بخش سوم

ساخت منبع تغذیه

هدف کلی :

بررسی عملکرد و نحوه‌ی ساخت منبع تغذیه

واحد کار	شماره توانایی	عنوان توانایی	زمان آموزش		
			نظری	عملی	جمع
U۶					
	۱۸	توانایی تجزیه و تحلیل و بررسی تنظیم‌کننده‌های ولتاژ	۶	۱۰	۱۶
	۲۱	توانایی کار برروی فیبرمدار چاپی	۳	۱۲	۱۵
		جمع کل	۹	۲۲	۳۱

فصل ششم

تنظیم کننده های ولتاژ

هدف کلی :

بررسی عملکرد مدارهای تنظیم‌کننده‌ی ولتاژ ترانزیستوری و مدار مجتمع

هدف های رفتاری : پس ازپایان این فصل از فراگیرنده انتظار می‌رود که :

۱- طرز کار مدار منبع تغذیه‌ی ساده را شرح دهد.

۲- طرز کار مدار تنظیم کننده‌ی ولتاژ ترانزیستوری را شرح دهد.

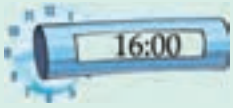
۳- کار برد مدار تنظیم کننده ولتاژ ترانزیستوری را عملاً مورد آزمایش قرار دهد.

۴- طرز کار مدار تنظیم کننده‌ی ولتاژ با استفاده از مدار مجتمع را شرح دهد.

۵- کاربرد مدار تنظیم کننده ولتاژ با استفاده از مدارهای مجتمع ۷۸۰۵ و ۷۹۰۵ را عملاً مورد آزمایش قرار دهد.

۶- برای درک بهتر مطلب از نرم افزارهای شبیه ساز استفاده کند.

۷- کلیه‌ی هدف‌های رفتاری در حیطه‌ی عاطفی که درفصل اول به‌آن‌ها اشاره شده است را در این فصل نیز اجرا کند.

توانایی شماره ۱۸	ساعت آموزش 		
	نظری	عملی	جمع
	٦	١٠	١٦

پیش آزمون فصل (۶)

۱- دیود زنر معمولاً درباياس ..... کار می کند.

۲- طرز کار یک ترانزیستور PNP راشرح دهید.

۳- مشخصات کلی یک تقویت کننده را نام ببرید.

۴- رابطه‌ی مربوط به محاسبه‌ی توان تلف شده در یک ترانزیستور را بنویسید.

۵- تفاوت بین ترانزیستور BJT و JFET را شرح دهید.

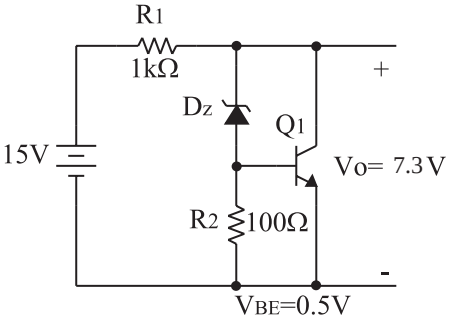
۶- در شکل زیر ولتاژ شکست دیود زنرچند ولت است؟

الف) ۶/۸

ب) ۷/۴

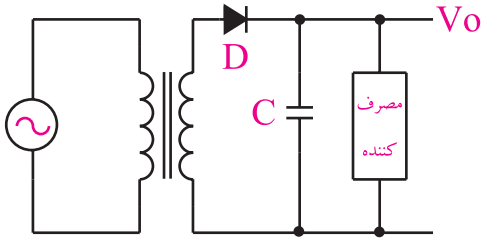
ج) ۸/۴

د) ۳/۹

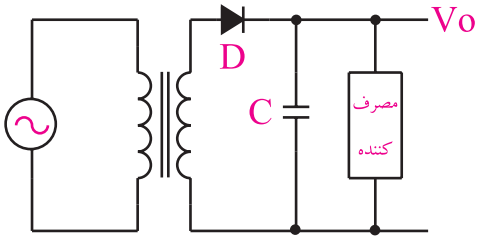


۷- مدار یک منبع تغذیه با استفاده از یک سوساز نیم موج و صافی خازنی را رسم کنید.

۸- در مدار منبع تغذیه ی شکل زیر وظیفه ی ترانسفورماتور، دیود و خازن را شرح دهید.



۹- معایب مدار منبع تغذیه شکل زیر را شرح دهید.



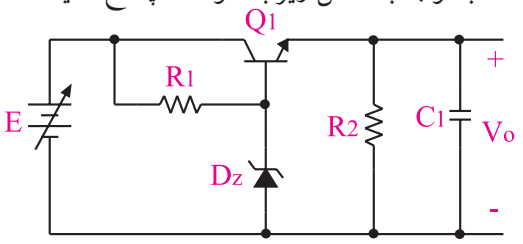
۱۰- ویژگی‌هـای یـک منبع تغذیه‌ی ایـده ال را توضیح دهید.

۱۱- آی سـی رگولاتور ۷۸۰۵ یک رگولاتور ۵ ولتی از نوع منفی است.

صحیح ❐ غلط ❐

۱۲- مدار یک نمونه تنظیم‌کننده ی ولتاژ از نوع سـری را رسم کنید.

۱۳- با توجه به شکل زیر به سوالات پاسخ دهید .

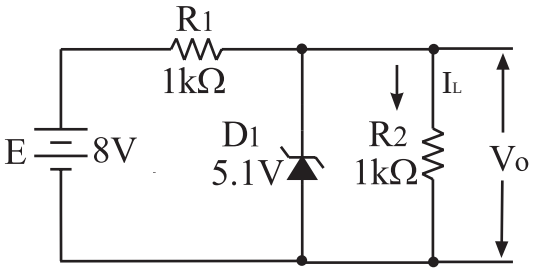


الف) نام مدار را بنویسید.

ب) وظیفه دیود زنر ، ترانزیستور ، مقاومت R_1 و خازن C_1 را شرح دهید .

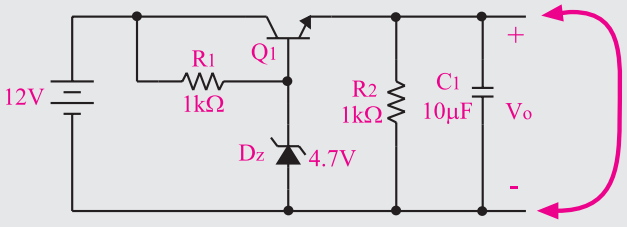
ج) اگر به هر دلیلی ولتاژ خروجی کم شود ، عملکرد مدار را تشریح کنید.

۱۴- در شکل زیر ، مقدار V_o و I_L را محاسبه کنید.



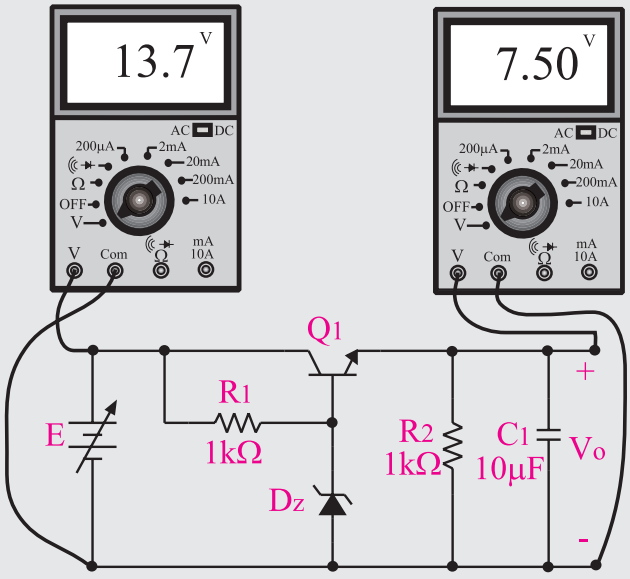
نکات ایمنی فصل (٦)

۱- خروجی تنظیم‌کننده‌ی ولتاژ سری را هرگز مانند شکل زیر اتصال کوتاه نکنید ، زیرا در ولتاژ سری تمامی جریان اتصال کوتاه از ترانزیستور عبور می‌کند و ممکن است آن را بسوزاند .



