

بسم تعالی



آزمایشگاه الکترونیک ۲

پیش گزارش آزمایش ۶

امیرحسین زاهدی ۹۹۱۰۱۷۰۵

تابستان ۱۴۰۲

## بخش اول: مشخصات ترانزیستور های قدرت

الف

جدول ۱- مشخصات ترانزیستورهای نیمه قدرتی و قدرتی

	$V_{CE,sat_{max}}$ (V)	$I_{C_{max}}$ (A)	$P_{D_{max}}$ (W)	$\beta_{min}$
BC107 (nnp)	۰/۶	۰/۱	۰/۷۵	۱۱۰
BC177 (pnp)	-۰/۲۵	-۰/۱	۰/۳	۱۲۰
BD135 (nnp)	۰/۵	۱/۵	۱۲/۵	۲۵
BD136 (pnp)	-۰/۵	۱/۵	۱۲/۵	۲۵
2N3055 (nnp)	۳	۱۵	۱۱۵	۵
MJ2955 (pnp)	۳	۱۵	۱۱۵	۵

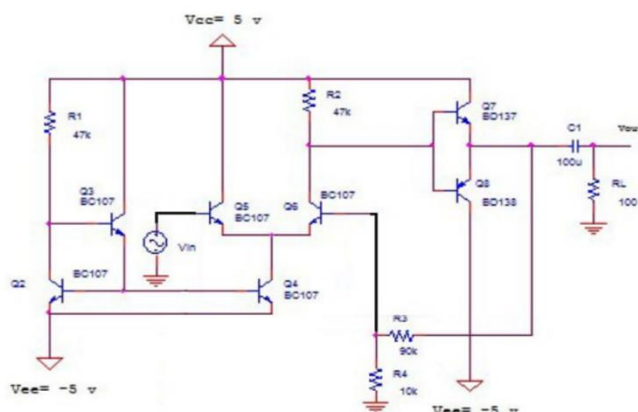
ب

به لحاظ منطقی هم اگر نگاه کنیم طبیعی است که بهره سیگنال کوچک از سیگنال بزرگ بیشتر باشد. پس ترانزیستور های قدرت از ترانزیستور های نیمه قدرت بهره کمتری دارند و ترانزیستور های نیمه قدرتی نیز از ترانزیستور های سیگنال کوچک بهره کمتری دارند.

پ

با توجه به آنکه اطلاعاتی درباره میزان مقاومت بار نداریم و این مقاومت می تواند بسیار کوچک باشد، ممکن است از ترانزیستور جریانی در اردر آمپر عبور کند. به همین دلیل برای امکان تامین جریان های بالاتر از این ترانزیستورها استفاده می کنیم.

## بخش دوم: تقویت کننده Push Pull با فیدبک



## الف محاسبات:

در محاسبات روبرو نحوه پیدا کردن مقادیر به صورت کامل شرح داده شده اند.

ابتدا محاسبه بایاس:

$$\frac{\Delta - V_1}{2V_{BE}} = I_{C1} \Rightarrow V_1 = -\Delta + 2V_{BE} \Rightarrow$$

$$V_1 = -2/4 \Rightarrow I_{C1} = \frac{\Delta + 2/4}{2V_{BE}} = 1.83 \text{ mA} = I_{C2}$$

$$\Rightarrow I_{C2} = I_{C3} = I_{C4} = 914 \mu\text{A}$$

$$r_{\pi} = \frac{\beta}{g_m} \Rightarrow g_m = \frac{I_{C2}}{V_T} = \frac{914 \mu\text{A}}{25 \text{ mV}} \Rightarrow g_m = 37/44$$

$$\Rightarrow r_{\pi} = \frac{\beta}{g_m} = \frac{120}{37/44} \Rightarrow r_{\pi} = 321.79 \text{ k}\Omega$$

همانطور که می‌بینیم اینطور بررسی می‌کنیم و ابتدا می‌بینیم که در نظر می‌گیریم. و مقادیر ما را حساب می‌کنیم. سپس خروجی را در آن مقادیر می‌کنیم.

برای محاسبه:

$$A_{V1} = g_m R_E = 37/44 \text{ m} \times 2 \text{ k} = 172/02$$

برای محاسبه دوم:

$$A_{V2} = \frac{R_L}{r_{\pi} + R_L} = \frac{100}{100 + \frac{100}{37/44}} = \frac{100}{273/22} = 0/27$$

$$\Rightarrow A_V = A_{V1} \times A_{V2} = 29/1$$

$$R_{in} = 2r_{\pi} = 643.58 \text{ k}\Omega$$



حل فرکانس پایین می‌کنیم.

$$V_i = h_{ie}I_i + h_{ir}V_o$$

$$I_i = h_{re}I_i + h_{rf}V_o$$

$$\Rightarrow h_{ie} = 10 \text{ k} (10 \text{ k}), h_{ir} = 0/1$$

$$h_{re} = 0/1, h_{rf} = \frac{1}{10 \text{ k}}$$

$$\Rightarrow h_{ir} = f = 0/1$$

حل برای این مدل می‌کنیم:

$$A = \frac{A_V}{1 + A_V f} = \frac{29/1}{1 + 29/1} = 1/22$$

$$R_{in} = r_i (1 + A_V f) = 643.58 (1 + 29/1) \Rightarrow R_{in} = 321.79 \text{ k}\Omega$$

$$P_{DC} = V_{CC} \times I$$

میان DC

$$I = \frac{1}{T} \int_0^T I_{max} \sin(\omega t) dt = \frac{I_{max}}{2}$$

میان AC

$$\Rightarrow P_{ac} = \frac{I_{max}}{2} \times V$$

$$\eta = \frac{P_o}{P_{CC} + P_{EE}}$$

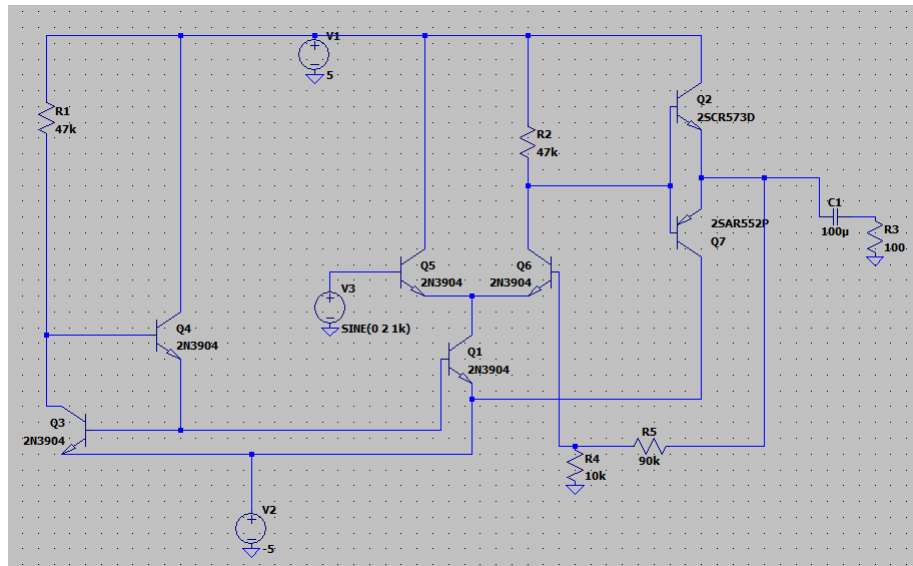
کاه بازده

همانطور که در آزمایش

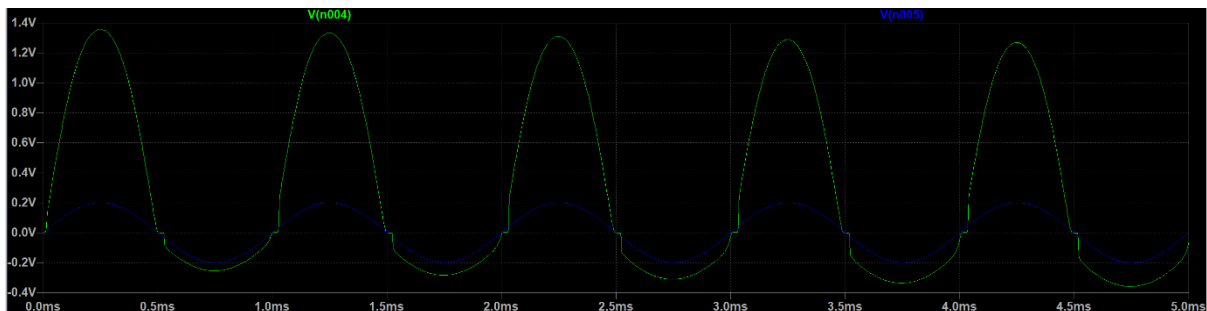
قبل نیز انجام دادیم برای محاسبه توان، حداکثر سوئیچینگ را بدست آورده و ولتاژ ماکسیمم را می‌یابیم.

Ri	Av	Po(mW)	Pcc(mW)	بازده
۳۶۷.۹ k	۸.۲۲	-	-	-

ب شبیه سازی:

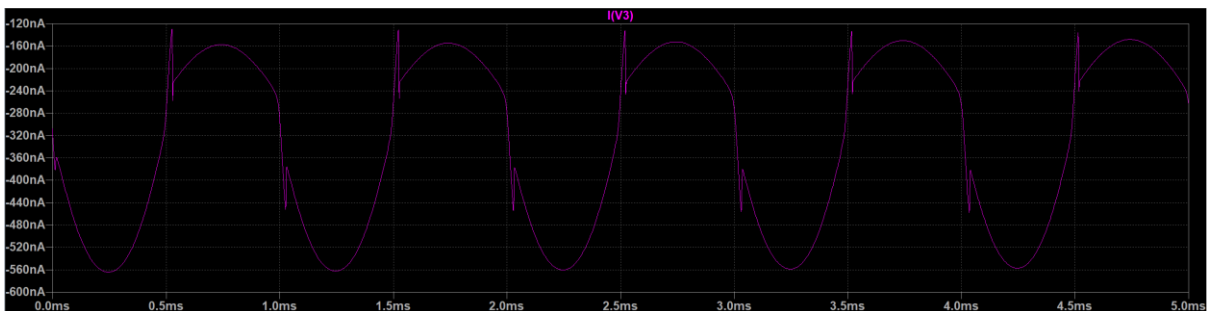


محاسبه بهره:



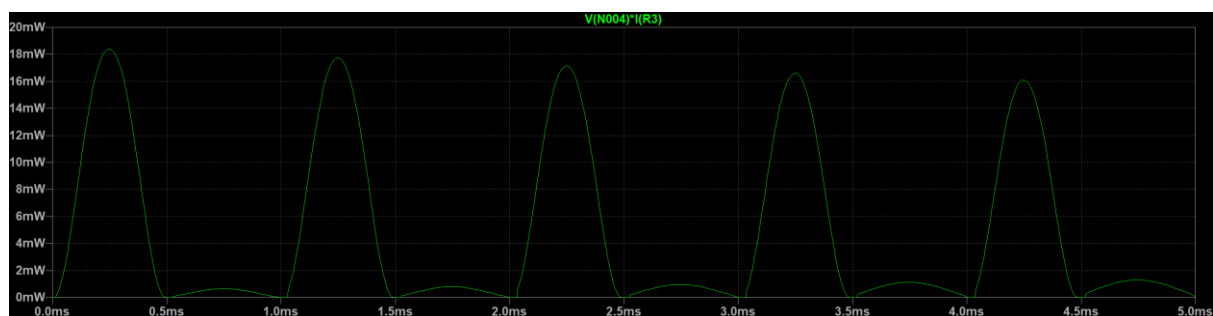
$$\text{بهره} = ۶.۷۵ = ۰.۲ / ۱.۳۵$$

مقاومت ورودی:

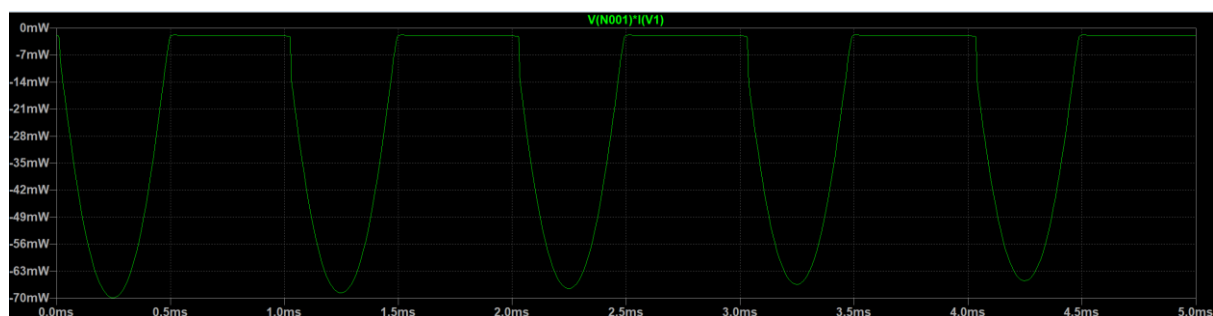


در حدود ۱۵۰ کیلو به دست می آید.

توان خروجی:



توان منبع:



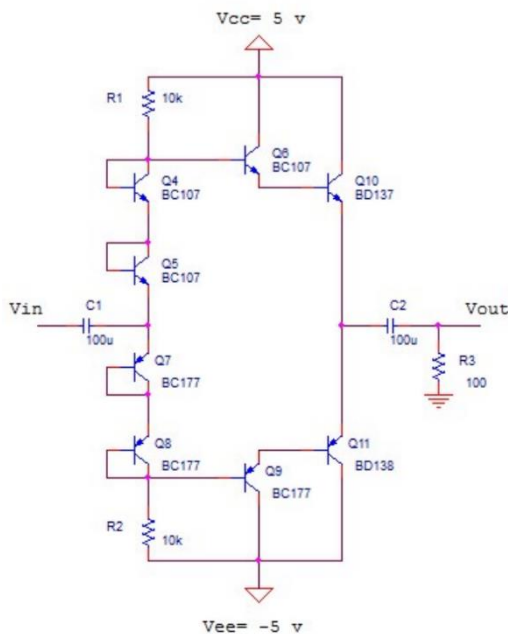
با استفاده از قابلیت میانگین گیری در نرم افزار، مقادیر توان را محاسبه می کنیم.

بازده	Pcc(mW)	Po(mW)	Av	Ri
۵۴.۸۳	۱۸.۶	۱۰.۲	۶.۷۵	۱۵۰ k

پ مزایای فیدبک:

فیدبک در این مدار به افزایش مقاومت ورودی کمک می کند و در محاسبات نیز دیده شد اما از طرفی سوینگ را محدود می کند.

## الف محاسبات:



هذه نكاحي كنه في خيف قتل (مردم) بجا با ايس صار ايسه سي او ايسه سي  
لرء احساب مر كنتم.

$$I_{CE} = I_{CA} = \frac{\Delta - 1/\epsilon}{10k} = \underline{0.149 \text{ mA}} \quad \text{FD}$$

$$g_m = \frac{0.14 \text{ mA}}{20 \text{ mV}} = 15 \text{ S} \Rightarrow r_a = \frac{\beta}{g_m} \Rightarrow$$

$$r_{\text{eff}} = \frac{1r}{1/\epsilon_m} = \frac{1/r \sqrt{\epsilon_m} \Omega}{1}$$

حال ہر ایک بہت ہی اچھا ہے:

$$A_0 = \frac{\beta_4(\beta_1 R_L + r_{m1}) + r_{m4}}{\beta_4(\beta_1 R_L + r_{m1}) + r_{m4} + \frac{r_{m2} r_{m3} + r_{m4}}{\beta_4}} \times \frac{R_L}{R_L + r_{m1}}$$

✓  
جنداری :

$$\Rightarrow A_v = 0.92$$

$$R_{in} = (\beta_4 (\beta_1 R_E + r_{\pi 1}) + r_{\pi 4}) \parallel 10k + r_{m2} + r_{m3} \Rightarrow$$

$$R_{in} \approx 1.6 \Omega$$

حکایت تواناها :

max swing =  $d - 1/f = \pi/4 \Rightarrow \underline{V_{max} = \pi/4 V_0}$

$$\Rightarrow P_{out} = \frac{1}{r} \frac{V_{max}}{R_L} = \frac{1}{r} \times \frac{(V_{1/2})^2}{R_L} = \boxed{4 \text{ mW}}$$

$$P_{cc} = r_x \Delta x \frac{I_{max}}{s} = 10 \times \frac{14}{s} = \boxed{112/42 \text{ mW}}$$

$$P_{CCDC} = V_x \Delta x \cdot I_{xy} = \boxed{V / 4mW} \Rightarrow$$

$$\eta = \frac{94/1}{119/94 + 1/4} \Rightarrow \boxed{\eta = 54/1 \%}$$

Ri	Av	Po(mW)	Pcc(mW)	بازده
۱۰k	۰.۹۵	۶۴.۸	۱۱۸.۲۵	۵۴.۸

ب بدون دارلینگتون:

بدون دارلینگتون:

$$V_{rem} = 1 - 0.1V = 0.9V$$

$$\Rightarrow P_{out} = \frac{1}{2} \frac{(0.9)^2}{1} = 0.405 mW$$

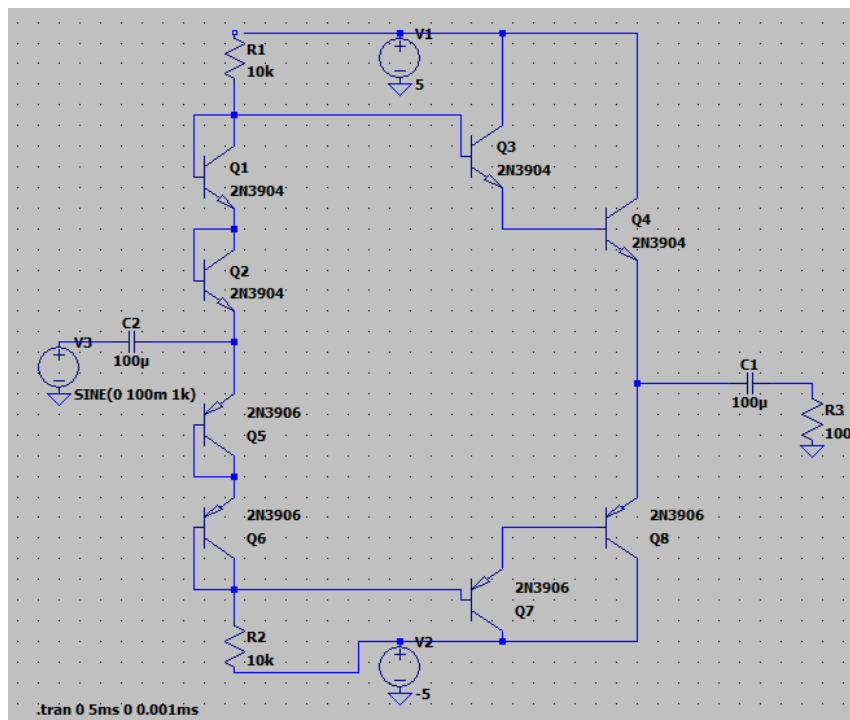
$$P_{C_{ae}} = \frac{0.9}{5} \times 1.0 = 0.18 mW$$

$$P_{C_{DC}} = 0.1V \times 1.0 = 0.1 mW \Rightarrow$$

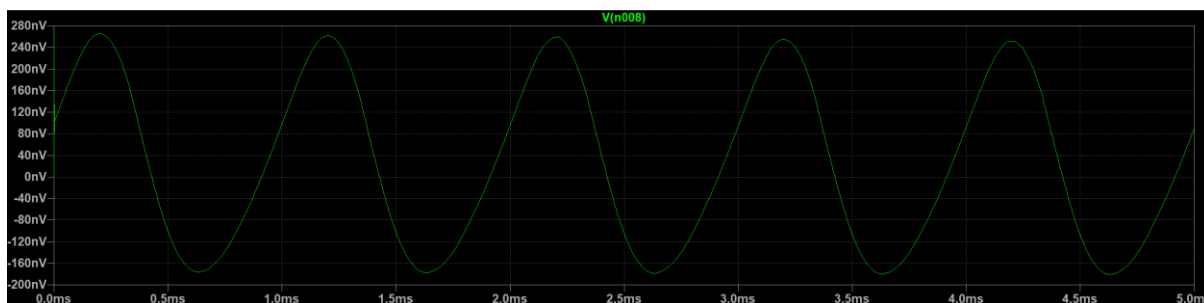
$$\eta = \frac{0.405}{0.18 + 0.1} = 68.18\%$$

تغییری که در بازده به وجود می آید به این دلیل است که با حذف دارلینگتون، حداکثر سوئیچینگ را افزایش داده ایم که همین مسئله به دلیل ثابت بودن توان دی سی مصرفی، باعث افزایش بازده می شود. البته که این حذف باعث کاهش بهره یا مقاومت ورودی نیز می شود که مطلوب نیستند.

