

جلسه پنجم : تقویت کننده ترانزیستوری

هدف: در این جلسه دانشجویان با مشخصات تقویت کننده های ترانزیستوری آشنا می شوند.

وسایل مورد نیاز: منبع تغذیه، مالتی متر، سیگنال ژنراتور، اسیلوسکپ، برد مورد، ترانزیستور

معمولی، تعدادی مقاومت و خازن.

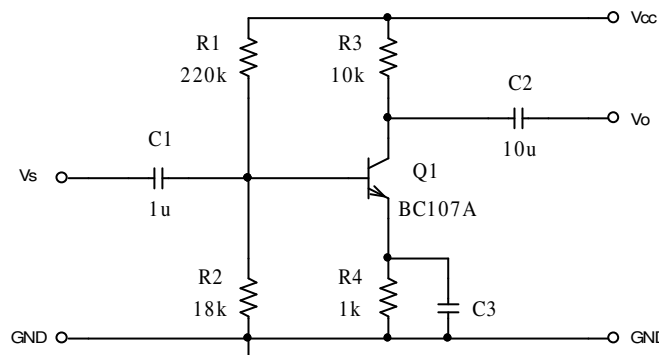
تذکر: دانشجویان باید قبل از حضور در آزمایشگاه، اطلاعات کلی در باره نحوه استفاده از وسایل

آزمایشگاهی را داشته باشند. علاوه بر آن باید مباحث نظری مربوطه را فرا گرفته، قبل از حضور در

آزمایشگاه مدارها را به کمک قوانین شبکه ها تحلیل و به کمک PSpice شبیه سازی کرده باشند.

آزمایش 1-7 تقویت کننده امیتر مشترک

شکل 1-7 مدار یک تقویت کننده امیتر مشترک را نمایش می دهد. مدار را بر روی برد مورد بیندید. خازن $C3=100\mu F$ انتخاب شود. منبع تغذیه را $V_{CC}=24V$ انتخاب کنید بکمک پارامترهای بدست آمده از آزمایش 1-6، مشخصات مدار: نقطه کار (V_{CE}, I_C) مقاومت ورودی (R_i)، مقاومت خروجی (R_o)، بهره ولتاژ (A_{V_s}) و حداکثر دامنه ولتاژ خروجی که به ازای آن هنوز شکل موج سینوسی باشد ($V_{o_{max}}$) را در فرکانس $f_s=1kHz$ محاسبه کنید. یک سیگنال سینوسی ($v_s(t)$) به ورودی مدار (V_s) اعمال کنید. V_s را به کانال 1 و V_o را به کانال 2 اسیلوسکوپ اعمال نمایید. آزمایش های زیر را انجام دهید.



شکل 1-7 یک مثال برای تقویت کننده امیتر مشترک

1-1-7 اندازه گیری مشخصات تقویت کننده

مقادیر خواسته شده را اندازه گیری کرده نتایج را با مقادیر محاسبه شده و شبیه سازی شده مقایسه نمایید. نتایج را در جدول 1-7 منعکس کنید. چنان که بین مقادیر محاسبه شده، شبیه سازی شده و اندازه گیری شده اختلافی وجود دارد، دلیل آنرا توضیح دهید.

محاسبات:

جدول 1-7 نتایج آزمایش 1-1-7

مشخصه	محاسبه	شبیه سازی	اندازه گیری
$I_C [mA]$			
$V_{CE} [V]$			
$R_i (f_s = 1kHz) [k\Omega]$			
$R_o (f_s = 1kHz) [k\Omega]$			
$A_{V_s} (f_s = 1kHz)$			
$V_{o_{max}} (f_s = 1kHz) [V_P]$			

توضیحات:

2-1-7 اثر تغییر ولتاژ منبع تغذیه بر روی مشخصات تقویت کننده

آزمایش 1-1-7 را برای $V_{CC} = 18V$ و $V_{CC} = 30V$ تکرار کنید. نتایج را در جدول 2-7 منعکس

کرده نتیجه گیری کنید.

محاسبات:

جدول 2-7 اثر تغییر ولتاژ تغذیه بر روی مشخصات تقویت کننده

مشخصه	$V_{CC} = 18V$	$V_{CC} = 24V$	$V_{CC} = 30V$
$I_C [mA]$			
$V_{CE} [V]$			
$R_i (f_s = 1kHz) [k\Omega]$			
$R_o (f_s = 1kHz) [k\Omega]$			
$A_{V_s} (f_s = 1kHz)$			
$V_{o_{max}} (f_s = 1kHz) [V_P]$			

توضیحات:

3-1-7 اثر تغییر دما بر روی مشخصات تقویت کننده

مجدداً ولتاژ تغذیه را $V_{CC} = 24V$ انتخاب کنید. دمای ترانزیستور را بکمک یک هویه بالا برده،

آزمایش 1-1-7 را برای مدار تکرار کنید. نتایج را در جدول 3-7 منعکس نموده نتیجه گیری کنید.

