



* * * * * **اصلاحیه و تذکر بسیار مهم** * * * * *

در مورد مدار قسمت اول و هم چنین دو قسمت بعد (مدار قسمت های ۶-۷ و ۷-۷ و ۸-۷)، توجه گردد که مقادیر مقاومت هایی که آزمایش با آنها صورت گرفت صحیح می باشد ولی به دلیل محدود بودن این مقاومتها در آزمایشگاه و هم چنین به دلیل عدم وجود مقاومت های توان بالا و یا اجرای در آزمایشگاه، به دانشجویان پیشنهاد شود که از موازی کردن مقاومت های عادی (۰,۲۵ وات) بهره برند :

مقاومت خروجی در هر سه مدار (مدار قسمت های ۶-۷ و ۷-۷ و ۸-۷) بصورت زیر لحاظ گردد :

$$180 \Omega \parallel 220 \Omega = \text{مقاومت خروجی } 100 \text{ اهم}$$

$$(0.25 \text{ w}) \quad (0.25 \text{ w})$$

در مورد مدار قسمت ۶-۷ (مدار تقویت کننده کلکتور مشترک کلاس AB)، توجه شود که به جز مقاومت خروجی می بایستی مقاومت های R_2 ، R_3 را نیز از توازی مقاومت های زیر بدست آورد :

$$680 \Omega \parallel 680 \Omega = \text{مقاومت } R_2 \text{ در مدار قسمت } 6-7$$

$$(0.25 \text{ w}) \quad (0.25 \text{ w})$$

مقاومت R_3 توانی برابر با یک وات مصرف می نماید که برای دستیابی به این توان با استفاده از مقاومت های ۰,۲۵ وات می بایستی از مقاومت های زیر بهره برد :

$$680 \Omega \parallel 470 \Omega \parallel 470 \Omega \parallel 470 \Omega \parallel 470 \Omega = \text{مقاومت } R_3 \text{ در مدار قسمت } 6-7$$

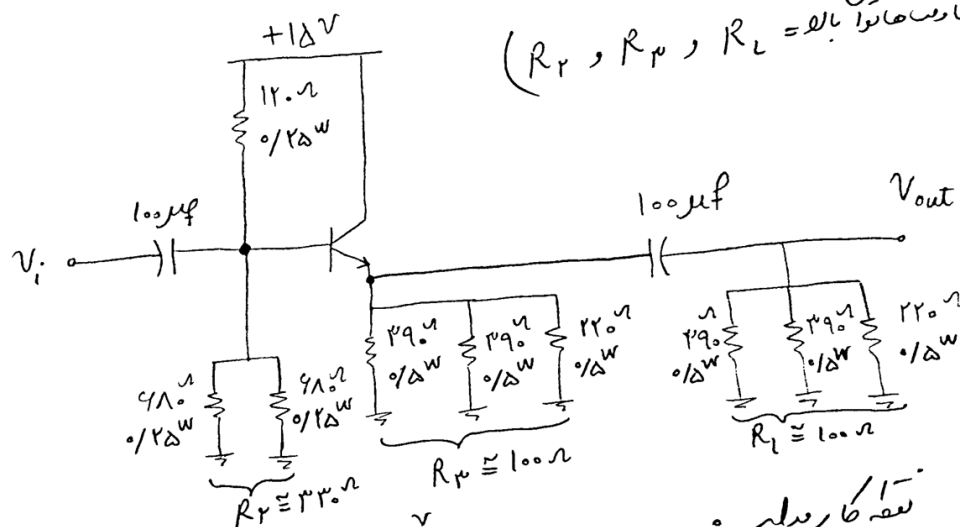
$$(0.25 \text{ w}) \quad (0.25 \text{ w}) \quad (0.25 \text{ w}) \quad (0.25 \text{ w}) \quad (0.25 \text{ w})$$

۷-۶) تقویت کننده کلکتور مشترک کلاس A

با توجه به این که در آزمایشگاه مقاومت های توان بالا یافتند مجبور شدیم که از سولاری کردن مقاومت های

$0.25W$ و $0.15W$ ، مطابق شکل زیر تجربه بدیم:

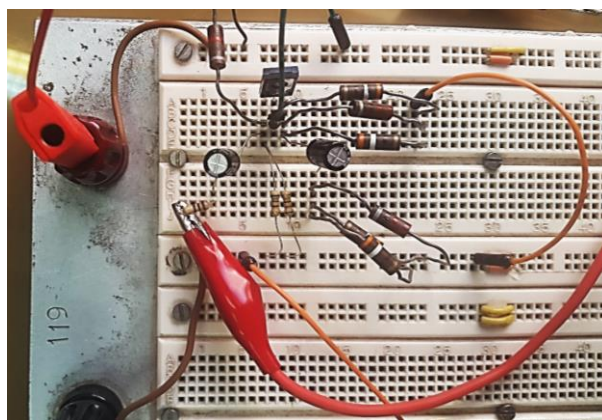
(مقاومت ها توان بالا R_L ، R_C و R_E)



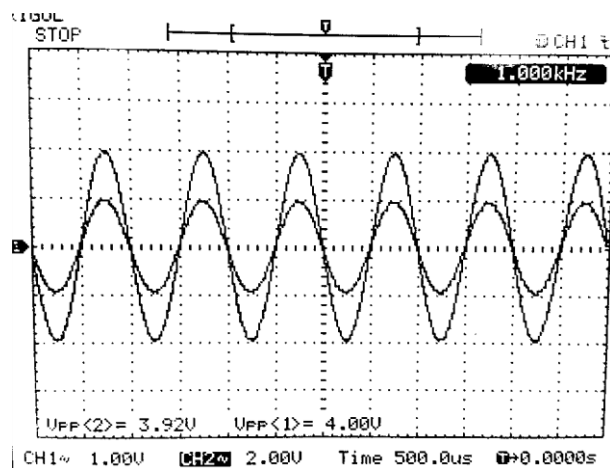
تغییرات بار:

$$V_{BQ} = 11.01V, \quad V_{CQ} = 15.04V$$

$$V_{EQ} = 10.4V, \quad V_{BE} = 701mV, \quad I_{CQ} = 100.9mA$$



شکل ۱: مدار تقویت کننده کلکتور مشترک کلاس A



شکل ۲: شکل موج ولتاژ خروجی-ورودی مدار تقویت کننده کلکتور مشترک کلاس A

- در مشاهده شکل موج ولتاژ ورودی و خروجی تقویت کننده توان به طور حتمان ، به منظور این که دو

ممنی روس هم می افتادند مقایس دهی خروجی را دو برابر کردم ، تا شکل موج خروجی و ورودی بصورت

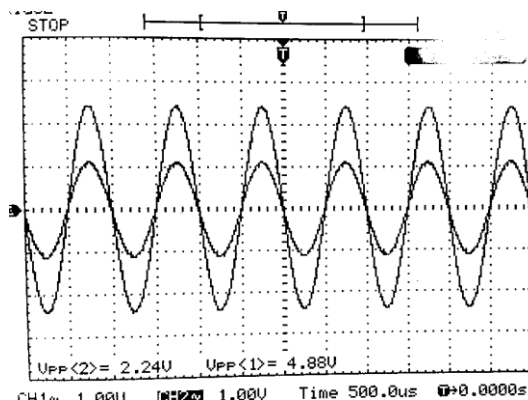
خبرها قابل رویت باشند.

$$A_v = \frac{V_o(p-p)}{V_i(p-p)} = \frac{3.92^v}{4^v} = 0.98$$

/ مقادیر ورودی : به منظور سادگی مقادیر ورودی ، یک مقادیر یک برابر با ۱۰۰ در ورودی

مقدار داده و بار دیگر بجه ولتاژ تقویت کننده توان را می باشد بخوده مطابق آن خواهم داشت :

$$A_{v_r} = \frac{V_o(p-p)}{V_i(p-p)} = \frac{2.24^v}{4.188^v} = 0.49$$



شکل ۳: شکل موج ولتاژ خروجی-ورودی مدار شکل (۱) با قرار دادن مقاومت سری ۱۰۰ اهم در ورودی

$$R_{in} = \frac{R_{test}}{\frac{A_v}{A_{v_r}} - 1} = \frac{100^{\Omega}}{\frac{0.98}{0.44} - 1} = 88.44 \Omega$$

- پس از اعمال سیگنال ورودی با طیفی ۲ ولت و فرکانس ۱KHz (مقدار دامنه‌ی مذکور پس از اعمال کردن سیگنال فرکانس و مقدارگیری آن در مدار می باشد) به مقیاسی به بی توان معیاری تقویت کننده توان و توان ضریبی ، مقدار جریان DC تغذیه و جریان AC بار خروجی را توسط آمپد متد قابلیت می خائیم :

$$I_{CC} = I_{Source} \Big|_{DC} = I_{Source, ave} = 132.9 \text{ mA}$$

$$I_{CC} = I_{CQ} + I_{Bias} = 133 \text{ mA}$$

(جریان شافت عمودی با بایاسینگ پس)

جریان مذکور با مقدارگیری آمپد متد در

حالت DC و بصورت سری در مسیر تغذیه قدرت گردید .