۲- هنگام بستن مدار ، پایه های ترانزیستور را به طورصحیح در مدار قرار دهید . برای این کار باید قبل از شروع کار پایه های ترانزیستور را شناسایی کنید.

۳- هنگام اندازه‌گیری ولتاژ خروجی تنظیم‌کننده‌ی ولتاژ ، چنان چه مولتی‌متر یا ولت‌متر شما از نوع عقربه‌ای است هنگام اندازه‌گیری ولتاژ ، حوزه‌ی کارسلکتور ولتاژ ولت‌متر یا مولتی‌متر را درست انتخاب کنید و به ورودی ولت‌متر یا مولتی‌متر توجه داشته باشید تا عقربه پس نزند. اگر با مولتی‌متر دیجیتالی کار می‌کنید سعی کنید کلید ولت‌متر را در حوزه‌ی کار اتوماتیک (خودکار) قرار دهید.



۶-۱ منابع تغذیه

در اکثر مدارها و دستگاه‌های الکترونیکی برای تامین قدرت خروجی و توان مصرفی دستگاه، به منابع تغذیه نیازمندیم.

این منابع می‌تواند از نوع منبع ولتاژ یا منابع جریان باشند.

منابع تغذیه، ولتاژ AC مورد نیاز را از برق شهر دریافت می‌کنند و پس از تبدیل به ولتاژ DC بادامنه مورد نیاز، آن را به بار می‌رسانند. چنان چه جریان بار (مصرف کننده)، ولتاژ ورودی منبع تغذیه یا شرایط محیط (درجه حرارت) تغییر کند ولتاژ خروجی تغییرمی‌کند. اثر تغییر ولتاژ خروجی منبع تغذیه روی دستگاه هایی مانند وسایل آزمایشگاهی، مدارهای کامپیوتر و سیستم‌های ناوبری پرواز هواپیما محسوس بوده وممکن است موجب بروز حوادث ناگوار شود.

برای رفع اشکالات ناشی از تغییر ولتاژ خروجی، باید ولتاژ خروجی منابع تغذیه را تثبیت کنیم. برای این منظور از رگولاتورها یا تنظیم‌کننده‌های ولتاژ استفاده می‌کنیم.

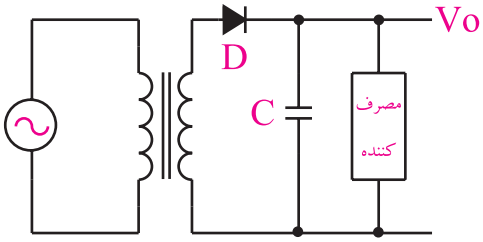
منبع تغذیه یکی از اساسی ترین قسمت هر دستگاه الکترونیکی است که وظیفه تامین ولتاژ مدارهای الکترونیکی را برعهده دارد.

رگولاتورهای اولیه ساخته شده، از نوع رگولاتور زنراست .درباره‌ی این رگولاتور در کتاب الکترونیک پایه بحث کرده‌ایم.

از ترکیب رگولاتور زنر با عناصری دیگری مانندترانزیستور و تقویت‌کننده‌های عملیاتی، مدارهای رگولاتور سری وموازی شکل می‌گیرد. هم چنین رگولاتورهای مدرن استفاده شده در منابع تغذیه سوئیچینگ امروزه در مدارهای الکترونیکی کاربرد فراوانی دارند که بیان آن از بحث کتاب خارج است.

۶-۲ تنظیم‌کننده‌ی ولتاژ

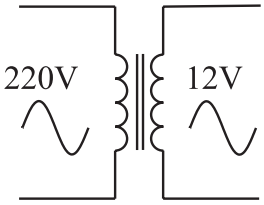
منبع تغذیه اساسی ترین قسمت هر دستگاه الکترونیکی است که وظیفه‌ی تامین ولتاژ مدارهای الکترونیکی را برعهده دارد. شکل ۶-۱ یک منبع تغذیه‌ی بسیار ساده را نشان می‌دهد.



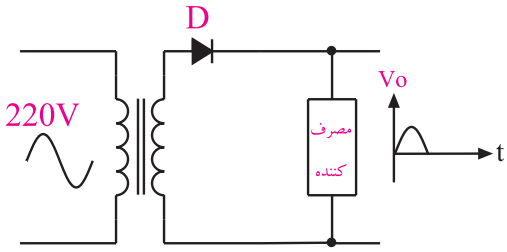
شکل ۶-۱ یک منبع تغذیه بسیار ساده

این منبع تغذیه از یک ترانسفورماتور، یک دیود و یک خازن تشکیل شده است. وظیفه ترانسفورماتور تبدیل ولتاژ موجود مانند ولتاژ برق شهر به ولتاژ مورد نیاز دستگاه مثلاً ۱۲ ولت است. دیود، نیم سیکل‌های منفی را حذف می کند وخازن عمل صاف کردن ولتاژ خروجی را برعهده دارد.

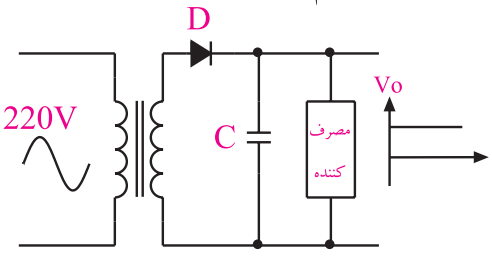
شکل ۶-۲ _الف، ب و ج عملکرد هر قسمت را نشان می‌دهد.



الف – ترانسفورماتور ولتاژ موجود را به ولتاژ مورد نیاز تبدیل می کند



ب – دیود نیم سیکل های منفی را حذف می کند

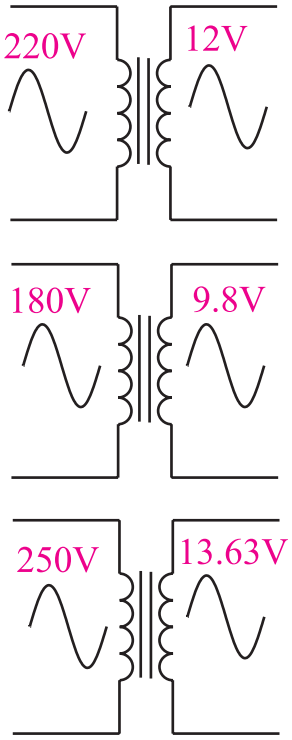


ج – خازن ولتاژ خروجی را صاف می کند

شکل ۶-۲ طرز کار قسمت‌های مختلف یک نمونه منبع تغذیه‌ی ساده

منبع تغذیه شـکل ۱-۶ با وجودی که ساده است هنوز در بعضی از مدارهای الکترونیکی کاربرد دارد. یکی از اشکالات منبع تغذیه شکل ۱-۶ این است که اگر ولتاژ ورودی کم شود ولتاژ خروجی V_O که در دو سـر مصرف‌کننده قرار می‌گیرد نیز کم می‌شـود. همچنیـن اگرولتاژ ورودی زیاد شـود ولتاژ خروجی نیز زیاد می‌شـود. بنابراین ولتـاژ خروجی تابع ولتاژ ورودی است و هر تغییری در ولتاژ ورودی ، ولتاژ خروجی را تحت تاثیر قرار می‌دهد.

