

به نام خدا

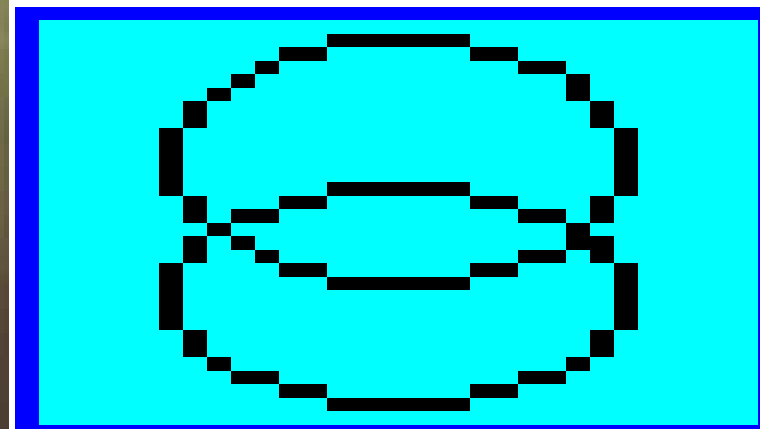
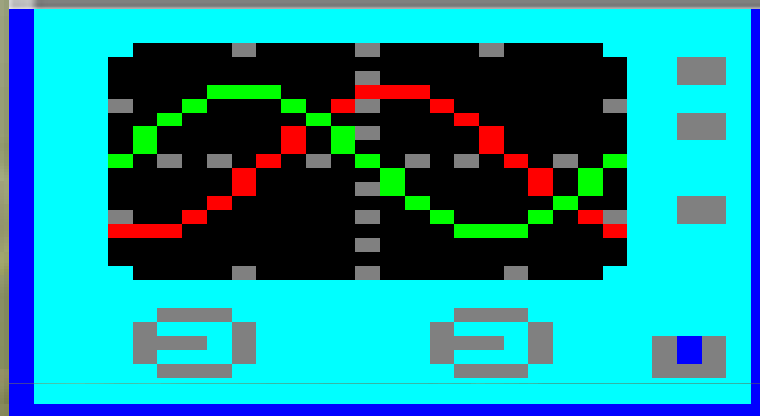
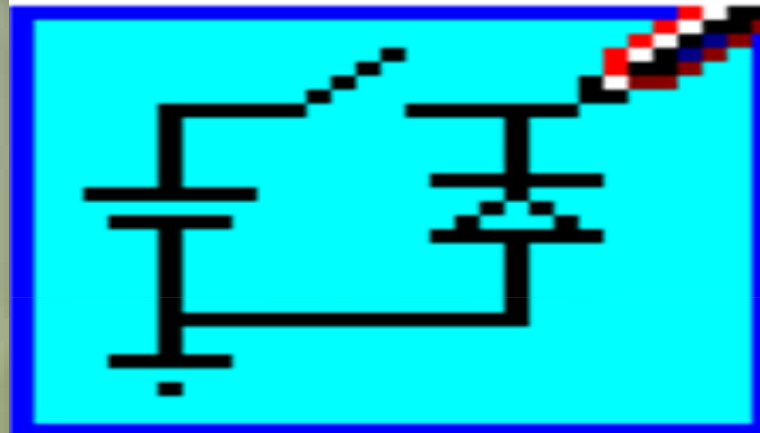


تهیه : نیما روستا

[haiemf@gmail.com](mailto:haiemf@gmail.com)

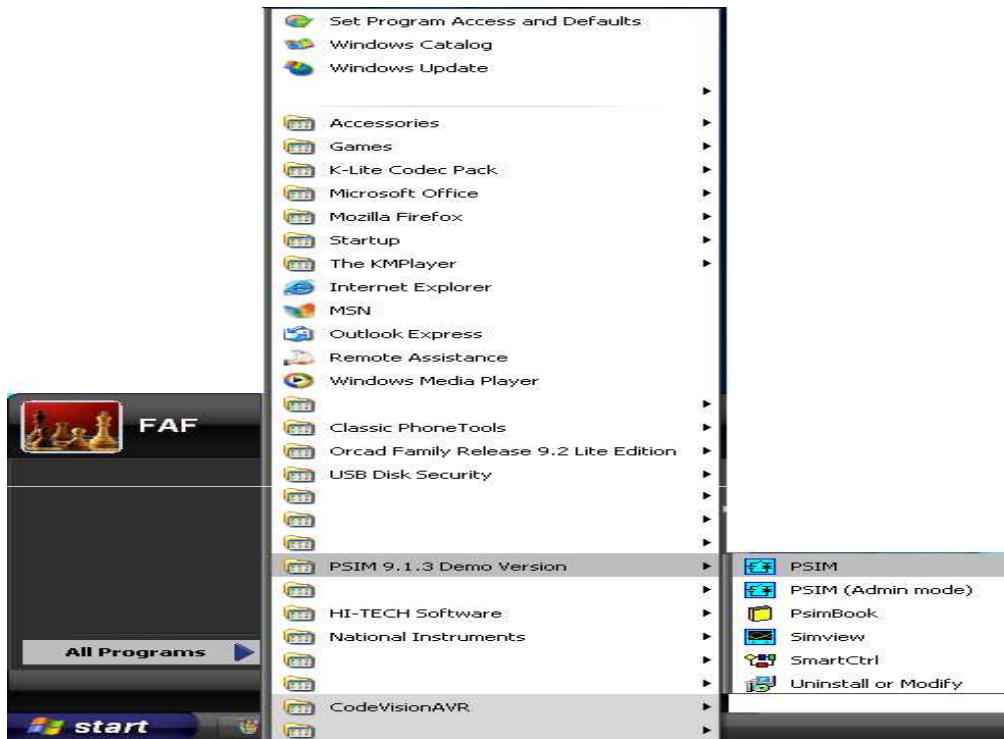
بسم الله الرحمن الرحيم

## آموزش نرم افزار PSIM 9.1.3



ایجاد یک پروژه جدید :

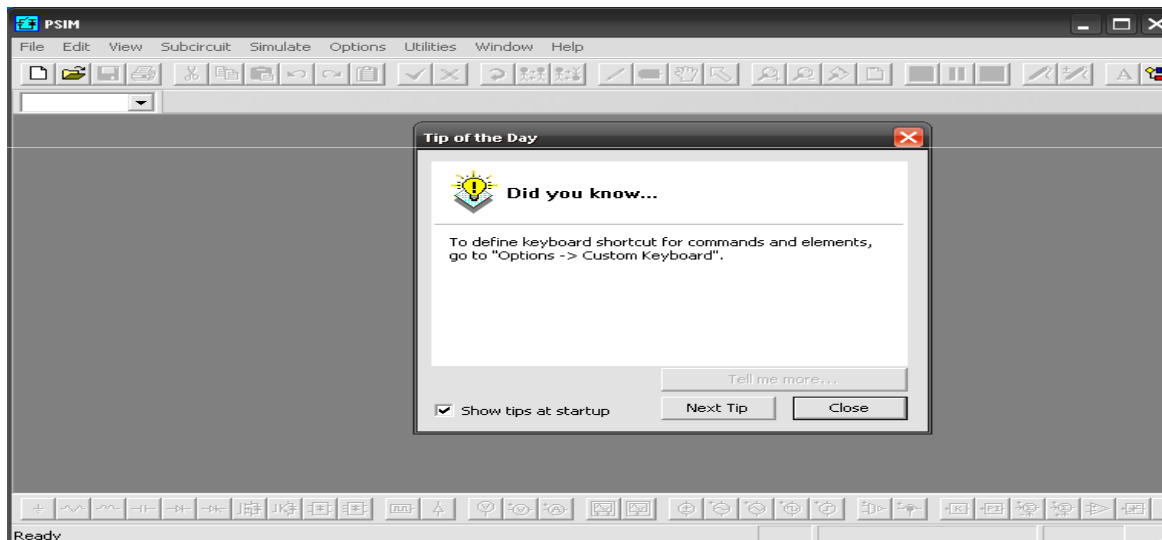
مطابق شکل 1 نرم افزار را از مسیر زیر اجرا میکنیم .



شکل 1

پس از انتخاب PSIM از مسیر بالا پنجره نرم افزار را مشاهده میکنید (شکل 2)

دکمه Close را بزنید

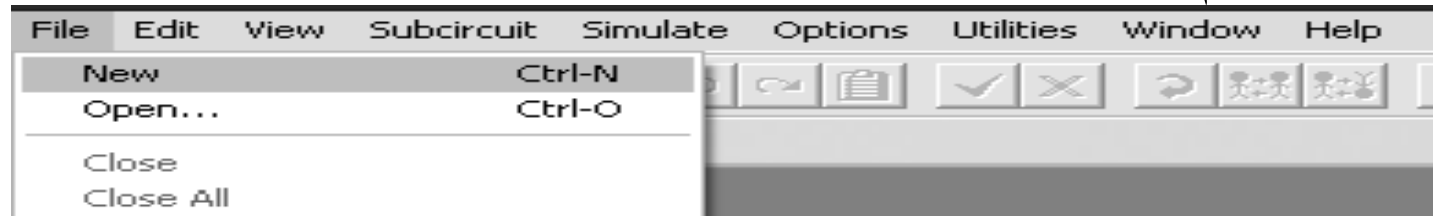


شکل 2

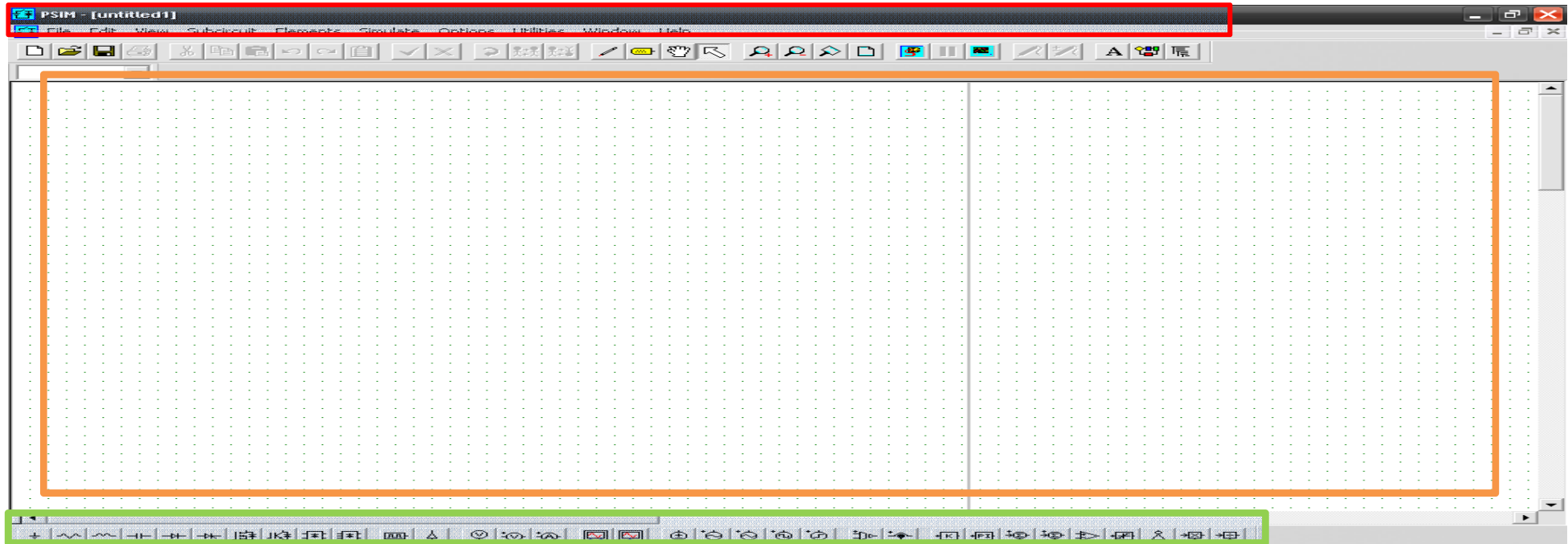
روی دکمه Maximize کلیک کرده تا برنامه را در اندازه واقعی ببینید .

اولین قدم برای طراحی یک مدار رسم شماتیک آن میباشد پس باید یک پروژه جدید ایجاد کرد و برای این کار وارد مسیر زیر میشویم.

شکل 3



همانطور که مشاهده میکنید پنجره رسم شماتیک باز میشود .



شکل 4

محیط برنامه را به سه بخش تقسیم کرده ایم که عبارتند از :

این بخش شامل منوهای , نوار ابزارها و میانبر ها میباشد

محل رسم شماتیک

این قسمت بخش کوچکی از Library نرم افزار میباشد که میتوان قطعات پر کاربرد تر را در آن یافت تا سرعت عمل رسم بیشتر شود

1

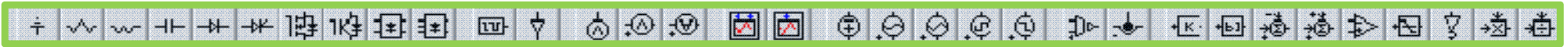
2

3

وارد کردن قطعات به محیط رسم :

از قسمت **3** روی قطعه مورد نظر کلیک کرده و مشاهده میکنید که قطعه

انتخابی به نوک پیکان چسبیده و کافایت آن را در جای دلخواه خود کلیک کنید تا در شماتیک قرار گیرد



برای ادامه کار تمام مراحل آموزش را با انجام یک پروژه پی میگیریم تا مفاهیم به

شکل 5

طور کامل درک شود پس ابتدا قطعات زیر را وارد مدار میکنیم .

Resistor -1

Inductor -2

Capacitor-3

Current sensor-4

Diode -5

IGBT Switch -6

DC Voltage Source -7

on –off Switch controller -8

Comparator -9

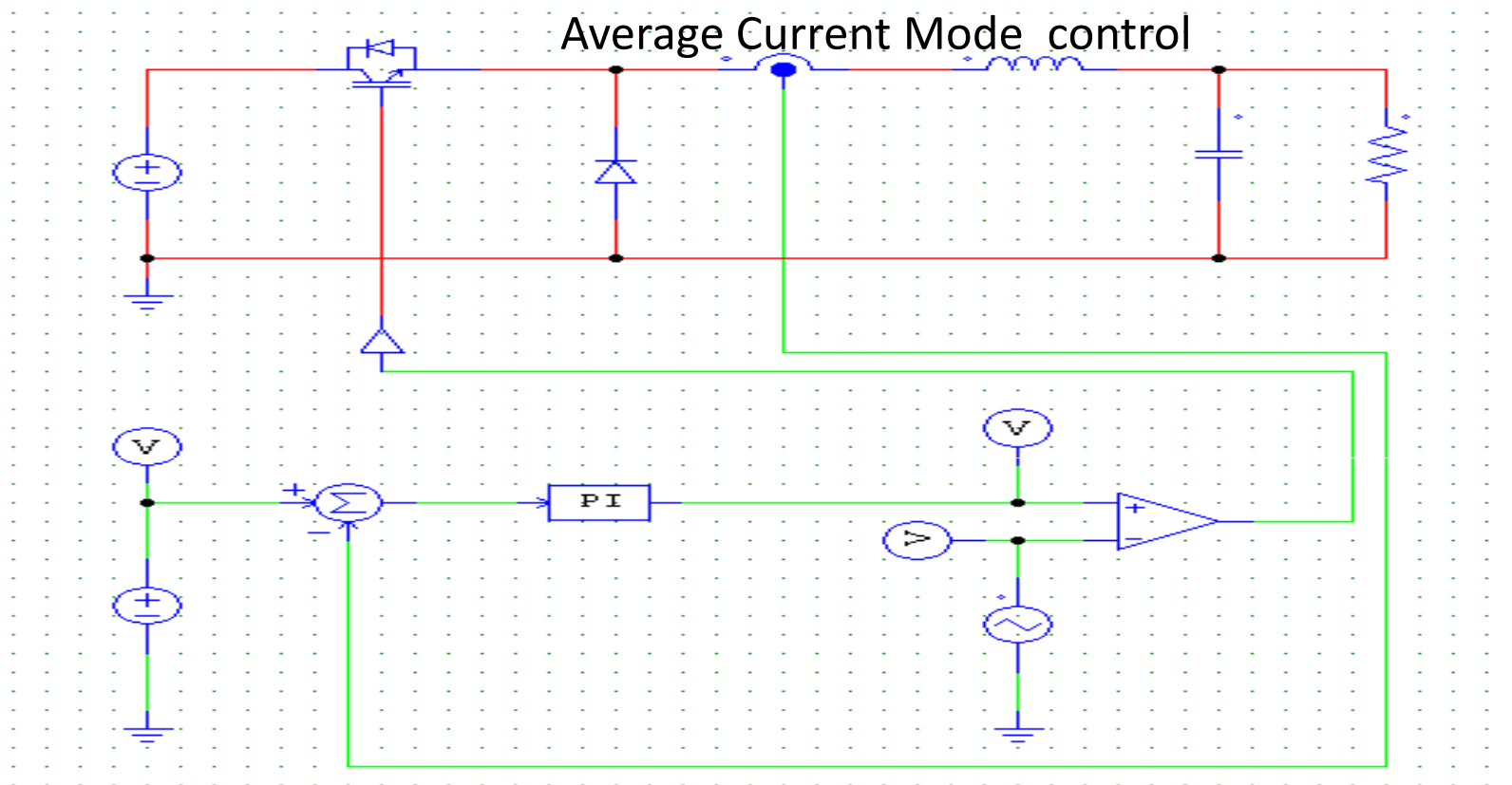
Sinusoidal -10

Voltage probe -11

Proportional-Integral controller -12

Summer-13

مدار را مطابق شکل 6 رسم میکنیم



شکل 6

اکنون قطعات را در مکان مناسب بچینید .

برای حرکت دادن قطعات روی آن کلیک کنید و بعد از سلکت (select) شدن آن

قطعه می‌توانید آن را به هر قسمت از شماتیک ببرید و در مکان دلخواه رها کنید.

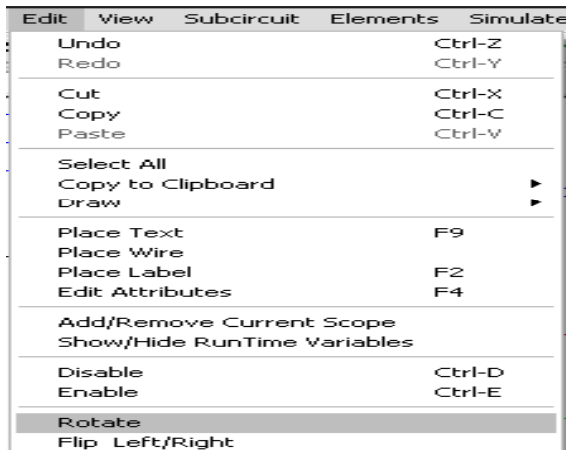
✱ : نکته کوچک حائز اهمیت که در ادامه کار به بیان آن می‌پردازیم نوع دیگر تقسیم بندی صفحه رسم مدار میباشد که برای مشاهده این بخش بندی کافی است کلید های Page Up و Page Down کمک بگیرید و تغییرات را ببینید.

✿ : اگر خواستید قطعه ای را حذف کنید روی آن کلیک چپ کنید و delet را بزنید.

✿ : برای چرخاندن قطعه در حالی که قطعه در حالت انتخاب قرار دارد وارد مسیر زیر

شوید . ( برای اینکه قطعه در راستای مورد نظر شما قرار گیرد شاید مجبور انجام چند مرتبه ایی این کار شوید )

Edit >> Rotate



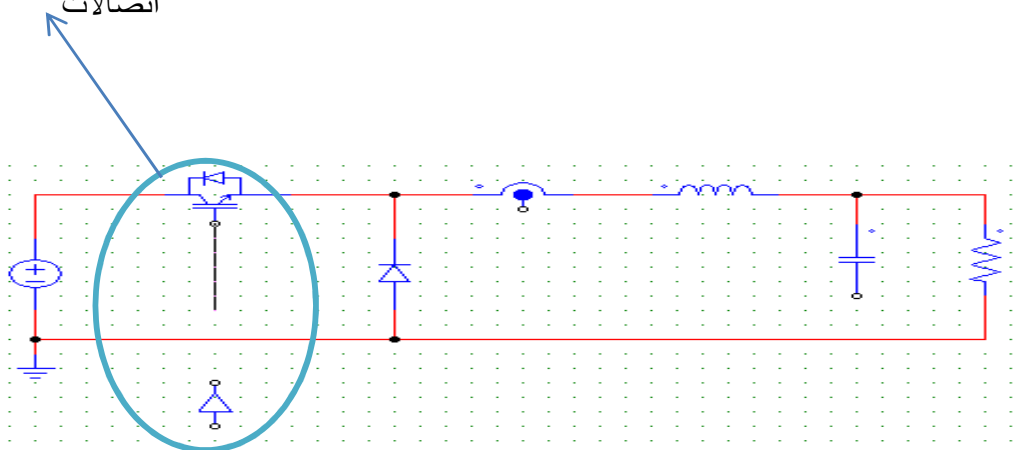
شکل 7

✿ سیم کشی :

پس از جایگزاری قطعات نوبت به ایجاد اتصالات میرسد که این کار به دو طریق زیر

میتواند صورت گیرد :

نمونه طریقه رسم  
اتصالات



شکل 8

7

1 از مسیر Edit >> Place Wire

2 از نوار ابزار روی کلیک کنید

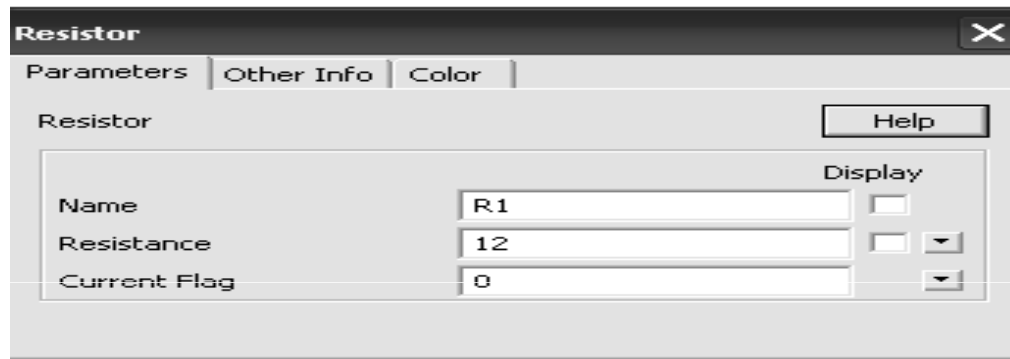


بر روی ابتدای قطعه که شامل یک دایره کوچک است کلیک کنید و مسیر مورد نظر را بروید و در نهایت بر روی سر قطعه دیگر کلیک کنید. برای پاک کردن مسیر آن خط را انتخاب کنید و delet را بزنید.

## ✱ نام گذاری قطعات :

برای نام گذاری قطعات روی آن دبل کلیک کنید تا پنجره مشخصات قطعه باز شود سپس تغییرات لازم را انجام دهید. که این تغییرات از سه Tap تشکیل شده که مطابق شکل زیر عبارتند از :



### Parameters :



این Tap برای مشخصاتی چون نام ؛ مقدار عددی ؛ جریان عبوری قطعه و هم گزینه برای نمایش و عدم نمایش همین خصوصیات و گزینه ایی برای

برگرداندن تغییرات به حالت پیش فرض نرم افزار میباشد .

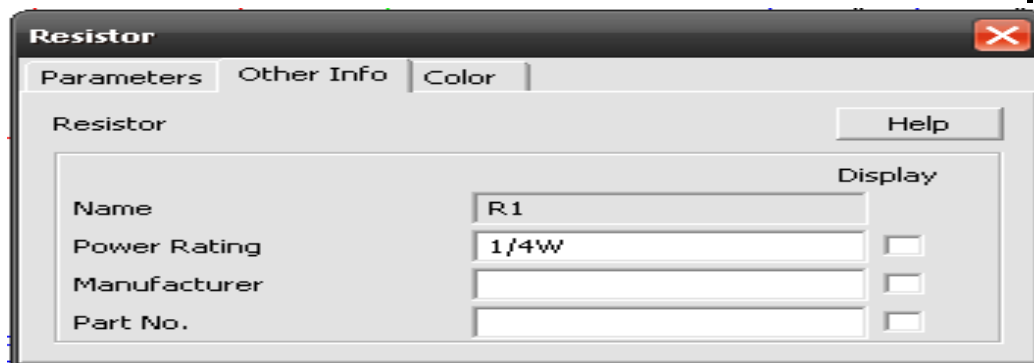
• در قسمت Name نام متغیر خود را میتوانیم تغییر دهیم. در صورتی که میخواهید این نام در شماتیک هم نمایش داده شود در مربع سفید رنگ مقابل آن تیک آن را بزنید .

✱ نکته : در شکل 9 دو قسمت با نماد  مشاهده میکنید که با کلیک روی آن و انتخاب  میتوانید تمام تغییرات را به حالت اولیه نرم افزار برگردانید

• در بخش Resistance مقدار عددی متغیر را قرار میدهیم.

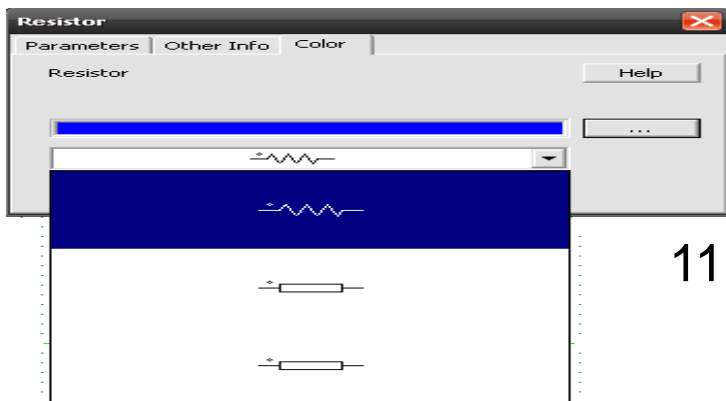
• در بخش Current Flag

### Other Info :



این Tap همان طور که از نام تب آن مشخص است در ارتباط با دیگر مشخصه های المان انتخابی میباشد همچون وات المان ؛ شرکت تولیدی و.....



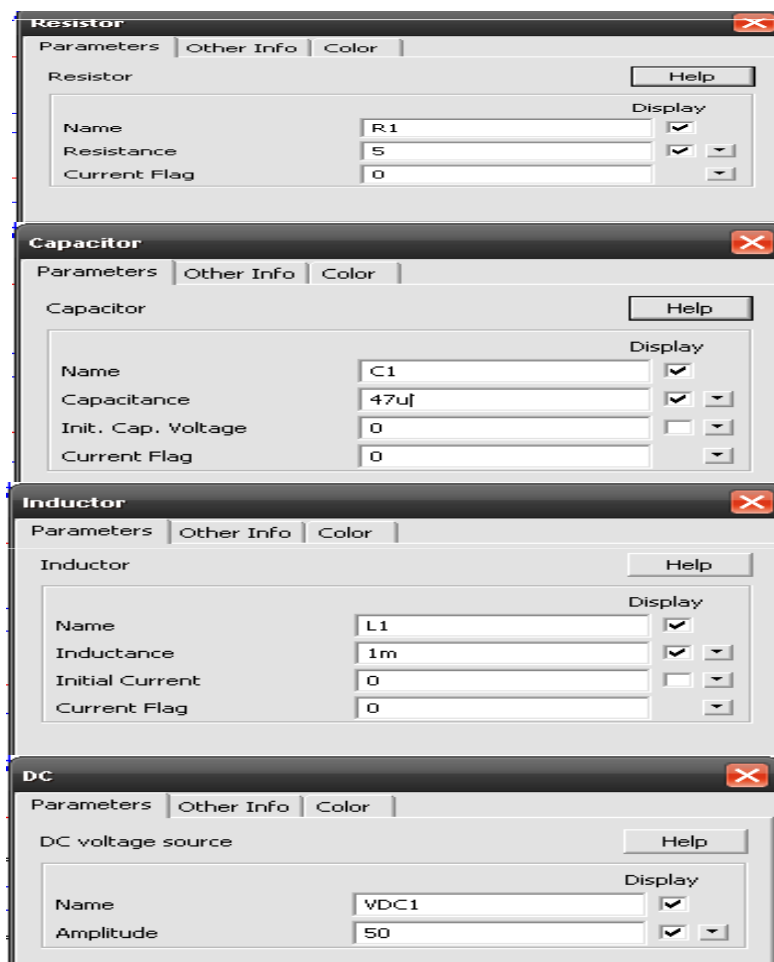


شکل 11

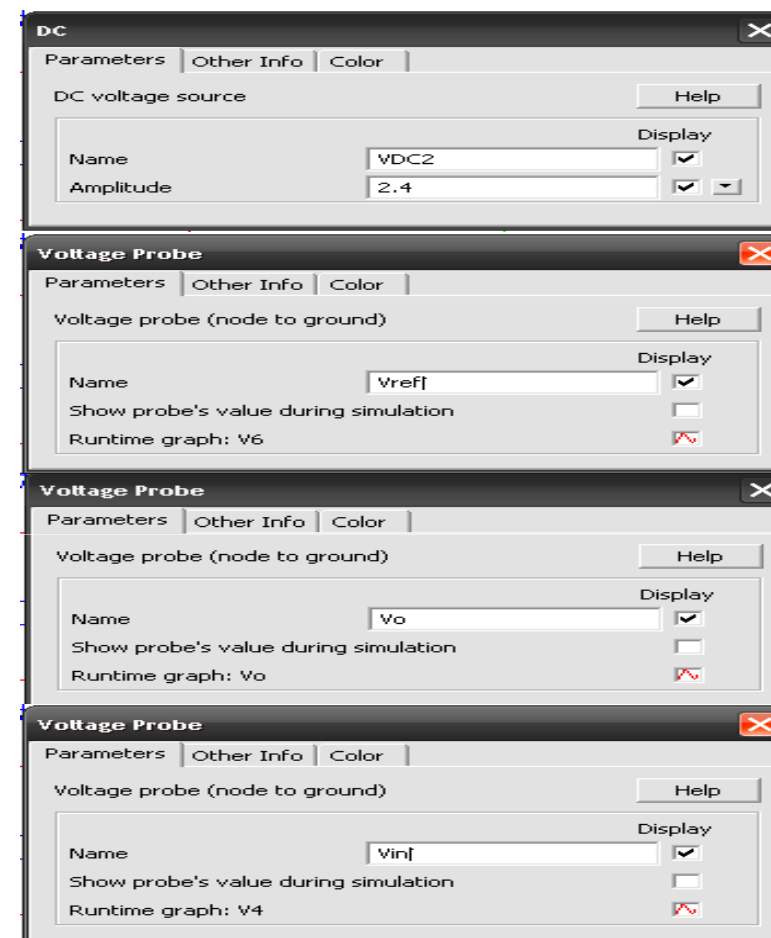
: Color

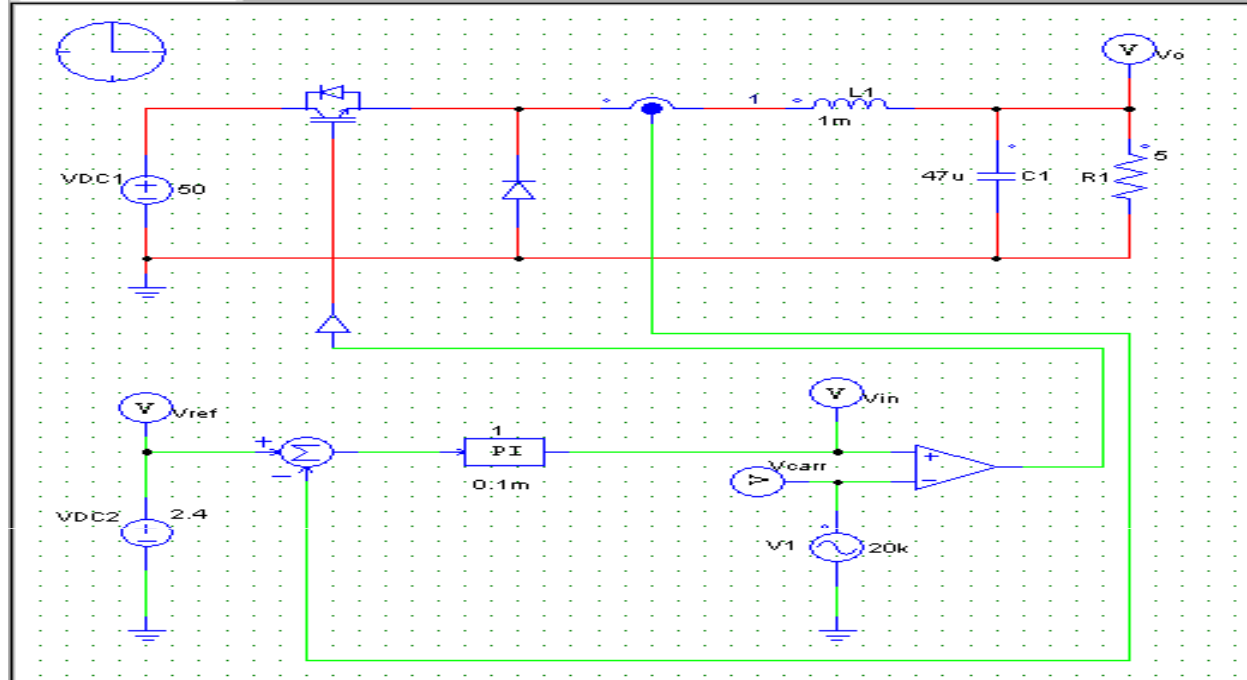
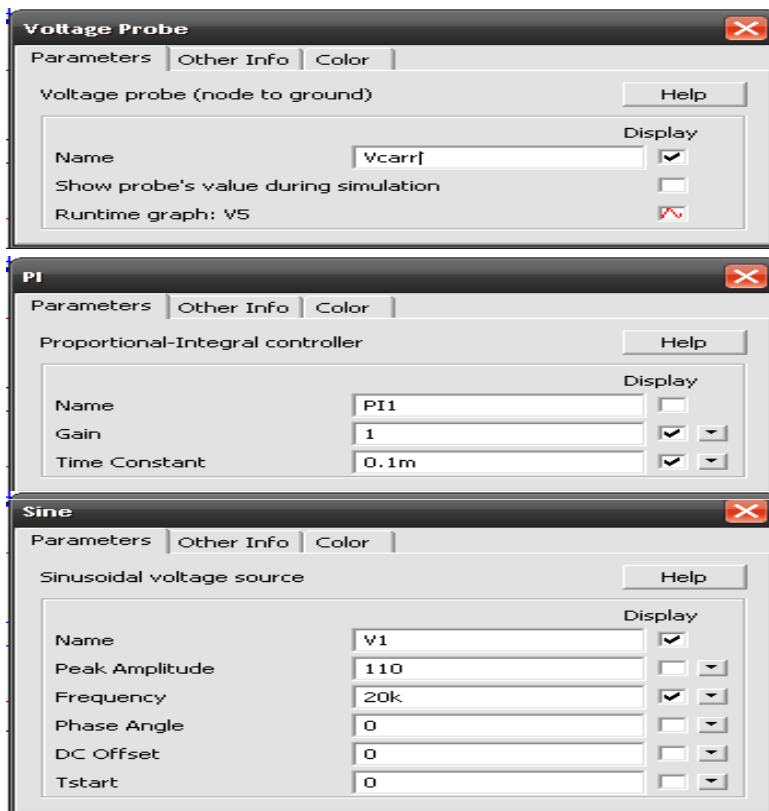
در این تب دست به تغییرات ظاهری المان میزنیم همچون رنگ قطعه و نماد آن .

در ادامه برای این که در انتهای کار نتایج یکسانی داشته باشیم سایر تغییرات المان ها را مطابق موارد زیر انجام دهید.



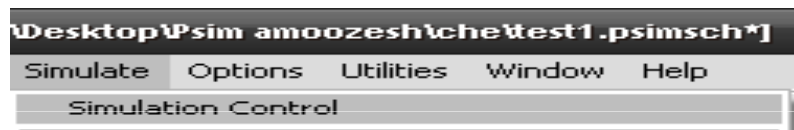
شکل 12





شکل 13 (شکلی که در نهایت باید دیده شود)  
شبیه سازی (Simulation) :

حال که مدار را تکمیل کردیم نوبت به شبیه سازی میرسد که مطابق زیر عمل میکنیم :




شکل 14

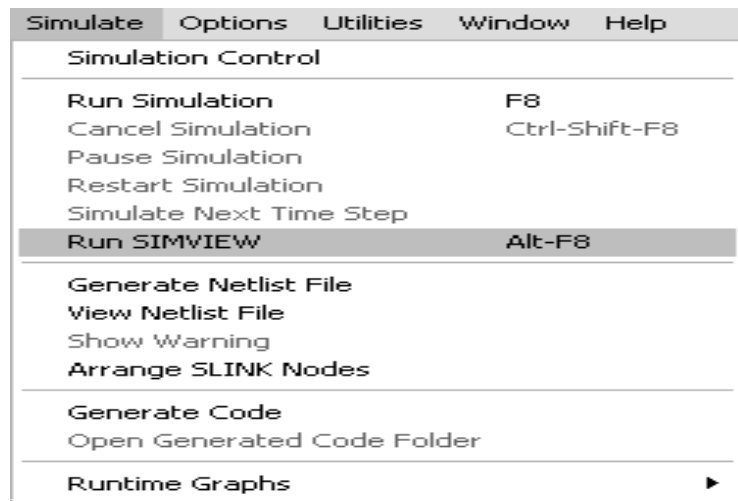
از منوی Simulate گزینه Simulation control

را انتخاب میکنیم و مشاهده میکنیم که به نوک پیکان

یک شکل دایره ای یا ساعت شکل چسبیده است و کافایت آن را در هر قسمت از صفحه

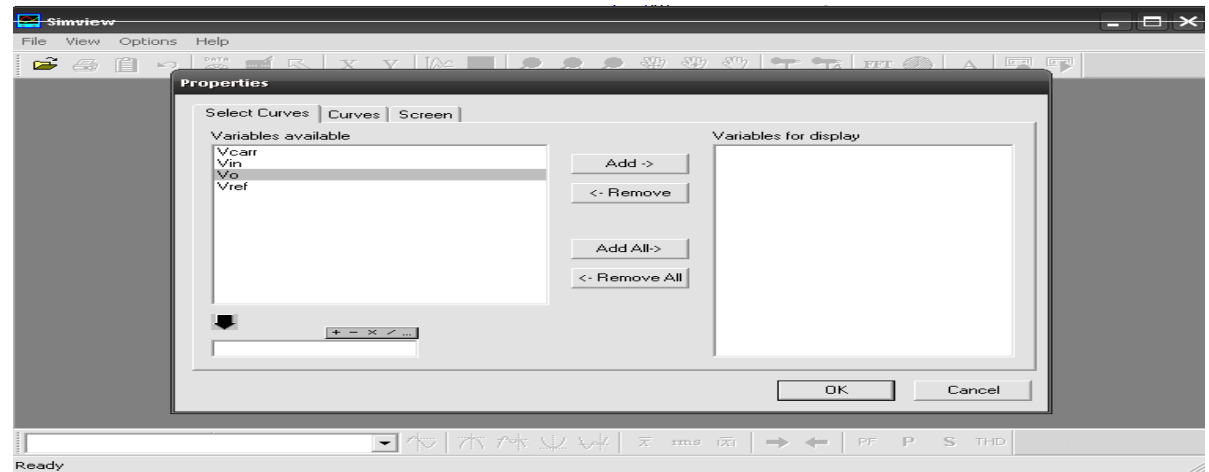
شماتیک قرار دهیم نوبت به اجرای شبیه سازی است و مجدد وارد منوی Simulate

شده و گزینه Run SIMVIEW را انتخاب کنید یا از بخش نوار ابزار روی  کلیک کنید .



شکل 15

در پنجره ظاهر شده میتوانید با انتخاب هر یک از پروب هایی که در مدار قرار داده اید شکل موج خروجی را ببینید .



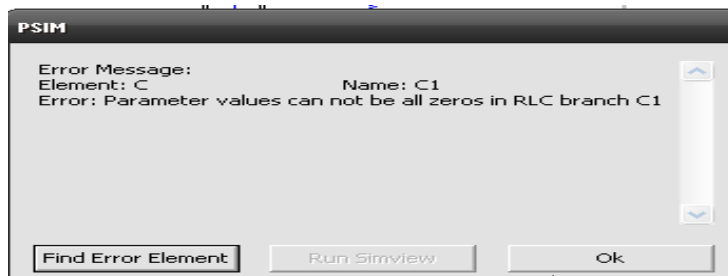
شکل 16

❖ نکته: ممکن است بعد انتخاب simulate با error

مانند شکل زیر مواجه شوید که این خطا مربوط به

تغییرات غلطی است که در المان ها ایجاد کرده اید. و برای رفع آن

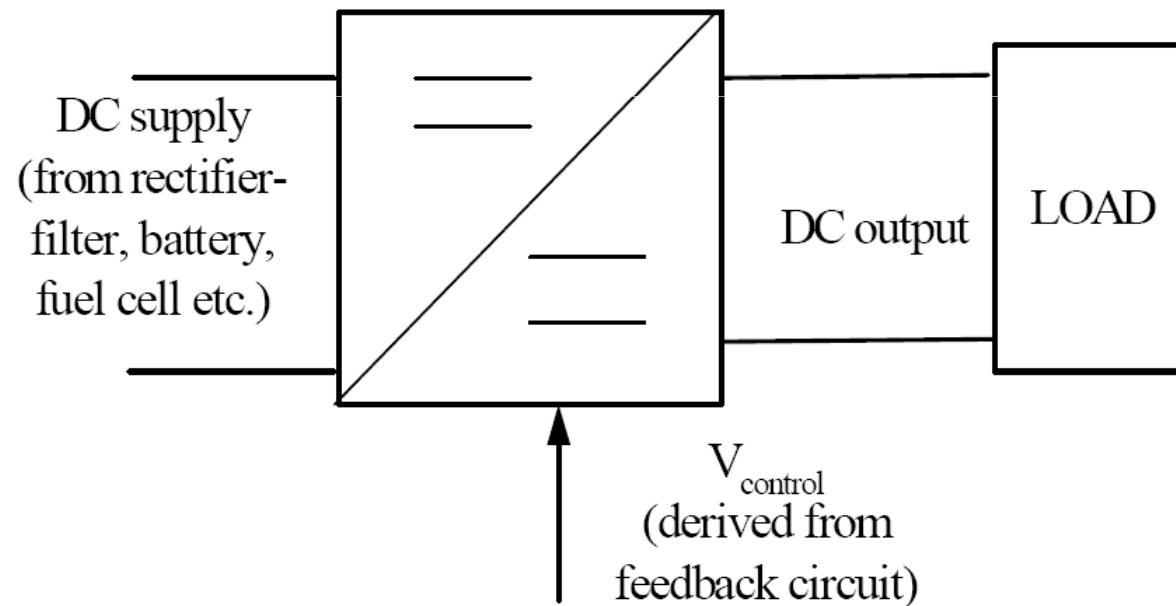
نگاه مجدد با تغییرات اعمالی بیندازید.



شکل 17

# چگونگی استفاده از Smartctrl برای توپولوژی تبدیل از پیش تعریف شده

یادآوری: برای فهم بهتر مطالبی که در ادامه قرار است گفته شود نکاتی مختصر از مدار های Buck گفته میشود.

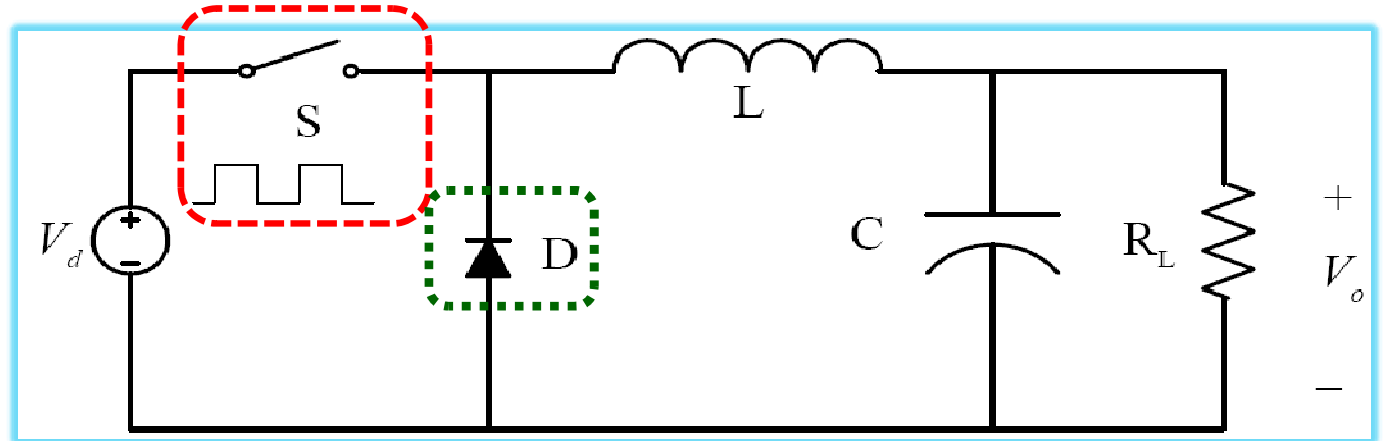


همان گونه که میدانید این مدار یک تبدیل کننده یا به اصطلاح مدار سوئیچینگ برای ولتاژ DC به DC میباشد.

این مدار دارای دو Mode به نام های CCM و DCM است که بسته به تنظیمات المان ها میباشد و وابسته به پیوستگی یا ناپیوستگی جریان است

در شکل های زیر مراحل عملکرد مدار Buck در بازه های زمانی مشخص از پالس نمایش داده شده است

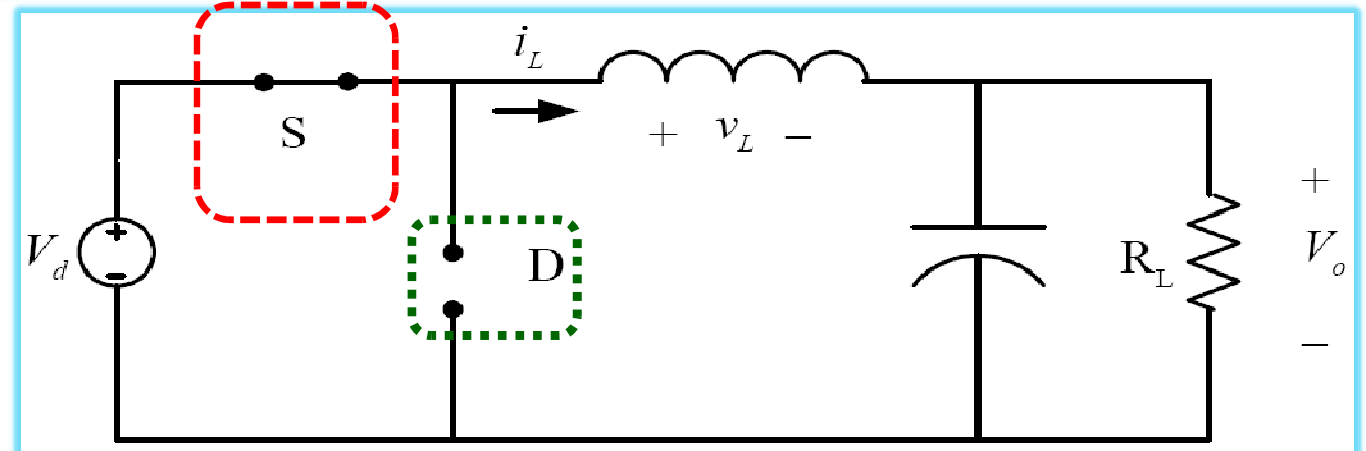
- Duty cycle D:
- $0 \leq D \leq 1$
- complement D':
- $D' = 1 - D$



$$0 \leq t \leq DT$$

$S \rightarrow \text{on}$

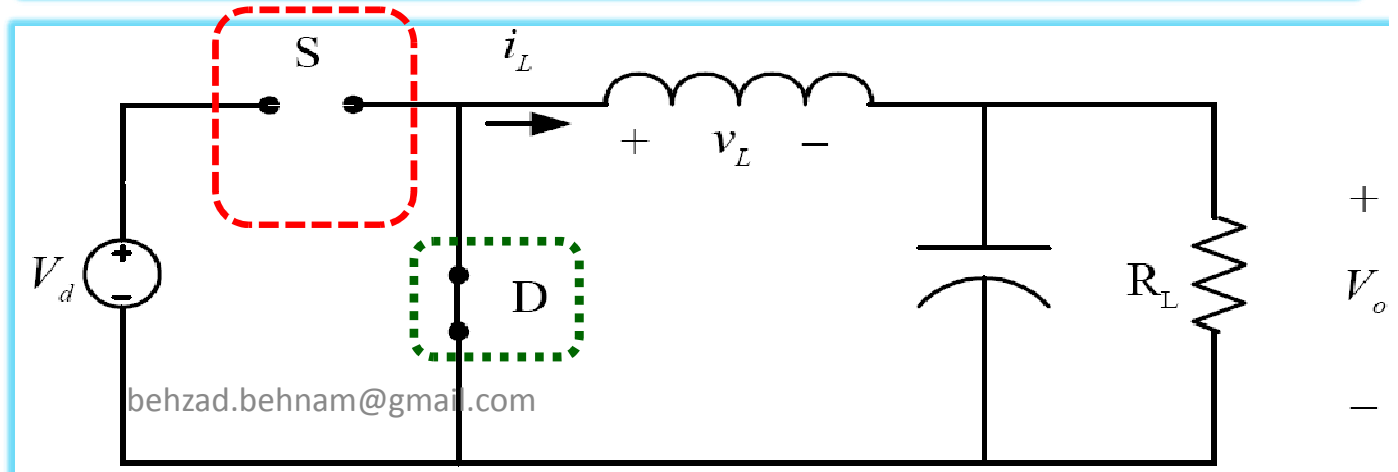
$D \rightarrow \text{off}$



$$DT \leq t \leq T$$

$S \rightarrow \text{off}$

$D \rightarrow \text{on}$



behzad.behnam@gmail.com

حال به سراغ هدف اصلی بحث میرویم .  
هدف: چگونگی استفاده از Smartctrl در طراحی رگولاتور ولتاژ در توپولوژی تبدیل از پیش تعریف شده

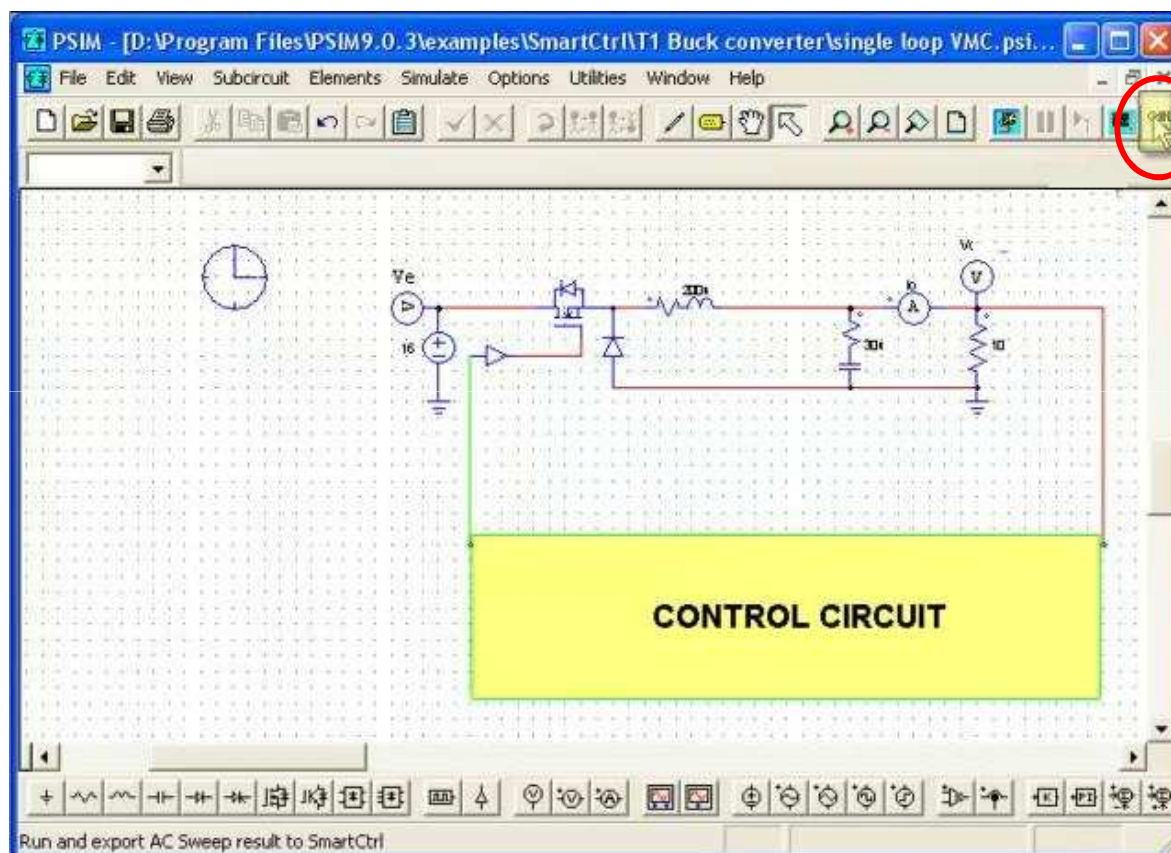
در این قسمت ما به طراحی مدار Buck با کمک نرم افزار PSIM می پردازیم :

مرحله اول :

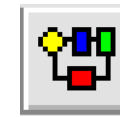
مطابق شکل زیر مدار را طبق آموزش های بالا رسم کنید.

مرحله دوم :

از تب های بالای نرم افزار Psim بر روی آیکن Run Smartctrl کلیک کنید .(مطابق شکل )



است. بروی آن کلیک کنید.



تصویر این آیکن بصورت

پنجره روبه رو را مشاهده میکنید

این پنجره آغاز طراحی را نشان میدهد

و این امکان را به کاربر میدهد که خود

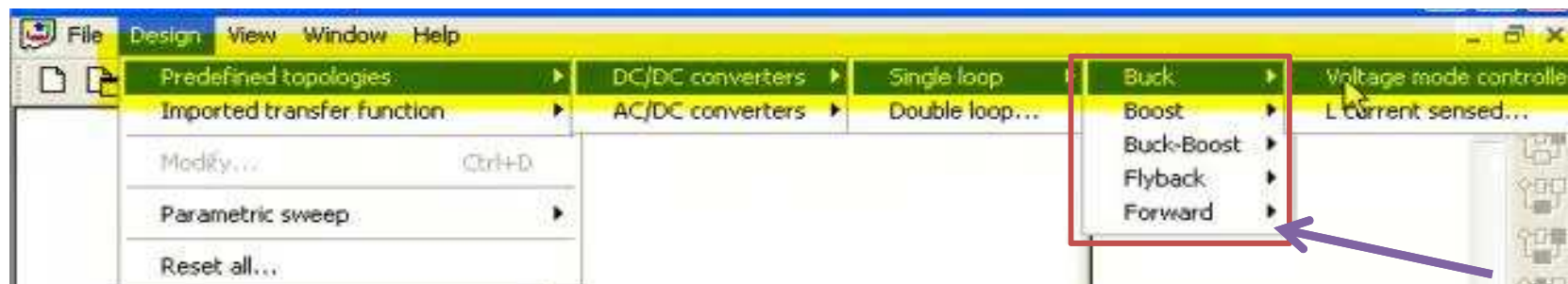
انتخاب کند که مدار مورد نظر یک یا دو

Loop در خود داشته باشد.

ما در اینجا رو بخش تک حلقه ایی کلیک

مکنیم که در شکل بالا مشاهده میکنید. با انتخاب آن نرم افزار به طور خودکار وارد مسیر زیر میشود. اگر این تغییر

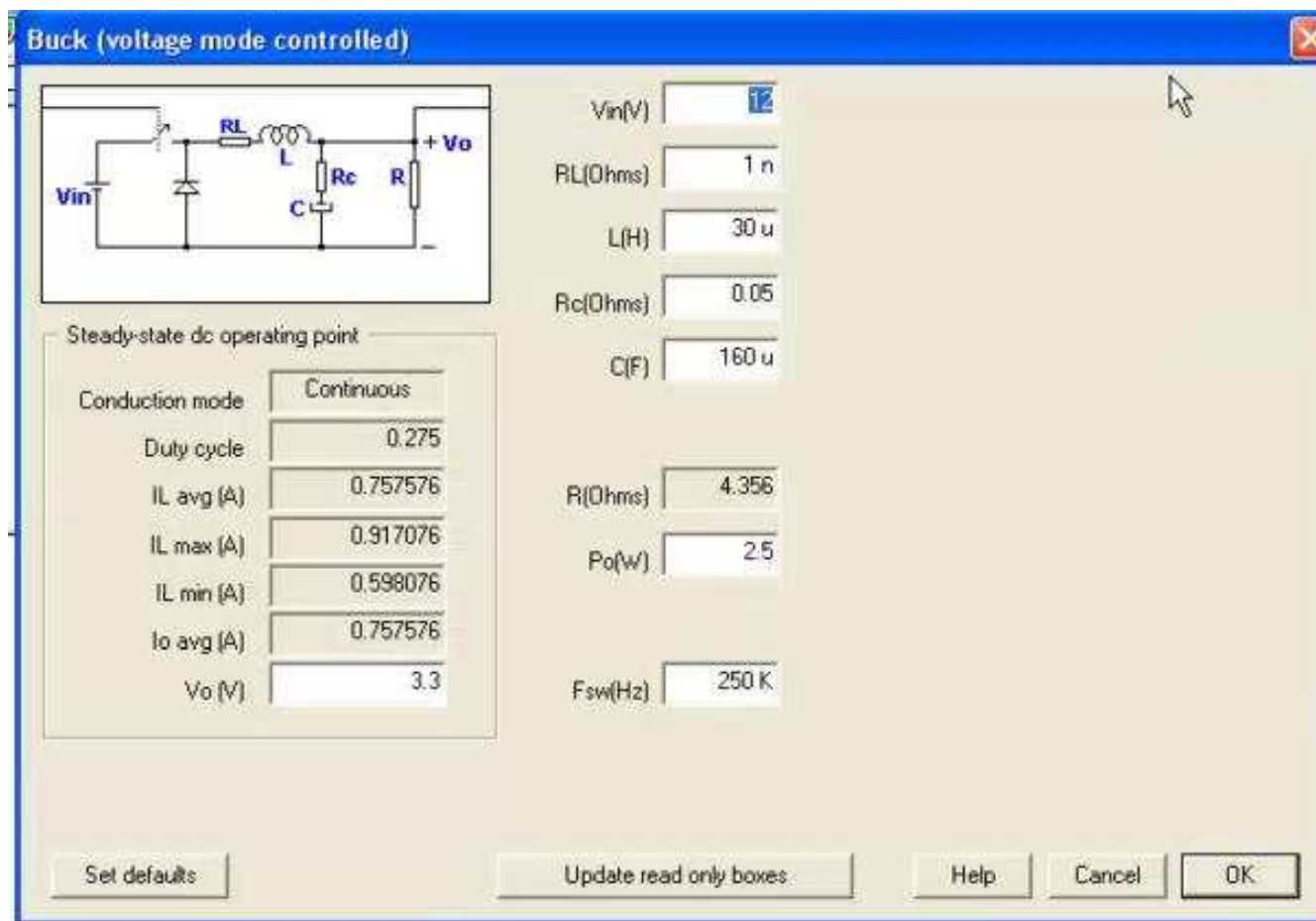
دیده نشد به دور دستی وارد مسیر زیر شوید.





به محتویات درون کادر قرمز رنگدر شکل قبل که با فلش به آن اشاره شده است دقت کنید .  
گزینه های دیگر این بخش به انواع دیگر مدارات سوئیچینگ موجود اشاره دارد

در ادامه عملیات های قبل با کلیک آخر ما پنجره زیر را ملاحظه میکنیم که بیانگر تنظیمات مربوط به مدار است.



این مقادیر موجود در متغیر ها در حالت Default خود قرار دارد.



برای داشتن نتایج یکسان و همچنین طراحی صحیح مدار؛ تغییرات را مطابق شکل زیر انجام دهید و OK کنید .

**Buck (voltage mode controlled)**

**Steady state do operating point**

Conduction mode	Continuous
Duty cycle	0.625
IL avg (A)	1
IL max (A)	1.09375
IL min (A)	0.90625
Io avg (A)	1
Vo (V)	10

**Parameters:**

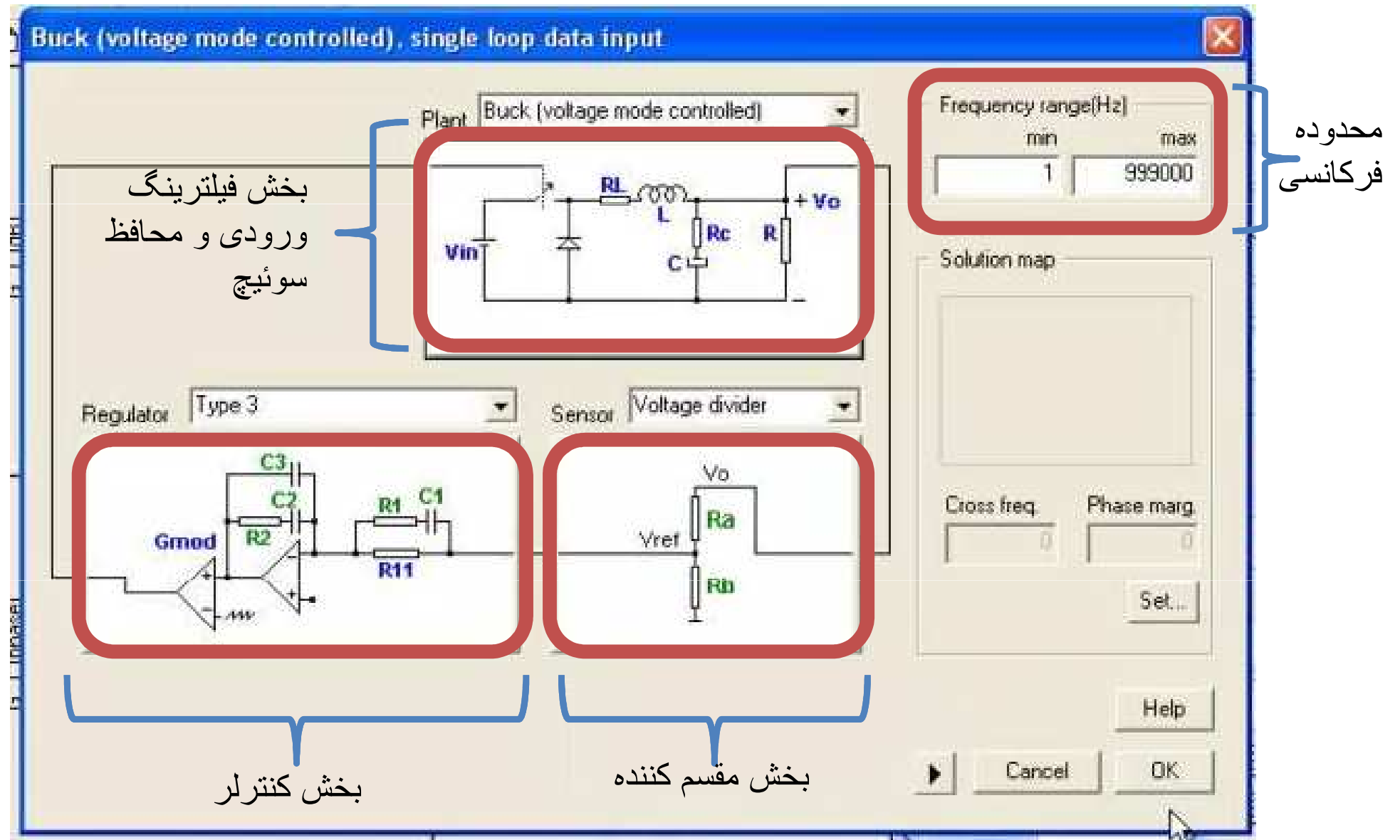
- Vin(V): 15
- RL(Ohms): 1 n
- L(H): 200 u
- RC(Ohms): 1 n
- C(F): 30 u
- R(Ohms): 10
- Po(W): 10
- Fsw(Hz): 100 K

**Annotations:**

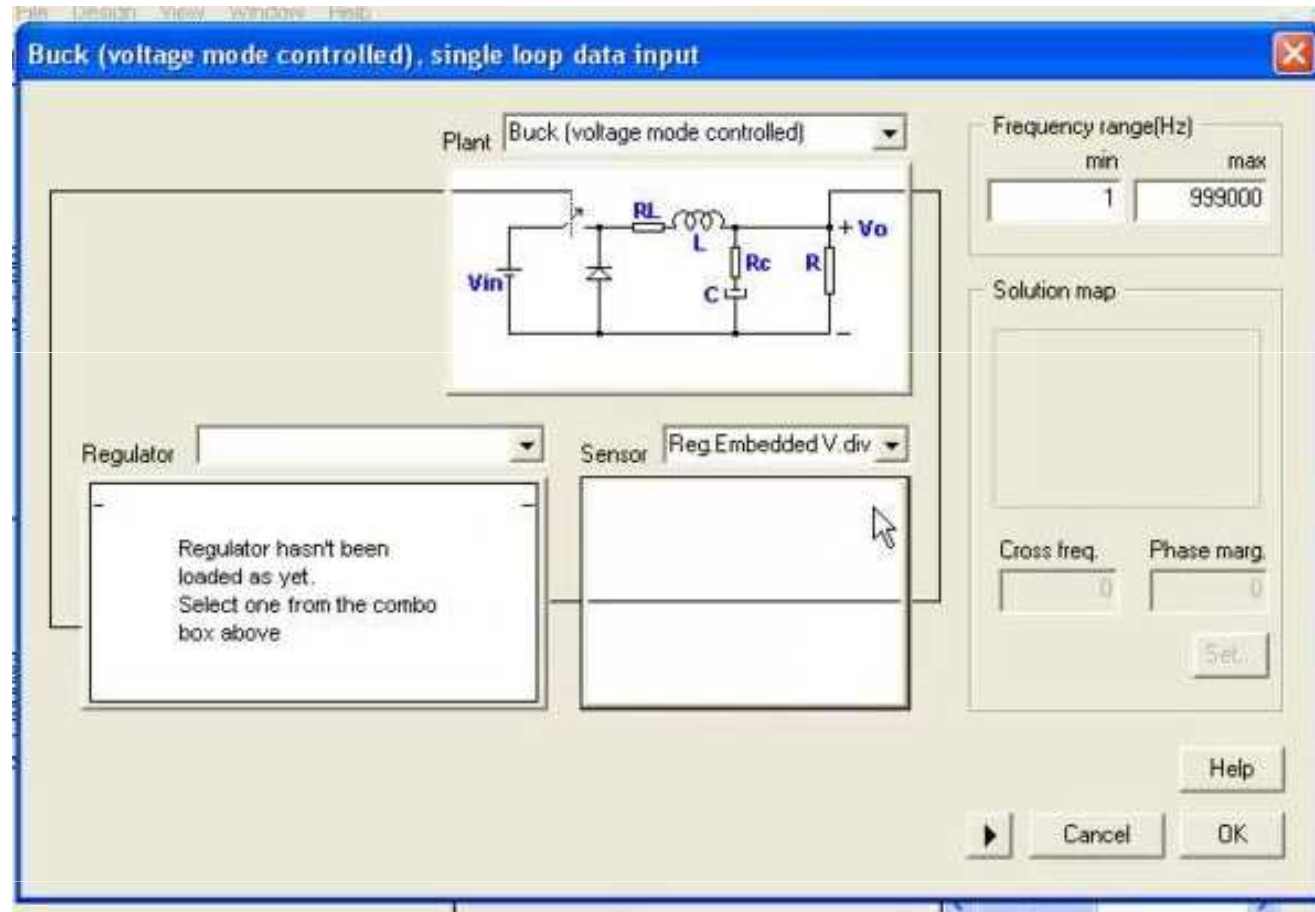
- منبع ولتاژ ورودی (Input voltage source)
- کنترل کننده نرخ جریان (Current rate controller)
- بخش فیلترینگ { (Filtering section)
- بسته به اینکه RC صفر باشد یا مقدار داشته باشد بخش کنترلر (تابع تبدیل) تغییر خواهد کرد (Depending on whether RC is zero or has a value, the controller section (conversion function) will change)
- مقاومت بار یا بخش مصرفی مدار (Load resistance or circuit consumption section)
- توان خروجی ( $P_o = \eta P_{in}$ ) (Output power)
- فرکانس سوئیچینگ (Switching frequency)
- ولتاژ خروجی (Output voltage)
- $V_o = D V_{in}$

