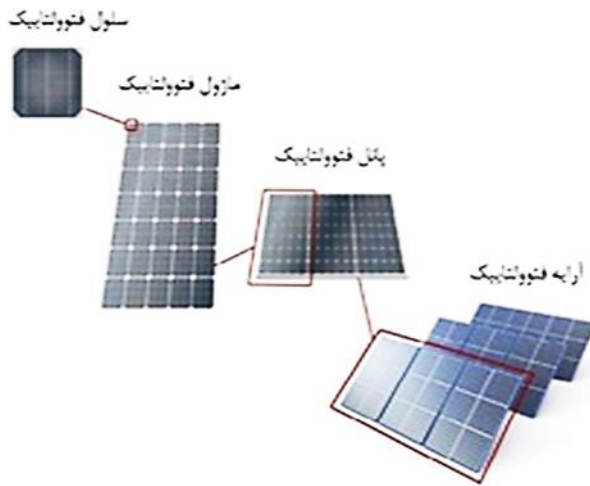


## اجزای مختلف نیروگاه خورشیدی فتوولتائیک

یک نیروگاه مقیاس کوچک خورشیدی از بخشهای مختلفی تشکیل شده است که بایستی با توجه به کاربرد و موقعیت مکانی و نوع سیستم انتخاب شوند. اجزای اصلی سیستم در جدول زیر آمده است.

نحوه اتصال به سیستم	کاربرد	اجزا
۱. سری (رسیدن به ولتاژ بالاتر) ۲. موازی (جریان بیشتر) ۳. سری-موازی	انرژی خورشید را به برق تبدیل می کنند	آرایه ی فتوولتائیک متشکل از پنلهای خورشیدی
ذخیره ساز	مازاد انرژی را ذخیره می سازد	باتری
	جلوگیری از تخلیه کامل باتری ها و یا شارژ بیش از حد آن	کنترل کننده شارژ باتری
سری	وسیله ای است که برق DC را از آرایه های فتوولتائیک می گیرد و آن را به جریان AC که در منزل به کار می رود، تبدیل می کند	اینورتر یا مبدل الکترونیک قدرت AC/DC
--	سیستم نصب و سیم کشی	سایر تجهیزات





به طور کلی پنل های خورشیدی از ماژول های خورشیدی کوچک تشکیل می شوند و این ماژول ها خود نیز از سلول های خورشیدی تشکیل میشوند که انرژی خورشید را به برق تبدیل می کنند . شکل مقابل طرحی از سلول خورشیدی، ماژول خورشیدی ، پنل خورشیدی و آرایه

خورشیدی را نشان می دهد. سلول های خورشیدی را می توان به چهار نوع اصلی تقسیم نمود .

■ سلول خورشیدی تک کریستال<sup>۲</sup>

■ سلول خورشیدی پلی کریستال یا چند کریستالی<sup>۳</sup>

■ سلول خورشیدی آمورف<sup>۴</sup>

■ سلول خورشیدی نانو<sup>۵</sup>

### سلول خورشیدی تک کریستال

این نوع از سلول ها از تک کریستال خالص تشکیل شده اند . در این سلول ها ، سیلیکون از یک شبکه بلوری پیوسته بدون ناخالصی تشکیل شده است . از مزایای اینگونه سلول ها می توان به بازده بالای آن ها اشاره نمود که در حدود ۱۸٪ است . از معایب آن نیز می توان به پیچیدگی ساخت این نوع سیلیکون اشاره کرد که این سختی منجر به افزایش قیمت آن می شود .

### سلول خورشیدی پلی کریستال یا چند کریستالی

اینگونه سلول ها از بهم پیوستن چندین تک کریستال سیلیکون تشکیل شده اند . فرآیند ساخت بدین گونه است که پلی کریستال سیلیکون مذاب به صورت شمش قالب گیری می شود و بعد از

1- Photovoltaic Panel

2- Mono crystal Photovoltaic Cell

3- Poly crystal Photovoltaic Cell

4- Amorf Photovoltaic Cell

5- Nano Photovoltaic Cell

آن ، به صورت قرص های نازک بریده شده و برای سلول های خورشیدی آماده می شود . اینگونه از سلول ها نسبت به حالت قبلی ، فرایند ساخت راحت تری دارند و در نتیجه قیمت آنها پایین تر است . در عین حال بازده این دسته از سلول های خورشیدی کمتر از حالت قبل بوده و چیزی در حدود ۱۵٪ تخمین زده می شود .

### سلول های خورشیدی بی نظم – آمورف

در حالت کلی تفاوت عمده این دسته از سلول های خورشیدی نسبت به دو دسته قبلی این است که در این دسته از سلول ها ، به جای استفاده از ساختار کریستالی ، از سلول های بی نظم اتم های سیلیکون که در لایه های یکدست نازک قرار می گیرد ، استفاده شده است . این نوع از سلول ها را می توان هم بر روی بستر خشک و هم انعطاف پذیر نصب نمود که یکی از مزایای منحصر به فرد آن ها است . از معایب این دسته از سلول ها باید به بازده پایین آنها اشاره کرد که در حدود ۶٪ تخمین زده می شود .

### سلول خورشیدی نانو

دسته دیگر سلول های خورشیدی ، سلول هایی با فناوری بالا هستند که در ساخت آن از مقیاس و تکنولوژی نانو استفاده شده است . همچنان این سلول ها در مرحله تست آزمایشگاهی هستند و هنوز به تولید انبوه نرسیده اند اما انتظار می رود نسل سوم سلول های خورشیدی ( سلولهای نانو ) در سال های آینده به بازار عرضه شود و قیمت بالای سلول های خورشیدی نسل اول و دوم را به شدت کاهش دهد .

سلول های خورشیدی اغلب از سیلیکون، مس، کادمیم سولفید و آرسنید گالیم تولید می شوند که سیلیکون به دلیل خواص نوری از موقعیت بهتری در بین این مواد برخوردار است. در جدول زیر بازده ماژول های خورشیدی ساخته شده از مواد مختلف نشان داده شده است.

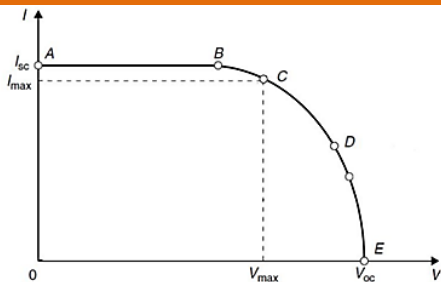
### مشخصات الکتریکی پانل های خورشیدی

هر ماژول فتوولتائیک دارای تعدادی پارامتر مهم است که مشخصات فنی آن را توصیف می کنند، با توجه به توان نامی هر ماژول و تکنولوژی ساخت آن، پارامترهای مشخصه آن در گستره ی وسیعی تغییر خواهند کرد . از هر پانل خورشیدی دو رشته سیم خارج میشود که وظیفه انتقال انرژی الکتریکی را به عهده دارد . با توجه به اینکه انرژی تولیدی سلولهای خورشیدی از نوع DC میباشد با سری و موازی کردن این سلولها ولتاژی از نوع DC در خروجی پانل قابل اندازه گیری خواهد بود . این مقدار به میزان تابش و شرایط محیط بستگی دارد .

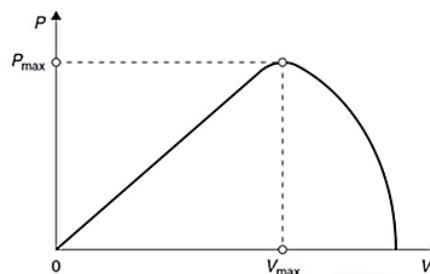
عمولاً مشخصات فنی به ازای شرایط استاندارد ارائه می شود، این شرایط در آزمایشگاه اعمال شده و پارامترهای مشخصه بدست آمده است. معمولاً برای سیستم های فتوولتائیک شرایط استاندارد بصورت قدرت تابش برابر ۱۰۰۰ وات بر متر مربع و دمای محیط برابر ۲۵ درجه سانتی گراد تعریف می شود. در زمان طراحی با توجه به مشخصات محیطی محل نصب باید پارامترهای مشخصه برای محل مورد نظر مطابقت داده شوند.

در شرایط مختلف کاری سلول های خورشیدی (مثلاً طلوع آفتاب، نیمروز، غروب آفتاب)، پنل ها، توان لحظه ای مشخصی دارند که عبارت است از ولتاژ پنل ها ضربدر جریان دهی پنل ها. همواره سعی بر این است که بیشترین توان الکتریکی از پنل ها دریافت گردد. در طراحی مقادیر جریان اتصال کوتاه ISC و ولتاژ مدار باز VOC و همچنین ولتاژ و جریان در ماکزیمم توان مورد نیاز است که از اطلاعات فنی پنل ها استخراج می گردد.

### مفهوم ماکزیمم توان در پانلهای خورشیدی



منحنی جریان - ولتاژ یک پانل خورشیدی



منحنی توان - ولتاژ یک پانل خورشیدی

شکل فوق منحنی مشخصه I-V یک سلول خورشیدی را نشان میدهد. جریان خروجی از یک سلول PV به ولتاژ خارجی اعمال شده و مقدار نور خورشیدی وارد شده به سلول بستگی دارد. وقتی سلول یا به عبارتی خروجی پانل اتصال کوتاه شود، جریان در حالت ماکزیمم خواهد بود.  
 $I = I_{sc} \quad V = 0$  (جریان اتصال کوتاه  $I_{sc}$ )

وقتی مدار سلول یا به عبارتی خروجی پانل باز باشد، ولتاژ خروجی در حالت ماکزیمم خواهد بود.  
 $V = V_{oc} \quad I = 0$  (ولتاژ مدار باز  $V_{oc}$ )

در هر دو حالت فوق یعنی حالت مدار باز یا اتصال کوتاه قدرت خروجی که حاصل ضرب ولتاژ در جریان است برابر صفر خواهد بود.

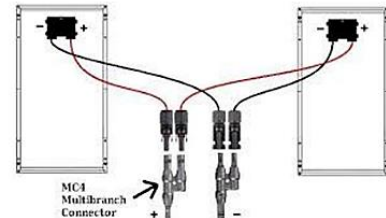
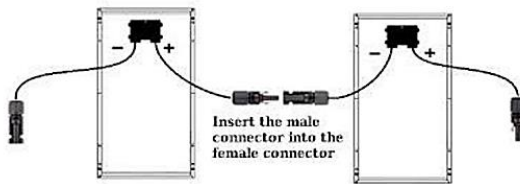
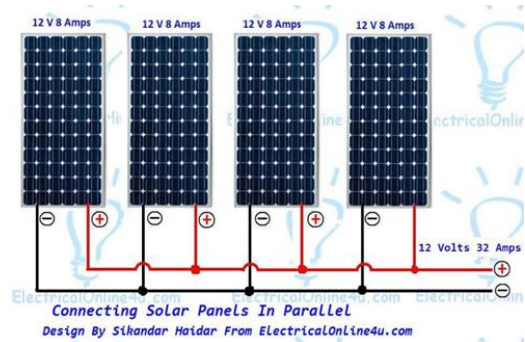
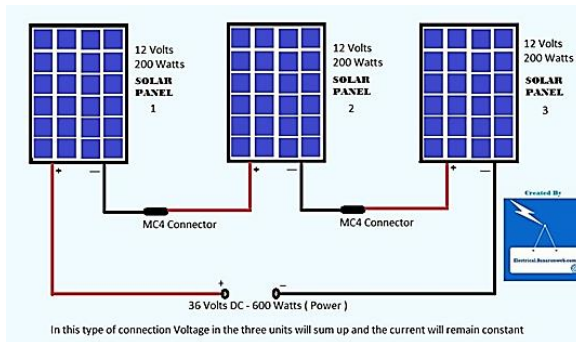
فرض کنید یک بار مقاومتی به خروجی پانل وصل کنیم اگر مقدار مقاومت کم باشد طبق نمودار فوق بهره برداری پانل در محدوده AB است و اگر مقاومت زیاد باشد بهره برداری پانل در محدوده



DE است. قدرت ماکزیمم در یک نقطه ماکزیمم رخ میدهد که در نمودار با نقطه C نمایش داده شده است. در این نقطه خواهیم داشت:  $P_{max}=I_{max}\times V_{max}$  این نقطه همان نقطه ماکزیمم توان است که با  $MPP^1$  هم نمایش داده میشود.

## نحوه اتصال پانلهای فتوولتائیک

با توجه به اینکه پانلهای فتوولتائیک باید به ورودی اینورتر متصل شود لازم است جهت رسیدن به حداقل ولتاژ ورودی اینورتر پانلها را بایکدیگر به صورت سری متصل کنیم و در صورت نیاز به جریان بالاتر آنها را به صورت موازی به یکدیگر متصل کنیم.



$$I_T = I_1 + I_2 + I_3 + I_4$$

$$V_T = V_1 = V_2 = V_3 = V_4$$

اتصال موازی پانلها جهت رسیدن به جریان بالاتر

$$V_T = V_1 + V_2 + V_3 + V_4$$

$$I_T = I_1 = I_2 = I_3 = I_4$$

اتصال سری پانلها جهت رسیدن به ولتاژ بالاتر

## نمونه مشخصات یک پنل خورشیدی

در اطلاعات ارائه شده برای یک نمونه پانل مقادیر پارامترهای مختلف در شرایط  $STC^2$  داده میشود و اگر شرایط تغییر کند مقادیر داده شده نیز تغییر خواهد کرد. به عنوان مثال اگر درجه

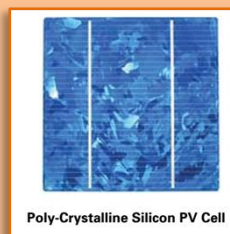
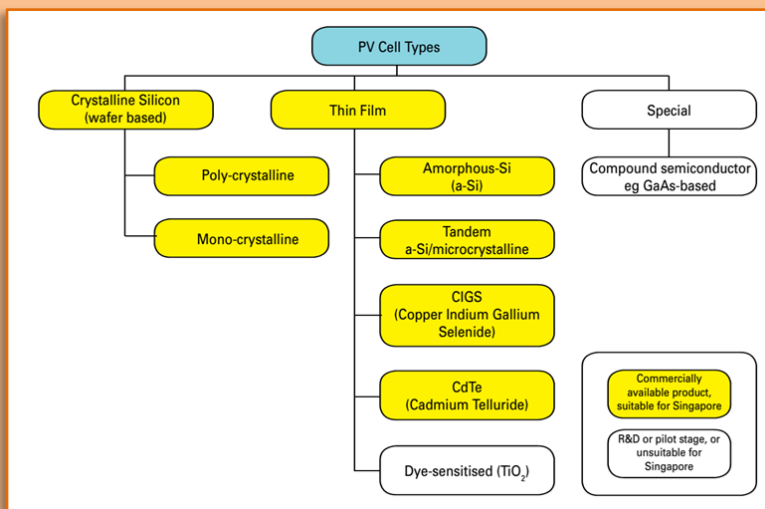
1 - Maximun Power Point

2 - Standard test Condition : 1000 W/m<sup>2</sup> , 250C , AM1.5

حرارت محیط و یا شدت تابش به جهت ابری بودن یا آلوده بودن هوا و یا کثیف بودن پانلها تغییر کند در نتیجه مقدار توان تولیدی پانل هم تغییر خواهد کرد .  
 شرایط STC همان شرایط تست پانل است که در شرایط شدت تابش معادل ۱۰۰۰ وات بر متر مربع و دمای محیط ۲۵ درجه سانتیگراد ایجاد میشود .

ELECTRICAL DATA (STC)		S19_300	S19_305	S19_310	BASIC MODULE DATA	
Rated power	$P_{MPP}$ [W]	300	305	310	Length x width x height [mm]	1660 x 990 x 50
Rated voltage	$U_{MPP}$ [V]	31.2	31.4	31.7	Weight [kg]	20
Rated current	$I_{MPP}$ [A]	9.63	9.72	9.80	Number of cells	60
Open-circuit voltage	$U_{OC}$ [V]	39.4	39.6	39.7	Cell size [mm]	156.75 x 156.75
Short-circuit current	$I_{SC}$ [A]	9.97	10.06	10.12	Cell material	Monocrystalline Si
Efficiency	$\eta$ [%]	18.3	18.6	18.9	Number of bus bars	3 / 4 / 5
Electrical values measured under standard test conditions (STC): 1000 W/m <sup>2</sup> ; 25°C; AM 1.5						
					Front sheet	Solar glass (TSG)
					Back sheet	Polymer sheet, white
					Frame material	Al alloy, silver

PV cells are made of light-sensitive semiconductor materials that use photons to dislodge electrons to drive an electric current. There are two broad categories of technology used for PV cells, namely, crystalline silicon, as shown in Figure 4 which accounts for the majority of PV cell production; and thin film, which is newer and growing in popularity. The “family tree” in Figure 5 gives an overview of these technologies.



کنترل شارژ و یا تنظیم کننده شارژ باتری، جریان شارژ و دشارژ باتری‌ها را کنترل می‌کند. شارژ کنترلر، باتری را در مقابل شارژ اضافی یا افزایش ولتاژ که عمر آن را کم کرده و ممکن است باعث خطرانی نیز شود، محافظت می‌کند. همچنین از تخلیه کامل باتری جلوگیری کرده و سرعت دشارژ باتری را متناسب با نوع باتری و به منظور حفاظت از آن، محدود می‌کند. (دشارژ کردن سریع باتری موجب کاهش عمر آن می‌شود). در سیستمهای فتوولتائیک استفاده از باطری به عنوان یک محیط ذخیره کننده انرژی استفاده از شارژ کنترلر را الزامی میکند.

به طور خلاصه وظیفه این دستگاه عبارت است از :



■ اندازه گیری ولتاژ خروجی پانلها؛

■ اندازه گیری جریان خروجی پانلها؛

■ اندازه گیری ولتاژ خروجی باتریها؛

■ اندازه گیری جریان خروجی باتریها؛

■ اندازه گیری دمای محیط؛

■ اندازه گیری غلظت الکترولیت باتریها؛

■ تصمیم گیری قطع یا وصل ولتاژ و جریان خروجی پانلها جهت شارژ باتریها؛

■ تصمیم گیری قطع یا وصل ولتاژ و جریان خروجی پانلها جهت مصرف کننده.

کنترل کننده شارژ، مقدار توان از پانل خورشیدی به باتری و بار را مدیریت میکند و ولتاژ باتری را در یک محدوده مجاز قابل قبول حفظ میکند.

یک اینورتر ولتاژ DC ناشی از باتری یا پنلهای فتوولتائیک را به ولتاژ AC تبدیل میکند. خروجی اینورتر میتواند تک فاز یا سه فاز باشد. اینورترها در توانهای چند صد وات تا مگاوات ساخته میشوند. در طراحی سیستمهای فتوولتائیک باید هم نوع و هم اندازه بار اینورتر که برای سرویس خواسته میشود مشخص شود. وظیفه اصلی اینورتر نگهداشتن ولتاژی ثابت در سمت AC و تبدیل قدرت ورودی  $P_{in}$  به قدرت خروجی  $P_{out}$  با بالا ترین بازده ممکن میباشد. عموماً بازده اینورترهای جدید بین ۹۵ تا ۹۸ درصد میباشد. این بازده عبارت است از :

1- Charge Controller

2- Inverter

$$\eta_{inv} = \frac{P_{out}}{P_{in}} = \frac{V_{ac} * I_{ac} * \cos(\varphi)}{V_{dc} * I_{dc}}$$



دو نوع اصلی اینورتر وجود دارد ، مستقل از شبکه یا Off Grid و متصل به شبکه یا On Grid . هرکدام از این اینورترها دارای مشخصات عملکردی و بهره برداری مختلفی هستند.

### اینورترهای مستقل از شبکه

اینگونه مبدلها، برق DC پانلهای خورشیدی را به جریان متناوب در سطح ولتاژ و فرکانس مورد نظر تبدیل کرده و بایستی قابلیت تغذیه بار در ولتاژ و فرکانس مورد نظر را در حالت تغییر ناگهانی بار داشته باشند. همچنین برای تغذیه ی بارهای راکتیو باید قابلیت تبادل توان راکتیو را داشته باشند.

در انتخاب مبدلهای مجزا از شبکه، دو پارامتر اساسی باید در نظر گرفته شود، که عبارتند از:

- شکل موج خروجی
- تلفات در بی باری
- در حالت کلی مبدلهای مجزا از شبکه باید حداقل های زیر را رعایت کنند :
- تغییرات شدید ولتاژ ورودی
- تولید شکل موج ولتاژ خروجی سینوسی و یا نزدیک به آن
- کنترل ولتاژ خروجی
- بازدهی بالا
- قابلیت تحمل اضافه بار کوتاه مدت مانند راه اندازی موتور القایی
- قابلیت تغذیه ی بار راکتیو
- تحمل جریان اتصال کوتاه

با توجه به مشخصات ارائه شده برای اینورترهای مستقل از شبکه مشاهده میشود که ولتاژ ورودی این اینورترها ضربی از ولتاژ باتریهای ۱۲ ولت میباشد و سطح ولتاژ ورودی نیز کمتر از سطح ولتاژ ورودی اینورترهای متصل به شبکه است . نکته مهم دیگر اینکه این اینورترها برای راه اندازی پمپها توانایی تحمل توان خروجی یا جریان خروجی تا ۴ برابر جریان نامی را به مدت ۱۰ تا ۲۵ ثانیه دارند و این ویژگی در اینورترهای متصل به شبکه وجود ندارد .

## اینورترهای متصل به شبکه

خروجی این نوع مبدلها باید با شبکه اصلی قدرت سنکرون شود. سنکرون شدن بدین معنی که سطح ولتاژ، فرکانس و فاز ولتاژ خروجی مبدل با ولتاژ شبکه مطابق باشد. برای انتخاب مبدلهای متصل به شبکه باید معیارهای بازده، ایمنی، کیفیت توان مبدل و سیستم حفاظتی آن در نظر گرفته شود.

## نمونه اطلاعات اینورتر

در دو مشخصه ذیل تفاوت اینورترهای مستقل از شبکه و متصل به شبکه در ولتاژ DC ورودی کاملا مشهود است.

### مشخصه اینورتر متصل به شبکه

Electrical data	3.0 TL3 PRELIMINARY	4.0 TL3 PRELIMINARY
<b>DC input</b>		
Max. recommended PV generator power	3600 W	4800 W
MPP range@Pnom	200 V ... 800 V	200 V ... 800 V
Operating range	200 V - 950 V	200 V - 950 V
Min. DC voltage/starting voltage	200 V / 250 V	200 V / 250 V
No-load voltage	1000 V	1000 V
Max. input current	2 x 11.0 A	2 x 11.0 A
Max. short circuit current [I <sub>sc</sub> ]	2 x 16.0 A	2 x 16.0 A
Number of MPP trackers	2	2
Max. power/tracker	3.2 kW	4.2 kW
Number of strings	2	2
<b>AC output</b>		
Rated output	3000 VA	4000 VA
Supply voltage	acc. to local requirements	acc. to local requirements
Rated current	3x4.35 A	3x5.80 A
Rated frequency	50 Hz	50 Hz
cos phi	0.30 inductive ... 0.30 capacitive	0.30 inductive ... 0.30 capacitive
Number of grid phases	3	3
<b>General electrical data</b>		
Max. efficiency	98.3 %	98.3 %
Europ. efficiency	97.4 %	97.4 %
Night consumption	1.5 W	1.5 W
Circuitry topology	transformerless	transformerless
<b>Mechanical data</b>		
Display	graphical display + LEDs	graphical display + LEDs
Control units	4-way navigation + 2 buttons	4-way navigation + 2 buttons
Interfaces	standard: 2xEthernet, USB, RS485, Fault signalling relay optional: 4-DI	standard: 2xEthernet, USB, RS485, Fault signalling relay optional: 4-DI
Fault signalling relay	potential-free NOC max. 30 V / 1 A	potential-free NOC max. 30 V / 1 A
Connections	DC: SUNCLIX AC: plug	DC: SUNCLIX AC: plug
Ambient temperature	-25 °C ... +60 °C <sup>1)</sup>	-25 °C ... +60 °C <sup>1)</sup>
Cooling	temperature-dependent fan	temperature-dependent fan
Protection class	IP65	IP65
Noise emission	< 53 dB(A)	< 53 dB(A)
DC switch	integrated	integrated
Casing	aluminium casting/innovative ASA/PC	aluminium casting/innovative ASA/PC
H x W x D	522 x 363 x 246 mm	522 x 363 x 246 mm
Weight	30 kg	30 kg

### مشخصه اینورتر مستقل از شبکه

Electrical data	blueplanet gridsave eco 5.0 TR1
<b>Power</b>	
Rated output and charging current (25 °C)	5 kVA / 104 A
Peak output power (< 30 s)	12 kVA
Max. recommended power of AC-coupled solar inverter (off-grid/emergency power)	10 kVA
<b>DC side</b>	
Battery voltage (nominal)	48 V
DC input voltage range	40 V ... 68 V
Rated currents (25 °C)	104 A
<b>AC side</b>	
Nominal voltage	230 V
Rated current	22 A
Rated frequency	50/60 Hz
THD	< 3 %
Emergency power supply	yes
<b>Transfer switch</b>	
AC transfer current capacity	32 A
Switching time	< 30 ms
<b>General electrical data</b>	
Max. efficiency	96 %
Stand-by losses	8 W
Safety	IEC 62040-1-1:2002
EMC	EN 61000.6.3:2007
Certifications	overview: see homepage / download area
<b>Mechanical data</b>	
Display	LED, acoustic warning
Interfaces	USB, RS485, RS232, ethernet, 3 analog inputs, 3 analog outputs, 4 digital inputs, 3 digital outputs
Battery/inverter connection cable*	max. length: 3 m at 50 mm <sup>2</sup> 10 m at 70 mm <sup>2</sup>
Connection for battery/inverter: circuit breaker*	2-pole, 160 A
Ambient temperature	-10 °C ... +60 °C
Protection class	IP43
Cooling	fan
H x W x D	690 x 375 x 220 mm
Weight	40 kg
<b>System upgrade package*</b>	
Includes: Lead-acid battery system plus connection kit, External measuring point for optimising personal consumption, 3-phase grid monitoring and system protection, external interface converter	

باتری ها انرژی الکتریکی را به صورت شیمیایی در خود ذخیره می کنند. در سامانه های فتوولتاییک باتری خورشیدی وظیفه پشتیبانی در طول شب و در روزهای ابری را به عهده دارند. از آنجا که توان خروجی صفحات فتوولتاییک در طول روز متغیر می باشد، یک باتری ذخیره کننده می تواند یک منبع نسبتا ثابت برای تولید توان باشد. تا تغییرات نور تابیده شده به صفحات را جبران کند.



باتری مورد استفاده در سیستم های خورشیدی به علت استفاده مداوم هر روزی از آنها در درجه اول باید دارای طول عمر بالا باشند. به طور کل طول عمر یک باتری بر حسب تعداد سیکل شارژ و دشارژ و میزان سطح دشارژ باتری بیان می شود.

ظرفیت یک باتری مقدار انرژی الکتریکی قابل استفاده از یک سل شارژ شده می باشد. واحد ظرفیت یک باتری آمپر ساعت بوده و عبارتست از حاصل ضرب میزان

شدت جریان در تعداد ساعات دشارژ. میزان ظرفیت به عواملی نظیر: جریان دشارژ، دما در حین دشارژ و ولتاژ نهایی دشارژ بستگی دارد. طول عمر باتری وابستگی مستقیم با میزان دشارژ باتری در طی زمان کارکرد آن (Discharge of Depth The) دارد و ارتباط مستقیم با درجه حرارت باتری دارد. زمان طول عمر باتری در درجه حرارت پایین ۲۰ تا ۳۰ درجه سانتیگراد بسیار بیشتر از این زمان در درجه حرارت های بالاتر می باشد.

### باتری مناسب برای سیستم های خورشیدی

از بین باتری های سرب اسید خشک دو نوع باتری برای سیستم های خورشیدی مناسب می باشند.

■ باتری سرب اسید خشک AGM :

این نوع باتری تنها از روی کاتالوگ و مدل نوشته شده بر روی بدنه آن قابل تفکیک است.

■ باتری سرب اسید خشک GEL :

این باتری ها نسبت به باتری های AGM تحمل دمایی بالاتری دارند به این معنی که در شرایط محیطی گرم طول عمر بالاتری نسبت به باتری AGM دارند. همچنین باتری های GEL تعداد سیکل شارژ و دشارژ بیشتری نسبت به باتری های AGM در شرایط یکسان دارند.

با توجه به انواع مختلف باتری تاثیر دما و تعداد دفعات شارژ و دشارژ را در مقدار ظرفیت باتری بررسی کنید .

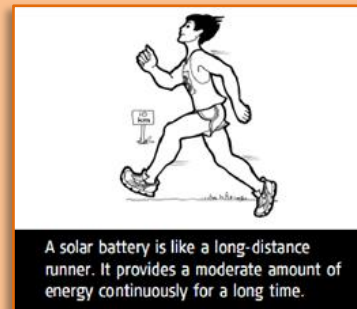
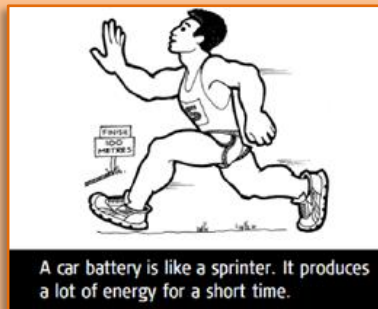
پژوهش



ترجمه



The structural difference between deep cycle batteries and cranking batteries resides in the lead battery plates. Deep cycle battery plates have thicker active plates, with higher density active paste material, and thicker separators. Alloys used for the plates in a deep cycle battery may contain more antimony than starting batteries. The thicker battery plates resist corrosion through extended charge and discharge cycles.



## سایر تجهیزات

در یک سیستم تولید انرژی فتوولتائیک غیر از تجهیزاتی که تاکنون نام برده شده اجزا دیگری نیز وجود دارند که در عملکرد سیستم تاثیر قابل توجهی دارند این تجهیزات عبارتند از سازه های نصب ، سیم کشی ( کابلهای DC و کابلهای AC ) و تجهیزات حفاظتی ( فیوزها، اتصال زمین ، صاعقه گیر ).



## سازه های نصب



هدف اصلی سازه های نصب نگهداشتن ماژولهای فتوولتائیک به صورت مطمئن در موقعیتشان میباشد و معمولا به این معنی است که آنها باید در مقابل نیروهای محلی از قبیل باد و باران و برف مقاوم بوده و طوری طراحی و نصب گردند که علاوه بر نگهداری ماژولها امکان دسترسی به پانلها جهت بازدیدهای ماهیانه

باشد. این سازه ها میتوانند روی زمین مسطح یا روی پشت بام و یا روی سقفهای سوله ها نصب گردند.

مشخصات فنی سازه های نصب به قرار زیر است:

- تمامی مقاطع، اتصالات فلزی، ناودانی و نبشی ها از آهن گالوانیزه گرم با گرید ST37 یا آلومینیومی باشد.
- کلیه مقاطع فولادی باید پس از مرحله ساخت، طبق استاندارد ASTM123 یا ISIRI 2478 گالوانیزه گرم شوند.
- تمامی اتصالات (پیچ و مهره) طبق استاندارد A325 , A153 بایست گالوانیزه و یا کروماته باشند.
- حداقل ارتفاع سازه و لبه پائینی پنل ها از زمین باید به گونه ای در طراحی لحاظ شود که گل و لای ناشی از پاشش باران بر پنل ها ننشینند و امکان تمیزکاری و شستشوی سطح زمین باشد.
- زاویه نصب پنل ها بر سازه توسط پیمانکار محاسبه و تعبیه می گردد.
- نحوه تثبیت و مهار بندی سازه باید بگونه ای باشد که در برابر باد مطابق با استاندارد و شرایط جوی منطقه و بارش برف مقاوم و مستحکم باشد

## سیم کشی

سیستم PV باید توسط کابلهایی که مقاوم در برابر فرسودگی ناشی از اشعه فرابنفش خورشید میباشد سیم کشی شوند و سطح مقطع آن نیز بر اساس تغییرات گسترده دما به گونه ای انتخاب شود تا به طور پیوسته بتواند جریان پیک مورد نظر را تحمل نماید. برای انتخاب ظرفیت هادی دو پارامتر کلیدی تاثیر گذار هستند.

■ افت ولتاژ در سیم

■ ظرفیت انتقال جریان



ظرفیت هادی های استفاده شده در واحد های فتوولتائیک رابطه مستقیم با حداکثر جریان اتصال کوتاه واحد دارد . تا حد امکان باید کلیه سیم های واحد خورشیدی اعم از AC و DC از داخل کانال و یا از کنار گوشه های دیوار عبور داده شود . اما باید توجه داشت کلیه سیم ها واحد خورشیدی از سیم هاییکه مربوط به واحد خورشیدی نیست مجزا نگه داشته شود . کلیه سیم های واحد های خورشیدی باید با رنگ مشخص، برچسب مجزا و یا هر گونه علامت نشان دهنده دیگر از یکدیگر مجزا شوند و هر دسته سیم با علامت خاص نشانه گذاری شود و در نهایت کلیه کابلهایی که در معرض نور خورشید هستند باید عایق آنها نسبت به نور خورشید مقاوم باشد .

## مشخصات فنی عمومی سیم کشی و اتصالات

- کلیه کابل ها باید مطابق استانداردهای، IEC 60227، IS 694، IEC60502 و IS1554 باشند. میزان ولتاژ عایقی کابل ها نیز برای جریان AC برابر ۱۰۰۰ ولت متناوب برای جریان DC برابر ۱۵۰۰ ولت مستقیم می باشد.
- برای جریان های DC از کابل های با عایق و روکش XLPE و یا XLPO استفاده گردد. این کابل ها می بایست در برابر اشعه UV مقاوم باشند. هادی کابلها باید از جنس مس، تک رشته و از نوع افشان و انعطاف پذیر باشند. از کابل های چند رشته نباید استفاده نمود.
- برای جریان های AC باید از کابل های با عایق و روکش PVC و یا XLPE با هادی مسی، یک یا چند رشته، قابل انعطاف (افشان) استفاده نمود.
- غلاف کابلهای AC مورد استفاده در فضای آزاد می بایست در برابر اشعه UV آفتاب مقاوم باشند.
- افت ولتاژ کل مربوط به بخش کابل خروجی از ماژول فتوولتائیک تا ورودی اینورتر متصل به شبکه نباید بیش از ۲٪ باشد.
- افت ولتاژ کل مربوط به بخش کابل خروجی از اینورتر متصل به شبکه تا ورودی تابلو توزیع اصلی نباید بیش از ۲٪ باشد.
- کابل های DC خارج شده از آرایه های ماژول فتوولتائیک باید از داخل لوله کاندویت از جنس PVC یا جنس مناسب و مطابق با استاندارد، مقاوم در برابر اشعه UV خورشید عبور نماید. ضمناً این کابل ها در محل اتصال با قطب های مثبت و منفی استرینگ می بایست مجهز به اتصال دهنده استاندارد باشد.
- کلیه کابل ها و لوله های کاندویت باید توسط بست های مناسب به دیوارهای پشت بام متصل و محکم شوند ، فاصله این بست ها نباید بیش از ۱۰۰ سانتی متر نسبت به یکدیگر باشد.

- حداقل سائز کابل DC می بایست برابر ۴ میلی متر مربع و هادی آن نیز از جنس مس باشد. همچنین حداقل سائز کابل AC نیز می بایست برابر ۴ میلی متر مربع و هادی آن از جنس مس باشد.
- در سیستم سه فاز، سائز کابل نول می بایست برابر همان ساز کابل فاز باشد.
- محل اتصال کاندویت محافظ کابل به تابلو ها و سایر تجهیزات می بایست کاملاً آب بندی و محکم باشد.

## تجهیزات حفاظتی

- سیستمهای فتوولتائیک نیز مانند هر نوع تاسیسات الکتریکی دیگر نیازمند محافظت به منظور حفظ ایمنی نفرات و تجهیزات میباشد این سیستمهای حفاظتی عبارتند از :
- سیستم ارتینگ مناسب
  - انتخاب کلیدهای مینیاتوری و فیوزهای مناسب
  - انتخاب سیستم مناسب صاعقه گیر
  - انتخاب تجهیزات و رله های حفاظتی مناسب و تنظیم آنها به منظور جلوگیری از بروز خطاهای ناخواسته ناشی از اتصال کوتاه و رفتار شبکه برق .

## بارهای مصرفی

در سیستمهای فتوولتائیک متصل به شبکه انرژی تولیدی به شبکه داده میشود و لزومی به مشخص بودن بار مصرفی نیست زیرا در این نوع سیستم هرچه توان تولید شود توسط شبکه مصرف خواهد شد ولی در سیستم مستقل از شبکه لازم است کلیه وسایل و تجهیزاتی که به این سیستم متصل میشود نیرو رسانی شود بنابراین لازم است که با دقت بارها و زمانی که هر بار رخ میدهد را تخمین زد . به علت هزینه اولیه مورد نیاز این سیستم باید در کمترین مقدار مورد نیاز برای برآوردن تقاضای بار طراحی شود . به عنوان مثال اگر سه وسیله ۵۰۰ و ۱۰۰۰ و ۱۵۰۰ واتی وجود داشته باشد و هر وسیله در روز یک ساعت کار کند و تنها یک وسیله در هر زمان روشن باشد انرژی مورد نیاز در یک شبانه روز معادل ۳۰۰۰ وات ساعت خواهد بود . بارها باید عمداً در طول یک دوره زمانی پخش شوند تا سیستم را کوچک نگهداشته و در هزینه اولیه صرفه جویی شود . مقدار مصرف انرژی تجهیزات در یک جدول نمونه مانند ذیل تخمین زده میشود . واحد انرژی مصرفی در یک مصرف کننده وات ساعت یا کیلو وات ساعت میباشد . به عنوان مثال اگر یک بار مصرفی با توان ۱۰۰ وات در هر شبانه روز ۸ ساعت کار کند مقدار انرژی مورد نیاز آن برابر است با ۸۰۰ وات ساعت .



جدول زیر را برای یک منزل مسکونی و یک باغ ویلایی تکمیل کنید و مقدار توان مصرفی را برای یک شبانه روز بدست آورید .

بارهای مصرفی از نوع جریان مستقیم DC						بارهای مصرفی از نوع جریان متناوب AC					
توان مصرف	توان		توان	نام تجهیزات	توان مصرف	توان		توان	نام تجهیزات	توان مصرف	
	توان	توان				توان	توان				
وات ساعت	وات	ساعت	وات	توان	وات ساعت	وات	ساعت	وات	توان	وات ساعت	
۱۲۵	۵	۵	۵	لامپ DC	۱۰۰۰	۵	۱۰	۲۰	لامپ AC	۱	
										۲	
										۳	
										۴	
جمع کل بار مصرفی DC					جمع کل بار مصرفی AC						

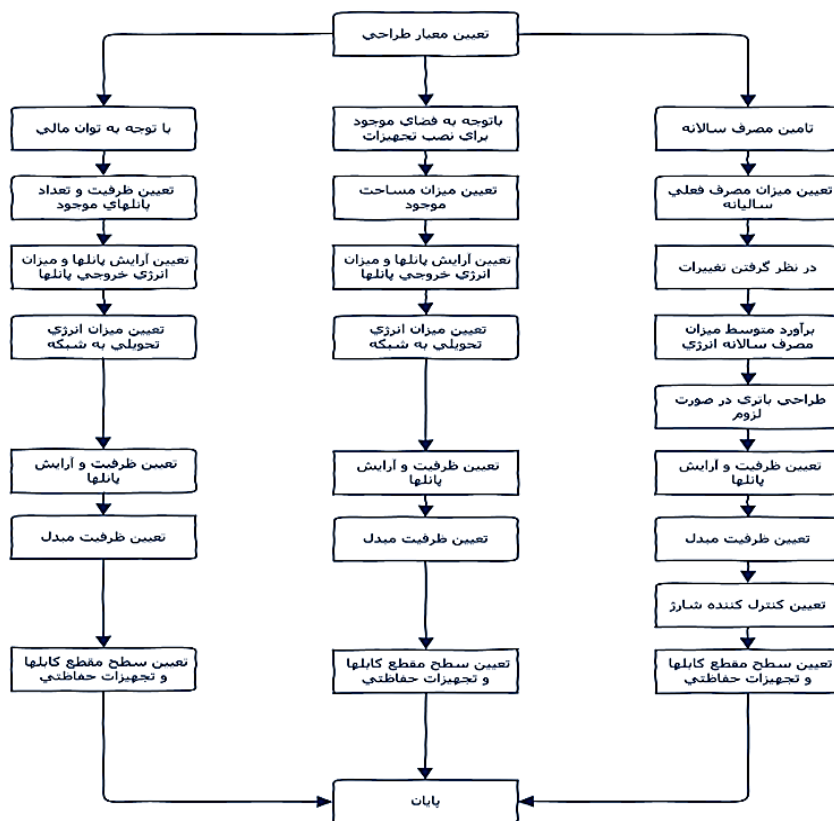
### روند کلی طراحی سیستم های فتوولتائیک

در این بخش مراحل کلی طراحی سیستمهای فتوولتائیک ارائه میشود. سیستمهای فتوولتائیک به دو صورت متصل به شبکه و مستقل از شبکه مورد استفاده قرار میگیرند. اصول طراحی هر دو نوع با هم یکسان است؛ با این تفاوت که سیستمهای فتوولتائیک متصل به شبکه در محلهایی بکار گرفته میشوند که دسترسی به شبکه اصلی برق موجود است و بارهای متصل به این سیستمها، امکان تغذیه از طریق شبکه برق را نیز دارا هستند و امکان ارسال توان به شبکه برق از طریق این سیستمها وجود دارد. اما سیستمهای فتوولتائیک مجزا از شبکه میبایست به تنهایی تمام بار مصرفی محلی را تأمین نمایند

برای طراحی میتوان راهبردهای مختلفی را مد نظر قرار داد. به عنوان مثال اگر بخواهیم یک سیستم فتوولتائیک متصل به شبکه را طراحی کنیم میبایست تعیین کنیم که هدف تأمین تمام بار مصرفی محلی و یا بخشی از آن، توسط سیستم فتوولتائیک است و یا اینکه در کنار سیستم فتوولتائیک، باتری وجود دارد و یا خیر، اگر هدف تأمین تمامی بار مصرفی باشد آنگاه ظرفیت سیستم فتوولتائیک باید بگونه ای باشد که قادر به تأمین بار مصرفی باشد. در این حالت اگر تولید سیستم فتوولتائیک بیشتر از مقدار بار مصرفی باشد میتواند مازاد تولید را به شبکه تزریق

کند. اگر هدف تأمین بخشی از بار مصرفی باشد آنگاه باید ظرفیت سیستم فتوولتائیک بگونه ای باشد که اگر شبکه سراسری قطع شد، سیستم فتوولتائیک بتواند به تنهایی حداقل بارهای مهم و ضروری غیر قابل قطع را تأمین نماید. اگر هدف طراحی سیستم فتوولتائیک مستقل از شبکه باشد آنگاه ظرفیتش باید بگونه ای باشد که تمامی بار مصرفی را تأمین کند. همچنین در تمامی حالات، امکان دارد که سیستم ذخیره ساز باتری در کنار سیستم فتوولتائیک وجود داشته باشد که خود میتواند راهبرد طراحی را تغییر دهد. بدینگونه که درصدی از بار توسط پانلهای فتوولتائیک و بقیه آن توسط باتری تأمین شود و یا اینکه سیستم فتوولتائیک ظرفیت تأمین تمام بار مصرفی را داشته و باتری به عنوان یک منبع رزرو جهت شرایط اضطراری مورد استفاده قرار بگیرد.

بنابراین میتوان نتیجه گرفت که برای طراحی سیستمهای فتوولتائیک راهبرد، اهداف و روندهای مختلفی را میتوان در نظر گرفت که اصول همه آنها یکسان است و فقط در جزئیاتی مانند: مقدار توان تولیدی سیستم فتوولتائیک، امکان حضور باتری، ظرفیت باتری و غیره متفاوت هستند. مرحله ابتدایی در طراحی سیستمهای فتوولتائیک متصل به شبکه، تعیین معیار طراحی است. تعیین معیار طراحی، در واقع، هدف از طراحی را مشخص میکند و طبقاً انتظارات مصرف کننده نیز با توجه به این معیار تعیین میشود. روند کلی طراحی در نمودار ذیل بیان شده است:



## طراحی سیستم فتوولتائیک برای یک منزل مسکونی

در این قسمت مراحل طراحی سیستم فتوولتائیک با اجرا بر روی یک سیستم نمونه تشریح میشود. فرض می شود سیستم فتوولتائیک برای تغذیه انرژی الکتریکی مورد نیاز در یک ساختمان مسکونی طراحی شود. این سیستم مستقل از شبکه بوده و لازم است توان بار مصرفی این منزل مسکونی را در تمام ساعات شبانه روز تامین کند.

### گام اول : تعیین میزان متوسط مصرف سالیانه

برای مشخص کردن میزان مصرف کفایت جدول بارهای مصرفی را برای کل مجموعه به صورت ذیل تکمیل کنیم.

ردیف	نام وسیله	اطلاعات مصرف	
		توان نامی	ساعت مصرف
۱	۴ عدد لامپ ۱۵ وات	۶۰	۸
۲	هواکش	۶۰	۲
۳	یخچال فریزر سایه	۲۰۰	۲۴
۴	تلویزیون	۱۵۰	۱۰
۵	کولر آبی	۵۰۰	۵
۶	ماشین لباسشویی	۱۵۰۰	۱
۷	سایر تجهیزات	۱۰۰۰	۱
مجموع توان مصرفی در شبانه روز بر حسب وات ساعت		۱۱۹۰۰	

صرفنظر از همزمانی مصرف بارها به طور متوسط برای این واحد مسکونی مقدار ۱۱۹۰۰ وات ساعت توان در شبانه روز مورد نیاز است . محاسبه این مقدار با توجه به داده های موجود میباشد و اگر در آینده تغییری باشد و بارهایی اضافه شود باید در همین ابتدا در محاسبات در نظر گرفته شود . این مقدار توان برای مصرف کننده در قسمت AC میباشد و با در نظر گرفتن حداقل ۵ درصد تلفات و راندمان ۹۵ درصد برای اینورتر توان مورد نیاز در قسمت DC معادل ۱۳۱۸۵ وات ساعت است .

$$P_{AC} = 11900 \text{ wh} \rightarrow P_{DC} = \frac{11900}{0.95 \times 0.95} = 13185 \text{ Wh} = 13.185 \text{ Kwh}$$

این مقدار توان باید توسط پانلهای فتوولتائیک تامین گردد .

متوسط درجه حرارت منطقه در زمستان		ضریب
درجه سانتیگراد	درجه فارنهایت	
۸۰	۲۶۷	۱
۷۰	۲۱۲	۱/۰۴
۶۰	۱۵۶	۱/۱۱
۵۰	۱۰	۱/۱۹
۴۰	۴/۴	۱/۳
۳۰	-۱/۱	۱/۴
۲۰	-۶/۷	۱/۵۹

### گام دوم: تعیین ظرفیت باتری

تعیین ظرفیت باتری باید به گونه ای باشد که علاوه بر پاسخگویی معمول در ساعاتی از شبانه روز که تابش خورشید وجود ندارد یا کم است، در صورت وجود شرایط بد آب و هوایی نیز باتری بتواند تامین انرژی را انجام دهد. در این مرحله لازم است ولتاژ باس DC باتری تعیین گردد، این ولتاژ میتواند ضریبی از ولتاژ باتریهای ۱۲ ولتی باشد. ولتاژ در نظر گرفته شده باید با مشخصات شارژ کنترلر همخوانی داشته باشد.

در این مرحله ما ولتاژ ۴۸ ولت را در نظر میگیریم و با فرض اینکه تعداد روزهای ابری برابر با ۳ باشد و در این روزها فقط باتریها تامین انرژی کنند، ظرفیت باتریها بدین صورت محاسبه میگردد.

$$P_{bat} = 13185 \text{ (w/h)} / 48 \text{ (v)} = 274.68 \text{ Ah} \times 3 \text{ (day)} = 824.04 \text{ Ah}$$

ظرفیت باتریهای مورد نیاز

معمولا محدوده ولتاژی که باتریها دشارژ شده و هنوز قادر به تامین انرژی هستند بین ۰/۲ تا ۰/۸ است که در این طراحی مقدار ۰/۸ را در نظر میگیریم. با توجه به عملیات شارژ و دشارژ باتریها تلفات انرژی خواهیم داشت و اگر این تلفات را حدود ۲۰ درصد در نظر بگیریم بنابراین ظرفیت مورد نیاز باتریها برابر است با:

$$(824.04 \div 0.8) \times 1.2 = 1236.06 \text{ Ah}$$

خروجی باتریها تابع دمای محیط و خود باتری میباشد. برای تاثیر دادن این پارامتر لازم است از جدول فوق با توجه به درجه حرارت محیط ضریب مورد نظر استخراج گردد و در ظرفیت بدست آمده ضرب شود. فرض کنید درجه حرارت در زمستان در محوطه بانک باتری تا ۱۰ درجه کاهش یابد بنابراین از جدول مذکور ضریب ۱/۱۹ برای محاسبه ظرفیت باتری در نظر گرفته میشود.

$$1236.06 \times 1.19 = 1470.01 \text{ Ah}$$

با توجه به مشخصات باتریهای موجود برای تامین ولتاژ ۴۸ ولت بایستی ۴ عدد باتری را باهم سری کنیم بنابراین توان بدست آمده بالا بایستی توسط حداقل ۴ عدد باتری تامین شود. از تقسیم ۱۴۷۰ بر ۴ عدد ۳۶۷/۵ بدست میآید که حداقل توان مورد نیاز یک باتری ۱۲ ولتی است. با توجه به مشخصات ظرفیت باتریها و ولتاژ آنها میتوان آرایش مناسب و تعداد آنها را بدست آورد. برای محاسبات انجام شده ما ۴ عدد باتری ۳۸۰ آمپرساعتی را در نظر میگیریم. برای شارژ باتریها باید از پانلهای فتوولتائیک استفاده شود بنابراین لازم است جریان مورد نیاز برای شارژ باتریها با فرض دشارژ کامل باتری محاسبه و انرژی متناظر آن به مقدار انرژی بار مصرفی افزوده شود تا مقدار انرژی که باید توسط سیستم فتوولتائیک تامین گردد بدست آید. با توجه به ضریب ۰/۱ به منظور رعایت شرط نرخ شارژ شدن باتری که در مشخصات هر باطری توسط کارخانه سازنده ارائه میشود.

$$I_{\text{charging}} = 4 \times 0.1 \times 380 = 152 \text{ Ah} \rightarrow$$

$$E_{\text{bat}} = 152 \times 12 = 1824 = 1.824 \text{ Kwh}$$

انرژی مورد نیاز شارژ باتریها

با توجه به محاسبات انجام شده انرژی مورد نیاز این سیستم مجموع انرژی بارهای مصرفی و انرژی شارژ باتریها میباشد.

$$P_{\text{total}} = 13185 + 1824 = 15009 = 15 \text{ Kwh}$$

### گام سوم : تعیین تعداد پانلهای فتوولتائیک

حال با توجه به توان مورد نیاز سیستم باید این انرژی روزانه از طرف خورشید توسط پانلهای فتوولتائیک جذب گردد.

با مراجعه به سایتهای مختلف و سایت سازمان ساتبا میتوان میزان متوسط تابش سالانه خورشید را برای هر منطقه استخراج کرد. پارامتری با عنوان Peak Sun Hours (PSH) در زمینه شدت تابش تعریف شده این پارامتر برابر با تعداد ساعاتی است که در آن انرژی تابشی خورشید برابر یک کیلووات ساعت بر متر مربع است. با توجه به اینکه انرژی تابشی خورشید از زمان طلوع تا زمان غروب در مقادیر مختلف دریافت میشود این پارامتر متوسط انرژی دریافتی در یک شبانه روز را بیان میکند. با مراجعه به مراجع موجود برای مناطق مرکزی ایران PSH حدود ۵ ساعت میباشد. بنابراین:

$$15(\text{Kwh}) \div 5 (\text{h}) = 3 \text{ Kw}$$

انرژی که باید در هر ساعت دریافت گردد

در ادامه عواملی که باعث میشود خروجی پانلهای فتوولتائیک کاهش پیدا کند را بررسی کرده و با تاثیر آنها در محاسبات تعداد پانلهای مورد نیاز را محاسبه میکنیم .

### گام سوم : تعیین تعداد پانلهای فتوولتائیک

- خطای خروجی سازنده : توان هر پانل برحسب وات بیان میشود که معمولا با خطایی معادل  $\pm 5\%$  توسط کارخانه سازنده ارائه میشود .
  - اثر آلودگی هواگردو خاک : میزان توان خروجی پانلها بر اثر شرایط جوی موجود در هر منطقه و گردوخاک و آلودگیهای موجود در هوا به خصوص درکلان شهرها کاهش می یابد . عموما میزان کاهش توان در کلان شهرها حدود  $5\%$  درصد در نظر گرفته میشود .
  - اثر دما : با توجه به اینکه توان نامی پانلها در شرایط STC اعلام میشود و در این شرایط دمای محیط  $25$  درجه در نظر گرفته شده ، بالطبع با تغییر درجه حرارت محیط درجه حرارت پانلها نیز تغییر میکند و در نتیجه توان تولیدی نیز تغییر خواهد کرد . در مشخصات فنی که برای هر پانل ارائه میشود میزان این تغییرات اعلام میگردد .
- تاثیر تغییرات درجه حرارت علاوه بر تاثیر روی توان خروجی پانل روی جریان اتصال کوتاه و ولتاژ مدار باز پانل نیز تاثیر گذار میباشد . در نمونه مشخصات ارائه شده زیر سه ضریب  $\alpha$  و  $\beta$  و  $\gamma$  به ترتیب برای  $I_{sc}$  و  $V_{oc}$  و  $P_{mpp}$  ارائه شده است .

TEMPERATURE COEFFICIENTS			
Temperature coefficient $I_{sc}$	$\alpha (I_{sc})$	[%/K]	+0.05
Temperature coefficient $U_{oc}$	$\beta (U_{oc})$	[%/K]	-0.29
Temperature coefficient $P_{MPP}$	$\gamma (P_{MPP})$	[%/K]	-0.40

$\alpha (I_{sc}) = +0.05$  : به ازای هر درجه افزایش حرارت نسبت به  $25$  درجه سانتیگراد مقدار  $0.05\%$  درصد به جریان اتصال کوتاه اضافه میشود .

$\beta (V_{oc}) = -0.29$  : به ازای هر درجه افزایش حرارت نسبت به  $25$  درجه سانتیگراد مقدار  $0.29\%$  از ولتاژ مدار باز کم میشود .

$\gamma (P_{mpp}) = -0.4$  : به ازای هر درجه افزایش حرارت نسبت به  $25$  درجه سانتیگراد مقدار  $0.4\%$  درصد از ماکزیمم توان کم میشود .

ضریب  $\alpha$  و  $\beta$  در محاسبات مربوطه به اینورتر و ضریب  $\gamma$  در محاسبات تعداد پانل استفاده میشود . به عنوان مثال اگر پانل با توان نامی  $300$  وات در شرایط STC داشته باشیم میزان توان تولیدی این پانل در درجه حرارت محیطی  $50$  درجه به صورت ذیل محاسبه میشود .

$$\Delta T = 50 - 25 = 25 \rightarrow \Delta P = \left( \frac{0.4}{100} \times 300 \right) \times 25 = 30 \text{ watt}$$



میزان کاهش توان پانل در دمای محیطی ۵۰ درجه

به عبارتی یک پانل ۳۰۰ وات اگر در دمای محیطی ۵۰ درجه کار کند ما کزیمم توان تولیدی آن ۲۷۰ وات خواهد بود .

حال با توجه به عوامل تاثیر گذار اعلام شده به طور عمومی ۵ درصد به ازای خطای سازنده و ۵ درصد به ازای آلودگیهای محیطی هوا و حدود ۵ تا ۱۰ درصد برای افزایش درجه حرارت محیط از توان تولیدی پانل کاسته میشود . این مقادیر در صورت محاسبات دقیق میتواند حداقل ۱۵ و حداکثر ۲۰ درصد برای یک نوع پانل مرغوب ساخت کشورهای اروپایی باشد . البته خطای سازنده و کیفیت پانل میتواند مقدار این کاهش توان را تا ۳۰ درصد نیز افزایش دهد .  
با توجه به محاسبات انجام شده برای پروژه مفروض :

توان مورد نیاز دریافتی جهت این مجموعه معادل ۶/۶۹۳ کیلو وات ساعت است .

حال اگر از پانلهای ۳۰۰ وات مرغوب استفاده شود و فرض کنیم درجه حرارت محیطی حدود ۵۰ درجه در کلانشهرها باشد با در نظر گرفتن موارد ذکر شده کاهش توان ۲۰ درصدی برای هر پانل خواهیم داشت بنابراین توان تولید هر پانل معادل ۲۴۰ وات خواهد بود .

$$\text{تعداد } 13 \text{ عدد پانل } 300 \text{ واتی مورد نیاز است} \quad N = \frac{3000}{240} = 12.5 \equiv 13$$

تا اینجا تعداد پانلها مشخص شد و اکنون باید آرایش آنها را از نظر اتصال مشخص کنیم .

### گام چهارم : تعیین ظرفیت مبدل یا اینورتر

اینورترهای موجود بر حسب موارد ذیل دسته بندی میشوند :

- حداکثر توان ورودی DC
- حداکثر جریان ورودی DC
- حداکثر توان خروجی ( توان AC که میتواند برای شبکه مصرف فراهم کند )

برای مثال مطرح شده تعداد ۱۳ عدد پانل ۳۰۰ وات معادل ۳۹۰۰ وات DC در نظر گرفته شده است . با توجه به ملاحظات انجام شده در خصوص کاهش توان پانلها در اثر خطای سازنده و درجه حرارت محیط و آلودگی هوا ( ۲۰ درصد کاهش توان پانلها ) توان مورد نیاز برای مبدل برابر ۳۱۲۰ وات خواهد بود .

$$\text{حداقل توان اینورتر : } P = 13 \times 300 = 3900 \times 0.8 = 3120 \text{ Watt}$$

بنابراین کمترین توان لازم جهت این مجموعه برای اینورتر معادل  $3/120$  کیلو وات میباشد . این بدان معنی است که باید اینورتری با حداقل توان فوق در نظر گرفته شود . باتوجه به اینکه این سیستم درحال حاضر مستقل از شبکه میباشد بنابراین لازم است که مشخصات یک اینورتر مستقل از شبکه را که توانش نزدیک این مقدار باشد ( مثلا ۴ کیلو واتی ) در نظر بگیریم .

### گام پنجم : تعیین آرایش پانلها

منظور از تعیین آرایش پانلها مشخص کردن تعداد پانل سری و تعداد رشته موازی است . در اینورتر منفصل از شبکه مفروض ولتاژ DC ورودی بین ۴۰ تا ۶۸ ولت میتواند باشد . ولتاژ خروجی پانل هم  $V_{mpp} = 31.2 V$  میباشد . بنابراین برای ورودی این اینورتر میتوان دو پانل را با یکدیگر سری کرد .

برای در نظر گرفتن تاثیر درجه حرارت روی ولتاژ خروجی پانلها باید از رابطه زیر استفاده کرد :

$$V_{OC-Panel(T)} = V_{OC-Panel} \times \left(1 + \frac{\beta \times \Delta T}{100}\right)$$

در این رابطه  $V_{OC-Panel(T)}$  مقدار ولتاژ پانل در درجه حرارت  $T$  و  $V_{OC-Panel}$  مقدار ولتاژ داده شده در درجه حرارت ۲۵ درجه در شرایط STC و  $\beta$  ضریب حرارتی پانل و  $\Delta T$  هم اختلاف درجه حرارت مورد نظر با ۲۵ درجه میباشد .

به عنوان مثال برای پانل در نظر گرفته شده  $V_{OC} = 39.4$  ولت و  $\beta = -0.29\%$  میباشد . حال ولتاژ مدار باز پانل در درجه حرارت ۱۰- و ۵۰ درجه به صورت زیر محاسبه میشود .

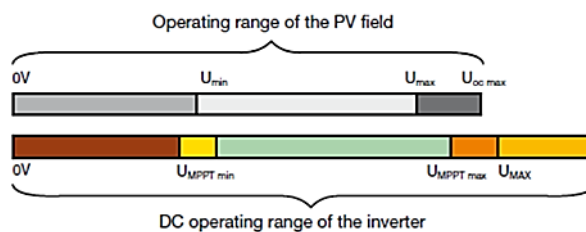
$$V_{OC(-10)} = 39.4 \times \left(1 + \frac{-0.29 \times (-10 - 25)}{100}\right) = 43.399 v$$

ولتاژ خروجی پانل در دمای منهای ۱۰ درجه سانتیگراد

$$V_{OC(50)} = 39.4 \times \left(1 + \frac{-0.29 \times (50 - 25)}{100}\right) = 29.55 v$$

ولتاژ خروجی پانل در دمای ۵۰ درجه سانتیگراد

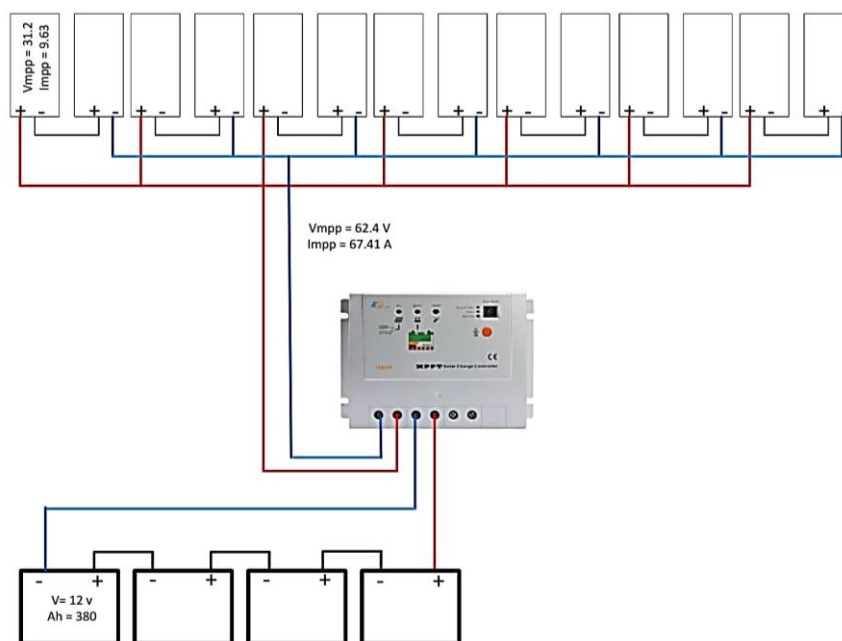
همانطور که مشخص است ولتاژ مدار باز هر پانل به شدت نسبت به حرارت محیط تغییر میکند بنابراین باید در طراحیهای مختلف به گونه ای عمل شود که مجموع ولتاژ پنلهای سری شده در دمای منهای ۱۰ درجه از ماکزیمم ولتاژ ورودی اینورتر بیشتر نباشد و همچنین این مجموع ولتاژ در دمای ۵۰ درجه نیز از حداقل ولتاژ ورودی اینورتر کمتر نباشد .



با تغییر تعداد پانلهای فتوولتائیک به صورت سری و موازی میتوان آرایش مناسب را بدست آورد . برای مثال مفروض تعداد پانلها ۱۳ عدد شد که با تقریب مناسب میتوان از ۱۴ عدد پانل به صورت ۷ سری ۲ تایی استفاده نمود .

### گام ششم : محاسبه شارژ کنترلر

در انتخاب کنترل کننده شارژ باید تعداد روزهای آفتابی بین دو روز ابری یا به عبارت دیگر تعداد روزهایی که پس از تخلیه باتری ها در روزهای ابری لازم است تا در آن روزها باتریها شارژ شوند در نظر گرفته شود این زما با نحوه طراحی کاملا مرتبط است . مثلا اگر فاصله بین دو روز ابری حداقل یک روز باشد باید این باتریها در یک روز کامل شارژ شوند و در نتیجه جریان شارژ بالا میرود . اطلاعات هواشناسی چند سال گذشته منطقه میتواند در طراحی کمک موثری نماید . ولیکن به صورت عمومی میتوان شارژ کنترلر را با توجه به آرایش پانلها انتخاب کرد . حداکثر جریان دریافتی از پانلها میتواند برابر  $۶۷/۴۱ = ۹/۶۳ \times ۷$  آمپر باشد . بنابراین انتخاب یک شارژ کنترلر ۶۰ آمپری با ولتاژ خروجی ۴۸ ولت مناسب خواهد بود . در پایان نقشه کل سیستم به شرح ذیل بیان میگردد .



## خشک کن میوه خورشیدی

برای نگهداری طولانی مدت مواد غذایی می توان بجای استفاده از یخ و یا منجمد کردن، آنها را خشک نمود. میزان رطوبت مواد غذایی برای جلوگیری از کپک زدن باید قبل از بسته بندی به ۱۰-۳ درصد برسد. مکانیزم خشک کردن از سه مرحله تشکیل می شود:

- کشاندن آب درون ماده به سطح خارجی آن؛
- تبخیر آب؛
- دور کردن آب تبخیر شده از ماده.

این مراحل نه چندان ساده را می توان با روش های مختلفی نظیر ایجاد خلأ، حرارت دادن و دمش باد انجام داد که هر سه نیاز به مصرف انرژی زیادی دارند. زیرا به علت رسانش حرارتی پائین محصولات کشاورزی، انتقال حرارت به قسمت های داخلی این مواد بسیار کند صورت می گیرد. لذا قبل از انجام این کار برای آماده کردن مواد خشک کردنی معمولاً آنها را پس از شستن بصورت دستی یا بوسیله دستگاه اسلایسر بصورت ورقه ای می برند تا سطح تبخیر آنها افزایش یابد. برای محصولاتی که قابل اسلایس کردن نباشد مانند کشمش، قبلاً پوست انگور را بوسیله تیزاب نازک می کنند تا امکان خشک شدن میوه فراهم شود. سپس میوه ها را روی گونی در آفتاب پهن می کنند یا از هیترهای گازی و یا الکتریکی برای این منظور استفاده می شود.



تصویر (۲) - خشک کردن خانگی



تصویر (۱) - خشک کردن سنتی



تصویر (۴) - خشک کردن صنعتی



تصویر (۳) - خشک کردن نیمه صنعتی



در اینجا ساخت یک خشک کن خورشیدی با استفاده از وسایل مستعمل خانگی مانند یک جاکفشی کوچک مدنظر است که انرژی مورد نیاز برای روشن کردن فن تهویه هوای آن توسط یک سلول خورشیدی تأمین می شود.



میوه های در حال خشک شدن



دستگاه خشک کن خورشیدی کامل شده



نمونه محصولات خشک شده

### شرح کار:

طراحی، نصب و راه اندازی سیستم فتوولتائیک به کمک محاسبات یا نرم افزار

### استاندارد عملکرد:

پس از اتمام واحد طراحی و نصب سیستم های فتوولتائیک، هنرجویان قادر به پتانسیل سنجی و استخراج اطلاعات مورد نیاز برای طراحی سیستم فتوولتائیک، طراحی یک سیستم به وسیله نرم افزار یا محاسبات ریاضی، انتخاب تجهیزات مورد نیاز و همچنین نصب و راه اندازی یک سیستم فتوولتائیک خواهند بود.

### شاخص ها:

نیازسنجی، ظرفیت سنجی جغرافیایی، انتخاب تجهیزات، ساخت سازه، ساخت کابین، ساخت پنل و تجهیزات، سیم کشی و کابل کشی، بررسی اطلاعات فنی، راهنمای تست و آزمایش، دستورالعمل نصب و راه اندازی، دستورالعمل تحویل به مشتری

### شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

#### الف - شرایط

- ۱- آماده سازی مکان نصب پنل ها (در معرض خورشید) ۲- آماده سازی سازه ها و استراکچر ۳- انتخاب تجهیزات
- ۴- ابزار آلات و تجهیزات استاندارد و آماده به کار - ۵- وسایل ایمنی استاندارد ۶- زمان لازم برای کار

#### ب- ابزار و تجهیزات

آچار فرانسه، آلن، رینگی، متر، چسب برق، فازمتر، انبردست، سیم لخت کن، سیم چین، دمباریک، آمپر متر، مولتی متر، کاتر، پیچ گوشتی چهارسو و دوسو، هویه و متعلقات آن، دفترچه راهنمای قطعات

### معیار شایستگی:

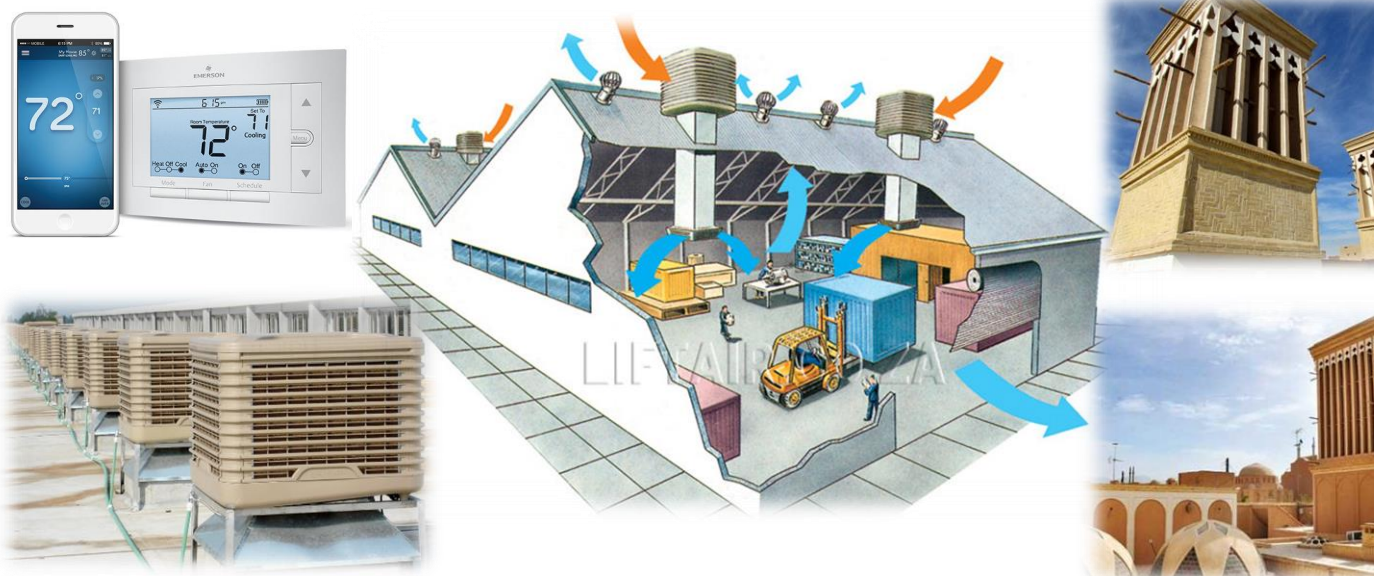
ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	نیازسنجی، ظرفیت سنجی	۲	
۲	طراحی	۱	
۳	انتخاب تجهیزات	۱	
۴	آماده سازی	۲	
۵	نصب و راه اندازی	۳	
	شایستگی های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:		
	۱- رعایت قواعد و اصول در مراحل کار؛	۲	
	۲- استفاده از لباس کار و کفش ایمنی؛		
	۳- تمیز کردن گیره و محیط کار؛		
	۴- رعایت دقت و نظم؛		
	۵- جمع آوری زباله های الکتریکی و باتری.		
	میانگین نمرات *		

\* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، «۲» می باشد.



پودمان سوم

## نصب و راه اندازی کولر مکترونیکی



طوفان فناوری‌های نوآورانه جهان در راه است. با استفاده از ابزارهای پیشرفته و بخصوص موبایل‌های هوشمند هر روزه زندگی ما روبه‌پیشرفت می‌باشد. لذا در خانه‌هایی که امروزه ساخته می‌شود می‌توان با استفاده از یک تلفن همراه از خارج خانه و از هر مسافتی حتی خارج از شهر یا کشور دستگاه‌های ایمنی و امنیتی و تجهیزات برقی، کنترل خانه را در اختیار داشت. مثلاً اگر فراموش شود که در هنگام خروج از خانه شیر اصلی گاز بسته شود، بدون برگشتن به خانه و با یک تلفن این کار قابل انجام خواهد بود یا ساعتی قبل از رسیدن به خانه میتوان کولر را روشن کرد.

در این فصل، با کنترل یک کولر خانگی به عنوان نمونه توسط تلفن همراه و هوشمند سازی آن، هنرجویان را جهت استفاده از این فناوری در کلیه لوازم و تجهیزات خانگی و صنعتی ترغیب می‌کنیم و چگونگی استفاده از این فرایند را در عرصه‌های مختلف صنعتی آموزش خواهیم داد.





## واحد یادگیری ۱

### شایستگی هوشمند سازی کولر آبی

#### هدف های این شایستگی عبارت اند از









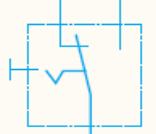
- توانایی انجام سیم کشی کولر آبی و آشنایی با کلید های معادل کلید کولر ؛
- بررسی ساختمان موتورهای استفاده شده در کولرهای آبی ؛
- آشنایی با تجهیزات مورد نیاز برای هوشمند سازی کولر آبی.

#### استاندارد عملکرد

پس از اتمام واحد یادگیری و کسب شایستگی کولر آبی مکاترونیکی ، هنرجویان قادر خواهند بود تا هر تجهیز الکتریکی یا مکانیکی دیگر را بصورت هوشمند کنترل کرده و با استفاده از مدارات الکترونیکی و میکرو کنترلر آنها را توسط تلفن همراه هدایت نمایند.



با توجه به آموخته های خود در کتاب کار و فن آوری سال نهم (پودمان برق) جدول زیر را تکمیل کنید.

نام وسیله	شکل حقیقی	شمای حقیقی	شمای فنی	کاربرد
فیوز مینیا توری				حافظت در برابر اتصال کوتاه و جریان زیاد
لامپ				تبدیل انرژی الکتریکی به روشنایی
پریز برق ارت دار				
کلید تک پل				
کلید دو پل				قطع و وصل دو مسیر جریان
کلید تبدیل				

### مدار الکتریکی کلید تک پل

از این مدار برای قطع و وصل وسایل الکتریکی و روشن و خاموش کردن لامپ ها در اتاق های کوچک، انباری، حمام، آشپزخانه، سرویس بهداشتی و ... استفاده می شود.

## مدار الکتریکی کلید دو پل

مدار کلید دوپل نیز همانند مدار کلید یک پل است، با این تفاوت که دو خروجی دارد، هر خروجی به سمت یک لامپ می‌رود. سیم نول به صورت مشترک به هر دو لامپ متصل است. این مدار در محل‌هایی که دو دسته لامپ در کنار هم وجود دارد به کار می‌رود مانند اتاق‌های پذیرایی بزرگ که بیش از یک لامپ و یا لوستر دارند که باید در یک زمان یک دسته و زمان دیگر دسته‌ی دیگری از لامپ‌ها و در موقع دیگر هر دو دسته لامپ‌ها روشن شوند.

- مدار الکتریکی کلید دو پل را جهت روشن کردن دو لامپ مجزا به همراه پریز ارت دار بصورت شمای حقیقی و فنی و مسیر جریان ترسیم کرده و سپس بر روی تابلو اجرا نمائید.
- دلیل استفاده از سیم ارت را توضیح دهید.
- با استفاده از نرم افزار Proficad مدار را طراحی نمائید.

فعالیت  
(۲)



در حال کار با برق دقت کنید که زیر پایتان مرطوب نباشد و چوب خشک یا مواد پلاستیکی که عایق خوبی هستند در زیر پاهایتان قرار دهید. قبل از روشن کردن هر وسیله برقی یا وصل کلید، از خشک بودن کامل دست‌هایتان اطمینان حاصل کنید.

نکات  
ایمنی



## مدار الکتریکی کلید تبدیل

این مدار برای خاموش و روشن کردن یک لامپ یا یک گروه لامپ از دو نقطه مورد استفاده قرار می‌گیرد و معمولاً برای اتاق خواب، راهروها، راه پله‌ها و سالن‌های بزرگ که خروجی‌های مختلف دارند و نیز در حال برخی واحدهای مسکونی استفاده می‌شود.



■ مدار الکتریکی کلید تبدیل را جهت روشن و خاموش کردن یک لامپ از دو محل بصورت شمای حقیقی و فنی و مسیر جریان ترسیم کرده و سپس بر روی تابلو اجرا نمائید.

■ از کلید تبدیل بیشتر در کجا ها استفاده می شود؟

■ با استفاده از نرم افزار Proficad مدار را طراحی نمائید.



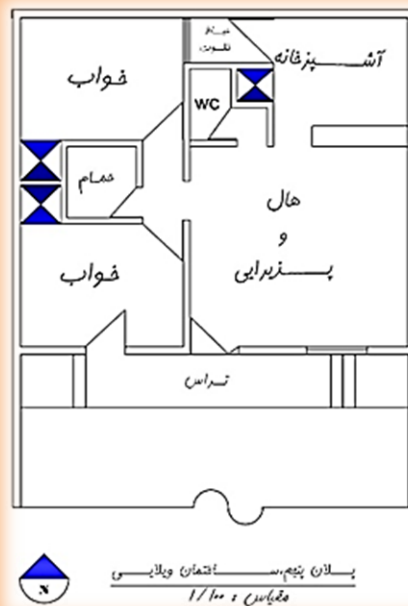
Wiring is subject to safety standards for design and installation. Allowable wire and cable types and sizes are specified according to the circuit operating voltage and electric current capability, with further restrictions on the environmental conditions, such as ambient temperature range, moisture levels, and exposure to sunlight and chemicals.



طریقه تعیین کنتاکت های کلید تبدیل را به کمک اهمتر را بارسم شکل شرح دهید؟

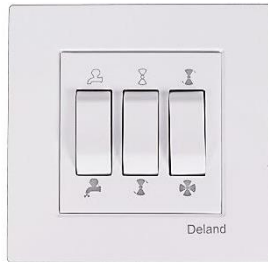


سیم کشی برق پلان زیر را رسم کنید. (شمای فنی)



## کلید مخصوص کولر

برای راه اندازی پمپ آب و موتور دو دور فن و کنترل دورهای تند و کند از سه کلید استفاده می شود.



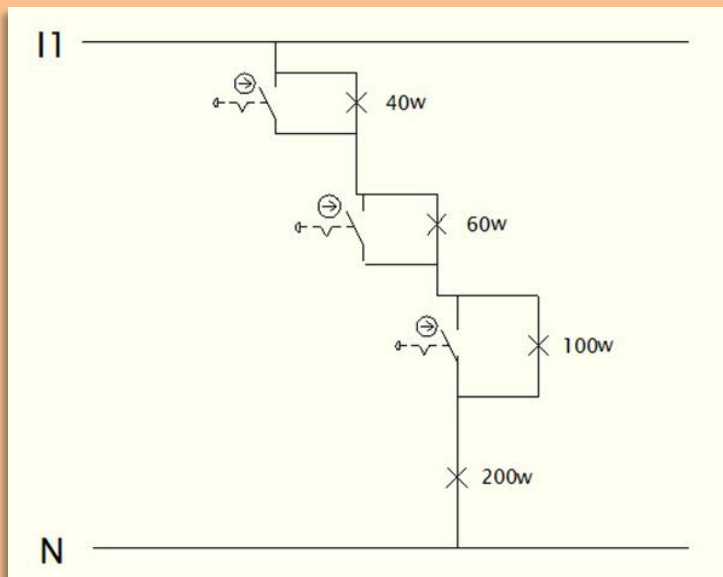
- کلید یک پل جهت روشن و خاموش کردن پمپ
- کلید یک پل جهت روشن و خاموش کردن موتور دو دور فن
- کلید دور تند و کند که یک کلید تبدیل است.

- مدار مربوط به فعالیت کلاسی ۳ را با استفاده از کلید کولر ببندید و تست نمایید.
- تفاوت نقشه های با شمای حقیقی، فنی و مسیر جریان در چیست؟

فعالیت  
(۶)



با توجه به آموخته های خود در مبحث مقاومت کتاب مصنوعات مکترونیکی، عملکرد دو مدار زیر را بررسی کنید و توضیح دهید که مشابه با چه نوع المان مقاومتی (پتانسیومتر یا رئوستا) عمل می کنند و جهت کنترل چه کمیتی استفاده شده اند؟



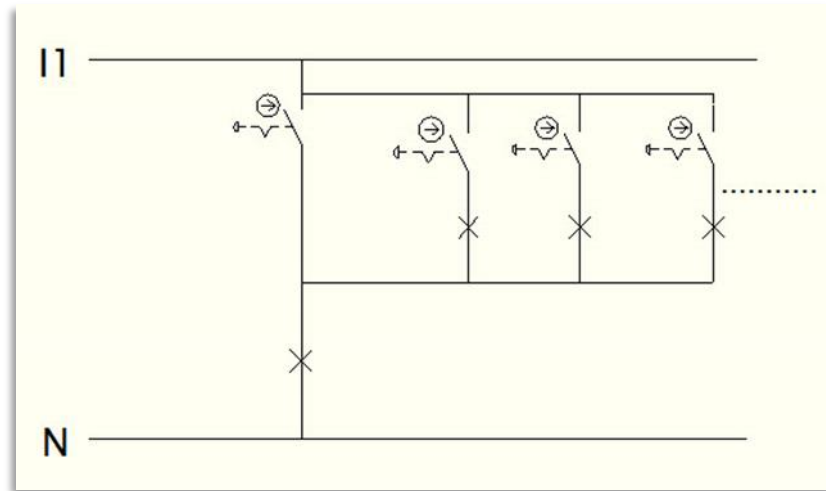
بحث



فعالیت  
(۷)



عملکرد مدار زیر را بررسی کرده و همانند تحقیق بالا بررسی کنید که جهت کنترل چه کمیتی استفاده می شود؟

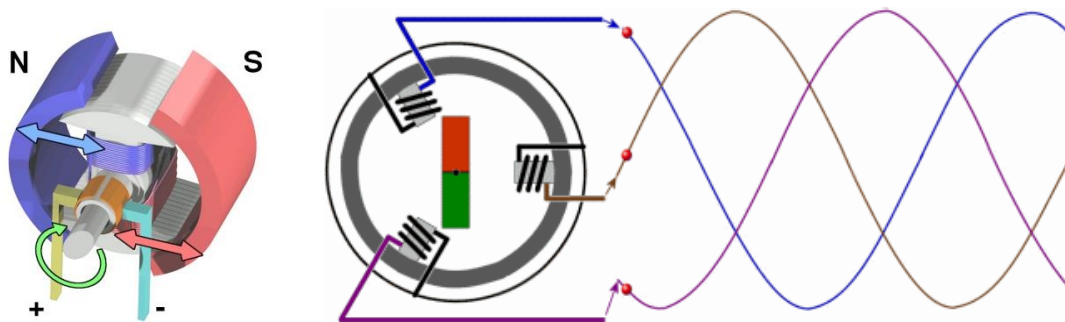


## الکتروموتورهای تک فاز

موتورهای تک فاز به موتورهای اطلاق می شود که جهت راه اندازی نیاز به جریان متناوب تک فاز (L1 و N) دارند. ساختمان داخلی این موتورها از یک قسمت ساکن (استاتور) و یک قسمت گردان (روتور) تشکیل شده است. این موتورها از اندازه های کوچک 1/4hp تا چند اسب بخار (حدود 5 اسب بخار) ساخته می شوند.



اصول کار اغلب موتورهای تک فاز مانند موتورهای سه فاز بر خاصیت القایی استوار است. این موتورها به میدان دوار نیاز دارند. میدان دوار یک میدان مغناطیسی متحرک است که دارای دامنه ثابت است و با سرعت ثابتی در فاصله هوایی ماشین دوران میکند.



در موتورهای تک فاز میدان دوار ناشی از جریان های سه فاز وجود ندارد به همین جهت برای راه اندازی آن ها نیاز به روش ها و وسایل دیگری است که به بررسی آن ها خواهیم پرداخت. از موتورهای تک فاز نسبت به صنعت بیشتر در وسایل خانگی استفاده می شود.

زیست

با توجه به بحران آب و کمبود بارندگی و تغییر اقلیم در مرکز کشور و استفاده از کولر های آبی و مصرف زیاد آب در آنها بایستی از سایبان مناسب بر روی کولر آبی در فصل تابستان استفاده کرد تا مصرف آب در آنها به حداقل برسد و جهت خنک کنندگی بهتر پوشال ها را هر ساله تعویض و کلیه قطعات و تجهیزات را بازدید و در صورت نیاز روغن کاری نمود.

ترجمه

An electric motor is an electrical machine that converts electrical energy into mechanical energy. The reverse of this would be the conversion of mechanical energy into electrical energy and is done by an electric generator.

فعالیت  
(۸)

جدول زیر را تکمیل کنید.

تصویر	کاربرد	الکتروموتورهای تک فاز	
	پمپ ها، بادبزن ها، کولرهای آبی هوایی، یخچال های خانگی و دستگاه های کپی	فاز شکسته	القایی



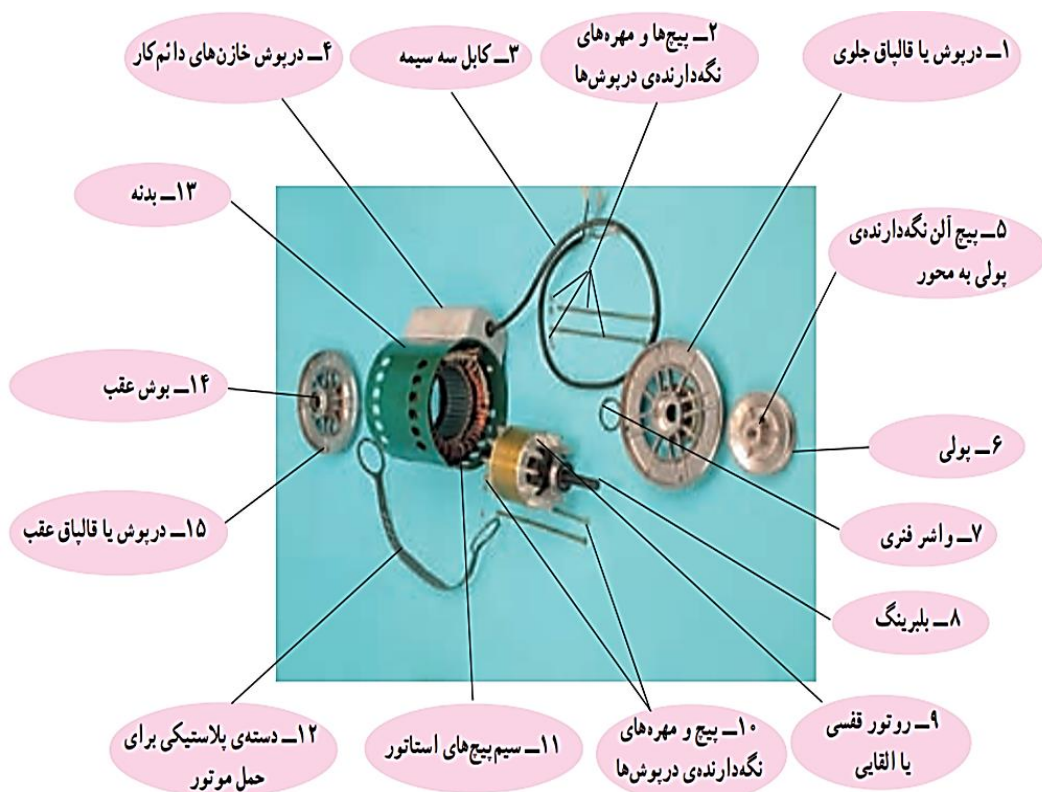
تصویر	کاربرد		
		با خازن دائم کار	خازن دار
		با خازن راه انداز	
		دو خازنی	
		قطب چاکدار	سنکرون با قطب چاکدار
		دفعی (رپولسیون)	
	جاروبرقی، آب میوه گیری، مخلوط کن ها و دریل های دستی	اونیورسال	
		رلوکتانسی	
		هیستریزیس	

## موتورهای دو دور کولر

موتورهای دو دور کولر، پروانه یا فن را می چرخانند و هوای محیط را تهویه می کنند. موتورهای دو دور کولر به دو دسته کلی تقسیم می شوند که عبارتند از :

### الف. موتور دو دور با خازن دائم کار

دوره‌های تند و کند این موتور به ترتیب حدود ۱۵۰۰ و ۱۰۰۰ دور در دقیقه است و ۴ دسته سیم پیچ دارد هر یک از دوره‌های این موتور یک سیم پیچ اصلی، یک سیم پیچ کمکی و یک خازن دارد. خازن با سیم پیچ کمکی به طور سری قرار می گیرد. در هر دور، سیم پیچهای اصلی، کمکی و خازن مربوط به آن دور همواره در مدار قرار دارند، به همین علت به آنها موتورهای با خازن دائم کار می گویند.

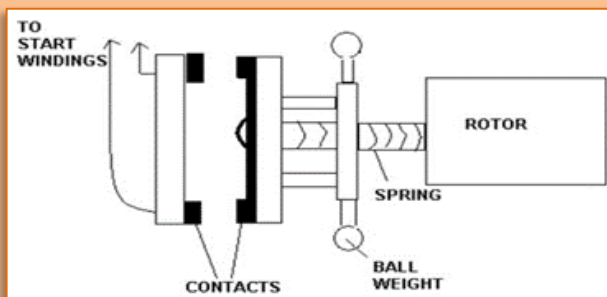




## کلید گریز از مرکز

این کلید روی درپوش عقب الکتروموتور قرار دارد و چهار سر (دور زیاد، دور کم، راه انداز و برق مشترک) توسط فیش، از زیر به آن اتصال دارد. در قسمت رویی یا بیرونی کلید، یک سیم مخصوص دور زیاد که به فیشی با علامت HI و سیم دور کم به فیشی که با علامت LO و سیم برق مشترک به فیش با علامت COM متصل می شوند.

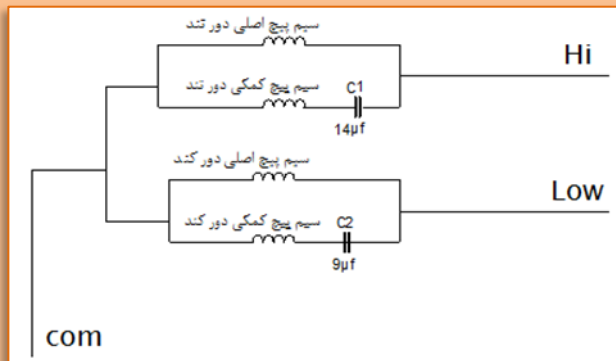
معمولا کنتاکت های کلید گریز از مرکز توسط محرکی که در روی محور روتور قرار دارد باز و بسته می شود. به طوری که در حالت عادی محرک طوری روی محور قرار دارد که کنتاکت ها وصل هستند و در موقع سرعت گرفتن موتور (سرعت نامی) کنتاکت ها باز می شوند و جریان سیم پیچ راه اندازی را قطع می کنند. این قسمت نقش عمده ای در راه اندازی و تنظیم دور موتور دارد.



در مدار زیر موارد خواسته شده را بررسی نمائید.

- چرا دو خازن استفاده شده، مشخصات هر کدام را یادداشت کنید.
- پس از باز کردن سیم ها از جعبه اتصالات مقاومت سیم پیچ های دور تند و کند را مشخص کنید.
- آیا این موتورها نیاز به خازن اصلاح ضریب قدرت دارند؟
- تفاوت موتور با خازن دائم کار و خازن راه انداز را بنویسید.





### ب. موتور دو دور با سیم پیچ راه انداز

در موتورهای کولر با سیم پیچ راه انداز سه دسته سیم پیچ وجود دارد که عبارتند از :

- ۱- سیم پیچ اصلی برای دور تند با سربندی چهار قطب و سرعت تقریبی ۱۵۰۰ دور در دقیقه
- ۲- سیم پیچ اصلی برای دور کند با سربندی شش قطب و سرعت تقریبی ۱۰۰۰ دور در دقیقه
- ۳- سیم پیچ راه انداز با سربندی چهار قطب

در این نوع موتورها در شروع حرکت، سیم پیچ راه انداز با سیم پیچ اصلی دور تند به طور موازی قرار می گیرند و هنگامی که دور روتور به حدود ۷۵ درصد نامی آن رسید، سیم پیچ راه انداز از مدار خارج می شود. در این حالت سیم پیچ اصلی دور تند به تنهایی روتور را می چرخاند.

هنگامی که کولر با دور کند راه اندازی می شود، ابتدا سیم پیچ اصلی دور تند و سیم پیچ راه انداز وارد مدار می شوند و پس از رسیدن دور موتور به ۷۵٪ دور نامی ، توسط کلیدی که در داخل موتور تعبیه شده است هر دو سیم پیچ از مدار خارج می شود و سیم پیچ اصلی دور کند را وارد مدار می کند و روتور با دور کند می چرخد.

موتورهای کولر با سیم پیچ راه انداز به دو دسته تقسیم می شوند که عبارتند از :

- ۱- موتورهای کولر با راه انداز مقاومتی
- ۲- موتورهای کولر با خازن راه انداز





- سیم پیچ راه انداز در موتورهای کولر با خازن راه انداز چگونه از مدار خارج می شود؟
- خازن راه انداز و اصلاح ضریب قدرت چگونه در مدار قرار می گیرند؟

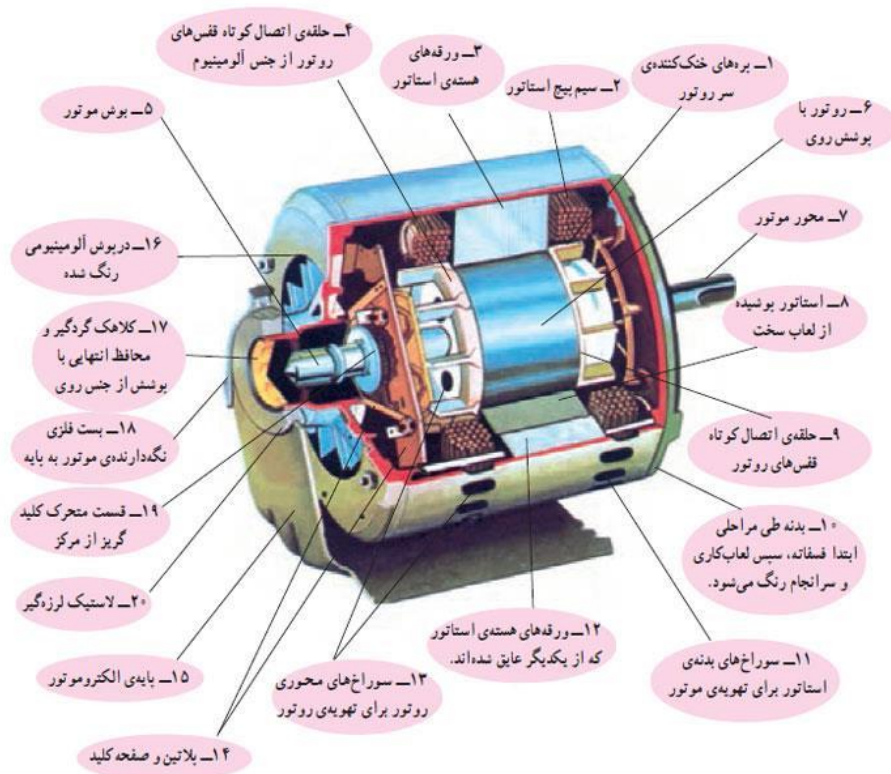
قدرت الکتروموتورهای کولر به شرح زیر است:

- الکتروموتورهای با قدرت  $\frac{1}{4}$  اسب بخار برای کولرهای ۲۵۰۰ و ۳۰۰۰
- الکتروموتورهای با قدرت  $\frac{1}{3}$  اسب بخار برای کولرهای ۳۵۰۰ و ۴۰۰۰
- الکتروموتورهای با قدرت  $\frac{1}{2}$  اسب بخار برای کولرهای ۴۵۰۰ و ۵۰۰۰
- الکتروموتورهای با قدرت  $\frac{3}{4}$  اسب بخار برای کولرهای ۷۰۰۰ (خازنهای راه انداز فقط در این موتورها استفاده می شود و سبب می شود که موتور سریع تر به دور نامی برسد.)



در موتور راه انداز مقاومتی (با فاز شکسته)، مقاومت اهمی سیم پیچ راه انداز از مقاومت اهمی سیم پیچ اصلی هم قطب آن که در این موتور چهار قطب است بیش تر است به همین دلیل به آن موتور با راه انداز مقاومتی گفته می شود.





یکی از موتورهای موجود در کارگاه را باز کرده و اجزای آن را مشاهده و سپس شرح دهید. نوع موتور در تقسیم بندی موتورها را مشخص نمایید.

بحث



## پمپ آب کولر

پمپاژ یا تلمبه آب از تشتک آب کولر به سه راهی انشعاب آب به وسیله پمپ کولر انجام می شود. موتور الکتریکی پمپ آب های آب کولر فقط از نوع یک فاز القایی با قطب چاکدار می باشد که به آنها موتور قطب چاکدار گفته می شود. پمپهای کولر از نظر ساختمانی به دو دسته کلی زیر تقسیم می شوند.

### الف - پمپ آب با استاتور بوبینی





به کمک اهمتر مقاومت اهمی موتور پمپ آب کولر را اندازه گیری و یادداشت کنید.

فعالیت  
 (۱۰)

**ب - پمپ آب با استاتور بالشتکی**





پمپ آبهای بوبینی نسبت به پمپ آبهای بالشتکی در برابر رطوبت داخل کولر مقاوم تر هستند زیرا سیم پیچ بوبین با یک لایه عایق ضخیم پوشیده شده است. در این پمپها مقاومت عایقی سیم پیچ با بدنه یا هسته ی استاتور حدود ۱۰ مگا اهم می باشد.

پمپ آبهای بوبینی نسبت به پمپ های آب بالشتکی در برابر رطوبت داخل کولر مقاوم تر هستند زیرا سیم پیچ بوبین با یک لایه عایق ضخیم پوشیده شده است. در این پمپ ها مقاومت عایقی سیم پیچ با بدنه یا هسته ی استاتور حدود ۱۰ مگا اهم است.





هم چنین مقاومت اهمی دو بالشتک سری شده استاتور باید در حدود ۱۲۹/۲ اهم اندازه گیری شود.



یکی از پمپ های کولر موجود در کارگاه را باز کرده و اجزای آن و عملکرد آنها را بررسی نمائید.

پمپ باز شده از چه نوعی می باشد؟  
توسط اهم متر مقاومت اهمی پمپ را بررسی نمائید.

بحث



Cooling water pumps to help pump water from the tank and from there transferred to the three-way water is driven studs.

ترجمه

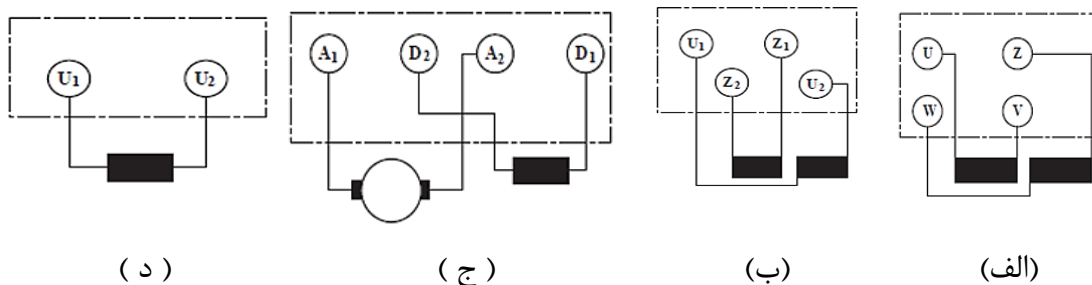


### پلاک اتصال موتورهای تک فاز (تخته کلم)

به طور کلی بر روی تخته کلم موتورهای تک فاز در استاندارد قدیم از حروف V و U برای مشخص کردن دو سر سیم پیچ اصلی و از حروف Z و W برای تعیین دو سر سیم پیچ کمکی استفاده می شود. (شکل الف)

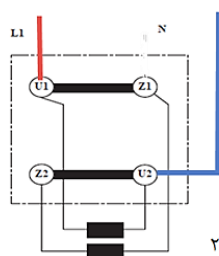
در استاندارد IEC از حروف U1 و U2 برای نشان دادن سرهای سیم پیچ اصلی و از حروف Z1 و Z2 برای مشخص کردن سرهای سیم پیچ کمکی استفاده می شود. (شکل ب)

چون در موتورهای رپولسیون و قطب چاک دار از یک دسته سیم پیچی استفاده می شود لذا تخته کلم این موتورها را به صورت شکل (ج) نشان می دهند. حروف اختصاری به کار رفته در تخته کلم موتورهای اونیورسال به صورت شکل (د) می باشد.

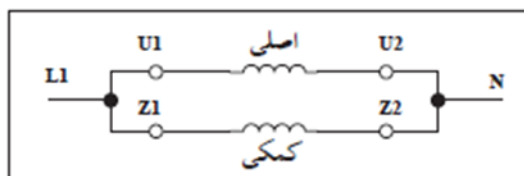


## تغییر جهت گردش در موتورهای تک فاز

برای تغییر جهت گردش موتورهای الکتریکی تک فاز جهت جریان در سیم پیچی کمکی را عوض می کنیم یعنی جای سر و ته کلاف متصل شده به فاز و نول عوض می شود. این کار در موتورهای اونیورسال با تغییر جهت جریان در آرمیچر انجام می شود. بر اثر این جابه جایی، جهت میدان مغناطیسی ایجاد شده در فضای داخلی استاتور و بالطبع نیروی وارده بر روتور عوض می شود. با عوض شدن جهت نیروی وارده طبیعتاً جهت گردش موتور نیز عکس حالت اول می شود. شکل (الف) تصویر مداری و شکل (ب) تصویر تخته کلم موتور تک فاز را در حالت راستگرد نشان می دهد.

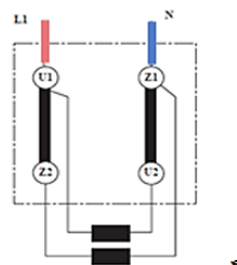


(ب)

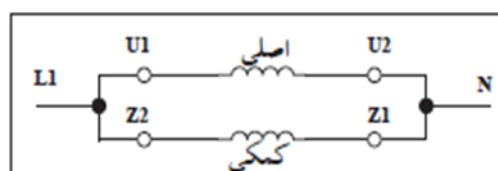


(الف)

شکل (ج) تصویر مداری و شکل (د) تصویر تخته کلم موتور تک فاز در حالت چپگرد را نشان می دهد.



(د)



(ج)

شکل مداری و وضعیت تخته کلم موتور تک فاز با خازن راه انداز را در دو حالت چپ گرد و راست گرد رسم کنید.

پژوهش





به عنوان نمونه ای از موتور تک فاز یک هوا کش خازن دار را انتخاب کرده و چگونگی چپگرد و راستگرد شدن آن را به صورت عملی بررسی کرده و سپس شرح دهید.



انواع موتورهای که صفحه ۴۳ با آنها آشنا شدید را راه اندازی کرده و عملکرد آنها را بررسی و یادداشت نمایید؟

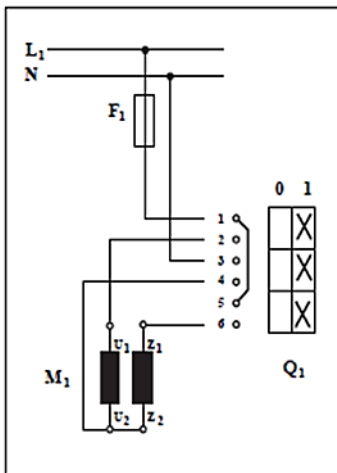
### کلید دستی تک فاز زبانه ای ساده

امروزه در صنعت از کلیدهای زبانه ای، به دلیل مزایای زیاد آنها نسبت به دو نوع دیگر، استفاده بیشتری می شود چون نسبت به کلید غلتکی عمر زیادتری دارد و نسبت به کلید اهرمی جریان بیشتری را از خود عبور می دهد.

در این کلید مطابق شکل زیر به جای استفاده از نوارهای هادی و تیغه های ثابت، استوانه را طوری طراحی می کنند که چندین برجستگی و فرو رفتگی داشته باشد و با جرکت استوانه به دور محور خود، زبانه بالا و پایین برود. زبانه مزبور کنتاکت های متحرک (پلاتین) را به کنتاکت های ثابت وصل یا از آنها جدا می کند.



لازم به ذکر است معمولا سیم نول را نیز مانند فاز از طریق کلید به سر سیم های موتور اتصال می دهند.



مدار راه اندازی موتور تک فاز با کلید زبانه ای را در شکل روبرو مشاهده می کنید. در این نقشه و در لحظه راه اندازی پیچ های ۱ با ۲، ۳ با ۴ و ۵ با ۶ اتصال دارند بنابراین U1 با L1، Z1 با L1 و Z2 و U2 با N وصل می شوند تا زمانی که کلید قطع نشود موتور به کار خود ادامه می دهد.

فعالیت  
(۱۳)



**هدف:** راه اندازی موتور تک فاز ساده با استفاده از کلید دستی .

**وسایل مورد نیاز:** موتور تک فاز ، کلید دستی ، فیوز مینیاتوری، ترمینال ، کابل

پژوهش



چگونگی تغییر جهت گردش در موتورهای تک فاز را تحقیق کنید.

## راه اندازی موتورهای تک فاز آسنکرون با سیم پیچ راه انداز موقت

موتورهای یک فاز از دو گروه سیم پیچی تشکیل شده است که با هم حدود ۹۰ درجه اختلاف فاز الکتریکی دارند. برای راه اندازی آنها ابتدا باید هر دو سیم پیچ در مدار قرار گیرد و پس از این که سرعت موتور به ۷۵٪ سرعت نامی رسید، سیم پیچ راه انداز از مدار خارج شود. ساختمان داخلی این کلید مشابه کلید زبانه ای نوع ساده ی تک فاز است اما با این تفاوت که ساختمان داخلی آن به صورتی طراحی شد در حالت صفر ارتباط الکتریکی موتور کلید از شبکه قطع است. در حالت استارت هر دو سیم پیچی موتور تغذیه می شوند. در شکل زیر تصویر نمونه ای از این کلیدها را مشاهده می کنید.

نحوه ی اتصال پیچ های این کلید بدین صورت است که پیچ های ۱ با ۲، ۳ با ۴ و ۵ با ۶ اتصال دارند. پس از راه اندازی و رسیدن دور موتور به ۷۵ درصد سرعت نامی خود باید کلید را از حالت «استارت» به حالت «یک» برد . در این حالت موتور به کار خود ادامه می دهد و اتصال پیچ های ۵ و ۶ قطع می شود و در نتیجه سیم پیچ راه انداز از مدار خارج می گردد. مدار راه اندازی موتور تک فاز با کلید زبانه ای دارای حالت راه انداز در شکل زیر نشان داده شده است.

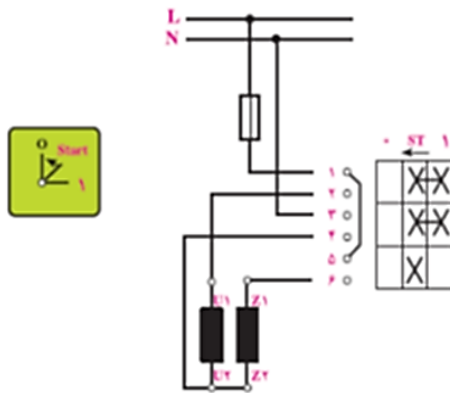


**هدف :**

راه اندازی موتور تک فاز با کلید زبانه ای دارای حالت راه انداز (استارت)

**وسایل مورد نیاز :**

موتور تک فاز، کلید قطع و وصل زبانه ای با راه انداز، فیوز مینیاتوری، ترمینال



**کلید دستی تک فاز چپ گرد – راست گرد زبانه ای**

برای تغییر جهت گردش در موتورهای تک فاز باید جهت جریان در سیم پیچ راه انداز را عوض کرد. ضمناً به این نکته می بایست توجه داشت که با هر بار تعویض جهت گردش، سیم پیچ راه انداز باید تا رسیدن سرعت موتور به ۷۵ درصد سرعت نامی خود در مدار قرار داشته باشد و سپس از مدار خارج شود.

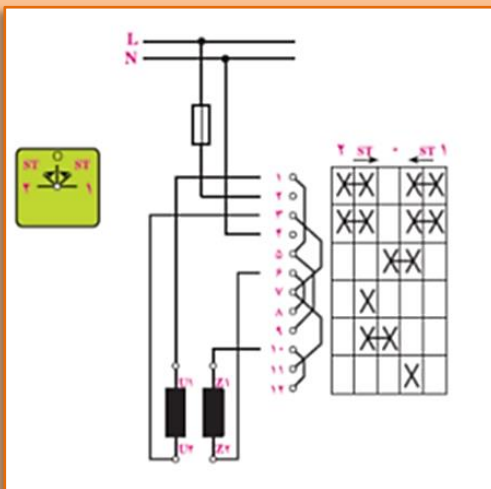


**هدف :**

راه اندازی موتور تک فاز با کلید چپ گرد- راستگرد

**وسایل مورد نیاز :**

موتور تک فاز ، کلید زبانه ای چپ گرد- راستگرد، فیوز مینیاتوری، ترمینال



ترجمه



A shaded-pole motor is the original type of AC single-phase induction motor.

A shaded-pole motor is a small squirrel-cage motor in which the auxiliary winding is composed of a copper ring or bar surrounding a portion of each pole.

نکات

ایمنی



برای کار و تعمیر وسایل برقی مرتبط با آب همانند کولر آبی از وصل بودن سیم زمین (ارت) اطمینان حاصل کنید.

### سیستم های سرمایشی و برودتی

ثابت	کولر آبی پوشالی	کولر آبی	سیستم های تبخیری	سیستم های سرمایشی و برودتی
کولر آبی سلولزی (ثابت)		ایرواشر ( بهارساز )	سیستم های انبساط مستقیم (DX) (Direct Expansion)	
انواع کولرهای گازی پنجره ای				
انواع اسپیلیت		فن کوئل	سیستم های آب چیلر ( Chilled Water )	
انواع هواساز				
انواع پنکه ها		فن ها		

### سیستم های سرمایشی تبخیری

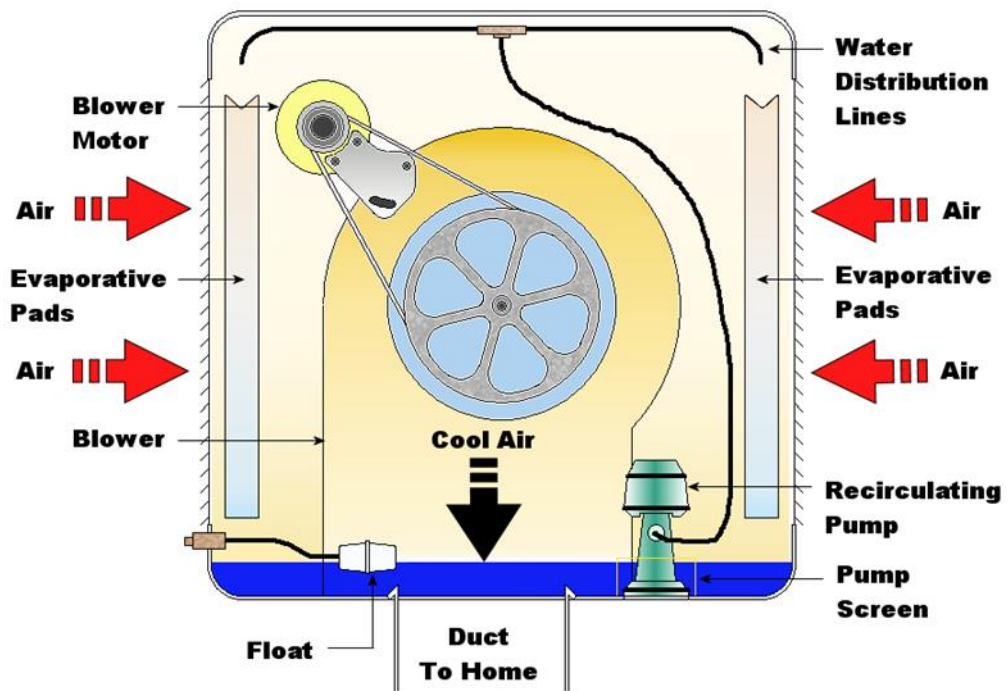
سرمایش تبخیری می تواند بصورت مستقیم یا غیر مستقیم و خودبخودی یا مختلط، انجام شود. در سرمایش تبخیری مستقیم، مقدار آب موجود در هوای خنک شده افزایش می یابد. در سرمایش

تبخیری غیرمستقیم، تبخیر در درون یک مبدل حرارتی انجام می‌شود و مقدار رطوبت موجود در هوای خنک شده، تغییری نمی‌کند.

در کولر آبی معمولی، هوای خنک با استفاده از ریزش آب روی پوشال‌ها و عبور هوا از میان پوشال‌های خیس ایجاد می‌شود ولی در کولر آبی سلولزی به جای پوشال از ورقه‌های سلولز استفاده می‌گردد که بدلیل پیوستگی حجمی سلولز نسبت به پوشال موجب تامین هوای خنک‌تر در کولرهای سلولزی می‌گردد.

Water Cooler, Cooler is the water evaporates, cools the air. Water Coolers work with evaporative cooling process. Evaporative cooling process in which the natural phenomenon of evaporation is used as a heat absorber. In this process the air sensible heat and latent heat needed to evaporate the water

ترجمه



ترکیب آب و الکتریسیته احتمال آسیب جدی تا مرگ را به دنبال دارد. در این گونه محیط‌ها هنگام کار از کفش عایق استفاده کنید و در صورتی که دستگاه برای تعمیر باز است، جریان برق را حتما قطع کنید

نکات ایمنی





کولر آبی شامل دو بخش عمده است:

### الکتریکی

الکتروموتور دو دور ، پمپ آب ، جعبه اتصال ، خازن راه انداز ، خازن اصلاح ضریب قدرت ، رشته ، کلید مخصوص ۴ کابل

### مکانیکی

بدنه ، ناودان ها ، فن ، شناور ، کانال های داخلی و خارجی ، یاتاقان ، پولی کولر آبی ، تسمه پروانه سه راهی آب

کولر های آبی انتخاب مناسبی جهت تامین سرمایش در مناطقی با آب و هوای خشک به حساب می آیند . کولر های آبی علاوه بر تامین سرمایش به لطافت هوای داخل منازل نیز کمک می نمایند . از این رو استفاده از کولر های آبی در مناطق شمالی و جنوبی کشور زیاد توصیه نمی گردد.

متوسط توان کولر های آبی در حدود ۶۰۰ وات می باشد در صورتی که در کولر های گازی متوسط توان معادل ۲۴۰۰ وات می باشد . مصرف برق در کولر های آبی در مقایسه با کولر های گازی حدود ۰,۲۵ مصرف کولر های گازی را شامل می شود.

فن سانتریفیوژی که در داخل کولر آبی تعبیه گردیده است توسط موتور الکتریکی و تسمه به چرخش در آمده و موجب حرکت هوا در داخل کولر آبی می گردد . از طرف دیگر پمپ آب تعبیه شده در محفظه کولر آبی بصورت مداوم به منظور ادامه روند خنک سازی موجب مرطوب کردن پوشال ها ی کولر می گردد . هوا بوسیله فن از طریق روزنه های موجود در کناره های دستگاه و از میان پوشال های مرطوب عبور کرده و حرارت هوا موجب تبخیر آب از روی پوشال ها می گردد. سرمای تولید شده با رطوبت موجود در پوشال های کولر و آب داخل حوضچه کولر برخورد و بواسطه کانال ها از طریق یک دریچه در سقف و یا دیوار به فضای اتاق منتقل می گردد. در واقع کولر های آبی از طریق تبخیر آب ، هوای محیط را خنک می نمایند .

از طرف دیگر هزینه اندک نگهداری کولر آبی بواسطه وجود فقط دو قطعه مکانیکی در دستگاه (فن موتور و پمپ آب ) میسر گردیده است . به مرور زمان در صورت نیاز به تعمیرات این قطعات با هزینه اندک توسط مالک به آسانی قابل تعویض و تعمیر می باشد .



فن سانتریفیوژ (توربین):  
قسمت اصلی کولر که هوای داخل اطاقک را به داخل کانال می دمد توربین یا بادبزن نامیده می شود. توربین از طریق یک فلکه ی (پولی) بزرگ با یک تسمه به فلکه ی موتور متصل می گردد. توربین از تعدادی پره که با شکل و زاویه ی خاصی حول یک استوانه قرار دارند تشکیل شده است.

## کولر آبی سلولزی

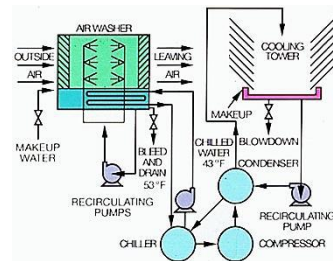
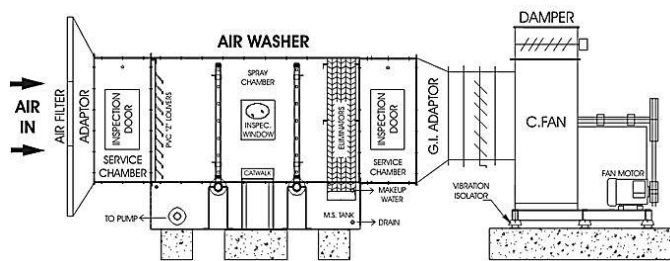
کولر های آبی سلولزی از جدیدترین سری کولر های آبی به شمار می آیند . عملکرد کولرهای آبی سلولزی دقیقاً مشابه مکانیسم عمل کولرهای آبی پوشالی می باشند با این تفاوت که در کولرهای سلولزی از پد سلولزی به جای پوشال استفاده می گردد. کولرهای آبی سلولزی توانایی بیشتری در خنک کردن هوا دارا می باشند . پد سلولزی بدلیل داشتن ساختار یکنواخت دارای سطح تماس بسیار زیاد میان آب و هوا بوده و توانایی انتقال جریان هوای بهتری را از بیرون به داخل فضای محیط دارا می باشد . همچنین کولرهای آبی سلولزی قادرند تا مقداری از آلودگی های هوا را به خود جذب کرده و از ورود آنها به کانال جلوگیری کند.

برخلاف پوشال های تعبیه شده در کولرهای آبی که به دلیل رطوبت و عدم تابش نور آفتاب به آنها موجب انتقال قارچ و باکتری به داخل محیط اتاق می گردند ، پد سلولزی مورد استفاده در کولرهای آبی سلولزی دارای خاصیت ضد قارچی بوده و مانع انتقال قارچ و باکتری ها به داخل محیط اتاق می گردند.

## ایرواشرها

طرز کار ایرواشرها مانند کولر آبی می باشد با این تفاوت که ایرواشر با اسپری کردن آب به درون هوا باعث خنک شدن هوا می شود. در ایرواشرها آب توسط سیستم پمپاژ و نازلها به پودر تبدیل می شود. راندمان سیستم های ایرواشر بالاتر می باشد زیرا با اسپری کردن جذب مولکولی بین مولکولهای آب و هوا بیشتر می شود. پمپ آب را حدود ۳ یا ۴ اتمسفر فضا آب را بالا می برد تا پودر شود. در ایرواشرهای خانگی یا بهار سازها سوراخهای نازل توسط رسوب آب و گچ آب گرفته شده و بنابراین تعمیر و نگهداری سخت دارد و بیشتر در مکانهای صنعتی استفاده می شود. در مصارف خانگی بهتر است آب تصفیه شده و سپس استفاده گردد. محاسن ایرواشرها این است که

نیازی نیست ابروآش روی پشت بام یا فضای باز باشد زیرا هوای تازه را توسط کانال به دستگاه می‌رسانیم.



## طرز کار کولر آبی

آب توسط الکتروپمپ از تشتک به ناودانهای در بالای پوشالها هدایت می‌شود و سپس بر روی پوشالها می‌ریزد و آنها را خیس نگه می‌دارد. با کار الکترو فن هوا از روی پوشالهای مرطوب عبور کرده به طرف کانال و یا داخل سالن هدایت می‌شود عبور هوا از روی پوشالهای مرطوب موجب تبخیر آب پوشالها شده و آب برای تبخیر شدن گرمای هوا را جذب می‌کند و در نتیجه موجب خنک شدن هوا می‌شود هوای خنک با رطوبت حدود ۹۰ درصد وارد سالن می‌گردد این کولر در نقاطی که دارای آب و هوای خشک هستند با بازده خوب کار می‌کنند. در نقاط مرطوب و کنار دریا کارایی ندارند.

## ظرفیت کولر آبی

کولرهای آبی را در اندازه‌های مختلف تا ظرفیت ۱۳۰۰۰ می‌سازند و آنها را بر اساس ظرفیت می‌شناسند عبارت کولر ۴۵۰۰ به معنی این است که ظرفیت هوادهی کولر ۴۵۰۰ فوت مکعب در دقیقه است.

Cooling water pumps to help pump water from the tank and from there transferred to the three-way water is driven studs



لوازم الکتریکی برای راه اندازی کولر آبی عبارتند از :

### کلید فیوز مینیاتوری

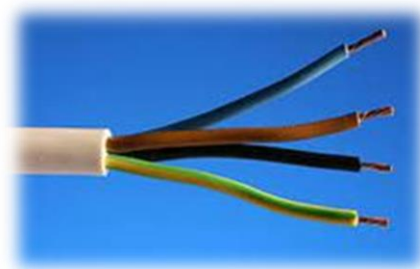


برای حفاظت الکتریکی خط تغذیه کولر آبی هوایی از کلید فیوز مینیاتوری و نوع G آن (حفاظت کننده ی موتور که دارای عنصر حفاظتی جریان زیاد و بار زیاد است) مشابه شکل روبرو است. محدوده قطع سریع این کلید فیوز ۷ تا ۱۰ برابر جریان نامی آن است.

### کابل با سیم رابط کلید فیوز مینیاتوری و کلید مخصوص

کابل با سیم رابط حد فاصل کلید فیوز مینیاتوری و کلید مخصوص حداقل با مقطع  $3 \times 1.5$  میلی متر مربع انتخاب و نصب شود.

### کابل چهار رشته کولر



برای ارتباط الکتریکی کلید مخصوص به ترمینال کولر از کابل چهار رشته  $4 \times 1.5$  که مقطع هر رشته آن  $1.5$  میلی متر مربع است استفاده می شود تا افت ولتاژ در سیم های رابط در حد مجاز باقی بماند.

## جعبه ترمینال و اتصال سیم های رابط موتور دو دور و پمپ آب به آن

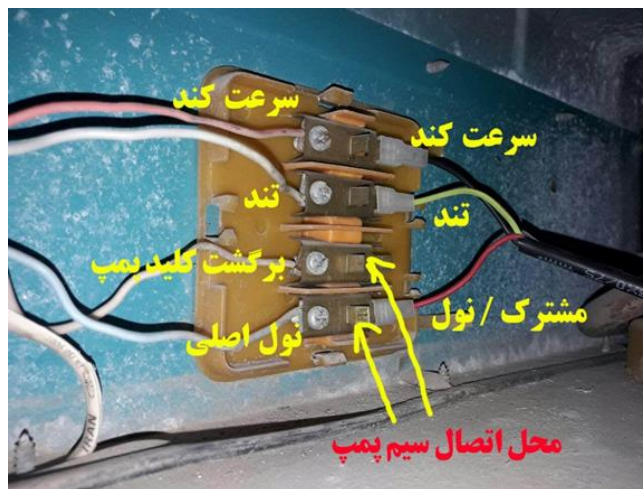
ارتباط الکتریکی موتور دو دور فن، پمپ آب و خازن اصلاح ضریب قدرت از طریق جعبه ترمینال مشابه تصاویر زیر می باشد.



