

# بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## آزمایشگاه اندازه گیری الکتریکی و

## کارگاه الکترونیک مقدماتی

« گزارش کار و فعالیت های آزمایشگاهی »

جلد دوم

زمینه صنعت

شاخه متوسطه فنی و حرفه‌ای

شماره درس ۲۰۹۶

عنوان و نام پدید آور: کتاب گزارش کار آزمایشگاه اندازه‌گیری الکتریکی و کارگاه الکترونیک مقدماتی [کتابهای درسی]  
رشته‌ی الکترونیک، زمینه صنعت، شاخه‌ی فنی و حرفه‌ای/ مؤلفان محمود صموتی، شهرام نصیری سوادکوهی؛ مجری انتشارات گویش نو؛  
مشخصات نشر: تهران: گویش نو ۱۳۹۰.  
مشخصات ظاهری: ۱۸۷ ص.  
شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۵۰۸۴-۶۴-۱  
وضعیت فهرست نویسی: فیپا  
موضوع: برق -- آزمایشگاه‌ها -- فرم‌ها.  
موضوع: الکترونیک -- آزمایشگاه‌ها -- فرم‌ها.  
موضوع: گزارش نویسی  
شناسه افزوده: صموتی، محمود، ۱۳۲۸-  
شناسه افزوده: نصیری سوادکوهی، شهرام، ۱۳۳۶-  
شناسه افزوده: انتشارات گویش نو  
شناسه افزوده: سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی، دفتر برنامه‌ریزی درسی آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش  
رده‌بندی کنگره: ۱۳۹۰ ۲۳/ک ۵۳۴ QC  
رده‌بندی دیویی: ۳۷۳  
شماره کتابشناسی ملی: ۲۳۳۹۲۹۱



جمهوری اسلامی ایران  
وزارت آموزش و پرورش  
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

**همکاران محترم و دانش‌آموزان عزیز:**

پیشنهادها و نظرهای خود را درباره‌ی محتوای این کتاب به نشانی  
تهران - صندوق پستی شماره‌ی ۴۸۷۴/۱۵ دفتر برنامه‌ریزی و تألیف  
آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش، ارسال فرمایند.  
پیام‌نگار (ایمیل) [tvoccd@roshd.ir](mailto:tvoccd@roshd.ir)  
وب‌گاه (وب‌سایت) [www.tvoccd.medu.ir](http://www.tvoccd.medu.ir)

کتاب آزمایشگاه اندازه‌گیری و کارگاه الکترونیک مقدماتی (جلد دوم) بر اساس جداول هدف محتوا و روش اجرای برنامه‌ی سالی واحدی تهیه شده و به تأیید کمیسیون تخصصی رشته الکترونیک دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی وزارت آموزش و پرورش رسیده است و به عنوان یک کتاب گزارش کار استاندارد تهیه شده است. هنجاریان می‌توانند با استفاده از این کتاب گزارش کار مستند و مناسبی برای خود تهیه نمایند.

برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف: دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش  
عنوان و کد کتاب: کتاب گزارش کار آزمایشگاه اندازه‌گیری الکتریکی و کارگاه الکترونیک مقدماتی جلد دوم ۳۵۹/۲۸

مجری: انتشارات گویش نو

مؤلفان: سید محمود صموتی، شهرام نصیری سوادکوهی

صفحه‌آرا: منیره کاظم‌زاده

طراح جلد: مهدی براتی

نوبت و سال چاپ: چاپ اول ۱۳۹۰

محتوای این کتاب در کمیسیون تخصصی رشته‌ی الکترونیک دفتر برنامه‌ریزی و تألیف آموزش‌های فنی و حرفه‌ای و کاردانش با عضویت: سید محمود صموتی، شهرام نصیری سوادکوهی، محمود شبانی، فرشته داوودی لعل‌آبادی و سهیلا ذوالفقاری تأیید شده است.

ناشر: انتشارات گویش نو (تهران: خیابان انقلاب - خیابان فخر رازی - خیابان نظری شرقی - پلاک ۶۱ تلفن: ۵۰ - ۶۶۹۵۶۰۴۹، ۶۶۴۸۴۵۳۴)

وب‌سایت [www.bookgno.ir](http://www.bookgno.ir)

چاپ: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران

(تهران - کیلومتر ۱۷ جاده‌ی مخصوص کرج - خیابان ۶۱ "داروپخش" تلفن: ۵ - ۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی: ۱۳۴۴۵/۶۸۴)

نظارت بر چاپ و توزیع: اداره‌ی کل چاپ و توزیع کتاب‌های درسی، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

تهران - ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره‌ی ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی)

تلفن: ۹ - ۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کدپستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

وب‌سایت [www.chap.sch.ir](http://www.chap.sch.ir)

حق چاپ محفوظ است.

ISBN: 978-600-5084-64-1

شابک: ۹۷۸-۶۰۰-۵۰۸۴-۶۴-۱





شما عزیزان کوشش کنید که از این وابستگی بیرون آید و احتیاجات کشور  
خودتان را برآورده سازید، از نیروی انسانی ایمانی خودتان غافل نباشید و از  
اتکای به اجانب پرهیزید.

امام خمینی (قدّس سرّه الشّریف)







## مشخصات هنرجو

محل چسباندن

عکس هنرجو

▲ نام شهر : .....

▲ نام هنرستان : .....

▲ نام هنرجو : .....

▲ نام خانوادگی هنرجو: .....

▲ تاریخ تولد : .....

▲ شماره ی شناسنامه : .....

▲ شماره ی گروه : .....

▲ نام و نام خانوادگی همکار گروهی : .....

▲ نام و نام خانوادگی مربیان کارگاه :

۱- .....

۲- .....

▲ توضیحات :

.....

.....



## فهرست مطالب

در کلیه فصل‌های این کتاب موارد زیر پوشش داده شده است.

۱- هدف‌های رفتاری فصل

۲- محل درج پاسخ برای مراحل اجرای آزمایش

۳- نتایج حاصل از آزمایش

۴- الگوی پرسش

۵- ارزش یابی

### بخش اول

#### آزمایشگاه اندازه‌گیری الکتریکی

آزمایش شماره ۱: میز کار ، تجهیزات و قطعات اساسی.....	۲
آزمایش شماره ۲: مولتی متر و کاربرد آن .....	۲۹
آزمایش شماره ۳: مقاومت های متغیر .....	۴۳
آزمایش شماره ۴: کار با سیگنال ژنراتور RF و فرکانس متر .....	۵۱
آزمایش شماره ۵: اندازه گیری اختلاف فاز با اسیلوسکوپ .....	۶۱
آزمایش شماره ۶: مشاهده منحنی مشخصه دیود و ترانزیستور با اسیلوسکوپ .....	۷۴
آزمایش شماره ۷: آزمایش دیود و محاسبه پارامترهای آن .....	۹۰
آزمایش شماره ۸: یکسو سازی نیم موج ، تمام موج و صافی خازنی .....	۹۶
آزمایش شماره ۹: کار با چند نمونه سنسور .....	۱۰۷

### بخش دوم

#### کارگاه الکترونیک مقدماتی

فصل اول : لحیم کاری .....	۱۱۹
فصل دوم : بوبین پیچی .....	۱۳۳
فصل سوم : نقشه های مدارهای الکترونیکی .....	۱۶۳
فصل چهارم : تهیه مدار چاپی .....	۱۶۹
فصل پنجم : عیب یابی .....	۱۷۶
فصل ششم: اجرای پروژه .....	۱۸۱
منابع و مآخذ .....	۱۸۷







استفاده از شیوه‌های جدید می‌تواند بهره‌وری و کارآمدی یک برنامه‌ی آموزشی را افزایش دهد. کمیسیون تخصصی رشته‌ی الکترونیک سعی کرده است با گنجاندن، نتایج فعالیت‌های آزمایشگاهی در یک کتاب جداگانه (جلد دوم) آزمایشگاه اندازه‌گیری الکتریکی و کارگاه الکترونیک مقدماتی تحت عنوان (دفتر گزارش کار و فعالیت‌های آزمایشگاهی) فرآیند گزارش‌نویسی را به سمت استاندارد شدن سوق دهد و سبک نوینی را در گزارش‌نویسی پدید آورد. لذا توصیه می‌کنیم قبل از شروع کار آزمایشگاهی و کارگاهی هنرجویان را نسبت به این موضوع آگاه نمایید و موارد زیر را متذکر شوید.

۱- در هر جلسه آزمایشگاهی و کارگاهی، الزاماً هر دو جلد اول و دوم آزمایشگاه اندازه‌گیری الکتریکی و کارگاه الکترونیک مقدماتی را حتماً همراه داشته باشند.

۲- همواره یک دفترچه‌ی یادداشت کوچک ۴۰ برگی همراه داشته باشند تا بتوانند محاسبات و در صورت لزوم نتایج آزمایش را به طور موقت در آن درج کنند.

۳- اصلاح و بازبینی دفاتر گزارش کار در همان جلسات آزمایشگاهی توسط یکی از معلمین کارگاه اجرا می‌شود و مورد ارزشیابی قرار می‌گیرد. ضمناً نمره‌ی نهایی در دفاتر گزارش کار و پرونده‌ی دانش‌آموز ثبت می‌شود و به امضای وی می‌رسد.

۴- در اولین جلسه‌ی آزمایشگاهی برای هر هنرجو یک برگه به عنوان: «پرونده‌ی آزمایشگاهی» اختصاص داده شود و عکس هنرجو به آن الصاق گردد. نتایج نهایی ارزشیابی بعد از اتمام هر آزمایش در این پرونده درج می‌شود.

۵- هنرجویان را نسبت به فعالیت‌های فوق برنامه تشویق کنید و روحیه‌ی مشارکت‌پذیری، احساس مسئولیت و ... را در آنان بیدار کنید و از آنان بخواهید به طور فعال در گروه‌های کاری شرکت کنند و حضور موثر داشته باشند.

۶- از هنرجو بخواهید که مشخصات خود را در ابتدای دفتر گزارش کار و فعالیت‌های آزمایشگاهی بنویسد و عکس خود را به آن الصاق کند.

۷- از هنرجویان بخواهید بر اساس آزمایش‌هایی که انجام داده‌اند مشابه الگوی پرسش سوال‌های اضافی را طراحی و ارائه نمایند.

۸- ضرورت دارد جلسات بحث و گفت و گوی مرتبط با موضوع آزمایش‌ها را تشکیل و ادامه دهند.

### مولفین



کتابی که تحت عنوان جلد دوم آزمایشگاه اندازه گیری الکتریکی و کارگاه الکترونیک مقدماتی در اختیار شما قرار دارد در واقع کتاب گزارش کار و فعالیت های آزمایشگاهی و کارگاهی است. در این کتاب کلیه ی جداول و نمودارها به صورت خام آمده است و شما باید پس از اجرای آزمایش در آزمایشگاه و کارگاه، نتایج حاصل را در این کتاب بنویسید. به این ترتیب کتاب گزارش کار به صورت استاندارد در می آید. برای رسیدن به نتیجه مطلوب لازم است نکات زیر را دقیقاً به خاطر بسپارید و در فرآیند اجرای آزمایش ها، آنان را به کار ببرید.

۱- هنگام اجرای آزمایش ها، جلد دوم کتاب آزمایشگاه اندازه گیری الکتریکی و کارگاه الکترونیک مقدماتی را حتماً به همراه داشته باشید و نتایج را با مداد در داخل آن بنویسید. سپس در خارج از ساعات آزمایشگاهی، نوشته ها را بررسی و با خود کار یا خودنویس بازنویسی کنید.

۲- یک دفترچه ی ۴۰ برگ برای پیش نویس و اجرای محاسبات تهیه کنید و در زمانی که دفتر گزارش کار نزد معلم قرار دارد نتایج آزمایش را در آن بنویسید و در زمان مناسب به دفتر گزارش کار انتقال دهید.

۳- ارزشیابی بعد از اتمام هر آزمایش توسط معلم اجرا می شود و در دفتر گزارش کار شما ثبت می گردد. برای آشنایی با نحوه ی ارزشیابی به جدول ارزشیابی پیش نهادی در انتهای هر آزمایش مراجعه کنید و نکات آن را به خاطر بسپارید.

۴- در ترسیم شکل موج ها دقت کنید تا مقیاس آن مناسب و درجه بندی محورهای آن کاملاً مشخص باشد.

۵- برای تعدادی از آزمایش ها فعالیت های فوق برنامه در نظر گرفته ایم که هنرجویان علاقمند می توانند با پرداختن به آن ها از امتیاز اضافی برخوردار شوند.

۶- برای رسیدن به نتایج صحیح و قابل قبول لازم است با همکار گروهی خود مشورت کنید و در صورت نیاز از معلم کارگاه کمک بخواهید.

**نکته ی مهم:** در صورتی که دانش آموز در زمان تعیین شده و پس از اجرای هر آزمایش، دفتر گزارش کار و فعالیت های آزمایشگاهی خود را ارائه نکند، نمره ی گزارش کار برای آن جلسه، صفر در نظر گرفته می شود.



## به نام آنکه هستی نام از او یافت

کاروان فرهنگ و تمدن بشری آن چنان در حال پیشرفت و رشد و تعالی است که لحظه‌ای درنگ ، رسیدن به این قافله را ناممکن می سازد و از آنجایی که آینده‌ی هر جامعه‌ای بستگی به تعلیم و تربیت کودکان و جوانان آن جامعه دارد. دفتر برنامه ریزی و تالیف آموزش‌های فنی و حرفه ای و کاردانش سعی دارد با بهره گیری از منابع غنی و پربار دینی و آموزه‌های اصیل اسلامی و ملی ، تغییر و تحول مبتنی بر روش‌های نوین علمی و تکنولوژی روز دنیا در کتاب‌های درسی به وجود آورد.

در این راستا انتشارات گویش نو افتخار تالیف و آماده سازی تعدادی از این کتاب‌ها را برعهده داشته و با همراهی استادان کوشا و نظارت دقیق و ارشادی کمیسیون‌های تخصصی و ورزیده به دفتر تالیف و برنامه ریزی این وظیفه‌ی خطیر را به انجام رسانده است.

در پایان ضمن قدردانی از زحمات مولفان عزیز ، خوشحال می شویم که مدرسان محترم و هنرآموزان و هنرجویان کوشا با ارائه نظرات صائب و پیشنهادها و انتقادات سازنده خود و ارسال آن ها به دفتر انتشارات ، ما را در غنا بخشیدن به این متون و بالا بردن کیفیت چاپ های بعدی یاری نمایند.

### انتشارات گویش نو



## تنظیم گزارش کار استاندارد و مستند برای آزمایشگاه اندازه گیری الکتریکی و کارگاه الکترونیک مقدماتی

### جدول بودجه بندی زمانی پیشنهادی

بخش اول	عنوان	زمان اختصاص داده شده به ساعت آموزش (پیشنهادی)
آزمایش شماره ۱	میز کار و تجهیزات اساسی	۹
آزمایش شماره ۲	مولتی متر و کاربرد آن	۱۲
آزمایش شماره ۳	مقاومت متغیر	۶
آزمایش شماره ۴	کار با سیگنال ژنراتور RF و فرکانس متر	۳
آزمایش شماره ۵	اندازه گیری اختلاف فاز با اسیلوسکوپ	۱۲
آزمایش شماره ۶	مشاهده منحنی مشخصه دیود و ترانزیستور	۱۸
آزمایش شماره ۷	آزمایش دیود و محاسبه پارامترهای آن	۱۵
آزمایش شماره ۸	یکسوسازی نیم موج و تمام موج و صافی خازنی	۹
آزمایش شماره ۹	کار با چند نمونه سنسور	۶
بخش دوم		
فصل اول	لحیم کاری	۲۴
فصل دوم	بوین پیچی	۹
فصل سوم	نقشه های مدارهای الکترونیکی	۱۵
فصل چهارم	تهیه مدار چاپی	۲۴
فصل پنجم	عیب یابی	۶
فصل ششم	پروژه	۱۲

به منظور صرفه جویی در وقت و فراهم آوردن زمینه مناسب جهت تمرین بیشتر و در هم تنیدن فناوری اطلاعات (IT) با این موضوع درسی لازم است هنرآموزان محترم و هنرجویان عزیز از نرم افزارهای ، Proteus، MultiSim و EWB یا هر نرم افزار مناسب دیگری که در دسترس قرار دارد برای آموزش فصول مختلف این کتاب استفاده نمایند.

مدیران محترم هنرستان ها نیز در برنامه ریزی درسی هنرستان ، قسمتی از زمان سایت کامپیوتری را به این موضوع اختصاص دهند یا تعدادی کامپیوتر برای اجرای نرم افزار فراهم نمایند.

برای اجرای مباحث نرم افزاری این کتاب، از کتاب آزمایشگاه مجازی جلد اول استفاده کنید.







این کتاب در دو قسمت به شرح زیر تنظیم شده است:  
قسمت اول: برای نوشتن گزارش کار آزمایشگاه اندازه‌گیری الکتریکی کد ۳۵۹/۹۴  
قسمت دوم: برای نوشتن گزارش کار کارگاه الکترونیک مقدماتی کد ۳۵۹/۶۲

# کتاب گزارش کار قسمت اول آزمایشگاه اندازه‌گیری الکتریکی

## هدف کلی

**تنظیم گزارش کار استاندارد و مستند برای کتاب آزمایشگاه اندازه‌گیری الکتریکی**

از هرجویان محترم تقاضا می‌شود در ساعات اجرای آزمایشگاه اندازه‌گیری الکتریکی و کارگاه الکترونیک مقدماتی حتماً کتاب گزارش کار و فعالیت آزمایشگاهی و کارگاهی را همراه داشته باشند.



# کتاب (دفتر) گزارش کار و فعالیت های آزمایشگاهی

آزمایش شماره ۱

تاریخ اجرای آزمایش .....

میز کار، تجهیزات و قطعات اساسی

## ۱-۳-۱ هدف کلی آزمایش



۱-۳-۵ تشریح مراحل اجرای شبیه سازی .



۱-۳-۳ تحویل فایل نرم افزاری: در تاریخ .....

فایل نرم افزاری به صورت لوح فشرده (CD) ☐  
دیسک سرد (Cool disk or flash memory) تحویل ☐  
گردید ☐ تحویل نگردید ☐.

۱-۳-۴ نقشه ی یک نمونه نرم افزار اجرا شده .

نقشه را در این محل بچسبانید

نام مدار:



۱-۵-۱ نوشتن نام، مشخصات و تعداد دستگاه‌ها، قطعات و تجهیزات نصب شده روی میز آزمایشگاه.


جدول ۱-۱ مشخصات و تعداد قطعات و دستگاه‌ها روی میز آزمایشگاه

ردیف	نام به زبان فارسی	نام به زبان انگلیسی	تعداد	مشخصات فنی شامل مدل، شماره سریال و ...
۱	پریز	socket		
۲	کلید فیوز مینیاتوری			
۳	لامپ نشان دهنده			
۴	مولتی متر دیجیتال			
۵	سیگنال ژنراتور صوتی AF			
۶	سیگنال ژنراتور رادیویی RF			
۷	اسیلوسکوپ			
۸	منبع تغذیه			
۹	هواکش			

۱-۵-۳ ویژگی‌های میز آزمایشگاه.

۱-۵-۲ توضیح در مورد عملکرد هر یک از قطعات و

دستگاه‌ها روی میز آزمایشگاه.




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



آزمایشگاهی که در نرم افزار مولتی سیم و ادیسون وجود دارد.



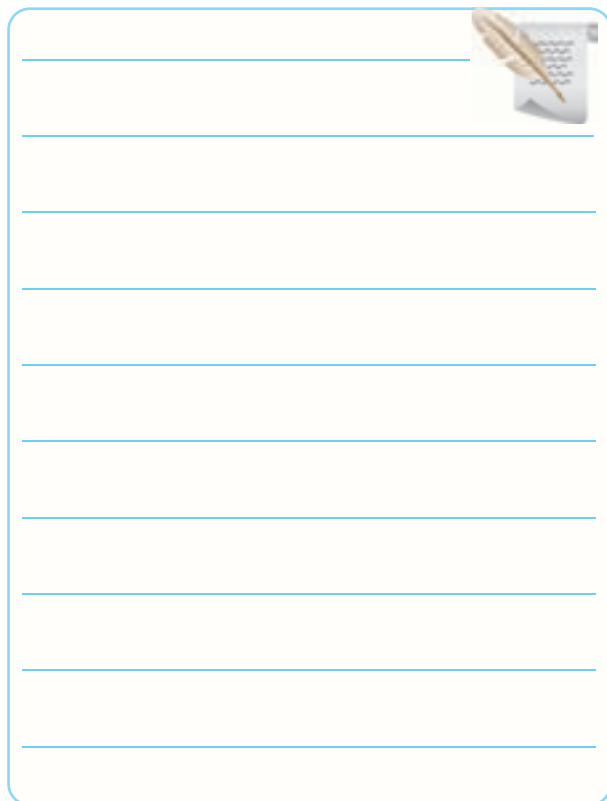
۱-۵-۴ توضیح خلاصه‌ای از تحقیق انجام شده و ارائه آن

به کلاس .



۱-۵-۱۰ ارائه نتایج مربوط به تصاویر جست و جو شده در

فضای مجازی اینترنت و نحوه‌ی پیدا کردن تصاویر .



۱-۵-۵ نتایج بحث درباره جدول ۱-۱ .



۱-۵-۶ توضیح در مورد دستگاه‌ها و قطعات میز



۱-۵-۲۱ تشریح نحوه‌ی خواندن کد رنگی مقاومت های

۴،۵ و ۶ نواره

۱-۵-۲۳ تشریح مراحل نصب نرم افزار .

۱۶-۵-۱ خواندن مقدار مقاومت با کد « عدد - حرف » .

جدول ۱-۲ خواندن مقاومت از طریق اعداد و حروف درج شده روی آن

ردیف	رمز (عدد-حرف)	مقدار	خطا(درصد)	توان(وات)
R <sub>۱</sub>	۳W-۲R۲M	۲/۲۵Ω	۲۰	۳
R <sub>۱</sub>				
R <sub>۲</sub>				
R <sub>۳</sub>				
R <sub>۴</sub>				

۱۹-۵-۱ استفاده از جدول رمز رنگی برای خواندن

مقاومت های ۴، ۵ و ۶ نواره.

جدول ۱-۳ خواندن مقاومت ها با استفاده از کد رنگی

مقاومت	کد رنگی	مقدار مقاومت	درصد خطا
R <sub>۱</sub>	طلایی-سیاه-قهوه ای	۱۰Ω	۰/۰۵
R <sub>۱</sub>			
R <sub>۲</sub>			
R <sub>۳</sub>			
R <sub>۴</sub>			
R <sub>۵</sub>			
R <sub>۶</sub>			
R <sub>۷</sub>			
R <sub>۸</sub>			
R <sub>۹</sub>			

۲۰-۵-۱ نتایج حاصل از تمرین کد رنگی مقاومت ها به

صورت ترسیم روی کاغذ .



۱-۵-۳۰ تشریح نحوه‌ی تغییر رنگ نوارهای رنگی روی

مقاومت .

۱-۵-۲۷ تشریح مراحل تبدیل مقدار مقاومت به کد

نوارهای رنگی با استفاده از نرم افزار Electronic assistant

نسخه‌ی ۰۴/۱

۱-۵-۳۱ خواندن مقاومت با استفاده از کد رنگی.

جدول ۱-۵ تغییر رنگ نوارها

ردیف	نوارهای رنگی				مقدار مقاومت	تولرانس درصد	مقاومت پیشنهادی
	نقره‌ای	قرمز	آبی	سبز			
۱					۵/۶KΩ	۱۰	۵/۶KΩ
۲							
۳							
۴							
۵							
۶							

۱-۵-۲۸ شبیه سازی نوارهای رنگی ۶ نمونه مقاومت ۴

نواره با استفاده از نرم افزار E.A .

جدول ۱-۴ تعیین کد رنگی با استفاده از مقدار

مقاومت در نرم افزار E.A

مقدار مقاومت	تولرانس	نوارهای رنگی				مقاومت پیشنهادی
۱۸۰Ω	۵٪	طلایی	قهوه‌ای	خاکستری	قهوه‌ای	۱۸۰
۲۲Ω						
۱۰KΩ						
۲۲۰Ω						
۵۶KΩ						
۱۷MΩ						
۳۵۰MΩ						

۱-۵-۳۳ خواندن مقاومت ۵ نواره با استفاده از نرم افزار

E.A .

جدول ۱-۶ تعیین کد رنگی با استفاده از مقدار مقاومت

ردیف	مقدار مقاومت	نوارهای رنگی				مقاومت پیشنهادی
۱	۸۲۵Ω					
۲	۶۷۳ KΩ					
۳	۷۵/۸ KΩ					
۴	۹۹۹Ω					
۵	۱ KΩ					



۱-۵-۳۴ تعیین مقدار مقاومت با استفاده از نوارهای رنگی.

جدول ۱-۷ خواندن مقاومت با کد رنگی


ردیف	نوارهای رنگی					مقدار مقاومت	مقاومت پیشنهادی
	قرمز	زرد	بنفش	آبی	سبز		
۱						۵/۶ K $\Omega$	۲٪
۲							
۳							
۴							
۵							
۶							

۱-۵-۳۵ بررسی محل قرار گرفتن اولین نوار کد رنگی

روی مقاومت.

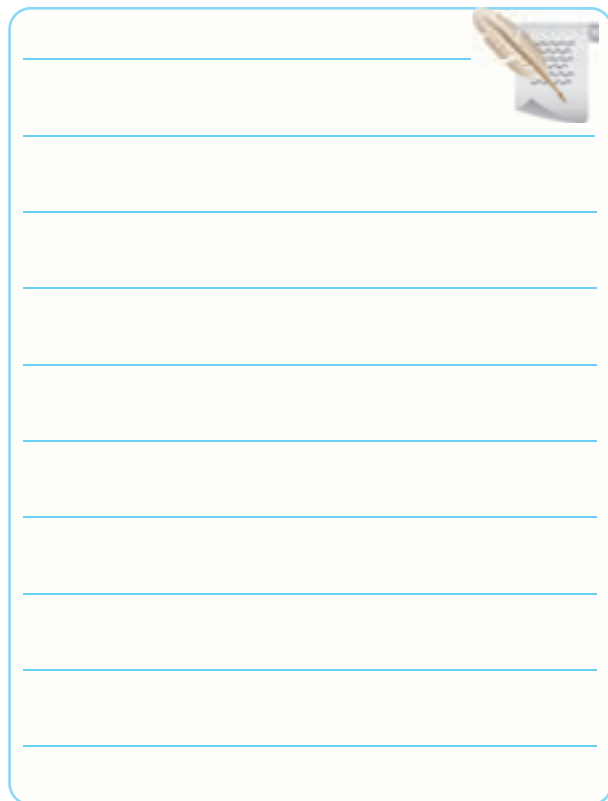
۱-۵-۳۷ توضیح درباره نحوه تمرین کد رنگی با نرم

افزار ادیسون .



۱-۵-۳۸ توضیح درباره نحوه بدست آوردن فهرست

سایت های مرتبط با نرم افزار تبدیل کد رنگی .



۱-۵-۳۶ بررسی سایر توانایی های نرم افزار E.A و توضیح

در مورد آن .





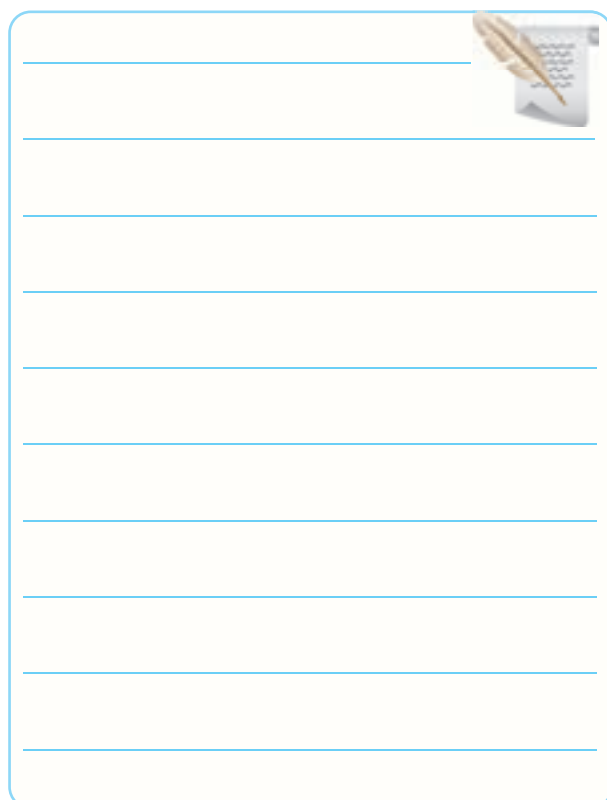
۱-۵-۴۰ توضیح در مورد استفاده از سایر نرم افزارهای

تبدیل کد رنگی .



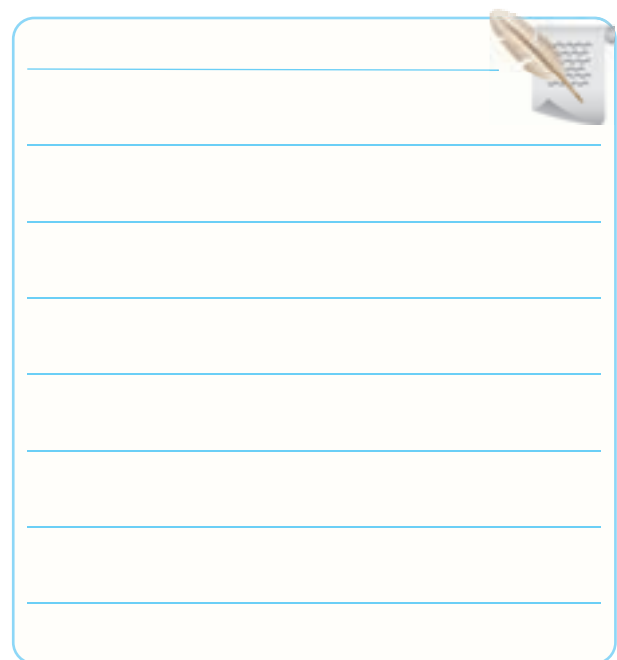
۱-۵-۴۲ توضیح در باره ی نتیجه ی تحقیق مرتبط با انواع

سری های مقاومت .



۱-۵-۴۱ توضیح در مورد نتایج حاصل از نحوه ی دانلود

کردن نرم افزار تبدیل کد رنگی مقاومت ها .



۱-۵-۴۳ توضیح درباره ی تداخل مقاومت های با ضریب

۲۲ و ۳۳ در سری E۶ .





#### ۱-۵-۴۴ تعیین سری تعدادی مقاومت .




#### ۱-۵-۴۸ خواندن مقدار مقاومت‌های نصب

سطحی (SMD) .

جدول ۱-۹ مقاومت‌های SMD

مقاومت	شماره‌ی فنی	مقدار
$R_1$		
$R_2$		
$R_3$		
$R_4$		
$R_5$		
$R_6$		

#### ۱-۵-۴۷ تعیین توان قابل تحمل (مجاز) مقاومت‌های

توده‌ی کربنی و سیمی .

جدول ۱-۸ توان قابل تحمل مقاومت‌ها

مقاومت	مقدار $K\Omega$	توان قابل تحمل (وات watt)
$R_1$		
$R_2$		
$R_3$		
$R_4$		
$R_5$		
$R_6$		

#### ۱-۵-۴۹ خواندن مقدار مقاومت‌های SMD و چندتایی با

استفاده از کد ترکیبی "عدد-حرف" .

جدول ۱-۱۰ خواندن مقاومت‌های SMD و SIL

مقاومت	شماره‌های فنی	مقدار و خطا
$R_1$		
$R_2$		
$R_3$		
$R_4$		
$R_5$		
$R_6$		



### ۱-۵-۵۰ خواندن مقاومت‌های مختلف با استفاده از کد

رنگی و رمز عددی .

جدول ۱-۱۱ خواندن مقادیر مقاومت‌های مختلف

مقاومت	کد	مقدار مقاومت	تولرانس
$R_1$	۱۰۳	$10K\Omega$	نامشخص
$R_2$			
$R_3$			
$R_4$			
$R_5$			
$R_6$			
$R_7$			
$R_8$			
$R_9$			
$R_{10}$			
$R_{11}$			
$R_{12}$			
$R_{13}$			

### ۱-۵-۵۲ خلاصه‌ای از مشخصات مقاومت‌های سری RC .


### ۱-۵-۵۳ مشخصات استاندارد مقاومت $RC \frac{1}{2}$ .

جدول ۱-۱۲ مشخصات استاندارد مقاومت

مقاومت $\frac{1}{2}RC$				
			توان تلف شده در ۷۰ درجه سانتی گراد (وات)	
			حد ولتاژ قطعه (ولت)	
			محدوده‌ی مقاومت	
محدوده‌ی مقاومت	تغییر مقاومت		محدوده‌ی مقاومت محدوده‌ی تغییر مقاومت در اثر حرارت (ضریب حرارتی)	
$11K\Omega - 100K\Omega$	$+13 \sim 0$	۵۵°C		
		۱۰۰°C		
		۱۲۵°C		
				تولرانس یا خطا
				ولتاژ عایقی (ولت)
				محدوده‌ی درجه حرارت مجاز کار

### ۱-۵-۵۶ تشخیص انواع مقاومت‌های متغیر و توضیح

درباره آن .



---

---

---

---

---


---

---

---

---

---



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



۱-۵-۵۷ شناسایی تعدادی مقاومت متغیر روی دستگاه‌های

مستعمل و معیوب و توضیح در مورد آن.



۱-۵-۶۰ توضیح در مورد شناسایی مقاومت‌های NTC و

PTC روی برد الکترونیکی معیوب.



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

۱-۵-۶۲ توضیح در مورد شناسایی مقاومت‌های تابع نور.



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

۱-۵-۵۹ توضیح در مورد شناسایی مقاومت‌های NTC

و PTC.



۱-۵-۶۳ توضیح در مورد آوردن تعدادی مقاومت ثابت

در نرم‌افزار مولتی‌سیم و ادیسون بر روی میز کار.



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



۱-۵-۶۴ توضیح در مورد آوردن تعدادی مقاومت متغیر

بر روی میز کار در نرم افزارهای ادیسون و مولتی سیم .

۱-۵-۷۶ توضیح درباره‌ی پایه‌های مثبت و منفی خازن

الکترولیتی .

۱-۵-۶۵ توضیح در مورد نتیجه تحقیق در نرم افزار E.A.

۱-۵-۷۷ تعیین نوع خازن .

جدول ۱-۱۴

خازن	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$	$C_5$
نوع					

۱-۵-۸۱ تعیین ظرفیت خازن با کد عددی .

جدول ۱-۱۵

خازن	کد	ظرفیت nF	تولرانس	
			حرف	مقدار %
$C_1$				
$C_2$				
$C_3$				
$C_4$				

۱-۵-۷۵ مشخصات خازن الکترولیتی .

جدول ۱-۱۳

خازن	ظرفیت	ولتاژ کار
$C_1$		
$C_2$		
$C_3$		
$C_4$		

۱-۵-۸۴ تعیین ظرفیت خازن با استفاده از نرم افزار و

مقایسه‌ی آن با مقادیر خوانده شده از روی کد نوشته شده روی خازن .



# ۱-۵-۸۶ تعیین کد "عدد - حرف" با استفاده از ظرفیت

خازن .

جدول ۱-۱۷

توسط شما		توسط نرم افزار
خازن	کد عددی	کد عددی
C <sub>۱</sub>		
C <sub>۲</sub>		
C <sub>۳</sub>		
C <sub>۴</sub>		

جدول ۱-۱۶

خازن	کد	مقدار خوانده شده		مقدار محاسبه شده با نرم افزار	
		ظرفیت	تولرانس	ظرفیت	تولرانس
C <sub>۱</sub>					
C <sub>۲</sub>					
C <sub>۳</sub>					
C <sub>۴</sub>					
C <sub>۵</sub>					

## ۱-۵-۸۷ بررسی نحوه ی Save و Print در نرم افزار E.A .




---

---

---

---

---

---


---

---

---

---

## توضیح درباره مقایسه ی مقادیر.




---

---

---

---

---

---

---

---

---


---

## ۱-۵-۸۵ توضیح درباره نحوه ی تعیین کد عددی با استفاده

از مقدار ظرفیت خازن

## ۱-۵-۸۹ توضیح در مورد خازن های متغیر موجود در

آزمایشگاه.




---

---

---

---

---


---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



۱-۵-۹۰ پیدا کردن تصویر تعدادی خازن متغیر از طریق

موتورهای جست و جو در اینترنت .

محل چسباندن تصویر خازن های متغیر

۱-۵-۹۱ نتیجه ی جست و جوی خازن های متغیر در

نرم افزارهای ادیسون و مولتی سیم و E.A.

۱-۵-۹۲ نتیجه جست و جوی خازن متغیر در سایر نرم افزارها.

۱-۵-۹۳ توضیح درباره شناسایی خازن های متغیر موجود

در بردهای آزمایشگاهی معیوب و مستعمل .

۱-۵-۹۴ توضیح در مورد تعداد دیگری از نرم افزارهای

محاسبه گر کد رنگی .



۱-۵-۱۰۳ تعیین نوارهای رنگی با استفاده از محاسبه گر

در E.A.

جدول ۱-۱۹

سلف	مقدار اندوکتانس	نوارهای رنگی
$L_1$		
$L_2$		
$L_3$		
$L_4$		

۱-۵-۹۶ توضیح درمورد سیم پیچ های با هسته ی هوا،

فریت و آهنی .




---

---

---

---

---

---

---

---

۱-۵-۱۰۵ خواندن کد رنگی و کد " عدد - حرف "

سیم پیچ .

جدول ۱-۲۰

سیم پیچ	کد عدد حرف	کد نوارهای رنگی	مقدار
$L_1$			
$L_2$			
$L_3$			
$L_4$			
$L_5$			
$L_6$			

۱-۵-۹۸ توضیح درباره ی مقادیر نوشته شده روی سیم پیچ .




---

---

---

---

---

---

---

---

۱-۵-۱۰۲ خواندن اندوکتانس سیم پیچ با استفاده از کد

رنگی

جدول ۱-۱۸

سیم پیچ	نوارهای رنگی	مقدار خوانده شده	مقدار با استفاده از محاسبه گر
$L_1$			
$L_2$			
$L_3$			
$L_4$			



## ۷-۱ الگوی پرسش

### کامل کردنی

- ۱-۷-۱ مقاومت هایی که مقدار آن ها ثابت است و تابع عواملی مانند .....، .....، .....، ..... و ..... و رطوبت نیستند، مقاومت ..... نام دارند.
- ۱-۷-۲ Wattage همان ..... مقاومت است.
- ۱-۷-۳ یک مقاومت  $1/2$  کیلو اهمی با تولرانس ۵ درصد دارای مقدار مقاومت از ..... اهم تا ..... اهم است.

### صحیح یا غلط

- ۱-۷-۴ معمولاً مقدار عددی مقاومت را روی مقاومت های با توان کمتر از یک وات می نویسند.

☐ صحیح ☐ غلط

- ۱-۷-۵ روی مقاومتی  $4K\Omega$  نوشته شده است مقدار مقاومت  $4/7 K\Omega$  با تولرانس ۵ درصد است.

☐ صحیح ☐ غلط

- ۱-۷-۶ در برگه مشخصات مقاومت، Power Rating به مفهوم توان مجاز و Packaging به مفهوم بسته بندی است.

☐ صحیح ☐ غلط

### چهار گزینه ای

- ۱-۷-۷ مقاومت ۶۸ اهم با تولرانس ۱۰ درصد را با رمز عدد و حرف به کدام صورت نشان می دهند؟
- ۱-  $R68K$       ۲-  $68RK$
- ۳-  $R68J$       ۴-  $K68K$
- ۱-۷-۸ مقدار مقاومت و درصد تولرانس مقاومتی با نوار رنگی به صورت شکل ۸۳-۱ کدام است؟

محل چسباندن تصویر

۱-۶ نتایج آزمایش .





---



---



---

۱-۷-۱۳ از نرم افزار Electronic assistant برای خواندن مقادیر چه قطعاتی می توانیم استفاده کنیم؟ توضیح دهید.

---



---



---

۱-۷-۱۴ SMD اول چه کلمات انگلیسی است؟

---



---



---

۱-۷-۱۵ SIL مخفف چه کلمات انگلیسی است؟ و مفهوم آن چیست؟

---



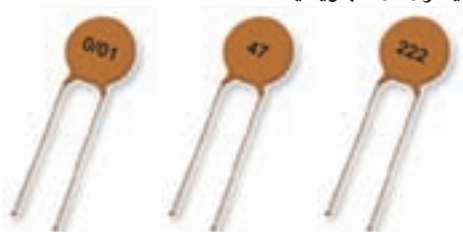
---



---

۱-۷-۱۶ ظرفیت هریک از خازن های شکل ۱-۸۶ را بر

حسب میکروفاراد بنویسید.



شکل ۱-۸۶

---



---



---



شکل ۱-۸۳

(۳)  $5600\Omega \pm 10\%$

(۱)  $56\Omega \pm 2\%$

(۴)  $560\Omega \pm 1\%$

(۲)  $0.56\Omega \pm 2\%$

۱-۷-۹ مقدار مقاومت با نوار رنگی به صورت شکل

۱-۸۴ کدام است؟



شکل ۱-۸۴

(۲)  $3452K\Omega$

(۱)  $34/5K\Omega$

(۴)  $34/521K\Omega$

(۳)  $34/52K\Omega$

۱-۷-۱۰ مقدار ظرفیت خازن شکل ۱-۸۵ کدام است؟



شکل ۱-۸۵

(۱)  $104\mu F$

(۲)  $10000nF$

(۳)  $100nF$

(۴)  $100\mu F$

**تشریحی**

۱-۷-۱۱ نقش مقاومت های اهمی را در مدارهای

الکتریکی و الکترونیکی شرح دهید.

---



---



---



---

۱-۷-۱۲ نقش فیوزهای FI و Fu را در میزهای

آزمایشگاهی و تابلوهای برق شرح دهید.



## ۸-۱ ارزشیابی آزمایش شماره ۱

ردیف	عنوان	نمره ی پیش نهادی	نمره ی کسب شده	تاریخ بررسی و امضا
۱	داشتن لباس کار مرتب	۱		نام و نام خانوادگی مربیان کارگاه: ۱-.....
	داشتن اتیکت	۱		۲-.....
	مرتب بودن میز کار	۱		محل امضای مربیان کارگاه: ۱
	رعایت نظم در کارگاه	۱		
	عدم جابه جایی بی مورد در کارگاه	۱		۲
۲	استفاده ی صحیح از دستگاه ها	۱		
۳	تنظیم گزارش کار	۱		نام و نام خانوادگی هنرجو: .....
۴	میزان مشارکت و همکاری	۲		
۵	رعایت نکات ایمنی	۱		محل امضای هنرجو: .....
۶	صحت مراحل اجرای آزمایش شماره ۱	۱۰		
۷	فعالیت فوق برنامه	۱		
۸	جمع نهایی ارزشیابی آزمایش شماره ۱	۲۱		



### Standard EIA Decade Resistor Values:

**E6 series: (20% tolerance)**

10, 15, 22, 33, 47, 68

**E12 series: (10% tolerance)**

10, 12, 15, 18, 22, 27, 33, 39, 47, 56, 68, 82

**E24 series: (5% tolerance)**

10, 11, 12, 13, 15, 16, 18, 20, 22, 24, 27, 30, 33, 36, 39, 43, 47, 51, 56, 62, 68, 75, 82, 91

**E48 series: (2% tolerance)**

100, 105, 110, 115, 121, 127, 133, 140, 147, 154, 162, 169, 178, 187, 196, 205, 215, 226, 237, 249, 261, 274, 287, 301, 316, 332, 348, 365, 383, 402, 422, 442, 464, 487, 511, 536, 562, 590, 619, 649, 681, 715, 750, 787, 825, 866, 909, 953

**E96 series: (1% tolerance)**

100, 102, 105, 107, 110, 113, 115, 118, 121, 124, 127, 130, 133, 137, 140, 143, 147, 150, 154, 158, 162, 165, 169, 174, 178, 182, 187, 191, 196, 200, 205, 210, 215, 221, 226, 232, 237, 243, 249, 255, 261, 267, 274, 280, 287, 294, 301, 309, 316, 324, 332, 340, 348, 357, 365, 374, 383, 392, 402, 412, 422, 432, 442, 453, 464, 475, 487, 491, 511, 523, 536, 549, 562, 576, 590, 604, 619, 634, 649, 665, 681, 698, 715, 732, 750, 768, 787, 806, 825, 845, 866, 887, 909, 931, 959, 976

**E192 series: (0.5, 0.25, 0.1 and 0.05% tolerance)**

100, 101, 102, 104, 105, 106, 107, 109, 110, 111, 113, 114, 115, 117, 118, 120, 121, 123, 124, 126, 127, 129, 130, 132, 133, 135, 137, 138, 140, 142, 143, 145, 147, 149, 150, 152, 154, 156, 158, 160, 162, 164, 165, 167, 169, 172, 174, 176, 178, 180, 182, 184, 187, 189, 191, 193, 196, 198, 200, 203, 205, 208, 210, 213, 215, 218, 221, 223, 226, 229, 232, 234, 237, 240, 243, 246, 249, 252, 255, 258, 261, 264, 267, 271, 274, 277, 280, 284, 287, 291, 294, 298, 301, 305, 309, 312, 316, 320, 324, 328, 332, 336, 340, 344, 348, 352, 357, 361, 365, 370, 374, 379, 383, 388, 392, 397, 402, 407, 412, 417, 422, 427, 432, 437, 442, 448, 453, 459, 464, 470, 475, 481, 487, 493, 499, 505, 511, 517, 523, 530, 536, 542, 549, 556, 562, 569, 576, 583, 590, 597, 604, 612, 619, 626, 634, 642, 649, 657, 665, 673, 681, 690, 698, 706, 715, 723, 732, 741, 750, 759, 768, 777, 787, 796, 806, 816, 825, 835, 845, 856, 866, 876, 887, 898, 909, 920, 931, 942, 953, 965, 976, 988



## Resistor Color Code Bands & Other Component Identification

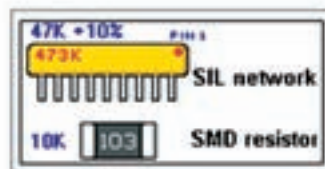
### Resistor Color Code Identification

<b>Color Codes</b> 0 Black 1 Brown 2 Red 3 Orange 4 Yellow 5 Green 6 Blue 7 Purple 8 Grey 9 White ±1% Brown ±2% Red ±5% Gold ±10% Silver	<b>4 Band Resistors</b>	<b>5 Band Resistors</b>	<b>6 Band Resistors</b>

While these codes are most often associated with resistors, they can also apply to capacitors and other components.

The standard color coding method for resistors uses a different color to represent each number 0 to 9: black, brown, red, orange, yellow, green, blue, purple, grey, white. On a 4 band resistor, the first two bands represent the significant digits. On a 5 and 6 band, the first three bands are the significant digits. The next band represents the multiplier or "decade". As in the above 4 band example, the first two bands are red and purple, representing 2 and 7. The third band is orange, representing 3 meaning  $10^3$  or 1000. This gives a value of  $27 \times 1000$ , or 27000 Ohms. The gold and silver decade bands divide by a power of 10, allowing for values below 10 Ohms. The 5 and 6 band resistors work exactly the same as the 4 band resistor. They just add one more significant digit. The band after the decade is the tolerance. This tells how accurate the resistance compared to its specification. The 4 band resistor has a gold tolerance, or 5%, meaning that the true value of the resistor could be 5% more or less than 27000 Ohms, allowing values between 25650 to 28350 Ohms. The last band on a 6 band resistor is the temperature coefficient of the resistor, measured in PPM/C or parts per million per degree Centigrade. Brown (100 PPM/C) are the most popular, and will work for most reasonable temperature conditions. The others are specially designed for temperature critical applications.

