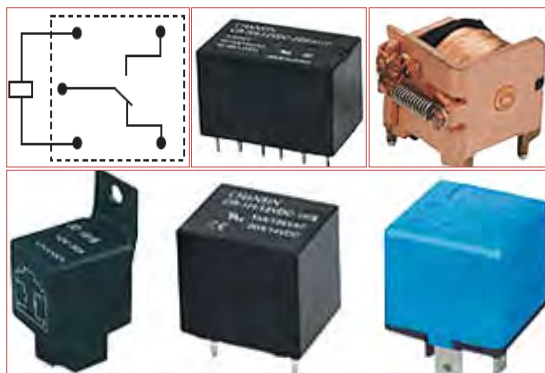




شکل ۳۱-۶ استپ موتور و سرو موتور

۱۵-۶ رله

رله وسیله یا قطعه‌ای است که با استفاده از آن می‌توان با ولتاژ و جریان کم، به مدارهای مختلف فرمان داد کنتاکت‌های متصل به ولتاژ و جریان زیاد را قطع و وصل نمود. به طور مثال با ولتاژ تحریک ۵ V DC و ۱۰۰ mA، می‌توانیم جریان ۱۰ آمپر با ولتاژ ۲۲۰ ولت را کنترل کنیم و موتوری را راه‌اندازی نماییم. در شکل ۳۳-۶ تصویر و نقشه فنی چند نمونه رله را مشاهده می‌کنید.



شکل ۳۳-۶ نقشه فنی رله و چند نوع رله

فعالیت عملی: چند نمونه رله را در اختیار بگیرید و اطلاعات نوشته شده بر روی آنها را بخوانید، یادداشت کنید و درباره آن توضیح دهید.

الگوی پرسش

۱ موارد کاربرد موتورهای پله‌ای و سرو موتورها را نام ببرید.

درباره انواع وسایل الکتریکی و الکترونیکی که در خانه یا آزمایشگاه دارای موتور الکتریکی هستند، تحقیق کنید و نتیجه را به کلاس ارائه نمایید. چه تفاوتی بین موتور الکتریکی آنها وجود دارد؟ توضیح دهید.

پژوهش



دمنده‌ها (Fan)

خنک‌کننده سیستم‌ها، تهویه برای CPU رایانه و خنک‌کننده داخل Case رایانه (رایانه)، فن‌ها هستند. خنک‌کننده‌ها توسط موتور الکتریکی که به آنها متصل است، به چرخش در می‌آیند و باعث خنک شدن محفظه داخل رایانه می‌شوند و از آسیب رسیدن به مدارهای داخلی جلوگیری می‌کنند. شکل ۳۲-۶ دو نوع فن را نشان می‌دهد.

چند نمونه دمنده را می‌شناسید؟ جست‌وجو کنید، آنها را دسته‌بندی نمایید و در یک گزارش کوتاه به کلاس ارائه دهید.

بررسی کنید



شکل ۳۲-۶ دمنده (فن)

قطع و وصل کلید زیاد است، کاربرد دارد. از ویژگی‌های رله‌های حالت جامد می‌توان به ابعاد کوچک‌تر آن در مقایسه با رله‌های مکانیکی اشاره کرد. شکل ۳۵-۶ یک نوع رله حالت جامد را نشان می‌دهد.



شکل ۳۵-۶ یک نوع رله حالت جامد



فیلم ۸

فیلم کاربرد و عملکرد رله را در خارج از ساعات درسی ببینید.

مشخصات فنی رله را می‌توان از روی برگه اطلاعات (DataSheet)، برچسب یا پلاک رله به دست آورد. با استفاده از اطلاعات برچسب رله در شکل ۳۵-۶ مشخصات و قابلیت‌های آن را به دست آورید. نتیجه پژوهش را به کلاس ارائه کنید.

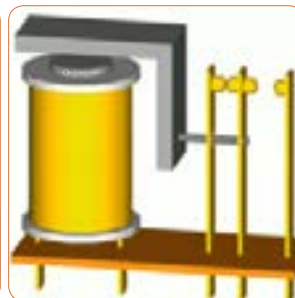


پژوهش

با استفاده از برگه اطلاعات مربوط به رله، مشخصات و قابلیت آن را به دست آورید. نتیجه پژوهش را به کلاس ارائه کنید. در شکل ۳۶-۶ نمونه‌ای از برگه اطلاعات رله را مشاهده می‌کنید.

رله نوعی کلید الکتریکی سریع یا بی‌درنگ است که با تحریک توسط یک مدار الکتریکی، کنتاکت‌های آن باز و بسته می‌شود. روش کنترل باز و بسته شدن کنتاکت‌های این کلید الکتریکی می‌تواند به صورت‌های مختلف مکانیکی، حرارتی، مغناطیسی و الکترواستاتیک باشد.

هنگامی که جریان نسبتاً ضعیفی وارد سیم‌پیچ می‌شود، هسته آهنی خاصیت آهنربایی پیدا می‌کند و صفحه متصل به کنتاکت‌ها (پلاتین) را به سمت خود می‌کشد و سبب برقراری اتصال بین کنتاکت‌های مربوط به جریان اصلی می‌شود. شکل ۳۴-۶ ساختمان داخلی دو نوع رله را نشان می‌دهد.



شکل ۳۴-۶ ساختمان داخلی دو نوع رله

عملکرد رله نشان داده شده در شکل ۳۴-۶ را بررسی کنید و گزارشی از آن تهیه و به کلاس ارائه نمایید.

بررسی کنید



رله نیمه‌هادی (حالت جامد)

در گذشته معمولاً رله‌ها با سیم‌پیچ ساخته می‌شدند و از جریان برق برای تولید میدان مغناطیسی و باز و بسته کردن کنتاکت‌های آن استفاده می‌کردند. امروزه بسیاری از رله‌ها به صورت نیمه‌هادی (حالت جامد) ساخته می‌شوند. رله حالت جامد (Solid State Relay) یک قطعه الکترونیکی است که مانند رله‌های مکانیکی عمل می‌کند ولی هیچ قطعه متحرکی ندارد. نبودن قطعه متحرک سبب افزایش طول عمر این نوع رله می‌شود. رله‌های نیمه‌هادی در مدارهایی که تعداد دفعات

RELAY & SWITCH
A Division of Circuit Information Technology Inc.
Distributor: Electro-Stock www.electrostock.com Tel: 610-622-1543 Fax: 610-622-1562

FEATURES:

- Switching capacity up to 20A
- Small size and light weight
- Low coil power consumption
- High contact load
- Strong resistance to shock and vibration



L x 27.6 x 26.0 mm

CONTACT DATA

Contact Arrangement	1A, 1B, 1C = SPST N.O., SPST N.C., SPDT 2A, 2B, 2C = DPST N.O., DPST N.C., DPDT 3A, 3B, 3C = 3PST N.O., 3PST N.C., 3PDT 4A, 4B, 4C = 4PST N.O., 4PST N.C., 4PDT
Contact Rating	1 Pole: 20A @ 277VAC & 28VDC 2 Pole: 12A @ 250VAC & 28VDC, 10A @ 277VAC, 1/4 hp @ 125VAC 3 Pole: 12A @ 250VAC & 28VDC, 10A @ 277VAC, 1/4 hp @ 125VAC 4 Pole: 12A @ 250VAC & 28VDC, 10A @ 277VAC, 1/4 hp @ 125VAC
Contact Resistance	< 50 milliohms initial
Contact Material	AgCdO
Maximum Switching Power	5540VA, 360W
Maximum Switching Voltage	300VAC
Maximum Switching Current	20A

شکل ۳۶- نمونه‌ای از برکه اطلاعات رله

فیلم مشخصات کریستال، سنسور و لامپ سیگنال را در خارج از ساعات درسی ببینید.

فیلم ۹



۱۶- ۶- کریستال

می‌شود. شکل ۳۷- ۶ بلور کریستال خام را نشان می‌دهد. در صورتی که کریستال کوآرتز از زاویه خاصی برش زده شود، کریستال حاصل به دلیل محدوده وسیع فرکانس کار می‌تواند در مدارهایی مانند: ساعت، تلفن، کنترل‌کننده‌ها، مدارهای مخابراتی و دستگاه‌هایی که نیاز به یک فرکانس مرجع دارند به کار رود. برای کنترل فرکانس در مدارهای مخابراتی از کریستال کوآرتز استفاده می‌کنند. کوآرتز، یک ماده با اثر پیزو الکتریک (تولید الکتریسیته در اثر فشار) است، که هرگاه انرژی الکتریکی دریافت کند آن را به انرژی مکانیکی تبدیل می‌کند و بالعکس انرژی مکانیکی را به سیگنال الکتریکی تبدیل می‌نماید. به اثر ناشی از فشار برای تولید بارهای الکتریکی، اثر پیزو الکتریک می‌گویند. در شکل ۳۸- ۶ ساختمان داخلی و نماد فنی کریستال کوآرتز نشان داده شده است.

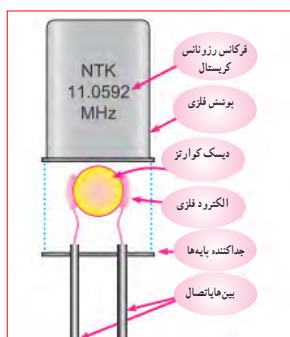
کریستال قطعه‌ای است که به وسیله آن می‌توانیم یک فرکانس ثابت تولید کنیم. کریستال‌ها از نوع کوآرتز هستند. موارد استفاده کریستال کوآرتز شفاف، نامحدود است. از کریستال کوآرتز در زمینه‌های درمانی، علمی و صنعتی استفاده



شکل ۳۷- ۶- بلور کریستال



ج) نماد فنی



ب) ساختمان داخلی و نماد فنی کریستال



الف) شکل ظاهری دو نمونه کریستال

شکل ۳۸-۶- شکل ظاهری و نماد فنی کریستال

با استفاده از برچسب یا برگه اطلاعات (Data Sheet) کریستال می‌توانید مشخصات فنی کریستال را به دست آورید. برای دستیابی به این اطلاعات لازم است به سایت‌های اینترنتی تخصصی الکترونیک مراجعه کنید. برچسب کریستال داده شده در شکل ۳۹-۶ را بررسی و اطلاعات کریستال را استخراج و نتایج را به کلاس ارائه دهید.

پژوهش



SMD

S Features

- It is a 4.5mm high, compact, crystal unit for surface mounting.
- It is able to cope by means of a metal case and completely sealed high resolution characteristics.
- Copes with high density mounting and is optimum for mass production models.



شکل ۳۹-۶- برگه اطلاعات یک نمونه کریستال

۱۷-۶- سنسور (حسگر)

وسیله الکتریکی است که تغییرات فیزیکی یا شیمیایی را اندازه‌گیری می‌کند و آن را به سیگنال الکتریکی تبدیل می‌نماید. سنسورها در انواع دستگاه‌های اندازه‌گیری، سیستم‌های کنترل آنالوگ و دیجیتال مورد استفاده قرار می‌گیرند. عملکرد سنسورها و قابلیت اتصال آنها به دستگاه‌های مختلف باعث شده است که سنسور بخشی از اجزای جدا نشدنی دستگاه کنترل اتوماتیک و رباتیک باشد.

در برخی از مراکز مانند بانک‌ها، فرودگاه، فروشگاه‌ها و مراکز اداری وقتی به جلوی در می‌رسید در به صورت خودکار باز می‌شود، یا هنگامی که به راهروی بعضی ساختمان‌ها وارد می‌شوید چراغ روشنایی به صورت خودکار روشن می‌شود، آیا می‌دانید چه قطعه الکترونیکی فرمان باز شدن در یا روشن شدن چراغ را می‌دهد؟ حسگر یا سنسور قطعه‌ای الکترونیکی است که کمیت‌های فیزیکی مانند نور، فشار، حرارت، رطوبت و دما را به کمیت‌های الکتریکی تبدیل می‌کند. در واقع سنسور یک



پژوهش

تحقیق کنید چند نوع سنسور وجود دارد و در چه مواردی کاربرد دارند؟ نتایج تحقیق خود را به کلاس ارائه نمایید.

۱۸-۶- لامپ سیگنال

کدامپیک از وسایل الکترونیکی یا الکتریکی را که روشن می‌کنید لامپی نیز روشن می‌شود؟ به شکل ۶-۴۲ نگاه کنید چند نمونه لامپ سیگنال می‌بینید؟ این لامپ‌ها در چه نوع دستگاه‌هایی به کار می‌رود؟

امروزه از لامپ‌های LED (ال ای دی) کم مصرف به عنوان لامپ سیگنال هم استفاده می‌شود و کاربرد گسترده‌ای دارد. شکل ۶-۴۳ چند نمونه کاربرد لامپ ال ای دی را نشان می‌دهد.



شکل ۶-۴۲ — چند نمونه لامپ سیگنال



تمرین عملی

قطعاتی را که تاکنون آموزش دیده‌اید، در اختیار بگیرید و با استفاده از برگه اطلاعات و مولتی متر، مشخصات فنی و عملکرد آنها را مورد بررسی قرار دهید.

سنسورها اطلاعات مختلف از وضعیت اجزای متحرک سیستم را به واحد کنترل ارسال نموده و باعث تغییر وضعیت عملکرد دستگاه‌ها می‌شوند. در شکل ۶-۴۰ تصویر چند نمونه سنسور را مشاهده می‌کنید.



شکل ۶-۴۰ — شکل ظاهری چند نمونه سنسور

به اطراف خود نگاه کنید و در یک بحث گروهی، کاربرد سنسورها را در محیط زندگی خود بیابید و به کلاس ارائه کنید.

بحث کنید



سنسورهای بدون تماس

سنسورهای بدون تماس سنسورهای هستند که با نزدیک شدن یک قطعه وجود آن را حس کرده و فعال می‌شوند. این عمل به نحوی است که می‌تواند باعث جذب کنتاکت رله، یا ارسال سیگنال الکتریکی به طبقه ورودی یک سیستم شود. برخی کاربردهای سنسور در شمارش، کنترل حرکت، کنترل سطح مخازن، تشخیص پارگی ورق، کنترل تردد، اندازه‌گیری سرعت و اندازه‌گیری فاصله قطعه است. شکل ۶-۴۱ یک نمونه سنسور بدون تماس را نشان می‌دهد.



شکل ۶-۴۱ — یک نمونه سنسور بدون تماس



شکل ۴۳- تعدادی لامپ LED

لوازم و وسایلی که دارای لامپ سیگنال هستند را شناسایی کنید و نتیجه را به کلاس ارائه کنید.
تفاوت موجود در لامپ‌های سیگنال دستگاه‌های الکترونیکی شناسایی شده را بررسی کنید.

پژوهش



الگوی پرسش

چهار گزینه‌ای

۴ بی‌زر با دریافت ولتاژ کار AC فرکانس ثابتی را تولید می‌کند. درست ☐ نادرست ☐

۵ کدام نوع از فیوزهای تندکار یا کندکار برای مصارف خانگی استفاده می‌شوند؟ نام ببرید. چرا؟

۶ یک موتور الکتریکی، انرژی الکتریکی را به انرژی تبدیل می‌کند.

۷ با توجه به برچسب رله در شکل ۴۵- ۶ عوامل مهم در انتخاب رله را مشخص کنید.

۱ کدام یک از کابل‌های زیر جهت انتقال اطلاعات با فرکانس بالا استفاده می‌شود؟

(۱) ریونی (۲) تسمه‌ای

(۳) کوکسیال (۴) کابل برق شهر

۲ با توجه به برگه اطلاعات شکل ۴۴- ۶ کانکتورهای سر آداپتور چند آمپر جریان را می‌توانند تحمل کنند؟



شکل ۴۵- برچسب رله



شکل ۴۴- برچسب اطلاعات آداپتور

۸ سه نمونه از وسایل الکترونیکی را نام ببرید که نیاز به دمنده دارند. چرا؟

۹ کاربرد کریستال کوآرتز را بنویسید.

۳ ولتاژ ورودی و خروجی برچسب اطلاعات آداپتور در شکل ۴۴- ۶ چند ولت است؟

۱۵ با توجه به برگه اطلاعات شکل ۳۹ - ۶ مشخصات کوارتز را بنویسید.

۱۱ مزیت استفاده از کریستال کوارتز را توضیح دهید.

۱۲ مزایای دستگاه‌هایی که لامپ سیگنال دارند را نام ببرید. آی‌سی، رگولاتور، تایمر، اپتوکوپلر و گیت‌های منطقی هدف این مرحله کار، شرح عملکرد آی‌سی‌ها، رگولاتورها، تایمر، اپتوکوپلر و گیت‌های منطقی است.

آی‌سی‌ها را با شماره مشخص می‌کنند. با مراجعه به سایت‌های اینترنتی و درج شماره آی‌سی می‌توانید مشخصات آی‌سی را بیابید.



یک فیلم کوتاه از مدارهای مجتمع و کاربرد آن شامل آی‌سی‌های آنالوگ و دیجیتال و آی‌سی رگولاتور را مشاهده کنید.

۱۹ - ۶ - مدار مجتمع یا آی‌سی‌ها

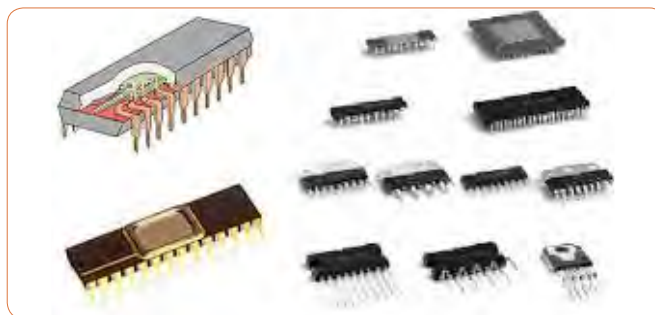
(Integrated Circuit = IC)

امروزه تقریباً در تمام مدارهایی که نیاز به یک پارچه‌سازی، کوچک‌سازی یا هوشمندسازی دارند، از IC استفاده می‌شود. ساختار داخلی مدارهای مجتمع عموماً تراشه‌های سیلیکونی است. با استفاده از این قطعات می‌توانیم انواع مدارهای قابل برنامه‌ریزی را به وجود آوریم. آی‌سی‌ها می‌توانند کاربردهای متفاوتی مانند: تقویت‌کننده، شمارنده، تضعیف‌کننده، تایمر و راه‌انداز داشته باشند. آی‌سی‌ها در دو دسته آنالوگ و دیجیتال ساخته می‌شوند.

در برگه اطلاعات، مشخصات آی‌سی‌ها، نوع و تعداد ترانزیستور، ولتاژ کار، تعداد پایه و مدار داخلی داده می‌شود. بدنه آی‌سی‌ها معمولاً به صورت پلاستیک، سرامیک و فلزی ساخته می‌شوند. در شکل ۴۶-۶ چند نمونه آی‌سی را مشاهده می‌کنید.

۲۰ - ۶ - رگولاتورها (تثبیت‌کننده‌ها)

در اکثر مدارها و دستگاه‌های الکترونیکی، برای تأمین انرژی و توان مصرفی سیستم، نیاز به منابع تغذیه داریم. منابع تغذیه، ولتاژ DC مورد نیاز خود را از طریق برق شهر تهیه می‌کنند. حال اگر به هر دلیلی جریان بار یا ولتاژ برق شهر تغییر کنند، آیا ولتاژ خروجی منبع تغذیه ثابت می‌ماند؟ جواب منفی است. این تغییر ولتاژ روی دستگاه‌های مرتبط با آن، مانند وسایل آزمایشگاهی، مدارهای رایانه و سیستم‌های صنعتی اثر می‌گذارد و سبب خطا در عملکرد آن می‌شود. برای جلوگیری از اینگونه خطاها باید ولتاژ خروجی منابع تغذیه را ثابت نگه داریم. برای تثبیت ولتاژ خروجی از آی‌سی‌های رگولاتور ولتاژ استفاده می‌کنیم. رگولاتورهای سه پایه با ولتاژ خروجی مثبت، منفی، ثابت و متغیر از مناسب‌ترین قطعات برای این منظور هستند. شکل ۴۷-۶ چند نمونه آی‌سی رگولاتور را نشان می‌دهد.



شکل ۴۶-۶ - شکل ظاهری چند نمونه آی‌سی



شکل ۴۷-۶- چند نمونه آی سی رگولاتور

۲۱-۶- تایمر (نگهدارنده زمان - زمان گیر)
تایمر شامل مدار مجموعه کلیدی تیغه‌های باز و بسته است که با اتصال انرژی الکتریکی به آن، بعد از مدت زمان معین که ما برای آن تعریف می‌کنیم عمل می‌کند، پس از تحریک، تیغه‌های باز، بسته و تیغه‌های بسته، باز می‌شود. بدیهی است با قطع تغذیه، تیغه‌ها به حالت اولیه خود باز می‌گردند. شکل ۴۹-۶ دو نمونه تایمر را نشان می‌دهد. تایمرها در دو نوع الکترومکانیکی و الکترونیکی ساخته می‌شوند. اطلاعات مربوط به مشخصات تایمرها در برگه اطلاعات و برجسب روی آن داده می‌شود. نمونه‌ای از برگه اطلاعات و برجسب این تایمرها در کتاب همراه هنرجو آمده است.



شکل ۴۹-۶- تایمر

هر آی سی را با یک شماره خاص مشخص می‌کنند. مشخصات آی سی رگولاتور را در برگه اطلاعات می‌آورند. در کتاب همراه هنرجو یک نمونه برگه اطلاعات مربوط به آی سی رگولاتور ۷۸۰۵ را مشاهده می‌کنید.

فعالیت عملی :

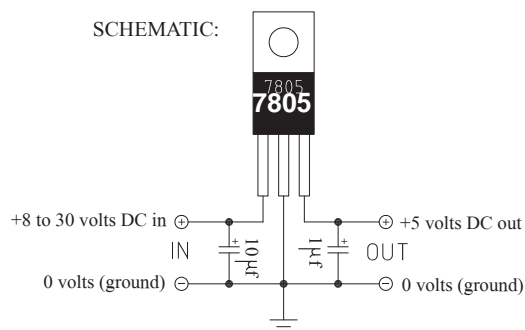
چند نمونه آی سی رگولاتور را در اختیار بگیرید و با استفاده از شماره آن و مراجعه به سایت‌های مختلف، برگه اطلاعات را به دست آورید. سپس مشخصات آن را استخراج کنید. نتیجه را به صورت یک گزارش کوتاه در کلاس ارائه دهید.

با توجه به برگه اطلاعات، مشخصات آی سی را توضیح دهید و در کلاس ارائه کنید. در شکل ۴۸-۶ یک نمونه از برگه اطلاعات آی سی رگولاتور را مشاهده می‌کنید.

پژوهش



SCHEMATIC:



شکل ۴۸-۶- یک نمونه از برگه اطلاعات آی سی رگولاتور



پژوهش

با جستجو در اینترنت، انواع وسایل الکترونیکی را که از رگولاتور، تایمر و اپتوکوپلر استفاده می‌کنند، شناسایی کنید.



فیلم ۱۱

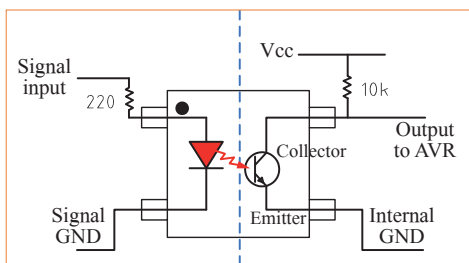
فیلم کاربرد انواع تایمر و اپتوکوپلر را ببینید.

در شکل ۶-۵ مدار و شکل اپتوکوپلر را مشاهده می‌کنید.

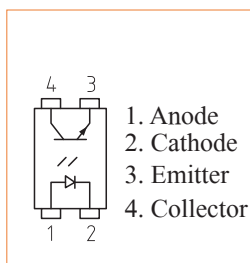
۶-۲۲ اپتوکوپلر (opto coupler — تزویج‌کننده نوری) به شکل ۶-۵ نگاه کنید. همان‌طور که از شکل این قطعه برمی‌آید، این قطعه بر اساس نور منتشر شده از یک دیود LED و یک دریافت‌کننده نور کار می‌کند. به عبارت دیگر می‌توان گفت اساس کار این المان بر پایه نور است. مجموعه اپتوکوپلر معمولاً یک IC کوچک که شامل دو بخش است. بخش فرستنده نوری که معمولاً یک دیود ال‌ای‌دی است و بخش گیرنده نوری که می‌تواند یک ترانزیستور حساس به نور (فتو ترانزیستور) باشد. این دو بخش کاملاً مجزا هستند و رابط بین آنها تنها نور است. مشخصات فنی اپتوکوپلرها را در برگه اطلاعات می‌آورند.



شکل ظاهری اپتوکوپلر



مدار داخلی اپتوکوپلر



پایه‌های اپتوکوپلر

شکل ۶-۵ — پایه‌ها، مدار و شکل ظاهری اپتوکوپلر

نمونه‌هایی از مدار مجتمع، رگولاتور، تایمر و اپتوکوپلر را در اختیار بگیرید و با استفاده از برگه اطلاعات، مشخصات و کاربرد آنها را استخراج کنید.

تمرین عملی



الکترونیکی استفاده می‌شود؟

الگوی پرسش

۴ آیا می‌دانید شکل ۶-۵ چه وسیله‌ای را نشان می‌دهد؟
آن را نام ببرید، به چه دلیل از آن استفاده می‌شود؟
یک نمونه از این وسیله را که در منزل یا کارگاه استفاده می‌کنید در اختیار بگیرید و مشخصات فنی آن را یادداشت کنید.

۱ مزایای استفاده از آی‌سی‌ها را نام ببرید.

۲ با مراجعه به کتاب همراه هنرجو آی‌سی‌های رگولاتور پرمصرف در مدارهای تغذیه را نام ببرید.

۳ امروزه از چه وسیله‌ای برای کنترل نوسانات برق شهر، به منظور جلوگیری از آسیب رساندن به وسایل الکتریکی و



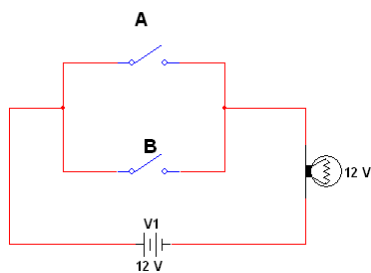
شکل ۶-۵۱ — مربوط به سؤال ۴ الگوی پرسش

گیت منطقی OR

برای هر گیت منطقی می‌توان جدول درستی یا صحت تعریف کرد و مقادیر ورودی و خروجی را بر اساس صفر و یک منطقی در آن نشان داد. در گیت منطقی OR به معنای «یا» فقط کافی است یکی از ورودی‌های آن در وضعیت یک منطقی باشد تا خروجی یک شود، یا لامپ در خروجی روشن گردد. اگر هر دو ورودی نیز یک باشند باز هم خروجی یک خواهد شد. جدول ۶-۲، درستی گیت OR با دو ورودی جدول است. اصطلاحاً می‌گویند، در این گیت هرگاه یکی از ورودی‌ها یا هر دو ورودی یک باشند، خروجی یک خواهد شد. اصطلاح یک منطقی به معنای روشن بودن و صفر منطقی خاموش بودن را در خروجی گیت نشان می‌دهد. رابطه گیت منطقی OR به صورت $F = A + B$ نوشته می‌شود، که می‌خوانیم تابع F برابر با A یا B است. شکل ۶-۵۲ مدار کلیدی گیت OR را نشان می‌دهد.

جدول ۶-۲ - جدول درستی گیت OR

ورودی		خروجی
A	B	F
۰	۰	۰
۰	۱	۱
۱	۰	۱
۱	۱	۱



شکل ۶-۵۲ - مدار کلیدی گیت OR



بررسی کنید

در شکل ۶-۵۲ در کدام حالت لامپ روشن است؟ چرا؟

۵ تایمر چه کاربردی دارد؟ نام ببرید.

۶ مزایای استفاده از تایمر را نام ببرید.

۷ آیا وسیله‌ای الکترونیکی می‌شناسید که از اپتوکوپلر در آن استفاده شده باشد؟ توضیح دهید.

۲۳-۶ - گیت‌های منطقی (دروازه‌های منطقی)

دروازه‌های منطقی (گیت) «پایه» و «ترکیبی» به صورت مدارهای الکترونیکی یک پارچه یا با استفاده از قطعاتی مانند رله‌ها، کلیدها ساخته می‌شوند. دروازه‌های منطقی، اساس کار ماشین‌های حساب، رایانه‌ها و مدارهای کنترل هستند. به عبارت دیگر، یک رایانه یا ماشین حساب از تعدادی دروازه منطقی تشکیل شده است. یک دروازه منطقی در حقیقت یک مدار الکترونیکی است که یک یا چند ورودی و فقط یک خروجی دارد. همه دروازه‌های منطقی که در ماشین‌حساب‌ها و دستگاه‌های مشابه آن به کار می‌روند، الکترونیکی هستند و از سرعت قطع و وصل بسیار بالایی برخوردارند. در صنعت گاهی به دروازه‌های منطقی نیاز داریم که بتوانند ولتاژهای بالا (مثلاً ۲۲۰ ولت برق شهر) را در خروجی خود با سرعت بسیار بالا قطع و وصل کنند. در اینگونه موارد، دروازه‌های منطقی که با استفاده از رله‌های الکترومغناطیسی یا قطعات الکترونیک صنعتی ساخته می‌شوند را به کار می‌برند. من چراغی را روشن می‌کنم، می‌خواهم به رایانه بگویم چراغ خاموش یا روشن است، چگونه می‌توانم این مفهوم را به رایانه منتقل کنم؟ رایانه مفهوم روشن را نمی‌داند. برای فهماندن به رایانه مفهوم صفر و یک را تعریف می‌کنم. می‌گویم اگر ولتاژ به حد معینی رسید یعنی یک است و به معنی روشن بودن لامپ است و اگر ولتاژ از حد معینی پایین آمد و نزدیک به صفر شد مفهوم آن صفر است یعنی لامپ خاموش است. به عبارت دیگر روشن به معنی یک و خاموش به معنی صفر است. در مدارهای الکترونیکی صفر منطقی معادل ولتاژی در حدود صفر تا ۰/۸ ولت و یک منطقی معادل ولتاژی در محدوده ۲ تا ۵ ولت است.

در شکل ۵۳-۶ شکل ظاهری و مدار داخلی و نماد گیت منطقی OR را برای آی سی ۷۴۳۲- مشاهده می کنید.

در آی سی ۷۴۳۲، چهار گیت منطقی OR قرار دارد. این آی سی دارای ۱۴ پایه است که پایه ۷ به زمین اتصال دارد و به پایه ۱۴ آن تغذیه ۵ ولتی را وصل می کنند.

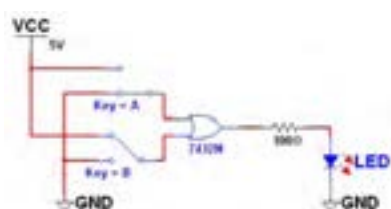


شکل ۵۳-۶- نمای ظاهری و اتصال پایه ای آی سی ۷۴۳۲

۲ با قطع و وصل کلیدهای مدار درستی جدول صحت این گیت را بررسی کنید. در زمان آزمایش اگر کلید SPDT را در آزمایشگاه در اختیار ندارید، می توانید از سیم های استاندارد پربرد استفاده کنید.

۳ سیم های پربرد را به پایه های ورودی گیت های منطقی داخل آی سی اتصال دهید (پایه های ۱ و ۲ پایه ورودی و پایه ۳ خروجی یکی از گیت های آی سی است).

۴ برای یک منطقی سیم متصل به پایه آی سی را به تغذیه ۵ ولت و برای صفر منطقی از زمین مدار استفاده کنید.



شکل ۵۴-۶- مدار گیت منطقی OR



پژوهش

با استفاده از کلید و لامپ مداری طراحی کنید که عملکرد آن معادل گیت منطقی OR باشد.

برگه اطلاعات مربوط به آی سی ۷۴۳۲ را ترجمه کنید و نتیجه را در کلاس بررسی نمایید.

فیلم عملکرد و کاربرد گیت منطقی OR را مشاهده کنید.

