

# CAPITOLUL VI

## DESCRIEREA PROGRAMULUI PSPICE STUDENT

### 6.1. Introducere

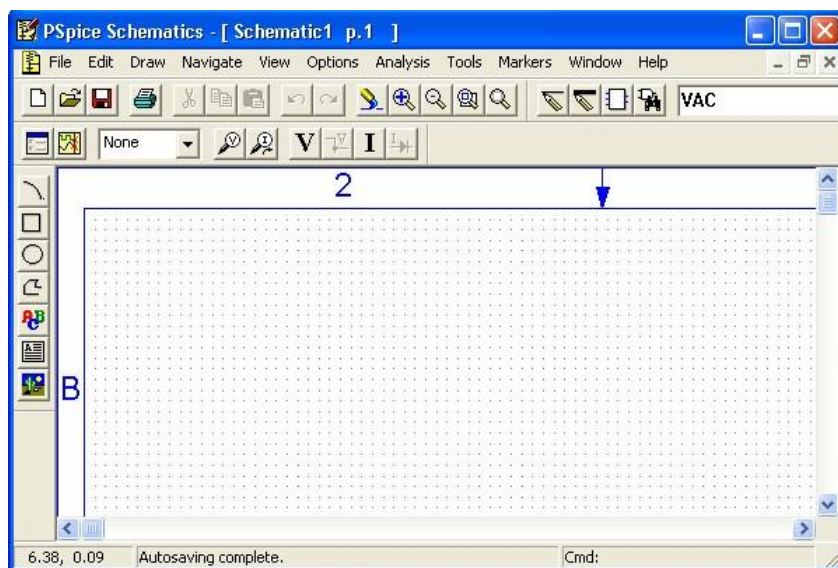
Pspice Student este un program specializat pentru simularea funcționării circuitelor electronice. Elementele uzuale de circuit de tipul dispozitivelor pasive (rezistențe, condensatoare, surse de curent și de tensiune) sau active (diode, tranzistoare bipolare și MOS, amplificatoare operaționale) sunt disponibile în biblioteca de componente, având asociați un număr de parametri (în cazul componentelor pasive) sau un model (pentru componentele active).

Vor fi descrise în continuare realizarea unui circuit electronic, componentele utilizate și parametrii acestora, analizele disponibile și modul de vizualizare a rezultatelor grafice.

### 6.2. Utilizarea programului Pspice Student

Pentru instalarea programului Pspice Student se rulează fișierul *Setup.exe* existent pe CD. La apariția ferestrei de dialog “Select Schematic Editors” se selectează atât “Capture”, cât și “Schematics”. Se respectă instrucțiunile până la instalarea completă a programului.

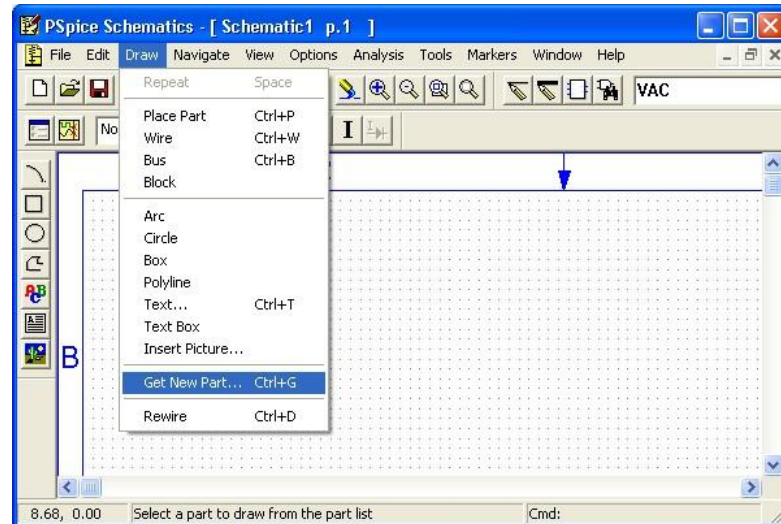
Se deschide aplicația “Schematics” disponibilă după instalare.



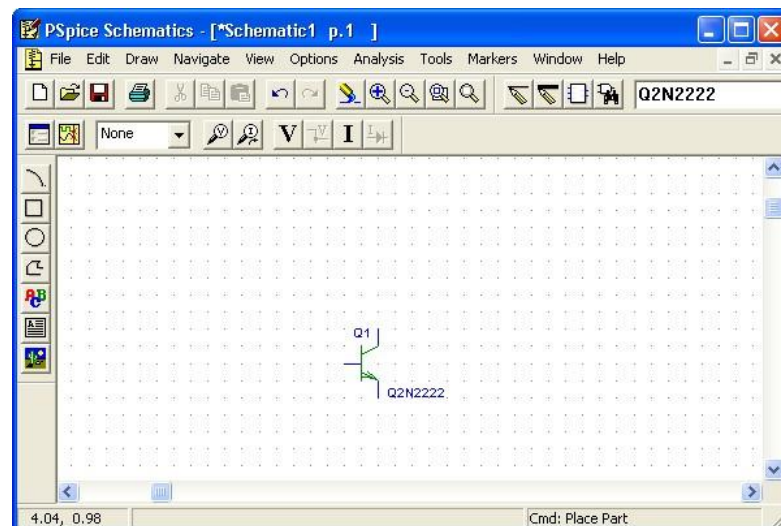
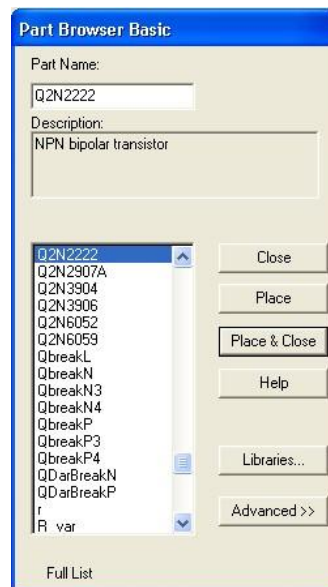
#### 6.2.1. Desenarea circuitului

Varianta existentă pentru instalare prezintă limitări referitoare la complexitatea circuitului și la numărul de componente disponibile în bibliotecile programului. Orientativ, complexitatea circuitului nu poate depăși 10 tranzistoare și 64 de noduri, existând, însă, posibilitatea utilizării unui număr relativ mare de diode, surse de curent sau de tensiune și dispozitive pasive.

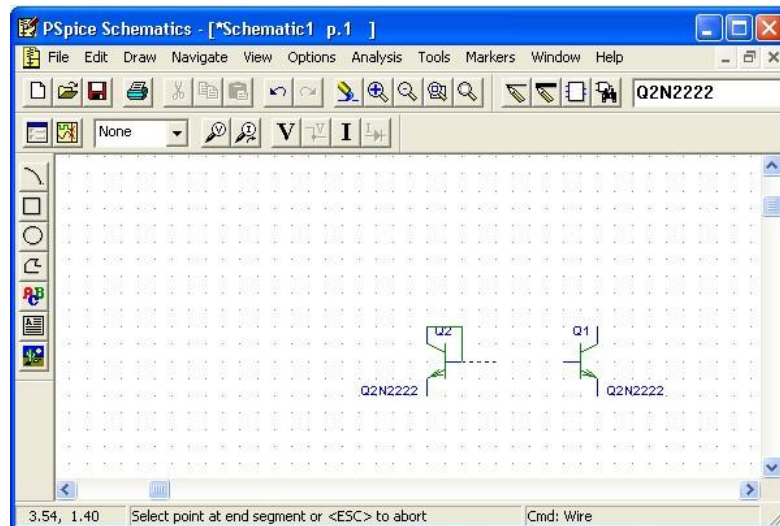
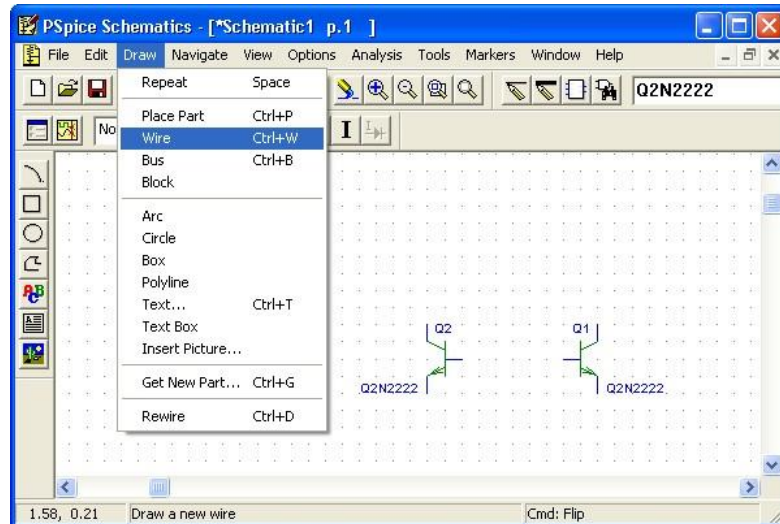
### 6.2.1.1. Inserarea unei componente noi



Se selectează numele componentei dorite sau se scrie numele acesteia la rubrica "Part Name" și se validează cu "Place & Close".