تذکر: برای این که در طول آزمایش دما تقریباً ثابت بماند به این طریق عمل کنید:

- ترانزیستور را مابین هویه و انگشت اشاره دست چپ خود قرار دهید.
- قبل از این که دمای ترانزیستور برای انگشت شما غیر قابل تحمل شود هویه را اندکی دور کنید.
- پس از مدت کوتاهی مجدداً هویه را به ترانزیستور بچسبانید.
- این عمل را تا پایان این آزمایش تکرار کنید بطوری که دمای ترانزیستور را توسط انگشت خود ثابت احساس کنید.
- دقت کنید که انگشت خود را نسوزانید.

جدول 3-7 اثر تغییر دما بر روی مشخصات تقویت کننده

مشخصه	دمای اتاق	دمای بالا
$I_C [mA]$		
$V_{CE} [V]$		
$R_i (f_s = 1kHz) [k\Omega]$		
$R_o (f_s = 1kHz) [k\Omega]$		
$A_{V_s} (f_s = 1kHz)$		
$V_{o_{max}} (f_s = 1kHz) [V_P]$		

توضیحات:

4-1-7 اثر تعویض ترانزیستور بر روی مشخصات تقویت کننده

صبر کنید تا ترانزیستور خنک شود. این ترانزیستور را ”ترانزیستور اول“ بنامید. آزمایش 1-1-7 را برای دو عدد ترانزیستور مشابه دیگر تکرار کنید. نتایج را در جدول 4-7 منعکس کرده نتیجه گیری کنید.

جدول 4-7 اثر تعویض ترانزیستور بر روی مشخصات تقویت کننده

مشخصه	ترانزیستور اول	ترانزیستور دوم	ترانزیستور سوم
$I_C [mA]$			
$V_{CE} [V]$			
$R_i (f_s = 1kHz) [k\Omega]$			
$R_o (f_s = 1kHz) [k\Omega]$			
$A_{V_s} (f_s = 1kHz)$			
$V_{o_{max}} (f_s = 1kHz) [V_P]$			

توضیحات:

5-1-7 اثر خازن بای پس بر روی مشخصات تقویت کننده

خازن C3 در مدار شکل 1-7 "خازن بای پس" نامیده می شود. این خازن را از مدار خارج کرده (C3=0) آزمایش 2-1-7 را تکرار کنید. مقادیر را در جدول 5-7 منعکس کرده نتیجه گیری کنید. به نظر شما (بدون تکرار آزمایش!) اثر تغییر دما و تعویض ترانزیستور بر روی این مدار چه خواهد بود؟

محاسبات:

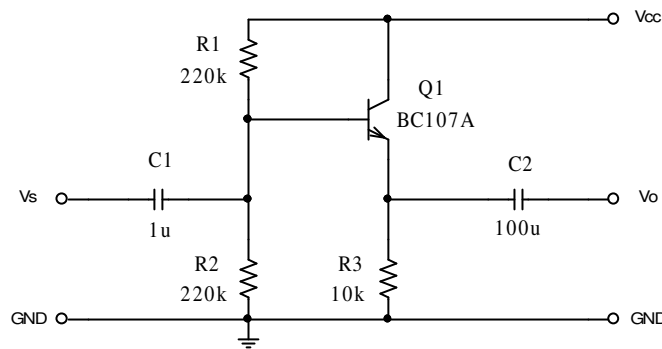
جدول 5-7 اثر خازن بای پس بر روی مشخصات تقویت کننده

مشخصه	$V_{CC} = 18V$	$V_{CC} = 24V$	$V_{CC} = 30V$
$I_C [mA]$			
$V_{CE} [V]$			
$R_i (f_s = 1kHz) [k\Omega]$			
$R_o (f_s = 1kHz) [k\Omega]$			
$A_{V_s} (f_s = 1kHz)$			
$V_{o_{max}} (f_s = 1kHz) [V_P]$			

توضیحات و نتیجه گیری:

آزمایش 2-7 تقویت کننده کلکتور مشترک

شکل 2-7 مدار یک تقویت کننده کلکتور مشترک را نمایش می دهد. مدار را بر روی برد مورد ببینید. بکمک پارامترهای بدست آمده از آزمایش 1-6، مشخصات مدار: نقطه کار (V_{CE}, I_C) مقاومت ورودی (R_i)، مقاومت خروجی (R_o)، بهره ولتاژ (A_{V_s}) و حداکثر دامنه ولتاژ خروجی که به ازای آن هنوز شکل موج سینوسی باشد ($V_{o_{max}}$) را در فرکانس $f_s = 1kHz$ محاسبه کنید. یک سیگنال سینوسی ($v_s(t)$) به ورودی مدار (V_s) اعمال کنید. V_s را به کانال 1 و V_o را به کانال 2 اسیلوسکوپ اعمال نمایید. نتایج آزمایش را در جدول 6-7 منعکس کنید.