۲۴-۶- کار عملی ۷: آزمایش گیت منطقی OR

هدف: بررسی چگونگی عملکرد گیت منطقی OR
مواد، ابزار و تجهیزات: ۱- منبع تغذیه DC یک دستگاه،
۲- مولتی متر یک دستگاه، ۳- آی سی ۷۴۳۲ یک عدد،
۴- کلید SPDT یک عدد، ۵- دیود LED یک عدد،
۶- مقاومت 100Ω یک عدد

مراحل اجرای کار:

در زمان اجرای کار عملی و استفاده از آی سی ها، به شماره پایه های تغذیه و زمین دقت کنید. حتماً برای تغذیه آی سی های گیت های منطقی پایه از ۵ ولت DC استفاده نمایید.

۱ مدار گیت منطقی OR را مطابق شکل ۵۴-۶ با استفاده از آی سی ۷۴۳۲ ببندید. توصیه می شود از سوکت آی سی استفاده کنید.

پژوهش



فیلم ۱۲



نکته ایمنی





فیلم نمایش عملکرد گیت منطقی OR در نرم افزار را مشاهده کنید.

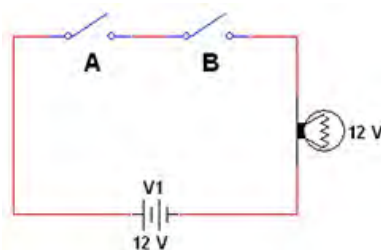
گیت منطقی AND

در گیت منطقی AND به معنای «و» باید هر دو ورودی آن در وضعیت یک منطقی باشند تا خروجی یک شود. جدول درستی گیت AND با دو ورودی به صورت جدول ۶-۳ می باشد. اصطلاحاً می گویند: در این گیت هرگاه ورودی A «و» ورودی B یک باشند، خروجی یک خواهد شد. مدار کلیدی گیت منطقی AND را در شکل ۶-۵۵ مشاهده می کنید.

رابطه خروجی گیت منطقی AND به صورت $F=A.B$ (می خوانیم تابع F برابر A و B) است.

جدول ۶-۳ - جدول درستی گیت AND

ورودی		خروجی
A	B	F
۰	۰	۰
۰	۱	۰
۱	۰	۰
۱	۱	۱

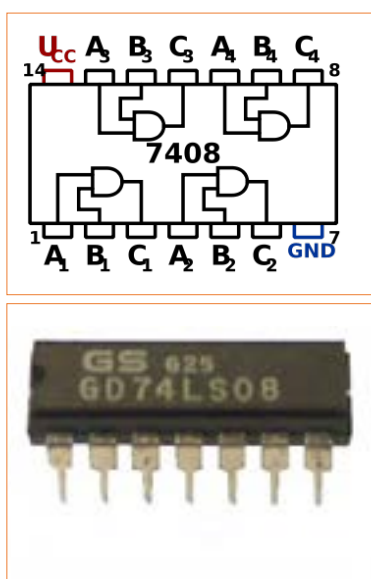


شکل ۶-۵۵ - مدار کلیدی گیت منطقی AND

در شکل ۶-۵۵ در کدام حالت لامپ روشن می شود؟ چرا؟



در آی سی ۷۴۰۸، چهار گیت منطقی AND قرار دارد. این آی سی دارای ۱۴ پایه است که پایه ۷ به زمین اتصال دارد و به پایه ۱۴ تغذیه ۵ ولتی را وصل می کنند. در شکل ۶-۵۶ شکل ظاهری و اتصال پایه ها در داخل آی سی ۷۴۰۸ را مشاهده می کنید.



شکل ۶-۵۶ - شکل ظاهری و اتصال داخلی پایه های آی سی ۷۴۰۸

۶-۲۵ - کار عملی ۸: آزمایش گیت منطقی AND

هدف: بررسی چگونگی عملکرد گیت منطقی AND

مواد، ابزار و تجهیزات: ۱- منبع تغذیه DC یک دستگاه،

۲- مولتی متر یک دستگاه، ۳- آی سی ۷۴۰۸ یک عدد،

۴- کلید SPDT یک عدد، ۵- دیود LED یک عدد،

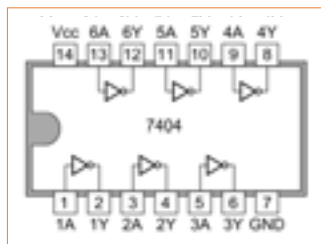
۶- مقاومت 100Ω یک عدد

مراحل اجرای کار:

۱- مدار گیت منطقی AND را مطابق شکل ۵۷ - ۶ با استفاده از آی سی ۷۴۰۸ ببندید. توصیه می شود از سوکت آی سی استفاده کنید.

۲- با قطع و وصل کلیدهای مدار، درستی جدول صحت این گیت را بررسی کنید و نتیجه را توضیح دهید.

در آی سی ۷۴۰۴، شش گیت منطقی NOT قرار دارد. این آی سی دارای ۱۴ پایه است که پایه ۷ به زمین اتصال دارد به پایه ۱۴ آن تغذیه ۵ ولتی را وصل می کنند. در شکل ۵۸-۶ نمای ظاهری و مدار داخلی آی سی ۷۴۰۴ را مشاهده می کنید.



شکل ۵۸-۶- نمای ظاهری و مدار داخلی آی سی ۷۴۰۴

۲۶-۶- کار عملی ۹: آزمایش گیت منطقی NOT

هدف: بررسی چگونگی عملکرد گیت منطقی NOT

مواد، ابزار و تجهیزات: ۱- منبع تغذیه DC یک دستگاه، ۲- مولتی متر یک دستگاه، ۳- آی سی ۷۴۰۴ یک عدد، ۴- کلید SPDT یک عدد، ۵- دیود LED یک عدد، ۶- مقاومت 100Ω یک عدد

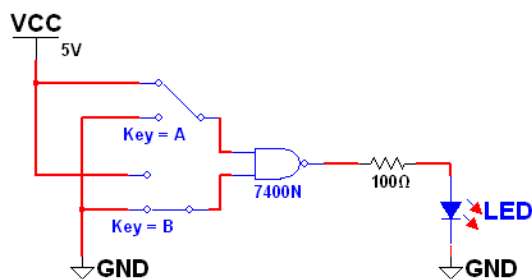
مراحل اجرای کار:

۱- مدار گیت منطقی NOT را مطابق شکل ۵۹-۶ با استفاده از آی سی ۷۴۰۴ ببندید.

۲- با قطع و وصل کلید مدار، درستی جدول صحت این گیت را بررسی کنید و نتیجه را توضیح دهید.



شکل ۵۹-۶- مدار گیت منطقی NOT



شکل ۵۷-۶- مدار گیت منطقی AND

برگه اطلاعات مربوط به آی سی ۷۴۰۸ را ترجمه کنید و نتیجه را در کلاس بررسی نمایید.

فیلم نمایش عملکرد گیت منطقی AND در نرم افزار را مشاهده کنید.

فیلم ۱۴



گیت منطقی NOT

در گیت منطقی NOT به معنای «نفی» اگر ورودی آن در وضعیت یک منطقی باشد، خروجی صفر می شود. جدول درستی گیت NOT به صورت جدول ۴-۶ است. در این گیت هرگاه ورودی A یک باشد، خروجی صفر خواهد شد و چنانچه ورودی صفر باشد، خروجی یک خواهد شد. اصطلاحاً می گویند: خروجی معکوس ورودی است. رابطه خروجی گیت منطقی به صورت: $F = \bar{A}$ (می خوانیم تابع F برابر با نفی A است).

جدول ۴-۶- جدول درستی گیت NOT

ورودی	خروجی
A	F
۰	۱
۱	۰

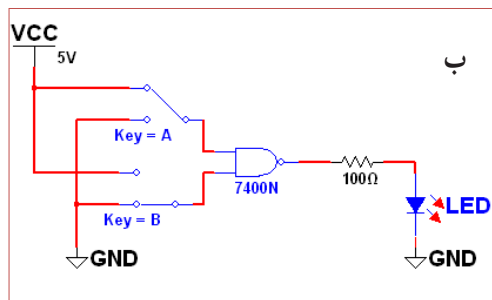
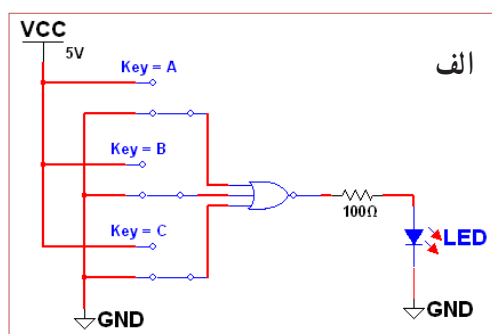


فیلم نمایش عملکرد گیت منطقی NOT در نرم افزار را مشاهده کنید.

مداری با استفاده از کلید و لامپ معادل عملکرد گیت منطقی NOT را طراحی کنید.

۳ با توجه به فعالیت عملی برای بقیه گیت‌های منطقی پایه، مدار عملی مشابه ای، با استفاده از نرم افزار ادیسون طراحی کنید و نتیجه را توضیح دهید.

۴ در شکل ۶۱-۶ دایره در انتهای گیت، معرف چه عمل منطقی است؟ در این شکل چه نوع گیت‌های منطقی با هم ترکیب شده‌اند. توضیح دهید و جدول صحت هر یک را رسم کنید.



شکل ۶۱-۶ مدار پرسش ۴

الگوی پرسش

۱ مدار کلیدی گیت AND با چهار ورودی را رسم کنید و جدول صحت آن را بنویسید.

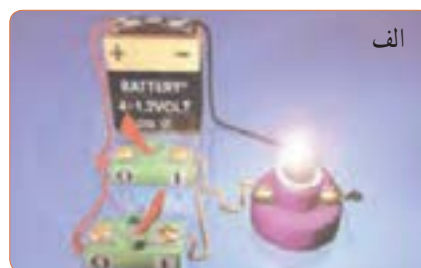
۲ یک گیت NOT را در مسیر یکی از ورودی‌های گیت OR قرار می‌دهیم. عملکرد خروجی را با تغییر ورودی‌ها توضیح دهید.

۳ جدول صحت دروازه گیت منطقی OR را با سه ورودی بنویسید.

فعالیت عملی:

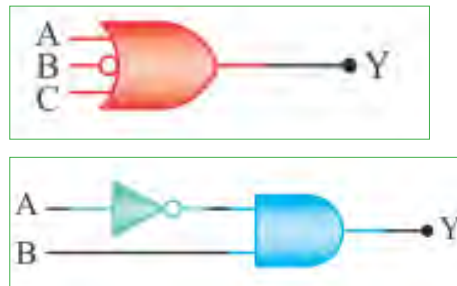
۱ با استفاده از مطالبی که در مورد گیت‌های منطقی پایه آموختید، با ترکیب چند گیت منطقی NOT، مدارهایی طراحی کنید و نتیجه کار را به کلاس ارائه نمایید.

۲ در شکل‌های ۶۰-۶ الف و ب مدارهایی را مشاهده می‌کنید که عملکردی معادل گیت‌های منطقی پایه دارند. بررسی کنید که هر یک مربوط به چه گیتی است؟ جدول درستی مربوط به آن را رسم نمایید.



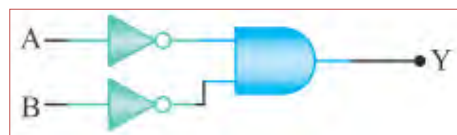
شکل ۶۰-۶ مدار واقعی فعالیت عملی

۴ جدول صحت هریک از شکل‌های ۶-۶۲ را بنویسید.



شکل ۶-۶۲ مربوط به سؤال ۴ الگوی پرسش

۵ با استفاده از جدول صحت، خروجی مدار شکل ۶-۶۳ را به دست آورید و درباره آن توضیح دهید.



شکل ۶-۶۳ — مربوط به سؤال ۵ الگوی پرسش

۶ شرایط ثبت نام در آموزشگاهی داشتن دیپلم و داشتن گواهی نامه مهارت در تعمیر بردهای الکترونیکی است. چهار نفر برای ثبت نام مراجعه کرده‌اند. فقط یکی از این چهار نفر، دیپلم و گواهی نامه مهارت در تعمیر بردهای الکترونیکی را دارد و وضعیت سه نفر دیگر مشابه با بقیه نیست. جدولی بر اساس صفر و یک منطقی بنویسید و وضعیت هریک از مراجعه‌کنندگان را در آن مشخص کنید. چند نفر طبق جدول امکان ثبت نام در آموزشگاه را دارند؟ توضیح دهید.

۶-۲۷ استاندارد

شاید بارها شنیده‌اید که این وسیله استاندارد و دیگری استاندارد نیست و به دلیل استاندارد نبودن وسیله اتفاق ناگواری هنگام کاربرد آن رخ داده است. هیچ وقت فکر کرده‌اید که استاندارد یعنی چه؟ امروزه در دنیا وقتی کالایی یا خدماتی عرضه می‌شود، مردم به غیر از آرم تبلیغاتی (برند — Brand) آن به تاریخ تولید، انقضا، خدمات پس از فروش،

نشان یا نشان‌های استاندارد آن توجه می‌کنند. شاید نتوان تعریف خیلی دقیق و صحیحی از استاندارد ارائه کرد، ولی به طور کلی می‌توان این گونه عنوان کرد که استاندارد، آزمایش‌ها و مطالعات گذشته برای نتیجه‌گیری و استفاده در آینده است. استاندارد باعث می‌شود که ما با خیال راحت، کالا و خدمات مورد نیاز خود را انتخاب کنیم و بدانیم که انتخاب ما مشکلی برای ما ایجاد نمی‌کند. اگر استاندارد نباشد، زندگی بسیار پر خطر و حادثه‌آفرین خواهد شد.

علامت استاندارد نشان مرغوبیت کالا است و اجناس و خدماتی که هیچ نشان استاندارد ندارند، برای استفاده مناسب نیستند. استاندارد (Standard) در لغت به معنی نظم، قاعده و قانون است. به عبارت دیگر تعیین و تدوین ویژگی‌های لازم در تولید یک فرآورده (محصول) یا انجام یک خدمت مطلوب و قابل قبول را استاندارد می‌گویند.

باید به این نکته توجه داشت که در طول تاریخ با پیشرفت روزافزون جوامع، معیارهای استاندارد تغییر می‌کند و هیچ‌گاه ثابت و یکسان نیست و با توجه به مسائل اقتصادی، صنعتی، شرایط اقلیمی و فرهنگ و رسوم ملت‌ها در دنیا تغییر می‌کند. به همین منظور استانداردها در انواع زیر دسته‌بندی می‌شوند.

انواع استانداردها

الف) بین‌المللی International

ب) ملی National

پ) منطقه‌ای Regional

ت) محلی Local

استانداردهای برق و الکترونیک

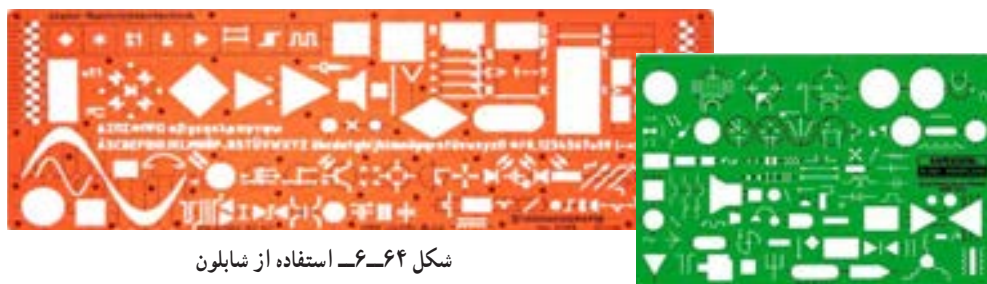
در صنعت برق و الکترونیک برای نظارت و کنترل کیفی محصولات و خدمات مهندسی، استانداردهایی بر حسب نوع فرآورده تعریف شده است. جداول این استانداردها در کتاب راهنمای هنرآموز و کتاب همراه هنرجو قرار داده شده است.

با جستجو در اینترنت، استانداردهای رایج در ایران را شناسایی کنید.



انواع شابلون‌های الکترونیکی

در ترسیم نقشه‌های الکترونیکی باید نماد فنی عناصر مدار با اندازه و مقیاس مناسب رسم شوند. در گذشته برای سرعت بخشیدن در کار نقشه‌کشی و رعایت اندازه قطعات در تمام نقشه‌ها، از ابزارهایی مانند شابلون استفاده می‌شد،

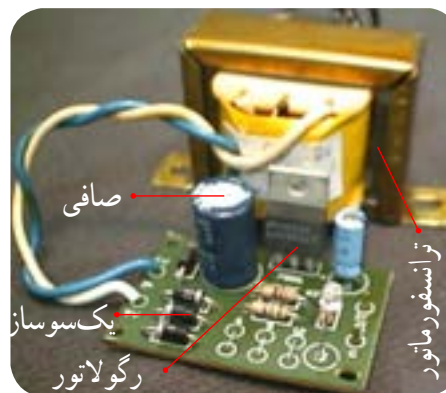
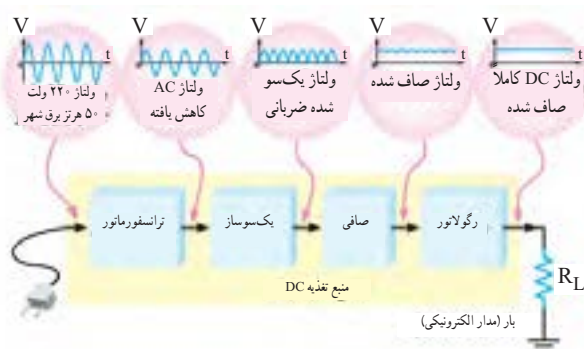


شکل ۶۴-۶ استفاده از شابلون

۲۸-۶- نقشه الکترونیکی

با استفاده از رایانه و نرم‌افزارهای رایانه‌ای بدون استفاده از شابلون به آسانی می‌توانید نقشه‌های مدارهای الکترونیکی را به صورت استاندارد ترسیم کنید.

برای آنکه کار هر مجموعه از مدارهای الکترونیکی را به طور جداگانه نشان دهیم، لازم است از بلوک دیاگرام استفاده کنیم. برای این منظور معمولاً مشخصات فنی و نام هر مدار را در داخل مستطیل یا بلوک مخصوص می‌نویسیم و ورودی‌ها و خروجی‌های هر بلوک را مشخص می‌کنیم. در شکل ۶۵-۶ بلوک دیاگرام یک منبع تغذیه و مدار واقعی آن را مشاهده می‌کنید.



شکل ۶۵-۶ بلوک دیاگرام منبع تغذیه و مدار واقعی آن







علائم اختصاری مورد استفاده در نقشه‌های الکترونیکی

نقشه الکترونیکی عبارت است از مجموعه علائم گوناگون که ارتباط عناصر مختلف موجود در یک مدار را با یکدیگر مشخص می‌کند. در یک مدار الکترونیکی معمولاً قطعات و المان‌های متفاوتی به کار می‌رود. برای هر المان الکترونیکی یک علامت فنی (نماد فنی) در نظر گرفته می‌شود. شمای فنی هر المان باید طوری انتخاب شود که گویای کار و مشخصات همان المان باشد.

از این رو معمولاً از یک جدول مرجع استاندارد استفاده می‌شود. در جدول ۵-۶ نماد فنی همراه با حرف یا حروف اختصاری و اصطلاح انگلیسی بعضی از قطعات الکترونیک آورده شده است. جدول کامل‌تری از قطعات و علائم الکترونیکی در کتاب همراه هنرجو آورده شده است. این جدول با استفاده از استاندارد IEC تهیه شده است.

نکات مهم در ترسیم نقشه‌های الکترونیکی

جدول ۵-۶ علائم اختصاری و نماد فنی قطعات الکترونیکی

شرح	نماد فنی	علامت اختصاری	انگلیسی
اتصال زمین		E	Earth ground
اتصال شاسی - اتصال بدنه		-	Chassis of frame connection
اتصال مشترک		TB	Common connected
نقطه اتصال		-	Junction of connected
مقاومت اهمی		R	Earth ground
مقاومت متغیر		-	Variable Resistor

در اکثر مدارها و دستگاه‌های الکترونیکی، برای تأمین انرژی و توان مصرفی سیستم، نیاز به منابع تغذیه داریم. در بلوک دیاگرام شکل ۶۵-۶ وظیفه هر بلوک به شرح زیر است.

(الف) ترانسفورماتور: ترانسفورماتور در ورودی مدار قرار می‌گیرد و برای کاهش یا افزایش ولتاژ برق شهر (۲۲۰ ولت و ۵۰ هرتز) به اندازه مورد نیاز به کار می‌رود. معمولاً در دستگاه‌های الکترونیکی که امروزه کاربرد بسیاری دارند، از ترانسفورماتور کاهنده استفاده می‌کنند.

(ب) یک‌سوساز: عمل یک‌طرفه کردن جریان متناوب ثانویه ترانسفورماتور را انجام می‌دهد. این عمل بر عهده دیود یا دیودهای یک‌سوساز است. تعداد این دیودها متناسب با نوع مدار بین یک تا چهار عدد است. معمولاً یک‌سوسازها به سه صورت نیم‌موج، تمام‌موج یا پل بسته می‌شوند.

(پ) صافی: صافی عمل صاف کردن و یک‌نواخت کردن ولتاژ یک‌سو شده را به عهده دارد. ساده‌ترین صافی شامل یک خازن الکترولیت با ظرفیت نسبتاً زیاد است.

(ت) رگولاتور ولتاژ: رگولاتور ولتاژ از تغییرات ولتاژ دوسر بار جلوگیری می‌کند و آن را ثابت نگه می‌دارد.

(ث) بار: هر نوع مصرف‌کننده‌ای که به خروجی رگولاتور متصل می‌شود، بار نام دارد. بار ممکن است یک رایانه، قسمتی از مدار یک تلویزیون یا یک دستگاه الکترونیکی باشد. ولتاژ صاف شده و تثبیت شده خروجی رگولاتور به بار داده می‌شود تا آن را فعال کند. در عمل، همه طراحی‌های منبع تغذیه بر اساس مشخصات بار انجام می‌گیرد.

نکته: در آینده، پس از فراگرفتن مطالب مربوط به دیود، ترازبستور و رگولاتورها، در صورت نیاز می‌توانید نقشه یک منبع تغذیه را ببینید و آزمایش کنید.

با جست‌وجو در اینترنت بلوک دیاگرام مدارهای الکترونیکی را یافته و درباره نحوه عملکرد آن بحث نمایید.

پژوهش



۱- ورودی‌ها در طرف چپ و خروجی‌ها در طرف راست صفحه قرار می‌گیرند.

۲- مقادیر ولتاژ تغذیه در بالای صفحه و اتصال زمین در پایین صفحه قرار می‌گیرند.

۳- محل عبور خطوط از روی یکدیگر با نقطه توپر مشخص می‌شوند.

۴- در حد امکان خطوط به صورت قائم (با زاویه ۹۰ درجه) یکدیگر را قطع می‌کنند.

۲) معنی لغات انگلیسی را بنویسید.

Standard (۱) Brand (۲)

Local (۳) International (۴)

۲) نماد فنی نقطه اتصال، فیوز، بوبین با هسته فریت و تقویت‌کننده را رسم کنید.

۵) چه مدارهایی را می‌شناسید که در آنها از رگولاتور استفاده شده است؟ نام ببرید.

۶) تایمر چه وسیله‌ای است؟ انواع آن را بنویسید.

۷) اساس کار اپتوکوپلر بر پایه نور است.

درست □ نادرست □

۸) کاربرد اپتوکوپلرها در چه مدارهایی است؟ نام ببرید.

۹) سنسورهای الکترونیکی چه عملکردی دارند؟ چند نوع را که می‌شناسید نام ببرید و توضیح کوتاهی درباره آنها بنویسید.

۱۰) با توجه به بلوک دیاگرام شکل ۶-۶ و وظیفه هر یک از بلوک‌ها را بنویسید.

۱۱) نوع سیگنال ورودی و خروجی‌های هریک از قسمت‌های

در ترسیم نقشه‌های الکترونیکی باید قواعد و قراردادهایی را رعایت کرد. بعضی از مهم‌ترین قراردادها به شرح زیر است:

۱) نحوه کلی ترسیم مدارها باید از سمت چپ به سمت راست باشد.

۲) ورودی‌ها در طرف چپ صفحه و خروجی‌ها در طرف راست صفحه قرار گیرد.

۳) متناسب با مراحل کار، مدار به ترتیب و در دنبال هم رسم شود.

۴) ولتاژهای تغذیه در بالای صفحه و ولتاژهای منفی (زمین) در پایین صفحه قرار گیرند. مثلاً مقادیر ولتاژ یک مدار ترانزیستوری به صورت $V_{12} +$ در بالای صفحه و علامت زمین به صورت \perp در پایین صفحه مشخص می‌شود.

۵) مدارهای معینی که در نقشه وجود دارند ولی قسمت اصلی مدار را تشکیل نمی‌دهند (مانند منبع تغذیه) باید در نیمه پایینی صفحه کشیده شوند.

۶) خطوط اتصال بین اجزای مدار باید به طور دقیق رسم شوند.

۷) تا آنجایی که مقدور است خطوط به صورت قائم (۹۰ درجه) یکدیگر را قطع کنند.

۸) وقتی که خطوط یکدیگر را قطع می‌کنند و در نقطه برخورد به یکدیگر وصل می‌شوند، باید محل اتصال با یک نقطه توپر مشخص شود.

۲۹-۶- آزمون نظری پایانی واحد یادگیری

۱) نماد اتصال زمین (اتصال بدنه یا شاسی) کدام گزینه است؟

۲) در ترسیم نقشه الکترونیکی کدام گزینه صحیح نیست؟

۱)  (۲)  (۳)  (۴) 



شکل ۶-۶- بلوک دیاگرام مربوط به سوال ۱۰

بلوک دیاگرام را مشخص نمایید.

۱۲ مدار بلوک دیاگرام سؤال ۱۰ در چه دستگاه‌هایی کاربرد دارد؟

۳۰-۶ الگوی آزمون عملی نرم‌افزاری پایانی واحد یادگیری

۱ با استفاده از نقشه شکل ۶۷-۶ مدار منبع تغذیه متقارن را ببینید. اکثر تثبیت‌کننده‌های ولتاژ سه پایه را مشابه شکل ۶۷-۶ به مدار اتصال می‌دهند. در این مدار ولتاژ رگوله نشده به پایه ورودی رگولاتور (تثبیت‌کننده) متصل می‌شود و از پایه خروجی ولتاژ رگوله شده، دریافت می‌شود. سیم مشترک معمولاً به بدنه متصل می‌شود و سیم زمین را تشکیل می‌دهند.

۲ کلید نرم‌افزار را وصل کنید.



شکل ۶۷-۶ مدار منبع تغذیه متقارن

۲ ولتاژ نقطه X نسبت به نقطه G (زمین) را با ولت‌متر موجود در نرم‌افزار اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

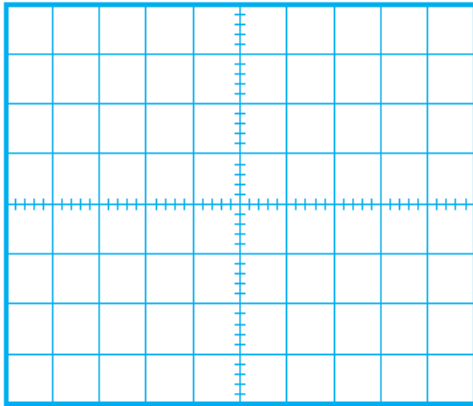
ولت $V_{XG} =$ _____

۴ ولتاژ نقطه Y نسبت به نقطه G (زمین) را با ولت‌متر موجود در نرم‌افزار اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

ولت $V_{YG} =$ _____

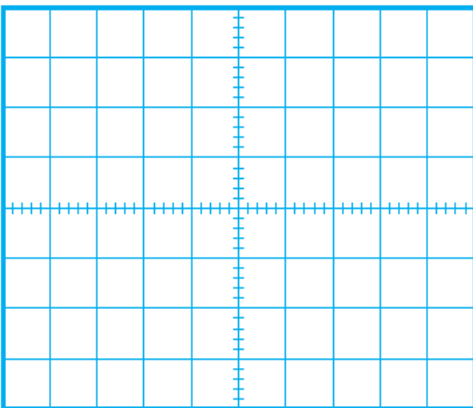
۵ ولتاژ XY را به وسیله ولت‌متر موجود در نرم‌افزار اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

ولت $V_{XY} =$ _____



شکل ۶۸-۶ محل رسم شکل موج سؤال ۶

۶ شکل ولتاژ XG را توسط دستگاه اسیلوسکوپ موجود در نرم‌افزار مشاهده و آن را در نمودار شکل ۶۸-۶ رسم کنید.



شکل ۶۹-۶ محل رسم شکل موج سؤال ۷

۷ شکل ولتاژ YG را توسط دستگاه اسیلوسکوپ موجود در نرم‌افزار مشاهده و آن را در نمودار شکل ۶۹-۶ رسم کنید.

۸ اگر ولتاژ ورودی را تغییر دهیم، کم یا زیاد کنیم چه تأثیری بر روی ولتاژ خروجی دارد؟ شرح دهید.

۱۰ در بُرد الکترونیکی شکل ۷۱-۶ نام هریک از قطعات را در جای خود بنویسید.



ارزشیابی شایستگی خواندن نقشه های الکترونیکی ساده

شرح کار:

۱. انتخاب نقشه
۲. انتخاب قطعات discrete مانند ترانزیستور - کابل - میکروفن و ...
۳. انتخاب قطعات مجتمع ساده نظیر تایمر ۵۵۵ - مقایسه گر ۷۴۱ و ...
۴. انتخاب برگه های اطلاعاتی مربوط به نقشه
۵. بررسی ساختمان و عملکرد قطعات
۶. تقسیم بندی نقشه به بلوک های مختلف
۷. تشریح عملکرد کلی هر بلوک
۸. ارتباط بلوک ها با هم
۹. بررسی علائم خاص روی نقشه

استاندارد عملکرد:

خواندن نقشه مدارهای ساده الکترونیکی و تعیین ارتباط اجزا و نمادها از روی نقشه استاندارد

شاخص ها:

۱. انتخاب یک نقشه الکترونیکی (۵ دقیقه)
۲. نقشه خوانی با استفاده از کتاب اطلاعات و تعیین ارتباط بین اجزا (۲۵ دقیقه)
۳. بررسی ساختمان و عملکرد قطعات موجود در نقشه با استفاده از برگه اطلاعات قطعات (datasheet) (۲۵ دقیقه)

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: مکان انجام کار: نور مناسب برای کارهای ظریف - اتاقی به ابعاد حداقل ۶ مترمربع - دمای طبیعی (27°C - 18°C) - میز کار استاندارد با ابعاد $180\text{cm} \times 80\text{cm} \times 180\text{cm}$ مجهز به فیوز حفاظت جان - فرد با لباس کار - انجام کار در حال نشسته - نرم افزار خاص - ذره بین

ابزار و تجهیزات: قطعات مجزای کریستال - رله - کابل - بلندگو - بی زر - فیوز - لامپ سیگنال - میکروفن - کانکتور - موتور - سوئیچ - آی سی تایمر - آی سی عملیاتی - اپتوکوپلر - LCD - Vseg - رایانه - ابزار تجهیزات تخصصی - آی سی های گیت دیجیتالی - آی سی رگولاتور

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	قطعات مجزا (discrete)	۱	
۲	قطعات مجتمع ساده	۲	
۳	تشریح بخش های مختلف نقشه (به صورت بلوک دیاگرام)	۲	
۴	خواندن علائم اختصاصی نقشه	۱	
شایستگی های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: <ol style="list-style-type: none"> ۱- رعایت بهداشت فردی (شستن دست پس از استفاده از نقشه) ۲- دقت و تمرکز در اجرای کار ۳- شایستگی تفکر و یادگیری مادام العمر و کسب اطلاعات ۴- کاربرد فناوری 			
میانگین نمرات			*

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

رشته : الکترونیک

درس : عرضه تخصصی قطعات الکتریکی و الکترونیکی

واحد یادگیری ۶

واحد یادگیری ۷

شایستگی نصب نرم افزارهای الکترونیکی

آیا تا به حال فکر کرده اید :

- در تلفن همراه خود نرم افزار الکترونیکی نصب کنید، که بتواند محاسبات را انجام دهد و مقادیر کمیت ها را در مدار اندازه گیری کند.
- در تلفن همراه خود نرم افزار الکترونیکی نصب کنید، که بتواند شکل موج قسمت های مختلف یک مدار الکترونیکی را نمایش دهد.
- یک نرم افزار شبیه ساز چه کمکی به پیاده سازی سخت افزار یک مدار می کند؟
- اگر علاقه مند به خلبانی یک هواپیما باشید آیا بلافاصله بعد از آموزش تئوری، توانایی هدایت هواپیما را خواهید داشت؟
- برای اجرای یک مدار پیچیده و گران قیمت، قبل از اجرای نرم افزاری باید اقدام به پیاده سازی سخت افزار نمود.
- حمل و نقل صدها صفحه از برگه اطلاعات مربوط به قطعات الکترونیکی ساده تر است یا در اختیار داشتن یک نرم افزار به روز و جامع مرتبط با قطعات الکترونیکی؟
- کدام ساده تر است؟ حمل ده ها جلد کتاب درباره مدارهای الکترونیکی یا یک لوح فشرده؟

پیشرفت سریع و روزافزون الکترونیک در زمینه های مختلف بر همگان روشن بوده و در واقع مصون ماندن از رشد انفجاری دنیای الکترونیک غیرممکن است. رایانه ها نه تنها در اغلب خانه ها جای پای خود را باز کرده اند، بلکه تعداد زیادی از آنها در سراسر دنیا برای تبادل اطلاعات به صورت شبکه به هم متصل اند. در رشته الکترونیک، وجود شبیه سازهای رایانه ای، برای طراحی و تحلیل مدارهای الکترونیکی، اولاً نیاز به عملیات و محاسبات دستی را برطرف می کند، ثانیاً یادگیری اصول الکترونیک را ساده تر می سازد. در این فرایند، فراگیر در مدت زمان کمتری به مهارت کافی دسترسی پیدا می کند.

در این واحد یادگیری، ابتدا به تشریح توانایی ها، مقایسه و طبقه بندی حداقل چهار نمونه از نرم افزارهای الکترونیکی می پردازیم. سپس مزایا، معایب و قابلیت های هر نرم افزار را بررسی می کنیم. روش ها و فرایندهای نصب، راه اندازی و به کارگیری نرم افزارهای الکترونیکی با استفاده از راهنمای ارائه شده توسط تولیدکننده را توضیح می دهیم و در پایان به آموزش چگونگی ترسیم نقشه های ساده الکتریکی و الکترونیکی می پردازیم.

استاندارد عملکرد :

اجرای مراحل دقیق نصب و نصب کامل نرم افزار
۱-۷- مواد، ابزار و تجهیزات مورد نیاز واحد یادگیری :
نرم افزارهای الکترونیکی مولتی سیم، ادیسون، پروتئوس،
فت (Phet) و هر نرم افزار الکترونیکی مرتبط.

مشخصات فنی تجهیزات و تعداد آن در سند برنامه
درسی آمده است

۲-۷- نرم افزار الکترونیکی

نرم افزارهای متنوعی مانند نرم افزار فت (Phet)، ادیسون (Edison)، الکترونیک یار (Electronic Assistant)، محاسبه گر مقاومت ها (Color Code)، مولتی سیم (Multisim)، پروتل (Protel)، بی سی بی ویزارد (PCB Wizard)، لیبو (LabView)، پروتئوس (Proteus)، پی اسپیس (Pspice)، اچ اسپیس (Hspice)، اورکاد (orcad) و متلب (matlab) برای رشته الکترونیک در بازار صنعت وجود دارد.

همچنین نرم افزارهایی به صورت نمایشی تبلیغاتی (Demo) یا به صورت وابسته (آموزشی-آزمایشی Trial) عرضه می شود که می تواند به صورت زمان محدود یا زمان نامحدود ارائه شود. نرم افزارهای نمایشی و وابسته به آسانی قابل بارگیری (دانلود Download) از طریق اینترنت هستند. به طور کلی نرم افزارهای شبیه ساز در رشته الکترونیک این توانایی را دارند که می توانند مدارهای الکتریکی و الکترونیکی را کاملاً مشابه یک مدار واقعی شبیه سازی کنند. در این حالت کاربر قادر است عملکرد مدار را دقیقاً مشابه یک مدار عملی مشاهده و نتایج آن را دریافت نماید. در نرم افزارهای صنعتی مانند نرم افزارهای تولید مدار چاپی، کاربر می تواند خروجی به دست آمده را به عنوان یک خروجی صنعتی قابل قبول، مورد استفاده قرار دهد و توسط آن یک مدار چاپی واقعی را تولید کند. در واحد کارهای قبل از نرم افزارهای ادیسون، مولتی سیم، الکترونیک یار و محاسبه گر مقاومت ها استفاده

کرده اید. در این واحد یادگیری، به بررسی تعداد دیگری از نرم افزارها خواهیم پرداخت.

نرم افزار Lab View

نرم افزار لیبو (Lab View)

Laboratory Virtual Instrument Engineering
Workbench

یک نرم افزار شبیه سازی و گرافیکی است که به صورت گسترده ای برای کاربردهای مختلف در صنایع، آموزش و تحقیقات آزمایشگاهی به عنوان یک مدل استاندارد برای جمع آوری و پردازش داده ها و شبیه سازی مدارها درآمده است. این برنامه یک نرم افزار قدرتمند و قابل انعطاف جهت تجزیه و تحلیل سیستم های اندازه گیری است. نرم افزار LabView مانند نرم افزار ادیسون و مولتی سیم یک محیط گرافیکی مناسب را برای کاربر فراهم می سازد. در این نرم افزار تمامی ابزارهای لازم جهت جمع آوری، پردازش و تحلیل داده ها و نمایش نتایج استفاده می شود. این نرم افزار برای موارد بی شماری از کاربردهای علمی و مهندسی به ویژه در زمینه کنترل، ایده آل و عملی است و به شما کمک می کند تا بتوانید نیازهای آزمایشگاهی خود را برآورده سازید. شکل ۱-۷ محیط این نرم افزار را نشان می دهد.



فیلم ۱

فیلم کار با نرم افزار Lab View را ببینید.



شکل ۷-۱- محیط این نرم افزار Lab View

چه کسانی از نرم افزار Proteus استفاده می کنند؟

نرم افزار پروتئوس برای موارد و افراد زیر کاربرد دارد :

- ۱ طراحی مدار کنترل
 - ۲ هنرآموزان الکترونیک برای آموزش به هنرجویان
 - ۳ مهندسان و تکنسین های الکترونیک برای آزمایش های مدار و کنترل
 - ۴ شبیه سازی مدارهایی که آی سی های قابل برنامه ریزی در آنها وجود دارد.
 - ۵ طراحی رو و پشت فیبر مدار چاپی
 - ۶ طراحی مدار چاپی چند لایه
- با استفاده از نرم افزار پروتئوس کاربر بدون نیاز به سخت افزار، می تواند برنامه مورد نظر خود را بنویسد و مدار را با تمام جزئیات و به صورت کامل شبیه سازی نماید. همچنین عیب یابی مدار به صورت نرم افزاری و بدون اتلاف وقت و دغدغه های مرتبط با اتصالات سخت افزاری، امکان پذیر است. پس از اطمینان از صحت عملکرد مدار، کاربر می تواند PCB (نقشه مدار چاپی) مدار را رسم کند و بر اساس آن دستگاه را بسازد و به کار ببرد. شکل ۷-۲ محیط نرم افزار پروتئوس را نشان می دهد.

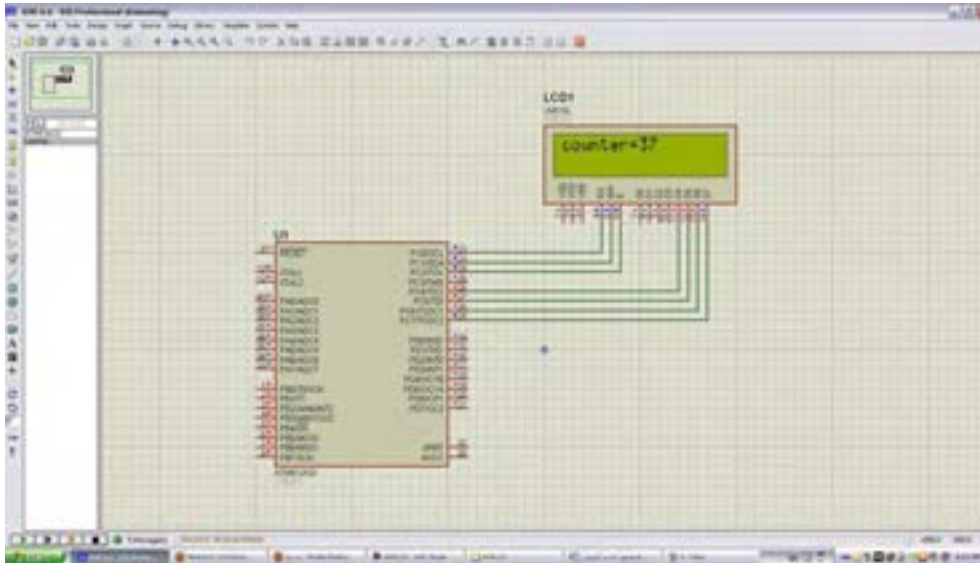
با جست و جو در اینترنت درباره نرم افزار Lab View تحقیق کنید و نتایج پژوهش را به کلاس ارائه دهید.

پژوهش



نرم افزار پروتئوس (Proteus)

نرم افزار پروتئوس (Proteus full version) قوی ترین نرم افزار شبیه سازی الکترونیک است که ۹۰٪ کارایی آن در شبیه سازی IC های قابل برنامه نویسی میکروکنترلرها (ریزپردازنده ها) مانند میکروکنترلرهای AVR، FPGA، PIC و است. نرم افزار پروتئوس دارای ۲ بخش طراحی مدارها و شبیه سازی و طراحی مدار چاپی (PCB) است. در نسخه جدید قطعات زیادی اضافه شده و سرعت اجرای برنامه ها نیز افزایش پیدا کرده است. این برنامه به دلیل شبیه سازی فوق العاده قوی و دارا بودن تعداد زیادی از IC های قابل برنامه ریزی، شهرت و کاربرد زیادی پیدا کرده است.



شکل ۲-۷. محیط نرم افزار پروتئوس

نرم افزار PSpice

۱ آنالیزهای پیشرفته (Advanced Analysis)

۲ بهینه سازی خودکار مدار

(automatic optimization of a circuit)

۳ قابلیت تغییر در مدل المان‌ها (Model Editor)

۴ پارامتری کردن مدل المان‌ها (parametrized models)

۵ اضافه شدن هزاران المان جدید

۶ توانایی نصب المان‌های جدید از طریق جستجو در شبکه

اینترنت

چرا ما به نرم افزار شبیه سازی مدار نیاز داریم؟

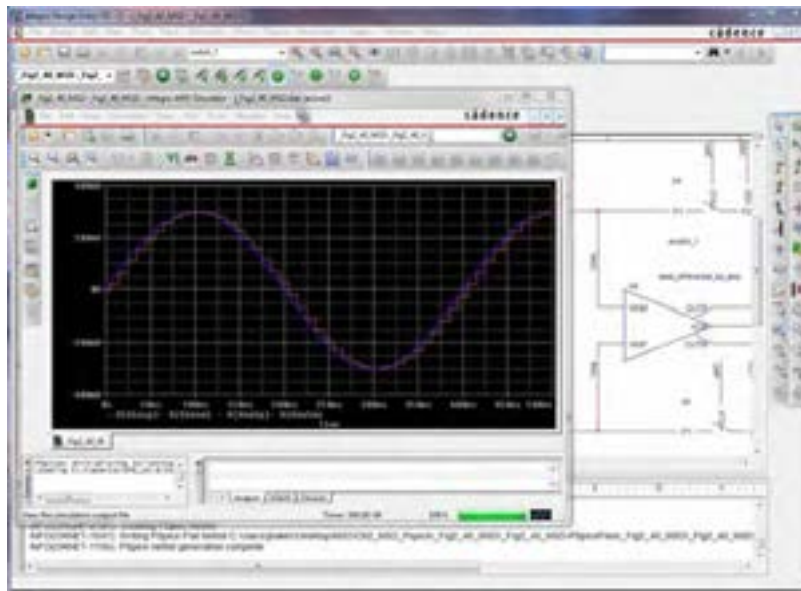
پاسخ درست به این سؤال اهمیت زیادی دارد و برای افرادی که می‌خواهند کار با این نرم افزار را شروع کنند، انگیزه زیادی ایجاد می‌کند، لذا لازم است به موارد مطرح شده دقت کنید: شبیه سازی یک مدار به طراح اجازه می‌دهد که بدون نیاز به ساخت مدار، امکان ارزیابی مدار طراحی شده را فراهم سازد. این امکان باعث صرفه جویی بسیار زیادی در هزینه‌ها و زمان اجرایی طرح می‌شود. با انجام شبیه سازی

PSpice = Personal computer Simulation Program with Integrated Circuit Emphasis

یک نرم افزار شبیه سازی برای مدارهای آنالوگ یا دیجیتال و ترکیب آنها با قابلیت اجرا بر روی رایانه‌های شخصی است. با کمک PSpice ما می‌توانیم رفتار مدارهایی مانند تقویت کننده‌های صوتی و ماوراء صوت، منابع تغذیه خطی و سوئیچینگ، مدارهای مخابراتی (اسیلاتورها، میکسرها، مدولاتورها)، خطوط انتقال قدرت، مدارهای ابزار دقیق (مبدل‌های جریان به ولتاژ، ولتاژ به جریان، ولتاژ به فرکانس، پل‌های اندازه گیری) مدارهای کنترل (دما، فشار، سرعت، مکان) را مدل سازی کنیم و سپس با شبیه سازی مدار، پاسخ آنها را در شرایط خواسته شده مورد ارزیابی قرار دهیم. نسخه‌های جدید PSpice دارای توانایی‌های بسیار زیادی نسبت به نسخه اولیه آن می‌باشند، که می‌توان به موارد زیر اشاره کرد.

شود و اطلاعاتی که با آزمایش بر روی سخت افزار برد نمونه ساخته شده، به دست می آید را نمی توان به طور کامل از طریق شبیه سازی به دست آورد. شکل ۳-۷ محیط کار نرم افزار PSpice را نشان می دهد.

طراح می تواند پاسخ رفتار مدار عملی را قبل از ساخته شدن آن تحلیل کند. امکان تغییر بر روی قطعات مدارهای با توان و ولتاژ بالا در محیط شبیه سازی، بدون ایجاد خطر برای مدار و طراح آن وجود دارد. شبیه سازی مدار در شرایط مختلف کاری و محیطی نیز امکان پذیر است، توجه کنید که شبیه سازی مدار نمی تواند جایگزین ساخت برد مدار واقعی



شکل ۳-۷ محیط نرم افزار Pspice

نرم افزار Altium Designer یا Protel DXP

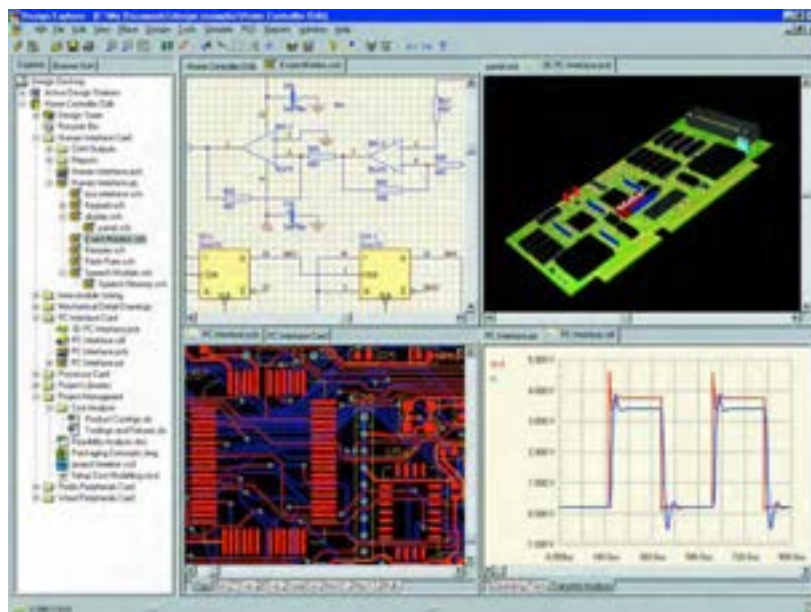
نرم افزارهای مدار چاپی نیز از نرم افزارهایی است که در طول آموزش به دانش و مهارت آنها نیاز داریم. از جمله این نرم افزارها می توان به نرم افزار پروتل (Protel) اشاره کرد.

نرم افزار Altium Designer یا Protel DXP نوع ارتقا یافته نرم افزار پروتل است. این نرم افزار برای پیاده سازی نقشه فنی (شماتیک)، طراحی مدار چاپی (PCB) و آنالیز مدارهای آنالوگ و برخی مدارهای دیجیتال طراحی شده است. یکی از مزایای این نرم افزار دسته بندی مناسب کتابخانه ها است که با صرف زمان کوتاهی می توان قطعه مورد نظر را پیدا کرد.

آنالیز مدارهای آنالوگ در پروتل، توسط تحلیل گری اسپایس (Pspice) انجام می شود. در محیط طراحی PCB در پروتل، کتابخانه های کامل و بدون نقص وجود دارد. این امر سبب رفاه بیشتر کاربر در طراحی انواع PCB با این نرم افزار می شود. نرم افزار Altium Designer می تواند طراحی شما را از لحاظ نرم افزاری و سخت افزاری به صورت یک پارچه در آورد. شما می توانید مراحل طراحی خود را به سادگی انجام دهید. امکانات ویژه ای مانند افزایش لایه های مکانیکی و هوش مصنوعی به نسخه جدید این نرم افزار افزوده شده است. با استفاده از این نسخه می توان طرح های خود را به استانداردهای جهانی نزدیک

خواهید بود برای مدارهای طراحی شده فیبر مدار چایی آماده کنید و از آنها برای ساخت مدارها استفاده نمایید. در این نسخه امکان شبیه‌سازی و کدنویسی برخی از FPGAها نیز فراهم شده است که زمان طراحی و پیاده‌سازی را به حداقل می‌رساند. نسخه جدید این نرم‌افزار حرفه‌ای دارای تحولات و پیشرفت‌های زیادی بوده که کار شما را برای طراحی نسل‌های بعدی مدارهای الکترونیک بسیار ساده کرده است. شکل ۴-۷ محیط کار نرم‌افزار پروتل را نشان می‌دهد. درباره نرم‌افزار پروتل و قابلیت‌های آن تحقیق کنید و نتیجه را به کلاس درس ارائه نمایید.

کرد. این نرم‌افزار بی‌شک یکی از بهترین برنامه‌ها در زمینه طراحی و شبیه‌سازی مدارهای الکتریکی و الکترونیکی است، که به دلیل حجم بالایی که دارد تعداد بسیار زیادی از قطعات با مدل‌ها و نمادهای مختلف را شامل می‌شود. شما با این نرم‌افزار می‌توانید انواع مدارهای مختلف حتی مدارهایی که دارای قطعاتی مانند FPGA و CPLD است را طراحی و شبیه‌سازی کنید و برای آنها در محیط نرم‌افزار و با استفاده از زبان‌های برنامه‌نویسی مختلف برنامه بنویسید و آنها را برای نرم‌افزار برنامه‌ریزی نمایید. کار کردن با این نرم‌افزار به دلیل پیچیدگی که دارد برای هنرجویان تا حدودی مشکل است. همچنین با استفاده از این نرم‌افزار قادر



شکل ۴-۷ — محیط کار نرم‌افزار پروتل

فیلم آموزشی نرم‌افزار پروتل را ببینید و درباره آن بحث کنید.

فیلم ۲



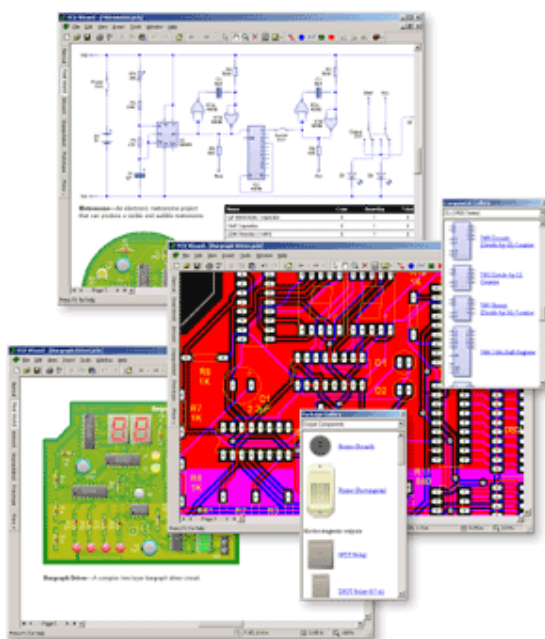
نرم افزار PCB Wizard

تجاری تولید مدار چاپی را پوشش می‌دهد. این مراحل شامل ترسیم شماتیک، دریافت شماتیک، نقشه جانمایی قطعات، تنظیمات و چیدمان جدول لیست قطعات و تولید فایل برای ساخت مدار چاپی است. شکل ۵-۷ صفحات مختلف نرم افزار PCB Wizard را نشان می‌دهد.

نرم افزار دیگری که در مدارهای چاپی استفاده می‌شود PCB Wizard است. PCB Wizard یک نرم افزار ساده برای طراحی برد مدار چاپی یک لایه و دو لایه است. این نرم افزار در برگیرنده محدوده وسیعی از ابزارها است که همه مراحل

با جست‌وجو در اینترنت، نرم افزارهای دیگری که در ساخت مدار چاپی کاربرد دارد را بیابید و نتیجه پژوهش خود را به کلاس ارائه کنید.

پژوهش



شکل ۵-۷ - صفحات مختلف نرم افزار PCB Wizard

فیلم نحوه کار انواع نرم افزار الکترونیکی در ساخت مدار چاپی را مشاهده کنید و در مورد آن بحث کنید.

فیلم ۳



الگوی پرسش

۱ استفاده از نرم افزار Phet قابل اجراست را توضیح دهید.
۵ با استفاده از نرم افزار مولتی‌سیم می‌توانیم مدارهای و با استفاده از نرم افزار پروتئوس می‌توانیم مدارهای را شبیه‌سازی کنیم.

۱ نرم افزار ادیسون چه ویژگی‌هایی دارد؟ توضیح دهید.
۲ تفاوت نسخه‌های Demo و Tutorial را در دو سطر شرح دهید.
۳ نرم افزار Phet در کدام زمینه‌های آموزشی کاربرد دارد؟ سه مورد نام ببرید.
۴ سه مورد از آزمایش‌های الکتریکی و الکترونیکی که با

۶- شباهت‌های نرم‌افزارهای پروتئوس و لیب‌ویو را توضیح دهید.

۷- برای استفاده از آی‌سی‌های قابل برنامه‌ریزی در نرم‌افزار پروتئوس از کدام زبان‌های برنامه‌نویسی می‌توان استفاده کرد؟
۸- کدام نرم‌افزار معرفی شده، قابلیت نمایش سه بعدی قطعات را دارد؟

۹- قابلیت‌های نسخه‌های جدید نرم‌افزار Pspice را بنویسید.
۱۰- نرم‌افزار پروتل چه ویژگی‌هایی دارد؟ توضیح دهید.

۳-۷- طبقه‌بندی نرم‌افزارها

با توجه به نرم‌افزارهای معرفی شده، هر کدام برای هدف ویژه‌ای استفاده می‌شوند. برای شبیه‌سازی و آزمایش مدارهای ساده از نرم‌افزار ادیسون می‌توان استفاده کرد. نرم‌افزار Phet مدارها و آزمایش‌های از پیش تعیین شده را دارد، که با اجرای هر یک و تعاملی که این نرم‌افزار فراهم نموده است، می‌توان تغییرات و نتایج را مورد بررسی قرار داد. نرم‌افزار مولتی‌سیم، شبیه‌سازی است که بیشترین کاربرد را در این مقطع برای هنرجویان فراهم می‌کند. محیط این نرم‌افزار مشابه با فضای آزمایشگاه واقعی است، لذا در تفهیم مطالب درسی کارایی بالایی را برای هنرجویان به وجود می‌آورد. نرم‌افزارهای لیب‌ویو، پی‌اسپیس و پروتئوس در برنامه‌ریزی آی‌سی‌های میکروکنترلر کاربرد دارد و برای اجرای پروژه‌های عملی و کاربردی، قابل استفاده است. هنگام استفاده از این نرم‌افزارها لازم است کاربر با برنامه‌نویسی، یا استفاده از برنامه آماده نیز، آشنایی داشته باشد.

نرم‌افزارهای تخصصی دیگری متناسب با سطح هنرجویان نیز در رشته الکترونیک وجود دارد که با توجه به نظر هنرآموزان و پروژه تعریف شده، قابل استفاده است.

مقایسه نرم‌افزارها از نظر قابلیت‌های نرم‌افزاری و سخت‌افزاری

نرم‌افزار Demo و Trial ادیسون، رایگان بوده و تقریباً فضای کمی از حافظه رایانه (در حدود ۳۵ تا ۴۰ مگابایت) را اشغال می‌کند. به دلیل داشتن ویژگی‌های زیر بسیار جذاب است:

۱- شبیه‌سازی آزمایشگاه ۳ بعدی الکترونیک

۲- طراحی مدارهای کاربردی

۳- آزمایش و راه‌اندازی مدارهای الکترونیکی

۴- داشتن محیطی ساده و جذاب

۵- داشتن افکت‌های صوتی جالب

۶- داشتن دستگاه‌های اندازه‌گیری و تولیدکننده سیگنال

نرم‌افزار Phet به هنرجویان کمک می‌کند تا بتوانند پدیده‌های علمی که نمی‌توانند ببینند را در محیطی بویا و جذاب و با استفاده از کنترل‌های فیزیکی، مستقیماً مشاهده کنند. نرم‌افزار تعاملی Phet با ارائه بیش از ۱۲۰ شبیه‌سازی، تدریس و یادگیری دروسی نظیر فیزیک، شیمی، زیست‌شناسی، زمین‌شناسی و ریاضی را بهبود می‌بخشد. این نرم‌افزار محصول دانشگاه کلورادو است و بخش فارسی نیز دارد. برای استفاده از این نرم‌افزار، رایانه شما نیاز به قابلیت‌های ویژه‌ای ندارد. نرم‌افزار رایگان Phet آزمایش‌های علوم پایه را به نحوی جالب و بر مبنای آخرین دستاوردهای محققان طراحی و شبیه‌سازی کرده است و بر پایه نرم‌افزارهای فلش و جاوا برنامه‌نویسی و اجرا می‌شود. برای مشاهده آزمایش‌های این نرم‌افزار باید برنامه‌های فلش و جاوا نیز در سیستم رایانه نصب شوند. حجم اجرایی این نرم‌افزار ۵۲۳ مگابایت است.

در نسخه‌های جدید و پیشرفته نرم‌افزار مولتی‌سیم، علاوه بر قابلیت رسم شماتیک و تحلیل مدارهای الکترونیکی، تهیه نقشه مدار چاپی نیز وجود دارد. برای راه‌اندازی نرم‌افزار مولتی‌سیم، سیستمی با حداقل مشخصات زیر مورد نیاز است که معمولاً در منوی اولیه نرم‌افزار ارائه می‌شود:

جدول ۷-۱ جدول مقایسه نرم افزارها را نشان می دهد. محتوای جدول برای آگاهی از قابلیت های سیستم برای نصب نرم افزارها است و نیازی به حفظ کردن نیست.

مخاطب		قیمت		قابلیت دسترسی			توانایی								کاربری		نوع نرم افزار			حجم	نرم افزار
							تولید مدار چاپی	تحلیل	طراحی	شبیه سازی											
		ارزان	گران	سخت	آسان	موجود در ایران	زاد	کم	زاد	کم	زاد	کم	زاد	کم	اصلی	Trial	Demo				
✓	✓	✓	-	-	✓	✓	-	-	✓	-	✓	-	✓	✓	-	✓	✓	Edison			
-	✓	✓	-	-	-	✓	نسخه ۱۴ به بعد	-	ندارد	-	قطعات کامل است	-	کامل	-	قابل دریافت در سایت های فارسی	Original	-	۷۰۷ MB	Multisim		
✓	✓	-	-	-	-	✓	-	خیر	-	کامل	قطعات کامل نیست	-	کامل	-	قابل دریافت در سایت های فارسی	Original	-	۱۴۲۴ MB	Lab View		
-	✓	✓	-	-	-	✓	تمام نسخه ها	-	ندارد	-	قطعات کامل است	-	کامل	-	قابل دریافت در سایت های فارسی	Original	-	۲۶۱ MB	Proteus		
✓	✓	-	-	-	-	✓	-	خیر	-	کامل	قطعات کامل است	-	کامل	-	قابل دریافت در سایت های فارسی	Original	-	۵۱۱۵ MB	Pspise		
✓	✓	✓	-	-	-	✓	تمام نسخه ها	-	ضعیف	-	قطعات کامل است	-	کامل	-	قابل دریافت در سایت های فارسی	Original	-	۳۲۲۰ MB	Protel DXP		

جدول ۷-۱ جدول مقایسه نرم افزارها

۷-۴- نصب نرم افزارهای الکترونیکی

در فصل های قبل با نصب نرم افزارهای ادیسون و مولتی سیم آشنا شدید. معمولاً نصب هر نرم افزاری مسیری شبیه نرم افزارهای مشابه را دارد. با استفاده از جست و جو در اینترنت، جزوات و مطالب مربوط به نصب نرم افزارها که از سوی برخی سایت ها و گروه های تخصصی در اینترنت قرار داده شده است، می توان نصب نرم افزار را بدون اشکال انجام داد. یادآور می شود که اگر حجم نرم افزار زیاد باشد

لازم است از لوح فشرده (CD) اصلی نرم افزار که از بازار تهیه کرده اید، استفاده کنید. نرم افزار پروتئوس برای تحلیل مدارهای آنالوگ و دیجیتال کاربرد دارد. البته قابل ذکر است که در زمینه تحلیل مدارهای الکترونیکی نرم افزارهای قوی دیگری مانند Orcad وجود دارد، اما یکی از مزیت های پروتئوس نسبت به Orcad امکان تحلیل و شبیه سازی میکروکنترلرها، انواع موتورها و انواع نمایشگرها می باشد.

پژوهش



نسخه های مختلف نرم افزار پروتئوس را شناسایی کنید و توانایی آن را فهرست کرده و به کلاس درس ارائه دهید.

۷-۵- نرم افزارهای قابل استفاده توسط تلفن های همراه

نرم افزارهایی که بر روی گوشی های هوشمند قابل نصب و اجرا هستند، نرم افزارهای تحت اندروید (Android) نامیده می شوند و فایل های آن پسوند APK دارند.

نرم افزار Electric Toolkit

نرم افزار Electric Toolkit برای تلفن های همراه اندرویدی ساخته شده است، مراحل مختلف سیم کشی و کارهای برقی خانگی را به شما یاد می دهد. کارهایی مانند نصب کلیدهای برق، انتخاب سیم مناسب برای هر وسیله، کلیدهای برق چندگانه (مانند کلید لوسترها) از مواردی است که در این برنامه کوچک و کاربردی به شما آموزش داده می شود. شکل ۷-۶ صفحه کار نرم افزار را نشان می دهد.

حجم این نرم افزار ۳/۷ مگابایت است و برای گوشی های اندروید با فرمت ۲/۱ یا بالاتر قابل استفاده است.

نرم افزار ElectroDroid

نرم افزار ElectroDroid برنامه اندروید ساده و قدرتمند در زمینه اطلاعات و قطعات الکترونیک می باشد که بر روی تبلت و گوشی های تلفن همراه هوشمند با سیستم عامل اندروید قابل اجرا است. از ویژگی های این برنامه وجود کتابخانه هایی مانند مشخصات میکروکنترلر AVR و PIC و جستجوی قطعات می باشد.



