فصل ۱

کسب اطلاعات فنی

هدف از این پودمان ارتقای سطح اطلاعات فنی هنرجویان و آشنایی با زبان فنی و واژه‌های کاربردی که در دیتاشیت‌ها و کتاب‌های تخصصی مرتبط با رشته مکاترونیک به کار می‌رود، بوده است. از آنجایی که بسیاری از دیتاشیت‌ها و کتب تخصصی و اطلاعات درج شده بر روی دستگاه‌ها به زبان انگلیسی می‌باشد، بنابریان زبان ارائه در این پودمان انگلیسی است. لازم به ذکر است که در زمان یادگیری این پودمان استفاده از دیکشنری همواره آزاد است.

آیا می‌دانید:

روند توسعه رشته مکاترونیک چگونه بوده است؟
استانداردهای بین‌المللی به چه زبانی نوشته شده‌اند؟
چگونه می‌توان اطلاعات مورد نیاز را از دیتاشیت استخراج کرد؟
کاربردهای مکاترونیک در حوزه‌های پزشکی، هوافضا، حمل‌ونقل و... چیست؟
اهمیت ارتینگ در دستگاه‌ها برای چیست؟
چگونه می‌توان سیستم‌های کنترل بهینه ایجاد نمود؟
چگونه می‌توان سیستم‌های الکتریکی و مکانیکی را به هم تبدیل نمود؟

این واحد یادگیری شامل روند توسعه رشته مکاترونیک، کاربردهای این رشته در علوم مختلف مانند پزشکی، حمل‌ونقل و هوافضا، مباحثی مفید در مورد نحوه خواندن دیتاشیت آی‌سی‌ها، پلاک موتورها، ارتینگ و در نهایت مروری بر مبحث کنترل و شبیه‌سازی و تبدیل سیستم‌ها می‌باشد.

در این واحد یادگیری ابتدا فایل صوتی هر متن را گوش دهید و تلفظ صحیح را یاد بگیرید. سپس به کمک کلمات ترجمه شده در کتاب همراه و کلمات کلیدی هر متن که با بیان ساده به زبان انگلیسی درون کادرهای زردرنگ در متن مشخص شده سعی کنید ترجمه متون را انجام دهید. در انتها از ترجمه روان و کامل استاد خود بهره بگیرید. در درون متن فیلم‌هایی برای یادگیری بهتر و آشنایی بیشتر با مباحث مربوطه قرار داده شده است که باید با دیدن و گوش دادن به آنها مفهوم کلی فیلم را درک کرده و در مورد آن توضیح دهید.

بعد از درک صحیح متن و ترجمه آن به سؤالاتی که پرسیده شده پاسخ دهید. دو نوع فعالیت برای انجام دادن در نظر گرفته شده است یک نوع تمرین که با علامت و عنوان Exercise می‌باشد و دانش‌آموزان باید بعد از خواندن متن مربوط در کلاس درس به آنها پاسخ بدهند.

و یک نوع تحقیق که با علامت و عنوان Do a research می‌باشد و دانش‌آموزان باید به عنوان تحقیق درسی برای جلسه بعدی به همراه داشته باشند.

مکاترونیک چیست؟

مکاترونیک یک گام طبیعی در روند **تکامل** طراحی مهندسی مدرن است. پیشرفت کامپیوتر و سپس میکروکامپیوتر، کامپیوترهای دارای کاربرد خاص (embedded) و ارتباط فناوری اطلاعات و نرم‌افزارهای مرتبط با پیشرفت‌های مکاترونیک را در نیمه دوم قرن بیستم تسریع کرده است. در آستانه قرن بیست و یکم با پیشرفت در سیستم‌های مجتمع بیوالکترومکانیک کامپیوترهای کوانتمی نانو و پیکو سیستم‌ها و دیگر پیشرفت‌های غیرقابل پیش‌بینی آینده مکاترونیک پر از فرصت‌های بالقوه و روشن می‌باشد.

تعریف اصلی

تعریف اصلی مکاترونیک توسط کمپانی به نام یاساکاوا تکامل یافته است. در اسناد کاربردی با نام تجاری یاساکاوا مکاترونیک به صورت زیر تعریف شده است:
کلمه مکاترونیک ترکیبی از «مکا» برگرفته از مکانیسم و «ترونیک» برگرفته از الکترونیک است. یکی از تعاریف نقل شده در سال ۱۹۹۶ ارائه شده است و در آن مکاترونیک یک ترکیب هم افزایانه از مهندسی مکانیک و الکترونیک و کنترل کامپیوتر هوشمند در طراحی و تولید محصولات صنعتی و فرایندها تعریف شده است.

integration: ترکیب، ترکیب دو یا چند چیز به طوری که آنها به طور مؤثر کار می‌کنند.
Evolutionary: تکامل، مربوط به شیوه‌ای که ایده‌ها یا وضعیت‌ها به تدریج تغییر می‌کنند و در طول زمان توسعه می‌یابند.
Acquisition: فرایندی که از طریق آن شما دانش را به دست آورید یا یک مهارت را یاد خواهید گرفت.

عناصر کلیدی در مکاترونیک

بررسی سیستم‌های مکاترونیکی را می‌توان به بخش‌های زیر تقسیم کرد:

۱. مدل‌سازی سیستم‌های فیزیکی
۲. سنسورها و عملگرها
۳. سیگنال‌ها و سیستم‌ها
۴. کامپیوترها و سیستم‌های منطقی
۵. نرم‌افزار و سیستم‌های جمع‌آوری دیتا

Exercise

آیا می‌توانید تعریف خودتان از مکاترونیک را بیان کنید؟
پاسخ:
Mechatronic is an interdisciplinary science that integrates mechanic and electronic and computer.

کاربردهای مکاترونیک

ماشین‌های خم‌کن CNC
خم‌کن‌های فول اتوماتیک
ورق فلزی را تحویل گرفته و قطعات خم شده را کامل تحویل می‌دهند و می‌توانند شکل‌های ترکیبی را خم کنند.

کاربرد در تولید:
کارخانه‌های بسیارکوچک
کارخانه‌های با اندازه رومیزی
ساخت قطعات ریز با کارخانه‌های بسیار کوچک فضا، انرژی و مواد مصرفی را به شدت کاهش می‌دهند.

کاربرد در ربات‌های هوشمند

سیستم می‌تواند:

- ۳۴۰ پوند را حمل کند،
- ۴ مایل در ساعت راه برود،
- دارای قابلیت بالا رفتن (صعود کردن)، دویدن و راه رفتن باشد،
- در زمین‌های ناهموار حرکت کند.

مزیت:

ربات دارای قابلیت حرکت در زمین‌های ناهموار می‌تواند تجهیزات را به محل دوردست منتقل کند.

کاربرد در اکتشافات فضایی

ماشین فضایی phoenix mars می‌تواند نمونه‌ها را جمع‌آوری کند.

دارای آزمایشگاه اتوماتیک بر روی خود برای تست نمونه‌ها می‌باشد.

مزیت: رباتی که می‌تواند به سیارات دیگر رفته و به‌صورت اتوماتیک اندازه‌گیری نماید.

کاربردهای پزشکی

ضربان‌ساز:

برای بیماران دارای ضربان قلب کند یا نامنظم به کار می‌رود. ضربان‌ساز ضربان قلب را وقتی که نامنظم می‌شود تنظیم می‌کند.

ایمپلنت ضدانقباض عضلانی:

قلب را مانیتور می‌کند. اگر قلب دچار انقباض گردد یا به طور کامل بایستد با یک ولتاژ بالا به قلب شوک می‌رساند تا ریتم طبیعی آن بازگردد.

کاربرد در حمل‌ونقل

Segway

سیستم استفاده می‌کند از سنسور شیب و فشار میکروکنترلر، موتور و منبع تغذیه onboard

مزایا: ساده و مبتنی بر احساس (حسی که از کاربر برای جلو رفتن یا ایستادن می‌گیرد)

وسیله ای برای جابه‌جایی شخصی

کاربردهای دفاعی

- هواپیماهای بدون سرنشین ـ بمب افکن‌های خفاشی
- تکنولوژی پیشرفته برای امنیت سربازان
- برخی از هواپیماها می‌توانند با کنترل از راه دور به پرواز درآیند.

کاربرد در بهسازی (سیستم‌های بهداشتی)

سیستم استفاده می‌کند از سنسورهای مجاورتی، مدارکنترل، شیرهای الکترومکانیکی، منبع تغذیه مستقل

مزایا:

- کاهش انتشار میکروب‌ها با به‌کارگیری سیستم‌های بدون نیاز به لمس کردن
- کاهش هدررفت آب با قطع اتوماتیک آن هنگامی که استفاده نمی‌شود.

Specimen:

نمونه، یک مقدار یا تکه کوچک که برای تست یا آزمایش به کار می‌رود.

Erratic:

نامنظم، چیزی که نامنظم است از هیچ قاعده و نقشه خاصی پیروی نمی‌کند.

Bend :

خم کردن، فشار دادن چیزی به‌طوری که دیگر صاف یا راست نیست.

به لوگوهای مکاترونیک که در صفحات مختلف آمده شده دقت کنید. هر کدام از آنها علوم مختلفی که در ارتباط با مکاترونیک می‌باشند را شرح می‌دهند.

وقتی که تعریف مکاترونیک را در سال ۱۹۹۵ با تعریف آن در سال ۲۰۰۹ با هم مقایسه می‌کنید چه نتیجه‌ای می‌گیرید؟ (لوگو سال ۱۹۹۵ با لوگو سال ۲۰۰۹) مکاترونیک هم‌زمان با دیگر علوم در حال توسعه می‌باشد و سعی می‌کند چالش‌های بیشتری را حل کند.

کوادکوپتر

یک کوادکوپتر، که یک هلی‌کوپتر چهار ملخه یا quadrotor نیز نامیده می‌شود، یک هلیکوپتر چند ملخ است که توسط چهار ملخ (پروانه) بلند شده و حرکت می‌کند. Quadcopterها جزء هواپیماهای ملخ‌دار طبقه‌بندی می‌شوند، و در مقابل هواپیمای جنگنده‌های ثابت، قرار می‌گیرند زیرا بالابرهای آنها به‌وسیله مجموعه‌ای از ملخ‌ها تولید می‌شود.

Exercise

AIRCRAFT	
Weight (Battery & propellers Includede)	1216g
Diagonal Size (Propellers Excuded)	330mm
Max Ascent Speed	5m/s
Max Speed	3m/s
Max Titl Angle	16m/s(ATTI mode)
Max Angular Speed	35^0
Max Service Ceiling Above Sea Level	19685 feet(6000m)
Max Flight Time	Approx.25 minutes
Operating Temperature Range	32^0 to 104^0f ($0^0$to 40^0C)
Satelite Positonning Systems	GPS
Hover Accuracy Range	Vertical: ±0.5m Horizontal: ±1.5m

در مورد شکل‌های بالا چه می‌دانید؟
چه نامیده می‌شود؟
وزن آن چقدر است؟ (با باتری)
ماکزیمم سرعت صعود (بالا رفتن) آن چقدر است؟
ماکزیمم سرعت فرود (پایین آمدن) آن چقدر است؟
ماکزیمم سرعت آن چقدر است؟
ماکزیمم ارتفاع کارکرد آن از سطح دریا چقدر است؟
ماکزیمم تایم (زمان) پرواز چقدر است؟
محدوده دمایی کارکرد آن چقدر است؟
سیستم ماهواره‌ای آن چیست؟
یک کاتالوگ به دلخواه انتخاب کنید و پاسخ سؤالات بالا را از روی آن بدهید.

فیلم

یک کلیپ در مورد این وسیله ببینید.

تحقیق کنید

آیا می‌توانید کاربردهای این وسیله را بیان کنید؟
flight control theory, navigation, real time systems and robotics
آیا می‌دانید برای ساخت یک کواد کوپتر چه نکاتی را باید در نظر گرفت؟
Kind of motor, material od body, kind of battery, weight

یک سیستم مکاترونیک

همه آنچه نیاز دارید که از سیستم ترمزضد قفل بدانید (ABS)
زمانی ماشین‌ها خیلی ساده بودند و ترمزهای معمولی قدیمی داشتند. افرادی که در آن زمان رانندگی می‌کردند برای کنترل خودروها در شرایط لغزنده آموزش دیده شدند و از قفل شدن ترمزهایشان جلوگیری می‌کردند. که در جای خود باعث سر خوردن می‌شدند. اما اکنون با افزایش تعداد اتومبیل‌ها در جاده‌ها و شلوغی در زندگی مدرن نیاز به بازنگری در مورد نحوه عملکرد ترمزها با تمرکز روی ایمنی و کنترل وجود دارد. به همین دلیل است که سیستم ترمز ضدقفل معرفی شد و بعد از سال ۲۰۱۲ روند اصلی‌تری به خود گرفت. زیرا سازندگان بیشتر خودروها ترمز ABS دار را در مدل‌های خود قرار دادند. اگر می‌خواهید بدانید که ترمز ABS چه مقدار از ترمز معمولی متفاوت است و چگونه کار می‌کند و مزایا و معایب آن چیست جای درستی آمده‌اید.

تاریخچه مختصری از ABS

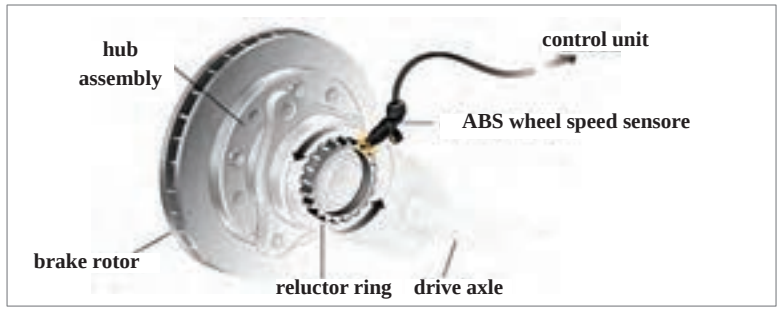
اولین ABS در ابتدای سال ۱۹۹۷ به عموم معرفی شد. مفهوم پایه همانند ABS است که در سال‌های بعد توسعه و نوآوری مستمر داشته است. یکی از برجسته‌ترین پیشرفت‌ها معرفی سیستم ضدقفل ترمز است که در هنگام اعمال نیرو ترمز را به‌صورت ضربه‌ای انجام می‌دهد. این بدان معنی است که چرخ‌های خودرو شما به‌طور کامل قفل نمی‌شوند و به شما امکان کنترل چرخ‌ها را در هنگام ترمز می‌دهد. این پیشرفت‌ها همچنین سیستم کنترل کشش TCS و کنترل پایداری الکترونیکی ESC را به‌وجود آوردند و هر دو آنها از تجهیزات ABS هستند.

Skid: سرخوردن

مقایسه ترمز معمولی و ABS

ترمزهای معمولی عملکرد بسیار ساده‌ای دارند. شما به سادگی پدال ترمز را فشار می‌دهید تا لنت‌های ترمز به‌صورت محکم چرخ را نگه داشته سرعت ماشین را کم کرده و در نهایت آن را متوقف کنید. با این وجود خطر لغزش ماشین شما را افزایش می‌دهد زیرا چرخ‌ها در حالت قفل قرار می‌گیرند و در حالی‌که ماشین رو به جلو حرکت می‌کند راننده نمی‌تواند هدایت خودرو را انجام دهد و در نتیجه احتمال ایجاد تصادف چند برابر است.

در مقابل ترمزهای معمولی ABS اجازه می‌دهد تایرهای ماشین حتی بعد از اعمال نیروی کامل ترمز به حرکت خود ادامه دهند چرا؟ به‌خاطر اینکه راننده به‌طور کامل کنترل ماشین را از دست ندهد و **هم‌زمان** با اینکه سرعت کاهش می‌یابد مسیر حرکت در جاده هم حفظ می‌شود.



simultaneously: هم‌زمان

grip: to hold somthing very tightly

ABS دقیقا چگونه کار می‌کند؟

فیلم

برای اینکه بفهمیم ABS دقیقاً چگونه کار می‌کند یک ویدئو اینجا قرار داده‌ایم.

مزایا و معایب

- **مزایا**
- قابلیت توقف خودرو در سطوح لغزنده / قابلیت هدایت خودرو در ترمزهای شدید / توانایی جلوگیری از لیز خوردن خودرو
- فاصله توقف کوتاه‌تر
- **معایب:**
- افزایش قیمت / ترکیب با سیستم الکترونیک خودرو / ناسازگاری فاصله توقف

از آنجا که ترمز یکی از مهم‌ترین مسائلی است که راننده باید اغلب تمرین کند به همین دلیل به نظر می‌رسد معایب ABS کم اهمیت است. هیچ چیز در جهان ارزش ایمنی و سلامتی شما را ندارد و ABS به این کمک می‌کند.

تحقیق کنید

آیا می‌توانید دو کاربرد دیگر مکاترونیک در خودرو را بیان کنید.
TCS/ESC/ESP/ACC
آیا می‌توانید سنسورهای به کار رفته در خودرو را نام ببرید؟
TPS (Throttle position sensor), CTS (Coolant temperature sensor), MAP (Manifold absolute pressure), ATS (air temperature sensor), ESS (Engine speed sensor), VSS (Vehicle speed sensor)

بیومکاترونیک

در مورد اشکال بالا چه می‌دانید؟
در پزشکی پروتز یک جانشین مصنوعی است برای قسمتی از بدن که از بین رفته است. این بخشی از رشته بیومکاترونیک است.

Artificial: مصنوعی، غیرحقیقی

بیومکاترونیک

یک علم بین رشته‌ای است که عناصر مکانیکی الکترونیکی علوم اعصاب و بخش‌هایی از ارگانیسم‌های بیولوژیکی را ادغام می‌کند.

چگونه کار می‌کند؟

دستگاه‌های بیومکاترونیک باید بر مبنای کارکرد بدن انسان باشند به عنوان مثال چهار مرحله باید رخ دهد تا بدن قادر باشد پا را برای راه رفتن بلند کند. در ابتدا

سیگنال‌های مغز به عضلات پا و ساق منتقل می‌شوند. بعد سلول‌های عصبی در پاها اطلاعات را برای تنظیم گروه عضلات یا مقدار نیروی مورد نیاز برای راه رفتن روی زمین به مغز ارسال می‌کنند. بسته به نوع سطح در حال حرکت مقادیر مختلف نیرو اعمال می‌شود. بعد از آن سلول‌های عصبی اسپینل (دوکی شکل) عضله پا احساس می‌کنند و موقعیت زمین را به مغز می‌فرستند در نهایت وقتی که پا برای قدم برداشته می‌شود سیگنال‌ها برای تنظیم پایین آمدن آن به عضلات پا و ساق فرستاده می‌شود.

بیوسنسورها

بیوسنسورها برای آنچه کاربر می‌خواهد انجام دهد استفاده می‌شوند. در برخی دستگاه‌ها (پروتزها) اطلاعات را می‌توان توسط سیستم عصبی کاربر یا سیستم ماهیچه‌ای ارسال کرد. این اطلاعات به‌وسیله بیوسنسورها به یک کنترل‌کننده مرتبط است که می‌تواند در داخل یا خارج از دستگاه بیومکاترونیکی قرار گیرد.

دست بیومکاترونیکی

یک دست مصنوعی ایده‌آل باید منطبق بر الزامات یک ربات انسان‌نما باشد. باید قابلیت پوشیدن (استفاده) توسط کاربر را داشته باشد. به این معنی که به عنوان بخشی از بدن طبیعی انسان به کار گرفته شود و باید قابلیت حسی حرکتی مانند دست طبیعی داشته باشد و بتواند عملکرد مشابهی مانند دست طبیعی ارائه دهد مانند اکتشاف لمسی، درک و دستکاری

معماری سیستم عملگر

برای رعایت اندازه انگشت یک دست دو موتور کوچک در داخل محفظه کف دست و نزدیک بند هر انگشت قرار داده شده است. میکروموتورهای انتخاب شده میکرودرایوهای بدون تکان و روان هستند و حرکت دقیق خطی دارند.
ویژگی‌های اصلی مکانیکی عملگرهای خطی در زیر آورده شده است:
در مورد کاربردهای دیگر بیومکاترونیک فکر کنید.

تحقیق کنید

آیا می‌توان از بیومکاترونیک برای کمک به نابینایان بهره گرفت؟
Yes with virtual reality technology
آیا می‌توانید یک دست مصنوعی بسازید که تمام حرکات یک دست طبیعی را انجام دهد؟

مگلو: دستاورد بزرگ مکاترونیک

Exercise

متن را بخوانید و به سؤالات زیر پاسخ دهید:

چه چالش‌هایی در ایجاد maglev دارید؟

Levitation/ propulsion/ guidance

آیا می‌دانید چرا دو نوع آهنربا در این قطارها استفاده می‌شود؟

One set to repel and push the train up off the track another to move the floating train ahead

آیا می‌دانید چرا دو نوع متفاوت از آهنربا استفاده می‌شود؟

To create a magnetic fields that pull and push the train.

با توجه به قوانین فارادی هنگامی که یک جریان الکتریکی از طریق یک سیم پیچ عبور می‌کند .....

Magnetic field is generated around the coil

فاصله بین maglev و ریل راهنما چقدر است؟

0.39 to 3.93 inch(1 to 10 cm)

آیا می‌دانید چه چیزی باعث بالا رفتن سرعت قطار Maglev می‌شود؟

Float the train of cushion air

سرعت قطارهای maglev چقدر است؟

More than 310mph

تفاوت بین تعلیق الکترومغناطیسی و تعلیق الکترودینامیک را بیان کنید.

In EMS uses the attractive force of electromagnets places in the guide-way.

In EDS uses the Repulsive force of electromagnets places in the guideway.

نیروی محرکه چیست؟ چگونه قطارهای مغناطیسی ایجاد می‌شوند؟

Propulsion is the force that the train forward.

آیا درست است که بگوییم کل طول یک مسیر maglev می‌تواند بخشی از موتور قطار باشد؟ yes

مگلو: قطار تعلیق مغناطیسی

Maglev (برگرفته از تعلیق مغناطیسی) یک سیستم حمل‌ونقل ریلی است که از دو مجموعه مغناطیس استفاده می‌کند که یکی برای بلند کردن قطار از روی ریل (شناوری) و مجموعه دیگر برای حرکت قطار شناور با سرعت بالا و بدون اصطکاک، استفاده می‌کند. در مسیرهای متوسط (معمولاً بین ۲۰۰ تا ۴۰۰ مایل) مگلو می‌تواند با قطارهای سریع‌السیر و هواپیما رقابت کند. Maglev کوتاه شده تعلیق مغناطیسی است که در آن قطارها با استفاده از اصل دافعه مغناطیسی در مسیر شناور می‌شوند. هر آهنربا دارای دو قطب است. حالا اگر شما با دو آهنربای مغناطیسی بازی می‌کنید، متوجه خواهید شد که قطب‌های متضاد جذب می‌شوند، در حالی که قطب‌های مشابه همدیگر را دفع می‌کنند. این نیروی دافعه مغناطیسی در قطارهای Maglev استفاده می‌شود. اما به جای استفاده از آهنرباهای دائمی، از اصل الکترومغناطیس برای ایجاد آهنرباهای موقت قوی و بزرگ استفاده می‌شود. طبق قوانین فارادی هنگامی که یک جریان الکتریکی از طریق یک سیم پیچ عبور می‌کند، میدان مغناطیسی در اطراف سیم پیچ تولید می‌شود.

شناوری :Levitation

یک Maglev به سه بخش اصلی نیاز دارد:

- یک منبع بزرگ توان الکتریکی
- سیم‌پیچ‌های فلزی که در طول مسیر قرار گرفته‌اند.
- آهن‌رباهای هدایت‌کننده بزرگ که به قسمت زیرین قطار متصل هستند.

سیم پیچ‌های مغناطیس شده در امتداد خط، که مسیر هدایت (guideway) نامیده می‌شوند باعث دفع آهنرباهای بزرگ قرار گرفته در زیر قطار می‌شوند، که قطار را بین ۰/۳۹ تا ۳/۹۳ اینچ (۱ تا ۱۰ سانتی‌متر) بالای مسیر هدایت شناور می‌کند. هنگامی که قطار شناور است، منبع توان به سیم‌پیچ‌هایی که در داخل

دیواره‌های مسیر حرکت قرار دارند اعمال می‌شود تا یک سیستم منحصر به فرد از میدان‌های مغناطیسی را ایجاد کند که قطار را در امتداد مسیر نگه داشته و به جلو هدایت می‌کند. جریان الکتریکی اعمال شده به سیم‌پیچ‌ها در دیواره‌های مسیر حرکت به طور مداوم تغییر می‌کند تا قطبیت سیم‌پیچ‌های مغناطیسی را تغییر دهد. این تغییر قطبیت موجب ایجاد میدان مغناطیسی در جلو قطار می‌شود تا آن را به جلو بکشد در حالی که میدان مغناطیسی پشت قطار بیشتر نیروی پیشروی را به وجود می‌آورد.

قطار مگلو بر روی یک بالشتک هوا شناور می‌شود و این اصطکاک را از بین می‌برد. این کاهش اصطکاک و طراحی‌های آیرودینامیکی قطارها را قادر می‌سازد تا سرعت حمل‌ونقل بی‌سابقه‌ای، بیش از ۳۱۰ مایل در ساعت (۵۰۰ کیلومتر در ساعت)، را به دست آورند.

مگلو چگونه کار می‌کند؟

قطارهای Maglev هیچ چرخ یا ریلی ندارند همان‌طور که در ادامه نشان داده شده است، آنها دارای مسیر هدایت (guideway) هستند و بدون هیچ‌گونه تماسی با مسیر هدایت بر روی آن شناور می‌شوند.

سه قسمت عمده برای عملکرد یک قطار مگلو عبارت‌اند از: تعلیق، نیروی محرکه و مسیر هدایت

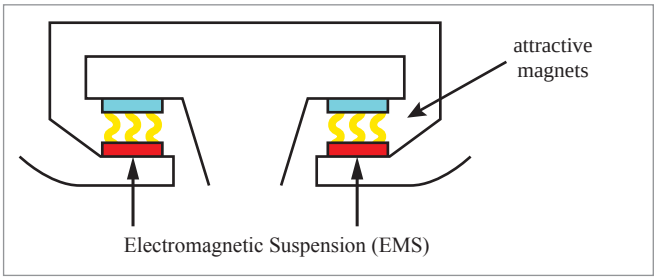
فیلم

See video No. 1

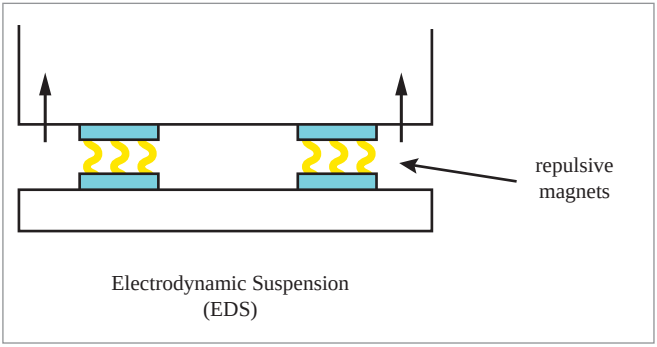
تعلیق (شناوری)

تعلیق عبارت است از توانایی قطار برای ایستادن در بالای خط حرکت. دو نوع مهم از تکنولوژی تعلیق وجود دارد:

تعلیق الکترومغناطیسی EMS (شکل صفحه بعد) از نیروی جاذبه الکترومغناطیسی بین مسیر هدایت و قطار برای ایجاد تعلیق استفاده می‌کند. مزایای این روش این است که ساده‌تر از تعلیق الکترودینامیکی (که بعد از این قسمت شرح داده شده است) اجرا می‌شود و تعلیق را در سرعت صفر هم حفظ می‌کند. نقاط ضعف این است که سیستم ذاتاً ناپایدار است. در سرعت‌های بالا نگه داشتن فاصله مناسب بین قطار و مسیر هدایت دشوار است. اگر این فاصله حفظ نشود، قطار شناور نخواهد ماند و به مسیر هدایت برخورد کرده و به توقف منجر خواهد شد. برای این منظور، EMS نیاز به سیستم‌های کنترل فیدبک پیچیده برای اطمینان از اینکه قطار همیشه پایدار است، دارد.



تعلیق الکترودینامیکی EDS (شکل زیر) از نیروی دافعه (مغناطیسی ابررسانایی) در مسیر هدایت و قطار برای ایجاد تعلیق استفاده می‌کند. آهنرباها در حالی که قطار در حال حرکت است از روی هم عبور کرده و نیروی دافعه ایجاد می‌کنند. مزایای این روش آن است که در سرعت‌های بالا پایدار است. نگهداری فاصله صحیح بین قطار و مسیر هدایت نگران‌کننده نیست. نقاط ضعف این است که باید سرعت کافی را برای تعلیق قطار به دست آورد. علاوه بر این، این سیستم بسیار پیچیده و پرهزینه است.



فیلم

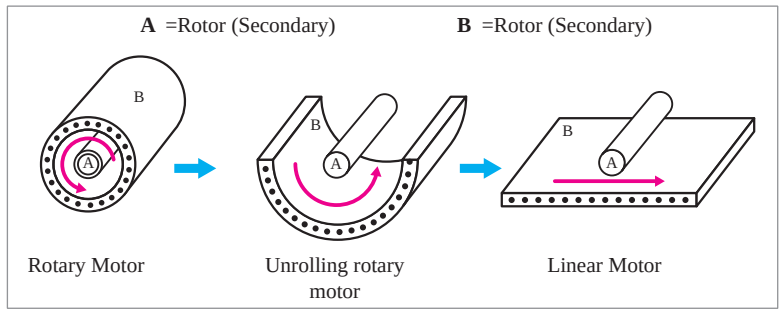
See video No. 2

نیروی محرکه

نیروی محرکه نیرویی است که قطار را به جلو هدایت می‌کند. Maglev از یک موتور الکتریکی خطی برای دستیابی به نیروی محرکه استفاده می‌کند. یک موتور الکتریکی دوار معمولی از مغناطیس برای تولید گشتاور و چرخش محور استفاده می‌کند که از یک استاتور یا قسمت ساکن که روتور یا قسمت چرخان را احاطه

کرده است، تشکیل شده است. استاتور برای تولید میدان مغناطیسی گردان استفاده می‌شود. این میدان یک نیروی چرخشی در روتور القا می‌کند که باعث چرخش روتور می‌شود. یک موتور خطی به طور ساده، یک موتور دوار باز شده است. (شکل را ببینید) استاتور باز شده و روتور بر بالای آن قرار داده شده است. به جای میدان مغناطیسی گردان، استاتور یک میدان که در طول استاتور حرکت می‌کند تولید می‌کند. به طور مشابه به جای تولید یک نیروی چرخان، روتور یک نیروی خطی که آن را در طول استاتور حرکت می‌دهد، تجربه می‌کند. بنابراین یک موتور خطی الکتریکی به طور مستقیم نیرویی بر روی یک خط مستقیم تولید می‌کند. اگرچه این موتورها هنگامی می‌توانند نیرو تولید کنند که روتور در بالای استاتور قرار داشته باشد. هنگامی که روتور به انتها برسد حرکت آن متوقف می‌شود.

Propulsion: نیروی محرکه



هنگام توصیف یک موتور خطی، در حالت استاندارد از اصطلاح «اولیه» به جای «استاتور» و «ثانویه» به جای «روتور» استفاده می‌کنیم. در قطارهای maglev، ثانویه (رتور) به زیر قطار متصل می‌شود و اولیه (استاتور) در ریل (مسیر حرکت) می‌باشد. بنابراین میدان مغناطیسی به سمت مسیر هدایت است و باعث کشیدن قطار به دنبال آن می‌شود. لذا، طول کل مسیر maglev می‌تواند بخشی از موتور قطار باشد. سیستمی که تاکنون توصیف شده است یک موتور القایی خطی (LIM) است.

فیلم

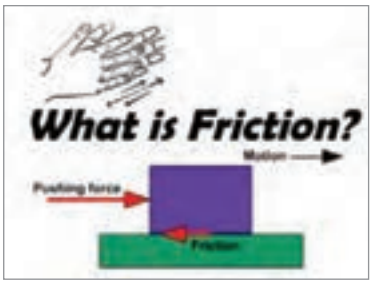
See video No. 3

مزایای Maglev

مشهورترین جاذبه قطارهای مگلو این است که آنها می‌توانند سریع‌تر از قطارهای سنتی سفر کنند. فقط maglev تجاری سرعت بالای شانگهای، که سریع‌ترین قطار موجود است سرعتی بیش از ۵۰ مایل در ساعت (۸۰ کیلومتر در ساعت) از سریع‌ترین قطار چرخ‌دار معمولی دارد. فقدان **اصطکاک** بین قطار و مسیر هدایت، بسیاری از محدودیت‌ها که قطارهای سنتی دارند را از بین می‌برد. دیگر ویژگی‌های ظریف‌تر نیز وجود دارد که باعث می‌شود مگلو جذاب باشد:

طول عمر: چرخ‌های معمولی و ریل‌ها در طول زمان تحت فشار زیادی قرار می‌گیرند. آنها باید به طور دوره‌ای جایگزین و تعمیر شوند تا بتوانند عملکرد مناسب داشته باشند. در maglev، هیچ تماسی بین قطار و مسیر هدایت وجود ندارد، بنابراین سایش به میزان قابل توجهی کمتر است. طول عمر قطعات maglev به علت این واقعیت بسیار طولانی‌تر است. از لحاظ اقتصادی، این انگیزه بسیار خوبی است، زیرا تعمیر و نگهداری جزء فعالیت‌های پر هزینه و وقت‌گیر است.

Friction: اصطکاک



ایمنی: این ممکن است به نظر غیرقابل درک باشد که این قطارها امن‌تر هستند، زیرا آنها بسیار سریع‌تر از همتایان چرخ‌دار خود می‌باشند. با این وجود این مسئله درست است. خروج از ریل در قطارهای Maglev تقریباً غیرممکن است. علاوه براین، آب‌وهوا مشکلی ایجاد نمی‌کند. از آنجا که قطارها دارای اصطکاک در حرکت نیستند، برف، یخ و باران به هیچ‌وجه تأثیری ندارد.

بهره‌وری انرژی: یکی دیگر از مزایای این نوع قطارها این است که این قطارها هیچ انرژی را برای اصطکاک از دست نمی‌دهند. این یک مزیت در کارایی می‌باشد. مصرف انرژی برای موفقیت یک سیستم حمل‌ونقل ضروری است. بخش عمده‌ای از هزینه‌های عملیاتی، صرف هزینه توان می‌شود. بنابراین این بسیار مهم است.

■ **آلودگی صوتی:** هنگام بررسی پروژهٔ حمل‌ونقل، نویز (در محدوده معقول) به اندازهٔ اقتصاد یا ایمنی مسئله بزرگی نیست. با این حال، کاهش نویز هنوز یک ویژگی مثبت محسوب می‌شود. قطارهای Maglev بی‌صداتر از قطارهای معاصر هستند، بنابراین این نکته دیگری به نفع آنهاست.

معایب Maglev

علی‌رغم خیلی از مسائل بالا، هنوز دلایلی وجود دارد که چرا قطارهای مغناطیسی در همه جا ساخته نمی‌شوند. شاید بزرگ‌ترین دلیل این است که مسیرهای مگلو با زیرساخت‌های راه‌آهن موجود سازگار نیستند. هر سازمانی که تلاش می‌کند یک سیستم maglev را اجرا کند باید از ابتدا شروع به ساختن یک مجموعه کاملاً جدید از مسیرهای مورد نیاز کند. این شامل سرمایه‌گذاری اولیه بسیار بالاست. با وجودی که مسیرهای مدرن در طول زمان هزینه کمتری از مسیرهای ریلی قدیمی دارند، سخت است که برای هزینه‌های پیش رو توجیهی داشته باشیم. مشکل دیگر این است که قطارهای maglev سریع حرکت می‌کنند، اما ممکن است این سرعت به اندازه کافی نباشد. کشورهای دارای ریل‌های با سرعت بالا در حال حاضر نمی‌خواهند میلیاردها دلار صرف اجرای یک سیستم کنند که تنها کمی بهتر از وضع موجود است.

فیلم

See video No ـ4 چگونه مگلو را می‌سازند.

فیلم

See video No ـ5 مسابقات سرعت مگلو

ارتینگ چیست و چرا به کار برده می‌شود؟

ارتینگ برای محافظت از شما در مقابل شوک الکتریکی استفاده می‌شود. این کار را با ایجاد یک مسیر (یک هادی حفاظتی) برای جریان خطای ایجاد شده به طرف زمین انجام می‌دهد. همچنین باعث می‌شود که دستگاه حفاظتی (یک فیوز یا بریکر) جریان الکتریکی دستگاه دارای خطا را قطع کند.

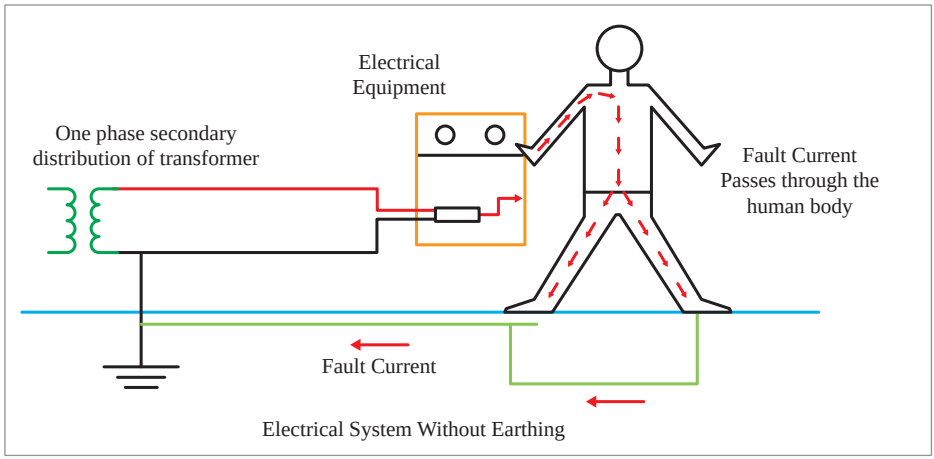
فیلم

چرا ارتینگ نیاز است؟ یک فیلم ببینید.

چرا ارتینگ در سیستم‌های الکتریکی نیاز است؟

اگر یکی سیم حاوی جریان الکتریکی به بدنه دستگاه متصل شود سیم اتصال زمین یک مسیر امن برای جریان ایجاد می‌کند. اگر یک سیم حامل جریان در درون یک دستگاه مثل اجاق گاز شل شده و به بدنه دستگاه متصل شود شما دچار برق‌گرفتگی (سیم حامل جریان در درون) خواهید شد.

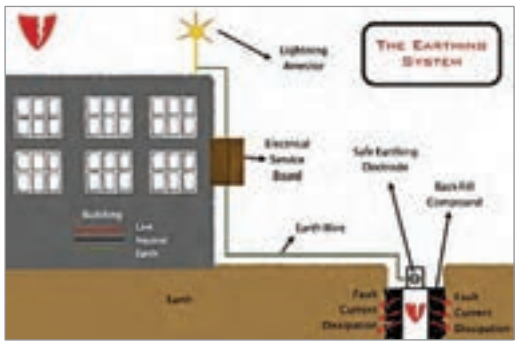
مانند یک عامل ایمنی سیم زمین باید ضروری و اجباری باشد. سیم ارت یک اتصال الکتریکی بین قطعات فلزی بیرونی لوازم الکتریکی و یا تأسیسات و زمین دارای پتانسیل صفر است برای سطح خطرناکی از پتانسیل یا ولتاژ که زندگی کاربر را به خطر می‌اندازد.



Electrical System Without Earthing

فیلم

چه ولتاژ یا جریانی مرگ انسان را به دنبال دارد؟ یک فیلم ببینید.
چرا ارتینگ مهم است؟ یک فیلم ببینید.



سیستم ارتینگ چگونه کار می‌کند؟

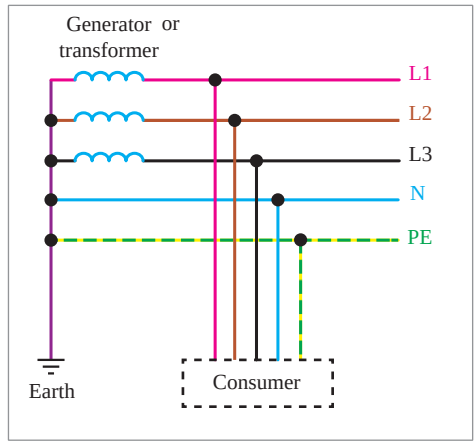
تفاوت، زمانی می‌تواند اتفاق بیفتد که هر جریان الکتریکی از طریق سیم زمین یا از بدن فرد به زمین (و به نقطه خنثی از طریق سیستم زمین) جاری گردد. جریان الکتریکی تنها زمانی برقرار می‌شود که مدار کامل باشد و بدن ما یک رسانای بزرگ جریان الکتریکی است.

ارتینگ و انواع آن

پنج نوع سیستم زمینی: TN_S، TN_C_S، TT، TN_C و IT.
T= زمین (از واژه فرانسوی Terre)
N = Neutral (خنثی) S = Separate جداگانه C = Combined (ترکیب شده)
I = Isolated (ایزوله)

TN Network

در سیستم زمین نوع TN، یکی از نقاط طرف منبع (ژنراتور یا ترانسفورماتور) به زمین متصل است. این نقطه معمولاً نقطه ستاره در سیستم سه فاز است. بدنه دستگاه برق از طریق این نقطه زمین در سمت منبع به زمین وصل شده است. تصویر را ببینید.

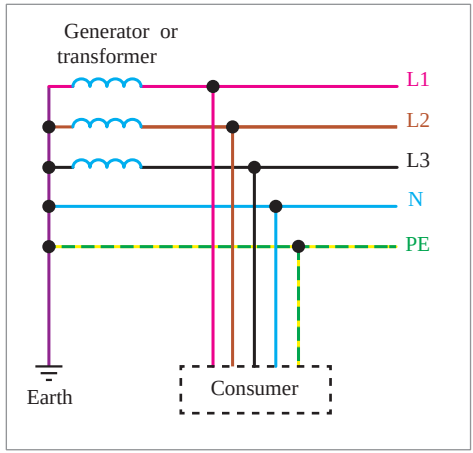


در دیاگرام بالا:
PE ـ به اختصار «حفاظت زمین» ـ هادی است که بدنه فلزی دستگاه‌های الکتریکی نصب شده را به زمین متصل می‌کند.
N ـ خنثی نامیده می‌شود. این هادی است که نقطه ستاره را در یک سیستم ۳فاز به زمین متصل می‌کند.

سه زیر مجموعه از شبکه TN در زیر آورده شده است:

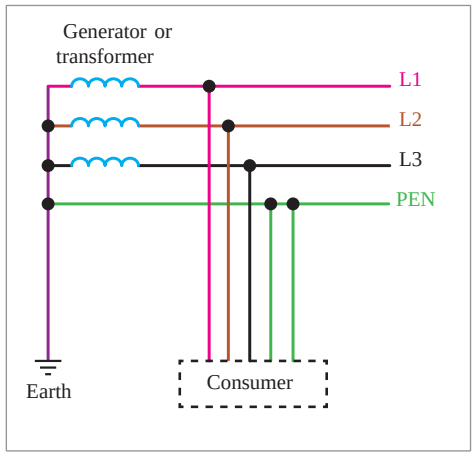
TN_S

در این سیستم، هادی‌های جداگانه برای حفاظت زمین (PE) و نول از محل نصب مصرف‌کننده تا منبع می‌روند. آنها تنها در منبع اصلی برق به هم متصل هستند.



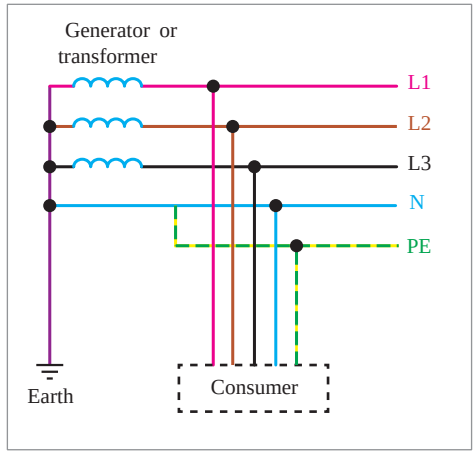
TN_C

در این نوع ، یک هادی ترکیبی به نام PEN (Protective Earth_Neutral) که به زمین متصل است، در منبع اصلی برق وجود دارد.



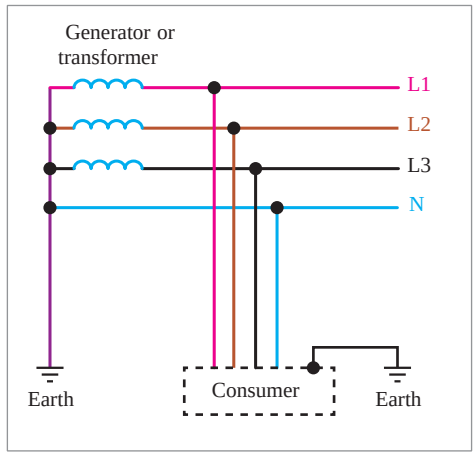
TN_C_S

در این نوع سیستم زمین، بخشی از سیستم از یک هادی ترکیبی PEN برای ارتینگ استفاده می‌کند، در حالی که برای بخش باقی‌مانده از سیستم، از هادی جداگانه برای PE و N استفاده می‌شود. معمولاً، هادی ترکیبی PEN در نزدیکی منبع سیستم استفاده می‌شود.



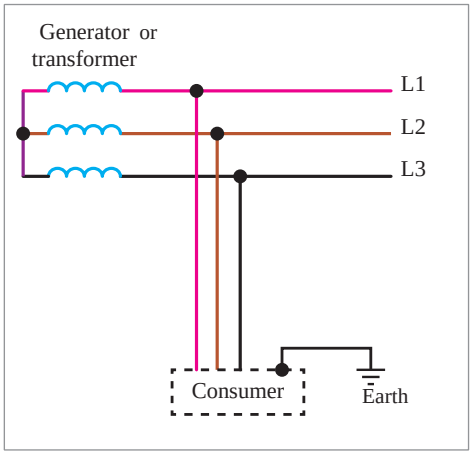
TT Network

در سیستم زمین نوع TT، مصرف‌کننده اتصال زمین خود را در محل استفاده دارد، که مستقل از هر اتصال زمین در سمت منبع است. این نوع زمین در سیستم‌های مخابراتی ترجیح داده می‌شود، زیرا این سیستم از هر نویز با فرکانس بالا یا پایین از طریق سیم زمین متصل به تجهیزات جلوگیری می‌کند.