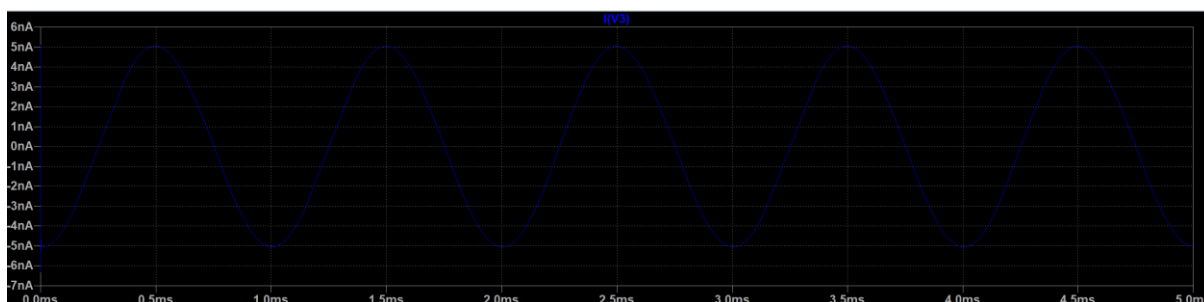
پ شبیه سازی:



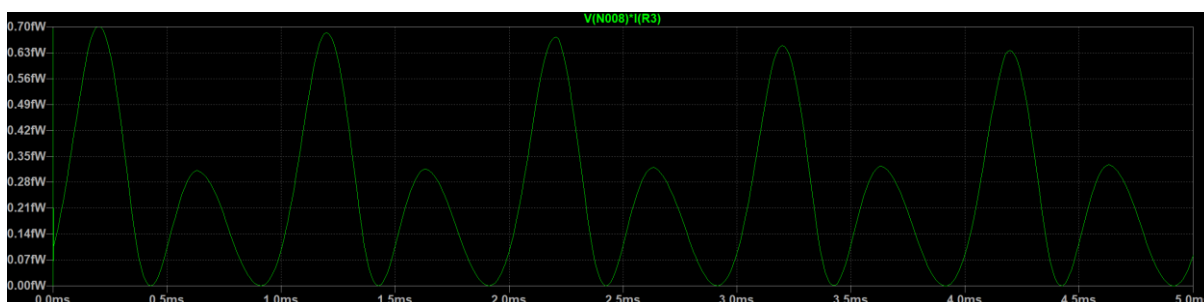
بهره:



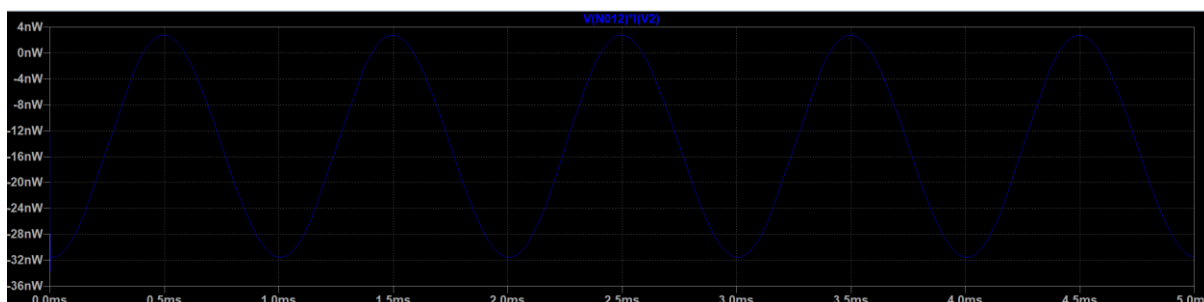
مقاومت ورودی:



توان خروجی:



توان مصرفی منبع:



با استفاده از ابزار میانگین گیری توان ها را بدست می آوریم.

Ri	Av	Po(mW)	Pcc(mW)	بازده
۶.۷ k	۰.۹	۶۶.۱	۱۲۸.۵	۵۱