### Alpha-Numeric Code Identification



With the sizes of resistors and other components shrinking or changing in shape, it is getting difficult to fit all of the color bands on a resistor. Therefore, a simpler alphanumeric coding system is used. This method uses three numbers, sometimes followed by a single letter. The numbers represent the same as the first three bands on a 4 band resistor. On the above SIL network, the 4 and 7 are the significant digits and the 3 is the decade, giving  $47 \times 1000$  or 47000 Ohms. The letter after the numbers is the tolerance. The different representations are: M=±20%, K=±10%, J=±5%, G=±2%, F=±1%.

### Naming Convention

To simplify the writing of large resistor values, the abbreviations K and M are used for one thousand and one million. To keep the convention standard, R is used to represent 0. Because of problems in seeing the decimal point in some printed texts, the 3 letters: K M or R are used in place of the decimal point. Thus, a 2,700 Ohm resistor is written 2K7 and a 5.8 Ohm resistor is written 5R8.



## The E12 Range

These identify a range of resistors that are known as "preferred values". In the E12 range there are 12 "preferred" or "basic" resistor values, and all of the others are simply decades of these values:

1.0, 1.2, 1.5, 1.8, 2.2, 2.7, 3.3, 3.9, 4.7, 5.6, 6.8 and 8.2

The table below lists every resistor value of the E12 range of preferred values. You will notice that there are 12 rows containing the basic resistor values, and the columns list the decade values thereof. This range most commonly covers standard carbon film resistors, which are not readily available in values above 10 Megohms - 10M (10 Million Ohms)

1R0	10R	100R	1K0	10K	100K	1M0	10M
1R2	12R	120R	1K2	12K	120K	1M2	n/a
1R5	15R	150R	1K5	15K	150K	1M5	n/a
1R8	18R	180R	1K8	18K	180K	1M8	n/a
2R2	22R	220R	2K2	22K	220K	2M2	n/a
2R7	27R	270R	2K7	27K	270K	2M7	n/a
3R3	33R	330R	3K3	33K	330K	3M3	n/a
3R9	39R	390R	3K9	39K	390K	3M9	n/a
4R7	47R	470R	4K7	47K	470K	4M7	n/a
5R6	56R	560R	5K6	56K	560K	5M6	n/a
6R8	68R	680R	6K8	68K	680K	6M8	n/a
8R2	82R	820R	8K2	82K	820K	8M2	n/a

6R2	62R	620R	6K2	62K	620K	n/a
6R8	68R	680R	6K8	68K	680K	n/a
7R5	75R	750R	7K5	75K	750K	n/a
8R2	82R	820R	8K2	82K	820K	n/a
9R1	91R	910R	9K1	91K	910K	n/a

There are also E48 and E96 tables, which have even more values. Resistors in these groups are less common and tend to have a better tolerance rating.

The table below shows the color codes for the E12 and E24 preferred values. Notice how the first two colors in each row are the same, and the last color in each column is the same. Each column is a decade, and each row in that column is a different one of the E24 values.

ROW	GOLD	BLACK	BROWN	RED	ORANGE	YELLOW	GREEN
1-							
2-							
3-							
4-							
5-							
6-							
7-							
8-							
9-							
10-							
11-							
12-							
13-							
14-							
15-							
16-							
17-							
18-							
19-							
20-							
21-							
22-							
23-							
24-							

COLOR CODES FOR THE WHOLE E12/E24 RANGE OF RESISTORS

The twelve odd rows - 1, 3, 5... - represent values available in the E12 range only, plus 10M

10M  
 10M



ضمیمه ی ۲-۱ تصاویر تعداد دیگری از نرم افزارهای کد رنگی مقاومت‌ها

**Hobby-Hour.com** Electronics Sitemap Home

[Hobby Electronics](#)  
[Resistor color codes](#)  
[SMD resistor calculator](#)  
[Testing semiconductors](#)  
[LED resistor calculator](#)  
[Hobby projects](#)  
[Metal detectors](#)  
[Wireless microphones](#)  
[Power audio amplifiers](#)  
[Hobby electronic kits](#)  
[Digital and analog multimeters](#)

### Resistor color code calculator

2.7  $\Omega$  5% (4 bands) Display resistor

2.7  $\Omega$  5%  
 Red, violet, gold, gold  
 Standard 5% (E24) value.

Warning: Non-standard 10% (E12) value!

If you want to find out the color bands for a value, use the tool on the left. Enter the value, select the multiplier ( $\Omega$ , K or M), the desired precision and hit 'Display resistor' or ENTER. You can also type in resistor values in shorthand notation like 1k5, 4M7 or 100R.

[Finnor, Inc. Resistors](#)  
 Neutral Grounding Resistors protect power equipment  
[www.finnor.com/index.html](http://www.finnor.com/index.html)

[Widerstände /](#)

The standard resistor color code table:

Color	Digit 1	Digit 2	Digit 3*	Multiplier	Tolerance	Temp. Coef.	Fail Rate
Black	0	0	0	$\times 10^0$			
Brown	1	1	1	$\times 10^1$	$\pm 1\%$ (F)	100 ppm/K	1%
Red	2	2	2	$\times 10^2$	$\pm 2\%$ (G)	50 ppm/K	0.1%
Orange	3	3	3	$\times 10^3$		15 ppm/K	0.01%
Yellow	4	4	4	$\times 10^4$		25 ppm/K	0.001%
Green	5	5	5	$\times 10^5$	$\pm 0.5\%$ (D)		

الف

#### 4 Band Resistor Color Codes

Resistance:   $\Omega$   
 Tolerance:  %

☐ Move to next band after click

Color Band 1: 1 Invalid, 2 Black, 3 Brown, 4 Red, 5 Orange, 6 Yellow, 7 Green, 8 Blue, 9 Violet, 10 Grey, 11 White

Color Band 2: 1 Invalid, 2 Black, 3 Brown, 4 Red, 5 Orange, 6 Yellow, 7 Green, 8 Blue, 9 Violet, 10 Grey, 11 White


Color Band 3: 1 Invalid, 2 Black, 3 Brown, 4 Red, 5 Orange, 6 Yellow, 7 Green, 8 Blue, 9 Violet, 10 Grey, 11 White

ج

ب



## 6 Band Resistor Color Codes




Resistance: 3.42k  $\Omega$   
 Tolerance:  $\pm 5\%$   
 Temperature coefficient: 45 PPM/ $^{\circ}\text{C}$

N/A	Black
	Brown
	Red
	Orange
	Yellow
	Green
	Blue
	Violet
	Grey
	White
N/A	Gold
N/A	Silver

ث

## 5 Band Resistor Color Codes



Resistance: 3.42k  $\Omega$   
 Tolerance:  $\pm 5\%$

N/A	Black
	Brown
	Red
	Orange
	Yellow
	Green
	Blue
	Violet
	Grey
	White
N/A	Gold
N/A	Silver

ث


Resistor Calculator

File Edit Help

Resistor: Calculate LED resistor

Significant digits: 3

Resistor value: 4.32 Tolerance:  $\pm 5\%$  Temp. coefficient: (None)



1st band: Yellow 2nd band: Orange 3rd band: Red 4th band: Silver 5th band: Green 6th band: (None)

Compatible Resistor of E series

E3: 4.7 $\Omega$	Take over
E6: 4.7 $\Omega$	Take over
E12: 4.7 $\Omega$	Take over
E24: 4.3 $\Omega$	Take over
E48: 4.42 $\Omega$	Take over
E96: 4.32 $\Omega$	Take over
E192: 4.32 $\Omega$	Take over

Compatible Resistor of Standard numbers

R5: 4 $\Omega$	Take over
R10: 4 $\Omega$	Take over
R15: 4 $\Omega$	Take over
R20: 4 $\Omega$	Take over
R25: 4.5 $\Omega$	Take over
R30: 4.5 $\Omega$	Take over
R35: 4.5 $\Omega$	Take over
R40: 4.25 $\Omega$	Take over
R45: 4.2 $\Omega$	Take over
R50: 4.37 $\Omega$	Take over

More useful tools at [www.123Tools.com](http://www.123Tools.com)

ج

Push the radio buttons to build a resistor.



Value = 340000 Ohms

1st Digit:	2nd Digit:	Multiplier:	Tolerance:
<input type="radio"/> 0 (Black)	<input type="radio"/> 0	<input type="radio"/> x1	<input type="radio"/> 5% (Gold)
<input type="radio"/> 1 (Brown)	<input type="radio"/> 1	<input type="radio"/> x10	<input checked="" type="radio"/> 10% (Brown)
<input type="radio"/> 2 (Red)	<input type="radio"/> 2	<input type="radio"/> x100	<input type="radio"/> 20% (none)
<input type="radio"/> 3 (Orange)	<input type="radio"/> 3	<input type="radio"/> x1K	
<input type="radio"/> 4 (Yellow)	<input checked="" type="radio"/> 4	<input type="radio"/> x10K	
<input type="radio"/> 5 (Green)	<input type="radio"/> 5	<input type="radio"/> x100K	
<input type="radio"/> 6 (Blue)	<input type="radio"/> 6	<input type="radio"/> x1M	
<input type="radio"/> 7 (Violet)	<input type="radio"/> 7	<input type="radio"/> x10M	
<input type="radio"/> 8 (Gray)	<input type="radio"/> 8	<input type="radio"/> x100M	
<input type="radio"/> 9 (White)	<input type="radio"/> 9	<input type="radio"/> x1000M	

ج



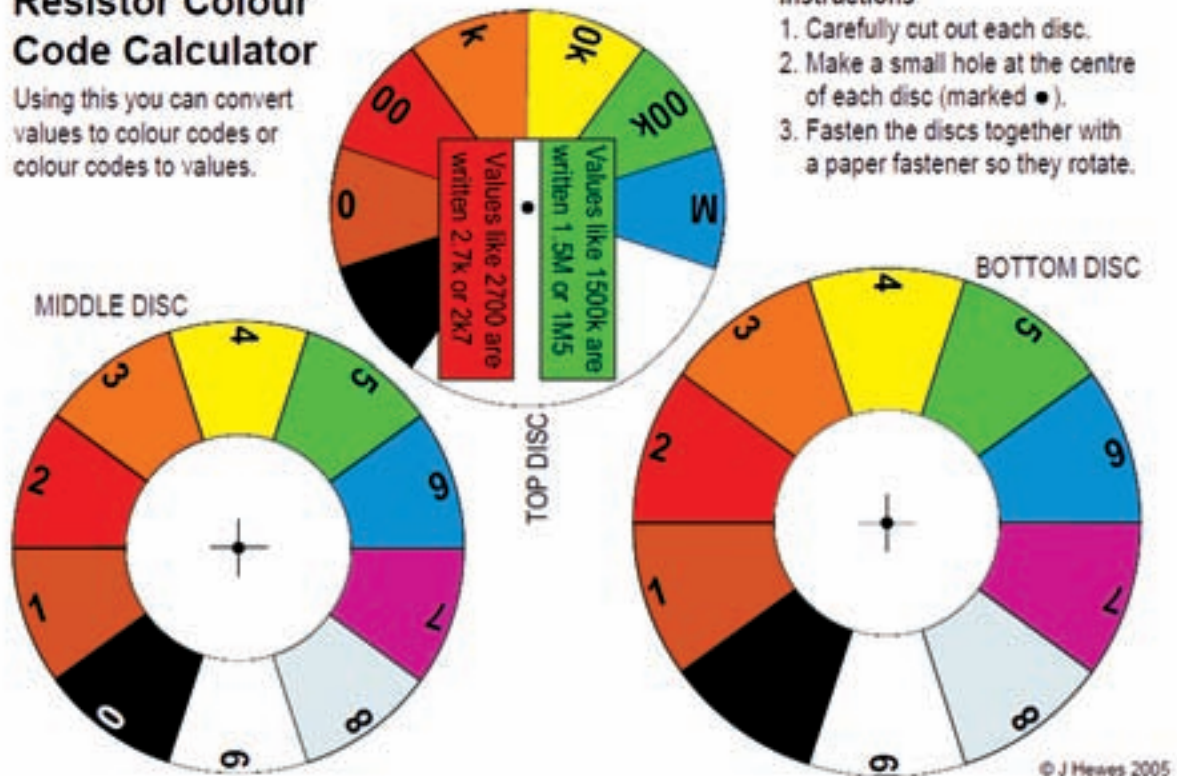
ضمیمه‌ی ۱-۳ ساخت ابزار تبدیل کد رنگی به عدد و عدد به کد رنگی در مقاومت‌ها

## Resistor Colour Code Calculator

Using this you can convert values to colour codes or colour codes to values.

### Instructions

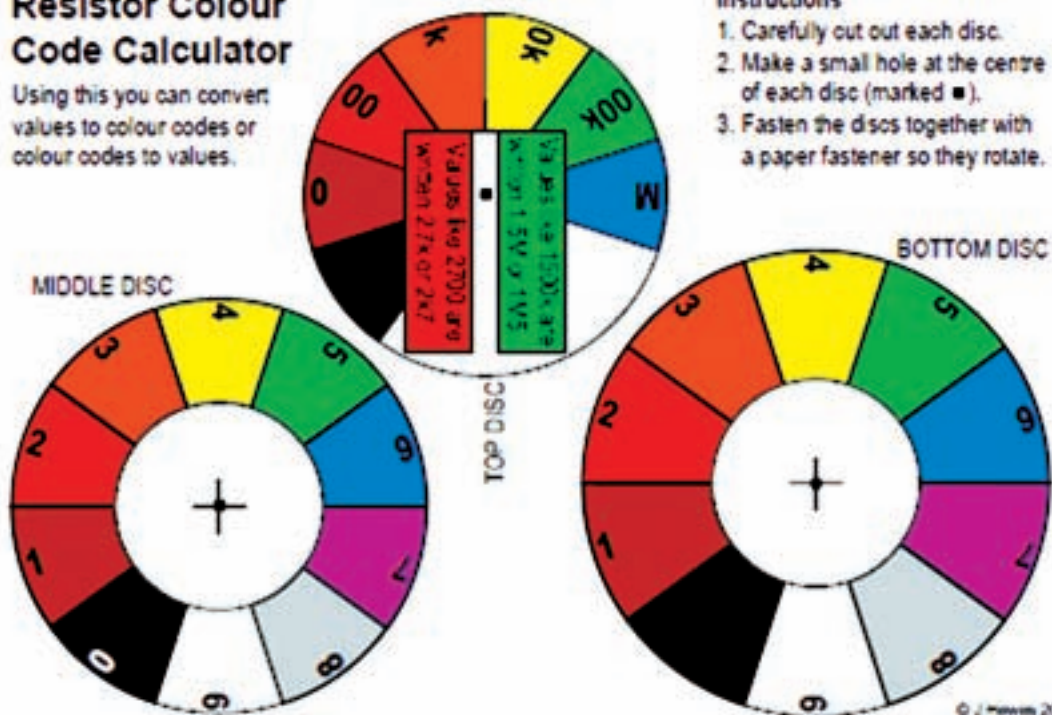
1. Carefully cut out each disc.
2. Make a small hole at the centre of each disc (marked ●).
3. Fasten the discs together with a paper fastener so they rotate.





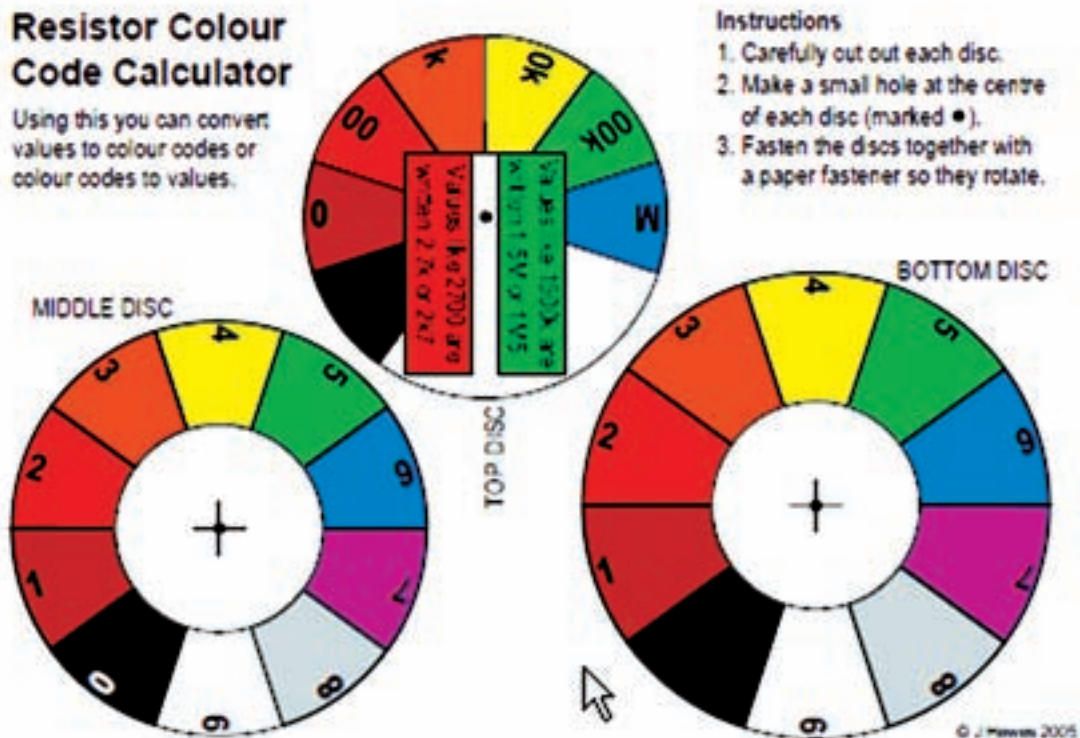
## Resistor Colour Code Calculator

Using this you can convert values to colour codes or colour codes to values.



## Resistor Colour Code Calculator

Using this you can convert values to colour codes or colour codes to values.





## MODEL NQS SERIES

.025" Pitch DIP

Precision Thin Film

Surface Mount

Resistor Networks



### FEATURES/BENEFITS

- Unique passivation coating eliminates moisture concerns and allows for use in applications traditionally restricted to tantalum nitride
- Outperforms other thin film resistor materials providing excellent tolerances, ratio matching, temperature coefficient, and temperature tracking
- Improved performance over silicon substrates in stray capacitance, frequency response and stability

### ELECTRICAL

Operating Temperature Range	-55°C to +125°C
Resistance Voltage	∞Ω
Interlead Capacitance	<2pF
Operating Voltage, Maximum	100 Vdc or √PR
Insulation Resistance	≥10,000 Megohms
Noise, Maximum (MIL-STD-202, Method 308)	-40dB

### ENVIRONMENTAL

Thermal Shock plus Power Conditioning	ΔR 0.25%
Low Temperature Operation	ΔR 0.10%
Short Time Overload	ΔR 0.10%
Terminal Strength	ΔR 0.10%
Moisture Resistance	ΔR 0.20%
Mechanical Shock	ΔR 0.25%
Vibration	ΔR 0.25%
Low/High Temperature Storage	ΔR 0.10%
Lead Life, 1,000 Hours	ΔR 0.10%
Resistance to Solder Heat	ΔR 0.10%
Dielectric Withstanding Voltage	100V for 1 minute
Temperature Exposure, Maximum	215°C for 3 minutes
Marking Permanency	per MIL-STD-202, Method 215
Lead Solderability	per MIL-STD-202, Method 208
Flammability	UL-94V-0 Rated
Storage Temperature Range	-55°C to +125°C

Specifications subject to change without notice



## Thick Film Chip Resistors

01005, 0201, 0402, 0603, 0805,  
1206, 1210, 1812, 2010, 2512

Type: **ERJ XG, 1G, 2G, 3G, 6G, 8G,  
14, 12, 12Z, 1T**

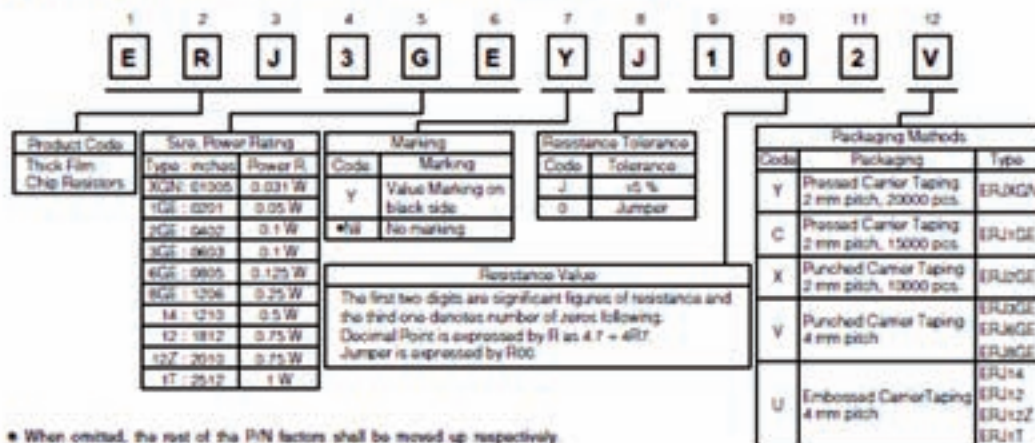


### ■ Features

- Small size and lightweight
  - High reliability
  - Metal glaze thick film resistive element and three layers of electrodes
  - Compatible with placement machines
  - Taping packaging available
  - Suitable for both reflow and flow soldering
  - Reference Standards
- IEC 60115-8, JIS C 5201-8, EIAJ RC-2134B

### ■ Explanation of Part Numbers

- ERJXGN, 1GE, 2GE, 3GE, 6GE, 8GE, 14, 12, 12Z, 1T Series, ±5 % type



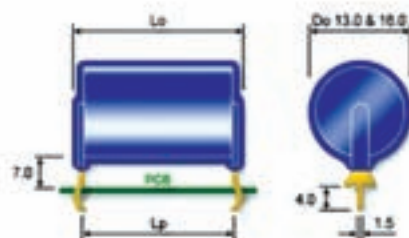


**SR Surge Resistors:**

- Product Description
- Specifications:
- 250 J - 650 J
- 660 J - 1.8 kJ
- 1.9 kJ - 10.4 kJ
- Mechanical Data
- Thermal Data
- Electrical Data
- Data Sheet (pdf 252k)

**Quick Links:**

- Product Information
- Contact Us
- Pricing Request
- Resistor Design
- Agents
- Home

**SR Surge Resistors - Technical Specifications****Technical Specifications**

For SR Surge Resistors with Surge Energy Rating 250 J - 650 J:

RESISTOR TYPE	DIM. CODE	OVERALL DIMENSIONS			VOL. (v)	MAX. J @25°C	MAX. W @25°C	T.T.C. (s)	WT. (g)	A/L (cm)	RESISTANCE RANGE	
		Do Max	Lu Max	Lp Pitch							MIN	MAX
UNITS		(mm)	(mm)	(mm)	(cm <sup>3</sup> )	(J)	(W)	(s)	(g)	(cm)	(Ohms)	(Ohms)
SR 0250	1111	13	15	11 - 12	1.0	250	1.50	165	3.5	0.9	12R0	5K6
SR 0325	1114	13	18	14 - 15	1.3	325	1.75	185	4.0	0.7	15R0	6K8
SR 0400	1117	13	21	17 - 18	1.6	400	2.00	200	5.0	0.6	18R0	8K2
SR 0550	1414	16	18	14 - 15	2.2	550	2.25	245	6.5	1.1	10R0	4K7
SR 0650	1417	16	21	17 - 18	2.6	650	2.50	260	7.0	0.9	12R0	5K6

**NOTES**

Vol (v) = Volume of Active Material (cm<sup>3</sup>)

T, T, C. = Thermal Time Constant (s) [Seconds]

Maximum Working Voltages (V \_\_\_\_\_)



## ۱-۵-۲ هدف کلی آزمایش



۸-۵-۲ توضیح درباره‌ی چگونگی توسعه‌ی ابعاد بردبرد.

---



---



---



---



---



---

۳-۵-۲ و ۵-۵-۲ تعیین تعداد سوراخ‌ها و حروف گذاری

آن.

۱۰-۵-۲ مشخص کردن اتصال پایه‌های بردبرد و ترسیم

آن با رنگ‌های مختلف.



۲-۵-۱۶ نتایج حاصل از مقایسه‌ی سلکتور شکل ۲-۱۴ با صفحه‌ی مدرج شکل ۲-۱۵.

۲-۵-۱۲ ترسیم علائم روی مولتی‌متر عقربه‌ای موجود در آزمایشگاه و توضیح درباره‌ی آن.

۲-۵-۱۲ مقایسه‌ی سلکتور و صفحه‌ی مدرج مولتی‌متر شکل ۲-۱۱ با صفحه‌ی مدرج و سلکتور شکل‌های ۲-۱۴ و ۲-۱۵.

۲-۵-۱۴ کمیت‌ها و حوزه‌های کار (Range – رنج) سلکتور شکل ۲-۱۴.

جدول ۲-۱

کمیت	حوزه‌ی کار	کمیت	حوزه‌ی کار
ولتاژ DC	۲/۵ ، ۵/۵ ، ۱۰/۱ ، ۲۵۰ ، ۵۰۰ ، ۱۰۰۰ ولت	جریان DC	
کمیت	حوزه‌ی کار	کمیت	حوزه‌ی کار
ولتاژ AC		مقاومت	



## ۲-۵-۱۸ تصویر عکاسی یا ترسیمی سلکتور و صفحه‌ی

مدرج مولتی متر عقربه‌ای موجود در آزمایشگاه .

## ۲-۵-۲۲ محاسبه‌ی مقادیر ولتاژ و جریان با توجه به ضریب

سنجش و انحراف عقربه .

الف

ضریب سنجش = .....

ولت = مقدار ولتاژ .....

ب

ضریب سنجش = .....

mA = مقدار جریان .....

ج

ضریب سنجش = .....

ولت = مقدار ولتاژ .....

## ۲-۵-۲۴ مقدار جریان اندازه گیری شده در شرایطی که

کلید سلکتور روی ۱A قرار دارد.

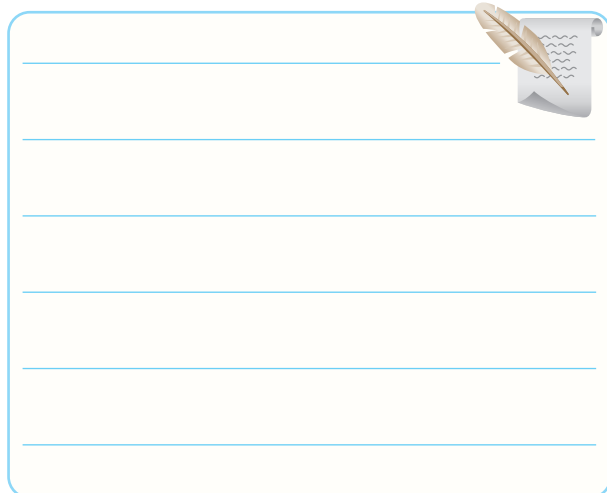
..... = ..... = ضریب سنجش

..... = ۱۵ × ..... = مقدار کمیت روی صفحه‌ی مدرج

..... = ..... × ..... = مقدار کمیت واقعی

## ۲-۵-۲۶ توضیح درباره‌ی نحوه‌ی تنظیم مولتی متر عقربه‌ای

برای اندازه گیری مقاومت اهمی .



محل ترسیم یا چسباندن تصویر صفحه‌ی مدرج و

سلکتور مولتی متر عقربه‌ای موجود در آزمایشگاه

## ۲-۵-۱۹ کمیت‌ها و حوزه‌های کار مولتی متر عقربه‌ای

موجود در کارگاه .

جدول ۲-۲

کمیت	حوزه ی کار	کمیت	حوزه ی کار
کمیت	حوزه ی کار	کمیت	حوزه ی کار
کمیت	حوزه ی کار	کمیت	حوزه ی کار



## ۲-۵-۲۷ توضیح درباره‌ی چگونگی آزمایش اتصال‌های

بردبرد .



## ۲-۵-۳۱ اندازه‌گیری ولتاژ DC .

جدول ۲-۴

مقدار ولتاژ روی منبع تغذیه	مقدار ولتاژ اندازه‌گیری شده
$V_1 = 3V$	
$V_2 = 8V$	
$V_3 = 12V$	
$V_4 = 25V$	

## ۲-۵-۳۵ خلاصه‌ای از ترجمه و یافته‌های دو صفحه‌ی اول

دفترچه‌ی راهنمای مولتی‌متر دیجیتالی .



## ۲-۵-۲۸ اندازه‌گیری سه عدد مقاومت .

جدول ۲-۳

مقاومت	مقدار با استفاده از کد رنگی	مقدار با استفاده از اهم متر عقربه‌ای
$R_1$		
$R_2$		
$R_3$		

## ۲-۵-۲۹ توضیح درمورد مقادیر مقاومت از طریق کد

رنگی و اندازه‌گیری .





### ۲-۵-۳۸ پنج مشخصه ی فنی مولتی متر دیجیتالی خودتان

با استفاده از دفترچه ی راهنمای کاربرد.

جدول ۲-۵

ردیف	مشخصه
۱	
۲	
۳	
۴	
۵	

### ۲-۵-۴۰ حوزه ی کار ولتاژ DC و AC مولتی متر

دیجیتالی .

جدول ۲-۶

حوزه ی کار	محدوده
DC	
AC	

### ۲-۵-۴۲ شکل ظاهری و مشخصات مولتی متر خودتان .

محل چسباندن تصویر مولتی متر

مشخصات دکمه ها و پنل :.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



۲-۵-۴۴ توضیح درباره‌ی نتایج حاصل از کار با دکمه‌های

مولتی متر دیجیتالی .

خودتان .

۲-۵-۴۸ توضیح درباره ورودی‌های مولتی متر دیجیتالی

۲-۵-۴۶ تصویر کلید سلکتور مولتی متر دیجیتالی خودتان

و توضیح درمورد توانایی‌های آن‌ها .

محل چسباندن تصویر سلکتور

.....

.....

.....

.....

.....

۲-۵-۵۰ اندازه‌گیری مقاومت اهمی با مولتی متر

دیجیتالی.

جدول ۲-۷

مقدار مقاومت اندازه‌گیری شده با مولتی متر دیجیتالی	مقدار مقاومت خوانده شده از روی نوار رنگی	ردیف
		$R_1$
		$R_2$
		$R_3$
		$R_4$



۲-۵-۵۱ مقایسه‌ی مقدار مقاومت از طریق کد رنگی و

اندازه‌گیری با مولتی‌متر دیجیتالی .



۲-۵-۵۲ اندازه‌گیری ولتاژ DC .

جدول ۲-۸

مقدار ولتاژ روی منبع تغذیه	مقدار ولتاژ اندازه‌گیری شده
$V_1 = 3V$	
$V_2 = 8V$	
$V_3 = 12V$	
$V_4 = 25V$	

۲-۵-۵۳ اندازه‌گیری جریان عبوری از مقاومت یک کیلو

اهمی

$I = \dots\dots\dots \text{mA}$

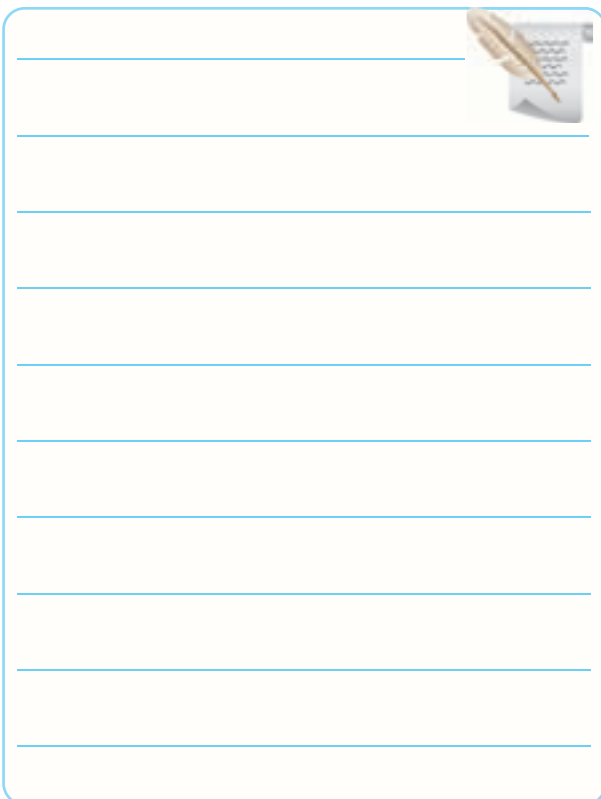
۲-۵-۵۴ مقدار ولتاژ دو سر مقاومت  $1K\Omega$  .

$V_R = \dots\dots\dots \text{volt}$

۲-۵-۵۵ خلاصه‌ی نتایج حاصل از فعالیت‌های نرم‌افزاری .



۲-۶ نتایج حاصل از آزمایش .





## ۷-۲ الگوی پرسش

### کامل کردنی

۱-۲-۲ Multi به معنی ..... و Meter به معنی ..... است.

۲-۲-۲ یک بردبرد  $14 \times 65$  دارای .....  
سوراخ در طول و ..... سوراخ در عرض است. این  
بردبرد جمعاً ..... سوراخ دارد.

۳-۲-۲ Auto Ranging DMM به مفهوم ..... است.

### صحیح یا غلط

۴-۲-۲ در یک مولتی متر عقربه‌ای ثابت سنجش از رابطه‌ی  
عدد کلید سلکتور  $C = \frac{\text{بزرگ‌ترین عدد صفحه‌ی مدرج}}{\text{به دست می‌آید.}}$   
☐ صحیح ☐ غلط


۵-۲-۲ حوزه کار یا (Range) مولتی متر عبارت از  
محدوده‌ای است که دستگاه می‌تواند اندازه‌گیری کند.  
☐ صحیح ☐ غلط


۶-۲-۲ مولتی متری که کمیت مورد اندازه‌گیری را از  
طریق حرکت و انحراف عقربه، اندازه‌گیری می‌کند، مولتی متر  
دیجیتال نام دارد.  
☐ صحیح ☐ غلط


### چهار گزینه‌ای

۷-۲-۲ کدام علامت و مفهوم آن روی دستگاه اندازه‌گیری  
آنالوگ صحیح نیست؟

۱-  دقت و احتیاط

۲-  توانایی اندازه‌گیری کمیت‌های AC

۳-  نحوه‌ی قرار گرفتن دستگاه به صورت افقی

۴-  وجود مدارهای الکترونیکی در دستگاه

۸-۲-۲ با فشار دادن کدام کلید دستگاه مولتی متر  
دیجیتالی، مقدار مورد اندازه‌گیری در داخل دستگاه ذخیره  
می‌شود؟

۱- Select Key      ۲- Rane Key

۳- Hold Key      ۴- Rel Key

۹-۲-۲ با فشار دادن کلید (Reset Key) در دستگاه  
مولتی متر دیجیتالی چه عملی اجرا می‌شود؟

۱- مولتی متر خاموش می‌شود.

۲- مولتی متر به حالت اولیه برمی‌گردد.

۳- مقدار مورد اندازه‌گیری روی صفحه ثابت باقی می‌ماند.

۴- مقدار مورد اندازه‌گیری در داخل دستگاه ذخیره  
می‌شود.

### تشریحی و محاسباتی

۱۰-۲-۲ برای اندازه‌گیری مقدار مقاومت توسط مولتی متر  
عقربه‌ای، چه مراحل را باید به اجرا درآورد؟ به ترتیب اجرای  
عمل، شرح دهید.



۲-۷-۱۴ در کنار نشانه‌ی □ روی یک مولتی‌متر دیجیتالی نوشته شده‌است: Double Insulation مفهوم آن را شرح دهید.

---

---

---

---

---

۲-۷-۱۵ روی دستگاه منبع تغذیه ولوم‌های (Voltage) و (Current) مقدار چه کمیت‌هایی را تنظیم می‌کند؟ توضیح دهید.

---

---

---

---

---

۲-۷-۱۶ جمله انگلیسی زیر

Accidental contact the conductor could result in electric shock

روی کاتالوگ مولتی‌متر دیجیتالی نوشته شده‌است، جمله را به فارسی ترجمه کنید.

---

---

---

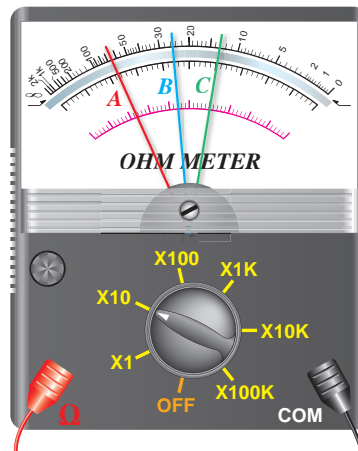
---

---

---

---

۲-۷-۱۱ با توجه به عدد کلید سلکتور شکل ۳۷-۲، مقدار مقاومت اندازه‌گیری شده در A و B و C را بنویسید.




---

---

---

---

---

۲-۷-۱۲ اگر کلید سلکتور ولت‌متری روی عدد ۲۵۰ قرار داشته باشد و بزرگترین عدد صفحه مدرج ۱۰۰ باشد، ثابت سنجش را محاسبه کنید.

---

---

---

---

---

۲-۷-۱۳ مفهوم عبارت (aprox ۱۵ minute) Auto Power Off

در مورد مولتی‌مترهای دیجیتالی را بنویسید.

---

---

---

---

---



## ۲-۷ ارزشیابی آزمایش شماره ۲

ردیف	عنوان	نمره ی پیش نهادی	نمره ی کسب شده	تاریخ بررسی و امضا
۱	داشتن لباس کار مرتب	۱		
	داشتن اتیکت	۱		
	مرتب بودن میز کار	۱		
	رعایت نظم در کارگاه	۱		
	عدم جابه جایی بی مورد در کارگاه	۱		
۲	استفاده ی صحیح از دستگاه ها	۱		
۳	تنظیم گزارش کار	۱		
۴	میزان مشارکت و همکاری	۲		
۵	رعایت نکات ایمنی	۱		
۶	صحت مراحل اجرای آزمایش شماره ی ۲	۱۰		
۷	فعالیت فوق برنامه	۱		
۸	جمع نهایی ارزشیابی آزمایش شماره ی ۲	۲۱		



FREQUENCY:..... Auto ranging

Range	Accuracy
10 Hz	$\pm(0.1\% \text{rdg} + 5\text{digits})$
100 Hz	
1 kHz	
10 kHz	
100 kHz	
1 MHz	
10 MHz	

Overload Protection: 250 Vac/dc.

فرکانس - حوزه ی کار خود کار	
دقت	حوزه ی کار
$\pm(1/10)$ درصد مقدار خوانده	۱ KHZ, ۱۰۰ Hz, ۱۰ Hz
شده + ۵ رقم)	۱۰ MHz, ۱MHz, ۱۰۰ KHZ

\* حفاظت ۲۵۰ ولت AC و DC

شکل ۴۰-۲

توجه داشته باشید که نوشته‌های انگلیسی مربوط به جداول، مشابه هم‌اند. کلمه‌ی Range به معنی حوزه‌ی کار، کلمه‌ی Accuracy به معنی دقت، کلمه‌ی rdg خلاصه‌ی reading به معنی آنچه که از روی دستگاه خوانده می‌شود و کلمه‌ی digit به معنی رقم و عدد است. هم‌چنین، کلمه‌ی AutoRanging به معنی انتخاب حوزه‌ی کار به صورت خود کار است.



تعداد دکمه‌ها، سلکتورها، ارقام نمایشگر و محدوده‌ی کار انواع مولتی مترها با یکدیگر متفاوت است. بنابراین برای آشنایی با عملکرد دستگاه لازم است دستور کار یا راهنمای کار دستگاه را به طور دقیق مطالعه نمایید.

در شکل‌های ۴۱-۲، ۴۲-۲، ۴۳-۲ و ۴۴-۲ که مربوط به قسمتی از data sheet است، حوزه‌ی کار مقاومت، درجه حرارت و جریان‌های AC و DC را مشاهده می‌کنید.

سایر مشخصات و حوزه‌ی کار مولتی متر دیجیتالی ادامه‌ی ترجمه‌ی دفترچه‌ی راهنمای کار بر در شکل‌های ۳۸-۲، ۳۹-۲ و ۴۰-۲ که مربوط به قسمتی از data sheet است، حوزه‌های کار آزمایش دیود، پیوستگی مدار، ظرفیت خازن و فرکانس را مشاهده می‌کنید.

## • دیود

DIODE &amp; CONTINUITY TEST:

Range	Test Volt	Description
DIODE	1.5 V	Test forward voltage of diode
CONTINUITY	0.4 V	<60ohm built-in buzzer sounds

Overload Protection: 250 Vac/dc.

آزمایش دیود و پیوستگی مدار		
حوزه‌ی کار	ولتاژ آزمایش	تشریح
دیود	۱/۵ V	اندازه‌گیری ولتاژ موافق دیود
پیوستگی مدار	۰/۴ V	بیزر کم‌تر از ۶۰ اهم به صدا در می‌آید

\* حفاظت ۲۵۰ ولت AC و DC

شکل ۳۸-۲

## • خازن

CAPACITANCE:..... Auto ranging

Range	Accuracy
4nF	$\pm(5\% \text{rdg} + 10\text{digits})$
40nF	
400nF	
4μF	$\pm(3.5\% \text{rdg} + 5\text{digits})$
40μF	
100μF	$\pm(4\% \text{rdg} + 1\text{digit})$

Overload Protection: 250 Vac/dc.

ظرفیت خازن - حوزه کار خود کار	
دقت	حوزه ی کار
$\pm(5)$ درصد + ۱۰ رقم)	۴nf
$\pm(3/5)$ درصد + ۵ رقم)	۴۰ μf, ۴ μf, ۴۰۰ nf
$\pm(4)$ درصد + ۱ رقم)	۱۰۰ μf

حفاظت در مقابل ۲۵۰ ولت AC و DC

شکل ۳۹-۲



## • جریان DC

DC CURRENT:..... Auto ranging

Range	Accuracy
400 $\mu$ A	$\pm(1.2\% \text{rdg} + 2\text{digits})$
4000 $\mu$ A	
40mA	For model RE330E only
400mA	$\pm(1.5\% \text{rdg} + 2\text{digits})$
10A	
	$\pm(1.8\% \text{rdg} + 3\text{digits})$

**Overload Protection: 0.5A/250V in  $\mu$ A and mA range, 10A/250V in 10A range.**

جریان DC	
حوزه ی کار خودکار	حوزه ی کار
دقت	دقت
$\pm(1/5\% \text{rdg} + 2\text{digits})$ (رقم ۲)	۴۰ $\mu$ A و ۴۰۰۰ $\mu$ A
$\pm(1/5\% \text{rdg} + 2\text{digits})$ (رقم ۲)	۴۰ mA و ۴۰۰ mA
$\pm(1/8\% \text{rdg} + 3\text{digits})$ (رقم ۳)	۴۰۰ mA و ۱۰ A

\* حفاظت در حوزه ی میکرو آمپر ۲۵۰ ولت و ۰/۵A  
 \* حفاظت در حوزه ی ۱۰ آمپر، ۲۵۰ ولت و ۱۰A  
 شکل ۲-۴۳

## • جریان AC

AC CURRENT:..... Auto ranging

Range	Accuracy
400 $\mu$ A	$\pm(1.2\% \text{rdg} + 2\text{digits})$
4000 $\mu$ A	
40mA	For model RE330E only
400mA	$\pm(1.5\% \text{rdg} + 2\text{digits})$
10A	
	$\pm(1.8\% \text{rdg} + 3\text{digits})$

**Overload Protection: 0.5A/250V in  $\mu$ A and mA range, 10A/250V in 10A range.**  
**Frequency range: 40Hz ~ 500Hz.**

جریان AC	
حوزه ی کار خودکار	حوزه ی کار
دقت	دقت
$\pm(1/2\% \text{rdg} + 2\text{digits})$ (رقم ۲)	۴۰ $\mu$ A و ۴۰۰۰ $\mu$ A
$\pm(1/5\% \text{rdg} + 2\text{digits})$ (رقم ۲)	۴۰ mA و ۴۰۰ mA
$\pm(1/8\% \text{rdg} + 3\text{digits})$ (رقم ۳)	۱۰ A

شکل ۲-۴۴

\* حفاظت برای  $\mu$ A و mA، ۲۵۰ ولت و ۰/۵ آمپر  
 \* حفاظت برای ۱۰ آمپر، ۲۵۰ ولت و ۱۰ آمپر

RESISTANCE:..... Auto ranging

Range	Accuracy
400 $\Omega$	$\pm(0.1\% \text{rdg} + 2\text{digits})$
4k $\Omega$	
40k $\Omega$	
400k $\Omega$	
4M $\Omega$	$\pm(1.2\% \text{rdg} + 2\text{digits})$
40M $\Omega$	

**Overload Protection: 250V AC/DC.**

**Open voltage: approx. 0.2V**

مقاومت	
حوزه ی کار	دقت
$\pm(0.1\% \text{rdg} + 2\text{digits})$	۴۰ K $\Omega$ , ۴ K $\Omega$ , ۴۰۰ $\Omega$
شده ۲ (رقم)	۴۰ M $\Omega$ , ۴ M $\Omega$ , ۴۰۰ K $\Omega$

\* حفاظت تا ولتاژ ۲۲۰ ولت AC و DC

\* ولتاژ خروجی در حالت اتصال باز ۰/۲ ولت

شکل ۲-۴۱

## • درجه حرارت

TEMPERATURE:..... For model RE330FC only

Range	Accuracy
-20~0°C	$\pm(1.5\% \text{rdg} + 3\text{digits})$
0~300°C	
300~1000°C	$\pm(1.5\% \text{rdg} + 5\text{digits})$

**Overload Protection: 250Vac/dc.**

درجه ی حرارت	
حوزه ی کار	دقت
۲۰- تا صفر درجه ی سانتی گراد	$\pm(1/5\% \text{rdg} + 2\text{digits})$ (رقم ۲)
صفر تا ۳۰۰ درجه ی سانتی گراد	$\pm(1\% \text{rdg} + 3\text{digits})$ (رقم ۳)
۳۰۰ تا ۱۰۰۰ درجه ی سانتی گراد	$\pm(1/5\% \text{rdg} + 5\text{digits})$ (رقم ۵)


\* حفاظت تا ۲۵۰ ولت AC و DC

شکل ۲-۴۲



## MAINTENANCE

### 1. BATTERY REPLACEMENT

1. When the  symbol appear on the display, then batteries should be replaced.
2. Set range switch to OFF position.
3. Use a screwdriver to unscrew the screw of battery cover and remove the cover, then take out the batteries and replace with 2x1.5V batteries (size: AAA).
4. Place the battery cover and secure by a screw.

### 2. FUSE REPLACEMENT

1. When ensure the meter can not work at "uA" or "mA" - "10A" position, please check the fuse inside the meter. To replace the fuses if the fuses are defective.
2. Remove the screws of back cover by screwdriver, and remove the back cover.
3. Replace the defective fuse with same rating and type fuse.

### 2. DCV/ACV MEASUREMENT

1. Connect the black test lead to the "COM" terminal and the red test lead to the "V/ $\Omega$ " terminal.
2. Set the rotary switch to "V~" or "V-" position, the symbol "AUTO", "DC", "AC", "mV" will appear on the display.
3. Connect the test leads across the source or load, and the measurement value appear on the display.


### 3. RESISTANCE MEASUREMENT

1. Connect the black test lead to the "COM" terminal and the red test lead to the "V/ $\Omega$ " terminal.
2. Set the rotary switch to " $\Omega$ " position, the symbol " $\Omega$ " will appear on the display.
3. Connect the test leads across the resistor under measurement and the measurement value appear on the display.



### 4. CURRENT MEASUREMENT

1. Connect the black test lead to the "COM" terminal and the red test lead to the "mA" terminal. If measured current exceed 0.4A, the red test lead to "10A" terminal.
2. Set the rotary switch to "mA" or "10A" position, the symbol "uA", "mA", "A" will appear on the display.
3. Connect the test leads in series with the load in which current is to be measured, and measured value will appear on the display.
4. push the SELECT key to switch AC or DC function.

