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) آزمایشگاه اندازه‌گیری الکتریکی و کارگاه الکترونیک مقدماتی تحت عنوان (کتاب گزارش کار و فعالیت‌های آزمایشگاهی) فرایند گزارش‌نویسی را به سمت استاندارد شدن سوق دهد و سبک نوینی را در گزارش‌نویسی پدید آورد. لذا توصیه می‌کنیم قبل از شروع کار آزمایشگاهی و کارگاهی هنرجویان را نسبت به این موضوع آگاه نمایید و موارد زیر را متذکر شوید.

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

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

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

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

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

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

۷- از هنرجویان بخواهید بر اساس آزمایش‌هایی که انجام می‌دهند، مشابه الگوهای پرسش، سؤال‌های اضافی طراحی و ارائه نمایند.

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

مؤلفین

هنر جوی عزیز

کتابی که تحت عنوان جلد دوم آزمایشـگاه اندازه‌گیری الکتریکی و کارگاه الکترونیک مقدماتی در اختیار شما قرار دارد در واقع کتاب گزارش کار و فعالیت‌های آزمایشـگاهی و کارگاهی اسـت. در این کتاب کلیه‌ی جداول و نمودارها به صورت خام آمده است و شما بایدپس از اجرای آزمایش در آزمایشگاه و کارگاه، نتایج حاصل را در این کتاب بنویسید. به این ترتیب کتاب گزارش کار به صورت استاندارد در می‌آید. برای رسیدن به نتیجه مطلوب لازم است نکات زیر را دقیقاً به خاطر بسپارید و در فرایند اجرای آزمایش‌ها، آنان را به کار ببرید.

۱- هنـگام اجرای آزمایش‌ها، جلد دوم کتاب آزمایشـگاه اندازه‌گیری الکتریکـی و کارگاه الکترونیک مقدماتی را حتماً به همراه داشـته باشید و نتایج را با مداد در داخل آن بنویسـید. سپس در خارج از ساعات آزمایشگاهی، نوشته‌ها را بررسی و با خودکار یا خودنویس بازنویسی کنید.

۲- یک دفترچه‌ی 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 و خارج از ساعات درسی 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 نحوهٔ 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- بـرای تعـدادی از آزمایش ها فعالیت هـای فوق برنامه در نظر گرفته‌ایم که هنرجویان علاقمنـد می‌توانند با پرداختن به آن‌ها از امتیاز اضافی برخوردار شوند.

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

نکته‌ی مهم: در صورتی که دانش‌آموز 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

هدف کلی

تنظیم گزارش کار استاندارد و مستند برای آزمایشگاه اندازه‌گیری الکتریکی و کارگاه الکترونیک مقدماتی

جدول بودجه‌بندی زمانی پیشنهادی

بخش اول	عنوان	زمان اختصاص داده شده به ساعت آموزش(پیشنهادی)
آزمایش شماره‌ی ۱	میزکار و تجهیزات اساسی	۹
آزمایش شماره‌ی ۲	مولتی‌متر و کاربرد آن	۱۲
آزمایش شماره‌ی ۳	مقاومت متغیر	۶
آزمایش شماره‌ی ۴	کار با سیگنال ژنراتور RF و فرکانس‌متر	۳
آزمایش شماره‌ی ۵	اندازه‌گیری اختلاف فاز با اسیلوسکوپ	۱۲
آزمایش شماره‌ی ۶	مشاهده منحنی مشخصه دیود و ترانزیستور	۱۸
آزمایش شماره‌ی ۷	آزمایش دیود و محاسبه پارامترهای آن	۱۵
آزمایش شماره‌ی ۸	یکسوسازی نیم‌موج و تمام‌موج و صافی خازنی	۹
آزمایش شماره‌ی ۹	کار با چند نمونه سنسور	۶
بخش دوم		
فصل اول	لحیم‌کاری	۲۴
فصل دوم	بوبین پیچی	۹
فصل سوم	نقشه‌های مدارهای الکترونیکی	۱۵
فصل چهارم	تهیه مدارچاپی	۲۴
فصل پنجم	عیب‌یابی	۶
فصل ششم	پروژه	۱۲

به منظور صرفه‌جویی در وقت و فراهم آوردن زمینه مناسب جهت تمرین بیشتر و در هم تنیدن فناوری اطلاعات (IT) با این موضوع درسی لازم است هنرآموزان محترم و هنرجویان عزیز از نرم افزارهای ، MultiSim، Proteus و EWB 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 اول استفاده کنید.

این کتاب در دو قسمت به شرح زیر تنظیم شده است:

قسمت اول : برای نوشتن گزارش کار آزمایشگاه اندازه‌گیری الکتریکی کد ۳۵۹/۹۴

قسمت دوم: برای نوشتن گزارش کار کارگاه الکترونیک مقدماتی کد ۳۵۹/۶۲

کتاب گزارش کار قسمت اول
آزمایشگاه اندازه‌گیری الکتریکی

هدف کلی

تنظیم گزارش کار استاندارد و مستند برای کتاب آزمایشگاه اندازه‌گیری الکتریکی

از هنرجویان محترم تقاضا می‌شود در ساعات اجرای آزمایشگاه اندازه گیری الکتریکی و کارگاه الکترونیک مقدماتی حتماً کتاب گزارش کار و فعالیت‌های آزمایشگاهی و کارگاهی را همراه داشته باشند.

کتاب (دفتر) گزارش کار و فعالیت های آزمایشگاهی

آزمایش شماره‌ی ۱

تاریخ اجرای آزمایش .....

میز کار، تجهیزات و قطعات اساسی

۱-۳-۱ هدف کلی آزمایش

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

فایل نـــرم افزاری به صـــورت لـوح فشـــرده (CD) ☐

دیســک ســرد (Cool disk or flash memory)تحویـل گردید☐ تحویل نگردید☐.

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

نقشه را در این محل بچسبانید

نام مدار:

۱-۳-۵ تشریح مراحل اجرای شبیه سازی .

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

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

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

۱-۵-۲ توضیح در مورد عملکرد هر یک از قطعات و دستگاه‌ها روی میز آزمایشگاه .

۱-۵-۳ ویژگی‌های میز آزمایشگاه .

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

۱-۵-۵ نتایج بحث درباره جدول ۱-۱ .

۱-۵-۶ توضیح در مورد دستگاه ها و قطعات میز آزمایشگاهی که در نرم افزار مولتی سیم و ادیسون وجود دارد.

۱-۵-۱۰ ارائه نتایج مربوط به تصاویر جست و جو شده در فضای مجازی اینترنت و نحوه‌ی پیدا کردن تصاویر .

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

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

ردیف	رمز (عدد- حرف)	مقدار	خطا(درصد)	توان(وات)
R_0	۳W-۲R۲M	۲/۲Ω	۲۰	۳
R_1				
R_2				
R_3				
R_4				

۱-۵-۱۹ اســتفاده از جــدول رمــز رنگی بــرای خواندن مقاومت‌های ۴ ، ۵ و ۶ نواره.

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

	مقاومت	کد رنگی	مقدار مقاومت	درصد خطا
	R_0	طلایی- سیاه - سیاه- قهوه ای	۱۰Ω	۰/۰۵
۴نواره	R_1 R_2 R_3			
۵نواره	R_4 R_5 R_6			
۶نواره	R_7 R_8 R_9			

۱-۵-۲۰ نتایج حاصل از تمریــن کد رنگی مقاومت‌ها به صورت ترسیم روی کاغذ .

۱-۵-۲۱ تشریح نحوه‌ی خواندن کد رنگی مقاومت های ۴،۵و ۶ نواره

۱-۵-۲۳ تشریح مراحل نصب نرم افزار .

۱-۵-۲۷ تشـریح مراحـل تبدیـل مقـدار مقاومت به کد نوارهای رنگی با استفاده از نرم افزار Electronic assistant نسخه‌ی ۰۴/۱

۱-۵-۲۸ شـبیه سـازی نوارهای رنگی ۶ نمونه مقاومت۴ نواره با استفاده از نرم افزار E.A .

جدول ۴-۱ تعیین کد رنگی با استفاده از مقدار مقاومت در نرم افزار E.A

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

۱-۵-۳۰ تشـریح نحوه‌ی تغییر رنگ نوارهای رنگی روی مقاومت .

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

جدول ۵-۱ تغییر رنگ نوارها

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

۱-۵-۳۳ خواندن مقاومت ۵ نواره با اسـتفاده از نرم افزار E.A .

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

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

۱-۵-۳۴ تعییـن مقـدار مقاومـت با اسـتفاده از نوار های رنگی.

جدول ۱-۷ خواندن مقاومت با کد رنگی

ردیف	نوارهای رنگی					مقدار مقاومت	مقاومت پیشنهادی
	قرمز	زرد	بنفش	آبی	سبز		
۱						۵/۶ KΩ	۲٪
۲							
۳							
۴							
۵							
۶							

۱-۵-۳۵ بررسـی محل قرار گرفتـن اولین نوار کد رنگی روی مقاومت.

۱-۵-۳۶ بررسی سایر توانایی‌های نرم افزار E.A و توضیح در مورد آن .

۱-۵-۳۷ توضیـح درباره نحوه‌ی تمریـن کد رنگی با نرم افزار ادیسون .

۱-۵-۳۸ توضیح درباره نحوه‌ی بدسـت آوردن فهرسـت سایت های مرتبط با نرم افزار تبدیل کد رنگی .

۱-۵-۴۰ توضیح در مورد اســتفاده از ســایر نرم افزارهای تبدیل کد رنگی .

۱-۵-۴۱ توضیح در مــورد نتایج حاصل از نحوه‌ی دانلود کردن نرم افزار تبدیل کد رنگی مقاومت‌ها .

۱-۵-۴۲ توضیــح در باره‌ی نتیجه‌ی تحقیق مرتبط با انواع سری‌های مقاومت .

۱-۵-۴۳ توضیــح درباره‌ی تداخل مقاومت‌های با ضریب ۲۲ و ۳۳ در سری E۶ .

۱-۵-۴۴ تعیین سری تعدادی مقاومت .

۱-۵-۴۷ تعیین توان قابل تحمل (مجاز) مقاومت‌های توده‌ی کربنی و سیمی .

جدول ۱-۸ توان قابل تحمل مقاومت‌ها

مقاومت	مقدار KΩ	توان قابل تحمل (وات watt)
$R_۱$		
$R_۲$		
$R_۳$		
$R_۴$		
$R_۵$		
$R_۶$		

۱-۵-۴۸ خواندن مقدار مقاومت‌های نصب سطحی (SMD) .

جدول ۱-۹ مقاومت‌های SMD

مقاومت	شماره‌ی فنی	مقدار
$R_۱$		
$R_۲$		
$R_۳$		
$R_۴$		
$R_۵$		
$R_۶$		

۱-۵-۴۹ خواندن مقدار مقاومت‌های SMD و چندتایی با استفاده از کد ترکیبی "عدد-حرف" .

جدول ۱-۱۰ خواندن مقاومت‌های SMD و SIL

مقاومت	شماره های فنی	مقدار و خطا
$R_۱$		
$R_۲$		
$R_۳$		
$R_۴$		
$R_۵$		

۱-۵-۵۰ خلاصه نتایج به دست آمده

۱-۵-۵۱ خوانـــدن مقاومت‌های مختلف با اســـتفاده از کد رنگی و رمز عددی .

جدول ۱۱-۱ خواندن مقادیر مقاومت‌های مختلف

مقاومت	کد	مقدار مقاومت	تولرانس
R_1	۱۰۳	۱۰KΩ	نامشخص
R_2			
R_3			
R_4			
R_5			
R_6			
R_7			
R_8			
R_9			
R_{10}			
R_{11}			
R_{12}			
R_{13}			

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

۱-۵-۵۳ و ۱-۵-۵۴ مشخصات استاندارد مقاومت $RC\frac{1}{2}$

جدول ۱۲-۱ مشخصات استاندارد مقاومت

مقاومت $RC\frac{1}{2}$			
توان تلف شده در ۷۰ درجه سانتی‌گراد (وات)			
حد ولتاژ قطعه (ولت)			
محدوده‌ی مقاومت			
محدوده‌ی مقاومت محدوده‌ی تغییرمقاومت در اثر حرارت (ضریب حرارتی)		تغییر مقاومت	محدوده‌ی مقاومت
	۵۵°C	۰ ~ +۱۳	۱۱KΩ – ۱۰۰KΩ
	۱۰۰°C		
	۱۲۵°C		
تولرانس یا خطا			
ولتاژ عایقی (ولت)			
محدوده‌ی درجه حرارت مجاز کار			

۱-۵-۵۶ تشـــخیص انـــواع مقاومت‌های متغیـــر و توضیح درباره آن .

۱-۵-۵۷ شناسایی تعدادی مقاومت متغیر روی دستگاه‌های مستعمل و معیوب و توضیح درمورد آن .

۱-۵-۵۹ توضیح در مورد شناسایی مقاومت‌های NTC و PTC .

۱-۵-۶۰ توضیح در مورد شناسایی مقاومت‌های NTC و PTC روی برد الکترونیکی معیوب .

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

۱-۵-۶۳ توضیح در مورد آوردن تعدادی مقاومت ثابت در نرم‌افزار مولتی‌سیم و ادیسون بر روی میز کار.

۱-۵-۶۴ توضیح در مورد آوردن تعدادی مقاومت متغیر بر روی میز کار در نرم‌افزارهای ادیسون و مولتی‌سیم .

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

۱-۵-۷۵ مشخصات خازن الکترولیتی .

جدول ۱۳-۱

خازن	ظرفیت	ولتاژ کار
C_1		
C_2		
C_3		
C_4		

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

۱-۵-۷۷ تعیین نوع خازن .

جدول ۱۴-۱

خازن	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5
نوع					

۱-۵-۸۱ تعیین ظرفیت خازن با کد عددی .

جدول ۱۵-۱

خازن	کد	ظرفیت nF	تولرانس	
			حرف	مقدار٪
C_1				
C_2				
C_3				
C_4				

۱-۵-۸۵ تعیین ظرفیت خازن با استفاده از نرم‌افزار و مقایسه‌ی آن با مقادیر خوانده شده از روی کد نوشته شده روی خازن .

جدول ۱۶-۱

خازن	کد	مقدار خوانده شده		مقدار محاسبه شده با نرم افزار	
		ظرفیت	تولرانس	ظرفیت	تولرانس
C_1					
C_2					
C_3					
C_4					
C_5					

توضیح درباره مقایسه‌ی مقادیر.

۱-۵-۸۶ توضیح درباره نحوه‌ی تعیین کد عددی با استفاده از مقدار ظرفیت خازن

۱-۵-۸۷ تعیین کد "عدد – حرف" با استفاده از ظرفیت خازن .

جدول ۱۷-۱

توسط شما		توسط نرم افزار
خازن	کد عددی	کد عددی
C_1		
C_2		
C_3		
C_4		

۱-۵-۸۸ بررسی نحوه‌ی Save و Print درنرم افزار E.A .

۱-۵-۹۰ توضیح درمورد خازن‌های متغیر موجود در آزمایشگاه.

۱-۵-۹۱ پیدا کـردن تصویر تعدادی خازن متغیر از طریق موتورهای جست‌وجو در اینترنت .

محل چسباندن تصویر خازن های متغیر

۱-۵-۹۲ نتیجـه‌ی جسـت‌وجوی خازن‌هـای متغیـر در نرم‌افزارهای ادیسون و مولتی‌سیم و E.A .

۱-۵-۹۳ نتیجه جست‌وجوی خازن متغیر در سایر نرم‌افزارها.

۱-۵-۹۴ توضیح درباره شناسایی خازن‌های متغیر موجود در بردهای آزمایشگاهی معیوب و مستعمل .

۱-۵-۹۵ توضیـح درمورد تعداد دیگـری از نرم‌افزارهای محاسبه‌گر کد رنگی .

۱-۵-۹۷ توضیح درمورد سیم‌پیچ‌های با هسته‌ی هوا، فریت و آهنی .

۱-۵-۹۹ توضیح درباره‌ی مقادیر نوشته شده روی سیم‌پیچ .

۱-۵-۱۰۳ خواندن اندوکتانس سیم‌پیچ با استفاده از کد رنگی

جدول ۱۸-۱

سیم پیچ	نوارهای رنگی	مقدار خوانده شده	مقدار با استفاده از محاسبه‌گر
L_1			
L_2			
L_3			
L_4			

۱-۵-۱۰۴ تعیین نوارهای رنگی با استفاده از محاسبه‌گر در E.A .

جدول ۱۹-۱

سلف	مقدار اندوکتانس	نوارهای رنگی			
L_1					
L_2					
L_3					
L_4					

۱-۵-۱۰۶ خواندن کد رنگی و کد " عدد – حرف " سیم‌پیچ .

جدول ۲۰-۱

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

۱-۵-۱۰۷ تصویـر تعـداد دیگری از سـیم‌پیچ به صورت مجتمع .

محل چسباندن تصویر

۱-۶ نتایج آزمایش .

۱-۷ الگوی پرسش

کامل کردنی

۱-۷-۱ مقاومت‌هایـی که مقدار آن‌ها ثابت اسـت و تابع عواملـی ماننـد .....، .....، .....، ..... و ..... و رطوبت نیستند ، مقاومت ..... نام دارند.

۱-۷-۲ Wattage همان ..... مقاومت است.

۱-۷-۳ یک مقاومت ۱/۲ کیلو اهمی با تولرانس ۵ درصد دارای مقدار مقاومت از ..... اهم تا ..... اهم است.

صحیح یا غلط

۱-۷-۴ معمولاً مقدار عددی مقاومت را روی مقاومت‌های با توان کمتر از یک وات می‌نویسند.

صحیح ☐ غلط ☐

۱-۷-۵ روی مقاومتی ۴K۷J نوشـته شـده اسـت مقدار مقاومت ۴/۷ KΩ با تولرانس ۵ درصد است.

صحیح ☐ غلط ☐

۱-۷-۶ در برگه‌ی مشخصات مقاومت، Power Rating بـه مفهوم تـوان مجاز و Packaging بـه مفهوم بسته‌بندی است.

صحیح ☐ غلط ☐

چهار گزینه‌ای

۱-۷-۷ مقاومـت ۶۸ اهم با تولرانـس ۱۰ درصد را با رمز عدد و حرف به کدام صورت نشان می‌دهند؟

۱- R۶۸K ۲- ۶۸RK

۳- R۶۸J ۴- K۶۸K

۱-۷-۸ مقـدار مقاومت و درصد تولرانس مقاومتی با نوار رنگی به صورت شکل ۱-۸۳ کدام است؟

شکل ۱-۸۳

۱) ۵۶Ω±۲٪
۲) ۰/۵۶Ω±۲٪
۳) ۵۶۰۰Ω±۱۰٪
۴) ۵۶۰Ω±۱٪

۱-۷-۹ مقدار مقاومت با نوار رنگی به صورت شکل ۱-۸۴ کدام است؟

شکل ۱-۸۴

۱) ۳۴/۵KΩ
۲) ۳۴۵۲KΩ
۳) ۳۴/۵۲KΩ
۴) ۳۴/۵۲۱KΩ

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

۱) ۱۰۴μF
۲) ۱۰۰۰۰nF
۳) ۱۰۰nF
۴) ۱۰۰μF

شکل ۱-۸۵

تشریحی

۱-۷-۱۱ نقش مقاومت‌های اهمی را در مدارهای الکتریکی و الکترونیکی شرح دهید.

۱-۷-۱۲ نقش فیوزهای FI و Fu را در میزهای آزمایشگاهی و تابلوهای برق شرح دهید.

۱-۷-۱۳ از نرم‌افزار Electronic assistant برای خواندن مقادیر چه قطعاتی می‌توانیم استفاده کنیم؟ توضیح دهید.

۱-۷-۱۴ SMD اول چه کلمات انگلیسی است؟

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

۱-۷-۱۶ ظرفیت هریک از خازن‌های شکل ۱-۸۶ را بر حسب میکروفاراد بنویسید.

شکل ۱-۸۶

۸-۱ ارزش‌یابی آزمایش شماره‌ی ۱

ردیف	عنوان		نمره‌ی پیش‌نهادی	نمره‌ی کسب شده	تاریخ بررسی و امضا
۱	انضباط	داشتن لباس کار مرتب	۱		نام و نام خانوادگی مربیان کارگاه: ۱-..... ۲- ..... محل امضای مربیان کارگاه: ۱ ۲ نام و نام خانوادگی هنرجو: ..... محل امضای هنرجو:
		داشتن اتیکت	۱		
		مرتب بودن میز کار	۱		
		رعایت نظم در کارگاه	۱		
		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		
۶	صحت مراحل اجرای آزمایش شماره‌ی ۱		۱۰		
۷	فعالیت فوق برنامه		۱		
۸	جمع نهایی ارزش یابی آزمایش شماره‌ی ۱		۲۱		

ضمیمه‌ی ۱-۱ سری‌های مختلف مقاومت‌ها در استاندارد EIA

Standard EIA Decade Resistor Values:

E6 series: (20% tolerance)
10, 15, 22, 33, 47, 68

E12 series: (10% tolerance)
10, 12, 15, 18, 22, 27, 33, 39, 47, 56, 68, 82

E24 series: (5% tolerance)
10, 11, 12, 13, 15, 16, 18, 20, 22, 24, 27, 30, 33, 36, 39, 43, 47, 51, 56, 62, 68, 75, 82, 91

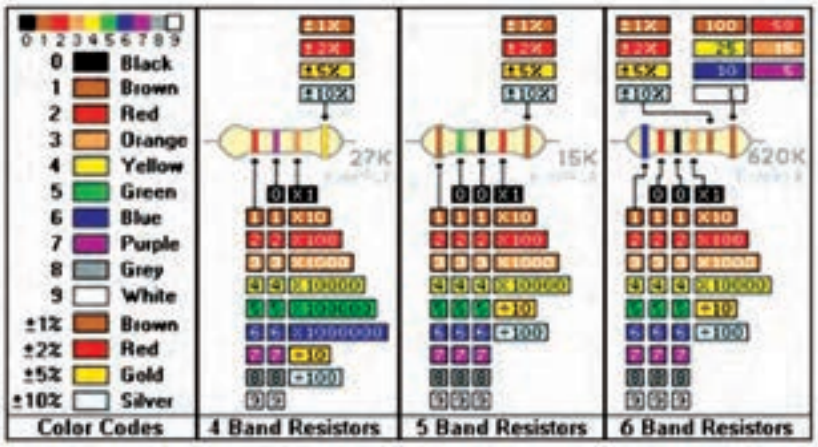
E48 series: (2% tolerance)
100, 105, 110, 115, 121, 127, 133, 140, 147, 154, 162, 169, 178, 187, 196, 205, 215, 226, 237, 249, 261, 274, 287, 301, 316, 332, 348, 365, 383, 402, 422, 442, 464, 487, 511, 536, 562, 590, 619, 649, 681, 715, 750, 787, 825, 866, 909, 953

E96 series: (1% tolerance)
100, 102, 105, 107, 110, 113, 115, 118, 121, 124, 127, 130, 133, 137, 140, 143, 147, 150, 154, 158, 162, 165, 169, 174, 178, 182, 187, 191, 196, 200, 205, 210, 215, 221, 226, 232, 237, 243, 249, 255, 261, 267, 274, 280, 287, 294, 301, 309, 316, 324, 332, 340, 348, 357, 365, 374, 383, 392, 402, 412, 422, 432, 442, 453, 464, 475, 487, 491, 511, 523, 536, 549, 562, 576, 590, 604, 619, 634, 649, 665, 681, 698, 715, 732, 750, 768, 787, 806, 825, 845, 866, 887, 909, 931, 959, 976

E192 series: (0.5, 0.25, 0.1 and 0.05% tolerance)
100, 101, 102, 104, 105, 106, 107, 109, 110, 111, 113, 114, 115, 117, 118, 120, 121, 123, 124, 126, 127, 129, 130, 132, 133, 135, 137, 138, 140, 142, 143, 145, 147, 149, 150, 152, 154, 156, 158, 160, 162, 164, 165, 167, 169, 172, 174, 176, 178, 180, 182, 184, 187, 189, 191, 193, 196, 198, 200, 203, 205, 208, 210, 213, 215, 218, 221, 223, 226, 229, 232, 234, 237, 240, 243, 246, 249, 252, 255, 258, 261, 264, 267, 271, 274, 277, 280, 284, 287, 291, 294, 298, 301, 305, 309, 312, 316, 320, 324, 328, 332, 336, 340, 344, 348, 352, 357, 361, 365, 370, 374, 379, 383, 388, 392, 397, 402, 407, 412, 417, 422, 427, 432, 437, 442, 448, 453, 459, 464, 470, 475, 481, 487, 493, 499, 505, 511, 517, 523, 530, 536, 542, 549, 556, 562, 569, 576, 583, 590, 597, 604, 612, 619, 626, 634, 642, 649, 657, 665, 673, 681, 690, 698, 706, 715, 723, 732, 741, 750, 759, 768, 777, 787, 796, 806, 816, 825, 835, 845, 856, 866, 876, 887, 898, 909, 920, 931, 942, 953, 965, 976, 988

Resistor Color Code Bands
& Other Component Identification

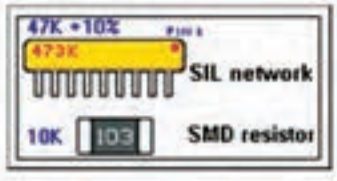
Resistor Color Code Identification



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

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

Alpha-Numeric Code Identification



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

Naming Convention

To simplify the writing of large resistor values, the abbreviations K and M are used for one thousand and one million. To keep the convention standard, R is used to represent 0. Because of problems in seeing the decimal point in some printed texts, the 3 letters: K M or R are used in place of the decimal point. Thus, a 2,700 Ohm resistor is written 2K7 and a 6.8 Ohm resistor is written 6R8.

The E12 Range

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

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

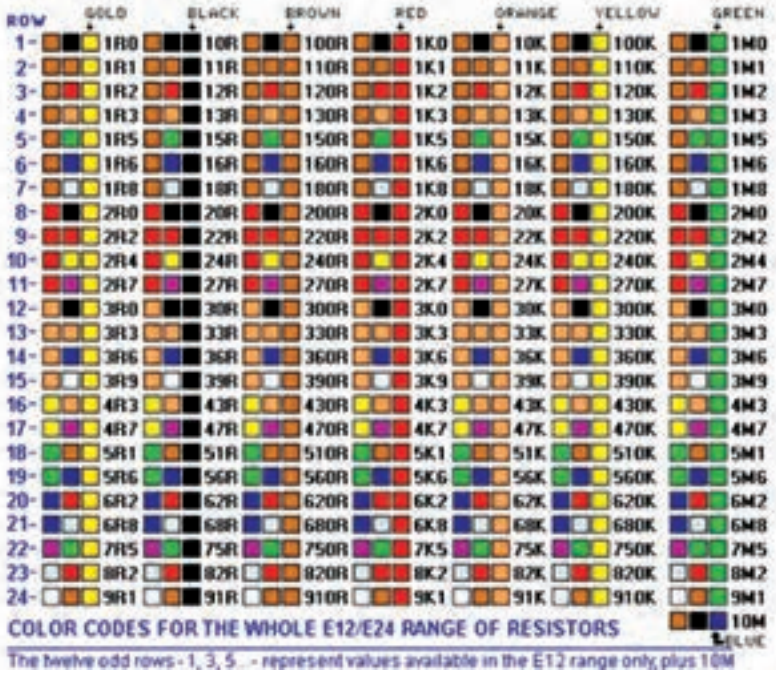
The table below lists every resistor value of the E12 range of preferred values. You will notice that there are 12 rows containing the basic resistor values, and the columns list the decade values thereof. This range most commonly covers standard carbon film resistors, which are not readily available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

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

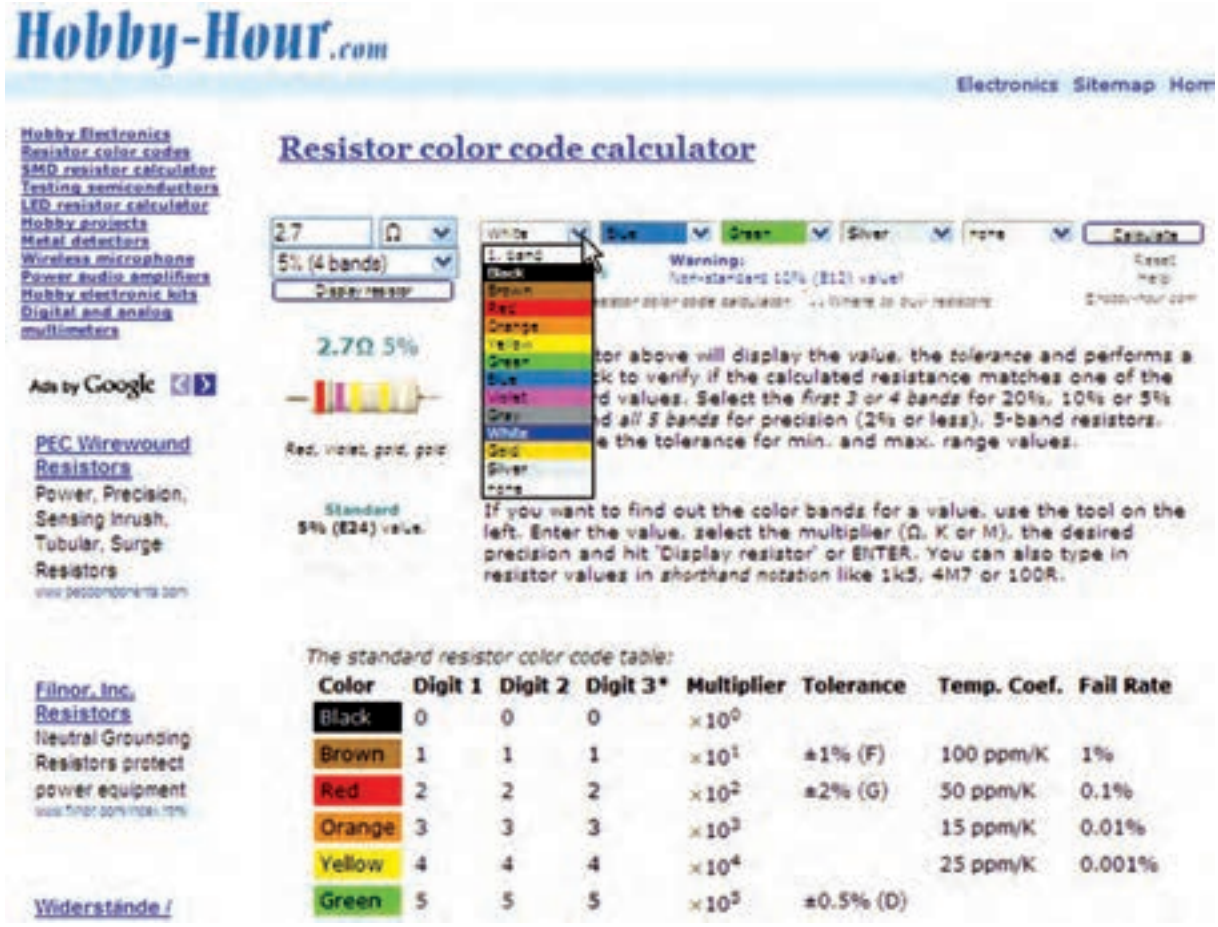
6R2	62R	620R	6K2	62K	620K	n/a
6R8	68R	680R	6K8	68K	680K	n/a
7R5	75R	750R	7K5	75K	750K	n/a
8R2	82R	820R	8K2	82K	820K	n/a
9R1	91R	910R	9K1	91K	910K	n/a

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

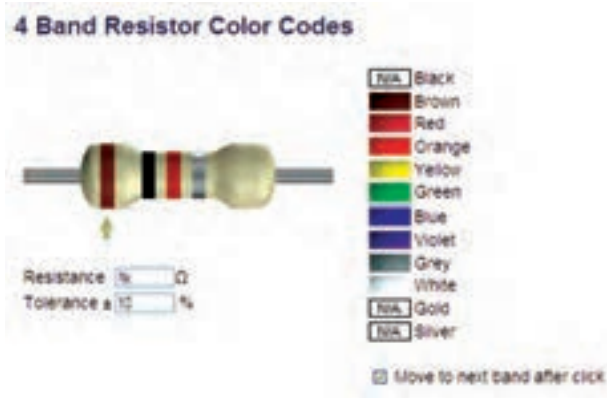
The table below shows the color codes for the E12 and E24 preferred values. Notice how the first two colors in each row are the same, and the last color in each column is the same. Each column is a decade, and each row in that column is a different one of the E24 values.



