

# پودمان ۱

## دمونتاژ قطعات SMD



آیا تاکنون نسبت به ساخت برد مدار چاپی برای مداری که دارای آی‌سی‌های متعدد است اقدام کرده‌اید؟ آیا با کار طاقت‌فرسای مورد نیاز برای سوراخ کردن محل پایه‌های چندین آی‌سی آشنایی دارید؟ یادآور می‌شود که نه تنها تعداد محل‌هایی که باید سوراخ شوند زیاد است، بلکه با توجه به نوع قطعه، چیدمان سوراخ‌های ایجاد شده باید به گونه‌ای مرتب باشند که پایه‌های آی‌سی‌های دوردیفه و چهار طرفه بتوانند به آسانی در آن قرار گیرند. برای حل این مشکلات از قطعات نصب سطحی یا SMD استفاده می‌کنیم. قطعات نصب سطحی نیازی به سوراخ کردن محل پایه‌ها ندارند، که خود دلیل دیگری برای محبوبیت فناوری SMD در صنعت الکترونیک است. در فناوری SMD نیازی به سوراخ کردن و عبور دادن پایه‌های قطعه از سوراخ‌ها و انتقال آن به طرف دیگر فیبر مدار چاپی نیست. در این فناوری پایه‌ها فقط در یک سطح قرار می‌گیرند. این امر موجب شده است تا بتوانیم قطعه‌های SMD را در هر دو سطح برد مدار چاپی دو لایه قرار دهیم. این ویژگی عامل دیگری برای کوچک تر شدن مدارهای مبتنی بر نصب سطحی نسبت به مدارهای با قطعات پایه‌دار است.

یکی از اساسی‌ترین اشکال فناوری SMD این است که نمی‌توانیم آنها را مانند قطعات پایه‌دار بر روی برد برد قرار دهیم. برای کار با این نوع از قطعات در آزمایشگاه، یا آزمایش آنها باید برد مدار چاپی خاص طراحی و چاپ نماییم. تاکنون آی‌سی‌های تقویت‌کننده‌های عملیاتی و مدارهای منطقی به صورت قطعات نصب سطحی ساخته شده‌اند، اما بسیاری از قطعات وجود دارند، که هنوز معادل SMD آنها ساخته نشده، ولی ساخت قطعات نصب سطحی با توجه به ویژگی‌های آن و تقاضا رو به گسترش است.

## واحد یادگیری ۱

### کار با ابزار و دستگاه‌های SMD

#### آیا تا به حال فکر کرده‌اید

- در بردهای تجهیزات الکترونیکی مانند تلفن همراه و لب تاپ از چه نوع قطعاتی استفاده شده است؟
- ابعاد قطعات SMD در چه حدودی است؟
- قطعات الکترونیکی SMD چه مزایایی نسبت به قطعات مجزا (discrete) دارند؟
- برای مونتاژ قطعات SMD از چه ابزارها و تجهیزاتی استفاده می‌شود؟
- در مدارهای الکترونیکی کوچک، ابعاد قطعات به کار رفته، چقدر است؟
- قطعات ریز و کوچک استفاده شده در بردهای الکترونیکی پیشرفته چه نام دارند؟
- با کوچک تر شدن ابعاد قطعات، چه ابزارهایی برای شناسایی و کار با آنها نیاز است؟
- برای تولید انبوه بردهای الکترونیکی با قطعات SMD، از چه تجهیزاتی استفاده می‌شود؟

قابلیت نصب سطحی و کوچک بودن ابعاد، دو ویژگی مهم برای قطعات SMD هستند. کوچک بودن قطعه به معنی به حداقل رسیدن ابعاد کل مدار است. امروزه نیاز به کوچک کردن مدار در ساخت بسیاری از وسیله‌های الکترونیکی مانند تلفن همراه، تبلت، لب تاپ، ماشین حساب، و دوربین‌های ویدئویی وجود دارد و عامل مهمی در گسترش فناوری SMT در صنعت ساخت وسایل الکترونیکی به شمار می‌آید. هر چه ابعاد برد مدار چاپی کوچک تر و طول نوارهای مسی روی برد مدار چاپی کوتاه تر باشد، ظرفیت خازنی بین مسیرها کاهش می‌یابد. از طرفی نبود پایه‌های بلند به معنی حذف اندوکتانس القایی و ظرفیت خازنی مزاحم و پراکنده در مدارهای الکترونیکی، مخصوصاً در مدارهای فرکانس بالا است. این دو عامل موجب شده است که قطعات SMD برای استفاده در مدارهای فرکانس بالا مانند مدارهای تلفن همراه، صوتی و تصویری و ویدئو پروژکتور در اولویت قرار داشته باشند.

#### استاندارد عملکرد

انتخاب ابزار، مواد و تجهیزات مناسب بر اساس استانداردهای تعریف شده

## ۱-۱ مواد، ابزار و تجهیزات مورد نیاز

هویه هوای گرم، ابزار ایجاد خلاً (وکیوم vaccum)، پنس، اسپری پاک کننده برد، خمیر فلاکس ویژه قطعات SMD، برد اوراقی، دستمال نخی، ماسک، قطعات SMD، برد اوراقی SMD مدار چاپی.

## ۱-۲ معرفی ابزارهای مورد نیاز برای دمونتاز و مونتاژ قطعات SMD

### ■ هویه هوای گرم مخصوص قطعات SMD:

هویه هوای گرم (Heater) از ابزار و دستگاه‌های SMD است که برای لحیم کاری در هنگام نصب (مونتاژ) و پیاده‌سازی (دمونتاز) قطعات نصب سطحی (SMD) به کار می‌رود. در شکل ۱-۱ یک دستگاه هویه هوای گرم نشان داده شده است.



شکل ۱-۱ یک دستگاه هویه هوای گرم

در یک هویه هوای گرم (هیتر)، هوای گرم به وسیله دستگاه کمپرسور هوا (تولید فشار هوا)، به صورت فشرده تولید می‌شود. این هوا پس از برخورد با رشته (المنت) گرم کننده که روی دسته قرار دارد گرم می‌شود و باد گرم از نازل (خروجی) خارج می‌شود. با استفاده از کلید یا ولوم روی دستگاه مرکزی می‌توانیم دما یا میزان هوا را تنظیم کنیم.

### چه نوع هویه گرم (هیتر) برای کار مناسب است؟

اولین سؤالی که برای شروع به کار و خرید ابزار و دستگاه در ذهن ایجاد می‌شود، انتخاب نوع هویه هوای گرم مناسب است. برای پاسخ به این پرسش سه نکته را باید در نظر بگیریم:

### ■ توان دستگاه

### ■ نوع هیتر

### ■ کیفیت ساخت

هر هیتر مانند سایر لوازم الکتریکی دارای توان مشخص است. توان دستگاه انرژی مصرفی را تعیین می‌کند. میزان ایجاد فشار هوا (باد) و حرارت تولیدی وابسته به توان دستگاه است. نوع کیفیت دستگاه نیز با توجه به محصولات موجود در بازار و متناسب با قیمت، متغیر است. بهترین گزینه برای انتخاب یک دستگاه هویه هوای گرم، توجه به نیاز و استفاده از برکه راهنمای مشخصات فنی دستگاه است که از طرف سازندگان دستگاه‌ها در اختیار مشتریان قرار می‌گیرد. یکی دیگر از روش‌های انتخاب هویه هوای گرم، پرسش و تحقیق از تعمیرکاران با صلاحیت بردهای SMD است. به‌طور کلی هیترها به دو دسته آنالوگ و دیجیتال تقسیم‌بندی

می‌شوند. تفاوت این دو نوع، در نمایشگر درجه حرارت آن است. در نوع آنالوگ، درجه حرارت تنها از طریق دگمه (ولوم) که درجه‌بندی‌های آن قابل مشاهده است، تنظیم می‌شود. در نوع دیجیتال میزان دما بر روی یک نمایشگر به نمایش در می‌آید.

در نوع جدید دیجیتال، تنظیمات دمای خروجی به وسیله کلید یا از طریق چرخاندن ولوم صورت می‌گیرد. در برخی از مدل‌ها، پس از تنظیم با قرار گرفتن دسته هیتر در جایگاه مخصوص، دستگاه به‌طور خودکار درجه هوای فشرده، حالتی شبیه آماده به کار به خود می‌گیرد. با برداشتن دسته هیتر تنظیمات به حالت قبل بر می‌گردد.

در بین تعمیرکارانی که در محل زندگی شما حضور دارند، جست‌وجو کنید و مشخصات هیتر مناسب پیشنهادی هر یک از آنان را با دلیل انتخاب، جمع‌آوری کرده و در مورد نتایج این جست‌وجو در کلاس بحث نمایید.

جست‌وجو  
کنید



برای آشنایی بیشتر با دستگاه هویه هوای گرم، قسمت‌های مختلف یک نمونه دستگاه در شکل ۱-۲ نشان داده شده است. این هویه دارای دو بخش هوای گرم و هویه قلمی است. کار هر یک از قسمت‌ها به شرح زیر است:



شکل ۱-۲ قسمت‌های مختلف یک نمونه دستگاه هویه هوای گرم

- ۱ کلید روشن و خاموش شماره ۱: روشن یا خاموش کردن قسمت هویه هوای گرم
- ۲ کلید روشن و خاموش شماره ۲: روشن یا خاموش کردن قسمت هویه قلمی مونتاژ SMD
- ۳ ولوم هوا AIR: تنظیم میزان هوای خروجی از هویه هوای گرم
- ۴ ولوم گرم کن شماره ۱ (Heater): تنظیم میزان دمای هوای خروجی هیتر
- ۵ نمایشگر هفت قطعه‌ای شماره ۱ (۷ Segment): نمایش دمای تنظیم شده برای هویه هوای گرم
- ۶ ولوم گرم کن شماره ۲ (Heater): تعیین میزان دمای هویه قلمی
- ۷ نمایشگر هفت قطعه‌ای شماره ۲ (۷ Segment): نمایش دمای تنظیم شده برای هویه قلمی
- ۸ سوکت شماره ۵: اتصال هویه قلمی SMD به دستگاه هویه هوای گرم
- ۹ خروجی جهت اتصال دسته هویه هوای گرم: اتصال شیلنگ مربوط به هویه هوای گرم
- ۱۰ دسته مخصوص هویه هوای گرم: محل قرار گرفتن المنت و خروج هوای گرم
- ۱۱ نازل: اتصال نازل مناسب با توجه به منطقه کار در مراحل مونتاژ و دموونتاژ
- ۱۲ پایه نگهدارنده دسته هیتر

با مراجعه به راهنمای کاربر هر دستگاه، عملکرد هر یک از شماره‌های ۱۳، ۱۴، ۱۵ را مشخص کنید.

فعالیت



معمولاً تنظیمات قسمت هویه هوای گرم با روش های خاص، مثلاً کشیدن خط جداساز رنگی از تنظیمات هویه قلمی SMD، مشخص می شود.

در مورد انواع دیگر هیتر در اینترنت، فروشگاه ها و تعمیرگاه تحقیق نموده و در کلاس ارائه نمایید.

تحقیق کنید



هویه های هوای گرم تنوع بسیار زیادی دارد در شکل ۱-۳، نمونه های دیگری از هیترهای آنالوگ و دیجیتال و یک نمونه سشوار صنعتی را مشاهده می کنید.



سشوار صنعتی



شکل ۱-۳ انواع هیتر و یک نمونه سشوار صنعتی

درباره سشوار صنعتی پژوهش کنید و نتیجه را به کارگاه ارائه کرده و درباره کار برد آن بحث کنید.

تحقیق کنید



### ۱- راه اندازی هویه هوای گرم

هدف: کسب شایستگی در راه اندازی اولیه هویه هوای گرم  
مواد، ابزار و تجهیزات: هویه هوای گرم - پیچ گوشتی چهارسو - پیچ گوشتی تخت

کار عملی ۱



مراحل آماده سازی هیتر را مشاهده کنید.

فیلم





## مراحل اجرای کار

**۱** ابتدا راهنمای کاربرد دستگاه را مطالعه و موارد بیان شده در راهنمای کاربرد را به طور دقیق اجرا کنید. مراحل عمومی راه اندازی هویه هوای گرم که تقریباً برای تمام هویه ها صدق می کند را برای یک نمونه هویه در ادامه آورده ایم.

**۲** آزاد کردن کمپرسور: ابتدا پیچ های زیر دستگاه را باز کنید. این پیچ ها در شکل ۱-۴ نشان داده شده است. این پیچ ها کمپرسور باد را به بدنه هیتر محکم می کند تا در مراحل جابه جایی دستگاه به سایر قسمت ها آسیبی وارد نکند.

**۳** اتصال پایه نگهدارنده مربوط به دسته: همان طور که در شکل ۱-۵ نشان داده شده است، پایه نگه دارنده دسته هیتر توسط دو پیچ به بدنه دستگاه متصل می شود. با توجه به انتخاب کاربر این پایه قابل نصب در سمت راست یا چپ دستگاه است.



شکل ۱-۵ پایه نگهدارنده دسته هیتر

شکل ۱-۴ سه پیچ قفل کننده کمپرسور به بدنه

**۴** اتصال نازل: انتخاب نازل با استفاده از دفترچه راهنمای هویه هوای گرم و براساس نوع کار مونتاژ و دمونتاز صورت می گیرد. با توجه به نوع محدوده محل کار روی برد و نوع قطعه، نازل مناسب را انتخاب و به دسته هیتر متصل کنید.

**۵** اتصال هویه: برای اتصال هویه به دستگاه باید سوکت هویه را به دستگاه متصل کنیم. برای این کار از یک نشانه قرار گرفته روی سوکت استفاده می شود، پس از اتصال سوکت، پیچ یا گیره اطمینان آن را محکم می کنیم. معمولاً هر هویه SMD اتصالات اضافی برای کارهای مختلف دارد در شکل ۱-۶، این اتصالات را مشاهده می کنید.



شکل ۱-۶ اتصالات و ملحقات هویه SMD



هنگام استفاده از هویه هوای گرم، با چه خطراتی مواجه هستیم و چه نکات ایمنی درباره سلامت خودمان وسالم ماندن هویه را باید رعایت کنیم. از طریق بارش فکری موضوع خود را مطرح و جمع‌بندی نمایید و به‌صورت یک فهرست وارسی به کلاس ارائه دهید.

### ■ هویه SMD

این هویه با توجه به اینکه برای مونتاژ و دمونتاز بردهای SMT به کار می‌رود نسبت به هویه‌های معمولی نیاز به تولید درجه حرارت بالاتری دارد. نوک این هویه‌ها نیز نسبت به نوع معمولی نازک‌تر و تیزتر است. در شکل ۷-۱ چگونگی در دست گرفتن هویه و در شکل ۸-۱ سه نمونه نوک هویه را مشاهده می‌کنید که برای کاربردهای خاص در SMD به کار می‌روند.



شکل ۸-۱ سه نمونه نوک هویه SMD



شکل ۷-۱ چگونگی صحیح در دست گرفتن هویه

با مراجعه به رسانه‌های مختلف درباره میزان توان و درجه حرارت انواع هویه‌های قلمی و هویه‌های هوای گرم قطعات نصب سطحی تحقیق کنید و نتایج را با توان و میزان حرارت انواع هویه‌های معمولی مقایسه نمایید، سپس گزارش را به‌صورت جدولی به کارگاه ارائه دهید.



هویه‌های SMD انواع مختلف دارد. این هویه‌ها اکثراً با هیترهای هوای گرم ارائه می‌شود. نوع دیگری هویه SMD به‌صورت پنسی (Clip Forceps) نیز وجود دارد. این هویه‌ها برای برداشتن قطعات دو پایه و موارد خاص دیگر به کار می‌رود. شکل ۹-۱ نمونه‌ای از این نوع هویه‌ها را نشان می‌دهد.

در مورد ابزارهای دیگری که برای برداشتن قطعات SMD به کار می‌روند جست‌وجو نموده و نتایج را به کارگاه ارائه نمایید.



شکل ۹-۱ هویه مخصوص SMD

### ۳-۱ مواد مورد نیاز برای لحیم کاری ■ روغن لحیم یا خمیر فلاکس (Flux)

خمیر فلاکس یک روغن مخصوص برای کار با هیترهای صنعتی است. این روغن مخصوص، فرایند مونتاژ و دمونتاز قطعات SMD را سرعت می‌بخشد و آسان می‌کند. عملکرد این خمیر مشابه

عملکرد روغن لحیم در لحیم کاری های معمولی است. شکل ۱-۱۰ خمیر فلاکس در دو بسته بندی پمپی و جعبه ای را نشان می دهد.



ب) پمپی



الف) جعبه ای

شکل ۱-۱۰ خمیر فلاکس

ماده فلاکس یا روغن لحیم SMD به صورت مایع نیز وجود دارد. این ماده در موارد خاص به کار می رود. برای هر یک از انواع فلاکس ها، دستورالعمل کاربرد در ارتباط با میزان مصرف، نوع کار و محل استفاده تنظیم شده است.

توجه



مواد مورد استفاده در لحیم کاری شیمیایی است و بخار تولید شده از آنها در هنگام استفاده، برای بدن مضر است. هنگام استفاده از این مواد باید: از ماسک مناسب استفاده کنید. محل کار دارای تهویه مناسب باشد.

نکته ایمنی



با مراجعه به رسانه های مختلف انواع روغن لحیم مونتاژ و دمونتاز قطعات SMD را شناسایی کنید و موارد کاربرد آنها را در یک جدول تنظیم نموده و به کارگاه ارائه کنید.

فعالیت



### ■ پنس (Clip Forceps)

برای برداشتن قطعات SMD از ابزاری به نام پنس استفاده می شود. مطابق شکل ۱-۱۱ برخی از پنس ها با توجه به ابعاد قطعات دارای ابعاد ظریف و نوک تیزتر هستند. با توجه به محل مونتاژ یا دمونتاز، می توانیم از پنس سرکج یا سرصاف استفاده کنیم.



شکل ۱-۱۱ پنس نوک تیز سرکج

### ■ دستگاه وکیوم (Vaccum) (مکش یا ایجاد خلأ)

برای برداشتن آی سی ها یا قطعات دیگر که امکان برداشتن آنها با پنس وجود ندارد، از وکیوم یا ابزار تولید خلأ استفاده می شود. این وسیله، هوای بین قطعه و سر لاستیکی ابزار را می مکد و خلأ تولید می کند. این خلأ باعث چسبیدن قطعه به دستگاه وکیوم می شود. دستگاه وکیوم را در اصطلاح عمومی وکیوم می نامند. در شکل ۱-۱۲ سه نمونه وکیوم را مشاهده می کنید.



نوعی ابزار و کیوم دستی وجود دارد که بسیار ارزان و کم هزینه است، با مراجعه به رسانه‌های مختلف آن را بیابید و نتیجه را به کارگاه ارائه دهید.



شکل ۱۲- سه نمونه دستگاه و کیوم

### ■ سیم لاکی

اگر هنگام دمونتاز، برد صدمه ببیند و قطعی در مسیر به وجود بیاید، باید مدار را دوباره سیم کشی و تعمیر کنیم. برای این منظور می‌توانیم سیم لاکی به کار ببریم. همان‌طور که قبلاً ذکر شد طبق شکل ۱۳-۱ جنس این سیم‌ها از مس بوده و دارای پوشش لاکی است. پوشش لاکی سیم مانع ایجاد هرگونه اتصالی با سایر قسمت‌های مدار چاپی می‌شود.

### ■ سیم لحیم

سیم لحیم برای ترمیم پایه قطعات، در مونتاژ و دمونتاز به کار می‌رود. برای بردهای SMT از سیم لحیم‌های نازک‌تر استفاده می‌شود. زیرا حجم قلع مورد نیاز هر پایه بسیار کم است. در شکل ۱۴-۱ یک نمونه قرقره سیم لحیم نازک نشان داده شده است.



شکل ۱۴- سیم قلع نازک



شکل ۱۳- سیم لاکی ۰/۱

با مراجعه به رسانه‌های مختلف انواع سیم‌های نازک لاکی مورد استفاده برای ترمیم برد مدار چاپی و انواع لحیم‌های مورد استفاده برای قطعات SMD را با توجه به قطر سیم لحیم و میزان درصد قلع و سرب آنها، بیابید و نتایج را در یک جدول خلاصه کنید و نتیجه را به کارگاه ارائه دهید.



### انتخاب و آماده‌سازی ابزار و دستگاه‌های SMD

هدف: کسب مهارت در شناخت و آماده‌سازی ابزار و دستگاه‌های SMD



مواد، ابزار و تجهیزات: هویه قلمی ، هویه هوای گرم ، خمیر قلع ، مایع فلکس ، سیم لحیم ، روغن لحیم، قلع کش ، پایه هویه ، اسفنج مخصوص پاک کننده نوک هویه ، فیبر اوراقی SMD، لوازم التحریر ، سنبله

### مراحل اجرای کار

۱ یک جدول فهرست وارسی تهیه کنید، ابزار و دستگاه‌های SMD موجود در کارگاه را در اختیار بگیرید و مشخصات فنی هر یک از آنها را بنویسید.

ردیف	نام ابزار یا دستگاه	مشخصات فنی	کاربرد
۱			
۲			
۳			
۴			
۵			
۶			

با استفاده از وسایل دور ریز یک ابزار ایجاد خلأ بسازید و در کارگاه توضیح دهید و آن را عملاً به کار ببرید.

بسازید



۲ با توجه به فرایند لحیم کاری (مونتاژ و دمونتاژ) قطعات SMD که توسط مربی شما در کارگاه ارائه می شود، فهرستی از فرایند لحیم کاری تهیه کنید.

مراحل	مونتاژ SMD	مراحل	دمونتاژ SMD
۱		۱	
۲		۲	
۳		۳	
۴		۴	
۵		۵	

## الگوی پرسش

۱ هویه‌ای که برای مونتاژ و دمونتاز قطعات SMD استفاده می‌شود، در مقایسه با هویه‌های قلمی معمولی هم‌تراز درجه حرارت..... دارد.

۲ از سیم لحیم..... برای ترمیم بردهای SMT استفاده می‌شود.

۳ قسمت‌های مختلف هویه هوای گرم (هیتر) را شرح دهید.

.....  
.....

۴ کاربرد ابزار و کیوم در لحیم کاری SMD را توضیح دهید.

.....  
.....

## ۴-۱ استاندارد قطعات SMD

تمامی قطعات دو پایه مانند خازن، مقاومت، دیود و دیاک از نظر ابعاد (طول، عرض و قطر) از استانداردهای خاص پیروی می‌کنند. در شکل ۱-۱۵ استانداردها نمایش داده شده است. در ادامه انواع استاندارد مقاومت‌های SMD را به عنوان نمونه بررسی خواهیم کرد.

با مراجعه به رسانه‌های مختلف، بررسی کنید که آیا اعداد نشان داده شده در شکل ۱-۱۵ مفهوم خاصی را بیان می‌کند یا خیر؟ نتایج را به کارگاه ارائه دهید.

پژوهش



فیلم



فیلم مربوط به انواع قطعات SMD در استانداردهای آنها را مشاهده کنید.

## ■ استاندارد مقاومت‌های SMD

1206



0805



0603



0402



0201



شکل ۱-۱۵ استاندارد

مقاومت‌های SMD

۱ مقاومت‌های نصب سطحی در ابعاد استاندارد شده مختلف ساخته می‌شوند. هر استاندارد را با کد مخصوص چهار رقمی نشان می‌دهند. در این کد، دو رقم اول طول مقاومت بر حسب صدم اینچ یا میلی‌متر و دو رقم بعدی پهنای قطعه را مشخص می‌کند. شکل ۱-۱۶ و جدول ۱-۱ استانداردهای مربوط به مقاومت‌های SMD را با مشخص کردن مقدار توان مجاز و طول و عرض نشان می‌دهد. در جدول ۱-۱ ستون اول از سمت چپ کد استاندارد، ستون دوم مقدار حداکثر توان قابل تحمل مقاومت، ستون سوم و ستون چهارم، به ترتیب طول و عرض مقاومت را بر حسب میلی‌متر نشان می‌دهند.

