

# بخش سوم

## ساخت منبع تغذیه

### هدف کلی:

بررسی عملکرد و نحوه‌ی ساخت منبع تغذیه

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

## فصل ششم

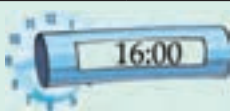
### تنظیم کننده های ولتاژ

#### هدف کلی :

بررسی عملکرد مدارهای تنظیم کننده ولتاژ ترانزیستوری و مدار مجتمع

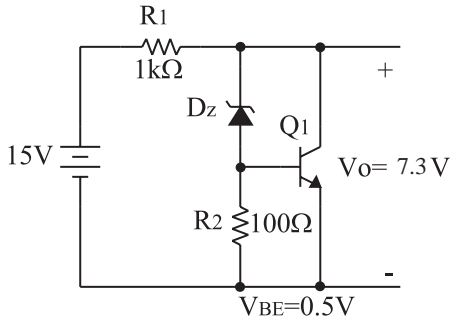
**هدف های رفتاری :** پس از پایان این فصل از فراگیرنده انتظار می رود که :

- ۱- طرز کار مدار منبع تغذیه ی ساده را شرح دهد.
- ۲- طرز کار مدار تنظیم کننده ی ولتاژ ترانزیستوری را شرح دهد.
- ۳- کار برد مدار تنظیم کننده ولتاژ ترانزیستوری را عملاً مورد آزمایش قرار دهد.
- ۴- طرز کار مدار تنظیم کننده ی 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- کلیه ی هدف های رفتاری در حیطه ی عاطفی که در فصل اول به آن ها اشاره شده است را در این فصل نیز اجرا کند.

			توانایی شماره ۱۸
ساعت آموزش			
نظری	عملی	جمع	
۶	۱۰	۱۶	



۶- در شکل زیر ولتاژ شکست دیود زبر چند ولت است؟



الف ( ۸/۶ )

ب ( ۴/۷ )

ج ( ۴/۸ )

د ( ۹/۳ )

۱- دیود زبر معمولاً در بایاس ..... کار می کند.

۲- طرز کار یک ترانزیستور PNP را شرح دهید.



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



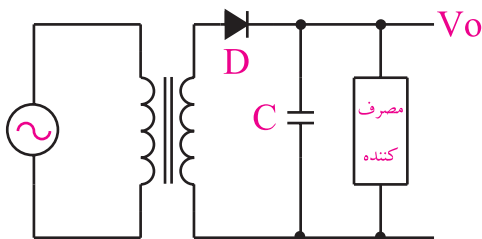
۳- مشخصات کلی یک تقویت کننده را نام ببرید.



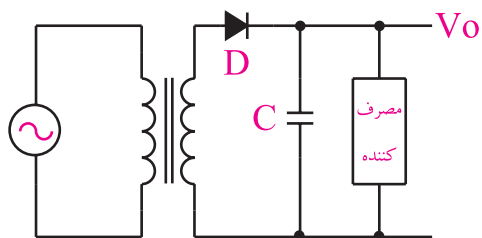
۴- رابطه‌ی مربوط به محاسبه‌ی توان تلف شده در یک ترانزیستور را بنویسید.



۸- در مدار منبع تغذیه‌ی شکل زیر وظیفه‌ی ترانسفورماتور، دیود و خازن را شرح دهید.




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



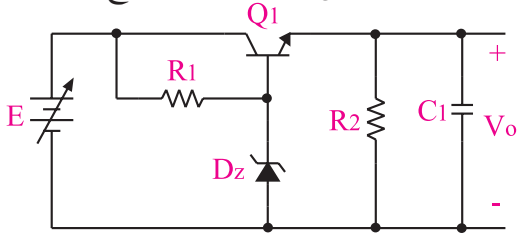
۵- تفاوت بین ترانزیستور BJT و JFET را شرح دهید.

۱۰- ویژگی‌های یک منبع تغذیه‌ی ایده‌آل را توضیح

دهید.



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.



۱۱- آی سی رگولاتور ۷۸۰۵ یک رگولاتور ۵ ولتی از


نوع منفی است.

☐ غلط

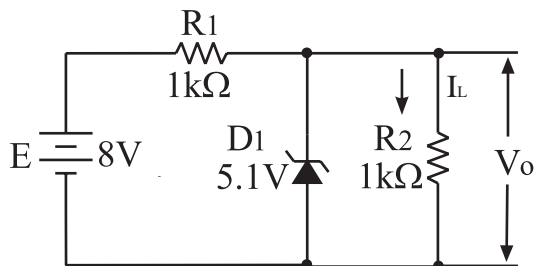

☐ صحیح

۱۲- مدار یک نمونه تنظیم کننده ی ولتاژ از نوع سری را

رسم کنید.



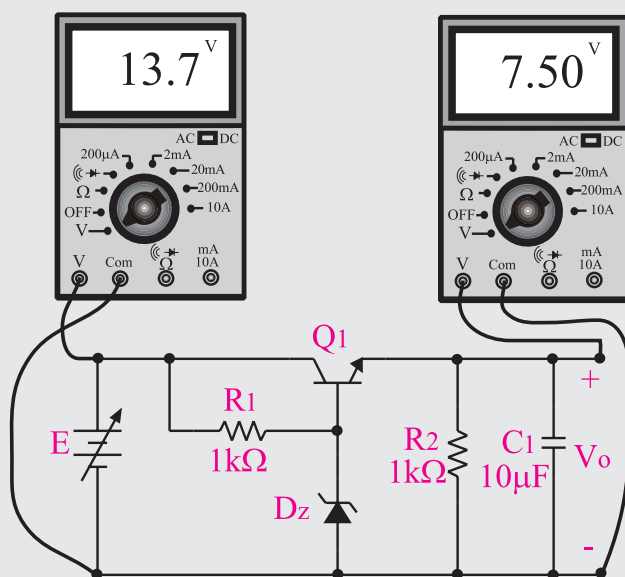
۱۴- در شکل زیر، مقدار  $V_0$  و  $I_L$  را محاسبه کنید.