$I_{source} |_{rms} = 17,2 \text{ mA} \rightarrow$ - جریان مذکور با مقدار کمی آپدیت در
 حالت AC و بصورت سدی در وسیله تغذیه قرار میگیرد.

$I_{output} |_{rms} = 13,84 \text{ mA} \rightarrow$ - جریان مذکور با مقدار کمی آپدیت در
 حالت AC و بصورت سدی با بار فرضی قرار میگیرد.

$I_{input} |_{rms} = 14,59 \text{ mA} \rightarrow$ - جریان مذکور با مقدار کمی آپدیت در
 حالت AC و بصورت سدی در ورودی مدار قرار میگیرد.

$P_{out} = \frac{V_o(p-p)^2}{\Delta R_L} = \frac{(3,92)^2}{\Delta \times 100} = 19,2 \text{ mW}$ - محاسبه توان خروجی:

OR: $P_{out} = R_L (I_{o,rms})^2 = 19,2 \text{ mW}$

- محاسبه توان مصرفی:

$P_{cc} = V_{cc} \cdot I_{cc} = 15^V \times 132,9 \text{ mA} = 1,994 \text{ W}$

- محاسبه بازده:

$\eta = \frac{P_{out}}{P_{cc}} = \frac{19,2 \text{ mW}}{1,994 \text{ W}} \times 100 = 9,6\%$

power added Efficiency = PAE = $\frac{P_{out} - P_{in}}{P_{cc}}$



$$PAE = \frac{P_{out} - R_i I_i^2}{P_{cc}} = \frac{19,2^{mW} - 18,44 \times (17,4^{mA})^2}{1,994^{W}} \times 100 < 0$$

طراحی مذکور اصلاً ایستام نمی باشد.

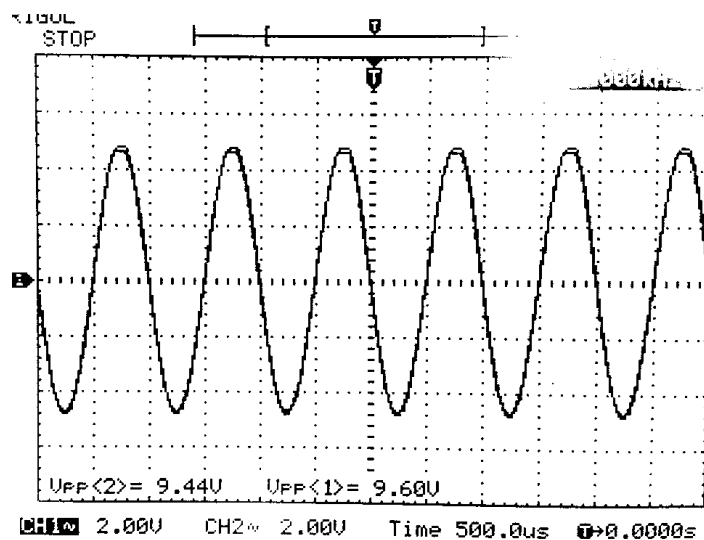
ب- دلانه سی و تار ورودی لا آنقدر اندک است که در حالت ماکزیمم متاثر شدن دو ولتاژ خروجی نسبت از امواج مشاهده گردد؛ در این حالت نیز جریان منبع تغذیه با در حالت DC توسط آپریته متاثر نمیگردد.

$$I_{cc} = I_{source} |_{avg} = 132,9^{mA} = \text{جواندست مبنی}$$

$$V_{o(p-p)} = 9,44^{V} = V_{o,max}$$

$$P_{cc} = V_{cc} \cdot I_{cc} = 15 \times 132,9^{mA} = 1,994^{W}$$

- محاسبه توان مصرفی :



شکل ۴: شکل موج ولتاژ خروجی-ورودی مدار تقویت کننده کلکتور مشترک کلاس A در حالت ماکزیمم ولتاژ خروجی



$$P_{out} = \frac{V_o^2 (P-P)}{8R_L} = \frac{9.44^2}{8 \times 100} = 111.4 \text{ mW}$$

ماسب توان خروجی :

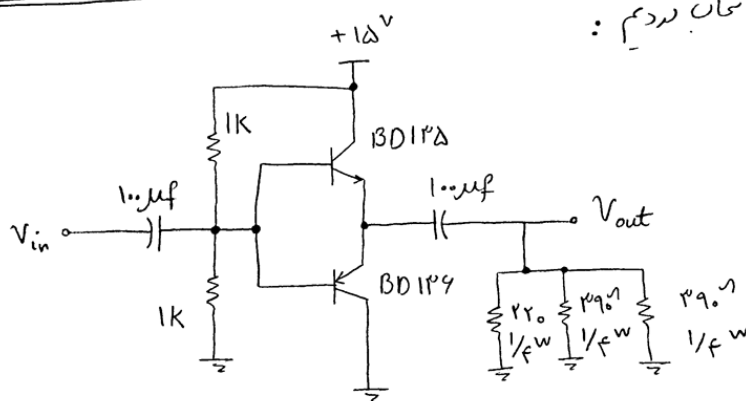
$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} = \frac{111.4 \text{ mW}}{1.994 \text{ W}} = 5.58 \%$$

ماسب رانندگی :

(V-V) تقویت کننده ی push-pull مدل B

همانند قسمت قبل تنها مقاومت R_L از مقاومت های توان بالا و یا توسط سولزی کردن مقاومت های

ذکر شده در زیر انتخاب کردم :



تجهه کار مدار :

$$V_{CE} = 15.08 \text{ V}, V_{B1} = V_{B2} = 1.43 \text{ V}, V_{E1} = V_{E2} = 1.45 \text{ V}$$

- پس از اعمال سیگنال ورودی با دامنه ی ۲ ولت و فرکانس 1KHz به ماسبی توان خروجی و

معرفی می پردازیم :

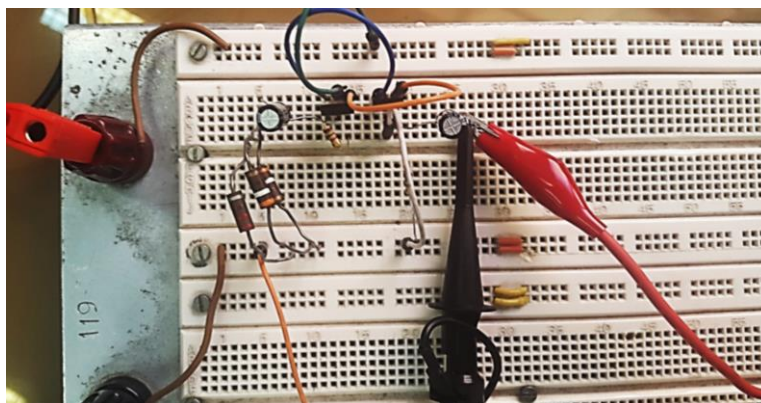
$$I_{CC} = 10.18 \text{ mA}$$

(مقادیر جریان ها در دو جهانه سمت چپ توسط)

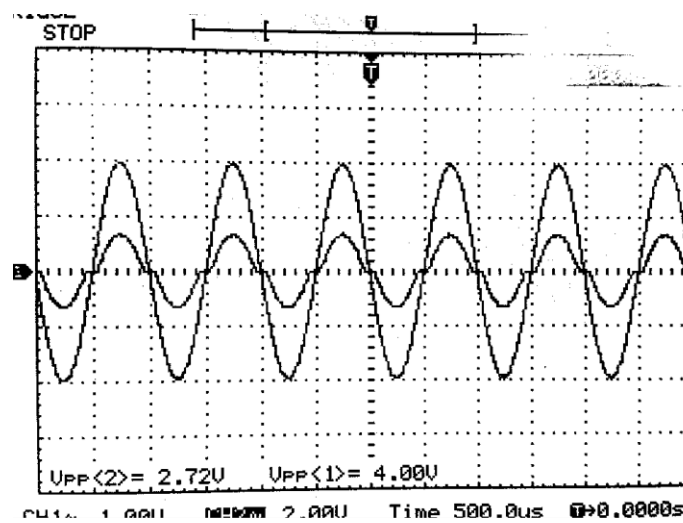
$$I_{source} |_{rms} = 2.12 \text{ mA}$$

آمودر در حالت سویی AC و DC قرائت کردند.)

$$I_{output} |_{rms} = 4 \text{ mA} \quad , \quad V_{input} |_{rms} = 1.44 \text{ V} \quad , \quad V_{output} |_{rms} = 1.15 \text{ mV}$$