### 5. CAPACITANCE MEASUREMENT

1. Connect the black test lead to the "COM" terminal and the red test lead to the "V/ $\Omega$ " terminal.
2. Set the rotary switch to " position, the symbol "nF" "uF" will appear on the display.
3. Connect the test leads across the capacitor under measurement and the measurement value appear on the display.

### 6. DIODE/CONTINUITY MEASUREMENT

1. Connect the black test lead to the "COM" terminal and the red test lead to the "V/ $\Omega$ " terminal.
2. Set the rotary switch to " position, the symbol " will appear on the display.
3. Connect the test leads across the circuit or diode under measurement and the measurement value appear on the display.
4. When measurement diode, please check the polarity of diode under measured.

در صفحات بعد نحوه‌ی اندازه‌گیری کمیت‌های مختلف

توضیح داده شده است. توجه داشته باشید که برخی از قسمت‌ها به دلیل تشابه متن ترجمه نشده است.

در صورتی که موارد ترجمه شده را خوب یاد بگیرید به آسانی می‌توانید سایر متون را ترجمه کنید. هم‌چنین در صفحات بعد متن انگلیسی در سمت چپ و متن فارسی در سمت راست قرار دارد.

### • نحوه‌ی اندازه‌گیری کمیت‌ها

#### اندازه‌گیری ولتاژهای DC و AC

۱- پروب سیاه مولتی‌متر را به ورودی مشترک (Com) و سیم قرمز را به ورودی  $\Omega/V$  وصل کنید.

۲- کلید سلکتور شماره ۲ را در وضعیت ولتاژ متناوب  $V\sim$  یا مستقیم  $V$  قرار دهید. علامت Auto حالت DC یا AC روی صفحه ظاهر می‌شود.

۳- سیم‌های رابط مولتی‌متر را با رعایت نکات ایمنی به محل ورود اندازه‌گیری وصل کنید.



کار با مولتی‌متر دیجیتال بسیار ساده است و سایر کمیت‌ها نیز به همین سادگی قابل اندازه‌گیری هستند. در شکل ۴۵-۲، جداول اصلی به زبان انگلیسی آمده است.

همانطور که مشاهده می‌شود نحوه‌ی اندازه‌گیری مقاومت، جریان، ظرفیت خازن و فرکانس کاملاً مشابه اندازه‌گیری ولتاژهای AC و DC است؛ فقط ورودی‌ها و انتخاب حوزه کار فرق می‌کند. هم‌چنین، در مورد آزمایش دیود و اندازه‌گیری مقاومت باید برق دستگاه را قطع کرد.



توجه داشته باشید که آمپر متر همیشه به صورت سری در مدار قرار می‌گیرد.

شکل ۴۵-۲ روش‌های اندازه‌گیری کمیت‌ها با مولتی‌متر دیجیتالی به زبان انگلیسی



## 8. TEMPERATURE MEASUREMENT


- 1, Connect the black terminal of the temperature probe to the T- jack and the red one to T+ jack.
- 2, Set the rotary switch to °C position.
- 3, Place the probe to environment or touch the object under measured.
- 4, The measurement value will appear on the display.

## 9. TRANSISTOR MEASUREMENT

- 1, Set the rotary switch to hFE position.
- 2, Insert the transistor into the relevant holes according to the measured transistor type.
- 3, The measurement value will appear on the display.

## MAINTENANCE

### 1. BATTERY REPLACEMENT

- 1, When the  symbol appear on the display, then batteries should be replaced.
- 2, Set range switch to OFF position.
- 3, Use a screwdriver to unscrew the screw of battery cover and remove the cover, then take out the batteries and replace with 2x1.5V batteries (size: AAA).
- 4, Place the battery cover and secure by a screw.

### 2. FUSE REPLACEMENT

- 1, When ensure the meter can not work at "uA" or "mA" "10A" position, please check the fuse inside the meter. To replace the fuses if the fuses are defective.
- 2, Remove the screws of back cover by screwdriver, and remove the back cover.
- 3, Replace the defective fuse with same rating and type fuse.

شکل ۲-۴۶

• سرویس و نگهداری دستگاه

• تعویض و جایگزینی باتری

• در صورتی که علامت + - روی نمایشگر دستگاه ظاهر

شد، باید باتری را تعویض کنید.

• سلکتور حوزه‌ی کار را در وضعیت خاموش بگذارید.

با استفاده از نیک پیچ گوشتی و با احتیاط در پوش باتری

را بردارید و دو باتری ۱/۵ ولتی قلمی (AAA) را جایگزین

کنید (مراقب قطب‌های باتری باشید).

- در پوش باتری را ببندید.

- جایگزینی فیوز

شکل ۲-۴۵ روش‌های اندازه‌گیری کمیت‌ها با مولتی‌متر

دیجیتالی به زبان انگلیسی

در صورتی که دستگاه شما در محدوده‌ی میکروآمپر،

میلی، آمپر و ۱۰A کار نمی‌کند، باید فیوز داخلی دستگاه را

عوض کنید (شکل ۲-۴۶).

پیچ‌های پشت دستگاه مولتی‌متر را با پیچ گوشتی چهارسو

باز کنید.

فیوز سوخته شده را با فیوز نو که مشخصات فنی آن کاملاً

مشابه با فیوز اصلی است جایگزین کنید.



در صورتی که بتوانید از راهنمای دستور کار

دستگاه به زبان انگلیسی استفاده کنید، کار با دستگاه برایتان

آسان‌تر خواهد شد. لذا توصیه می‌کنیم در فراگیری آن بیش

از پیش‌ج‌دی باشید. در ضمن دفترچه‌ی راهنمای کاربرد

دستگاه معمولاً با آن همراه و در دسترس است.



## مقاومت‌های متغیر

## ۱-۵-۳ هدف کلی آزمایش



جدول ۳-۲ اندازه‌گیری زاویه‌ی چرخش مقاومت متغیر

مقاومت متغیر موجود در کارگاه	زاویه‌ی چرخش به درجه

۳-۵-۳ مشخصات فنی و شکل ظاهری یک نمونه مقاومت

متغیر ساده‌ی خطی .

شکل ظاهری مقاومت متغیر

شکل ۳-۶

۳-۵-۷ مشخصات فنی نمونه‌ی دیگری از مقاومت متغیر.

---



---



---



---



---



---



---



---

جدول ۳-۱ مشخصات فنی مقاومت متغیر ساده

شماره‌های نوشته شده روی مقاومت	
مقدار مقاومت	
نماد خطی روی مقاومت	

۳-۵-۵ اندازه‌گیری زاویه‌ی چرخش مقاومت متغیر.



### ۳-۵-۹ مشخصات فنی زاویه‌ی چرخش یک نمونه

پتانسیومتر غیر خطی .

جدول ۳-۳ مشخصات مقاومت غیر خطی

مشخصات نوشته شده روی مقاومت متغیر	
نماد غیرخطی بودن مقاومت	
زاویه چرخش	

### ۳-۵-۱۲ اندازه گیری مقاومت بین پایه‌های ثابت و پایه‌ی

متصل به لغزنده .

جدول ۳-۵ محور کاملاً در جهت حرکت عقربه‌ی ساعت

ردیف	مقاومت بین ۱ و ۲	مقاومت بین ۲ و ۳
(۱) مقاومت متغیر خطی		
(۲) مقاومت متغیر غیر خطی		


### ۳-۵-۱۳ اندازه گیری مقاومت بین پایه‌های "۱ و ۲" و

"۲ و ۳" .

جدول ۳-۶ محور به طور کامل در خلاف جهت عقربه‌ی ساعت

ردیف	مقاومت بین ۱ و ۲	مقاومت بین ۲ و ۳
(۱) مقاومت متغیر خطی (B)		
(۲) مقاومت متغیر غیر خطی (A)		

### ۳-۵-۱۴ توضیح درباره‌ی عملکرد مقاومت متغیر.




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### ۳-۵-۱۱ اندازه گیری مقاومت بین دو پایه‌ی ثابت


مقاومت‌های متغیر.

جدول ۳-۴

ردیف	مشخصات فنی مقاومت متغیر	نوع مقاومت خطی یا غیر خطی	مقدار مقاومت بین دو پایه‌ی ثابت
۱			
۲			

توضیح درباره‌ی اثر حرکت لغزنده روی مقاومت بین دو

پایه‌ی ثابت .




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



۳-۵-۲۰ نتایج حاصل از آزمایش کلید نصب شده روی

مقاومت متغیر و ترسیم نماد آن .

در صورت داشتن وقت اضافی

در صورت موجود بودن قطعات

۳-۵-۲۲ اندازه گیری مقاومت های متغیر چند طبقه و

توضیح درباره ی آن .

۳-۵-۱۵ اندازه گیری مقاومت بین پایه های "۲" و "۱" و "۳"

و "۳".

جدول ۳-۷ محور در وسط یعنی زاویه ی ۱۸۰ درجه قرار دارد.

ردیف	مقاومت بین ۱ و ۲	مقاومت بین ۲ و ۳
(۱) مقاومت متغیر خطی (B)		
(۲) مقاومت متغیر غیر خطی (A)		

۳-۵-۱۶ بررسی نتایج به دست آمده از جدول ۳-۷ .

۳-۵-۱۸ درجه بندی یک نمونه مقاومت متغیر خطی .

در صورت داشتن وقت اضافی

محل ترسیم یا چسباندن درجه بندی  
مقاومت متغیر




نرم‌افزارهای ادیسون و مولتی سیم .

۳-۵-۲۴

$K\Omega$  = مقدار کل مقاومت

$\Omega$  = میزان تغییرات در برابر هر دور چرخش

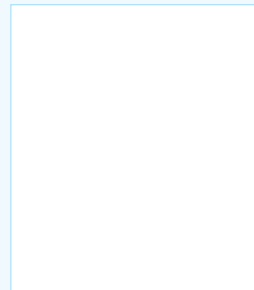
نوع مقاومت خطی ☐ غیر خطی ☐ است.



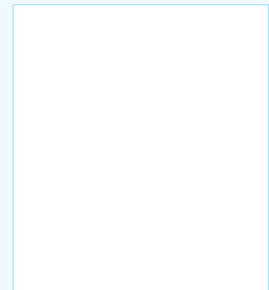
۳-۵-۲۶ شکل ظاهری و اندازه‌گیری مقاومت متغیر

کشویی و قابل تنظیم با پیچ گوشتی

شکل ظاهری



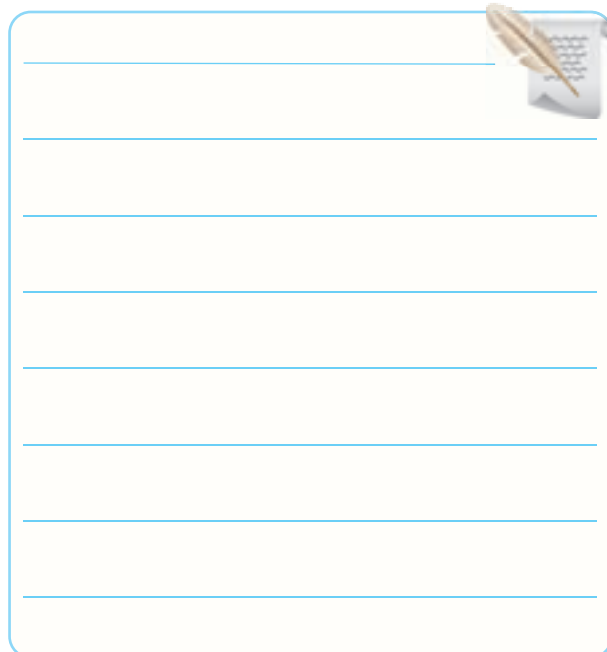
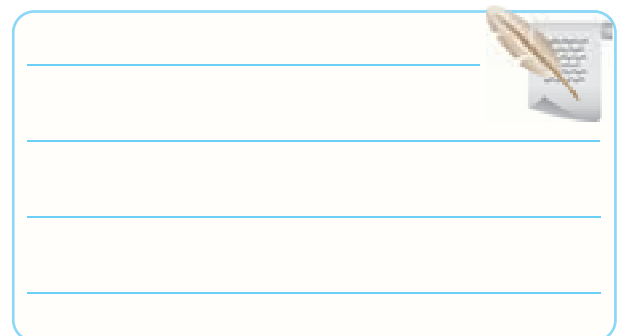
قابل تنظیم



کشویی

۳-۵-۲۸ اندازه‌گیری و تغییر مقادیر مقاومت‌های انتخاب

شده در نرم‌افزار مولتی سیم و توضیح درباره‌ی آن .



مقدار مقاومت‌ها در اثر حرارت افزایش □ کاهش □  
یافته است.

۳-۵-۳۰ استخراج مشخصات و اندازه‌گیری مقدار مقاومت  
اهمی PTC در حالات مختلف .

۳-۵-۳۲ نتیجه کسب اطلاعات بیش‌تر در مورد PTC .




---

---

---

---

---

---

---

---

جدول ۳-۸

مشخصات فنی	شکل ظاهری و رنگ	PTC
		$R_1$
		$R_2$

---

---

---

---

---

---

---

---

۳-۵-۳۴ اندازه‌گیری مقاومت NTC در حالت‌های

مختلف .

جدول ۳-۹

مقاومت NTC	مشخصات فنی	مقدار مقاومت و درجه حرارت محیط	مقدار مقاومت در حالت گرم
$R_1$			
$R_2$			

توضیح درباره‌ی مقایسه مقادیر

---

---

---

---

---

---

---

---

مقدار مقاومت‌های PTC در درجه حرارت محیط :

$$R_1 = \dots\dots\dots \Omega$$

$$R_2 = \dots\dots\dots \Omega$$


مقدار مقاومت‌های PTC پس از گرم شدن:

$$R'_1 = \dots\dots\dots \Omega$$

$$R'_2 = \dots\dots\dots \Omega$$

۳-۵-۳۱ مقایسه مقادیر اندازه‌گیری شده برای PTC در

دو حالت معمولی و گرم.




---

---

---

---

---


---

---

---



### ۳-۶ جمع‌بندی نتایج حاصل از آزمایش




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

۳-۵-۳۵ مشخصات فنی و توضیح درباره‌ی مقاومت‌های

PTC و NTC به صورت IC و SMP.




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### ۳-۷ الکوی پرسش

#### کامل کردنی

۳-۷-۱ مقاومت‌های تابع عوامل فیزیکی، مقاومت‌هایی

هستند که مقدار آن‌ها در اثر عواملی مانند .....، ..... و ..... تغییر می‌کنند.

۳-۷-۲ روی مقاومت متغیری  $B10K\Omega$  نوشته شده است.

B به مفهوم ..... است.

۳-۷-۳ زاویه‌ی چرخش مقاومت‌های متغیر معمولی،

معمولاً حدود ..... درجه است.

#### صحیح یا غلط

۳-۷-۴ در data sheet مربوط به مقاومت متغیری نوشته

شده است Operating Temperature  $+70^{\circ}C$  to  $-10^{\circ}C$

حداکثر درجه‌ی حرارت کار با این مقاومت متغیر  $+60^{\circ}C$  درجه

۳-۵-۳۸ اندازه‌گیری مقدار مقاومت LDR در حالت

تاریک و روشن .

جدول ۳-۱۰

مقاومت	حالت تاریک	حالت روشن
$R_1$		
$R_2$		



سانتی گراد است.

دهید.

☐ غلط ☐ صحیح

مقاومت‌های متغیر معمولی دارای چه زاویه‌ی گردش‌ی

هستند؟ زاویه‌ی گردش مقاومت‌های مولتی‌ترن چه قدر است؟

۳-۷-۵ حرف A روی مقاومت متغیر معرف تغییرات

مقاومت به صورت خطی است.

☐ غلط ☐ صحیح

### چهار گزینه‌ای

۳-۷-۶ مقاومت‌های مولتی‌ترن (Multiturn) دارای

حداکثر زاویه گردش ..... هستند.

☐ ۳۰۰ درجه

☐ ۳۶۰ درجه

☐ چندین دور ۳۶۰ درجه

☐ ۲۷۰ درجه

۳-۷-۱۰ از کلید، کلید ولوم "چه استفاده‌ای می‌شود؟

شرح دهید.

۳-۷-۷ با افزایش دما مقدار اهم PTC ..... و با

کاهش دما مقدار اهم مقاومت NTC ..... می‌یابد.

☐ افزایش - کاهش

☐ افزایش - افزایش

☐ کاهش - افزایش

☐ کاهش - کاهش

۳-۷-۱۱ PTC و NTC اول چه کلمات انگلیسی

هستند؟ کلمات انگلیسی را بنویسید.

### تشریحی

۳-۷-۸ چگونگی تغییر مقدار اهم مقاومت‌های متغیر

خطی و لگاریتمی را شرح دهید.

۳-۷-۱۲ با افزایش نور آیا مقاومت LDR کم می‌شود یا

زیاد؟ کاربرد این مقاومت را شرح دهید.

۳-۷-۹ مفهوم زاویه‌ی گردش در مقاومت متغیر را شرح



### ۸-۳ ارزشیابی آزمایش شماره ۳

ردیف	عنوان	نمره پیش نهادی	نمره کسب شده	تاریخ ...../...../۱۳
۱	انضباط	۲		نام و نام خانوادگی مربیان کارگاه:
۲	میزان مشارکت و همکاری	۱		۱-.....
۳	رعایت نکات ایمنی	۲		۲-.....
۴	تنظیم گزارش کار	۳		محل امضای مربیان کارگاه:
۵	صحت مراحل اجرای آزمایش شماره ۳	۱۲		۱
۶	فعالیت فوق برنامه	۲		
۷	جمع نهایی ارزشیابی شماره ۳	۲۲		۲
۸	تشویق و تذکر:			نام و نام خانوادگی هنرجو: ..... محل امضای هنرجو: .....



## ۴-۵-۴ هدف کلی آزمایش



۴-۵-۵ نام کلیدها و سلکتورهای سیگنال ژنراتور AF موجود در آزمایشگاه.

جدول شماره ۴-۱

شماره	نام کلید به انگلیسی	نام کلید به زبان فارسی	عملکرد کلید
۱			
۲			
۳			
۴			
۵			
۶			
۷			
۸			



۴-۵-۷ نتایج حاصل از بررسی چگونگی کار با سیگنال

ژنراتور AF موجود در آزمایشگاه .


۴-۵-۸ توضیح درباره‌ی سیگنال ژنراتور جست‌وجو شده

در اینترنت .


۴-۵-۶ مشخصات فنی دستگاه سیگنال ژنراتور AF

موجود در آزمایشگاه .

جدول ۴-۲

حداقل و حداکثر فرکانس	
بازه‌ی تغییرات فرکانس Frequency Range	
ماکزیمم ولتاژ خروجی	
ضرایب تضعیف Attenuation	
ابعاد و وزن	
ولتاژ کار	
درجه حرارت	
توان مصرفی	
دقت فرکانس	



۴-۵-۹ تشریح مشخصات سلکتورها و دکمه‌های سیگنال


ژنراتور AF نشان داده شده در شکل ۴-۷.

۴-۵-۱۲ مشخصات فنی فانکشن ژنراتور موجود در

آزمایشگاه .

جدول ۴-۳

	تعداد و نوع امواج تولیدی
	محدوده ی فرکانس تولیدی
	حوزه و رنج فرکانس Frequency Range
	ماکزیمم دامنه ی خروجی
	ضرایب تضعیف Attenuation
	ولتاژ کار
	توان مصرفی
	سایر دکمه های موجود روی دستگاه




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

۴-۵-۱۰ مقایسه ی تفاوت های سه سیگنال ژنراتور AF

بررسی شده در این آزمایش.




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



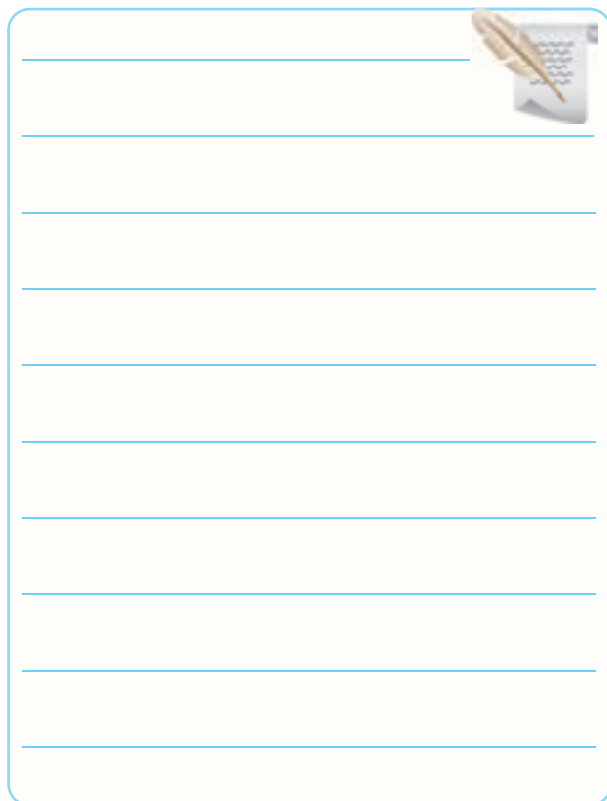
ترسیم تصویر صفحه‌ی فرکانس متر

جدول ۴-۴

تعداد ورودی‌ها	
امپدانس ورودی	
محدوده‌ی فرکانس اندازه‌گیری	
کمیت‌های مورد اندازه‌گیری	
چگونگی تنظیم زمان نمونه‌برداری	
ماکزیمم ولتاژ ورودی‌ها	
مشخصات نمایشگر	


۴-۵-۲۰ توضیح درباره‌ی نحوه‌ی اتصال BNC نر و ماده

به یکدیگر.



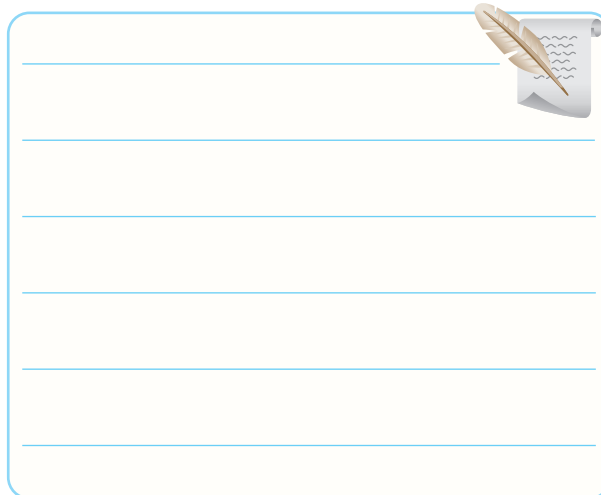
۴-۵-۱۴ مشخصات ترمینال‌ها و دکمه‌های جانبی و پشت

فانکشن ژنراتور و سیگنال ژنراتور.

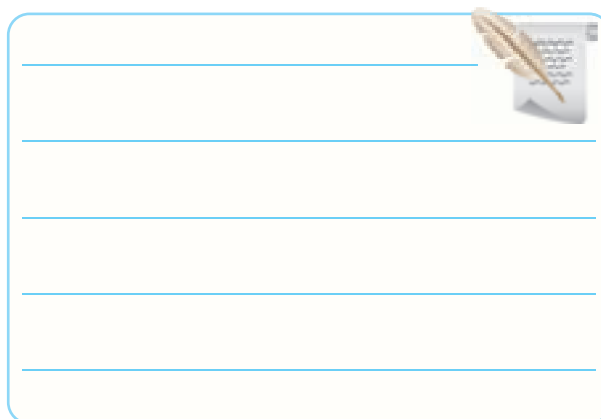


۴-۵-۱۵ موارد و کاربرد دکمه‌ها و ترمینال‌های جانبی و

پشت دستگاه.



۴-۵-۱۸ مشخصات فرکانس متر موجود در آزمایشگاه.





۴-۵-۲۶ اندازه گیری ولتاژ حداقل و حداکثر تولید شده

توسط سیگنال ژنراتور AF در فرکانس ۵۰ Hz.

جدول ۴-۵

فرکانس F	Vmax (volt)	Vmin (volt)
۵۰ Hz		
۱۰۰ Hz		
۵۰۰ Hz		
۱ kHz		
۱۰ KHz		

۴-۵-۲۲ توضیح درمورد سیم‌های رابط با فیش موزی

(بنانا).




---

---

---

---

---

---

---

---

توضیح اثر دکمه‌ی تضعیف کننده‌ی روی دامنه‌ی ولتاژ.




---

---

---

---

---

---

---

---

۴-۵-۲۴ توضیح درباره‌ی چگونگی استفاده از گیره‌ی

سوسماری.




---

---

---

---

---

---

---

---

۴-۵-۲۷ مقایسه‌ی مقادیر Vmax و Vmin در

فرکانس‌های مختلف.




---

---

---

---

---

---

---

---

۴-۵-۲۵ توضیح درباره‌ی چگونگی اتصال سیگنال

ژنراتور و فرکانس متر به برق شهر.




---

---

---

---

---

---

---

---



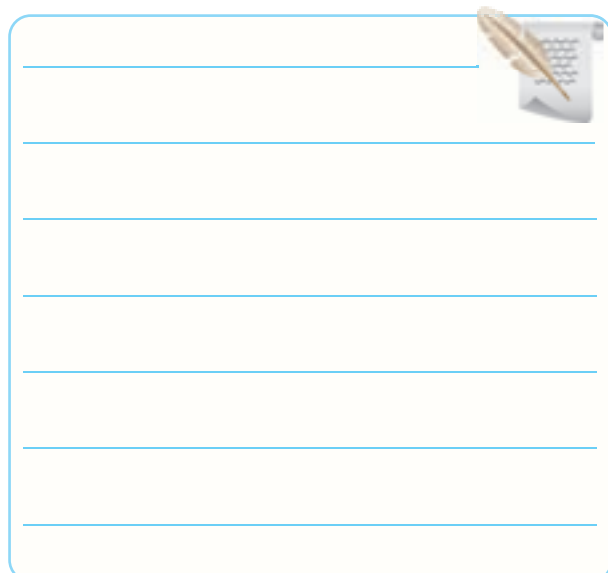
۴-۵-۲۸ توضیح درباره‌ی تجربیات کسب شده در ارتباط

با اندازه‌گیری فرکانس.

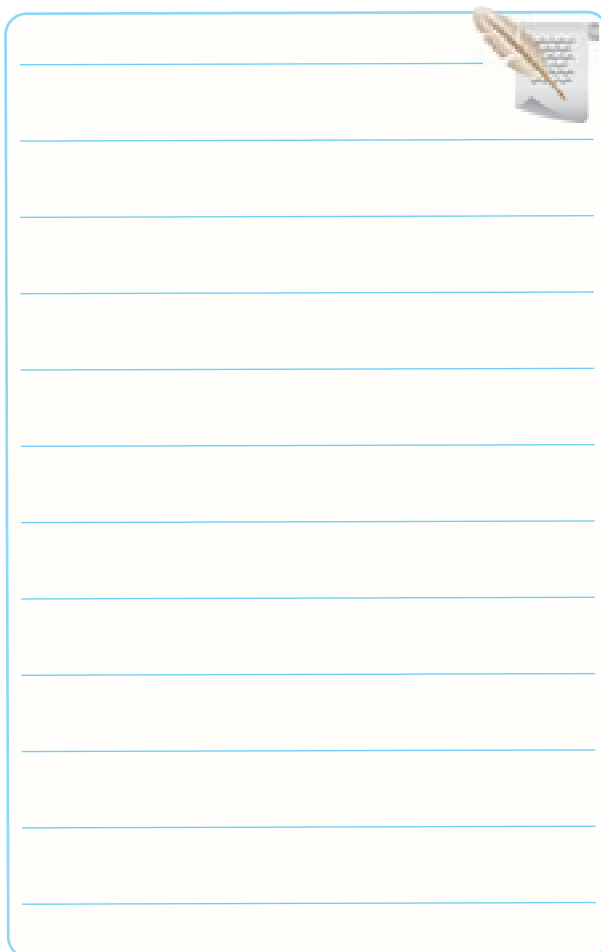


۴-۵-۳۰ توضیح درباره‌ی نتایج اندازه‌گیری فرکانس موج

مربعی و انطباق مقادیر سیگنال ژنراتور با فرکانس متر.



۴-۵-۲۹ ثبت نتایج آزمایش طراحی شده توسط هنرجو.



۴-۵-۳۱ توضیح درباره‌ی اجرای آزمایش‌ها روی فانکشن

ژنراتور.





#### ۴-۶ جمع‌بندی نتایج حاصل از اجرای آزمایش

### ۳۲-۵-۴ توضیح تفاوت بین دستگاه‌های نرم‌افزار و

## دستگاه‌های موجود در کارگاه.

[illegible]

۳۳-۵-۴ نتایج حاصل از اجرای نرم افزاری .

[illegible]



## ۴-۷ الگوی پرش

### کامل کردنی

- ۴-۷-۱ سیگنال ژنراتور AF مولد سیگنال‌های ..... و ..... با فرکانس از چند هرتز تا حداکثر ..... است.
- ۴-۷-۲ کار سلکتور Attenuator ..... است.
- ۴-۷-۳ اگر صفحه‌ی مدرج انتخاب فرکانس سیگنال ژنراتور روی عدد ۲۰ و کلید انتخاب رنج  $\times 1K$  باشد فرکانس تولیدی توسط سیگنال ژنراتور ..... کیلو هرتز است.

### صحیح یا غلط

- ۴-۷-۴ اگر کلید سلکتور Attenuator روی (۰) دسی‌بل باشد دامنه‌ی سیگنال تولید شده توسط سیگنال ژنراتور صفر است.

☐ صحیح ☐ غلط

- ۴-۷-۵  $-10\text{dB}$  تضعیف، کاهش دامنه‌ی سیگنال تولید شده با ضریب  $\frac{1}{3}$  و  $-20\text{dB}$  کاهش با ضریب  $\frac{1}{10}$  است.

☐ صحیح ☐ غلط

- ۴-۷-۶ فانکشن ژنراتور (Function Generator)، همان سیگنال ژنراتور است که علاوه بر موج مربعی و سینوسی، موج‌های دیگر نظیر موج مثلثی نیز تولید می‌کند.

☐ صحیح ☐ غلط

### چهار گزینه‌ای

- ۴-۷-۷ با اعمال سیگنالی با فرکانس  $1\text{KHz}$  به ورودی SYNC سیگنال ژنراتور، سیگنال خروجی دستگاه .....  
(۱)  $1\text{KHz}$  افزایش می‌یابد.  
(۲)  $1\text{KHz}$  کاهش می‌یابد.  
(۳) روی  $1\text{KHz}$  تنظیم می‌شود.

- ۴) دچار تغییر شکل (اعوجاج) با فرکانس  $1\text{KHz}$  می‌شود.

- ۴-۷-۸ با فشردن کدام کلید فرکانس متر دیجیتالی، دستگاه زمان تناوب موج مورد نظر را اندازه می‌گیرد؟

(۱) Function

(۲) Counter

(۳) Period

(۴) Reset

### تشریحی

- ۴-۷-۹ دو مورد از دستورهای حفاظت و ایمنی مربوط به کار روی دستگاه سیگنال ژنراتور و فرکانس متر را شرح دهید.

- ۴-۷-۱۰ موارد کاربرد ورودی SYNC سیگنال ژنراتور را شرح دهید.



۴-۷-۱۱ محدوده‌ی فرکانسی را که فرکانس متر

شکل ۴-۱۱ می‌تواند اندازه بگیرد را بنویسید.




۴-۷-۱۲ کار دکمه‌ی  $ATT \times 1$  در فرکانس متر را

شرح دهید.




## ۸-۴ ارزشیابی آزمایش شماره ۴

ردیف	عنوان	نمره ی پیش نهادی	نمره ی کسب شده	تاریخ ...../...../۱۳
۱	انضباط	۲		نام و نام خانوادگی مربیان کارگاه:
۲	میزان مشارکت و همکاری	۱		۱-.....
۳	رعایت نکات ایمنی	۲		۲-.....
۴	تنظیم گزارش کار	۳		محل امضای مربیان کارگاه:
۵	صحت مراحل اجرای آزمایش شماره ۴	۱۲		۱
۶	فعالیت فوق برنامه	۲		
۷	جمع نهایی ارزشیابی شماره ۴	۲۲		۲
۸	تشویق و تذکر:			
				نام و نام خانوادگی هنرجو:
				.....
				محل امضای هنرجو:



## اندازه‌گیری اختلاف فاز با اسیلوسکوپ

### ۱-۵-۵ هدف کلی آزمایش



- ۳-۵-۵ محل قرار گرفتن کلید ON / OFF روی پنل  
 ۴-۵-۵ ترسیم سایر کلیدها، ولوم‌ها و سلکتورهای  
 اسیلوسکوپ موجود در کارگاه‌ها در کادر داده شده .  
 اسیلوسکوپ .

کلیدها، ولوم‌ها و سلکتورهای روی پنل اسیلوسکوپ



۵-۵-۵ بررسی پروب موجود در آزمایشگاه و مقایسه‌ی

آن با پروب شکل ۵-۱۰.

۵-۵-۱۰ مشخصات ترمینال ورودی اسیلوسکوپ موجود

در کارگاه.

$V_{max}$  = ..... ماکزیمم ولتاژ ورودی

$M\Omega$  = ..... امپدانس ورودی

$Pf$  = ..... ظرفیت خازنی ورودی

۵-۵-۱۱ توضیح درباره‌ی محل کلید AC- GND- DC

کانال یک اسیلوسکوپ موجود در کارگاه و ترسیم شکل آن.

۵-۵-۷ توضیح درباره‌ی چگونگی اتصال پروب BNC

به اسیلوسکوپ.

۵-۵-۸ توضیح درباره‌ی پیچ تنظیم پروب و کلید  $\times 1$  و

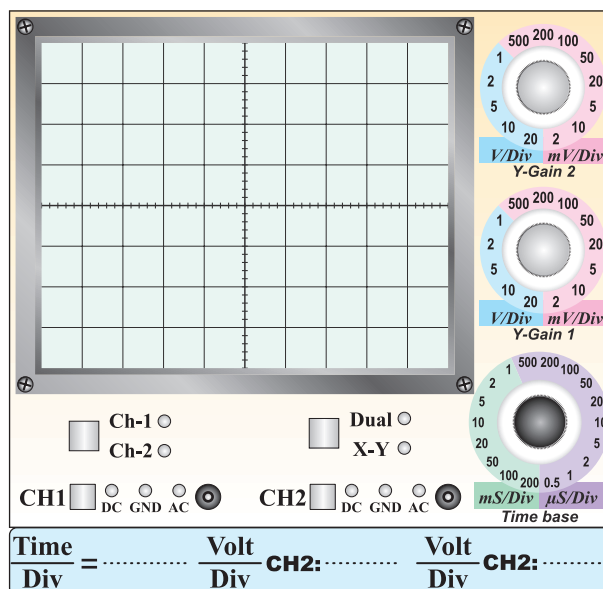
$\times 10$ .

محل ترسیم شکل



## ۵-۵-۱۲ تقسیم‌بندی سلکتور Volt/ Div اسیلوسکوپ

موجود در کارگاه .



## ۵-۵-۱۵ مشخصات موج مربعی کالیبره خروجی در

اسیلوسکوپ موجود در کارگاه .

این ترمینال در ..... قرار دارد .  
مقدار دامنه‌ی ولتاژ آن ..... ولت پیک تو پیک و  
فرکانس آن ..... هرتز است.

## ۵-۵-۱۶ ترسیم سلکتورها، ولوم‌ها و ترمینال‌های قسمت

Time Base اسیلوسکوپ موجود در کارگاه .

## ۵-۵-۱۳ ترسیم شکل و نوشتن مشخصات ولوم Variable

مربوط به اسیلوسکوپ موجود در کارگاه .

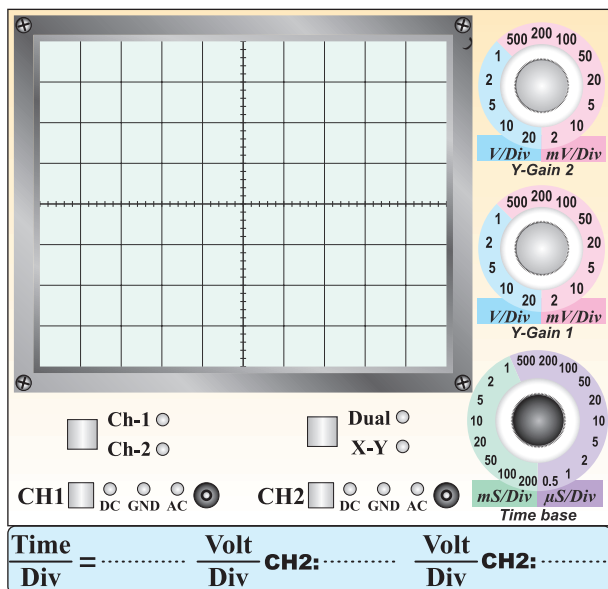


## ۵-۵-۱۴ ترسیم قسمت‌های مشترک Vertical

اسیلوسکوپ موجود در کارگاه و نوشتن مشخصات آن.



در حالی که کلید سلکتور Volt/ Div روی ۰/۱s قرار دارد.



نمودار ۵-۲

پاسخ سوال ۱-

---

---

---

---

---

---

---

---

پاسخ سوال ۲-

---

---

---

---

---


---

---

---

۵-۵-۱۷ نام کلیدها و ولوم‌های قسمت هم‌زمانی Trigger

و مشخصات آنها.




---

---

---

---

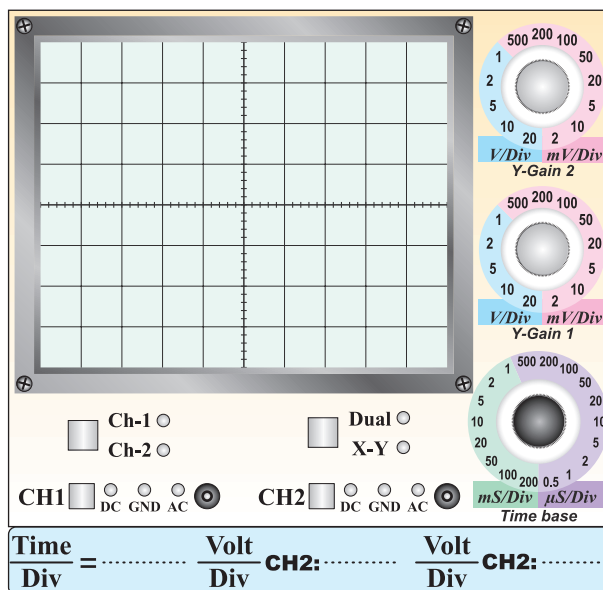
---

---

---

---

۵-۵-۲۰ ترسیم خط ظاهر شده روی صفحه‌ی اسیلوسکوپ.



نمودار ۵-۱

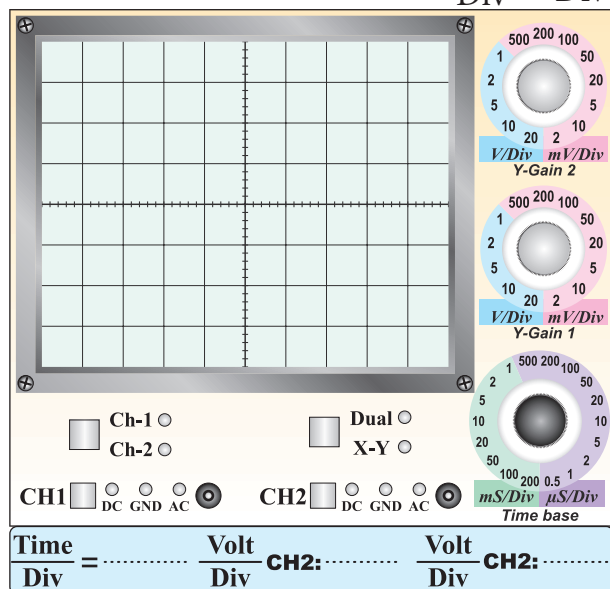
۵-۵-۲۱ رسم خط ظاهر شده روی صفحه‌ی اسیلوسکوپ



پاسخ سوال ۳-

۵-۵-۳۲ ترسیم شکل موج ولتاژ DC و نوشتن مقادیر

$\frac{\text{Time}}{\text{Div}}$  و  $\frac{\text{Volt}}{\text{Div}}$



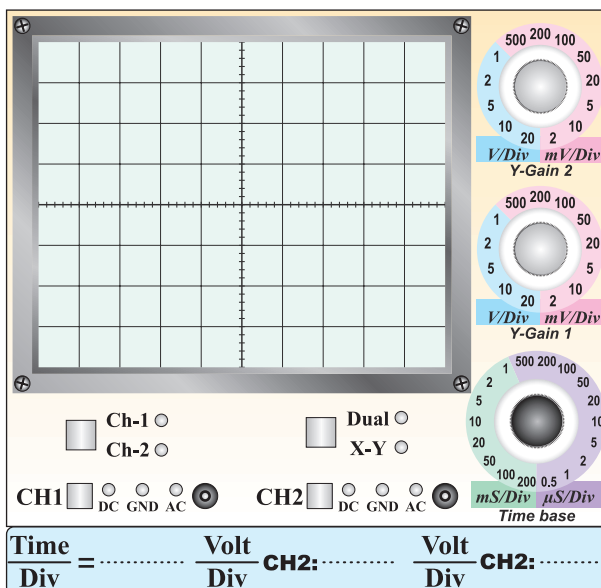
نمودار ۵-۴ ولتاژ DC

۵-۵-۳۳ مقایسه‌ی ولتاژ DC اندازه‌گیری شده با

اسیلوسکوپ و مولتی متر دیجیتالی .

۵-۵-۲۴ ترسیم شکل موج مربعی تولید شده توسط

اسیلوسکوپ .

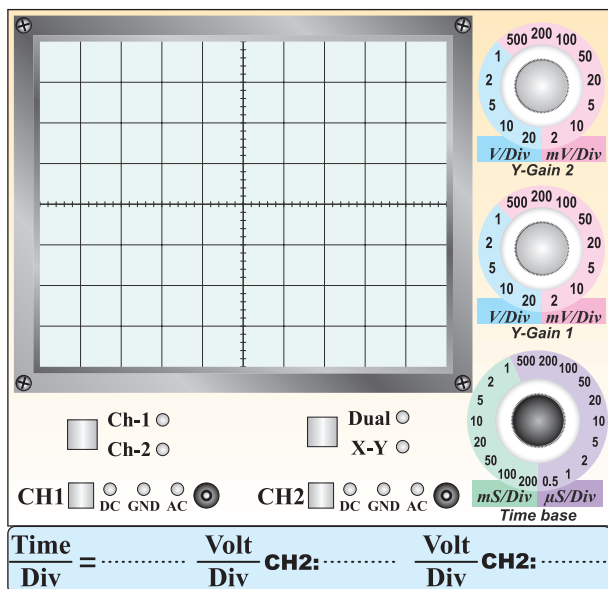


نمودار ۵-۳ موج مربعی



۵-۵-۳۶ اندازه گیری ولتاژ DC با استفاده از کانال ۲

(CH<sub>2</sub>) اسیلوسکوپ .



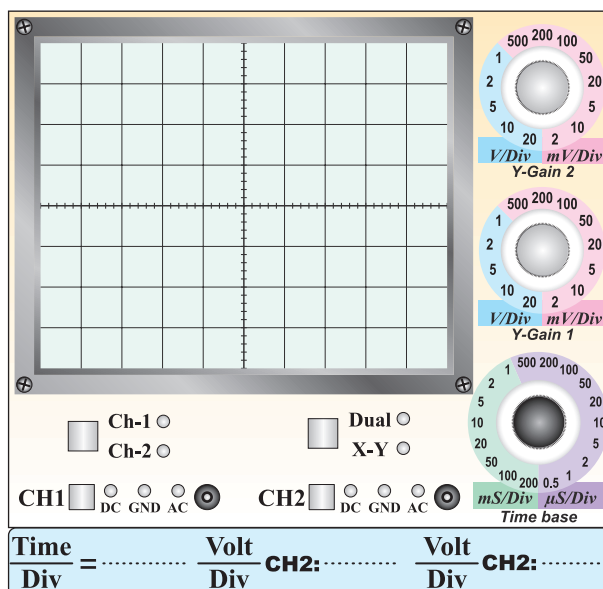
نمودار ۵-۶ رسم ولتاژ DC روی کانال ۲

۵-۵-۳۷ مقایسه‌ی مقادیر اندازه گیری شده توسط

اسیلوسکوپ با مولتی متر دیجیتال .

۵-۵-۳۴ شکل موج ولتاژ DC پس از قرار گرفتن کلید

AC- GND- DC در حالت AC .

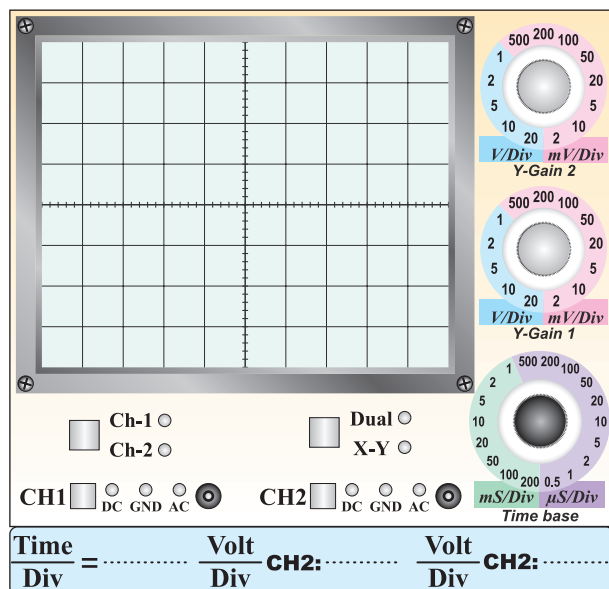


نمودار ۵-۵ اثر کلید AC- GND- DC روی ولتاژ DC

پاسخ سوال ۴-



۴۳-۵-۵ رسم شکل موج سینوسی AC.



نمودار ۷-۵ شکل موج سینوسی

پاسخ سوال ۵-

۴۴-۵-۵ محاسبه‌ی دامنه‌ی پیک تو پیک موج سینوسی .

$$\text{دامنه‌ی پیک تو پیک} = \frac{\text{Volt}}{\text{Div}} \times \text{تعداد خانه‌های عمودی}$$

..... × ..... = دامنہ ی پیک تو پیک

۵-۵-۴۵ اندازه گیری زمان تناوب و محاسبه ی فرکانس .

$$T = \frac{\text{Time}}{\text{Div}} \times \text{تعداد خانه‌های یک سیکل در جهت افقی}$$

$$T = \dots \times \dots$$

T= .....ms

$$F = \frac{1}{T} = \frac{1}{\dots\dots\dots}$$

F = .....Hz = .....KHz

۴۶-۵-۵ ترسیم شکل موج سینوسی در حالتی که کلید



۵-۵-۴۸ مقایسه‌ی شکل موج مربعی در حالتی که کلید

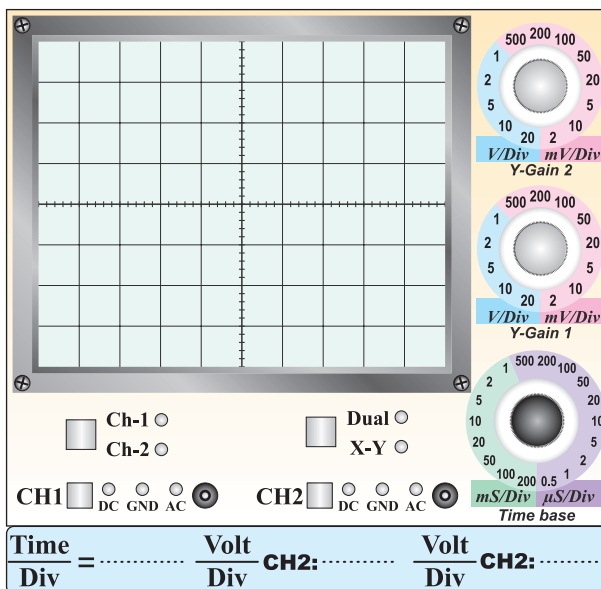
AC- GND- DC روی AC و DC قرار دارد.