خازن اصلاح ضریب قدرت



سیم رابط سیم آب  
خازن اصلاح ضریب قدرت  
کابل رابط سه سیمه موتور دو دور



## خازن اصلاح ضریب قدرت

سیم های رابط خازن اصلاح ضریب قدرت کولرهای آبی با سیم های رابط پمپ موازی و به ترمینال های نول و فاز پمپ وصل می شوند. ظرفیت الکتریکی خازن اصلاح ضریب قدرت ۲۰ میکروفاراد با خطای مثبت و منفی ۵ درصد است. ولتاژ نامی این خازن ۴۰۰ ولت متناوب است. وظیفه ی خازن اصلاح ضریب قدرت، خنثی کردن ضربه ها و شوک های ناشی از راه اندازی موتورهای کولر، کلیدزنی و اضافه ولتاژ است.

سیم بیج های استاتور



خازن ۱۴ میکروفارادی سرعت زیاد  
خازن ۹ میکروفارادی سرعت کم  
درپوش خازن ها

## سیم اتصال زمین

برای جلوگیری از خطر برق گرفتگی و انتقال الکتریسیته ی القا شده در بدنه ی کولر حتما سیم اتصال زمین را به ترمینال آن که در داخل بدنه ی کولر تعبیه شده وصل می کنند.

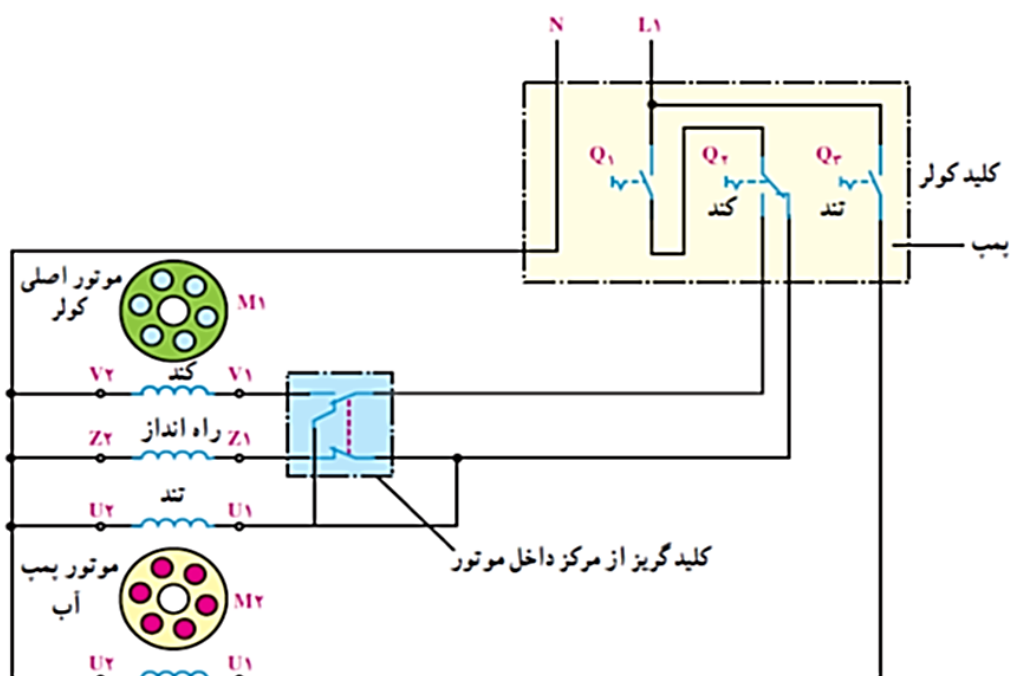
پژوهش



- چرا رنگ سیمهای اتصالی به جعبه اتصالات موتور با هم تفاوت دارند و هر رنگ معرف چه می باشد؟
- کابل چهار رشته ای (از موتور تا کلید) به چه دلیل چهار رشته ای است ، دلیل اینکه دو کابل به رنگ مشکی است چیست؟
- هر رنگ مطابق با استاندارد معرف اتصال به چه قسمتهایی است؟

تغییر تعداد دور یک موتور یک فاز از طریق تغییر امپدانس سیم پیچی، تغییر تعداد قطب سیم پیچی با تعویض و تغییر سربندی سیم پیچ و تغییر تعداد قطب های سیم پیچی با استفاده از سیم پیچ های جدا از هم امکان پذیر است.

بیش تر موتورهایی که در صنعت مورد استفاده قرار می گیرند به صورت دو دور هستند ، دور سیم پیچ اصلی برای تغییر قطب و یک سیم پیچ برای راه اندازی دارند. در حالتی که موتور به شبکه وصل است، تنها یکی از سیم پیچ های اصلی در مدار قرار می گیرد و سیم پیچ اصلی دیگر قطع است. در این گونه موتورها، برای دور تند و کند تنها از یک راه انداز استفاده می شود و مانند موتورهای یک دور با سیم پیچ راه انداز، پس از این که دور موتور به حدود ۷۰ درصد مقدار نامی رسید، این سیم پیچ توسط کلید از مدار خارج می شود (موتورهای یک فازی نیز ساخته می شود که هر سیم پیچ اصلی یک سیم پیچ راه انداز دارد). سیم پیچ راه انداز را برای تعداد قطب کم تر (دور بیش تر) می پیچند. در صورتی که بخواهیم موتور با دور کند کار کند، با اتصال کلید روی دور کند ابتدا سیم پیچ اصلی دور تند و سیم پیچ راه انداز در مدار قرار می گیرد و راه اندازی می شود. پس از رسیدن به حدود ۷۰ درصد دور کند، سیم پیچی دور تند و سیم پیچ راه انداز توسط کلید گریز از مرکز یا رله از مدار خارج می شود و تنها سیم پیچ اصلی دور کند در مدار قرار می گیرد. از این پس موتور با دور کند به گردش خود ادامه می دهد.



مدار اتصال سیم پیچ های اصلی، راه انداز و کلید موتور با دو دور

با قرار دادن کلید در وضعیت تند، سیم پیچ دور تند و سیم پیچ راه انداز در مدار قرار می گیرند. پس از رسیدن دور به حدود  $\frac{3}{4}$  دور نامی، کلید گریز از مرکز، مدار سیم پیچ راه انداز را قطع می کند و موتور با دور تند به گردش خود ادامه می دهد. اگر کلید در وضعیت دور کند قرار گیرد، باز سیم پیچ دور تند و سیم پیچ راه انداز در مدار قرار می گیرند و موتور با دور تند راه اندازی می شود. پس از رسیدن دور به مقدار ذکر شده، کلید گریز از مرکز مدار سیم پیچ راه انداز و سیم پیچ اصلی دور تند را قطع می کند. این بار سیم پیچ مربوط به دور کند را به مدار وصل می کند و موتور با دور کم به گردش خود ادامه می دهد.

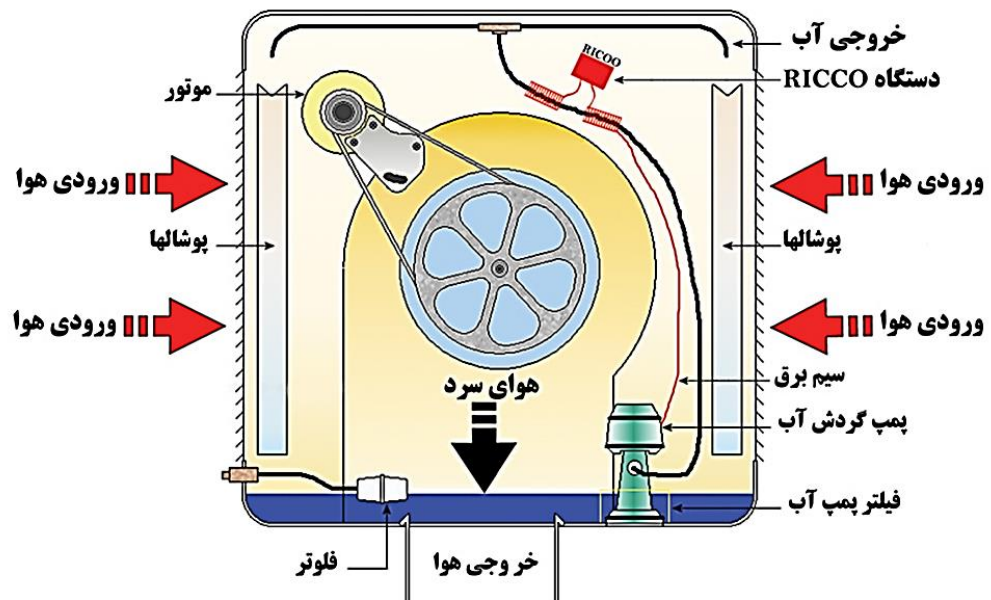
## مکانیزم خنک کنندگی کولرهای آبی

با وصل کلید پمپ آب و کارکرد آن، آب به سه راهی آب پمپاژ شده و وارد آب پخش کن ها می شود. آب موجود در آب پخش کن ها به ناودان هایی که در قسمت فوقانی در پوش های کولر قرار دارند، می ریزند.

آب موجود در ناودان های در پوش ها از طریق شیارهایی که در ناودان ها تعبیه شده به پوشال ها می ریزد و پس از خیس کردن ذرات پوشال به صورت قطرات ریز آب در می آید.

با وصل کلید روشن الکتروموتور کولر، روتور آن به چرخش در می آید و پولی سر محور موتور مطابق شکل زیر در جهت حرکت عقربه های ساعت به چرخش در می آید.





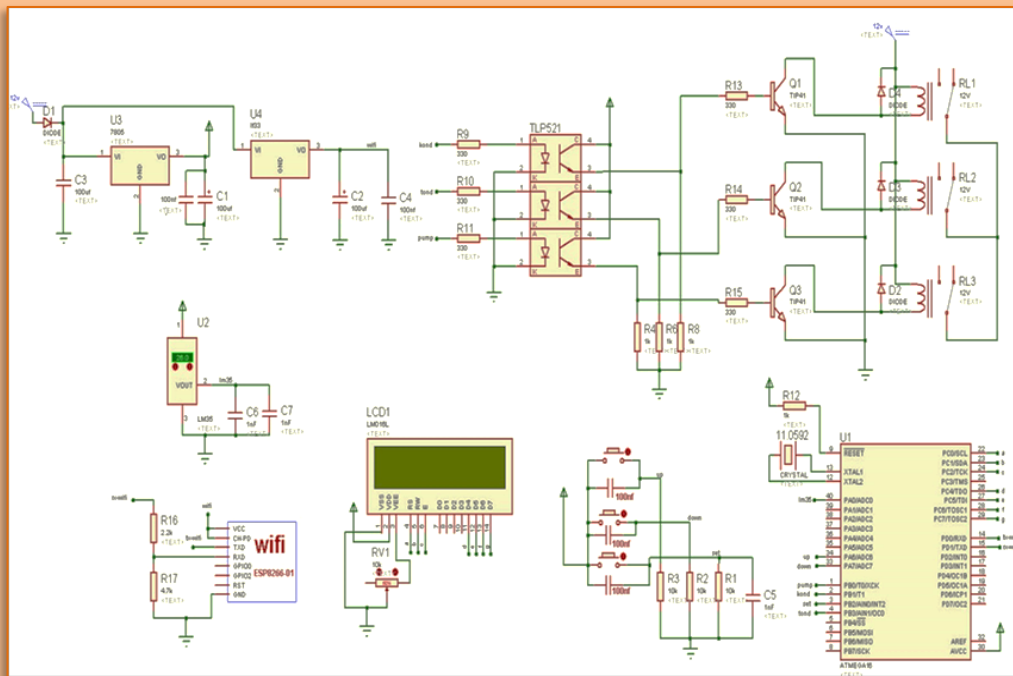
حرکت پولی موتور توسط تسمه به پولی سر محور پروانه منتقل می شود و پروانه ی کولر را در جهت حرکت عقربه های ساعت به چرخش در می آورد و هوای خشک خارج از کولر را به داخل کولر می کشد.

هوای خشک ضمن عبور از پوشال های خیس با قطرات ریز آب برخورد می کند و حرارت خود را به آنها می دهد، در نتیجه قطرات آب تبخیر شده و سبب خنک شدن هوای داخل محفظه ی کولر می شود.

هوای مرطوب از طریق کانال داخلی و کانال خارجی به دریچه ی هوای داخل ساختمان می رسد. هوای مرطوب خروجی از دریچه ی هوا به محیط منزل پخش می شود.



شکل کامل مدار کولر هوشمند (با رله)



- پایه ۱۰ و ۱۱ میکرو در برنامه شبیه ساز پروتئوس نمایش داده نمی شوند ولی در عمل باید به پایه ۱۰ (VCC مثبت ۵ ولت را متصل و به پایه ۱۱ (gnd) منفی متصل شود و بین این دو پایه و در نزدیک ترین مکان به میکرو باید یک خازن ۱۰۰ نانو فاراد قرار داد.
- در عمل پایه ۱۶ و ۱۵ ال سی دی پایه های ال ای دی بک لایت ال سی دی است و برای اتصال آن باید پایه ۱۶ را به منفی و پایه ۱۵ را توسط یک مقاومت به مثبت ۵ ولت متصل کرد.
- میکروی مدار اتمگا ۱۶ است و با فرکانس ۱۱,۰۵۹۲ مگاهرتز خارجی کار میکند. (باید هنگام پروگرام مشخص شود)
- قسمت های هم نام متصل به هم هستند.

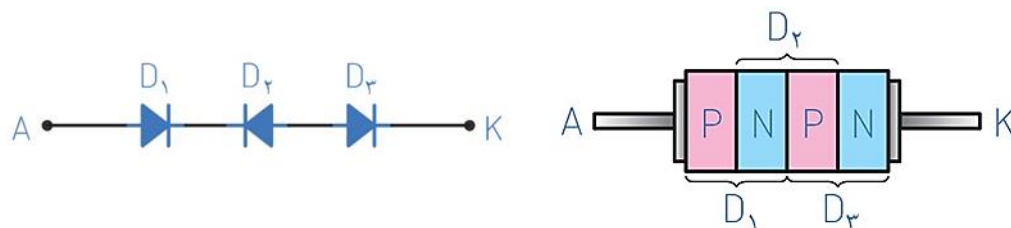
در کتاب نصب و راه اندازی مصنوعات مکترونیک، با قطعات الکترونیک (مانند مقاومت، سلف، خازن، انواع دیود، حسگرها، ترانزیستورها) آشنا شدید و دریافتید که دیود و ترانزیستور از اتصال دو یا چند نیمه هادی (P و N) ساخته می شوند. در این قسمت سعی داریم شما را با عناصر دیگر الکترونیک، که به عناصر نیمه هادی خاص معروف اند، آشنا کنیم.

مدارات یکسوسازی، که قبلا با آن ها آشنا شدید، مدارات یکسو ساز کنترل نشده بودند. زیرا مقدار و شکل موج یکسو شده خروجی در اختیار ما نبود، اما با به کار گیری مدارات یکسو ساز کنترل شده این امکان را برای ما به وجود می آورد که بتوانیم تأثیر و تغییراتی را در وضعیت شکل موج خروجی ایجاد نماییم. در این مدارات از دیودهای یکسو ساز خاصی استفاده می شود که در ادامه به آن ها می پردازیم.

الکترونیک قدرت بر اساس خاصیت کلید زنی عناصر نیمه عادی قدرت پایه گذاری شده است. با پیشرفت تکنولوژی نیمه هادیهای قدرت، قابلیت کار با توان و سرعت کلیدزنی وسایل قدرت بطور قابل ملاحظه ای بهبود یافته است. پیشرفت در تکنولوژی میکروپروسورها تأثیر زیادی در کنترل و ایجاد روشهای کنترلی برای عناصر نیمه هادی قدرت داشته است.

### دیود چهار لایه (FOUR LAYER DIODE)

این دیود، که از نظر شکل ظاهری مانند دیود معمولی است، اغلب به نام دیود شاکلی (شاتکی) می شناسند. این دیود از چهار نیمه هادی «PNPN» درست شده و مانند دیود های معمولی دارای یک آند و یک کاتد است. ساختمان داخلی، مدار معادل دیودی و علامت اختصاری آن را در شکل مشاهده می کنید.



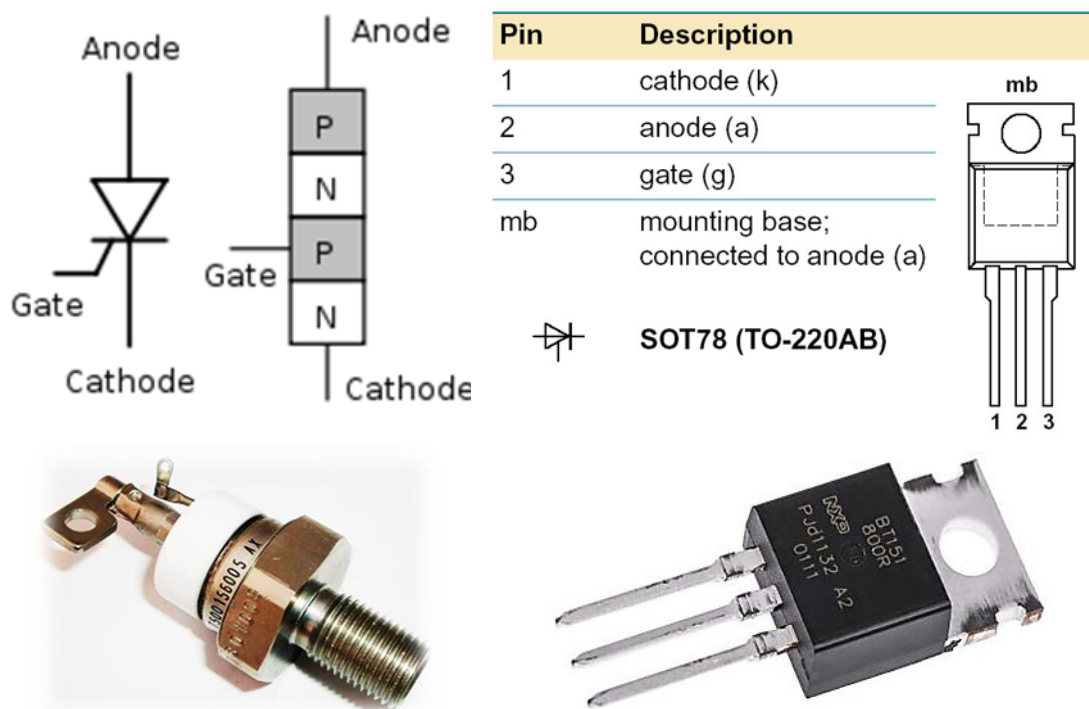
در مورد چگونگی هدایت کردن دیودهای چهار لایه بحث کنید.

بحث



## تریستور (SILICON CONTROLLED RECTIFIER :SCR)

تریستور یک نیمه‌رسانای قدرت است و به صورت یک قطعهٔ چهار لایه‌ای P-N-P-N ساخته می‌شود. تریستورها ۳ پایه‌اند، کاتد و گیت دارند. پایه‌اند با A ، کاتد با K و گیت (دروازه) با G نمایش داده می‌شوند که از این میان‌اند و کاتد به مدار قدرت متصل می‌شوند و گیت به مدار فرمان متصل می‌شود. تریستورها در دو حالت پایدار روشن و خاموش مورد بهره‌برداری قرار می‌گیرند.



تریستورها مشابه رله عمل می‌کنند، همانگونه که در رله‌ها با اعمال ولتاژ به بوبین، کنتاکت باز رله بسته می‌شود، در تریستور نیز با اعمال ولتاژ به پایه‌های کاتد و گیت (Gate)، جریان بین پایه‌های آند و کاتد برقرار می‌شود که به آن جریان آند می‌گویند. از تفاوت‌های تریستور و رله این است که رله یک کلید الکترومکانیکی است اما تریستور یک کلید الکترونیکی که صدا و جرقه تولید نمی‌کند. از طرف دیگر تریستور یک کلید یک جهته است و جریان در آن همیشه از آند به سمت کاتد برقرار می‌شود.

### ۱- روشن شدن تریستور

برای اینکه تریستور در وضعیت هدایت قرار بگیرد باید شرایط زیر برقرار باشد:

ولتاژ آند نسبت به کاتد مثبت باشد گیت یک پالس مثبت دریافت کند (ولتاژ گیت بیشتر از ولتاژ کاتد شود)

برای روشن ماندن تریستور جریان آند باید به اندازه کافی زیاد باشد. مداری که پالس جریان گیت را تولید می‌کند مدار آتش می‌نامند. پس از روشن شدن تریستور ولتاژ آند کاتد بسیار ناچیز خواهد شد به طوری که در مقاصد عملی  $V_{AK} \approx 0$  در نظر می‌گیرند و می‌توان گفت که تریستور در هنگام هدایت تقریباً مانند یک اتصال کوتاه عمل می‌کند. تریستور بسیار سریع روشن می‌شود، به مدت زمان لازم برای روشن سازی تریستور زمان روشن سازی می‌گویند که با ton نمایش داده می‌شود و حدود ۱ تا ۳ میکروثانیه است. پهنای پالس اعمالی به جریان گیت که برای روشن شدن تریستور استفاده می‌شود حدود ۱۰ تا ۵۰ میکروثانیه است و دامنه‌ای حدود ۲۰ تا ۲۰۰ میلی‌آمپر دارد.

## زاویه آتش

برای شکل موج‌های متناوب ورودی می‌توان محور افقی را برحسب درجه از صفر تا ۳۶۰ تقسیم‌بندی کرد (معادل صفر تا ۲ پی رادیان). اگر شرط مثبت بودن آند نسبت به کاتد برقرار باشد، می‌توان پالس اعمالی به گیت را به گونه‌ای تنظیم کرد که در لحظه‌ای بخصوص از شکل موج ورودی تریستور روشن شود که این لحظه معادل زاویه‌ای معین خواهد بود. به این زاویه، زاویه ی‌آتش تریستور می‌گویند. با تعیین زاویه آتش مناسب می‌توان مقدار مؤثر ولتاژ خروجی را تغییر داد که از آن در مدارهای کنترل دور موتورهای جریان مستقیم، یکسوکننده‌های کنترل شده و راه‌اندازهای نرم استفاده می‌شود.

## ۲- خاموش شدن تریستور

به روش‌های خاموش کردن تریستور کموتاسیون می‌گویند. در مدارهای جریان متناوب به علت تغییر خودکار پلاریته دو سر آند و کاتد تریستور به صورت خودکار خاموش می‌شود که به این حالت کموتاسیون طبیعی می‌گویند. در مقابل اگر جریان بالاجبار صفر شود کموتاسیون اجباری رخ داده است.

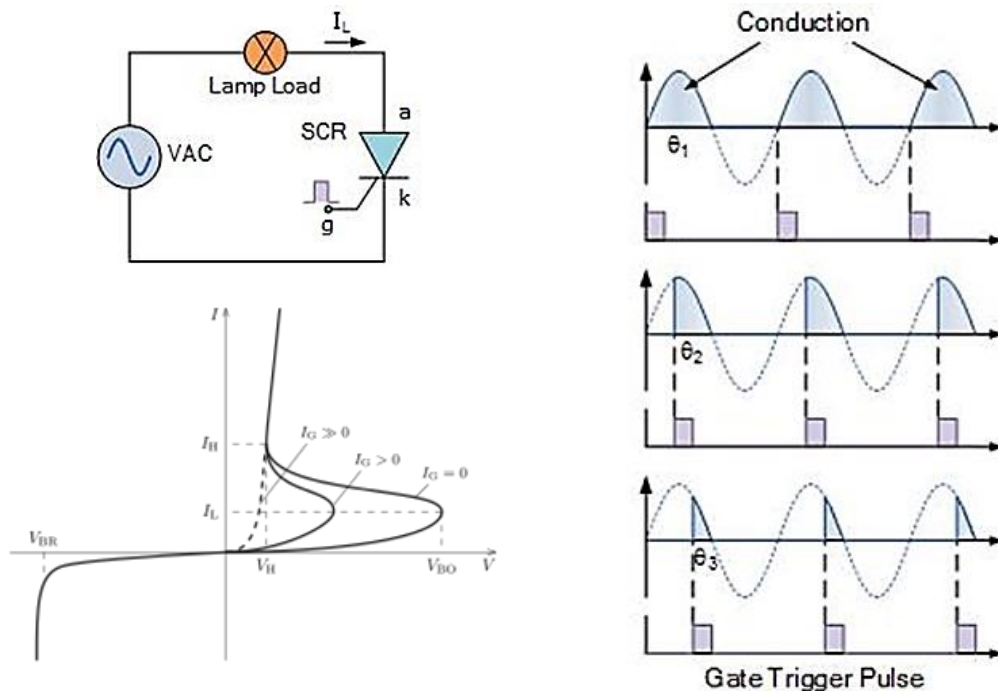
برای خاموش کردن تریستوری که روشن شده است باید یکی از شرایط زیر برقرار شود:

■ ولتاژ آند نسبت به کاتد منفی شود.

■ جریان عبوری از آند قطع شود (به کمتر از مقدار بحرانی برسد)

اگر تریستور روشن شده باشد، با صفر شدن جریان گیت تریستور خاموش نخواهد شد. در روش اول خاموش کردن تریستور، دو پیوند از سه پیوند آن در گرایش معکوس قرار می‌گیرند و پیوند سوم گرایش مستقیم خواهد داشت، در این حالت تریستور جریان نشستی کمی از خود نشان می‌دهد. اگر

ولتاژ معکوس بیش از حد زیاد شود و مقدار آن به ولتاژ فروپاشی معکوس برسد، پدیدهٔ بهمینی در تریستور رخ خواهد داد که در صورت محدودنشدن، بر اثر تلفات توان ممکن است به تریستور آسیب برسد. در روش دوم، به جریان بحرانی آند که اگر از آن عبور کنیم تریستور خاموش می‌شود جریان نگهدارنده می‌گویند و آن را با  $I_H$  نمایش می‌دهند؛ در این حالت تریستور به حالت سدکنندهٔ مستقیم باز می‌گردد.



A thyristor is a solid-state semiconductor device with four layers of alternating P and N-type materials. It acts exclusively as a bistable switch, conducting when the gate receives a current trigger, and continuing to conduct while the voltage across the device is not reversed (forward-biased). A three-lead thyristor is designed to control the larger current of its two leads by combining that current with the smaller current of its other lead, known as its control lead.

ترجمه



با استفاده از موتور جستجوی گوگل [www.google.com](http://www.google.com) مشخصات تریستور T151 را بیابید و آن را در کلاس ارائه نمایید.

پژوهش



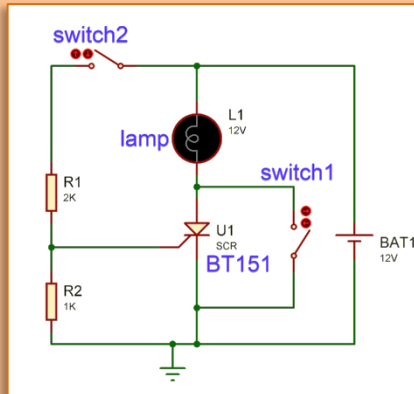
تریستور به مثابه کلید به کار می‌رود، کلیدی که حرکت مکانیکی ندارد، در نتیجه عمر آن طولانی‌تر است. پایه‌های آند و کاتد در واقع دو سر یک کلیدند پایه گیت هم نقش شستی کلید را دارد که با زدن آن جریان الکتریکی قطع و وصل می‌شود. تریستور فقط

از یک سو می تواند جریان الکتریکی را هدایت کند. یعنی آند همیشه باید به طرف مثبت و کاتد به طرف منفی باشد. باید به این نکته توجه کرد که اگر تریستور در ولتاژ AC به کار برده شود فقط نیم سیکل را عبور می دهد. اگر پایه ی گیت را با یک مقاومت یک لحظه به پایه آند وصل کنیم تریستور روشن می شود و بعد از جدا کردن پایه گیت از مقاومتی که طرف دیگر آن به آند وصل شده بود (تریستور) همچنان روشن خواهد ماند.

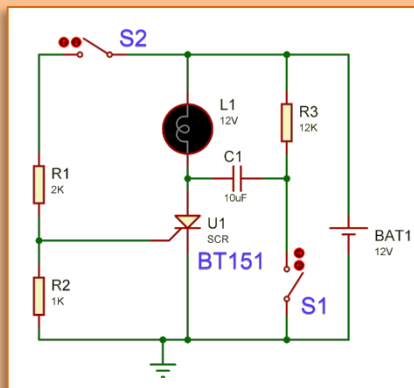


**هدف :** آشنایی با عملکرد تریستور

■ مدار در شبیه ساز پروتئوس بسته و ابتدا کلید switch 2 را ببندید. وضعیت لامپ چگونه است؟ سپس کلید switch 2 را باز کنید و وضعیت لامپ را بررسی کنید . حال کلید 1 switch را ببندید. چرا لامپ خاموش می شود ؟ توضیح دهید.



■ مدار قبل را به صورت زیر تغییر داده و مراحل آزمایش قبل را برای این مدار انجام داده و نتایج را یادداشت کنید.



■ پایه های یک نمونه تریستور را به کمک اهمتر تشخیص دهید.

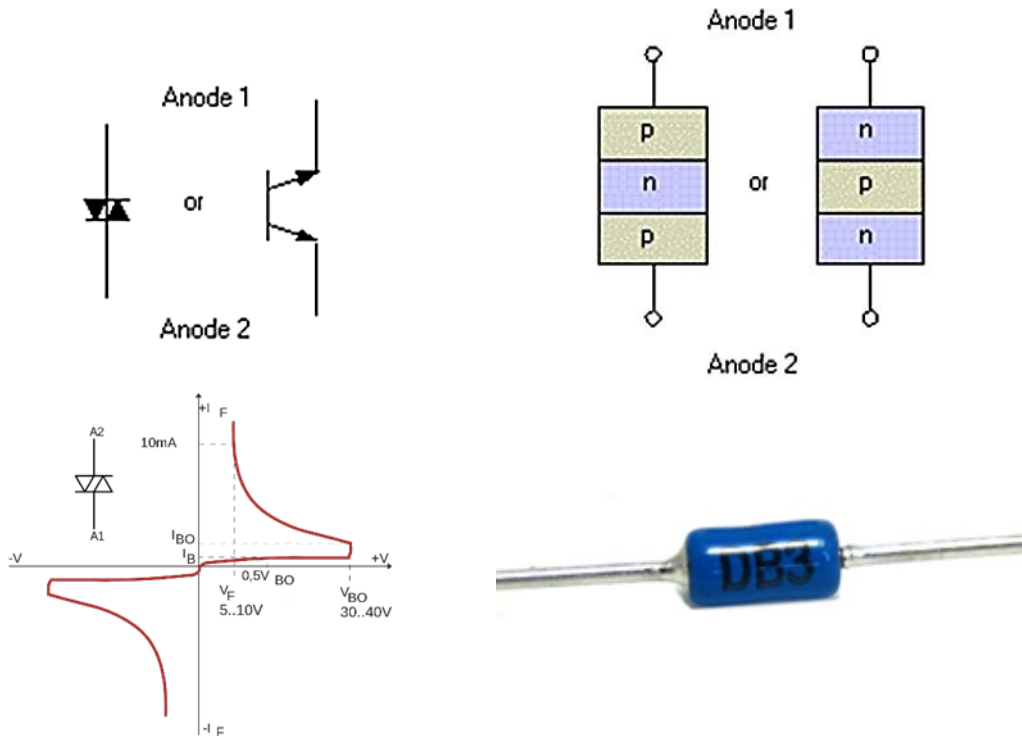


به روشن کردن تریستور اصطلاحاً آتش کردن تریستور میگویند. به عبارت دیگر، مداری که پالس جریان گیت را تولید میکند مدار آتش (مدار فرمان) نامیده می شود.



## دیاک (DIAC)

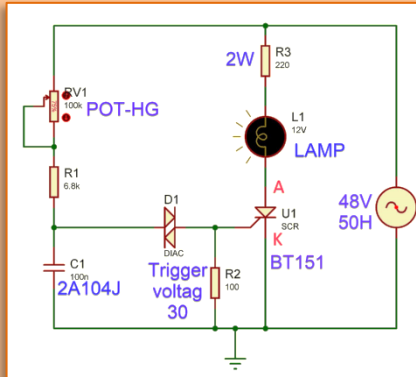
دیاک قطعه نیمه هادی دیگری است که دارای دو پایه است و در هر دو جهت تحریک و حالت روشن به خود می گیرد. لذا بزرگترین مزیت کاربرد آن در ولتاژ AC است، که اجازه عبور جریان را هم در نیم سیکل مثبت و هم در نیم سیکل منفی می دهد. لذا به آن دیود جریان متناوب (diode ac) هم گفته می شود. شکل ظاهری و نماد اختصاری این عنصر را در مدارها با یکی از این دو شکل خواهید دید.



دیاک به شرطی هدایت می کند که ولتاژ هدایت (ولتاژ شکست) دو سر آن به ۴۲ تا ۲۵ برسد. نوع متداول آن دارای ولتاژ شکست  $\pm 35$  ولت است.



از مشخصه های مهم دیاک این است که در هنگام روشن شدن، جریان لحظه ای و سوزنی شکلی ایجاد می کند که برای تحریک گیت قطعاتی مانند تریستور و تریاک مناسب است. از این مشخصه برای تولید موج سوزنی استفاده می شود.



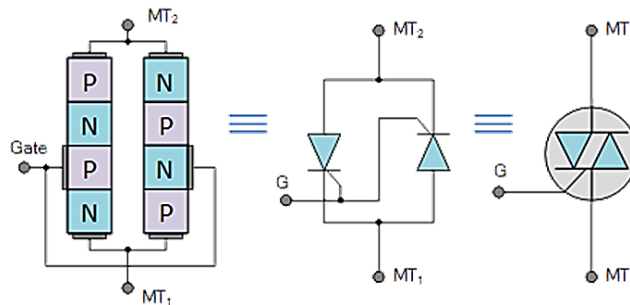
مدار روبرو را که به مدار دیمر (مدار تاریک کننده) معروف است را ابتدا در پروتئوس بسته و عملکرد آن را بررسی کنید. سپس آن را بروی برد برد بسته و عملکرد مدار را بررسی نمایید.

در صورت داشتن اسیلوسکوپ در کارگاه شکل موجهای دو سر خازن، آند و کاتد (AK) (و گیت) تریستور را مشاهده و رسم نمایید. پتانسیومتر را تغییر داده و اثر آن را بروی شکل موجهای را تحلیل کنید.

## تریایک (TRIAC)

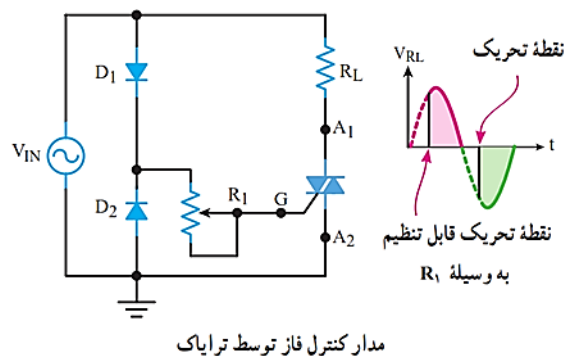
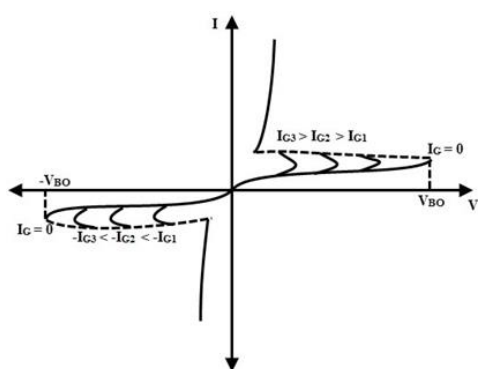
تریایک قطعه‌های الکترونیکی است که در صورت فعال شدن (تریگر) میتواند جریان الکتریکی را در هر دو جهت از خود عبور دهد. تریایک عملکردی مانند تریستور اما به صورت دو طرفه دارد.

تریایک را می‌توان دو تریستور مکمل (که یکی توسط آند و دیگری توسط کاتد تریگر می‌شود) مدل کرد که بصورت موازی اما در جهت برعکس به هم متصل شده‌اند و گیت آنها نیز به یکدیگر متصل شده است. تریایک می‌تواند با ولتاژ مثبت یا منفی که به پایه گیت آن اعمال می‌شود، تریگر شود.



در تصویر بالا علامت اختصاری و شکل ظاهری نیمه رسانای تریایک را نشان داده شده است. تریایک برخلاف تریستور، یک سوئیچ دوطرفه است، به این صورت که می‌تواند جریان را از هر دو طرف خود عبور دهد. همچنین تریایک مانند تریستور سه پایه دارد.

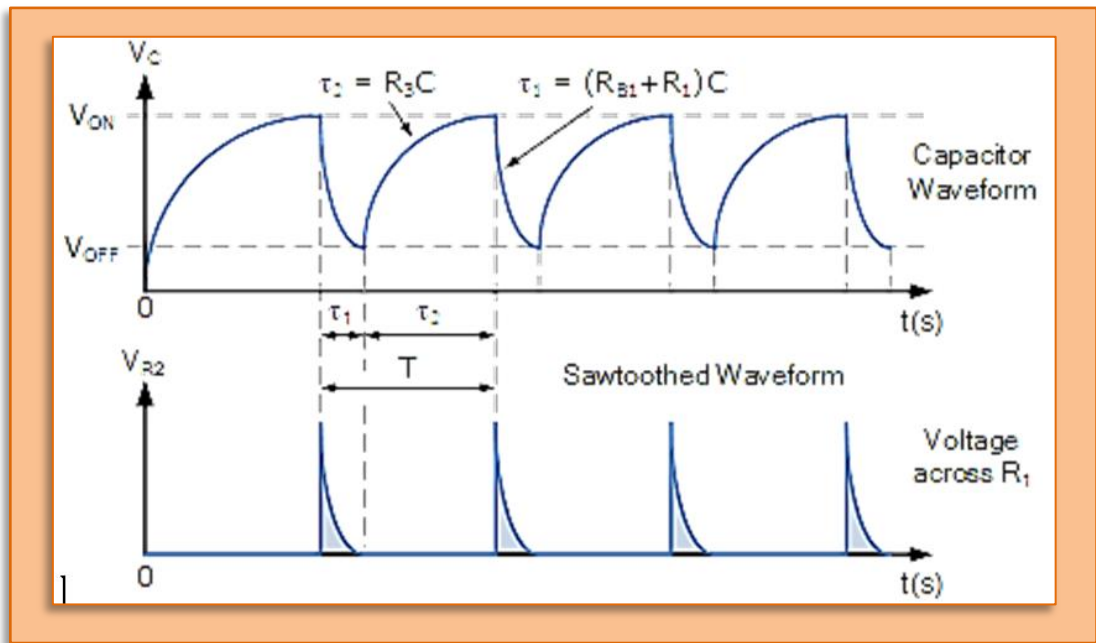
دو پایه اصلی به نام های A1 و A2 که مخفف Anode است، یا MT1 و MT2 نیز نامیده می شوند (مخفف Main Terminal) و همچنین پایه سوم، پایه کنترلی G مخفف Gate است که برای تریگر کردن آسانتر جریان بین دو الکترود A1 و A2 به کار می رود. این قطعه مانند دیاک است، با این تفاوت که به آن یک گیت اضافه شده است. به وسیله این قطعه می توان، ولتاژ را از هر دو طرف کنترل کرد (پلاریته ولتاژ ورودی مهم نیست). بر خلاف تریستور که در نیم سیکل عمل هدایت را انجام می دهد، تریاک در هر دو نیم سیکل (مثبت و منفی) عمل هدایت را انجام می دهند.



### UJT

ترانزیستور تک پیوندی در اصل یک المان ساده است که دارای سه پایه است. یک امیتر (E) و دو عدد بیس (B1 and B2). متشکل از یک نیمه هادی نوع n با ناخالصی کم است که دو اتصال اهمی پایه های B1 و B2 را به دو سر آن وصل می کند. پایه امیتر به یک ناحیه نیمه هادی p با ناخالصی بالا متصل است که یک پیوند PN در داخل ساختار تشکیل می شود که علت نامگذاری قطعه همین است.

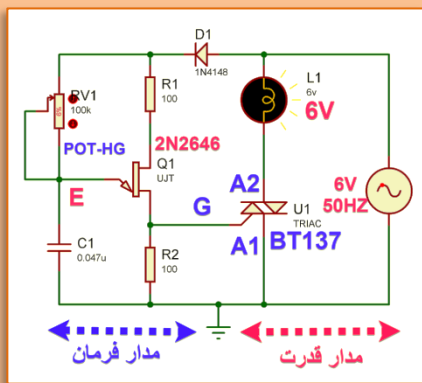
بدانید



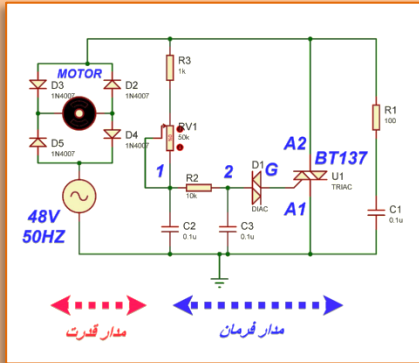
در مورد UJT2646 تحقیق کنید و نتایج آن را در کلاس ارائه نمایید.



مدار شکل روبرو را به کمک شبیه ساز پروتئوس پیاده سازی و سپس عملکرد آن را بررسی نمایید. شکل موج های دو سر تریاک و خازن و گیت را مشاهده و رسم و عملکرد تغییر پتانسیومتر را بر روی نور لامپ و شکل موج ها را شرح دهید.



فعالیت  
(۱۸)



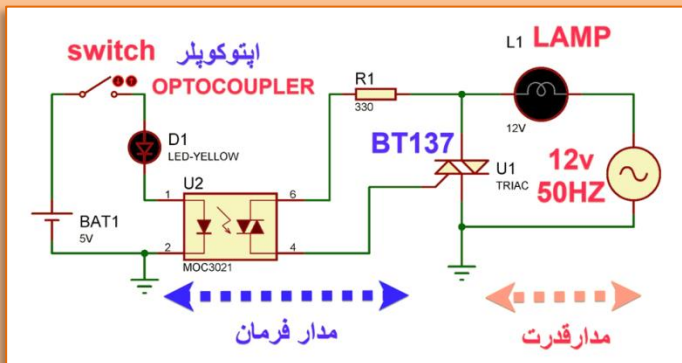
مدار کنترل دور موتور روبرو را در شبیه ساز پروتئوس بسته و عملکرد آن را مشاهده و تحلیل خود را بنویسید.

ترجمه



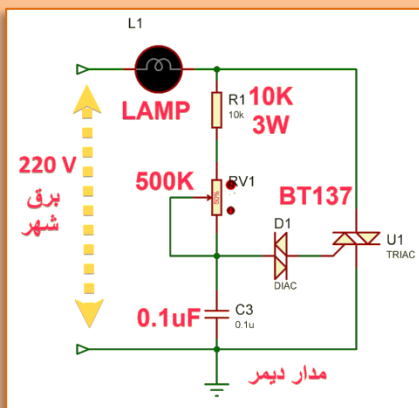
TRIAC, from triode for alternating current, is a generic trademark for a three terminal electronic component that conducts current in either direction when triggered. Its formal name is bidirectional triode thyristor or bilateral triode thyristor.

فعالیت  
(۱۸)



مدار زیر را روی برد برد بسته عملکرد آن را شرح دهید.

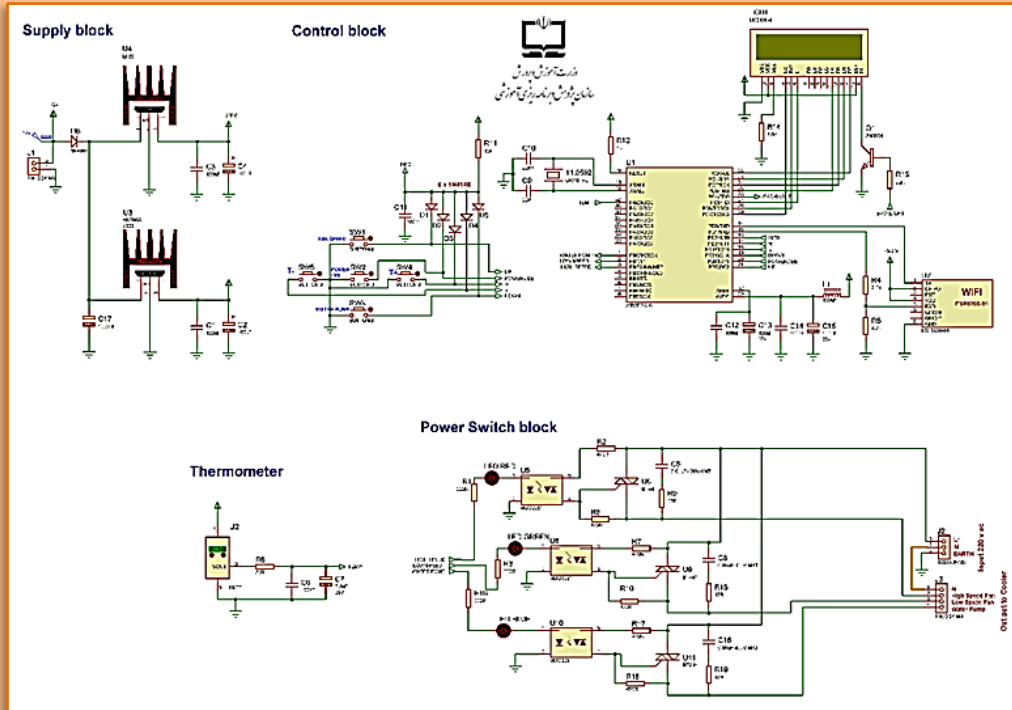
فعالیت  
(۱۹)



مدار دایمر ساده زیر را با رعایت نکات ایمنی و نظارت مربی روی برد برد بسته و تست نمایید.



## مدار کولر هوشمند با تریاک



### کولر گازی

کولر گازی، کولری است که با تبدیل گاز به مایع و سپس مایع به گاز تولید سرما می کند (گرما را می گیرد). کولر گازی را ویلیس کرییر در سال ۱۹۰۲ میلادی اختراع کرد.

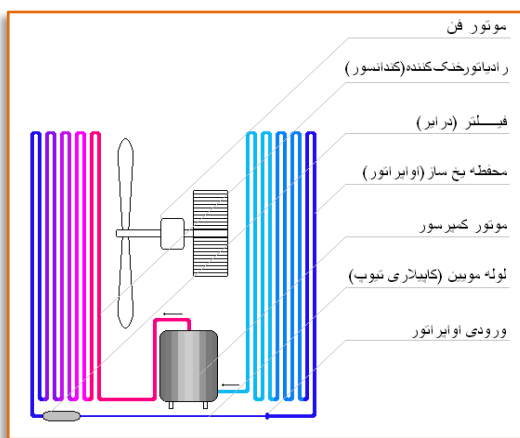
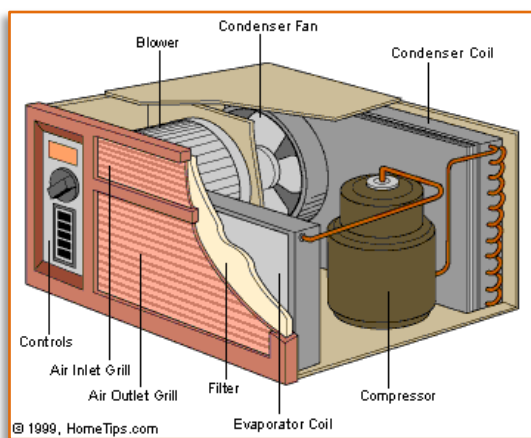
### کولر گازی پنجره ای



کولر گازی پنجره ای شامل کندانسوری است که در انتهای این اتاقک و به سمت بیرون است و یک فن کندانسور در پشت آن است که هوا از طریق آن دمیده می شود و به حذف گرما از کندانسور کمک می کند.

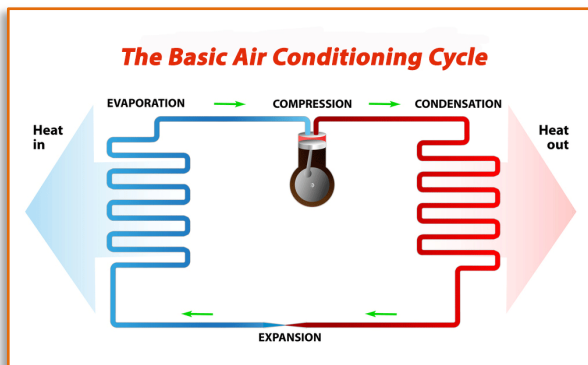
کولر گازی پنجره ای مانند سیستم پکیج بوده و تمام قطعات آن در یک محفظه قرار گرفته اند

همان گونه که در شکل می بینید نصب این کولرها باید به گونه ای باشد که کندانسور به سمت بیرون باشد و قسمت اواپراتور کولر گازی پنجره ای به سمت داخل باشد هوای داخل توسط شبکه ی جلوی کولر گازی بصورت دائمی مکیده می شود و با عبور از کوئل اواپراتور خنک می گردد همچنین جلوی کولر اهرمی وجود دارد که با حرکت دادن آن دریچه کوچکی بین اواپراتور و کندانسور باز می شود و در این حالت مقداری از هوای تازه به داخل وارد می شود و در این سیستم نیز گرما از سیستم داخل گرفته شده و به محیط بیرون انتقال پیدا میکنند. از جمله معایب کولرهای گازی پنجره ای مسایل ظاهری نصب و سروصدای زیاد کمپرسور به دلیل مجاورت کمپرسور با محیط تحت تهویه مطبوع میباشد. این کولر گازیها به دلیل نداشتن حالت گرمایش، کمتر مورد استفاده قرار می گیرند.



## چگونگی سرما سازی

داخل یونیت خارجی دستگاه یک کمپرسور گاز و یک کندانسور و یک فن خنک کننده کندانسور می باشد که عملکرد آن همانند یخچال و فریزر می باشد. بدین صورت که کمپرسور (متراکم کننده) گاز را فشرده کرده و به کندانسور (تقطیر کننده : تبدیل کننده بخار به مایع) می فرستد و از



انتهای کندانسور فیلتر درایر (صافی) قرار میگیرد که رطوبت گاز را گرفته و از ورود ذرات به بخش بعدی که لوله مویی (کاپیلاری تیوب) باعث کاهش فشار و افزایش سرعت مبرد می شود (نامیده میشود جلوگیری می کند در لوله مویی فشار گاز افزایش می یابد گاز آنجا تبدیل

به مایع شده و در قسمت بعدی کار، اواپراتور (تبخیر کننده) است از فضای کوچک لوله مویی به فضای بزرگ اواپراتور پاشش کرده، تبدیل به گاز شده برای بخار شدن از دما را از محیط می گیرد



و اینگونه سرما ایجاد می شود دلیل بخار شدن گاز مایع در اواپراتور اختلاف فشار بین لوله مویی و اواپراتور است سر دیگر اواپراتور به لوله مکش کمپرسور وصل است و عملاً در زمان کار کمپرسور فشار اواپراتور خیلی کم است قسمت بیرونی اواپراتور به صورت مشبک است به طوری که با عبور دادن هوای اتاق از خلال پره های آن هوای اتاق با اواپراتور تبادل حرارت میکند و هوا خنک می شود.

نکته



تفاوت کولرهای آبی و گازی در چیست؟ کولرهای آبی با تبخیر رطوبت و تبدیل گرمای محسوس محیط به گرمای نهان، دمای محیط را کاهش می دهند ولی اساس کار کولر گازی به این صورت است که، وجود مبرد با دمای پایین در لوله های اواپراتور (یونیت داخلی) و مکش هوای گرم محیط به وسیله فن و گذر این هوا از بین لوله های اواپراتور سبب سرمایش هوای محیط می شود و گرمای دفع شده محیط توسط مبرد جذب شده و این گرما طی سیکلی از کندانسور به محیط خارج دفع می شود.

## اجزای سازنده کولر گازی پنجره ای

### موتور فن<sup>۱</sup>

موتور فن کولرهای پنجره ای از دو شفت (Double Shaft Motor Fan) تشکیل شده که در دو طرف موتور تعبیه شده اند. به هر یک از این شفت ها فن هایی نصب شده که عملاً یکی در سمت تبخیر کننده (Evaporator) و دیگری در سمت کندانسور (Condenser) قرار گرفته است.

### تبخیر کننده یا اواپراتور<sup>۲</sup>

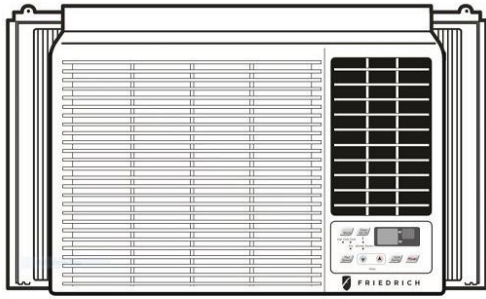
این جز در قسمت داخلی یونیت قرار می گیرد تا خنک سازی محیط را انجام دهد. در حقیقت، این جز دقیقاً معادل با یونیت داخلی کولرهای گازی اسپلیت است که آن را در داخل ساختمان نصب کرده و به یونیت خارجی اتصال می دهیم.

### پنل کولر<sup>۳</sup>

پنل کولر گازی پنجره ای در سمت داخلی آن قرار گرفته و توسط کاربران قابل رویت است. سیستم کنترلی دستگاه که می تواند به دو صورت:

- الکترونیکی
- مکانیکی

1- Fan Motor  
2- Evaporator  
3- Operation Panel



Operation Panel

در سیستم های سابق معمولاً این سیستم به صورت مکانیکی و دارای ولوم چرخش برای تغییر سرعت فن بود ولی سیستم های مدرن می توانند از طریق ریموت کنترل یا حتی به صورت اتومات با گوشی های هوشمند نیز کنترل شوند.

با وجود اینکه اغلب این پنل ها به شکل افقی هستند ولی در برخی مدل ها حالت عمودی آن ها نیز وجود دارد. پنل قابلیت جداسازی و نصب مجدد را دارد. همچنین می توان با تنظیم دریچه های آن در برخی از مدل ها، جریان خروجی و ورودی سیستم را کنترل نمود.

### کویل های برودتی<sup>۱</sup>

کویل های برودتی از اجزای ساید داخلی هستند که فیلترهای هوا<sup>۲</sup> نیز روی آن ها تعبیه شده است. در حقیقت این کویل های برودتی بستر انتقال حرارت بین جریان هوا و سیال مبرد هستند و به عنوان مبدل حرارتی سیستم در نظر گرفته می شوند.

### فن دمنده<sup>۳</sup>

این فن که از نوع فن های گریز از مرکز یا سانتری فیوژ<sup>۴</sup> است وظیفه انتقال و دمیدن جریان هوای خنک شده در تبخیر کننده به محیط بیرون از سیستم را بر عهده دارد.

### کمپرسور<sup>۵</sup>

کمپرسور قلب یک سیستم تراکمی است، به طور کلی دو عمل مهم را انجام می دهد:

■ متراکم کردن ماده مبرد؛

■ با ایجاد اختلاف فشار در سیستم موجب گردش ماده سرمازا در سیکل می شود.

سیال مبرد برای اینکه بتواند در سیکل برودتی سیستم حرکت کرده و دقیقاً مطابق با حالت کولرهای گازی اسپلیت خنک سازی را انجام دهد ابتدا توسط کمپرسور کمپرس یا فشرده شده و سپس وارد سیکل می گردد. این قسمت در ساید خارجی کولر تعبیه شده است.

- 1- Cooling Coils
- 2 - Air Filters
- 3- Fan Blower
- 4- Centrifugal Fan
- 5- Compressor

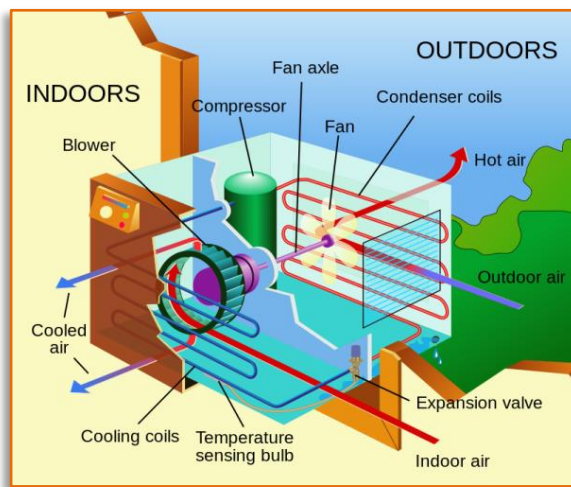
## کندانسور<sup>۱</sup>

کندانسور که باز هم به صورت یک کویل یا مبدل ساخته شده است گرمای سیال مبرد را دریافت کرده و به جریان هوای محیط خارجی (تعبیه شده در ساید خارجی) انتقال می دهد.

## فن پروپلر<sup>۲</sup>

که برای دفع و انتقال مولکول های هوای روی سطح کندانسور به خارج از سیستم و هوای محیط خارجی استفاده می گردد و روی رویه ساید خارجی موتور فن تعبیه شده است.

## نحوه عملکرد

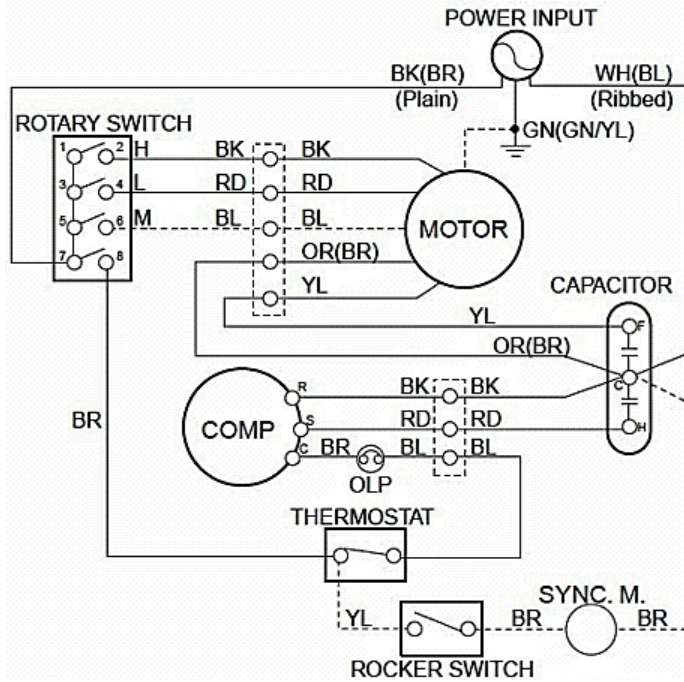


برای اینکه سیستم بتواند به صورت اتومات روشن و خاموش گردد از یک ترموستات برای دریافت و کنترل درجه حرارت جریان هوای برگشتی به سیستم استفاده می شود. در صورتی که هوای دریافتی از محیط (هوای برگشتی) به درجه حرارت دلخواه رسیده باشد کمپرسور متوقف می شود. جریان هوای محیط با استفاده فن بکوارد<sup>۳</sup> به داخل

سیستم کشیده می شود. با عبور جریان هوا از فیلترها و سپس کویل های برودتی، درجه حرارت، رطوبت و آلاینده های آن کاهش یافته و سپس به محیط برگردانده می شود. البته این امکان وجود دارد که با باز کردن دریچه بخشی از جریان هوای محیط خارجی نیز با این جریان های هوایی میکس شده و به محیط تهویه مطبوع می بخشد. فیلترها، علاوه بر پاکسازی جریان هوای محیط، از نشستن ذرات آلاینده روی کویل های برودتی نیز پیشگیری کرده و عمر مفید سیستم و راندمان خنک سازی آن را نیز ارتقا می بخشند. از این رو، بهتر است هر چند وقت یک بار آن ها را شست و شو یا در صورت نیاز تعویض نمایید.

- 1- Condenser
- 2- Propeller Fan
- 3- Backward Centrifugal Fan

## دیاگرام سیم کشی



این دیاگرام برای کولر پنجره ای با کنترل دستی می باشد

کلید چهار وضعیتی که کولر را راه اندازی میکند در دور اول فقط فن با دور متوسط را وارد مدار میکند از دور دوم به بعد علاوه بر دور مورد نظر فن کمپرسور هم وارد مدار می شود فن با دور کند متوسط وتند میتوانند به ترتیب وارد مدار شوند یک ترموستات که در دمای محیط و جلو اواپراتور قرار دارد با رسیدن دما فقط برق کمپرسور را قطع کرده وبه این صورت دما کنترل میشود. خازن فن و کمپرسور در یک بسته بندی ارایه می شود یکی از پایه های آنها مشترک است. موتوری برای گردش هوا در نظر گرفته شده است که با کلید راکر میتواند هوا را به چپ و راست هدایت کند.

