

POLITECHNIKA ŚLĄSKA W KATOWICACH
WYDZIAŁ TRANSPORTU
KATEDRA TRANSPORTU SZYNOWEGO
ZESPÓŁ AUTOMATYKI W TRANSPORCIE

LABORATORIUM AUTOMATYKI

INSTRUKCJA DO PROGRAMU CIRCUITMAKER 2000

Kolejny nr zajęć: **1**
Przedmiot: **Automatyka**
Rok: **III**
Semestr: **V**
Liczba godzin: **2**

SPIS TREŚCI

1. CEL ĆWICZENIA	3
2. WSTĘP TEORETYCZNY	3
2.1. Wprowadzenie	3
2.2. Rozpoczęcie pracy z programem CircuitMaker.....	3
2.3. Tworzenie schematów i symulacja pracy.....	7
3. OPIS STANOWISKA	11
4. PROGRAM ĆWICZENIA	11
5. SPRAWOZDANIE	12
6. LITERATURA	12
7. UWAGI I WNIOSKI	12

1. CEL ĆWICZENIA

Celem ćwiczenia jest zapoznanie się studentów z podstawowymi funkcjami programu CircuitMaker 2000 Professional Edition.

2. WSTĘP TEORETYCZNY

2.1. Wprowadzenie

CircuitMaker 2000 Professional Edition jest uniwersalnym narzędziem do tworzenia jednoarkuszowych schematów stanowiących pierwszy i podstawowy element projektu elektronicznego. Informacje zawarte na schemacie są następnie wykorzystywane na kolejnych etapach przez zintegrowany symulator oraz edytor PCB. Pełna kompatybilność ze standardami SPICE 3f5 i XSPICE umożliwia symulację obwodów mieszanych analogowo-cyfrowych. Dodatkowo program CircuitMaker 2000 zawiera w pełni funkcjonalny edytor PCB pozwalający tworzyć płyty drukowane o maksymalnych rozmiarach 32" x 32".

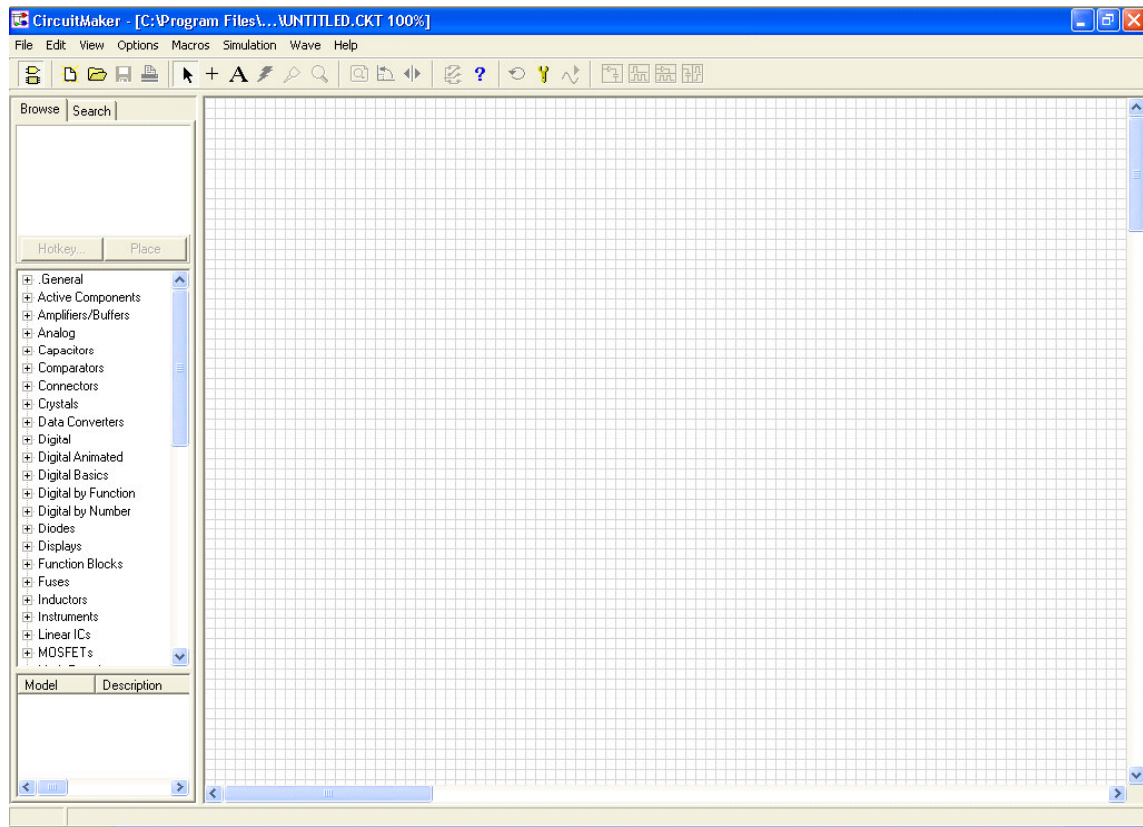
Minimalne wymagania sprzętowe programu:

- System Microsoft® Windows NT4, 95, 98 lub 2000,
- Procesor klasy Pentium,
- 32 MB RAM,
- 40 MB wolnej przestrzeni na dysku twardym,
- Minimalna rozdzielczość 800x600 pikseli,
- Odtwarzacz płyt CD.

Darmowa wersja programu (*CircuitMaker Student Wersion*) dostępna jest na stronie internetowej www.circuitmaker.com.

2.2. Rozpoczęcie pracy z programem CircuitMaker

W celu rozpoczęcia pracy z programem należy wybrać z menu Start program **CircuitMaker 2000** . Po uruchomieniu programu pojawia się główne okno programu (rys. nr 2.2.1).



Rys. nr 2.2.1. Główne okno programu CircuitMaker 2000.

Okno zawiera następujące elementy:

- Pasek tytułu,
- Pasek menu głównego,
- Pasek narzędzi,
- Pasek statusu,
- Panel boczny,
- Przestrzeń roboczą.

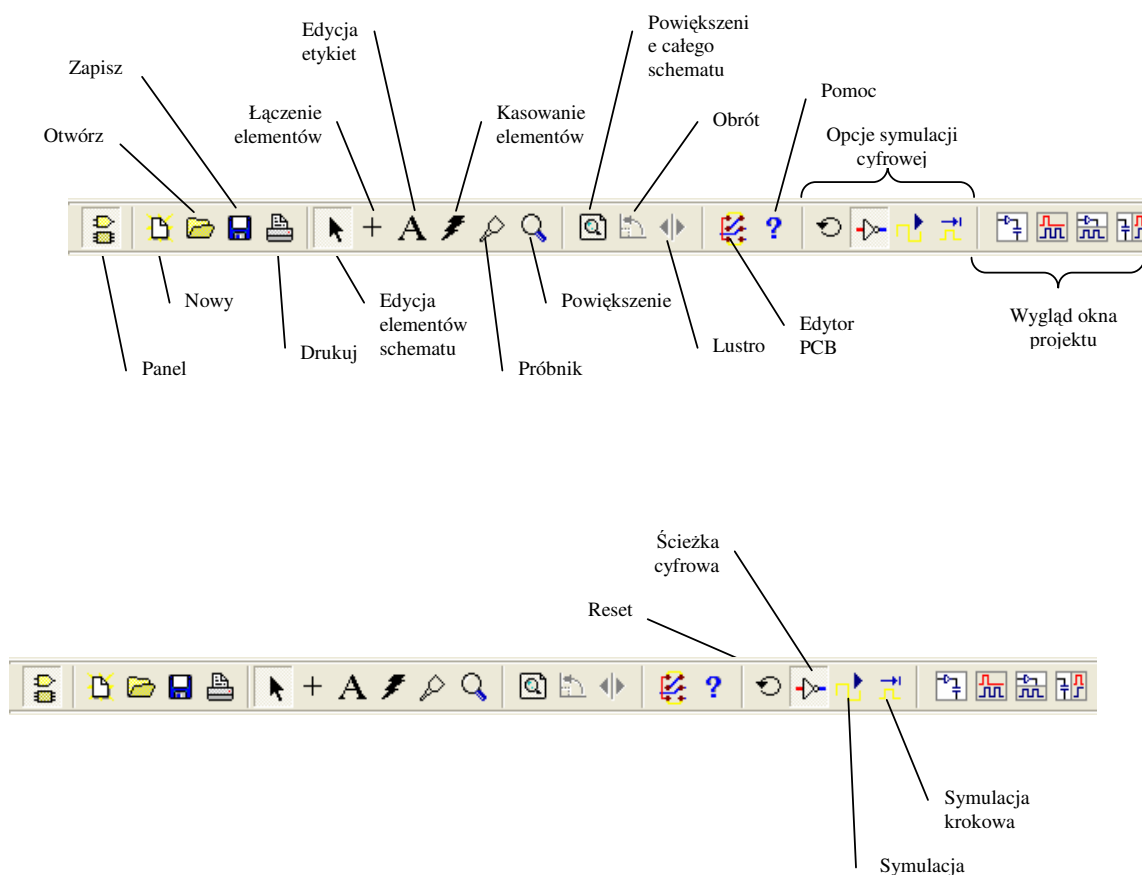
Pasek tytułu zawiera nazwę programu oraz aktualną ścieżkę dostępu do używanego pliku.