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

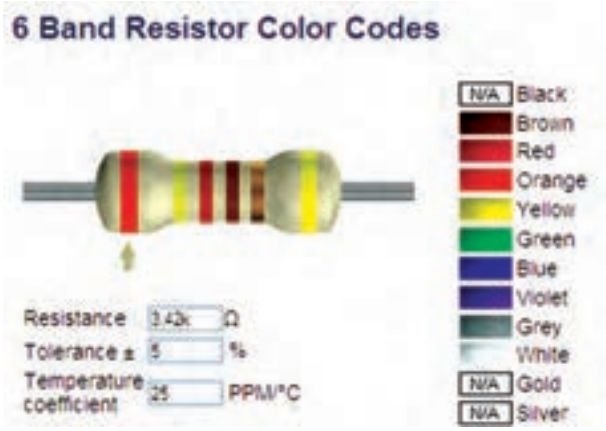


الف

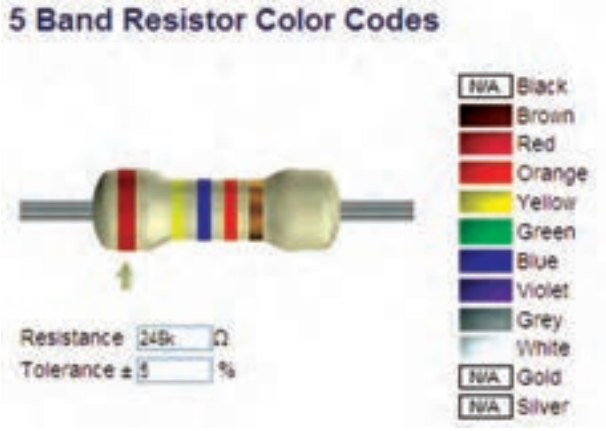


پ

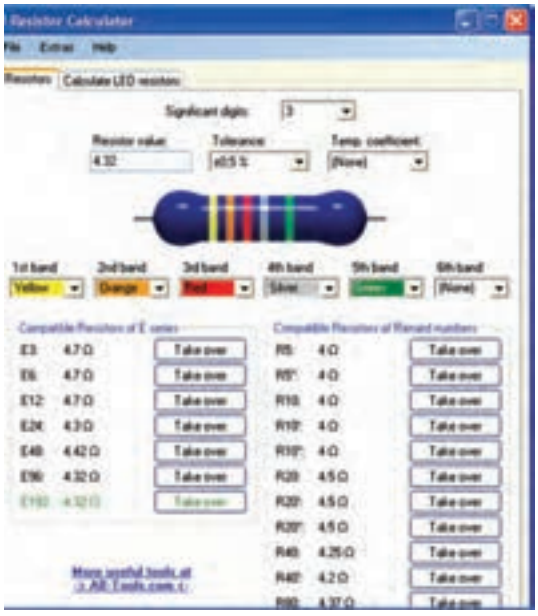
ب


6 Band Resistor Color Codes
Resistance 3.42k Ω
Tolerance ± 5 %
Temperature coefficient 25 PPM/°C
N/A Black
Brown
Red
Orange
Yellow
Green
Blue
Violet
Grey
White
N/A Gold
N/A Silver

ث


5 Band Resistor Color Codes
Resistance 248k Ω
Tolerance ± 5 %
N/A Black
Brown
Red
Orange
Yellow
Green
Blue
Violet
Grey
White
N/A Gold
N/A Silver

ت

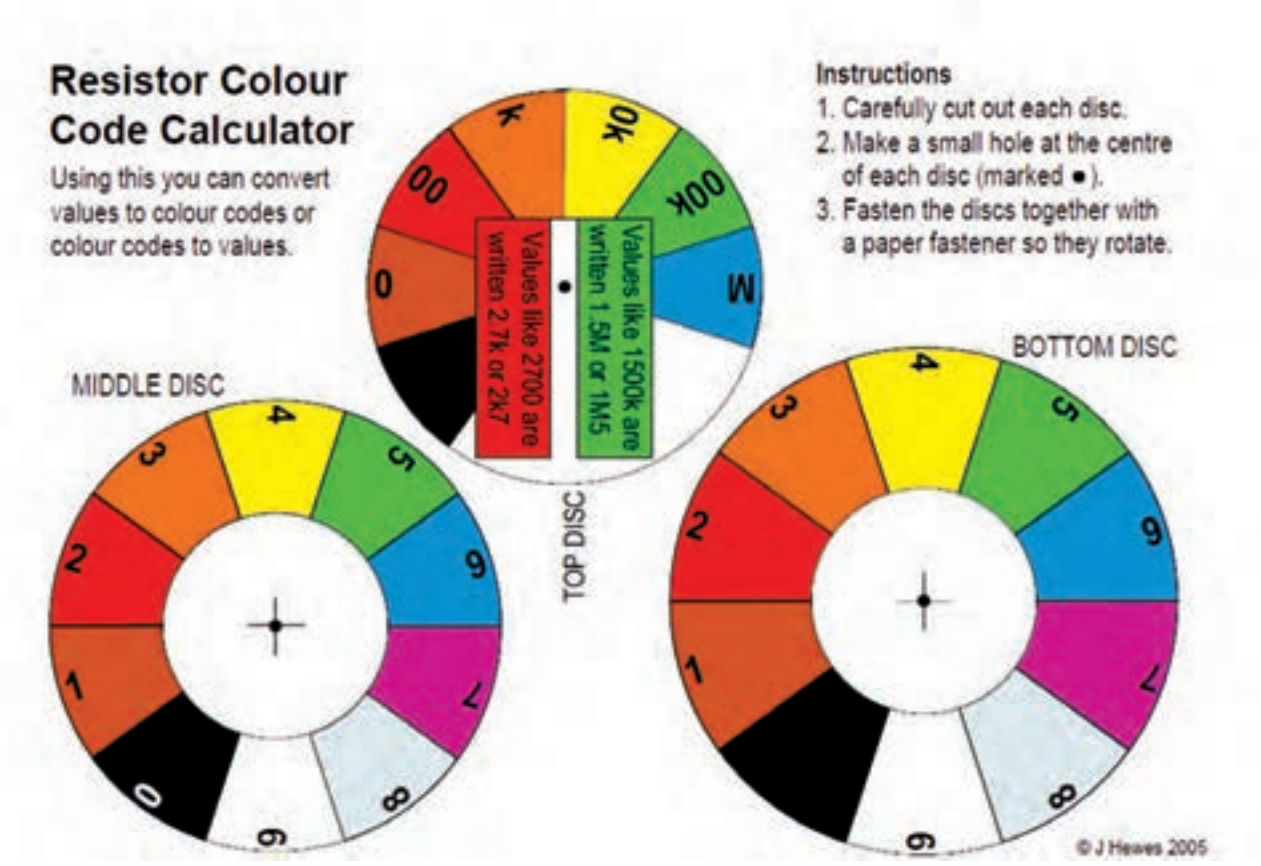

Resistor Calculator
Significant digits: 3
Resistor value
Tolerance
Temp. coefficient
4.32
±0.5 %
(None)
1st band
2nd band
3rd band
4th band
5th band
6th band
Yellow
Orange
Red
Silver
(None)
Take over

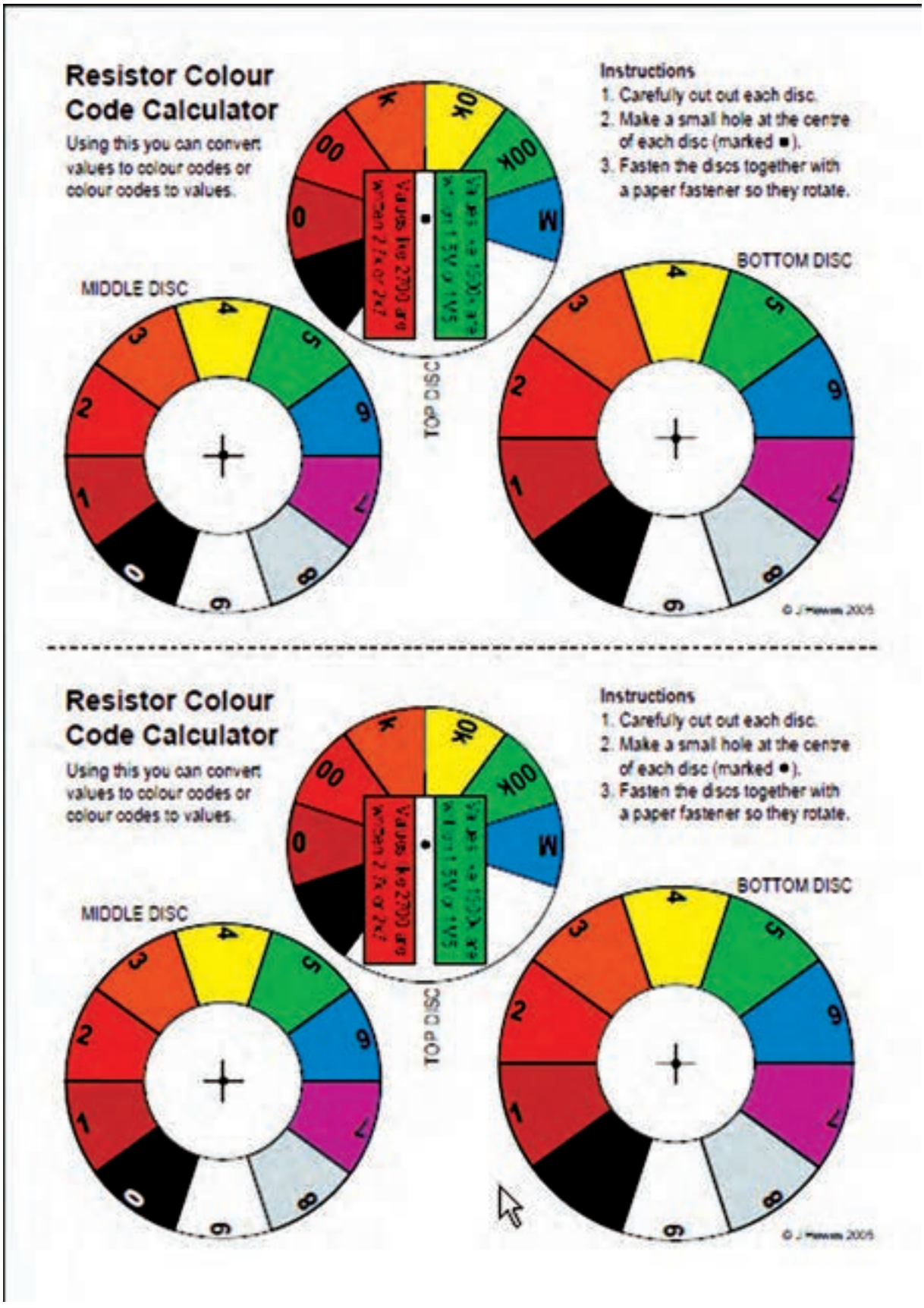
ج

Push the radio buttons to build a resistor.
Value = 340000 Ohms
1st Digit:
0 (Black)
1 (Brown)
2 (Red)
3 (Orange)
4 (Yellow)
5 (Green)
6 (Blue)
7 (Violet)
8 (Gray)
9 (White)
2nd Digit:
0
1
2
3
4
5
6
7
8
9
Multiplier:
x1
x10
x100
x1K
x10K
x100K
x1M
x10M
x100M
x1000M
Tolerance:
5% (Gold)
10% (Silver)
20% (none)

ج

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

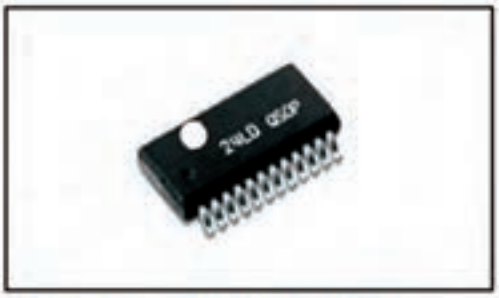



Resistor Colour Code Calculator
Using this you can convert values to colour codes or colour codes to values.
Instructions
1. Carefully cut out each disc.
2. Make a small hole at the centre of each disc (marked ■).
3. Fasten the discs together with a paper fastener so they rotate.
MIDDLE DISC
TOP DISC
BOTTOM DISC
Resistor Colour Code Calculator
Using this you can convert values to colour codes or colour codes to values.
Instructions
1. Carefully cut out each disc.
2. Make a small hole at the centre of each disc (marked ●).
3. Fasten the discs together with a paper fastener so they rotate.
MIDDLE DISC
TOP DISC
BOTTOM DISC

ضمیمه‌ی ۴-۱ اولین صفحه‌ی برگه‌ی اطلاعات سه نمونه مقاومت

MODEL NQS SERIES

.025" Pitch DIP
Precision Thin Film
Surface Mount
Resistor Networks



FEATURES/BENEFITS

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

4

ELECTRICAL

Operating Temperature Range	-55°C to +125°C
Resistance Voltco	-0
Interlead Capacitance	<2pF
Operating Voltage, Maximum	100 Vdc or √PR
Insulation Resistance	≥10,000 Megohms
Noise, Maximum (MIL-STD-202, Method 308)	-40dB

ENVIRONMENTAL

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

Specifications subject to change without notice.

Thick Film Chip Resistors
01005, 0201, 0402, 0603, 0805, 1206, 1210, 1812, 2010, 2512

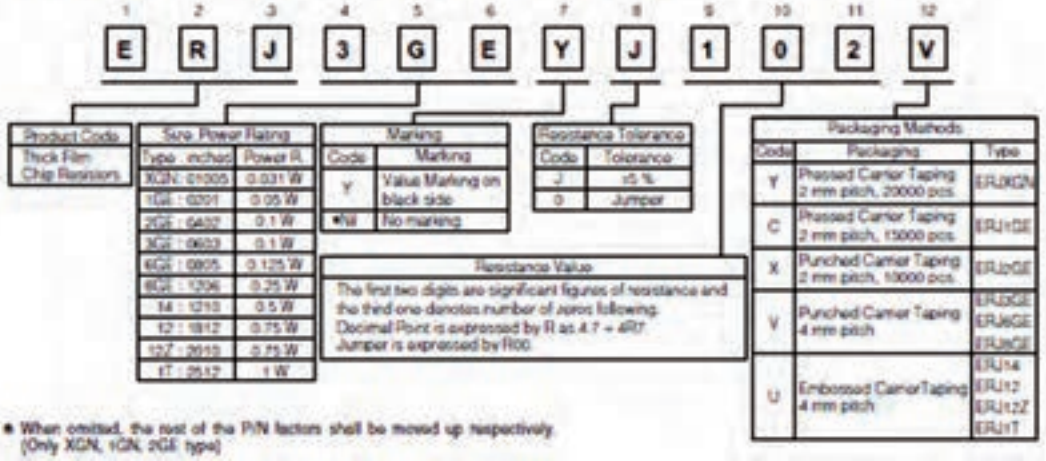
Type: **ERJ XG, 1G, 2G, 3G, 6G, 8G, 14, 12, 12Z, 1T**

■ Features

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

■ Explanation of Part Numbers

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

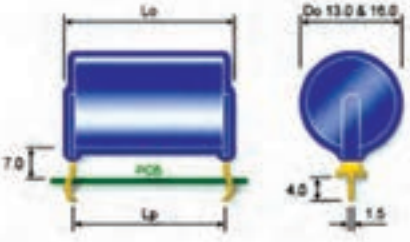


• When omitted, the rest of the P/N factors shall be moved up respectively.
(Only XGN, 1GN, 2GE type)

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

Quick Links:
- Product Information
- Contact Us
- Pricing Request
- Resistor Design
- Agents
- Home

SR Surge Resistors - Technical Specifications



Technical Specifications

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

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

NOTES

Vol (v) = Volume of Active Material (cm^3)

T. T. C. = Thermal Time Constant (τ) (Seconds)

Maximum Working Voltages ($V_{working}$)

تاریخ اجرای آزمایش .....

مولتی‌متر و کاربرد آن

۱-۵-۲ هدف کلی آزمایش

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

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

۲-۵-۱۰ مشـــخص کردن اتصال پایه‌های بردبرد و ترسیم آن با رنگ‌های مختلف .

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

۲-۵-۱۴ کمیت‌هـا و حوزه‌هـای کار (رنج – Range) سلکتور شکل ۱۴-۲ .

جدول ۱-۲

کمیت	حوزه‌ی کار	کمیت	حوزه‌ی کار
ولتاژ DC	۰/۱ ، ۰/۵ ، ۲/۵ ، ۱۰ ، ۵۰ ، ۲۵۰ ، ۱۰۰۰ ولت	جریان DC	
کمیت	حوزه‌ی کار	کمیت	حوزه‌ی کار
ولتاژ AC		مقاومت	

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

۲-۵-۱۷ مقایسه‌ی سلکتور و صفحه‌ی مدرج مولتی‌متر شکل ۱۱-۲ با صفحه‌ی مدرج و سلکتور شکل‌های ۱۴-۲ و ۱۵-۲.

۲-۵-۱۸ تصویر عکاسی یا ترسیمی سلکتور و صفحه‌ی مدرج مولتی‌متر عقربه‌ای موجود در آزمایشگاه .

محل ترسیم یا چسباندن تصویر صفحه‌ی مدرج و سکتور مولتی‌متر عقربه‌ای موجود در آزمایشگاه

۲-۵-۱۹ کمیت‌هـا و حوزه‌هـای کار مولتی‌متر عقربه‌ای موجود در کارگاه .

جدول ۲-۲

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

۲-۵-۲۲ محاسبه‌ی مقادیر ولتاژ و جریان با توجه به ضریب سنجش و انحراف عقربه .

الف

ضریب سنجش =.....

مقدار ولتاژ =..... ولت

ب

ضریب سنجش =.....

مقدار جریان =..... mA

ج

ضریب سنجش =.....

مقدار ولتاژ = ... ولت

۲-۵-۲۴ مقدار جریان اندازه‌گیری شـده در شرایطی که کلید سلکتور روی ۳A قرار دارد.

ضریب سنجش = ———— = ...

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

مقدار کمیت واقعی = ———— ×..... = ...

۲-۵-۲۶ توضیح درباره‌ی نحوه‌ی تنظیم مولتی‌متر عقربه‌ای برای اندازه‌گیری مقاومت اهمی .

۲-۵-۲۷ توضیح درباره‌ی چگونگی آزمایش اتصال‌های بردبرد .

۲-۵-۲۸ اندازه‌گیری سه عدد مقاومت .

جدول ۳-۲

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

۲-۵-۲۹ توضیح درمورد مقادیر مقاومت از طریق کد رنگی و اندازه‌گیری .

۲-۵-۳۱ اندازه‌گیری ولتاژ DC .

جدول ۴-۲

مقدار ولتاژ روی منبع تغذیه	مقدار ولتاژ اندازه‌گیری شده
V۱ = ۳V	
V۲ = ۸V	
V۳=۱۲ V	
V۴=۲۵ V	

۲-۵-۳۶ خلاصه‌ای از ترجمه و یافته‌های دو صفحه‌ی اول دفترچه‌ی راهنمای مولتی‌متر دیجیتالی .

۲-۵-۳۸ پنج مشـــخصه‌ی فنی مولتی‌متر دیجیتالی خودتان با استفاده از دفترچه‌ی راهنمای کاربرد.

جدول ۵-۲

ردیف	مشخصه
۱	
۲	
۳	
۴	
۵	

۲-۵-۴۰ حـــوزه‌ی کار ولتـــاژ DC و AC مولتی‌متـــر دیجیتالی .

جدول ۶-۲

حوزه‌ی کار	محدوده
DC	
AC	

۲-۵-۴۲ شکل ظاهری و مشخصات مولتی‌متر خودتان .

محل چسباندن تصویر مولتی‌متر

مشخصات دکمه‌ها و پنل :.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

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

۲-۵-۴۶ تصویر کلید سلکتور مولتی‌متر دیجیتالی خودتان و توضیح درمورد توانایی‌های آن‌ها .

محل چسباندن تصویرسلکتور

.....

.....

.....

.....

.....

۲-۵-۴۸ توضیح دربـاره ورودی‌های مولتی‌متر دیجیتالی خودتان .

۲-۵-۵۰ اندازه‌گیـری مقاومـت اهمـی بـا مولتی‌متـر دیجیتالی.

جدول ۲-۷

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

۲-۵-۵۱ مقایسه‌ی مقدار مقاومت از طریق کد رنگی و اندازه‌گیری با مولتی‌متر دیجیتالی .

۲-۵-۵۲ اندازه‌گیری ولتاژ DC .

جدول ۸-۲

مقدار ولتاژ روی منبع تغذیه	مقدار ولتاژ اندازه‌گیری شده
V۱ = ۳V	
V۲ = ۸V	
V۳=۱۲ V	
V۴=۲۵ V	

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

I=..... mA

۲-۵-۵۴ مقدار ولتاژ دو سر مقاومت ۱KΩ .

V_R=.....volt

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

۲-۶ نتایج حاصل از آزمایش .

۲-۷ الگوی پرسش

کامل کردنی

۲-۷-۱ Multi بـه معنی ..... و Meter به معنی ..... است.

۲-۷-۲ یـک بردبـرد ۱۴ × ۶۵ دارای ..... سـوراخ در طول و ..... سـوراخ در عرض اسـت. این بردبرد جمعاً ..... سوراخ دارد.

۲-۷-۳ Auto Ranging DMM بـه مفهـوم ..... است.

صحیح یا غلط

۲-۷-۴ در یک مولتی‌متر عقربه‌ای ثابت سنجش از رابطه‌ی $C=\frac{\text{عدد کلید سلکتور}}{\text{بزرگ‌ترین عدد صفحه‌ی مدرج}}$ به دست می‌آید.

صحیح ☐ غلط ☐

۲-۷-۵ حـوزه‌ی کار یـا (Range) مولتی‌متر عبارت از محدوده‌ای است که دستگاه می‌تواند اندازه‌گیری کند.

صحیح ☐ غلط ☐

۲-۷-۶ مولتی‌متـری کـه کمیت مـورد اندازه‌گیری را از طریق حرکت و انحراف عقربه، اندازه‌گیری می‌کند، مولتی‌متر دیجیتالی نام دارد.

صحیح ☐ غلط ☐

چهار گزینه‌ای

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

۱- دقت و احتیاط

۲- توانایی اندازه‌گیری کمیت‌های AC

۳- نحوه‌ی قرارگرفتن دستگاه به صورت افقی

۴- وجود مدارهای الکترونیکی در دستگاه

۲-۷-۸ بـا فشـار دادن کـدام کلیـد دسـتگاه مولتی‌متر دیجیتالی، مقدار مورد اندازه‌گیری در داخل دسـتگاه ذخیره می‌شود؟

۱- Select Key ۲- Rane Key

۳- Hold Key ۴- Rel Key

۲-۷-۹ بـا فشـار دادن کلید(Reset Key) در دسـتگاه مولتی‌متر دیجیتالی چه عملی اجرا می‌شود؟

۱- مولتی‌متر خاموش می‌شود.

۲- مولتی‌متر به حالت اولیه برمی‌گردد.

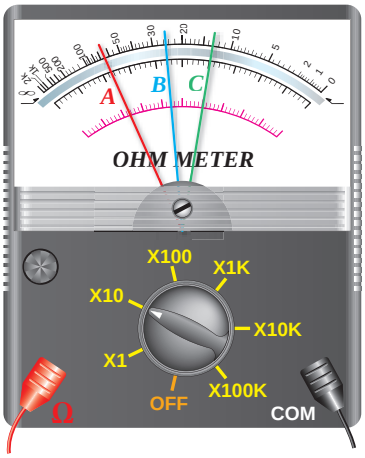
۳- مقدار مورد اندازه‌گیری روی صفحه ثابت باقی می‌ماند.

۴- مقـدار مورد اندازه‌گیـری در داخل دسـتگاه ذخیره می‌شود.

تشریحی و محاسباتی

۲-۷-۱۰ برای اندازه‌گیری مقدار مقاومت توسط مولتی‌متر عقربه‌ای، چه مراحلی را باید به اجرا درآورد؟ به ترتیب اجرای عمل، شرح دهید.

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



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

۲-۷-۱۳ مفهوم عبارت Auto Power Off(aprox ۱۵ minute) در مورد مولتی‌مترهای دیجیتالی را بنویسید.

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

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

۲-۷-۱۶ جمله انگلیسی زیر

Accidental contact the conductor could result in electric shock

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

۸-۲ ارزش‌یابی آزمایش شماره ۲

ردیف	عنوان		نمره‌ی پیش‌نهادی	نمره‌ی کسب شده	تاریخ بررسی و امضا
۱	انضباط	داشتن لباس کار مرتب	۱		
		داشتن اتیکت	۱		
		مرتب بودن میز کار	۱		
		رعایت نظم در کارگاه	۱		
		عـدم 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		
۶	صحت مراحل اجرای آزمایش شماره‌ی۲		۱۰		
۷	فعالیت فوق برنامه		۱		
۸	جمع نهایی ارزش‌یابی آزمایش شماره‌ی ۲		۲۱		

ضمیمه شماره ۴

سایر مشخصات و حوزه‌ی کار مولتی‌متر دیجیتالی ادامه‌ی ترجمه‌ی دفترچه‌ی راهنمای کار بر

در شکل‌های ۳۸-۲ ، ۳۹-۲ و ۴۰-۲ که مربوط به قسمتی از data sheet است ، حوزه‌های کار آزمایش دیود،پیوستگی مدار ، ظرفیت خازن و فرکانس را مشاهده می کنید.

• دیود

DIODE & CONTINUITY TEST:

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

Overload Protection: 250 Vac/dc.

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

*حفاظت ۲۵۰ولت AC و DC

شکل ۳۸-۲

• خازن

CAPACITANCE:..... Auto ranging

Range	Accuracy
4nF	±(5%rdg + 10digits)
40nF	±(3.5%rdg + 5digits)
400nF	
4µF	
40µF	
100µF	±(4%rdg + 1digit)

Overload Protection: 250 Vac/dc.

ظرفیت خازن – حوزه کار خودکار	
حوزه ی کار	دقت
۴nf	±(۵ درصد + ۱۰ رقم)
۴۰ µf,۴ µf,۴۰۰nf	±(۳/۵ درصد + ۵ رقم)
۱۰۰ µf	±(۴ درصد + ۱ رقم)

حفاظت در مقابل ۲۵۰ولت AC و DC

شکل ۳۹-۲

• فرکانس

FREQUNCY:..... Auto ranging

Range	Accuracy
10 Hz	±(0.1 %rdg + 5digits)
100 Hz	
1 kHz	
10 kHz	
100 kHz	
1 MHz	
10 MHz	

Overload Protection: 250 Vac/dc.

فرکانس – حوزه ی کار خودکار	
حوزه ی کار	دقت
۱ KHZ, ۱۰۰ Hz, ۱۰ Hz ۱۰ MHZ, ۱MHZ, ۱۰۰ KHZ	± (۰/۱ درصد مقدار خوانده شده + ۵ رقم)

*حفاظت ۲۵۰ولت AC و DC

شکل ۴۰-۲

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

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

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

• جریان DC

DC CURRENT:..... Auto ranging

Range	Accuracy
400µA	±(1.2 %rdg + 2digits)
4000µA	For model RE330E only
40mA	±(1.5 %rdg + 2digits)
400mA	
10A	±(1.8 %rdg + 3digits)

Overload Protection: 0.5A/250V in µA and mA range, 10A/250V in 10A range.

جریان DC	حوزه ی کار خودکار
حوزه ی کار	دقت
۴۰ µA و ۴۰۰۰ µA	± (۱/۵ درصد + ۲ رقم)
۴۰ mA و ۴۰۰ mA	± (۱/۵ درصد + ۲ رقم)
۴۰۰ mA و۱۰ A	± (۱/۸ درصد + ۳ رقم)

*حفاظت در حوزه‌ی میکرو آمپر ۲۵۰ ولت و۰/۵A

حفاظت در حوزه‌ی ۱۰ آمپر ، ۲۵۰ ولت و ۱۰A

شکل ۲-۴۳

• جریان AC

AC CURRENT:..... Auto ranging

Range	Accuracy
400µA	±(1.2 %rdg + 2digits)
4000µA	For model RE330E only
40mA	±(1.5 %rdg + 2digits)
400mA	
10A	±(1.8 %rdg + 3digits)

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

جریان AC	حوزه ی کار خودکار
حوزه ی کار	دقت
۴۰ µA و ۴۰۰۰ µA	± (۱/۲ درصد + ۲ رقم)
۴۰ mA و ۴۰۰ mA	± (۱/۵ درصد + ۲ رقم)
۱۰ A	± (۱/۸ درصد + ۳ رقم)

شکل ۲-۴۴

*حفاظت برای µA و mA، ۲۵۰ ولت و ۰/۵ آمپر

* حفاظت برای ۱۰ آمپر، ۲۵۰ ولت و ۱۰ آمپر

RESISTANCE:..... Auto ranging

Range	Accuracy
400Ω	±(0.1 %rdg + 2digits)
4k Ω	
40k Ω	
400kΩ	
4MΩ	
40MΩ	±(1.2%rdg + 2digits)

Overload Protection: 250V AC/DC.
Open voltage: approx.0.2V

مقاومت	
حوزه ی کار	دقت
۴۰ KΩ, ۴ KΩ, ۴۰۰ Ω	± (۰/۱ درصد مقدار خوانده
۴۰ MΩ, ۴ MΩ, ۴۰۰ KΩ	شده + ۲ رقم)

* حفاظت تا ولتاژ ۲۲۰ ولت AC و DC

* ولتاژ خروجی در حالت اتصال باز ۰/۲ ولت

شکل ۲-۴۱

• درجه حرارت

TEMPERATURE:..... For model RE330FC only

Range	Accuracy
-20~0°C	±(1.5 %rdg + 3digits)
0~300°C	±(1. %rdg + 3digits)
300~1000°C	±(1.5 %rdg + 5digits)

Overload Protection: 250Vac/dc.

درجه ی حرارت	
حوزه‌ی کار	دقت
۲۰- تا صفر درجه ی سانتی گراد	± (۱/۵ درصد + ۲ رقم)
صفر تا ۳۰۰ درجه ی سانتی گراد	± (۱ درصد + ۳ رقم)
۳۰۰ تا ۱۰۰۰ درجه ی سانتی گراد	± (۱/۵ درصد + ۵ رقم)

* حفاظت تا ۲۵۰ ولت AC و DC

شکل ۲-۴۲

در صفحـات بعد نحوه‌ی اندازه‌گیری کمیت‌های مختلف توضیح داده شـده اسـت. توجه داشـته باشـید که برخی از قسمت‌ها به دلیل تشابه متن ترجمه نشده است.

در صورتی که موارد ترجمه شـده را خـوب یاد بگیرید به آسـانی می‌توانید سـایر متون را ترجمه کنید. هم‌چنین در صفحات بعد متن انگلیسـی در سـمت چپ و متن فارسی در سمت راست قرار دارد.

- **نحوه‌ی اندازه‌گیری کمیت‌ها**

اندازه‌گیری ولتاژهای DC و AC

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

۲- کلید سـلکتور شـماره ۲ رادر وضعیـت ولتاژ متناوب V~یا مسـتقیم V قرار دهید. علامـت Auto حالت DC یا AC روی صفحه ظاهر می‌شود.

۳- سـیم‌های رابط مولتی‌متر را بـا رعایت نکات ایمنی به محل ورود اندازه‌گیری وصل کنید.

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

همانطـور کـه مشـاهده می‌شـود نحـوه‌ی اندازه‌گیری مقاومـت، جریـان، ظرفیت خـازن و فرکانس کاملاً مشـابه اندازه‌گیـری ولتاژهای AC و DC اسـت؛ فقط ورودی‌ها و انتخاب حوزه کار فـرق می‌کند. هم‌چنین، در مورد آزمایش دیود و اندازه‌گیری مقاومت باید برق دستگاه را قطع کرد.

توجه داشـته باشـید که آمپرمتر همیشـه به صورت سری در مدار قرار می‌گیرد.

MAINTENANCE

1. BATTERY REPLACEMENT

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

2, FUSE REPLACEMENT

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

2, DCV/ACV MEASUREMENT

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

3, RESISTANCE MEASUREMENT

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

4,CURRENT MEASUREMENT

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

5, CAPACITANCE MEASUREMENT

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

6, DIODE/CONTINUITY MEASUREMENT

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

شکل ۴۵-۲ روش های اندازه گیری کمیت ها با مولتی متر دیجیتالی به زبان انگلیسی

8, TEMPERATURE MEASUREMENT

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

9, TRANSISTOR MEASUREMENT

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

MAINTENANCE

1. BATTERY REPLACEMENT

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

2, FUSE REPLACEMENT

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

شکل ۴۶-۲

- سرویس و نگه‌داری دستگاه
- تعویض و جایگزینی باتری
- در صورتی که علامت + – روی نمایشگر دستگاه ظاهر شد، باید باتری را تعویض کنید.
- سلکتور حوزه‌ی کار را در وضعیت خاموش بگذارید.

با استفاده از نک پیچ گوشـتی و با احتیاط در پوش باتری را بردارید و دو باتری ۱/۵ولتی قلمی (AAA) را جای گزین کنید (مراقب قطب‌های باتری باشید).

– در پوش باتری را ببندید.

– جای گزینی فیوز

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

در صورتی که دسـتگاه شـما در محدوده‌ی میکروآمپر، میلی،آمپر و ۱۰A کار نمی‌کند، باید فیوز داخلی دسـتگاه را عوض کنید(شکل ۴۶-۲).

پیچ‌های پشت دستگاه مولتی‌متر را با پیچ گوشتی چهارسو باز کنید.

فیوز سوخته شده را با فیوز نو که مشخصات فنی آن کاملاً مشابه با فیوز اصلی است جای گزین کنید.

در صورتی که بتوانید از راهنمای دستور کار دستگاه به زبان انگلیسی استفاده کنید، کار با دستگاه برایتان آسان‌تر خواهد شد. لذا توصیه می کنیم در فراگیری آن بیش از پیش جدی باشـید. در ضمن دفترچـه‌ی راهنمای کاربرد دستگاه معمولاً با آن همراه و در دسترس است.

تاریخ اجرای آزمایش .....

مقاومت‌های متغیر

۱-۵-۳ هدف کلی آزمایش

۳-۵-۳ مشخصات فنی و شکل ظاهری یک نمونه مقاومت متغیر ساده‌ی خطی .

شکل ظاهری مقاومت متغیر

جدول ۱-۳ مشخصات فنی مقاومت متغیر ساده

شماره های نوشته شده روی مقاومت	
مقدار مقاومت	
نماد خطی روی مقاومت	

۳-۵-۵ اندازه‌گیری زاویه‌ی چرخش مقاومت متغیر.

جدول ۲-۳ اندازه‌گیری زاویه‌ی چرخش مقاومت متغیر

مقاومت متغیر موجود در کارگاه	زاویه ی چرخش به درجه

شکل ۶-۳

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

۳-۵-۹ مشخصات فنی زاویه‌ی چرخش یک نمونه پتانسیومتر غیر خطی .

جدول ۳-۳ مشخصات مقاومت غیرخطی

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

۳-۵-۱۱ اندازه گیری مقاومت بین دو پایه‌ی ثابت مقاومت‌های متغیر.

جدول ۴-۳

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

توضیح درباره‌ی اثر حرکت لغزنده روی مقاومت بین دو پایه‌ی ثابت .

۳-۵-۱۲ اندازه گیری مقاومت بین پایه‌های ثابت و پایه‌ی متصل به لغزنده .

جدول ۵-۳ محور کاملاً در جهت حرکت عقربه‌ی ساعت

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

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

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

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

۳-۵-۱۴ توضیح درباره‌ی عملکرد مقاومت متغیر.

۳-۵-۱۵ اندازه‌گیری مقاومت بین پایه‌های "۲ و ۱" و "۲ و ۳".

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

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

۳-۵-۱۶ بررسی نتایج به‌دست آمده از جدول ۷-۳.

۳-۵-۱۸ درجه‌بندی یک نمونه مقاومت متغیر خطی.

در صورت داشتن وقت اضافی

محل ترسیم یا چسباندن درجه بندی مقاومت متغیر

۳-۵-۲۰ نتایج حاصل از آزمایش کلید نصب شده روی مقاومت متغیر و ترسیم نماد آن.

در صورت داشتن وقت اضافی

در صورت موجود بودن قطعات

۳-۵-۲۲ اندازه‌گیری مقاومت‌های متغیر چند طبقه و توضیح درباره‌ی آن.

در صورت موجود بودن قطعات

۳-۵-۲۴ مقدار کل و تعداد دور مقاومت‌های مولتی ترن

.....KΩ = مقدار کل مقاومت

..... = تعداد دور

.....Ω= میزان تغییرات در برابر هر دور چرخش

نوع مقاومت خطی ☐ غیر خطی ☐ است.

۳-۵-۲۶ شکل ظاهری و اندازه‌گیری مقاومت متغیر کشویی و قابل تنظیم با پیچ‌گوشتی

شکل ظاهری

کشویی

قابل تنظیم

۳-۵-۲۷ توضیح درباره‌ی انواع مقاومت‌های موجود در نرم‌افزارهای ادیسون ومولتی‌سیم .

۳-۵-۲۸ اندازه‌گیری و تغییر مقادیر مقاومت‌های انتخاب شده در نرم‌افزار مولتی‌سیم و توضیح درباره‌ی آن .

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

جدول ۳-۸

PTC	شکل ظاهری و رنگ	مشخصات فنی
R۱		
R۲		

مقدار مقاومت‌های PTC در درجه حرارت محیط :

R۱=..... Ω

R۲=..... Ω

مقدار مقاومت‌های PTC پس از گرم شدن:

R´۱=..... Ω

R´۲=..... Ω

۳-۵-۳۱ مقایسه مقادیر اندازه‌گیری شده برای PTC در دو حالت معمولی و گرم.

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

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

۳-۵-۳۴ اندازه‌گیری مقاومت NTC در حالت‌های مختلف .

جدول ۳-۹

مقاومت NTC	مشخصات فنی	مقدار مقاومت و درجه حرارت محیط	مقدار مقاومت در حالت گرم
R۱			
R۲			

توضیح درباره‌ی مقایسه مقادیر

در صورت داشتن وقت اضافی

۳-۵-۳۵ مشـخصات فنی و توضیح درباره‌ی مقاومت‌های PTC و NTC به صورت IC و SMD .

۳-۵-۳۸ اندازه‌گیـری مقدار مقاومـت LDR در حالت تاریک و روشن .

جدول ۱۰-۳

مقاومت	حالت تاریک	حالت روشن
R۱		
R۲		

۳-۶ جمع‌بندی نتایج حاصل از آزمایش

۳-۷ الگوی پرسش

کامل کردنی

۳-۷-۱ مقاومت‌های تابع عوامـل فیزیکی، مقاومت‌هایی هسـتند که مقدار آن‌ها در اثر عواملـی مانند .....،..... و ..... تغییر می کنند.

۳-۷-۲ روی مقاومت متغیری B۱۰KΩ نوشته شده است. B به مفهوم ..... است.

۳-۷-۳ زاویـه‌ی چرخـش مقاومت‌های متغیـر معمولی، معمولاً حدود ..... درجه است.

صحیح یا غلط

۳-۷-۴ در data sheet مربوط به مقاومت متغیری نوشته شده اسـت Operating Temperature -۱۰to +۷۰°c حداکثر درجه‌ی حرارت کار با این مقاومت متغیر ۶۰+ درجه

سانتی‌گراد است.

صحیح ☐ غلط ☐

۳-۷-۵ حرف A روی مقاومت متغیر معرف تغییرات مقاومت به صورت خطی است.

صحیح ☐ غلط ☐

چهار گزینه‌ای

۳-۷-۶ مقاومت‌های مولتی ترن(Multiturn) دارای حداکثر زاویه گردش ..... هستند.

۱- ۳۰۰ درجه

۲- ۳۶۰ درجه

۳- چندین دور ۳۶۰ درجه

۴- ۲۷۰ درجه

۳-۷-۷ با افزایش دما مقدار اهم مقاومت PTC..... و با کاهش دما مقدار اهم مقاومت NTC .....می‌یابد.

۱- افزایش – کاهش

۲- افزایش – افزایش

۳- کاهش – افزایش

۴- کاهش – کاهش

تشریحی

۳-۷-۸ چگونگی تغییر مقدار اهم مقاومت‌های متغیر خطی و لگاریتمی را شرح دهید.

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

مقاومت‌های متغیر معمولی دارای چه زاویه‌ی گردشی هستند؟ زاویه‌ی گردش مقاومت‌های مولتی‌ترن چه قدر است؟

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

۳-۷-۱۱ NTC و PTC اول چه کلمات انگلیسی هستند؟ کلمات انگلیسی را بنویسید.

۳-۷-۱۲ با افزایش نور آیا مقاومت LDR کم می‌شود یا زیاد؟ کاربرد این مقاومت را شرح دهید.

۸-۳ ارزشیابی آزمایش شماره‌ی ۳

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

تاریخ اجرای آزمایش .....

کار با سیگنال ژنراتور RF و فرکانس‌متر

۴-۵-۴ هدف کلی آزمایش

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

جدول شماره‌ی ۱-۴

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

۴-۵-۶ مشـخصات فنی دسـتگاه سـیگنال ژنراتور AF موجود در آزمایشگاه .

جدول۲-۴

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

۴-۵-۷ نتایج حاصل از بررسـی چگونگی کار با سیگنال ژنراتور AF موجود در آزمایشگاه .

۴-۵-۸ توضیح درباره‌ی سیگنال ژنراتور جست‌وجو شده در اینترنت .