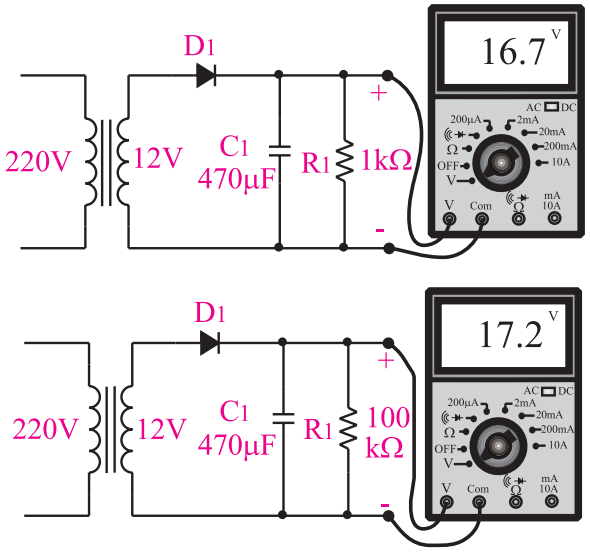
شـکل ۳-۶ اثر تغییرات ولتاژ ورودی را روی ولتاژ ثانویه یک ترانسفورماتور نشان می‌دهد .



شکل ۳-۶ اثر تغییر ولتاژ ورودی روی ولتاژ ثانویه ترانسفور ماتور

ولتاژ خروجی ترانسفورماتور بستگی به تعداد دور سـیم پیچ‌های اولیه و ثانویه آن دارد. هم چنین ولتاژ ثانویه به مقدار ولتاژ اولیه بستگی دارد .

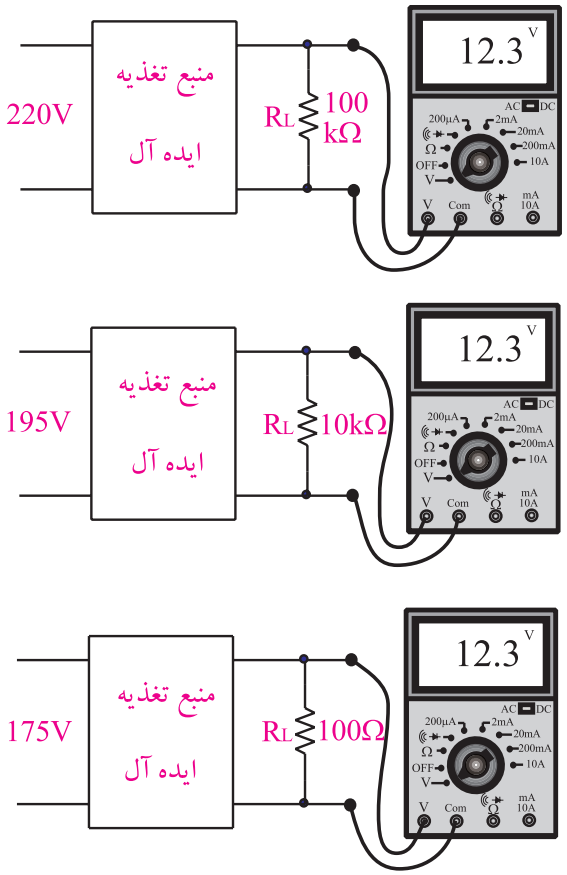
از طرف دیگـر با وجود ثابت بودن ولتـاژ ورودی ،ولتاژ خروجی در اثر تغییر مقاومت بار(یعنی جریان مصرف کننده) نیز تغییـر قابل ملاحظه‌ای می کند. شـکل۴-۶ ولتاژ خروجی دوسردو نوع بار مختلف رابا ولتاژ ورودی ثابت نشان می‌دهد.



شکل ۴-۶ با زیاد شدن جریان مصرف کننده، ولتاژ دو سر بار کم تر می‌شود

ولتـاژ خروجی ترانسـفورماتور بسـتگی به جریان بـار دارد. هر قدر جریان بیشـتری از ثانویه ترانسـفور ماتور کشـیده شود، مقدار ولتاژ خروجی کم تر می‌شود.

همان طور که مشـاهده کردید ، بـا تغییر دو عامل جریان مصرف‌کننـده (مقاومت اهمی بار) و ولتـاژ ورودی ، ولتاژ خروجـی منبـع تغذیه تغییـر می‌کنـد. ولتـاژ خروجی یک منبـع تغذیه ایـده ال باید ثابت باشـد و با تغییـرات احتمالی ولتـاژ ورودی یا تغییرات جریان بار (مصـرف کننده) تغییر نکند. شـکل ۵-۶ عملکـرد یک منبع تغذیه ایده ال را نشـان می‌دهـد .در این مدارها ولتاژ ورودی و جریان بار تغییر کرده است ولی ولتاژ خروجی ثابت باقی مانده است.



شکل ۵-۶ اثر تغییر بار و تغییر ولتاژ ورودی درمنبع تغذیه ی ایده ال

درعمل منبع تغذیه کاملاً ایده ال وجود ندارد ولی می‌توانیم به کمک مدارهای الکترونیکی ، منبع تغذیه‌ای طراحی کنیم که در برابر تغییرات ولتاژ ورودی و تغییرات جریان مصرف‌کننده (بار) ، حداقل تغییرات ولتاژ را در خروجی داشته باشد. برای این منظور از رگولاتور استفاده می‌کنیم . تنظیم‌کننده‌ی ولتاژ ، یک مدار الکترونیکی است که اگر به ورودی آن یک ولتاژ تنظیم نشده بدهیم، می‌توانیم از خروجی آن یک ولتاژ نسبتاً ثابت دریافت کنیم.

درمنبع تغذیه ایده ال ، تغییرات ولتاژ ورودی و جریان بار اثری روی ولتاژ خروجی ندارد یا تاثیر آن بسیار کم است.

استفاده از نرم افزار

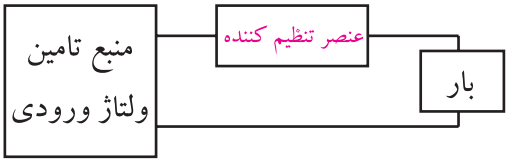
قابل توجه مربی محترم

با استفاده از نرم افزار مولتی سیم، مدار مربوط به منبع تغذیه را شبیه سازی کنید و برای هنرجویان به نمایش درآورید.

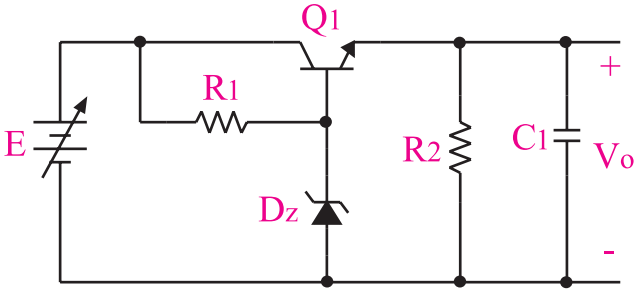
۶-۲-۱ تنظیم‌کننده‌ی ولتاژ سری

همان طور که در قسمت ۶-۱ گفته شد، تنظیم‌کننده‌های ولتاژ ، مدارهای الکترونیکی نسبتاً ساده‌ای هستند که با توجه به تغییرات ولتاژ ورودی، تغییرات جریان بار و تغییرات درجه حرارت، ولتاژ DC ثابتی تولید می کنند .