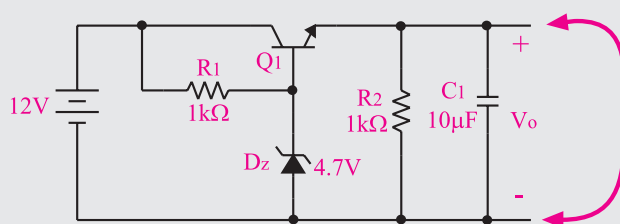
## نکات ایمنی فصل ( ۶ )



۳- هنگام اندازه گیری ولتاژ خروجی تنظیم کننده ی ولتاژ ، چنان چه مولتی متر یا ولت متر شما از نوع عقربه ای است هنگام اندازه گیری ولتاژ ، حوزه ی کارسلکتور ولتاژ ولت متر یا مولتی متر را درست انتخاب کنید و به ورودی ولت متر یا مولتی متر توجه داشته باشید تا عقربه پس نزنند. اگر با مولتی متر دیجیتالی کار می کنید سعی کنید کلید ولت متر را در حوزه ی کار اتوماتیک ( خود کار ) قرار دهید.



۱- خروجی تنظیم کننده ی ولتاژ سری را هرگز مانند شکل زیر اتصال کوتاه نکنید ، زیرا در ولتاژ سری تمامی جریان اتصال کوتاه از ترانزیستور عبور می کند و ممکن است آن را بسوزاند .

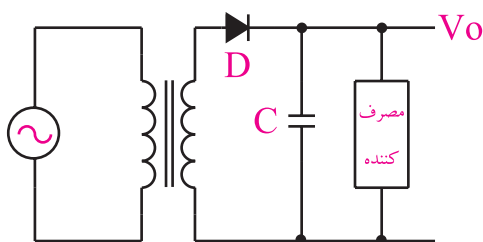


۲- هنگام بستن مدار ، پایه های ترانزیستور را به طور صحیح در مدار قرار دهید . برای این کار باید قبل از شروع کار پایه های ترانزیستور را شناسایی کنید.



## ۶-۱ منابع تغذیه

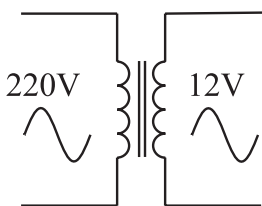
دارد. شکل ۶-۱ یک منبع تغذیه‌ی بسیار ساده را نشان می‌دهد.



شکل ۶-۱ یک منبع تغذیه بسیار ساده

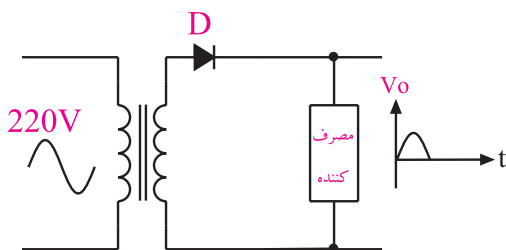
این منبع تغذیه از یک ترانسفورماتور، یک دیود و یک خازن تشکیل شده است. وظیفه ترانسفورماتور تبدیل ولتاژ موجود مانند ولتاژ برق شهر به ولتاژ مورد نیاز دستگاه مثلاً ۱۲ ولت است. دیود، نیم سیکل‌های منفی را حذف می‌کند و خازن عمل صاف کردن ولتاژ خروجی را برعهده دارد.

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

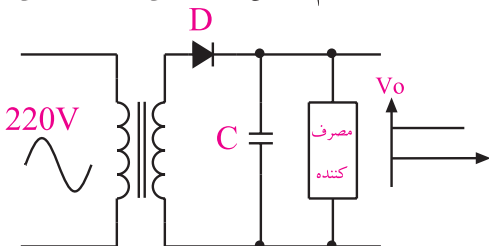


الف - ترانسفورماتور ولتاژ موجود را به ولتاژ

مورد نیاز تبدیل می‌کند



ب - دیود نیم سیکل‌های منفی را حذف می‌کند



ج - خازن ولتاژ خروجی را صاف می‌کند

شکل ۶-۲ طرز کار قسمت‌های مختلف

یک نمونه منبع تغذیه‌ی ساده

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 بادمه 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 تغییر می‌کند. اثر تغییر ولتاژ خروجی منبع تغذیه روی دستگاه‌هایی مانند وسایل آزمایشگاهی، مدارهای کامپیوتر و سیستم‌های ناوبری پرواز هواپیما محسوس بوده و ممکن 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 تنظیم کننده‌های ولتاژ استفاده می‌کنیم.



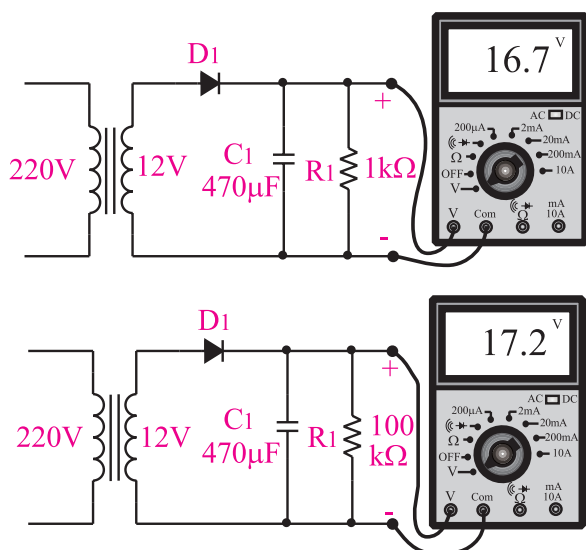
منبع تغذیه یکی از اساسی ترین قسمت هر دستگاه الکترونیکی است که وظیفه تامین ولتاژ مدارهای الکترونیکی را برعهده دارد.