Buttons: Set defaults, Update read only boxes, Help, Cancel, OK

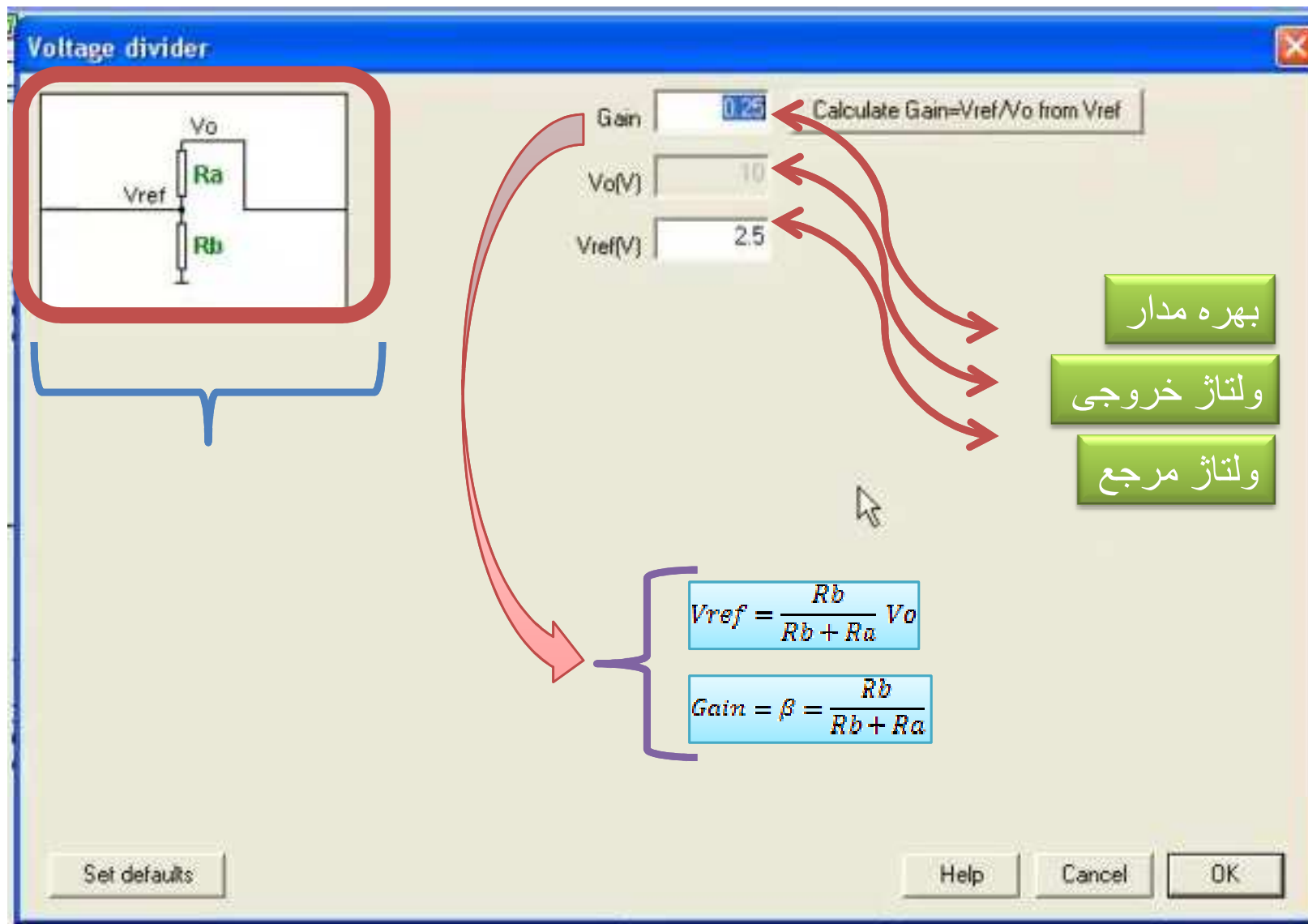
پس از OK کردن پنجره جدیدی همانند شکل زیر مشاهده می شود که بخش های مختلف مدار Buck از جمله بخش های فیلترینگ ؛ EA(Error Amplifier) ؛ کنترلر ؛ مقسم کننده ها ؛ درایور و... را نمایش میدهد .



در پنجره قبل پس از اعمال تغییرات با توجه به طراحی مورد نظر روی OK کلیک کرده تا وارد پنجره زیر شوید

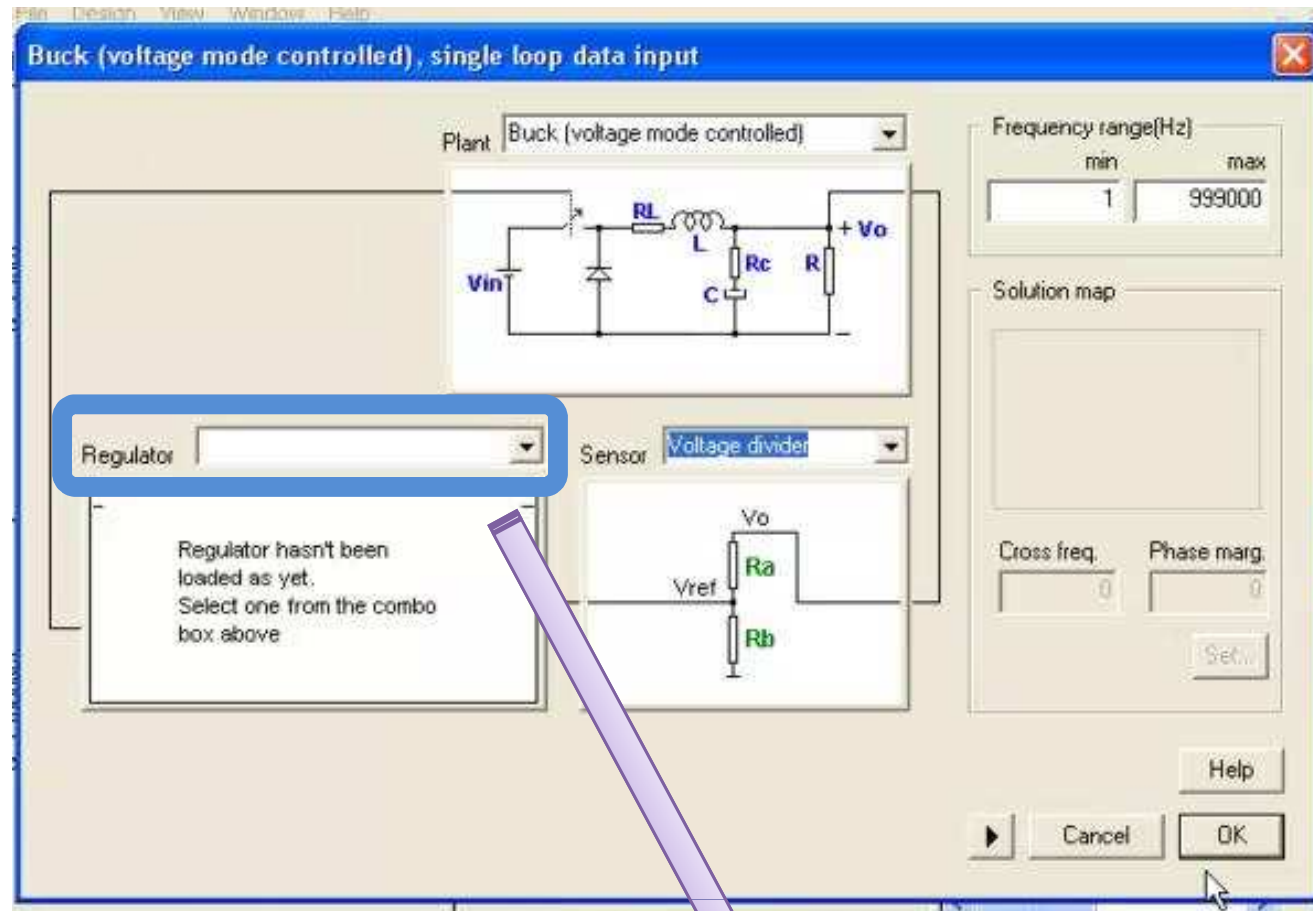


در این پنجره روی علامت فلش کلیک کنید و آن را از Reg.Embedded V.div به Voltage divider تغییر دهید. در این صورت سنسور خود را عوض کرده اید. با این تغییر وارد بخش مقسم شده اید که این کار برای ساخت ولتاژ مرجع ( $V_{ref}$ ) مربوط به بخش کنترلر می باشد (به شکل زیر توجه شود)

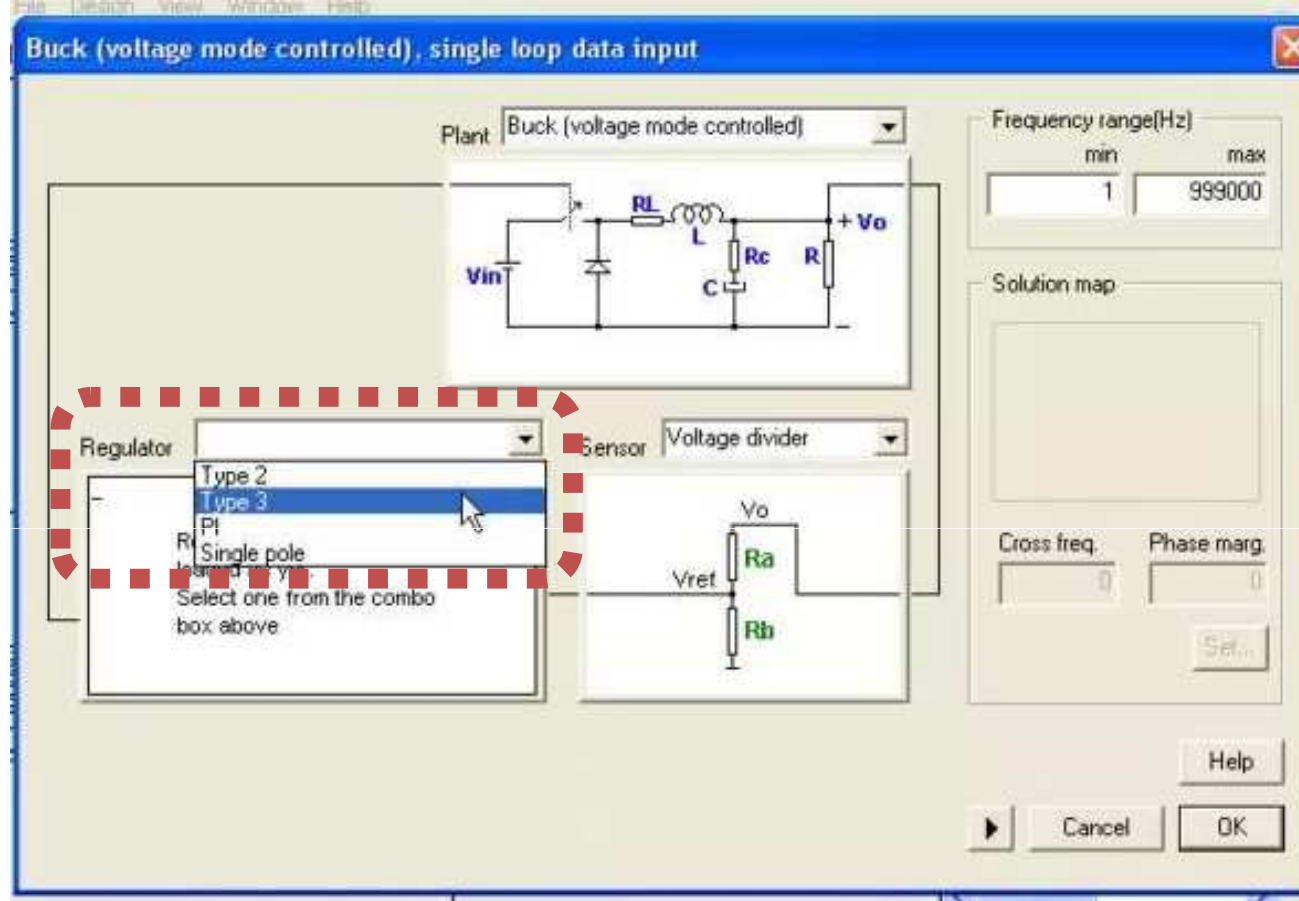


پس از انجام تنظیمات مطابق شکل بالا مجدد OK کنید

حال با OK کردن به پنجره قبل برمیگردیم و نوبت به تغییرات لازم برای بخش کنترلر میرسد.



در کادر آبی رنگ بالا یعنی در قسمت Regulator روی فلش رو به پایین کلیک کنید و گزینه Type 3 را انتخاب کنید (مطابق شکل زیر)



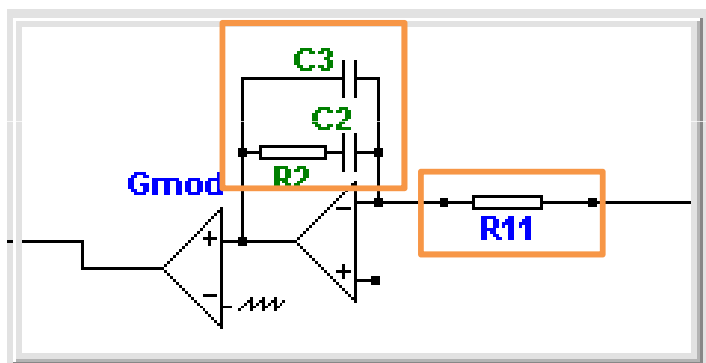
توجه :  
 برای اینکه بدانید علت اینکه چرا ما در بخش Regulator از Type3 استفاده کرده ایم باید به تنظیماتی که در Slide16 انجام داده ایم برگردیم تا نکاتی چند گفته شود .

همان طور که در Slide16 شکل مربوط به فیلتر را مشاهده میکنید در مدار المانی با نام  $R_c$  ملاحظه میکنید که بسته به



به مقدار داشتن یا نداشتن آن ؛ تابع تبدیل کنترلر تغییر میکند کا به دو حالت زیر در می آید :

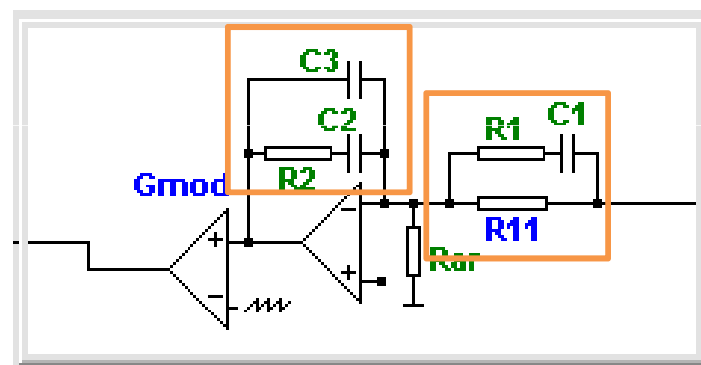
$$R_c = 0$$



Type2

$$H(s) = \frac{(R2 + \frac{1}{C2s}) \frac{1}{C3s}}{R11[(R2 + \frac{1}{C2s}) + \frac{1}{C3s}]}$$

$$R_c \neq 0$$



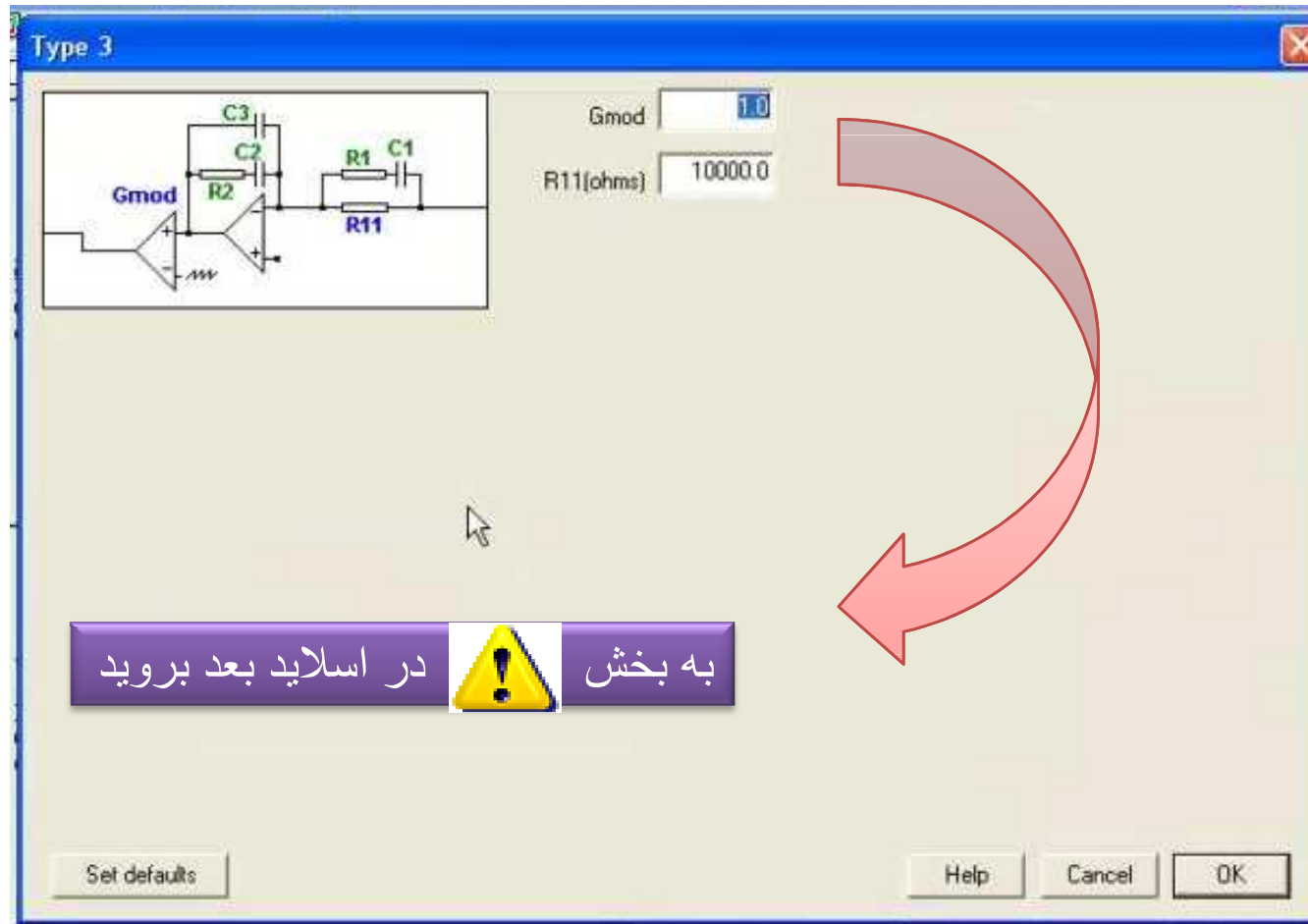
Type3

$$H(s) = \frac{[(R2 + \frac{1}{C2s}) \frac{1}{C3s}][R11 + (R1 + \frac{1}{C1s})]}{[(R2 + \frac{1}{C2s}) + \frac{1}{C3s}][R11(R1 + \frac{1}{C1s})]}$$

$$H(s) = \frac{Z_2}{Z_1}$$

پس به دلیل اینکه ما در Slide16 مقدار  $R_c \neq 0$  در نظر گرفتیم پس در این مرحله نوع رگولاتور نوع 3 تعریف و انتخاب میکنیم.