۴-۵-۹ تشریح مشخصات سلکتورها و دکمه‌های سیگنال ژنراتور AF نشان داده شده در شکل ۴-۷.

۴-۵-۱۰ مقایسه‌ی تفاوت‌های سه سیگنال ژنراتور AF بررسی شده در این آزمایش.

۴-۵-۱۲ مشخصات فنی فانکشن ژنراتور موجود در آزمایشگاه .

جدول ۴-۳

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

۴-۵-۱۴ مشخصات ترمینال‌ها و دکمه‌های جانبی و پشت فانکشن ژنراتور و سیگنال ژنراتور.

۴-۵-۱۵ مـوارد کاربرد دکمه‌هـا و ترمینال‌های جانبی و پشت دستگاه .

۴-۵-۱۸ مشخصات فرکانس‌متر موجود در آزمایشگاه .

ترسیم تصویر صفحه‌ی فرکانس‌متر

جدول ۴-۴

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

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

۴-۵-۲۲ توضیح درمورد سیم‌های رابط با فیش موزی (بنانا).

۴-۵-۲۴ توضیح درباره‌ی چگونگی استفاده از گیره‌ی سوسماری .

۴-۵-۲۵ توضیح درباره‌ی چگونگی اتصال سیگنال ژنراتور و فرکانس‌متر به برق شهر .

۴-۵-۲۶ اندازه‌گیری ولتاژ حداقل و حداکثر تولید شده توسط سیگنال ژنراتور AF در فرکانس ۵۰ Hz .

جدول ۴-۵

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

توضیح اثر دکمه‌ی تضعیف کننده‌ی روی دامنه‌ی ولتاژ .

۴-۵-۲۷ مقایسه‌ی مقادیر Vmax و Vmin در فرکانس‌های مختلف.

۴-۵-۲۸ توضیح درباره‌ی تجربیات کسب شده در ارتباط با اندازه‌گیری فرکانس.

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

۴-۵-۳۰ توضیح درباره‌ی نتایج اندازه‌گیری فرکانس موج مربعی و انطباق مقادیر سیگنال ژنراتور با فرکانس‌متر .

۴-۵-۳۱ توضیح درباره‌ی اجرای آزمایش‌ها روی فانکشن ژنراتور .

۴-۵-۳۳ توضیح تفاوت بین دستگاه‌های نرم‌افزار و دستگاه‌های موجود در کارگاه .

نتایج حاصل از اجرای نرم‌افزاری .

۴-۶ جمع‌بندی نتایج حاصل از اجرای آزمایش

۴-۷ الگوی پرسش

کامل کردنی

۴-۷-۱ سیگنال ژنراتور AF مولد سیگنال‌های ..... و .....با فرکانس از چند هرتز تا حداکثر .....است.

۴-۷-۲ کار سلکتور Attenuator ..... است.

۴-۷-۳ اگر صفحه‌ی مدرج انتخاب فرکانس سیگنال ژنراتور روی عدد ۲۰ و کلید انتخاب رنج ۱K× باشد فرکانس تولیدی توسط سیگنال ژنراتور ..... کیلو هرتز است.

صحیح یا غلط

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

صحیح ☐ غلط ☐

۴-۷-۵ ۱۰dB- تضعیف، کاهش دامنه‌ی سیگنال تولید شده با ضریب $\frac{۱}{۳}$ و ۲۰dB- کاهش با ضریب $\frac{۱}{۱۰}$ است.

صحیح ☐ غلط ☐

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

صحیح ☐ غلط ☐

چهار گزینه ای

۴-۷-۷ با اعمال سیگنالی با فرکانس ۱KHz به ورودی SYNC سیگنال ژنراتور، سیگنال خروجی دستگاه .....

۱) ۱KHz افزایش می یابد.

۲) ۱KHz کاهش می‌یابد.

۳) روی ۱KHz تنظیم می‌شود.

۴) دچار تغییر شکل (اعوجاج) با فرکانس ۱KHz می‌شود.

۴-۷-۸ با فشردن کدام کلید فرکانس‌متر دیجیتالی، دستگاه زمان تناوب موج مورد نظر را اندازه می گیرد؟

۱) Function

۲) Counter

۳) Period

۴) Reset

تشریحی

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

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

۴-۷-۱۱ محـدوده‌ی فرکانسـی را کـه فرکانس‌متـر شکل ۴-۱۱ می‌تواند اندازه بگیرد را بنویسید.

۴-۷-۱۲ کار دکمـه‌ی ۱×ATT ۲۰× در فرکانس‌متر را شرح دهید.

۸-۴ ارزشیابی آزمایش شماره‌ی ۴

ردیف	عنوان	نمره‌ی پیش‌نهادی	نمره‌ی کسب شده	تاریخ ...../...../.....۱۳
۱	انضباط	۲		نام و نام خانوادگی مربیان کارگاه: ۱-..... ۲- .....
۲	میزان مشارکت و همکاری	۱		
۳	رعایت نکات ایمنی	۲		
۴	تنظیم گزارش کار	۳		محل امضای مربیان کارگاه: ۱
۵	صحت مراحل اجرای آزمایش شماره‌ی ۴	۱۲		
۶	فعالیت فوق برنامه	۲		۲
۷	جمع نهایی ارزش‌یابی شماره‌ی۴	۲۲		
۸	تشویق و تذکر:			نام و نام خانوادگی هنرجو: ..... محل امضای هنرجو:

تاریخ اجرای آزمایش .....

اندازه‌گیری اختلاف فاز با اسیلوسکوپ

۵-۵-۱ هدف کلی آزمایش

۵-۵-۳ محـل قرار گرفتن کلیـد ON / OFF روی پنل اسیلوسکوپ .

۵-۵-۴ ترسـیم سـایر کلیدهـا، ولوم‌هـا و سـلکتورهای اسیلوسکوپ موجود در کارگاه‌ها در کادر داده شده .

کلیدها، ولوم‌ها و سلکتورهای روی پنل اسیلوسکوپ

۵-۵-۵ بررسی پروب موجود در آزمایشگاه و مقایسه‌ی آن با پروب شکل ۱۰-۵ .

۵-۵-۷ توضیح درباره‌ی چگونگی اتصال پروب BNC به اسیلوسکوپ .

۵-۵-۸ توضیح درباره‌ی پیچ تنظیم پروب و کلید ۱× و ۱۰× .

۵-۵-۱۰ مشخصات ترمینال ورودی اسیلوسکوپ موجود در کارگاه .

Vmax ..... = ماکزیمم ولتاژ ورودی

MΩ ..... = امپدانس ورودی

Pf ..... = ظرفیت خازنی ورودی

۵-۵-۱۱ توضیح درباره‌ی محل کلید AC- GND- DC کانال یک اسیلوسکوپ موجود در کارگاه و ترسیم شکل آن.

محل ترسیم شکل

۵-۵-۱۲ تقسیم‌بندی سلکتور Volt/ Div اسیلوسکوپ موجود در کارگاه .

۵-۵-۱۳ ترسیم شکل و نوشتن مشخصات ولوم Variable مربوط به اسیلوسکوپ موجود در کارگاه .

۵-۵-۱۴ ترسیم قسمت‌های مشترک Vertical اسیلوسکوپ موجود در کارگاه و نوشتن مشخصات آن.

۵-۵-۱۵ مشخصات موج مربعی کالیبره خروجی در اسیلوسکوپ موجود در کارگاه .

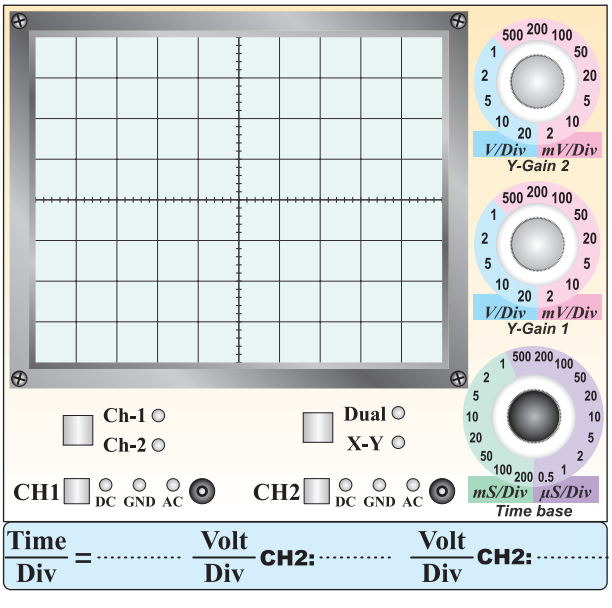
این ترمینال در ..... قرار دارد .

مقدار دامنه‌ی ولتاژ آن ..... ولت پیک تو پیک و فرکانس آن .....هرتز است.

۵-۵-۱۶ ترسیم سلکتورها، ولوم‌ها و ترمینال‌های قسمت Time Base اسیلوسکوپ موجود در کارگاه .

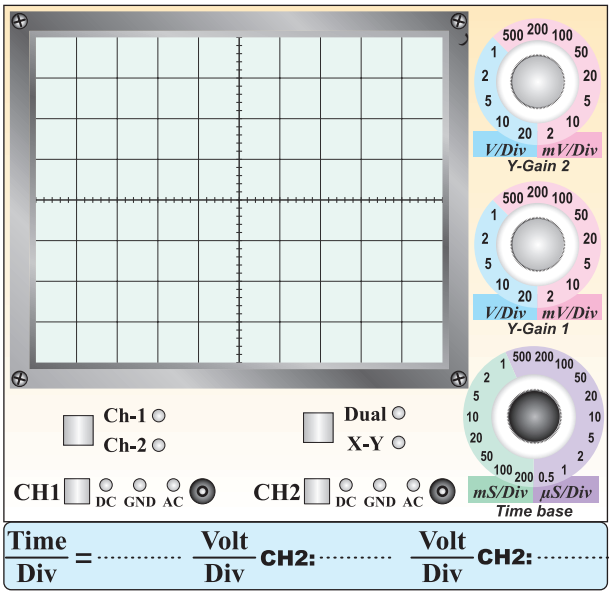
۵-۵-۱۷ نام کلیدها و ولوم‌های قسمت هم‌زمانی Trigger و مشخصات آن‌ها .

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



نمودار ۱-۵

۵-۵-۲۱ رسم خط ظاهر شده روی صفحه‌ی اسیلوسکوپ در حالی که کلید سلکتور Volt/ Div روی ۰/۱s قرار دارد.



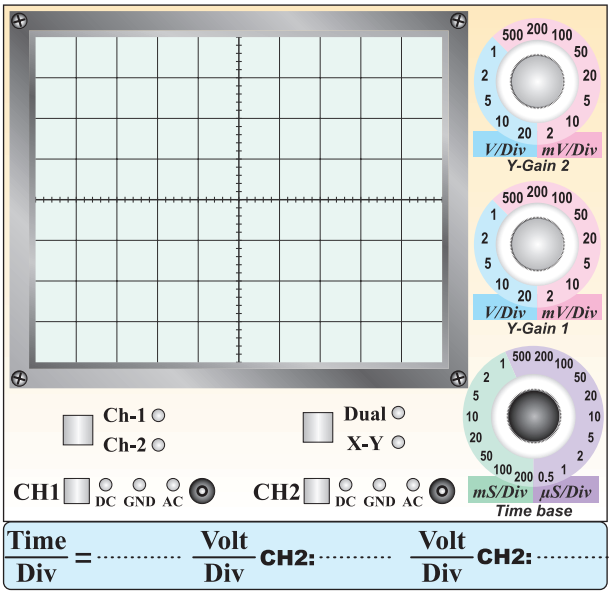
نمودار ۲-۵

پاسخ سوال ۱-

پاسخ سوال ۲-

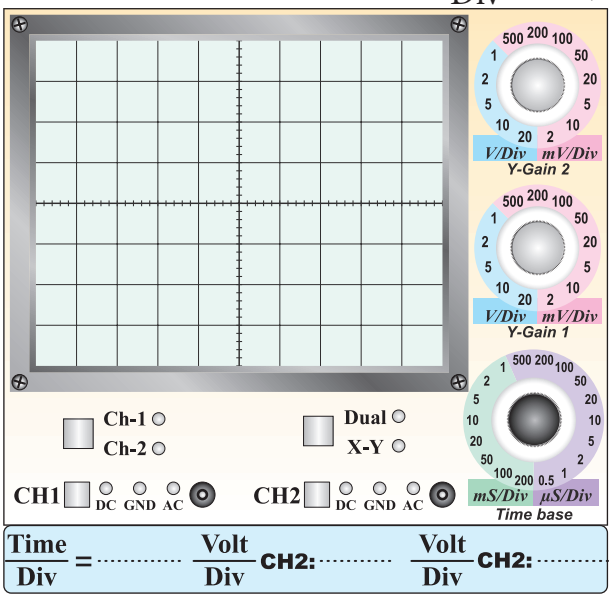
پاسخ سوال۳-

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



نمودار ۳-۵ موج مربعی

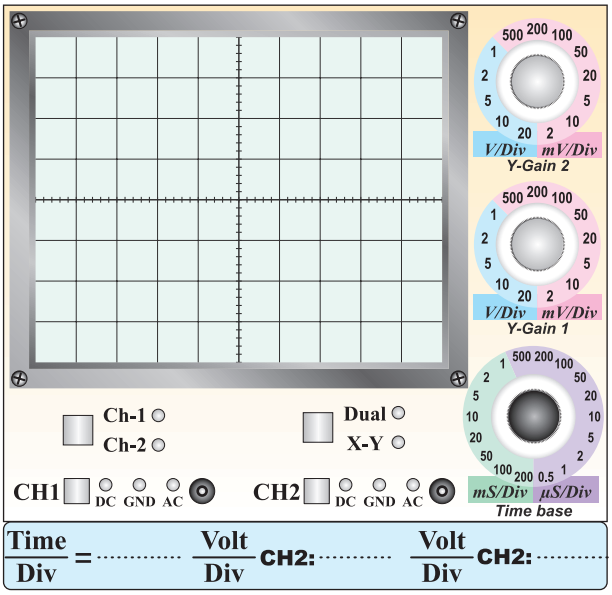
۵-۵-۳۲ ترسیم شکل موج ولتاژ DC و نوشتن مقادیر $\frac{\text{Volt}}{\text{Div}}$ و $\frac{\text{Time}}{\text{Div}}$.



نمودار ۴-۵ ولتاژ DC

۵-۵-۳۳ مقایسه‌ی ولتاژ DC اندازه‌گیری شده با اسیلوسکوپ و مولتی‌متر دیجیتالی .

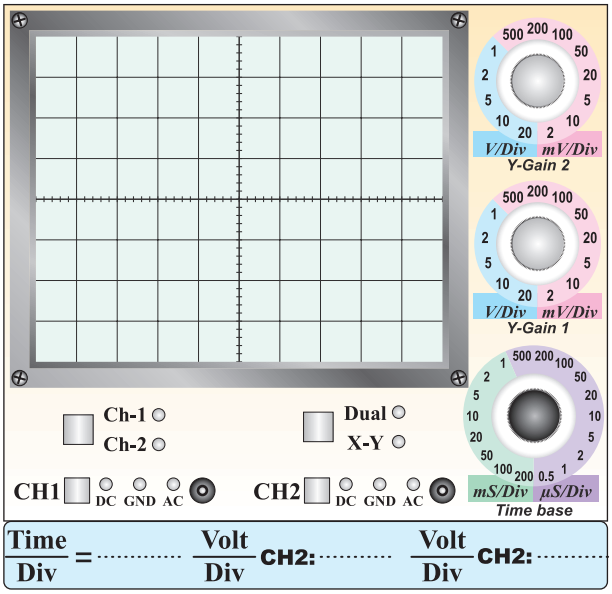
۵-۵-۳۴ شـکل موج ولتاژ DC پس از قرار گرفتن کلید AC- GND- DC در حالت AC .



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

پاسخ سوال۴-

۵-۵-۳۶ اندازه‌گیـری ولتـاژ DC با اسـتفاده از کانال ۲ (CH_2) اسیلوسکوپ .

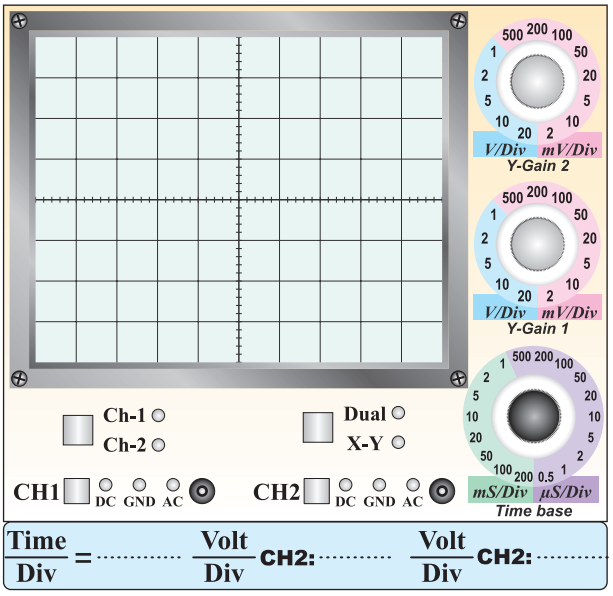


نمودار ۶-۵ رسم ولتاژ DC روی کانال ۲

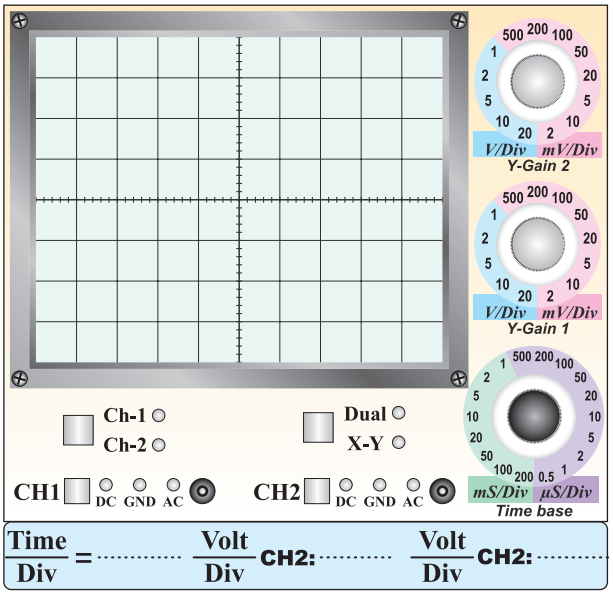
۵-۵-۳۷ مقایسـه‌ی مقادیـر اندازه‌گیـری شـده توسـط اسیلوسکوپ با مولتی‌متر دیجیتال .

۵-۵-۴۳ رسم شکل موج سینوسی AC .

AC- GND- DC روی حالت DC قرار دارد.



نمودار ۷-۵ شکل موج سینوسی



نمودار ۸-۵

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

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

دامنه‌ی پیک تو پیک = ... × .....

۵-۵-۴۵ اندازه‌گیری زمان تناوب و محاسبه‌ی فرکانس .

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

T =..... × .....

T= .....ms

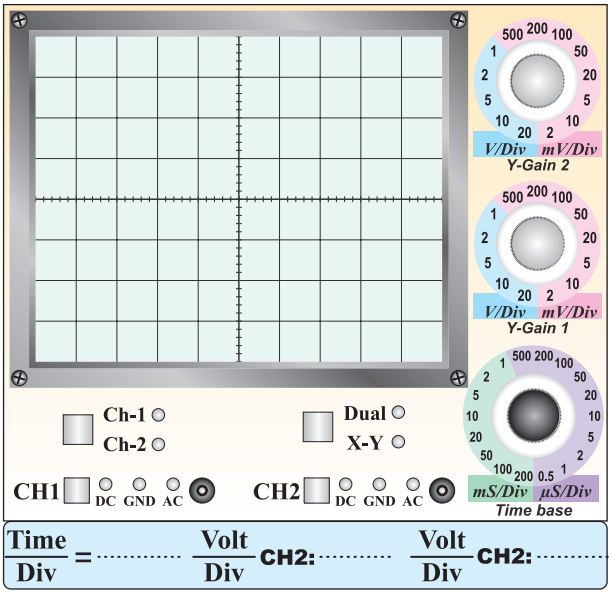
$F = \frac{۱}{T} = \frac{۱}{.....}$

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

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

پاسخ سوال ۵-

۵-۵-۴۷ ترسیم شکل موج مربعی، اندازه‌گیری دامنه‌ی پیک تو پیک و زمان تناوب و محاسبه‌ی فرکانس .



نمودار ۹-۵

- اندازه‌گیری دامنه‌ی پیک تو پیک

V_{PP} = تعداد خانه‌های عمودی × $\frac{\text{Volt}}{\text{Div}}$

V_{PP} =.....Volt ×.....

V_{PP} =.....Volt

- اندازه‌گیری زمان تناوب

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

T=.....×.....

T=.....ms

- محاسبه‌ی فرکانس

$F = \frac{۱}{T} = \frac{۱}{.....}$

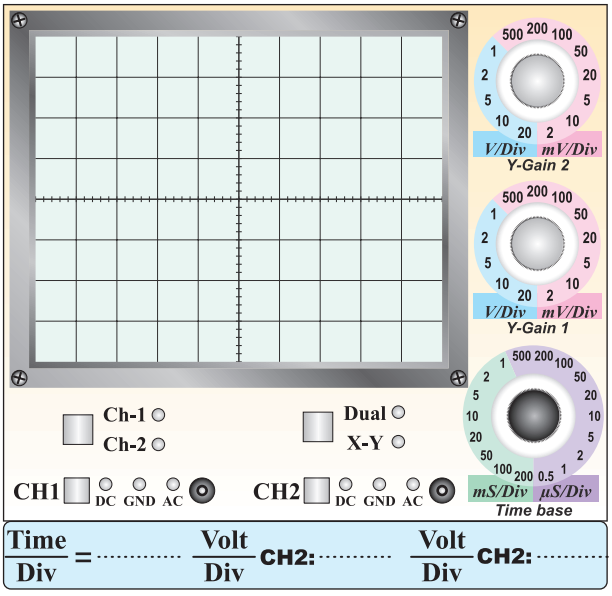
F = ...Hz = ...KHz

۵-۵-۴۸ مقایسه‌ی شکل موج مربعی در حالتی که کلید AC- GND- DC روی AC و DC قرار دارد.

نمودار ۱۰-۵

پاسخ سوال ۶-

۵-۵-۴۹ ترسیم موج مربعی تولید شده در داخل اسیلوسکوپ و اندازه‌گیری دامنه‌ی پیک‌تو پیک و زمان تناوب و محاسبه‌ی فرکانس.



نمودار ۱۱-۵ موج مربعی تولید شده در داخل اسیلوسکوپ

- اندازه‌گیری دامنه‌ی پیک تو پیک

V_{PP} = تعداد خانه‌های در جهت عمودی × $\frac{Volt}{Div}$

V_{PP} = ...×.....

V_{PP} =.....Volt

- اندازه‌گیری زمان تناوب

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

T =..... × .....

T= .....ms

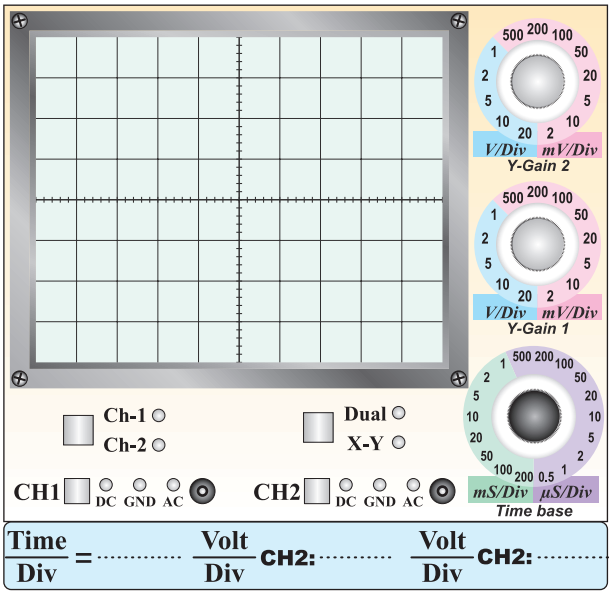
- محاسبه‌ی فرکانس

$T = \frac{۱}{F} = \frac{۱}{.....}$

T =.....Hz =.....KHz

مفهوم فاز و اختلاف فاز

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



نمودار ۱۲-۵ اندازه‌گیری زاویه‌ی اختلاف فاز

- شمارش تعداد خانه‌های یک سیکل

تعداد خانه‌های یک سیکل = M

M =..... خانه

- تعیین زاویه‌ی مربوط به هر خانه

$N = \frac{۳۶۰}{M} = ...$

N = ... درجه زاویه‌ی هر خانه

- شمارش تعداد خانه‌های مربوط به اختلاف فاز در دو سیگنال

P =.....خانه

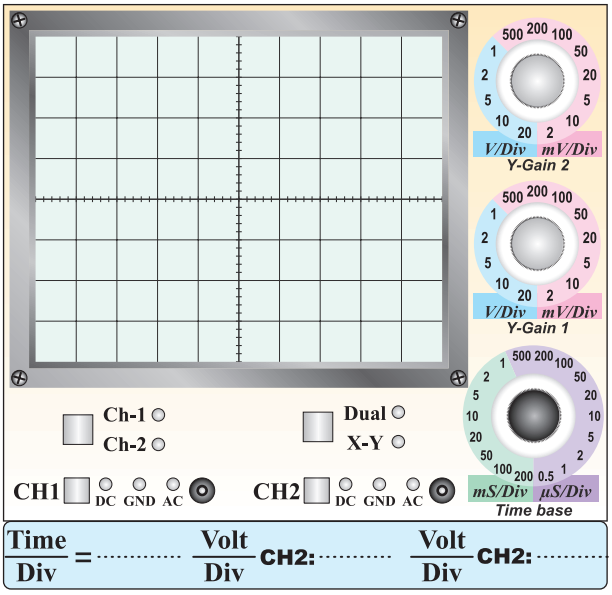
- محاسبه‌ی زاویه‌ی اختلاف فاز ϕ

$\phi = N \times P$

ϕ =.....× .....

ϕ =..... درجه‌ی اختلاف فاز

۵-۵-۵۵ ترسیم منحنی لیساژور.



نمودار ۱۳-۵

خانه A =.....

خانه B=.....

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

درجه.....=ϕ

۶-۵ جمع بندی

۷-۵ الگوی پرسش

کامل کردنی

۵-۷-۱ با اســتفاده از اسیلوسکوپ می‌توانیم شکل موج را مشــاهده کنیــم و ..... ، ..... و ..... موج را اندازه بگیریم.

۵-۷-۲ CRT اول کلمات ..... است.

۵-۷-۳ کار ولوم INTEN ..... است و ولوم Focus ..... می‌کند.

صحیح یا غلط

۵-۷-۴ برای تنظیم زاویه‌ی اشــعه هنگامی که به صورت خط در می‌آید از ولوم Trace Rotation استفاده می‌کنیم.

صحیح ☐ غلط ☐

۵-۷-۵ با اســتفاده از اسیلوســکوپ فرکانس را می‌توانیم مستقیما اندازه بگیریم.

صحیح ☐ غلط ☐

۵-۷-۶ سیم رابط پروب اسیلوسکوپ از کابل کواکسیال (هم‌محــور) انتخاب می‌شــود تــا تاثیر پارازیــت و نویز روی پروب را کاهش دهد و در محدوده وسیع فرکانس کار کند..

صحیح ☐ غلط ☐

چهار گزینه‌ای

۵-۷-۷ اگــر کلیــد AC- GND- DC روی AC قــرار داشته باشد کدام گزینه صحیح است؟

۱- سیگنال مستقیما وارد اسیلوسکوپ می‌شود.

۲- جزء AC مــوج حذف و فقط DC موج اندازه‌گیری می‌شود.

۳- فقط سیگنال AC وارد اسیلوسکوپ می‌شود.

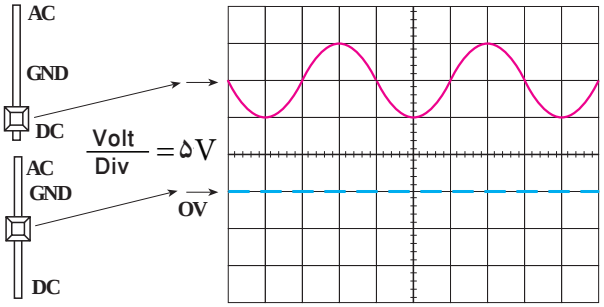
۴- موج AC و DC هر دو قابل اندازه‌گیری هستند.

۵-۷-۸ برای ترسیم سیگنالی با فرکانس ۵۰ هرتز برق شهر کلید Source Trigger بهتر است در کدام وضعیت قرار گیرد؟

۱) CH۱ ۲) CH۲

۳) Line ۴) EXT

۵-۷-۹ مقدار ولتاژ DC موج نشان داده شده در شکل ۵-۴۵ چند ولت است؟

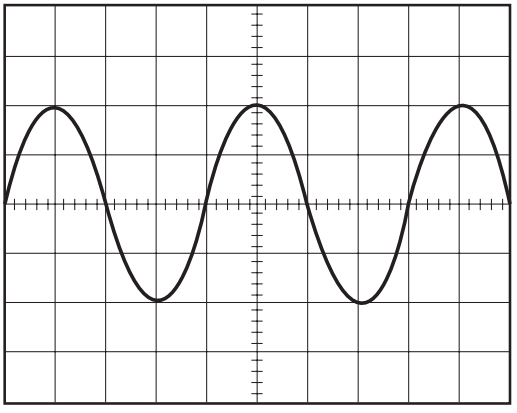


شکل ۵-۴۵

۱) ۱۲ ۲) ۱۰ ۳) ۱۶ ۴) ۴

۵-۷-۱۰ فرکانس موج نشان داده شده در شکل ۵-۴۶ چند کیلو هرتز است؟

Time/ Div=۲۰ µsec



شکل ۵-۴۶

۱) ۸۰ ۲) ۵ ۳) ۲۵ ۴) ۱۲/۵

جور کردنی

۵-۷-۱۱ هر یک از کلید ولوم نام برده شده را به کلید آن روی صفحه‌ی اسیلوسکوپ شکل ۵-۴۷ با خطوط رنگی اتصال دهید.

کانال ۱ $\frac{\text{Volt}}{\text{Div}}$		کانال ۲ $\frac{\text{Volt}}{\text{Div}}$
INTENSITY	Focus	$\frac{\text{Time}}{\text{Div}}$

شکل ۵-۴۷

تشریحی و محاسباتی

۵-۷-۱۲ به طور کلی مدارهای داخلی دستگاه اسیلوسکوپ به چند قسمت اساسی تقسیم بندی می‌شود؟ قسمت‌ها را نام ببرید.

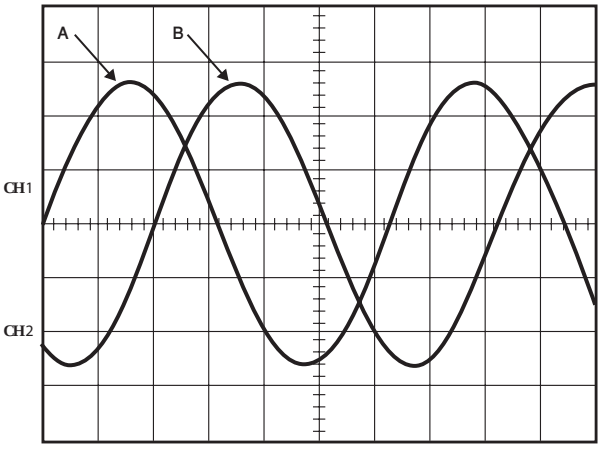
۵-۷-۱۳ کار هر یک از کلیدهای DC، AC و GND را در ورودی اسیلوسکوپ توضیح دهید.

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

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

ب- فرکانس موج A را محاسبه کنید.

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



شکل ۴۸-۵

۸-۵ ارزش‌یابی آزمایش شماره‌ی ۵

ردیف	عنوان	نمره‌ی پیش‌نهادی	نمره‌ی کسب شده	تاریخ ...../...../.....۱۳
۱	انضباط	۲		نام و نام خانوادگی مربیان کارگاه:
۲	میزان مشارکت و همکاری	۱		۱-.....
۳	رعایت نکات ایمنی	۲		۲- .....
۴	تنظیم گزارش کار	۳		محل امضای مربیان کارگاه:
۵	صحت مراحل اجرای آزمایش شماره‌ی ۵	۱۲		۱
۶	فعالیت فوق برنامه	۲		۲
۷	جمع نهایی ارزش‌یابی شماره‌ی۵	۲۲		نام و نام خانوادگی هنرجو: .....
۸	تشویق و تذکر:			محل امضای هنرجو:

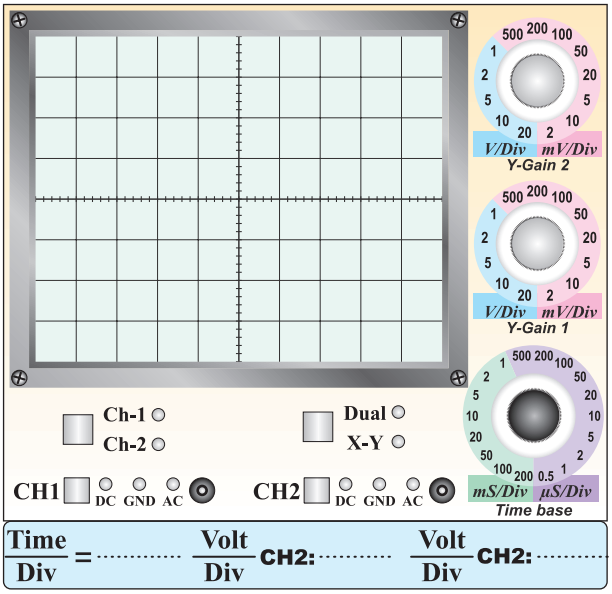
تاریخ اجرای آزمایش .....

مشاهده‌ی منحنی مشخصه‌ی دیود و ترانزیستور به وسیله‌ی اسیلوسکوپ

۱-۵-۶ هدف کلی آزمایش

۶-۵-۶ و ۶-۵-۷ ترسیم شکل موج سینوسی با توجه به تغییر ولوم + Level .

۶-۵-۸ توضیح درباره‌ی مقایسه‌ی شکل موج‌ها با تغییر حالت ولوم level .

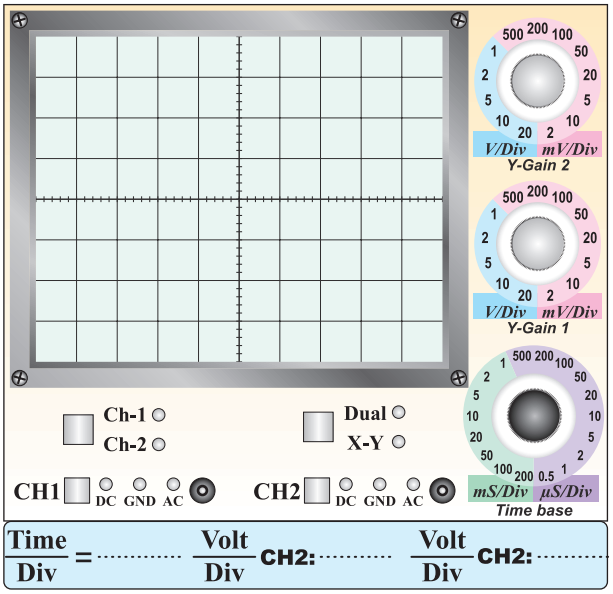


نمودار ۱-۶

۶-۵-۹ توضیح درباره‌ی تغییر کامل ولوم level در جهت حرکت عقربه‌های ساعت و در خلاف حرکت عقربه‌های ساعت و تاثیر آن روی شکل موج ظاهر شده روی صفحه‌ی نمایش .

۶-۵-۱۰ توضیح درمورد حالت Lock روی ولوم Level.

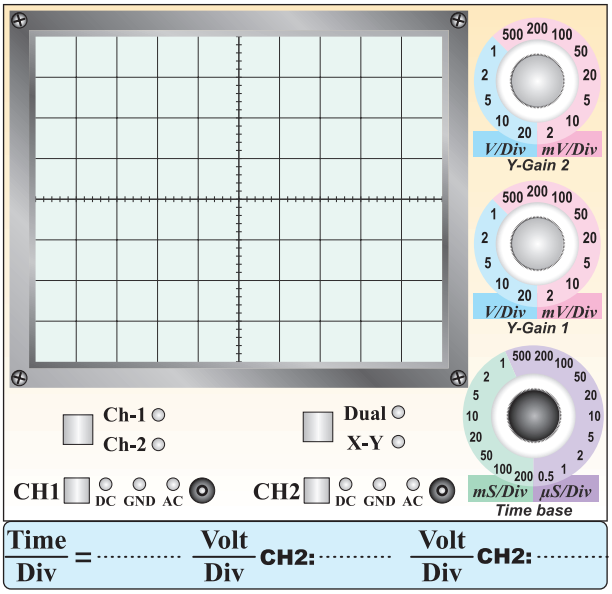
۶-۵-۱۳ ترسیم شکل موج در حالتی که کلید slope روی حالت (+) قرار دارد.