رگولاتورهای اولیه ساخته شده، از نوع رگولاتور زنراست. درباره‌ی این رگولاتور در کتاب الکترونیک پایه بحث کرده‌ایم. از ترکیب رگولاتور زنر با عناصری دیگری مانند ترانزیستور و تقویت کننده‌های عملیاتی، مدارهای رگولاتور سری و موازی 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 تنظیم کننده‌ی ولتاژ

منبع تغذیه اساسی ترین قسمت هر دستگاه الکترونیکی است که وظیفه‌ی تامین ولتاژ مدارهای الکترونیکی را برعهده

از طرف دیگر با وجود ثابت بودن ولتاژ ورودی، ولتاژ خروجی در اثر تغییر مقاومت بار (یعنی جریان مصرف کننده) نیز تغییر قابل ملاحظه‌ای می‌کند. شکل ۴-۶ ولتاژ خروجی دوسر دو 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

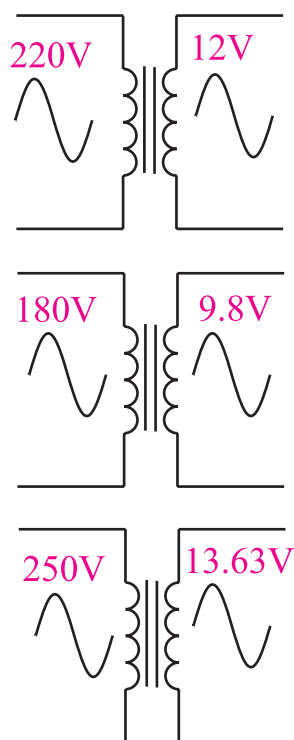


ولتاژ خروجی ترانسفورماتور بستگی به جریان بار دارد. هر قدر جریان بیشتری از ثانویه ترانسفورماتور کشیده شود، مقدار ولتاژ خروجی کم تر می‌شود.

همان طور که مشاهده کردید، با تغییر دو عامل جریان مصرف کننده (مقاومت اهمی بار) و ولتاژ ورودی، ولتاژ خروجی منبع تغذیه تغییر می‌کند. ولتاژ خروجی یک منبع تغذیه ایده ال باید ثابت باشد و با تغییرات احتمالی ولتاژ ورودی یا تغییرات جریان بار (مصرف کننده) تغییر نکند. شکل ۵-۶ عملکرد یک منبع تغذیه ایده ال را نشان می‌دهد. در این مدارها ولتاژ ورودی و جریان بار تغییر کرده است ولی ولتاژ خروجی ثابت باقی مانده است.

منبع تغذیه شکل 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 سر مصرف کننده قرار می‌گیرد نیز کم می‌شود. همچنین اگر ولتاژ ورودی زیاد شود ولتاژ خروجی نیز زیاد می‌شود. بنابراین ولتاژ خروجی تابع ولتاژ ورودی است و هر تغییری در ولتاژ ورودی، ولتاژ خروجی را تحت تاثیر قرار می‌دهد.

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



شکل ۳-۶ اثر تغییر ولتاژ ورودی روی ولتاژ ثانویه ترانسفورماتور



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

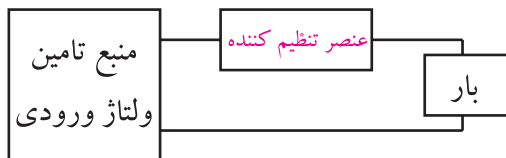
استفاده از نرم افزار  
قابل توجه مربی محترم



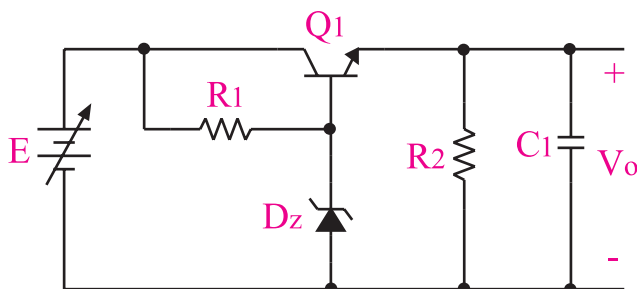
با استفاده از نرم افزار مولتی سیم، مدار مربوط  
به منبع تغذیه را شبیه سازی کنید و برای  
هنرجو بان به نمایش در آورید.

### ۱-۲-۶ تنظیم کننده ولتاژ سری

همان طور که در قسمت ۱-۶ گفته شد، تنظیم کننده های  
ولتاژ، مدارهای الکترونیکی نسبتاً ساده ای هستند که با توجه  
به تغییرات ولتاژ ورودی، تغییرات جریان بار و تغییرات درجه  
حرارت، ولتاژ DC ثابتی تولید می کنند.  
تنظیم کننده های ولتاژ ترانزیستوری ساده به دو نوع سری  
و موازی تقسیم می شوند. در این قسمت به بررسی نوع سری  
تنظیم کننده ولتاژ ترانزیستوری می پردازیم. در شکل ۶-۶  
بلوک دیاگرام و در شکل ۶-۷ مدار الکترونیکی تنظیم کننده ولتاژ  
سری نشان داده شده است.

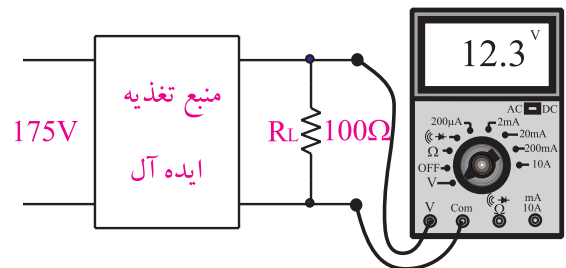
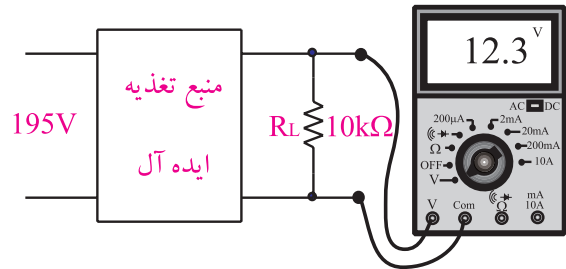
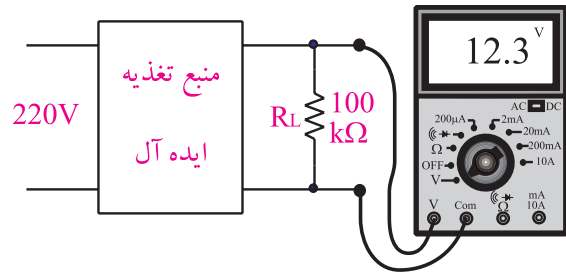