نمودار ۵-۱۰

پاسخ سوال ۶-

۵-۵-۴۷ ترسیم شکل موج مربعی، اندازه‌گیری دامنه‌ی

پیک تو پیک و زمان تناوب و محاسبه‌ی فرکانس .



نمودار ۵-۹

• اندازه‌گیری دامنه‌ی پیک تو پیک

$$V_{pp} = \text{تعداد خانه‌های عمودی} \times \frac{\text{Volt}}{\text{Div}}$$

$$V_{pp} = \dots\dots\dots \text{Volt} \times \dots\dots\dots$$

$$V_{pp} = \dots\dots\dots \text{Volt}$$

• اندازه‌گیری زمان تناوب

$$T = \text{تعداد خانه‌های افقی} \times \frac{\text{Volt}}{\text{Div}}$$

$$T = \dots\dots\dots \times \dots\dots\dots$$

$$T = \dots\dots\dots \text{ms}$$

• محاسبه‌ی فرکانس

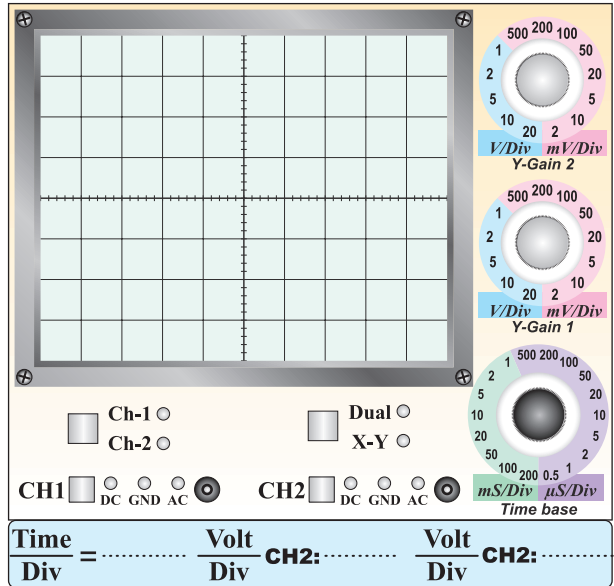
$$F = \frac{1}{T} = \frac{1}{\dots\dots\dots}$$

$$F = \dots\dots\dots \text{Hz} = \dots\dots\dots \text{KHz}$$



#### ۴۹-۵-۵ ترسیم موج مربعی تولید شده در داخل

اسیلوسکوپ و اندازه گیری دامنه ی پیک-تو-پیک و زمان تناوب و محاسبه ی فرکانس.



نمودار ۵-۱۱ موج مربعی تولید شده در داخل اسیلوسکوپ

• اندازه گیری دامنه ی پیک تو پیک

$$V_{pp} = \text{تعداد خانه های در جهت عمودی} \times \frac{\text{Volt}}{\text{Div}}$$

$$V_{pp} = \dots \times \dots$$

$$V_{pp} = \dots \text{Volt}$$

• اندازه گیری زمان تناوب

$$T = \text{تعداد خانه های یک سیکل در جهت افقی} \times \frac{\text{Time}}{\text{Div}}$$

$$T = \dots \times \dots$$

$$T = \dots \text{ms}$$

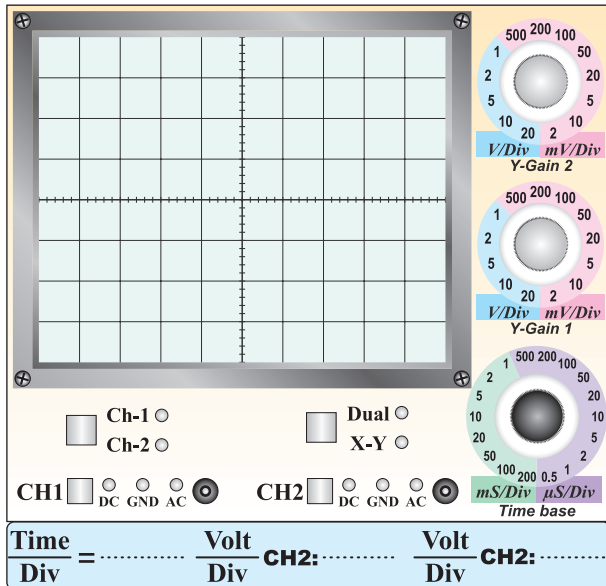
• محاسبه ی فرکانس

$$T = \frac{1}{F} = \frac{1}{\dots}$$

$$T = \dots \text{Hz} = \dots \text{KHz}$$

#### مفهوم فاز و اختلاف فاز

۵۳-۵-۵ ترسیم دو شکل موج که با هم اختلاف فاز دارند روی نمودار ۵-۱۲.



نمودار ۵-۱۲ اندازه گیری زاویه ی اختلاف فاز

• شمارش تعداد خانه های یک سیکل

تعداد خانه های یک سیکل  $M =$

خانه  $M = \dots$

• تعیین زاویه ی مربوط به هر خانه

$$N = \frac{360}{M} = \dots$$

درجه زاویه ی هر خانه  $N = \dots$

• شمارش تعداد خانه های مربوط به اختلاف فاز در دو

سیگنال

خانه  $P = \dots$

• محاسبه ی زاویه ی اختلاف فاز  $\phi$

$$\phi = N \times P$$

$$\phi = \dots \times \dots$$

درجه ی اختلاف فاز  $\phi = \dots$



## ۷-۵ الگوی پرش

### کامل کردنی

۵-۷-۱ با استفاده از اسیلوسکوپ می توانیم شکل موج را

مشاهده کنیم و ..... ، ..... و ..... موج را اندازه بگیریم.

۵-۷-۲ CRT اول کلمات ..... است.

۵-۷-۳ کار ولوم INTEN .....

است و ولوم Focus ..... می کند.

### صحیح یا غلط

۵-۷-۴ برای تنظیم زاویه ی اشعه هنگامی که به صورت خط

در می آید از ولوم Trace Rotation استفاده می کنیم.

☐ صحیح ☐ غلط

۵-۷-۵ با استفاده از اسیلوسکوپ فرکانس را می توانیم

مستقیما اندازه بگیریم.

☐ صحیح ☐ غلط

۵-۷-۶ سیم رابط پروب اسیلوسکوپ از کابل کواکسیال

(هم محور) انتخاب می شود تا تاثیر پارازیت و نویز روی

پروب را کاهش دهد.

☐ صحیح ☐ غلط

### چهار گزینه ای

۵-۷-۷ اگر کلید AC-GND-DC روی AC قرار

داشته باشد کدام گزینه صحیح است؟

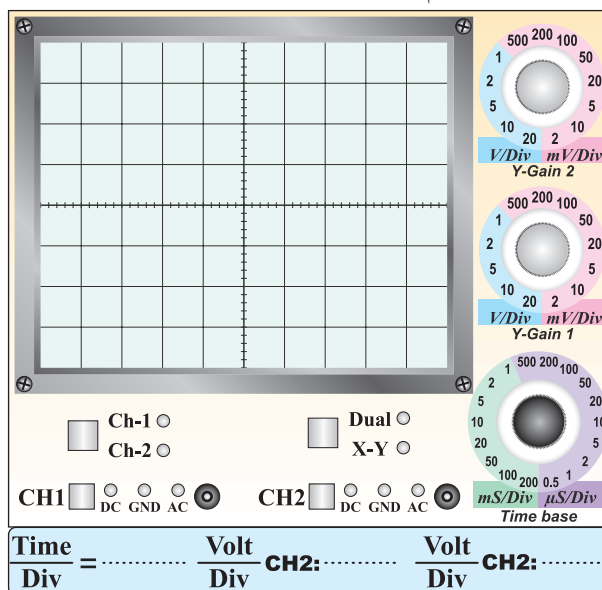
۱- سیگنال مستقیما وارد اسیلوسکوپ می شود.

۲- جزء AC موج حذف و فقط DC موج اندازه گیری

می شود.

۳- فقط سیگنال AC وارد اسیلوسکوپ می شود.

۴- موج AC و DC هر دو قابل اندازه گیری هستند.



نمودار ۵-۱۳

A = ..... خانه

B = ..... خانه

$$\sin \phi = \frac{B}{A} = \dots\dots\dots$$

$\phi$  = ..... درجه

## ۶-۵ جمع بندی



## جور کردنی

۵-۷-۸ برای ترسیم سیگنالی با فرکانس ۵۰ هرتز برق شهر

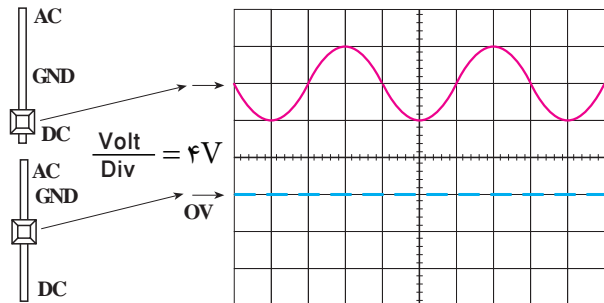
کلید Source Trigger بهتر است در کدام وضعیت قرار گیرد؟

CH<sup>۱</sup> (۱) CH<sup>۲</sup> (۲)

EXT (۴) Line (۳)

۵-۷-۹ مقدار ولتاژ DC موج نشان داده شده در شکل

۵-۴۵ چند ولت است؟



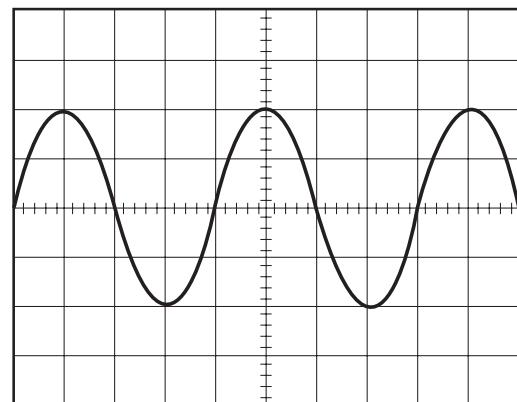
شکل ۵-۴۵

۱۲ (۱) ۸ (۲) ۱۶ (۳) ۴ (۴)

۵-۷-۱۰ فرکانس موج نشان داده شده در شکل ۵-۴۶

چند کیلو هرتز است؟

Time/ Div = 20 μsec



شکل ۵-۴۶

۱۲/۵ (۴) ۲۵ (۳) ۵ (۲) ۸۰ (۱)

۵-۷-۱۱ هر یک از کلید ولوم نام برده شده را به کلید

آن روی صفحه‌ی اسیلوسکوپ شکل ۵-۴۷ با خطوط رنگی اتصال دهید.

کانال ۱ Volt Div  
INTENSITY  
کانال ۲ Volt Div  
Focus  
Time Div



شکل ۵-۴۷

## تشریحی و محاسباتی

۵-۷-۱۲ به طور کلی مدارهای داخلی دستگاه اسیلوسکوپ

به چند قسمت اساسی تقسیم بندی می شود؟ قسمت ها را نام ببرید.

۵-۷-۱۳ کار هر یک از کلیدهای DC، AC و GND را

در ورودی اسیلوسکوپ توضیح دهید.

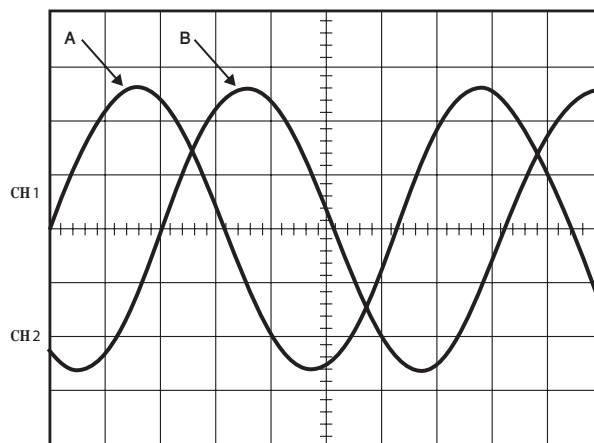


۵-۷-۱۴ اگر  $\frac{\text{Volt}}{\text{Div}}$  اسیلوسکوپ روی ۰/۵V و  $\frac{\text{Time}}{\text{Div}}$  روی ۵۰  $\mu\text{sec}$  باشد،

الف- دامنه‌ی پیک تا پیک موج A در شکل ۵-۴۸ را محاسبه کنید.

ب- فرکانس موج A را محاسبه کنید.

پ- اختلاف فاز بین دو موج A و B چند درجه است؟ محاسبه کنید.



شکل ۵-۴۸



## ۵-۸ ارزش‌یابی آزمایش شماره‌ی ۵

ردیف	عنوان	نمره‌ی پیش‌نهادی	نمره‌ی کسب شده	تاریخ ...../...../۱۳
۱	انضباط	۲		نام و نام خانوادگی مربیان کارگاه:
۲	میزان مشارکت و همکاری	۱		۱-.....
۳	رعایت نکات ایمنی	۲		۲-.....
۴	تنظیم گزارش کار	۳		محل امضای مربیان کارگاه:
۵	صحت مراحل اجرای آزمایش شماره‌ی ۵	۱۲		۱
۶	فعالیت فوق برنامه	۲		
۷	جمع‌نهایی ارزش‌یابی شماره‌ی ۵	۲۲		۲
۸	تشویق و تذکر: .....			
	.....			
	.....			نام و نام خانوادگی هنرجو:
	.....			.....
	.....			محل امضای هنرجو:
	.....			



مشاهده منحنی مشخصه دیود و ترانزیستور به وسیله اسیلوسکوپ

## ۱-۵-۶ هدف کلی آزمایش

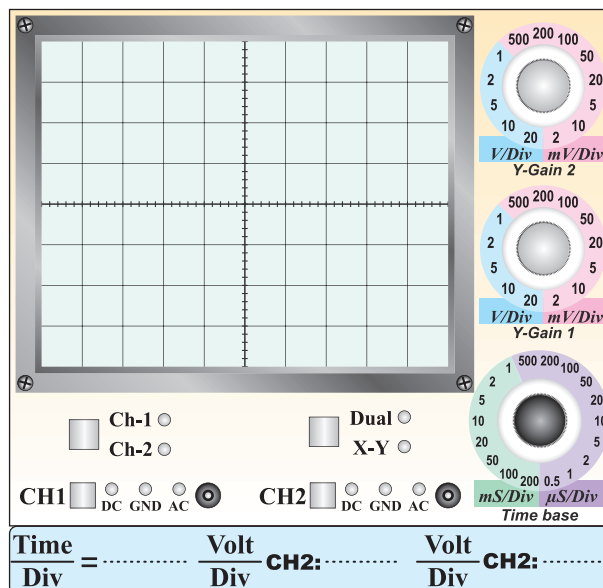


۸-۵-۶ توضیح درباره‌ی مقایسه‌ی شکل موج‌ها با تغییر

حالت ولوم + Level.

۶-۵-۷ و ۶-۵-۶ ترسیم شکل موج سینوسی با توجه به

تغییر ولوم + Level.

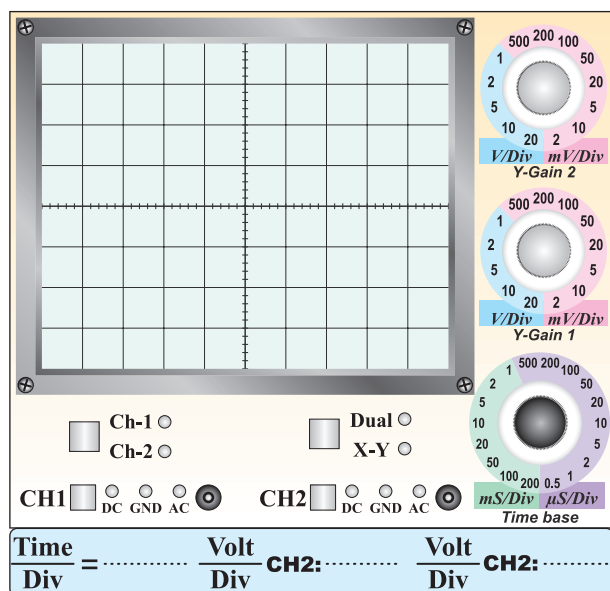


نمودار ۶-۱



۶-۵-۱۳ ترسیم شکل موج در حالتی که کلید slope

روی حالت (+) قرار دارد.



نمودار ۶-۲

۶-۵-۱۴ مقایسه‌ی شکل موج‌ها در حالتی که کلید slope

روی (+) و (-) قرار دارد.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

۶-۵-۹ توضیح درباره‌ی تغییر کامل ولوم level در جهت

حرکت عقربه‌های ساعت و در خلاف حرکت عقربه‌های

ساعت و تاثیر آن روی شکل موج ظاهر شده روی صفحه‌ی

نمایش.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

۶-۵-۱۰ توضیح درمورد حالت Lock روی ولوم

Level

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



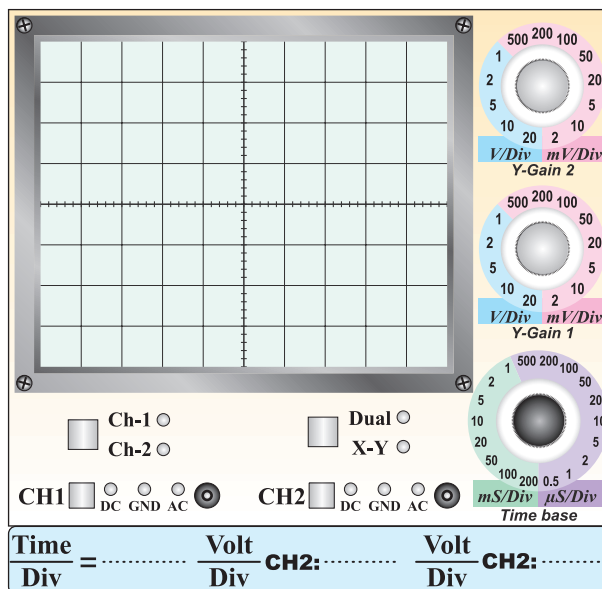
۶-۵-۱۷ توضیح درباره‌ی اثر تغییر ولوم level روی کلید

. slope



۶-۵-۱۵ ترسیم شکل موج در حالت‌هایی که ولوم level

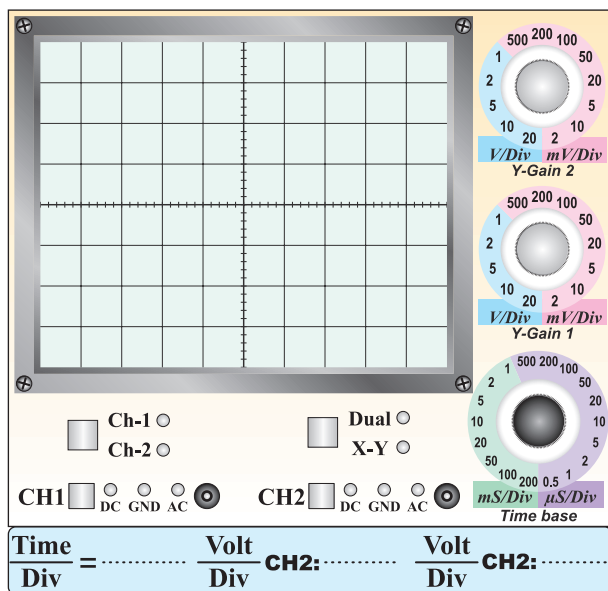
روی کلید slope اثر می‌گذارد.



نمودار ۶-۳

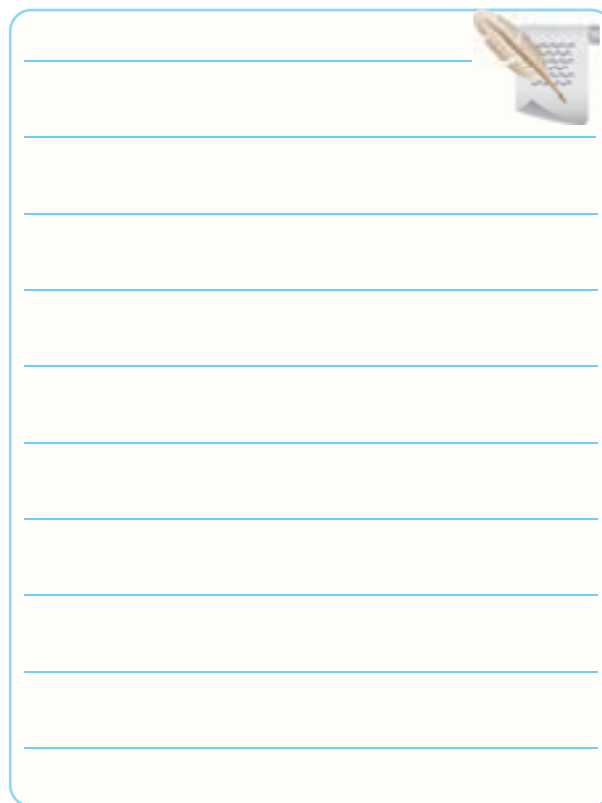
۶-۵-۲۰ ترسیم شکل موج دو کانال اسیلوسکوپ در

حالت chop، سیگنال‌ها را با دو رنگ مختلف رسم کنید.



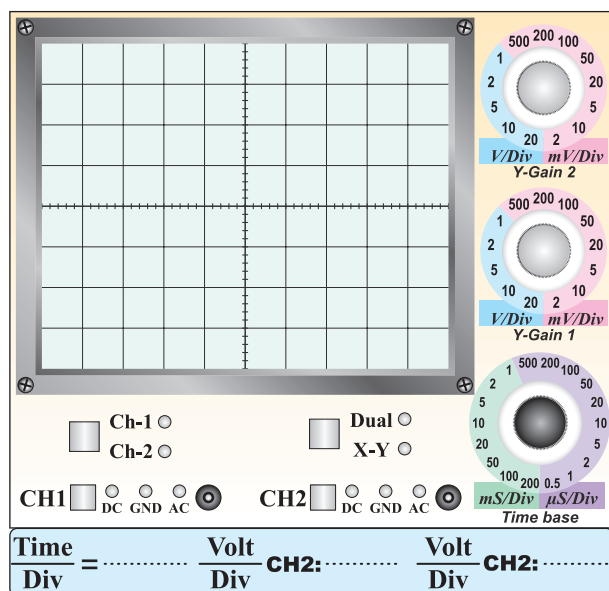
نمودار ۶-۴

۶-۵-۱۶ توضیح درباره‌ی مقایسه‌ی slope+ و slope-





فعال است.

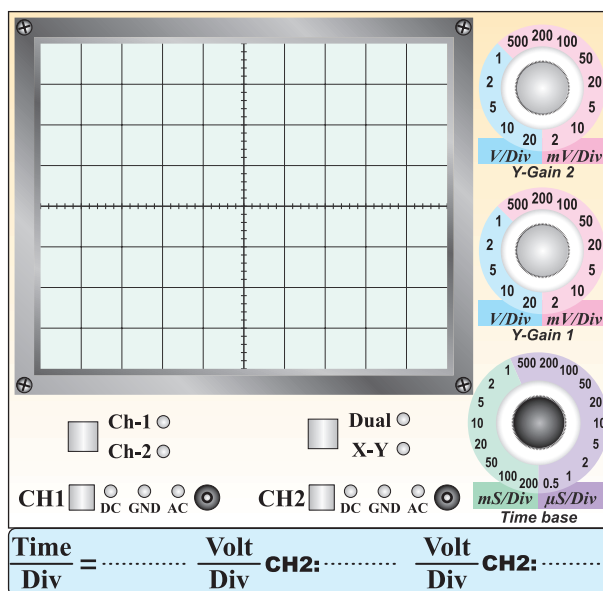


۲۴-۵-۶ دادن سیگنال ۴۰ Hz به اسیلوسکوپ و توضیح

دوباره‌ی آنچه که مشاهده کرده‌اید.

[illegible]

( chop ) مشخص است.



نمودار ۵-۶

[illegible]

۲۲-۵-۶ توضیح در مورد انتخاب کلید chop .

[illegible]



۶-۵-۲۶ توضیح درباره‌ی نحوه‌ی عملکرد Line Trigger از کلید source .




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

۶-۵-۳۰ محاسبه‌ی اختلاف فاز بین دو سیگنال :

$M$  = تعداد خانه‌ها برای یک سیکل

$N$  = زاویه‌ی مربوط به یک خانه

$$N = \frac{360}{M} = \frac{360}{\dots\dots\dots} = \text{درجه}$$

$P$  = تعداد خانه‌های اختلاف فاز

$P$  = ..... خانه

$\phi = N \times P = \dots\dots\dots \times \dots\dots\dots$  درجه

$\phi$  = زاویه‌ی اختلاف فاز درجه

پاسخ سوال ۱-

---

---

---

---

---

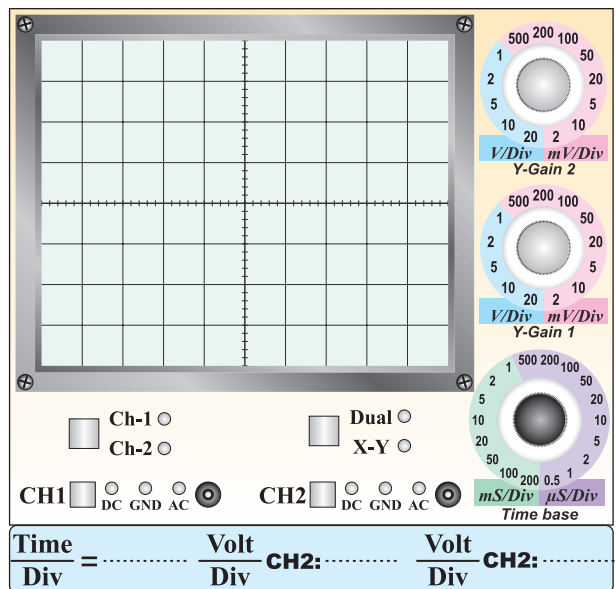
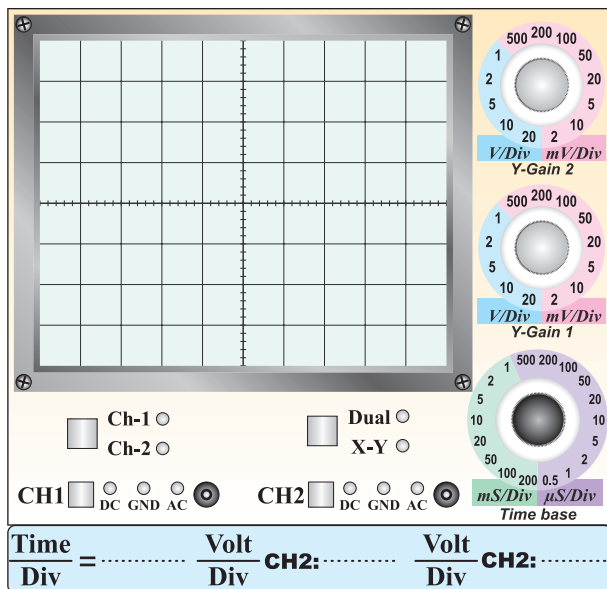
---

۶-۵-۲۸ ترسیم شکل موج با استفاده از هم‌زمانی خارجی

. EXT Trigger

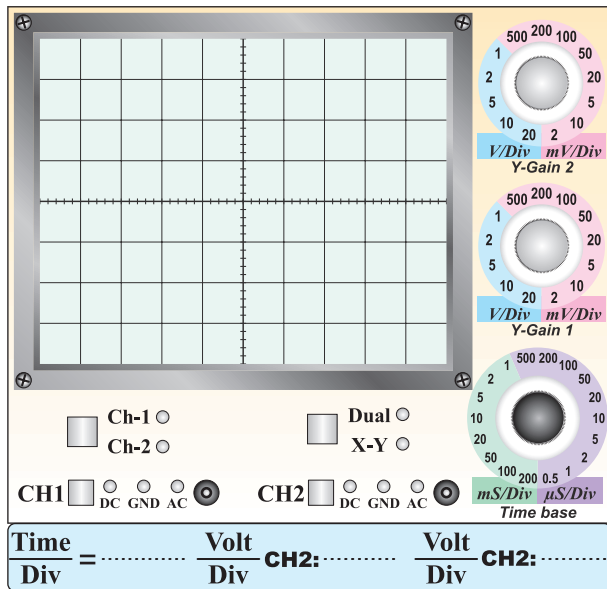
۶-۵-۳۱ رسم سیگنال‌های دو سر خازن و مقاومت و

اندازه‌گیری اختلاف فاز  $\phi$  .





۶-۵-۳۳ ترسیم موج در دو حالت  $CH_1$  INV و  $CH_1$ .



نمودار ۹-۶

پاسخ سوال ۲-

---

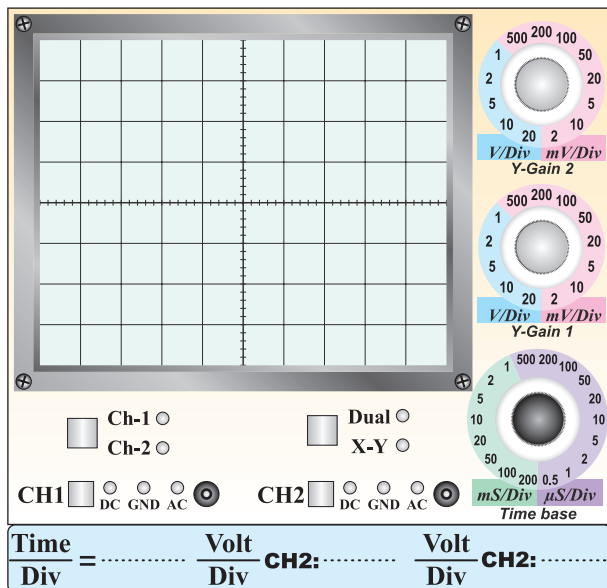


---



---

۶-۵-۳۵ ترسیم شکل موج قبل از استفاده از کلید Add.



نمودار ۱۰-۶

$M = \dots\dots\dots$

$$N = \frac{360}{M} = \frac{360}{\dots\dots\dots} = \text{درجه}$$

$P = \dots\dots\dots$  خانه

$$\phi = P \cdot N = \dots\dots\dots \times \dots\dots\dots$$

$\phi = \dots\dots\dots$  درجه

۶-۵-۳۲ توضیح درباره ی کلیدها، ترمینال ها و سلکتورهای

اسیلوسکوپ در نرم افزار .




---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

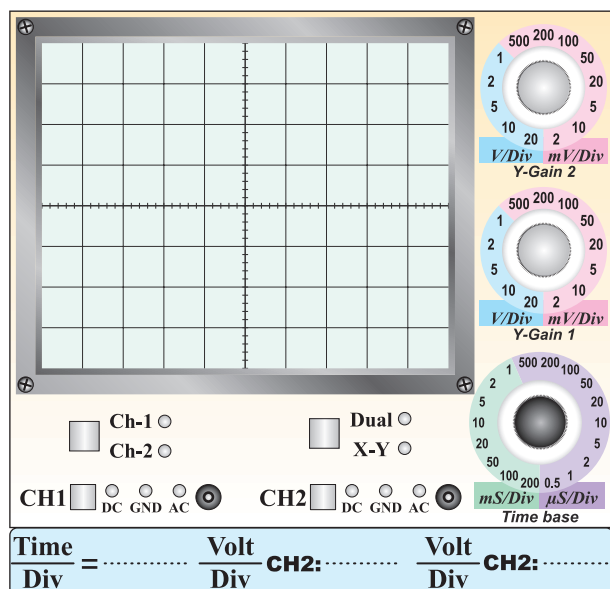


---



۳۷-۵-۶ ترسیم شکل موج مجموع (Add) دو سیگنال

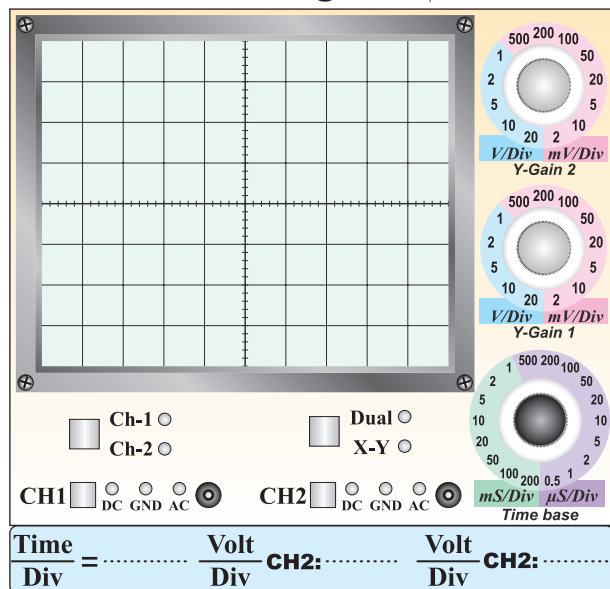
برابر.



نمودار ۱۲-۶

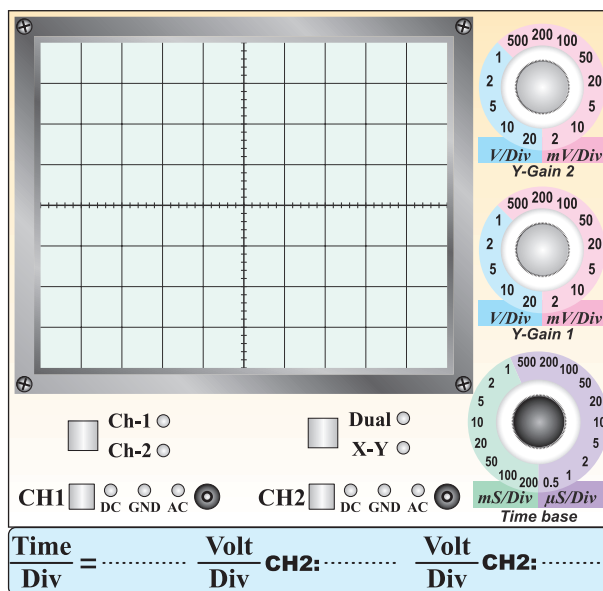
پاسخ سوال ۳-

۳۹-۵-۶ ترسیم شکل موج کانال ۱ و کانال ۲.



نمودار ۱۳-۶

شکل موج بعد از فعال کردن کلید Add.



نمودار ۱۱-۶

۳۶-۵-۶ رسم نمودار روی کاغذ میلی متری و مقایسه‌ی

آن با نمودار ۱-۶.

محل چسباندن کاغذ میلی متری

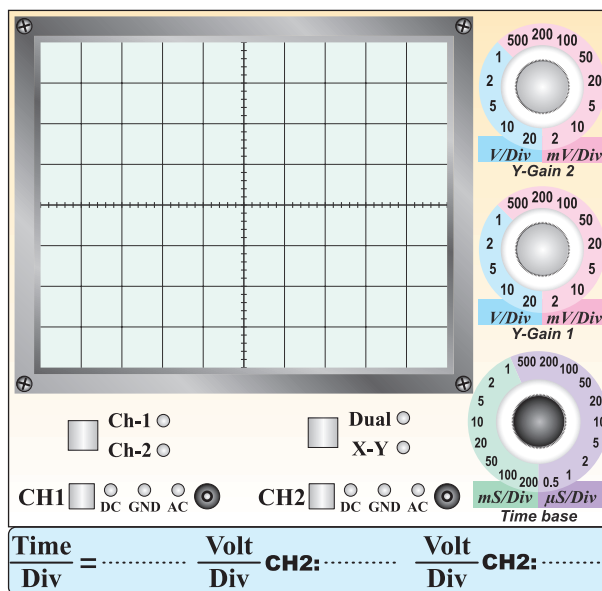


توضیح درباره‌ی تطابق شکل رسم شده روی کاغذ

میلی متری و نمودار ۶-۱۴



■ ترسیم تفاضل دو موج نشان داده شده در نمودار ۶-۱۳.



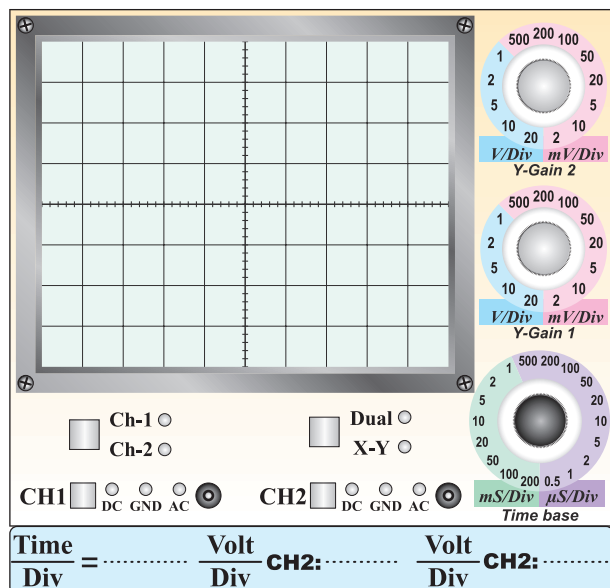
نمودار ۶-۱۴

F=.....Hz

V<sub>pp</sub> = .....Volt

۶-۵-۴۲ اندازه گیری زمان صعود rise time موج

مربعی.

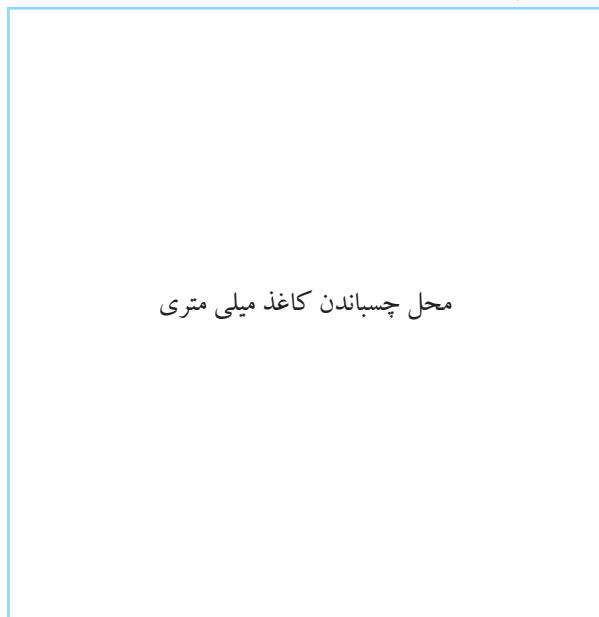


نمودار ۶-۱۵

rise time= .....ms

■ ترسیم شکل موج و اندازه گیری زمان صعود

ترسیم شکل موج روی کاغذ میلی متری توسط هنرجو.



محل چسباندن کاغذ میلی متری

F=.....Hz

V<sub>pp</sub> = .....Volt



rise time موج مربعی تولید شده در اسیلوسکوپ

پاسخ سوال ۴-

■ محاسبه‌ی جریان برای هر قسمت در جهت عمودی

: (CH۲)

$$\text{کانال ۲ Volt / Div} = \frac{\text{جریان برای یک تقسیم (خانه) عمودی}}{1 \text{ K } \Omega}$$

$$\text{Current / Div} = \frac{\dots\dots\dots}{1 \text{ K } \Omega}$$

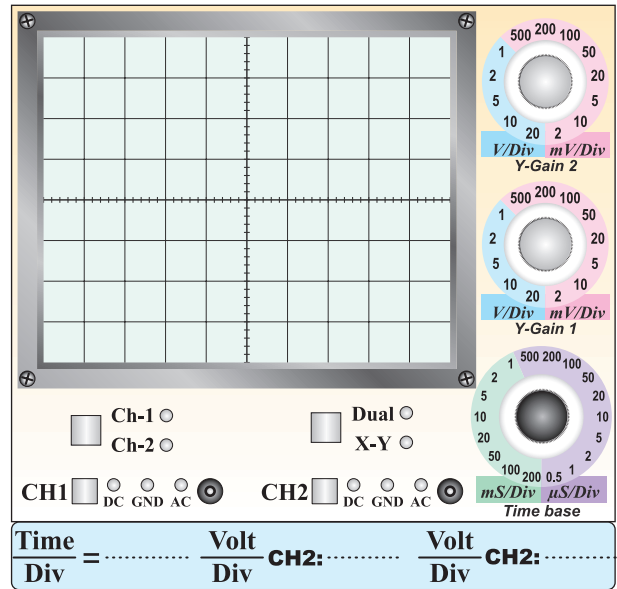
$$\text{Current / Div} = \dots\dots\dots \text{mA}$$

■ ترسیم منحنی ولت آمپر دیود روی کاغذ میلی متری با

مقیاس مناسب

محل چسباندن کاغذ میلی متری

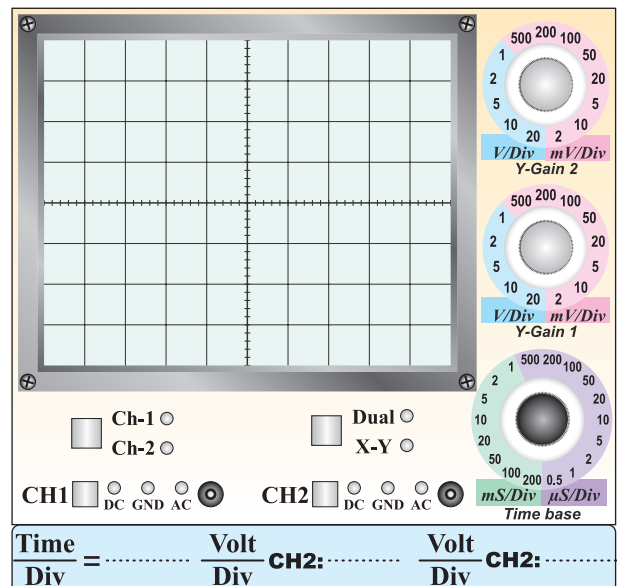
منحنی ولت آمپر دیود روی کاغذ میلی متری با مقیاس مناسب



نمودار ۱۶-۶

rise time= .....ms

۴۴-۵-۶ ترسیم منحنی مشخصه‌ی دیود با مقیاس مناسب.

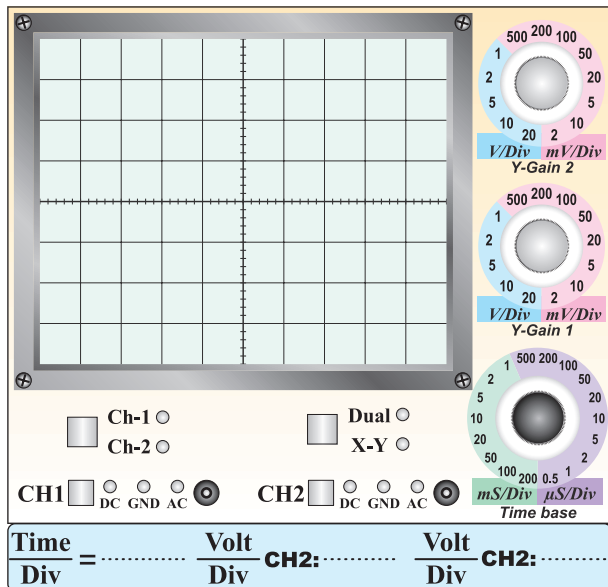


نمودار ۱۷-۶



۴۵-۵-۶ رسم منحنی ولت آمپر دیود روی صفحه‌ی

اسیلوسکوپ .



نمودار ۱۸-۶

توضیح درباره‌ی نمودار.

---

---

---

---

---

---

---

---

توضیح اثر حرارت روی منحنی مشخصه‌ی دیود.

---

---

---

---

---

---

---

---

محاسبه‌ی مقاومت استاتیکی دیود

$$R_{SD} = \frac{V_D}{I_D} = \dots\dots\dots \Omega$$

توضیح درباره‌ی معکوس کردن جهت دیود و اثر آن

روی منحنی مشخصه .

---

---

---

---

---

---

---

---

محاسبه‌ی مقاومت استاتیکی دیود زنر در جریان‌های

۲، ۴ و ۶ میلی آمپر با استفاده از نمودار ۱۴-۶.

$$R_{1DZ} = \frac{V_{1Z}}{I_{1Z}} = \frac{\dots\dots\dots}{2mA} = \dots\dots\dots \Omega$$

$$R_{2DZ} = \frac{V_{2Z}}{I_{2Z}} = \frac{\dots\dots\dots}{4mA} = \dots\dots\dots \Omega$$

$$R_{3DZ} = \frac{V_{3Z}}{I_{3Z}} = \frac{\dots\dots\dots}{6mA} = \dots\dots\dots \Omega$$

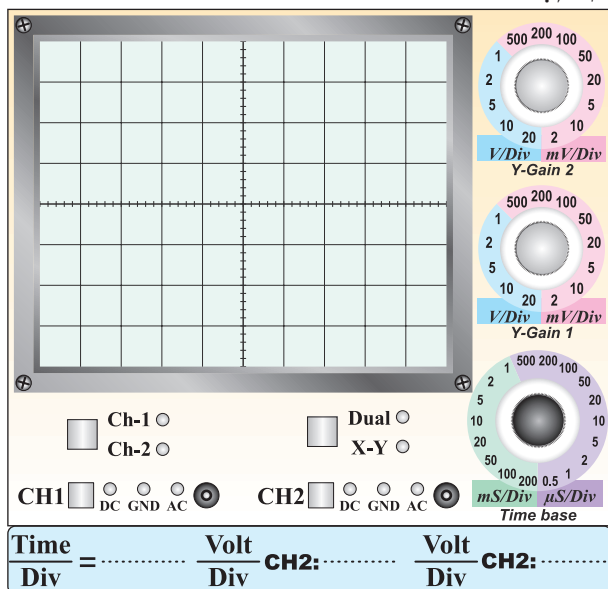


■ توضیح درباره‌ی مقادیر مقاومت .

مقایسه‌ی  $V_{Z1}$  با  $V_{Z2}$

۴۶-۵-۶ ترسیم منحنی خروجی ترانزیستور روی نمودار

۶-۲۰.



نمودار ۶-۲۰

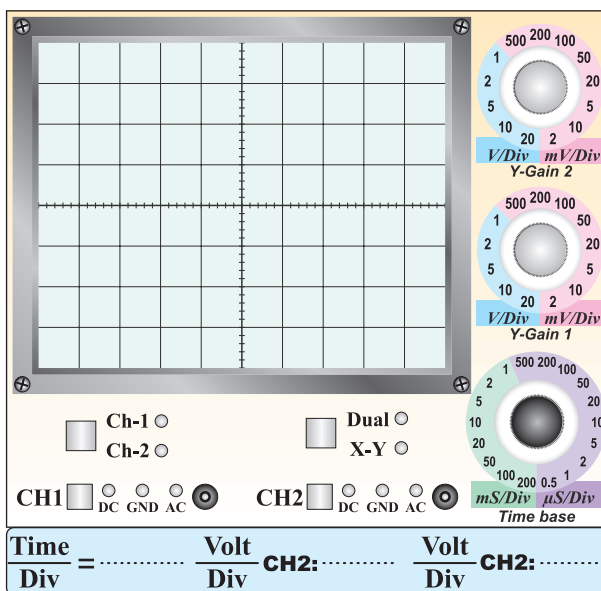
■ ترسیم ۵ منحنی روی نمودار ۶-۲۰ برای ۵ مقدار

مختلف  $I_B$  و ولتاژ منبع تغذیه DC.

■ مشاهده‌ی تاثیر حرارت روی منحنی مشخصه‌ی

ترانزیستور و توضیح درباره‌ی آن.

■ ترسیم منحنی دیود زener در بایاس مخالف .



نمودار ۶-۱۹

■ اندازه‌گیری ولتاژ زener از روی منحنی مشخصه‌ی ترسیم

شده و مقایسه‌ی آن با ولتاژ نامی دیود زener.

