

ЛЕКЦИЯ 4

гл.ас. д-р СТЕЛА СТЕФАНОВА

ВИДОВЕ АНАЛИЗИ В PSpICE

Анализите, които могат се извършват от симулатора Pspice A/D, могат да бъдат класифицирани в три големи групи (Фигура 1):

- **Стандартни анализи** – позволяват анализ на електронна схема в различни режими на функциониране
- **Многократни анализи** – позволяват многократно извършване на предварително зададен стандартен анализ при изменение на параметър на електронната схема или температура в определен диапазон от стойности
- **Статистически анализи** – извършва се изследване на електронната схема при дефиниране на случайни изменения на моделните параметри на електронните елементи



Фиг. 1. Видове анализи в PSpice A/D

**1. Анализ на режима по постоянен ток
(Определяне на работната точка)**

Bias Point Analysis

Същност:

- Определяне на постояннотоковата работна точка на електронната схема;
- Изчислява се и се извежда подробна информация за постояннотоковата работна точка.

Команда: .OP

**2. Многовариантен анализ по постоянен ток
(Постояннотокова развивка)**

DC Sweep Analysis

Същност:

- Постояннотоков анализ при вариране на източниците на постоянен ток/напрежение или други параметри на схемата.

Команда: .DC

3. Анализ на чувствителността в постояннотокова област

DC Sensitivity Analysis

Същност:

- Анализ на постояннотоковата чувствителност на зададени изходни променливи (потенциали, напрежения или токове) в схемата при по отношение на всички на схемни елементи.

Команда: .SENS

4. Малосигнална предавателна функция по постоянен ток

Small-Signal DC Transfer Analysis

Същност:

- Изчисляване на малосигнални предавателни функции по постоянен ток;
- Схемата се линеаризира за установената работна точка и се изчисляват някои външни малосигнални (четириполусни) характеристики като:
 - предавателна функция (отношение на изходна към входна

електрическа величина);

- входно и изходно съпротивление на електронната схема.

Команда: .TF

5. Променливотоков анализ (Честотен анализ)

AC Seep Analysis

Същност:

- Анализ на динамичния режим и получаване на честотните характеристики на електронна схема.

Команда: .AC

6. Шумов анализ

Noise Analysis

Същност:

- Анализ на вътрешния шум на електронна схема;
- Винаги се извършва заедно с променливотоков анализ.

Команда: .NOISE

7. Анализ на преходните процеси

(Транзиентен анализ, анализ във времева област)

Transient Analysis

Същност: Анализ на преходните процеси в аналогова схема изследване на времевото поведение на електронната схема.

Команда: .TRAN

8. Спектрален (хармоничен или Фурие) анализ

Fourier Analysis

Същност:

- Хармоничен анализ за определяне на спектъра на сигнала и коефициента на нелинейни изкривявания;
- Изпълнява се заедно с транзиентния анализ.

Команда: .FOUR

9. Статистически анализ (Монте Карло)

Monte Carlo Analysis

Същност:

- Изследва се поведението на схемата при промяна в стойностите на компонентите чрез случайно вариране на всички моделни параметри, зададени с определен толеранс;
- Извършват се многократни изпълнения на стандартните анализи.

Команда: .MC

10. Анализ на чувствителност / най-лош случай

Sensitivity / Worst-Case Analysis

Същност:

- Изследва се поведението на електронна схема при промяна на стойностите на елементите, чийто моделни параметри са зададени с толеранс;
- Извършва се симулация, при която всички моделни параметри, зададени с толеранс, са установени с техните гранични стойности, избрани така, че да се изчисли най-лошият случай.

Команда: .WC

ПОСТОЯННОТОКОВ АНАЛИЗ ЗА ОПРЕДЕЛЯНЕ НА РАБОТНА ТОЧКА

Bias Point Analysis

1. Същност на постояннотоковия анализ

- Определяне на постояннотоковата работна точка на електронната схема;
- Изчислява се и се извежда в изходния файл подробна информация за постояннотоковата работна точка и режимите на функциониране на елементите в схемата.
- При постояннотоковия анализ се определят:
 - постоянните потенциали във възлите и токовете в контурите на схемата при зададено постояннотоково захранване
 - определят се режимите на работа на нелинейните електронни елементи;
 - изчислява се пълната разсейвана мощност;
 - изчислява се консумацията от захранващите източници
 - определят се постояннотоковите работни точки на активните компоненти.

2. Характерни особености

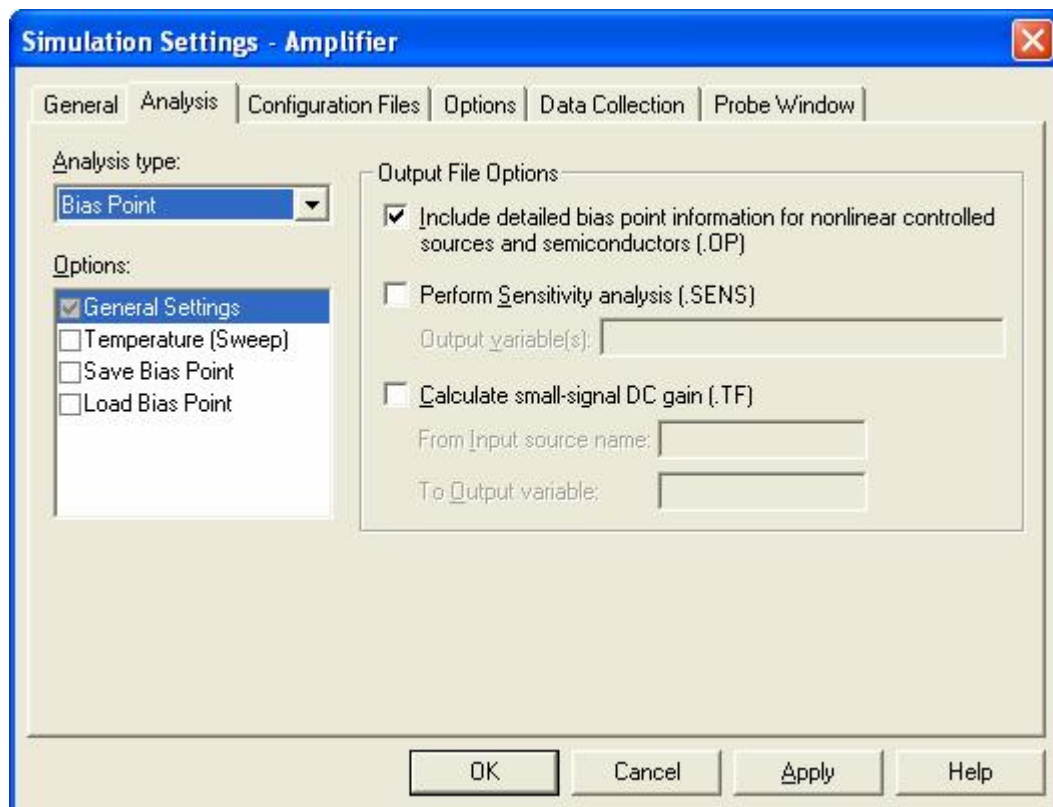
- Постояннотоковият анализ е **ЗАДЪЛЖИТЕЛЕН** и се изпълнява

- преди всички други анализи;
- Постояннотоковият анализ **е необходим за извършване на всички останали анализи в PSPICE**. Поради тази причина този анализ се извършва автоматично от системата, и се извежда кратка информация в изходния файл

3. Дефиниране на анализа за определяне на работната точка

Команда: **.OP**

- Тази команда извежда в изходния файл на PSPICE пълна информация за режима по постоянен ток на схемата, ако е включена опцията (Фиг. 2.):
Include detailed bias point information for nonlinear controlled sources and semiconductors (.OP).



Фиг.2. Дефиниране на анализа за определяне на работната точка

4. Информация за постояннотоковата работна точка

Подробна информация за постояннотоковата работна точка се записва в изходния файл с <име>.out в ASCII формат.

4.1. Структура на изходния файл

- **Заглавна част и коментари**

```
**** 11/16/05 03:20:51 ***** PSpice 10.3.0 (Jan 2004) ***** ID# 1111111111
** Profile: "Amlifier-Amplifier" [ D:\MY WORK FILES\MY LESSONS &
LECTURES\Orcad9Projects\Pspice\AMLIFIER\amlifier-amlifier-amplif
```

- **Входен файл (circuit file) <име>.cir**

- съдържа командите на PSPICE

CIRCUIT DESCRIPTION

```
*****
```

```
** Creating circuit file "amlifier-Amlifier-Amplifier.sim.cir"
```

```
*Libraries:
```

```
* Profile Libraries :
```

```
* Local Libraries :
```

```
* From [PSPICE NETLIST] section of C:\OrCAD\OrCAD_10.3\tools\PSpice\PSpice.ini file:
```

```
.lib "nom.lib"
```

```
*Analysis directives:
```

```
.OP
```

```
.PROBE V(*) I(*) W(*) D(*) NOISE(*)
```

```
.INC ".\amlifier-Amlifier.net"
```

- **Файл на мрежите (netlist file) <име>.net**

- Файлът на мрежите е генериран в SPICE format;
- Съдържа описание на електронните елементи съобразено със синтаксиса на входния език на PSpice.

```
**** INCLUDING amlifier-Amlifier.net ****
```

```
* source AMLIFIER
```

```
.EXTERNAL OUTPUT Out
```

```
Q_Q2      N00562 N00170 N00164 Q2N2222
```

```
Q_Q1      N00087 N00562 N00107 Q2N2222
```

```
R_R5      N00279 N00170 100k
```

```
R_R1      N00562 VCC 220k
```

```
R_R9      0 N00164 2.2k
```

```
R_R3      N00164 N00087 47k
```

```
R_R4      N00234 N00107 330
```

```
R_R6      N00113 N00234 330
```

```
R_R10     0 N00113 330
```

```
R_R2      N00087 VCC 3.9k
```

```
R_R8      N00234 N00279 100k
```

```
C_C2      IN N00170 10u
```

```

C_C4      N00279 N00164 1u
C_C1      N00087 OUT 10u
C_C3      N00113 N00107 10u
V_V2      VCC 0 24V
R_R7      0 OUT 47k
V_V1      IN 0 DC 0 AC 50m
+PULSE 0 50m 0 100u 100u 0.35m 1m

```

```

**** RESUMING amlifier-Amlifier-Amplifier.sim.cir ****
.END

```

- **Файл на съответствията (alias file) <име>.als**

- Файл на съответствията определя съответствието между означението на изводите на компонентите и възлите, в които са включени.

- **Моделни параметри на моделите и макромоделите**

- Моделните параметри се извеждат от библиотеките с PSpice модели и се включват в изходния файл.

BJT MODEL PARAMETERS

```

Q2N2222
NPN
IS 14.340000E-15
BF 255.9
NF 1
VAF 74.03
IKF .2847
ISE 14.340000E-15
NE 1.307
BR 6.092
NR 1
RB 10
RC 1
CJE 22.010000E-12
MJE .377
CJC 7.306000E-12
MJC .3416
TF 411.100000E-12
XTF 3
VTF 1.7
ITF .6
TR 46.910000E-09
XTB 1.5
CN 2.42
D .87

```

- **Постояннотокова работна точка**

- Изчисляват се възловите потенциали във всеки възел на схемата, получени при номинална температура 27 градуса;
- Изчисляват се възловите потенциали във всеки възел на макромоделите (подсхемите).

**** SMALL SIGNAL BIAS SOLUTION TEMPERATURE = 27.000 DEG C

```
NODE VOLTAGE  NODE VOLTAGE  NODE VOLTAGE  NODE VOLTAGE
( IN)  0.0000 ( OUT)  0.0000 ( VCC)  24.0000 (N00087)  13.9370
(N00107)  2.2899 (N00113)  .7632 (N00164)  .7990 (N00170)  1.3798
(N00234)  1.5265 (N00279)  1.4532 (N00562)  2.9540
```

- **Консумация от постояннотоковите захранващи Източници**

- Консумацията на ток от източници на сигнал в изходния файл се индицира със знак минус пред стойността.

VOLTAGE NAME	SOURCE CURRENTS CURRENT
V_V2	-2.676E-03
V_V1	0.000E+00

- **Пълна разсейвана мощност**

- Изчислява се пълната разсейвана мощност на електронната схема.

TOTAL POWER DISSIPATION 6.42E-02 WATTS

- **Работни точки на нелинейните активни компоненти**

- Изчислени са токовете и напреженията на транзисторите;
- Тези стойности могат да бъдат използвани за да се определи режима на работа на транзисторите.

**** OPERATING POINT INFORMATION TEMPERATURE = 27.000 DEG C

BIPOLAR JUNCTION TRANSISTORS

NAME	Q_Q2	Q_Q1
MODEL	Q2N2222	Q2N2222
IB	7.33E-07	1.27E-05
IC	8.29E-05	2.30E-03
VBE	5.81E-01	6.64E-01
VBC	-1.57E+00	-1.10E+01
VCE	2.16E+00	1.16E+01
BETADC	1.13E+02	1.81E+02
GM	3.20E-03	8.83E-02
RPI	4.07E+04	2.23E+03
RX	1.00E+01	1.00E+01
RO	9.12E+05	3.69E+04
CBE	3.58E-11	7.32E-11
CBC	4.96E-12	2.86E-12
CJS	0.00E+00	0.00E+00
BETAAC	1.30E+02	1.97E+02
CBX/CBX2	0.00E+00	0.00E+00
FT/FT2	1.25E+07	1.85E+08