قطعات SMD چگونه ساخته می‌شوند؟ از طریق بارش فکری موضوع را بررسی و جمع بندی کنید.

بارش فکری



### جدول ۱-۱ مقاومت‌های SMD

FORM	POWER (Watt)	LENGTH (mm)	WIDTH (mm)
0402	0.063	1.0	0.5
0503	0.063	1.27	0.75
0505		1.27	1.25
0603	0.062	1.60	0.80
0705		1.91	1.27
0805	0.1	2.00	1.25
1005	0.125	2.55	1.25
1010		2.55	2.55
1206	0.25	3.2	1.6
1210	0.25	3.2	2.6
1505		5.08	
2010	0.5	5	2.55
2208		5.72	2.55
		5.72	1.90
2512	1.0	6.5	3.25
MELF		5.5	2.2
MINIMELF		3.6	1.4
MICROMELF		2.0	1.27



شکل ۱-۱۶ مقاومت‌های SMD

با مراجعه به رسانه‌های مختلف، انواع جداول مربوط به استاندارد مقاومت‌ها، خازن‌ها، دیودها و ترانزیستورهای SMD را بیابید و نتیجه را در کارگاه به بحث بگذارید.

فعالیت



مقاومت SMD به صورت تراشه‌ای ساخته می‌شود که دو انتهای آن از داخل پایه مسطح متصل می‌شود. معمولاً لایه خارجی مقاومت SMD را قلع‌اندود می‌کنند تا تراشه برای نصب آماده باشد. طبق جدول، حداکثر توان قابل تحمل مقاومت‌های استاندارد ۱۰۰۵ برابر با ۱۲۵/۰ وات است. مقاومت‌هایی با توان بالاتر با اندازه‌های بزرگتر نیز وجود دارد. مثلاً مقاومت‌های استاندارد ۲۵۱۲، حداکثر توان قابل تحمل، برابر با ۱ وات دارند.

✓ از قطعات دیگری که از نظر شکل و ابعاد شبیه مقاومت SMD است و در مدارهای SMD زیاد دیده می‌شود، قطعات اتصال کوتاه کننده مقاومت صفر اهمی است. مقاومت این قطعات صفر بوده و در عمل مقاومتی در مسیر جریان ایجاد نمی‌کند. این اتصال کوتاه کننده‌ها که نمونه آن در شکل ۱-۱۷ نشان داده شده است، برای ایجاد پل بین دو مسیر مسی در برد مدار چاپی مورد استفاده قرار می‌گیرند. روی قطعه اتصال کوتاه کننده‌های صفر اهمی ممکن است علامتی نباشد یا عدد ۰۰۰ بر روی آنها نوشته شده باشد.



شکل ۱-۱۷ اتصال کوتاه کننده صفر اهمی / مقاومت‌های SMD

با مراجعه به رسانه‌های مختلف درباره انواع مقاومت‌های SMD استفاده شده در تجهیزات الکترونیکی تحقیق کنید و نتیجه را در کارگاه‌ها به بحث بگذارید.

پژوهش



تعدادی مقاومت SMD در اختیار بگیرید و از روی ابعاد آنها، کد استاندارد هر یک را مشخص کنید.

فعالیت



.....

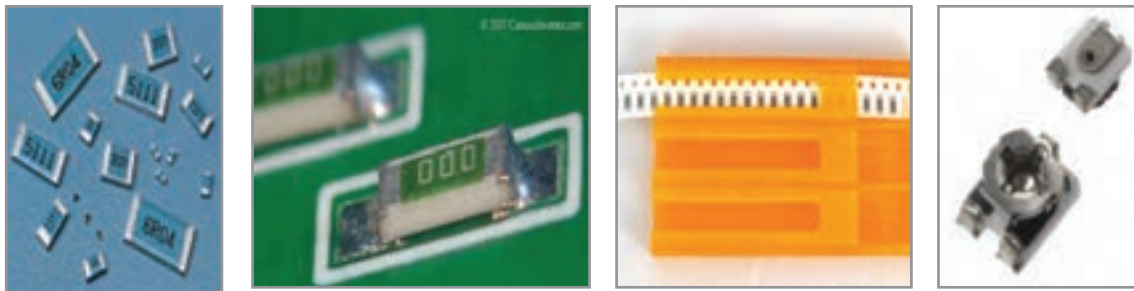
.....

.....

.....

.....

✓ رنگ مقاومت‌های SMD: رنگ این مقاومت‌ها استاندارد شده و به رنگ‌های مشکی و آبی و سبز ساخته می‌شود. رنگ مشکی خطای ۵ درصد و رنگ آبی و سبز خطای ۱ درصد را مشخص می‌کند. در شکل ۱-۱۸ نمونه‌هایی از انواع مختلف مقاومت‌های SMD را مشاهده می‌کنید.



شکل ۱-۱۸ انواع مقاومت‌های SMD

## ۵-۱ روش خواندن مقدار مقاومت‌های SMD

با توجه به فناوری ساخت و مقدار توان، مقاومت‌های SMD متنوع بوده و در ابعاد گوناگونی ساخته می‌شود. با توجه به ابعاد مقاومت SMD، مقدار مقاومت آن را به دو روش «مستقیم» و «کدگذاری شده» درج می‌کنند. ■ مستقیم

در روش مستقیم مقدار اهمی مقاومت روی آن نوشته می‌شود.

### ■ کدگذاری

به علت کوچک شدن ابعاد قطعه مقدار آن را به کد تبدیل و کد را روی قطعه حک می‌کنند. کدگذاری با سه روش به شرح زیر صورت می‌گیرد:

**الف) نوارهای رنگی:** مانند کد رنگی مقاومت‌های TH، هر رنگ بیانگر یک عدد است و روش آن مشابه مقاومت‌های معمولی است.

**ب) کدگذاری عددی:** این روش نیز تا حدودی مشابه مقاومت‌های معمولی است. در این روش مقدار مقاومت را با یک عدد سه یا چهار رقمی به شرح زیر مشخص می‌کنند.

✓ **روش سه رقمی:** مانند مقاومت‌های معمولی، دو رقم اول، ارقام اصلی مقادیر مقاومت است و به تعداد رقم سوم در مقابل دو رقم اول، صفر می‌گذاریم.

مثال ۱

$$۲۰۳ = ۲۰۰۰۰ = ۲۰ \text{ K}\Omega$$

$$۱۰۰ = ۱۰ \Omega$$

$$۵۶۶ = ۵۶ \times ۱۰^۶ = ۵۶ \text{ M}\Omega$$

✓ **روش چهاررقمی:** مانند مقاومت‌های معمولی، سه رقم اول، ارقام اصلی مقادیر مقاومت است و به تعداد رقم چهارم در مقابل سه رقم اول صفر قرار می‌دهیم.

مثال ۲

$$2001 = 2000 = 2 \text{ K}\Omega \quad 3260 = 326 \Omega \quad 4753 = 475 \times 10^3 = 475 \text{ K}\Omega$$

✓ **عدد و حرف:** این روش به دو صورت «دوعدد و یک حرف» و «دوعدد و دو حرف» استفاده می‌شود. در این روش حرف اول ضریب (تعداد صفر) و حرف دوم مقدار خطا را نشان می‌دهد. برای نشان دادن اعشار نیز از همان حرف اول استفاده می‌شود. جدول ۱-۲ و ۱-۳ مقادیر درصد خطا و ضرایب را مشخص می‌کنند.

جدول ۱-۲ ضریب توان ده مقاومت‌های SMD

حرف	B	C	D	F	G	H	J	K	M
درصد خطا	۰/۱	۰/۲۵	۰/۵	۱	۲	۳	۵	۱۰	۲۰

جدول ۱-۳ تolerانس مقاومت‌های SMD

حرف	R	K	M
ضریب	۱	$10^3$	$10^6$

مثال ۳

$$56K = 56 \text{ K}\Omega \quad 5M6 = 5/6 \text{ M}\Omega \quad K56 = 0/56 \text{ K}\Omega = 560 \Omega$$

$$R12 = 0/12 \Omega \quad 1R0 = 1 \Omega \quad 23KJ = 23 \text{ K}\Omega \pm 5\%$$

$$4KVM = 4/7 \text{ K}\Omega \pm 20\%$$

با مراجعه به رسانه‌های مختلف یک نرم‌افزار بیابید که بتواند رمز مقاومت‌های SMD را آشکار و مقدار مقاومت را رمزگذاری کند.

جست و جو کنید



(پ) روش خواندن مقدار مقاومت با کدگذاری خاص: برخی مقاومت‌ها با یک کد عددی دو رقمی کدگذاری می‌شوند. کد عددی دو رقمی بیانگر یک مقدار معین است. اگر علاوه بر دو رقم، یک حرف نیز روی مقاومت درج شود، این حرف ضریب توان در مقاومت را نشان می‌دهد. در جدول ۱-۴ حروف و ضرایب آن مشخص شده است. مقدار اهم متناظر با هر یک از اعداد را نیز می‌توان از جدول ۱-۵ استخراج نمود.

جدول ۱-۴ حروف و ضریب توان ده مقاومت‌های SMD

حرف	A	H,B	C	D	E	F	X	Y,R	Z
ضریب	۱۰	۱۰ <sup>۲</sup>	۱۰ <sup>۳</sup>	۱۰ <sup>۴</sup>	۱۰ <sup>۵</sup>	۱۰ <sup>۶</sup>	۱	۰/۱	۰/۰۱

جدول ۱-۵ اهم متناظر با اعداد برای مقاومت‌های SMD

کد	مقدار اهم	کد	مقدار اهم	کد	مقدار اهم	کد	مقدار اهم	کد	مقدار اهم	کد	مقدار اهم
۸۱	۶۸/۱	۶۵	۴۶/۴	۴۹	۳۱/۶	۳۳	۲۱/۵	۱۷	۱۴/۷	۰۱	۱۰/۰
۸۲	۶۹/۸	۶۶	۴۷/۵	۵۰	۳۲/۴	۳۴	۲۲/۱	۱۸	۱۵/۰	۰۲	۱۰/۲
۸۳	۷۱/۵	۶۷	۴۸/۷	۵۱	۳۳/۲	۳۵	۲۲/۶	۱۹	۱۵/۴	۰۳	۱۰/۵
۸۴	۷۳/۲	۶۸	۴۹/۹	۵۲	۳۴/۰	۳۶	۲۳/۲	۲۰	۱۵/۸	۰۴	۱۰/۷
۸۵	۷۵/۰	۶۹	۵۱/۱	۵۳	۳۴/۸	۳۷	۲۳/۷	۲۱	۱۶/۲	۰۵	۱۱/۰
۸۶	۷۶/۸	۷۰	۵۲/۳	۵۴	۳۵/۷	۳۸	۲۴/۳	۲۲	۱۶/۵	۰۶	۱۱/۳
۸۷	۷۸/۷	۷۱	۵۳/۶	۵۵	۳۶/۵	۳۹	۲۴/۹	۲۳	۱۶/۹	۰۷	۱۱/۵
۸۸	۸۰/۶	۷۲	۵۴/۹	۵۶	۳۷/۴	۴۰	۲۵/۵	۲۴	۱۷/۴	۰۸	۱۱/۸
۸۹	۸۲/۵	۷۳	۵۶/۲	۵۷	۳۸/۳	۴۱	۲۶/۱	۲۵	۱۷/۸	۰۹	۱۲/۱
۹۰	۸۴/۵	۷۴	۵۷/۶	۵۸	۳۹/۲	۴۲	۲۶/۷	۲۶	۱۸/۲	۱۰	۱۲/۴
۹۱	۸۶/۶	۷۵	۵۹/۰	۵۹	۴۰/۲	۴۳	۲۷/۴	۲۷	۱۸/۷	۱۱	۱۲/۷
۹۲	۸۸/۷	۷۶	۶۰/۴	۶۰	۴۱/۲	۴۴	۲۸/۰	۲۸	۱۹/۱	۱۲	۱۳/۰
۹۳	۹۰/۹	۷۷	۶۱/۹	۶۱	۴۲/۲	۴۵	۲۸/۷	۲۹	۱۹/۶	۱۳	۱۳/۳
۹۴	۹۳/۱	۷۸	۶۳/۴	۶۲	۴۳/۲	۴۶	۲۹/۴	۳۰	۲۰/۰	۱۴	۱۳/۷
۹۵	۹۵/۳	۷۹	۶۴/۹	۶۳	۴۴/۲	۴۷	۳۰/۱	۳۱	۲۰/۵	۱۵	۱۴/۰
۹۶	۹۷/۶	۸۰	۶۶/۵	۶۴	۴۵/۳	۴۸	۳۰/۹	۳۲	۲۱/۰	۱۶	۱۴/۳