شکل ۶-۶ بلوک دیاگرام تنظیم کننده ولتاژ سری



شکل ۶-۷ مدار یک نمونه تنظیم کننده ولتاژ سری

در این نوع تنظیم کننده ها، عنصر کنترل جریان یا ولتاژ



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

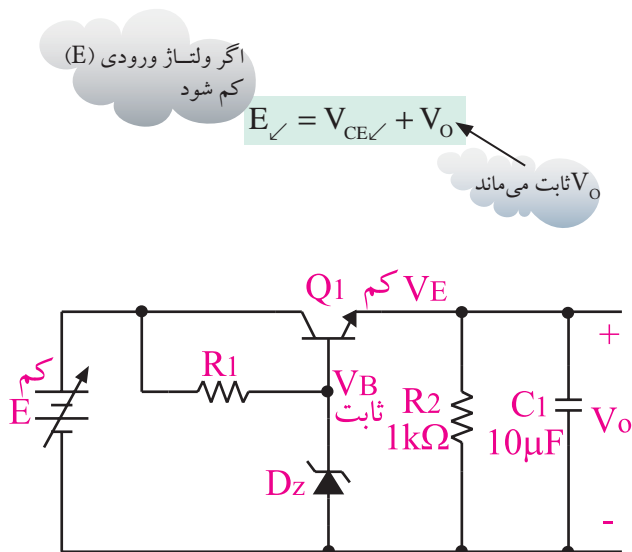
در عمل منبع تغذیه کاملاً ایده ال وجود ندارد ولی  
می توانیم به کمک مدارهای الکترونیکی، منبع تغذیه ای  
طراحی کنیم که در برابر تغییرات ولتاژ ورودی و تغییرات  
جریان مصرف کننده (بار)، حداقل تغییرات ولتاژ را در  
خروجی داشته باشد. برای این منظور از رگولاتور استفاده  
می کنیم. تنظیم کننده ولتاژ، یک مدار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



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

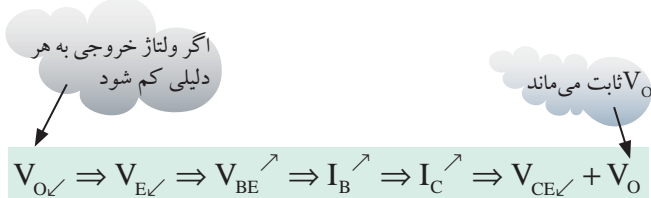


برعکس، اگر ولتاژ خروجی به هر دلیلی مانند کم شدن ولتاژ ورودی کم شود،  $V_E$  کاهش می‌یابد و مقدار  $I_B$ ،  $V_{BE}$ ،  $I_C = \beta I_B$  و  $V_{CE}$  زیاد می‌شود. در اثر افزایش  $V_{BE} = (V_B - V_E)$  را کم می‌کند. با برقراری این شرایط  $V_O$  به حالت قبلی بر می‌گردد، شکل ۶-۹



شکل ۶-۹ عملکرد رگولاتور سری هنگام کاهش ولتاژ ورودی

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

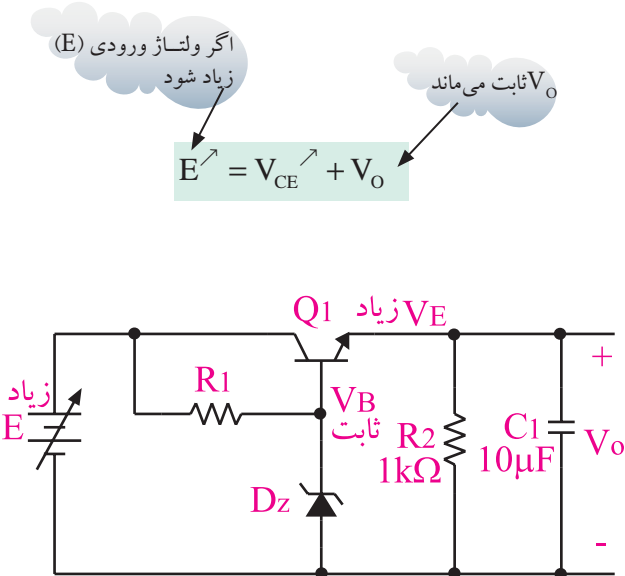


مقاومت در خروجی مدار شکل ۶-۹ به منظور بسته شدن حلقه‌ی خروجی مدار الکتریکی رگولاتور و ایجاد ولتاژ ثابت در مدار قرار گرفته است. خازن  $10\mu F$  ضمن کاهش ولتاژ رپل خروجی، میزان نویز را به شدت کم می‌کند.

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

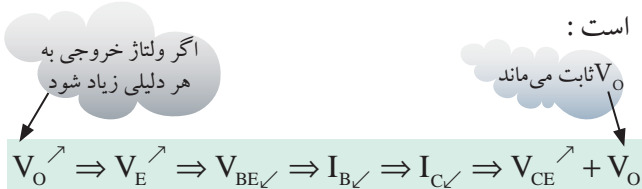
$$V_O = V_Z - V_{BE}$$

وظیفه دیود زبر ثابت نگه داشتن ولتاژ بیس ترانزیستور است. حال اگر ولتاژ خروجی بخواند به دلایلی از قبیل افزایش ولتاژ ورودی، زیاد شود ولتاژ امیتر ( $V_E$ ) نیز زیاد می‌شود. در این 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 بر می‌گردد، (شکل ۶-۸).



شکل ۶-۸ عملکرد رگولاتور سری هنگام افزایش ولتاژ ورودی

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



## ۶-۳ آزمایش شماره ۱

زمان اجرا: ۴ ساعت آموزشی

### ۶-۳-۱ هدف آزمایش :

بررسی عملی طرز کار یک تنظیم کننده ولتاژ ترانزیستوری نوع سری.

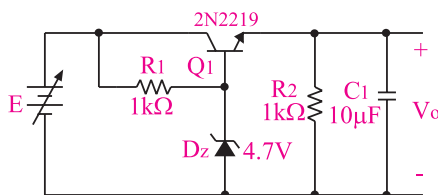
قبل از شروع آزمایش، نکات ایمنی که در ابتدای فصل ۶ آمده است را مطالعه کنید و در جریان اجرای آزمایش ها عملاً آن ها را به کار ببرید.

### ۶-۳-۳ مراحل اجرای آزمایش:

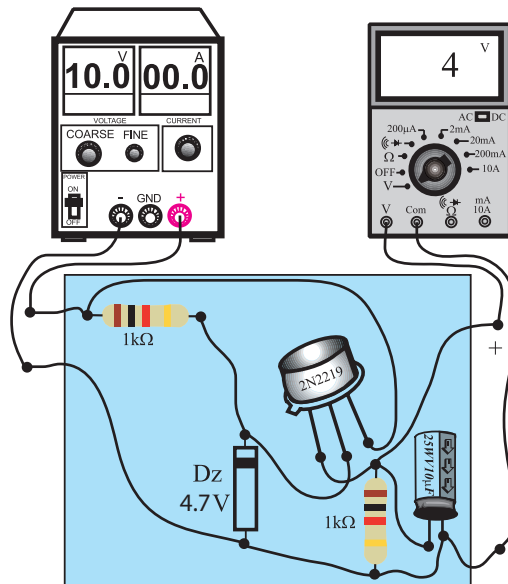
■ وسایل مورد نیاز را آماده کنید.

■ مدار شکل ۱۰-۶ را روی برد یا برد آزمایشگاهی

ببندید.



الف - شماتیک مدار



ب - مدار عملی

شکل ۱۰-۶ مدار آزمایش تنظیم کننده ولتاژ نوع سری

■ ولتاژ خروجی منبع تغذیه را روی ۱۰ ولت تنظیم

کنید.

### ۶-۳-۲ تجهیزات، ابزار، قطعات و مواد مورد نیاز :

ردیف	نام و مشخصات	تعداد / مقدار
۱	منبع تغذیه ۱A - ۳۰V - ۰	یک دستگاه
۲	مولتی متر دیجیتالی یا عقربه‌ای	دو دستگاه
۳	بردبرد آزمایشگاهی	یک قطعه
۴	ترانزیستور ۲N۲۲۱۹	یک عدد
۵	دیود زener ۴۷V و ۶/۸V	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	به اندازه کافی
۱۱	ابزار عمومی کارگاه الکترونیک	یک سری

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

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

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

جدول ۶-۱

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

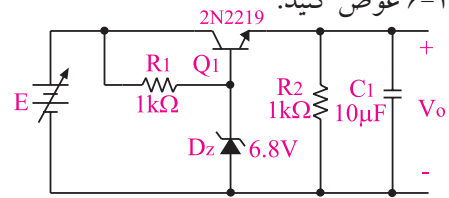
**سوال ۱:** چه نتیجه ای از جدول ۶-۱ می گیرید؟ توضیح دهید.



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

■ دیود زنر شکل ۶-۱۰ را با دیود زنر ۶/۸ ولتی مانند

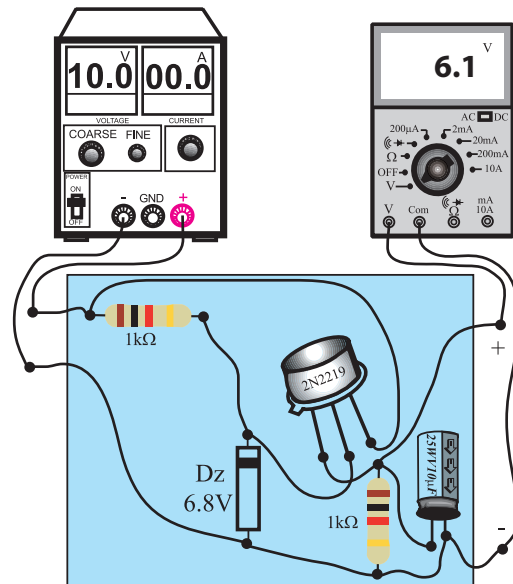
شکل ۶-۱۱ عوض کنید.



الف - شماتیک مدار

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

دهید.



ب - مدار عملی

شکل ۶-۱۱ مدار آزمایش

■ ولتاژ منبع تغذیه را روی ۱۰ ولت قرار دهید.

■ ولتاژ خروجی را اندازه بگیرید.

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

■ با افزایش ولتاژ ورودی در پله های یک ولتی، مطابق

جدول ۶-۲، ولتاژ های خروجی را اندازه بگیرید و یادداشت کنید.

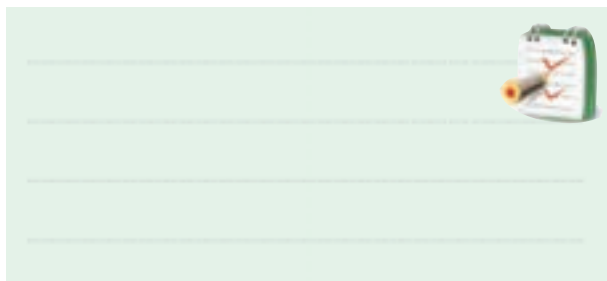
**سوال ۲:** ولتاژ  $V_o$  بیش تر به کدام قطعه یا قطعات بستگی دارد؟ توضیح دهید.