شکل 2-7 مدار کلکتور مشترک

محاسبات:

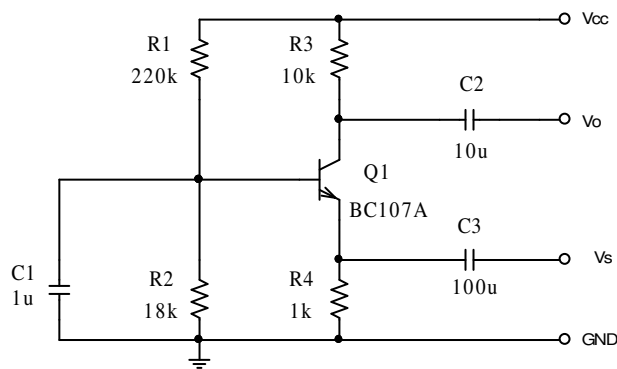
جدول 6-7 مشخصات تقویت کننده کلکتور مشترک

مشخصه	$V_{CC} = 18V$	$V_{CC} = 24V$	$V_{CC} = 30V$
$I_C [mA]$			
$V_{CE} [V]$			
$R_i (f_s = 1kHz) [k\Omega]$			
$R_o (f_s = 1kHz) [k\Omega]$			
$A_{V_s} (f_s = 1kHz)$			
$V_{o_{max}} (f_s = 1kHz) [V_P]$			

توضیحات:

آزمایش 3-7 تقویت کننده بیس مشترک

شکل 3-7 مدار یک تقویت کننده بیس مشترک را نمایش می دهد. مدار را بر روی برد مورد ببندید. بکمک پارامترهای بدست آمده از آزمایش 1-6، مشخصات مدار: نقطه کار (V_{CE}, I_C) مقاومت ورودی (R_i)، مقاومت خروجی (R_o)، بهره ولتاژ (A_{V_s}) و حداکثر دامنه ولتاژ خروجی که به ازای آن هنوز شکل موج سینوسی باشد ($V_{o_{max}}$) را در فرکانس $f_s = 1kHz$ محاسبه کنید. یک سیگنال سینوسی ($v_s(t)$) به ورودی مدار (V_s) اعمال کنید. V_o را به کانال 1 و به کانال 2 اسیلوسکوپ اعمال نمایید. نتایج آزمایش را در جدول 7-7 منعکس کنید.



شکل 3-7 مدار بیس مشترک

محاسبات:

جدول 7-7 مشخصات تقویت کننده بیس مشترک

مشخصه	$V_{CC} = 18V$	$V_{CC} = 24V$	$V_{CC} = 30V$
$I_C [mA]$			
$V_{CE} [V]$			
$R_i (f_s = 1kHz) [k\Omega]$			
$R_o (f_s = 1kHz) [k\Omega]$			
$A_{V_s} (f_s = 1kHz)$			
$V_{o_{max}} (f_s = 1kHz) [V_P]$			

توضیحات:

4-7 مقایسه مشخصات مدارها

با توجه به نتیجه حاصله از آزمایش های انجام شده مدارهای استاندارد امیتر، کلکتور و بیس مشترک را با یک دیگر در شرایط یکسان (مثلاً به ازای $V_{CC} = 24V$ ، $V_o = 1V_P$ و $f_s = 1kHz$) مقایسه کنید.

جدول 7-7 مقایسه مشخصات تقویت کننده های پایه

مشخصه	امیتر مشترک ($C3 = 0$)	امیتر مشترک ($C3 = 100\mu F$)	کلکتور مشترک	بیس مشترک
$I_C [mA]$				
$V_{CE} [V]$				
$R_i (f_s = 1kHz) [k\Omega]$				
$R_o (f_s = 1kHz) [k\Omega]$				
$A_V (f_s = 1kHz)$				
$A_I (f_s = 1kHz)$				
$A_P (f_s = 1kHz)$				
$V_{o_{max}} (f_s = 1kHz) [V_P]$				

نتیجه گیری: