

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

# کارگاه الکترونیک عمومی

(جلد دوم)

(کتاب گزارش کار و فعالیت‌های آزمایشگاهی)

رشته‌های الکترونیک-الکترونیک و مخابرات دریایی

زمینه صنعت

شاخه آموزش فنی و حرفه‌ای

شماره درس ۲۰۹۶

سرشناسه: صموتی، محمود، ۱۳۲۸  
عنوان و نام پدیدآور: کارگاه الکترونیک عمومی: کتاب گزارش کار و فعالیت‌های آزمایشگاهی... شماره  
درس ۲۰۹۶/نظارت بر تألیف و تصویب محتوا دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش؛  
مؤلفان سید محمود صموتی، شهرام نصیری سوادکوهی؛ وزارت آموزش و پرورش، سازمان پژوهش  
و برنامه‌ریزی آموزشی.  
مشخصات نشر: تهران: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران، ۱۳۹۵.  
مشخصات ظاهری: ج ۲؛ مصور (رنگی). جدول؛ ۲۹×۲۲ س.م.  
شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۰۵-۲۱۵۹-۵  
وضعیت فهرست‌نویسی: فیپا  
یادداشت: فهرست‌نویسی بر اساس جلد دوم.  
موضوع: الکترونیک - راهنمای آموزشی (متوسطه)  
موضوع: الکترونیک - آزمایشگاه‌ها  
موضوع: الکترونیک - آزمون‌ها و تمرین‌ها (متوسطه)  
شناسه افزوده: نصیری سوادکوهی، شهرام، ۱۳۳۶.  
شناسه افزوده: سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی. دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش  
رده‌بندی کنگره: ۱۳۹۰ ک ۸ص/TK ۷۸۶۲  
رده‌بندی دیویی: ۳۷۳/ک ۲۰۹۶  
شماره کتابشناسی ملی: ۲۲۹۴۷۹۶

وزارت آموزش و پرورش  
سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

همکاران محترم و دانش‌آموزان عزیز:

پیشنهادها و نظرات خود را درباره محتوای این کتاب به  
نشانی تهران - صندوق پستی شماره ۴۸۷۴/۱۵ دفتر تألیف  
کتاب‌های درسی 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 کارگاه و آزمایشگاه الکترونیک عمومی (جلد دوم) تحت عنوان کتاب گزارش کار و فعالیت‌های آزمایشگاهی بر اساس  
جداول هدف - محتوا و روش اجرای برنامه سالی - واحدی در سال ۱۳۸۹ با توجه به فناوری‌های جدید در رشته الکترونیک و در هم تنیدن  
IT و استفاده از نرم‌افزارهای تعاملی آموزشی و آزمایشگاه مجازی تألیف گردید و به عنوان یک دفتر گزارش کار استاندارد برای کارگاه و  
آزمایشگاه الکترونیک به تأیید کمیسیون تخصصی رشته الکترونیک دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش سازمان پژوهش  
و برنامه‌ریزی آموزشی وزارت آموزش و پرورش رسیده است.

برنامه‌ریزی محتوا و نظارت بر تألیف: دفتر تألیف کتاب‌های درسی فنی و حرفه‌ای و کاردانش

عنوان و کد کتاب: کارگاه الکترونیک عمومی - ۴۸۸/۷ جلد دوم

شماره درس: ۲۰۹۶

مؤلفان: سید محمود صموتی، شهرام نصیری سوادکوهی

رسام: المیرا شیرین سخن، محمد سیاحی

صفحه‌آرا: نسرین اصغری، محمد سیاحی

طراح جلد: شهرام نصیری سوادکوهی، محمد سیاحی

ویرایش و اصلاحات (چاپ پنجم) ۱۳۹۵

نظارت بر چاپ و توزیع: اداره کل نظارت بر نشر و توزیع مواد آموزشی، سازمان پژوهش و برنامه‌ریزی آموزشی

تهران: ایرانشهر شمالی - ساختمان شماره ۴ آموزش و پرورش (شهید موسوی) تلفن: ۹ - ۸۸۳۱۱۶۱، دورنگار: ۸۸۳۰۹۲۶۶، کد پستی: ۱۵۸۴۷۴۷۳۵۹

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

ناشر: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران: تهران - کیلومتر ۱۷ جاده مخصوص کرج - خیابان ۶۱ (داروپخش)

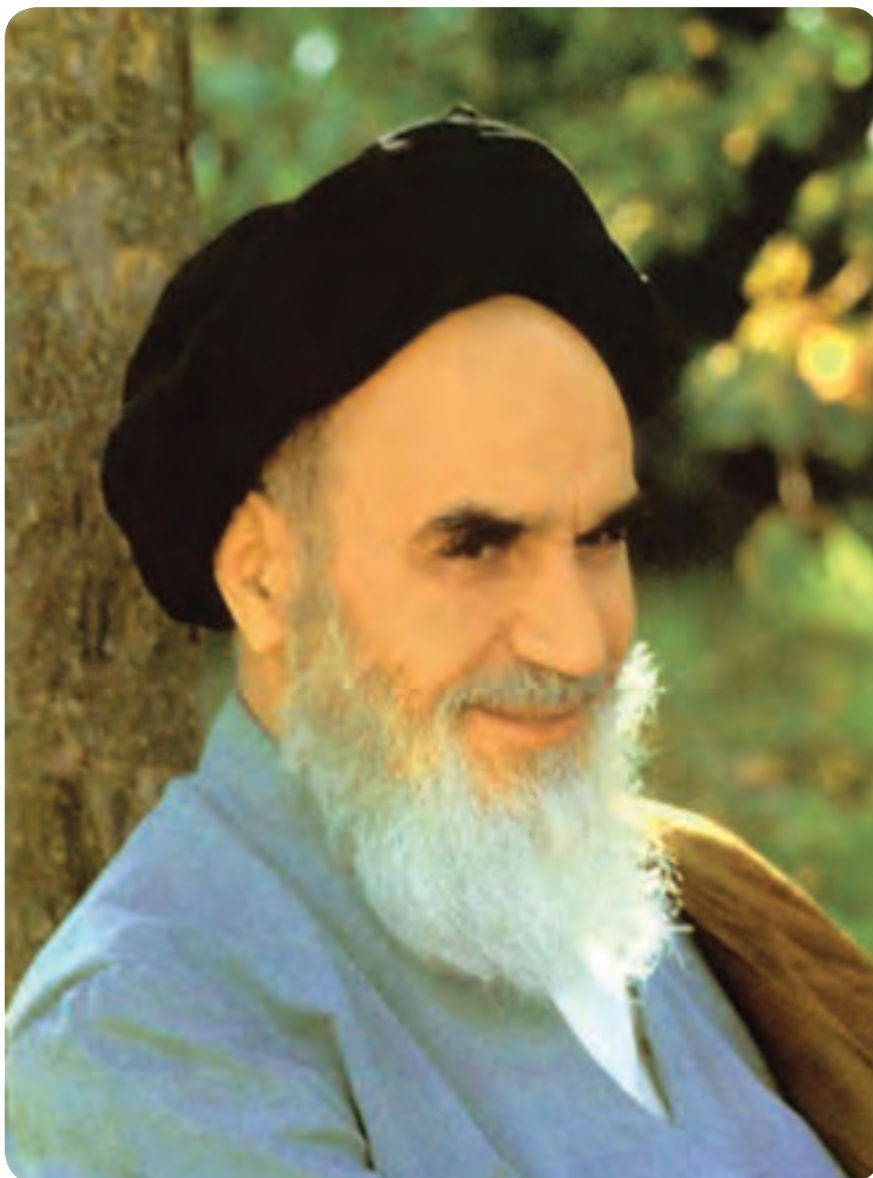
تلفن: ۵ - ۴۴۹۸۵۱۶۱، دورنگار: ۴۴۹۸۵۱۶۰، صندوق پستی: ۱۳۹ - ۳۷۵۱۵

چاپخانه: شرکت چاپ و نشر کتاب‌های درسی ایران «سهامی خاص»

حق چاپ محفوظ است.

ISBN: 978-964-05-2159-5

شابک: ۹۷۸-۹۶۴-۰۵-۲۱۵۹-۵



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 بپرهیزید.

امام خمینی «قدس سرّه الشریف»



## مشخصات هنرجو

محل چسباندن

عکس هنرجو

▲ نام شهر: .....

▲ نام هنرستان: .....

▲ نام هنرجو: .....

▲ نام خانوادگی هنرجو: .....

▲ تاریخ تولد: .....

▲ شماره‌ی شناسنامه: .....

▲ شماره‌ی گروه: .....

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

▲ نام و نام خانوادگی مربیان کارگاه:

۱- .....

۲- .....

▲ توضیحات: .....

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
۱	آزمایش شماره ۱ - مدارهای کاربردی دیودی
۱	۱-۳-۱- هدف کلی آزمایش
۱۲	۱-۷- الگوی پرسش
۱۷	۱-۸- ارزشیابی
۱۸	آزمایش شماره ۲ - منبع تغذیه‌ی متقارن و دو برابر کننده‌ی ولتاژ
۱۸	۲-۳-۱- هدف کلی آزمایش
۲۴	۲-۷- الگوی پرسش
۲۸	۲-۸- ارزشیابی
۲۹	آزمایش شماره ۳ - مدارهای برش دهنده و محدودکننده
۲۹	۳-۳-۱- هدف کلی آزمایش
۳۲	۳-۷- الگوی پرسش
۳۷	۳-۸- ارزشیابی
۳۸	آزمایش شماره ۴ - منحنی مشخصه‌ی خروجی ترانزیستور
۳۸	۴-۳-۱- هدف کلی آزمایش
۴۶	۴-۷- الگوی پرسش
۴۹	۴-۸- ارزشیابی
۵۰	آزمایش شماره ۵ - تقویت کننده‌های سیگنال کوچک
۵۰	۵-۳-۱- هدف کلی آزمایش
۶۲	۵-۷- الگوی پرسش
۶۴	۵-۸- ارزشیابی
۶۵	آزمایش شماره ۶ - دروازه‌های منطقی
۶۵	۶-۳-۱- هدف کلی آزمایش
۸۱	۶-۷- الگوی پرسش
۸۳	۶-۸- ارزشیابی
۸۴	آزمایش شماره ۷ - تعریف پروژه
۸۴	۷-۳-۱- هدف کلی آزمایش
۸۸	۷-۷- الگوی پرسش
۹۰	۷-۸- ارزشیابی
۹۱	آزمایش شماره ۸ - ترانزیستور اثر میدان بیوندی (JFET)
۹۱	۸-۳-۱- هدف کلی آزمایش
۹۸	۸-۷- الگوی پرسش
۱۰۲	۸-۸- ارزشیابی
۱۰۳	آزمایش شماره ۹ - تقویت کننده‌های چند طبقه
۱۰۳	۹-۳-۱- هدف کلی آزمایش
۱۰۸	۹-۷- الگوی پرسش
۱۱۲	۹-۸- ارزشیابی

۱۱۳	آزمایش شماره ۱۰ - تقویت کننده‌های قدرت
۱۱۳	۱۰-۳-۱- هدف کلی آزمایش
۱۲۰	۱۰-۷- الگوی پرسش
۱۲۳	۱۰-۸- ارزش‌یابی
۱۲۴	آزمایش شماره ۱۱ - تقویت کننده‌های تفاضلی و جداکننده‌ی فاز
۱۲۴	۱۱-۳-۱- هدف کلی آزمایش
۱۳۰	۱۱-۷- الگوی پرسش
۱۳۳	۱۱-۸- ارزش‌یابی
۱۳۴	آزمایش شماره ۱۲ - تقویت کننده‌ی عملیاتی
۱۳۴	۱۲-۳-۱- هدف کلی آزمایش
۱۴۸	۱۲-۷- الگوی پرسش
۱۵۱	۱۲-۸- ارزش‌یابی
۱۵۲	ضمیمه‌ی آزمایش شماره ۱۲
۱۵۷	آزمایش شماره ۱۳ - تنظیم کننده‌های ولتاژ مدارهای مجتمع سه‌سر
۱۵۷	۱۳-۳-۱- هدف کلی آزمایش
۱۶۵	۱۳-۷- الگوی پرسش
۱۶۹	۱۳-۸- ارزش‌یابی
۱۷۰	آزمایش شماره ۱۴ - قطعات الکترونیک صنعتی
۱۷۰	۱۴-۳-۱- هدف کلی آزمایش
۱۸۶	۱۴-۷- الگوی پرسش
۱۸۹	۱۴-۸- ارزش‌یابی
۱۹۰	آزمایش شماره ۱۵ - ارائه‌ی پروژه
۱۹۰	۱۵-۳-۱- هدف کلی آزمایش
۱۹۹	۱۵-۸- ارزش‌یابی
۲۰۰	آزمایش شماره ۱۶ - فلیپ-فلاپ‌ها (Flip-Flops)
۲۰۰	۱۶-۳-۱- هدف کلی آزمایش
۲۰۸	۱۶-۷- الگوی پرسش
۲۱۰	۱۶-۸- ارزش‌یابی
۲۱۱	آزمایش شماره ۱۷ - مدارهای جمع‌گر و تفریق‌گر
۲۱۱	۱۷-۳-۱- هدف کلی آزمایش
۲۱۵	۱۷-۷- الگوی پرسش
۲۱۹	۱۷-۸- ارزش‌یابی
۲۲۰	آزمایش شماره ۱۸ - شیفت رجیسترها و شمارنده‌ها
۲۲۰	۱۸-۳-۱- هدف کلی آزمایش
۲۲۶	۱۸-۷- الگوی پرسش
۲۲۹	۱۸-۸- ارزش‌یابی
۲۳۰	ضمیمه (Data Sheet)

## همکار گرامی

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) کارگاه و آزمایشگاه الکترونیک عمومی تحت عنوان «کتاب 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 هنرجویان را نسبت به این موضوع آگاه نمایید و موارد زیر را متذکر شوید.

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

۲- همواره یک دفترچه یادداشت کوچک ۴۰ برگی همراه داشته باشند تا بتوانند محاسبات و در صورت لزوم نتایج آزمایش را به‌طور 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 به‌طور فعال در گروه‌های کاری شرکت کنند و حضور مؤثر 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 براساس آزمایش‌هایی که انجام داده‌اند مشابه الگوی پرسش سؤال‌های اضافی را طراحی و ارائه نمایند.

۸- ضرورت دارد جلسات بحث و گفت‌وگوی مرتبط با موضوع آزمایش‌ها را تشکیل و ادامه دهید.

مؤلفین



## هنرجوی عزیز

کتابی که تحت عنوان جلد دوم کارگاه و آزمایشگاه الکترونیک عمومی در اختیار شما قرار دارد در واقع دفتر گزارش کار و فعالیت‌های آزمایشگاهی است. در این کتاب کلیه جداول و نمودارها به صورت خام آمده است و شما باید پس از اجرای آزمایش در آزمایشگاه، نتایج حاصل را در این کتاب بنویسید. به این ترتیب دفتر گزارش کار به صورت استاندارد در می‌آید. برای رسیدن به نتیجه‌ی مطلوب لازم است نکات زیر را دقیقاً به خاطر بسپارید و در فرآیند اجرای آزمایش‌ها، آنان را به کار ببرید.

۱- هنگام اجرای آزمایش‌ها، جلد دوم کتاب کارگاه و آزمایشگاه الکترونیک عمومی را حتماً به همراه داشته باشید و نتایج را با مداد در داخل آن بنویسید. سپس در خارج از ساعات آزمایشگاهی، نوشته‌ها را بررسی و با خودکار یا خودنویس بازنویسی کنید.

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

۳- ارزش‌یابی بعد از اتمام هر آزمایش توسط معلم اجرا می‌شود و در کتاب گزارش کار شما ثبت می‌گردد. برای آشنایی با نحوه‌ی ارزش‌یابی به جدول ارزش‌یابی پیش‌نهادی در انتهای هر آزمایش مراجعه کنید و نکات آن را به خاطر بسپارید.

۴- در ترسیم شکل موج‌ها دقت کنید تا مقیاس آن مناسب و درجه‌بندی محورهای آن کاملاً مشخص باشد.

۵- برای تعدادی از آزمایش‌ها فعالیت‌های فوق برنامه در نظر گرفته‌ایم که هنرجویان علاقه‌مند می‌توانند با پرداختن به آن‌ها 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.

**نکته‌ی مهم:** در صورتی که دانش‌آموزی در زمان تعیین شده و پس از اجرای هر آزمایش، کتاب گزارش کار و فعالیت‌های آزمایشگاهی خود را ارائه نکند، نمره‌ی گزارش کار برای آن جلسه، صفر در نظر گرفته می‌شود.

مؤلفین



## توصیه‌هایی درباره‌ی روش تدریس کتاب

برای این که بتوانید به اهداف آموزشی و اهداف رفتاری کتاب دسترسی پیدا کنید و نتیجه‌ی مطلوب به دست آورید، قبل از شروع آموزش حتماً این صفحه را مطالعه کنید و آن را عملاً اجرا نمایید.

۱. **تدوین طرح درس سالانه:** طرح درس سالانه بر اساس بودجه‌بندی پیشنهادی در ابتدای کتاب، تهیه نمایید.

در این طرح درس باید دقیقاً تعداد روزهای تدریس فعال در طول سال با ذکر روز (شنبه، یکشنبه و...) مشخص شود. در صورتی که تعداد روزهای فعال ۳۰ روز (۳۰ جلسه) در سال باشد، عناوین دروس و صفحات مورد تدریس را در طرح درس قید کنید. در صورتی که تعداد روزها بیشتر از ۳۰ روز باشد، برای روزهای اضافی، تمرین در نظر بگیرید. در صورتی که تعداد روزها کمتر از ۳۰ روز باشد، یا باید برنامه را فشرده‌تر کنید یا برای روزهای حذف شده، کلاس فوق‌العاده در نظر بگیرید. در نظر داشته باشید هنگام تهیه‌ی طرح درس سالانه، باید روزهای تعطیل رسمی را از برنامه حذف کنید.

۲. **تدوین طرح درس روزانه:** در این طرح درس، علاوه بر تدوین برنامه‌ی دقیق تدریس مربوط به یک جلسه (از احوال‌پرسی و حضور و غیاب تا پایان درس)، مواردی مانند آزمون‌های تشخیصی،

تکوینی و پایانی منطبق با زمان تدریس می‌بایستی پیش‌بینی شود. ارائه‌ی مثال‌هایی از زندگی روزمره و شرایط اقلیمی متناسب با موضوع تدریس، معمولاً بر جذابیت تدریس می‌افزاید.

۳. **تدوین برنامه‌ی اجرایی مربوط به ارشدها و مأموران نظافت کارگاه در طول سال:** این برنامه به گونه‌ای تنظیم می‌شود که در هر جلسه یک گروه به عنوان ارشد و یک گروه به

عنوان مأموران نظافت انتخاب می‌شوند.

۴. کلیه‌ی هنرجویان باید جلد اول و دوم کتاب کارگاه یا آزمایشگاه را همراه داشته باشند. علاوه بر این موارد لازم است هنرجویان یک دفترچه‌ی ۴۰ برگ برای یادداشت تنظیم پیش‌گزارش تهیه

کنند.

۵. یک هفته قبل از اجرای آزمایش یا کار عملی، از هنرجویان بخواهید که آزمایش یا کار عملی هفته‌ی بعد را مطالعه نمایند و برای آن یک پیش‌گزارش کوتاه تهیه کنند و در دفترچه‌ی ۴۰ برگ

بنویسند. این مطالعه باعث می‌شود که هنرجویان در هنگام ورود به کارگاه دقیقاً آگاه باشند که چه فعالیت‌هایی را در آن روز انجام خواهند داد.

۶. قبل یا پس از اتمام تدریس در هر جلسه، از هنرجویان بخواهید که متن تدریس شده‌ی کتاب را با صدای بلند بخوانند. اجرای این فرآیند، میزان تسلط هنرجویان را در ارتباط با آشنایی با کلمات

و جملات تخصصی ارزیابی می‌کند. پس از خواندن هر پاراگراف از هنرجو بخواهید، مفهوم کلی آن پاراگراف را از دید خود بیان کند.

۷. هنگام اجرای تدریس مباحث تئوری مرتبط با کارگاه و آزمایشگاه سعی کنید به صورت تعاملی باشید و از روش پرسش پاسخ استفاده نمایید. همچنین از هنرجویان بخواهید تا در اجرای برنامه‌ی

درسی مشارکت نمایند و مباحثی را به انتخاب خود در کلاس به صورت کنفرانس ارائه دهند. همچنین به هنرجویان فرصت پرسیدن سؤال داده شود.

۸. در فرآیند اجرای آموزش از فیلم‌ها، پویانمایی‌ها (Animations) مناسب موجود برای عمیق‌تر کردن آموزش استفاده نمایید.

۹. به منظور درک بهتر مفاهیم، در فرآیند اجرای آزمایش بر اساس برنامه‌ی پیش‌بینی شده به کتاب آزمایشگاه مجازی جلد یک یا دو مراجعه نمایید و با استفاده از نرم‌افزارهایی مانند ادیسون،

مولتی‌سیم، پروتئوس، لب‌ویو، Electronic Assistant، Electronic Pad2Pad یا نرم‌افزارهای مشابه موارد را شبیه‌سازی کنید و به کلاس ارائه دهید. همچنین از هنرجویان بخواهید مراحل

شبیه‌سازی را در خارج از برنامه‌ی کلاسی و با استفاده از کتاب آزمایشگاه مجازی اجرا نمایند و نتایج را با توجه به جلد دوم کتاب کارگاه (دفتر گزارش کار) به کلاس ارائه دهند.

۱۰. هر هنرجویان نظارت کنید تا آزمایش‌ها و کارهای عملی کتاب را به طور دقیق اجرا نمایند و به نتیجه‌ی قابل قبول برسند.

۱۱. برنامه‌ی کلاسی هر روز، تکالیف هفته بعد، نام ارشدها و مأموران نظافت کارگاه یا آزمایشگاه، توسط ارشد کارگاه روی تابلو درج می‌شود.

۱۲. بر اساس برنامه‌ی زمان‌بندی شده دفتر گزارش کار (جلد دوم کتاب کارگاه) را در حضور هنرجویان تصحیح نمایید و به آنان نمره دهید.

۱۳. به دلیل این که اجرای عملیات کارگاهی و آزمایشگاهی یک کار گروهی است به حیثه‌های عاطفی دقیقاً توجه شود و به هنرجویان در این زمینه اطلاع‌رسانی کافی شود. از این موارد می‌توان

رعایت نظم و ترتیب و مشارکت فعال در کارهای گروهی را نام برد.

۱۴. به فعالیت‌های فوق برنامه در کارگاه و آزمایشگاه توجه ویژه مبذول شود.

۱۵. از آنجا که نمرات امتحانی دروس کارگاهی و آزمایشگاهی بر اساس فعالیت‌های مستمر تعیین می‌شود، آزمون‌های نظری و عملی در زمان‌های مقتضی صورت پذیرد و در پرونده‌ی هنرجو درج

شود.

۱۶. یک پوشه به سوابق و فعالیت‌های کلاسی اختصاص داده شود و برای هر هنرجو یک برگ در نظر گرفته شود. عکس هنرجو و مشخصات وی در بالای صفحه درج می‌شود همچنین فعالیت‌های

مستمر هنرجو در آن برگ نوشته خواهد شد.

۱۷. کلیه‌ی واژه‌های انگلیسی و مباحث مربوط به برگه‌ی اطلاعات (Data sheet) می‌بایستی آموزش داده شود و در آزمون مربوطه نیز مورد ارزشیابی قرار گیرد.

۱۸. اجرای تکالیفی را که به هنرجویان می‌دهید، پیگیری نمایید و از مسئولین و مشاوران مربوطه بخواهید، هنرجویان فعال را تشویق و عدم اجرای تکالیف توسط برخی از آنها را بررسی نمایند و

نتیجه را به مربی مربوطه گزارش کنند.

۱۹. کلیه‌ی هنرجویان موظف هستند پروژه‌ی ارائه شده در کتاب کارگاه را تعریف و پس از تأیید مربی اجرا نمایند. توصیه می‌شود در پایان سال یک نمایشگاه از پروژه‌های اجرا شده تشکیل دهید

و از سایر هنرجویان و هنرآموزان و اولیاء بخواهید از نمایشگاه بازدید نمایند.

۲۰. در اجرای ارزشیابی‌های تشخیصی، تکوینی و پایانی هر جلسه یا آزمون‌های هفتگی، ماهانه یا میان‌ترم و پایان‌ترم، سئوالات را به صورت پرسش‌های مفهومی، کوتاه پاسخ، تشریحی توصیفی،

تشریحی محاسباتی، جور کردنی، صحیح غلط و صحیح و غلط اصلاحی طراحی نمایید.

با آرزوی موفقیت

مؤلفان

## هدف کلی

تنظیم گزارش کار استاندارد و مستند برای کارگاه و آزمایشگاه الکترونیک عمومی

### جدول بودجه‌بندی زمانی پیشنهادی

شماره‌ی آزمایش	عنوان	زمان اختصاص داده شده به ساعت آموزش
۱	بررسی و آزمایش عملی چند نمونه مدار کاربردی دیودی	۱۲
۲	منبع تغذیه‌ی متقارن و دو برابرکننده‌ی ولتاژ	۸
۳	مدارهای برش دهنده و محدود کننده	۸
۴	منحنی مشخصه‌ی خروجی ترانزیستور	۱۶
۵	تقویت کننده‌های سیگنال کوچک	۱۶
۶	دروازه‌های منطقی	۱۶
۷	تعریف پروژه	۴
۸	ترانزیستورهای اثر میدان پیوندی (JFET)	۱۲
۹	تقویت کننده‌های چند طبقه	۱۲
۱۰	تقویت کننده‌های قدرت	۱۶
۱۱	تقویت کننده‌های تفاضلی و جداکننده‌ی فاز	۱۲
۱۲	تقویت کننده‌ی عملیاتی	۱۲
۱۳	تنظیم کننده‌های ولتاژ مدارهای مجتمع سه سر (رگولاتورهای ولتاژ)	۱۶
۱۴	قطعات الکترونیک صنعتی	۱۶
۱۵	ارائه‌ی پروژه	۲۰
۱۶	فلیپ فلاپ‌ها	۱۲
۱۷	مدارهای جمع گر و تفریق گر	۸
۱۸	شیفت رجیسترها و شمارنده‌ها	۱۶
۸	مرور	۸

به منظور صرفه‌جویی در وقت و فراهم آوردن زمینه‌ی مناسب جهت تمرین بیشتر و در هم تنیدن فناوری اطلاعات (IT) با این موضوع درسی لازم است هنرآموزان محترم و هنرجویان عزیز از نرم‌افزارهای EWB, Proteus, Multisim یا هر نرم‌افزار مناسب دیگری که در دسترس قرار دارد برای آموزش فصول مختلف این کتاب استفاده نمایند. مدیران محترم هنرستان‌ها نیز در برنامه‌ریزی درسی هنرستان، قسمتی از زمان سایت کامپیوتری را به این موضوع اختصاص دهند یا تعدادی کامپیوتر برای اجرای نرم‌افزار فراهم نمایند.

برای اجرای مباحث نرم‌افزاری این کتاب، از کتاب آزمایشگاه مجازی جلد دوم استفاده کنید.

# دفتر گزارش کار و فعالیت‌های آزمایشگاهی

## آزمایش شماره ۱

تاریخ اجرای آزمایش: .....

### مدارهای کاربردی دیودی



۱-۳-۱- هدف کلی آزمایش

.....  
.....  
.....

۱-۳-۳- تحویل فایل نرم‌افزاری در تاریخ .....

CD را تحویل داده  تحویل نداده  است.

۱-۳-۴- دو نمونه نقشه‌ی مدارهای شبیه‌سازی شده با نرم‌افزار مولتی‌سیم.

نسخه‌ی چاپ شده را در این محل بچسبانید

نام مدار:

مدار شماره ۲

نسخه‌ی چاپ شده را در این محل بچسبانید

نام مدار:

مدار شماره ۱

۱-۳-۵- تشریح مراحل نحوه‌ی شبیه‌سازی مدارهای

LED در نرم‌افزار مولتی‌سیم.

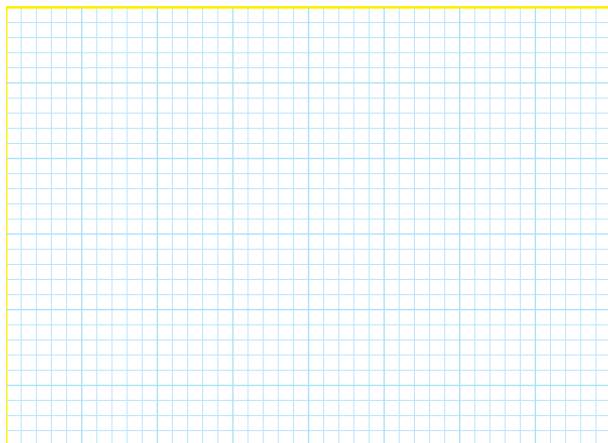
۱-۵-۶- محاسبه‌ی مقدار R سری با LED با

مشخصات  $E = 12V$ ،  $I_F = 10mA$ ،  $V_F = 1.5V$ .

$R = \text{-----} = \text{-----}$

$R = \text{-----}\Omega$

۱-۵-۷- مدار شکل ۱-۴۲-الف.



نام مدار:

۱-۵-۲- توضیح مختصری درباره‌ی نحوه‌ی ساختن

سوکت با استفاده از پین هِدِر و فیبر سوراخ‌دار.

۱-۵-۹- مقدار ولتاژ دو سر LED و مقاومت R و جریان

عبوری از آن.

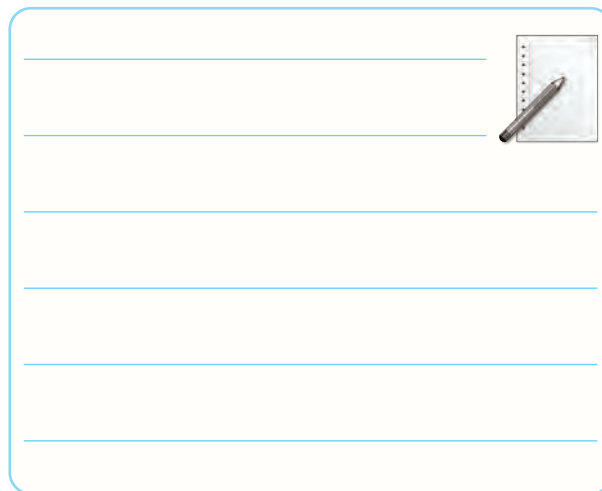
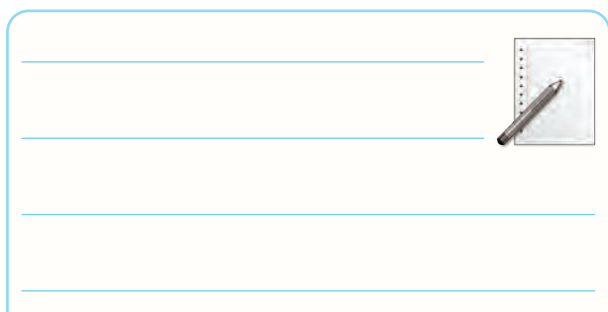
$V_F = \text{-----}V$  ولتاژ دو سر دیود

$V_R = \text{-----}V$  ولتاژ دو سر مقاومت

$I_F = \text{-----}mA$  جریان عبوری از مدار

۱-۵-۱۰- انطباق مقادیر اندازه‌گیری شده با مقادیر

نامی LED.



۱-۵-۳- ولتاژ موافق و جریان موافق حالت کار طبیعی

LED قرمز.

$V_F = \text{-----}V$

$I_F = \text{-----}A$

۱۵-۵-۱- رسم مدار آزمایش.

نام مدار:

۱۸-۵-۱- تشریح نحوه‌ی تغییر نور LED با استفاده از

پتانسیومتر.

۱۱-۵-۱- رسم مدار آزمایش LED در بایاس مخالف.

نام مدار:

۱۳-۵-۱- اندازه‌گیری ولتاژ دو سر LED و مقاومت R

و جریان عبوری از آن‌ها.

$$V_{LED} = \dots\dots\dots V$$

$$V_R = \dots\dots\dots V$$

$$I_R = \dots\dots\dots \mu A$$

۱۴-۵-۱- علت عبور جریان بسیار کم از مدار، در حالتی

که LED در بایاس مخالف قرار دارد چیست؟ در مدار عملی

جریان در بایاس مخالف وجود دارد یا خیر؟ چرا؟

۱-۵-۳۰ مدار راه‌اندازی LED با ولتاژ AC و نتایج بدست آمده از راه‌اندازی LED.

۱-۵-۲۴ خلاصه‌ای از نحوه‌ی اندازه‌گیری ولتاژ و جریان نامی LED موجود در آزمایشگاه.

۱-۵-۳۱ روشن کردن دو LED با دو رنگ مختلف و در جهت مخالف با استفاده از ولتاژ AC.

$$V_F = \dots\dots\dots V$$

$$I_F = \dots\dots\dots mA$$

۱-۵-۲۶ محاسبه‌ی مقدار R برای راه‌اندازی LED با ولتاژ ۱۲ ولت.

$$V_F = \dots\dots\dots V$$

$$I_F = \dots\dots\dots mA$$

$$V_S = 12V$$

$$R = \text{—————} = \text{—————}$$

$$R = \dots\dots\dots \Omega$$

۱-۵-۳۲ اثر جابه‌جایی سرهای ترانسفورماتور ۶ ولتی روی عملکرد LED.

۱-۵-۲۷ مقادیر عملی  $V_R$ ،  $V_{LED}$  و I در حالت راه‌اندازی با ولتاژ ۱۲ ولت.

$$V_{LED} = \dots\dots\dots V$$

$$V_R = \dots\dots\dots V$$

$$I = \dots\dots\dots mA$$

۱-۵-۲۸ مقدار  $V_P$  ترانسفورماتور ۶ ولتی.

$$V_{rms} = 6V$$

$$V_P = \sqrt{2} V_{rms} = \dots\dots\dots V$$



۱-۵-۳۹- تعیین نوع LED چند رنگ از نظر آند مشترک یا کاتد مشترک بودن.

Blank writing area with a pencil icon.

۱-۵-۳۵- نحوه‌ی محاسبه‌ی  $R_p$  و  $R_s$  برای راه‌اندازی LED با ولتاژ ۲۲۰ ولت متناوب و دلایل آن.

Blank writing area with a pencil icon.

۱-۵-۴۰- تولید طیف نور با رنگ‌های مختلف با استفاده از LED دو رنگ.

Blank graph paper area.

محل ترسیم شکل مدار LED دورنگ با پتانسیومتر

۱-۵-۳۸- نقشه‌ی فنی مدار LED دو رنگ با مقاومت R و ولتاژ تغذیه و تعیین پایه‌های آن.

Blank graph paper area.

محل ترسیم نقشه‌ی مدار LED دورنگ

۴۲-۵-۱- تعیین آند مشترک یا کاتد مشترک بودن

LED مورد آزمایش.

۴۴-۵-۱- مشخص کردن پایه‌های LED سه رنگ با

توجه به نور تولید شده و علامت گذاری آن در شکل مربوط  
به مرحله‌ی ۴۱-۵-۱.

۴۱-۵-۱- مراحل محاسبه‌ی R و نقشه‌ی فنی مدار

LED سه رنگ.

۴۵-۵-۱- ترسیم مدار LED سه رنگ با استفاده از

پتانسیومتر به منظور به دست آوردن طیف نور متنوع.

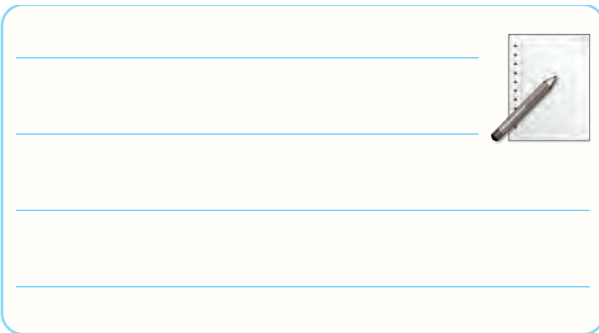
ممل ترسیم نقشه‌ی فنی LED سه رنگ

ممل ترسیم شکل مدار LED سه رنگ با استفاده از  
مقاومت‌های  $R_1$ ،  $R_p$  و  $R_s$  و پتانسیومتر

توضیح در مورد تولید طیف نور متنوع.

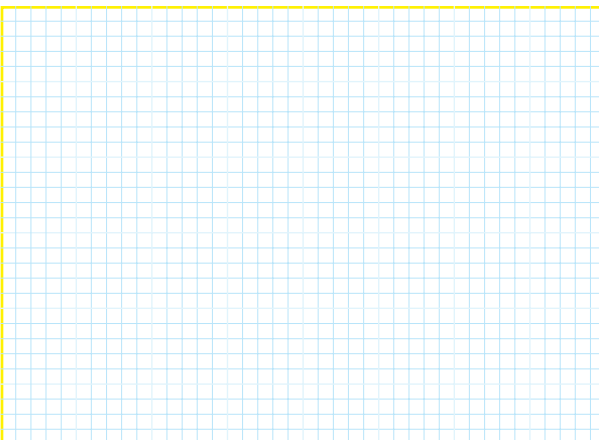
■Absolute Maximum Rating @ Ta=25°C	
Parameter	
Power Dissipation, Per Segment	
Peak Forward Current, Per Segment (1/10 Duty Cycle., 0.1ms Pulse Width)	
Continuous Forward Current, Per Segment Derating Linearly From 25°C, Per Segment	
Reverse Voltage, Per Segment	
Operating Temperature Range	
Storage Temperature Range	

۴۷-۵-۱ - شماره‌ی هفت قطعه‌ای مورد آزمایش.

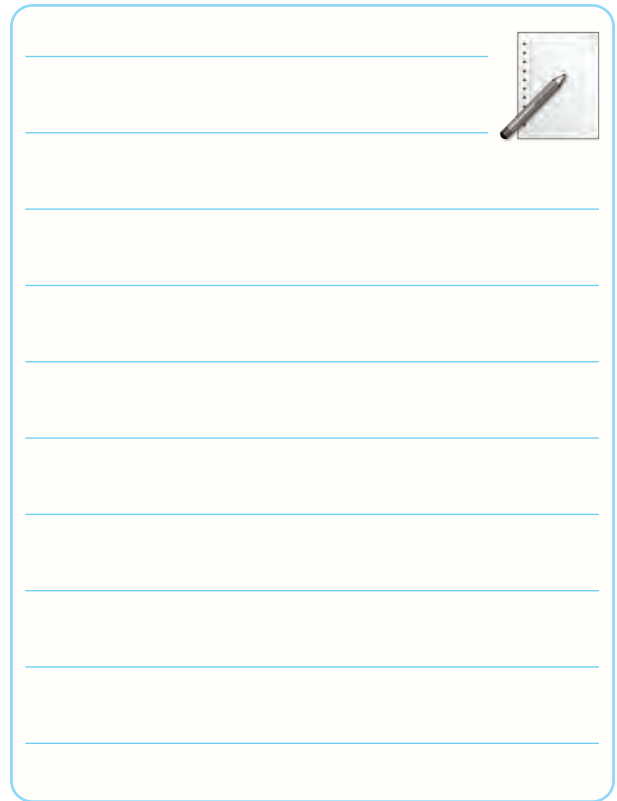


شماره‌ی هفت قطعه‌ای

۴۸-۵-۱ - شکل ظاهری هفت قطعه‌ای و مشخص کردن حروف دیودها روی آن.



شکل ظاهری هفت قطعه‌ای



ویژه‌ی هنرجویان علاقه‌مند



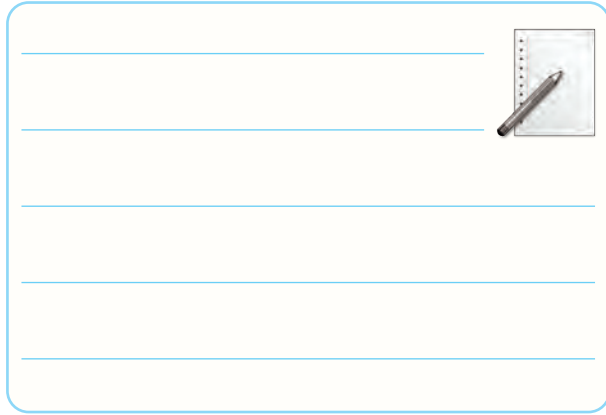
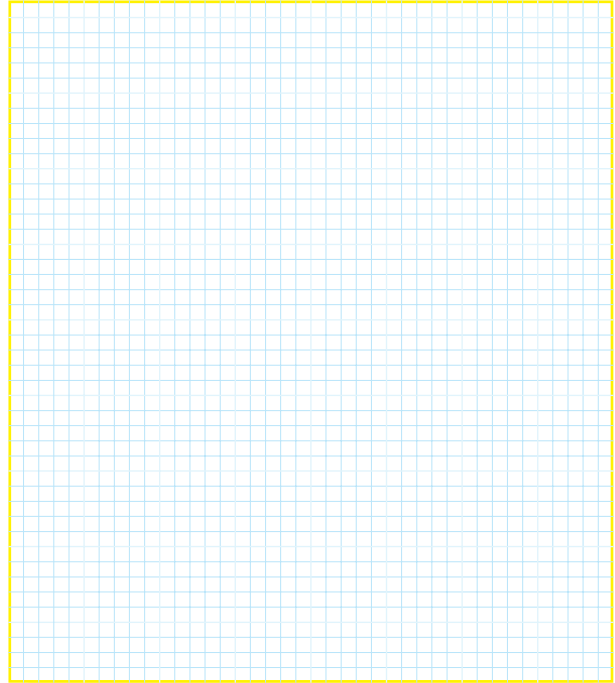
اطلاعات فنی یک نمونه هفت قطعه‌ای با استفاده از

Datasheet

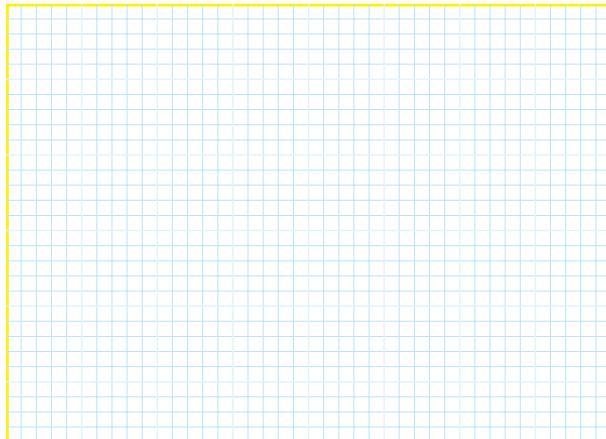
■Electrical/Optical Characteristics @ Ta=25°C Blue	
Parameter	
Average Luminous Intensity	
Emission Wavelength	
Spectral Line Half-Width	
Forward Voltage, Per Segment	
Reverse Current, Per Segment	
Luminous Intensity Matching Ratio	

۱-۵-۴۹- پایه‌های هفت قطعه‌ای:

۱-۵-۵۱- تعیین نوع هفت قطعه‌ای از نظر آند مشترک  
یا کاتد مشترک بودن و ترسیم نقشه‌ی فنی آن.

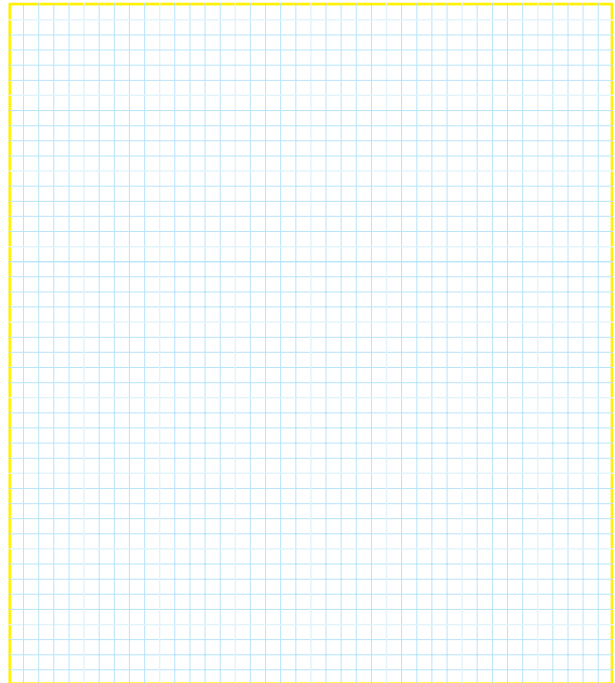
ممل ترسیم مقطع هفت قطعه‌ای از ممل فروج پایه‌ها و  
شماره گذاری آن‌ها



ممل ترسیم نقشه‌ی هفت قطعه‌ای

۱-۵-۵۰- ترسیم پایه‌های هفت قطعه‌ای و تعیین شماره

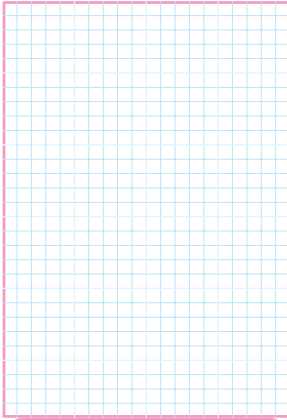
و نام پایه:



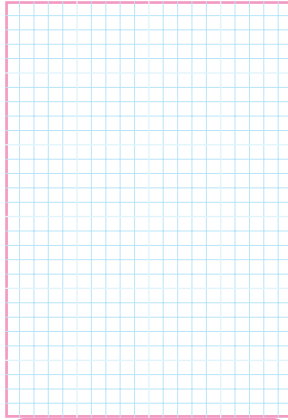
شماره و نام پایه را در این قسمت مشخص کنید

۱-۵-۵۲- شماره‌ی پایه‌ها و نام آن‌ها:

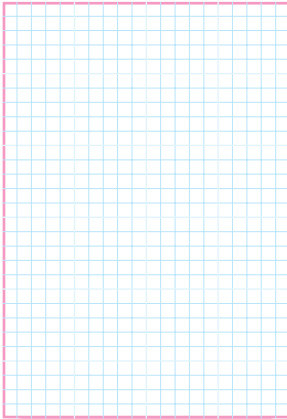
فارسی		زبان اصلی	
Pin Connection (Common Anode)			
Pin No.	Connection		
1			
2			
3			
4			
5			
6			



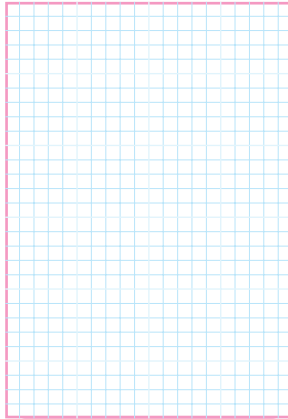
ممل ترسیم نقشه‌ی عدد 5



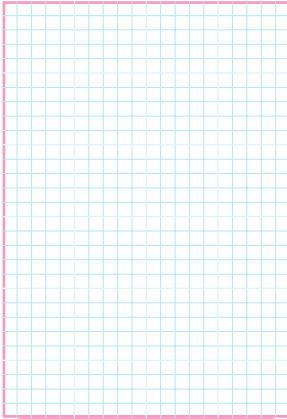
ممل ترسیم نقشه‌ی عدد 4



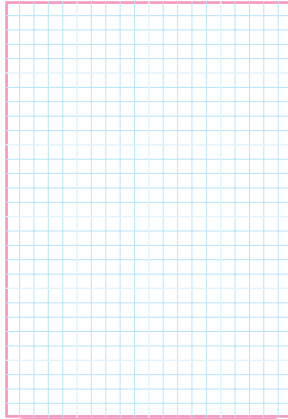
ممل ترسیم نقشه‌ی عدد 7



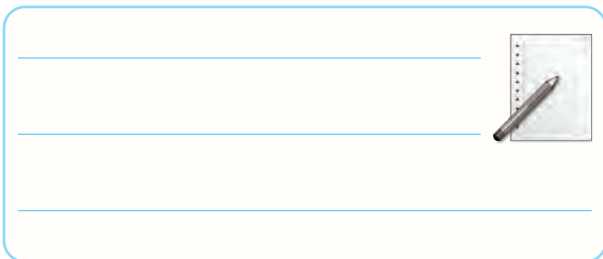
ممل ترسیم نقشه‌ی عدد 6



ممل ترسیم نقشه‌ی عدد 9



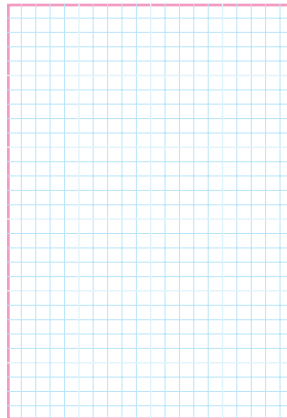
ممل ترسیم نقشه‌ی عدد 8



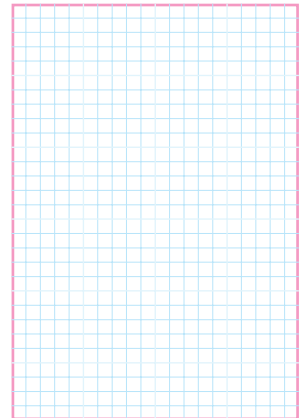
7	
8	
9	
10	
11	

### شماره و نام پایه‌ها به زبان اصلی و فارسی

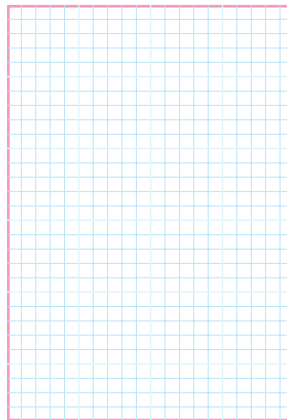
۳-۵-۱- ترسیم نقشه‌ی مدار هفت قطعه‌ای برای نشان دادن اعداد صفر تا ۹ انگلیسی.



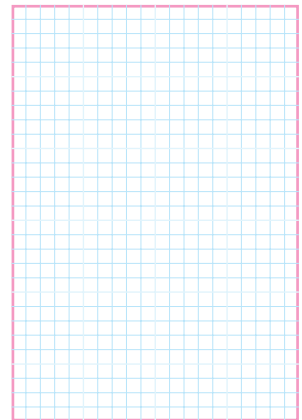
ممل ترسیم نقشه‌ی عدد 1



ممل ترسیم نقشه‌ی عدد 0



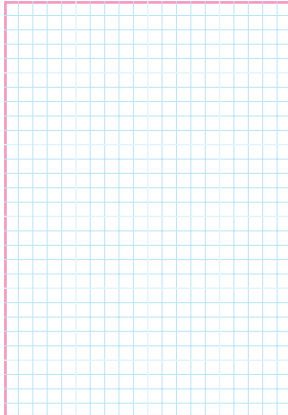
ممل ترسیم نقشه‌ی عدد 3



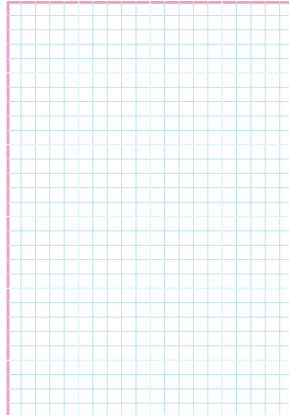
ممل ترسیم نقشه‌ی عدد 2

۱-۵-۵۵- ترسیم نقشه‌ی مدار هفت قطعه‌ای برای نشان

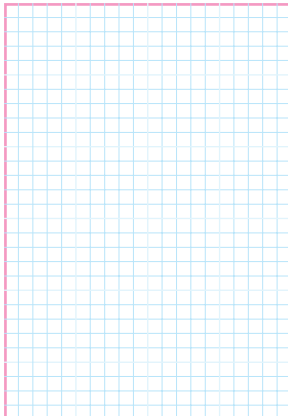
دادن اعداد ۲ و ۶ فارسی و حروف ل و ب فارسی.



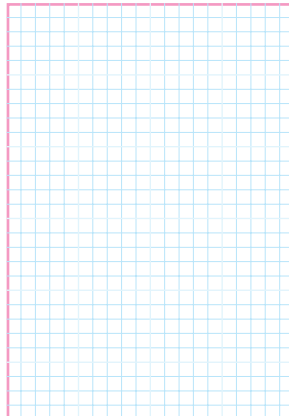
ممل ترسیم نقشه‌ی عدد ۶



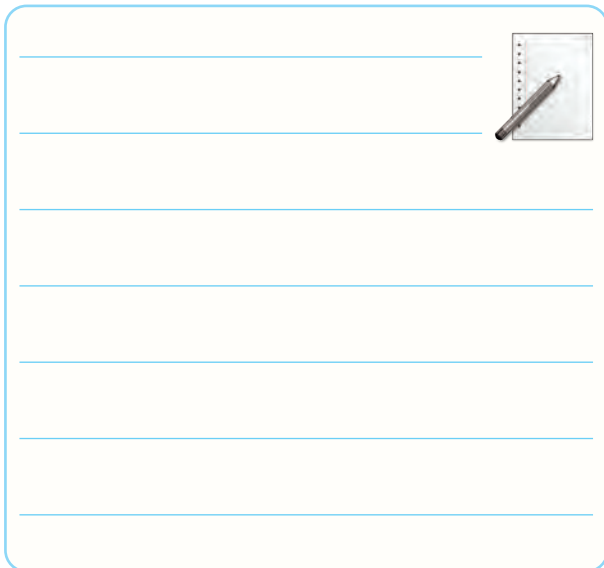
ممل ترسیم نقشه‌ی عدد ۲



ممل ترسیم نقشه‌ی حرف ل

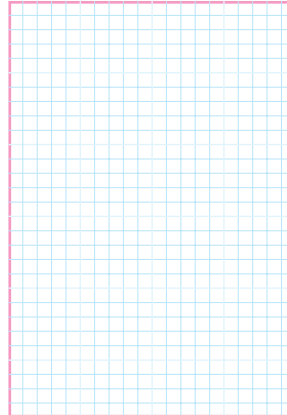


ممل ترسیم نقشه‌ی حرف ب

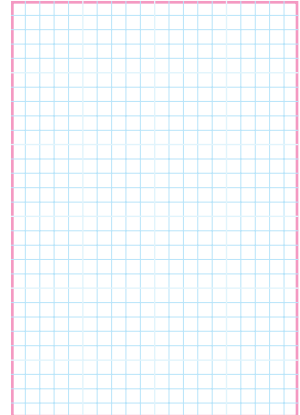


۱-۵-۵۴- ترسیم نقشه مدار هفت قطعه‌ای برای نشان

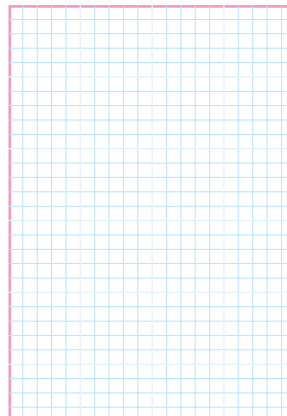
دادن حروف n, L, y, d, C, A



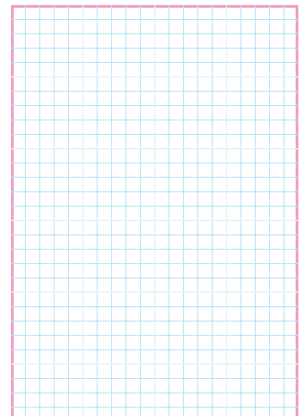
ممل ترسیم نقشه‌ی حرف C



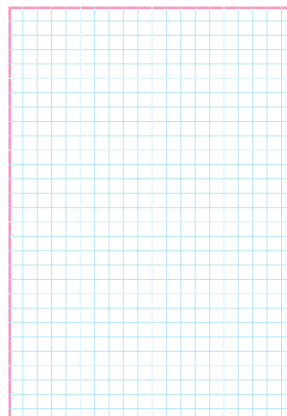
ممل ترسیم نقشه‌ی حرف A



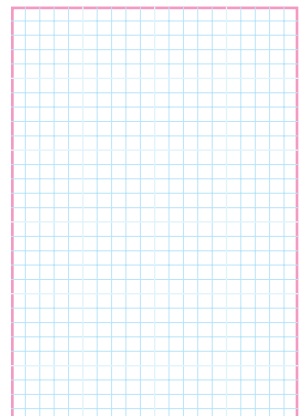
ممل ترسیم نقشه‌ی حرف y



ممل ترسیم نقشه‌ی حرف d



ممل ترسیم نقشه‌ی حرف n



ممل ترسیم نقشه‌ی حرف L

## ویژه‌ی هنرجویان علاقه‌مند



۱-۵-۵۶- تشریح نحوه بستن مدار برای نشان دادن

سایر اعداد و حروف انگلیسی و فارسی:

ممل ترسیم نقشه‌ی عدد دو (رقمی یا دو حرف)

## تحقیق کنید



۱-۵-۵۸- تشریح نتایج حاصل از اطلاعات به دست

آمده در مورد نمایشگر هفت قطعه‌ای LCD.

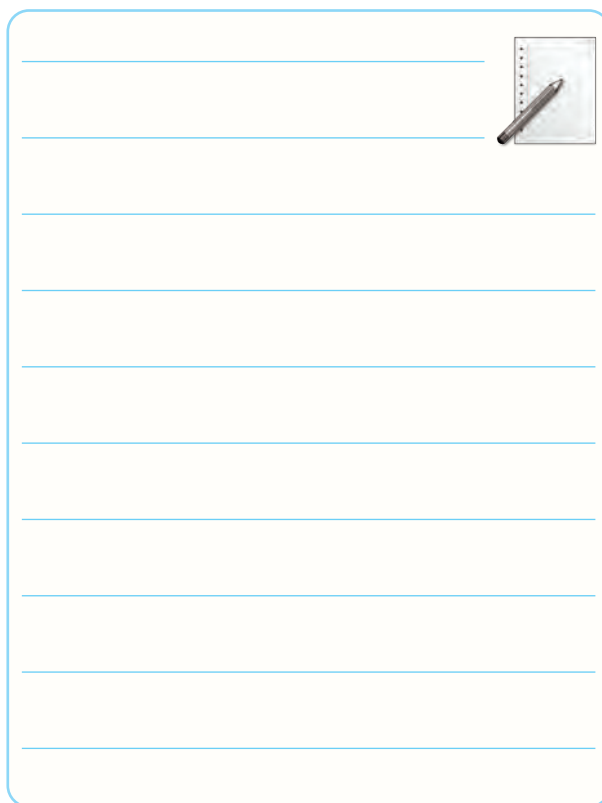
## در وقت اضافی انجام دهید



۱-۵-۵۷- ترسیم نقشه‌ی یک نمونه عدد دو رقمی یا دو

حرف و تشریح مراحل اجرای کار.

۶-۱- تشریح خلاصه‌ی نتایج حاصل از اجرای آزمایش.



### ۷-۱- الگوی پرسش

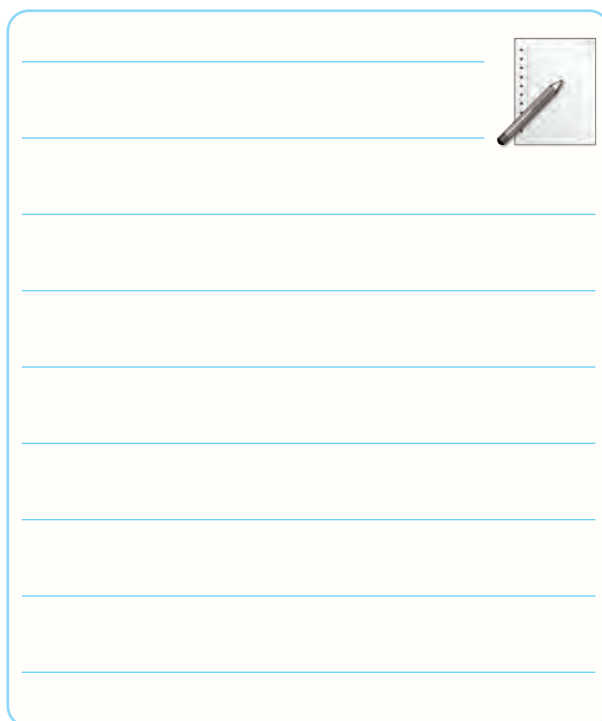


۵۹-۵-۱- خلاصه‌ای از نتایج حاصل از اجرای نرم‌افزاری

آزمایش‌ها و تحویل فایل نرم‌افزاری.

۱-۷-۱- چهار مورد از نکات ایمنی که در هنگام اجرای

آزمایش‌ها باید مراعات کنید را نام ببرید.






۱-۷-۵- از ترکیب نورهای قرمز و سبز چه رنگ‌هایی را

می‌توان ایجاد کرد؟




۱-۷-۲- LED و LCD علامت اختصاری چه کلمات

انگلیسی هستند؟



۱-۷-۶- با استفاده از چند رنگ LED می‌توان کلیه


طیف‌های نور مرئی را ایجاد کرد؟



۱-۷-۳- دو نمونه‌ی دیگر از کاربردهای LED با نور


زیاد (High Brightness) که در کتاب ذکر شده است

را نام ببرید.




۱-۷-۷- تعداد LED در 7-Seg یک رقمی با نقطه

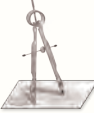
(DP) چند تا است؟



۱-۷-۴- سه نمونه کاربرد دیود لیزری را نام ببرید.



۱-۷-۱۱- با استفاده از برگه‌ی اطلاعات ۱-۲ ولتاژ معکوس مجاز و جریان مداوم موافق LED معرفی شده چه قدر است؟




---

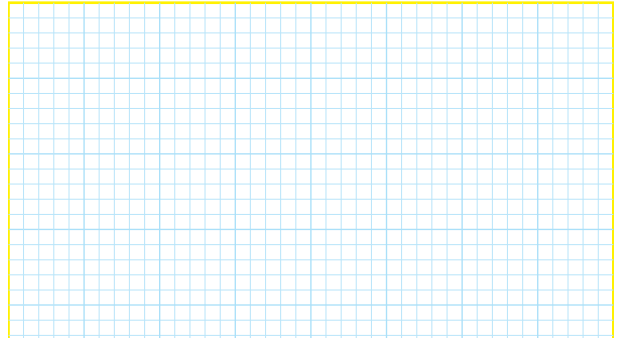


---



---

۱-۷-۸- نمای فنی هفت قطعه‌ای 7-Seg را به صورت آند مشترک رسم کنید.



۱-۷-۱۲- Veroboard چه تفاوت‌هایی با Bread board دارد؟ شرح دهید.




---



---




---



---

۱-۷-۹- برای نمایش اعداد ۰، ۶، ۹، کدام LEDها (a, b, c و ...) باید روشن شوند؟




---



---



---



---

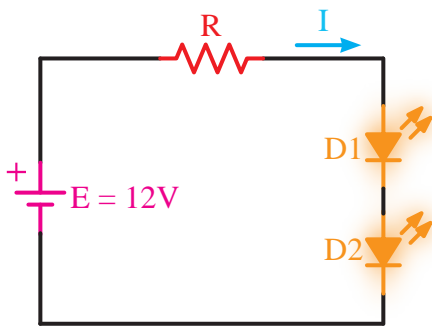


---



---

۱-۷-۱۳- با توجه به شکل ۱-۵۶ اگر  $V_{FD1} = V_{FD2} = 2V$  و  $I = 10mA$  باشد (I = جریان که LEDها را با نور مناسب روشن می‌کند) مقدار R را محاسبه کنید.



شکل ۱-۵۶

۱-۷-۱۰- با یک 7-Seg چه اعداد، حروف و یا علائم دیگری که در کتاب ذکر نشده است را می‌توان نمایش داد؟




---

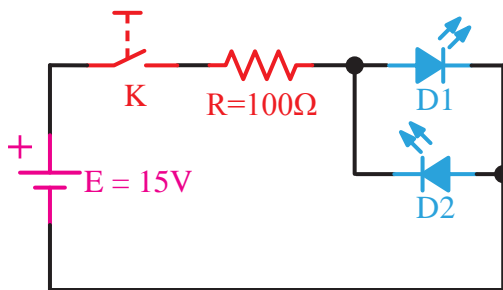


---



---

۱-۷-۱۵- در شکل ۱-۵۸ اگر  $V_F$  هر دیود ۲ ولت و حداکثر جریان مجاز آن‌ها  $30\text{ mA}$  باشد و حداکثر ولتاژ معکوس مجاز هر دیود ۵ ولت باشد با وصل کلید K چه اتفاقی رخ می‌دهد؟ شرح دهید.



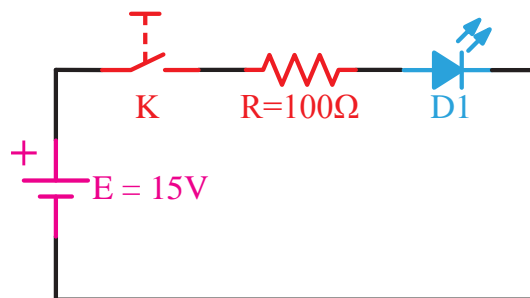
شکل ۱-۵۸



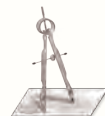
ویژه‌ی هنرجویان علاقه‌مند



۱-۷-۱۴- در شکل ۱-۵۷ اگر  $V_F$  دیود ۲ ولت و حداکثر جریان مجاز دیود  $30\text{ mA}$  باشد با وصل کلید K چه اتفاقی رخ می‌دهد؟ شرح دهید.

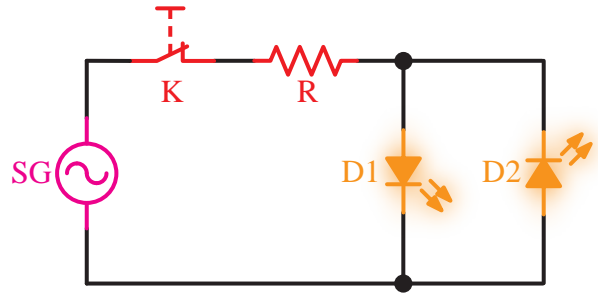


شکل ۱-۵۷





۱۶-۷-۱- آیا می‌توانید توسط سیگنال ژنراتور AF و با استفاده از مدار شکل ۱-۵۹ دو LED ( $LED_1$  و  $LED_2$ ) را روشن کنید؟ اگر فرکانس مدار ۱۰ هرتز یا ۱۰۰ هرتز باشد، نور LEDها چگونه رؤیت می‌شود؟



شکل ۱-۵۹

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



ردیف	عنوان	نمره پیش‌نهادی	نمره کسب شده	تاریخ ...../...../..... ۱۳.....
۱	داشتن لباس کار مرتب	۱		نام و نام خانوادگی مربیان کارگاه: .....
	داشتن اتیکت	۱		..... -۱
	مرتب بودن میز کار	۱		..... -۲
	رعایت نظم در کارگاه	۱		محل امضای مربیان کارگاه: .....
	عدم جابه‌جایی بی‌مورد در کارگاه	۱		.....
۲	استفاده‌ی صحیح از دستگاه‌ها	۱		.....
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 آزمایش شماره ۱	۸		.....
۷	فعالیت فوق برنامه	۱		محل امضای هنرجو: .....
۸	استفاده از نرم‌افزار	۳		.....
۹	جمع‌نهایی ارزش‌یابی شماره ۲	۲۲		.....
۱۰	تشویق و تذکر:			.....

## آزمایش شماره ۲

تاریخ اجرای آزمایش: .....

### منبع تغذیه‌ی متقارن و دو برابر کننده‌های ولتاژ



۱-۳-۲- هدف کلی آزمایش

.....

.....

.....

۵-۳-۲- نقشه‌ی شبیه‌سازی شده‌ی مدار دو برابر کننده‌ی ولتاژ شکل ۲-۲ توسط هنرجو.

نسخه‌ی چاپ شده را در این محل بچسبانید

نام مدار:

۴-۳-۲- نقشه‌ی منبع تغذیه‌ی متقارن شبیه‌سازی شده شکل ۲-۱ توسط هنرجو.

نسخه‌ی چاپ شده را در این محل بچسبانید

نام مدار:

۱-۵-۲- پاسخ مفاهیم و اصطلاحات در برگه‌ی اطلاعات

شماره‌ی ۲-۲ (Data sheet).

### جدول شماره‌ی ۲-۲

Feature	زبان اصلی	۱
	ترجمه	
Diffused junction	زبان اصلی	۲
	ترجمه	
High current capability and low voltage forward drop	زبان اصلی	۳
	ترجمه	
Surge overload rating to 30A peak	زبان اصلی	۴
	ترجمه	
Low reverse leakage current	زبان اصلی	۵
	ترجمه	
Plastic material	زبان اصلی	۶
	ترجمه	

۲-۵-۲- مفهوم خلاصه‌ی اصطلاحات به زبان اصلی از

برگه‌ی اطلاعات شماره‌ی ۲-۲

### جدول شماره‌ی ۲-۳

اصطلاح به زبان اصلی	خلاصه	ردیف
Repetitive peak reverse voltage	$V_{RRM}$	۱
	$I_{FAV}$	۲
	$V_F$	۳
	$I_R$	۴
	$C_D$	۵
	$T_J$	۶
	$I_{FSM}$	۷
	$R_{thjA}$	۸

۶-۳-۲- مقادیر ولتاژدر نقاط مختلف مدارهای منبع

تغذیه‌ی متقارن و دو برابر کننده‌ی ولتاژشبه‌سازی شده.

### جدول شماره‌ی ۲-۱

نوع مدار	ولتاژ دو سر	نوع ولتاژ AC / DC	rms / DC	مقدار	واحد
منبع تغذیه‌ی متقارن شکل ۲-۱		AC			
		$V_{C1}$	DC		
		$V_{C2}$			
		$+V_O$			
		$-V_O$			
مدار دو برابر کننده‌ی ولتاژ شکل ۲-۲	$V_S$				
	$V_{D1}$				
	$V_{D2}$				
	$V_{C1}$				
	$V_{C2}$				
	$V_O$				

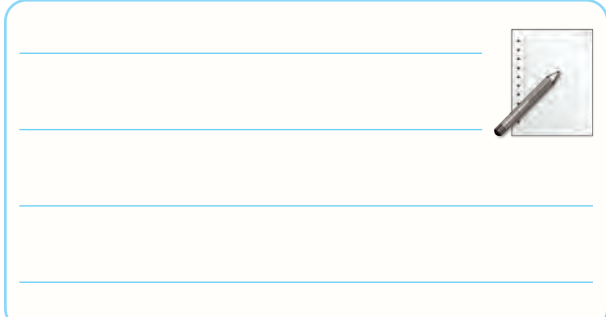
۷-۳-۲- تحویل فایل نرم‌افزاری:

در تاریخ ..... CD را تحویل داده  تحویل

نداده  است.

۸-۳-۲- تشریح مراحل شبه‌سازی مدار منبع تغذیه‌ی

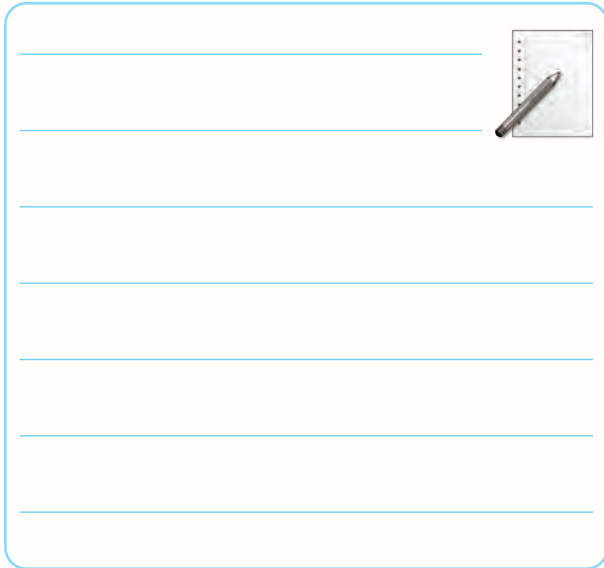
متقارن و دو برابر کننده‌ی ولتاژ.