شکل ۷-۶ صفحه کار نرم افزار Electric Toolkit



پژوهش

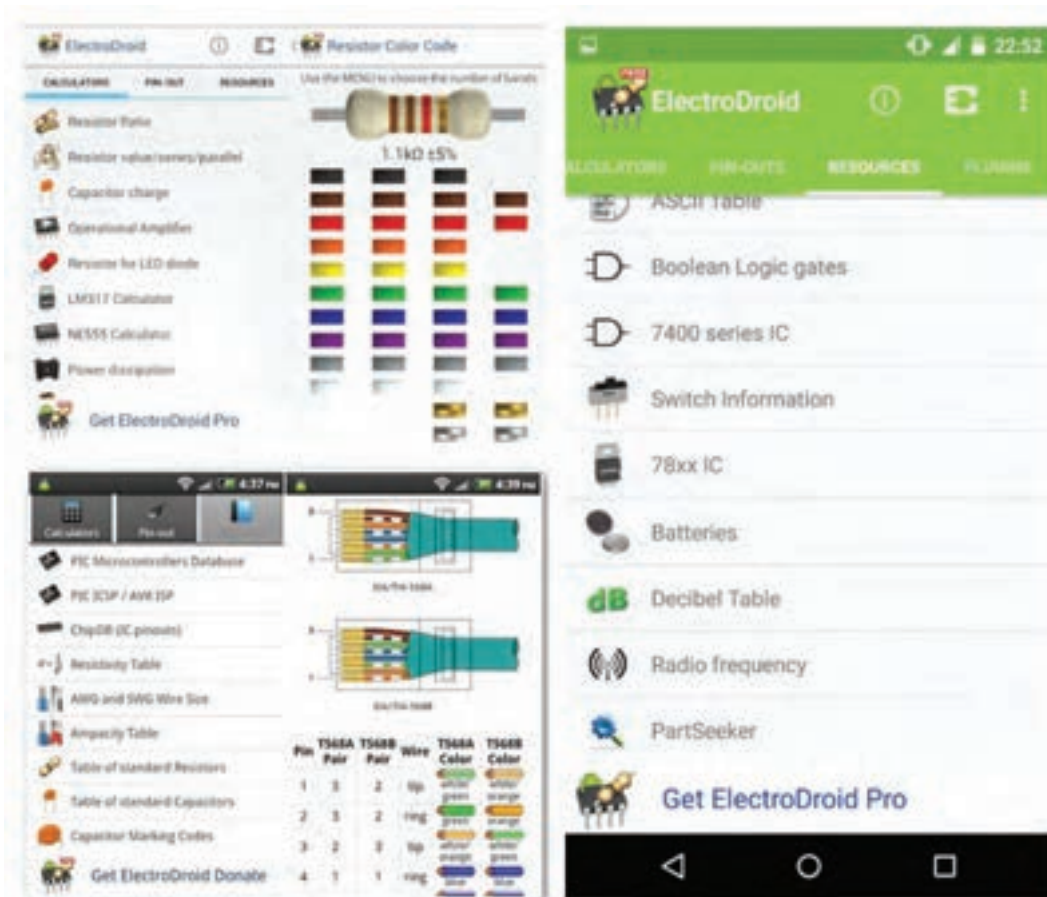
ویژگی ها و بخش های مختلف برنامه اندروید ElectroDroid را استخراج و فهرست کنید.

شکل ۷-۷ صفحه اصلی نرم افزار ElectroDroid را نشان می دهد.



شکل ۷-۷ صفحه اصلی نرم افزار ElectroDroid

در شکل ۸-۷ تعدادی از محیط کار در قسمت‌های مختلف این نرم‌افزار را مشاهده می‌کنید.



شکل ۸-۷- محیط کار نرم‌افزار Electro Droid

نرم‌افزار EveryCircuit

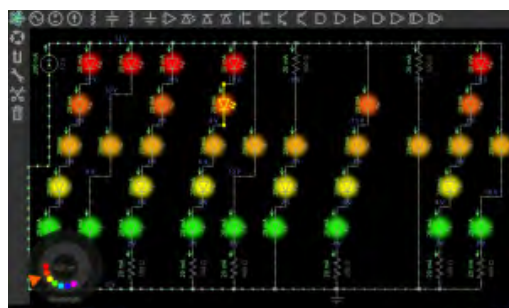
انتخاب کرده و در مدار خود استفاده کنید. از ویژگی بارز این نرم‌افزار وجود اسیلوسکوپ جهت نمایش شکل موج قسمت‌های مختلف مدار در هنگام شبیه‌سازی simulation می‌باشد، به طوری که این امکان نیز فراهم هست تا بر روی مسیر دلخواه کلیک کرده و شکل موج کامل آن را بر روی اسیلوسکوپ مشاهده و آن را ذخیره کنید.

از دیگر محاسن اسیلوسکوپ در این نرم‌افزار، نمایش ۴ شکل موج قسمت‌های مختلف مدار در هنگام شبیه‌سازی به صورت هم‌زمان است. شکل ۹-۷ صفحه اصلی این نرم‌افزار و نمایش شکل موج و مدار با استفاده از LED را در نرم‌افزار نشان می‌دهد.

از سری نرم‌افزارهای شبیه‌سازی الکترونیک برای سیستم عامل اندروید، نرم‌افزار Every Circuit است. با استفاده از این نرم‌افزار می‌توانید در تبلت‌ها و گوشی‌های تلفن همراه با سیستم عامل اندروید به راحتی مدارهای مورد نظر خود را طراحی و شبیه‌سازی کنید. با توجه به محبوبیت سیستم عامل اندروید در بین کاربران ایرانی، و قدرت بالا و امکانات جالب این نرم‌افزار، شما می‌توانید به سادگی تمام قطعات مورد نیاز خود را از جمله گیت‌های منطقی، ترانزیستور، ترانزیستور فت (FET)، انواع دیود، تقویت‌کننده عملیاتی (amp omp)، سلف، خازن، مقاومت، منابع جریان و ولتاژ و منبع متناوب را



صفحه اصلی نرم افزار



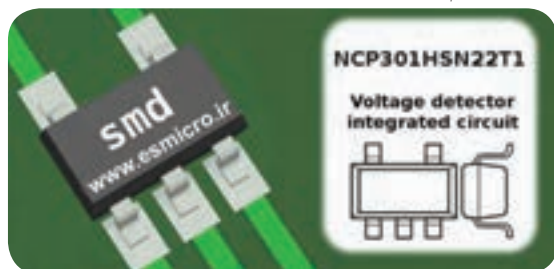
مدار با استفاده از LEDها در رنگ‌های مختلف



نمایش شکل موج در نرم افزار

شکل ۹-۷ - نمایش موج و صفحه اصلی نرم افزار Every Circuit

الکترونیکی، استفاده از قطعات SMD یا همان نصب سطحی است. در قطعات SMD کدهایی را بر روی قطعات می‌نویسند. برای اینکه بدانیم هر قطعه‌ای چه وظیفه‌ای را بر عهده دارد یا پایه‌های آن به چه صورت است باید از کد قطعه استفاده کنیم. با استفاده از نرم افزار SMD Decypher به راحتی می‌توانید با وارد کردن کد SMD یا شماره قطعه، مشخصات قطعه مورد نظر مانند، نوع قطعه، کارخانه سازنده و پایه‌های خروجی آن را مشاهده کنید. شکل ۱۰-۷ صفحه اصلی این نرم افزار را نشان می‌دهد.



شکل ۱۰-۷ - صفحه اصلی نرم افزار SMD Decypher

برای شروع کار با نرم افزار کافی است قطعه مورد نظر را انتخاب و در صفحه میز کار خود ظاهر کنید. با انتخاب پایه هر قطعه می‌توانید آنها را به یکدیگر وصل نمایید. همچنین مانند سایر نرم افزارها مقادیر قطعه مورد نظر قابل تغییر است. در مجموع این نرم افزار رابط کاربرپسند و ساده‌ای دارد و به راحتی می‌توانید از آن استفاده کنید. بدیهی است، هرچه اندازه نمایشگر دستگاه شما بزرگ‌تر باشد کار کردن با آن نیز آسان‌تر خواهد بود. در پایان کار می‌توانید مدار خود را ذخیره کنید.

نرم افزار SMD Decypher

نرم افزار SMD Decypher یکی از برنامه‌های اندروید در زمینه الکترونیک برای شناسایی قطعات SMD بر اساس کدهای آن، با قابلیت نمایش پایه‌ها، نوع بسته‌بندی، کارخانه سازنده و جستجوی برگه اطلاعات (Data Sheet) است. همان‌طور که می‌دانید برای کوچک‌تر شدن حجم‌های

ویژگی‌ها و بخش‌های مختلف برنامه اندروید ElectroDroid را استخراج و فهرست کنید.



در شکل ۷-۱۱ محیط کار نرم‌افزار SMD Decypher را مشاهده می‌کنید.



شکل ۷-۱۱- محیط کار نرم‌افزار SMD Decypher

الگوی پرسش

۷-۶- اصطلاحات و علائم در نرم‌افزار مولتی‌سیم در فصل‌های قبل با نرم‌افزار ادیسون و مولتی‌سیم آشنا شدید و بستن مدارهایی را تجربه کرده‌اید. در این فصل نرم‌افزار مولتی‌سیم و بستن مدار در این نرم‌افزار و اصطلاحات و علائم موجود در آن آموزش داده می‌شود. در هر نرم‌افزاری ابتدا لازم است نوارهای اصلی آن را بشناسید.

نوار منو (Menu Bar)

مانند همه نرم‌افزارها در نرم‌افزار مولتی‌سیم، نوار منو در قسمت بالای پنجره محیط کار قرار دارد. این نوار امکان تغییر رفتار و شکل برنامه را به کاربر می‌دهد. تمام فرمان‌های اجرایی، توسط کلیدهای میانبر و آیکون‌های نوار ابزارها، در این منو گنجانده شده است.

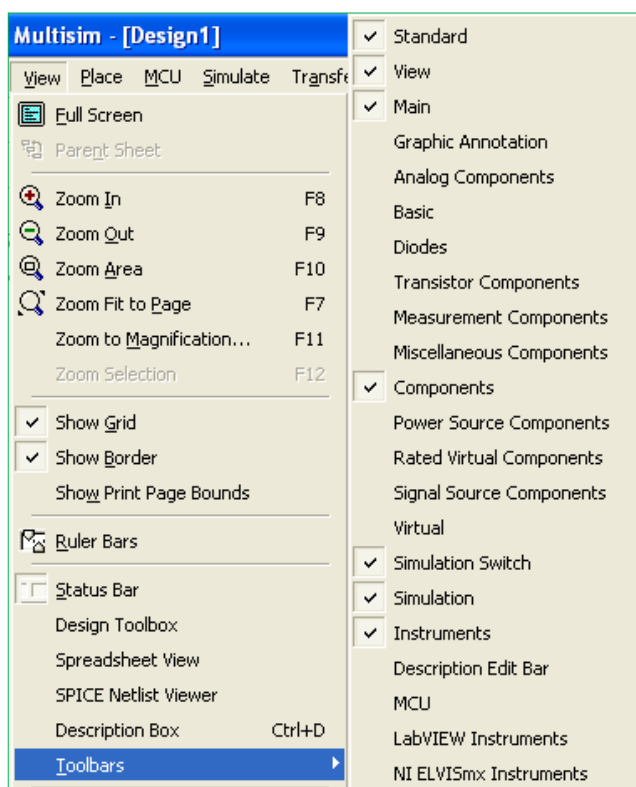
- ۱- برای نصب یک نرم‌افزار چه نکات مهمی را باید در نظر گرفت؟
- ۲- کدام درایو رایانه جهت محل ذخیره نرم‌افزار مناسب‌تر است؟
- ۳- چه نرم‌افزارهایی به نرم‌افزارهای تحت اندروید معروفند؟ چهار مورد را نام ببرید.
- ۴- ویژگی‌های نرم‌افزار ElectroDroid را نام ببرید.
- ۵- مزیت نرم‌افزار Every Circuit را بنویسید.

نوار ابزارها (Tool Bars)

- ◆ نوار ابزار استاندارد Standard Toolbar
 - ◆ نوار ابزار قطعات Component Toolbar
 - ◆ نوار ابزار مجازی Virtual Toolbar
 - ◆ نوار ابزار امکانات گرافیکی Graphic Anotation Toolbar
 - ◆ نوار ابزار دستگاه‌های اندازه‌گیری Instrument Toolbar
- در شکل ۷-۱۲ نوارهای ابزار نرم‌افزار مولتی‌سیم را مشاهده می‌کنید.
- نوار ابزار در اکثر پنجره‌های ویندوز قابل دسترسی می‌باشد و دکمه‌های قرار گرفته بر روی آن امکان دستیابی به عملیات متداول و سریع را فراهم می‌کند. این نوار ابزارها می‌توانند به روش کشیدن و رها کردن (Drag and Drop) به چهار گوشه پنجره نرم‌افزار جابجا شوند. نرم‌افزار مولتی‌سیم دارای پنج نوار ابزار در محیط اصلی برای ترسیم نقشه فنی مدار است. نوارهای ابزار در نرم‌افزار مولتی‌سیم به ترتیب زیر هستند.



شکل ۷-۱۲- نوارهای ابزار نرم‌افزار مولتی‌سیم



شکل ۷-۱۳- قرار دادن نوار ابزارهای نرم‌افزار در محیط کار

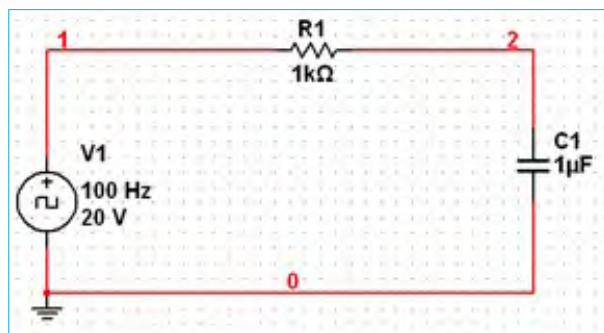
در این نرم‌افزار نوارهای دیگری نیز وجود دارد که بنا بر ضرورت کار و استفاده می‌توانید آنها را فعال نمایید. در صورتی که هر یک از نوار ابزارهای مولتی‌سیم در محیط کار وجود نداشته باشد، مطابق شکل ۷-۱۳ با استفاده از منوی View می‌توانید نوار ابزار مورد نظر را انتخاب نموده و آن را فعال کنید و با ظاهر شدن هر نوار در صفحه به وسیله ماوس آن را به محل دلخواه منتقل نمایید.

در فصل‌های قبل با استفاده از این نرم‌افزار مدارهای متعددی را مورد آزمایش قرار داده‌اید. در این فصل با استفاده از ابزارهای جدید ضمن معرفی ابزارها، چند مدار متنوع و متفاوت را ترسیم و شبیه‌سازی خواهیم کرد.

۷-۷- یک نمونه مدار در نرم افزار مولتی سیم

مدار شارژ و دشارژ خازن

برای تحلیل یک نمونه مدار شارژ و دشارژ خازن و بررسی منحنی‌های آن از مدار شکل ۷-۱۴ استفاده می‌کنیم. در این مدار یک موج مربعی اعمال می‌کنیم و با استفاده از آنالیز حالت گذرا (Transient) منحنی شارژ و دشارژ خازن را به دست می‌آوریم.



شکل ۷-۱۴- مدار شارژ و دشارژ خازن

Analysis Parameters مقادیر پارامترهای زمان شروع و پایان تحلیل را در کادرهای TSTART و TSTOP به ترتیب برابر صفر و ۱٪ ثانیه وارد کنید.

در ادامه روی زبانه OutPut Variables کلیک کنید و در صفحه مربوطه می‌بایست از قسمت :

Variables in Circuit شماره گرهی از مدار را که می‌خواهید شکل موج آن رسم شود، را انتخاب نمایید. با توجه به شماره گره‌های مدار، گره شماره ۲ را انتخاب نموده و گزینه Add را کلیک کنید، تا به قسمت مقابل یعنی :

Selected Variables For Analysis اضافه شود.