Pasek menu głównego złożony jest z następujących elementów składowych:

- *Menu File* - zawiera opcje związane z prowadzeniem operacji tworzenia, zapisu, otwierania czy drukowania projektu,
- *Menu Edit* - zawiera opcje związane z edycją pliku,
- *Menu Options* - zawiera opcje dotyczące tworzenia oraz edycji schematów projektu elektronicznego,

- *Menu Macros* – pozwala tworzyć oraz wykorzystywać już istniejące w programie makra,
- *Menu Simulation* – umożliwia dokonanie analizy oraz symulacji pracy nowopowstałego projektu. Istnieje możliwość przeprowadzania symulacji zarówno dla układów analogowych jak i cyfrowych,
- *Menu Wave* – zawiera opcje dotyczące edycji wykresów,
- *Menu Help* – umożliwia korzystanie z pliku pomocy.

Pasek narzędzi wraz z opisem przedstawiony został na rys. nr 2.2.2. Na rysunku dodatkowym przedstawiony został fragment paska narzędzi dla symulacji układów cyfrowych (pojawiający się po wybraniu opcji **Digital Mode** w *Menu Simulation*). W przypadku, gdy w *Menu*



Rys. nr 2.2.2. Pasek narzędzi programu wraz z opisem.

Simulation wybrana zostanie opcja **Analog Mode** pojawia się pasek z opcjami przeznaczonymi do symulacji układów analogowych.

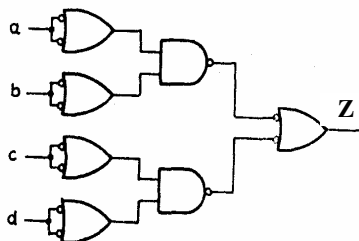
Opisane powyżej opcje dostępne są również za pomocą klawiszy skrótów. Najważniejsze z nich to:

- Ctrl + A: zaznaczenie całego schematu ,
- Ctrl + C: kopiowanie,
- Ctrl + D: tworzenie duplikatu schematu,
- Ctrl + F: opcja umożliwiająca odnalezienie oraz zaznaczenie żądanego elementu na schemacie,
- Ctrl + H: tworzenie nowego makra,
- Ctrl + K: umożliwia wyświetlanie parametrów elementu,
- Ctrl + N: tworzenie nowego pliku,
- Ctrl + O: otwieranie nowego pliku,
- Ctrl + P: drukowanie,
- Ctrl + Q: resetowanie symulacji,
- Ctrl + R: obrót,
- Ctrl + S: zapisywanie schematu w pliku,
- Ctrl + V: kasowanie,
- Ctrl + X: wycinanie,
- Ctrl + Z: cofanie ostatniej operacji,
- Alt + A: edycja elementów schematu,
- Alt + D: kasowanie elementów (bezpośrednie),
- Alt + P: próbnik,
- Alt + T: edycja etykiet,
- Alt + W: łączenie elementów schematu,
- Alt + Z: powiększenie,
- F1: pomoc,
- F2: skalowanie projektu,
- F3: powrót do standardowego rozmiaru schematu,
- F5: opcje edycji schematu (czcionka, kolor, nazwa itp.),
- F8: analiza schematu,
- F9: krokowa symulacja cyfrowa,
- F10: start/stop symulacja,
- F11: podgląd poziomów logicznych (kolor).

2.3. Tworzenie schematów i symulacja pracy

W celu przedstawienia sposobu wykonania projektu w środowisku CircuitMaker 2000 zostanie przedstawiony krótki przykład. Należy narysować schemat oraz przedstawić działanie układu o następującej funkcji:

$$Z = \overline{\overline{a}b} + \overline{\overline{c}d} = \overline{\overline{\overline{\overline{a}b}} + \overline{\overline{\overline{\overline{c}d}}}} = \overline{\overline{\overline{a}b} \cdot \overline{\overline{\overline{c}d}}} = \overline{\overline{a}b \cdot \overline{\overline{c}d}}$$



Rysowanie schematu odbywa się w następujących krokach:

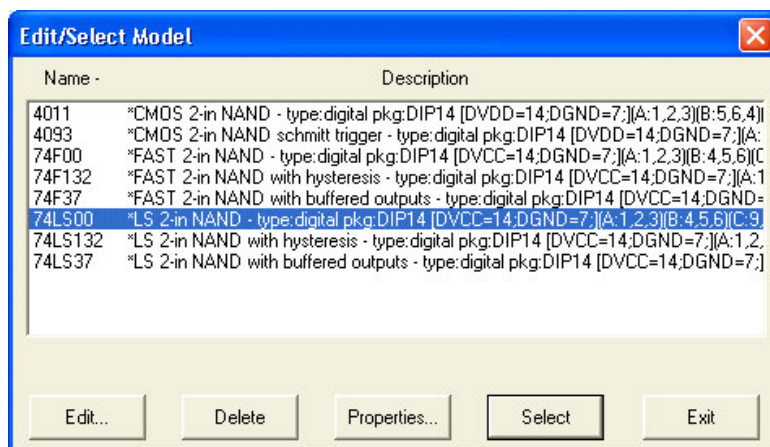
a. Wybór elementów niezbędnych do wykonania schematu

W celu dokonania wyboru elementów do schematu należy skorzystać z biblioteki gotowych elementów dostępnej po lewej stronie okna programu. Aby wykorzystać w schemacie elementy typu NAND należy otworzyć zakładkę **Digital Basic/Gates** oraz zaznaczyć element **2-In NAND**. Po naciśnięciu przycisku **Place** element można przenieść do obszaru roboczego programu. Aby wykorzystać w schemacie elementy typu NAND z negacją wejść (jak na schemacie) należy otworzyć zakładkę **Digital Basic/Gates(deMorgan)** oraz zaznaczyć element **2-In NAND:DM**. Do wykonania schematu należy jeszcze wybrać przełączniki logiczne, odpowiedzialne za podanie odpowiedniej wartości sygnałów wejściowych. W tym celu należy otworzyć zakładkę **Digital/Power** oraz wybrać element **Logic Switch**. Wizualizacja pracy układu wykonana zostanie przy użyciu elementu **Logic Display** dostępnego w zakładce **Display/Digital**. Odpowiednią ilość potrzebnych elementów można uzyskać korzystając z przycisku **Place**, lub kopiując element znajdujący się w przestrzeni roboczej programu. Przemieszczanie elementów w obrębie przestrzeni roboczej

odbywa się za pomocą polecenia **Arrow Tool** dostępnego na pasku narzędzi (patrz rys. nr 2.2.2: edycja elementów schematu) bądź za pośrednictwem menu podręcznego pojawiającego się po kliknięciu prawym przyciskiem myszy (polecenie **Arrow**). Elementy mogą być również wyszukiwane przy pomocy polecenia **Search**, znajdującego się na panelu elementów elementami.

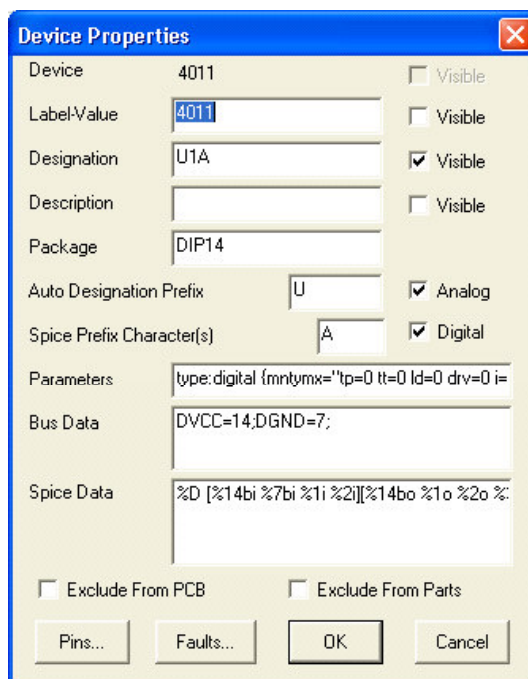
b. Opis i parametry elementów

Opis elementów wraz z parametrami dostępny jest po dwukrotnym kliknięciu myszą na danym elemencie. Pojawia się wówczas okno zawierające opis dostępnych elementów danego typu wraz z przyciskami dotyczącymi edycji oraz właściwości elementu. Korzystając z przycisku **Select**, po uprzednim zaznaczeniu wybranego obiektu, można dokonać zmiany elementu na wybrany (rys. nr. 2.3.1).



Rys. nr 2.3.1. Opis dostępnych elementów typu NAND

Najważniejsze właściwości elementu dostępne są po naciśnięciu przycisku **Properties** (patrz rys. nr 2.3.1). Pojawia się wówczas okno (rys. nr 2.3.2) zawierające elementy takie jak: numer katalogowy elementu, oznaczenie, opis, podstawowe właściwości elementu, określenie możliwości użycia urządzenia do symulacji cyfrowej lub analogowej, symboliczny zapis parametrów elementu, opis i numeracja wejść i wyjść.



Rys. nr 2.3.2. Wygląd okna **Properties**.

c. Łączenie elementów schematu

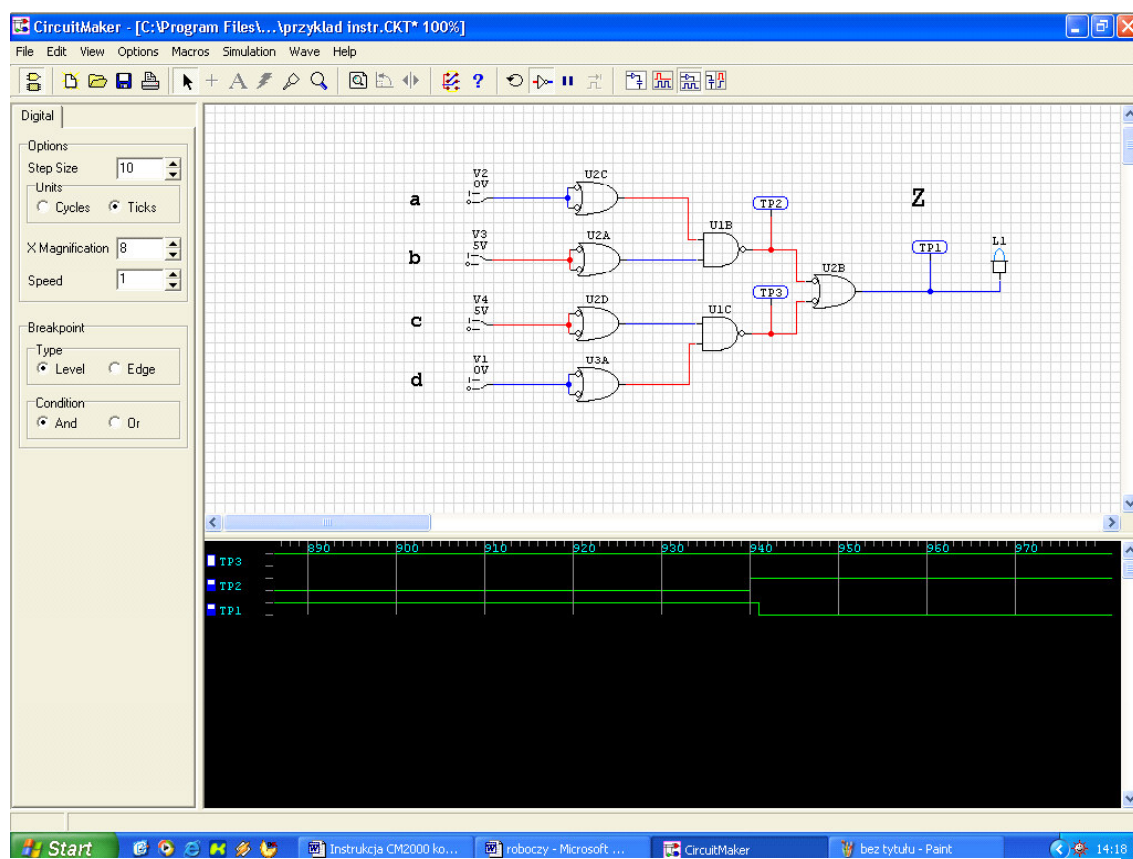
Aby połączyć ze sobą wybrane elementy należy skorzystać z polecenia **Wire Tool** znajdującego się na pasku narzędzi (patrz rys. nr 2.2.2: łączenie elementów). Polecenie to jest dostępne również w menu podręcznym, pojawiającym się po kliknięciu prawym przyciskiem myszy (polecenie **Wire**). Łączenie odbywa się poprzez najeżdżenie myszą na wejście (bądź wyjście) danego elementu; po pojawieniu się czerwonego prostokąta należy kliknąć lewym przyciskiem myszy i przeciągnąć wskaźnik do drugiego łączonego elementu, a następnie, po pojawieniu się czerwonego prostokąta zwolnić lewy przycisk. Pomiedzy łączonymi elementami zostanie narysowana ścieżka.

d. Wykonanie symulacji pracy układu

W celu wykonania symulacji pracy powstałego układu należy w pierwszym rzędzie ustawić w menu głównym odpowiedni rodzaj symulacji (symulacja cyfrowa: **Simulation/Digital Mode**). Pozostałe parametry symulacji mogą być ustawiane za pośrednictwem panelu znajdującego się po prawej stronie okna programu. Symulacja uruchamiana jest przy pomocy przycisku **Run Digital Simulation** znajdującego się na pasku narzędzi (patrz rys. nr 2.2.2: symulacja). Dla lepszego zobrazowania pracy układu można skorzystać z opcji **Trace**, która umożliwia podgląd stanów na wejściach i wyjściach bramek

(dowolnymi kolorami można oznaczać wysoki i niski stan logiczny). Stany logiczne można również obserwować za pomocą próbnika **Probe Tool**, dostępnego w pasku narzędzi i menu podręcznym. Stan wysoki oznaczany jest na próbniku za pomocą litery **H** (*High State*), stan niski natomiast za pomocą litery **L** (*Low State*). Dla próbnika dostępna jest również opcja podglądu wyników symulacji na wykresie. Aby oglądać wykres należy skorzystać z przycisków znajdujących się po prawej stronie paska narzędzi (patrz rys. nr 2.2.2: wygląd okna projektu). Opcją dodatkową jest możliwość wykreślania w sposób dynamiczny wykresów poziomów logicznych sygnałów podczas symulacji pracy układu. W tym celu należy skorzystać z narzędzia **SCOPE (Instruments/Digital)**. Narzędzie należy podpiąć w żądane miejsce, a następnie dokonać odpowiedniego podziału okna projektu korzystając z przycisków znajdujących się na pasku narzędzi (patrz rys. nr 2.2.2: wygląd okna projektu).

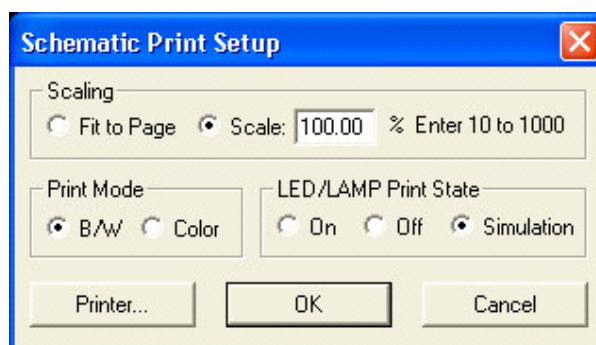
Rys. nr 2.3.3 przedstawia wygląd okna programu podczas wykonywania symulacji (moment zmiany poziomu sygnału wyjściowego jest widoczny na wykresie). Kolorem czerwonym oznaczony został wysoki stan logiczny, kolorem niebieskim niski.



Rys. nr 2.3.3. Wygląd okna programu podczas wykonywania symulacji.

e. Drukowanie schematów

Po zakończeniu projektu można dokonać wydruku schematów układów oraz wykresów przy wykorzystaniu dowolnej drukarki bądź plotera. W tym celu należy skorzystać z opcji **Print Schematic** (drukowanie schematów) oraz **Print Waveforms** (drukowanie wykresów), dostępnych w *Menu File*. W celu ustawienia odpowiednich parametrów wydruku (jak np.: odpowiednia skala wydruku, dopasowanie do strony) można skorzystać z opcji **Schematic Print Setup**. Po jej wybraniu pojawia się okno przedstawione na rys. nr 2.3.4.



Rys. nr 2.3.3. Wygląd okna Schematic Print Setup

Oprócz opcji wydruku dostępna jest również opcja **Export** umożliwiająca zapisywanie schematów (**Export/Schematic Graph File**) oraz wykresów (**Export/Waveform Metafile**) w postaci plików o formatach innych niestandardowy format programu CircuitMaker *.ckt (np.: graficznych).

3. OPIS STANOWISKA

Stanowisko laboratoryjne zawiera komputer PC z zainstalowanym programem CircuitMaker 2000 Professional Edition.

4. PROGRAM ĆWICZENIA

Zapoznać się z podstawowymi funkcjami programu CircuitMaker 2000.

5. SPRAWOZDANIE

Sprawozdanie z ćwiczeń laboratoryjnych powinno zawierać:

- a) nazwę laboratorium, temat zajęć, oznaczenie grupy dziekańskiej, nr sekcji laboratoryjnej wraz z wykazem osobowym sekcji;
- b) cel ćwiczenia;
- c) krótki wstęp teoretyczny;
- d) schemat zaprojektowanego układu, tok projektowania, schemat łączonego układu;
- e) wnioski, uwagi.

6. LITERATURA

CircuitMaker® 2000 the virtual electronics lab™ User Manual

Praca zbiorowa: „Laboratorium podstaw automatyki i telemekhaniki” skrypt PŚ nr 1496

Strona internetowa: <http://www.evatronix.com.pl>

7. UWAGI I WNIOSKI

(Użytkowników instrukcji dotyczące zawartości instrukcji, sposobu prowadzenia zajęć, wyposażenia stanowiska, ... itp.)

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....