نمودار ۲-۶

۶-۵-۱۴ مقایسه‌ی شکل موج‌ها در حالتی که کلید slope روی (+) و (–) قرار دارد.

۶-۵-۱۵ ترسیم شکل موج در حالت‌هایی که ولوم level روی کلید slope اثر می گذارد.

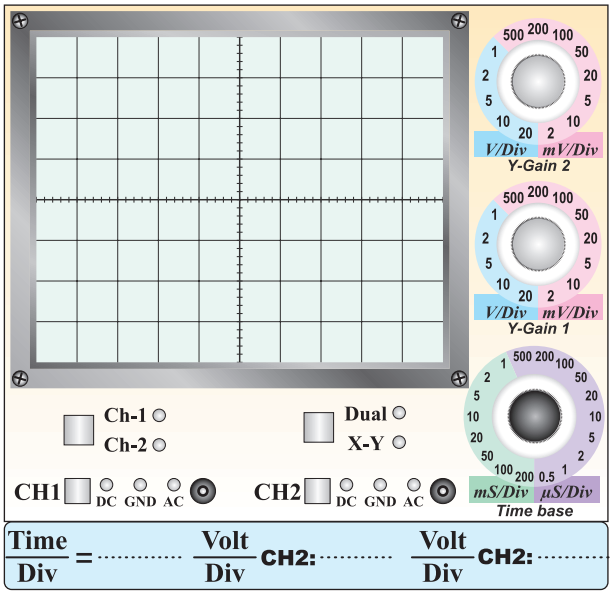


نمودار ۳-۶

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

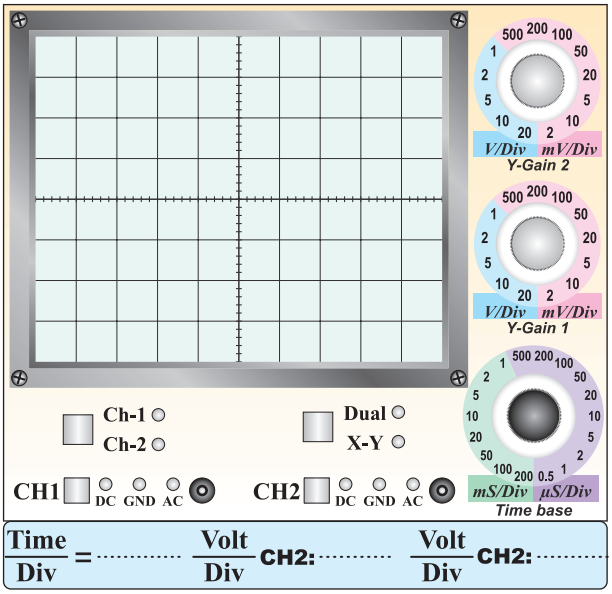
۶-۵-۱۷ توضیح درباره‌ی اثر تغییر ولوم level روی کلید slope .

۶-۵-۲۰ ترسیم شکل موج دو کانال اسیلوسکوپ در حالت chop ، سیگنال‌ها را با دو رنگ مختلف رسم کنید.



نمودار ۴-۶

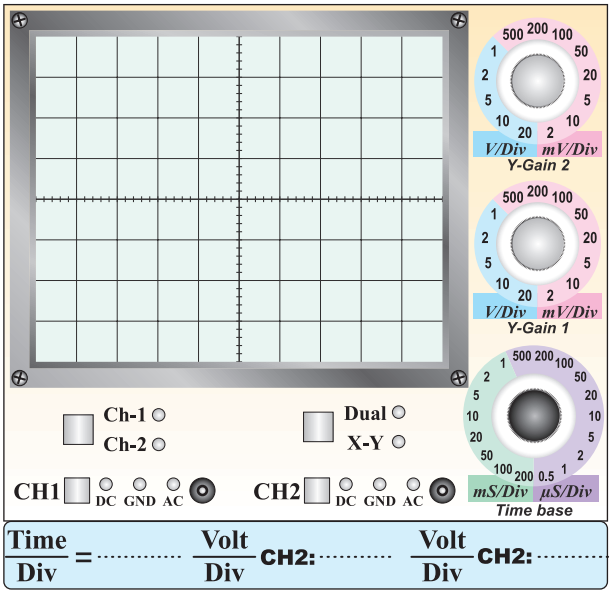
۶-۵-۲۱ ترسیم شکل موج در حالتی که برش‌های آن (chop) مشخص است.



نمودار ۶-۵

۶-۵-۲۲ توضیح درمورد انتخاب کلید chop .

۶-۵-۲۳ ترسیم شکل موج در حالتی که فقط کلید Alt فعال است.

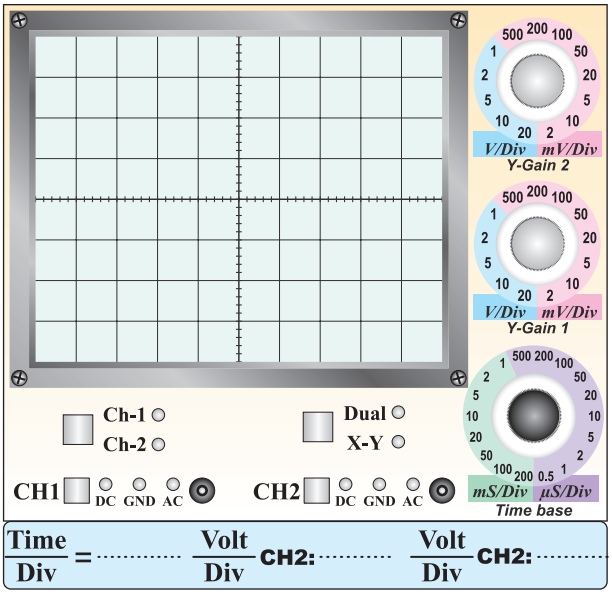


نمودار ۶-۶

۶-۵-۲۴ دادن سیگنال ۴۰Hz به اسیلوسکوپ و توضیح دربارهٔ آن‌چه که مشاهده کرده‌اید.

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

۶-۵-۲۸ و ۶-۵-۲۹ ترسیم شکل موج با استفاده از هم‌زمانی خارجی EXT Trigger .



نمودار ۶-۷

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

تعداد خانه‌ها برای یک سیکل = M

زاویه‌ی مربوط به یک خانه = N

$N=\frac{۳۶۰}{M}=\frac{۳۶۰}{.....}=$ درجه

تعداد خانه‌های اختلاف فاز = P

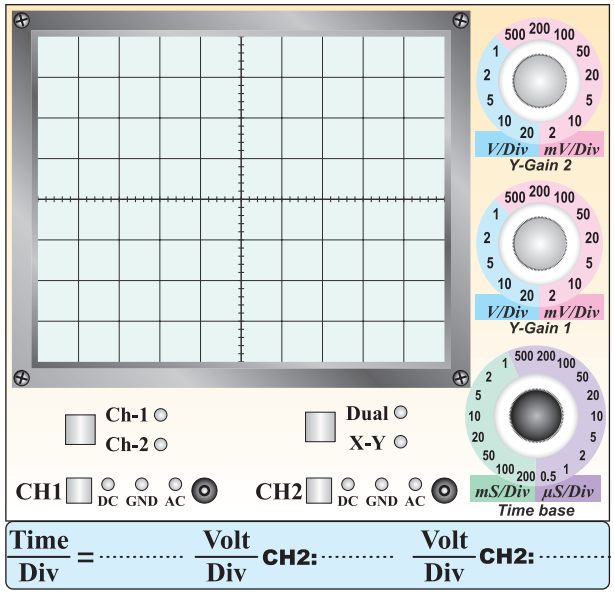
P = ... خانه

$\phi=N\times P=$ ..... × ..... درجه

ϕ = زاویه‌ی اختلاف فاز درجه

پاسخ سوال ۱-

۶-۵-۳۱ رسم سیگنال‌های دو سر خازن و مقاومت و اندازه‌گیری اختلاف فاز ϕ .



نمودار ۶-۸

M=.....

$N=\frac{۳۶۰}{M}=\frac{۳۶۰}{.....}=$ درجه

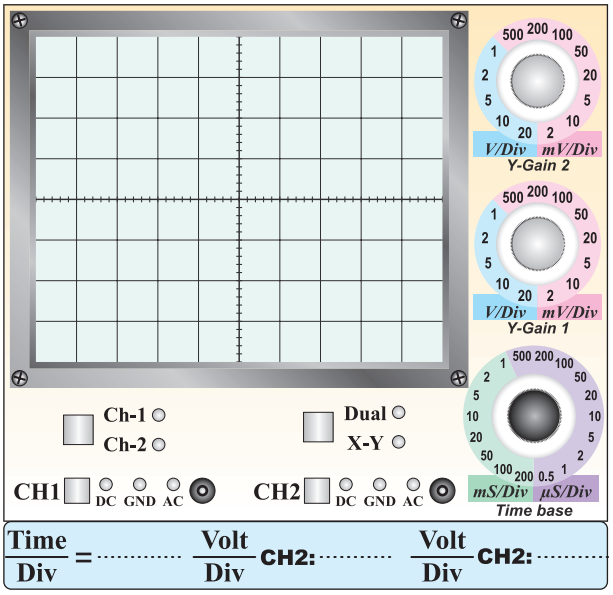
P=..... خانه

ϕ=P.N=..... ×.....

ϕ=..... درجه

۶-۵-۳۲ توضیح درباره‌ی کلیدها، ترمینال‌ها و سلکتورهای اسیلوسکوپ در نرم‌افزار .

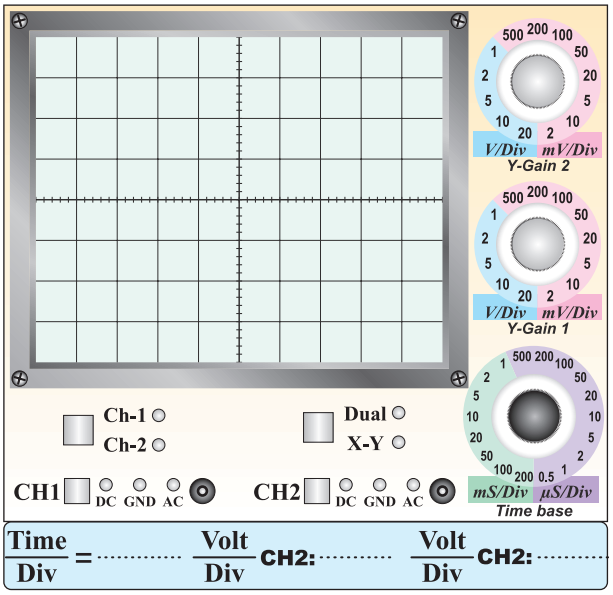
۶-۵-۳۳ ترسیم موج در دو حالت CH_2 و CH_2INV .



نمودار ۹-۶

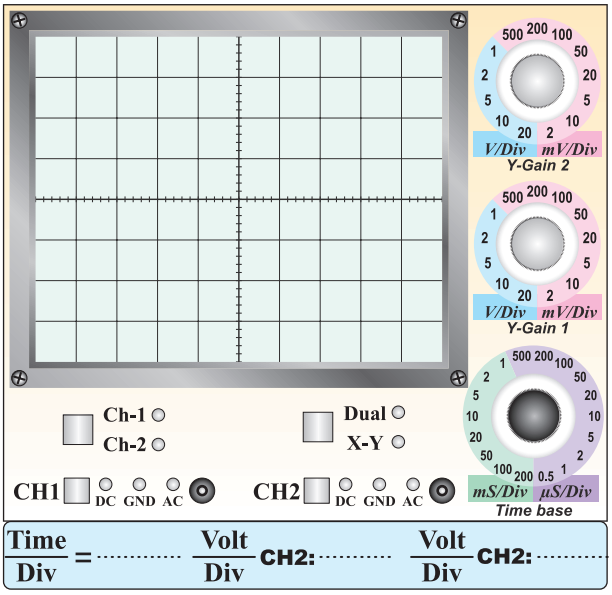
پاسخ سوال ۲-

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



نمودار ۱۰-۶

شکل موج بعد از فعال کردن کلید Add .

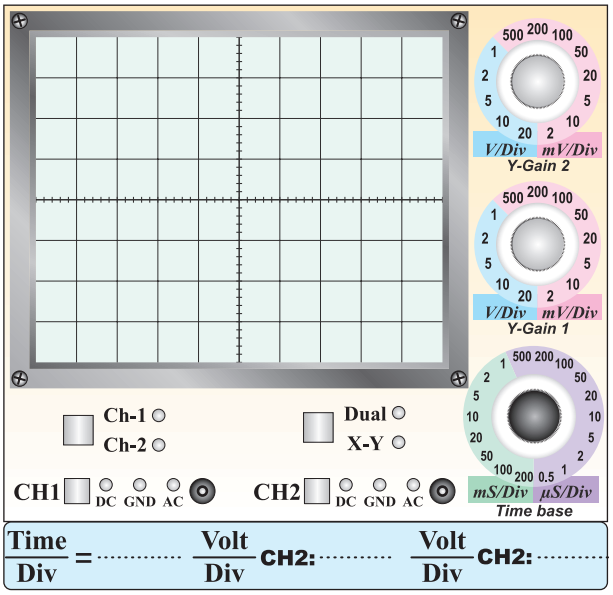


نمودار ۱۱-۶

۶-۵-۳۶ رسـم نمودار روی کاغذ میلی‌متری و مقایسه‌ی آن با نمودار ۱۱-۶ .

محل چسباندن کاغذ میلی متری

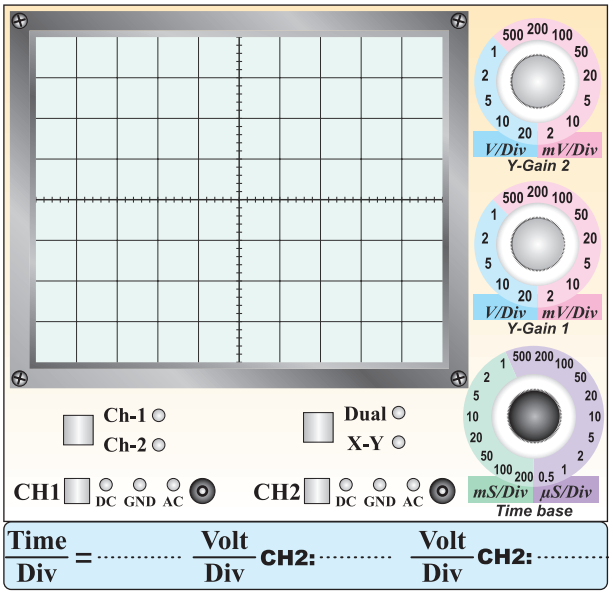
۶-۵-۳۷ ترسیم شـکل موج مجموع (Add) دو سیگنال برابر.



نمودار ۱۲-۶

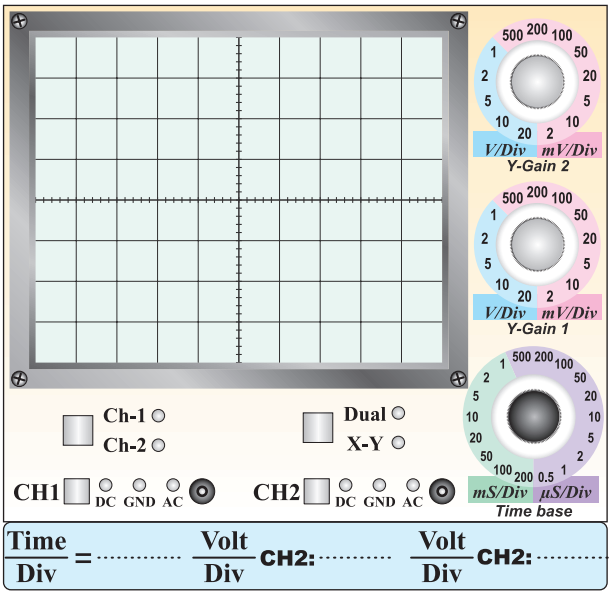
پاسخ سوال ۳-

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



نمودار ۱۳-۶

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



نمودار ۱۴-۶.

F=.....Hz

V_{PP} = ...Volt

ترسیم شکل موج روی کاغذ میلی‌متری توسط هنرجو .

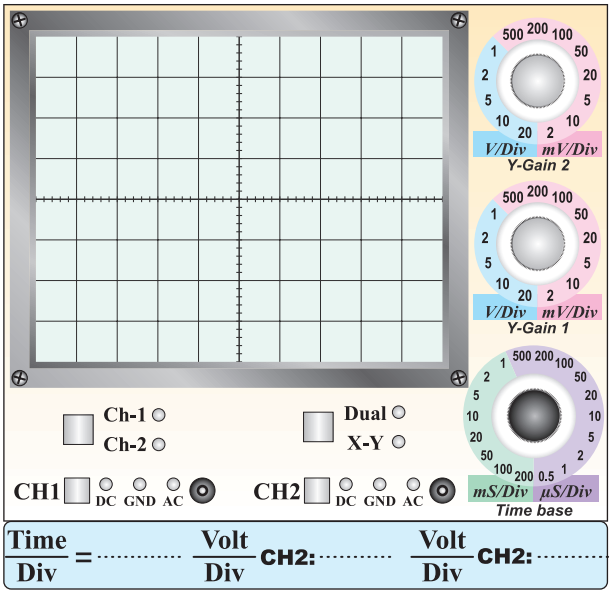
محل چسباندن کاغذ میلی متری

F=.....Hz

V_{PP} = ...Volt

توضیح درباره‌ی تطابق شکل رسم شده روی کاغذ میلی‌متری و نمودار ۱۴-۶.

۶-۵-۴۲ اندازه‌گیری زمان صعود rise time موج مربعی.

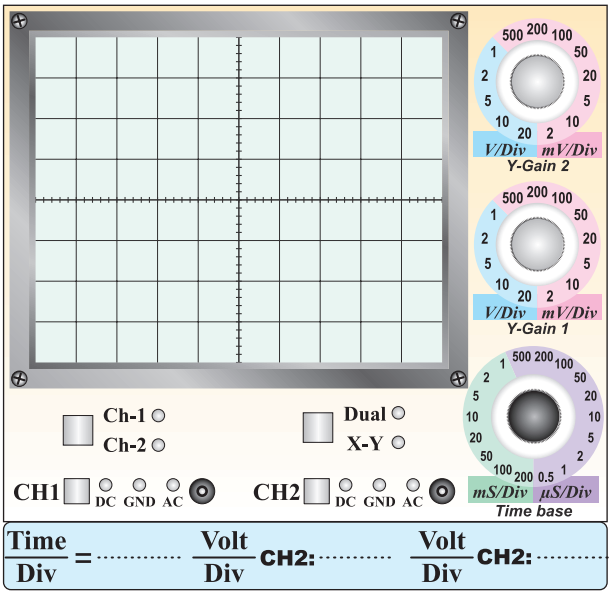


نمودار ۱۵-۶

rise time= .....ms

■ ترسیم شکل موج و اندازه‌گیری زمان صعود

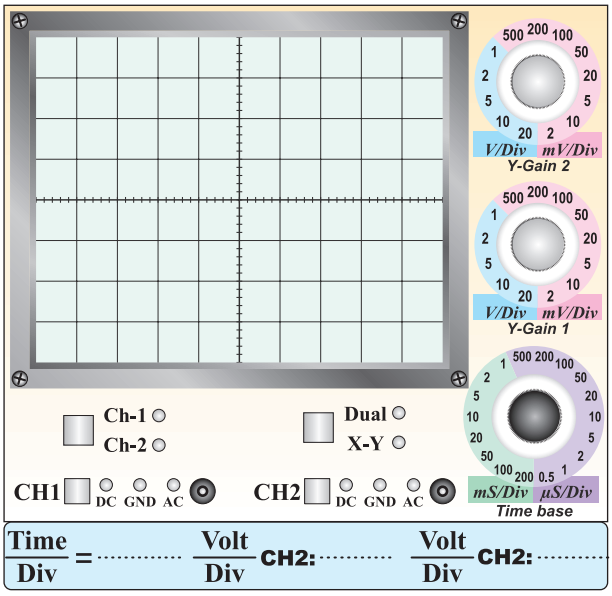
rise time موج مربعی تولید شده در اسیلوسکوپ



نمودار ۱۶-۶

rise time= .....ms

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



نمودار۱۷-۶

پاسخ سوال ۴-

■ محاسبه‌ی جریان برای هر قسمت در جهت عمودی (CH۲) :

جریان برای یک تقسیم (خانه)عمودی = $\frac{\text{کانال ۲ Volt / Div}}{۱\ \text{K}\Omega}$

$$\text{Current / Div} = \frac{.....}{۱\ \text{K}\Omega}$$

Current / Div = ...mA

■ ترسیم منحنی ولت‌آمپر دیود روی کاغذ میلی‌متری با مقیاس مناسب

محل چسباندن کاغذ میلی متری

منحنی ولت‌آمپر دیود روی کاغذ میلی‌متری با مقیاس مناسب

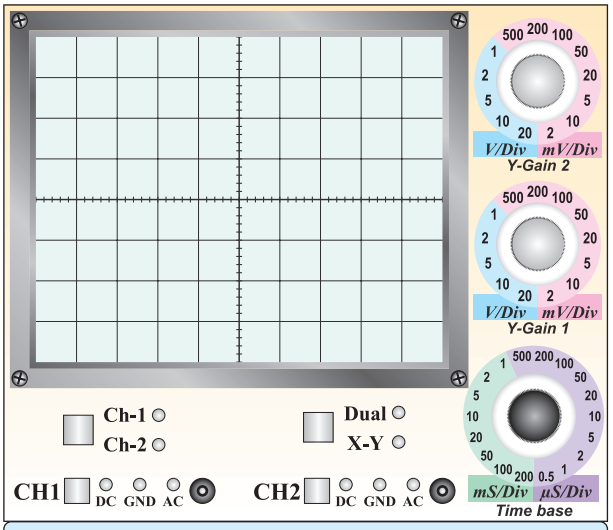
■ توضیح اثر حرارت روی منحنی مشخصه‌ی دیود.

■ محاسبه‌ی مقاومت استاتیکی دیود

$$R_{SD} = \frac{V_D}{I_D} = \text{.....}\Omega$$

■ توضیح درباره‌ی معکوس کردن جهت دیود و اثر آن روی منحنی مشخصه .

۶-۵-۴۵ رسم منحنی ولت‌آمپر دیود روی صفحه‌ی اسیلوسکوپ .



نمودار ۱۸-۶

■ توضیح درباره‌ی نمودار.

■ محاسبه‌ی مقاومت استاتیکی دیود زنر در جریان‌های ۲، ۴ و ۶ میلی‌آمپر با استفاده از نمودار ۱۸-۶.

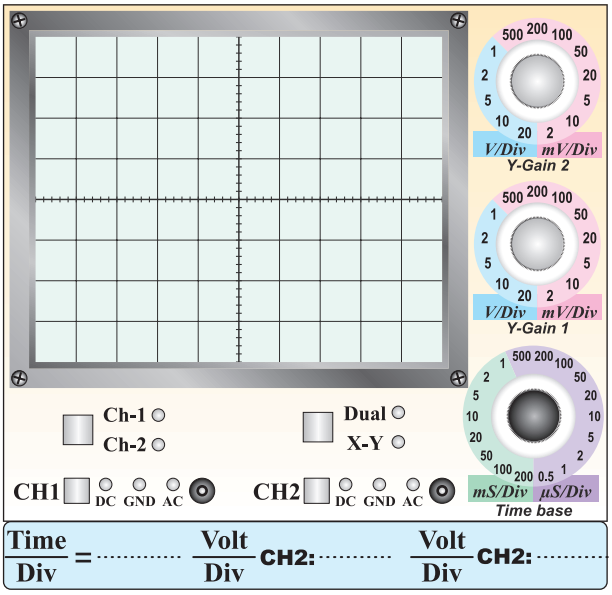
$$R_{1DZ} = \frac{V_{1Z}}{I_{1Z}} = \frac{\quad}{2mA} = \text{.....}\Omega$$

$$R_{2DZ} = \frac{V_{2Z}}{I_{2Z}} = \frac{\quad}{4mA} = \text{.....}\Omega$$

$$R_{3DZ} = \frac{V_{3Z}}{I_{3Z}} = \frac{\quad}{6mA} = \text{.....}\Omega$$

■ توضیح درباره‌ی مقادیر مقاومت .

■ ترسیم منحنی دیود زنر در بایاس مخالف .



نمودار ۱۹-۶

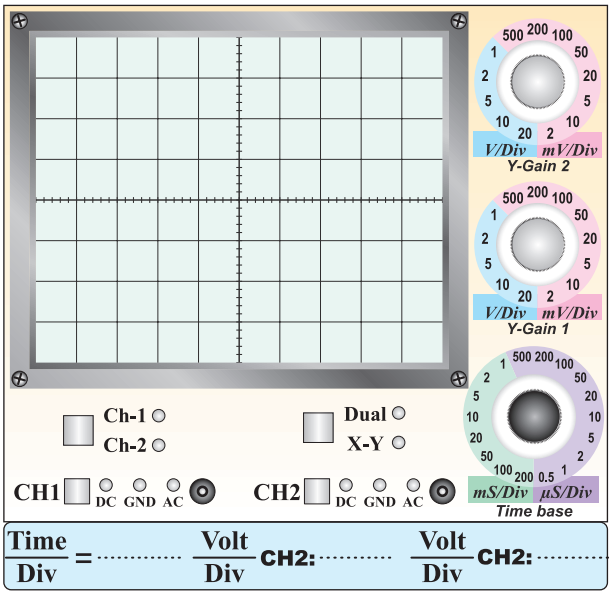
■ اندازه‌گیری ولتاژ زنر از روی منحنی مشخصه‌ی ترسیم شده و مقایسه‌ی آن با ولتاژ نامی دیود زنر.

از طریق ترسیمی V_{Z_1}=.....V

ولتاژ نامی V_{Z_2}=.....V

مقایسه ی V_{Z_1} با V_{Z_2}

۶-۵-۴۶ ترسیم منحنی خروجی ترانزیستور روی نمودار ۶-۲۰.



نمودار ۲۰-۶

■ ترسیم ۵ منحنی روی نمودار ۲۰-۶ برای ۵ مقدار مختلف I_B، ولتاژ منبع تغذیه DC.

■ مشاهده‌ی تاثیر حرارت روی منحنی مشخصه‌ی ترانزیستور و توضیح درباره‌ی آن.

■ ترسیم منحنی با مقیاس دقیق روی کاغذ میلی‌متری .

محل چسباندن کاغذ میلی متری

این نمودار را به طور دقیق
درجه بندی کنید

منحنی مشخصه‌ی خروجی ترانزیستور روی کاغذ میلی‌متری

■ محاسبه‌ی مقدار current/ Div برای CH_1 .

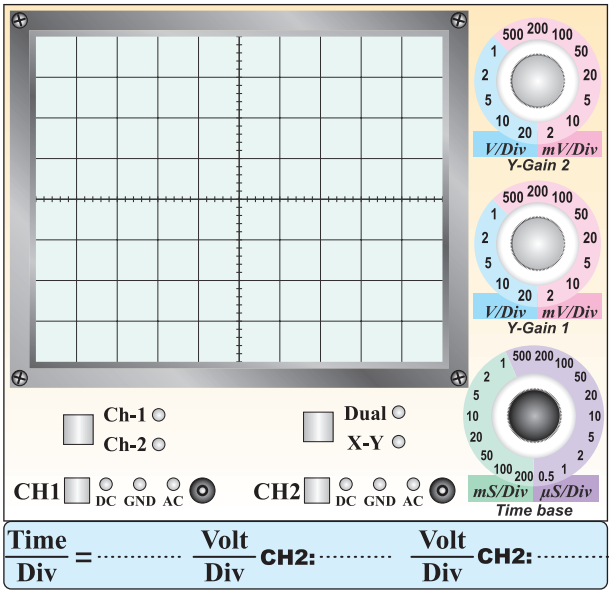
$$Current / Div = \frac{Volt / Div}{1K\Omega}$$

$$Current / Div = \frac{Volt / Div(CH1)}{1K\Omega}$$

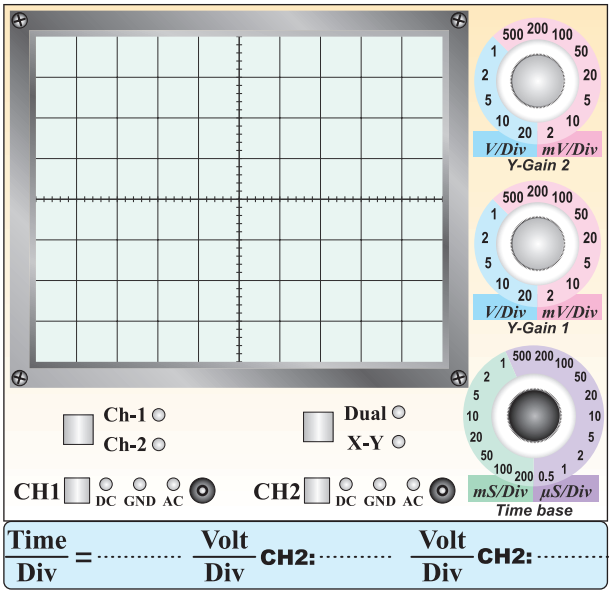
$$Current / Div = ...mA$$

این مرحله را در صورت داشتن تجهیزات و وقت اضافی انجام دهید.

۶-۵-۴۷ ترسیم منحنی مشخصه‌ی دیود و ترانزیستور با استفاده از اسیلوسکوپ .



نمودار ۲۱-۶ منحنی دیود با کروتریسر



نمودار ۲۲-۶ منحنی ترانزیستور با کروتریسر

۶-۵-۴۹ توضیح درباره‌ی اسیلوسکوپ دیجیتالی موجود در آزمایشگاه مجازی و اجرای آزمایش‌های این قسمت به صورت نرم‌افزاری .

۶-۵-۵۰ ترسیم منحنی ولت -آمپر دیود با استفاده از دستگاه IV Analyzer موجود در نرم‌افزار مولتی سیم.

نمودار ۲۳-۶ منحنی ولت‌آمپر دیود در نرم‌افزار

■ ترسیم منحنی خروجی ترانزیستور با استفاده از دستگاه IV در نرم‌افزار.

نمودار ۲۴-۶ منحنی خروجی ترانزیستور در نرم‌افزار

۶-۶ جمع‌بندی نتایج حاصل از آزمایش شماره‌ی ۶.

۶-۷ الگوی پرسش

کامل کردنی

۶-۷-۱ با تغییر ولـوم..... می‌توان لحظه‌ی شـروع موج از سمت چپ صفحه‌ی حساس را تعیین کرد.

۶-۷-۲ برای قفل نمودن شـروع موج از محل مشـخص، می‌توان از کلید ..... استفاده کرد.

صحیح یا غلط

۶-۷-۳ اگر کلید Slope روی حالت (-) باشـد، شـکل موج ظاهر شده روی صفحه‌ی اسیلوسکوپ با نیم سیکل منفی شروع می‌شود.

صحیح ☐ غلط ☐

۶-۷-۴ برای نمایش فرکانس‌های کم (کم‌تر از یک کیلو هرتز) از کلید Alt استفاده می‌کنیم.

صحیح ☐ غلط ☐

کوتاه پاسخ

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

چهار گزینه‌ای

۶-۷-۶ اگـر کلید ADD فعال شـود کدام گزینه صحیح است؟

۱)دو سیگنال ورودی کانال‌ها با هم جمع می‌شوند.

۲)دو سـیگنال CH_1 و CH_2 بـه تنـاوب روی صفحه‌ی حساس ظاهر می شوند.

۳)دو سـیگنال روی صفحه‌ی حسـاس نمایش با هم جمع می‌شوند.

۴)دو سـیگنال CH۱ و CH۲ به طور همزمان (CHOP) روی صفحه‌ی حساس ظاهر می شوند.

۶-۷-۷ اگـر بخواهیـم قسـمتی از یک سـیگنال یا یک سـیگنال معین را از میان سـایر سـیگنال‌ها انتخـاب کنیم از ..... استفاده می کنیم.

۱) Dual

۲) Alt

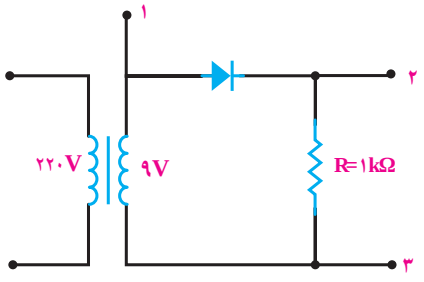
۳) CHOP

۴) Delay time

تشریحی

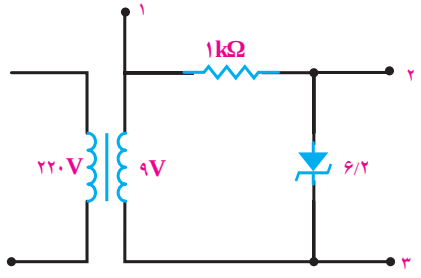
۶-۷-۸ دو مورد کاربرد کلید X-Y را شرح دهید.

۶-۷-۹ محـل اتصال کانال‌هـای اسیلوسـکوپ را برای رسـم منحنی مشخصه‌ی ولت آمپر دیود D روی شکل ۶-۲۱ مشخص کنید.



شکل ۶-۲۱

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



شکل ۲۲-۶

۸-۶ ارزش‌یابی آزمایش شماره‌ی ۶

ردیف	عنوان	نمره‌ی پیش‌نهادی	نمره‌ی کسب شده	تاریخ ...../...../.....۱۳
۱	انضباط	۲		نام و نام خانوادگی مربیان کارگاه:
۲	میزان مشارکت و همکاری	۱		۱-.....
۳	رعایت نکات ایمنی	۲		۲- .....
۴	تنظیم گزارش کار	۳		محل امضای مربیان کارگاه:
۵	صحت مراحل اجرای آزمایش شماره‌ی ۶	۱۲		۱
۶	فعالیت فوق برنامه	۲		۲
۷	جمع نهایی ارزش‌یابی آزمایش شماره‌ی۶	۲۲		نام و نام خانوادگی هنرجو: .....
۸	تشویق و تذکر:			محل امضای هنرجو:

تاریخ اجرای آزمایش .....

آزمایش دیود و محاسبه‌ی پارامترهای آن

۱-۵-۷ هدف کلی آزمایش

۷-۵-۴ تعیین قطب‌های مولتی‌متر عقربه‌ای و تشخیص پایه‌های دیود .

جدول ۱-۷

ردیف	شماره‌ی فنی	شکل ظاهری	نماد	جنس
D_1				
D_2				
D_3				
D_4				

۷-۵-۵ تعیین مشخصات دیود با استفاده از برگه‌ی اطلاعات (Data sheet) .

جدول ۲-۷

ردیف	شماره‌ی فنی	شکل ظاهری	نماد	جنس
D_1				
D_2				
D_3				
D_4				

۷-۵-۶ توضیح درباره‌ی نتایج حاصل از تعیین مشخصات دیود بـا مولتی‌متر عقربه‌ای و با اسـتفاده از برگه‌ی اطلاعات Data sheet .

۷-۵-۷ تعیین پایه‌ها و جنس دیود با اسـتفاده از مولتی‌متر دیجیتالی .

جدول ۳-۷

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

۷-۵-۸ مقایسه‌ی جدول ۱-۷، ۲-۷ و ۳-۷.

۷-۵-۹ توضیـح درباره‌ی جداسـازی دیودهای سـالم از معیوب .

۷-۵-۱۰ تشـریح مراحل تشـخیص پایه‌ها، جنس و سالم بودن دیود.

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

چسباندن کاغذ میلی متری

۷-۵-۱۴ محاسبه‌ی مقاومت استاتیکی دیود در سه نقطه .

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

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

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

۷-۵-۱۵ توضیح درباره‌ی چگونگی ترسیم منحنی در حالتی که فرکانس فانکشن ژنراتور کم است.

۷-۵-۱۶ اندازه‌گیری مقدار ولتاژ هدایت دیود و ولتاژ معکوسی که در دو سر آن می‌افتد از روی منحنی ترسیم شده روی کاغذ میلی‌متری (مرحله‌ی ۱۳-۵-۷) .

۷-۵-۱۷ آزمایش دیود زنر و تشخیص جنس، پایه‌ها و سالم بودن آن‌ها .

جدول ۴-۷

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

۷-۵-۱۸ خلاصه‌ای درباره‌ی اجرای نرم‌افزاری آزمایش‌ها.

۷-۶ جمع بندی و نتیجه‌گیری

۷-۷ الگوی پرسش

کامل کردنی

۷-۷-۱ اندازه‌ی ولتاژ سد پتانسیل برای دیودهای ژرمانیومی حدود ..... تا ..... ولت و برای دیودهای سیلیکونی حدود ..... تا ..... ولت است.

۷-۷-۲ در استاندارد آمریکایی برای نام‌گذاری دیودها از علامت ..... استفاده می‌کنند.

صحیح یا غلط

۷-۷-۳ در استاندارد ژاپنی برای نام‌گذاری دیودها از علامت 1S استفاده می‌کنند.

