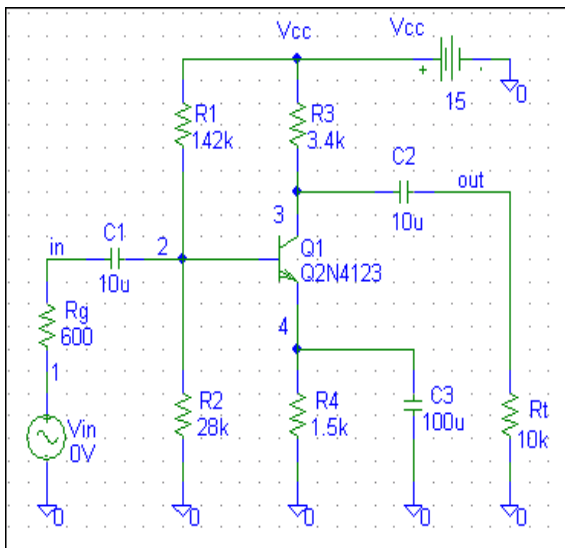


Демонстратор: Чертане на стъпало ОЕ в Schematics

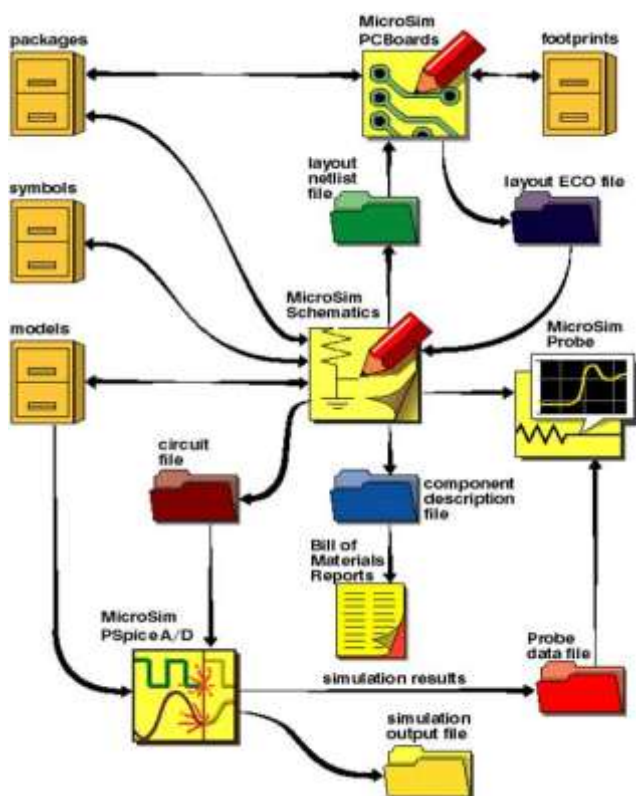
1. Цел:



фигура 1

Целта на демонстратора е да ви представи процедурата за създаване на електронна схема в **Schematics**, което да ви подпомогне при подготовката и изпълнението на *лабораторно упражнение № 1*, както и при самостоятелната ви работа със студентската версия на **OrCAD**.

Проследете демонстратора и изпълнете отделните етапи от процедурата за начертаване, редактиране и съхраняване на схемата на променливотоковия усилвател с биполярен транзистор **2N4123** в схема на свързване с общ емитер (фиг. 1) в средата на графичния редактор **MicroSim Schematics** (фиг. 2, а, б).



фигура 2 а) Компоненти на MicroSim Design Lab



б) Процедура за създаване на схема в Schematics

В началото на вашата работа се запознайте с параметрите и характеристиките на транзистор **2N4123** дадени в каталога на фирмата производител **ON semiconductor**.

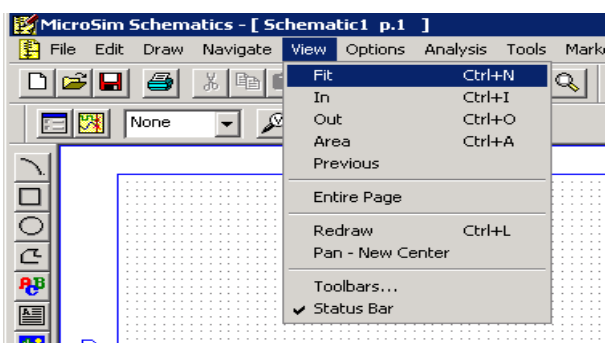
2. Стартиране на графичния редактор



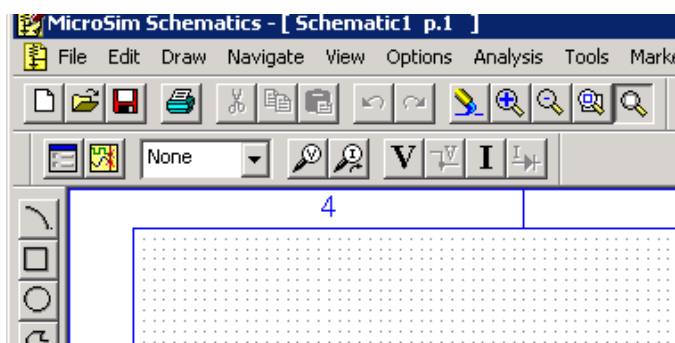
Стартирайте графичния редактор чрез иконата на **Schematics**. На екрана се появява графичната среда с празна страница за начертаване на схемата. Чрез командите или бутоните **Fit (Ctrl-N)**, **In (Ctrl-I)**, **Out (Ctrl-A)** и **Area (Ctrl-O)** от менюто **View** (фиг. 3) подберете размера на работната страница, така че в нея да могат да се разположат всички елементи и надписи.



Ако на екрана ‘изчезне’ вече начертаната част от схемата, или при стартиране на **PSpice** се появява съобщение за незададени атрибути на елемент, натиснете бутона **Zoom to fit page (Ctrl-N)** (фиг. 4). На екрана ще се появяват всички разположени до този момент елементи в работната страница.



фигура 3



фигура 4


3. Избиране на елемент от библиотеките с графични символи

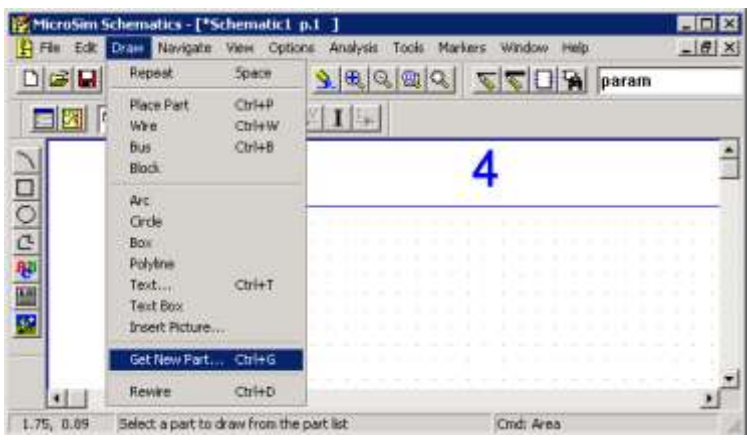
Елементите представляват електронни компоненти като резистори, операционни усилватели, диоди, транзистори, захранващи източници и цифрови логически елементи. Графично елементите се представят чрез символи, които се съхраняват в символни библиотеки (файлове с разширение **.slb**). Всеки символ има съответно наименование. Описанието на елементите при генериране на **Netlist** винаги започва с името на елемента. Първата буква от това име определя вида на елемента.

Таблица 1 Използваните елементи в схемата от фиг. 1.

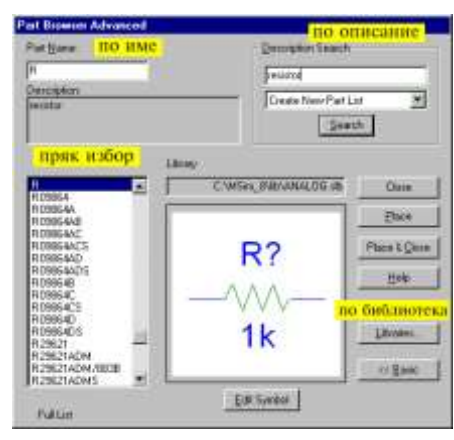
Пасивни елементи		
Означен ие	Описание на елемента	Символ в Schematics
C	Кондензатор (капацитет)	
R	Резистор (съпротивление)	
Полупроводникови прибори		
Q	Биполярен транзистор	

Източници			
VDC	Постояннотоков независим източник на напрежение		
VAC	Променливотоков независим източник на напрежение		
AGND	Маса (Земя)		

В средата на схемния редактор *Schematics* има няколко начина да се избере символ от библиотеката: чрез бутона *Get New Part* -  или с командата *Get New Part (CTRL-G)* от менюто *Draw* (фиг. 5).



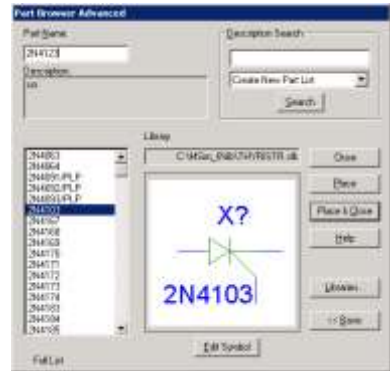
фигура 5



фигура 6

В прозореца *Part Browser* (фиг. 6) има четири основни начина за избиране на елемент: търсене по име; пряк избор; търсене по описание; разглеждане и избор от символните библиотеки;

Налични са само онези елементи, които се съдържат в конфигурираните библиотеки.



фигура 7



фигура 8



Първоначално разположете елементите с най-много изводи. В случая това е биполярния транзистор **2N4123**. Ако в полето *Part Name* запишете директно името на транзистора **2N4123**, той няма да бъде открит (фиг. 7), защото

описанието на елемента трябва да започва с първата буква, отределяща вида на елемента - **Q** (Таблица 1). Ако запишете **Q2N4123**, транзисторът ще бъде избран от библиотеката с графични символи **BIPOLAR.slb** (фиг. 8).

4. Разполагане на елементите в работната страница

Натиснете бутона **Place & Close** (фиг. 8) и елементът може да бъде разположен един или повече пъти в работното поле.

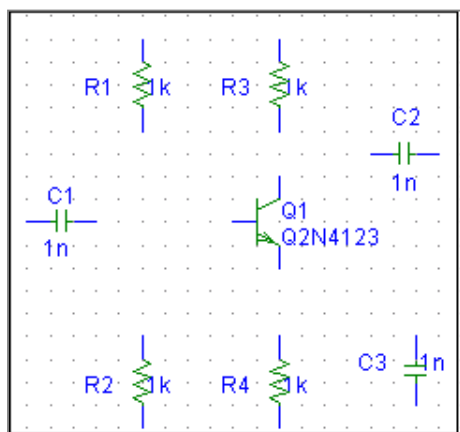
Необходимо е да разположите всички елементи (включително и надписите) изцяло в работното поле.

Преди да разположите елемента, той може да бъде ориентиран в необходимата посока чрез командта **Rotate (CTRL-R)** (завъртане на 90°) или с командата **Flip (CTRL-F)** (завъртане на 180°, т.е. общане огледално) от менюто **Edit**.

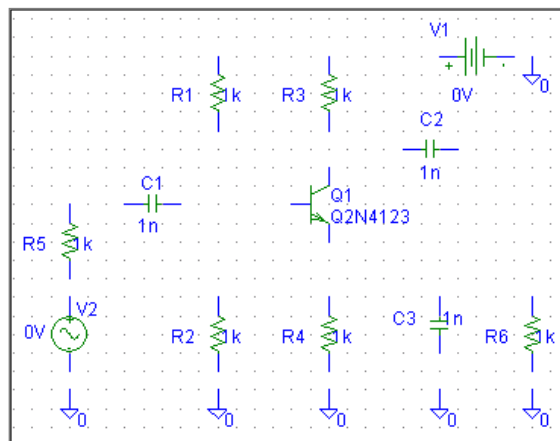


Препоръчваме ви да следвате топологията на схемата (фиг.1), което намалява грешките при чертането и позволява тяхното по-лесно отстраняване.

Поставете транзистора без допълнително ориентиране. След това пасивните елементи: четирикратно поставяне на резистор, който е завъртян на 90° (**CTRL-R**) и трикратно поставяне на кондензатор (единия е ротиран) (фиг. 9).



фигура 9



фигура 10



При разполагането на елементите винаги се оставя поне една празна кутийка от мрежата (грида) на работната страница.

Следващата стъпка е поставянето на постоянно-токово захранване, маса, източник на входен сигнал и товар.

Масата е референтният възел в схемата с потенциал нула, спрямо който се отчитат потенциалите на останалите възли. За настоящата схема това е и общият извод между входа и изхода. Символът на маса (земя) ще извикате също от библиотеката **POPT.slb** с име **AGND** (аналогова маса). Също така от библиотеката може да се използва и символ с име **EGND** (електрическа маса).

Символът за маса може да бъде поставен само веднъж в схемата и към него да се свържат с проводници всички необходими елементи. За по-голяма

прегледност се предпочита този символ да бъде разположен до всеки елемент, свързан към маса (фиг. 10).

За захранване използвайте символа за постояннотокъв независим източник на напрежение **VDC** от библиотеката **SOURCE.slb** (фиг. 10).

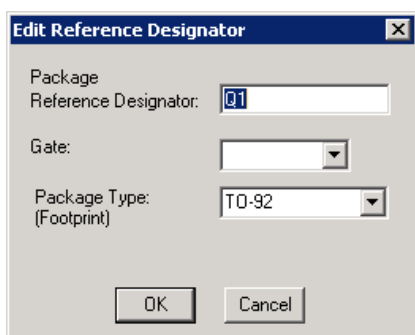
На входа на схемата включете променливотоков независим източник на напрежение **VAC** също от библиотеката **SOURCE.slb** (фиг. 10). Последователно на задаващия източник свържете резистор, моделиращ вътрешното му съпротивление. На изхода поставете резистор като товар (фиг. 10).



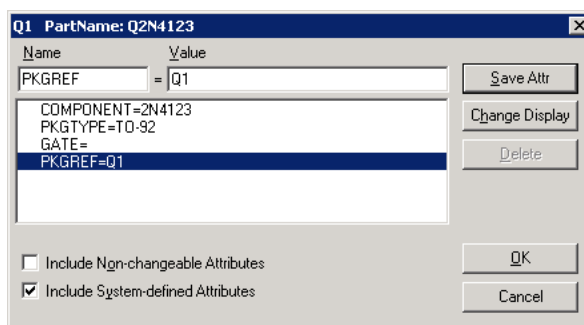
Не забравяйте, към всеки един от тези елементи, да поставите маса.

5. Задаване и редактиране на атрибутите на елементите

Елементите и повечето други символи имат атрибути. Те се състоят от име и стойност. Могат да се създават нови или да се променят вече съществуващите атрибути на елементи от схемата.



фигура 11



фигура 12



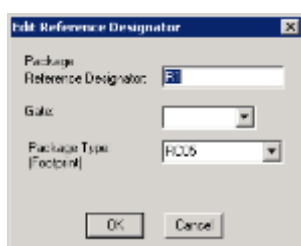
Не се различават малки от големи букви. Също така не се използват гръцки символи и букви, както и на кирилица.

- Задължително първата буква на името трябва да отговаря на вида му (Таблица 1). Останалите символи трябва да са различни. Не е задължително да се използват означенията от заданието. Предпочита се използването на кратки имена, които подсказват за предназначението на елемента (**Vin** – за входен източник, **Rt** – за товарно съпротивление и т.н.)
- Използва се десетична точка (не десетична запетая).
- Препоръчва се използването на буквените означения на кратните на основните величини. Проблем възниква при следните означения: - с **m** (**M**) да се означава **m** (10^{-3}); - с **u** (**U**) - **μ** (10^{-6}); - с **meg** (**MEG**) - **M** (10^6).
- При записване на цифри и букви, между тях не се оставя празен интервал (**15u**), както не е задължително изписването на основната величина (например кондензатор **C1** има стойност **1p**, не е задължително изписването на **1pF**). Препоръчва се изписването на **150u**, а не **0.15m**.
- За по-голяма прегледност и по-лесно откриване на грешки, се препоръчва препозициониране на името и стойността в работната страница. Това се осъществява чрез позициониране на курсора на

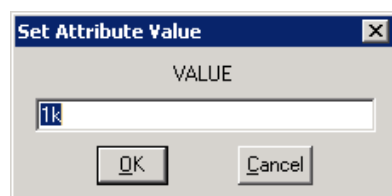
мишката върху името или стойността на елемента и провлачването му на необходимото място.

Атрибутите на елементите могат да бъдат променени отново по два начина: промяна на името и на стойността в отделни прозорци; промяна на името и стойността в един прозорец. На транзистора може да промените само името (**Q1**) (фиг. 11 или фиг 12).

На резисторите и кондензаторите променете името (фиг. 13); стойността (фиг. 14); или името и стойността едновременно (фиг, 15) (**R1 142k; R2 28k; R3 3.4k; R4 1.5k; Rg 600** (съпротивление на генератора); **Rt 10k** (съпротивление на товара); **C1 10u; C2 10u; C3 100u**);



фигура 13



фигура 14

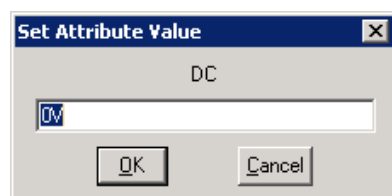


фигура 15

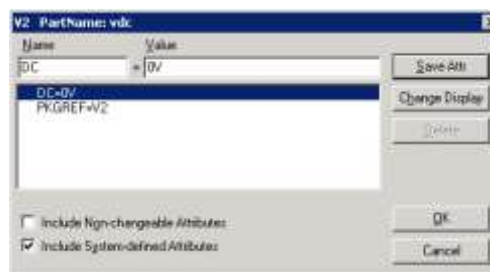
Атрибутите на постояннотоковия независим източник на напрежение **VDC** са име и амплитуда **DC**. Присвоете име **Vcc** (показва, че източника е свързан към колектора на транзистора) и зададената амплитуда **DC 15V**, както е показано на (фиг. 16) (фиг. 17) или (фиг. 18).



фигура 16

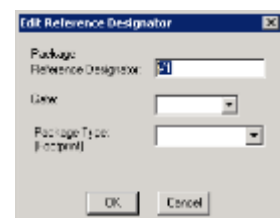


фигура 17

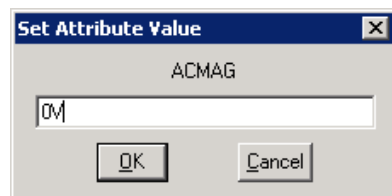


фигура 18

Атрибутите на променливотоковия независим източник на напрежение **VAC** са име, постояннотокова амплитуда **DC**, променливотокова амплитуда **ACMAG** и



фигура 19



фигура 20

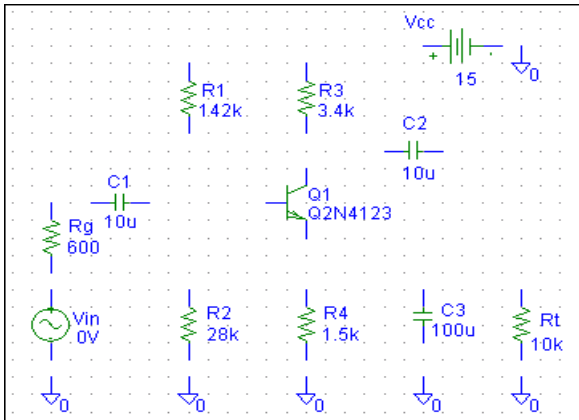


фигура 21

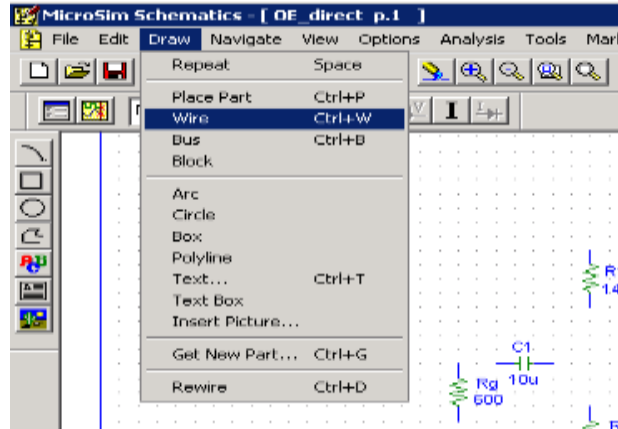
фаза **ACPHASE**. Присвоете име **Vin** (показва, че това е източникът на входен сигнал) **DC 0V**, **ACMAG 0V**, а за **ACPHASE** не задавайте стойност (или задайте стойност **0°**), както е показано на (фиг. 19) (фиг. 20) или (фиг. 21).



За променливотоковия източник **VAC** е задължителен само атрибута **ACMAG** (**DC** и **ACPHASE** се задават или приемат по подразбиране за **0**)



фигура 22




фигура 23

След редакция на атрибутите на всички включени в схемата елементи, тя има вида от фиг. 22.

6. Начертаване и редактиране на връзки

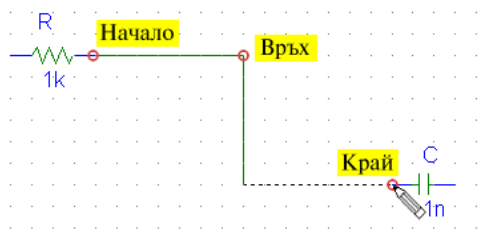
Електрическите връзки в схемата се осъществяват чрез съединяването на изводите и портовете на елементите с помощта на връзки и магистрали (в курса основно се използват връзки).

Ако натиснете на бутона **Draw Wire**  или изберете **Wire** от менюто **Draw** (**CTRL+W**) ще промените курсора във формата на молив (фиг. 23). За да изчертаете връзка: позиционирайте курсора на мястото за започване на връзката с левия бутон на мишката; провлачете в нужната посока; позиционирайте на мястото за край на връзката (фиг. 24).

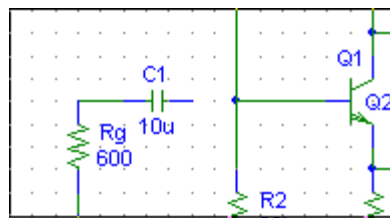


Началото и край на връзката се разполагат на края на изводите и портовете на елементите. Ако се получи застъпване, се променя цветът на връзката (оцветява се в синьо). Това се премахва, като курсорът се позиционира на извода (оцветява се в червено) и се изтрива.

- При чертането може да се получи един връх (прав ъгъл). Ако се налага по-сложна топология, на мястото на втория и всеки следващ връх се поставя край на изчертаването и от същото място се стартира изчертаване на нова връзка (фиг. 24).
- Ако край на връзката се позиционира върху участък от друга връзка се създава пресечна точка и първоначалната връзка се разделя на две части. И трите участъка стават част от една и съща връзка (фиг. 25).
- За по-голяма прегледност е уместно поставянето на етикет на връзката (номер на възел). Предпочита се този етикет да е кратък и самото му име да посочва за коя връзка се отнася (In – вход, b – базата на транзистор, или номера от 1 до .. последната връзка). Етикети се поставят между всеки два елемента в схемата.

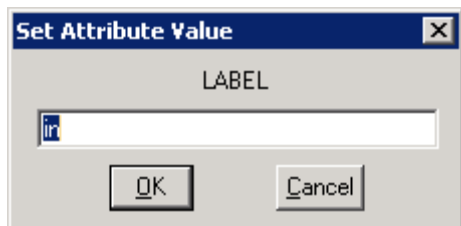


фигура 24



фигура 25

Бързото двукратно кликване върху връзката води до отварянето на диалоговия прозорец - *Set Attribute Value*. В текстовото поле - *LABEL* въведете желанния етикет (фиг. 26).



фигура 26



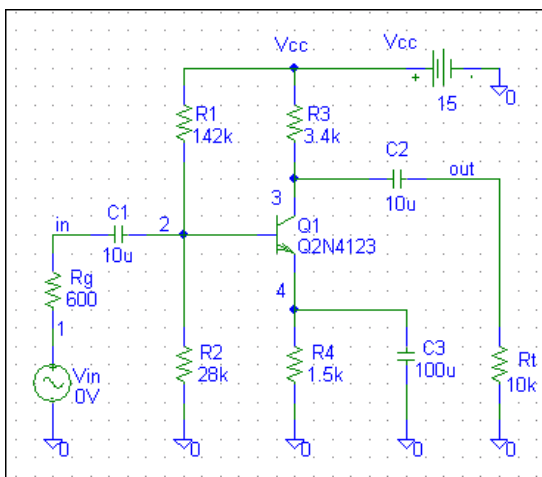
фигура 27

Ако не се поставят етикети, програмата автоматично ги поставя, но автоматично поставените етикети имат сложен синтаксис (фиг. 27).

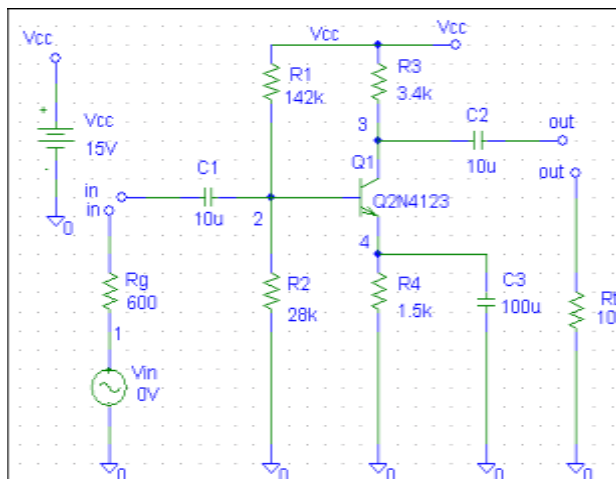


Още с извикването му, символът за маса (**AGND**) е с присвоен етикет 0 (т.е. масата е избрана за базисен възел), поради което не е необходимо неговото преименуване.

За начертаната схема е необходимо да поставите 7 етикета. (фиг. 28)



фигура 28



фигура 29

Захранването, масата, източникът на входен сигнал и товарът можете да свържете и чрез конектор (извод). Конекторите осигуряват по-голяма гъвкавост при подготовката на схемата за различни анализи, но изисква поставянето на елементите на друго място в схемата. Директно поставяне на елементите предоставя по-голяма прегледност, но възникват проблеми, ако схемата включва голям на брой интегрални схеми (постоянно-токовото им захранване).

Най-често се използва смесено поставяне на елементи. Всеки сам избира по-удобния за него начин.

Символът за конектор (извод) ще извикате от символната библиотека **POPT.slb** с името **Bubble**. Необходимо е трикратното поставяне на този елемент (на входа, на изхода на схемата и на захранването) (фиг. 29).

Не забравяйте, към всеки един от тези елементи, да поставите конектор и маса. Също така, за да осъществите връзка между елемента и схемата е необходимо имената на конекторите да съвпадат (фиг. 29).

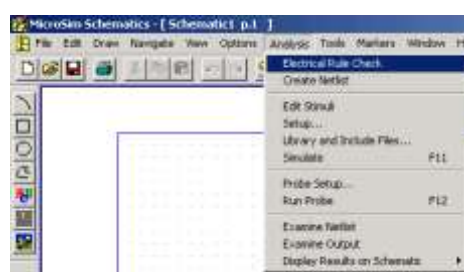
7. Съхраняване и проверка на електрическата схема

Начертаната схема трябва да съхраните в работна директория **D:\Stx\yyy\zzzzz.sch** на локалния диск (фиг. 30).

За да проверите на начертаната схема изберете **Electrical Rule Check** от менюто **Analysis**. Ако няма грешки, не се издава съобщение.

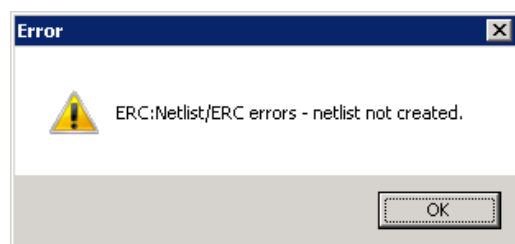


фигура 30

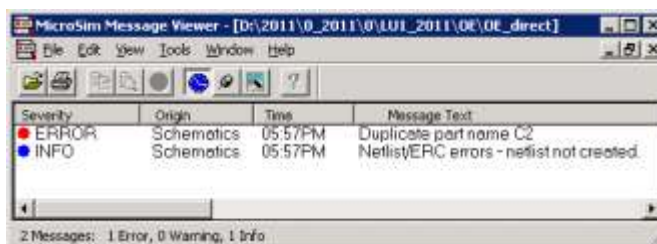


фигура 31

В противен случай, се появява съобщение за грешка (фиг. 32), а в диалоговият прозорец **MicroSim Message Viewer** се посочва грешката (фиг. 33).

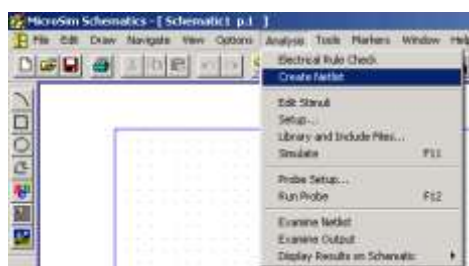


фигура 32

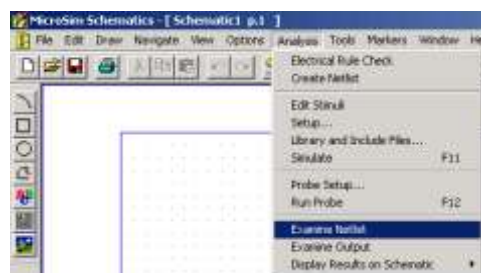


фигура 33

8. NETLIST



фигура 34



фигура 35

Netlist-a на начертаната схема ще създадете чрез избиране на **Create Netlist** от

менюто *Analysis* (фиг. 34). *Netlist-a* на схемата (файла с разширение **.net**) се формира автоматично от системата чрез преобразуване на графичната схема в текстово описание и еднозначно задава свързаността на елементите в схемата. Отварянето на вече създадения *Netlist-a* на начертаната схема ще извършите чрез избиране на *Examine Netlist* от менюто *Analysis* (фиг. 35).

Netlist-a съдържа вида на схемните компоненти, техните имена, стойностите на параметрите на пасивните елементи и връзките между изводите им, представени чрез означенията на етикетите на връзките към тях. (фиг. 36)



На първо място винаги се посочва етикетът на извода (възела) с по-висок потенциал. За биполярния транзистор винаги се спазва следната подредба на изводите: **С, В, Е** (фиг. 37).

* Schematics Netlist *		фигура 36			
C_C1	in 2 10u				
V_Vin	1 0 DC 0V AC 0V				
R_Rg	1 in 600				
V_Vcc	Vcc 0 15				
R_Rt	0 out 10k				
Q_Q1	3 2 4 Q2N4123				
C_C2	3 out 10u				
C_C3	0 4 100u				
R_R1	2 Vcc 142k				
R_R2	0 2 28k				
R_R3	3 Vcc 3.4k				
R_R4	0 4 1.5k				
				фигура 37	



Начертайте, редактирайте и съхранете електронни схеми по ваш избор, за да се уверите, че можете да използвате графичния редактор.