شکل ۵: مدار تقویت کننده push-pull کلاس AB



شکل ۶: شکل موج ولتاژ خروجی-ورودی مدار تقویت کننده push-pull کلاس AB



$$A_v = \frac{V_o(p-p)}{V_i(p-p)} = \frac{2.72^V}{4^V} = 0.68$$

محاسبه بهره ولتاژ

$$P_{out} = \frac{V_o^2(p-p)}{8R_L} = \frac{(2.72)^2}{8 \times 100} = 9.25 \text{ mW}$$

محاسبه توان خروجی

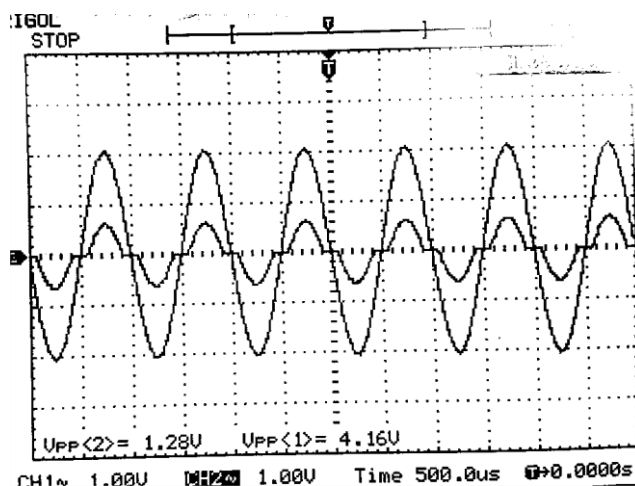
$$P_{cc} = V_{cc} \cdot I_{cc} = 15 \times 10.18 \text{ mA} = 152.7 \text{ mW}$$

محاسبه توان مصرفی

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{cc}} = \frac{9.25 \text{ mW}}{152.7 \text{ mW}} \times 100 = 6.06\%$$

محاسبه بازده

٪ بازده ورودی : به منظور اندازه گیری بازده ورودی، یک مقاومت متغیر ۳۳ اهم در ورودی مدار اضافه و بار تغییر دهنده ولتاژ ورودی را میانه نمود، بنابراین ضرایب داشت :



شکل ۷: شکل موج ولتاژ خروجی-ورودی مدار شکل (۵) با قرارگیری مقاومت سری ۳۳ اهم در ورودی



$$A_{v_r} = \frac{V_o(p-p)}{V_i(p-p)} = \frac{1,28^V}{4,14^V} = 0,3077$$

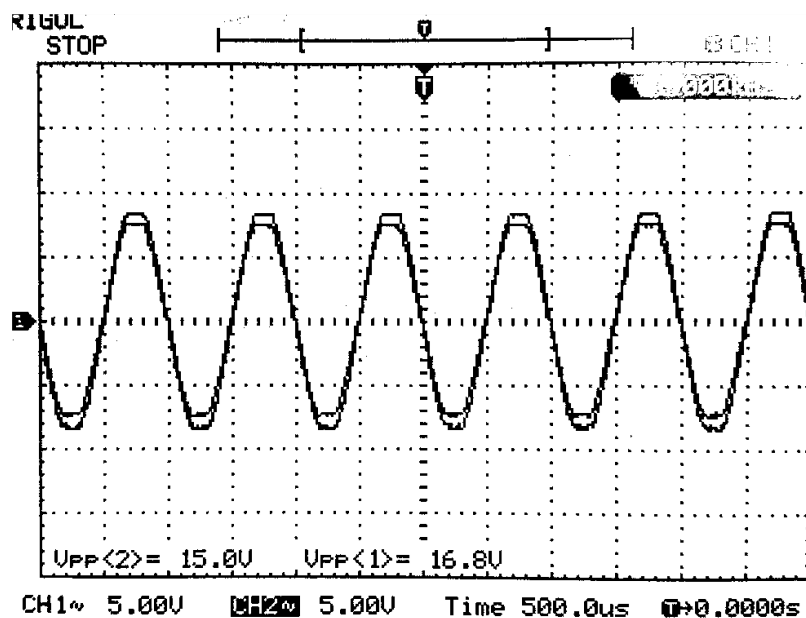
$$R_{in} = \frac{R_{test}}{\frac{A_v}{A_{v_r}} - 1} = \frac{220^{\Omega}}{\frac{0,148}{0,3077} - 1} = 272,74 \Omega$$

ب - دانه‌ی ولتاژ ورودی را آنقدر اندک داریم تا فرض می‌کنیم که در پس‌درانی حالت بار هیچ Speed های تقویت کننده را بدست آورده‌ایم:

$$V_o(p-p) = 14,8^V = V_{o,max}$$

$$I_{cc} = I_{source,ave} = 29,4 \text{ mA} \quad , \quad I_{in|_{rms}} = 11,5 \text{ mA}$$

$$I_{output|_{rms}} = 47,5 \text{ mA} \quad , \quad V_o|_{rms} = 5,103^V \quad , \quad V_{in|_{rms}} = 5,174^V$$