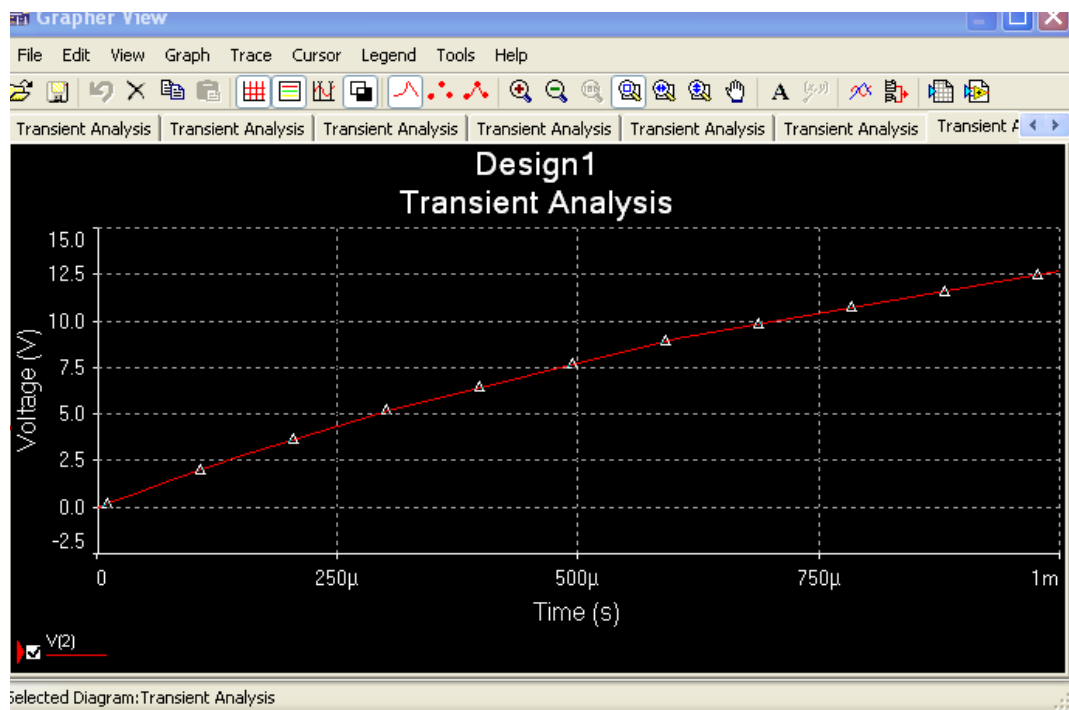
با انجام تنظیمات فوق در پایین پنجره Transient Analysis گزینه Simulate را کلیک کنید تا مدار آنالیز شده و پنجره Analysis Graphs ظاهر شود. شکل ۷-۱۵ نمایش منحنی شارژ خازن را نشان می‌دهد.

برای ترسیم مدار منبع پالس مربعی را مطابق شکل ۷-۱۴ از نوار ابزار Signal Source Component مربوط به نوار قطعات مجازی و با انتخاب گزینه :

Place Clock Voltage Source به محیط کار منتقل نمایید. خازن و مقاومت را نیز از نوار Basic Component بردارید.

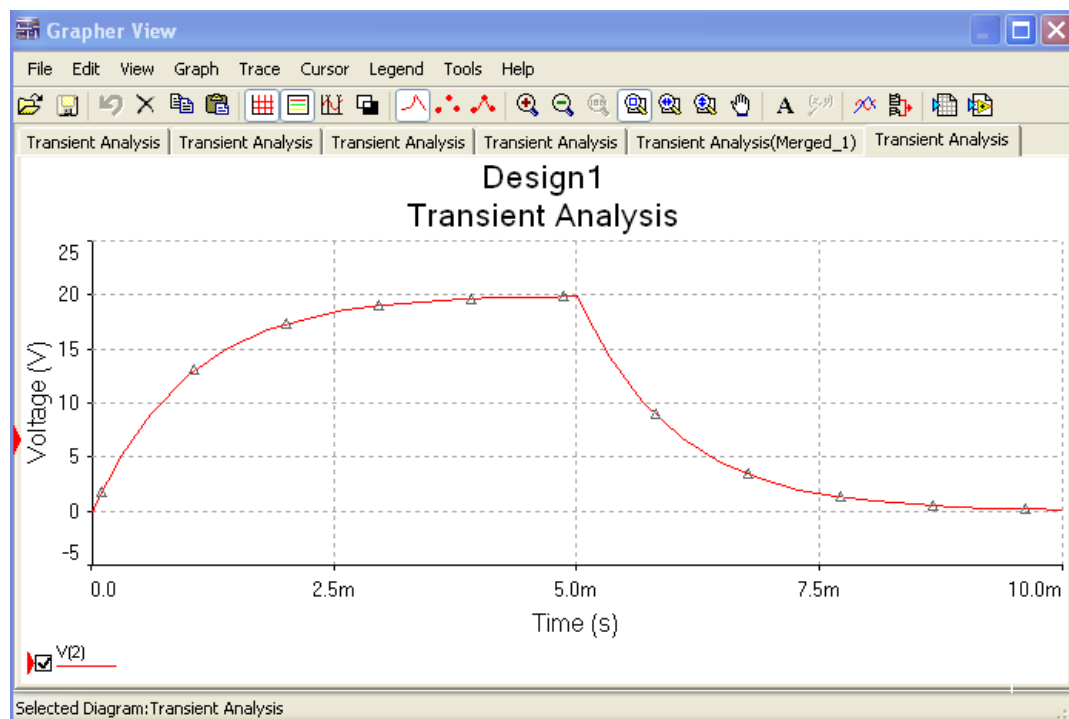
در این مدار چون نیاز به مشاهده و استفاده از شماره گره‌های مدار می‌باشد، بنابراین گزینه تنظیمات (Preferences) را از منوی Option انتخاب کنید تا پنجره آن ظاهر شود. در این پنجره با انتخاب سربرگ Circuit وارد صفحه آن شده و گزینه Show Node Name را تیک بزنید تا با کلیک روی OK شماره گره‌های مدار نمایش داده شود. در مرحله بعد برای تنظیم گزینه‌های آنالیز Transient در منوی :

Simulate Analysis گزینه Transient Analysis را انتخاب کنید تا پنجره تنظیمات آن ظاهر شود. برای تنظیم پارامترهای مدار شارژ و دشارژ خازن، ابتدا با انتخاب زبانه



شکل ۷-۱۵- منحنی شارژ خازن

در شکل ۷-۱۶ هم زمان منحنی شارژ و دشارژ خازن را در دستگاه Transient Analysis مشاهده می کنید.



شکل ۷-۱۶- منحنی شارژ و دشارژ خازن

۸-۷-آزمون نظری پایانی واحد یادگیری

۱ نرم افزارهای Demo نرم افزارهایی به صورت و Tutorial نرم افزارهایی به صورت عرضه می شوند.

۲ کدام نرم افزار برای شبیه سازی ICهای قابل برنامه نویسی کاربرد بیشتری دارند؟

الف) Lab View ب) Proteus ج) Pspice د) Protel DXP

۳ شبیه سازی مدارهای الکتریکی توسط نرم افزار چه مزایایی دارد؟ شرح دهید.

۴ نرم افزار Protel DXP نرم افزاری قدرتمند برای طراحی مدار چاپی (PCB) یک لایه و دو لایه است.

درست ☐ نادرست ☐

۵ فایل های نرم افزارهای تحت اندروید با پسوند شناخته می شوند و و دو نمونه از این نوع نرم افزار هستند.

۶ معنی فارسی هر یک از لغات زیر را بنویسید.

الف) Menu Bar : ب) Tool Bar :

پ) Virtual : ت) Instrument :

ث) Component : ج) Analysis :

ج) Gate Logic : ح) Simulate :

۷ فرایند نصب یک نرم افزار باید به ترتیب اجرا شود. در زیر چند نمونه از فرایند آمده است. ترتیب صحیح موارد را به هم با خط رنگی متصل کنید.

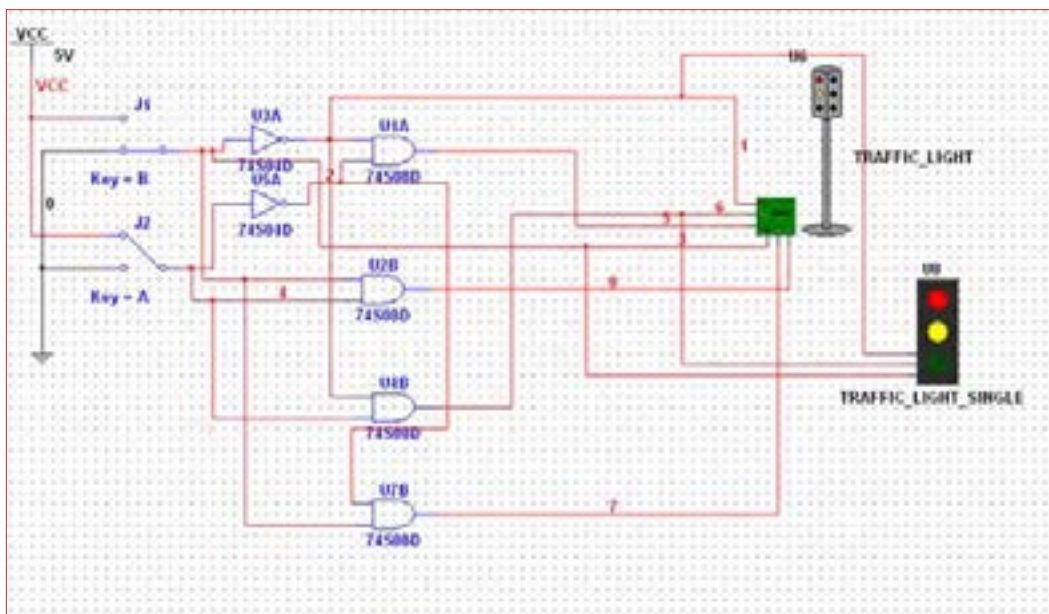
ترتیب اجرا
۱
۲
۳
۴

Save
Run
Down Load
Extract Here

۹-۷- آزمون عملی پایانی واحد یادگیری

مدار عملی شکل ۷-۱۷ را با استفاده از نرم افزار مولتی سیم بیندید و به سؤالات زیر پاسخ دهید.

- ۱ مدار شکل ۷-۱۷ چه کاربردی را نشان می دهد؟
- ۲ در این مدار از چه گیت های منطقی استفاده شده است؟
- ۳ مدار را راه اندازی کنید و از صحت کار آن مطمئن شوید.
- ۴ با تغییر کلیدهای A و B وضعیت روشن و خاموش شدن هر یک از چراغ ها را بنویسید.
- ۵ جدولی برای تغییر کلیدها و وضعیت چراغ ها ترسیم کنید که همه حالات ممکن را دربرداشته باشد.



شکل ۷-۱۷- مدار آزمون عملی

- ۶ یک مدار کاربردی دیگر انتخاب کنید و آن را با نرم افزار مولتی سیم یا هر نرم افزار توصیه شده دیگر ترسیم کنید.

ارزشیابی شایستگی نصب نرم افزار الکترونیکی

شرح کار:

- ۱- جست و جو در اینترنت یا سایر منابع برای دریافت نرم افزار مناسب نوع کار
- ۲- تشخیص قابلیت ها و عملکرد هر نرم افزار
- ۳- مقایسه نرم افزارهای مشابه از نظر قابلیت ها، مزایا، معایب، قیمت و سخت افزار مورد نیاز
- ۴- انتخاب نرم افزار مناسب
- ۵- نصب نرم افزار
- ۶- راه اندازی نرم افزار

استاندارد عملکرد:

اجرای مراحل دقیق نصب کامل نرم افزار

شاخص ها:

- ۱- انتخاب نرم افزار مناسب از بین نرم افزارهای موجود (۳۰ دقیقه)
- ۲- نصب صحیح نرم افزار انتخاب شده (۱۵ دقیقه)
- ۳- راه اندازی کامل نرم افزار (۱۰ دقیقه)

شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

شرایط: مکان انجام کار: نور کافی جهت کارهای ظریف - اتاقی به ابعاد حداقل ۶ مترمربع - دمای طبیعی (27°C - 18°C) و میز کار استاندارد با ابعاد $180\text{cm} \times 80\text{cm} \times 180\text{cm}$ - فرد یا لباس کار - ذره بین - رایانه متصل به شبکه اینترنت - انواع نرم افزارهای خاص

ابزار و تجهیزات: رایانه - انواع نرم افزارهای مناسب - لوازم التحریر

معیار شایستگی:

ردیف	مرحله کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	معرفی نرم افزارهای مرتبط	۱	
۲	انتخاب نرم افزار مناسب	۲	
۳	نصب و راه اندازی نرم افزار	۲	
	شایستگی های غیر فنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست محیطی و نگرش: ۱- رعایت ارگونومی (نشستن صحیح پشت رایانه) ۲- دقت و تمرکز در اجرای کار ۳- شایستگی های تفکر و یادگیری مادام العمر و کسب اطلاعات ۴- اخلاق حرفه ای	۲	
	میانگین نمرات		*

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

رشته : الکترونیک درس : عرضه تخصصی قطعات الکتریکی و الکترونیکی واحد یادگیری : ۷

اسامی افرادی که در اعتبارسنجی کتاب «عرضه تخصصی قطعات الکتریکی و الکترونیکی» به طور فعال شرکت داشته اند :

محمود اسدالهی - غلامرضا لطفی - حمید یوسف زاده - رحیم اسعدی - مریم موسوی - سید محمد کاظم نجفی - سید مسلم کشفی - حمید نصیری اصل - مجتبی دوست فاطمه - سید اکبر زهرایی - رضا وحیدی - بهزاد سید معلمی - رسول سیف نژاد - یاسر بازوکی - ستار دریکوند - مهرداد امین - کریم هداوند - سیاوش امان الهی - سعید هادی - مهشید سالک - پروانه میرزایی - عباس بیابانگرد - کاظم جامعی - فیض الله خرم روز - رسول یوسفی - محمدرضا جامعی - مسعود فلاح

منابع و مأخذ

- ۱- برنامه درسی رشته الکترونیک - دفتر تألیف کتاب های درسی فنی و حرفه ای و کار دانش، ۱۳۹۳.
- ۲- اصول الکترونیک، گروپ، ترجمه احمد ریاضی، سید محمود صموتی، محمود همتایی، دانشکده شهید شمس پور.
- ۳- فلوید توماس، اصول و مبانی مدارهای الکتریکی، مترجم مهرداد عابدی، انتشارات جهاد دانشگاهی، دانشگاه امیرکبیر.
- ۴- اندرسن چارلز، دوره جامع برق و الکترونیک، مترجم محمدرضا محمدی فر، انتشارات سپهر.
- ۵- اصول مقدماتی الکتریسیته، مؤلف مهندس غلامعلی سرابی.
- ۶- Electronic devices and circuit theory by Robert Boylestad Louis Nashilsky.
- ۷- Transistor Fundamentals by Robert J Brite.
- ۸- Transistor Circuit action by Henry C. Vealch.
- ۹- Electronic Devices Electron flow version Floyd.
- ۱۰- مبانی برق، کد ۳۵۸/۱۸، مؤلفان: فریدون قیطرانی، عین اله احمدی، حسین مظفری، محمود همتایی، مسعود تجلی پور، انتشارات شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران، ۱۳۹۴.
- ۱۱- مبانی الکتریسیته، کد ۶۰۴/۷، مؤلف شهرام خدادادی، شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران، ۱۳۹۴.
- ۱۲- الکترونیک عمومی ۱، مؤلفان: ابوالقاسم جاریانی، فتح اله نظریان، محمود همتایی، سید محمود صموتی، شهرام نصیری سوادکوهی، ۱۳۹۴، شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران.
- ۱۳- الکترونیک پایه، کد ۶۰۹/۱۷، مؤلفان: فتح اله نظریان - سید محمود صموتی - شهرام نصیری سوادکوهی - فرشته داودی لعل آبادی، سهیلا ذوالفقاری، ۱۳۹۴، شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران.
- ۱۴- الکترونیک عمومی ۲، کد ۴۹۰/۵، مؤلفان: سید محمود صموتی، شهرام نصیری سوادکوهی، یداله رضازاده، غلامحسین نصری، فتح اله نظریان، ۱۳۹۴، شرکت چاپ و نشر کتاب های درسی ایران.
- ۱۵- سایت های اینترنتی - برگه های اطلاعات Data sheet، کتاب اطلاعات Data book و دستینه Hand book.

هنرآموزان محترم، هنرجویان عزیز و اولیای آنان می‌توانند نظرهای اصلاحی خود را درباره‌ی مطالب این کتاب از طریق نامه به نشانی تهران - صندوق پستی ۴۸۷۴ / ۱۵۸۷۵ - گروه درسی مربوط و یا پیام نگار tvoccd@roshd.ir ارسال نمایند.

وبگاه: www.tvoccd.medu.ir

دفترتالیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کار دانش