IT Network

در سیستم زمین IT، هیچ ارتباطی با زمین وجود ندارد این نوع سیستم از طریق اتصال زمین پایدار با امپدانس بالا انجام می‌شود.
(در قسمت مصرف‌کننده)



مقاومت زمین

در سیستم‌های TN یا TT، مقاومت زمین در تمام زمین‌های تابعه باید حداقل ممکن باشد تا افزایش ولتاژ را بجای تمام هادی‌های دیگر به سمت زمین محدود کند. به خصوص حفاظت هادی PEN وقتی که خطایی در یک فاز رخ می‌دهد.
مقدار ۲ اهم در سیستم TN کافی است. اگر مقدار ۲ اهم در خاک با رسانایی کم حاصل نشود شرایط زیر باید در نظر گرفته شود.

$$\frac{R_B}{R_E} \leq \frac{50V}{U_o - 50V}$$

R_E total earthing resistance of all parallel earths of the system
R_B assumed lowest earth resistance of conductive parts not connected to a protective conductor over which an earth fault can occur
U_O rated voltage (r.m.s) against earth.

انواع سیستم‌های زمین (از نظر اجرا):

انواع مختلفی از سیستم زمین وجود دارد. روش‌های عمومی عبارت‌اند از:

ارت صفحه‌ای: یک ورق مس یا صفحه گالوانیزه در یک چاه زیر سطح زمین دفن می‌شود. الکترود صفحه‌ای سیم‌های الکتریکی را به زمین متصل می‌کند.

ارت لوله‌ای: لوله‌های سوراخ شده فولادی گالوانیزه در داخل زمین، هادی‌های الکتریکی را به زمین متصل می‌کند.

ارت راد: شبیه به ارت لوله‌ای است. یک الکترود مسی را جایگزین لوله می‌کند.

فیلم

یک ویدئوی جالب در مورد ارتینگ ببینید.

تحقیق کنید

یک سیستم ارت چگونه اجرا می‌شود؟

A copper plate or galvanized plate is buried in an earth pit below ground level.

کدام نوع از ارتینگ در منازل مسکونی در ایران اجرا می‌شود؟

TNC-S

آیا می‌دانید میزان مقاومت سیستم ارت باید چقدر باشد؟ ۲Ω

چرا باید مقدار مقاومت یک سیستم ارت کمتر از ۲ اهم باشد؟

If the erath resistance value is less than ۲ ohms, it prevents electric shock.

خواندن و درک پلاک موتور الکتریکی

پلاک موتور معمولاً بر روی تمام موتورهای الکتریکی نصب می‌گردد. خواندن و درک پلاک موتور بعضی اوقات سخت است ولی ضروری است.

در اکثر کشورها، برای تولیدکنندگان نمایش همه اطلاعات در پلاک موتور، الزامی است. اما اغلب این وضعیت نیست. با این حال، هنگامی‌که یک موتور برای مدت طولانی در حال کار است، اغلب ممکن نیست اطلاعات عملیاتی آن را تعیین کنید زیرا نام پلاک موتور اغلب از دست رفته یا رنگ آن رفته است.

ورودی برق:

۱ــ ولتاژ: این داده‌ها به شما می‌گوید که موتور در چه ولتاژی عمل می‌کند پارامترهای تعریف شده برای موتور مانند ضریب توان، بهره‌وری، گشتاور و جریان در ولتاژ و فرکانس خاصی صادق هستند. هنگامی‌که موتور در ولتاژهای دیگر از ولتاژ نشان داده شده در پلاک استفاده می‌شود، عملکرد آن تحت تأثیر قرار خواهد گرفت.

۲ـ فرکانس: معمولاً برای موتورها، فرکانس ورودی ۵۰ یا ۶۰ هرتز است. اگر بیش از یک فرکانس بر روی پلاک مشخص شده باشد، پارامترهای دیگر که در فرکانس‌های مختلف ورودی متفاوت خواهند بود نیز بر روی پلاک نشان داده شده است.

۳ـ فاز: این پارامتر نشان دهنده تعداد خطوط برق AC است که موتور را تأمین می‌کنند. تک‌فاز و سه فاز به عنوان استاندارد مورد توجه قرار می‌گیرند.

۴ـ جریان: جریان نشان داده شده در پلاک مربوط به خروجی قدرت نامی همراه با ولتاژ و فرکانس است. جریان ممکن است درصورتی‌که فازها نامتعادل باشند یا اگر ولتاژ پایین‌تر از مقدار نشان داده باشد انحراف داشته باشد.

۵ـ نوع: بعضی از تولیدکنندگان از نوع برای تعریف موتور به عنوان تک‌فاز یا چند فاز، تک‌فاز یا چند سرعت یا نوع ساخت‌وساز استفاده می‌کنند. با این وجود، استانداردهای صنعت برای نوع وجود ندارد.

۶ـ ضریب توان: ضریب توان بر روی پلاک با نام «PF» یا «P.F» یا cosφ نشان داده شده است. فاکتور قدرت عبارت از نسبت قدرت فعال (W) به قدرت ظاهری (VA) بیان شده به عنوان یک درصد می‌باشد.

ورودی مکانیکی:

۷ـ کیلووات یا اسب بخار: بیانگر خروجی مکانیکی موتور است که این توانایی برای ارائه گشتاور مورد نیاز برای بار در سرعت نامی است.

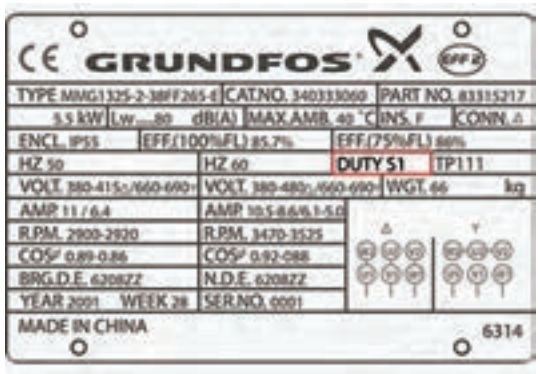
۸ـ سرعت بار کامل: سرعت Full_load سرعتی است که در آن گشتاور بار کامل با توان خروجی تحویل داده می‌شود. به‌طور معمول، سرعت بار کامل در RPM داده می‌شود. این سرعت گاهی اوقات سرعت لغزش یا سرعت روتور واقعی نامیده می‌شود.

کارایی:

۹ــ راندمان: راندمان عبارت است از توان خروجی موتور تقسیم بر توان ورودی آن ضرب شده در ۱۰۰. بهره‌وری به‌صورت درصد بیان می‌شود. کارایی توسط سازنده تضمین شده است که در یک باند تلرانس خاص قرار دارد که بسته به استاندارد طراحی متفاوت است، به عنوان مثال IEC یا NEMA

بنابراین، هنگامی‌که عملکرد موتور را ارزیابی می‌کنید، به کمترین راندمان تضمین شده توجه کنید.

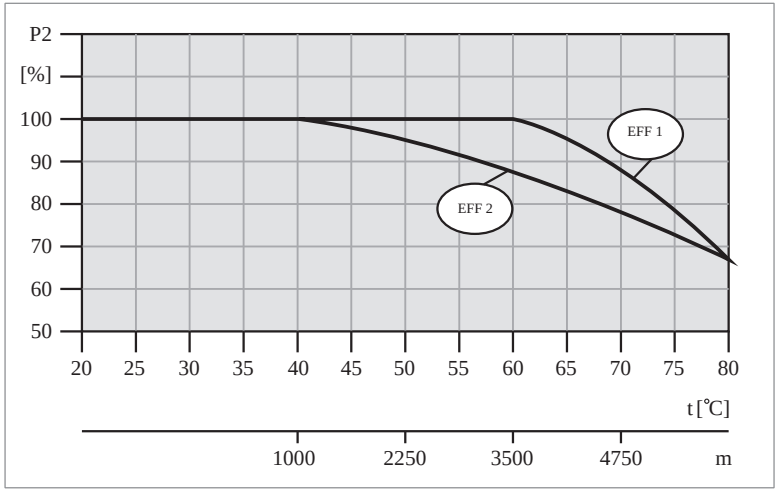
۱۰ــ دوره کار: این پارامتر طول زمان را تعیین می‌کند که موتور می‌تواند با ایمنی آن را انجام دهد. در بسیاری از موارد، موتور می‌تواند آن را به‌طور مداوم انجام دهد، که توسط S۱ یا «Cont» در پلاک نشان داده شده است. اگر چیزی در پلاک موتور نشان داده نشود، موتور برای چرخه کار S۱ طراحی شده است.



قابلیت اطمینان:

۱۱ــ کلاس عایقی: کلاس عایق بیان طبقه‌بندی استاندارد تحمل حرارتی سیم‌پیچ موتور است. کلاس عایق یک حرف تخصیص یافته مانند «B» یا «F» است، بستگی به توانایی سیم‌پیچ در تحمل دمای کاری مشخص شده برای طول عمر مشخص دارد. حروف انتهایی الفبا دارای کلاس عایقی بهتری هستند. به عنوان مثال، کلاس «F» طول عمر بیشتری در دمای معین نسبت به کلاس «B» دارد.

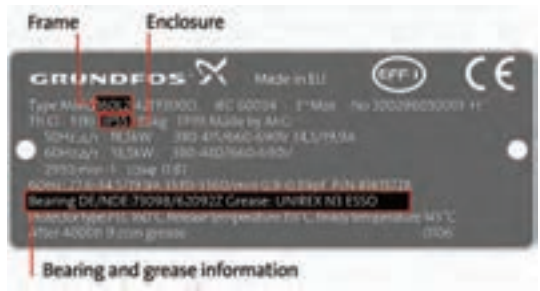
۱۲ـ حداکثر درجه حرارت محیط: حداکثر دمای محیطی که موتور می‌تواند کار کند، گاهی در پلاک نشان داده می‌شود. اگر حداکثر ۴۰ درجه سانتی‌گراد برای موتور EFF۲ و به‌طور معمول ۶۰ درجه سانتی‌گراد برای موتور EFF۱ نیست. این موتور می‌تواند کار کند و با یک تلرانس در کلاس عایقی و در درجه حرارت حداکثر قرار گیرد.



۱۳ـ ارتفاع: این نشانه نشان می‌دهد حداکثر ارتفاع بالاتر از سطح دریا که در آن موتور در محدوده دمای طراحی خود باقی می‌ماند و تمام اطلاعات دیگر نشان داده شده در پلاک را از خود نشان می‌دهد.

ساخت و ساز:

۱۴ـ محفظه: Enclosure یک موتور را بر اساس درجه حفاظت آن از محیط‌زیست و روش خنک‌کنندگی آن طبقه‌بندی می‌کند. محفظه به عنوان IP یا ENCL بر روی پلاک نشان داده شده است.



۱۵ـ فریم (قاب): اطلاعات اندازه قاب بر روی پلاک یک بخش مهم از اطلاعات است. این ابعاد الگوی نصب سوراخ پایه و ارتفاع شفت را تعیین می‌کند. اندازه قاب معمولاً بخشی از نوع نام‌گذاری است که می‌تواند برای تفسیر آن دشوار باشد، زیرا شفت مخصوص یا تنظیمات نصب استفاده می‌شود.

۱۶ـ یاتاقان (بلبرینگ): بلبرینگ از اجزای موتور AC است که نیاز به نگهداری بیشتر دارد. اطلاعات معمولاً برای هر دو نوع بلبرینگ انتهای محرک موتور (DE) و بلبرینگ در مقابل انتهای محرک (NDE) ارائه می‌شود.

علاوه بر اطلاعات فوق، پلاک NEMA دارای اطلاعات تکمیلی هستند. مهم‌ترین آنها عبارت‌اند از:

- letter code
- حروف طراحی
- ضریب خدمات

۱۷ـ letter code: letter code یک جریان روتور قفل شده kVA را بر اساس هر اسب بخار تعریف می‌کند letter code متشکل از حروف A تا V هر چه کد دورتر از حروفA باشد، جریان راه‌اندازی در هر اسب بخار بالاتر است.

NEMA code letter	Locked rotor kVA/HP	NEMA code letter	Locked rotor kVA/HP
A	0 – 3.15	L	9.0 – 10.0
B	3.15 – 3.55	M	10.0 – 11.2
C	3.55 – 4.0	N	11.2 – 12.5
D	4.0 – 4.5	O	NOT USED
E	4.5 – 5.0	P	12.5 – 14.0
F	5.0 – 5.6	Q	NOT USED
G	5.6 – 6.3	R	14.0 – 16.0
H	6.3 – 7.1	S	16.0 – 18.0
I	NOT USED	T	18.0 – 20.0
J	7.1 – 8.0	U	20.0 – 22.4
K	8.0 – 9.0	V	22.4 AND UP

۱۸ـ کد طراحی: کد طراحی ویژگی‌های گشتاور و جریان موتور را پوشش می‌دهد. کد طراحی A,B,C,D دسته‌های مختلف را تعریف می‌کند. بیشتر موتورها از دسته A یا B هستند.

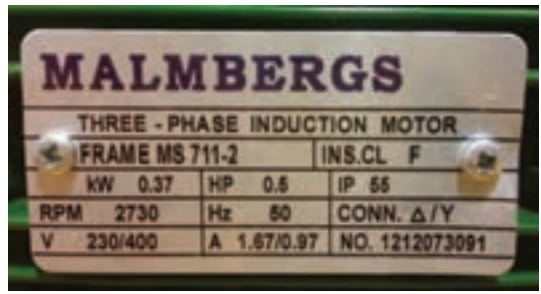
ویژگی گشتاور موتور A شبیه به ویژگی موتور طراحی B است با این تفاوت که جریان راه‌اندازی آن محدود نمی‌باشد. بنابراین، هنگام جایگزینی موتور در یک کار، مهم است که کد طراحی را بررسی کنید، زیرا برخی از تولیدکنندگان محصولات خود را با حروفی تعیین می‌کنند که استانداردهای صنعتی را در نظر نمی‌گیرند و ممکن است منجر به مشکلاتی شود.

۱۹ـ ضریب سرویس (خدمات): یک موتور طراحی شده برای کار در پلاک خود دارای ضریب سرویس ۱,۰ است. این به این معنی است که موتور می‌تواند با ۱۰۰٪ قدرت خود کار کند.

بعضی از برنامه‌ها نیاز به یک موتور دارند که می‌توانند از توان نامی تجاوز کند. در این موارد موتور با ضریب سرویس ۱,۱۵ می‌تواند به‌کار برود. یک موتور دارای ضریب سرویس ۱,۱۵ می‌تواند با ۱۵ درصد بالاتر از توان نامی قید شده در پلاک خودش کار کند. با این حال، هر موتوری که به‌طور مداوم در یک ضریب سرویس بیش از ۱ کار می‌کند، عمر مفیدش در مقایسه با موتوری که در ضریب سرویس خودش کار می‌کند کاهش می‌یابد.

فیلم

چگونه پلاک یک موتور خوانده می‌شود؟



Exercise

تصویر بالا پلاک یک موتور واقعی را نشان می‌دهد.
به سؤالات زیر با توجه به عکس پاسخ دهید.

۱ ولتاژ موتور چیست؟ ۲۳۰/۴۰۰ V

۲ فرکانس ورودی موتور چیست؟ ۵۰HZ

۳ آیا این سه فاز یا تک‌فاز است؟ ۳PH

۴ قدرت موتوربر حسب کیلو وات و اسب بخار چیست؟ ۰/۳۷KW ـ۰/۵HP

۵ سرعت موتور در بار کامل چیست؟۲۷۳۰RPM

۶ درجه حفاظت این موتور چیست؟IP۵۵

چگونه یک دیتاشیت را بخوانیم؟

دیتاشیت‌ها دستورالعمل‌های آموزشی برای قطعات الکترونیکی هستند. آنها دقیقاً اجزای تشکیل‌دهنده و چگونگی استفاده از آنها را توضیح می‌دهند. متاسفانه این اسناد معمولاً توسط مهندسین برای مهندسان دیگر نوشته می‌شوند، و به همین دلیل اغلب خواندن آنها سخت است، مخصوصاً برای تازه واردها. با این وجود، دیتاشیت‌ها هنوز هم بهترین مکان برای پیدا کردن جزئیات مورد نیاز برای طراحی یک مدار و یا انجام یک کار هستند. محتویات دیتاشیت بسته به نوع قطعه دارای بخش‌های متفاوت خواهد بود، اما معمولاً بیشتر بخش‌های زیر را دارند.

