



## ملاحظات انجام پروژه و ارسال آن:

پروژه باید در گروه‌های دو نفری انجام پذیرد.

پروژه باید در قالب یک فایل ZIP ایمیل شود. **اسم این فایل و عنوان ایمیل** را حتما به صورت زیر قرار دهید، در غیر این صورت پروژه شما بررسی نخواهد شد.

**نام افراد گروه-E1-P2**      ↔      **مثال: E1-P2-Ansari-Azadi**

در داخل فایل زیپ فوق، فقط یک فایل PDF به همراه تمامی فایل‌های شبیه‌سازی قرار داده شود. در فایل PDF مذکور، تمامی جزئیات و مراحل طراحی، گام به گام توضیح داده شده و تمامی مدارهای طراحی شده و نتایج شبیه‌سازی آن به طور کامل گزارش شود. در تمامی موارد خواسته شده **هم تحلیل تئوری و هم شبیه‌سازی و هم مقایسه این دو مورد نیاز است**. شکل‌ها را طوری قرار دهید که اعداد کاملا واضح و خوانا باشد. به همراه فایل PDF کلیه فایل‌های شبیه‌سازی نیز ارسال شود.

توجه فرمایید که به گزارش‌های مشابه نمره‌ای تعلق نخواهد گرفت.

برای اطمینان از این که ایمیل ارسالی شما به دست بنده رسیده است، پس از ارسال ایمیل شما، ایمیلی به صورت خودکار، مبنی بر اینکه فایل شما توسط بنده دریافت شده است، از ایمیل بنده ارسال خواهد شد. در صورتی که این ایمیل را دریافت نکردید، لطفا ایمیل خود را مجددا ارسال فرمایید.

لطفا پروژه‌های خود را فقط به این ایمیل ارسال فرمایید: [m.r.ashraf@chmail.ir](mailto:m.r.ashraf@chmail.ir)

لطفا به ساعت ارسال پروژه دقت فرمایید. ارسال با تأخیر پروژه، منجر به کسر نمره قابل توجهی خواهد شد.

این پروژه ممکن است ارائه آنلاین داشته باشد. در این خصوص اطلاع‌رسانی خواهد شد.

## ملاحظات گزارش نویسی:

گزارش نویسی بخش مهمی از انجام هر پروژه است. در نوشتن گزارش پروژه دقت لازم را به عمل آورید.

هر گزارش باید دارای صفحات و موضوعاتی به شرح و ترتیب زیر باشد:

۱- صفحه اول شامل نام و نشان مؤسسه وابسته، موضوع پروژه، اسم اعضای گروه و تاریخ.

۲- فهرست مطالب

۳- مقدمه: در مقدمه نهایتاً در یک صفحه به توضیح کلیات پروژه و هدف از انجام پروژه بپردازید.

۴- متن گزارش: باید شامل تحلیل تئوری و شبیه سازی و **مقایسه این دو** باشد. تمامی شکل ها باید دارای زیرنویس مناسب و جدول ها باید دارای بالانویس باشند. از قراردادن شکل بدون توضیح در متن خودداری کنید. شکل ها و جدول ها باید خوانا باشند. اگر عکسی در متن می گذارید، عکس باید به اندازه کافی خوانا باشد. تمامی صفحات متن باید دارای شماره صفحه باشد. در نوشتن متن گزارش از نوع قلم (فونت) مناسب (مثل نازنین یا زر در فارسی و Times New Roman در لاتین) و اندازه مناسب (۱۴ در فارسی و ۱۲ در لاتین) استفاده نمایید. همچنین حاشیه گذاری مناسب در متن فراموش نشود. صفحات گزارش را با اندازه A4 انتخاب کنید.

۵- نتیجه گیری: نتیجه حاصل از انجام پروژه در حد یک صفحه

۶- مراجع (در صورت استفاده)

نمونه هایی از گزارش های نسبتاً مناسب در ترم های قبل، پیوست شده اند.

## نکاتی در مورد شبیه‌سازی:

در طراحی ترانزیستورها، لزوماً از پارامترهای زیر استفاده نمایید.

$$BJT : \beta = 100, |V_{BE}| = 0.7, |V_{CE,sat}| = 0.2, V_A = 100V$$

در شبیه‌سازی مدارات خود برای استفاده از ترانزیستورهای BJT می‌توانید از مدل BC107 یا Q2n2222 برای npn و BC177 برای pnp استفاده نمایید. برای تنظیم پارامترهای ترانزیستور مطابق اعداد بالا به طریق زیر عمل کنید:

بر روی ترانزیستور کلیک سمت راست کرده و گزینه "edit pspice model" را انتخاب نمایید. در فایل باز شده پارامتر Baf معادل  $\beta$  و Vaf معادل  $V_A$  ترانزیستور می‌باشد. مقدار این پارامترها را مطابق اعداد مشخص شده در بالا تغییر داده و این فایل را ذخیره نمایید. اکنون ترانزیستور شما ترانزیستوری مطابق با پارامترهای فوق است. (امتحان کنید!) اگر در طراحی تقویت‌کننده به خازن نیاز دارید، مقدار خازن‌ها را ۱۰ یا ۱۰۰ میکروفاراد در نظر بگیرید. همچنین فرکانس سیگنال ورودی در تقویت‌کننده را حدود ۱۰ کیلوهرتز می‌توانید فرض کنید.

