

ЛЕКЦИЯ 6

гл.ас. д-р СТЕЛА СТЕФАНОВА

МНОГОВАРИАНТЕН ПОСТОЯННОТОКОВ АНАЛИЗ (Постояннотокова развивка DC Sweep Analysis)

1. Същност на многовариантния анализ по постоянен ток

Многократен постояннотоков анализ, който позволява да се определят стационарните токове и напрежения и логическите състояния (при цифрови устройства) в електронната схема като се извършва изменение на постояннотоков източник на напрежение или ток, моделен или глобален параметър или температура в диапазон от стойности. Работната точка на схемата се изчислява за всяка стойност на от развивката на входната променлива.

2. Приложение на многовариантния анализ по постоянен ток

Многовариантния постояннотоков анализ може да бъде използван за получаване и изследване на:

- температурната зависимост на обратния колекторен ток на биполярен транзистор;
- волт-амперната характеристика на ценов диод и температурната зависимост на тази характеристика;
- фамилията изходни характеристики на биполярен транзистор $I_c(U_{ce})$ и др.

3. Команда в PSpice за дефиниране на многовариантен постояннотоков анализ

Многовариантният постояннотоков анализ може да бъде осъществен при изменение на една или две променливи величини:

- Многовариантният постояннотоков анализ с една променлива величина – осъществява се чрез постояннотоковата развивка (DC Sweep);
- Многовариантният постояннотоков анализ с две променливи величини – осъществява се чрез вложена постояннотоковата развивка и се използва за построяване на фамилии от характеристики.

3.1. Общ формат на команда DC

Общият формат на запис на командата за дефиниране на постояннотоковата развивка може да бъде дефиниран по следните няколко начина:

**.DC [LIN] <име на 1ва променлива> <начална стойност>
+ <крайна стойност> <стъпка на изменение>
+ [<име на 2ра променлива> <начална стойност>
+ <крайна стойност> <стъпка на изменение>]**

**.DC [OCT] <име на 1ва променлива><начална стойност>
+ <крайна стойност> <брой точки на октава>
+ [<име на 2ра променлива> <начална стойност>
<крайна стойност> <брой точки на октава>]**

**.DC [DEC] <име на 1ва променлива><начална стойност>
+ <крайна стойност> <брой точки на декада>
+ [<име на 2ра променлива> <начална стойност>
<крайна стойност> <брой точки на декада >]**

**.DC <име на 1ва променлива> LIST <списък от стойности>
+ <име на втора променлива> LIST <списък от стойности>**

Постояннотоковата развивка може да бъде дефинирана като линейна, логаритмична или зададена чрез списък от стойности (Таблица 1).

Таблица 1

ПАРАМЕТЪР	ОПИСАНИЕ	ЗНАЧЕНИЕ
LIN	Линейна развивка	Променливата се изменя линейно от началната стойност до крайната стойност със зададена стъпка
OCT	Логаритмична развивка по октави	Променливата се изменя в логаритмичен мащаб от началната стойност до крайната стойност със зададен брой точки в октава
DEC	Логаритмична развивка по декади	Променливата се изменя в логаритмичен мащаб от началната стойност до крайната стойност със зададен брой точки в декада
LIST	Списък от стойности	Променливата приема стойности в явен вид

3.2. Вложена постояннотокова развивка

- дефинира се с две променливи;
- първата променлива определя вътрешния цикъл на дефинираната вложена структура анализи;
- изчисленията на анализите се извършват като вложен цикъл - за всяка стойност на втората променлива в зададения диапазон се изчисляват всички стойности на първата променлива в дефинирания за нея интервал

4. Примери за дефиниране на многовариантен постояннотоков анализ

4.1. Многовариантен постояннотоков анализ с една променлива величина

```
.DC Vin 0 10 1
```

Многовариантен постояннотоков анализ, които се извършва многократно при линейно изменение на независим източник на напрежение **Vin** в диапазон от стойности от 0 V до 10V със стъпка 1V.

4.2. Многовариантен постояннотоков анализ с две променливи величини

```
.DC VDS 0 10 0.5 VGS 0 5 1
```

Многовариантен постояннотоков анализ, които се извършва многократно при линейно изменение на независими източници на напрежение **Vds** и **Vgs**, като за всяка стойност на **Vgs** в диапазона от стойности от 0 V до 5V със стъпка 1V се изчисляват всички стойности на **Vds** в интервала от стойности от 0 V до 10V със стъпка 0.5V.

4.3. Многовариантен постояннотоков анализ при изменение на моделен параметър

```
.DC RES MODRES(R) 1 10 0.5
```

- изменя се моделен параметърът R
- име на модела MODRES
- тип на модела RES

Многовариантен постояннотоков анализ, които се извършва многократно при линейно изменение на моделният параметър „мощабен

множител R на резистор с модел MODRES в диапазон от стойности от 1 до 10 със стъпка 0.5.

4.4. Многовариантен постоянен ток анализ при изменение на температура

```
.DC TEMP LIST 0 35 50 80
```

Многовариантен постоянен ток анализ, които се извършва многократно при изменение на температурата по списък от стойности 0°C, 35°C, 50°C, 80°C.

4.5. Многовариантен постоянен ток анализ при изменение на глобален параметър

```
.DC TEMP LIST -5 15 40 PARAM Vsupply 1 25 0.25
```

- служебната дума PARAM означава, че след нея се дефинира име на глобален параметър V_{supply} ;

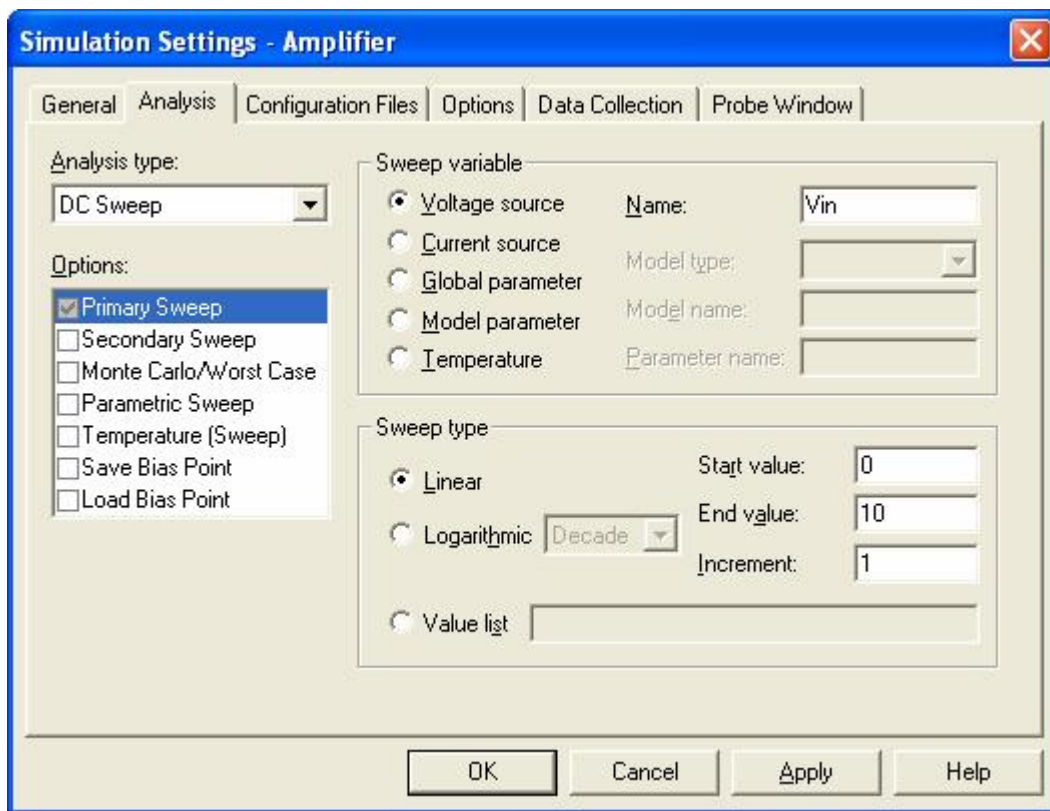
Многовариантен постоянен ток анализ, които се извършва многократно при линейно изменение глобален параметър V_{supply} и на температурата, като за всяка стойност на V_{supply} в интервала от 1V до 25V със стъпка 0,25V се изменя температурата по списък от стойности -5°C, 15°C, 40°C.

5. Дефиниране параметрите на многовариантен постоянен ток анализ в PSpice

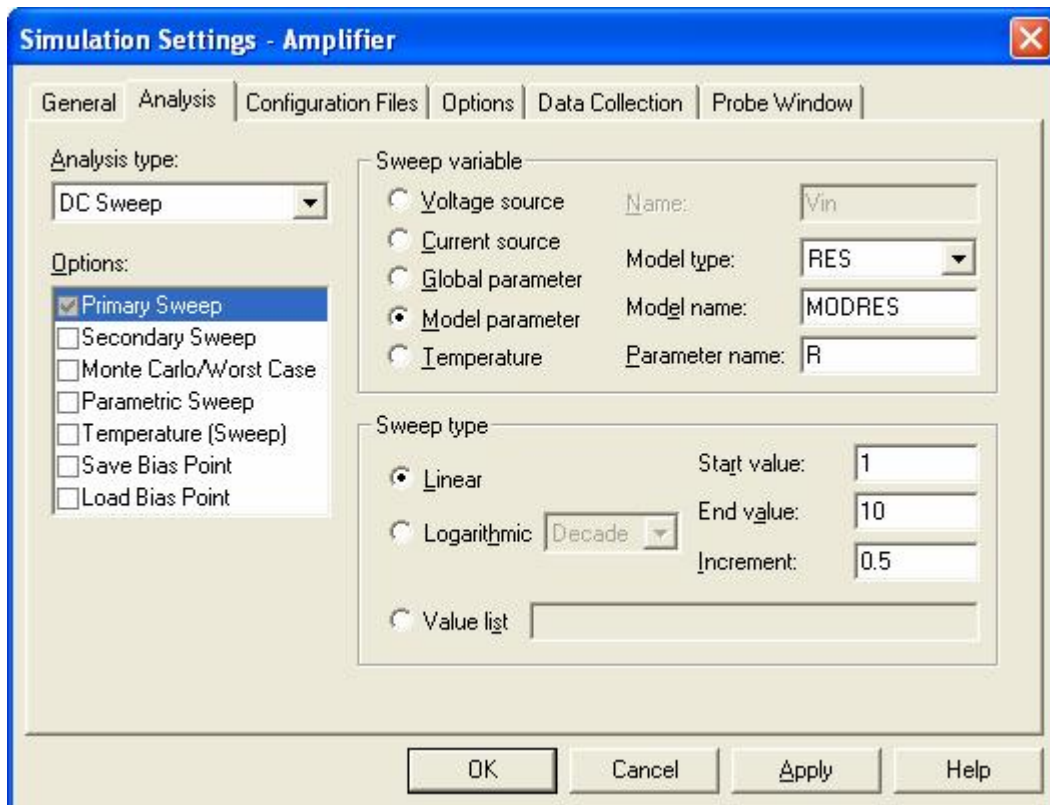
Дефиниране на параметрите на анализа (Фиг. 1):

- Команди на Orcad Capture – **New Simulation Profile** или **Edit Simulation Profile**;
- В диалоговия прозорец **Simulation Setting** се избира **Analysis**;
- В Поле **Analysis Type** се избира **DC Sweep**;
- В поле **Options** се избират:
 - **Primary Sweep** – за дефиниране на първата променлива
 - **Secondary Sweep** – за дефиниране на втората променлива
- Въвежда се наименованието на източника на входно въздействие и типа на използваната развивка: **Linear**, **Logarithmic**, **Value List**.

На Фиг.1 е показан диалоговия прозорец за установяване на параметрите на анализа, описан в т. 4.1, а на Фиг. 2 – на анализа, описан в т. 4.3.



Фиг. 1. Диалогов прозорец за дефиниране на параметрите на анализа от т. 4.1

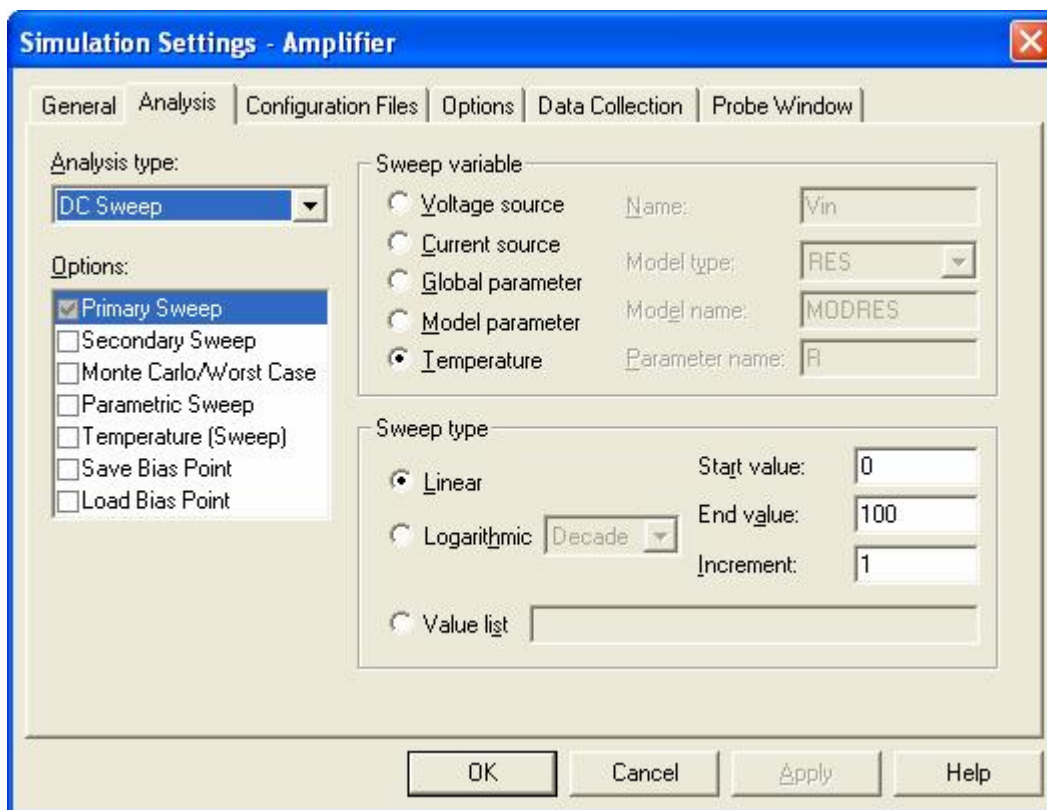


Фиг. 2. Диалогов прозорец за дефиниране на параметрите на анализа от т.4.3

6. Примери за приложение на многовариантен DC анализ

6.1. Изследване на температурната зависимост на обратните колекторни токове в усилвателна схема

За да се изследва температурната зависимост на обратните колекторни токове в усилвателна схема е необходимо да се дефинира многовариантен постоянен ток анализ, които се извършва многократно при линейно изменение на температурата в диапазона от 0°C, 100°C със стъпка 1°C (Фиг.3).

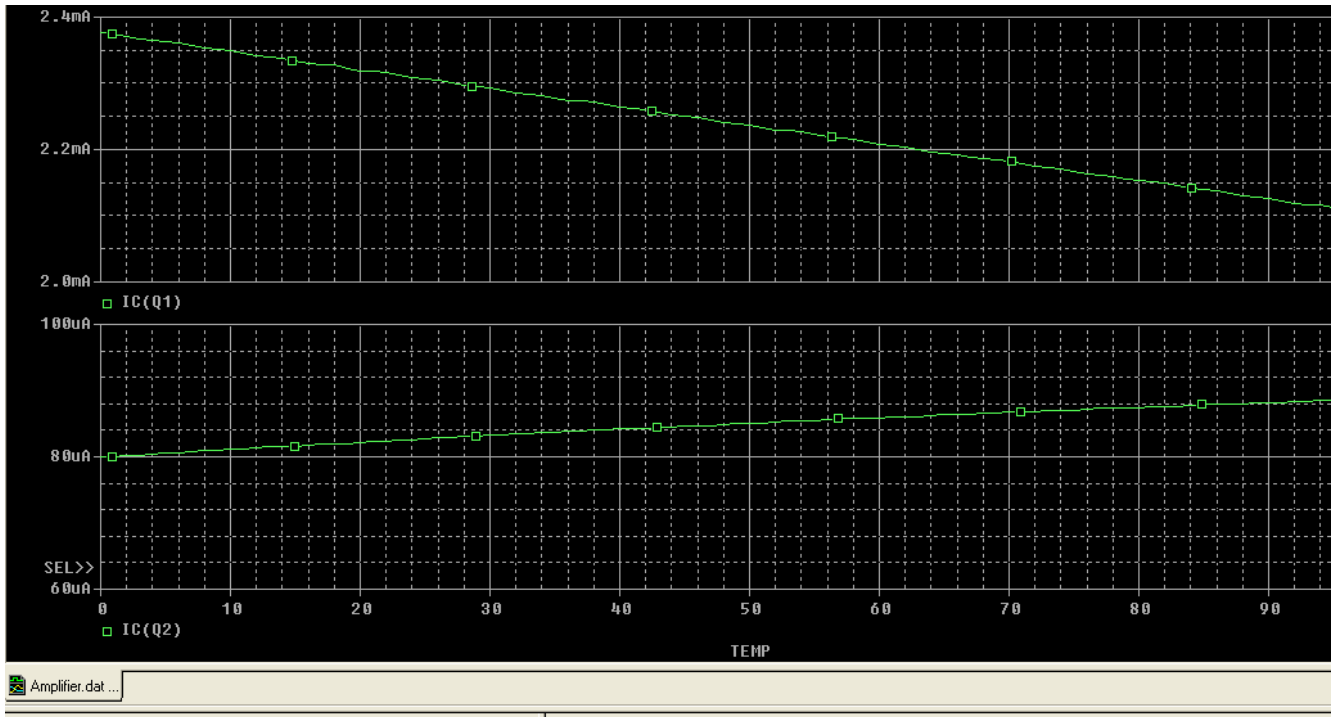


Фиг. 3. Диалогов прозорец за дефиниране на параметрите на анализа

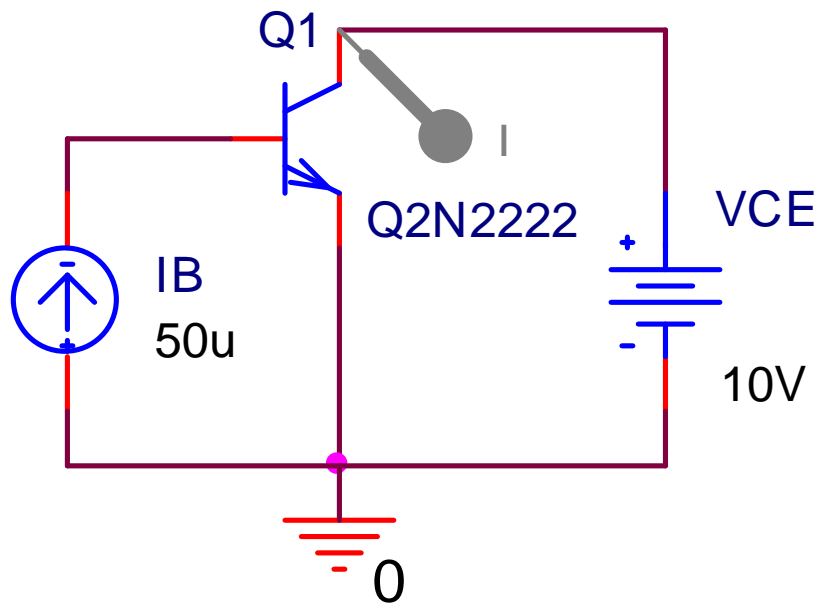
След стартиране на симулатора и завършване на анализа се получават графиките на изменение на двата колекторни тока в зависимост от температурата, показани на Фиг.4.

6.2. Получаване на семейство изходни характеристики на биполярен транзистор

За да се получи фамилията от криви, описваща семейството изходни характеристики на биполярен транзистор е необходимо за се изследва зависимостта $I_C(U_{CE})$ на колекторния ток от напрежението U_{CE} при различни стойности на базовия ток I_B . За целта трябва да се анализира схемата, показана на Фиг.5.



Фиг.4. Температурна зависимост на колекторните токове

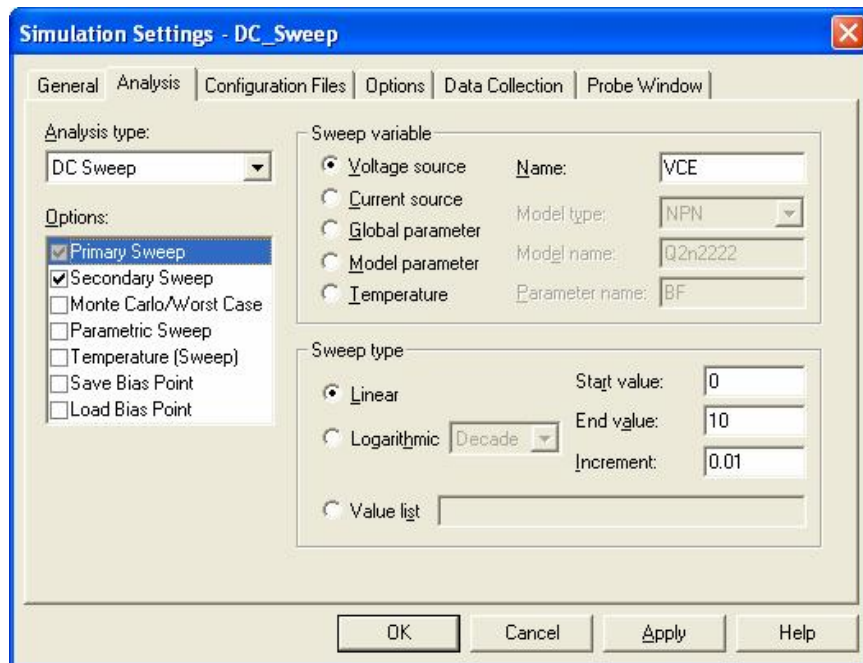


Фиг.5. Схема за определяне на зависимостта $I_C(U_{CE})$

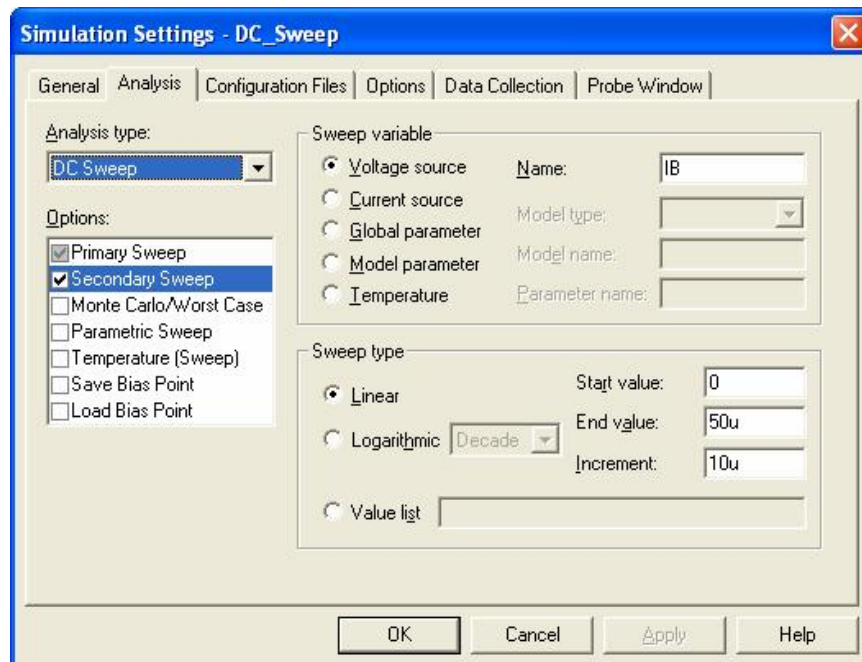
В PSpice трябва да бъдат дефинирани следните параметри на CD Sweep анализа:

Основна променлива (**Primary Sweep**) - V_{CE} с линейно изменение от 0V до 10V през 0.001V, показана на Фиг. 6.

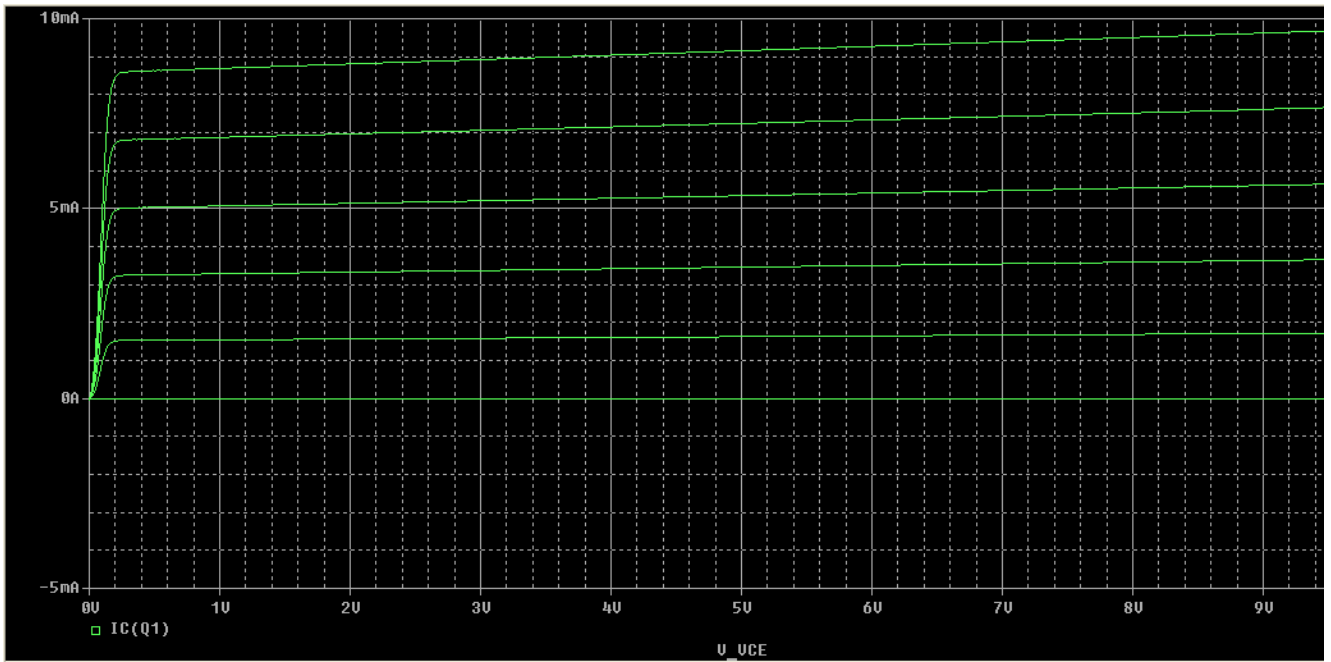
Втора променлива (**Secondary Sweep**) - I_B с линейно изменение от 0 μ A до 50 μ A през 10 μ A, показана на Фиг. 7.



Фиг. 6. Диалогов прозорец за дефиниране на **Primary Sweep**



Фиг. 7. Диалогов прозорец за дефиниране на **Secondary Sweep**



Фиг. 8. Семейство изходни характеристики на биполярен транзистор