

# 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

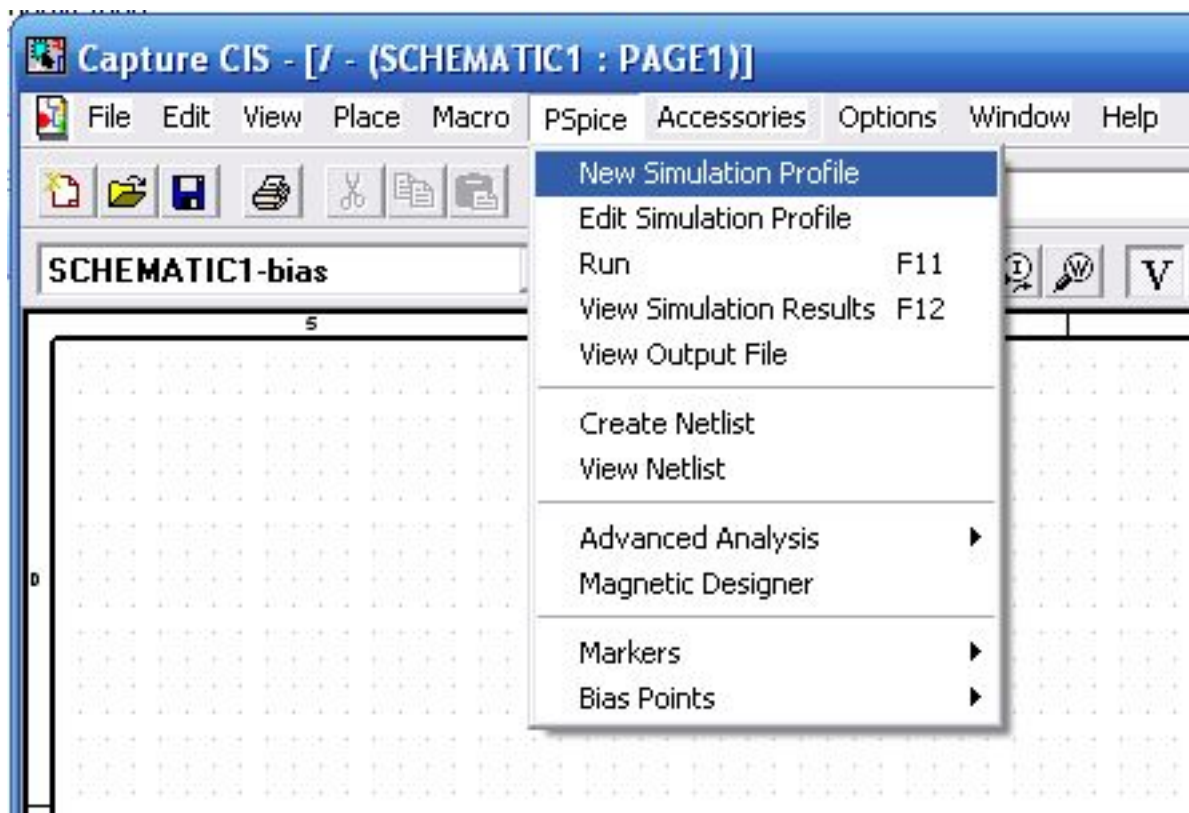
# PSpice - описание языка OrCAD

## 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

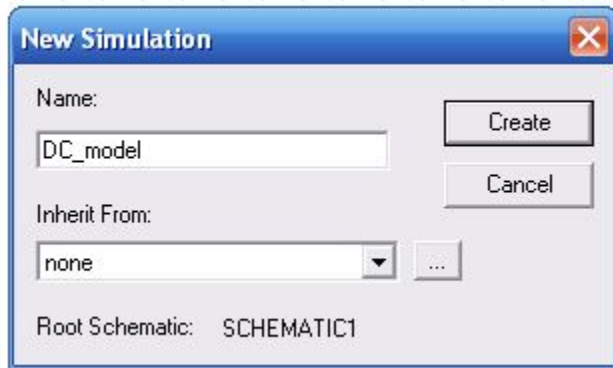
# PSpice - описание языка OrCAD

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

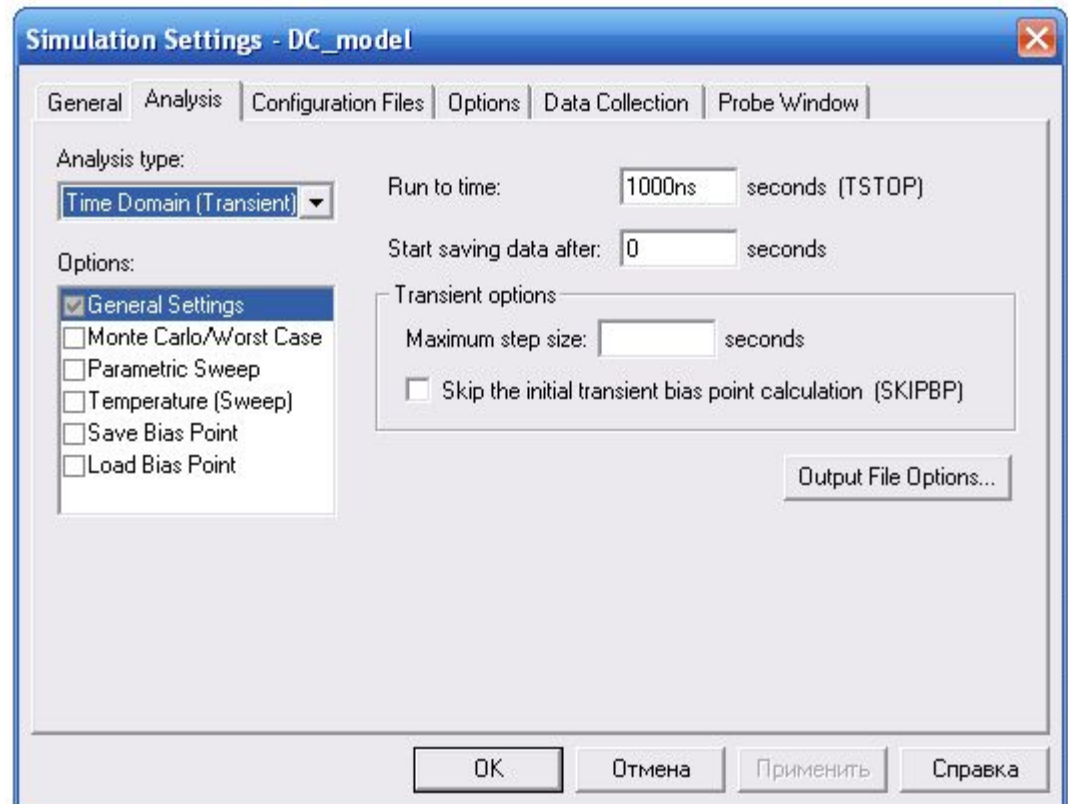




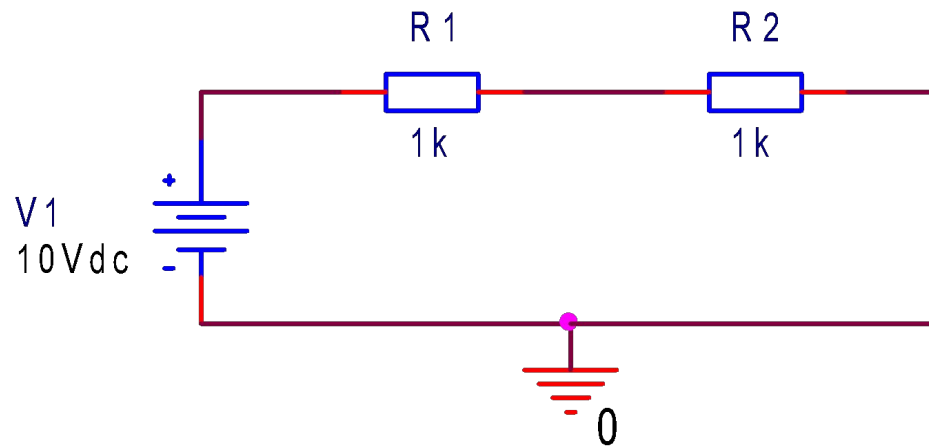
## Создадим новый профиль моделирования



И сохраним  
установленные  
параметры.  
На всякий случай.



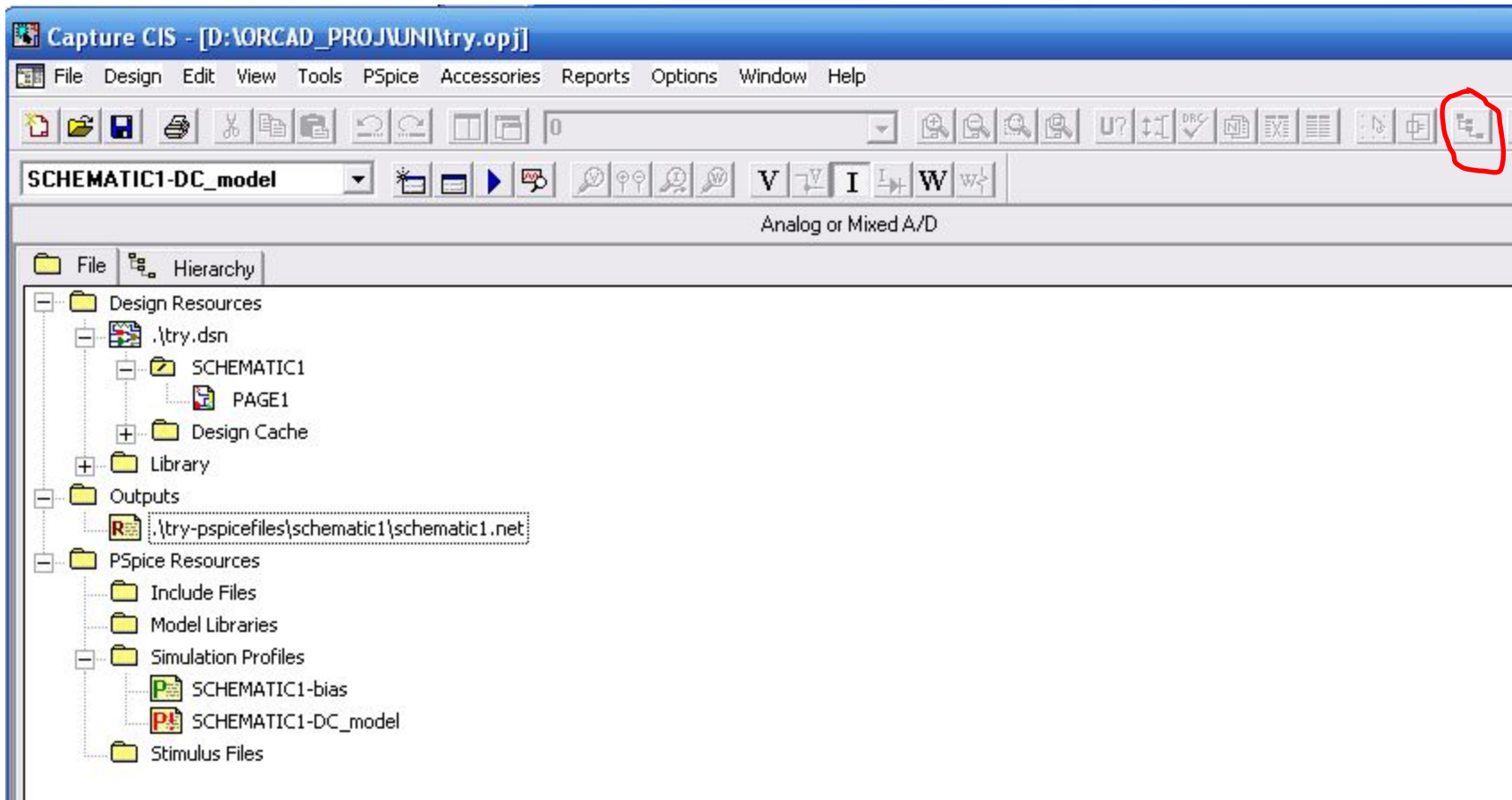
Введем схему



И сохраним. Тоже на всякий случай.

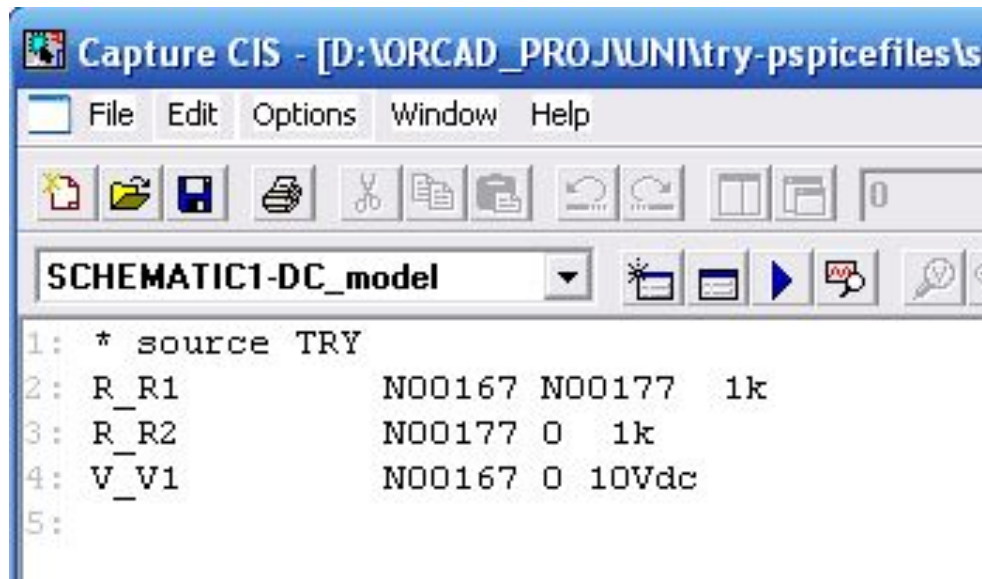
# PSpice - Моделирование цепи постоянного тока

Где можно посмотреть текстовый файл анализируемой схемы...



# PSpice - Моделирование цепи постоянного тока

Где можно посмотреть текстовый файл анализируемой схемы...

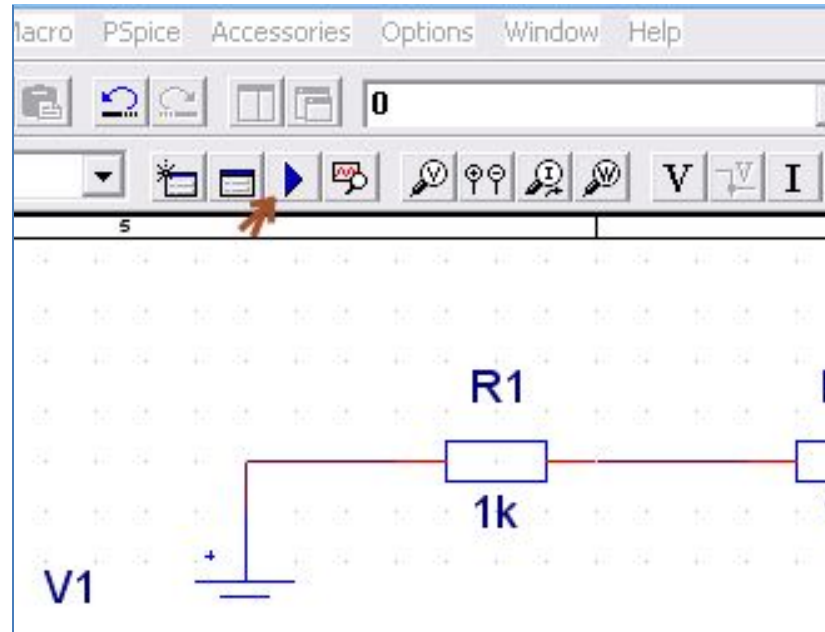


The screenshot shows the PSpice software interface. The title bar reads "Capture CIS - [D:\ORCAD\_PROJUNI\try-pspicefiles\...". The menu bar includes "File", "Edit", "Options", "Window", and "Help". Below the menu bar is a toolbar with various icons. The main window title is "SCHEMATIC1-DC\_model". The 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

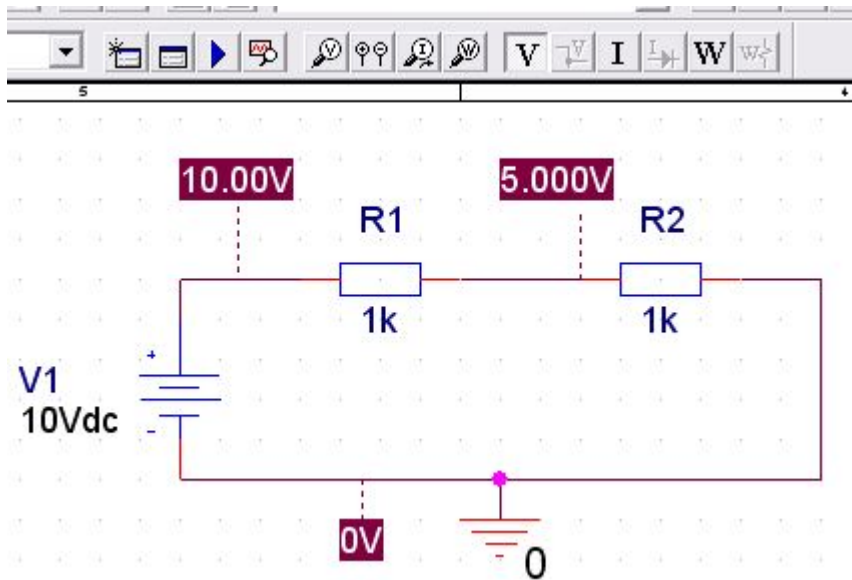


Получим решение для напряжений в узловых точках

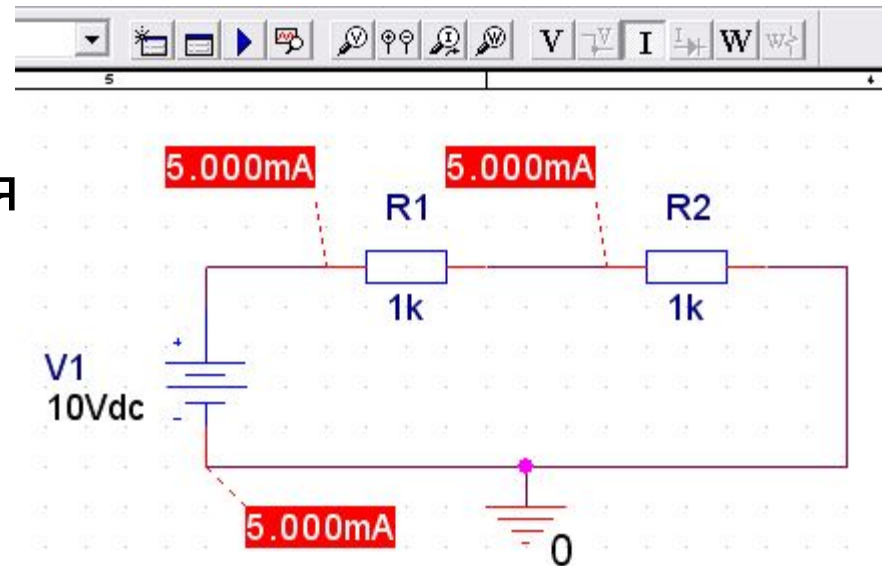


# PSpice - Моделирование цепи постоянного тока

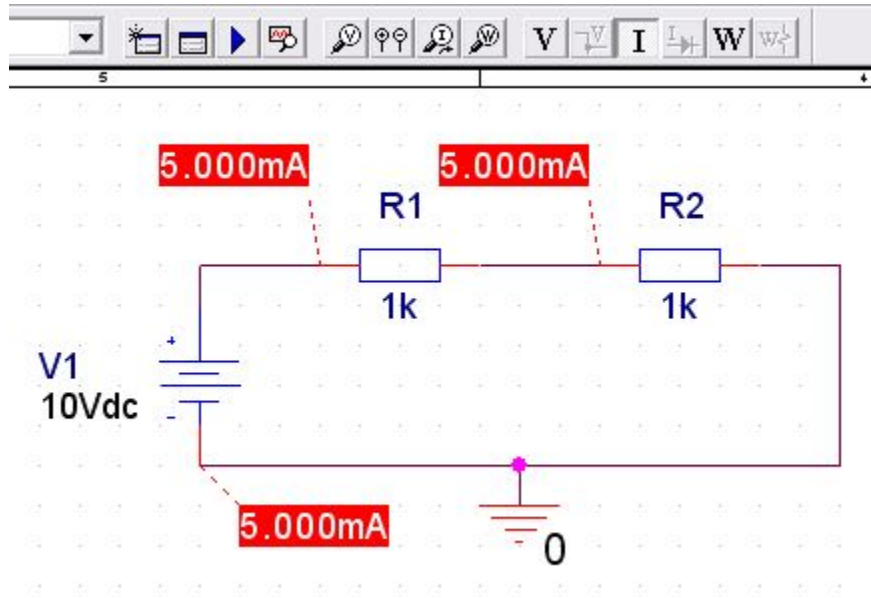
Получим решение для напряжений в узловых точках



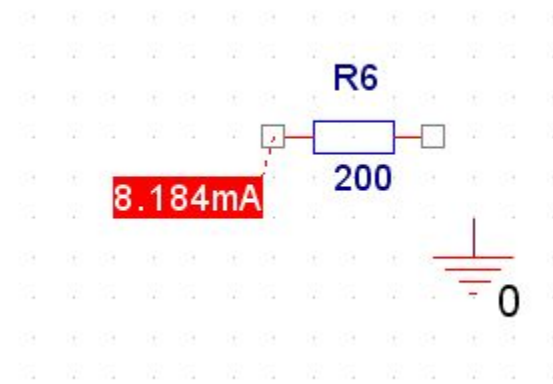
... И ТОКОВ В ЦЕПЯ



# PSpice - Моделирование цепи постоянного тока

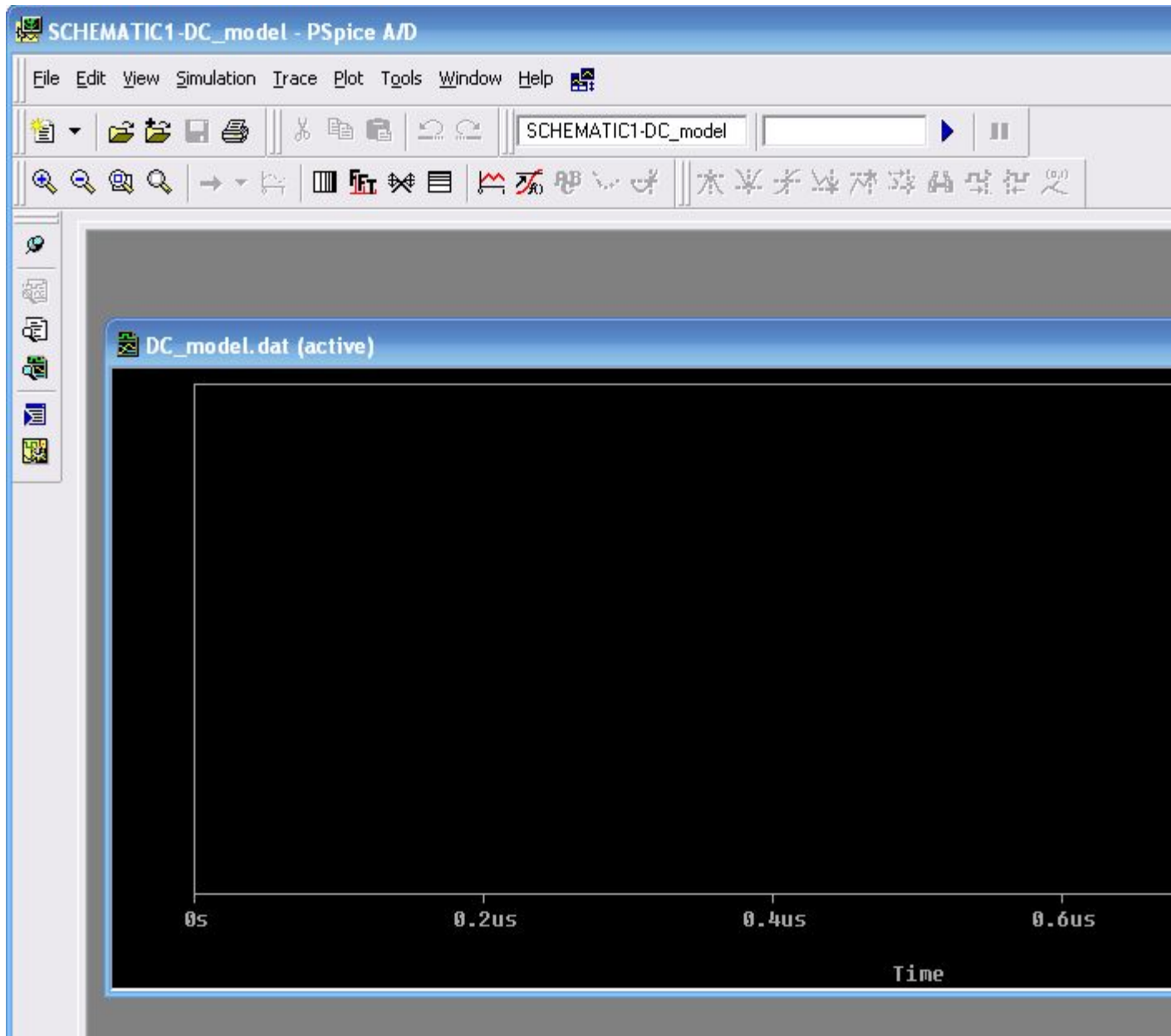


**Индикатор тока привязан не к проводнику а к элементу !!!**



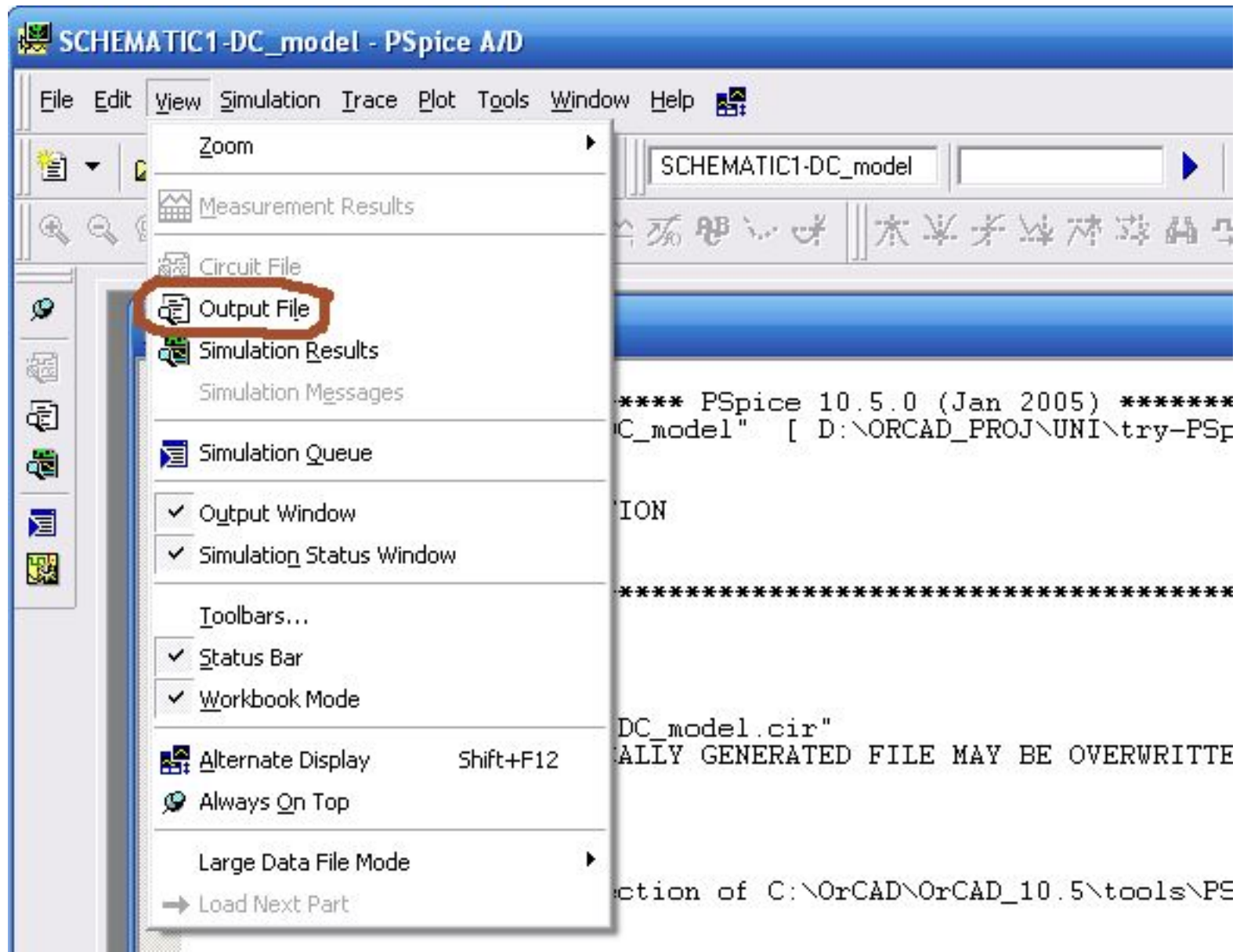
# PSpice - Моделирование цепи постоянного тока

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** ]

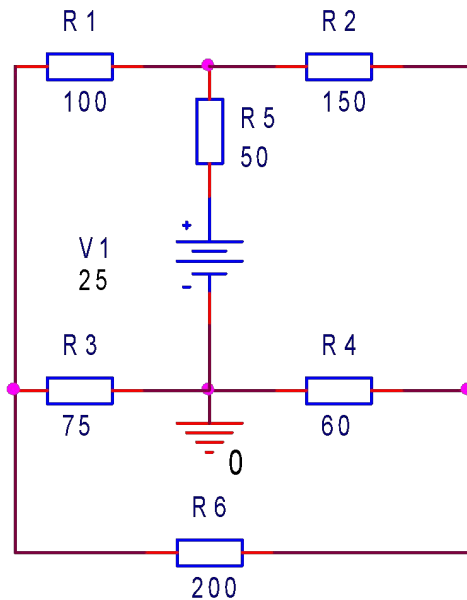
\*\*\*\* JOB STATISTICS SUMMARY

\*\*\*\*\*

Total job time (using Solver 1) =      .05

# PSpice - Моделирование цепи постоянного тока

Попробуем от моделировать Законы Кирхгофа в Capture CIS...

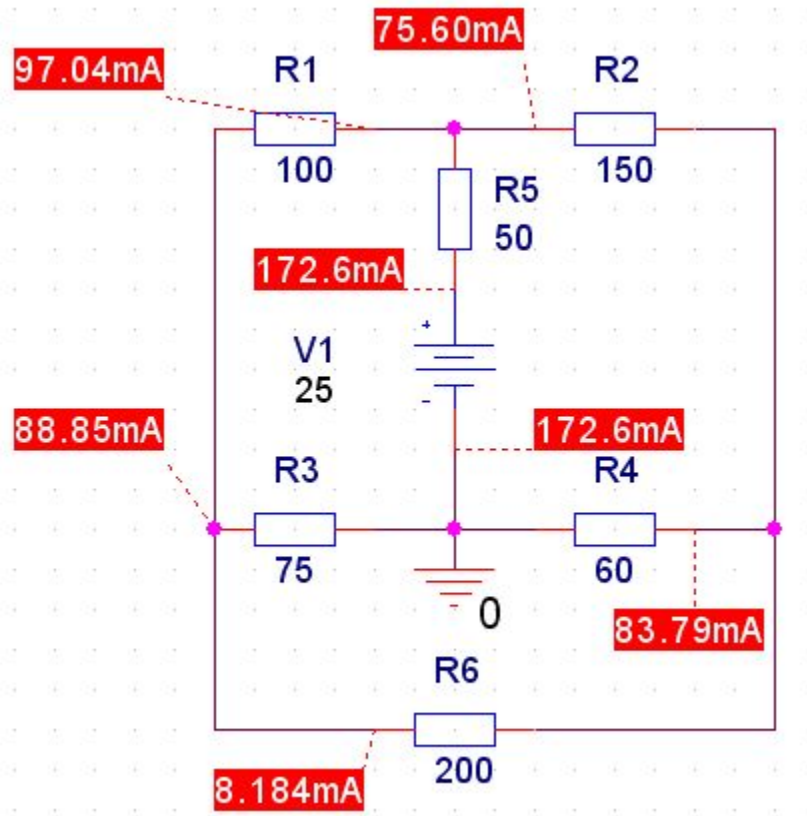


Bridge

```
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
```

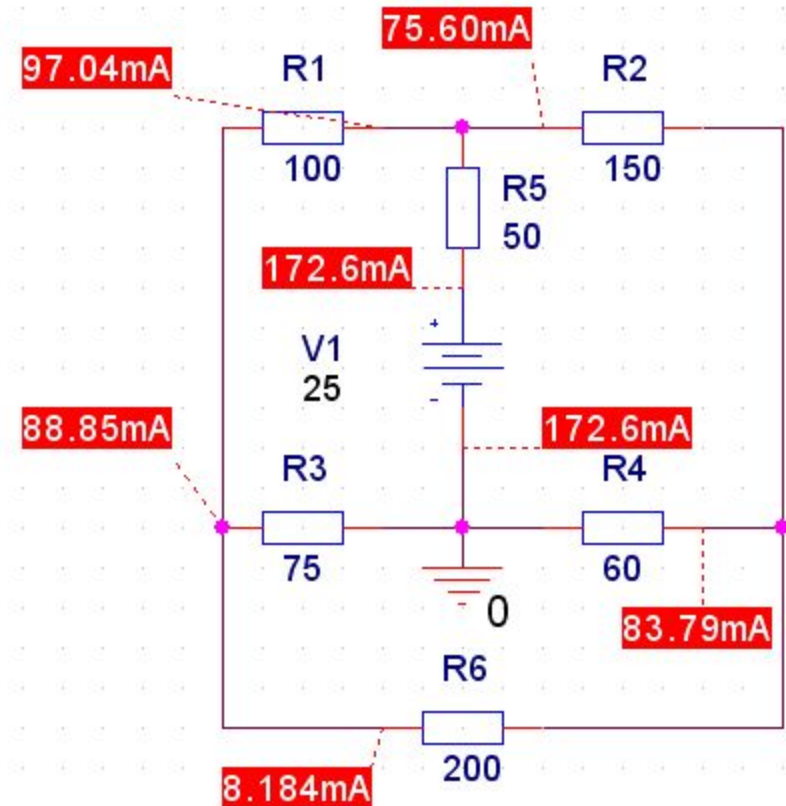
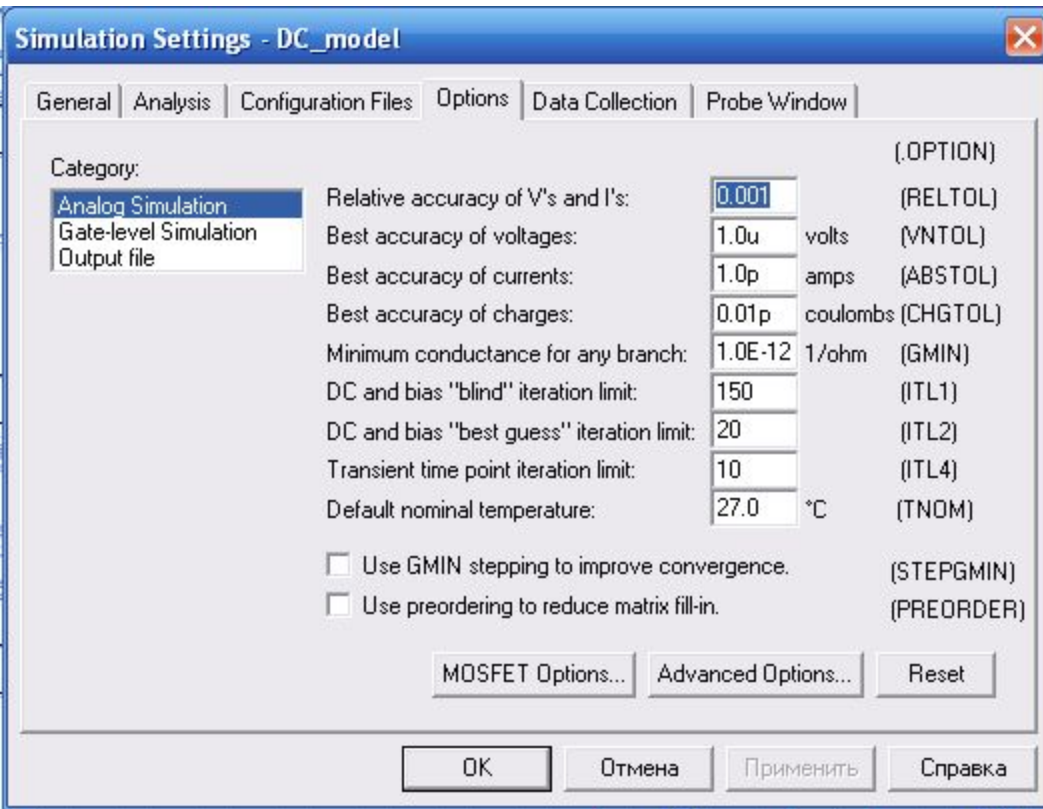
# PSpice - Моделирование цепи постоянного тока

Попробуем от моделировать Законы Кирхгофа в Capture CIS...



# PSpice - Моделирование цепи постоянного тока

Попробуем отмоделировать 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.

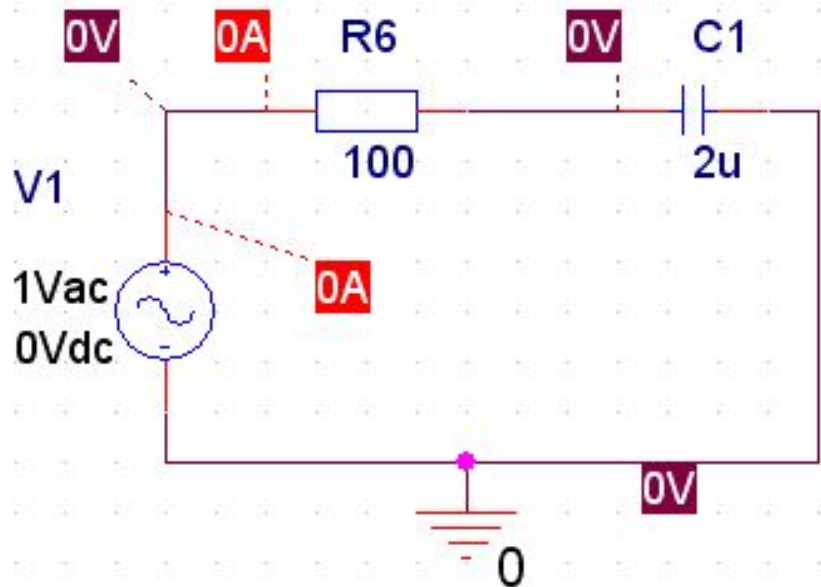
С помощью программы PSpICE проверьте истинность того, что в уравновешенном мосте значение тока в контуре с сопротивлением R6 равно нулю.

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!!!!**

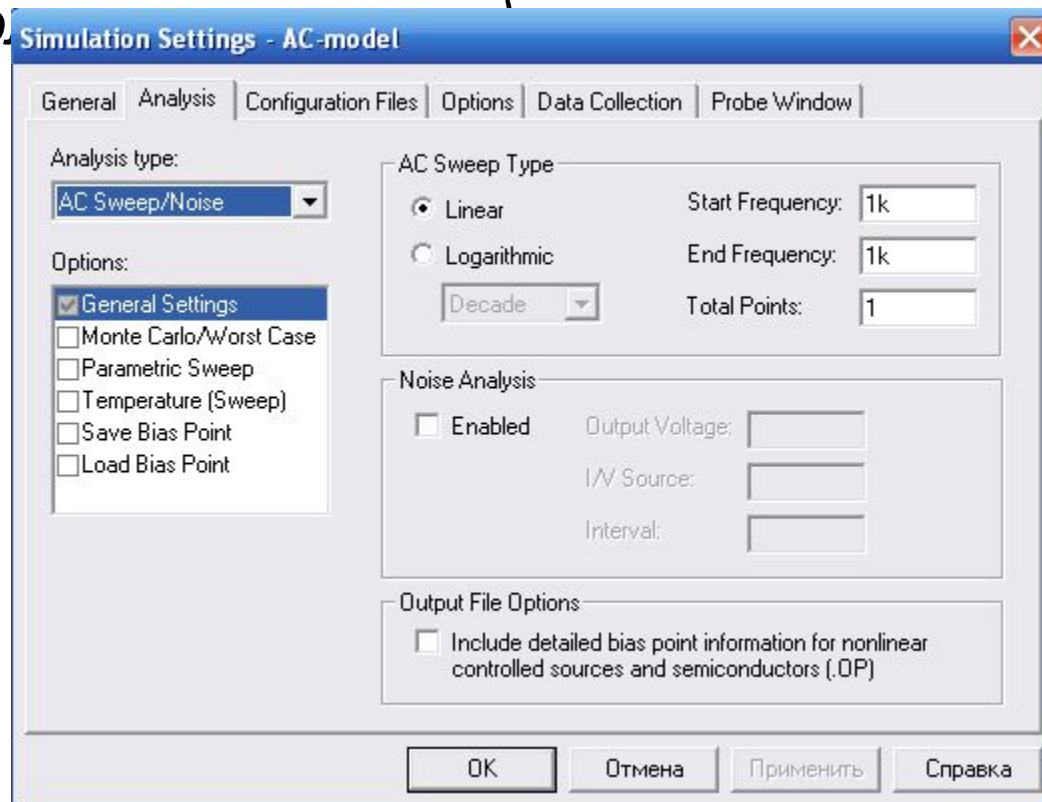
**Для анализа в режиме АС можно  
использовать только источник VAC**

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

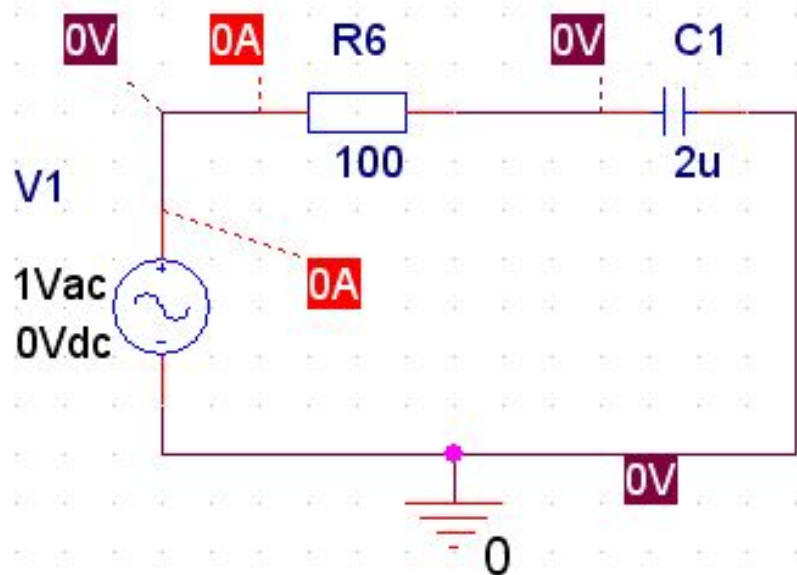


# PSpice - Анализ цепи переменного тока

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.

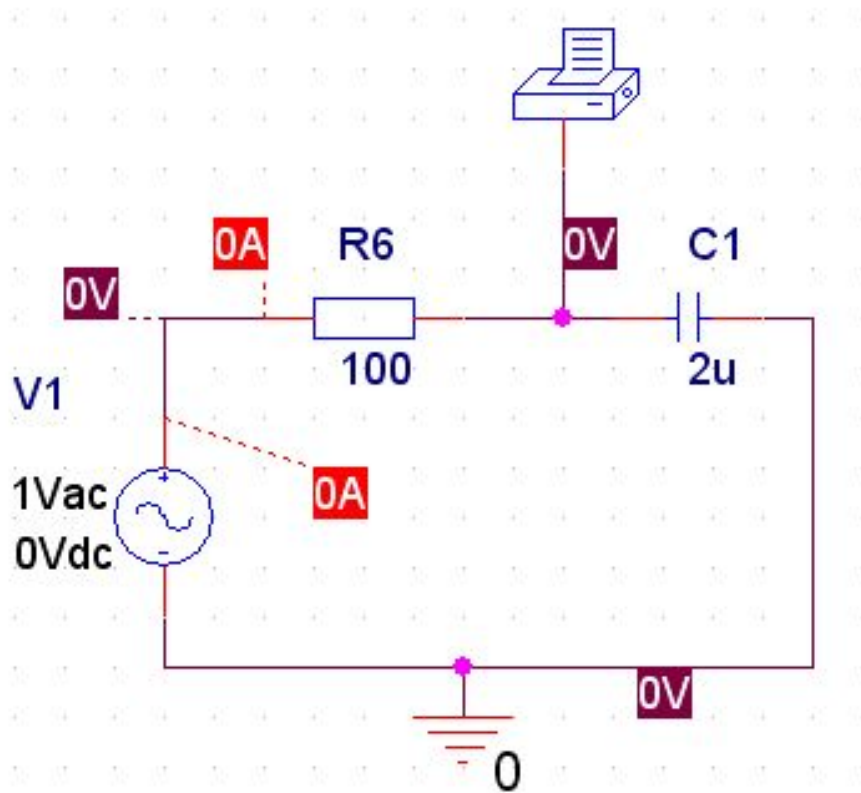
В PSpICE предусмотрены такие символы

- 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

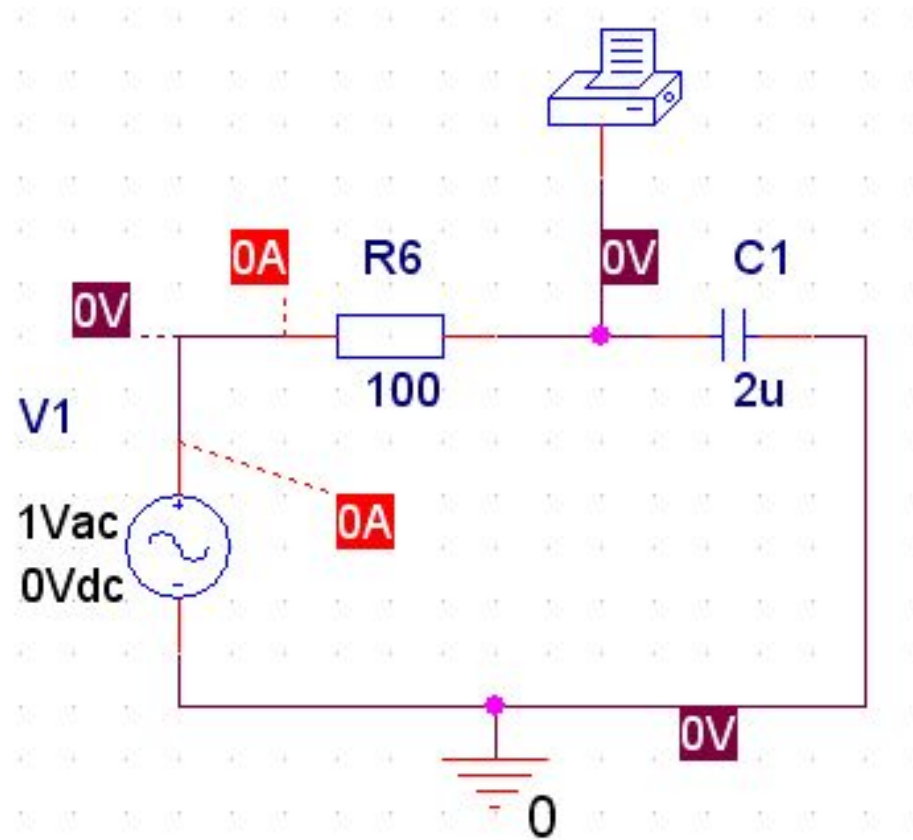
Так это выглядит.....



# PSpice - Анализ цепи переменного тока

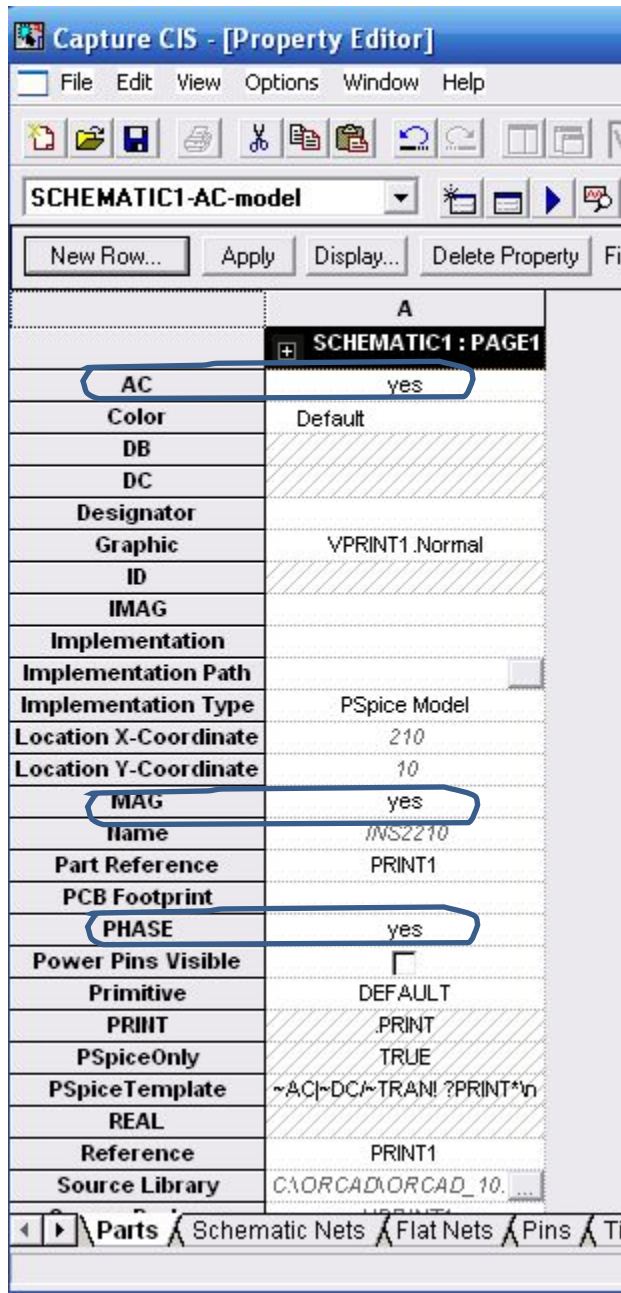
Разместив на чертеже символ VPRINT1, вы тем самым «попросили»\* PSpICE записать в выходной файл данные анализа обозначенного вами места.

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.

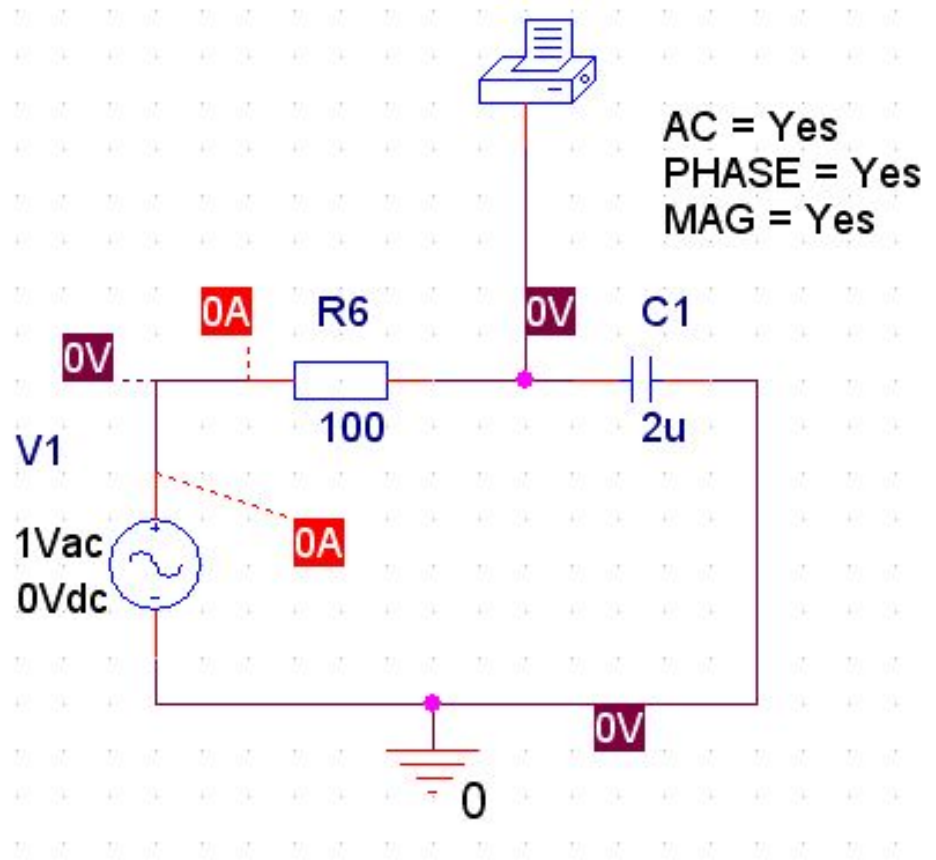
Теперь остается указать, какие именно сведения вас интересуют.

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

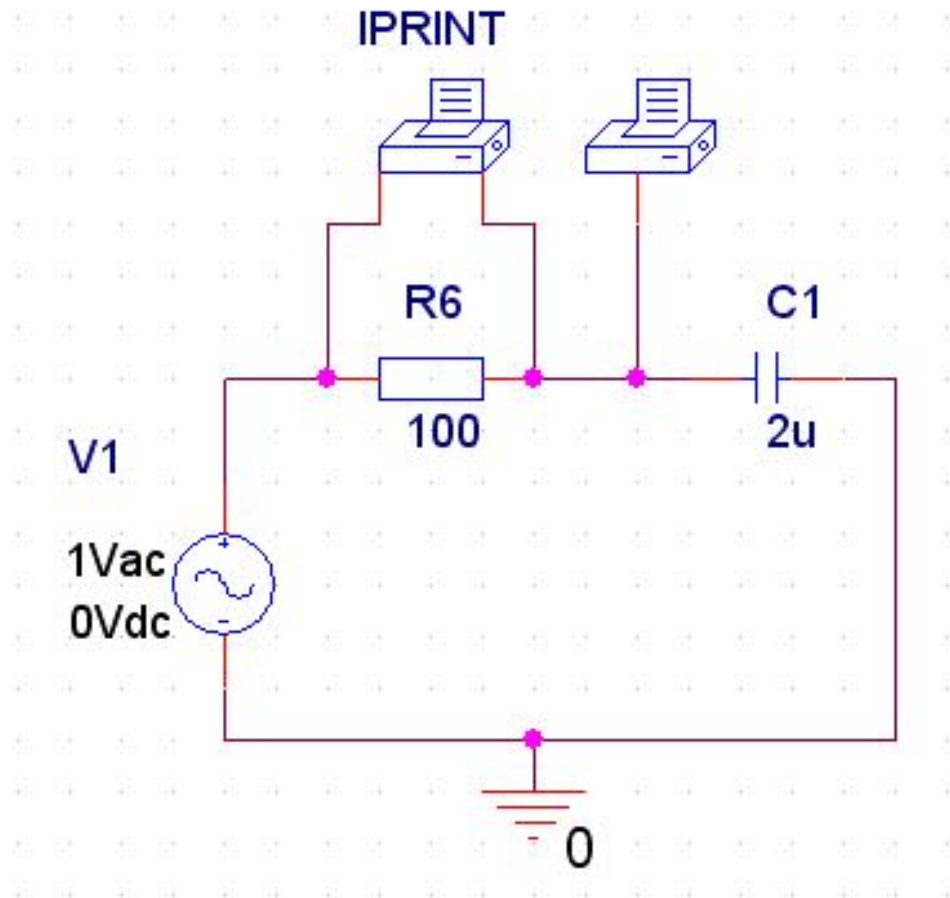
\*\*\*\* AC ANALYSIS TEMPERATURE = 27.000 DEG C

\*\*\*\*\*

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

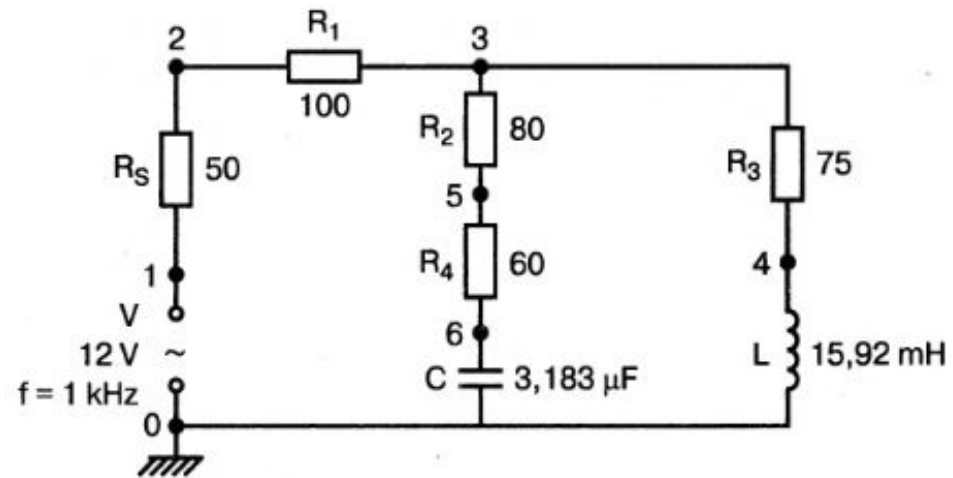
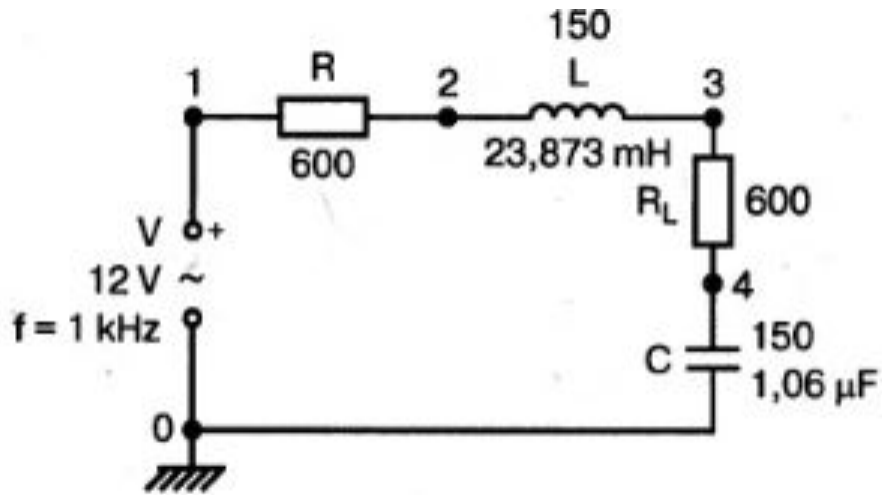
JOB CONCLUDED

Г

# PSpice - Анализ цепи переменного тока

Провести анализ цепи переменного тока

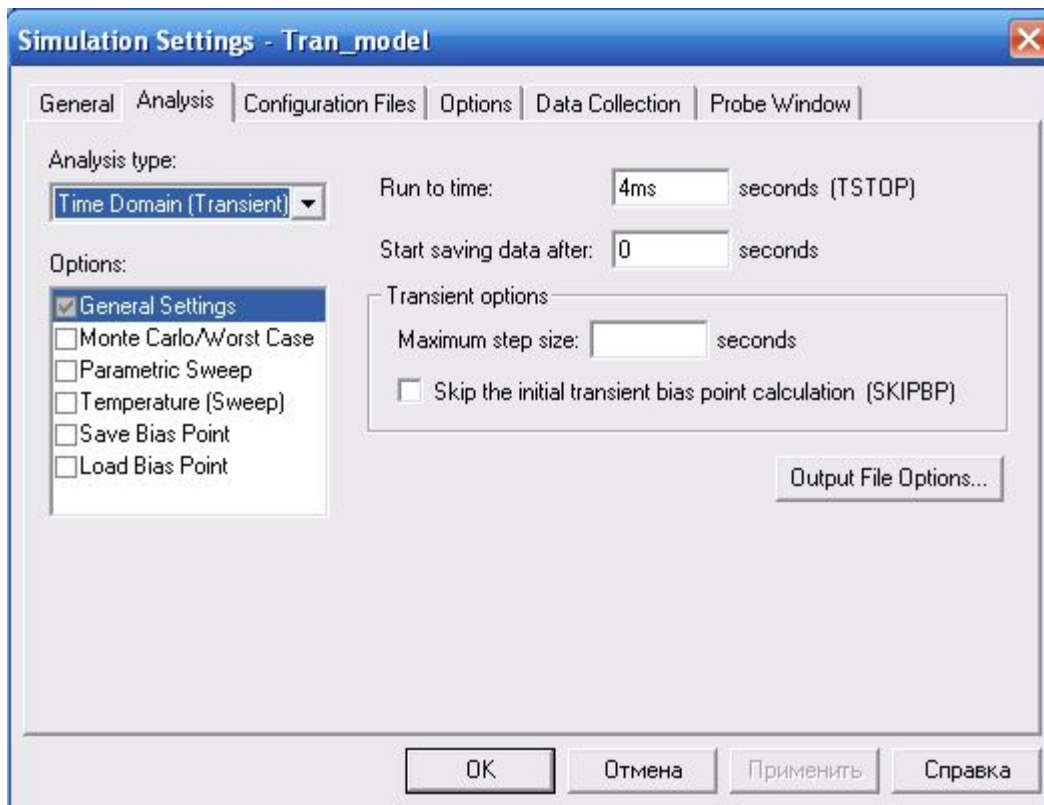
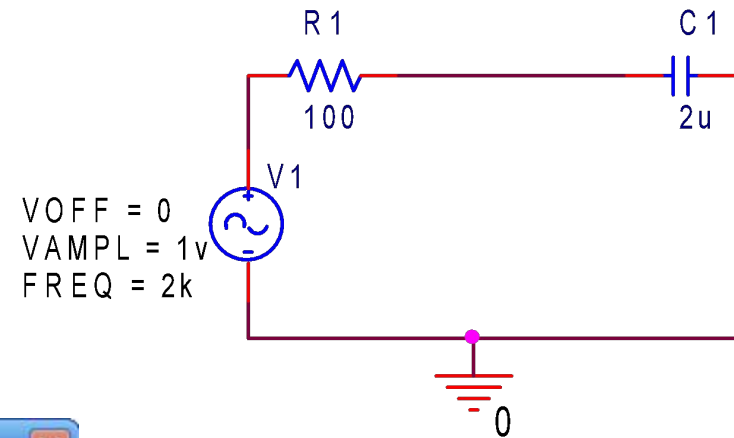
Те кто слева сидит – левая схема, кто справа (от экрана) – правая схема.



Определить мощность, выделяемую в нагрузке



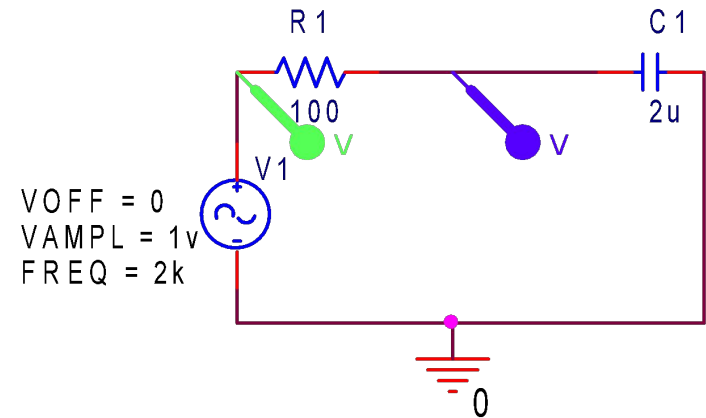
Используем знакомую схему



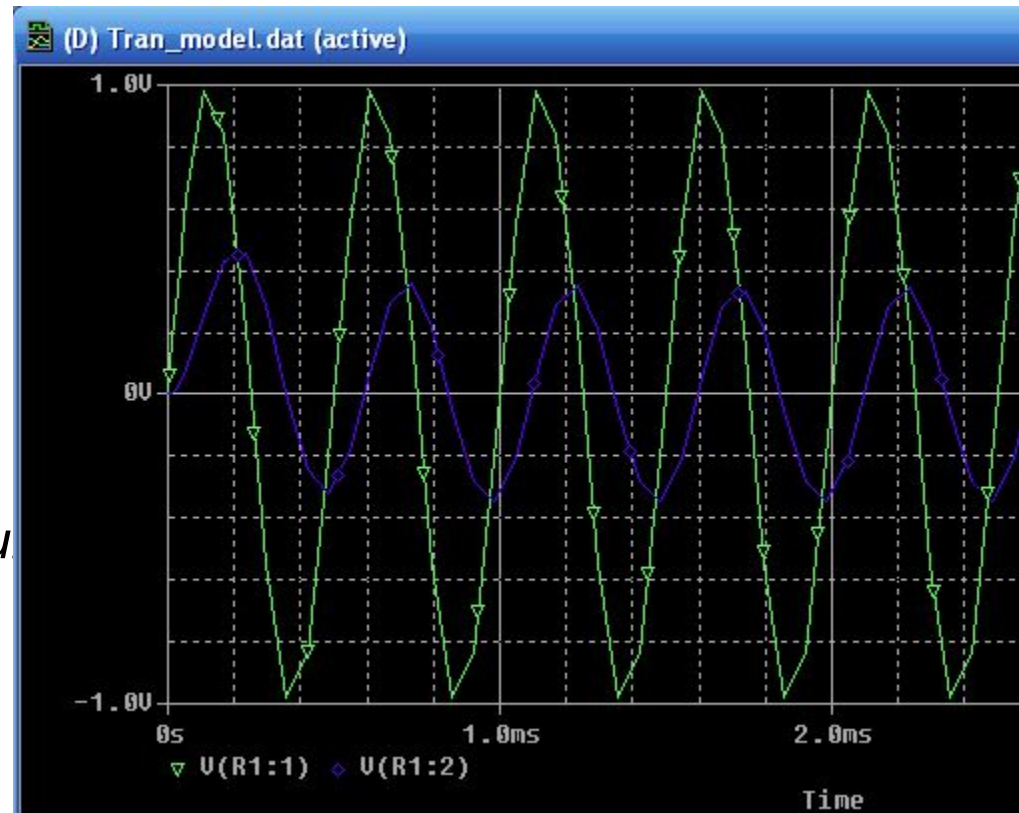
Зададим параметры моделирования

# PSpice – Анализ переходных процессов

Включим осциллограф

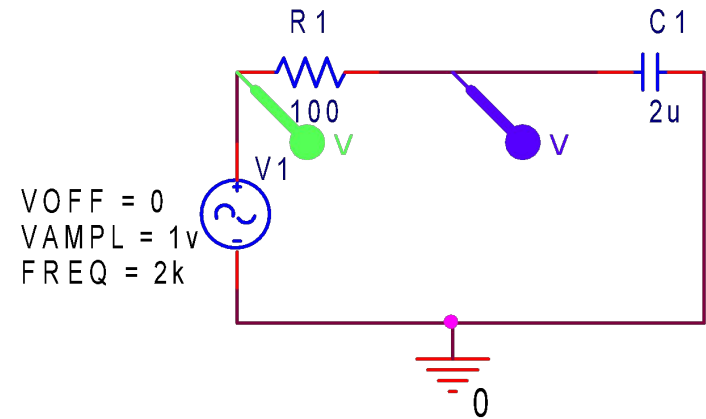


*И увидим... диаграмму общего напряжения и напряжения на конденсаторе с шириной шага при моделировании по умолчанию*

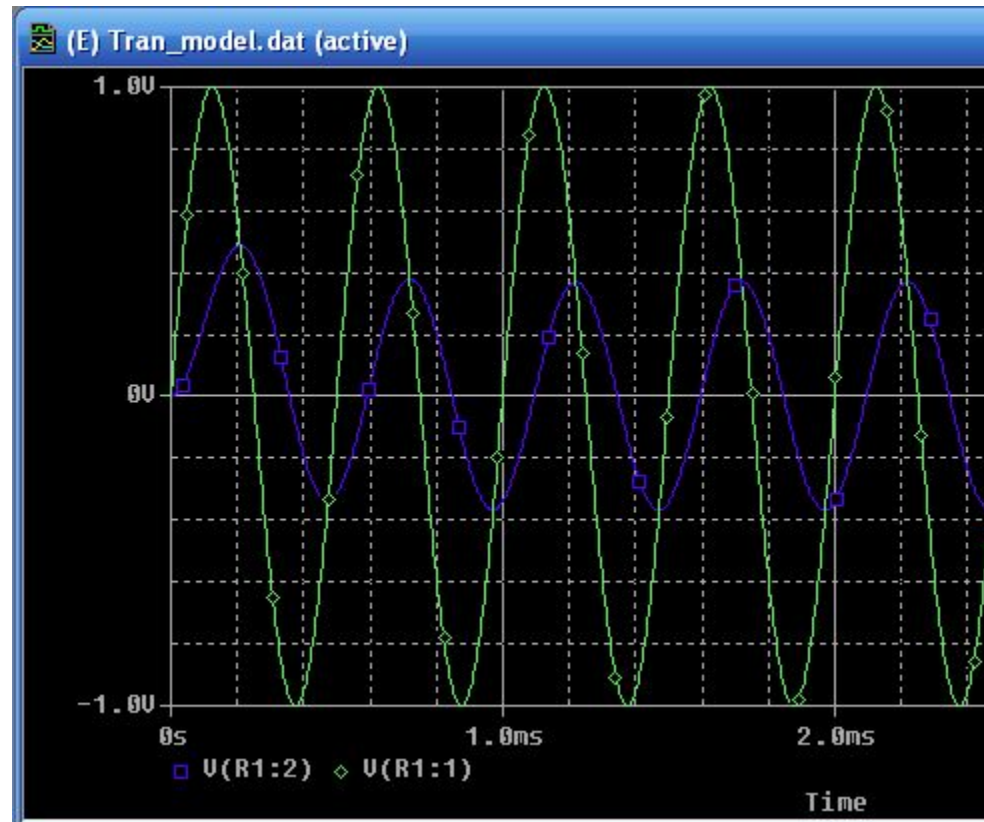


# PSpice – Анализ переходных процессов

Включим осциллограф

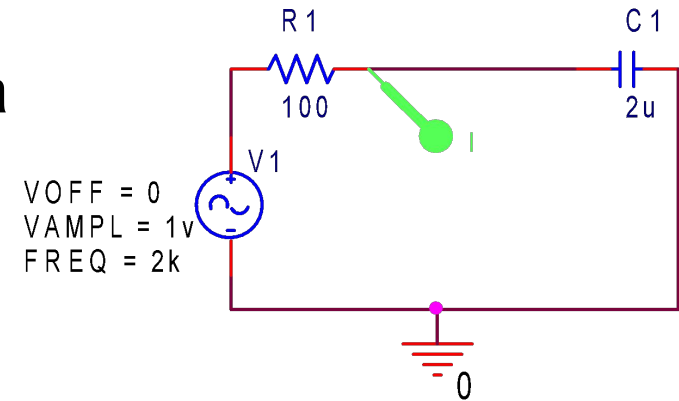


*И увидим... диаграмму общего напряжения и напряжения на конденсаторе с шириной шага при моделировании 4 мкс*

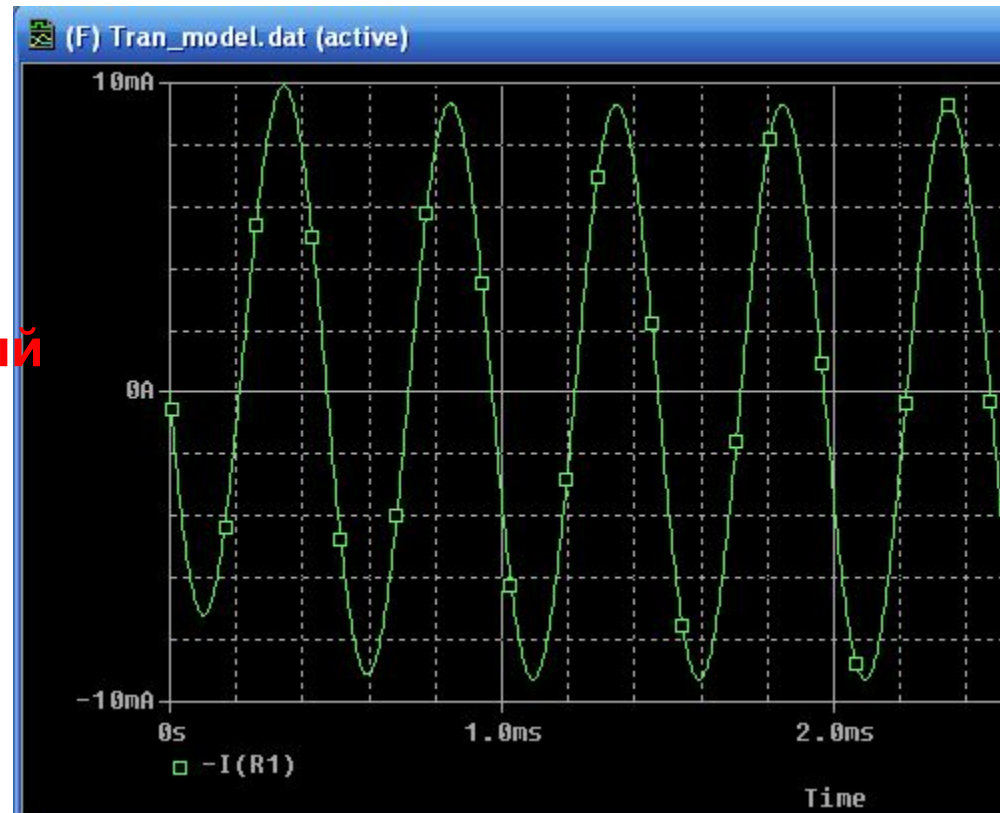


# PSpice – Анализ переходных процессов

Включим токовый щуп осциллографа

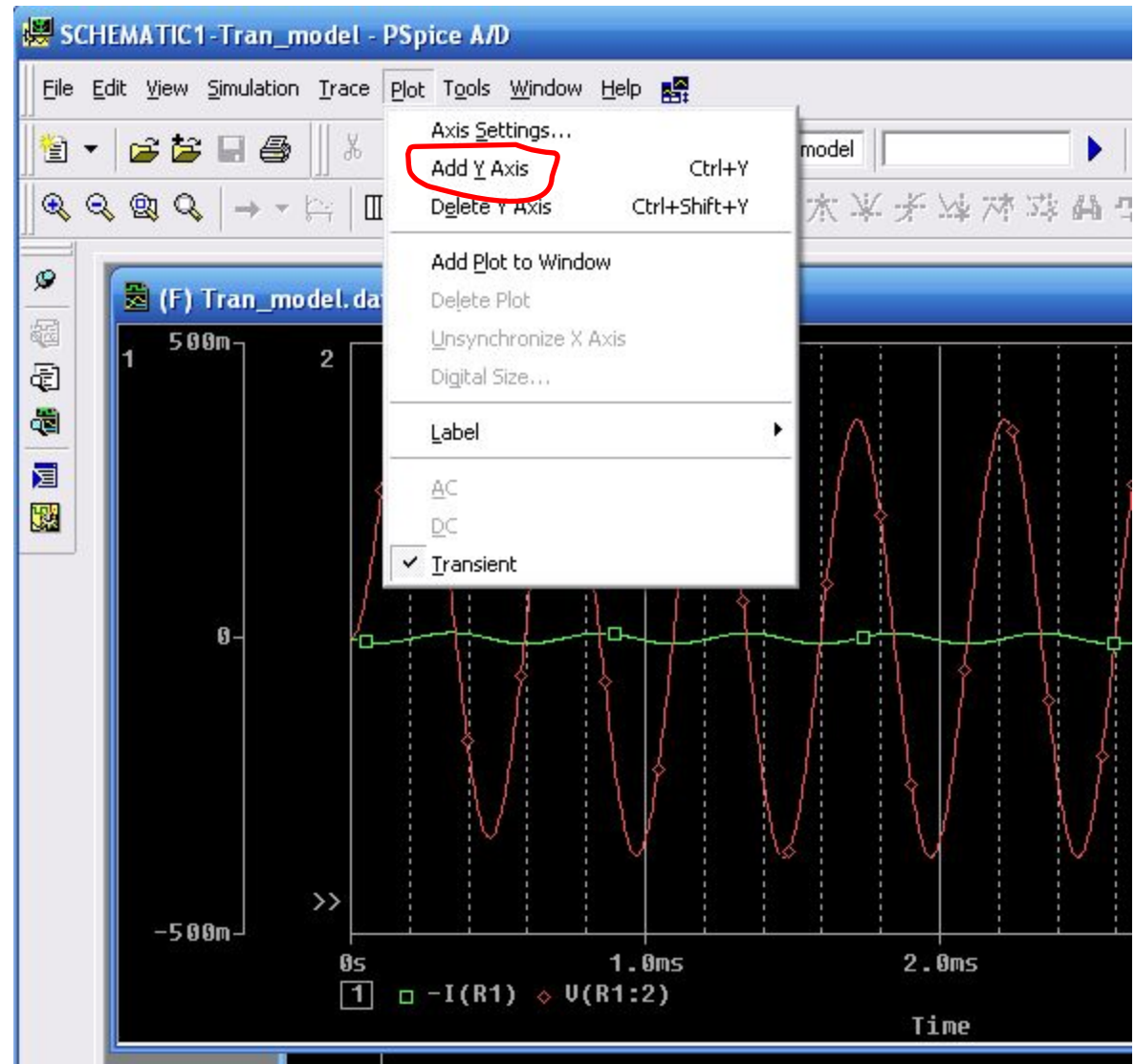


**Прокомментируйте полученный результат**

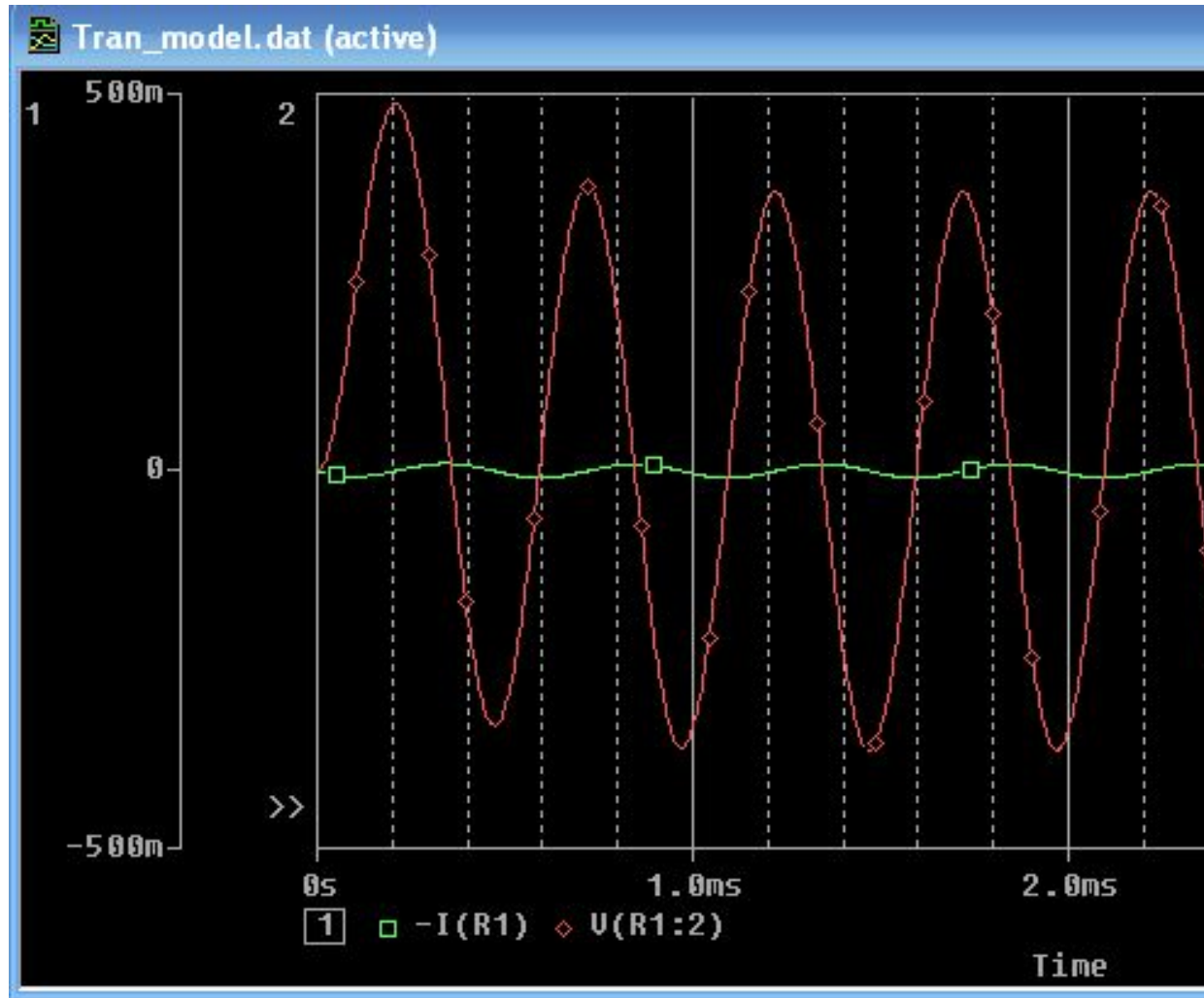


# PSpice – Анализ переходных процессов

Как добавить вторую ось Y.....



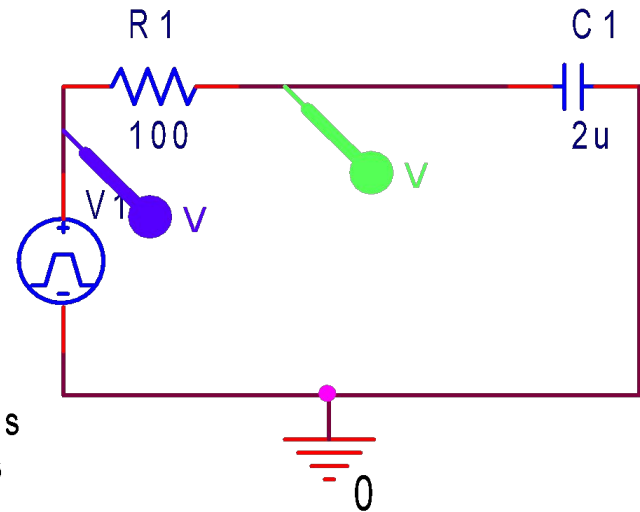
И вот что получаем....



## 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



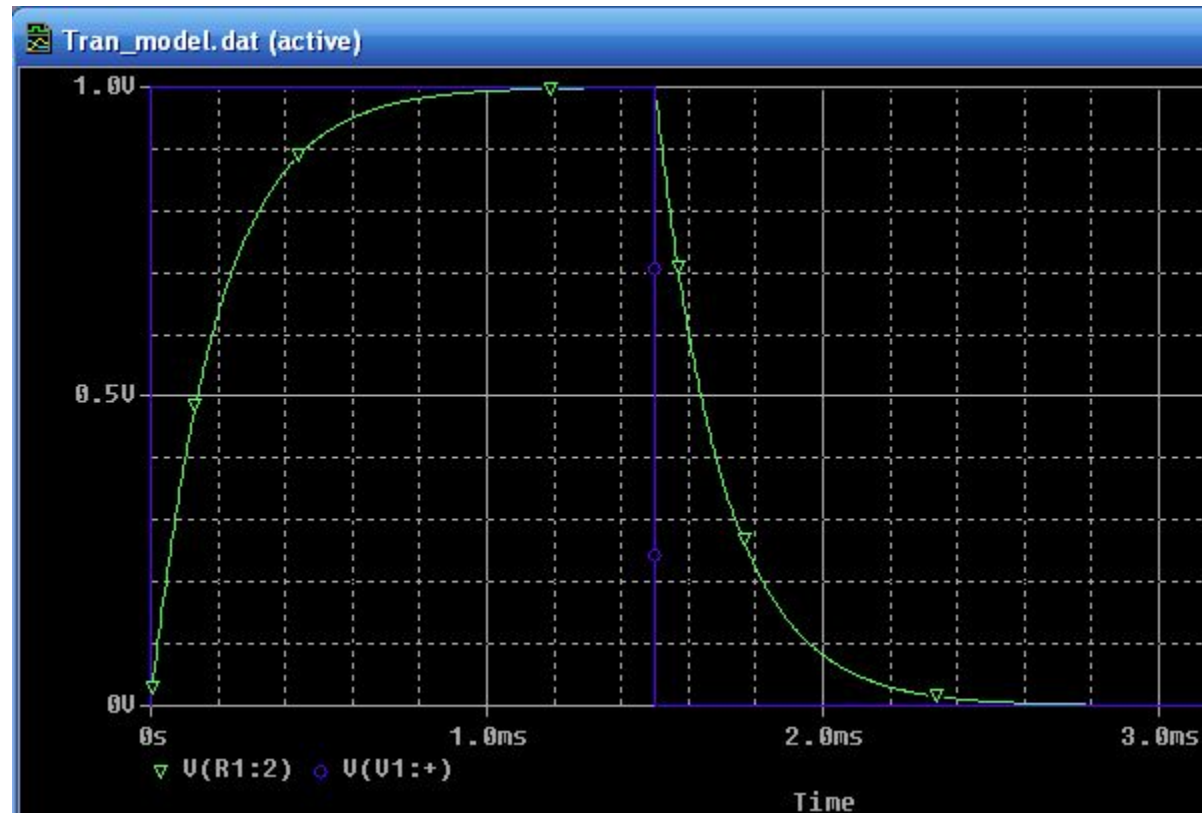
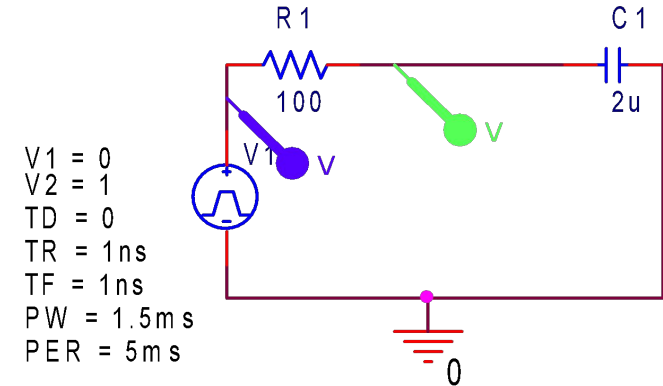
При заданных значениях для резистора R и конденсатора C значение временной константы равно  $t = 0.2$  мс.

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

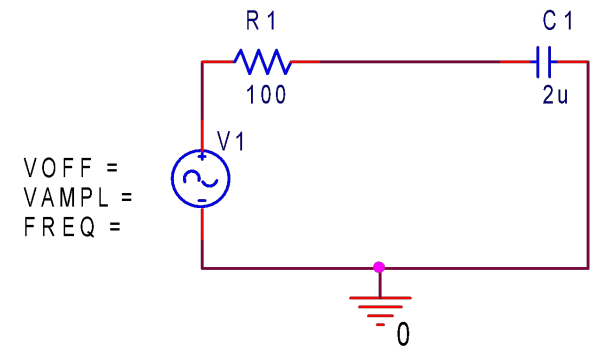
Как изменить цвет  
выходного  
графика....



# PSpice – Анализ переходных процессов

## Задание на закрепление материала

Задание (левым). Последовательное соединение резистора и емкости состоит из резистора сопротивлением  $R = 10$  кОм и конденсатора емкостью  $C = 10$  пФ. К выводам цепи подведено переменное напряжение с амплитудой  $1$  В и частотой колебаний  $f = 1$  мГц. Определите напряжения  $U_R$  и  $U_C$ , а также сдвиг фазы  $\varphi$  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.