تنظیم‌کننده‌های ولتاژ ترانزیستوری ساده به دو نوع سری و موازی تقسیم می‌شوند . در این قسمت به بررسی نوع سری تنظیم‌کننده‌ی ولتاژ ترانزیستوری می‌پردازیم . در شکل ۶-۶ بلوک دیاگرام و در شکل ۶-۷ مدار الکترونیکی تنظیم‌کننده‌ی ولتاژ سری نشان داده شده است .



شکل ۶-۶ بلوک دیاگرام تنظیم‌کننده‌ی ولتاژ سری



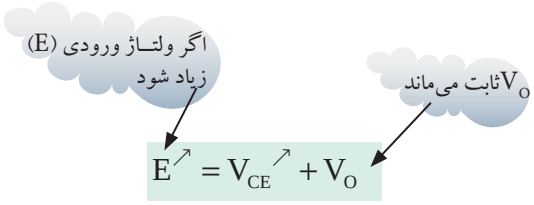
شکل ۶-۷ مدار یک نمونه تنظیم‌کننده‌ی ولتاژ سری

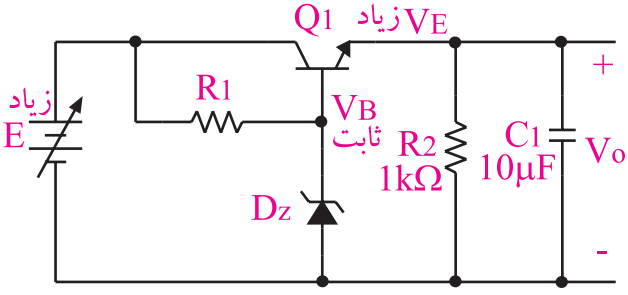
در این نوع تنظیم‌کننده‌ها ، عنصر کنترل جریان یا ولتاژ

به صورت سری با بار قرار می‌گیرد. در رگولاتور شکل ۶-۷ عنصر کنترل‌کننده ولتاژ خروجی (V_O) ترانزیستور است و دراین مدار ولتاژ خروجی از رابطه زیر محاسبه می‌شود :

$V_O = V_Z - V_{BE}$ ولتاژ خروجی

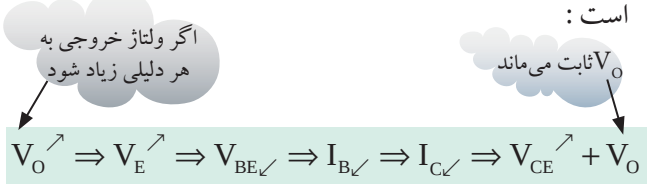
وظیفه دیود زنر ثابت نگه داشتن ولتاژ بیس ترانزیستور است. حال اگر ولتاژ خروجی بخواهد به دلایلی از قبیل افزایش ولتاژ ورودی ، زیاد شود ولتاژ امیتر (V_E) نیز زیاد می شود. دراین حالت V_{BE} که برابر با ($V_B - V_E$) است به دلیل ثابت بودن V_B ، کاهش می‌یابد. کاهش V_{BE} سبب کاهش I_B و $I_C = \beta I_B$ می‌شود و V_{CE} ترانزیستور را افزایش می‌دهد. به این ترتیب ولتاژ دو سر بار کاهش می‌یابد و به حالت پایدار قبلی برمی‌گردد، (شکل ۶-۸).



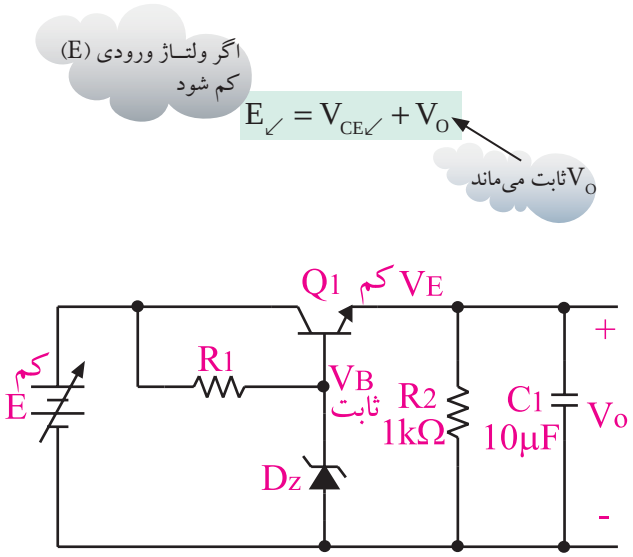


شکل ۶-۸ عملکرد رگولاتور سری هنگام افزایش ولتاژ ورودی

فرایند توضیحات داده شده به طور خلاصه به شرح زیر است :

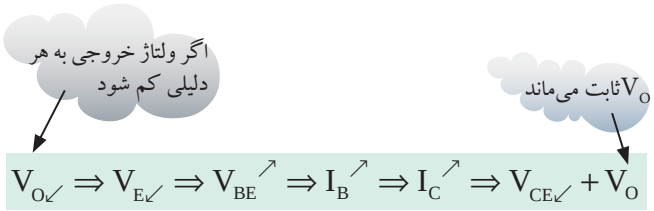


برعکس ، اگر ولتاژ خروجی به هر دلیلی مانند کم شدن ولتاژ ورودی کم شود ، V_E کاهش می‌یابد و مقدار $V_{BE} = (V_B - V_E)$ زیاد می‌شود .در اثر افزایش V_{BE} ، I_B و $I_C = \beta I_B$ زیاد می‌شود و V_{CE} را کم می کند. با برقراری این شرایط V_O به حالت قبلی بر می گردد، شکل ۶-۹



شکل ۶-۹ عملکرد رگولاتور سری هنگام کاهش ولتاژ ورودی

فرایند توضیحات داده شده به طور خلاصه به شرح زیر است :



مقاومت در خروجی مدار شکل۶-۹ به منظور بسته شدن حلقه‌ی خروجی مدار الکتریکی رگولاتور و ایجادولتاژ ثابت در مدار قرار گرفته است. خازن ۱μf ضمن کاهش دادن ولتاژ ریپل خروجی، میزان نویز را به شدت کم می کند.

۶-۳ آزمایش شماره ۱

زمان اجرا: ۴ ساعت آموزشی

۶-۳-۱ هدف آزمایش :

بررسی عملی طرز کار یک تنظیم‌کننده‌ی ولتاژ ترانزیستوری نوع سری.

قبل از شروع آزمایش، نکات ایمنی که در ابتدای فصل ۶ آمده است را مطالعه کنید و در جریان اجرای آزمایش ها عملاً آن ها را به کار ببرید.