## جدول شماره‌ی ۲-۴

۲-۵-۴- جایگزینی دیود شماره‌ی ۱N۴۰۰۱ به جای

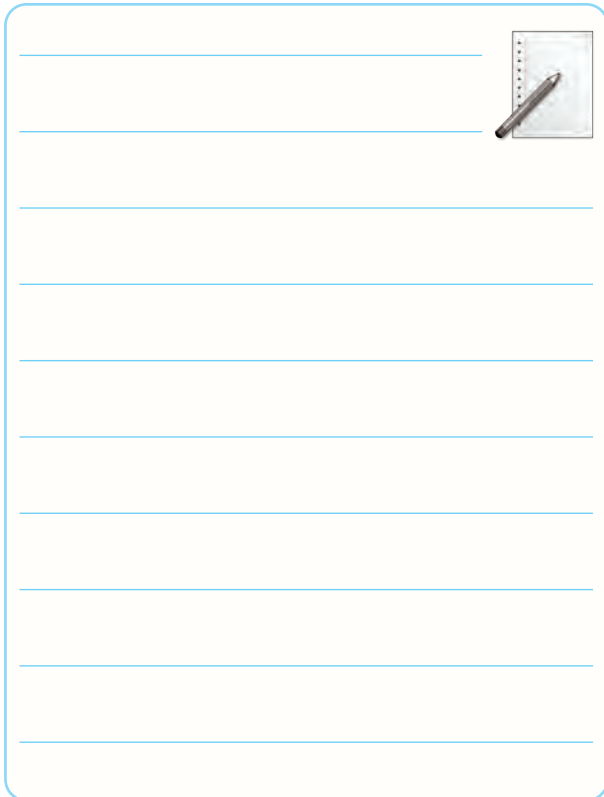
دیود ۱N۴۰۰۴.



اصطلاح به زبان اصلی	خلاصه	ردیف
ماکزیمم ولتاژ تکراری معکوس قابل تحمل توسط دیود	$V_{RRM}$	۱
	$I_{FAV}$	۲
	$V_F$	۳
	$I_R$	۴
	$C_D$	۵
	$T_J$	۶
	$I_{FSM}$	۷
	$R_{thjA}$	۸

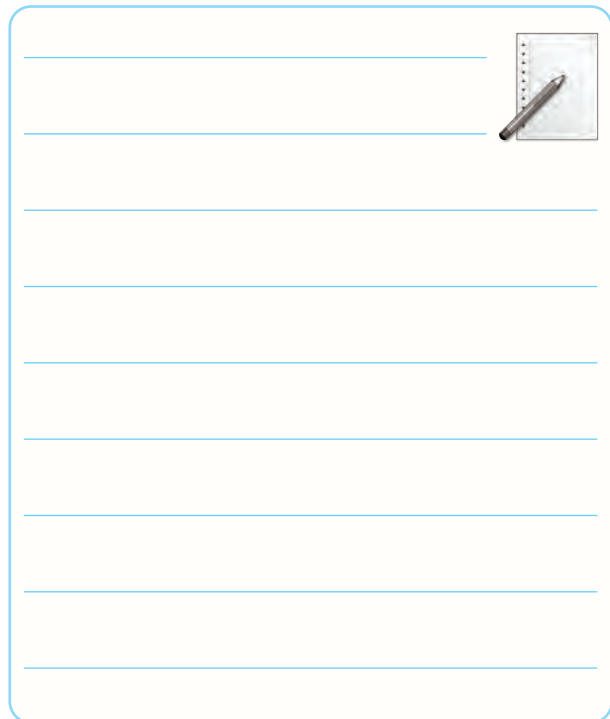
۲-۵-۵- یکسوسازی برق شهر (۲۲۰ولت) توسط دیود

۱N۴۰۰۱.



۲-۵-۳- تفاوت دیودهای ۱N۴۰۰۱، ۱N۴۰۰۳، و

۱N۴۰۰۷ از نظر جریان، ولتاژ.





جدول ۲-۵

ردیف	نام قطعه	نماد	سالم	معیوب - نوع عیب
۱	دیود $D_1$			اتصال کوتاه
۲	دیود $D_2$		✓	
۳	دیود $D_3$			
۴	دیود $D_4$			
۵	ترانسفورماتور			
۶	خازن $C_1$			
۷	خازن $C_2$			
۸	مقاومت $R_1$			

به مسئول کارگاه.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

۲-۵-۱۱- ترسیم مدار شکل ۲-۵

ممل ترسیم نقشه‌ی مدار شکل ۲-۵

۲-۵-۱۲- درج مقادیر مؤثر اندازه‌گیری شده‌ی  $V_{S1}$  و  $V_{S2}$  در جدول ۲-۷.

۲-۵-۱۳- درج مقادیر ولتاژ DC اندازه‌گیری شده‌ی دو سر خازن‌های  $C_1$  و  $C_2$  در جدول ۲-۷.

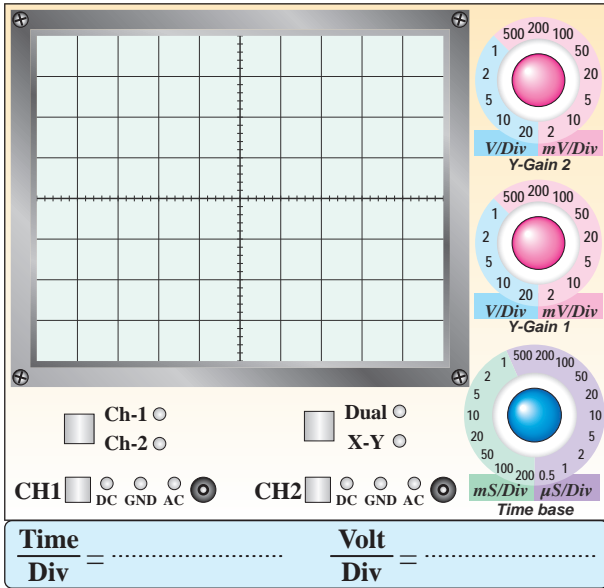
۲-۵-۸- بررسی سلامت دستگاه‌ها و سایر وسایل دریافتی.

جدول شماره‌ی ۲-۶

ردیف	نام دستگاه	سالم	معیوب - نوع عیب
۱	اسیلوسکوپ		
۲	مولتی متر دیجیتالی		
۳	بردبرد		
۴	پروب اسیلوسکوپ		
۵	سیم‌های رابط		
۶	.....		

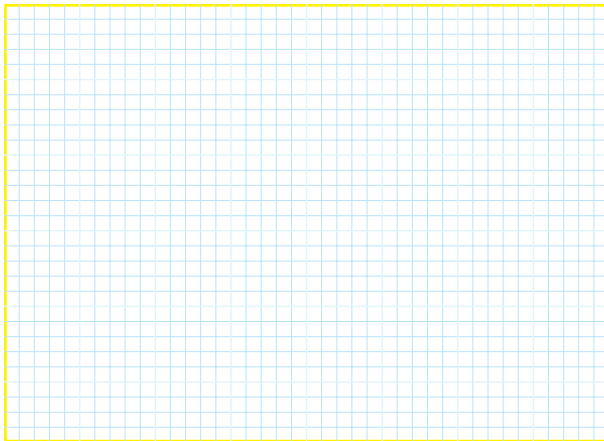
## جدول شماره‌ی ۲-۷

ردیف	محل	مقدار	واحد	DC / rms
۱	$V_{S1}$			
۲	$V_{S2}$			rms
۳	$+V_O=V_{C1}$			
۴	$-V_O=V_{C2}$			DC



نمودار ۲-۲- شکل موج ولتاژ دو سر بار در نقطه‌ی  $V_O$  (خازن  $C_1$ )

۲-۵-۱۹- رسم مدار شکل ۲-۶.



محل ترسیم مدار شکل ۲-۶

۲-۵-۲۰- اندازه‌گیری ولتاژ  $V_{C1}$  و  $V_{Out}$

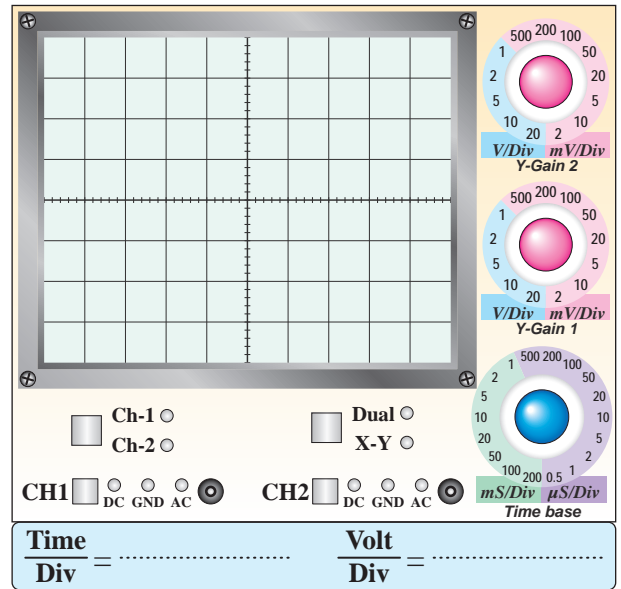
## جدول شماره‌ی ۲-۸

ردیف	محل	مقدار	واحد
۱	$V_{C1}$		
۲	$+V_{C2}=V_{Out}$		

۲-۵-۱۵- شکل موج دو سر  $R_L$  در نقطه‌ی  $V_O$

(خازن  $C_1$ )

$V_{rpp} = \dots\dots\dots V$        $V_{ODC} = \dots\dots\dots V$



نمودار ۲-۱- شکل موج ولتاژ دو سر بار

۲-۵-۱۷- شکل موج دو سر  $R_L$  در نقطه‌ی  $V_O$

(خازن  $C_2$ )

$V_{rpp} = \dots\dots\dots V$        $V_{ODC} = \dots\dots\dots V$

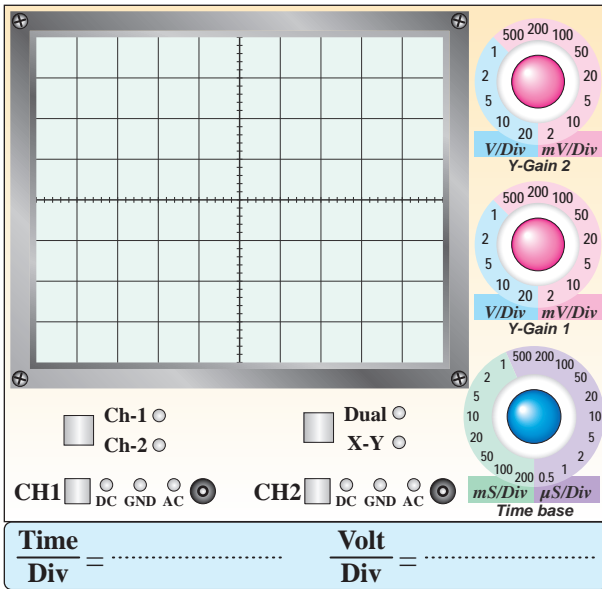
### جدول شماره‌ی ۹-۲

ردیف	محل	مقدار	واحد
۱	$V_{C_1}$		
۲	$+V_{C_2}$		
۳	$V_o = V_{C_1} + V_{C_2}$		

۲۷-۵-۲- مشاهده شکل موج خروجی در نوع دیگری از

مدار دو برابر کننده ولتاژ و رسم آن در نمودار ۴-۲.

$$V_{rpp} = \dots\dots\dots V \quad V_{ODC} = \dots\dots\dots V$$




نمودار ۴-۲- شکل موج ولتاژ خروجی در نوع دیگری

از دو برابر کننده ولتاژ

۶-۲- خلاصه‌ی نتایج حاصل از آزمایش و مشکلات

مرتبط.




---



---



---



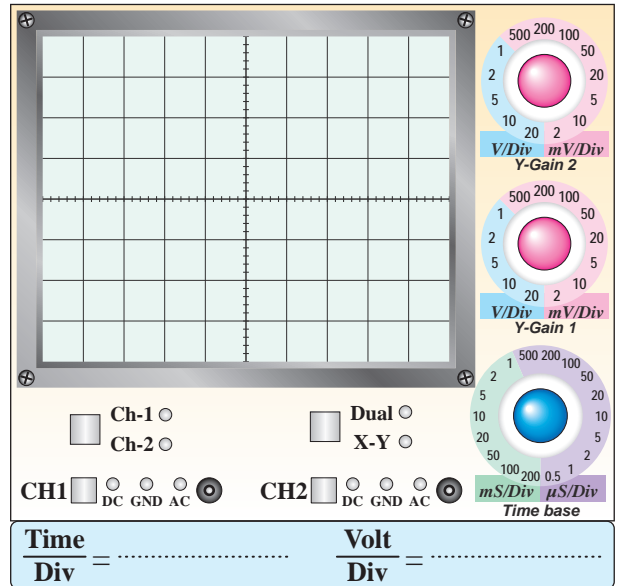
---

۲۲-۵-۲- مشاهده‌ی شکل موج خروجی در مدار

دو برابر کننده ولتاژ در حالت بار داری و رسم در

نمودار ۳-۲.

$$V_{rpp} = \dots\dots\dots V \quad V_{ODC} = \dots\dots\dots V$$



نمودار ۳-۲- شکل موج ولتاژ خروجی مدار دو برابر کننده‌ی

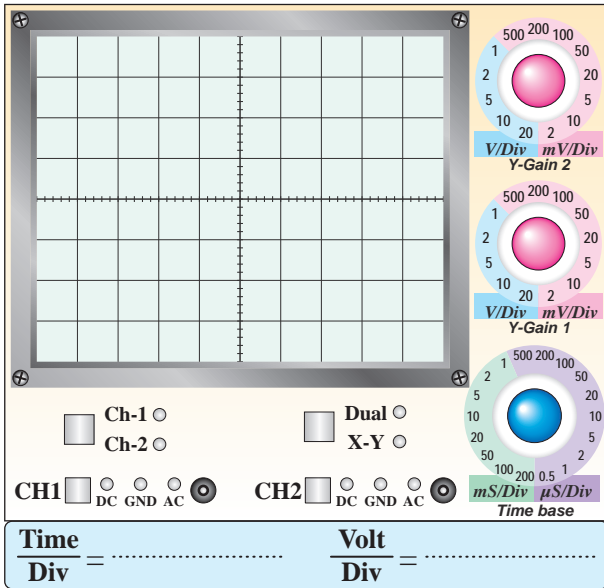
ولتاژ

۲۴-۵-۲- رسم مدار شکل ۷-۲.

محل ترسیم مدار شکل ۷-۲

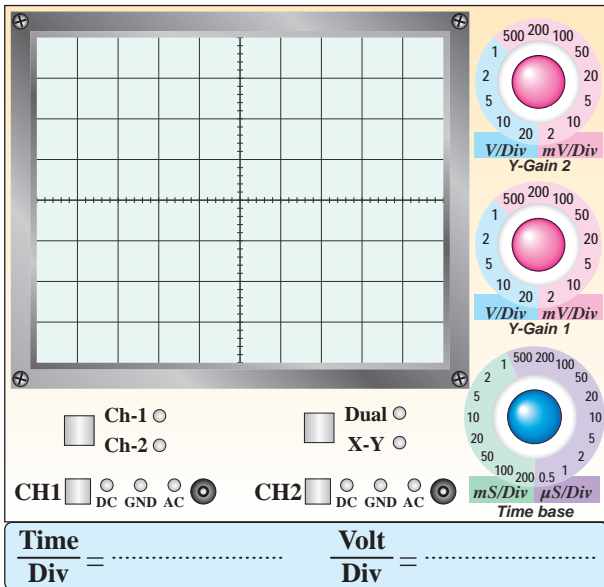
۲۵-۵-۲- اندازه‌گیری ولتاژ در نقاط مختلف نوع دیگری

از مدار دو برابر کننده ولتاژ.



**نمودار ۲-۵**

۲-۷-۳- در مدار شکل ۲-۲ اگر  $V_S = 30V_{pp}$  باشد، شکل موج ولتاژ دو سر دیود  $D_2$  (کاتد نسبت به آند) را در نمودار ۲-۶ بدون استفاده از اسیلوسکوپ ترسیم کنید.



**نمودار ۲-۶**

۲-۷-۴- رعایت نکردن نظم و ترتیب در کارگاه چه عواقبی دارد و چه اثری در فرایند اجرای کار و آموزش می‌گذارد؟ در چند سطر توضیح دهید.

---

---

---

---

---


---

---

---

**۲-۷-۲- الگوی پرسش**

۲-۷-۱- در مدار شکل ۲-۱ به جای ترانسفورماتور آیا می‌توان از سیگنال ژنراتور AF استفاده کرد؟ شرح دهید.



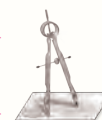

---

---

---

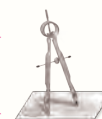
---

۲-۷-۲- در مدار شکل ۲-۱ اگر  $V_{S1} = V_{S2} = 12V_p$  باشد شکل موج ولتاژ دو سر دیود  $D_1$  (آند نسبت به کاتد) را با مقیاس مناسب روی نمودار ۲-۵ رسم کنید، (بدون استفاده از اسیلوسکوپ).



۵-۷-۲- به چه دلیل باید نتایج و پاسخ‌های به‌دست آمده در مراحل اجرای آزمایش را در کتاب گزارش کار بنویسیم؟ آیا کتاب گزارش کار می‌تواند در آینده برای شما کاربرد داشته باشد؟ شرح دهید.

۷-۷-۲- آیا از مدار دو برابر کننده ولتاژ مورد آزمایش می‌توان برای جریان‌های زیاد استفاده کرد؟ چرا؟



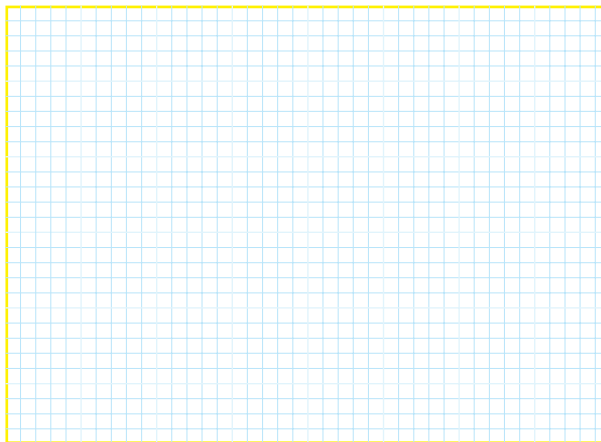
۶-۷-۲- در نرم‌افزار مولتی‌سیم چه گونه می‌توانیم مقادیر قطعات را تغییر دهیم؟ با ذکر مثال شرح دهید.

۱۰-۷-۲- کلیه لغات و اصطلاحاتی را که نمی‌دانید و جدید است استخراج کنید و معانی آن را بنویسید.

### جدول شماره‌ی ۱۰-۲


ردیف	فهرست لغات و اصطلاحات و معانی آن
۱	
۲	
۳	
۴	
۵	
۶	
۷	
۸	
۹	
۱۰	
۱۱	
۱۲	

۸-۷-۲- آیا می‌توان مدار شکل ۲-۲ که یک مدار دو برابر کننده‌ی ولتاژ است را تبدیل به منبع تغذیه‌ی متقارن کرد؟ شکل مدار را رسم کنید.



ممل ترسیم شکل در صورت مثبت بودن جواب

۹-۷-۲- با مراجعه به سایت اینترنتی [www.All Datasheet.com](http://www.All Datasheet.com) برگه‌ی اطلاعات دیود ۱N۴۱۴۸ را پیدا کنید و تفاوت این دیود را از نظر فرکانس کار با دیود ۱N۴۰۰۱ شرح دهید.



\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

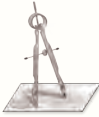
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

۱۴-۷-۲- مفهوم Super Fast Recovery Time

را شرح دهید.




---

---

---

---

---

---

---


---

---

---

۱۵-۷-۲- آیا می‌توان از دیود ۱N۴۰۰۱ به جای دیود

۱N۴۱۴۸ استفاده کرد؟ چرا؟ شرح دهید.




---

---

---

---

---

---

---


---

---

---

۱۱-۷-۲- دیود ۱N۴۱۴۸ با توجه به Data Sheet در

چه مواردی به کار می‌رود؟ چرا؟




---

---

---

---

---

---

---


---

---

---

۱۲-۷-۲- ظرفیت خازنی این دیود در شرایط داده شده

در Data Sheet چند پیکوفاراد است؟




---

---

---

---

---

---

---

---

---


---

۱۳-۷-۲- ظرفیت خازنی دیود ۱N۴۱۴۸ را با ظرفیت

خازنی دیود ۱N۴۰۰۱ مقایسه کنید. کدام یک دارای

ظرفیت کمتری است؟ چرا ظرفیت خازنی دیودها با هم

متفاوت است؟




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

## ۲-۸- ارزش‌یابی آزمایش شماره‌ی ۲



ردیف	عنوان	نمره‌ی پیش‌نهادی	نمره‌ی کسب شده	تاریخ ...../...../..... ۱۳
۱	داشتن لباس کار مرتب	۱		نام و نام خانوادگی مربیان کارگاه:
	داشتن اتیکت	۱		۱- .....
	مرتب بودن میز کار	۱		۲- .....
	رعایت نظم در کارگاه	۱		محل امضای مربیان کارگاه:
	عدم جابه‌جایی بی‌مورد در کارگاه	۱		۱
۲	استفاده‌ی صحیح از دستگاه‌ها	۱		
۳	تنظیم گزارش کار	۱		۲
۴	میزان مشارکت و همکاری	۲		
۵	رعایت نکات ایمنی	۱		نام و نام خانوادگی هنرجو:
۶	صحت مراحل اجرای آزمایش شماره‌ی ۲	۸		.....
۷	فعالیت فوق برنامه	۱		محل امضای هنرجو:
۸	استفاده از نرم‌افزار	۳		
۹	جمع‌نهایی ارزش‌یابی شماره‌ی ۲	۲۲		
۱۰	تشویق و تذکر: .....			



## آزمایش شماره‌ی ۳

تاریخ اجرای آزمایش: .....

### مدارهای برش‌دهنده و محدودکننده



۱-۳-۳- هدف کلی آزمایش

.....

.....

.....

۴-۳-۳- سه نمونه نقشه‌ی مدار شبیه‌سازی شده با نرم‌افزار مولتی‌سیم.

نسخه‌ی چاپ شده را در این محل بچسبانید

مدار شماره‌ی ۲:

نسخه‌ی چاپ شده را در این محل بچسبانید

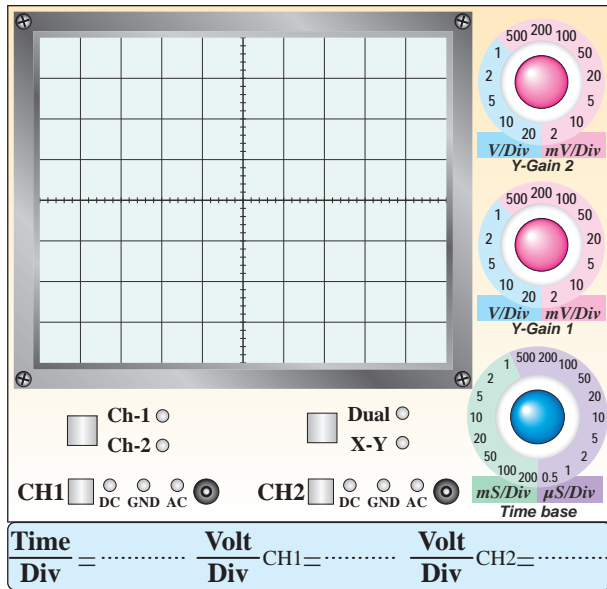
مدار شماره‌ی ۱:

۶-۳-۳- تحویل فایل نرم‌افزاری:

در تاریخ ..... CD را تحویل داده  تحویل نداده  است.

۲-۵-۳- شکل موج خروجی محدودکننده‌ی نیم سیکل مثبت با مقیاس دقیق و مناسب.

$$V_{ipp} = \dots\dots V \quad V_{opp} = \dots\dots V \quad F = \dots\dots \text{Hz}$$



نمودار ۱-۳- شکل موج خروجی مدار محدودکننده‌ی موازی

۳-۵-۳- مقدار دامنه‌ی ولتاژ برش خورده شده در سیگنال خروجی.

$$V_{Cut} = \dots\dots\dots V$$

۴-۵-۳- شکل موج خروجی مدار محدودکننده‌ی موازی پس از معکوس کردن دیود.

$$V_{ipp} = \dots\dots V \quad V_{opp} = \dots\dots V \quad F = \dots\dots \text{Hz}$$

$$V_{Cut} = \dots\dots\dots V \quad \text{دامنه‌ی برش}$$

نسخه‌ی چاپ شده را در این محل بچسبانید

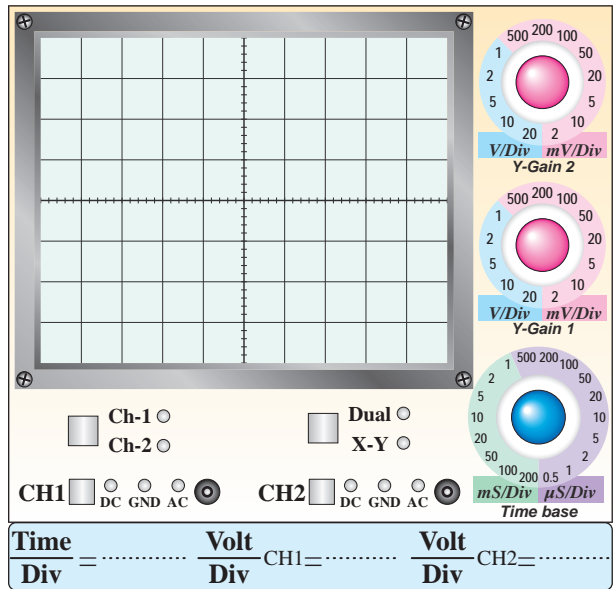
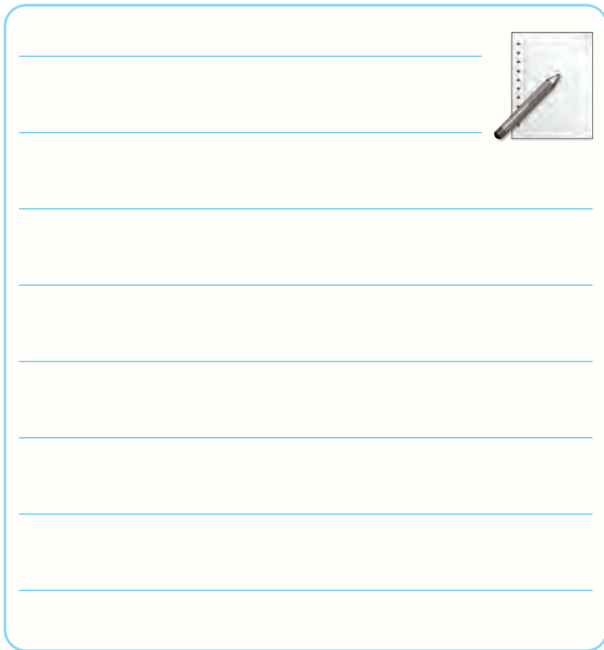
مدار شماره‌ی ۳:

۵-۳-۳- تشریح مراحل شبیه‌سازی مدارها در چند سطر.



Blank lined area for writing the explanation of the simulation steps.

۷-۵-۳- اثر تغییرات ولتاژ منبع تغذیه DC روی شکل موج خروجی در مدار محدودکننده سری.



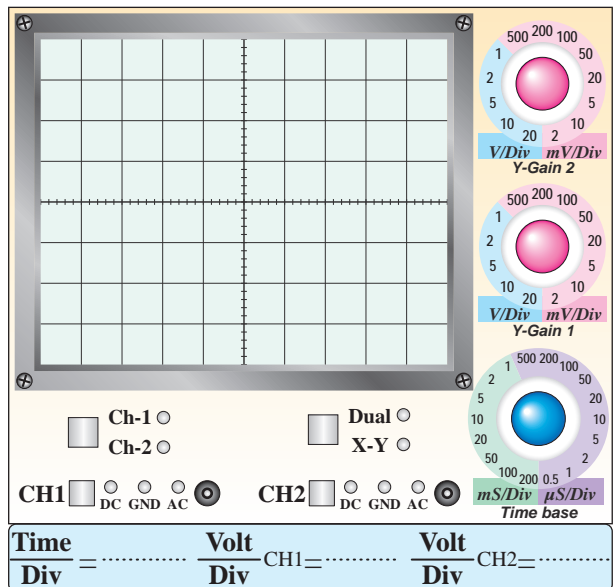
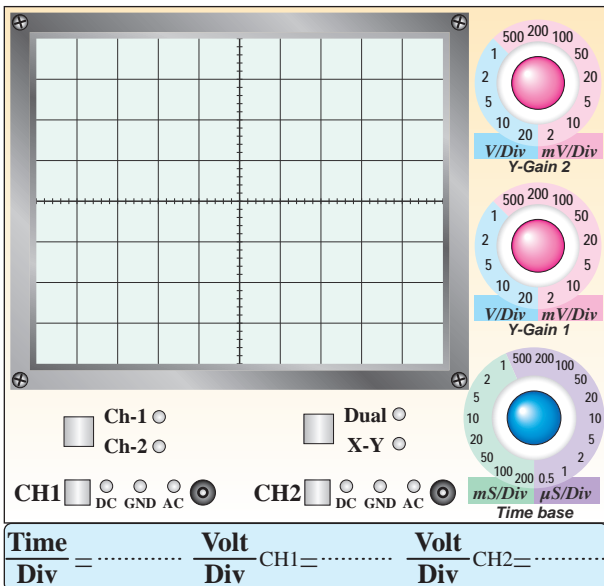
نمودار ۲-۳- شکل موج خروجی مدار محدودکننده موازی پس از معکوس کردن دیود

۶-۵-۳- شکل موج خروجی مدار محدودکننده سری

$$V_{ipp} = \dots V \quad V_{opp} = \dots V \quad F = \dots \text{Hz}$$

۹-۵-۳- شکل موج خروجی مدار محدودکننده دو طرفه موازی با استفاده از دیود زنر.

$$V_{ipp} = \dots V \quad V_{opp} = \dots V \quad F = \dots \text{Hz}$$



نمودار ۳-۳- شکل موج خروجی مدار محدودکننده سری

$$V_{Cut} = \dots V \quad \text{دامنه‌ی برش}$$

نمودار ۴-۳- شکل موج خروجی مدار محدودکننده دو طرفه

### ۳-۷- الگوی پرسش



۱۱-۵-۳- شکل موج خروجی مدار جهش دهنده.

$$V_{ipp} = \dots\dots V \quad V_{opp} = \dots\dots V \quad F = \dots\dots \text{Hz}$$

۳-۷-۱- در شکل ۳-۸ محدودکننده، کدام نیم سیکل را

برش می دهد؟ شرح دهید.

---

---

---

---

---

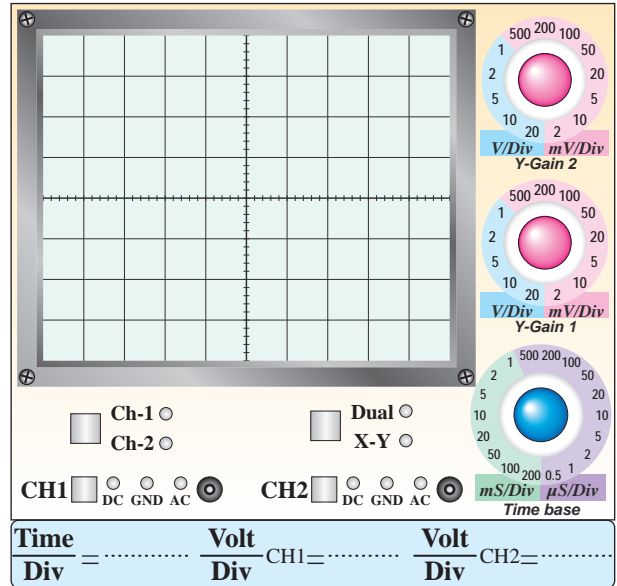
---

---

---

---

---



نمودار ۳-۵- شکل موج خروجی مدار جهش دهنده

۳-۶- نتایج و مشکلات

۳-۷-۲- در شکل ۳-۹ اگر جهت دیود را تغییر دهیم،

شکل موج خروجی چه تغییری می کند؟ شرح دهید.

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

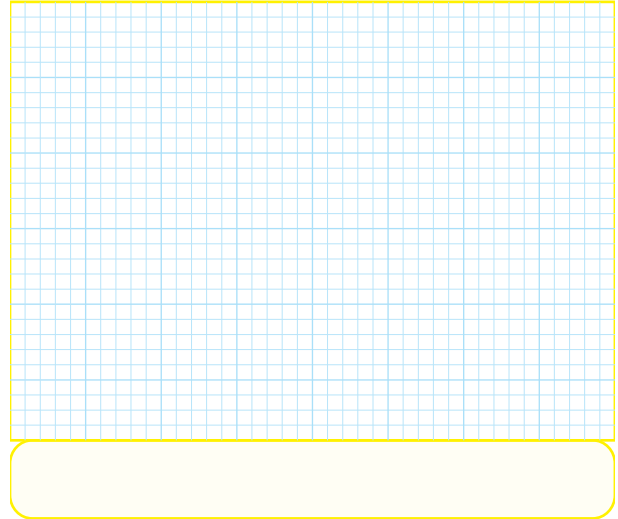
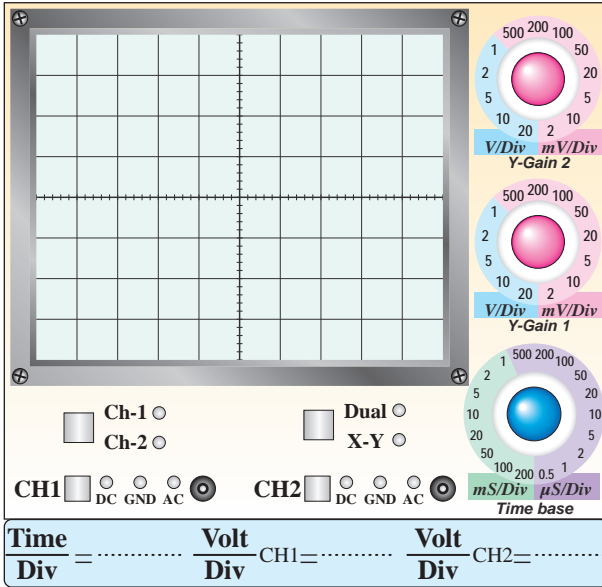
---

---

---

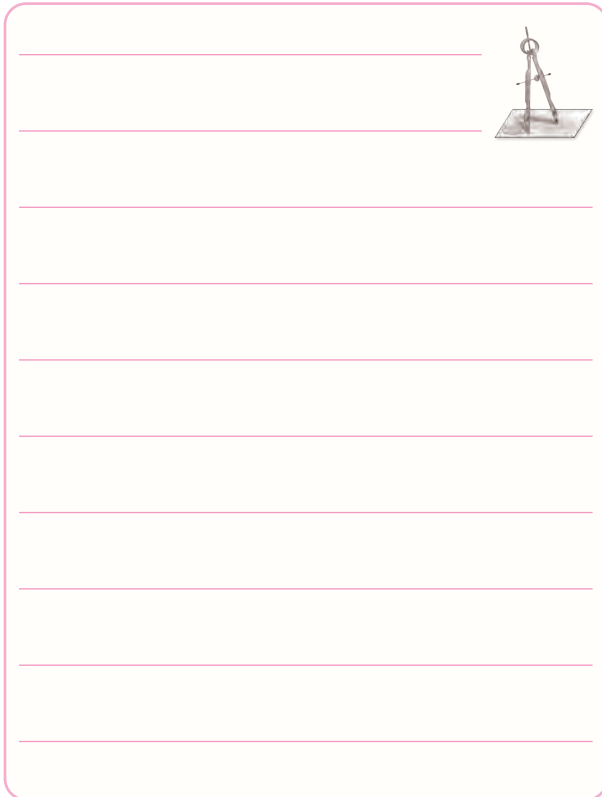
۳-۷-۴- در شکل ۳-۹ اگر دامنه‌ی پیک ولتاژ ورودی برابر با ۴ ولت باشد، شکل موج خروجی را رسم کنید. علت به وجود آمدن این شکل موج را توضیح دهید.

۳-۷-۳- با استفاده از دو منبع ولتاژ به جای دیودهای زنر در شکل ۳-۱۰ مدارى ترسیم کنید که بتواند دو طرف موج سینوسی را برش دهد، نحوه‌ی عملکرد آن را شرح دهید.



نمودار ۳-۶- شکل موج خروجی مدار شکل ۳-۹


در حالت  $E_m = 4$



۳-۷-۷- با توجه به شکل موج‌های داده شده، مدار مربوط به شکل ۳-۱۲ را رسم کنید و نحوه‌ی عملکرد آن را تشریح نمایید.

### جدول شماره‌ی ۳-۱

شکل موج ورودی	محل ترسیم مدار شکل ۳-۱۲	شکل موج خروجی




---

---

---

---

---

---

---


---

---

---

۳-۷-۸- با توجه به شکل موج‌های داده شده مدار مربوط به شکل ۳-۱۳ را ترسیم کنید و نحوه‌ی عملکرد آن را تشریح نمایید.

۳-۷-۵- در شکل ۳-۱۰ سطوح برش سیگنال خروجی چه رابطه‌ای با ولتاژهدایت و شکست دیودها دارد؟ توضیح دهید.




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

۳-۷-۶- در شکل ۳-۱۱ در کدام نیم‌سیکل، خازن شارژ می‌شود؟ شرح دهید.




---

---

---

---

---

---

---

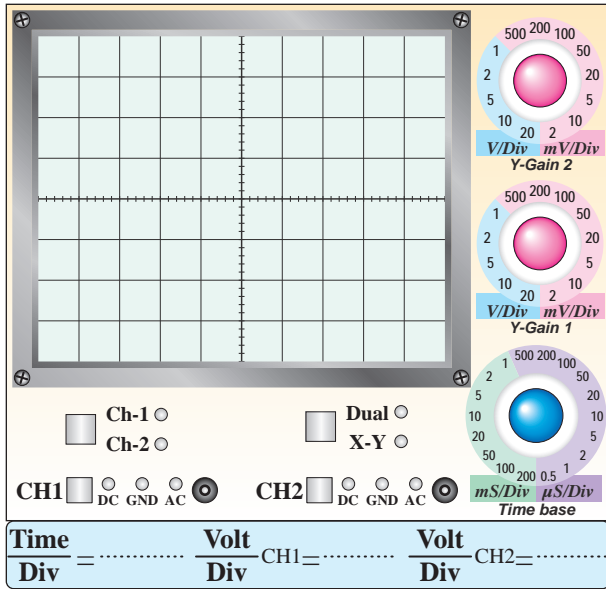
---

---

---

## جدول شماره‌ی ۳-۲

شکل موج ورودی	محل ترسیم مدار شکل ۳-۱۳	شکل موج خروجی



نمودار ۳-۷- شکل موج مدار شکل ۳-۱۰ در صورت  
اتصال کوتاه‌شدن دیود D<sub>۲</sub>




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---


۳-۷-۹- در مدار شکل ۳-۱۰ اگر دیود D<sub>۲</sub> اتصال کوتاه شود، شکل موج خروجی را در نمودار ۳-۷ رسم کنید. علت به وجود آمدن این شکل موج را تشریح نمایید.

۳-۷-۱۲- در مدار شکل ۳-۹-۹ پس از اتصال اسیلوسکوپ به خروجی مدار، با وجود صحیح بودن و طبیعی کار کردن مدار، شکل موج روی صفحه‌ی نمایش اسیلوسکوپ ظاهر نمی‌شود. چه اشکالاتی ممکن است وجود داشته باشد؟ فقط نام ببرید.

**جدول شماره‌ی ۳-۳**

۱-
۲-
۳-
۴-
۵-
۶-
۷-
۸-
۹-
۱۰-

۳-۷-۱۰- انتخاب ابزار کار مناسب و استفاده‌ی صحیح از آن‌ها چه تغییری در رفتار فرد ایجاد می‌کند؟



Blank writing area for question 3-7-10.

۳-۷-۱۱- هنگام کار با نرم‌افزار مولتی‌سیم در صورتی که اتصال زمین مدار را برقرار نکنیم، چه تأثیری در عملکرد مدار می‌گذارد؟



Blank writing area for question 3-7-11.





### ۸-۳- ارزش‌یابی آزمایش شماره‌ی ۳

ردیف	عنوان	نمره‌ی پیش‌نهادی	نمره‌ی کسب‌شده	تاریخ ...../...../..... ۱۳.....
۱	انضباط	۱	۱	نام و نام خانوادگی مربیان کارگاه: .....-۱
	داشتن لباس کار مرتب	۱	۱	.....-۲
	داشتن اتیکت	۱	۱	محل امضای مربیان کارگاه: ..... ۱
	مرتب بودن میز کار	۱	۱	..... ۲
	رعایت نظم در کارگاه	۱	۱	..... ۱
۲	استفاده‌ی صحیح از دستگاه‌ها	۱	۱	..... ۱
۳	تنظیم گزارش کار	۱	۱	..... ۲
۴	میزان مشارکت و همکاری	۱	۱	..... ۱
۵	رعایت نکات ایمنی	۱	۱	..... ۱
۶	صحت مراحل اجرای آزمایش شماره‌ی ۳	تسلط بر مباحث نظری و ترجمه‌ی برگه‌ی اطلاعات	۳	نام و نام خانوادگی هنرجو: .....
		اجرای صحیح آزمایش‌ها و تسلط عملی بر موضوع	۷	محل امضای هنرجو: .....
		فعالیت فوق برنامه	۱/۵	.....
		اجرای بخش نرم‌افزاری	۱/۵	.....
۷	جمع نهایی ارزش‌یابی شماره‌ی ۳	۲۲	۲۲	.....
۸	تشویق و تذکر:			.....

# آزمایش شماره ۴

تاریخ اجرای آزمایش: .....

## منحنی مشخصه خروجی ترانزیستور



۴-۳-۱- هدف کلی آزمایش

.....

.....

.....

۴-۳-۴- نقشه شبیه‌سازی شده یکی از مدارهای

تقویت کننده ترانزیستوری:

۴-۳-۵- اندازه‌گیری ولتاژ نقاط کار در نرم‌افزار:

### جدول شماره ۴-۱

ولتاژ	مقدار	واحد
$V_B$		
$V_C$		
$V_E$		
$V_{BE}$		
$V_{CE}$		
$V_{RC}$		

نسخه‌ی چاپ شده را در این محل بچسبانید

۴-۳-۶- تحویل فایل نرم‌افزاری:

در تاریخ ..... CD را تحویل داده  تحویل نداده  است.

نام مدار:

### جدول شماره‌ی ۴-۴

ردیف	شماره‌ی ترانزیستور	شکل ظاهری و پایه‌ها
۱		
۲		

۴-۵-۹- نتایج حاصل از آزمایش دیود «بیس امیتر» و «دیود کلکتور بیس» در ولتاژ موافق و ولتاژ مخالف.



۴-۵-۱- ترسیم شکل ظاهری و شماره‌گذاری پایه‌های

ترانزیستور.

### جدول شماره‌ی ۴-۲

ردیف	شماره‌ی ترانزیستور	شکل ظاهری
۱		
۲		

۴-۵-۴ و ۴-۵-۵- تعیین پایه‌ی بیس ترانزیستور و نوع

آن.

### جدول شماره‌ی ۴-۳

ردیف	شماره‌ی ترانزیستور و نوع آن	شکل ظاهری
۱		
۲		

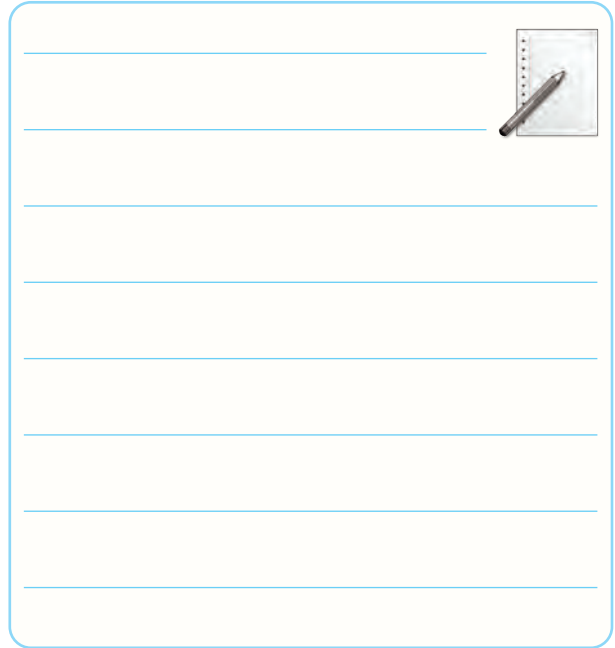
۴-۵-۷- تعیین پایه‌های امیتر و کلکتور ترانزیستورها.

۴-۵-۱۴- برگه اطلاعات شماره‌ی ۴-۱ ترانزیستور.



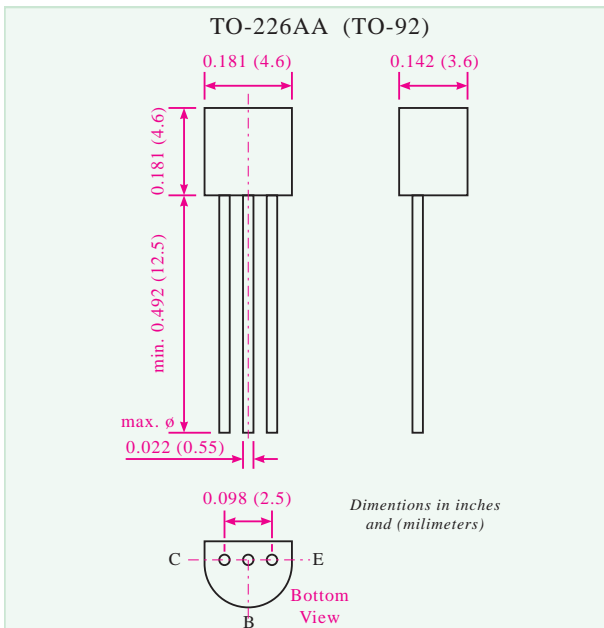
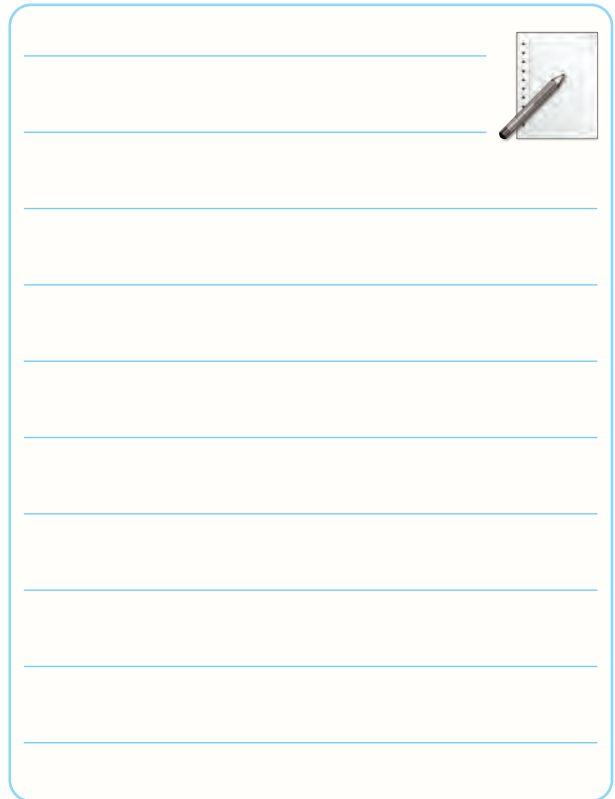
۴-۵-۱۲- آزمایش ترانزیستور معیوب و تشریح نوع

عیب و علت آن.



۴-۵-۱۳- نحوه‌ی آزمایش ترانزیستور و تعیین نوع

پایه‌های آن با استفاده از مولتی‌متر عقربه‌ای.



ابعاد و شکل ظاهری

۴-۵-۱۵- مقادیر ماکزیمم مجاز ترانزیستور BC۳۳۷.

### جدول شماره‌ی ۴-۵

مقدار ماکزیمم مجاز	مفهوم به فارسی	مقدار واحد
$V_{CES}$	ولتاژ ماکزیمم کلکتور امیتر وقتی بیس اتصال کوتاه است	..... V
$V_{CEO}$	ولتاژ ماکزیمم کلکتور امیتر وقتی بیس باز است	..... V
$V_{EBO}$	ولتاژ امیتر بیس وقتی کلکتور باز است	..... V
$I_C$	جریان ماکزیمم عبوری از کلکتور	..... mA
$I_B$	جریان ماکزیمم بیس	..... mA
$I_{CM}$	جریان ماکزیمم لحظه‌ای کلکتور	..... mA
$P_{tot}$	توان ماکزیمم مجاز	..... mW

۴-۵-۱۶- دلیل مغایرت توان ماکزیمم مجاز ( $P_{total}$ )

با توان ماکزیمم محاسبه شده.

۴-۵-۱۷- بررسی وضعیت ترانزیستور در شرایط

$$V_{CE}=0.5V \text{ و } I_C=80.0mA$$




---

---

---

---

---

---

---


---

---

---

۴-۵-۱۸- بررسی وضعیت ترانزیستور در شرایط

$$V_{CE}=5.0V \text{ و } I_C=1.0mA$$




---

---

---

---

---


---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

۴-۵-۲۱- بررسی مراحل ۴-۵-۱۶ تا ۴-۵-۲۰ و

نتیجه‌گیری از آن‌ها.

۴-۵-۱۹- بررسی وضعیت ترانزیستور در شرایط

$V_{CE}=5V$  و  $I_C=200mA$ .

۴-۵-۲۲- مشخصات الکتریکی ترانزیستور BC۳۳۷

### جدول شماره‌ی ۴-۶

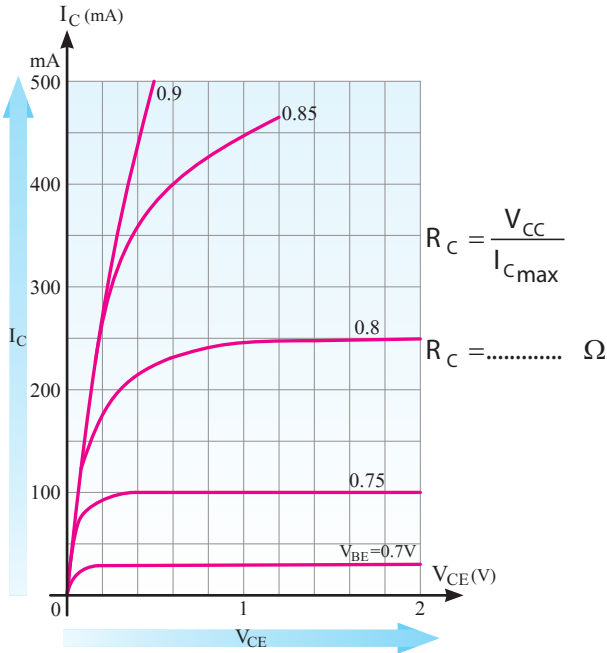
مشخصه	شرایط	مقدار متعارف	واحد
بهره‌ی جریان $h_{FE}$	$V_{CE}=1V, I_C=100mA$		
جریان قطع کلکتور آمیتر $I_{CES}$	$V_{CE}=45V, T_{amb}=125^\circ C$ $V_{CE}=25V, T_{amb}=125^\circ C$		ماکزیمم $\mu A$ $\mu A$
ولتاژ شکست کلکتور آمیتر ترانزیستور در شرایطی که بیس باز است $V_{BR(CEO)}$	$I_C=10mA$		مینیمم  V
ولتاژ بیس آمیتر	$V_{CE}=1V, I_C=300mA$		ماکزیمم V
ظرفیت خازنی ترانزیستور	$V_{CB}=10V, F=1MHz$		pF

۴-۵-۲۰- بررسی وضعیت ترانزیستور در شرایط

$V_{CE}=1/5V$  و  $I_C=300mA$ .

۴-۵-۲۳- سایر مشخصات الکتریکی ترانزیستور BC۳۳۷ در درجه حرارت محیط ۲۵ درجه سانتی گراد.

۴-۵-۲۵- ترسیم خط بار روی منحنی خروجی ترانزیستور BC۳۳۷ در حالی که  $I_C = 400\text{mA}$  و  $V_{CE} = 2V$  است.



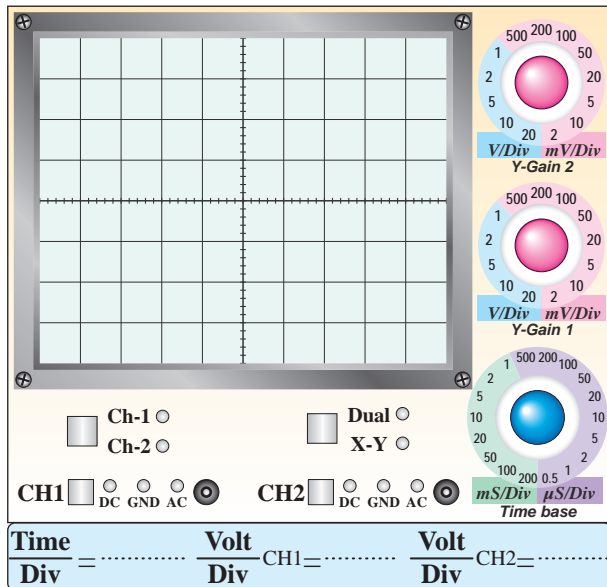
۴-۵-۲۴- بررسی منحنی مشخصه‌ی خروجی ترانزیستور BC۳۳۷ بر اساس تغییرات ولتاژ بیس امیتر.

۴-۵-۲۶- مشخصات نقطه‌ی کار.

$$Q_1 \begin{cases} I_B = \\ I_C = \\ V_{CE} = \end{cases} \quad Q_2 \begin{cases} I_B = \\ I_C = \\ V_{CE} = \end{cases} \quad Q_3 \begin{cases} I_B = \\ I_C = \\ V_{CE} = \end{cases}$$


۴-۵-۳۴- ترسیم منحنی مشخصه‌ی خروجی ترانزیستور از روی صفحه‌ی اسیلوسکوپ.

۴-۵-۳۸ و ۴-۵-۳۹- ترسیم چند نمونه از منحنی خروجی با توجه به مقادیر مختلف  $I_B$  و ترسیم خط بار DC.



نمودار ۲-۴- تأثیر تغییرات  $I_B$  روی منحنی مشخصه خروجی ترانزیستور

۴-۵-۴۰- بررسی اثر تغییرات  $R_C$  روی منحنی خروجی ترانزیستور و ترسیم خط بار جدید با مقاومت  $R_C = 1K\Omega$ .




---

---

---

---

---

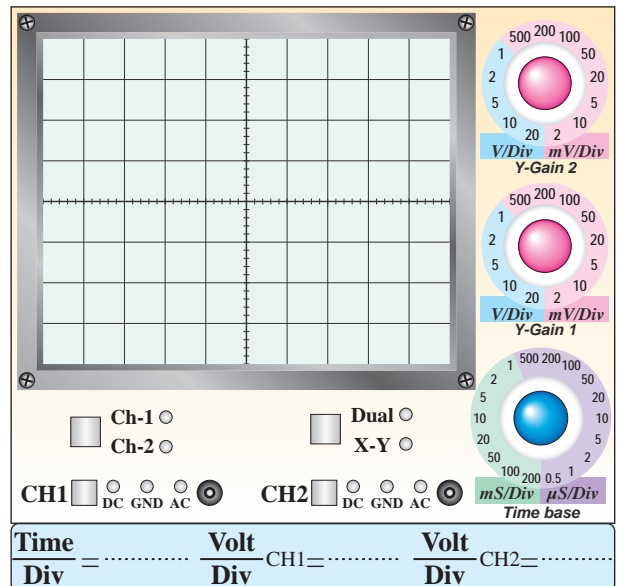
---

---

---

---

---



نمودار ۱-۴- مشخصه خروجی مربوط به ترانزیستور


$$I_C = \frac{V_{RC}}{R_C} = \dots\dots\dots \text{mA} \quad \text{۴-۵-۳۵}$$

$$I_B = \frac{V_{RB}}{R_B} = \dots\dots\dots \mu\text{A}$$

$$V_{CE} = \dots\dots\dots \text{V}$$

۴-۵-۳۶- بررسی اثر تغییرات ولتاژ خروجی سیگنال

ژنراتور  $AF (V_{CE})$  روی منحنی خروجی ترانزیستور.




---

---

---

---

---

---

---

---

---

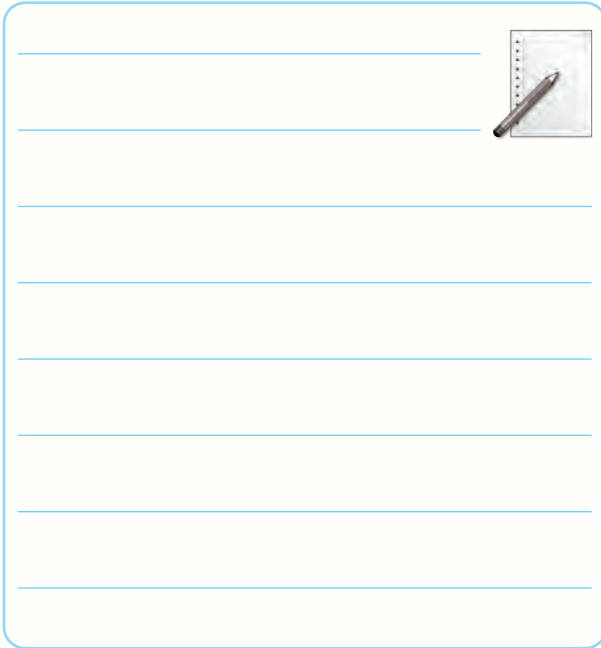
---



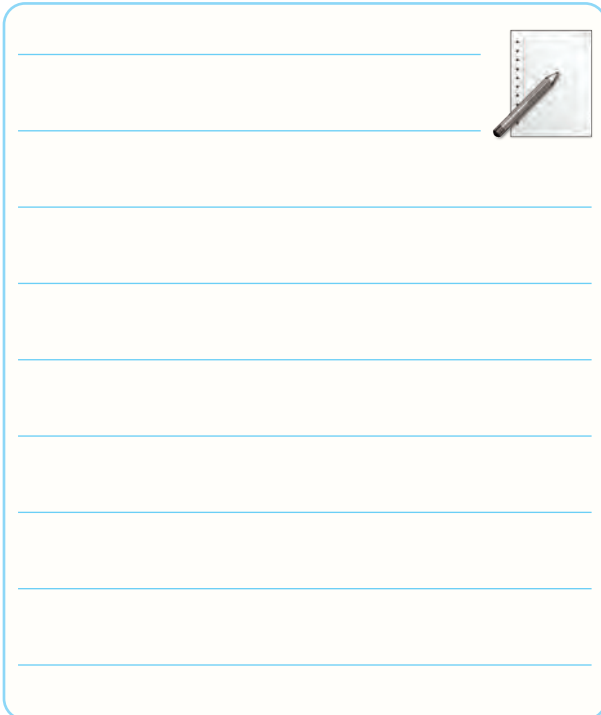
۴۴-۵-۴- اثر تغییر مکان سر وسط پتانسیومتر از نقطه‌ی A به طرف نقطه‌ی B روی  $V_{BE}$  و  $V_{CE}$  و نور لامپ.

$$Q_1 \begin{cases} I_B = \\ I_C = \\ V_{CE} = \end{cases} \quad Q_2 \begin{cases} I_B = \\ I_C = \\ V_{CE} = \end{cases} \quad Q_3 \begin{cases} I_B = \\ I_C = \\ V_{CE} = \end{cases}$$

۴

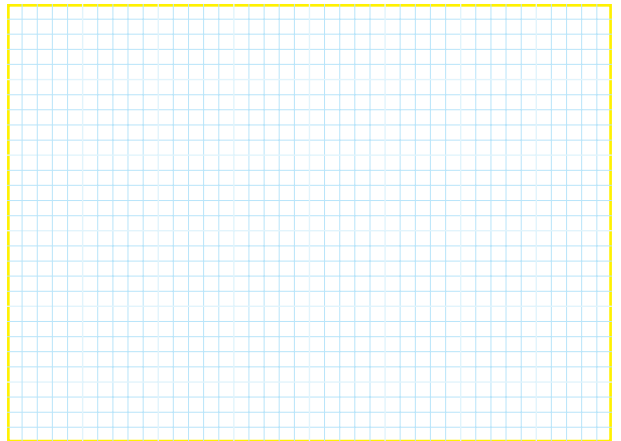


۴۵-۵-۴- وضعیت ترانزیستور و تعیین ناحیه‌ی کار آن، در شرایطی که سر وسط پتانسیومتر در نقطه‌ی B قرار دارد.



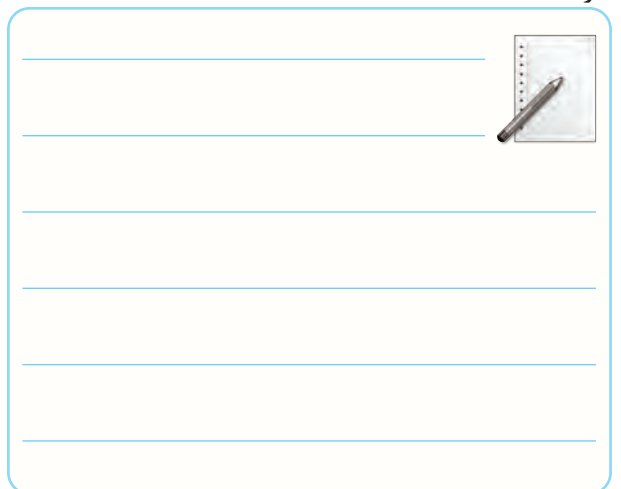
### ویژگی‌های خروجیان علاقه‌مند

۴۱-۵-۴- ترسیم منحنی خروجی با استفاده از منحنی‌نگار.



ممل ترسیم منحنی خروجی با استفاده از منحنی‌نگار

۴۳-۵-۴- بررسی وضعیت ترانزیستور و لامپ در حالتی که سر وسط پتانسیومتر (مقاومت متغیر) در نقطه‌ی A قرار دارد.



۴-۶- تشریح نتایج حاصل شده از اجرای آزمایش به‌طور

خلاصه.

## ۴-۷- الگوی پرسش



۴-۷-۱- در صورتی که با استفاده از مولتی‌متر نتوانیم پایه‌های کلکتور و امیتر ترانزیستور را پیدا کنیم، با چه روش‌هایی می‌توانیم پایه‌ها را مشخص کنیم؟ شرح دهید.

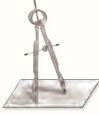


۴-۷-۲- مفاهیم  $T_j$ ,  $P_{tot}$ ,  $I_C$ ,  $V_{EBO}$ ,  $V_{CEO}$  را با مراجعه به مقادیر ماکزیم مجاز (Maximum Ratings) در برگه‌ی اطلاعات شرح دهید.

### Maximum Ratings

Parameter	Symbol
Collector-Emitter Voltage	$V_{CES}$
Collector-Emitter Voltage	$V_{CEO}$
Emitter-Base Voltage	$V_{EBO}$
Collector Current	$I_C$
Peak Collector Current	$I_{CM}$
Base Current	$I_B$
Power Dissipation at $T_{amb}=25^\circ C$	$P_{tot}$

۴-۷-۵- در شکل ۴-۱۴ اگر مقاومت  $R_1 = 4/7 \text{ K}\Omega$  اتصال کوتاه شود، چه اشکالی در کار ترانزیستور پیش می‌آید؟ شرح دهید.




---

---

---

---

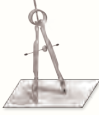
---

---

---

---

۴-۷-۶- در شکل ۴-۱۴ در چه شرایطی نور لامپ حداکثر می‌شود؟ شرح دهید.




---

---

---

---

---

---

---

---

- ..... =  $V_{CEO}$
- ..... =  $V_{EBO}$
- ..... =  $I_C$
- ..... =  $I_B$
- ..... =  $P_{tot}$

۴-۷-۳- در مدار شکل ۴-۱۱ در صورتی که ولتاژ خروجی مولد AF خیلی زیاد شود، چه اثری روی منحنی مشخصه‌ی خروجی می‌گذارد؟ شرح دهید.




---

---

---

---


---

---

---

---

۴-۷-۴- در شکل ۴-۱۱ در صورتی که  $R_B$  را اتصال کوتاه کنیم، چه مشکلی ممکن است پدید آید؟ شرح دهید.




---

---

---

---

---

---

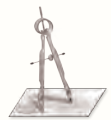
---

---

۴-۷-۷- با مراجعه به شکل ۴-۱۴ حالت‌های قطع، فعال و اشباع ترانزیستور را مشخص کنید و در مورد آن توضیح دهید.



۴-۷-۸- حالت‌های قطع، فعال و اشباع ترانزیستور چه کاربردهایی دارد؟ شرح دهید.





## ۴-۸- ارزش‌یابی آزمایش شماره‌ی ۴

ردیف	عنوان	نمره‌ی پیش‌نهادی	نمره‌ی کسب‌شده	تاریخ ...../...../..... ۱۳.....
۱	انضباط	۲		نام و نام خانوادگی مربیان کارگاه: .....-۱
۲	میزان مشارکت و همکاری	۱		.....-۲
۳	رعایت نکات ایمنی	۲		محل امضای مربیان کارگاه:
۴	تنظیم گزارش کار	۳		<div style="border: 1px solid pink; width: 100px; height: 50px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">۱</div>
۵	صحت مراحل اجرای آزمایش شماره‌ی ۴	۱۲		
۶	فعالیت فوق برنامه	۲		<div style="border: 1px solid pink; width: 100px; height: 50px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">۲</div>
۷	جمع‌نهایی ارزش‌یابی شماره‌ی ۴	۲۲		
۸	تشویق و تذکر:			نام و نام خانوادگی هنرجو: ..... محل امضای هنرجو: <div style="border: 1px solid pink; width: 100px; height: 50px; margin: 0 auto;"></div>

# آزمایش شماره ۵

تاریخ اجرای آزمایش: .....

## تقویت کننده‌های سیگنال کوچک



۱-۳-۵- هدف کلی آزمایش

.....

.....

.....

۳-۳-۵- نقشه‌ی مدار شبیه‌سازی شده.

نسخه‌ی چاپ شده را در این محل بچسبانید

نام مدار:

نسخه‌ی چاپ شده را در این محل بچسبانید

نام مدار:

۵-۳-۴- مختصات نقطه‌ی کار مدارهای شبیه‌سازی

شده.

۵-۳-۶- تحویل فایل نرم‌افزاری:

در تاریخ ..... CD فایل را تحویل داده □

تحویل نداده □ است.

۵-۳-۷- تشریح مراحل اجرای شبیه‌سازی به‌طور

خلاصه:

$$Q_1 \begin{cases} I_B = \\ I_C = \\ V_{CE} = \end{cases} \text{ امیتر مشترک}$$

$$Q_2 \begin{cases} I_B = \\ I_C = \\ V_{CE} = \end{cases} \text{ بیس مشترک}$$

$$Q_3 \begin{cases} I_B = \\ I_C = \\ V_{CE} = \end{cases} \text{ کلکتور مشترک}$$

۵-۳-۵- تصویر سیگنال ورودی و خروجی مدار

شبیه‌سازی شده‌ی امیتر مشترک در مولتی‌سیم از روی

اسیلوسکوپ نرم‌افزار.

نسخه‌ی چاپ شده را در این محل بچسبانید

محل چسباندن تصویر سیگنال‌های ورودی و خروجی  
در اسیلوسکوپ نرم‌افزار

۵-۵-۳- اندازه‌گیری مختصات نقطه‌ی کار:

$$V_{BE} = \dots\dots\dots V_{CE} = \dots\dots\dots I_C = \dots\dots\dots$$

۵-۵-۷- اندازه‌گیری مشخصات نقطه‌ی کار ترانزیستور و

مقایسه آن با مقادیر مرحله‌ی ۵-۳-۵:

$$V_{BE} = \dots\dots\dots V_{CE} = \dots\dots\dots I_C = \dots\dots\dots$$

---



---



---



---

۱۲-۵-۵- محاسبه‌ی جریان  $I_L$  با استفاده از مقدار

اندازه‌گیری شده‌ی  $V_{R_L}$ .

$$V_{R_L} = \dots\dots\dots \text{Volt}_{P-P}$$

$$I_L = \frac{V_{R_L}}{R_L} = \dots\dots\dots \text{mA}$$

۱۳-۵-۵- محاسبه‌ی مقدار  $I_i$  با استفاده از ولتاژ اندازه‌گیری

شده در دو سر مقاومت  $R_S$ .

$$V_S = \dots\dots\dots \text{Volt}_{P-P}$$

$$V_i = \dots\dots\dots \text{Volt}_{P-P}$$


$$V_{R_S} = V_S - V_i = \dots\dots\dots \text{Volt}_{P-P}$$

$$I_i = \frac{V_{R_S}}{R_S} = \frac{V_i - V_S}{R_S} = \dots\dots\dots \text{mA}$$

۱۴-۵-۵- محاسبه‌ی مقدار بهره‌ی جریان مدار

تقویت‌کننده‌ی امپتر مشترک.

$$A_i = \frac{I_L}{I_i} = \dots\dots\dots$$




---



---



---



---

۹-۵-۵- محاسبه‌ی بهره‌ی ولتاژ مدار در حالت بی‌باری.

$$V_{OPP1} = V_{ONL} = \dots\dots\dots V$$

$$V_{iPP1} = \dots\dots\dots V$$

$$A_{V1} = \frac{V_{OPP1}}{V_{iPP1}} = \frac{V_{ONL}}{V_{iPP1}} = \dots\dots\dots$$

۱۰-۵-۵- محاسبه‌ی بهره‌ی ولتاژ مدار در حالت باردار


(به خروجی مدار وصل می‌شود).  $R_L = 2/2 \text{K}\Omega$

$$V_{OPP2} = V_{OFL} = \dots\dots\dots \text{Volt}_{P-P}$$

$$A_{V2} = \frac{V_{OPP2}}{V_{iPP1}} = \frac{V_{OFL}}{V_{iPP1}} = \dots\dots\dots$$

۱۱-۵-۵- مقایسه‌ی بهره‌ی ولتاژ در حالت باردار و

بی‌باری.




---

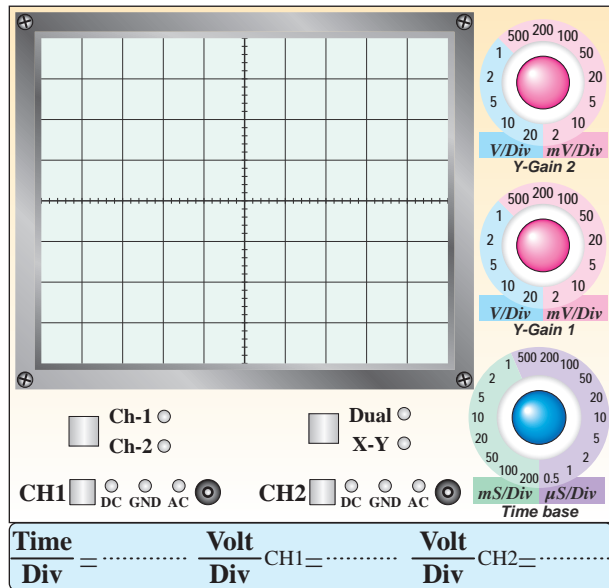


---



۵-۵-۲۰- مقایسه‌ی مقادیر مقاومت خروجی  
اندازه‌گیری شده در حالت مختلف در مراحل ۵-۵-۱۶ و  
۵-۵-۱۹.

۵-۵-۲۳- ترسیم شکل موج ورودی و خروجی، با در  
نظر گرفتن اختلاف فاز.



نمودار ۵-۱- شکل موج خروجی و ورودی ترانزیستور

۵-۵-۱۵- اندازه‌گیری مقدار مقاومت ورودی با استفاده  
از مقادیر  $V_i$  و  $I_i$ .

$$R_i = \frac{V_i}{I_i} = \dots\dots\dots \Omega$$

۵-۵-۱۶- اندازه‌گیری مقاومت خروجی تقویت‌کننده  
( $R_O$ ) با استفاده از مقادیر ولتاژ اندازه‌گیری شده در حالت  
بی‌باری ( $V_{ONL}$ ) و بارداری ( $V_{OFL}$ ).

$$V_{ONL} = V_{OPP1} = \dots\dots\dots V$$

$$V_{OFL} = V_{OPP2} = \dots\dots\dots V$$

$$R_O = \frac{(V_{ONL} - V_{OFL})}{V_{OFL}} \times R_L$$

$$R_O = \dots\dots\dots \Omega$$

۵-۵-۱۹- اندازه‌گیری مقاومت خروجی از طریق  
قراردادن پتانسیومتر به جای  $R_L$ .

$$R_{\text{Potentiometer}} = \dots\dots\dots \Omega$$

$$R_{\text{Potentiometer}} = R_O = \dots\dots\dots \Omega$$

۵-۵-۲۸- مقایسه و توضیح کمیت‌های اندازه‌گیری شده


برای تقویت‌کننده‌ی امیتر مشترک.

### جدول شماره‌ی ۵-۱

مقدار	نماد	کمیت
	$A_{V_1}$	بهره‌ی ولتاژ در حالت بی‌باری
	$A_{V_2}$	بهره‌ی ولتاژ در حالت باردار و وجود خازن $C_2$ بای‌پاس
	$A_{V_3}$	بهره‌ی ولتاژ در حالت باردار و نبودن خازن $C_2$ بای‌پاس
	$A_i$	بهره‌ی جریان CE
	$R_i$	مقاومت ورودی CE
	$R_o$	مقاومت خروجی CE
	$\varphi$	زاویه‌ی اختلاف فاز CE

کمیت‌های اندازه‌گیری شده و محاسبه شده در

تقویت‌کننده‌ی امیتر مشترک




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

۵-۵-۲۴- محاسبه‌ی مقدار زاویه‌ی اختلاف فاز بین

ورودی و خروجی.

$$\varphi = \dots\dots\dots^\circ$$

۵-۵-۲۶- محاسبه بهره ولتاژ بدون خازن بای‌پاس


$$V_{OPP3} = \dots\dots\dots V$$

$$V_{iPP1} = \dots\dots\dots V$$

$$A_{V3} = \frac{V_{OPP3}}{V_{iPP1}} = \dots\dots\dots$$

۵-۵-۲۷- مقایسه‌ی مقدار بهره‌ی ولتاژ مدار در دو

حالت با خازن بای‌پاس و بدون خازن بای‌پاس:




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

۵-۵-۳۰- بررسی تأثیر تغییرات فرکانس روی سیگنال خروجی تقویت کنندهی امیتر مشترک.

۵-۵-۳۳- شکل مدار تقویت کنندهی بیس مشترک و اندازه گیری نقطه‌ی کار DC.

ممل ترسیم مدار تقویت کنندهی بیس مشترک

۵-۵-۳۱- بررسی اثر تغییرات دامنه‌ی ولتاژ ورودی روی شکل موج خروجی تقویت کنندهی امیتر مشترک.

اندازه گیری نقطه‌ی کار DC تقویت کنندهی بیس مشترک:

$$V_{BE} = \dots\dots\dots V_{CE} = \dots\dots\dots$$

$$I_C = \dots\dots\dots I_E = \dots\dots\dots$$

۵-۵-۳۶- اندازه گیری دامنه‌ی ولتاژ ورودی و خروجی در تقویت کنندهی بیس مشترک.

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

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

۵-۵-۳۷- محاسبه‌ی بهره‌ی ولتاژ در حالت بی‌باری.

$$A_{V_1} = \frac{V_{OPP_1}}{V_{iPP_1}} = \frac{V_{ONL}}{V_{iPP_1}} = \dots\dots\dots$$

۵-۵-۳۹- اندازه‌گیری بهره‌ی ولتاژ مدار در حالت

$$V_{OFL} = V_{OPP_2} = \dots\dots\dots V$$

$$V_{OPP_1} = \dots\dots\dots V$$

$$A_{V_2} = \frac{V_{OFL}}{V_{OPP_1}} = \dots\dots\dots$$

۵-۵-۴۰- محاسبه‌ی مقدار  $I_L$ .

$$V_{RL} = \dots\dots\dots V$$

$$I_L = \frac{V_{RL}}{R_L} = \dots\dots\dots mA$$

۵-۵-۴۱- محاسبه‌ی مقدار ولتاژ دو سر مقاومت  $R_S$ .

$$V_S = \dots\dots\dots V$$

$$V_i = \dots\dots\dots V$$

$$V_{RS} = V_S - V_i = \dots\dots\dots V$$

۵-۵-۴۲- محاسبه‌ی جریان ورودی  $I_i$  با استفاده از

مقادیر  $V_{RS}$  و  $R_S$ .

$$I_i = \frac{V_{RS}}{R_S} = \frac{V_S - V_i}{R_S} = \dots\dots\dots mA$$

۵-۵-۴۳- محاسبه‌ی بهره‌ی جریان با استفاده از مقادیر

$I_L$  و  $I_i$

$$A_i = \frac{I_L}{I_i} = \dots\dots\dots$$

۵-۵-۴۴- محاسبه‌ی مقاومت ورودی تقویت‌کننده‌ی

کلکتور مشترک با استفاده از مقادیر اندازه‌گیری شده و محاسبه شده‌ی  $V_i$  و  $I_i$ .

$$V_i = \dots\dots\dots V$$

$$I_i = \dots\dots\dots mA$$

$$R_i = \frac{V_i}{I_i} = \dots\dots\dots \Omega$$

۵-۵-۴۵- محاسبه‌ی مقاومت خروجی تقویت‌کننده‌ی

کلکتور مشترک.

$$V_{ONL} = \dots\dots\dots V$$

$$V_{OFL} = \dots\dots\dots V$$

$$R_O = \frac{(V_{ONL} - V_{OFL})}{V_{OFL}} \times R_L$$

$$R_O = \dots\dots\dots \Omega$$

۵-۵-۴۸- اندازه‌گیری مقاومت پتانسیومتر متصل شده

به جای بار.

$$R_{Potentiometer} = R_O = \dots\dots\dots \Omega$$



۵-۵-۵۰- نتایج به دست آمده در آزمایش تقویت کننده‌ی

بیس مشترک.

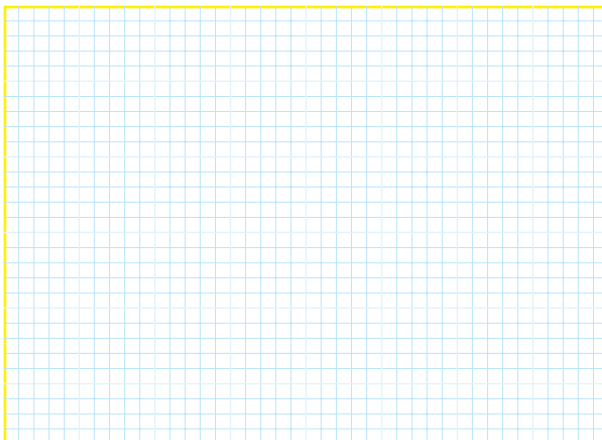
### جدول شماره‌ی ۲-۵

مقدار	نماد	کمیت
	$AV_1$	بهره‌ی ولتاژ در حالت بی‌باری CB
	$AV_2$	بهره‌ی ولتاژ در حالت بارداري CB
	$A_i$	بهره‌ی جریان CB
	$R_i$	مقاومت ورودی CB
	$R_o$	مقاومت خروجی CB
	$\phi$	اختلاف فاز CB

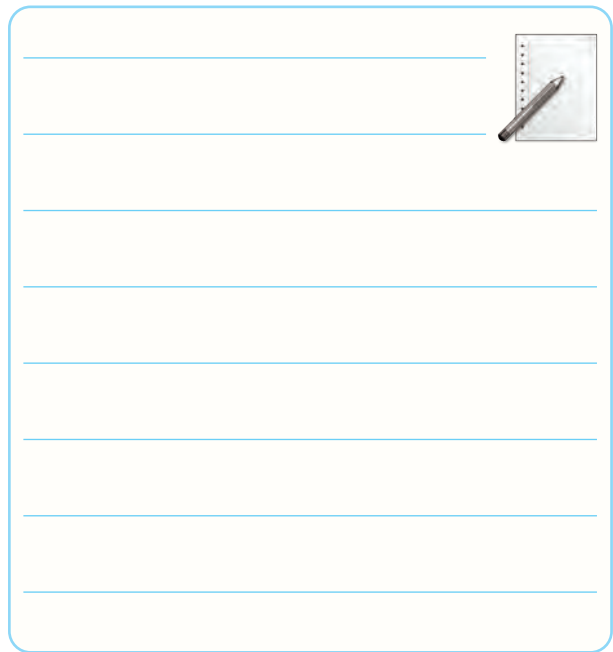
کمیت‌های اندازه‌گیری شده و محاسبه شده در

تقویت کننده‌ی بیس مشترک

۵-۵-۵۱- شکل مدار کلکتور مشترک.

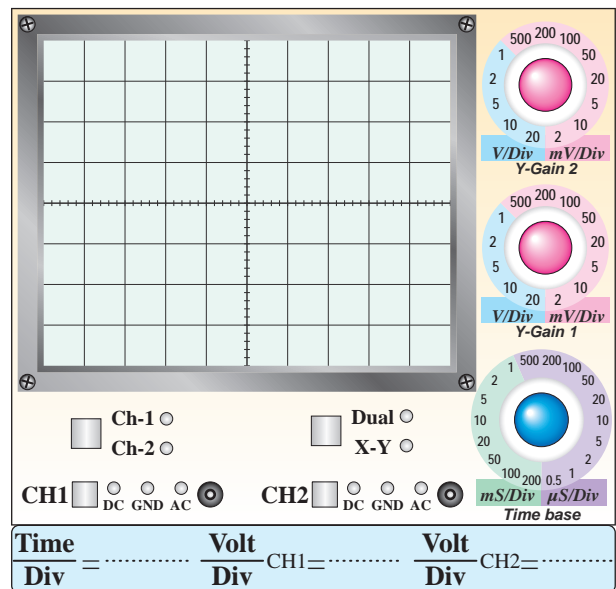


محل ترسیم نقشه‌ی مدار کلکتور مشترک



۵-۵-۴۹- ترسیم شکل موج‌های ورودی و خروجی و

اندازه‌گیری اختلاف فاز بین آن‌ها.



نمودار ۲-۵- شکل موج خروجی و ورودی ترانزیستور

$$\phi = \dots\dots\dots^\circ$$

$$I_i = \frac{V_{RS}}{R_S} = \frac{V_S - V_i}{R_S} = \dots\dots\dots$$

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

۵-۵-۵۹- محاسبه‌ی مقدار  $A_i$  با استفاده از مقادیر

اندازه‌گیری شده  $I_i$  و  $I_L$ .

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

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

$$A_i = \frac{I_L}{I_i} = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

۵-۵-۶۰- محاسبه‌ی  $R_i$  با استفاده از مقادیر اندازه‌گیری

شده  $V_i$  و  $I_i$ .

$$V_i = \dots\dots\dots \text{V}$$

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

$$R_i = \frac{V_i}{I_i} = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \Omega$$

۵-۵-۶۱- محاسبه‌ی مقدار  $R_O$  با استفاده از مقادیر

اندازه‌گیری شده  $V_{ONL}$  و  $V_{OFL}$ .

$$V_{ONL} = \dots\dots\dots \text{V}$$

$$V_{OFL} = \dots\dots\dots \text{V}$$

$$R_O = \frac{(V_{ONL} - V_{OFL})}{V_{OFL}} \times R_L = \dots\dots\dots$$

$$R_O = \dots\dots\dots \Omega$$

۵-۵-۵۲- اندازه‌گیری نقطه‌ی کار تقویت‌کننده‌ی بیس

مشترک.

$$V_{BE} = \dots\dots\dots \quad V_{CE} = \dots\dots\dots$$

$$I_C = \dots\dots\dots \quad I_E = \dots\dots\dots$$

۵-۵-۵۵- محاسبه‌ی مقدار  $A_V$  مدار با استفاده از

مقادیر اندازه‌گیری شده.

$$V_{OPP} = \dots\dots\dots V_{P-P}$$

$$V_{iPP} = \dots\dots\dots \text{V}$$

$$A_V = \frac{V_{OPP}}{V_{iPP}} = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots$$

۵-۵-۵۷- محاسبه‌ی مقدار جریان  $I_L$ .

$$V_{RL} = \dots\dots\dots \text{V}$$

$$R_L = 2/2 \text{K}\Omega$$

$$I_L = \frac{V_{RL}}{R_L} = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{mA}$$

۵-۵-۵۸- محاسبه‌ی جریان ورودی  $I_i$ .

$$V_i = \dots\dots\dots \text{V}$$

$$V_S = \dots\dots\dots \text{V}$$

$$V_{RS} = V_S - V_i = \dots\dots\dots \text{V}$$

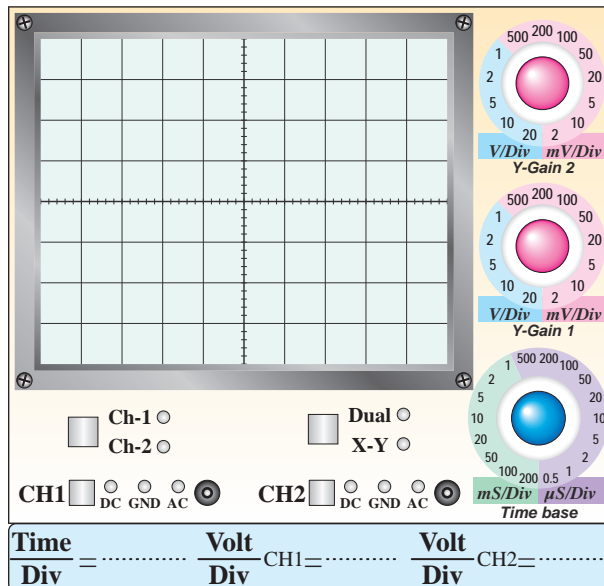
۶۳-۵-۵- نتایج حاصل از مقادیر به دست آمده در تقویت کننده‌ی کلکتور مشترک.

### جدول شماره‌ی ۳-۵

مقدار	نماد	کمیت
	$A_V$	بهره‌ی ولتاژ CC
	$A_i$	بهره‌ی جریان CC
	$R_i$	مقاومت ورودی CC
	$R_o$	مقاومت خروجی CC
	$\phi$	اختلاف فاز CC

کمیت‌های اندازه‌گیری شده و محاسبه شده در تقویت کننده‌ی کلکتور مشترک

۶۲-۵-۵- ترسیم شکل موج ورودی و خروجی و اندازه‌گیری زاویه‌ی اختلاف فاز بین آن‌ها.



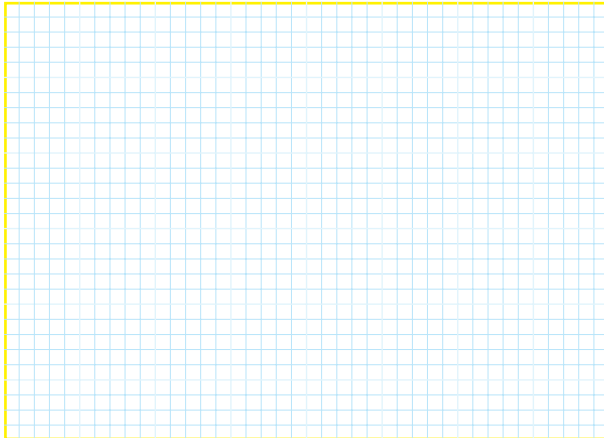
نمودار ۳-۵- شکل موج خروجی و ورودی با مقاومت بار

$$\phi = \dots\dots\dots^\circ$$

Blank writing area for recording results, featuring horizontal lines and a small icon of a pen writing on a notepad.

Blank writing area for recording results, featuring horizontal lines and a small icon of a pen writing on a notepad.

۵-۵-۶۵- مدار جداکننده‌ی فاز.



ممل ترسیم نقشه‌ی مدار جداکننده‌ی فاز

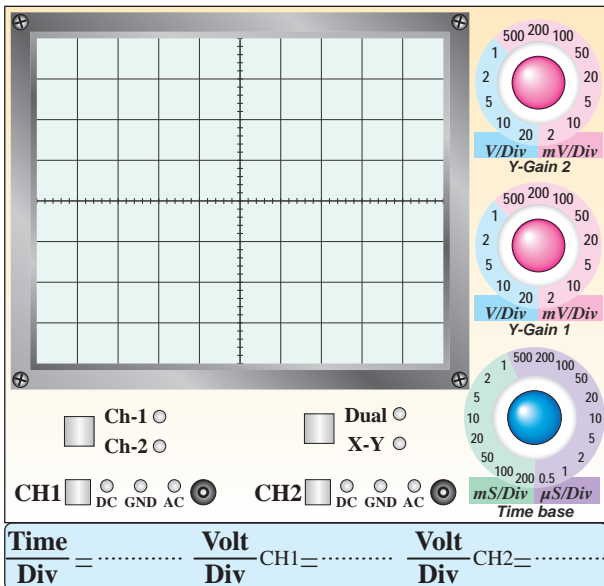
۵-۵-۶۶- اندازه‌گیری نقاط کار DC مدار جداکننده‌ی

فاز .

$$V_{BE} = \dots\dots\dots V_{CE} = \dots\dots\dots$$

$$I_C = \dots\dots\dots$$

۵-۵-۶۹- ترسیم شکل موج خروجی‌های  $V_{O1}$  و  $V_{O2}$ .



نمودار ۵-۴- شکل موج خروجی‌های  $V_{O1}$  و  $V_{O2}$

۵-۵-۶۴- جدول مقادیر تقویت‌کننده‌ی امیتر مشترک،

بیس مشترک و کلکتور مشترک و توضیح در مورد آن‌ها.

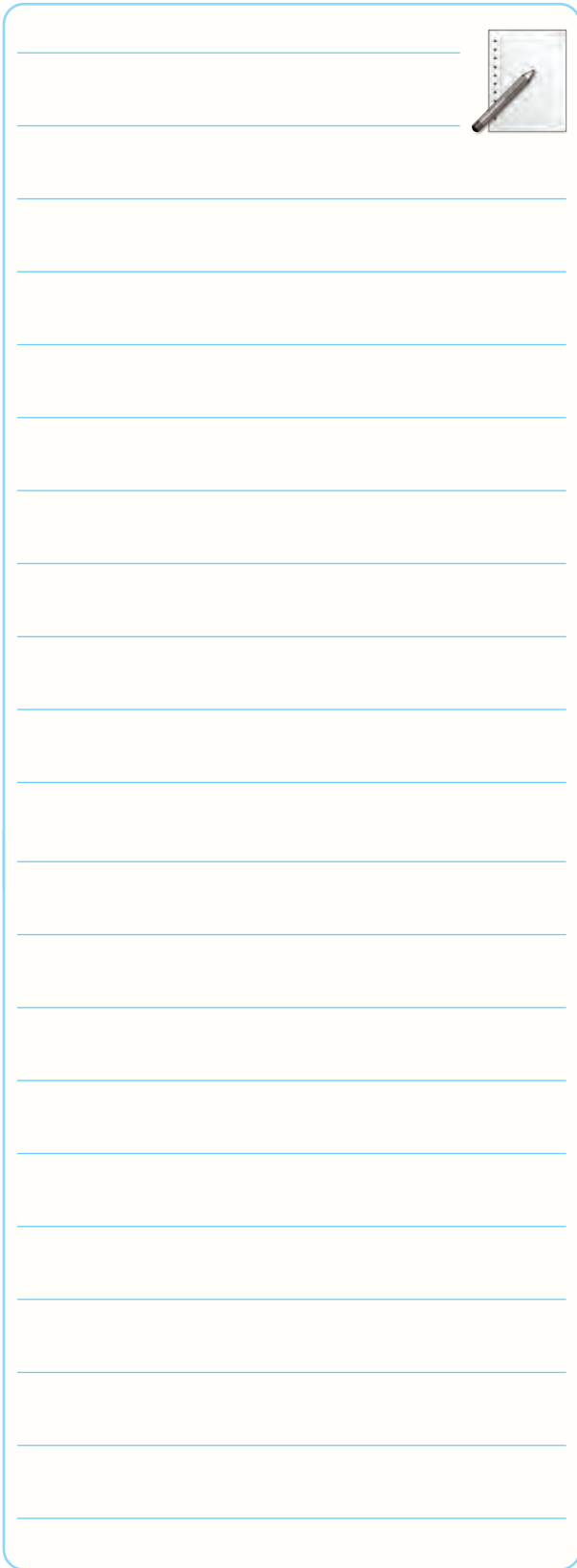
### جدول شماره‌ی ۵-۴

کمیت	CE	CB	CC
$A_V$			
$A_i$			
$R_i$			
$R_O$			
$\phi$			

مشخصه‌های سه نوع تقویت‌کننده‌ی CE، CB و CC

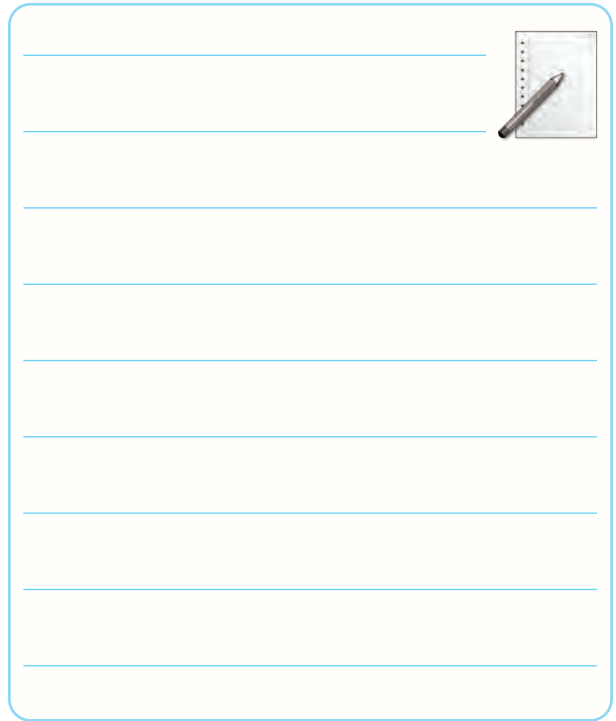


۵-۶- نتایج و جمع‌بندی حاصل از آزمایش شماره‌ی ۵.

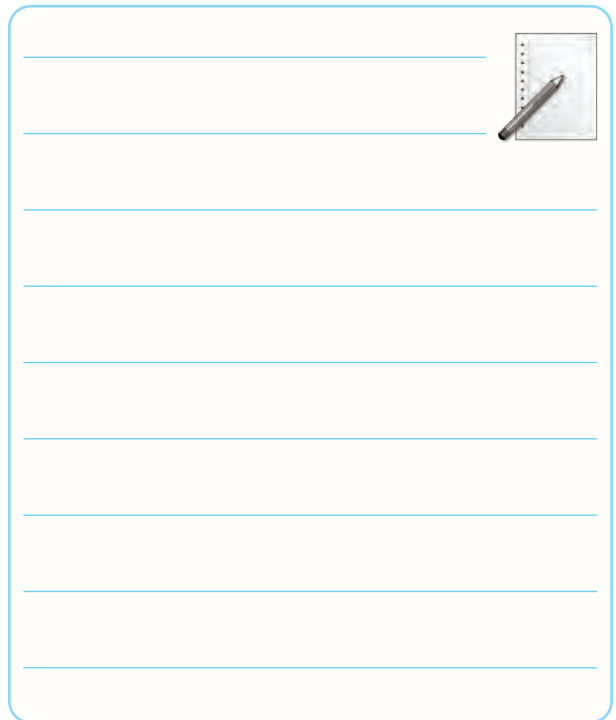


۵-۵-۷۰- مقایسه‌ی شکل موج خروجی‌های  $V_{O1}$  و

$V_{O2}$  از نظر دامنه و فاز.



۵-۵-۷۱- تشریح عملکرد مدار مورد آزمایش.



۳-۷-۵- فرمول محاسبه ی  $R_O$  را اثبات کنید.



## ۷-۵- الگوی پرسش



۱-۷-۵- در شکل ۲-۵ در صورتی که خازن  $C_2$  از مدار

خارج شود چه تغییری در بهره ی ولتاژ پیش می آید؟ چرا؟

شرح دهید.



۴-۷-۵- در محاسبه ی  $R_O$  چرا وقتی ولتاژ دو سر

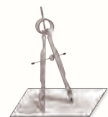
پتانسیومتر نصف می شود، مقاومت پتانسیومتر همان  $R_O$

است؟ اثبات کنید.



۲-۷-۵- کاربرد تقویت کننده ی امیتر مشترک را شرح

دهید.



۵-۷-۵- با توجه به جدول ۴-۵ هر یک از تقویت کننده‌های

CE، CB و CC چه کاربردی می‌توانند داشته باشند؟



---

---

---

---

---

---

---

---

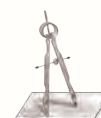
---

---

۵-۷-۶- در مدار جداکننده‌ی فاز شکل ۶-۵ به چه دلیل

دامنه‌ی ولتاژها در خروجی‌های  $V_{O1}$  و  $V_{O2}$  یکسان ولی

فاز آنها مخالف است؟



---

---

---

---

---

---

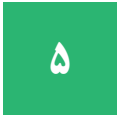
---

---

---

---

## ۵-۸- ارزش‌یابی آزمایش شماره‌ی ۵



ردیف	عنوان	نمره‌ی پیش‌نهادی	نمره‌ی کسب شده	تاریخ ...../...../..... ۱۳
۱	انضباط	۲		نام و نام خانوادگی مربیان کارگاه: .....-۱
۲	استفاده‌ی صحیح از دستگاه‌ها	۱		.....-۲
۳	تنظیم گزارش کار	۱		محل امضای مربیان کارگاه:
۴	میزان مشارکت و همکاری	۱		۱
۵	رعایت نکات ایمنی	۱		۲
۶	صحت مراحل اجرای آزمایش شماره‌ی ۵	۱۴		
۷	جمع نهایی ارزش‌یابی شماره‌ی ۵	۲۰		
۸	تشویق و تذکر:			نام و نام خانوادگی هنرجو: ..... محل امضای هنرجو: .....

# آزمایش شماره ۶

تاریخ اجرای آزمایش: .....

## دروازه‌های منطقی



### ۱-۳-۶- هدف کلی آزمایش

.....  
.....  
.....

۳-۳-۶- چسباندن نقشه‌ی شبیه‌سازی شده‌ی یک گیت

AND با دو ورودی:

۴-۳-۶- تحویل فایل نرم‌افزاری:

در تاریخ ..... CD را تحویل داده   
تحویل نداده  است.

۱-۵-۶- رسم نقشه‌ی مدار آزمایش.

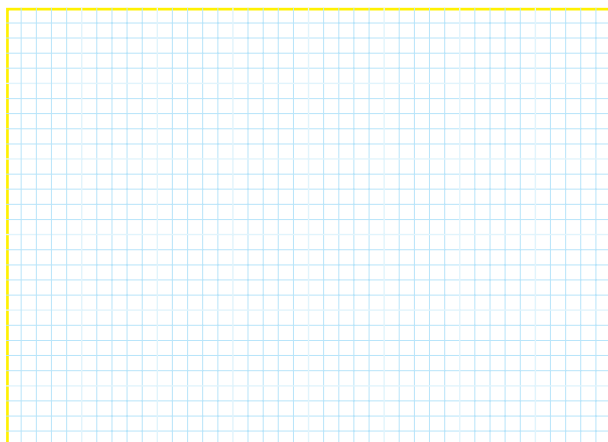
نسخه‌ی چاپ شده را در این محل بچسبانید

نام مدار:

محل ترسیم نقشه‌ی مدار مورد آزمایش

جدول شماره‌ی ۶-۱

A	B	LED روشن یا خاموش	$V_O$ (ولت)	تراز خروجی
باز	باز			
باز	بسته			
بسته	باز			
بسته	بسته			



ممل ترسیم نقشه‌ی مدار مورد آزمایش

۶-۵-۵- کامل کردن جدول.

۶-۵-۳- ترسیم جدول صحت و بیان نام گیت و توضیح

در مورد آن.

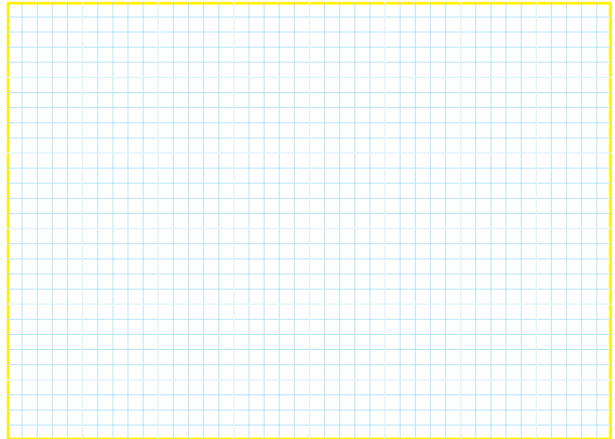
جدول شماره‌ی ۶-۲

A	B	LED روشن یا خاموش	$V_O$ (ولت)	تراز خروجی
باز	باز			
باز	بسته			
بسته	باز			
بسته	بسته			

۶-۵-۶- ترسیم جدول صحت و بیان نام گیت و توضیح

در مورد آن.

۶-۵-۷- رسم نقشه‌ی مدار مورد آزمایش.



ممل ترسیم نقشه‌ی مدار مورد آزمایش

۶-۵-۸- کامل کردن جدول.

### جدول شماره‌ی ۳-۶

A	LED روشن یا خاموش	ولتاژ خروجی	تراز ولتاژ
باز			
بسته			

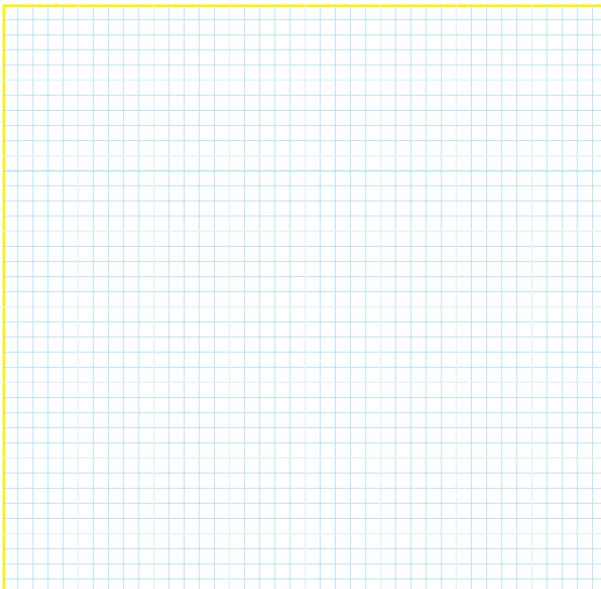
۶-۵-۹- ترسیم جدول صحت و بیان نام گیت و توضیح

در مورد آن.

۶-۵-۱۰- توضیح در مورد مدارهای معادل کلیدی

گیت‌های AND، OR و NOT.

۶-۵-۱۱- رسم نقشه‌ی مدار مورد آزمایش.



ممل ترسیم نقشه‌ی مدار مورد آزمایش

۶-۵-۱۲- اندازه‌گیری ولتاژ دو سر مقاومت R در حالت‌های مختلف برای مدار شکل ۶-۹.

۱۵-۵-۶- اندازه‌گیری ولتاژ خروجی در حالات مختلف و تنظیم جدول صحت و توضیح در مورد عملکرد گیت.

### جدول شماره‌ی ۵-۶

A	B	ولتاژ خروجی	تراز Y
۰	۰		
۰	۱		
۱	۰		
۱	۱		

### جدول صحت گیت .....

۱۶-۵-۶- نام گیت و کاربرد آن.

### جدول شماره‌ی ۴-۶

حالت	A	B	ولتاژ خروجی	تراز Y
۱	۰	۰		
۲	۰	۱		
۳	۱	۰		
۴	۱	۱		

### جدول صحت گیت .....

۱۳-۵-۶- توضیح در مورد عملکرد مدار شکل ۹-۶ و ذکر نام آن.

۱۴-۵-۶- رسم نقشه‌ی مدار مورد آزمایش.

ممل ترسیم نقشه‌ی مدار مورد آزمایش



ممل ترسیم نقشه‌ی مدار شکل ۱۱-۶

۶-۵-۲۱- جدول صحت گیت مورد آزمایش.

A	Y
۰	
۱	

جدول صحت گیت .....  
 ۶-۵-۲۲- نام گیت با ذکر دلیل.

۶-۵-۱۸- مقدار ولتاژ و سطح تراز خروجی (Y) وقتی که ورودی A به زمین (صفر) وصل است.

$$V_O = \dots\dots\dots \text{ Volt}$$

تراز ولتاژ خروجی (H, L یا صفر و ۱)  $Y = \dots\dots\dots$

۶-۵-۱۹- مقدار ولتاژ و سطح تراز خروجی در شرایطی که سطح تراز ورودی برابر با یک است.

$$V_O = \dots\dots\dots \text{ Volt}$$

تراز ولتاژ خروجی (H, L یا صفر و ۱)  $Y = \dots\dots\dots$

۶-۵-۲۰- کامل کردن جدول صحت و ذکر نام گیت.

**جدول شماره‌ی ۶-۶**

ولتاژ ورودی	A	ولتاژ خروجی	Y
	۰		
	۱		

برگه‌ی اطلاعات ۶-۱

**5400 / DM5400 / DM7400**  
**Quad 2-Input NAND Gates**

- General Description**  
 This device contains four independent gates each of which performs the logic NAND function.
- Features**  
 Alternate Military/Aerospace device (5400) is available. Contact a National Semiconductor Sales Office/Distributor for specifications.

۲۵-۵-۶- تعیین مقادیر ماکزیمم مجاز و درجه حرارت کار و نگهداری در انبار برای آی سی های سری ۵۴xx, ۷۴xx در برگه ی اطلاعات شماره ی ۳-۶.

**ترجمه ی برگه ی اطلاعات ۱-۶**

۲۴-۵-۶- تعیین تعداد گیت ها و جدول صحت برگه ی اطلاعات شماره ی ۲-۶.

**Absolute Maximum Ratings (Note)**

**If Military/Aerospace specified devices are required, please contact the National Semiconductor Sales Office/Distributors for availability and specifications.**

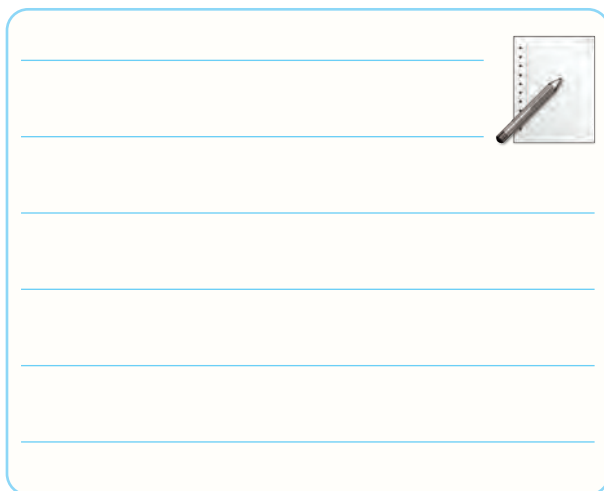
**مقادیر ماکزیمم مطلق**

برای مصارف نظامی و فضایی، قطعات مخصوص مورد نیاز است. در صورت نیاز، با دفتر فروش کارخانه ی سازنده یا مراکز توزیع در ارتباط با مشخصات قطعات مورد نیاز تماس بگیرید.

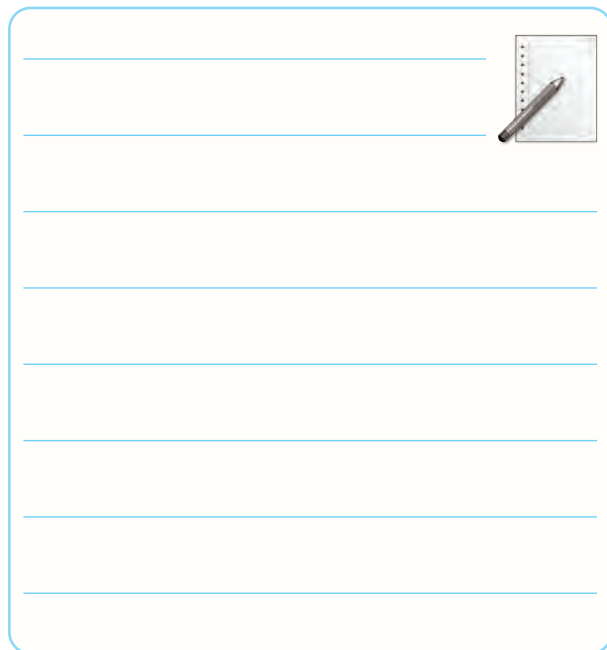
Supply Voltage	7V	ولتاژ تغذیه ..... ولت
Input Voltage	5.5V	ولتاژ ورودی ..... ولت
Operating Free Air Temperature Range		درجه حرارت کار در فضای آزاد برای:
DM54 and 54	-55°C to +125°C	آی سی های سری ۵۴xx ..... تا ..... درجه سانتی گراد
DM74	0°C to +70°C	آی سی های سری ۷۴xx ..... تا ..... درجه سانتی گراد
Storage Temperature Range	-65°C to +150°C	درجه حرارت ذخیره سازی در انبار: برای همه ی سری ها ..... تا ..... درجه سانتی گراد

Recommended Operating Conditions		شرایط کار پیشنهادی						
Symbol نماد	Parameter مشخصه	DM5400			DM7400			Units
		Min	Nom	Max	Min	Nom	Max	
$V_{CC}$	Supply Voltage							
$V_{IH}$	High Level Input Voltage							
$V_{IL}$	Low Level Input Voltage							
$I_{OH}$	High Level Output Current							
$I_{OL}$	Low Level Output Current							
$T_A$	Free Air Operating Temperature							

با توجه به برگه‌ی اطلاعات شماره‌ی ۳-۶ جدول فوق را کامل کنید.



۲۶-۵-۶- شرح اتصال خروجی IC مورد بحث به یک LED با جریان ۲۵ میلی آمپر.



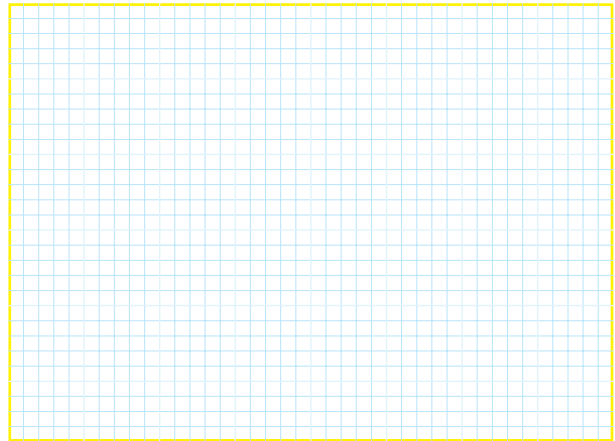
۳۱-۵-۶- استخراج شماره‌ی IC و برخی از مشخصات آن از روی شماره‌ی آن.

### جدول شماره‌ی ۷-۶

ردیف	شماره‌ی آی‌سی	مشخصات فنی از روی شماره
۱		
۲		
۳		

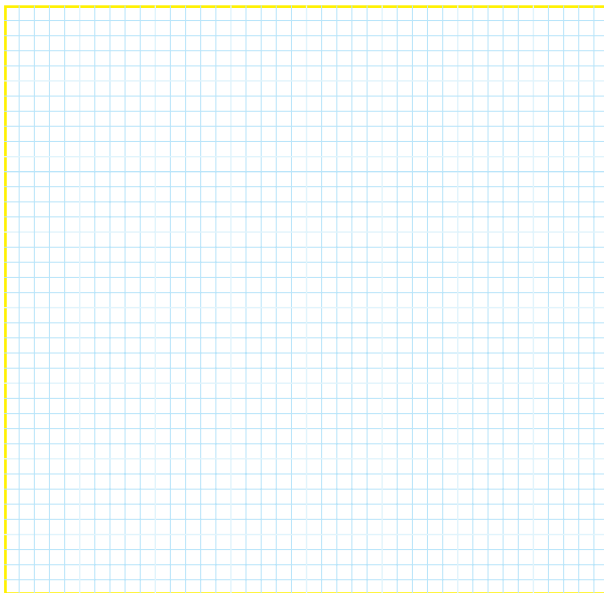
۲۹-۵-۶- تعیین تعداد پایه‌ها و شماره‌ی پایه‌ی آی‌سی شماره‌ی ۷۴۰۰ با استفاده از نمونه‌ی آی‌سی واقعی .

۶-۵-۳۴- شکل مدار ۱۳-۶.



ممل ترسیم نقشه‌ی مدار شکل ۱۳-۶

۶-۵-۳۷- شکل مدار ۱۵-۶.



ممل ترسیم نقشه‌ی مدار شکل ۱۴-۶

۶-۵-۳۵- وضعیت روشن شدن LED در خروجی گیت

OR با استفاده از آی سی ۷۴۳۲.

### جدول شماره‌ی ۸-۶

وضعیت ورودی‌ها		حالت خروجی
B	A	$F=L_1$
قطع	قطع	خاموش
قطع	وصل	
وصل	قطع	
وصل	وصل	

۰ = کلید قطع

۱ = کلید وصل

۰ = لامپ خاموش

۱ = لامپ روشن

۶-۵-۳۸- تغییر ورودی‌ها و مشاهده‌ی خروجی‌ها در

گیت ترکیبی OR با سه ورودی.

### جدول شماره‌ی ۱۰-۶

وضعیت ورودی‌ها			حالت خروجی‌ها	
C	B	A	$L_1=A+B$	$L_2=A+B+C$
۰	۰	۰		
۰	۰	۱		
۰	۱	۰		
۰	۱	۱		
۱	۰	۰		
۱	۰	۱		
۱	۱	۰		
۱	۱	۱		

۶-۵-۳۶- جدول صحت گیت OR.

### جدول شماره‌ی ۹-۶

ورودی‌ها		خروجی
B	A	F
۰	۰	
۰	۱	
۱	۰	
۱	۱	



۶-۵-۳۹- توضیح در مورد عملکرد جدول ۶-۱۰.

**جدول شماره‌ی ۶-۱۱**

وضعیت ورودی‌ها		حالت خروجی
B=SW <sub>۲</sub>	A=SW <sub>۱</sub>	F=L <sub>۱</sub>
قطع	قطع	خاموش
قطع	وصل	
وصل	قطع	
وصل	وصل	

۰ = کلید قطع

۱ = کلید وصل

۰ = لامپ خاموش

۱ = لامپ روشن



Blank area for writing the explanation of the truth table.

۶-۵-۴۳- کامل کردن جدول ۶-۱۲ با استفاده از جدول

۶-۱۱.

**توضیح در مورد عملکرد مدار، جدول شماره‌ی ۶-۱۲**

ورودی‌ها		خروجی
B	A	F
۰	۰	
۰	۱	
۱	۰	
۱	۱	



۶-۵-۴۱- مدار شکل ۶-۱۷.

Blank grid area for drawing the circuit diagram.

۶-۵-۴۵- مدار توسعه‌ی ورودی گیت AND.

Blank grid area for drawing the circuit diagram of an AND gate with multiple inputs.

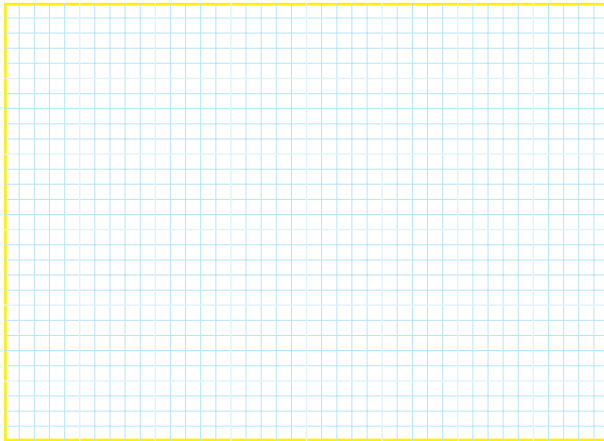
ممل ترسیم نقشه‌ی مدار شکل ۶-۱۷

ممل ترسیم نقشه‌ی مدار توسعه‌ی ورودی گیت AND

۶-۵-۴۲- بررسی وضعیت روشن شدن LED با توجه

به تغییر وضعیت کلیدهای A و B.

۴۹-۵-۶- مدار اتصال گیت NOT.



ممل ترسیم نقشه‌ی مدار اتصال گیت NOT

۵۰-۵-۶- عملکرد مدار گیت NOT.

### جدول شماره‌ی ۶-۱۴

وضعیت کلید A	وضعیت لامپ L
High = حالت ۱	
Low = حالت ۲	

۰ = کلید قطع

۱ = کلید وصل

۰ = لامپ خاموش

۱ = لامپ روشن

۵۱-۵-۶- جدول صحت گیت NOT و توضیح در مورد

عملکرد آن .

### جدول شماره‌ی ۶-۱۵

A	F
۰	
۱	

۴۶-۵-۶- ترکیب گیت‌های AND و تشکیل گیت با

سه ورودی و دو خروجی متفاوت.

### جدول شماره‌ی ۶-۱۳

ورودی‌ها			خروجی‌ها	
C	B	A	$L_1=AB$	$L_2=ABC$
۰	۰	۰		
۰	۰	۱		
۰	۱	۰		
۰	۱	۱		
۱	۰	۰		
۱	۰	۱		
۱	۱	۰		
۱	۱	۱		

۰ = کلید قطع

۱ = کلید وصل

۰ = لامپ خاموش

۱ = لامپ روشن

۴۷-۵-۶- توضیح در مورد عملکرد گیت AND توسعه

یافته:

۵۵-۵-۶- توضیح در مورد عملکرد گیت NOR.

۵۳-۵-۶- مدار دروازه‌ی NOR.

۵۷-۵-۶- مدار دروازه‌ی NAND.

ممل ترسیم نقشه‌ی مدار دروازه‌ی NAND

۵۴-۵-۶- تنظیم جدول صحت گیت NOR.

**جدول شماره‌ی ۱۶-۶**

۵۸-۵-۶- جدول صحت گیت NAND.

**جدول شماره‌ی ۱۷-۶**

وضعیت ورودی‌ها		حالت خروجی
A=SW <sub>۱</sub>	B=SW <sub>۲</sub>	LED=F

۰ = کلید قطع

۱ = کلید وصل

۰ = LED خاموش

۱ = LED روشن

وضعیت ورودی‌ها		حالت خروجی
A=SW <sub>۱</sub>	B=SW <sub>۲</sub>	LED=F

۰ = کلید قطع

۱ = کلید وصل

۰ = LED خاموش

۱ = LED روشن

۶۳-۵-۶- تشریح عملکرد گیت XOR.

۵۹-۵-۶- توضیح در مورد عملکرد گیت NAND.



۶۱-۵-۶- مدار گیت XOR.

ممل ترسیم نقشه‌ی مدار دروازه‌ی XOR

۶۴-۵-۶- مدار XOR با استفاده از گیت NAND.

ممل ترسیم نقشه‌ی مدار دروازه‌ی XOR با NAND

۶۲-۵-۶- جدول صحت گیت XOR.

جدول شماره‌ی ۱۸-۶

وضعیت ورودی‌ها		حالت خروجی
A	B	LED=F

۰ = کلید قطع

۱ = کلید وصل

۰ = خاموش LED

۱ = روشن LED





۶-۵-۷۲- شکل مدار و تکمیل جدول صحت و بررسی روابط دموگن و تشریح آن.

ممل ترسیم نقشه‌ی مدار

۶-۵-۷۱- شکل مدار، تکمیل جدول صحت و توضیح آن.

ممل ترسیم نقشه‌ی مدار

جدول شماره‌ی ۶-۲۳

B	A	F
۰	۰	
۰	۱	
۱	۰	
۱	۱	

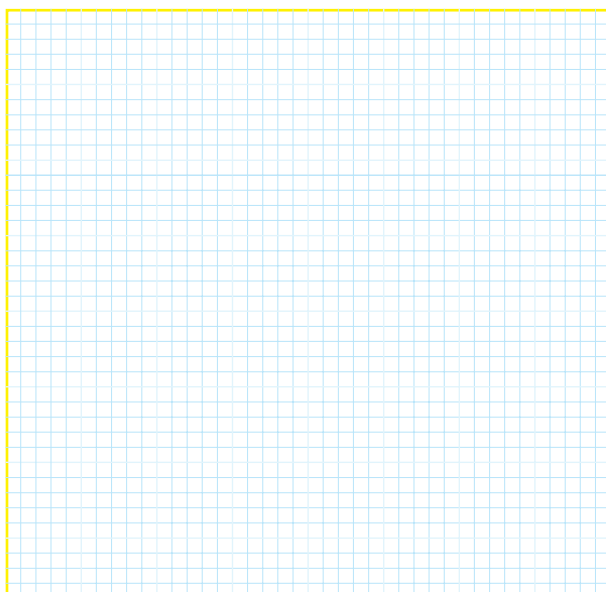
جدول شماره‌ی ۶-۲۲

A	F
۰	
۱	

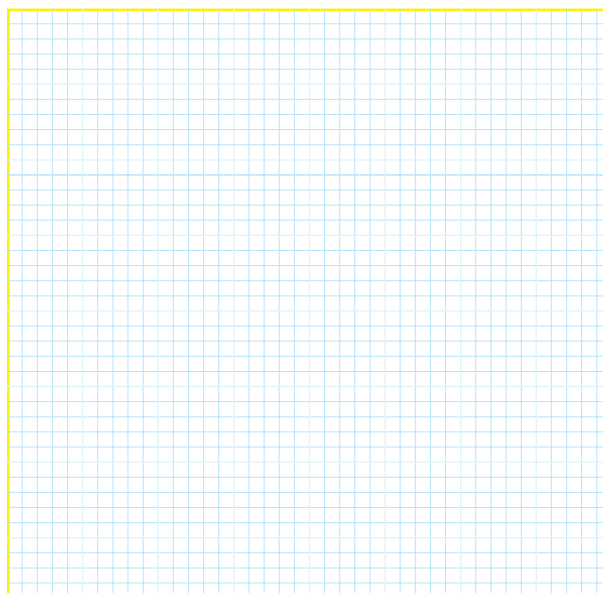
۶-۵-۷۴- رسم شکل مدار.

۶-۵-۷۳- شکل مدار و تکمیل جدول صحت و تشریح

مدار.



ممل ترسیم نقشه‌ی مدار



ممل ترسیم نقشه‌ی مدار

۶-۵-۷۵- بررسی روابط دموورگان.

جدول شماره‌ی ۶-۲۵

B	A	F
۰	۱	
۱	۰	

جدول شماره‌ی ۶-۲۴

B	A	F
۰	۰	
۰	۱	
۱	۰	
۱	۱	

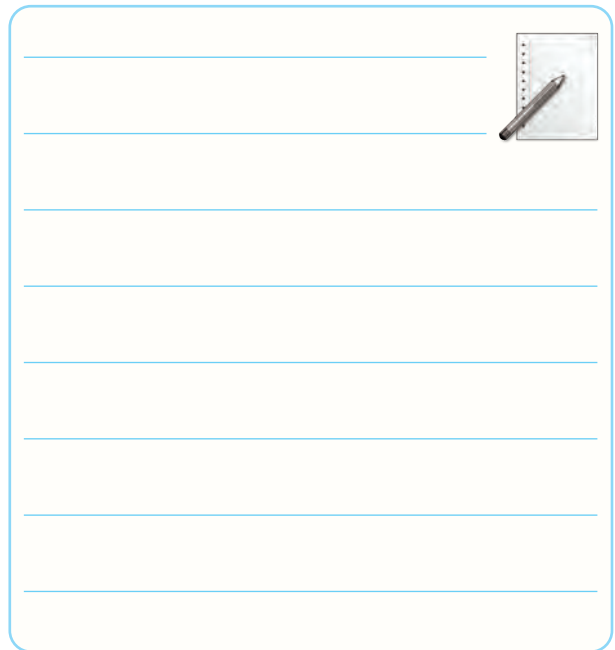
Blank lined area for writing the solution to problem 6-25, with a pencil icon in the top right corner.

Blank lined area for writing the solution to problem 6-24, with a pencil icon in the top right corner.

۶-۵-۷۶- بررسی قوانین دمورگان.

جدول شماره‌ی ۶-۲۶

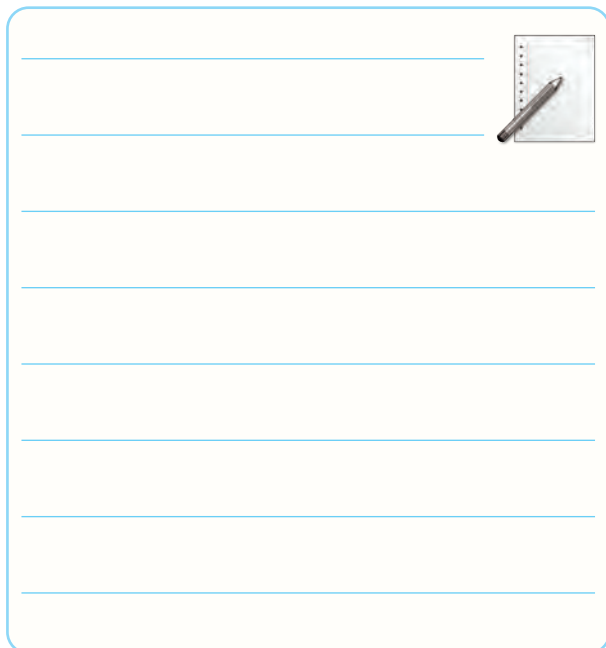
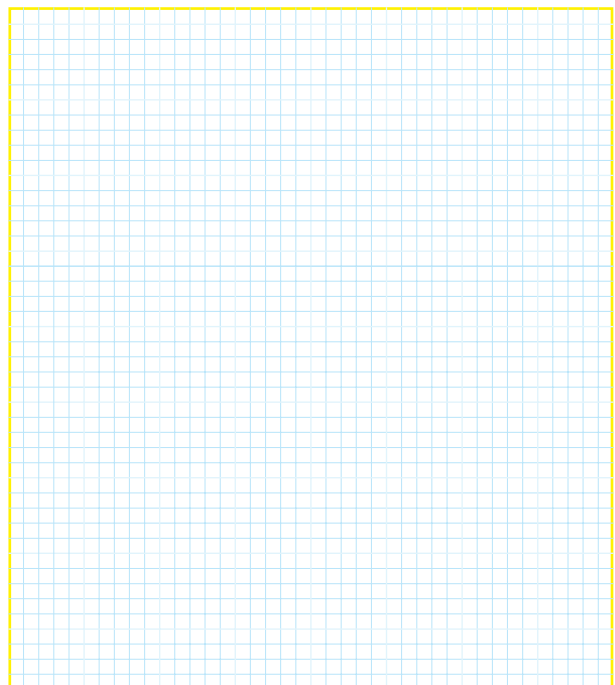
A	B	C	D	F
۰	۰	۰	۰	
۰	۰	۰	۱	
۰	۰	۱	۰	
۰	۰	۱	۱	
۰	۱	۰	۰	
۰	۱	۰	۱	
۰	۱	۱	۰	
۰	۱	۱	۱	
۱	۰	۰	۰	
۱	۰	۰	۱	
۱	۰	۱	۰	
۱	۰	۱	۱	
۱	۱	۰	۰	
۱	۱	۰	۱	
۱	۱	۱	۰	
۱	۱	۱	۱	




۶-۵-۷۷- شکل مدار و تکمیل جدول صحت و بررسی

مدار.

توضیح در مورد جدول:

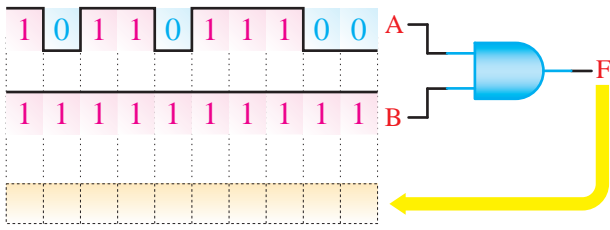



ممل ترسیم نقشه‌ی مدار

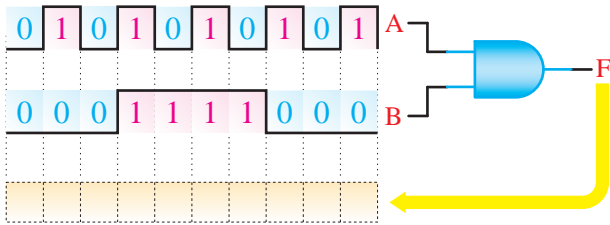
۶-۶- نتایج آزمایش:



Blank lined area for writing the results of the experiment.



(ب)



(ج)

شکل ۳۴-۶

۶-۷-۲- با چند دروازه‌ی AND با دو ورودی می‌توانیم یک دروازه‌ی AND با چهار ورودی بسازیم؟ شرح دهید؛ شکل مدار را رسم کنید.

Blank lined area for drawing a circuit diagram.



Graph paper area for drawing a circuit diagram.

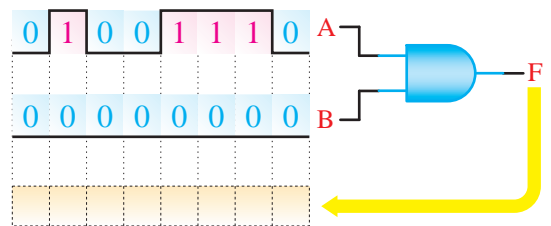
محل ترسیم نقشه‌ی مدار

۶-۷- الگوی پرسش



۶-۷-۱- شکل موج خروجی دروازه‌ی AND شکل

۳۴-۶ را در هر یک از حالات ورودی رسم کنید.



(الف)

۶-۷-۳- یکی از سه ورودی یک دروازه NOR در حالت یک منطقی و وضعیت ورودی‌های دیگر نامشخص است. خروجی این دروازه در کدام یک از حالات زیر است؟

الف- حالت منطقی صفر

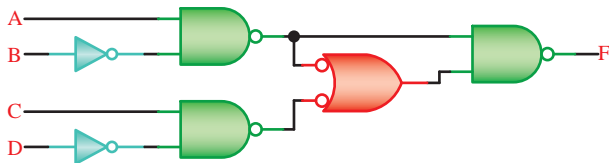
ب- حالت منطقی ۱

علت را توضیح دهید.



۶-۷-۵- تابع منطقی مدار شکل ۶-۳۵ را به دست

آورید.



شکل ۶-۳۵

۶-۷-۴- در یک هواپیما ۴ سیستم اعلام خطر که عملیات آن‌ها مستقل از یکدیگر است کار گذاشته شده است. اعلام خطر با روشن شدن یک لامپ صورت می‌گیرد.

۴ حالت خطرناک به شرح زیر است:

الف- سیستم‌های A و B از کار بیفتد.

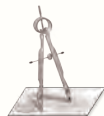
ب- سیستم‌های A و C و D از کار بیفتد.

ج- سیستم‌های B و C و D از کار بیفتد.

د- سیستم‌های A و D از کار بیفتد.

تابع اعلام خطر F را جهت متغیرهای A, B, C و D

بنویسید و در مورد هر یک توضیح دهید.





## ۸-۶- ارزش‌یابی آزمایش شماره‌ی ۶

ردیف	عنوان	نمره‌ی پیش‌نهادی	نمره‌ی کسب شده	تاریخ ...../...../..... ۱۳.....
۱	انضباط	۲		نام و نام خانوادگی مربیان کارگاه: .....-۱
۲	میزان مشارکت و همکاری	۱		.....-۲
۳	استفاده‌ی صحیح از دستگاه‌ها	۳		محل امضای مربیان کارگاه:
۴	تنظیم گزارش کار	۲		۱
۵	رعایت نکات ایمنی	۱		
۶	فعالیت فوق برنامه	۲		۲
۷	صحت مراحل اجرای آزمایش شماره‌ی ۶	۱۱		
۸	جمع نهایی ارزش‌یابی شماره‌ی ۶	۲۲		نام و نام خانوادگی هنرجو: .....
۹	تشویق و تذکر:			محل امضای هنرجو: .....

# آزمایش شماره‌ی ۷

تاریخ اجرای آزمایش: .....

## تعریف پروژه



۱-۳-۷- هدف کلی آزمایش

.....

.....

.....

۲-۳-۷- نتایج ناشی از اجرای کار نرم‌افزاری.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



۷-۵-۲- نقشه‌ی پروژه و تأیید آن توسط معلم کارگاه.

۷-۵-۱- نام پروژه .....  
.....

محل ترسیم یا چسباندن نقشه‌ی پروژه

محل امضا و تأیید مربی کارگاه

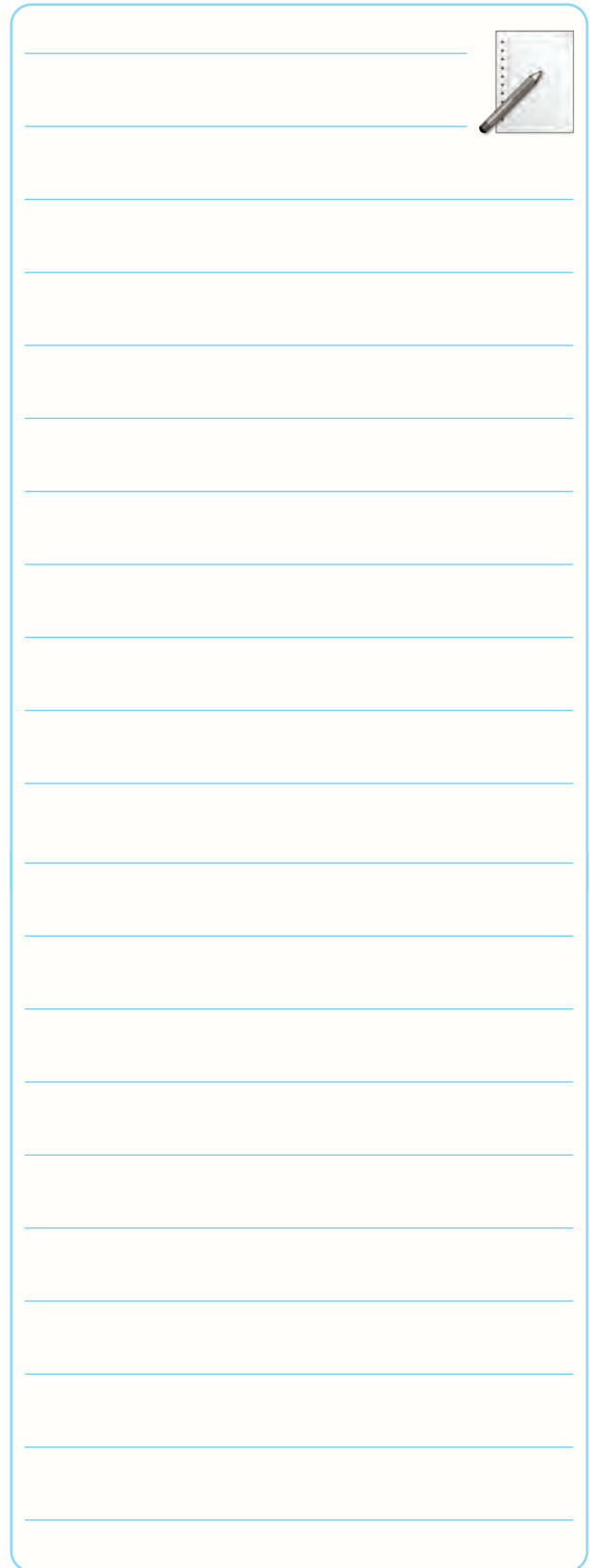
۷-۵-۳- بررسی نقشه‌ی پروژه و توضیح در مورد عملکرد

۷-۵-۴ و ۷-۵-۶- فهرست قطعات مورد نیاز.

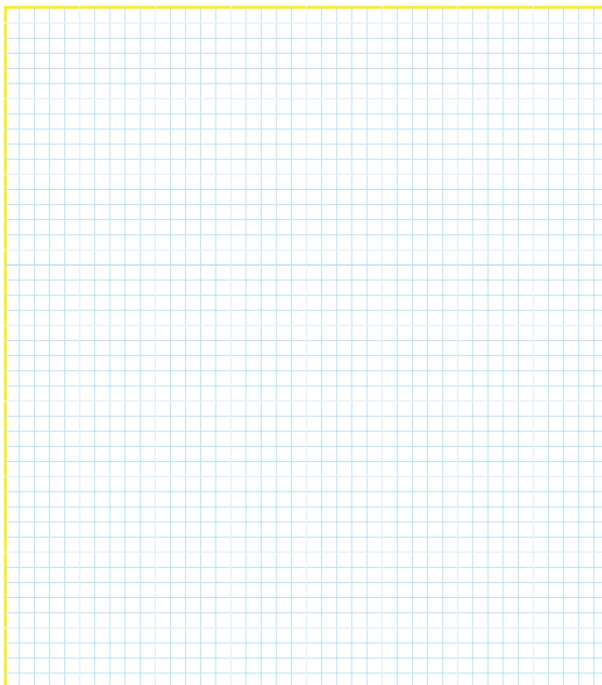
و کار مدار.

### جدول شماره‌ی ۷-۱

ردیف	نام قطعه	شماره‌ی آی‌سی	تعداد	قیمت (ریال)
۱				
۲				
۳				
۴				
۵				
۶				
۷				
۸				



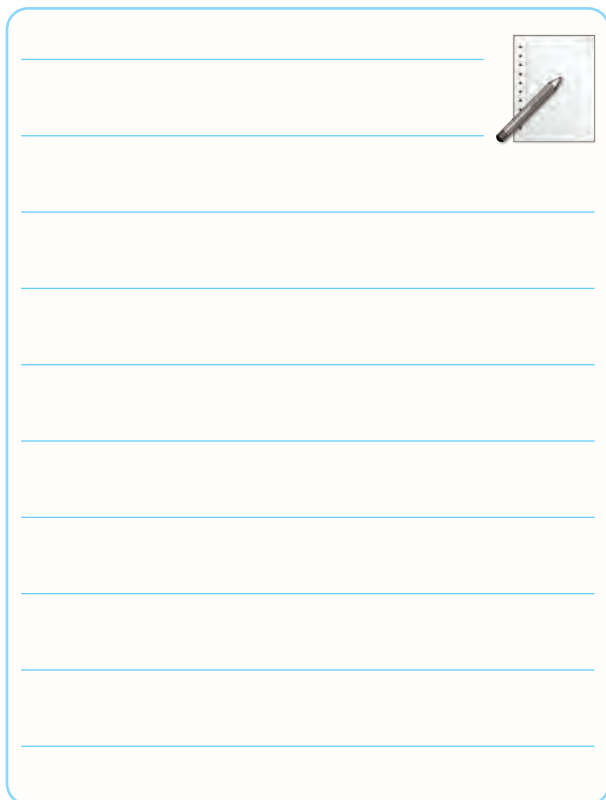


۷-۵-۷- محل ترسیم مدار چاپی طراحی شده.



محل ترسیم مدار چاپی

۷-۵-۱۴- تشریح مشکلات و عیوب ناشی از راهاندازی

مدار پروژه.



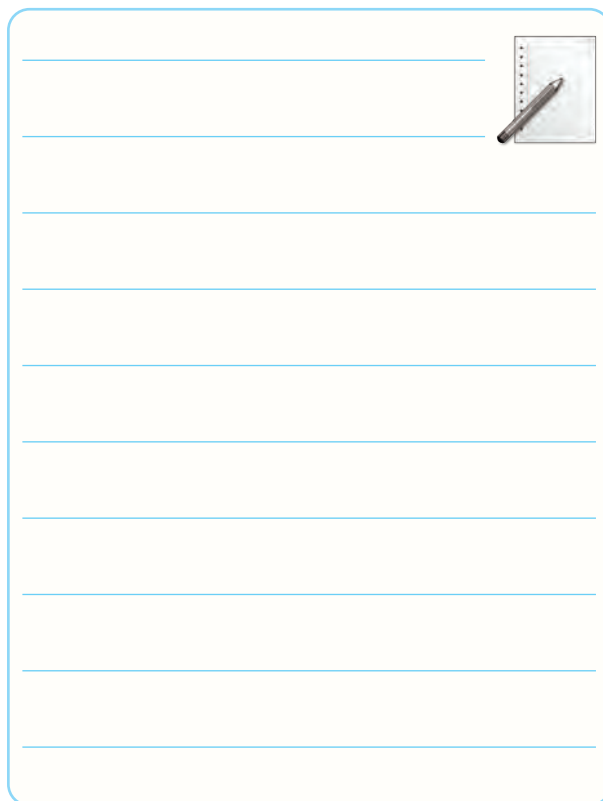
۷-۵-۱۲- تصویری از فیبر مدار چاپی کامل، پس از

نصب قطعات.

نسخه‌ی چاپ شده را در این محل بچسبانید

نام مدار:

۷-۵-۱۳- تشریح نحوه‌ی راهاندازی مدار.



۷-۵-۱۶- اجرای پروژه به صورت نرم‌افزاری:




۷-۶- خلاصه‌ی نتایج آزمایش و جمع‌بندی آن.

## ۷-۷- الگوی پرسش



۷-۷-۱- به چه دلیل این پروژۀ را انتخاب کرده‌اید؟ شرح

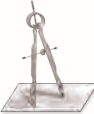
دهید.



Blank writing area for question 7-7-1.

۷-۷-۲- اصول کار دستگاه ساخته شده و کاربرد آن را

به‌طور عمومی و در صنعت شرح دهید.



Blank writing area for question 7-7-2.

۷-۷-۳- مراحل ساخت مدار چاپی را به اختصار شرح

دهید.



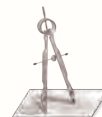
۵-۷-۷- در هنگام راه‌اندازی پروژه، با چه عیوبی برخورد کرده‌اید؟ چه گونه آن‌ها را بر طرف نمودید؟



۷

۴-۷-۷- مشکلات خود را در ارتباط با این پروژه بیان کنید.

کنید.





## ۷-۸- ارزش‌یابی آزمایش شماره‌ی ۷

▲ این ارزش‌یابی متناسب با پیشرفت پروژه انجام می‌شود.



ردیف	عنوان	نمره‌ی پیش‌نهادی	نمره‌ی کسب شده	تاریخ ...../...../..... ۱۳.....
۱	رعایت نظم و مقررات در آزمایشگاه	۱		نام و نام خانوادگی مربیان کارگاه:
۲	مدار پروژه و توضیحات تئوری آن	۲		۱-.....
۳	طراحی فیبر مدار چاپی	۲		۲-.....
۴	چیدمان قطعات روی فیبر	۱		محل امضای مربیان کارگاه:
۵	لحیم کاری	۲		
۶	راه‌اندازی پروژه	۳		
۷	رعایت نکات ایمنی	۱		
۸	نظافت و تمیزی کار	۱		
۹	انتخاب جعبه‌ی مناسب	۱		
۱۰	انطباق پروژه‌ی مورد نظر با نیازهای روز	۱		
۱۱	استحکام قطعات مونتاژ شده	۱		نام و نام خانوادگی هنرجو:
۱۲	اجرای پروژه به صورت نرم‌افزاری	۲		.....
۱۳	رعایت اصول اقتصادی و ارزان بودن مدار	۱		محل امضای هنرجو:
۱۴	مشارکت در کار گروهی	۱		
۱۵	اجرای صحیح مراحل کار مدار	۲		
۱۶	جمع‌نهایی ارزش‌یابی شماره‌ی ۷	۲۲		
۱۷	تشویق و تذکر:			.....

# آزمایش شماره ۸

تاریخ اجرای آزمایش: .....

## ترانزیستور اثر میدان پیوندی

۱-۳-۸- هدف کلی آزمایش



.....

.....

.....

۵-۳-۸- اندازه‌گیری ولتاژ نقاط کار DC در نرم‌افزار.

۴-۳-۸- نقشه‌ی شبیه‌سازی شده‌ی یکی از مدارهای

تقویت‌کننده‌ی ترانزیستوری JFET.

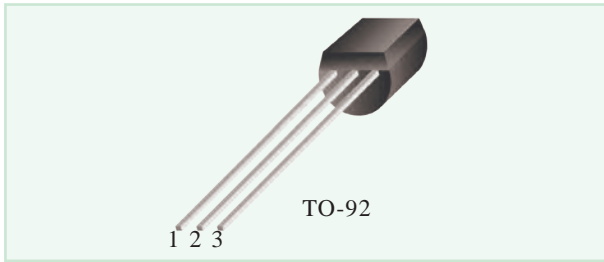
### جدول شماره ۱-۸

ولتاژ	مقدار	واحد
$V_G$		
$V_S$		
$V_{GS}$		
$V_D$		
$V_{DS}$		
$V_{RD}$		

نسخه‌ی چاپ شده را در این محل بچسبانید

نام مدار:

۸-۳-۶- کلاس کار تقویت کننده و دلیل آن.