### 6.2.1.2. Interconectarea componentelor

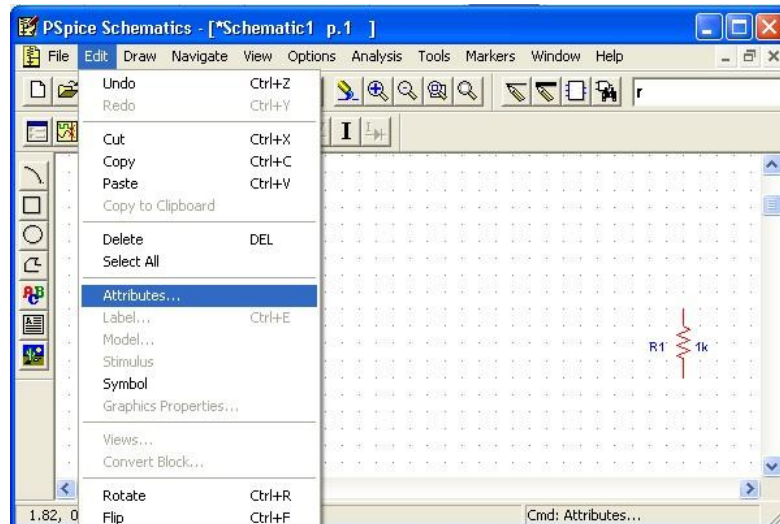


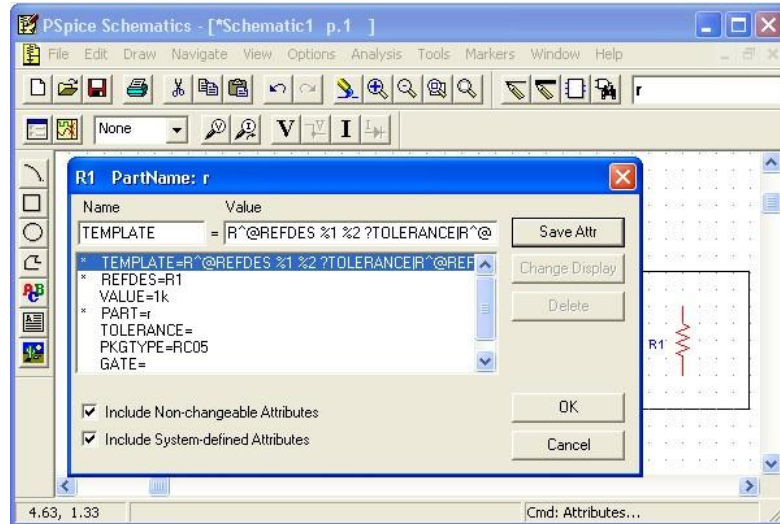
### 6.2.1.3. Elemente de circuit

Vor fi prezentate pe scurt doar dispozitivele pasive și active utilizate în simulările propuse în partea a doua a fiecărui capitol.

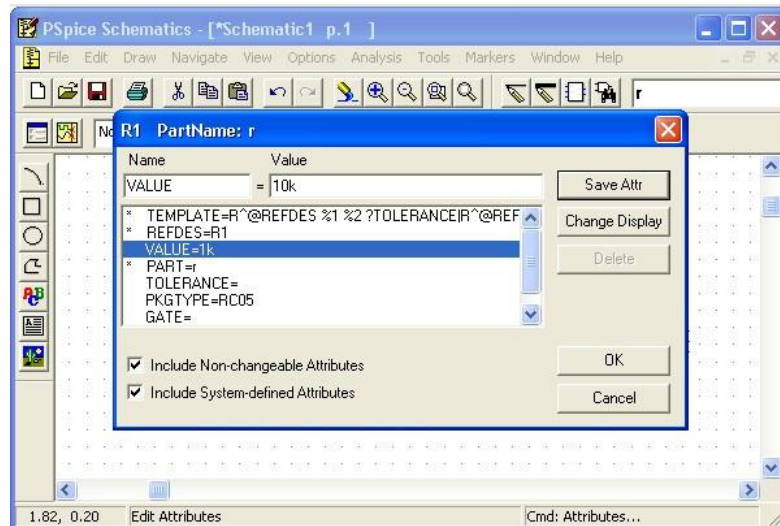
Modificarea parametrilor dispozitivelor pasive se realizează astfel:

- Se selectează componenta respectivă
- Se vizualizează lista parametrilor



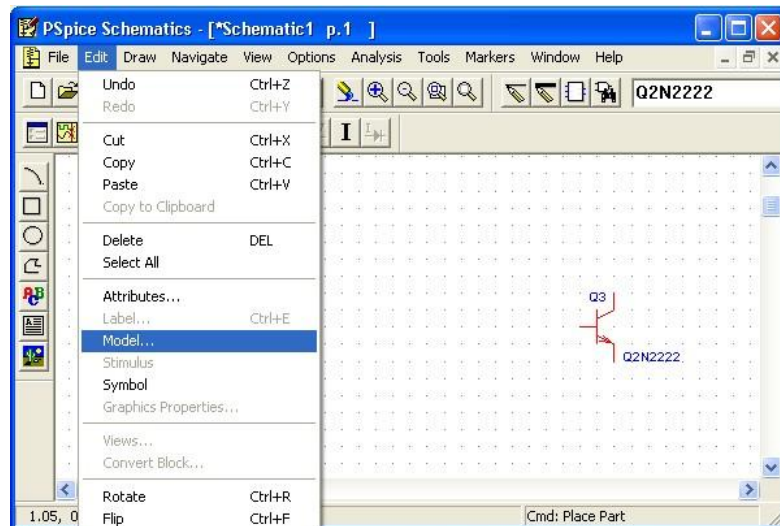


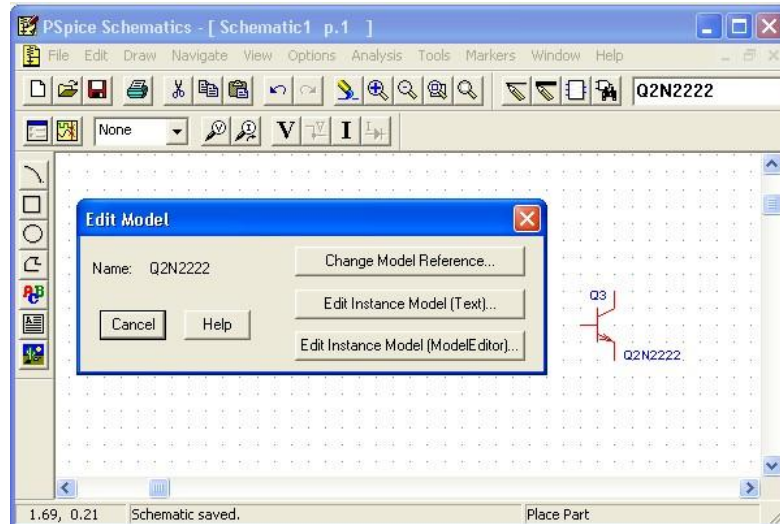
- Se modifică în mod corespunzător parametrii doriți