بین روش «دو عددی» و «دو عدد و یک حرف» چه تفاوت‌هایی وجود دارد؟

مثال ۴: مقاومت SMD با کد ۲۴C چند اهم است؟

پاسخ: با مراجعه به جدول ۵-۱ عدد ۲۴ معادل مقدار ۱۷/۴ است و طبق جدول ۴-۱، حرف C بیانگر ضریب  $10^3$  است. بنابراین مقدار مقاومت برابر است با:

$$24C = 17/4 \times 10^3 = 17/4 \text{ K}\Omega$$

مثال ۵: مقاومت با کد ۱H چند اهم است؟

پاسخ: کد ۱۰ مطابق جدول ۵-۱ برابر ۱۰ و حرف H نیز بیانگر ضریب  $10^0$  است. مقدار مقاومت برابر است با:

$$10H = 10 \times 10^0 = 1000 \Omega = 1 \text{ K}\Omega$$

مقاومت‌های SMD مانند سایر قطعات دارای برگه اطلاعات یا Data sheet هستند. با مراجعه به سایت‌های علمی مربوط به Data sheet برگه اطلاعات چند نمونه مقاومت را بیابید و در خارج از ساعات درسی ترجمه کنید. محتوای ترجمه شده را با مطالب درج شده در این کلاس مقایسه کنید.



### انتخاب و خواندن مقادیر مقاومت‌های SMD

هدف: کسب مهارت در شناخت قطعه و خواندن مقادیر اهمی مقاومت‌های SMD

مواد، ابزار و تجهیزات: قطعات SMD، فیبر اوراقی SMD - لوازم التحریر

مراحل اجرای کار

۱ مقاومت‌های برد شکل ۱۹-۱ یا برد اوراقی دیگر را شناسایی کنید.

۲ مقدار مقاومت‌های آن را تعیین کنید.

۳ این مقاومت‌ها با چه استاندارد دی تطابق دارند.

۴ از چه نوع کدهایی برای این مقاومت‌ها استفاده شده است.

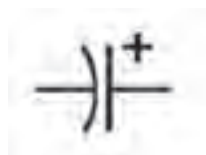


شکل ۱-۱۹

## ۱-۶- استانداردهای حاکم بر سایر قطعات

برای سایر قطعات SMD مانند خازن SMD، سلف، ترانزیستور و دیود نیز استانداردهایی وجود دارد که در ادامه به شرح آن می پردازیم.

■ استاندارد حاکم بر خازن‌های SMD: خازن برای ذخیره انرژی به صورت الکتروستاتیک در مدارات استفاده می‌شود. این قطعه را با حرف C نمایش داده و واحد آن فاراد (F) است. نماد شماتیکی خازن به صورت زیر است (شکل ۲۰-۱).



(ب) خازن‌های دارای قطب



(الف) خازن بدون قطب

شکل ۱-۲۰- نماد انواع خازن



خازن‌های SMD معمولاً از جنس الکترولیتی، سرامیکی و تانتالیوم هستند. رنگ خازن‌های سرامیکی قهوه‌ای و خاکستری است. این نوع خازن‌ها قطبیت ندارند. خازن‌های تانتالیوم SMD برخلاف خازن‌های سرامیکی دارای قطب مثبت و منفی هستند. رنگ خازن تانتالیوم SMD زرد است و قطب مثبت آن را با یک خط یا علامت «+» مشخص می‌کنند.

در بعضی از بردهای SMT، خازن تانتالیوم به رنگ سفید - سیاه است. رنگ سیاه، قطب منفی را مشخص می‌کند. شکل ۱-۲۱ و ۱-۲۲ و ۱-۲۳ شکل ظاهری سه نمونه خازن را نشان می‌دهد. تحقیق کنید آیا نام خازن‌هایی که در زیر شکل نوشته شده است صحیح است؟ سایر انواع خازن‌ها را بیابید و به کلاس ارائه کنید.

پژوهش



شکل ۱-۲۳ خازن سرامیکی SMD و معمولی

شکل ۱-۲۲ خازن الکترولیتی SMD

شکل ۱-۲۱ خازن معمولی SMD

تمام خازن‌های استفاده شده در یک برد اوراقی را بیابید. چه نوع خازنی بیشتر مورد استفاده قرار گرفته است؟ از نظر ابعاد کدام نوع خازن کاربرد بیشتری دارد؟

بحث کنید



### خواندن مقدار خازن‌های SMD

خواندن مقدار خازن‌های SMD مانند خازن‌های سرامیکی معمولی است. دو رقم اول نماینده دو رقم اول مقدار خازن و رقم سوم ضریب توان ده خازن یا تعداد صفرها است. در این روش مقدار خازن برحسب «پیکوفاراد» به دست می‌آید.

مثال:

$$104 = 10 \times 10^{+4} \text{ PF} = 0.1 \mu\text{F}$$

در برخی خازن‌ها مقدار ولتاژ را نیز با یک حرف نشان می‌دهند. در جدول ۱-۶، ولتاژ معادل هر حرف آمده است:

جدول ۱-۶ نماد حروف و ولتاژ معادل آنها

نماد	G	J	A	C	D	E	V	T
ولتاژ	۴	۶/۳	۱۰	۱۶	۲۰	۲۵	۳۵	۵۰



### انتخاب و خواندن مقادیر خازن های SMD

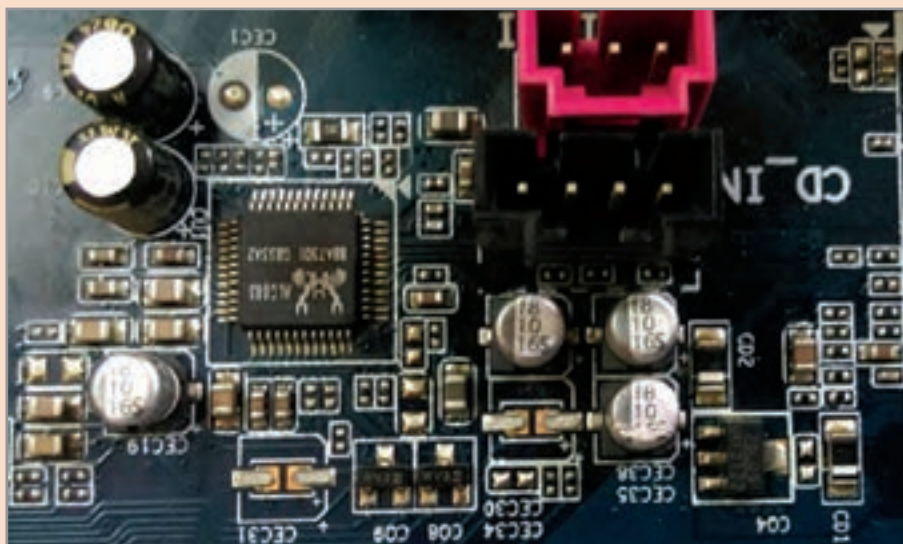
هدف: کسب مهارت در شناخت قطعه و خواندن مقادیر ظرفیت خازن های SMD مواد، ابزار و تجهیزات: قطعات SMD، برد اوراقی SMD - لوازم التحریر مراحل اجرای کار

۱ خازن های برد شکل ۱-۲۴ یا هر برد دیگری را شناسایی کنید.

۲ مقدار و نوع خازن های SMD را مشخص کنید و مقادیر مربوط به ۳ عدد خازن را در جدول ۱-۷ درج نمایید.

جدول ۱-۷

ردیف	شماره خازن روی برد	نوع خازن	مقدار خازن در صورت امکان
۱			
۲			
۳			



شکل ۱-۲۴

■ استاندارد سلف (سیم پیچ) های SMD: خاصیت القایی سیم پیچ را با حرف L نشان می دهند. در نقشه ها، سلف با علائم شکل ۱-۲۵ مشاهده می شود:



(د) سلف با هسته هوا

(ج) سلف با هسته آهنی

(ب) سلف متغیر دارای هسته فریت

(الف) سلف با هسته فریت

شکل ۱-۲۵- نماد انواع سلف



برخی سلف‌ها دارای جهت هستند و هنگام مونتاژ و دمونتاژ باید به چگونگی قرار گرفتن آنها روی برد دقت کرد. معمولاً جهت قرار گرفتن قطعه روی برد با یک نقطه مشخص می‌شود. سلف‌های SMD بارنگ‌های سیاه و سفید ساخته می‌شوند، شکل ۱-۲۶. سلف‌های معمولی که به سلف‌های مقاومتی نیز معروف هستند، مانند مقاومت‌ها با رنگ سیاه ساخته می‌شوند.

برخی از سلف‌ها با روکش پلاستیک ساخته می‌شوند. در بعضی از بردها مجموعه‌ای از سیم‌پیچ‌ها در یک بسته شبیه به آی‌سی قرار گرفته‌اند. نمونه‌ای از این سلف‌ها در شکل ۱-۲۷ مشاهده می‌شود.

شکل ۱-۲۶ سلف‌های SMD سفید و سیاه



شکل ۱-۲۷ انواع سلف‌های SMD

سلف‌های مقاومتی معمولاً برای حفاظت در مقابل جریان استفاده می‌شوند. سلف‌های استوانه‌ای نیز بیشتر در مدارهای مختلف الکترونیکی به کار می‌روند. ترانس‌های SMD معمولاً مکعبی هستند. مانند ترانس‌های معمولی برای تطبیق امپدانس یا کوپلاژ و کاهش یا افزایش مقدار ولتاژ در مدار قرار می‌گیرند.

### انتخاب و خواندن مقادیر سلف‌های SMD

هدف: کسب مهارت در شناخت قطعه و خواندن مقادیر اندوکتانس سلف‌های SMD  
مواد، ابزار و تجهیزات: قطعات SMD، فیبر اوراقی SMD - لوازم التحریر  
مراحل اجرای کار

۱ سلف‌های SMD را در شکل ۱-۲۸ یا برد اوراقی دیگر مشخص کنید.



شکل ۱-۲۸

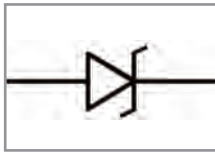


جدول ۱-۸

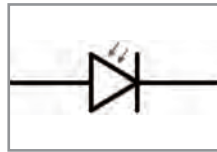
مشخصات سه نمونه سلف	ردیف
	۱
	۲
	۳

### ■ استاندارد دیودهای SMD

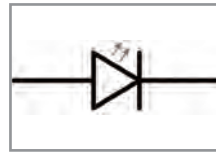
دیود را با حرف D نمایش می‌دهند. دیود انواع مختلفی دارد که از مهم‌ترین آنها می‌توان به دیود زنر، مادون قرمز و دیود نورانی اشاره کرد. دیود معمولی برای یک‌سوسازی جریان و ولتاژ، دیودهای زنر برای تثبیت ولتاژ و دیودهای نورانی برای تولید نور به کار می‌رود. در مدارهای الکترونیکی دیود را به صورت شکل ۱-۲۹ نشان می‌دهند.



