

PSpice - описание языка OrCAD

PSpice рассчитывает такие характеристики электронных цепей:

- .Режим по постоянному току в «рабочей точке» (**Bias Point**);
- .режим по постоянному току при вариации источников постоянного напряжения или тока, температуры и других параметров цепи (**DC Sweep**);
- .чувствительность характеристик цепи к вариации параметров компонентов в режиме по постоянному току (**Sensitivity**);
- .малосигнальные передаточные функции в режиме по постоянному току (**Transfer Function**);
- .характеристики линеаризованной цепи в частотной области при воздействии одного или нескольких сигналов (**AC Sweep**);
- .спектральную плотность внутреннего шума (**Noise Analysis**);
- .переходные процессы при воздействии сигналов различной формы (**Transient Analysis**);
- .спектральный анализ (**Fourier Analysis**);
- ."статистические испытания по методу Монте-Карло и расчет наихудшего случая (**Monte Carlo/Worst Case**);
- .Многовариантный анализ при вариации температуры (Temperature) и других параметров (Parametric).

PSpice - описание языка OrCAD

Директивы моделирования

Имя	Назначение
Расчет стандартных характеристик	
.AC	Расчет частотных характеристик
.DC	Расчет режима по постоянному току
.FOUR	Спектральный анализ
.NOISE	Расчет уровня внутреннего шума
.OP	Передача в выходной файл параметров схемы, линеаризованной в окрестности рабочей точки
.SENS	Расчет малосигнальных чувствительностей в режиме по постоянному току
.TF	Расчет малосигнальных передаточных функций в режиме по постоянному току
.IRAN	Расчет переходных процессов
Управление выдачей результатов	
.PLOT	Представление результатов расчета в выходном файле в виде графиков, построенных в текстовом режиме

PSpice - описание языка OrCAD

Директивы моделирования

Имя	Назначение
.PRINT	Представление результатов расчета в выходном файле в виде таблиц
.PROBE	Передача данных в графический постпроцессор Probe
.VECTOR	Создание файла с результатами моделирования цифровых устройств
.WATCH	Выдача промежуточных результатов анализа на экран программы PSpice в текстовом виде
.WIDTH	Назначение длины строк выходного файла

PSpice - описание языка OrCAD

Директивы моделирования

Имя	Назначение
Многовариантный анализ	
.STEP	Вариация параметров
.TEMP	Назначение температуры окружающей среды
Вспомогательные файлы, определение функций и параметров	
.END	Конец задания
.FUNC	Определение функции
.INC	Включение во входной файл другого файла
.LIB	Подключение библиотеки моделей компонентов
.PARAM	Определение глобальных параметров

PSpice - описание языка OrCAD

Директивы моделирования

Имя	Назначение
Статистический анализ	
.MC	Статистический анализ по методу Монте -Карло
.WCASE	Расчет наихудшего случая
Модели устройств	
.ENDS	Конец описания макромодели
.DISTRIBUTION	Табличное определение закона распределения случайных величин
.MODEL	Описание моделей компонентов
.SUBCKT	Начало описания макромодели

PSpice - описание языка OrCAD

Директивы моделирования

Задание начальных условий

.IC	Задание начальных условий
.LOADBIAS	Считывание из файла узловых потенциалов схемы
.NODESET	Задание узловых потенциалов по постоянному току на начальной итерации
.SAVEBIAS	Запись в файл узловых потенциалов схемы

Прочие директивы

.ALIASES	Начало списка соответствий имен выводов графических обозначений компонентов именам цепей схемы , к которым они подключены
.ENDALIASES	Конец списка соответствий
.EXTERNAL	Спецификация внешних портов
.OPTIONS	Установка параметров и режимов работы программы
.STIMLIB	Задание имени файла с описанием внешних воздействий
.STIMULUS	Задание внешних воздействий

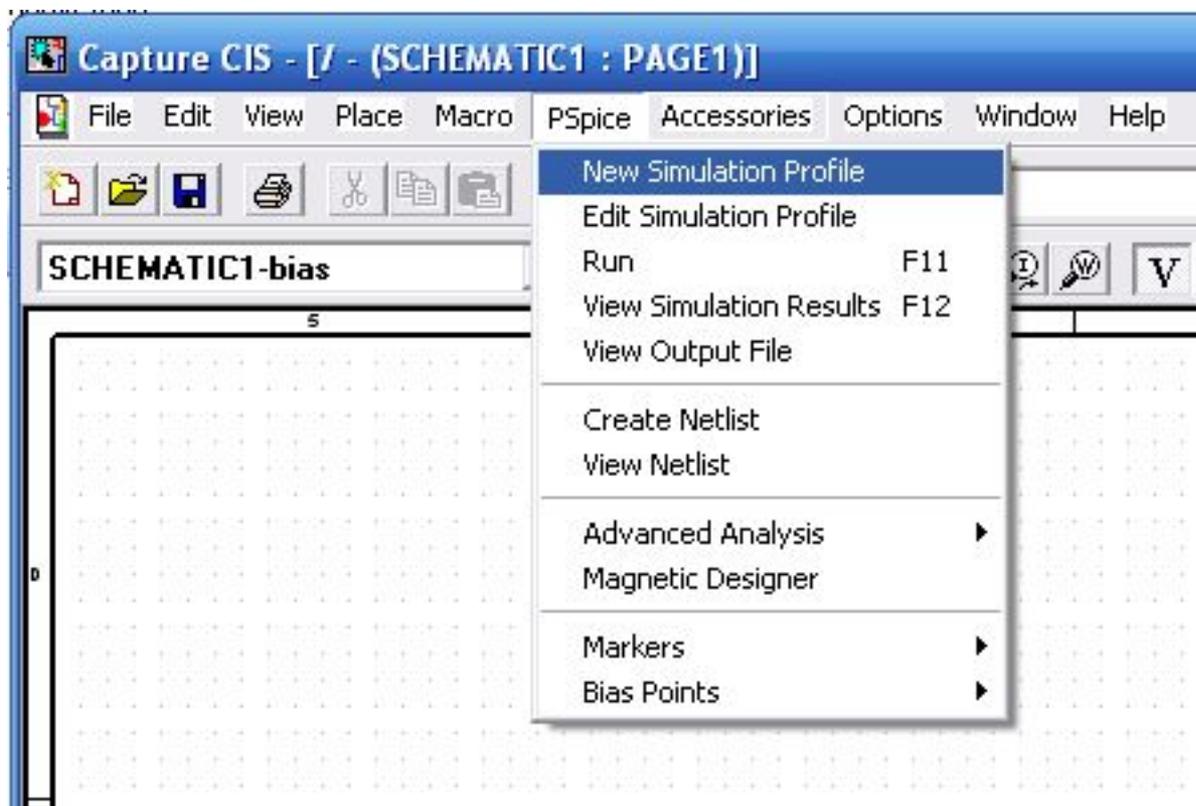
PSpice - описание языка OrCAD

Директивы моделирования

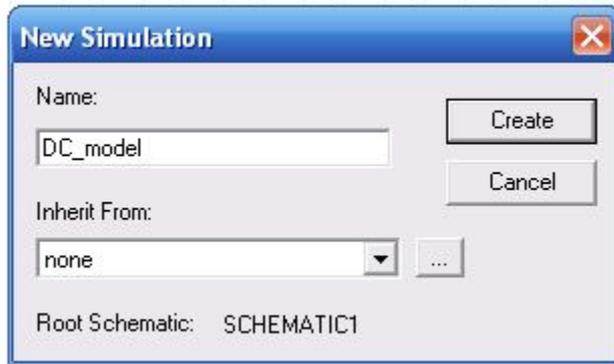
Имя	Назначение
.TEXT	Задание текстовых переменных, текстовых выражений или имен файлов используемых в описании цифровых устройств
*	Комментарий
;	Комментарий в конце строки
+	Продолжение строки

PSpice - описание языка OrCAD

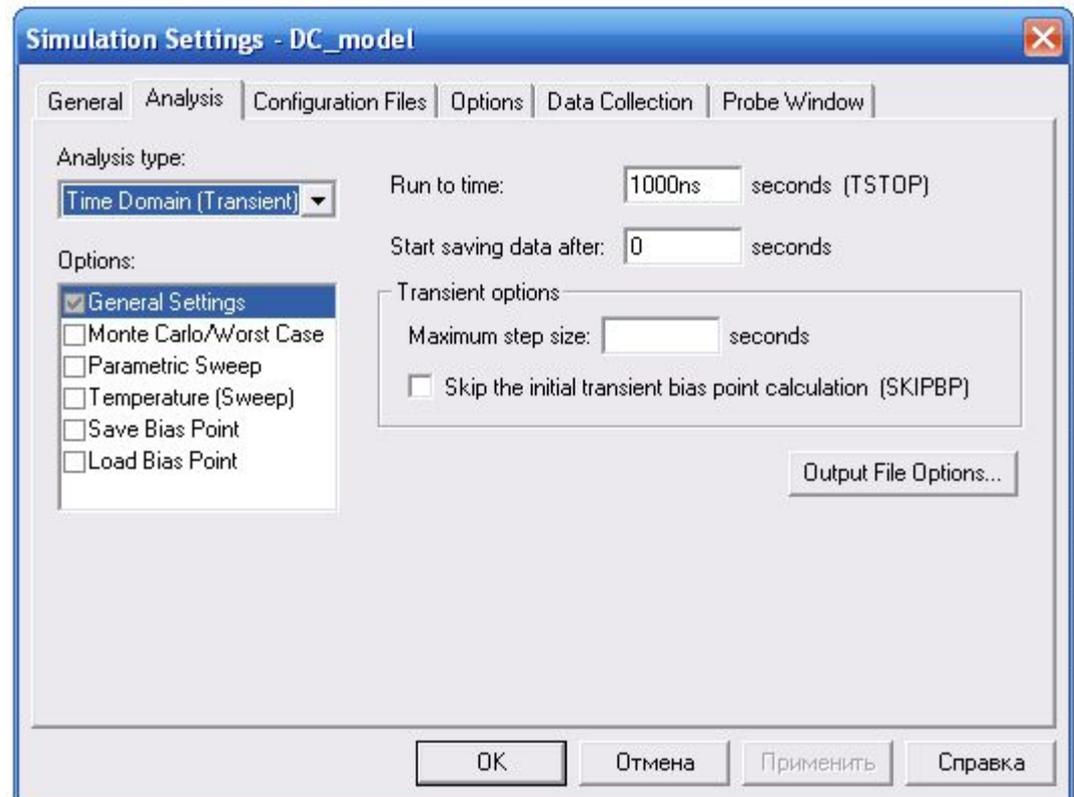
При работе с OrCAD Capture аналогичные директивы моделирования задаются или редактируются по командам **PSpice>New/Edit Simulation Profile**.



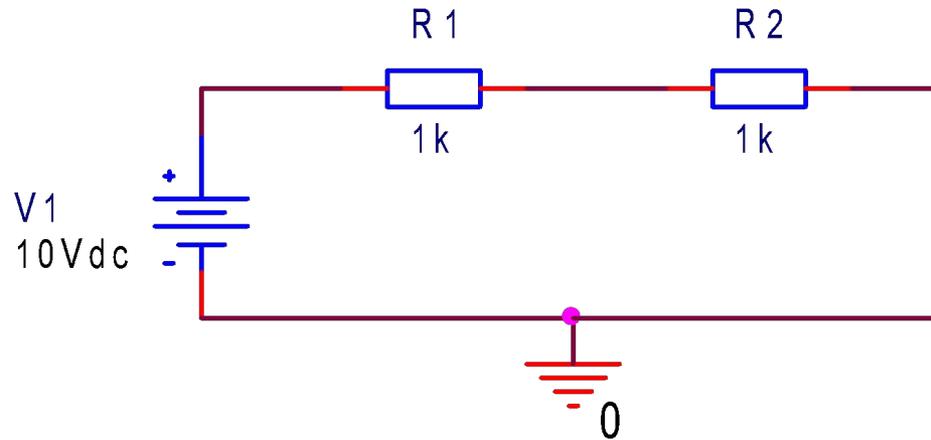
Создадим новый профиль моделирования



И сохраним
установленные
параметры.
На всякий случай.



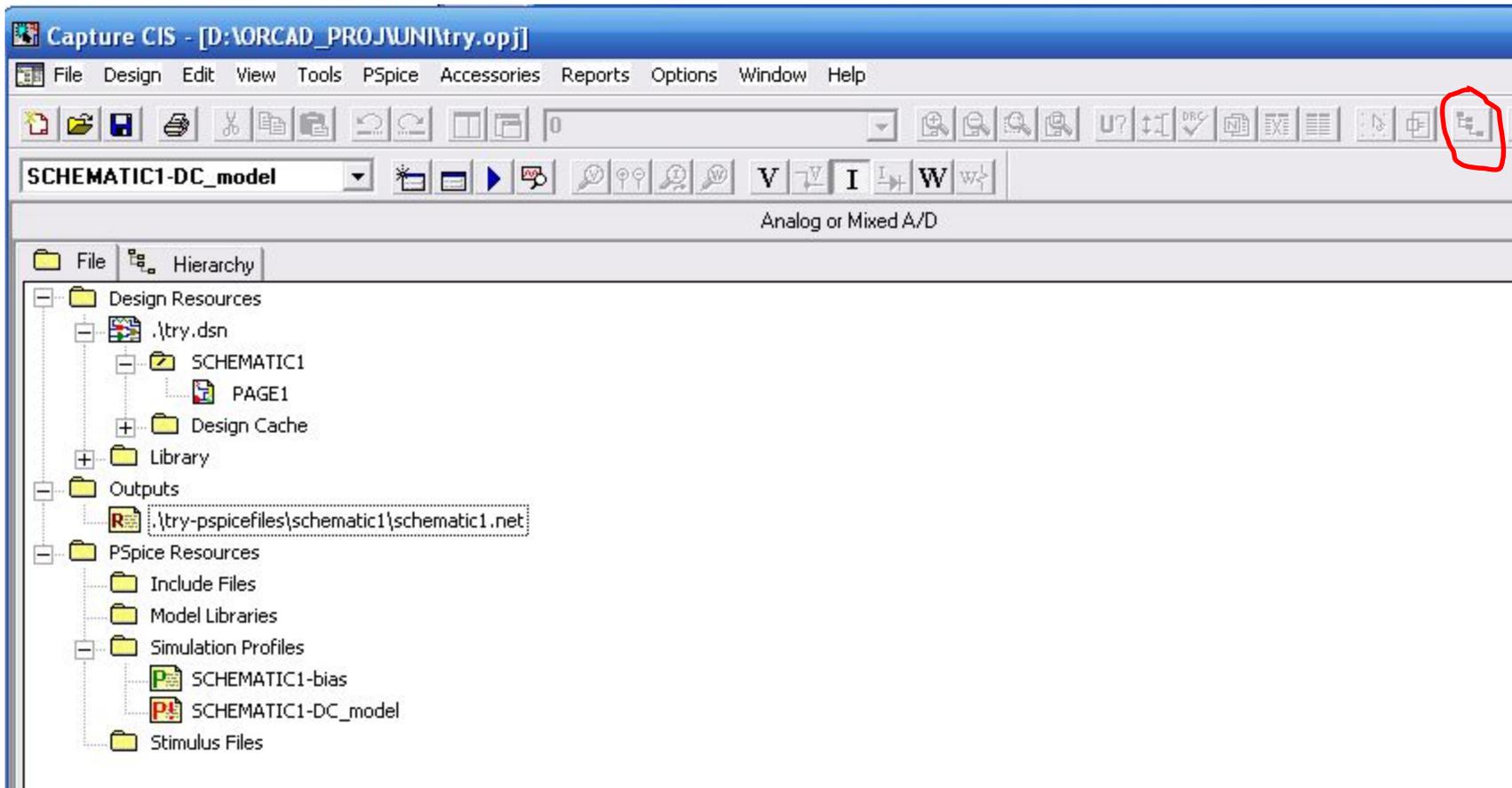
Введем схему



И сохраним. Тоже на всякий случай.

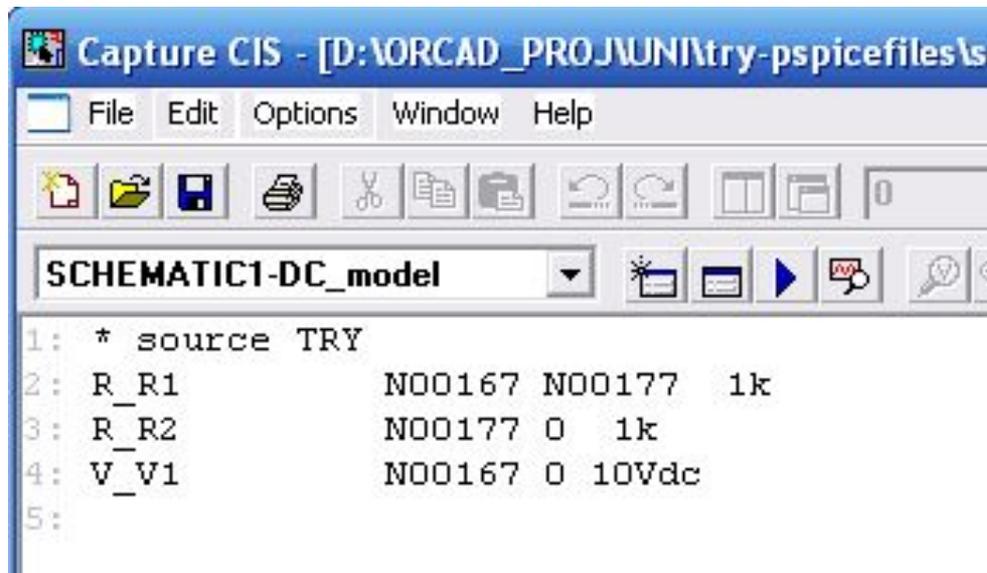
PSpice - Моделирование цепи постоянного тока

Где можно посмотреть текстовый файл анализируемой схемы...



PSpice - Моделирование цепи постоянного тока

Где можно посмотреть текстовый файл анализируемой схемы...

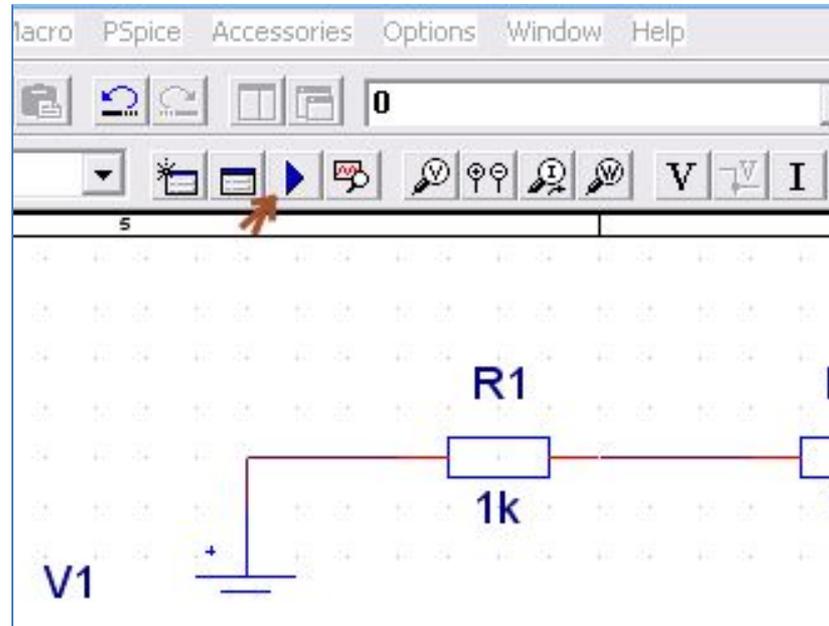


The screenshot shows the PSpice software interface. The title bar reads "Capture CIS - [D:\ORCAD_PROJUNI\try-pspicefiles\...". The menu bar includes "File", "Edit", "Options", "Window", and "Help". Below the menu bar is a toolbar with various icons. The main window title is "SCHEMATIC1-DC_model". The text area contains the following circuit definitions:

```
1: * source TRY
2: R_R1          NO0167 NO0177  1k
3: R_R2          NO0177 0    1k
4: V_V1          NO0167 0    10Vdc
5:
```

PSpice - Моделирование цепи постоянного тока

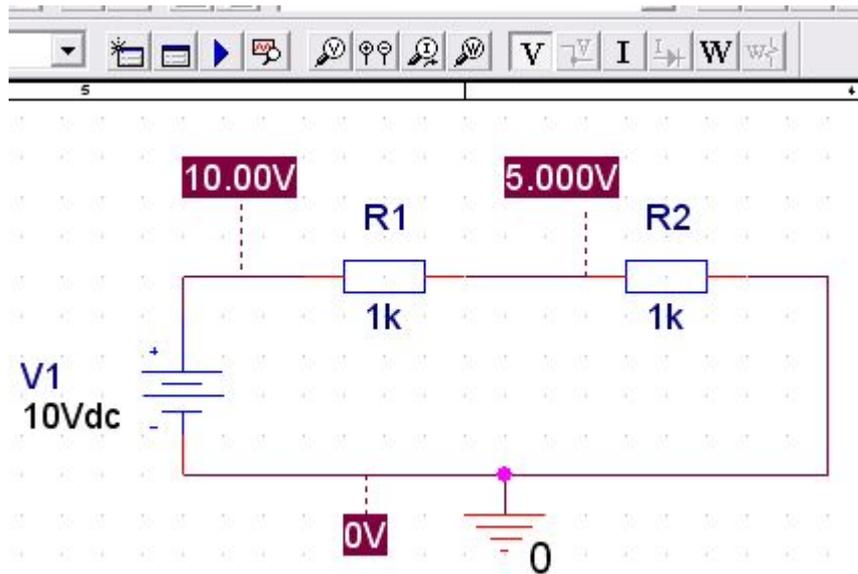
Запустим
моделирование



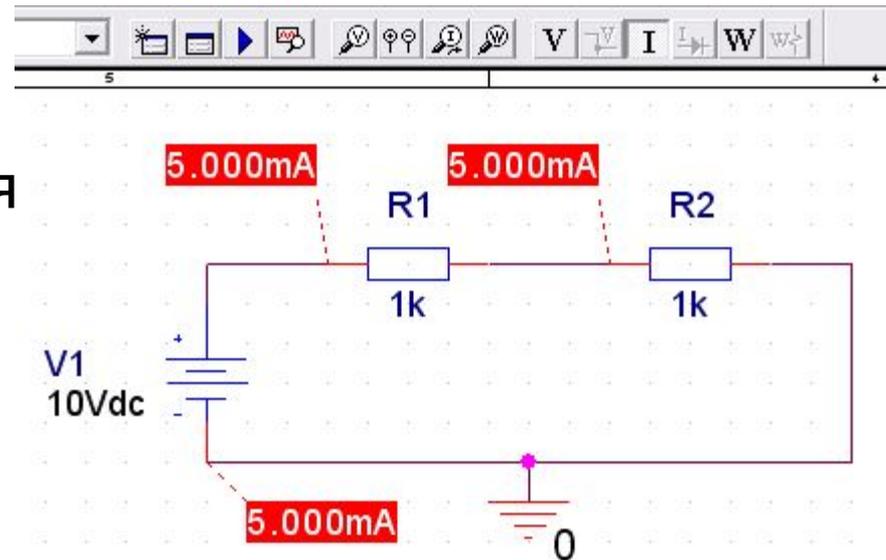
Получим решение для напряжений в узловых точках

PSpice - Моделирование цепи постоянного тока

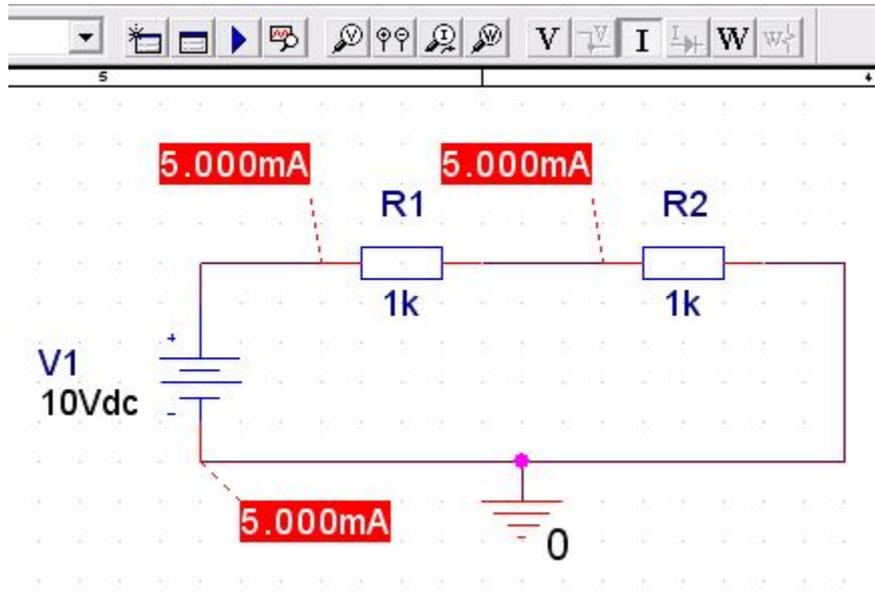
Получим решение для напряжений в узловых точках



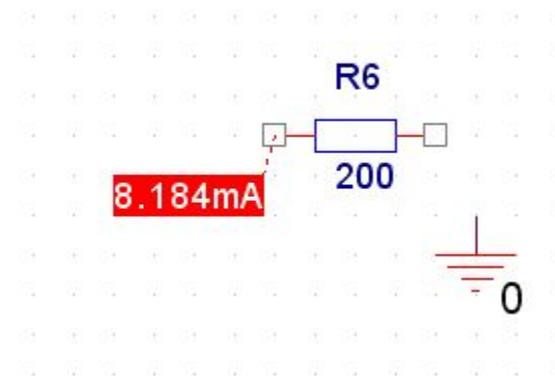
... И ТОКОВ В ЦЕПЯ



PSpice - Моделирование цепи постоянного тока

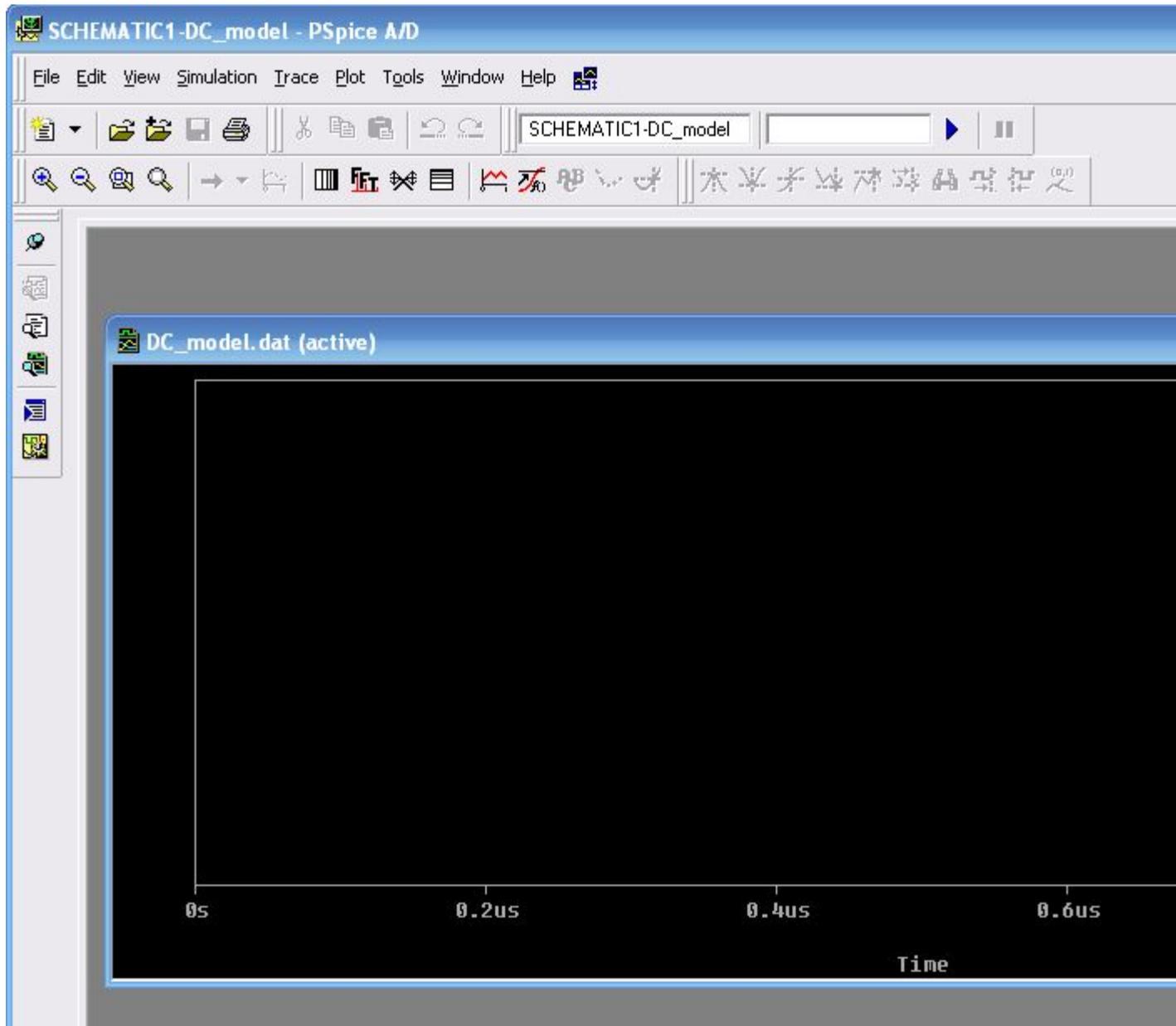


Индикатор тока привязан не к проводнику а к элементу !!!



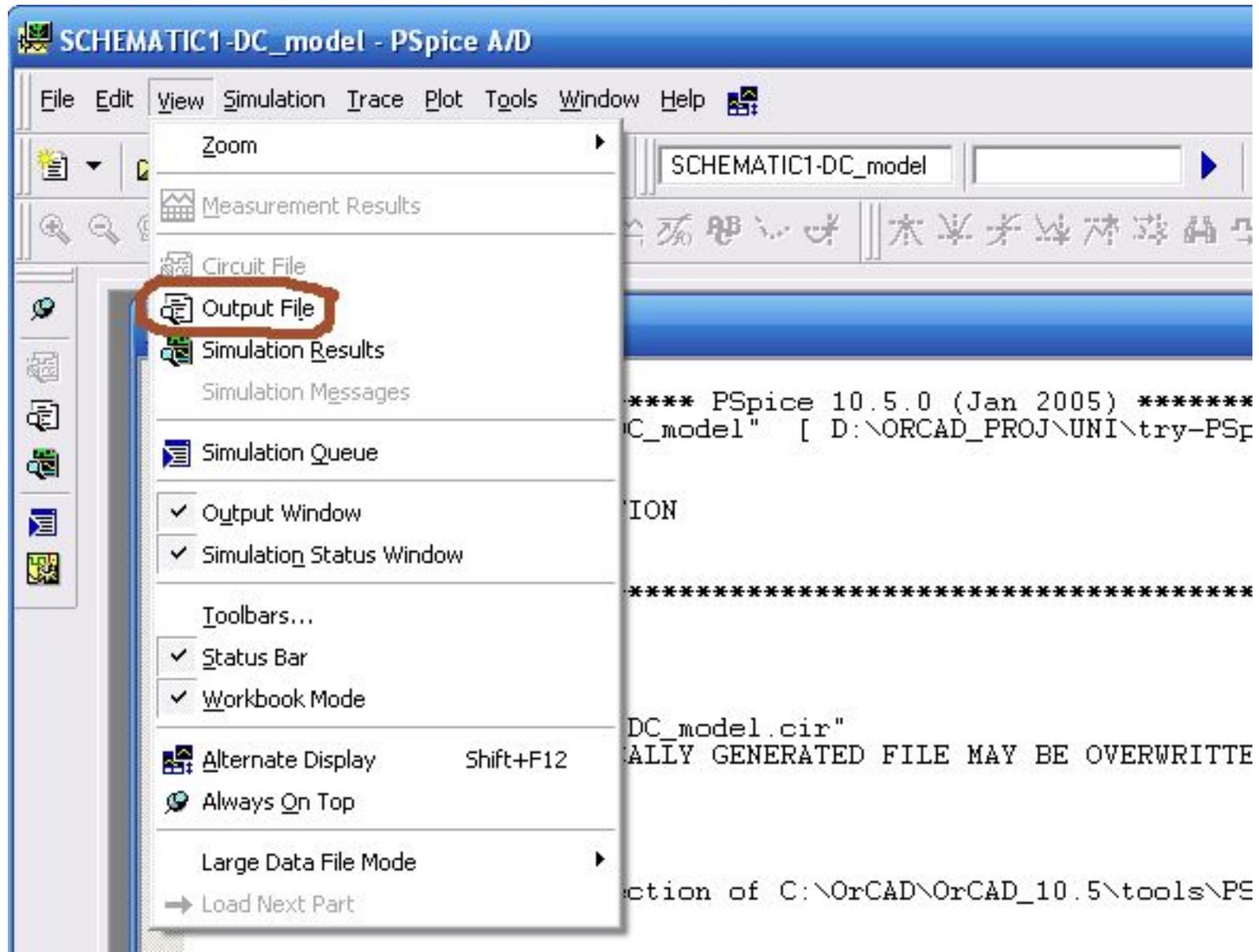
PSpice - Моделирование цепи постоянного тока

Сначала появится окно программы PSpice



PSpice - Моделирование цепи постоянного тока

Посмотрим выходной файл



PSpice - Моделирование цепи постоянного тока

```
**** 10/15/10 08:44:04 **** PSpice 10.5.0 (Jan 2005) **** ID# 2089878865
** Profile: "SCHEMATIC1-DC_model" [ D:\ORCAD_PROJUNI\try-PSpiceFiles\SCHEMATIC1\DC_model.sim ]
****   CIRCUIT DESCRIPTION
*****
** Creating circuit file "DC_model.cir"
*Libraries:
* Profile Libraries :
* Local Libraries :
* From [PSPICE NETLIST] section of C:\OrCAD\OrCAD_10.5\tools\PSpice\PSpice.ini file:
.lib "nom.lib"

*Analysis directives:
.TRAN 0 1000ns 0
.PROBE V(alias(*)) I(alias(*)) W(alias(*)) D(alias(*)) NOISE(alias(*))
.INC "..\SCHEMATIC1.net"

**** INCLUDING SCHEMATIC1.net ****
* source TRY
R_R1      N00167 N00177 1k
R_R2      N00177 0 1k
V_V1      N00167 0 10Vdc

**** RESUMING DC_model.cir ****
.END
```

PSpice - Моделирование цепи постоянного тока

**** 10/15/10 08:44:04 **** PSpice 10.5.0 (Jan 2005) **** ID# 2089878865

** Profile: "SCHEMATIC1-DC_model" [D:\ORCAD_PROJUNI\try-PSpiceFiles\SCHEMATIC1\DC_model.sim]

**** INITIAL TRANSIENT SOLUTION TEMPERATURE = **27.000 DEG C**

NODE VOLTAGE NODE VOLTAGE NODE VOLTAGE NODE VOLTAGE

(N00167) **10.0000** (N00177) **5.0000**

VOLTAGE SOURCE CURRENTS

NAME CURRENT

V_V1 **-5.000E-03**

TOTAL POWER DISSIPATION **5.00E-02 WATTS**

JOB CONCLUDED

**** 10/15/10 08:44:04 **** PSpice 10.5.0 (Jan 2005) **** ID# 2089878865

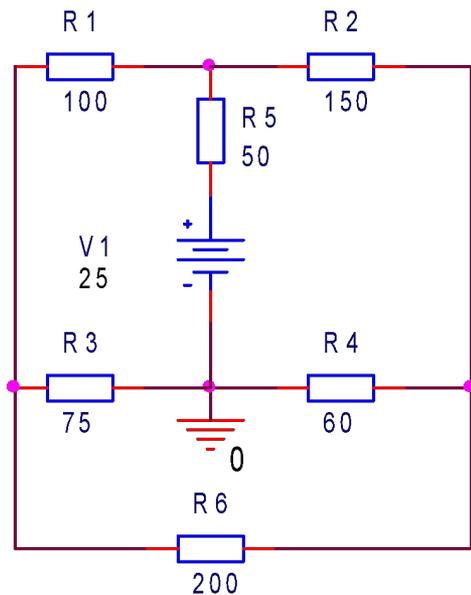
** Profile: "SCHEMATIC1-DC_model" [D:\ORCAD_PROJUNI\try-PSpiceFiles\SCHEMATIC1**DC_model.sim**]

**** JOB STATISTICS SUMMARY

Total job time (using Solver 1) = .05

PSpice - Моделирование цепи постоянного тока

Попробуем от моделировать Законы Кирхгофа в Capture CIS...

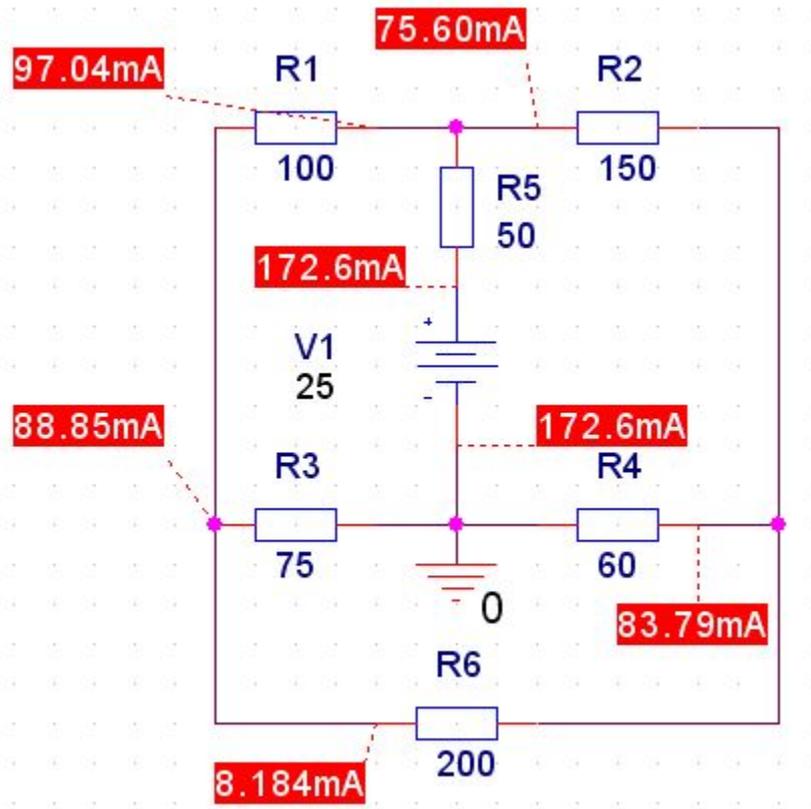


Bridge

```
V 3 0 25V
R1 1 2 100
R2 1 0 75
R3 2 3 50
R4 4 0 50
R5 2 4 150
R6 1 4 200 -OP .END
```

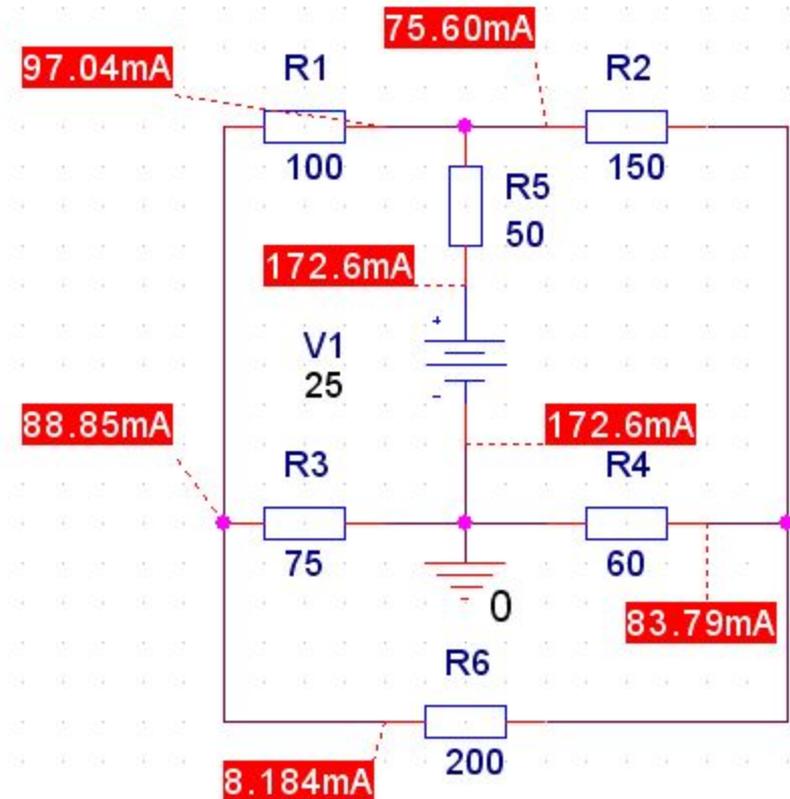
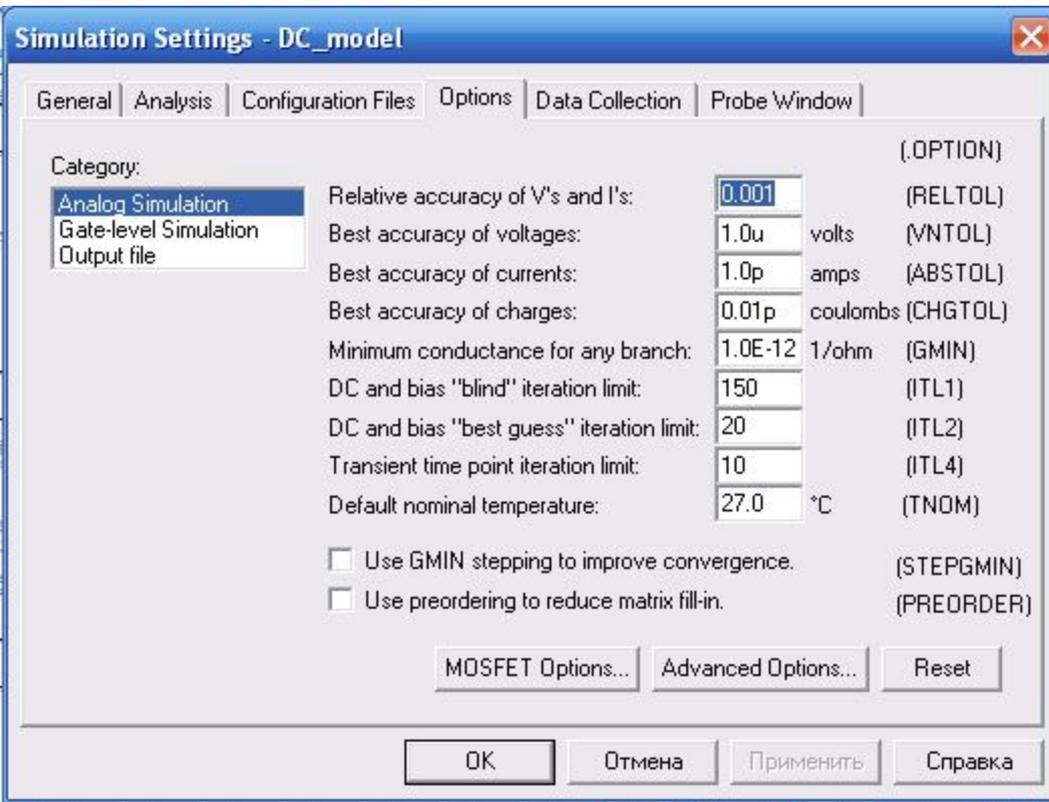
PSpice - Моделирование цепи постоянного тока

Попробуем от моделировать Законы Кирхгофа в Capture CIS...



PSpice - Моделирование цепи постоянного тока

Попробуем от моделировать Законы Кирхгофа в Capture CIS...



PSpice - Моделирование цепи постоянного тока

```
*Analysis directives:
.TRAN 0 1000ns 0
.OPTIONS RELTOL= 0.0001
.PROBE V(alias(*)) I(alias(*)) W(alias(*)) D(alias(*)) NOISE(alias(*))
.INC "..\SCHEMATIC1.net"

**** INCLUDING SCHEMATIC1.net ****
* source TRY
R_R1      N00921 N00989  100
R_R2      N00989 N00211  150
V_V1      N000910 0 25
R_R5      N000910 N00989  50
R_R3      N00921 0 75
R_R6      N00921 N00211  200
R_R4      0 N00211  60

**** RESUMING DC_model.cir ****
.END
```

NODE	VOLTAGE	NODE	VOLTAGE	NODE	VOLTAGE	NODE	VOLTAGE
(N00211)	5.0273	(N00921)	6.6641	(N00989)	16.3680	(N000910)	25.0000
VOLTAGE SOURCE CURRENTS							
NAME CURRENT							
V_V1	-1.726E-01						
TOTAL POWER DISSIPATION				4.32E+00	WATTS		

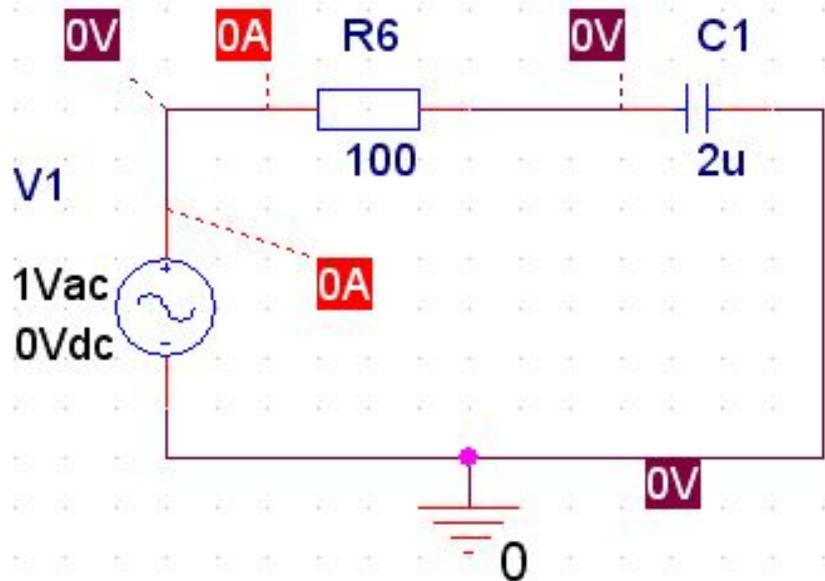
Добавьте нужные операнды, чтобы увидеть все токи с требуемой точностью. повешенным.

С помощью программы PSpICE проверьте истинность того, что в уравновешенном мосте значение тока в контуре с сопротивлением R6 равно нулю.

Расчет цепи переменного тока, состоящей из последовательно соединенных резистора, катушки индуктивности и конденсатора, в стационарном состоянии можно произвести и без компьютера, но PSpICE сделает это во много раз быстрее, чем вы, и не допустит ошибок.

Правда что делать с вашими ошибками он не знает.....

Для начала создадим схему, состоящую из резистора R - 100 Ом, конденсатора $C = 2$ мкФ и источника переменного напряжения с амплитудой $U=1$ В и $f = 1$ кГц.



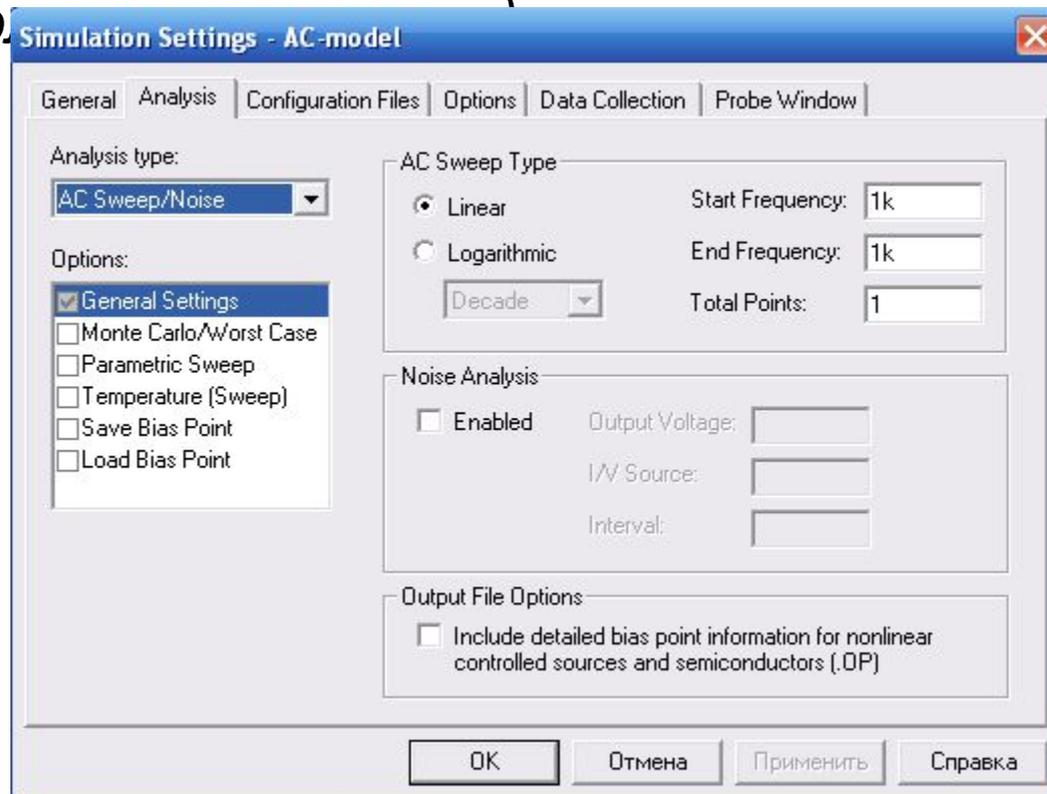
ПОМНИТЕ!!!!

**Для анализа в режиме АС можно
использовать только источник VAC**

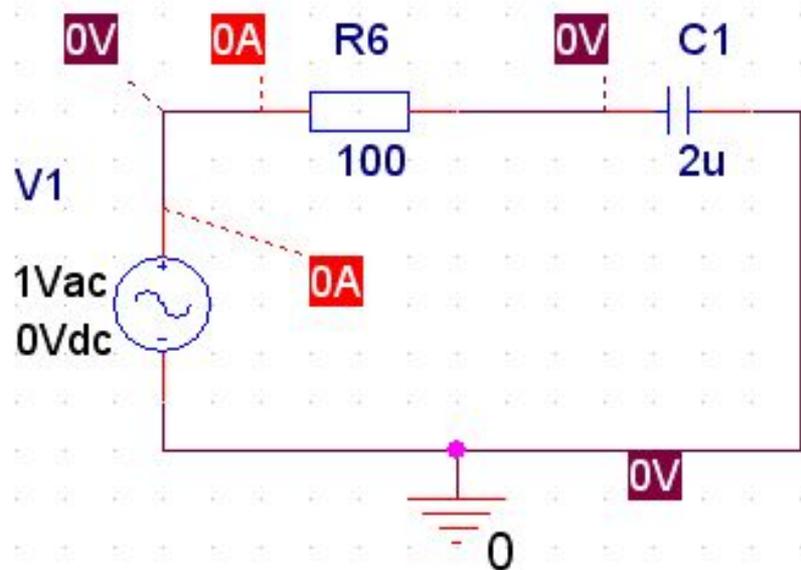
Для решения поставленной задачи не требуется проводить полный анализ частотных характеристик (AC Sweep), нужно исследовать схему только для одной единственной частоты $f = 1$ кГц.

PSpice - Анализ цепи переменного тока

Для этого придется провести анализ переменного напряжения в одной точке, начинающийся при $f^* = 1$ кГц (поле Start Freq. - Начальная частота) и заканчивающийся при $f = 1$ кГц (поле End Freq. Конечная частота) для общего количества точек - 1 (поле Total Points. - Общее количество точек)



Почему значения токов и напряжений после моделирования равны «нулю»???



Для графического представления результатов анализов, например для изображения частотных характеристик, в PSpICE предусмотрена графическая программа-осциллограф, которая называется **PROBE**.

В настоящий момент PROBE едва ли может чем-то вам помочь.

Да и как можно графически представить результаты моделирования схемы для одной постоянной частоты?

Результаты анализа PSpice записывает в выходной файл.

Вот его и надо исследовать!!!!

```
** Creating circuit file "AC-model.cir"
** WARNING: THIS AUTOMATICALLY GENERATED FILE MAY BE OVERWRITTEN BY SUBSEQUENT SIMULATIONS

*Libraries:
* Profile Libraries :
* Local Libraries :
* From [PSPICE NETLIST] section of C:\OrCAD\OrCAD_10.5\tools\PSpice\PSpice.ini file:
.lib "nom.lib"

*Analysis directives:
.AC LIN 1 1k 1k
.PROBE V(alias(*)) I(alias(*)) W(alias(*)) D(alias(*)) NOISE(alias(*))
.INC "..\SCHEMATIC1.net"

**** INCLUDING SCHEMATIC1.net ****
* source TRY
R_R6          N01933 N01929  100
V_V1          N01933  0
+SIN 0 1 1k 0 0 0
C_C1          N01929  0  2u

**** RESUMING AC-model.cir ****
.END
```

Результаты анализа PSpice записывает в выходной файл.

Вот его и надо исследовать!!!!

```
NODE    VOLTAGE    NODE    VOLTAGE    NODE    VOLTAGE    NODE    VOLTAGE
(N01929)  0.0000 (N01933)  0.0000

VOLTAGE SOURCE CURRENTS
NAME          CURRENT
V_V1          0.000E+00

TOTAL POWER DISSIPATION  0.00E+00 WATTS

WARNING -- No AC sources -- AC Sweep ignored

JOB CONCLUDED
```

Что бы это
значило?????

Ваши поиски не увенчались успехом.

Для того чтобы программа PSpICE занесла в выходной файл нужные вам результаты анализа,, перед моделированием схемы нужно сделать особый запрос.

Запрос осуществляется в окне редактора SCHEMATICS путем установки специального символа на чертеже схемы в том месте, данные о котором вы собираете и информация о котором должна быть записана в выходной файл.

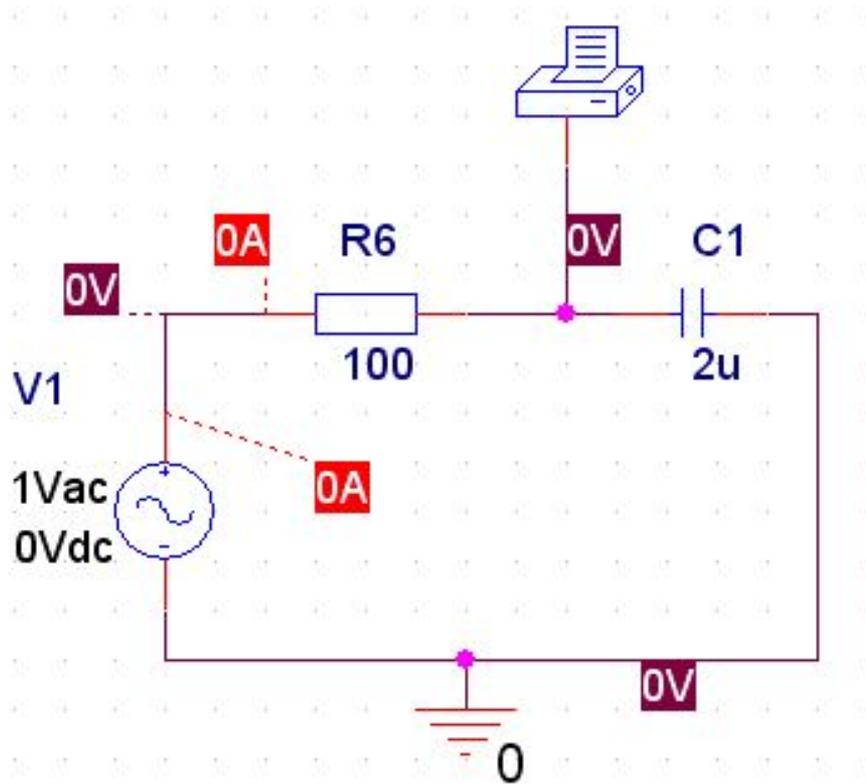
В PSpICE предусмотрены такие символы

- для потенциалов (**VPRINT1**);
- для разности потенциалов, то есть для напряжений между двумя точками (**VPRINT2**);
- для токов (**IPRINT**).

Все они находятся В библиотеке SPECIAL.slb.

PSpice - Анализ цепи переменного тока

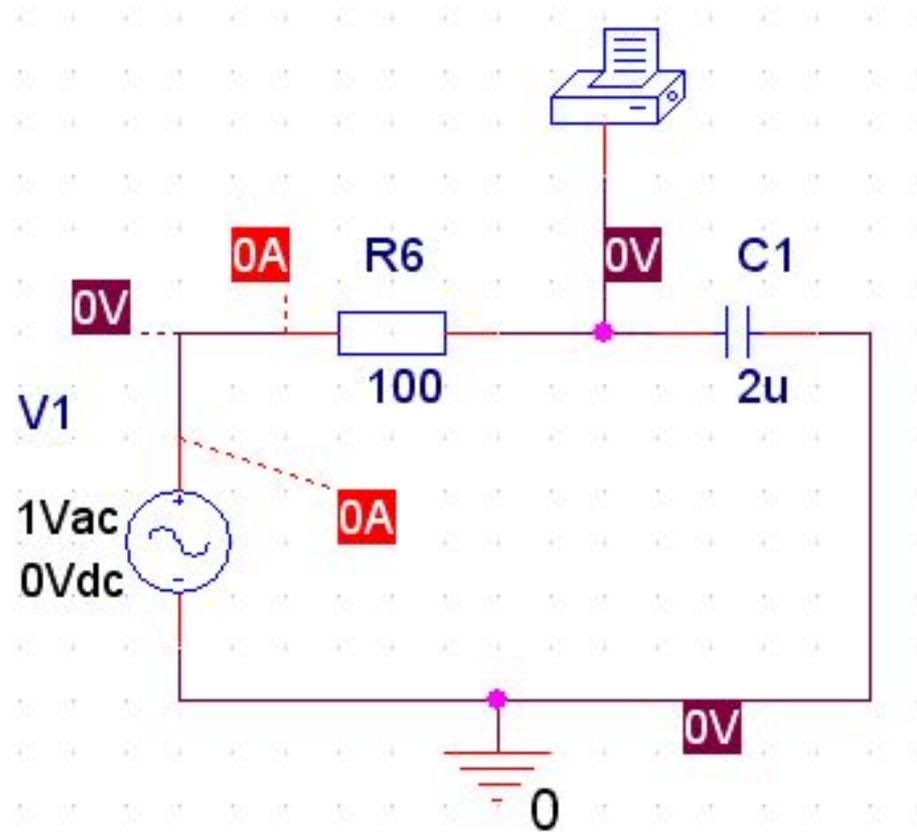
Так это выглядит.....



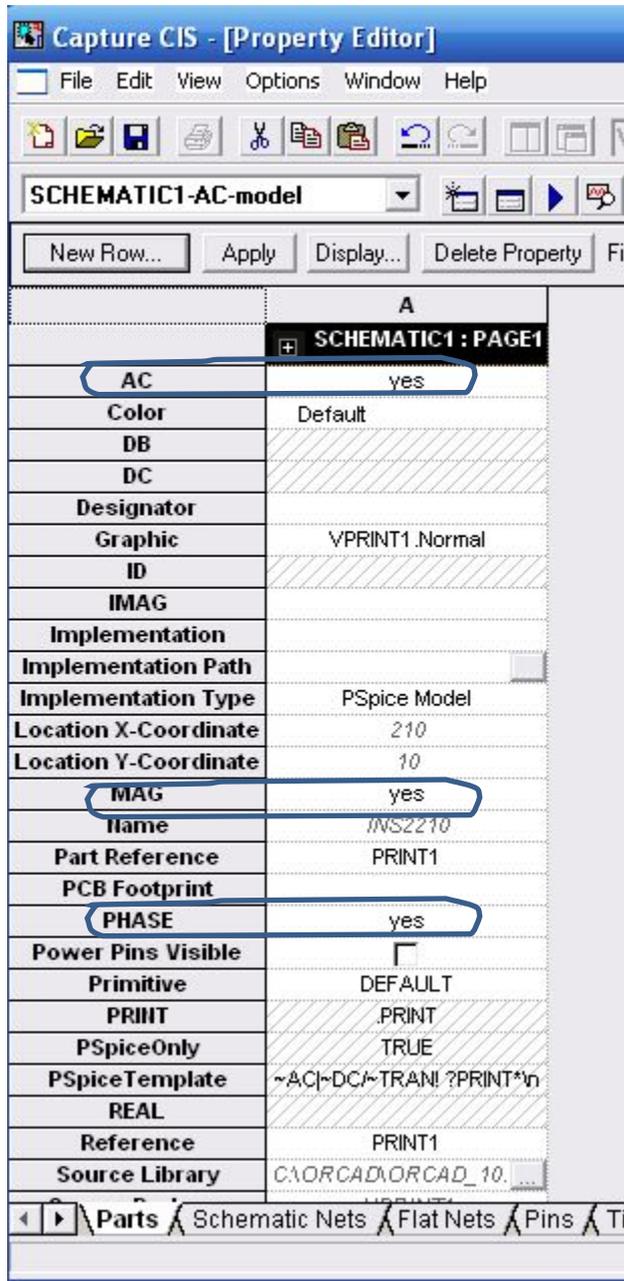
PSpice - Анализ цепи переменного тока

Разместив на чертеже символ VPRINT1, вы тем самым «попросили»* PSpICE записать в выходной файл данные анализа обозначенного вами места.

Теперь остается указать, какие именно сведения вас интересуют. Для этого надо открыть окно атрибутов символа VPRINT1.



PSpice - Анализ цепи переменного тока



Разместив на чертеже символ VPRINT1, вы тем самым приказали PSpICE записать в выходной файл данные анализа обозначенного вами места.

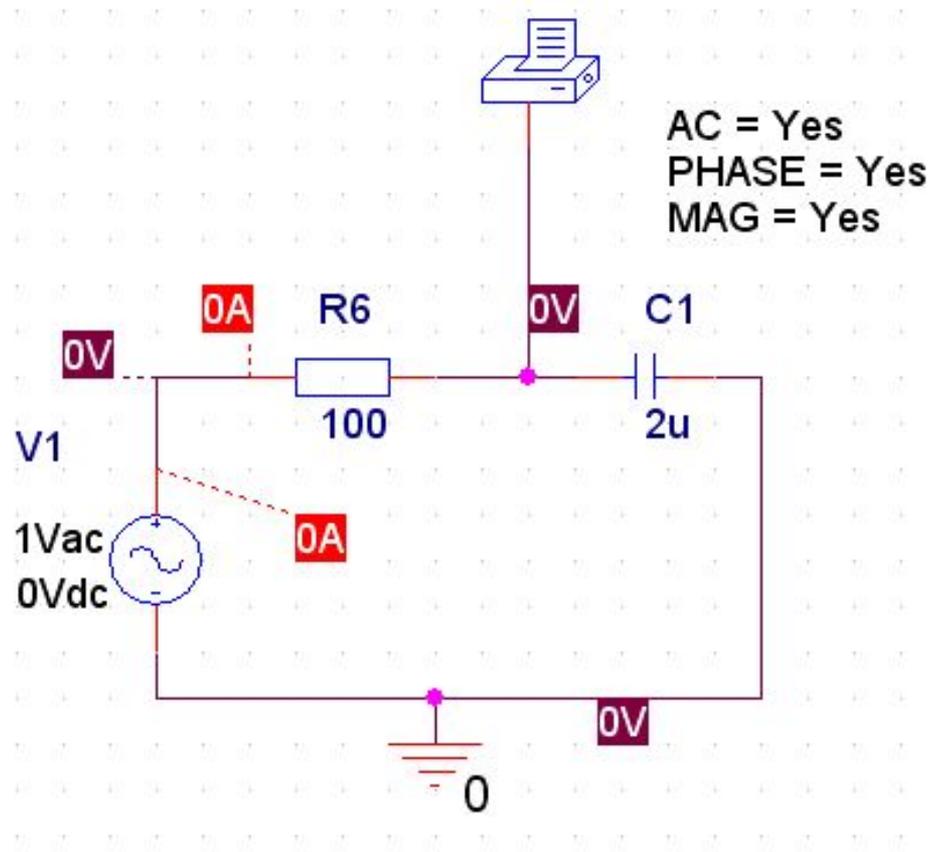
Теперь остается указать, какие именно сведения вас интересуют.

Для этого надо открыть окно атрибутов символа VPRINT1 и ввести нужные изменения.

Посмотрите на окно атрибутов VPRINT1 и выясните, какие еще результаты анализов можно отправлять в выходной файл с его помощью.

Знатоки придут в восторг от возможностей.

Теперь наша схема выглядит так....



Интересно, что видно в выходном файле....

Теперь наша схема выглядит

так.....

```
** Creating circuit file "AC-model.cir"
** WARNING: THIS AUTOMATICALLY GENERATED FILE MAY BE OVERWRITTEN BY SUBSEQUENT SIMUL.

*Libraries:
* Profile Libraries :
* Local Libraries :
* From [PSPICE NETLIST] section of C:\OrCAD\OrCAD_10.5\tools\PSpice\PSpice.ini file:
.lib "nom.lib"

*Analysis directives:
.AC LIN 1 1k 1k
.PROBE V(alias(*)) I(alias(*)) W(alias(*)) D(alias(*)) NOISE(alias(*))
.INC "..\SCHEMATIC1.net"

**** INCLUDING SCHEMATIC1.net ****
* source TRY

.PRINT          AC
+ VM([0])
+ VP([0])
R_R6            N01933 N01929  100
V_V1            N01933 0 DC 0Vdc AC 1Vac
C_C1            N01929 0  2u

**** RESUMING AC-model.cir ****
.END
```

Теперь наша схема выглядит так....

NODE	VOLTAGE	NODE	VOLTAGE	NODE	VOLTAGE	NODE	VOLTAGE
(N01929)	0.0000	(N01933)	0.0000				

VOLTAGE SOURCE CURRENTS
NAME CURRENT

V_V1 0.000E+00

TOTAL POWER DISSIPATION 0.00E+00 WATTS

Ъ

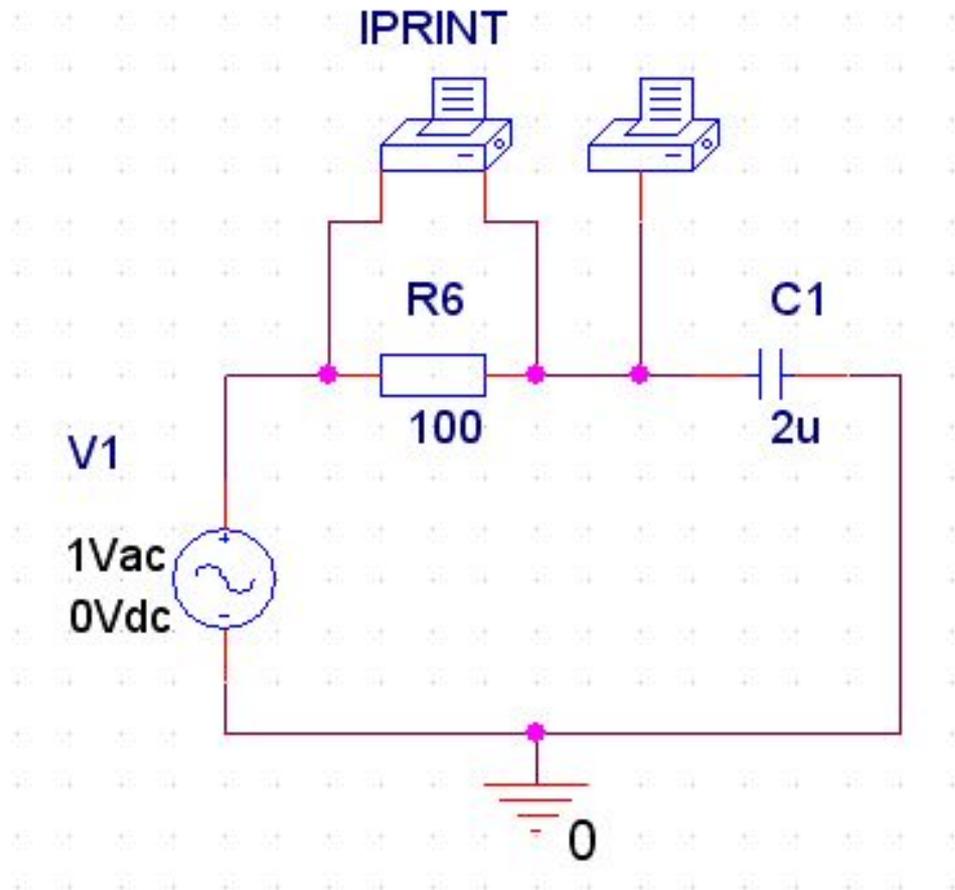
**** 10/15/10 12:29:42 ***** PSpice 10.5.0 (Jan 2005) ***** ID# 2089878865
** Profile: "SCHEMATIC1-AC-model" [D:\ORCAD_PROJ\UNI\try-PSpiceFiles\SCHEMATIC1\AC-model.sim

**** AC ANALYSIS TEMPERATURE = 27.000 DEG C

FREQ	VM(N01929)	VP(N01929)
1.000E+03	6.227E-01	-5.149E+01

JOB CONCLUDED

Модифицируем схему....



Покажите, что изменилось в выходном файле

....

PSpice - Анализ цепи переменного тока

```
** Creating circuit file "AC-model.cir"  
** WARNING: THIS AUTOMATICALLY GENERATED FILE MAY BE OVERWRITTEN BY SUBSEQUENT  
  
*Libraries:  
* Profile Libraries :  
* Local Libraries :  
* From [PSPICE NETLIST] section of C:\OrCAD\OrCAD_10.5\tools\PSpice\PSpice.ini  
.lib "nom.lib"  
  
*Analysis directives:  
.AC LIN 1 1k 1k  
.PROBE V(alias(*)) I(alias(*)) W(alias(*)) D(alias(*)) NOISE(alias(*))  
.INC "..\SCHEMATIC1.net"  
  
**** INCLUDING SCHEMATIC1.net ****  
* source TRY  
  
.PRINT          AC  
+ VM([N01929])  
+ VP([N01929])  
V_PRINT2          N01933 N01929 0V  
  
.PRINT          AC  
+ IM(V_PRINT2)  
+ IP(V_PRINT2)  
R_R6          N01933 N01929 100  
V_V1          N01933 0 DC 0Vdc AC 1Vac  
C_C1          N01929 0 2u  
  
**** RESUMING AC-model.cir ****  
.END
```

PSpice - Анализ цепи переменного тока

FREQ VM(N01929) VP(N01929)

1.000E+03 1.000E+00 0.000E+00

Б

**** 10/15/10 12:33:49 ***** PSpice 10.5.0 (Jan 2005) ***** ID# 2089878865
** Profile: "SCHEMATIC1-AC-model" [D:\ORCAD_PROJ\UNI\try-PSpiceFiles\SCHEMATIC1\AC-model.sim

**** AC ANALYSIS TEMPERATURE = 27.000 DEG C

FREQ IM(V_PRINT2) IP(V_PRINT2)

1.000E+03 1.257E-02 9.000E+01

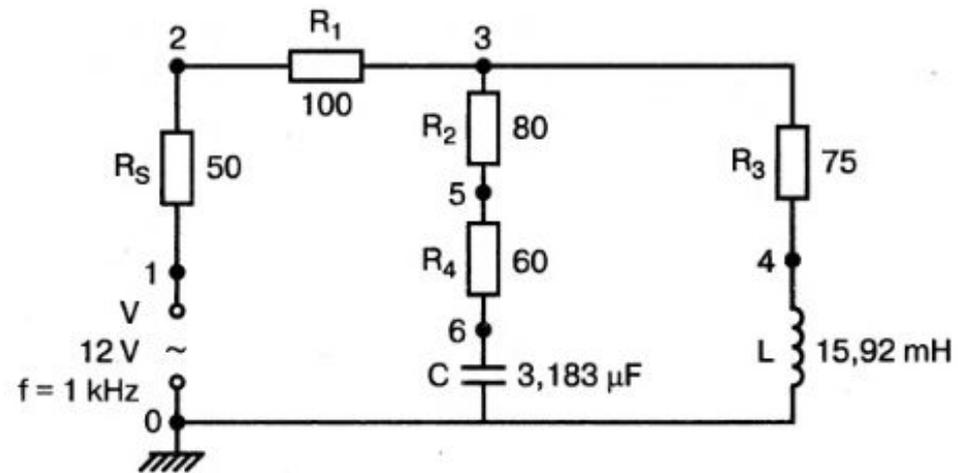
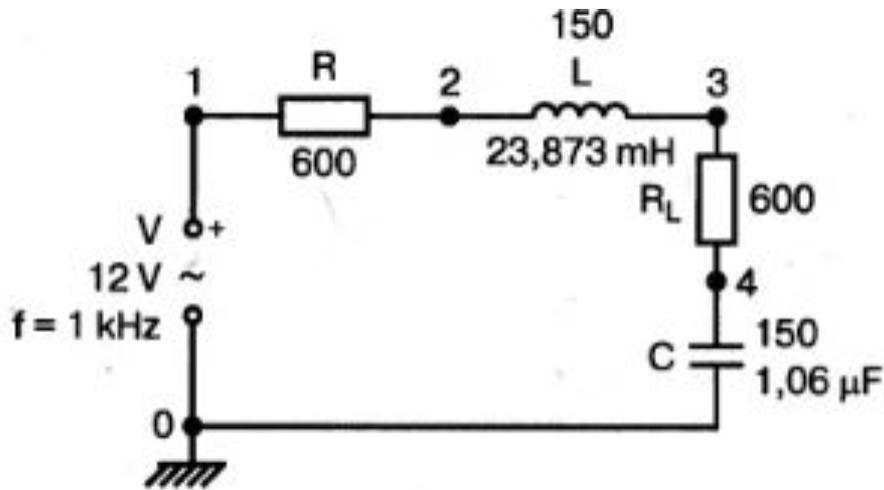
JOB CONCLUDED

Г

PSpice - Анализ цепи переменного тока

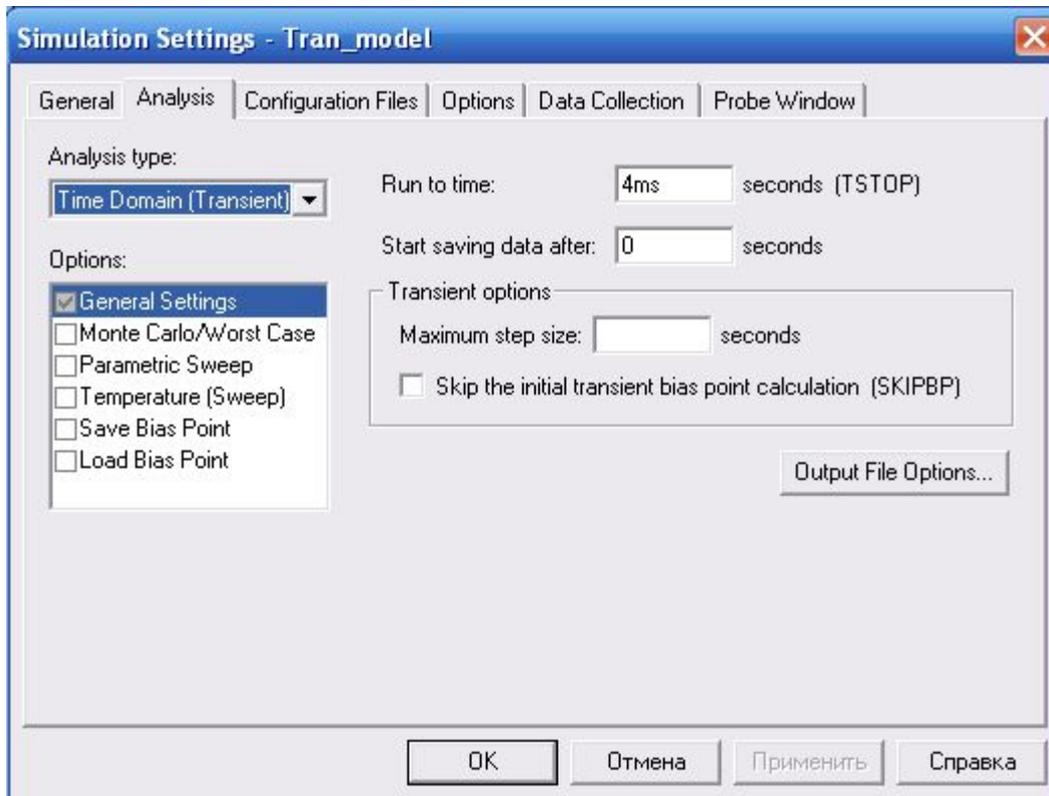
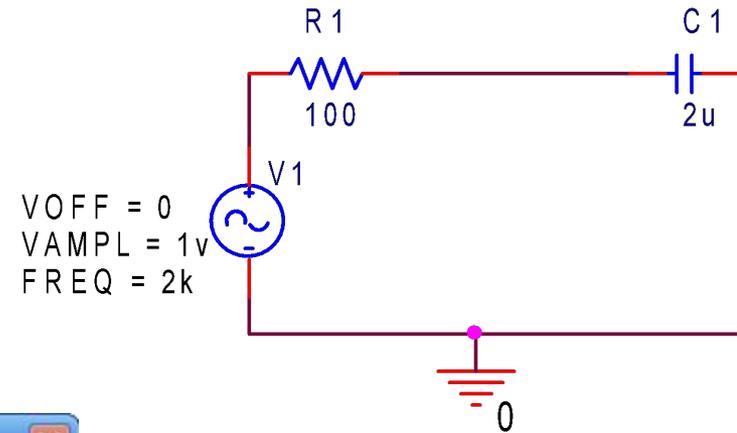
Провести анализ цепи переменного тока

Те кто слева сидит – левая схема, кто справа (от экрана) – правая схема.



Определить мощность, выделяемую в нагрузке

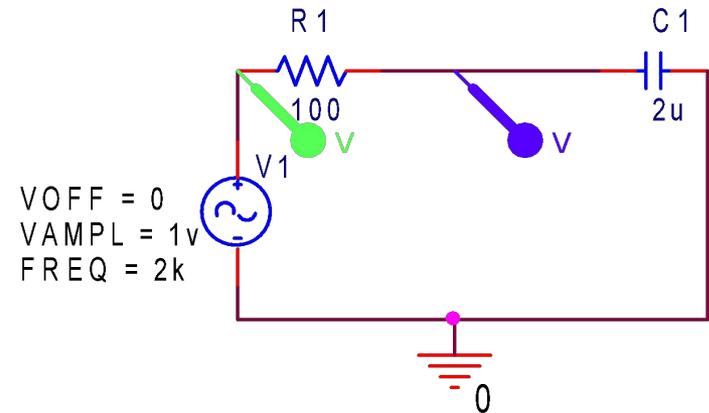
Используем знакомую схему



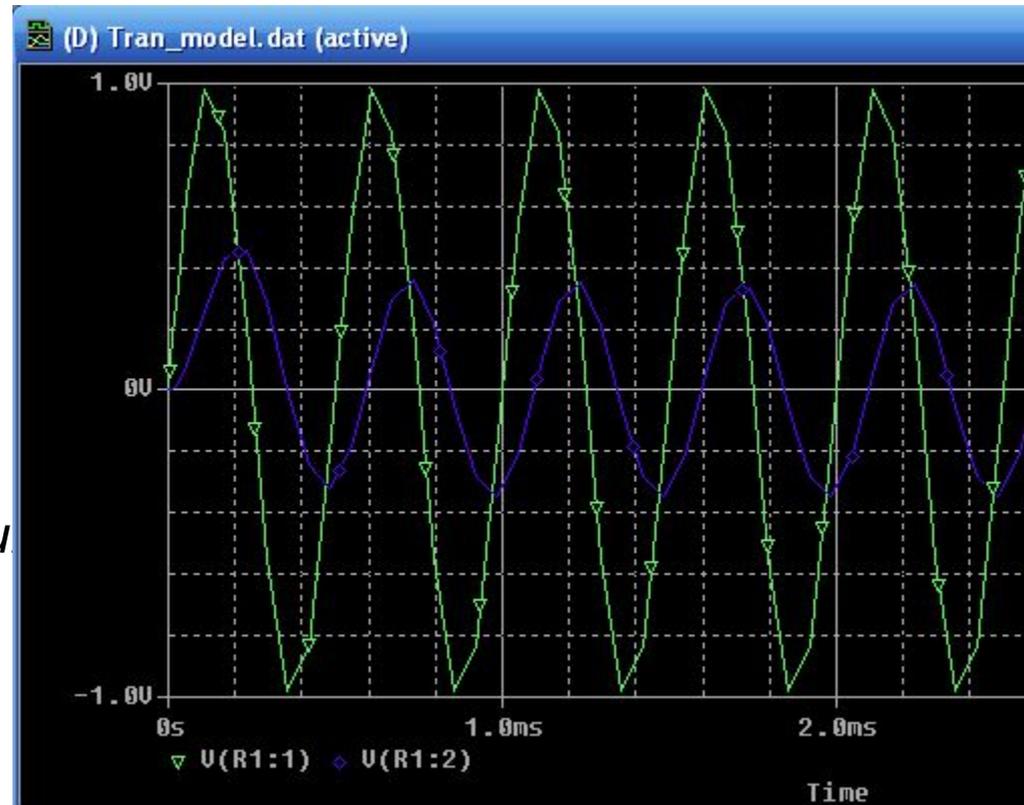
Зададим параметры моделирования

PSpice – Анализ переходных процессов

Включим осциллограф

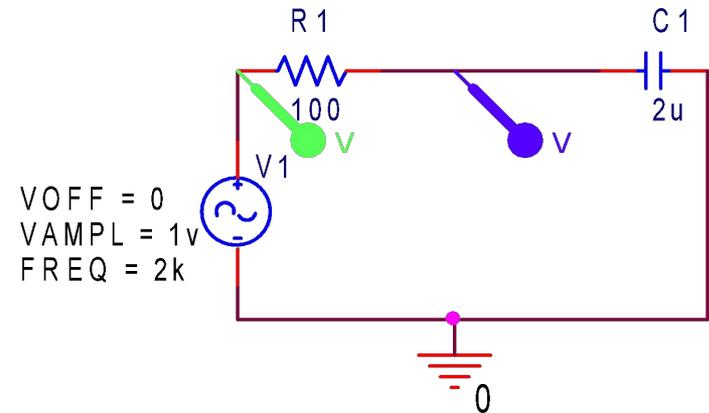


И увидим... диаграмму общего напряжения и напряжения на конденсаторе с шириной шага при моделировании по умолчанию

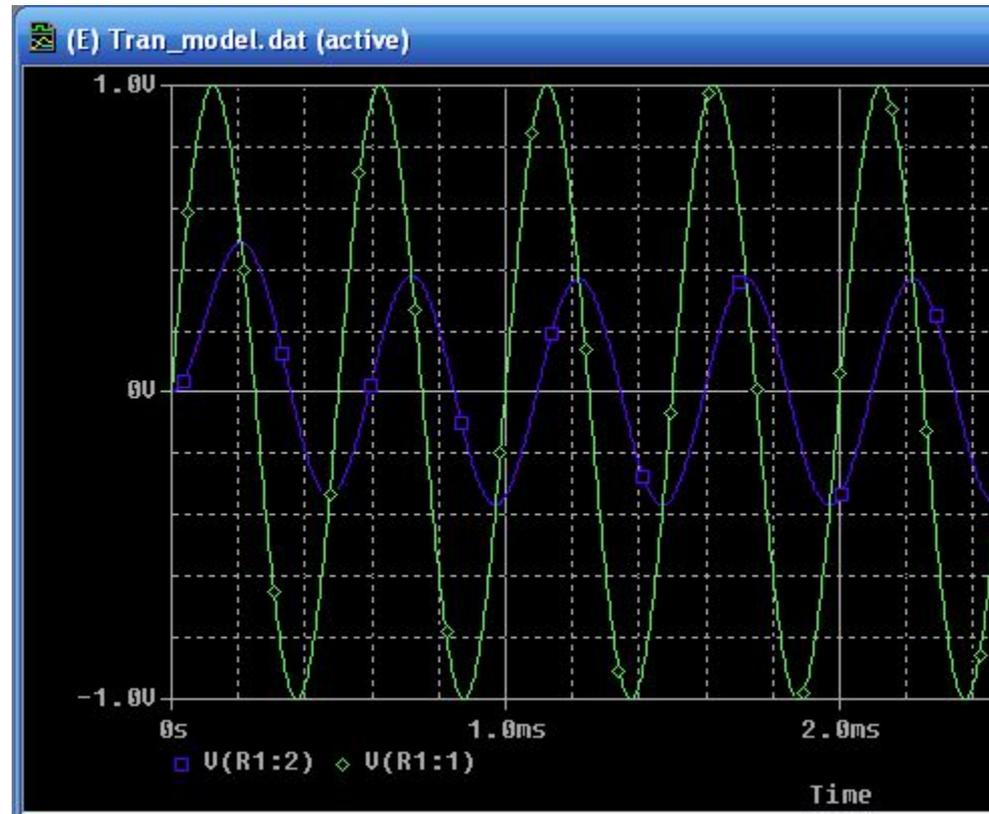


PSpice – Анализ переходных процессов

Включим осциллограф

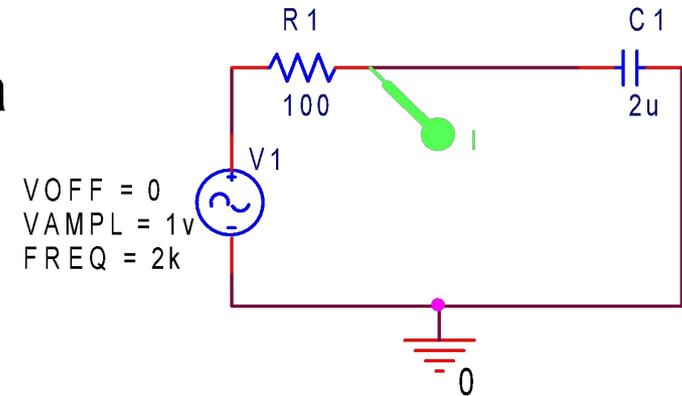


И увидим... диаграмму общего напряжения и напряжения на конденсаторе с шириной шага при моделировании 4 мкс

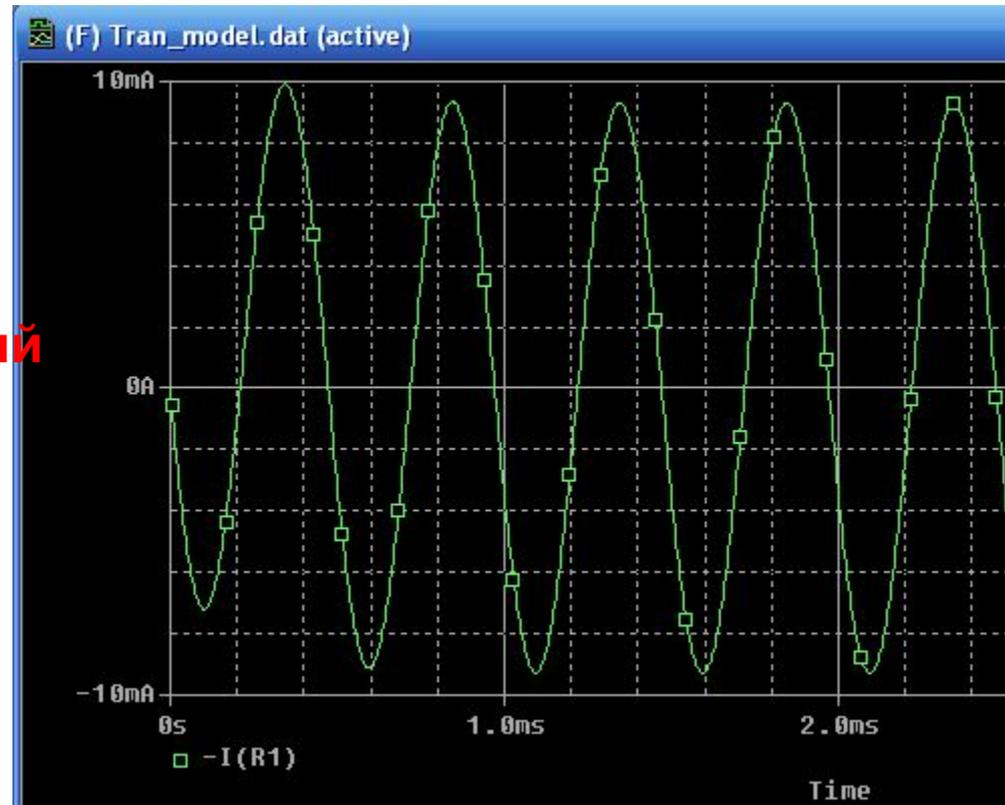


PSpice – Анализ переходных процессов

Включим токовый щуп осциллографа

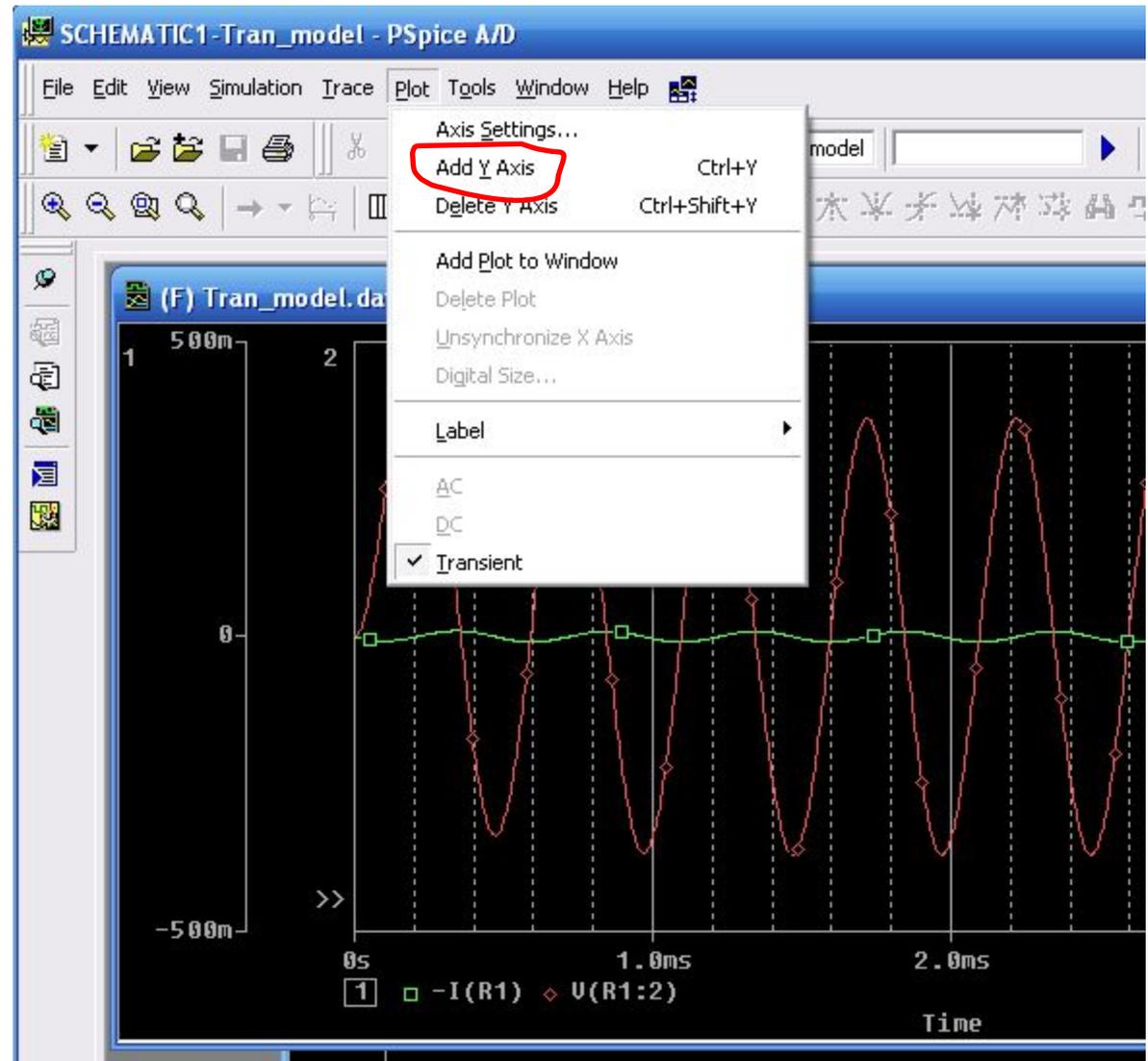


Прокомментируйте полученный результат

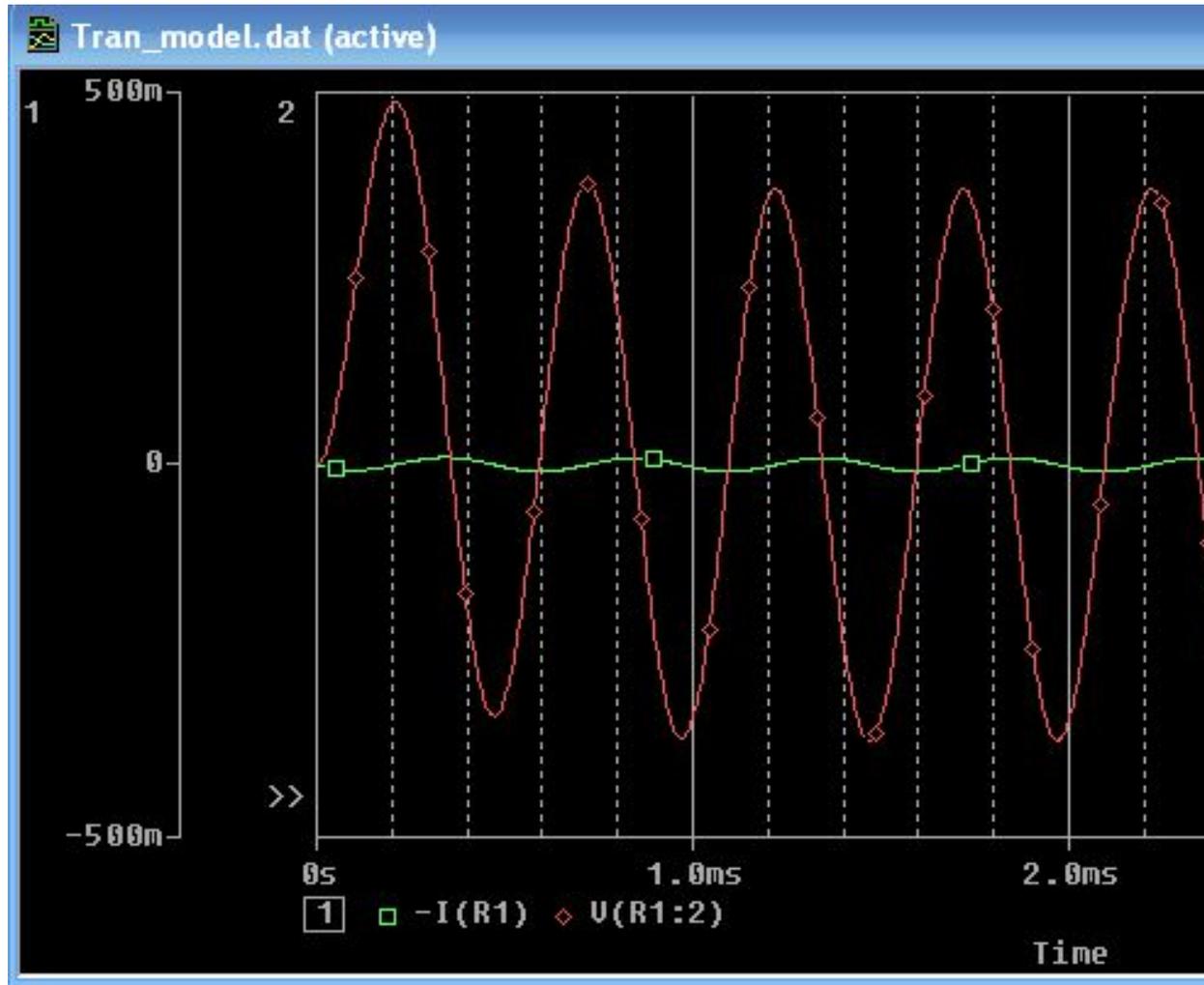


PSpice – Анализ переходных процессов

Как добавить вторую ось Y.....



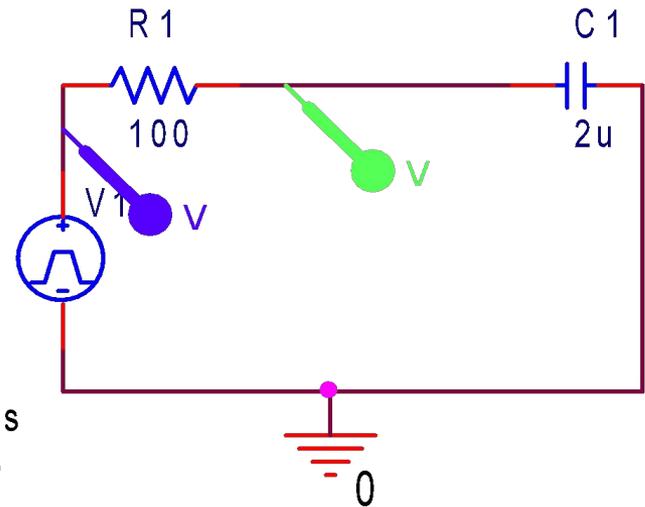
И вот что получаем....



Применение анализа переходных процессов: зарядка и разрядка конденсаторов

Используем очень знакомую схему
но с другим источником сигналов

V1 = 0
V2 = 1
TD = 0
TR = 1 ns
TF = 1 ns
PW = 1.5 ms
PER = 5 ms



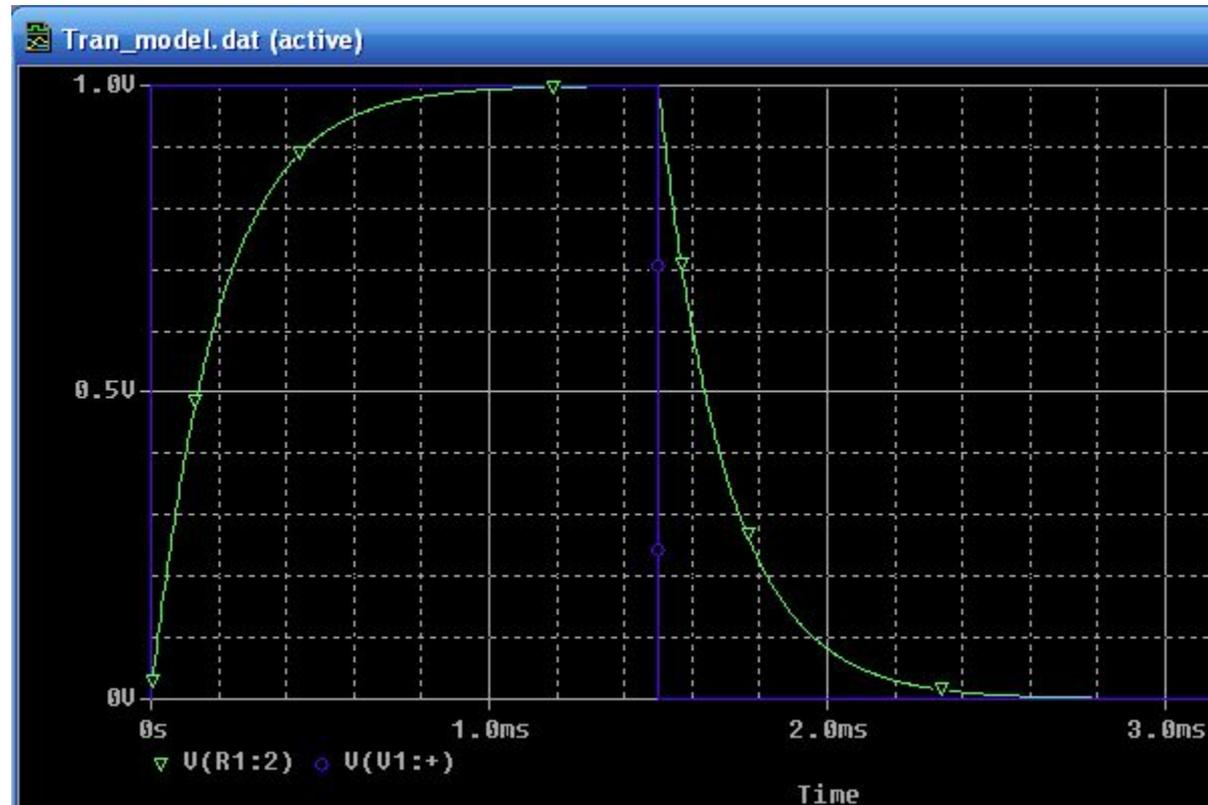
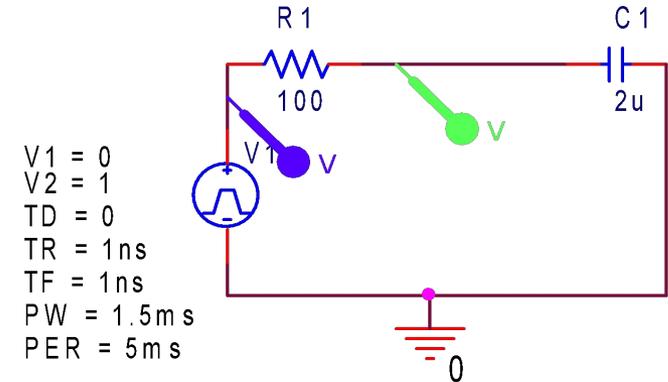
При заданных значениях для резистора R и конденсатора C значение временной константы равно $t = 0.2$ мс.

Как известно, процессы зарядки и разрядки конденсаторе после $5t$ практически завершаются.

Если установить длительность 4 мс, этого будет вполне достаточно, чтобы полностью отобразить процесс зарядки и разрядки в виде одной общей диаграммы.

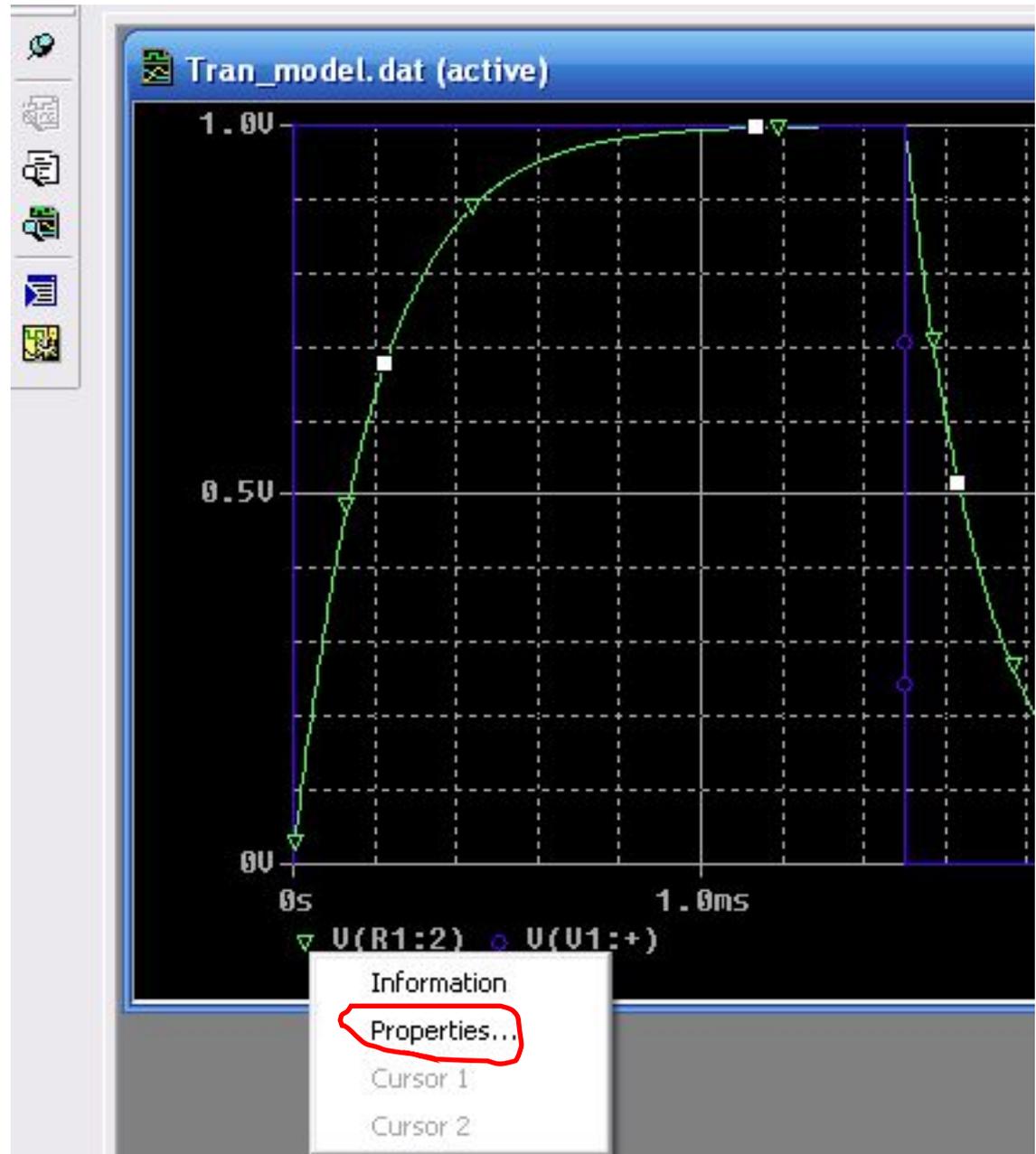
PSpice – Анализ переходных процессов

Используем очень знакомую
схему
но с другим источником сигналов



PSpice – Анализ переходных процессов

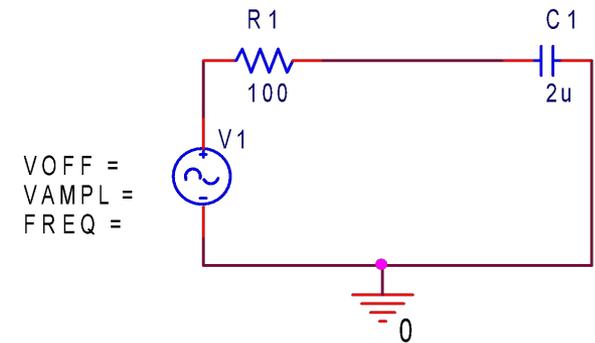
Как изменить цвет
выходного
графика....



PSpice – Анализ переходных процессов

Задание на закрепление материала

Задание (левым). Последовательное соединение резистора и емкости состоит из резистора сопротивлением $R = 10 \text{ кОм}$ и конденсатора емкостью $C = 10 \text{ пФ}$. К выводам цепи подведено переменное напряжение с амплитудой 1 В и частотой колебаний $f = 1 \text{ мГц}$. Определите напряжения U_R и U_C , а также сдвиг фазы φ между током и общим напряжением в стационарном состоянии.



Задание (правым). Введите схему электрической цепи из последовательно соединенных резистора, индуктивности и конденсатора, выясните для нее сдвиг фазы (в стационарном состоянии) между током и общим напряжением.