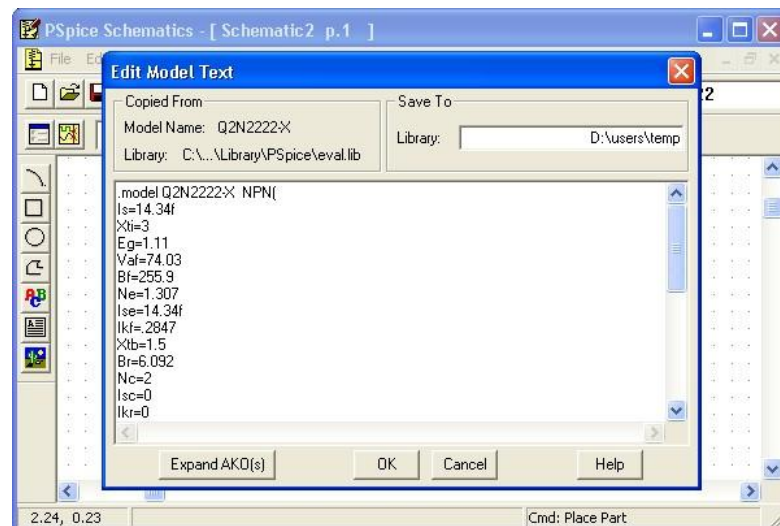
Modificarea pametrilor de model ai dispozitivelor active se realizează astfel:

- Se selectează componenta respectivă
- Se vizualizează parametrii de model





Se alege opțiunea “Edit Instance Model (Text ...)”.



- Se modifică în mod corespunzător parametrii doriți.

### Dispozitive pasive

#### a. Rezistența

- Simbol: *R*
- Parametru utilizat: *VALUE*

#### b. Condensator

- Simbol: *C*
- Parametru utilizat: *VALUE*

### Dispozitive active

#### a. Dioda

- Simbol: *DIN4148*

#### b. Dioda Zener

- Simbol 1: *DIN750* - coeficient de temperatură negativ
- Simbol 2: *DIN958A* - coeficient de temperatură pozitiv

**Observație:** Deoarece dioda *DIN958A* nu este disponibilă în versiunea Pspice Student, este necesară crearea acesteia. Se procedează astfel:

- Se inserează o diodă Zener de tip *DIN750*
- Se înlocuiește tot modelul diodei *DIN750* cu modelul diodei “*DIN958A*”

```
.model D1N958AD(
Is=2.077f
Rs=2.467
Ikf=0
N=1
Xti=3
Eg=1.11
Cjo=104p
M=.5061
Vj=.75
Fc=.5
Ist=1.645n
Nr=2
Bv=7.5
Ibv=.90645
Nbv=.39227
Ibv1=.5849n
Nbv1=1.5122
Tbv1=533.33u)
*Motorola      pid=1N958A      case=DO-35
*89-9-18 gjg
*Vz = 7.5 @ 16.5mA, Zz = 12.5 @ 1mA, Zz = 5.3 @ 5mA, Zz = 2.3 @ 20mA
*$
```

#### c. Tranzistorul bipolar NPN

- Simbol: *Q2N2222*
- Parametri utilizați:  $V_{af}$  - tensiune Early și  $I_s$  - curent de saturație

#### d. Tranzistorul bipolar PNP

- Simbol: *Q2N2907A*
- Parametri utilizați:  $V_{af}$  - tensiune Early și  $I_s$  - curent de saturație

#### e. Tranzistorul NMOS

- Simbol: *IRF150*
- Parametri utilizați:  $W/L$  - factor de aspect,  $V_{t0}$  - tensiune de prag și  $R_{ds}$  - rezistență drenă-sursă

#### f. Tranzistorul PMOS

- Simbol: *IRF9140*
- Parametri utilizați:  $W/L$  - factor de aspect,  $V_{t0}$  - tensiune de prag și  $R_{ds}$  - rezistență drenă-sursă

#### g. Amplificatorul operațional

- Simbol: *uA741*

#### Surse de curent și de tensiune

##### a. Sursa de curent $DC$

- Simbol: *ISRC*
- Parametru utilizat:  $DC$  - valoarea curentului de ieșire

##### b. Sursa de tensiune $DC$

- Simbol: *VSRC*
- Parametru utilizat:  $DC$  - valoarea tensiunii de ieșire

##### c. Sursa de tensiune sinusoidală

- Simbol: *VSIN*
- Parametri utilizați:  $VOFF$  - tensiunea de offset (se consideră egală cu zero),  $VAMPL$  - amplitudinea tensiunii sinusoidale și  $FREQ$  - frecvența tensiunii sinusoidale

#### d. Sursa de tensiune AC

- Simbol:  $V_{AC}$
- Parametru utilizat:  $ACMAG$  - se alege o valoare nenulă pentru acest parametru, domeniul său de variație fiind stabilit în cadrul analizei AC (a se vedea paragraful 6.2.2.5.)