---

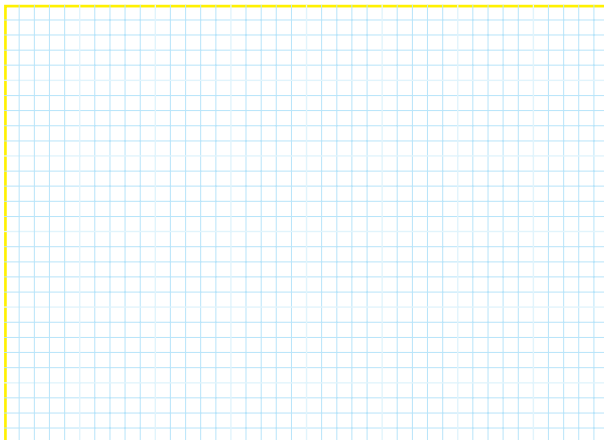
---

---

---

---

۸-۵-۵- تعیین پایه‌ی گیت در ترانزیستور JFET با استفاده از اهم متر.



محل ترسیم شکل ترانزیستور JFET

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

۸-۵-۷- تعیین پایه‌های درین و سورس ترانزیستور مورد آزمایش.

۸-۳-۷- تحویل فایل نرم‌افزاری:

در تاریخ ..... CD را تحویل داده  تحویل نداده  است.

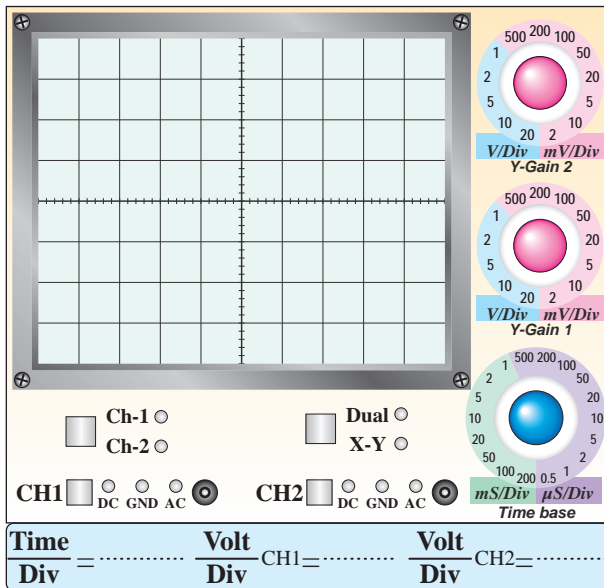
۸-۵-۱- مشخصه‌های ترانزیستور JFET با شماره‌ی ۲N۳۸۱۹ با استفاده از Data Sheet.

### جدول شماره‌ی ۲-۸

ردیف	مشخصه	کاربرد، مقدار، واحد و نماد
۱	کاربرد ترانزیستور ۲N۳۸۱۹	
۲	ولتاژ درین سورس ماکزیمم مطلق	
۳	ولتاژ شکست گیت سورس	
۴	جریان ماکزیمم مطلق گیت	
۵	ولتاژ گیت سورس Off	
۶	جریان درین در حالی که ولتاژ GS صفر است	
۷	جریان معکوس گیت	
۸	توان مجاز JFET	

۸-۵-۲- مشخصات پایه‌های JFET شماره‌ی ۲N۳۸۱۹ با استفاده از برگه‌ی اطلاعات (Data Sheet).

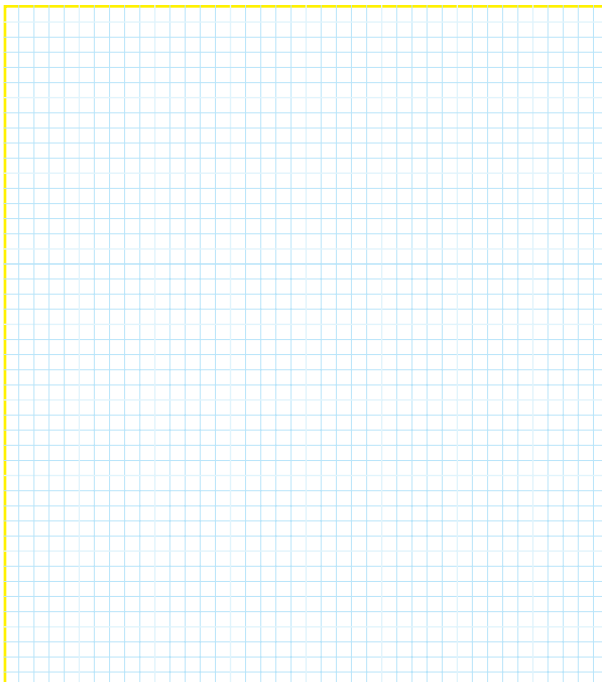




**نمودار ۸-۱-۸- منحنی خروجی ترانزیستور JFET با استفاده از منحنی نگار**

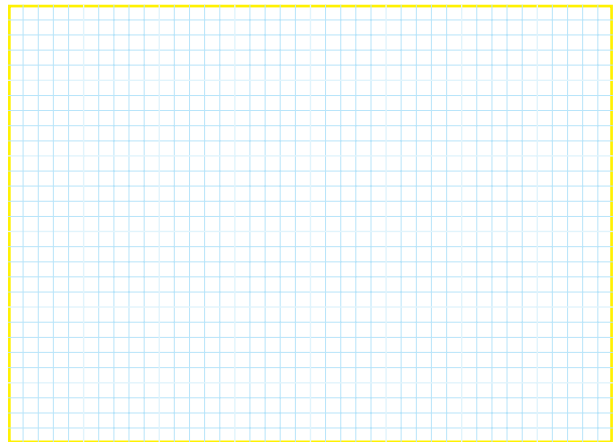
۱۰-۵-۸- مدار ترسیم منحنی مشخصه‌ی خروجی

JFET



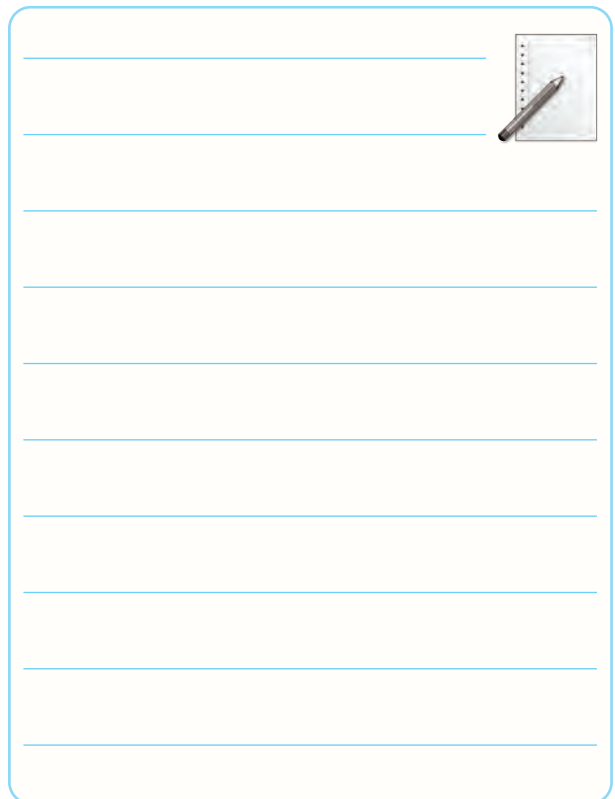
ممل ترسیم مدار منحنی مشخصه‌ی فریبی JFET

۱۳-۵-۸- ترسیم منحنی خروجی ترانزیستور JFET مورد آزمایش با استفاده از اسیلوسکوپ.



ممل ترسیم شکل و مشخص کردن پایه‌ها

۸-۵-۸- نتایج تحقیق در مورد تشخیص پایه‌های D و S و جابه‌جایی آن با یکدیگر در تقویت کننده.

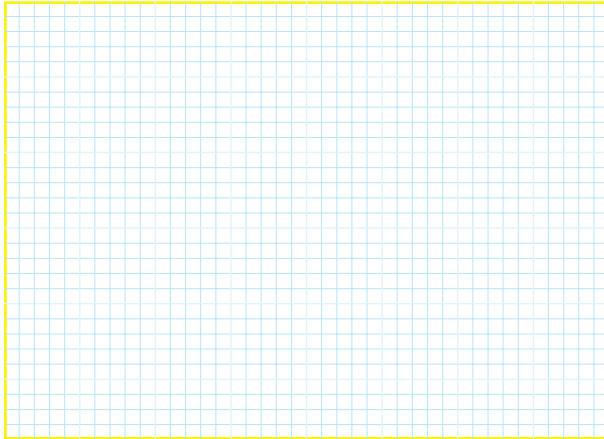


۹-۵-۸- مشاهده و ترسیم منحنی خروجی JFET با استفاده از دستگاه منحنی نگار.

$$Q \begin{cases} V_{GS} = \\ I_D = \\ V_{DS} = \end{cases}$$

۱۶-۵-۸- ترسیم مدار تغذیه‌ی سرخود ترانزیستور

JFET



ممل ترسیم مدار تغذیه‌ی سرخود ترانزیستور JFET

۱۷-۵-۸- اندازه‌گیری نقطه‌ی کار مدار تقویت کننده‌ی

سورس مشترک با تغذیه‌ی سرخود به‌وسیله‌ی اهم‌متر.

$$V_S = \dots\dots\dots V \quad V_G = \dots\dots\dots V$$

$$V_D = \dots\dots\dots V \quad V_{DS} = \dots\dots\dots V$$

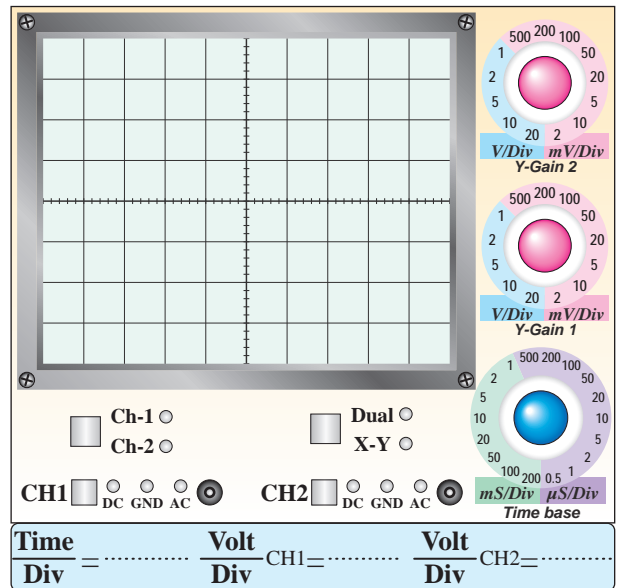
۱۸-۵-۸- محاسبه‌ی مقادیر  $I_D$  و  $I_G$ .

$$I_D = \frac{20 - V_D}{4 / \sqrt{K} \Omega} = \dots\dots\dots \text{mA}$$

$$I_G = \frac{V_G}{220 \text{K} \Omega} = \dots\dots\dots \mu\text{A}$$

۱۹-۵-۸- مدار تقسیم ولتاژ مقاومتی در تقویت کننده‌ی

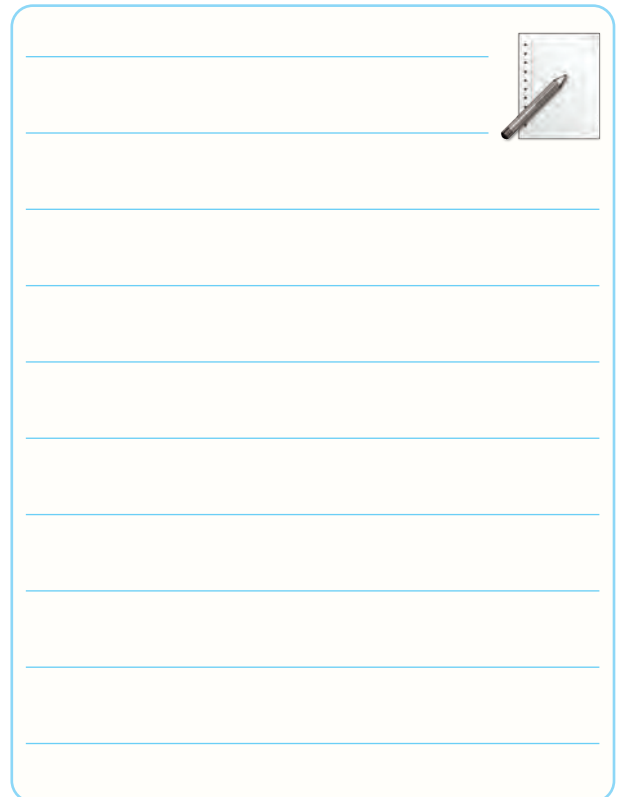
سورس مشترک.



نمودار ۲-۸ منحنی خروجی JFET

۱۴-۵-۸- تحلیل تأثیر تغییرات دامنه‌ی خروجی سیگنال

ژنراتور AF روی منحنی مشخصه‌ی خروجی JFET



۱۵-۵-۸- انتخاب نقطه‌ی کار Q روی منحنی ترسیم

شده در مرحله‌ی ۱۳-۵-۸ و تعیین مختصات آن.

۸-۵-۲۳- اندازه‌گیری مقادیر  $V_G$ ،  $V_S$ ،  $V_D$  و  $V_{GS}$  و  $V_{DS}$ .

$$V_D = \dots\dots\dots V \quad V_S = \dots\dots\dots V$$

$$V_G = \dots\dots\dots V \quad V_{GS} = \dots\dots\dots V$$

$$V_{DS} = \dots\dots\dots V$$

۸-۵-۲۴- محاسبه‌ی مقادیر نقطه‌ی کار ترانزیستور با توجه به مقادیر اندازه‌گیری شده.

$$I_{DQ} = \frac{20 - V_D}{4 / \sqrt{K}\Omega} = \dots\dots\dots \text{mA}$$

$$V_{DSQ} = V_D - V_S = \dots\dots\dots V$$

$$V_{GSQ} = V_G - V_S = \dots\dots\dots V$$

۸-۵-۲۵- انطباق  $V_{DSQ}$  اندازه‌گیری شده با  $V_{DSQ}$  محاسبه شده.

ممل ترسیم مدار تقسیم ولتاژ مقاومتی

۸-۵-۲۰- اندازه‌گیری مقادیر نقطه‌ی کار در تقویت‌کننده‌ی سورس مشترک با تقسیم‌کننده‌ی ولتاژ مقاومتی.

$$V_G = \dots\dots\dots V \quad V_D = \dots\dots\dots V$$

$$V_S = \dots\dots\dots V \quad V_{DS} = \dots\dots\dots V$$

۸-۵-۲۱- محاسبه‌ی جریان  $I_D$  در تقویت‌کننده‌ی سورس مشترک.

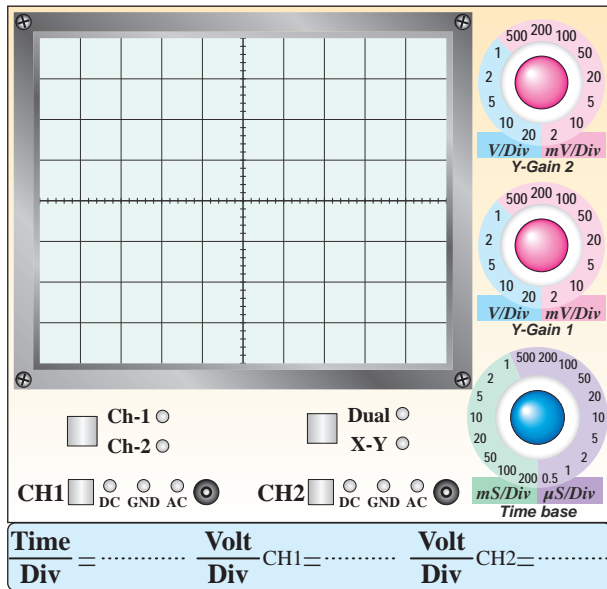
$$I_D = \frac{20 - V_D}{2 / \sqrt{K}\Omega} = \dots\dots\dots \text{mA}$$

۸-۵-۲۲- مدار تقویت‌کننده‌ی سورس مشترک.

ممل ترسیم مدار تقویت‌کننده‌ی سورس مشترک

۳۰-۵-۸- ترسیم شکل موج‌های ورودی و خروجی

تقویت‌کننده‌ی سورس مشترک در حالی که خازن  $C_S$  وجود ندارد.



نمودار ۸-۴- شکل موج‌های

ورودی و خروجی سورس مشترک بدون  $C_S$

۳۱-۵-۸- اندازه‌گیری دامنه‌ی پیک‌تا-پیک سیگنال‌های

ورودی و خروجی.

$$V_{iPP} = \dots\dots\dots V, V_{OPP} = \dots\dots\dots V$$

۳۲-۵-۸- محاسبه‌ی بهره‌ی مدار.

$$A_V = \frac{V_{OPP}}{V_{iPP}} = \dots\dots\dots$$

۳۳-۵-۸- تحلیل تأثیر خازن  $C_S$  بر بهره‌ی ولتاژ مدار

تقویت‌کننده‌ی سورس مشترک.

---



---



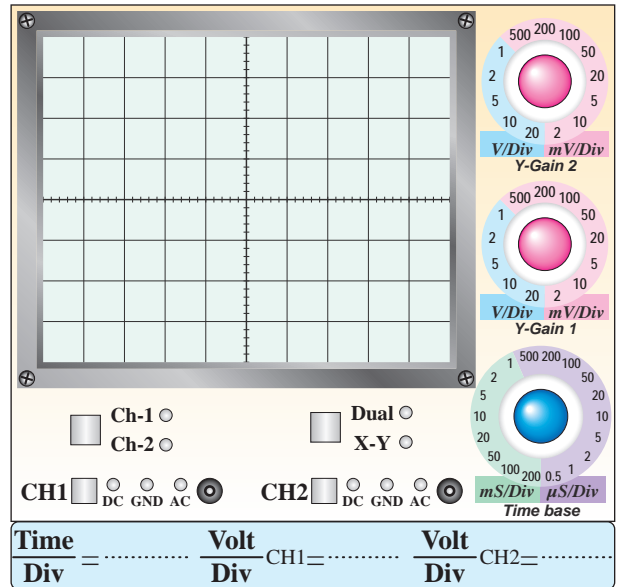
---



---

۲۷-۵-۸- ترسیم شکل موج ورودی و خروجی و

اندازه‌گیری ولتاژ پیک‌تا-پیک.



نمودار ۸-۳- شکل موج سیگنال روی گیت و درین

$$V_{iPP} = \dots\dots\dots V \quad V_{OPP} = \dots\dots\dots V$$

۲۸-۵-۸- محاسبه‌ی مقدار  $A_V$ .

$$A_V = \frac{V_{OPP}}{V_{iPP}} = \dots\dots\dots$$

۲۹-۵-۸- اندازه‌گیری اختلاف فاز بین سیگنال‌های

ورودی و خروجی در تقویت‌کننده‌ی سورس مشترک.

$$\varphi = \dots\dots\dots^\circ$$

دلیل اختلاف فاز:

---



---



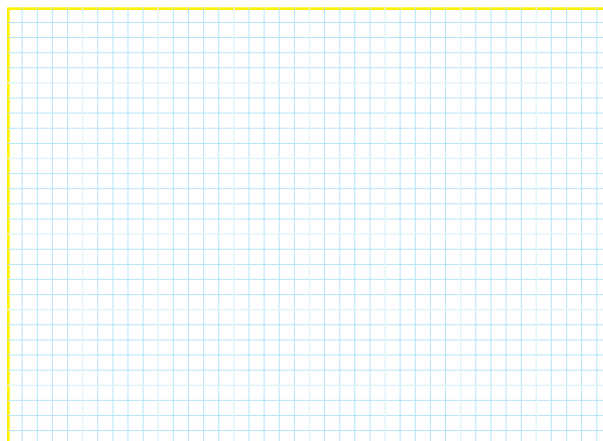
---



---

۳۴-۵-۸- مدار تقویت‌کننده‌ی سورس مشترک.

۶-۸- جمع‌بندی نتایج آزمایش.



ممل ترسیم مدار تقویت‌کننده‌ی سورس مشترک

۳۵-۵-۸- اندازه‌گیری ولتاژ دو سر مقاومت  $R_S$  (بین نقاط A و B).

$$V_{APP} = \dots\dots\dots V, V_{BPP} = \dots\dots\dots V$$

۳۶-۵-۸- محاسبه‌ی جریان  $I_S$ .

$$I_S = \frac{V_{APP} - V_{BPP}}{R_S} = \dots\dots\dots = \dots\dots\dots \text{mA}$$

۳۷-۵-۸- محاسبه‌ی امپدانس مدار تقویت‌کننده‌ی سورس مشترک.

$$Z_i = \frac{V_B}{I_S} = \dots\dots\dots \Omega$$

۳۹-۵-۸- محاسبه‌ی امپدانس خروجی.

$$V_{ONLP-P} = \dots\dots\dots \text{Volt}$$

$$V_{OFLP-P} = \dots\dots\dots \text{Volt}$$

$$Z_O = \frac{V_{ONL} - V_{OFL}}{V_{OFL}} \times R_L = \dots\dots\dots$$

$$Z_O = \dots\dots\dots \Omega$$

Handwritten notes area with horizontal lines and a small icon of a notepad and pen.

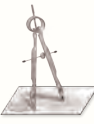




### ۸-۷-۸- الگوی پرسش

۸-۷-۳- با توجه به نتایج آزمایش‌ها، آیا مقدار  $V_{GS}$  در

دو مدار ۸-۱۶ و ۸-۱۷ برابر است؟ چرا؟




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

۸-۷-۱- با توجه به مقادیر به دست آمده در ارتباط با بایاس

دیود گیت سورس در تقویت‌کننده‌ی سورس مشترک، کدام

گزینه در مورد بایاس دیود گیت سورس صحیح است؟


بایاس مستقیم

بایاس معکوس

بایاس صفر

بستگی به نوع مدار دارد

توضیح دهید.




---

---

---

---

---

---

---

---


---

---

۸-۷-۴- با توجه به شکل ۸-۱۸ و مقدار  $A_V$  در

مرحله‌ی ۸-۵-۲۸ مقدار  $g_m$  ترانزیستور JFET را از

رابطه‌ی  $A_V = -g_m R_D$  محاسبه کنید.




---

---

---

---

---

---

---


---

---

---

۸-۷-۲- در شکل ۸-۱۶ ولتاژ «گیت سورس» چه گونه

تأمین می‌شود؟ شرح دهید.




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

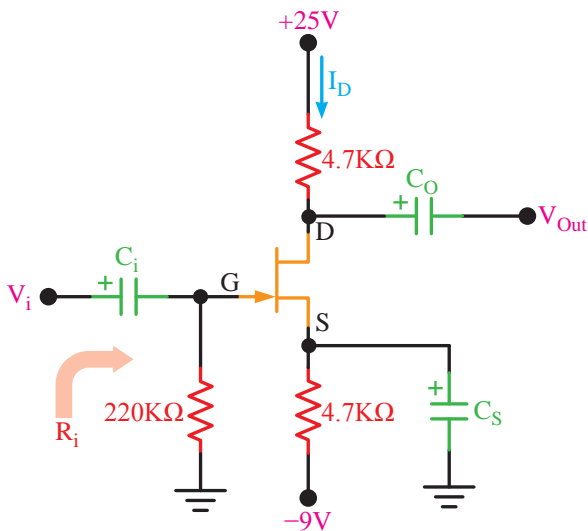
۸-۷-۵- رابطه‌ی  $Z_O = \frac{V_{ONL} - V_{OFL}}{V_{OFL}} \times R_L$  را اثبات کنید.



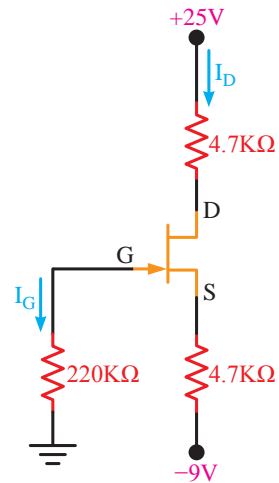
۸-۷-۷- در شکل ۸-۲۲:

- الف- مدار در چه آرایشی به کار رفته است؟
- ب- امپدانس ورودی مدار را محاسبه کنید.

۸-۷-۶- در شکل ۸-۲۱ اگر  $I_D = 2\text{mA}$  و  $I_G = 0$  باشد، مقادیر ولتاژهای  $V_{GS}$  و  $V_{DS}$  را محاسبه کنید.



شکل ۸-۲۲- محاسبه‌ی مقدار امپدانس ورودی مدار



شکل ۸-۲۱- محاسبه‌ی  $V_{GS}$  و  $V_{DS}$  با توجه به  $I_D$




---

---

---

---

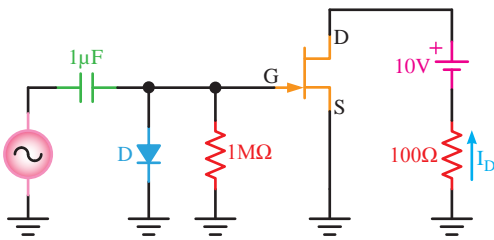
---

---


---

---

۸-۷-۹- با استفاده از مدار شکل ۸-۲۴ می‌خواهیم منحنی انتقالی ترانزیستور JFET را روی صفحه‌ی اسیلوسکوپ مشاهده کنیم. محل اتصال مدار را به اسیلوسکوپ در شکل مشخص نمایید. نحوه‌ی تشکیل منحنی را توضیح دهید.



شکل ۸-۲۴ - مشاهده‌ی منحنی انتقالی




---

---

---

---

---

---

---

---



---

---

---

---

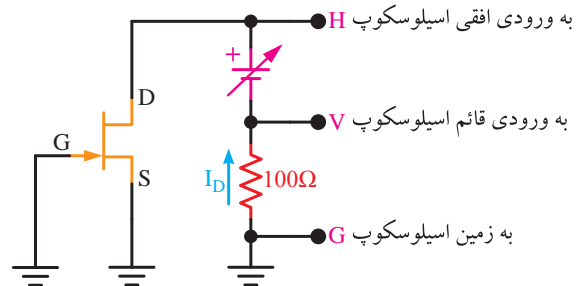
---

---


---

---

۸-۷-۸- آیا با استفاده از شکل ۸-۲۳ می‌توان منحنی خروجی ترانزیستور JFET را روی صفحه‌ی اسیلوسکوپ مشاهده کرد؟ شرح دهید.



شکل ۸-۲۳ - مشاهده‌ی منحنی خروجی ترانزیستور JFET روی اسیلوسکوپ




---

---

---

---

---

---

---

---



۱۰-۷-۸- با مراجعه به برگه‌ی اطلاعات ۸-۱ مفاهیم

زیر را توضیح دهید.

Gate Source Voltage

Forward Transfer Admittance

Input Capacitance

Storage Temperature Range



Blank lined area for writing the explanation of the terms listed above.

۱۱-۷-۸- نحوه‌ی تعیین پایه‌های ترانزیستور JFET را

با استفاده از اهم‌تر شرح دهید.



Blank lined area for writing the explanation of how to determine the pins of a JFET using an ohmmeter.

## ۸-۸- ارزش‌یابی آزمایش شماره‌ی ۸



ردیف	عنوان	نمره‌ی پیش‌نهادی	نمره‌ی کسب شده	تاریخ ...../...../..... ۱۳.....
۱	انضباط	۲		نام و نام خانوادگی مربیان کارگاه: .....-۱
۲	استفاده‌ی صحیح از دستگاه‌ها	۱		.....-۲
۳	تنظیم گزارش کار	۱		محل امضای مربیان کارگاه:
۴	میزان مشارکت و همکاری	۱		۱
۵	رعایت نکات ایمنی	۱		۲
۶	فعالیت فوق برنامه	۱		
۷	صحت مراحل اجرای آزمایش شماره‌ی ۸	۱۴		
۸	جمع نهایی ارزش‌یابی شماره‌ی ۸	۲۱		نام و نام خانوادگی هنرجو: ..... محل امضای هنرجو:
۹	تشویق و تذکر:			..... ..... .....

# آزمایش شماره‌ی ۹

تاریخ اجرای آزمایش: .....

## تقویت‌کننده‌های چند طبقه



۱-۳-۹- هدف کلی آزمایش

.....

.....

.....

۵-۳-۹- مختصات نقطه‌ی کار مدار شبیه‌سازی شده.

۴-۳-۹- نقشه‌ی مدار شبیه‌سازی شده.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

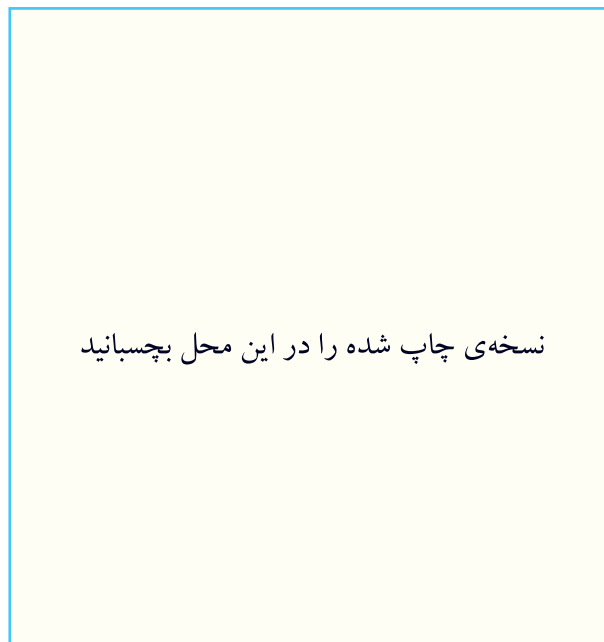


نسخه‌ی چاپ شده را در این محل بچسبانید

نام مدار:

۹-۳-۶- تصویر سیگنال‌های ورودی و خروجی مدار

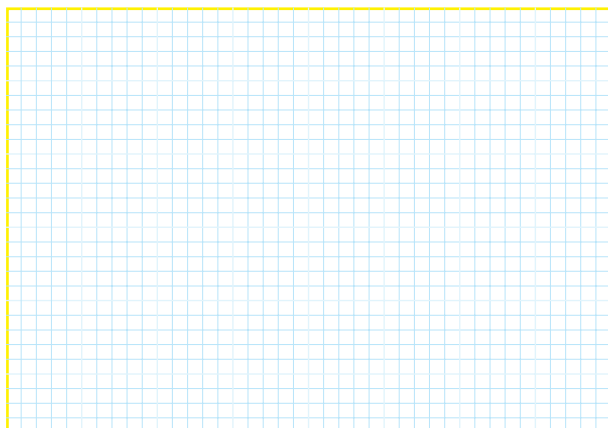
شبیه‌سازی شده.



نسخه‌ی چاپ شده را در این محل بچسبانید

سیگنال‌های ورودی و خروجی مدار شبیه‌سازی شده

۹-۵-۱- ترسیم شکل مدار.



محل ترسیم نقشه‌ی مدار

۹-۵-۲- اندازه‌گیری ولتاژ DC تقویت‌کننده‌ی دو طبقه

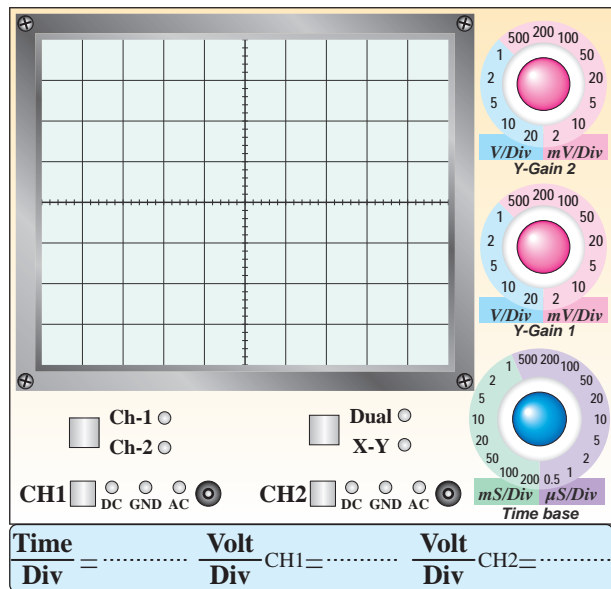
با کوپلاژ خازنی.

جدول شماره‌ی ۹-۱- مقادیر ولتاژ DC مدار

ولتاژ پایه ترانزیستور	$V_C$	$V_B$	$V_E$
$TR_1$			
$TR_2$			

۹-۵-۳- شکل موج خروجی نقاط  $V_S$ ،  $V_{B1}$ ،  $V_{C1}$ ،

$V_{B2}$ ،  $V_{C2}$  و  $V_O$ .



نمودار ۹-۱- شکل موج نقاط  $V_S$  و  $V_O$

۹-۳-۷- تحویل فایل نرم‌افزاری:

در تاریخ ..... CD فایل را تحویل داده

نداده  است.

۹-۳-۸- شرح مراحل اجرای شبیه‌سازی.

---

---

---

---

---

---

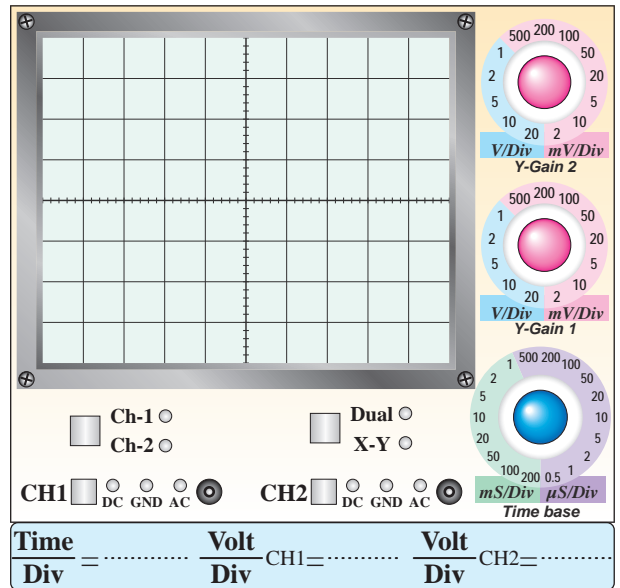
---

---

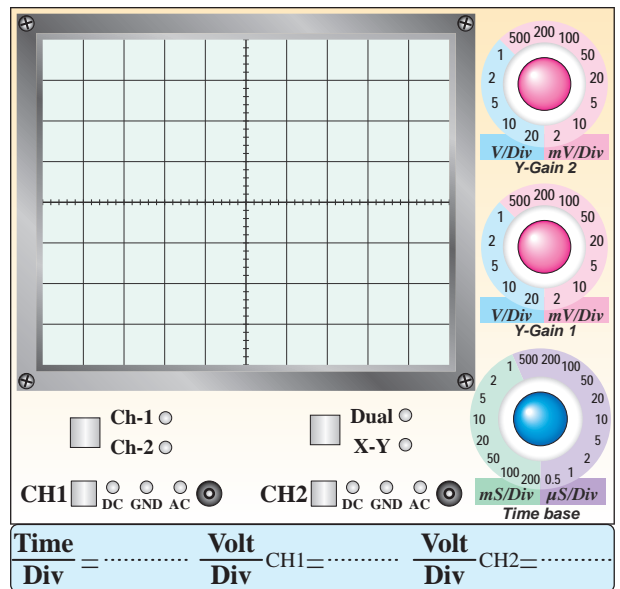
---

---

Blank lined area for notes with a pencil icon in the top right corner.



نمودار ۹-۲- شکل موج نقاط  $V_{C1}$  ،  $V_{B1}$



نمودار ۹-۳- شکل موج نقاط  $V_{C2}$  ،  $V_{B2}$

۹-۵-۵- اندازه گیری مقدار ولتاژ پیک تا پیک شکل موج های ترسیم شده.

جدول ۹-۲- اندازه گیری ولتاژ

مقدار Volt/p-p	نقطه‌ی مورد اندازه گیری	ردیف
	$V_S$	۱
	$V_{B1}$	۲
	$V_{C1}$	۳
	$V_{B2}$	۴
	$V_{C2}$	۵
	$V_O$	۶

۹-۵-۴- بررسی فرآیند تقویت در هر یک از طبقات و مشاهده‌ی شکل موج‌ها از نظر دامنه و اختلاف فاز و عملکرد خازن کوپلاژ.

۹-۵-۸- اندازه‌گیری ولتاژ نقاط  $V_{C1}$ ،  $V_{B1}$ ،  $V_S$  و ولتاژ  $V_{C2}$ ،  $V_{B2}$  و  $V_O$  بدون مقاومت  $R_L$  و محاسبه‌ی بهره ولتاژ  $A_{V1}$ ،  $A_{V2}$  و  $A_V$ .

### جدول ۹-۳- اندازه‌گیری بهره بدون $R_L$

مقدار بهره‌ی ولتاژ	مقدار ولتاژ بیک‌تاپیک	نماد	ردیف
$A_{V1} = \frac{V_{C1PP}}{V_{B1PP}} = \dots\dots\dots$		$V_S$	۱
		$V_{B1}$	۲
$A_{V2} = \frac{V_{C2PP}}{V_{B2PP}} = \dots\dots\dots$		$V_{C1}$	۳
		$V_{B2}$	۴
$A_{VT} = A_{V1} \times A_{V2} = \dots\dots\dots$		$V_{C2}$	۵
$A_V = \frac{V_{OPP}}{V_{IPP}} = \dots\dots\dots$		$V_O$	۶

۹-۵-۶- محاسبه‌ی مقدار بهره‌ی طبقات با استفاده از

جدول ۹-۲.

$$A_{V1} = \frac{V_{C1PP}}{V_{B1PP}} = \dots\dots\dots$$

$$A_{V2} = \frac{V_{C2PP}}{V_{B2PP}} = \dots\dots\dots$$

$$A_V = \frac{V_O}{V_i} = \dots\dots\dots$$

۹-۵-۷- محاسبه‌ی مقدار  $A_V$  با استفاده از رابطه‌ی


$$A_V = A_{V1} \times A_{V2}$$

$$A_{VT} = A_{V1} \times A_{V2} = \dots\dots\dots$$

مقایسه‌ی  $A_V$  محاسبه شده با  $A_V$  به‌دست آمده از

مرحله‌ی ۹-۵-۶.

۹-۵-۹- بررسی اثر  $R_L$  روی بهره‌ی مدار.




---

---

---

---

---


---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

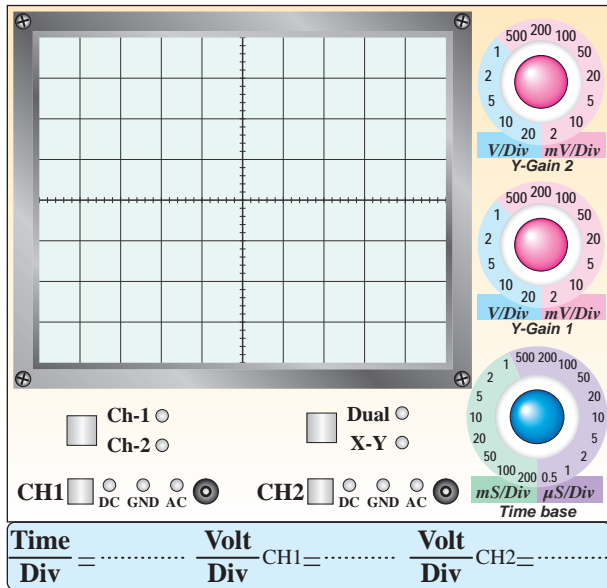
---

---

---

---

۹-۵-۱۶- ترسیم شکل موج ورودی و خروجی در حالتی که  $R_L$  در مدار قرار دارد.



نمودار ۹-۴- شکل موج ورودی و خروجی با وجود  $R_L$

۹-۵-۱۷- اندازه‌گیری مقدار  $V_i$  و  $V_o$  در حالتی که  $R_L$  در مدار قرار دارد.

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

$$V_{OPP(FL)} = \dots \text{ Volt}$$

۹-۵-۱۸- محاسبه‌ی  $A_V$  مدار در حالتی که  $R_L$  در مدار قرار دارد.

$$A_V = \frac{V_{OPP}}{V_{iPP}} = \dots$$

۹-۵-۱۹- اندازه‌گیری  $V_{OPP}$  بدون مقاومت  $R_L$  ( $V_{OPPNL}$ ).

$$V_{OPP(NL)} = \dots \text{ Volt}$$

۹-۵-۱۰- محاسبه‌ی امپدانس خروجی مدار تقویت‌کننده‌ی دو طبقه.

$$V_{ONL} = \dots \text{ Volt}_{PP}$$

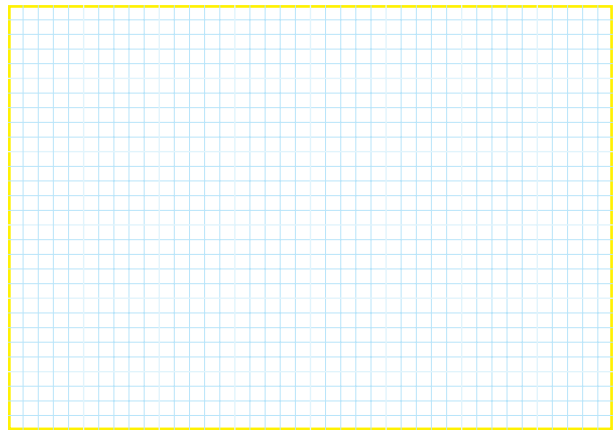
$$V_{OFL} = \dots \text{ Volt}_{PP}$$

$$R_O = \frac{V_{ONL} - V_{OFL}}{V_{OFL}} \times R_L$$

$$R_O = \dots \Omega$$

تقویت‌کننده کاسکود:

۹-۵-۱۲- ترسیم نقشه‌ی مدار.



محل ترسیم نقشه‌ی مدار

۹-۵-۱۳- اندازه‌گیری ولتاژ پایه‌های ترانزیستور در تقویت‌کننده‌ی کاسکود.

جدول ۹-۴- اندازه‌گیری ولتاژهای DC

ولتاژ پایه	$V_C$	$V_B$	$V_E$
ترانزیستور			
$TR_1$			
$TR_2$			

Blank lined area for student response.

۹-۵-۲۰ محاسبه‌ی مقدار  $R_O$ .

$$R_O = \frac{V_{OPP(NL)} - V_{OPP(FL)}}{V_{OPP(FL)}} \times R_L$$

$$= \frac{-}{-} \times \dots = \dots \Omega$$

۹-۵-۲۱ اندازه‌گیری  $V_O$  و  $V_i$ .

$$V_i = \dots \text{ Volt}$$

$$V_S = \dots \text{ Volt}$$



۹-۷- الگوی پرسش



۹-۵-۲۲ محاسبه‌ی مقدار  $I_S$ .

$$I_S = \frac{V_{SPP} - V_{iPP}}{R_S} = \frac{-}{-}$$

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

با توجه به شکل ۹-۳ به سؤالات ۹-۷-۱ تا ۹-۷-۵

پاسخ دهید.

۹-۷-۱- نحوه‌ی کوپلاژ بین دو ترانزیستور  $TR_1$  و

$TR_2$  را شرح دهید.

۹-۵-۲۳ محاسبه‌ی مقدار  $R_i$ .

$$R_i = \frac{V_{iPP}}{I_S} = \frac{-}{-} = \dots \text{ K}\Omega$$

۹-۶- نتایج و جمع‌بندی آزمایش‌ها.

Blank lined area for student response, includes a small image of a compass.

Blank lined area for student response, includes a small image of a pen and paper.



۹-۷-۴- اختلاف فاز بین سیگنال‌های بیس  $TR_2$  و بیس  $TR_1$  چند درجه است؟ چرا؟



\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

۹-۷-۲- دامنه‌ی پیک‌تاپیک ولتاژ خروجی در کدام یک از حالات زیر بیش‌تر است؟ شرح دهید.  
الف-  $R_L$  وصل    ب-  $R_L$  قطع



\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

۹-۷-۵- مقدار  $V_{B1}$  را با استفاده از مقاومت‌های تقسیم‌کننده‌ی ولتاژ محاسبه کنید و با مقدار اندازه‌گیری شده مقایسه نمایید. آیا این دو حدوداً با هم برابرند؟ توضیح دهید.



\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_


\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

۹-۷-۳- دامنه‌ی پیک‌تاپیک ولتاژ خروجی در کدام یک از حالات زیر بیش‌تر است؟ شرح دهید.  
الف- خازن  $C_4$  وصل    ب- خازن  $C_4$  قطع



\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_


\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

۹-۷-۸- قطع مقاومت  $R_L$  چه تأثیری در دامنه‌ی ولتاژ

خروجی دارد؟ شرح دهید.



---

---

---

---

---

---

---

---

---

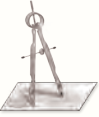
---

سؤالات ۹-۷-۶ تا ۹-۷-۹ را با توجه به شکل ۹-۵

پاسخ دهید.

۹-۷-۶- آرایش هر ترانزیستور را با ذکر دلیل مشخص

کنید.



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

۹-۷-۹- اختلاف فاز بین  $V_O$  و  $V_S$  چند درجه است؟

چرا؟ شرح دهید.



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

۹-۷-۷- کار مقاومت  $R_S$  را در این تقویت‌کننده شرح

دهید.



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

۱۰-۷-۹- اختلاف فاز بین  $I_S$  و  $I_L$  چند درجه است؟

چرا؟ شرح دهید.



## ۹-۸- ارزش‌یابی آزمایش شماره‌ی ۹



فرآیند ارزش‌یابی براساس جدول زیر صورت می‌گیرد.

ردیف	عنوان	نمره‌ی پیش‌نهادی	نمره‌ی کسب شده	تاریخ ...../...../..... ۱۳.....
۱	انضباط	۲		نام و نام خانوادگی مربیان کارگاه: .....-۱
۲	استفاده‌ی صحیح از دستگاه‌ها	۱		.....-۲
۳	تنظیم گزارش کار	۱		محل امضای مربیان کارگاه:
۴	میزان مشارکت و همکاری	۱		<div style="border: 1px solid pink; width: 100px; height: 80px; margin: 5px auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">۱</div>
۵	رعایت نکات ایمنی	۱		
۶	فعالیت فوق برنامه	۲		<div style="border: 1px solid pink; width: 100px; height: 80px; margin: 5px auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">۲</div>
۷	صحت مراحل اجرای آزمایش شماره‌ی ۹	۱۴		
۸	جمع نهایی ارزش‌یابی شماره‌ی ۹	۲۲		نام و نام خانوادگی هنرجو: .....
۹	تشویق و تذکر:			محل امضای هنرجو: <div style="border: 1px solid pink; width: 100px; height: 80px; margin: 5px auto;"></div>

# آزمایش شماره ۱۰

تاریخ اجرای آزمایش: .....

## تقویت کننده‌های قدرت



۱-۳-۱۰- هدف کلی آزمایش

.....  
.....  
.....

۱۰-۳-۵- مختصات نقطه‌ی کار مدار شبیه‌سازی

شده.

$$V_{CE} = \dots\dots\dots V$$

$$V_B = \dots\dots\dots V$$

$$V_E = \dots\dots\dots V$$

$$V_{BE} = \dots\dots\dots V$$

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

۱۰-۳-۴- نقشه‌ی چاپ شده‌ی یکی از مدارهای مورد

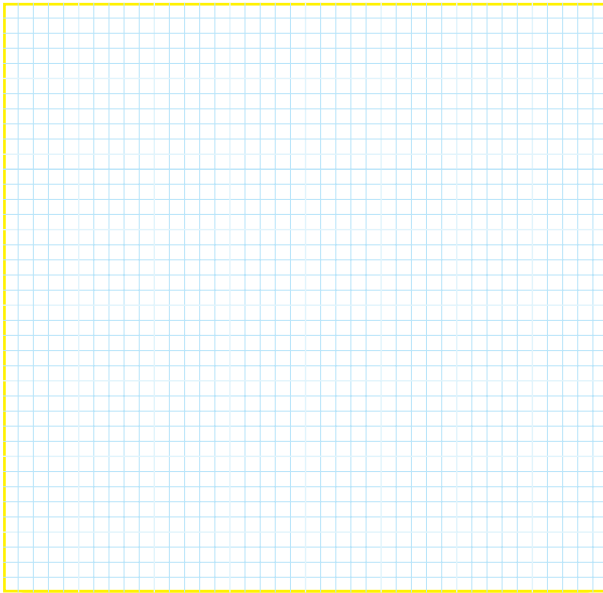
آزمایش.

نسخه‌ی چاپ شده را در این محل بچسبانید

نام مدار:

۱۰-۳-۶- شکل موج ورودی و خروجی.

۱۰-۵-۲- شکل مدار تقویت کننده‌ی قدرت کلاس A.



ممل ترسیم نقشه‌ی مدار تقویت کننده‌ی قدرت کلاس A

نسخه‌ی چاپ شده را در این محل بچسبانید

ممل چسباندن تصویر شکل موج ورودی و خروجی

۱۰

۱۰-۳-۷- تحویل فایل نرم افزاری:

در تاریخ ..... CD را تحویل داده

نداده  است.

۱۰-۵-۴- اندازه گیری ولتاژ پایه های ترانزیستور.

$$V_C = \dots\dots\dots V$$

$$V_B = \dots\dots\dots V$$

$$V_E = \dots\dots\dots V$$

$$V_{BE} = \dots\dots\dots V$$

۱۰-۵-۹- اندازه گیری مجدد ولتاژ پایه های ترانزیستور

در شرایطی که تقویت کننده، تقریباً در کلاس A قرار دارد.

$$V_C = \dots\dots\dots V$$

$$V_B = \dots\dots\dots V$$

$$V_E = \dots\dots\dots V$$

$$V_{BE} = \dots\dots\dots V$$

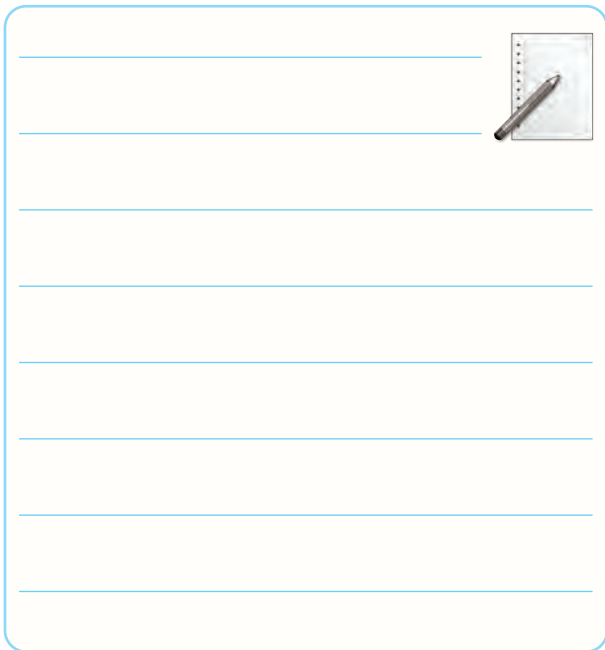
۱۰-۳-۸- تشریح مراحل اجرای شبیه سازی.

Handwriting practice area with a notepad icon and multiple horizontal lines for text entry.

۱۴-۵-۱۰- اندازه‌گیری جریان دریافتی از منبع تغذیه،  
در شرایطی که سیگنال ژنراتور روشن است.

$$I_2 = \dots\dots\dots \text{mA}$$

۱۵-۵-۱۰- مقایسه‌ی جریان‌های  $I_1$  و  $I_2$  و توضیح  
درباره‌ی آن.



۱۶-۵-۱۰- محاسبه‌ی توان دریافتی از منبع تغذیه در  
شرایط DC (بدون سیگنال AC).

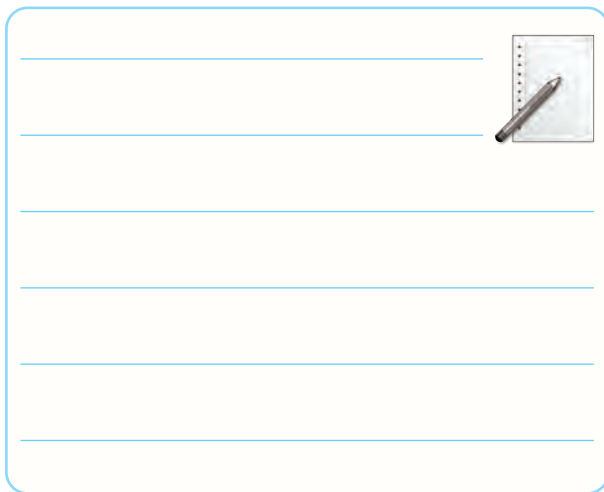
$$P_{CC1} = V_{CC} I_1 = \dots\dots\dots \text{Watt}$$

۱۷-۵-۱۰- محاسبه‌ی توان دریافتی از منبع تغذیه  
در حالتی که سیگنال AC وجود دارد.

$$P_{CC2} = V_{CC} I_2 = \dots\dots\dots \text{Watt}$$

۱۸-۵-۱۰- مقایسه‌ی  $P_{CC1}$  و  $P_{CC2}$  با هم و توضیح  
درباره‌ی آن.

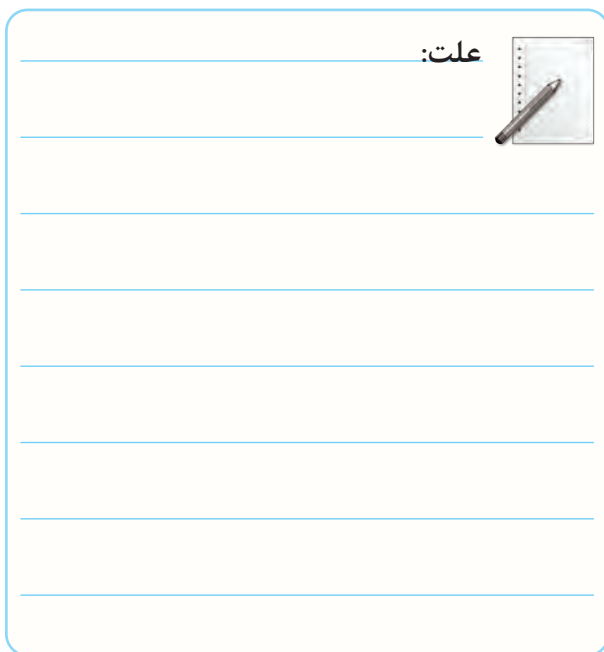
۱۰-۵-۱۰- مقایسه‌ی مقادیر ولتاژ DC پایه‌های  
ترانزیستور در دو حالت قبل و بعد از اصلاح مدار.



۱۱-۵-۱۰- اندازه‌گیری  $V_{CE}$  و توضیح در مورد آن.

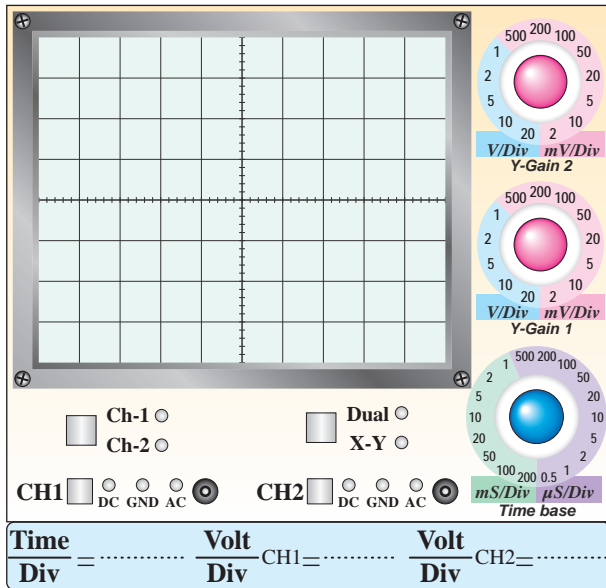
$$V_{CE} = \dots\dots\dots \text{V}$$

علت:



۱۲-۵-۱۰- اندازه‌گیری جریان DC خط تغذیه در  
حالتی که سیگنال ژنراتور خاموش است.

$$I_1 = \dots\dots\dots \text{mA}$$



نمودار ۲-۱- شکل موج  $V_i$  و  $V_o$

۲۰-۵-۱۰- اندازه گیری ولتاژ پیک تا پیک  $V_i$ ،  $V_C$  و

$V_o$ .

$V_{iPP} = \dots \dots \dots V$

$V_{C_{PP}} = \dots \dots \dots V$

$V_{OPP} = \dots \dots \dots V$

۲۱-۵-۱۰- محاسبه  $A_{V_1}$  و  $A_{V_2}$  و توضیح در

مورد آن.

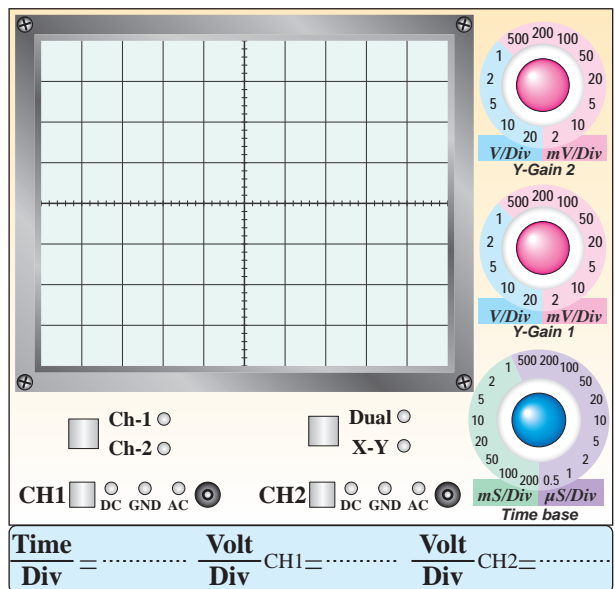
$A_{V_1} = \frac{V_C}{V_i} = \dots \dots \dots$

$A_{V_2} = \frac{V_o}{V_i} = \dots \dots \dots$

توضیح:

۱۹-۵-۱۰- ترسیم شکل موج نقاط  $V_i$  و  $V_C$  و نقاط

$V_o$  و  $V_i$  (با دو رنگ مختلف ترسیم کنید).



نمودار ۱-۱- شکل موج  $V_i$  و  $V_C$

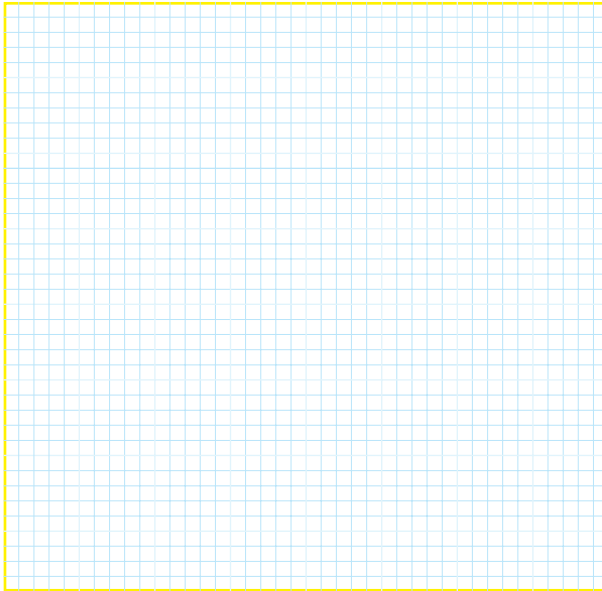


۱۰-۵-۲۴- محاسبه‌ی راندمان تقویت‌کننده‌ی قدرت

کلاس A.

$$\eta = \frac{P_O}{P_{CCY}} \times 100\% = \text{---} \times 100\% = \text{.....}$$

۱۰-۵-۲۵- شکل مدار تقویت‌کننده‌ی کامپلی‌منتاری.



ممل ترسیم نقشه‌ی مدار تقویت‌کننده‌ی کامپلی‌منتاری

۱۰-۵-۲۶- اندازه‌گیری مقادیر DC ولتاژ پایه‌های

ترانزیستورهای  $TR_1$  و  $TR_2$ .

### جدول شماره‌ی ۱-۱۰

کمیت ترانزیستور	$V_C$ (ولت)	$V_B$ (ولت)	$V_E$ (ولت)
$TR_1$			
$TR_2$			

۱۰-۵-۲۸- مشاهده و ترسیم شکل موج‌های ورودی

و خروجی.

---

---

---

---

---

---


---

---

۱۰-۵-۲۲- محاسبه‌ی ضریب تبدیل ترانسفورماتور.

$$K = \frac{V_O}{V_C} = \text{.....}$$

ترانس کاهنده است یا افزایشنده؟ چرا؟ شرح دهید.




---

---

---

---

---

---

---

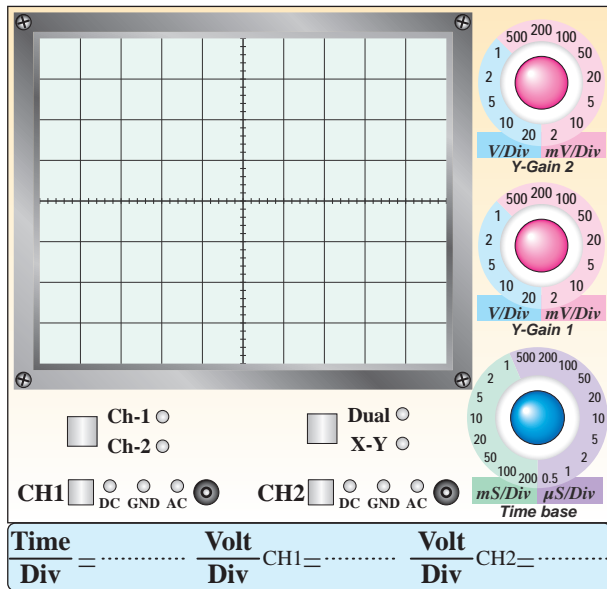
---

۱۰-۵-۲۳- محاسبه‌ی توان منتقل شده به بار  $R_L$ .

$$P_O = \frac{(V_{OPP})^2}{8R_L} = \text{---}$$

$$P_O = \text{.....Watt}$$

۱۰-۵-۳۱- ترسیم شکل موج خروجی و اندازه‌گیری آن در حالتی که دیودها اتصال کوتاه هستند.



نمودار ۱-۰-۴- شکل موج خروجی در حالتی که دیودها اتصال کوتاه هستند

$$V_{OPP} = \dots \text{ V}$$

۱۰-۵-۳۳- محاسبه‌ی مقدار جریان ورودی.

$$V_{SPP} = \dots \text{ V}$$

$$V_{iPP} = \dots \text{ V}$$

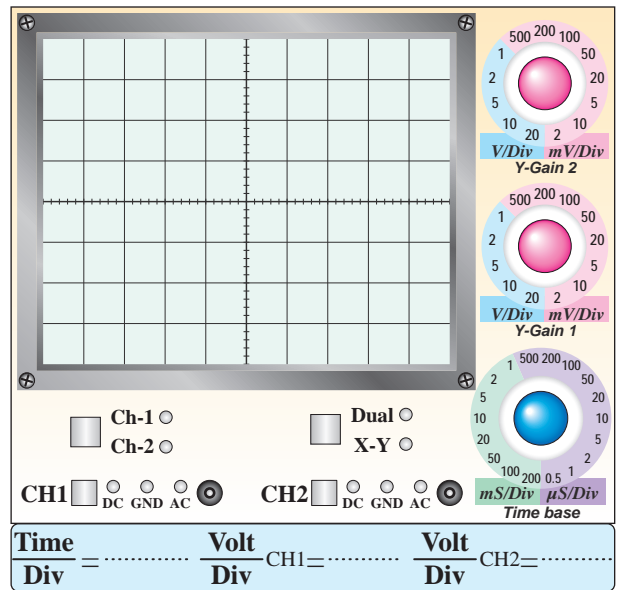
$$V_{RSPP} = V_{SPP} - V_{iPP} = \dots$$

$$i_S = \frac{V_{RSPP}}{R_S} = \frac{V_{SPP} - V_{iPP}}{R_S}$$

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

۱۰-۵-۳۴- محاسبه‌ی جریان  $i_L$ .

$$i_L = \frac{V_{OPP}}{R_L} = \dots \text{ mA}$$



نمودار ۱-۰-۳- شکل موج‌های ورودی ( $V_i$ ) و خروجی ( $V_o$ )

۱۰-۵-۲۹- اندازه‌گیری  $V_{OPP}$  و  $V_{iPP}$  و تحلیل

آن.

$$V_{iPP} = \dots \text{ V}$$

$$V_{OPP} = \dots \text{ V}$$

۱۰-۵-۳۵- محاسبه‌ی بهره‌ی جریان مدار.

$$A_i = \frac{i_{OPP}}{i_{SPP}} = \dots\dots\dots$$

۱۰-۵-۳۶- اندازه‌گیری جریان دریافتی از منبع

تغذیه در دو حالت سیگنال ژنراتور خاموش و سیگنال ژنراتور روشن.

$$I_1 = \dots\dots\dots \text{ mA} \quad (\text{سیگنال ژنراتور خاموش})$$

$$I_2 = \dots\dots\dots \text{ mA} \quad (\text{سیگنال ژنراتور روشن})$$

۱۰-۵-۳۷- محاسبه‌ی مقدار جریان ایجاد شده در مدار

در اثر روشن شدن سیگنال ژنراتور.

$$I = I_2 - I_1 = \dots\dots\dots \text{ mA}$$

۱۰-۵-۳۸- دلیل افزایش جریان مدار، هنگام روشن

شدن سیگنال ژنراتور.

۱۰-۵-۳۹- محاسبه‌ی توان داده شده توسط منبع

تغذیه به مدار در اثر روشن شدن سیگنال ژنراتور AF.

$$P_{CC} = V_{CC} \times I = \dots\dots\dots \text{ mW}$$

$$P_{CC} = \dots\dots\dots \text{ mW}$$

۱۰-۵-۴۰- محاسبه‌ی توان تلف شده در مقاومت بار

$R_L$

$$P_O = \frac{(V_{OPP})^2}{8R_L} = \dots\dots\dots$$

$$P_O = \dots\dots\dots \text{ mW}$$

۱۰-۵-۴۱- محاسبه‌ی راندمان تقویت‌کننده با

ترانزیستورهای مکمل.

$$\eta = \frac{P_O}{P_{CC}} \times 100\% = \dots\dots\dots \times 100\%$$

$$\eta = \dots\dots\dots \%$$

۱۰-۵-۴۲- مقایسه‌ی راندمان دو نوع تقویت‌کننده‌ی

قدرت.

۷-۱۰- الگوی پرسش



۱-۷-۱۰- آیا در شکل ۳-۱۰ جریان مصرفی مدار در حالت وصل و قطع سیگنال AC تغییر می‌کند؟ چرا؟ شرح دهید.

۲-۷-۱۰- با توجه به نتایج به‌دست‌آمده از مرحله‌ی ۳-۵-۱۰ ترانزیستور در چه کلاسی کار می‌کند؟ شرح دهید.

۳-۷-۱۰- آیا راندمان به‌دست آمده مناسب است؟ شرح دهید.



۴۴-۵-۱۰- بدست آوردن  $A_V$  و  $A_I$  مدار

$$A_V = \frac{V_o}{V_i} = \dots$$

$$A_I = \frac{I_o}{I_i} = \dots$$

۴۵-۵-۱۰- توضیح در مورد عملکرد تقویت کننده‌ی قدرت با میکروفون.

۶-۱۰- جمع‌بندی و بیان خلاصه‌ی آزمایش‌ها.

۱۰-۷-۷- با توجه به نتایج آزمایش ۱۹-۵-۱۰ مقادیر اختلاف فاز بین نقاط  $V_i$ ،  $V_C$  و  $V_O$  چه قدر است؟ شرح دهید.

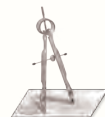


۱۰-۷-۴- با توجه به مقادیر توان‌های اندازه‌گیری شده، توان مصرف شده در ترانزیستور (شکل ۳-۱۰) چند میلی‌وات است؟



۱۰-۷-۵- موارد استفاده‌ی مدار شکل ۳-۱۰ را

بنویسید.

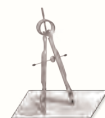


۱۰-۷-۸- با اتصال کوتاه دیوده‌های  $D_1$  و  $D_2$  چه تغییری در شکل موج به‌وجود می‌آید؟ شرح دهید.




۱۰-۷-۶- آیا با قطع خازن  $C_E$  نقطه‌ی کار ترانزیستور

تغییر می‌کند؟ شرح دهید.



۱۱-۷-۱۰- آیا می‌توان تقویت‌کننده‌ی ترانزیستوری  
مکمل را به صورت مدار مجتمع (IC) ساخت؟ شرح دهید.



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

۹-۷-۱۰- آیا راندمان تقویت‌کننده مناسب است؟ شرح  
دهید.



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

۱۰

۱۲-۷-۱۰- آیا در این مدار جریان مصرفی در حالت با  
سیگنال و بدون سیگنال برابر است؟ چرا؟ شرح دهید.



---

---

---

---

---

---


---

---

---

---

۱۰-۷-۱۰- مزایای این تقویت‌کننده را نسبت به  
تقویت‌کننده‌ی کلاس A شرح دهید.



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

۸-۱۰- ارزش‌یابی آزمایش شماره‌ی ۱۰



ردیف	عنوان	نمره‌ی پیش‌نهادی	نمره‌ی کسب شده	تاریخ ...../...../..... ۱۳.....
۱	انضباط	۲		نام و نام خانوادگی مربیان کارگاه: .....-۱
۲	استفاده‌ی صحیح از دستگاه‌ها	۱		.....-۲
۳	تنظیم گزارش کار	۱		محل امضای مربیان کارگاه: <div style="border: 1px solid pink; width: 150px; height: 60px; margin: 5px auto;"></div>
۴	میزان مشارکت و همکاری	۱		<div style="border: 1px solid pink; width: 150px; height: 60px; margin: 5px auto;"></div>
۵	رعایت نکات ایمنی	۱		
۶	فعالیت فوق برنامه	۲		<div style="border: 1px solid pink; width: 150px; height: 60px; margin: 5px auto;"></div>
۷	صحت مراحل اجرای آزمایش شماره‌ی ۱۰	۱۴		
۸	جمع نهایی ارزش‌یابی شماره‌ی ۱۰	۲۲		نام و نام خانوادگی هنرجو: .....
۹	تشویق و تذکر:			محل امضای هنرجو: <div style="border: 1px solid pink; width: 150px; height: 60px; margin: 5px auto;"></div>

# آزمایش شماره ۱۱

تاریخ اجرای آزمایش: .....

## تقویت کننده‌های تفاضلی و جداکننده‌ی فاز



۱-۳-۱۱- هدف کلی آزمایش

.....

.....

.....

۱۱-۳-۵- مختصات نقاط کار تقویت کننده‌ی تفاضلی

در نرم افزار.

۱۱-۳-۴- نقشه‌ی چاپ شده‌ی یکی از مدارهای شبیه سازی

شده.

### جدول شماره ۱-۱۱

کمیت	ولت (V)	کمیت	میلی آمپر (mA)
$V_{B1}$		$I_{E1}$	
$V_{B2}$		$I_{E2}$	
$V_{C1}$		$I_E$	
$V_{C2}$		$I_{C1}$	

۱۱-۳-۶- چسباندن تصویر چاپ شده‌ی سیگنال‌های

ورودی و خروجی در نرم افزار.

نسخه‌ی چاپ شده را در این محل بچسبانید

نام مدار:



۱-۵-۱۱- رسم نقشه‌ی مدار تقویت‌کننده‌ی تفاضلی.

ممل ترسیم نقشه‌ی مدار تقویت‌کننده‌ی تفاضلی

نسخه‌ی چاپ شده را در این محل بچسبانید

ممل پسباندن تصویر سیگنال‌ها

۲-۵-۱۱- اندازه‌گیری ولتاژ پایه‌های تقویت‌کننده‌ی تفاضلی در حالت DC.

**جدول شماره‌ی ۲-۱۱**

پایه‌ها ترانزیستور	ولتاژها برحسب ولت		
	$V_B$	$V_C$	$V_E$
$TR_1$			
$TR_2$			

۴-۵-۱۱- اندازه‌گیری ولتاژ نقاط کار با استفاده از پتانسیومتر متعادل کننده.

**جدول شماره‌ی ۳-۱۱**

پایه‌ها ترانزیستور	ولتاژها برحسب ولت		
	$V_B$	$V_C$	$V_E$
$TR_1$			
$TR_2$			

۷-۳-۱۱- تحویل فایل نرم‌افزاری:

در تاریخ ..... CD را تحویل داده

تحویل نداده  است.

۸-۳-۱۱- تشریح مراحل اجرای شبیه‌سازی.

$$V_{O_2PP} = \dots\dots\dots V$$

۱۱-۵-۱۱- اندازه‌گیری مقدار  $V_{iPP}$ .


$$V_{iPP} = \dots\dots\dots V$$

۱۱-۵-۱۲- محاسبه‌ی مقادیر  $A_{V_1}$  و  $A_{V_2}$ .

$$A_{V_1} = \frac{V_{O_1PP}}{V_i} = \dots\dots\dots$$

$$A_{V_2} = \frac{V_{O_2PP}}{V_i} = \dots\dots\dots$$

۱۱-۵-۱۳- شرح مقایسه‌ی مقادیر  $A_{V_1}$  و  $A_{V_2}$ .



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

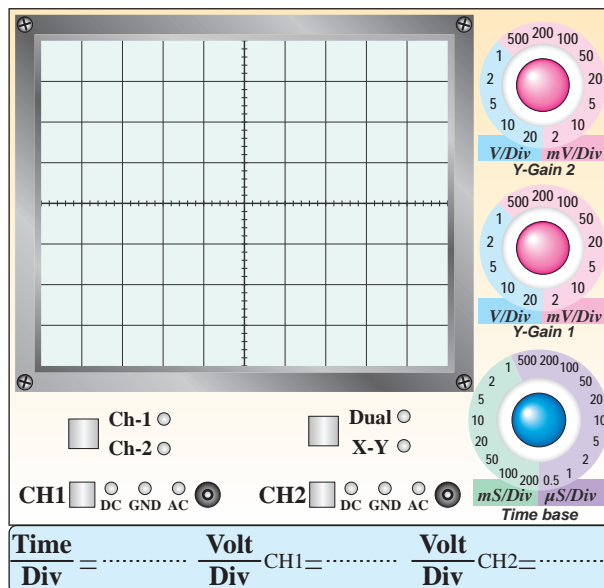
۱۱-۵-۱۴- اندازه‌گیری  $\phi$  و  $V_{Od}$ .

$$\phi = \dots\dots\dots^\circ$$

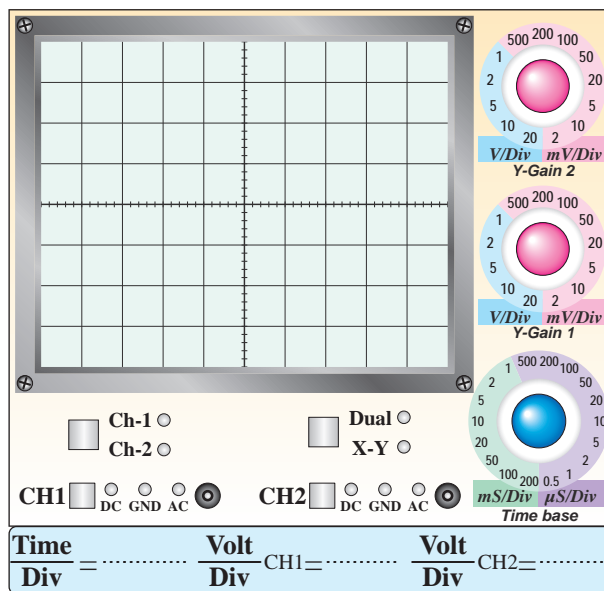
$$V_{Od} = |V_{O_1} - V_{O_2}| = \dots\dots\dots V$$

۱۱-۵-۹- ترسیم شکل موج خروجی  $V_{O_1}$  و  $V_{O_2}$

در حالتی که بیش‌ترین مقدار را دارد و بدون تغییر شکل (اعوجاج) است.



نمودار ۱۱-۱- شکل موج  $V_{O_1}$



نمودار ۱۱-۲- شکل موج  $V_{O_2}$

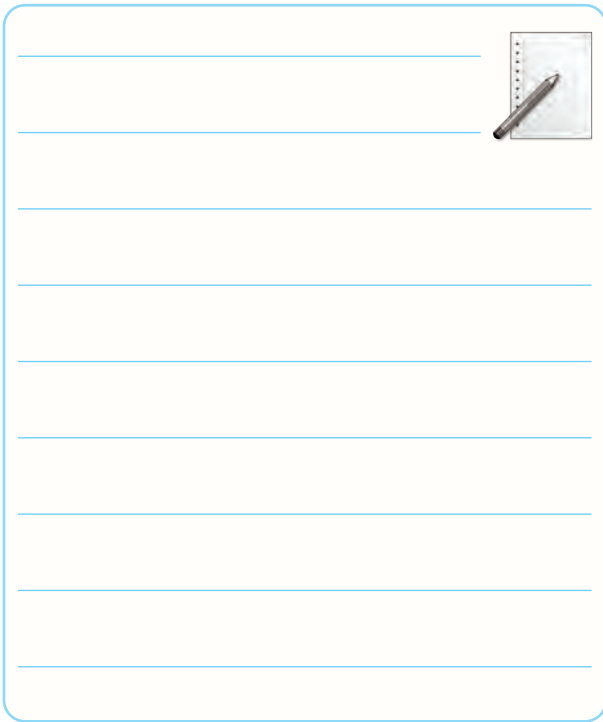
۱۱-۵-۱۰- اندازه‌گیری مقدار پیک‌تا‌پیک  $V_{O_1}$  و

$$V_{O_2}$$

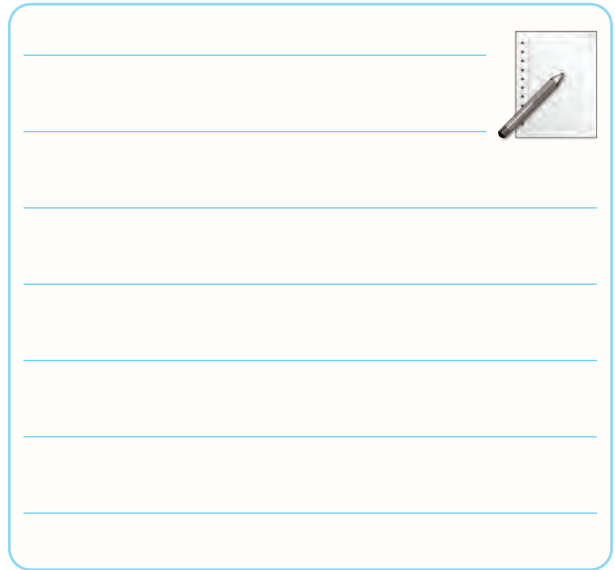
$$V_{O_1PP} = \dots\dots\dots V$$

۱۱-۵-۱۹- توضیح در مورد خروجی‌های  $V_{O1}$  و

$V_{O2}$ .



۱۱-۵-۱۵- توضیح در مورد  $V_{Od}$  و  $\phi$ .



۱۱-۵-۱۶- دامنه‌ی  $V_{O1}$  و  $V_{O2}$  و اختلاف فاز آن‌ها.

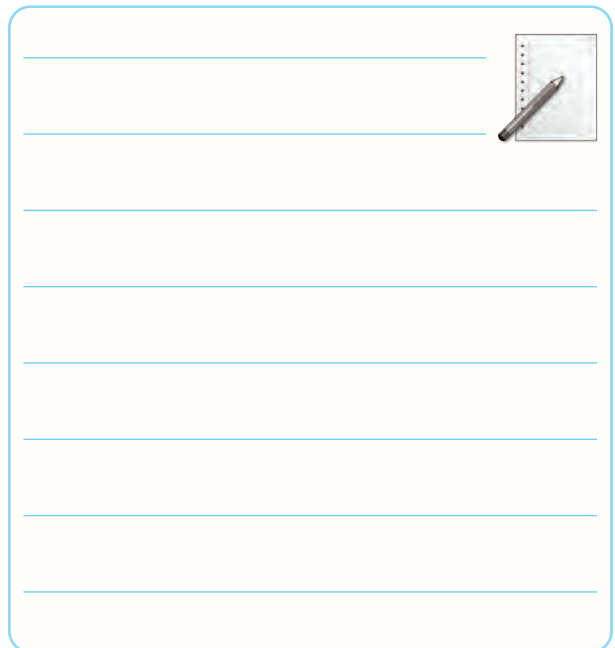
$$V_{O1} = \dots\dots\dots V$$

$$V_{O2} = \dots\dots\dots V$$

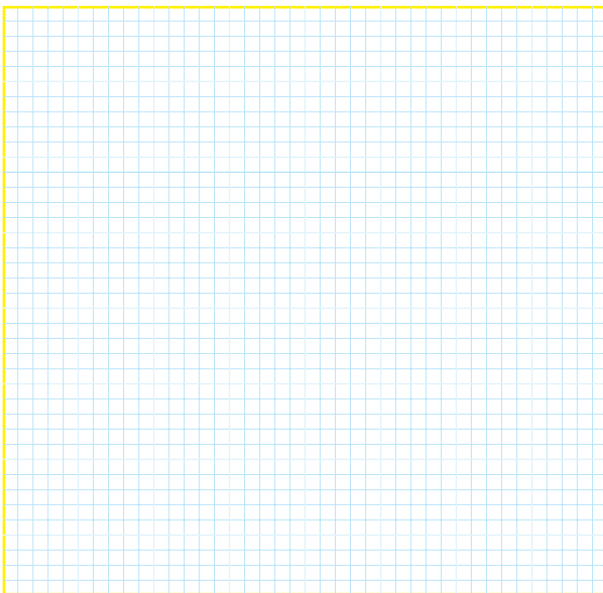
$$\phi = \dots\dots\dots \text{درجه}$$

۱۱-۵-۱۷- مقایسه‌ی نتایج به‌دست آمده در مرحله‌ی

۱۱-۵-۱۴ و ۱۱-۵-۱۶ و توضیح عملکرد مدار.

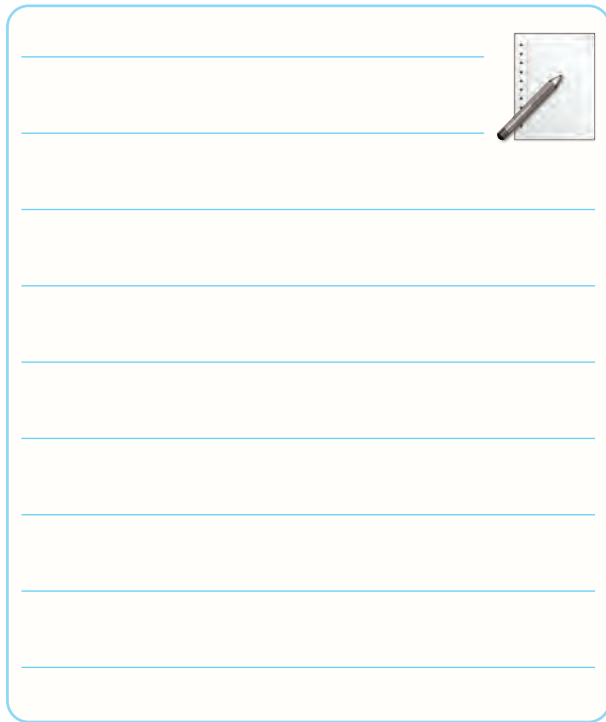


۱۱-۵-۲۰- رسم مدار جداکننده‌ی فاز.

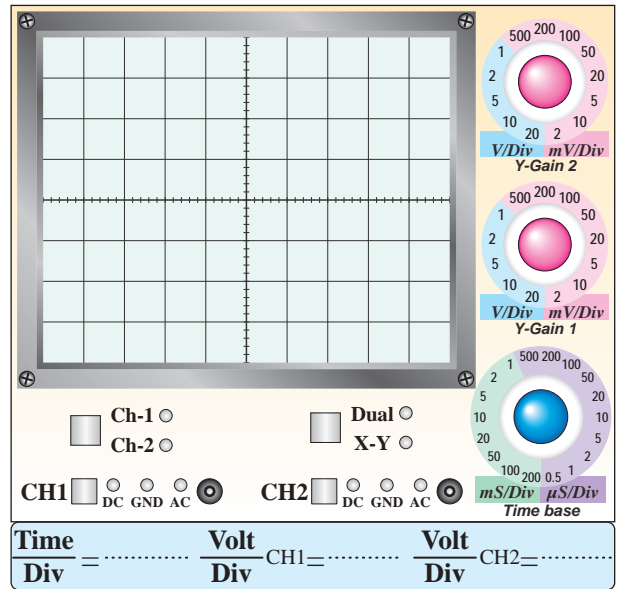


ممل ترسیم نقشه‌ی مدار جداکننده‌ی فاز

$$A'_{V_2} = \frac{V'_2}{V_S} = \dots\dots\dots$$

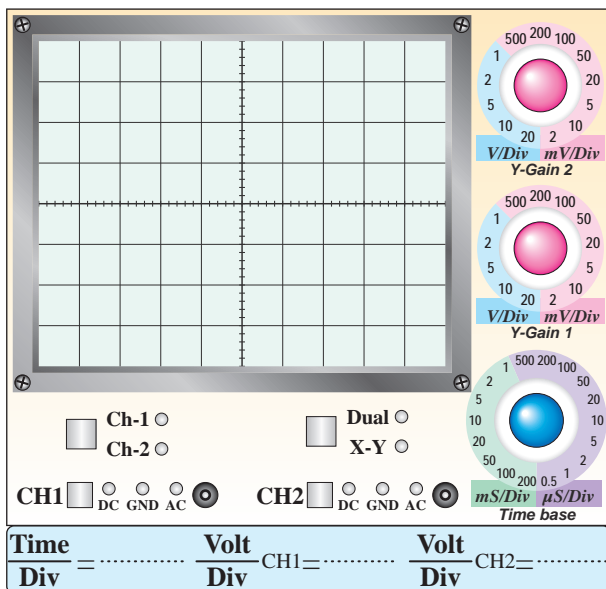


۱۱-۵-۲۱- ترسیم شکل موج‌های  $V'_1$  و  $V'_2$  با مقیاس مناسب و با دو رنگ مختلف روی یک دستگاه مختصات.



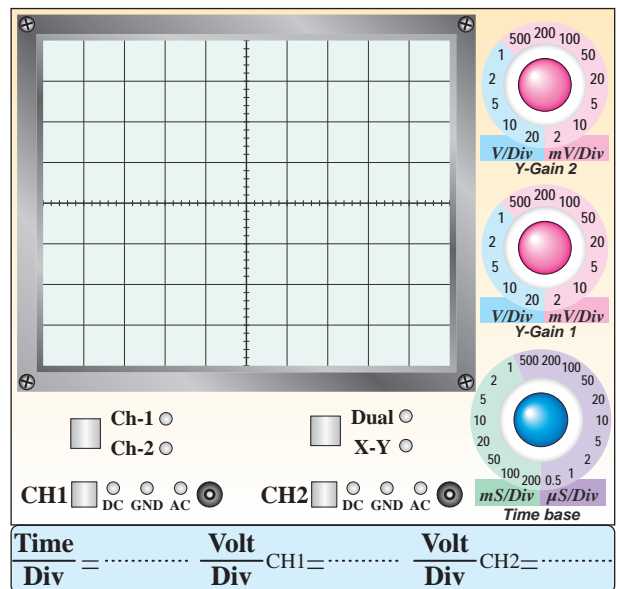
نمودار ۱۱-۳- شکل موج ورودی  $V_S$

۱۱-۵-۲۵- ترسیم شکل موج‌های  $V_{O_1}$  و  $V_{O_2}$  با مقیاس مناسب و دو رنگ مختلف.



نمودار ۱۱-۵- شکل موج خروجی  $V_{O_1}$  و  $V_{O_2}$

در حالی که  $V'_1$  و  $V'_2$  با هم ۱۸۰ درجه اختلاف فاز دارند.



نمودار ۱۱-۴- شکل موج خروجی  $V'_1$  و  $V'_2$  با دو رنگ مختلف

۱۱-۵-۲۲- محاسبه‌ی مقادیر  $A'_{V_1}$  و  $A'_{V_2}$ .

$$A'_{V_1} = \frac{V'_1}{V_S} = \dots\dots\dots$$

۱۱-۵-۲۶- توضیح درباره‌ی رابطه‌ی بین سیگنال‌های

$V_{O_2}$  و  $V_{O_1}$ ،  $V'_2$ ،  $V'_1$ .

Blank writing area with horizontal lines.

Blank writing area with horizontal lines and a pencil icon in the top right corner.

۱۱-۶- جمع‌بندی و بیان خلاصه‌ی نتایج آزمایش‌ها.

Blank writing area with horizontal lines and a pencil icon in the top right corner.

۱۱-۵-۲۷- توضیح در مورد اثر تغییر دامنه‌ی ولتاژ

$V_{O_2}$  و  $V_{O_1}$  روی  $V'_2$  و  $V'_1$ .

Blank writing area with horizontal lines and a pencil icon in the top right corner.

۲-۷-۱۱- تقویت‌کننده‌ی تفاضلی می‌تواند . . . . . را

تقویت کند.

الف) سیگنال ورودی یک.

ب) اختلاف بین سیگنال‌های ورودی یک و دو.

ج) سیگنال ورودی دو.

د) هر سه مورد.

پاسخ با ذکر دلیل:



## ۱۱-۷- الگوی پرسش



۱-۷-۱۱- تقویت‌کننده‌ی تفاضلی وقتی به حالت متعادل

در می‌آید که:

الف) سیگنال‌های ورودی و خروجی مساوی باشند.

ب) اختلاف پتانسیل بین کلکتورهای ترانزیستورها صفر باشد.

ج) اختلاف فاز بین ورودی و خروجی وجود نداشته باشد.

د) پتانسیومتر متعادل کننده داشته باشد.

پاسخ با ذکر دلیل:



۱۱-۷-۳- معمولاً به وسیله‌ی ..... می‌توان تقویت‌کننده‌ی تفاضلی را متعادل کرد.

الف) یک مقاومت متغیر

ب) یک سیم‌پیچ متغیر

ج) یک خازن متغیر

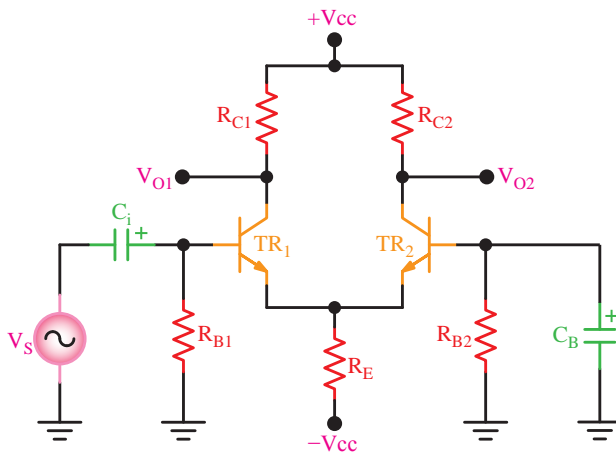
د) یک مقاومت ثابت

پاسخ با ذکر دلیل:



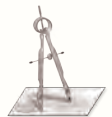
محل ترسیم نقشه‌ی مدار

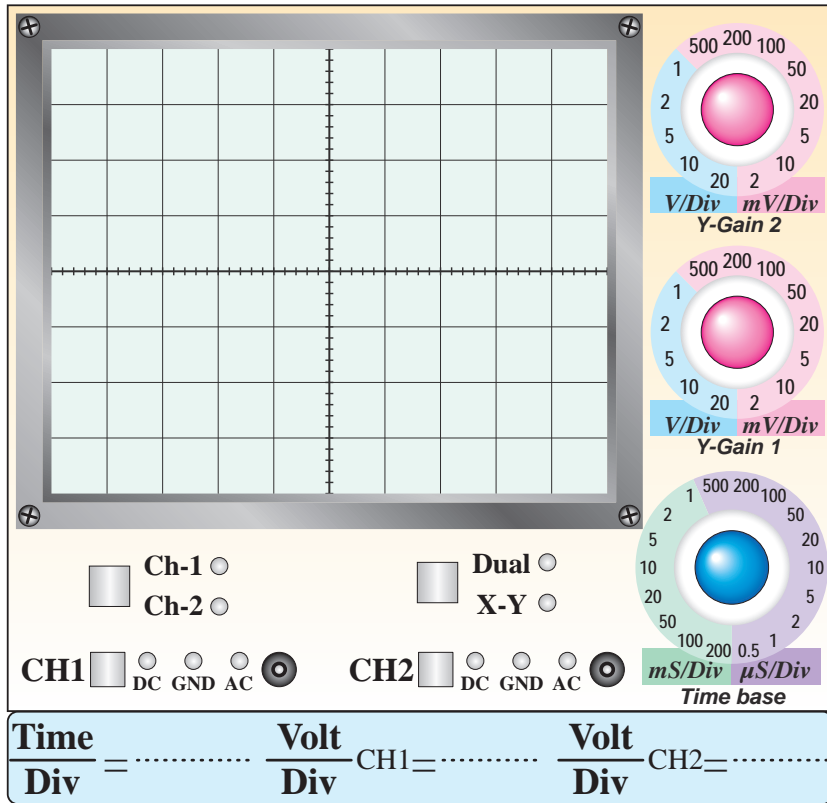
۱۱-۷-۵- در تقویت‌کننده‌ی شکل ۱۱-۷ هر ترانزیستور در چه حالتی (CE, CC, CB) به کار رفته است؟ با توجه به سیگنال ورودی شکل موج‌های  $V_{O1}$  و  $V_{O2}$  را رسم کنید. ( $R_{B1} = R_{B2}$ ,  $R_{C1} = R_{C2}$ ,  $TR_1 = TR_2$  و خازن‌ها را به صورت اتصال کوتاه در نظر بگیرید).



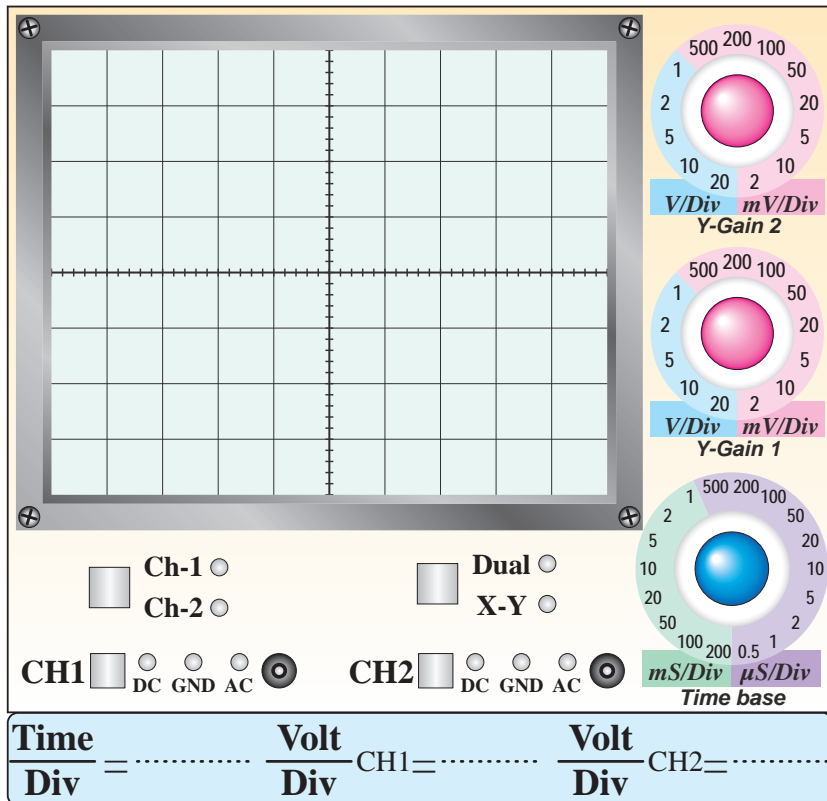
شکل ۱۱-۷

۱۱-۷-۴- علاوه بر مدارهای جداکننده‌ی فاز، از چه مدارهایی برای تولید دو سیگنال هم‌دامنه و با فاز مخالف می‌توان استفاده کرد؟ شکل مدار را رسم کنید.





نمودار ۶-۱۱- شکل موج  $V_{01}$



نمودار ۷-۱۱- شکل موج  $V_{02}$



## ۱۱-۸- ارزش‌یابی آزمایش شماره‌ی ۱۱



ردیف	عنوان	نمره‌ی پیش‌نهادی	نمره‌ی کسب شده	تاریخ ...../...../..... ۱۳
۱	انضباط	۲		نام و نام خانوادگی مربیان کارگاه: .....-۱
۲	استفاده‌ی صحیح از دستگاه‌ها	۱		.....-۲
۳	تنظیم گزارش کار	۱		محل امضای مربیان کارگاه: <div style="border: 1px solid pink; width: 150px; height: 60px; margin: 5px auto;"></div>
۴	میزان مشارکت و همکاری	۱		
۵	رعایت نکات ایمنی	۱		
۶	صحت مراحل اجرای آزمایش شماره‌ی ۱۱	۱۴		<div style="border: 1px solid pink; width: 150px; height: 60px; margin: 5px auto;"></div>
۷	جمع نهایی ارزش‌یابی شماره‌ی ۱۱	۲۰		
۸	تشویق و تذکر:			نام و نام خانوادگی هنرجو: ..... محل امضای هنرجو: <div style="border: 1px solid pink; width: 150px; height: 60px; margin: 5px auto;"></div>

# آزمایش شماره ۱۲

تاریخ اجرای آزمایش: .....

## تقویت کننده عملیاتی



### ۱-۳-۱۲- هدف کلی آزمایش

.....

.....

.....

۱۲-۳-۵- ولتاژ DC پایه‌های تقویت کننده عملیاتی در نرم افزار.

۱۲-۳-۴- نقشه‌ی چاپ شده‌ی یکی از مدارهای شبیه سازی شده.

### جدول شماره ۱-۱۲

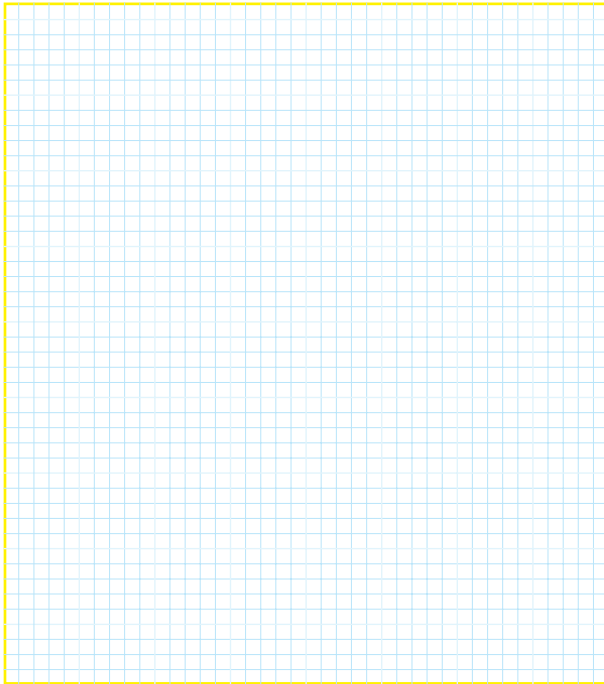
شماره‌ی پایه	مقدار ولتاژ (V)	شماره‌ی پایه	مقدار ولتاژ (V)
۱		۵	
۲		۶	
۳		۷	
۴		۸	

نسخه‌ی چاپ شده را در این محل بچسبانید

۱۲-۳-۶- چسباندن تصویر چاپ شده‌ی سیگنال‌های ورودی و خروجی در نرم افزار.

محل چسباندن نقشه‌ی شبیه سازی شده

۱۲-۵-۲- ترسیم شکل مدار و اندازه‌گیری مقادیر ولتاژ DC پایه‌های آی‌سی.



ممل ترسیم شکل مدار

نسخه‌ی چاپ شده را در این محل بچسبانید

ممل چسباندن تصویر سیگنال‌ها

۱۲-۳-۷- تحویل فایل نرم‌افزاری.

در تاریخ ..... CD را تحویل داده

تحویل نداده  است.

۱۲-۳-۸- تشریح مراحل اجرای شبیه‌سازی.

### جدول شماره‌ی ۱۲-۲

شماره‌ی پایه	مقدار ولتاژ (V)	شماره‌ی پایه	مقدار ولتاژ (V)
۱		۵	
۲		۶	
۳		۷	
۴		۸	



۱۲-۵-۳- اندازه‌گیری ولتاژ پیک‌تاپیک ورودی و خروجی با استفاده از اسیلوسکوپ.

۶-۵-۱۲- عملکرد تقویت کننده‌ی عملیاتی با ضریب

تقویت منفی در حالت بافر.

مرتبه  $A_V = \dots\dots\dots$  ،  $R_1 = \dots\dots\dots \Omega$

۸-۵-۱۲- ترسیم نقشه‌ی مدار تقویت کننده‌ی عملیاتی

با ضریب تقویت مثبت.

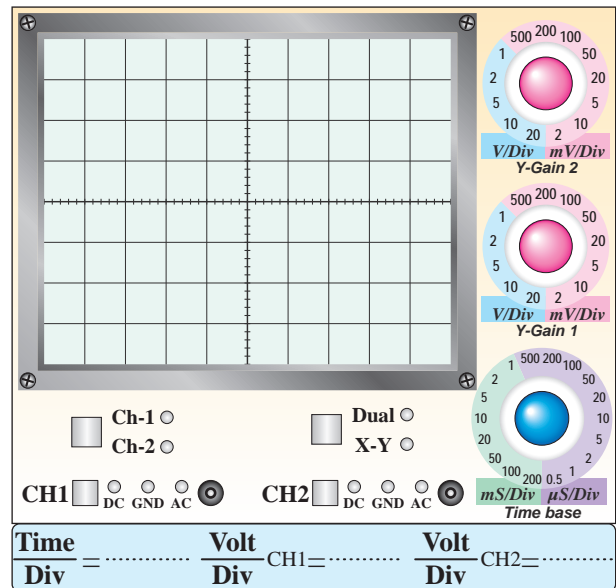
محل ترسیم نقشه‌ی مدار OP-Amp با ضریب تقویت مثبت

### جدول شماره‌ی ۱۲-۳

$R_2$	$10K\Omega$	$22K\Omega$	$47K\Omega$	$100K\Omega$
$V_O$				
$V_i$				
$A_V = \frac{V_O}{V_i}$				
$\phi$				

۴-۵-۱۲- ترسیم شکل موج خروجی در حالتی که

$R_1 = 47K\Omega$  و خروجی بدون تغییر شکل است.



نمودار ۱-۱۲- شکل موج خروجی تقویت کننده‌ی منفی

۵-۵-۱۲- محاسبه‌ی  $A_V$  و درج آن در جدول ۱۲-۳.

۹-۱۲-۵- اندازه‌گیری ولتاژ DC پایه‌های Op-Amp در حالت بدون سیگنال.

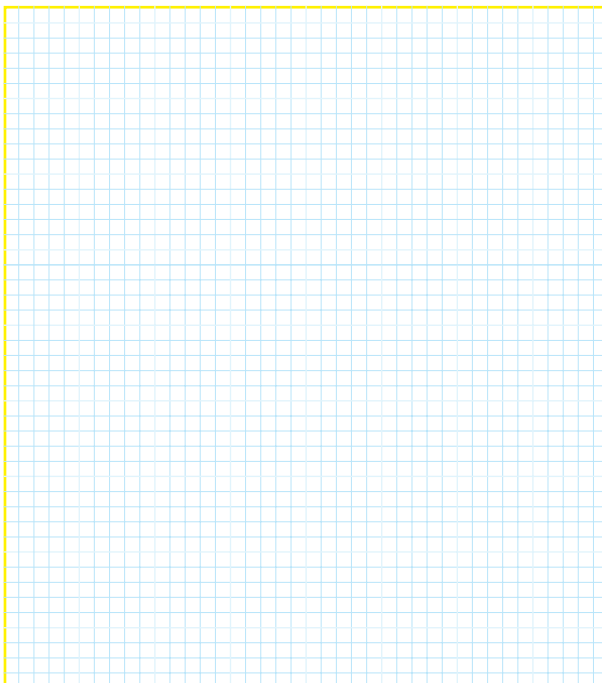
### جدول شماره‌ی ۱۲-۴

مقدار ولتاژ (V)	شماره‌ی پایه	مقدار ولتاژ (V)	شماره‌ی پایه
	۱	۵	
	۲	۶	
	۳	۷	
	۴	۸	

نمودار ۲-۱۲- شکل موج ورودی و خروجی بافر مثبت

۱۲-۱۲-۵- محاسبه‌ی  $A_V$  و درج آن در جدول ۱۲-۵.

۱۳-۱۲-۵- ترسیم نقشه‌ی مدار بافر مثبت.



ممل ترسیم نقشه‌ی مدار بافر مثبت

۱۰-۱۲-۵- تغییر مقاومت  $R_F$  و اندازه‌گیری  $V_O$  و  $V_i$

با استفاده از اسیلوسکوپ.

### جدول شماره‌ی ۱۲-۵

$R_F$	$10K\Omega$	$22K\Omega$	$47K\Omega$	$100K\Omega$
$V_O$				
$V_i$				
$A_V = \frac{V_O}{V_i}$				
$\phi$				

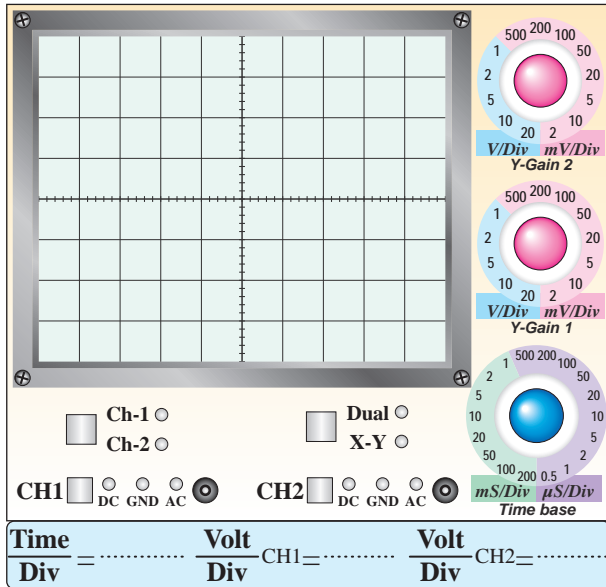
۱۱-۱۲-۵- ترسیم شکل موج ورودی و خروجی در

حالتی که  $R_F = 47K\Omega$  و سیگنال خروجی دارای بیش‌ترین

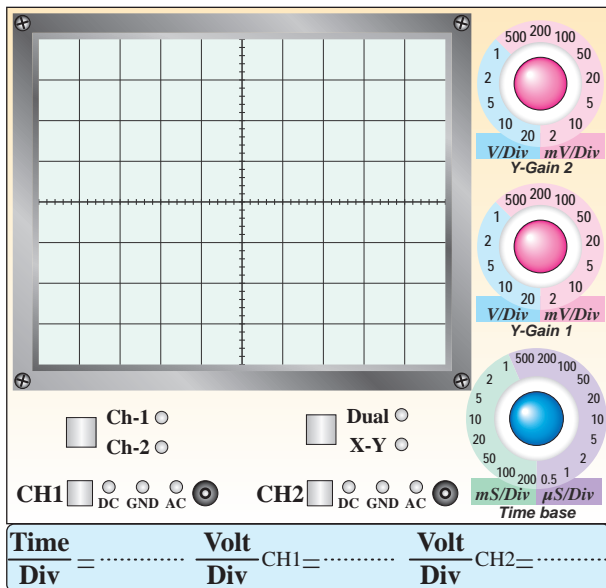
دامنه و بدون اعوجاج است.

۱۵-۵-۱۲- مقایسه‌ی نقشه‌ی بسته شده روی برد و

نقشه‌ی ترسیم شده در مرحله‌ی ۱۳-۵-۱۲.



نمودار ۳-۱۲- شکل موج ورودی



نمودار ۴-۱۲- شکل موج خروجی

۱۸-۵-۱۲- اندازه‌گیری  $V_{OPP}$  و  $V_{iPP}$ .

$$V_{iPP} = \dots\dots\dots V$$

$$V_{OPP} = \dots\dots\dots V$$

$$\phi = \dots\dots\dots^\circ$$

۱۶-۵-۱۲- اندازه‌گیری ولتاژ DC پایه‌های آی‌سی در

مدار با فر مثبت.

### جدول شماره‌ی ۶-۱۲

شماره‌ی پایه	مقدار ولتاژ (V)	شماره‌ی پایه	مقدار ولتاژ (V)
۱		۵	
۲		۶	
۳		۷	
۴		۸	

۱۷-۵-۱۲- ترسیم شکل موج ورودی و خروجی مدار

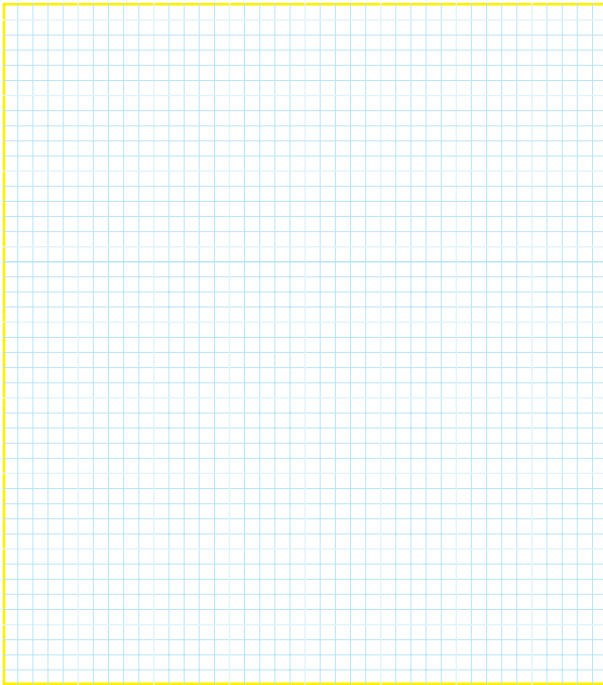
با فر مثبت در شرایطی که بیش‌ترین دامنه را دارد و بدون

تغییر شکل است.

۱۲-۵-۲۲- ترسیم مدار جمع کننده.

۱۲-۵-۱۹- توضیح در مورد مقادیر  $V_{iPP}$  ،  $V_{OPP}$  و  $\phi$ .

$\phi$ .



محل ترسیم نقشه‌ی مدار جمع کننده

Blank lined area for writing the explanation of  $V_{iPP}$ ,  $V_{OPP}$ , and  $\phi$ .



۱۲

۱۲-۵-۲۴- اندازه‌گیری ولتاژ خروجی مدار جمع کننده به وسیله‌ی مولتی‌متر دیجیتال در حالتی که  $V_1=5V$  و  $V_2=2V$  است.

۱۲-۵-۲۰- توضیح در مورد مدار با فر مثبت.

$V_O = \dots \dots \dots$  Volt DC

Blank lined area for recording the output voltage measurement.



Blank lined area for explaining the positive feedback circuit.

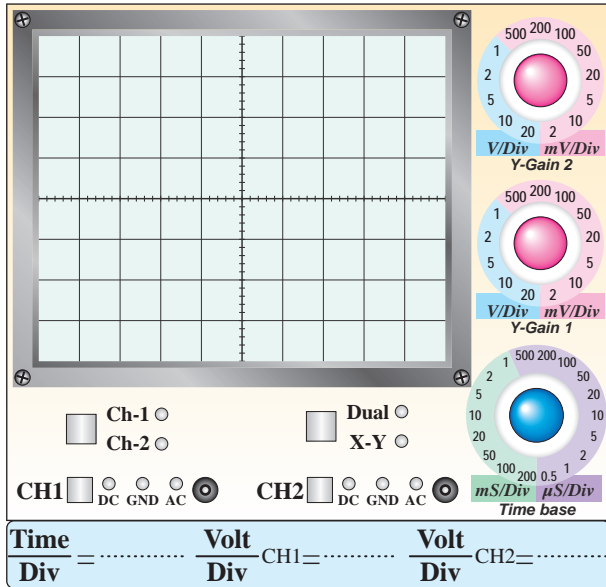


### جدول شماره‌ی ۷-۱۲

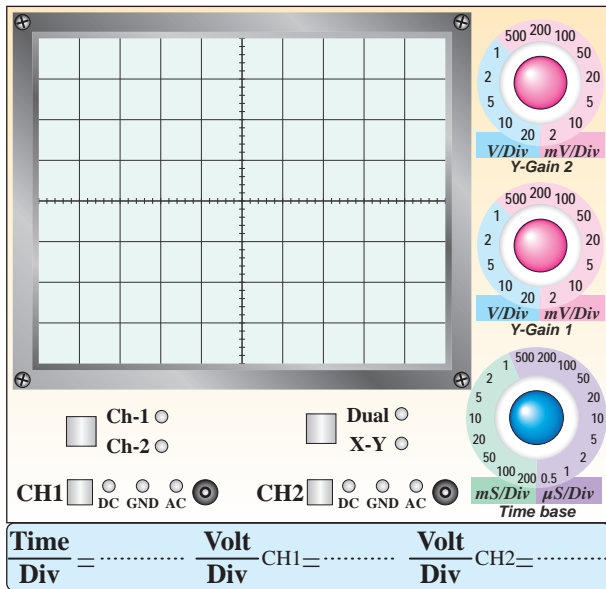
$V_{ref}$ (ولت)	۰	۲	۳	۴	۶	۷	۹
$V_O$ (ولت)							

۱۲-۵-۳۱- ترسیم شکل موج‌های  $V_i$  و  $V_O$  با حفظ

رابطه‌ی زمانی.



نمودار ۵-۱۲- شکل موج  $V_i$



نمودار ۶-۱۲- شکل موج  $V_O$

۱۲-۵-۲۵- اندازه‌گیری ولتاژ خروجی در شرایطی که

$V_1=3V$  و  $V_2=4V$  است.

$V_O = \dots\dots\dots$  Volt DC

۱۲-۵-۲۶- توضیح در مورد مدار جمع‌کننده‌ی مورد

آزمایش.

---



---



---



---



---

۱۲-۵-۲۸- ترسیم نقشه‌ی مدار.

ممل ترسیم نقشه‌ی مدار

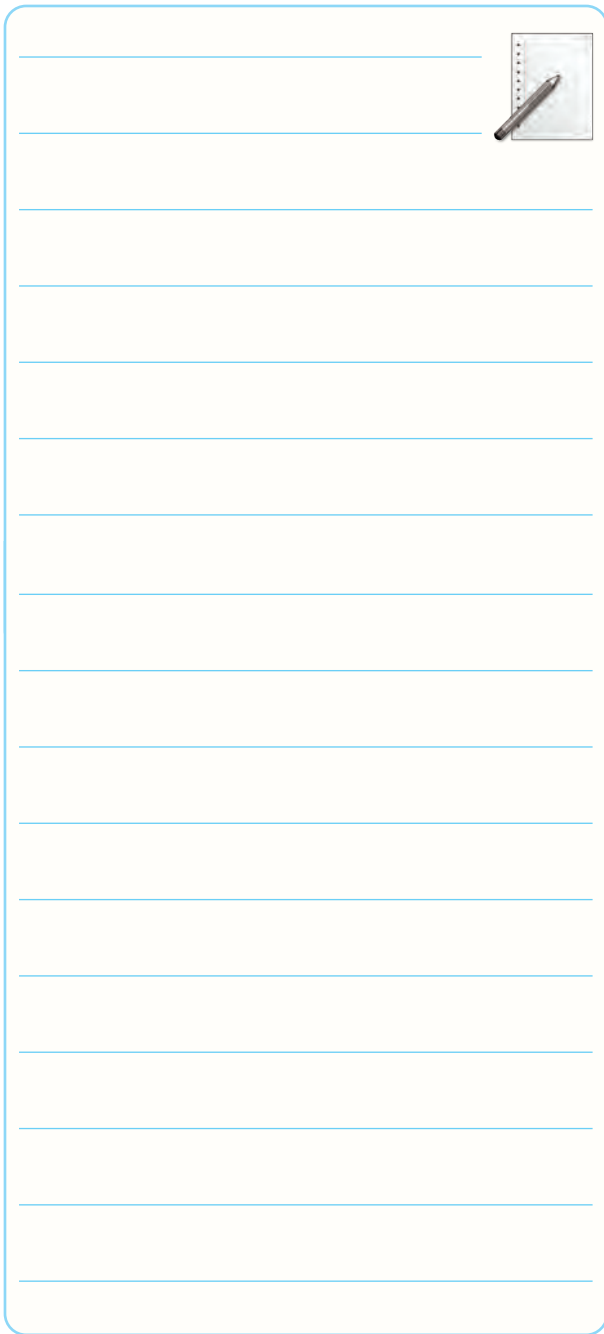
۱۲-۵-۳۰- اندازه‌گیری ولتاژ خروجی  $V_O$  با توجه به

تغییرات ولتاژ مرجع  $V_{ref}$ .



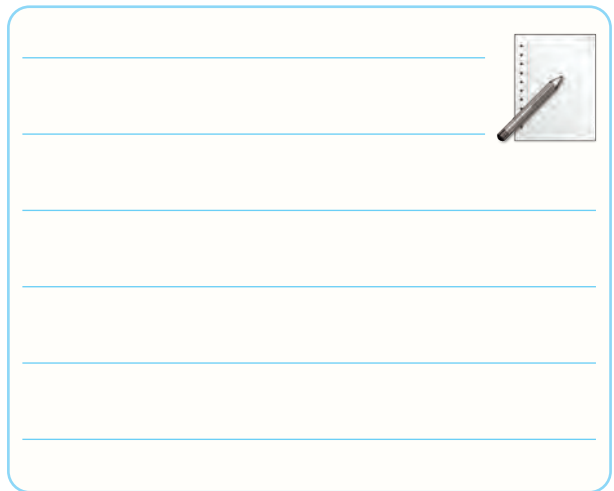
۱۲-۵-۳۶- بررسی ناحیه‌ی کار Op-Amp و توضیح

دلیل آن.

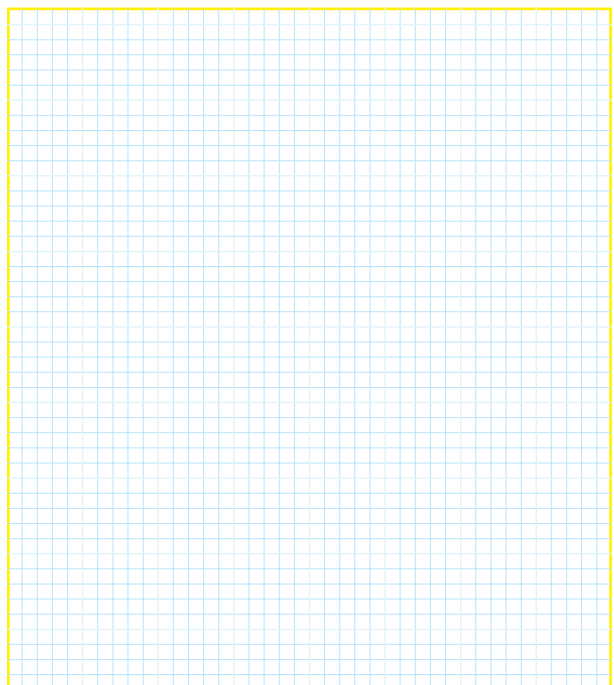


۱۲-۵-۳۲- تعیین زمان روشن و خاموش شدن LED

و توضیح در مورد مدار.



۱۲-۵-۳۴- ترسیم نقشه‌ی مدار انتگرال گیر.



ممل ترسیم نقشه‌ی مدار انتگرال گیر

۱۲-۵-۳۸- ترسیم شکل موج‌های ورودی و خروجی با

حفظ رابطه‌ی زمانی.

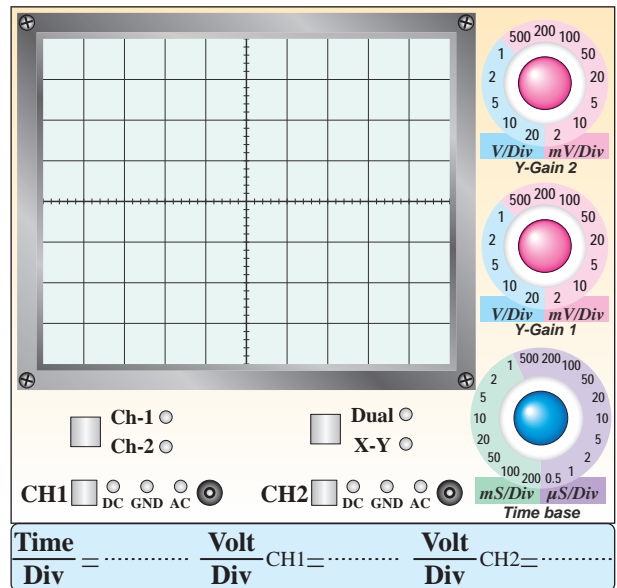
۱۲-۵-۳۵- اندازه‌گیری ولتاژ DC خروجی

تقویت‌کننده‌ی عملیاتی.

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

۱۲-۵-۳۹- توضیح در مورد تغییر فاز سیگنال سینوسی

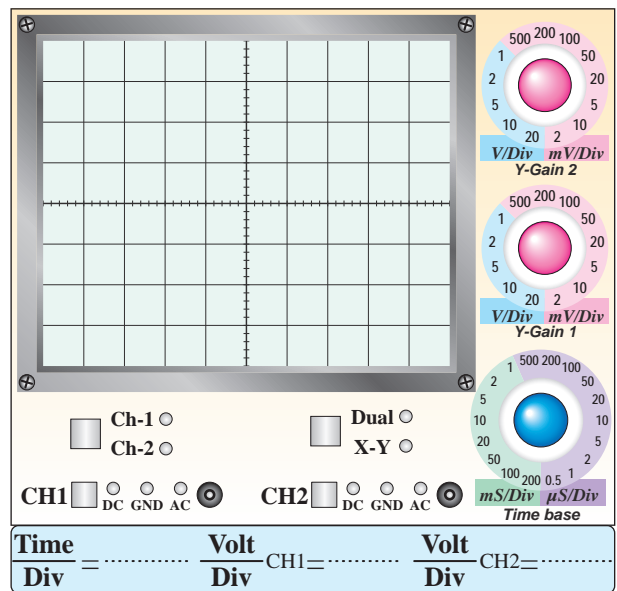
در مدار انتگرال گیر.



نمودار ۱۲-۷- شکل موج  $V_i$

۱۲-۵-۴۰- ترسیم موج‌های ورودی و خروجی با حفظ

رابطه‌ی زمانی و اندازه‌گیری ولتاژها.

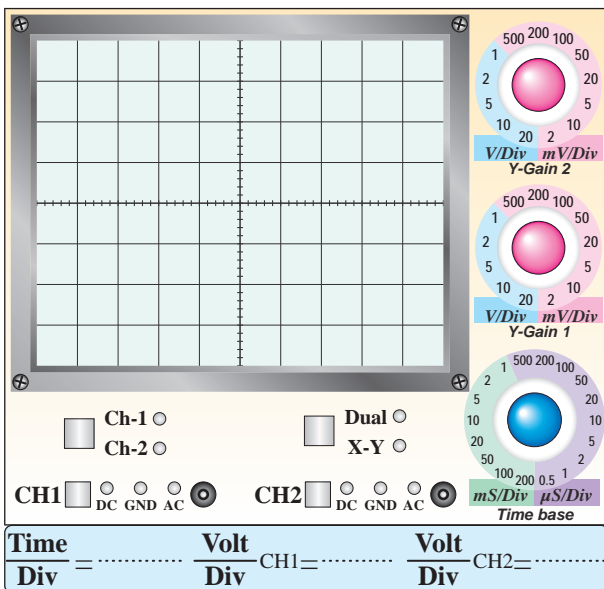


نمودار ۱۲-۸- شکل موج  $V_O$

شکل موج‌های خروجی و ورودی با حفظ رابطه‌ی زمانی

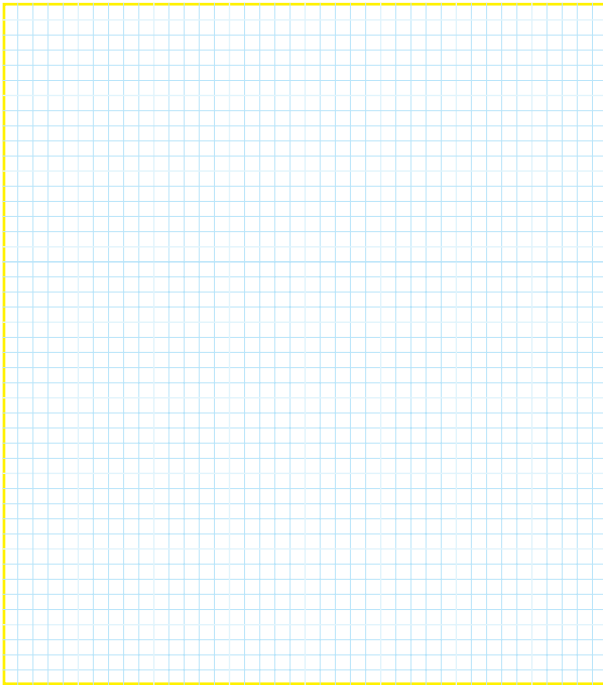
$$V_{iPP} = \dots\dots\dots \text{ Volt}$$

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

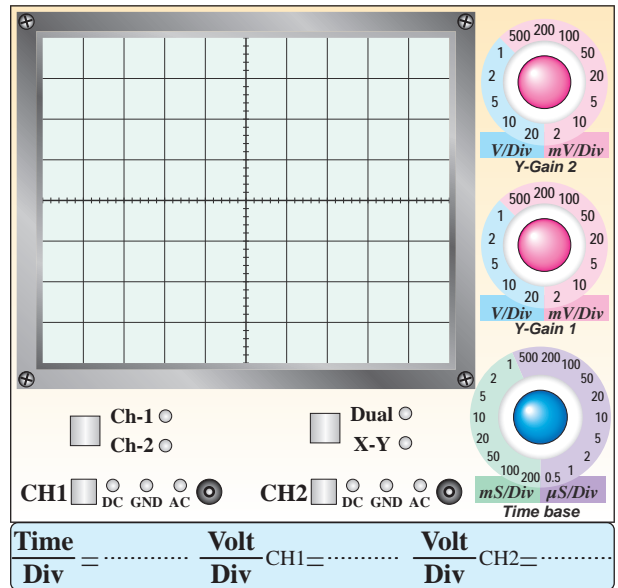


نمودار ۱۲-۹- شکل موج  $V_i$

۱۲-۵-۴۳- ترسیم نقشه‌ی مدار مشتق‌گیر.



ممل ترسیم نقشه‌ی مدار مشتق‌گیر



نمودار ۱۲-۱۰- شکل موج  $V_0$

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

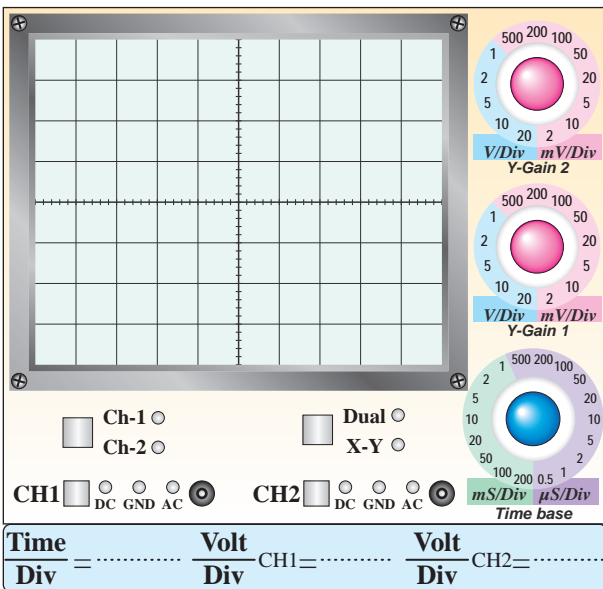
$$V_{OPP} = \dots\dots\dots \text{ Volt}$$

۱۲-۵-۴۱- توضیح در مورد مدار انتگرال‌گیر با موج

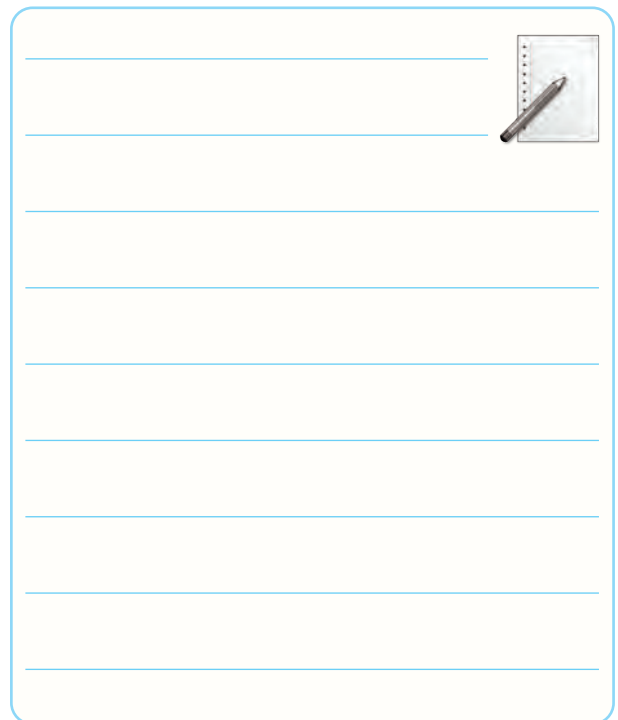
مربعی در ورودی.

۱۲-۵-۴۴- رسم شکل موج ورودی و خروجی مدار

مشتق‌گیر.

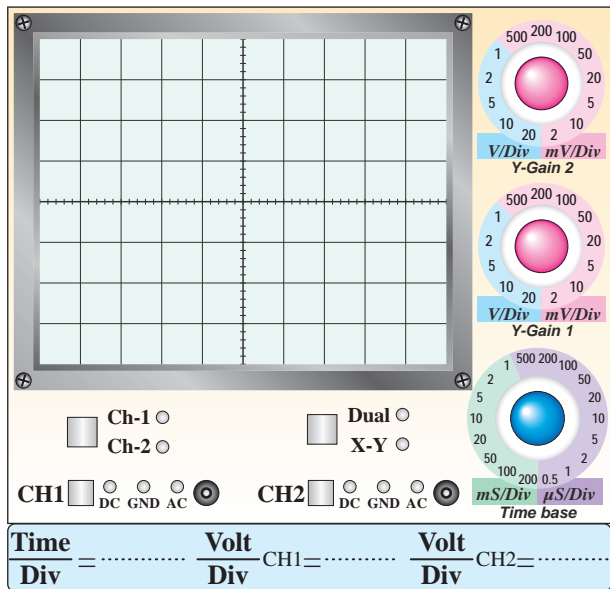


نمودار ۱۲-۱۱- شکل موج ولتاژ ورودی

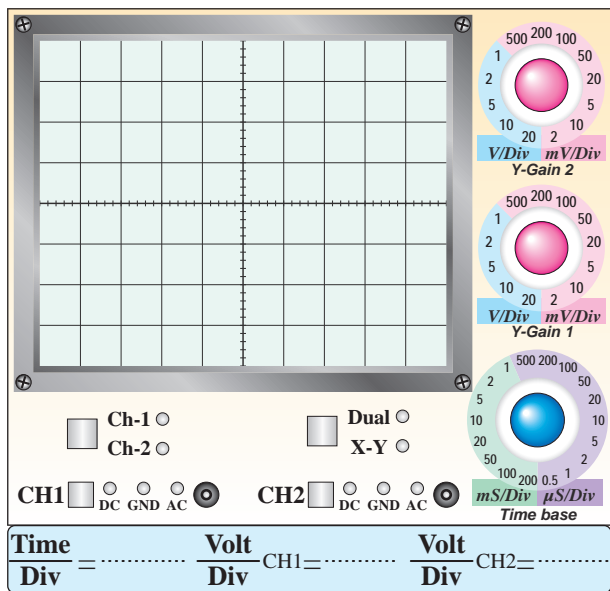


۱۲-۵-۴۶- ترسیم شکل موج ورودی مثلثی و خروجی

با حفظ رابطه‌ی زمانی و اندازه‌گیری ولتاژها.



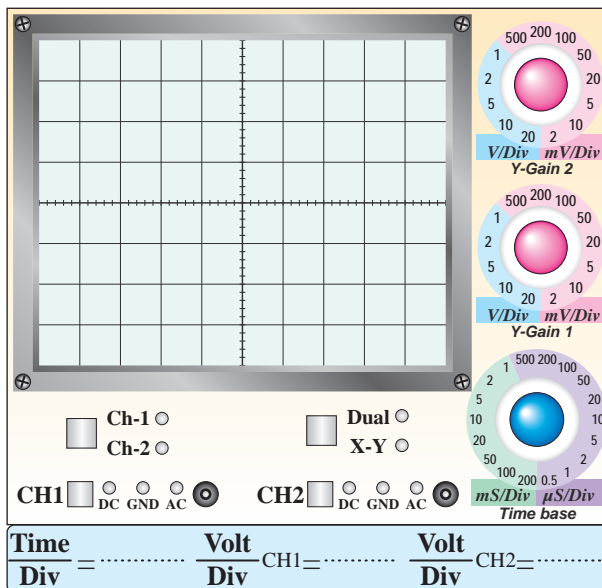
نمودار ۱۳-۱۲- شکل موج ولتاژ ورودی



نمودار ۱۴-۱۲- شکل موج ولتاژ خروجی

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

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



نمودار ۱۲-۱۲- شکل موج ولتاژ خروجی

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

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

۱۲-۵-۴۵- توضیح در مورد تغییر زاویه‌ی فاز سیگنال

سینوسی ورودی.

$$\phi = \dots^\circ$$

## Absolute Maximum Ratings

LM741

1	Supply Voltage	$\pm 22V$
2	Power Dissipation (Note 2)	500 mW
3	Differential Input Voltage	$\pm 30V$
4	Input Voltage (Note 3)	$\pm 15V$
5	Output Short Circuit Duration	Continuous
6	Operating Temperature Range	$-55^{\circ}C$ to $+125^{\circ}C$
7	Storage Temperature Range	$-65^{\circ}C$ to $+150^{\circ}C$
8	Junction Temperature	$150^{\circ}C$
9	<b>Soldering Information</b>	
	N-Package (10 seconds)	$260^{\circ}C$
	J- or H-Package (10 seconds)	$300^{\circ}C$
	<b>M-Package</b>	
	Vapor Phase (60 seconds)	$215^{\circ}C$
	Infrared (15 seconds)	$215^{\circ}C$

### برگه‌ی اطلاعات ۱۲-۱

ترجمه‌ی برگه‌ی اطلاعات ۱۲-۱.

### جدول شماره‌ی ۱۲-۸

ردیف	مقادیر ماکزیمم مجاز مطلق	
۱		
۲		
۳		
۴		
۵		
۶		
۷		
۸		
۹		

۱۲-۵-۴۷- توضیح در مورد تغییر شکل موج مثلثی به

مربعی در مدار مشتق‌گیر.



۱۲-۵-۴۸- توضیح در مورد تأثیر فرکانس روی شکل

موج خروجی.



۱۲-۵-۴۹- به‌دست آوردن مقادیر ماکزیمم مطلق از

برگه‌ی اطلاعات شماره‌ی ۱۲-۱.

## ادامه‌ی جدول شماره‌ی ۹-۱۲

واحد	LM741			شرایط	مشخصه
	خداکر	مغزاف	خداقل		
۶					
۷					

۱۲-۵-۵۱- به دست آوردن برخی دیگر از مشخصات

الکتريکي داده شده در برگه‌ی اطلاعات ۱۲-۳.

## برگه‌ی اطلاعات ۱۲-۳

### Electrical Characteristics

Parameters	Conditions	LM741			Unit
		Min	Typ	Max	
1 Large Signal Voltage Gain	$T_A=25^\circ\text{C}$ , $R_L \geq 2\text{K}\Omega$ $V_S = \pm 15\text{V}$ , $V_O = \pm 2\text{V}$	50	200		V/mV
2 Output Short Circuit Current	$T_A=25^\circ\text{C}$ $T_{AMIN} \leq T_A \leq T_{AMAX}$		25		mA mA
3 Slew Rate	$T_A=25^\circ\text{C}$ , Unity Gain		0.5		V/ $\mu\text{s}$
4 Supply Current	$T_A=25^\circ\text{C}$		1.7	2.8	mA
5 Power Consumption	$T_A=25^\circ\text{C}$ $V_S = \pm 20\text{V}$ $V_S = \pm 15\text{V}$				mW mW

۱۲-۵-۵۲- شناسایی پایه‌های آی‌سی‌های هشت

پایه‌ی Dual in line و Can package با استفاده از

برگه‌ی اطلاعات ۱۲-۴.

۱۲-۵-۵۳- تعیین مشخصات پایه‌های آی‌سی ۱۴ پایه‌ی

سرامیکی و ۱۰ پایه‌ی تخت سرامیکی.

۱۲-۵-۵۰- ترجمه‌ی تعدادی از مشخصات الکتريکي

داده شده در برگه‌ی اطلاعات.

## برگه‌ی اطلاعات شماره‌ی ۲-۱۲

### Electrical Characteristics

1	Parameters	Conditions	LM741			Units
			Min	Typ	Max	
2	Input Offset Voltage	$T_A=25^\circ\text{C}$ $R_S \leq 10\text{K}\Omega$ $R_S \leq 50\Omega$		1.0	5.0	mV mV
		$T_{AMIN} \leq T_A \leq T_{AMAX}$ $R_S \leq 50\Omega$ $R_S \leq 10\text{K}\Omega$			6.0	mV mV
3	Input Offset Voltage Adjustment Range	$T_A=25^\circ\text{C}$ , $V_S = \pm 20\text{V}$		$\pm 15$		mV
4	Input Offset Current	$T_A=25^\circ\text{C}$		20	200	nA
		$T_{AMIN} \leq T_A \leq T_{AMAX}$		85	500	nA
5	Input Bias Current	$T_A=25^\circ\text{C}$		80	500	nA
		$T_{AMIN} \leq T_A \leq T_{AMAX}$			1.5	$\mu\text{A}$
6	Input Resistance	$T_A=25^\circ\text{C}$ , $V_S = \pm 20\text{V}$	0.3	2.0		M $\Omega$
		$T_{AMIN} \leq T_A \leq T_{AMAX}$ $V_S = \pm 20\text{V}$				M $\Omega$
7	Input Voltage Range	$T_A=25^\circ\text{C}$				V
		$T_{AMIN} \leq T_A \leq T_{AMAX}$	$\pm 12$	$\pm 13$		V

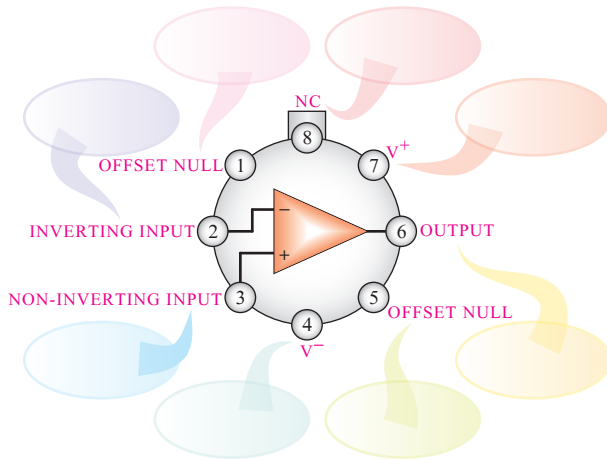
ترجمه‌ی برگه‌ی اطلاعات ۱۲-۲

## جدول شماره‌ی ۹-۱۲

واحد	LM741			شرایط	مشخصه
	خداکر	مغزاف	خداقل		
۱					
۲					
۳					
۴					
۵					

### Metal Can Package

ترجمه:

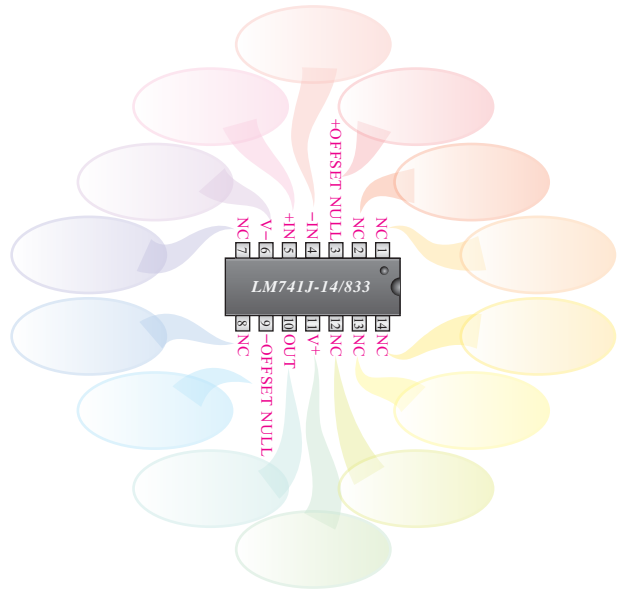


**Note 8:** LM741H is available per JM38510/10101  
Order Number LM741H, LM741H/883 (Note 8),  
LM741AH/883 or LM741CH

ترجمه:

### Ceramic Dual-In-Line Package

ترجمه:

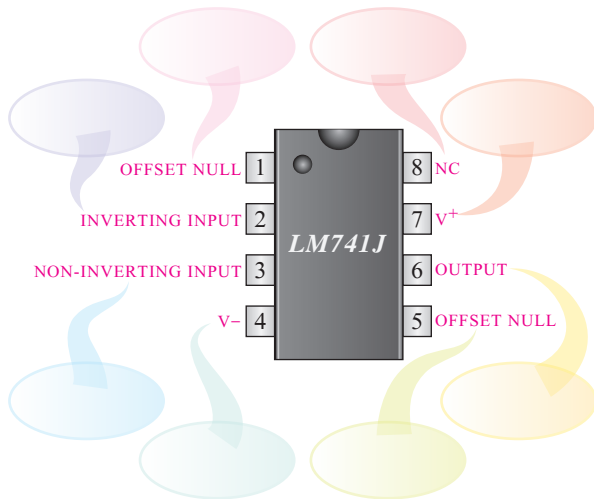


**Note 9:** also available per JM38510/10101  
**Note 10:** also available per JM38510/10102  
Order Number LM741J-14/883 (Note 9),  
LM741AJ-14/883 (Note 10)

ترجمه:

### Dual-In-Line or S.O. Package

ترجمه:

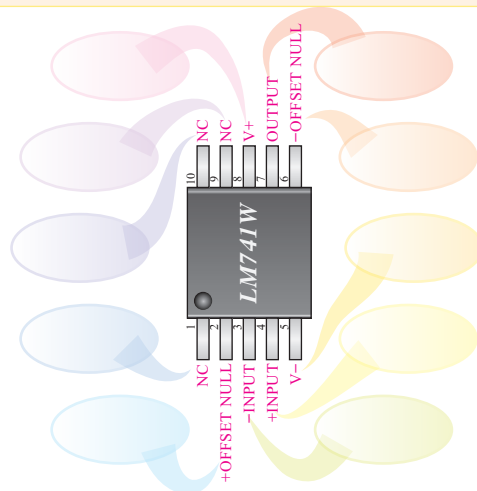


Order Number LM741J, LM741J/883, LM741CM,  
LM741CN, or LM741EN

ترجمه:

### Ceramic FlatPak

ترجمه:



See Number LM741W/883  
See NS Package Number W10A

ترجمه:

۱۲-۶- خلاصه‌ی آزمایش و جمع‌بندی.



۱۲-۷-۲- موارد کاربرد Op-Amp با ضریب تقویت

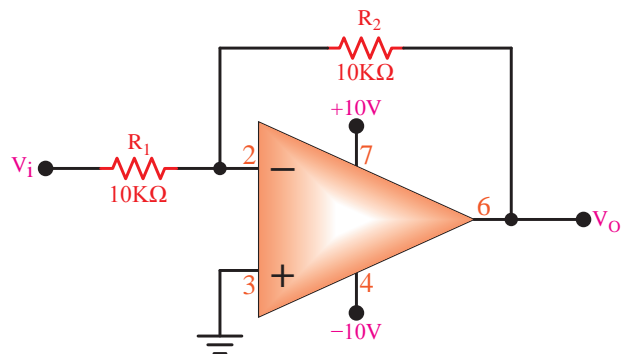
مثبت را شرح دهید.

### ۱۲-۷- الگوی پرسش



۱۲-۷-۱- در مدار شکل ۱۲-۵ بهره‌ی ولتاژ را محاسبه

کنید و نتایج به‌دست‌آمده از طریق اندازه‌گیری و محاسبه را با هم مقایسه کنید.



شکل ۱۲-۵



۱۲-۷-۵- با مراجعه به برگه‌ی اطلاعات مشخص نمایید پایه‌های شماره‌ی ۱ و ۵ آی‌سی هشت پایه Dual in Line چه کاربردی دارد؟




---



---



---




---



---

۱۲-۷-۶- موارد کاربرد مدار مقایسه کننده را شرح دهید.




---



---



---




---



---

۱۲-۷-۷- از مدار جمع کننده چه استفاده‌ای می‌شود؟ شرح دهید.




---



---



---

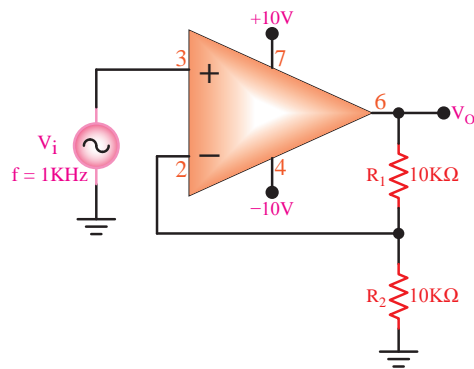


---



---

۱۲-۷-۳- چه گونه می‌توان مدار شکل ۱۲-۸ را به بافر مثبت تبدیل کرد؟



شکل ۱۲-۸




---



---



---




---



---

۱۲-۷-۴- در مدار شکل ۱۲-۵ اگر پایه‌ی ۳ آی‌سی با یک مقاومت ۱۰ کیلو اهمی به زمین وصل شود، بهره‌ی ولتاژ چه تغییری می‌کند؟ شرح دهید.




---



---



---



---



---

۱۱-۷-۱۲- با مراجعه به برگه‌ی اطلاعات آی‌سی LM۷۴۱ که در همین آزمایش آمده است، مشخصه‌های زیر را به دست آورید.

### 1. Input Resistance

---

---

---

### 2. Power Dissipation

---

---

---

### 3. Soldering Information

---

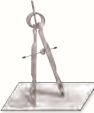
---

---

۱۲-۷-۱۲- تفاوت آی‌سی‌های

Can Package, Dual in Line Package

Metal و Ceramic Flat Pack را شرح دهید.



---

---

---


---

---

---

---

۸-۷-۱۲- چه‌گونه می‌توان یک مدار جمع‌کننده با استفاده از آی‌سی ۷۴۱ را تبدیل به مدار تفریق‌کننده کرد؟ شرح دهید.



---

---

---

---


---

---

---

۹-۷-۱۲- مدارهای تغییر دهنده‌ی شکل موج چه

کاربردهایی دارند؟



---

---

---

---

---

---

---

۱۰-۷-۱۲- اگر یک موج مربعی به ورودی مدار

انتگرال‌گیر بدهیم، در خروجی آن چه شکل موجی ظاهر می‌شود؟

---

---

---



### ۱۲-۸- ارزش‌یابی آزمایش شماره‌ی ۱۲

ارزش‌یابی کار آزمایشگاه بر اساس فعالیت‌های انجام شده در آزمایشگاه و تنظیم گزارش کار صورت می‌گیرد. در زمان ارائه‌ی گزارش کار پرسش‌هایی از نحوه‌ی اجرای آزمایش و نتایج به‌دست آمده صورت می‌گیرد که یکی از ملاک‌های اصلی ارزش‌یابی است.

پس از اتمام آزمایش و تنظیم کامل گزارش کار، در زمانی که توسط مربی کارگاه تعیین می‌شود، گزارش کار خود را تحویل دهید. عدم تحویل گزارش کار در زمان تعیین شده موجب کاهش راندمان تحصیلی خواهد شد.

ردیف	عنوان	نمره‌ی پیش‌نهادی	نمره‌ی کسب شده	تاریخ ...../...../۱۳.....
۱	انضباط	۲		نام و نام خانوادگی مربیان کارگاه: .....-۱
۲	استفاده‌ی صحیح از دستگاه‌ها	۲		.....-۲
۳	تنظیم گزارش کار	۲		محل امضای مربیان کارگاه:
۴	میزان مشارکت و همکاری	۱		<input type="text"/>
۵	رعایت نکات ایمنی	۱		<input type="text"/>
۶	صحت مراحل اجرای آزمایش شماره‌ی ۱۲	۱۲		<input type="text"/>
۷	جمع نهایی ارزش‌یابی شماره‌ی ۱۲	۲۰		
۸	تشویق و تذکر:			نام و نام خانوادگی هنرجو: ..... محل امضای هنرجو: <input type="text"/>

**LM741**  
**Operational Amplifier**

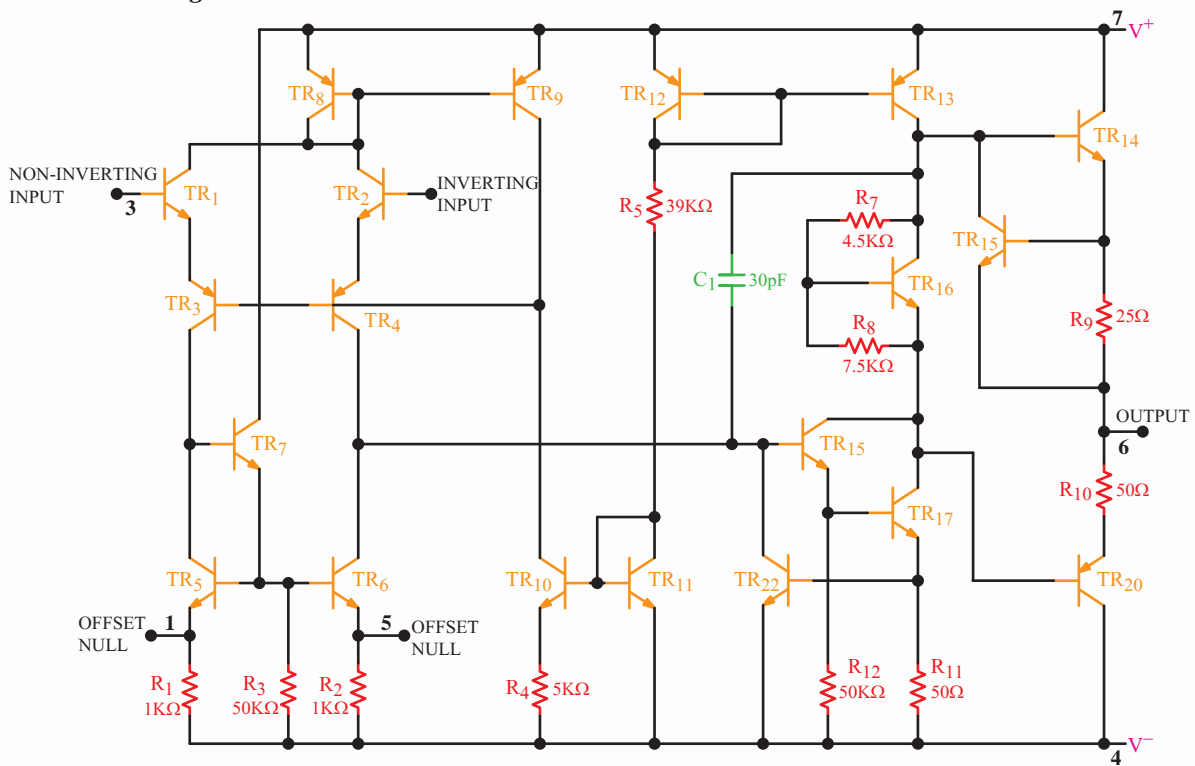
**General Description**

The LM741 series are general purpose operational amplifiers which feature improved performance over industry standards like the LM709. They are direct, plug-in replacements for the 709C, LM201, MC1439 and 748 in most applications.

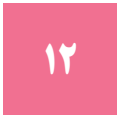
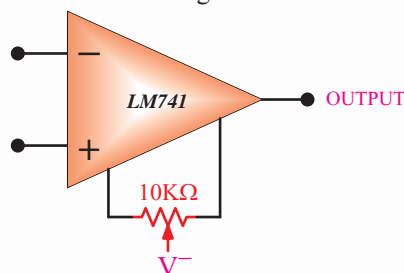
The amplifiers offer many features which make their application nearly foolproof: overload protection on the input and output, no latch-up when the common mode range is exceeded, as well as freedom from oscillations.

The LM741C is identical to the LM741/LM741A except that the LM741C has their performance guaranteed over a 0°C to +70°C temperature range, instead of -55°C to +125°C.

**Schematic Diagram**



Offset Nulling Circuit



## Absolute Maximum Ratings (Note 1)

If Military/Aerospace specified devices are required, please contact the National Semiconductor Sales Office/Distributors for availability and specifications.

(Note 6)

	LM741A	LM741E	LM741	LM741C
Supply Voltage	±22V	±22V	±22V	±18V
Power Dissipation (Note 2)	500 mW	500 mW	500 mW	500 mW
Differential Input Voltage	±30V	±30V	±30V	±30V
Input Voltage (Note 3)	±15V	±15V	±15V	±15V
Output Short Circuit Duration	Continuous	Continuous	Continuous	Continuous
Operating Temperature Range	-55°C to +125°C	0°C to +70°C	-55°C to +125°C	0°C to +70°C
Storage Temperature Range	-65°C to +150°C	-65°C to +150°C	-65°C to +150°C	-65°C to +150°C
Junction Temperature	150°C	100°C	150°C	100°C

### Soldering Information

N-Package (10 seconds)	260°C	260°C	260°C	260°C
J- or H-Package (10 seconds)	300°C	300°C	300°C	300°C

### M-Package

Vapor Phase (60 seconds)	215°C	215°C	215°C	215°C
Infrared (15 seconds)	215°C	215°C	215°C	215°C

See AN-450 "Surface Mounting Methods and Their Effect on Product Reliability" for other methods of soldering surface mount devices.

ESD Tolerance (Note 7)	400V	400V	400V	400V
------------------------	------	------	------	------

## Electrical Characteristics (Note 4)

Parameters	Conditions	LM741A/LM741E			LM741			LM741C			Units
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Input Offset Voltage	$T_A=25^\circ\text{C}$ $R_S \leq 10\text{K}\Omega$ $R_S \leq 50\Omega$		0.8	3.0		1.0	5.0		2.0	6.0	mV mV
	$T_{A\text{MIN}} \leq T_A \leq T_{A\text{MAX}}$ $R_S \leq 50\Omega$ $R_S \leq 10\text{K}\Omega$			4.0			6.0			7.5	mV mV
	Average Input Offset Voltage Drift			15							$\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
Input Offset Voltage Adjustment Range	$T_A=25^\circ\text{C}$ , $V_S=\pm 20\text{V}$	±10				±15			±15		mV
Input Offset Current	$T_A=25^\circ\text{C}$		3.0	30		20	200		20	200	nA nA
	$T_{A\text{MIN}} \leq T_A \leq T_{A\text{MAX}}$			70		85	500			300	nA
Average Input Offset Current Drift				0.5							$\text{nA}/^\circ\text{C}$
Input Bias Current	$T_A=25^\circ\text{C}$		30	80		80	500		80	500	nA $\mu\text{A}$
	$T_{A\text{MIN}} \leq T_A \leq T_{A\text{MAX}}$			0.210			1.5			0.8	$\mu\text{A}$
Input Resistance	$T_A=25^\circ\text{C}$ , $V_S=\pm 20\text{V}$	1.0	6.0		0.3	2.0		0.3	2.0		M $\Omega$
	$T_{A\text{MIN}} \leq T_A \leq T_{A\text{MAX}}$	0.5									M $\Omega$
	$V_S=\pm 20\text{V}$										
Input Voltage Range	$T_A=25^\circ\text{C}$							±12	±13		V
	$T_{A\text{MIN}} \leq T_A \leq T_{A\text{MAX}}$				±12	±13					V

**Electrical Characteristics (Note 4) (Continued)**

Parameters	Conditions	LM741A/LM741E			LM741			LM741C			Units
		Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	Min	Typ	Max	
Large Signal Voltage Gain	$T_A=25^\circ\text{C}$ , $R_L \geq 2\text{K}\Omega$ $V_S = \pm 20\text{V}$ , $V_O = \pm 15\text{V}$ $V_S = \pm 15\text{V}$ , $V_O = \pm 10\text{V}$	50			50	200		20	200		V/mV V/mV
	$T_{AMIN} \leq T_A \leq T_{AMAX}$ $R_L \geq 2\text{K}\Omega$ $V_S = \pm 20\text{V}$ , $V_O = \pm 15\text{V}$	32			25			15			V/mV
	$V_S = \pm 15\text{V}$ , $V_O = \pm 10\text{V}$										V/mV
	$V_S = \pm 5\text{V}$ , $V_O = \pm 2\text{V}$	10									V/mV
Output Voltage Swing	$V_S = \pm 20\text{V}$ $R_L \geq 10\text{K}\Omega$	$\pm 16$									V
	$R_L \geq 2\text{K}\Omega$	$\pm 15$									V
	$V_S = \pm 15\text{V}$ $R_L \geq 10\text{K}\Omega$				$\pm 12$ $\pm 10$	$\pm 14$ $\pm 13$		$\pm 12$ $\pm 10$	$\pm 14$ $\pm 13$		V V
	$R_L \geq 2\text{K}\Omega$										V
Output Short Circuit Current	$T_A = 25^\circ\text{C}$	10	25	35		25			25		mA
	$T_{AMIN} \leq T_A \leq T_{AMAX}$	10		40							mA
Common-Mode Rejection Ratio	$T_{AMIN} \leq T_A \leq T_{AMAX}$ $R_S \leq 10\text{K}\Omega$ , $V_{CM} = \pm 12\text{V}$				70	90		70	90		dB
	$R_S \leq 50\Omega$ , $V_{CM} = \pm 12\text{V}$	80	95								dB
Supply Voltage Rejection Ratio	$T_{AMIN} \leq T_A \leq T_{AMAX}$ $V_S = \pm 20\text{V}$ to $V_S = \pm 5\text{V}$ $R_S \leq 50\Omega$	86	96								dB
	$R_S \leq 10\text{K}\Omega$				77	96		77	96		dB
Transient Response Rise Time	$T_A = 25^\circ\text{C}$ , Unity Gain		0.25	0.8		0.3			0.3		$\mu\text{S}$
			6.0	20		5			5		%
Bandwidth (Note 5)	$T_A = 25^\circ\text{C}$	0.437	1.5								MHz
Slew Rate	$T_A = 25^\circ\text{C}$ , Unity Gain	0.3	0.7			0.5			0.5		V/ $\mu\text{S}$
Supply Current	$T_A = 25^\circ\text{C}$					1.7	2.8		1.7	2.8	mA
Power Consumption	$T_A = 25^\circ\text{C}$ $V_S = \pm 20\text{V}$ $V_S = \pm 15\text{V}$		80	150							mW mW
	LM741A $V_S = \pm 20\text{V}$ $T_A = T_{AMIN}$ $T_A = T_{AMAX}$			165 135							mW mW
LM741E	$V_S = \pm 20\text{V}$ $T_A = T_{AMIN}$ $T_A = T_{AMAX}$			150 150							mW mW
	LM741 $V_S = \pm 15\text{V}$ $T_A = T_{AMIN}$ $T_A = T_{AMAX}$					60 45	100 75				mW mW

Note 2: "Absolute Maximum Ratings" indicate limits beyond which damage to the device may occur. Operating Ratings indicate conditions for which the device is functional, but do not guarantee specific performance limits.

## Electrical Characteristics (Note 4) (Continued)

Note 2: For operation at elevated temperatures, these devices must be derated based on thermal resistance, and  $T_j$  max. (listed under “Absolute Maximum Ratings”).  $T_j = T_A + (\theta_{jA} PD)$ .

Thermal Resistance	Cerdip (J)	DIP (N)	HO8 (H)	SO-8 (M)
$\theta_{jA}$ (Junction to Ambient)	100°C/W	100°C/W	170°C/W	195°C/W
$\theta_{jC}$ (Junction to Case)	N/A	N/A	25°C/W	N/A

Note 4: For supply voltages less than  $\pm 15V$ , the absolute maximum input voltage is equal to the supply voltage.

Note 5: Unless otherwise specified, these specifications apply for  $V_S = \pm 15V$ ,  $-55^\circ C \leq T_A \leq +125^\circ C$  (LM741/LM741A). For the LM741C/LM741E, these specifications are limited to  $0^\circ C \leq T_A \leq +70^\circ C$ .

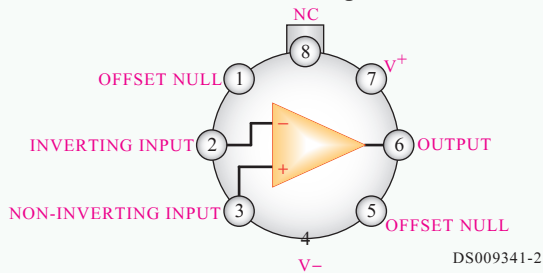
Note 6: Calculated value from:  $BW$  (MHz) =  $0.35/\text{Rise Time}(\mu s)$ .

Note 7: For military specifications see RETS741X for LM741 and RETS741AX for LM741A.

Note 8: Human body model, 1.5 K $\Omega$  in series with 100 pF.

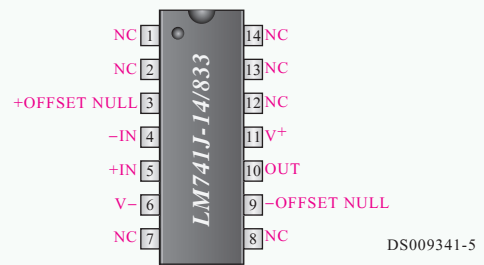
## Connection Diagrams

**Metal Can Package**



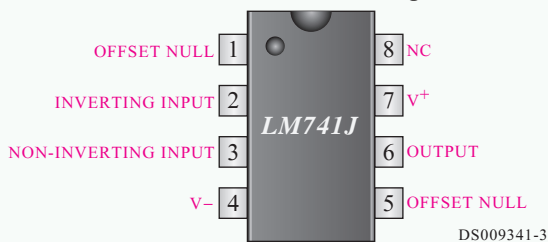
**Note 8:** LM741H is available per JM38510/10101  
Order Number LM741H, LM741H/883 (Note 8),  
LM741AH/883 or LM741CH

**Ceramic Dual-In-Line Package**



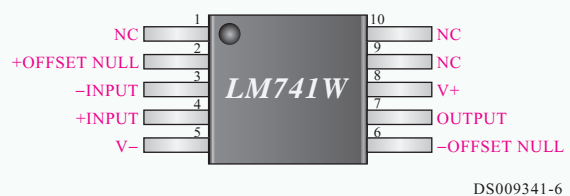
**Note 9:** also available per JM38510/10101  
**Note 10:** also available per JM38510/10102  
Order Number LM741J-14/883 (Note 9),  
LM741AJ-14/883 (Note 10)

**Dual-In-Line or S.O. Package**



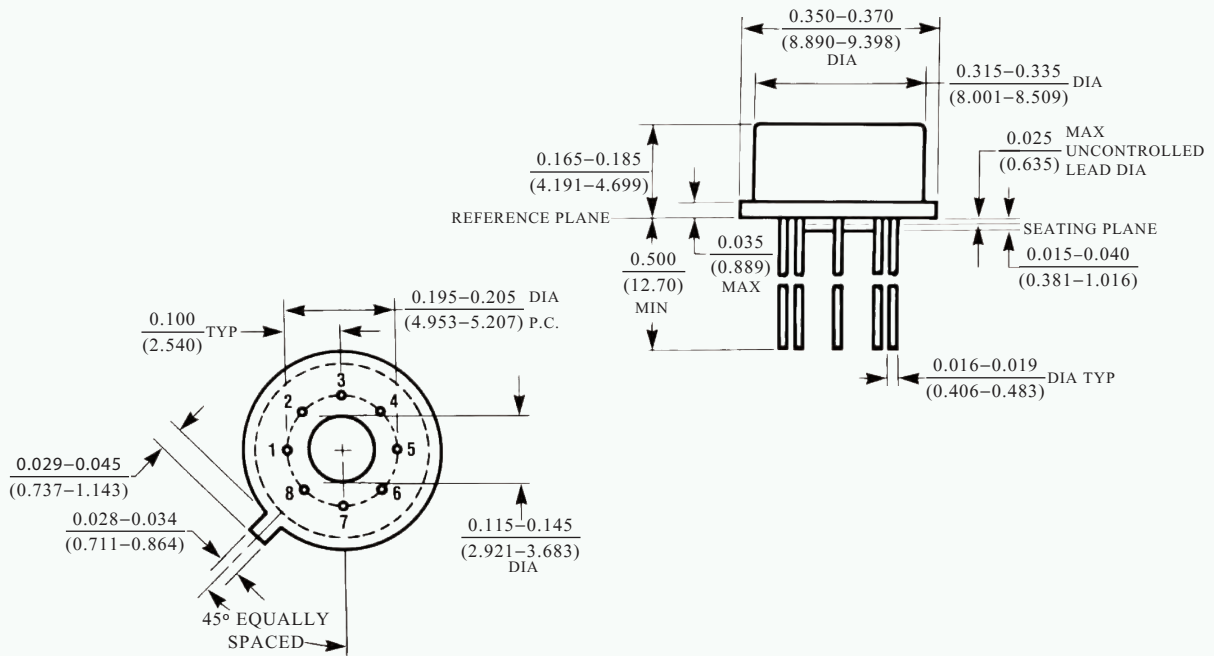
Order Number LM741J, LM741J/883, LM741CM,  
LM741CN, or LM741EN

**Ceramic FlatPak**

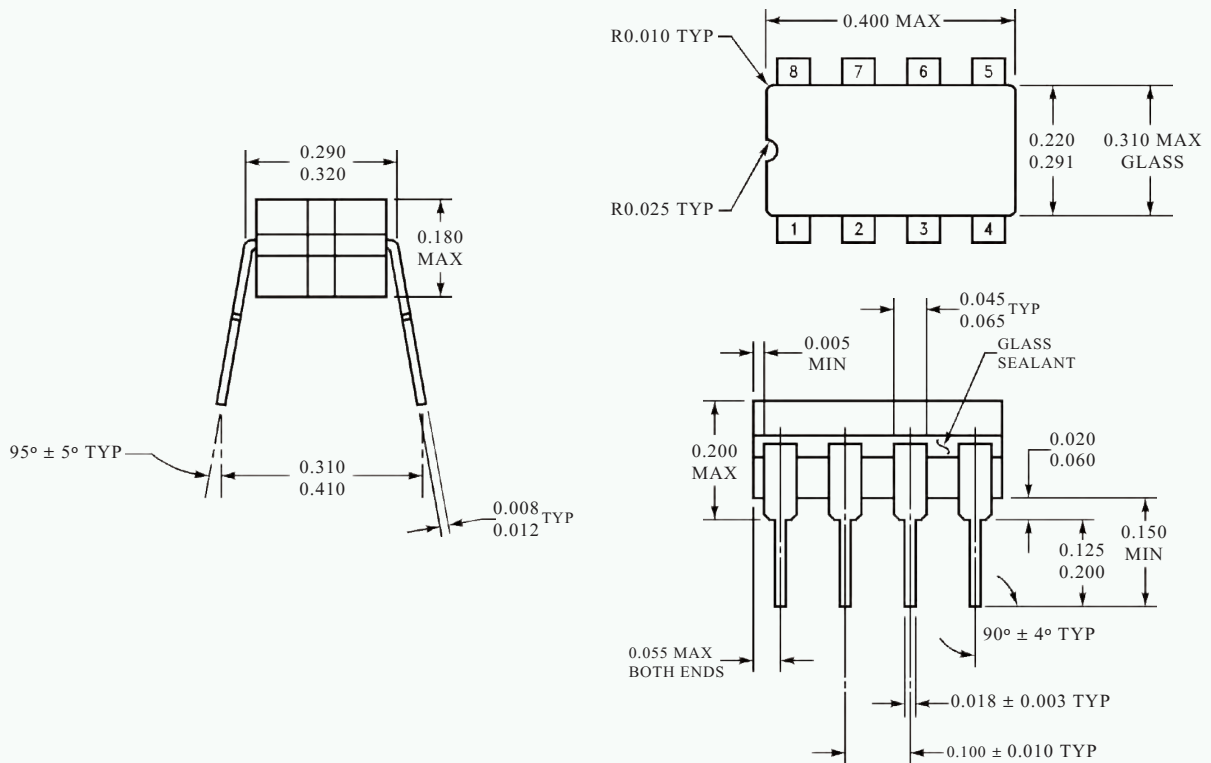


See Number LM741W/883  
See NS Package Number W10A

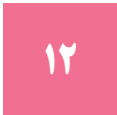
**Physical Dimensions inches (millimeters) unless otherwise noted**



**Metal Can Package (H)**  
 Order Number LM741H, LM741H/883, LM741AH/883, LM741AH-MIL or LM741CH  
 NS Package Number H08C



**Ceramic Dual-In-Line Package (J)**  
 Order Number LM741J/883  
 NS Package Number J08A





# آزمایش شماره ۱۳

تاریخ اجرای آزمایش: .....

## تنظیم کننده‌های ولتاژ مدارهای مجتمع سه‌سر (IC Voltage Regulators) IC با ولتاژ



۱-۳-۳-۱- هدف کلی آزمایش

.....  
.....  
.....

۵-۳-۱۳- اندازه‌گیری ولتاژهای ورودی و خروجی مدارهای شبیه‌سازی شده.

$V_i = \dots\dots\dots$  Volt

$V_O = \dots\dots\dots$  Volt

۶-۳-۱۳- تحویل فایل نرم‌افزاری:

در تاریخ ..... CD را تحویل داده  تحویل نداده است.

۷-۳-۱۳- تشریح مراحل اجرای شبیه‌سازی مدارهای رگولاتور به اختصار.

۴-۳-۱۳- چسباندن نقشه‌ی چاپ شده‌ی یکی از مدارهای شبیه‌سازی شده.

نسخه‌ی چاپ شده را در این محل بچسبانید

نام مدار:



Blank lined writing area.

Blank lined writing area.

ب- موارد کاربرد آی سی:



Blank lined writing area.

۱-۵-۱۳- استخراج برخی از مشخصات عمومی آی سی

.۷۸xx

الف- مشخصات عمومی:



Blank lined writing area.

ج- مشخصات پایه ها و رسم شکل بسته بندی:

Blank grid writing area.

ممل ترسیم شکل بسته بندی

۲-۵-۱۳-

الف- مقادیر ماکزیمم مطلق

- ولتاژ ورودی مورد نیاز برای به دست آوردن ولتاژهای ۵ ولت تا ۱۸ ولت و ۲۴ ولت.

$$V_{i(5-18)} = \dots\dots\dots \text{ Volt}$$

$$V_{i(24)} = \dots\dots\dots \text{ Volt}$$

- مقاومت حرارتی محل پیوند با بدنه.

$$R_{\theta jC} = \dots\dots\dots \text{ }^{\circ}\text{C/W}$$

- مقاومت حرارتی محل پیوند با هوا.

$$R_{\theta jA} = \dots\dots\dots \text{ }^{\circ}\text{C/W}$$

- محدوده‌ی عملکرد حرارتی (درجه حرارت کار).

$$T_{OPR} = \dots\dots\dots \text{ }^{\circ}\text{C}$$

- درجه حرارت نگهداری در انبار.

$$T_{STG} = \dots\dots\dots \text{ }^{\circ}\text{C}$$

ب- مشخصه‌های الکتریکی

- ولتاژ خروجی در شرایط  $T_j=25^{\circ}\text{C}$  و بدون بار.

ماکزیمم	متعارف	حداقل	بدون بار
V	V	V	$V_{ONL}$

- ولتاژ خروجی زیر بار در شرایط جریان خروجی  $5\text{mA} \leq I_O \leq 1\text{A}$ ، توان  $P_O \leq 1.5\text{W}$  و ولتاژ ورودی بین ۷V تا ۲۰V.

ماکزیمم	متعارف	حداقل	در حالت با بار
V	V	V	$V_{OL}$

- جریان پیک در درجه حرارت پیوند ۲۵ درجه‌ی سانتی‌گراد.

$$I_{PK} = \dots\dots\dots \text{ A}$$

- جریان حالت اتصال کوتاه در ولتاژ ورودی ۳۵ ولت و درجه حرارت پیوند.

$$I_{SC} = \dots\dots\dots \text{ mA}$$

- جریان حالت کار عادی IC رگولاتور ( $I_Q$ ) در درجه حرارت پیوند  $T_j=25^{\circ}\text{C}$ .

Quiescent Current  $T_j=25^{\circ}\text{C}$

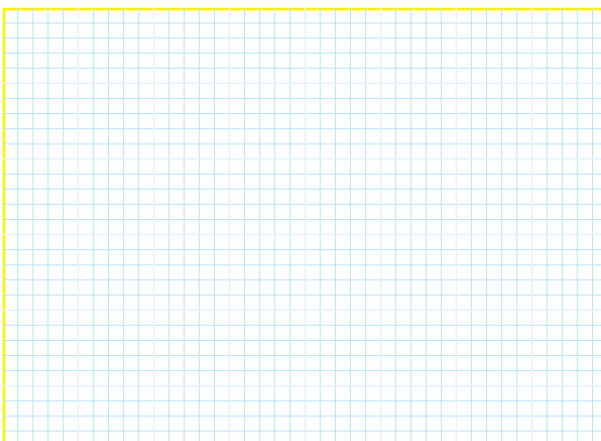
ماکزیمم	متعارف	حداقل	در حالت با بار
mA	mA	mA	$I_Q$

- حذف ضربان بر حسب دسی‌بل (dB) در فرکانس ۱۲۰ Hz و ولتاژ خروجی ۵ تا ۱۸ ولت.

Ripple Rejection

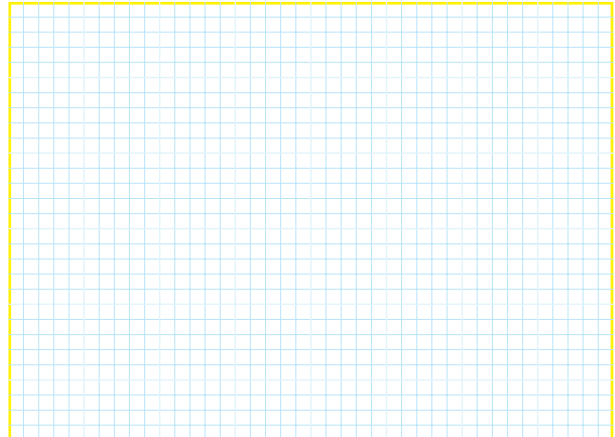
ماکزیمم	متعارف	حداقل	در حالت با بار
dB	dB	dB	RR

- ۳-۵-۱۳- شناسایی پایه‌های آی‌سی مورد آزمایش و ترسیم شکل آن.



ممل ترسیم شکل ظاهری آی‌سی و پایه‌های آن

۱۳-۵-۵- ترسیم نقشه‌ی مدار رگولاتور ۷۸۰۵.



ممل ترسیم نقشه‌ی رگولاتور

۱۳-۵-۹- تغییر مقاومت بار و اندازه‌گیری ولتاژ


خروجی.

### جدول شماره‌ی ۲-۱۳

$R_L (\Omega)$	۴۷	۱۰۰	۱۸۰
$V_{Out}$ (Volt)			

۱۳-۵-۱۰- توضیح در مورد تأثیر تغییرات مقاومت بار

روی ولتاژ خروجی رگولاتورهای سه پایه.




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

۱۳-۵-۶- تغییر ولتاژ  $V_i$  و اندازه‌گیری  $V_O$  با

مولتی‌متر دیجیتالی.

### جدول شماره‌ی ۱-۱۳

$V_i$ (Volt)	۱	۵	۱۰	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵
$V_O$ (Volt)							

۱۳-۵-۷- توضیح و بحث روی جدول کامل شده‌ی


۱۳-۱.

۱۳-۵-۱۱- محاسبه‌ی مقدار جریان عبوری از بارهای

مختلف در رگولاتور سه پایه.

### جدول شماره‌ی ۳-۱۳

$R_L (\Omega)$	۴۷	۱۰۰	۱۸۰
$V_{Out}$ (Volt)			
$I_{Out} = \frac{V_{Out}}{R_L}$ (mA)			




---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

۱۲-۵-۱۳- بررسی جدول ۱۳-۳ و بحث روی آن.



Blank lined area for writing notes.

۱۴-۵-۱۳- اندازه‌گیری ولتاژ خروجی مدار شکل ۱۳-۵.

$V_{Out} = \dots\dots\dots V$

۱۵-۵-۱۳- تغییر مقاومت  $R_2$  و اندازه‌گیری ولتاژ خروجی و درج آن در جدول ۱۳-۴.

جدول شماره‌ی ۱۳-۴

$R_2 (\Omega)$	۱۰۰	۱۸۰
$V_{Out} (Volt)$		

۱۶-۵-۱۳- بررسی جدول ۱۳-۴ و بحث روی تأثیر تغییر مقاومت  $R_2$  روی ولتاژ خروجی.



Blank lined area for writing notes.

۱۳-۵-۱۳- ترسیم نقشه‌ی مدار شکل ۱۳-۵.

Blank grid area for drawing a circuit diagram.

ممل ترسیم نقشه‌ی مدار رگولاتور LM7805

۱۷-۵-۱۳- ترسیم شکل مدار رگولاتور LM ۳۱۷.

Blank lined area for drawing the circuit diagram.

Blank grid area for drawing the circuit diagram.

ممل ترسیم نقشه‌ی مدار رگولاتور LM۳۱۷

۲۰-۵-۱۳- اندازه‌گیری ولتاژ خروجی با تغییر ولوم  $5K\Omega$  و مقاومت بار  $47\Omega$ .

● پتانسیومتر  $5K\Omega$  روی حداقل:

$$V_{Out} = \dots\dots\dots V$$

● پتانسیومتر  $5K\Omega$  روی حداکثر:

$$V_{Out} = \dots\dots\dots V$$

۲۱-۵-۱۳- توضیح در مورد اثر تغییر بار  $R_L$  روی ولتاژ خروجی.

Blank lined area with a pencil icon for explaining the effect of load change.

۱۸-۵-۱۳- اندازه‌گیری ولتاژ خروجی با تغییر ولوم  $5K\Omega$  روی حداقل و حداکثر.

● پتانسیومتر  $5K\Omega$  روی حداقل (نقطه‌ی B نزدیک به نقطه‌ی C):

$$V_{Out} = \dots\dots\dots V$$

● پتانسیومتر  $5K\Omega$  روی حداکثر (نقطه‌ی B نزدیک به نقطه‌ی A):

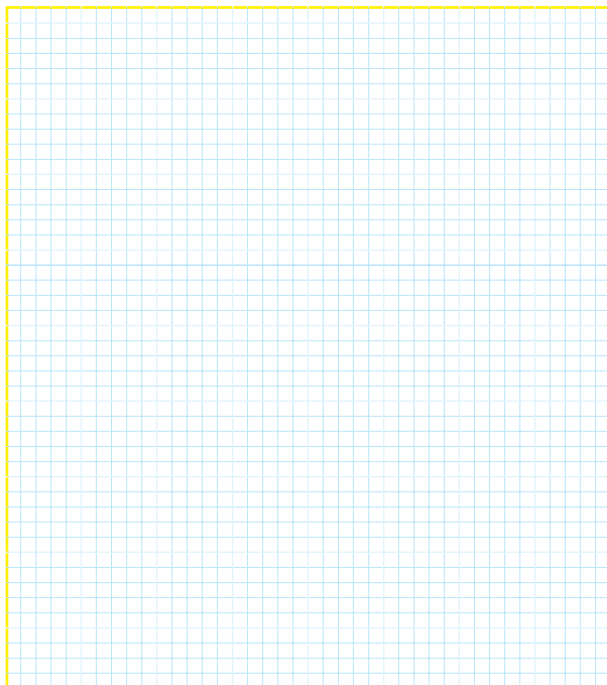
$$V_{Out} = \dots\dots\dots V$$

۱۹-۵-۱۳- توضیح در مورد بیش‌ترین ولتاژ DC خروجی با توجه به وضعیت ولوم.

Blank lined area with a pencil icon for explaining the maximum DC output voltage.

۱۳-۵-۲۵- ترسیم نقشه‌ی مربوط به رگولاتور LM۳۳۷.

۱۳-۵-۲۲- تعیین رابطه‌ی ولتاژ خروجی بر حسب  $R_1$  و  $R_2$  و توضیح در مورد آن.



ممل ترسیم نقشه‌ی مدار رگولاتور LM۳۳۷

۱۳-۵-۲۳- تشریح عملکرد مدار رگولاتور LM۳۱۷

۱۳-۵-۲۶- اندازه‌گیری ولتاژ خروجی با تغییر پتانسیومتر ۵ کیلو اهمی.  
● پتانسیومتر  $5K\Omega$  روی حداکثر (نقطه‌ی B در نزدیکی نقطه‌ی A قرار دارد):

$$V_{Out} = \dots\dots\dots V$$

● پتانسیومتر  $5K\Omega$  روی حداقل (نقطه‌ی B در نزدیکی نقطه‌ی C قرار دارد):

$$V_{Out} = \dots\dots\dots V$$

۱۳-۵-۲۷- توضیح در مورد بیش‌ترین و کم‌ترین ولتاژ خروجی با توجه به وضعیت پتانسیومتر.

۳۱-۵-۱۳- مقایسه‌ی عملکرد رگولاتورهای LM۳۱۷، LM۷۸۰۵ و LM۳۳۷ که در شکل‌های ۵-۱۳، ۶-۱۳ و ۷-۱۳ آمده است و مقایسه‌ی آن‌ها با یک‌دیگر.

۲۹-۵-۱۳- اندازه‌گیری ولتاژ خروجی در دو حالت پتانسیومتر و مقاومت بار  $R_L = 47\Omega$ .

● پتانسیومتر در حالت ماکزیمم (نقطه‌ی B در نزدیکی نقطه‌ی A قرار دارد):

$$V_{Out} = \dots\dots\dots V$$

● پتانسیومتر در حالت مینیمم (نقطه‌ی B در نزدیکی نقطه‌ی C قرار دارد):

$$V_{Out} = \dots\dots\dots V$$

۳۰-۵-۱۳- بررسی تأثیر تغییر مقاومت  $R_L$  روی ولتاژ خروجی در دو حالت پتانسیومتر.



۱۳-۶- جمع‌بندی و نتیجه‌گیری از آزمایش شماره‌ی

● رگولاتور LM۳۳۷


۱۳.

$V_{i_{min}} = \dots\dots\dots V$

۱۳-۷-۲- در مدار شکل ۱۳-۶ اگر دو سر مقاومت  $R_p$  اتصال کوتاه شود (نقطه‌ی A به زمین اتصال داده شود) چه اتفاقی می‌افتد؟ شرح دهید.

Handwriting practice area with a pencil icon and horizontal lines.

Handwriting practice area with a compass icon and horizontal lines.

۱۳-۷- الگوی پرسش 

۱۳-۷-۳- در شکل ۱۳-۷ اگر سر آزاد ولوم به شاسی نزدیک شود، ولتاژ خروجی کم می‌شود یا زیاد؟ چرا؟ شرح دهید.

۱۳-۷-۱- تعیین کم‌ترین ولتاژ ورودی برای فعال کردن رگولاتورهای شکل ۱۳-۵، ۱۳-۶، و ۱۳-۷.

● رگولاتور LM۷۸۰۵

$V_{i_{min}} = \dots\dots\dots V$

● رگولاتور LM۳۱۷

$V_{i_{min}} = \dots\dots\dots V$

Handwriting practice area with a compass icon and horizontal lines.

۱۳-۷-۵- در شکل ۱۳-۷ اگر سر آزاد ولوم به شاسی نزدیک شود ولتاژ خروجی زیاد می‌شود یا کم؟ چرا؟ شرح دهید.



Blank writing area for the answer to question 13-7-5.

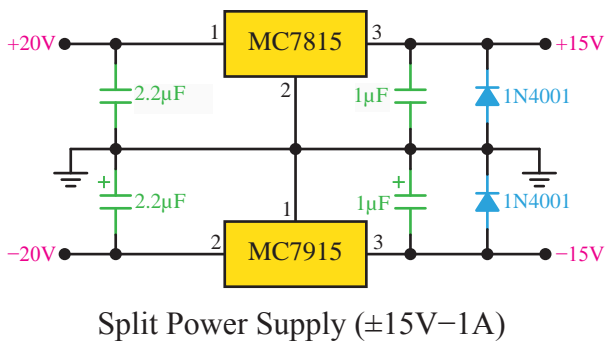
Blank writing area for the answer to question 13-7-4.

۱۳-۷-۴- در شکل ۱۳-۷ نقش خازن‌های  $C_1$  و  $C_2$  را توضیح دهید.



Blank writing area for the answer to question 13-7-4.

۱۳-۷-۶- مدار شکل ۱۳-۸ را تشریح کنید.



شکل ۱۳-۸




---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

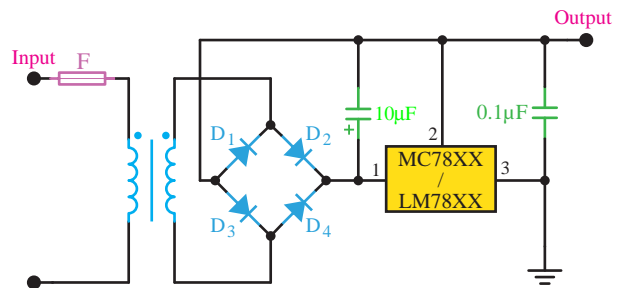
۸-۷-۱۳- ترجمه‌ی مفاهیم Data Sheet.

Parameter	Symbol
Output Voltage	$V_O$
Line Regulation	$\Delta V_O$
Load Regulation	$\Delta V_O$
Ripple Rejection	RR
Output Noise Voltage	$V_N$
Dropout Voltage	$V_D$
Quiescent Current	$I_Q$
Quiescent Current Change	$\Delta I_Q$

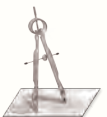
۱۳

مشخصه	نماد
	$V_O$
	$\Delta V_O$
	$\Delta V_O$
	RR
	$V_N$
	$V_D$
	$I_Q$
	$\Delta I_Q$

۷-۷-۱۳- مدار شکل ۹-۱۳ را تشریح کنید.



شکل ۹-۱۳




---



---



---



---



---

توضیح (Description):

۹-۷-۱۳- استخراج اطلاعات از Data Sheet.





## ۱۳-۸- ارزش‌یابی آزمایش شماره‌ی ۱۳

انجام ارزش‌یابی بر اساس شاخص‌ها و معیارهای تعیین شده صورت می‌گیرد.

ردیف	عنوان	نمره‌ی پیش‌نهادی	نمره‌ی کسب شده	تاریخ ...../...../..... ۱۳.....
۱	انضباط	۲		نام و نام خانوادگی مربیان کارگاه: .....-۱
۲	استفاده‌ی صحیح از دستگاه‌ها	۴		.....-۲
۳	تنظیم گزارش کار	۱		محل امضای مربیان کارگاه: <div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 50px; margin: 5px 0;"></div>
۴	میزان مشارکت و همکاری	۱		<div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 50px; margin: 5px 0;"></div>
۵	رعایت نکات ایمنی	۱		
۶	فعالیت فوق برنامه	۱		<div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 50px; margin: 5px 0;"></div>
۷	صحت مراحل اجرای آزمایش شماره‌ی ۱۳	۱۱		
۸	جمع نهایی ارزش‌یابی شماره‌ی ۱۳	۲۱		نام و نام خانوادگی هنرجو: .....
۹	تشویق و تذکر:			محل امضای هنرجو: <div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 50px; margin: 5px 0;"></div>

# آزمایش شماره‌ی ۱۴

تاریخ اجرای آزمایش: .....

## قطعات الکترونیک صنعتی



۱-۳-۱۴ - هدف کلی آزمایش

.....

.....

.....

۵-۳-۱۴ - اندازه‌گیری ولتاژ پایه‌های قطعات یکی از مدارهای مورد آزمایش.

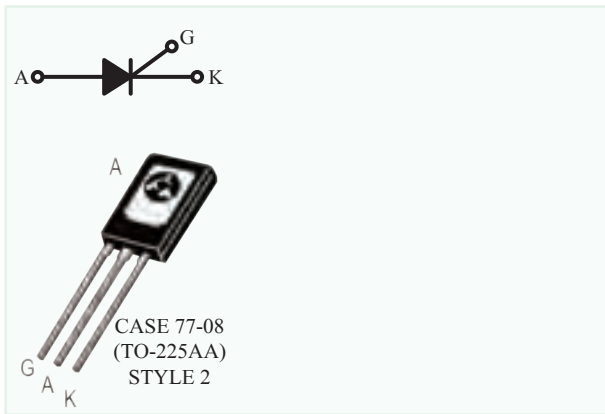
۴-۳-۱۴ - نقشه‌ی چاپ شده‌ی یکی از مدارهای شبیه‌سازی شده.

### جدول شماره‌ی ۱-۱۴

نام مدار:		
مقدار ولتاژ	نام و شماره‌ی پایه	نام قطعه

نسخه‌ی چاپ شده را در این محل بچسبانید

نام مدار:



۱۴-۳-۶- تحویل فایل نرم‌افزاری:

در تاریخ ..... CD را تحویل داده □  
 تحویل نداده □ است.

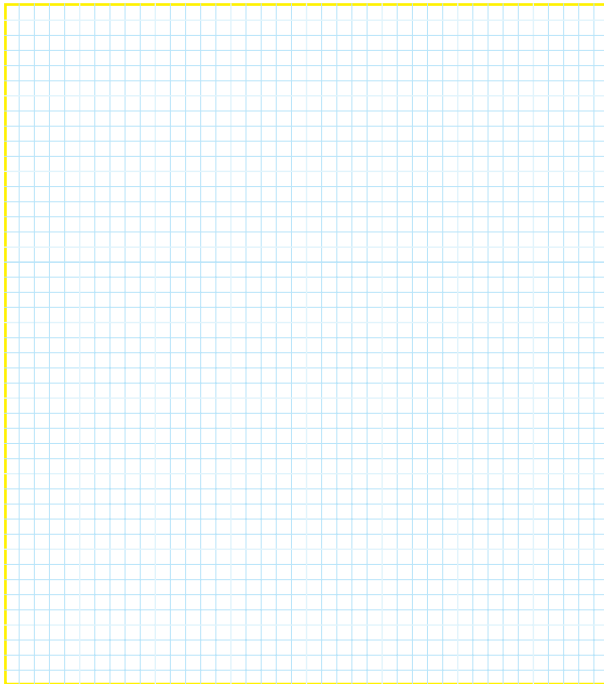
۱۴-۳-۷- تشریح مراحل اجرای نرم‌افزاری.

۱۴-۵-۳- استخراج تعدادی دیگر از مشخصات فنی  
 SCR با شماره‌ی C106 با استفاده از برگه‌ی اطلاعات  
 (Data Sheet) شماره‌ی ۱۴-۲.

0	Maximum Ratings (T <sub>j</sub> =25°C unless otherwise noted)	
1	Ratings	
2	Peak Repetitive Forward and Reverse Blocking Voltage (1) (R <sub>G</sub> =1KΩ) (R <sub>C</sub> = -40°C to +110°C)	C106F C106A C106F C106D C106M
3	RMS Forward Current (All Conduction Angles)	
4	Average Forward Current (T <sub>A</sub> =30°C)	
5	Peak Non-repetitive Surge Current (1/2 Cycle, 60Hz, T <sub>J</sub> =-40°C to +110°C)	
6	Circuit Fusing (t=8.3ms)	
7	Peak Gate Power	
8	Average Gate Power	
9	Peak Forward Gate Current	
۰		
۱		
۲		

۱۴-۵-۲- استخراج برخی از اطلاعات مربوط به  
 پایه‌های SCR شماره‌ی C106.

<b>C106 Series*</b>	
SCRs 4 AMPERES RMS 10 thru 600 VOLTS	

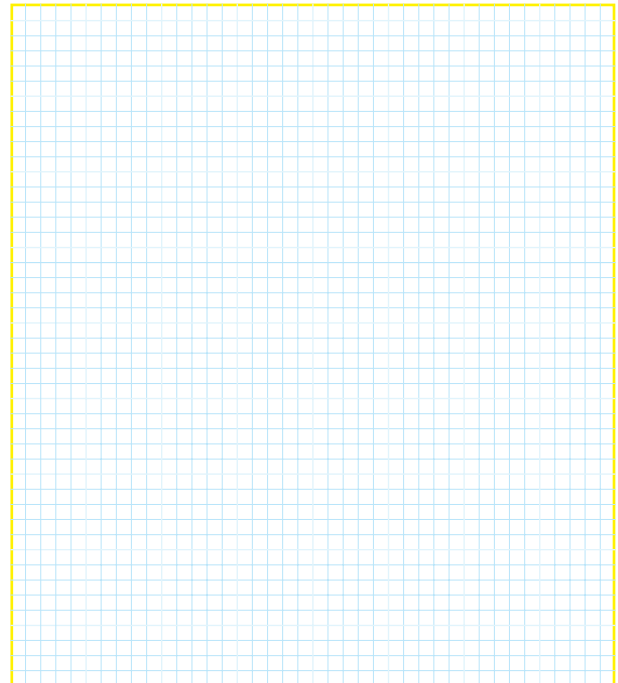
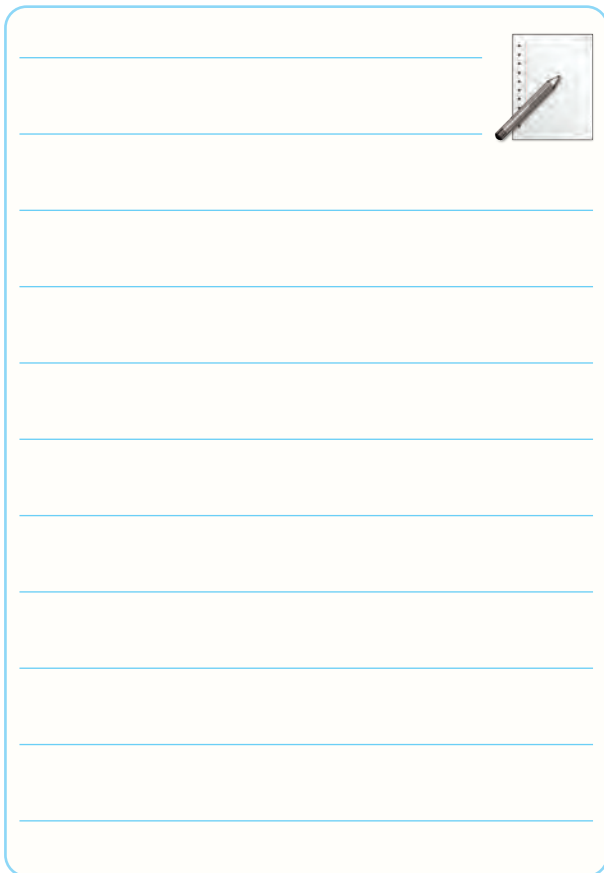


ممل ترسیم نقشه

۳	
۴	
۵	
۶	
۷	
۸	
۹	

۵-۵-۱۴- ترسیم شکل ظاهری تریستور مورد آزمایش

و تشخیص پایه‌های آن.



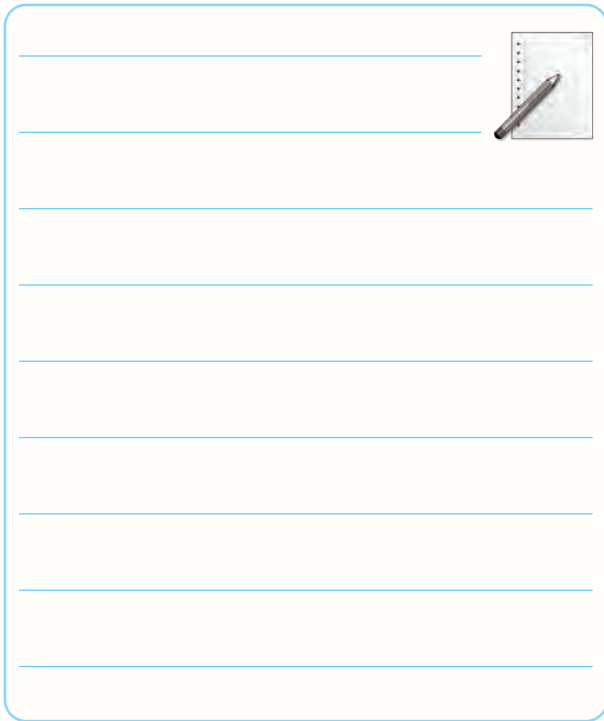
ممل ترسیم شکل ظاهری تریستور و تعیین پایه‌های آن

۶-۵-۱۴- آزمایش سالم بودن SCR و توضیح در مورد

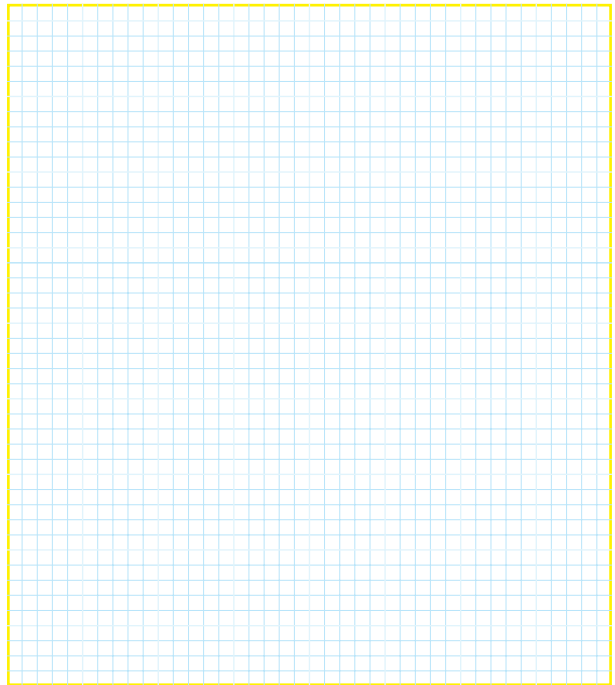
آن و رسم نقشه.



۹-۵-۱۴- توضیح در مورد روشن یا خاموش بودن  
تریستور و علت آن.



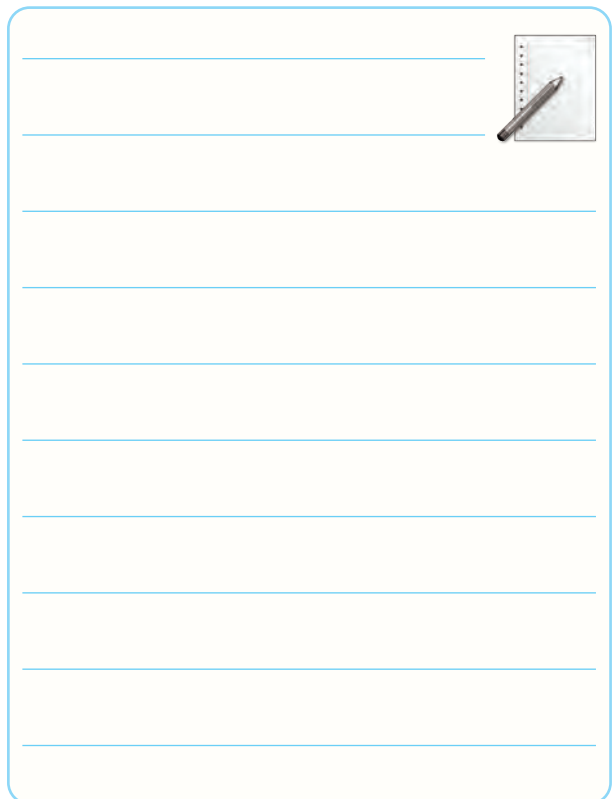
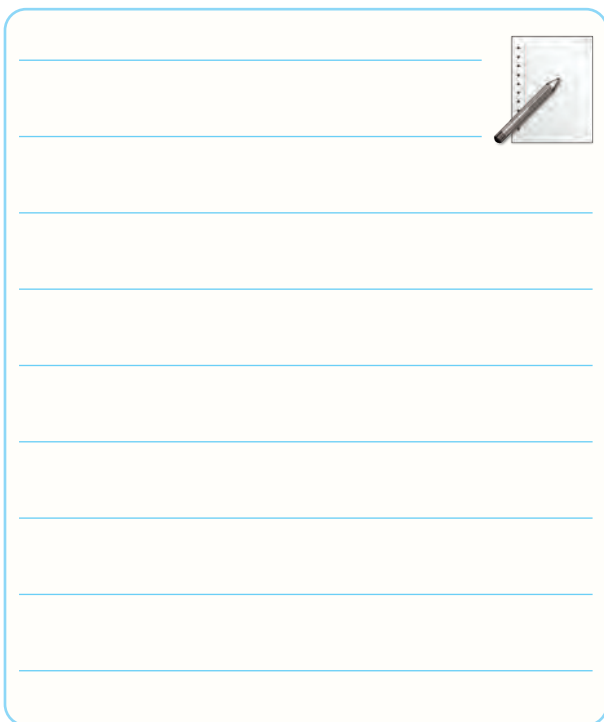
۸-۵-۱۴- ترسیم نقشه‌ی مدار و توضیح در مورد  
عملکرد آن.



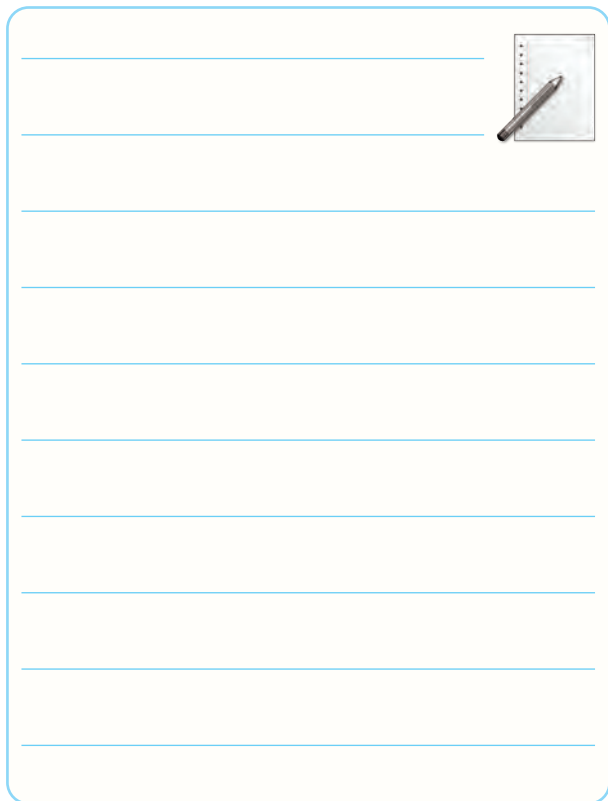
ممل ترسیم نقشه‌ی مدار

۱۴

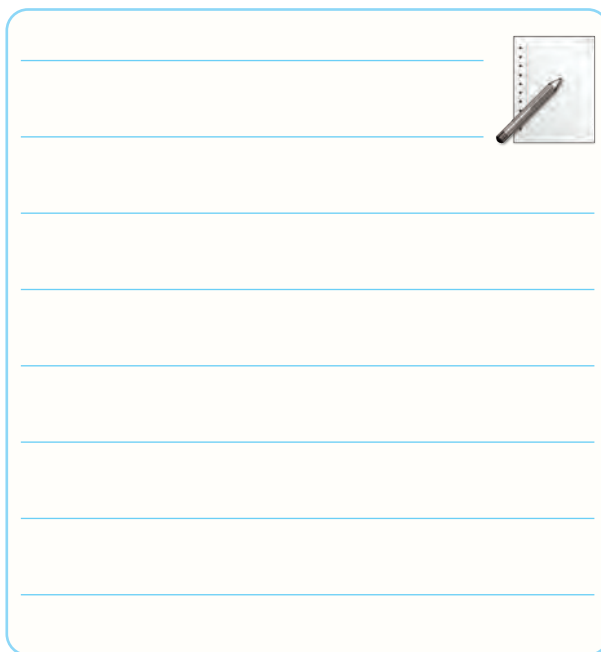
۱۰-۵-۱۴- توضیح در مورد علت روشن شدن تریستور  
در مدار شکل ۵-۱۴.



۱۳-۵-۱۴- توضیح در مورد اتصال کوتاه کردن لحظه‌ای آند و کاتد، در حالی که لامپ روشن است.

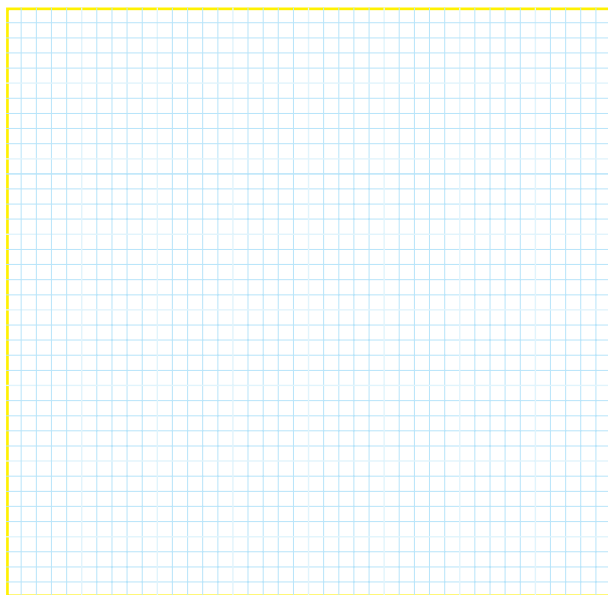


۱۱-۵-۱۴- توضیح در مورد کاهش ولتاژ DC در حالی که لامپ روشن و کلید  $SW_1$  باز است.

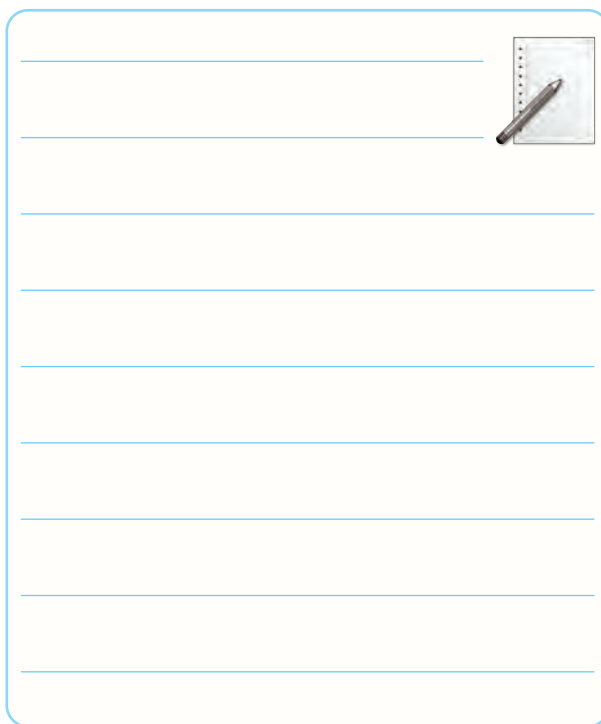


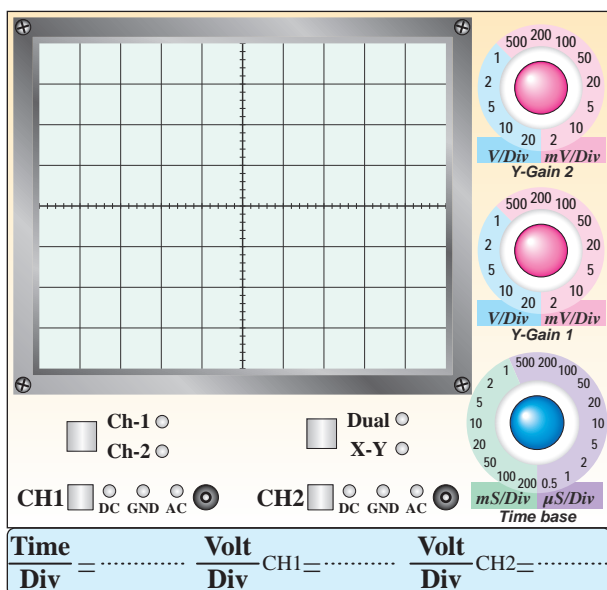
۱۲-۵-۱۴- توضیح در باره‌ی افزایش ولتاژ DC در شرایطی که لامپ خاموش، کلید  $SW_2$  باز و ولتاژ DC در حداقل قرار دارد.

۱۴-۵-۱۴- ترسیم دوباره‌ی نقشه‌ی مدار و توضیح در مورد عملکرد مدار.



ممل ترسیم نقشه‌ی مدار





نمودار ۱-۱۴- شکل موج بین آندوکاتد ( $V_{AK}$ )  
با مقیاس مناسب

۱۷-۵-۱۴- توضیح در مورد روشن یا خاموش بودن  
لامپ در حالی که کلید  $SW_1$  وصل است.

۱۵-۵-۱۴- توضیح در مورد عملکرد مدار در شرایطی  
که کلید  $SW_1$  قطع است.

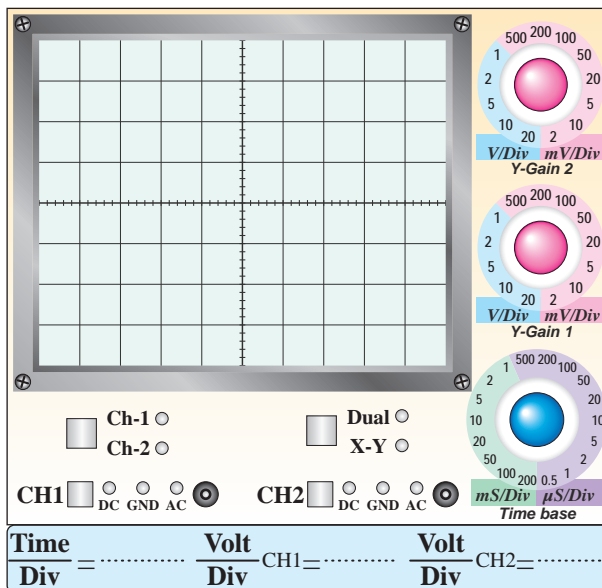
۱۶-۵-۱۴- ترسیم شکل موج بین آند و کاتد ( $V_{AK}$ )  
تریستور در حالی که جریان متناوب به آن وصل و کلید  
 $SW_1$  قطع است.

۱۴-۵-۲۳- استخراج اطلاعات مربوط به دیاک

شماره‌ی DB3A.

۱۴-۵-۱۸- ترسیم شکل موج دو سر تریستور ( $V_{AK}$ )

در حالی که کلید  $SW_1$  وصل و لامپ روشن است.



نمودار ۲-۱۴ - شکل موج  $V_{AK}$  در حالی که کلید  $K_1$  وصل و لامپ روشن است

۱۴-۵-۱۹- اندازه‌گیری زاویه‌ی آتش تریستور.

$$\theta = \dots\dots\dots^\circ$$

۱۴-۵-۲۰- مشاهده اثر کاهش ولتاژ DC روی زاویه‌ی

آتش تریستور ( $\theta$ ) و توضیح در مورد آن.

مشخصات مهم	Features
۱	
۲	
۳	
۴	
۵	

اطلاعات مکانیکی
۱
۲
۳

۱۴-۵-۲۵- شماره‌ی دی‌اک موجود در آزمایشگاه.


---



---

۱۴-۵-۲۴- ترجمه‌ی مفاهیم مقادیر مجاز ماکزیمم

مشخصه‌های الکتریکی DB۳A.



---



---



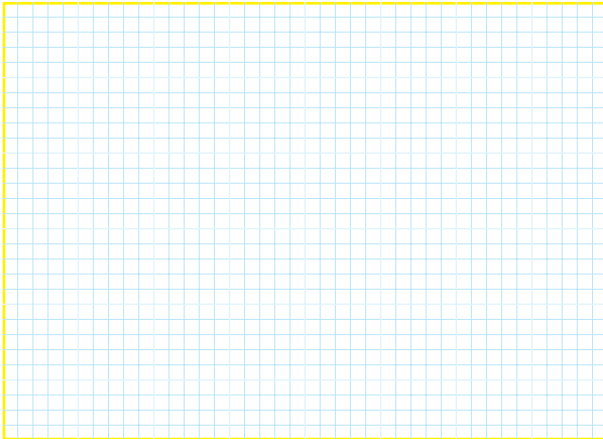
---



---

۱۴-۵-۲۶- ترسیم دوباره‌ی نقشه‌ی فنی مدار شکل

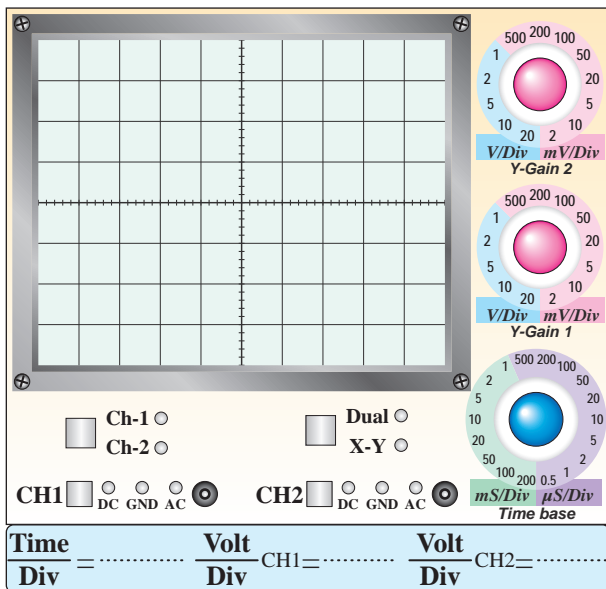
۱۴-۸ (مدار آزمایش دی‌اک).



ممل ترسیم نقشه‌ی فنی مدار آزمایش دی‌اک

Symbol	
$V_{BO}$	
$ +V_{BO}  -  -V_{BO} $	
$ \pm\Delta V $	
$V_O$	
$I_{BO}$	
$T_r$	
$I_B$	
$I_P$	
$P_d$	
$I_{TRM}$	
$R_{thjA}$	
$R_{thjC}$	

۱۴-۵-۲۷- رسم شکل موج دو سر دی‌اک.



نمودار ۱۴-۳- شکل موج دو سر دی‌اک

Symbol نماد	Parameter مشخصه	Min حداقل	Typ متعارف	Max حداکثر	Unit واحد
	BT136 BT136F BT136G				
$V_{DRM}$					
$I_{T(RMS)}$					
$I_{TSM}$					

شکل ظاهری تریاک و نماد آن.

شکل ظاهری	نماد

مشخصات پایه‌ها.

شماره‌ی پایه	توضیح
۱	
۲	
۳	

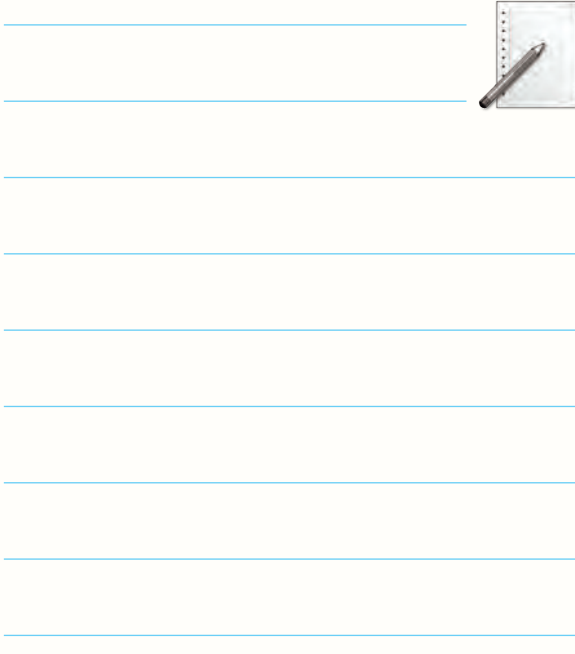
۲۸-۵-۱۴- اندازه‌گیری ولتاژ شکست دیاک از روی

نمودار ۳-۱۴.

$$V_b = \dots\dots\dots V$$

۲۹-۵-۱۴- توضیح در مورد ولتاژ شکست دیاک در

دو جهت.



۳۱-۵-۱۴- استخراج برخی از اطلاعات مربوط به

تریاک‌های سری BT136 با توجه به برگه‌ی اطلاعات

۵-۱۴.

Product Specification
Triacs
BT136 Series
QUICK REFERENCE DATA

۱۴-۵-۳۴- تشخیص پایهٔ MT<sub>۲</sub> تریاک مورد آزمایش  
و توضیح در مورد آن.

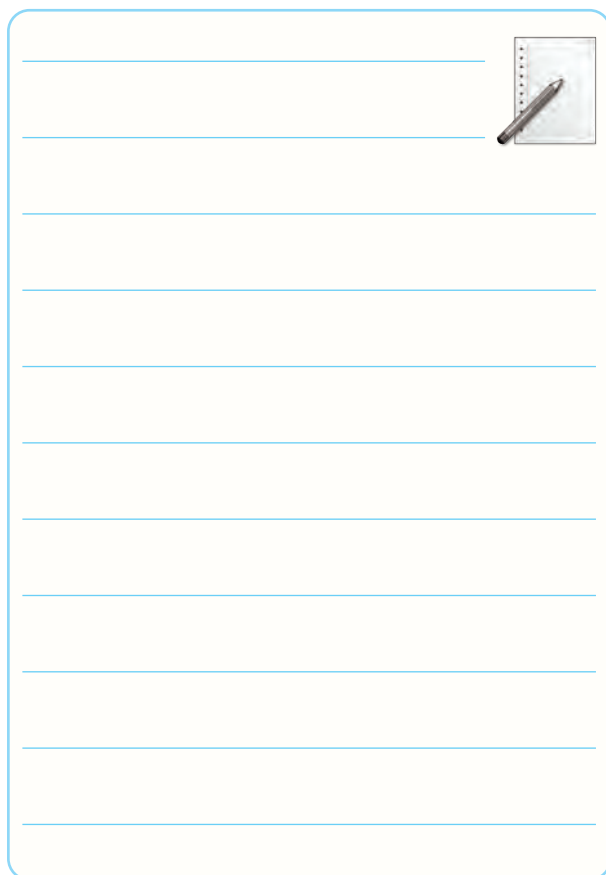


۱۴-۵-۳۲- شماره‌ی تریاک موجود در کارگاه.

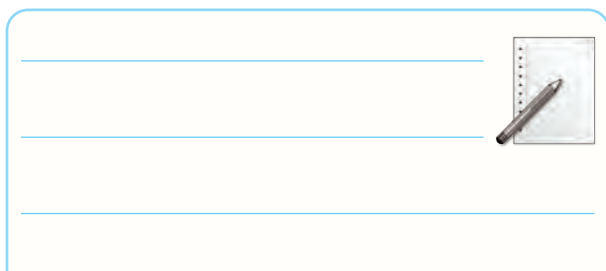
### جدول شماره‌ی ۱۴-۲

شماره‌ی تریاک	شکل ظاهری

۱۴-۵-۳۳- مشخصات فنی تریاک مورد آزمایش.




۱۴-۵-۳۵- انطباق پایه‌ی MT<sub>۲</sub> مشخص شده توسط  
مولتی‌متر با برگه‌ی اطلاعات و توضیح در مورد آن.



### جدول شماره‌ی ۱۴-۳

قطب‌های $V_1$		منفی		مثبت		وضعیت لامپ
		مثبت	منفی	مثبت	منفی	
قطب‌های $V_2$		مثبت		مثبت		
		منفی		منفی		
مثبت	منفی	$MT_1$	$MT_2$	$MT_1$	$MT_2$	
منفی	مثبت	$MT_1$	$MT_2$	$MT_1$	$MT_2$	

۱۴-۵-۳۸- توضیح در مورد عملکرد تریاک با توجه به جدول ۱۴-۳ و تغییر قطب‌های منابع ولتاژ  $V_1$  و  $V_2$ .



۱۴-۵-۳۹- ترسیم دوباره‌ی نقشه‌ی مدار دیمِر.

---

---

---

---

---

---

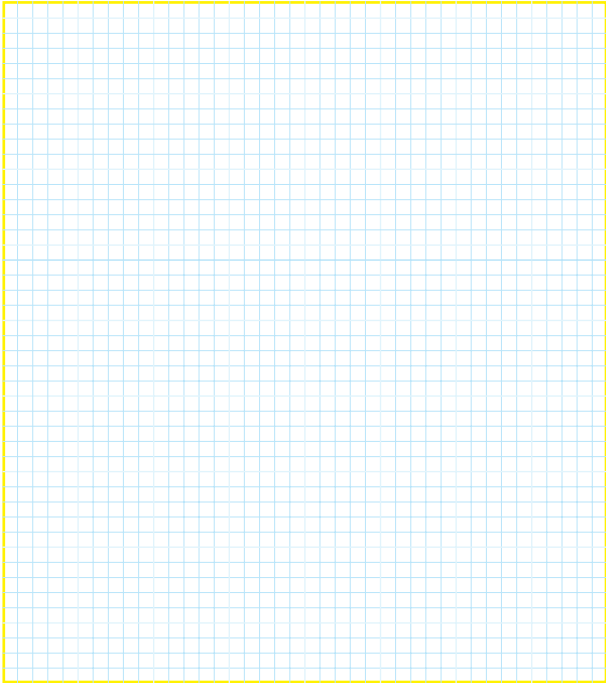
---

---

---

---

۱۴-۵-۳۶- ترسیم نقشه‌ی مدار شکل ۱۴-۱۰ ( مدار آزمایش روشن کردن تریاک).

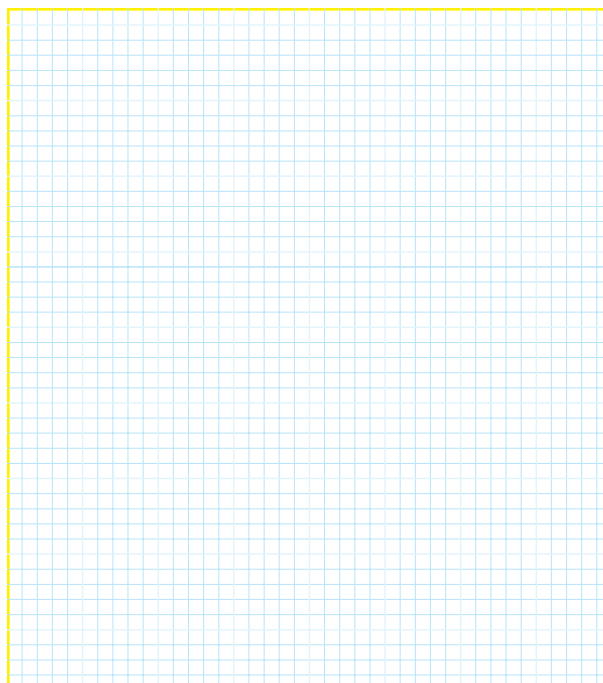
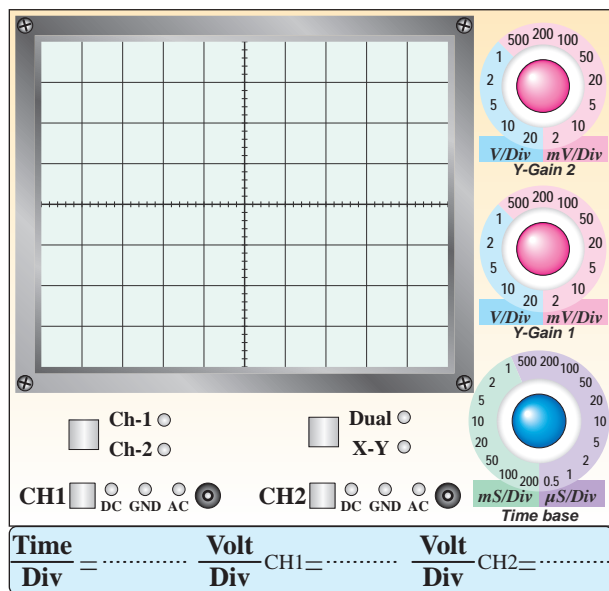


ممل ترسیم نقشه

۱۴-۵-۳۷- تغییر قطب‌های منابع ولتاژ  $V_1$  و  $V_2$  و مشاهده‌ی وضعیت لامپ.



۴۱-۵-۱۴ - مشاهده و ترسیم شکل موج بین پایه‌های  $MT_1$  و  $MT_2$  با مقیاس مناسب.

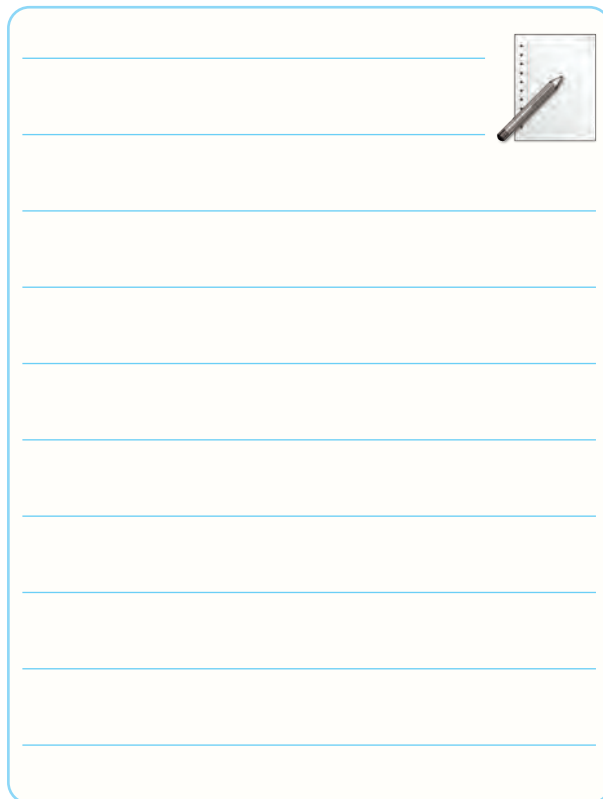
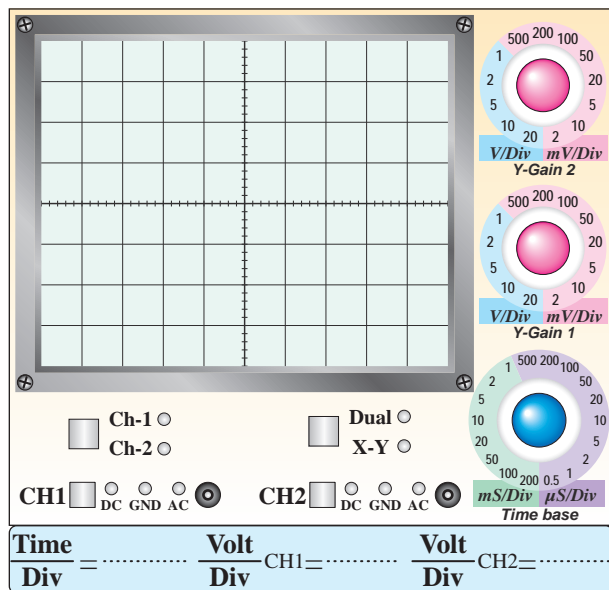


ممل ترسیم نقشه‌ی مدار دیمِر

نمودار ۱۴-۴ - شکل موج ولتاژ بین  $MT_1$  و  $MT_2$  در حالی که پتانسیومتر  $500K\Omega$  روی حداقل است

۴۰-۵-۱۴ - تشریح اصول کار مدار دیمِر.

۱۴



نمودار ۱۴-۵ - شکل موج ولتاژ بین  $MT_1$  و  $MT_2$  در حالی که پتانسیومتر  $500K\Omega$  روی حداکثر است

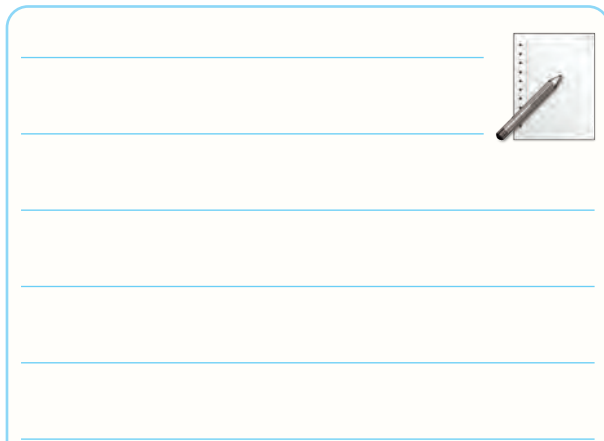
۴۲-۵-۱۴ و ۴۳-۵-۱۴ - اندازه‌گیری زاویه‌ی آتش تریاک در دو حالت پتانسیومتر روی حداقل و حداکثر.



مخالف	$R_{EB1} = \dots \dots \dots \Omega$ $V_{EB1} = \dots \dots \dots V$	اندازه‌گیری مقاومت یا ولتاژ مخالف بین امیتر و $B_1$	۴
موافق	$R_{EB2} = \dots \dots \dots \Omega$ $V_{EB2} = \dots \dots \dots V$	اندازه‌گیری مقاومت یا ولتاژ موافق بین امیتر و $B_2$	۵
مخالف	$R_{EB2} = \dots \dots \dots \Omega$ $V_{EB2} = \dots \dots \dots V$	اندازه‌گیری مقاومت یا ولتاژ مخالف بین امیتر و $B_2$	۶
ترسیم شکل ظاهری و مشخص کردن پایه‌های $B_1$ ، $B_2$ و E.			۷

۴۹-۵-۱۴- توضیح در مورد نحوه‌ی تعیین پایه‌های

ترانزیستور UJT.



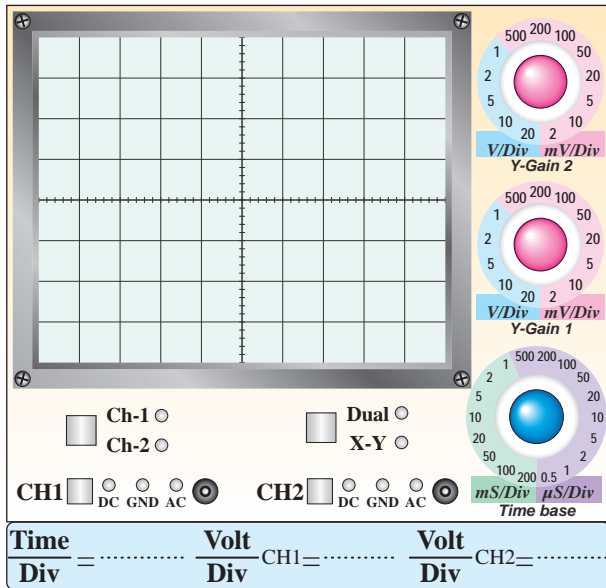
Maximum Ratings ( $T_j=25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted) مقادیر ماکزیمم مطلق در شرایط ...			
واحد	مقدار	نماد	
			۱- تلفات توان
			۲- جریان مؤثر امیتر
			۳- جریان ماکزیمم پالسی امیتر
			۴- ولتاژ معکوس امیتر
			۵- ولتاژ بین $B_1$ و $B_2$
			۶- محدوده‌ی درجه حرارت کار پیوند
			۷- محدوده‌ی درجه حرارت ذخیره‌سازی در انبار

۴۸-۵-۱۴- تشخیص پایه‌های UJT، با استفاده از

مولتی‌متر.

### جدول شماره‌ی ۵-۱۴

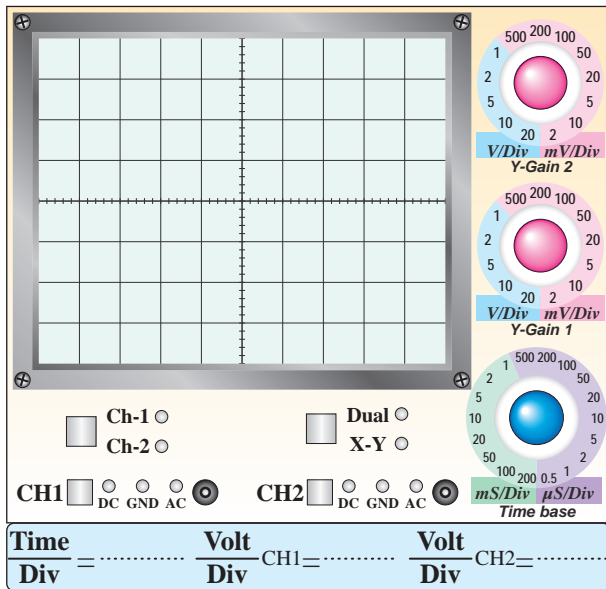
نوع عملیات	مقدار مقاومت یا ولتاژ	ردیف
اندازه‌گیری مقاومت بین $B_1$ و $B_2$ در حالتی که امیتر باز است	$R_{BBO} = \dots \dots \dots \Omega$	۱
معکوس کردن اتصال‌های مولتی‌متر و اندازه‌گیری مجدد مقاومت بین $B_1$ و $B_2$	$R_{BBO} = \dots \dots \dots \Omega$	۲
اندازه‌گیری مقاومت یا ولتاژ موافق بین امیتر و $B_1$ در حالت موافق	$R_{EB1} = \dots \dots \dots \Omega$ $V_{EB1} = \dots \dots \dots V$	۳



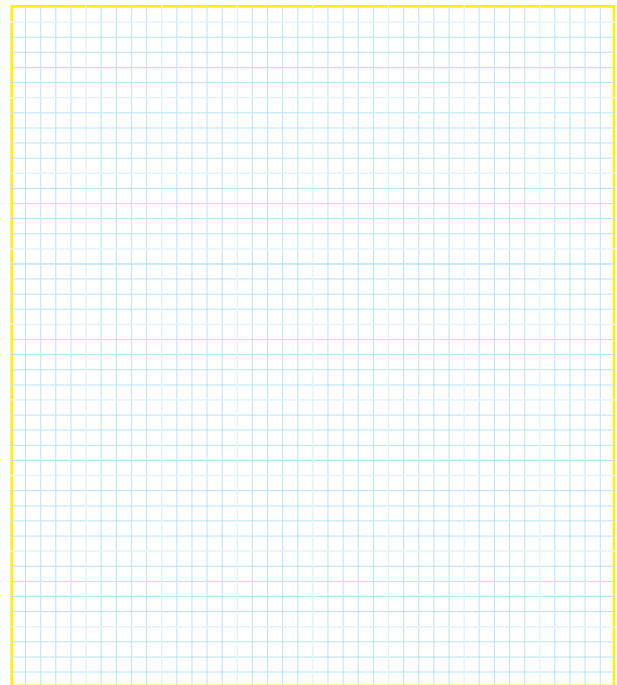
نمودار ۶-۱۴- شکل موج پایهی E



۵۱-۵-۱۴- ترسیم نقشه‌ی مدار شکل ۱۳-۱۴.



نمودار ۷-۱۴- شکل موج پایهی B<sub>۱</sub>



محل ترسیم نقشه‌ی مدار نوسان ساز UJT

۵۳-۵-۱۴- ترسیم شکل موج پایه‌های E، B<sub>۱</sub> و B<sub>۲</sub>

در نوسان ساز موج دندان‌اره‌ای با استفاده از UJT با مقیاس

مناسب.

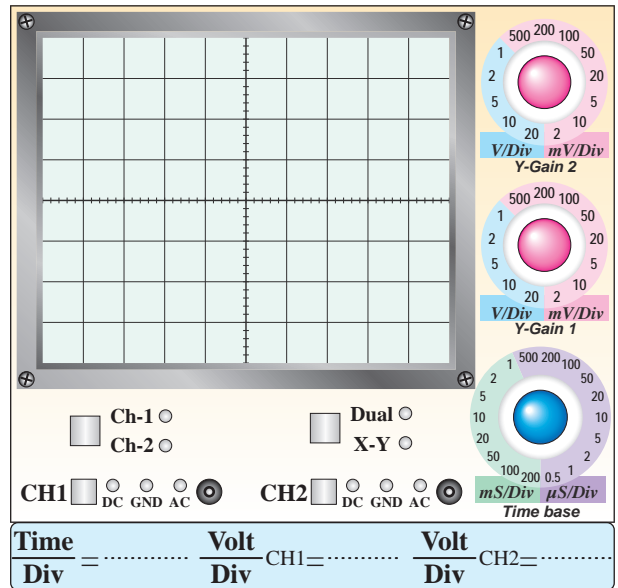
Blank lined area for notes.

آیا می‌توان از این نوسان‌ساز به عنوان نوسان‌ساز مربعی استفاده کرد؟

Blank lined area for notes with a pencil icon.

۱۴-۶- خلاصه‌سازی و جمع‌بندی آزمایش.

Blank lined area for notes with a pencil icon.



نمودار ۸-۱۴- شکل موج پایه B<sub>۲</sub>

۱۴-۵-۵۴- اندازه‌گیری فرکانس و دامنه‌ی شکل موج‌های خروجی مدار نوسان‌ساز UJT.

### جدول شماره‌ی ۶-۱۴

ولتاژ پیک‌تا‌پیک (ولت)	فرکانس F (هرتز)	پایه
		امیتر E
		بیس ۱ B <sub>۱</sub>
		بیس ۲ B <sub>۲</sub>


۱۴-۵-۵۵- توضیح در مورد شکل موج‌های خروجی نوسان‌ساز دندان‌اره‌ای با استفاده از UJT.

Blank lined area for notes with a pencil icon.



## ۱۴-۷-۱ الگوی پرسش

د- تریستور به وسیله‌ی ولتاژ آند روشن می‌شود و با برداشتن ولتاژ گیت خاموش می‌شود.



\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

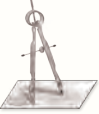
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

۱-۴-۷-۱- تریستور دارای چند پیوند PN است؟ با

رسم شکل شرح دهید.



\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_


\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

۲-۴-۷-۱- حداقل جریانی که تریستور را در حالت هدایت نگه‌می‌دارد نام ببرید.




\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

۴-۴-۷-۱- در تریاک چند پیوند دیودی بین گیت و  $MT_1$  قرار دارد؟ شرح دهید.



\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

۲-۴-۷-۱- کدام یک از جملات زیر کاملاً صحیح است؟

در مورد آن توضیح دهید.

الف- به وسیله‌ی ولتاژ تحریک گیت می‌توان تریستور را به حالت هدایت و قطع بُرد.

ب- تریستور به وسیله‌ی ولتاژ آند به‌کار می‌افتد و به وسیله‌ی ولتاژ گیت خاموش می‌شود.

ج- تریستور به وسیله‌ی ولتاژ گیت تحریک می‌شود و با برداشتن ولتاژ آند از کار می‌افتد.

2- Circuit Fusing ( $t = 8.3 \text{ ms}$ )

---

---

3- Peak Gate Power

---

---

4- Break Over Current

---

---

5- Very Low Leakage Current

---

---

6- RMS on State Current

---

---

7- Interbase Voltage ( $V_{B_1B_2}$ )

---

---


8- Storage Temperature Range

---

---

۵-۷-۱۴- مشابهت‌های دیاک و تریاک را با هم مقایسه

کنید.



---

---

---

---

---


---

---

---

۶-۷-۱۴- تریاک دارای چند حالت تحریک است؟

شرح دهید.



---

---

---

---

---

۷-۷-۱۴- مفاهیم زیر را ترجمه کنید.

1- Average Forward Current

---

---

۸-۷-۱۴- تریاک دارای چند حالت تحریک است؟

شرح دهید.



۱۱-۷-۱۴- در نوسان ساز UJT شکل ۱۳-۱۴، فرکانس

نوسان ها به چه عواملی بستگی دارد؟ شرح دهید.



۹-۷-۱۴- آیا مقدار مقاومت  $R_{BBO}$  در UJT به

نحوه ی اتصال اهم متر به دو پایه ی  $B_1$  و  $B_2$  بستگی دارد؟

شرح دهید.



۱۲-۷-۱۴- در صورتی که بخواهیم از مولتی متر

دیجیتالی برای تعیین پایه های UJT استفاده کنیم، چه

مراحلی را باید انجام دهیم؟



۱۰-۷-۱۴- در نوسان ساز UJT چند نوع شکل موج

می توانیم به دست آوریم؟ این شکل موج ها از کدام پایه ها

قابل دریافت است؟ (به شکل موج های به دست آمده در

آزمایش مراجعه کنید)



۱۴-۸- ارزش‌یابی آزمایش شماره‌ی ۱۴



ردیف	عنوان	نمره‌ی پیش‌نهادی	نمره‌ی کسب شده	تاریخ ...../...../..... ۱۳.....
۱	انضباط	۲		نام و نام خانوادگی مربیان کارگاه: .....-۱
۲	استفاده‌ی صحیح از دستگاه‌ها	۱		.....-۲
۳	تنظیم گزارش کار	۱		محل امضای مربیان کارگاه: <div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 50px; margin: 5px auto;"></div>
۴	میزان مشارکت و همکاری	۱		<div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 50px; margin: 5px auto;"></div>
۵	رعایت نکات ایمنی	۱		
۶	فعالیت فوق برنامه	۲		<div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 50px; margin: 5px auto;"></div>
۷	صحت مراحل اجرای آزمایش شماره‌ی ۱۴	۱۴		
۸	جمع نهایی ارزش‌یابی شماره‌ی ۱۴	۲۲		نام و نام خانوادگی هنرجو: .....
۹	تشویق و تذکر:			محل امضای هنرجو: <div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 50px; margin: 5px auto;"></div>

# آزمایش شماره‌ی ۱۵

تاریخ اجرای آزمایش: .....

## ارائه‌ی پروژه



۱-۳-۱۵- هدف کلی آزمایش

.....

.....

۴-۱-۱۵- الگوی فهرست پروژه.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

۱-۱-۱۵- الگوی تنظیم روی جلد پروژه.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

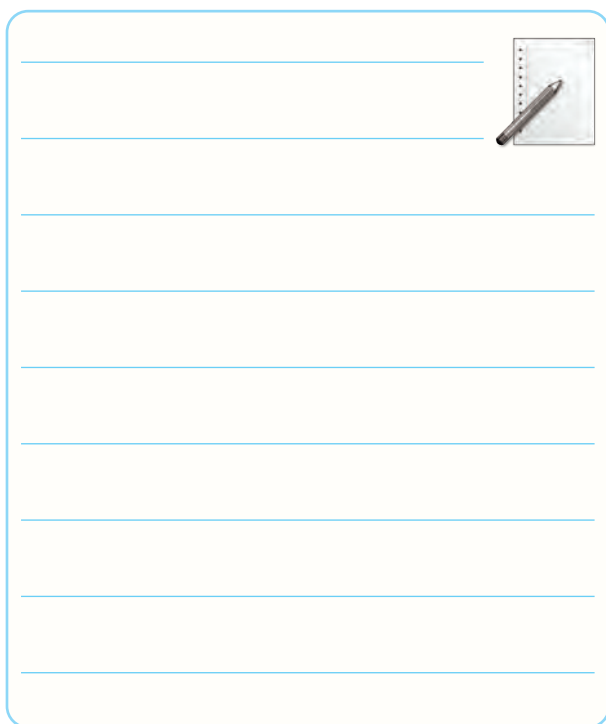
.....

.....

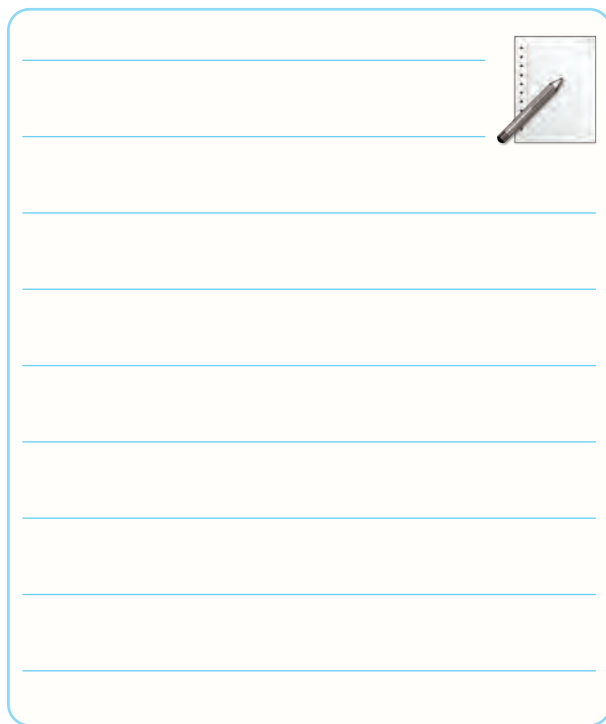
.....

.....

۱۵-۱-۶- الگوی مقدمه.



۱۵-۱-۵- عنوان پروژه با فونت درشت.



۱۵-۱-۱۱- تصاویری از مراحل اجرا و راهاندازی پروژه.



محل چسباندن تصاویر پروژه

محل چسباندن تصاویر پروژه

محل چسباندن تصاویر پروژه

محل چسباندن تصاویر پروژه

محل چسباندن تصاویر پروژه

محل چسباندن تصاویر پروژه

۱۵-۵- پاسخ مربوط به مراحل اجرای آزمایش.

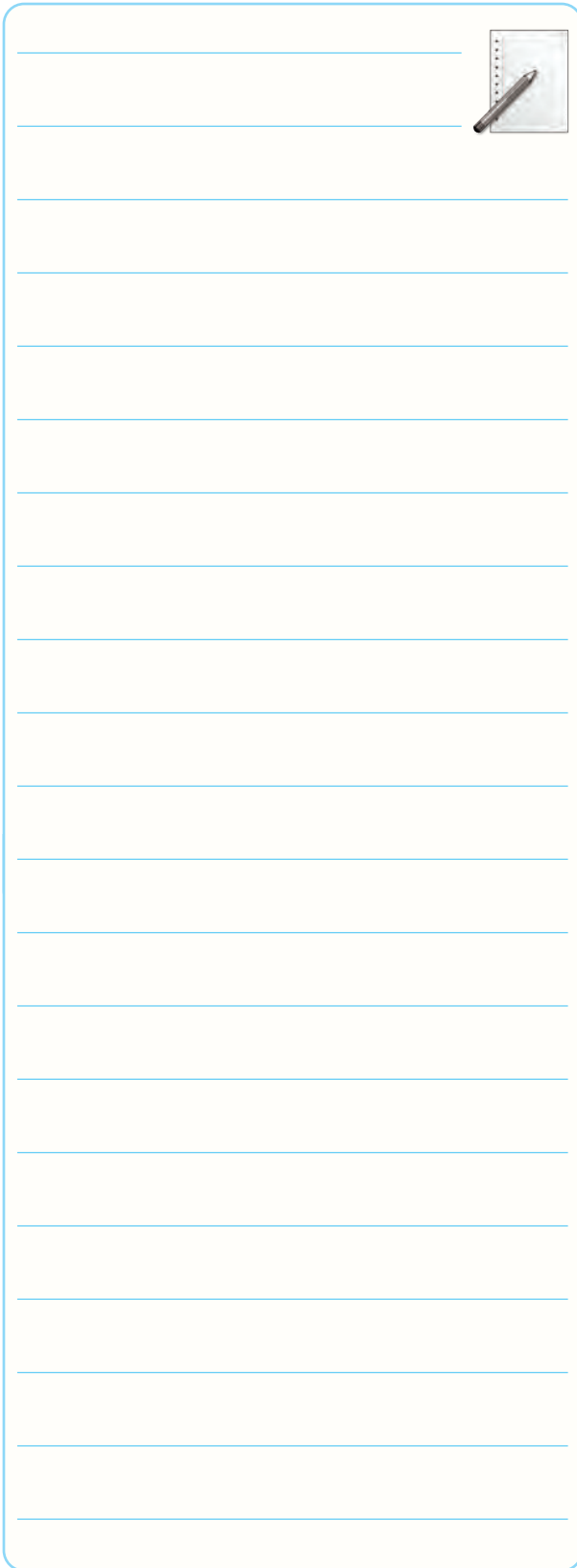
۱۵-۵-۴- ترسیم نقشه پروژه (ویژه هنرجویان ارائه‌کننده پروژه).

محل ترسیم یا چسباندن نقشه‌ی پروژه

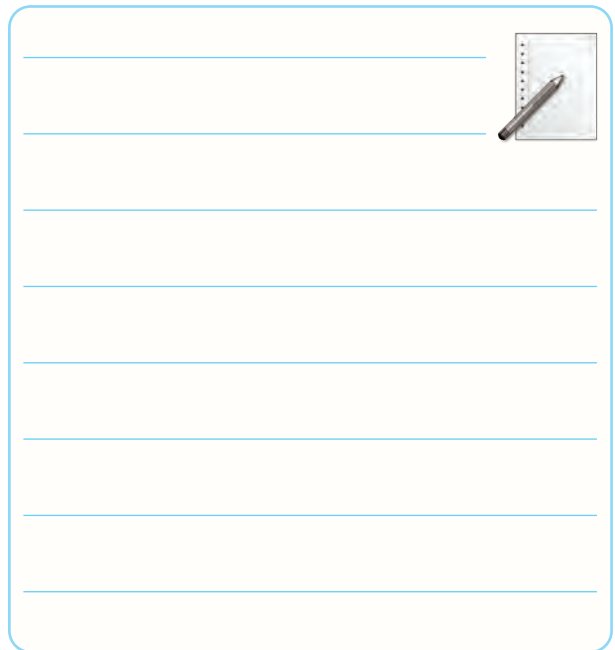
۱۵

۱۰-۵-۱۵ - سؤال‌هایی که قادر به پاسخ آن نبوده‌اید و

معلم به شما کمک کرده است.

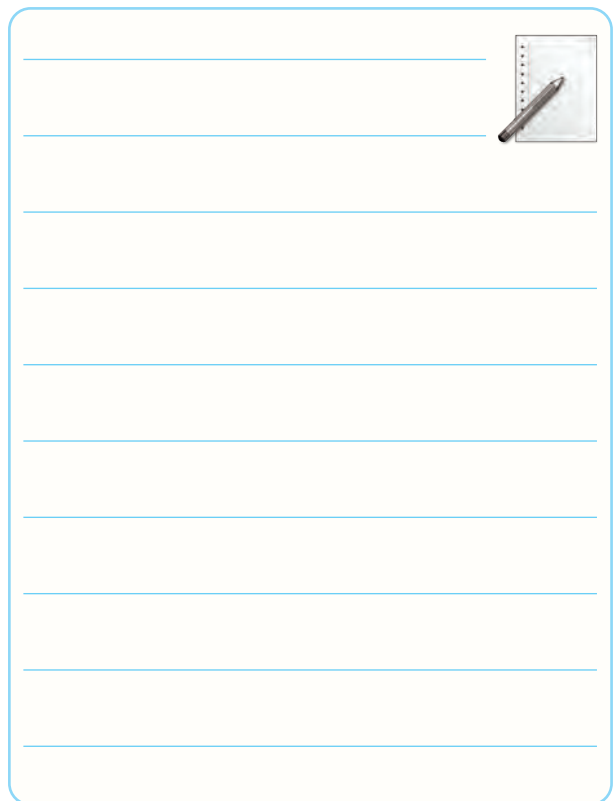


۸-۵-۱۵ - برنامه‌ی زمان‌بندی ارائه‌ی پروژه.



۹-۵-۱۵ - پرسش‌هایی که قبل از ارائه‌ی پروژه توسط

هنرجویان مطرح شده است.



۱۵-۶- جمع‌بندی و نتایج حاصل از اجرای پروژه.

۱-۷-۱۵- سؤالات و پاسخ‌های مطرح شده در جلسه‌ی

ارائه‌ی پروژه:



سؤال -

پاسخ -

سؤال -

پاسخ -

سؤال -

پاسخ -

سؤال -

پاسخ -

سؤال -

پاسخ -

۱۵-۷-۲- سؤالات و پاسخ‌های مطرح شده در جلسه‌ی

ارائه‌ی پروژه:

سؤال -

.....  
.....

پاسخ -

.....  
.....

سؤال -

.....  
.....

پاسخ -

.....  
.....

سؤال -

.....  
.....

پاسخ -

.....  
.....

سؤال -

.....  
.....

پاسخ -

.....  
.....

سؤال -

.....  
.....

پاسخ -

.....  
.....

۱۵-۷-۳- سؤالات و پاسخ‌های مطرح شده در جلسه‌ی

ارائه‌ی پروژه:

سؤال -

.....  
.....

پاسخ -

.....  
.....

سؤال -

.....  
.....

پاسخ -

.....  
.....

سؤال -

.....  
.....

پاسخ -

.....  
.....

سؤال -

.....  
.....

پاسخ -

.....  
.....

سؤال -

.....  
.....

پاسخ -

.....  
.....

۱۵-۷-۴ - سوالات و پاسخ‌های مطرح شده در جلسه‌ی

ارائه‌ی پروژه:

سؤال -

.....

پاسخ -

.....

سؤال -

.....

پاسخ -

.....

سؤال -

.....

پاسخ -

.....

سؤال -

.....

پاسخ -

.....

سؤال -

.....

پاسخ -

.....

۱۵-۷-۵ - سوالات و پاسخ‌های مطرح شده در جلسه‌ی

ارائه‌ی پروژه:

سؤال -

.....

پاسخ -

.....

سؤال -

.....

پاسخ -

.....

سؤال -

.....

پاسخ -

.....

سؤال -

.....

پاسخ -

.....

سؤال -

.....

پاسخ -

.....



۱۵-۷-۶- سؤالات و پاسخهای مطرح شده در جلسه‌ی

ارائه‌ی پروژه:

سؤال -

.....

پاسخ -

.....

سؤال -

.....

پاسخ -

.....

سؤال -

.....

پاسخ -

.....

سؤال -

.....

پاسخ -

.....

سؤال -

.....

پاسخ -

.....

۱۵-۷-۷- سؤالات و پاسخهای مطرح شده در جلسه‌ی

ارائه‌ی پروژه:

سؤال -

.....

پاسخ -

.....

سؤال -

.....

پاسخ -

.....

سؤال -

.....

پاسخ -

.....

سؤال -

.....

پاسخ -

.....

سؤال -

.....

پاسخ -

.....

۸-۷-۱۵ - سوالات و پاسخ‌های مطرح شده در جلسه‌ی

ارائه‌ی پروژه:

سؤال -

سؤال -

پاسخ -

پاسخ -

سؤال -

سؤال -

پاسخ -

پاسخ -

سؤال -

سؤال -

پاسخ -

پاسخ -

سؤال -

سؤال -

پاسخ -

پاسخ -

سؤال -

سؤال -

پاسخ -

پاسخ -



## ۱۵-۸- ارزش‌یابی آزمایش شماره‌ی ۱۵

ردیف	عنوان	نمره‌ی پیش‌نهادی	نمره‌ی کسب شده	تاریخ ...../...../..... ۱۳.....
۱	رعایت نظم و مقررات در آزمایشگاه	۱		نام و نام خانوادگی مربیان کارگاه:
۲	مدار پروژه و توضیحات تئوری آن	۲		۱- .....
۳	طراحی فیبر مدار چاپی	۲		۲- .....
۴	چیدمان قطعات روی فیبر	۱		محل امضای مربیان کارگاه:
۵	لحیم کاری	۲		
۶	راه‌اندازی پروژه	۲		
۷	رعایت نکات ایمنی	۱		
۸	نظافت و تمیزی کار	۱		
۹	انتخاب جعبه‌ی مناسب	۱		
۱۰	انطباق پروژه‌ی مورد نظر با نیازهای روز	۱		
۱۱	استحکام قطعات مونتاژ شده	۱		نام و نام خانوادگی هنرجو:
۱۲	اجرای پروژه به صورت نرم‌افزاری	۱		.....
۱۳	رعایت اصول اقتصادی و ارزان بودن مدار	۱		محل امضای هنرجو:
۱۴	مشارکت در کار گروهی	۱		
۱۵	اجرای صحیح مراحل کار مدار	۲		
۱۶	جمع‌نهایی ارزش‌یابی شماره‌ی ۱۵	۲۰		
۱۷	تشویق و تذکر: .....			

# آزمایش شماره‌ی ۱۶

تاریخ اجرای آزمایش: .....

## فلیپ - فلاپها (Flip-Flops)



۱-۱۶-۳-۱ هدف کلی آزمایش

.....

.....

.....

۴-۱۶-۳-۴ چسباندن یک نمونه نقشه‌ی چاپ شده‌ی


مدار شبیه‌سازی شده.

۵-۱۶-۳-۵ تحویل فایل نرم‌افزاری:

در تاریخ ..... CD را تحویل داده

تحویل نداده  است.

۶-۱۶-۳-۶ تشریح مراحل اجرای شبیه‌سازی.



.....

.....

.....

.....

.....

.....

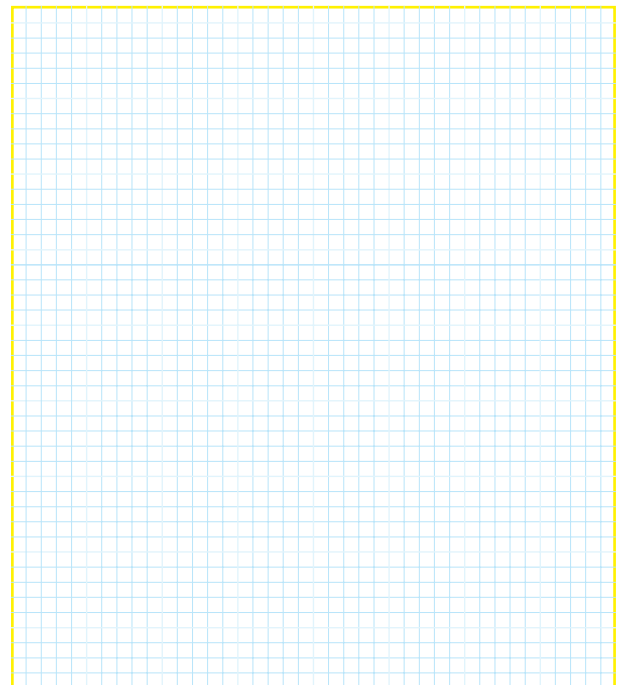
نسخه‌ی چاپ شده را در این محل بچسبانید

نام مدار:

۱-۵-۱۶- استخراج اطلاعات فنی آی سی ۷۴۰۰ از برگه‌ی اطلاعات ۱-۱۶.

### جدول شماره‌ی ۱-۱۶

ردیف	اطلاعات فنی	پاسخ
۱	تعداد گیت‌ها	
۲	نوع گیت‌ها	
۳	تعداد ورودی گیت‌ها	
۴	پایه‌های ورودی	
۵	پایه‌های خروجی	
۶	پایه‌های تغذیه	



ترسیم جدول صمت گیت داخل آی سی

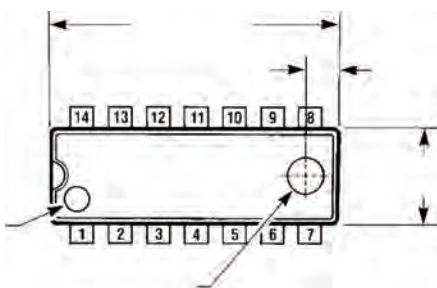
۲-۵-۱۶- استخراج برخی از اطلاعات فنی آی سی ۷۴۰۰ از برگه‌ی اطلاعات (Data Sheet).

### جدول شماره‌ی ۲-۱۶

مقادیر ماکزیمم مطلق	
ولتاژ تغذیه	V .....
ولتاژ ورودی	V .....
درجه حرارت کار در هوای آزاد	..... °C تا ..... °C
درجه حرارت ذخیره‌سازی در انبار	..... °C تا ..... °C
شرایط کار پیشنهادی	
ولتاژ تغذیه	V .....
سطح high در ورودی	V .....
سطح Low در ورودی	mA .....
جریان خروجی در شرایط high	mA .....
درجه حرارت کار در هوای آزاد	..... °C

### جدول شماره ۳-۱۶

شماره‌ی پایه‌ها و ابعاد آی سی



۳-۵-۱۶- ترسیم نقشه‌ی مدار فلیپ فلاپ.

ترسیم نقشه‌ی مدار فلیپ فلاپ

۶-۵-۱۶- ترسیم دوباره‌ی مدار تغییر یافته‌ی

RS-FF

۴-۵-۱۶- تغییر حالت‌های ورودی در فلیپ فلاپ RS

و تأثیر آن روی خروجی.

جدول شماره ۴-۱۶

وضعیت ورودی‌ها		وضعیت قبلی خروجی‌ها		حالت خروجی‌ها بعد از تغییر وضعیت	
S=SW <sub>۱</sub>	R=SW <sub>۲</sub>	L <sub>۱</sub>	L <sub>۲</sub>	L <sub>۱</sub>	L <sub>۲</sub>
۰	۰				
۰	۱				
۱	۰				
۱	۱				

۵-۵-۱۶- توضیح در مورد عملکرد فلیپ فلاپ RS با

توجه به آزمایش انجام شده.

ممل ترسیم دوباره‌ی نقشه مدار RS-FF ساعتی

۱۶-۵-۷- تشریح عملکرد مدار به‌طور خلاصه.

۱۶-۵-۹- مقایسه‌ی مدارهای RS-FF و RS - FF

ساعتی و پاسخ به سؤال‌های مطرح شده.

۱۶-۵-۸- تنظیم جدول صحت مدار RS-FF ساعتی.

### جدول شماره ۱۶-۵

وضعیت ورودی‌ها			وضعیت خروجی‌ها			
			قبل از تغییر وضعیت		بعد از تغییر وضعیت	
SW <sub>۳</sub>	SW <sub>۲</sub>	SW <sub>۱</sub>	L <sub>۱</sub>	L <sub>۲</sub>	L <sub>۱</sub>	L <sub>۲</sub>
۰	۰	۰				
۰	۰	۱				
۰	۱	۰				
۰	۱	۱				
۱	۰	۰				
۱	۰	۱				
۱	۱	۰				
۱	۱	۱				

۱۶-۵-۱۰- بررسی اطلاعات فنی آی‌سی ۷۴۰۴.

### جدول شماره ۱۶-۶

	در آی‌سی ۷۴۰۴ چند گیت وجود دارد؟
	نوع گیت را نام ببرید.
	این آی‌سی در چند نوع بسته‌بندی ساخته می‌شود؟
	پیشوندهای J، N و D چه مشخصه‌ای از آی‌سی را تعیین می‌کند؟

۱۱-۵-۱۶- بررسی اطلاعات فنی آی سی ۷۴۱۱.

### جدول شماره‌ی ۷-۱۶

	در آی سی ۷۴۱۱ چند گیت وجود دارد؟
	نوع گیت را نام ببرید.
	گیت‌ها دارای چند ورودی و چند خروجی هستند؟
	آی سی چند پایه است؟
	پایه‌ی یک آی سی چگونه تشخیص داده می‌شود؟
	طول و عرض آی سی چند میلی‌متر است؟


۱۳-۵-۱۶- تغییر ورودی‌های فلیپ فلاپ JK.

### جدول شماره‌ی ۸-۱۶

وضعیت ورودی‌ها			وضعیت خروجی‌ها			
			قبل از تغییر وضعیت		بعد از تغییر وضعیت	
SW <sub>۳</sub>	SW <sub>۲</sub>	SW <sub>۱</sub>	L <sub>۱</sub>	L <sub>۲</sub>	L <sub>۱</sub>	L <sub>۲</sub>
۰	۰	۰				
۰	۰	۱				
۰	۱	۰				
۰	۱	۱				
۱	۰	۰				
۱	۰	۱				
۱	۱	۰				
۱	۱	۱				

۱۴-۵-۱۶- بررسی نور لامپ در شرایطی که ورودی‌ها

در حالت یک منطقی قرار دارند.




---

---

---

---

---

---

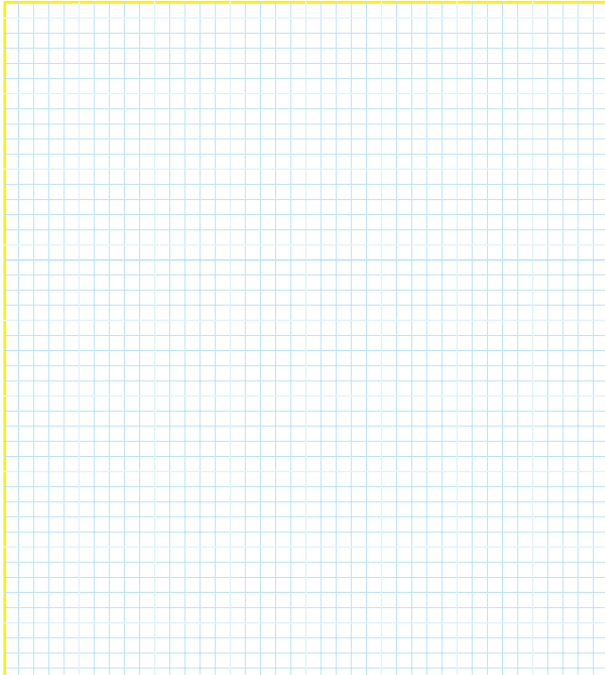
---

---

---

---

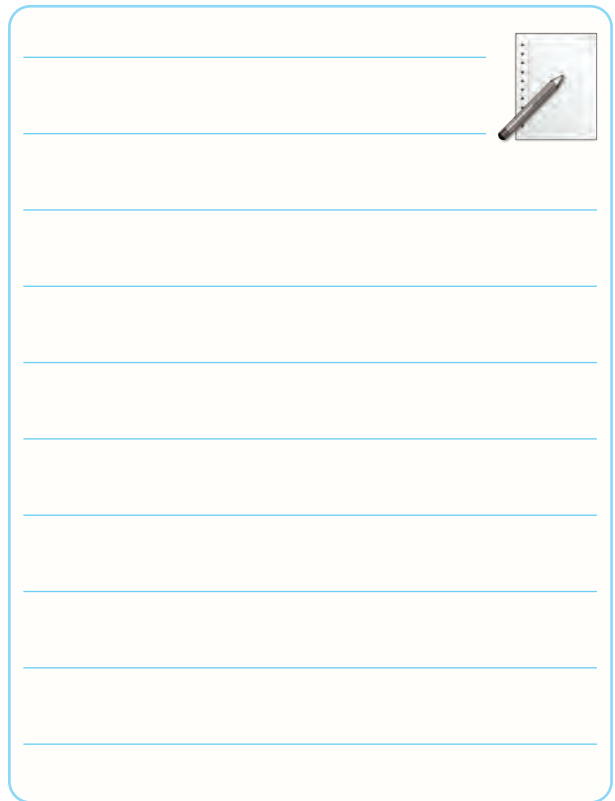
۱۲-۵-۱۶- ترسیم نقشه‌ی فنی مدار فلیپ فلاپ JK.



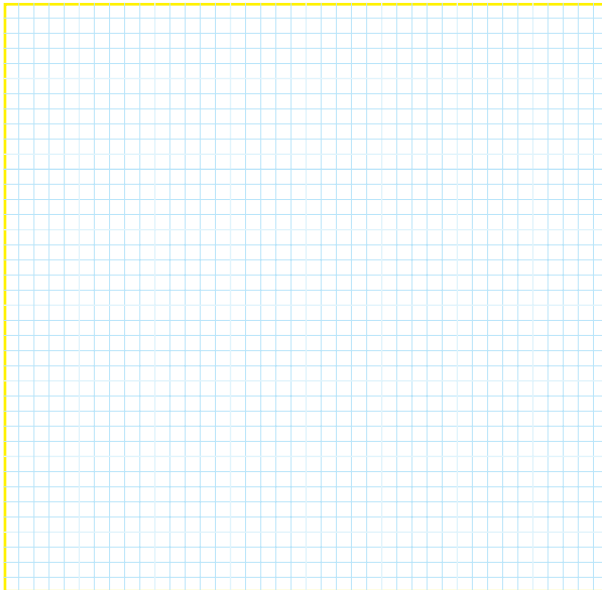
ممل ترسیم نقشه‌ی فنی مدار فلیپ فلاپ JK



۱۵-۵-۱۶- توضیح در مورد عملکرد مدار.



۱۷-۵-۱۶- ترسیم نقشه‌ی فنی مدار JK-MS-FF.



ممل ترسیم نقشه‌ی مدار

۱۸-۵-۱۶- وضعیت روشنایی LEDها در حالت‌های مختلف کلیدهای  $SW_1$  و  $SW_2$  و تغییر وضعیت فرمان پالس.

۱۶-۵-۱۶- استخراج اطلاعات فنی آی‌سی شماره‌ی

۷۴۱۰ با استفاده از برگه‌ی اطلاعات شماره‌ی ۵-۱۶.

### جدول شماره‌ی ۱۰-۱۶

وضعیت ورودی‌ها		وضعیت خروجی‌ها							
		وضعیت اولیه				بعد از پالس ساعت			
$SW_1$	$SW_2$	$L_1$	$L_2$	$L_3$	$L_4$	$L_1$	$L_2$	$L_3$	$L_4$
۰	۰								
۰	۱								
۱	۰								
۱	۱								
۱	۱								
۱	۱								

### جدول شماره‌ی ۹-۱۶

در آی‌سی ۷۴۱۰ چند گیت وجود دارد؟	
نوع گیت را نام ببرید.	
گیت‌ها دارای چند ورودی و چند خروجی هستند؟	
محدوده‌ی قدرت IC کدام است (کم، متوسط، زیاد)؟	
این آی‌سی در چند نوع بسته‌بندی ساخته می‌شود؟	
مفهوم J در شماره‌ی آی‌سی را شرح دهید.	

۱۹-۵-۱۶- توضیح در مورد تغییر وضعیت فرمان پالس

و اثر آن روی روشن شدن لامپ‌های  $L_1$ ،  $L_2$ ،  $L_3$  و  $L_4$ .

Blank writing area with horizontal lines.

۲۱-۵-۱۶- توضیح در مورد تغییر ورودی مدار JK- MS-FF در شرایطی که ورودی  $SW_2$  مشابه ورودی  $SW_1$  است.

Blank writing area with horizontal lines and a small icon of a notepad and pen in the top right corner.

Blank writing area with horizontal lines and a small icon of a notepad and pen in the top right corner.

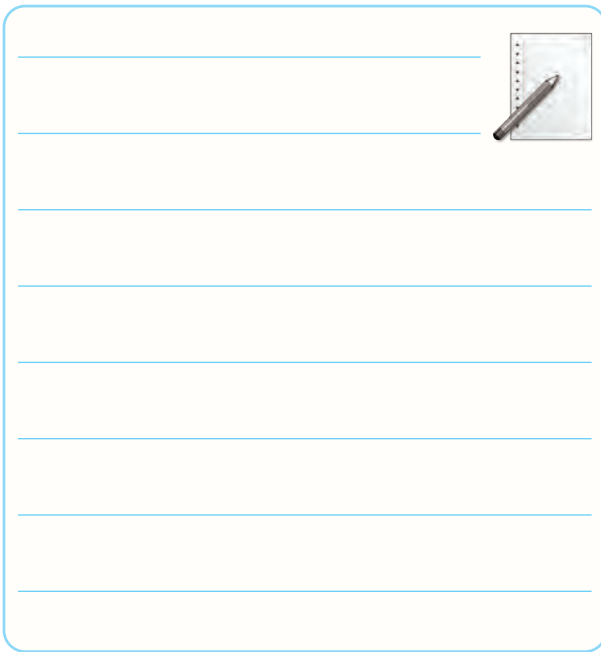
### ویژه‌ی هنرجویان علاقه‌مند



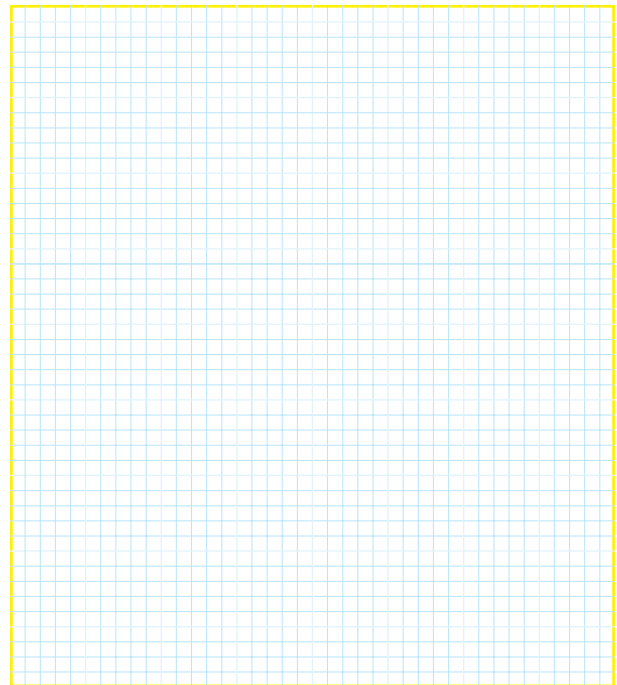
۲۰-۵-۱۶- توضیح در مورد تغییر ورودی مدار JK- MS-FF در شرایطی که ورودی  $SW_2$  ، NOT شده‌ی  $SW_1$  است.

Blank writing area with horizontal lines and a small icon of a notepad and pen in the top right corner.

۲۳-۵-۱۶- محل ترسیم نقشه‌ی فنی مدار فلیپ فلاپ  
با استفاده از آی‌سی ۷۴۷۶.



۲۶-۵-۱۶- ترسیم دوباره ی نقشه‌ی مدار فلیپ فلاپ  
JK با آی‌سی ۷۴۷۶.



ممل ترسیم نقشه‌ی فنی مدار

۲۴-۵-۱۶- مشاهده‌ی وضعیت روشن شدن LEDها  
در مدار فلیپ فلاپ ۷۴۷۶.


جدول شماره‌ی ۱۱-۱۶

SW <sub>۱</sub>	SW <sub>۲</sub>	Q	$\bar{Q}$
۰	۰		
۰	۱		
۱	۰		
۱	۱		

۲۵-۶-۱۶- توضیح در مورد دلیل قرار ندادن SW<sub>۱</sub> و  
SW<sub>۲</sub> به طور هم زمان در حالت صفر منطقی.

ممل ترسیم نقشه‌ی فنی مدار

۱۶-۶- جمع‌بندی و خلاصه‌ی آزمایش.



Blank lined area for notes.

۱۶-۵-۲۷- تنظیم جدول صحت آی‌سی ۷۴۷۶ بر


اساس تغییرات در ورودی‌های اصلی.

### جدول شماره‌ی ۱۶-۱۲

وضعیت ورودی‌ها		وضعیت خروجی‌ها			
		قبل از اعمال پالس ساعت		بعد از اعمال پالس ساعت	
$SW_1$	$SW_2$	$L_1$	$L_2$	$L_1$	$L_2$
J	K	Q	$\bar{Q}$	Q	$\bar{Q}$
۰	۰				
۰	۱				
۱	۰				
۱	۱				

۱۶-۵-۲۸- توضیح در مورد عملکرد مدار شکل

۱۶-۱۱ براساس جدول ۱۶-۱۲.



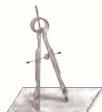
Blank lined area for notes.

### ۱۶-۷- الگوی پرسش



۱۶-۷-۱- به چه دلیل در عمل از JK-FF استفاده

نمی‌کنند و به جای آن JK-MS-FF را به کار می‌برند؟



Blank lined area for notes.

۴-۷-۱۶- کاربرد RS-FF را شرح دهید.



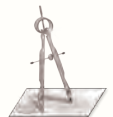
۲-۷-۱۶- در صورتی که بخواهیم LED های خروجی مدار فلیپ فلاپ را مستقیماً از طریق  $V_{CC}$  + تغذیه کنیم، چه تغییری باید در مدار بدهیم؟ شرح دهید.



۵-۷-۱۶- به جای آی سی ۷۴۷۶ چند آی سی حاوی گیت های دیجیتالی را باید به کار ببریم تا همان پاسخ را به ما بدهد؟ با ذکر دلیل شرح دهید.



۳-۷-۱۶- در آی سی ۷۴۷۶ اگر ورودی های Clear و Preset را مستقیماً و به طور هم زمان به زمین وصل کنیم، چه اتفاقی می افتد؟ شرح دهید.



۸-۱۶- ارزش‌یابی آزمایش شماره‌ی ۱۶



ردیف	عنوان	نمره‌ی پیش‌نهادی	نمره‌ی کسب شده	تاریخ ...../...../..... ۱۳
۱	انضباط	۲		نام و نام خانوادگی مربیان کارگاه: ..... .....
۲	استفاده‌ی صحیح از دستگاه‌ها	۱		
۳	تنظیم گزارش کار	۱		محل امضای مربیان کارگاه:
۴	میزان مشارکت و همکاری	۱		<div style="border: 1px solid pink; width: 100px; height: 80px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">۱</div>
۵	رعایت نکات ایمنی	۱		
۶	صحت مراحل اجرای آزمایش شماره‌ی ۱۶	۱۴		<div style="border: 1px solid pink; width: 100px; height: 80px; margin: 0 auto; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">۲</div>
۷	جمع نهایی ارزش‌یابی شماره‌ی ۱۶	۲۰		
۸	تشویق و تذکر:			نام و نام خانوادگی هنرجو:  محل امضای هنرجو: <div style="border: 1px solid pink; width: 100px; height: 80px; margin: 0 auto;"></div>

# آزمایش شماره ۱۷

تاریخ اجرای آزمایش: .....

## مدارهای جمع گر و تفریق گر



۱-۳-۱۷- هدف کلی آزمایش

.....

.....

.....


۵-۳-۱۷- تحویل فایل نرم افزاری:

در تاریخ ..... CD را تحویل داده   
تحویل نداده  است.

۶-۳-۱۷- تشریح مراحل اجرای شبیه سازی مدارهای  
مورد آزمایش.

۴-۳-۱۷- چسباندن نقشه ی یک نمونه مدار شبیه سازی

شده با نرم افزار.



.....

.....

.....

.....

.....

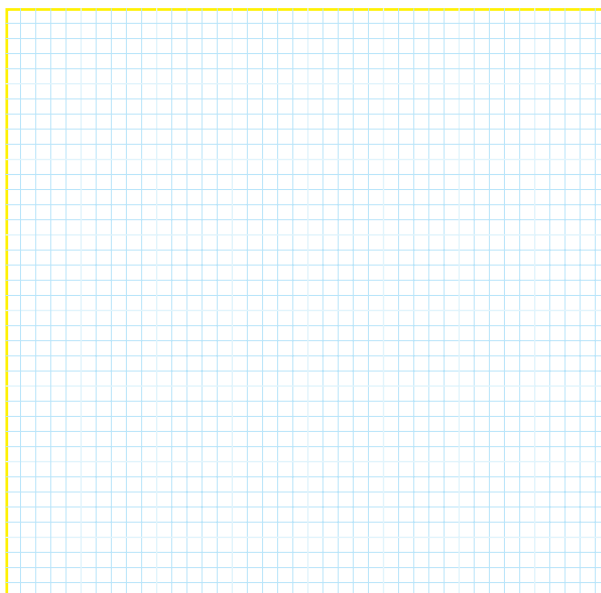
.....

.....

نسخه ی چاپ شده را در این محل بچسبانید

نام مدار:

۱-۵-۱۷- ترسیم نقشه‌ی فنی مدار نیم جمع‌گر.



ممل ترسیم نقشه‌ی فنی مدار نیم جمع‌گر

۴-۵-۱۷- استخراج برخی از اطلاعات مربوط به آی‌سی

شماره‌ی ۷۴۸۶.

### جدول شماره‌ی ۱۷-۲

	در این آی‌سی چند گیت وجود دارد؟
	نوع گیت‌ها را نام ببرید.
$Y = \dots$	رابطه‌ی منطقی خروجی گیت را بر حسب A و B بنویسید.
	این آی‌سی در چند نوع بسته‌بندی عرضه می‌شود؟
	پیشوند N و D چه مفهومی دارد؟
	آی‌سی ۷۴۸۶ چند پایه است و پایه‌ی یک آن را چه‌گونه تعیین می‌کنیم؟

۲-۵-۱۷- بررسی روشنایی  $L_1, L_2$  با توجه به وضعیت

کلیدهای  $SW_1$  و  $SW_2$  در مدار نیم‌جمع‌گر.

### جدول شماره‌ی ۱۷-۱

وضعیت ورودی‌ها		وضعیت خروجی	
$A=SW_1$	$B=SW_2$	$S=L_2$	$C=L_1$

شرایط کلیدها و

خروجی‌ها

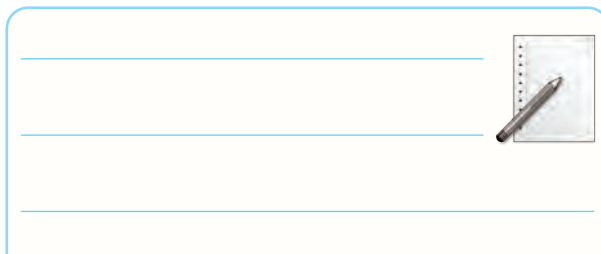
۰ = کلید قطع

۱ = کلید وصل

۰ = لامپ خاموش

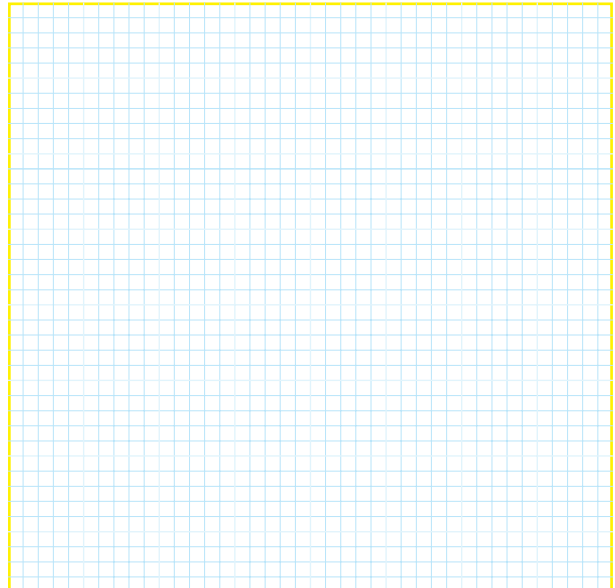
۱ = لامپ روشن

۳-۵-۱۷- توضیح عملکرد و رفتار مدار نیم جمع‌گر.



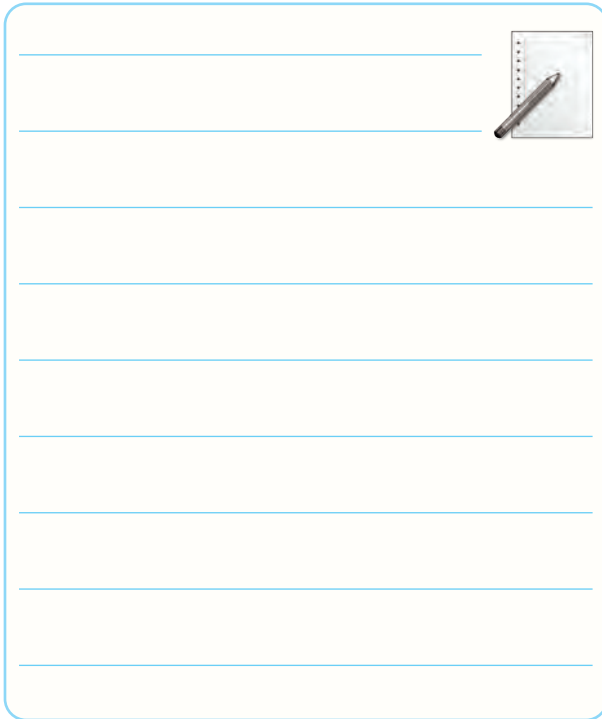


۱۷-۵-۵- ترسیم نقشه‌ی فنی مدار تمام جمع‌گر یک رقمی.



ممل ترسیم نقشه‌ی فنی مدار جمع‌گر یک رقمی

۱۷-۵-۷- توضیح در مورد عملکرد مدار جمع‌گر یک رقمی با استفاده از آی‌سی ۷۴۸۶.



۱۷-۵-۶- تنظیم جدول عملکرد مدار تمام جمع‌گر

### جدول شماره‌ی ۱۷-۳

یک رقمی.

وضعیت ورودی‌ها			وضعیت خروجی	
SW <sub>۱</sub> A	SW <sub>۲</sub> B	SW <sub>۳</sub> C <sub>in</sub>	L <sub>۱</sub> =S	L <sub>۲</sub> =C <sub>Out</sub>

۱۷-۵-۸- استخراج برخی از اطلاعات مربوط به آی‌سی

۷۴۸۳.

### جدول شماره‌ی ۱۷-۴

	آی‌سی ۷۴۸۳ از نظر عملکرد سرعت چه نوع آی‌سی است؟
	این آی‌سی چند کلمه‌ی چند بیتی را می‌پذیرد؟
	خروجی‌های جمع و Carry این آی‌سی کدام پایه‌ها هستند؟
	پایه‌های ورودی این آی‌سی کدام است؟
	این آی‌سی با ورودی Low کار می‌کند یا با ورودی High؟

۱۰-۵-۱۷- رسم نقشه‌ی مدار جمع‌گر باینری ۴ بیتی.

ممل ترسیم نقشه

۱۶-۵-۱۷- ترسیم نقشه‌ی مدار تفریق‌گر دو رقمی ۴

بیتی با استفاده از آی‌سی‌های ۷۴۸۳ و ۷۴۷۶.

ممل ترسیم نقشه

۱۳-۵-۱۷- کامل کردن جدول صحت مدار جمع‌گر

باینری ۴ بیتی.

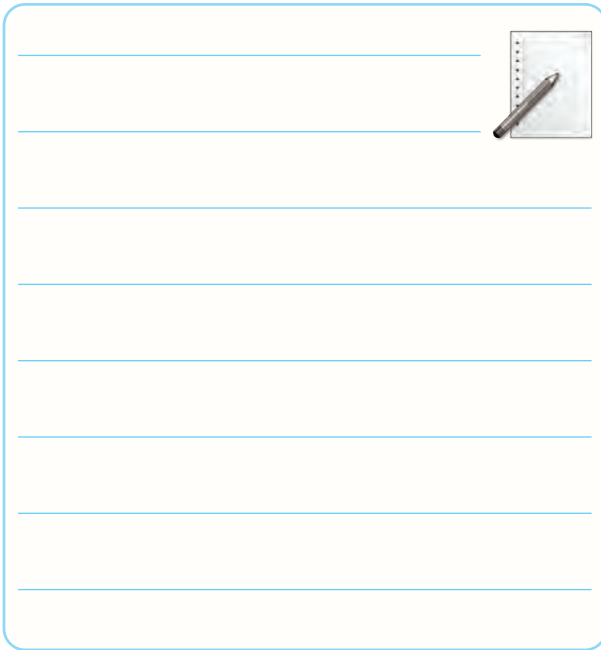
جدول شماره‌ی ۵-۱۷

وضعیت ورودی عدد A				وضعیت ورودی عدد B				وضعیت خروجی عدد ۴				
$A_4$	$A_3$	$A_2$	$A_1$	$B_4$	$B_3$	$B_2$	$B_1$	$C_0$	$\Sigma_4$	$\Sigma_3$	$\Sigma_2$	$\Sigma_1$
۰	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۱					
۱	۱	۰	۰	۰	۱	۱	۱					
۰	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۰					
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱					

۱۵-۵-۱۷- توضیح در مورد مدار جمع‌گر دو عدد ۴

بیتی.

۱۷-۶- تشریح خلاصه و نتیجه‌گیری از آزمایش.



۱۷-۵-۱۷- کامل کردن جدول صحت مدار تفریق‌گر

دو رقمی چهار بیتی با استفاده از متمم کامل.

### جدول شماره‌ی ۱۷-۶

وضعیت ورودی عدد A				وضعیت ورودی عدد B				وضعیت خروجی عدد ۴				
$A_4$	$A_3$	$A_2$	$A_1$	$B_4$	$B_3$	$B_2$	$B_1$	$C_0$	$\Sigma_4$	$\Sigma_3$	$\Sigma_2$	$\Sigma_1$
۰	۱	۱	۱	۰	۱	۰	۱					
۱	۱	۰	۰	۰	۱	۱	۱					
۰	۰	۱	۱	۰	۱	۱	۰					
۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱	۱					

### ۱۷-۷- الگوی پرسش



۱-۱۷-۷- در بلوک دیاگرام شکل ۱۷-۵



ورودی‌ها و خروجی‌ها را نام‌گذاری کنید و مشخص کنید هر کدام از موارد نام‌گذاری معرف چه کمیتی است؟

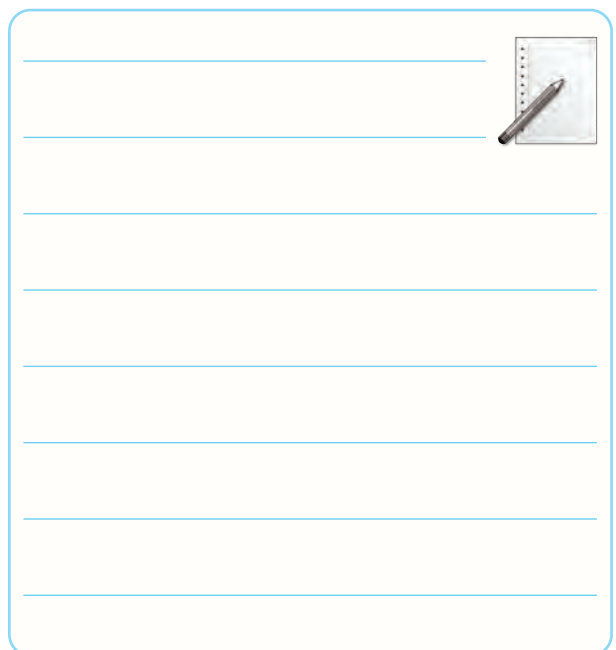


### نکته‌ی مهم

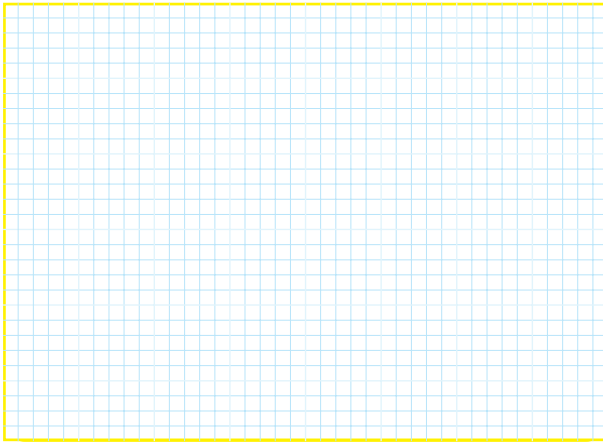


CO رقم نقلی نهایی است که در تفریق‌کننده‌ی کامل به حساب نمی‌آید و حذف می‌شود.

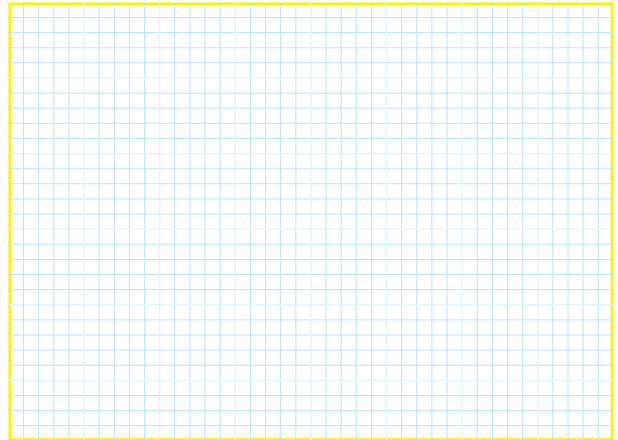
۱۸-۱۷-۵- تشریح عملکرد مدار تفریق‌گر دو رقمی.



۱۷-۷-۲- با توجه به شکل ۱۷-۲ به کمک مدار دو نیم جمع گر، بلوک دیاگرام مدار تمام جمع گر را رسم کنید.



ممل ترسیم نقشه‌ی مدار



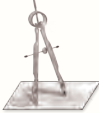
ممل ترسیم نقشه‌ی مدار

۱۷-۷-۴- در مدار نیم جمع گر تابع منطقی  $S = A \oplus B$  را با حداقل گیت NAND (چهارگیت NAND) طرح کنید.

**راهنمایی:** برای طرح ابتدا تابع منطقی S را بنویسید و تابع را توسط قوانین جبر بول برای طرح با تعداد حداقل گیت NAND ساده کنید.

۱۷-۷-۳- جدول صحت مدار نیم جمع گر (HA) را تنظیم کنید، از روی جدول صحت، تابع منطقی خروجی‌های مدار را بنویسید و مدار را با حداقل گیت طرح کنید.

۱۷-۷-۶- با توجه به شکل ۱۷-۳ چرا پایه ۱۳ آی سی ۷۴۸۳ به زمین اتصال داده می شود؟ توضیح دهید.




---



---



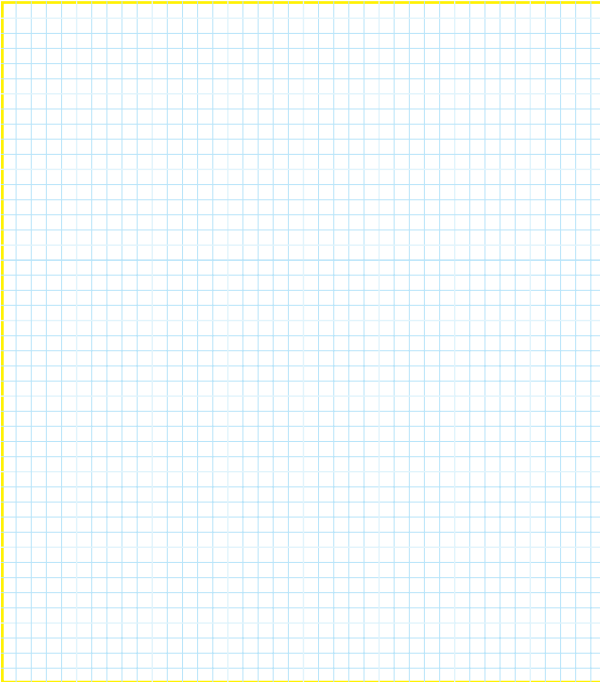
---



---



---



ممل ترسیم نقشه‌ی مدار

۱۷-۷-۷- در شکل ۱۷-۳ اگر  $A_4A_3A_2A_1=1101$  و  $B_4B_3B_2B_1=1011$  باشد خروجی  $C_4C_3C_2C_1$  را بنویسید.




---



---



---

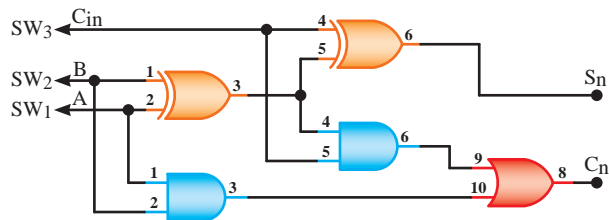


---



---

۱۷-۷-۵- با توجه به شکل ۱۷-۶ رابطه‌ی منطقی  $S_n$  و  $C_n$  را در یک مدار تمام جمع گر (FA) بنویسید.



شکل ۱۷-۶

۱۷-۷-۸- با توجه به برگه‌ی اطلاعات شماره‌ی ۱۷-۲ پایه‌ی زمین (GND) و پایه‌ی مثبت تغذیه ( $V_{CC}$ ) آی سی تمام جمع گر ۷۴۸۳ را مشخص کنید.




---



---



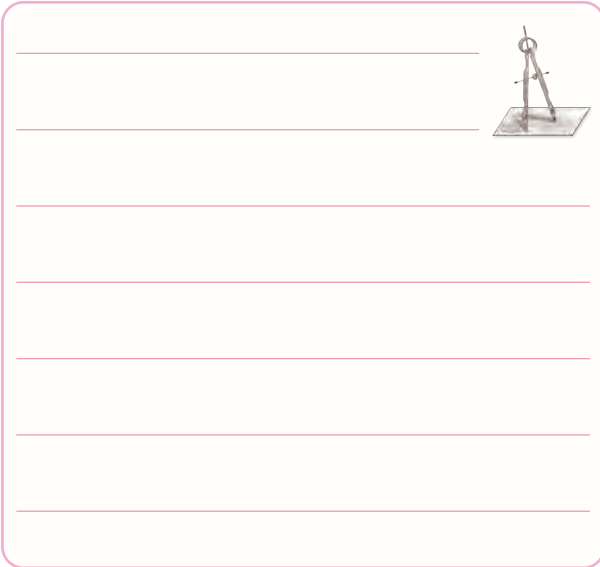
---



---



---



۹-۷-۱۷- با توجه به شکل ۴-۱۷ نقش گیت‌های

EX-OR را در مدار شرح دهید.

۱۱-۷-۱۷- در شکل ۴-۱۷ چرا خروجی CO (پایه‌ی

شماره ۱۴) در مدار تفریق‌گر باید حذف شود؟ شرح دهید.



۱۰-۷-۱۷- در شکل ۴-۱۷ چرا پایه‌ی ۱۳ آی‌سی

۷۴۸۳ به  $V_{CC}+$  (۱ منطقی) وصل شده است؟ شرح دهید.





ردیف	عنوان	نمره‌ی پیش‌نهادی	نمره‌ی کسب شده	تاریخ ...../...../..... ۱۳.....
۱	انضباط	۱		نام و نام خانوادگی مربیان کارگاه: .....-۱
۲	رعایت نکات ایمنی	۱		.....-۲
۳	استفاده‌ی صحیح از ابزارها و دستگاه‌ها	۱		محل امضای مربیان کارگاه: <div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 60px; margin: 5px auto;"></div>
۴	رعایت دقیق در ترتیب اجرای کارها	۱		<div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 60px; margin: 5px auto;"></div>
۵	میزان مشارکت و همکاری	۱		
۶	تنظیم گزارش کار	۲		<div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 60px; margin: 5px auto;"></div>
۷	فعالیت فوق برنامه	۲		
۸	صحت مراحل اجرای آزمایش شماره‌ی ۱۷	۱۱		نام و نام خانوادگی هنرجو: .....
۹	جمع‌نهایی ارزش‌یابی شماره‌ی ۱۷	۲۰		محل امضای هنرجو: <div style="border: 1px solid black; width: 150px; height: 60px; margin: 5px auto;"></div>
۱۰	تشویق و تذکر:			..... .....

# آزمایش شماره‌ی ۱۸

تاریخ اجرای آزمایش: .....

## شیفت رجیسترها و شمارنده‌ها



۱-۳-۱۸- هدف کلی آزمایش

.....

.....

.....

۴-۳-۱۸- نقشه‌ی چاپ‌شده‌ی یکی از مدارهایی که

شبیه‌سازی شده است.


۵-۳-۱۸- تحویل فایل نرم‌افزاری:

در تاریخ ..... CD را تحویل داده

تحویل نداده  است.

۶-۳-۱۸- تشریح مراحل اجرای نرم‌افزاری به‌طور

خلاصه.



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

نسخه‌ی چاپ شده را در این محل بچسبانید

نام مدار:





در مورد سطر دوم و پنجم جدول صحت توضیح دهید.

۷-۵-۱۸- توضیح در مورد اثر زمین کردن کلید SW<sub>۳</sub> روی محتویات رجیستر PI/PO آسنکرون.

۱۰-۵-۱۸- ترسیم نقشه‌ی مدار شیفت رجیستر شکل

۱۸-۳.

محل ترسیم نقشه‌ی مدار شیفت رجیستر شکل ۱۸-۳

۱۱-۵-۱۸- زمین کردن پایه‌ی شماره‌ی یک آی‌سی

برای یک لحظه و اتصال آن به ولتاژ ۵+ ولت.

۸-۵-۱۸- استخراج برخی از اطلاعات آی سی ۷۴۱۶۵

از برگه‌ی اطلاعات ۱۸-۲.

### جدول شماره‌ی ۱۸-۳

	مشخصات عمومی آی سی ۷۴۱۶۵ را بنویسید.
	فرکانس کار آی سی چند مگاهرتز است؟
	شماره‌ی پایه‌های ورودی‌های پارالل، ورودی سری، و کلاک را بنویسید.
	در این آی سی چند فلیپ فلاپ RS و چند گیت NAND وجود دارد؟

۱۲-۵-۱۸- اعمال سیگنال خروجی مدار پالسر به مدار

شیفت رجیستر.

### جدول شماره‌ی ۱۸-۴

↑7	↑6	↑5	↑4	↑3	↑2	↑1	خاموش
							0

۱۵-۵-۱۸- توضیح در مورد عملکرد آی‌سی ۷۴۱۹۴ با

توجه به برگه‌ی اطلاعات ۱۸-۳ و نقشه‌ی شکل ۱۸-۴.



۱۹-۵-۱۸- کامل کردن جدول صحت مدار شیفت

رجیستر چپ‌گرد- راست‌گرد.

### جدول شماره‌ی ۱۸-۵

	L <sub>۱</sub>	L <sub>۲</sub>	L <sub>۳</sub>	L <sub>۴</sub>	L <sub>۵</sub>	L <sub>۶</sub>	L <sub>۷</sub>	L <sub>۸</sub>
↑1	۱	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
↑2								
↑3								
↑4								
↑5								
↑6								
↑7								
↑8								
↑9								

۱۸-۵-۱۸- توضیح در مورد عملکرد مدار شیفت

رجیستر چپ‌گرد - راست‌گرد.



۲۰-۵-۱۸- تعیین نوع شیفت رجیستر و جهت انتقال

آن با توجه به جدول صحت ۱۸-۵.

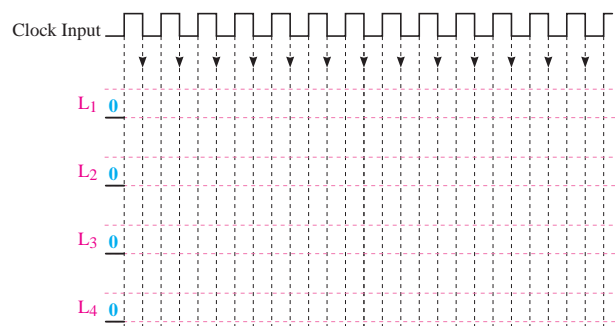
۱۸-۵-۲۶- توضیح در مورد عملکرد مدار شمارنده‌ی

باینری با توجه به تغییرات ایجاد شده روی پایه‌های ۳ و ۸.

۱۸-۵-۲۳- کامل کردن جدول نمودار مدار شمارنده‌ی

باینری ۴ بیتی.

### جدول نمودار ۱۸-۶



۱۸-۵-۲۴- توضیح در مورد عملکرد مدار با استفاده

از جدول صحت.

۱۸-۶- جمع‌بندی و خلاصه‌ی آزمایش.

۱۸-۵-۲۸- توضیح در مورد عملکرد شمارنده‌ی

دهدهی یک رقمی از صفر تا ۹.





### ۱۸-۷-۱ الگوی پرسش

۱۸-۷-۳- با توجه به شکل ۱۸-۱ اگر  $SW_3$  زمین شود (صفر منطقی) آیا اطلاعاتی می‌تواند وارد حافظه‌ها شود؟ چرا؟ شرح دهید.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



۱۸-۷-۱- با توجه به برگه‌ی اطلاعات ۱۸-۱ در آی‌سی ۷۴LS۷۶A چند فلیپ فلاپ و از چه نوع وجود دارد؟

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

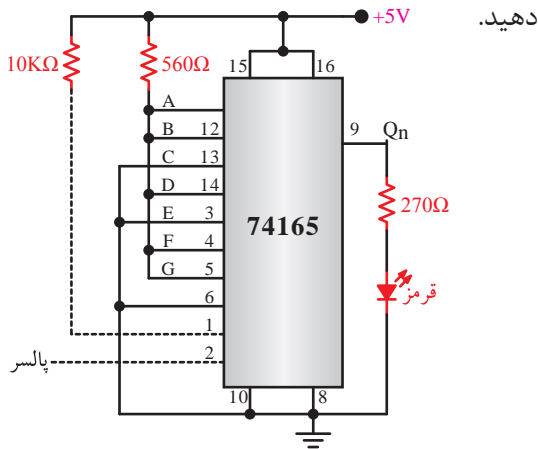


۱۸-۷-۴- با توجه به برگه‌ی اطلاعات ۱۸-۲، پایه ورودی سری (Serial Input) آی‌سی کدام است؟

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

۱۸-۷-۵- با توجه به شکل ۱۸-۹ شیفت رجیستر از نظر نحوه‌ی ورود و خروج اطلاعات، از چه نوعی است؟ شرح دهید.



شکل ۱۸-۹

۱۸-۷-۲- با توجه به شکل ۱۸-۱ اگر  $Pr = 0$  و  $CLR = 1$  باشد وضعیت حافظه‌ی Q فلیپ فلاپ در چه حالتی قرار دارد؟

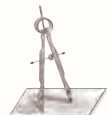
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



۱۸-۷-۷- با توجه به برگه‌ی اطلاعات ۱۸-۳ آی‌سی

شماره‌ی ۷۴۱۹۴A چه نوع شیفت رجیستری است؟



۱۸-۷-۸- با توجه به برگه‌ی اطلاعات ۱۸-۳ زمین

(GND) و مثبت تغذیه (+VCC) آی‌سی ۷۴LS۱۹۴A

کدام پایه‌ها هستند؟

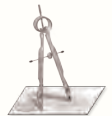


Blank writing area with horizontal lines for notes.

۱۸-۷-۶- با توجه به شکل ۱۸-۹ یا برگه اطلاعات

۱۸-۳ اگر بخواهیم عدد ۱۱۱۰۱۰۱ را وارد حافظه‌ها کنیم

کدام پایه‌ها را باید به +VCC و یا زمین وصل کنیم؟



۱۸-۷-۹- در شمارنده‌ی شکل ۱۸-۶ رفتار فلیپ فلاپ

J-K از نوع D یا T است؟ چرا؟ شرح دهید.



Blank writing area with horizontal lines for notes.

۱۰-۷-۱۸- شمارنده‌ی شکل ۶-۱۸ صعودی است یا

نزولی؟ چرا؟

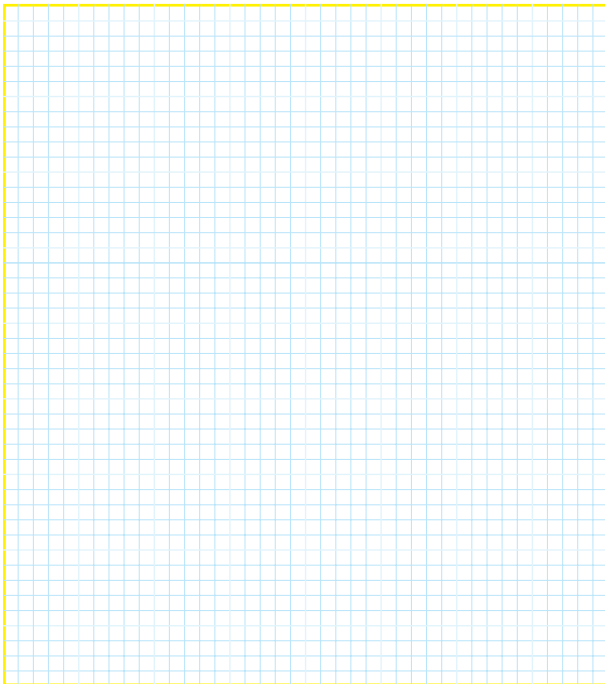
### ویژه‌ی هنرجویان علاقه‌مند



۱۲-۷-۱۸- اگر بخواهیم با توجه به شکل ۸-۱۸

شمارنده ده‌دهی دو رقمی (از صفر تا ۹۹) را طراحی کنیم

مدار شمارنده را رسم کنید.

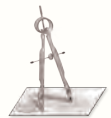


ممل ترسیم نقشه‌ی مدار



۱۱-۷-۱۸- شمارنده‌ی شکل ۷-۱۸ تا چه عدد باینری

را می‌تواند شمارش کند؟





## ۱۸-۸- ارزش‌یابی آزمایش شماره‌ی ۱۸



ردیف	عنوان	نمره‌ی پیش‌نهادی	نمره‌ی کسب شده	تاریخ ...../...../..... ۱۳.....
۱	انضباط	۱		نام و نام خانوادگی مربیان کارگاه: .....-۱
۲	رعایت نکات ایمنی	۱		.....-۲
۳	استفاده‌ی صحیح از ابزارها و دستگاه‌ها	۱		محل امضای مربیان کارگاه:
۴	رعایت دقت در ترتیب اجرای کارها	۱		۱
۵	میزان مشارکت و همکاری	۱		
۶	تنظیم گزارش کار	۲		۲
۷	فعالیت فوق برنامه	۲		
۸	صحت مراحل اجرای آزمایش شماره‌ی ۱۸	۱۱		نام و نام خانوادگی هنرجو:
۹	جمع نهایی ارزش‌یابی شماره‌ی ۱۸	۲۰		..... محل امضای هنرجو:
۱۰	تشویق و تذکر:			..... .....

# ضمیمه‌ی جلد دوم کتاب کارگاه الکترونیک عمومی (دختر گزارش کار و فعالیت‌های آزمایشگاهی)

## **DATA SHEET**

«فقط به عنوان مرجع»

برگه‌ی اطلاعات مربوط به تعدادی از قطعات الکترونیکی مورد استفاده در کارگاه الکترونیک عمومی شامل:

۱- دیود 1N4148

۲- ترانزیستور معمولی 2N2219

۳- ترانزیستور 2PC4081 (General Purpose) SMD

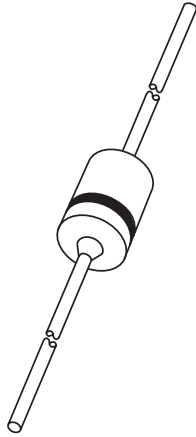
۴- آی‌سی دیجیتال گیت AND با سه ورودی M74HC11

۵- تریستور ۴ آمپری C106 (SCR)

۶- تریاک ۴ آمپری BT136 (Triac)

۷- ترانزیستور تک پیوندی 2N2646 (UJT)

# DATA SHEET



## 1N4148; 1N4448 High-speed diodes

Product specification  
Supersedes data of 1996 Sep 03

1999 May 25

## High-speed diodes

1N4148; 1N4448

1N4148

## FEATURES

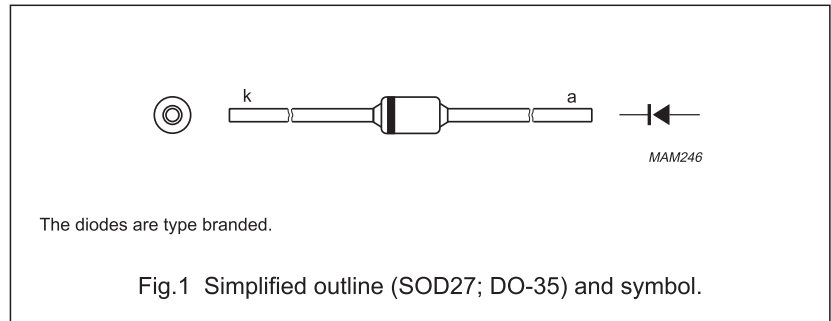
- Hermetically sealed leaded glass SOD27 (DO-35) package
- High switching speed: max. 4 ns
- General application
- Continuous reverse voltage: max. 75 V
- Repetitive peak reverse voltage: max. 75 V
- Repetitive peak forward current: max. 450 mA.

## APPLICATIONS

- High-speed switching.

## DESCRIPTION

The 1N4148 and 1N4448 are high-speed switching diodes fabricated in planar technology, and encapsulated in hermetically sealed leaded glass SOD27 (DO-35) packages.



## LIMITING VALUES

In accordance with the Absolute Maximum Rating System (IEC 134).

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	MAX.	UNIT
$V_{RRM}$	repetitive peak reverse voltage		–	75	V
$V_R$	continuous reverse voltage		–	75	V
$I_F$	continuous forward current	see Fig.2; note 1	–	200	mA
$I_{FRM}$	repetitive peak forward current		–	450	mA
$I_{FSM}$	non-repetitive peak forward current	square wave; $T_j = 25\text{ °C}$ prior to surge; see Fig.4			
		$t = 1\ \mu\text{s}$	–	4	A
		$t = 1\ \text{ms}$	–	1	A
		$t = 1\ \text{s}$	–	0.5	A
$P_{tot}$	total power dissipation	$T_{amb} = 25\text{ °C}$ ; note 1	–	500	mW
$T_{stg}$	storage temperature		–65	+200	°C
$T_j$	junction temperature		–	200	°C

## Note

1. Device mounted on an FR4 printed circuit-board; lead length 10 mm.

ضمیمه

## High-speed diodes

1N4148; 1N4448

**ELECTRICAL CHARACTERISTICS** $T_j = 25\text{ °C}$  unless otherwise specified.

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	MAX.	UNIT
$V_F$	forward voltage	see Fig.3			
	1N4148	$I_F = 10\text{ mA}$	–	1	V
	1N4448	$I_F = 5\text{ mA}$	0.62	0.72	V
$I_R$	reverse current	$V_R = 20\text{ V}$ ; see Fig.5		25	nA
		$V_R = 20\text{ V}$ ; $T_j = 150\text{ °C}$ ; see Fig.5	–	50	$\mu\text{A}$
		$V_R = 20\text{ V}$ ; $T_j = 100\text{ °C}$ ; see Fig.5	–	3	$\mu\text{A}$
$C_d$	diode capacitance	$f = 1\text{ MHz}$ ; $V_R = 0$ ; see Fig.6		4	pF
$t_{rr}$	reverse recovery time	when switched from $I_F = 10\text{ mA}$ to $I_R = 60\text{ mA}$ ; $R_L = 100\ \Omega$ ; measured at $I_R = 1\text{ mA}$ ; see Fig.7		4	ns
$V_{fr}$	forward recovery voltage	when switched from $I_F = 50\text{ mA}$ ; $t_r = 20\text{ ns}$ ; see Fig.8	–	2.5	V

**THERMAL CHARACTERISTICS**

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	VALUE	UNIT
$R_{th\ j\text{-tp}}$	thermal resistance from junction to tie-point	lead length 10 mm	240	K/W
$R_{th\ j\text{-a}}$	thermal resistance from junction to ambient	lead length 10 mm; note 1	350	K/W

**Note**

1. Device mounted on a printed circuit-board without metallization pad.


# 2N2218A-2N2219A 2N2221A-2N2222A

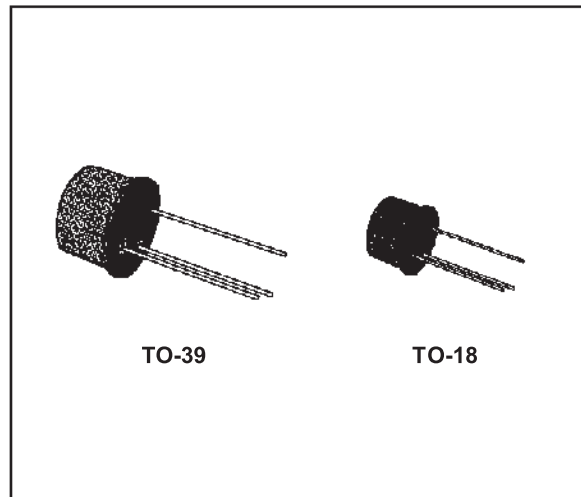
# 2N2219A

## HIGH SPEED SWITCHES

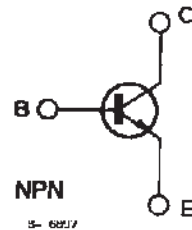
### DESCRIPTION

The 2N2218A, 2N2219A, 2N2221A and 2N2222A are silicon planar epitaxial NPN transistors in Jedec TO-39 (for 2N2218A and 2N2219A) and in Jedec TO-18 (for 2N2221A and 2N2222A) metal cases. They are designed for high-speed switching applications at collector currents up to 500 mA, and feature useful current gain over a wide range of collector current, low leakage currents and low saturation voltages.

 2N2218A/2N2219A approved to CECC 50002-100, 2N2221A/2N2222A approved to CECC 50002-101 available on request.



### INTERNAL SCHEMATIC DIAGRAM



### ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Symbol	Parameter	Value	Unit
$V_{CBO}$	Collector-base Voltage ( $I_E = 0$ )	75	V
$V_{CEO}$	Collector-emitter Voltage ( $I_B = 0$ )	40	V
$V_{EBO}$	Emitter-base Voltage ( $I_C = 0$ )	6	V
$I_C$	Collector Current	0.8	A
$P_{tot}$	Total Power Dissipation at $T_{amb} \leq 25^\circ\text{C}$		
	for 2N2218A and 2N2219A	0.8	W
	for 2N2221A and 2N2222A	0.5	W
	at $T_{case} \leq 25^\circ\text{C}$		
	for 2N2218A and 2N2219A	3	W
	for 2N2221A and 2N2222A	1.8	W
$T_{stg}$	Storage Temperature	- 65 to 200	$^\circ\text{C}$
$T_j$	Junction Temperature	175	$^\circ\text{C}$



**THERMAL DATA**

			2N2218A 2N2219A	2N2221A 2N2222A
R <sub>th j-case</sub>	Thermal Resistance Junction-case	Max	50 °C/W	83.3 °C/W
R <sub>th j-amb</sub>	Thermal Resistance Junction-ambient	Max	187.5 °C/W	300 °C/W

**ELECTRICAL CHARACTERISTICS** (T<sub>amb</sub> = 25 °C unless otherwise specified)

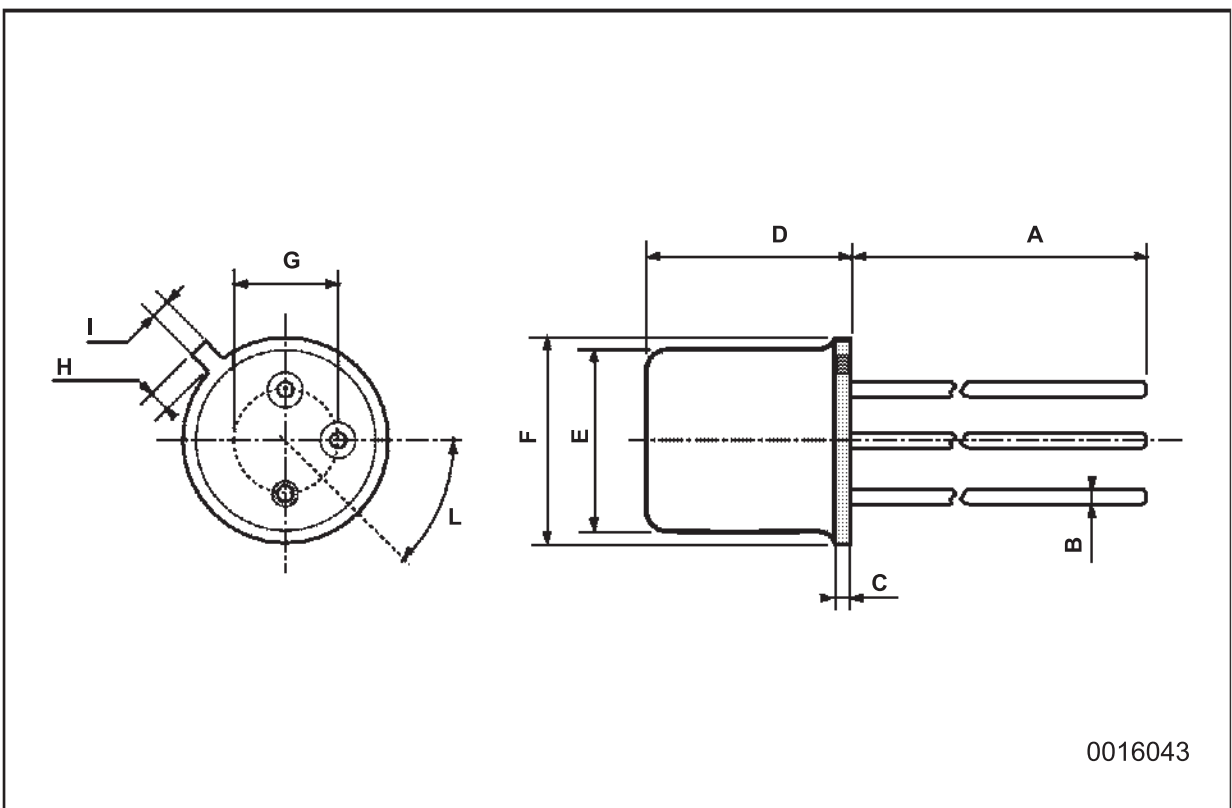
Symbol	Parameter	Test Conditions	Min.	Typ.	Max.	Un
I <sub>CBO</sub>	Collector Cutoff Current (I <sub>E</sub> = 0)	V <sub>CB</sub> = 60 V V <sub>CB</sub> = 60 V T <sub>amb</sub> = 150 °C			10 10	nA μA
I <sub>CEX</sub>	Collector Cutoff Current (V <sub>BE</sub> = - 3 V)	V <sub>CE</sub> = 60 V			10	nA
I <sub>EBO</sub>	Emitter Cutoff Current (I <sub>C</sub> = 0)	V <sub>EB</sub> = 3 V			10	nA
I <sub>BEX</sub>	Base Cutoff Current (V <sub>BE</sub> = - 3 V)	V <sub>CE</sub> = 60 V			20	nA
V <sub>(BR) CBO</sub>	Collector-base Breakdown Voltage (I <sub>E</sub> = 0)	I <sub>C</sub> = 10 μA	75			V
V <sub>(BR) CEO*</sub>	Collector-emitter Breakdown Voltage (I <sub>B</sub> = 0)	I <sub>C</sub> = 10 mA	40			V
V <sub>(BR) EBO</sub>	Emittter-base Breakdown Voltage (I <sub>C</sub> = 0)	I <sub>E</sub> = 10 μA	6			V
V <sub>CE (sat)*</sub>	Collector-emitter Saturation Voltage	I <sub>C</sub> = 150 mA I <sub>B</sub> = 15 mA I <sub>C</sub> = 500 mA I <sub>B</sub> = 50 mA			0.3 1	V V
V <sub>BE (sat)*</sub>	Base-emitter Saturation Voltage	I <sub>C</sub> = 150 mA I <sub>B</sub> = 15 mA I <sub>C</sub> = 500 mA I <sub>B</sub> = 50 mA	0.6		1.2 2	V V
h <sub>FE*</sub>	DC Current Gain	for <b>2N2218A</b> and <b>2N2221A</b> I <sub>C</sub> = 0.1 mA V <sub>CE</sub> = 10 V I <sub>C</sub> = 1 mA V <sub>CE</sub> = 10 V I <sub>C</sub> = 10 mA V <sub>CE</sub> = 10 V I <sub>C</sub> = 150 mA V <sub>CE</sub> = 10 V I <sub>C</sub> = 500 mA V <sub>CE</sub> = 10 V I <sub>C</sub> = 150 mA V <sub>CE</sub> = 1 V I <sub>C</sub> = 10 mA V <sub>CE</sub> = 10 V T <sub>amb</sub> = - 55 °C	20 25 35 40 25 20 15		120	
h <sub>FE*</sub>	DC Current Gain	for <b>2N2219A</b> and <b>2N2222A</b> I <sub>C</sub> = 0.1 mA V <sub>CE</sub> = 10 V I <sub>C</sub> = 1 mA V <sub>CE</sub> = 10 V I <sub>C</sub> = 10 mA V <sub>CE</sub> = 10 V I <sub>C</sub> = 150 mA V <sub>CE</sub> = 10 V I <sub>C</sub> = 500 mA V <sub>CE</sub> = 10 V I <sub>C</sub> = 150 mA V <sub>CE</sub> = 1 V I <sub>C</sub> = 10 mA V <sub>CE</sub> = 10 V T <sub>amb</sub> = - 55 °C	35 50 75 100 40 50 35		300	

\* Pulsed : pulse duration = 300 μs, duty cycle = 1 %.



TO-18 MECHANICAL DATA

DIM.	mm			inch		
	MIN.	TYP.	MAX.	MIN.	TYP.	MAX.
A		12.7			0.500	
B			0.49			0.019
D			5.3			0.208
E			4.9			0.193
F			5.8			0.228
G	2.54			0.100		
H			1.2			0.047
I			1.16			0.045
L	45°			45°		

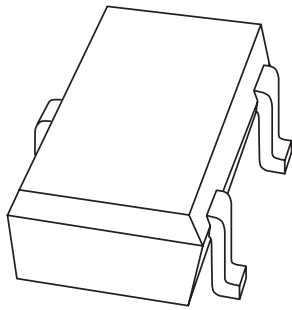


0016043





# DATA SHEET



## 2PC4081

NPN general purpose transistor

Product specification  
Supersedes data of 1997 Jul 04

1999 Apr 08

## NPN general purpose transistor

2PC4081

2PC4081

## FEATURES

- Low current (max. 100 mA)
- Low voltage (max. 40 V).

## APPLICATIONS

- General purpose switching
- Small signal amplification.

## DESCRIPTION

NPN transistor in an SC-70 plastic package.  
PNP complement: 2PA1576.

## MARKING

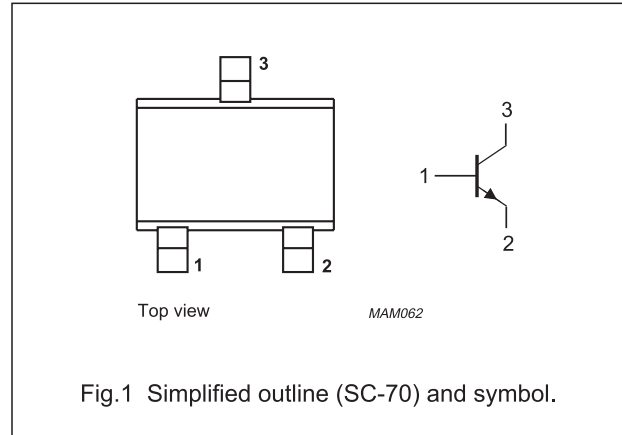
TYPE NUMBER	MARKING CODE <sup>(1)</sup>
2PC4081Q	Z*Q
2PC4081R	Z*R
2PC4081S	Z*S

## Note

- \* = -: Made in Hong Kong.  
\* = t: Made in Malaysia.

## PINNING

PIN	DESCRIPTION
1	base
2	emitter
3	collector



## LIMITING VALUES

In accordance with the Absolute Maximum Rating System (IEC 134).

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	MAX.	UNIT
$V_{CB0}$	collector-base voltage	open emitter	–	50	V
$V_{CEO}$	collector-emitter voltage	open base	–	40	V
$V_{EBO}$	emitter-base voltage	open collector	–	5	V
$I_C$	collector current (DC)		–	100	mA
$I_{CM}$	peak collector current		–	200	mA
$I_{BM}$	peak base current		–	200	mA
$P_{tot}$	total power dissipation	$T_{amb} \leq 25\text{ }^\circ\text{C}$ ; note 1	–	200	mW
$T_{stg}$	storage temperature		–65	+150	$^\circ\text{C}$
$T_j$	junction temperature		–	150	$^\circ\text{C}$
$T_{amb}$	operating ambient temperature		–65	+150	$^\circ\text{C}$

## Note

1. Transistor mounted on an FR4 printed-circuit board.

## NPN general purpose transistor

2PC4081

## THERMAL CHARACTERISTICS

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	VALUE	UNIT
$R_{th\ j-a}$	thermal resistance from junction to ambient	note 1	625	K/W

## Note

1. Transistor mounted on an FR4 printed-circuit board.

## CHARACTERISTICS

$T_{amb} = 25\text{ °C}$  unless otherwise specified.

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
$I_{CBO}$	collector cut-off current	$I_E = 0; V_{CB} = 30\text{ V}$	–	–	100	nA
		$I_E = 0; V_{CB} = 30\text{ V}; T_J = 150\text{ °C}$	–	–	5	$\mu\text{A}$
$I_{EBO}$	emitter cut-off current	$I_C = 0; V_{EB} = 4\text{ V}$	–	–	100	nA
$h_{FE}$	DC current gain 2PC4081Q 2PC4081R 2PC4081S	$I_C = 1\text{ mA}; V_{CE} = 6\text{ V}$	120	–	270	
			180	–	390	
			270	–	560	
$V_{CEsat}$	collector-emitter saturation voltage	$I_C = 50\text{ mA}; I_B = 5\text{ mA};$ note 1	–	–	400	mV
$C_c$	collector capacitance	$I_E = I_e = 0; V_{CB} = 12\text{ V}; f = 1\text{ MHz}$	–	2	3.5	pF
$f_T$	transition frequency	$I_C = 2\text{ mA}; V_{CE} = 12\text{ V}; f = 100\text{ MHz}$	100	–	–	MHz

## Note

1. Pulse test:  $t_p \leq 300\ \mu\text{s}; \delta \leq 0.02$ .

TRIPLE 3-INPUT AND GATE

- HIGH SPEED  
 $t_{PD} = 7 \text{ ns (TYP.) AT } V_{CC} = 5 \text{ V}$
- LOW POWER DISSIPATION  
 $I_{CC} = 1 \mu\text{A (MAX.) AT } T_A = 25 \text{ }^\circ\text{C}$
- HIGH NOISE IMMUNITY  
 $V_{NIH} = V_{NIL} = 28 \% V_{CC} \text{ (MIN.)}$
- OUTPUT DRIVE CAPABILITY  
10 LSTTL LOADS
- SYMMETRICAL OUTPUT IMPEDANCE  
 $|I_{OH}| = I_{OL} = 4 \text{ mA (MIN.)}$
- BALANCED PROPAGATION DELAYS  
 $t_{PLH} = t_{PHL}$
- WIDE OPERATING VOLTAGE RANGE  
 $V_{CC} \text{ (OPR)} = 2 \text{ V TO } 6 \text{ V}$
- PIN AND FUNCTION COMPATIBLE WITH 54/74LS11



**B1R**  
(Plastic Package)



**F1R**  
(Ceramic Package)



**M1R**  
(Micro Package)



**C1R**  
(Chip Carrier)

**ORDER CODES :**

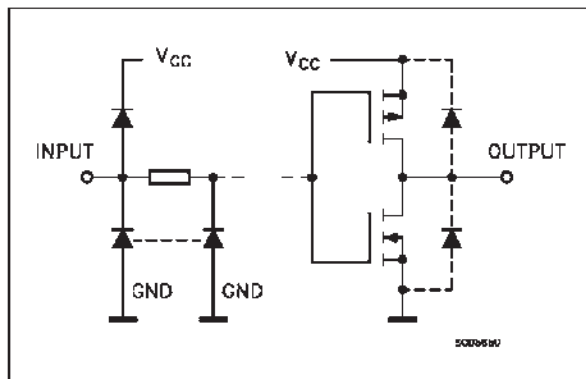
M54HC11F1R      M74HC11M1R  
M74HC11B1R      M74HC11C1R

**DESCRIPTION**

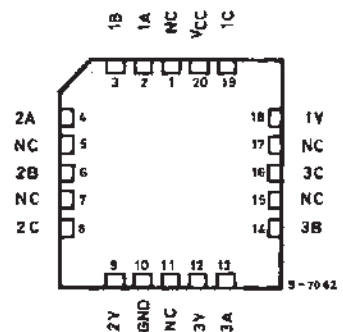
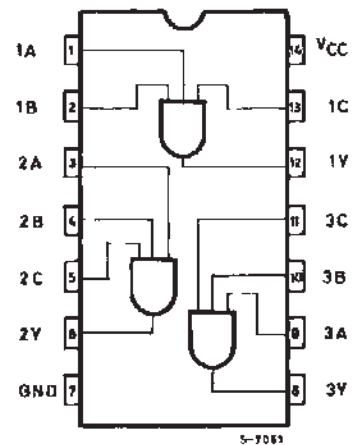
The M54/74HC11 is a high speed CMOS TRIPLE 3-INPUT AND GATE fabricated in silicon gate C<sup>2</sup>MOS technology.

It has the same high speed performance of LSTTL combined with true CMOS low power consumption. The internal circuit is composed of 4 stages including buffered output, which gives high noise immunity and a stable output. All inputs are equipped with protection circuits against static discharge and transient excess voltage.

**INPUT AND OUTPUT EQUIVALENT CIRCUIT**



**PIN CONNECTIONS (top view)**

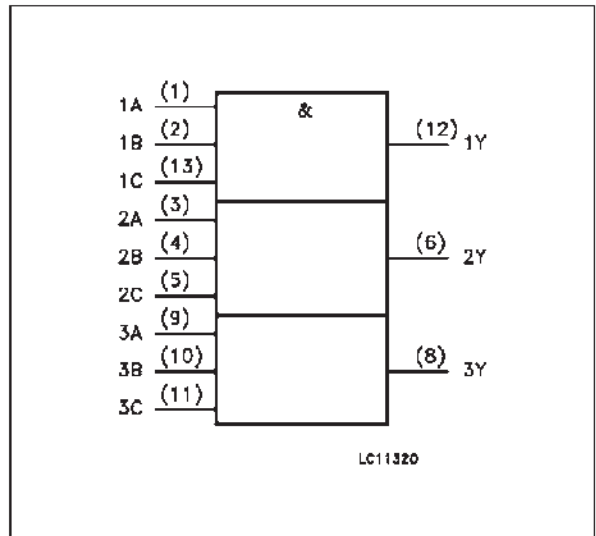


NC =  
No Internal  
Connection

TRUTH TABLE

A	B	C	Y
L	X	X	L
X	L	X	L
X	X	L	L
H	H	H	H

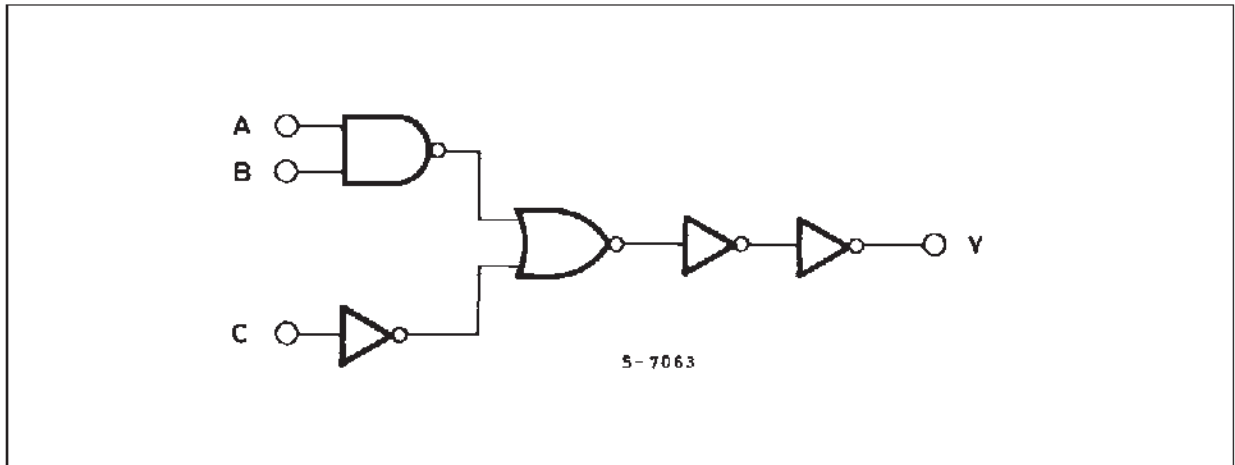
IEC Logic Symbol



PIN DESCRIPTION

PIN No	SYMBOL	NAME AND FUNCTION
1, 3, 9	1A to 3A	Data Inputs
2, 4, 10	1B to 3B	Data Inputs
13, 5, 11	1C to 3C	Data Inputs
12, 6, 8	1Y to 3Y	Data Outputs
7	GND	Ground (0V)
14	V <sub>cc</sub>	Positive Supply Voltage

SCHEMATIC CIRCUIT (Per Gate)



ABSOLUTE MAXIMUM RATINGS

Symbol	Parameter	Value	Unit
V <sub>CC</sub>	Supply Voltage	-0.5 to +7	V
V <sub>I</sub>	DC Input Voltage	-0.5 to V <sub>CC</sub> + 0.5	V
V <sub>O</sub>	DC Output Voltage	-0.5 to V <sub>CC</sub> + 0.5	V
I <sub>IK</sub>	DC Input Diode Current	± 20	mA
I <sub>OK</sub>	DC Output Diode Current	± 20	mA
I <sub>O</sub>	DC Output Source Sink Current Per Output Pin	± 25	mA
I <sub>CC</sub> or I <sub>IGND</sub>	DC V <sub>CC</sub> or Ground Current	± 50	mA
P <sub>D</sub>	Power Dissipation	500 (*)	mW
T <sub>stg</sub>	Storage Temperature	-65 to +150	°C
T <sub>L</sub>	Lead Temperature (10 sec)	300	°C

Absolute Maximum Ratings are those values beyond which damage to the device may occur. Functional operation under these condition is notimplicated.  
 (\*) 500 mW: ≅ 65 °C derate to 300 mW by 10mW/°C: 65 °C to 85 °C

## RECOMMENDED OPERATING CONDITIONS

Symbol	Parameter	Value	Unit	
$V_{CC}$	Supply Voltage	2 to 6	V	
$V_I$	Input Voltage	0 to $V_{CC}$	V	
$V_O$	Output Voltage	0 to $V_{CC}$	V	
$T_{op}$	Operating Temperature: <b>M54HC Series</b> <b>M74HC Series</b>	-55 to +125 -40 to +85	$^{\circ}\text{C}$ $^{\circ}\text{C}$	
$t_r, t_f$	Input Rise and Fall Time	$V_{CC} = 2\text{ V}$	0 to 1000	ns
		$V_{CC} = 4.5\text{ V}$	0 to 500	
		$V_{CC} = 6\text{ V}$	0 to 400	

## DC SPECIFICATIONS

Symbol	Parameter	Test Conditions		Value						Unit					
				$T_A = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 54HC and 74HC			$-40\text{ to }85\text{ }^{\circ}\text{C}$ 74HC		$-55\text{ to }125\text{ }^{\circ}\text{C}$ 54HC						
				Min.	Typ.	Max.	Min.	Max.	Min.		Max.				
$V_{IH}$	High Level Input Voltage	$V_{CC}$ (V)		2.0							V				
				4.5			3.15		3.15						
				6.0			4.2		4.2						
$V_{IL}$	Low Level Input Voltage	$V_{CC}$ (V)		2.0		0.5		0.5		0.5	V				
				4.5		1.35		1.35		1.35					
				6.0		1.8		1.8		1.8					
$V_{OH}$	High Level Output Voltage	$V_{CC}$ (V)	$V_I = V_{IH}$ or $V_{IL}$	$I_O = -20\text{ }\mu\text{A}$	2.0	1.9	2.0		1.9		1.9	V			
					4.5	4.4	4.5		4.4		4.4				
					6.0	5.9	6.0		5.9		5.9				
				4.5	$I_O = -4.0\text{ mA}$	4.18	4.31		4.13		4.10				
						6.0	$I_O = -5.2\text{ mA}$	5.68	5.8		5.63			5.60	
$V_{OL}$	Low Level Output Voltage	$V_{CC}$ (V)	$V_I = V_{IH}$ or $V_{IL}$	$I_O = 20\text{ }\mu\text{A}$	2.0		0.0	0.1		0.1		V			
					4.5		0.0	0.1		0.1			0.1		
					6.0		0.0	0.1		0.1			0.1		
				4.5	$I_O = 4.0\text{ mA}$		0.17	0.26		0.33			0.40		
						6.0	$I_O = 5.2\text{ mA}$		0.18	0.26			0.33		0.40
$I_I$	Input Leakage Current	6.0	$V_I = V_{CC}$ or GND			$\pm 0.1$		$\pm 1$		$\pm 1$	$\mu\text{A}$				
$I_{CC}$	Quiescent Supply Current	6.0	$V_I = V_{CC}$ or GND			1		10		20	$\mu\text{A}$				

### Silicon Controlled Rectifier Reverse Blocking Triode Thyristors

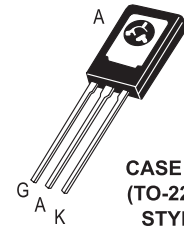
... Glassivated PNP devices designed for high volume consumer applications such as temperature, light, and speed control; process and remote control, and warning systems where reliability of operation is important.

- Glassivated Surface for Reliability and Uniformity
- Power Rated at Economical Prices
- Practical Level Triggering and Holding Characteristics
- Flat, Rugged, Thermopad Construction for Low Thermal Resistance, High Heat Dissipation and Durability

### C106 Series\*

\*Motorola preferred devices

SCRs  
4 AMPERES RMS  
50 thru 600 VOLTS



CASE 77-08  
(TO-225AA)  
STYLE 2

#### MAXIMUM RATINGS (T<sub>J</sub> = 25°C unless otherwise noted.)

Rating	Symbol	Value	Unit
Peak Repetitive Forward and Reverse Blocking Voltage <sup>(1)</sup> (R <sub>GK</sub> = 1 kΩ) (T <sub>C</sub> = -40° to 110°C)	V <sub>DRM</sub> or V <sub>RRM</sub>	50 100 200 400 600	Volts
RMS Forward Current (All Conduction Angles)	I <sub>T(RMS)</sub>	4	Amps
Average Forward Current (T <sub>A</sub> = 30°C)	I <sub>T(AV)</sub>	2.55	Amps
Peak Non-repetitive Surge Current (1/2 Cycle, 60 Hz, T <sub>J</sub> = -40 to +110°C)	I <sub>TSM</sub>	20	Amps
Circuit Fusing (t = 8.3 ms)	I <sup>2</sup> t	1.65	A <sup>2</sup> s
Peak Gate Power	P <sub>GM</sub>	0.5	Watt
Average Gate Power	P <sub>G(AV)</sub>	0.1	Watt
Peak Forward Gate Current	I <sub>GFM</sub>	0.2	Amp

1. V<sub>DRM</sub> and V<sub>RRM</sub> for all types can be applied on a continuous basis. Ratings apply for zero or negative gate voltage; however, (cont.) positive gate voltage shall not be applied concurrent with negative potential on the anode. Blocking voltages shall not be tested with a constant current source such that the voltage ratings of the devices are exceeded.

## C106 Series

### MAXIMUM RATINGS — continued

Rating	Symbol	Value	Unit
Peak Reverse Gate Voltage	$V_{GRM}$	6	Volts
Operating Junction Temperature Range	$T_J$	-40 to +110	°C
Storage Temperature Range	$T_{stg}$	-40 to +150	°C
Mounting Torque <sup>(1)</sup>	—	6	in. lb.

1. Torque rating applies with use of compression washer (B52200F006). Mounting torque in excess of 6 in. lb. does not appreciably lower case-to-sink thermal resistance. Anode lead and heatsink contact pad are common.

For soldering purposes (either terminal connection or device mounting), soldering temperatures shall not exceed +200°C. For optimum results, an activated flux (oxide removing) is recommended.

### THERMAL CHARACTERISTICS ( $T_C = 25^\circ\text{C}$ , $R_{GK} = 1\text{ k}\Omega$ unless otherwise noted.)

Characteristic	Symbol	Max	Unit
Thermal Resistance, Junction to Case	$R_{\theta JC}$	3	°C/W
Thermal Resistance, Junction to Ambient	$R_{\theta JA}$	75	°C/W

### ELECTRICAL CHARACTERISTICS ( $T_C = 25^\circ\text{C}$ unless otherwise noted.)

Characteristic	Symbol	Min	Typ	Max	Unit
Peak Forward or Reverse Blocking Current ( $V_{AK} = \text{Rated } V_{DRM} \text{ or } V_{RRM}$ , $R_{GK} = 1000\text{ Ohms}$ ) $T_J = 25^\circ\text{C}$ $T_J = 110^\circ\text{C}$	$I_{DRM}$ , $I_{RRM}$	— —	— —	10 100	$\mu\text{A}$ $\mu\text{A}$
Forward "On" Voltage ( $I_{FM} = 1\text{ A Peak}$ )	$V_{TM}$	—	—	2.2	Volts
Gate Trigger Current (Continuous dc) ( $V_{AK} = 6\text{ Vdc}$ , $R_L = 100\text{ Ohms}$ ) ( $V_{AK} = 6\text{ Vdc}$ , $R_L = 100\text{ Ohms}$ , $T_C = -40^\circ\text{C}$ )	$I_{GT}$	— —	30 75	200 500	$\mu\text{A}$
Gate Trigger Voltage (Continuous dc) ( $V_{AK} = 6\text{ Vdc}$ , $R_L = 100\text{ Ohms}$ , $R_{GK} = 1000\text{ Ohms}$ ) ( $V_{AK} = \text{Rated } V_{DRM}$ , $R_L = 3000\text{ Ohms}$ , $R_{GK} = 1000\text{ Ohms}$ , $T_J = 110^\circ\text{C}$ ) $T_J = 25^\circ\text{C}$ $T_J = -40^\circ\text{C}$	$V_{GT}$	0.4 0.5 0.2	— — —	0.8 1 —	Volts
Holding Current ( $V_D = 12\text{ Vdc}$ , $R_{GK} = 1000\text{ Ohms}$ ) $T_J = 25^\circ\text{C}$ $T_J = -40^\circ\text{C}$ $T_J = +110^\circ\text{C}$	$I_{HX}$	0.3 0.4 0.14	— — —	3 6 2	mA
Forward Voltage Application Rate ( $T_J = 110^\circ\text{C}$ , $R_{GK} = 1000\text{ Ohms}$ , $V_D = \text{Rated } V_{DRM}$ )	$dv/dt$	—	8	—	V/ $\mu\text{s}$
Turn-On Time	$t_{gt}$	—	1.2	—	$\mu\text{s}$
Turn-Off Time	$t_q$	—	40	—	$\mu\text{s}$

FIGURE 1 – AVERAGE CURRENT DERATING

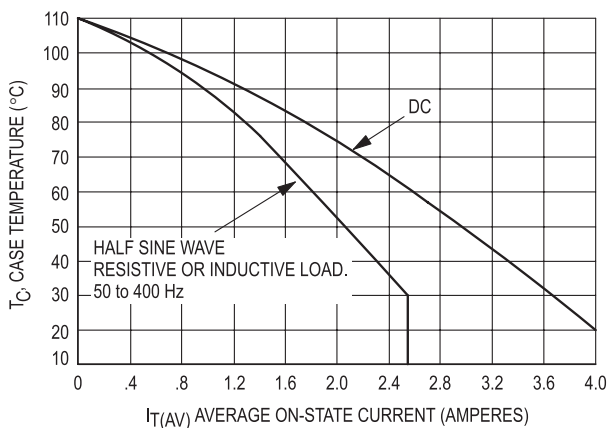
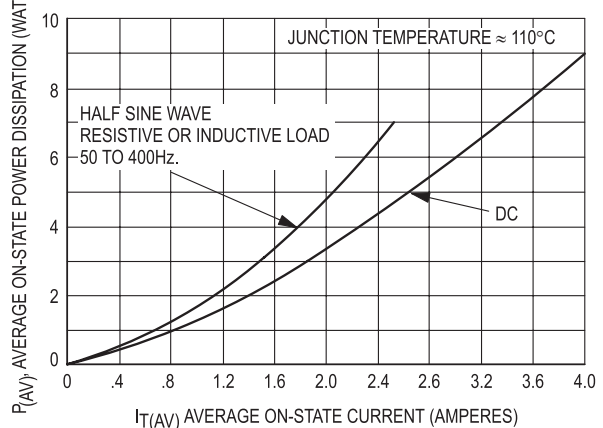


FIGURE 2 – MAXIMUM ON-STATE POWER DISSIPATION





## Triacs

## BT136 series

BT136  
(Triac)

## GENERAL DESCRIPTION

Glass passivated triacs in a plastic envelope, intended for use in applications requiring high bidirectional transient and blocking voltage capability and high thermal cycling performance. Typical applications include motor control, industrial and domestic lighting, heating and static switching.

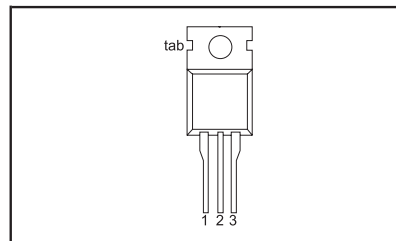
## QUICK REFERENCE DATA

SYMBOL	PARAMETER	MAX.	MAX.	MAX.	UNIT
$V_{DRM}$	Repetitive peak off-state voltages	500	600	800	V
$I_{T(RMS)}$	RMS on-state current	500F	600F	800F	A
$I_{TSM}$	Non-repetitive peak on-state current	500G	600G	800G	A
		500	600	800	

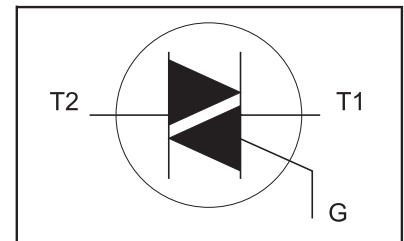
## PINNING - TO220AB

PIN	DESCRIPTION
1	main terminal 1
2	main terminal 2
3	gate
tab	main terminal 2

## PIN CONFIGURATION



## SYMBOL



## LIMITING VALUES

Limiting values in accordance with the Absolute Maximum System (IEC 134).

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	MAX.			UNIT
				-500	-600	-800	
$V_{DRM}$	Repetitive peak off-state voltages		-	500 <sup>1</sup>	600 <sup>1</sup>	800	V
$I_{T(RMS)}$	RMS on-state current	full sine wave; $T_{mb} \leq 107^\circ\text{C}$	-	4			A
$I_{TSM}$	Non-repetitive peak on-state current	full sine wave; $T_j = 25^\circ\text{C}$ prior to surge	-	25			A
$I^2t$	$I^2t$ for fusing	$t = 20\text{ ms}$	-	27			A <sup>2</sup> s
$dl_T/dt$	Repetitive rate of rise of on-state current after triggering	$t = 10\text{ ms}$ $I_{TM} = 6\text{ A}; I_G = 0.2\text{ A};$ $dl_G/dt = 0.2\text{ A}/\mu\text{s}$	-	3.1			A <sup>2</sup> s
		T2+ G+	-	50			A/ $\mu\text{s}$
		T2+ G-	-	50			A/ $\mu\text{s}$
		T2- G-	-	50			A/ $\mu\text{s}$
		T2- G+	-	10			A/ $\mu\text{s}$
$I_{GM}$	Peak gate current		-	2			A
$V_{GM}$	Peak gate voltage		-	5			V
$P_{GM}$	Peak gate power		-	5			W
$P_{G(AV)}$	Average gate power	over any 20 ms period	-	0.5			W
$T_{stg}$	Storage temperature		-40	150			$^\circ\text{C}$
$T_j$	Operating junction temperature		-	125			$^\circ\text{C}$

<sup>1</sup> Although not recommended, off-state voltages up to 800V may be applied without damage, but the triac may switch to the on-state. The rate of rise of current should not exceed 3 A/ $\mu\text{s}$ .

Triacs

BT136 series

BT136  
(Triac)**THERMAL RESISTANCES**

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	TYP.	MAX.	UNIT
$R_{th\ j-mb}$	Thermal resistance junction to mounting base	full cycle	-	-	3.0	K/W
$R_{th\ j-a}$	Thermal resistance junction to ambient	half cycle in free air	-	60	3.7	K/W
			-		-	K/W

**STATIC CHARACTERISTICS** $T_j = 25\text{ °C}$  unless otherwise stated

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.	TYP.	MAX.			UNIT
$I_{GT}$	Gate trigger current	<b>BT136-</b> $V_D = 12\text{ V}; I_T = 0.1\text{ A}$			...	...F	...G	
		T2+ G+	-	5	35	25	50	mA
		T2+ G-	-	8	35	25	50	mA
		T2- G-	-	11	35	25	50	mA
		T2- G+	-	30	70	70	100	mA
$I_L$	Latching current	$V_D = 12\text{ V}; I_{GT} = 0.1\text{ A}$						
		T2+ G+	-	7	20	20	30	mA
		T2+ G-	-	16	30	30	45	mA
		T2- G-	-	5	20	20	30	mA
		T2- G+	-	7	30	30	45	mA
$I_H$	Holding current	$V_D = 12\text{ V}; I_{GT} = 0.1\text{ A}$	-	5	15	15	30	mA
$V_T$	On-state voltage	$I_T = 5\text{ A}$	-	1.4	1.70			V
$V_{GT}$	Gate trigger voltage	$V_D = 12\text{ V}; I_T = 0.1\text{ A}$	-	0.7	1.5			V
		$V_D = 400\text{ V}; I_T = 0.1\text{ A};$	0.25	0.4	-			V
		$T_j = 125\text{ °C}$						
$I_D$	Off-state leakage current	$V_D = V_{DRM(max)};$ $T_j = 125\text{ °C}$	-	0.1	0.5			mA

**DYNAMIC CHARACTERISTICS** $T_j = 25\text{ °C}$  unless otherwise stated

SYMBOL	PARAMETER	CONDITIONS	MIN.			TYP.	MAX.	UNIT
$dV_D/dt$	Critical rate of rise of off-state voltage	<b>BT136-</b> $V_{DM} = 67\% V_{DRM(max)};$ $T_j = 125\text{ °C};$ exponential waveform; gate open circuit	100	50	200	250	-	V/ $\mu$ s
$dV_{com}/dt$	Critical rate of change of commutating voltage	$V_{DM} = 400\text{ V}; T_j = 95\text{ °C};$ $I_{T(RMS)} = 4\text{ A};$ $dI_{com}/dt = 1.8\text{ A/ms};$ gate open circuit	-	-	10	50	-	V/ $\mu$ s
$t_{gt}$	Gate controlled turn-on time	$I_{TM} = 6\text{ A}; V_D = V_{DRM(max)};$ $I_G = 0.1\text{ A}; dI_G/dt = 5\text{ A}/\mu$ s	-	-	-	2	-	$\mu$ s

ضمیمه

## MECHANICAL DATA

Dimensions in mm

Net Mass: 2 g

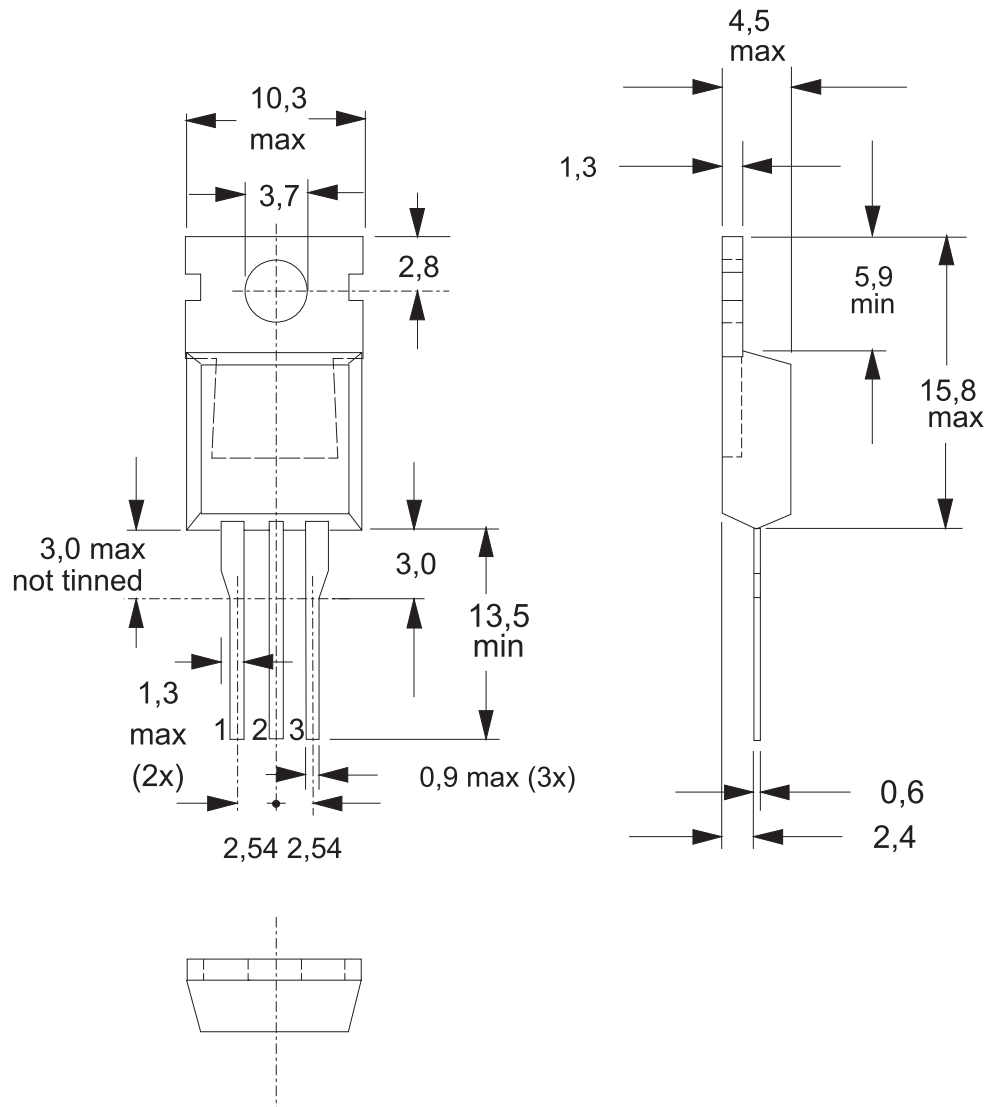


Fig.13. TO220AB; pin 2 connected to mounting base.

## Notes

1. Refer to mounting instructions for TO220 envelopes.
2. Epoxy meets UL94 V0 at 1/8".

2N2646  
2N2647

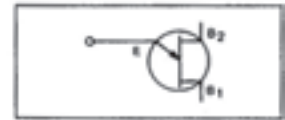
2N2646  
(UJT)

## SILICON UNIJUNCTION TRANSISTORS

Silicon Planar Unijunction Transistors have a structure resulting in lower saturation voltage, peak-point current and valley current as well as a much higher base-one peak pulse voltage. In addition, these devices are much faster switches.

The 2N2646 is intended for general purpose industrial applications where circuit economy is of primary importance, and is ideal for use in firing circuits for Silicon Controlled Rectifiers and other applications where a guaranteed minimum pulse amplitude is required. The 2N2647 is intended for applications where a low emitter leakage current and a low peak point emitter current (trigger current) are required and also for triggering high power SCR's.

CASE



### MAXIMUM RATINGS (\*)

$T_J=125^{\circ}\text{C}$  unless otherwise noted

Symbol	Ratings	2N2646	2N2647
$V_{B1E}$	Base 1 – Emitter Voltage	30	V
$V_{B2E}$	Base 2 – Emitter Voltage	30	V
$I_{FRMS}$	RMS Emitter Current	50	mA
$I_{EM}$	Emitter Peak Current	2	A
$P_{TOT}$	Total Power Dissipation	300	mW
$T_J$	Maximum Junction	150	$^{\circ}\text{C}$
$T_{STG}$	Storage Temperature Range	-55 to +175	

### ELECTRICAL CHARACTERISTICS

$T_J=25^{\circ}\text{C}$  unless otherwise noted,  $R_{GK}=1000\Omega$

Symbol	Ratings	2N2646 – 2N2647		
		Min	Max	
$I_{EO}$	Emitter Reverse Current		12	$\mu\text{A}$
$V_{(BR)B1E}$	Base 1 – Emitter Breakdown Voltage $I_E=100\mu\text{A}$	30		V

ضمیمه

2N2646  
2N2647

Symbol	Ratings	2N2646 – 2N2647			
		Min	Max		
$R_{BBO}$	Interbase Resistance $V_{B1B2} = 3\text{ V}$	4.7	9.1	$k\Omega$	
$\eta$	Intrinsic stand-off ratio $V_{B1B2} = 10\text{ V}$	2N2646	0.56	0.75	-
		2N2647	0.68	0.82	
$V_{E(SAT)}$	Emitter Saturation Voltage $I_E = 50\text{ mA}, V_{B1B2} = 10\text{ V}$	-	2.5	V	
$I_V$	Valley Current $V_{B1B2} = 20\text{ V}$	2N2646	4	-	mA
		2N2647	8	-	
$I_P$	Peak Current $V_{B1B2} = 25\text{ V}$	2N2646	-	5	$\mu\text{A}$
		2N2647	-	2	

\*  $V_{DRM}$  or  $V_{RSM}$  can be applied for all types on a continuous dc basis without incurring damage.

*Information furnished is believed to be accurate and reliable. However, CS assumes no responsibility for the consequences of use of such information nor for errors that could appear.  
Data are subject to change without notice.*



## منابع و مآخذ

- ۱- الکترونیک عملی، روبرت بویل استاد - لوئیس نشلسکی
- ۲- الکترونیک عملی، شرکت BUCK ترجمه‌ی مهندس سید محمود صموتی
- ۳- کارگاه و آزمایشگاه الکترونیک، بهرام خلیج
- ۴- آزمایشگاه الکترونیک عمومی، مهندس شهرام نصیری سواد کوهی
- ۵- دستورالعمل‌های آزمایشگاهی کارخانجات تولیدی قطعات الکترونیکی
- ۶- سایت‌های اینترنتی مرتبط
- ۷- نرم‌افزار ادیسون
- ۸- نرم‌افزار مولتی‌سیم
- ۹- تجربیات شخصی مؤلفان