## پروژه دوم درس الکترونیک ۱

### ✓ هدف از انجام پروژه

آشنایی با نحوه طراحی یک تقویت کننده تک-طبقه برای یک کاربرد مشخص  
آشنایی با شبیه سازی تقویت کننده و نحوه به دست آوردن بهره، مقاومت ورودی و خروجی در نرم افزار  
یادگیری اصول انجام پروژه و اصول گزارش نویسی  
کار گروهی

### ✓ متن پروژه

تقویت کننده ای طراحی کنید که دارای مشخصات زیر باشد.

۱- بهره ولتاژ بزرگتر از ۱۰۰: ( $A_v \geq 10$ )

۲- مقاومت ورودی برابر با ۵۰ اهم: ( $R_{in} \geq 10k\Omega$ )

منبع تغذیه ثابتی که در دسترس است ۵ ولت می باشد. : ( $V_{CC} = 5V$ )

## راهنمایی (روش طراحی):

جهت طراحی می‌توانید مراحل زیر را قدم به قدم انجام دهید:

۱- با توجه به بهره ولتاژ و مقاومت ورودی نوع تقویت کننده (CE, CC, CB, ED) را مشخص کنید.

۲- با توجه به مقاومت ورودی، جریانی برای ترانزیستور فرض نمایید.

۳- با توجه به بهره ولتاژ و جریان، مقاومت کلکتور را به دست آورید.

۴- با توجه به قسمت ۲، مقاومت امیتر را تعیین کنید. توجه کنید که معمولاً به جهت پایداری نقطه کار،

مقاومت امیتر را طوری تعیین می‌کنند که ولتاژ دو سر مقاومت امیتر حداقل از  $0.1 \times V_{CC}$  بیشتر باشد

(سوال ۱: چرا؟). (همچنین حداکثر مقاومت امیتر با توجه به شرط سوئینگ مشخص می‌شود که در اینجا

شرطی برای سوئینگ نداریم)

۵- با توجه به جریان ترانزیستور، مقاومت‌های بیس را به دست آورید. توجه کنید که مقاومت‌های بیس باید

طوری تعیین شود که شرط پایداری نقطه کار رعایت شود و از جریان بیس بشود صرف‌نظر کرد. (راهنمایی:

در این صورت جریان شاخه بایاس را می‌توانید حدود  $0.1$  جریان کلکتور فرض کنید (سوال ۲: چرا؟) )

۶- پس از برآورده شدن تمامی ویژگی‌ها، اکنون نوبت بهینه‌سازی طراحی است. توجه فرمایید که در طراحی، هر

چه توان مصرفی منبع تغذیه کمتر باشد، طراحی بهتر است. لذا به گام دوم رجوع کرده و سعی کنید طراحی را

با جریان‌های کمتر مجدداً انجام دهید.

در گزارش خود موارد زیر را گام به گام انجام داده و با توضیحات کافی گزارش دهید:

**تمرین اول:** روش طراحی با ذکر مقادیر عددی. در صورتی که برای طراحی مجبور شدید چندین بار مراحل قبل را تکرار کنید، تنها مقادیر نهایی را ذکر کنید.

**تمرین دوم:** نقطه کار، بهره و لتاژ تقویت کننده، مقاومت ورودی تقویت کننده و مقاومت خروجی آن را توسط شبیه سازی به دست آورده و آن را با تئوری مقایسه کرده و در یک جدول خلاصه کنید. در صورت تناقض علت را توضیح دهید. نحوه به دست آوردن هر کدام از این پارامترها در نرم افزار را توضیح دهید.

**تمرین سوم:** سوینگ خروجی را از هم از طریق تحلیل تئوری و هم از شبیه سازی به دست آورده و مقایسه کنید. چه عواملی سوینگ را محدود می کند؟

**تمرین چهارم:** طراحی خود را تغییر دهید به گونه ای که سوینگ خروجی حداکثر حاصل شود.

**تمرین پنجم:** با اعمال سیگنال سینوسی با دامنه ۱۰ میلی ولت و فرکانس ۱۰ کیلوهرتز، خروجی را رسم کرده و THD سیگنال خروجی را به دست آورید.

**تمرین ششم:** قسمت ۳ را با فرض دامنه ۳۰۰ میلی ولت تکرار نمایید. چه تغییری در سیگنال خروجی و THD مشاهده می کنید؟ توجیه نمایید.

موفق، پیروز و سربلند باشید – محمدرضا اشرف