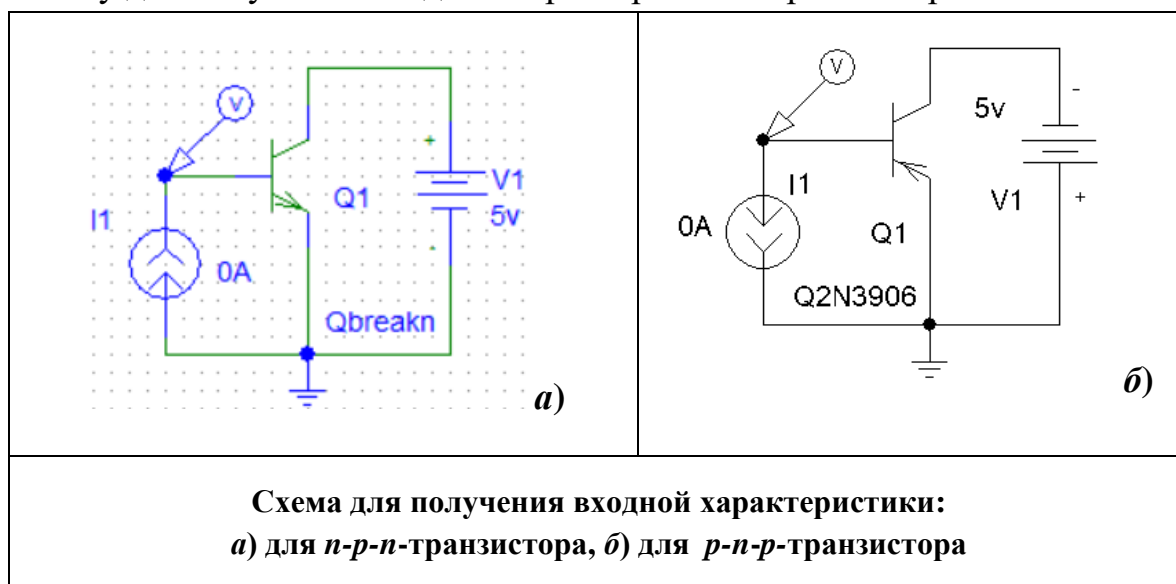


Алгоритм работы при получении ВАХ транзистора

В файле содержится инструкция для выполнения п. 3 «Содержания курсовой работы».

Перед выполнением расчета дома надо на рабочем диске (если диска на компьютере два) или на единственном диске создать папку с названием **DL Files**. Папку следует разместить ближе к корню диска, и на пути к ней не должны встречаться символы, написанные на кириллице (русские буквы). В эту папку надо записать библиотеку транзисторов **RUS_Q.LIB** (для библиотеки желательно завести внутри папки **DL Files** отдельную папку с названием **LIB**). Если расчет выполняется в лаборатории, библиотеку надо записать на свою флешку (библиотеку следует разместить ближе к корню съемного диска, и на пути к ней не должны встречаться символы, написанные на кириллице (русские буквы)).

1. С помощью программы *Schematics*, входящей в состав *DesignLab 8.0*, собрать схему для получения входной характеристики транзистора.

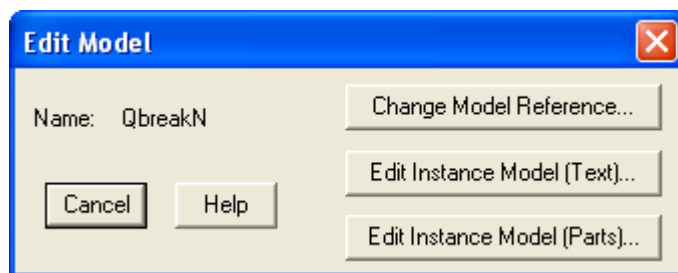


Базовый ток в модели задается источником тока **IDC** – I_1 , напряжение коллектор-эмиттер задается источником напряжения **VDC** – V_1 . В схему также надо включить транзистор **QbreakN** и землю **EGND**. Напряжение на базе транзистора фиксируется с помощью маркера **V**. Для *p-n-p* транзистора (**QbreakP**) полярность включения источников должна быть противоположной (схема б).

2. Сохранить схему в рабочей папке (если расчет осуществляется дома), или на своей флешке в папке **DL Files** (если расчет осуществляется в лаборатории) под именем, например, **VAXin1.sch**, с расширением *sch*.

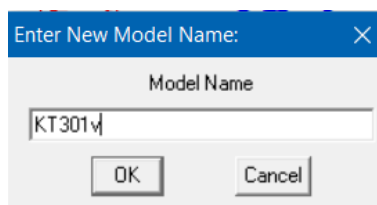
Внимание: Имя файла должны быть короткими и состоять только из цифр и латинских букв (кириллица не допускается).

3. Щелкнуть на транзисторе левой кнопкой мыши (ЛКМ), при этом он окрасится. Войти в диалог **Edit – Model...** (редактировать модель...).

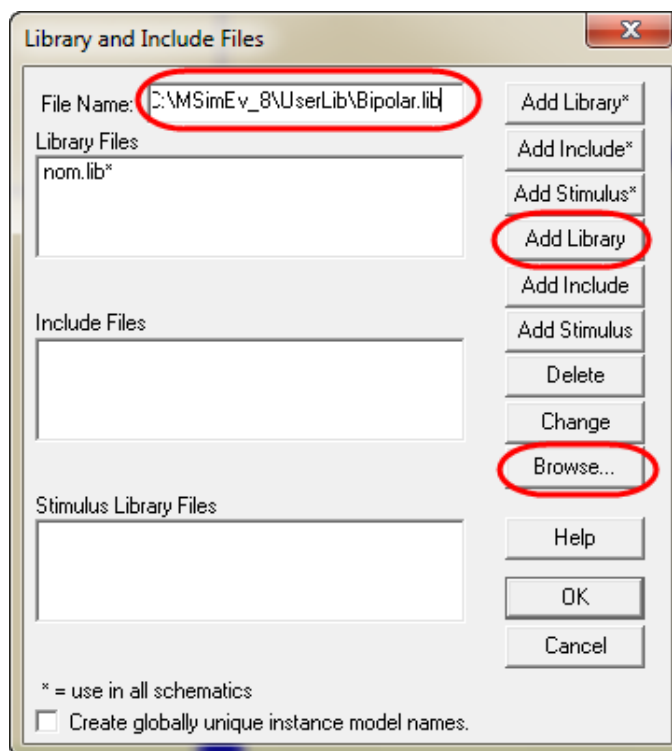


В открывшемся окне войти в диалог **Change Model Reference...** (изменить ссылку на модель...).

4. В новом окне заменить имя **QbreakN** (для *p-n-p* транзистора **QbreakP**) на имя модели нужного транзистора, например, **KT301v** (допустимы только латинские буквы).




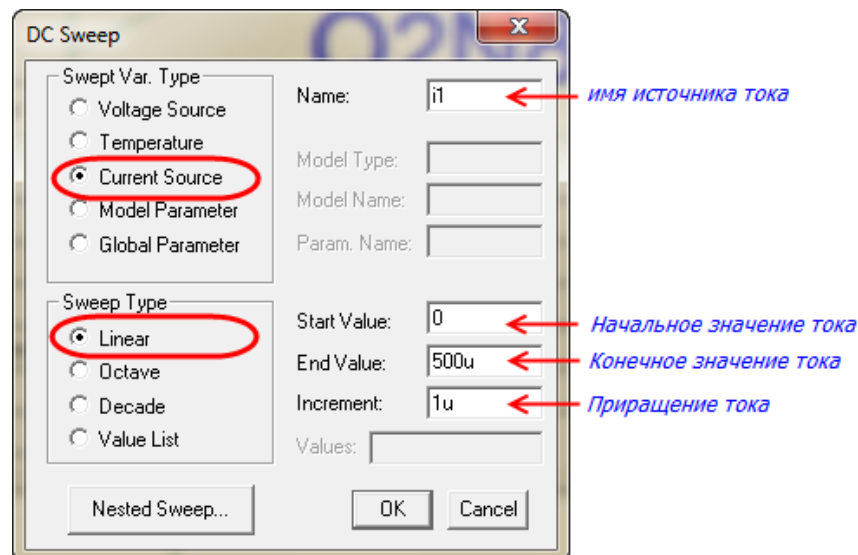
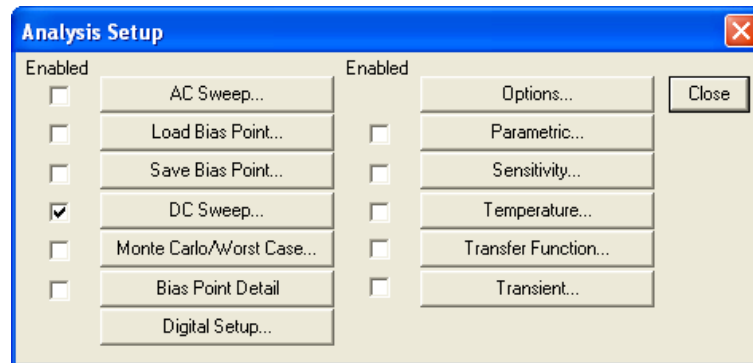
5. После этого надо присоединить библиотеку биполярных транзисторов:
- войти в интерфейсный диалог **Analysis – Library and Include Files....**




- с помощью команды **Browse...** найти библиотеку на флешке (если расчет выполняется в лаборатории) или в папке **LIB** на своем компьютере (если


расчет выполняется дома), открыть ее, затем с помощью команды **Add Library** подключить библиотеку к системе.

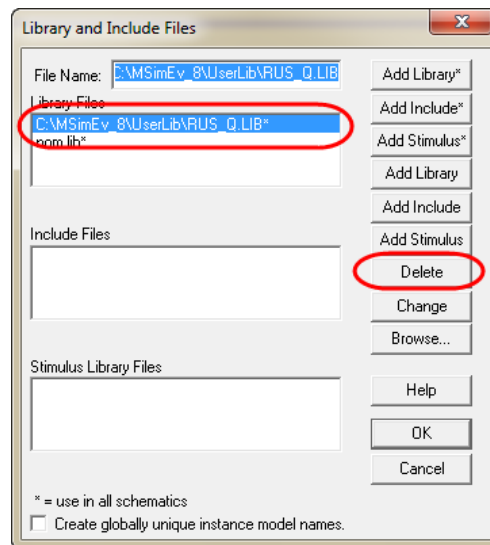
6. Затем войти в диалог **Analysis – Setup...** (или иконка ) , отключить режим расчета схемы по постоянному току **Bias Point Detail** и установить режим расчета статических характеристик **DC Sweep...** с указанными ниже параметрами:




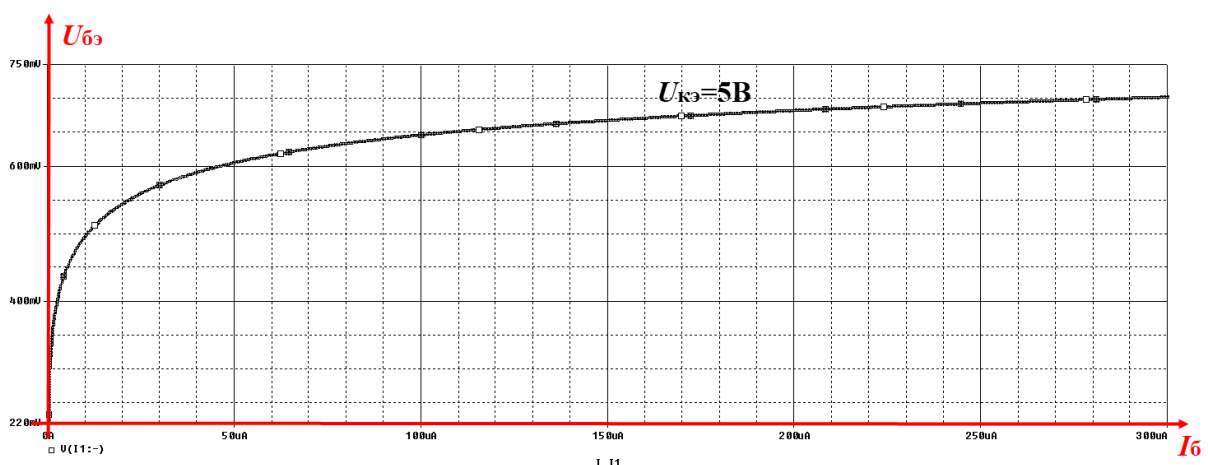
7. Войти в диалог **Analysis – Simulate** (или F11, или иконка ) и получить входные характеристики. Если ошибок нет – перейти к п. 11.
8. Если возникает ошибка **Model type unknown** (неизвестен тип модели), то это значит, что модели транзистора нет в библиотеке, тогда с помощью любого текстового редактора можно предварительно создать файл с моделью транзистора (если известны параметры модели), который потом подключить, как описано выше в п. 5.

Можно также, не создавая файл модели транзистора, просто ввести все параметры модели (если они известны) с помощью команды **Edit - Model - Edit instance model (text)....**

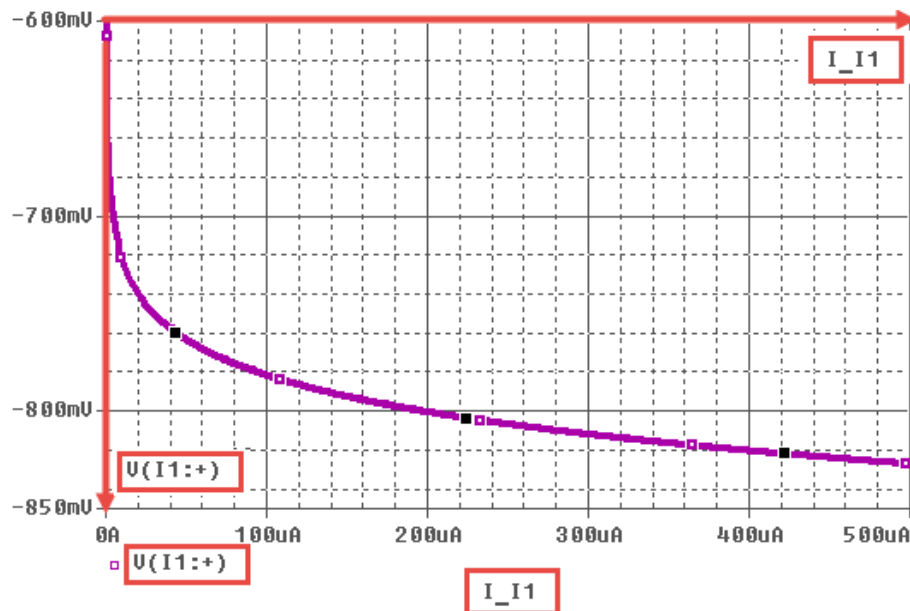
9. Снова войти в диалог *Analysis – Simulate* (или F11, или иконка ). Если ошибок нет и получена входная характеристика – перейти к п. 11.
10. Если возникает ошибка *Cann't open file* (не могу открыть файл) или *Can't find library* (не могу найти библиотеку), то вероятно в интерфейсном диалоге *Analysis – Library and include files...* была допущена ошибка или кроме стандартной библиотеки *nom.lib* (ее удалять ни в коем случае нельзя) ранее к программе моделирования были присоединены какие-то другие библиотеки. Тогда надо вернуться к п. 5 и с помощью команд *Delete, Browse...* и *Add Library* исправить ошибку.



11. Затем надо снова запустить задание на решение (или F11, или иконка ) и получить входную характеристику.
12. После этого следует изменить масштаб по оси Y, для чего, дважды щелкнув ЛКМ слева от оси, и, поставив галочку в графе *User Defined*, установить нужные пределы изменения напряжения база-эмиттер. (Надо оставить ту часть характеристики, где ток отличен от нуля). На характеристике (можно с помощью программы *SnagIt*) необходимо провести оси и отметить режим измерений ($U_{кэ} = 5 \text{ В}$), затем надо сохранить полученную характеристику (лучше под другим именем).

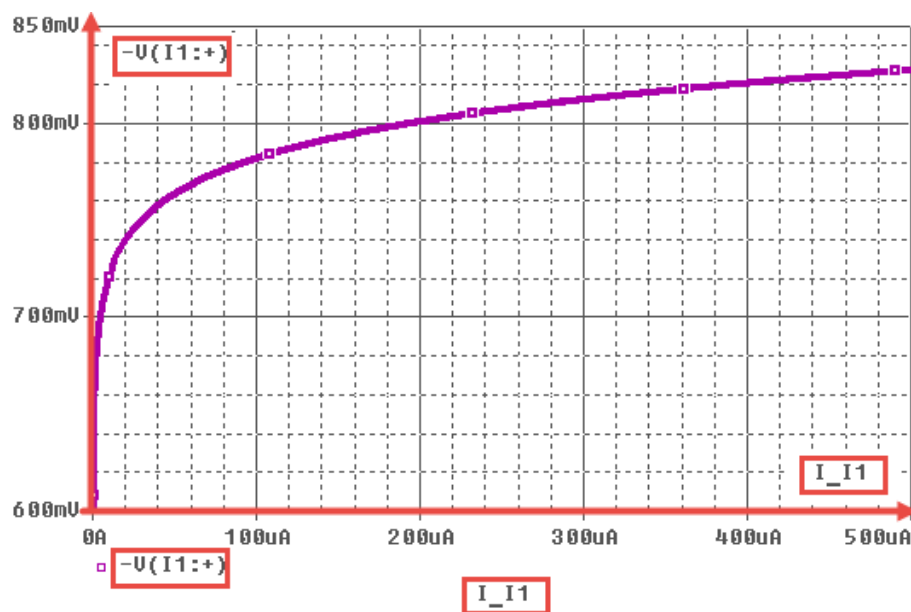


Полученная входная характеристика для *n-p-n*-транзистора



Полученная входная характеристика для *p-n-p*-транзистора

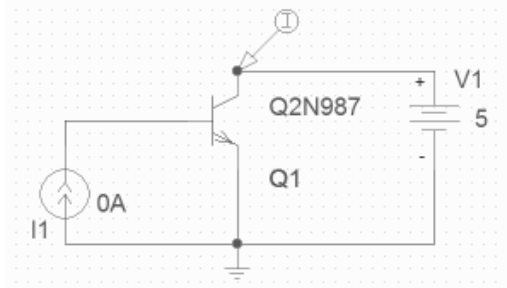
Полученная входная характеристика для *p-n-p*-транзистора оказалась в четвертой четверти, так как напряжение база-эмиттер отрицательное. Чтобы перенести характеристику в привычную первую четверть надо ЛКМ щелкнуть на название ординаты (на рисунке $V(I1: +)$) и поставить перед названием знак минус.



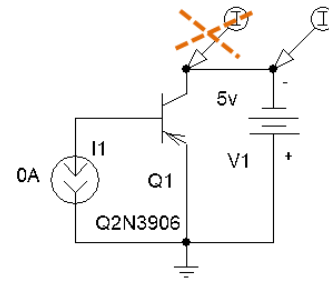
Перевернутая входная характеристика для *p-n-p*-транзистора

При этом на вертикальной оси напряжение база-эмиттер надо обозначать со знаком минус. Все дальнейшие расчеты можно проводить так же, как и для *n-p-n*-транзистора.

13. Для получения выходных характеристик необходимо немного изменить схему в соответствии с рисунком.