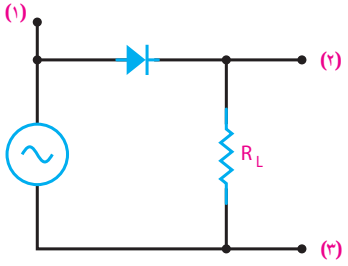
صحیح ☐ غلط ☐

۷-۷-۴ دیود ۱۰۰V/1A یعنی این دیود در گرایش مستقیم ۱۰۰V را تحمل می‌کند و قادر به عبور یک آمپر جریان از آن هستیم.

صحیح ☐ غلط ☐

۷-۷-۵ چهار گزینه‌ای

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



شکل ۷-۱۴

۱) ۱ به X یا CH_1

۲ به Y یا CH_2

۳ به GND

۲) ۱ به X یا CH_1

۲ به GND

۳ به Y یا CH_2

۳) ۱ به Y یا CH_2

۲ به X یا CH_1

۳ به GND

۴) ۱ به GND

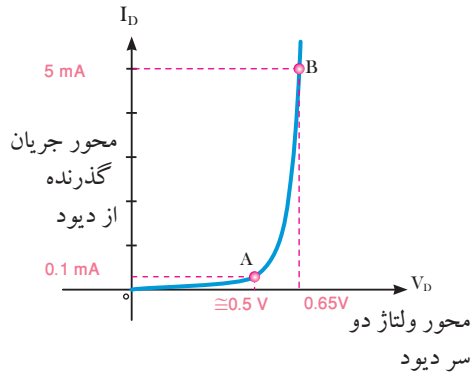
۲ به X یا CH_1

۳ به Y یا CH_2

تشریحی و محاسباتی

۷-۷-۶ منحنی مشـــخصه‌ی ولت‌آمپر یک دیود سیلیکونی را با مقادیر دلخواه در بایاس موافق و مخالف رسم کنید.

۷-۷-۷ مقاومت استاتیکی دیود را در نقطه‌ی A و B روی منحنی مشخصه‌ی شکل ۷-۱۵ محاسبه کنید.



شکل ۷-۱۵

۸-۷ ارزش‌یابی آزمایش شماره‌ی ۷

ردیف	عنوان	نمره‌ی پیش‌نهادی	نمره‌ی کسب شده	تاریخ ...../...../.....۱۳
۱	انضباط	۲		نام و نام خانوادگی مربیان کارگاه:
۲	میزان مشارکت و همکاری	۱		۱-.....
۳	رعایت نکات ایمنی	۲		۲- .....
۴	تنظیم گزارش کار	۳		محل امضای مربیان کارگاه:
۵	صحت مراحل اجرای آزمایش شماره‌ی ۷	۱۲		۱
۶	فعالیت فوق برنامه	۲		۲
۷	جمع نهایی ارزش‌یابی آزمایش شماره‌ی۷	۲۲		نام و نام خانوادگی هنرجو: .....
۸	تشویق و تذکر:			محل امضای هنرجو:

تاریخ اجرای آزمایش .....

یک سوسازی نیم‌موج، تمام موج و صافی خازنی

۸-۵-۱ هدف کلی آزمایش

۸-۵-۵ و **۸-۵-۶** اندازه‌گیری مقدار ولتاژ DC خروجی یک‌سوساز نیم‌موج با استفاده از ولت‌متر DC و اسیلوسکوپ.

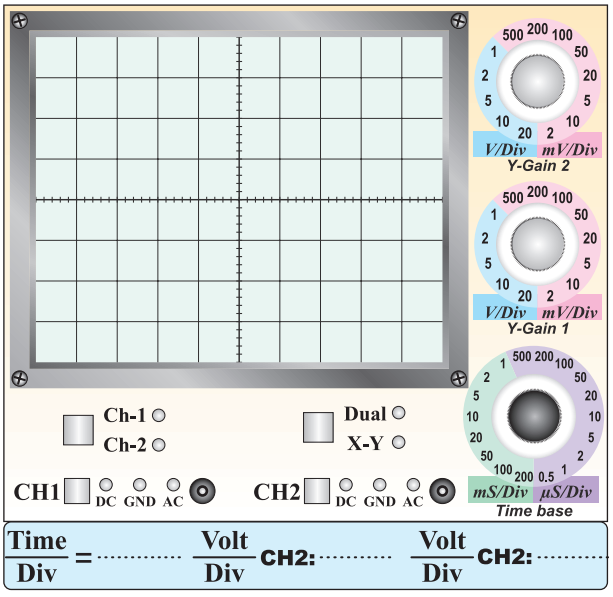
جدول ۸-۱

اندازه گیری ولتاژ DC خروجی یک سوساز نیم موج	
با استفاده از اسیلوسکوپ	V_{ODC}=.....V
با استفاده از ولت متر دیجیتالی	V_{ODC}=.....V

۸-۵-۷ مقایسه‌ی مقادیر DC اندازه‌گیری شده با استفاده از مولتی‌متر و اسیلوسکوپ.

پاسخ سوال ۸-۱-

۸-۵-۸ ترسیم شکل موج یک‌سو شده‌ی نیم‌موج و اندازه‌گیری مقدار ماکزیمم آن .



نمودار ۸-۱ خروجی یک‌سوساز نیم‌موج

$V_P = V_m =$ .....Volt

۸-۵-۹ محاسبه‌ی مقدار متوسط ولتاژ سیگنال خروجی مدار یک سوساز نیم‌موج .

$V_P = V_m =$ .....Volt

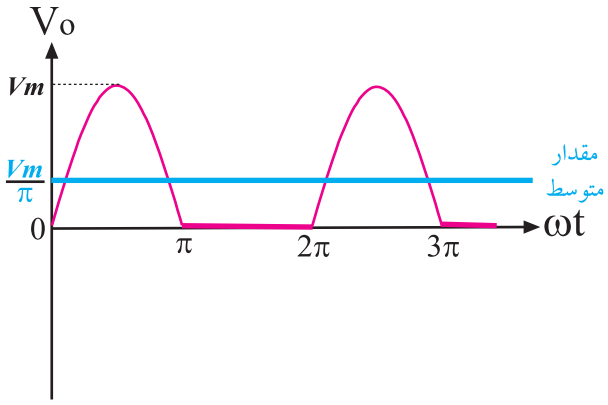
$V_{ave} = V_{DC} =$.....Volt

با توجه به نمودار ۸-۲ می‌توانیم مقدار $V_{ave} = V_{DC}$ را از رابطه‌ی $\frac{V_p}{\pi} = \frac{V_m}{\pi}$ محاسبه کنیم.

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

$$V_{ave} = V_{DC} = \frac{V_P}{۳/۱۴} = \frac{.....}{۳/۱۴}$$

$V_{ave} = V_{DC} =$.....Volt



نمودار ۸-۲ محاسبه‌ی مقدار V_{ave}

۸-۵-۱۰ مقایسه‌ی مقادیر ولتاژ DC خروجی یک‌سوساز نیم‌موج از طریق اندازه‌گیری و محاسبه.

۸-۵-۱۱ اندازه‌گیری زمان تناوب و فرکانس سیگنال خروجی یک‌سوساز نیم‌موج .

$T =$ تعداد خانه‌های یک سیکل $\times \frac{Time}{Div}$

T=.....×.....

T=.....ms

$$F = \frac{۱}{T} = \frac{۱}{.....} = ...Hz$$

۸-۵-۱۲ پاسخ به این سوال که چرا دیود در فرکانس‌های بالا عمل نمی کند؟

۸-۵-۱۳ استخراج اطلاعات مربوط به مشخصه‌های ماکزیمم مجاز دیود از Data sheet .

جدول ۸-۲

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

۸-۵-۱۴ ترجمه‌ی اطلاعات مربوط به مشخصه‌های ماکزیمم مجاز دیود .

جدول ۸-۳

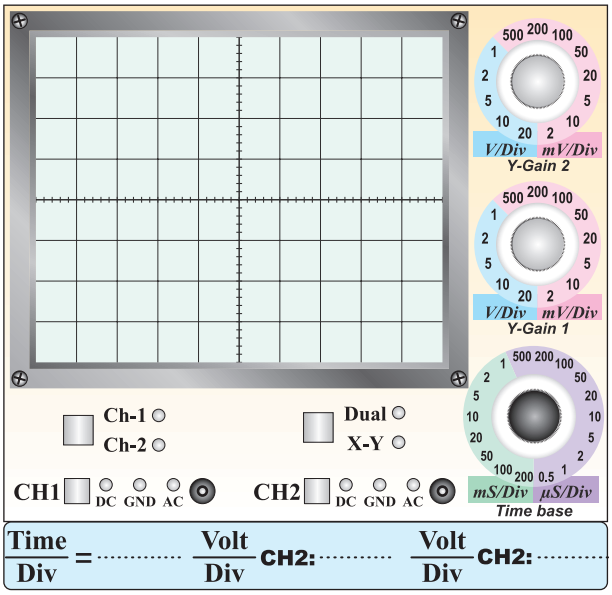
۱	I_F=Maximum forward current
	ترجمه :
۲	I_M=Maximum repeatetive current
	ترجمه :
۳	I_{FSM}=Forward Surge crrent
	ترجمه :
۴	V_{RRM}=Repeatetive Reverse Maximum
	ترجمه :
۵	V_{RSM}=Reverse Surge Maximum
	ترجمه :

۸-۵-۱۵ اندازه‌گیری ولتاژ DC مدار یک‌سوساز تمام موج با استفاده از مولتی‌متر و اسیلوسکوپ .

جدول ۸-۴

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

۸-۵-۱۶ ترسیم شکل موج خروجی مدار یک سوساز تمام موج با دو دیود با مقیاس مناسب .



نمودار ۸-۲ خروجی یک‌سوساز تمام موج

۸-۵-۱۷ اندازه‌گیری ولتاژ DC موج یک‌سو شده‌ی تمام موج به وسیله‌ی اسیلوسکوپ .

■ مقایسه‌ی مقادیر ولتاژ DC اندازه‌گیری شده برای یک سوساز تمام موج به وسیله‌ی مولتی‌متر .

۸-۵-۱۸ محاسبه‌ی مقدار ولتاژ DC خروجی یکسوساز تمام موج با استفاده از رابطه‌ی $V_{DC} = \frac{۲V_m}{\pi}$.

$V_m = V_P$=..... volt

$V_{DC} = \frac{۲V_m}{\pi} = \frac{.....}{.....}$

V_{DC}= ..... Volt

۸-۵-۱۹ مقایسه‌ی مقادیر محاسبه شده و اندازه‌گیری شده در خروجی یک‌سوساز تمام موج با دو دیود.

۸-۵-۲۰ مقایسه‌ی ولتاژ DC خروجی یک‌سوساز نیم‌موج با تمام موج.

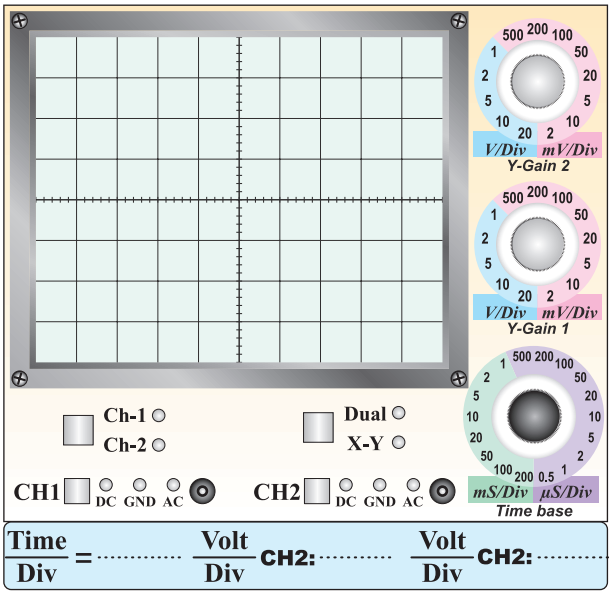
۸-۵-۲۱ اندازه‌گیری و محاسبه‌ی زمان تناوب و فرکانس خروجی مدار یک‌سوساز تمام موج .

T=.....ms

F=.....=.....

F=.....Hz

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



نمودار ۳-۸ شکل موج خروجی یک‌سوساز تمام‌موج

۸-۵-۲۳ اندازه‌گیری ولتاژ DC خروجی با استفاده از اسیلوسکوپ .

جدول ۵-۸

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

■ آیـا ولتاژهای اندازه‌گیری شـده در جدول ۵-۸ با هم برابر است؟

۸-۵-۲۴ اندازه‌گیـری V_p در یک‌سوسـاز تمـام موج و محاسبه‌ی مقدار V_{DC} از رابطه‌ی $\frac{۲V_m}{\pi}$

$V_P = V_m = \ldots\ldots\ldots\ldots$ volt

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

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

■ مقایسـه مقادیر V_{DC} محاسبه شده و اندازه گیری شده در جدول ۵-۸.

■ اندازه‌گیری و محاسـبه‌ی زمان تناوب و فرکانس موج ورودی

Tin= ……ms

Fin=……Hz

۸-۵-۲۵ اندازه گیری و محاسـبه زمان تناوب و فرکانس خروجی یک سوساز تمام موج .

T = ……ms

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

F = ……Hz

۸-۵-۲۶ مقایسـه‌ی زمان تناوب فرکانس موج ورودی با موج خروجی در یک‌سوسازهای نیم‌موج ، تمام‌موج و پل .

جدول ۶-۸

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

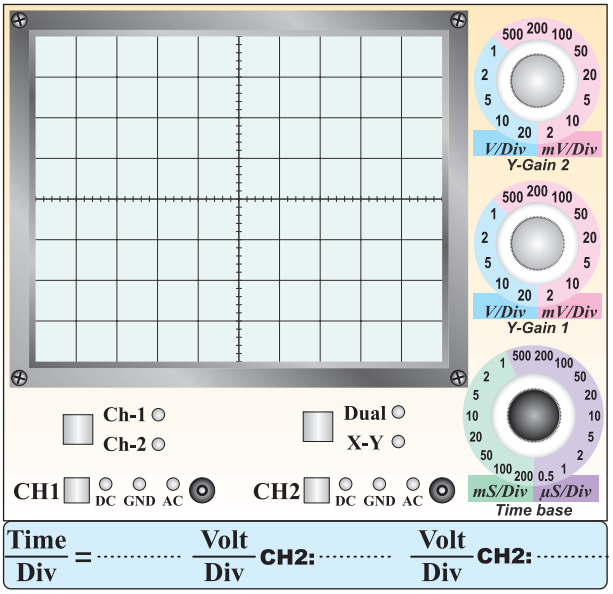
مقایسه :

پاسخ سوال۲ –

پاسخ سوال۳ –

پاسخ سوال۴ –

۸-۵-۲۷ ترسیم شـکل موج خروجی یک‌سوساز نوع پل با صافی خازنی .



نمودار ۴-۸

■ اندازه‌گیری ولتاژ DC خروجی یک‌سوساز تمام موج نوع پل با صافی خازنی .

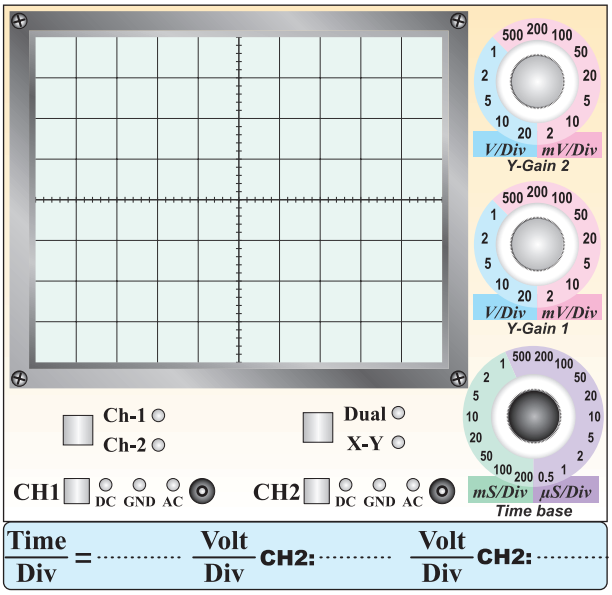
V_{DC}=..... Volt

■ بررسـی برابر بـودن ولتاژ DC خروجـی با مقدار V_P ورودی .

پاسخ سوال۵ –

۸-۵-۲۸ توضیح درباره‌ی شـکل موج خروجی درحالی که کلید AC- GND- DC روی AC قرار دارد. در این حالت مقاومت بار به خروجی متصل نیست.

■ ترسیم شکل موج ضربان‌دار در حالتی که مقاومت بار در مدار قرار دارد.



نمودار ۵-۸

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

F_{ripple}=.....Hz

F_i=.....Hz

● مقایسه‌ی دو فرکانس

۸-۵-۳۰ توضیح درباره‌ی کاهش و افزایش مقاومت بار و اثر آن روی ولتاژ پیک تو پیک ضربان .

۸-۶ جمع‌بندی نتایج آزمایش

۸-۷ الگوی پرسش

کامل کردنی

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

۸-۷-۲ حداکثر جریانی که به صورت تکرار سیکل‌ها در دیـود جاری می شـود..... نـام دارد و آن را با حروف انگلیسی ..... نشان می‌دهند.

صحیح یا غلط

۸-۷-۳ حداکثر ولتاژ معکوس که دیود می‌تواند به صورت تکرار سیکل‌ها تحمل کند V_{RRM} نام دارد.

صحیح ☐ غلط ☐

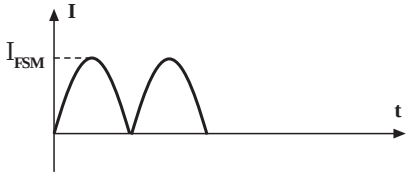
۸-۷-۴ در مورد ولتاژ معکوس مجاز دیود می‌توان نوشت $V_{RSM} > V_{RRM} > V_R$

صحیح ☐ غلط ☐

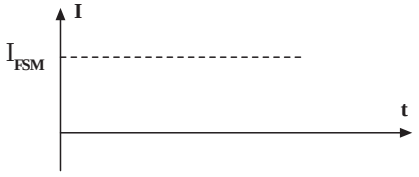
چهار گزینه‌ای

۸-۷-۵ کدام گزینه منحنی جریان I_{FSM} را در دیود نشـان می‌دهد.

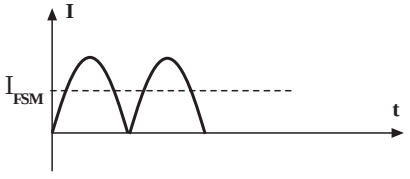
۱)



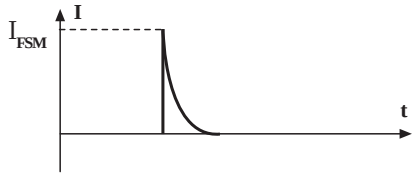
۲)



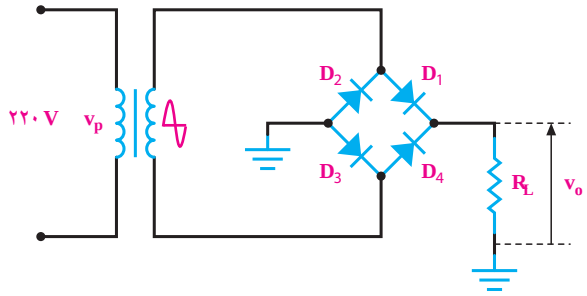
۳)



۴)

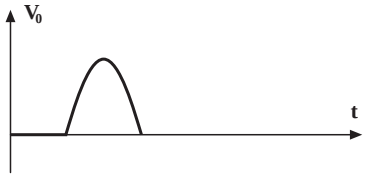


۸-۷-۶ در مدار شـکل ۱۶-۸ اگر دیود D۴ بسوزد و قطع شود شکل موج خروجی کدام است؟



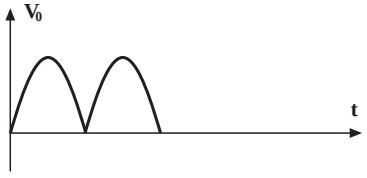
شکل ۱۶-۸

۱)



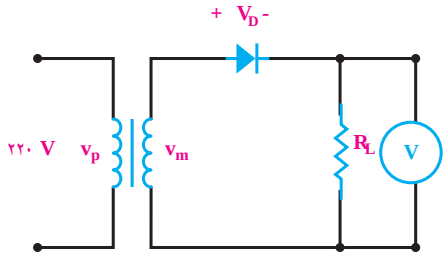
۲)

۳)



۴)

۸-۷-۷ اگر در مدار شـکل ۱۷-۸ ولت‌متر DC، ۱۰ ولت را نشـان دهد، Vm چند ولت اسـت؟ دیود ایـده‌ال در نظر گرفته شود.

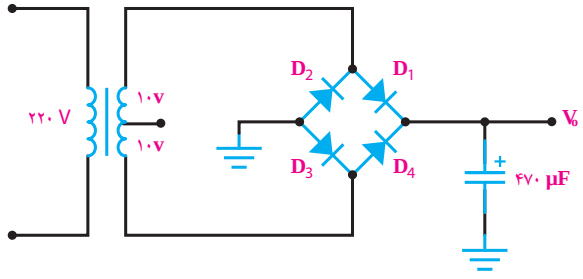


شکل ۱۷-۸

۱) ۳۱/۴ ولت ۲) ۶۲/۸ ولت

۳) ۱۴/۱ ولت ۴) ۲۸/۲ ولت

۸-۷-۸ V_o در مدار شکل ۱۸-۸ چند ولت است؟ دیودها ایده‌آل در نظر گرفته شده‌اند.



شکل ۱۸-۸

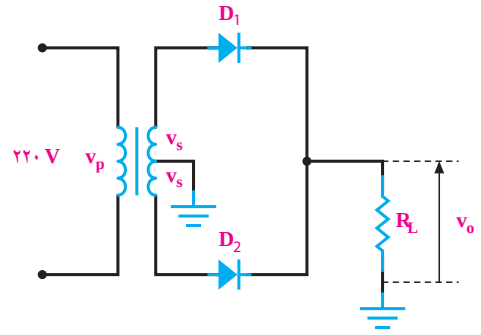
۱) ۲۸/۲ ولت ۲) ۲۰ ولت

۳) ۱۷/۹۶ ولت ۴) ۸/۹۸ ولت

تشریحی و محاسباتی

۸-۷-۹ در مدار شـکل ۱۹-۸ اگر ولتاژ هر سـر ثانویه‌ی

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



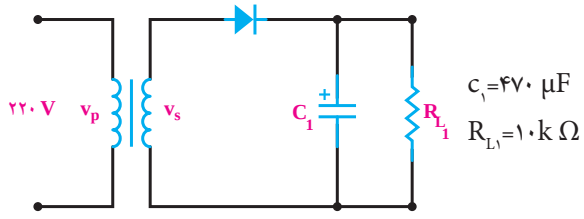
شکل ۸–۱۹

V_{DC} =..... =

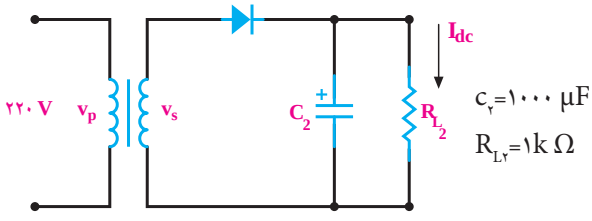
V_{DC} =.....

۸–۷–۱۰ ضربان در کدام موج یکسوشده‌ی شکل ۸–۲۰ الف و ب بیش‌تر است؟ علت را توضیح دهید.

الف



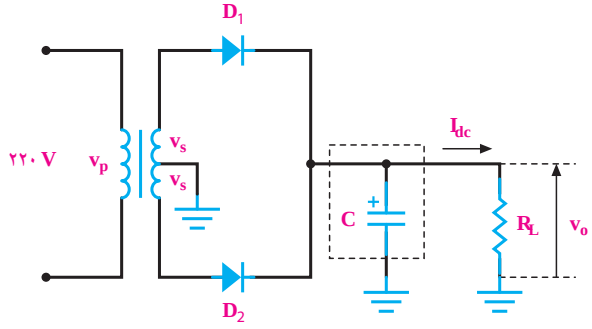
ب



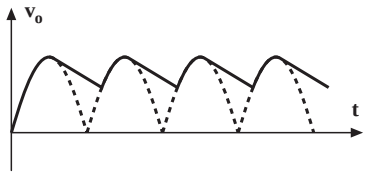
شکل ۸–۲۰

۸–۷–۱۱ اگر فرکانس موج ورودی شکل ۸–۲۱ الف برابر ۵۰ هرتز باشد، فرکانس موج یکسو شده‌ی خروجی و فرکانس ضربان در شکل ۸–۲۱ ب چه‌قدر است؟

الف



ب



شکل ۸–۲۱

۸-۸ ارزش‌یابی آزمایش شماره‌ی ۸

ردیف	عنوان	نمره‌ی پیش‌نهادی	نمره‌ی کسب شده	تاریخ ...../...../.....۱۳
۱	انضباط	۲		نام و نام خانوادگی مربیان کارگاه:
۲	میزان مشارکت و همکاری	۱		۱-.....
۳	رعایت نکات ایمنی	۲		۲- .....
۴	تنظیم گزارش کار	۳		محل امضای مربیان کارگاه:
۵	صحت مراحل اجرای آزمایش شماره‌ی ۸	۱۲		۱
۶	فعالیت فوق برنامه	۲		۲
۷	جمع نهایی ارزش‌یابی آزمایش شماره‌ی۸	۲۲		نام و نام خانوادگی هنرجو: .....
۸	تشویق و تذکر:			محل امضای هنرجو:

تاریخ اجرای آزمایش .....

کار با چند نمونه سنسور

هدف کلی آزمایش

۹-۳ توضیح درمـورد حس‌گرهای موجـود در نرم‌افزار ادیسون و مولتی‌سیم .

۹-۵-۱ توضیح درباره‌ی عملکرد و محل قرار گرفتن کلید لای درب .

پاسخ سوال ۱-

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

محل ترسیم شکل ظاهری شستی

شکل ظاهری شستی و شماره‌گذاری پایه‌های آن

■ترسیم نقشه‌ی فنی شستی در دو حالت .

حالت آزاد

حالت فشرده شده

پاسخ به سوال۲-

۹-۵-۴ پیدا کردن پایه‌ی مشترک یک شستی فشاری که به صورت کلید تبدیل عمل می کند.

ترسیم شکل ظاهری شماره‌گذاری پایه‌ها

توضیح درباره‌ی مراحل اجرای آزمایش

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

پیدا کردن پایه‌ی مشترک به وسیله‌ی اهم‌متر و ترسیم نقشه فنی کلید.

رسم شکل ظاهری و شماره‌گذاری پایه‌ها

■ پیدا کردن پایه‌ها و نام‌گذاری آن‌ها .

پایه	اتصال
۱	
۲	
۳	
۴	
۵	
۶	
۷	
۸	

■ ترسیم نقشه‌ی فنی رله .

۹-۵-۸ مشخصات یک نمونه رله .

ولتاژ سیم‌پیچ:.....

جریان سیم‌پیچ:.....

مقاومت سیم‌پیچ:.....

جریان کنتاکت‌ها:.....

ولتاژ DC کنتاکت‌ها:.....

ولتاژ AC کنتاکت‌ها:.....

محل ترسیم نقشه‌ی رله

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

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

توضیح درباره‌ی عملکرد مدار

■ توضیح درباره‌ی تغییر نقشــه و ترسیم نقشه‌ی جدید با کنتاکت‌های NC و NO.

ترسیم نقشه

توضیح درباره‌ی عملکرد مدار جدید

پاسخ سوال ۳:

۱۰-۵-۹ توضیح درباره‌ی عملکرد مدار در شــرایطی که LDR با مقاومت R_2 جابه جا شده است.

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

■ توضیح درباره‌ی عملکرد مدار در حالتی که محل NTC با R_4 عوض می‌شود.

■ توضیح درباره‌ی کنترل دو وسیله‌ی مختلف با استفاده از مدار NTC و ترسیم مدار آن .

پاسخ سوال ۴:

ترسیم مدار

در صورت داشتن وقت اضافی

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

گزارش تحقیق دوم

۹-۵-۱۳ گزارش مربوط به مدار اجرا شـده در کارگاه بر اساس تحقیق انجام شده .

۹-۵-۱۴ پاسخ به سوال ۵ .

۹-۶ جمع بندی و نتایج حاصل از آزمایش .

■ گزارش مربوط به اجرای نرم‌افزار .

۹-۷ الگوی پرسش

کامل کردنی

۹-۷-۱ مقاومت‌هـای ..... ، ..... و ..... در مدارهای مختلف به عنوان حس‌گر یا سنسور به کار می‌روند.

۹-۷-۲ سـاده‌ترین سنسـور ..... لای درب یخچال یا خودرو است. این نوع حس‌گر را سنسور ..... می‌نامند.

صحیح یا غلط

۹-۷-۳ حس‌گرهـای حرارتـی بـرای تثبیـت حرارت و حس‌گرهای نوری برای کنترل نوردهی به کار می‌روند.

صحیح ☐ غلط ☐

۹-۷-۴ اگـر بخواهیـم از اپتوکوپلرها به عنوان سنسـور اسـتفاده کنیم دیـود نوردهنده و فتو ترانزیسـتور می‌تواند در داخل یک بسته‌بندی باشد.

صحیح ☐ غلط ☐

چهار گزینه‌ای

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

۱- باز – باز ۲- بسته – بسته

۳- بسته – باز ۴-باز – بسته

۹-۷-۶ روی رله‌ای اطلاعات ۵VDC ۱۰۰Ω نوشته شده است، جریان تغذیه‌ی سیم‌پیچ رله کدام است؟

۱-۲۰mA ۲- ۵۰mA

۳- ۲۰۰mA ۴-۵۰۰mA

تشریحی و محاسباتی

۹-۷-۷ حس‌گـر یا سنسـور را تعریف کنیـد و چند نوع

حس‌گر نوری و حرارتی را نام ببرید.

۹-۷-۸ چرا باید منطقه‌ی تماس حس‌گر با حرارت، نور یا فشار را همیشه تمیز نگه داشت؟ توضیح دهید.

۹-۷-۱۰ برای تست صحت سیم‌پیچ رله از چه دستگاهی استفاده می‌کنند؟ طرز تست صحت سیم‌پیچ رله و نوع اتصال کنتاکت‌های آن (NO یا NC) را شرح دهید.

۹-۷-۱۱ روی رله‌ای نوشته شده است :

۴۰VDC /۲A ۲۲۰VAC /۹VDC ۴۷۰Ω

الف- این رله با چه ولتاژ DC کار می‌کند؟

ب- جریان تغذیه‌ی سیم‌پیچ رله را محاسبه کنید.

پ- کنتاکت‌های رله چه جریانی را می‌توانند عبور دهند؟

ت- کنتاکت‌های رلـه چه ولتاژ AC یا DC را می‌توانند تحمل کنند؟

۸-۹ ارزش‌یابی آزمایش شماره‌ی ۹

ردیف	عنوان	نمره‌ی پیش‌نهادی	نمره‌ی کسب شده	تاریخ ...../...../.....۱۳
۱	انضباط	۲		نام و نام خانوادگی مربیان کارگاه:
۲	میزان مشارکت و همکاری	۱		۱-.....
۳	رعایت نکات ایمنی	۲		۲- .....
۴	تنظیم گزارش کار	۳		محل امضای مربیان کارگاه:
۵	صحت مراحل اجرای آزمایش شماره‌ی ۹	۱۲		۱
۶	فعالیت فوق برنامه	۲		۲
۷	جمع نهایی ارزش‌یابی آزمایش شماره‌ی۹	۲۲		نام و نام خانوادگی هنرجو: .....
۸	تشویق و تذکر:			محل امضای هنرجو:

کتاب گزارش کار قسمت دوم
کارگاه الکترونیک مقدماتی

هدف کلی

تنظیم گزارش کار استاندارد و مستند برای کتاب کارگاه الکترونیک مقدماتی

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

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

کار عملی شماره‌ی ۱

تاریخ اجرای آزمایش .....

تحیم‌کاری

هدف کلی

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

جدول ۱-۱

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

۱-۵-۵ تعییــن درصــد آلیاژ و قطر ســیم لحیم موجود در کارگاه

ϕ=.....mm

٪.....= سرب

٪.....= قلع

تصویر یک نمونه قرقره‌ی لحیم و روغن لحیم

محل چسباندن تصویر

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

جدول ۲-۱

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

۱-۵-۱۰ مشخصات هویه‌ی ســرعت بالا و هویه با کنترل درجه حرارت الکترونیکی .

۱-۵-۱۲ مشخصات هویه‌ی گازی

۱-۵-۱۴ مشخصات نوک هویه .

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

۱-۵-۱۶ مشخصات یک نمونه هویه‌ی قلمی با استفاده از راهنمای کاربرد آن .

محل چسباندن تصویر هویه

۱-۵-۲۱ توضیح درباره‌ی چگونگی قلع اندود کردن سیم‌ها .

۱-۵-۲۲ توضیح درباره‌ی چگونگی ساختن زاویه‌ی ۳۰ درجه .

۱-۵-۲۴ توضیح درباره‌ی چگونگی ساختن زاویه‌ی ۶۰ درجه .

۱-۵-۲۷ توضیح درباره‌ی لحیم‌کاری اتصال عمود بر هم و مربع .

۱-۵-۳۰ توضیح درباره‌ی چگونگی ساختن مکعب یا هرم .

۱-۵-۳۱ گزارش درباره‌ی ساخت پروژه‌های لحیم‌کاری .

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

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

۱-۵-۳۹ توضیح درمورد انواع فیبر مدار چاپی .

۱-۵-۴۲ شـرح مراحل پیاده‌سـازی قطعـات از روی فیبر مدار چاپی توسط قلع کش پیستونی .

۱-۵-۴۴ گزارش پیاده‌سـازی قطعـات از روی فیبر مدار چاپی با استفاده از فتیلهٔ لحیم .

۱-۵-۴۶ تدوین گزارش دِمونتاژ قطعات با استفاده از فیبر مدار چاپی .

۱-۵-۴۸ توضیح درباره‌ی مراحل اجرا شـده برای مونتاژ قطعات .

۱-۵-۵۰ توضیح درباره‌ی مراحـل مونتاژ قطعات SMD روی برد مدار چاپی .

■ توضیح درباره‌ی دِمونتاژ قطعات SMD .

۱-۵-۵۲ توضیح درباره‌ی ساختن گیره‌ی سوسماری .

۱-۵-۵۷ توضیح درباره‌ی ساختن انواع فیش‌ها و فیبر سوراخ‌دار .

۶-۱ جمع‌بندی فعالیت‌های انجام شده.

۷-۱ الگوی پرسش

کامل کردنی

۱-۷-۱ نقطـه‌ی ذوب روغن لحیم بایـد ..... از نقطه‌ی ذوب لحیم باشد.

۱-۷-۲ در هویه‌ی سرعت بالا ابتدا درجه‌ی حرارت نوک هویه..... اسـت سپس درجه حرارت نوک هویه..... می‌یابد.

۱-۷-۳ در الکترونیـک ، هویه‌هـای بـا وات ..... تـا ..... برای لحیم‌کاری مناسب است.

صحیح یا غلط

۱-۷-۴ در لحیم‌کاری سخت درجه حرارت کار بالا و در لحیم‌کاری نرم درجه‌ی حرارت کار نسبتا پایین است.

صحیح ☐ غلط ☐

۱-۷-۵ در لحیم‌کاری عناصـر الکترونیکی از روغن‌های کروسیو استفاده می شود.

صحیح ☐ غلط ☐

۱-۷-۶ روغن نان‌کروسیو باید بعد از پایان عمل لحیم‌کاری در محل اتصال باقی بماند.

صحیح ☐ غلط ☐

چهار گزینه‌ای

۱-۷-۷ مناسـب‌ترین درصد قلع و سرب لحیم‌برای انجام عمل لحیم‌کاری در الکترونیک کدام است؟

۱) ۵۰/۵۰ ۲) ۴۰/۶۰

۳) ۶۰/۴۰ ۴) ۶۳/۳۷

۱-۷-۸ وات بسـیار مناسب هویه برای لحیم‌کاری آی‌سی کدام است؟

۱) ۱۰ ۲) ۲۰ ۳) ۳۰ ۴) ۴۰

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

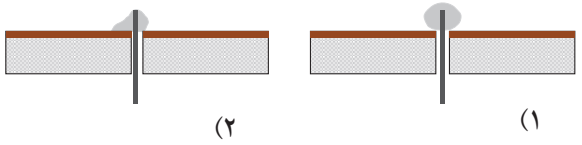
۱- جدا کردن پی‌درپی هویه از سطح کار

۲- حرکت دادن اتصال قبل از سرد شدن

۳- کثیف بودن محل اتصال

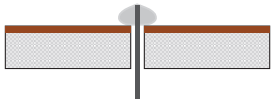
۴- کافی نبودن گرما در محل اتصال

۱-۷-۱۰ کدام اتصال لحیم‌کاری صحیح است؟

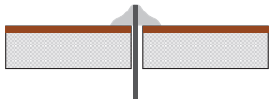


۱)

۲)



۳)



۴)

۱-۷-۱۱ درمورد اجرای صحیـح عمل لحیم‌کاری کدام مورد صحیح نیست؟

۱- نقاط مورد لحیم‌کاری باید تمیز شود.