جدول ۶-۲

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



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



**سوال ۵:** آیا ولتاژ خروجی از رابطه  $(V_Z - V_{BE})$  به دست می آید ؟ توضیح دهید.



### ۴-۳-۶ نتایج آزمایش

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



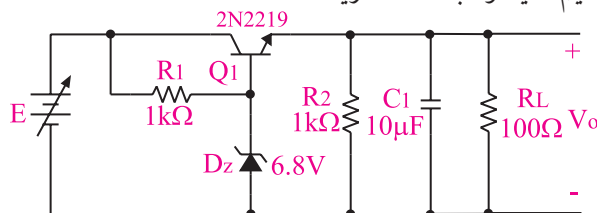
زمان اجرا: ۱ ساعت آموزشی  
استفاده از نرم افزار

قابل توجه مربی محترم

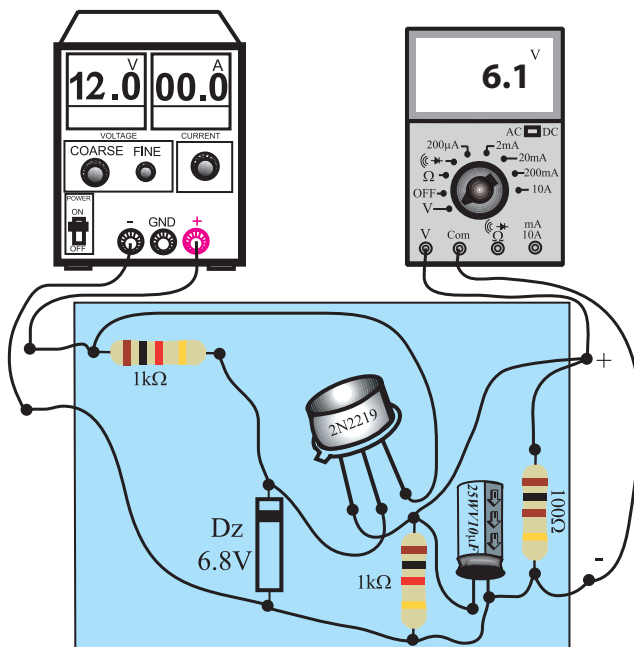


با استفاده از نرم افزار مولتی سیم و با مراجعه به کتاب آزمایشگاه، مجازی جلد (۱) مدار بک تثبیت کننده ی ترانزیستوری را شبیه سازی کنید و عملکرد مدار را بررسی نمایید.

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  $100\ \Omega$  قرار دهید و ولتاژ خروجی را اندازه بگیرید.

ولتاژ اندازه گیری شده را در جدول ۳-۶ یادداشت کنید.

مقاومت  $R_L$  را برابر با  $470\ \Omega$  قرار دهید و ولتاژ خروجی را اندازه بگیرید.

ولتاژ اندازه گیری شده را در جدول ۳-۶ یادداشت کنید.

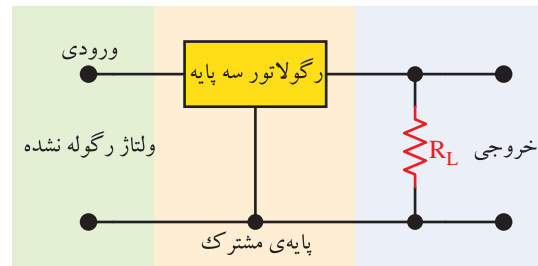
جدول ۳-۶

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

## ۶-۴-۲ تنظیم‌کننده‌های ولتاژ مجتمع سه سر

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

مشخصات الکتریکی و فیزیکی این نوع رگولاتورها را می‌توان از کتاب‌های اطلاعات مربوط به کارخانه‌ی سازنده و Data sheet به دست 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 آی سی رگولاتور به بدنه متصل می‌شود. در این رگولاتورها باید دامنه‌ی ولتاژ ورودی از دامنه‌ی ولتاژ تثبیت شده بیش تر 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 غیر رگوله را به ورودی رگولاتور متصل می‌کنیم. در این 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 چند نمونه از آنها می‌پردازیم.

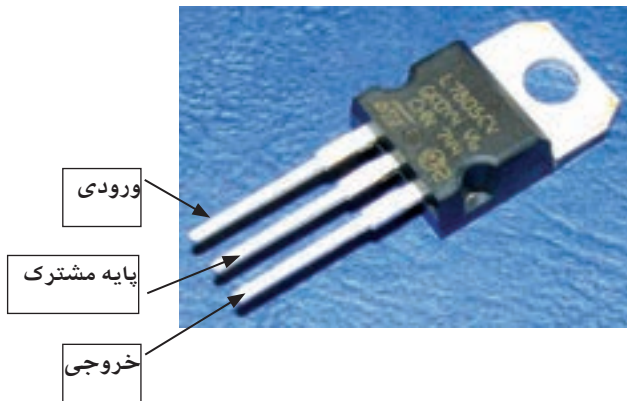
**الف :** رگولاتورهای سری ۷۸XX

**ب :** رگولاتورهای سری ۷۹ XX

**ج :** رگولاتورهای سری LMxxx

## ۶-۴-۱ رگولاتورهای سری ۷۸XX

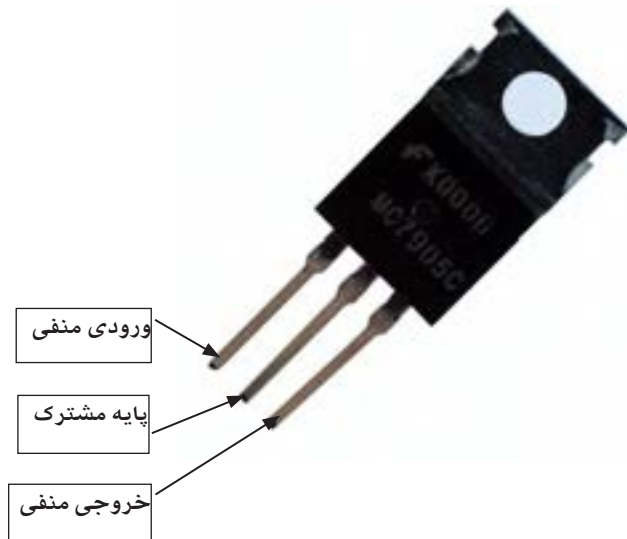
آی سی های سری ۷۸XX از نوع مثبت هستند. در این نوع رگولاتورها عددی که بعد از ۷۸ می‌آید، مقدار ولتاژ خروجی رگولاتور است. به عنوان مثال رگولاتور AN۷۸۰۵ می‌تواند ولتاژ ۵ ولتی با جریان یک آمپر را به مدار بدهد، شکل ۶-۱۴



شکل ۶-۱۴ رگولاتور ۷۸۰۵

## ۶-۴-۲ رگولاتورهای سری ۷۹ XX

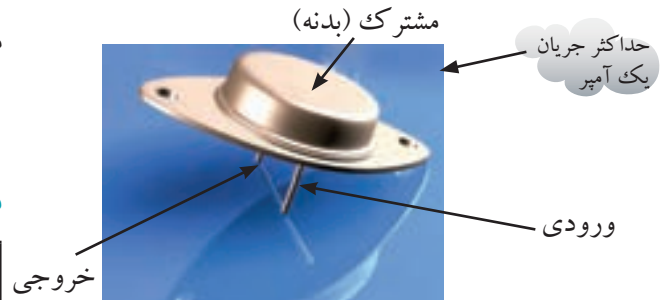
آی سی های سری ۷۹ XX از نوع منفی هستند. یعنی قطب منفی ولتاژ رگوله نشده را به ورودی رگولاتور متصل می‌کنیم و ولتاژ منفی تثبیت شده را از پایه‌ی خروجی آن می‌گیریم، شکل ۶-۱۵.



شکل ۶-۱۵ رگولاتور ۷۹۰۵

### ۳-۴-۶ رگولاتورهای سری LM xxx

آی سی های سری LM نیز از نوع رگولاتورهای سه پایه هستند. برای مثال رگولاتور LM309 در دو نوع با جریان دهی متفاوت ساخته می شود. در شکل ۱۶-۶ یک نمونه آی سی رگولاتور LM309 نشان داده شده است.

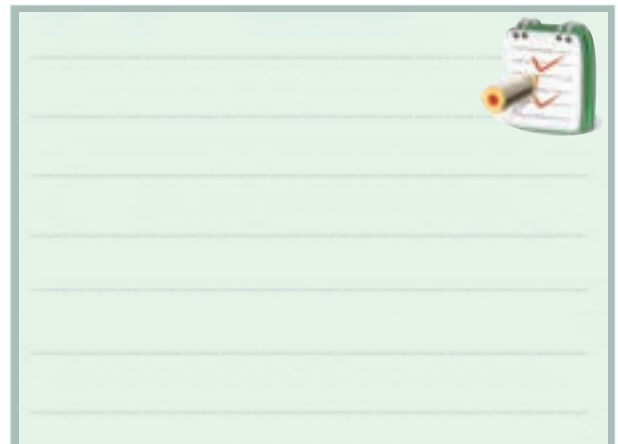


شکل ۱۶-۶ رگولاتور سه پایه از نوع سری LM309

رگولاتور LM317 تنظیم کننده ولتاژ از نوع مثبت است، این رگولاتور سه پایه دارد و می تواند جریان بار ۱/۵ آمپر را برای ولتاژهای خروجی ۱/۲۵ تا ۳۷ ولت تأمین کند. رگولاتور LM320 نیز یک رگولاتور منفی با ولتاژ تثبیت شده ۵- ولت و جریان خروجی حداکثر ۱/۵ آمپر است.



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



### ۵-۶ آزمایش شماره ۲

زمان اجرا: ۴ ساعت آموزشی

#### ۱-۵-۶ هدف آزمایش:

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

#### ۲-۵-۶ تجهیزات، ابزار، قطعات و مورد نیاز:

ردیف	نام و مشخصات	تعداد / مقدار
۱	منبع تغذیه DC	یک دستگاه
۲	مولتی متر دیجیتالی	یک دستگاه
۳	برد برد آزمایشگاهی	یک قطعه
۴	آی سی AN7805	یک عدد
۵	آی سی AN7905	یک عدد
۶	مقاومت های $47\Omega$ ، $150\Omega$ ، $100\Omega$ و $180\Omega$ (نیم وات)	از هر کدام یک عدد
۷	سیم های رابط	به اندازه کافی
۸	ابزار عمومی کارگاه الکترونیک	یک سری

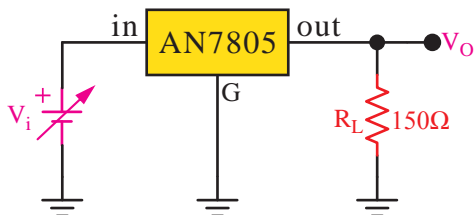
#### ۳-۵-۶ مراحل اجرای آزمایش:

الف: رگولاتور AN7805

وسایل مورد نیاز را آماده کنید.

مدار شکل ۱۷-۶ را روی برد برد آزمایشگاهی

ببندید.



شکل ۱۷-۶ مدار آزمایش

## سوال ۶: چه نتیجه‌ای از مقادیر به دست آمده در جدول

۶-۶ می‌گیرید؟ توضیح دهید.



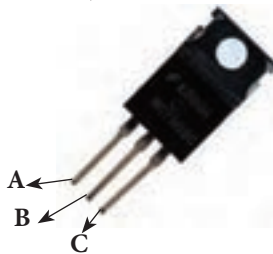
ب: رگولاتور ۷۹۰۵

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

A= .....

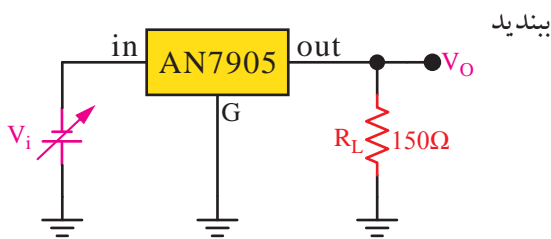
B= .....

C= .....



شکل ۱۸-۶ رگولاتور ۷۹۰۵

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



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.



■ 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

۱۵	۱۲	۱۰	۵	۱	$V_i(V)$
					$V_o(V)$

■ 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

می‌افتد چند ولت است؟ مقدار ولتاژ اندازه‌گیری شده را

بنویسید.

ولت  $V_i = \dots\dots\dots$  کم‌ترین ولتاژ ورودی

■ در شکل ۱۷-۶ ولتاژ 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 اندازه‌گیری شده در

مرحله ی قبل، مقدار جریان خروجی را محاسبه کنید و در

جدول ۶-۶ بنویسید.

$$I_{Out} = \frac{V_o}{R_L} = \text{---} A \quad (\text{جریان خروجی})$$

جدول ۶-۶


۱۸۰	۱۰۰	۴۷	$R_L(\Omega)$
			$I_{Out}$



**سوال ۷:** چه نتیجه‌ای از مقادیر جدول ۶-۹ می‌گیرید؟  
توضیح دهید.



#### ۴-۵-۶ نتایج آزمایش



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

جدول ۶-۷

$V_I(V)$	-۱۵	-۱۲	-۱۰	-۵	-۱
$V_O(V)$					

ولتاژ منبع تغذیه را در طبق جدول ۶-۷ زیاد کنید و در هر حالت  $V_O$  را اندازه بگیرید و مقادیر را در جدول ۶-۷ بنویسید.

در این مرحله کم‌ترین ولتاژ ورودی که در آن تنظیم‌کننده‌ی سه پایه به کار می‌افتد چند ولت است؟

ولت  $V_i = \dots\dots\dots$  کم‌ترین ولتاژ ورودی

در شکل ۶-۱۹ ولتاژ ورودی را روی (-۱۵) ولت تنظیم کنید.

مقدار مقاومت  $R_L$  را مطابق جدول ۶-۸ تغییر دهید و در هر حالت، ولتاژ خروجی را اندازه بگیرید و در جدول ۶-۸ بنویسید.

جدول ۶-۸

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

با توجه به مقادیر ولتاژ خروجی اندازه‌گیری شده در مرحله‌ی قبل، مقدار جریان خروجی را محاسبه کنید و در جدول ۶-۹ بنویسید.

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

جدول ۶-۹

$R_L(\Omega)$	۱۸۰	۱۰۰	۴۷
$I_{Out}$			



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

استفاده از نرم افزار

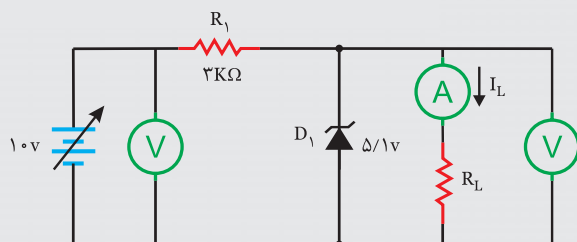


قابل توجه مربی محترم

زمان اجرا: ۱ ساعت



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



شکل ۶-۲۰

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

جدول ۶-۱۰

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

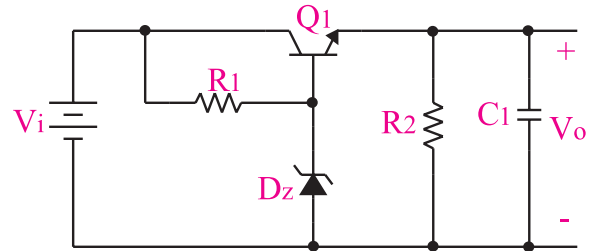


## آزمون پایانی فصل (۶)

۳- طرز کار یک تنظیم کننده ولتاژ سری را شرح دهید.



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



شکل ۶-۲۱

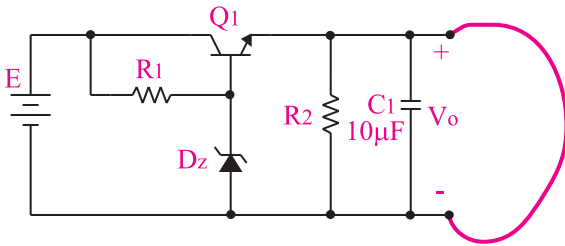
الف) منبع ولتاژ ورودی تنظیم کننده ( $V_i$ )

ب) مقدار مقاومت  $R_1$

ج) مقدار مقاومت  $R_2$

د) ولتاژ شکست دیود زنر

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



شکل ۶-۲۳

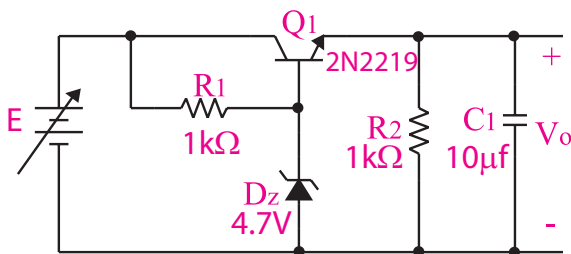
الف) ترانزیستور

ب) دیود زنر

ج) مقاومت  $R_1$

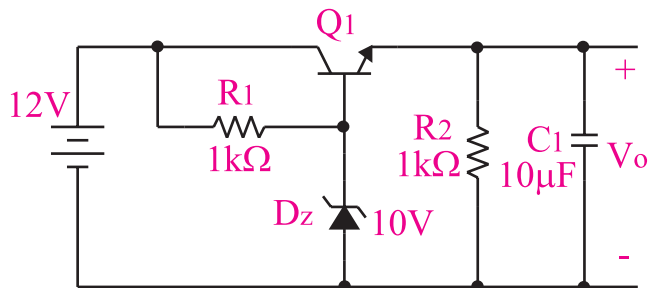
د) مقاومت  $R_2$

۵- در مدار شکل ۶-۲۴ 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 ۶-۲۴

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



$$V_{BE} = 0.65V$$

شکل ۶-۲۲

ب) ۹/۳۵

د) ۱۰

الف) ۱۰/۶۵

ج) ۱۲

۹- آی سی رگولاتور ۷۹۰۵ یک رگولاتور ۵ ولتی از نوع منفی است.

☐ صحیح ☐ غلط

۱۰- با استفاده از کتاب راهنمای آی سی رگولاتور مشخصات پایه‌ها و شکل ظاهری آی سی‌های AN۷۹۰۵، AN۷۸۰۵، LM۳۰۹ و LM۳۱۷ را مشخص نمایید.



۶- در مدار شکل ۲۳-۶ رابطه‌ی مربوط به محاسبه‌ی ولتاژ خروجی را بنویسید.



۷- مدار یک منبع تغذیه ۵ ولتی با یکسوساز تمام موج پل، خازن صافی و رگولاتور را رسم کنید.



۸- برای طراحی مدار رگولاتوری که ولتاژ مثبت قابل تنظیم، در خروجی می‌دهد از آی سی ..... استفاده می‌کنیم.