Модель схемы для получения выходных характеристик *n-p-n*-транзистора

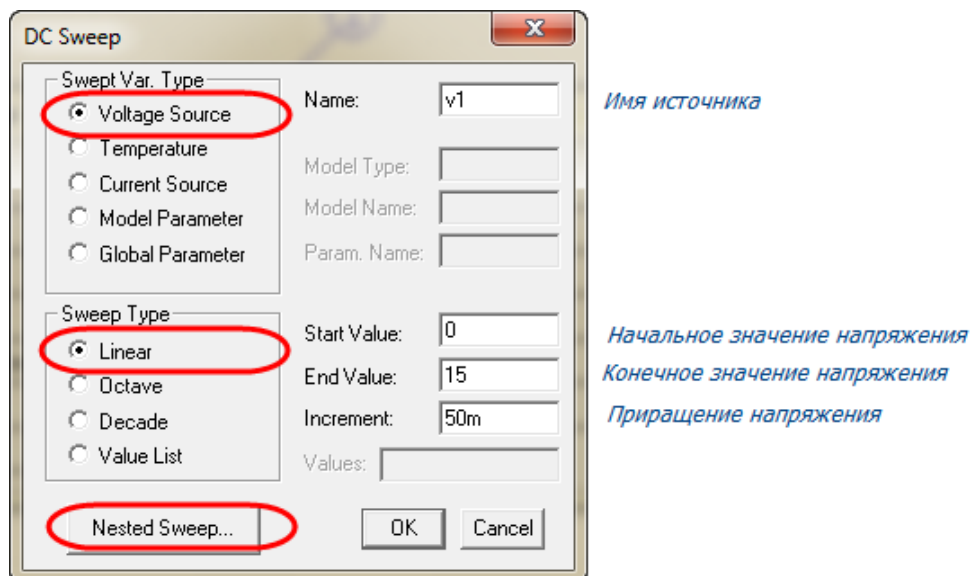


Модель схемы для получения выходных характеристик *p-n-p*-транзистора

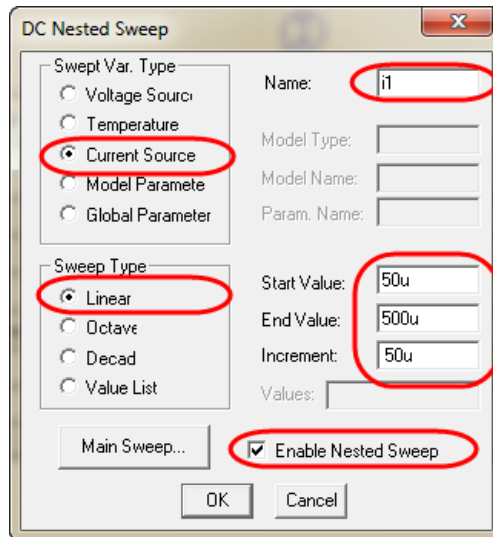
Базовый ток задается источником тока $IDC - I_1$. Напряжение коллектор-эмиттер меняется с помощью источника напряжения $VDC - V_1$. Коллекторный ток фиксируется с помощью маркера I , который подключается непосредственно к выводу коллектора *n-p-n*-транзистора. Для *p-n-p*-транзистора полярность включения всех источников – противоположная, и маркер тока подключается к выводу источника питания, как показано на рисунке, для того, чтобы исключить попадание выходных характеристик в четвертую четверть. Для *p-n-p*-транзистора необходимо обозначать напряжение на горизонтальной оси со знаком минус (напряжение коллектор-эмиттер отрицательное).


13. Сохранить новую схему надо в той же папке под новым именем, например, **VAXout1.sch**.

14. Войти в диалог **Analysis – Setup...** (или иконка ) и установить режим **DC Sweep**, чтобы снять семейство выходных характеристик транзистора.

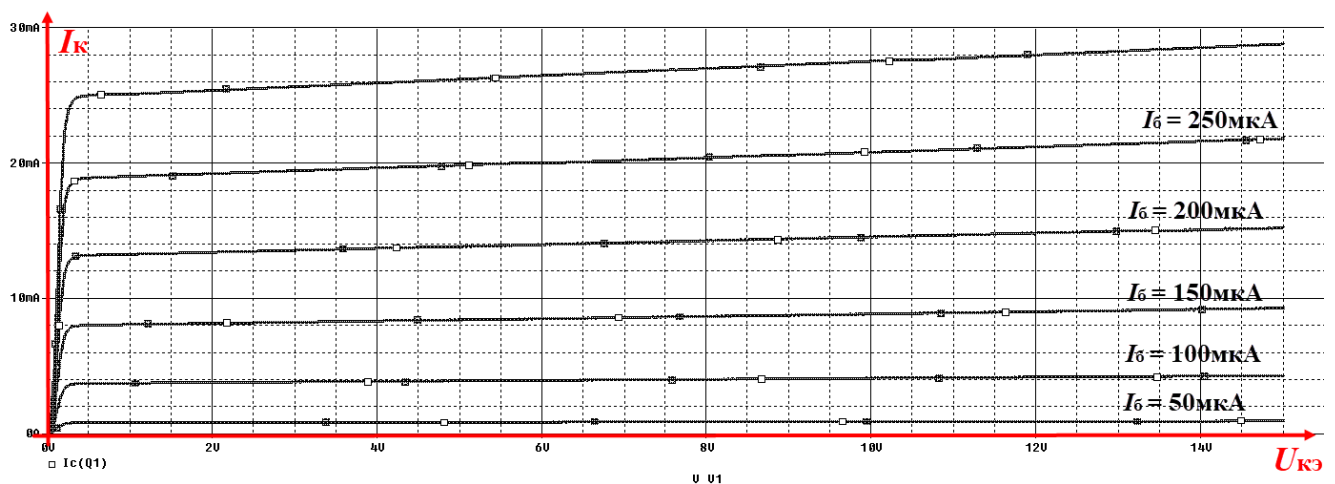


Затем надо войти в режим **Nested Sweep...**, установить режим и пределы изменения базового тока, а также поставить галочку в графе **Enable Nested Sweep**. В данном примере базовый ток, задаваемый источником I_1 , меняется от 50мкА до 500мкА с шагом 50мкА.



15. Войти в диалог *Analysis – Simulate* (или F11, или иконка ) и получить семейство выходных характеристик. Для *p-n-p* транзистора характеристики расположены в 4 четверти. Для получения их в первой четверти надо дважды щелкнуть ЛКМ на названии графика (**Ic(Q1)** под характеристиками) и в открывшемся окне добавить знак «-» в командной строке **Trace Expression** перед названием графика: **-Ic(Q1)**. Далее надо сохранить полученные характеристики.

16. Далее необходимо провести и обозначить оси (можно с помощью программы *SnagIt*) и указать для каждой характеристики режим измерений (значения I_B).



17. Все полученные характеристики и схемы (файлы *VAXin1.sch* и *VAXout1.sch*.) надо сохранить на флешке или в рабочей папке на своем компьютере.