۲- بایـد سـیم‌ها و عناصری که می‌خواهیـم به یک‌دیگر متصل کنیم را به طور جداگانه حرارت دهیم.

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

۴- از هویـه‌ی ۱۰ تـا ۴۰ وات برای قطعـات الکترونیک استفاده کنیم.

تشریحی

۱-۷-۱۲ سـه نمونه از موارد ایمنی در مراحل لحیم‌کاری را شرح دهید.

۱-۷-۱۳ معنی فارسی هر یک از لغات انگلیسی را بنویسید.

الف: soldering

ب: Flux

پ: Non corrosive

ت: veroboard

۱-۷-۱۴ ۳ مورد از ویژگی‌های روغن لحیم را شرح دهید.

۱-۷-۱۵ مراحل لحیم‌کاری به روش لحیم مذاب جاری برای قطعات SMD را به ترتیب نام ببرید.

۱-۷-۱۶ مراحل اجرای کار در لحیم‌کاری فروکشی برای قطعات SMD را به ترتیب اجرای کار شماره گذاری کنید.

محل شماره

- [ ] حرارت دادن برد تا دمای لحیم‌کاری
- [ ] چسباندن قطعات با دستگاه خودکار در محل خود روی برد
- [ ] گرم‌شدن برد به سرعت تا دمای ذوب لحیم‌کاری
- [ ] پوشاندن قسمت‌های غیر ضروری برد مدار چاپی با مواد مخصوص
- [ ] قرار دادن لایه‌ای از لحیم روی برد
- [ ] برداشتن پوشش روی برد مدار چاپی
- [ ] خنک شدن برد به آرامی

۱-۷-۱۷ مراحل عملی لحیم‌کاری برای اتصال دو قطعه سیم به یکدیگر را به ترتیب مراحل اجرای کار شرح دهید.

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

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

۸-۱ ارزش‌یابی کار عملی شماره‌ی ۱

ردیف	عنوان		نمره پیش‌نهادی	نمره کسب شده	تاریخ ...../...../.....۱۳
۱	انضباط	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 جابجایی بی مورد در کارگاه	۱		۱
۲	استفاده ی صحیح از دستگاه ها		۱		۲
۳	تنظیم گزارش کار		۱		
۴	میزان مشارکت و همکاری		۲		
۵	رعایت نکات ایمنی		۱		نام و نام خانوادگی هنرجو:
۶	صحت مراحل اجرای کار عملی شماره‌ی ۱		۸		.....
۷	فعالیت فوق برنامه		۱		محل امضای هنرجو:
۸	استفاده از نرم افزار		۳		
۹	جمع نهایی ارزش‌یابی شماره‌ی۱		۲۲		
۱۰	تشویق و تذکر:				

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

ردیف	عنوان	نمره پیش‌نهادی	نمره کسب شده	تاریخ ...../...../.....۱۳
۱	انضباط	۲		نام و نام خانوادگی مربیان کارگاه:
۲	میزان مشارکت و همکاری	۱		۱-.....
۳	رعایت نکات ایمنی	۲		۲- .....
۴	تنظیم گزارش کار	۳		محل امضای مربیان کارگاه:
۵	صحت مراحل اجرای کار عملی شماره‌ی ۱	۱۲		۱
۶	فعالیت فوق برنامه	۲		۲
۷	جمع نهایی ارزش‌یابی شماره‌ی۱	۲۲		نام و نام خانوادگی هنرجو: .....
۸	تشویق و تذکر:			محل امضای هنرجو:

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

ردیف	عنوان	نمره پیش‌نهادی	نمره کسب شده	تاریخ ...../...../.....۱۳
۱	انضباط	۲		نام و نام خانوادگی مربیان کارگاه:
۲	میزان مشارکت و همکاری	۱		۱-.....
۳	رعایت نکات ایمنی	۲		۲- .....
۴	تنظیم گزارش کار	۳		محل امضای مربیان کارگاه:
۵	صحت مراحل اجرای کارعملی شماره‌ی۱	۱۲		۱
۶	فعالیت فوق برنامه	۲		۲
۷	جمع نهایی ارزش‌یابی شماره‌ی۱	۲۲		نام و نام خانوادگی هنرجو: .....
۸	تشویق و تذکر:			محل امضای هنرجو:

۸-۱ ارزش‌یابی نهایی کار عملی شماره‌ی ۱

ردیف	عنوان	نمره پیش‌نهادی	نمره کسب شده	تاریخ ...../...../.....۱۳
۱	انضباط	۲		نام و نام خانوادگی مربیان کارگاه: ۱-..... ۲- .....
۲	میزان مشارکت و همکاری	۱		
۳	رعایت نکات ایمنی	۲		
۴	تنظیم گزارش کار	۳		محل امضای مربیان کارگاه: ۱
۵	صحت مراحل اجرای کارعملی شماره‌ی۱	۱۲		
۶	فعالیت فوق برنامه	۲		۲
۷	جمع نهایی ارزش‌یابی شماره‌ی۱	۲۲		
۸	تشویق و تذکر:			نام و نام خانوادگی هنرجو: ..... محل امضای هنرجو:

فصل دوم

بوبین پیچی

۱-۵-۲ هدف کلی

۲-۵-۴ توضیح درباره‌ی نحوه‌ی پیچیدن بوبین‌های مختلف .

۲-۵-۶ تاثیر قرار گرفتن هسته‌ی آهنی در داخل قرقره‌ی بوبین .

۲-۵-۷ تاثیر قرار گرفتن هسته‌ی فریتی در داخل قرقره‌ی بوبین .

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

■ گزارش در مورد آزمایش روی ترانسفورماتور .

۶-۲ جمع‌بندی و نتیجه‌گیری از کارهای انجام شده .

۲-۷ الگوی پرسش

کامل کردنی

۲-۷-۱ هسته‌ی مناسب برای بوبین‌های با ضریب خودالقایی زیاد ..... است.

۲-۷-۲ مقدار جریان عبوری از .....سیم را ..... می‌نامند و آن را با حرف J نشان می‌دهند.

۲-۷-۳ قرار دادن هسته‌ی فریتی در داخل قرقره‌ی بوبین با هسته‌ی هوا ضریب خودالقایی بوبین را ..... می‌کند.

صحیح یا غلط

۲-۷-۴ اگر چگالی جریان ($\frac{A}{mm^2}$) J و جریان عبوری از سیم I آمپر باشد، قطر سیم با استفاده از رابطه‌ی $d = ۱/۱۳\sqrt{\frac{I}{J}}$ به دست می‌آید.

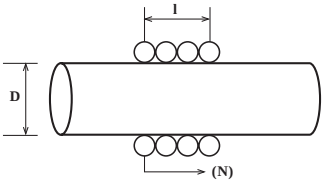
صحیح ☐ غلط ☐

۲-۷-۵ اگر حلقه‌های سیم‌پیچ یک بوبین یک لایه را از هم دور کنیم (فاصله‌ی حلقه‌ها را زیاد کنیم) ضریب خودالقایی بوبین کاهش می‌یابد.

صحیح ☐ غلط ☐

چهار گزینه‌ای

۲-۷-۶ کدام رابطه برای محاسبه‌ی بوبین یک لایه‌ی منظم با هسته‌ی هوا صحیح است؟



۱) $L = \frac{۰/۰۸DN^2}{۳D+۹l}$

۲) $L = \frac{۰/۰۸D^2N^2}{۳D+۹l}$

۳) $L = \frac{۰/۰۸D^2N}{۳D+۹l}$

۴) $L = \frac{۰/۰۸D^2N^2}{۳l+۹D}$

۲-۷-۷ قطر مناسب برای عبور ۲۵۰ میلی‌آمپر جریان از سیم با چگالی جریان $\frac{۴A}{mm^2}$ کدام است؟

۱) ۰/۲۸mm ۲) ۰/۲۵mm

۳) ۰/۲mm ۴) ۱/۱۳mm

کوتاه پاسخ

۲-۷-۸ واحد چگالی جریان را بنویسید.

تشریحی

۲-۷-۹ در فرمول $L = \frac{۰/۰۸D^2N^2}{۳D+۹l}$ که مربوط به محاسبه‌ی بوبین یک لایه با هسته‌ی هوا است، L و D و l چه کمیت‌هایی هستند و واحد هریک از کمیت‌ها را بنویسید.

۲-۷-۱۰ برای پیچیدن یک بوبین ، چه اطلاعاتی را باید داشته باشیم؟ با استفاده از این اطلاعات، چه مجهولاتی را باید محاسبه کنیم؟ توضیح دهید.

۸-۲ ارزش‌یابی کار عملی شماره‌ی ۲

ردیف	عنوان	نمره پیش‌نهادی	نمره کسب شده	تاریخ ...../...../.....۱۳
۱	انضباط	۲		نام و نام خانوادگی مربیان کارگاه:
۲	میزان مشارکت و همکاری	۱		۱-.....
۳	رعایت نکات ایمنی	۲		۲- .....
۴	تنظیم گزارش کار	۳		محل امضای مربیان کارگاه:
۵	صحت مراحل اجرای کارعملی شماره‌ی۲	۱۲		۱
۶	فعالیت فوق برنامه	۲		۲
۷	جمع نهایی ارزش‌یابی شماره‌ی۲	۲۲		نام و نام خانوادگی هنرجو: .....
۸	تشویق و تذکر:			محل امضای هنرجو:

ضمیمه‌ی ۱–۲

محاسبات ترانسفورماتور و پیچیدن آن

از آن‌جـا که یکی از اجزاء اصلـی مدارهای الکترونیکی قسـمت تغذیـه‌ی آن اسـت و در مـدار تغذیـه معمـولا از ترانسـفورماتور استفاده می شـود، در این ضمیمه بحث نسبتا مفصلی درباره‌ی طراحی، محاسبه و پیچیدن ترانسفورماتورهای کوچـک به صـورت عملی و کاربـردی آمده اسـت. افراد علاقه‌مند می‌توانند این مبحث را مورد استفاده قرار دهند و به عنوان مرجع مناسبی از آن استفاده کنند.

طراحی، محاسبه و پیچیدن ترانسـفورماتور به صورت کاربردی

هـر ترانسـفورماتور معمولا دارای یک سـیم پیچ اولیه و یـک یا چند سـیم‌پیچ ثانویه اسـت. اگر سـیم‌پیچ اولیه را به یـک منبع انرژی متناوب، مثلا برق شـهر، وصل کنیم، از آن جریـان I_1 عبور می‌کنـد، در نتیجه در اطراف سـیم‌پیچ اولیه میدان مغناطیسی ایجاد می شـود. سیم‌پیچ ثانویه این میدان را قطـع می‌کند، در نتیجه در دو سـر آن ولتاژی القایی به وجود می‌آید. اگر ولتاژ اولیه را U_1 و جریان آن را I_1 بنامیم، همچنین ولتاژ ثانویه U_2 و جریان آن I_2 باشد، در صورت ایده‌آل بودن ترانسفورماتور خواهیم داشت:

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

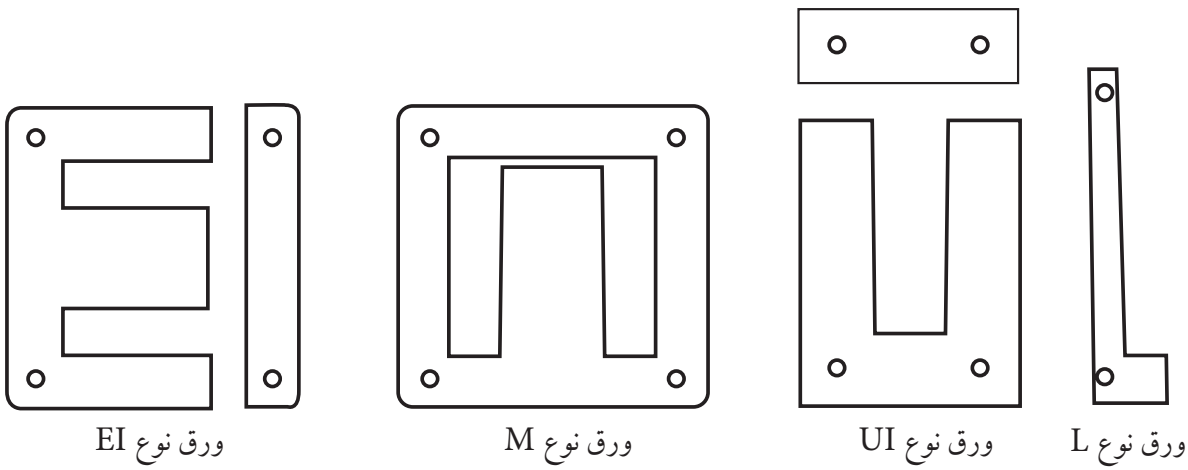
در این صورت ترانسفورماتور سبب تبدیل قدرتی با ولتاژ و جریـان معین به همان قدرت ولی با ولتاژ و جریانی متفاوت می شود.

اجزای تشکیل دهنده‌ی یک ترانسفورماتور:

یک ترانسفورماتور دارای اجزایی به شرح زیر است:

الف- هسته: هسـته‌ی ترانسـفورماتور از ورقه‌های نازک فلزی از جنس آهن نرم سیلیس‌دار، تشکیل شده است.

در ایـن ورقه‌ها حداکثـر ۴/۵ درصد سیلیسـیم وجود دارد و دارای قابلیـت هدایـت الکتریکـی کم ولـی قابلیت هدایت مغناطیسـی زیاد اسـت. برای عایق کردن این ورقه‌ها در هنگام سـاختن آن‌ها یک لایه‌ی نازک اکسـید، فسـفات یا سیلیکات بـه ضخامت ۲ تا ۲۰ میکـرون را به عنوان عایـق روی آن قرار می‌دهند. این عایق مانند لعابی روی ورقه را می‌پوشاند. ورقه‌های هسـته‌ی ترانسـفورماتور در ضخامت ۰/۳۵ و ۰/۵ میلی‌متر و در اندازه‌هـای اسـتاندارد و به فرم‌های مختلف سـاخته می‌شـوند. معمولی‌ترین ورقه‌های اسـتاندارد شـده به فرم EI و M اسـت. (شکل ۱) تصویر انواع مختلف این ورقه‌ها را نشان می‌دهد.



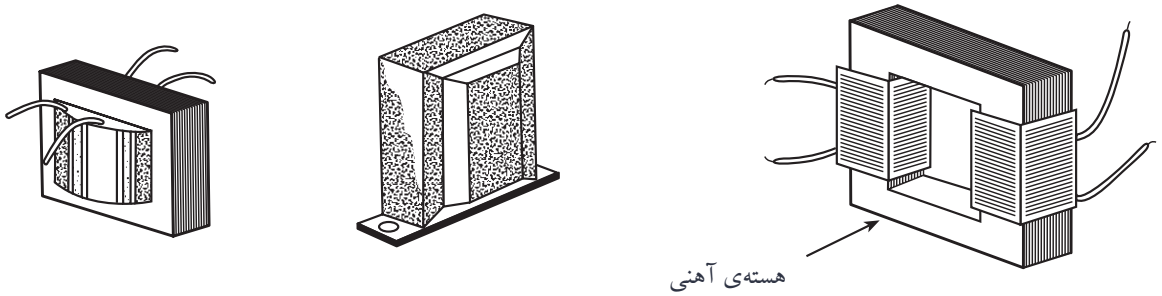
شکل ۱ - انواع مختلف ورقه‌های ترانسفورماتور

ب- سیم‌پیچ: بـرای سیم‌پیچ ترانسفورماتور از سیم مسی با عایق لاکی استفاده می‌کنند. این سیم‌ها با سطح مقطع دایره و در قطرهای مختلف در بازار وجود دارند.

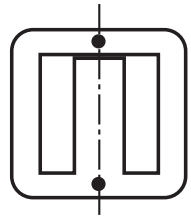
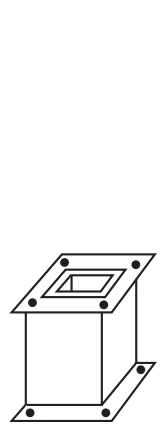
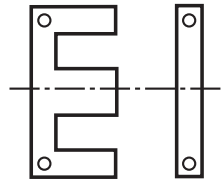
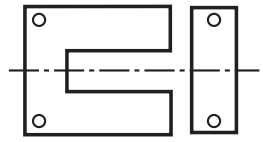
پ- قرقـره: بـرای حفاظت و نگـه‌داری سـیم‌پیچ‌های ترانسـفورماتور، مخصوصـا ترانسـفورماتورهای کوچـک، از قرقره اسـتفاده مـی کنند. جنس قرقره از مـواد عایق مانند کاغـذ عایق سـخت (برش مـان)، فیبرهـای اسـتخوانی یا مـواد ترموپلاسـتیک انتخاب می‌شـود. قرقره‌هـای از جنس ترموپلاستیک معمولا یک‌پارچه ساخته می شوند.

انـدازه‌ی قرقـره بایـد متناسـب بـا انـدازه‌ی ورقه‌های ترانسفورماتور باشد.

در شکل ۲- هسـته، سیم‌پیچ و ترانسفورماتور ساخته شده را مشاهده می کنید. در شکل ۳ - علامت اختصاری نوع هسته، شکل هسته و شکل قرقره نشان داده شده است.

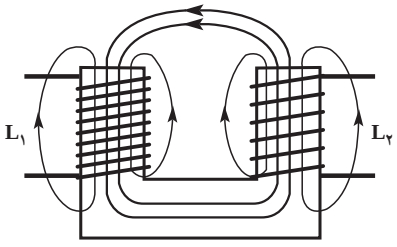


شکل۲ - هسته‌ی سیم‌پیچ و ترانسفورماتور ساخته شده

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

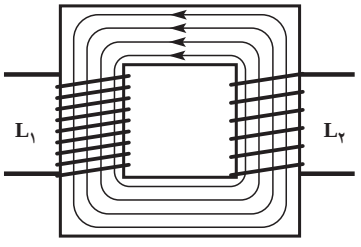
شکل۳ - علامت اختصاری نوع هسته، شکل هسته و قرقره

روابط بین جریان و ولتاژ در یک ترانسفورماتور: می‌دانیم در یک ترانسفورماتور، اثر میدان یک سیم‌پیچ روی سیم‌پیچ دیگر، سبب القای ولتاژ در آن می‌شود. در مبدلی که دارای هسته‌ی U شکل است و سیم‌ها روی دو پایه‌ی این هسته پیچیده شده‌اند. (شکل ۴) تمام خطوط میدان اولیه از هسته‌ی سیم‌پیچ مقابل (ثانویه) نمی‌گذرند و قسمتی از آن‌ها مدار خود را از طریق هوا می‌بندند. در این صورت می‌گوییم در این ترانسفورماتور کوپلاژ سست است.



شکل ۴ - کوپلاژ سست

اما اگر حلقه‌ی هسته‌ی آهنی کاملا مسدود باشد در این صورت تقریبا تمام فوران مغناطیسی در هسته‌ی آهنی باقی می‌ماند و دو سیم‌پیچ با یکدیگر مدار مغناطیسی کاملی را تشکیل می‌دهند. در این صورت می‌گوییم کوپلاژ سفت است. شکل ۵ کوپلاژ سفت را نشان می‌دهد.



شکل ۵ - کوپلاژ سفت

ضریب کوپلاژ: نسبت فوران مغناطیسی موثر در سیم‌پیچ دوم به فوران مغناطیسی کل ایجاد شده در سیم‌پیچ اول را ضریب کوپلاژ می‌نامند.

$$K = \frac{\phi_۲}{\phi_۱}$$

در کوپلاژ سست $K<۱$ و در کوپلاژ سفت $K=۱$ است. در یک ترانسفورماتور با کوپلاژ سفت رابطه‌ی زیر برقرار است:

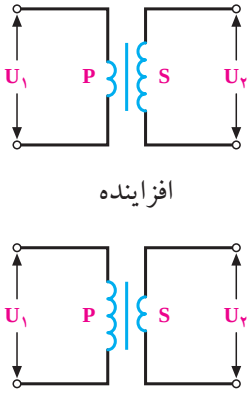
$$\frac{U_۱}{U_۲} = \frac{N_۱}{N_۲} = \frac{I_۲}{I_۱}$$

که در آن $U_۱$ ولتاژ اولیه، $U_۲$ ولتاژ ثانویه، $N_۱$ تعداد دور اولیه، $N_۲$ تعداد دور ثانویه، $I_۱$ جریان اولیه و $I_۲$ جریان ثانویه است.

ترانسفورماتور کاهنده: اگر تعداد دور ثانویه کم‌تر از تعداد دور اولیه باشد در این صورت ولتاژ ثانویه کم‌تر از ولتاژ اولیه است ولی جریان در ثانویه بیش‌تر از جریان در اولیه است. به این ترانسفورماتور کاهنده گویند.

ترانسفورماتور افزاینده: در یک ترانسفورماتور افزاینده تعداد دور ثانویه بیش‌تر از تعداد دور اولیه، ولتاژ ثانویه بیش‌تر از ولتاژ اولیه ولی جریان ثانویه کم‌تر از جریان اولیه است.

شکل ۶ - علامت یا نقشه‌ی فنی یک ترانسفورماتور کاهنده و یک ترانسفورماتور افزاینده را نشان می‌دهد.



شکل ۶ - نقشه‌ی فنی یک ترانسفورماتور افزاینده و کاهنده

محاسبه‌ی عملی ترانسفورماتور

برای محاسبه و طراحی یک ترانسفورماتور احتیاج به یک رشته معلومات داریم تا با استفاده از آن مجهولات معینی را محاسبه کنیم و ترانسفورماتور را بسازیم.

معلومات لازم برای محاسبه‌ی یک ترانسفورماتور کوچک:

الف- ولتاژ اولیه(U_1): این ولتاژ معمولا ولتاژ منبع تغذیه، یعنی برق شهر است. هدف از ساختن ترانسفورماتور تبدیل ولتاژ U_1 به ولتاژی کم‌تر یا بیش‌تر است.

ب- ولتاژ ثانویه (U2): ولتاژی است که باید آن را تهیه کنیم تا مصرف کننده با این ولتاژ کار کند.

پ- جریان ثانویه (I_2): جریانی است که از مصرف کننده‌ی مورد نظر عبور می‌کند.

مثلا اگر بخواهیم مصرف کننده‌ای را که با ولتاژ ۱۲ ولت کار می کند و به جریان ۲ آمپر نیاز دارد، به شبکه‌ی ۲۲۰ ولت وصل کنیم، به ترانسفورماتوری با مشخصات $U1=220V$ و $U2=12V$ و $I_2=2A$ نیاز داریم.

برای پیچیدن یک ترانسفورماتور، به محاسبات و معلومات زیر نیاز داریم.

الف- محاسبه‌ی سطح مقطع هسته‌ی ترانسفورماتور.

ب- تعداد دور سیم‌پیچ‌های اولیه و ثانویه‌های ترانسفورماتور.

پ- قطر سیم‌های لاکی برای سیم‌پیچ اولیه و ثانویه‌ی ترانسفورماتور.

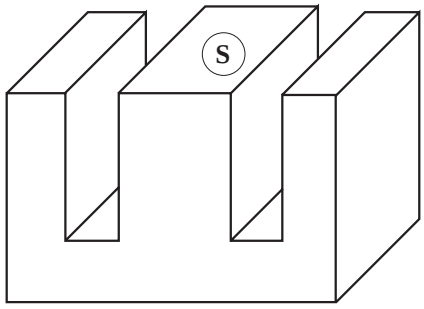
ت- شماره‌ی استاندارد ورقه‌های ترانسفورماتور.

ث- ابعاد و اندازه‌های اجزای تشکیل دهنده‌ی قرقره‌ی ترانسفورماتور.

ج- انتخاب قرقره‌ی مناسب.

محاسبه‌ی سطح مقطع هسته‌ی ترانسفورماتور: برای محاسبه‌ی سطح مقطع هسته‌ی ترانسفورماتور از فرمول $S_{FE}=K\sqrt{P1}$ استفاده می‌کنیم. در این فرمول S سطح مقطع خالص هسته بر حسب سانتی‌متر مربع، P1 قدرت اولیه‌ی ترانسفورماتور بر حسب ولت‌آمپر است. ضریب K بستگی به جنس هسته و نقطه‌ی کار ترانسفورماتور دارد و بین ۰/۸ تا ۱/۲ انتخاب می‌شود. برای ترانسفورماتورهای کوچک کم‌قدرت K=۱ یا K=۰/۹ انتخاب می‌شود. بهتر است برای ترانسفورماتورهای معمولی K=۱/۲ در نظر گرفته شود.

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



شکل ۷ - سطح مقطع هسته

سطح مقطع ظاهری: هسته‌ی مورد مصرف در ترانسفورماتورها را، به منظور کاهش تلفات، به صورت ورق ورق می‌سازند. چون ورقه‌های ترانسفورماتور با لایه‌های نازک عایق پوشیده شده است، هنگامی که این ورقه‌ها در داخل قرقره در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند سطح مقطع بیشتری را نسبت به سطح مقطع خالص (S) اشغال می‌کنند. این سطح مقطع را سطح مقطع ظاهری می‌نامند و آن را با S'_{FE} نشان می‌دهند. برای محاسبه‌ی S'_{FE} از رابطه‌ی $S'_{FE}=\frac{S_{FE}}{K_{FE}}$ استفاده می‌کنند. مقدار K_{FE} از ۰/۸۵ تا ۰/۹۳ در نظر گرفته

می شـود. در محاسبات معمولی مقدار K_{FE} برابر ۰/۹ تا ۰/۹۵ انتخـاب می شـود، پس $S'_{FE}=\frac{S_{FE}}{K_{FE}}=\frac{S_{FE}}{۰/۹}\simeq ۱/۱۱S_{FE}$ است. با توجه به سطح مقطع ظاهری محاسبه شده، قرقره تهیه می شود.

راندمان ترانسفورماتور: $P_۱$ قدرت اولیه بستگی به قدرت ثانویه ($P_۲$) دارد. در ترانسفورماتور ایده‌آل $P_۱=P_۲$ است. در ترانسـفورماتورهای واقعی به علت تلفات کلی ترانسفورماتور همیشـه $P_۱>P_۲$ اسـت یعنی همواره راندمان ترانسفورماتور کمتر از یک است.

راندمان $R_a=\frac{P_۲}{P_۱}\times ۱۰۰\%$

معمولا قدرت ظاهری ترانسفورماتور را بر حسب ولت‌آمپر برای طرف ثانویه مشخص می‌کنند. مقدار ولت‌آمپر از ضرب کردن ولتاژ ثانویه در جریان ثانویه به دست می‌آید.

$P_۲=U_۲\times I_۲\ (VA)$

با در نظر گرفتـن راندمان ۰/۹۵>Ra>۰/۷۵ و از رابطه‌ی $P_۱=\frac{P_۲}{R_a}$ می‌توان $P_۱$ را محاسبه کرد.

مقدار راندمان (R_a) برای ترانسفورماتورها از قدرت ۱۲۵ تا ۳۵۰۰ ولت‌آمپر حدود ۰/۹ تا ۰/۹۵ و برای ترانسفورماتورهای تا قدرت ۲۰ ولت‌آمپر مابین ۰/۷۵ تا ۰/۸ انتخاب می شود.

در جدول ۱ مقـدار تقریبی راندمان ترانسـفورماتورهای کوچک بر حسب قدرت خروجی آورده شده است.

با معلوم بودن $P_۲$ و راندمان $P_۱$ را محاسبه می‌کنیم.

جدول ۱ - راندمان تقریبی ترانسفورماتور

$P_۲(V.A)$	۳۰	۵۰	۱۰۰	۱۵۰	۲۰۰	۳۰۰	۵۰۰	۷۵۰	۱۰۰۰
Ra٪	۸۶/۴	۸۷/۶	۸۹/۶	۹۰/۹	۹۱/۳	۹۲/۳	۹۳	۹۳/۵	۹۴

محاسـبه‌تعداد دور اولیه و ثانویه‌ی ترانسفورماتور: برای تعیین تعداد دور اولیه و ثانویه‌ی ترانسفورماتور ابتدا تعداد دور برای یک ولت را که دور بر ولت نامیده می‌شـود از رابطه‌ی $n=\frac{۳۷/۵۴}{S}$ حساب می کنیم.

چگونگی به‌دست آمدن این رابطه در صفحه بعد بیان شده است.

با توجه به رابطه‌ی n در می‌یابیم که:

دور بر ولت تابعی از سـطح مقطع خالص هسـته می‌باشد.

برای سهولت در محاسـبات می‌توان از جداول و منحنی‌هایی کـه تغییرات دور بر ولت را به ازای سـطح مقطع آهن نشـان می‌دهد استفاده نمود.

اگـر افت ولتاژ ایجاد شـده توسـط مقاومت‌های اهمی و القایی سیم‌پیچ اولیه و ثانویه را منظور نکنیم می‌توانیم تعداد دور اولیه و ثانویه را از روابط زیر حساب کنیم.

$$N_۱=n\times U_۱$$

$$N_۲=n\times U_۲$$

اما در سیم‌پیچ اولیه و ثانویه‌ی ترانسفورماتور افت ولتاژی وجود دارد که باید مقدار آن محاسبه شود.

محاسـبه‌ی درصد افت ولتاژ: همان‌طوری کـه می‌دانیم چون سـیم‌پیچ‌های ترانسـفورماتور دارای مقاومت هسـتند، در اثـر عبور جریـان از هر یک از سـیم‌پیچ‌ها افـت ولتاژی متناسـب با مقدار جریان به وجود می‌آید به‌طوری که نیروی محرکه‌ی اولیـه کاهش می‌یابـد ($E_۱<U_۱$) و در نتیجه ولتاژ دو سـر مصرف‌کننـده هم کاهش می‌یابـد ($U_۲<E_۲$). چون ترانسـفورماتور را بر مبنای ولتاژ شبکه و ولتاژ مصرف کننده طراحی می‌کنیم باید سعی شـود ولتاژ خروجی در حالتی که

جریان نامی (اسـمی) از بار می‌گذرد درست به اندازه‌ی ولتاژ مورد نیاز مصرف‌کننده باشـد. پس تعداد دور سیم‌پیچ اولیه و ثانویه را چنان انتخاب می‌کنیم تا ولتاژ ثانویه‌ی ترانسفورماتور در حالـت بی‌باری (U'_2) مقداری بیش‌تـر از ولتاژ مورد نیاز باشـد تا هنگام وصل بار، ولتاژ خروجـی برابر ولتاژ مورد نیاز مصرف کننده بشود.

افت ولتاژ در ترانسفورماتور تابعی از قدرت ترانسفورماتور می‌باشـد. جدول ۲ درصد افـت ولتاژ ($\Delta U\%$) را بر حسـب قدرت ترانسفورماتور نشان می‌دهد.

با مشخص شدن درصد افت ولتاژ، U'_1 و U'_2 را به دست می‌آوریم.

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

$$U'_2=U_2+U_2\times\%\Delta U=U_2(1+\%\Delta U_2)$$

لـذا تعـداد دور اولیـه $N_1=nU'_1$ و تعـداد دور ثانویـه $N_2=nU'_2$ می‌باشـد. ملاحظه می‌شـود تعداد دور مورد نیاز برای اولیه کاهش و برای ثانویه افزایش پیدا می‌کند.

اگر قدرت مورد نیاز ترانسفورماتور در جدول نباشد برای پیدا کردن درصد افت ولتاژ با در نظر گرفتن دو عدد قبل و بعد از آن در جدول و با نوشتن تناسب درصد افت ولتاژ به‌دست می‌آید.

جدول ۲ – درصد افت ولتاژ در ترانسفورماتور

قدرت P_2 (V.A)	۵	۱۰	۲۵	۵۰	۷۵	۱۰۰	۱۵۰	۲۰۰	۳۰۰	۴۰۰	۵۰۰	۷۵۰	۱۰۰۰	۱۵۰۰	۲۰۰۰	۳۰۰۰
درصد افت ولتاژ $\Delta U\%$	۲۰	۱۷	۱۵	۱۲	۱۰	۹	۸	۷/۵	۷	۶/۵	۶	۵	۴	۳	۲	۱/۵

محاسبه‌ی تعداد دور اولیه و ثانویه :

برای محاسـبه‌ی تعداد دور اولیه و ثانویه و اثبات رابطه‌ی دور بر ولت برای تعیین تعداد دور سیم‌پیچ اولیه و ثانویه‌ی یک ترانسفورماتور، می‌توان از روابط اصلی زیر استفاده کرد:

$$U_1=۴/۴۴\times N_1\times B_{max}\times S\times f$$

$$U_2=۴/۴۴\times N_2\times B_{max}\times S\times f$$

در این رابطه

U_1 ولتاژ اولیه بر حسب ولت،

U_2 ولتاژ ثانویه بر حسب ولت،

N_1 تعداد دور اولیه،

N_2 تعداد دور ثانویه،

B_{max} اندوکسیون بر حسب تسلا (T)

S سطح مقطع آهن خالص بر حسب متر مربع (m^2)

و f، فرکانس بر حسب هرتز (Hz) است.

اگر اندوکسـیون بر حسب گوس (G) و سطح مقطع آهن خالص بر حسـب سـانتی‌متر مربع باشـد چـون $1T=10^4G$ و $1m^2=10^4\ cm^2$ است، روابط فوق به صورت زیر در می‌آید.

$$U_1=۴/۴۴\times N_1\times Bmax\times S\times f\times۱۰^{-۸}$$

$$U_2=۴/۴۴\times N_2\times B_{max}\times S\times f\times۱۰^{-۸}$$

از ایـن روابط تعـداد دور بـرای اولیه و ثانویه به دسـت می‌آید:

$$N_1=\frac{U_1\times۱۰^8}{۴/۴۴\times B_{max}\times S\times f}$$

$$N_2=\frac{U_2\times۱۰^8}{۴/۴۴\times B_{max}\times S\times f}$$

بهتر است برای محاسبه‌ی تعداد دور ابتدا تعداد دور برای یـک ولت نیروی محرکه را به دسـت آوریـم و از روی آن تعداد دور N_1 و N_2 را محاسبه کنیم. برای این منظور به جای U مقدار یک ولـت را قرار می‌دهیم و دور بر ولت (n) را به دست می‌آوریم:

$$n=\frac{U_2\times۱۰^8}{۴/۴۴\times B_{max}\times S\times f}$$

مقدار عددی اندوکسیون B_{max} بستگی به شدت میدان مغناطیسی (H) و جنس ورقه ی ترانسفورماتور و آلیاژ آن‌ها دارد.

برای محاسبه‌ی ترانسفورماتورهایی که در آن‌ها از ورقه‌های معمولی ترانسفورماتور استفاده می شود می‌توان B_{max}=۱۲۰۰۰ G در نظر گرفت. در فرکانس ۵۰ هرتز با B_{max}=۱۲۰۰۰ G رابطه‌ی دور بر ولت به صورت ساده‌ی زیر محاسبه می شود.

$$n=\frac{10^{8}}{4/44\times12000\times50\times S}=\frac{37/54}{S}$$

محاسبه‌ی قطر سیم لاکی برای اولیه و ثانویه: قطر سیم باید طوری محاسبه شود که توان تلف شده در دو سیم پیچ که به صورت حرارت در آن ظاهر می‌شود صدمه‌ای به آن نرساند و علاوه بر آن افت ولتاژ آن بیش از حد نباشد. همان‌طوری که گفته شد قطر سیم براساس جریان عبوری از سیم‌ها و چگالی جریان محاسبه می گردد.

جدول ۳ مقدار چگالی جریان را بر حسب قدرت در ترانسفورماتورهای معمولی نشان می‌دهد.

جدول ۳ چگالی جریان در ترانسفورماتور

چگالی $\frac{A}{mm^2}$	قدرت p_2 [VA]
۴	۰ تا ۵۰
۳/۵	۵۰ تا ۱۰۰
۳	۱۰۰ تا ۲۰۰
۲/۵	۲۰۰ تا ۵۰۰
۲	۵۰۰ تا ۱۰۰۰
۱/۷۵	۱۰۰۰ تا ۲۰۰۰
۱/۵	۲۰۰۰ تا ۳۰۰۰
۱	۳۰۰۰ تا ۴۰۰۰

سطح مقطع سیم ثانویه از رابطه‌ی $A_2=\frac{I_2}{J}$ به دست می‌آید.

جریان اولیه از رابطه‌ی $I_1=\frac{P_1}{U_1}$ به دست می‌آید. با معلوم کردن جریان اولیه، سطح مقطع سیم اولیه از رابطه‌ی $A_1=\frac{I_1}{J}$ محاسبه می‌شود. با توجه به دایره بودن سطح مقطع سیم، چون مساحت دایره $A=\frac{\pi d^2}{4}$ است، لذا قطر سیم اولیه از رابطه‌ی $d_1=\sqrt{\frac{4}{\pi}}A_1=1/13\sqrt{A_1}$ به دست می‌آید. اگر قطر سیم‌های به دست آمده استاندارد نباشد با توجه به جدول ۴ نزدیک‌ترین سیم استاندارد را که قطر آن بیش‌تر از قطر سیم به دست آمده است انتخاب می کنند. در موقع اندازه‌گیری قطر سیم باید لاک روی آن را پاک کرد به‌طوری که به خود سیم آسیب نرسد. می‌توان لاک روی سیم را سوزاند یا با سمباده‌ی نرم از بین برد.