شکل ۸: شکل موج ولتاژ خروجی-ورودی مدار تقویت کننده push-pull کلاس AB در شرایط اعوجاج در ولتاژ خروجی



$$P_{cc} = V_{cc} \cdot I_{cc} = 15 \times 29,6 \text{ mA} = 441 \text{ mW}$$

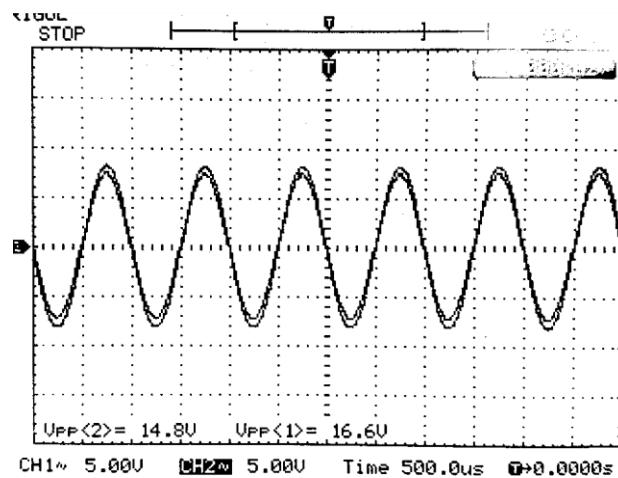
محاسبه توان مصرفی :

$$P_{out, max} = \frac{V_{o, max}^2}{8 R_L} = \frac{14,1^2}{8 \times 100} = 273,1 \text{ mW}$$

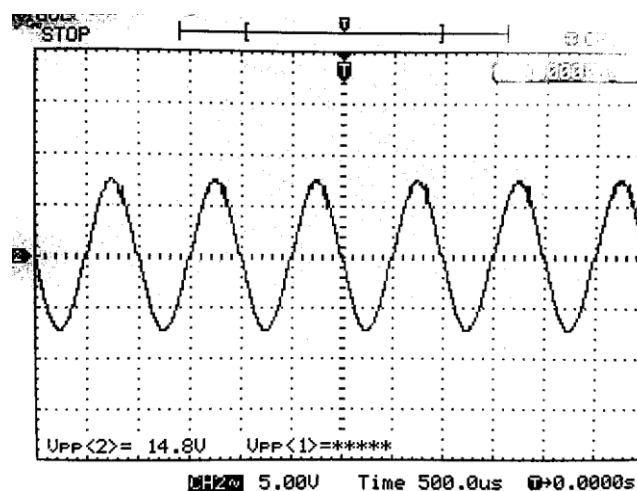
محاسبه توان خروجی :

$$\eta = \frac{P_{out}}{P_{cc}} = \frac{273,1 \text{ mW}}{441 \text{ mW}} = 62,1 \%$$

محاسبه راندمان :



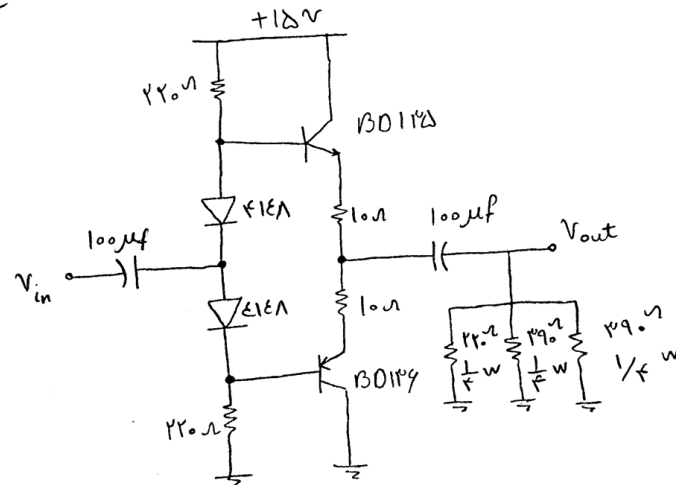
شکل ۹ : شکل موج ولتاژ خروجی-ورودی مدار شکل (۵) در شرایط ماکزیمم ولتاژ خروجی و قبل از اعوجاج



شکل ۱۰ : شکل موج ولتاژ خروجی مدار شکل (۵) در شرایط ماکزیمم ولتاژ خروجی و قبل از اعوجاج