در پنجره ظاهر شده همانند شکل زیر باید تنظیماتی را انجام دهیم و OK کنیم







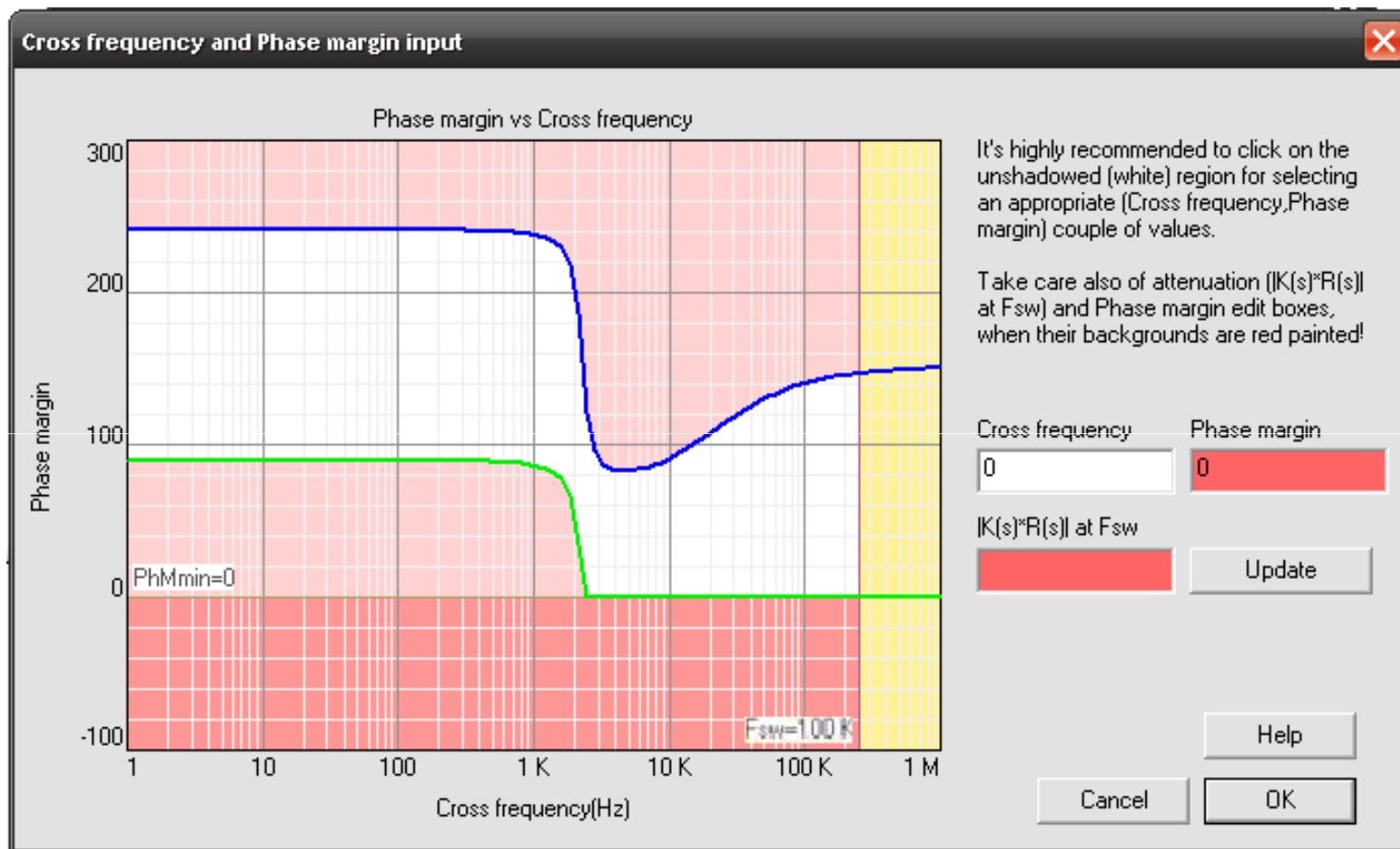
توجه : در این بخش به دلیل اینکه در طراحی و در محاسبات به جایی خواهیم رسید که برای بدست آوردن مقادیر المان ها به سه معادله و چهار مجهول خواهیم رسید پس لاجرم مجبور به انتخاب فرضی یک مجهول و رسیدن به سه معادله و سه مجهول میشویم و حال قادر به محاسبه سایر مقادیر از سه معادله هستیم .

این نکته در شکل قبل به وضوح مشاهده و قابل تنظیم است.

پس از Ok کردن دوباره وارد پنجره تنظیمات قبل خواهید شد

در این پنجره روی دکمه Set کلیک کنید (مطابق شکل زیر) تا وارد شکل صفحه بعد شوید



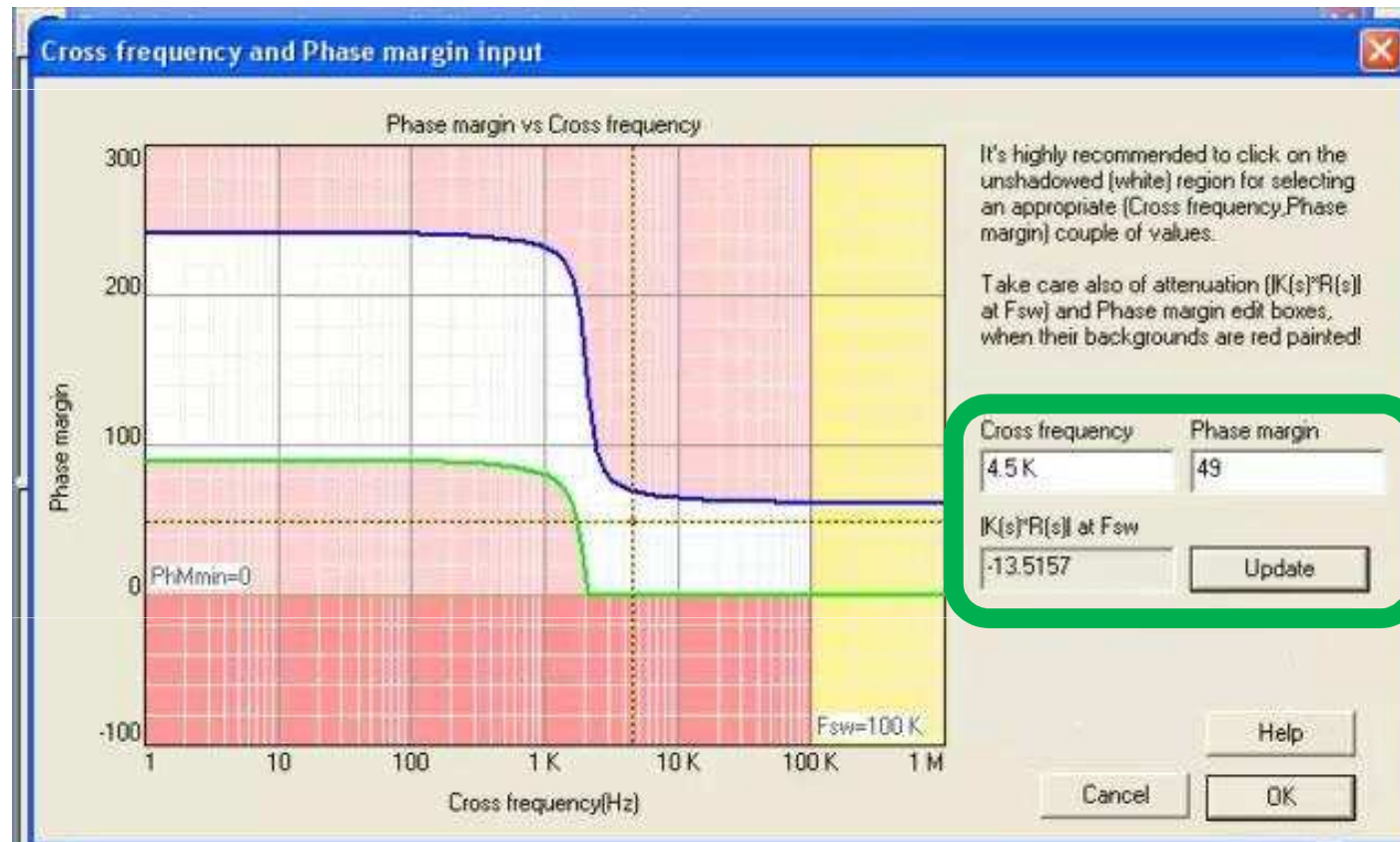


تغییرات این بخش وابسته به طراحی ما می باشد چرا که باید بدانید یکی از روش های محاسبه مقادیر مجهول کمک گرفتن از تابع تبدیل و نمودار بود می باشد.

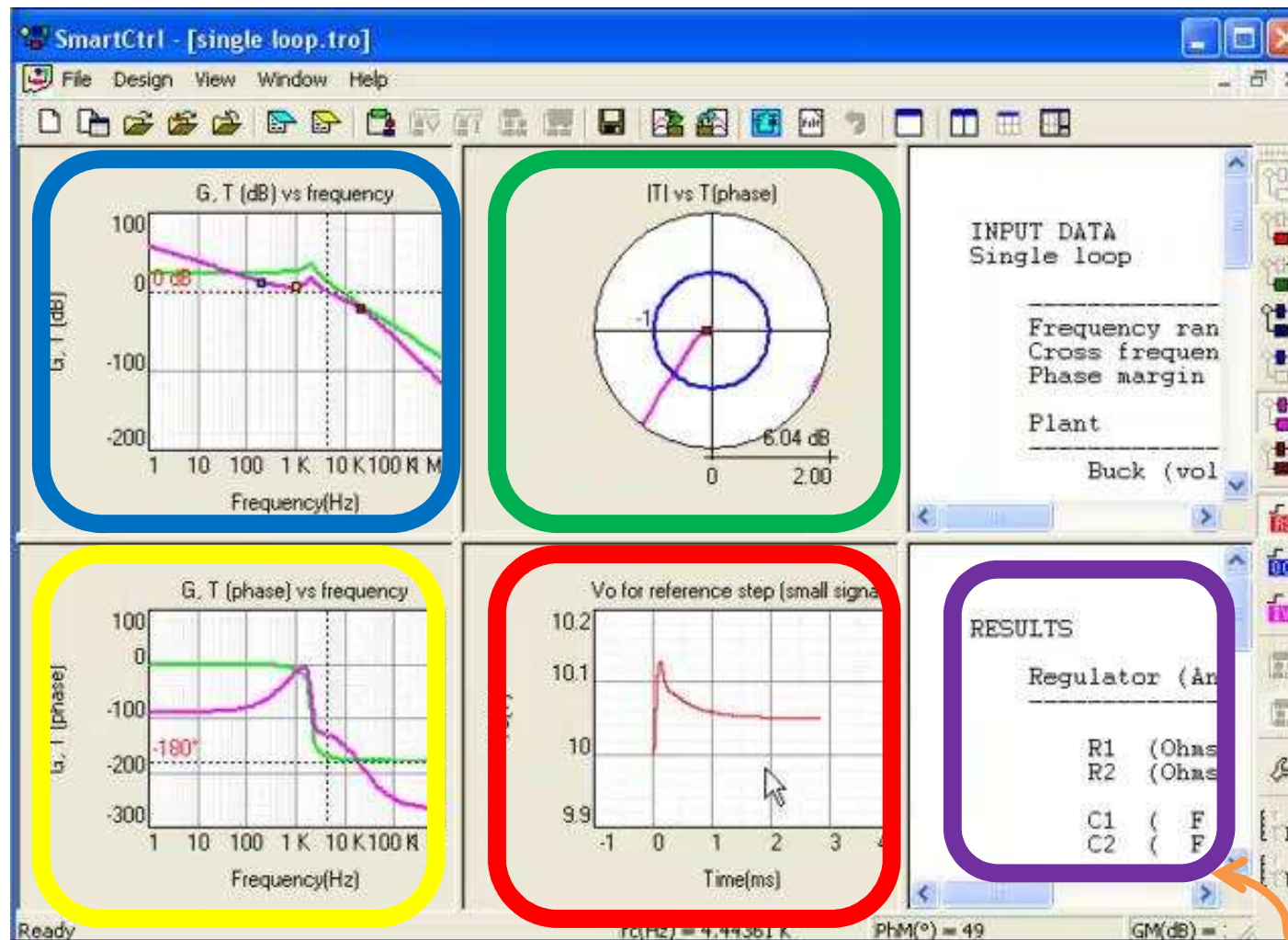
البته مجددا انتخاب Phase margin و Cross frequency باید به گونه ایی باشد تا شرایط مرزی مدار Buck رعایت شود که در این بخش این محدوده مجاز را با رنگ سفید و محدوده غیر مجاز را با رنگ قرمز نشان میدهد

حال یک نقطه را در محدوده مجاز انتخاب کرده و OK میکنیم. (مطابق شکل زیر)

دوباره در پنجره بعدی هم OK میکنیم به این معنا که تنظیمات این بخش به پایان رسیده است و در این لحظه پنجره جدیدی مشاهده میکنید .



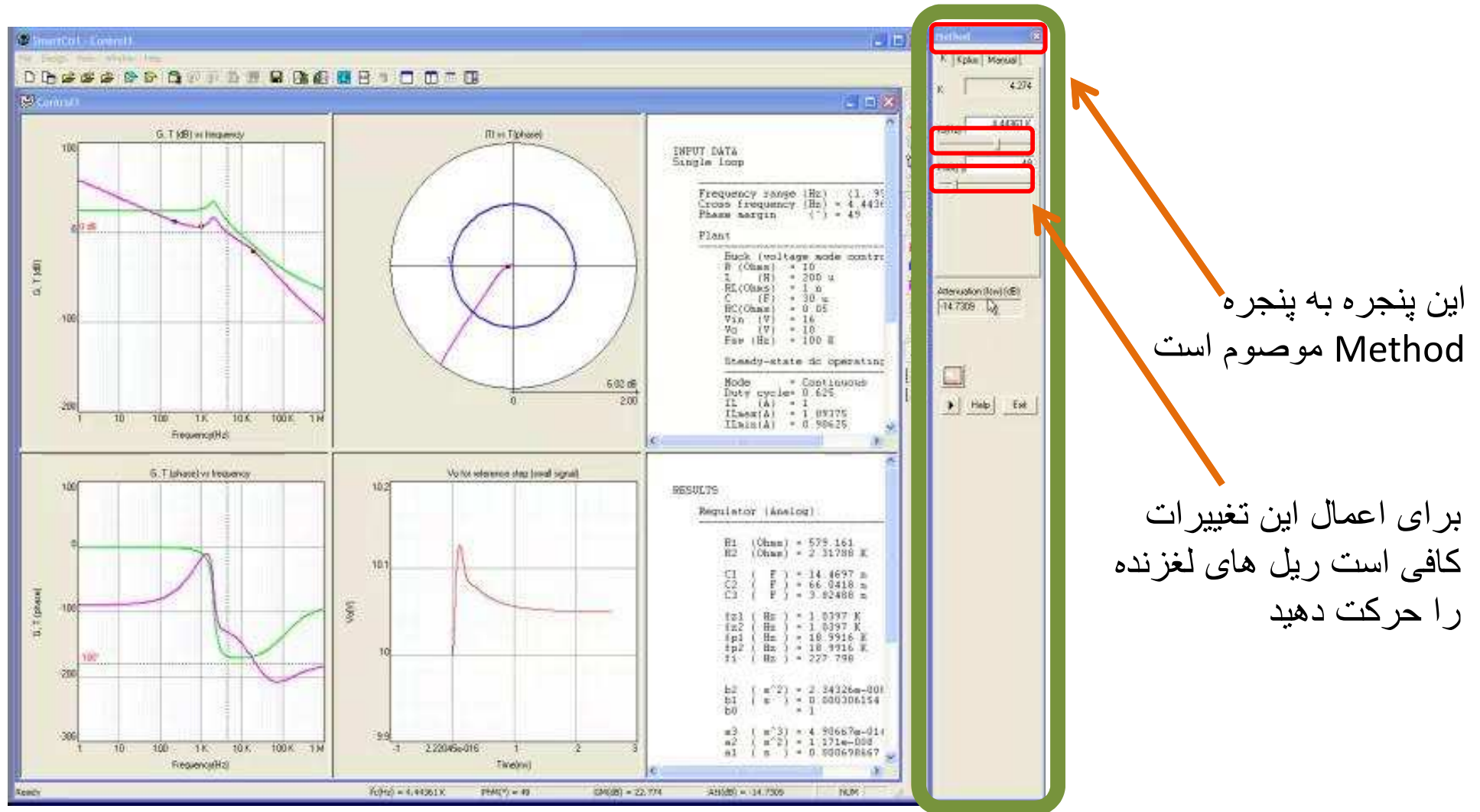
در این پنجره شما قادر به ملاحظه نمودار های : بود ؛ نایکونئیست و نمودار پاسخ زمانی خواهید بود



در این قسمت محاسبات مربوط به پارامتر ها را ملاحظه میکنید

برای مشاهده وابستگی و تغییر نمودار ها با تغییر پارامتر ها یا رسیدن به مقادیر مورد نظر می‌توانید از سمت چپ

شکل قبل بر روی گزینه  کلیک کرده و ملاحظه می‌کنید پنجره نواری مطابق شکل زیر ظاهر خواهد شد.



$$G_{loop}(s) = \frac{Z_2}{Z_1} \times \underbrace{\frac{V_{in(Max)}}{V_2 - V_1} \times \beta_{Max} \times G_{filter}(s)}_{G_T(s)}$$

$$G_c(s) = \frac{Z_2}{Z_1}$$

$$G_c(s) = \frac{K}{s} \times \frac{1 + \frac{s}{W_z}}{1 + \frac{s}{W_p}} \longrightarrow$$

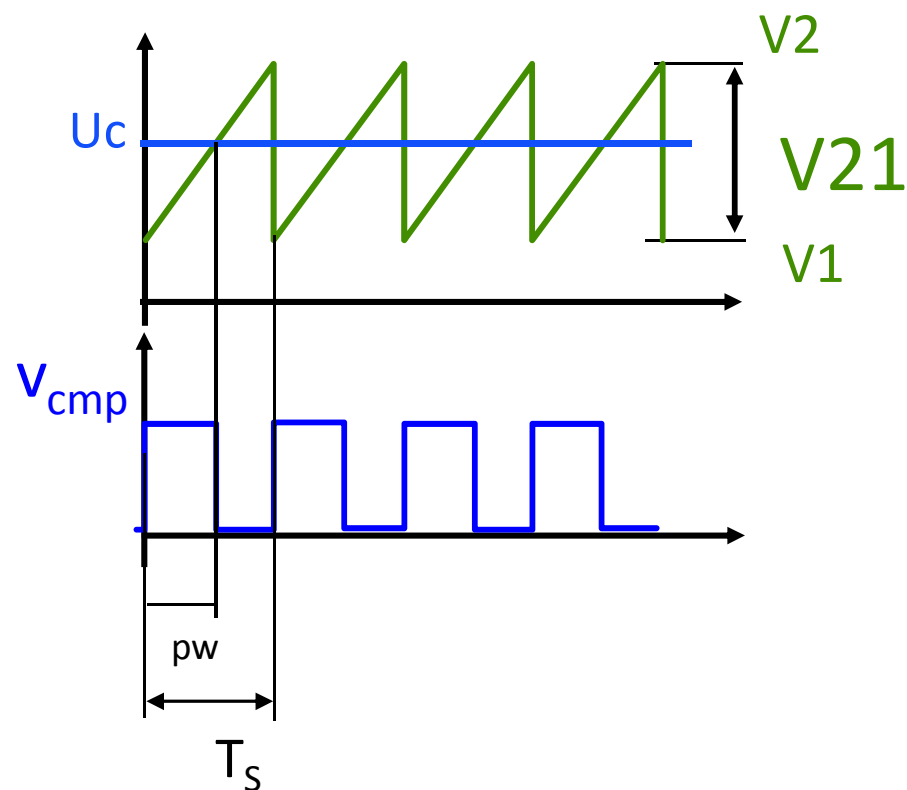
همان طور که در شکل بالا در پنجره Method ملاحظه میکنید سیستم کنترلی مدار ما از تابع تبدیل روبه رو تشکیل شده که خود از چند تابع تبدیل معلوم و مجهول تشکیل شده که ما برای یافتن پارامتر های بخش مجهول از نمودار های بود و..... استفاده کرده ایم. این نمودار ها به ما کمک میکند که بتوانیم فرکانس های قطع و فرکانس PWM و مقدار K رابدست آوریم.



نکته حائز اهمیت در مراحل بالا توجه به نقاط مرزی و پیوستگی جریان و محدوده های مجاز برای پارامتر های محاسبه شده میباشد پس نمیتوان هر مقدار دلخواهی را انتخاب کرد و در کنترلر قرار داد.



مقادیر  $V_1$  و  $V_2$  در معادلات بالا مربوط به ramp است که در شکل زیر نمایش داده شده است



در پنجره قبل دو آیکن دیگر در اختیار کاربر قرار داده شده است که بتواند دیگر تغییرات که نمودار ها به آن ها وابسته اند را مشاهده کنند این دو آیکن تغییرات پارامتر های ورودی و همچنین پارامتر های تغییر رگولاتور را شامل میشود. شکل این دو آیکن و همچنین پنجره ظاهر شده بعد از کلیک روی آن ها را در اسلاید بعد خواهید دید





آیکن دو اسلاید



**Parametric sweep**

Loop to be modified: Single loop Loop to be shown: Single loop

☐ Calculate regulator  
☐ Calculate inner regulator

General data Plant Sensor Regulator

Buck (voltage mode controlled)

	Value	Minimum	Maximum
<input checked="" type="radio"/> Vin(V)	12	6	18
<input type="radio"/> RL(Ohms)	1 n	500 p	1.5 n
<input type="radio"/> L(H)	30 u	15 u	45 u
<input type="radio"/> Rc(Ohms)	0.05	0.025	0.075
<input type="radio"/> C(F)	160 u	80 u	240 u
<input type="radio"/> Vo(V)	3.3	1.65	4.95
<input type="radio"/> Po(W)	2.5	1.25	3.75
<input type="radio"/> Fsw(Hz)	250 K	125 K	375 K

Help Cancel

**Type 3\_unatt regulator parametric sweep**

	Value	Minimum	Maximum
<input checked="" type="radio"/> R1 (Ohms)	561.179	448.943	673.415
<input type="radio"/> C1 (F)	11.3158 n	9.05264 n	13.579 n
<input type="radio"/> R2 (Ohms)	1.05683 K	845.467	1.2682 K
<input type="radio"/> C2 (F)	113.081 n	90.4651 n	135.698 n
<input type="radio"/> C3 (F)	6.34589 n	5.07671 n	7.61507 n

Set sweep ranges to  $\pm$  20 %

Help Cancel


تغییرات پارامترهای ورودی

تغییرات پارامترهای رگولاتور

اعمال تغییرات با انتخاب امان مورد نظر و حرکت ریل لغزنده صورت میگیرد



میبینید که در مراحل پایانی طراحی قرار داریم کافی است در پنجره زیر روی Export regulator to Psim

که با آیکن  در بالای پنجره نمایش داده میشود تمام تغییرات و تنظیمات و در نتیجه خروجی و کنترلر

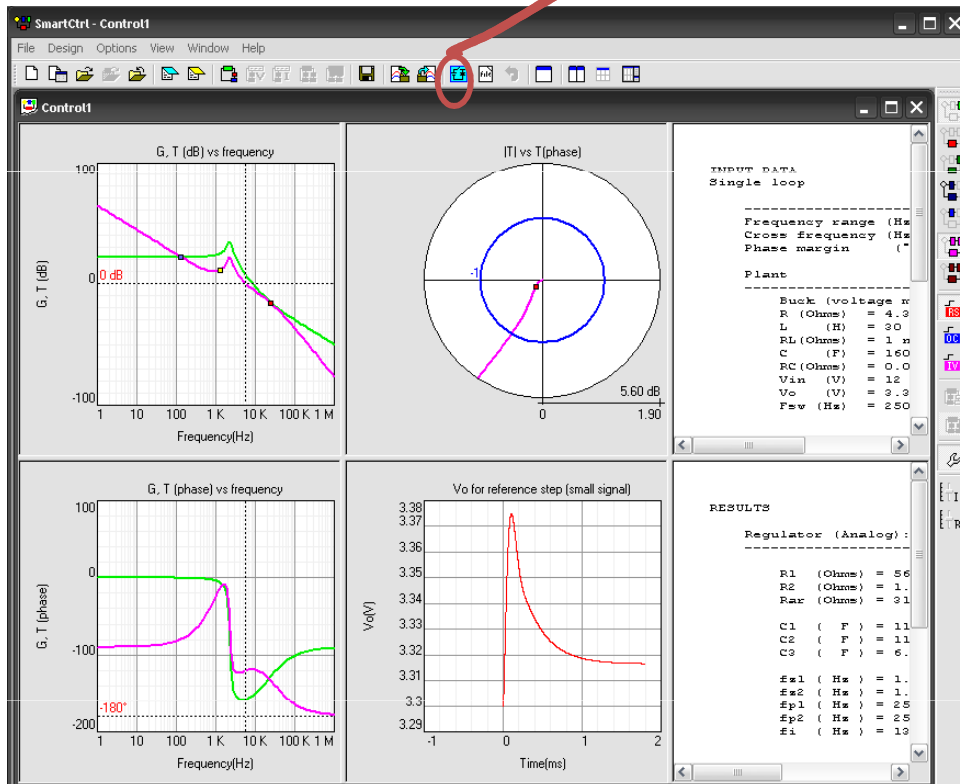
نهایی را به صفحه شماتیک Psim منتقل کرد.

البته قبل از آن پنجره زیر ظاهر میشود مبنی بر

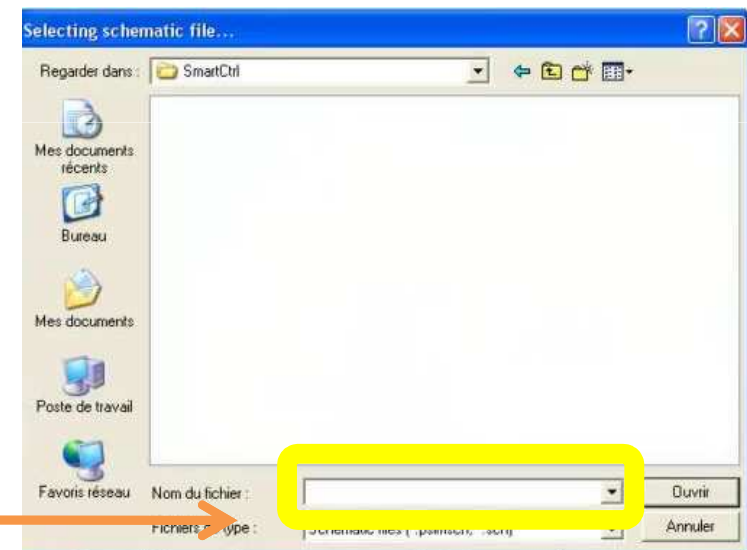
ذخیره تنظیمات در Smartctrl و پس از نام گذاری

تغییرات را ذخیره کنید. و در پنجره ظاهر شده بعدی

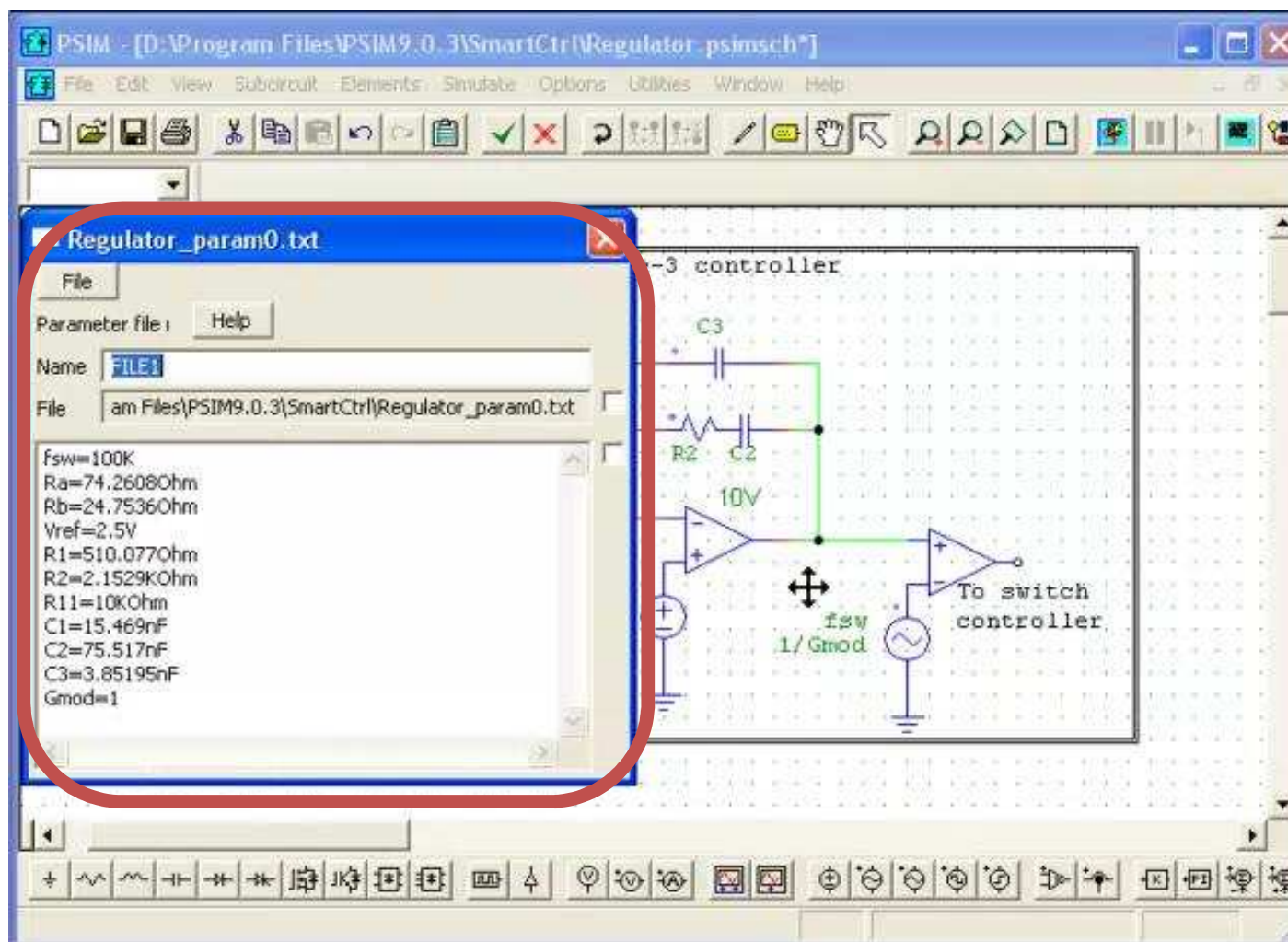
OK کنید



انتخاب نام دلخواه



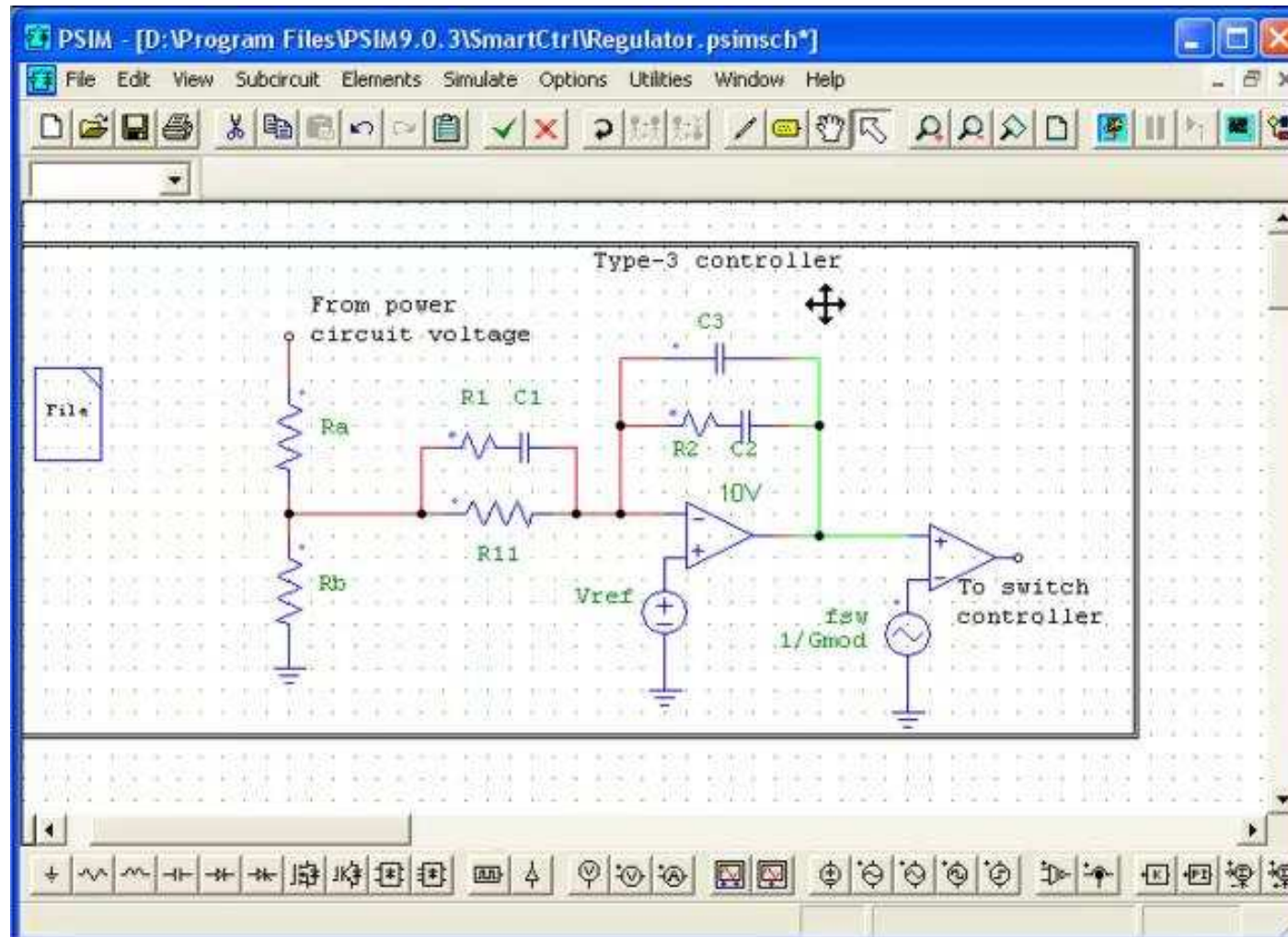
همانگونه که در شکل زیر ملاحظه میکنید تمام تغییرات به همراه تمام اجزای مداری وارد شماتیک شده است



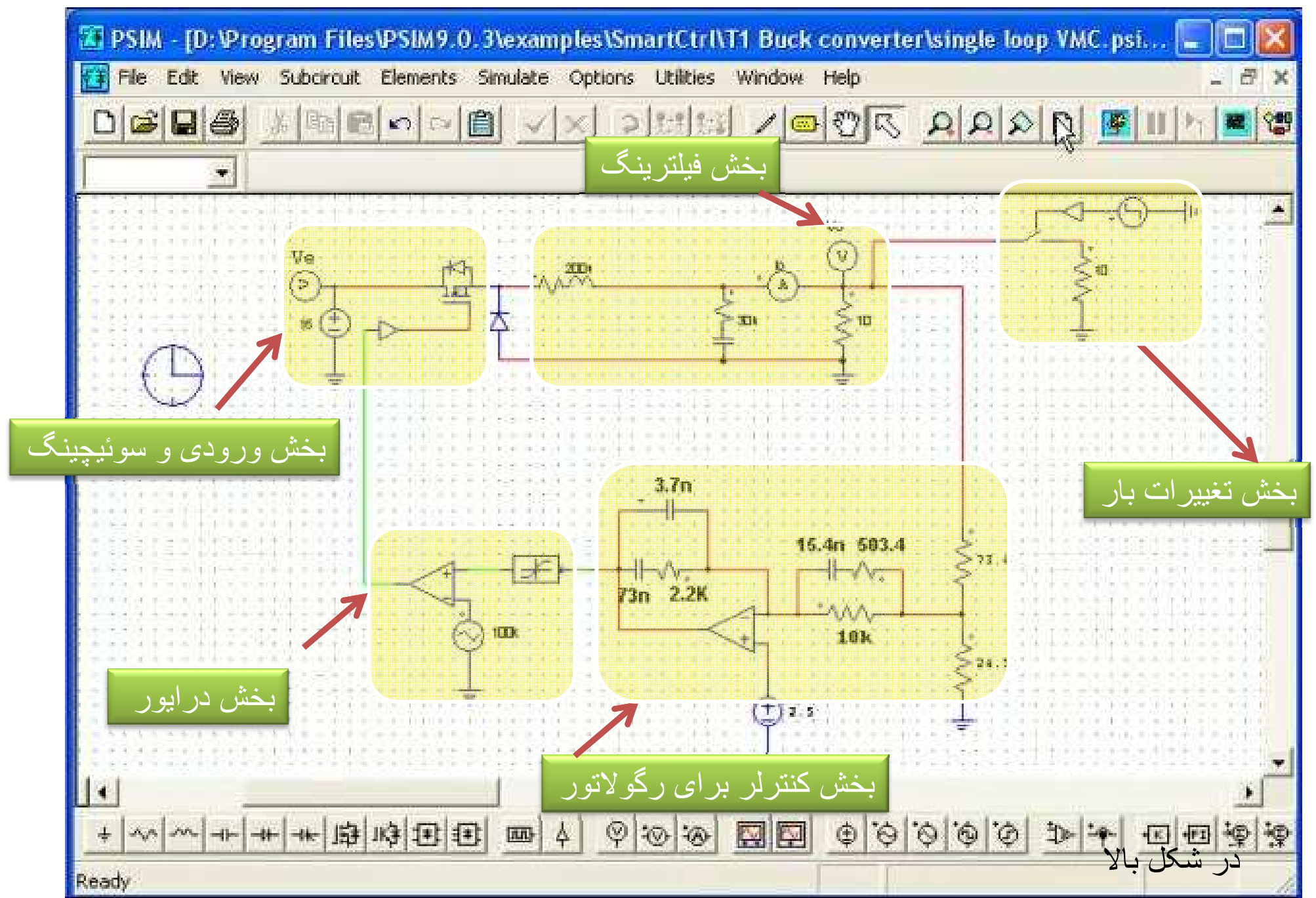
در کادر قرمز رنگ تمام نتایج نهایی محاسبات پارامترها آورده شده است یعنی همان مقادیری که از ابتدای

کار در حال بررسی و تنظیم آنها بوده ایم. حال میتوانید این پنجره که به دور آن کادر قرمز وجود دارد را ببندید.

در شکل زیر بخش کامل کنترلر به همراه تنظیمات ما وارد شماتیک شده است







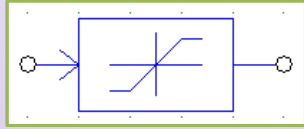
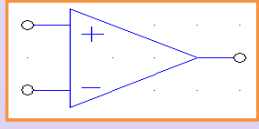
در شکل بالا



نکته ایی که در شکل قبل گفته نشده است بخش مربوط به درایور میباشد .

درایور قسمتی از مدار است که وظیفه خاموش و روشن کردن سوئیچ را بر عهده دارد یعنی با کمک PWM

سوئیچ را کنترل میکند برای این کار ما از المان های Limiter و Comparator استفاده میکنیم که نماد آنها

به ترتیب بصورت  و  میباشد و عملکرد آنها در مدار بالا بدین گونه میباشد

که پس از رسیدن خروجی کنترلر به ورودی Limiter (با علامت پیکان ورودی آن مشخص شده است) از یک

طرف و از سمت دیگر اعمال ورودی به پایه Inverter و مقایسه این دو مقدار با هم و در نهایت ساختن پالس

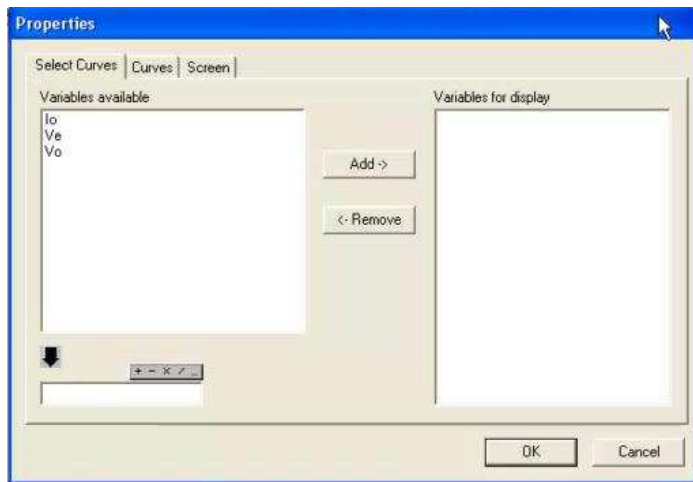
PWM مورد نظر؛ آن بخش را به عنوان درایور قرار میدهیم.

در

در این مرحله به آخر کار رسیده ایم و میتوانیم برنامه را شبیه سازی کنیم برای این کار از تپ های بالای نرم افزار

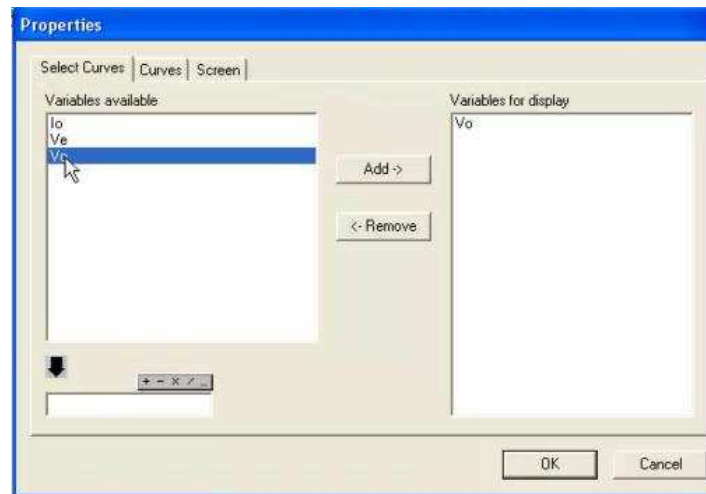
کلیک کنید. و برای مشاهده خروجی مراحل اسلاید بعدی را به طور کامل انجام دهید.





مرحله 1: بعد از کلیک کردن بر روی Run Simulation پنجره روبه رو باز میشود که نمایشگر پروب هایی است که در شماتیک قرار داده ایم .

خروجی یعنی  $V_o$  کلیک کرده



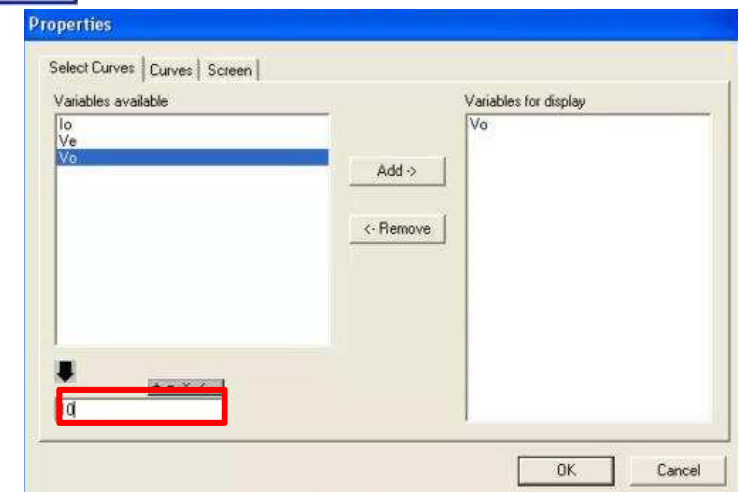
مرحله 2: بر روی پروب ولتاژ

تا در قسمت Variables for display نمایش داده شود .

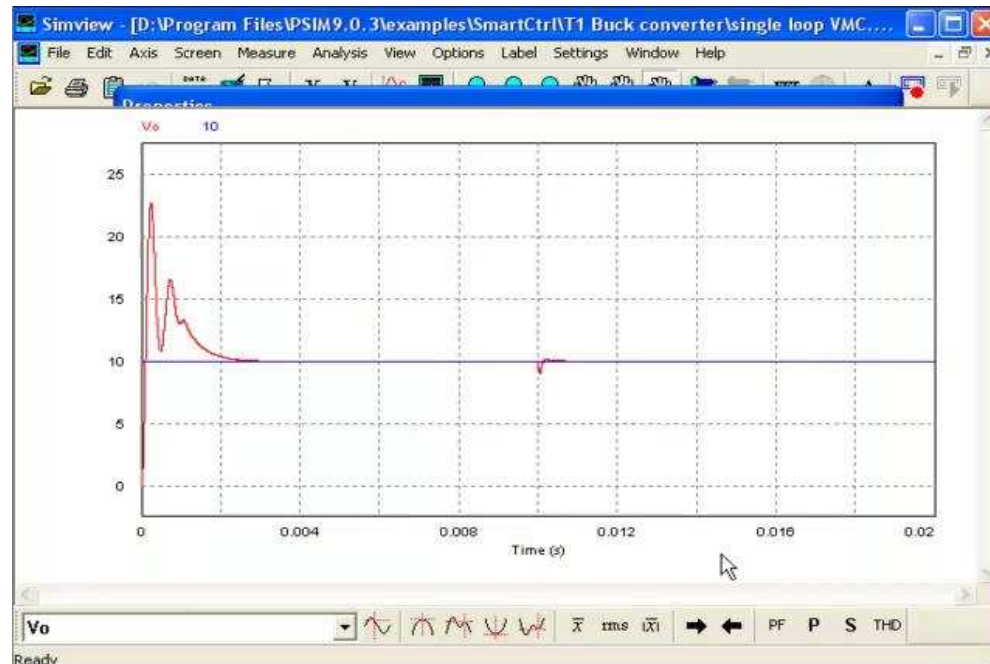
مرحله 3: از آنجایی که خروجی مورد نظر در طراحی مدار 10 ولت

در نظر گرفته شده است پس در کادر قرمز شکل روبه رو

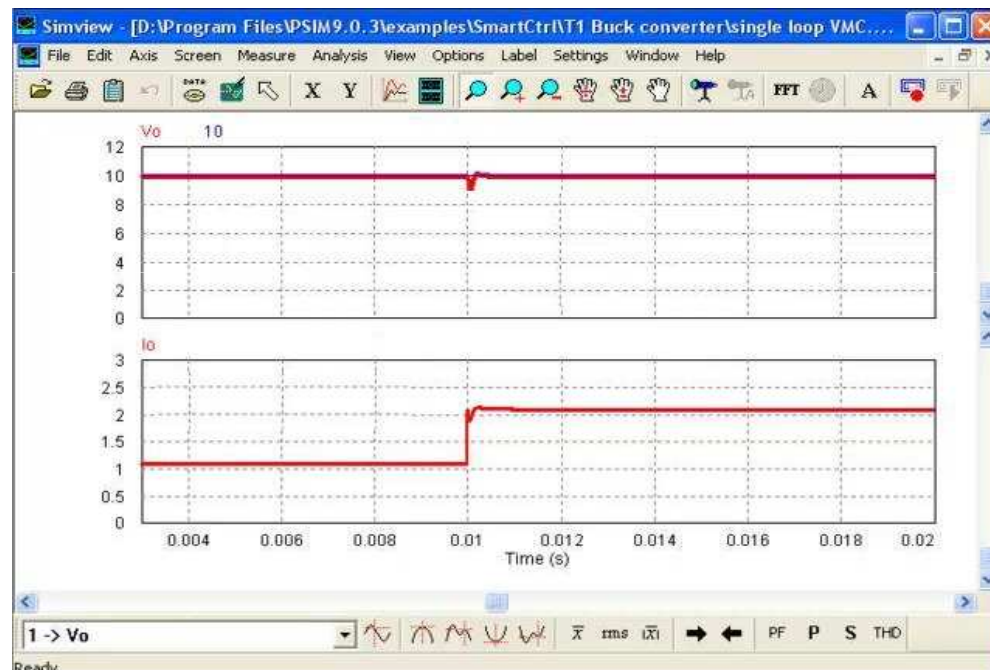
این مقدار را وارد و Add را کلیک و OK میکنیم.



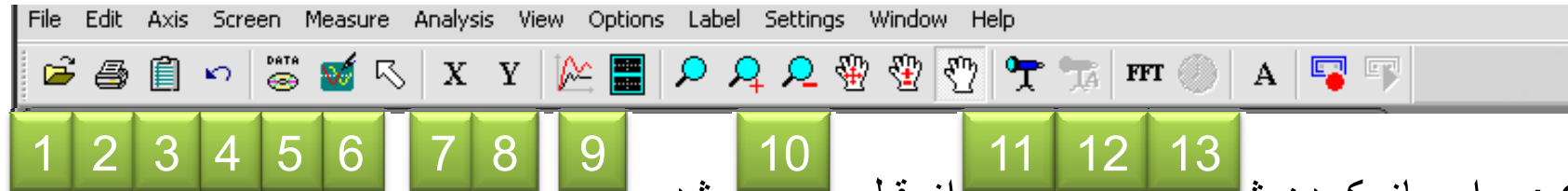
نتیجه قابل مشاهده پس از انجام مراحل بالا .  
این شکل بیانگر موج خروجی مدار است.



تمانی مراحل 1 تا 3 را میتوانید برای جریان  
انجام دهید تا خروجی موج جریان را هم مطابق  
شکل روبه رو ببینید.



## توضیحاتی مختصر در مورد صفحه Simulation



- 1- Open : برای باز کردن شبیه سازی جدید یا از قبل طراحی شده
- 2- Print : برای پرینت از خروجی
- 3- Copy to Clipboard : تنها تصویر خروجی را در خود دارد کافی است در محل دلخواه Paste کنید
- 4- Undo : برگشت به تغییر قبلی
- 5- Re-Load Data : برای اعمال تغییرات جدید در شبیه سازی (همان Updates میباشد)
- 6- Re-Draw : برای بروز کردن تغییرات در شکل موج
- 7 و 8- X&Y : برای تغییرات بر روی محور x و y ها از جمله :

تقسیم بندی نمودار بصورت خطی

تقسیم بندی نمودار بصورت لگاریتمی

قرار دادن یا ندادن صفحه مشبک

مشخص کردن شروع و پایان محور x

در صورت عدم استفاده از شبکه Grid میتوان تقسیم بندی به سلیقه خود انجام شود

- 9- برای افزودن شکل موج های دیگر (بسته به تعداد پروب های مدار) 1



10-Zoom: انواع مختلف فوکوس کردن روی شکل موج  
11-Show value: ایجاد صفحه برای نشان دادن مقادیر دقیق مختصات نقاط مورد نظر مانند شکل زیر

Measure	
Time	4.4123314e-003
Vo	1.5556905e+001
10	1.0000000e+001



12 – برای نشان دادن مختصات نقاط مورد مورد نظر بروی خود موج

13- برای نمایش سری فوریه موج

14- برای نمایش متن مورد نظر بروی تصویر