جدول ۴ استاندارد سیم‌ها با توجه به تعداد دور سیم‌پیچ در هر سانتی‌متر مربع

تعداد دور در هر Cm^2	مقاومت سیم Ω/m	وزن سیم gr/m	سطح مقطع سیم mm^2	قطر سیم بالاک mm	قطر سیم mm
۲۰۰۰۰	۸/۹۴	۰/۰۱۹	۰/۰۰۲۰	۰/۰۶۲	۰/۰۵
۱۵۰۰۰	۶/۲۱	۰/۰۲۷	۰/۰۰۲۸	۰/۰۷۵	۰/۰۶
۱۱۰۰۰	۴/۵۶	۰/۰۳۷	۰/۰۰۳۹	۰/۰۸۵	۰/۰۷
۹۰۰۰	۳/۴۹	۰/۰۴۸	۰/۰۰۵۰	۰/۰۹۵	۰/۰۸
۷۰۰۰	۲/۷۶	۰/۰۶۰	۰/۰۰۶۴	۰/۱۰۸	۰/۰۹
۶۰۰۰	۲/۲۳	۰/۰۷۴	۰/۰۰۷۹	۰/۱۱۵	۰/۱۰
۵۰۰۰	۱/۸۴	۰/۰۸۵	۰/۰۰۹۵	۰/۱۳	۰/۱۱
۴۰۰۰	۱/۵۵	۰/۱۰۵	۰/۰۱۱۵	۰/۱۴	۰/۱۲
۳۶۰۰	۱/۳۲	۰/۱۲۰	۰/۰۱۳۳	۰/۱۵	۰/۱۳
۳۲۰۰	۱/۱۴	۰/۱۴۳	۰/۰۱۵۴	۰/۱۶	۰/۱۴
۲۸۰۰	۰/۹۹	۰/۱۶۴	۰/۰۱۷۷	۰/۱۷	۰/۱۵
۲۵۰۰	۰/۸۷	۰/۱۸۶	۰/۰۲۱۱	۰/۱۸	۰/۱۶
۲۲۵۰	۰/۷۷۳	۰/۲۱۰	۰/۰۲۲۷	۰/۱۹	۰/۱۷
۲۰۰۰	۰/۶۸۹	۰/۲۳۵	۰/۰۲۵۴	۰/۲۰	۰/۱۸
۱۸۰۰	۰/۶۱۹	۰/۲۶۰	۰/۰۲۸۴	۰/۲۱	۰/۱۹
۱۶۵۰	۰/۵۵۷	۰/۲۸۹	۰/۰۳۱۴	۰/۲۲	۰/۲۰
۱۵۰۰	۰/۵۰۷	۰/۳۳۰	۰/۰۳۴۶	۰/۲۳	۰/۲۱
۱۴۰۰	۰/۴۶۰	۰/۳۵۰	۰/۰۳۸	۰/۲۴	۰/۲۲
۱۳۰۰	۰/۴۲۲	۰/۳۹۰	۰/۰۴۲	۰/۲۵	۰/۲۳
۱۲۰۰	۰/۳۸۸	۰/۴۲۵	۰/۰۴۵	۰/۲۶	۰/۲۴
۱۱۰۰	۰/۳۵۷	۰/۴۶۰	۰/۰۴۹	۰/۲۷	۰/۲۵
۱۰۲۰	۰/۳۳۰	۰/۴۹۵	۰/۰۵۳	۰/۲۸۵	۰/۲۶
۹۵۰	۰/۳۰۶	۰/۵۳۳	۰/۰۵۷	۰/۲۹۵	۰/۲۷
۸۷۰	۰/۲۸۵	۰/۵۷۱	۰/۰۶۲	۰/۳۰۵	۰/۲۸
۸۰۰	۰/۲۶۶	۰/۶۱۲	۰/۰۶۶	۰/۳۱۵	۰/۲۹
۷۷۰	۰/۲۴۸	۰/۶۴۵	۰/۰۷۱	۰/۳۳	۰/۳۰
۶۹۰	۰/۲۱۸	۰/۷۰۰	۰/۰۸۰	۰/۳۵	۰/۳۲
۵۸۰	۰/۱۸۲۴	۰/۸۹۰	۰/۰۹۶	۰/۳۸	۰/۳۵
۵۲۰	۰/۱۶۳۲	۰/۹۹۴	۰/۱۰۸	۰/۴۰	۰/۳۷
۴۵۰	۰/۱۳۹۶	۱/۱۶۰	۰/۱۲۶	۰/۴۳	۰/۴۰
۳۷۰	۰/۱۱۰۳	۱/۴۸۰	۰/۱۵۹	۰/۴۸	۰/۴۵
۳۰۰	۰/۰۸۹۴	۱/۸۳۰	۰/۱۹۶	۰/۵۴	۰/۵۰
۲۵۰	۰/۰۷۳۸	۲/۲۰۰	۰/۲۳۸	۰/۵۹	۰/۵۵

تعداد دور در هر Cm^2	مقاومت سیم Ω/m	وزن سیم gr/m	سطح مقطع سیم mm^2	قطر سیم بالاک mm	قطر سیم mm
۲۱۰	۰/۰۶۲۱	۲/۶۲	۰/۳۸۳	۰/۶۴	۰/۶۰
۱۸۰	۰/۰۵۲۶	۲/۹۷	۰/۳۳۴	۰/۶۹	۰/۶۵
۱۶۰	۰/۰۴۵۵	۳/۴۳	۰/۳۸۵	۰/۷۴	۰/۷۰
۱۴۰	۰/۰۳۹۵	۳/۹۵	۰/۴۴۴	۰/۷۹	۰/۷۵
۱۲۰	۰/۰۳۴۸	۴/۴۸	۰/۵۰۴	۰/۸۴	۰/۸۰
۱۱۰	۰/۰۳۰۹	۵/۰۵	۰/۵۶۸	۰/۸۹	۰/۸۵
۱۰۰	۰/۰۲۷۵	۵/۶۶	۰/۶۳۶	۰/۹۴	۰/۹۰
۹۰	۰/۰۲۴۷	۶/۳۱	۰/۷۰۹	۰/۹۹	۰/۹۵
۸۱	۰/۰۲۲۳	۷/۰۰	۰/۷۸۶	۱/۰۶	۱/۰۰
۷۵	۰/۰۱۸۵	۸/۴۶	۰/۹۵۰	۱/۱۶	۱/۱۰
۵۶	۰/۰۱۵۵	۱۰/۰۹	۱/۱۳۱	۱/۲۴	۱/۲۰
۴۸	۰/۰۱۳۲	۱۱/۱۸	۱/۳۲۷	۱/۳۶	۱/۳۰
۴۰	۰/۰۱۱۴۰	۱۳/۷	۱/۵۳۹	۱/۴۶	۱/۴۰
۳۳	۰/۰۰۹۹	۱۵/۷۵	۱/۷۷۰	۱/۵۶	۱/۵۰
۲۵	۰/۰۰۸۸	۱۷/۹	۲/۰۱۱	۱/۶۶	۱/۶۰
۲۰	۰/۰۰۷۷	۲۰/۲	۲/۲۷۰	۱/۷۶	۱/۷۰
۱۷	۰/۰۰۶۹	۲۲/۶	۲/۵۴۵	۱/۸۶	۱/۸۰
۱۵	۰/۰۰۶۲	۲۵/۲	۲/۸۳۵	۱/۹۶	۱/۹۰
۱۲	۰/۰۰۵۶	۲۸/۰۰	۳/۱۴۲	۲/۰۷	۲
۷	۰/۰۰۳۶	۴۳/۷	۴/۹۰۸	۲/۵۷	۲/۵
–	۰/۰۰۲۵	۶۲/۹	۷/۰۷۰	۳/۰۸	۳

انتخاب ورقه‌ی مناسب برای هسته‌ی ترانسفورماتور

ورق‌های استاندارد که برای هسته‌ی ترانسفورماتورهای کوچک استفاده می‌شود از انواع M و یا EI می‌باشند. ورق EI مانند شکل (۸) ساخته می‌شود. معمولا بین اندازه‌های قسمت‌های مختلف ورق روابطی تقریبی برقرار است.

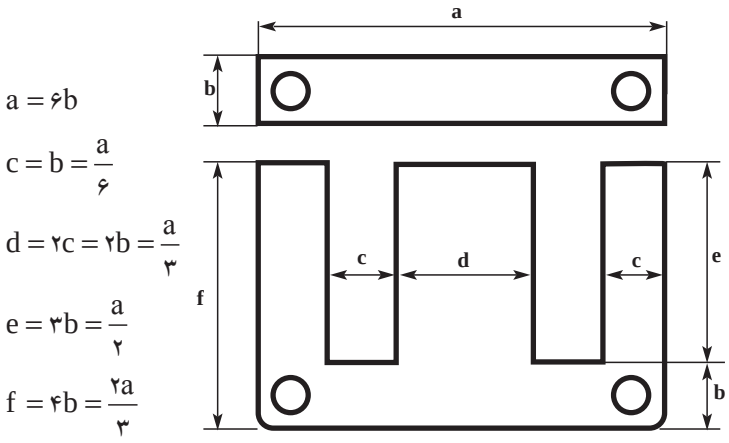
معمولا ورق EI با اندازه‌ی a بر حسب میلی‌متر بیان می‌شود. مثلا ورق EI ۷۸ یعنی اندازه‌ی ضلع a ورق برابر ۷۸ میلی‌متر است. در جدول ۵ اندازه‌ی قسمت‌های مختلف این ورق را تا اندازه‌ی ۱۵۰ میلی‌متر نشان می‌دهد.

اگر سطح مقطع زبانه‌ی وسط در هسته، مربع شکل و یا نزدیک به مربع در نظر گرفته شود و d نشان دهنده‌ی عرض زبانه‌ی وسط ورق E باشد، داریم:

$$d = \sqrt{S'_{FE}}$$

با توجه به این که a=۳d است، می‌توان با معلوم بودن d مقدار a را به دست آورد و نهایتاً نوع ورق را انتخاب کرد.

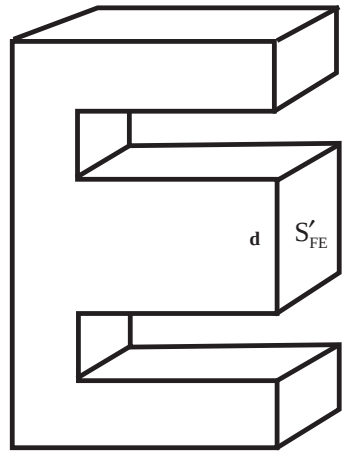
شکل ۹ سطح مقطع زبانه‌ی وسط در هسته‌ی مربع شکل را نشان می‌دهد.



شکل ۸ - ورقه EI

جدول ۵ - اندازه‌ی قسمت‌های مختلف ورق EI

اندازه	a	b	c	d	e	f
۳۰	۳۰	۵	۵	۱۰	۱۵	۲۰
۳۶	۳۶	۶	۶	۱۲	۱۸	۲۴
۴۲	۴۲	۷	۷	۱۴	۲۱	۲۸
۴۸	۴۸	۸	۸	۱۶	۲۴	۳۲
۵۴	۵۴	۹	۹	۱۸	۲۷	۳۶
۶۰	۶۰	۱۰	۱۰	۲۰	۳۰	۴۰
۶۶	۶۶	۱۱	۱۱	۲۲	۳۳	۴۴
۷۵	۷۵	۱۲/۵	۱۲/۵	۲۵	۳۷/۵	۵۰
۷۸	۷۸	۱۳	۱۳	۲۶	۳۹	۵۲
۸۴	۸۴	۱۴	۱۴	۲۸	۴۲	۵۶
۹۶	۹۶	۱۶	۱۶	۳۲	۴۸	۶۴
۱۰۸	۱۰۸	۱۸	۱۸	۳۶	۵۴	۷۲
۱۲۰	۱۲۰	۲۰	۲۰	۴۰	۶۰	۸۰
۱۳۵	۱۳۵	۲۲/۵	۲۲/۵	۴۵	۶۷/۵	۹۰
۱۵۰	۱۵۰	۲۵	۲۵	۵۰	۷۵	۱۰۰

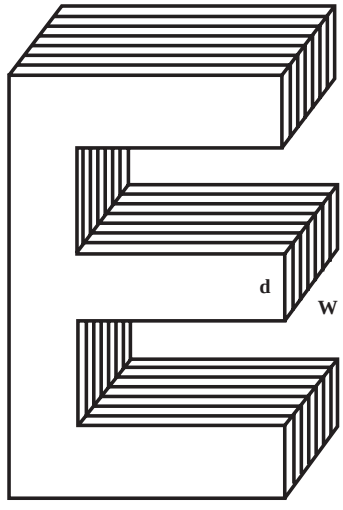


شکل ۹ – سطح مقطع زبانه‌ی وسط در هسته‌ی مربع شکل

محاسبه‌ی تعداد ورق‌ها: چون ورق آهنی به ضخامت ۰/۵ میلی‌متر و ۰/۳۵ میلی‌متر می‌باشد. (۰/۵ میلی‌متر و ۰/۳۵ میلی‌متر ضخامت آهن خالص در نظر گرفته شده است). در عمل هسته‌ی ترانسفورماتور از ورق‌های آهن با لایه‌ی نازک لاک برای عایق تشکیل شده است، لذا برای محاسبه‌ی تعداد ورق‌ها باید ضریب K_{FE} را در نظر داشت. اگر سطح مقطع هسته مطابق شکل ۱۰ مستطیل شکل و با ابعاد d و W باشد Wبرابر است با :

$$W = \frac{S'_{FE}}{d}$$

$$\text{تعداد ورق ها } n = \frac{W(cm)}{\text{ضخامت هر ورق } (cm)} \times K_{FE}$$



شکل ۱۰ – ابعاد زبانه‌ی هسته‌ی E شکل

محاسبه‌ی مساحت اشغال شده توسط سیم‌پیچ‌ها

برای محاسبه‌ی مساحت اشغال شده توسط سیم‌پیچ‌ها می‌توان از جدول ۴ استفاده نمود. از ستون اول جدول قطر سیم مورد نظر را که قبلا محاسبه کرده‌ایم، پیدا می کنند. از ستون ششم در سطر مربوط به قطر سیم مورد نظر، تعداد سیم‌هایی را که یک سانتی متر مربع را اشغال می کند به دست می‌آورند.

واضح است که بین سیم‌ها نباید فضای خالی وجود داشته باشد. بنابراین با داشتن قطر سیم اولیه (d_1) از روی جدول، تعداد دوری را که در یک سانتی‌متر مربع جای می‌گیرد ($\frac{\text{تعداد دور}}{\text{سانتی متر مربع}}$) پیدا می‌کنند، و از تقسیم N_1 بر عدد به دست آمده سطح مورد لزوم برای سیم‌پیچ اولیه (A_1) را به دست می‌آورند. برای سیم‌پیچ ثانویه نیز، به همین ترتیب ، با توجه به قطر d۲ سطح مورد نیاز (A_2) را به دست می‌آورند. سطح مورد نیاز برای هر دو سیم‌پیچ (A_3) از جمع A_1 و A_2 به دست می‌آید:

$$A_3=A_1+A_2$$

سطح لازم برای عایق‌های بین لایه‌های سیم‌پیچ و قرقره ی سیم‌پیچ، بستگی به قدرت ترانسفورماتور دارد. علاوه بر عایق، در هنگام پیچیدن سیم‌ها بر روی قرقره نیز، مقداری فضای خالی (فضای مرده) بین حلقه‌های سیم‌پیچ باقی می‌ماند. هرچه سیم‌پیچ دقیق‌تر پیچیده شود، مقدار این فضای مرده کم‌تر خواهد بود. در ترانسفورماتورهایی که با ماشین پیچیده می‌شوند مقدار این فضا خیلی ناچیز است.

در مجموع، برای عایق و قرقره و فضای خالی بین سیم‌ها می‌توان ۲۰ تا ۳۵ درصد سطح سیم‌ها را منظور نمود.

برای ترانسفورماتورهای دست‌پیچ از ضریب ۰/۳۵ و برای ترانسفورماتورهای کوچک که با ماشین پیچیده می‌شوند از ضریب تقریبی ۰/۲۰ استفاده می‌شود. بنابراین سطح کل مورد نیاز برابر می شود با:

$A=A_{۳}+(\%۲۰ \text{ تا } \%۳۵A_{۳})$

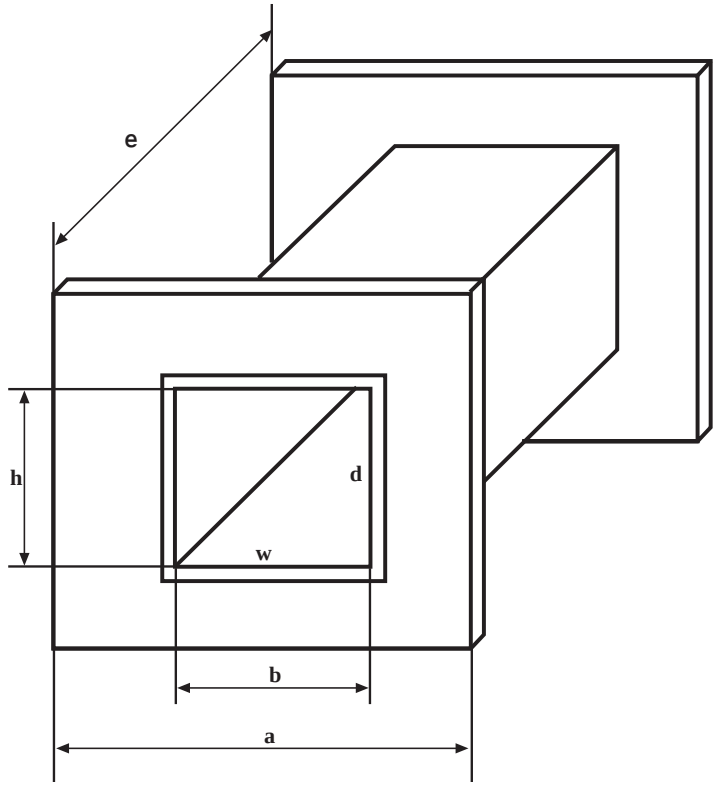
$A=(۱/۲ \text{ تا } ۱/۳۵)\ A_{۳}$

با پیدا کردن سطح A و انتخاب هسته باید همواره $e\times c\geq A$ باشد:

انتخاب قرقره‌ی ترانسفورماتور

با داشتن اندازه‌های ورق ترانسفورماتور می توان قرقره‌ای را که باید سیم‌پیچ‌های اولیه و ثانویه روی آن پیچیده شوند، انتخاب کرد. ابعاد قرقره باید با d و W متناسب باشد. قرقره را می توان با عایق‌های کاغذی (کاغذ برشمان) یا فیبر استخوانی با ضخامت مناسب ساخت. امروزه، با توجه به مشکلات ساخت، معمولا از قرقره‌های پلاستیکی آماده استفاده می کنند. هرگاه اندازه‌ی دقیق قرقره‌ی مورد نظر موجود نباشد نزدیک‌ترین سطح مقطع قرقره به عدد S'_{FE} را انتخاب می کنند.

در شکل ۱۱ یک قرقره‌ی آماده نشان داده شده است.



شکل ۱۱ یک قرقره‌ی آماده

در جدول ۶ مشخصات ابعاد قرقره با توجه به انواع مختلف موجود در بازار آورده شده است:

جدول ۶ مشخصات ابعاد قرقره موجود در بازار

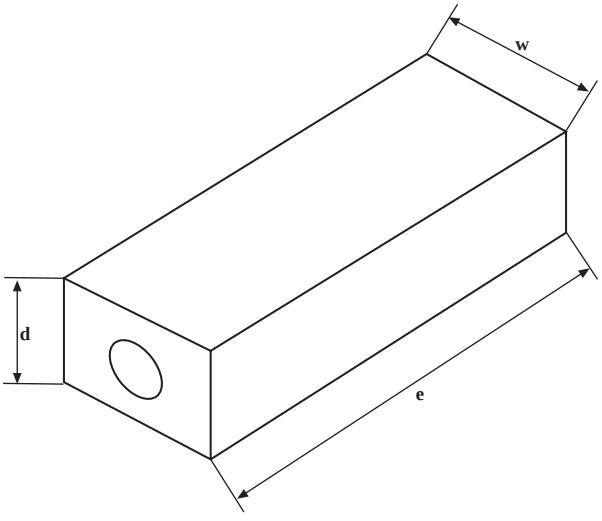
نوع	a(mm)	b(mm)	h(mm)	l(mm)
EI 30	19.5	10.5	10.5	14.5
EI 38	25.1	13.3	13.6	18.7
EI 42	27.2	14.5	14.8	20.5
EI 48	31.2	16.5	16.8	23.5
EI 54	35.2	18.5	18.8	26.5
EI 60	39.1	20.6	21	29
EI 66	43.1	22.6	24.7	32
EI 78	51.1	26.6	27.5	38
EI 84 a	55.1	28.6	29.5	41
EI 84 b	55.1	28.6	43.5	41
EI 92 a	67.4	23.6	24.5	47
EI 92 b	67.4	23.6	33.5	47
EI 96 a	62.4	32.6	37.5	50
EI 96 b	62.4	32.6	45.7	50
EI 96 c	62.4	32.6	59.7	50
EI 106 a	75.5	29.6	33.5	55
EI 106 b	75.4	29.6	46.5	55
EI 120 a	77.5	40.8	41.7	59
EI 120 b	77.5	40.8	53.7	59
EI 120 c	77.5	40.8	73.7	59
EI 130 a	92	35.7	37.7	69
EI 130 b	92	35.7	47.7	69
EI 140 a	97	51	49.6	73.5
EI 140 b	97	51	66.6	73.5
EI 140 c	97	51	92.6	73.5
EI 150 a	107	40.7	41.6	79
EI 150 b	107	40.7	51.7	79
EI 150 c	107	40.7	61.7	79
EI 170 a	121	45.7	56.7	94
EI 170 b	121	45.7	66.7	94
EI 170 c	121	45.7	76.7	94
EI 195 a	136	56.5	57.7	124
EI 195 b	136	56.5	70.7	124
EI 195 c	136	56.5	85.7	124
EI 231 a	159	66.5	64.7	143
EI 231 b	159	66.5	80.7	143
EI 231 c	159	66.5	99.7	143

آماده کردن نهایی ترانسفورماتور

پس از تهیه‌ی قرقره باید سیم‌پیچ اولیه و ثانویه را روی آن پیچید. برای انجام این کار می‌توان از دستگاه بوبین پیچ اتوماتیک استفاده کرد یا توسط دستگاه‌های ابتدایی و ساده عمل بوبین پیچی را با دست انجام داد. شکل ۱۲ یک دستگاه بوبین‌پیچ را نشان می‌دهد.

شکل ۱۲ دستگاه بوبین‌پیچ

دستگاه باید روی میز کار نصب شود به طوری که پایه‌های دستگاه به هنگام کار حرکت نداشته باشد. برای نصب قرقره روی دستگاه بوبین پیچ باید از یک قالب چوبی متناسب با حجم داخل قرقره استفاده کرد. شکل ۱۳ این قالب چوبی را نشان می دهد. در مرکز سطح قالب، سوراخی با سطح مقطع دایره‌ای شکل وجود دارد. این سوراخ جهت عبور محور گردان دستگاه بوبین پیچ به وجود آمده است. پس از تهیه‌ی قالب آن را داخل قرقره وارد می کنند، سپس محور گردان دستگاه بوبین‌پیچ وارد سوراخ قالب می شود و قالب توسط مخروط‌های نگه‌دارنده و توسط پیچ کاملا محکم می شود. پس از جا زدن قالب چوبی در داخل قرقره و بستن آن روی دستگاه بوبین می‌توان سیم‌پیچی را شروع کرد، در ادامه‌ی بحث مراحل اجرای دقیق کار عملی خواهد آمد.



شکل ۱۳ یک نمونه قالب چوبی

چند مثال برای محاسبه‌ی ترانسفورماتور

مثال ۱ : می‌خواهیم یک وسیله‌ی الکتریکی را که با ولتاژ ۱۲۵ ولت کار می‌کند و جریان نامی آن یک آمپر است به ولتاژ ۲۲۰ ولت و ۵۰ هرتز وصل کنیم. ترانسفورماتور مورد نیاز را محاسبه کنید.

حل: الف- مشخص کردن پارامترهای مورد نیاز برای محاسبه‌ی ترانسفورماتور:

U_1=۲۲۰

U_2= ۱۲۵

I_2= ۱A

ب- محاسبه‌ی قدرت اولیه:

$P_2=U_2I_2$= ۱۲۵×۱= ۱۲۵VA قدرت ثانویه

ضریب بهره برای این ترانسفورماتور ۹۰٪ انتخاب می‌شود، بنابراین

$$P_1=\frac{P_2}{R_a}=\frac{۱۲۵}{۰/۹}=۱۳۸/۸\cong ۱۴۰VA$$

پ- تعیین سطح مقطع هسته :

سطح مقطع واقعی

$$S_{FE}=۱/۲\sqrt{P_1}=۱/۲\sqrt{۱۴۰}=۱۴/۲cm^2$$

با انتخاب K_{FE}=۰/۹ سطح ورق‌های ترانسفورماتور موردنیاز به دست می آید.

$$S'_{FE}=\frac{S_{FE}}{K_{FE}}=\frac{۱۴/۲}{۰/۹}=۱۵/۷۷cm^2$$

ت- محاسبه‌ی دور بر ولت

$$n=\frac{۳۷/۵۴}{S}=\frac{۳۷/۴۵}{۱۴/۲}=۲/۶۴\ \frac{\text{دور}}{\text{ولت}}$$

ث - تعیین تعداد دور اولیه: درصد افت ولتاژ را از جدول مربوط به دست می آوریم. در جدول، برای ۱۲۵ ولت آمپر درصد افت ولتاژ داده نشده است.

اما برای ۱۵۰ ولت آمپر درصد افت ولتاژ ۸ درصد و برای ۱۰۰ ولت‌آمپر برابر ۹ درصد است. یعنی به ازای افزایش ۵۰=۱۰۰-۱۵۰ ولت‌آمپر به اندازه‌ی ۱=۸-۹ درصد از افت ولتاژ کم می‌شود. حال می‌توان گفت اگر ۲۵=۱۰۰-۱۲۵ ولت‌آمپر به قدرت افزوده شود افت ولتاژ به اندازه‌ی $\frac{۲۵\times۱}{۵۰}=۰/۵$ درصد کاهش می‌یابد، پس برای قدرت ۱۲۵ ولت‌آمپر درصد افت ولتاژ برابر ۸/۵=۰/۵-۹ درصد می شود که از این مقدار با توجه به مقاومت سیم‌پیچ‌ها به طور نسبی برای سیم‌پیچ اولیه حدود ۵ درصد و برای سیم‌پیچ ثانویه حدود ۳/۵ درصد منظور می‌کنیم.

بنابراین تعداد دور اولیه چنین محاسبه می شود:

$N_1=n\times U'_1=n\times U_1(۱-\Delta U_1\%)$

$N_1=۲/۶۴\times۲۲۰(۱-٪۵)=۵۵۱/۷۶\approx۵۵۲$ دور

ج- تعیین تعداد دور ثانویه :

$N_2=n\times U'_2=n\times U_2(۱+\Delta U_2\%)$

$N_2=۲/۶۴\times۱۲۵(۱+۰/۰۳۵)=۳۴۱/۵۵\approx۳۴۲$ دور

چ- محاسبه‌ی قطر سیم اولیه: برای محاسبه‌ی قطر سیم ابتدا چگالی جریان را برای این ترانسفورماتور از جدول پیدا می‌کنیم. چگالی جریان برای ترانسفورماتورهای از قدرت ۱۰۰ تا ۲۰۰ ولت آمپر برابر $J=۳\frac{A}{mm^2}$ است.

$$I_1=\frac{P_1}{U_1}=\frac{۱۴۰VA}{۲۲۰V}=۰/۶۳A$$

$$d_1=۱/۱۳\sqrt{\frac{I_1}{J}}=۱/۱۳\sqrt{\frac{۰/۶۳}{۳}}=۰/۵۱mm$$

چون سیم با قطر ۰/۵۱ mm وجود ندارد از روی جدول باید نزدیک‌ترین عدد استاندارد بزرگ‌تر از آن یعنی d=۰/۵۵ را انتخاب نمود. اما چون ۰/۵۱ به عدد ۰/۵۰ خیلی نزدیک‌تر است با تقریب خوبی سیم با قطر ۰/۵۰ میلی‌متر را انتخاب می کنیم.

ح- محاسه‌ی قطر سیم ثانویه :

$$I_۲ = ۱A \qquad J = ۳\frac{A}{mm^۲}$$

$$d۲ = ۱/۱۳\sqrt{\frac{I_۲}{J}} = ۱/۱۳\sqrt{\frac{۱}{۳}} = ۰/۶۵mm$$

این سیم استاندارد است و در بازار موجود می‌باشد.

خ- انتخاب ورق استاندارد هسته‌ی ترانسفورماتور: برای انتخاب ورق باید ابتدا سطح پنجره‌ی مورد نیاز را به دست آورد. در این ترانسفورماتور، باید برای سیم‌پیچ اولیه ۵۵۲ دور سیم با قطر ۰/۵۰ و برای سیم‌پیچ ثانویه ۳۴۲ دور سیم با قطر ۰/۶۵ میلی‌متر پیچیده شود. از روی جدول ۴ برای قطر سیم اولیه، یعنی d۱=۰/۵۰، تعداد دور در هر سانتی‌متر مربع عدد ۳۰۰ و برای قطر d۲ =۰/۶۵ عدد ۱۸۰ به دست می‌آید.

$$A_۱ = \frac{۵۵۲}{۳۰۰} = ۱/۸۴cm^۲$$

$$A_۲ = \frac{۳۴۲}{۱۸۰} = ۱/۹cm^۲$$

سطح اشغال شده توسط دو سیم‌پیچ A_T=۱/۸۴+۱/۹=۳/۴ $cm^۲$ است.این عایق‌های بین سیم‌پیچ‌ها و فضای مرده و ضخامت قرقره نیز ۳۵٪ به سطح لازم جهت سیم‌پیچ اضافه می کنیم. در نتیجه، سطح کل لازم برابر می شود با:

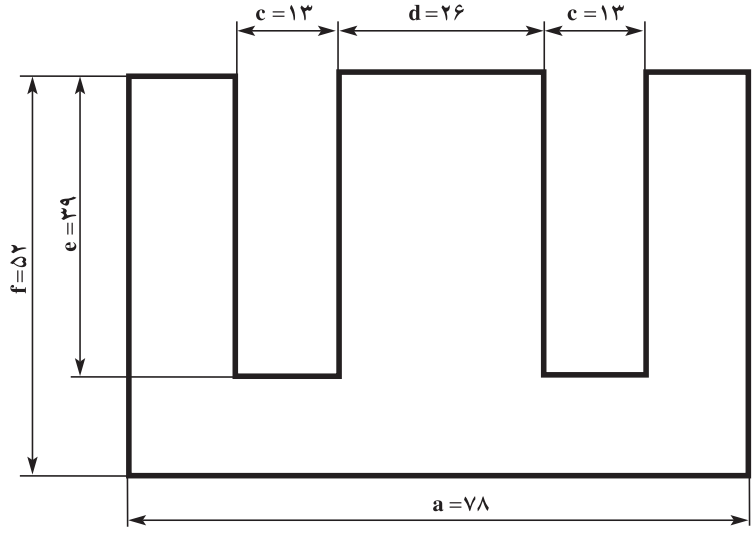
$A=۱/۳۵\times A_۲=۱/۳۵\times ۳/۷۴=۵/۰۵cm^۲$

با توجه به جدول ۵ نزدیک‌ترین ورق استانداردی که سطح پنجره‌ی آن از A بیش‌تر باشد ورق EI-۷۸ است که در آن e=۳۹mm و c=۱۳mm است.

$c\times e \geq A$

$۳/۹\times ۱/۳ = ۵/۰۷ \cong ۵/۰۵\ cm^۲$

د- انتخاب قرقره‌ی ترانسفورماتور: با توجه به شکل ۱۴ که ابعاد یک ورق EI-۷۸ را نشان می‌دهد. قرقره‌ی مناسب را انتخاب می کنیم.



شکل ۱۴ - ابعاد ورق EI-۷۸

مثال۲: گاهی با داشتن ابعاد قرقره می‌توان (S) سطح مقطع هسته را به دست آورد و سپس ترانسفورماتور مورد نظر را محاسبه نمود. مثلا می خواهیم با قرقره و هسته‌ای به مساحت ۷/۸ cm^2 ترانسفورماتوری با ولتاژ اولیه‌ی ۲۲۰ ولت و ولتاژ ثانویه‌ی ۱۲ ولت طراحی کنیم.

$S=۷/۸\ cm^2$

$$S = K\sqrt{P_1}$$

$$۷/۸ = ۱/۲\sqrt{P_1} \Rightarrow \sqrt{P_1} = \frac{۷/۸}{۱/۲} = ۶/۵$$

$p_1=۴۲/۲۵\ VA$

دور بر ولت $n = \frac{۳۷/۵۴}{۷/۸} = ۴/۸۱۲$ دور

اگر درصد افت ولتاژ کل را ۱۰ درصد در نظر بگیریم ۸ درصد آن را برای سیم‌پیچ اولیه و ۲ درصد آن را برای سیم‌پیچ ثانویه در نظر می گیریم.

$N_1=nu_1(۱-\Delta u\%)=۴/۸۱۲\times۲۲۰(۱-۰/۰۸)$

تعداد دور اولیه $N_1=۹۷۳/۹۴=۹۷۴$ دور

تعداد دور ثانیه $N_2=nu_2(۱+\Delta u\%)$

$N_2=۴/۸۱۲\times۱۲(۱+\%۲)=۵۸/۸۹=۵۹$ دور

چگالی جریان را $\frac{۴A}{mm^2}$ در نظر می گیریم :

$$I_1 = \frac{P_1}{U_1} = \frac{۴۲/۲۵}{۲۲۰} = ۰/۱۹۲A$$

$$d_1 = ۱/۱۳\sqrt{\frac{I_1}{J}} = ۱/۱۳\sqrt{\frac{۰/۱۹۲}{۴}} = ۰/۲۴۷ \simeq ۰/۲۵mm$$

قطر سیم اولیه

اگر راندمان را ۸۷ ٪ در نظربگیریم :

$$R_a = \frac{P_2}{P_1} \Rightarrow P_2 = ۰/۸۷ \times P_1$$

$$P_2 = ۰/۸۷ \times ۴۲/۲۵ = ۳۶/۷۵VA$$

$$I_2 = \frac{P_2}{U_2} = \frac{۳۶/۷۵}{۱۲} = ۳/۰۶A$$

$$\text{قطر سیم ثانویه} = d^2 = ۱/۱۳\sqrt{\frac{۳/۰۶}{۴}} = ۰/۹۸۸mm = ۱mm$$

مشخصات ترانس:
- هسته و قرقره مناسب
- دور $N_1=۹۷۴$
- دور $N_2=۵۹$
- $d_1=۰/۲۵mm$
- $d_2=۱\ mm$
- $I_1=۳\ A$
- $U_2=۱۲\ V$

درصورت امکان می‌توانید از نرم‌افزارهای مخصوص طراحی و محاسبه‌ی ترانس‌پیچی استفاده کنید.

جدول مشخصات برای ساختن چند نمونه ترانس: در جدول ۷ اطلاعات مورد نیاز برای پیچیدن چند نمونه ترانس مختلف آورده شده است. از این جدول برای پیچیدن ترانس در بازار استفاده می‌شود. بدین سبب ممکن است این اطلاعات با محاسبات دقیق علمی اندکی تفاوت داشته باشد ولی از نظر عملی پاسخ کاملا مطلوبی را ارائه می کند. هنرجویان در صورت داشتن زمان اضافی می‌توانند نمونه‌ای از ترانس را متناسب با نیاز خود از جدول انتخاب و سیم‌پیچی کنند.

