

آزمایشگاه مدار و اندازه گیری

پیش گزارش آزمایش پنجم

01-E-5-prelab

کسری کاشانی نژاد 810101490

برنا فروهری 810101480

البرز محمودیان 810101514

سوال 1) ابتدا به کمک روابط تعوری و رابطه ی داده شده مقدار مقاومت ها را طوری پیدا میکنیم که نسبت آن ها در در روابط صدق کند.

Subject: _____ Date: _____

$V^- = V^+ = 0V$
 $I^- = I^+ = 0A$

KCL ①: $\frac{0-V_1}{R_3} + \frac{0-V_2}{R_2} + \frac{0-V_{out}}{R_1} = 0 \rightarrow V_{out} = -\left(\frac{R_1}{R_3}V_1 + \frac{R_1}{R_2}V_2\right)$

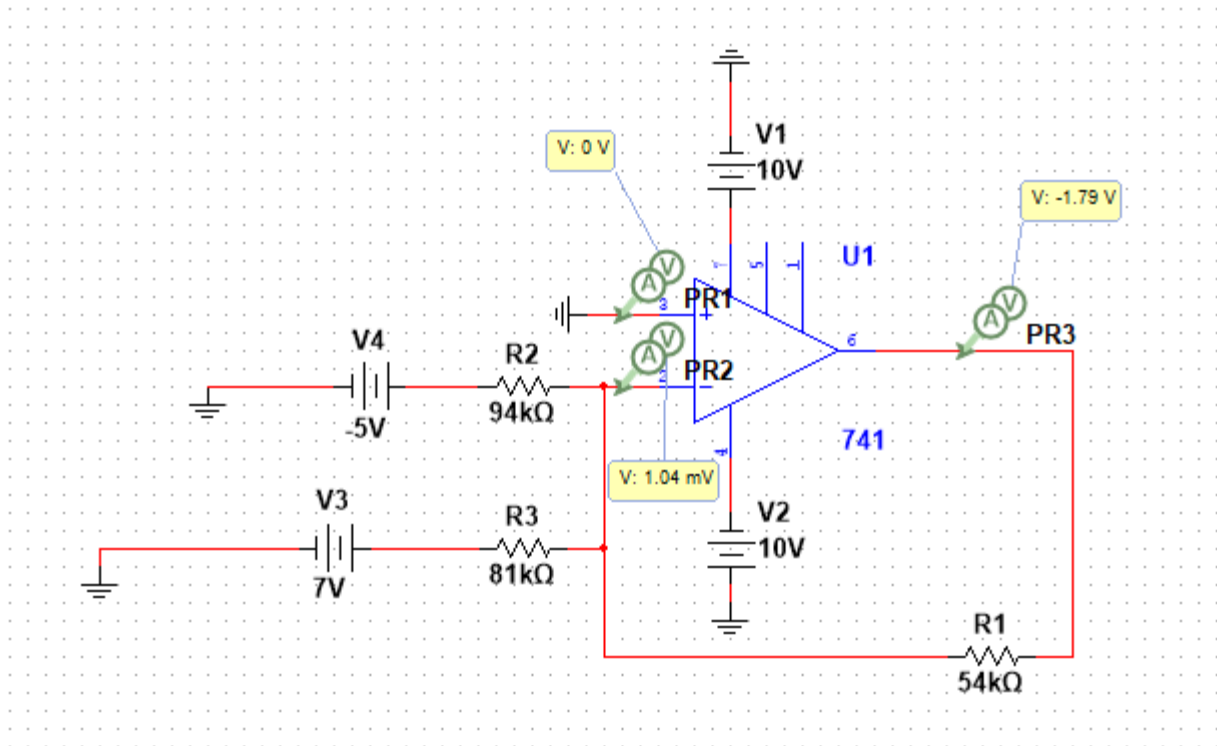
KCL ②: $V_{out} = -\left(\frac{2}{3}V_1 + \frac{2.7}{4.7}V_2\right)$

$\Rightarrow \frac{R_1}{R_3} = \frac{2}{3}, \frac{R_1}{R_2} = \frac{2.7}{4.7} \rightarrow R_1, R_2, R_3$ انتخاب کرده و بقیه را بر حسب رابطه پیدا کنیم.

$\rightarrow R_1 = 54k\Omega, R_2 = 94k\Omega, R_3 = 81k\Omega$

پس مقاومت های 1 و 2 و 3 را به ترتیب برابر 54 و 94 و 81 کیلو اهم در نظر میگیریم.