#### e. Sursa de tensiune VPWL

- Simbol:  $VPWL$
- Parametri utilizați:  $T_1, V_1, \dots, T_{10}, V_{10}$  - fiecare pereche  $T_k - V_k$  definește un punct pe digrama amplitudine-timp. Se pot obține, de exemplu, caracteristici de tip triunghiular sau aproximativ dreptunghiular

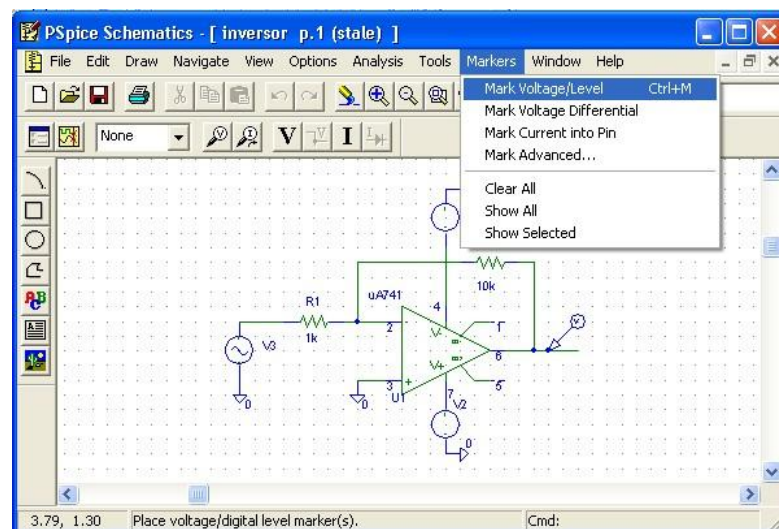
### 6.2.2. Tipuri de analize

Studiul comportamentului circuitului este posibil prin solicitarea unui număr relativ restrâns de analize, limitat la necesitățile legate strict de exemplele prezentate.

#### 6.2.2.1. Elemente obligatorii

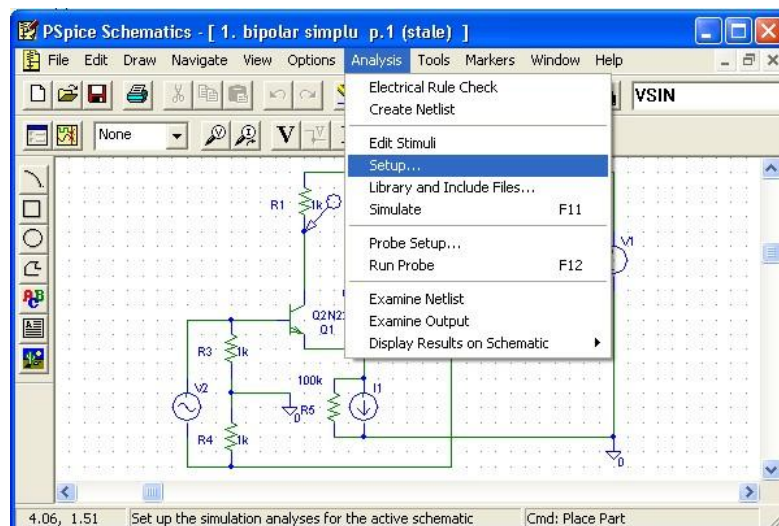
Rularea eficientă a unei analize impune existența câtorva elemente:

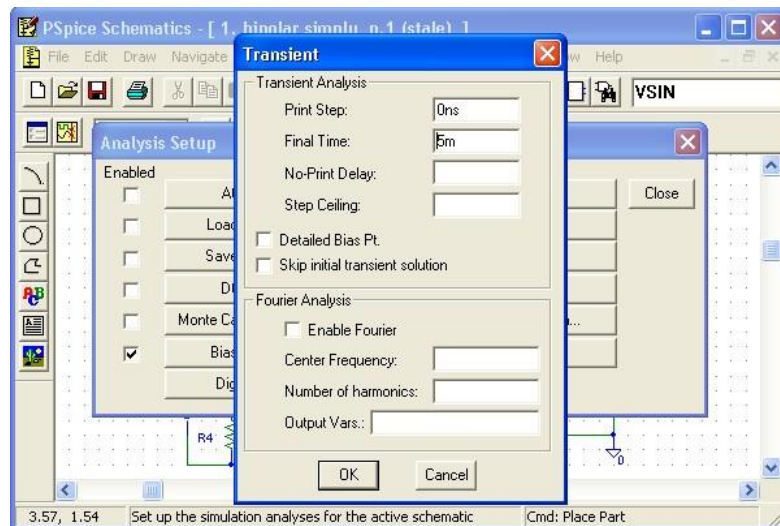
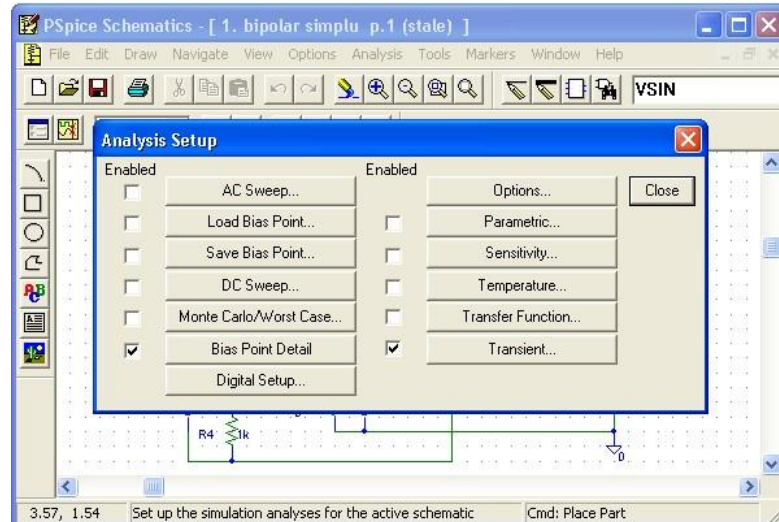
- Un singur punct de masă al circuitului,  $GND$ ;
- Cel puțin un marker pentru indicarea mărimii solicitate pentru vizualizare (tensiune, curent, tensiune diferențială)



