

بِسْمِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

آموزش کامل

Orcad Capture 9.2

تهیه کننده:

محمد منفرد

(با همکاری ساسان جعفر نژاد)

کلمات کلیدی:

PsPice – Orcad Capture

بهمن ماه 1387



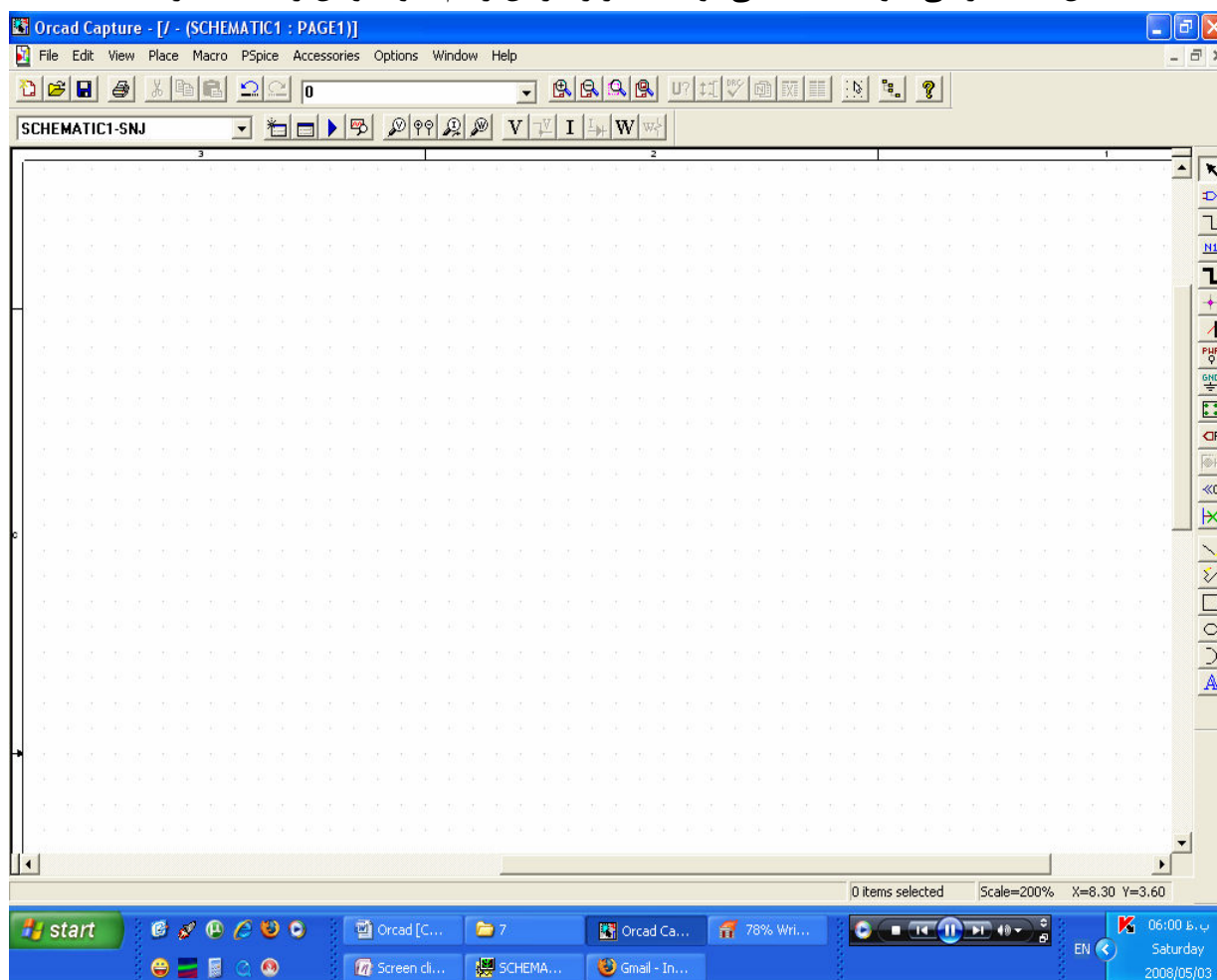
ابتدای کار با Orcad:

ورود به capture CIS و ایجاد پروژه جدید:

از دکمه start وارد منوی programs شده و از شاخه orcad گزینه capture CIS را انتخاب می کنیم. در پنجره باز شده از منوی file روی گزینه new رفته و project را انتخاب کرده و سپس پنجره ای مقابل شما باز می شود. در قسمت name نام پروژه و در قسمت ... create new گزینه Analog or Mixed A/D را انتخاب کرده و در قسمت browse نیز مسیری که می خواهید پروژه در آن save شود را مشخص کنید ، و بر روی ok کلیک کنید تا پنجره جدیدی باز شود.


در این پنجره گزینه create a blank project را انتخاب کنید.

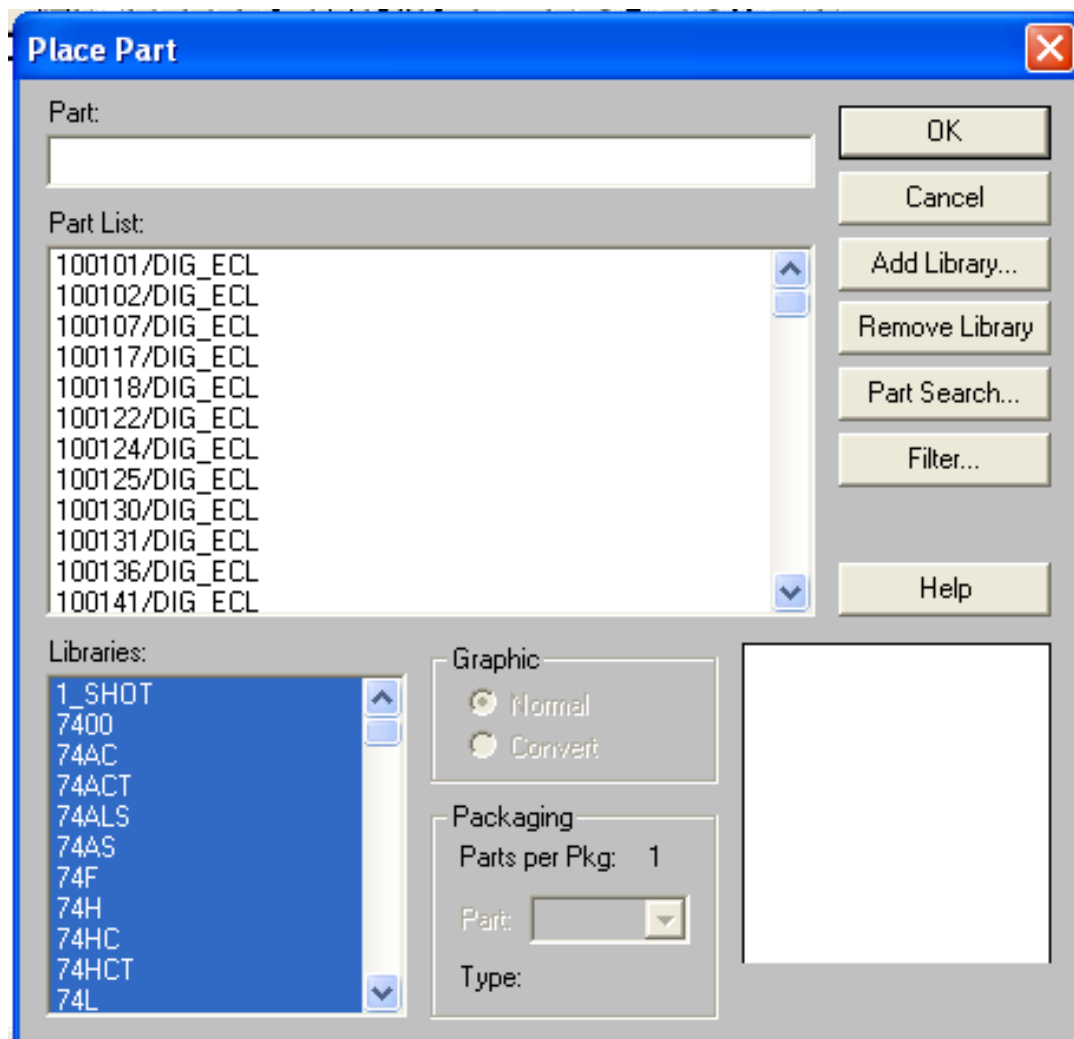
پنجره ای مانند شکل 1-1 باز می شود که شما می توانید مدار را در آن رسم نموده و آن را شبیه سازی کنید.



شکل (1-1)

نحوه آوردن قطعات و سیم کشی :


برای آوردن قطعات می توان از منوی place گزینه part را انتخاب کرده یا روی نماد  کلیک کرده و یا اینکه دکمه P را از روی کیبورد فشار داد تا پنجره شکل 2-1 باز شود. با گزینه Add Library می توان کتابخانه جدید را اضافه کرد. با گزینه Remove Library کتابخانه را حذف نمود. با Part Search نیز می توان قطعه ای را جستجو نمود. با تایپ نام قطعه در قسمت Part نیز می توان به طور مستقیم به قطعه دسترسی پیدا کرد. البته این کار را می توان از طریق تایپ نام در قسمت Place Part در صفحه شماتیک مانند شکل 2-2 انجام داد.

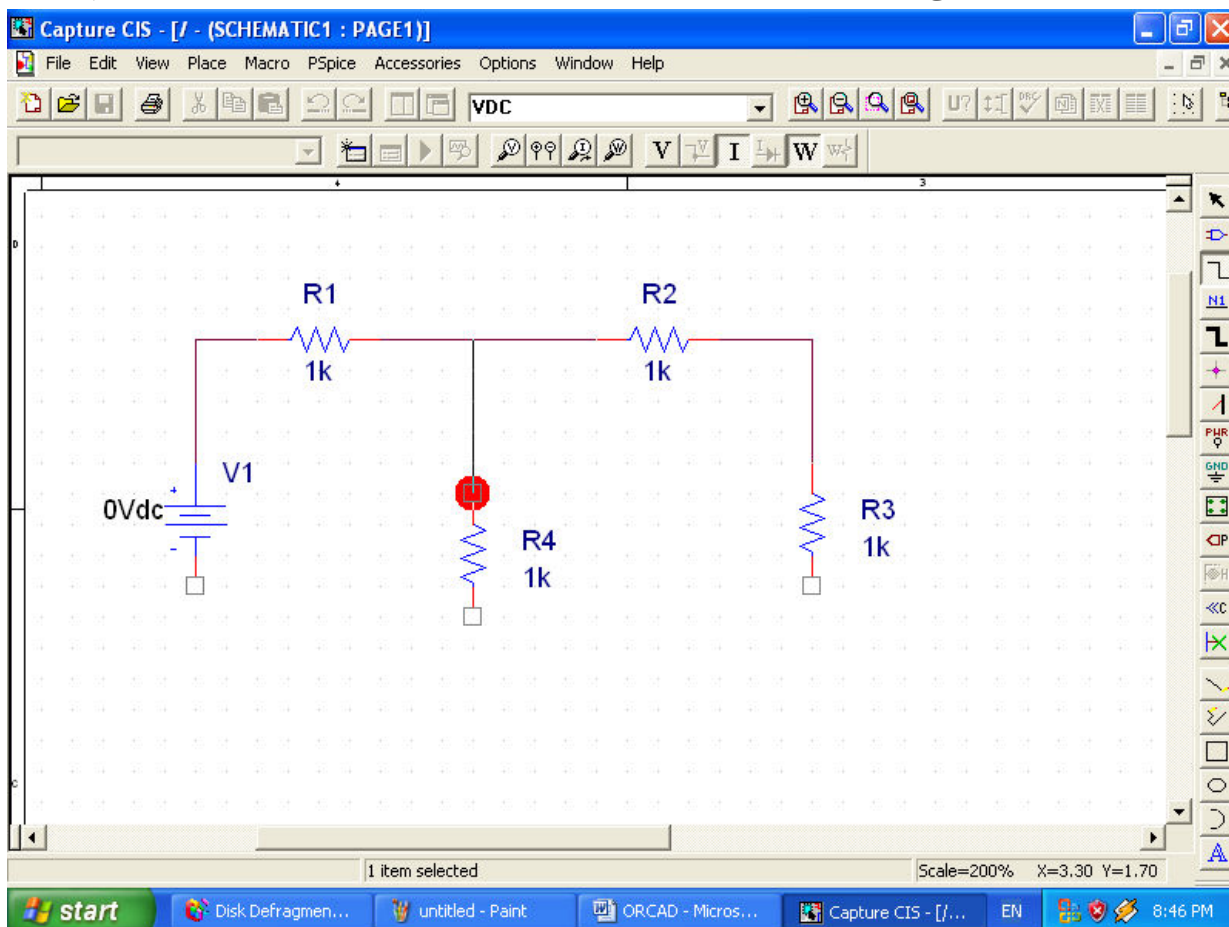


شکل 2-1



شکل 2-2

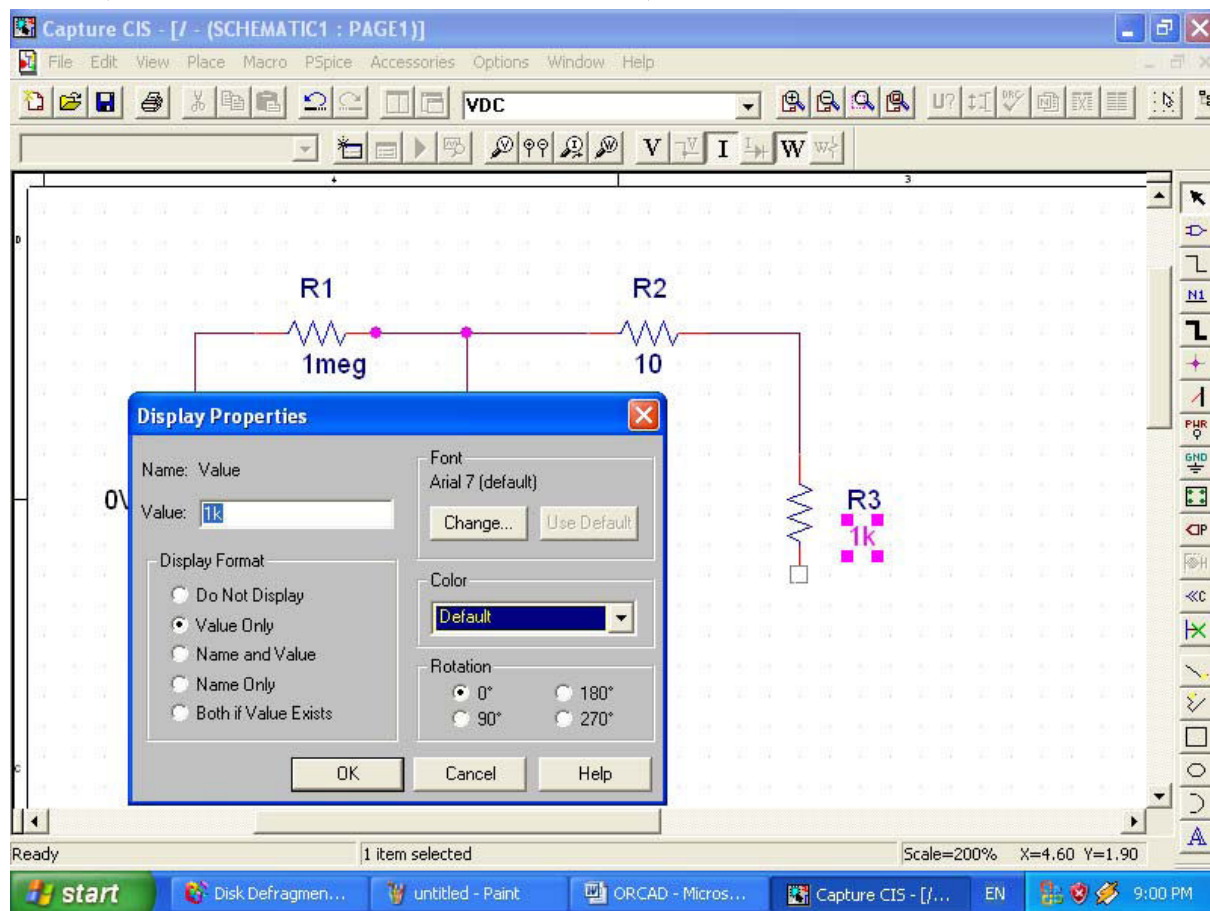
برای سیم کشی مدار نیز می توان روی نماد  کلیک نمود یا دکمه W روی کیبورد را فشار داد تا اشاره گر ماوس به صورت نماد + ظاهر شود. حال می توان با بردن ماوس به ابتدا یا انتهای قطعات آنها را مانند شکل 2-3 به هم متصل کرد.



شکل 2-3

برای تغییر مقدار قطعه باید روی آن دو بار کلیک کرده تا پنجره شکل 2-4 باز شود. در قسمت Value مقدار قطعه را بنویسید.

اگر نام را بدون نمادی تایپ کنید مقدار بر حسب اهم خواهد بود. اگر بعد از مقدار، K را تایپ کنید مقدار بر حسب کیلو اهم و اگر meg را قرار دهید مقدار بر حسب مگا اهم خواهد بود.



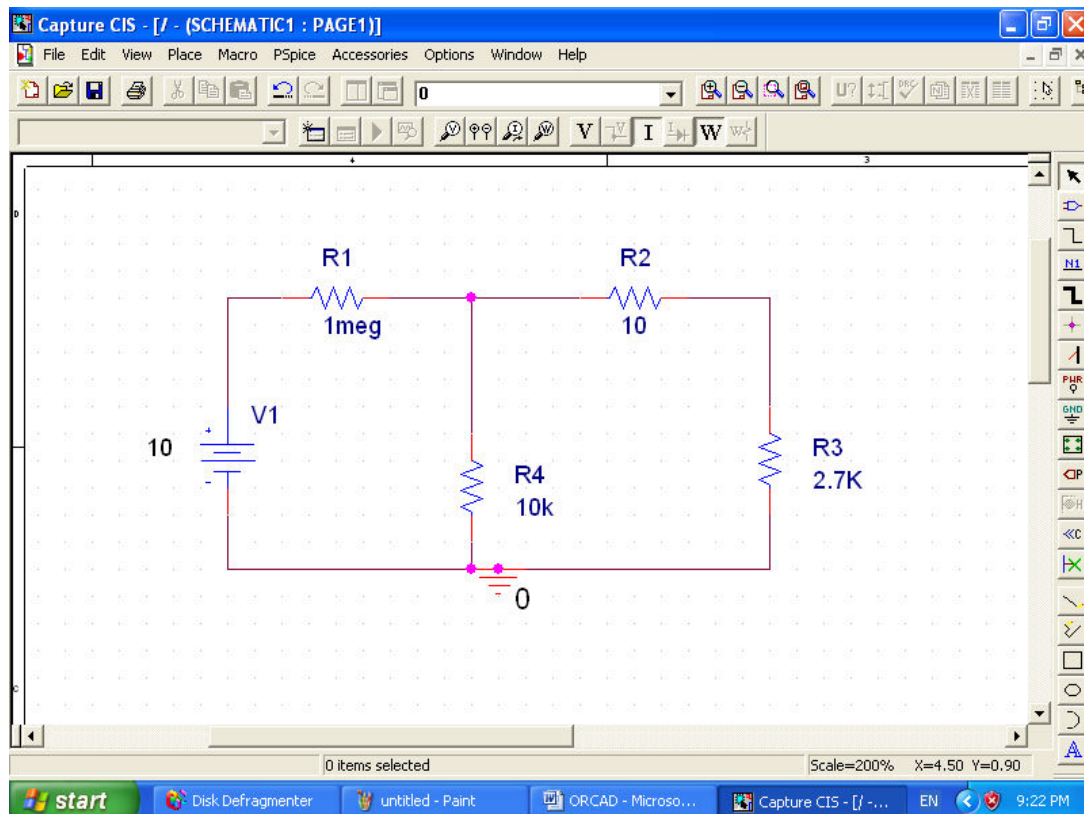
شکل 2-4

برای تغییر نام قطعه نیز مانند حالت قبل عمل می کنیم اما به جای مقدار قطعه بر روی نام آن دابل کلیک می کنیم.



تحلیل Bios Point:

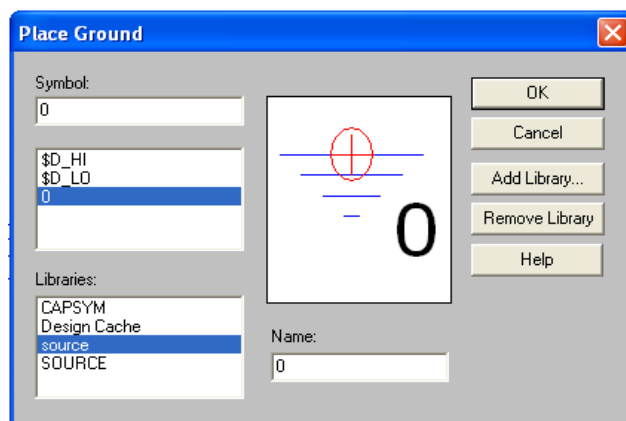
این نوع تحلیل در مواقعی به کار میرود که میخواهیم فقط مقادیر ثابت DC مداری را بدست بیاوریم و تغییرات مقداری بر حسب مقداری دیگر مد نظرممان نیست. مانند بدست آوردن مقدار ولتاژ، جریان و توان هر قطعه، منابع وابسته، معادل تونن و نورتن و....


فرض کنید می خواهیم ولتاژ، جریان و توان مقاومت های مدار شکل 3-1 را به دست آوریم.

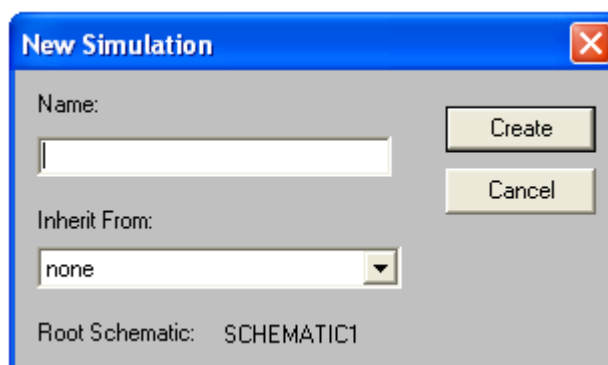


شکل 3-1


ابتدا باید زمینی برای مدار تعریف کنیم. روی نماد  کلیک می کنیم تا پنجره شکل زیر باز شود. برای شبیه سازی باید زمینی را انتخاب کنیم که به صورت  باشد. اگر این نماد در کتابخانه نبود از طریق Add Library به پوشه Pspice رفته و کتابخانه Source را انتخاب می کنیم. و راه ساده تر اینکه در فیلد Palce Part عدد 0 را انتخاب و زمین را بیاوریم.

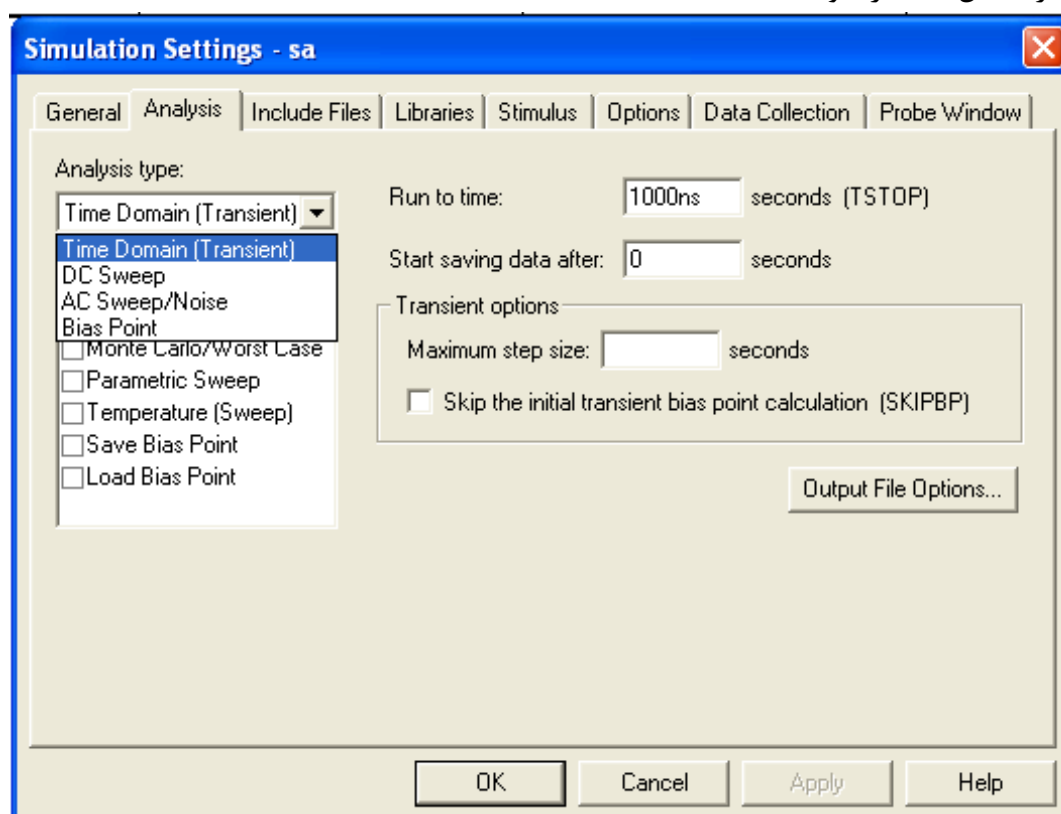


پس از تکمیل مدار باید آن را Simulate کنیم. برای این کار روی نماد  کلیک می کنیم تا پنجره شکل 3-2 باز شود.







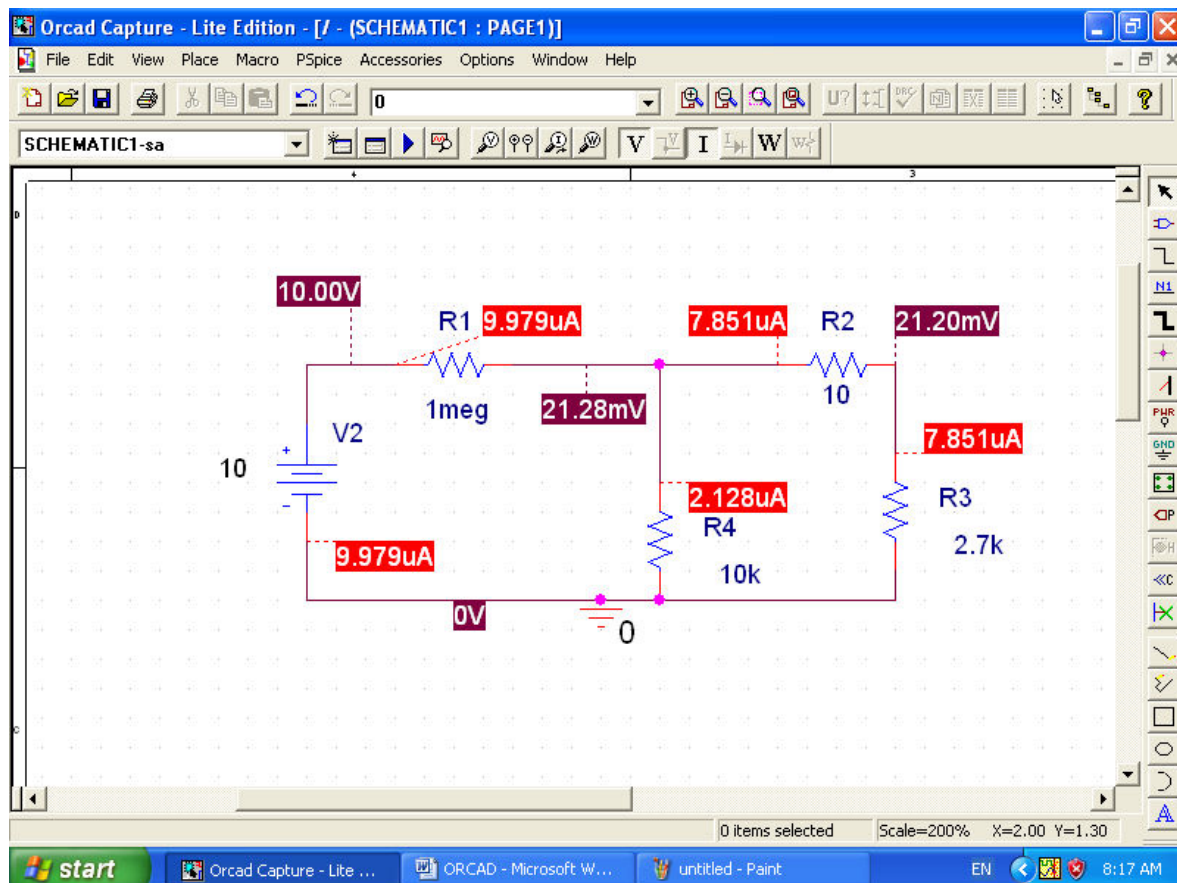
3-2

در قسمت Name نامی را تایپ کرده و قسمت Inherit from را none قرار می دهیم و بر روی  کلیک می کنیم تا پنجره شکل 3-3 باز شود.



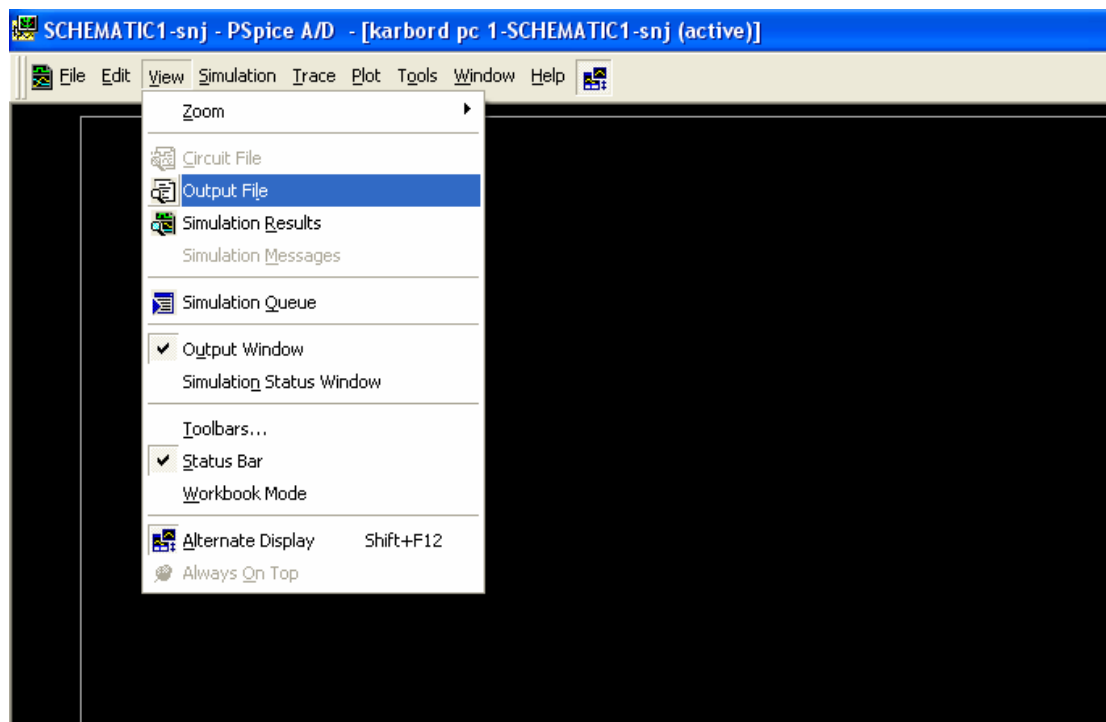
شکل 3-3

در قسمت Analysis Type نوع آنالیز مدار را که در اینجا Bias Point می باشد را مشخص می کنیم. با این کار پنجره ای باز می شود پس از زدن دکمه Ok در این پنجره مدار شبیه سازی می شود. برای دیدن ولتاژها، جریان و توان مدار کافی است بر روی نمادهای    کلیک کنید تا به صورت شکل 3-4 نمایش پیدا کنند. البته قبل از این کار باید  را کلیک کنید.



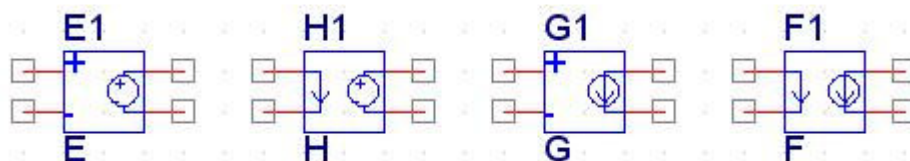
شکل 3-4

برای مرتب کردن مقادیر می توانید با اشاره گر ماوس، آنها را به مکان مورد نظر منتقل کنید.
در پنجره Pspice A/D که در مرحله قبل باز شده است گزینه output file را که در شکل نیز نمایش داده شده را کلیک کنید.



در این فایل متنی نیز می توانید به بعضی اطلاعات شبیه سازی مدار از جمله ولتاژ گره ها و توان های تلف شده قطعات و به طور کلی تمام مواردی که در Simulation Setting انتخاب شده است دسترسی پیدا کرد.

منابع وابسته:



منابع وابسته چهار نوع هستند:

E منبع ولتاژ وابسته به ولتاژ می باشد.

H منبع ولتاژ وابسته به جریان است.

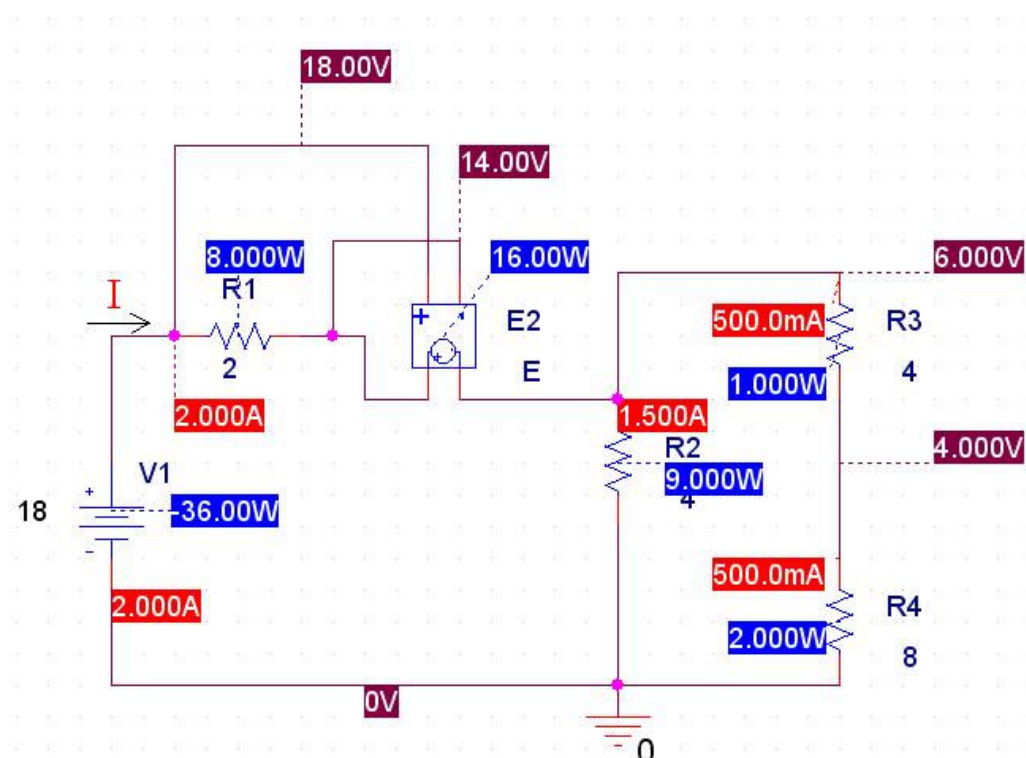
G منبع جریان وابسته به ولتاژ است.

F منبع جریان وابسته به جریان است.

که از کتابخانه ANALOG و یا تایپ همان حروف E, H, G و F در فیلد Place Part قابل دسترس هستند. قسمت سمت چپ، دو ترمینال منبع را مشخص می کند و دو ترمینال سمت راست برای نمونه گیری (وابستگی) است. نکات مهم در مداراتی که شامل این نوع منابع باشند این است که اولاً مقدار وابستگی را پس از دابل کلیک کردن روی قطعه از قسمت Gain تعیین میکنیم. ثانیاً قسمت وابستگی اگر ولتاژ باشد با المان مورد نظر به صورت موازی و اگر جریان باشد با شاخه حاوی جریان وابستگی به صورت سری بسته میشود.

1- مطلوبست محاسبه:

الف) جریان I ب) ولتاژ منبع وابسته ج) توان منبع وابسته د) ولتاژ مقاومت 4 اهم

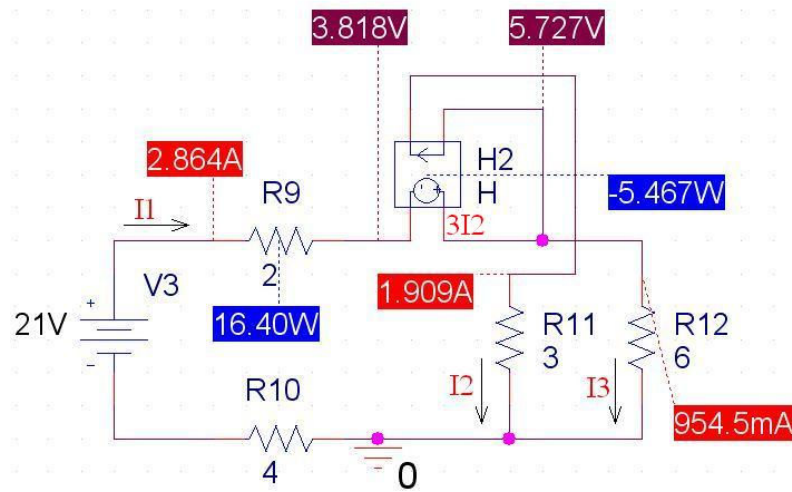


پاسخ: با توجه به شکل ملاحظه میکنیم که:

الف) $I = 2 \text{ A}$ ب) $V = 14 - 6 = 8 \text{ V}$ ج) $P = 16 \text{ W}$ د) $V = 6 - 4 = 2 \text{ V}$

2- مطلوبست محاسبه:

الف) جریان I_1, I_2, I_3 ب) توان مصرفی مقاومت 2 اهم ج) ولتاژ منبع وابسته د) توان منبع وابسته



پاسخ: با توجه به شکل ملاحظه میشود که:

الف) $I_3 = 954.5 \text{ mA}$, $I_2 = 1.9 \text{ A}$, $I_1 = 2.86 \text{ A}$

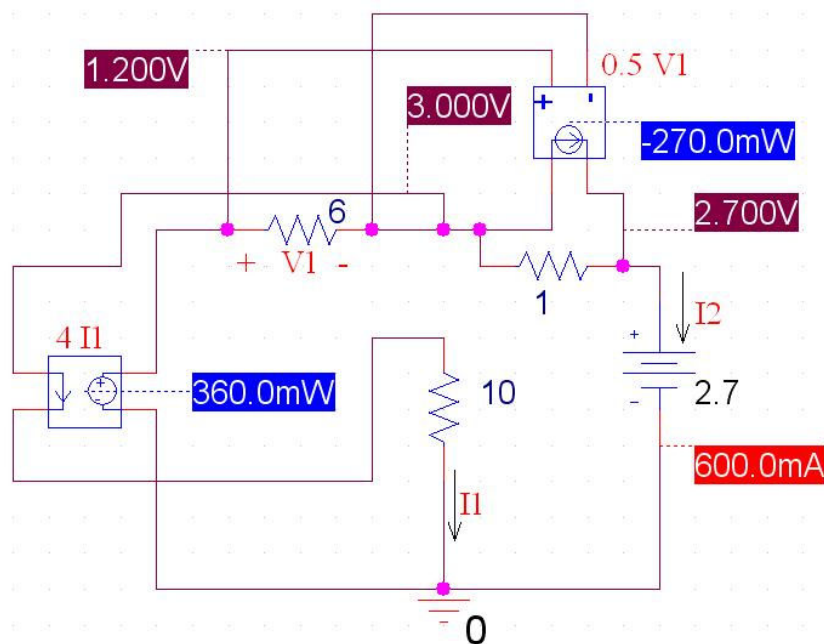
ب) $P = 16.4 \text{ W}$

ج) $V = 3.81 - 5.72 = 1.19 \text{ V}$

د) $P = -5.46 \text{ W}$ (تولید کننده)

3- مطلوبست محاسبه:

الف) جریان I_2 ب) ولتاژ منابع وابسته ج) توان تولید شده توسط منابع

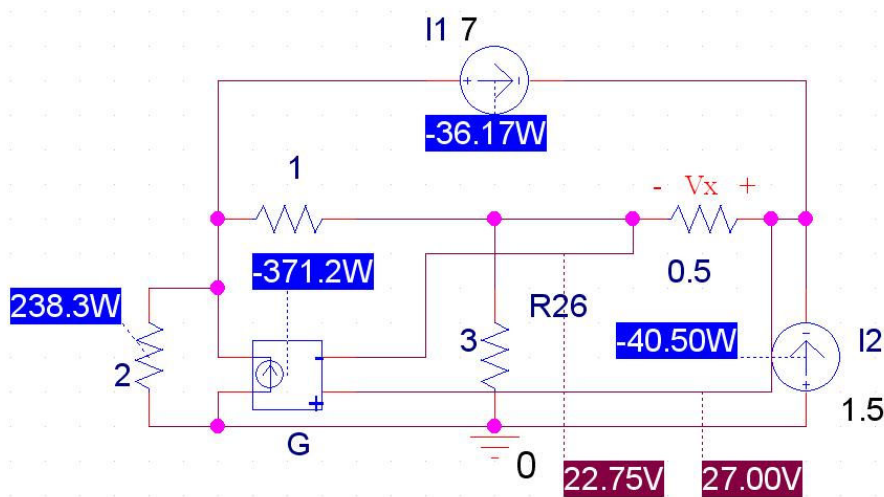


پاسخ:

الف) $I_2 = 600\text{mA}$ ب) $V = 1.2\text{V}$ (منبع ولتاژ وابسته به جریان) $V = 3 - 2.7 = 0.3\text{V}$ (منبع جریان وابسته به ولتاژ).
 ج) $W = 360\text{mW}$ (منبع ولتاژ وابسته به جریان) $W = -270\text{mW}$ (منبع جریان وابسته به ولتاژ).
 4- ولتاژ V_x و توان مصرفی مقاومت 2 اهم را بدست آورديد.

کدام منابع توليد کننده و کدامیک مصرف کننده میباشند؟ منابعی که توانشان (-) است توليد کننده و آنهایی که توانشان (+) است، مصرف کننده میباشند. لذا در این مدار هر سه منبع توليد کننده هستند.

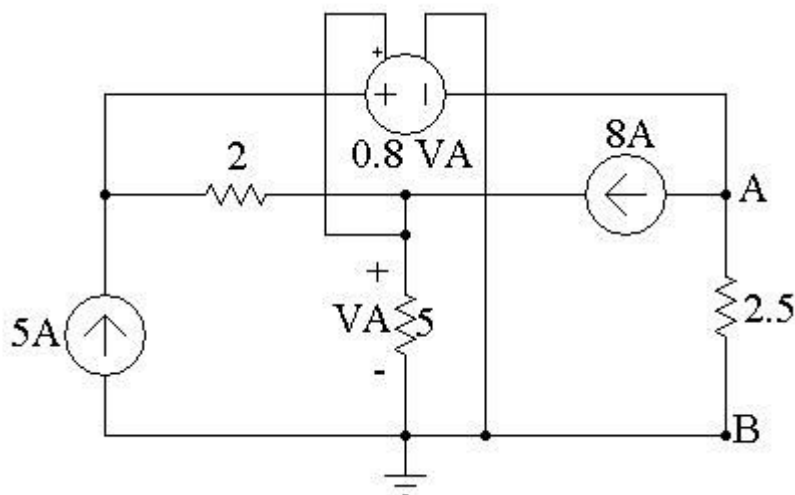
$$P_{2\Omega} = 238.3\text{W} \quad \text{و} \quad V_x = 27 - 22.75 = 4.25\text{V}$$



مدار معادل تونن و نورتن

برای بدست آوردن این مدارات معادل، همان کاری را میکنیم که در دروس تئوری مدار انجام میدهیم، با این تفاوت به جای اتصال کوتاه کردن یا مدار باز نمودن مقاومت بین دو پایانه مورد نظر، آن را با اتصال کوتاه یا مدار باز معادل سازی میکنیم. یعنی هم V_{th} و هم I_N را بدست آورده و با تقسیم نمودن V_{th}/I_N ، R_{th} را بدست می آوریم:
 تونن: مقدار R را در حد ترا (T) اهم قرار میدهیم و ولتاژ روی آن را (ولتاژ تونن) بدست می آوریم.
 نورتن: مقدار R را در حد فمتو (F) اهم قرار داده و جریان گذرنده از آن را (جریان نورتن) حساب میکنیم.

R_{th} در مدار روبرو را حساب کنید.

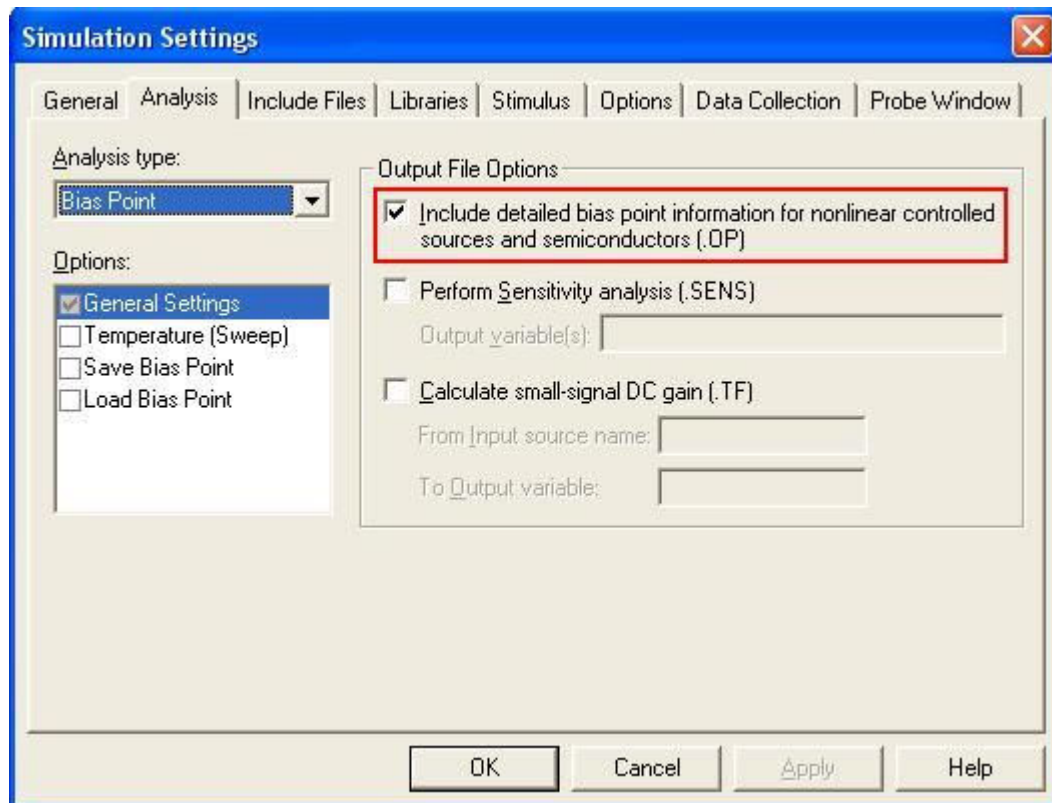


$$V_{th} = 1\text{V}, I_N = 333.3\text{mA} > R_{th} = V_{th}/I_N = 3\Omega$$

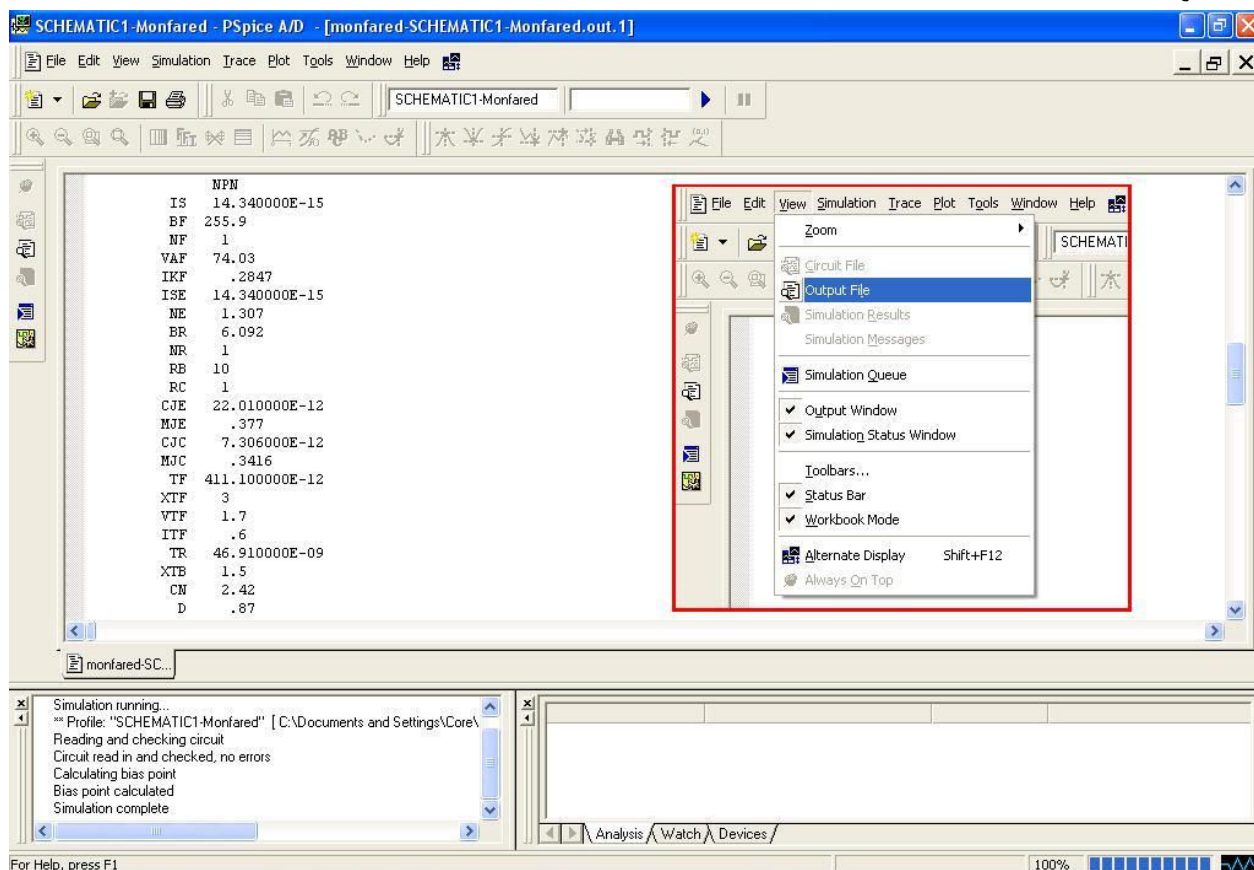
بررسی نقطه کار ترانزیستور و اثر حرارت بر نیمه هادی ها

برای این قسمت نیز باید از Bios Point استفاده کنیم. چون همه مقادیر ثابت هستند و اگر بخواهیم اثر حرارت را بر روی کار ترانزیستور ببینیم باید به نحوی که جلوتر توضیح داده شده، در همان Bios Point جاروب بر حسب دما را انتخاب کنیم.

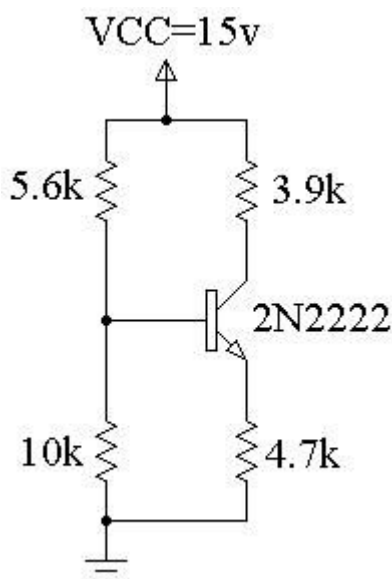
نکته 1: اگر در مدار عنصر نیمه هادی مانند ترانزیستور یا دیود داشته باشیم باید از تب Analysis پنجره Simulation Setting گزینه وجود عناصر نیمه هادی (.OP) را فعال کنیم. مطابق شکل زیر:



نکته 2: پس از Simulate کردن در پنجره Pspice/AD میتوانیم توسط گزینه Output File از منوی View مشخصات ثابت ترانزیستور یا دیگر قطعه های خاص را از بخشی که به آن اختصاص داده شده است، ببینیم. مانند V_{ce} , I_c و I_b و ...



1- نقطه کار و دیگر پارامترهای ترانزیستور مدار شکل زیر را بنویسید.



$$V_{BE} = 0.67\text{V}$$

$$V_{BC} = 0.64\text{V}$$

$$V_{CE} \approx 0$$

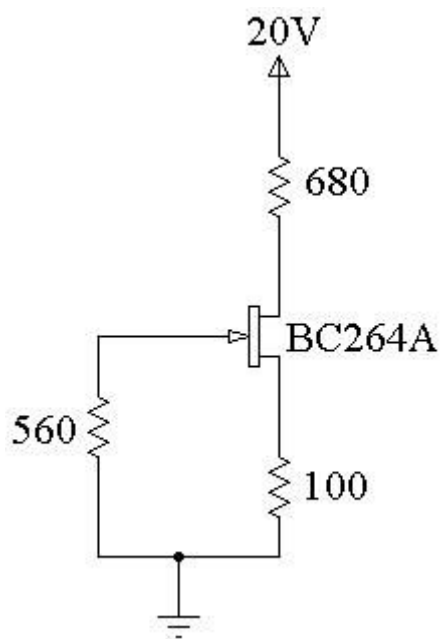
$$\beta = 12.45$$

$$I_C = 1.66\text{mA}$$

$$I_B = 133.8\mu\text{A}$$

مشخصاتی که در بالا قید گردیده را باید از قسمت Output File به نحوی که در نکته شماره 2 ذکر گردید بیابیم.

2- ترانزیستور زیر از چه نوعی است و نقطه کار و پارامترهای مربوطه را بدست آورید.



$$I_D = 2.2\text{mA}$$

$$V_{GS} = -220.8\text{mV}$$

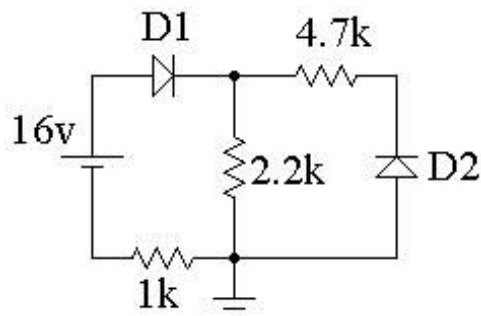
$$V_{DS} = 18.27\text{V}$$

مشخصات این نوع ترانزیستور JFET را نیز از همان قسمت Output File پیدا نمودیم.

((اثرات حرارت))

3- ولتاژ و جریان D1 و D2 را در دماهای زیر اندازه گیری کنید.

الف) $T = 1^{\circ}\text{C}$ ب) $T = 27^{\circ}\text{C}$ ج) $T = 60^{\circ}\text{C}$ د) $T = 89^{\circ}\text{C}$



نکته: برای اینکه تحلیل Bias Point را در دمای خاصی انجام دهیم از مسیر زیر:

Simulation Setting > Analysis > Bias Point (Analysis Type) > Temperature Sweep (Options)

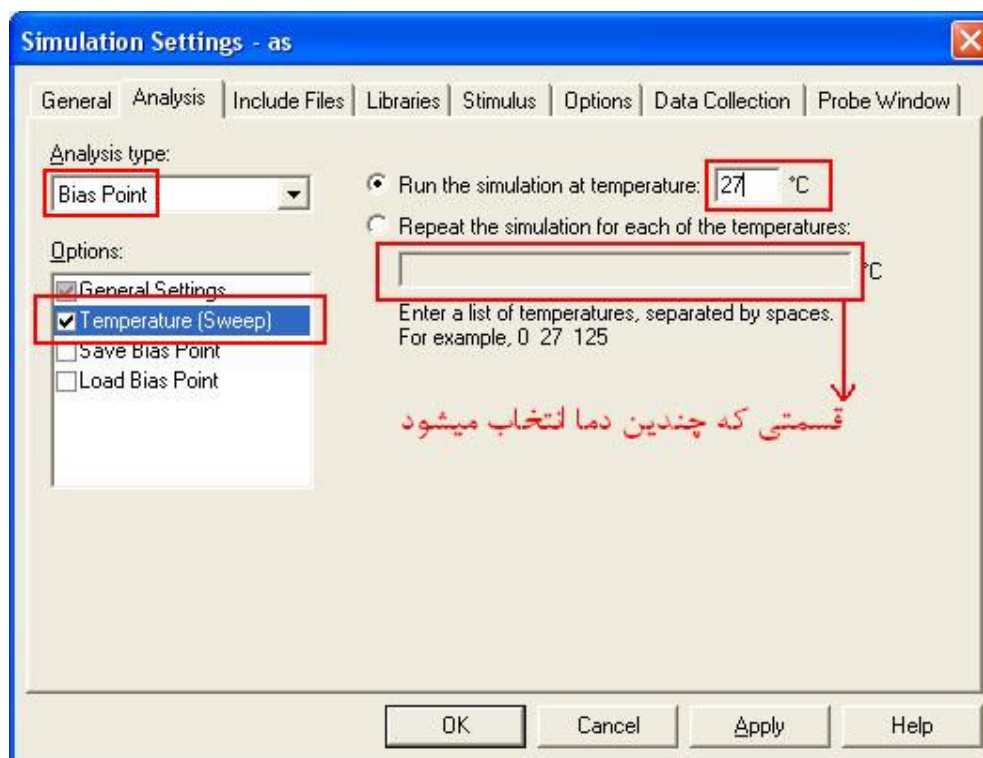
باید در فیلد خالی مقابل عبارت "Run the simulation at temperature:" دمای مورد نظر را وارد کرده و یا اگر

خواستیم یکجا تحلیل برای چند دمای مختلف صورت گیرد باید گزینه زیر آن یعنی

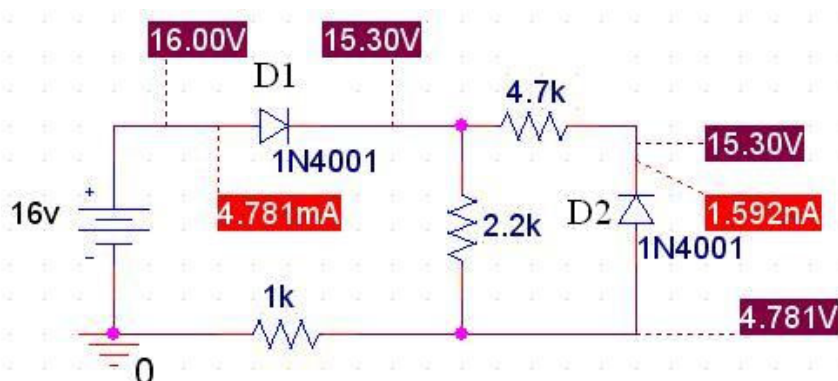
Repeat the simulation.... را انتخاب نموده، سپس در فضای خالی زیر آن دماهای مورد نظر را با یک کاراکتر فاصله

از هم درج کنیم. (مثلا 1 27 60 89). در ضمن فراموش نشود تیک Temperature (Sweep) از چپ باید انتخاب

شود. (شکل زیر):



((تنظیمات Bios Point برای تحلیل جاروب دما))



T = 1°C تحلیل در دمای

نتایج تحلیل در دماهای خواسته شده بدین صورت حاصل شد:

| T = 1°C | T = 27°C | T = 60°C | T = 89°C |
|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| $V_{D1} = 0.7v$ | $V_{D1} = 0.65A$ | $V_{D1} = 0.59A$ | $V_{D1} = 0.54A$ |
| $V_{D2} = -10.52v$ | $V_{D2} = -10.56v$ | $V_{D2} = -10.6v$ | $V_{D2} = -10.62v$ |
| $I_{D1} = 4.78mA$ | $I_{D1} = 4.79mA$ | $I_{D1} = 4.81mA$ | $I_{D1} = 4.83mA$ |
| $I_{D2} = 1.6nA$ | $I_{D2} = 14.12nA$ | $I_{D2} = 140.8nA$ | $I_{D2} = 760.6nA$ |

جاروب DC (DC Sweep):

در این نوع تحلیل می توان مقادیر ولتاژ، جریان یا پارامترهای دیگر DC را به عنوان متغیر انتخاب کرد و خروجی را به ازای تغییرات آن بدست آورد. همچنین میتوانیم این مقادیر را به ازای ولتاژها و جریان های مختلف منابع DC بررسی کنیم.

این روش مناسب ترین راه برای دست یافتن به منحنی مشخصه قطعات و یا دستیابی به بهترین نقطه کار مدارات مختلف است. (در واقع این تحلیل، تغییرات خروجی را بر حسب ورودی، یا تغییرات دو پارامتر بر حسب یکدیگر را در حالت DC بدست می آورد).

از جاروب DC برای مشاهده مشخصه ی ولت – آمپر قطعات استفاده می شود. می توان از جاروب DC اولیه (Primary) و ثانویه (Secondary) به منظور مشاهده نحوه تاثیر المان ها بر روی عملکرد مدار استفاده کرد.

همچنین می توان خانواده ای از منحنی ها را ایجاد کرد.

در تحلیل با استفاده از جاروب DC:

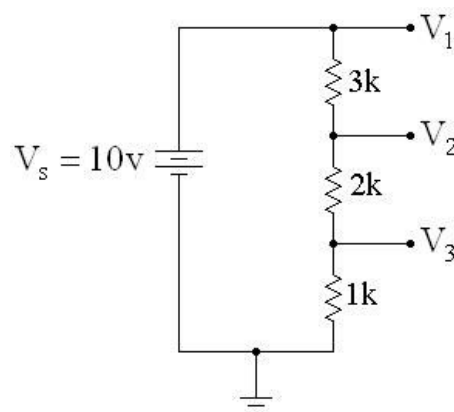
- 1- کلیه خازن ها، مدار باز در نظر گرفته میشود.
- 2- کلیه سلف ها، اتصال کوتاه میشوند.
- 3- کلیه منابع AC و متغیر با زمان، در تحلیل جاروب DC با دامنه و فرکانس صفر در نظر گرفته میشود.

مراحل کار به شرح زیر است:

در پنجره Simulation Settings و در قسمت Analysis Type گزینه DC Sweep را انتخاب کنید. در بخش Sweep variable نوع منبع یا پارامتر مورد نظرمان را انتخاب می کنیم. سپس نام آن را در جلوی Name وارد می کنیم. در قسمت Sweep type نوع جاروب قابل انتخاب است ، بدین ترتیب که Linear برای جاروب خطی از مقدار Start value تا مقدار End Value با پله هایی به مقدار Logarithmic . Increment برای جاروب لگاریتمی که همانند حالت قبلی تنظیم می شود با این تفاوت که بجای فاصله بین پله ها از تعداد نقاط در هر دهه استفاده می شود یعنی تعداد نقاط در هر توان از 10 یا 8 بسته به تنظیم آن. نوع دیگری که وجود دارد Value List نام دارد که در این روش مقادیر مورد نظر را خودمان در کادر جلوی آن می نویسیم (هر عدد با " , " از دیگری جدا می شود). سپس ok می کنیم و باقی مراحل همانند حالت زمانی خواهد بود.

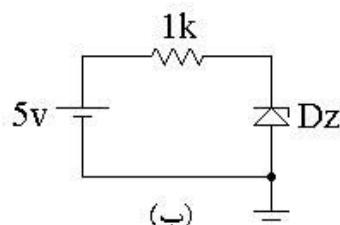
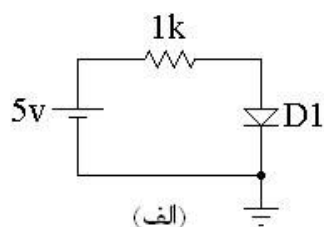
گاهی اوقات نیاز داریم که دو منبع را همزمان تغییر دهیم ، مانند منحنی خروجی ترانزیستور در این مواقع می توان از Secondary Sweep استفاده کرد که در این حالت یک مجموعه تنظیمات مشابه Primary sweep فعال می شود که دقیقاً مشابه یکدیگر هستند و بوسیله آن می توان همزمان دو منبع یا پارامتر را جاروب نمود.

1- با جاروب ولتاژ منبع V_S از 6v تا 36v ، ولتاژهای V_1 ، V_2 و V_3 را بدست آورید. (از روی منحنی و به ازای ولتاژهای مشخص شده)



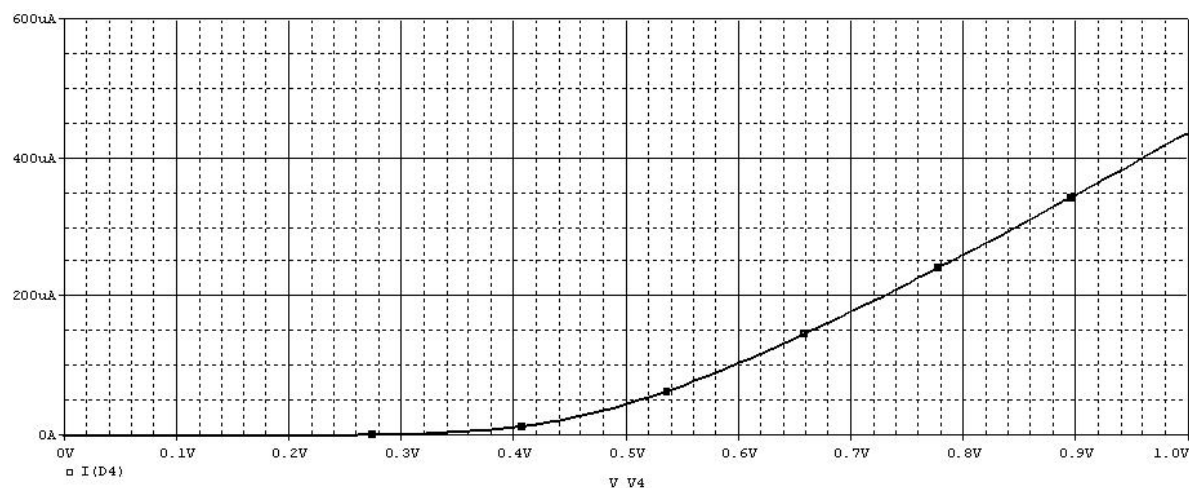
| | | | | | |
|-------|-------|-----|-------|-------|--------|
| V_S | 12.5v | 18v | 23v | 29v | 30.8v |
| V_1 | 12.5v | 18v | 23v | 29v | 30.8v |
| V_2 | 6.25v | 9v | 11.5v | 14.5v | 15.39v |
| V_3 | 2.1v | 3v | 3.8v | 4.9v | 5.13v |

2- منحنی مشخصه ولت- آمپر مدارهای زیر را رسم کرده و برای مدار شکل (ب) ولتاژ شکست، جریان شکست و ظرفیت خازن جانکشن را بنویسید.



الف) برای بدست آوردن منحنی مشخصه دیود باید تغییرات جریان دیود را بر حسب ولتاژش بدست آوریم. لذا در همان قسمت Sweep Variable منبع ولتاژ را انتخاب کرده و مقدار تغییرات آنرا به همراه پله مشخص می نمائیم. پس از Simulate در صفحه باز شده Pspice A/D از منوی Trace گزینه Add Trace را گزیده و سپس جریان دیود را انتخاب میکنیم. راه دیگر این است که یک پراب جریان بر روی ابتدای دیود قرار داده و به طور مستقیم در صفحه Pspice A/D آنرا مشاهده کنیم.

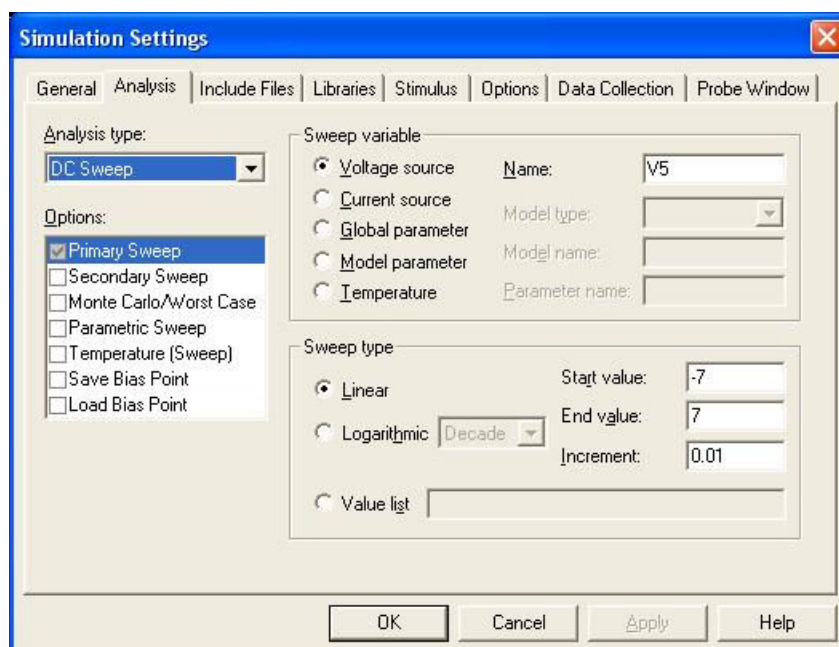
(راه کلی دیگری نیز وجود دارد که میتوانیم توسط تحلیل Time Domain (Transient) و منبع AC تحلیل را به ازای 1 سیکل و در حالی که محور افقی توسط Axis Setting به جای زمان روی ولتاژ قرار دارد، انجام دهیم.) (تحلیل برای دیود 1N4148 صورت گرفته است).



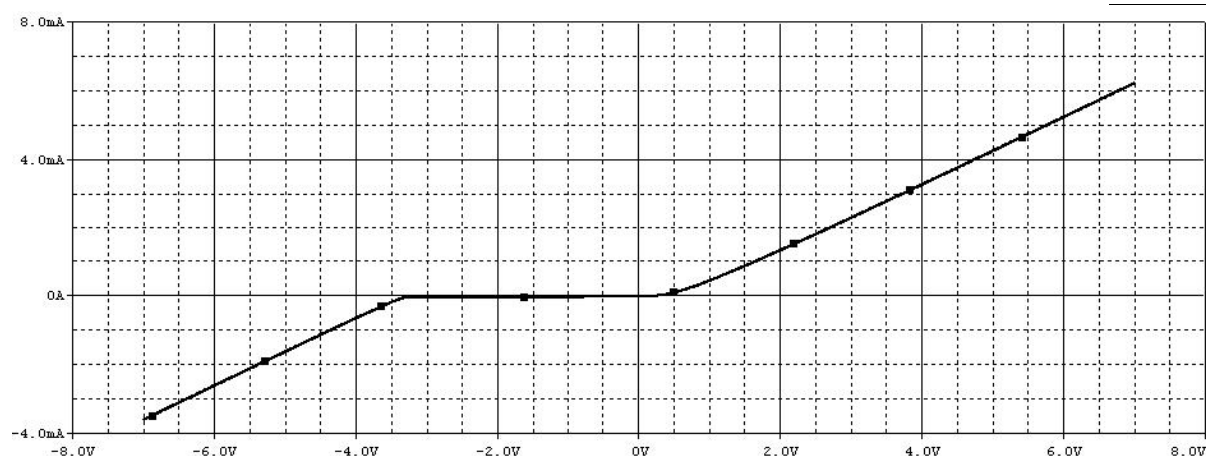
ب) دیود زنر را نیز مانند دیود معمولی تحلیل میکنیم با این تفاوت که نقطه شروع تحلیل را از مقداری منفی باید در نظر بگیریم. برای بدست آوردن مشخصات آن دیود نیز از Output File کمک میگیریم.

نکته: چون تحلیل Orcad از نوع Spice است، و در این نوع تحلیل دیود از هر نوعی که باشد در بایاس مستقیم تحلیل میشود، لذا برای تحلیل درست دیود زنر نباید آنرا به طور معکوس در مدار قرار دهیم. (تحلیل برای دیود 1N4684 صورت گرفته است).

تنظیمات تحلیل:



منحنی مشخصه:

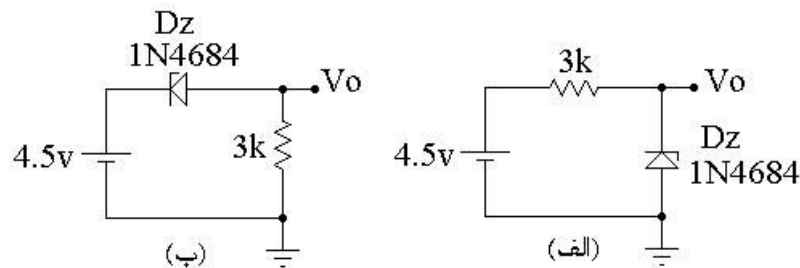


با توجه به Output File ملاحظه میشود که:

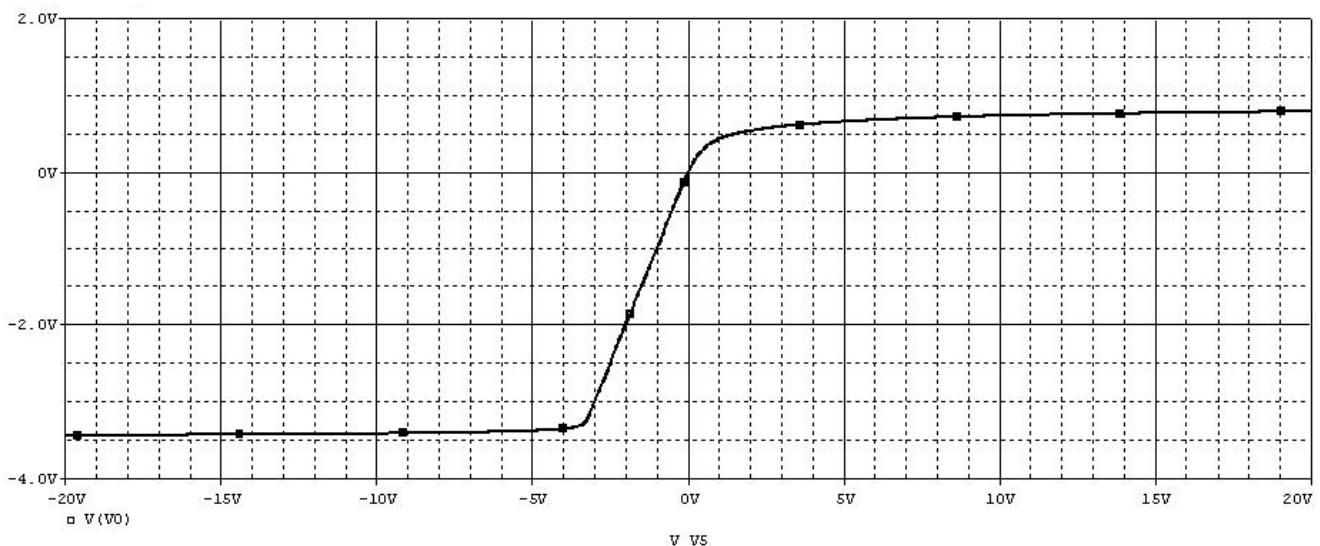
D1N4684
 IS 80.216370E-09
 N 2.80334
 ISR 4.260400E-06
 NR 4.11012
 IKF
 BV 3.4781
 IBV .049004
 RS .034126
 TT 150.490000E-09
 CJO 135.000000E-12
 VJ .75
 M .5033

(ولتاژ شکست) $BV=3.47V$
 (جریان شکست) $IBV=49mA$
 (ظرفیت خازن چلکشن) $CJO=135pF$

3- منحنی مشخصه انتقالی مدارهای زیر را بدست آورید.



الف) می دانیم که منحنی مشخصه انتقالی تغییرات V_o بر حسب V_i میباشد. لذا باید در صفحه Simulate، محور افقی V_i و محور عمودی V_o باشد. (برای سادگی میتوانیم به نقطه V_o و یا هر جایی از مدار که بخواهیم یک Net Label بچسبانیم و نام آن را همان V_o یا... گذاشته و در قسمت Add Trace صفحه Pspice A/D (Simulate) آن را انتخاب میکنیم).

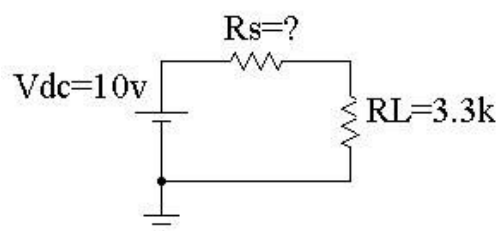


ب) چون دیود زener 1N4684، 5.6 ولتی است، لذا با ولتاژ منبع 4.5V شکسته نشده و منحنی درستی نخواهیم دید، و لذا باید ولتاژ منبع را کمب بیشتر کنیم تا به پاسخ درستی برسیم.

انتقال توان ماکزیمم

توضیحات در قالب تمرین اول بیان میشود.

1- اثر R_s را روی توان خروجی بررسی کنید. (رسم نمودار)
به ازای چه مقدار R_s بیشترین توان به خروجی انتقال می یابد؟



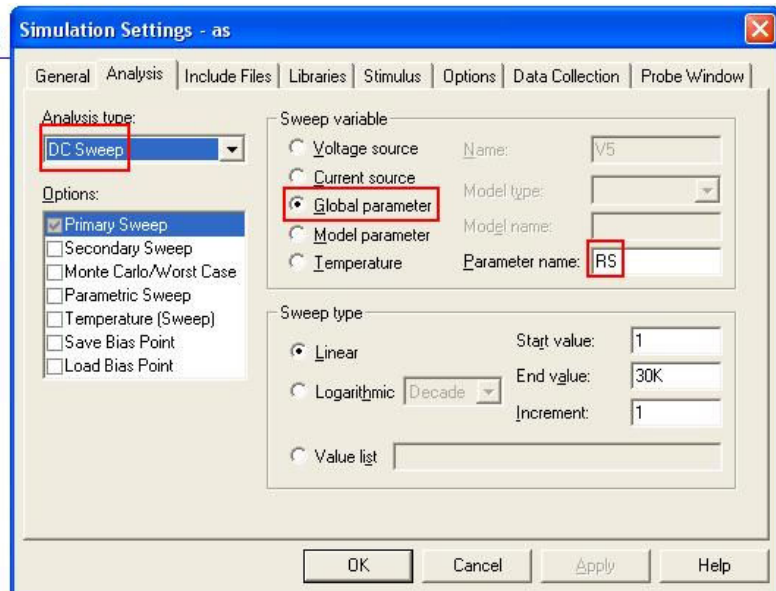
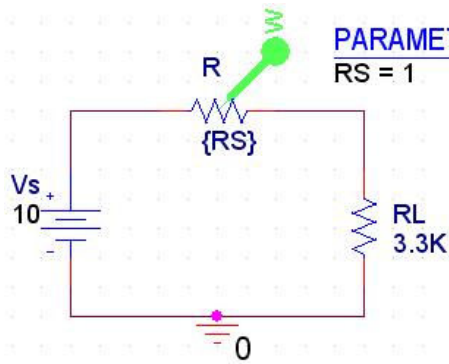
برای این کار باید مقدار تغییرات توان را بر حسب تغییرات مقاومت R_s بررسی کنیم. که به این تحلیل، تحلیل Parametric میگویند. لذا باید مراحل زیر را انجام دهیم:

ابتدا مقدار (Value) مقاومت پارامتری که در اینجا R_s است را به صورت {Value} در می آوریم. سپس در قسمت Simulation > DC Sweep > Global Parameter، اسم داخل آن آکولاد را وارد میکنیم (بدون آکولاد)، سپس نقطه شروع، پایان و پله را تعیین می نماییم.

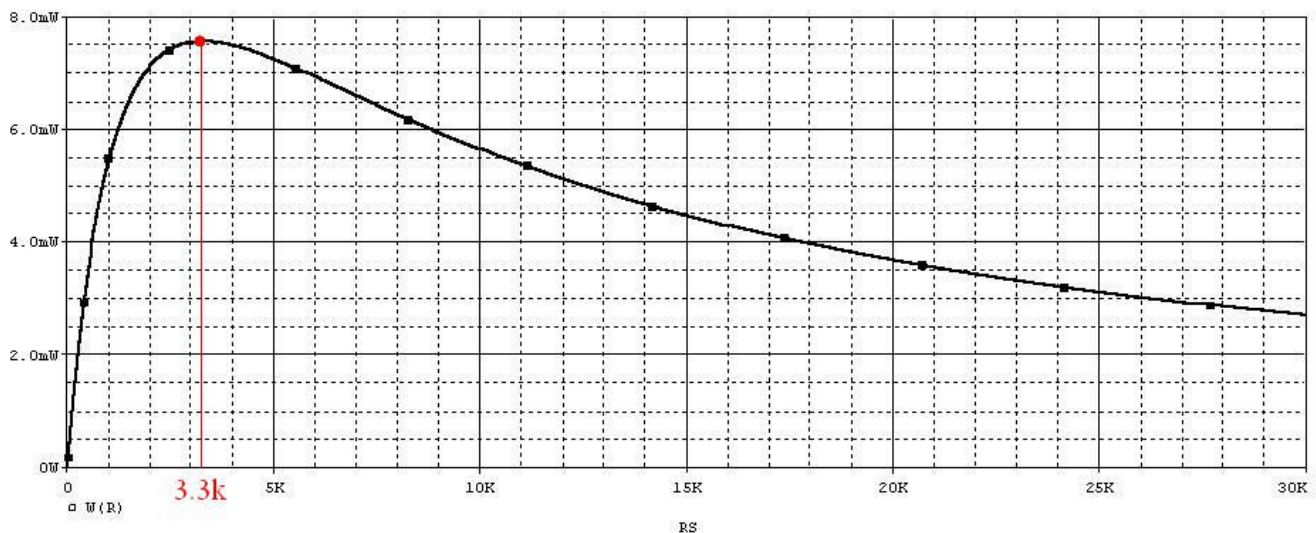
پس از این مرحله از کتابخانه Special قطعه PARAM را اضافه مینماییم و در جایی خالی در صفحه قرار میدهم، سپس روی آن دابل کلیک کرده، مشخصه جدیدی را توسط New Column اضافه کرده، اسم آنرا R_s گذاشته و مقداری به آن میدهم. (این مقدار مهم نیست.) و اگر خواستیم نام و مقدار گزینه ایجاد شده را روی صفحه اصلی مدار ببینیم، آنرا

انتخاب نموده و سپس روی دکمه Display کلیک کرده و بعد از آن Name and Value را انتخاب کرده و در آخر Apply میکنیم.

حال یک پراب W بر روی المان پارامتریک مورد نظر که در اینجا R_s است قرار داده و بعد Simulate میکنیم. حاصل کار تغییرات توان R_s به ازای تغییرات مقدار اهمی آن را نمایش میدهد.



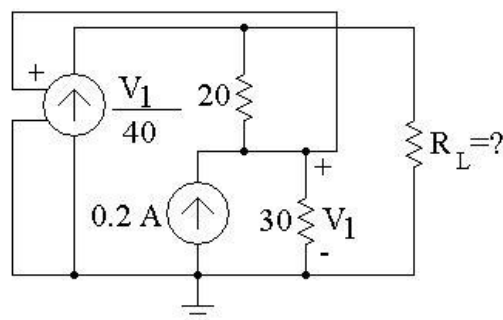
منحنی:

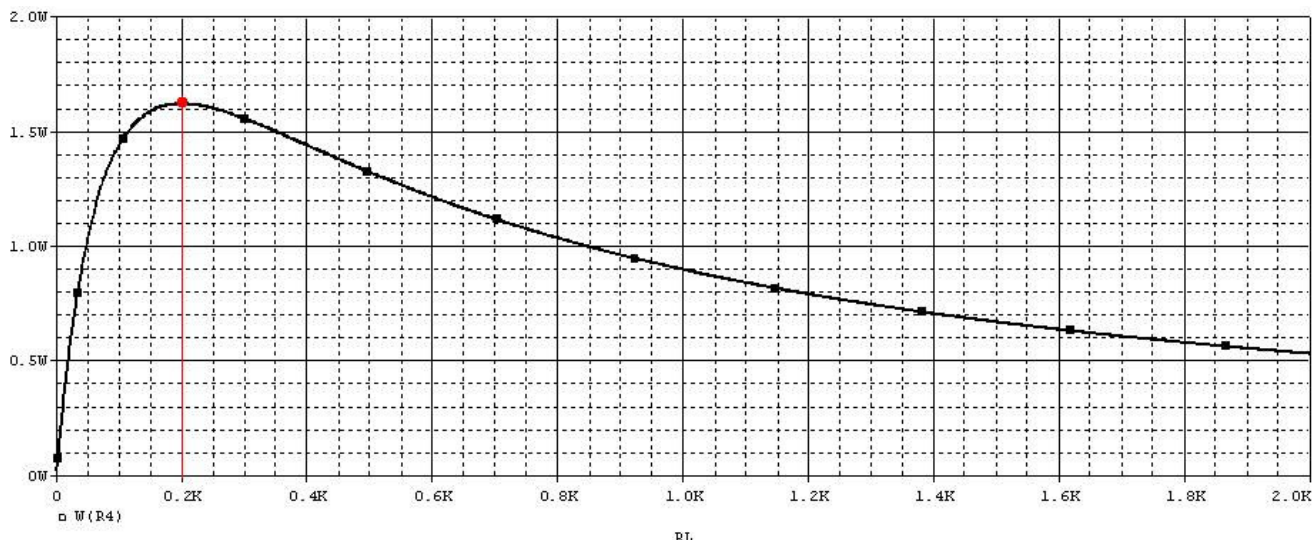


ملاحظه می شود که وقتی $R_S = 3.3k$ بیشترین توان به آن انتقال یافته است. که در این حالت $R_S = R_L$ و شرط انتقال

ماکزیمم توان ایجاد شده است. و این مقدار ماکزیمم توان برابر است با: $P_{\max} = \frac{V_s^2}{4R_s} = \frac{10^2}{4 \times 3.3} = 7.57mW$

2- به ازای چه مقدار از R_L ماکزیمم توان به خروجی انتقال می یابد؟



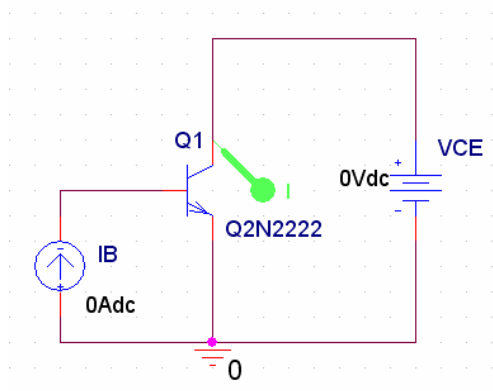


ملاحظه میشود که وقتی $R_L=200$ اهم باشد بیشترین توان به خروجی انتقال می یابد و در این حالت $P_{max} = 1.62w$ میباشد.

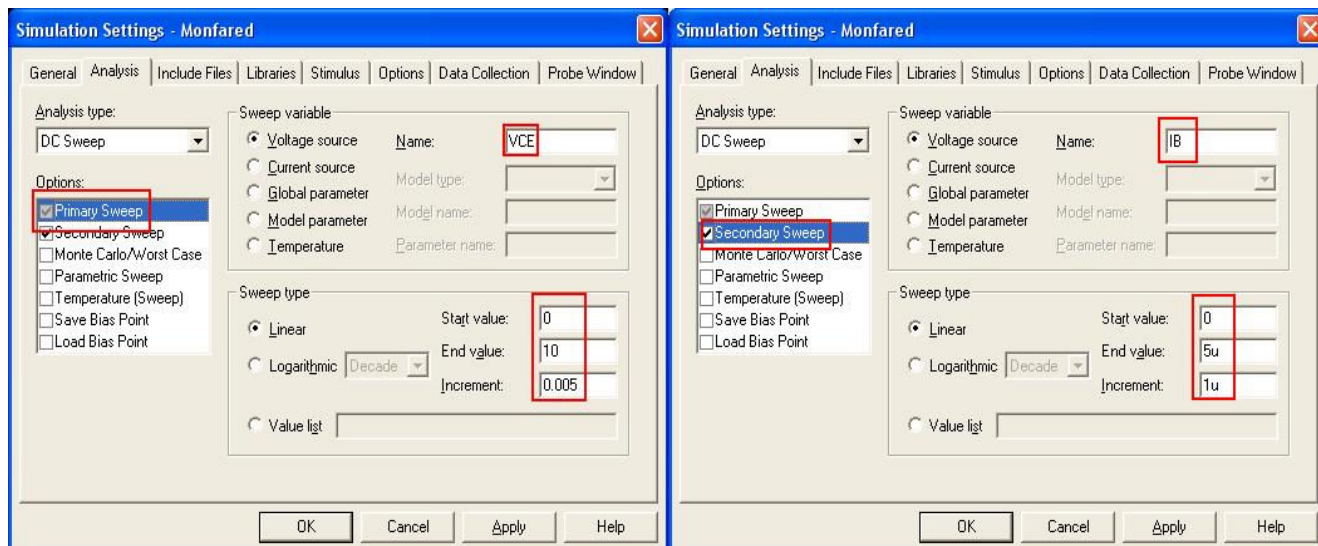
منحنی مشخصه خروجی ترانزیستور

در منحنی مشخصه خروجی ترانزیستور تغییرات I_C به ازای V_{CE} بررسی میشود که برای بیان دقیقتر آنرا به ازای I_B های مختلف بدست می آورند. یعنی I_C به ازای دو متغیر که یکی V_{CE} و دیگری I_B باید بررسی شود پس دو جاروب باید برای مدار تعریف کنیم که توضیحات بیشتر در خلال تمرین زیر بیان میشود.

1- منحنی مشخصه خروجی ترانزیستور BJT مدار زیر را رسم کنید.

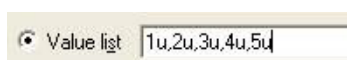


پراب جریان سبز رنگ همان I_C است که مجهول ماست. تنظیمات Sweep مانند زیر میباشد:



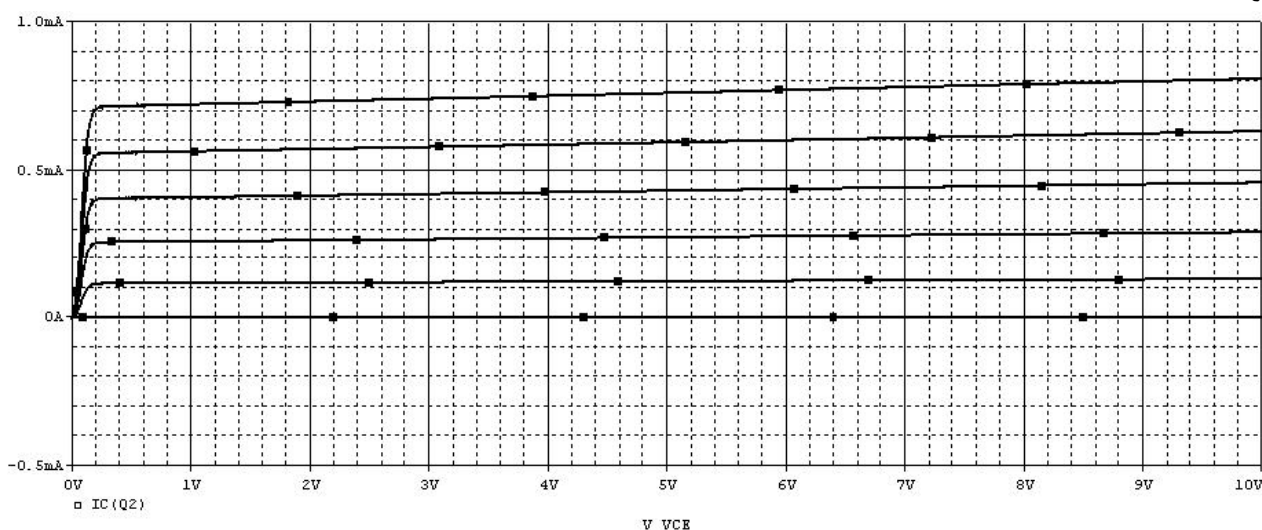
سمت راست (Secondary Sweep) که تنظیمات I_B را نشان میدهد. برای آنکه تعیین کنیم به ازای چند مقدار از I_B تحلیل صورت گیرد دو راه داریم:

الف) (مانند این شکل) محدوده آن را تعیین نموده سپس تعداد پله ها در این محدوده را بنا به نیاز و مطابق با تعداد I_B انتخاب میکنیم که در این شکل چون محدوده $0-5\mu$ (یعنی 5μ) و ضمناً Increment (پله) برابر 1μ است، در نتیجه تحلیل به ازای I_B های $(1\mu - 2\mu - 3\mu - 4\mu - 5\mu)$ صورت میگیرد.

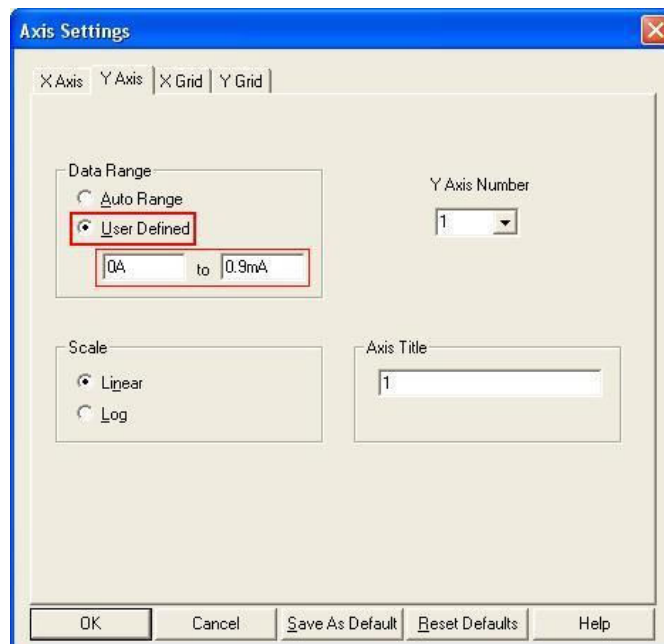


ب) در قسمت Value list مقدار I_B های مد نظر را وارد میکنیم. مانند:

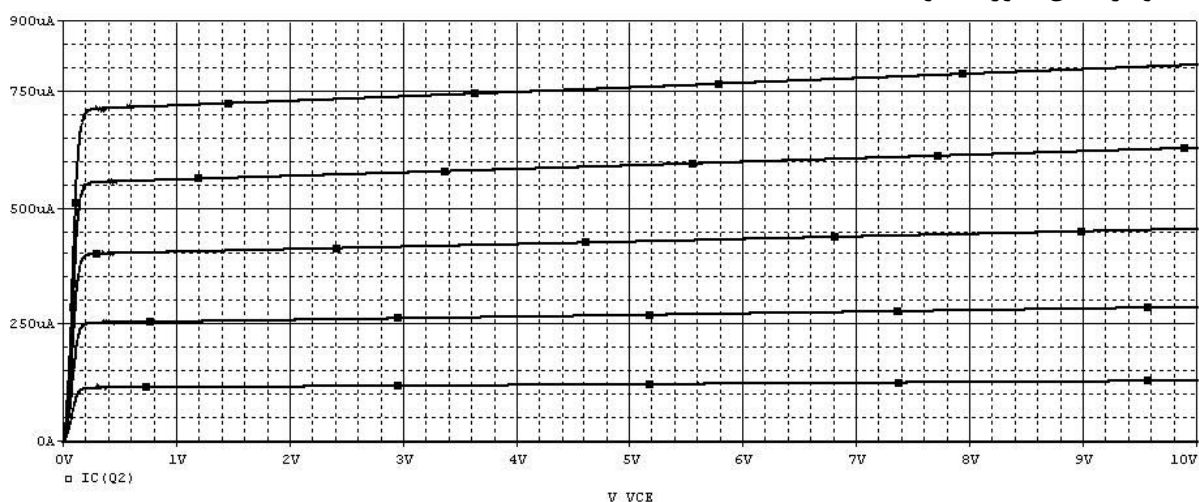
سوال: چرا از منبع جریان در ورودی استفاده شده است؟ چون هم ترانزیستور را تغذیه کند و هم میخواهیم آنرا متغیر کرده و به ازای مقادیر مختلف آن که همان I_B است، منحنی مشخصه خروجی ترانزیستور را بدست آوریم. پس از راه اندازی شبیه سازی نیاز به تنظیم خاصی نیست فقط امکان دارد (مانند شکل زیر) بخشی از محور Y مورد نیاز نباشد. توجه کنید:



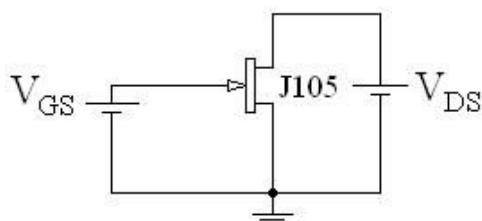
که برای رفع این مورد و سفارشی کرده نمودار، در همان صفحه Pspice A/D از منوی Plot/Axis Setting/Y Axis ابتدا و انتهای نمودار عمودی را مشخص مینماییم.



در نتیجه نمودار بدین صورت خواهد شد:



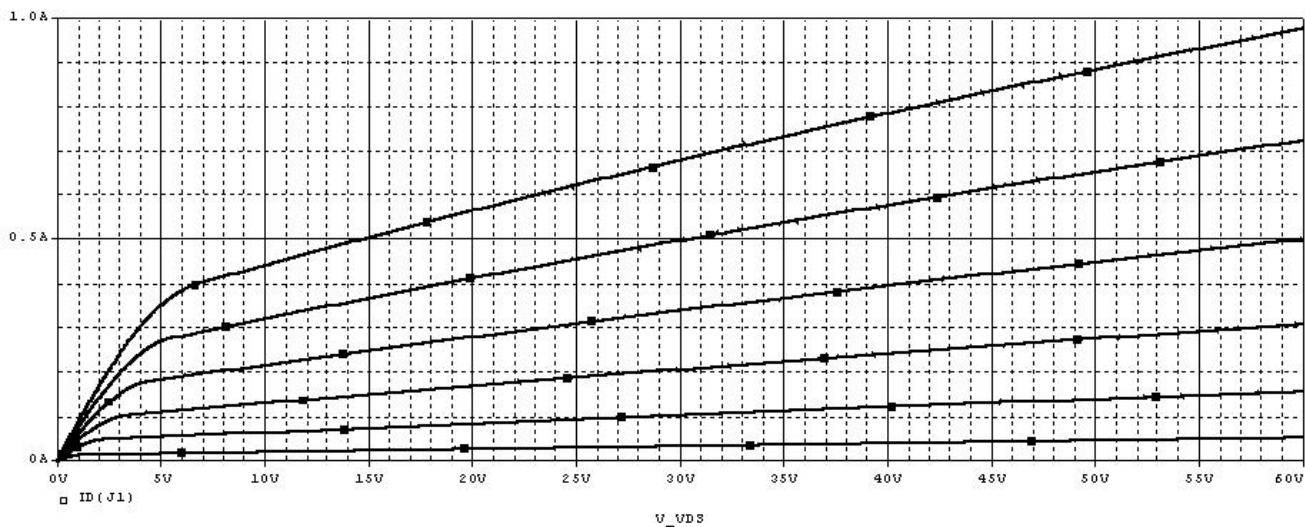
2- منحنی مشخص خروجی ترانزیستور JFET شکل زیر را رسم کنید.



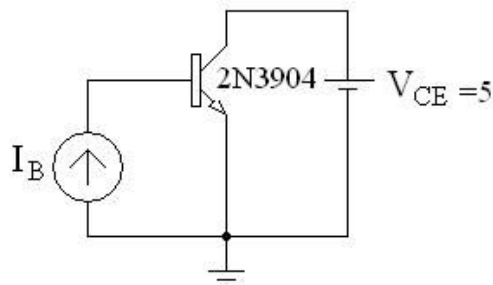
پاسخ: باید ID را به ازای تغییرات VDS در VGS های مختلف بدست آوریم.

نکته: چون در این مدار باید VGS را از 0 تا مقداری (-) جاروب کنیم لذا پله (Increment) را نیز باید به صورت (-) قرار دهیم.

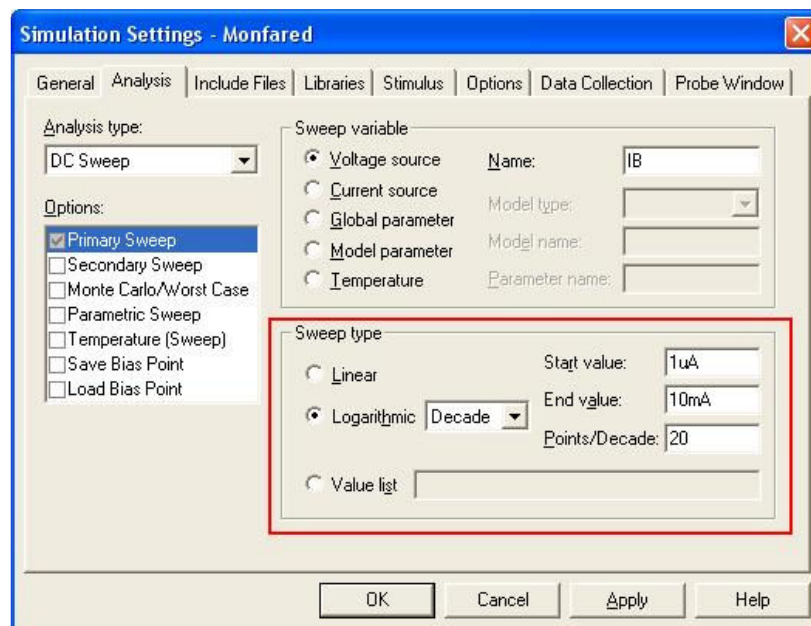
| | |
|--------------|----|
| Start value: | 0 |
| End value: | -5 |
| Increment: | -1 |



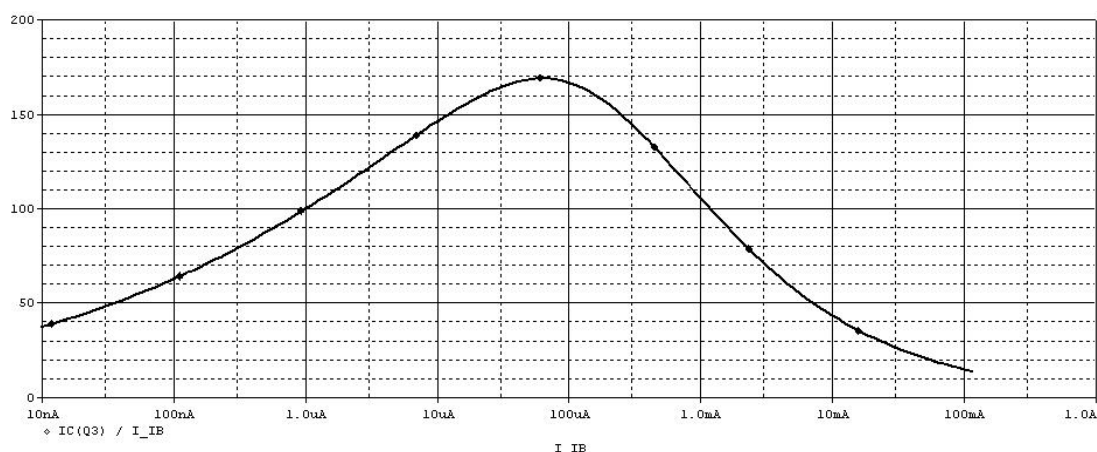
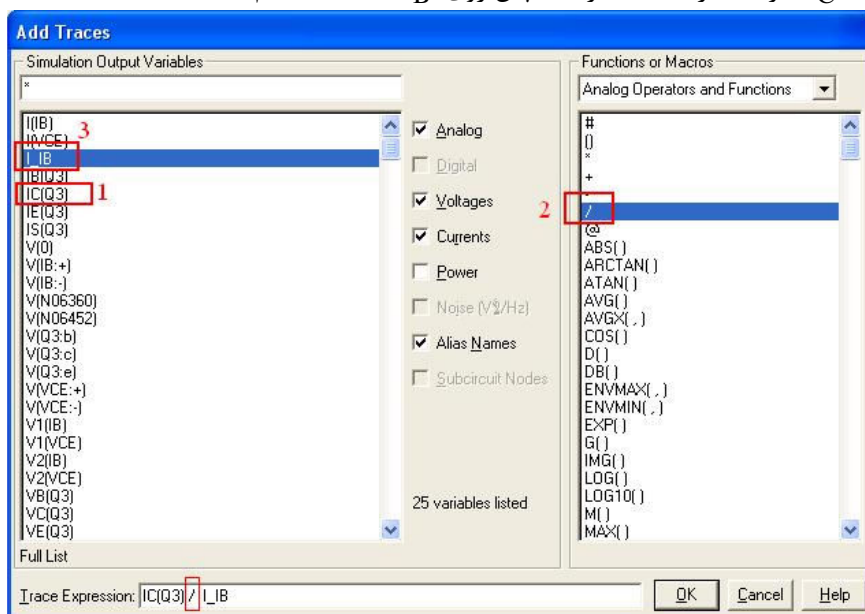
3- h_{FE} ترانزیستور BJT شکل زیر را بدست آورید. (بر حسب I_C)



توضیح: میدانیم که h_{FE} نسبت I_C به I_B میباشد وقتی که I_B متغیر است. پس باید در این مدار اولاً V_{CE} ثابت باشد، ثانیاً مقدار I_C/I_B را به ازای تغییرات I_B بدست بیاوریم. گاهی اوقات مانند این مدار محدوده تغییرات باید خیلی زیاد باشد تا به جواب صحیح برسیم، لذا از Sweep لگاریتمی استفاده میکنیم که به جای پله مشخصه ای تحت عنوان Points/Decade (نقطه در هر دهه) را داراست که با تنظیم آن دقت Sweep مشخص میشود. (به شکل توجه کنید):



پس از این تنظیمات مدار را شبیه سازی کرده و در قسمت Add Trace مقدار I_C / I_B را وارد میکنیم. برای اینکار باید از توابع و عملگرهایی که در سمت راست صفحه Add Trace قرار دارند (و برای نسبت سنجی، اعمال ریاضی و... بر روی متغیرها به کار میروند)، استفاده کنیم. پس از انتخاب I_C گزینه / را انتخاب کرده، سپس روی I_B کلیک میکنیم.



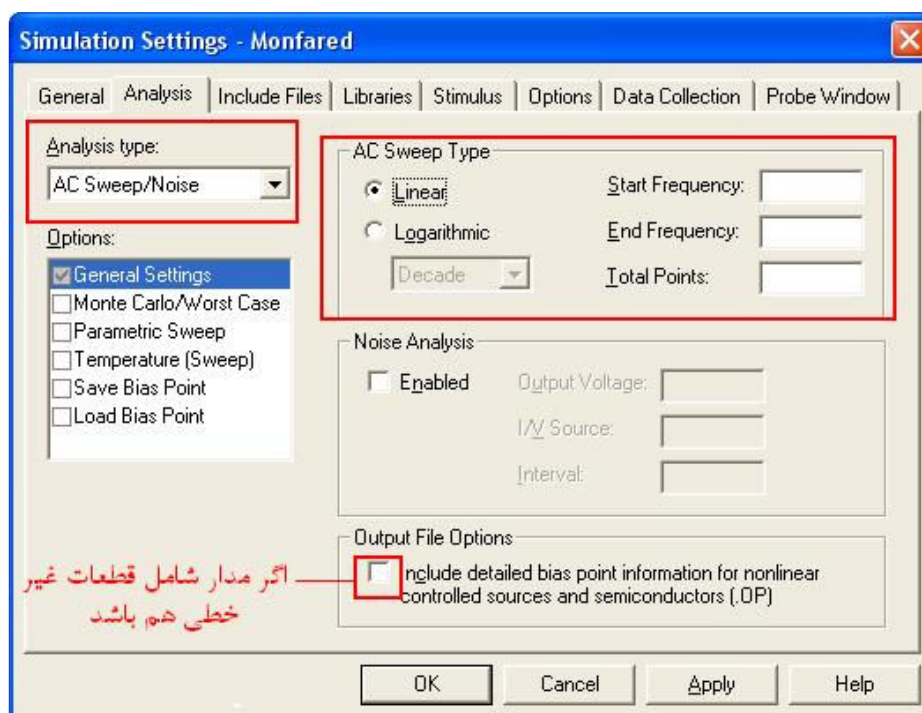
تحلیل AC Sweep:

از این تحلیل در مواقعی استفاده می شود که می خواهیم تغییرات پارامتری از مدارهای AC (مثل ولتاژ خروجی) را بر اساس تغییرات فرکانس بدست بیاوریم. به عنوان مثال در بررسی انواع فیلترها، بدست آوردن پاسخ فرکانسی، نمودارهای Bode، نمودارهای بهره و فاز، نمودار تغییرات امپدانس و جریان بر حسب فرکانس (در مدارهای راکتانسی)، و... که اصولاً برای تحلیل در حوزه فرکانس از AC Sweep استفاده میشود.

نکته: برای این نوع تحلیل حتماً باید از منابع VAC و IAC که در کتابخانه Source موجود هستند استفاده کرد. شیوه تنظیم:

در simulation settings همان طور که مشخص است Analysis type باید AC Sweep انتخاب شود.

AC Sweep Type هم نوع جاروب را مشخص می کند یعنی خطی یا لگاریتمی بودن. حالت خطی مشابه جاروب DC است و حالت لگاریتمی هم به همان صورت مقدار Points/Decade مشخص کننده تعداد نقاط (دقت) در هر دهه (مثلا از 10 تا 100) است.

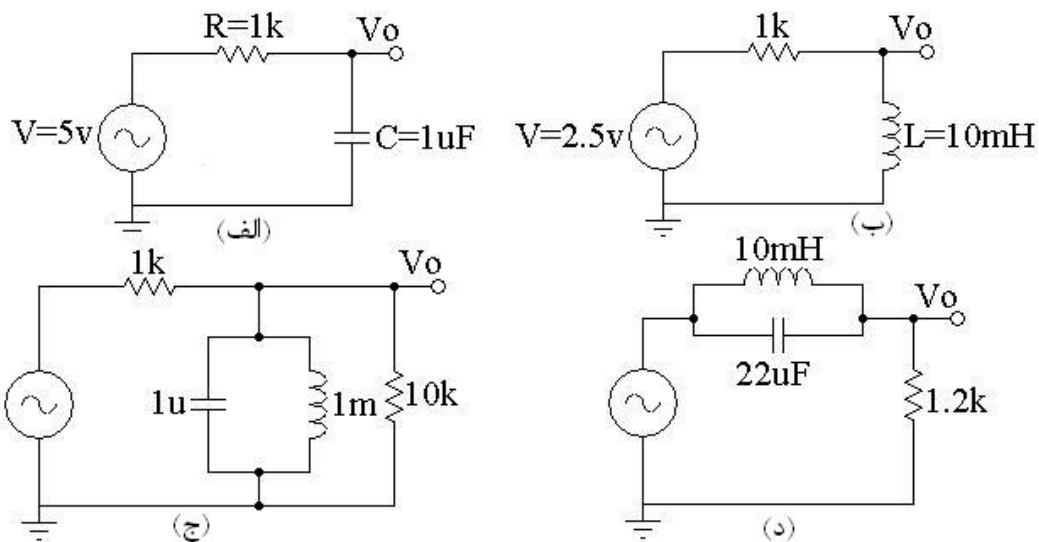


نکته مهم: هنگامی که تحلیل در حالت لگاریتمی است، فرکانس شروع (Start Frequency) را نباید 0 انتخاب کنیم بلکه حداقل باید آنرا 1 قرار دهیم، در غیر اینصورت چون $\log 0$ تعریف نشده است، نرم افزار خطا میگیرد.

نکته: در تحلیل AC Sweep نیز مانند دیگر تحلیل ها می توانیم توسط گزینه Temperature Sweep (که در شکل بالا مشخص است)، تحلیل را به ازای دما یا دماهای خاصی انجام دهیم.

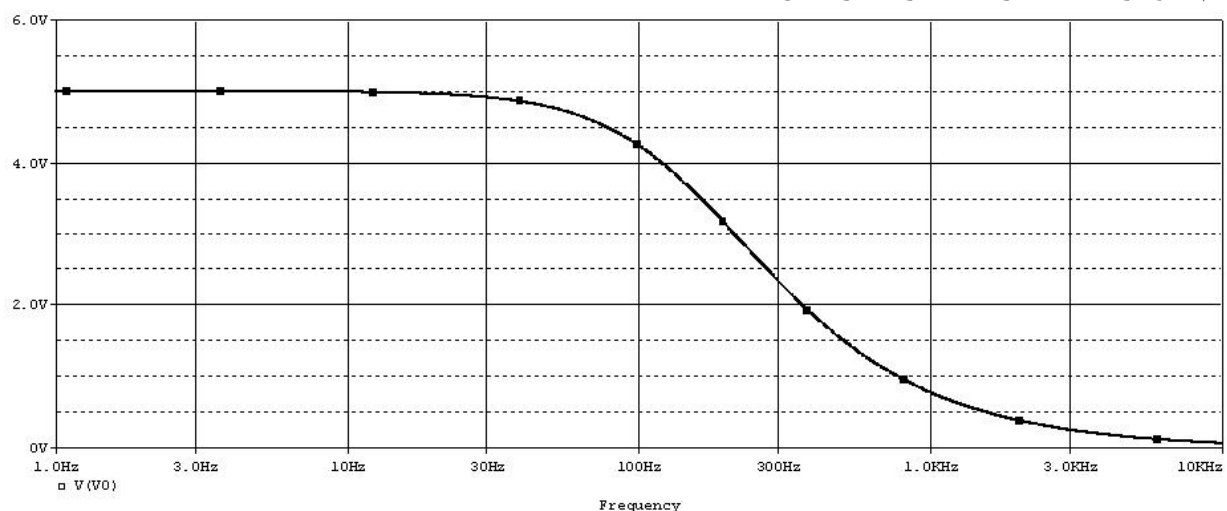
نکته: اگر مدار شامل قطعات غیر خطی عم باشد (مانند ترانزیستور و دیود)، باید به نحوی که در شکل مشخص است تیک (.OP) را انتخاب کنیم.

1- خروجی هر یک فیلترهای زیر را رسم کنید:



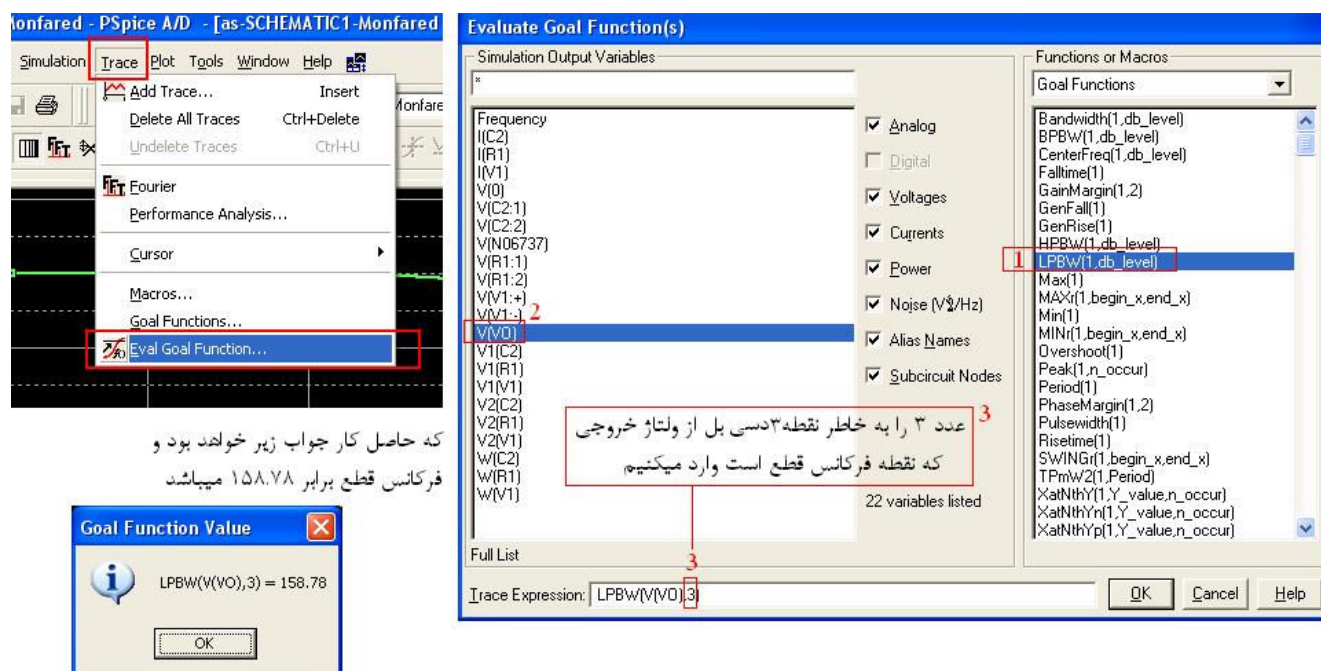
الف) مدار رسم شده و تنظیمات Ac Sweep را در شکل زیر ملاحظه میکنید:

و این هم نمودار V_O به ازای تغییرات فرکانس:



با توجه به شکل ملاحظه میشود که فیلتر از نوع پایین گذر RC است.

نکته: اگر بخواهیم فرکانس قطع فیلتر را توسط نرم افزار محاسبه کنیم باید از تابع Evaluate Goal Function در صفحه Pspice A/D به نحوی که در اشکال زیر ملاحظه میکنید استفاده کنیم:



که حاصل کار جواب زیر خواهد بود و
فرکانس قطع برابر ۱۵۸.۷۸ می باشد

در قسمتی از شکل که با شماره ۱ مشخص شده است ، با توجه به نوع فیلتر یکی از گزینه های زیر را انتخاب میکنیم:

- برای فیلتر پایین گذر (مانند این شکل) گزینه LPBW(1,db_level)

- برای فیلتر بالاگذر گزینه HPBW(1,db_level)

و برای بدست آوردن فرکانس قطع فیلترهای میان گذر و میان نگذر از گزینه BPBW(1,db_level) استفاده میکنیم. (راه اول)

البته دو راه دیگر برای بدست آوردن فرکانس قطع وجود دارد:

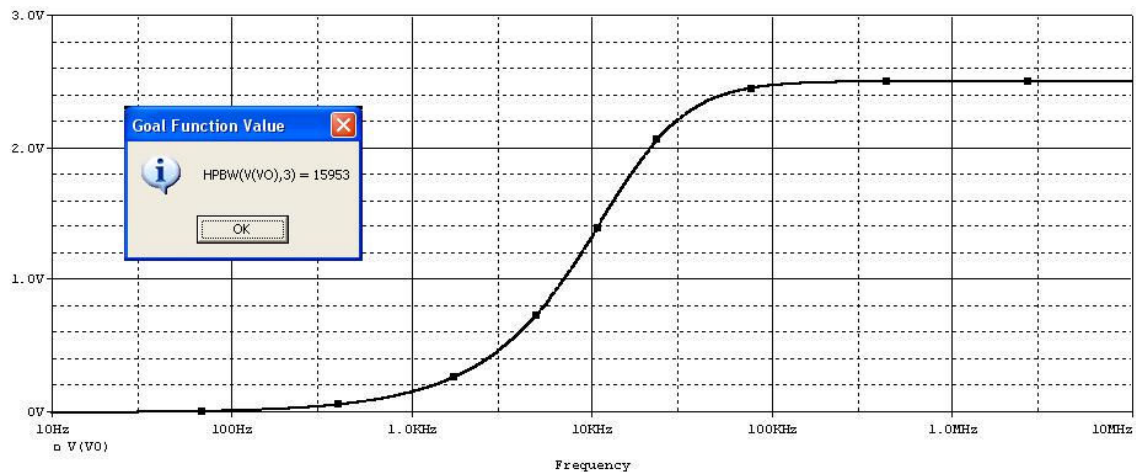
راه دوم- در همان صفحه PSpice A/D ابتدا کرسر را روی مقدار ماکزیمم Vo قرار داده سپس به اندازه

$$\frac{1}{\sqrt{2}} = 0.707$$

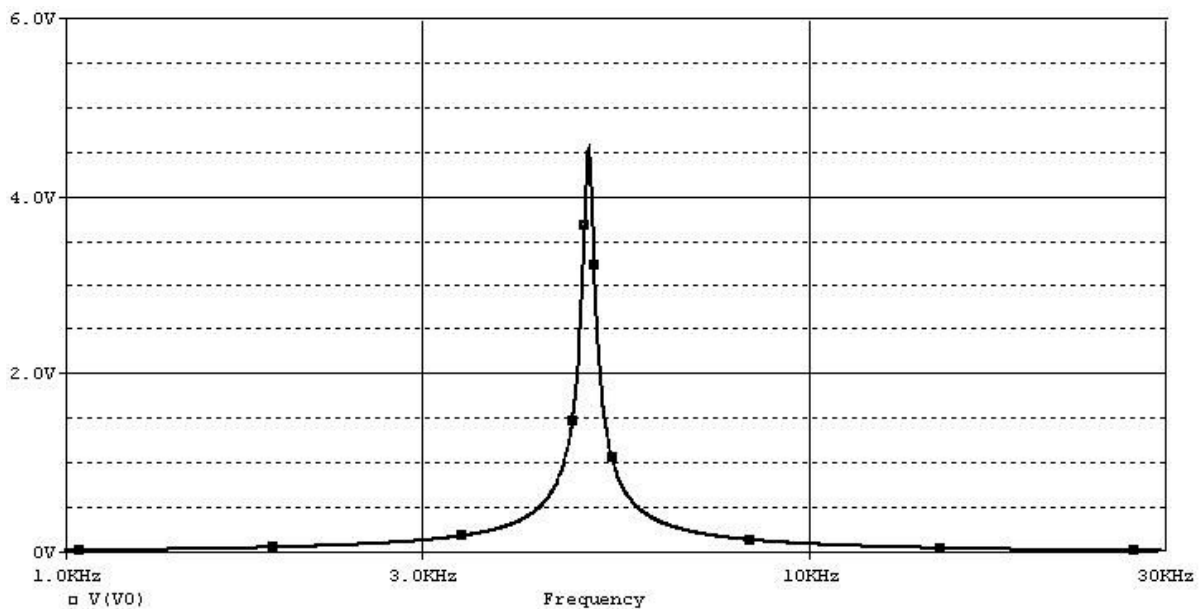
پایین می آییم. این نقطه فرکانس قطع را نشان میدهد.

راه سوم- در حالتی که مقیاس نمودار dB است پس از اینکه کرسر را روی مقدار ماکزیمم Vo قرار دادیم، به اندازه 3dB پایین می آییم. و مانند قبل این نقطه همان فرکانس است.

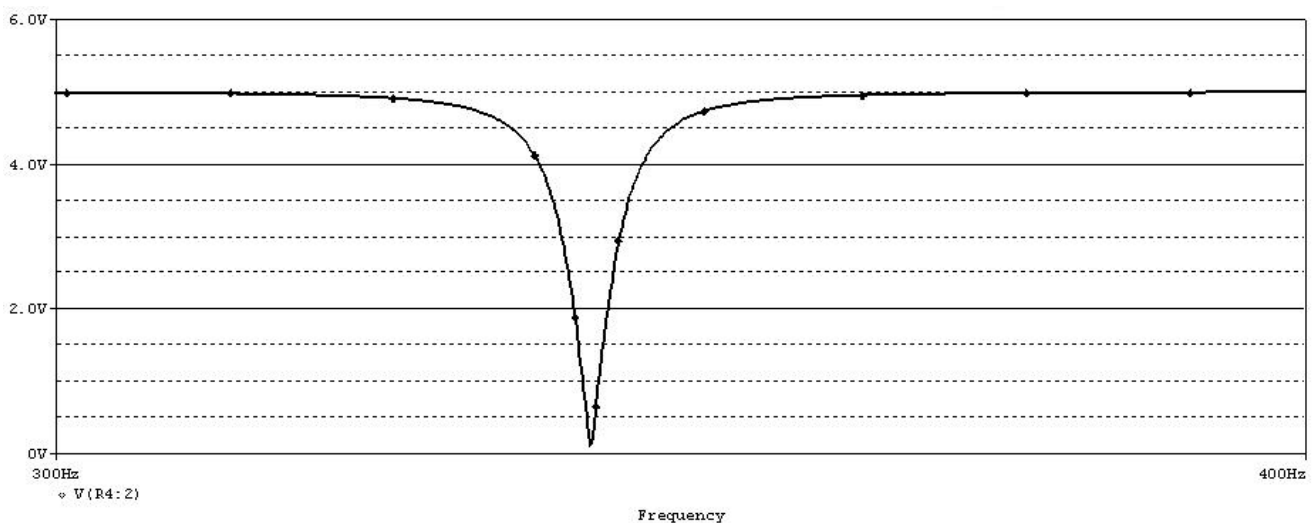
ب) با توجه به نمودار شکل زیر ثابت می شود که فیلتر از نوع بالاگذر RL بوده و فرکانس قطع برابر 15.95 KHz است.



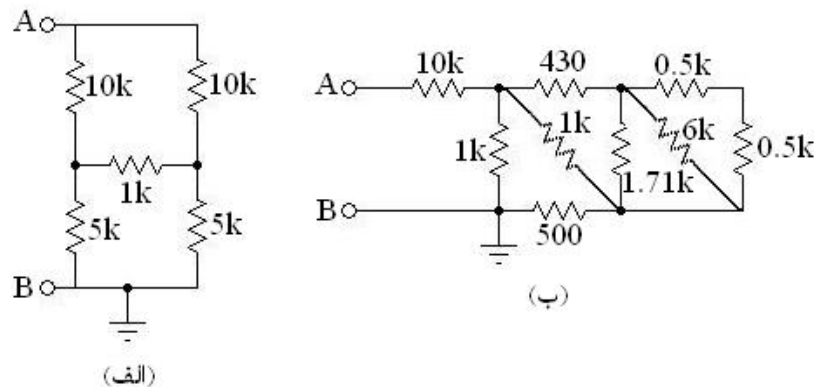
ج) با توجه به شکل زیر ملاحظه میشود که فیلتر از نوع میان گذر با فرکانس قطع 5KHz و با پهنای باند 174.75Hz میباشد.



د) با توجه به شکل زیر ثابت میشود که فیلتر از نوع میان نگذر با فرکانس قطع 340KHz می باشد.



امپدانس مدارهای زیر را از دیدگاه پایانه AB اندازه گیری کنید:

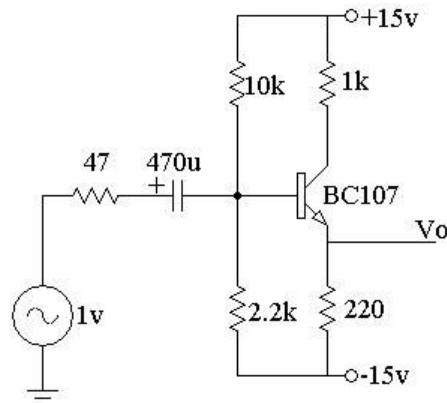


راه حل: ابتدا به دو سر AB یک منبع جریان IAC با مقداری دلخواه وصل میکنیم، سپس به پایانه A یک پراب ولتاژ و یا یک Net List با نام V متصل میکنیم (در حالی که پایانه B به زمین وصل است)، سپس پس از شبیه سازی در صفحه Pspice A/D، در قسمت Add Trace مقدار Vo/I را بدست می آوریم. (علامت / یا تقسیم را از توابع سمت راست صفحه Add Trace انتخاب می کنیم). این نمودار میزان تغییرات امپدانس دیده شده از پایانه AB را بر اساس تغییرات فرکانس نشان میدهد. که ملاحظه میشود فرکانس تأثیری نداشته و مقدار ثابت نمودار همان مقدار امپدانس AB میباشد. - البته مقاومت معادل را از روش Bias Point نیز میتوان حساب کرد بدین صورت که به پایانه AB یک منبع IDC با مقداری دلخواه متصل نموده، سپس با شبیه سازی و بدست آوردن ولتاژ دو سر AB و تقسیم نمودن آن بر مقدار IDC، مقدار مقاومت معادل بدست می آید. البته این روش فقط برای زمانی است که امپدانس سلفی یا خازنی در مدار نداشته باشیم، و در صورتی که این امپدانس های غیر اهمی در مدار وجود داشته باشند، حتما باید از روش AC Sweep استفاده کنیم.

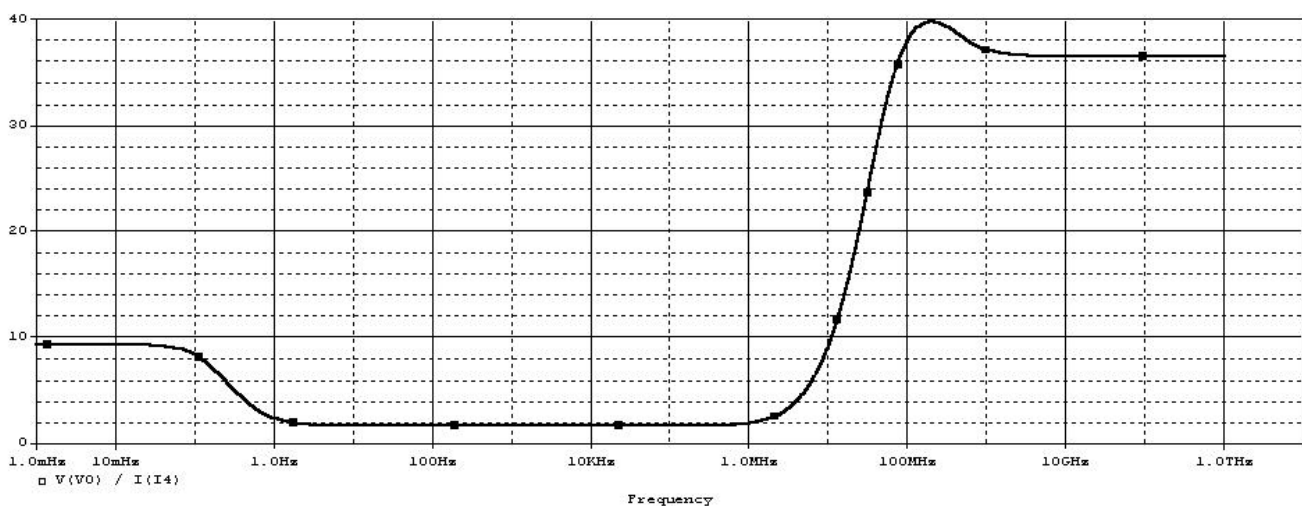
$$Z_{AB} = 10.5\text{KHz} \quad (\text{ب}) \quad \text{و} \quad Z_{AB} = 7.5\text{KHz} \quad (\text{الف})$$

اندازه گیری امپدانس مداری فعال:

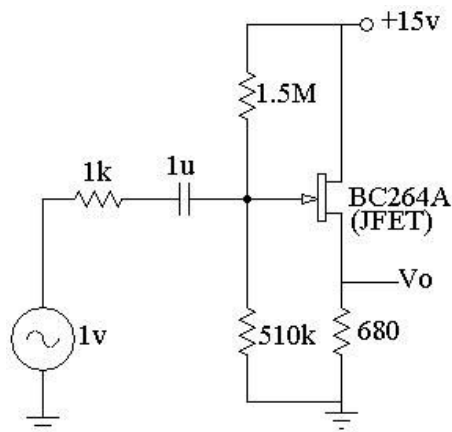
1- امپدانس خروجی مدار کلکتور مشترک شکل زیر را رسم کنید.



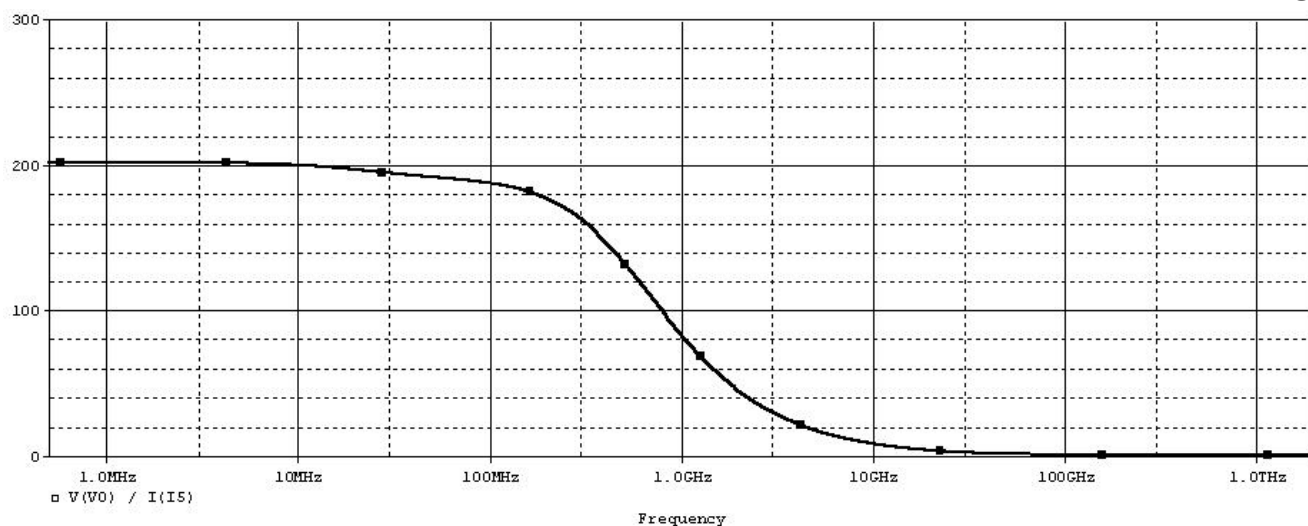
راه حل: ابتدا منبع ورودی AC را اتصال کوتاه میکنیم. سپس بین خروجی (V_o) و زمین یک منبع جریان IAC با مقداری دلخواه (ترجیحا 1 آمپر) متصل میکنیم. حالت AC Sweep را انتخاب نموده و به صورت لگاریتمی فرکانس را متغیر قرار می دهیم (در اینجا از 1mHz تا 1THz). پس از شبیه سازی، از Add Trace نمودار $V(VO)/I$ را انتخاب میکنیم. (که I نام همان منبع جریان اعمال شده است). این نمودار تغییرات امپدانس مدار را بر حسب فرکانس بیان میکند.



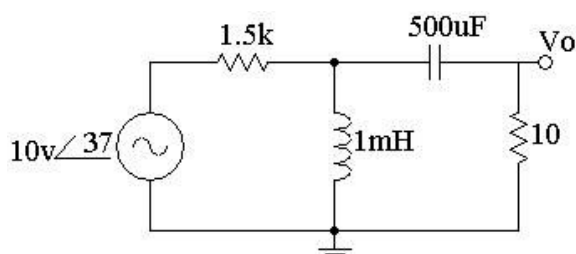
2- امپدانس خروجی مدار درین مشترک زیر را رسم کنید.



پاسخ:

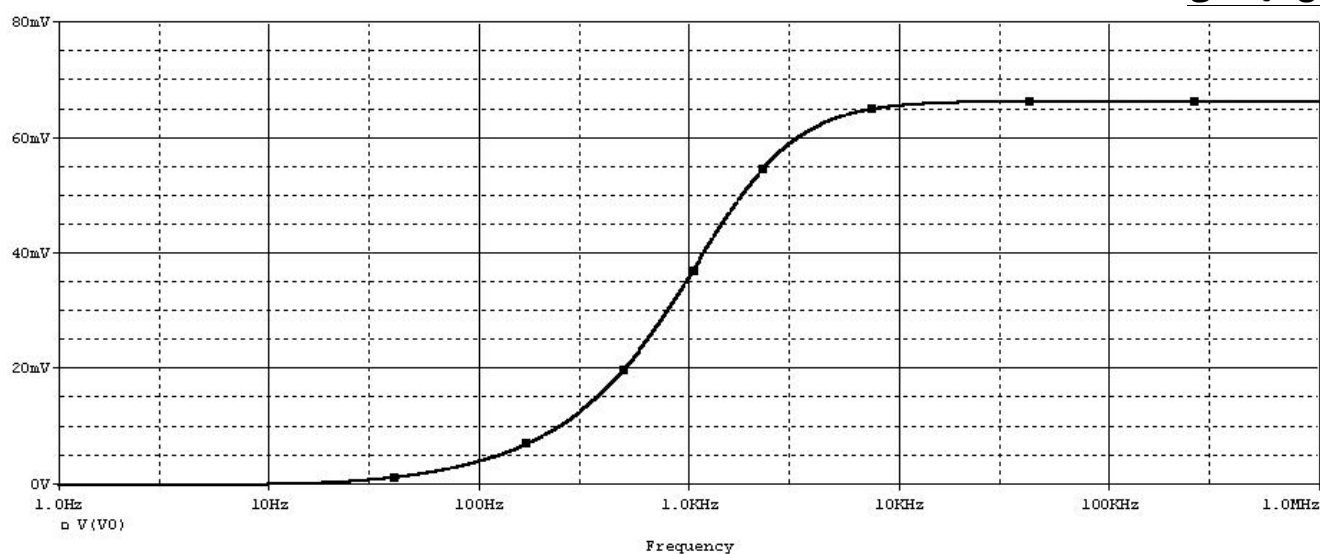


3- پاسخ فرکانسی و تغییرات فاز مدار زیر را رسم کنید:



برای اینکه فاز 37 درجه ولتاژ AC را نیز تنظیم کنیم باید بر روی آن دابل کلیک کرده و به گزینه ACPHASE مقدار 37 میدهم.

پاسخ فرکانسی:

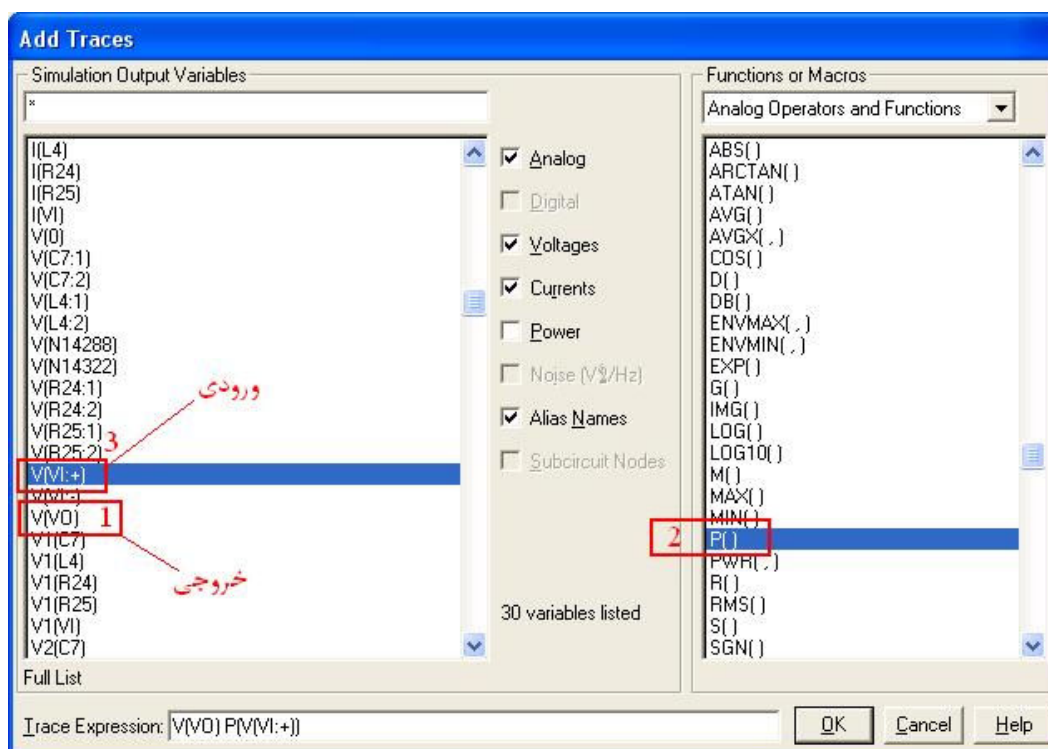


نداریم $BW =$

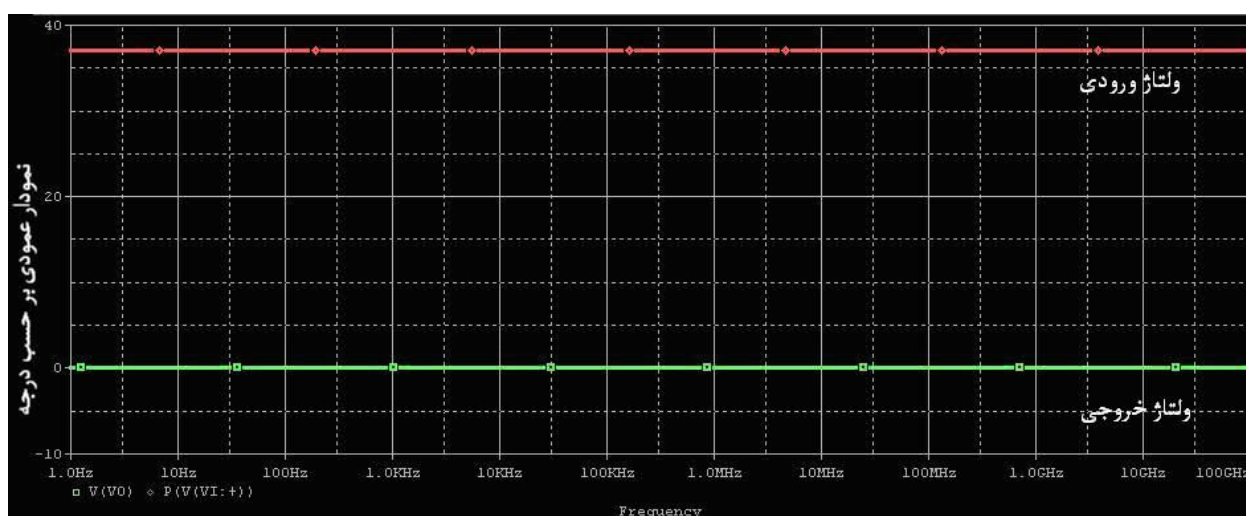
$$F_C = 1553.1\text{Hz}$$

برای بررسی تغییرات فاز باید میزان اختلاف فاز ورودی با خروجی را به صورت نمودار نمایش دهیم. چون تحلیل AC Sweep بوده و در حوزه فرکانس بررسی میشود لذا نمیتوانیم توسط نشان دادن اختلاف فاز بین نمودارهای سینوسی، اختلاف فاز ورودی و خروجی را بیان کنیم.

برای این کار در همان پنجره PSpice A/D و در قسمت توابع Add Trace گزینه تحت عنوان $P()$ وجود دارد که با استفاده از آن میتوانیم میزان فاز ورودی یا خروجی را بر اساس فرکانس نشان دهیم، به عبارتی در این حالت محور عمودی، فاز و محور افقی فرکانس میباشد. مراحل این کار در شکل زیر میبینید:



که حاصل شکل زیر خواهد بود:



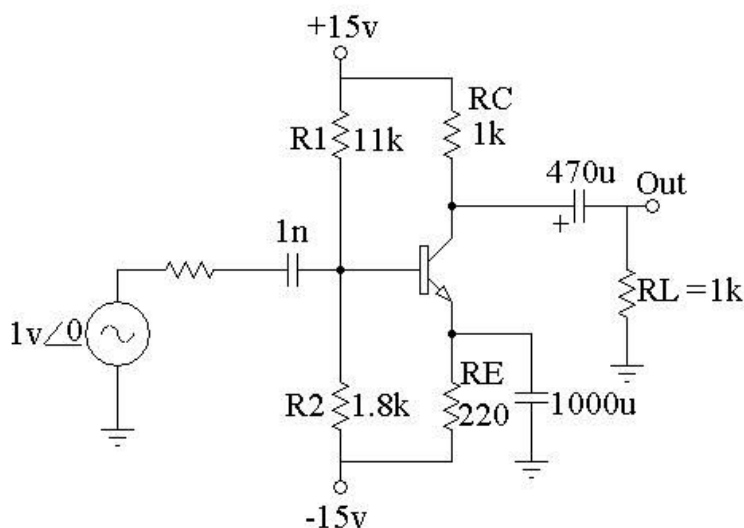
ملاحظه میشود که در تمامی فرکانس ها، مقدار فاز **ولتاژ ورودی**، برابر 37 درجه و مقدار فاز **ولتاژ خروجی**، برابر 0 درجه میباشد و در تمام بازه های فرکانسی **ولتاژ ورودی**، 37 درجه نسبت به **ولتاژ خروجی** پیش فاز است.

تحلیل بهره تقویت کننده ها:

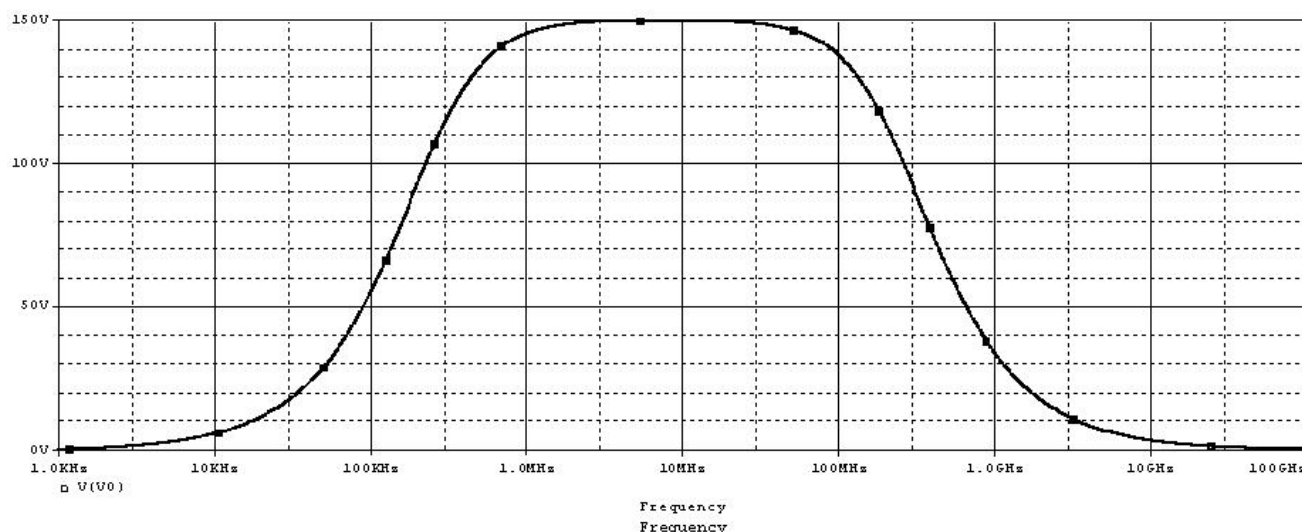
مدارات تقویت کننده را توسط Ac Sweep تحلیل میکنیم. در این مدارها مهم ترین چیز معمولاً رسم منحنی پاسخ فرکانسی است که برای آن باید خیلی ساده تغییرات ولتاژ خروجی را نسبت به تغییرات فرکانس بدست آوریم که حاصل کار تقریباً شکلی مانند فیلترهای میان گذر به ما میدهد. از دیگر مشخصه های مهم که از طریق همین نمودار بدست می آیند، فرکانس قطع بالا و پایین است که توسط گزینه های HPBW(1,db_level) و LPBW(1,db_level) از قسمت Evaluate Goal Functions قابل دسترسی هستند.

اگر هم میزان تغییرات بهره بر اساس فرکانس مد نظر بود، در همان قسمت Add Trace توسط توابع ریاضی سمت راست مقدار V_o/V_i را انتخاب میکنیم.

مطلوب است: الف) رسم منحنی پاسخ فرکانسی ب) فرکانس قطع بالا و پایین مدار ج) بهره تقویت کننده د) تحلیل مدار در دمای 68°C و سه مورد بالا.



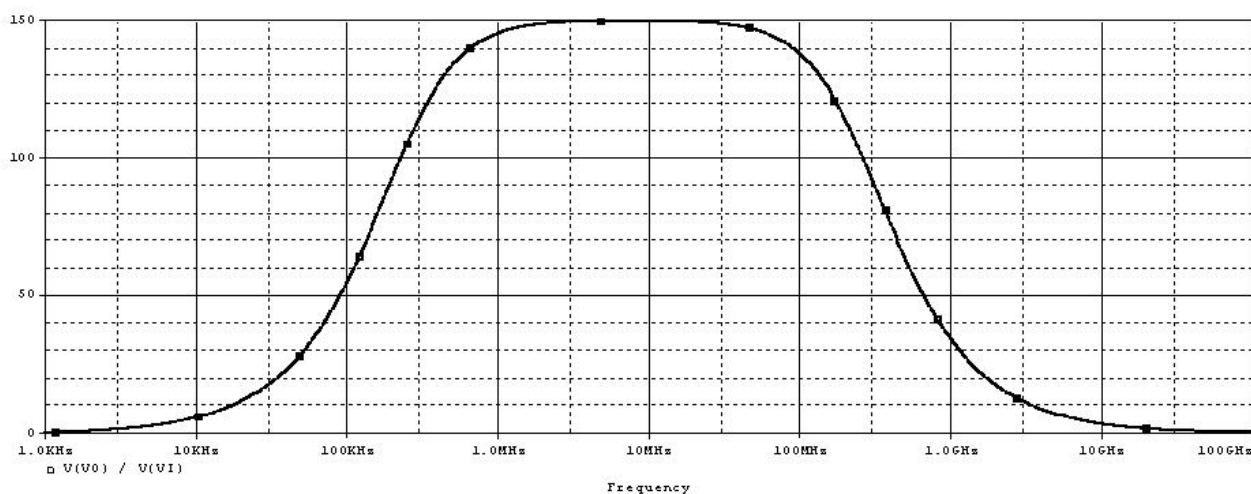
(الف)



(ب)

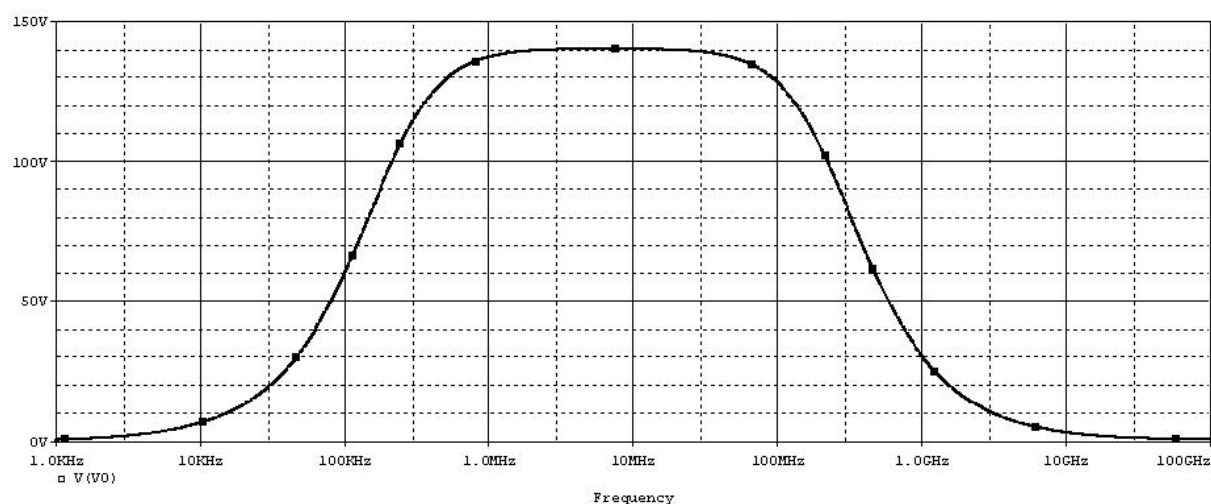
فرکانس قطع پایین = 253 KHz // فرکانس قطع بالا = 233.18 MHz

(ج) منحنی نسبت تغییرات بهره (V_o/V_i) به تغییرات فرکانس:



تحلیل در دمای 68°C :

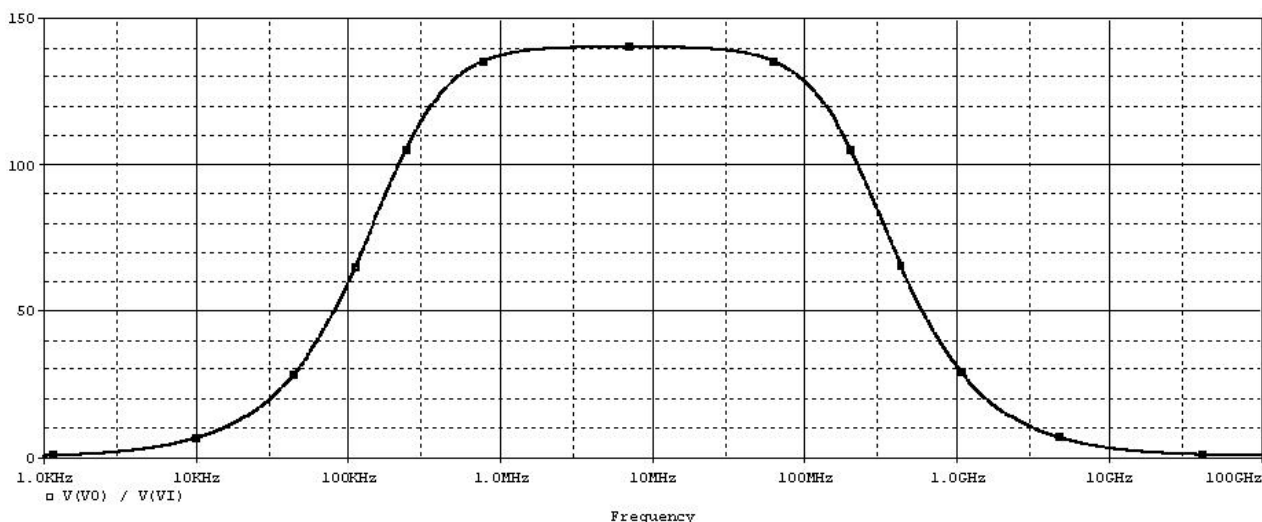
(الف)



(ب) فرکانس قطع پایین = 210.77 KHz // فرکانس قطع بالا = 225.13 MHz

- ملاحظه می شود که در این دما نسبت به دمای عادی، تغییرات بسیار کمی در فرکانس های قطع ایجاد شده است.

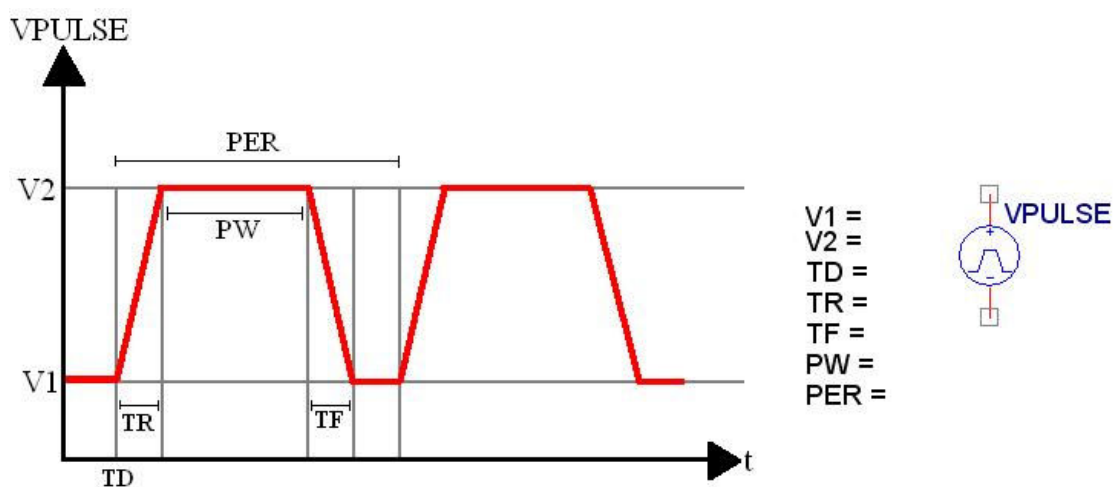
(ج) منحنی نسبت تغییرات بهره (V_o/V_i) به تغییرات فرکانس:



تحلیل گذرا یا Time Domain (Transient):

این تحلیل در جاهایی کاربرد دارد که محور افقی بر حسب زمان باشد یا به عبارتی دیگر تحلیل در حوزه زمان باید صورت گیرد. مانند برش دهنده و پرش دهنده ها، منحنی های شارژ و دشارژ عناصر راکتansı، بررسی میزان تقویت در تقویت کننده ها، بررسی میزان اختلاف فاز و... که مسلماً این تحلیل بیشترین کاربرد را دارد. ابتدا باید با منابع قابل استفاده در این تحلیل آشنا شویم:

منبع VPULSE: توسط این منبع قادر خواهید بود موجی را به هر شکل دلخواه ایجاد کنید. این منبع را میتوان با از کتابخانه Source و یا تایپ کلمه VPULSE در قسمت Place Part بدست آورد. که مشخصات آن به صورت زیر میباشد:



V1: مقدار مینیمم ولتاژ پالس را مشخص می کند.

V2: مقدار ماکزیمم ولتاژ پالس را مشخص می کند.

TD: مدت زمانی است که طول می کشد که پالس به سمت بالا شروع به حرکت کند.

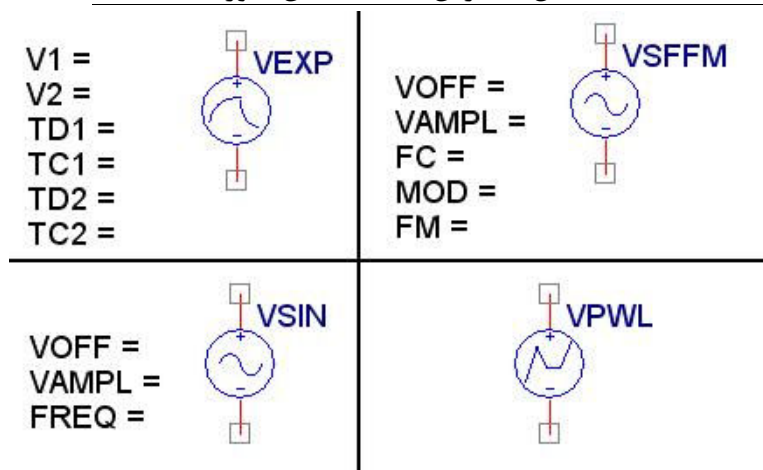
TR: مدت زمانی را مشخص میکند که V1 به V2 میرسد.

TF: مدت زمانی را مشخص میکند که V2 به V1 میرسد.

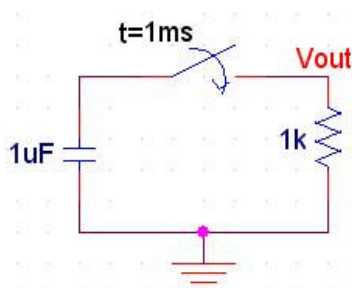
PW: پهنای پالس را مشخص میکند.

PER: مشخص میکند که شکل کامل در چه مدت زمانی رخ دهد.

و دیگر منابع که همگی از کتابخانه Source قابل دسترس هستند بدین صورت میباشند:



1- با فرض اینکه ولتاژ خازن 6v است. خروجی مدار را رسم کنید.



- کلید هایی که در زمان خاصی باز یا بسته میشوند تحت عنوان Sw_tOpen و Sw_tClose از کتابخانه ANL_MISC قابل دسترس هستند و مقدار (Value) آنها، زمان وصل یا قطع را مشخص میکند.

راه حل: ولتاژ اولیه در Pspice توسط عبارت IC مشخص میشود. (آن را با جریان خازن یا جریان کلکتور اشتباه نگیرید).

برای اینکه در این مدار ولتاژ اولیه خازن را تعیین کنیم 2 راه داریم:

الف) روی خازن دابل کلیک کرده، مقدار گزینه IC را برابر 6 قرار دهیم.

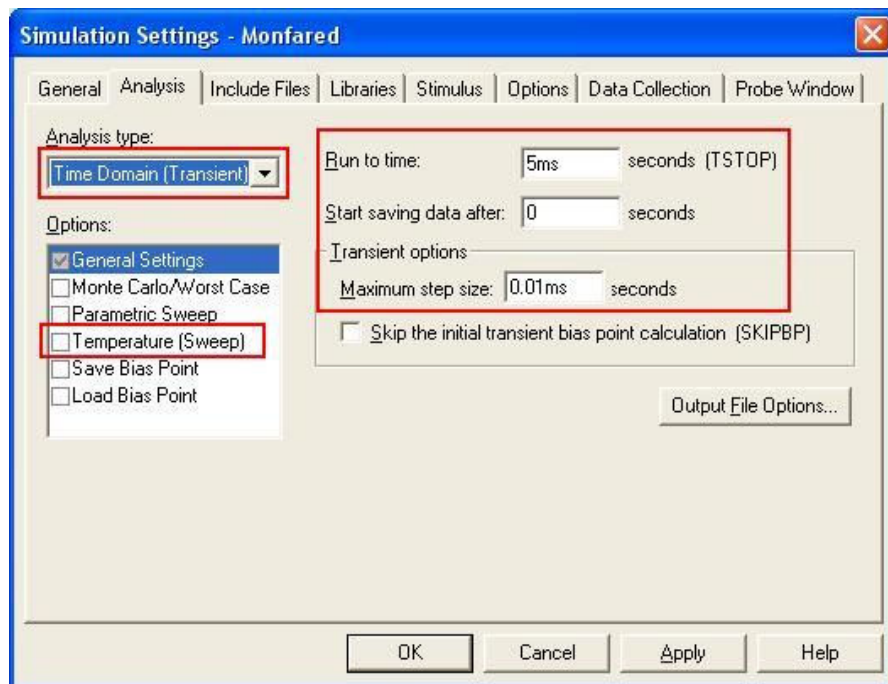
ب) از کتابخانه SPECIAL قطعه ای با عنوان IC1 را که دارای 1 پایه است، و یا قطعه 2 پایه IC2 را از همانجا بیاوریم.

مقدار IC1، اختلاف پتانسیل بین پایه اش را با زمین مشخص میکند، که میتوان این مقدار را برابر 6 قرار داده و پایه اش را

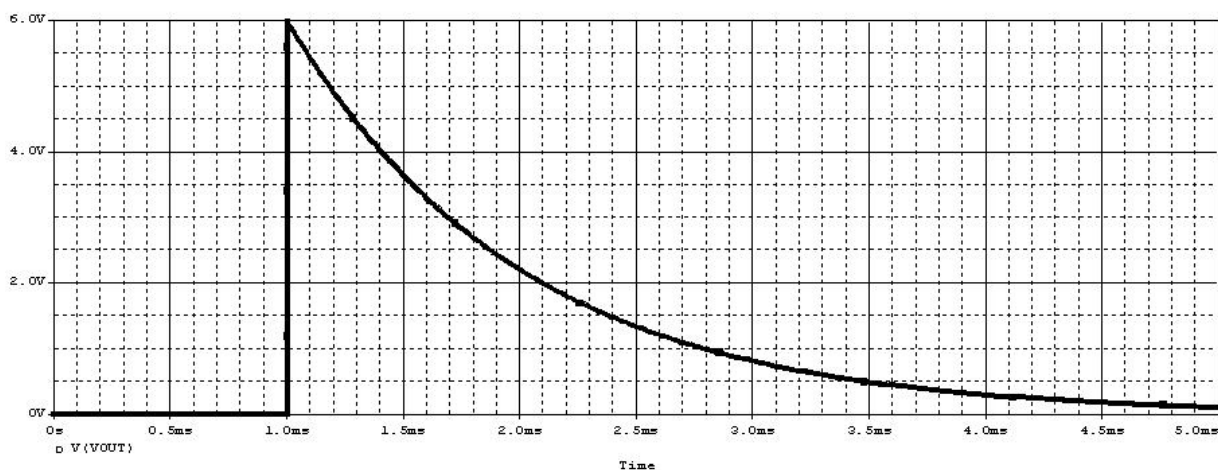
به سر خازن وصل کنیم. مقدار IC2 نیز اختلاف پتانسیل بین دو سر خود را مشخص میکند.

پس از این مقدار دهی، از Simulation Settings گزینه Time Domain (Transient) را انتخاب میکنیم. و

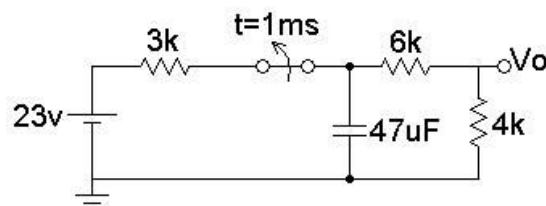
مشخصات آن را به طوری که در شکل زیر ملاحظه میکنید تنظیم میکنیم.



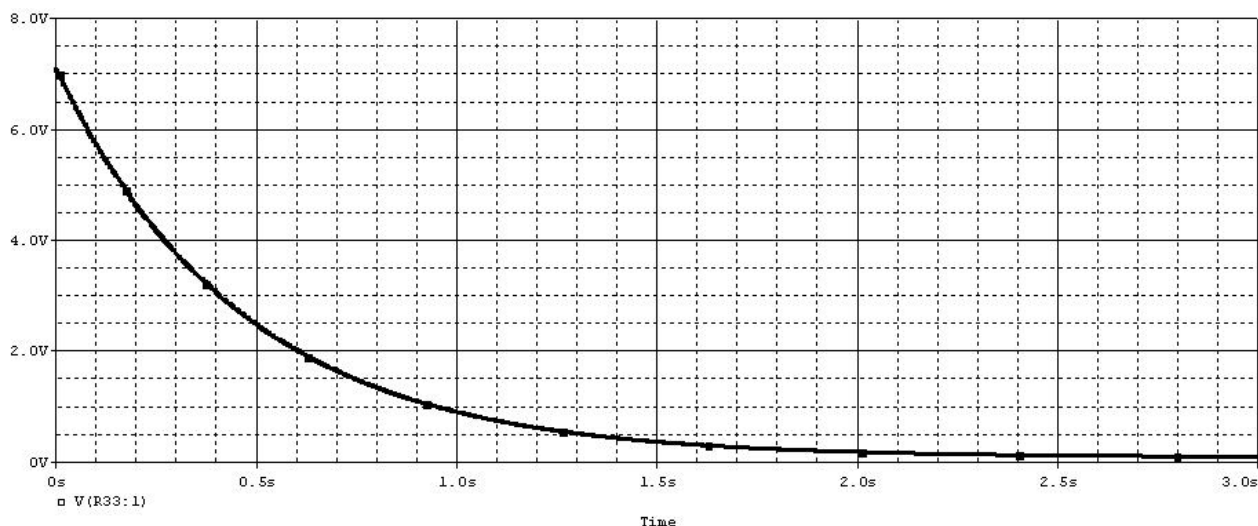
- گزینه Run to time مشخص میکند که شکل موج تا چه لحظه ای نمایش داده شود.
 - گزینه Start saving data after: زمان شروع آنالیز را مشخص میکند.
 - گزینه Maximum step size: حداکثر فاصله بین دو نقطه آنالیز را مشخص میکند که هر چه این عدد کوچکتر باشد، مقدار نقاط تشکیل دهنده شکل موج بیشتر، در نتیجه دقت آن بیشتر خواهد بود.
- نمودار خروجی مدار:



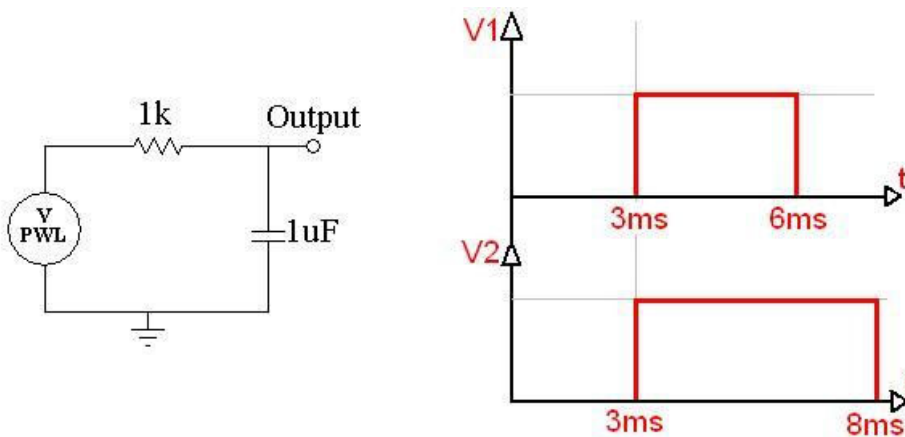
2- ولتاژ V_o را به صورت تابعی از زمان بدست آورید.



پاسخ:



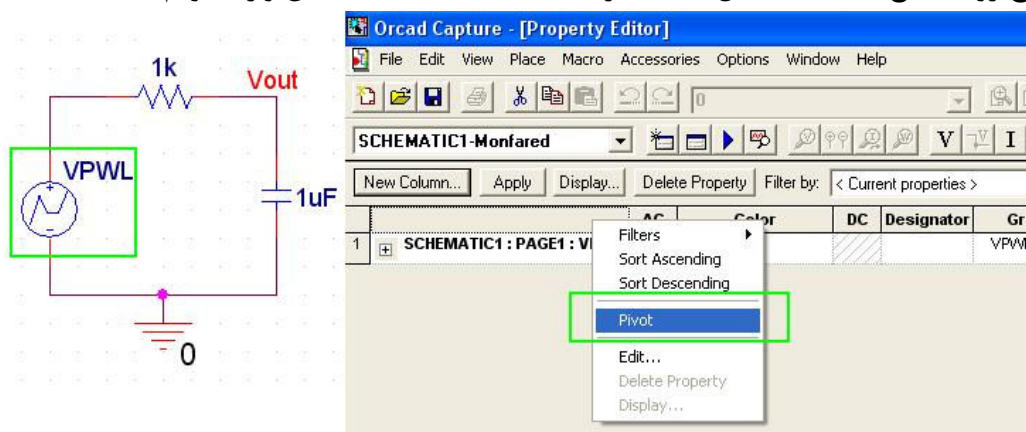
3- ولتاژ و جریان خازن را به ازای ورودی V_1 و V_2 بدست آورید.



VPWL شامل T های مختلف و V های مختلف به ازای آن T هاست. یعنی ما میتوانیم ولتاژ های خاصی را برای زمانهای مختلف در نظر بگیریم و سیگنال یا پالس مورد نظرم را بسازیم.

- در هنگام ساختن موج پالسی باید به این نکته توجه کنیم که در یک زمان دو مقدار مختلف نمیتوانیم داشته باشیم به عنوان مثال اگر لبه بالا رونده در $T_2 = 2\text{ms}$ قرار گرفته باشد و قرار باشد ولتاژ به سطح 5 ولت برسد، باید T_1 را مقداری بسیار نزدیک ولی کمتر مقدار 2ms تعیین کنیم، یعنی $T_2 = 2\text{ms} \Rightarrow V_2 = 5\text{V}$ و $T_1 = 1.999\text{ms} \Rightarrow V_1 = 0$ انتخاب میکنیم.

برای ساختن موج روی منبع VPWL دابل کلیک کرده تا به صفحه مشخصات آن وارد شویم:



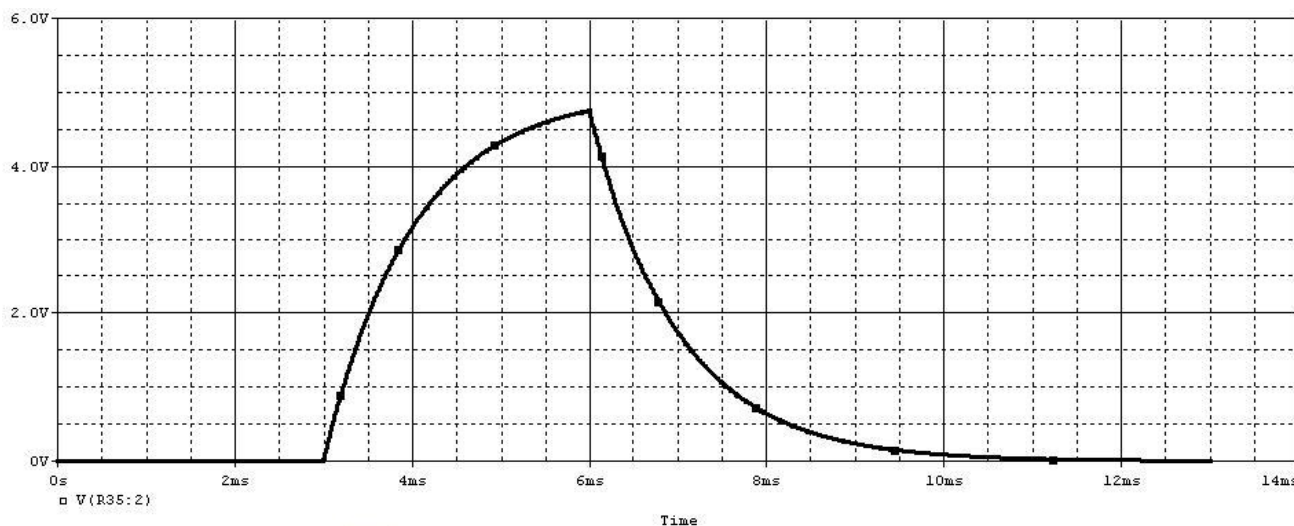
پس از وارد شدن به این صفحه ابتدا برای ساده تر شدن نمایش مقادیر همانطور که در شکل قسمت (الف) پیداست، با راست کلیک کردن بر روی یکی از گزینه (فرقی ندارد) و زدن گزینه Pivot ترتیب نمایش را مانند شکل زیر به صورت عمودی تغییر می دهیم. سپس مقدار T (بر حسب ثانیه) و V آن (بر حسب ولت) را با توجه به شکل سیگنال ورودی تعیین میکنیم به نحوی که V1 برای T1، V2 برای T2، V3 برای T3 و... می باشد.

الف) به ازای V1:

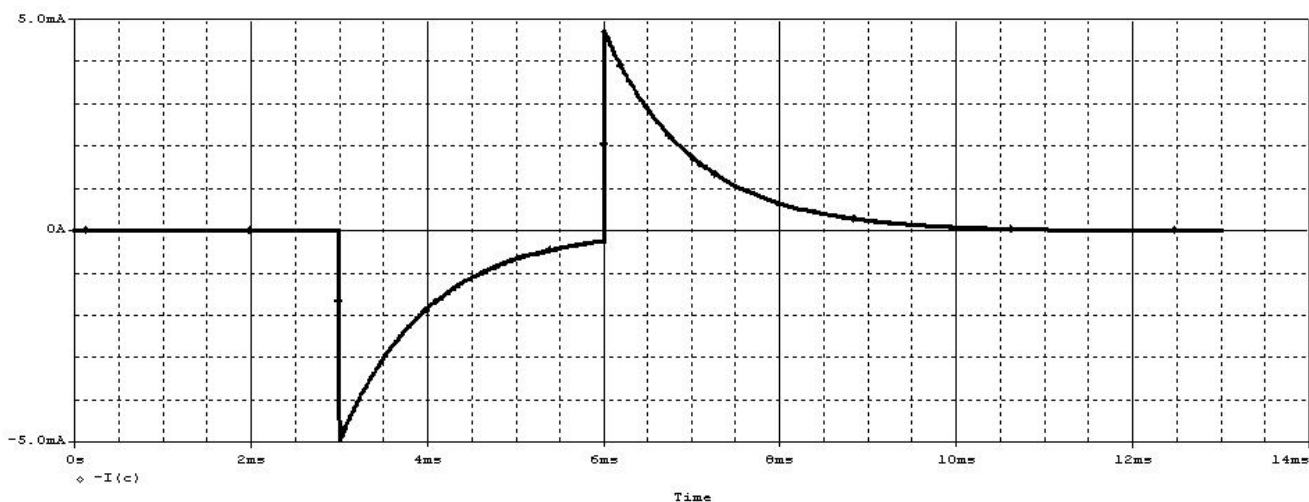
| | |
|-----------------|-----------------------|
| PSpice Template | V^@REFDES %+ %- ?DCID |
| Reference | VPWL |
| Source Library | D:\PROGRAM FILES\O... |
| Source Package | VPWL |
| Source Part | VPWL Normal |
| T1 | 0 |
| T2 | 2.99ms |
| T3 | 3ms |
| T4 | 5.99ms |
| T5 | 6ms |
| T6 | |
| T7 | |
| T8 | |
| V1 | 0 |
| V2 | 0 |
| V3 | 5 |
| V4 | 5 |
| V5 | 0 |
| V6 | |
| V7 | |
| V8 | |
| Value | VPWL |

Parts Schematic Nets Pins Title Blocks

ولتاژ خازن:



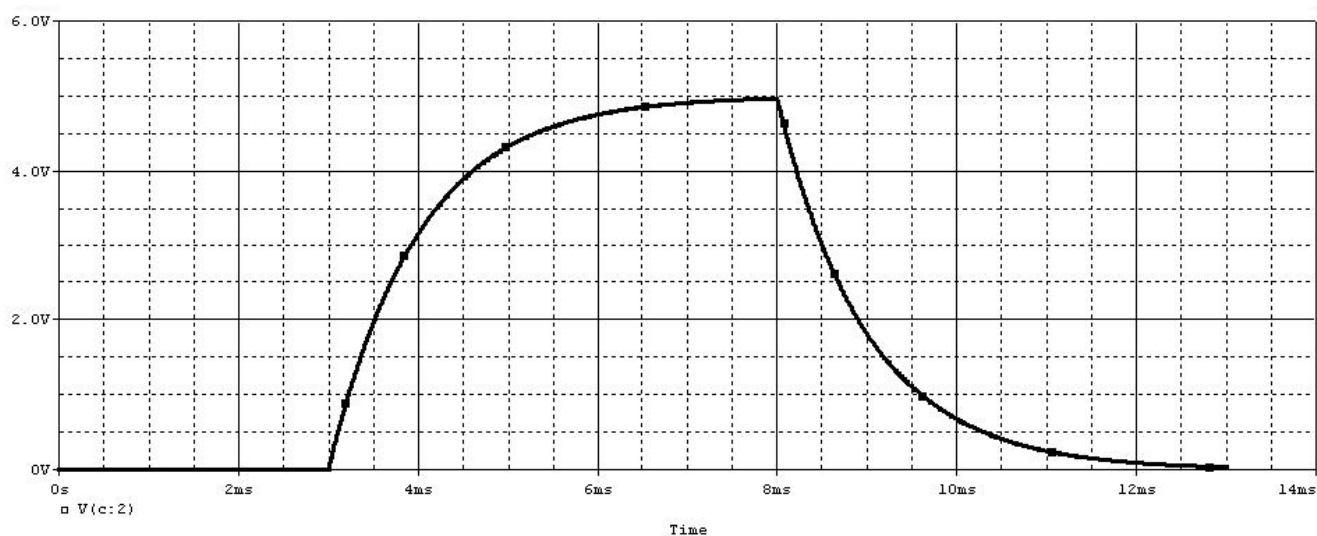
جریان خازن:



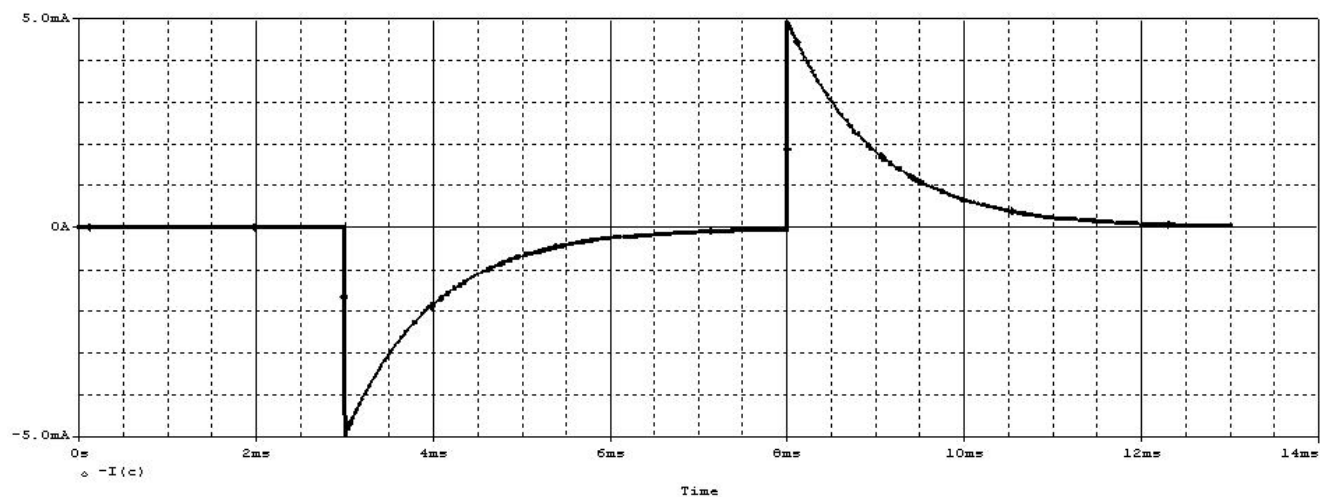
(ب) به ازای ورودی V_2 :

| | |
|-----------------|-----------------------|
| PSpice Template | V^@REFDES %+ %- ?DCID |
| Reference | VPWL |
| Source Library | D:\PROGRAM FILES\O... |
| Source Package | VPWL |
| Source Part | VPWL Normal |
| T1 | 0 |
| T2 | 2.999ms |
| T3 | 3ms |
| T4 | 7.999ms |
| T5 | 8ms |
| T6 | |
| T7 | |
| T8 | |
| V1 | 0 |
| V2 | 0 |
| V3 | 5 |
| V4 | 5 |
| V5 | 0 |
| V6 | |
| V7 | |
| V8 | |
| Value | VPWL |

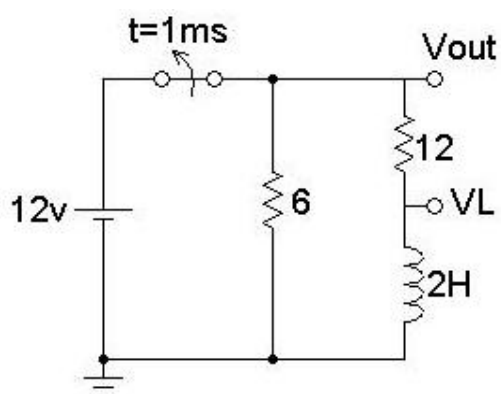
ولتاژ خازن:



جریان خازن:

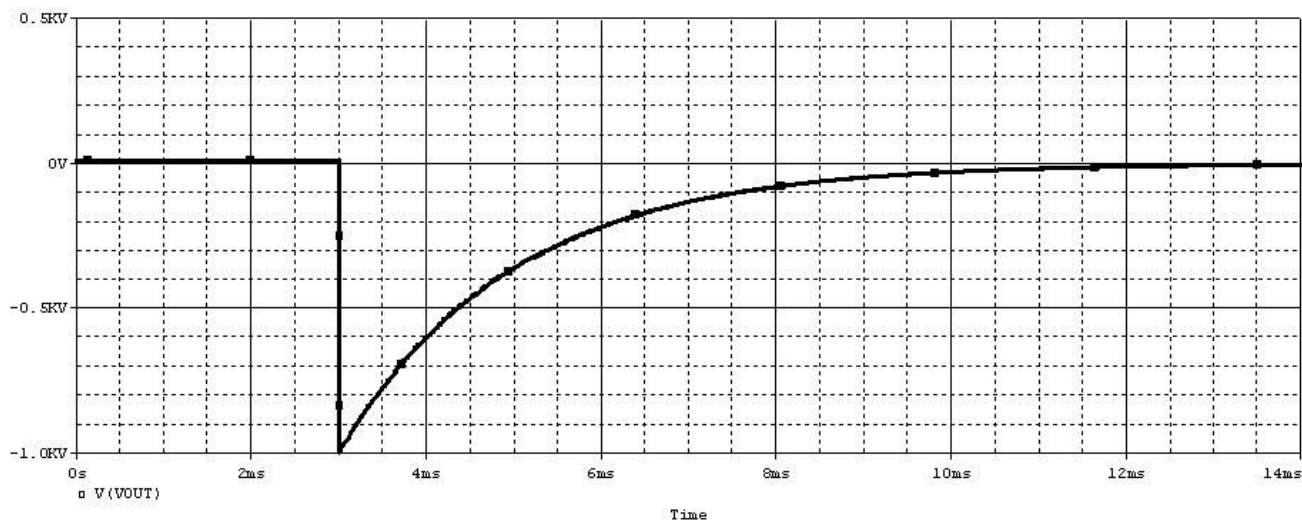


4- ولتاژ خروجی و ولتاژ سلف را رسم کنید.

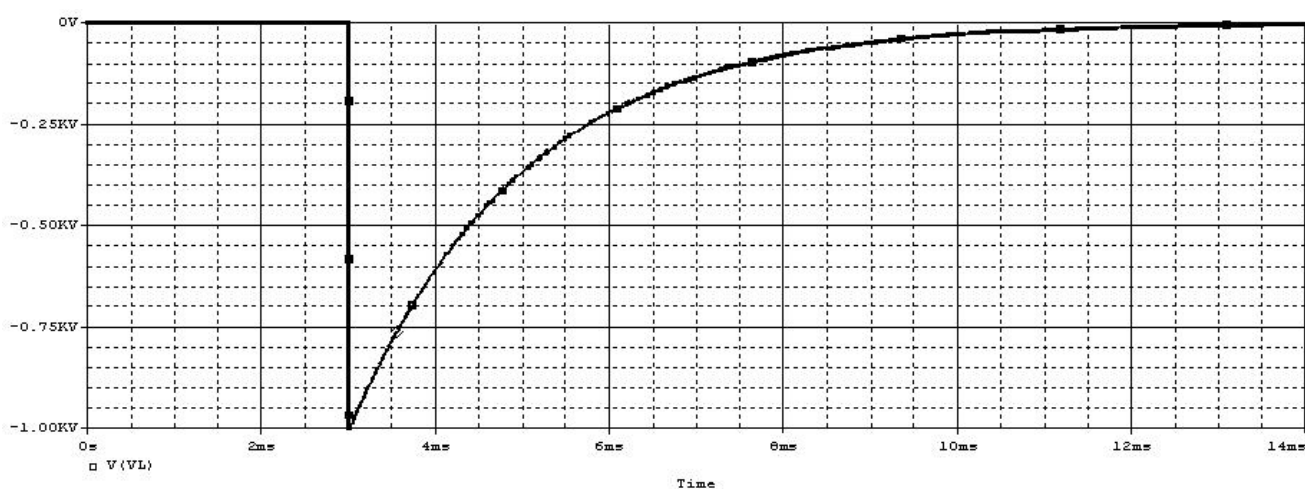


پاسخ

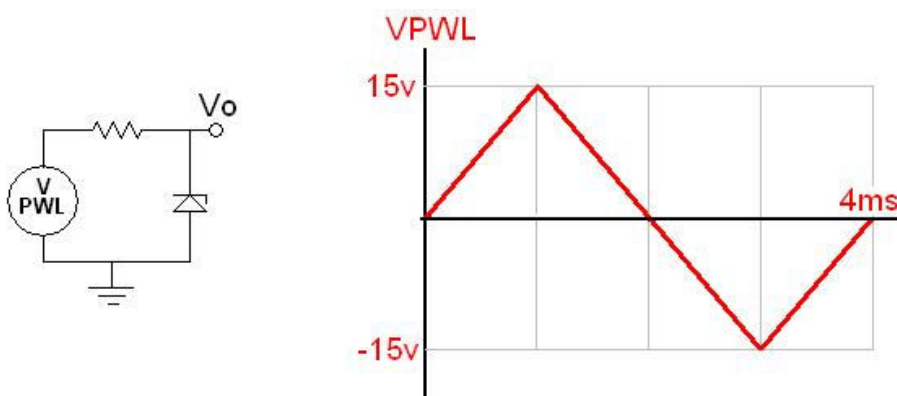
نمودار ولتاژ خروجی



نمودار ولتاژ سلف

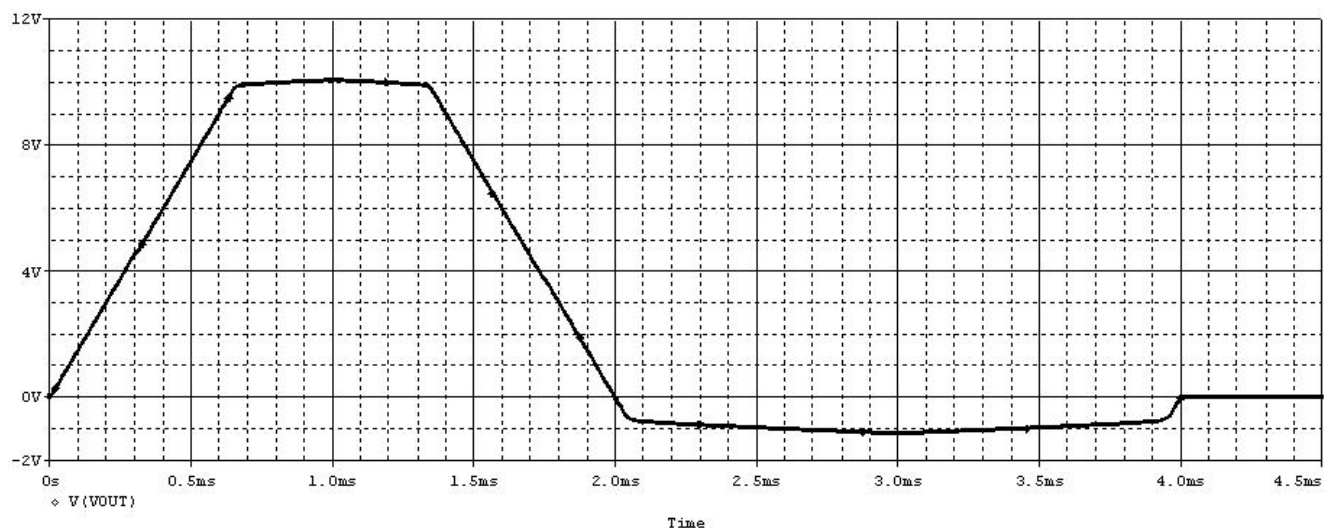


5- ولتاژ خروجی برش دهنده زیر را رسم کنید. (به ازای ورودی زیر)



نکته: دیود زنری باید انتخاب شود که ولتاژ شکست آن از ولتاژ ورودی بیشتر نباشد. لذا ما از دیود زنر 1N4740 (زنر 10 ولت) و مقاومت 100 اهم استفاده میکنیم.

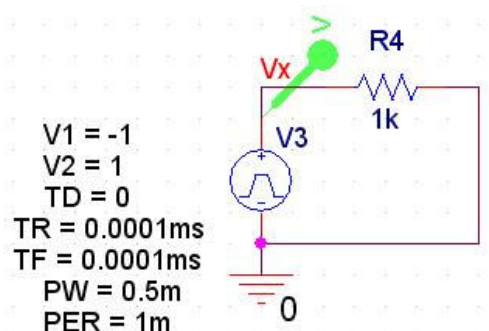
پاسخ:



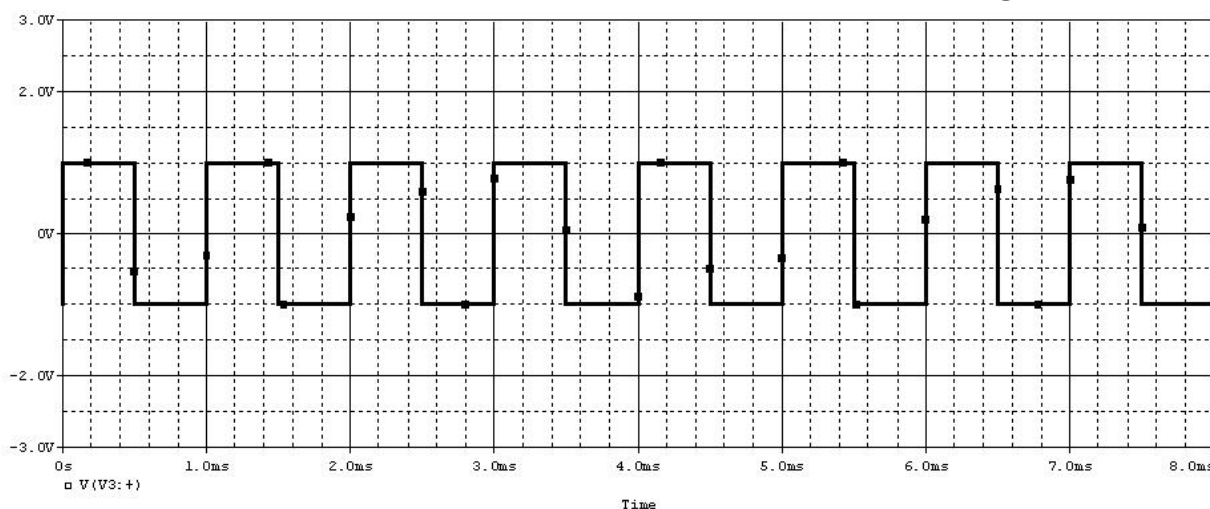
تحلیل فوریه


میدانیم که هر موجی از تعدادی هارمونیک به ازای فرکانس های مختلف تشکیل شده است که آنها را هارمونیک های فوریه و بدست آوردن و محاسبه آنها را تحلیل فوریه می گویند. در Pspice این کار تنها با زدن 1 دکمه صورت میگیرد. که در قالب تمرین زیر توضیح داده میشود.

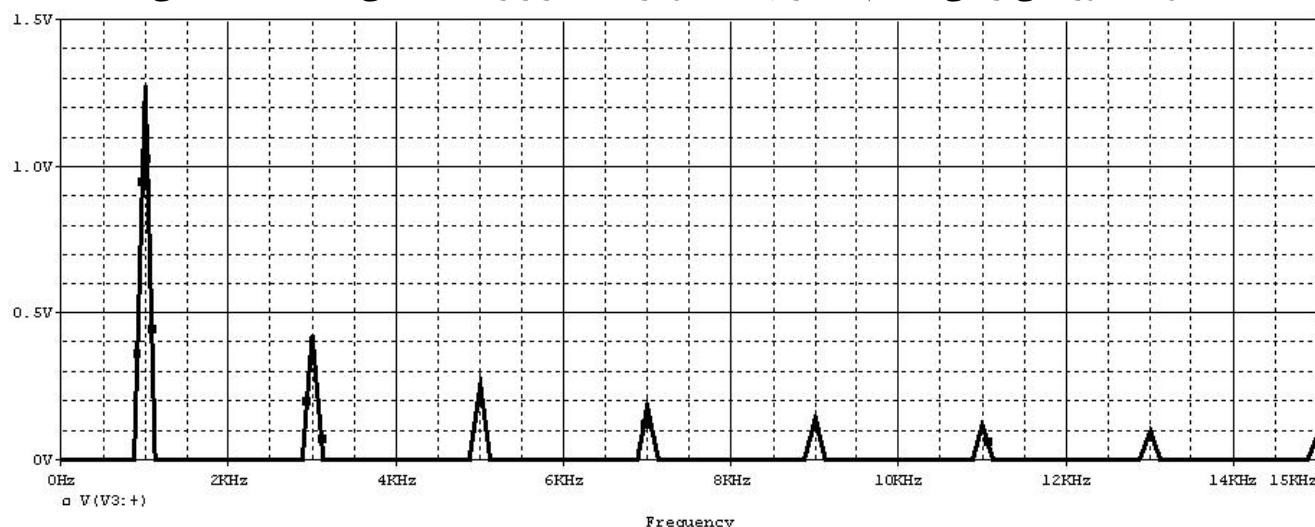
1- با استفاده از پراب، اندازه هفت هارمونیک ابتدایی موج مربعی یک کیلوهرتز ± 1 ولت را بیابید.



پاسخ: برای بدست آوردن موج مربعی داده شده باید مشخصات VPULSE را به صورتی که در شکل می بینید، تنظیم کنیم. که حاصل شکل موج زیر است:



حال برای بدست آوردن سری فوریه، در همان صفحه مشگی رنگ Pspice A/D بر روی کلید  (Fourier) کلیک کرده تا نمودار سری فوریه به دست آید. سپس بنا به تعداد هارمونیک های مورد نیاز از طریق منوی Plot > Axis Setting، محدوده محور افقی را می کاهیم که در نهایت نموداری که در زیر مشاهده می کنید به دست می آید:



سپس توسط کرسر روی نقاط ماکزیمم هر هارمونیک رفته و مقدار آن را که بر حسب ولت است به دست می آوریم:
(از سمت چپ به ترتیب F_1 تا F_7 می باشند)

$$F_1 = 1.26v \quad [Freq=1KHz]$$

$$F_2 = 0.42v \quad [Freq=3KHz]$$

$$F_3 = 0.25v \quad [Freq=5KHz]$$

$$F_4 = 0.18v \quad [Freq=7KHz]$$

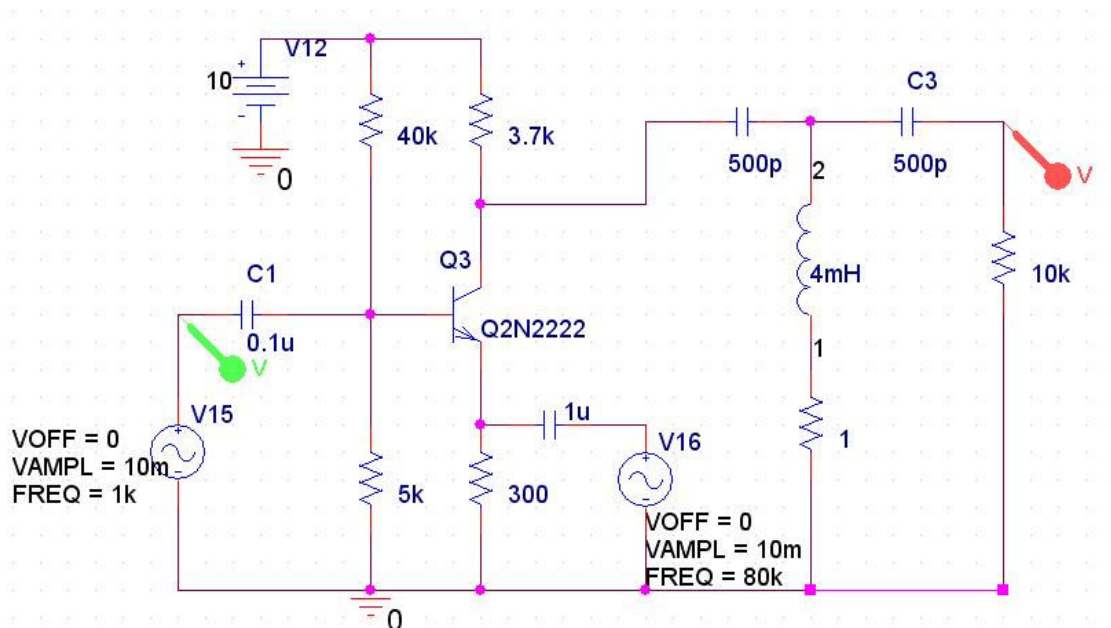
$$F_5 = 0.14v \quad [Freq=9KHz]$$

$$F_6 = 0.1v \quad [Freq=11KHz]$$

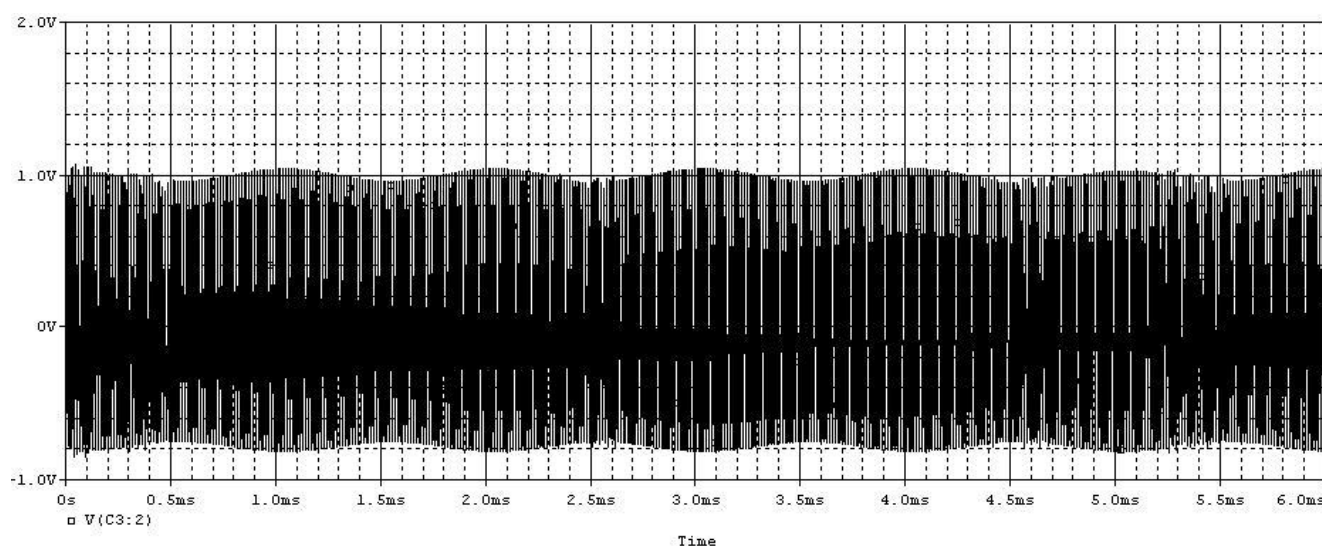
$$F_7 = 98.4mV \quad [Freq=13KHz]$$

با توجه به مقادیر محور X (فرکانس) که همگی فرد هستند، و یا چون موج مربعی این تمرین، نسبت به مبدا مختصات ($V=0$ و $Freq=0$) قرینه است، در نتیجه این تابع (موج)، فرد می باشد.

2- شکل موج خروجی مدولاتور را رسم کنید. سپس در صد مدولاسیون را محاسبه کنید.



برای این منظور منابع را از نوع VSIN انتخاب کرده، و با توجه به اینکه منبع متصل به Base، پیام و منبع متصل به Emitter، حامل می باشد، مقدار فرکانس منبع حامل را چندین برابر بیشتر انتخاب میکنیم و خروجی را مشاهده میکنیم:

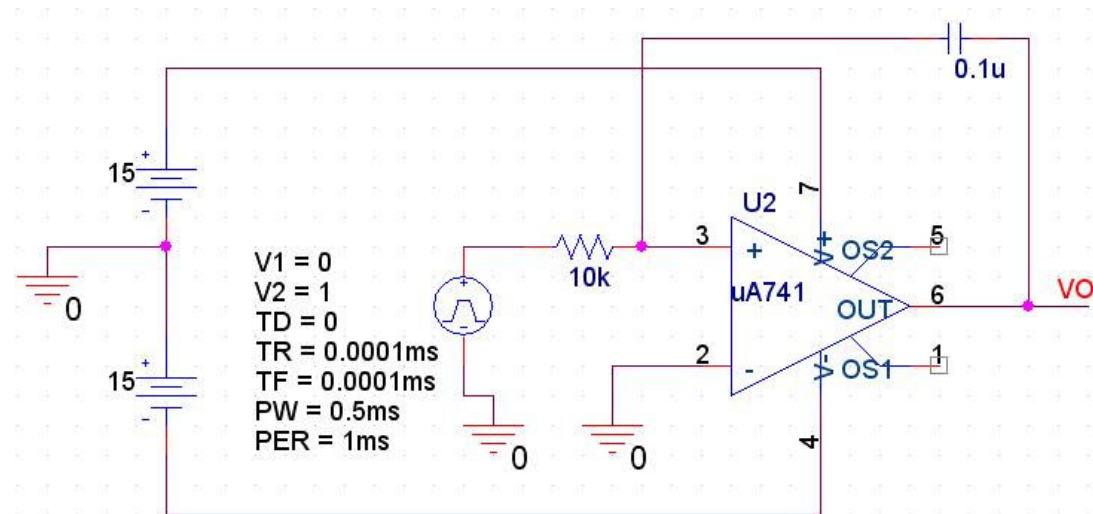


در صد مدولاسیون (MA) نیز از رابطه $(MA \times 100)$ ماکزیمم دامنه حامل / ماکزیمم دامنه پیام بدست می آید. یعنی:

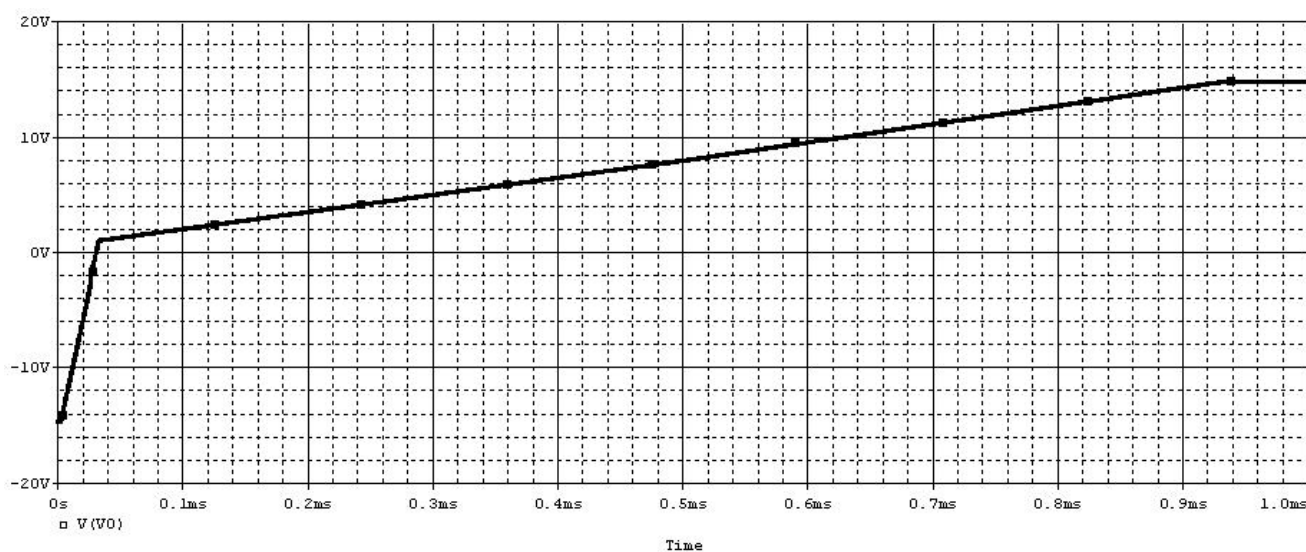
$$MA = \frac{Em_{\max}}{Ec_{\max}} \times 100 = \frac{0.01}{1.07} \times 100 = 0.93\%$$

انتگرال گیری با OP-AMP:

انتگرال گیر زیر را با استفاده از یک مدل Op-Amp غیر ایده آل اجرا نمایید و شکل موج خروجی را رسم کنید:



VPULSE را مطابق شکل برای فرکانس 1KHz و دامنه ± 1 ولت تنظیم کرده و نمودار ولتاژ خروجی را بدست می آوریم:



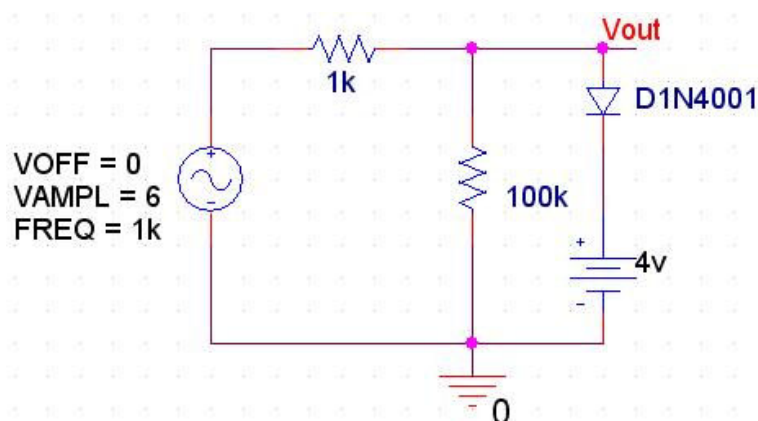
مدارات برش دهنده نیز چون در حوزه زمان بررسی میشوند لذا در تحلیل آنها باید از Time Domain (Transeint) استفاده کرد.

برای هر یک از مدارات برش دهنده زیر مطلوبست محاسبه:

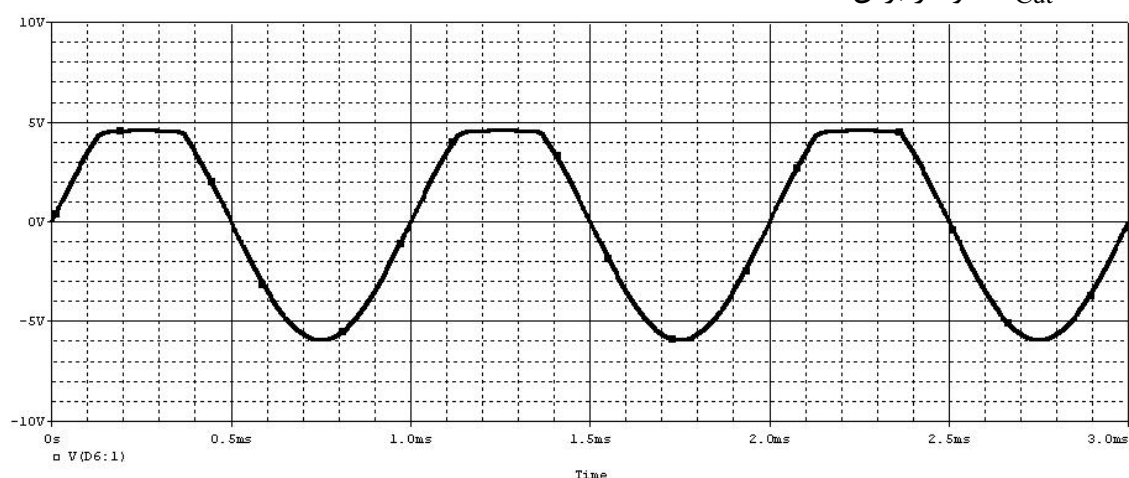
الف) رسم شکل موج خروجی

ب) مقدار ولتاژ برش سیگنال خروجی

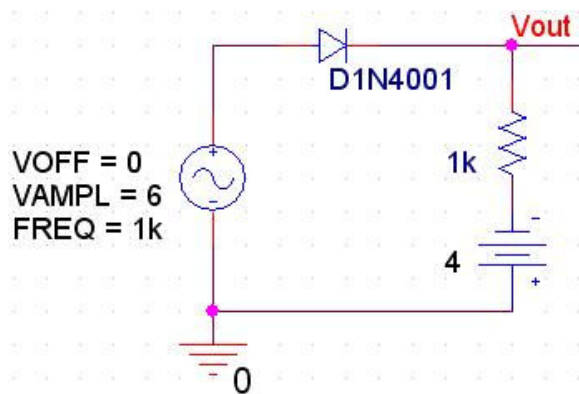
(1)



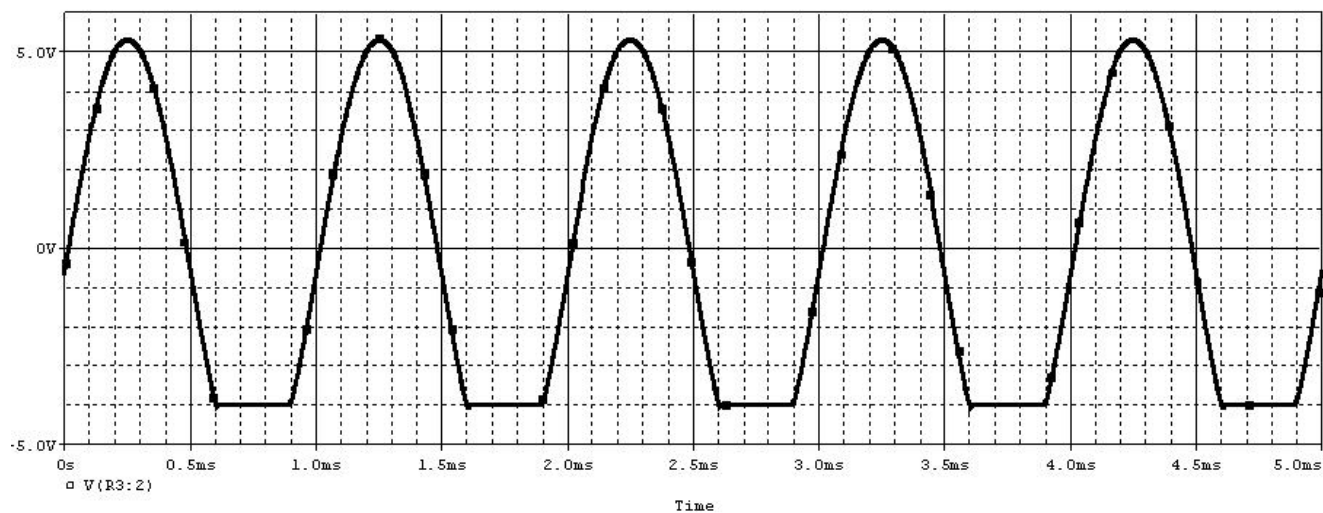
پاسخ 1: $V_{Cut} = 4.7V$ = ولتاژ برش



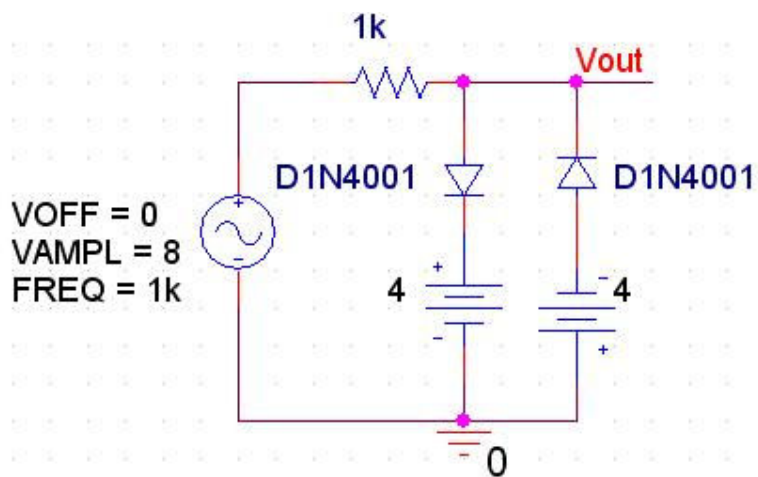
(2)



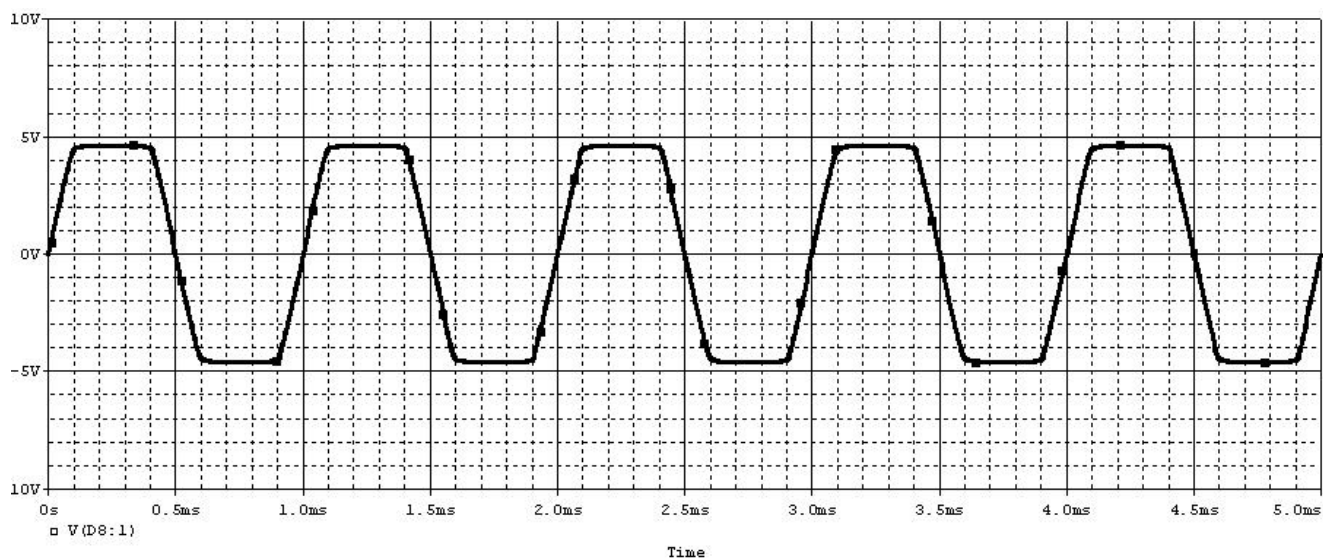
پاسخ 2: $V_{Cut} = -4v$



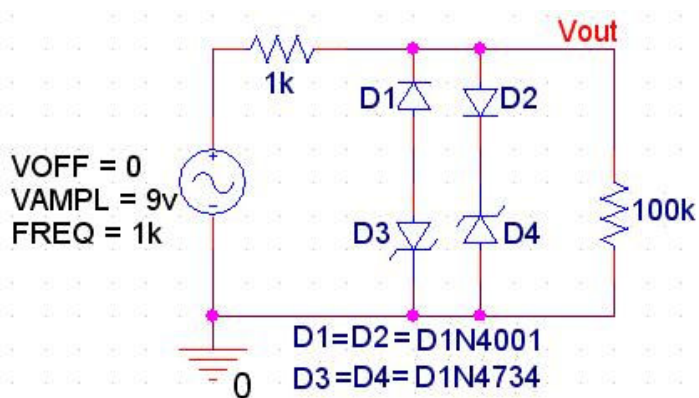
(3



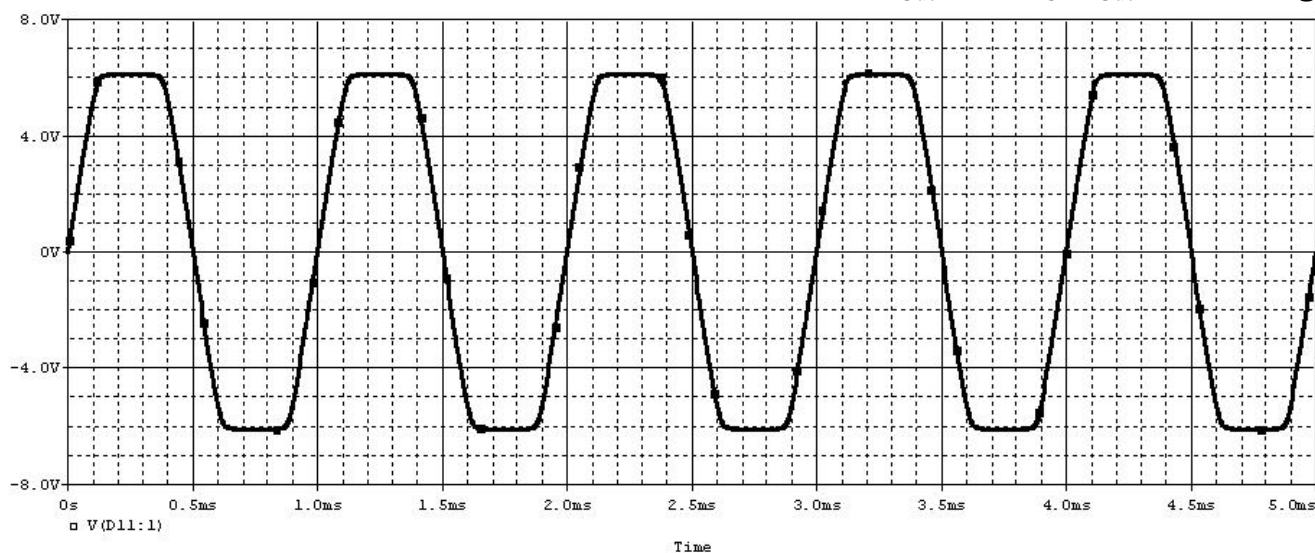
پاسخ 3: $V_{Cut1} = 4.7v$ و $V_{Cut2} = -4.7v$

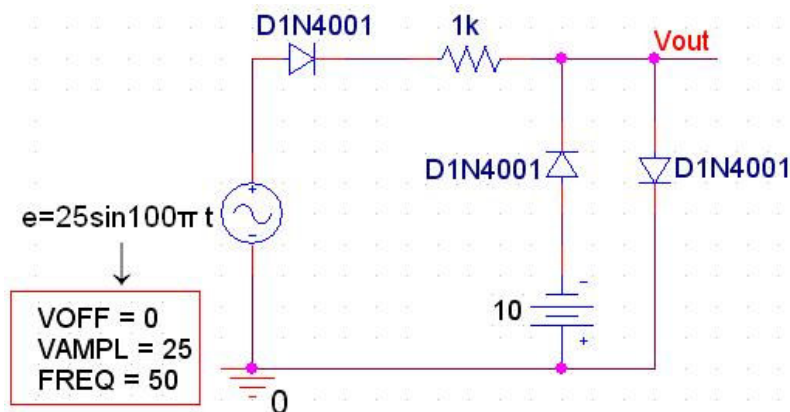


(4



پاسخ 4: $V_{Cut1} = -6v$ و $V_{Cut2} = 6v$

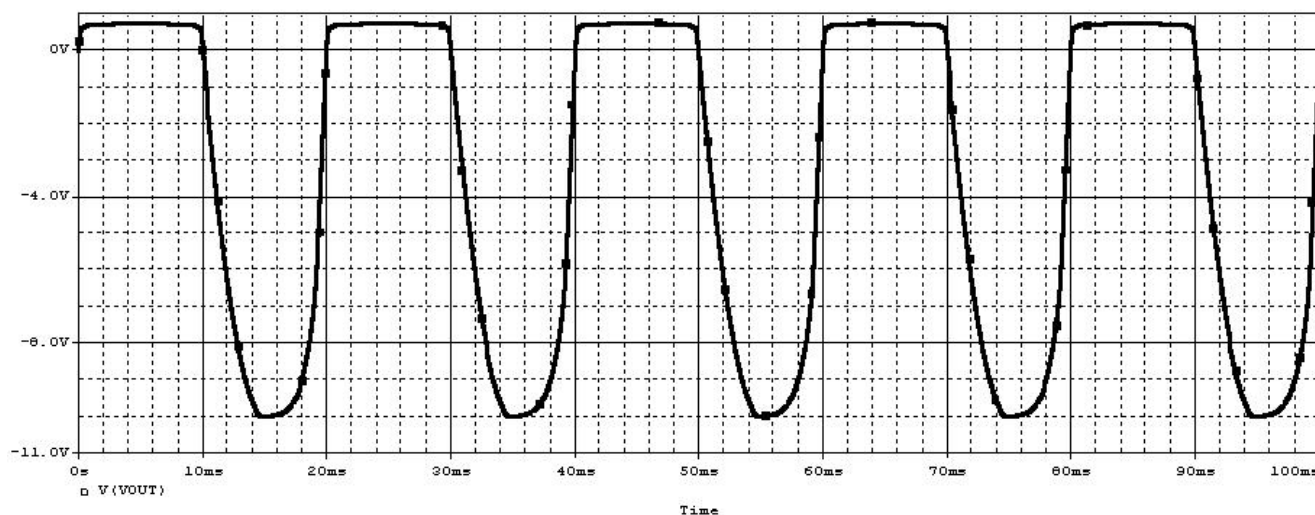




قسمت داخل کادر را بدین صورت بدست آوردیم:

$$e = 25\sin 100\pi t \Rightarrow V_{AMP} = 25, \omega = 100\pi \Rightarrow 2\pi f = 100\pi \Rightarrow Freq = \frac{100\pi}{2\pi} = 50\text{Hz}$$

پاسخ 5: $V_{Cut} = 0.73\text{V}$



پایان

انجمن تخصصی برق و الکترونیک ایران

www.ECA.ir