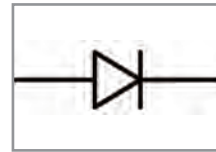
(د) دیود زنر



(ج) دیود گیرنده مادون قرمز



(ب) دیود نورانی



(الف) دیود معمولی

شکل ۱-۲۹ نماد انواع دیودها

دیودهای SMD معمولی مانند مقاومت به رنگ سیاه بوده ولی اندازه آنها نسبت به مقاومت بزرگ‌تر است. چند نمونه دیود SMD را در شکل ۱-۳۰ مشاهده می‌کنید.



(د) بسته دیودی شامل دو دیود



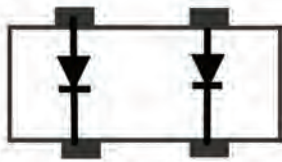
(ب) چند نمونه دیود SMD



(الف) دیود معمولی SMD

شکل ۱-۳۰ شکل ظاهری انواع دیود SMD

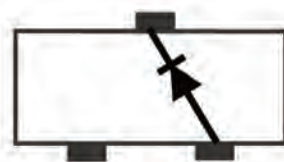
برخی دیودها از نظر شکل ظاهری شبیه به ترانزیستور و آی‌سی هستند. یافتن پایه‌های آند و کاتد این دیودها با مولتی‌متر امکان‌پذیر است. اتصالات داخلی دیودهایی که بسته‌بندی آنها بیش از دو پایه دارند، در شکل ۱-۳۱ و ۱-۳۲ مشاهده می‌شود.



شکل ۱-۳۲ دیود در بسته دارای چهار پایه



شکل ۱-۳۱ دیود در بسته دارای سه پایه (ترانزیستوری)



توجه به نمونه‌هایی از دیودهای SMD که در شکل ۱-۳۰ آورده شده است، در قالب بارش فکری به سؤالات زیر پاسخ دهید و در نهایت جمع‌بندی کنید.

بارش فکری



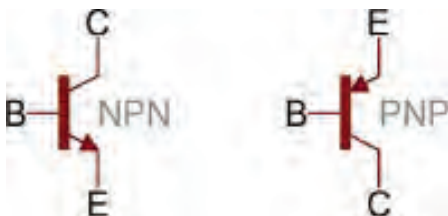
- علت استفاده از بسته‌هایی با سه پایه برای یک دیود چیست؟
- روش یافتن آند و کاتد دیود در بسته‌های دیودی چگونه است؟

با مراجعه به فضای مجازی اطلاعات مربوط به دو نمونه از انواع دیودهای SMD را استخراج نموده و به کارگاه ارائه دهید.

جست و جو کنید



### ■ استاندارد ترانزیستورهای SMD

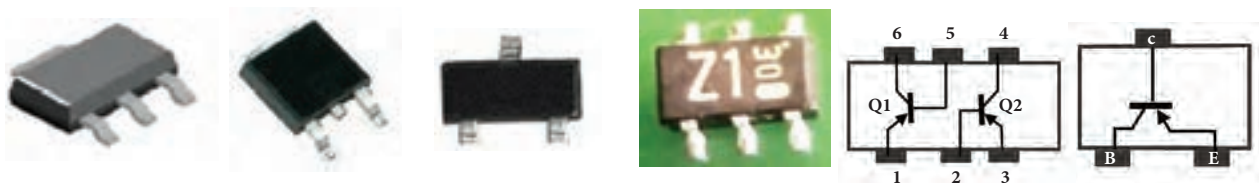


شکل ۱-۳۳ نماد ترانزیستورهای مثبت و منفی

در مدارهای الکترونیکی ترانزیستور برای کلیدزنی و تقویت‌کنندگی استفاده می‌شود. ترانزیستور را با حرف Q یا Tr نشان می‌دهند. نماد فنی ترانزیستور مثبت (PNP) و منفی (NPN) در شکل ۱-۳۳ نشان داده شده است.

شکل ظاهری ترانزیستورهای SMD به صورت قطعاتی سه پایه یا چهار پایه به رنگ سیاه هستند. در برخی بردهای الکترونیکی، دو یا چند ترانزیستور به صورت

یکپارچه در یک بسته‌بندی به صورت آی‌سی قرار می‌گیرد. شکل ظاهری چند نمونه ترانزیستور و اتصال داخلی دو نمونه ترانزیستور SMD در شکل ۱-۳۴ نشان داده شده است.



شکل ۱-۳۴ شکل ظاهری ترانزیستورهای SMD فشرده شده (compact) و اتصالات داخلی آن

تذکر



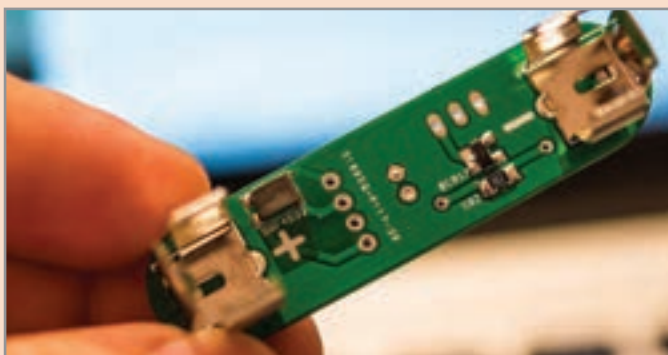
انواع دیگر قطعات الکترونیکی مانند ترانزیستور و تراپاک SMD نیز از نظر شکل ظاهری مشابه ترانزیستور SMD هستند. برای شناسایی این قطعات باید با توجه به شماره فنی آی سی مراجعه کرد و اطلاعات مربوط به آن را از برگه اطلاعات یا دیگر منابع اطلاعاتی فنی استخراج نمود.

کار عملی ۵



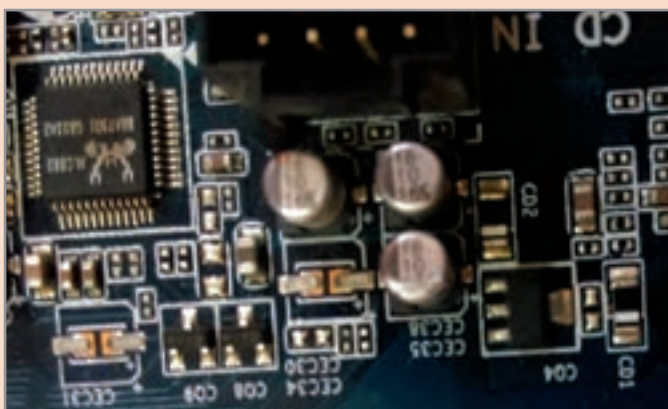
### انتخاب و خواندن دیود و ترانزیستور SMD

هدف: کسب مهارت در شناخت قطعه و خواندن نوع دیود و ترانزیستور SMD  
مواد، ابزار و تجهیزات: قطعات SMD، فیبر اوراقی SMD - لوازم التحریر  
مراحل اجرای کار  
۱ نوع قطعات SMD شکل ۱-۳۵، را مشخص کنید.



شکل ۱-۳۵

۲ از روی برد قطعات شکل ۱-۳۶ یا از روی یک نمونه برد اوراقی، ترانزیستورهای SMD را مشخص کنید.



شکل ۱-۳۶

## ۱-۷ شست و شوی برد

قبل از هر مرحله مونتاژ و یا دمونتاز قطعات باید برد مدار چاپی تمیز و از وجود هرگونه گرد و غبار و رطوبت پاک شود. برای این کار به مواد و ابزارهایی مانند اسپری خشک، فرچه نرم (قلم مو یا برس مویی نرم) و پمپ باد نیاز داریم. برای تمیز کردن برد باید ابتدا برد را توسط فرچه نرم یا پمپ باد از گرد و غبار پاک کنیم. سپس برد را به وسیله اسپری خشک شست و شو دهیم. در نهایت با فرچه نرم تمام قسمت ها را به طور کامل سرویس کنید. در صورت عدم دسترسی به اسپری، یا هزینه بالای آن، می توانید از حلال های دیگر مانند تینر فوری (تینر ۱۰۰۰۰) نیز استفاده نمود. به جای فرچه نرم می توانید از مسواک نیز استفاده کنید. شکل ۱-۳۷ نحوه آغشته کردن فرچه به تینر و تمیز کردن برد را نشان می دهد.



شکل ۱-۳۷ شست و شوی برد

### تمیز کردن برد اوراقی

هدف: کسب مهارت در تمیز کردن برد مدار چاپی با قطعات SMD  
مواد، ابزار، تجهیزات: برد اوراقی، دستمال، فرچه (قلم مو معمولی و مسواک)، جاروبرقی برای تولید هوای فشرده و تینر ۱۰۰۰۰ یا اسپری مخصوص

کار عملی ۶



فیلم نکات ایمنی مربوط به استفاده از مواد حلال پاک کننده و آتش را ببینید.

فیلم



### مراحل انجام کار

- ۱ برد اوراقی را توسط فرچه پهن از گرد و غبار پاک کنید.
- ۲ توسط اسپری خشک استاندارد، برد را شست و شو دهید.
- ۲ با استفاده از فرچه ذرات به جا مانده را از روی برد جدا کنید.
- ۴ برد را در جریان باد قرار دهید تا خشک شود.
- ۵ نتایج حاصل از این کار عملی را به طور خلاصه بنویسید.



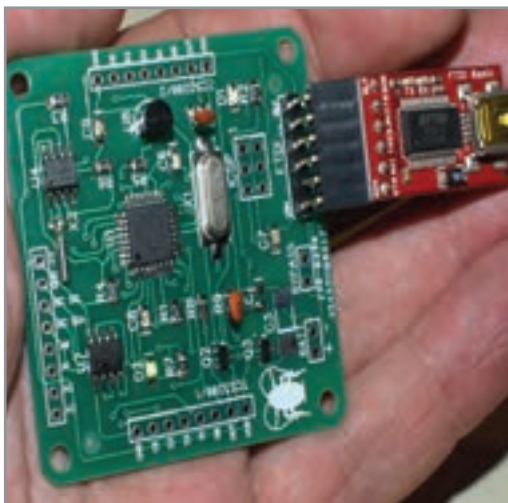
مواد تمیزکننده مانند اسپری و تینر بسیار خطرناک و آتش‌زا هستند، هنگام کار با این مواد کلیه نکات ایمنی را رعایت کنید.

## الگوی پرسش

۱ تجهیزاتاتی که برای برداشتن قطعه دمونتاژ شده از روی برد استفاده می‌شود را، در شکل ۱-۳۸ علامت بزنید:



شکل ۱-۳۸



شکل ۱-۳۹ شست و شوی برد

۲ رفع عیب قطعی فیبر مدارهایی که هنگام دمونتاژ به وجود آمده است، با استفاده از ..... انجام می‌شود.

۳ با مراجعه به جداول مرتبط مقدار واقعی مقاومت‌های زیر را بیابید:

الف)  $4K\Omega$  (ب)  $1R0$  (ج)  $76B$  (د)  $0.9R$

۴ در تصویر برد مدار چاپی شکل ۱-۳۹ یا از روی برد مدار چاپی اوراقی خازن‌های SMD را مشخص کنید.

۵ مقاومت‌های سبز از مشکی دقیق‌تر هستند.

صحیح  غلط

۶ خازن‌های تانتالیوم SMD اکثراً به رنگ ..... هستند.

الف) آبی

ج) خاکستری

۷ مقاومت‌های ..... خطای ۵ درصد دارند.

الف) مشکی

ج) آبی

۸ مقاومت  $7K4J$  معادل مقاومتی با اهم ..... است (با مراجعه به جدول).

ب) سبز

د) زرد

ب) سبز

د) گزینه ب و ج



الف)  $74\text{ K}\Omega \pm 5\%$  (ب)  $74\text{ K}\Omega \pm 10\%$  (ج)  $74\text{ K}\Omega \pm 5\%$  (د)  $74\text{ K}\Omega \pm 10\%$

۹ مقاومت با کد ۲۳۰۲ چند اهم است (با مراجعه به جدول)؟

الف) ۲۳۰ کیلو اهم (ب) ۲۳ کیلو اهم (ج) ۲۳۰/۲ کیلو اهم (د) ۲۳۰ اهم

۱۰ با مراجعه به جدول مربوطه، کد ۹۶X معادل کدام مقاومت است؟

الف) ۶/۹۷ کیلو اهم (ب) ۹۷/۶ اهم (ج) ۶/۹۷ اهم (د) ۹۷۶ کیلو اهم

۱۱ از وکیوم برای ..... استفاده می شود.

الف) حمل قطعه دمونتاژ شده (ب) تسهیل لحیم کاری (ج) سرویس برد (د) برداشتن قلع اضافه

۱۲ آی سی هایی که پایه های آنها در کف و زیر قطعه است را چه می نامند؟

الف) BGA (ب) QFTP (ج) BGY (د) گزینه الف و ج

### آزمون عملی ۱

#### سرویس برد به کمک تینر یا محلول مناسب دیگر

هدف: کسب مهارت در تمیز کردن برد مدار چاپی با قطعات SMD

مواد، ابزار، تجهیزات: برد اوراقی، دستمال، فرچه (قلم مو معمولی و مسواک)، جاروبرقی برای تولید هوا، تینر ۱۰۰۰۰

نکته ایمنی



مواد تمیزکننده مانند اسپری و تینر بسیار خطرناک و آتش زا هستند، این مواد را از دسترس کودکان دور نگاه دارید و بعد از اتمام کار، دست و صورت خود را با مایع شست و شوی دست و آب بشویید. چنانچه این مواد با پوست بدن شما تماس پیدا کرد، بلافاصله با آب بشویید و در صورت احساس سوزش یا درد مداوم به پزشک مراجعه کنید.

#### مراحل انجام کار

۱ برد را به وسیله فرچه پهن از گرد و غبار پاک کنید.

۲ فرچه نرم را به میزان لازم با تینر آغشته کنید.

۳ فرچه را روی محل کار بکشید و قطعه کار را تمیز کنید.

۴ برد را در جریان باد قرار دهید تا خشک شود.

۵ نتایج حاصل از این کار عملی را به طور خلاصه بنویسید.

.....

.....

.....

## آزمون عملی ۲

### قطعه‌شناسی (مقاومت)

هدف: کسب مهارت در تمیز کردن برد مدار چاپی با قطعات SMD

مواد، ابزار، تجهیزات: برد اوراقی، دستمال

#### مراحل انجام کار

- ۱ تمامی مقاومت‌های موجود روی برد اوراقی را شناسایی نمایید.
- ۲ مقدار واقعی مقاومت را از مقدار نوشته شده روی آن محاسبه کنید.
- ۳ با مولتی‌متر مقدار اهم مقاومت را اندازه بگیرید.
- ۴ نتایج محاسبه شده و اندازه‌گیری مقاومت‌ها را با هم مقایسه نمایید.
- ۵ نتایج حاصل از این کار عملی را به‌طور خلاصه بنویسید.

## آزمون عملی ۳

### قطعه‌شناسی – سلف و خازن

هدف: کسب مهارت در شناسایی قطعات SMD مانند سلف و خازن

مواد، ابزار، تجهیزات: برد اوراقی، دستمال

#### مراحل انجام کار

- ۱ تمامی سلف‌ها و خازن‌های روی برد اوراقی را شناسایی کنید.
- ۲ نوع خازن‌های به‌کار رفته در برد را مشخص نمایید.
- ۳ در صورت داشتن کد روی قطعه، آن را به مقدار واقعی تبدیل کنید.
- ۴ با استفاده از مولتی‌متر مقدار خازن و سلف را اندازه بگیرید و نتیجه را با مرحله قبل مقایسه کنید.
- ۵ نتایج حاصل از این کار عملی را به‌طور خلاصه بنویسید.

## آزمون عملی ۴

با مراجعه به کتاب‌های خود، یک نمونه آزمون نظری و یک نمونه آزمون عملی طراحی کنید و پاسخ‌های آنها را نیز بنویسید. سپس آن را به مربی خود تحویل دهید تا مورد ارزیابی قرار گیرد.

آزمون نظری

آزمون نظری

## ارزشیابی شایستگی

### شرح کار:

- ۱ آماده‌سازی ابزار مواد و تجهیزات مرتبط با مونتاژ و دمونتاز قطعات SMD
- ۲ برگه اطلاعات قطعات SMD و استخراج اطلاعات مهم
- ۳ خواندن کدهای مرتبط با قطعات SMD
- ۴ تشریح عملکرد مواد، ابزار و دستگاه‌های مرتبط با قطعات SMD
- ۵ استخراج اطلاعات مهم مرتبط با ابزار، مواد و دستگاه‌ها از منابع اطلاعاتی

### استاندارد عملکرد:

تشریح عملکرد ابزار و دستگاه مونتاژ و دمونتاز قطعات SMD مطابق با استاندارد تعریف شده

### شاخص‌ها:

- ۱ انتخاب ابزار و مواد و دستگاه‌های استاندارد (۵ دقیقه)
- ۲ تشریح اصطلاحات فنی، کدهای مرتبط با ابعاد و شکل قطعات SMD (۱۰ دقیقه)
- ۳ خواندن مشخصات قطعات SMD از روی قطعه و برگه اطلاعاتی (۱۵ دقیقه)

### شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

**شرایط:** مکان انجام کار با کف عایق یا آنتی‌استاتیک - نور مناسب برای کارهای ظریف (مونتاژ کاری) - ابعاد حداقل ۶ مترمربع و دارای تهویه یا پنجره - دمای طبیعی (۲۷°C - ۱۸°C) و مجهز به وسایل اطفای حریق - میز کار استاندارد با ابعاد ۱۸۰ \* ۸۰ \* ۸۰ cm  
**مجهز به** فیوز حفاظت جان - فرد با لباس کار - انجام کار در حال نشسته - دست‌بند الکترواستاتیک - مجهز به ماسک - هوای گرم  
**ابزار و تجهیزات:** ابزار عمومی لحیم کاری - هواکش - برد مدار چاپی - قطعات SMD برد مستعمل (اوراقی) الکترونیکی قطعات SMD - ابزار عمومی برق یا الکترونیک - قطعات الکترونیکی مورد نیاز - لباس کار - فرهنگ لغات (انگلیسی به فارسی) - میز کار برق - هوای گرم - پنس - ذره بین

### معیار شایستگی:

ردیف	مراحل کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	شرح استانداردهای حاکم بر قطعات SMD	۱	
۲	خواندن مشخصات قطعات SMD	۲	
۳	تشریح عملکرد و آماده‌سازی ابزار و دستگاه‌های استاندارد مرتبط با قطعات SMD	۲	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: ۱- رعایت نکات ایمنی دستگاه‌ها ۲- دقت و تمرکز در اجرای کار ۳- شایستگی تفکر و یادگیری مادام‌العمر ۴- اخلاق حرفه‌ای	۲	
	میانگین نمرات		*

\* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ است.

## واحد یادگیری ۲

### پیاده‌سازی قطعات SMD

#### آیا تا به حال فکر کرده‌اید

- چگونه می‌توان به تعمیر بردهای SMT پرداخت؟
  - چگونه می‌توان قطعات SMD را از روی برد جدا کرد؟
  - هنگام پیاده کردن قطعات SMD چه نکات ایمنی باید رعایت شود؟
  - چه نکاتی را باید رعایت کنیم تا برد SMT آسیب نبیند؟
  - لحیم‌کاری روی قطعات SMD با لحیم‌کاری روی قطعات TH چه تفاوت‌هایی دارد؟
- در واحد یادگیری قبل با قطعات SMD، با ابزار و دستگاه‌های آن آشنا شدید. در این واحد یادگیری می‌خواهیم به دمونتاز یا پیاده‌سازی قطعات SMD بپردازیم. پیاده‌سازی قطعات SMD دارای پیچیدگی‌های خاص است که در فرایند اجرای کار باید به آن توجه شود.
- از آن‌جا که روی بردهای SMD قطعات متعددی که دارای کارایی‌های متفاوت هستند نصب شده است، ضرورت دارد هنگام دمونتاز قطعات، به محدودیت‌ها و استانداردهای تعریف شده برای برد و قطعات نصب شده روی آن دقت کنیم و از ابزار مرتبط و ویژه دمونتاز استفاده نماییم. مشاهده فیلم‌های مربوط به هر قسمت به دفعات متعدد ضرورت دارد. سعی کنید قبل از شروع کار با مشاهده فیلم‌ها میزان مهارت و توانایی‌های خود را از نظر مهارتی، دانشی و نگرشی بالا ببرید تا بتوانید شایستگی لازم را در دمونتاز قطعات SMD کسب کنید. همچنین در فرایند کار به اجرای نکات ایمنی توجه خاص داشته باشید.

#### استاندارد عملکرد

پیاده‌سازی قطعات SMD از روی برد اوراقی براساس استانداردهای تعریف شده

## ۲-۱ مواد، ابزار و تجهیزات مورد نیاز

هویه هوای گرم با نازل‌های متفاوت، برد اوراقی، پنس، دستگاه وکیوم، دستمال پارچه‌ای نخی، اسپری تمیزکننده برد مدار چاپی، تینر ۱۰۰۰۰، فرچه (قلم‌مو یا برس مویی)، مسواک مستعمل

## ۲-۲ پیاده‌سازی (دمونتاز) قطعات SMD (مقاومت، سلف و خازن)

فیلم مربوط به روش صحیح دمونتاز قطعات SMD را مشاهده کنید.

فیلم



■ برای پیاده‌سازی انواع قطعات SMD، ابتدا باید میزان دما و میزان شدت وزش هوای خروجی دستگاه هویه هوای گرم را با توجه به استانداردهای تعریف شده برای قطعه تنظیم کنیم. میزان دما با توجه به جنس برد و نوع قطعه تعیین می‌شود. برای کارهای معمولی دمای بین ۳۰۰ تا ۴۰۰ درجه مناسب است. میزان خروجی هوای گرم نیز باید در حدی تنظیم شود که قطعات از روی برد به اطراف پرتاب نشوند. پس از تنظیم دستگاه،

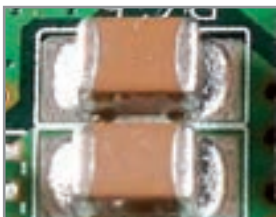


قبل از شروع کار دمونتاز، محدوده کار روی برد را با استفاده از فرچه تمیز کنید و با مایع مناسب و استاندارد شست‌وشو دهید تا هرگونه گرد و غبار اضافی از روی برد پاک شود. سپس مقداری خمیر فلاکس روی پایه‌های قطعه اضافه کنید تا دمونتاز آسان‌تر شود.

مطابق شکل ۲-۱، هیتر را به آرامی و به صورت عمود روی پایه‌های قطعه بگیرید و حرارت دهید. برای جدا کردن آی‌سی‌ها از روی برد، دقت کنید تا به تمام پایه‌های آی‌سی حرارت یکنواخت داده شود. بعد از مدتی کوتاه، با پنس یک ضربه بسیار ضعیف به قطعه بزنید. اگر تمام پایه‌های قطعه از برد جدا شده باشد می‌توانید آن را به وسیله پنس یا دستگاه وکیوم بردارید.

شکل ۲-۱ دمونتاز برد با تکنولوژی SMT

■ جدا کردن مقاومت، سلف و خازن‌های SMD از روی برد فیبر مدار چاپی: چون این قطعات تنها دو پایه دارند، جداسازی آنها به کمک هیتر از روی برد فیبر مدار چاپی به آسانی صورت می‌گیرد، شکل ۲-۲. برای برداشتن این قطعات باید پایه‌ها را به طور متناوب حرارت دهیم. یعنی طبق شکل ۲-۳، پس از حرارت دادن یک پایه به مدت کوتاه، به پایه دیگر حرارت می‌دهیم. حرارت دادن به پایه‌ها را تا ذوب شدن لحیم هر



دو پایه ادامه می‌دهیم. هنگام دمونتاز این قطعات باید دقت کنید که میزان هوای خروجی از هیتر زیاد نباشد. در غیر این صورت قطعه به اطراف

شکل ۲-۲ انواع خازن SMD

پرتاب می‌شود. به خازن‌های

الکترولیت نباید حرارت زیاد داد، زیرا سبب انفجار آنها می‌شود.