صفحه اول معمولاً خلاصه‌ای از عملکرد و ویژگی‌های قطعه است. این جایی است که شما به سرعت می‌توانید توضیحات مربوط به عملکرد قطعه را پیدا کنید، مشخصات اولیه (اعداد که توصیف می‌کنند که چه بخشی نیاز دارد و چه کاری می‌تواند انجام شود) و گاهی اوقات یک بلوک دیاگرام عملکردی است که عملکرد داخلی آن را نشان می‌دهد. این صفحه اغلب اولین تأثیر شما را برای اینکه آیا بخش بالقوه برای پروژه شما کار خواهد کرد یا خیر، به شما ارائه می‌دهد.

ANALOG DEVICES

3-Axis, ±2 g/±4 g/±8 g/±16 g Digital Accelerometer

ADXL345

FEATURES

Ultralow power: as low as 40 µA in measurement mode and 0.1 µA in standby mode at V_S = 2.5 V (typical)
Power consumption scales automatically with bandwidth
User-selectable resolution
Fixed 10-bit resolution
Full resolution, where resolution increases with g range, up to 13-bit resolution at ±16 g (maintaining 4 mg/LSB scale factor in all g ranges)
Embedded, patent pending FIFO technology minimizes host processor load
Tap/double tap detection
Activity/inactivity monitoring
Free-fall detection
Supply voltage range: 2.0 V to 3.6 V
I/O voltage range: 1.7 V to V_S
SPI (3- and 4-wire) and I²C digital interfaces
Flexible interrupt modes mappable to either interrupt pin
Measurement ranges selectable via serial command
Bandwidth selectable via serial command
Wide temperature range (−40°C to +85°C)
10,000 g shock survival
Pb-free/RoHS compliant
Small and thin: 3 mm × 5 mm × 1 mm LGA package

APPLICATIONS

Handsets
Medical instrumentation
Gaming and pointing devices
Industrial instrumentation
Personal navigation devices
Hard disk drive (HDD) protection
Fitness equipment

GENERAL DESCRIPTION

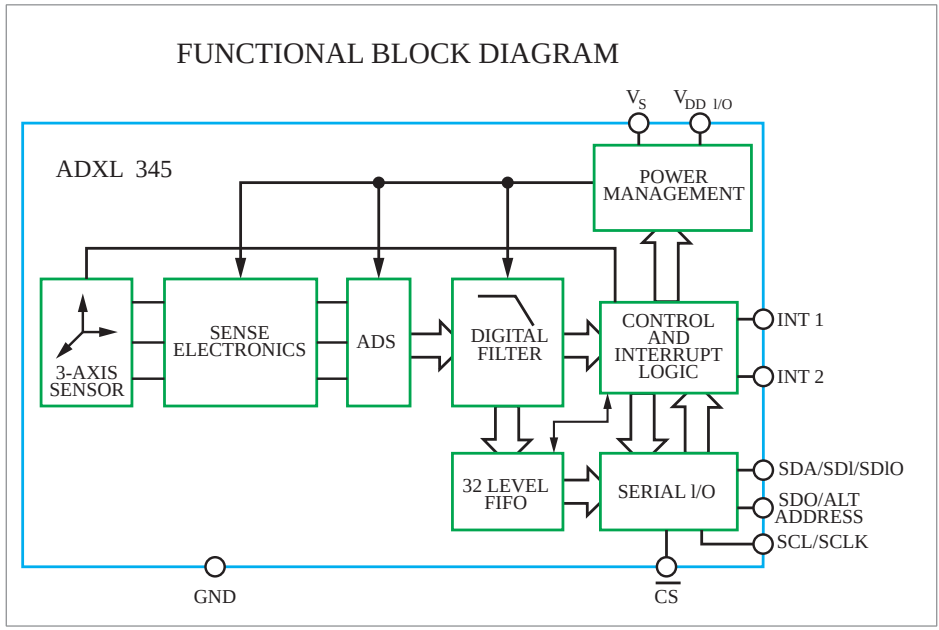
The ADXL345 is a small, thin, low power, 3-axis accelerometer with high resolution (13-bit) measurement at up to ±16 g. Digital output data is formatted as 16-bit two's complement and is accessible through either a SPI (3- or 4-wire) or I²C digital interface.

The ADXL345 is well suited for mobile device applications. It measures the static acceleration of gravity in tilt-sensing applications, as well as dynamic acceleration resulting from motion or shock. Its high resolution (4 mg/LSB) enables measurement of inclination changes less than 1.0°.

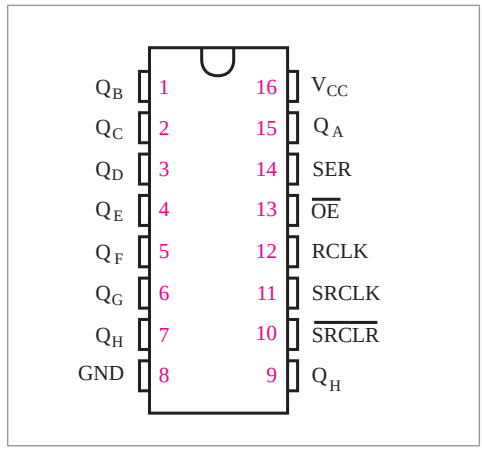
Several special sensing functions are provided. Activity and inactivity sensing detect the presence or lack of motion and if the acceleration on any axis exceeds a user-set level. Tap sensing detects single and double taps. Free-fall sensing detects if the device is falling. These functions can be mapped to one of two interrupt output pins. An integrated, patent pending 32-level first in, first out (FIFO) buffer can be used to store data to minimize host processor intervention.

Low power modes enable intelligent motion-based power management with threshold sensing and active acceleration measurement at extremely low power dissipation.

The ADXL345 is supplied in a small, thin, 3 mm × 5 mm × 1 mm, 14-lead, plastic package.

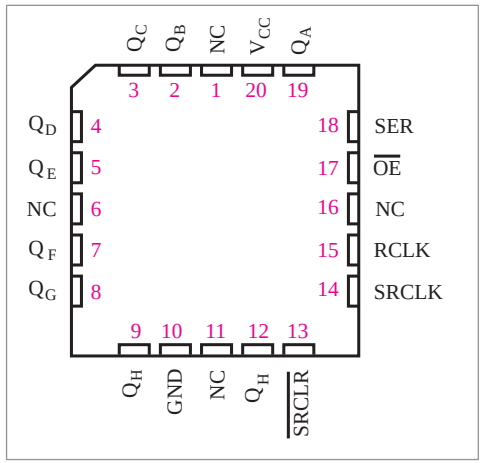


Pinout محل و عملکرد پایه‌های قطعه را از لحاظ فیزیکی در پکیج‌های مختلف نشان می‌دهد. توجه داشته باشید به علامت‌های خاص روی قطعه برای تعیین جایی‌که پین ۱ است. (این برای وقتی‌که می‌خواهید قطعه را در مدار قرار دهید مهم است.) و اینکه چگونه پایه‌ها نامگذاری می‌شوند.(در قطعه زیر شماره پایه‌ها عکس جهت عقربه‌های ساعت شماره‌گذاری شده‌اند) بعضی از علامت‌های اختصاری را اینجا پیدا می‌کنید.



VCC: is the supply voltage (commonly ۵V or ۳/۳V), CLK is clock, CLR is clear, OE is output enable

اگر کنار نام یک پین علامت ستاره وجود دارد یا بالای نام آن خط کشیده شده است به این معنا است که آن پین از نوع active low می‌باشد و با ولتاژ ۰V فعال می‌گردد. در مقابل active high که با Vcc فعال می‌شود.



جداول جزییات مشخصات الکتریکی در ادامه آمده است. این اغلب ماکزیمم مقادیر مطلق را نشان می‌دهد که قطعه می‌تواند قبل از آسیب دیدن مقاومت کند. هرگز از این موارد تجاوز نکنید.

ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Table 2.

Parameter	Rating
Acceleration	
Any Axis, Unpowered	10,000 g
Any Axis, Powered	10,000 g
V_S	−0.3 V to +3.6 V
V_{DDIO}	−0.3 V to +3.6 V
Digital Pins	−0.3 V to V_{DDIO} + 0.3 V or 3.6 V, whichever is less
All Other Pins	−0.3 V to +3.6 V
Output Short-Circuit Duration (Any Pin to Ground)	Indefinite
Temperature Range	
Powered	−40°C to +105°C
Storage	−40°C to +105°C

شما همچنین بیشتر **شرایط عملیاتی** توصیه شده را در جدول خواهید دید. این ممکن است شامل محدوده ولتاژ و جریان برای توابع مختلف، اطلاعات زمان‌بندی، محدوده دما، باس آدرس، و دیگر اطلاعات مفید عملکردی باشد.

7.3 Recommended Operating Conditions

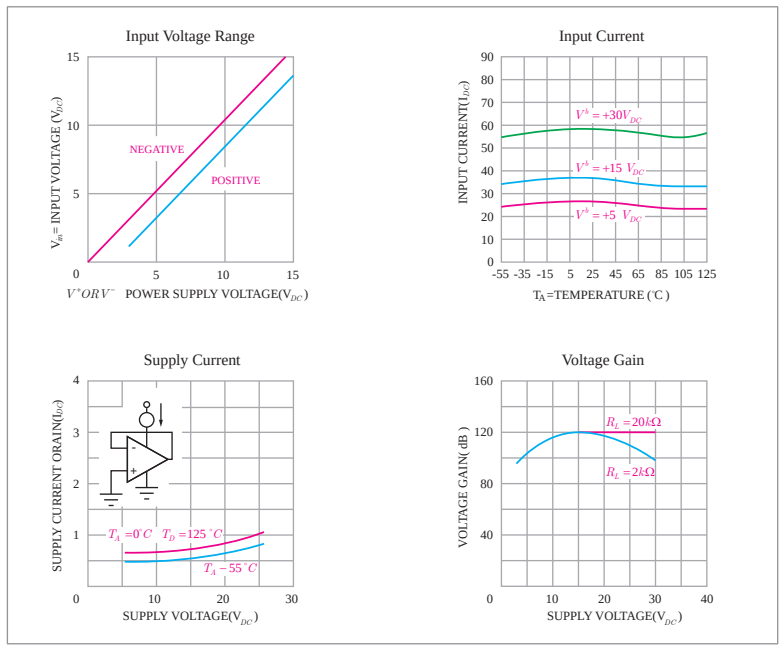
over operating free-air temperature range (unless otherwise noted)(1)

			SN54HC595			SN74HC595			UNIT
			MIN	NOM	MAX	MIN	NOM	MAX	
V_{CC}	Supply voltage		2	5	6	2	5	6	V
V_{IH}	High-level input voltage	V_{CC} = 2 V	1.5			1.5			V
		V_{CC} = 4.5 V	3.15			3.15			
		V_{CC} = 6 V	4.2			4.2			
V_{IL}	Low-level input voltage	V_{CC} = 2 V			0.5			0.5	V
		V_{CC} = 4.5 V			1.35			1.35	
		V_{CC} = 6 V			1.8			1.8	
V_I	Input voltage		0		V_{CC}	0		V_{CC}	V
V_O	Output voltage		0		V_{CC}	0		V_{CC}	V
$\Delta t/\Delta v$	Input transition rise or fall time(2)	V_{CC} = 2 V			1000			1000	ns
		V_{CC} = 4.5 V			500			500	
		V_{CC} = 6 V			400			400	
T_A	Operating free-air temperature		−55		125	−40		85	°C

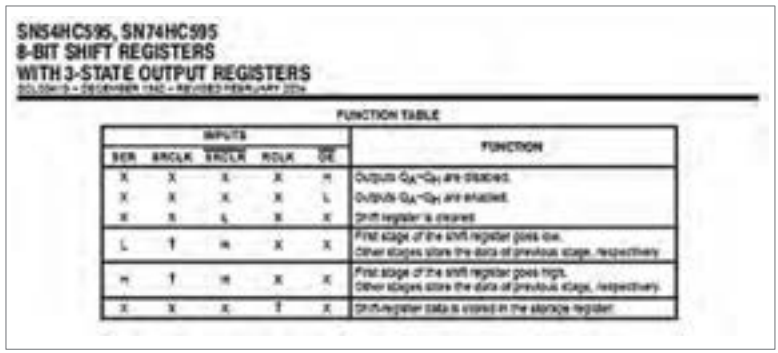
(1) All unused inputs of the device must be held at V_{CC} or GND to ensure proper device operation. See the TI application report, *Implications of Slow or Floating CMOS Inputs*, SCBA004.

(2) If this device is used in the threshold region (from V_{IL} max = 0.5 V to V_{IH} min = 1.5 V), there is a potential to go into the wrong state from induced grounding, causing double clocking. Operating with the inputs at t_t = 1000 ns and V_{CC} = 2 V does not damage the device; however, functionally, the CLK inputs are not ensured while in the shift, count, or toggle operating modes.

برخی از قطعات دارای یک یا چند **نمودار** هستند که عملکرد قطعه در برابر معیارهای مختلف (ولتاژ منبع، درجه حرارت، و غیره) را نشان می‌دهند.



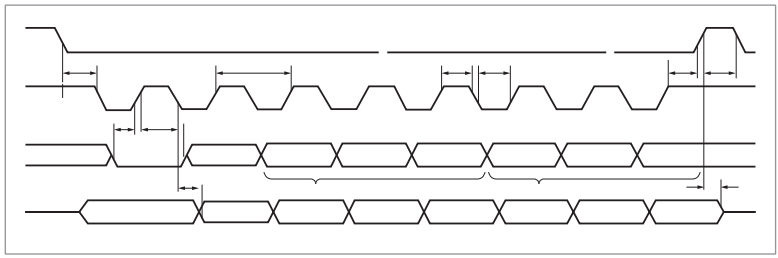
جداول نشان می‌دهد که چگونه تغییر ورودی یک قطعه الکترونیکی بر خروجی آن تأثیر می‌گذارد.
«H» به این معنی است که ورودی یک منطقی است (معمولاً Vcc)، «L» به معنای صفر منطقی (معمولاً GND) است، «X» به این معناست که تراشه اهمیتی نمی‌دهد که ورودی چیست (ممکن است H یا L باشد) یک فلش به این معنی است که شما باید وضعیت آن پین را از L به H یا H به L با توجه به جهت فلش تغییر دهید. این یک ورودی «clocking» نامیده می‌شود و بسیاری از تراشه‌ها برای عملکرد مناسب به این کار متکی هستند.


SN54HC595, SN74HC595
8-BIT SHIFT REGISTERS
WITH 3-STATE OUTPUT REGISTERS

FUNCTION TABLE

INPUTS					FUNCTION
SER	SRCLK	SRCLR	RCLK	OE	
X	X	X	X	H	Outputs Q_A–Q_H are disabled.
X	X	X	X	L	Outputs Q_A–Q_H are enabled.
X	↓	L	X	X	Shift register is cleared.
L	↑	H	X	X	First stage of the shift register goes low. Other stages store the data of previous stage, respectively.
H	↑	H	X	X	First stage of the shift register goes high. Other stages store the data of previous stage, respectively.
X	X	X	↑	X	Shift-register data is stored in the storage register.