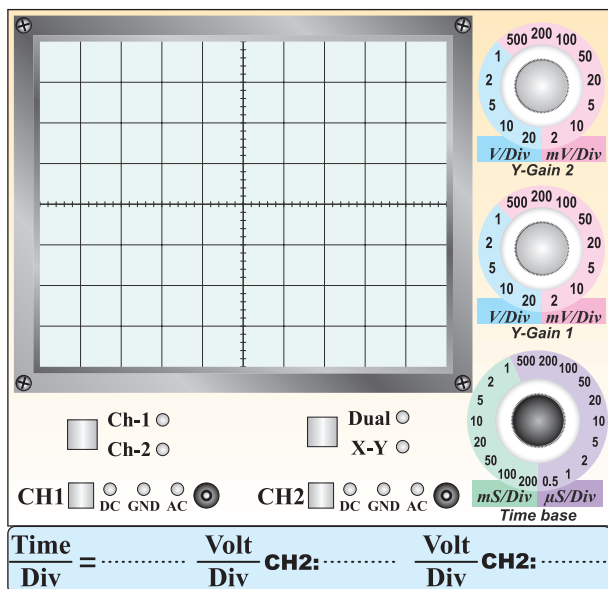
از طریق ترسیم  $V_{Z1} = \dots\dots\dots V$

ولتاژ نامی  $V_{Z2} = \dots\dots\dots V$

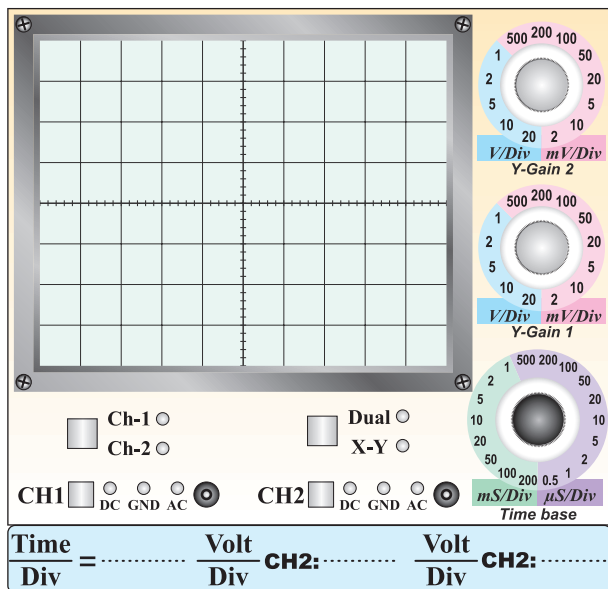


۴۷-۵-۶ ترسیم منحنی مشخصه‌ی دیود و ترانزیستور با

استفاده از اسیلوسکوپ .



نمودار ۲۱-۶ منحنی دیود با کروتریسر



نمودار ۲۲-۶ منحنی ترانزیستور با کروتریسر

■ ترسیم منحنی با مقیاس دقیق روی کاغذ میلی متری .

محل چسباندن کاغذ میلی متری

این نمودار را به طور دقیق

درجه بندی کنید

منحنی مشخصه‌ی خروجی ترانزیستور روی کاغذ میلی متری

■ محاسبه‌ی مقدار current/ Div برای CH<sub>۱</sub> .

$$\text{Current / Div} = \frac{\text{Volt / Div}}{1\text{K}\Omega}$$

$$\text{Current / Div} = \frac{\text{Volt / Div(CH}_1\text{)}}{1\text{K}\Omega}$$

$$\text{Current / Div} = \dots\dots\dots\text{mA}$$

این مرحله را در صورت داشتن تجهیزات و وقت اضافی

انجام دهید.



■ ترسیم منحنی خروجی ترانزیستور با استفاده از دستگاه

IV در نرم افزار.

نمودار ۶-۲۴ منحنی خروجی ترانزیستور در نرم افزار

**۶-۶ جمع بندی نتایج حاصل از آزمایش**

**شماره ی ۶.**

۴۹-۵-۶ توضیح درباره ی اسیلوسکوپ دیجیتالی موجود

در آزمایشگاه مجازی و اجرای آزمایش های این قسمت به

صورت نرم افزاری .

۵۰-۵-۶ ترسیم منحنی ولت - آمپر دیود با استفاده از

دستگاه IV Analyzer موجود در نرم افزار مولتی سیم.

نمودار ۶-۳۳ منحنی ولت آمپر دیود در نرم افزار



## ۶-۷ الگوی پرسش

### کامل کردنی

۶-۷-۱ با تغییر ولوم..... می توان لحظه‌ی شروع موج از سمت چپ صفحه‌ی حساس را تعیین کرد.

۶-۷-۲ برای قفل نمودن شروع موج از محل مشخص، می توان از کلید ..... استفاده کرد.

### صحیح یا غلط

۶-۷-۳ اگر کلید Slope روی حالت (-) باشد، شکل موج ظاهر شده روی صفحه‌ی اسیلوسکوپ با نیم سیکل منفی شروع می شود.

☐ غلط ☐ صحیح

۶-۷-۴ برای نمایش فرکانس های کم (کم تر از یک کیلو هرتز) از کلید Alt استفاده می کنیم.

☐ غلط ☐ صحیح

### کوتاه پاسخ

۶-۷-۵ اگر کلید slope از حالت (+) به حالت (-) تغییر وضعیت دهد، شیب سیگنال ظاهر شده روی صفحه‌ی حساس چه می شود؟

### چهار گزینه‌ای

۶-۷-۶ اگر کلید ADD فعال شود کدام گزینه صحیح است؟

(۱) دو سیگنال ورودی کانال ها با هم جمع می شوند.

(۲) دو سیگنال  $CH_1$  و  $CH_2$  به تناوب روی صفحه‌ی حساس ظاهر می شوند.

(۳) دو سیگنال روی صفحه‌ی حساس نمایش با هم جمع می شوند.

(۴) دو سیگنال  $CH_1$  و  $CH_2$  به طور همزمان (CHOP) روی صفحه‌ی حساس ظاهر می شوند.

۶-۷-۷ اگر بخواهیم قسمتی از یک سیگنال یا یک سیگنال معین را از میان سایر سیگنال ها انتخاب کنیم از ..... استفاده می کنیم.

Dual (۱)

Alt (۲)

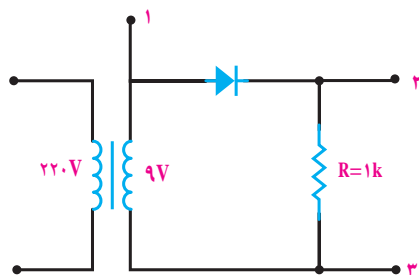
CHOP (۳)

Delay time (۴)

### تشریحی

۶-۷-۸ دو مورد کاربرد کلید X-Y را شرح دهید.

۶-۷-۹ محل اتصال کانال های اسیلوسکوپ را برای رسم منحنی مشخصه‌ی آمپر دیود D روی شکل ۶-۲۱ مشخص کنید.

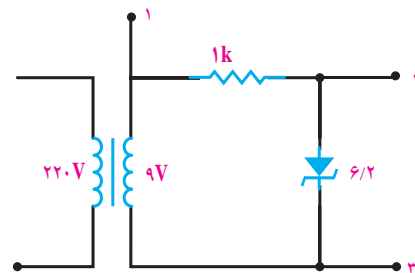


شکل ۶-۲۱





۱۱-۷-۶ نحوه‌ی اتصال CH۱ و CH۲ اسیلوسکوپ را  
به مدار شکل ۶-۲۲ برای ترسیم منحنی مشخصه‌ی ولت آمپر  
دیود زنر مشخص کنید.



شکل ۶-۲۲



## ۸-۶ ارزش‌یابی آزمایش شماره‌ی ۶

ردیف	عنوان	نمره‌ی پیش‌نهادی	نمره‌ی کسب شده	تاریخ ...../...../۱۳
۱	انضباط	۲		نام و نام خانوادگی مربیان کارگاه:
۲	میزان مشارکت و همکاری	۱		۱-.....
۳	رعایت نکات ایمنی	۲		۲-.....
۴	تنظیم گزارش کار	۳		محل امضای مربیان کارگاه:
۵	صحت مراحل اجرای آزمایش شماره‌ی ۶	۱۲		۱
۶	فعالیت فوق برنامه	۲		
۷	جمع‌نهایی ارزش‌یابی آزمایش شماره‌ی ۶	۲۲		۲
۸	تشویق و تذکر: .....			
	.....			
	.....			نام و نام خانوادگی هنرجو:
	.....			.....
	.....			محل امضای هنرجو:
	.....			



## آزمایش دیود و محاسبه پارامترهای آن

## ۱-۵-۷ هدف کلی آزمایش



۴-۵-۷ تعیین مشخصات دیود با استفاده از برگه‌ی

۴-۵-۷ تعیین قطب‌های مولتی‌متر عقربه‌ای و تشخیص

اطلاعات (Data sheet).

پایه‌های دیود.

جدول ۷-۲

ردیف	شماره‌ی فنی	شکل ظاهری	نماد	جنس
D <sub>۱</sub>				
D <sub>۲</sub>				
D <sub>۳</sub>				
D <sub>۴</sub>				

جدول ۷-۱

ردیف	شماره‌ی فنی	شکل ظاهری	نماد	جنس
D <sub>۱</sub>				
D <sub>۲</sub>				
D <sub>۳</sub>				
D <sub>۴</sub>				



۷-۵-۹ توضیح درباره‌ی جداسازی دیوهای سالم از

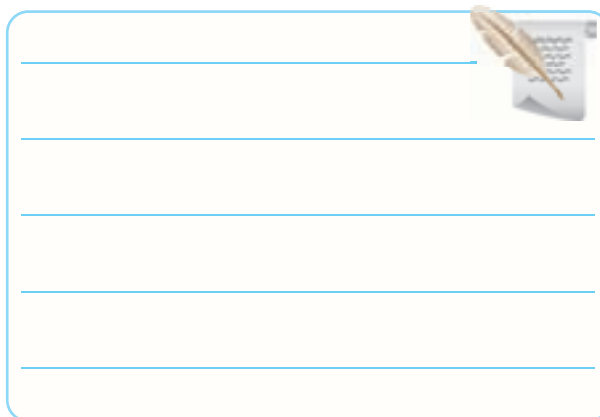
معیوب .



۷-۵-۶ توضیح درباره‌ی نتایج حاصل از تعیین مشخصات

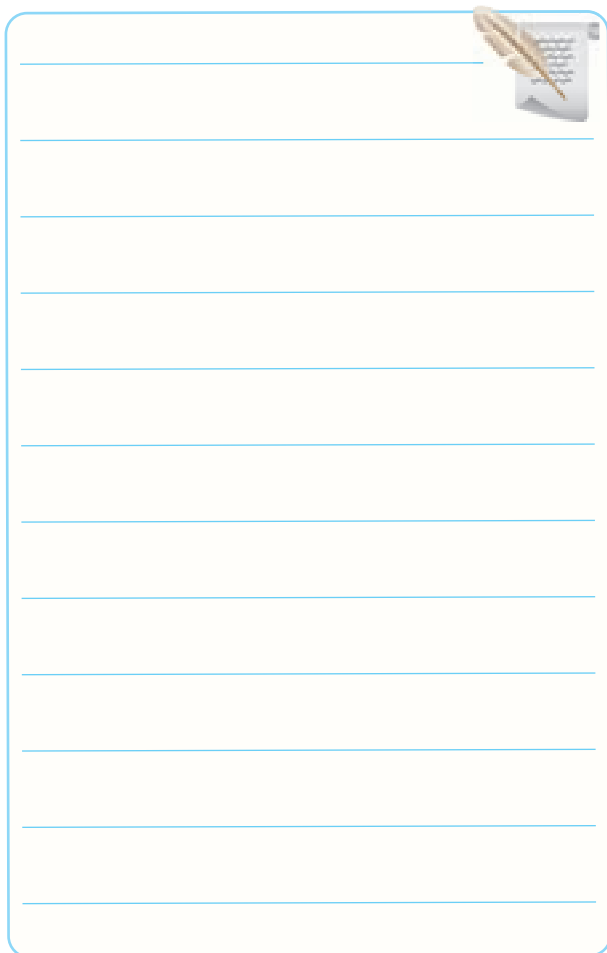
دیود با مولتی‌متر عقربه‌ای و با استفاده از برگه‌ی اطلاعات

. Data sheet



۷-۵-۱۰ تشریح مراحل تشخیص پایه‌ها، جنس و سالم

بودن دیود.



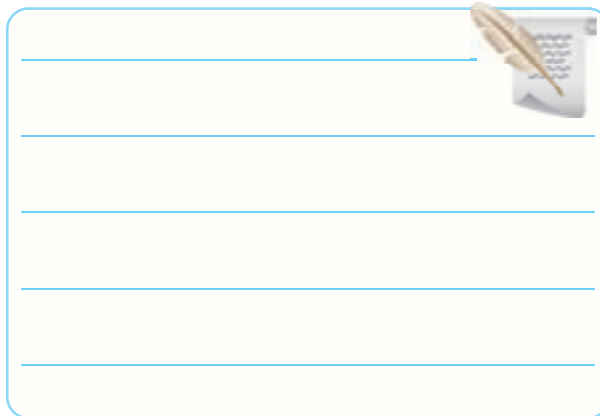
۷-۵-۷ تعیین پایه‌ها و جنس دیود با استفاده از مولتی‌متر

دیجیتالی .

جدول ۷-۳

	$D_1$	$D_2$	$D_3$	$D_4$
ولتاژ دو سر				
دیود در				
بایاس				
موافق				
جنس				
پایه‌ها				

۷-۵-۸ مقایسه‌ی جدول ۷-۱، ۷-۲ و ۷-۳.





۷-۵-۱۳ ترسیم منحنی دیود روی کاغذ میلی متری و درجه بندی آن.

چسباندن کاغذ میلی متری

۷-۵-۱۶ اندازه گیری مقدار ولتاژ هدایت دیود و ولتاژ معکوسی که در دو سر آن می افتد از روی منحنی ترسیم شده روی کاغذ میلی متری (مرحله ی ۷-۵-۱۳).

۷-۵-۱۷ آزمایش دیود زنر و تشخیص جنس، پایه ها و سالم بودن آن ها.

جدول ۷-۴

شماره دیود	سالم یا ناسالم	جنس	شکل ظاهری	پایه ها
$D_{Z1}$				
$D_{Z2}$				
$D_{Z3}$				
$D_{Z4}$				

۷-۵-۱۸ خلاصه ای درباره ی اجرای نرم افزاری

آزمایش ها.

۷-۵-۱۴ محاسبه ی مقاومت استاتیکی دیود در سه نقطه .

$$R_{SD1} = \frac{V_{D1}}{I_{D1}} = \dots\dots\dots \Omega$$

$$R_{SD2} = \frac{V_{D2}}{I_{D2}} = \dots\dots\dots \Omega$$

$$R_{SD3} = \frac{V_{D3}}{I_{D3}} = \dots\dots\dots \Omega$$

۷-۵-۱۵ توضیح درباره ی چگونگی ترسیم منحنی در

حالتی که فرکانس فانکشن ژنراتور کم است.



## ۷-۶ جمع بندی و نتیجه گیری



## ۷-۷ الگوی پرش

### کامل کردنی

- ۷-۷-۱ اندازه‌ی ولتاژ سد پتانسیل برای دیودهای ژرمانیومی  
حدود ..... تا ..... ولت و برای دیودهای سیلیکونی حدود  
..... تا ..... ولت است.
- ۷-۷-۲ در استاندارد آمریکایی برای نام گذاری دیودها از  
علامت ..... استفاده می کنند.

### صحیح یا غلط

- ۷-۷-۳ در استاندارد ژاپنی برای نام گذاری دیودها از  
علامت ۱S استفاده می کنند.

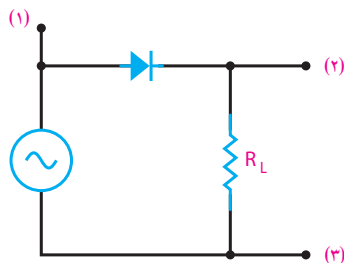
☐ صحیح ☐ غلط

- ۷-۷-۴ دیود  $100V/1A$  یعنی این دیود در گرایش مستقیم  
 $100V$  را تحمل می کند و قادر به عبور یک آمپر جریان از  
آن هستیم.

☐ صحیح ☐ غلط

### ۷-۷-۵ چهار گزینه‌ای

- برای رسم منحنی مشخصه‌ی ولت آمپر دیود توسط مدار  
شکل ۷-۱۴ کدام طریقه‌ی اتصال اسیلوسکوپ به مدار صحیح  
است؟



شکل ۷-۱۴

(۱) به X یا  $CH_1$

(۲) به Y یا  $CH_2$

(۳) به GND



(۲) به ۱ یا X یا  $CH_1$

به ۲ یا GND

به ۳ یا Y یا  $CH_2$

(۳) به ۱ یا Y یا  $CH_2$

به ۲ یا X یا  $CH_1$

به ۳ یا GND

(۴) به ۱ یا GND

به ۲ یا X یا  $CH_1$

به ۳ یا Y یا  $CH_2$

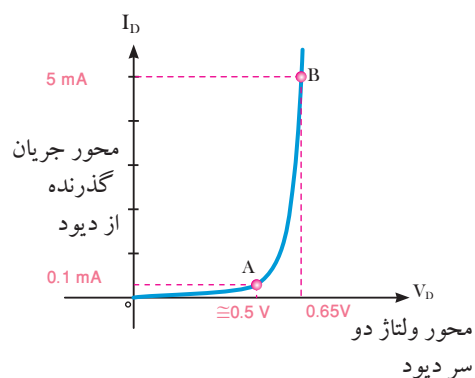
### تشریحی و محاسباتی

۷-۷-۶ منحنی مشخصه‌ی ولت آمپر یک دیود سیلیکونی

را با مقادیر دلخواه در بایاس موافق و مخالف رسم کنید.

۷-۷-۷ مقاومت استاتیکی دیود را در نقطه‌ی A و B روی

منحنی مشخصه‌ی شکل ۷-۱۵ محاسبه کنید.



شکل ۷-۱۵



## ۷-۸ ارزش‌یابی آزمایش شماره‌ی ۷

ردیف	عنوان	نمره‌ی پیش‌نهادی	نمره‌ی کسب شده	تاریخ ...../...../۱۳
۱	انضباط	۲		نام و نام خانوادگی مربیان کارگاه:
۲	میزان مشارکت و همکاری	۱		۱-.....
۳	رعایت نکات ایمنی	۲		۲-.....
۴	تنظیم گزارش کار	۳		محل امضای مربیان کارگاه:
۵	صحت مراحل اجرای آزمایش شماره‌ی ۷	۱۲		۱
	فعالیت فوق برنامه	۲		
۶	جمع‌نهایی ارزش‌یابی آزمایش شماره‌ی ۷	۲۲		۲
۸	تشویق و تذکر:			نام و نام خانوادگی هنرجو:
				.....
				.....
				محل امضای هنرجو:
				.....
				.....



یک سوسازی نیم موج، تمام موج و صافی خازنی

## ۱-۵-۸ هدف کلی آزمایش



پاسخ سوال ۱-

---



---

۸-۵-۵ و ۸-۵-۶ اندازه گیری مقدار ولتاژ DC

خروجی یک سوساز نیم موج با استفاده از ولت متر DC و اسیلوسکوپ.

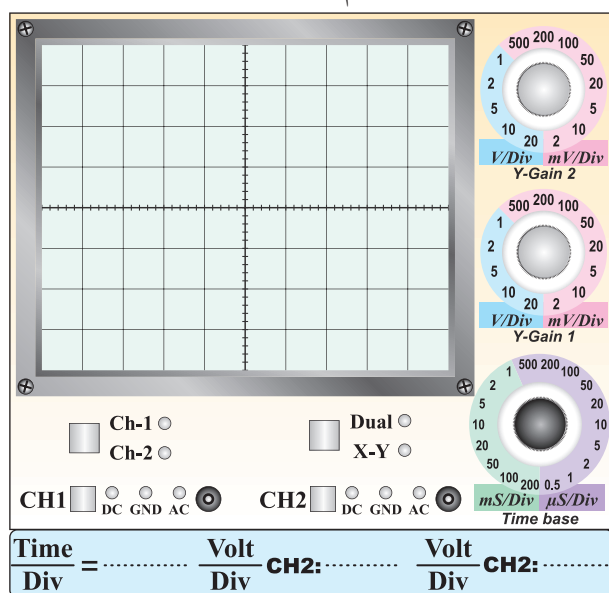
جدول ۸-۱

اندازه گیری ولتاژ DC خروجی یک سوساز نیم موج

با استفاده از اسیلوسکوپ  $V_{ODC} = \dots\dots\dots V$ با استفاده از ولت متر دیجیتالی  $V_{ODC} = \dots\dots\dots V$ 

۸-۵-۸ ترسیم شکل موج یک سو شده ی نیم موج و

اندازه گیری مقدار ماکزیمم آن.



نمودار ۸-۱ خروجی یک سوساز نیم موج

۸-۵-۷ مقایسه ی مقادیر DC اندازه گیری شده با استفاده

از مولتی متر و اسیلوسکوپ.

---



---



---



---



---



۸-۵-۱۱ اندازه گیری زمان تناوب و فرکانس سیگنال

خروجی یک سوساز نیم موج .

$$T = \frac{\text{Time}}{\text{Div}} \times \text{تعداد خانه های یک سیکل}$$

$$T = \dots \times \dots$$

$$T = \dots \text{ms}$$

$$F = \frac{1}{T} = \frac{1}{\dots} = \dots \text{Hz}$$

۸-۵-۱۲ پاسخ به این سوال که چرا دیود در فرکانس های

بالا عمل نمی کند؟

۸-۵-۱۳ استخراج اطلاعات مربوط به مشخصه های

ماکزیم مجاز دیود از Data sheet .

جدول ۸-۲

واحد	مقدار	کمیت
		$I_F$
		$I_M$
		$I_{FSM}$
		$V_{RRM}$
		$V_{RSM}$

$$V_p = V_m = \dots \text{Volt}$$

۸-۵-۹ محاسبه ی مقدار متوسط ولتاژ سیگنال خروجی

مدار یک سوساز نیم موج .

$$V_p = V_m = \dots \text{Volt}$$

$$V_{ave} = V_{DC} = \dots \text{Volt}$$

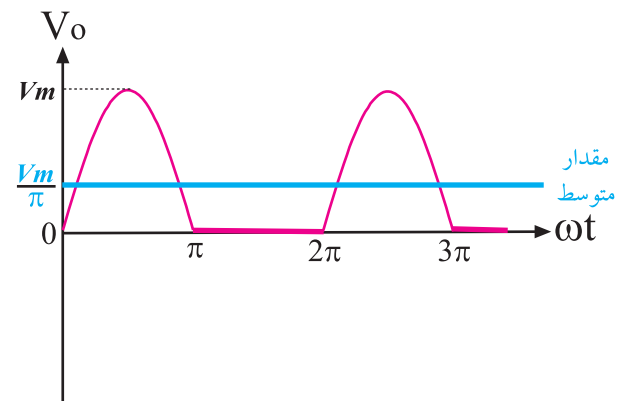
با توجه به نمودار ۸-۲ می توانیم مقدار  $V_{ave} = V_{DC}$  را از

$$\text{رابطه ی } \frac{V_p}{\pi} = \frac{V_m}{\pi} \text{ محاسبه کنیم.}$$

$$V_{ave} = V_{DC} = \frac{V_p}{\pi} = \frac{V_m}{\pi}$$

$$V_{ave} = V_{DC} = \frac{V_p}{3/14} = \frac{\dots}{3/14}$$

$$V_{ave} = V_{DC} = \dots \text{Volt}$$



نمودار ۸-۲ محاسبه ی مقدار  $V_{ave}$

۸-۵-۱۰ مقایسه ی مقادیر ولتاژ DC خروجی یک سوساز

نیم موج از طریق اندازه گیری و محاسبه.

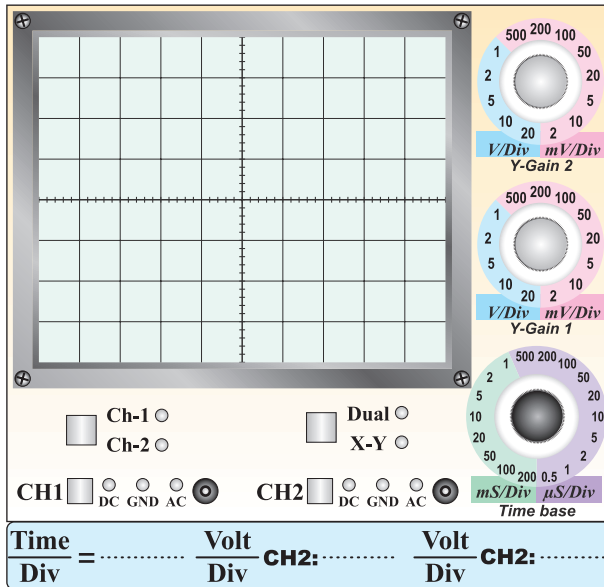


#### ۸-۵-۱۴ ترجمه‌ی اطلاعات مربوط به مشخصه‌های

ماکزیمم مجاز دیود .

#### ۸-۵-۱۶ ترسیم شکل موج خروجی مدار یک سوساز

تمام موج با دو دیود با مقیاس مناسب .



جدول ۸-۳

۱	$I_F$ = Maximum forward current	ترجمه :
۲	$I_M$ = Maximum repetetive current	ترجمه :
۳	$I_{FSM}$ = Forward Surge crrent	ترجمه :
۴	$V_{RRM}$ = Repeattive Reverse Maximum	ترجمه :
۵	$V_{RSM}$ = Reverse Surge Maximum	ترجمه :

نمودار ۸-۲ خروجی یک سوساز تمام موج

#### ۸-۵-۱۷ اندازه گیری ولتاژ DC موج یک سو شده‌ی تمام

موج به وسیله‌ی اسیلوسکوپ .

#### ۸-۵-۱۵ اندازه گیری ولتاژ DC مدار یک سوساز تمام

موج با استفاده از مولتی متر و اسیلوسکوپ .

جدول ۸-۴

اندازه گیری ولتاژ DC خروجی مدار یک سوساز تمام موج	
با استفاده از مولتی متر	$V_{DDC}$ = ..... V
با استفاده از اسیلوسکوپ	$V_{DDC}$ = ..... V

■ مقایسه‌ی مقادیر ولتاژ DC اندازه گیری شده برای یک

سوساز تمام موج به وسیله‌ی مولتی متر .



### ۸-۵-۲۱ اندازه گیری و محاسبه‌ی زمان تناوب و فرکانس

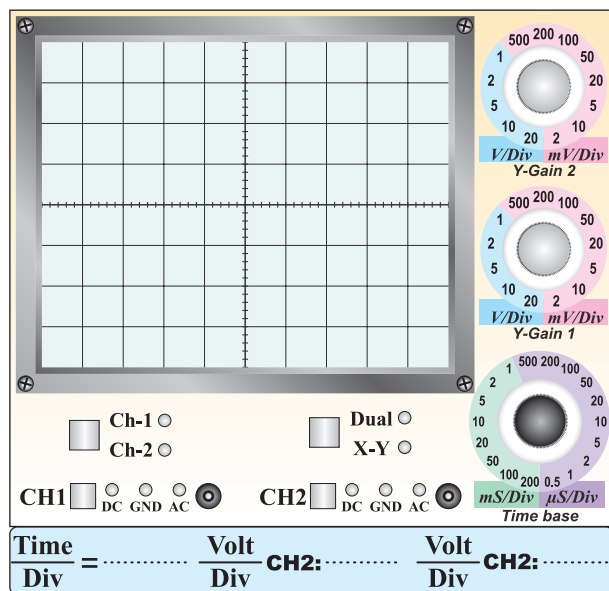
خروجی مدار یک سوساز تمام موج .

$$T = \dots\dots\dots \text{ms}$$

$$F = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

$$F = \dots\dots\dots \text{Hz}$$

۸-۵-۲۲ شکل موج خروجی یک سوساز تمام موج .



نمودار ۸-۳ شکل موج خروجی یک سوساز تمام موج

### ۸-۵-۲۳ اندازه گیری ولتاژ DC خروجی با استفاده از

اسیلوسکوپ .

جدول ۸-۵

اندازه گیری ولتاژ DC خروجی یک سوساز نیم موج	
با استفاده از اسیلوسکوپ	$V_{DDC} = \dots\dots\dots \text{V}$
با استفاده از مولتی متر دیجیتالی	$V_{DDC} = \dots\dots\dots \text{V}$

### ۸-۵-۱۸ محاسبه‌ی مقدار ولتاژ DC خروجی یک سوساز

$$V_{DC} = \frac{2V_m}{\pi}$$

$$V_m = V_p = \dots\dots\dots \text{volt}$$

$$V_{DC} = \frac{2V_m}{\pi} = \dots\dots\dots$$

$$V_{DC} = \dots\dots\dots \text{Volt}$$

### ۸-۵-۱۹ مقایسه‌ی مقادیر محاسبه شده و اندازه گیری شده

در خروجی یک سوساز تمام موج با دو دیود.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

### ۸-۵-۲۰ مقایسه‌ی ولتاژ DC خروجی یک سوساز نیم موج

با تمام موج.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



■ اندازه گیری و محاسبه ی زمان تناوب و فرکانس موج

ورودی

$T_{in} = \dots\dots\dots ms$

$F_{in} = \dots\dots\dots Hz$

۸-۵-۲۵ اندازه گیری و محاسبه زمان تناوب و فرکانس

خروجی یک سوساز تمام موج .

$T = \dots\dots\dots ms$

$$F = \frac{\dots\dots\dots}{T} = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots}$$

$F = \dots\dots\dots Hz$

■ مقایسه ی زمان تناوب فرکانس موج ورودی با موج

خروجی در یک سوسازهای نیم موج ، تمام موج و پل .

جدول ۸-۶

مدار	T(ms)	F(HZ)
نیم موج		
تمام موج (با دو دیود)		
پل		

مقایسه :

■ آیا ولتاژهای اندازه گیری شده در جدول ۸-۵ با هم

برابر است؟

۸-۵-۲۴ اندازه گیری  $V_p$  در یک سوساز تمام موج و

محاسبه ی مقدار VDC از رابطه ی  $\frac{2V_m}{\pi}$

$V_p = V_m = \dots\dots\dots volt$

$$V_{DC} = \frac{\dots\dots\dots}{\pi} = \frac{\dots\dots\dots}{\dots\dots\dots}$$

$V_{DC} = \dots\dots\dots Volt$

■ مقایسه مقادیر  $V_{DC}$  محاسبه شده و اندازه گیری شده

در جدول ۸-۵.



■ اندازه گیری ولتاژ DC خروجی یک سوساز تمام موج

پاسخ سوال ۲ -

نوع پل با صافی خازنی .

$V_{DC} = \dots\dots\dots$  Volt

■ بررسی برابر بودن ولتاژ DC خروجی با مقدار  $V_p$

ورودی .

پاسخ سوال ۵ -

۸-۵-۲۸ توضیح درباره ی شکل موج خروجی درحالی

که کلید AC- GND- DC روی AC قرار دارد. در این حالت

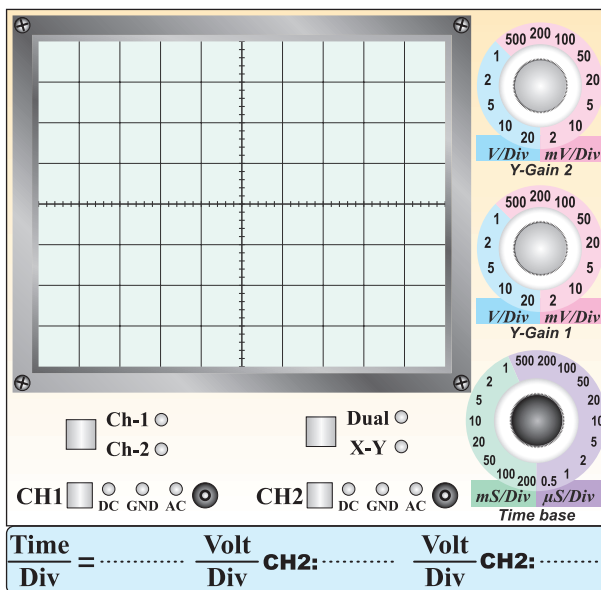
مقاومت بار به خروجی متصل نیست.

پاسخ سوال ۳ -

پاسخ سوال ۴ -

۸-۵-۲۷ ترسیم شکل موج خروجی یک سوساز نوع پل

با صافی خازنی .



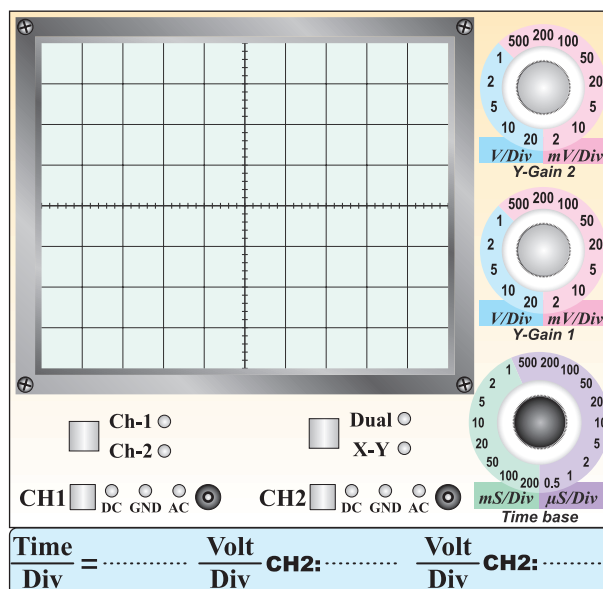
نمودار ۸-۴



■ ترسیم شکل موج ضربان‌دار در حالتی که مقاومت بار

پاسخ سوال ۳ -

در مدار قرار دارد.



پاسخ سوال ۴ -

۳۰-۵-۸ توضیح درباره‌ی کاهش و افزایش مقاومت بار و

اثر آن روی ولتاژ پیک تو پیک ضربان.

نمودار ۵-۸

۲۹-۵-۸ اندازه‌گیری فرکانس ضربان و مقایسه‌ی آن با

فرکانس ورودی.

$$F_{\text{ripple}} = \dots \text{Hz}$$

$$F_i = \dots \text{Hz}$$

● مقایسه‌ی دو فرکانس

پاسخ سوال ۲ -



## ۸-۶ جمع بندی نتایج آزمایش



## ۸-۷ الگوی پرش

### کامل کردنی

۸-۷-۱ Bridge Rectifier به مفهوم ..... است.

۸-۷-۲ حداکثر جریانی که به صورت تکرار سیکل ها در

دیود جاری می شود..... نام دارد و آن را با حروف انگلیسی ..... نشان می دهند.

### صحیح یا غلط

۸-۷-۳ حداکثر ولتاژ معکوس که دیود می تواند به صورت

تکرار سیکل ها تحمل کند  $V_{RRM}$  نام دارد.

☐ صحیح ☐ غلط

۸-۷-۴ در مورد ولتاژ معکوس مجاز دیود می توان نوشت

$$V_{RSM} > V_{RRM} > V_R$$

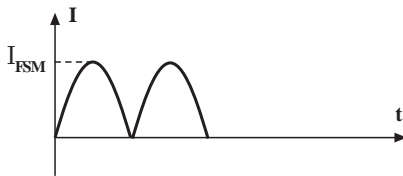
☐ صحیح ☐ غلط

### چهار گزینه ای

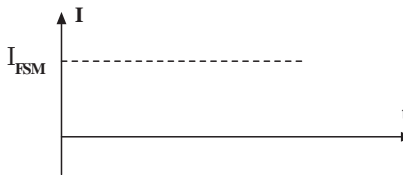
۸-۷-۵ کدام گزینه منحنی جریان  $I_{FSM}$  را در دیود نشان

می دهد.

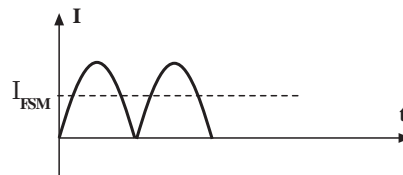
(۱)



(۲)

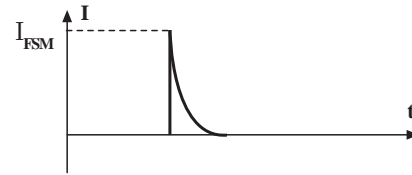


(۳)

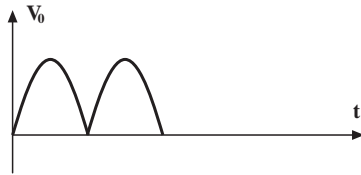




(۴)

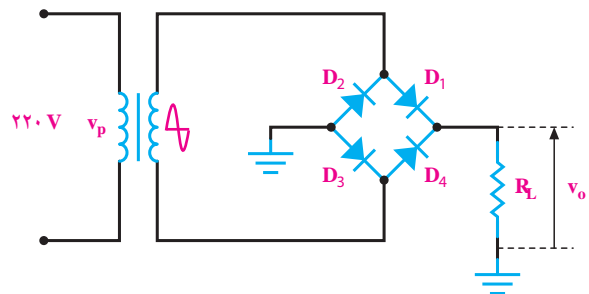


(۴)



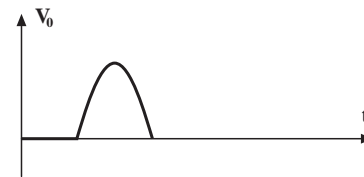
۸-۷-۶ در مدار شکل ۸-۱۶ اگر دیود  $D_4$  بسوزد و قطع

شود شکل موج خروجی کدام است؟

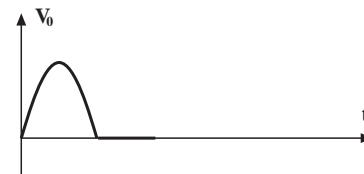


شکل ۸-۱۶

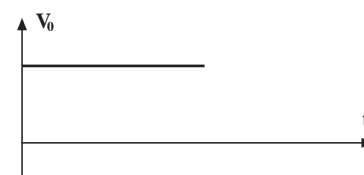
(۱)



(۲)

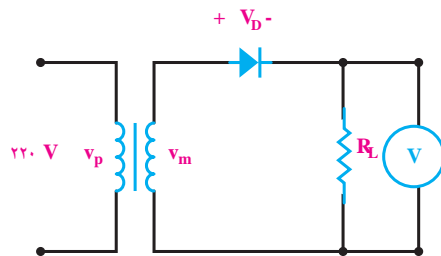


(۳)



۸-۷-۷ اگر در مدار شکل ۸-۱۷ ولت متر DC، ۱۰ ولت

را نشان دهد،  $V_m$  چند ولت است. دیود ایده‌آل در نظر گرفته شود.



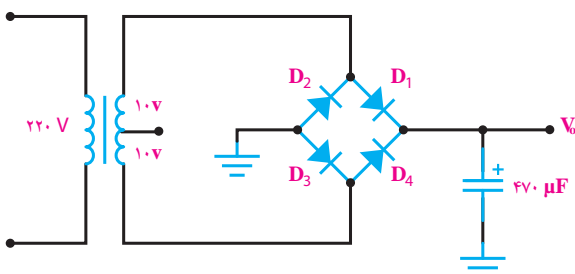
شکل ۸-۱۷

(۱) ۳۱/۴ ولت (۲) ۶۲/۸ ولت

(۳) ۱۴/۱ ولت (۴) ۲۸/۲ ولت

۸-۷-۸  $V_o$  در مدار شکل ۸-۱۸ چند ولت است؟ دیودها

ایده‌آل در نظر گرفته شده‌اند.



شکل ۸-۱۸

(۱) ۲۸/۲ ولت (۲) ۲۰ ولت

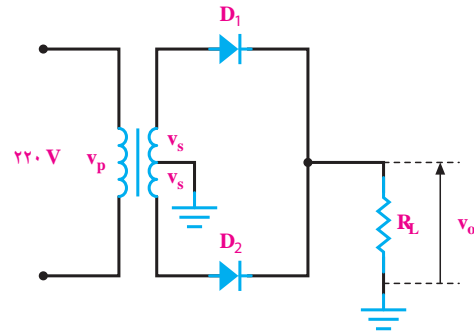
(۳) ۱۷/۹۶ ولت (۴) ۸/۹۸ ولت

تشریحی و محاسباتی

۸-۷-۹ در مدار شکل ۸-۱۹ اگر ولتاژ هر سر ثانویه



ترانسفورماتور نسبت به سر وسط ۱۲ ولت باشد معدل ولتاژ دو سر بار را محاسبه کنید. از افت ولتاژ دو سر دیود صرف نظر کنید.

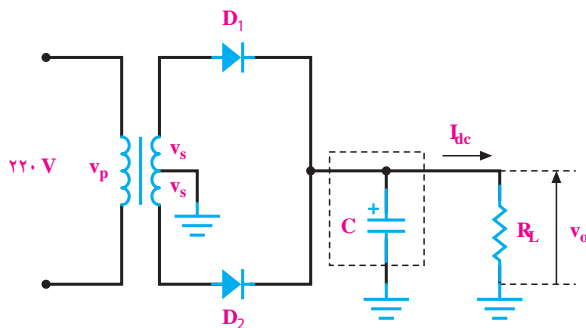


شکل ۸-۱۹

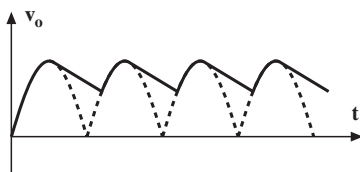
$$V_{DC} = \dots\dots\dots =$$

$$V_{DC} = \dots\dots\dots$$

الف



ب

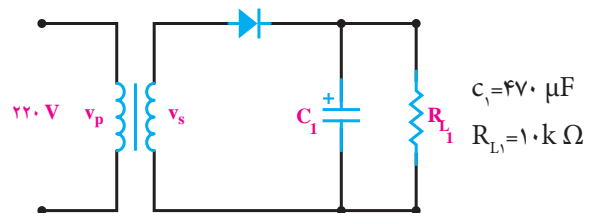


شکل ۸-۲۱

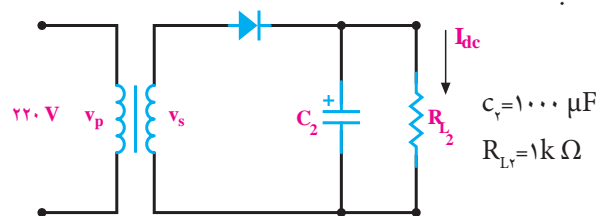
۸-۷-۱۰ ضریب در کدام موج یکسوشدهی شکل ۸-۲۰

الف و ب بیش تر است؟ علت را توضیح دهید.

الف



ب



شکل ۸-۲۰



## ۸-۸ ارزش‌یابی آزمایش شماره‌ی ۸

ردیف	عنوان	نمره‌ی پیش‌نهادی	نمره‌ی کسب شده	تاریخ ...../...../..... ۱۳
۱	انضباط	۲		نام و نام خانوادگی مربیان کارگاه:
۲	میزان مشارکت و همکاری	۱		.....-۱
۳	رعایت نکات ایمنی	۲		.....-۲
۴	تنظیم گزارش کار	۳		محل امضای مربیان کارگاه:
۵	صحت مراحل اجرای آزمایش شماره‌ی ۸	۱۲		۱
۶	فعالیت فوق برنامه	۲		
۷	جمع‌نهایی ارزش‌یابی آزمایش شماره‌ی ۸	۲۲		۲
۸	تشویق و تذکر: .....			
	.....			
	.....			نام و نام خانوادگی هنرجو:
	.....			.....
	.....			محل امضای هنرجو:
	.....			



## هدف کلی آزمایش



### ۳-۹ توضیح در مورد حس گرهای موجود در نرم افزار

ادیسون و مولتی سیم .

[illegible][illegible]

پاسخ سوال ۱-

---

---

---

---



۳-۵-۹ پیدا کردن کنتاکت یک نمونه شستی ترکیبی چند

کنتاکته.

حالت فشرده شده

محل ترسیم شکل ظاهری شستی

شکل ظاهری شستی و شماره گذاری پایه‌های آن

■ ترسیم نقشه‌ی فنی شستی در دو حالت .

حالت آزاد

پاسخ به سوال ۲-



توضیح درباره‌ی مراحل اجرای آزمایش



۹-۵-۴ پیدا کردن پایه‌ی مشترک یک شستی فشاری که

به صورت کلید تبدیل عمل می‌کند.

ترسیم شکل ظاهری شماره گذاری پایه‌ها

۹-۵-۶ پیدا کردن پایه‌های یک نمونه رله .

رسم شکل ظاهری و شماره گذاری پایه‌ها

پیدا کردن پایه‌ی مشترک به وسیله‌ی اهم‌متر و ترسیم

نقشه فنی کلید.



■ پیدا کردن پایه‌ها و نام‌گذاری آن‌ها .

پایه	اتصال
۱	
۲	
۳	
۴	
۵	
۶	
۷	
۸	

۸-۵-۹ مشخصات یک نمونه رله .

ولتاژ سیم‌پیچ:.....  
 جریان سیم‌پیچ:.....  
 مقاومت سیم‌پیچ:.....  
 جریان کنتاکت‌ها:.....  
 ولتاژ DC کنتاکت‌ها:.....  
 ولتاژ AC کنتاکت‌ها:.....

محل ترسیم نقشه‌ی رله

■ ترسیم نقشه‌ی فنی رله .

در صورتی که نقشه‌ی رله روی بدنه‌ی آن ترسیم نشده است، با استفاده از اهم‌متر سیم‌پیچ و کنتاکت‌ها را تعیین نمایید و سپس نقشه‌ی رله را رسم کنید.

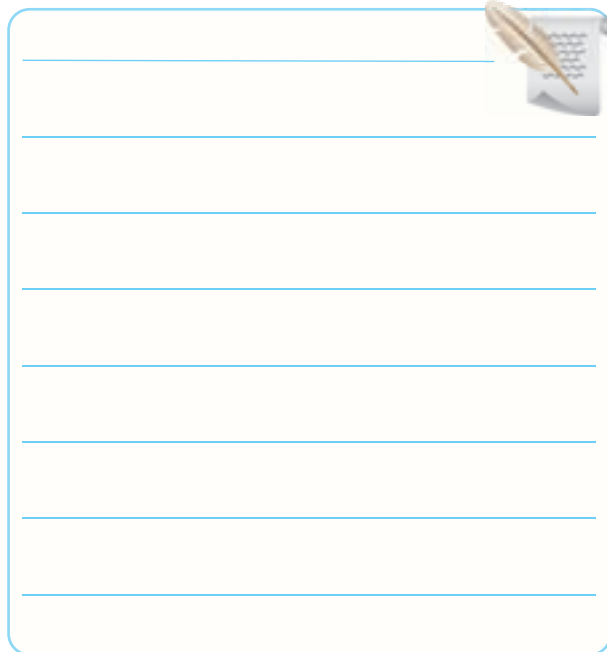
۹-۵-۹ بررسی عملکرد مدار کنترل با LDR .

توضیح درباره‌ی عملکرد مدار





توضیح درباره‌ی عملکرد مدار جدید



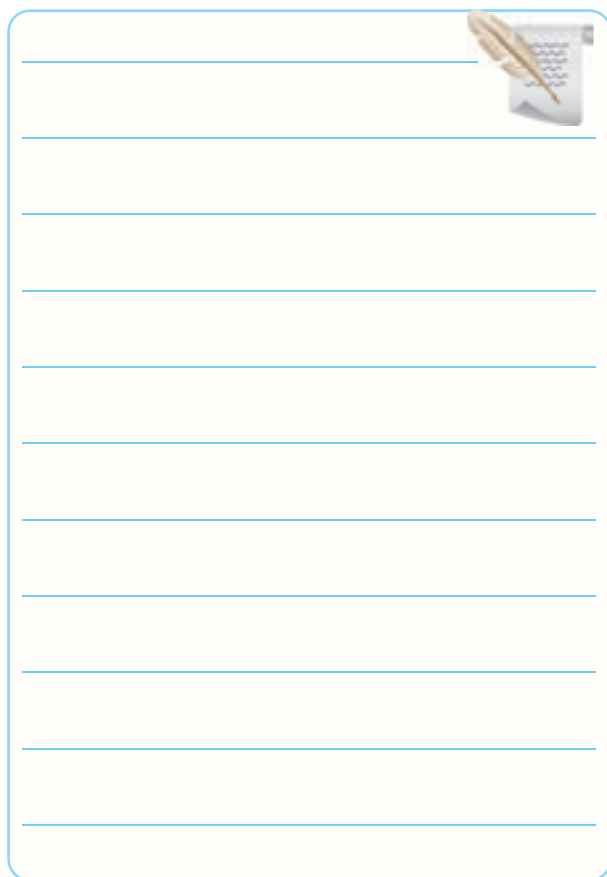
■ توضیح درباره‌ی تغییر نقشه و ترسیم نقشه‌ی جدید با

کنتاکت‌های NC و NO.



۹-۵-۱۰ توضیح درباره‌ی عملکرد مدار در شرایطی که

LDR با مقاومت  $R_1$  جابه‌جا شده است.



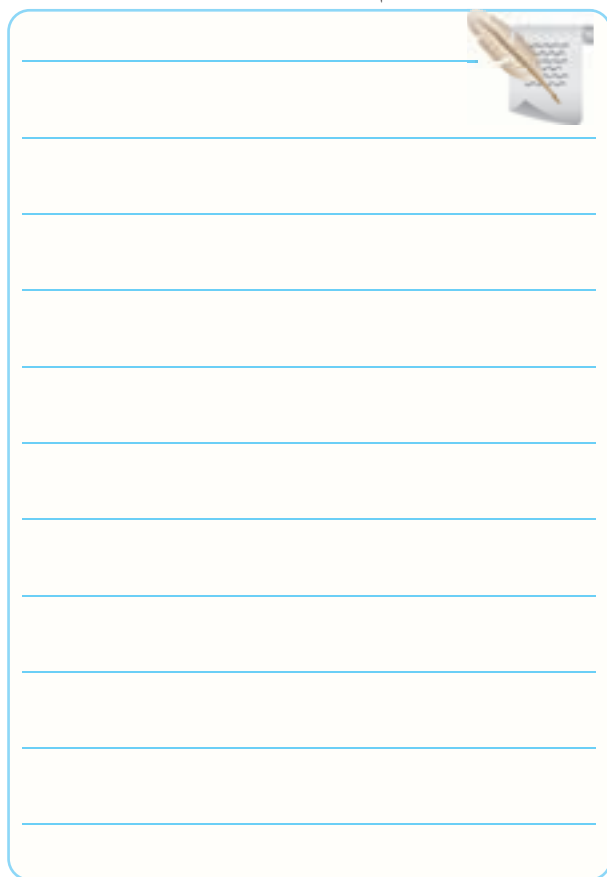
ترسیم نقشه





■ توضیح درباره‌ی کنترل دو وسیله‌ی مختلف با استفاده

از مدار NTC و ترسیم مدار آن .



ترسیم مدار

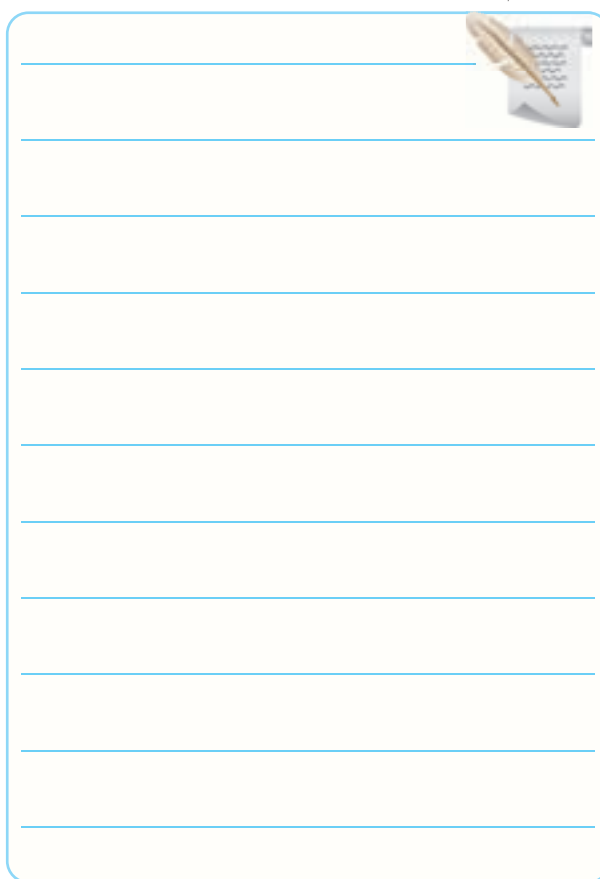


۹-۵-۱۱ توضیح درباره‌ی عملکرد مدار کنترل با NTC.



■ توضیح درباره‌ی عملکرد مدار در حالتی که محل

NTC با  $R_1$  عوض می‌شود.





## گزارش تحقیق دوم

در صورت داشتن وقت اضافی

۹-۵-۱۲ گزارش تحقیق اول انجام شده به طور خلاصه .





۹-۵-۱۴ پاسخ به سوال ۵.

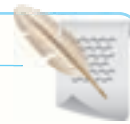
۹-۵-۱۳ گزارش مربوط به مدار اجرا شده در کارگاه بر

اساس تحقیق انجام شده .





## ۹-۶ جمع بندی و نتایج حاصل از آزمایش .



## ۹-۷ الگوی پرسش

### کامل کردنی

- ۹-۷-۱ مقاومت‌های ..... و ..... در مدارهای مختلف به عنوان حس گر یا سنسور به کار می‌روند.
- ۹-۷-۲ ساده‌ترین سنسور ..... لای درب یخچال یا خودرو است. این نوع حس گر را سنسور ..... می‌نامند.

### صحیح یا غلط

- ۹-۷-۳ حس گرهای حرارتی برای تثبیت حرارت و حس گرهای نوری برای کنترل نوردهی به کار می‌روند.

☐ صحیح ☐ غلط

- ۹-۷-۴ اگر بخواهیم از اپتوکوپلرها به عنوان سنسور استفاده کنیم دیود نورددهنده و فتو ترانزیستور می‌تواند در داخل یک بسته‌بندی باشد.

☐ صحیح ☐ غلط

### چهار گزینه‌ای

- ۹-۷-۵ شستی‌های NO در حالت عادی ..... و شستی‌های NC در حالت عادی ..... هستند.

۱- باز - باز ۲- بسته - بسته

۳- بسته - باز ۴- باز - بسته

- ۹-۷-۶ روی رله‌ای اطلاعات  $5VDC$   $100\Omega$  نوشته شده است، جریان تغذیه‌ی سیم‌پیچ رله کدام است؟

۱-  $20mA$  ۲-  $50mA$

۳-  $200mA$  ۴-  $500mA$

### تشریحی و محاسباتی

- ۹-۷-۷ حس گر یا سنسور را تعریف کنید و چند نوع

■ گزارش مربوط به اجرای نرم‌افزار .





حس گر نوری و حرارتی را نام ببرید.

۹-۷-۱۱ روی رله‌ای نوشته شده است :

$40VDC / 2A$   $220VAC / 9VDC$   $470\Omega$

الف- این رله یا چه ولتاژ DC کار می‌کند؟

ب- جریان تغذیه‌ی سیم‌پیچ رله را محاسبه کنید.

پ- کنتاکت‌های رله چه جریانی را می‌توانند عبور دهند؟

ت- کنتاکت‌های رله چه ولتاژ AC یا DC را می‌توانند

تحمل کنند؟

۹-۷-۸ چرا باید منطقه‌ی تماس حس گر با حرارت، نور یا

فشار را همیشه تمیز نگه داشت؟ توضیح دهید.

۹-۷-۱۰ برای تست صحت سیم‌پیچ رله از چه دستگاهی

استفاده می‌کنند؟ طرز تست صحت سیم‌پیچ رله و نوع اتصال

کنتاکت‌های آن (NO یا NC) شرح دهید.



## ۸-۹ ارزش‌یابی آزمایش شماره‌ی ۹

ردیف	عنوان	نمره‌ی پیش‌نهادی	نمره‌ی کسب شده	تاریخ ...../...../۱۳
۱	انضباط	۲		نام و نام خانوادگی مربیان کارگاه:
۲	میزان مشارکت و همکاری	۱		۱-.....
۳	رعایت نکات ایمنی	۲		۲-.....
۴	تنظیم گزارش کار	۳		محل امضای مربیان کارگاه:
۵	صحت مراحل اجرای آزمایش شماره‌ی ۹	۱۲		۱
	فعالیت فوق برنامه	۲		
۶	جمع‌نهایی ارزش‌یابی آزمایش شماره‌ی ۹	۲۲		۲
۸	تشویق و تذکر: .....			
	.....			
	.....			نام و نام خانوادگی هنرجو:
	.....			.....
	.....			محل امضای هنرجو:
	.....			



# کتاب گزارش کار قسمت دوم

## کارگاه الکترونیک مقدماتی

### هدف کلی

**تنظیم گزارش کار استاندارد و مستند برای کتاب کارگاه الکترونیک مقدماتی**

از هنرجویان محترم تقاضا می‌شود در ساعات اجرای آزمایشگاه اندازه گیری الکتریکی و کارگاه

الکترونیک مقدماتی حتماً کتاب گزارش کار و فعالیت آزمایشگاهی و کارگاهی را همراه داشته باشند.



## کتاب گزارش کار و فعالیت‌های آزمایشگاهی

### کارگاه الکترونیک مقدماتی

تاریخ اجرای آزمایش .....

کار عملی شماره ۱

لحیم کاری

هدف کلی




۱-۵-۲ مشخصات دستگاه‌های نصب شده روی میز آزمایشگاه .

ردیف	نام دستگاه یا وسیله	شماره ی سریال و مدل	پلاک	کاربرد
۱	پریز سه خانه	ندارد	ندارد	دریافت برق برای سایر دستگاه‌ها
۲				
۳				
۴				
۵				
۶				
۷				
۸				



۱-۵-۱۰ مشخصات هویه‌ی سرعت بالا و هویه با کنترل

درجه حرارت الکترونیکی .



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

۱-۵-۵ تعیین درصد آلیاژ و قطر سیم لحیم موجود در

کارگاه

$\phi = \dots\dots\dots \text{mm}$


$\% \text{ سرب} = \dots\dots\dots$

$\% \text{ قلع} = \dots\dots\dots$

تصویر یک نمونه قرقره‌ی لحیم و روغن لحیم

محل چسباندن تصویر

۱-۵-۱۲ مشخصات هویه‌ی گازی



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

۱-۵-۷ مشخصات هویه‌ی قلمی موجود در جعبه‌ی ابزار

جدول ۱-۲

طول (سانتی متر)	
طول نوک (cm)	
قطر تقریبی نوک (mm)	
ولتاژ کار (ولت)	
توان (وات)	
طول کابل برق (cm)	
نوع دو شاخه استاندارد اروپایی یا آمریکایی	
جنس دسته	



۱-۵-۱۴ مشخصات نوک هویه .



۱-۵-۱۸ توضیح درباره‌ی مراحل تمیز کردن نوک هویه.



۱-۵-۱۶ مشخصات یک نمونه هویه‌ی قلمی با استفاده از

راهنمای کاربرد آن .

۱-۵-۲۱ توضیح درباره‌ی چگونگی قلع اندود کردن

سیم‌ها .



محل چسباندن تصویر نوک هویه




۱-۵-۳۰ توضیح درباره‌ی چگونگی ساختن مکعب یا

هرم .



۱-۵-۲۲ توضیح درباره‌ی چگونگی ساختن زاویه‌ی ۳۰

درجه .



۱-۵-۳۱ گزارش درباره‌ی ساخت پروژه‌های لحیم کاری .



۱-۵-۲۴ توضیح درباره‌ی چگونگی ساختن زاویه‌ی ۶۰

درجه .



۱-۵-۳۳ توضیح درباره‌ی عایق بندی به وسیله‌ی ماکارونی

نسوز .



۱-۵-۲۷ توضیح درباره‌ی لحیم کاری اتصال عمود بر هم


و مربع .





۱-۵-۴۲ شرح مراحل پیاده‌سازی قطعات از روی فیبر

مدار چاپی توسط قلع کش پیستونی .



---

---

---

---

---

---


---

---

---

---

۱-۵-۳۵ توضیح درباره‌ی قلع کش و فیتله‌ی لحیم .



---

---

---

---

---

---

---


---

---

---

۱-۵-۴۴ گزارش پیاده‌سازی قطعات از روی فیبر مدار

چاپی با استفاده از فیتله‌ی لحیم .



---

---

---

---

---

---


---

---

---

---

۱-۵-۴۳ توضیح درمورد انواع فیبر مدار چاپی .



---

---

---

---

---

---

---

---

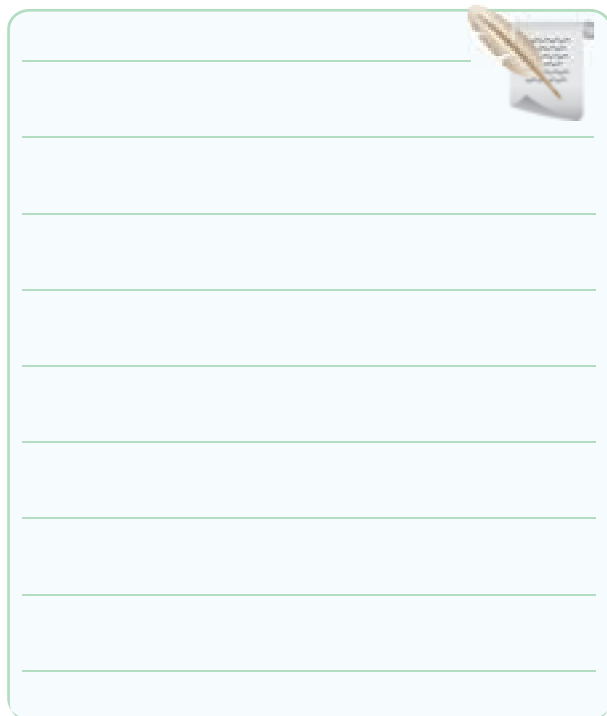
---

---



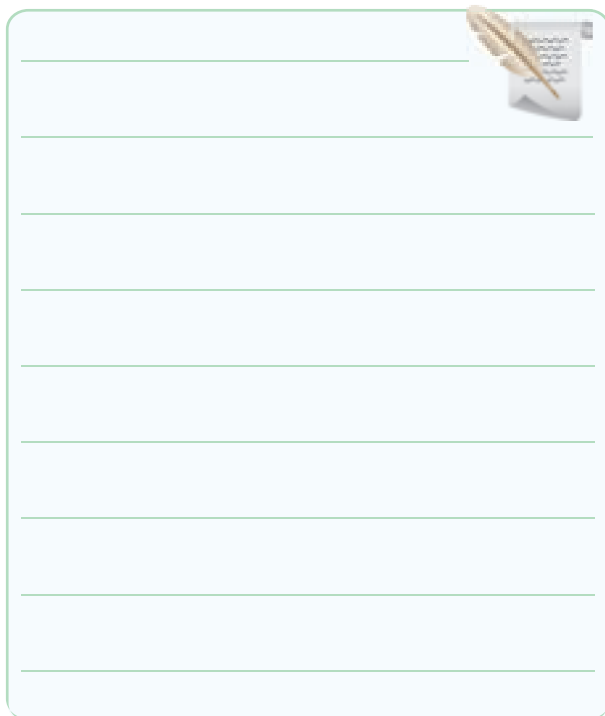
۱-۵-۵۰ توضیح درباره‌ی مراحل مونتاژ قطعات SMD

روی برد مدار چاپی .

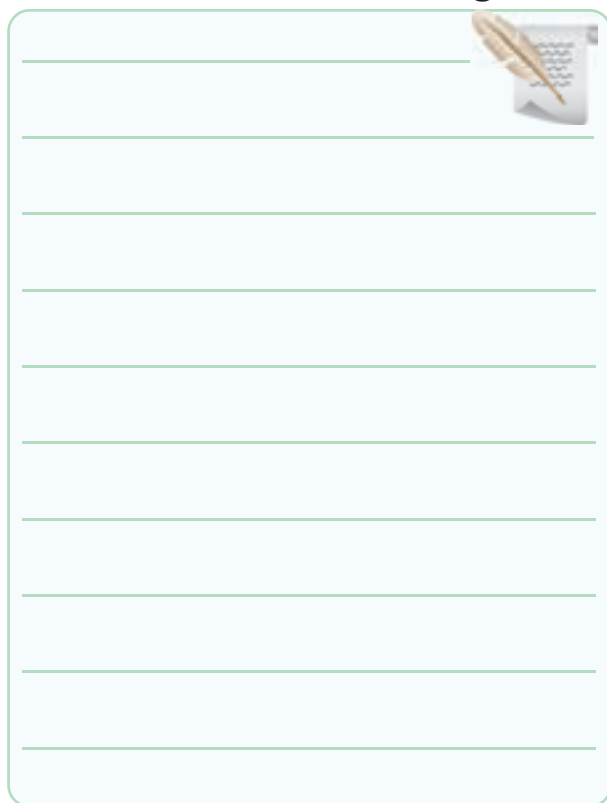


۱-۵-۴۶ تدوین گزارش و مونتاژ قطعات با استفاده از فیبر

مدار چاپی .

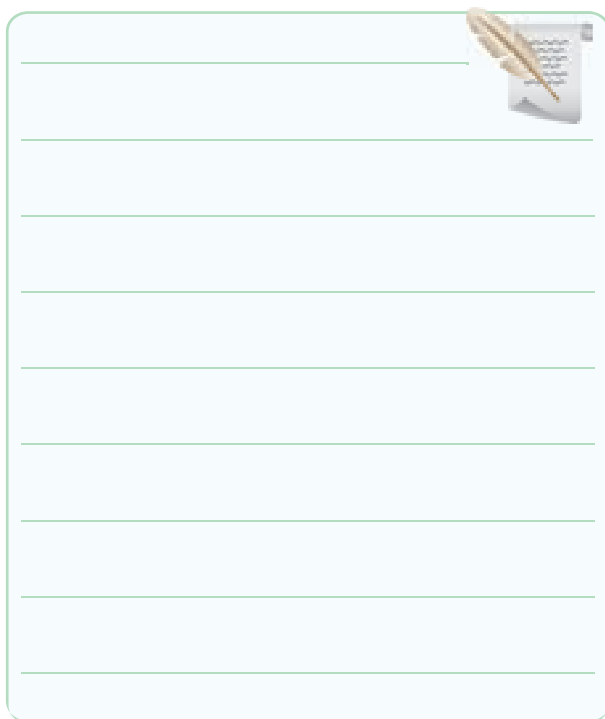


■ توضیح درباره‌ی مونتاژ قطعات SMD .



۱-۵-۴۸ توضیح درباره‌ی مراحل اجرا شده برای مونتاژ

قطعات .





۱-۵-۵۲ توضیح درباره‌ی ساختن گیره‌ی سوسماری .



## ۶-۱ جمع‌بندی فعالیت‌های انجام شده.



### ۵۷-۵-۱ توضیح درباره‌ی ساختن انواع فیش‌ها و فیبر

سوراخ دار .





## ۷-۱ الگوی پرسش

### کامل کردنی

۷-۱-۱ نقطه‌ی ذوب روغن لحیم باید ..... از نقطه‌ی

ذوب لحیم باشد.

۷-۲-۲ در هویه‌ی سرعت بالا ابتدا درجه‌ی حرارت نوک

هویه ..... است سپس درجه حرارت نوک هویه ..... می‌یابد.

۷-۳-۳ در الکترونیک ، هویه‌های با وات ..... تا

..... برای لحیم کاری مناسب است.

### صحیح یا غلط

۷-۴-۴ در لحیم کاری سخت درجه حرارت کار بالا و در

لحیم کاری نرم درجه‌ی حرارت کار نسبتاً پایین است.

صحیح ☐ غلط ☐

۷-۵-۵ در لحیم کاری عناصر الکترونیکی از روغن‌های

کروسیو استفاده می‌شود.

صحیح ☐ غلط ☐

۷-۶-۶ روغن نان کروسیو باید بعد از پایان عمل لحیم کاری

در محل اتصال باقی بماند.

صحیح ☐ غلط ☐

### چهار گزینه‌ای

۷-۷-۷ مناسب‌ترین درصد قلع و سرب لحیم برای انجام

عمل لحیم کاری در الکترونیک کدام است؟

(۱) ۵۰/۵۰ (۲) ۴۰/۶۰

(۳) ۶۰/۴۰ (۴) ۶۳/۳۷

۷-۸-۸ وات بسیار مناسب هویه برای لحیم کاری آی‌سی

کدام است؟

(۱) ۱۰ (۲) ۲۰ (۳) ۳۰ (۴) ۴۰

۷-۹-۱ مهم‌ترین عامل بروز لحیم سرد کدام است؟

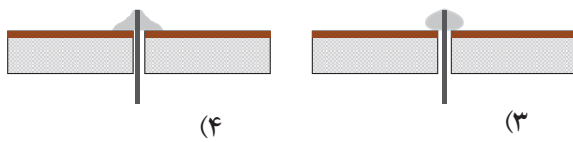
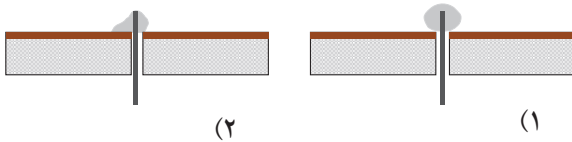
۱- جدا کردن پی‌درپی هویه از سطح کار

۲- حرکت دادن اتصال قبل از سرد شدن

۳- کثیف بودن محل اتصال

۴- کافی نبودن گرما در محل اتصال

۷-۱۰-۱ کدام اتصال لحیم کاری صحیح است؟



۷-۱۱-۱ در مورد اجرای صحیح عمل لحیم کاری کدام

مورد صحیح نیست؟

۱- نقاط مورد لحیم کاری باید تمیز شود.

۲- باید سیم‌ها و عناصری که می‌خواهیم به یک‌دیگر

متصل کنیم را به طور جداگانه حرارت دهیم.

۳- هویه را به طور پی‌درپی از سطح کار جدا کنیم.

۴- از هویه‌ی ۱۰ تا ۴۰ وات برای قطعات الکترونیک

استفاده کنیم.

### تشریحی

۷-۱۲-۱ سه نمونه از موارد ایمنی در مراحل لحیم کاری

را شرح دهید.



۱۳-۷-۱ معنی فارسی هر يك از لغات انگلیسی را

بنویسید.

الف: soldering

ب: Flux

پ: Non corrosive

ت: veroboard

۱۶-۷-۱ مراحل اجرای کار در لحیم کاری فروکشی برای

قطعات SMD را به ترتیب اجرای کار شماره گذاری کنید.

محل شماره

حرارت دادن برد تا دمای لحیم کاری

☐

چسباندن قطعات با دستگاه خود کار در محل خود

☐

روی برد

گرم شدن برد به سرعت تا دمای ذوب لحیم کاری

☐

پوشاندن قسمت های غیر ضروری برد مدار چاپی

☐

با مواد مخصوص

قرار دادن لایه ای از لحیم روی برد

☐

برداشتن پوشش روی برد مدار چاپی

☐

خنک شدن برد به آرامی

☐

۱۷-۷-۱ مراحل عملی لحیم کاری برای اتصال دو قطعه

سیم به یکدیگر را به ترتیب مراحل اجرای کار شرح دهید.

۱۴-۷-۱ ۳ مورد از ویژگی های روغن لحیم را شرح

دهید.

۱۵-۷-۱ مراحل لحیم کاری به روش لحیم مذاب جاری

برای قطعات SMD را به ترتیب نام ببرید.





---

---

---

---

---

۱۸-۷-۱ نحوه‌ی عملی دمونتاز قطعات توسط قلع کش را  
از روی یک فیبر اوراقی به ترتیب مراحل اجرای کار تشریح  
کنید.

---

---

---

---

---

۱۹-۷-۱ نحوه‌ی تمیز نمودن نوک هویه و قلع کش  
پیستونی را تشریح کنید.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



## ۸-۱ ارزشیابی کار عملی شماره ۱

ردیف	عنوان	نمره پیش نهادی	نمره کسب شده	تاریخ ...../...../۱۳
۱	داشتن لباس کار مرتب	۱		نام و نام خانوادگی مربیان کارگاه: ۱-.....
	داشتن آتیکت	۱		۲-.....
	مرتب بودن میز کار	۱		محل امضای مربیان کارگاه:
	رعایت نظم در کارگاه	۱		۱
	عدم جابجایی بی مورد در کارگاه	۱		
۲	استفاده ی صحیح از دستگاه ها	۱		۲
۳	تنظیم گزارش کار	۱		
۴	میزان مشارکت و همکاری	۲		
۵	رعایت نکات ایمنی	۱		نام و نام خانوادگی هنرجو:
۶	صحت مراحل اجرای کار عملی شماره ۱	۸		.....
۷	فعالیت فوق برنامه	۱		محل امضای هنرجو:
۸	استفاده از نرم افزار	۳		
۹	جمع نهایی ارزشیابی شماره ۱	۲۲		
۱۰	تشویق و تذکر: .....			



۸-۱ ارزش‌یابی کار عملی شماره‌ی ۱ (مرحله‌ی ۲)

ردیف	عنوان	نمره پیش‌نهادی	نمره کسب شده	تاریخ ...../...../..... ۱۳
۱	انضباط	۲		نام و نام خانوادگی مربیان کارگاه:
۲	میزان مشارکت و همکاری	۱		۱-.....
۳	رعایت نکات ایمنی	۲		۲-.....
۴	تنظیم گزارش کار	۳		محل امضای مربیان کارگاه:
۵	صحت مراحل اجرای کار عملی شماره‌ی ۱	۱۲		۱
۶	فعالیت فوق برنامه	۲		
۷	جمع‌نهایی ارزش‌یابی شماره‌ی ۱	۲۲		۲
۸	تشویق و تذکر: .....			
	.....			
	.....			نام و نام خانوادگی هنرجو:
	.....			
	.....			محل امضای هنرجو:
	.....			



۸-۱ ارزش‌یابی کار عملی شماره‌ی ۱ (مرحله‌ی ۳)

ردیف	عنوان	نمره پیش‌نهادی	نمره کسب شده	تاریخ ...../...../..... ۱۳
۱	انضباط	۲		نام و نام خانوادگی مربیان کارگاه:
۲	میزان مشارکت و همکاری	۱		۱-.....
۳	رعایت نکات ایمنی	۲		۲-.....
۴	تنظیم گزارش کار	۳		محل امضای مربیان کارگاه:
۵	صحت مراحل اجرای کار عملی شماره‌ی ۱	۱۲		۱
۶	فعالیت فوق برنامه	۲		
۷	جمع‌نهایی ارزش‌یابی شماره‌ی ۱	۲۲		۲
۸	تشویق و تذکر: .....			
	.....			
	.....			نام و نام خانوادگی هنرجو:
	.....			.....
	.....			محل امضای هنرجو:
	.....			



# ۸-۱ ارزش‌یابی نهایی کار عملی شماره‌ی ۱

ردیف	عنوان	نمره پیش‌نهادی	نمره کسب شده	تاریخ ...../...../۱۳
۱	انضباط	۲		نام و نام خانوادگی مربیان کارگاه:
۲	میزان مشارکت و همکاری	۱		۱-.....
۳	رعایت نکات ایمنی	۲		۲-.....
۴	تنظیم گزارش کار	۳		محل امضای مربیان کارگاه:
۵	صحت مراحل اجرای کار عملی شماره‌ی ۱	۱۲		۱
۶	فعالیت فوق برنامه	۲		
۷	جمع‌نهایی ارزش‌یابی شماره‌ی ۱	۲۲		۲
۸	تشویق و تذکر: .....			
	.....			
	.....			نام و نام خانوادگی هنرجو:
	.....			.....
	.....			محل امضای هنرجو:
	.....			



## ۱-۵-۲ هدف کلی



مختلف .

[illegible]

• بويين

[illegible]



۲-۵-۷ تاثیر تغییر فاصله‌ی سیم روی ضریب خودالقایی

سیم پیچ .



Blank lined area for notes.

۲-۶ جمع‌بندی و نتیجه‌گیری از کارهای انجام

شده .



Blank lined area for notes.

■ گزارش در مورد آزمایش روی ترانسفورماتور .



Blank lined area for notes.



## ۲-۷ الگوی پرش

### کامل کردنی

۲-۷-۱ هسته‌ی مناسب برای بوبین‌های با ضریب خودالقایی

زیاد ..... است.

۲-۷-۲ مقدار جریان عبوری از ..... سیم را .....

می‌نامند و آن را با حرف J نشان می‌دهند.

۲-۷-۳ قرار دادن هسته‌ی فریتی در داخل قرقره‌ی بوبین با

هسته‌ی هوا ضریب خودالقایی بوبین را ..... می‌کند.

### صحیح یا غلط

۲-۷-۴ اگر چگالی جریان  $(\frac{A}{mm^2})$  J و جریان

عبوری از سیم I آمپر باشد، قطر سیم با استفاده از رابطه‌ی

$$d = \frac{1}{13} \sqrt{\frac{I}{J}}$$

به دست می‌آید.

☐ غلط

☐ صحیح

۲-۷-۵ اگر حلقه‌های سیم پیچ یک بوبین یک لایه را از هم

دور کنیم (فاصله‌ی حلقه‌ها را زیاد کنیم) ضریب خودالقایی

بوبین کاهش می‌یابد.

☐ غلط

☐ صحیح

### چهار گزینه‌ای

۲-۷-۶ کدام رابطه برای محاسبه‌ی بوبین یک لایه‌ی منظم

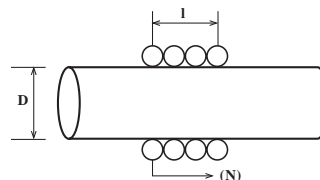
با هسته‌ی هوا صحیح است؟

$$L = \frac{0.08DN^2}{3D + 9l} \quad (1)$$

$$L = \frac{0.08D^2N^2}{3D + 9l} \quad (2)$$

$$L = \frac{0.08D^2N}{3D + 9l} \quad (3)$$

$$L = \frac{0.08D^2N^2}{3l + 9D} \quad (4)$$



۲-۷-۷ قطر مناسب برای عبور ۲۵۰ میلی آمپر جریان از

سیم با چگالی جریان  $\frac{4A}{mm^2}$  کدام است؟

۰/۲۸mm (۱) ۰/۲۵mm (۲)

۰/۲mm (۳) ۱/۱۳mm (۴)

### کوتاه پاسخ

۲-۷-۸ واحد چگالی جریان را بنویسید.

### تشریحی

۲-۷-۹ در فرمول  $L = \frac{0.08D^2N^2}{3D + 9l}$  که مربوط به

محاسبه‌ی بوبین یک لایه با هسته‌ی هوا است، L و D و l چه

کمیت‌هایی هستند و واحد هریک از کمیت‌ها را بنویسید.

۲-۷-۱۰ برای پیچیدن یک بوبین، چه اطلاعاتی را باید

داشته باشیم؟ با استفاده از این اطلاعات، چه مجهولاتی را باید

محاسبه کنیم؟ توضیح دهید.



## ۸-۲ ارزشیابی کار عملی شماره ۲

ردیف	عنوان	نمره پیش‌نهادی	نمره کسب شده	تاریخ ...../...../۱۳
۱	انضباط	۲		نام و نام خانوادگی مربیان کارگاه:
۲	میزان مشارکت و همکاری	۱		۱-.....
۳	رعایت نکات ایمنی	۲		۲-.....
۴	تنظیم گزارش کار	۳		محل امضای مربیان کارگاه:
۵	صحت مراحل اجرای کار عملی شماره ۲	۱۲		۱
۶	فعالیت فوق برنامه	۲		
۷	جمع‌نهایی ارزشیابی شماره ۲	۲۲		۲
۸	تشویق و تذکر:			
				نام و نام خانوادگی هنرجو:
				.....
				محل امضای هنرجو:



$$U_1 \times I_1 = U_2 \times I_2$$

در این صورت ترانسفورماتور سبب تبدیل قدرتی با ولتاژ و جریان معین به همان قدرت ولی با ولتاژ و جریانی متفاوت می شود.

### اجزای تشکیل دهنده‌ی یک ترانسفورماتور:

یک ترانسفورماتور دارای اجزایی به شرح زیر است:

**الف- هسته:** هسته‌ی ترانسفورماتور از ورقه‌های نازک

فلزی از جنس آهن نرم سیلیس دار، تشکیل شده است.

در این ورقه‌ها حداکثر ۴/۵ درصد سیلیسیم وجود دارد و دارای قابلیت هدایت الکتریکی کم ولی قابلیت هدایت مغناطیسی زیاد است. برای عایق کردن این ورقه‌ها در هنگام ساختن آن‌ها یک لایه‌ی نازک اکسید، فسفات یا سیلیکات به ضخامت ۲ تا ۲۰ میکرون را به عنوان عایق روی آن قرار می‌دهند. این عایق مانند لعابی روی ورقه را می‌پوشاند. ورقه‌های هسته‌ی ترانسفورماتور در ضخامت ۰/۳۵ و ۰/۵ میلی‌متر و در اندازه‌های استاندارد و به فرم‌های مختلف ساخته می‌شوند. معمولی‌ترین ورقه‌های استاندارد شده به فرم EI و M است. (شکل ۱) تصویر انواع مختلف این ورقه‌ها را نشان می‌دهد.

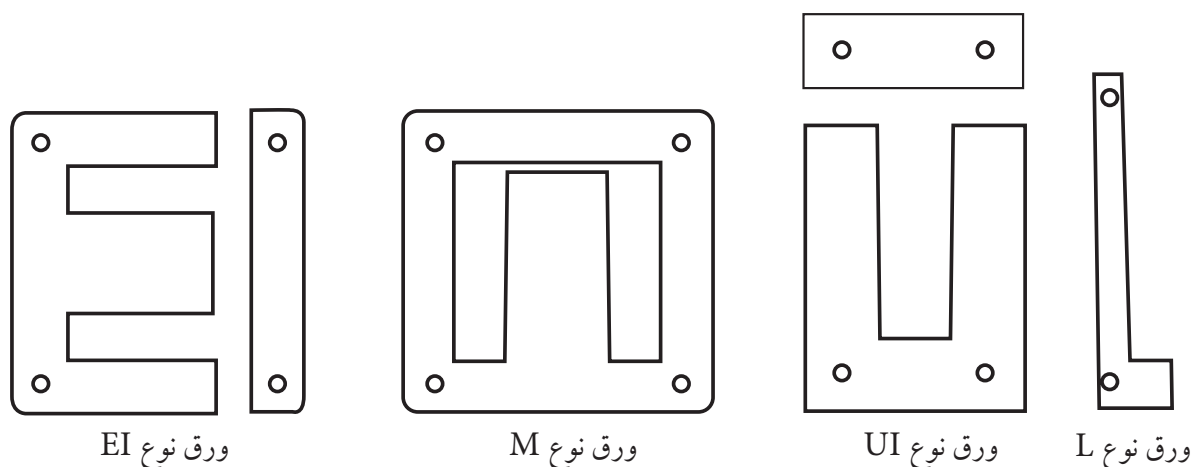
### محاسبات ترانسفورماتور و پیچیدن آن

از آن‌جا که یکی از اجزاء اصلی مدارهای الکترونیکی قسمت تغذیه‌ی آن است و در مدار تغذیه معمولاً از ترانسفورماتور استفاده می‌شود، در این ضمیمه بحث نسبتاً مفصلی درباره‌ی طراحی، محاسبه و پیچیدن ترانسفورماتورهای کوچک به صورت عملی و کاربردی آمده است. افراد علاقه‌مند می‌توانند این مبحث را مورد استفاده قرار دهند و به عنوان مرجع مناسبی از آن استفاده کنند.

### طراحی، محاسبه و پیچیدن ترانسفورماتور به صورت

#### کاربرد

هر ترانسفورماتور معمولاً دارای یک سیم پیچ اولیه و یک یا چند سیم پیچ ثانویه است. اگر سیم پیچ اولیه را به یک منبع انرژی متناوب، مثلاً برق شهر، وصل کنیم، از آن جریان  $I_1$  عبور می‌کند، در نتیجه در اطراف سیم پیچ اولیه میدان مغناطیسی ایجاد می‌شود. سیم پیچ ثانویه این میدان را قطع می‌کند، در نتیجه در دو سر آن ولتاژی القا می‌شود. اگر ولتاژ اولیه را  $U_1$  و جریان آن را  $I_1$  بنامیم، همچنین ولتاژ ثانویه‌ی  $U_2$  و جریان آن  $I_2$  باشد، در صورت ایده‌آل بودن



ورق نوع EI

ورق نوع M

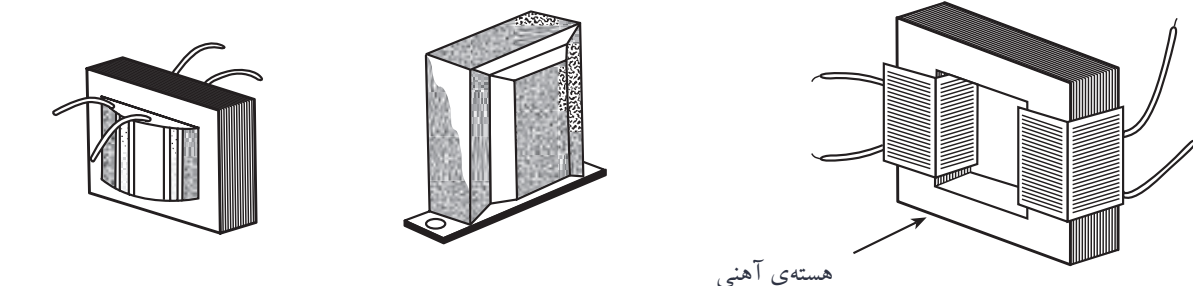
ورق نوع UI

ورق نوع L



ب- سیم پیچ: برای سیم پیچ ترانسفورماتور از سیم مسی با عایق لاکی استفاده می کنند. این سیم ها با سطح مقطع دایره و در قطرهای مختلف در بازار وجود دارند.

پ- قرقره: برای حفاظت و نگه داری سیم پیچ های ترانسفورماتور، مخصوصا ترانسفورماتورهای کوچک، از قرقره استفاده می کنند. جنس قرقره از مواد عایق مانند کاغذ عایق سخت (برش مان)، فیبرهای استخوانی یا



شکل ۲ - هسته ی سیم پیچ و ترانسفورماتور ساخته شده

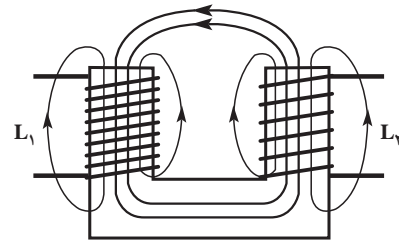
علامت اختصاری نوع هسته	شکل هسته	شکل قرقره
قطع M		
قطع EI		
قطع UI		

شکل ۳ - علامت اختصاری نوع هسته، شکل هسته و قرقره



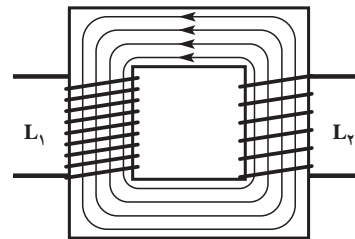
### روابط بین جریان و ولتاژ در یک ترانسفورماتور: می دانیم

در یک ترانسفورماتور، اثر میدان یک سیم پیچ روی سیم پیچ دیگر، سبب القای ولتاژ در آن می شود. در تبدیلی که دارای هسته ی U شکل است و سیم ها روی دو پایه ی این هسته پیچیده شده اند. (شکل ۴) تمام خطوط میدان اولیه از هسته ی سیم پیچ مقابل (ثانویه) نمی گذرند و قسمتی از آن ها مدار خود را از طریق هوا می بندند. در این صورت می گوئیم در این ترانسفورماتور کوپلاژ سست است.



شکل ۴- کوپلاژ سست

اما اگر حلقه ی هسته ی آهنی کاملاً مسدود باشد در این صورت تقریباً تمام فوران مغناطیسی در هسته ی آهنی باقی می ماند و دو سیم پیچ با یکدیگر مدار مغناطیسی کاملی را تشکیل می دهند. در این صورت می گوئیم کوپلاژ سفت است. شکل ۵ کوپلاژ سفت را نشان می دهد.



شکل ۵- کوپلاژ سفت

### ضریب کوپلاژ: نسبت فوران مغناطیسی موثر در سیم پیچ

دوم به فوران مغناطیسی کل ایجاد شده در سیم پیچ اول را ضریب کوپلاژ می نامند.

$$K = \frac{\phi_2}{\phi_1}$$

در کوپلاژ سست  $K < 1$  و در کوپلاژ سفت  $K = 1$  است. در

یک ترانسفورماتور با کوپلاژ سفت رابطه ی زیر برقرار است:

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} = \frac{I_2}{I_1}$$

که در آن  $U_1$  ولتاژ اولیه،  $U_2$  ولتاژ ثانویه،  $N_1$  تعداد دور

اولیه،  $N_2$  تعداد دور ثانویه،  $I_1$  جریان اولیه و  $I_2$  جریان ثانویه است.

### ترانسفورماتور کاهنده: اگر تعداد دور ثانویه کم تر از

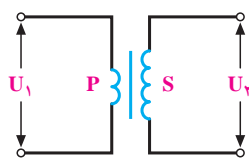
تعداد دور اولیه باشد در این صورت ولتاژ ثانویه کم تر از ولتاژ اولیه است ولی جریان در ثانویه بیش تر از جریان در اولیه است. به این ترانسفورماتور کاهنده گویند.

### ترانسفورماتور افزایشنده: در یک ترانسفورماتور افزایشنده

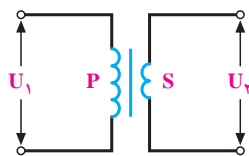
تعداد دور ثانویه بیش تر از تعداد دور اولیه، ولتاژ ثانویه بیش تر از ولتاژ اولیه ولی جریان ثانویه کم تر از جریان اولیه است.

شکل ۶- علامت یا نقشی فنی یک ترانسفورماتور

کاهنده و یک ترانسفورماتور افزایشنده را نشان می دهد.



افزاینده



کاهنده

شکل ۶- نقشی فنی یک ترانسفورماتور افزایشنده و کاهنده



## محاسبه‌ی عملی ترانسفورماتور

ج- انتخاب قرقره‌ی مناسب.

محاسبه‌ی سطح مقطع هسته‌ی ترانسفورماتور: برای

محاسبه‌ی سطح مقطع هسته‌ی ترانسفورماتور از فرمول

$$S_{FE} = K\sqrt{P_1}$$

مقطع خالص هسته بر حسب سانتی متر مربع،  $P_1$  قدرت

اولیه‌ی ترانسفورماتور بر حسب ولت آمپر است. ضریب  $K$

بستگی به جنس هسته و نقطه‌ی کار ترانسفورماتور دارد و بین

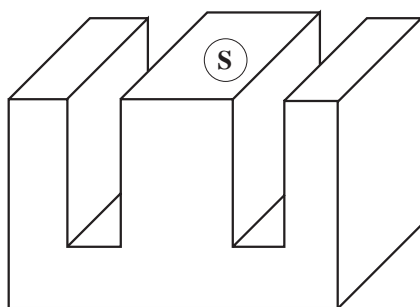
$0/8$  تا  $1/2$  انتخاب می‌شود. برای ترانسفورماتورهای کوچک

کم‌قدرت  $K=1$  یا  $K=0/9$  انتخاب می‌شود. بهتر است برای

ترانسفورماتورهای معمولی  $K=1/2$  در نظر گرفته شود.

شکل ۷ سطح مقطع هسته را برای هسته‌ای از نوع EI نشان

می‌دهد.



شکل ۷- سطح مقطع هسته

سطح مقطع ظاهری: هسته‌ی مورد مصرف در

ترانسفورماتورها را، به منظور کاهش تلفات، به صورت ورق

ورق می‌سازند. چون ورقه‌های ترانسفورماتور با لایه‌های نازک

عایق پوشیده شده است، هنگامی که این ورقه‌ها در داخل

قرقره در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند سطح مقطع بیشتری را

نسبت به سطح مقطع خالص ( $S$ ) اشغال می‌کنند. این سطح

مقطع را سطح مقطع ظاهری می‌نامند و آن را با  $S'_{FE}$  نشان

می‌دهند. برای محاسبه‌ی  $S'_{FE}$  از رابطه‌ی  $S'_{FE} = \frac{S_{FE}}{K_{FE}}$

استفاده می‌کنند. مقدار  $K_{FE}$  از  $0/85$  تا  $0/93$  در نظر گرفته

برای محاسبه و طراحی یک ترانسفورماتور احتیاج به یک

رشته معلومات داریم تا با استفاده از آن مجهولات معینی را

محاسبه کنیم و ترانسفورماتور را بسازیم.

معلومات لازم برای محاسبه‌ی یک ترانسفورماتور

کوچک:

الف- ولتاژ اولیه ( $U_1$ ): این ولتاژ معمولاً ولتاژ منبع تغذیه،

یعنی برق شهر است. هدف از ساختن ترانسفورماتور تبدیل

ولتاژ  $U_1$  به ولتاژی کم‌تر یا بیش‌تر است.

ب- ولتاژ ثانویه ( $U_2$ ): ولتاژی است که باید آن را تهیه

کنیم تا مصرف کننده با این ولتاژ کار کند.

پ- جریان ثانویه ( $I_2$ ): جریانی است که از مصرف

کننده‌ی مورد نظر عبور می‌کند.

مثلاً اگر بخواهیم مصرف کننده‌ای را که با ولتاژ ۱۲ ولت

کار می‌کند و به جریان ۲ آمپر نیاز دارد، به شبکه‌ی ۲۲۰ ولت

وصل کنیم، به ترانسفورماتوری با مشخصات  $U_1 = 220V$  و

$U_2 = 12V$  و  $I_2 = 2A$  نیاز داریم.

برای پیچیدن یک ترانسفورماتور، به محاسبات و معلومات

زیر نیاز داریم.

الف- محاسبه‌ی سطح مقطع هسته‌ی ترانسفورماتور.

ب- تعداد دور سیم‌پیچ‌های اولیه و ثانویه‌های

ترانسفورماتور.

پ- قطر سیم‌های لاک‌ی برای سیم‌پیچ اولیه و ثانویه‌ی

ترانسفورماتور.

ت- شماره‌ی استاندارد ورقه‌های ترانسفورماتور.

ث- ابعاد و اندازه‌های اجزای تشکیل دهنده‌ی قرقره‌ی

ترانسفورماتور.



می شود. در محاسبات معمولی مقدار  $K_{FE}$  برابر  $0/9$  تا  $0/95$  انتخاب می شود، پس  $S'_{FE} = \frac{S_{FE}}{K_{FE}} = \frac{S_{FE}}{0/9} \approx 1/11 S_{FE}$  است. با توجه به سطح مقطع ظاهری محاسبه شده، قرقره تهیه می شود.

**راندمان ترانسفورماتور:**  $P_1$  قدرت اولیه بستگی به قدرت ثانویه ( $P_2$ ) دارد. در ترانسفورماتور ایده آل  $P_1 = P_2$  است. در ترانسفورماتورهای واقعی به علت تلفات کلی ترانسفورماتور همیشه  $P_1 > P_2$  است یعنی همواره راندمان ترانسفورماتور کمتر از یک است.

$$R_a = \frac{P_2}{P_1} \times 100\%$$

معمولاً قدرت ظاهری ترانسفورماتور را بر حسب ولت آمپر

جدول ۱ - راندمان تقریبی ترانسفورماتور

$P_2 (V.A)$	۳۰	۵۰	۱۰۰	۱۵۰	۲۰۰	۳۰۰	۵۰۰	۷۵۰	۱۰۰۰
Ra%	۸۶/۴	۸۷/۶	۸۹/۶	۹۰/۹	۹۱/۳	۹۲/۳	۹۳	۹۳/۵	۹۴

با معلوم بودن  $P_2$ ، راندمان  $P_1$  را محاسبه می کنیم.

**محاسبه تعداد دور اولیه و ثانویه ترانسفورماتور:** برای

تعیین تعداد دور اولیه و ثانویه ترانسفورماتور ابتدا تعداد دور برای یک ولت را که دور بر ولت نامیده می شود از رابطه  $n = \frac{37/54}{S}$  حساب می کنیم.

چگونگی به دست آمدن این رابطه در صفحه بعد بیان شده

است.

با توجه به رابطه  $n$  در می یابیم که:

دور بر ولت تابعی از سطح مقطع خالص هسته می باشد.

برای سهولت در محاسبات می توان از جداول و منحنی هایی که تغییرات دور بر ولت را به ازای سطح مقطع آهن نشان می دهد استفاده نمود.

اگر افت ولتاژ ایجاد شده توسط مقاومت های اهمی و

القایی سیم پیچ اولیه و ثانویه را منظور نکنیم می توانیم تعداد

برای طرف ثانویه مشخص می کنند. مقدار ولت آمپر از ضرب کردن ولتاژ ثانویه در جریان ثانویه به دست می آید.

$$P_2 = U_2 \times I_2 (VA)$$

با در نظر گرفتن راندمان  $0/95 < Ra < 0/75$  و از رابطه  $P_1 = \frac{P_2}{R_a}$  می توان  $P_1$  را محاسبه کرد.

مقدار راندمان ( $R_a$ ) برای ترانسفورماتورها از قدرت ۱۲۵ تا ۳۵۰۰ ولت آمپر حدود  $0/9$  تا  $0/95$  و برای ترانسفورماتورهای تا قدرت ۲۰ ولت آمپر مابین  $0/75$  تا  $0/8$  انتخاب می شود.

در جدول ۱ مقدار تقریبی راندمان ترانسفورماتورهای کوچک بر حسب قدرت خروجی آورده شده است.

دور اولیه و ثانویه را از روابط زیر حساب کنیم.

$$N_1 = n \times U_1$$

$$N_2 = n \times U_2$$

اما در سیم پیچ اولیه و ثانویه ترانسفورماتور افت ولتاژی وجود دارد که باید مقدار آن محاسبه شود.

**محاسبه درصد افت ولتاژ:** همان طوری که می دانیم

چون سیم پیچ های ترانسفورماتور دارای مقاومت هستند،

در اثر عبور جریان از هر یک از سیم پیچ ها افت ولتاژی

متناسب با مقدار جریان به وجود می آید به طوری که نیروی

محرکه ی اولیه کاهش می یابد ( $E_1 < U_1$ ) و در نتیجه ولتاژ

دو سر مصرف کننده هم کاهش می یابد ( $E_2 < U_2$ ). چون

ترانسفورماتور را بر مبنای ولتاژ شبکه و ولتاژ مصرف کننده

طراحی می کنیم باید سعی شود ولتاژ خروجی در حالتی که



جریان نامی (اسمی) از بار می گذرد درست به اندازه ی ولتاژ می آوریم.

$$U'_1 = U_1 - U_1 \times \% \Delta U = U_1 (1 - \% \Delta U_1)$$

$$U'_p = U_p + U_p \times \% \Delta U = U_p (1 + \% \Delta U_p)$$

لذا تعداد دور اولیه  $N_1 = nU'_1$  و تعداد دور ثانویه

$N_p = nU'_p$  می باشد. ملاحظه می شود تعداد دور مورد نیاز

برای اولیه کاهش و برای ثانویه افزایش پیدا می کند.

اگر قدرت مورد نیاز ترانسفورماتور در جدول نباشد برای پیدا

کردن درصد افت ولتاژ با در نظر گرفتن دو عدد قبل و بعد از آن

در جدول و با نوشتن تناسب درصد افت ولتاژ به دست می آید.

مورد نیاز مصرف کننده باشد. پس تعداد دور سیم پیچ اولیه و ثانویه را چنان انتخاب می کنیم تا ولتاژ ثانویه ی ترانسفورماتور در حالت بی باری ( $U'_p$ ) مقداری بیش تر از ولتاژ مورد نیاز باشد تا هنگام وصل بار، ولتاژ خروجی برابر ولتاژ مورد نیاز مصرف کننده بشود.

افت ولتاژ در ترانسفورماتور تابعی از قدرت ترانسفورماتور

می باشد. جدول ۲ درصد افت ولتاژ ( $\% \Delta U$ ) را بر حسب قدرت ترانسفورماتور نشان می دهد.

با مشخص شدن درصد افت ولتاژ،  $U'_1$  و  $U'_p$  را به دست

جدول ۲ - درصد افت ولتاژ در ترانسفورماتور

قدرت $P_p (V.A)$	۵	۱۰	۲۵	۵۰	۷۵	۱۰۰	۱۵۰	۲۰۰	۳۰۰	۴۰۰	۵۰۰	۷۵۰	۱۰۰۰	۱۵۰۰	۲۰۰۰	۳۰۰۰
درصد افت ولتاژ $\% \Delta U$	۲۰	۱۷	۱۵	۱۲	۱۰	۹	۸	۷/۵	۷	۶/۵	۶	۵	۴	۳	۲	۱/۵

#### محاسبه ی تعداد دور اولیه و ثانویه :

خالص بر حسب سانتی متر مربع باشد چون  $10^4 T = 10^4$

$10^4 cm^2 = 10^4 m^2$  است، روابط فوق به صورت زیر در می آید.

$$U_1 = 4/44 \times N_1 \times B_{max} \times S \times f \times 10^{-8}$$

$$U_p = 4/44 \times N_p \times B_{max} \times S \times f \times 10^{-8}$$

از این روابط تعداد دور برای اولیه و ثانویه به دست

می آید:

$$N_1 = \frac{U_1 \times 10^8}{4/44 \times B_{max} \times S \times f}$$

$$N_p = \frac{U_p \times 10^8}{4/44 \times B_{max} \times S \times f}$$

بهتر است برای محاسبه ی تعداد دور ابتدا تعداد دور برای

یک ولت نیروی محرکه را به دست آوریم و از روی آن

تعداد دور  $N_1$  و  $N_p$  را محاسبه کنیم. برای این منظور به جای

$U$  مقدار یک ولت را قرار می دهیم و دور بر ولت ( $n$ ) را به

$$n = \frac{U_p \times 10^8}{4/44 \times B_{max} \times S \times f}$$

برای محاسبه ی تعداد دور اولیه و ثانویه و اثبات رابطه ی

دور بر ولت برای تعیین تعداد دور سیم پیچ اولیه و ثانویه ی یک

ترانسفورماتور، می توان از روابط اصلی زیر استفاده کرد:

$$U_1 = 4/44 \times N_1 \times B_{max} \times S \times f$$

$$U_p = 4/44 \times N_p \times B_{max} \times S \times f$$

در این رابطه

$U_1$  ولتاژ اولیه بر حسب ولت،

$U_p$  ولتاژ ثانویه بر حسب ولت،

$N_1$  تعداد دور اولیه،

$N_p$  تعداد دور ثانویه،

$B_{max}$  اندوکسیون بر حسب تسلا (T)

$S$  سطح مقطع آهن خالص بر حسب متر مربع ( $m^2$ )

$f$ ، فرکانس بر حسب هرتز (Hz) است.

اگر اندوکسیون بر حسب گوس (G) و سطح مقطع آهن



مقدار عددی اندوکسیون  $B_{max}$  بستگی به شدت میدان مغناطیسی (H) و جنس ورقه ی ترانسفورماتور و آلیاژ آن‌ها دارد.

برای محاسبه ی ترانسفورماتورهایی که در آن‌ها از ورقه‌های معمولی ترانسفورماتور استفاده می شود می توان  $B_{max}=12000 \text{ G}$  در نظر گرفت. در فرکانس ۵۰ هرتز با  $B_{max}=12000 \text{ G}$  رابطه ی دور بر ولت به صورت ساده ی زیر محاسبه می شود.

$$n = \frac{10^8}{4/44 \times 12000 \times 50 \times S} = \frac{37/54}{S}$$

**محاسبه ی قطر سیم لاکه برای اولیه و ثانویه: قطر سیم**

باید طوری محاسبه شود که توان تلف شده در دو سیم پیچ که به صورت حرارت در آن ظاهر می شود صدمه‌ای به آن نرساند و علاوه بر آن افت ولتاژ آن بیش از حد نباشد. همان طوری که گفته شد قطر سیم براساس جریان عبوری از سیم‌ها و چگالی جریان محاسبه می گردد.

جدول ۳ مقدار چگالی جریان را بر حسب قدرت در ترانسفورماتورهای معمولی نشان می دهد.

جدول ۳ چگالی جریان در ترانسفورماتور

چگالی	$\frac{A}{\text{mm}^2}$	قدرت $p_p$	[VA]
۴	۵۰ تا ۱۰۰		
۳/۵	۱۰۰ تا ۲۰۰		
۳	۲۰۰ تا ۵۰۰		
۲/۵	۵۰۰ تا ۱۰۰۰		
۲	۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰		
۱/۷۵	۲۰۰۰ تا ۳۰۰۰		
۱/۵	۳۰۰۰ تا ۴۰۰۰		
۱	۴۰۰۰ تا ۵۰۰۰		



جدول ۴ استاندارد سیم‌ها با توجه به تعداد دور سیم پیچ در هر سانتی متر مربع

تعداد دور در هر $\text{Cm}^2$	مقاومت سیم $\Omega/\text{m}$	وزن سیم $\text{gr}/\text{m}$	سطح مقطع سیم $\text{mm}^2$	قطر سیم بالاک $\text{mm}$	قطر سیم $\text{mm}$
۲۰۰۰	۸/۹۴	۰/۰۱۹	۰/۰۰۲۰	۰/۰۶۲	۰/۰۵
۱۵۰۰	۶/۲۱	۰/۰۲۷	۰/۰۰۲۸	۰/۰۷۵	۰/۰۶
۱۱۰۰	۴/۵۶	۰/۰۳۷	۰/۰۰۳۹	۰/۰۸۵	۰/۰۷
۹۰۰	۳/۴۹	۰/۰۴۸	۰/۰۰۵۰	۰/۰۹۵	۰/۰۸
۷۰۰	۲/۷۶	۰/۰۶۰	۰/۰۰۶۴	۰/۱۰۸	۰/۰۹
۶۰۰	۲/۲۳	۰/۰۷۴	۰/۰۰۷۹	۰/۱۱۵	۰/۱۰
۵۰۰	۱/۸۴	۰/۰۸۵	۰/۰۰۹۵	۰/۱۳	۰/۱۱
۴۰۰	۱/۵۵	۰/۱۰۵	۰/۰۱۱۵	۰/۱۴	۰/۱۲
۳۶۰	۱/۳۲	۰/۱۲۰	۰/۰۱۳۳	۰/۱۵	۰/۱۳
۳۲۰	۱/۱۴	۰/۱۴۳	۰/۰۱۵۴	۰/۱۶	۰/۱۴
۲۸۰	۰/۹۹	۰/۱۶۴	۰/۰۱۷۷	۰/۱۷	۰/۱۵
۲۵۰	۰/۸۷	۰/۱۸۶	۰/۰۲۱۱	۰/۱۸	۰/۱۶
۲۲۵	۰/۷۷۳	۰/۲۱۰	۰/۰۲۲۷	۰/۱۹	۰/۱۷
۲۰۰	۰/۶۸۹	۰/۲۳۵	۰/۰۲۵۴	۰/۲۰	۰/۱۸
۱۸۰	۰/۶۱۹	۰/۲۶۰	۰/۰۲۸۴	۰/۲۱	۰/۱۹
۱۶۵	۰/۵۵۷	۰/۲۸۹	۰/۰۳۱۴	۰/۲۲	۰/۲۰
۱۵۰	۰/۵۰۷	۰/۳۳۰	۰/۰۳۴۶	۰/۲۳	۰/۲۱
۱۴۰	۰/۴۶۰	۰/۳۵۰	۰/۰۳۸	۰/۲۴	۰/۲۲
۱۳۰	۰/۴۲۲	۰/۳۹۰	۰/۰۴۲	۰/۲۵	۰/۲۳
۱۲۰	۰/۳۸۸	۰/۴۲۵	۰/۰۴۵	۰/۲۶	۰/۲۴
۱۱۰	۰/۳۵۷	۰/۴۶۰	۰/۰۴۹	۰/۲۷	۰/۲۵
۱۰۲۰	۰/۳۳۰	۰/۴۹۵	۰/۰۵۳	۰/۲۸۵	۰/۲۶
۹۵۰	۰/۳۰۶	۰/۵۳۳	۰/۰۵۷	۰/۲۹۵	۰/۲۷
۸۷۰	۰/۲۸۵	۰/۵۷۱	۰/۰۶۲	۰/۳۰۵	۰/۲۸
۸۰۰	۰/۲۶۶	۰/۶۱۲	۰/۰۶۶	۰/۳۱۵	۰/۲۹
۷۷۰	۰/۲۴۸	۰/۶۴۵	۰/۰۷۱	۰/۳۳	۰/۳۰
۶۹۰	۰/۲۱۸	۰/۷۰۰	۰/۰۸۰	۰/۳۵	۰/۳۲
۵۸۰	۰/۱۸۲۴	۰/۸۹۰	۰/۰۹۶	۰/۳۸	۰/۳۵
۵۲۰	۰/۱۶۳۲	۰/۹۹۴	۰/۱۰۸	۰/۴۰	۰/۳۷
۴۵۰	۰/۱۳۹۶	۱/۱۶۰	۰/۱۲۶	۰/۴۳	۰/۴۰
۳۷۰	۰/۱۱۰۳	۱/۴۸۰	۰/۱۵۹	۰/۴۸	۰/۴۵
۳۰۰	۰/۰۸۹۴	۱/۸۳۰	۰/۱۹۶	۰/۵۴	۰/۵۰
۲۵۰	۰/۰۷۳۸	۲/۲۰۰	۰/۲۳۸	۰/۵۹	۰/۵۵



تعداد دور در هر Cm <sup>2</sup>	مقاومت سیم Ω/m	وزن سیم gr/m	سطح مقطع سیم mm <sup>2</sup>	قطر سیم بالاک mm	قطر سیم mm
۲۱۰	۰/۰۶۲۱	۲/۶۲	۰/۳۸۳	۰/۶۴	۰/۶۰
۱۸۰	۰/۰۵۲۶	۲/۹۷	۰/۳۳۴	۰/۶۹	۰/۶۵
۱۶۰	۰/۰۴۵۵	۳/۴۳	۰/۳۸۵	۰/۷۴	۰/۷۰
۱۴۰	۰/۰۳۹۵	۳/۹۵	۰/۴۴۴	۰/۷۹	۰/۷۵
۱۲۰	۰/۰۳۴۸	۴/۴۸	۰/۵۰۴	۰/۸۴	۰/۸۰
۱۱۰	۰/۰۳۰۹	۵/۰۵	۰/۵۶۸	۰/۸۹	۰/۸۵
۱۰۰	۰/۰۲۷۵	۵/۶۶	۰/۶۳۶	۰/۹۴	۰/۹۰
۹۰	۰/۰۲۴۷	۶/۳۱	۰/۷۰۹	۰/۹۹	۰/۹۵
۸۱	۰/۰۲۲۳	۷/۰۰	۰/۷۸۶	۱/۰۶	۱/۰۰
۷۵	۰/۰۱۸۵	۸/۴۶	۰/۹۵۰	۱/۱۶	۱/۱۰
۵۶	۰/۰۱۵۵	۱۰/۰۹	۱/۱۳۱	۱/۲۴	۱/۲۰
۴۸	۰/۰۱۳۲	۱۱/۱۸	۱/۳۲۷	۱/۳۶	۱/۳۰
۴۰	۰/۰۱۱۴۰	۱۳/۷	۱/۵۳۹	۱/۴۶	۱/۴۰
۳۳	۰/۰۰۹۹	۱۵/۷۵	۱/۷۷۰	۱/۵۶	۱/۵۰
۲۵	۰/۰۰۸۸	۱۷/۹	۲/۰۱۱	۱/۶۶	۱/۶۰
۲۰	۰/۰۰۷۷	۲۰/۲	۲/۲۷۰	۱/۷۶	۱/۷۰
۱۷	۰/۰۰۶۹	۲۲/۶	۲/۵۴۵	۱/۸۶	۱/۸۰
۱۵	۰/۰۰۶۲	۲۵/۲	۲/۸۳۵	۱/۹۶	۱/۹۰
۱۲	۰/۰۰۵۶	۲۸/۰۰	۳/۱۴۲	۲/۰۷	۲
۷	۰/۰۰۳۶	۴۳/۷	۴/۹۰۸	۲/۵۷	۲/۵
—	۰/۰۰۲۵	۶۲/۹	۷/۰۷۰	۳/۰۸	۳

#### انتخاب ورقه‌ی مناسب برای هسته‌ی ترانسفورماتور

اگر سطح مقطع زبانه‌ی وسط در هسته، مربع شکل و یا نزدیک به مربع در نظر گرفته شود و  $d$  نشان دهنده‌ی عرض زبانه‌ی وسط ورق  $E$  باشد، داریم:

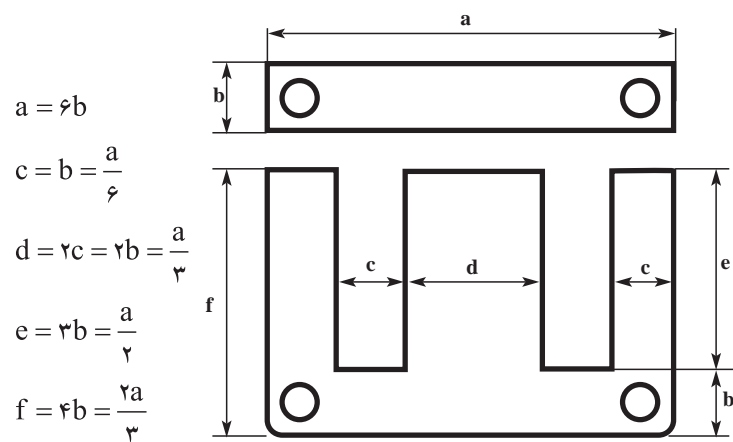
$$d = \sqrt{S'_{FE}}$$

با توجه به این که  $a=3d$  است، می‌توان با معلوم بودن  $d$  مقدار  $a$  را به دست آورد و نهایتاً نوع ورق را انتخاب کرد. شکل ۹ سطح مقطع زبانه‌ی وسط در هسته‌ی مربع شکل را نشان می‌دهد.

ورق‌های استاندارد که برای هسته‌ی ترانسفورماتورهای کوچک استفاده می‌شود از انواع  $M$  و یا  $EI$  می‌باشند. ورق  $EI$  به شکل (۸) ساخته می‌شود. معمولاً بین اندازه‌های قسمت‌های مختلف ورق روابطی تقریبی برقرار است.

معمولاً ورق  $EI$  با اندازه‌ی  $a$  بر حسب میلی‌متر بیان می‌شود. مثلاً ورق  $EI ۷۸$  یعنی اندازه‌ی ضلع  $a$  ورق برابر ۷۸ میلی‌متر است. در جدول ۵ اندازه‌ی قسمت‌های مختلف این ورق را تا اندازه‌ی ۱۵۰ میلی‌متر نشان می‌دهد.





شکل ۸ - ورقه EI

جدول ۵ - اندازه‌ی قسمت‌های مختلف ورق EI

اندازه	a	b	c	d	e	f
۳۰	۳۰	۵	۵	۱۰	۱۵	۲۰
۳۶	۳۶	۶	۶	۱۲	۱۸	۲۴
۴۲	۴۲	۷	۷	۱۴	۲۱	۲۸
۴۸	۴۸	۸	۸	۱۶	۲۴	۳۲
۵۴	۵۴	۹	۹	۱۸	۲۷	۳۶
۶۰	۶۰	۱۰	۱۰	۲۰	۳۰	۴۰
۶۶	۶۶	۱۱	۱۱	۲۲	۳۳	۴۴
۷۵	۷۵	۱۲/۵	۱۲/۵	۲۵	۳۷/۵	۵۰
۷۸	۷۸	۱۳	۱۳	۲۶	۳۹	۵۲
۸۴	۸۴	۱۴	۱۴	۲۸	۴۲	۵۶
۹۶	۹۶	۱۶	۱۶	۳۲	۴۸	۶۴
۱۰۸	۱۰۸	۱۸	۱۸	۳۶	۵۴	۷۲
۱۲۰	۱۲۰	۲۰	۲۰	۴۰	۶۰	۸۰
۱۳۵	۱۳۵	۲۲/۵	۲۲/۵	۴۵	۶۷/۵	۹۰
۱۵۰	۱۵۰	۲۵	۲۵	۵۰	۷۵	۱۰۰



### محاسبه‌ی مساحت اشغال شده توسط سیم‌پیچ‌ها

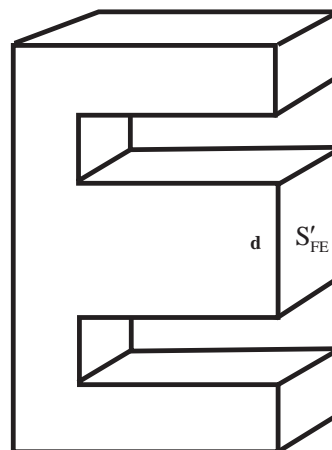
برای محاسبه‌ی مساحت اشغال شده توسط سیم‌پیچ‌ها می‌توان از جدول ۴ استفاده نمود. از ستون اول جدول قطر سیم مورد نظر را که قبلاً محاسبه کرده‌ایم، پیدا می‌کنند. از ستون ششم در سطر مربوط به قطر سیم مورد نظر، تعداد سیم‌هایی را که یک سانتی متر مربع را اشغال می‌کند به دست می‌آورند.

واضح است که بین سیم‌ها نباید فضای خالی وجود داشته باشد. بنابراین با داشتن قطر سیم اولیه ( $d_1$ ) از روی جدول، تعداد دوری را که در یک سانتی متر مربع جای می‌گیرد (تعداد دور / سانتی متر مربع) پیدا می‌کنند، و از تقسیم  $N_1$  بر عدد به دست آمده سطح مورد لزوم برای سیم‌پیچ اولیه ( $A_1$ ) را به دست می‌آورند. برای سیم‌پیچ ثانویه نیز، به همین ترتیب، با توجه به قطر  $d_2$  سطح مورد نیاز ( $A_2$ ) را به دست می‌آورند. سطح مورد نیاز برای هر دو سیم‌پیچ ( $A_p$ ) از جمع  $A_1$  و  $A_2$  به دست می‌آید:

$$A_p = A_1 + A_2$$

سطح لازم برای عایق‌های بین لایه‌های سیم‌پیچ و قرقره‌ی سیم‌پیچ، بستگی به قدرت ترانسفورماتور دارد. علاوه بر عایق، در هنگام پیچیدن سیم‌ها بر روی قرقره نیز، مقداری فضای خالی (فضای مرده) بین حلقه‌های سیم‌پیچ باقی می‌ماند. هرچه سیم‌پیچ دقیق‌تر پیچیده شود، مقدار این فضای مرده کم‌تر خواهد بود. در ترانسفورماتورهایی که با ماشین پیچیده می‌شوند مقدار این فضا خیلی ناچیز است.

در مجموع، برای عایق و قرقره و فضای خالی بین سیم‌ها می‌توان ۲۰ تا ۳۵ درصد سطح سیم‌ها را منظور نمود.



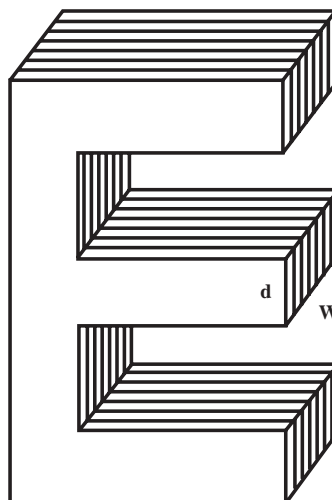
شکل ۹ - سطح مقطع زبانه‌ی وسط در هسته‌ی مربع شکل

**محاسبه‌ی تعداد ورق‌ها:** چون ورق آهنی به ضخامت

۰/۵ میلی‌متر و ۰/۳۵ میلی‌متر می‌باشد. (۰/۵ میلی‌متر و ۰/۳۵ میلی‌متر ضخامت آهن خالص در نظر گرفته شده است). در عمل هسته‌ی ترانسفورماتور از ورق‌های آهن با لایه‌ی نازک لاک برای عایق تشکیل شده است، لذا برای محاسبه‌ی تعداد ورق‌ها باید ضریب  $K_{FE}$  را در نظر داشت. اگر سطح مقطع هسته مطابق شکل ۱۰ مستطیل شکل و با ابعاد  $d$  و  $W$  باشد  $W$  برابر است با:

$$W = \frac{S'_{FE}}{d}$$

$$n = \frac{W(\text{cm})}{\text{ضخامت هر ورق (cm)}} \times K_{FE}$$



شکل ۱۰ - ابعاد زبانه‌ی هسته‌ی E شکل



### انتخاب قرقه‌ی ترانسفورماتور

با داشتن اندازه‌های ورق ترانسفورماتور می‌توان قرقه‌ای را که باید سیم‌پیچ‌های اولیه و ثانویه روی آن پیچیده شوند، انتخاب کرد. ابعاد قرقه باید با  $d$  و  $W$  متناسب باشد. قرقه را می‌توان با عایق‌های کاغذی (کاغذ برشمان) یا فایبر استخوانی با ضخامت مناسب ساخت. امروزه، با توجه به مشکلات ساخت، معمولاً از قرقه‌های پلاستیکی آماده استفاده می‌کنند. هرگاه اندازه‌ی دقیق قرقه‌ی مورد نظر موجود نباشد نزدیک‌ترین سطح مقطع قرقه به عدد  $S'_{FE}$  را انتخاب می‌کنند.

در شکل ۱۱ یک قرقه‌ی آماده نشان داده شده است.

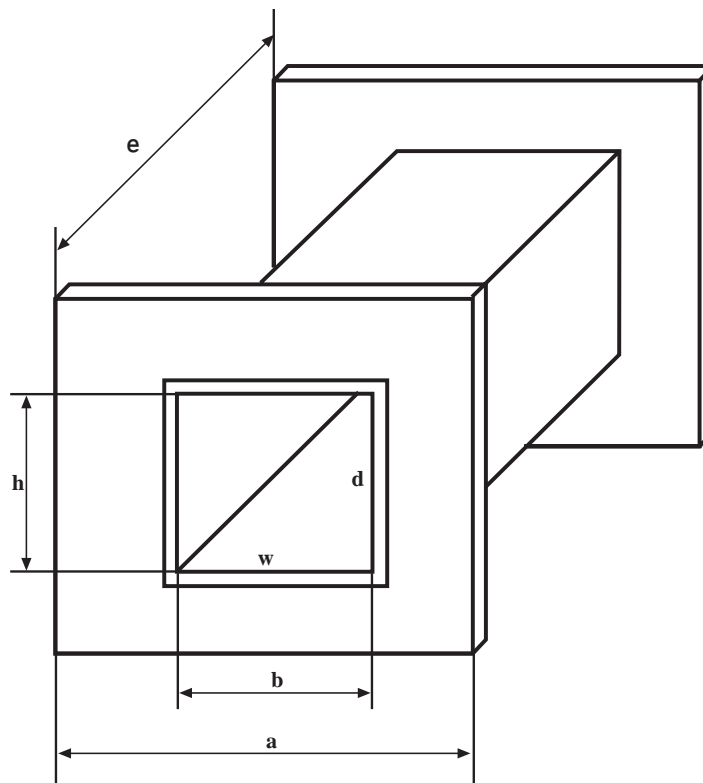
برای ترانسفورماتورهای دست‌پیچ از ضریب  $۰/۳۵$  و برای ترانسفورماتورهای کوچک که با ماشین پیچیده می‌شوند از ضریب تقریبی  $۰/۲۰$  استفاده می‌شود. بنابراین سطح کل مورد نیاز برابر می‌شود با:

$$A = A_p + (۲۰\% \text{ تا } ۳۵\%) A_p$$

$$A = (۱/۲ \text{ تا } ۱/۳۵) A_p$$

با پیدا کردن سطح  $A$  و انتخاب هسته باید همواره  $e \times c \geq A$

باشد:



شکل ۱۱ یک قرقه‌ی آماده



در جدول ۶ مشخصات ابعاد قرقه با توجه به انواع مختلف موجود در بازار آورده شده است:

جدول ۶ مشخصات ابعاد قرقه موجود در بازار

نوع	a(mm)	b(mm)	h(mm)	l(mm)
EI 30	19.5	10.5	10.5	14.5
EI 38	25.1	13.3	13.6	18.7
EI 42	27.2	14.5	14.8	20.5
EI 48	31.2	16.5	16.8	23.5
EI 54	35.2	18.5	18.8	26.5
EI 60	39.1	20.6	21	29
EI 66	43.1	22.6	24.7	32
EI 78	51.1	26.6	27.5	38
EI 84 a	55.1	28.6	29.5	41
EI 84 b	55.1	28.6	43.5	41
EI 92 a	67.4	23.6	24.5	47
EI 92 b	67.4	23.6	33.5	47
EI 96 a	62.4	32.6	37.5	50
EI 96 b	62.4	32.6	45.7	50
EI 96 c	62.4	32.6	59.7	50
EI 106 a	75.5	29.6	33.5	55
EI 106 b	75.4	29.6	46.5	55
EI 120 a	77.5	40.8	41.7	59
EI 120 b	77.5	40.8	53.7	59
EI 120 c	77.5	40.8	73.7	59
EI 130 a	92	35.7	37.7	69
EI 130 b	92	35.7	47.7	69
EI 140 a	97	51	49.6	73.5
EI 140 b	97	51	66.6	73.5
EI 140 c	97	51	92.6	73.5
EI 150 a	107	40.7	41.6	79
EI 150 b	107	40.7	51.7	79
EI 150 c	107	40.7	61.7	79
EI 170 a	121	45.7	56.7	94
EI 170 b	121	45.7	66.7	94
EI 170 c	121	45.7	76.7	94
EI 195 a	136	56.5	57.7	124
EI 195 b	136	56.5	70.7	124
EI 195 c	136	56.5	85.7	124
EI 231 a	159	66.5	64.7	143
EI 231 b	159	66.5	80.7	143
EI 231 c	159	66.5	99.7	143



### آماده کردن نهایی ترانسفورماتور

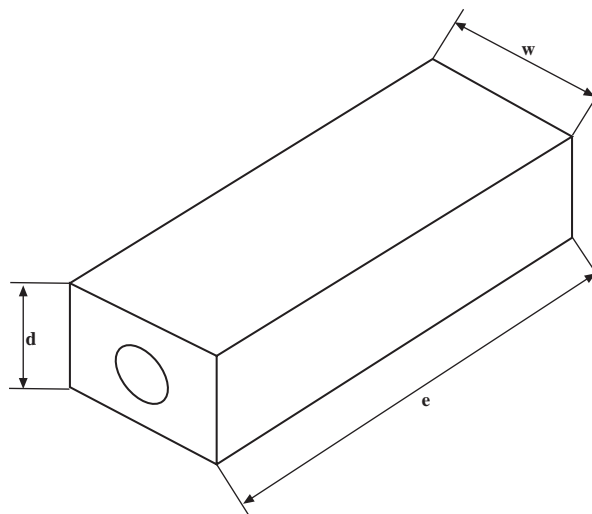
اتوماتیک استفاده کرد یا توسط دستگاه‌های ابتدایی و ساده عمل بوبین پیچی را با دست انجام داد. شکل ۱۲ یک دستگاه بوبین پیچ را نشان می‌دهد.

پس از تهیه قرقه باید سیم پیچ اولیه و ثانویه را روی آن پیچید برای انجام این کار می‌توان از دستگاه بوبین پیچ



شکل ۱۲ دستگاه بوبین پیچ

دستگاه باید روی میز کار نصب شود به طوری که پایه‌های دستگاه به هنگام کار حرکت نداشته باشد. برای نصب قرقه روی دستگاه بوبین پیچ باید از یک قالب چوبی متناسب با حجم داخل قرقه استفاده کرد. شکل ۱۳ این قالب چوبی را نشان می‌دهد. در مرکز سطح قالب، سوراخی با سطح مقطع دایره‌ای شکل وجود دارد. این سوراخ جهت عبور محور گردان دستگاه بوبین پیچ به وجود آمده است. پس از تهیه قالب آن را داخل قرقه وارد می‌کنند، سپس محور گردان دستگاه بوبین پیچ وارد سوراخ قالب می‌شود و قالب توسط مخروط‌های نگه‌دارنده و توسط پیچ کاملاً محکم می‌شود. پس از جا زدن قالب چوبی در داخل قرقه و بستن آن روی دستگاه بوبین می‌توان سیم پیچی را شروع کرد، در ادامه‌ی بحث مراحل اجرای دقیق کار عملی خواهد آمد.



شکل ۱۳ یک نمونه قالب چوبی



### چند مثال برای محاسبه‌ی ترانسفورماتور

مثال ۱: می‌خواهیم یک وسیله‌ی الکتریکی را که با ولتاژ ۱۲۵ ولت کار می‌کند و جریان نامی آن یک آمپر است به ولتاژ ۲۲۰ ولت و ۵۰ هرتز وصل کنیم. ترانسفورماتور مورد نیاز را محاسبه کنید.

حل: الف- مشخص کردن پارامترهای مورد نیاز برای محاسبه‌ی ترانسفورماتور:

$$U_1 = 220$$

$$U_2 = 125$$

$$I_2 = 1A$$

ب- محاسبه‌ی قدرت اولیه:

$$P_2 = U_2 I_2 = 125 \times 1 = 125VA$$

ضریب بهره برای این ترانسفورماتور ۹۰٪ انتخاب می‌شود،

بنابراین

$$P_1 = \frac{P_2}{R_a} = \frac{125}{0.9} = 138.9 \approx 140VA$$

پ- تعیین سطح مقطع هسته:

سطح مقطع واقعی

$$S_{FE} = 1/\sqrt{P_1} = 1/\sqrt{140} = 14/2 cm^2$$

با انتخاب  $K_{FE} = 0.9$  سطح ورق‌های ترانسفورماتور

مورد نیاز به دست می‌آید.

$$S'_{FE} = \frac{S_{FE}}{K_{FE}} = \frac{14/2}{0.9} = 15.6 cm^2$$

ت- محاسبه‌ی دور بر ولت

$$n = \frac{37/54}{S} = \frac{37/45}{14/2} = 2/64 \frac{\text{دور}}{\text{ولت}}$$

ث - تعیین تعداد دور اولیه: درصد افت ولتاژ را از جدول مربوط به دست می‌آوریم. در جدول، برای ۱۲۵ ولت آمپر درصد افت ولتاژ داده نشده است.

اما برای ۱۵۰ ولت آمپر درصد افت ولتاژ ۸ درصد و برای ۱۰۰ ولت آمپر برابر ۹ درصد است. یعنی به ازای افزایش  $150 - 100 = 50$  ولت آمپر به اندازه‌ی  $9 - 8 = 1$  درصد از افت ولتاژ کم می‌شود. حال می‌توان گفت اگر  $25 = 100 - 125$  ولت آمپر به قدرت افزوده شود افت ولتاژ به اندازه‌ی  $0.5 = \frac{25 \times 1}{50}$  درصد کاهش می‌یابد، پس برای قدرت ۱۲۵ ولت آمپر درصد افت ولتاژ برابر  $8.5 = 8 - 0.5$  درصد می‌شود که از این مقدار با توجه به مقاومت سیم‌پیچ‌ها به طور نسبی برای سیم‌پیچ اولیه حدود ۵ درصد و برای سیم‌پیچ ثانویه حدود  $3/5$  درصد منظور می‌کنیم.

بنابراین تعداد دور اولیه محاسبه می‌شود:

$$N_1 = n \times U'_1 = n \times U_1 (1 - \Delta U_1 \%)$$

$$N_1 = 2/64 \times 220 (1 - 0.5\%) = 551.76 \approx 552 \quad \text{دور}$$

ج- تعیین تعداد دور ثانویه:

$$N_2 = n \times U'_2 = n \times U_2 (1 + \Delta U_2 \%)$$

$$N_2 = 2/64 \times 125 (1 + 0.35\%) = 341.55 \approx 342 \quad \text{دور}$$

چ- محاسبه‌ی قطر سیم اولیه: برای محاسبه‌ی قطر سیم

ابتدا چگالی جریان را برای این ترانسفورماتور از جدول پیدا می‌کنیم. چگالی جریان برای ترانسفورماتورهای از قدرت

$$100 \text{ تا } 200 \text{ ولت آمپر برابر } J = \frac{A}{mm^2} \text{ است.}$$

$$I_1 = \frac{P_1}{U_1} = \frac{140VA}{220V} = 0.63A$$

$$d_1 = 1/13 \sqrt{\frac{I_1}{J}} = 1/13 \sqrt{\frac{0.63}{3}} = 0.51mm$$



$$A_1 = \frac{552}{300} = 1/84 \text{ cm}^2$$

$$A_2 = \frac{342}{180} = 1/9 \text{ cm}^2$$

سطح اشغال شده توسط دو سیم پیچ  
 $A_T = 1/84 + 1/9 = 3/74 \text{ cm}^2$  برای عایق‌های بین سیم‌پیچ‌ها و  
 فضای مرده و ضخامت قرقره نیز ۳۵٪ به سطح لازم جهت  
 سیم‌پیچ اضافه می‌کنیم. در نتیجه، سطح کل لازم برابر می  
 شود با:

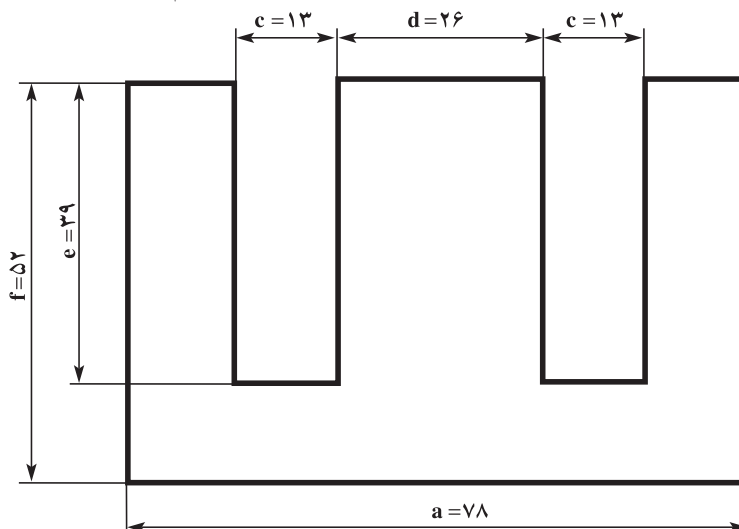
$$A = 1/35 \times A_T = 1/35 \times 3/74 = 5/05 \text{ cm}^2$$

با توجه به جدول ۵ نزدیک‌ترین ورق استاندارد ی که  
 سطح پنجره‌ی آن از A بیش‌تر باشد ورق EI-۷۸ است که در  
 آن  $e = 39 \text{ mm}$  و  $c = 13 \text{ mm}$  است.

$$c \times e \geq A$$

$$3/9 \times 1/3 = 5/07 \approx 5/05 \text{ cm}^2$$

د- انتخاب قرقره‌ی ترانسفورماتور: با توجه به شکل ۱۴  
 که ابعاد یک ورق EI-۷۸ را نشان می‌دهد. قرقره‌ی مناسب  
 را انتخاب می‌کنیم.



شکل ۱۴ - ابعاد ورق EI-۷۸

چون سیم با قطر  $0/51 \text{ mm}$  وجود ندارد از روی  
 جدول باید نزدیک‌ترین عدد استاندارد بزرگ‌تر از آن یعنی  
 $d = 0/55$  را انتخاب نمود. اما چون  $0/51$  به عدد  $0/50$  خیلی  
 نزدیک‌تر است با تقریب خوبی سیم با قطر  $0/50$  میلی‌متر را  
 انتخاب می‌کنیم.

ح- محاسبه‌ی قطر سیم ثانویه :

$$J = 3 \frac{A}{\text{mm}^2} \quad I_2 = 1A$$

$$d_2 = 1/13 \sqrt{\frac{I_2}{J}} = 1/13 \sqrt{\frac{1}{3}} = 0/65 \text{ mm}$$

این سیم استاندارد است و در بازار موجود می‌باشد.

خ- انتخاب ورق استاندارد هسته‌ی ترانسفورماتور: برای  
 انتخاب ورق باید ابتدا سطح پنجره‌ی مورد نیاز را به دست  
 آورد. در این ترانسفورماتور، باید برای سیم‌پیچ اولیه ۵۵۲ دور  
 سیم با قطر  $0/50$  و برای سیم‌پیچ ثانویه ۳۴۲ دور سیم با قطر  
 $0/65$  میلی‌متر پیچیده شود. از روی جدول ۴ برای قطر سیم  
 اولیه، یعنی  $d_1 = 0/50$ ، تعداد دور در هر سانتی‌متر مربع عدد  
 ۳۰۰ و برای قطر  $d_2 = 0/65$  عدد ۱۸۰ به دست می‌آید.



$$N_p = n u_p (1 + \Delta u \%) \quad \text{تعداد دور ثانیه}$$

$$N_p = 4/812 \times 12(1 + 2\%) = 58/89 = 59 \quad \text{دور}$$

$$\text{چگالی جریان را } \frac{4A}{mm^2} \text{ در نظر می گیریم:}$$

$$I_1 = \frac{P_1}{U_1} = \frac{42/25}{220} = 0/192A$$

$$d_1 = 1/13 \sqrt{\frac{I_1}{J}} = 1/13 \sqrt{\frac{0/192}{4}} = 0/247 \approx 0/25mm$$

قطر سیم اولیه

اگر راندمان را ۸۷٪ در نظر بگیریم:

$$R_a = \frac{P_r}{P_1} \Rightarrow P_r = 0/87 \times P_1$$

$$P_r = 0/87 \times 42/25 = 36/75 VA$$

$$I_r = \frac{P_r}{U_r} = \frac{36/75}{12} = 3/06A$$

$$d_r = 1/13 \sqrt{\frac{3/06}{4}} = 0/988mm = 1mm$$

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{هسته و قرقره مناسب} \\ N_1 = 974 \text{ دور} \\ N_r = 59 \text{ دور} \\ d_1 = 0/25mm \\ d_r = 1mm \\ I_1 = 3A \\ U_r = 12V \end{array} \right. \quad \text{مشخصات ترانس}$$

در صورت امکان می توانید از نرم افزارهای مخصوص طراحی و محاسبه ی ترانس پیچی استفاده کنید.

مثال ۲: گاهی با داشتن ابعاد قرقره می توان (S) سطح مقطع

هسته را به دست آورد و سپس ترانسفورماتور مورد نظر را محاسبه نمود. مثلاً می خواهیم با قرقره و هسته ای به مساحت  $7/8 \text{ cm}^2$  ترانسفورماتوری با ولتاژ اولیه ی ۲۲۰ ولت و ولتاژ ثانویه ی ۱۲ ولت طراحی کنیم.

$$S = 7/8 \text{ cm}^2$$

$$S = K \sqrt{P_1}$$

$$7/8 = 1/2 \sqrt{P_1} \Rightarrow \sqrt{P_1} = \frac{7/8}{1/2} = 6/5$$

$$P_1 = 42/25 VA$$

$$n = \frac{37/54}{7/8} = 4/812 \text{ دور بر ولت}$$

اگر درصد افت ولتاژ کل را ۱۰ درصد در نظر بگیریم

۸ درصد آن را برای سیم پیچ اولیه و ۲ درصد آن را برای سیم پیچ ثانویه در نظر می گیریم.

$$N_1 = n u_1 (1 - \Delta u \%) = 4/812 \times 220 (1 - 0/08)$$

$$N_1 = 973/94 = 974 \quad \text{دور} \quad \text{تعداد دور اولیه}$$

**جدول مشخصات برای ساختن چند نمونه ترانس:**

جدول ۱۷ اطلاعات مورد نیاز برای پیچیدن چند نمونه ترانس مختلف آورده شده است. از این جدول برای پیچیدن ترانس در بازار استفاده می شود. بدین سبب ممکن است این اطلاعات با محاسبات دقیق علمی اندکی تفاوت داشته باشد ولی از نظر عملی پاسخ کاملاً مطلوبی را ارائه می کند. هنرجویان در صورت داشتن زمان اضافی می توانند نمونه ای از ترانس را متناسب با نیاز خود از جدول انتخاب و سیم پیچی کنند.



جدول ۷ اطلاعات بازاری موجود برای پیچیدن چند نمونه ترانس

نوع هسته	ولتاژ ثانویه (V) ولت	توان ثانیه V.A	تعداد دور اولیه	تعداد دور ثانیه	قطر سیم اولیه mm	قطر سیم ثانویه mm
۲۴-۸	۶	۰/۵	۱۵۰۰۰	۴۴۰	۰/۰۰۴	۰/۱۰
۲۴-۸	۱۲	۰/۵	۱۵۰۰۰	۸۵۰	۰/۰۰۴	۰/۰۰۷
۲۴-۸	۲۴	۰/۵	۱۵۰۰۰	۱۷۰۰	۰/۰۰۴	۰/۰۰۵
۲۸-۱۰	۶	۱/۱	۱۰۰۰۰	۲۹۰	۰/۰۰۵	۰/۱۰
۲۸-۱۰	۱۲	۱/۱	۱۰۰۰۰	۵۶۰	۰/۰۰۵	۰۰/۷
۲۸-۱۰	۲۴	۱/۱	۱۰۰۰۰	۱۱۴۰	۰/۰۰۵	۰۰/۶

جدول ۸ اطلاعات بازاری موجود برای پیچیدن چند نمونه ترانس

نوع هسته	ولتاژ ثانویه (V) ولت	توان ثانیه V.A	تعداد دور اولیه	تعداد دور ثانیه	قطر سیم اولیه mm	قطر سیم ثانویه mm
۳۵-۱۰	۶	۲	۸۸۰۰	۲۶۰	۰/۰۰۶	۰/۳۰
۳۵-۱۰	۱۲	۲	۸۸۰۰	۵۰۰	۰/۰۰۶	۰/۲۰
۳۵-۱۰	۲۴	۲	۸۸۰۰	۱۰۰۰	۰/۰۰۶	۰/۱۲
۳۸-۱۴	۶	۲/۵	۶۰۰۰	۱۷۵	۰/۰۶۳	۰/۳۵
۳۸-۱۴	۱۲	۲/۵	۶۰۰۰	۳۴۰	۰/۰۶۳	۰/۲۵
۳۸-۱۴	۲۴	۲/۵	۶۰۰۰	۶۸۰	۰/۰۶۳	۰/۲۰
۴۱-۱۴	۶	۳/۵	۵۰۰۰	۱۶۰	۰/۰۰۷	۰/۳۵
۴۱-۱۴	۱۲	۳/۵	۵۰۰۰	۲۹۵	۰/۰۰۷	۰/۲۷
۴۱-۱۴	۲۴	۳/۵	۵۰۰۰	۵۷۰	۰/۰۰۷	۰/۲۰
۴۱-۱۷	۶	۵/۵	۴۲۰۰	۱۳۰	۰/۰۰۸	۰/۴۰
۴۱-۱۷	۱۲	۵/۵	۴۲۰۰	۲۵۰	۰/۰۰۸	۰/۳۵
۴۱-۱۷	۲۴	۵/۵	۴۲۰۰	۲۷۵	۰/۰۰۸	۰/۲۵
۴۸	۶	۸	۳۰۰۰	۹۵	۰/۱۰	۰/۶۰
۴۸	۱۲	۸	۳۰۰۰	۱۷۵	۰/۱۰	۰/۴۵
۴۸	۲۴	۸	۳۰۰۰	۳۴۰	۰/۱۰	۰/۳۵
۵۷	۹	۱۲	۲۵۰۰	۱۱۰	۰/۱۵	۰/۶۵
۵۷	۱۲	۱۲	۲۵۰۰	۱۴۵	۰/۱۵	۰/۵۵
۵۷	۲۴	۱۲	۲۵۰۰	۲۸۵	۰/۱۵	۰/۴۰



نوع هسته	ولتاژ ثانویه (V) ولت	توان ثانیه V.A	تعداد دور اولیه	تعداد دور ثانیه	قطر سیم اولیه mm	قطر سیم ثانویه mm
۶۶-۲۵	۱۲	۲۵	۱۷۶۰	۱۰۴	۰/۲۰	۰/۸۰
۶۶-۲۵	۱۶	۲۵	۱۷۶۰	۱۳۶	۰/۲۰	۰/۶۵
۶۶-۲۵	۲۴	۲۵	۱۷۶۰	۲۰۰	۰/۲۰	۰/۳۰
۶۶-۳۵	۱۲	۵۰	۱۳۲۰	۷۸	۰/۲۵	۱/۱۰
۶۶-۳۵	۱۶	۵۰	۱۳۲۰	۱۰۲	۰/۲۵	۰/۸۵
۶۶-۳۵	۲۴	۵۰	۱۳۲۰	۱۵۰	۰/۲۵	۰/۷۵
۷۸	۱۲	۶۰	۱۲۱۰	۷۲	۰/۳۰	۱/۲۰
۷۸	۲۴	۶۰	۱۲۱۰	۱۳۸	۰/۳۰	۰/۸۵
۸۴-۳۲	۱۲	۸۰	۱۱۰۰	۶۵	۰/۳۵	۱/۴۰
۸۴-۳۲	۲۴	۸۰	۱۱۰۰	۱۲۵	۰/۳۵	۱/۱۰
۹۶-۳۲	۱۲	۱۰۰	۱۰۰۰	۶۰	۰/۴۰	۱/۸۰
۹۶-۳۲	۲۴	۱۰۰	۱۰۰۰	۱۱۳	۰/۴۰	۱/۳۰

استفاده کنید زیرا سرعت زیاد سیم را پاره می کند.

▲ هنگام اتصال ترانسفورماتور به برق شهر مراقب باشید

سیم های رابط آسیب ندیده یا بدون روپوش نباشند.

▲ سیم های اولیه ی ترانسفورماتور را حتما به کمک

سیم های رشته ای و از طریق دو شاخه به برق ۲۲۰ ولت وصل کنید.

▲ مواظب باشید دو سر ثانویه ترانسفورماتور هرگز تحت

هیچ شرایطی اتصال کوتاه نشوند.

نکات ایمنی



▲ از لباس کار مناسب استفاده کنید.

▲ در هنگام ترانس پیچی شارلاک سیم لاکی را بررسی

کنید تا لاک سیم سالم و روکش سیم لاکی از بین نرفته باشد.

▲ اگر از ترانس پیچ دستی استفاده می کنید در هدایت

سیم به قرقره بوبین از دستکش استفاده کنید.

▲ در سیم هایی که قطر کمی دارند از سرعت کم ماشین



## کار عملی

۱- یک ترانسفورماتور با مشخصات زیر طراحی کنید:

$$U_p = 6 \text{ ولت}$$

$$I_p = 1 \text{ A}$$

$$U_1 = 220 \text{ ولت}$$

$$f = 50 \text{ Hz}$$



شکل ۱۷

- بعد از اتمام سیم‌پیچ اولیه حدود ۵ تا ۱۰ سانتی متر از سیم را از قرقره خارج کنید و سپس به کمک سیم‌چین انتهای آن را ببرید (شکل ۱۸)



شکل ۱۸

- یک قطعه کاغذ برشمان با ابعاد مناسب را ببرید و مانند شکل ۱۹ یک دور کامل روی سیم‌پیچ اولیه بپیچید و با چسب کاغذی دو طرف آن را به هم بچسبانید تا کاغذ باز نشود.



شکل ۱۹

- ۲- بعد از طراحی و تهیه‌ی قرقره، قالب قرقره و هسته‌ی مناسب با توجه به مراحل زیر ترانسفورماتور را بپیچید.
- با کاغذ سمباده مطابق شکل ۱۵ پلیسه‌اضافی احتمالی روی قرقره‌ی سیم‌پیچ را بردارید تا سطح قرقره‌ی سیم‌پیچی کاملاً صیقلی شود.



شکل ۱۵

- حدود ۵ تا ۱۰ سانتی متر از سیم اولیه را مطابق شکل ۱۶ از شیار قرقره خارج کنید سپس با استفاده از بوبین پیچ یا با دست به طور منظم سیم اولیه را روی قرقره بپیچید. (شکل ۱۷)



شکل ۱۶





شکل ۲۲

- سیم لحیم را به کمک دو عدد وارنیش (ماکارونی پلاستیکی) مانند شکل ۲۳ ببوشانید.



شکل ۲۳

- سیم‌های لاک‌ی و محل اتصال را در داخل قرقه قرار دهید و به کمک چسب کاغذی آن‌ها را روی کاغذ برشمان مانند شکل ۲۴ محکم کنید.



شکل ۲۴

- با کاغذ سمباده‌ی مناسب با احتیاط دو سر سیم لاک‌ی بیرون آمده از قرقه را به اندازه‌ی یک سانتی‌متر لاک‌برداری کنید. (شکل ۲۰)



شکل ۲۰

- به کمک هویه و سیم لحیم مطابق شکل ۲۱ سر سیم‌های لاک‌برداری شده را قلع اندود کنید.



شکل ۲۱

- دو قطعه سیم رشته‌ای هم‌رنگ را بردارید و سرهای آن را لخت و قلع اندود کنید، سپس سیم‌ها را به دو رشته سیم لاک‌ی مربوط به سیم‌پیچ اولیه ترانسفورماتور لحیم کنید. (شکل ۲۲)



● سر سیم پیچ ثانویه را از قرقه خارج کنید و کاغذ برشمان با ابعاد مناسب را روی سیم پیچ ثانویه قرار دهید و مانند شکل ۲۷ دو طرف کاغذ برشمان را به هم بچسبانید تا کاغذ باز نشود.



شکل ۲۷

● سر سیم های لاکی ثانویه را مانند شکل ۲۸ به اندازه ی یک سانتی متر با کاغذ سمباده لخت کنید و سپس به کمک هویه سر سیم ها را قلع اندود کنید.



شکل ۲۸

● مجدداً یک قطعه کاغذ برشمان با ابعاد مناسب را ببرید و کاغذ را مانند شکل ۲۵ یک دور کامل روی واریش ها پیچید و با چسب کاغذی دو طرف آن را محکم کنید.

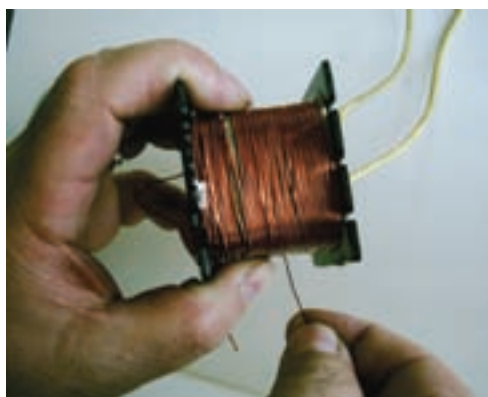


شکل ۲۵

● سیم پیچی اولیه در این مرحله به اتمام می رسد.

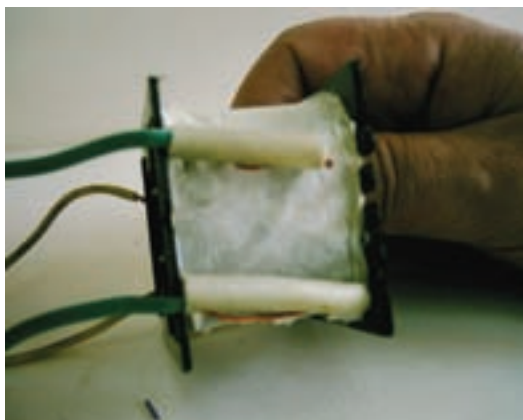
● سیم پیچ ثانویه را روی سیم پیچ اولیه و مانند مراحل پیچیدن سیم پیچ اولیه پیچید. مراحل اجرای کار به ترتیب زیر است.

● ابتدا حدود ۵ تا ۱۰ سانتی متر از سیم ثانویه را از شیار قرقه خارج کنید سپس با استفاده از بوبین پیچ یا با دست سیم پیچ ثانویه را به طور منظم روی سیم پیچ اولیه پیچید. ( شکل ۲۶ )



شکل ۲۶





شکل ۳۱

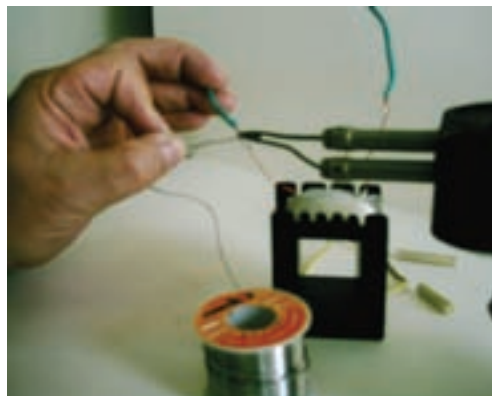
● یک قطعه کاغذ برشمان با ابعاد مناسب را مانند شکل ۳۲ دور کامل روی برشمان قبلی و نیز روی وارنیش‌ها پیچید و سپس با چسب کاغذی دو طرف آن را محکم کنید.



شکل ۳۲

● سیم‌پیچی ثانویه در این مرحله به اتمام رسیده است اکنون باید هسته‌ی ترانسفورماتور را داخل سیم‌پیچ قرار دهید.

● دو قطعه سیم رشته‌ای هم‌رنگ دیگر را بردارید و سر آنها را لخت و قلع‌اندود کنید و آنها را مانند شکل ۲۹ به سر سیم‌های ثانویه لحیم کنید.



شکل ۲۹

● محل اتصال سیم‌پیچ ثانویه را با سیم رشته‌ای توسط وارنیش بپوشانید. شکل ۳۰.



شکل ۳۰

● سیم‌های لاک‌ی و محل اتصال آنها را به داخل قرقره ببرید و با استفاده از چسب کاغذی آنها را محکم کنید و مانند شکل ۳۱ سیم‌های افشان را از شیارهای کنار قرقره سیم‌پیچی بیرون بیاورید.



- مانند شکل ۳۳ اولین ورقه ی هسته ی E را داخل قرقه ی سیم پیچ بگذارید.



شکل ۳۳

- دومین ورق باید مخالف جهت قرار دادن اولین ورق داخل قرقه ی سیم پیچ قرار گیرد. (شکل ۳۴)



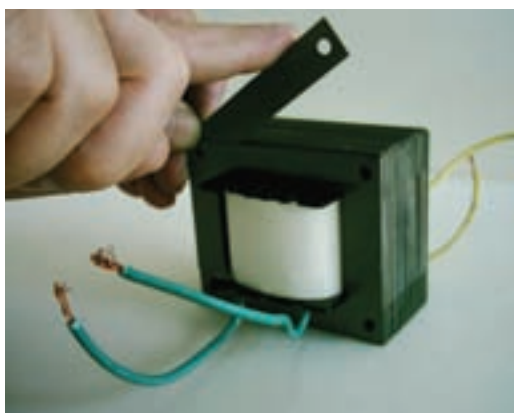
شکل ۳۴

- به همین ترتیب مانند شکل ۳۵ تمام ورقه های E را در داخل قرقه قرار دهید.



شکل ۳۵

- مانند شکل ۳۶ تمام قطعه های I را در فاصله ی بین ورقه های E در داخل هسته جای دهید، سپس توسط چکش پلاستیکی کوچک آن ها را در محل خود محکم کنید. توجه داشته باشید که سطح تشکیل شده باید صاف و یکنواخت باشد.



شکل ۳۶

- به کمک چهار عدد پیچ و مهره چهار طرف هسته را ببندید و توسط انبردست و پیچ گوشتی پیچ و مهره را محکم کنید. (شکل ۳۷).



شکل ۳۷

- عمل ترانس پیچی در این مرحله به اتمام می رسد.





۳- ترانس را از نظر قطع بودن سیم‌پیچ‌ها یا اتصال کوتاه بودن سیم‌ها، به وسیله‌ی اهم متر، تست کنید.

۴- اتصال سیم‌های اولیه و ثانویه‌ی ترانس را با بدنه، توسط اهم‌متر، تست کنید.

۵- با نظارت مربی، اولیه‌ی ترانس را به برق وصل کنید و ولتاژ ثانویه‌ی ترانس را در حالت بی‌باری با ولت‌متر اندازه بگیرید:

۶- یک لامپ ۶ ولت و ۰/۵ آمپر را به ثانویه‌ی ترانس وصل کنید و جریان عبوری از لامپ را اندازه بگیرید.

### کار عملی

در صورت داشتن وقت کافی و موجود بودن امکانات، مربی کارگاه می‌تواند طراحی و ساخت ترانس دیگری را که مورد نیاز کارگاه است به هنرجویان آموزش دهد. در شکل ۳۸ چند نمونه بوبین و ترانسفورماتور را مشاهده می‌کنید.





شکل ۳۸ انواع بوبین و ترانسفورماتور



## فصل سوم

### نقشه‌های مدارهای الکترونیکی

تاریخ اجرای آزمایش .....

#### هدف کلی



۳-۵-۴ توضیح درباره‌ی ترسیم نقشه توسط نرم‌افزار

ادیسون .

۳-۵-۲ توضیح درباره‌ی بلوک دیاگرام گیرنده‌ی رادیویی

سوپر هترودین .





۳-۵-۶ محل چسباندن نقشه‌ی فنی پرینت شده با نرم‌افزار

مولتی سیم .

محل چسباندن پرینت نقشه

۳-۵-۱۰ محل چسباندن پرینت نقشه‌ی ترسیم شده.

محل چسباندن پرینت نقشه

۳-۵-۹ محل چسباندن پرینت نقشه با استفاده از نرم‌افزار

مولتی سیم .

محل چسباندن پرینت نقشه



محل چسباندن نقشه‌ی پروژه



## ۳-۶ جمع‌بندی فعالیت‌های انجام‌شده.



## ۳-۷ الگوی پرشی

### کامل کردنی

۳-۷-۱ ISO اول کلمات انگلیسی ..... است.

۳-۷-۲ CE استاندارد است که اختصاص به محصولات

کشورهای ..... دارد و HDC اختصاص به  
کشورهای ..... دارد.

### جور کردنی

۳-۷-۳ نام موسسه یا استاندارد را در ستون الف به علامت

اختصاری آن در ستون ب با خطوط رنگی اتصال دهید.

الف	ب
استاندارد انجمن کیفیت برق	CECC
استاندارد بین‌المللی مهندسان برق و الکترونیک امریکا	IEC
استاندارد بین‌المللی برق و الکترونیک	IECQ
استانداردهای کمیته‌ی قطعات الکترونیک	IEEE

### چهار گزینه‌ای

۳-۷-۴ نماد اتصال شاسی (اتصال بدنه) کدام است؟



(۲)



(۱)



(۴)



(۳)



۳-۷-۸ کار اصلی موسسه‌ی ANSI را بنویسید.



۳-۷-۹ نماد فنی نقطه‌ی اتصال، فیوز، بوبین با هسته‌ی

فریتی و تقویت کننده را رسم کنید.



۳-۷-۱۰ اجرای یک پروژه‌ی عملی چه مزایایی دارد؟ در

مورد آن توضیح دهید.



۳-۷-۵ در ترسیم نقشه‌های الکترونیکی کدام گزینه

صحیح نیست؟

۱- ورودی‌ها در طرف چپ و خروجی‌ها در طرف راست

صفحه قرار دارد.

۲- مقادیر ولتاژهای بیشتر در بالای صفحه و ولتاژ کم‌تر

در پایین صفحه قرار می‌گیرند.

۳- محل عبور خطوط از روی یکدیگر با نقطه‌ی تو پر

مشخص می‌شود.

۴- در حد امکان خطوط به صورت قائم (با زاویه‌ی ۹۰°)

یکدیگر را قطع کنند.

تشریحی

۳-۷-۶ معنی لغات انگلیسی را بنویسید.

الف: standard

.....

ب: Brand

.....

پ: Local

.....

ت: International

.....

۳-۷-۷ استاندارد TUV روی چه مواردی نظارت دارد؟

شرح دهید.





### ۸-۳ ارزش‌یابی کار عملی شماره‌ی ۳

ردیف	عنوان	نمره پیش‌نهادی	نمره کسب شده	تاریخ ...../...../۱۳
۱	انضباط	۲		نام و نام خانوادگی مربیان کارگاه:
۲	میزان مشارکت و همکاری	۱		۱-.....
۳	رعایت نکات ایمنی	۲		۲-.....
۴	تنظیم گزارش کار	۳		محل امضای مربیان کارگاه:
۵	صحت مراحل اجرای کار عملی شماره‌ی ۳	۱۲		۱
۶	فعالیت فوق برنامه	۲		
۷	جمع‌نهایی ارزش‌یابی شماره‌ی ۳	۲۲		۲
۸	تشویق و تذکر: .....			
	.....			
	.....			نام و نام خانوادگی هنرجو:
	.....			.....
	.....			محل امضای هنرجو:
	.....			



## فصل چهارم

### تهیه ی مدار چاپی

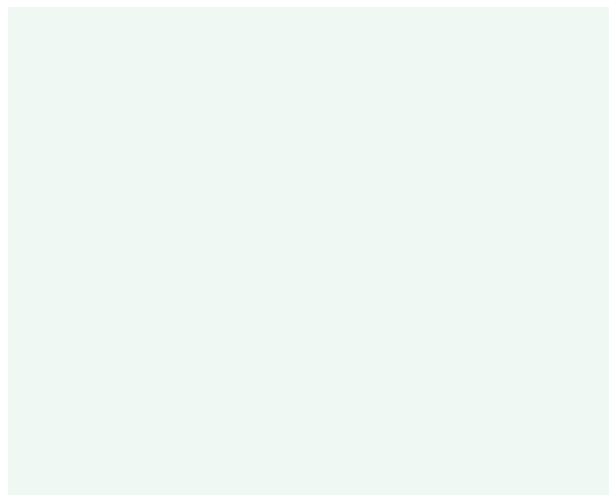
#### ۱-۴ هدف کلی



۲-۵-۴ طرح مدار چاپی کار عملی شماره ی ۱.

۳-۴ توضیح درمورد نرم افزار قابل استفاده برای طراحی

مدار چاپی .



---

---

---

---

---

---

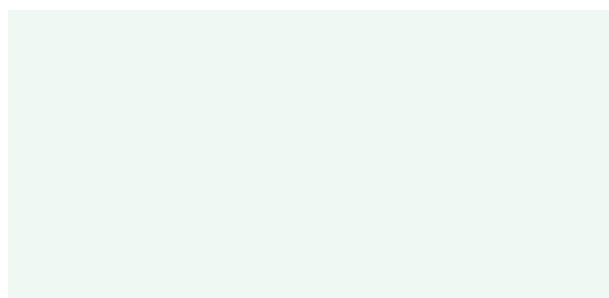
---

---

---

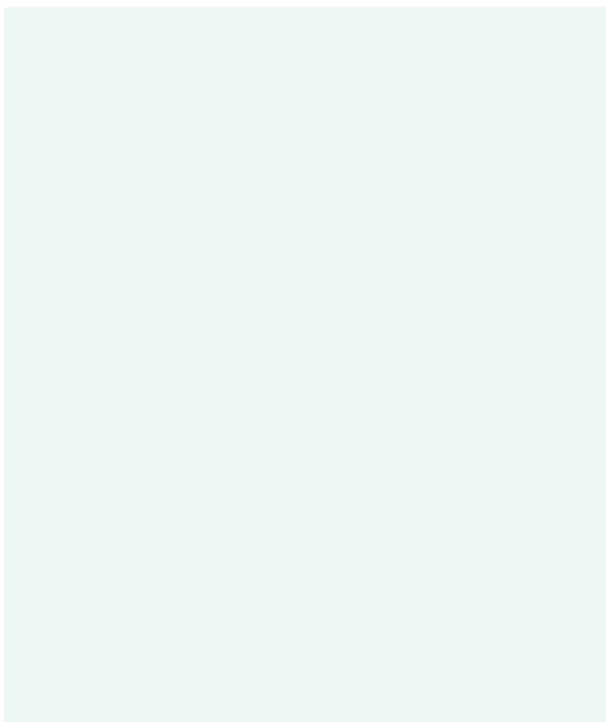
---

۴-۵-۴ طرح مدار چاپی کار عملی شماره ی ۲.

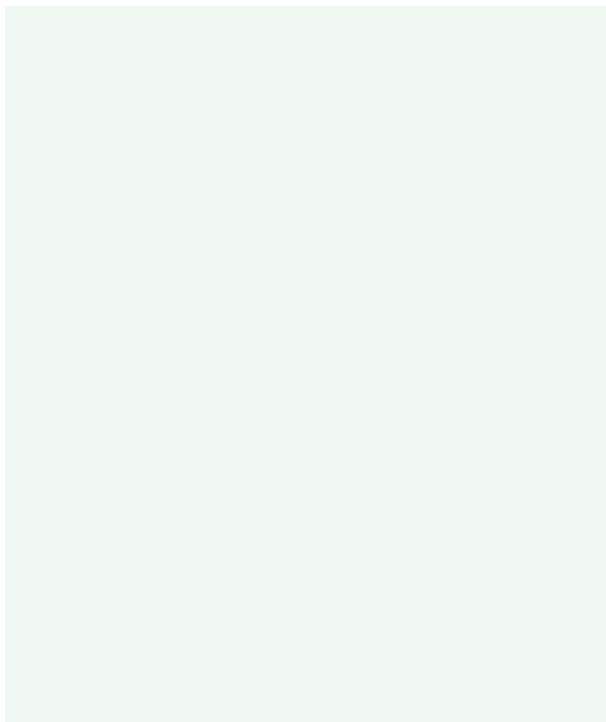




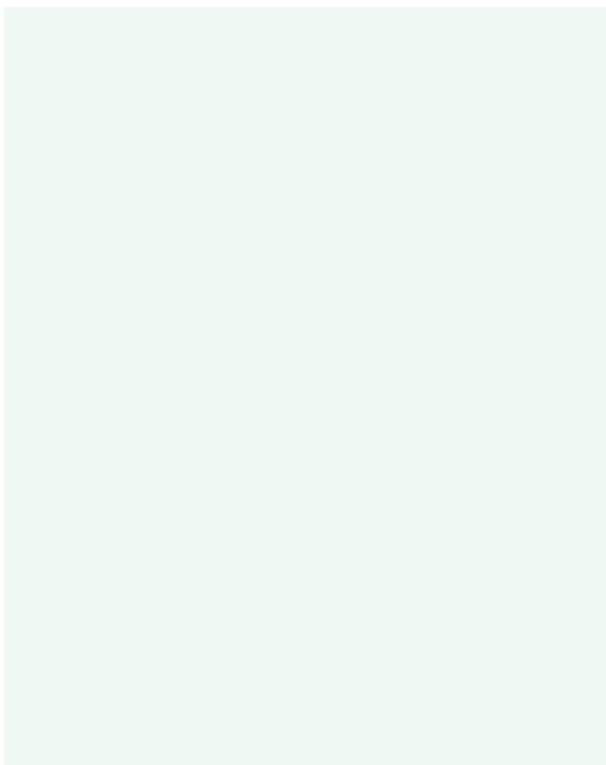
۴-۵-۶ طرح مدار چاپی کار عملی شماره‌ی ۳.



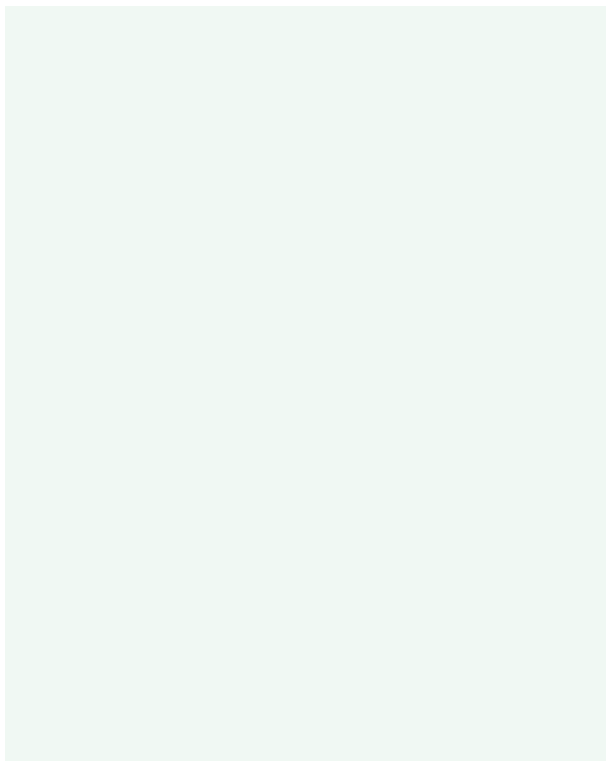
۴-۵-۱۰ طرح مدار چاپی کار عملی شماره‌ی ۵



۴-۵-۸ طرح مدار چاپی کار عملی شماره‌ی ۴.



۴-۵-۱۲ مراحل تهیه‌ی فیبر مدار چاپی کار عملی  
شماره‌ی ۶.





عکس فیبر مدار چاپی تهیه شده

۴-۵-۱۶ مراحل اجرای تهیه فیبر مدار چاپی به روش

چاپ سیلک.



---

---

---

---


---

---

---

---

محل چسباندن عکس  
فیبر مدار چاپی



---

---

---

---

---

---

---

---

۴-۵-۱۸ مراحل اجرای تهیه فیبر مدار چاپی به روش

لامینت.



---

---

---

---

---


---

---

---

۴-۵-۱۴ مراحل اجرای کار تهیه طرح مدار چاپی به

روش ۲۰ Positive.



---

---

---

---


---

---

---

---

محل چسباندن عکس فیبر مدار چاپی



---

---

---

---

---

---

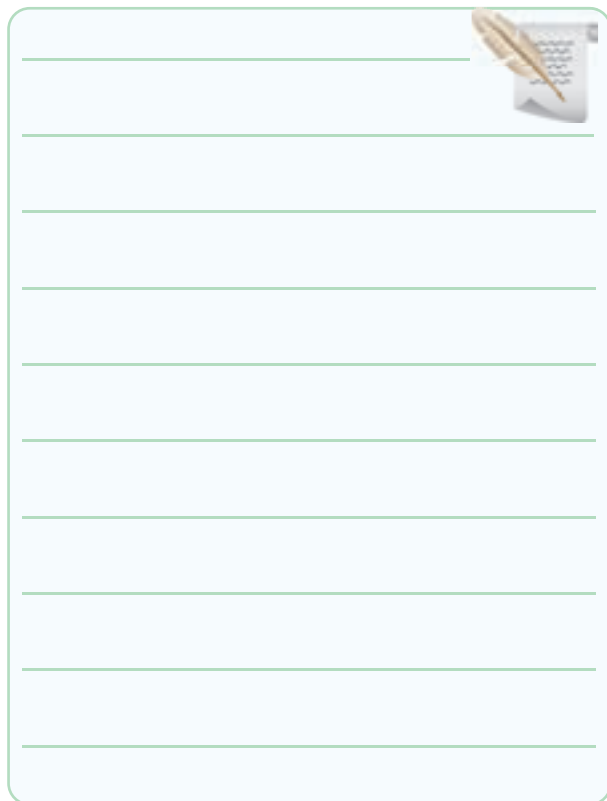
---

---



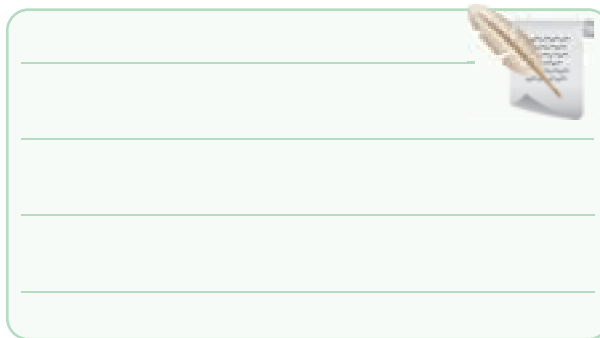
۴-۵-۲۴ شرح مراحل تهیه مدار چاپی توسط نرم افزار

Pad ۲ Pad .



محل چسباندن عکس طرح مدار چاپی  
تهیه شده توسط نرم افزار Pad ۲ Pad

۴-۵-۲۰ شرح تهیه فیبر مدار چاپی توسط اسید .



۴-۵-۲۳ تشریح مراحل انجام کار سوراخ کاری و مونتاژ

قطعات .



محل چسباندن عکس فیبر مدار چاپی  
همراه با قطعات نصب شده روی آن



## ۴-۶ جمع‌بندی نتایج به دست آمده از این

### آزمایش .



## ۴-۷ الگوی پرش .

### کامل کردنی

۴-۷-۱ در طراحی مدار چاپی با کیفیت بالا و دقت خوب و برای کارهای حرفه‌ای ظریف و دقیق از روش ..... استفاده می‌شود.

۴-۷-۲ زمان تابش نور در تهیه‌ی مدار چاپی به روش Positive ۲۰ برای نور آفتاب ..... دقیقه و با لامپ ۲۰۰ وات ..... دقیقه است.

### صحیح یا غلط

۴-۷-۳ در طراحی مدار چاپی قطعات پر وات نباید در کنار قطعات حساس به حرارت قرار گیرند.

☐ صحیح ☐ غلط

۴-۷-۴ اگر فاصله‌ی خطوط ارتباطی با در نظر گرفتن ولتاژ مدار، از حد مجاز کم‌تر شود، باعث ایجاد جرقه یا ارتباط بین دو خط می‌شود.

☐ صحیح ☐ غلط

### چهار گزینه‌ای

۴-۷-۵ در کدام روش طراحی مدار چاپی از نوردهی استفاده نمی‌شود؟

(۱) Positive (۲) سیلک

(۳) لتراست (۴) لامینت

۴-۷-۶ مراحل حساس کردن با مواد، نوردهی، ظاهر نمودن طرح و اسیدکاری مربوط به کدام روش تهیه‌ی فیبر مدار چاپی است؟

(۱) چاپ سیلک (۲) Positive ۲۰

(۳) کار با لامینت (۴) کار با لتراست

۴-۷-۷ در طراحی مدار چاپی اگر ولتاژ مدار ۵۰ تا ۵۰۰ ولت



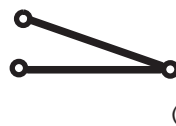
۴-۷-۱۱ مراحل تهیه فیبر مدار چاپی را به روش لامینت

به ترتیب مراحل انجام کار نام ببرید.

باشد، حداقل فاصله‌ی لازم برای دو خط ارتباطی مجاور هم چند میلی‌متر است؟

۰/۵ (۱)    ۰/۷ (۲)    ۱ (۳)    ۱/۲ (۴)

۴-۷-۸ کدام طرح مدار چاپی صحیح است؟



(۲)



(۱)



(۴)



(۳)

### کوتاه پاسخ

۴-۷-۱۲ مواد لامینت روی خطوط مسی را چگونه پاک

می‌کنند؟ شرح دهید.

۴-۷-۹ برای حل کردن مس‌های اضافی فیبر مدار چاپی

معمولاً از کدام اسید استفاده می‌کنند؟

### تشریحی

۴-۷-۱۰ چهار مورد مزایای استفاده از مدار چاپی را در

مقایسه با سیم‌کشی شرح دهید.

۴-۷-۱۳ چرا برای انتقال طرح مدار چاپی روی فیبر، باید

طرح معکوس تهیه نمود؟ شرح دهید.



## ۴-۸ ارزشیابی کار عملی شماره ۴

ردیف	عنوان	نمره پیش نهادی	نمره کسب شده	تاریخ ...../...../..... ۱۳
۱	انضباط	۲		نام و نام خانوادگی مربیان کارگاه:
۲	میزان مشارکت و همکاری	۱		۱-.....
۳	رعایت نکات ایمنی	۲		۲-.....
۴	تنظیم گزارش کار	۳		محل امضای مربیان کارگاه:
۵	صحت مراحل اجرای کار عملی شماره ۴	۱۲		۱
۶	فعالیت فوق برنامه	۲		
۷	جمع نهایی ارزشیابی شماره ۴	۲۲		۲
۸	تشویق و تذکر: .....			
	.....			
	.....			نام و نام خانوادگی هنرجو:
	.....			.....
	.....			محل امضای هنرجو:
	.....			



## فصل پنجم


### عیب یابی

تاریخ اجرای آزمایش .....

#### هدف کلی



۱-۵-۵ توضیح درباره‌ی ولتاژ دو سر کلید در حالتی که معیوب است.  
۶-۵-۵ توضیح درباره‌ی عیب یابی با استفاده از ولت‌متر، آمپر‌متر و اهم‌متر.



---

---

---

---

---

---

---


---

---

---

ولتاژ دو سر کلید ولت	نوع عیب
	کلید قطع شده است
	کلید اتصال کوتاه است

۳-۵-۵ توضیح درباره‌ی عیوب قطعاتی که تاکنون با آنها آشنا شده‌اید.



---

---

---

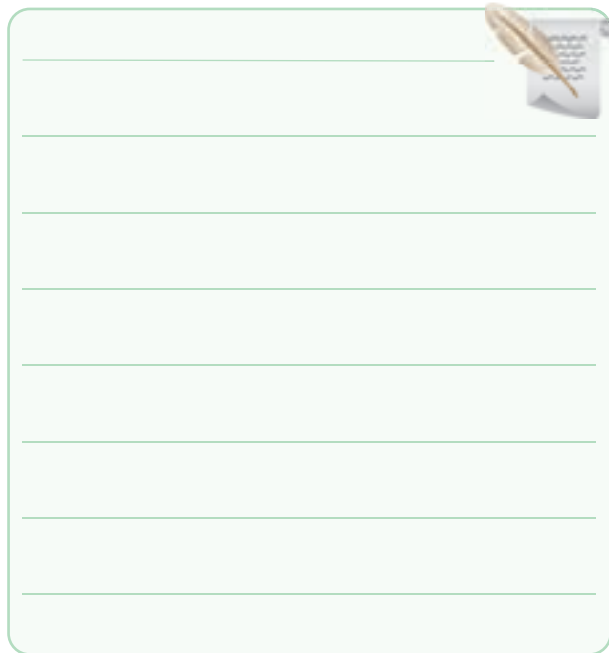
---

---




۵-۵-۱۰ جست‌وجو در شبکه‌ی اینترنت و پیدا کردن

تصاویر دیگری از تستر .



۵-۵-۷ توضیح درباره‌ی عیب‌یابی از طریق اندازه‌گیری ولتاژ،

جریان و مقاومت با استفاده از نرم‌افزار مولتی‌سیم .



۵-۵-۱۲ توضیح مصور و کامل درباره‌ی مراحل ساخت

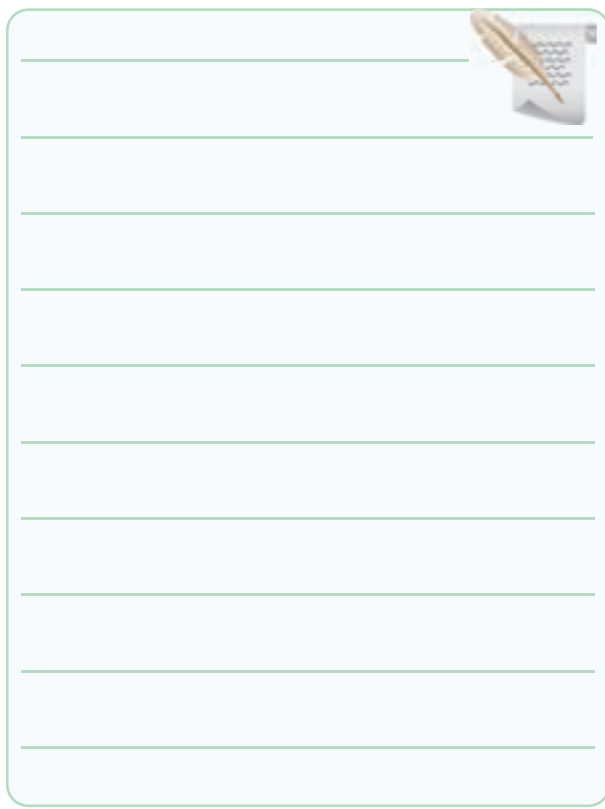
تستر.



محل چسباندن تصویر

۵-۵-۸ توضیح درباره‌ی عیب‌یابی از طریق اندازه‌گیری

ولتاژ، جریان و مقاومت روی مدار واقعی.





## ۵-۶ جمع‌بندی حاصل از اجرای این کار

## عملی.



## ۷-۵ الگوی پرسشی

### کامل کردنی

۵-۷-۱ کلید معیوب ممکن است ..... یا ..... شود.

۵-۷-۲ کاهش یا ..... ولتاژ و ..... دستگاه

ممکن است منجر به ایجاد عیب در دستگاه شود.

### صحیح و غلط

۵-۷-۳ یک بار مصرف بودن دستگاه به مفهوم غیر قابل

تعمیر بودن دستگاه است.

☐ غلط

☐ صحیح

### تشریحی

۵-۷-۴ عوامل بروز عیب در دستگاه‌های مختلف را شرح

دهید.



۵-۷-۵ وقتی یک قطعه معیوب می شود ممکن است چه

حالت‌هایی در آن رخ دهد؟ شرح دهید.

۵-۷-۶ عیب یابی دستگاه با چند روش صورت می گیرد؟

توضیح دهید.



## ۵-۸ ارزشیابی کار عملی شماره ۵

ردیف	عنوان	نمره پیش‌نهادی	نمره کسب شده	تاریخ ...../...../..... ۱۳
۱	انضباط	۲		نام و نام خانوادگی مربیان کارگاه:
۲	میزان مشارکت و همکاری	۱		۱-.....
۳	رعایت نکات ایمنی	۲		۲-.....
۴	تنظیم گزارش کار	۳		محل امضای مربیان کارگاه:
۵	صحت مراحل اجرای کار عملی شماره ۵	۱۲		۱
۶	فعالیت فوق برنامه	۲		
۷	جمع‌نهایی ارزشیابی شماره ۵	۲۲		۲
۸	تشویق و تذکر:			نام و نام خانوادگی هنرجو:
				.....
				.....
				.....
				محل امضای هنرجو:
				.....
				.....



## فصل ششم


### اجرای پروژه

تاریخ اجرای آزمایش .....

#### هدف کلی



۶-۵-۲ توضیح درباره‌ی چگونگی ترسیم نقشه‌ی مدار  
پروژه با استفاده از نرم‌افزار .



---

---

---

---

---

---


---

---

---

---

۶-۵-۱ توضیح درباره‌ی هدف پروژه .



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



محل چسباندن نقشه‌ی پروژه

۳-۵-۶ توضیح درباره‌ی چگونگی ترسیم نقشه‌ی مدار

چاپی .

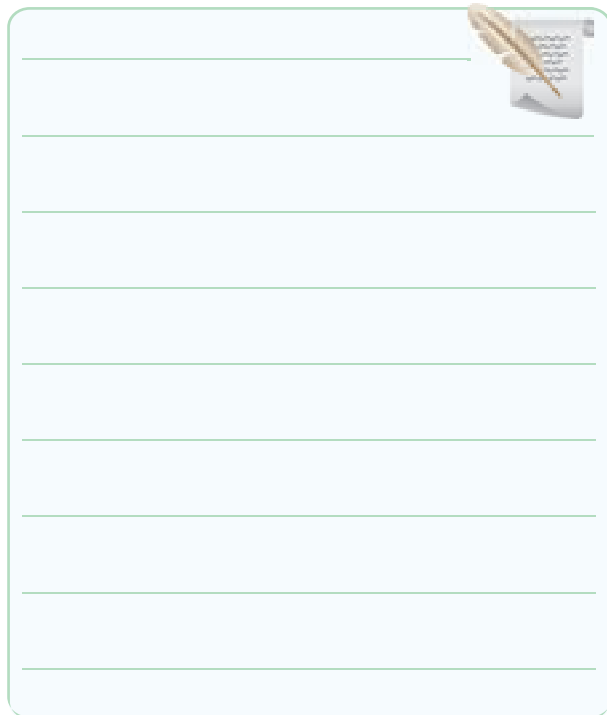
محل چسباندن نقشه‌ی مدار چاپی پروژه



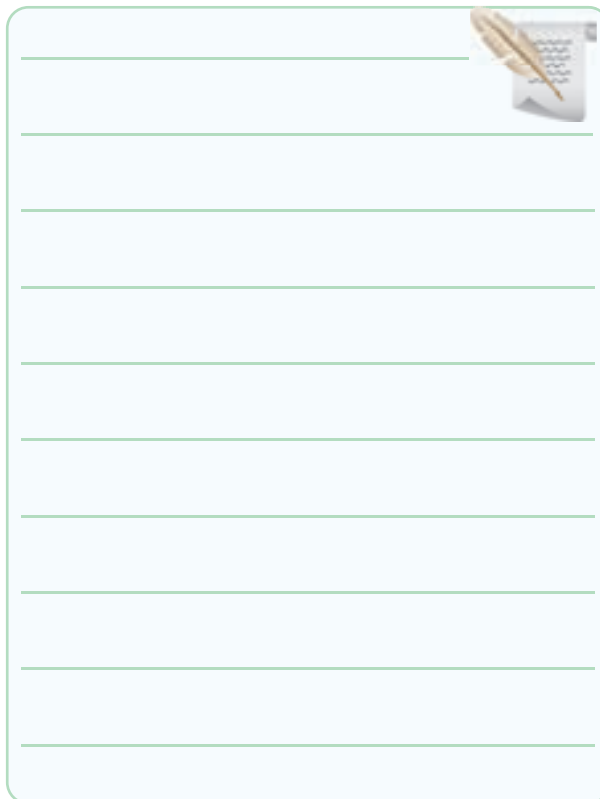


۶-۵-۶ توضیح درباره‌ی روش انتقال نقشه‌ی پروژه روی

فیبر مدار چاپی .

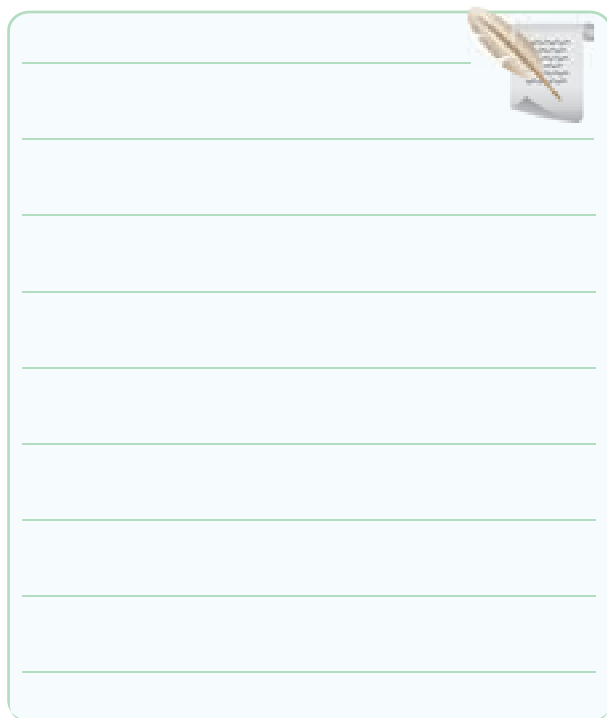


۶-۵-۴ توضیح درباره‌ی آزمایش قطعات .



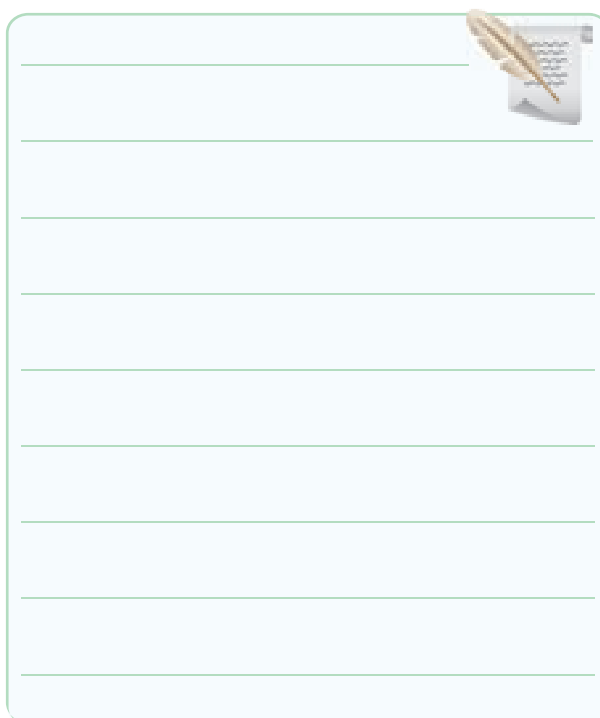
۶-۵-۷ توضیح درباره‌ی مراحل نصب و لحیم کاری

قطعات روی فیبر مدار چاپی پروژه .



۶-۵-۵ توضیح درباره‌ی چگونگی بریدن و تمیز کردن

فیبر مدار چاپی .





## ۶-۷ الگوی پرش

۶-۷-۱ به چه دلیل این پروژه را انتخاب کرده‌اید؟ در سه

سطر توضیح دهید.



---

---

---

---

---

۶-۷-۲ اصول کار دستگاه ساخته شده و کاربرد آن را به

طور عمومی و در صنعت شرح دهید.



---

---

---

---

---

۶-۷-۳ مراحل ساخت مدار چاپی را به اختصار شرح

دهید.



---


---

---

---

---

۶-۵-۸ توضیح درباره‌ی راه‌اندازی و عیب‌یابی پروژه.



---

---

---

---

---

---

---


---

---

---

۶-۶ جمع‌بندی مراحل ساخت پروژه و مشکلات

در فرآیند اجرای کار.



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



۶-۷-۶ ولتاژ کار دستگاه ساخته شده و جریان مصرفی

دستگاه چه قدر است؟



۶-۷-۴ مشکلات خود را در ارتباط با این پروژه بیان

کنید.




۶-۷-۷ در رفع عیب دستگاه، از چه وسایلی استفاده

نموده‌اید؟ نام ببرید.



۶-۷-۵ در هنگام راه‌اندازی پروژه، با چه عیوبی برخورد

کردید؟ چگونه آن‌ها را برطرف نمودید؟ شرح دهید.





## ۸-۶ ارزشیابی کار عملی شماره ۶

ردیف	عنوان	نمره پیش‌نهادی	نمره کسب شده	تاریخ ...../...../۱۳.....
۱	انضباط	۲		نام و نام خانوادگی مربیان کارگاه:
۲	میزان مشارکت و همکاری	۱		۱-.....
۳	رعایت نکات ایمنی	۲		۲-.....
۴	تنظیم گزارش کار	۳		محل امضای مربیان کارگاه:
۵	صحت مراحل اجرای کار عملی شماره ۶	۱۲		۱
۶	فعالیت فوق برنامه	۲		
۷	جمع‌نهایی ارزشیابی شماره ۶	۲۲		۲
۸	تشویق و تذکر: .....			
	.....			
	.....			نام و نام خانوادگی هنرجو:
	.....			.....
	.....			محل امضای هنرجو:
	.....			
	.....			



## منابع و مآخذ

- ۱- سایت اینترنتی Alldatasheet.com.
- ۲- قسمت Hellp نرم افزار Electronic assistant.
- ۳- کاتالوگ انواع دستگاه‌های اندازه‌گیری الکتریکی و الکترونیکی شرکت‌های مختلف.
- ۴- انواع سایت‌های اینترنتی علمی مرتبط با الکترونیک (داخلی و خارجی).
- ۵- تجربیات شخصی مولفان.
- ۶- کارگاه الکترونیک مقدماتی کد ۳۵۹/۶۲ چاپ سال ۱۳۸۹.
- ۷- یک نمونه Data sheet مربوط به مقاومت کربنی با کد رنگی.
- ۸- انواع موتورهای نرم‌افزاری مربوط به محاسبه کد رنگی مقاومت‌ها، خازن‌ها و سیم‌پیچ‌ها.