بحث

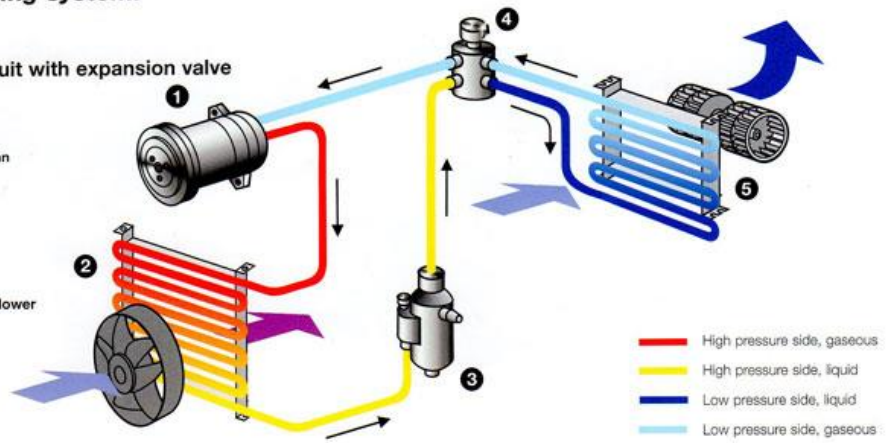
در مورد نحوه کار کولرهای اسپلیت ( دو تکه ) بحث کنید؟



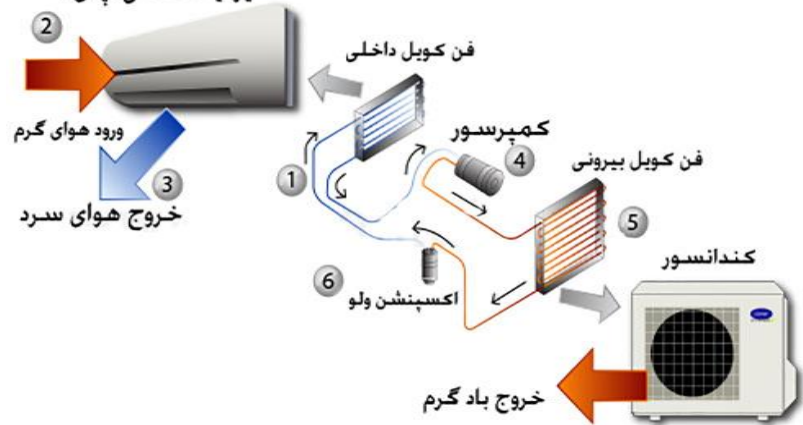
## Air conditioning system.

### Refrigerant circuit with expansion valve

- ❶ Compressor
- ❷ Condenser and fan
- ❸ Dryer
- ❹ Expansion valve
- ❺ Evaporator and blower

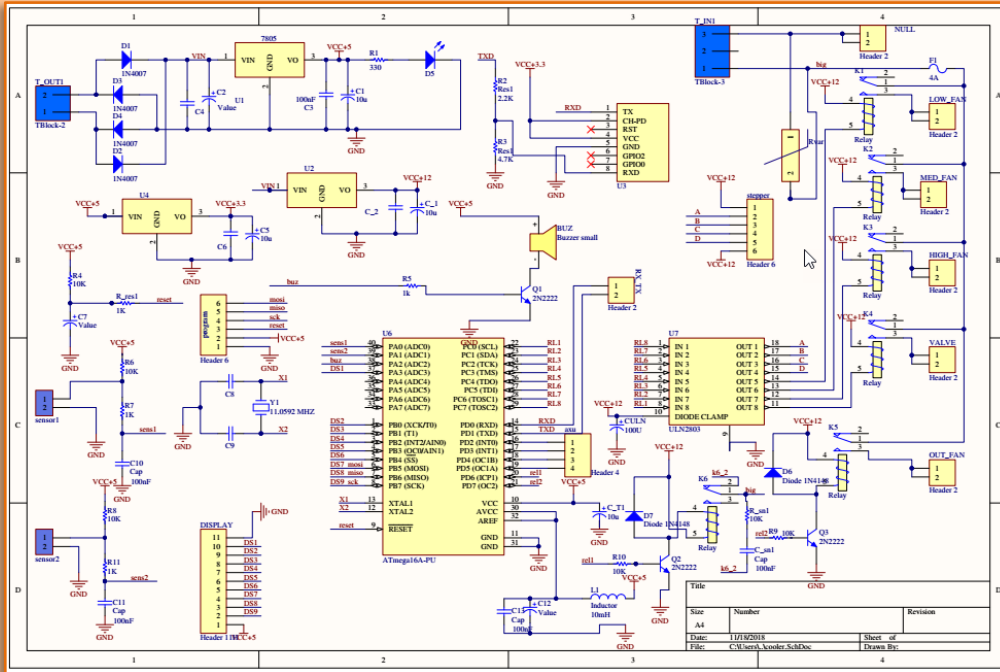


### یونیت داخلی (پنل)



# مدار الکترونیکی کولر گازی

پروژه



### شرح کار:

- ۱- شناخت اجزای مختلف کولر آبی و گازی
- ۲- مونتاژ مدار الکترونیکی کنترل هوشمند کولر آبی و کولر گازی و راه اندازی آن به کمک نرم افزار اندروید.
- ۳- آشنایی با نحوه کار مدارات الکترونیک قدرت و بررسی عملکرد آنها با استفاده از نرم افزار پروتئوس

### استاندارد عملکرد:

پس از اتمام واحد یادگیری و کسب شایستگی، هنرجویان قادر خواهند بود کولر های آبی و گازی را به کمک گوشی اندرویدی کنترل کنند. مدارات الکترونیک قدرت را با استفاده از نرم افزار پروتئوس تحلیل کنند.

### شاخص ها:

مونتاژ مدارات کنترل هوشمند کولر آبی و گازی - نصب و راه اندازی مدارات کنترل هوشمند کولر آبی و گازی - عملکرد صحیح مدار - تحلیل مدارات الکترونیک قدرت با استفاده از نرم افزار پروتئوس

### شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

#### الف- شرایط

- ۱- اجرا در کارگاه الکترونیک و مونتاژ ۲- نور یکنواخت با شدت ۴۵۰ لوکس ۳- تهویه استاندارد و دمای  $20^{\circ}C \pm 3$
- ۴- ابزار آلات و تجهیزات استاندارد و آماده به کار ۵- وسایل ایمنی استاندارد ۶- زمان ۲۰۰ دقیقه

#### ب- ابزار و تجهیزات

- ۱- رایانه دارای نرم افزار پروتئوس ۲- دو کولر آبی و گازی ۳- قطعات مورد نیاز برای مونتاژ برد الکترونیکی کولر آبی و گازی ۴- جعبه ابزار برق شامل فازمتر، سیم چین، سیم لخت کن و ...

### معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	مونتاژ مدار الکترونیکی کنترل کولر	۲	
۲	بار گذاری برنامه روی میکروکنترلر	۳	
۳	اتصال برد الکترونیکی به کولر	۳	
۴	کنترل کولر به کمک برنامه اندرویدی	۲	
۵	رسم مدار الکترونیک قدرت و تحلیل آن با استفاده از نرم افزار پروتئوس	۳	
	شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:		
	۱- رعایت قواعد و اصول در مراحل کار ؛ ۲- استفاده از لباس کار و کفش ایمنی ؛ ۳- تمیز کردن گیره و محیط کار ؛ ۴- رعایت دقت و نظم.	۲	
	میانگین نمرات *		

\* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، «۲» می باشد.



## پودمان چهارم

# نصب و راه اندازی دستگاه جوجه کشی



هدف از این شایستگی ، فراگیری روش راه اندازی یک دستگاه جوجه کشی است که بتواند در شرایط متداول و استاندارد اقدام به تولید جوجه از تخم های نطفه دار بنماید. در این راستا با قطعات مورد نیاز این ساختار آشنا شده ، به نحوی که انواع سنسورهای رایج رانشاسایی نموده و می توانیم در کاربرد های مرتبط به کار بگیریم . باتوجه به کاربرد موتور در دستگاه های جوجه کشی می توانیم ضمن آشنایی و راه اندازی انواع موتورهای DC ، موتورمورد نیاز به منظور چرخاندن تخم ها در دستگاه جوجه کشی را انتخاب نمائیم . و بالاخره سخت افزاربخش کنترل دستگاه جوجه کشی را با استفاده از میکرو کنترلر مونتاژوبا برنامه مناسب جهت ایجاد سیر دوران ستر و هچر بارگزاری نمائیم.



# ۱ واحد یادگیری

## شایستگی نصب و راه اندازی دستگاه جوجه کشی

### هدف های این شایستگی عبارت اند از

- توانایی شناخت تخم مرغ نطفه دار از تخم مرغ بدون نطفه؛
- آشنایی با دوران ستر و هچر در گرورش تخم به جوجه؛
- آشنایی با بخش های مختلف دستگاه جوجه کشی؛
- آشنایی با حسگرهای متداول در سیستم های کنترل صنعتی؛
- آشنایی با موتورهای (DC) متداول در سیستم های کنترل صنعتی؛
- توانایی ساخت یک کنترل کننده دستگاه جوجه کشی.

### استاندارد عملکرد

پس از اتمام واحد یادگیری و کسب شایستگی، هنرجویان قادر به تشخیص سنسورها و موتورهای DC در کاربردهای مرتبط بوده و به عنوان یک دستگاه مبتنی بر میکاترونیک قادر به راه اندازی دستگاه جوجه کشی کامل خواهند شد.

## دستگاه جوجه کشی چیست ؟

پس از بررسی رفتاری پرندگان در تبدیل تخم هایشان به جوجه میتوان به مجموعه علمی دست یافت که با الگو گرفت از آن اقدام به ساخت دستگاهی نمود که همان شرایط را ایجاد نماید.



مرغ تخم گذار



شما می توانید تخم را حتی بدون وجود مرغ با استفاده از ماشین جوجه کشی تبدیل به جوجه کنید. ماشین های جوجه کشی تکثیر تخم ها را با شرط بارور بودن آنها مانند یک مرغ کرچ با درجه حرارت مناسب، رطوبت و میزان تهویه ایجاد می کنند. بنابراین دستگاه جوجه کشی یا انکوباتور (Incubator) قادر است شرایطی نظیر دما، رطوبت، چرخش تخم ها، تهویه و اکسیژن رسانی را دقیقاً مطابق با شرایط پرنده مادر ایجاد کرده تا بتواند تخم بارور را در زمان معینی تبدیل به جوجه نماید.

کارشناسان با بررسی سیررفتار پرنده مادر و تبدیل تخم به جوجه توانسته اند دستگاه های مختلف جوجه کشی را با توجه به حجم مورد نیاز تولید ساخته و در اختیار بخش پرورش دام و طیور قرار دهند.



انواع دستگاه جوجه کشی براساس حجم تولید

## تخم نطفه دار چیست؟

آیا همه تخم ها را با ایجاد شرایط انکوباسیون می توان به جوجه تبدیل نمود؟ پاسخ منفی است ، چرا که یکی از شرایط این پدیده نطفه دار بودن تخم پرنده می باشد .

پس از تهیه یک تخم مرغ از مرغداری های پخش تخم های نطفه دار و یک تخم معمولی ، با استفاده از یک نور مستقیم مانند چراغ قوه اقدام به بررسی تخم مربوطه در یک اتاق تاریک نمایند و تفاوت این دو تخم را مشاهده نمایند. در صورتی که بخواهید مشاهده بهتری داشته باشید با سوراخ کردن یک مقوای کدر نورچراغ قوه را از پشت مقوا به زیر تخم بتابانید:



در تمامی طول دوره جوجه کشی از تخم های نطفه دار پرندگان، جوجه کشی طبیعی و مصنوعی (ماشین جوجه کشی) دو مرحله مختلف وجود دارد به نام ستر و هچر.

فعالیت  
(1)



## ستر و هجر در جوجه کشی چیست؟

همانطور که میدانید طول دوره جوجه کشی برای تمامی پرندگان یکسان نیست، برای مثال طول دوره جوجه کشی برای تخم نطفه دار مرغ مدت زمان ۲۱ روز و برای تخم شتر مرغ ۴۲ روز می باشد. حال از این ۲۱ روز (برای جوجه کشی تخم مرغ) ۱۸ روز اولیه را ستر و ۳ روز آخر را هجر مینامند. در دوران ستري، نطفه داخل تخم به اندازه کافی رشد کرده و برای خروج از پوسته (هجری) آماده میشود، در مدت زمان هجری یعنی سه روز آخر، گردش دستگاه جوجه کشی باید متوقف شود، این عمل بدلیل خروج راحت تر جوجه از داخل تخم صورت میپذیرد، رطوبت و دمای دستگاه طبق متغیر نسبت به هر تخم افزایش می یابد.

جدول زمانبندی جوجه کشی از تخم های نطفه دار پرندگان مختلف را در زیر مشاهده میکنید، این جدول نمایشگر و راهنمای نحوه تنظیم رطوبت، چرخش و دمای دستگاه جوجه کشی برای تخم های گوناگون است، زمان بیرون آمدن جوجه از تخم های گوناگون را نیز می توانید ببینید:

پرند	طول دوره جوجه کشی	روز انتقال به هجر	دما در ایام ستر	رطوبت در ایام ستر	دما در ایام هجر	رطوبت در ایام هجر
مرغ	۲۱	۱۸	۳۷٫۷	۶۰	۳۷٫۲	۷۰
مرغ شاخدار	۲۶ تا ۲۸	۲۳	۳۷٫۵	۶۰ تا ۵۵	۳۷٫۲	۷۰
بوقلمون	۲۸	۲۴	۳۷ تا ۳۷	۶۰	۳۷٫۵	۷۰
بلدرچین	۱۷	۱۴	۳۷٫۷	۶۵	۳۷٫۲	۷۵ تا ۸۰
قرقاول	۲۴ تا ۲۶	۲۱ تا ۲۳	۳۶٫۶	۶۵	۳۷٫۲	۸۰
کبک	۲۴	۲۱	۳۷٫۵	۶۰ تا ۵۵	۳۷	۷۵
اردک	۲۸	۲۵	۳۷-۳۸	۷۰	۳۷٫۵	۸۰
غاز	۳۴ تا ۳۵	۳۱	۳۷-۳۸	۷۵	۳۷٫۵	۸۵
شتر مرغ	۴۲	۳۹	۳۶٫۳	۲۰ تا ۲۵	۳۶٫۶	۲۰ تا ۳۰

جدول ۴-۱- میزان حرارت و رطوبت مورد نیاز پرندگان

برخی از ماشین های جوجه کشی عمل ستر و هجر را بصورت اتوماتیک انجام میدهند، و در بعضی از نمونه دستگاه های جوجه کشی سنتی (آنالوگ) اپراتور جوجه کشی شخصاً وظیفه تغییر وضعیت ماشین جوجه کشی از حالت ستر به هجر را بر عهده دارد.

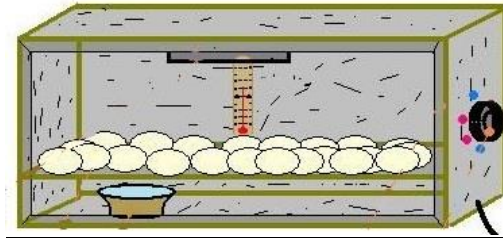
با بررسی شرایط تبدیل تخم به جوجه توسط مرغ مادر چه عواملی در فرایند تبدیل اثر دارند؟

تفکر کنید





درساده ترین حالت برخی از تولیدکنندگان خانگی وسنتی با استفاده از کارتن میوه یا صندوق دوجداره درحالی که مابین دو جداره آن را با پنبه پر کرده اند شرایط حفظ دما را ایجاد می نمایند ، دراین نوع ابتکارتوسط لامپ روشنایی حرارت موردنیاز تامین می گردد و به منظور کنترل آن ترموستات سماور در نظر گرفته می شود.



دستگاه جوجه کشی سنتی

با امکاناتی که دراختیاردارید به کمک هنرآموزخود یک دستگاه جوجه کشی ساده طراحی نمائید:

فعالیت  
(۲)



ولی با توجه به اینکه برآنیم دستگاه جوجه کشی کارآمدتری بسازیم باید بدانیم که دریک دستگاه جوجه کشی یک سیستم کنترل صنعتی حاکم می باشد به نحوی که همواره باندازه گیری دما و رطوبت کابین جوجه کشی به محرک های خروجی فرامینی صادرمی گردد تا دما و رطوبت ثابت بماند .

اکنون بطورقطع می توانیم بیان کنیم ، برای دستیابی به شرایط متعارف جوجه کشی، بایستی اقدام به ساخت دستگاهی بنمائیم که بتواند شرایطی را مانند مرغ مادر برای تخم بوجود آورد که بطورکلی عبارت است از:

■ دمای مناسب؛ ■ رطوبت مناسب؛

■ تهویه وهوای کافی؛ ■ گردش ویا جابجایی تخم ها.

به منظور دستیابی به این شرایط دستگاه مورد طراحی باید بادریافت اطلاعات ورودی از سنسورهای دما و رطوبت پس ازطی فرایند کنترلی لازم نسبت به روشن وخاموش کردن به موقع موتورهای دستگاه و عامل ایجاد حرارت اقدام به عمل آورد.

باتوجه به آموخته های خود در خصوص یک سیستم کنترل صنعتی حلقه بسته برای یک دستگاه جوجه کشی سیستم کنترلی طراحی نمائیدتا با استفاده از سنسورهای رطوبت و حرارت شرایط داخل کابین را اندازه گیری نموده و برای ثابت نمودن هریک اقدام به روشن وخاموش کردن رطوبت ساز و عنصرگرمایشی نماید.

فعالیت  
(۳)



## دما و رطوبت مناسب در دستگاه جوجه کشی

همانگونه که در جدول ۴-۱ مشاهده می گردد، دمای مورد نیاز داخل کابین جوجه کشی باید بر روی محدوده مشخصی تنظیم گردد که این دما با کنترل ترموستات بر روی عوامل تولید کننده حرارت صورت می پذیرد.



دمای مناسب در دستگاه جوجه کشی

رطوبت یکی از عوامل مهم در محفظه جوجه کشی می باشد و با توجه به اینکه تنها منبع تامین رطوبت آب است، تولید رطوبت از آب به روشهای مختلفی ایجاد می گردد. در ساده ترین حالت دیدیم که با قرار دادن یک ظرف آب در ماشین جوجه کشی ایجاد رطوبت می نمایم ولی لازم است این رطوبت توسط یک دستگاه رطوبت سنج اندازه گیری شده و متناسب با رطوبت مورد نیاز اقدام به ایجاد رطوبت گردد. با توجه به اینکه با گذشت زمان رطوبت داخل کابین یا اتاقک جوجه کشی کاهش می یابد، پاشش آب در محیط بوسیله ی پمپ مخصوص و یا به کارگیری از مدارات الکترونیکی جهت تولید بخار سرد یا همان مه سازها یا رطوبت سازهای آلتراسونیک می تواند روش موثری در تامین رطوبت مورد نیاز باشد.

واحد اولیه سیستم کنترل ایجاد فرایند های حرارت، رطوبت و چرخش، ورودی سیستم یا سنسورهای تشخیص می باشد. بنابراین در یک سیستم کنترل صنعتی بسته به نوع فرایند به سنسورهای مختلفی نیاز خواهیم داشت لذا در این بخش ضمن آشنایی با انواع سنسورها، سنسورهای مورد نیاز دستگاه جوجه کشی را می توانیم انتخاب نماییم.

انواع سنسورهایی که در روال های کنترل صنعتی مورد استفاده قرار می گیرند چه سنسورهایی هستند و در چه سیستم هایی کاربرد دارند؟

تفکر  
کنید





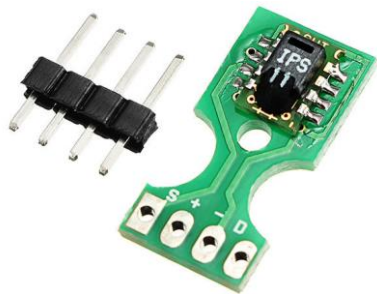


- اولین پایه ، سمت چپ ( VCC ) می باشد که به ۵ ولت وصل می شود.
- پایه وسط ، ولتاژ خروجی ( Vout ) است که به میکروکنترلر متصل می شود.
- پایه سوم ، زمین ( GND ) سنسور است.

محدوده دمایی که این سنسور قادر به اندازه گیری آن می باشد بین ۵۵- تا ۱۵۰+ درجه سانتیگراد است و این سنسور به ازای هر درجه سانتیگراد ۱۰ میلی ولت ولتاژ خروجی را تغییر میدهد . یعنی به ازای دمای ۱ درجه ، ولتاژ خروجی سنسور ۱۰ میلی ولت و به ازای ۱۰۰ درجه خروجی سنسور ۱۰۰۰ میلی ولت می باشد.

همچنین به ازای دمای صفر درجه خروجی سنسور صفر میلی ولت می باشد. (برای اطلاع از نحوه کار این سنسور به سایت مراجعه فرمایید).

### سنسور دما و رطوبت SHT11

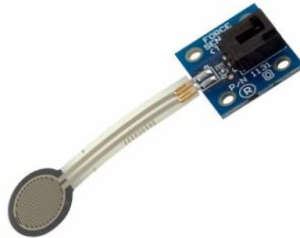


سنسور SHT11 یک سنسور دما و رطوبت دیجیتال دقیق است که در پروژه های تجاری و صنعتی بسیار مورد استفاده قرار می گیرد. این سنسور از یک پروتکل خاص برای ارتباط با میکروکنترلر استفاده می نماید که شباهت هایی با پروتکل I2C دارد. این سنسور می تواند دما را با دقت ۰٫۵ درجه سانتی گراد و رطوبت را با دقت ۱٪ از محیط اطراف بخواند.

### سنسورهای فشارسنج پیزوالکتریک و کاربرد آنها در صنعت

در پیزوالکتریک تغییرات فشار باعث تولید ولتاژ می شود. در حقیقت ضربات وارد شده باعث تولید ولتاژ می شود نمک راشل که در میکروفن های قدیمی استفاده می گردید خاصیت پیزوالکتریک دارد. کوارتس رایج ترین پیزوالکتریک می باشد . سنسورهای پیزوالکتریک بخاطر دقت بالا کاربردهای فراوانی دارند . ویژگی های عمده این سنسورها سختی، سایز کوچک، سرعت بالا و عدم نیاز به منبع تغذیه هستند با استفاده از سنسورهای پیزوالکتریک می توان سرعت و تغییرات شتاب را نیز اندازه گیری نمود . حسگرهای پیزوالکتریک بر پایه اصل پیزوالکتریسیته استوار هستند. به این معنا که اگر یک ماده به عنوان مثال یک سرامیک، پیزوالکتریک باشد، وقتی تحت تاثیر فشار قرار می گیرد در سطح آن بار الکتریکی تولید می شود یا وقتی در میدان الکتریکی قرار می گیرد تغییر شکل مکانیکی می یابد. میزان بار الکتریکی یا تغییر شکل مکانیکی به ترکیب ماده بستگی دارد. در ساختمان این سرامیک ها موادی نظیر: اکسید سرب، تیتانیا، زیرکونیا و غیره وجود دارند که بسته به نوع کاربرد این مواد با نسبت های مختلف با هم مخلوط می شوند. با تغییر ترکیب و ابعاد قطعات می توان پیزوسرامیک ها را برای کاربردهای مختلف طراحی کرد، از جمله شتاب سنج

ها، مبدل های کوچک، حس گرهای خودرو، سنسورهای جریان سیالات و در بخش پزشکی در مبدل تصویرگرهای تشخیصی و مانیتورهای قلب جنین ، تفنگ های لیزری، چاقوهای کوچک جراحی و کالبدشکافی، پاک کننده های دندان، پمپ های IV، پمپ های قلب و مبدل های کوچک در مجاری خون در جهت ثبت تغییرات متناوب ضربان قلب امروزه تحقیقات بزرگ و پیشرفت های عظیم بر پایه محاسبات جزئی و دقیق مهندسی بنا شده است.



سنسور فشار جهت اندازه گیری فشار مایع و یا فشار گاز مورد استفاده قرار می گیرد . فشار به اصطلاح نیروی لازم برای جلوگیری از پخش شدن مایع است و معمولاً به صورت نیرو بر سطح تعریف می شود.

سنسور فشار به صورت مبدل کار می کند و سیگنالی تابع اثر فشار تولید می کند. سنسور فشار روزانه برای کنترل و مانیتورینگ هزاران کاربرد صنعتی استفاده می شوند، با توجه به اینکه پارامتر فشار یک کمیت عمومی در صنایع مختلف می باشد . این سنسور تقریباً در تمامی صنایع کاربرد دارد که این صنایع شامل کلیه خطوط تولید هیدرولیک و پنوماتیک ، صنایع آب و فاضلاب ، خطوط رباتیک ، صنایع غذایی ، دیگهای بخار ، صنایع نورد فلزات ، معادن ، چیلر ، ارتفاع سنجی مخازن ، موتورخانه ها ، ایستگاههای پمپاژ ، سد ، جرثقیل ، ماشین آلات راه سازی ، مخازن مایعات و گازها ، غلتک ها ، سیستم های هیدرو متری ، نفت و گاز ، فشار خلاء<sup>۱</sup> ، فشار مطلق<sup>۲</sup> ، فشار نسبی<sup>۳</sup> ، پارچه بافی و نخ ریزی ، سیستم های آتش نشانی و سیستم های هواشناسی و... می باشد.

به طور کلی می توان کاربرد سنسور فشار را به چند دسته تقسیم کرد:

- اندازه گیری فشار : این کاربرد، کاربرد مستقیم سنسورهای فشار است که در مواردی از جمله تجهیزات هواشناسی، هواپیما، اتومبیل و سایر وسایلی که در آنها فشار کارایی دارد به کار می رود.
- اندازه گیری ارتفاع از سطح دریا : این کاربرد از رابطه بین تغییرات فشار با ارتفاع نسبت به سطح دریا استفاده می شود که کاربرد آن در هواپیما، موشک، ماهواره، بالن های هواشناسی و غیره می باشد

---

1 - Sealing Pressure  
2 - Absolute Pressure  
3 - Meter Pressure

■ آزمایش نشتی : می توان با اندازه گیری افت فشار، نشتی سیستم را به دست آورد. روش های متداول برای این منظور، دو روش هستند: ۱. مقایسه فشار سیستم با فشار سیستمی با نشتی معلوم و استفاده از این اختلاف فشار ۲. اندازه گیری فشار و بررسی تغییرات آن در طول یک بازه زمان.

■ اندازه گیری عمق و ارتفاع : یکی دیگر از کاربردهای سنسور فشار اندازه گیری ارتفاع سطح مایع می باشد ، از این تکنیک برای اندازه گیری جسم غوطه ور در آب مانند غواص ها ، زیر دریایی ها و یا ارتفاع سطح مایع درون یک مخزن استفاده می شود .

■ اندازه گیری جریان : در این روش با کمک اثر ونتوری و رابطه اش با فشار، جریان را اندازه گرفت ، اختلاف فشار بین دو بخش یک تیوب نتوری (با قطرهای دهانه مختلف) اندازه گیری می شود. این اختلاف فشار، با سرعت جریان گذرنده از تیوب رابطه مستقیم دارد. از آنجا که این اختلاف فشار نسبتاً کوچک است از سنسور فشار با بازه کم استفاده می شود.

سنسورهای فشار از نظر نوع فشار اندازه گیری

با توجه به نوع فشار، فشار سنج ها، به ۵ دسته طبقه بندی می شوند:

■ مطلق ■ گیج ■ خلا ■ تفاضلی ■ مهرشده (sealed)

سنسور های فشار با تکنولوژی های زیر ساخته و در بازار عرضه می شوند:

■ روش دیافراگم و کپسول ■ ترانسدیوسر خازنی فشار

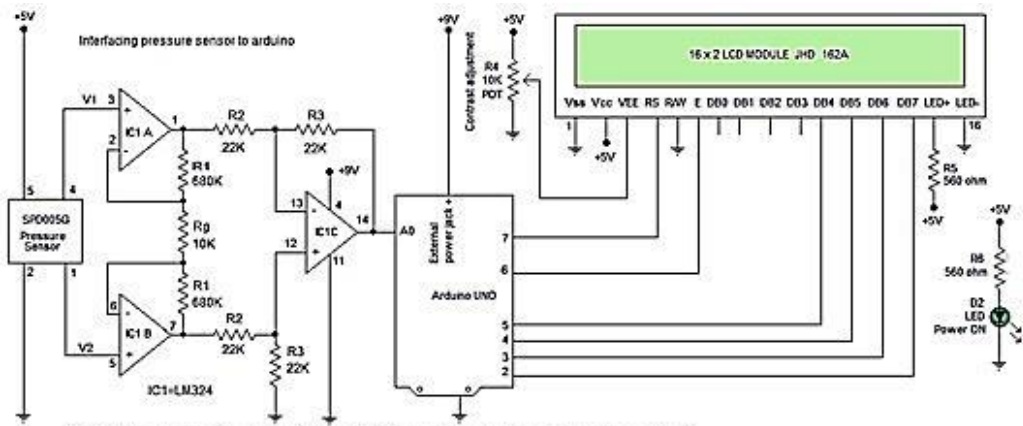
■ ترانسدیوسر پتانسیومتری فشار ■ پیزوالکتریک

## سنسورهای فشار خون

سنسورهای فشار خون اغلب از نوع مقاومتی و آنالوگ هستند یعنی صفحاتی مقاومتی طوری تعبیه شدند که در اثر خمشی که از طریق منفذ هوا به آن وارد میشود دچار خمشی جزعی شده و در نهایت مقاومت آن بر اثر این خمش تغییر میکند و این تغییر مقاومت به تغییر مقدار ولتاژ ارسالی ناشی از فشار وارده منجر خواهد شد.

تغییرات مقاومتی سنسور بر اساس فشار مورد نیاز (۰-۳۰۰ میلی متر جیوه) خطی هست اما نکته مهمی که حائز اهمیت هست نحوه دریافت سیگنال از سنسور می باشد.

شماتیک داخلی سنسور و نحوه ی اتصال و اصطلاحا درایو این سنسور به صورت زیر می باشد.



AC or DC and the maximum DC voltage is 5V. The bridge output is available across pins 4 and 2. Pin 6 has no connection and it is not used. The full circuit diagram for Interfacing pressure sensor to arduino is given below.

خروجی سیگنال اپ امپ به مبدل آنالوگ به دیجیتال وارد شده و مقدار فشار به صورت ولتاژ خوانده می شود.

### سنسورهای حساس به فرکانسهای دریافت شده از محیط

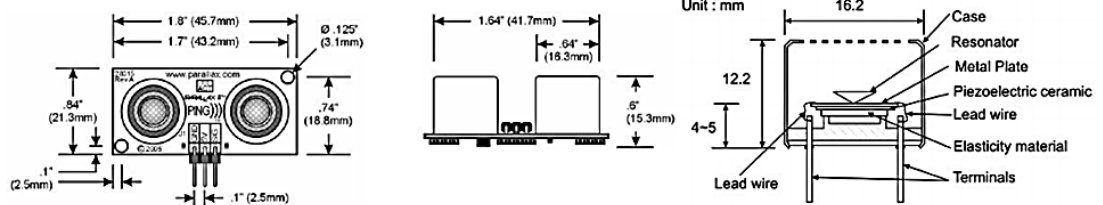
در این بخش در خصوص شش سنسور زیر توضیح خواهیم داد.

- آلتراسونیک
- مادون قرمز
- شدت روشنایی
- تشخیص رنگ
- اندازه گیری جریان
- گاز

### سنسور آلتراسونیک

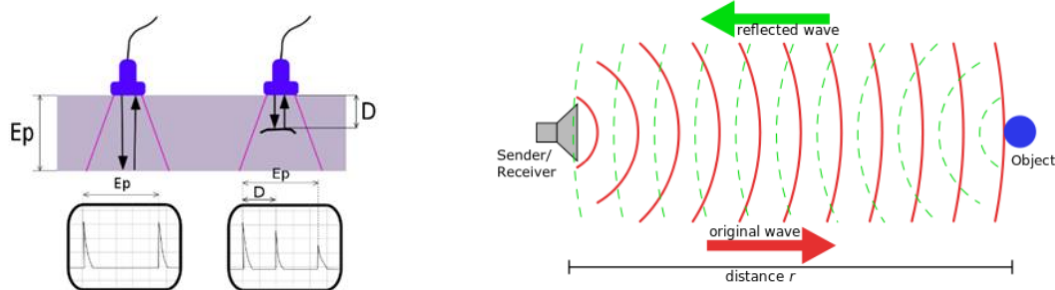
این سنسور، امواج صوتی با فرکانسهای بالاتر از فرکانس شنوایی (امواج التراسونیک) را می فرستند و امواج بازگشتی را دریافت می کنند. از تاخیر زمانی و سرعت صوت در هوا برای تعریف فاصله از هدف استفاده میکنند و همچنین می توان تنها برای تشخیص هدف و وجود یا عدم وجود آن مورد استفاده قرار گیرد.

#### Dimensions



در شرایطی المنت پیزوالکتریک در بیشترین بهره کار میکند که فرکانس ولتاژ ارسال شده مشابه فرکانس رزونانس باشد. این فرکانس ذاتی بستگی به ضخامت کریستال به کار رفته در ساخت سنسور دارد. هنگامی که کریستال به وسیله یک پالس ولتاژ ضربه میخورد، امواج التراسوند تولید می شود و موج های متعددی شکل می گیرد که به سمت جلو و عقب کریستال حرکت می کند.

در صورتی تداخل سازنده به وجود می‌آید که یک موج تک در طول کریستال به سمت جلو و عقب حرکت کند. فاصله در این حالت باید معادل نصف طول موج باشد. یکی از پیشرفتهای با اهمیت در زمینه تراسنسورهای التراسوند استفاده از مواد کامپوزیت پیزوالکتریک است



سسنورهای التراسونیک را به چند روش می توان دسته بندی کرد:

### ■ فرکانس کاری

از روی فرکانس می توان سسنورها را به دو دسته فرکانس پایین و فرکانس بال طبقه بندی کرد. سسنورهای فرکانس پایین که با فرکانس های ۲۵، ۴۰، ۳۳، ۱۵۰، و ۲۰۰ کیلوهرتز کار می کنند، عموماً برای مصارف فاصله یابی و مانع سنجی استفاده می شو. دسته دیگری از این سسنورها که با فرکانسهای بال کار می کنند، (در حد مگا هر تیز) کاربرد آنها در تجهیزات پزشکی می باشند. مانند دستگاههای سونوگرافی که برای تشخیص اندامهای داخلی، جنین، سرطان و غیره بکار می روند، کاربرد این دسته از سسنورها با پیشرفت علم، روز بروز افزایش می یابد.

### ■ با توجه به قطر فرستنده و گیرنده

در دسته بندی بر اساس قطر فرستنده و گیرنده، سسنورهای فرکانس پایین را بر حسب قطرشان به چند دسته ی ۱۰، ۱۸، ۱۶ میلی متر تقسیم می کنیم. پالس ارسالی برای سسنورهای ۱۶ میلی متری با فرکانس کاری ۴۰ kHz، دامنه پالس ورودیش می تواند تا حدود ۶۰ ولت افزایش یابد.

### ■ با توجه به یک یا دو Pack بودن آنها

دسته بندی با توجه به یک یا دو Pack بودن این سسنور به صورت دو pack مجزای گیرنده و فرستنده می باشد. این دو سسنور به صورت یک پک (pack) واحد نیز وجود دارد. فرکانس تولید شده توسط این سسنورها نیز ۴۰ کیلوهرتز می باشد.

## سنسور مادون قرمز

این سنسور که شکل ظاهری آن شبیه به یک LED می باشد و تقریباً همان ساختار LED را دارد با این تفاوت که نور آن مادون قرمز می باشد. این سنسور به طور کلی به دو دسته تقسیم می شود که یکی فرستنده و دیگری گیرنده می باشد. از سنسور IR استفاده های زیادی می شود که از جمله آن استفاده در انکودرهای نوری می باشد!



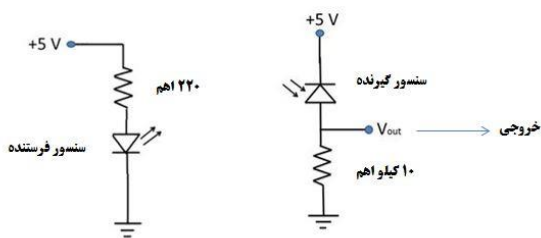
در شکل بالا سنسورهای گیرنده و فرستنده را مشاهده می کنید.

سنسور شفاف فرستنده مادون قرمز می باشد و سنسور تیره نیز گیرنده می باشد.

این سنسورها دارای پلاریته نیز می باشند که پایه ی مثبت عموماً بلندتر از پایه ی منفی می باشد. از استفاده هایی که از این سنسور می شود می توان به کنترل تلویزیون ها اشاره کرد.

برای دریافت کردن این فرامین نیز از گیرنده های مادون قرمز استفاده می شود اما با این تفاوت که در این گیرنده های تلویزیون از مدل های تقویت شده استفاده شده است تا بتواند طول برد بهتری را تحت پوشش دهد.

همانطور که در شکل بالا مشاهده می کنید این سنسور گیرنده دارای سه پایه می باشد که دو پایه ی آن برای تغذیه و یک پایه نیز خروجی سنسور می باشد، این سنسورها دارای تقویت کننده می باشد و هم‌منظور فیلتر ، این سنسور با توجه به مداری که در داخل خود دارد قدرت دریافت قوی تری می باشد.



مدار گیرنده فرستنده

## سنسور لوکس متر BH1750

LUX کمیتی برای اندازه گیری شدت روشنایی یا به عبارتی مقدار نور تابیده شده بر واحد سطح است. اگر می خواهید شدت روشنایی محیط اطرافتان را اندازه گیری کنید یا اینکه مداری دارید که می خواهید در ساعات مختلف شبانه روز بر حسب میزان نور محیط پردازش های مختلفی انجام دهد استفاده از این سنسور بسیار مناسب است.



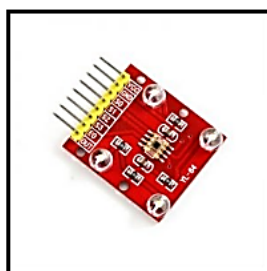


سنسور BH1750 یک سنسور دیجیتال برای اندازه گیری مقدار LUX است. این سنسور برخلاف سنسور های دیگر موجود در بازار علاوه بر قیمت ارزان ، از دقت و سرعت عملکرد نسبتا خوبی برخوردار است. همچنین مزیت اصلی از این سنسور ، بهره گیری از پروتکل I2C برای برقراری ارتباط با میکروکنترلر است.

اطلاعات ارسالی توسط سنسور مستقیما برحسب لوکس است. سطح ولتاژ کاری این سنسور ۳,۳ ولت است. اتصال مستقیم پایه های این سنسور به میکروکنترلر باعث آسیب رسیدن به این سنسور می شود. البته ماژول این سنسور را می توانید مستقیما به میکروکنترلر وصل کنید چون قطعات اضافه شده به سنسور ، امکان اتصال آن به میکروکنترلرهای ۵ولتی AVR را فراهم ساخته است.

### سنسور تشخیص رنگ TCS3200

طرز کار ماژول سنسور تشخیص رنگ به اینصورت است که نسبت به هر رنگ، فرکانس متفاوتی در پایه ی OUT ایجاد میکند که با استفاده از این فرکانس تولیدی رنگ اجسام تشخیص داده میشود. ماژول تشخیص رنگ ۸ پایه داشته که پایه ی VDD به پایانه مثبت و پایه GND به زمین و OE که پایه ی فعال ساز و active low بوده و برای استفاده باید به زمین وصل شود. همچنین چهار پایه کنترلی S0 و S1 و S2 و S3 هستند که با صفر و یک کردن این پایه ها، برای تشخیص قرمز و آبی و سبز بودن و اسکیل بندی فرکانس خروجی از سنسور استفاده میشود.



ماژول تشخیص رنگ TCS3200



سنسور رنگ TCS3200

S0	S1	OUTPUT FREQUENCY SCALING ( $f_0$ )
L	L	Power down
L	H	2%
H	L	20%
H	H	100%

S2	S3	PHOTODIODE TYPE
L	L	Red
L	H	Blue
H	L	Clear (no filter)
H	H	Green

با شمارش تعداد کلاک های خارج شده (تعداد یک شدن و یا صفر شدن) از پایه های خروجی در زمان تعیین شده ، فرکانس ایجاد شده محاسبه میشود. زمان تعیین شده بسته به کاربرد، متفاوت

میباشد، مثلاً اگر بخواهیم از سنسور تشخیص رنگ در ربات مسیریاب استفاده کنیم از آن جایکه زمان برایمان مهم است و باید در کمترین زمان ممکن رنگ تشخیص داده شود برای همین بازه زمانی را کوچکتر در نظر می گیریم.

### سنسور اندازه گیری جریان ACS754

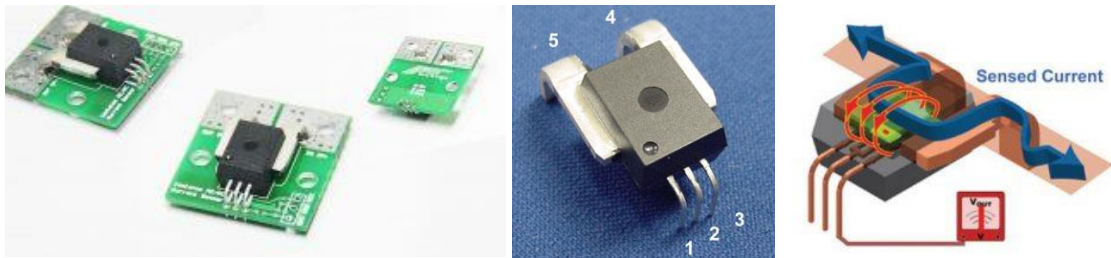
سنسور جریان در صنعت برای مصارفی همچون اندازه گیری جریان موتورها جهت بررسی سلامت آن ها، تشخیص جریان های نشتی، کنترل جریان باتری ها و یا محافظت از اضافه جریان و... به طور گسترده استفاده می شود.

سنسور ACS754 قابلیت اندازه گیری جریان های بالا تا حداکثر ۲۰۰ آمپر را دارد. طرز کار این سنسور به این صورت است که از طریق القای الکترومغناطیسی جریان را به ولتاژ تبدیل می کند و به راحتی می توان این ولتاژ را مورد پردازش قرار داد.

نسبت ولتاژ خروجی این سنسور با جریان ورودی آن دارای رابطه خطی است. و این یک مزیت برای این سنسور است.

حساسیت ولتاژ خروجی بر حسب تغییرات جریان تقریباً  $20\text{ mV/A}$  است. یعنی به ازای تغییر ۱ آمپری جریان، ولتاژ خروجی به اندازه ۲۰ میلی ولت تغییر می کند.

این سنسور همچنین دارای یک آفست ولتاژ به اندازه  $VCC/2$  است. یعنی در صورتی که ولتاژ تغذیه این سنسور ۵ ولت باشد و هیچ جریانی از این سنسور عبور نکند، مقدار ولتاژ خروجی آن ۲٫۵ ولت است و با افزایش جریان این مقدار به صورت خطی افزایش پیدا می کند.



### سنسور گاز MQ2

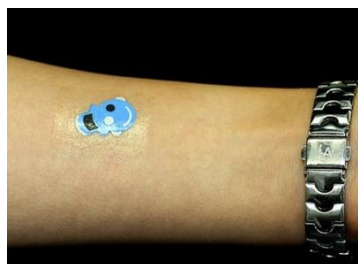
MQ2 یک سنسور گاز حساس به LGP، بوتان، پروپان، متان، الکل، هیدروژن و دود است. از این سنسور در دستگاه های هشدار دهنده نشت گاز و تشخیص آتش سوزی در مصارف خانگی و صنعتی استفاده می شود. این سنسور دارای حساسیت بالا، محدوده پوشش وسیع و پاسخگویی سریع است این سنسور MQ-2 امکان راه اندازی با کمترین قطعات را دارد، که باعث می شود به سادگی بتوان این سنسور را به ADC میکروکنترلر وصل نمود.

تنها نکته قابل توجه در مورد سنسور گاز MQ2، هیتر داخلی سنسور است. این سنسور در داخل خود یک هیتر دارد که برای عملکرد صحیح، هیتر باید کاملاً گرم شود، شما می توانید در ابتدای

راه اندازی مدار یک تاخیر ۳۰ ثانیه ای ایجاد کنید تا هیتر سنسور کاملا گرم شود و سپس با اطمینان مقدار صحیح را بخوانید. زیرا اگر در وضعیت سرد مقدار خروجی را بخوانید بسیار بیشتر از مقدار واقعی خواهد بود.

## بیوسنسورها در مهندسی پزشکی

سنسورها در پزشکی و سیستم های زیستی نیز کاربردهای بسیار زیادی دارند که به آنها بیوسنسور می گویند.



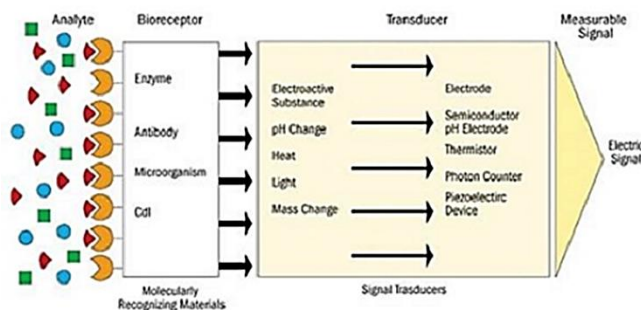
امروزه در زمینه های مختلفی از جمله پزشکی، صنایع شیمیایی، صنایع غذایی، مانیتورینگ محیط زیست و تولید محصولات دارویی و بهداشتی از بیوسنسورها بهره می گیرند. این سنسورها ابزاری توانمند جهت شناسایی مولکول های زیستی می باشند. در یک بیوسنسور، عنصر حسگر که به ماده ای بیولوژیکی پاسخ

می دهد، دارای طبیعت بیولوژیکی است. این عنصر باید به نوعی مبدل متصل شود تا یک پاسخ قابل مشاهده با چشم را تولید کند. بیو سنسور به طور کلی به احساس و اندازه گیری مواد شیمیایی خاصی که ممکن است فیزیولوژیکی نیز باشد، مربوط می شوند معمولا این مواد را سوبسترا می نامند، در حالی که واژه ی کلی تر آن آنالیت است. طبق یک تعریفی به بیوسنسور، الکتروود آنزیمی گفته می شود. یا هرگونه دستگاهی که از واکنش های بیوشیمیایی خاص برای تشخیص ترکیبات شیمیایی در نمونه های بیولوژیکی استفاده می کند.

به طور کلی هر بیوسنسور شامل اجزای زیر می باشد:

۱- آنالیت ۲- عناصر بیولوژیکی ۳- مبدل ۴- پردازشگر ۵- نمایشگر

در شکل زیر همه اجزای آن نمایش داده شده:





در حال حاضر بیوسنسورهای گلوکز از موفق ترین بیوسنسورهای موجود در بازار هستند که به اندازه گیری غلظت گلوکز خون می پردازند. این ابزار به بیماران مبتلا به دیابت کمک می کند تا در طول روز به سنجش سطح گلوکز خون خود پرداخته و در زمانهای مورد نیاز انسولین تزریق کنند. بیوسنسورها برحسب کاربرد انواع مختلفی دارند:

#### ■ Calorimetric

اگر آنزیم کاتالیزر واکنش گرما زا باشد، دو دما یاب برای اندازه گیری تفاوت مقاومت بین واکنش دهنده ها و محصولات و همچنین، غلظت آنالیت استفاده می شود.

#### ■ Potentiometric

برای اندازه گیری ولتاژ بکار می رود و تغییرات در توزیع بار با استفاده از الکترودهای یونی انتخابی، شناسایی شده است. مانند دستگاه سنجش PH

#### ■ Amperometric

برای اندازه گیری تغییرات در جریان بکار می رود.

#### ■ Optical

برای اندازه گیری تغییرات در جذب نور بکار می رود.

#### ■ Piezoelectric

برای اندازه گیری تغییرات در فرکانس متناسب با جرم مواد جذب شده بکار می رود.

## بیومکاترونیک چیست؟

علمی میان رشته‌ای است که با هدف معالجه و افزایش سلامتی، عضوهای مکانیکی کنترل شده توسط کامپیوتر را با بدن انسان همگام می‌سازد. به زبان ساده، با بیومکاترونیک می‌توان اعضای مصنوعی مشابه با اعضای مصنوعی سنتی مانند دست و پا را ساخت. با این تفاوت که محصولاتی که امروزه توسط یک مهندس بیومکاترونیک طراحی و ساخته می‌شود، قادر خواهند بود حرکت ماهیچه‌ها و سیستم عصبی بدن فردی که عضو مصنوعی را می‌پذیرد تقلید کرده و با آن کنش و واکنش دهد. هر سیستم بیومکاترونیک دارای چهار مولفه می‌باشد که عملکرد آن را تعیین می‌کنند: بیوسنسورها، سنسورهای مکانیکی، کنترلر و محرک.

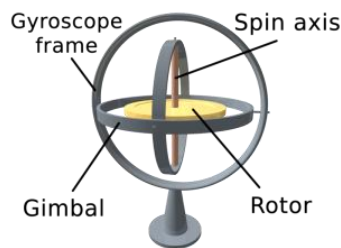
### چگونگی کار کردن یک عضو بیومکاترونیکی

بیوسنسورها خواسته و نیت فردی که عضو بیومکاترونیکی را پوشیده است، با گرفتن سیگنال‌ها از شبکه عصبی یا ماهیچه‌ای می‌فهمند و آن را به کنترلر می‌فرستند. کنترلر مانند یک تفسیر کننده بین سیستم بیولوژیکی و سیستم الکتریکی عمل می‌کند که ناظر حرکت عضو بیومکاترونیکی نیز

می‌باشد. سنسورهای مکانیکی اطلاعات عضو بیومکاترونیکی را سنجیده و به بیوسنسورها یا کنترلر بازپس می‌دهند. محرک به‌عنوان یک ماهیچه‌ی مصنوعی، نیرو یا حرکت مورد نیاز را ایجاد می‌کند و به این وسیله به عملکرد ماهیچه‌ی واقعی بدن انسان کمک کرده یا جایگزین آن می‌شود. امروزه تحقیقات بیومکاترونیکی در ۳ حوزه اصلی تمرکز دارند: تحلیل حرکت‌ها انسان، تبادل انسان با الکترونیک، عضوهای مصنوعی پیشرفته. برای آنکه محصولات بیومکاترونیکی پربازده و کارآمد ساخته شود، ضروری است که حرکت و جنبش انسان را بفهمیم، محصول ما قادر باشد تا با فرآیندهای زیستی همگام شود و عضوهای مصنوعی پیشرفته باید بتواند بر توسعه‌ی ماشین‌های پیچیده فایز آید.

### ژیروسکوپ چیست و نحوه عملکرد آن چگونه است؟

ژیروسکوپ وسیله‌ای برای اندازه‌گیری و یا حفظ جهت می‌باشد که از اصل بقای تکانه‌ی زاویه‌ای استفاده می‌کند. یک ژیروسکوپ مکانیکی همیشه یک چرخ یا دیسک چرخنده با محور آزاد دارد که می‌تواند در هر جهتی بایستد. این جهتگیری بر اثر گشتاور خارجی تغییر می‌کند. کاربردهای ژیروسکوپ شامل هدایت وسایل الکترونیکی در زمانی که قطب‌های مغناطیسی قادر به کار کردن نیستند (مانند تلسکوپ هابل) که خارج از محدوده مغناطیسی زمین است و یا برای پایدارسازی ماشین‌های پرنده مثل هلیکوپترهای هدایت شونده توسط رادیو و یا UAVها می‌باشد. به دلیل دقت بالاتر، ژیروسکوپ‌ها همچنین در حفظ جهت در معدن کاری تونل‌ها هم به کار می‌روند. در تلفن‌های همراه نیز ژیروسکوپ کاربرد دارد و تحت عنوان چرخش خودکار صفحه<sup>۱</sup> می‌توان آن را فعال کرد.



سنسور LY510ALHTR یک سنسور ژیروسکوپ توان پایین و تک محروه می‌باشد و خروجی آن بصورت آنالوگ می‌باشد (تغییر ولتاژ بر اساس تغییر درجه). این سنسور توانایی اندازه‌گیری زاویه‌ای در طول انحراف محور را دارا می‌باشد. ولتاژ آن بین ۲٫۷-۳٫۶ ولت می‌باشد و جریان آن ۵ میلی‌آمپر می‌باشد. محدوده دمایی کاری آن بین منفی ۴۰ تا ۸۵ درجه سانتیگراد می‌باشد.

<sup>1</sup> - screen rotation

ماژول شتاب سنج و ژيروسکوپ MPU6050 میتواند مقادیر شتاب در راستای محورهای  $X$ ،  $Y$ ،  $Z$  اندازه گیری کند این ماژول یک ماژول شتاب سنج ۳ محوره بسیار دقیق می باشد که دارای سیستم پیشرفته پردازش حرکت دیجیتال داخلی (DMP) است. این ماژول دارای دو چیپ مجزا است و با توجه به رابط I2C این ماژول به راحتی می توانید آن را به کمک آردوینو یا هر میکروکنترل دیگری راه اندازی نمایید.

همچنین ماژول MPU6050 دارای دماسنج داخلی نیز میباشد. تعداد زیادی از این نوع سنسورها در تلفن های هوشمند و تبلت ها استفاده می شود. در گوشی های هوشمند در ساخت اپلیکیشن ها، بازی ها و راهنماهای مسیر (navigation) و ... به کار برده می شود. با این قابلیت میتوان حرکات یک شخص را دقیقاً بررسی کرد و در برنامه های سه بعدی مانند برنامه سلامت سنجی و تناسب اندام گرفته تا سرویس های مکان نما و ... به کار برد.

### سنسور شتاب سنج ADXL202

ADXL202 یک شتاب سنج با توان مصرفی کم دو محوری، محصول شرکت آنالوگ دیوایس (AD) است که توانایی اندازه گیری تا  $g_{\pm 2}$  (منظور از  $g$  شتاب زمین است) را دارد و می تواند هم شتاب های داینامیک (مثل ویبره) و هم شتاب های استاتیک (مثل شتاب زمین) را به خوبی اندازه گیری کند. خروجی دو عدد پالس با PWM متغیر است که می توان به طور مستقیم با میکرو کنترلر اندازه گیری کرد. به وسیله این شتاب سنج می توانید با یک بار انتگرال گیری از شتاب به سرعت دست یابید و با یک بار دیگر انتگرال گیری از سرعت به مکان متحرک دست یابید. این سنسور می تواند در تشخیص مکان متحرک شما (ربات) استفاده شود و همچنین می توانید زاویه سطحی که بروی آن قرار دارد را نیز اندازه گیری کند.

مشخصات این سنسور عبارتند از:

- ولتاژ ورودی از ۳ تا ۵٫۲۵ ولت
- دقت بالا: ۵ mg در فرکانس ۶۰ هرتز
- پهنای باند ADXL202 قابل تنظیم از ۰٫۰۱ هرتز تا ۵ کیلو هرتز
- سرعت بسیار زیاد نسبت به سنسور های الکترونیکی، جیوه ای و یا گرمایی
- پریود موج خروجی قابل تغییر از ۰٫۵ میلی ثانیه تا ۱۰ میلی ثانیه (به وسیله یک مقاومت)

کاربردهای این نوع سنسور را می توان در موارد زیر اشاره نمود:

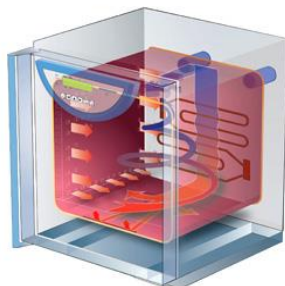


- زلزله نگاری؛
- مکان یابی مطلق؛
- کنترل سیستم های متحرک؛
- اندازه گیری انحراف های دو محوری؛
- سیستم های امنیتی ( حساس به لرزش و ضربه).

## روش های ایجاد گرما به منظور کابین دستگاه جوجه کشی

به منظور گرم کردن هوای داخل کابین دستگاه جوجه کشی بطور کلی از ۳ روش می توان عمل نمود که هر یک از سبکهای آن براساس حجم فضای کابین ، زمان مورد نیاز برای گرم شدن ومقرون به صرفه بودن انتخاب می گردند . این روش ها عبارتند از:

- ایجاد گرما بوسیله هوای گرم .
- ایجاد گرما بوسیله آب گرم که خود منجر به ایجاد رطوبت نیز می گردد .
- ایجاد گرما بوسیله مقاومتهای الکتریکی که به آنها المنت می گویند ودراین روش ، می توان از یک لامپ ۱۰۰ وات معمولی نیز بهره گرفت .



کابین جوجه کشی

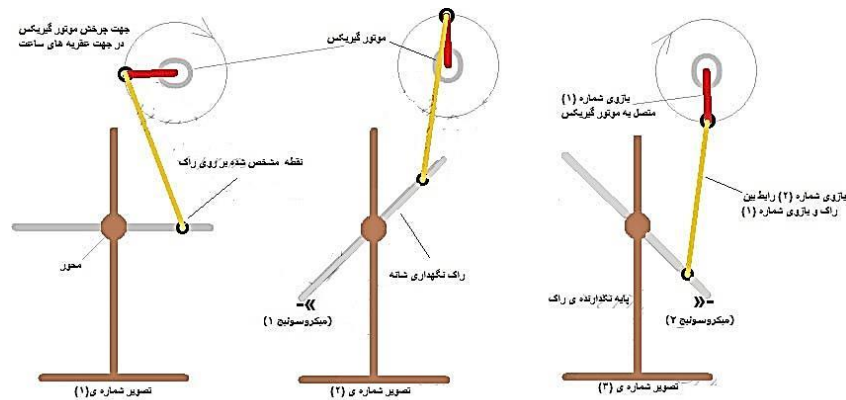
## تهویه و هوای مناسب در دستگاه جوجه کشی

همانگونه که می دانید همه موجودات زنده نیاز به اکسیژن کافی وهوای مناسب دارند. تامین اکسیژن به منظور تنفس جنین طی مراحل رشد و تکامل در داخل تخم نیز بسیار حائز اهمیت است. اکنون میدانیم جنین در داخل تخم اکسیژن را از طریق منافذ پوسته ی تخم دریافت می کند. در حقیقت این منافذ، گذرگاه تبادلات گازی جنین، مانند اکسیژن برای دم و دی اکسید کربن در بازدم است. هوای ماشین های جوجه کشی به طور طبیعی باید حاوی مقدار ۲۱ درصد اکسیژن باشد.

جنین در روزهای اول احتیاج به مقدار کمتری اکسیژن دارد ولی به مرور که رشد می نماید، به همان نسبت به اکسیژن بیشتری احتیاج دارد ، از این رو باید تهویه هم بهتر انجام گیرد.



با مشاهده رفتار مرغ مادر در نگهداری از تخم ها شاهد آن خواهیم بود که در زمان های مشخص، اقدام به چرخاندن تخم ها می نماید. محققین دلیل آن را در جلوگیری از چسبیدن زرده و کیسه های هوا به پوسته تخم بیان می کنند. از این رو لازم است بطور متوسط هر ۲۵ دقیقه یک بار این کار انجام گردد، ولی در مقیاس صنعتی هر ۱ ساعت یکبار برای تخم مرغ و هر ۲ تا ۴ ساعت یکبار برای تخم بلدرچین و زمان های متفاوت دیگری برای انواع تخم های دیگر مورد نیاز است. در دستگاه های جوجه کشی با سیستمی مکانیزه اقدام به چرخاندن تخم ها می شود، در غیر این صورت ضمن وقت گیر بودن این امر، با بازکردن درب کابین باعث ایجاد تغییرات شدید دما و رطوبت درون آن خواهیم شد و این امر باعث به ثمر نرسیدن تخم به جوجه می گردد. بنابراین در دستگاه های جوجه کشی یا انکوباتورهای بزرگ بوسیله ی موتورهای الکتریکی یا فشار جکهای بادی این امر انجام می پذیرد. نحوه انجام این چرخش تخمها بدین گونه است که با توجه به قرار گرفتن سر کوچک تخمها بسمت پایین در شانه ی مخصوص دستگاه جوجه کشی باید این شانه را ۳۵ تا ۴۵ درجه نسبت به افق تغییر زاویه داده و مجدداً نیز پس از گذشت مدت زمان مشخص این تغییر زاویه به صفر رسیده و در جهت عکس انجام گردد. باید توجه داشت هر گونه چرخش به آرامی و بدون تکانهای شدید انجام پذیرد زیرا تکان شدید باعث صدمه زدن به جنین خواهد شد.



حرکت آلاکلنگی راک توسط موتور

همانگونه که در شکل نشان داده شده است چرخش موتور منجر به ایجاد حرکت آلاکلنگی برای سینی راک می گردد. (به محل قرارگیری تخم ها راک (RACK) گفته می شود) این موتور از نوع موتور DC گریبکس دار بوده تا بتواند به آرامی این عمل را انجام دهد.

راک (RACK)



زمان روشن و خاموش شدن موتور برای مرغ و بلدرچین هر یک ساعت یکبار صورت می پذیرد ولی برای تخم پرندگان دیگر متفاوت است ، که باید مقدار آن از منابع علمی مربوط به همان پرنده استخراج گردد.

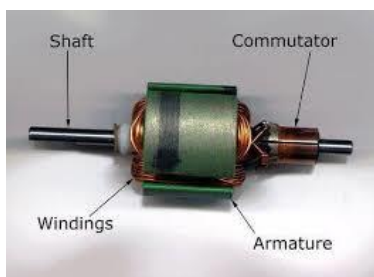
باتوجه به نیاز ایجاد تهویه مناسب در کابین دستگاه های جوجه کشی و همچنین حرکت مداوم رک های حاوی تخم در دستگاه، درسیستم کنترلی مورد بحث ، نقش موتور بسیار حائز اهمیت می باشد.

به منظور اعمال فرامین سیستم کنترل صنعتی بهترین موتور، موتورهای DC می باشد که هر یک باتوجه به ویژگی هایی که دارا می باشند، قابلیت های منحصر به فردی را از نظر سرعت ، قدرت و دقت در اختیار استفاده کننده قرار می دهند.

## انواع موتورهای DC

### الف- موتور کلاسیک DC

این موتورها بصورت متعارف دارای استاتور از آهنربای الکتریکی و روتوری سیم پیچی شده می باشند به نام میچر نیز معروف می باشند . وجود یک سویچ گردشی بر روی شافت روتور به نام کموتاتور جهت جریان الکتریکی را در هر چرخش کامل روتور دو بار برعکس می کند تا با تغییر جهت جریان در آرمیچر آهنرباهای الکتریکی روی روتاتور دارای پلاریته های متغیری گردد. این امر منجر به تقابل قانون همنام و ناهمنام آهن ربا ها می گردد و باعث چرخش موتور می شود. سرعت و جهت این موتورها بر اساس ولتاژ اعمال شده به آنها به راحتی قابل تغییر است ولی دارای دقت قابل توجهی نمی باشد.



موتور DC کلاسیک

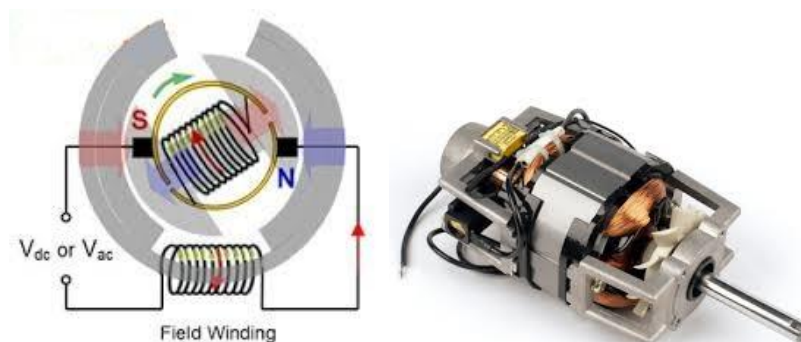
با استفاده از دو سویچ و یک موتور DC مدار طراحی کنید که با زدن یک سویچ موتور به راست و با زدن سوئیچ دیگر به چپ بچرخد.

فعالیت  
(۴)



## ب- موتورهای یونیورسال

از انواع موتورهای DC که هم روتورهم استاتور آن سیم پیچی شده است موتور یونیورسال می باشد. اسم این موتورها از این واقعیت گرفته شده است که این موتورها را می توان هم با جریان DC و هم AC بکار برد، اگر چه که اغلب عملاً این موتورها با تغذیه AC کار می کنند. اصول کار این موتورها بر این اساس است که وقتی یک موتور DC استاتور سیم پیچی شده به جریان متناوب وصل می شود، جریان هم در سیم پیچی استاتور و هم در سیم پیچی روتور جریان میابد و باعث میشود میدانهای مغناطیسی بوجود آمده همزمان تغییر کنند و بنابراین نیروی مکانیکی ایجاد شده همواره بدون تغییر خواهد بود و تقابل میدانهای مغناطیسی باعث چرخش خواهد شد و این درحالی است که کموتاتور موجود بر روی شفت در هر دور چرخش جهت جریان در روتور را تغییر می دهد.



موتور یونیورسال

این موتورها دارای گشتاور راه اندازی بسیار بالایی می باشند همچنین طراحی بسیار جمع و جوری داشته و برای سرعتهای بالا قابل استفاده می باشند، مشکل اصلی این موتورها تعمیر و نگهداری آن است که ذغال های متصل به کموتاتور و بوش یا بلبرینگ های سر و ته روتور هر چند وقت یکبار باید تعویض گردد. این موتور در دستگاه های لوازم خانگی مانند آب میوه گیری ، سشوار ، جاروبرقی وغیره بسیار کاربرد دارد .

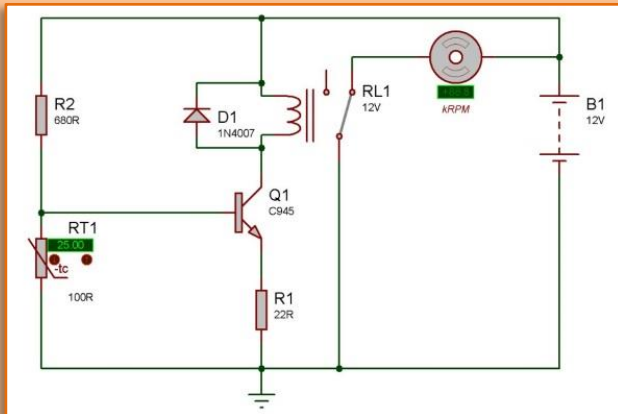
به چه دلایلی در موتورهای یونیورسال از خازن استفاده می گردد؟

پژوهش





در محیط نرم افزار پروتئوس مدار روبرو را آزمایش نمائید و در مورد عملکرد آن توضیح دهید:



### ج- سروو موتور

سروو موتور ها موتور های گریبکس دار بسیار دقیقی هستند که می توانیم در آنها موقعیت شفت سروو را کنترل کنیم، علاوه بر کنترل موقعیت شفت سروو، قدرت و سرعت چرخش شفت سروو نیز قابل کنترل است. به عنوان مثال تصمیم داریم شفت سروو موتور را به اندازه ۹۰ درجه با سرعت ۶۰ دور بر دقیقه و با گشتاور ۲ نیوتن متر به حرکت در آوریم. با استفاده از فرامین کنترلی مناسب راحتی، شرایط مورد نیاز محقق می گردد.

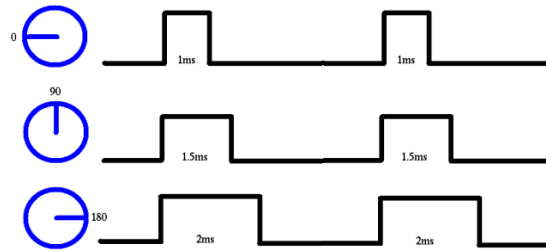
تفاوت اصلی سروو موتورها با موتورهای DC معمولی را می توان در خواندن فیدبک خروجی دانست. به خوبی می دانیم که در یک سیستم کنترلی فیدبک دار، با مقایسه خروجی و ورودی وبدست آوردن اختلاف آنها به حرکت دقیقی درموتوردست خواهیم یافت.



سروو موتور

سروو موتور ها دارای سه سر سیم می باشند که اولی و آخری به عنوان تغذیه و پایه وسط به عنوان فرمان مورد استفاده قرار می گیرد. با توجه به اینکه این موتورها قابلیت چرخش از زاویه صفر تا ۳۶۰ درجه را دارند. برای چرخش سروو باید یک پالس بر روی پایه وسط اعمال کرد که این پالس باید دارای فرکانس خاصی (معمولا ۵۰ تا ۱۰۰ هرتز) و عرض پالس مثبت آن باید بین یک تا ۲ میلی ثانیه باشد. زمانی که عرض این پالس یک میلی ثانیه است موتور کاملاً به سمت

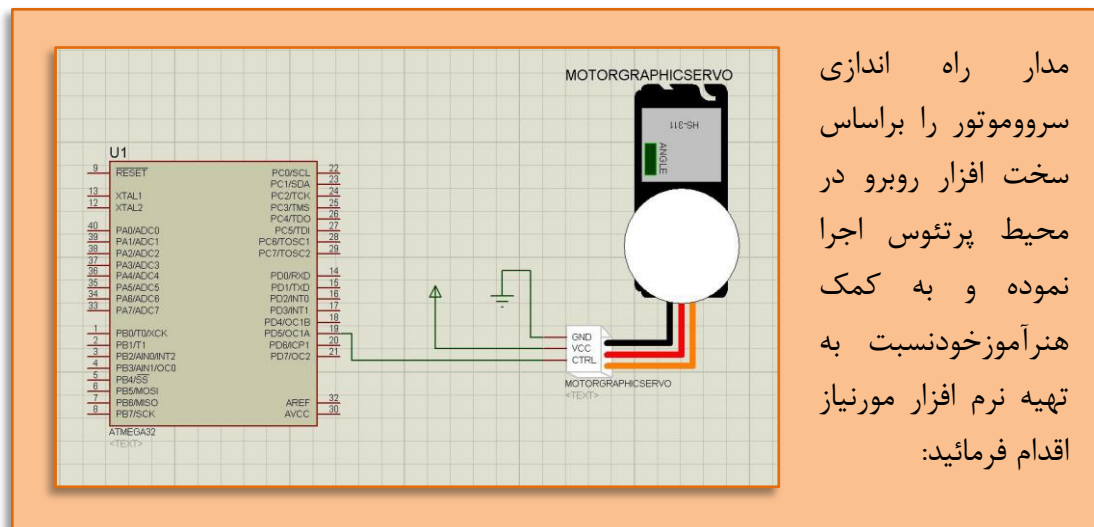
چپ می رود و هنگامیکه ۲ میلی ثانیه است موتور کاملاً به سمت راست می چرخد و در حالتی که ۱/۵ میلی ثانیه است موتور در حالت وسط قفل می شود.



پالسهای فرمان سروموتور

ببررسی رفتار سرووموتورها به خوبی در می یابیم که وسیله ای بسیار مفید برای باز وبسته کردن شیرها الکتریکی ویا اهرم هایی است که عقب یا جلو کشیده می شوند . سروو موتورها در تمامی رباتها به چشم می خورند.

توجه داشته باشید که سروو موتورها احتیاج به مدارالکترونیکی به نام درایور (Driver) دارند وبدون درایور درمدارات کنترلی قابل استفاده نمی باشند. میکروکنترلر به مداردرایور فرمان های لازم را می دهد ومداردرایور این فرمان ها را به موتوراعمال می نماید. معمولاً در مدار درایورها از ترانزیستورهای ماسفت و آی جی بی تی استفاده می شود واین امر باعث می گردد انرژی کافی ولازم برای موتور تامین شود. با حرکت موتور عنصر فیدبک موقعیت موتور که انکودرنام دارد وضعیت چرخش را برای درایو ارسال می کند و درایو موقعیت موتور را تشخیص می دهد.



مدار راه اندازی سرووموتور را براساس سخت افزار روبرو در محیط پرتئوس اجرا نموده و به کمک هنرآموزخودنسبت به تهیه نرم افزار مورنیاز اقدام فرمائید:

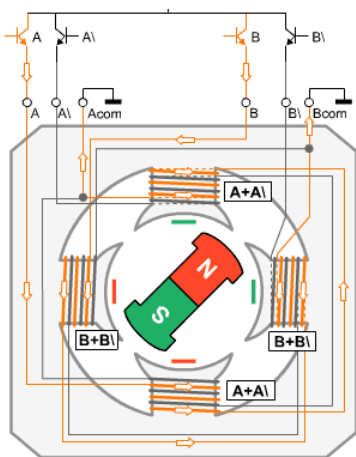
فعالیت (۶)



## د- موتورهای پله ای<sup>۱</sup>

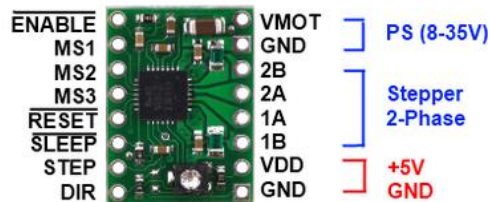
موتوری DC می باشد که در آن یک دور کامل ( ۳۶۰ درجه ) را به تعدادی پله یا استپ مساوی تقسیم نموده اند . کنترل موقعیت موتور پله ای برای رفتن به یک پله خاص یا ماندن در آن پله بدون استفاده از سیستم فیدبک می باشد و این نشانه دقت بالای این موتور ها است. این موتور ها در هر پله یا استپ به میزان خاصی بر حسب درجه چرخش می نمایند ، به عنوان مثال در استپ موتور ۱/۵ درجه در هر استپ ۱/۵ درجه دوران می کنند.

اگرچه موتور های DC معمولی ولتاژ اعمال شود به حرکت پیوسته ادامه می دهد. اما ویژگی استپ موتورها که آنها را از سایر انواع موتور ها متمایز کرده است این است که با اعمال پالس به ترمینال های آن بصورت پالس های متوالی ، موقعیت شفت یا محور موتور به میزان زاویه ای که موتوربراساس آن ساخته شده است به چرخش درمیآید. هر پالس به میزان مشخصی زاویه محور را تغییر می دهد. در استپر موتور ها در اطراف هسته مرکزی چندین آهنربای های الکتریکی دندانه داری قرار گرفته است و در مرکز نیز یک چرخ دنده وجود دارد .این آهنرباها بوسیله ی یک کنترلر خارجی مانند میکرو کنترلر فعال و غیر فعال می شوند. با آهنرباشدن اولین آهنربای الکتریکی، سیلندر مرکزی دارای چرخ دنده شروع به چرخش می کند تا دندانه های روی سیلندر دقیقاً مقابل دندانه های اولین آهنربای الکتریکی قرار بگیرند، سپس با فعال شدن الکترومگنت بعدی و غیر فعال شدن اولین آهنربا الکتریکی ، دندانه های روی روتور با دندانه های آهنربای الکتریکی بعدی منطبق می شود به هر یک از این چرخش ها یک پله یا یک استپ می گویند و بدین شکل یک استپ به جلو یا عقب حرکت می کند. با ادامه این فرآیند موتور به چرخش ادامه می دهد. و بدین ترتیب استپ موتور ها می توانند با زوایای دقیقی حرکت کنند.



مانند سروو موتورها کلیه استپ موتورها نیز دارای بردیامدار درایور و قدرت می باشند و استفاده از آنها بدون مداردرایور امکان پذیر نیست ، مخصوصاً آنکه سیستم کنترلر آن معمولاً میکرو کنترلر

بوده و خروجی میکرو کنترلر دارای توان خروجی مناسبی برای تحریک آهنربای استپ موتور نمی باشد.



دراپور استپ موتور A4988

اگر بخواهیم یک استپ موتور را بدون بکارگیری میکرو کنترلر و با درایور خاصی و مدار به دورانی جزئی سازیم، چه راه حلی را پیشنهاد می نمائید؟

تفکر کنید



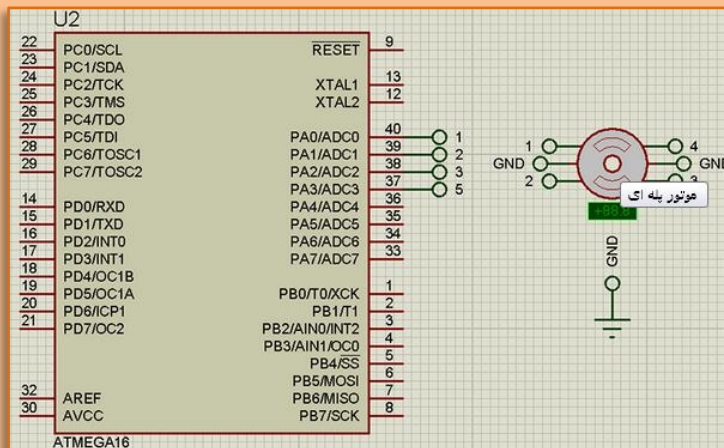
تحقیق کنید چگونه می توان بدون استفاده از میکرو کنترلر و با استفاده از آی سی ۵۵۵ و L297 استپ موتور را راه اندازی نمود؟

پژوهش



مدار راه اندازی استپ موتور را براساس سخت افزار زیر در محیط پرتئوس اجرا نموده و نسبت به تهیه نرم افزار مورنیز اقدام فرمائید:

فعالیت (۷)



ترجمه



Stepper motors are DC motors that move in discrete steps. They have multiple coils that are organized in groups called "phases". By energizing each phase in sequence, the motor will rotate one step at a time. With a computer controlled stepping you can achieve very precise positioning and/or speed control. For this reason, stepper motors are the motor of choice for many precision motion control applications.



امروزه با پیشرفت روز افزون علم و تکنولوژی ترموستات های الکترونیکی با مدارهای مجهز به میکروکنترلر و سنسورهای حساس با کنترل دقیق دما تا ۲ دهم درجه ، کنترل دما در ماشینهای جوجه کشی را بسیار قابل اطمینان کرده است ، هر چند بکار بردن این ترموستاتها تا حدی هزینه های ساخت دستگاه های جوجه کشی را بالا می برد، اما تا حد قابل توجهی میزان ریسک را کاهش داده و به نوعی کاربا دستگاه های مجهز به این ترموستات ها برای کاربران ساده تر نموده است. در صورتی که حجم دستگاه جوجه کشی ما بزرگتر بوده و برای تعداد تخم بیشتری در نظر گرفته شود لازم است با استفاده از موتورهای فن ، هوای داخل محفظه را به گردش درآورد تا دمای سرتاسر محیط یکسان باشد و در این شرایط نیز با قراردادن دوسنسر حرارتی در بالا و پائین محفظه میانگین دما را به عنوان دمای محیط در نظر می گیرند به نحوی که دمای بالا و پائین دستگاه حداکثرنیم درجه اختلاف داشته باشد .

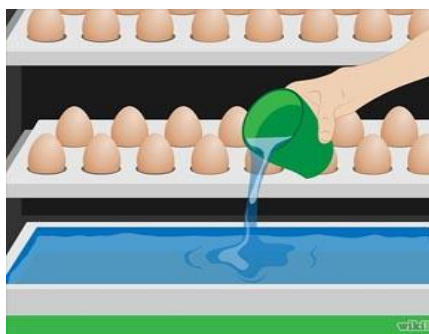


ترموستات دستگاه جوجه کشی

عامل بوجود آوردن حرارت در دستگاه های الکتریکی المنت می باشد که با توجه به محدوده حرارت مورد نیاز با توانهای مختلفی تحت واحد اندازه گیری وات طراحی می گردد، اکنون میکروکنترلر یا ترموستات لازم است براساس دمای اندازه گیری شده از طریق سنسور حرارت به خروجی ترموستات که به المنت متصل است فرمان قطع یا وصل بدهد .

این سیستم در دستگاه های جوجه کشی بزرگ کاربرد دارد ولی در دستگاه های جوجه کشی کوچک از حرارت لامپ روشنایی نیز برای ایجاد حرارت بهره برداری می گردد و با توجه به اینکه از حالت سرد به گرم و یا بالعکس سریع تغییر وضعیت می دهد انتخاب مناسبی به شمار می آید و در صورت بزرگتر شدن دستگاه می توان از تعداد لامپ بیشتری استفاده نمود.

در دستگاه های کوچک با قرارگیری یک ظرف آب در فضای کابین و قرارگیری یک فن دمنده در بالای آن رطوبت مورد نیاز تامین می گردد و به ازای کاهش آب باید بصورت دستی آب کاهش یافته جایگزین گردد.



تامین آب تبخیرشده بصورت دستی

ولی در دستگاه های با حجم بزرگتر لازم جهت ایجاد رطوبت از یک دستگاه رطوبت ساز آلتراسونیک (بخارساز) استفاده نمود.



دستگاه مجهز به بخارساز آلتراسونیک

رطوبت مناسب تخم ها ضمن اینکه بر اساس هر نوع تخم متفاوت است ولی بطور متوسط ۶۰ درصد برای دوران ستر و ۷۰ درصد برای دوران تنظیم می گردد. سرعت و کندی رشد جنین تحت تاثیر شدید مقدار رطوبت است و رطوبت زیاد سبب می شود که جنین ۲۴ ساعت زودتر از حد معمول از تخم مرغ خارج شود. جوجه هایی که در تحت شرایط رطوبتی بالاتر و یا پایین تر از حد مورد لزوم در آمده اند اغلب کوچکتر از اندازه معمولی هستند.

### میکرو کنترلر های دستگاه جوجه کشی

میکرو کنترلرهای دستگاه های جوجه کشی توسط برنامه نویسان میکرو کنترلر به نحوی برنامه نویسی میگردد که با اندازه گیری حرارت و رطوبت توسط سنسورهای ورودی دستورات منطبق با فرایند رابه خروجی اعمال نماید . دستورات خروجی به موتورفن ایجاد رطوبت و لامپ ایجاد حرارت اعمال می گردد که به جای لامپ می توان از المنت نیزاستفاده نمود . یکی دیگر از عوامل خروجی موتورجابهجایی رک می باشد که در زمان های خاصی روشن وبعد مدت زمان لازم خاموش

خواهد شد. در این سیستم کنترل صنعتی تمامی ویژگی های یک سیستم کنترل در میکرو کنترلر طراحی گردیده است.

برنامه های میکروکنترلرها با کمپایلر مناسب آن میکرو نوشته می شود، به عنوان مثال برای میکرو کنترلر ATmega32 می توان از کمپایلر کد ویژن استفاده نمود.

پروژه

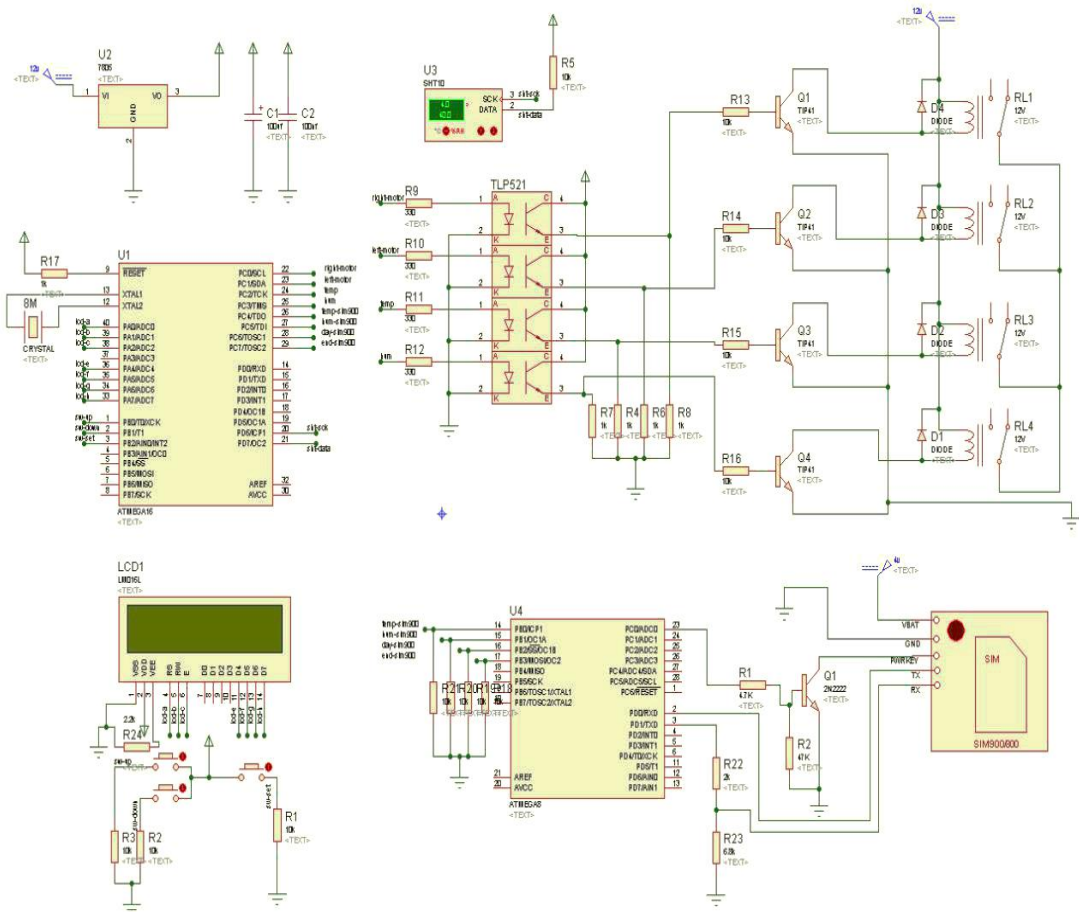


با استفاده از میکرو کنترلر دستگاه جوجه کشی طراحی نمائید که پس از تنظیم مقادیر دما و رطوبت توسط صفحه کلید آن ، مقدار دما و رطوبت محیط توسط سنسورهای مربوطه را اندازه گیری نماید و سپس بر اساس آن عنصر ایجاد حرارت و رطوبت روشن و خاموش گردد، به نحوی که رطوبت و دما درون کابین حفظ گردد. در این سیستم باید موتوری تعبیه گردد که به ازای زمانی که به میکروکنترلر داده می شود یکبار به راست و یکبار به چپ چرخش نماید و باعث جابجایی تخم ها گردد و این روال برای تعداد روزهای تعریف شده مرتباً تکرار شود.

## مرحله اول – ساخت میکروکنترلر

با توجه به فلوچارت استخراج گردیده در صورتی که تصمیم بگیریم چنین سیستمی را طراحی نمائیم ، بهترین گزینه استفاده از میکرو کنترلرهای AVR می باشد. سخت افزار طراحی شده زیر را بر روی برد بورد بسته و میکرو کنترلر ATMEGA16 را پروگرام نمائید.

(در این طراحی یک مطلب بسیار حائز اهمیت وجود دارد و آن اینکه مقدار دما و رطوبت و یا خطاهای احتمالی توسط سیم کارت ماژول الحاقی به شماره تعریف شده پیامک می گردد)



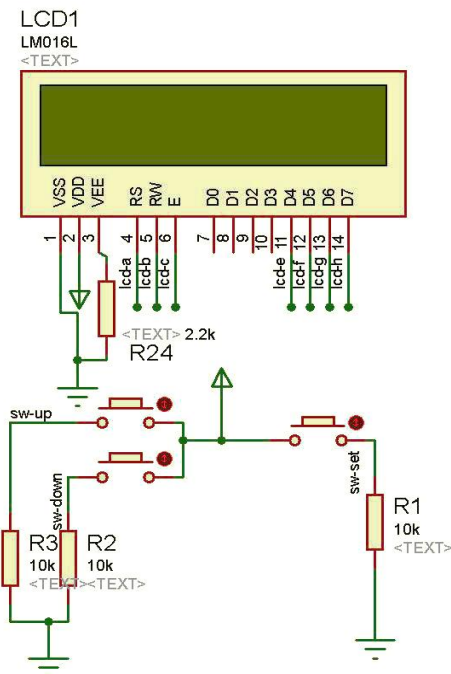
### لیست قطعات

عدد ۱	میکرو کنترلر ATmega16	U1
عدد ۱	میکرو کنترلر ATmega8	U4
عدد ۱	رگولاتور ۷۸۰۵	U2
عدد ۱	سنسور SHT10	U3
عدد ۱	TLP521	
عدد ۱۲	مقاومت 10kΩ	R1,2,3,5,13,14,15,16,18,19,20,21
عدد ۴	مقاومت ۳۳۰Ω	R9,10,11,12
عدد ۵	مقاومت 1kΩ	R4,6,7,8,17
عدد ۱	مقاومت 22kΩ	R24
عدد ۱	مقاومت 4.7kΩ	R1
عدد ۱	مقاومت 47kΩ	R2
عدد ۱	مقاومت 2kΩ	R22

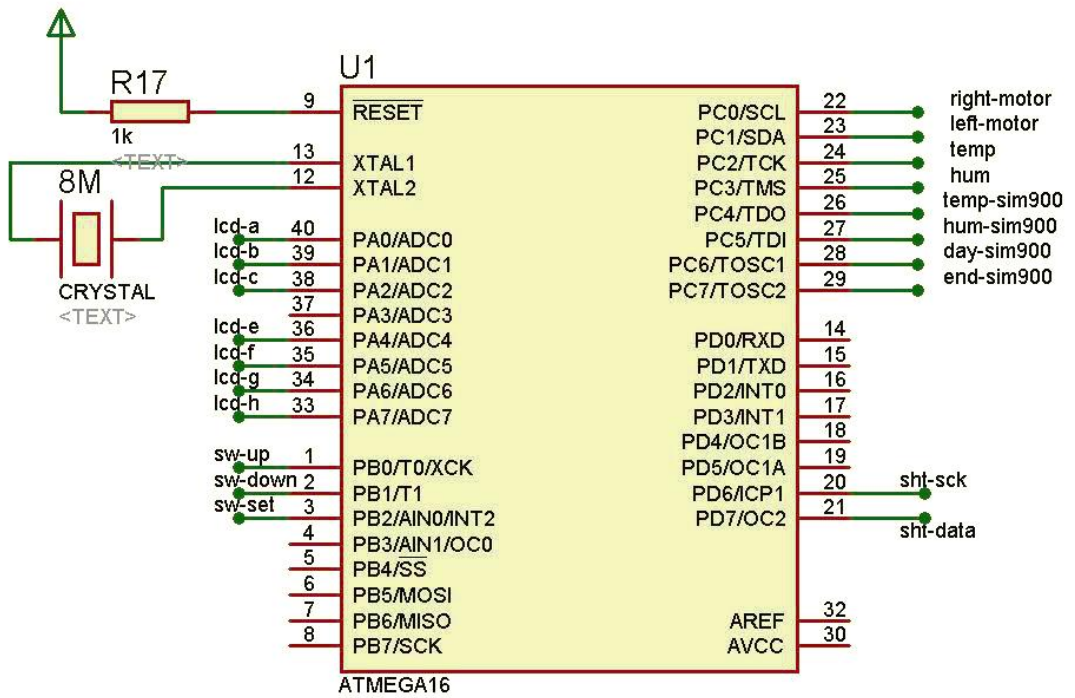
عدد ۱	مقاومت 6.8kΩ	R23
عدد ۲	100μf	C1,2
عدد ۱	ترانزیستور 2N2222	Q5
عدد ۳	TIP41	Q1,2,3,4
عدد ۴	دیود 1N2001	D1,2,3,4
عدد ۱	کریستال 8 مگاهرتز	
عدد ۴	رله ۱۲ ولت	RL1,2,3,4
عدد ۱	LCD16	LCD1
عدد ۳	میکروسوئیچ	
عدد ۱	ماژول سیم کارت	

این سخت افزار از ۵ قسمت تشکیل شده است:

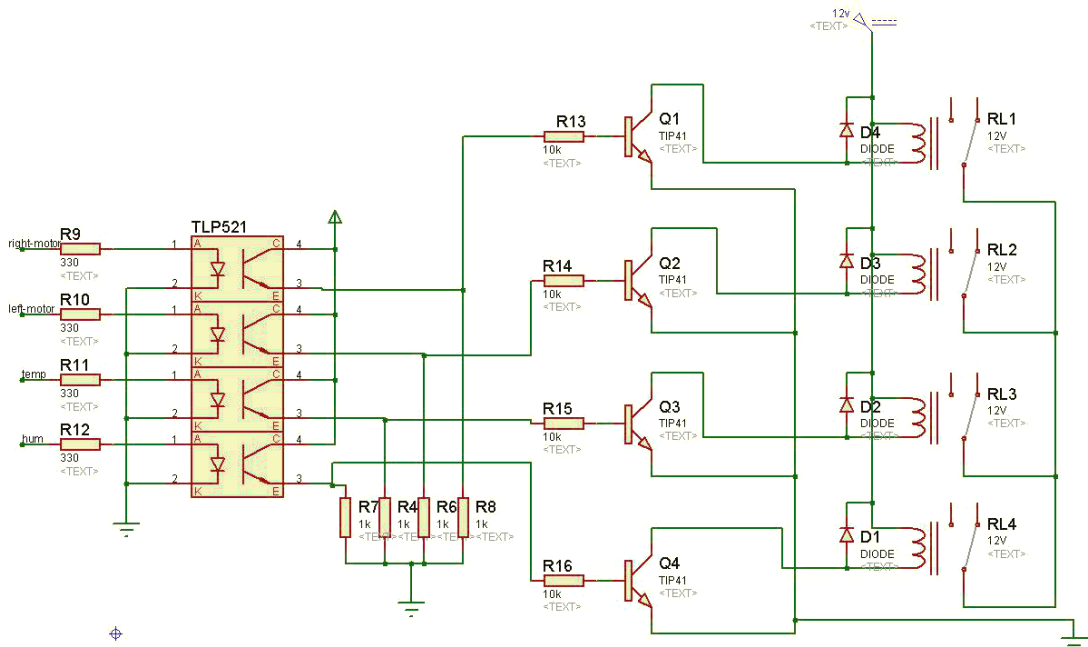
### ۱- بخش نمایشگر LCD



## ۲- بخش میکروکنترلر اصلی



## ۳- بخش کنترل رله







ردیف	نام قطعه	تعداد	توضیحات
۱	کابین انکوباسیون	۱	با استفاده از نبشی ۳، یونالیت، کارتن پلاست ساخته می شود
۲	فریم قرارگیری راک	۱	ساخته شده بانبشی آلومینیوم
۳	موتور گیربکس دار	۱	با دور ۱،۲ دور در دقیقه
۴	تسمه های آلومینیومی	۲	جهت انتقال دهنده حرکت از موتور به فریم راک
۵	وسیله گرمایشی	۱	بهترین وسیله لامپ التهابی است
۶	سیستم میکروکنترلر	۱	پروگرام شده جهت اندازه گیری دما و رطوبت و تایمر جهت چرخش موتور
۷	سنسور دما	۱	-
۸	سنسور رطوبت	۱	-
۹	موتور فن ملخی	۲	برای ایجاد گردش هوا در کابین
۱۰	رطوبت ساز	۱	میتوان به این منظور از یک ظرف آب نیز استفاده نمود
۱۱	میکرو سوئیچ	۲	جهت کنترل زاویه چرخش راک که در دستگاه های زیر ۵۰۰ عدد استفاده نمی شود
۱۲	سیم برق ۱×۲ و دوشاخ	۲متر	جهت انتقال انرژی برق به دستگاه

## ابزارهای مورد نیاز

اره آهن بر - گونیا فلزی - متر فلزی - دستگاه دریل و مته - پیچ آهن پیچ - پیچ گوشتی دوسو - پیچ گوشتی چهارسو

	<p>۱ کابین انکوباسیون را تحویل گرفته و مطابق شکل اقدام نصب فریم رک بر روی آن بنمائید</p>	
	<p>۲ پایه موتور فن های ملخی را داخل کابین مطابق شکل پیچ کنید:</p>	
	<p>۳ سرپیچ لامپ را در زیر فن سمت راست مطابق شکل نصب کنید</p>	
	<p>۴ موتور جوجه گردان را در خارج کابین نصب نموده و با ایجاد سوراخ در بدنه سر شافت آن را به داخل کابین انتقال دهید.</p>	
<p>۵ میکرو کنترلر را که در مرحله ساخت میکروکنترلر تکمیل گردیده است بر روی سقف دستگاه نصب کرده و براساس نقشه سیم کشی مدار ورودی و خروجی میکروکنترلر سیمهای موتورها، لامپ و سنسورهای حرارت و رطوبت را متصل نمائید.</p>		
	<p>۶ با استفاده از دو تسمه فلزی شافت موتور را به فریم رک پیچ نمائید تا حرکت چرخشی موتور به حرکت رفت و برگشتی تبدیل شود:</p> 	
	<p>۷ میکروکنترلر را براساس تنظیمات تخم مورد پرورش تنظیم و راه اندازی نمائید.</p>	

### شرح کار:

راه اندازی دستگاه جوجه کشی با عملکرد مکانیزه با بهره گیری از میکروکنترلر طراحی شده و حسگر و موتورهای موردنیاز جهت حفظ دما و رطوبت مناسب و حرکت تخم ها در رک.

### استاندارد عملکرد:

پس از اتمام واحد یادگیری و کسب شایستگی ساخت ماشین جوجه کشی (آنکوباتور) ، هنرجویان قادر خواهند بود ضمن شناخت نسبی از نحوه عملیات جوجه کشی، جسگرها و موتورهای DC، قطعات نامبرده را بر روی دستگاه نصب کرده و پس از راه اندازی و پروگرام کردن میکروکنترلر مخصوص آن کلیه بخش ها را به آن مرتبط سازند و در نهایت کنترل میکرو را توسط ماژول sim900 از طریق پیامک بوجود آورد.

### شاخص ها:

صحت نصب فن ها، لامپ و موتور - انتقال برنامه به سخت افزار - پاسخ مناسب مدار کنترل

### شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

#### الف- شرایط

- ۱- اجرا در کارگاه مکترونیک
- ۲- نور یکنواخت با شدت ۴۵۰ لوکس
- ۳- تهویه استاندارد و دمای  $20 \pm 3^{\circ}C$
- ۴- ابزار آلات و تجهیزات استاندارد و آماده به کار
- ۵- وسایل ایمنی استاندارد
- ۶- زمان ۳۶۰ دقیقه

#### ب- ابزار و تجهیزات

- ۱- کابین یا بدنه اصلی دستگاه جوجه کشی
- ۲- دریل و مته
- ۳- جعبه ابزار برق شامل پیچ گوشتی، فازمتر، سیم چین، انبردست، سیم لخت کن، سوهان، و ...
- ۴- پروگرامر AVR
- ۵- رایانه
- ۶- نرم افزار کدویژن و پروتئوس
- ۷- سورس برنامه جوجه کشی
- ۸- حسگر SH10
- ۹- فن ملخی و موتور یخچال
- ۱۰- موتور DC با دور 1.2rpm
- ۱۱- سخت افزار کامل راه اندازی میکروکنترلر atmega8 - atmega16 - ماژول sim900
- ۱۲- ماژول

### معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	سیم کشی	۱	
۲	نصب فن و حسگر و سرپیچ و لامپ	۲	
۳	نصب موتور DC دور 1.2rpm و کوپل سروموتور به فریم رک تخم ها	۲	
۴	راه اندازی میکروکنترلر اصلی atmega16 و ماژول sim900	۲	
	<b>شایستگی های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:</b>		
	۱- رعایت قواعد و اصول در مراحل کار ؛	۲	
	۲- استفاده از لباس کار و کفش ایمنی ؛		
	۳- تمیزکردن گیره و محیط کار ؛		
	۴- رعایت دقت و نظم.		
	<b>میانگین نمرات</b>		
			*

\* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، «۲» می باشد.

## رله هوشمند SMART RELAY



رله منطقی قابل برنامه ریزی که با نام‌های متفاوتی از جمله کلید قابل برنامه ریزی، کنترل کننده کوچک برنامه-پذیر<sup>۱</sup>، رله منطقی<sup>۲</sup>، رله هوشمند<sup>۳</sup>، سوپر رله<sup>۴</sup> و ... نیز خوانده می‌شود، کوچکترین محصول کارخانه‌های سازنده کنترل کننده‌های منطقی قابل برنامه ریزی<sup>۵</sup> است. هرچند رله هوشمند در سه دهه اخیر به بازار عرضه شده است، اما در ابتدای امر به دلیل قیمت گران این محصول، زمینه استفاده کمی در فرایندهای اتوماسیون صنعتی داشت. امروزه با کاهش قیمت و همچنین فراگیر شدن فرایند اتوماسیون در صنایع کوچک، زمینه کاربرد رله هوشمند افزایش یافته است.

باید توجه داشت که به علت تعداد ورودی و خروجی‌های کم رله هوشمند، استفاده از این محصول در پروژه‌های کنترل بزرگ صنعتی جایی ندارد و بیشتر در اتوماسیون تأسیسات کوچکی مانند کنترل موتورخانه ساختمان‌ها، برنامه‌ریزی و کنترل بالابرها، آبیاری هوشمند گلخانه‌ها، روشنایی اتوماتیک ساختمان‌ها و ... کاربرد و کارایی دارد. در مدارهای فرمان که تعداد موتورها بیش از چند عدد نیست نیز استفاده از رله هوشمند به جای PLC، عملیاتی و مقرون به صرفه است.

در این پودمان، پس از آشنایی با ساختار سخت افزار رله هوشمند و نحوه نصب نرم افزار LSC<sup>۶</sup>، ابتدا هنرجویان با معادل سازی مدارهای منطقی با مدارهای روشنایی آشنا و در ادامه، این مدارها را توسط نرم افزار مذکور شبیه سازی می‌نمایند.

1 - Mini Programmable Logic Controller (Mini PLC)

2 - Logic Relay

3 - Smart Relay or Intelligent Relay

4 - Super Relay

5 - Programmable Logic Controller (PLC)

6 - LOGO! Soft Comfort





### اتوماسیون صنعتی چیست؟

اتوماسیون صنعتی یک گام فراتر از مکانیزاسیون صنعتی است. مکانیزاسیون به معنای فراهم کردن ابزار و دستگاه هایی است که متصدیان را برای انجام بهتر فرآیندهای صنعتی یاری می کنند. اما در اتوماسیون صنعتی با استفاده از رایانه ها بجای متصدیان انسانی، ماشین آلات صنعتی و فرآیند تولید، کنترل و هدایت می شوند تا علاوه بر افزایش سرعت، دقت، کیفیت و امنیت تولید، هزینه تولید نیز کاهش یابد.

## معرفی انواع سیستم های کنترل صنعتی

بطور کلی دو نوع سیستم کنترلی وجود دارد.

- سیستم کنترل سخت افزاری؛
- سیستم کنترل نرم افزاری.

### سیستم کنترل سخت افزاری

سیستم های کنترل سخت افزاری به دو گروه رله ای و الکترونیکی تقسیم می شوند. کنترل سخت افزاری الکترونیکی یا همان کنترل کنتاکتوری، نسبت به کنترل سخت افزاری

- رله ای دارای مزایای قابل توجهی است که می توان به موارد زیر اشاره کرد:
- ۱- پیاده سازی ساده تر، کم هزینه تر و با صرف زمان کمتر؛
  - ۲- تعمیر و نگهداری ساده تر و کم هزینه تر؛
  - ۳- امکان تصحیح و به روز آوری فرآیند کنترل با صرف هزینه و زمان کمتر.

### سیستم کنترل نرم افزاری

سیستم کنترل نرم افزاری نیز شامل دو گروه عمده است:

- رایانه های صنعتی<sup>۱</sup>
- منطقی قابل برنامه ریزی<sup>۲</sup>

1- Industrial PC (IPC)

2 - Programable Logic Controll (PLC)





Some of the Programmable Logic Controller advantages:

### 1- Flexibility:

One single Programmable Logic Controller can easily run many machines.

### 2- Correcting Errors:

In old days, with wired relay-type panels, any program alterations required time for rewiring of panels and devices. With PLC control any change in circuit design or sequence is as simple as retyping the logic. Correcting errors in PLC is extremely short and cost effective.

### 3- Space Efficient:

Today's Programmable Logic Control memory is getting bigger and bigger this means that we can generate more and more contacts, coils, timers, sequencers, counters and so on. We can have thousands of contact timers and counters in a single PLC. Imagine what it would be like to have so many things in one panel.

### 4- Low Cost:

Prices of Programmable Logic Controllers vary from few hundreds to few thousands. This is nothing compared to the prices of the contact and coils and timers that you would pay to match the same things. Add to that the installation cost, the shipping cost and so on.

### 5- Testing:

A Programmable Logic Control program can be tested and evaluated in a lab. The program can be tested, validated and corrected saving very valuable time.

### 6- Visual observation:

When running a PLC program a visual operation can be seen on the screen. Hence troubleshooting a circuit is really quick, easy and simple.

## تاریخچه

با پیدایش اولین کارگاه های صنعتی، نیاز به کنترل و اتوماسیون صنعتی مورد توجه مدیران صنعت قرار گرفت. اولین ابزارهای کنترل صنعتی، سیستم های مکانیکی مانند بازوها، اهرم ها و چرخ دنده ها بودند. به مرور زمان استفاده از هوای فشرده و روغن موجب پیدایش سیستم های کنترل پنوماتیکی و هیدرولیکی گردید. اما با پیدایش کلیدهای مغناطیسی در سال ۱۸۳۵ میلادی، فرآیندهای کنترلی به کمک مدارات فرمان الکتریکی، بصورت سخت افزاری ظهور و بروز یافت. با پیشرفت تکنولوژی و اختراع ترانزیستورهای قدرت در سال ۱۹۴۷ میلادی، صنعت برق دچار انقلاب شگرفی گردید و مدارات کنترل الکترونیکی مرسوم گردید. اما با پیدایش ریز پردازنده ها،



فرایندهای کنترل و اتوماسیون صنعتی دچار تحول چشمگیر شد. کنترل کننده‌های منطقی قابل برنامه‌ریزی<sup>۱</sup> به مرور جایگاه خود را به عنوان بهترین ابزار اتوماسیون در صنعت باز کرد. اما در سال ۱۹۶۰ میلادی شرکت زیمنس کنترل کننده کوچک خود را با نام LOGO! به بازار معرفی نمود. این تجهیز از نظر ساختمان و شکل ظاهری مانند PLC بود تا حدی که در ابتدای معرفی این تجهیز به بازار، از آن به اشتباه با عنوان Mini PLC یاد می شد. اما ترجمه صحیح نام آن، رله قابل برنامه‌ریزی<sup>۲</sup> یا رله هوشمند<sup>۳</sup> است. **این تجهیز به علت اندازه کوچک، نصب راحت، حداقل سیم کشی لازم و برنامه نویسی ساده مورد توجه فعالان حوزه اتوماسیون صنعتی قرار گرفت.** چراکه علاوه بر دلایل ذکر شده، هزینه پایین پیاده سازی اتوماسیون به کمک رله هوشمند موجب شد ورود اتوماسیون صنعتی از صنایع بزرگ به عرصه صنایع کوچک توجیه اقتصادی داشته باشد تا جایی که به مرور از رله‌های هوشمند علاوه بر اتوماسیون صنعتی در اتوماسیون ساختمانی تحت عنوان خانه‌های هوشمند<sup>۴</sup> بکارگیری شد. مدیریت و کنترل تجهیزات روشنایی، ادوات حفاظتی و امنیتی و حتی آبیاری فضای سبز واحدهای مسکونی از جمله موارد قابل طرح در بحث اتوماسیون ساختمانی است.

با توجه به اینکه در ایران رله های هوشمند شرکت زیمنس<sup>۵</sup> از استقبال بیشتری نسبت به محصولات دیگر شرکت ها برخوردارند، این محصول در اصطلاح و عرف بازار با نام LOGO! شناخته می‌شود. اما شرکت هایی همچون اشنایدر<sup>۶</sup> و مولر<sup>۷</sup> آلمان، امرون<sup>۸</sup>، میتسوبیشی<sup>۹</sup> و آیدک<sup>۱۰</sup> ژاپن، آبب<sup>۱۱</sup> و آلن بردلی<sup>۱۲</sup> امریکا و پویا صنعت ماهر ایران و ... محصولات خود را با نام‌های ZELIO, EASY, zen, Smart Relay, Alpha, CL, Pico و Smart LOGO! به بازار عرضه کرده اند. در ادامه شکل چند نمونه از برندهای فوق دیده می شود.

---

1 - Programmable Logic Controller (PLC)

2 - Programable relay

3 - Smart relay

4 - Smart Home

5 - SIEMENS

6 - SCHNEIDER

7 - MOELLER

8 - OMRON

9 - MITSUBISHI

10 - IDEC

11 - ABB

12 - Allen Bradley



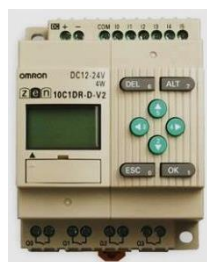
LOGO!



Zelio



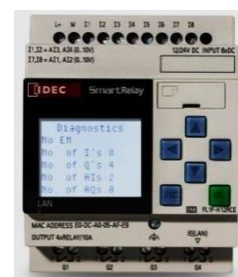
EASY



Zen



Alpha



Smart Relay



ABB



Allen Bradley



Smart LOGO!

Smart Relay is the ideal solution for managing automatic lighting, access control, watering systems, pump control or ventilation systems in factory or home automation. In the other word, smart relay is an ideal controller for simple automation tasks.

ترجمه



- استفاده از محصولات دانش بنیان ساخت ایران ۶ اثر مهم ملی دارد:
- ۱- کاهش نرخ بیکاری جوانان متخصص و شکوفا شدن استعداد های نیروی انسانی کشور؛
  - ۲- افزایش توان پولی، مالی و اعتباری کشور و تقویت پول ملی و توسعه اقتصادی کشور؛
  - ۳- جلوگیری از خروج ارز مورد نیاز کشور و کاهش وابستگی ارزی به کشورهای بیگانه؛
  - ۴- مقابله با تحریم های اقتصادی و بالا رفتن قدرت چانه زنی در معاملات بین المللی؛
  - ۵- افزایش اعتماد به نفس و تقویت غرور و هویت ملی؛
  - ۶- دسترسی راحت به خدمات پس از فروش و افزایش رضایتمندی مصرف کنندگان.

بدانید



## پارامترهای انتخاب رله هوشمند

در انتخاب یک رله هوشمند، سه پارامتر اصلی نقش دارند که در کنار پارامترهای قیمت و خدمات پس از فروش، تعیین کننده برند و مدل تجهیز خواهند بود. این پارامترها عبارتند از :

- ولتاژ تغذیه؛
- نوع سیگنال ورودی و خروجی؛
- جریان خروجی.

### ولتاژ تغذیه

رله های هوشمند در دو کلاس ولتاژی تولید می شوند.

- کمتر از ۲۴ ولت؛
- ۱۱۰ و ۲۳۰ ولت.

مهندسين طراح بر اساس سطح ولتاژ تغذیه تجهیزاتی که در ورودی و خروجی رله هوشمند قرار دارند، یکی از دو مدل مذکور را انتخاب می کنند.

نکته



بعضی از مدل های رله هوشمند مانند LOGO! 24RCE یا LOGO! 230RCE ، با هر دو نوع ولتاژ تغذیه DC و AC قابل تغذیه هستند. اما در بیشتر مدل ها ، رله هوشمند تنها با یکی از دو نوع ولتاژ تغذیه AC یا DC قابل تغذیه است. بنابراین در زمان انتخاب رله هوشمند، حتما باید به مشخصات فنی آن دقت نمود و از تطبیق ولتاژ مدار با ولتاژ تغذیه رله هوشمند اطمینان حاصل نمود.

### نوع سیگنال ورودی و خروجی

بطور کلی سیگنال های الکتریکی شامل دو دسته کلی هستند:

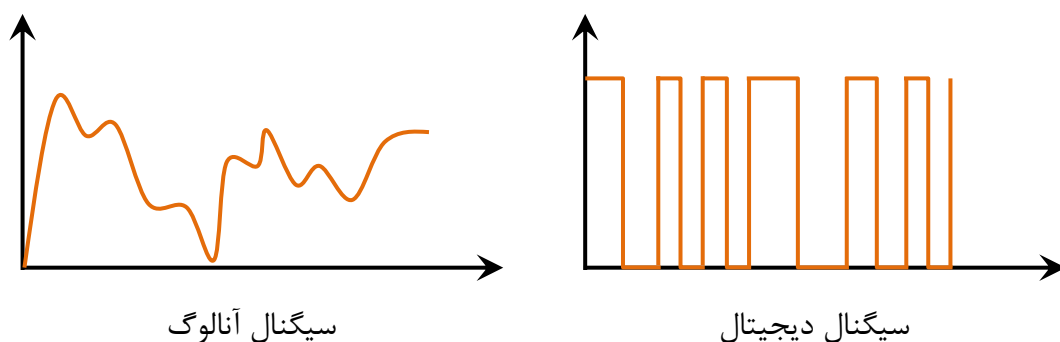
- سیگنال آنالوگ

به سیگنال هایی که دامنه تغییرات را در بازه زمان بصورت پیوسته دنبال می کنند آنالوگ گفته می شود. خروجی حسگرهای دما، رطوبت و فشار از جمله این نوع سیگنال هاست.

- سیگنال دیجیتال

به سیگنال هایی که دامنه تغییرات را در بازه زمان بصورت ناپیوسته یا پله ای دنبال می کند دیجیتال گفته می شود. خروجی حسگرهای حرکت، شوک و نور از جمله این نوع سیگنال هاست.

در زیر شکل یک نمونه از هر دو نوع سیگنال دیده می شود.



بخش عمده ای از یک فرایند کنترل بر عهده حسگرها است و سیگنال خروجی این حسگرها در ورودی رله هوشمند به عنوان سیگنال فرمان عمل می کنند. بنابراین در انتخاب رله هوشمند باید دقت شود که آیا سیگنال ورودی رله از نوع آنالوگ است یا دیجیتال. در سمت خروجی رله هوشمند نیز دو دسته تجهیزات قابل کنترل هستند. تجهیزاتی مانند لامپ، فن و ... که کنترل آن ها در دو وضعیت خاموش یا روشن است و با سیگنال دیجیتال کنترل می شوند و تجهیزاتی مانند موتور آسانسورها، بالابرها و ... که نیاز به کنترل دور دارند و سیگنال فرمان آن ها بصورت آنالوگ است.

با مطالعه صفحه ۸ از راهنمای "Manual Edition 06/2003 LOGO!" بررسی کنید کدام سری از رله های هوشمند زیمنس، دارای ورودی آنالوگ هستند.

پژوهش



## جریان خروجی

رله های هوشمند دارای دو نوع خروجی هستند.

■ خروجی رله ای؛

■ خروجی ترانزیستوری.

**حداکثر جریان در خروجی رله ای ۱۰ آمپر و در خروجی ترانزیستوری ۰/۳ آمپر است.**

درباره چستی، چگونگی عملکرد و مزایا و معایب استفاده از رله الکترونیکی در مدارهای الکتریکی تحقیق و در کلاس درس ارائه کنید.

پژوهش





با استفاده از جدول مشخصات زیر، به سوالات پاسخ دهید.

LOGO! 8 Basic				
	24CE	12/24RCE	24RCE	230RCE
<b>Inputs</b>	8	8	8	8
<b>of which can be used in analog mode</b>	4 (0 to 10 V)	4 (0 to 10 V)	-	-
<b>Input/supply voltage</b>	24 V DC	12...24 V DC	24 V AC/DC	115...230 V AC/DC
<b>Permissible range</b>	20.4...28.8 V DC	10.8 V...28.8 V DC	20.4 V AC to 26.4 V AC 20.4 V DC to 28.8 V DC	85 V AC to 265 V AC 100 V DC to 253 V DC
<b>Continuous current</b>	0.3 A	10 A with resistive load; 3 A with inductive load	10 A with resistive load; 3 A with inductive load	10 A with resistive load; 3 A with inductive load
<b>Switching frequency</b>	10 Hz	2 Hz with resistive load; 0.5 Hz with inductive load	2 Hz with resistive load; 0.5 Hz with inductive load	2 Hz with resistive load; 0.5 Hz with inductive load

- تفاوت مدل 24CE و 24RCE از نظر ولتاژ تغذیه چیست؟
- ردیف Permissible range بیانگر چه مؤلفه ای است؟
- کدامیک از مدل های رله هوشمند ارائه شده در جدول فوق دارای خروجی ترانزیستوری است؟
- ردیف Switching frequency بیانگر چه مؤلفه ای است؟
- کدام یک از مدل های رله هوشمند ارائه شده در جدول فوق دارای فرکانس سوئیچینگ بالاتری است؟ آیا می توانید برای پاسخ خود توجیهی ارائه کنید؟



با کمک هنرآموز و هم کلاسی های خود چند نمونه resistive load و inductive load را در کلاس درس بیان کنید و بگویید چرا جریان دائمی رله هوشمند در اتصال خروجی به inductive load کمتر از یک سوم resistive load است؟



از بین رله‌های معرفی شده در ابتدای این پودمان، قیمت چهار نمونه رله هوشمند را با مشخصات زیر استعلام و در کلاس درس بررسی کنید.

- ولتاژ تغذیه ۲۴ ولت، جریان خروجی ۱۰ آمپر، دارای ورودی آنالوگ؛
- ولتاژ تغذیه ۲۳۰ ولت، جریان خروجی ۰/۳ آمپر، فاقد ورودی آنالوگ.

## سیم کشی<sup>۱</sup> و اتصال رله هوشمند به منبع تغذیه

نکتهٔ حائز اهمیت در سیم‌کشی رله هوشمند، محافظت رله در برابر جریان کشی بیش از حد مجاز رله هوشمند از منبع تغذیه در سمت ورودی و جریان کشی بیش از حد مجاز مصرف کننده‌ها در سمت خروجی است.

حفاظت در جریان کشی رله هوشمند از منبع تغذیه، به نوع جریان تغذیهٔ رله هوشمند بستگی دارد.

### حفاظت رله هوشمند در تغذیهٔ جریان ثابت<sup>۲</sup>

در این نوع، جهت حفاظت رله هوشمند در برابر جریان کشی بیش از حد مجاز از منبع تغذیه، یک فیوز الکترونیکی بصورت سری در مسیر جریان تغذیه قرار می‌گیرد. مقدار جریان قطع این فیوز باید مطابق با مقدار پیشنهادی در دفترچه راهنمای رله هوشمند انتخاب شود.

### حفاظت رله هوشمند در تغذیهٔ جریان متناوب<sup>۳</sup>

در رله‌های هوشمند با تغذیهٔ جریان متناوب<sup>۴</sup>، یک ورستور<sup>۴</sup> بین فاز و نول تغذیهٔ رله هوشمند قرار می‌گیرد تا رله هوشمند را در برابر افزایش ناگهانی ولتاژ تغذیه و در نتیجه، افزایش جریان عبوری از رله هوشمند حفاظت کند.

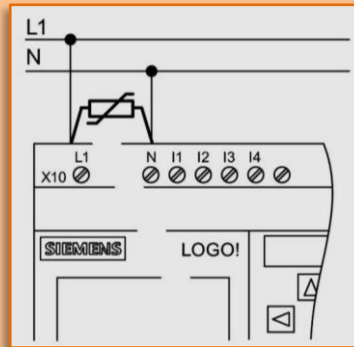
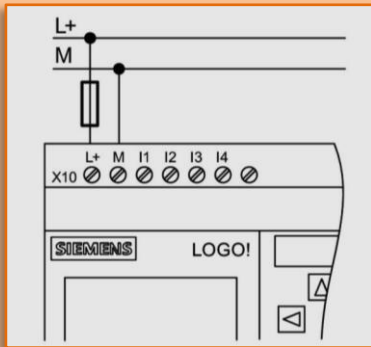


عملکرد ورستور در برابر افزایش ولتاژ چگونه است؟

1 - wiring  
 2 - Direct Current (DC)  
 3 - Alternative Current (AC)  
 4 - Voltage dependent resistor (VDR)



Connect LOGO! to the power supply as shown below, depending on whether your power supply is DC or AC:



#### Circuit protection with DC power supply:

To suppress voltage peaks on the power supply lines, install a protection with safety fuse (for example

12/24 RC	:	0.8A
24	:	2.0A )

#### Circuit protection with AC power supply:

To suppress voltage peaks on the power supply lines, you can install a metal oxide varistor (MOV). Make sure the operating voltage of the varistor (MOV) used lies at least 20% above the rated voltage.

### اتصال بار الکتریکی به خروجی رله هوشمند

نحوه اتصال بار الکتریکی به رله هوشمند در خروجی های رله ای و ترانزیستوری متفاوت است.

■ در خروجی ترانزیستوری، بار الکتریکی به خروجی رله هوشمند متصل می شود و **جریان بار، جزئی از جریان مدار تغذیه رله هوشمند است.**

■ در خروجی رله ای، بار الکتریکی دارای مدار تغذیه جداگانه است و خروجی رله هوشمند بصورت یک کلید سری در مدار تغذیه بار الکتریکی قرار گرفته، وظیفه قطع و وصل جریان تغذیه بار را به عهده دارد.



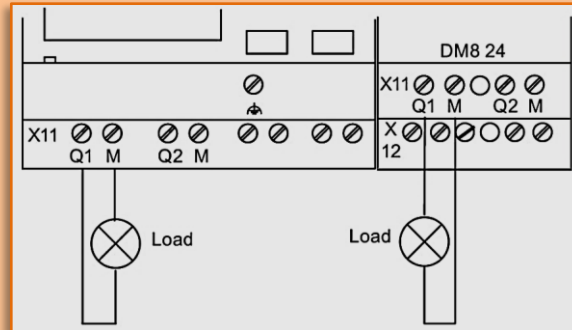


### Smart Relay with solid-state outputs:

The outputs are short circuit-proof and overload-proof. An auxiliary load voltage supply is not necessary, because LOGO! supplies the load voltage.

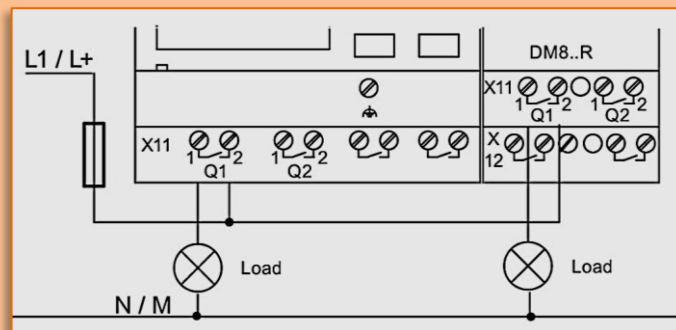
The load connected to LOGO! must have the following characteristics:

- The maximum switched current is 0.3 A per output.
- Connect the load to a LOGO! with solid-state outputs as shown below:



### Requirements for relay outputs:

The potential of the relay contacts is isolated from the power supply and the inputs. You can connect various loads to the outputs; e.g., lamps, fluorescent lamps, motors, contactor relays, etc. Connect the load to LOGO! as shown below:



## حفاظت رله هوشمند در سمت خروجی

با توجه به نحوه اتصال بار در رله‌های هوشمند با خروجی رله‌ای، حفاظت در برابر اضافه جریان در سمت خروجی موضوعیت دارد. این حفاظت به دو عامل بستگی دارد.

■ تعداد خروجی‌ها؛

■ ضریب همزمانی.

به عنوان مثال اگر رله هوشمندی با چهار خروجی دیجیتال ترانزیستوری در اختیار دارید و برنامه‌ریزی به نحوی باشد که هیچگاه بیش از سه خروجی به طور همزمان فعال نباشند، جریان

قطع فیوز حفاظت خروجی، سه برابر حداکثر جریان مجاز هر یک از خروجی‌های رله هوشمند پیش بینی می‌شود. بنابراین لازم است در مسیر جریان مدار تغذیه خروجی، فیوز  $0.9$  آمپر نصب گردد.

بدانید



در صورتی که بار الکتریکی تحت کنترل رله هوشمند، جریانی بیش از جریان مجاز خروجی رله هوشمند داشته باشد، نمی‌توان خروجی رله هوشمند را بصورت مستقیم در مدار بار قرار داد. برای کنترل اینگونه مصرف‌کننده‌ها توسط رله هوشمند، لازم است یکی از تجهیزات کارت رله (بار تکفاز)، کنتاکتور (بار سه فاز) یا رله حالت جامد<sup>۱</sup> (بار تکفاز یا سه فاز) به عنوان واسطه بین رله هوشمند و بار الکتریکی قرار گیرد.



رله حالت جامد سه فاز



کنتاکتور



کارت رله

پژوهش



سریال رله هوشمند کارگاه خود را در اینترنت جستجو و کاتالوگ آن را بارگیری کنید.

فعالیت  
(۳)



طبق کاتالوگ رله هوشمند، سیم‌کشی تغذیه، ورودی‌ها و خروجی‌های آن را انجام دهید.

## نصب نرم افزار شبیه ساز LSC

سال هاست که نرم افزار LSC، ساده ترین و سریع ترین نرم افزار جهت ایجاد برنامه، شبیه سازی پروژه و سند سازی به شمار می‌رود. بلوک های توابع، استاندارد بوده و برنامه نویسی را ساده تر می‌کنند. طراحی کاربر دوستانه<sup>۲</sup> نرم افزار هنوز هم در بازار بی رقیب بوده و یکی از اصلی ترین علل میلیون ها مشتری در استفاده از رله هوشمند لوگو زیمنس می باشد.

1 - Solid State Relay (SSR)  
2 - User friendly



نرم افزار شبیه ساز ، نسخه ۸ را بر روی رایانه خود نصب کنید.

## زبان های برنامه نویسی در LSC

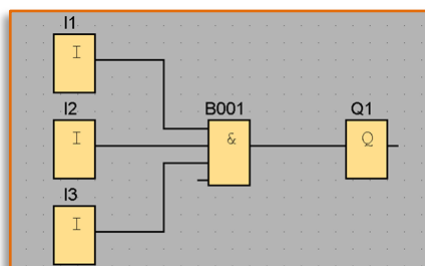
بطور کلی دو شیوه برای برنامه نویسی در نرم افزار شبیه ساز LSC وجود دارد.

■ روش بلوکی<sup>۱</sup> ؛

■ روش نردبانی<sup>۲</sup> .

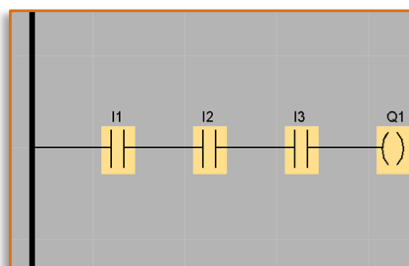
### روش بلوکی

در روش بلوکی، اجزای مدار به کمک دروازه های منطقی پیاده سازی می گردد. در این روش، نماد گیت های منطقی بر اساس استاندارد امریکایی طراحی شده است. در شکل زیر نمونه ای از برنامه به روش بلوکی را مشاهده می کنید.



### روش نردبانی

در روش نردبانی، اجزای مدار شبیه به مدار فرمان در نقشه های برق صنعتی پیاده سازی می گردد. در شکل زیر نمونه ای از برنامه به روش نردبانی را مشاهده می کنید.



1 - Function Block Diagram (FBD)  
2 - Ladder Diagram (LAD)

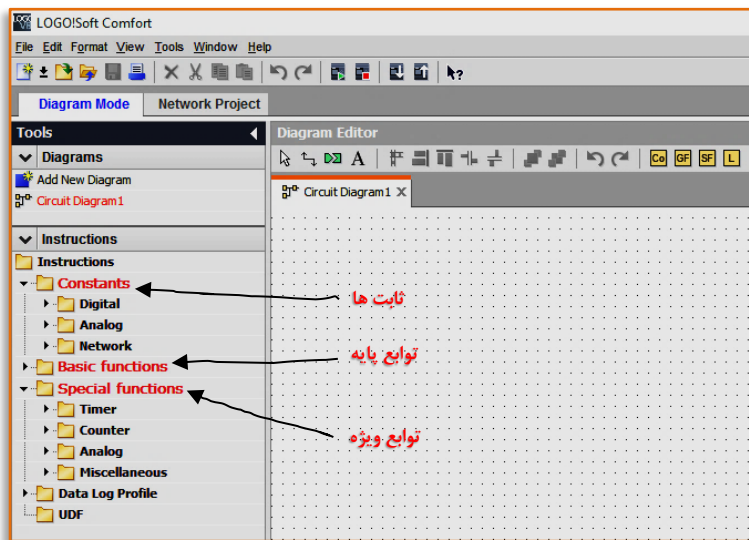
با توجه به اینکه شما در کتاب دانش فنی با مدارهای منطقی آشنا شده اید، در این پودمان روش بلوکی مبنای آموزش قرار گرفته است.

## عناصر برنامه نویسی در LSC

عناصر برنامه نویسی در LSC به سه قسمت کلی دسته بندی می شوند:

- ثابت ها<sup>۱</sup>؛
- توابع پایه<sup>۲</sup>؛
- توابع ویژه<sup>۳</sup>.

در شکل زیر عناصر برنامه نویسی را مشاهده می کنید.



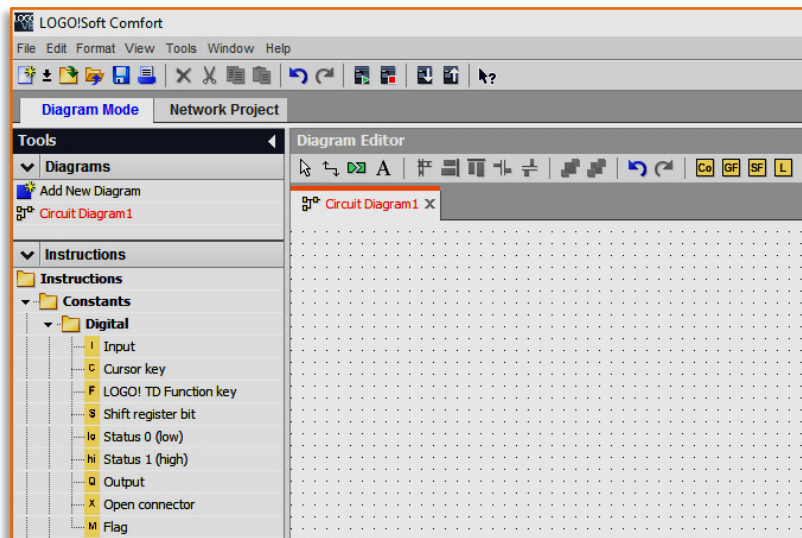
## ثابت ها

این عناصر به ازای ورودی، دارای خروجی مشخص و ثابتی است و هیچگونه تنظیمات خاصی ندارند که موجب تغییر رفتار آن در شرایط مختلف شود. به همین جهت به این دسته، عناصر ثابت گفته می شود. عناصر ثابت شامل ۳ زیر گروه می شود:

- دیجیتال؛
- آنالوگ؛
- شبکه.

1 - Constants  
2 - Basic function  
3 - Special function

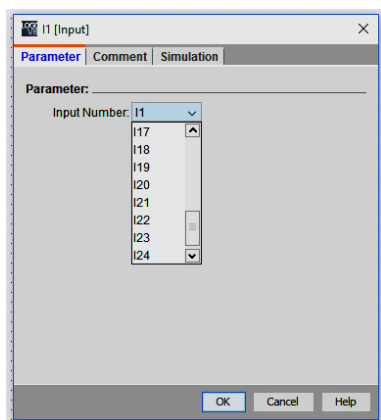
همانطور که در شکل مشاهده می کنید، عناصر ثابت دیجیتال عبارتند از:



- ورودی دیجیتال؛
- کلید مکان نما؛
- کلید تابع؛
- شیفت رجیستر؛
- مقدار ثابت صفر؛
- مقدار ثابت یک؛
- خروجی دیجیتال؛
- اتصال باز؛
- پرچم؛

### ورودی دیجیتال

ورودی های دیجیتال می توانند دارای مقادیر صفر یا یک باشند. رله های هوشمند نسخه ۸ حداکثر می توانند تعداد ۲۴ ورودی دیجیتال داشته باشند. با دو بار کلیک چپ بر روی هر ورودی دیجیتال در محیط برنامه نویسی پنجره مشخصات آن باز می شود. در سربرگ Parameter از این پنجره می توان شماره مربوط به ورودی را که حداکثر ۲۴ می باشد، انتخاب نمود.



سخت افزار رله هوشمندی که در اختیار دارید تنها تعداد ۸ ورودی دارد.

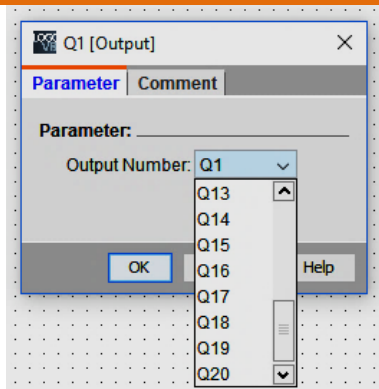
برای در اختیار داشتن ورودی های بیشتر، لازم است ماژول توسعه<sup>۱</sup> ورودی/خروجی اضافه کنید.

در سربرگ Comment از این پنجره می توان توضیحاتی در مورد این ورودی درج نمود تا در هنگام مطالعه برنامه، مشخص باشد که هر ورودی مربوط به کدام عنصر در فرآیند اتوماسیون شما است.

ورودی دیجیتال رله هوشمند می تواند سیگنال خروجی تجهیزاتی مانند شاسی استارت، شاسی استپ، لیمیت سوئیچ و انواع حسگرهای دیجیتال از جمله حسگر<sup>۲</sup> PIR باشد.

1 - Expansion Module  
2 - Passive Infra-Red sensor

## خروجی دیجیتال



خروجی دیجیتال، فرمان روشن یا خاموش شدن یک تجهیز الکتریکی مانند لامپ، زنگ، آژیر هشدار، درایو یک موتور و ... است.

سخت افزار رله هوشمند، چهار خروجی دارد که با استفاده از ماژول توسعه ورودی/خروجی، این تعداد می تواند به ۲۰ عدد افزایش یابد.

فیلم



ورودی و خروجی دیجیتال.

فعالیت  
(۴)



جدول زیر بخشی از جدول مشخصات ماژول های توسعه رله های هوشمند شرکت زیمنس است.

Symbol	Name	Power supply	Inputs	Outputs
	LOGO! DM8 12/24R	12/24 VDC	4 digital	4 relays (5 A)
	LOGO! DM8 24	24 VDC	4 digital	4 solid state 24 V/0.3 A
	LOGO! DM8 24R <sup>3)</sup>	24 VAC/VDC	4 digital	4 relays (5 A)
	LOGO! DM8 230R	115 VAC/VDC to 240 VAC/VDC	4 digital <sup>1)</sup>	4 relays (5 A)
	LOGO! DM16 24	24 VDC	8 digital	8 solid state 24 V/0.3 A
	LOGO! DM16 24R	24 VDC	8 digital	8 relays (5 A)
	LOGO! DM16 230R	115 VAC/VDC to 240 VAC/DC	8 digital <sup>4)</sup>	8 relays (5 A)

با توجه به این جدول و مطالب ارائه شده در بخش ورودی و خروجی دیجیتال، حداکثر چند ماژول توسعه ورودی/خروجی امکان اتصال به یک دستگاه رله هوشمند را دارند؟

فعالیت  
(۵)

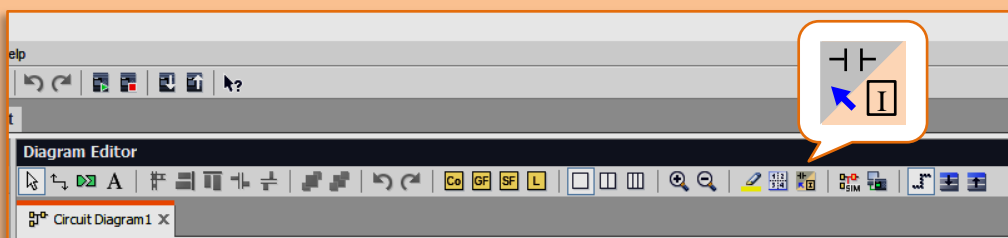


مطابق فیلم آموزشی، مداری طراحی کنید که با فشار دادن یک شاسی باز، یک لامپ روشن شود.

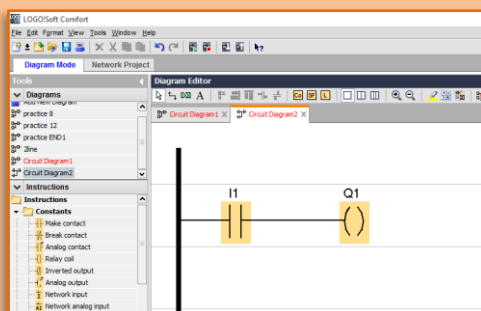
مباحث مربوط به ثابت های آنالوگ و شبکه در سرفصل هایی که مورد نیاز است ارائه می شود.



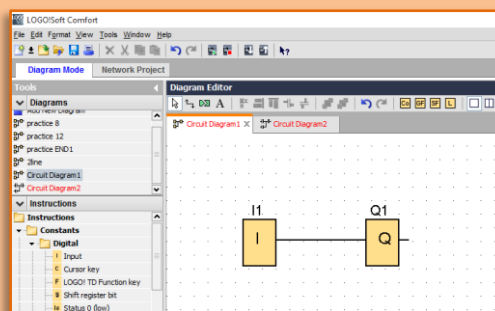
شما به سادگی می توانید، مدار طراحی شده به روش بلوک دیاگرامی را به مدار نردبانی تبدیل کنید. به این منظور از آیکن "Convert to LAD" در نوار ابزار بالای صفحه "Diagram Editor" استفاده کنید.



به عنوان نمونه، اگر مدار فعالیت (۵) را که به روش بلوکی طراحی کردید، به این شیوه به مدار نردبانی تبدیل کنید، شکل زیر را خواهید دید.



مدار به روش نردبانی



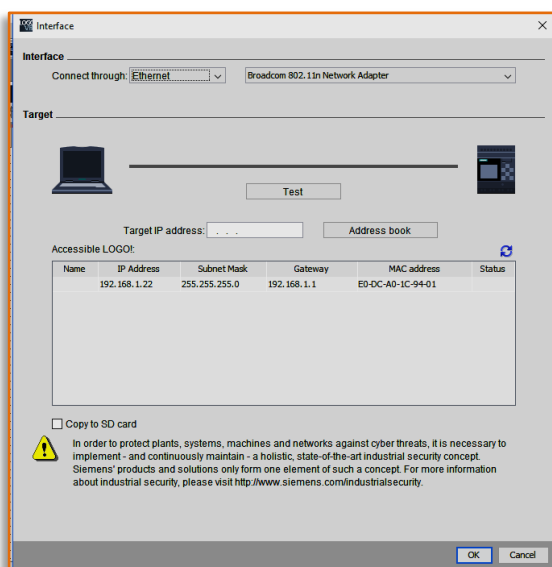
مدار به روش بلوکی

## انتقال برنامه از نرم افزار به رله هوشمند

شما در فعالیت (۳) سیم کشی رله هوشمند را انجام دادید و در فعالیت (۵) یک برنامه ساده طراحی کردید. اکنون زمان آن است که برنامه خود را به رله هوشمند منتقل کنید و چگونگی عملکرد آن را مشاهده کنید.

این امر از سه طریق امکانپذیر است:

- کابل LAN یا Ethernet؛
- کابل مخصوص انتقال یا LOGO! Cable؛
- شبکه اینترنت یا Dynamic DNS.





فیلم



بارگذاری برنامه<sup>۱</sup> از نرم افزار به رله هوشمند.

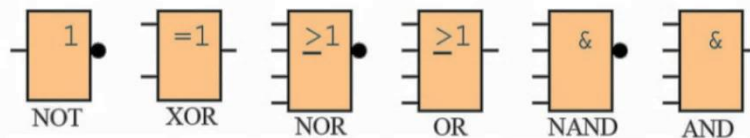
فعالیت  
(۶)



مطابق فیلم آموزشی، مدار فعالیت(۵) را بر روی رله هوشمند بارگذاری و عملکرد آنرا بررسی کنید.

## توابع پایه

منظور از توابع پایه، دروازه‌های منطقی<sup>۲</sup> AND ، OR ، NOT ، NAND ، NOR ، XOR می باشد. شما با این دروازه‌های منطقی در کتاب دانش فنی پایه، آشنا شده‌اید. شکل ظاهری این توابع در LSC مطابق استاندارد امریکایی است.



علاوه بر دروازه‌های منطقی متعارف که در شکل فوق مشاهده می کنید، دو تابع AND تحریک شده با لبه بالارونده<sup>۳</sup> و NAND تحریک شده با لبه پایین رونده نیز وجود دارد. خروجی تابع AND تحریک شده با لبه بالارونده زمانی فعال می شود که تمامی پایه های ورودی در حالت یک (فعال) باشند و یکی از پایه ها از حالت صفر به یک تغییر وضعیت دهد. در این حالت خروجی تابع تنها به مدت یک سیکل، فعال (یک) است. بنابراین اگر تنها یکی از پایه های این تابع، ورودی داشته باشد تابع به عنوان تشخیص دهنده تغییر وضعیت ورودی عمل می کند.

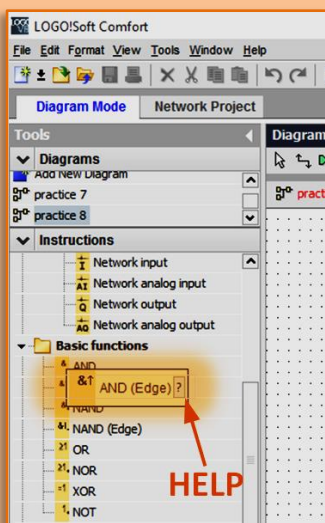
نکته

در جدول زیر توابع پایه به دو روش بلوکی و نردبانی نمایش داده شده است.

عملگر	برنامه نردبانی	برنامه بلوکی
AND		

- 1 - Programming
- 2 - Logic Gates
- 3- AND with edge evaluation

OR		
NOT		
NAND		
NOR		
XOR		



در نرم افزار شبیه ساز، برای تمامی توابع و بلوک ها راهنما و توضیحات مختصری ارائه شده است که با استفاده از نمودار زمانی، نحوه عملکرد آن تابع یا بلوک را شرح می دهد. نمودار زمانی، رفتار سیگنال خروجی را نسبت به تغییرات سیگنال های ورودی در دامنه زمان نمایش می دهد. جهت مشاهده راهنمای هر بلوک، در قسمت نوار ابزار سمت چپ نرم افزار، نشانه گر موس را بر روی آن بلوک قرار دهید و لحظه ای صبر کنید تا نام بلوک در کادر مستطیلی بزرگتری نمایش داده شود. در کنار این کادر، بر روی علامت سوال کلیک کنید.

بدانید



فعالیت  
(۷)



با مراجعه به راهنمای نرم افزار شبیه ساز، نمودار زمانی تابع AND تحریک شده با لبه بالارونده را مشاهده کنید.

تابع NAND تحریک شده با لبه پایین رونده، رفتاری مشابه اما معکوس با تابع AND تحریک شده با لبه بالارونده دارد. خروجی این تابع زمانی فعال (یک) است که تمامی پایه‌های ورودی در حالت فعال باشند و یکی از پایه‌ها از حالت فعال (یک) به غیرفعال (صفر) تغییر وضعیت دهد. در این حالت خروجی تابع تنها به مدت یک سیکل، فعال (یک) می شود.

فعالیت  
(۸)



فعالیت (۵) را به نحوی بازنویسی کنید که:

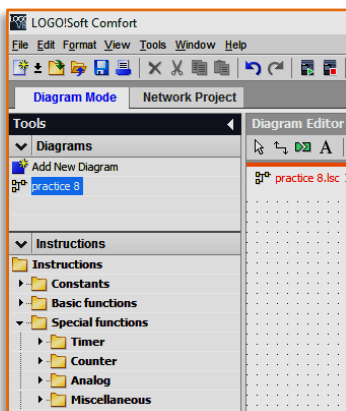
- با فعال شدن ورودی I1 (شاسی باز) ، خروجی Q1 بطور دائم روشن بماند و با فشار دادن کلید I2 (شاسی باز)، خروجی Q1 غیرفعال شود.
- با یک بار فعال شدن ورودی I1 (شاسی باز) ، خروجی Q1 بطور دائم روشن بماند و با فشار دادن مجدد کلید I1 خروجی Q1 غیرفعال شود.

فعالیت  
(۹)



- شمای فنی مدار روشنایی راه‌پله کنترل از سه محل را رسم و آن را در نرم افزار شبیه ساز پیاده سازی کنید. آیا می توانید این مدار را به روش نردبانی بازنویسی کنید؟

## توابع ویژه<sup>۱</sup>



این گروه از توابع شامل چهار دسته عمده می شود.

- شمارنده‌های زمانی (تایمرها)؛<sup>۲</sup>
- شمارنده‌ها؛<sup>۳</sup>
- توابع آنالوگ؛<sup>۴</sup>
- توابع متفرقه.<sup>۵</sup>

- 1 - Special Function
- 2 - Timers
- 3 - Counters
- 4 - Analogs
- 5 - Miscellaneous

در توابع ویژه، پایه ها و اتصالاتی وجود دارد که پیش از آشنایی با تک تک توابع، لازم است اشاره- ای به این اتصالات داشته باشیم.

■ **S (set)** :

فعال شدن این پایه می تواند موجب فعال شدن خروجی تابع گردد.

■ **R (reset)** :

این پایه نسبت به دیگر پایه های تابع دارای اولویت، تقدم و ارجحیت است و فعال شدن آن موجب غیر فعال شدن خروجی تابع می گردد.

■ **TRG (trigger)** :

فعال شدن این پایه موجب تحریک و شروع به کار سیکل تابع می گردد.

■ **CNT (count)** :

این پایه برای شمارش پالس ها استفاده می شود.

■ **DIR (direction)** :

این ورودی برای تعیین جهت شمارش (صعودی یا نزولی) استفاده می شود.

■ **EN (enable)** :

این پایه موجب فعال شدن تابع می گردد و تا زمانی که این پایه فعال نشود، تابع به هیچ یک از دیگر ورودی های خود ترتیب اثر نخواهد داد و عملاً تابع غیر فعال است.

نکته

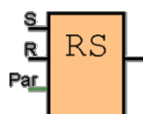
با توجه اینکه دو تابع پرکاربرد در برنامه نویسی، در دسته توابع متفرقه قرار دارند، ابتدا از این دسته شروع و سپس به معرفی دیگر توابع ویژه می پردازیم.



## توابع متفرقه

از میان توابع متفرقه به دو تابع رله نگهدارنده<sup>۱</sup> و رله پالسی<sup>۲</sup> می پردازیم.

### رله نگهدارنده

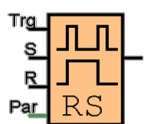


از این تابع زمانی استفاده می شود که لازم باشد در اثر یک سیگنال لحظه ای در ورودی، یک سیگنال دائمی در خروجی داشته باشیم و قطع شدن سیگنال خروجی نیز توسط یک سیگنال فرمان مجزا باشد.

شما در قسمت اول فعالیت (۸)، رفتار این تابع را معادل سازی نموده اید.

1 - Latching Relay  
2 - Pulse Relay

## رله پالسی



در صورتی که سیگنال ورودی به پایه Trg این تابع داده شود، با لبه بالارونده پالس اول، خروجی فعال می شود و با لبه بالارونده دوم، خروجی غیرفعال می گردد. عملکرد پایه های S و R مانند رله نگهدارنده است. شما در قسمت دوم فعالیت (۸)، رفتار این تابع را معادل سازی نموده اید.

بدانید



شرکت Real Game جهت شبیه سازی فرآیندهای مختلف کارخانجات صنعتی و بهبود آموزش فرایندهای اتوماسیون صنعتی، بسته نرم افزاری سه بعدی با عنوان Factory I/O ارائه کرده است. این نرم افزار با در اختیار قراردادن کتابخانه‌ای از قطعات و المان‌های پرکاربرد در خطوط تولید، امکان شبیه سازی انواع خطوط تولید یک کارخانه را در سطوح پایه تا حرفه‌ای فراهم می کند. نرم افزار Factory I/O قابلیت پشتیبانی کنترل کننده‌های معتبری مانند زیمنس، اشنایدر، آلن بردلی و ... را دارد. آخرین نسخه از این نرم افزار، امکان اتصال به نسخه 0BA7 و 0BA8 را از طریق شبکه فراهم نموده است.

فیلم

نصب نرم افزار Factory I/O





در شبیه ساز LSC، یک مرتبه با استفاده از تابع رله نگهدارنده و مرتبه دیگر با تابع رله پالسی مداری طراحی کنید که در یک خط تولید، با رسیدن جعبه به حسگر ابتدای خط، موتور نوار نقاله روشن و با رسیدن جعبه به سنسور انتهای خط، این موتور خاموش شود.



مدار طراحی شده در فعالیت (۱۰) را از طریق آیکون "Convert to LAD" به مدار نردبانی تبدیل کنید. چه تفاوتی در این مدار نسبت به مدار نردبانی طراحی شده در فعالیت (۹) دارد؟



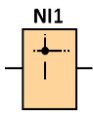
همانطور که در آموزش تصویری مشاهده کردید، رله هوشمند از طریق کابل شبکه به نرم-افزار FACTORY I/O متصل می شود و اصطلاحاً به آن فرمان می دهد. بنابراین لازم است ورودی های رله هوشمند در برنامه LSC از نوع ورودی شبکه<sup>۱</sup> تعریف شوند.

## ثابت های شبکه

ثابت های شبکه شامل چهار دسته زیر هستند:

- ورودی شبکه دیجیتال؛
- خروجی شبکه دیجیتال؛
- ورودی شبکه آنالوگ؛
- خروجی شبکه آنالوگ.

## ورودی شبکه دیجیتال

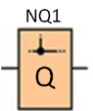


از طریق این تابع، می توان یک ورودی شبکه را به ورودی بلوک برنامه متصل نمود. به عبارت دیگر زمانی که لازم باشد از طریق شبکه، به رله هوشمند دستوری اعمال شود، از این تابع ورودی استفاده می شود.

ورودی شبکه به دو صورت قابل اعمال به رله هوشمند است:

- حافظه محلی قابل تغییر<sup>۱</sup>؛
- دستگاه های کنترل از راه دور<sup>۲</sup>.

## خروجی شبکه دیجیتال



نحوه تنظیمات این نوع خروجی دقیقا مشابه ورودی شبکه دیجیتال است.

هرچند در تنظیمات VM برای پیکربندی ورودی و خروجی شبکه دیجیتال امکان مقدارهی از V0.0 تا V850.7 وجود دارد، اما بر اساس اطلاعات موجود در دفترچه راهنمای رله هوشمند سری ۸ زیمنس، از نظر سخت افزاری شما قادر هستید حداکثر تعداد ۶۴ ورودی شبکه و ۶۴ خروجی شبکه پیکربندی کنید.

نکته



در خصوص ورودی و خروجی شبکه آنالوگ در مبحث آنالوگ توضیح خواهیم داد.

عبارت " connect logo! to factory i/o " را در موتور جستجوگر وارد کنید یا با استفاده از لینک زیر، وارد بخش آموزشها و مثالهای<sup>۳</sup> سایت FACTORY I/O شوید و نحوه اتصال رله هوشمند به نرم افزار FACTORY I/O را مطابق آموزش تصویری مطالعه کنید. سپس گام به گام مراحل را انجام دهید.

پژوهش



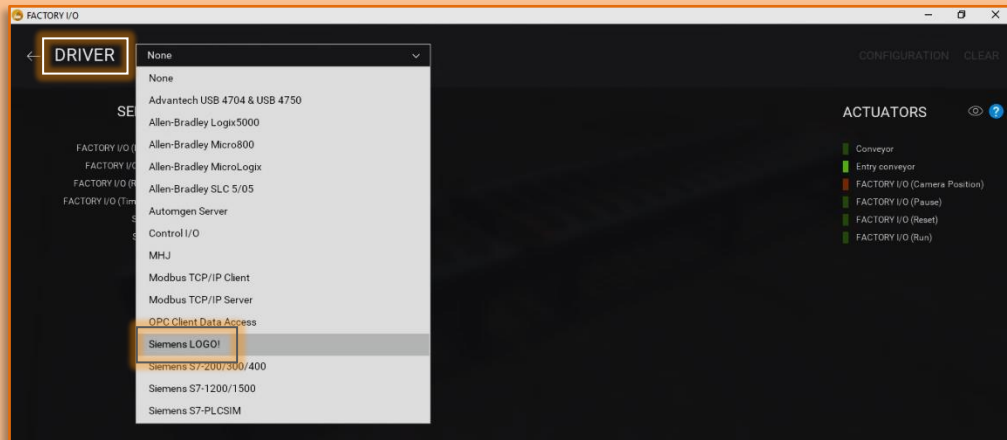
<https://factoryio.com/docs/tutorials/siemens/setting-up-logo/>

- 1- Local Variable Memory (VM)
- 2- Remote Device
- 3- Tutorials and Samples

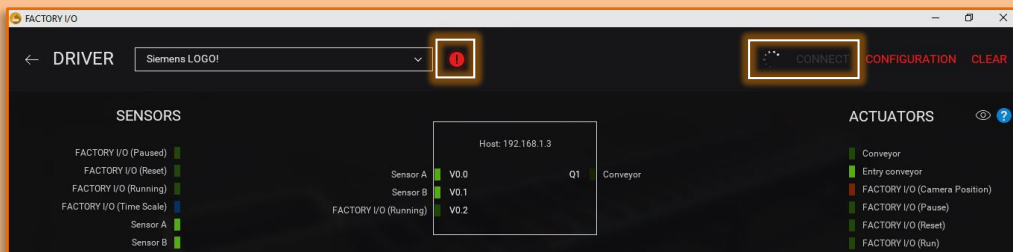




در نرم افزار FACTORY I/O در قسمت "Open Scene" ، مثال شماره (۱) با عنوان "From A to B (Set and Reset)" را باز کنید. سپس در نوار ابزار بالا، بر روی گزینه "FILE" کلیک و در لیست باز شده، گزینه "Drives" را انتخاب کنید. در قسمت بالای صفحه از نوار ابزار روبروی کنترل کننده<sup>۱</sup> ، گزینه "Siemens LOGO!" را انتخاب کنید.



در صورتیکه ولتاژ تغذیه رله هوشمند تأمین و رله از طریق کابل LAN به رایانه متصل باشد و همچنین مراحل اتصال به نرم افزار را به درستی و کامل انجام داده باشید، در شکل زیر مقابل Siemens LOGO! تیک سبز رنگ ظاهر می شود.



همانطور که در شکل مشاهده می کنید، در قسمت ورودی رله هوشمند، سیگنال V0.0 به حسگر ابتدای خط و V0.1 به حسگر انتهای خط ، V0.2 به فعال شدن شبیه سازی و در قسمت خروجی نیز Q1 به نوار نقاله<sup>۲</sup> اختصاص داده شده است.

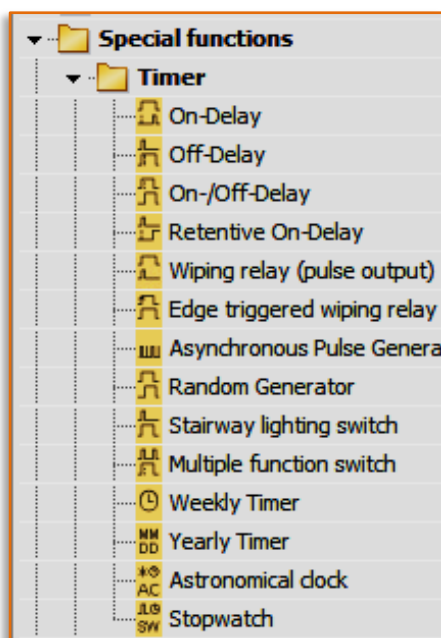
1- DRIVER

2 - Conveyor

اکنون برنامه‌ای که در فعالیت (۱۰) طراحی نمودید را مطابق ورودی و خروجی‌های بالا بازنویسی کنید و به رله هوشمند منتقل نمایید. سپس شبیه ساز FACTORY I/O را اجرا کنید.

## شمارنده های زمانی (تایمرها)

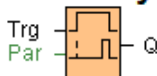
این دسته از توابع دارای بیشترین تنوع بوده و البته کاربرد فراوانی دارند. برخی این شمارنده ها عبارتند از:



- تایمر تأخیر در وصل
- تایمر تأخیر در قطع
- تایمر تأخیر در وصل نگهدارنده
- خروجی پالس
- خروجی پالس حساس به لبه
- رله راه پله
- رله راه پله با عملکرد چندگانه
- تایمر هفتگی
- تایمر سالانه

### تایمر تأخیر در وصل<sup>۱</sup>

#### On-delay



#### Timing diagram



همانطور که از نام این شمارنده زمانی مشخص است، خروجی بلوک با تأخیر زمانی مشخصی نسبت به ورودی، یک می شود. اگر به دیگرام زمانی این بلوک دقت کنید متوجه می شوید که خروجی، تابعی از ورودی بلوک است و به محظ اینکه ورودی صفر (خاموش یا غیر فعال) شود، خروجی نیز صفر می گردد.

فیلم

تنظیمات تایمر تأخیر در وصل





مداری طراحی کنید که:

- در صورت فشار دادن یک شاسی استارت بصورت لحظه‌ای ، موتور شماره (۱) روشن شود و در صورت نگهداشتن این شاسی به مدت دو ثانیه، موتور شماره (۲) روشن شود.
- با فشار دادن شاسی استپ، هر کدام از موتورها که روشن است خاموش شود.
- در نرم افزار FACTORY I/O در قسمت "Open Scene" ، مثال شماره (۹) با عنوان "Converge Station" را باز کنید و موتور شماره (۱) را به "Conveyor 1" و موتور شماره (۲) را به "Conveyor 2" اختصاص دهید.

Host: 192.168.1.22			
At entry 1	V0.0	Q1	Conveyor 1
At entry 2	V0.1	Q2	Load 1
At transfer 1	V0.2	Q3	Unload 1
At transfer 2	V0.3	Q4	Transfer right 1
At exit	V0.4	Q5	Transfer left 1
Start	V0.5	Q6	Conveyor 2
Reset	V0.6	Q7	Load 2
Stop	V0.7	Q8	Unload 2
Emergency stop	V1.0	Q9	Transfer right 2
Auto	V1.1	Q10	Transfer left 2
FACTORY I/O (Running)	V1.2	Q11	Exit conveyor
		Q12	Start light
		Q13	Reset light
		Q14	Stop light
		(INT) AQ1	Counter

### راهنمایی :

- در هر خط ، با لبه بالارونده سنسور "At Entry" باید موتور زنجیر انتقال آن خط با عنوان "Load" روشن شود و با لبه پایین رونده سنسور مذکور، موتور Conveyor هر دو خط خاموش شود.
- در خط (۲) با فعال شدن سنسور "At transfer 2" باید دستور "Transfer Left" به هر دو زنجیر انتقال داده شود تا پالت از خط (۲) به خط (۱) منتقل شود.

- با فعال شدن سنسور "At transfer 1" دستور "Transfer Left" هر دو زنجیر انتقال غیرفعال و موتور زنجیر انتقال خط (۱) با عنوان "Load 1" روشن شود.
- با فعال شدن سنسور "At exit" موتور "Exit conveyor" به مدت چهار ثانیه روشن شود.

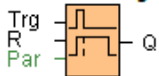
پژوهش

در خصوص نحوه عملکرد شمارنده زمانی "Retentive ON-Delay" تحقیق کنید.



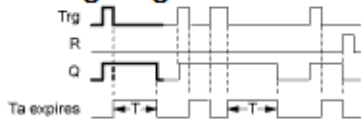
### تایمر تأخیر در قطع

#### Off-delay



همانطور که از نام این شمارنده زمانی مشخص است، خروجی بلوک با تأخیر زمانی مشخصی نسبت به ورودی، صفر می شود.

#### Timing diagram



اگر به دیاگرام زمانی این بلوک دقت کنید متوجه می شوید که خروجی همزمان با ورودی فعال می شود و به محض اینکه ورودی صفر (خاموش یا غیر فعال) شود، تایمر شروع به

شمارش کرده و پس از گذشت زمان تنظیم شده (Ta) خروجی نیز صفر می گردد. منوی تنظیمات این شمارنده زمانی همانند تایمر تأخیر در وصل است.

بحث

با توجه به دیاگرام زمانی تایمر تأخیر در قطع آیا نکته دیگری به چشم می خورد؟ جهت پاسخ به این سوال می توانید به توضیحات Help نرم افزار نیز مراجعه نمایید.



پژوهش

در خصوص نحوه عملکرد و کاربرد شمارنده زمانی "ON-OFF Delay" تحقیق کنید.



### تایمر تأخیر در وصل نگهدارنده

#### Retentive on-delay



در این شمارنده زمانی، به محض تغییر وضعیت ورودی از صفر به یک، شمارنده شروع به شماره کرده و پس از گذشت زمان

تنظیم شده (Ta) ورودی فعال می شود و تا فعال شدن پایه Reset، خروجی فعال می ماند.

## درب اتوماتیک شیشه ای



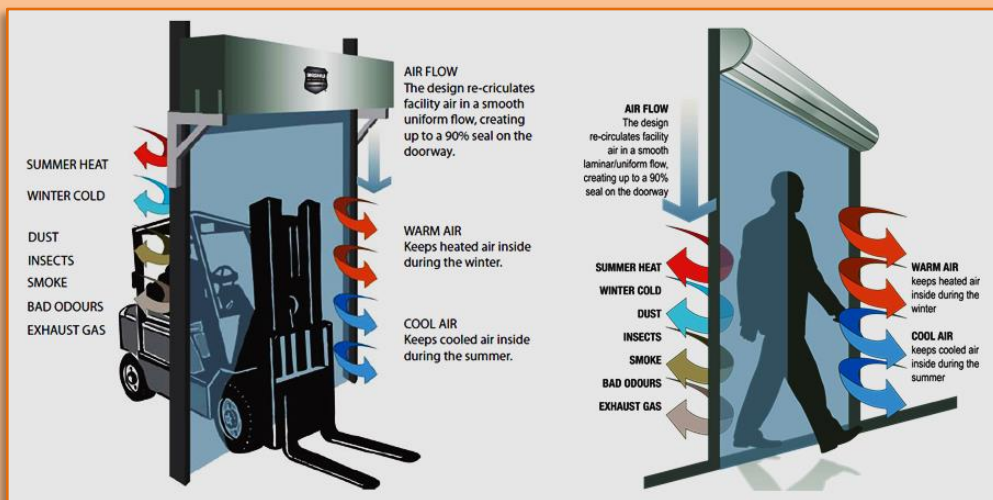
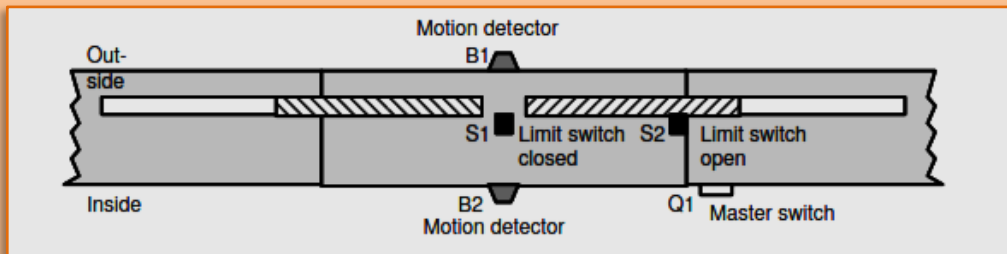
درب اتوماتیک شیشه ای یکی از پرکاربردترین انواع محصولات درب اتوماتیک محسوب می شود. این نوع درب ها به علت استفاده از شیشه و فریم آلومینیوم یا استیل، به طراحان این اجازه را می دهد که بتوانند از این درب ها در ساختمان های مسکونی، اداری، تجاری و دیگر اماکن عمومی مانند بانک ها، بیمارستان ها، هتل ها و رستوران ها استفاده نمایند.

استفاده از این درب ها به طور چشمگیری (تا ۷۰٪) از هدر رفتن انرژی سرمایشی و گرمایشی در ورودی اماکن جلوگیری می کند و به علت استفاده از درزگیرهای مویی یا لاستیکی مانع نفوذ گرد و غبار، حشرات و صدا به داخل اماکن می گردد. همچنین عدم وجود دستگیره در این درب ها و غیر تماسی بودن آنها تأثیر چشمگیری در جلوگیری از انتشار ویروس ها، میکروب ها و بیماری های واگیردار دارند. از سوی دیگر استفاده از این درب ها در اماکن عمومی باعث تکریم ارباب رجوع و ایجاد حس رضایت در آنها می شود. حداقل تولید صدا، مصرف پایین انرژی، استهلاک کم، سازگاری با هر نوع دکوراسیون و کنترل تردد افراد از دیگر مزایای این نوع درب است.

اجزای تشکیل دهنده این درب ها عبارتند از شیشه سکوریت، کاور آلومینیوم یا استیل، کاور پشت دهنه و اپراتور که خود شامل اجزایی چون موتور، قفل برقی، قفل مکانیکی، باتری، منبع تغذیه، چشم های مادون قرمز، میکروسوییچ و مرکز کنترل است.



- مداری طراحی کنید که با نزدیک شدن به درب اتوماتیک، درب به مدت ۱۵ ثانیه باز بماند و سپس بسته شود. (جهت طراحی این مدار موارد زیر را در نظر داشته باشید)
- با نزدیک شدن به درب، حسگر مادون قرمز فعال می شود و فرمان حرکت موتور درب اتوماتیک بصورت چپگرد را صادر می کند.
  - پس از باز شدن کامل درب، لیمیت سوئیچ های انتهایی مسیر، فرمان توقف موتور را صادر می کنند.
  - پس از گذشت زمان مشخص شده، فرمان حرکت موتور بصورت راستگرد صادر می شود و با بسته شدن درب، لیمیت سوئیچ ابتدای مسیر، فرمان توقف موتور را صادر می کند.



درباره چيستی پرده هوا و مزایای نصب آن در محل درب های ورودی تحقیق کنید.



- مدار طراحی شده در فعالیت (۱۳) را به نحوی بازنویسی کنید که پیش از باز شدن درب، پرده هوا شروع به کار کرده و با کمی تاخیر پس از بسته شدن درب، خاموش گردد.

اگر گزینه Retentivity را در توابعی همچون نگهدارنده، تایمرها و شمارنده‌ها فعال کنید در صورت قطع و وصل مجدد برق، وضعیت تابع در همان حالت قبل از قطع برق باقی می‌ماند. مقدار زمانی که رله هوشمند می‌تواند با قطع برق، اطلاعات داخلی توابع خود را نگهداری نماید ۸۰ ساعت است.



با توجه به نمای بالایی مکانیزم درب اتوماتیک که در فعالیت (۱۳) نمایش داده شد و با کمی دقت در مکانیزم درب های اتوماتیک فروشگاه‌ها، با کمک هنرآموز خود **ماکتی ساده** از یک درب اتوماتیک فروشگاه‌ها بسازید و عملکرد آن را با رله هوشمند کنترل کنید.



## خروجی پالس

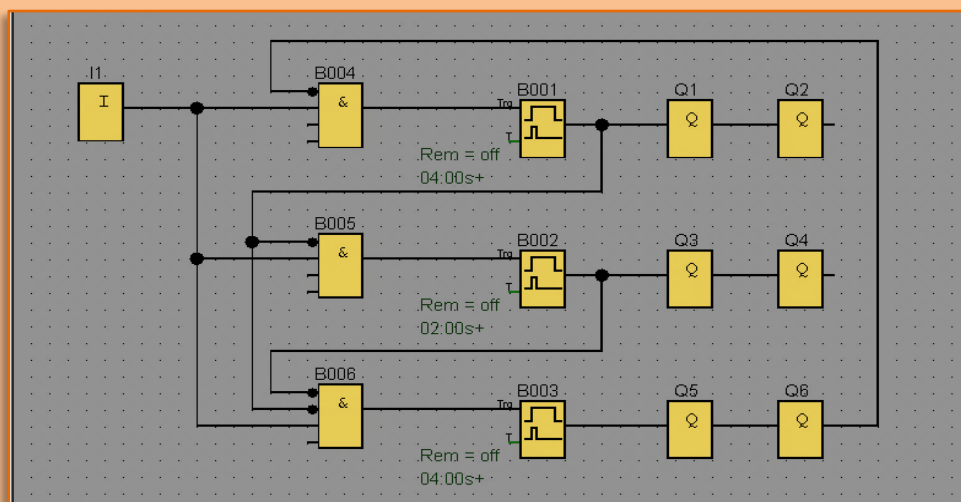
در این تایمر همزمان با فعال شدن پایه Trg، در پایه خروجی پالسی تولید می‌گردد که عرض این پالس خروجی قابل تنظیم است.



اگر زمان فعال بودن پایه Trg کمتر از مدت زمان تعیین شده برای عرض پالس خروجی باشد، همزمان با غیرفعال شدن پایه Trg، خروجی غیرفعال می‌شود.



چگونگی عملکرد مدار زیر را تشریح کنید. آیا می‌توانید مدار کنترلی ساده‌ای که عملکردی مشابه با این مدار دارد نام ببرید؟





فعالیت  
(۱۵)



مدار فوق را به نحوی بازنویسی کنید که مطابق مدار کنترل واقعی باشد.

### خروجی پالس حساس به لبه

#### Edge triggered wiping relay



همانطور که در تایمر خروجی پالس تذکر داده شد، در صورتی که سیگنال ورودی تایمر، زودتر از عرض پالس خروجی غیرفعال شود، خروجی

تایمر صفر می شود. اما در تایمر خروجی پالس حساس به لبه، عرض پالس تولید شده در خروجی، مستقل از سیگنال ورودی است. بنابراین در این تایمر، سیگنال ورودی تنها نقش صدور فرمان شروع به کار تایمر را به عهده دارد.

فیلم

تنظیمات تایمر خروجی پالس حساس به لبه



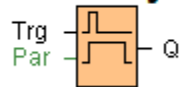
فعالیت  
(۱۶)



با استفاده از " تایمر خروجی پالس حساس به لبه " فعالیت (۱۵) را بازنویسی کنید.

### رله راه پله

#### Stairway lighting switch



هرچند کنترل روشنایی راه پله توسط تایمر تأخیر در قطع یا رله پالسی قابل پیاده سازی می باشد اما با توجه به اینکه یکی از اهداف شرکت زیمنس در ساخت

رله هوشمند، مدیریت انرژی و مخصوصاً مدیریت روشنایی منازل و اماکن بوده است، بلوک رله راه پله را بصورت مجزا طراحی نموده است.

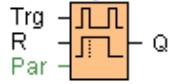
فیلم

تنظیمات رله راه پله



## رله راه پله با عملکرد چندگانه

### Multiple function switch



گاهی مواقع لازم است روشنایی راه پله بصورت دائم روشن بماند. از جمله این موارد، زمان نظافت یا تعمیر و نگهداری تجهیزات روشنایی راه پله و یا حتی در زمان برگزاری مجالس است. این گزینه در نسخه ۸ نرم افزار LSC پیش بینی شده است اما به عنوان گزینه‌ای مجزا از رله راه پله به این نرم افزار اضافه گردید.

تنظیمات رله راه پله با عملکرد چندگانه

فیلم



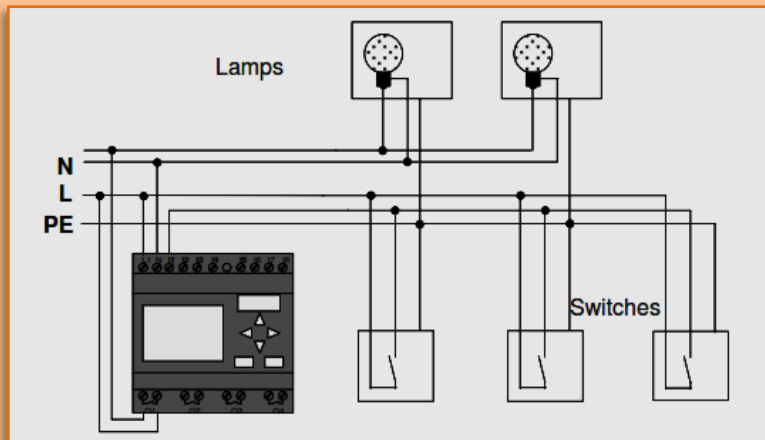
ترجمه



### Lighting system with LOGO!

A LOGO! system allows you to replace the automatic stairway lighting switch or the pulse relay. You can also implement both functions (timed off-delay and pulse relay) in a single unit. What is more, you can incorporate extra functions without making any alterations to the wiring. Here are some examples:

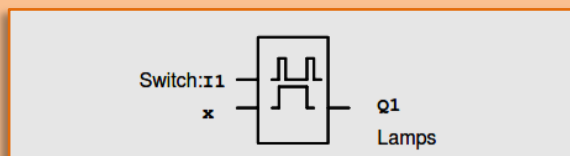
- ❖ Pulse relay with LOGO!
- ❖ Automatic stairway lighting switch with LOGO!
- ❖ Multiple function switch with LOGO!
  - Switch light on
  - Switch on permanent lighting
  - Switch light off



## Wiring of a lighting system with LOGO! 230RC

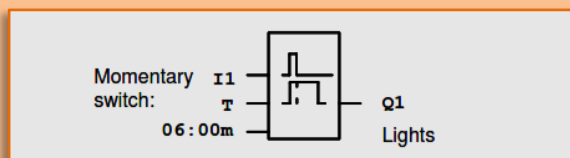
The external wiring of a lighting system with a LOGO! is no different than it is for a conventional stairway and corridor lighting system. Only the automatic stairway lighting switch/pulse relay is replaced. Supplementary functions are entered directly in LOGO!.

### ❖ Pulse relay with LOGO!



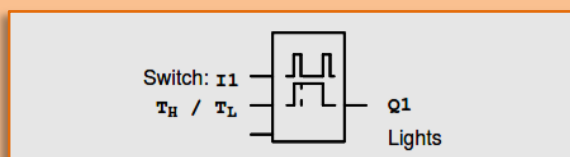
Output Q1 is toggled with a pulse signal at input I1.

### ❖ Automatic stairway lighting switch with LOGO!



Output Q1 is set for the duration of 6 minutes with a pulse signal at input I1.

### ❖ Multiple function switch with LOGO!



- Output Q1 is set for the duration of a preset time TH with a pulse signal at input I1.
- The permanent lighting function is enabled by keeping the momentary switch pressed for a specified time TL.

مطابق آنچه در متن بالا ترجمه نمودید، سیم کشی یک رله هوشمند را به دو عدد لامپ و شاسی انجام داده، توسط هر سه روش اشاره شده در متن، کنترل روشنایی لامپ ها را اجرا کنید.

کارگاهی  
(۲)



## تایمر هفتگی

### Weekly timer

No1  
No2  
No3



Q

این تایمر امکان برنامه ریزی برای ۳ بازه زمانی را دارا می باشد که هر یک از این بازه های زمانی می تواند بطور هفتگی برای یک روز یا تمام روزهای هفته تکرار شود.

نکته

بر خلاف دیگر انواع تایمر که تاکنون به آن ها اشاره شد، قطع برق در حافظه زمانی این تایمر تاثیری ندارد.



فیلم

تنظیمات تایمر هفتگی



فعالیت  
(۱۷)

مداری طراحی کنید که زنگ مدرسه را طبق خواسته های زیر کنترل نماید:

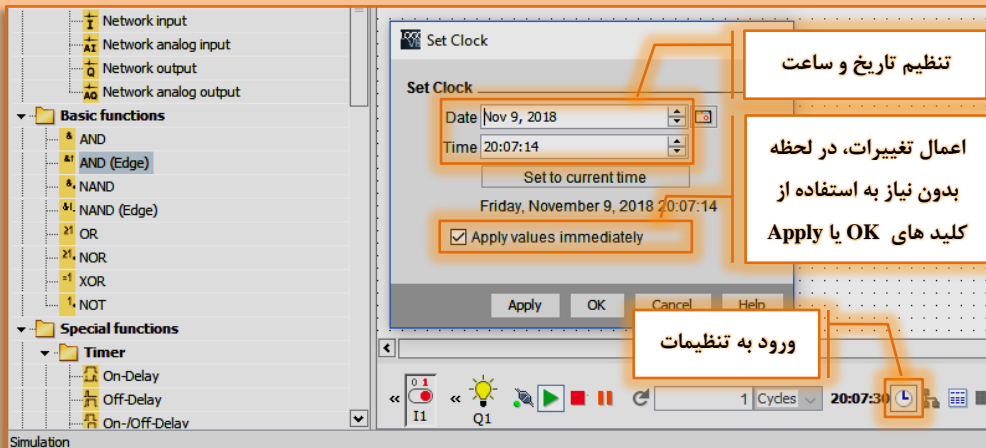
- زنگ روزهای شنبه تا چهارشنبه فعال باشد.
- زنگ استراحت اول تا سوم به ترتیب ساعت ۹:۲۰ ، ۱۱:۰۵ و ۱۲:۴۵ باشد و مدت هر زنگ استراحت ۱۵ دقیقه باشد.
- در هر بار زنگ زدن، زنگ دو مرتبه به مدت دو ثانیه با فاصله یک ثانیه به صدا در آید.
- امکان زدن زنگ بصورت دستی وجود داشته باشد.
- اگر شاسی زنگ بیش از ۱۰ ثانیه نگه داشته شود، زنگ از حالت اتوماتیک خارج شود و اگر مجددا شاسی زنگ به مدت ۱۰ ثانیه نگه داشته شود، زنگ در حالت اتوماتیک قرار گیرد.



نکته

برای شبیه سازی پروژه هایی مانند فعالیت (۱۷) که دارای زمان بندی های بلند مدت هستند لازم است تنظیمات تاریخ و ساعت نرم افزار بصورت دستی تغییر کند. شما می توانید در زمان اجرای شبیه سازی، از نوار ابزار پایین نرم افزار به این تنظیمات دسترسی داشته باشید.

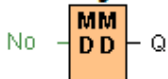




با انتخاب گزینه "Set to current time" ، تاریخ و ساعت نرم افزار شبیه ساز، مطابق با تنظیمات رایانه شما تنظیم می شود.

## تایمر سالانه

### Yearly timer



با تنظیم و بکارگیری این تایمر در مدار، در روز مشخصی از سال / ماه خروجی تایمر فعال می شود و در روز مشخصی از سال / ماه، خروجی خاموش خواهد شد و این اتفاق می تواند در بازه سال ۲۰۰۰ تا ۲۰۹۹ میلادی تکرار شود. همچنین این امکان وجود دارد که خروجی تایمر بصورت یک پالس ( با عرض پالس یک سیکل) باشد که در این صورت دیگر نیازی به تنظیم زمان خاموش شدن تایمر نخواهد بود و این گزینه غیرفعال می گردد.

فیلم

تنظیمات تایمر سالانه



پژوهش

در خصوص نحوه عملکرد شمارنده زمانی "Astronomical clock" یا همان "ساعت نجومی" تحقیق کنید.



## کرنومتر

### Stopwatch



این شمارنده زمانی دقیقاً عملکردی مانند کرنومتر دارد. با فعال شدن پایه En ، بلوک بر اساس تنظیمات صورت گرفته شروع به شمارش زمان بر حسب ساعت، دقیقه، ثانیه و صدم ثانیه می نماید و این زمان در خروجی بلوک قرار می گیرد. در صورت فعال شدن پایه Lap ، خروجی بلوک ثابت می گردد اما بلوک همچنان به شمارش زمان ادامه می دهد. مقادیر بلوک با فعال شدن پایه R ، صفر می گردد و با خاموش شدن این پایه، بلوک مجدداً شروع به شمارش می کند. همانطور که در شکل بلوک هم قابل مشاهده است، خروجی این بلوک از نوع آنالوگ (AQ) است و می تواند به عنوان ورودی توابع آنالوگ مورد استفاده قرار گیرد. همچنین می توان با استفاده از بلوک " متن پیام " ، زمان ثبت شده توسط این بلوک را نمایش داد. در ادامه بلوک متن پیام و بلوک های آنالوگ آموزش داده خواهد شد.

## شمارنده ها<sup>۲</sup>

کانترا یا شمارنده دستگاهی است که عملیات شمارش و کنترل تعداد محصولات در خطوط تولید را با سرعت و دقت انجام می دهد. به وسیله این دستگاه می توان تعداد دفعات انجام یک رویداد و یا فرآیند خاص را ذخیره کرد. شمارنده های دیجیتال معمولاً دارای دو وضعیت کاری هستند.

- شمارنده، عددی را به عنوان نقطه نهایی شمارش دریافت می کند و پس از شروع عملیات شمارش به محض رسیدن شمارنده به عدد مشخص شده، خروجی شمارنده فعال می شود.
- شمارنده، فقط عمل شمارش را انجام می دهد و اطلاعات ذخیره شده آن جهت استفاده در نمایشگر بکار می رود.

شمارنده ها در صنعت کاربردهای فراوانی دارند. از جمله می توان به استفاده از شمارنده ها در خطوط تولید برای شمارش تعداد کالای تولید شده یا شمارش تعداد پالس های ارسالی از انکودر اشاره کرد.

## شمارنده بالا/پایین شمار

### Up/Down counter



این تابع یک شمارنده دوطرفه است و خروجی آن زمانی فعال می - شود که مقدار شمارش شده برابر یا بیشتر از مقدار تنظیم شده باشد.

به ازای هر لبه بالارونده پالس ورودی پایه cnt ، یک شمارش انجام می گیرد و تا زمانی که پایه Dir فعال نشود، شمارش افزایش یافته است اما در صورت فعال شدن این پایه، شمارش کاهنده خواهد شد. با فعال شدن پایه Reset ، تمام مقادیر شمارنده پاک می شود.

فیلم

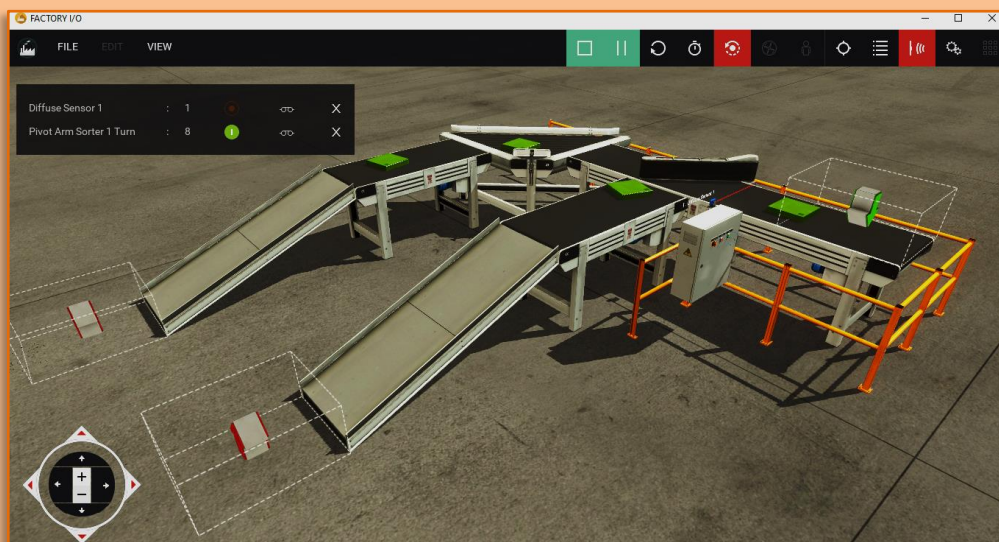
تنظیمات شمارنده بالا/پایین شمار



فعالیت  
(۱۸)



مداری طراحی کنید که در خط تولید زیر، بازوی "Pivot Arm Sorter 1" دو جعبه در خط (۱) و سه جعبه در خط (۲) هدایت کند. شمارش توسط سنسور "Diffuse Sensor 1" و قبل از بازو انجام می شود.



## شمارنده ساعتی

### Hours counter



این تابع، به عنوان شمارنده زمان وقفه مورد نظر در طول زمان کارکرد دستگاه استفاده می شود و بازه زمانی آن برحسب ساعت و دقیقه است.

با فعال شدن پایه En ، شمارنده شروع به شمارش می کند و زمان باقیمانده تا وقفه پیش رو را محاسبه می کند.



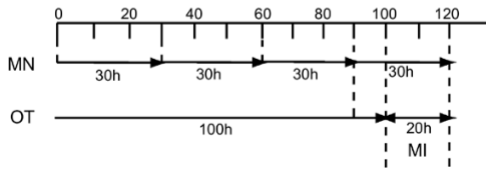
Example:

MI = 30h, OT = 100h

MN = 30 - (100 % 30)

MN = 30 - 10

MN = 20h



به عنوان مثال اگر دستگاهی در هر ۳۰ ساعت نیاز به خاموش شدن و انجام چکاپ دوره‌ای داشته باشد (MI=30) و اکنون ساعت صدم از کارکرد دستگاه باشد (OT=100) ، شمارنده ساعتی زمان باقیمانده تا وقفه تعمیر و نگهداری پیش رو را ۲۰ ساعت دیگر اعلام می کند (MN=20) و پس از سپری شدن این زمان، خروجی بلوک فعال می شود.

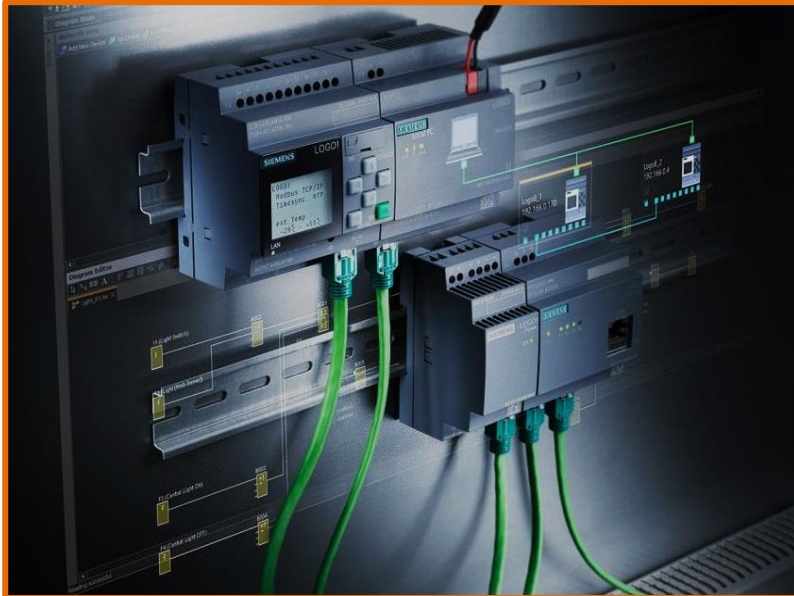
سیگنال خروجی می تواند جهت خاموش کردن دستگاه یا فعال کردن یک هشدار مورد استفاده قرار گیرد. همچنین خروجی بلوک را می توان به ورودی یک تایمر تأخیر در قطع اعمال کرد و تایمر مذکور به مدت مشخصی یک سیگنال هشدار را روشن نگه دارد. بنابراین بلافاصله امکان فعال کردن پایه Reset و صفر شدن خروجی شمارنده ساعتی فراهم است. باید اضافه کرد که با فعال شدن پایه Reset all (Ra) ، خروجی بلوک غیرفعال می شود و مقدار OT نیز صفر می گردد، در نتیجه MN برابر ساعت باقیمانده تا وقفه بعدی (۳۰ ساعت) خواهد شد.