دیاگرام‌های زمانی نشان می‌دهد که چگونه داده‌ها باید از قطعه ارسال و دریافت شوند و سرعت ارسال/دریافت آن چقدر باشد. اینها معمولاً با ورودی‌ها و خروجی‌های مختلف به‌صورت خطوط افقی قرار می‌گیرند و نشانگر حالت گذرای منطقی است که در همان زمان در خطوط رخ می‌دهد.



قطعات پیچیده **اطلاعات کاربردی** زیادی دارند. این بستگی به قطعه دارد، اما ممکن است شامل توضیحات عملکرد پین‌ها، نحوه ارتباط با قطعه، لیست دستورات، جداول حافظه و غیره باشد. این اطلاعات اغلب بسیار مفید است، بنابراین آن را به دقت بخوانید:

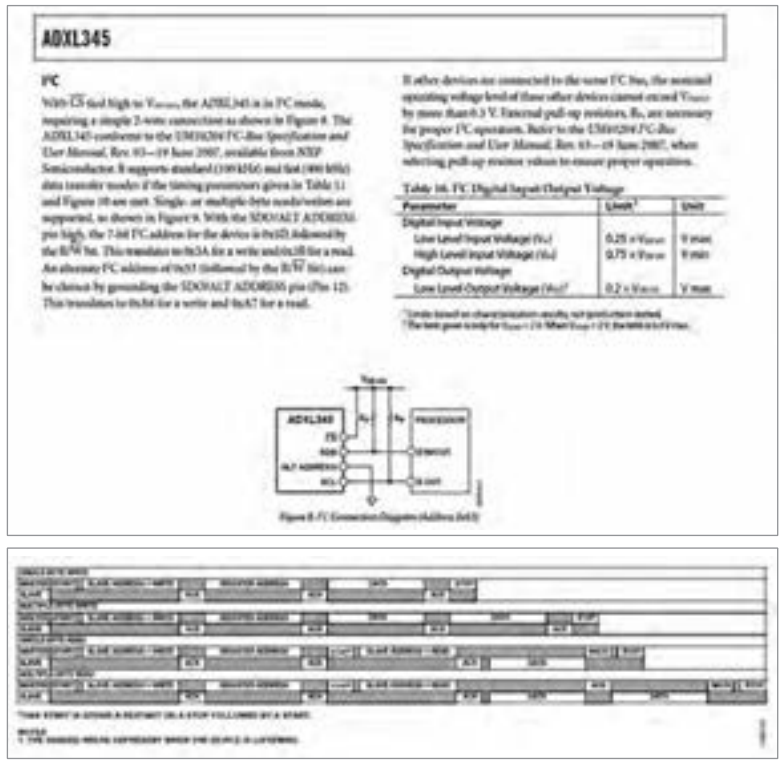
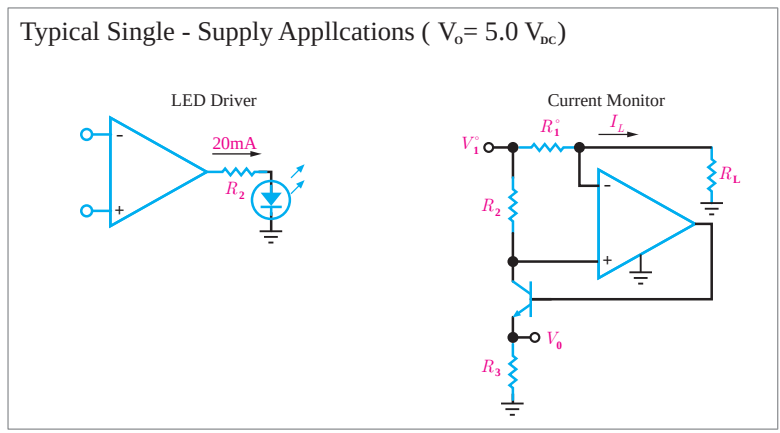
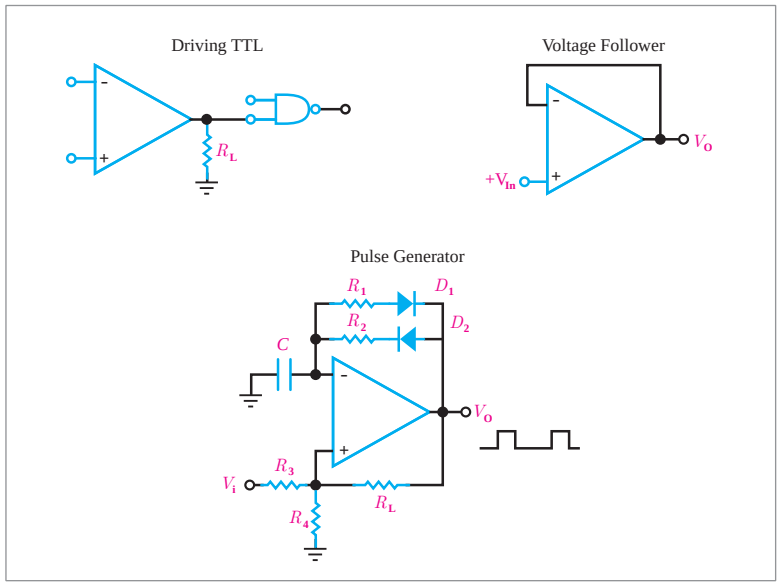


Figure9.PC Device Addressing

بعضی از دیتاشیت‌ها شامل بلوک‌های نمونه برای مدارهای مختلف است که می‌توانند در اطراف آن ساخته شوند. اینها اغلب بلوک‌های بسیار مفید برای پروژه‌های جالب هستند، بنابراین مطمئن شوید از این طریق به آنها نگاه کنید:





برخی از قطعات به نحوه به‌کارگیری در یک مدار حساس هستند و دیتاشیت‌ها با توجه به layout قطعه را ارائه می‌دهند. این می‌تواند شامل تکنیک‌های کاهش نویز، برخورد با مسائل حرارتی، ملاحظات مکانیکی نصب باشد که مانند شتاب‌سنج زیر از آنها استفاده کند.

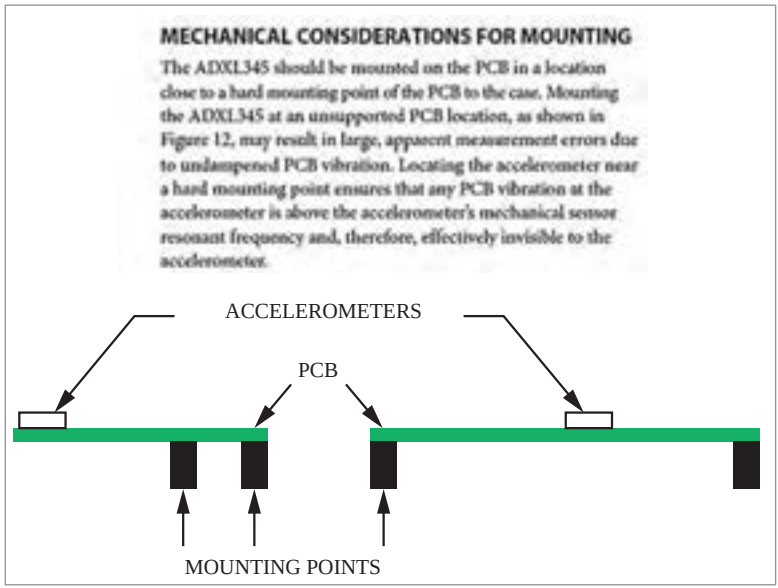
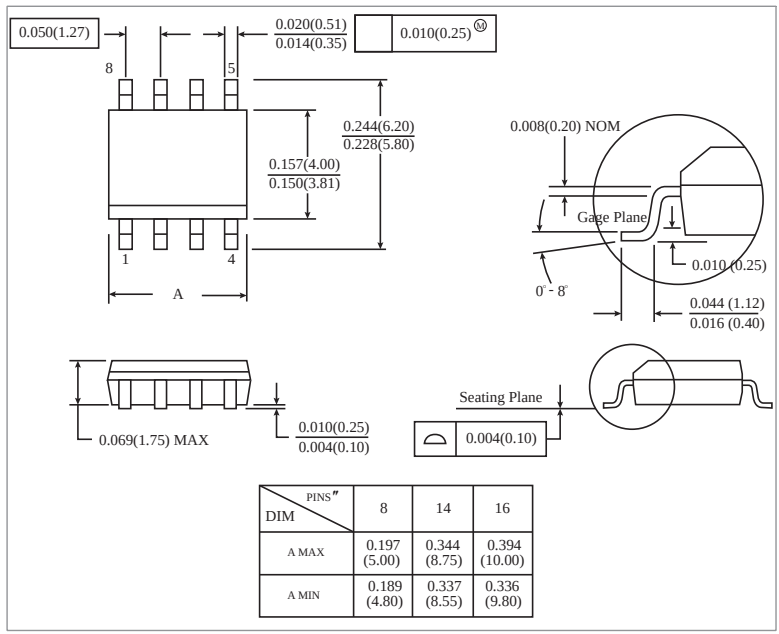


Figure 12.Invcrrectly Placed Accelerometers

در پایان بسیاری از دیتاشیت‌ها **اطلاعات بسته‌بندی** وجود دارد که ابعاد دقیقی از پکیج‌های قابل دسترس برای قطعه الکترونیکی را فراهم می‌کند. این برای طرح PCB بسیار مفید است.



DIM \ PINS"	8	14	16
A MAX	0.197 (5.00)	0.344 (8.75)	0.394 (10.00)
A MIN	0.189 (4.80)	0.337 (8.55)	0.336 (9.80)

در نهایت، تعداد کمی از کاربران به درستی اشاره کرده‌اند که دیتاشیت‌ها درست مثل هر چیز دیگری دارای اشتباهاتی است. برای کاهش این احتمال، قبل از انجام هرگونه کار جدی، مطمئن شوید که آخرین نسخه دیتاشیت‌ها را دارید.

هنگام کار با قطعه جدید برای اولین بار، و یا هنگام تصمیم‌گیری برای استفاده از پروژه خود، ایده بسیار خوبی است که دیتاشیت مربوط به آن قطعه را از ابتدا تا انتها بخوانید.

یک دیتاشیت بهترین مکان برای پیدا کردن ..... است:

A. ولتاژی که قطعه برای کار نیاز دارد.

B. یک قطعه با چه سرعتی کار می‌کند؟

C. چگونه با قطعات دیگر ارتباط می‌گیرد؟

D. تمام موارد فوق

پاسخ گزینه D است: تمام موارد فوق. تقریباً هر اطلاعات فنی که شما باید در مورد یک قطعه بدانید، باید در جایی در صفحه مشخص باشد.

Exercise

دیتاشیت قطعه IC ۷۴LS۰۰ را بخوانید.
اطلاعات زیر را استخراج کنید.
ولتاژ منبع تغذیه چیست؟ ۵V
دامنه دمای کار چیست؟ ۰ ـ ۷۰°C
چه نوع دروازه‌ای است؟ NAND
جدول عملکرد را ترسیم کنید.
مدت زمان تأخیر انتشار آن چقدر است؟ ۴ ـ ۱۵ns

سیستم‌های کنترل

اکنون یک فرآیند کلی برای طراحی یک سیستم کنترل را توصیف می‌کنیم. یک سیستم کنترل متشکل از اجزای متصل شده برای رسیدن به هدف مورد نظر طراحی شده است. برای درک هدف یک سیستم کنترل بهتر است که نمونه‌هایی از سیستم‌های کنترل را در تاریخ بررسی کنید. این سیستم‌های اولیه شامل بسیاری از ایده‌های بازخوردی است که امروزه استفاده می‌شوند.

مهندسی کنترل مدرن شامل به‌کارگیری طراحی سیستم کنترل برای بهبود فرآیند تولید، بهره‌وری استفاده از انرژی و کنترل خودرو پیشرفته (از جمله حمل و نقل سریع) می‌باشد. ما این کاربردهای بسیار جالب مهندسی کنترل را بررسی می‌کنیم و این موضوع قسمتی از مکاترونیک را معرفی می‌کند.

بنابراین یک جزء یا پروسه کنترل می‌تواند توسط یک بلوک نمایش داده شود همان‌طور که در شکل ۱ـ۱ نمایش داده شده است. رابطه ورودی‌ـخروجی رابطه علت و اثر فرآیند است که پردازش سیگنال ورودی را برای ارائه یک سیگنال خروجی اغلب با تقویت قدرت نشان می‌دهد. یک سیستم کنترل حلقه باز از یک کنترلر یا یک عملگر کنترلی برای رسیدن به پاسخ مورد نظر استفاده می‌کند همانطور که در شکل ۲ـ۱ نشان داده شده است. یک سیستم حلقه باز یک سیستم بدون فیدبک است.

سیستم کنترل حلقه باز از یک عملگر به‌صورت مستقیم و بدون استفاده از فیدبک برای کنترل پروسه استفاده می‌کند.

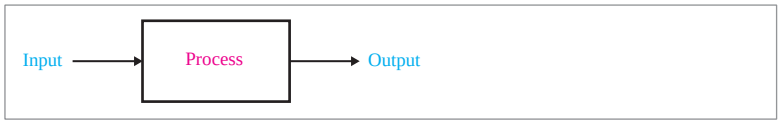


Figure 1.1 Process to be controlled.

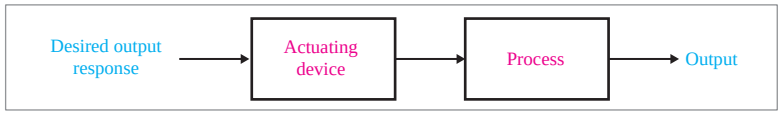


Figure 1.2 Open–loop control system (with feedback).

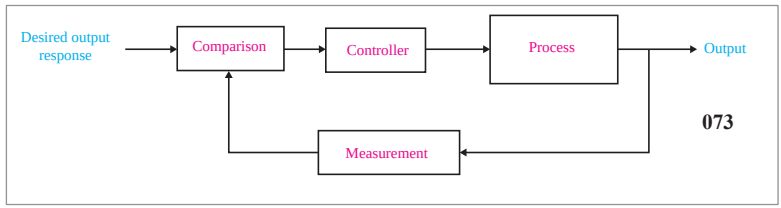


Figure 1.3 Closed-loop feedback control system (with feedback).

در مقابل یک سیستم حلقه باز سیستم کنترل حلقه بسته از یک معیار اضافی از خروجی واقعی برای مقایسه خروجی واقعی و پاسخ مورد نظر استفاده می‌کند. یک سیستم کنترل حلقه بسته ساده در شکل ۳ـ۱ نشان داده شده است.

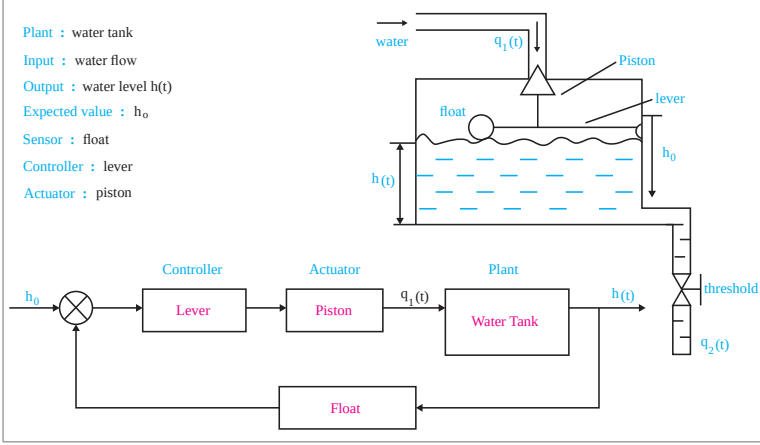
سیستم کنترل حلقه بسته یک سیستم کنترلی است که تمایل به حفظ یک رابطه از طریق مقایسه خروجی واقعی و خروجی مورد نظر سیستم و استفاده از اختلاف آنها به عنوان یک معیار برای کنترل دارد.