شکل ۲-۳ دمونتاز خازن سرامیکی و الکتrolیت SMD

فیلم مربوط به روش صحیح دمونتاز انواع خازن را مشاهده کنید.

فیلم



اگر به تمام قسمت‌های مقاومت یا خازن به طور یکنواخت حرارت دهیم قطعه برداشته می‌شود. چرا این روش اصولی نیست؟

بارش فکری



### پیاده‌سازی مقاومت، خازن و سلف SMD

هدف: کسب شایستگی در دمونتاز مقاومت، خازن و سلف SMD از روی برد مدار چاپی مواد، ابزار و تجهیزات: هویه هوای گرم - خمیر فلاکس - پنس - برد اوراقی مراحل اجرای کار:

کار عملی ۱



۱ قسمتی از برد مدار چاپی اوراقی که می‌خواهید روی آن کار کنید را شست‌وشو دهید.  
۲ چند نمونه مقاومت با استانداردهای مختلف را از روی برد جدا کنید. آیا در پیاده‌سازی آنها تفاوتی مشاهده می‌شود؟ تنظیمات هیتر و زمان لازم برای دمونتاز همه آنها یکسان است؟ نتیجه را شرح دهید.

۳ چند نمونه خازن الکتrolیت، سرامیکی و تانتالیوم را از روی برد جدا کنید. دمونتاز هر یک از این خازن‌ها چه تفاوتی با یکدیگر دارند؟ شرح دهید.

حرارت زیاد باعث انفجار خازن‌های الکتrolیتی و ذوب شدن قسمت‌های پلاستیکی آنها می‌شود. هنگام دمونتاز به این نکته باید توجه داشته باشید و آن را در کلیه فرایندها رعایت کنید.

نکته ایمنی



۴ چند نمونه سیم پیچ (سلف) را از روی برد اوراقی SMD جدا کنید.

## ۲-۳ دمونتاز انواع آی سی ها

### ■ آی سی های خرچنگی (مربعی پایه دار - چهار طرفه)

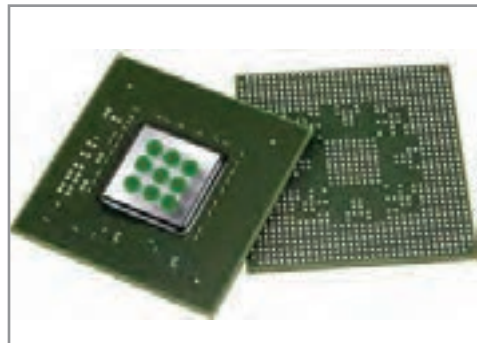
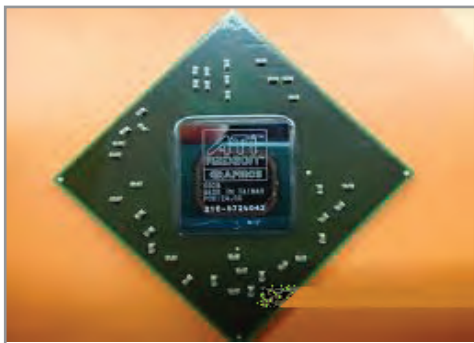
تعداد پایه های این نوع آی سی ها بسیار زیاد است و از چهار طرف آی سی خارج می شود، به همین دلیل به آن، آی سی خرچنگی می گویند. و هنگام کار با این آی سی ها باید خیلی دقیق عمل شود. با توجه به استانداردهای تعریف شده، درجه حرارت هیتر را روی دمای ۴۰۰ تا ۵۰۰ (با درجه ۵) و درجه هوای خروجی را روی درجه ۳ یا ۴ تنظیم کنید. پس از تنظیم هیتر و تمیز کردن محدوده کار، پایه های آی سی را به خمیر فلاکس آغشته کنید. سپس پایه های آی سی را به طور کاملاً یکنواخت حرارت دهید، پس از مدتی با مشاهده حالت جدا شدن آی سی، می توانید آن را با پنس یا وکیوم جدا کنید. دقت کنید پنس با پایه های آی سی برخورد نکند. آی سی را از دو نقطه از دو انتهای قطری آن با پنس بگیرید و آن را بردارید. در صورتی که نتوانید آی سی را با پنس بردارید، باید از دستگاه وکیوم استفاده کنید. شکل ۲-۴ مراحل از اجرای کار را نشان می دهد.



شکل ۲-۴ دمونتاز آی سی های چهار طرفه (خرچنگی)

### ■ آی سی های BGA

از آنجا که پایه های این نوع از آی سی ها در کف و زیر قطعه قرار دارد، مشاهده نمی شوند باید قبل از برداشتن، محل قرار گرفتن آن را روی برد دقیق یادداشت کنید، شکل ۲-۵ تصویر یک نمونه آی سی پایه از کف یا BGA را نشان می دهد. نشانه گذاری با توجه به قطعات اطراف آی سی کمک خوبی برای اجرای صحیح این کار است. لازم است جهت قرار گرفتن آی سی (ترتیب پایه ها) نیز مشخص شود. معمولاً جهت آی سی با نوشته ها و علائم روی بُرد و روی آی سی مشخص می شود. این مورد را نیز باید یادداشت کنید.



شکل ۲-۵ آی سی های BGA

## ۲-۴ برداشتن کانکتورهای SMD با پوشش پلاستیکی

برخی از قطعات اتصال دهنده‌ها (کانکتورها) دارای پوشش پلاستیکی هستند، شکل ۲-۶. برای جدا کردن این کانکتورها می‌توانید طبق شکل ۲-۷، با توجه به نوع پایه‌های کانکتور به‌طور مستقیم به پایه‌ها حرارت دهید. در صورت عدم امکان حرارت مستقیم می‌توانید طبق شکل ۲-۸ از زیر برد حرارت دهید و قطعه را بردارید. روش دیگر، قرار دادن پارچه خیس روی قطعه و حرارت دادن آن است. روش اصلی و ایمن برای برداشتن این نوع قطعات استفاده از هیتر مادون قرمز می‌باشد که تنها قلع را ذوب می‌کند و به قسمت‌های پلاستیکی آسیبی نمی‌رساند.



شکل ۲-۸ حرارت از زیر برد

شکل ۲-۷ حرارت دادن مستقیم

شکل ۲-۶ کانکتور پلاستیکی SMD

## ۲-۵ استفاده از سشوار صنعتی برای دمونتاژ قطعات

سشوارهای صنعتی از نظر ظاهر شبیه سشوارهایی است که برای خشک کردن مو به کار می‌رود. این سشوارها می‌توانند حرارت و هوای بیشتری تولید کنند و توان بیشتری دارند. به همین دلیل برای دمونتاژ قطعاتی که با هیتر به سختی جدا می‌شوند از سشوار صنعتی استفاده می‌کنند. هیتر صنعتی را سشوار صنعتی نیز می‌نامند. در شکل ۲-۹ نمونه‌ای از سشوارهای صنعتی با امکان اتصال نازل‌های مختلف را مشاهده می‌کنید.



شکل ۲-۹ نمونه‌ای از سشوارهای صنعتی با امکان اتصال نازل‌های مختلف



## ■ روش استفاده

میزان شدت هوای خروجی از هیتر صنعتی و دمای آن توسط کلیدهای نصب شده روی سشوار تنظیم می‌شود. با حرکت یکنواخت سشوار و حرارت دادن به قطعه، لحیم پایه‌ها ذوب شده و قطعه برداشته می‌شود. از آنجا که در برخی از هیترهای صنعتی، نازل‌های مختلف وجود ندارد، لازم است روی قطعات و اطراف قطعه مورد نظر چسب نسوز زده شود.

کار عملی ۱



### پیاده‌سازی یک آی سی BGA

هدف: کسب شایستگی در دمونتاز یک آی سی از برد SMD

مواد، ابزار و تجهیزات: هویه هوای گرم - سشوار صنعتی - پنس - برد اوراقی  
مراحل اجرای کار

۱ یک آی سی BGA را یک بار توسط هیتر و یک بار توسط سشوار صنعتی دمونتاز کنید. هر دو حالت را با هم مقایسه نموده و در قالب یک گزارش در کلاس ارائه دهید.

فیلم مربوط به هیترهای صنعتی را ببینید.

فیلم



## ۶-۲ هیترهای صنعتی

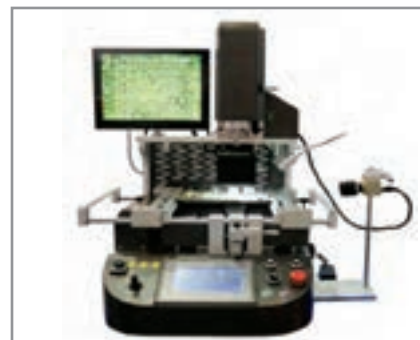
برای جدا کردن قطعات حساس SMD مانند آی سی‌های کارت گرافیک در لپ‌تاپ‌ها یا قطعاتی که روی بردهای چند لایه قرار گرفته‌اند نیاز به دقت بسیار بالا برای دمونتاز دارند. برای دمونتاز این قطعات از هیترهای صنعتی استفاده می‌شود. در شکل ۲-۱۰، یک نمونه از این نوع هیتر را مشاهده می‌کنید. این هیتر از قسمت‌های زیر تشکیل شده است:

### ■ دوربین مدار بسته

این دوربین برای نشان دادن قطعه مورد نظر به کار می‌رود. با استفاده از دوربین مدار بسته می‌توانید مکان دقیق پایه‌های قطعات را روی برد مدار چاپی ببینید. در شکل ۲-۱۱ صفحه نمایش (مانیتور) یک نمونه از این نوع دوربین را مشاهده می‌کنید.

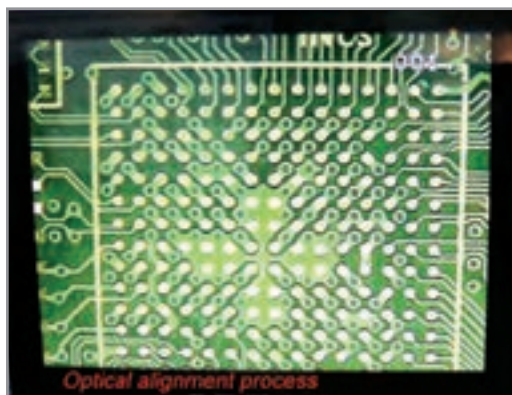


شکل ۲-۱۱ مانیتور و تصویر دوربین مدار بسته



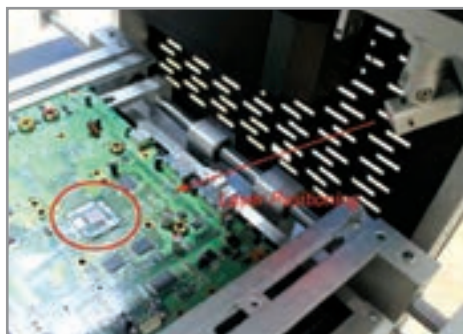
شکل ۲-۱۰ هیتر صنعتی

همچنین هنگام مونتاژ توسط این دستگاه نیز می‌توان با دقت خیلی زیاد چگونگی قرار گرفتن قطعه‌ها و اتصال‌های آنها را مورد بررسی قرار داد، شکل ۲-۱۲.



شکل ۲-۱۲ مشاهده وضعیت پایه‌ها

■ لیزر: برای نشان دادن و تمرکز دستگاه روی قطعه مورد نظر برای دمونتاز به کار می‌رود، شکل ۲-۱۳.