اگر پس از طراحی و اجرای خط تولید مدار فعالیت (۱۸) به اطلاع شما رسانده شود که مطابق دستور مسئول خط تولید کارخانه، لازم است خط تولید در پایان هر شیفت کاری ۸ ساعته، به مدت ۱۵ دقیقه جهت انجام مراحل تعویض شیفت پرسنل، متوقف گردد. بنابراین مداری طراحی کنید که:

- هر ۸ ساعت به مدت ۱۵ دقیقه دستور توقف خط تولید را صادر کند.
- با فرض اینکه زمان بارگذاری برنامه در رله هوشمند ، ۴ ساعت و ۲۵ دقیقه از شروع شیفت خط تولید گذشته است تنظیمات برنامه را انجام دهید.

فعالیت  
(۱۹)





## ۲ واحد یادگیری

### شایستگی کنترل کمیت های آنالوگ با رله هوشمند

#### هدف های این شایستگی عبارتند از

- آشنایی با سیگنال های آنالوگ؛
- آشنایی با استاندارد سیستم های آنالوگ؛
- آشنایی با توابع آنالوگ؛
- توانایی کنترل کمیت های آنالوگ توسط رله هوشمند.

#### استاندارد عملکرد

پس از اتمام واحد یادگیری و کسب شایستگی، هنرجویان قادر به انتخاب رله هوشمند، متناسب با احتیاجات فرایند اتوماسیون و همچنین برنامه ریزی و پیاده سازی فرایند کنترل، توسط رله هوشمند خواهند بود.

همانطور که در واحد یادگیری (۱) اشاره شد، بخش عمده ای از یک فرایند کنترل بر عهده حسگرها است. حسگرها ابزارهای الکترونیکی هستند که کمیت های فیزیکی مانند دما، فشار، نور، رطوبت و ... را به یک سیگنال ولتاژ یا جریان تبدیل می کنند. **شاید بتوان عملکرد حسگرها را به عملکرد میکروفن تشبیه کرد.** یک میکروفن، ارتعاشات ناشی از امواج صوتی را به یک سیگنال جریان تبدیل می کند.



سیگنال خروجی حسگرها در ورودی کنترل کننده هایی مانند میکروکنترلرها، رله های هوشمند و PLC ها به عنوان سیگنال فرمان عمل می کنند. در واحد یادگیری (۱) انواع بلوک های کنترل دیجیتال آموزش داده شد. در این بخش پس از بیان مقدماتی درباره استاندارد سیستم های آنالوگ و تجهیزات مورد نیاز، به معرفی بلوک های آنالوگ خواهیم پرداخت.

### استاندارد سیستم های آنالوگ

مطابق استاندارد، سیگنال تولید شده توسط حسگر کمیت های فیزیکی مانند دما، فشار، وزن و ... به دو صورت ولتاژ یا جریان است. دامنه ولتاژ مذکور بین  $0-10V$  و دامنه جریان استاندارد در دو بازه  $0-20mA$  یا  $4-20mA$  است.

امروزه استاندارد  $0-20mA$  مورد استفاده قرار نمی گیرد. چراکه در صورت بروز اشکال در حسگر و یا هرگونه قطعی در سیم های رابط بین حسگر تا کنترل کننده، سیگنال دریافتی در سمت کنترل کننده برابر صفر خواهد بود که در استاندارد  $0-20mA$ ، قابل تشخیص و تمیز از جریان کمینه (صفر آمپر) نخواهد بود. لذا با تعیین استاندارد  $4-20mA$ ، به راحتی می توان میان کمینه سیگنال و قطع سیگنال اختلاف قائل شد.

نکته





در مورد معایب استفاده از استاندارد 0-10v در حسگرهای آنالوگ تحقیق کنید.

## مفهوم ترنسدیوسر<sup>۱</sup> و ترنسمیتر<sup>۲</sup>



ترنسدیوسر در لغت به معنای "مبدل" است. ترنسدیوسرها یا مبدل-های صنعتی برای تبدیل کمیت‌های مختلف آنالوگ مانند دما، فشار، وزن و دیگر کمیت‌های فیزیکی که توسط حسگرها اندازه‌گیری شده‌اند به سیگنال‌های استاندارد ولتاژ و جریان مورد استفاده قرار می‌گیرند. لذا جهت استفاده در کنترل کننده‌هایی مانند رله‌های هوشمند و کنترل کننده‌های منطقی قابل برنامه‌ریزی<sup>۳</sup> که عملکرد آن‌ها بر اساس سیگنال‌های استاندارد ولتاژ و جریان می‌باشد، لازم است جهت کنترل کمیت‌های فیزیکی از این مدار واسط استفاده شود که در صنعت اصطلاح لاتین "ترنسدیوسر" برای آن مرسوم است.

ترنسمیتر در لغت به معنای "فرستنده" است. به طور کلی ترنسمیترها از سه قسمت اصلی حسگر، مبدل یا همان ترنسدیوسر و تقویت کننده تشکیل می‌شود که بخش سوم وظیفه ارسال سیگنال به مکان‌های دورتر مانند اتاق فرمان را بر عهده دارد. بنابراین ترنسمیتر نوعی ترنسدیوسر است که قابلیت ارسال اطلاعات اندازه‌گیری شده را در فواصل دورتر دارد.

## ماژول توسعه آنالوگ<sup>۴</sup>



همانطور که در ابتدای پودمان به راهنمای شرکت زیمنس مراجعه کردید، متوجه شدید که تنها در برخی مدل‌های رله هوشمند این شرکت، امکان استفاده از دو یا چهار ورودی رله به عنوان ورودی آنالوگ مقدور می‌باشد. در حالت پیش فرض، ورودی‌های I7 و I8 به عنوان ورودی‌های آنالوگ AI1 و AI2 در نظر گرفته شده‌اند. اما در حالت چهار ورودی آنالوگ، ورودی‌های I1 و I2 که ورودی‌های دیجیتال سرعت بالا<sup>۵</sup> هستند به عنوان ورودی‌های آنالوگ AI3 و

1 - Transducer

2 - Transmitters

3 - Programmable Logic Controller (PLC)

4 - Analog Expansion Module

5 - Fast Input

AI4 مورد استفاده قرار گیرند. اما در صورتیکه رله هوشمند شما چنین امکانی را برای شما فراهم نکند و یا تعداد سیگنال آنالوگ ورودی در سیستم کنترل شما بیشتر باشد، لازم است از ماژول توسعه آنالوگ استفاده شود.

نکته



بر اساس برگ مشخصات فنی<sup>1</sup> ارائه شده در سایت زیمنس، نکات زیر قابل ملاحظه است:

- تمامی مدل های ماژول توسعه آنالوگ دارای دو ورودی و دو خروجی آنالوگ هستند.
- ولتاژ تغذیه تمامی ماژول های توسعه در دامنه ۲۴ ولت است. بنابراین تنها اگر رله هوشمند شما دارای تغذیه ۲۴ ولت باشد امکان استفاده از ماژول های توسعه آنالوگ را خواهید داشت.

ترجمه



### Description:

A wide range of expansion modules allows to set up an individual LOGO! configuration.

LOGO! 8: 24 digital inputs, 20 digital outputs, 8 analog inputs and 8 analog outputs!

If you do networking of several LOGO! one configuration can be expanded to overall 88 digital inputs, 80 digital outputs, 40 analog inputs and 24 analog outputs.

تفکر  
کنید



با توجه به متنی که ترجمه کردید آیا می توانید به سوالات زیر پاسخ دهید؟

- هر دستگاه رله هوشمند امکان اتصال به چند ماژول توسعه دیجیتال و آنالوگ را دارد؟
- از طریق شبکه چند دستگاه رله های هوشمند، امکان اتصال به یکدیگر را دارند؟

### مقیاس بندی کمیت آنالوگ

ورودی آنالوگ برای رله هوشمند ارزش عددی 0-1000 دارد. بنابراین در صورتیکه از ورودی آنالوگ 0-10V استفاده نمایید، هر یک ولت تغییرات در ورودی، ارزش عددی ۱۰۰ را برای رله هوشمند دارد. بنابراین اگر قرار باشد بازای ۰/۵ ولت سیگنال ورودی، خروجی فعال شود، لازم است حد روشن شدن را برابر عدد ۵۰ قرار دهید.

بنابراین اگر سنسور فشار با دامنه اندازه‌گیری 30-110kpa با خروجی خطی 0-10v در اختیار داشته باشید و قرار باشد با رسیدن فشار مخزن به عدد 90kpa یک هشدار صوتی فعال شود، لازم است ابتدا محاسبه کنید که فشار مذکور معادل چند ولت در خروجی سنسور خواهد بود و رله هوشمند آن را معادل چه مقدار عددی می‌داند.

$$\frac{(10 - 0)}{(110 - 30)} = \frac{10}{80} = \frac{1}{8} = 0.125 \frac{v}{kpa}$$

بنابراین هر کیلوپاسکال فشار مخزن، معادل 0.125 ولت در خروجی سنسور است. هشدار صوتی در 90kpa فعال می‌شود که ۶۰ واحد بیشتر از کمینه فشار قابل اندازه‌گیری توسط سنسور است.

$$\left( 60_{kpa} \times 0.125 \frac{v}{kpa} \right) = 0.75V$$

همانطور که ابتدای بحث اشاره شد هر یک ولت تغییرات در ورودی رله هوشمند (خروجی سنسور)، ارزش عددی ۱۰۰ را برای رله هوشمند دارد. بنابراین باید ضریب بهره ۱۰۰ را در مقادیر بدست آمده برای حدود بالا و پایین اعمال کنیم.

$$(0.75V \times 100) = 750 \quad \text{حد بالا}$$

بنابراین اگر در تنظیمات رله هوشمند مقدار عددی ۷۵۰ به عنوان مرز روشن شدن هشدار صوتی اعمال شود، معادل ۰.۷۵ ولت در خروجی سنسور و برابر با ۹۰ کیلوپاسکال فشار در مخزن است. این محاسبات را می‌توان به سبک دیگری انجام داد. به این نحو که ابتدا ضریبی برای تبدیل فشار به مقدار عددی رله هوشمند محاسبه و سپس این ضریب را در فشار مورد نظر جهت روشن شدن هشدار صوتی اعمال نمود.

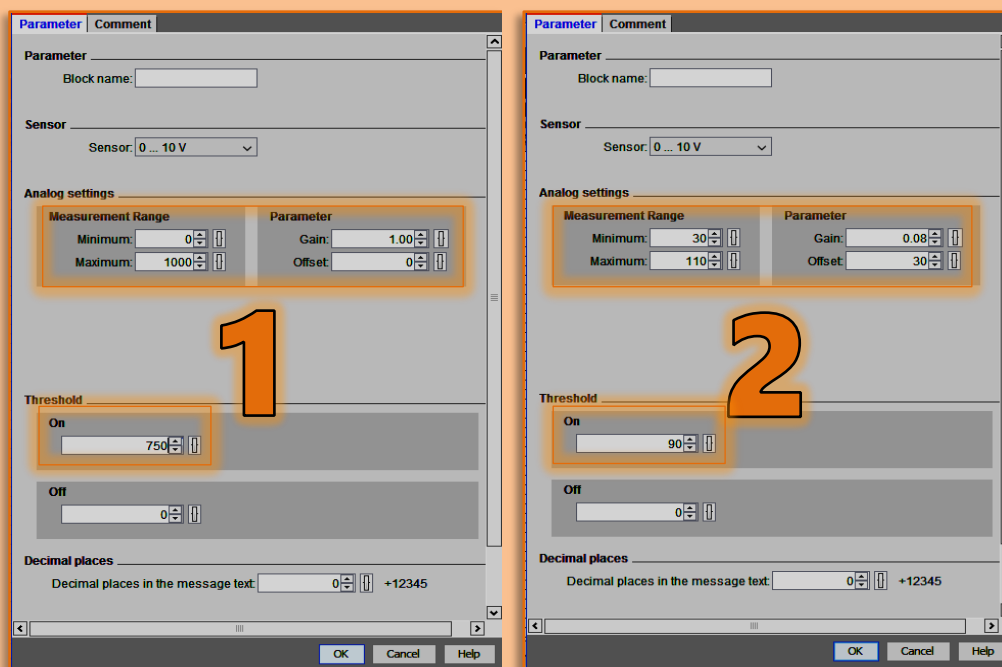
$$\frac{(110 - 30)}{(1000 - 0)} = \frac{80}{1000} = 0.08 \Rightarrow \frac{(90 - 30)}{0.08} = 750$$

بنابراین اگر در تنظیمات رله هوشمند، مقدار عددی کمینه و بیشینه، به ترتیب صفر و ۱۰۰۰ باشد، و مقدار عددی برای مرز روشن شدن هشدار صوتی برابر ۷۵۰ اعمال شود، معادل آن خواهد بود که مقدار عددی کمینه و بیشینه رله هوشمند را برابر ۳۰ تا ۱۱۰ قرار داده و حد آستانه روشن شدن رله هوشمند را ۹۰ در نظر بگیرید.

به عبارت ساده تر، در تنظیمات بلوک های آنالوگ نیازی به محاسبه مقیاس بندی فوق نمی باشد و تنها کافیست در تنظیمات بلوک های آنالوگ، مقدار عددی کمینه و بیشینه رله هوشمند را برابر کمینه و بیشینه دامنه اندازه‌گیری حسگر قرار دهید و حد آستانه را برابر مقدار واقعی مورد نظر قرار دهید. نرم افزار شبیه ساز بصورت خودکار، ضرایب "Gain" و "Offset" را محاسبه و جایگذاری می‌کند.



با توجه به مطالب فوق، به تفاوت های تصویر (۱) و (۲) دقت کنید؟



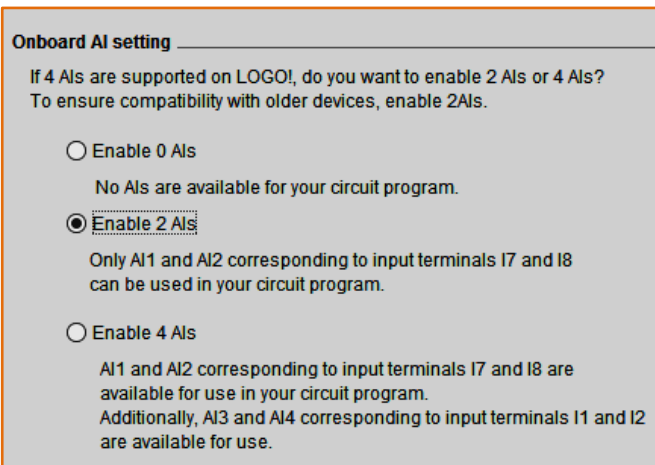
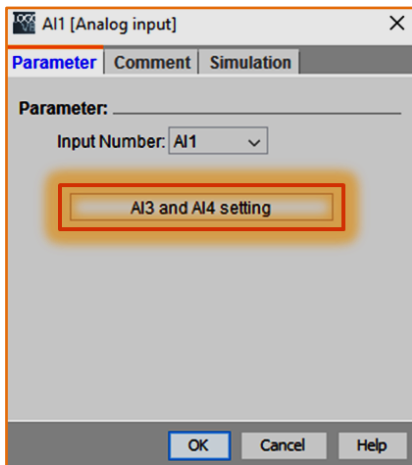
## ثابت های آنالوگ

ثابت های آنالوگ شامل ورودی ها، خروجی ها و پرچم ها هستند که در ادامه به توضیح هر یک خواهیم پرداخت.

## ورودی آنالوگ

همانطور که در بخش ماژول توسعه اشاره شد، مطابق دفترچه راهنمای **Analog inputs** رله های هوشمند زیمنس، آن دسته از رله ها که قابلیت دریافت سیگنال آنالوگ را دارند، ورودی های I7 و I8 بصورت پیش فرض به عنوان ورودی آنالوگ و دیجیتال در نظر گرفته شده اند. اما در صورتیکه خواسته باشید ورودی های I1 و I2 نیز به عنوان ورودی آنالوگ مورد استفاده باشند، نیاز به تنظیمات ثانویه است. به این منظور، پس از ورود به تنظیمات بلوک، گزینه "AI3 and AI4 setting" را انتخاب نمایید.





همانطور که در شکل مشهود است، بطور پیش فرض ورودی‌های I7 و I8 به عنوان ورودی‌های آنالوگ AI1 و AI2 در نظر گرفته شده اند. در صورتیکه لازم باشد از 4 ورودی آنالوگ استفاده کنید، گزینه "Enable 4 AIs" را انتخاب کنید تا ورودی‌های I1 و I2 نیز به عنوان AI3 و AI4 در نظر گرفته شود.

### سنسور دمای PT100

یکی از متداول‌ترین کمیت‌های فیزیکی که در فرایندهای صنعتی مورد کنترل قرار می‌گیرد، کمیت دما است. سنسور PT100 یکی از معروف‌ترین سنسورهای حرارتی<sup>1</sup> است. این سنسور در دمای صفر درجه سلسیوس دارای مقاومت 100 اهم است و برای هر یک درجه افزایش دما، مقدار 0.385 اهم بر مقاومت آن افزایش می‌یابد. این سنسور علاوه بر دقت بالا، از این مزیت برخوردار است که در LOGO! به عنوان یک سنسور آنالوگ معرفی و تنظیمات آن بطور اختصاصی ارائه شده است. تنظیمات این سنسور را در ادامه خواهید خواند.

### خروجی آنالوگ

#### Analog outputs



هر دستگاه رله هوشمند می‌تواند به واسطه چهار ماژول توسعه، تعداد هشت خروجی آنالوگ داشته باشد.

خروجی آنالوگ نیز مانند ورودی آنالوگ دارای رنج 0-10V و 0-20mA یا 4-20mA است.

### توابع آنالوگ

در این بخش از میان توابع آنالوگ، به چند نمونه از توابع پر کاربرد اشاره خواهیم کرد.

1 - Resistance Temperature Detector (RTD)

## مقایسه گر آنالوگ

### Analog comparator



ورودی این تابع زمانی فعال می شود که تفاضل بین مقادیر دو ورودی AX و AY از مقدار آستانه<sup>۱</sup> تعیین شده بیشتر شود و خروجی زمانی صفر می شود که تفاضل این ورودی ها از مقدار تعیین شده برای خاموش شدن کوچک تر گردد. قانون عملکرد این تابع مشابه شمارنده بالا/پایین شمار می باشد.

فیلم

تنظیمات مقایسه گر آنالوگ



فعالیت  
(۲۰)



یکی از نکات حائز اهمیت در اجرای سیستم گرمایش گلخانه ای، یکنواختی دمای سرتاسر گلخانه است. بهترین سیستم گرمایش گلخانه ای از این منظر، استفاده از دیگ بخار و لوله-کشی در ارتفاع حدود ۱۰ سانتیمتری سطح بستر خاک است. اما روش مذکور نیاز به صرف هزینه بسیار بالایی دارد. یک گلخانه سنتی که سیستم گرمایش آن به روش کوره هوای گرم است قصد دارد با نصب فن در فضای گلخانه، یکنواختی دمای محیط را افزایش دهد.



مداری طراحی کنید که در صورت افزایش اختلاف دما بین دو سنسور دمای نصب شده در ابتدا و انتهای گلخانه بیش از ۷ درجه سانتیگراد، کوره هوای گرم از حالت فعال به حالت آماده بکار و فن ها از دور کند به دور تند تغییر وضعیت دهند. با یکسان شدن دمای دو نقطه، وضعیت کوره به حالت فعال و فن ها به دور کند بازگردد.

## تحریک گر آستانه آنالوگ

### Analog threshold trigger

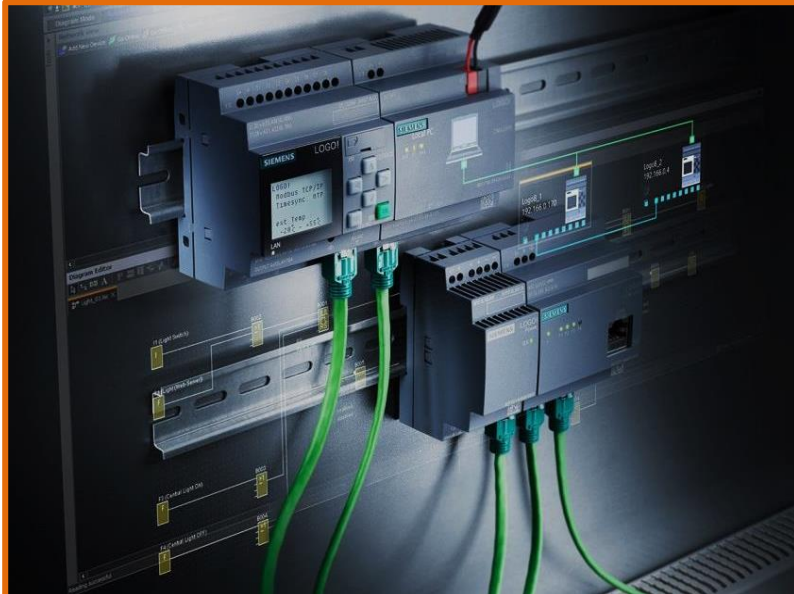


ورودی این تابع، آنالوگ و خروجی آن دیجیتال می باشد. بدین معنا که اگر ورودی آنالوگ این تابع از مقدار تعیین شده بیشتر شود، خروجی تابع از مقدار صفر به یک تغییر مقدار داده و در اصطلاح، روشن می شود. خروجی این تابع زمانی خاموش یا صفر می شود که مقدار سیگنال ورودی از حد تعیین شده کمتر گردد.

فعالیت  
(۲۱)

فعالیت (۲۰) را به نحوی بازنویسی کنید که در دمای ۲۰ الی ۲۳ درجه سانتیگراد، کوره هوای گرم در حالت آماده بکار و در دمای کمتر از آن، کوره روشن شود.





## ۳ واحد یادگیری

### شایستگی اتصال رله هوشمند به شبکه محلی

#### هدف های این شایستگی عبارت اند از

- توانایی ارتباط با رله هوشمند در بستر شبکه محلی؛
- توانایی ایجاد شبکه محلی از چند دستگاه رله هوشمند؛
- توانایی کنترل و نظارت بر عملکرد رله هوشمند در بستر شبکه محلی با استفاده از موبایل هوشمند.

#### استاندارد عملکرد

پس از اتمام این واحد یادگیری و کسب شایستگی، هنرجویان قادر به انجام تنظیمات آی پی آدرس رایانه و رله های هوشمند تحت یک شبکه محلی، چگونگی برقراری ارتباط با یک رله هوشمند سری ۸ زیمنس در بستر شبکه و چگونگی برقراری ارتباط بین چند رله هوشمند در بستر شبکه خواهند بود. در نهایت هنرجویان کنترل و نظارت بر عملکرد رله هوشمند در بستر شبکه محلی را با استفاده از موبایل هوشمند خواهند آموخت.

همانطور که در قسمت مازول توسعه آنالوگ اشاره شد، در سخت افزار LOGO!8 با فراهم آمدن امکان اتصال چند دستگاه رله هوشمند از طریق شبکه، تعداد ورودی ها و خروجی های دیجیتال قابل دسترس به ترتیب به ۸۸ و ۸۰ عدد افزایش یافته است. همچنین تعداد ورودی ها و خروجی های آنالوگ به ترتیب به ۴۰ و ۲۴ عدد رسیده است. **بنابراین با اتصال رله های هوشمند از طریق شبکه محلی<sup>۱</sup>، امکان اجرای فرایندهای اتوماسیون گسترده تری فراهم می شود.** در این قسمت روش های اتصال چند دستگاه رله هوشمند را از طریق شبکه محلی توضیح خواهیم داد.

### گام اول - تنظیم آی پی آدرس رله های هوشمند و رایانه

آی پی آدرس رله هوشمند از دو طریق قابل تغییر است.

■ از طریق نرم افزار شبیه ساز ؛

■ از طریق سخت افزار رله هوشمند.

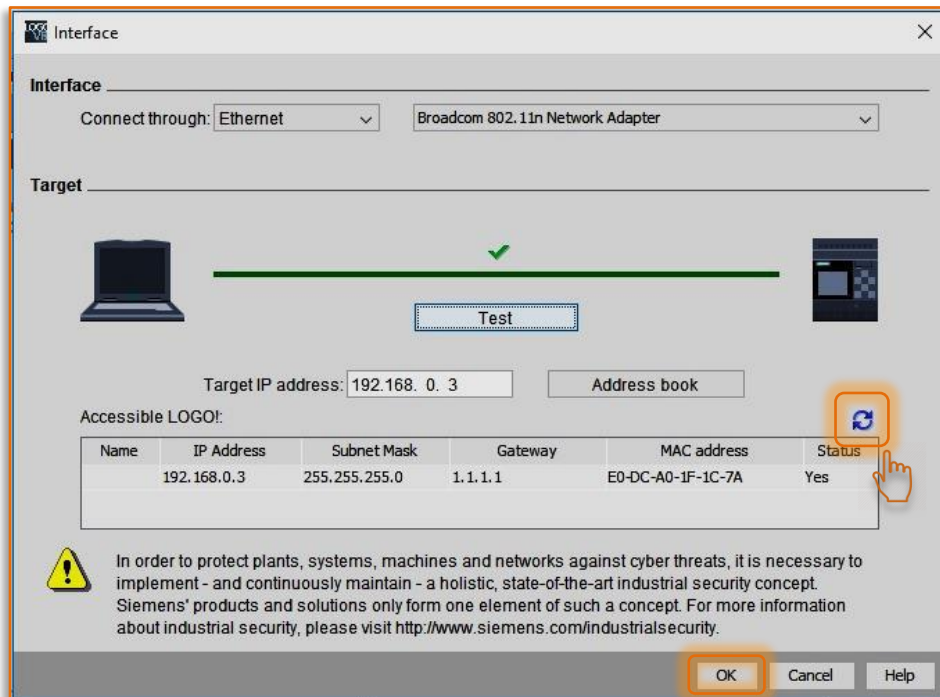
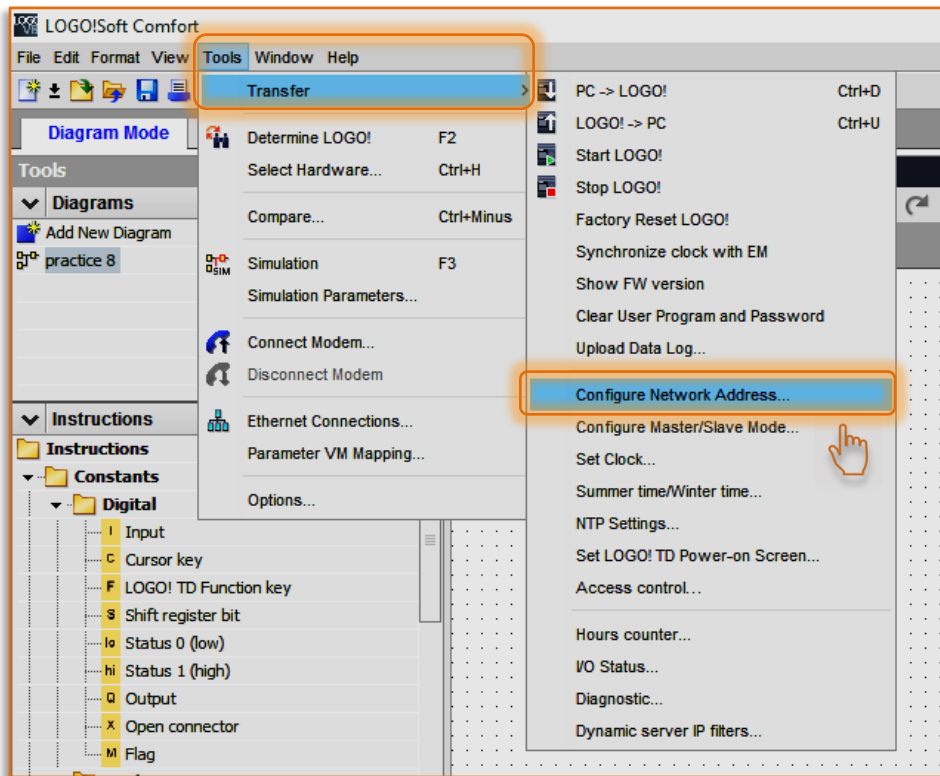
جهت تغییر آی پی آدرس از طریق نرم افزار شبیه ساز، لازم است رله هوشمند از طریق کابل شبکه بطور مستقیم به رایانه متصل شود.

سپس به ترتیب از نوار ابزارهای " Tools -> Transfer -> configure Network Address..." وارد صفحه رابط<sup>۲</sup> بین رایانه و رله های هوشمند شوید و گزینه<sup>۳</sup> را انتخاب و پس از شناخته شدن رله هوشمند توسط نرم افزار شبیه ساز، بر روی گزینه "OK" کلیک کنید تا ارتباط بین نرم افزار و رله هوشمند برقرار شود و پنجره تنظیمات پیکربندی شبکه را نمایش دهد.

1 - Local Area Network (LAN)

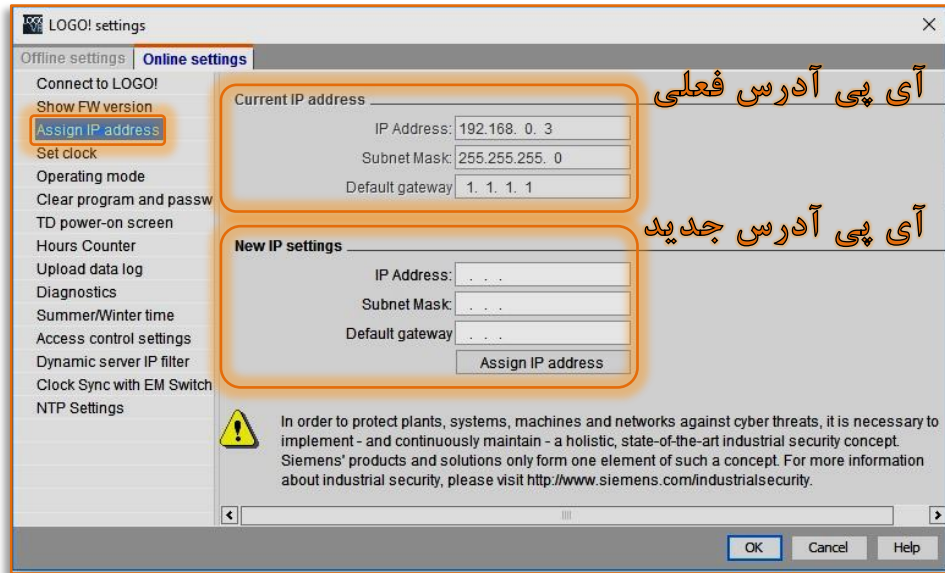
2 - Interface

3 - Refresh icon



در صفحه جدید، پیکربندی فعلی بصورت غیرفعال در بالا نمایش داده شده است و در قسمت پایین امکان ثبت پیکر بندی جدید برای اتصال رله هوشمند به شبکه وجود دارد.

پس از وارد کردن مقادیر جدید، گزینه "Assign IP Address" را انتخاب کنید تا در صورتیکه ایرادی در مقادیر ثبت شده وجود نداشت، پیکربندی جدید بر روی سخت افزار اعمال شود.



آدرس اینترنتی زیر را در آدرس بار مرورگر خود تایپ کنید و در فهرست فایل pdf باز شده، عبارت "Configuring the network settings" را پیدا کنید و به آن مراجعه کنید. سپس بر اساس متن ارائه شده، مقادیر "IP Address"، "Subnet Mask" و "Default gateway" را تغییر دهید.

[www.slo.lv/upload/catalog/instalacijas\\_materiali/siemens\\_logo\\_system\\_manual-en.pdf](http://www.slo.lv/upload/catalog/instalacijas_materiali/siemens_logo_system_manual-en.pdf)

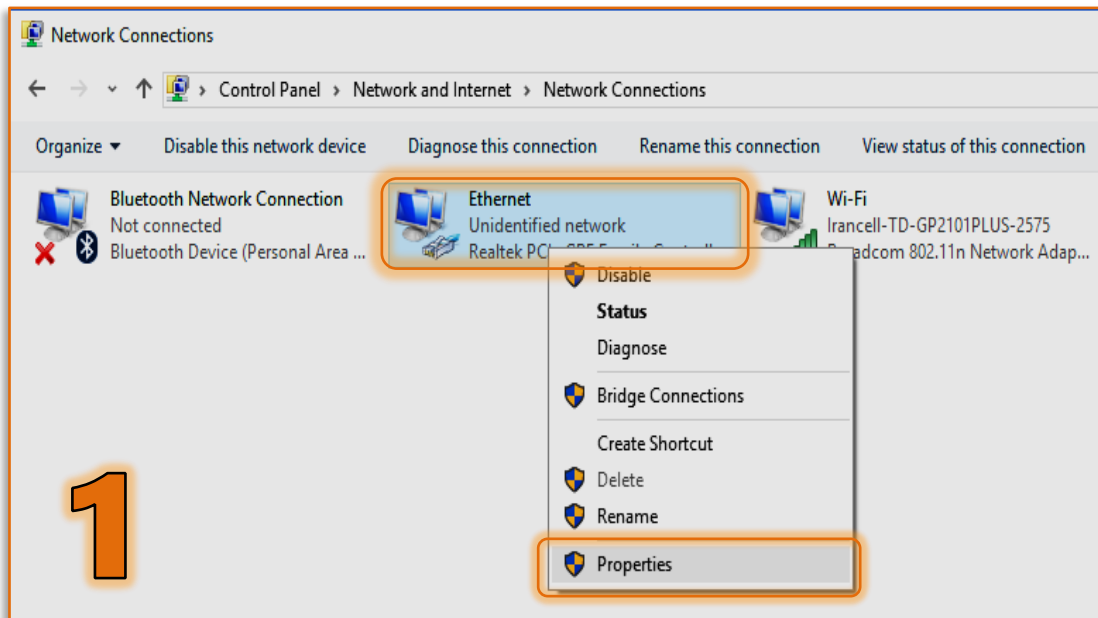
فعالیت  
(۲۲)



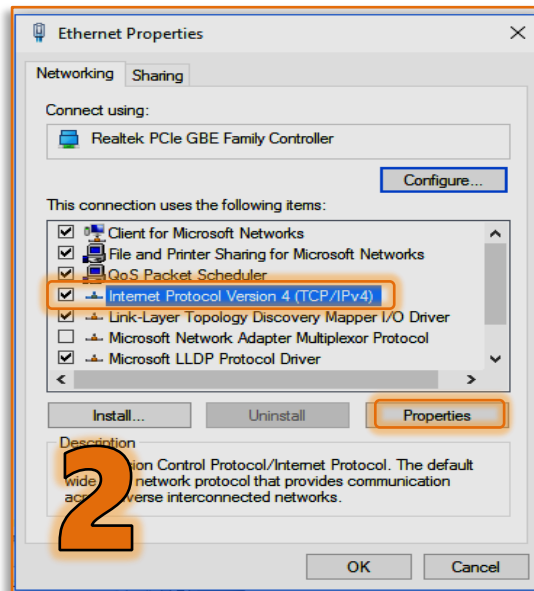
جهت تغییر پیکربندی شبکه در رایانه، در ویندوز از مسیر

Control Panel\Network and Internet\Network Connections

شبکه رایانه خود را مطابق آموزش تصویری زیر تنظیم کنید.



دقت داشته باشید که در تنظیمات "Internet Protocol" آی پی آدرس ویندوز را مطابق آی پی آدرس رله هوشمند تنظیم کنید. البته رقم آخر آی پی آدرس باید متفاوت انتخاب شود. گزینه‌های "Subnet Mask" و "Default Gateway" دقیقاً از روی رله هوشمند جایگزاری شود.



اگر بخواهیم اتصال رایانه به مودم بصورت بدون کابل و از طریق وای فای باشد، لازم است سه رقم اول آی پی آدرس رله هوشمند شما با سه رقم اول آی پی آدرس مودم وای فای یکسان تعریف شود.

آی پی آدرس اغلب مودم‌ها به طور پیش فرض عدد 192.168.1.1 است. اما اگر بخواهید از آی پی مودم خود مطلع شوید مراحل زیر را به ترتیب انجام دهید:

■ در منوی استارت "Run" را اجرا کنید یا برای سرعت عمل کلید ترکیبی "win+R" را فشار دهید.

نکته





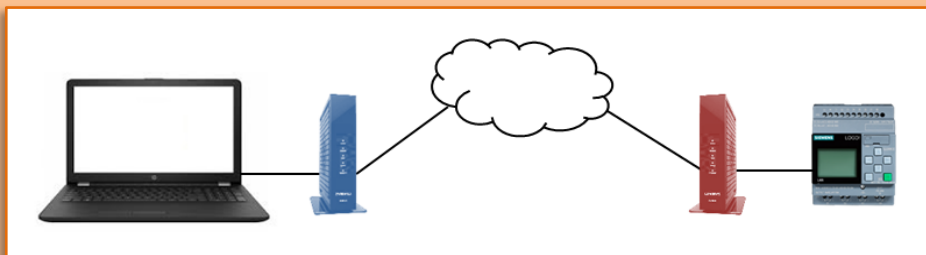
- در منوی "Run"، عبارت "cmd" را تایپ کنید تا کامند ویندوز باز شود.
- در صفحه باز شده عبارت "ipconfig" را تایپ کرده و کلید "Enter" را بزنید.
- آدرس نوشته شده در برابر "Default Gateway" همان آدرس مودم شماست.

## گام دوم - اتصال رله هوشمند به مودم

برای ایجاد ارتباط بین چند دستگاه رله هوشمند، لازم است یک مودم یا سوئیچ شبکه، ارتباط بین رله های هوشمند را برقرار نماید.

### Tools -> Connect Modem:

You can build network connections between LOGO!Soft Comfort and LOGO! devices to download and upload circuit programs or network projects by configuring their connected modems.



ترجمه



برای برقراری ارتباط بین رله هوشمند و نرم افزار شبیه ساز، پس از اتصال کابل شبکه کامپیوتر و رله هوشمند به مودم، وارد نرم افزار شبیه ساز شوید و از نوار ابزار بالایی، گزینه Tools را انتخاب و از نوار باز شده، گزینه Connect Modem را انتخاب کنید.

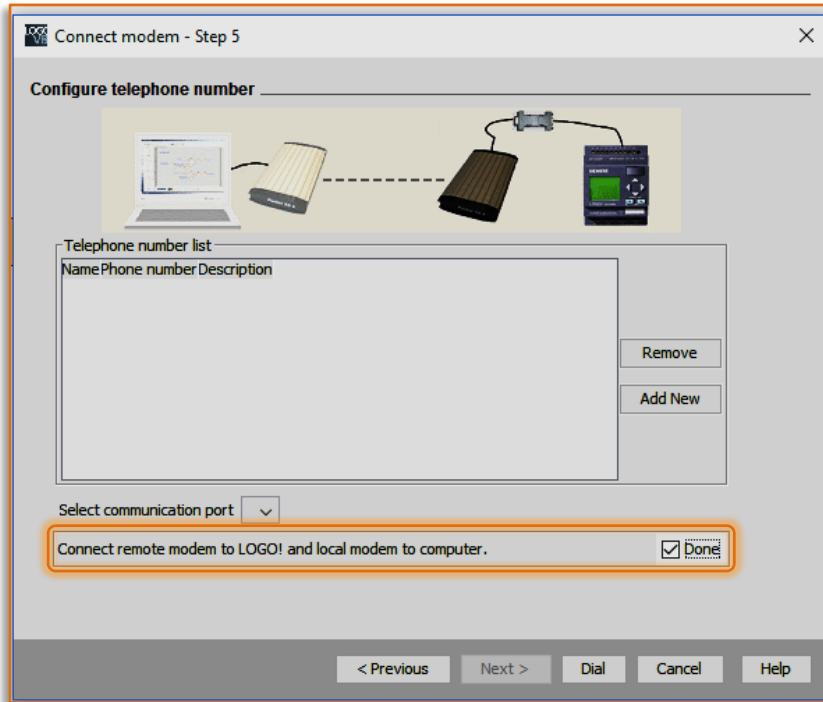
- مرحله اول<sup>۱</sup>، نیاز به تنظیم خاصی ندارد و گزینه > Next را انتخاب کنید؛
- در مرحله دوم پس از انتخاب گزینه مودم محلی<sup>۲</sup>، گزینه > Next را انتخاب کنید؛
- در مرحله سوم، گزینه "ایجاد یک پیکربندی جدید"<sup>۳</sup> را انتخاب و به مرحله چهارم بروید؛
- در این مرحله بدون هیچگونه تغییراتی گزینه > Next را انتخاب کنید تا به مرحله آخر بروید؛
- در مرحله پنجم تیک گزینه

"Connect remote modem to LOGO! and local modem to computer"

را انتخاب و گزینه "Dial" را انتخاب کنید.

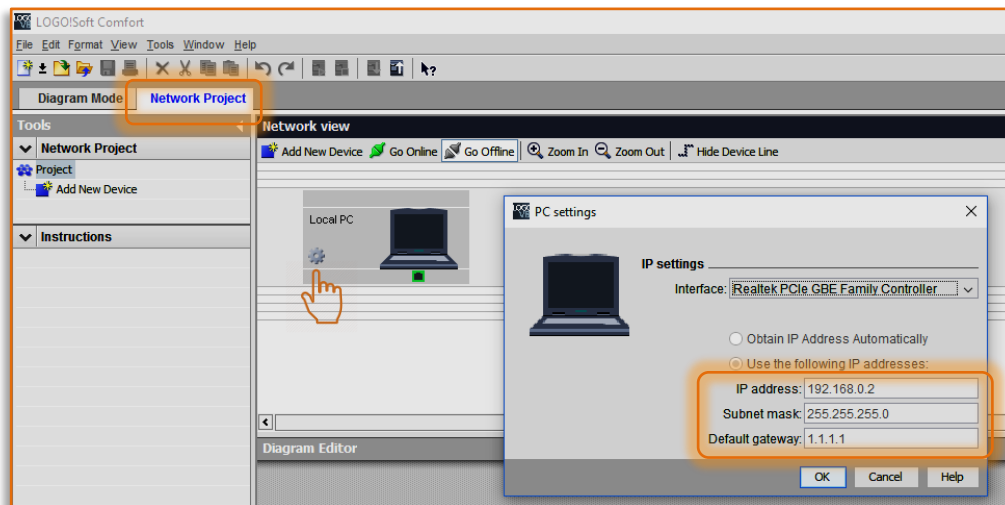
- 1 - Step 1
- 2 - Local Modem
- 3 - Creat New Configuration





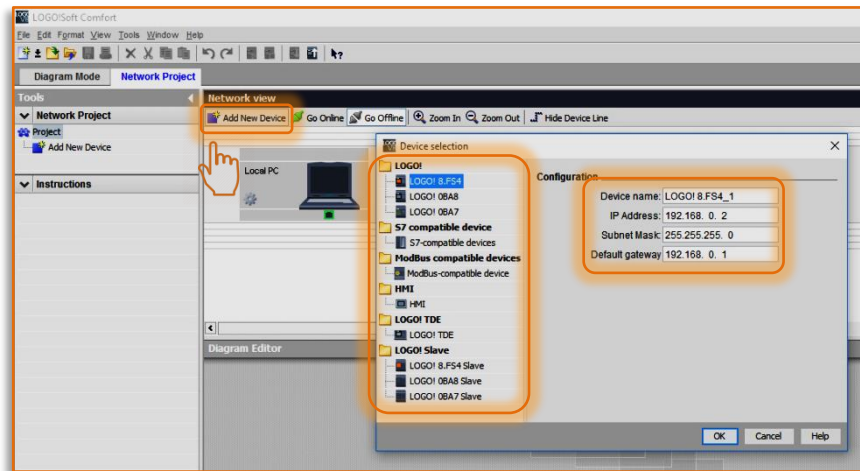
### گام سوم – ایجاد یک پروژه شبکه و اضافه کردن تجهیزات شبکه

در نرم افزار شبیه ساز روی سربرگ "Network Project" کلیک کنید. همانطور که در شکل زیر مشاهده می کنید، شمای کلی از شبکه محلی تجهیزات اتوماسیون شما نمایش داده شده است. اگر بر روی گزینه "⚙️" کلیک کنید، تنظیمات شبکه سیستم عامل رایانه شما نمایش داده می شود که غیرقابل تغییر یا اصلاح است.

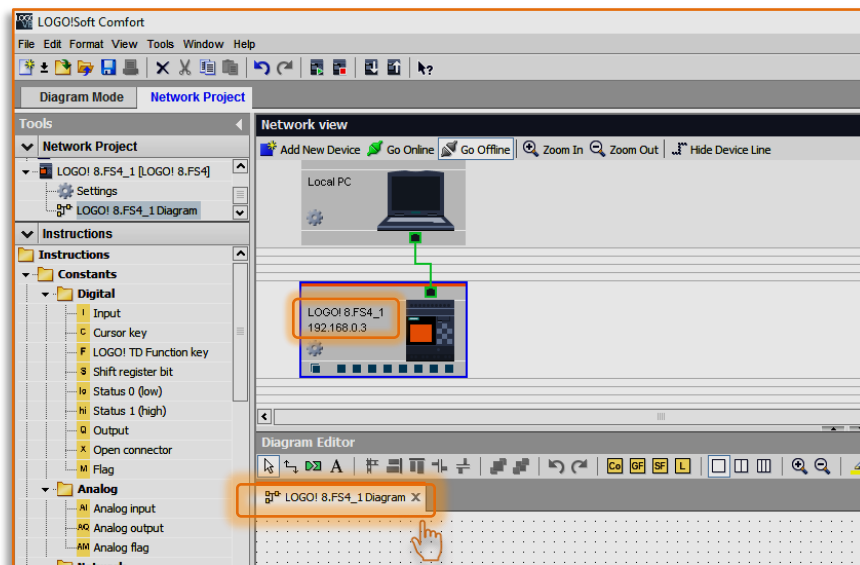


اکنون بر روی گزینه "Add Device" کلیک کنید.

از میان مجموعه تجهیزات قابل اتصال به رله هوشمند سری ۸ زیمنس که در شکل مشخص شده است، گزینه اول (LOGO! 8.FS4) را انتخاب و در قسمت سمت راست، پیکربندی مرتبط با رله هوشمند متصل به مودم را که شامل "IP Address" و "Subnet Mask" و "Gateway" می شود وارد کنید.



با کلیک بر روی گزینه "OK"، در قسمت "Network View" شمای یک دستگاه رله هوشمند اضافه می شود که بر روی آن نام رله هوشمند و سریال پورت شبکه نمایش داده شده و با خطی سبز رنگ، پورت شبکه آن به پورت شبکه رایانه متصل است. در سمت پایین صفحه نیز در قسمت "Diagram Editor" یک صفحه دیاگرام شبیه سازی باز می شود که نام آن مطابق "Device name" است.



شما می توانید با کلیک بر روی گزینه "⚙️"، اطلاعات پیکربندی رله هوشمند را اصلاح نمایید. اکنون مجدداً گزینه "Add Device" را انتخاب و همین مراحل را انجام دهید تا یک دستگاه رله هوشمند دیگر به این مجموعه اضافه شود.



دقت داشته باشید که در اتصال چند دستگاه رله هوشمند از طریق شبکه، باید سریال پورت شبکه تمام اجزای شبکه شامل رایانه و تک تک رله های هوشمند با یکدیگر مطابقت داشته باشد و تنها رقم آخر آی پی آدرس آنها با هم متفاوت باشد.

آی پی آدرس رله های هوشمند

LOGO!8.FS4-1 : 192.168.0.3  
LOGO!8.FS4-2 : 192.168.0.4

آی پی آدرس سیستم عامل رایانه  
PC IP Address : 192.168.0.2

بنابراین لازم است ابتدا مشخصات شبکه هر یک از رله های هوشمند را بر روی سخت افزار تغییر دهید و در نرم افزار شبیه ساز در زمان اضافه کردن تجهیزات، تنظیمات پیکربندی شبکه را مطابق تنظیمات سخت افزارها اعمال کنید.

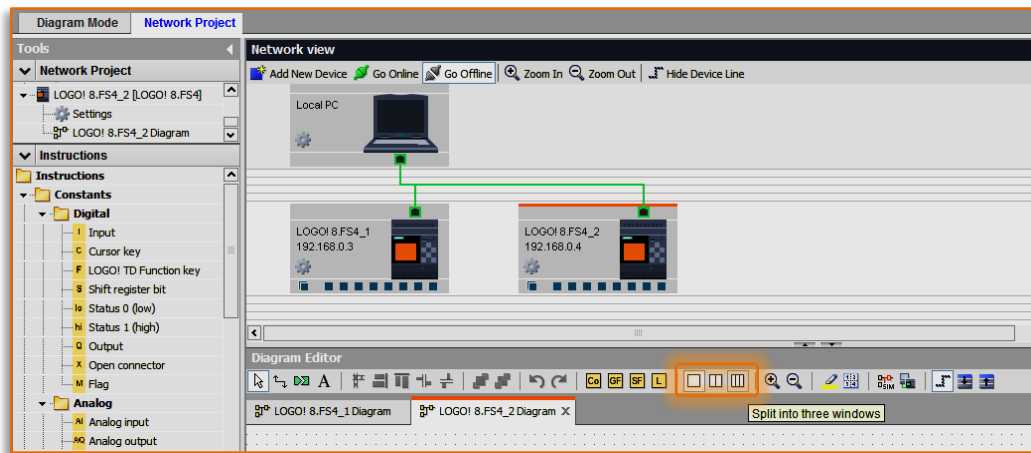


تنظیمات پیکربندی شبکه در سخت افزار LOGO!8

### گام چهارم - ایجاد ارتباط بین ورودی / خروجی رله های هوشمند در مدار کنترل

هدف از شبکه کردن رله های هوشمند، افزایش تعداد ورودی/ خروجی و بلوک برنامه نویسی قابل دسترس در طراحی مدار کنترل بود. بنابراین لازم است تغییرات در ورودی هریک از دستگاه های رله هوشمند توسط دیگر رله های هوشمند متصل به این شبکه محلی قابل رؤیت بوده، امکان فرمان دادن به خروجی های هریک از رله های هوشمند نیز توسط دیگر رله ها فراهم باشد. اگر در زمان اضافه کردن رله هوشمند دوم به شبکه محلی دقت کرده باشید متوجه می شوید که با اضافه شدن هر رله هوشمند به این شبکه، در سمت پایین صفحه نرم افزار شبیه ساز در قسمت "Diagram Editor" نیز یک برگه<sup>1</sup> جدید اضافه می شود.

در نسخه ۸ نرم افزار شبیه ساز در قسمت پروژه های شبکه<sup>۱</sup>، امکان مشاهده چند برگه بطور همزمان و در پنجره های کنار هم وجود دارد<sup>۲</sup>.



همانطور که در شکل می بینید، اگر نشانه گر موس بر روی این علامت قرار گیرد، عبارت "Split into three windows" نمایش داده می شود که به معنی "جداکردن به سه پنجره" است.

- در نرم افزار شبیه ساز، دو دستگاه رله هوشمند را به عنوان یک شبکه محلی تعریف کنید و دیاگرام مربوط به آنها را به صورت دو پنجره همزمان قرار دهید.
- بخش اول فعالیت (۸) را در پنجره دیاگرام سمت چپ بازنویسی کنید.
- برنامه را از طریق مودم یا سوئیچ شبکه، به رله هوشمند انتقال دهید.
- صحت عملکرد مدار بارگذاری شده بر روی رله هوشمند را بصورت سخت افزاری (با استفاده از یک لامپ و دو شاسی استارت) آزمایش کنید.

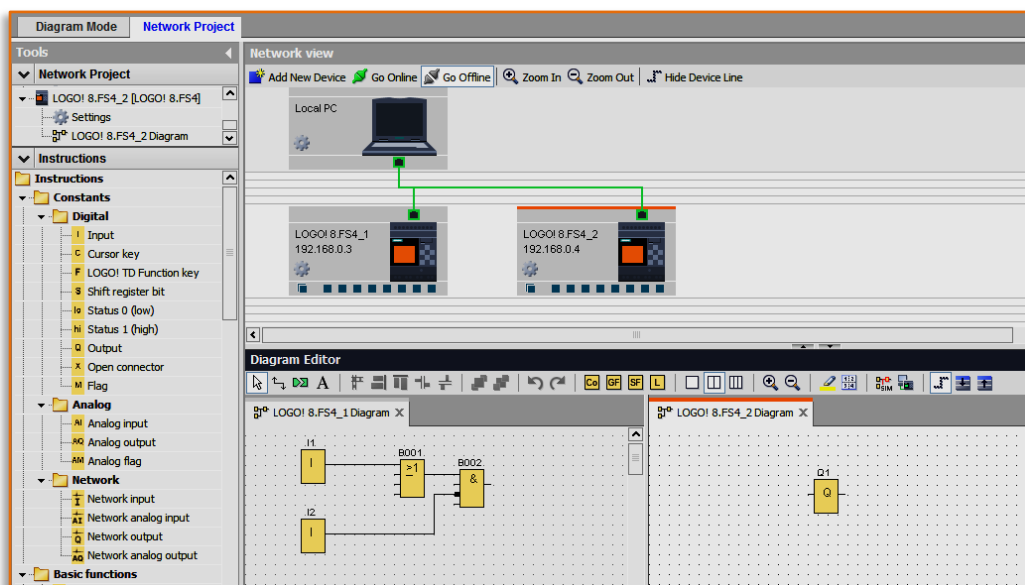
فعالیت  
(۲۳)



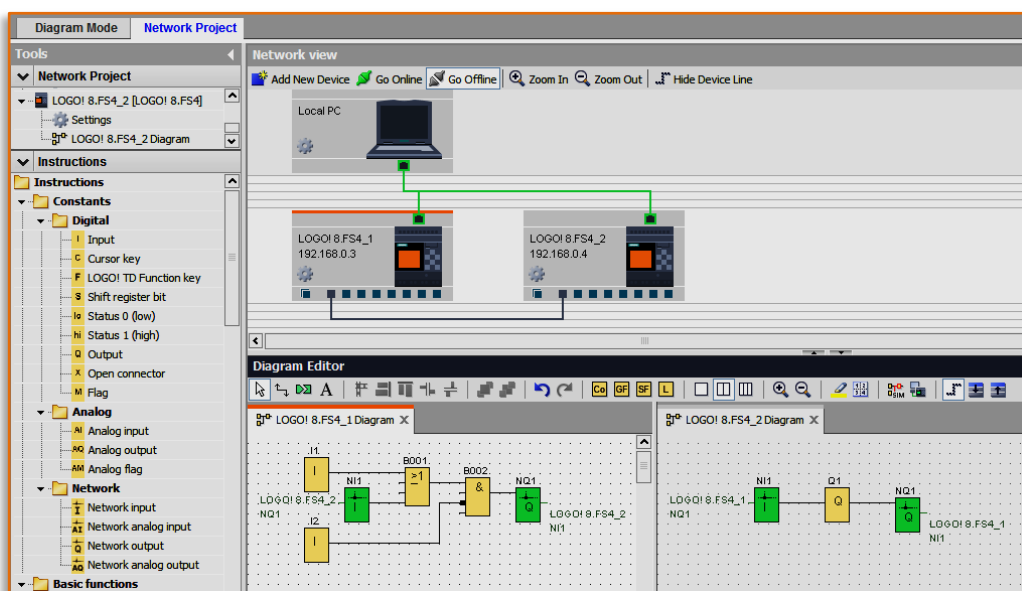
اکنون می خواهیم لامپ را به خروجی Q1 یکی از رله های هوشمند متصل کنیم و دو عدد شاسی استارت را به ورودی های I1 و I2 رله هوشمند دیگر متصل کنیم. به عبارت دیگر می خواهیم فرمان روشن و خاموش را به یکی از رله های هوشمند اعمال کنیم و لامپ توسط رله هوشمند دیگر روشن یا خاموش شود.

بنابراین لازم است مدار فعالیت (۲۲) را به دو بخش تقسیم کنیم.

- ورودی های I1 و I2 و بلوک ها متصل به آنها؛
- خروجی Q1.



اکنون دقیقاً مشابه آنچه که در یک صفحهٔ دیاگرام عمل می‌کردیم، با استفاده از تکنیک "Drag and Drop" مابقی اتصالات را انجام می‌دهیم. مشاهده خواهید کرد که با اتصال خروجی بلوک "B002" به بلوک خروجی "Q1"، نرم افزار شبیه ساز بصورت اتوماتیک، در سمت پنجرهٔ دیاگرام اول، یک بلوک خروجی شبکه به بلوک "B002" متصل می‌کند و در سمت پنجرهٔ دیاگرام دوم نیز، یک بلوک ورودی شبکه به بلوک "Q1" متصل می‌کند. همچنین لازم است خروجی بلوک "Q1" به یکی از ورودی های بلوک "B001" متصل شود. این مرتبه نیز از تکنیک "Drag and Drop" استفاده می‌کنیم و نرم افزار بصورت اتوماتیک خروجی بلوک "Q1" را به یک بلوک خروجی شبکه متصل می‌کند و در سمت پنجرهٔ دیاگرام اول، یک بلوک ورودی شبکه به ورودی بلوک "B001" متصل می‌کند.





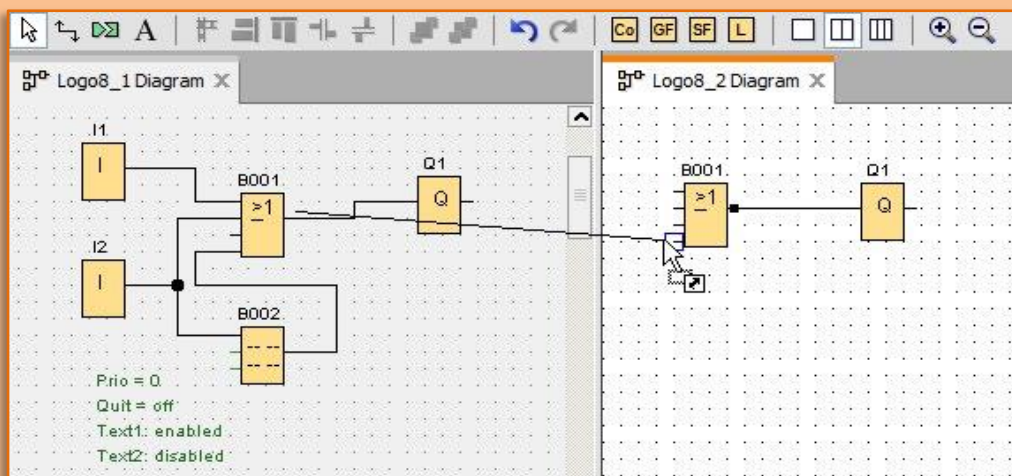
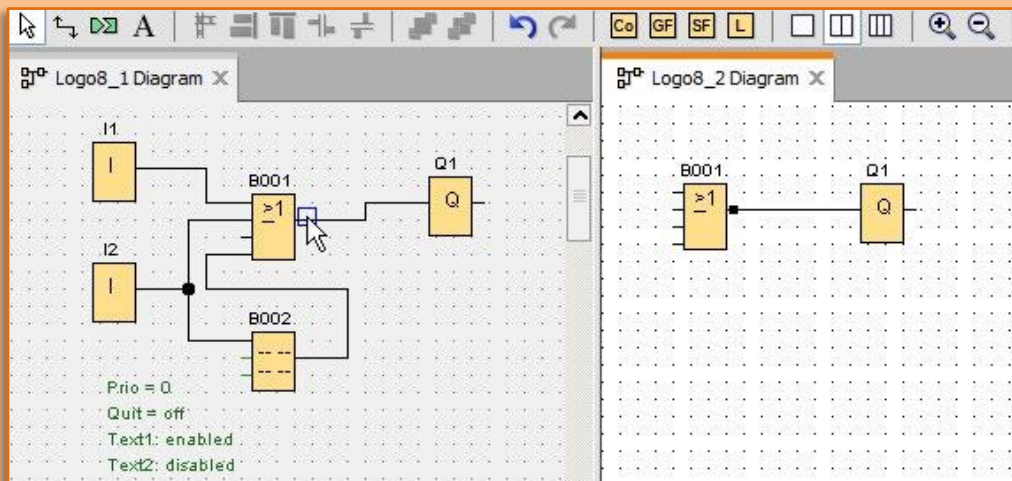
اکنون می توانید متن آموزشی راهنمای شبیه ساز نسخه ۸ زیمنس را ترجمه و به زبان ساده بازگو کنید:

### Two-side programming :

Project mode supports network programming between two diagrams. You can easily create the network connection and data transfer by drag and drop. You can only use two-side programming between 0BA8 devices in project mode.

### Transferring block data between two diagrams by two-side programming

Position the mouse pointer on the output connector of a function block. Press the left mouse button and hold it. Move the pointer from the source connector to the target input connector. Release the mouse button. LOGO!Soft Comfort connects the two terminals.



ایجاد ارتباط بین ورودی/ خروجی رله های هوشمند در شبکه محلی



همانطور که در متن تاکید شد، ارتباط بین رایانه و رله های هوشمند همچنین ارتباط بین رله های هوشمند با یکدیگر تحت یک شبکه محلی و توسط مودم یا سوئیچ شبکه انجام شد و برای برقراری این ارتباط نیازی به اینترنت نیست.

**در صورتیکه ارتباط برخط<sup>۱</sup> رایانه و رله هوشمند از هر نقطه از جهان مد نظر باشد، لازم است اتصال به اینترنت از طریق آی پی استاتیک<sup>۲</sup> انجام گیرد.** این مبحث در این سطح از آموزش قرار ندارد و به آن نمی پردازیم.

در مبحث اضافه کردن تجهیزات شبکه، هر دو رله هوشمند به صورت تجهیز اصلی یا "Master" تعریف شدند. اما در دفترچه راهنمای سری ۸ رله هوشمند زیمنس به این نکته اشاره شده است که اگر رله هوشمند دوم به عنوان ماژول توسعه ورودی/ خروجی اضافه شود باید به صورت تجهیز فرعی یا "Slave" تعریف شود. در این حالت تجهیز فرعی قابلیت برنامه ریزی ندارد و به عنوان یک ماژول توسعه درگاه ورودی/خروجی، تعداد ۲۴ ورودی دیجیتال، ۸ ورودی آنالوگ، ۲۰ خروجی دیجیتال و ۸ خروجی آنالوگ در اختیار رله اصلی قرار می دهد. در این حالت لازم است در قسمت تنظیمات نرم افزار، حالت عملکرد رله به عنوان اصلی یا فرعی تعریف شود و آی پی رله اصلی در تنظیمات ذخیره گردد.

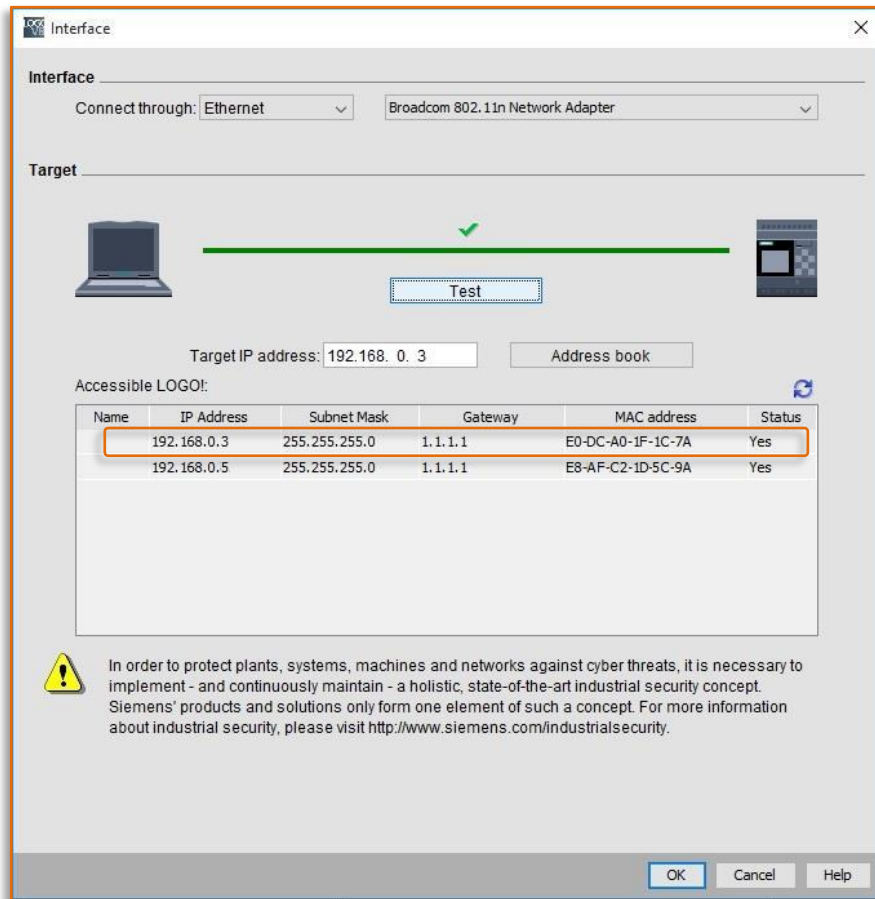
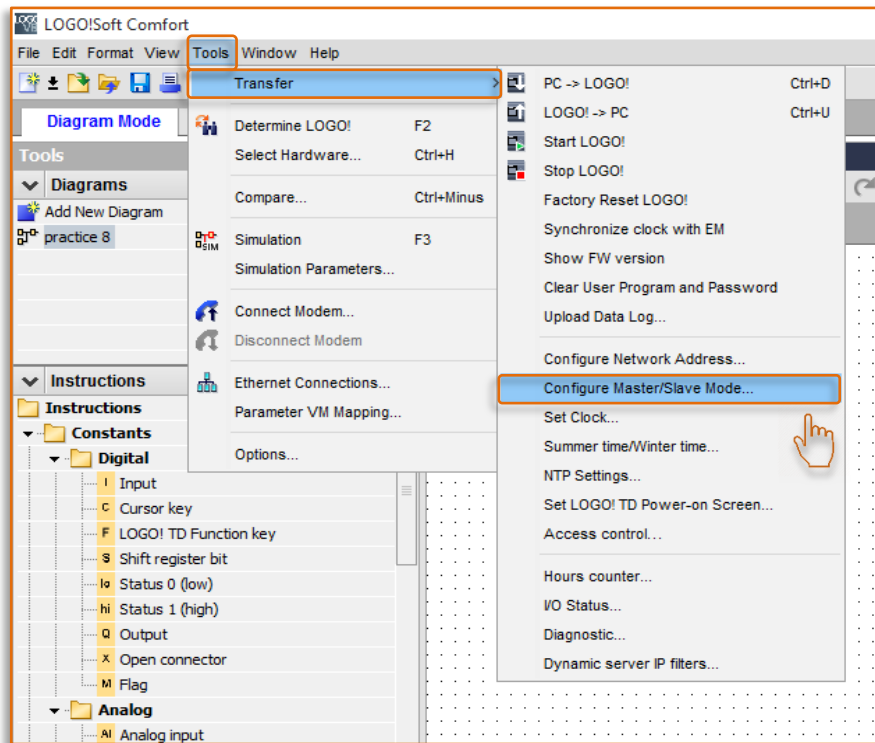
### تعریف حالت عملکرد رله هوشمند به عنوان رله اصلی یا فرعی

تعریف حالت عملکرد رله هوشمند هم از طریق نرم افزار شبیه ساز<sup>۳</sup> و هم از طریق سخت افزار امکانپذیر است.

در صورتیکه بخواهید از طریق نرم افزار شبیه ساز این کار انجام شود لازم است به ترتیب از نوار ابزارهای "Tools -> Transfer -> configure Master/Slave Mode..." وارد تنظیمات حالت عملکرد رله هوشمند شوید.

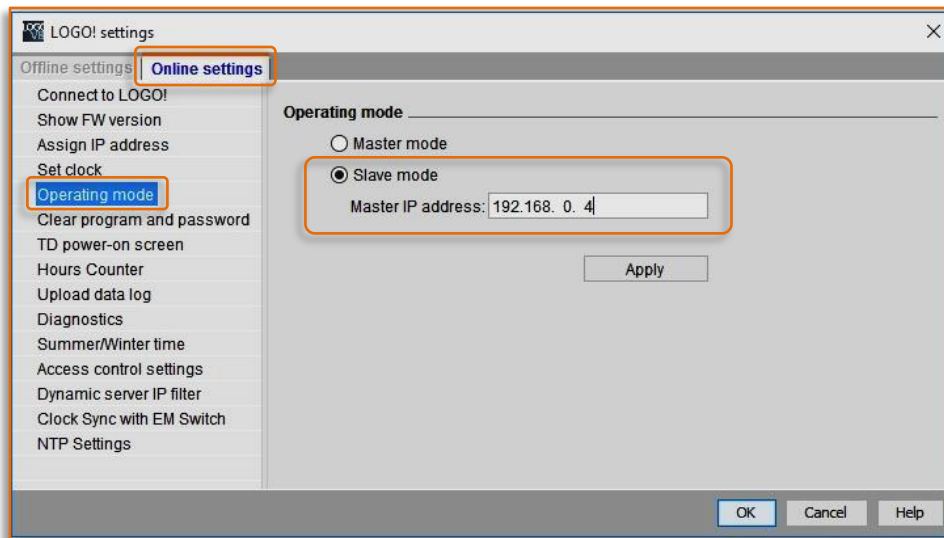
1 - Online  
2 - IP Static  
3 - LSC







پس از اینکه وارد صفحهٔ رابط<sup>۱</sup> بین رایانه و رله های هوشمند شدید، رلهٔ هوشمند مورد نظر را انتخاب و تایید کنید تا پنجرهٔ تنظیمات رله<sup>۲</sup> باز شود. در این حالت، بصورت خودکار برگهٔ تنظیمات شبکه<sup>۳</sup> فعال است و گزینهٔ حالت عملکرد<sup>۴</sup> در وضعیت انتخاب است.



در این پنجره گزینهٔ "Master Mode" بطور معمول انتخاب شده است. در صورتیکه لازم باشد رلهٔ هوشمند در حالت فرعی عمل کند، باید گزینهٔ "Slave Mode" انتخاب و در مقابل گزینهٔ "Master IP address" ، آی پی آدرس رلهٔ اصلی وارد گردد. سپس گزینهٔ "Apply" را انتخاب و در نهایت گزینهٔ "OK" را بزنید تا تغییرات بر روی سخت افزار شما اعمال شود.

در فهرست فایل pdf که در فعالیت (۲۲) دریافت کردید، عبارت

### "Changing LOGO! To master/slave mode"

را پیدا کنید و به آن مراجعه کنید. سپس بر اساس متن ارائه شده، حالت عملکرد رلهٔ هوشمند خود را از حالت اصلی<sup>۵</sup> به حالت فرعی<sup>۶</sup> تغییر دهید و آی پی آدرس رلهٔ اصلی را 192.168.0.4 قرار دهید.

[www.slo.lv/upload/catalog/instalacijas\\_materiali/siemens\\_logo\\_system\\_manual-en.pdf](http://www.slo.lv/upload/catalog/instalacijas_materiali/siemens_logo_system_manual-en.pdf)



- 1 - Interface
- 2 - LOGO! Setting
- 3 - Online Setting
- 4 Operating Mode
- 5 - master
- 6 - slave



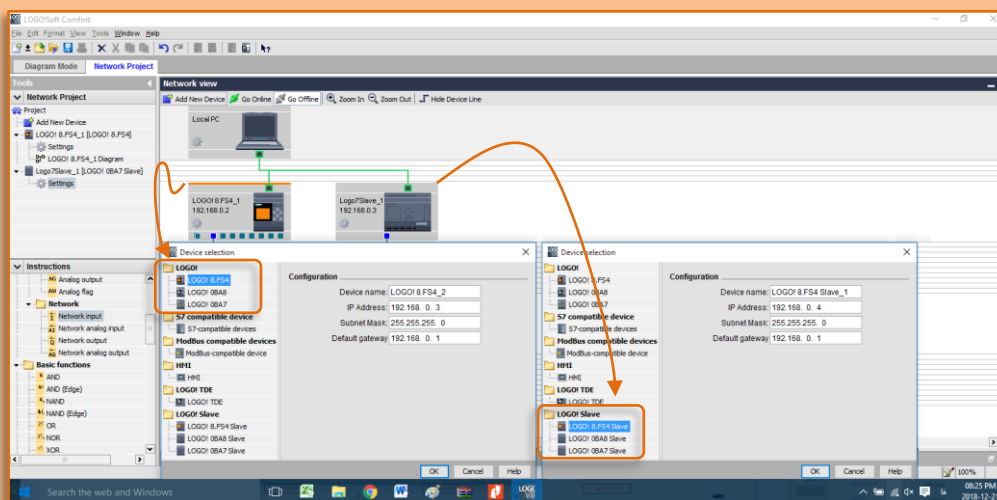
همانطور که گفته شد، در صورتیکه رله هوشمند دوم که به عنوان ماژول توسعه از آن استفاده می کنید، به صورت "Slave" تعریف شود، واحد پردازش مرکزی این دستگاه غیرفعال می شود و امکان برنامه ریزی ندارد و تمام فرایند کنترل توسط دستگاه "Master" انجام می شود. بنابراین نرم افزارشبه ساز در پروژه های شبکه، برای دستگاه "Slave" پنجره "Diagram Editor" باز نمی کند.

## آدرس دهی در ورودی ها و خروجی های شبکه

با توجه به نکته ای که اشاره کردیم، ارتباط بین بلوک های برنامه در رله "Master" با ورودی ها و خروجی های دستگاه "Slave" از طریق روش "Drag and Drop" امکان ندارد و باید از روش آدرس دهی استفاده کرد.

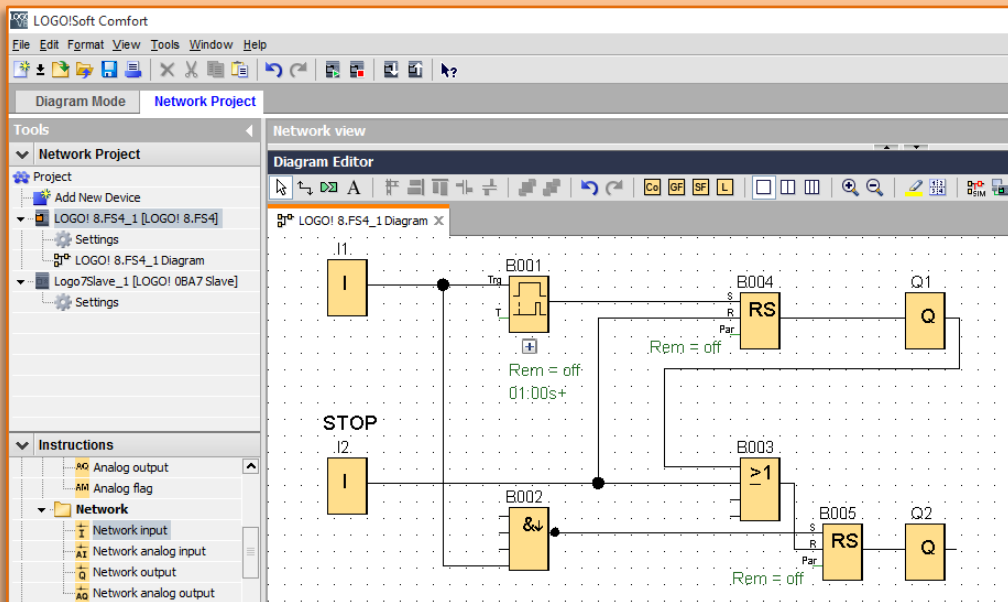


مدار کنترل فعالیت (۱۲) را تحت عنوان یک پروژه شبکه بازنویسی کنید به نحوی که خروجی Q1 مربوط به موتور شماره (۱) توسط دستگاه رله "Slave" و خروجی Q2 مربوط به موتور شماره (۲) توسط دستگاه رله "Master" فرمان بگیرد. ■ یک "Network Project" باز کنید و یک رله "Master" و یک رله "Slave" به شبکه اضافه کنید.

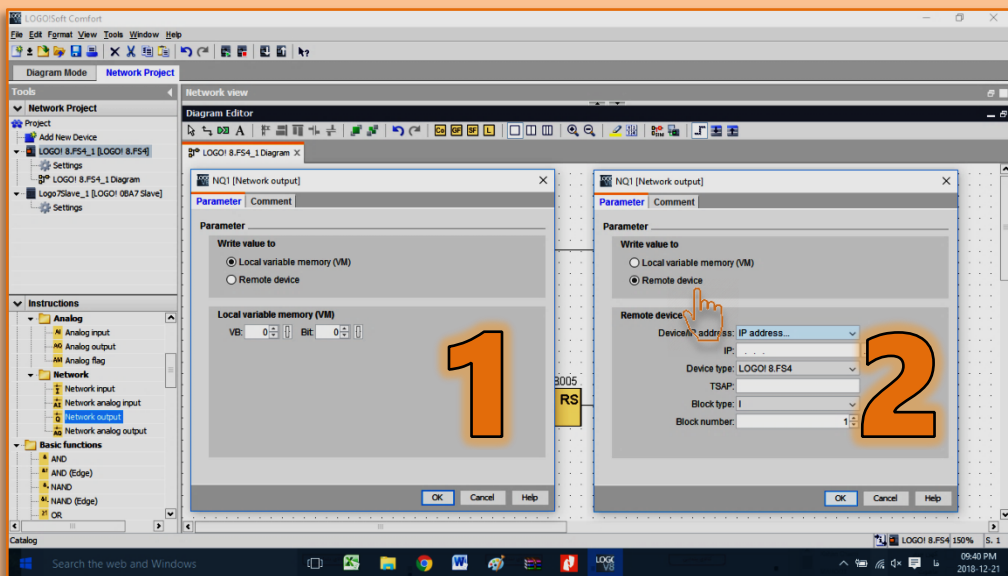


همانطور که مشاهده می کنید، بر خلاف فعالیت (۲۳) که برای هر رله، یک پنجره "Diagram Editor" باز شد، در این شبکه تنها یک پنجره و برای رله "LOGO!8.FS.4\_1" باز شد.

■ مدار کنترل فعالیت (۱۲) را بطور کامل در "Diagram Editor" بازنویسی کنید.

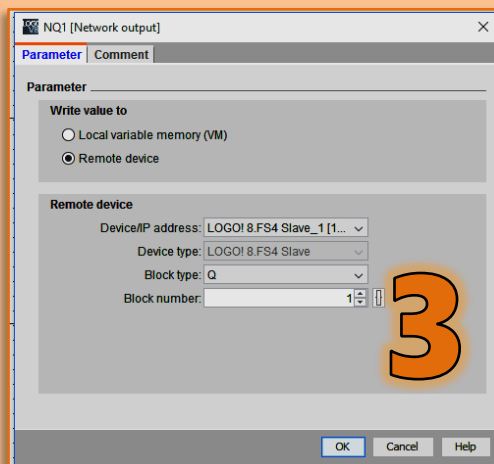
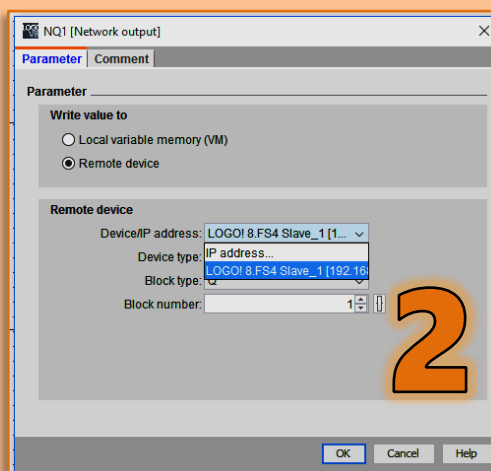
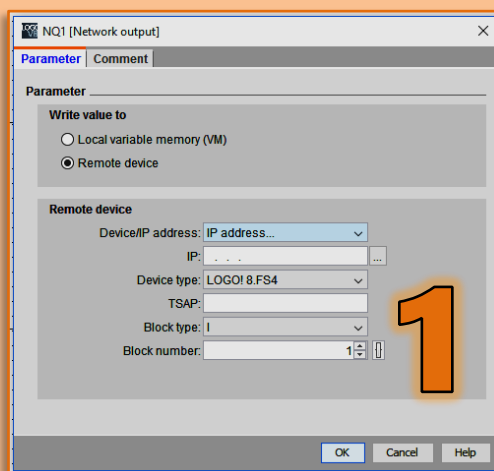


هرچه ورودی و خروجی در این پنجره وجود دارد مربوط به رله "Master" است. بجز ورودی ها و خروجی های شبکه که آدرس دهی آنها به رله "Slave" باشد. بنابراین لازم است طبق آنچه در این فعالیت قرار است انجام دهیم، خروجی Q1 را حذف می کنیم و از مجموعه ثابت های شبکه، یک خروجی شبکه<sup>۱</sup> جایگزین می کنیم.



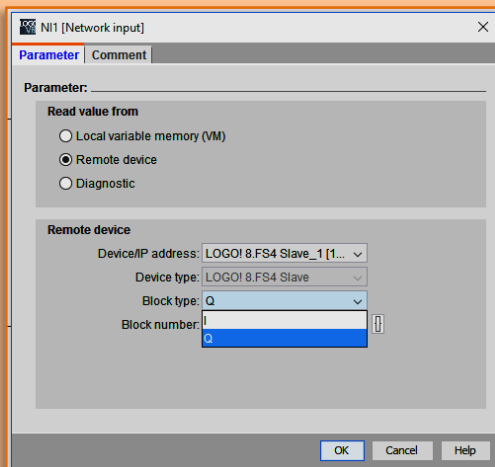
بر روی بلوک NQ1 کلیک راست کرده، گزینه "Block Properties" را انتخاب کنید تا پنجره شکل بالا باز شود.

بطور معمول، گزینه "Local Variable Memory" فعال است که در سمت چپ تصویر با شماره (۱) نمایش داده شده است. اما جهت ارتباط به خروجی های رله "Slave"، باید گزینه "Remote Device" انتخاب شود که در سمت راست تصویر مشاهده می کنید. اگر بر روی نوار ابزار روبروی "Device/IP Address" کلیک کنید خواهید دید که گزینه "LOGO!8.FS4 Slave\_1" در این نوار اضافه شده است.



با انتخاب گزینه "OK"، رنگ بلوک خروجی شبکه به سبز تغییر رنگ می دهد که مشخص کننده این است که این بلوک خروجی جزء مجموعه ورودی/خروجی های رله مرتبط با این "Diagram Editor" نیست. اکنون لازم است که از خروجی Q1 به پایه شماره (۱) بلوک "B003" اتصال برقرار شود. آیا می توانید بطور مستقیم این ارتباط را برقرار کنید؟

همانطور که مشاهده کردید زمانی که می خواهید از خروجی "NQ1" به پایه (۱) بلوک "B003" اتصال برقرار کنید، خطای "Incompatible Connector" نمایش داده شد. پس این دو بلوک با یکدیگر سازگاری ندارند و برقراری اتصال بطور مستقیم بین آنها امکان ندارد. بنابراین از یک بلوک ورودی شبکه استفاده می کنیم و آن را به "NQ1" آدرس دهی می کنیم.



این مرتبه نیز گزینه "Remote Device" را انتخاب و در نوار ابزار روبروی گزینه "Device/IP Address" گزینه مربوط به رله "Slave\_1" را انتخاب می کنیم.

نکته این مرحله در انتخاب "Block type" است که باید از نوع خروجی شبکه و مربوط به Q1 باشد.

با انتخاب گزینه "OK" و بسته شدن پنجره تنظیمات، مشاهده می کنید بلوک "NI1" نیز سبز رنگ شده است.

■ اکنون مدار طراحی شده را به رله "Master" انتقال دهید و از صحت عملکرد مدار، سخت افزار و شبکه محلی خود اطمینان حاصل کنید.

برنامه ای بنویسید که

- سه لامپ به ترتیب با زدن یک شاسی در هر مرتبه روشن و در آخر همه خاموش شوند.
- لامپ اول و دوم توسط رله شماره (۱) و لامپ سوم توسط رله شماره (۲) کنترل شوند.
- رله شماره (۱) به عنوان "Master" و رله شماره (۲) به عنوان "Slave" تنظیم شوند.
- آی پی آدرس رله شماره (۱) را برابر 192.168.0.11 و آی پی آدرس رله شماره (۲) را برابر 192.168.0.12 قرار دهید.

فعالیت  
(۲۶)



- با استفاده از یک مودم وای فای، ارتباط یک دستگاه رله هوشمند را با رایانه خود از طریق شبکه محلی برقرار کنید.
- برنامه فعالیت (۱۲) را از طریق مودم شبکه محلی بر روی رله هوشمند بارگذاری کنید.
- در نرم افزار FACTORY I/O مثال شماره (۹) با عنوان "Converge Station" را باز کنید و از طریق شبکه محلی ایجاد شده، شبیه سازی مذکور را اجرا کنید.

فعالیت  
(۲۷)



پس از برقراری ارتباط بین نرم افزار FACTORY I/O با رله هوشمند از طریق شبکه محلی، به قسمت "DRIVE" نرم افزار دقت کنید.

چه تفاوتی با اتصال مستقیم رله هوشمند از طریق کابل شبکه به رایانه وجود دارد؟

تفکر  
کنید



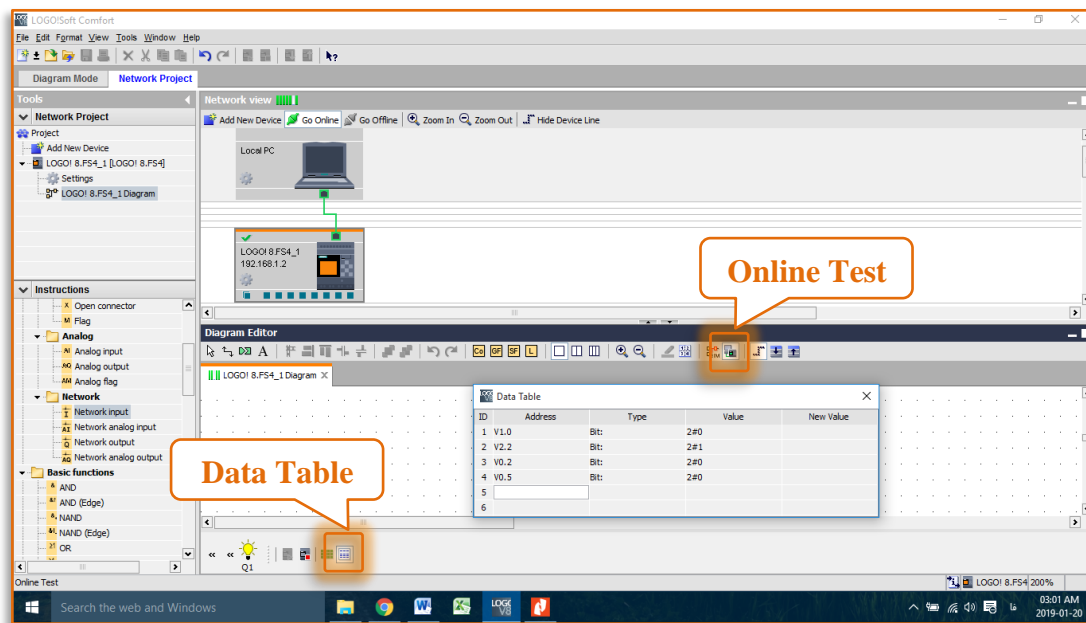
## کنترل رله هوشمند از طریق شبکه محلی

در بخش قبل آموختید که چگونه می توان از طریق شبکه محلی، بین رایانه و دستگاه رله هوشمند ارتباط برقرار کرد. در این بخش قصد داریم ورودی‌های شبکه<sup>۱</sup> موجود در مدار کنترل را از طریق شبکه محلی کنترل و بر ورودی ها و خروجی ها نظارت کنیم. این امر از سه طریق امکانپذیر است:

- با استفاده از نرم افزار شبیه ساز بر روی رایانه؛
- با استفاده از موبایل هوشمند؛
- با استفاده از مرورگر اینترنت بر روی رایانه و قابلیت وب سرور.

## کنترل رله هوشمند از طریق شبکه محلی با استفاده از نرم افزار شبیه ساز بر روی رایانه

پس از ایجاد شبکه محلی و بارگذاری مدار کنترل از نرم افزار شبیه ساز بر روی رله هوشمند، می توانید در محیط نرم افزار، با زدن آیکون "Online Test" در نوار ابزار بالایی مربوط به قسمت "Diagram Editor"، بر عملکرد مدار بصورت لحظه به لحظه نظارت کنید. اکنون می توانید با زدن آیکون "Data Table" در قسمت پایین صفحه، جدول مقادیر حافظه های متغیر محلی<sup>۲</sup> را باز کنید و مقدار کنونی ورودی های شبکه را مشاهده و به آن ها مقادیر جدید اختصاص دهید.



نظارت بر عملکرد مدار بصورت لحظه به لحظه از طریق شبکه محلی و نرم افزار شبیه ساز.

فیلم



- 1 - Input Network (IN)
- 2 - Local Variable Memory

## کنترل رله هوشمند از طریق شبکه محلی با استفاده از موبایل هوشمند

امروزه گوشی های هوشمند در تمامی عرصه های زندگی دیجیتال ورود کرده و بخش عمده ای از نیازهای روزمره بشر بکمک نرم افزارهای کاربردی قابل نصب بر روی گوشی های هوشمند به سادگی برآورده می شوند.

با فراهم آمدن امکان برقراری ارتباط با رله هوشمند از طریق شبکه محلی، امکان کنترل این تجهیز از طریق دیگر تجهیزات قابل اتصال به شبکه محلی از جمله رایانه، لپ تاپ، گوشی های هوشمند نیز مورد توجه کاربران قرار می گیرد. به این منظور، شرکت زیمنس نرم افزاری تحت سیستم عامل اندروید و جاوا ارائه کرده است که می توان با نصب آن بر روی موبایل های هوشمند، عملکرد مدار کنترل بارگذاری شده بر روی رله هوشمند سری ۷ و ۸ زیمنس را از طریق شبکه محلی نظارت و مدیریت نمود.

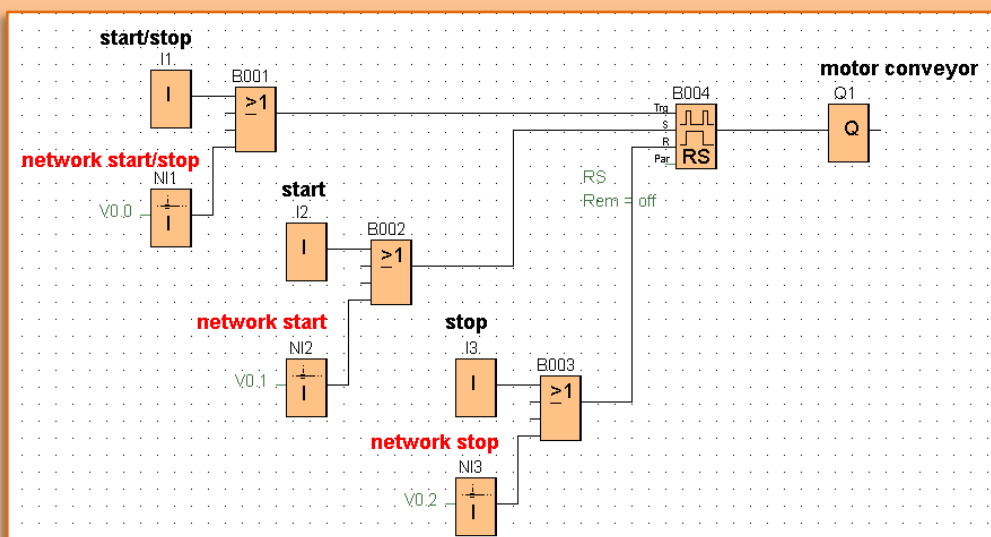
The LOGO! app allows you to remotely check and control the LOGO! devices. This app connects you via secure Wifi connection with a LOGO! 0BA7 or 0BA8 and allows you to monitor and operate variables using configurable elements such as gauge, buttons, bar graph, output fields, and slide controls.

ترجمه



- با استفاده از یک رایانه، یک دستگاه رله هوشمند و یک دستگاه مودم وای فای، یک شبکه محلی ایجاد کنید.
- مدار زیر را از طریق این شبکه محلی بر روی رله هوشمند بارگذاری کنید.

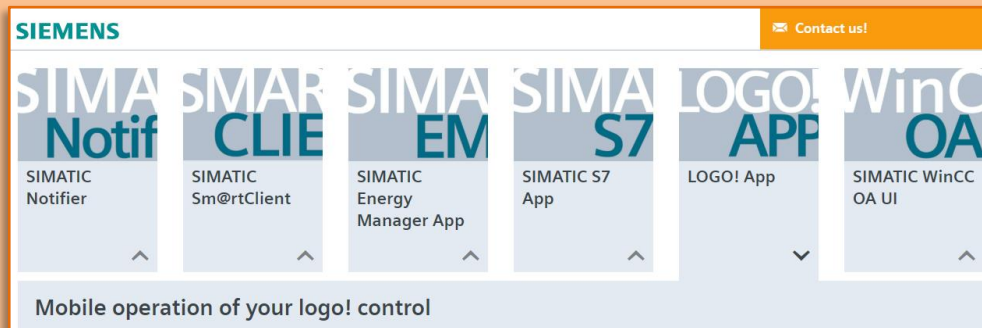
فعالیت  
(۲۸)



سه عدد شاسی استارت به عنوان ورودی و یک عدد لامپ سیگنال به عنوان خروجی مدار فوق به رله هوشمند متصل کنید.

نرم افزار LOGO! APP را از سایت زیمنس به آدرس زیر بارگیری و بر روی گوشی موبایل هوشمند خود نصب کنید.

<http://www.siemens.com/simatic2go-qr2>



پیش از استفاده از نرم افزار LOGO! APP لازم است در در نرم افزار شبیه ساز LSC

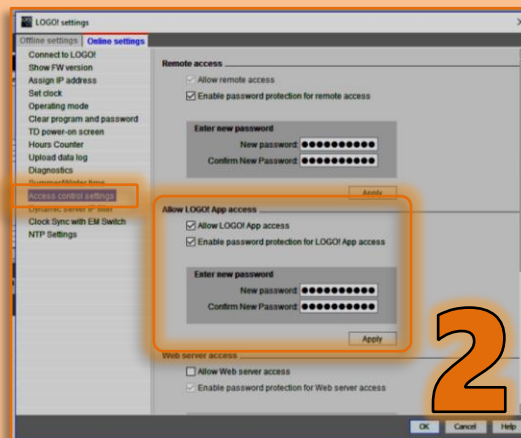
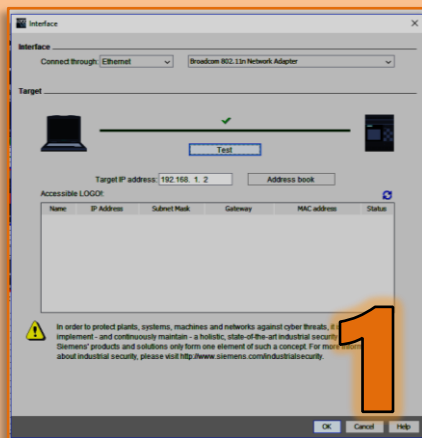
تنظیمات مربوط به مجوزهای دسترسی انجام گردد. به این منظور از مسیر

" Tools -> Transfer -> Access control..."

وارد صفحه "Interface" شوید و پس از درج آی پی آدرس رله هوشمند خود، گزینه

"Test" را انتخاب کنید و پس از اینکه تیک سبز رنگ نمایش داده شد، گزینه "OK"

را در پایین برگه انتخاب کنید تا وارد منوی تنظیمات شوید.



اکنون مطابق شکل، تیک گزینه "Allow LOGO! App access" را فعال و در قسمت

"Enter new password" یک کد امنیتی مناسب وارد کنید و در پایان گزینه "OK" را

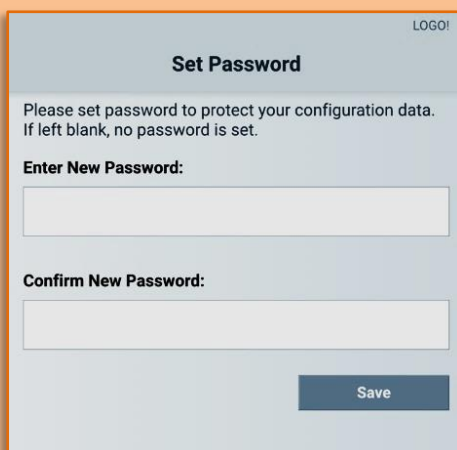
انتخاب کنید. بدین ترتیب شما مجوز دسترسی و کنترل رله هوشمند را از طریق موبایل

فراهم می کنید.



پیش از ورود به نرم افزار، بهتر است برخی از آیکون های این نرم افزار را با هم مرور کنیم.

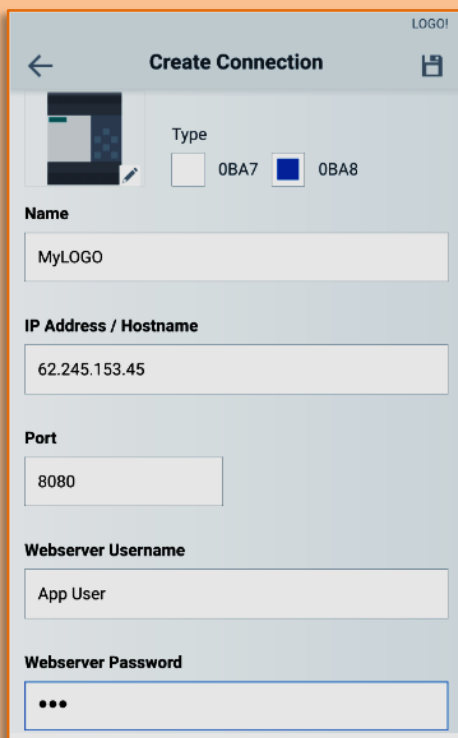
آیکون	نام	عملکرد
	Edit	ویرایش گزینه موجود
	Copy and Paste	کپی و جاگذاری گزینه انتخاب شده
	Wrench	تغییر در پیکربندی اپلیکیشن یا کنترلر
	Plus	اضافه کردن
	Cross	حذف کردن
	Move	جابجایی چیدمان با نگهداشتن آیکون و جابجا کردن
	Floppy Disk	ذخیره کردن تغییرات جدید یا اصلاح شده
	Share	اشتراک گذاشتن اطلاعات از اپلیکیشن
	Back	بازگشت به آخرین پنجره باز



■ اکنون نرم افزار LOGO! APP را در گوشی موبایل خود اجرا کنید.

اولین مرتبه از اجرای نرم افزار باید یک کد امنیتی برای ورود به نرم افزار انتخاب و در این قسمت وارد کنید.

■ پس از ورود به محیط نرم افزار، گزینه "اضافه کردن" را از گوشه سمت راست نرم افزار انتخاب کنید و اطلاعات خواسته شده را وارد کنید.



### ۱- نوع دستگاه (Type)

نرم افزار "LOGO! APP" تنها برای رله های سری ۷ و ۸ زیمنس کاربرد دارد. در این قسمت باید نوع دستگاه مورد کنترل را انتخاب کنید.

### ۲- نام دستگاه (Name)

نام دلخواهی برای رله هوشمندی که توسط موبایل کنترل و نظارت می کنید تعیین کنید.

۳- آی پی آدرس دستگاه و پورت شبکه محلی (IP Address/Hostname) آی پی آدرس رله هوشمند و پورت تنظیمات شبکه محلی را وارد کنید.

### ۴- نام و گذرواژه وب سرور (Webservice Username and Password)

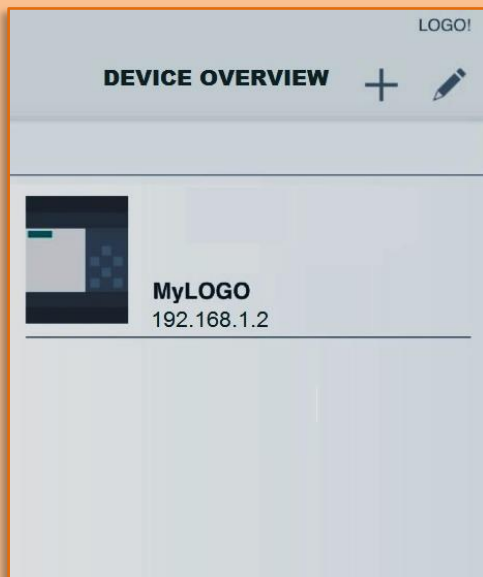
در صورتیکه رله هوشمند انتخابی، سری ۸ باشد لازم است در این قسمت نام و گذرواژه ای که در قسمت "Access Control" نرم افزار "LSC" تنظیم کردید را در این قسمت وارد کنید.

### ۵- ذخیره تنظیمات:

پس از تکمیل تمام قسمت ها، گزینه "Floppy Disk" را جهت ذخیره تغییرات انتخاب کنید.

با پایان این مرحله، صفحه پیش نمایش رله های<sup>۱</sup> تحت کنترل باز می شود. در این قسمت تمام رله های هوشمندی که در شبکه محلی شما حضور دارند و اطلاعات آنها در "LOGO!APP" وارد کرده اید نمایش داده می شود.

رله هوشمند خود را انتخاب کنید تا پنجره "Station inf" باز شود.



#### ۱- وضعیت عملکرد رله:

در صورتیکه رله تحت کنترل شما در وضعیت "RUN" یا "STOP" باشد، به ترتیب با رنگ سبز یا قرمز نمایش داده می شود. در صورتیکه در وضعیت

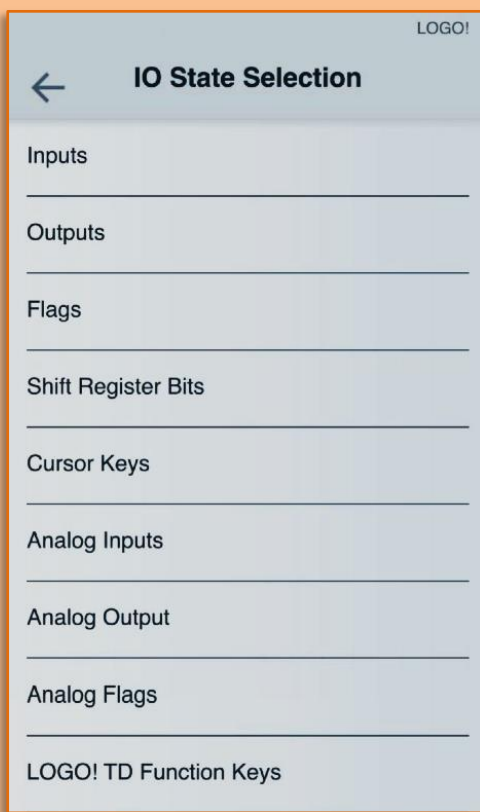
"STOP" باشد و قصد تغییر وضعیت به "RUN" داشته باشید، هر یک از سه گزینه پایین را انتخاب کنید پیغام زیر نمایش داده می شود:

"Device is in STOP mode. Do you want to change it to RUN mode?"

با انتخاب گزینه "YES" این تغییر وضعیت از "STOP" به "RUN" انجام می شود.

#### ۲- وضعیت ورودی/خروجی های رله (IO Status)

در این قسمت مقدار ورودی ها و خروجی های رله هوشمند نمایش داده می شود. با انتخاب این گزینه، وضعیت ورودی های دیجیتال I1 تا I24، خروجی های دیجیتال Q1 تا Q20، پرچم های M1 تا M64، شیفتر رجیسترهای S1.1 تا S4.8، کلیدهای مکان نمای C1 تا C4، ورودی های آنالوگ AI1 تا AI8، خروجی - های آنالوگ AQ1 تا AQ8، پرچم های آنالوگ AM1 تا AM64 و همچنین کلیدهای تابع F1 تا F4 قابل مشاهده است.



### ۳- متغیرها (Variables)

در این قسمت می‌توانید ورودی‌ها و پرچم‌های V0.0 تا V850.7 را مقداردهی و نامگذاری کنید. به این منظور در پنجره "Tag List" علامت "Plus" را انتخاب کنید و گزینه‌های "Address"، "Name" و "Format" را تکمیل و گزینه "Floppy Disk" در گوشه بالای پنجره را جهت ذخیره تغییرات انتخاب کنید.

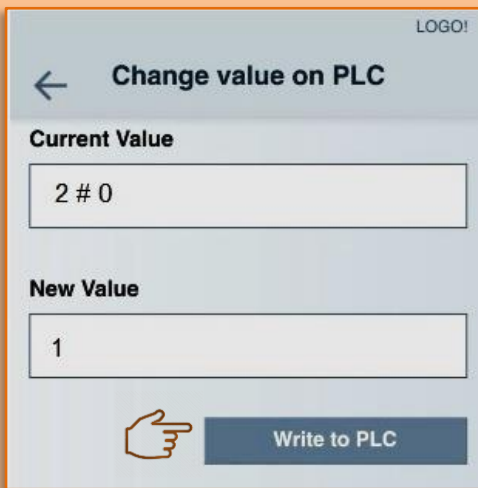
در صورتیکه ورودی از نوع دیجیتال باشد، فرمت آن را "BIT" تعریف می‌کنیم. ■  
 اکنون بر اساس برنامه‌ای که بر روی رله هوشمند خود بارگذاری کرده‌اید، ورودی‌های شبکه را در این قسمت ثبت می‌کنیم. ■

آدرس "V0.0" با نام "start/ stop" و مقدار "صفر" با فرمت "BIT"؛

آدرس "V0.1" با نام "start" و مقدار "صفر" با فرمت "BIT"؛

آدرس "V0.2" با نام "stop" و مقدار "صفر" با فرمت "BIT".

با انتخاب آیکن "Back" در بالای سمت چپ پنجره، به پنجره "station Inf" بازگردید و با انتخاب گزینه "IO Status" مجدداً پنجره "IO State Selection" شوید و وضعیت ورودی‌ها و خروجی‌ها را چک کنید. ■



■ مجدداً با انتخاب آیکن "Back" در بالای سمت چپ پنجره، به پنجره "station Inf" بازگردید و با انتخاب گزینه "Variables" ، وارد پنجره "Tag List" شوید و گزینه "start/stop" را انتخاب و در ردیف "New Value" مقدار "1" را وارد و گزینه "Write to PLC" را انتخاب کنید.

بلافاصله لامپ متصل به خروجی "Q1" روشن می شود.

■ با انتخاب آیکن "Back" در بالای سمت چپ پنجره، به پنجره "station Inf" بازگردید و با انتخاب گزینه "IO Status" مجدداً به پنجره "IO State Selection" وارد شوید و وضعیت ورودی ها و خروجی را چک کنید.

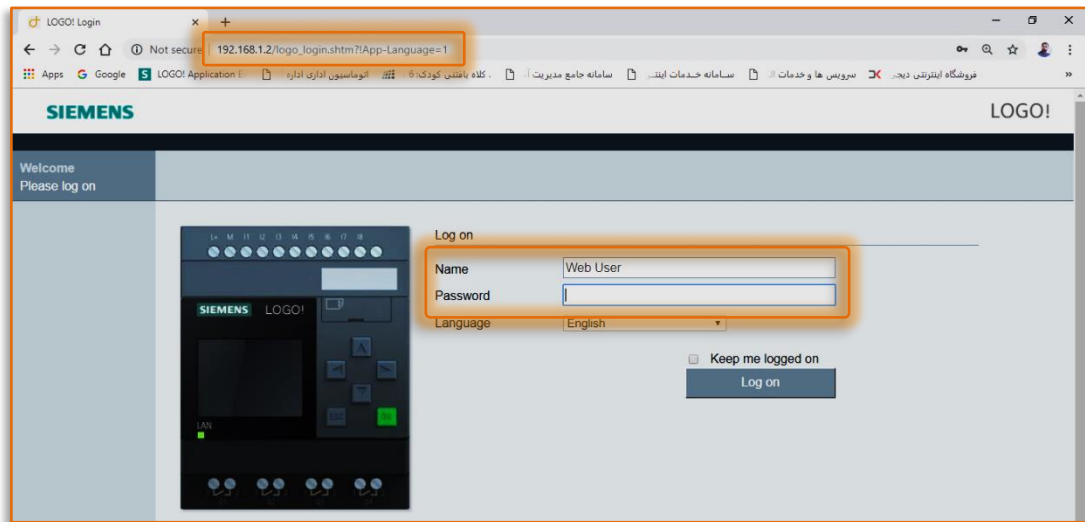
■ اکنون شاسی استارت متصل به "I1" را فشار دهید و تغییرات ورودی و خروجی را از طریق نرم افزار "LOGO! APP" در موبایل خود دنبال کنید.

### کنترل رله هوشمند از طریق شبکه محلی و استفاده از وب سرور<sup>۱</sup>

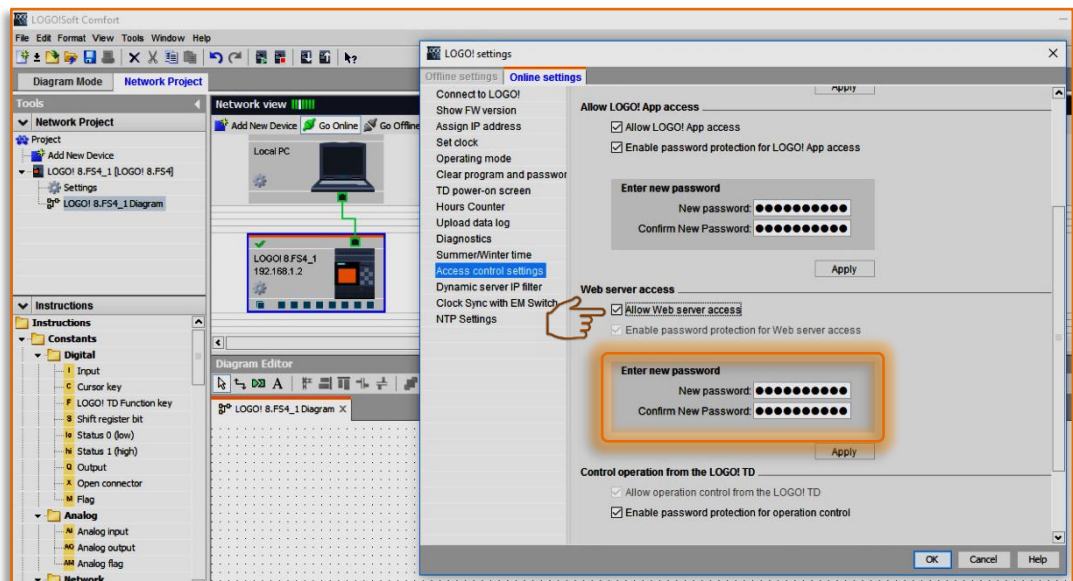
شما ایجاد یک شبکه محلی بین رایانه؛ موبایل هوشمند و رله هوشمند را آموختید. اکنون در رایانه متصل به این شبکه، یک صفحه مرورگر اینترنت باز کنید و در نوار آدرس<sup>۲</sup>، آی پی آدرس رله هوشمند متصل به شبکه محلی را وارد نمایید تا رایانه از طریق مرورگر اینترنت به رله هوشمند متصل گردد.

همانطور که در شکل می بینید، مرورگر از شما رمز عبور می خواهد. اگر به خاطر بیاروید، برای صدور مجوز کنترل رله هوشمند از طریق نرم افزار LOGO! App در نرم افزار شبیه ساز از مسیر "Tools:>Transfer:>Access control..." به صفحه "Access Control Setting" وارد شدید و پس از انتخاب تیک مجوز دسترسی، یک رمز عبور انتخاب کردید.

1 - Web server  
2 - Address bar



برای کنترل رله هوشمند از طریق صفحه مرورگر نیز لازم است از همین مسیر وارد صفحه "Access Control Setting" شوید و تیک "Allow web server access" را انتخاب کنید و رمز عبور جدیدی وارد کنید.



اکنون می توانید با استفاده از صفحه مرورگر اینترنت و وارد کردن آی پی هوشمند خود در نوار آدرس، به صفحه "LOGO! web server" دسترسی پیدا کنید. با وارد کردن رمز عبور که در مرحله قبل به آن اشاره شد، می توانید وارد صفحه کنترل شوید. در قسمت سمت چپ این صفحه، چهار بخش قابل مشاهده است:

- مشخصات رله هوشمندی که شما از طریق وب سرور به آن دسترسی دارید؛

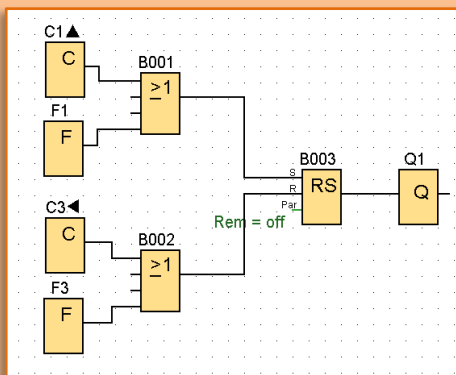
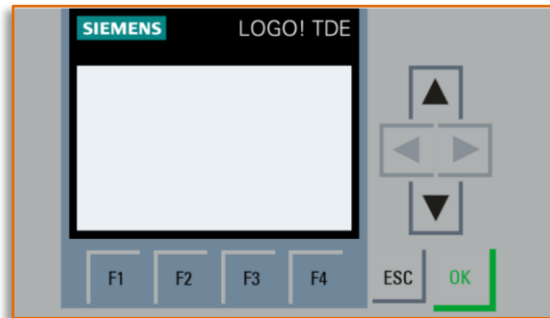


■ متغیرهای رله هوشمند؛

■ صفحه نمایش و کلیدهای مکانی رله هوشمند؛



■ ماژول صفحه نمایش متن رله هوشمند.

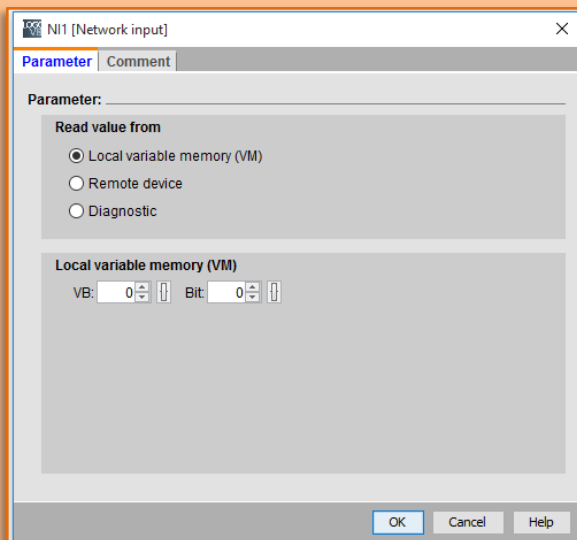


مدار مقابل را بر روی رله هوشمند بارگذاری  
 نمایید و از طریق وب سرور، خروجی "Q1"  
 را یک مرتبه از قسمت "LOGO! BM"  
 و مرتبه دیگر از قسمت "LOGO! TD"  
 کنترل کنید.

فعالیت  
(۲۹)



- 1 - LOGO! Variable
- 2 - LOGO! Basic modules (BM)
- 3 - LOGO! Text Display (TD)



برای تنظیم ورودی های شبکه بصورت حافظه متغیر محلی ۱ (VM) ، "VB" عددی بین 0-850 و "Bit" عددی بین 0-7 قابل مقداردهی است. بنابراین هر ورودی دارای دو قسمت برای آدرس دهی است. یعنی V3.5 شامل دو قسمت Bit=5 و VB=3 است.

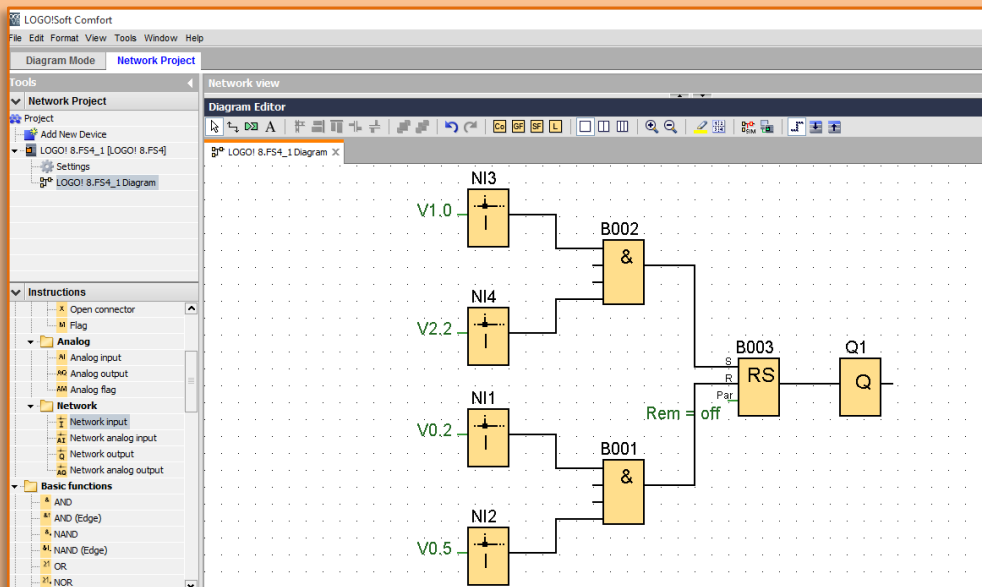
اما در قسمت کنترل متغیرهای رله هوشمند در وب سرور، تنها می توانید "VB" را مقداردهی کنید و برای مقداردهی "Bit" لازم است در قسمت "ModValue" عدد مناسبی قرار دهید که معادل روشن (1) یا خاموش (0) بودن "Bit" مورد نظر شما باشد.

معادل دسیمال	معادل باینری	حافظه متغیر محلی
1	00000001	V*.0
2	00000010	V*.1
4	00000100	V*.2
8	00001000	V*.3
16	00010000	V*.4
32	00100000	V*.5
64	01000000	V*.6
128	10000000	V*.7

مدار مقابل را بر روی رله هوشمند بارگذاری کردیم و از طریق وب سرور، خروجی "Q1" را فعال کرده ایم. اکنون با مقداردهی مناسب برای متغیرها سعی کنید خروجی "Q1" را غیرفعال کنید.







SIEMENS LOGO!

Web User  
Log off

LOGO! System  
LOGO! Variable  
LOGO! BM  
LOGO! TD

Variable

Del	Range	Address	Type	Display Format	Value	ModValue	Modify
X	VM	0	BYTE	BINARY	2#0		✓
X	VM	1	BYTE	BINARY	2#1	1	✓
X	VM	2	BYTE	BINARY	2#100	100	✓
X	Net1	Net11	BIT	BOOL	false		✓
X	Net1	Net12	BIT	BOOL	false		✓
X	Net1	Net13	BIT	BOOL	true		✓
X	Net1	Net14	BIT	BOOL	true		✓
X	Q	Q1	BIT	BOOL	true		✓

Add Variable      Modify All Values

## بلوک متن های پیام<sup>۱</sup>

با استفاده از این بلوک می توان پیام های متنی و یا پارامترهای توابع شمارنده یا تایمر و یا دیگر توابع را در زمان اجرای برنامه بر روی صفحه نمایش رله هوشمند نمایش داد. متن تنظیمی این تابع زمانی نمایش داده می شود که پایه ورودی آن فعال شود.

فیلم

تنظیمات بلوک متن های پیام





مطلوب است به کمک رله هوشمند، سیستم زنگ، روشنایی، سرمایش و گرمایش هنرستان خود را برنامه ریزی نمایید به نحوی که:

- ۱- زنگ روزهای شنبه تا چهارشنبه فعال باشد.
- ۲- در هر بار زنگ زدن، زنگ دو مرتبه به مدت ۱ و ۲ ثانیه به صدا در آید.
- ۳- امکان زدن زنگ بصورت دستی وجود داشته باشد.
- ۴- اگر شاسی زنگ بیش از ۱۰ ثانیه نگه داشته شود، زنگ از حالت اتوماتیک خارج شود و پیام متنی manual نمایش داده شود و اگر مجدداً شاسی زنگ به مدت ۱۰ ثانیه نگه داشته شود، زنگ در حالت اتوماتیک قرار گرفته و پیام متنی automatic نمایش داده شود.
- ۵- در تابستان اگر دمای محیط خارج به ۲۱ درجه سانتیگراد رسید، پمپ آب کولرها روشن شود و ۵ دقیقه پس از آن کولرها با دور کند روشن شوند و با افزایش دما از ۳۰ درجه، دور تند کولرها فعال شود.
- ۶- در زمستان اگر دمای محیط خارج به کمتر از ۱۳ درجه رسید، مشعل شماره (۱) روشن شود و با کاهش دما از ۷ درجه سانتیگراد، مشعل شماره (۲) نیز روشن شود.
- ۷- ۵۰٪ از سیستم روشنایی داخلی همواره از روز شنبه تا چهارشنبه از ساعت ۷:۳۰ تا ۱۴:۳۰ روشن باشد و در صورت فعال شدن فتوسل، ۵۰٪ مابقی روشن شوند.
- ۸- برنامه را به نحوی طراحی کنید که ردیف های ۴ تا ۷ این پروژه از طریق نرم افزار "LOGO! APP" بر روی موبایل، فرمان پذیر باشند.

### شرح کار:

طراحی مدار کنترل، سیم کشی رله هوشمند، ایجاد شبکه محلی و برقراری ارتباط بین دو دستگاه رله هوشمند با رایانه از طریق مودم وایرلس، انجام تنظیمات آی پی آدرس مربوط به رله های هوشمند و رایانه، بارگذاری مدار کنترل بر روی رله اصلی، تست و راه اندازی مدار هوشمند سازی سیستم روشنایی، زنگ، سرمایش و گرمایش مدرسه.

### استاندارد عملکرد:

پس از اتمام واحد یادگیری و کسب شایستگی، هنرجویان قادر خواهند بود رله هوشمند متناسب با احتیاجات فرایند اتوماسیون را انتخاب کنند و مدار مرتبط جهت برنامه ریزی و پیاده سازی فرایند کنترل، توسط رله هوشمند را طراحی کنند. همچنین در صورت نیاز به تعداد بیشتری از رله های هوشمند جهت اجرای فرایند کنترل، قادر هستند چند دستگاه رله هوشمند و ماژول های توسعه آنها را تحت یک شبکه محلی برنامه ریزی و اجرا کنند.

### شاخص ها:

صحت مدار کنترل طراحی شده در نرم افزار شبیه ساز LSC - نصب صحیح قطعات - سیم کشی صحیح - تنظیم صحیح آی پی آدرس ها در شبکه محلی ایجاد شده - عملکرد صحیح مدار

### شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

#### الف - شرایط

- ۱- اجرا در کارگاه برق و سایت کامپیوتر
- ۲- نور یکنواخت با شدت ۴۵۰ لوکس
- ۳- تهویه استاندارد و دمای  $20^{\circ}\text{C} \pm 3$
- ۴- ابزار آلات و تجهیزات استاندارد و آماده به کار
- ۵- وسایل ایمنی استاندارد
- ۶- زمان ۱۲۰ دقیقه

#### ب- ابزار و تجهیزات

- ۱- رایانه دارای نرم افزار LSC
- ۲- دو دستگاه رله هوشمند سری ۸ زیمنس
- ۳- سنسور PT100
- ۴- کابل شبکه
- ۵- مودم وایرلس چهار پورت
- ۶- رایانه
- ۷- موبایل هوشمند یا تبلت
- ۸- جعبه ابزار برق شامل فازمتر، سیم چین و ...

### معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	طراحی مدار در نرم افزار شبیه ساز	۲	
۲	اتصال الکتریکی رله های هوشمند	۲	
۳	برقراری شبکه محلی	۱	
۴	انجام تنظیمات آی پی آدرس	۱	
۵	بارگذاری برنامه روی رله هوشمند	۲	
	شایستگی های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش:		
	۱- رعایت قواعد و اصول در مراحل کار؛	۲	
	۲- استفاده از لباس کار و کفش ایمنی؛		
	۳- رعایت دقت و نظم؛		
	۴- تنظیم گزارش و مستند سازی.		
	میانگین نمرات		
	*		

\* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، «۲» می باشد.