#### 6.2.2.2. Analiza tranzitorie (Transient Analysis)

Permite analiza temporală a comportamentului circuitului, existând posibilitatea vizualizării evoluției în timp a semnalului (tensiune, curent, tensiune diferențială) în diferite puncte ale circuitului.





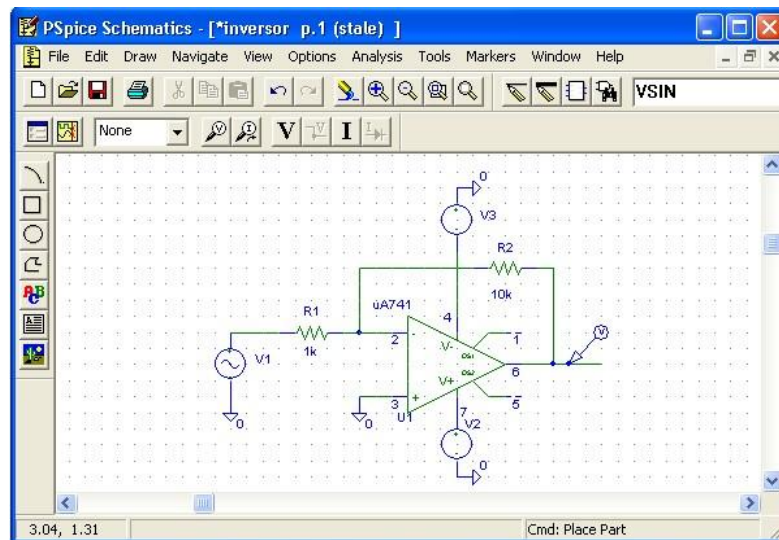
Parametri utilizați:

- Print Step = 0;
- Final Time; valoarea acestui parametru se alege în funcție de frecvența minimă a semnalelor din circuit, pentru a se putea vizualiza cel puțin câteva perioade.

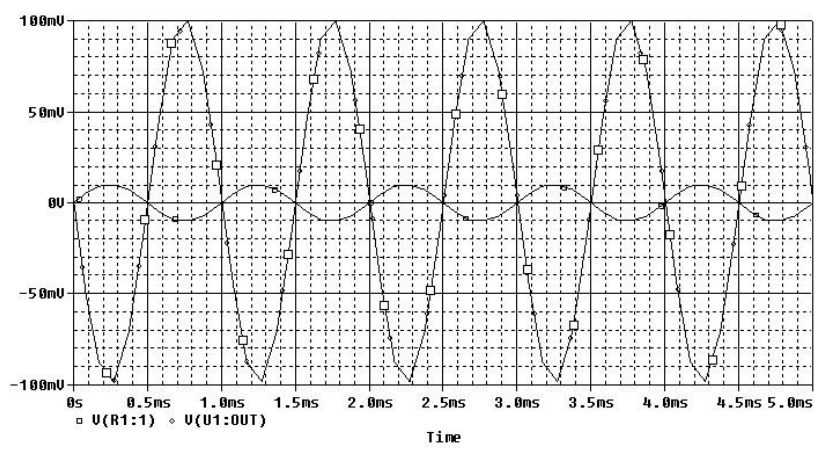
**Exemplu:**

Se consideră circuitul din figura de mai jos,  $V_1$  - VSIN cu amplitudinea de  $10mV$  și frecvența  $1kHz$ ,  $V_2$  și  $V_3$  - VSRC cu amplitudinea de  $9V$ ,  $R_1 = 1k\Omega$ ,  $R_2 = 10k\Omega$ , iar amplificatorul operațional de tipul  $\mu A741$ .





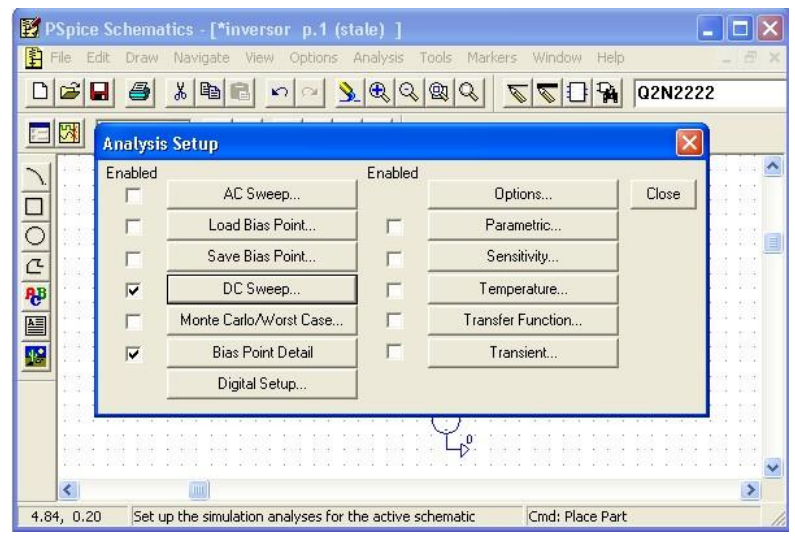
Se realizează o analiză tranzitorie pentru un interval de  $5ms$  (frecvența semnalului fiind de  $1kHz$ , se vor putea vizualiza 5 perioade ale acestuia). Semnalele de intrare și ieșire vor avea următoarea formă:

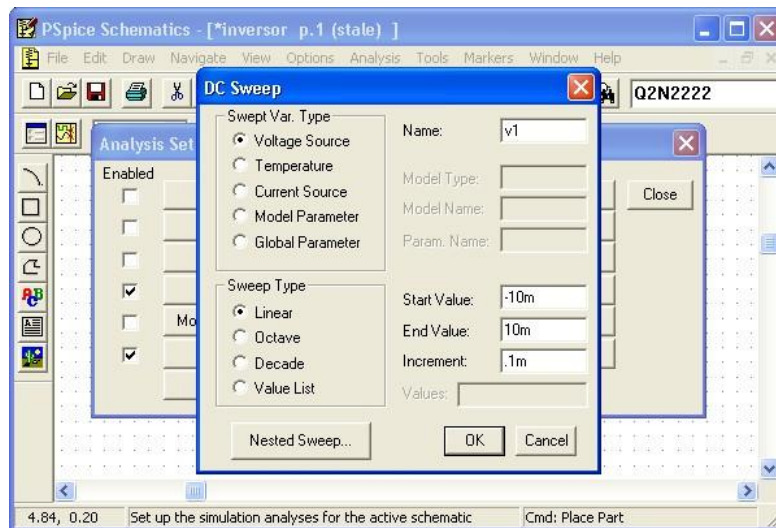


### 6.2.2.3. Analiza DC

Permite baleierea unui domeniu specificat al următoarelor variabile și vizualizarea semnalului de ieșire pentru acest domeniu de variație:

- Valoarea de curent continuu a unei surse de tensiune sau a unei surse de curent;
- Valoarea temperaturii;
- Valoarea unui parametru de model sau global



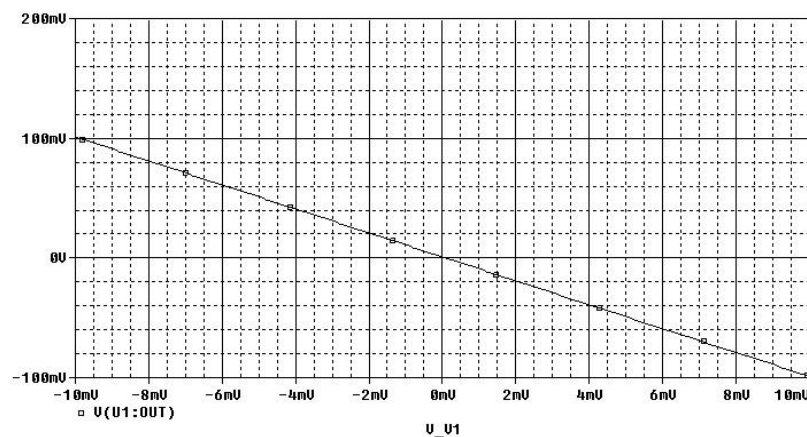


Parametri utilizați:

- “Swept Var. Type” - variabila al cărei domeniu va fi baleiat; pentru “Voltage Source” și “Current Source” trebuie definit doar numele sursei de curent sau de tensiune la care se face referire; variabila “Temperature” nu necesită definirea parametrilor, iar dacă se alege opțiunea “Model Parameter” trebuie definite “Model Type”, “Model Name” și “Param Name”;
- “Sweep Type” - se poate seta tipul de variație al mărimii considerate (liniară, decadică, etc.). Este obligatorie definirea următorilor parametri: “Start Value”, “End Value” și “Increment” / ”Pts./Decade”.