حال مدار را در نرم افزار میبندیم و توسط پروب ولتاژ پایه های ورودی مثبت و منفی و خروجی را اندازه میگیریم.



سوال 2) با توجه به مقادیر ولتاژ های داده شده ابتدا مقدار تعوری ولتاژ خروجی در این حالت را محاسبه میکنیم.

②

به دست آوردن ولتاژهای نسبت تعوری و روابط بالا :

$$V_+ = V_- = 0V \rightarrow V_1 = 7V, V_2 = -5V \rightarrow V_{out} = -\left(\frac{2}{3}(7) + \frac{2.7}{4.7}(-5)\right)$$

$$\rightarrow V_{out} \approx -(4.66 - 2.87) = -1.79V$$

همانطور که ملاحظه میشود این مقدار تعوری با مقدار بدست آمده توسط نرم افزار و پروب ها دقیقا (با خطای خیلی کم و نامحسوسی) برابر و یکی میباشد.

مدار بسته شده در این حالت را در سوال قبل نمایش دادیم.

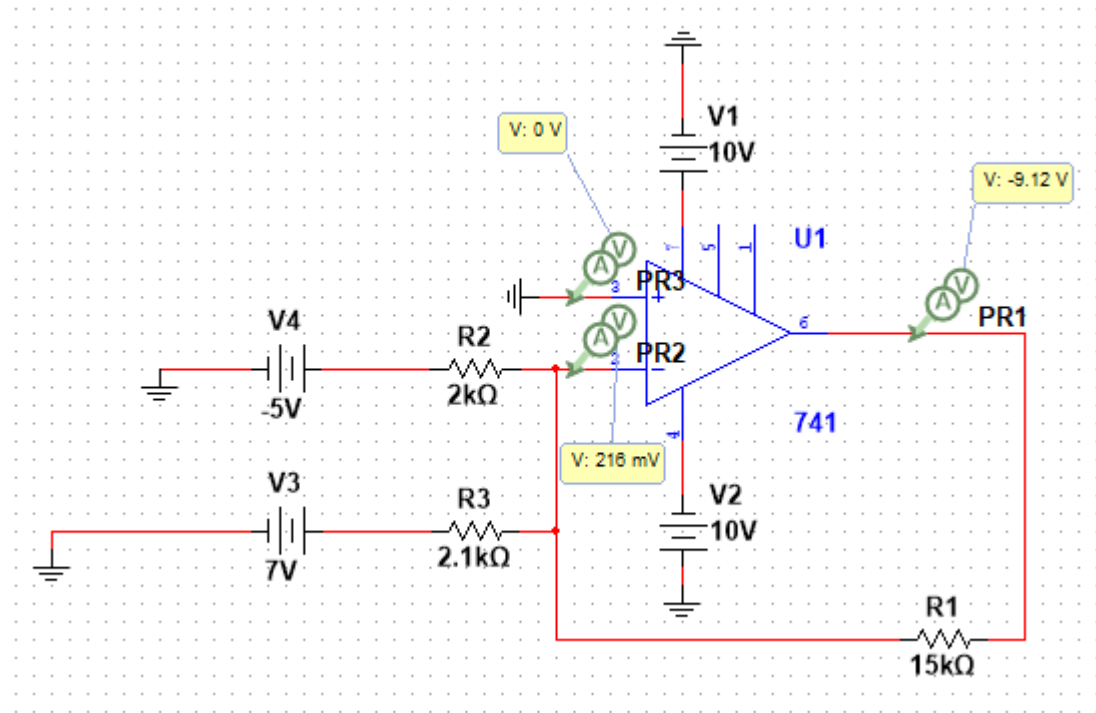
سوال 3 ابتدا با توجه به مقدار مقاومت های داده شده و نیز روابطی که داشتیم مقدار تعوری ولتاژ خروجی را پیدا میکنیم.

بسته آزمون ولتاژها بر حسب تعوری و روابط بالا:

$$V_{-} = V_{+} = 0V \quad V_1 = 7V, V_2 = -5V \rightarrow V_{out} = -\left(\frac{15}{2,1}(7) + \frac{15}{2}(-5)\right)$$

$$\rightarrow V_{out} \approx -(50 - 37,5) = -12,5V$$

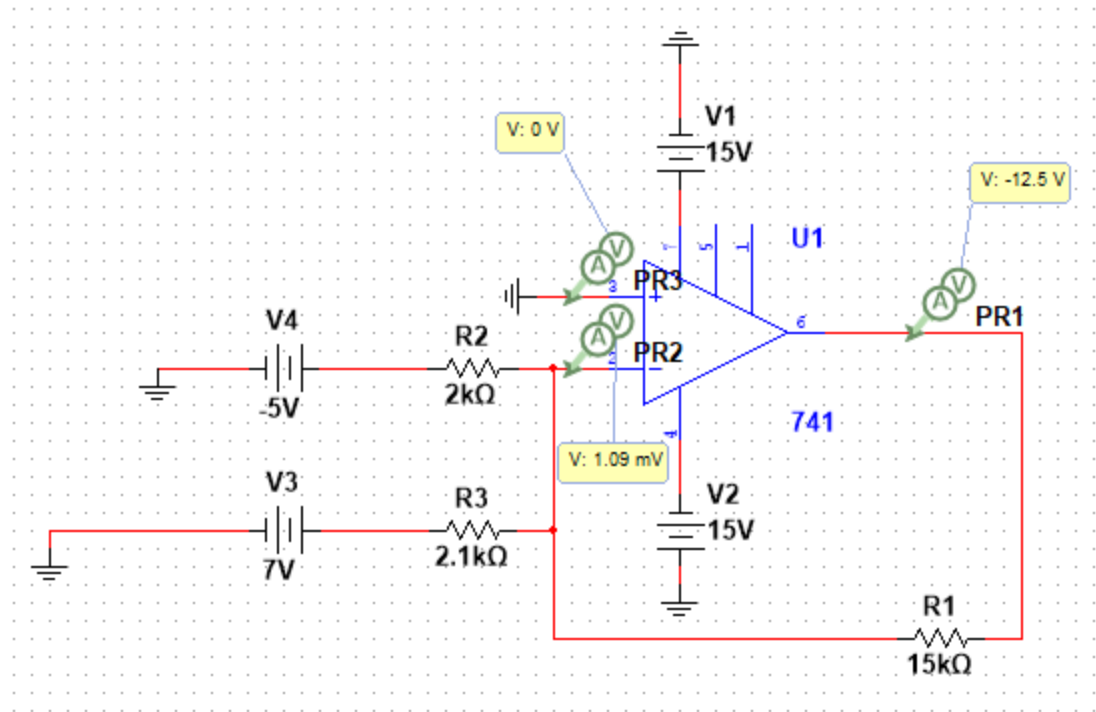
سپس در مدار قبلی تغییرات را انجام میدهیم و مقدار مقاومت ها را طبق سوال تغییر میدهیم و با نرم افزار و پروب ها نیز ولتاژ خروجی را اندازه میگیریم.



این مقدار شبیه سازی بدست آمده با مقدار تعوری برابر نیست و همخوانی ندارد که البته نباید هم داشته باشد. به این علت که مقدار واقعی و تعوری ولتاژ خروجی از مقدار منبع ولتاژ تغذیه بیشتر شده و لذا آپ امپ به ناحیه اشباع (منفی) وارد میشود و نمیتواند مقدار واقعی ولتاژ خروجی را نشان دهد و به همین خاطر صرفا کمترین مقداری که میتواند را نشان میدهد.

سوال 4) مدار بسته شده در این حالت را در سوال قبل نمایش دادیم. با توجه به مقدار ولتاژی که پروب ها در ورودی ها نشان میدهند میبینیم که در حالت اول اختلاف ولتاژ دو پایه مثبت و منفی ورودی برابر با 1.04 میلی ولت و در این حالت دوم اول اختلاف ولتاژ دو پایه مثبت و منفی ورودی برابر با 216 میلی ولت شد که یعنی حدود 214.96 میلی ولت افزایش یافت. پس میتوان نتیجه گرفت که در حالت اشباع علاوه بر اشتباه بودن مقدار ولتاژ خروجی اختلاف ولتاژ میان پایه های مثبت و منفی ورودی نیز افزایش میابد در صورتی که این اختلاف ولتاژ باید بسیار ناچیز و نزدیک به صفر باشد.

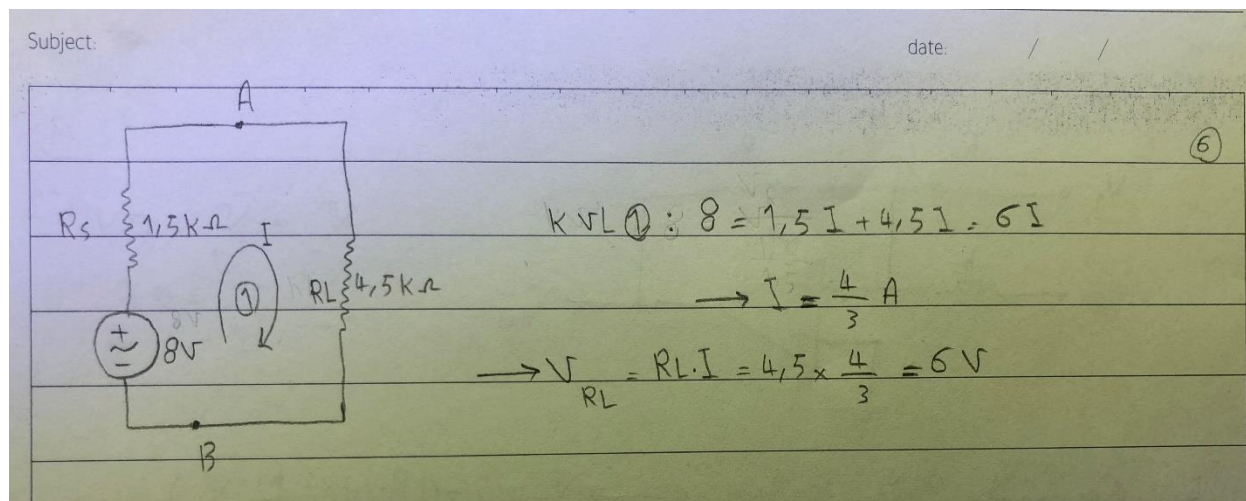
سوال 5) حال مدار را دوباره تغییر میدهیم و ولتاژ های تغذیه را روی 15 قرار میدهیم. در این حالت نیز با شبیه ساز و به کمک پروب ها مقدار ولتاژ خروجی را اندازه گیری میکنیم.



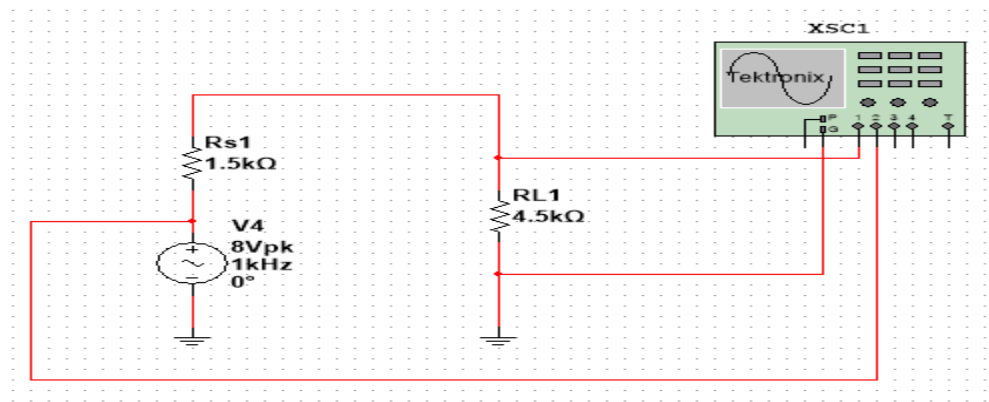
همانطور که معلوم است در این حالت مقدار ولتاژ خروجی دقیقاً با مقدار محاسبه شده ی تعوری برابر شد و ولتاژ خروجی به درستی اندازه گیری شد. زیرا در این حالت ولتاژ خروجی واقعی از مقدار ولتاژ منبع تغذیه کمتر است و لذا آپ امپ در ناحیه اشباع نمیروود و خروجی را درست میدهد.

سوال 6) میدانیم و بدیهی است که این اتفاق نمی افتد. زیرا جریان هنگام عبور از مقاومت درونی R_s به افت ولتاژ میخورد و تمام ولتاژ منبع به مقاومت بار R_L

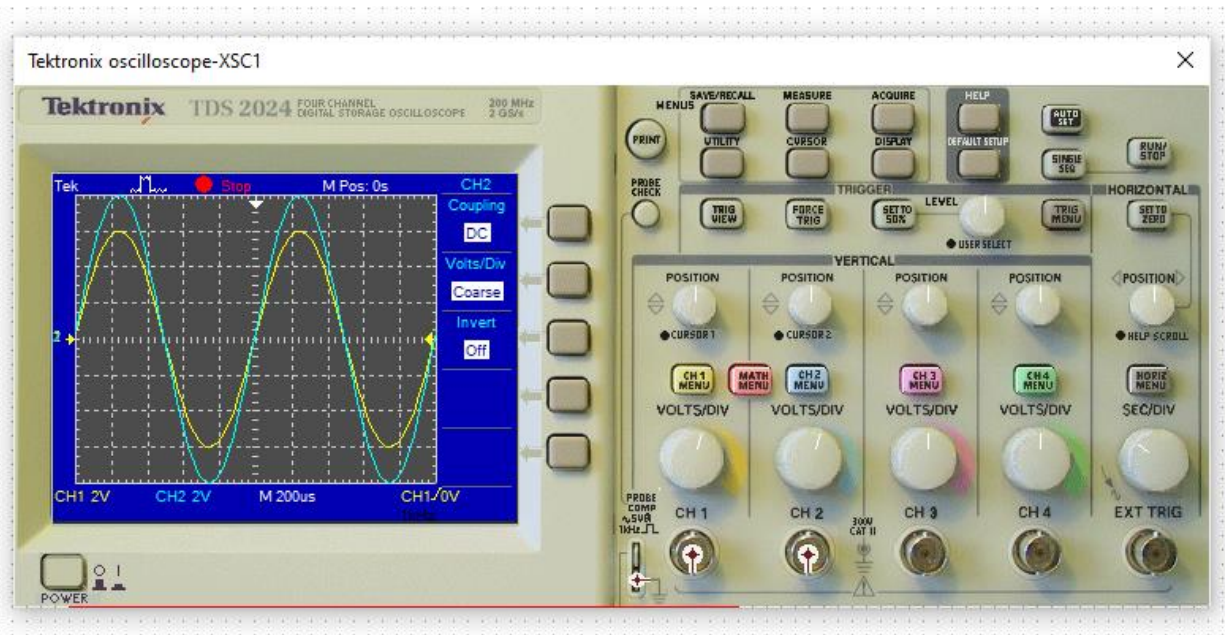
نمیرسد و بلکه مقداری از آن به R_s میرسد. این اتفاق را به صورت تعوری نیز نشان می‌دهیم.



همانطور که مشخص است ولتاژ دو سر مقاومت بار با کل ولتاژ منبع برابر نشد و مقداری از آن یعنی $8 - 2 = 6$ ولت به مقاومت درونی رسید. لذا دامنه ولتاژ مقاومت بار برابر با 6 ولت به صورت تعوری محاسبه شد. برای حل این مشکل از یک مدار بافر استفاده می‌کنیم.



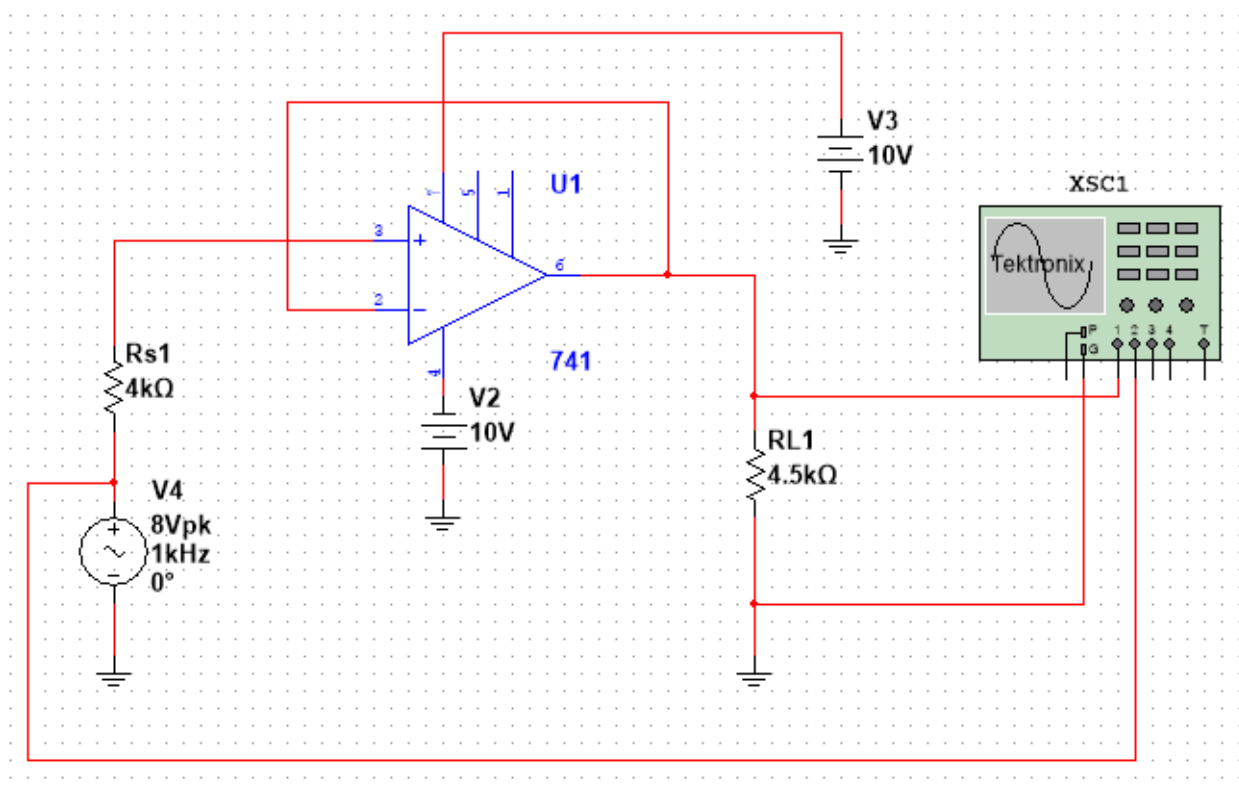
برای تست در شبیه ساز نیز مدار بالا را میبندیم و به کمک اسیلوسکوپ ولتاژ های منبع و مقاومت بار را با هم مقایسه میکنیم.



همانطور که انتظار می رفت ولتاژ این دو باهم برابر نیستند و نمودارشان روی هم نیفتاده است. طبق اسیلوسکوپ هر

خط عمودی 2 ولت است. پس نمودار آبی که مربوط به ولتاژ منبع است دارای دامنه ولتاژ 8 ولت (4 خط عمود) و نمودار زرد که مربوط به ولتاژ مقاومت بار است دارای دامنه ولتاژ 4 ولت (دو خط عمود) میباشد که در تعوری نیز محاسبه گردید.

سوال 7) حال بعد از استفاده از یک آپ امپ به عنوان بافر در مدار و اضافه کردن آن به مدار قبلی ولتاژ دو سر مقاومت بار را اندازه گرفته و با ولتاژ منبع مقایسه میکنیم.



اندازه گیری و مقایسه ولتاژ ها را نیز توسط اسیلوسکوپ انجام می دهیم.



همانطور که مشاهده میشود نمودار ولتاژ منبع و مقاومت بار دقیقاً روی هم افتاده اند و لذا کل ولتاژ منبع بدون هیچ افت ولتاژی روی مقاومت بار افتاده است و خواسته ما برآورده شده است. همچنین دامنه ولتاژ دقیقاً برابر با 8 ولت است زیرا طبق اسیلوسکوپ هر خط عمود 5 ولت است و دامنه ی شکل برابر با یک خط و بیشتر خط عمود میشود که دقیقاً همان مقدار منبع ولتاژ یعنی 8 ولت را بدون کم شدن به ما میدهد.

سوال 8) می دانیم جریان ورودی به آپ امپ برابر صفر است و جریانی از آن نمیگذرد و فقط از مقدار ولتاژ منبع نمونه برداری کرده و آن را به عنوان ولتاژ ورودی دریافت میکند. اما جریان مدار را از خود عبور نمیدهد بلکه داخل خودش با توجه به این ولتاژ ورودی یک جریان تشکیل شده و همان جریان را از خودش به خارج میفرستد. لذا این جریان دیگر از مقاومت درونی عبور نمیکند و بدون هیچ افت ولتاژی به مقاومت بار میرسد. در نتیجه تمام ولتاژ بدون کم شدن به مقاومت بار میرسد.

سوال 9) با تغییر مقدار مقاومت درونی هیچ تفاوتی در شکل موج ایجاد شده رخ نخواهد داد و شکل و نیز دامنه ولتاژ همچنان مثل حالت قبل (8 ولت) باقی می ماند. به این علت که گفته شد مدار بافر فقط ولتاژ منبع را بر میدارد و جریان را خودش ایجاد میکند و هیچ ارتباط و برخوردی با مقاومت درونی ندارد و مقاومت درونی هر

مقداری هم که باشد باز هم تمام ولتاژ منبع به مقاومت
بار میرسد و دامنه ولتاژش تغییری نمیکند.