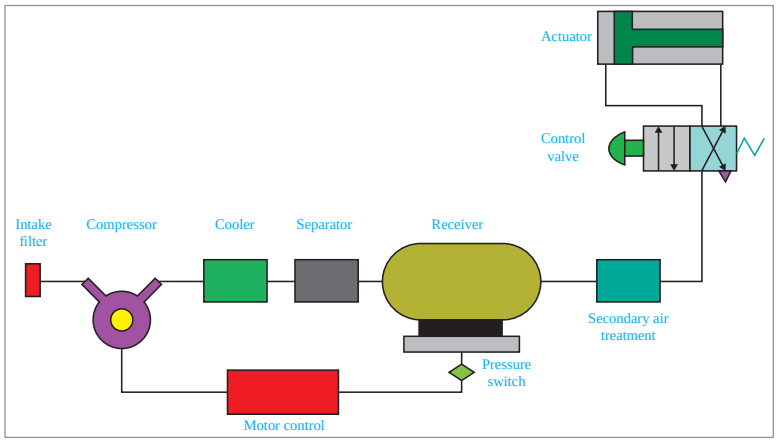
سیستم کنترل حلقه بسته اغلب از یک تابع بین خروجی و ورودی مرجع برای کنترل فرآیند استفاده می‌کند. اغلب اختلاف بین خروجی فرآیند تحت کنترل و ورودی مرجع تقویت می‌شود و برای کنترل فرآیند استفاده می‌شود به‌طوری که تفاضل مورد نظر به‌طور مداوم کاهش یابد. مفهوم فیدبک پایه‌ای برای تجزیه و تحلیل و طراحی سیستم است.

یک سیستم کنترل حلقه بسته از اندازه‌گیری خروجی و فیدبک آن برای مقایسه با خروجی در نظر گرفته شده استفاده می‌کند.

Closed –loop control system: Flush toilet

Plant : water tank
Input : water flow
Output : water level h(t)
Expected value : h_o
Sensor : float
Controller : lever
Actuator : piston





Closed -loop control system

تاریخچه کنترل اتوماتیک

اولین کنترل‌کننده فیدبک اتوماتیک که در فرآیند صنعتی به کار رفت در گاورنر flyball جیمزوات بود که در سال ۱۷۶۹ برای کنترل سرعت موتور بخار ایجاد شد. دستگاه مکانیکی در شکل ۴ـ۱ نمایش داده شده است. سرعت شفت خروجی را اندازه‌گیری کرده و حرکت توپ‌های معلق را با سرعت برای کنترل شیر و مقدار بخار ورودی موتور به‌کار می‌گیرد. با افزایش سرعت وزن توپ افزایش می‌یابد و از محور شفت دور می‌شود بنابراین شیر بسته می‌شود. وزن معلق به توان موتور بستگی دارد بنابراین باعث می‌شود اندازه‌گیری سرعت دقیق نباشد. اولین سیستم کنترل فیدبک که روس‌ها مدعی ساخت آن هستند سیستم تنظیم‌کننده شناور سطح آب است. تنظیم‌کننده سطح آب در شکل ۵ـ۱ نشان داده شده است. شناور سطح آب را شناسایی می‌کند و دریچه ورودی آب به دیگ را کنترل می‌کند.

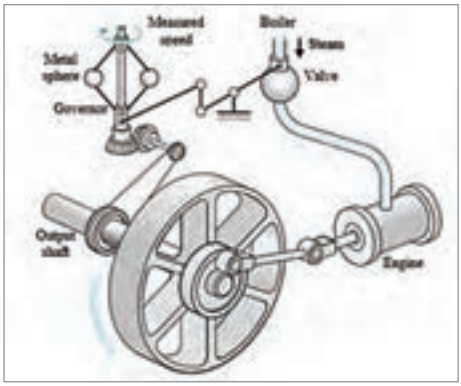


Figure 1.4 Watt's flyball governor.

فیلم

یک کلیپ در مورد flyball governer ببینید.

Figure 1.5Water- level float regulator.

مثال‌هایی از سیستم‌های کنترل مدرن

۱ـ سیستم کنترل هدایت اتومبیل:

کنترل فیدبک یک واقعیت بنیادی از صنعت و جامعه مدرن است. رانندگی خودرو یک کار دلپذیر است وقتی که به دستورات راننده سریع و اتوماتیک پاسخ داده شود. بسیاری از خودروها هدایت و ترمز قوی دارند که از تقویت‌کننده‌های هیدرولیکی برای تقویت نیروی ترمز یا هدایت چرخ‌ها استفاده می‌کنند.

بلوک دیاگرام یک سیستم کنترل ساده هدایت اتومبیل در شکل ۶ـ۱ آمده است. خطای سیستم با اندازه‌گیری و مقایسه هدف واقعی و هدف موردنظر سیستم محاسبه می‌شود.

این اندازه‌گیری با فیدبک‌هایی از چشم (بینایی) و جابه‌جایی بدن به‌دست می‌آید. یک فیدبک اضافی هم از هدایت فرمان توسط دست وجود دارد (سنسور). این سیستم فیدبک یک نسخه آشنا از سیستم کنترل فرمان در یک خط دریایی یا کنترل پرواز در یک هواپیمای بزرگ است. سیستم‌های کنترل در یک دنباله حلقه بسته عمل می‌کنند همان‌طور که در شکل ۷ـ۱ نمایش داده شده است. با استفاده از یک سنسور دقیق خروجی اندازه‌گیری شده برابر خروجی واقعی سیستم است. اختلاف بین خروجی واقعی و خروجی در نظر گرفته شده مساوی با خطایی می‌باشد که توسط ادوات کنترلی مانند تقویت‌کننده تنظیم می‌شود. خروجی دستگاه کنترل باعث می‌شود که محرکه فرآیند را تعدیل کند تا خطا را کاهش دهد. به عنوان مثال اگر یک کشتی در حال حرکت نادرست به سمت راست باشد

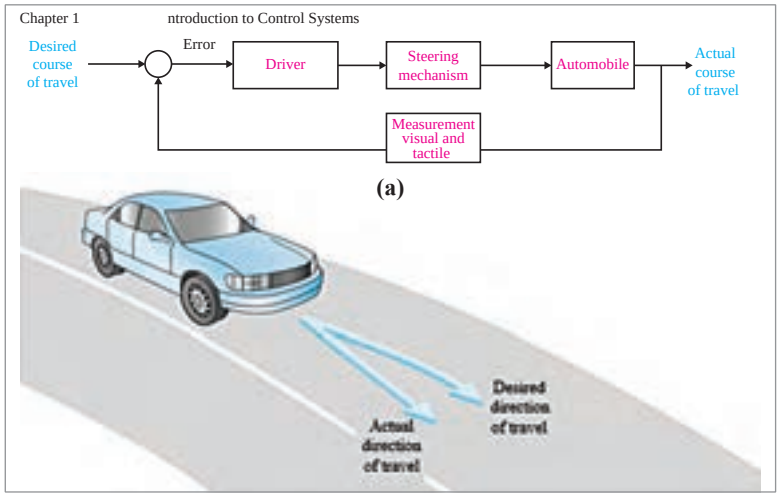


FIGURE 1.6
(a) Automobile zsteering control system. (b) Thedriver uses thedifference between the actual and the desired direction of travel to generate a controlled adjustment of the steering wheel.

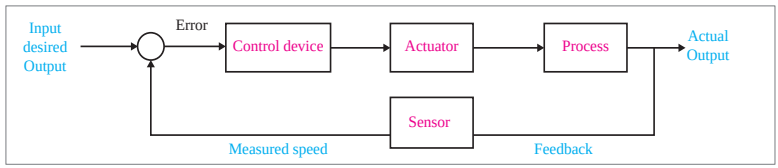


FIGURE 1.7
A negative feedback system block diagram depicting a basic closed-loop control system.
The control device is often called a "controller."

سکان برای هدایت کشتی به سمت چپ فعال می‌شود. سیستم نشان داده شده در شکل ۱ـ۷ یک سیستم کنترل فیدبک منفی است زیرا خروجی از ورودی کم می‌شود و اختلاف به عنوان سیگنال ورودی به تقویت‌کننده قدرت می‌دهد. کاربرد بسیار مهم دیگری از تکنولوژی کنترل در کنترل خودروی مدرن است. سیستم‌های کنترل برای تعلیق فرمان و کنترل موتور استفاده شده‌اند. بسیاری از اتومبیل‌های جدید دارای سیستم هدایت چهار چرخ و سیستم کنترل ضد لغزش می‌باشند.

تحقیق کنید

آیا سیستم کنترل اتوماتیک می‌تواند برای شناسایی تابلوهای راهنمایی به‌کار رود؟
Yes with the image processing system

در مورد پردازش تصویر چه می‌دانید؟
Image processing is a field that analysis and manipulation of digital image.

۳ـ سیستم کنترل ۳ محوره:

یک سیستم کنترل ۳ محوره برای بازبینی (بررسی) کیت‌های نیمه‌هادی در شکل ۱ـ۸ نشان داده شده است. این سیستم یک موتور خاص برای حرکت هر محور برای رسیدن به موقعیت مورد نظر در محور x ـ y ـ z به‌کار می‌گیرد. هدف این است که حرکت صحیح و دقیق در هر محور را انجام دهیم. این سیستم کنترل یک صنعت مهم برای صنعت نیمه‌هادی‌ها است.

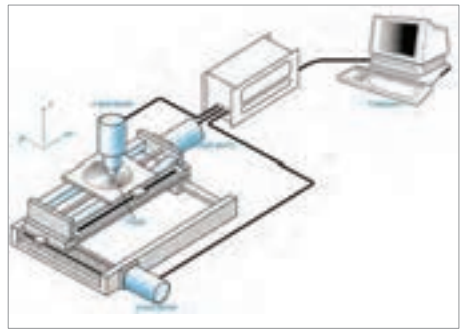


FIGURE 1.8
A three-axis control system For inspecting individual semiconductor wafers with a highly sensitive camera.

۴ـ دست رباتیک ماهر dexterous

سیستم کنترل کاربردهای زیادی در آزمایش‌های پزشکی، تشخیصی پروتزها و سیستم‌های بیولوژیکی دارد. سیستم‌های کنترلی از سطح سلولی تا سیستم‌های عصبی مرکزی در نظر گرفته می‌شوند و شامل تنظیم دما و کنترل قلب و عروق و تنفس می‌باشند. اکثر سیستم‌های کنترل فیزیولوژیکی سیستم‌های حلقه بسته هستند.

دست مصنوعی که از سیگنال‌های فیدبک نیرو استفاده می‌کند و توسط سیگنال‌های بیوالکتریک کنترل می‌شود که سیگنال الکترومیوگراف نامیده می‌شود در شکل ۱ـ۹ نشان داده شده است.

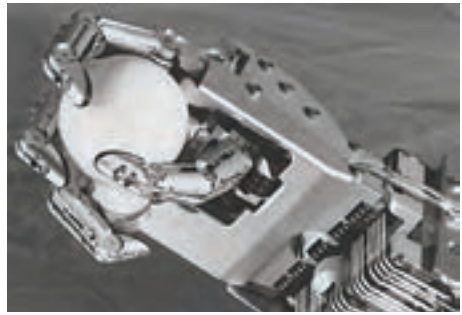


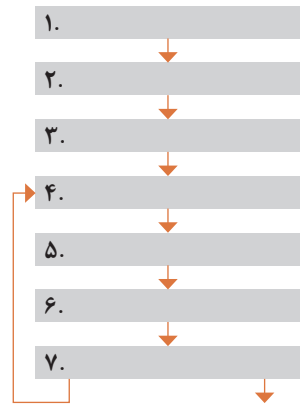
FIGURE 1.9
The Utah/MIT Dextrous Robotic Hand: A dextrous robotic hand having 18 degrees of freedom

طراحی سیستم کنترل

طراحی سیستم‌های کنترل نمونه خاصی از طراحی مهندسی است. هدف از طراحی یک سیستم کنترل دستیابی به پیکربندی مشخصات و شناسایی پارامترهای کلیدی یک سیستم پیشنهادی برای رفع نیاز واقعی می‌باشد.

Exercise

برای خلاصه کردن فرآیند طراحی سیستم کنترل در شکل ۱۰ـ۱ نمودار سمت چپ را با عبارات درست از جدول سمت راست کامل کنید.



a) مشخصات را برای متغیرها بنویسید ۳
b) تنظیم پیکربندی سیستم و شناسایی محرک ۴
c) به‌دست آوردن مدل فرآیندی سنسور و محرک ۶
d) ایجاد اهداف کنترل ۱
e) بهینه‌سازی پارامترها و تجزیه و تحلیل عملکرد ۷
f) کنترل‌کننده را شرح دهید و پارامترهای کلیدی را برای کنترل انتخاب کنید ۵
g) شناسایی متغیرها برای کنترل ۲

FIGURE 1.10
The control system design process

به‌طور خلاصه، مسئله طراحی کنترل کننده به‌صورت زیر است: یک مدل از سیستم (شامل سنسورها و محرک‌های آن) و مجموعه‌ای از اهداف طراحی داده می‌شود که یک کنترل‌کننده مناسب را باید برای آن پیدا یا تعیین کنید.

مثال طراحی

کنترل سرعت لوح دوار:

بسیاری از دستگاه‌های مدرن از یک **لوح دوار** برای چرخاندن یک دیسک با سرعت ثابت استفاده می‌کنند. به عنوان مثال یک دستگاه پخش cd یک دیسک درایو

کامپیوتر و یک پخش‌کننده ضبط‌صوت به رغم تنوع این دستگاه‌ها همگی نیاز به سرعت ثابت چرخش دارند. هدف ما طراحی یک سیستم کنترل سرعت برای ایجاد چرخش دیسک است که اطمینان حاصل خواهد کرد که سرعت واقعی چرخش یک درصد مشخص از سرعت مورد نظر است. ما یک سیستم بدون فیدبک و یک سیستم با فیدبک را در نظر خواهیم گرفت.

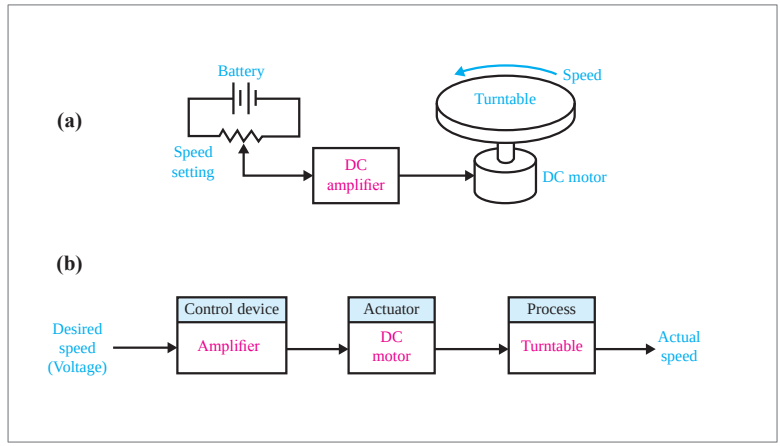


FIGURE 1.11
(a) Open-loop (without feedback) control of the speed of a turntable.
(b) Block diagram model

یک موتور dc را به عنوان محرک انتخاب می‌کنیم زیرا این موتور سرعت را متناسب با ولتاژ موتور اعمال می‌کند. برای ولتاژ ورودی به موتور ما تقویت‌کننده‌ای را انتخاب می‌کنیم که می‌تواند توان مورد نیاز را فراهم کند. سیستم حلقه باز (بدون فیدبک) در شکل ۱(a)ـ۱۱ نشان داده شده است این سیستم با استفاده از منبع باتری ولتاژ متناسب با سرعت را ایجاد می‌کند. این ولتاژ تقویت شده و به موتور اعمال می‌شود. بلوک دیاگرام حلقه باز مشخصات دستگاه کنترل، محرک و فرآیند در شکل ۱(b)ـ۱۱ نشان داده شده است.

برای به‌دست آوردن یک سیستم بازخورد با شکل کلی ۱ـ۷ ما باید یک سنسور انتخاب کنیم. یک سنسور مفید برای این کار تاکومتر است که متناسب با سرعت خروجی شفت یک ولتاژ در خروجی‌اش می‌دهد. به این ترتیب سیستم فیدبک حلقه بسته شکل می‌گیرد که در شکل ۱(a)ـ۱۲ نشان داده شده است. ولتاژ خطا از تفاضل بین ولتاژ ورودی و ولتاژ تاکومتر به‌دست می‌آید.

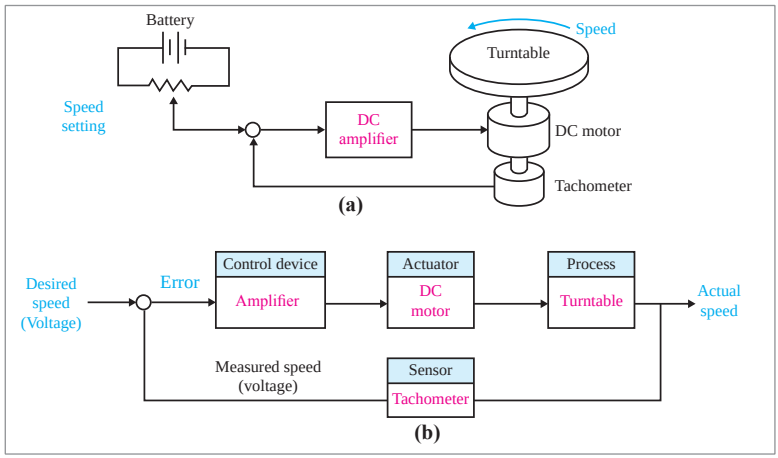


FIGURE 1.12
(a) Closed-loop control of the speed of a turntable.
(b)Blockdiagram model.

ما انتظار داریم که سیستم فیدبک شکل ۱۲ـ۱ یا (کاراتر) از سیستم حلقه باز شکل ۱۱ـ۱ باشد زیرا سیستم فیدبک به خطاها پاسخ می‌دهد و برای کاهش خطا کار می‌کند. با اجزای دقیق می‌توان انتظار داشت که خطای سیستم فیدبک نسبت به سیستم حلقه باز به یک درصد برسد.

تاکومتر:
ابزاری است که سرعت کار موتور (به ویژه در یک وسیله نقلیه جاده ای) را اندازه‌گیری می‌کند، معمولاً برحسب سرعت در دقیقه.

Turntable:
یک سطح گرد صاف که توسط موتور به دور خود می‌چرخد.

فیلم

یک کلیپ در مورد تاکومتر ببینید.

مثال طراحی

سیستم کنترل تزریق انسولین:
ما یک نقشه برای ایجاد سیستم کنترل طراحی می‌کنیم که در آن مراحل ۱ تا ۴ را دنبال می‌کنیم. برای این مثال خواهیم داشت:

۱ ایجاد هدف کنترل
۲ متغیرها را برای کنترل شناسایی کنید.
۳ مشخصات قبل را بنویسید.
۴ یک یا چند پیکربندی سیستم ایجاد کنید.

سیستم‌های خودکار در زمینه زیست‌پزشکی برای ایجاد سیستم‌های تحویل اتوماتیک دارو به بیماران استفاده شده است. سیستم‌های خودکار می‌تواند برای تنظیم فشار خون سطح قند خون و ضربان قلب استفاده شوند. یک کاربرد رایج از مهندسی کنترل در زمینه تحویل دارویی سیستم حلقه باز است که در آن مدل‌های ریاضی در رابطه اثر ـ دوز داروها مورد استفاده قرار می‌گیرد. یک سیستم تحویل دارویی که در بدن اعمال شده است از یک سیستم حلقه باز استفاده می‌کند از آنجا که هنوز سنسورهای گلوکز مینیاتوری در دسترس نیستند. بهترین راه حل پمپ انسولین قابل برنامه‌ریزی جیبی است که می‌تواند انسولین را براساس یک تاریخ از پیش تعیین شده ارائه دهد. سیستم‌های پیچیده‌تر از میزان قند خون اندازه‌گیری شده برای کنترل آن در یک فرآیند حلقه بسته استفاده می‌کنند.
هدف ما (مرحله ۱) طراحی یک سیستم تنظیم غلظت قند خون برای یک بیمار دیابتی است. میزان غلظت گلوکز و انسولین برای فرد سالم در شکل ۱ـ۱۳ نشان داده شده است. این سیستم باید انسولین را از یک مخزن که با فرد دیابتی می‌باشد فراهم کند. بنابراین متغیری که می‌خواهیم کنترل کنیم (مرحله ۲) غلظت گلوکز خون است. مشخصات سیستم کنترل (مرحله ۳) این است که سطح گلوکز خون یک فرد دیابتی را به سطح گلوکز خون یک شخص سالم نزدیک کند (شکل ۱ـ۱۳) در گام چهارم ما پیکربندی یک سیستم اولیه را پیشنهاد می‌کنیم. یک سیستم حلقه باز از یک سیگنال ژنراتور پیش برنامه‌ریزی شده و یک پمپ موتوری مینیاتوری برای تنظیم میزان تحویل انسولین استفاده می‌کند همان‌طور که در شکل ۱ـ۱۴(a) نشان داده شده است. سیستم کنترل فیدبک از یک سنسور برای اندازه‌گیری سطح واقعی گلوکز استفاده می‌کند و این سطح را با سطح مورد نظر مقایسه می‌کند بنابراین پمپ مورد نظر را هنگامی‌که لازم است تنظیم می‌کند همان‌طور که در شکل ۱ـ۱۴(b) نشان داده شده است.

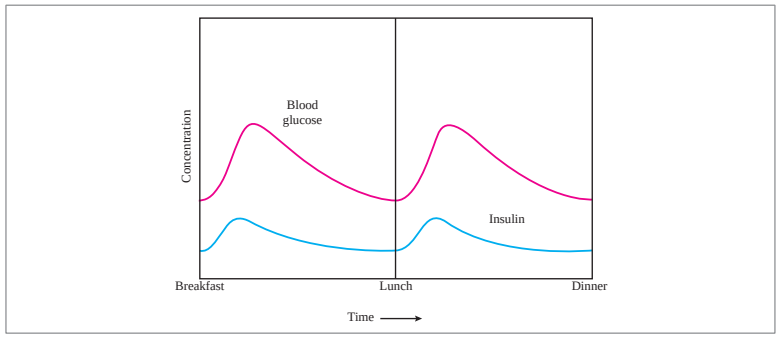


FIGURE 1.13
The blood glucose and insulin levels

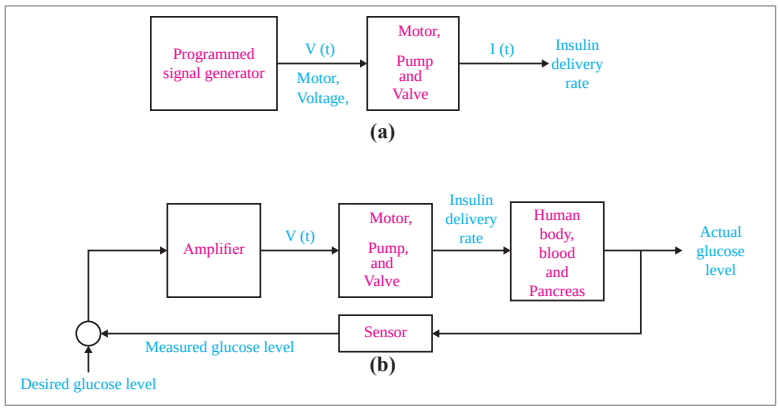
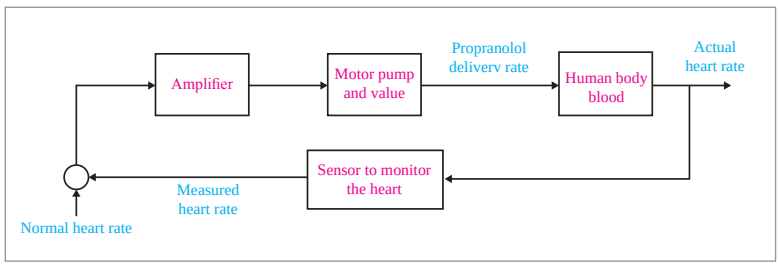


FIGURE 1.14
(a)Open-loop(without feedback) control and(b) closed-loopcontrol of blood glucose.

Exercise

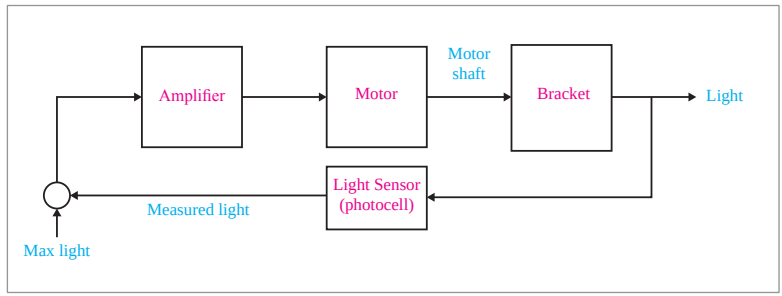
یک سیستم کنترل حلقه بسته برای تنظیم قلب طراحی کنید



Exercise

متن زیر را با دقت بخوانید. سعی کنید یک سیستم کنترلی برای پروسه زیر طراحی کنید.

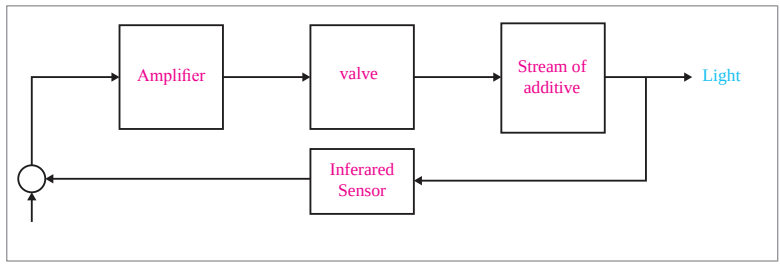
یک سیستم کنترل نور که برای ردیابی خورشید استفاده می‌شود در شکل ۱۵ـ۱ نشان داده شده است. شفت خروجی موتور از طریق یک گیربکس کاهنده به یک براکت وصل است. که بر روی آن دو سنسور فتوسل نصب می‌شود سیستم حلقه بسته را کامل کنید به‌طوری‌که دنبال‌کننده منبع نور باشد.



Exercise

متن زیر را با دقت بخوانید. سعی کنید یک سیستم کنترلی برای پروسه زیر طراحی کنید.

در یک سیستم کنترل فرآیند شیمیایی کنترل ترکیب شیمیایی محصول بسیار ارزشمند است اندازه‌گیری ترکیب را می‌توان با استفاده از یک تجزیه‌کننده جریان مادون قرمز به‌دست آورد. همان‌طور که در شکل ۱۶ـ۱ نمایش داده شده است. سوپاپ در جریان افزودن ممکن است کنترل شود. حلقه فیدبک را تکمیل کنید و یک بلوک دیاگرام را که عملیات حلقه کنترل می‌باشد را شرح دهید.



مقایسه بین سیستم‌های الکتریکی و مکانیکی:

سیستم الکتریکی:	سیستم مکانیکی:
مقاومت	دمپر (میراکننده)
خازن	فنر
سلف	جرم

با دقت به جدول زیر نگاه کنید.
سعی کنید مفاهیم اصلی را درک کنید.
روابط کار ـ جریان در بسیاری از انرژی‌های مختلف اتفاق می‌افتد.

عمومی	General	Electrical	Mechanical	Fluidic	Thermal
کار	Effort (e)	Voltage, V	Force, F	Pressure, P	Temp. diff., ΔT
جریان	Flow (f)	Current, I	Velocity, v	Vol. flow rate, Q	Heat flow
جابه‌جایی	Displacement (q)	Charge, Q	Displacement, x	Volume, V	Heat, Q
تکانه (مقدار حرکت)	Momentum (p)	.	Momentum, p	Pressure Momentum, Γ	
مقاومت	Resistance	Resistor, R	Damper, b	Fluidic resistance, R	Thermal resistance, R
ظرفیت	Capacitance	Capacitor, C	Spring, k	Fluid capacitance, C	Heat capacity, mcp
القا	Intrance	Inductor, L	Mass, m	Intrance, M	
قانون گره	Node law	KCL	continuity of space	Mass Coservation	Heat energy Coservation
قانون حلقه	Mesh law	KVL	Newton's 2nd law	Pressure is relative	Temperature is relative

عناصری که جریان و جابه جایی را به اشتراک می‌گذارند در یک مدار الکتریکی سری قرار می‌گیرند. عناصری که کار مشترک را به اشتراک می‌گذارند، به‌صورت موازی در یک مدار الکتریکی قرار می‌گیرند.

ایجاد مدار معادل:

از طریق مدار دوگانه انجام دادن آن آسان‌تر است:
ابتدا تبدیل f به v و سپس e به v را انجام دهید.
نیرو منبع جریان است.
هر متغیر جابه‌جایی یک گره است.
جرم‌ها بین گره‌ها و زمین وصل می‌شوند.
بقیه المان‌ها هم همان‌طور که در دیاگرام نشان داده شده وصل می‌شوند.

عنوان پودمان	تکالیف عملکردی (واحدهای یادگیری)	استاندارد عملکرد (کیفیت)	نتایج مورد انتظار	شاخص تحقق	نمره
پودمان ۱: کسب اطلاعات فنی	۱ـ ترجمه متون تخصصی و استخراج اطلاعات فنی مورد نیاز از آنها	بررسی و ترجمه متون تخصصی رشته مکاترونیک و کسب اطلاعات فنی مورد نیاز از آنها و تحلیل سیستم‌های کنترلی	بالاتر از حد انتظار	تعریف رشته مکاترونیک و کاربرد این رشته در صنایع مختلف،تعیین مشخصات سیستم‌های مکاترونیکی(کوادکوپتر، ترمز ضد قفل، بازوی بیو مکاترونیکی، قطارهای مغناطیسی) تعیین انواع سیستم ارتینگ و لزوم استفاده از آنها، تعیین مشخصات الکتریکی موتور از روی پلاک، تعیین مشخصات فنی آی سی از دیتاشیت، تبدیل یک سیستم کنترل حلقه باز به حلقه بسته، تعیین مراحل طراحی یک سیستم کنترلی،معادل سازی یک سیستم الکتریکی به سیستم مکانیکی	۳
			درحد انتظار	تعریف رشته مکاترونیک و کاربرد این رشته در صنایع مختلف،تعیین مشخصات سیستم‌های مکاترونیکی (کوادکوپتر، ترمز ضد قفل، بازوی بیو مکاترونیکی، قطارهای مغناطیسی) تعیین انواع سیستم ارتینگ و لزوم استفاده از آنها، تعیین مشخصات الکتریکی موتور از روی پلاک، تعیین مشخصات فنی آی سی از دیتاشیت	۲
	۲ـ تحلیل سیستم‌های با ساختار و هویت مکاترونیکی و شبیه‌سازی و بهبود سیستم‌های کنترلی		پایین‌تر از حد انتظار	تعریف رشته مکاترونیک و کاربرد این رشته در صنایع مختلف،تعیین مشخصات سیستم‌های مکاترونیکی (کوادکوپتر، ترمز ضد قفل، بازوی بیو مکاترونیکی، قطارهای مغناطیسی)	۱
نمره مستمر از ۵					
نمره شایستگی پودمان					
نمره پودمان از ۲۰					