شکل ۲-۱۳ لیزر

- هیتر: قسمت حرارتی برای دمونتاز قطعات و ذوب لحیم‌ها به کار می‌رود.
- وکیوم: برای برداشتن قطعه دمونتاز شده از روی برد مورد استفاده قرار می‌گیرد. در شکل ۲-۱۴ عمل وکیوم کردن دستگاه برای برداشتن یک قطعه SMD نشان داده شده است.

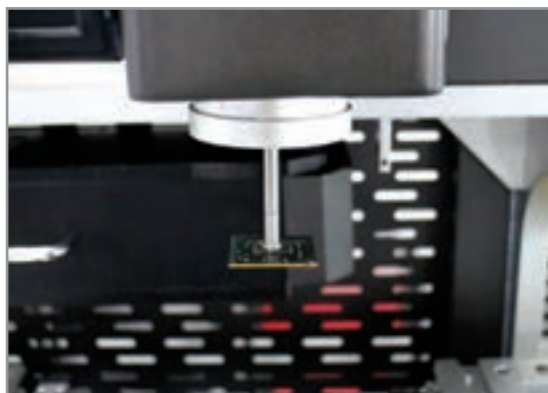
تهیه فهرست قیمت: ابتدا فهرستی از قطعات، مواد، ابزار و دستگاه‌های مورد نیاز تهیه کنید. سپس با مراجعه به رسانه‌ها و مراکز مختلف قیمت آنها را استخراج کنید و در جدول ۲-۱ بنویسید. نتیجه را به صورت گروهی به بحث بگذارید.

فعالیت



### جدول ۲-۱

برآورد قیمت قطعات، مواد، ابزار و دستگاه‌های مورد نیاز برای دمونتاز قطعات SMD		
ردیف	مشخصات فنی	قیمت
نام و نام خانوادگی تهیه کننده..... تاریخ.....		



شکل ۲-۱۴ وکیوم هیتر صنعتی

### ۲-۷ هیترهای مادون قرمز (IR)

این هیترها با تابش اشعه مادون قرمز، قلع پایه‌ها را ذوب می‌کنند. هیترهای مادون قرمز برای جداسازی قطعات خاص مانند آی‌سی‌های BGA و یا BGY به کار می‌رود. در شکل ۲-۱۵ یک هیتر مادون قرمز مشاهده می‌شود.



شکل ۲-۱۵ هیتر مادون قرمز (IR)

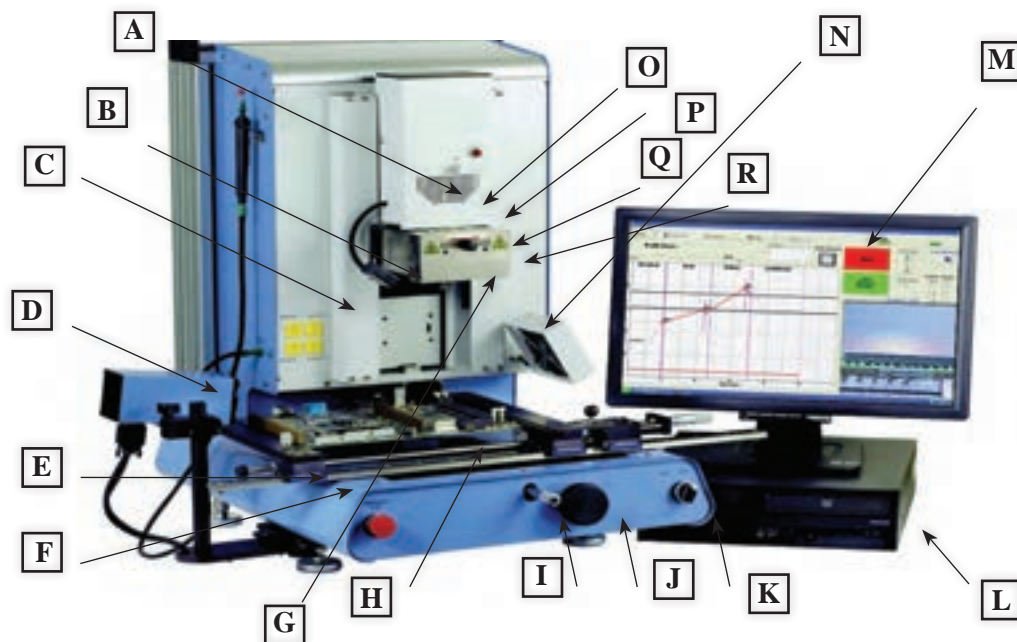
### تعیین اجزای مختلف یک هیتر صنعتی

هدف: کسب شایستگی برای شناختن اجزای یک دستگاه هوای گرم (Heater) مادون قرمز (IR) مواد، ابزار و تجهیزات: لوازم التحریر، دفترچه راهنمای دستگاه هوای گرم

### مراحل اجرای کار

۱ شکل ۲-۱۶ قسمت‌های مختلف یک هیتر مادون قرمز را نشان می‌دهد. با توجه به دفترچه راهنمای دستگاه که در ادامه آمده است و فیلم نمایش داده شده، نام قسمت‌های مختلف را در کنار شکل ۲-۱۶ مشخص کنید.

کار عملی ۲



شکل ۲-۱۶ هیتر مادون قرمز IR

### یک نمونه راهنمای کاربرد هیتر مادون قرمز به زبان انگلیسی

- A. Reflow Head      Contains the top - side heater and moves up and down via an electric motor that is controlled through the software. The reflow head is clutched to control downward force.
- B. IR sensor      Used to measure temprature on top of component as the primary means of developing a profile.
- C. Sensor Inputs      The sensor inputs are K-type thermo-couples. Measured temperatures are displayed through the PC software in real time for use in making profile graphs.
- D. Sodr-Cam      Used for "real-time" viewing of solder ball melting.
- E. Board Holder      Fine adjustment of both the X and Y direction is achieved by using the adjusting knobs on the end of the holder for X and on the front of the machine for Y. The right side of the holder is spraing loaded to hold the PCB securely.
- F. Bottom Heater      Powerful IR heating source used to provide bottom-side board heating and is adjustable to a height of 1.5".
- G. Emergency Off Switch      In case an emergency shut down is necessary, press this button.
- H. Optics Housing      Contains the camera and beam splitter (prism). The housing extents and retracts automatically during operation and the lights for the optics will turn on/off automatically when the housing is extended/retrasted.
- J. Micrometer Dials      Precision "x" and "y" axis board alignment micrometer dials for accurate positioning and aligning of component to PCB.
- K. Bottom Heater Height Adjust      Used to adjust the height of the heater with respect to adjustment knob the bottom-side board surface. Can be raised to a maximum of 1.5" height.

- L. On/Off Switch Used to turn the system on or off. when turning off the system, always turn off the PC using the windows interface first. When starting the system, always turn on the IR ۳۰۰۰ before starting the PC software.
- M. Keyboard Used to enter information into software.
- N. Mouse Used to enter information into software.
- P. Display Monitor Display PC software.
- Q. Cooling Fan The component and PCB are cooled by the coling fan, and can be activated automatically after the reflow cycle is compelet or operated manually.
- R. Aperture Adjustment knobs Used to change the size and/or shape of IR pattern to the size of the component being rewoeked.
- S. Theta Dial Enables 360 degree rotation of component for alignment to PCB.
- T. IR Heater Indictor Neon heater lamp indicates topside IR heater activity.

کار عملی ۳



### بازدید

جلسه بازدید از یک مرکز که بردهای الکترونیکی با قطعات SMD را تهیه می کنند، برنامه ریزی شود و از قبل اهداف بازدید برای هنرجویان مشخص شود و از آنان خواسته شود که گزارش نسبتاً جامعی از فرایند تولید مدار چاپی با استفاده از هیتر صنعتی و هیتر مادون قرمز ارائه کنند.

### الگوی پرسش عملی

#### ■ دمونتاژ مقاومت

- ✓ برد اوراقی را سرویس کنید.
- ✓ مقاومت های برد را شناسایی کنید.
- ✓ هیتر را تنظیم کنید.
- ✓ پایه های حداقل سه مقاومت را به خمیر فلاکس آغشته کرده و آن را از برد جدا کنید.
- ✓ گزارش عملکرد و مشکلات خود را در سه سطر بنویسید.

.....

.....

.....

### ■ دمونتاز خازن

- ✓ برد اوراقی را سرویس کنید.
- ✓ خازن‌های برد را شناسایی کنید.
- ✓ هیتر را تنظیم کنید.
- ✓ پایه‌های حداقل دو نمونه خازن را به خمیر فلاکس آغشته کرده و آن را از برد جدا کنید.
- ✓ گزارش عملکرد و مشکلات خود را در سه سطر بنویسید.

.....

.....

.....

### ■ دمونتاز آی سی

- ✓ برد اوراقی را سرویس کنید.
- ✓ پایه‌های آی سی را به خمیر فلاکس آغشته کنید.
- ✓ هیتر را تنظیم کنید.
- ✓ آی سی را دمونتاز کنید.
- ✓ به کمک وکیوم آی سی را بردارید.
- ✓ گزارش عملکرد و مشکلات خود را در چند سطر بنویسید.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

## ارزشیابی شایستگی

### شرح کار:

- ۱ انتخاب برد اوراقی با قطعات SMD
- ۲ انتخاب ابزار دمونتاز مانند هویه هوای گرم
- ۳ مطالعه دفترچه راهنمای عملکرد ابزار و دستگاه دمونتاز
- ۴ آماده‌سازی ابزار، مواد و دستگاه دمونتاز قطعات و تنظیمات مربوطه
- ۵ برداشتن قطعات از روی برد
- ۶ انتخاب و آماده‌سازی مواد پاک‌کننده
- ۷ تمیزکاری برد

### استاندارد عملکرد:

پیاده‌سازی از روی برد اوراقی قطعات SMD بر اساس استانداردهای تعریف شده

### شاخص‌ها:

- ۱ انتخاب برد اوراقی قطعات SMD و آماده‌سازی ابزار، مواد و دستگاه‌های دمونتاز (۱۵ دقیقه)
- ۲ برداشتن قطعات از روی برد (حداقل ۵ قطعه متفاوت) (۳۰ دقیقه)
- ۳ تمیزکاری برد دمونتاز شده (۱۵ دقیقه)

### شرایط انجام کار و ابزار و تجهیزات:

**شرایط:** مکان مناسب انجام کار با کف عایق یا آنتی‌استاتیک - نور مناسب برای کارهای ظریف ابعاد حداقل ۶ مترمربع و دارای تهویه یا پنجره - دمای طبیعی (۲۷°C - ۱۸°C) عینک، ماسک و مجهز به وسایل اطفای حریق - میز کار استاندارد با ابعاد  $DL \times H \times cm$  \* ۱۸۰ مجهز به فیوز حفاظت جان - فرد با لباس کار مجهز به هویه هوای گرم - انجام کار در حال نشسته یا ایستاده - مواد پاک‌کننده استاندارد ابزار و تجهیزات: ابزار عمومی لحیم‌کاری - برد اوراقی قطعات SMD - دفترچه راهنمای دستگاه مورد استفاده - برگه اطلاعاتی قطعات - مواد پاک‌کننده استاندارد - هویه هوای گرم و کیوم - پنس - فرچه - مسواک

### معیار شایستگی:

ردیف	مراحل کار	حداقل نمره قبولی از ۳	نمره هنرجو
۱	شرح چگونگی انتخاب ابزار و مواد مناسب برای پیاده‌سازی قطعات SMD	۱	
۲	دمونتاز قطعات SMD از روی برد اوراقی	۲	
۳	تمیز کاری برد براساس استانداردهای تعریف شده	۲	
	شایستگی‌های غیرفنی، ایمنی، بهداشت، توجهات زیست‌محیطی و نگرش: ۱- رعایت نکات ایمنی دستگاه‌ها ۲- دقت و تمرکز در اجرای کار ۳- شایستگی تفکر و یادگیری مادام‌العمر ۴- اخلاق حرفه‌ای	۲	
	میانگین نمرات		*

\* حداقل میانگین نمرات هنرجو برای قبولی و کسب شایستگی، ۲ می‌باشد.