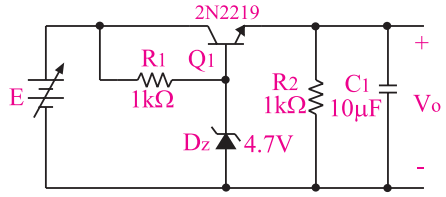
۶-۳-۲ تجهیزات، ابزار، قطعات ومواد مورد نیاز :

ردیف	نام و مشخصات	تعداد / مقدار
۱	منبع تغذیه ۱A - ۰-۳۰ V	یک دستگاه
۲	مولتی‌متر دیجیتالی یا عقربه‌ای	دودستگاه
۳	بردبرد آزمایشگاهی	یک قطعه
۴	ترانزیستور ۲N۲۲۱۹	یک عدد
۵	دیود زنر ۴/۷ V و ۶/۸ V	یک عدد
۶	مقاومت ۱kΩ	دو عدد
۷	مقاومت ۱۰۰Ω	یک عدد
۸	مقاومت ۴۷۰Ω	یک عدد
۹	خازن ۱۰μf ،۲۵V	یک عدد
۱۰	سیم های رابط	به‌اندازه کافی
۱۱	ابزارعمومی کارگاه الکترونیک	یک سری

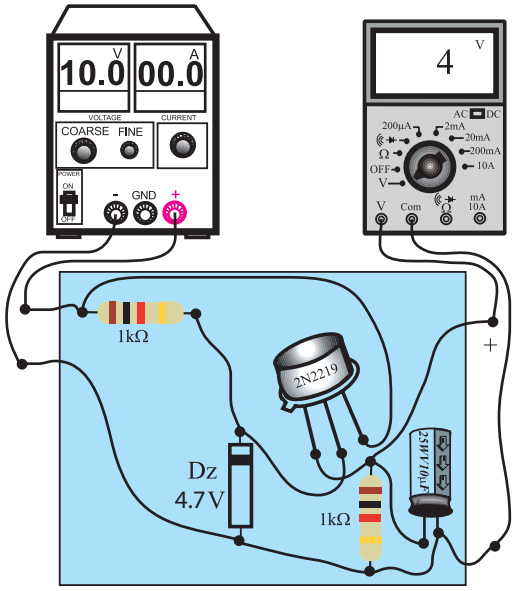
توجه داشته باشید که برای عیب یابی تنظیم کننده ولتاژسری، باید همین آزمایش را روی مدار معیوب انجام دهید. اندازه گیری ولتاژهای قسمت های مختلف تنظیم‌کننده‌ی ولتاژ و تحلیل ارتباط بین مقادیر اندازه‌گیری شده می‌توانید شما را در پیدا کردن عیب، کمک کند.

۶-۳-۳ مراحل اجرای آزمایش:

- وسایل مورد نیاز را آماده کنید.
- مدار شکل ۱۰-۶ را روی برد برد یا برد آزمایشگاهی ببندید.



الف – شماتیک مدار



ب – مدار عملی

شکل ۱۰-۶ مدار آزمایش تنظیم‌کننده‌ی ولتاژ نوع سری

- ولتاژ خروجی منبع تغذیه را روی ۱۰ ولت تنظیم کنید.

■ ولتاژ خروجی را توسط ولت متر اندازه بگیریدومقادیر اندازه گیری شده را در جدول ۱-۶ یادداشت کنید.

■ ولتاژ منبع تغذیه را در تقسیمات یک ولتی مطابق جدول ۱-۶ زیاد کنید.

■ ولتاژ خروجی را توسط ولت متر اندازه بگیرید و در جدول ۱-۶ بنویسید.

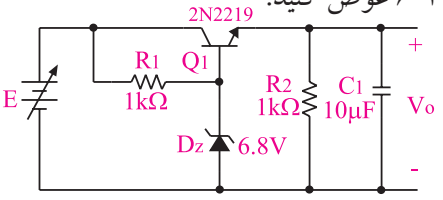
جدول ۱-۶

$V_i(v)$	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵
$V_o(v)$						

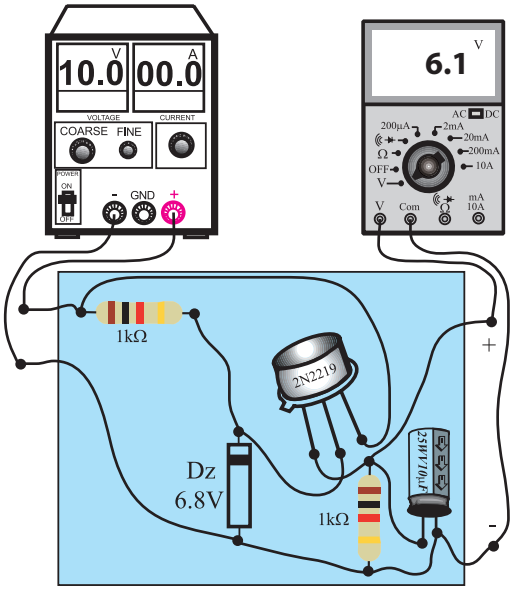
سوال ۱: چه نتیجه ای از جدول ۱-۶ می گیرید ؟ توضیح دهید.

■ در مدار شکل ۱۰-۶ ، ولتاژ منبع تغذیه را صفر کنید.

■ دیود زنر شکل ۱۰-۶ را با دیودزنر ۶/۸ ولتی مانند شکل ۱۱-۶ عوض کنید.



الف – شماتیک مدار



ب – مدار عملی

شکل ۱۱-۶ مدار آزمایش

■ ولتاژ منبع تغذیه را روی ۱۰ ولت قرار دهید .

■ ولتاژ خروجی را اندازه بگیرید.

■ ولتاژ اندازه گیری شده را در جدول ۲-۶ یادداشت کنید.

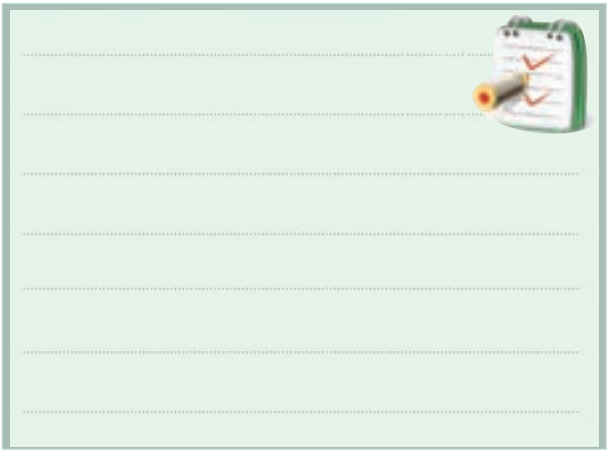
■ با افزایش ولتاژ ورودی در پله‌های یک ولتی ، مطابق جدول ۲-۶ ، ولتاژ های خروجی را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

سوال ۲: ولتاژ V_o بیش تر به کدام قطعه یا قطعات بستگی دارد ؟ توضیح دهید.

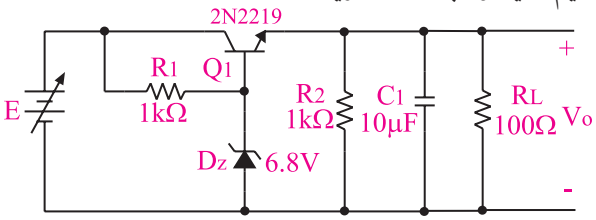
جدول ۲-۶

$V_i(v)$	۱۰	۱۱	۱۲	۱۳	۱۴	۱۵
$V_o(v)$						

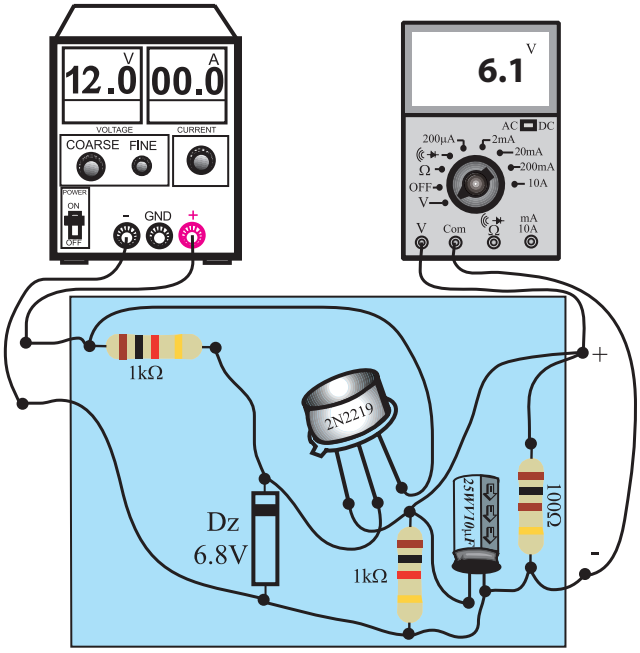
سوال ۳: چه نتیجه ای از جدول ۲-۶ می گیرید؟ توضیح دهید.



■ در مدار شکل ۱۲-۶ ولتاژ ورودی را روی ۱۲ ولت تنظیم کنید و ثابت نگه دارید.



الف – شماتیک مدار



ب – مدار عملی

شکل ۱۲-۶ مدار آزمایش

■ مقاومت R_L را برابر با ۱۰۰ Ω قرار دهید و ولتاژ خروجی را اندازه بگیرید.

■ ولتاژ اندازه‌گیری شده را در جدول ۳-۶ یادداشت کنید.

■ مقاومت R_L را برابر با ۴۷۰ Ω قرار دهید و ولتاژ خروجی را اندازه بگیرید.

■ ولتاژ اندازه‌گیری شده را در جدول ۳-۶ یادداشت کنید.

جدول ۳-۶

$V_i(V)$	$R_L(\Omega)$	$V_O(V)$
۱۲	۱۰۰	
۱۲	۴۷۰	

سوال ۴: چه نتیجه ای از جدول ۳-۶ می گیرید ؟ توضیح دهید.

سوال ۵: آیا ولتاژ خروجی از رابطه $(V_Z - V_{BE})$ به‌دست می‌آید ؟ توضیح دهید.

۴-۳-۶ نتایج آزمایش

نتایج حاصل از این آزمایش را به صورت خلاصه در ۴ سطر بنویسید.

زمان اجرا: ۱ ساعت آموزشی
استفاده از نرم افزار

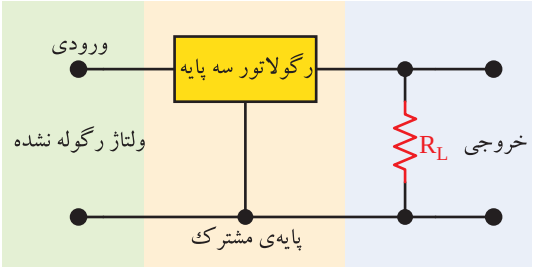
قابل توجه مربی محترم

با استفاده از نرم افزار مولتی سیم و با مراجعه به کتاب آزمایشگاه مجازی جلد (۱) مدار یک تثبیت کننده ی ترانزیستوری را شبیه سازی کنید و عملکرد مدار را بررسی نمایید.

۶-۴ تنظیم‌کننده‌های ولتاژ مجتمع سه سر

امروزه به ابعاد فیزیکی وبهای عناصر الکترونیکی بسیار اهمیت می‌دهند. رگولاتور سه پایه یک رگولاتور ولتاژ به صورت مدار مجتمع است.

مشخصات الکتریکی وفیزیکی این نوع رگولاتورها را می‌توان از کتاب‌های اطلاعات مربوط به کارخانه‌ی سازنده و Data sheet به‌دست آورد. اکثر رگولاتورهای سه پایه مطابق شکل ۶-۱۳ به مدار متصل می‌شوند. ولتاژ رگوله نشده (تثبیت نشده) را به پایه‌ی ورودی رگولاتور می‌دهیم و ولتاژ رگوله شده را از خروجی دریافت می‌کنیم. سیم مشترک آی‌سی رگولاتور به بدنه متصل می‌شود. در این رگولاتورها باید دامنه‌ی ولتاژ ورودی از دامنه‌ی ولتاژ تثبیت شده بیش‌تر باشد.



شکل ۶-۱۳ مدار رگولاتور سه پایه

اکثر رگولاتورهای سه پایه از نوع مثبت هستند ، یعنی قطب مثبت ولتاژ غیر رگوله به ورودی رگولاتور و قطب منفی نیز به پایه‌ی مشترک وارد می‌شود و ولتاژ تثبیت شده‌ی مثبت از رگولاتور خارج می‌شود. در مدارها گاهی لازم است از رگولاتورهای منفی استفاده کنیم. در رگولاتورهای سه پایه‌ی منفی ، برعکس رگولاتورهای مثبت ، قطب منفی ولتاژ غیررگوله را به ورودی رگولاتور متصل می‌کنیم. دراین حالت پایه‌ی مشترک به سیم مثبت متصل می‌شود و قطب منفی ولتاژ تثبیت شده را از خروجی رگولاتور می‌گیریم.

رگولاتورهای سه پایه با ولتاژها و جریان‌های مختلف ، ساخته می‌شوند که به بررسی چندنمونه از آن‌ها می‌پردازیم.

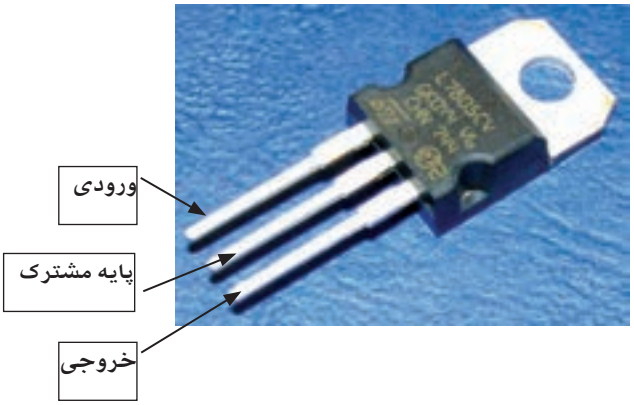
الف : رگولاتورهای سری ۷۸xx

ب : رگولاتورهای سری ۷۹ xx

ج : رگولاتورهای سری LMxxx

۶-۴-۱ رگولاتورهای سری ۷۸xx

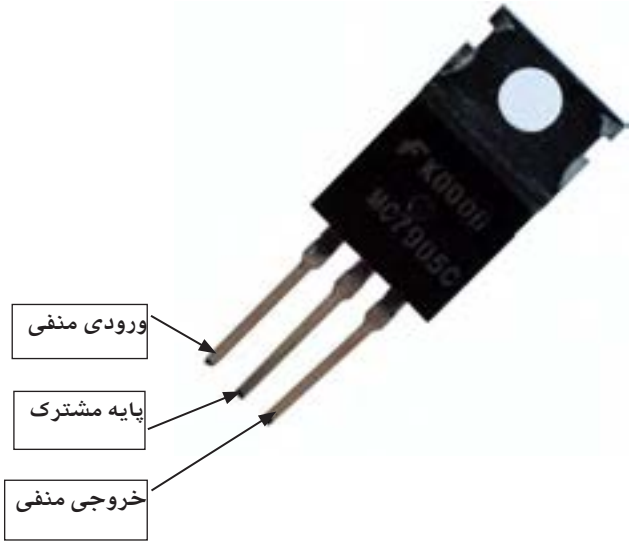
آی‌سی‌های سری ۷۸xx از نوع مثبت هستند. دراین نوع رگولاتورها عددی که بعد از ۷۸ می‌آید ، مقدار ولتاژ خروجی رگولاتور است. به عنوان مثال رگولاتور AN۷۸۰۵ می‌تواند ولتاژ ۵ ولتی با جریان یک آمپر را به مدار بدهد، شکل ۶-۱۴



شکل ۶-۱۴ رگولاتور ۷۸۰۵

۶-۴-۲ رگولاتورهای سری ۷۹ xx

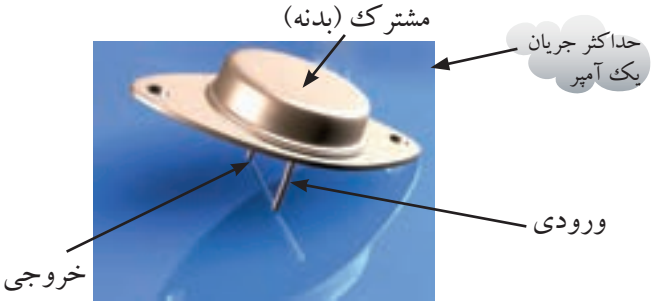
آی‌سی‌های سری ۷۹ xx از نوع منفی هستند. یعنی قطب منفی ولتاژ رگوله نشده رابه ورودی رگولاتور متصل می‌کنیم و ولتاژ منفی تثبیت شده را از پایه‌ی خروجی آن می‌گیریم ، شکل ۶-۱۵.



شکل ۶-۱۵ رگولاتور ۷۹۰۵

۳-۴-۶ رگولاتورهای سری LM xxx

آی‌سی‌های سری LM نیز از نوع رگولاتورهای سه پایه هستند. برای مثال رگولاتور LM ۳۰۹ در دو نوع با جریان دهی متفاوت ساخته می‌شود. در شکل ۱۶-۶ یک نمونه آی‌سی رگولاتور LM ۳۰۹ نشان داده شده است .



شکل ۱۶-۶ رگولاتور سه‌پایه از نوع سری LM۳۰۹

رگولاتور LM ۳۱۷ تنظیم کننده‌ی ولتاژ از نوع مثبت است ، این رگولاتورسه پایه دارد و می تواند جریان بار ۱/۵ آمپر را برای ولتاژهای خروجی ۱/۲۵ تا ۳۷ ولت تأمین کند.

رگولاتور LM ۳۲۰ نیز یک رگولاتور منفی با ولتاژ تثبیت شده ۵ - ولت و جریان خروجی حداکثر ۱/۵ آمپر است .

تمرین کلاسی ۱

مدار یک منبع تغذیه ۵ ولتی را با خازن صافی و آی سی رگولاتور رسم کنید.

۶-۵ آزمایش شماره ۲

زمان اجرا : ۴ ساعت آموزشی

۶-۵-۱ هدف آزمایش :

بررسی طرز کار تنظیم‌کننده‌های ولتاژ با استفاده از مدارهای مجتمع سه سر IC (آی سی) .

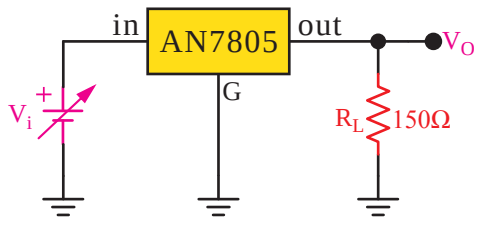
۶-۵-۲ تجهیزات ، ابزار ، قطعات و مواد موردنیاز :

ردیف	نام و مشخصات	تعداد / مقدار
۱	منبع تغذیه DC	یک دستگاه
۲	مولتی‌متر دیجیتالی	یک دستگاه
۳	برد برد یا برد آزمایشگاهی	یک قطعه
۴	آی‌سی AN۷۸۰۵	یک عدد
۵	آی‌سی AN۷۹۰۵	یک عدد
۶	مقاومت های ۴۷Ω ، ۱۵۰Ω ، ۱۰۰Ω و ۱۸۰Ω (نیم وات)	از هر کدام یک عدد
۷	سیم‌های رابط	به اندازه کافی
۸	ابزار عمومی کارگاه الکترونیک	یک سری

۶-۵-۳ مراحل اجرای آزمایش:

الف : رگولاتور AN۷۸۰۵

- وسایل مورد نیاز را آماده کنید.
- مدار شکل ۱۷-۶ را روی برد برد یا برد آزمایشگاهی ببندید.



شکل ۱۷-۶ مدار آزمایش

■ منبع تغذیه را روی ۱ ولت تنظیم کنید.

■ ولتاژ خروجی را توسط ولت‌متر اندازه بگیرید و در جدول ۴-۶ یادداشت کنید.

جدول ۴-۶

$V_i(V)$	۱	۵	۱۰	۱۲	۱۵
$V_O(V)$					

■ ولتاژ منبع تغذیه را مطابق جدول ۴-۶ زیاد کنید و در هر حالت V_O را اندازه بگیرید و مقادیر را در جدول ۴-۶ بنویسید.

■ کمترین ولتاژ ورودی که در آن تنظیم کننده به کار می افتد چند ولت است ؟ مقدار ولتاژ اندازه‌گیری شده را بنویسید.

ولت..... = V_i کم ترین ولتاژ ورودی

■ در شکل ۱۷-۶ولتاژ ورودی را روی ۱۵ ولت تنظیم کنید.

■ مقدار مقاومت R_L را مطابق جدول ۵-۶ تغییر دهید و در هر حالت ،ولتاژ خروجی را اندازه بگیرید و در جدول ۵-۶ بنویسید.

جدول ۵-۶

$V_i(v)$	$R_L(\Omega)$	$V_O(v)$
۱۵	۴۷	
۱۵	۱۰۰	
۱۵	۱۸۰	

■ با توجه به مقادیر ولتاژ خروجی اندازه گیری شده در مرحله ی قبل ،مقدار جریان خروجی را محاسبه کنید و در جدول ۶-۶ بنویسید.

$I_{Out} = \frac{V_O}{R_L} = \text{_____} A$ (جریان خروجی)

جدول ۶-۶

$R_L(\Omega)$	۴۷	۱۰۰	۱۸۰
I_{Out}			

سوال ۶ : چه نتیجه‌ای از مقادیر به دست آمده در جدول ۶-۶ می گیرید؟ توضیح دهید.

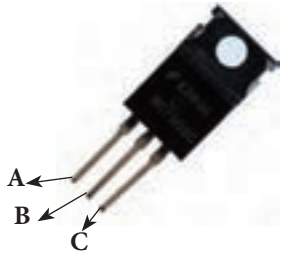
ب : رگولاتور ۷۹۰۵

■ مشخصات پایه‌های آی‌سی AN ۷۹۰۵ در شکل ۱۸-۶ را با استفاده از کتاب راهنمای آی‌سی رگولاتور استخراج کنید و نام پایه‌ها را بنویسید.

A= .....

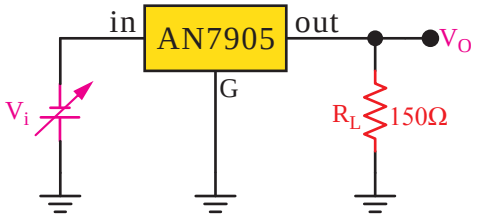
B = ...

C = ...



شکل ۱۸-۶ رگولاتور ۷۹۰۵

■ مدار شکل ۱۹-۶ را روی برد برد یا برد آزمایشگاهی ببندید



شکل ۱۹-۶ مدار آزمایش

■ منبع تغذیه را روی (۱-) ولت تنظیم کنید.

توجه داشته باشید که برای اتصال ولتاژ منفی منبع تغذیه به مدار، قطب منفی را به ورودی آی‌سی و قطب مثبت را به پایه مشترک وصل کنید .

ولتاژ خروجی را توسط ولت‌متر اندازه بگیرید و در جدول ۶-۷ یادداشت کنید.

جدول ۶-۷

$V_I(V)$	-۱	-۵	-۱۰	-۱۲	-۱۵
VO(V)					

■ ولتـاژ منبع تغذیه را درطبق جـدول ۶-۷ زیاد کنید و در هر حالت V_O را اندازه بگیرید و مقادیر را در جدول ۶-۷ بنویسید.

■ در ایـن مرحلـه کم‌تریـن ولتـاژ ورودی کـه در آن تنظیم‌کننده‌ی سه پایه به کار می‌افتد چند ولت است ؟

ولت..... = V_i کم ترین ولتاژ ورودی

■ در شـکل ۶-۱۹ ولتـاژ ورودی را روی(۱۵-) ولت تنظیم کنید.

■ مقـدار مقاومت R_L را مطابق جـدول ۶-۸ تغییر دهید و در هـر حالت ،ولتاژ خروجـی را اندازه بگیرید و در جدول ۶-۸ بنویسید.

جدول ۶-۸

$V_i(v)$	$R_L(\Omega)$	$V_O(v)$
-۱۵	٤٧	
-۱۵	۱۰۰	
-۱۵	۱۸۰	

■ با توجه به مقادیر ولتاژ خروجی اندازه‌گیری شـده در مرحله‌ی‌قبـل ،مقـدار جریان خروجی را محاسـبه کنید و در جدول ۶-۹ بنویسید .

(جریان خروجی) $I_{Out} = \frac{V_O}{R_L} = \text{———} A$

جدول ۶-۹

$R_L(\Omega)$	٤٧	۱۰۰	۱۸۰
I_{Out}			

سوال ۷: چـه نتیجه‌ای از مقادیر جدول ۶-۹ می گیرید؟ توضیح دهید.

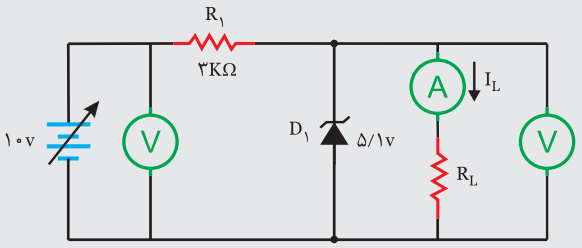
۶-۵-۴ نتایج آزمایش

استفاده از نرم افزار

قابل توجه مربی محترم

زمان اجرا : ۱ ساعت

با استفاده از نرم افزار مولتی سیم مدار تثبیت‌کننده‌ی ولتاژ زنری شکل ۲۰-۶ را شبیه سازی کنید.



شکل ۲۰-۶

مقاومت R_L را مطابق جدول ۱۰-۶ تغییر دهید سپس مقادیر جریان I_L و ولتاژ V_{R_L} را اندازه‌گیری کنید.

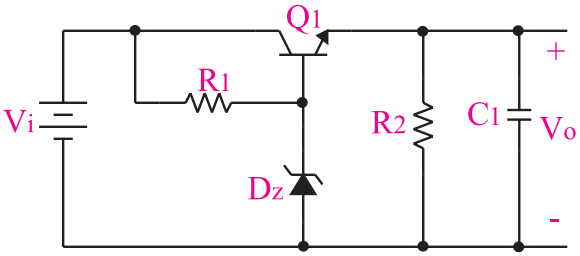
جدول ۱۰-۶

$R_L(k\Omega)$	۱۰kΩ	۴/۷kΩ	۲/۲kΩ	۱kΩ	۵۰۰Ω	۱۰۰Ω
I_L						
V_{R_L}						

سوال ۸: در چه محدوده‌ای از مقاومت بار ، مدار رگولاتور عمل تثبیت ولتاژ را انجام می‌دهد ؟

آزمون پایانی فصل (۶)

۱-برای تغییر ولتاژ تثبیت شده ی خروجی در مدار تنظیم کننده ی ولتاژ شکل ۲۱-۶، مقدار کدام عنصر را باید تغییر دهیم ؟



شکل ۲۱-۶

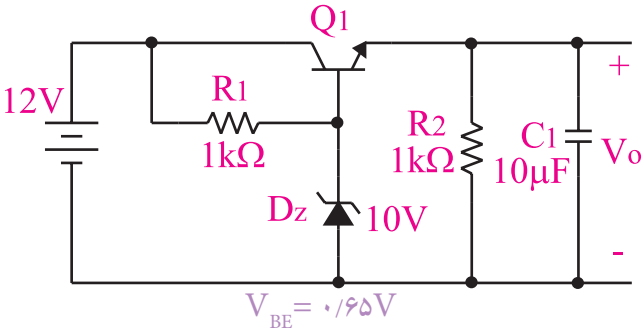
الف) منبع ولتاژ ورودی تنظیم‌کننده (V_i)

ب) مقدار مقاومت R_1

ج) مقدار مقاومت R۲

د) ولتاژ شکست دیودزنر

۲- در شکل ۲۲-۶ ولتاژ خروجی تقریباً چند ولت است؟



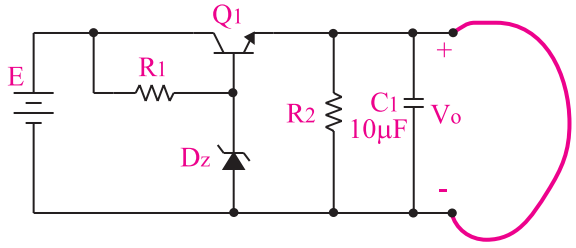
شکل ۲۲-۶

الف) ۱۰/۶۵ ب) ۹/۳۵

ج) ۱۲ د) ۱۰

۳- طرز کار یک تنظیم‌کننده‌ی ولتاژ سری را شرح دهید.

۴- اگرولتاژ خروجی تنظیم کننده شکل ۲۳-۶ را اتصال کوتاه کنیم ، کدام یک از قطعات زیر آسیب می بیند ؟



شکل ۲۳-۶

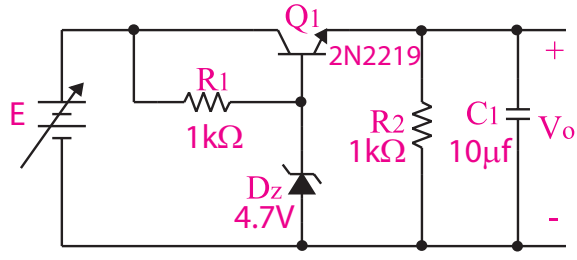
الف) ترانزیستور

ب) دیودزنر

ج) مقاومت R_1

د) مقاومت R_2

۵- در مدار شکل ۲۴-۶ اگر به هر دلیلی ولتاژ خروجی زیاد شود ، مدار چگونه عمل می کند تا ولتاژ خروجی را روی مقدار تعیین شده ثابت نگه دارد ، مراحل را بنویسید.



شکل ۲۴-۶

۶- در مدار شـکل ۲۳-۶ رابطه‌ی مربوط به محاسـبه‌ی ولتاژ خروجی را بنویسید.

۷- مـدار یـک منبع تغذیـه ۵ ولتـی با یکسوسـاز تمام موج پل ، خازن صافی و رگولاتور را رسم کنید.

۸- بـرای طراحی مدار رگولاتوری کـه ولتاژ مثبت قابل تنظیـم ، در خروجی مـی دهد از آی سـی ..... اسـتفاده می‌کنیم.

۹- آی سـی رگولاتور ۷۹۰۵ یـک رگولاتور ۵ ولتی از نوع منفی است .

صحیح ❐ غلط ❐

۱۰- بـا اسـتفاده از کتـاب راهنمای آی‌سـی رگولاتور مشـخصات پایه‌ها و شکل ظاهری آی‌سـی‌های AN۷۹۰۵ ، AN۷۸۰۵ ، LM۳۰۹ و LM۳۱۷ را مشخص نمایید.