۷-۸) تقویت کننده پوش پول کلاس AB

مدار مقاومت فزونی همانند سمت چپ با توان چند ستاوت وات پائین انتخاب کرده :

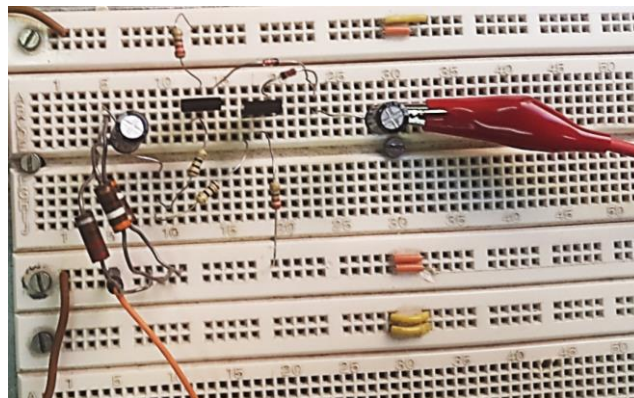


تجهه کار مدار : $BC107$: $V_{CE} = 14.98V$, $V_{BE} = 1.3V$, $V_{EE} = 7.1V$

$BC107$: $V_{CE} = 0$, $V_{BE} = 6.71V$, $V_{EE} = 7.31V$

با اعمال سیگنال سینوسی با دامنه ۲ ولت و فرکانس ۱KHz ، مدار جریان تغذیه و بار

را بار می تواند آید به سری حالت AC و DC می توانیم :



شکل ۱۱: مدار تقویت کننده پوش پول کلاس AB



$$I_{CC} = I_{Source,avg} = 51,7 \text{ mA}$$

$$I_{output} \Big|_{rms} = 11,8 \text{ mA}$$

$$V_o \Big|_{rms} = 1,272 \text{ V}$$

$$A_v = \frac{V_o(p-p)}{V_i(p-p)} = \frac{2,98 \text{ V}}{4 \text{ V}} = 0,74$$

میانگین توان تقویت کننده توان :

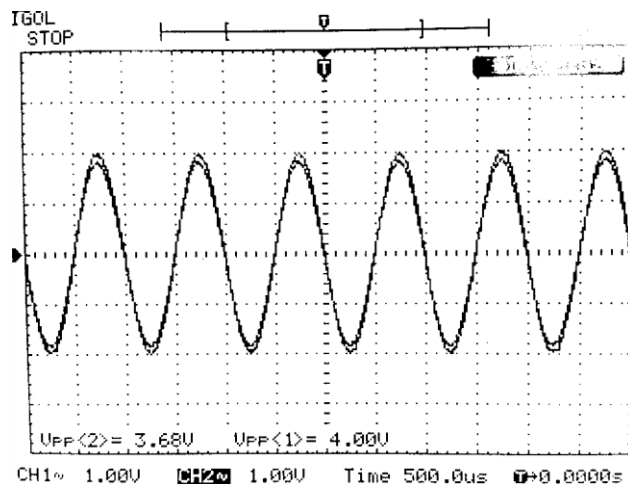
$$P_{out} = \frac{V_o^2(p-p)}{8R_L} = \frac{(2,98)^2}{8 \times 100} = 19,92 \text{ mW}$$

میانگین توان خروجی :

$$P_{CC} = V_{ce} \cdot I_{CC} = 15 \times 51,7 \text{ mA} = 775,5 \text{ mW}$$

میانگین توان مصرفی :

$$\rightarrow \eta = P_{out} / P_{CC} = 2,56\%$$



شکل ۱۲ : شکل موج ولتاژ خروجی-ورودی مدار تقویت کننده پوش پول کلاس AB



٪ مقاومت ورودی : با بار دادن مقاومت تست سری در ورودی برابر با ۳۳۰ اهم داریم :

$$A_{v_r} = \frac{1,24}{0,2} = 0,24$$

$$R_{in} = \frac{R_{test}}{\frac{A_v}{A_{v_r}} - 1} = \frac{330 \Omega}{\frac{0,92}{0,24} - 1} = 114,5 \Omega$$

