

SPIS TREŚCI WSTĘP

Prezentowane ćwiczenia przeznaczone są do realizacji podczas zajęć w ramach laboratorium komputerowego z przedmiotu „Obwody i Sygnały” zawartego w programie studiów dziennych i zaocznych na kierunku *Informatyka* na Wydziale Elektrotechniki i Informatyki Politechniki Rzeszowskiej.

Liczba zadań i zakres poleceń w większości zestawów są tak dobrane, że umożliwiają ich zrealizowanie w czasie przeznaczonym na laboratorium (2 x 45 min); zależy to jednak od sprawności danego zespołu realizującego określony zestaw ćwiczeń. Z doświadczenia pracy ze studentami wynika, że czas potrzebny na zrealizowanie pierwszych ćwiczeń jest znacznie dłuższy niż czas potrzebny na zrealizowanie kolejnych ćwiczeń, z tego względu prowadzący laboratorium mogą pominąć niektóre z punktów pierwszej, czy też każdej instrukcji, by nie przekroczyć czasu przeznaczonego na zajęcia.

Ćwiczenia laboratoryjne realizowane są za pomocą programu PSpice v. 8 (MicroSim Eval 8.0). Pliki wykorzystywane podczas ćwiczeń dostępne są na serwerze Zakładu Podstaw Elektrotechniki i Informatyki Politechniki Rzeszowskiej (na dysku P, w katalogu 1FD). Czytelnicy zainteresowani indywidualnym realizowaniem przykładów zawartych w instrukcjach (a nie posiadający dostępu do zasobów Zakładu Podstaw Elektrotechniki i Informatyki), w celu uzyskania plików niezbędnych do przeprowadzenia ćwiczeń, proszeni są o kontakt drogą elektroniczną, pisząc na adres: trojnar@prz.rzeszow.pl lub mtrojnar@poczta.wp.pl

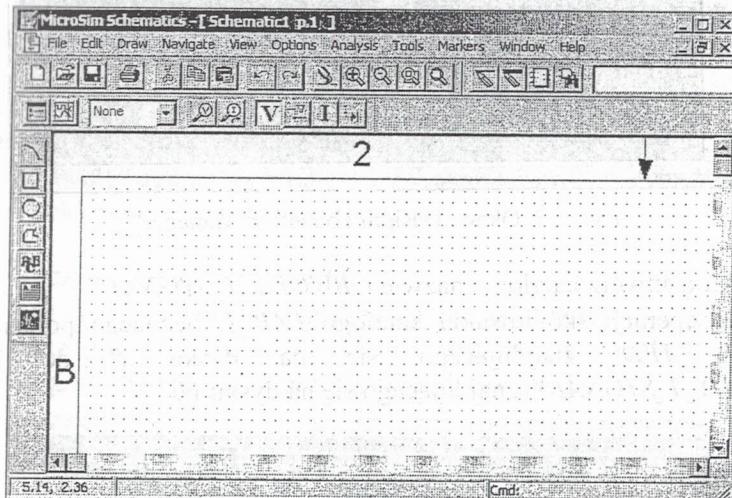
Antoni Szczepański
Mariusz Trojnar

LABORATORIUM NR 1

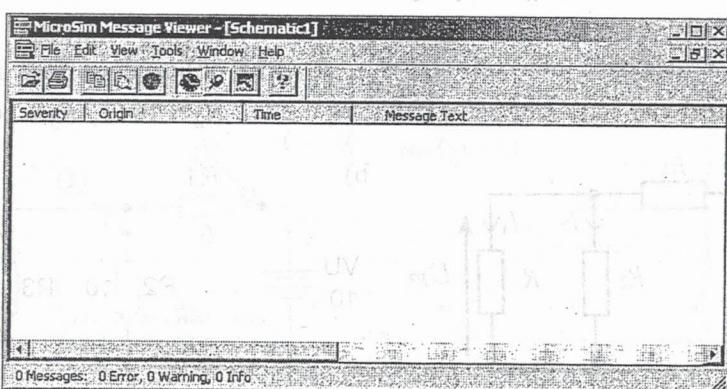
Analiza prostych obwodów prądu stałego

I. Czynności wstępne:

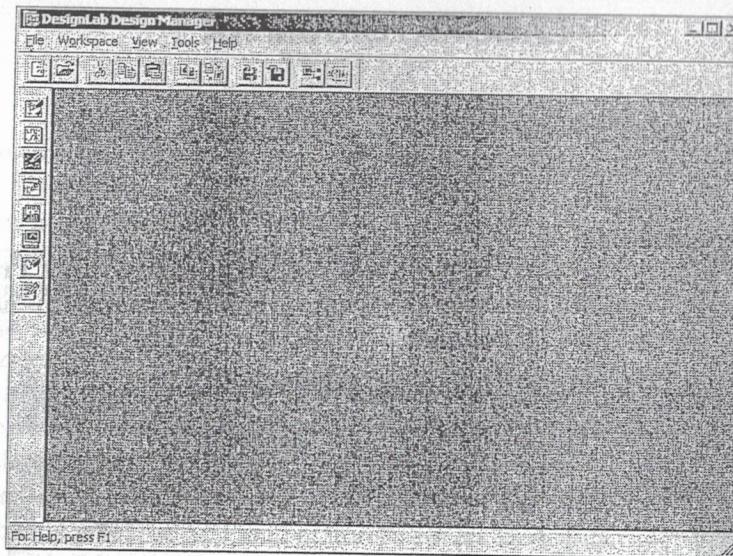
- Uruchomienie programu PSpice v. 8.0 - z menu **Start** wybierz **Programy**, a następnie **DesignLab Eval 8**, a w kolejnym kroku **Schematics** – na ekranie pojawią się trzy okna, przedstawione na rys. 1.1, 1.2 oraz 1.3.



Rys. 1.1. Okno „MicroSim Schematics”



Rys. 1.2. Okno „MicroSim Message Viewer”



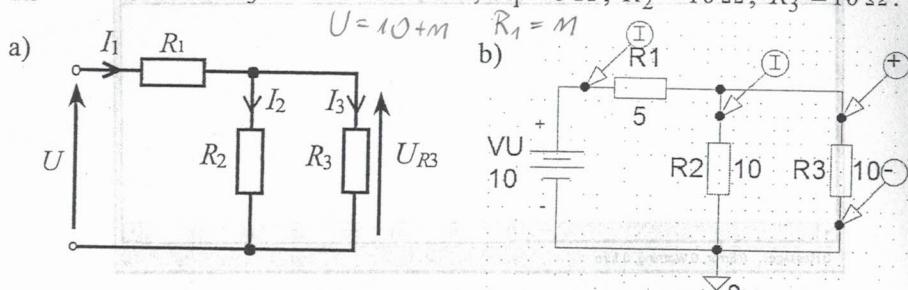
Rys. 1.3. Okno „DesignLab Design Manager”

- Na dysku U utwórz katalog o nazwie $OBWODY_I_SYGNALY$
- Dokonaj operacji skopiowania katalogu LAB_1 , będącego podkatalogiem katalogu IFD , znajdującego się na dysku P do katalogu $OBWODY_I_SYGNALY$, znajdującego się na dysku U .

II. Polecenia:

a). Wyznaczanie rozprzęgu prądów w obwodzie

W obwodzie przedstawionym na rys. 1.4a. wyznaczyć wartości prądów płynących w gałęziach obwodu: I_1 , I_2 , I_3 oraz obliczyć wartość napięcia U_{R3} , na rezystorze R_3 . Dane: $U = 10 \text{ V}$, $R_1 = 5 \Omega$, $R_2 = 10 \Omega$, $R_3 = 10 \Omega$.



Rys. 1.4. Schemat obwodu do zadania lab_1_1.sch i jego realizacja w programie PSpice

Realizacja zadania w programie PSpice:

I) Edycja pliku o nazwie **lab_1_1.sch**, znajdującego się w katalogu *LAB_1* na dysku *U* (*LAB_1* jest podkatalogiem katalogu *OBWODY_I_SYGNALY*)

W tym celu:

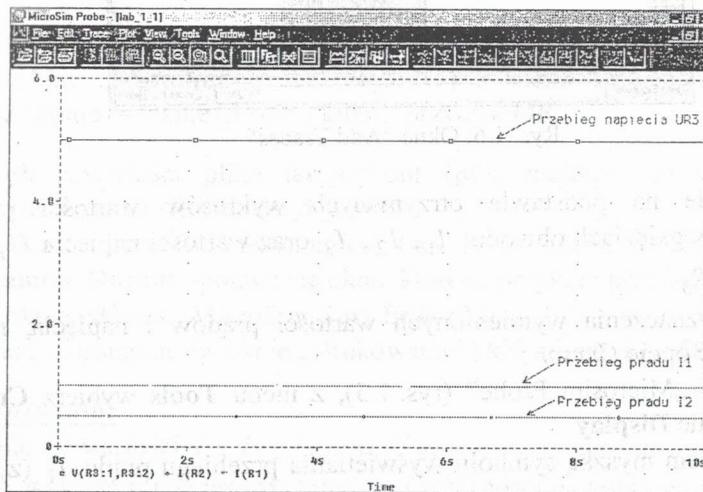
- W oknie **Microsim Schematics** (rys. 1.1) z menu **File** wybierz **Open** - pojawi się okienko dialogowe "Otwórz".
 - W polu "Szukaj w" odszukaj odpowiedni katalog - na dysku *U*, katalog *OBWODY_I_SYGNALY*, następnie podkatalog *LAB_1* (kliknij dwukrotnie jego nazwę).
 - W polu „Nazwa pliku” wpisz lub kliknij nazwę **lab_1_1.sch**
 - Naciśnij przycisk „Otwórz” - pojawi się schemat przedst. na rys. 1.4b

II) Sprawdzenie, czy parametry elementów, wchodzących w skład obwodu w pliku **lab_1_1.sch** są zgodne z danymi umieszczonymi w treści zadania.

- kliknij dwukrotnie każdy element i dokonaj sprawdzenia (i ewentualnych poprawek) parametrów danego elementu.

III) Przeprowadzenie symulacji obwodu

- W celu przeprowadzenia analizy z menu **Analysis** należy wybrać **Simulate** (lub naciśnac klawisz F11) – jako wynik symulacji pojawi się przebieg, którego przykład przedstawiono na rys. 1.5.

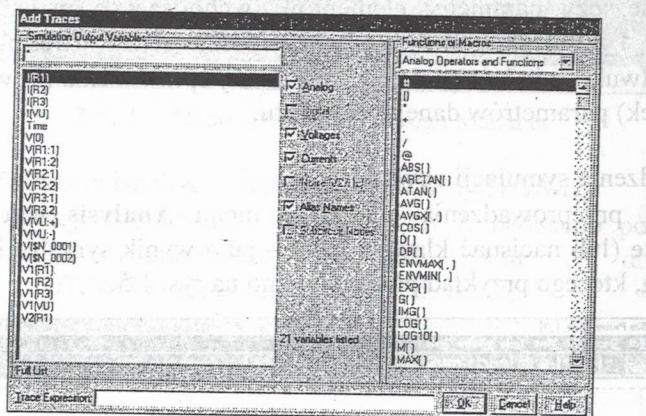


Rys. 1.5. Okno “MicroSim Probe”

4). Wyznaczenie wartości prądu płynącego przez rezystor R_3

Ze względu na to, że na schemacie obwodu w przygotowanym pliku **lab_1_1.sch**, który przedstawiono na rys. 1.4b nie zaznaczono *markera* (na rys. 1.4b – strzałka z literą I w kółku) do pomiaru prądu w gałęzi, w której znajduje się rezystor R_3 , należy w postprocesorze uzyskać wymagany przebieg (wymaganą wartość) prądu I_3 .

- W oknie „Microsim Probe” (rys. 1.5), z menu **Trace** wybierz **Add** – pojawi się okno przedstawione na rys. 1.6.
- W oknie „Add Traces” w polu **Trace Expression** wpisz: **I(R3)** (lub kliknij wyrażenie „I(R3)” znajdujące się w lewej części okna „Add Traces”), a następnie kliknij przycisk **OK** – wybrany przebieg I(R3) pojawi się w oknie „MicroSim Probe”.



Rys. 1.6. Okno “Add Traces”

5). Wyznaczenie na podstawie otrzymanych wykresów wartości prądów płynących w gałęziach obwodu: I_1 , I_2 , I_3 oraz wartości napięcia U_{R3} , na rezystorze R_3 .

W celu wyznaczenia wymienionych wartości prądów i napięcia, należy wykorzystać opcję *Cursor*:

- W oknie „Microsim Probe” (rys. 1.5), z menu **Tools** wybierz **Cursor**, a następnie **Display**
- Kliknięciem myszką symbolu wyświetlania przebiegu prądu I_1 (z lewej strony, przy oznaczeniu prądu I(R1), w dolnej części okna „MicroSim Probe”) uczynić aktywnym ten przebieg, a następnie z menu **Tools** należy wybrać opcję **Label**, a w dalszym kroku polecenie **Mark** – na ekranie

pojawią się współrzędne punktu (druga współrzędna wskazuje na wartość prądu I_1).

- Kliknięciem myszką symbolu wyświetlania przebiegu prądu I_2 (z lewej strony, przy oznaczeniu prądu I(R2), w dolnej części okna „MicroSim Probe”) uczynić aktywnym ten przebieg, a następnie z menu **Tools** należy wybrać opcję **Label**, a w dalszym kroku polecenie **Mark** – na ekranie pojawią się współrzędne punktu (druga współrzędna wskazuje na wartość prądu I_2).
- Kliknięciem myszką symbolu wyświetlania przebiegu prądu I_3 (z lewej strony, przy oznaczeniu prądu I(R3), w dolnej części okna „MicroSim Probe”) uczynić aktywnym ten przebieg, a następnie z menu **Tools** należy wybrać opcję **Label**, a w dalszym kroku polecenie **Mark** – na ekranie pojawią się współrzędne punktu (druga współrzędna wskazuje na wartość prądu I_3).
- Kliknięciem myszką symbolu wyświetlania przebiegu napięcia U_{R3} (z lewej strony, przy oznaczeniu prądu V(R3:1,R3:2), w dolnej części okna „MicroSim Probe”) uczynić aktywnym ten przebieg, a następnie z menu **Tools** należy wybrać opcję **Label**, a w dalszym kroku polecenie **Mark** – na ekranie pojawią się współrzędne punktu (druga współrzędna wskazuje na wartość napięcia U_{R3}).

6) Wydruk otrzymanych przebiegów (wartości) prądów i napięcia

- W oknie „MicroSim Probe” (rys. 1.5) z menu **File** wybierz **Print**, a następnie (w oknie „Print”) kliknij przycisk **OK**.

7) Wydruk zawartości pliku **lab_1_1.out** (plik znajduje się w katalogu, w którym znajduje się plik **lab_1_1.sch**).

- W oknie „MicroSim Schematics” (rys. 1.1) z menu **Analysis** wybierz **Examine Output** – pojawi się okno, którego przykład przedst. na rys. 1.7.
- W oknie edytora „MicroSim Text Editor” (rys. 1.7) z menu **File** wybierz **Print**, a następnie (w oknie „Drukowanie”) kliknij przycisk **OK**.

W sprawozdaniu:

- Obliczyć wartości I_1 , I_2 , I_3 oraz U_{R3}
 - a) wykorzystując prawo Ohma oraz zależności na połączenie szeregowe i równoległe rezystorów
 - b) metodą praw Kirchhoffa

```

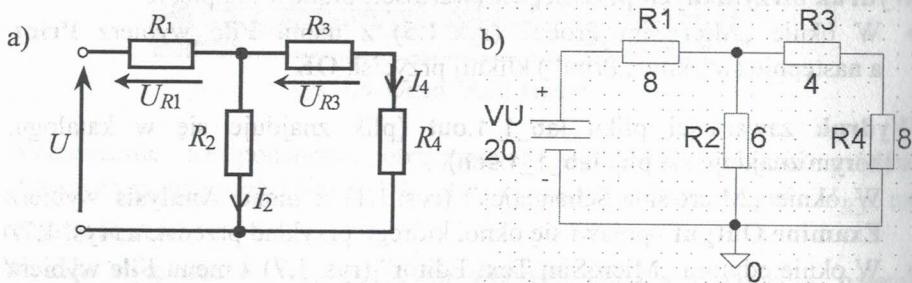
lab_1_1b.out - MicroSim Text Editor
File Edit Search View Insert Help
***** 02/21/104 17:19:29 ***** NT Evaluation PSpice (July 1997) *****
* U:\obwody_i_Sygnaly\Lab_1\lab_1_1.sch
*****
CIRCUIT DESCRIPTION
*****
* Schematics Version 8.0 - July 1997
* Sat Feb 21 17:19:29 2004
** Analysis setup **
tran 0.5 10s
OPTIONS NOPAGE
OF
* From [SCHEMATICS NETLIST] section of msim.ini:
.lib ncma.lib
.INC "lab_1_1b.net"
*** INCLUDING lab_1_1b.net ***
* Schematic Netlist *
V_VU      SN_0001 0 10
R_R1      SN_0001 8N_0002 5
R_R2      SN_0002 0 10
R_R3      SN_0002 0 10
*** RESUMING lab_1_1b.cir ***
.INC "lab_1_1b.xls"

```

Rys. 1.7. Okno “MicroSim Text Editor”

b). Wyznaczanie rozprływu prądów w obwodzie

W obwodzie jak na rys.1.8a. wyznaczyć wartości prądów: I_2 , I_4 oraz napięcia: U_{R1} i U_{R3} . Dane: $U = 20 \text{ V}$, $R_1 = 8 \Omega$, $R_2 = 6 \Omega$, $R_3 = 4 \Omega$, $R_4 = 8 \Omega$.



Rys. 1.8. Schemat obwodu do zadania lab_1_2.sch i jego realizacja w programie PSpice

Realizacja zadania w programie PSpice:

- 1). Edycja pliku o nazwie **lab_1_2.sch**, znajdującego się w katalogu **LAB_1** na dysku **U** (**LAB_1** jest podkatalogiem katalogu **OBWODY_I_SYGNALY**)
W tym celu:
 - W oknie **Microsim Schematics** (rys. 1.1) z menu **File** wybierz **Open** - pojawi się okienko dialogowe "Otwórz".

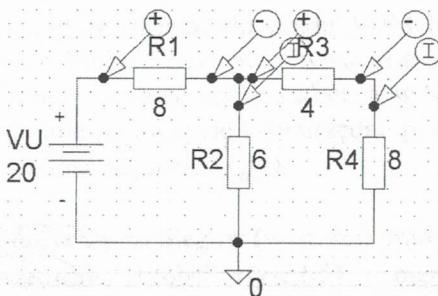
- W polu "Szukaj w" odszukaj odpowiedni katalog na dysku U , katalog ***OBWODY_I_SYGNALY***, następnie podkatalog ***LAB_1*** (kliknij dwukrotnie jego nazwę).
- W polu „Nazwa pliku” wpisz lub kliknij nazwę ***lab_1_2.sch***.
- Naciśnij przycisk „Otwórz” – pojawi się schemat przedstawiony na rys. 1.8b

)) sprawdzenie, czy parametry elementów, wchodzących w skład obwodu w pliku ***lab_1_2.sch*** są zgodne z danymi umieszczonymi w treści zadania.

- kliknij dwukrotnie każdy element i dokonaj sprawdzenia (i ewentualnych poprawek) parametrów danego elementu.

)) Ustawienie markerów, umożliwiających bezpośrednie uzyskanie w oknie „Microsim Probe” (po przeprowadzonej analizie) poszukiwanych przebiegów prądów i napięć:

- Ustawienie *markera* umożliwiającego uzyskanie przebiegu napięcia U_{R1}
 - z menu **Markers** wybierz **Mark Voltage Differential**, a następnie kliknij końcówki rezystora R_1 - pierwsze kliknięcie przypisuje końcówce elementu *marker* ze znakiem „+”, drugie kliknięcie przypisuje końcówce elementu *marker* ze znakiem „-” (by uzyskać postać przedst. na rys. 1.9).
- Kliknij prawy klawisz myszki, aby zakończyć proces wstawienia *markera* napięcia U_{R1} .



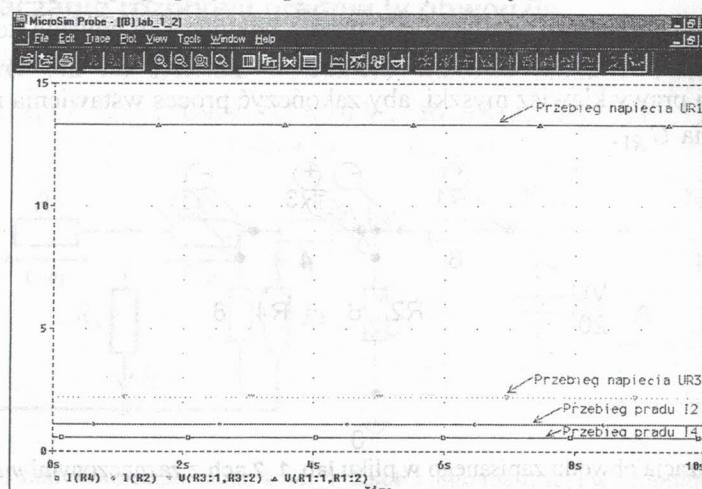
Rys. 1.9. Realizacja obwodu zapisanego w pliku ***lab_1_2.sch*** z zaznaczonymi markerami

- Ustawienie *markera* umożliwiającego uzyskanie przebiegu napięcia U_{R3}
 - z menu **Markers** wybierz **Mark Voltage Differential**, a następnie kliknij końcówki rezystora R_3 - pierwsze kliknięcie przypisuje końcówce elementu *marker* ze znakiem „+”, drugie kliknięcie przypisuje końcówce elementu *marker* ze znakiem „-”(by uzyskać postać przedst. na rys. 1.9).

- Kliknij prawy klawisz myszki, aby zakończyć proces wstawienia markera napięcia U_{R3} .
- Ustawienie markera umożliwiającego uzyskanie przebiegu prądu I_2 - z menu **Markers** wybierz **Mark Current into Pin**, a następnie kliknij górną końcówkę rezystora R_2 (jak na rys. 1.9).
- Kliknij prawy klawisz myszki, aby zakończyć proces wstawienia markera prądu.
- Ustawienie markera umożliwiającego uzyskanie przebiegu prądu I_4 - z menu **Markers** wybierz **Mark Current into Pin**, a następnie kliknij górną końcówkę rezystora R_4 (jak na rys. 1.9).
- Kliknij prawy klawisz myszki, aby zakończyć proces wstawienia markera prądu.

4). Przeprowadzenie symulacji obwodu

- W celu przeprowadzenia analizy z menu **Analysis** należy wybrać **Simulate** (lub nacisnąć klawisz F11) – jako wynik symulacji pojawi się przebieg, którego przykład przedstawiono na rys. 1.10.



Rys. 1.10. Okno "MicroSim Probe" - wyniki symulacji komputerowej

- #### 5). Wyznaczenie na podstawie otrzymanych wykresów wartości prądów: I_2 , I_4 oraz napięć: U_{R1} , U_{R3} .
- W celu wyznaczenia wymienionych wartości prądów i napięcia, należy wykorzystać opcję *Cursor*:

- W oknie „Microsim Probe” (rys. 1.5), z menu **Tools** wybierz **Cursor**, a następnie **Display** zgodne z danymi unieszczenymi w [wynikach](#).
- Kliknięciem myszką symbolu wyświetlania przebiegu prądu I_2 (z lewej strony, przy oznaczeniu prądu I(R2), w dolnej części okna „MicroSim Probe”) uczynić aktywnym ten przebieg, a następnie z menu **Tools** należy wybrać opcję **Label**, a w dalszym kroku polecenie **Mark** – na ekranie pojawią się współrzędne punktu (druga współrzędna wskazuje na wartość prądu I_2).
- Kliknięciem myszką symbolu wyświetlania przebiegu prądu I_4 (z lewej strony, przy oznaczeniu prądu I(R4), w dolnej części okna „MicroSim Probe”) uczynić aktywnym ten przebieg, a następnie z menu **Tools** należy wybrać opcję **Label**, a w dalszym kroku polecenie **Mark** – na ekranie pojawią się współrzędne punktu (druga współrzędna wskazuje na wartość prądu I_4).
- Kliknięciem myszką symbolu wyświetlania przebiegu napięcia U_{R1} (z lewej strony, przy oznaczeniu prądu V(R1:1,R1:2), w dolnej części okna „MicroSim Probe”) uczynić aktywnym ten przebieg, a następnie z menu **Tools** należy wybrać opcję **Label**, a w dalszym kroku polecenie **Mark** – na ekranie pojawią się współrzędne punktu (druga współrzędna wskazuje na wartość napięcia U_{R1}).
- Kliknięciem myszką symbolu wyświetlania przebiegu napięcia U_{R3} (z lewej strony, przy oznaczeniu prądu V(R3:1,R3:2), w dolnej części okna „MicroSim Probe”) uczynić aktywnym ten przebieg, a następnie z menu **Tools** należy wybrać opcję **Label**, a w dalszym kroku polecenie **Mark** – na ekranie pojawią się współrzędne punktu (druga współrzędna wskazuje na wartość napięcia U_{R3}).

6) Wydruk otrzymanych przebiegów (wartości) prądów i napięcia

- W oknie „MicroSim Probe” (rys. 1.5) z menu **File** wybierz **Print**, a następnie (w oknie „Print”) kliknij przycisk **OK**.

7) Wydruk zawartości pliku **lab_1_2.out** (plik znajduje się w katalogu, w którym znajduje się plik **lab_1_2.sch**).

- W oknie „MicroSim Schematics” (rys. 1.1) z menu **Analysis** wybierz **Examine Output** – pojawi się okno, którego przykład przedst. na rys. 1.7.
- W oknie edytora „MicroSim Text Editor” (rys. 1.7) z menu **File** wybierz **Print**, a następnie (w oknie „Drukowanie”) kliknij przycisk **OK**.

W sprawozdaniu:

- Obliczyć wartości: I_2 , I_4 , U_{R1} , U_{R3}

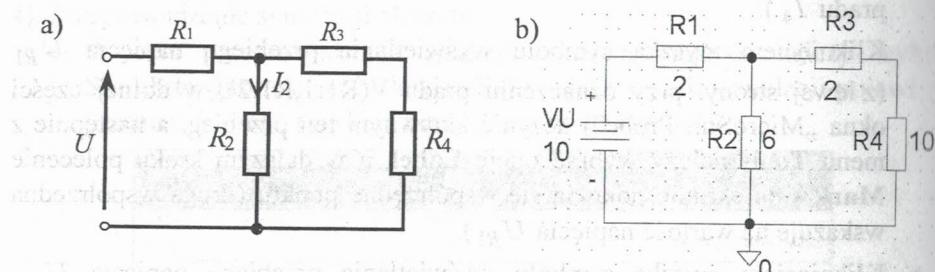
- Moc czynną wydzieloną na rezystorze R_2

- Moc oddawaną przez źródło U

c). Analiza obwodu przy zmieniających się parametrach jednego z elementów

Dla jakiej wartości napięcia zasilającego U wartość prądu I_2 wyniesie

$I_2 = 1\text{ A}$. Dane obwodu przedstawionego na rys. 1.11a: $U = 10\text{ V}$, $R_1 = 2\Omega$,
 $R_2 = 6\Omega$, $R_3 = 2\Omega$, $R_4 = 10\Omega$.



Rys. 1.11. Schemat obwodu do zadania lab_1_3.sch i jego realizacja w programie PSpice

Realizacja zadania w programie PSpice:

1). Edycja pliku o nazwie **lab_1_3.sch**, znajdującego się w katalogu **LAB_1** na dysku **U** (**LAB_1** jest podkatalogiem katalogu **OBWODY_I_SYGNALY**)

W tym celu:

- W oknie **Microsim Schematics** (rys. 1.1) z menu **File** wybierz **Open** - pojawi się okienko dialogowe "Otwórz".

- W polu "Szukaj w" odszukaj odpowiedni katalog na dysku **U**, katalog **OBWODY_I_SYGNALY**, następnie podkatalog **LAB_1** (kliknij dwukrotnie jego nazwę).

- W polu „Nazwa pliku” wpisz lub kliknij nazwę **lab_1_3.sch**

- Naciśnij przycisk „Otwórz” - pojawi się schemat przedst. na rys. 1.11b.

)) sprawdzenie, czy parametry elementów, wchodzących w skład obwodu w pliku lab_1_3.sch są zgodne z danymi umieszczonymi w treści zadania.

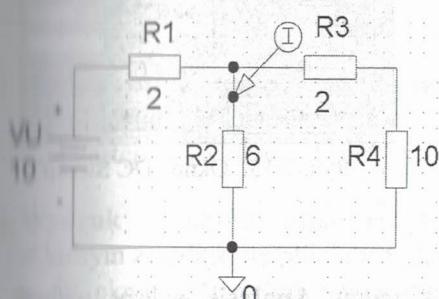
- * kliknij dwukrotnie każdy element i dokonaj sprawdzenia (i ewentualnych poprawek) parametrów danego elementu.

)) Ustawienie *markera*, umożliwiającego bezpośrednie uzyskanie w oknie „Microsim Probe” (po przeprowadzonej analizie) poszukiwanego przebiegu prądu I_2 :

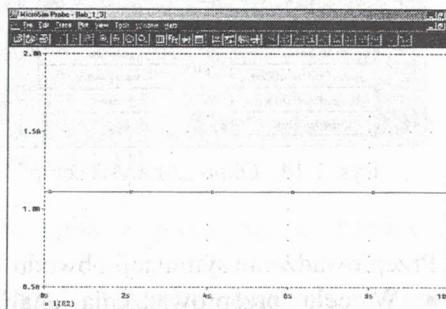
- * Ustawienie *markera* umożliwiającego uzyskanie przebiegu prądu I_2 - z menu **Markers** wybierz **Mark Current into Pin**, a następnie kliknij górną końcówkę rezystora R_2 (jak na rys. 1.12).
- * Kliknij prawy klawisz myszki, aby zakończyć proces wstawienia *markera* prądu.

)) Przeprowadzenie symulacji obwodu

- * W celu przeprowadzenia analizy z menu **Analysis** należy wybrać **Simulate** (lub nacisnąć klawisz F11) – jako wynik symulacji pojawi się przebieg, którego przykład przedstawiono na rys. 1.10.



Rys. 1.12. Realizacja obwodu zapisanego w pliku lab_1_3.sch z zaznaczonym markerem



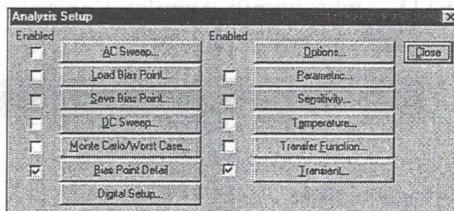
Rys. 1.13. Okno „MicroSim Probe” wyniki symulacji komputerowej

)) Wykreslenie przebiegu $I_2 = f(U)$

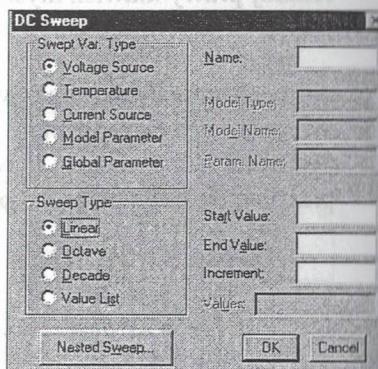
W celu wyznaczenia wymienionych wartości prądów i napięcia, należy wykorzystać opcję *Cursor*:

- * W oknie „MicroSim Schematics” (rys. 1.1) z menu **Analysis** wybierz **Setup** – pojawi się okno, którego przykład przedstawiono na rys. 1.14.
- * W oknie „Analysis Setup”, kliknij przycisk **DC Sweep** – pojawi się okno „DC Sweep”, przedstawione na rys. 1.15.

- W oknie „DC Sweep”:
 - w części „Swept Var. Type” kliknij (zaznacz) **Voltage Source**
 - w polu **Name:** wpisz: **VU**
 - w części „Sweep Type” kliknij (zaznacz) **Linear**
 - w polu **Start Value:** wpisz: **0**
 - w polu **EndValue:** wpisz: **10**
 - w polu **Increment:** wpisz: **1**
 - kliknij przycisk **OK**, w celu zamknięcia okna „DC Sweep” – w oknie „Analysis setup” pojawi się zaznaczenie kwadratu przy opcji „DC Sweep”
 - w oknie „Analysis Setup”, kliknij przycisk **Close**, w celu zaakceptowania parametrów i rodzaju analizy.



Rys. 1.14. Okno „Analysis setup”



Rys. 1.15. Okno „DC Sweep”

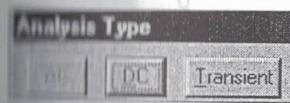
6). Przeprowadzenie symulacji obwodu

- W celu przeprowadzenia analizy z menu **Analysis** należy wybrać **Simulate** (lub naciśnij klawisz F11).
W oknie „MicroSim Probe” pojawi się okno wyboru przedstawione na rys. 1.16 – kliknij przycisk **DC**, pojawi się przebieg, którego przykład przedstawiono na rys. 1.17.

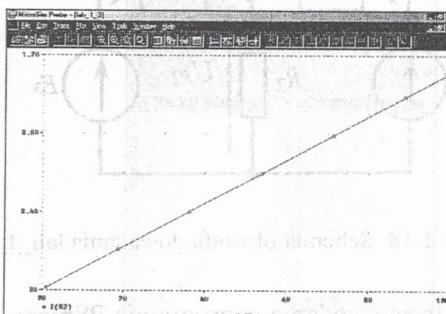
7). Wyznaczenie wartości napięcia zasilającego, przy której wartość prądu I_2 wynosi 1A.

- po uzyskaniu, w oknie „MicroSim Probe”, charakterystyki przedstawionej na rys. 1.17:
 - w oknie „MicroSim Probe”, z menu **Tools** wybierz **Cursor**, a następnie **Display**

- naciskając klawisze strzałek „ \leftarrow ” oraz „ \rightarrow ” należy przesuwać się po wykresie, tak aby ustalić poszukiwaną wartość napięcia dla zadanej wartości prądu $I_2 = 1\text{ A}$; współrzędne w punktach przebiegu wyświetlane są w prawej dolnej części ekranu, w okienku „Probe Cursor”.
- po wyznaczeniu wartości napięcia dla zadanego prądu z menu **Tools** należy wybrać opcję **Label**, a następnie **Mark** – na ekranie pojawią się współrzędne punktu.



Rys. 1.16. Wybór prezentacji wyników analizy



Rys. 1.17. Okno „MicroSim Probe” wyniki symulacji komputerowej

8) Wydruk otrzymanych przebiegów

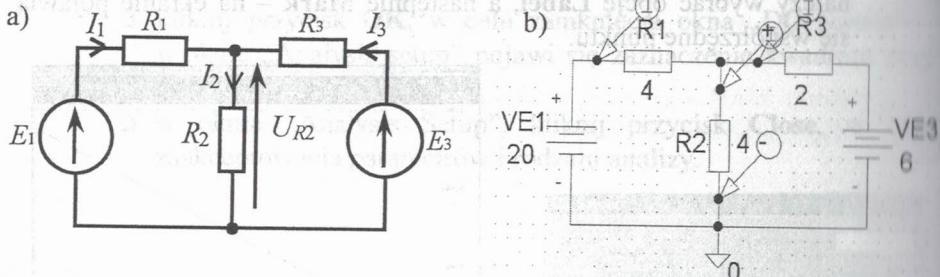
- W oknie „MicroSim Probe” (rys. 1.5) z menu **File** wybierz **Print**, a następnie (w oknie „Print”) kliknij przycisk **OK**.
- Wydruk zawartości pliku **lab_1_3.out** (plik znajduje się w katalogu, w którym znajduje się plik **lab_1_3.sch**).
- W oknie „MicroSim Schematics” (rys. 1.1) z menu **Analysis** wybierz **Examine Output** – pojawi się okno, którego przykład przedstawiono na rys. 1.7.
- W oknie edytora „MicroSim Text Editor” (rys. 1.7) z menu **File** wybierz **Print**, a następnie (w oknie „Drukowanie”) kliknij przycisk **OK**.

W sprawozdaniu:

- Obliczyć wartości I_2 w zależności od zmieniających się wartości napięcia zasilającego U , czyli w zakresie od 0V do 10 V z krokiem zmian 1V. Wyniki zestawić w tabeli.

d). Przygotowanie i analiza obwodu prądu stałego

W obwodzie przedstawionym na rys. 1.18a obliczyć wartości prądów: I_1 , I_2 , I_3 oraz napięcia U_{R2} . Dane obwodu: $E_1 = 20 \text{ V}$, $E_3 = 6 \text{ V}$, $R_1 = 4 \Omega$, $R_2 = 4 \Omega$, $R_3 = 2 \Omega$.



Rys. 1.18. Schemat obwodu do zadania lab_1_4.sch i jego realizacja w programie PSpice

Realizacja zadania w programie PSpice:

- Przygotuj plik o nazwie **lab_1_4.sch**, zachowaj go w katalogu *LAB_1* na dysku *U* (*LAB_1* jest podkatalogiem katalogu *OBWODY_I_SYGNALY*), a następnie narysuj obwód przedstawiony na rys. 1.18b.

W tym celu:

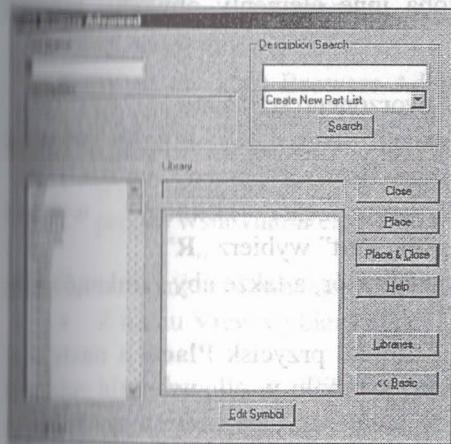
- W oknie „Microsim Schematics” (rys. 1.1) z menu **File** wybierz **New**
- W oknie „Microsim Schematics” z menu **File** wybierz **Save As...**
- W polu "Zapisz w" odszukaj odpowiedni katalog - na dysku *U*, katalog *OBWODY_I_SYGNALY*, następnie podkatalog *LAB_1* (kliknij dwukrotnie jego nazwę).
- W polu „Nazwa pliku” wpisz nazwę **lab_1_4.sch**
- Naciśnij przycisk **Zapisz**

- Rysowanie obwodu przedstawionego na rys. 1.18b.

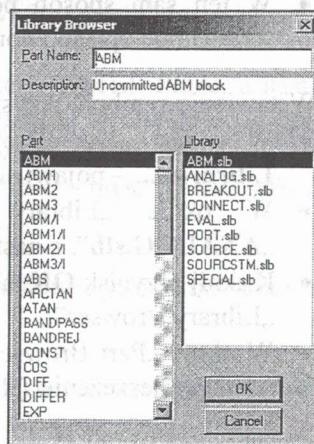
2.1. Wstawienie symbolu źródła napięciowego *VE1* do tworzonego schematu

- Z menu **Draw** wybierz **Get New Part...**
- Po pojawienniu się okna „Part Browser Advanced” (rys. 1.19) kliknij przycisk **Libraries...** – pojawi się okno „Library Browser”, przedstawione na rys. 1.20.
- W oknie „Library Browser”, w części „Library” wybierz „**SOURCE.slb**”, a następnie w części „Part” wybierz „**VDC**”.

- Kliknij przycisk **OK**, aby zatwierdzić wybór, a także aby zamknąć okno „Library Browser”.
- W oknie „Part Browser Advanced” kliknij przycisk **Place**, a następnie po przemieszczeniu (ruchem myszki) symbolu w odpowiednie miejsce kliknij *lewy przycisk* myszki, w celu usytuowania źródła na schemacie (rys. 1.18b). Następnie kliknij *prawy klawisz* myszki, aby zakończyć proces wstawiania elementu do schematu.



Rys. 1.19. Okno „Part Browser Advanced”



Rys. 1.20. Okno „Library Browser”

Wstawienie symbolu rezystora *R1* do tworzonego schematu

- W oknie „Part Browser Advanced” (rys. 1.19) kliknij przycisk **Libraries...** – pojawi się okno „Library Browser”, przedst. na rys. 1.20.
- W oknie „Library Browser”, w części „Library” wybierz „ANALOG.slb”, a następnie w części „Part” wybierz „R”.
- Kliknij przycisk **OK**, aby zatwierdzić wybór, a także aby zamknąć okno „Library Browser”.
- W oknie „Part Browser Advanced” kliknij przycisk **Place**, a następnie po przemieszczeniu (ruchem myszki) symbolu w odpowiednie miejsce kliknij *lewy przycisk* myszki, w celu usytuowania rezystora na schemacie (rys. 1.18b). Następnie kliknij *prawy klawisz* myszki, aby zakończyć proces wstawiania elementu do schematu.
- Kliknij przycisk **Close** w celu zamknięcia okna „Part Browser Advanced”.

2.3. Wstawienie linii (przewodu) do tworzonego schematu

- Z menu **Draw** wybierz **Wire** – na ekranie, jako kurSOR, pojawi się symbol ołówka; kliknięciem myszki rozpoczynamy rysowanie linii. Drugie kliknięcie myszki kończy proces rysowania linii (przewodu). Połącz ze sobą elementy, w sposób przedstawiony na rys. 1.18.
- Kliknij *prawy klawisz* myszki w celu zakończenia trybu wstawiania linii (przewodu).
- W ten sam sposób połącz ze sobą inne elementy obwodu, których wstawianie opisano poniżej

2.4. Wstawienie symbolu rezystora *R2* do tworzonego schematu

- W oknie „Part Browser Advanced” (rys. 1.19) kliknij przycisk **Libraries...** – pojawi się okno „Library Browser”, przedst. na rys. 1.20.
- W oknie „Library Browser”, w części „Library” wybierz „ANALOG.slb”, a następnie w części „Part” wybierz „R”.
- Kliknij przycisk **OK**, aby zatwierdzić wybór, a także aby zamknąć okno „Library Browser”.
- W oknie „Part Browser Advanced” kliknij przycisk **Place**, a następnie po przemieszczeniu (ruchem myszki) symbolu w odpowiednie miejsce kliknij *lewy przycisk* myszki, w celu usytuowania rezystora na schemacie (rys. 1.18b). Następnie kliknij *prawy klawisz* myszki, aby zakończyć proces wstawiania elementu do schematu.
- Kliknij przycisk **Close**, aby zamknąć okno „Part Browser Advanced”.
- Kliknij symbol rezystora, a następnie z menu **Edit** wybierz **Rotate**

2.5. Wstawienie symbolu rezystora *R3* do tworzonego schematu

- W oknie „Part Browser Advanced” (rys. 1.19) kliknij przycisk **Libraries...** – pojawi się okno „Library Browser”, przedst. na rys. 1.20.
- W oknie „Library Browser”, w części „Library” wybierz „ANALOG.slb”, a następnie w części „Part” wybierz „R”.
- Kliknij przycisk **OK**, aby zatwierdzić wybór, a także aby zamknąć okno „Library Browser”.
- W oknie „Part Browser Advanced” kliknij przycisk **Place**, a następnie po przemieszczeniu (ruchem myszki) symbolu w odpowiednie miejsce kliknij *lewy przycisk* myszki, w celu usytuowania rezystora na schemacie (rys. 1.18b). Następnie kliknij *prawy klawisz* myszki, aby zakończyć proces wstawiania elementu do schematu.
- Kliknij przycisk **Close**, aby zamknąć okno „Part Browser Advanced”.

- ii) Wstawienie symbolu źródła napięciowego *VE3* do tworzonego schematu
- * Z menu **Draw** wybierz **Get New Part...**
 - * Po pojawienniu się okna „Part Browser Advanced” (rys. 1.19) kliknij przycisk **Libraries...** – pojawi się okno „Library Brower”, przedstawione na rys. 1.20.
 - * W oknie „Library Brower”, w części „Library” wybierz „**SOURCE.slb**”, a następnie w części „Part” wybierz „**VDC**”.
 - * Kliknij przycisk **OK**, aby zatwierdzić wybór, a także aby zamknąć okno „Library Brower”.
 - * W oknie „Part Brower Advanced” kliknij przycisk **Place**, a następnie po przemieszczeniu (ruchem myszki) symbolu w odpowiednie miejsce kliknij *lewy przycisk* myszki, w celu usytuowania źródła na schemacie (rys. 1.18b). Następnie kliknij *prawy klawisz* myszki, aby zakończyć proces wstawiania elementu do schematu.
- iii) Umieszczenie rysowanego schematu na środku okna „MicroSim Schematics”
- * Z menu **View** wybierz **Fit**
- iv) Korekta danych - klikamy symbol każdego elementu i wstawiamy odpowiednie dane.
- v) Zmiana danych źródła *V1*
- * Kliknij dwukrotnie symbol źródła *V1*
 - * W oknie „*V1* PartName: VDC” kliknij „**DC=OV**”
 - * W polu „Value” wpisz: **20**, a następnie kliknij przycisk **Enter**
 - * W oknie „*V1* PartName: VDC” kliknij „**PKGREF =V1**”
 - * W polu „Value” wpisz: **VE1**, a następnie kliknij przycisk **OK**
 - * Po pojawienniu się pytania: „Save changes to current attribute?” wybrać **Tak**
- vi) Zmiana danych źródła *V2*
- * Kliknij dwukrotnie symbol źródła *V2*
 - * W oknie „*V2* V2 PartName: VDC” kliknij „**DC=OV**”
 - * W polu „Value” wpisz: **6**, a następnie kliknij przycisk **Enter**
 - * W oknie „*V2* PartName: VDC” kliknij „**PKGREF=V2**”
 - * W polu „Value” wpisz: **VE3**, a następnie kliknij przycisk **OK**
 - * Po pojawienniu się pytania: „Save changes to current attribute?” wybrać **Tak**

4.3. Zmiana danych rezystora $R1$

- Kliknij dwukrotnie symbol rezystora $R1$
- W oknie „ $R1$ PartName: R ” kliknij „VALUE=”
- W polu „Value” wpisz: **4**, a następnie naciśnij przycisk **Enter**
- Po pojawienniu się pytania: „Save changes to current attribute?” wybierz – **Tak**

4.4. Zmiana danych rezystora $R2$

- Kliknij dwukrotnie symbol rezystora $R2$
- W oknie „ $R2$ PartName: R ” kliknij „VALUE=”
- W polu „Value” wpisz: **4**, a następnie naciśnij przycisk **Enter**
- Po pojawienniu się pytania: „Save changes to current attribute?” wybierz – **Tak**

4.5. Zmiana danych rezystora $R3$

- Kliknij dwukrotnie symbol rezystora $R3$
- W oknie „ $R3$ PartName: R ” kliknij „VALUE=”
- W polu „Value” wpisz: **2**, a następnie naciśnij przycisk **Enter**
- Po pojawienniu się pytania: „Save changes to current attribute?” wybierz – **Tak**

5). Wstawienie węzła odniesienia (o potencjale 0V):

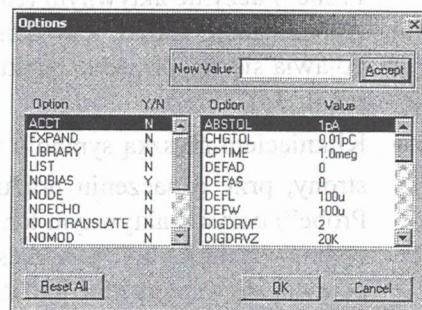
- Z menu **Draw** wybierz **Get New Part**,
- W oknie „Part Browser Advanced” wybierz **Libraries...**
- W oknie „Library Browser”, w części „Library” wybierz „**PORT.slb**”, a następnie w części „Part” wybierz „**GND_ANALOG**”.
- Kliknij przycisk **OK**, aby zatwierdzić wybór, a także aby zamknąć okno „Library Browser”.
- W oknie „Part Browser Advanced” kliknij przycisk **Place**, a następnie po przemieszczeniu (ruchem myszki) symbolu w odpowiednie miejsce kliknij **lewy przycisk myszki**, w celu usytuowania źródła na schemacie (rys. 1.18b). Następnie kliknij **prawy klawisz myszki**, aby zakończyć proces wstawiania wybranego elementu do schematu.
- Kliknij **Close**, w celu zamknięcia okna „Part Browser Advanced”
- Przesuń węzeł odniesienia (węzeł 0) w miejsce przedstawione na rys 18b

Ustawienie markerów, umożliwiających bezpośrednie uzyskanie w oknie "Microsim Probe" (po przeprowadzonej analizie) poszukiwanych przebiegów prądów i napięć:

- Ustawienie markera umożliwiającego uzyskanie przebiegu prądu I_1 - z menu **Markers** wybierz **Mark Current into Pin**, a następnie kliknij górną końcówkę rezystora R_1 (jak na rys. 1.18b).
- Kliknij prawy klawisz myszki, aby zakończyć proces wstawienia markera prądu.
- Ustawienie markera umożliwiającego uzyskanie przebiegu prądu I_2 - z menu **Markers** wybierz **Mark Current into Pin**, a następnie kliknij górną końcówkę rezystora R_2 (jak na rys. 1.18b).
- Kliknij prawy klawisz myszki, aby zakończyć proces wstawienia markera prądu.
- Ustawienie markera umożliwiającego uzyskanie przebiegu prądu I_3 - z menu **Markers** wybierz **Mark Current into Pin**, a następnie kliknij górną końcówkę rezystora R_3 (jak na rys. 1.18b).
- Kliknij prawy klawisz myszki, aby zakończyć proces wstawienia markera prądu.
- Ustawienie markera umożliwiającego uzyskanie przebiegu napięcia U_{R2} - z menu **Markers** wybierz **Mark Voltage Differential**, a następnie kliknij końcówki rezystora R_2 - pierwsze kliknięcie przypisuje końcówce elementu *marker* ze znakiem „+”, drugie kliknięcie przypisuje końcówce elementu *marker* ze znakiem „-” (by uzyskać postać przedstawioną na rys. 1.18b).
- Kliknij prawy klawisz myszki, aby zakończyć proces wstawienia markera napięcia U_{R2} .

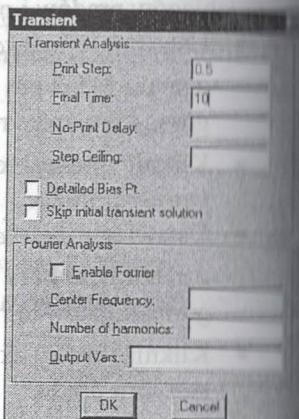
Ustawienie parametrów analizy

- Z menu **Analysis** wybierz **Setup** – pojawi się okno „Analysis Setup” przedstawione na rys. 1.14
- W oknie „Analysis Setup”, kliknij przycisk **Options** – pojawi się okno „Options”, którego przykład przedstawiono na rys. 1.21.
- W oknie „Options”, w lewej części, ustaw „Y”, przy opcji *NOPAGE*



Rys. 1.21. Okno „Options”

3. Zmiana danych rezystora R1
- Kliknij przycisk **OK**, w celu zaakceptowania zmian,
 - Kliknij przycisk **Transient** – pojawi się okno „Transient”, przedstawione na rys. 1.22.
 - W oknie „Transient”:
 - w polu **Print Step**: wpisz: **0.5**
 - w polu **Final Time**: wpisz: **10**
 - pole **No-Print Delay**: pozostaw puste
 - pole **Step Ceiling**: pozostaw puste
 - kwadrat przy opcji **Enable Fourier** pozostaw pusty
 - kliknij przycisk **OK**, w celu zamknięcia okna „Transient”
 - w oknie „Analysis Setup”, kliknij przycisk **Close**, w celu zaakceptowania parametrów i rodzaju analizy.



Rys. 1.22. Okno „Transient”

8). Przeprowadzenie symulacji obwodu

- W celu przeprowadzenia analizy z menu **Analysis** należy wybrać **Simulate** (lub nacisnąć klawisz F11)

9). Wyznaczenie na podstawie otrzymanych wykresów wartości prądów: I_1 , I_2 , I_3 oraz napięcia U_{R2} .

W celu wyznaczenia wymienionych wartości prądów i napięcia, należy wykorzystać opcję **Cursor**:

- W oknie „Microsim Probe” (rys. 1.5), z menu **Tools** wybierz **Cursor**, a następnie **Display**
- Kliknięciem myszką symbolu wyświetlanego przebiegu prądu I_1 (z lewej strony, przy oznaczeniu prądu I(R1), w dolnej części okna „MicroSim Probe”) uczynić aktywnym ten przebieg, a następnie z menu **Tools** należy wybrać opcję **Label**, a w dalszym kroku polecenie **Mark** – na ekranie pojawią się współrzędne punktu (druga współrzędna wskazuje na wartość prądu I_1).
- Kliknięciem myszką symbolu wyświetlanego przebiegu prądu I_2 (z lewej strony, przy oznaczeniu prądu I(R2), w dolnej części okna „MicroSim Probe”) uczynić aktywnym ten przebieg, a następnie z menu **Tools** należy wybrać opcję **Label**, a w dalszym kroku polecenie **Mark** – na ekranie pojawią się współrzędne punktu (druga współrzędna wskazuje na wartość prądu I_2).

- I Kliknięciem myszką symbolu wyświetlania przebiegu prądu I_3 (z lewej strony, przy oznaczeniu prądu I(R3), w dolnej części okna „MicroSim Probe”) uczynić aktywnym ten przebieg, a następnie z menu **Tools** należy wybrać opcję **Label**, a w dalszym kroku polecenie **Mark** – na ekranie pojawią się współrzędne punktu (druga współrzędna wskazuje na wartość prądu I_3).
- I Kliknięciem myszką symbolu wyświetlania przebiegu napięcia U_{R2} (z lewej strony, przy oznaczeniu prądu V(R2:1,R2:2), w dolnej części okna „MicroSim Probe”) uczynić aktywnym ten przebieg, a następnie z menu **Tools** należy wybrać opcję **Label**, a w dalszym kroku polecenie **Mark** – na ekranie pojawią się współrzędne punktu (druga współrzędna wskazuje na wartość napięcia U_{R2}).

iii) Wydruk otrzymanych przebiegów

- I W oknie „MicroSim Probe” (rys. 1.5) z menu **File** wybierz **Print**, a następnie (w oknie „Print”) kliknij przycisk **OK**.
- I Wydruk zawartości pliku **lab_1_4.out** (plik znajduje się w katalogu, w którym znajduje się plik **lab_1_4.sch**).
- I W oknie „MicroSim Schematics” (rys. 1.1) z menu **Analysis** wybierz **Examine Output** – pojawi się okno, którego przykład przedstawione na rys. 1.7.
- I W oknie edytora „MicroSim Text Editor” (rys. 1.7) z menu **File** wybierz **Print**, a następnie (w oknie „Drukowanie”) kliknij przycisk **OK**.

W sprawozdaniu:

- I Obliczyć wartości: I_1 , I_2 , I_3 , U_{R2}
- I Obliczyć moc oddawaną przez źródła: E_1 oraz E_3