Simetrix/Simplis 仿真基础

近4年开发电源的过程,在使用仿真软件的过程中,对仿真渐渐有了个了解,仿真不能代替 实验。仿真软件显示电路不能工作,而实际确能工作,仿真不收敛,而实际电路永远不会不 收敛。但是仿真软件可以测试未知电路,可以验证自己的想法,甚至大大缩短开发过程,在 你仿真的过程中,也可以更深入的理解开关电源的拓扑结构,控制模式等,假如你要实验一 个电路,发现库里没有现成的 IC,在自己搭建 IC 之后,你对整个 IC 具体是如何运作的必定 了解的非常清楚。

如果你的模型足够精确,你可以得到和实验室非常接近的结果。如果你的电路是错误的,你也不用担心"炸机"的危险。

Simetrix/Simplis 是我个人比较喜欢用的一款仿真软件,相对与功能强大的 SABER, Simetrix/Simplis 具有操作简单,容易上手,速度快等特点,用来实验开关电源的各个功能电 路非常不错,精通之后,也能进行更复杂的仿真实验,比如开关电源的损耗分析,环路分析, 大信号分析, IC 设计等。

"只要你能想到的,你就可以用电路实现!"

虽然这几年一直在接触这款软件,但离"精通"还相差很远,但我想利用它简单易学的特点, 让更多的人了解使用它,对实际开发有所帮助。并希望引出玉来,使大家共同提高。

我打算先说一下软件操作过程,再举几个简单的实例,供大家参考。由于水平有些,只能说 这些基础的东西。

先说一下目录

- 1. 基础操作: 放置元件
- 2. 导入 PSPICE 模型
- 3. 瞬态分析, DC 分析, AC 分析, 参数扫描
- 4. 自建子电路,元件库
- 5. 用 SIMETRIX 仿真开环 BUCK。
- 6. 用 SIMPLIS 仿真 BUCK 电路: POP 分析, AC 分析。
- 7. 两个简单的实例:桥式整流带恒功率负载—表达式的应用 填谷 PFC PF 值计算-波形的分析和处理

更深入一点的实例如 电流模式反激电路。 准谐振反激电路。 单极反激 PFC 电路。 LLC 电路等。 做好后会和大家分享。

1. 放置元件。

先打开程序,点击 File——New Schematic,建立新电路图

🔧 SINetrix/SINPLIS Command	Shell 📃 🗖 🔀
<u>File</u> Simulator SIMPLIS <u>G</u> raphs and I	Data <u>H</u> elp
<u>N</u> ew Schematic	
<u>N</u> ew Schematic Window	V Ok
Open Schematic	
Open Last Sc <u>h</u> ematic Ctrl+F9	
R <u>e</u> open 🕨	
Save	
Save <u>A</u> s	
Sa <u>v</u> e All	
Save Session	
Restore Session	





基本的元件如 DC 电源,波形发生器电源,分段源,受控源,电阻,电容,电感,变压器, MOS 管,三极管,二级管,稳压管,压控开关,地,电压探头,电流探头,运放等都能找的到,如上图,也可以从 Place——From Model Library 菜单中找到更多的元件,如 3842, TL431 等。

untitled (Selected	
<u>F</u> ile <u>E</u> dit <u>V</u> iew Simu <u>l</u> ator	<u>Place</u> Pro <u>b</u> e Probe <u>A</u> C/Noise <u>H</u> ierarchy <u>M</u> onte-Carlo
i 🗗 🖬 🏷 🚺	Repeat Last Place Alt+R 🗧 🗠 幸 🕙 😌 苯 🗙 长 庄 钜 🎵 🏷
uppamed	From Model Library Ctrl+G
	From Symbol Library
· · · · · · · · · · · · · · · · ·	<u>H</u> ierarchy
	······································



小技巧:快捷键的使用,比如按G,可以放置一个地,按R键放置电阻,C键放置电容等, F5 旋转元件,F6 镜像元件,F12 放大,SHIFT+F12 缩小,F3 开始连线。 你把键盘的上的键全按一遍就熟悉了,哈哈。

2. 导入 PSPICE 库

你有时候会发现 Simetrix/Simplis 自带的库有些元件没有,没关系, Simetrix 实际上就是 一个简易版的 PSPICE,兼容 PSPICE 的库和功能。因此我们可以导入 PSPICE 库文件。

SILetrix/SILPLIS Command	Shell . 18 20 :				
File Simulator SIMPLIS Graphs and D	Data <u>H</u> elp				
<u>N</u> ew Schematic					
<u>N</u> ew Schematic Window					
<u>O</u> pen Schematic					
Open Last Sc <u>h</u> ematic Ctrl+F9					
R <u>e</u> open 🕨					
Save					
Save <u>A</u> s	ress escape to -				
Sa <u>v</u> e All					
Save Session	<u> </u>				
Restore Session					
Data 🕨					
Graph 🕨					
Symbol Editor 🕨 🕨					
Model Library 🕨 🕨	Add/Remove Libraries				
Change Directory	View/ <u>R</u> emove Libraries				
<u>P</u> rint	A <u>s</u> sociate Models and Symbols				
Opt <u>i</u> ons ▶	Re- <u>b</u> uild Catalog				
Windows 🕨	Create Library Dictionary				
Scripte					

选择如上图的菜单

🔁 Choose Directory		×
🗊 💼 MSN Gaming Zone		
🕀 💼 MyDrivers		
🕀 🧰 NetMeeting		
🕀 🧰 Online Services		
🗐 🔄 Orcad		
🚊 😋 Capture		
🚊 🤤 Library		
🚊 🧰 Tec		
Ieeelibs		
🕀 🧰 Oldlibs		
🖃 🥽 PSpice		_
H Macros		
🖅 🧰 Netforms		
 ⊞ © Templates		
Tutorial		
T P Vendor		
		-
U:\frogram files\Urcad\Lapture\Library\fSpice		
Create Directory	0k Cancel	

然后选择 PSPICE 库文件的目录,点 OK,如上图

🔁 Select Libraries	
Currently Selected Libraries	
C:\Program Files\SIMetrix560\support\Models*.lb C:\Program Files\SIMetrix560\support\Models\digital*.lb	₽ ₽
Remove Available Libraries Add C:\Program Files\Orcad\Capture\Library\PSpice*.lib	
<u>Ok</u> <u>C</u> ancel <u>H</u> elp	

然后选中下框中的内容,先点 Add,在点 OK,就可以了

然后你是不是发现库里面多了很多元件呢?

3.瞬态分析, DC 分析, AC 分析, 参数扫描

用共射放大电路和 RC 滤波电路简单的说一下以上四种最基本也是最常用的分析。 首先建立一个 RC 低通滤波电路如下图。

•			•	•	•	•	•	`1K	Ċ	•	•	•	•	•	•	P	robe	1-N	OĎE	•
								R1												
																Ċ1				
•		. 5	ÁC	1 [.] 0		•	•	•	•	•	•	•	•		•	- 1u	IC=0).	•	
		- · v	'1·	•		•		•	•	•	•	•	•	•	•		•			•
	(]	•)																		
		· ·																		

V1 是 5V 电源,把 Enable AC 也选中,表示 V1 同时也是个频率源,允许进行 AC 分析。

🔁 Choose Source	
Pulse Sine Noise AC DC Text	🔽 Enable <u>D</u> C
- Parameters	🗹 Enable AC
Magnitude 🚺 💭 Phase O	 Pulse ∑ine Noise Text None
	<u>Ok</u> <u>Cancel</u> <u>H</u> elp

R1 是 1K 电阻, C1 是电容,把电容初始电压设置为 0,如下图

Choose Component Value								
Device Value <u>Base</u> 1 Series Decade 1 E6 E12 E12 E24	Initial Conditions ○ Open circuit Enable For Analysis: ○ Initial voltage ○ D ○ DC ○ DC							
<u>Qk</u> <u>Cancel</u> Parameters								

在 RC 之间放置一个电压探头,按快捷键 B,也可以从菜单 Place——Proble——Voltage Proble

点 Simulator——Choose Analysis,进行分析设置,如下图

¥	D:\My Documents\SIMetrix\共射放大电路.sxsch (Selected)																
Fi	le	<u>E</u> dit	<u>V</u> iew	Simu <u>l</u> ato	r <u>P</u> lace	Pro <u>b</u> e	Probe <u>A</u>	C/Noise	<u>H</u> ierarchy	Monte-Car	10						
8	Z	កាំ 🛯	. e •	Cho	se Analy	sis				$\sim \pm 0$	9 E	* :	≰ -K	₩ J	E 1∄ ↓	t t	⊅
2				<u>R</u> un					F9		•						
	共見	拉成大	电路.s	Run	Asynchro	nous											

勾选中 Transient 和 AC, 在 Transient 栏中 Stop time 设置 10ms,表示仿真时间为 10ms 点 Advanced Options 键可以设置步长,步长时间越小越精确,但是速度也越慢

Choose Analysis	×
Transient AC DC Noise TF SOA Options Transient parameters Stop time Data output options Start data output @ 0 PRINT step 200u Output all data Output at .PRINT step	Analysis Mode Iransient AC DC Sweep Noise Transfer function DCOP
Real time noise Define Monte Carlo and multi-step analysis Define Enable multi-step Define Selected mode: None Define Snapshots	<u>Ok</u> <u>Run</u> <u>C</u> ancel <u>H</u> elp
Transient Advanced Options Time step Max time step 10u Min time step 10f Integration method Integration method Integration method Integration Gear integration Fast start Image: Integration Image: Image: Integration Image: Ima	这里设置步长为 10us

Choose Analysis	×
Transient AC DC Noise TF SOA Options Sweep parameters Start frequency 1 • • Decade Start frequency 1 • • • Decade Stop frequency 1 • • • Decade Stop frequency 1 • • • Linear Points per decade 100 • • Linear Mode: Frequency Define . Monte Carlo and multi-step analysis Define . Selected mode: None Define . Data output _ Saye all currents Check box to save currents in all devices including semiconductors. Note this may slow down simulation in some cases	Analysis Mode

然后在 AC 栏设置一下 AC 分析的起始扫描频率和终止频率,就可以进行分析了

鼠标点击 Run,或者点 OK 后按 F9 运行分析

瞬态分析的结果如下图,可以看到测试点电压是慢慢升起来的





AC 分析结果如下图,可以看到增益刚开始是 1,大约 100HZ 以后开始往下掉了。

参数扫描分析

假如我要知道 R 在一定范围变化,输出是如何变化的呢,总不能一次一次的去试吧,用参数扫描可以解决

R1从1K变化到10K,记录10个点的数据

.1.1	·11)-E-111-				
		· · · ·	(R)	Probe1-N	IOĎE
		X		·····	
•					
•				· · · · · ċı · ·	
	5 AC 1 0			· · · · · 1ulC=0 ·	
	· V1·				
(1	5 }				
~				Choose Com	onent Value
					onent varue
					nt Value
				Base 1	Series
					E6
				· · <u>D</u> ecade 1	
• •					(● E12
				· · ·	○ E2 <u>4</u>
				nesult (K)	
· ·		· · ·			
· ·	· · · · ·	· · ·	· · · · ·		Cancel Parameters

一样的电路图,只需把R的值从1K改为{R},如下图

Choose Analysis	Đ
ransient AC DC Noise TF SOA Options	-Analysis Mode
-Transient parameters	🗹 <u>T</u> ransient
Stop time	✓ AC
	DC S <u>w</u> eep
Data output options	Noise
Start <u>d</u> ata output @ 0 🚔 🗹 Default	Transfer <u>f</u> unction
.PRINT step 200u 🕒 🔽 Default	DCOP
⊙ Output all data O Output at .PRINT step	
Real time noise	
Enable real-time noise Define	
-Monte Carlo and multi-step analysis	
✓ Enable multi-step	<u><u> </u></u>
Selected mode: Parameter R	Run
	<u>C</u> ancel
Define Snapshots Advanced Options	Help

再在分析设置 Transient 栏目里面,勾选中 Enable multi-step,然后点 Define...

在弹出的框框里面选择第 2 项: Parameter 然后设置数据 start value:1k,stop value:10k, Number of steps:10, Parameter name:R 如下图。点 OK。

🚮 Define Hulti Step	Analysis	
Sweep mode Device Farameter Model parameter Temperature Frequency Monte Carlo Snapshot	Step parameters Start value Stop value Number of steps Decade Linear List	1k 10k 10 Group curves Define List
Parameters Device <u>n</u> ame Parameter <u>n</u> ame R		Qk <u>C</u> ancel <u>H</u> elp

在 AC 栏目里也进行同样的操作,就可以分析了

分析结果是不是一下出了十组数据呢?



DC 分析

DC 分析其实也是一种参数扫描分析,只不过变化的是电源,如下图共射放大电路 当电源 V1 从 0V 到 5V,Q1 C 极的工作点电压是如何改变的呢 这里要用到 DC 分析。



🔀 Choose Analysis					X
Transient AC DC Sweep parameters Start value Stop value Stop value Stop value Stop value Device name	Noise	TF		Options <u>Decade</u> <u>Linear</u>	Analysis Mode ☐ <u>T</u> ransient ☐ <u>A</u> C ☑ DC Sweep ☐ <u>N</u> oise ☐ Transfer <u>f</u> unction ☐ DCO <u>P</u>
Monte Carlo and mult Enable multi-step Selected mode: None	i-step an	alysi	5	Define	
					<u>Cancel</u> <u>H</u> elp

在分析设置里勾选中 DC Sweep,同时在 DC 栏目里设置如下

Start value 设为 0, Stop value 设为 5, Number of points 设为 1K(表示描 1000 个点, 越大越精确, 也越慢) Device name 设为 V1,表示要变化的源是 V1. 运行结果如下:



曲线表示了 V1 从 0V 到 5V, Q1 C 极对应的电压

3.自建子电路,库

有时候为了画图方便,而库里面有没有现成的,我们需要自己建立子电路或者库,把一个 功能模块的电路另存为一个电路文件,提供响应的接口,另外一个电路调用它,而不需要把 整个子电路在图上画出来,或者是干脆封装成一个库文件,直接调用库就可以了。

这里通过做一个 "压控振荡器"(类似 LLC 频率随 FB 电压改变)的例子来表明一下如何制作库或子电路。

需要能自己定义参数:最大频率,最小频率,增益(1V输入电压对应多少K的输出频率)





首先建立原理图,如下,如何实现 VCO 功能就不具体说了,有附件

添加两个模块端子 VCTRL,FOUT (按 H 键可以添加模块端子) 另存为 VCO.sxcmp(在另存为对话框中 保存类型选择第二项即可,表示是一个元件文 件) 如下图



然后点击 Simulator 菜单中的 Create Netlist as Subcircuit...,建立网络表

\chi D	: \ I y	Docu	ment s\SI	letri	.x\¥C0	. sxci	ap (Sel	ected)		
<u>F</u> ile	<u>E</u> dit	<u>V</u> iew	Simu <u>l</u> ator	<u>P</u> lace	Pro <u>b</u> e	Probe	<u>A</u> C/Noise	<u>H</u> ierarchy	Monte	-Carlo
8	<u> </u>		Choose Bur	Analy	sis			۳۹	~ ·	÷ 🕆 🖗 🕈 🕈
VCC).sxcm	Р	Run As	ynchroi	nous			10		
			C <u>h</u> eck							
			Resume							
			Restar	t Trans	sient				_ .	
			<u>P</u> ause) (*	5-V(N1))/5*1m*LIMIT(
			<u>A</u> bort						2	VCTRL ·
· ·	• •		<u>I</u> mport	Model:	5				1	
			<u>O</u> pen/C	lose Co	ommand	Window		F11	5	+ V2
			Create	Netli	st as <u>S</u>	ubeire	ui t			
			Create	Netli	st as S	PICE 2	Subcircui	it		20k
· ·	• •		<u>C</u> hange	Data (Group					
	· ·	· · ·	Delete	Data 9	Froup				· · · ·	

然后后命名为 VCO, 点 OK 确定, 再点 OK

🔁 Enter Text	×
Enter a name for the subcircuit.	_
VCO]
<u>Ok</u> <u>Cancel</u>	

会弹出一个如下的框框,把文字全部复制下来,粘贴到记事本里面去,然后另存到 C:\MYMOD 目录。另存文件可以命名为 VCO.MOD

2 VCO. mod
<pre>.subckt VCO VCTRL FOUT V1 V1_P 0 2 V2 ARB1_N3 0 10k R1 FOUT ARB1_N1 10 V3 ARB1_N4 0 20k V4 ARB1_N5 0 50k X\$ARB1 ARB1_N1 VCTRL ARB1_N3 ARB1_N4 ARB1_N5 0 ARB1_OUTN \$\$arbsourceARB1 pinnames: r .subckt \$\$arbsourceARB1 N1 N2 N3 N4 N5 OUTP OUTN B1 OUTP OUTN I=(5-V(N1))/5*1m*LIMIT(V(N2)*V(N3),V(N4),V(N5)) .ends X\$U1 ARB1_N1 0 ARB1_OUTN V1_P SX_COMP params: RIN=10Meg ROUT=10 HYSTWD=1 VOL=0 VOH=: C1 ARB1_OUTN 0 500u IC=2 BRANCH={IF(ANALYSIS=2,1,0)} *.TRAN 0 10m 0 100u</pre>
为了可以实现输入参数,我们要把 VCO.MOD 稍作修改,把影响这些的值修改为变量
任 第一1] 取 加 加 八 params: Gain=10k Fmin=20k Fmax=50k (衣 示 劫 认 1 v 为 应 10k
把 V2 ARB1_N3 0 10K 改为 V2 ARB1_N3 0 Gain
把 V3 ARB1_N4 0 Fmin 改为 V3 ARB1_N4 0 Fmin
把 V4 ARB1_N5 0 Fmax 改为 V4 ARB1_N5 0 Fmax 保存
Ď VCO. IOD - 记事本
文件 (2) 编辑 (2) 格式 (2) 查看 (2) 帮助 (1)
.subckt VCO FB OUT params: Gain=10k Fmin=20k Fmax=50k V1 V1_P 0 2 V2 ARB1_N3 0 Gain V3 ARB1 N4 0 Fmin

R1 OUT ARB1_N1 10 V4 ARB1_N5 0 Fmax

X\$ARB1 ARB1_N1 FB ARB1_N3 ARB1_N4 ARB1_N5 0 ARB1_OUTN \$\$arbsourceARB1 pinnames: N1 N2 N3 N4

NS OUTP OUTN

.subckt \$\$arbsourceARB1 N1 N2 N3 N4 N5 OUTP OUTN B1 OUTP OUTN I=(5-V(N1))/5*1m*LIMIT(V(N2)*V(N3),V(N4),V(N5))

.ends X\$U1 ARB1_N1 0 ARB1_OUTN V1_P SX_COMP params: RIN=10Meg ROUT=10 HYSTWD=1 VOL=0 VOH=10 DELAY=1n risefall=1p C1 ARB1 OUTN 0 500u IC=2 BRANCH={IF(ANALYSIS=2,1,0)}

```
*.TRAN 0 10m 0 100u
```

然后点击 File——Model Library——Add/Remove Libraries...

同第二节 **导入 PSPICE 库** 的操作过程一样,只不过把选择的目录由 PSPICE 目录改为你刚 才这个 MOD 文件的目录(C:\MYMOD)

SIMetrix/SIMPLIS Command	Shell	
<u>File</u> Simu <u>l</u> ator SIMPLIS <u>G</u> raphs and	Data <u>H</u> elp	
<u>N</u> ew Schematic		
<u>N</u> ew Schematic Window	✓ Ok	28 30 32
<u>O</u> pen Schematic		
Open Last Sc <u>h</u> ematic Ctrl+F9		\$\$arbsource
R <u>e</u> open 🕨		
Save		
Save <u>A</u> s		, v(ns))
Sa <u>v</u> e All		eg ROUT=10 H
Save Session		
Restore Session	.:	
Data 🕨		-
Graph 🕨		
Symbol Editor 🕨		
Model Library →	<u>A</u> dd/Remove Libraries.	
Change Directory	View/ <u>R</u> emove Libraries	· · · · [
<u>P</u> rint	A <u>s</u> sociate Models and	Symbols
Opt <u>i</u> ons 🕨	Re- <u>b</u> uild Catalog	
Windows •	Create Library Dictio	nary
S <u>c</u> ripts		-

选中下框的,点击 Add,然后点 OK

🔀 Select Libraries	X
Currently Selected Libraries C:\Program Files\SIMetrix560\support\Models*.1b C:\MOD*.MOD C:\Program Files\Orcad\Capture\Library\PSpice*.1ib C:\Program Files\SIMetrix560\support\Models\digital*.1b	
Remove Add Available Libraries Add C:\MYMOD*.MOD	

然后点击如下图菜单,为刚才的模型指定一个符号

🔧 SILetrix/SILPLIS Command	Shell
File Simulator SIMPLIS Graphs and	Data <u>H</u> elp
<u>N</u> ew Schematic	
<u>N</u> ew Schematic Window	✓ Ok
Open Schematic	
Open Last Sc <u>h</u> ematic Ctrl+F9	<u>^</u>
R <u>e</u> open 🕨	ress escape to
Save	
Save <u>A</u> s	may take some
Sa <u>v</u> e All	
Save Session	
Restore Session	
Data 🕨	_
Graph 🕨	
Symbol Editor 🕨 🕨	
Model Library 🕨 🕨	
Change Directory	View/ <u>R</u> emove Libraries
<u>P</u> rint	A <u>s</u> sociate Models and Symbo
Options •	Re- <u>b</u> uild Catalog

打开对话框后, 在左边栏里找到 VCO,再点击右边的 Auto Create Symbol 键 为 VCO 自动创 建一个符号。

select Devices *** Unknown *** up c831 up c832 up c834 up c842 up c844 uvlock uvrsch uvsch1 uvsch2	~	Unassigned Mew Category Define Symbol VCO (v2) Pin order VCTRL FOUT
VCA610M/BB VCO vm cemdem VMLSCCM VMLSCCM		Edit Pin Names

再点击右边的 New Category 键,输入 MYMOD,点 OK

Associate Models and Symbols	? 👌
Select Devices *** Unknown ***	Choose Category Unassigned
upc831	D. C S 1
up c632	Define Symbol
upc634	VCO (v2) 🗸 Auto Create Symbol
upc844	🛃 Enter Text 🛛 🔀
uvlock	
uvsch	Enter new category
uvsch1	МҮМОД
uvsch2	
VCA610M/BB	<u>O</u> k <u>C</u> ancel
VCO	

然后点击下方的 Apply Changes 键,好了,我们可以使用这个新创建的 VCO 库了。

VCA610M/BB VCO Vmccmdem VMLSCCM JAMLSDCM	Edit Pin Names
<pre>Electrical Model = VCO From: C:\MYMOD\VCO.MOD, line 0 .subckt vCO VCTRL FOUT params: Gain=10k Fi V1 v1_P 0 2 V2 ARB1_N3 0 Gain V3 ARB1_N4 0 Fmin R1 OUT ARB1_N1 10 V4 ARB1_N5 0 Fmax X\$ARB1 ARB1_N1 FB ARB1_N3 ARB1_N4 ARB1_N5 .subckt \$\$arbsourceARB1 N1 N2 N3 N4 N5 OU B1 OUTP OUTN I=(5-V(N1))/5*1m*LIMIT(V(N2) ends </pre>	min=20k Fmax=50k 0 ARB1_OUTN \$\$arbsourceARB1 pinnames: N1 N2 N3 N4 N5 OUTP O TP OUTN *V(N3),V(N4),V(N5))
	Apply Changes <u>Ok</u> <u>Cancel H</u> elp

新建一个原理图,点击 Place——From Model Library...,找到刚才建立的库

untitled (Selected)											
ile <u>E</u> dit <u>V</u> iew Simu <u>l</u> ator	<u>Place</u> Pro <u>b</u> e Probe <u>A</u> C/Noise <u>H</u> ierarchy <u>M</u> onte-Carlo										
😂 🗂 🖬 👘 🏞 🚺	Repeat Last Place Alt+R 🖕 ∽ 👳 🕆 😢 苯 ⊀ 枨 JE TE 👉 🏷										
uppemed untitled	From Model Library Ctrl+G										
	From Symbol Library										
	<u>H</u> ierarchy										
	C										

在左边的栏里找到 MYMOD,选中右边的 VCO,然后点下方的 Place 放置元件。

Ľ	Select Device	
	Comparators	^
	Current regulators	
	Digital Flip-flops	
	Digital MSI	
	Digital/Analog interface	
	Diode	
	Drivers	
	Gates	
	Gates (An)	
	IGBTs	
	Instrumentation Amplifie	:
	Line Drivers	
	Miscellaneous	
	MOSFETs - dual	
	MYMOD	
	N-channel JFET	
	NMOS	
	NPN	
	Op-amps	
	Opto-isolators	
	P-channel JFET	
	Pin Diode	
	PMOS	

建立好原理图如下,选中元件,点右键菜单的第二项为编辑参数。

·	·	·	·	•	•	•	·	·	·	·	·	·	• •	·	• •		·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
·	·	•	•	•	•	•	·	·	·	·	·	·	ι	и.	• •	• •	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
·	·	·	•	•	•	•	·	·	·	Ġ	aín=	=Śk	Ėmin	=1 k F	- Fima:	x=10)k [:]	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
·	·	•	•	•	•	•	·	·	·	·	·	·	i Ve	CÓ	• •	• •	•	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
·	•	•	•	•	•	•	•	·	·	·	•						•	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·	·
•	·	•	•		•	•	•	·	·	•	Ċ		 CTRL	. FC	ÚT.	\sim	÷ 1	•	•	Ľ	-U	1 [.] -F	οU	Ť	·	·	·	·	·	·	·	·	•
•	•	•									$\overline{}$	1			÷ ·								_	•	•	•	•	•	•	•	· _	•	•
·	•	•		•	•	•	·	·	·	·	·		·	E	di t	<u>P</u> ar	•t								F	7						·	·
·	•	•		V1	•	•	·	·	·	·	·		-	E	di t	Add	liti	ons	J.	Par	ram	et	ers		С	tr]	L+A	lt	FF7			·	·
·	·	0	ŧŊ	•	•	•	•	·	·	·	·	·	· -	H	ide,	/Sho	ow ∖	'alu	1e													·	·
·	·	U	W		•	•	·	·	·	·	·	·	· _																			•	·
·	·	~	ŕ		•	•	·		·	·	·	•	·	D	esc	end	Нiе	rar	ch	y					С	tr]	L+E						
													·																		-1		
		_												Р	rob	e V <u>s</u>	lta	ige.							F	4							
														P	rob	e Cy	irre	nt.															
														п	i na 1	1	Dor	i ar	R	i	- т	ъf.	~										

参数设置如下,Gain 设置为5k,表示输入1V输出就是5K的频率。Fmin 设为4k,Fmax 设为20k,表示最小输出频率为4k,最大输出频率为20k.

V1 是个从 0-10V 变化的分段电压源

1	Det	fine PVL Volt	age Source: ¥1	X							
		Time	Voltage								
	1	0	0								
	2	10m	5								
	3	20m	10								
	4										
	Theo	rt" incorte o rou	N OF YOUR								
Insert Inserts a row or rows "Delete" deletes selected rows											
1											
			ste Lancel								

再看仿真结果,是不是和设计的相符合呢

子电路的建立更简单,这里就不再说了。

5 用 SIMETRIX 仿真开环 BUCK。

按下图画好原理图

放置直流电源,压控开关,方波电源 V2,理想二极管,电感,电容,电阻,探头,一个简单的理想 BUCK 电路就完成了。



再看仿真波形,发现叠加在一起了。



tran12 (untitled) (Selected)	
ile <u>E</u> dit <u>C</u> ursors <u>A</u> nnotate	Cur <u>v</u> es A <u>x</u> es Vie <u>w M</u> easure <u>P</u> lot	_
🐤 🔍 🍳 🍳 🔍 🧟 🍓	<u>R</u> ename Curve <u>E</u> dit Curve Colour	30 <u>8</u> (Y2)
	Show/Hide <u>P</u> oints H <u>i</u> de Selected Curves Show Selected Curves	
tran12 Vout (Y1)		
Y2	move Selected Curves Stack All Curves Stack Selected Curves	
	Se <u>l</u> ect All Curves V <u>n</u> select All Curves	
1.2	<u>H</u> ighlight Selected Curves H <u>U</u> nhighlight Selected Curves V Unhighlight <u>A</u>ll Curves	
1		

没关系, 按波形窗口 Curves 菜单中的 Stack All Curves 就可以展开

展开波形如下。







6.用 SIMPLIS 仿真 BUCK 电路: POP 分析, AC 分析。

实际上 SIMETRIX/SIMLIS 包含 SIMETRIX 和 SIMLIS 两个仿真内核, SIMETRIX 是用的 PSPICE 内核,而 SIMLIS 是一个基于分段线性元件建立的内核,所以速度更快,可以直接 找到开关电路的稳定工作点,可以不用平均模型,直接从原理图上得到传递函数。

首先要选择 SIMLIS 内核。

按下图点击菜单。

🗙 untitled (Selected)																			
<u>F</u> ile <u>E</u> dit <u>V</u> iew Simu <u>l</u> ator <u>P</u> lace	Pr	oj	<u>b</u> e	F	'n	be	• <u>A</u>	Ç/	No	is	e	H	ie	ra	rc.	hy	N	lor	ite
<u>N</u> ew <u>O</u> pen	3	K.	2	Ę	Ş	2	е	2	Ð		¢	0		Ç)	÷		~	× .
Save																			
Save <u>A</u> s																			
Save Pict <u>u</u> re	·	·	·	·	·	·	•	·	·	•	·	·	·	·	·	·	•	·	•
Save A <u>l</u> l	1:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:
Save Special	.																		
Set/Clear Read-only Status	:	:	:	:	:	:		:	:	:	:	:	:	:	:		:	:	:
Select Simulator	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:	:		:	:	:
<u>P</u> rint	:	•	:	:	:	:	:	:	:	•	•	:	:		:	:	•	:	:

再选择第二项,按OK



可以画图了。

V2 是个三角波, V3 是 FB 信号, V2 和 V3 比较后形成一个方波作为驱动信号。5V 的 FB 电压对应 100%的占空比



可以看到仿真波形如下,但速度却快了很多,20ms的仿真时间3秒钟就完成了。







如果不想看稳定的过程,直接看稳定后的结果,并且要得到 VB 对输出的波特图,就要借助 POP 分析。

首先要加入一个 POP Trigger,就是图中的 X1,必须加在有周期性信号的地方,比如图中的三 角波发生器。

要看波特图,要加入 AC 源(图中的 V4)和波特图观察器(在 Probe AC/Noise 菜单可以找到)



然后很重要的一点,要在分析设置对话框中设置 POP 分析的参数,按下图勾选,Max.period 时间要大于开关周期时间,比如本例开关频率为 50K,那么这个数就要大于 20u,这里取 50u

Choose SIMPLIS Analysis	×
Periodic Operating Point AC Transient Triggering Use "POP Trigger" schematic device (See menu: Place->Analog Functions->POP Trigger) Trigger gate Trigger conditions 1	Select analysis POP AC Transient Save options All Voltages Only
Conditions Max. period 50u	O Probes Only
Cycles before 10	
<u>Qk</u> <u>Run</u> <u>Cancel</u> <u>H</u> elp	Force New Analysis

然后运行分析,直接得到了稳态值和波特图。

📕 🗌 Vout (Y1)

simplis_ac6 Phase (Y1) simplis_tran16 Vout (Y1)



🔳 📃 IL (Y2)

Fhase (Y1)
 Gain (Y2)

simplis_ac6 Phase (Y1)
 simplis_tran16 Vout (Y1)





7.一些简单的实例:桥式整流加恒功率负载—表达式的应用 填谷 PFC PF 值计算-波形的分析和处理 启动时间的仿真-使用受控源

(1) 桥式整流加恒功率负载—表达式的应用

我们想知道桥式整流后大电解上的电压波形,但是又不想做一个完整的反激电路,我们可以假设反激电源是个恒功率负载,是不是可以做一个简单的恒功率负载达到目的呢 用表达式可以实现!

如下图,输入电压是 90VAC/50HZ,电解电容是 20U,V2 是 10V 表示输入功率 10W. 整个恒功率负载其实就是 ARB1,其实是个表达式,更可以看作多功能的受控源,在 PLACE 菜单能找到



在里面设置两组电压输入,一路电流输出,如下图 并在框里输入 V(N2)/V(N1).表示输出电流等于 V2 上的电压除以大电解上的电压

📆 Define Arbitrary Source 🛛 🛛 🗙
Expression Use I (Vn) for input currents and V (Nn) for input voltages
V (N2)/ (V (N1))
Inputs Number of input voltages Number of input currents Number of input currents Number of input currents Number of input currents Number of input currents Number of input currents Number of input currents
Ok Cancel Help

看仿真波形,大电解上的电压波形不是很低嘛,有90V以上





(2) 填谷 PFC PF 值计算-波形的分析和处理

如何计算填谷 PFC 的 PF 值呢, PF=有功功率/视在功率, 波形的计算功能能帮我们达到目的。

画好图,加入恒功率负载,并添加输入电压和输入电流的探头,如下图



运行仿真,再得到波形后点图上的 RMS 按钮求的有效值





再点 Plot 菜单 Mutiply Two Curves,得到电压和电流相乘的波形

tran17 (D:\Ty Documents\SITetrix\填谷PFC.	sxsch) (Selected)	
.le <u>E</u> dit <u>C</u> ursors <u>A</u> nnotate Cur <u>v</u> es A <u>x</u> es Vie <u>w</u> <u>M</u> easure	Plot	
Ѣ┃��� &®₩₩₩₩ ₩ ± ± ₩ /~ %	<u>U</u> pdate Curves Ct Update Curves <u>S</u> ettings	r1+U
BMS/cvcle 89.99977V	Create <u>P</u> lot Journal	
	<u>R</u> un Plot Journal	
trani7 Vac (Yi)	Sum Two Curves	
	Multiply Two Curves	
Y2 Y1	Plot LP Filtered - Short TC	
	Plot LP Filtered - Medium TC	
	Plot LP Filtered - Long TC	
	Plot LP Filtered - Custom TC	II WY WY WY WY W

分别选中电压和电流,点 OK

	🔀 Select Items	? 🛛											
I	Select curve in each box to plot th	Select curve in each box to plot their product											
	To plot an arbitrary expression of existing curves or circuit vectors, use the 'Add Curve' menu												
	Iac (Y2)	Iac (Y2)											
	Vac (Y1)	Vac (Y1)											
	Curve 1	Curve 2 Qk <u>C</u> ancel											

File Edit Cursors Annotate Curyes Ages View Measure Plot Image:	于是我们得到了一	个计算出来的波形,	再点 AVG,求出平均值,	即是有功功率	
Image: Section of the section of t	<u>F</u> ile <u>E</u> dit <u>C</u> ursors <u>A</u> nnotat	e Cur <u>v</u> es A <u>x</u> es Vie <u>w M</u> easur	e <u>P</u> lot		
■ Vac (Y1) MS/cycle 89.99977V ■ Iac (Y2) MS/cycle 272.60496mA trani7 Vac (Y1)	🥱 🔍 କ୍ 🔍 🖪 🔈 🛔	▋ •▓ 陞 ⊑ 反 「 「	THE AVE SEE SOE		
trani7 Vac (Y1) 451 451 401 401 355 301 255 255 255 255 255 255 255 255 255 255 255 255 255 205	 Vac (Y1) RMS/cycle 89.99977V Iac (Y2) RMS/cycle 272.60496mA 		-	✓ Iac (Y2)*Vac (Y1)	
45-1	tran17 Vac (Y1)				
45					
40 40 40 55 () 30 25 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20			in a second s	an	
40- 35- (L) 30- 25- 20- 20- 20- 20- 20- 20- 20- 20					
		40 10 K K K K K K			
		35			
	E E	30	-1} 1} 14 14 14 14 14 14 14 14		- -
))	25			
					╺┛╘╝╘┚╘┚╘┚╘┚╘╝╘╸
	7,	20			
	3	15			

我们算出 PF=20.52/(90*0.2726)=0.836