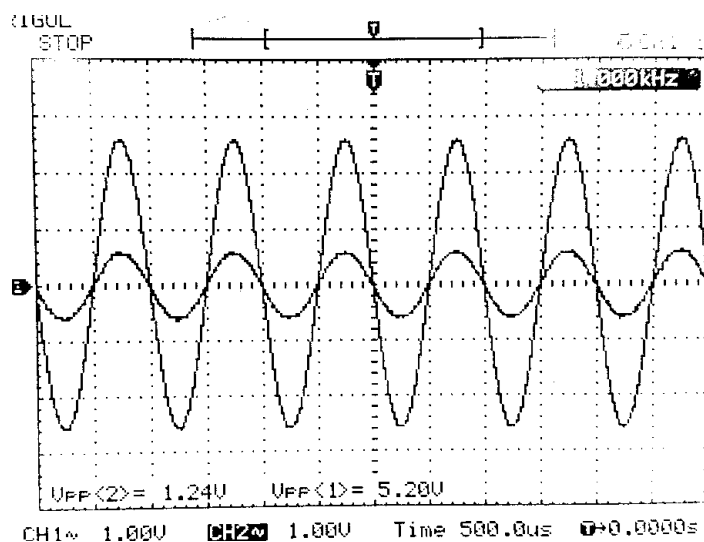
(ب) در حالت ولتاژ خروجی، با در دست گرفتن تست کننده به بدنه آورده :

$$V_{o(p-p)} = 12,2 \text{ V} \quad (V_{i(p-p)} = 13,9 \text{ V} \text{ ولتاژ ورودی})$$

$$I_{CC} = I_{source, avg} = 23,9 \text{ mA}$$

$$V_{o, rms} = 4,34 \text{ V}$$

$$I_{o, rms} = 40,8 \text{ mA}$$



شکل ۱۳: شکل موج ولتاژ خروجی-ورودی مدار شکل (۱۱) با قرار گیری مقاومت سری ۳۳۰ اهم در ورودی



$$P_{cc} = V_{ce} \cdot I_{cc} = 15 \times 53.9 \text{ mA} = 808.5 \text{ mW}$$

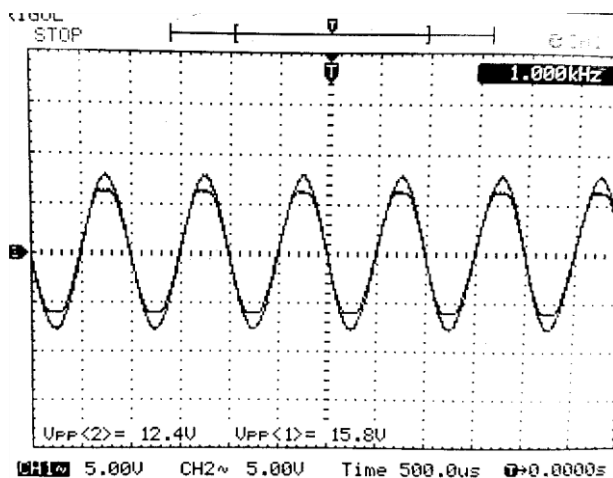
مابسی توان موفی :

$$P_{out, max} = \frac{V_{o, max}^2}{8 \times R_L} = \frac{(12.2)^2}{8 \times 100} = 184.05 \text{ mW}$$

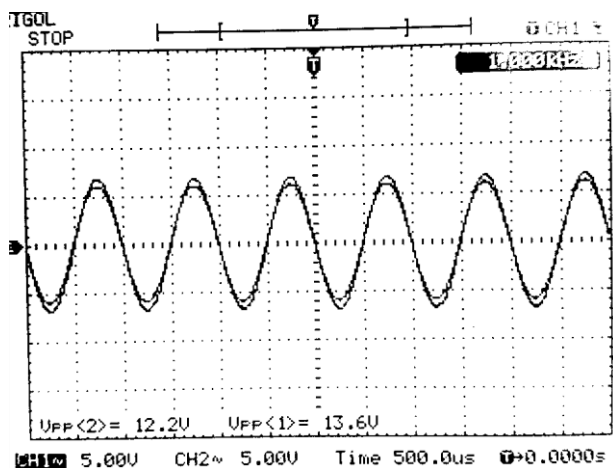
مابسی توان موفی :

$$\rightarrow \eta = \frac{P_{out}}{P_{in}} = \frac{184.05 \text{ mW}}{808.5 \text{ mW}} = 23.01 \%$$

مابسی توان موفی :



شکل ۱۴ : شکل موج ولتاژ خروجی-ورودی مدار تقویت کننده پوش پول کلاس AB در شرایط اعوجاج در ولتاژ خروجی



شکل ۱۵ : شکل موج ولتاژ خروجی-ورودی مدار شکل (۱۱) در شرایط ماکزیمم ولتاژ خروجی و قبل از اعوجاج