جدول ۷ اطلاعات بازاری موجود برای پیچیدن چند نمونه ترانس

نوع هسته	ولتاژ ثانویه (V) ولت	توان ثانیه V۰A	تعداد دور اولیه	تعداد دور ثانیه	قطر سیم اولیه mm	قطر سیم ثانویه mm
۲۴–۸	۶	۰/۵	۱۵۰۰۰	۴۴۰	۰/۰۰۴	۰/۱۰
۲۴–۸	۱۲	۰/۵	۱۵۰۰۰	۸۵۰	۰/۰۰۴	۰/۰۰۷
۲۴–۸	۲۴	۰/۵	۱۵۰۰۰	۱۷۰۰	۰/۰۰۴	۰/۰۰۵
۲۸–۱۰	۶	۱/۱	۱۰۰۰۰	۲۹۰	۰/۰۰۵	۰/۱۰
۲۸–۱۰	۱۲	۱/۱	۱۰۰۰۰	۵۶۰	۰/۰۰۵	۰۰/۷
۲۸–۱۰	۲۴	۱/۱	۱۰۰۰۰	۱۱۴۰	۰/۰۰۵	۰۰/۶

جدول ۸ اطلاعات بازاری موجود برای پیچیدن چند نمونه ترانس

نوع هسته	ولتاژ ثانویه (V) ولت	توان ثانیه V.A	تعداد دور اولیه	تعداد دور ثانیه	قطر سیم اولیه mm	قطر سیم ثانویه mm
۳۵–۱۰	۶	۲	۸۸۰۰	۲۶۰	۰/۰۰۶	۰/۳۰
۳۵–۱۰	۱۲	۲	۸۸۰۰	۵۰۰	۰/۰۰۶	۰/۲۰
۳۵–۱۰	۲۴	۲	۸۸۰۰	۱۰۰۰	۰/۰۰۶	۰/۱۲
۳۸–۱۴	۶	۲/۵	۶۰۰۰	۱۷۵	۰/۰۶۳	۰/۳۵
۳۸–۱۴	۱۲	۲/۵	۶۰۰۰	۳۴۰	۰/۰۶۳	۰/۲۵
۳۸–۱۴	۲۴	۲/۵	۶۰۰۰	۶۸۰	۰/۰۶۳	۰/۲۰
۴۱–۱۴	۶	۳/۵	۵۰۰۰	۱۶۰	۰/۰۰۷	۰/۳۵
۴۱–۱۴	۱۲	۳/۵	۵۰۰۰	۲۹۵	۰/۰۰۷	۰/۲۷
۴۱–۱۴	۲۴	۳/۵	۵۰۰۰	۵۷۰	۰/۰۰۷	۰/۲۰
۴۱–۱۷	۶	۵/۵	۴۲۰۰	۱۳۰	۰/۰۰۸	۰/۴۰
۴۱–۱۷	۱۲	۵/۵	۴۲۰۰	۲۵۰	۰/۰۰۸	۰/۳۵
۴۱–۱۷	۲۴	۵/۵	۴۲۰۰	۲۷۵	۰/۰۰۸	۰/۲۵
۴۸	۶	۸	۳۰۰۰	۹۵	۰/۱۰	۰/۶۰
۴۸	۱۲	۸	۳۰۰۰	۱۷۵	۰/۱۰	۰/۴۵
۴۸	۲۴	۸	۳۰۰۰	۳۴۰	۰/۱۰	۰/۳۵
۵۷	۹	۱۲	۲۵۰۰	۱۱۰	۰/۱۵	۰/۶۵
۵۷	۱۲	۱۲	۲۵۰۰	۱۴۵	۰/۱۵	۰/۵۵
۵۷	۲۴	۱۲	۲۵۰۰	۲۸۵	۰/۱۵	۰/۴۰

نوع هسته	ولتاژ ثانویه (V) ولت	توان ثانیه V.A	تعداد دور اولیه	تعداد دور ثانیه	قطر سیم اولیه mm	قطر سیم ثانویه mm
۶۶-۲۵	۱۲	۲۵	۱۷۶۰	۱۰۴	۰/۲۰	۰/۸۰
۶۶-۲۵	۱۶	۲۵	۱۷۶۰	۱۳۶	۰/۲۰	۰/۶۵
۶۶-۲۵	۲۴	۲۵	۱۷۶۰	۲۰۰	۰/۲۰	۰/۳۰
۶۶-۳۵	۱۲	۵۰	۱۳۲۰	۷۸	۰/۲۵	۱/۱۰
۶۶-۳۵	۱۶	۵۰	۱۳۲۰	۱۰۲	۰/۲۵	۰/۸۵
۶۶-۳۵	۲۴	۵۰	۱۳۲۰	۱۵۰	۰/۲۵	۰/۷۵
۷۸	۱۲	۶۰	۱۲۱۰	۷۲	۰/۳۰	۱/۲۰
۷۸	۲۴	۶۰	۱۲۱۰	۱۳۸	۰/۳۰	۰/۸۵
۸۴-۳۲	۱۲	۸۰	۱۱۰۰	۶۵	۰/۳۵	۱/۴۰
۸۴-۳۲	۲۴	۸۰	۱۱۰۰	۱۲۵	۰/۳۵	۱/۱۰
۹۶-۳۲	۱۲	۱۰۰	۱۰۰۰	۶۰	۰/۴۰	۱/۸۰
۹۶-۳۲	۲۴	۱۰۰	۱۰۰۰	۱۱۳	۰/۴۰	۱/۳۰

نکات ایمنی

- از لباس کار مناسب استفاده کنید.
- در هنگام ترانس پیچی شارلاک سیم لاکی را بررسی کنید تا لاک سیم سالم و روکش سیم لاکی از بین نرفته باشد.
- اگر از ترانس پیچ‌دستی استفاده می‌کنید در هدایت سیم به قرقره بوبین از دستکش استفاده کنید.
- در سیم‌هایی که قطر کمی دارند از سرعت کم ماشین استفاده کنید زیرا سرعت زیاد سیم را پاره می‌کند.
- هنگام اتصال ترانسفورماتور به برق شهر مراقب باشید سیم‌های رابط آسیب دیده یا بدون روپوش نباشند.
- سیم‌های اولیه‌ی ترانسفورماتور را حتما به کمک سیم‌های رشته‌ای و از طریق دو شاخه به برق ۲۲۰ ولت وصل کنید.
- مواظب باشید دو سر ثانویه ترانسفورماتور هرگز تحت هیچ شرایطی اتصال کوتاه نشود.

کار عملی

۱- یک ترانسفورماتور با مشخصات زیر طراحی کنید:

$U_۲$ =۶ ولت

$I_۲$=۱A

$U_۱$=۲۲۰ ولت

f=۵۰Hz

۲- بعد از طراحی و تهیه‌ی قرقره، قالب قرقره و هسته‌ی مناسب با توجه به مراحل زیر ترانسفورماتور را بپیچید.

● با کاغذ سمباده مطابق شکل ۱۵ پلیسه‌اضافی احتمالی روی قرقره‌ی سیم‌پیچ را بردارید تا سطح قرقره‌ی سیم‌پیچی کاملا صیقلی شود.

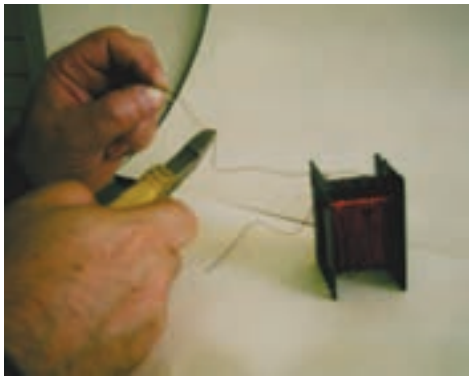
شکل ۱۵

● حدود ۵ تا ۱۰ سانتی‌متر از سیم اولیه را مطابق شکل ۱۶ از شیار قرقره خارج کنید سپس با استفاده از بوبین‌پیچ یا با دست به طور منظم سیم اولیه را روی قرقره بپیچید.(شکل ۱۷)

شکل۱۶

شکل۱۷

● بعد از اتمام سیم‌پیچ اولیه حدود ۵ تا ۱۰ سانتی‌متر از سیم را از قرقره خارج کنید و سپس به کمک سیم‌چین انتهای آن را ببرید (شکل ۱۸)



شکل ۱۸

● یک قطعه کاغذ برشمان با ابعاد مناسب را ببرید و مانند شکل ۱۹ یک دور کامل روی سیم‌پیچ اولیه بپیچید و با چسب کاغذی دو طرف آن را به هم بچسبانید تا کاغذ باز نشود.

شکل ۱۹

● با کاغذ سـمباده‌ی مناسب با احتیاط دو سر سیم لاکی بیرون آمده از قرقره را به اندازه‌ی یک سانتی‌متر لاک‌برداری کنید. (شکل ۲۰)

شکل ۲۰

● بـه کمک هویه و سـیم لحیم مطابق شـکل ۲۱ سـر سیم‌های لاک‌برداری شده را قلع اندود کنید.

شکل ۲۱

● دو قطعه سـیم رشـته‌ای هم‌رنگ را بردارید و سرهای آن را لخت و قلع اندود کنید، سـپس سـیم‌ها را به دو رشـته سـیم لاکی مربوط به سیم‌پیچ اولیه ترانسفورماتور لحیم کنید. (شکل ۲۲)

شکل ۲۲

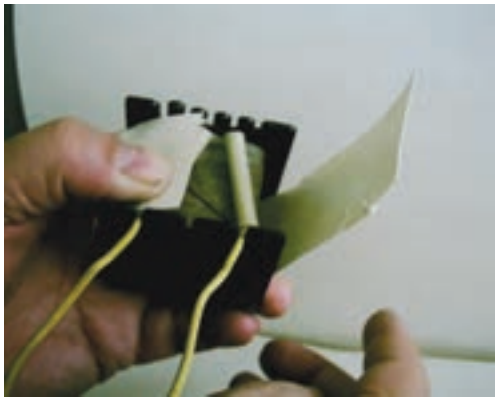
● سـیم لحیم را بـه کمک دو عـدد وارنیش(ماکارونی پلاستیکی) مانند شکل ۲۳ بپوشانید.

شکل ۲۳

● سـیم‌های لاکی و محل اتصال را در داخل قرقره قرار دهید و به کمک چسـب کاغذی آن‌ها را روی کاغذ برشمان مانند شکل ۲۴ محکم کنید.

شکل ۲۴

● مجددا یک قطعه کاغذ برشمان با ابعاد مناسب را ببرید و کاغـذ را مانند شـکل ۲۵ یک دور کامـل روی وارنیش‌ها بپیچید و با چسب کاغذی دو طرف آن را محکم کنید.

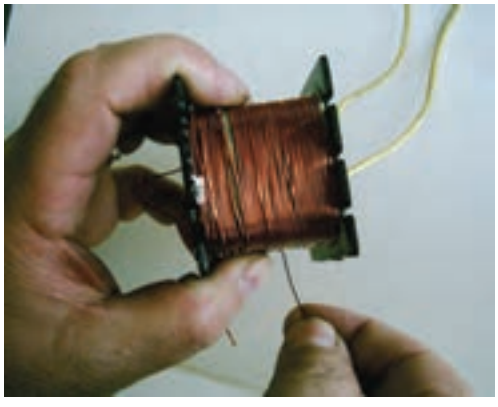


شکل ۲۵

● سیم‌پیچی اولیه در این مرحله به اتمام می‌رسد.

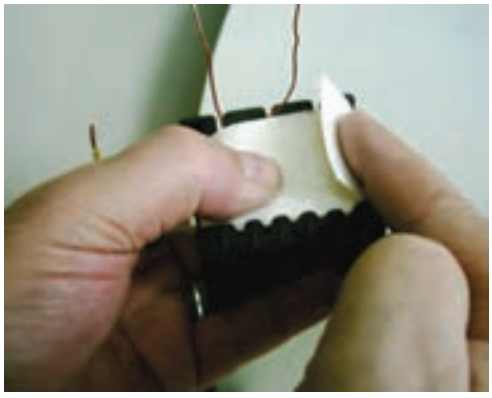
● سـیم‌پیچ ثانویه را روی سـیم‌پیچ اولیه و مانند مراحل پیچیدن سـیم پیچ اولیه بپیچید. مراحل اجـرای کار به ترتیب زیر است.

● ابتدا حدود ۵ تا ۱۰ سـانتی‌متر از سـیم ثانویه را از شـیار قرقره خارج کنید سپس با استفاده از بوبین پیچ یا با دست سیم‌پیچ ثانویه را به طور منظم روی سیم‌پیچ اولیه بپیچید. (شکل ۲۶)



شکل ۲۶

● سـر سـیم‌پیچ ثانویه را از قرقره خـارج کنید و کاغذ برشـمان با ابعاد مناسـب را روی سـیم‌پیچ ثانویه قرار دهید و مانند شـکل ۲۷ دو طرف کاغذ برشـمان را به هم بچسبانید تا کاغذ باز نشود.

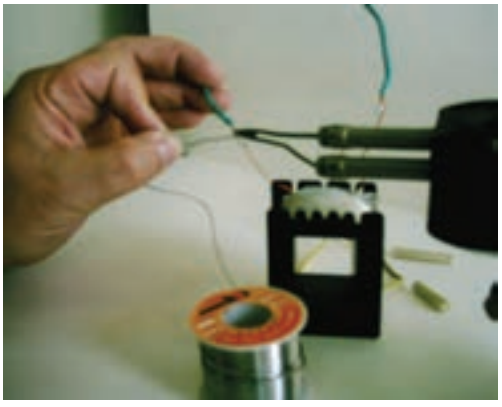


شکل ۲۷

● سر سیم های لاکی ثانویه را مانند شکل ۲۸ به اندازه‌ی یک سـانتی متر با کاغذ سمباده لخت کنید و سپس به کمک هویه سر سیم‌ها را قلع اندود کنید.

شکل ۲۸

● دو قطعه سیم رشته ای هم‌رنگ دیگر را بردارید و سر آن‌ها را لخت و قلع‌اندود کنید و آن‌ها را مانند شکل ۲۹ به سر سیم‌های ثانویه لحیم کنید.

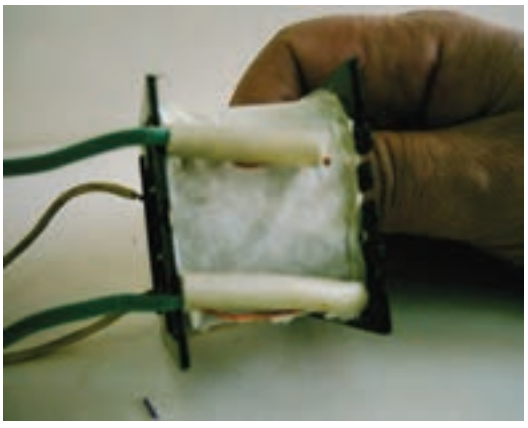


شکل ۲۹

● محل اتصال سیم‌پیچ ثانویه را با سیم رشته‌ای توسط وارنیش بپوشانید. شکل ۳۰.

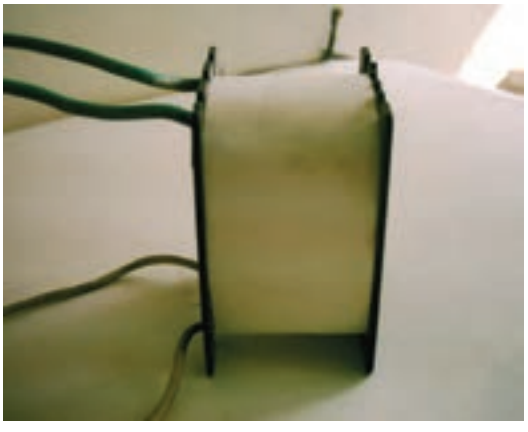
شکل ۳۰

● سیم‌های لاکی و محل اتصال آن‌ها را به داخل قرقره ببرید و با استفاده از چسب کاغذی آن‌ها را محکم کنید و مانند شکل ۳۱ سیم‌های افشان را از شیارهای کنار قرقره سیم‌پیچی بیرون بیاورید.



شکل ۳۱

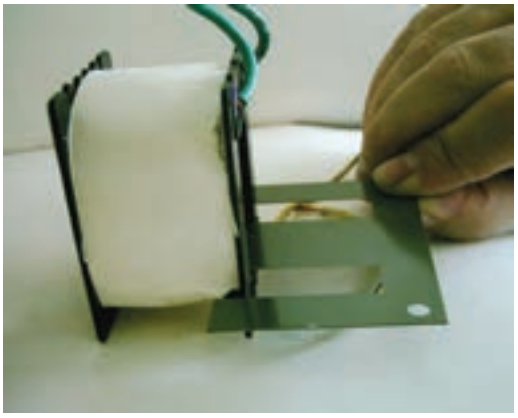
● یک قطعه کاغذ برشمان با ابعاد مناسب را مانند شکل ۳۲ یک دور کامل روی برشمان قبلی و نیز روی وارنیش‌ها بپیچید و سپس با چسب کاغذی دو طرف آن را محکم کنید.



شکل ۳۲

● سیم‌پیچی ثانویه در این مرحله به اتمام رسیده است اکنون باید هسته‌ی ترانسفورماتور را داخل سیم‌پیچ قرار دهید.

● مانند شکل ۳۳ اولین ورقه ی هسته‌ی E را داخل قرقره‌ی سیم‌پیچ بگذارید.

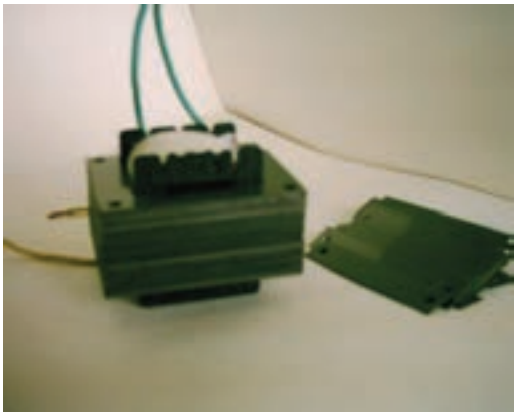


شکل ۳۳

● دومین ورق باید مخالف جهت قراردادن اولین ورق داخل قرقره‌ی سیم‌پیچ قرار گیرد.(شکل ۳۴)

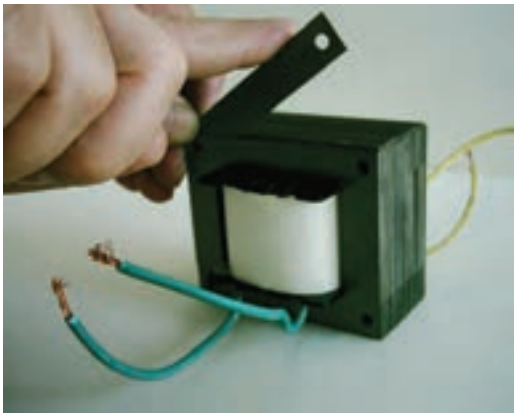
شکل ۳۴

● به همین ترتیب مانند شکل ۳۵ تمام ورقه‌های E را در داخل قرقره قرار دهید.



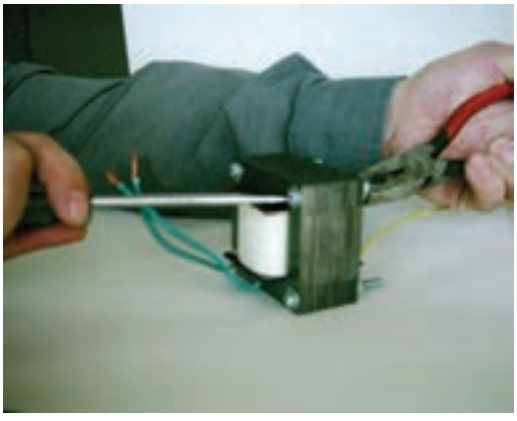
شکل ۳۵

● مانند شکل ۳۶ تمام قطعه‌های I را در فاصله‌ی بین ورقه‌های E در داخل هسته جای دهید، سپس توسط چکش پلاستیکی کوچک آن‌ها را در محل خود محکم کنید. توجه داشته باشید که سطح تشکیل شده باید صاف و یکنواخت باشد.



شکل ۳۶

● به کمک چهار عدد پیچ و مهره چهار طرف هسته را ببندید و توسط انبردست و پیچ گوشتی پیچ و مهره را محکم کنید.(شکل ۳۷).



شکل ۳۷

● عمل ترانس پیچی در این مرحله به اتمام می‌رسد.

۳- ترانس را از نظر قطع بودن سیم‌پیچ‌ها یا اتصال کوتاه بودن سیم‌ها، به وسیله‌ی اهم متر، تست کنید.

۴- اتصال سیم‌های اولیه و ثانویه‌ی ترانس را با بدنه، توسط اهم‌متر، تست کنید.

۵- با نظارت مربی، اولیه‌ی ترانس را به برق وصل کنید و ولتاژ ثانویه‌ی ترانس را در حالت بی باری با ولت‌متر اندازه بگیرید.

۶- یک لامپ ۶ ولت و ۰/۵ آمپر را به ثانویه‌ی ترانس وصل کنید و جریان عبوری از لامپ را اندازه بگیرید.

کار عملی

در صورت داشتن وقت کافی و موجود بودن امکانات، مربی کارگاه می تواند طراحی و ساخت ترانس دیگری را که مورد نیاز کارگاه است به هنرجویان آموزش دهد. در شکل ۳۸ چند نمونه بوبین و ترانسفورماتور را مشاهده می‌کنید.

شکل ۳۸ انواع بوبین و ترانسفورماتور

فصل سوم

نقشه‌های مدارهای الکترونیکی

تاریخ اجرای آزمایش .....

هدف کلی

۳-۵-۲ توضیح درباره‌ی بلوک دیاگرام گیرنده‌ی رادیویی سوپر هترودین .

۳-۵-۴ توضیح درباره‌ی ترسیم نقشه توسط نرم‌افزار ادیسون .

۳-۵-۶ محل چسباندن نقشه‌ی فنی پرینت شده با نرم‌افزار مولتی‌سیم .

محل چسباندن پرینت نقشه

۳-۵-۹ محل چســباندن پرینت نقشه با استفاده از نرم‌افزار مولتی‌سیم .

محل چسباندن پرینت نقشه

۳-۵-۱۰ محل چسباندن پرینت نقشه‌ی ترسیم شده.

محل چسباندن پرینت نقشه

۱۲-۵-۳ توضیح درمورد پروژه و چسباندن نقشه‌ی آن.

محل چسباندن نقشه ی پروژه

۳-۶ جمع‌بندی فعالیت‌های انجام‌شده.

۳-۷ الگوی پرسش

کامل کردنی

۳-۷-۱ ISO اول کلمات انگلیسی ..... است.

۳-۷-۲ CE استانداردی است که اختصاص به محصولات کشورهای ..... دارد و HDC اختصاص به کشورهای ..... دارد.

جور کردنی

۳-۷-۳ نام موسسه یا استاندارد را در ستون الف به علامت اختصاری آن در ستون ب با خطوط رنگی اتصال دهید.

الف	ب
استاندارد انجمن کیفیت برق	CECC
استاندارد بین‌المللی مهندسان برق و الکترونیک امریکا	IEC
استاندارد بین‌المللی برق و الکترونیک	IECQ
استانداردهای کمیته‌ی قطعات الکترونیک	IEEE

چهار گزینه‌ای

۳-۷-۴ نماد اتصال شاسی (اتصال بدنه) کدام است؟

۱)

۲)

۳)

۴)

۳-۷-۵ در ترسیم نقشه‌های الکترونیکی کدام گزینه صحیح نیست؟

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

۲- مقادیر ولتاژهای بیشتر در بالای صفحه و ولتاژ کم‌تر در پایین صفحه قرار می‌گیرند.

۳- محل عبور خطوط از روی یکدیگر با نقطه‌ی تو پر مشخص می‌شود.

۴- در حد امکان خطوط به صورت قائم (با زاویه‌ی ۹۰°) یکدیگر را قطع کنند.

تشریحی

۳-۷-۶ معنی لغات انگلیسی را بنویسید.

الف: standard

.....

ب: Brand

.....

پ: Local

.....

ت: International

.....

۳-۷-۷ استاندارد TUV روی چه مواردی نظارت دارد؟ شرح دهید.

۳-۷-۸ کار اصلی موسسه‌ی ANSI را بنویسید.

۳-۷-۹ نماد فنی نقطه‌ی اتصال، فیوز، بوبین با هسته‌ی فریتی و تقویت کننده را رسم کنید.

۳-۷-۱۰ اجرای یک پروژه‌ی عملی چه مزایایی دارد؟ در مورد آن توضیح دهید.

۸-۳ ارزش‌یابی کار عملی شماره‌ی ۳

ردیف	عنوان	نمره پیش‌نهادی	نمره کسب شده	تاریخ ...../...../.....۱۳
۱	انضباط	۲		نام و نام خانوادگی مربیان کارگاه:
۲	میزان مشارکت و همکاری	۱		۱-.....
۳	رعایت نکات ایمنی	۲		۲- .....
۴	تنظیم گزارش کار	۳		محل امضای مربیان کارگاه:
۵	صحت مراحل اجرای کارعملی شماره‌ی۳	۱۲		۱
۶	فعالیت فوق برنامه	۲		۲
۷	جمع نهایی ارزش‌یابی شماره‌ی۳	۲۲		نام و نام خانوادگی هنرجو: .....
۸	تشویق و تذکر:			محل امضای هنرجو:

فصل چهارم

تهیه ی مدار چاپی

هدف کلی

۴-۳ توضیح درمورد نرم‌افزار قابل اســتفاده برای طراحی مدار چاپی .

۴-۵-۲ طرح مدار چاپی کار عملی شماره‌ی ۱ .

۴-۵-۴ طرح مدار چاپی کار عملی شماره‌ی ۲ .

۴-۵-۶ طرح مدار چاپی کار عملی شماره‌ی ۳.

۴-۵-۸ طرح مدار چاپی کار عملی شماره‌ی ۴.

۴-۵-۱۰ طرح مدار چاپی کار عملی شماره‌ی ۵

۴-۵-۱۲ مراحل تهیه‌ی فیبر مدار چاپی کار عملی شماره‌ی ۶.

عکس فیبر مدار چاپی تهیه شده

محل چسباندن عکس
فیبر مدار چاپی

۴-۵-۱۴ مراحـل اجرای کار تهیه‌ی طـرح مدار چاپی به روش Positive ۲۰ .

۴-۵-۱۶ مراحـل اجرای تهیه‌ی فیبـر مدار چاپی به روش چاپ سیلک.

۴-۵-۱۸ مراحـل اجرای تهیه‌ی فیبـر مدار چاپی به روش لامینت.

محل چسباندن عکس فیبر مدار چاپی

۴-۵-۲۰ شرح تهیه‌ی فیبر مدار چاپی توسط اسید .

۴-۵-۲۳ تشـریح مراحل انجام کار سوراخ‌کاری و مونتاژ قطعات .

محل چسباندن عکس فیبر مدار چاپی
همراه با قطعات نصب شده روی آن

۴-۵-۲۴ شـرح مراحل تهیه‌ی مدار چاپی توسط نرم‌افزار Pad ۲ Pad .

محل چسباندن عکس طرح مدار چاپی
تهیه شده توسط نرم افزار Pad ۲ Pad

۴-۶ جمع‌بندی نتایج به دست آمده از این کار عملی .

۴-۷ الگوی پرسش .

کامل کردنی

۴-۷-۱ در طراحی مدار چاپی با کیفیت بالا و دقت خوب و برای کارهای حرفه‌ای ظریف و دقیق از روش ..... استفاده می‌شود.

۴-۷-۲ زمان تابش نور در تهیه‌ی مدار چاپی به روش Positive ۲۰ برای نور آفتاب ..... دقیقه و با لامپ ۲۰۰ وات ..... دقیقه است.

صحیح یا غلط

۴-۷-۳ در طراحی مدار چاپی قطعات پر وات نباید در کنار قطعات حساس به حرارت قرار گیرند.

صحیح ☐ غلط ☐

۴-۷-۴ اگر فاصله‌ی خطوط ارتباطی با درنظر گرفتن ولتاژ مدار، از حد مجاز کم‌تر شود، باعث ایجاد جرقه یا ارتباط بین دو خط می شود.

صحیح ☐ غلط ☐

چهار گزینه‌ای

۴-۷-۵ در کدام روش طراحی مدار چاپی از نوردهی استفاده نمی شود؟

۱) Positive ۲) سیلک

۳) لتراست ۴) لامینت

۴-۷-۶ مراحل حساس کردن با مواد، نوردهی، ظاهر نمودن طرح و اسیدکاری مربوط به کدام روش تهیه‌ی فیبر مدار چاپی است؟

۱)چاپ سیلک ۲) Positive ۲۰

۳) کار با لامینت ۴) کار با لتراست

۴-۷-۷ در طراحی مدار چاپی اگر ولتاژ مدار ۰ تا ۵۰ ولت

باشـد، حداقل فاصله‌ی لازم برای دو خط ارتباطی مجاور هم چند میلی‌متر است؟

۱) ۰/۵ ۲) ۰/۷ ۳) ۱ ۴) ۱/۲

۴-۷-۸ کدام طرح مدار چاپی صحیح است؟

۱)

۲)

۳)

۴)

کوتاه پاسخ

۴-۷-۹ بـرای حل کردن مس های اضافی فیبر مدار چاپی معمولا از کدام اسید استفاده می کنند؟

تشریحی

۴-۷-۱۰ چهار مورد مزایای اسـتفاده از مدار چاپی را در مقایسه با سیم‌کشی شرح دهید.

۴-۷-۱۱ مراحل تهیه‌ی فیبر مدار چاپی را به روش لامینت به ترتیب مراحل انجام کار نام ببرید.

۴-۷-۱۲ مواد لامینت روی خطوط مسـی را چگونه پاک می‌کنند؟ شرح دهید.

۴-۷-۱۳ چـرا برای انتقال طرح مدار چاپی روی فیبر، باید طرح معکوس تهیه نمود؟ شرح دهید.

۸-۴ ارزش‌یابی کار عملی شماره‌ی ۴

ردیف	عنوان	نمره پیش‌نهادی	نمره کسب شده	تاریخ ...../...../.....۱۳
۱	انضباط	۲		نام و نام خانوادگی مربیان کارگاه:
۲	میزان مشارکت و همکاری	۱		۱-.....
۳	رعایت نکات ایمنی	۲		۲- .....
۴	تنظیم گزارش کار	۳		محل امضای مربیان کارگاه:
۵	صحت مراحل اجرای کارعملی شماره‌ی۴	۱۲		۱
۶	فعالیت فوق برنامه	۲		۲
۷	جمع نهایی ارزش‌یابی شماره‌ی۴	۲۲		نام و نام خانوادگی هنرجو: .....
۸	تشویق و تذکر:			محل امضای هنرجو:

فصل پنجم

عیب یابی

تاریخ اجرای آزمایش .....

هدف کلی

۵-۵-۱ توضیح درباره‌ی ولتاژ دو سر کلید در حالتی که معیوب است.

ولتاژ دو سر کلید ولت	نوع عیب
	کلید قطع شده است
	کلید اتصال کوتاه است

۵-۵-۳ توضیح درباره‌ی عیوب قطعاتی که تاکنون با آن‌ها آشنا شده‌اید.

۵-۵-۶ توضیح درباره‌ی عیب‌یابی با استفاده از ولت‌متر، آمپرمتر و اهم‌متر.

۵-۵-۷ توضیح درباره‌ی عیب‌یابی از طریق اندازه‌گیری ولتاژ، جریان و مقاومت با استفاده از نرم‌افزار مولتی‌سیم .

۵-۵-۸ توضیح درباره‌ی عیب‌یابی از طریق اندازه‌گیری ولتاژ، جریان و مقاومت روی مدار واقعی.

۵-۵-۱۰ جست‌وجو در شبکه‌ی اینترنت و پیدا کردن تصاویر دیگری از تستر .

۵-۵-۱۲ توضیح مصور و کامل درباره‌ی مراحل ساخت تستر.

محل چسباندن تصویر

۱۳-۵-۵ تهیه‌ی گزارش درباره‌ی عیب‌یابی با اســتفاده از مولتی‌متر و تستر .

۶-۵ جمع‌بنـــدی حاصل از اجـــرای این کار عملی.

۵–۷ الگوی پرسش

کامل کردنی

۵-۷-۱ کلید معیوب ممکن است..... یا ..... شود.

صحیح وغلط

۵-۷-۲ کاهش یا افزایش ولتاژ وجریان دستگاه ممکن است منجر به ایجاد عیب در دستگاه شود.

صحیح ☐ غلط ☐

۵-۷-۳ یک‌بار مصرف بودن دستگاه به مفهوم غیرقابل تعمیربودن دستگاه است.

صحیح ☐ غلط ☐

تشریحی

۵-۷-۴ عوامل بروز عیب در دستگاه‌های مختلف را شرح دهید.

۵-۷-۵ وقتی یک قطعه معیوب می شود ممکن است چه حالت‌هایی در آن رخ دهد؟ شرح دهید.

۵-۷-۶ عیب یابی دستگاه با چند روش صورت می گیرد؟ توضیح دهید.

۸-۵ ارزش‌یابی کار عملی شماره‌ی ۵

ردیف	عنوان	نمره پیش‌نهادی	نمره کسب شده	تاریخ ...../...../.....۱۳
۱	انضباط	۲		نام و نام خانوادگی مربیان کارگاه:
۲	میزان مشارکت و همکاری	۱		۱-.....
۳	رعایت نکات ایمنی	۲		۲- .....
۴	تنظیم گزارش کار	۳		محل امضای مربیان کارگاه:
۵	صحت مراحل اجرای کارعملی شماره‌ی۵	۱۲		۱
۶	فعالیت فوق برنامه	۲		۲
۷	جمع نهایی ارزش‌یابی شماره‌ی۵	۲۲		نام و نام خانوادگی هنرجو: .....
۸	تشویق و تذکر:			محل امضای هنرجو:

فصل ششم

اجرای پروژه

تاریخ اجرای آزمایش .....

هدف کلی

۶-۵-۱ توضیح درباره‌ی هدف پروژه .

۶-۵-۲ توضیح درباره‌ی چگونگی ترسیم نقشه‌ی مدار پروژه با استفاده از نرم‌افزار .

محل چسباندن نقشه‌ی پروژه

۳-۵-۶ توضیح درباره‌ی چگونگی ترسیم نقشه‌ی مدار چاپی .

محل چسباندن نقشه‌ی مدار چاپی پروژه

۶-۵-۴ توضیح درباره‌ی آزمایش قطعات .

۶-۵-۵ توضیح درباره‌ی چگونگی بریدن و تمیز کردن فیبر مدار چاپی .

۶-۵-۶ توضیح درباره‌ی روش انتقال نقشه‌ی پروژه روی فیبر مدار چاپی .

۶-۵-۷ توضیح درباره‌ی مراحل نصب و لحیم‌کاری قطعات روی فیبر مدار چاپی پروژه .

۶-۵-۸ توضیح درباره‌ی راه‌اندازی و عیب‌یابی پروژه .

۶-۶ جمع‌بندی مراحل ساخت پروژه و مشکلات در فرآیند اجرای کار.

۶-۷ الگوی پرسش

۶-۷-۱ به چه دلیل این پروژه را انتخاب کرده‌اید؟ در سه سطر توضیح دهید.

۶-۷-۲ اصول کار دستگاه ساخته شده و کاربرد آن را به طور عمومی و در صنعت شرح دهید.

۶-۷-۳ مراحل ساخت مدار چاپی را به اختصار شرح دهید.

۶-۷-۴ مشـکلات خـود را در ارتباط با این پـروژه بیان کنید.

۶-۷-۵ در هنـگام راه‌اندازی پروژه، با چه عیوبی برخورد کردید؟ چگونه آن‌ها را برطرف نمودید؟ شرح دهید.

۶-۷-۶ ولتاژ کار دسـتگاه ساخته شـده و جریان مصرفی دستگاه چه‌قدر است؟

۶-۷-۷ در رفـع عیب دسـتگاه، از چه وسـایلی اسـتفاده نموده‌اید؟ نام ببرید.

۸-۶ ارزش‌یابی کار عملی شماره‌ی ۶

ردیف	عنوان	نمره‌ی پیشنهادی	نمره‌ی کسب شده	تاریخ ...../...../.....۱۳
۱	انضباط	۲		نام و نام خانوادگی مربیان کارگاه:
۲	میزان مشارکت و همکاری	۱		۱-.....
۳	رعایت نکات ایمنی	۲		۲- .....
۴	تنظیم گزارش کار	۳		محل امضای مربیان کارگاه:
۵	صحت مراحل اجرای کارعملی شماره‌ی۶	۱۲		۱
۶	فعالیت فوق برنامه	۲		۲
۷	جمع نهایی ارزش‌یابی شماره‌ی۶	۲۲		نام و نام خانوادگی هنرجو: .....
۸	تشویق و تذکر:			محل امضای هنرجو:

منابع و ماخذ

۱- سایت اینترنتی Alldatasheet.com .
۲- قسمت Help نرم‌افزار Electronic assistant .
۳- کاتالوگ انواع دستگاه‌های اندازه گیری الکتریکی و الکترونیکی شرکت‌های مختلف .
۴- انواع سایت‌های اینترنتی علمی مرتبط با الکترونیک (داخلی و خارجی) .
۵- تجربیات شخصی مؤلفان .
۶- کارگاه الکترونیک مقدماتی کد ۳۵۹/۶۲ چاپ سال ۱۳۸۹ .
۷- یک نمونه Data sheet مربوط به مقاومت کربنی با کد رنگی .
۸- انواع موتورهای نرم‌افزاری مربوط به محاسبه کدرنگی مقاومت‌ها ، خازن‌ها و سیم‌پیچ‌ها .