**Exemplu:**

Se consideră circuitul de mai sus, sursa de tensiune de intrare  $V_I$  de tip  $VSIN$  înlocuindu-se cu o sursă  $VSRC$  de amplitudine  $10mV$ . Se realizează o analiză  $DC$  de variabilă  $V_I$ , pentru un domeniu de variație liniară a acesteia cuprins între  $-10mV$  și  $10mV$ , cu un pas de  $0,1mV$ . Dependența tensiunii de ieșire de tensiunea de intrare va avea următoarea formă:

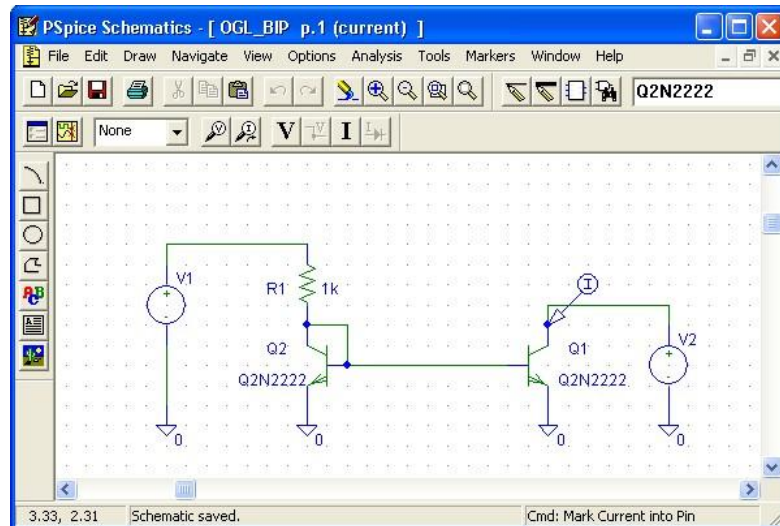


#### 6.2.2.4. Analiza DC Nested Sweep

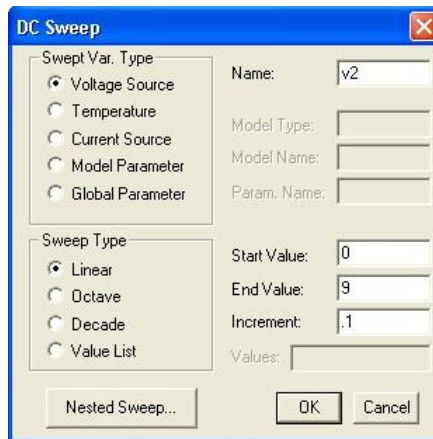
Reprezintă o completare a analizei  $DC Sweep$  pentru analiza parametrică a circuitului, parametrul putând fi o sursă de tensiune sau de curent, temperatura sau un parametru de model. Parametri utilizați sunt identici cu cei ai analizei  $DC Sweep$ .

**Exemplu:**

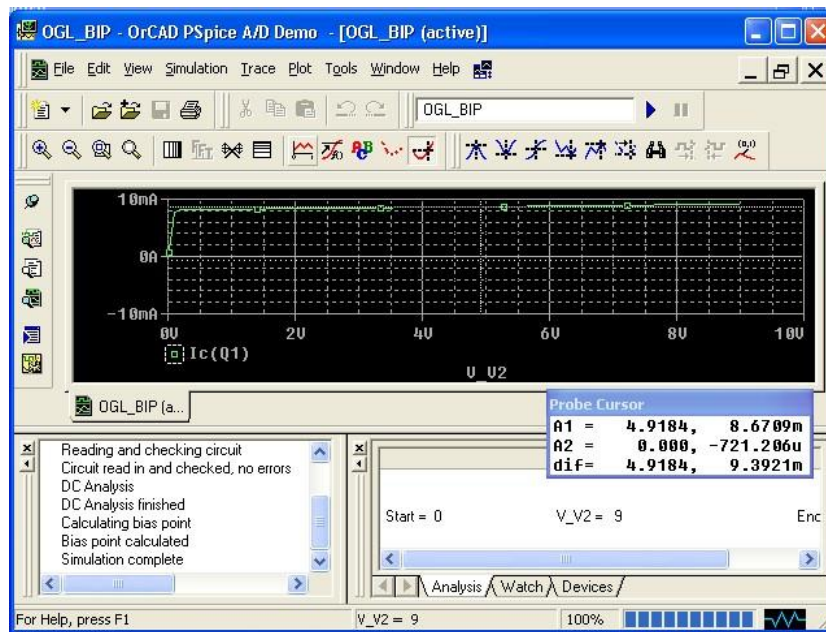
Se consideră oglinda de curent din figura următoare.



Se consideră tranzistoarele  $T_1$  și  $T_2$  de tipul  $Q2N2222$ ,  $V_1$  și  $V_2$  de tipul  $VSRC$  ( $9V$ ),  $R_1 = 1k\Omega$ . Se dorește studiul caracteristicii de ieșire a sursei de curent,  $I_{C1}(V_2)$ , considerându-se ca parametru tensiunea Early a tranzistorului  $NPN$ . Se alege un domeniu de variație al tensiunii de ieșire  $V_2$  cuprins între  $0$  și  $9V$ , cu un pas de  $0,1V$  și un domeniu de variație a tensiunii Early  $V_{Af}$  cuprins între  $20V$  și  $100V$ , cu un pas de  $20V$ .



Se obțin următoarele 5 caracteristici de ieșire ale sursei de curent:



Salvarea rezultatelor simularii:

