

KICAD

EESCHEMA



LINUX & WINDOWS

Author: Jean-Pierre Charras

Wersja Wrzesień 2011

Spis treści

1. Wprowadzenie

- [1.1. Przeznaczenie](#)
- [1.2. Opis techniczny](#)

2. Podstawowe polecenia

- [2.1. Dostęp do poleceń](#)
- [2.2. Polecenia związane z myszą](#)
 - [2.2.1. Podstawowe polecenia](#)
 - [2.2.2. Operacje na blokach](#)
- [2.3. Klawisze skrótów](#)
- [2.4. Wybór rozmiaru siatki](#)
- [2.5. Wybór powiększenia - Zoom](#)
- [2.6. Wyświetlanie pozycji kursora](#)
- [2.7. Pasek menu](#)
- [2.8. Górny pasek narzędzi](#)
- [2.9. Prawy pasek narzędzi](#)
- [2.10. Lewy pasek narzędzi](#)
- [2.11. Menu kontekstowe i szybka edycja elementów](#)

3. Menu główne

- [3.1. Menu Plik](#)
- [3.2. Menu Ustawienia](#)
 - [3.2.1. Menu podrzędne: Skróty klawiszowe](#)
 - [3.2.2. Menu Ustawienia: Biblioteka](#)
 - [3.2.3. Menu Ustawienia: Kolory](#)
 - [3.2.4. Menu Ustawienia: Opcje](#)
 - [3.2.5. Menu Ustawienia: Język](#)
- [3.3. Menu Pomoc](#)

4. Główny pasek narzędziowy

- [4.1. Ustawienia strony](#)
- [4.2. Znajdź](#)
- [4.3. Lista sieci](#)
- [4.4. Numeracja elementów](#)
- [4.5. Kontrola reguł projektowych - ERC](#)
 - [4.5.1. Zakładka ERC](#)
 - [4.5.2. Zakładka Opcje](#)
- [4.6. Lista materiałowa - BOM](#)
- [4.7. Narzędzie importu dla numeracji wstecznej](#)

5. Tworzenie / Edycja schematu

- [5.1. Definicje](#)
- [5.2. Uwagi ogólne](#)
- [5.3. Proces tworzenia](#)
- [5.4. Wstawianie i edycja elementów](#)
 - [5.4.1. Wyszukiwanie i wstawianie elementów](#)
 - [5.4.2. Porty zasilania](#)
 - [5.4.3. Edycja / modyfikacja elementów \(umieszczonych na schemacie\)](#)
 - [5.4.3.1. Modyfikacja elementów](#)
 - [5.4.3.2. Modyfikacja pól tekstowych elementów](#)
- [5.5. Połączenia, Magistrale, Etykiety i Symbole zasilania](#)
 - [5.5.1. Podstawy](#)
 - [5.5.2. Połączenia \(łącza i etykiety\)](#)
 - [5.5.3. Magistrale](#)
 - [5.5.3.1. Składniki magistral](#)
 - [5.5.3.2. Połączenia pomiędzy składnikami magistral](#)
 - [5.5.3.3. Globalne połączenia pomiędzy magistralami](#)
 - [5.5.4. Połączenia z symbolami zasilania](#)
 - [5.5.5. Symbol „Nie połączone”](#)
- [5.6. Elementy uzupełniające](#)
 - [5.6.1. Komentarze](#)

5.6.2. Tabelka

6. Schematy o strukturze hierarchicznej

6.1. Wprowadzenie

6.2. Nawigacja wewnątrz hierarchii

6.3. Etykiety lokalne, hierarchiczne i globalne

6.4. Hierarchie proste

6.4.1. Wprowadzenie

6.4.2. Arkusze podrzędne

6.4.3. Piny hierarchiczne

6.4.3.1. Wstawianie ręczne pinów hierarchicznych

6.4.3.2. Wstawianie półautomatyczne pinów hierarchicznych

6.4.4. Etykiety hierarchiczne

6.4.5. Etykiety, etykiety hierarchiczne, etykiety globalne oraz piny ukryte

6.4.5.1. Etykiety

6.4.5.2. Etykiety hierarchiczne

6.4.5.3. Ukryte piny

6.4.5.4. Etykiety globalne

6.5. Hierarchia złożona

6.6. Hierarchia płaska

7. Automatyczna numeracja elementów schematu

7.1. Przeznaczenie

7.2. Dostępne opcje

7.3. Przykłady

7.3.1. Zmiany porządku numeracji

7.3.2. Wybór numeracji

8. Kontrola reguł projektowych - ERC

8.1. Wprowadzenie

8.2. Sposób użycia

8.3. Przykładowy rezultat działania ERC

8.4. Wyświetlanie informacji o błędzie

8.5. Porty zasilania a flagi zasilania

8.6. Konfiguracja

8.7. Pliki raportów generowane przez ERC

9. Generowanie list sieci

9.1. Przegląd zagadnień

9.2. Format listy sieci

9.3. Przykłady

9.4. Uwagi

9.4.1. Zalecane środki ostrożności

9.4.2. Listy sieci PSPICE

9.5. Inne formaty, użycie „wtyczek”

9.5.1. Podstawy

9.5.2. Inicjalizacja okna dialogowego wtyczki

9.5.3. Format linii poleceń

9.5.4. Konwerter i arkusze stylów - Program „xslproc”

9.5.5. Format pliku pośredniego listy sieci

10. Drukowanie i tworzenie plików produkcyjnych

11. Edytor bibliotek - LibEdit - Podstawy

12. Edycja bibliotek - LibEdit - Dla zaawansowanych

13. Przeglądarka bibliotek - ViewLib

13.1. Przeznaczenie

13.2. Ekran główny

13.3. Pasek narzędzi przeglądarki bibliotek

14. Dostosowywanie list sieci oraz zestawień materiałowych (BOM)

1. Wprowadzenie

1.1. Przeznaczenie

EESchema to wydajne oprogramowanie przeznaczone do rysowania schematów elektronicznych, dostępne dla następujących systemów operacyjnych:

- ♦ LINUX
- ♦ WINDOWS XP/2000

Niezależnie jaki system został użyty, generowane przez program pliki są w pełni kompatybilne pomiędzy systemami.

EESchema to oprogramowanie „zintegrowane” ponieważ wszystkie funkcje jakie oferuje: rysowanie, kontrola poprawności, układ, zarządzanie bibliotekami i dostęp do oprogramowania do tworzenia PCB są dostępne z poziomu **EESchema**.

Pozwala on także na rysowanie w strukturach hierarchicznych, używając do tego wielu połączonych ze sobą arkuszy schematów.

Program jest przeznaczony do współpracy z oprogramowaniem do tworzenia obwodów drukowanych PCB jak np. **PCBnew**, któremu dostarcza tzw. plików *Netlist*, które to opisują elektryczne połączenia na PCB na podstawie projektu schematu.

EESchema posiada także zintegrowany edytor elementów pozwalający na tworzenie, edycję oraz wizualizację elementów, a również zapewnia obsługę bibliotek symboli (import, eksport, dodawanie i usuwanie elementów bibliotek).

EESchema również zawiera następujące narzędzia dodatkowe ale stanowiące niezbędny element nowoczesnego oprogramowania do tworzenia schematów:

- ♦ Sprawdzanie poprawności projektu (*DRC*) dla zautomatyzowanego procesu kontroli poprawności połączeń, czy pozostawienia niepołączonych wejść elementów...
- ♦ Generowanie wydruków w formacie **POSTSCRIPT** lub **HPGL**.
- ♦ Generowanie wydruków na drukarce lokalnej.
- ♦ Tworzenie listy materiałowych *BOM*.
- ♦ Tworzenie list sieci połączeń (*netlisty*) dla programów tworzących PCB lub oprogramowania symulacyjnego.

1.2. Opis techniczny

To 32-bitowe oprogramowanie jest ograniczone tylko przez ilość dostępnej pamięci.

Nie posiada realnych ograniczeń co do ilości elementów, liczby wyprowadzeń, połączeń lub arkuszy...

EESchema pozwala na budowanie prostych jak i wieloarkuszowych schematów.

W przypadku schematów wieloarkuszowych ich reprezentacja jest hierarchiczna, a dostęp do każdego z arkuszy jest niezależny.

EESchema dla schematów wieloarkuszowych pozwala na budowanie :

- ♦ **Hierarchii prostych** (każdy schemat jest użyty tylko jeden raz),
- ♦ **Hierarchii złożonych** (niektóre ze schematów są użyte wielokrotnie),
- ♦ **Hierarchii płaskich** (niektóre schematy nie są wyraźnie połączone w głównym schemacie).

Maksymalny rozmiar rysunku jest zawsze regulowany od formatu **A4** do **A0** i od formatu **A** do **E**.

2. Podstawowe polecenia

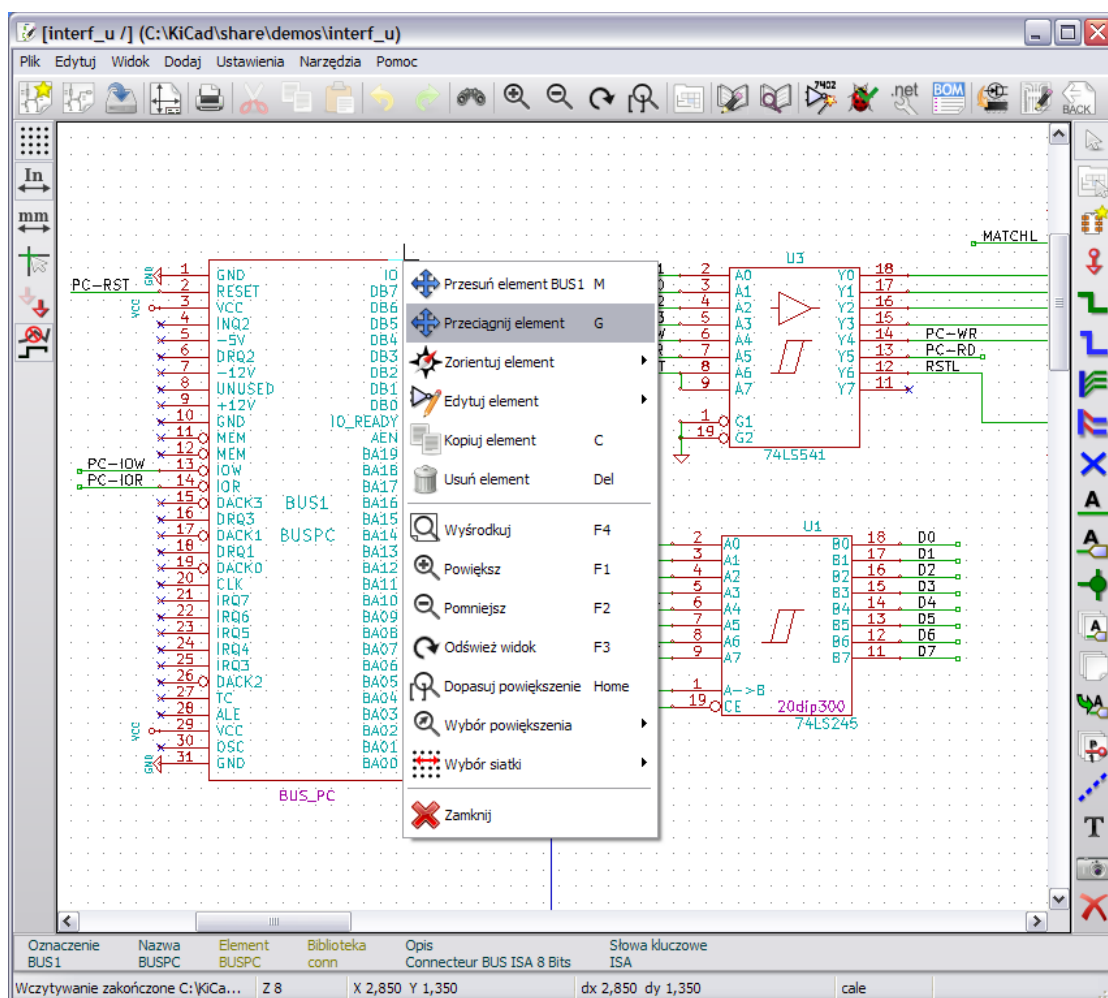
2.1. Dostęp do poleceń

Możesz uruchomić wiele poleceń używając do tego celu:

- ♦ Kliknięcia w pasek menu (na górze ekranu).
- ♦ Kliknięcia w ikony na górze ekranu (podstawowe polecenia).
- ♦ Kliknięcia w ikony na pasku z prawej strony ekranu (poszczególne polecenia lub „narzędzia”).
- ♦ Kliknięcia w ikony na pasku z lewej strony ekranu (opcje wyświetlania).
- ♦ Kliknięcia za pomocą klawisza myszy (najważniejsze polecenia); W praktyce kliknięcie prawym klawiszem otwiera menu kontekstowe, zależne od tego jaki element znajduje się na pozycji kursora (Powiększenie, Siatka oraz edycja elementów).

- ◆ Klawiszy funkcyjnych klawiatury (**F1, F2, F3, F4, Insert** oraz **spacja**).
Przykładowo:
 Klawisz **Esc** pozwala na zaniechanie obecnie wykonywanego polecenia.
 Klawisz **Insert** pozwala na powielenie ostatnio utworzonego elementu.

Poniżej pokazano różne możliwości dostępu do poleceń.



2.2. Polecenia związane z myszą

2.2.1. Podstawowe polecenia

Lewy klawisz:

- Pojedynczy klik: pokazuje dane charakterystyczne elementu lub tekstu znajdującego się pod kursorem.
- Podwójny klik: edycja (jeśli element można edytować) tego elementu lub tekstu.

Prawy klawisz:

- Otwarcie menu kontekstowego.

2.2.2. Operacje na blokach

Możesz przesuwać, przeciągać, kopiować oraz usuwać wybrane obszary w każdym z menu EESchema.

Obszary (bloki) są wybierane za pomocą lewego klawisza myszy. Polecenie jest dokańczane z chwilą puszczenia klawisza.

Trzymając dodatkowo jeden z klawiszy **Shift**, **Ctrl**, lub oba naraz podczas zaznaczania w rezultacie wykonujesz kopiowanie, przeciąganie lub kasowanie wybranego obszaru.

Podsumowanie poleceń:

Lewy przycisk myszy	Przesunięcie zaznaczenia.
Shift + Lewy przycisk myszy	Skopiowanie zaznaczenia.

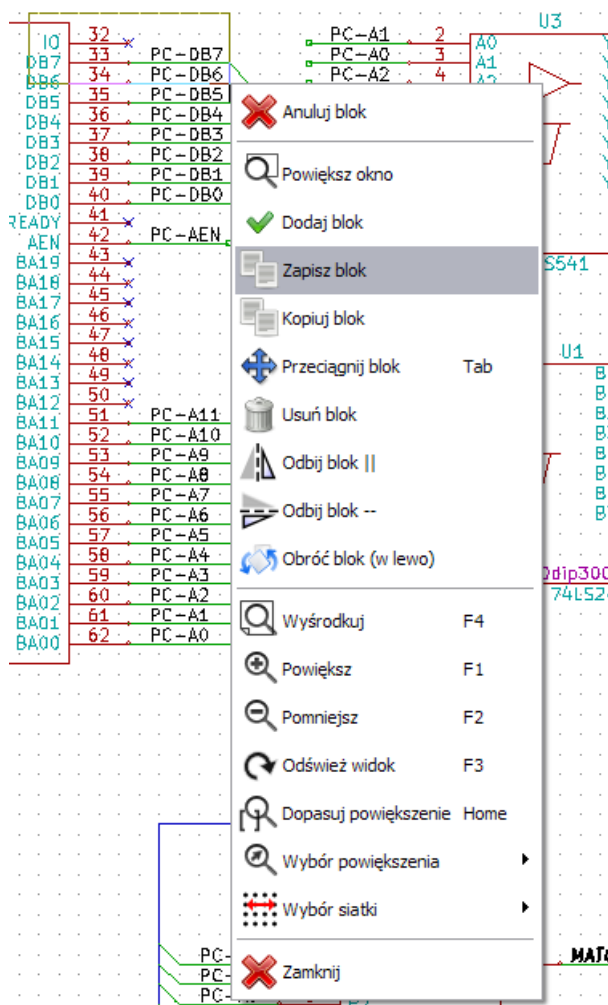
Lewy przycisk myszy	Przesunięcie zaznaczenia.
Ctrl + Lewy przycisk myszy	Przeciąganie zaznaczenia.
Control + Shift + Lewy przycisk myszy	Usunięcie zaznaczenia.

Polecenia są wykonywane po puszczeniu klawisza.

Podczas przesuwania zaznaczenia możesz:

- Kliknąć ponownie by przywrócić elementy na poprzednią pozycję.
- Kliknąć prawy klawisz by przerwać operację.

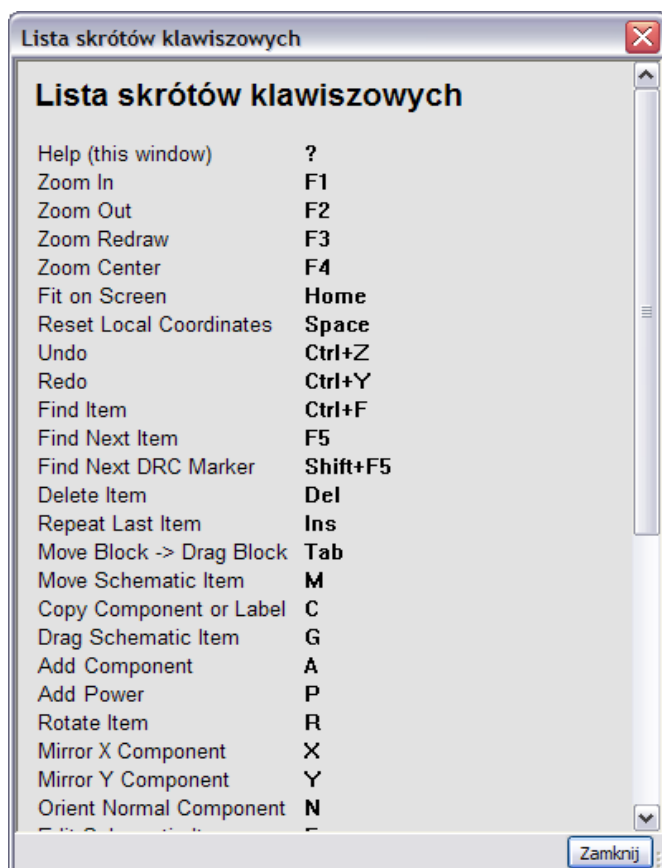
Jeśli operacja blokowa została rozpoczęta, można wybrać inną operację blokową z menu kontekstowego (myszą, prawym klawiszem):



2.3. Klawisze skrótów

Klawisze skrótów nie rozróżniają wielkości liter.

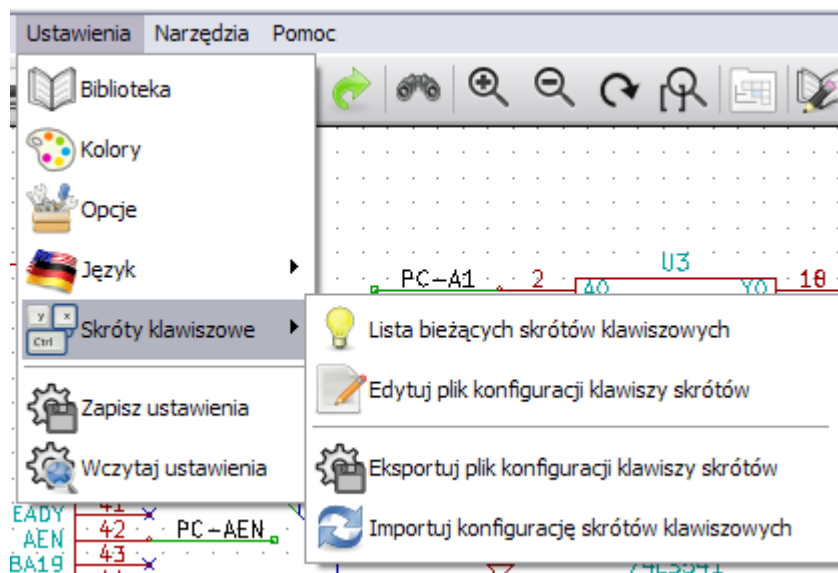
- Klawisz **?** Pokazuje obecną listę klawiszy skrótów.
- Menu Preferencje zarządza klawiszami skrótów.



Tutaj jest przykład

Klawisze skrótów mogą być programowane przez użytkowników
By to zrobić:

1. Stwórz lub odtwórz plik klawiszy skrótów:



2. Dokonaj modyfikacji pliku (jest skomentowany).
3. By użyć nowego układu klawiszy skrótów ponownie wczytaj plik konfiguracji klawiszy (lub zrestartuj **EESchema**).

2.4. Wybór rozmiaru siatki

Kursor porusza się według siatki, która może być wyświetlana lub ukryta (siatka ta jest wyświetlana zawsze w edytorze elementów/bibliotek).

Możesz zmienić rozmiar siatki za pomocą menu kontekstowego lub w menu **Ustawienia / Opcje**.

Domyślnym rozmiarem siatki jest 50 milsów (0,050 cala) lub inaczej 1,27 milimetrów.

Można pracować z siatką przybliżoną (20 milsów) lub siatką dokładną (10 milsów).

Nie jest to jednak zalecane.

Siatka przybliżona lub dokładna jest specjalnie przeznaczona dla elementów z dużą ilością wyprowadzeń (liczoną w setkach).

2.5. Wybór powiększenia - Zoom

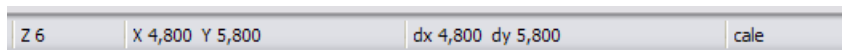
By zmienić powiększenie (Zoom):

- Kliknij prawym klawiszem by otworzyć menu kontekstowe i wybierz potrzebne powiększenie.
- Lub użyj klawiszy funkcyjnych:
 - **F1**: Przybliż.
 - **F2**: Oddal.
 - **F3**: Odśwież widok.
 - **F4**: Centruj wokół kursora
- Lub po prostu kliknij środkowym klawiszem (bez poruszania myszą)
 - **Powiększ zaznaczenie**: Przeciągnij myszą z wciśniętym środkowym klawiszem.
 - **Kółko myszy**: Przybliżanie/Oddalanie
 - **SHIFT+Kółko myszy**: Przesuwanie widoku góra/dół
 - **CTRL+Kółko myszy**: Przesuwanie widoku lewo/prawo

2.6. Wyświetlanie pozycji kursora

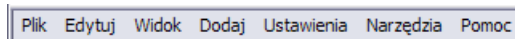
Jednostki w jakich pozycja jest wyświetlana to cale (cal lub ") albo milimetry. Jednakże, **EESchema** wewnątrz zawsze przelicza wszystko na tysięczne cali (1/1000"). Informacje wyświetlane na dole okna od prawej strony są następujące:

- Poziom powiększenia.
- Pozycja absolutna kursora.
- Względna pozycja kursora.
- Punkt początkowy dla pozycji względnej (x, y) może być ustalony klawiszem spacji. Wyświetlana pozycja odnosi się do tego punktu.



2.7. Pasek menu

Menu pokazane poniżej pozwala na otwieranie i zapisywanie schematów, ustawianie konfiguracji programu, a także zawiera dostęp do pomocy.



2.8. Górny pasek narzędzi

Ten pasek umożliwia dostęp do głównych funkcji programu **EESchema**.



Tworzenie nowego schematu.



Otwarcie schematu.



Zapis kompletnego schematu (razem z pełną hierarchią).



Wybór rozmiaru arkusza i edycja zawartości ramki.



Uruchomienie edytora elementów **Libedit** (Sprawdzanie, modyfikacje oraz edycja elementów bibliotecznych).



Przeglądanie bibliotek (**Viewlib**).



Wywołanie okna „nawigatora”, pozwalającego na wyświetlanie struktury hierarchicznej schematów (jeśli posiadają schematy podrzędne) w postaci drzewa oraz błyskawiczne przełączanie się pomiędzy hierarchicznymi arkuszami.



Usuwanie wybranych elementów podczas przesuwania bloków.



Kopiowanie wybranych elementów do schowka podczas przesuwania bloków.



Kopiowanie ostatnio wybranego elementu lub bloku w bieżącym arkuszu.



Cofnij: Cofa ostatnią zmianę (do 10 wstecz).



Ponów: Przywraca ostatnią zmianę (do 10 wstecz).



Otwarcie menu wydruku.



Wywołanie **CVpcb**.



Wywołanie **PCBnew**.



Przybliżanie i oddalanie wokół punktu centralnego ekranu.



Odświeżanie widoku i optymalizacja powiększenia.



Wywołanie menu wyszukiwania elementów lub opisów na schemacie.



Tworzenie listy połączeń (różne formaty *Pcbnew*, *Spice* ...).



Numeracja elementów.



ERC (*Electrical Rules Check*): automatyczna kontrola połączeń elektrycznych.



Tworzenie plików materiałowych **BOM** (*Bill Of Materials*) oraz/albo listę etykiet hierarchicznych.



Import pliku części z **CVpcb** (wypełnianie pól opisujących moduły w elementach schematu)

2.9. Prawy pasek narzędzi



Ten pasek umożliwia dostęp do **narzędzi** do:

- Stawiania elementów, połączeń i magistral, węzłów, etykiet, opisów...
- Poruszania się po hierarchii schematów.
- Tworzenia hierarchicznych schematów podrzędnych oraz symboli połączeń.
- Usuwania elementów.

Szczegóły dotyczące ich użycia zostały opisane w rozdziale **Tworzenie/Edycja schematu**. Krótki opis ich użycia znajduje się poniżej.



Zatrzymane polecenie lub narzędzie w trakcie.



Nawigacja w strukturze hierarchicznej: to narzędzie pozwala na otwarciu arkusza podrzędnego dla wyświetlanego schematu (kliknij w symbol arkusza podrzędnego), albo cofnięcie się wyżej w hierarchii (kliknij na pustym polu arkusza podrzędnego)



Wywołuje menu stawiania elementów.



Wywołuje menu stawiania portów zasilania (specjalne elementy).



Stawianie połączeń.



Stawianie magistral.



Stawianie wejść połączeń do magistrali. Elementy te spełniają rolę dekoracyjną i nie pozwalają na połączenia; dlatego nie powinny być używane do łączenia połączeń.



Stawianie wejść magistral do magistral. Tylko one mogą połączyć dwie magistrale ze sobą.



Symbol „Nie połączone”. Powinny być umieszczone na wyprowadzeniach pinów, które nie są do niczego podłączone. Jest to przydatne w funkcji ERC, aby zaznaczyć, że wyprowadzenia są celowo niepołączone i nie zostały pominięte.



Stawianie etykiet lokalnych. Dwa połączenia mogą być złączone ze sobą jeśli oba posiadają te same etykiety w **tym samym schemacie**. Do łączenia pomiędzy dwoma odrębnymi arkuszami, powinieneś użyć etykiet globalnych.



Stawianie etykiet globalnych. Stwarza to możliwość łączenia połączeń pomiędzy arkuszem podrzędnym a nadrzędnym który zawiera symbole arkuszy podrzędnych.



Stawianie węzłów. By połączyć dwa przecinające się połączenia, lub dołączyć połączenie do wyprowadzenia, gdy jest to niejednoznaczne (np. gdy wyprowadzenie posiada już inne połączenie w innym kierunku).



Stawianie etykiet hierarchicznych. Pozwala to na stworzenie połączenia pomiędzy arkuszem schematu i schematem nadrzędnym który zawiera symbol tego schematu.



Stawianie symboli hierarchicznych schematów podrzędnych (prostokąt o zmiennym rozmiarze). Musisz określić nazwę pliku by zapisać dane tego schematu podrzędnego.



Globalna etykieta importowa etykiety z arkusza podrzędnego, by utworzyć połączenie z symbolem na arkuszu podrzędnym. Dla tego symbolu hierarchicznego, stworzone punkty połączeń są odpowiednikiem tradycyjnych wyprowadzeń elementów, i muszą zostać podłączone.



Stawianie globalnych etykiet w arkuszach podrzędnych do stworzenia punktów połączeń. Funkcja ta jest podobna do poprzedniej, która nie wymaga zdefiniowanych symboli globalnych.



Linie graficzne dla ramek... Tylko jako dekoracja. **Nie tworzą one połączeń.**



Stawianie opisów. Tylko do dekoracji.

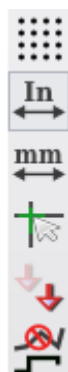


Wstawianie map bitowych. Tylko do dekoracji.



Usuwanie wybranych elementów. Jeśli kilka elementów nakłada się na siebie w wybranym miejscu, priorytet mają wtedy najmniejsze elementy (priorytety ustalone są według: węzeł, symbol *Nie połączone*, połączenie, magistrala, tekst, element). Dotyczy to także arkuszy hierarchicznych. **Uwaga:** Funkcja *Cofnij* w głównym pasku narzędzi pozawala na wycofanie ostatnich usunięć.

2.10. Lewy pasek narzędzi



Ten pasek narzędzi zarządza opcjami wyświetlania:

- Siatki,
- Jednostek miary,
- Typu kursora,
- Widoczności ukrytych wyprowadzeń zasilania.

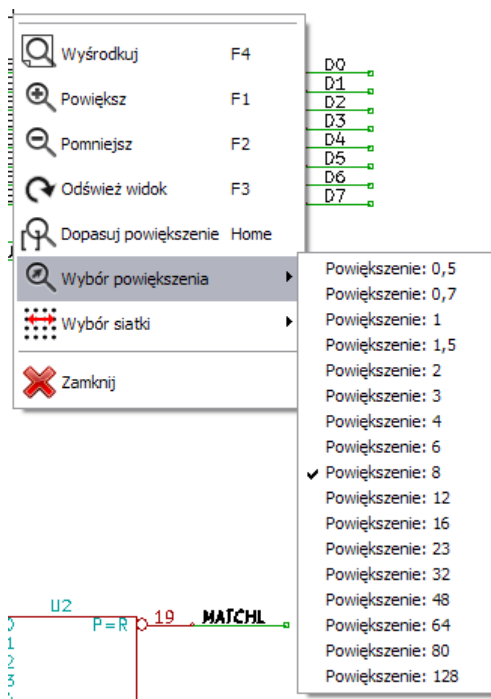
Oraz ustala dozwolone kierunki połączeń i magistral.

2.11. Menu kontekstowe i szybka edycja elementów

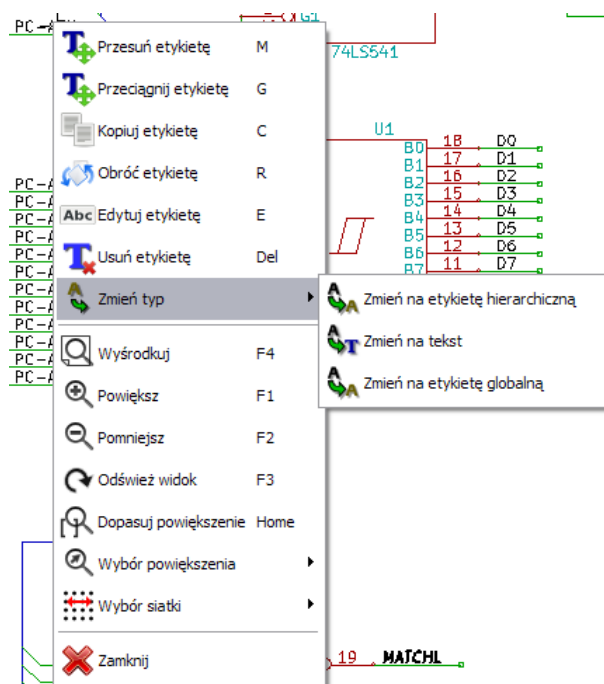
Kliknięcie prawym klawiszem otwiera menu kontekstowe, którego zawartość zależy od wybranego tym kliknięciem elementu (o został wybrany).

Masz możliwość szybkiego dostępu do:

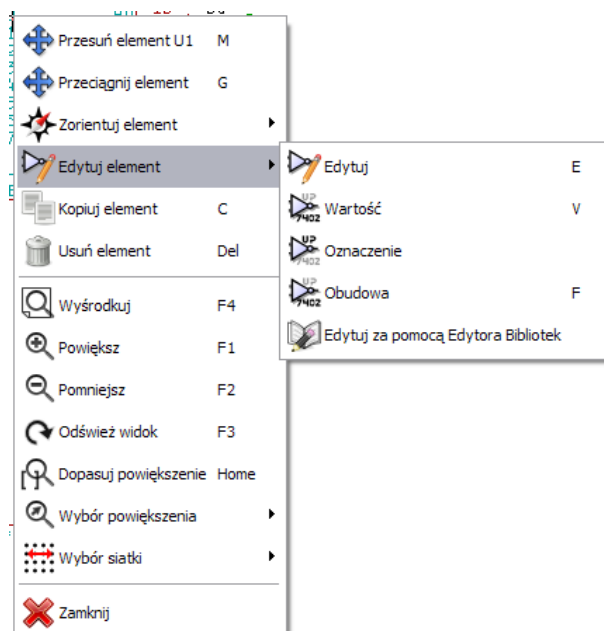
- Stopnia powiększenia,
- Ustawień siatki,
- W zależności od miejsca kliknięcia, do edycji najczęściej zmienianych parametrów.



Menu kontekstowe bez wybranego elementu.



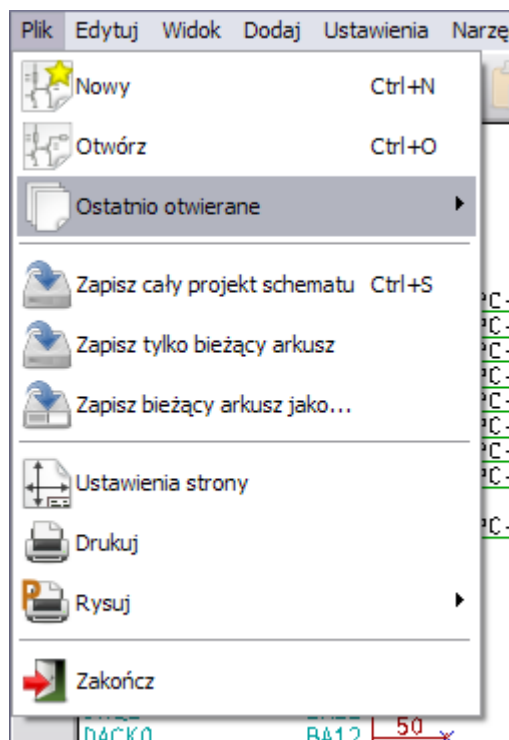
Edycja etykiety.



Edycja elementu.

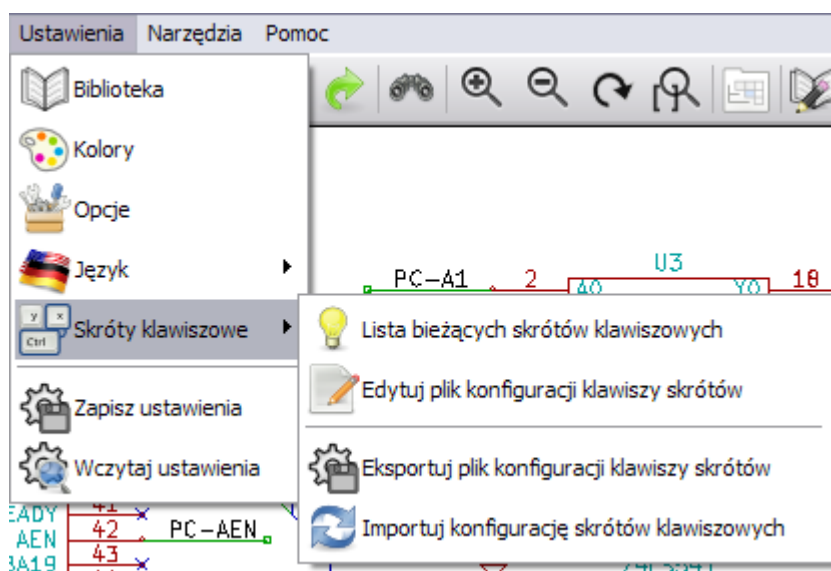
3. Menu główne

3.1. Menu Plik



<i>Nowy</i>	Czyści bieżący schemat i przygotowuje nowy.
<i>Otwórz</i>	Otwiera schemat lub hierarchię schematów.
<i>Otwórz ostatnio użyte</i>	Otwiera listę ostatnio otwartych plików, pozwalając wybrać plik w celu jego otwarcia.
<i>Zapisz cały projekt schematu</i>	Zapisuje bieżący schemat i całą hierarchię.
<i>Zapisz tylko bieżący schemat</i>	Zapisuje bieżący schemat, ale bez pozostałych w hierarchii.
<i>Zapisz bieżący arkusz jako...</i>	Zapisuje bieżący arkusz pod inną nazwą.
<i>Drukuj</i>	Dostęp do okna dialogowego z opcjami wydruku (Zobacz także rozdział Drukowanie i rysowanie).
<i>Rysuj</i>	Rysuje schemat w formacie Postscript, HPGL lub SVF (Zobacz rozdział Drukowanie i rysowanie).
<i>Wyjście</i>	Kończy pracę z programem.

3.2. Menu Ustawienia

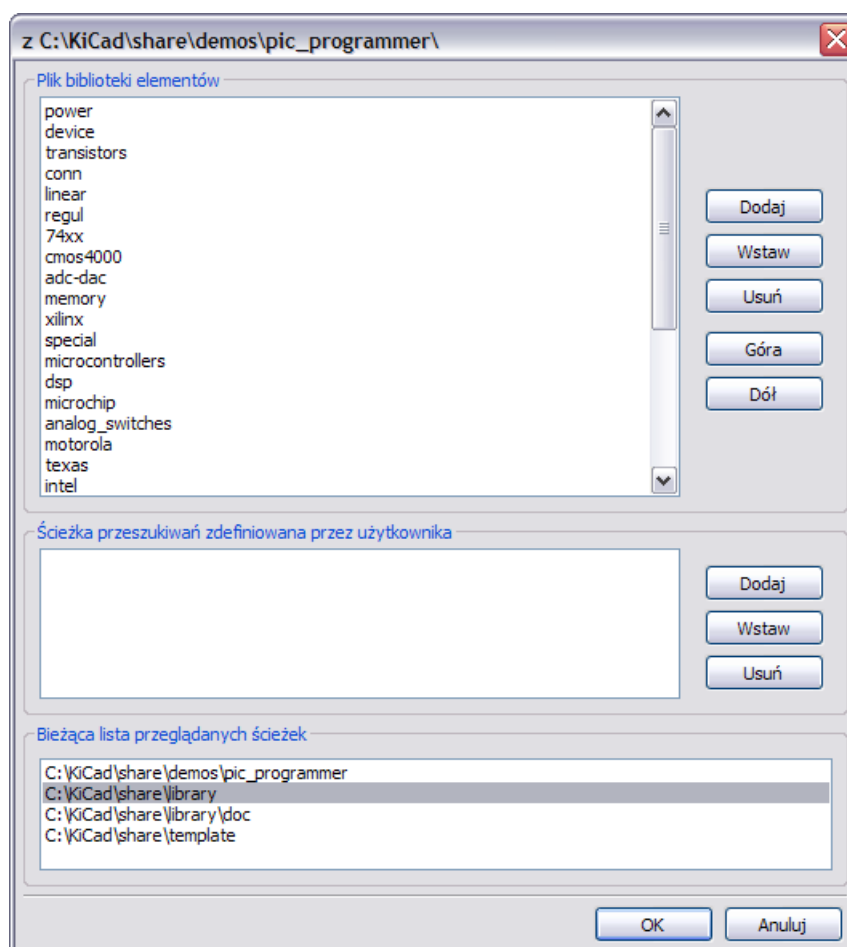


<i>Biblioteka</i>	Wybiera używane biblioteki oraz określa ścieżki do bibliotek.
<i>Kolory</i>	Otwiera okno dialogowe z wyborem kolorów.
<i>Opcje</i>	Otwiera okno dialogowe z opcjami programu (Jednostki miary, siatka...).
<i>Język</i>	Udostępnia bieżącą listę tłumaczeń interfejsu programu, pozwalając wybrać język komunikacji z użytkownikiem.
<i>Skróty klawiszowe</i>	Udostępnia menu z klawiszami skrótów.
<i>Zapisz ustawienia</i> <i>Wczytaj ustawienia</i>	Odczytuje i zapisuje pliki konfiguracji.

3.2.1. Menu podrzędne: Skróty klawiszowe

<i>Lista bieżących skrótów klawiszowych</i>	Pokazuje bieżącą listę skrótów klawiszowych. To samo powoduje naciśnięcie klawisza ?
<i>Edytuj plik konfiguracji skrótów klawiszowych</i>	Otwiera okno konfiguracji skrótów klawiszowych, który można zmodyfikować (zwykłym edytorem tekstu), by dostosować listę skrótów do własnych upodobań.
<i>Eksportuj plik konfiguracji klawiszy skrótów</i>	Eksportuje do pliku bieżące ustawienia skrótów klawiszowych.
<i>Importuj konfigurację skrótów klawiszowych</i>	Importuje z pliku ustawienia skrótów klawiszowych.

3.2.2. Menu Ustawienia: Biblioteka



Konfiguracja programu **EESchema** to w zasadzie tylko:

- Ścieżki do bibliotek.
- Lista używanych bibliotek.

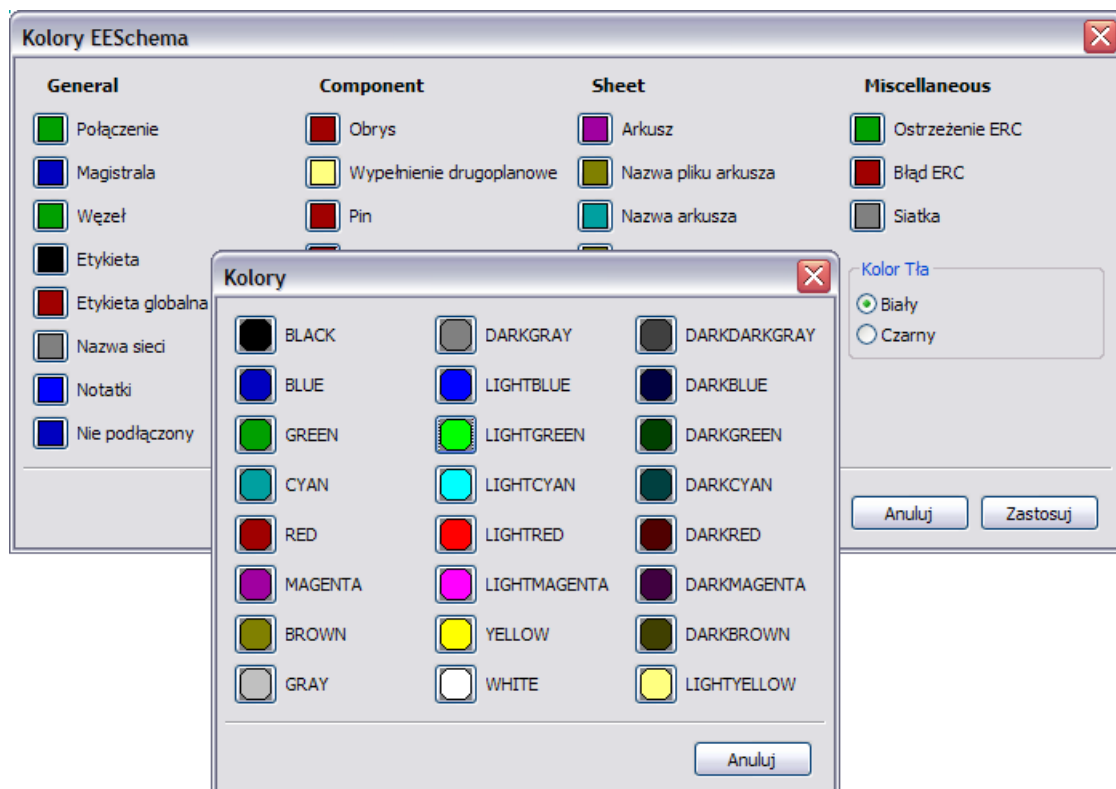
Parametry konfiguracyjne są zapisywane do pliku .pro.

Są możliwe różne konfiguracje dla różnych katalogów.

EESchema wyszukuje i używa konfiguracji według określonej reguły:

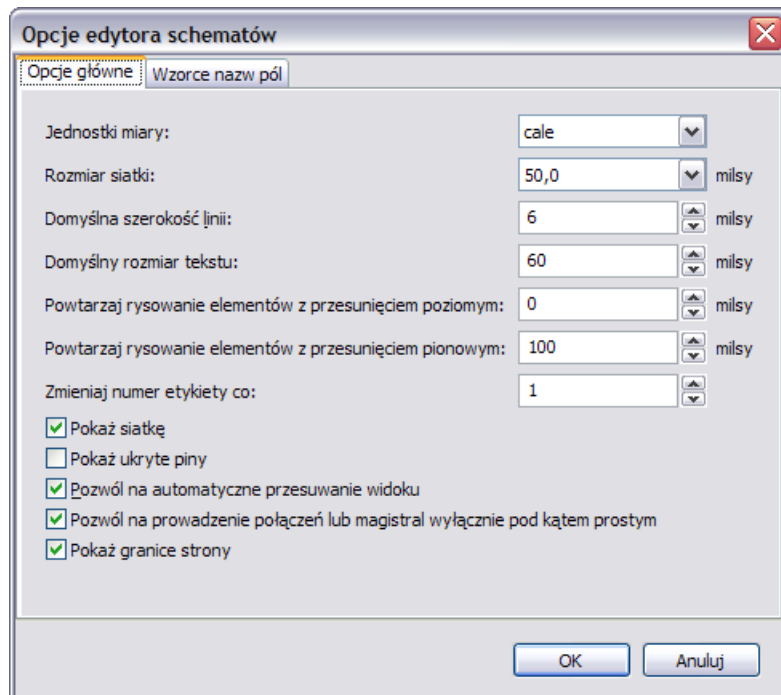
1. Najpierw plik konfiguracji (<nazwa_projektu>.pro) w bieżącym katalogu.
2. Potem plik konfiguracji kicad.pro w katalogu kicad. Ten plik można traktować jako domyślną konfigurację.
3. Jak żaden z plików nie został znaleziony to przywracane są wartości domyślne. Będzie wówczas wymagane przynajmniej wypełnienie listy bibliotek do załadowania oraz zapisanie nowej konfiguracji.

3.2.3. Menu Ustawienia: Kolory



Za pomocą tego okna dialogowego, można wybrać kolorystykę wyświetlania poszczególnych elementów oraz koloru tła z dwóch dostępnych: biały (domyślny) i czarny.

3.2.4. Menu Ustawienia: Opcje



<i>Jednostki miary:</i>	Wybiera jednostki miary (cale lub milimetry) jakie będą używane w całym programie.
<i>Rozmiar siatki:</i>	Wybiera rozmiar siatki. Podczas normalnej pracy rozmiarem siatki dla schematu musi być 0,050 cala lub 1,27 mm. Mniejsza siatka jest używana podczas tworzenia elementów.

<i>Domyślna szerokość linii:</i>	Rozmiar ten jest używany do rysowania elementów, które nie posiadają określonej szerokości linii.
<i>Domyślny rozmiar tekstu:</i>	Wartość ta jest używana przy tworzeniu nowych opisów lub etykiet.
<i>Powtarzaj rysowanie elementów z przesunięciem poziomym:</i>	Ustala przesunięcie w osi X podczas powielania elementów (zwykle 0 – nie przesuwa). (Po wstawieniu elementu, którym może być element schematowy, etykieta lub połączenie; można powielić element naciskając klawisz Insert)
<i>Powtarzaj rysowanie elementów z przesunięciem pionowym:</i>	Ustala przesunięcie w osi Y podczas powielania elementów. (zwykle przesuwa o 0,100 cala lub 2,54 mm)
<i>Zmieniaj numer etykiety co:</i>	Zwiększanie lub zmniejszanie numeracji podczas powielania elementów (zwykle 1 lub -1).
<i>Pokaż siatkę</i>	Jeśli zaznaczone: pokazuje siatkę na arkuszu.
<i>Pokaż ukryte piny</i>	Pokazuje niewidoczne (lub ukryte) piny. Jeśli zaznaczone, pozwala wyświetlać piny zasilania.
<i>Pozwól na automatyczne przesuwanie widoku</i>	Jeśli zaznaczone, ekran będzie się automatycznie przesuwał gdy kursor będzie próbował wyjść poza okno podczas rysowania połączeń lub przesuwania elementów.
<i>Pozwól na prowadzenie połączeń lub magistral wyłącznie pod kątem prostym</i>	Jeśli zaznaczone, magistrale i połączenia można prowadzić tylko w pionie lub poziomie. W przeciwnym wypadku magistrale i połączenia można prowadzić w dowolnym kierunku.
<i>Pokaż granice strony</i>	Jeśli zaznaczone, pokazuje granice strony na ekranie.

3.2.5. Menu Ustawienia: Język

Można użyć trybu domyślnego. Wtedy program będzie się komunikował w języku zgodnym z językiem systemu – o ile taki język będzie dostępny w programie.

Można też wybrać inny język. **EESchema** zostanie wtedy zrestartowany.

3.3. Menu Pomoc

Udostępnia pomoc *on-line* (ten dokument) a także dostarcza informacji o bieżącej wersji programu **EESchema** (*O programie*).

Można również z poziomu tego menu otworzyć krótki samouczek, który w kilkunastu krokach wyjaśnia proces tworzenia kompletnego projektu.

4. Główny pasek narzędziowy

4.1. Ustawienia strony



Umożliwia dostęp do ustawień strony:

Pozwala na edycję tabliczki oraz zmianę rozmiaru strony.

Data jest uaktualniana automatycznie.

Tak samo automatycznie uaktualniana jest całkowita liczba arkuszy jak i numer arkusza.

4.2. Znajdź



Pozwala na wywołanie następującego okna narzędziowego.

Za jego pomocą można wyszukać na schemacie jeden z umieszczonych tam komponentów, jego wartość lub dowolny tekst jaki znajduje się na bieżącym schemacie czy w całej jego hierarchii.

Po odnalezieniu jednego z w/w elementów kursor przeskakuje do miejsca jego umieszczenia o ile ostatnia opcja nie została włączona.

4.3. Lista sieci



Pozwala na użycie narzędzia do tworzenia list sieci w kilku formatach.

Plik z listą sieci może być zastosowany do całej hierarchii (zwykle taka opcja jest wybrana), lub tylko do bieżącego arkusza (lista sieci jest tylko częściowa, ale ta opcja może być przydatna przy niektórych programach).

W hierarchii wieloarkuszowej, lokalna etykieta jest znana tylko w obrębie arkusza, do której należy. Dlatego etykieta T0T0 z arkusza 3 różni się od etykiety T0T0 z arkusza 5 (jeśli ich połączenie nie było celowo wprowadzone).

Wynika to z faktu, że liczba arkuszy (aktualizowana za pomocą polecenia *Numeracja elementów*) jest wiązana z lokalną etykietą. W poprzednim przykładzie, pierwsza etykieta T0T0 rzeczywiście jest nazwana T0T0_3, a postać drugiej etykiety to T0T0_5.

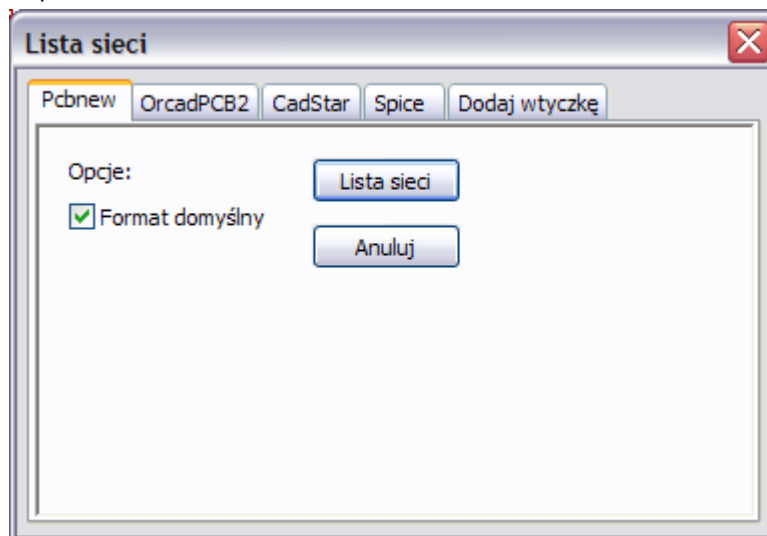
Taka możliwość wiązania może być wstrzymana na żądanie użytkownika, ale trzeba mieć świadomość możliwych w tym wypadku niepożądanych połączeń.

Uwaga 1:

Długość etykiet nie jest ograniczana przez **EESchema**, lecz oprogramowanie eksportujące *netlisty* może tę długość ograniczać.

Uwaga 2:

Unikaj spacji w nazwach etykiet, bo zostaną one zinterpretowane jako dwa różne słowa. Nie jest to ograniczenie narzucane przez **EESchema**, lecz wiele z formatów list sieci nie dopuszcza do ich stosowania.



Opcje:

Format domyślny - Zaznacz tę opcję jeśli chcesz skorzystać z domyślnego formatu programu **PCBnew**.

Można też wygenerować *netlistę* w innych formatach:

- Orcad PCB2
- CadStar
- Spice, dla symulatora Spice.

Za pomocą zewnętrznych wtyczek można uruchamiać konwersje do innych formatów.

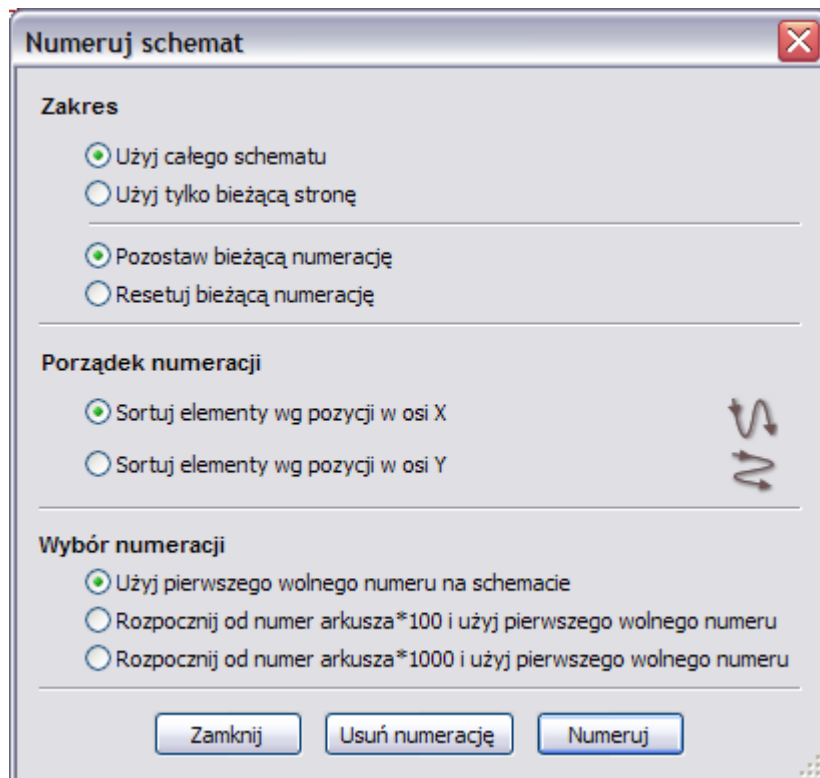
4.4. Numeracja elementów



Pozwala na użycie narzędzia automatycznego numerowania elementów.

Dla elementów, które składają się z kilku części (jak na przykład 7400 TTL który posiada 4 takie same 4 bramki), przyrostek oznaczający poszczególne części także będzie zachowany (w przypadku 7400 TTL przypisana nazwa **U3** będzie podzielona na **U3A**, **U3B**, **U3C** oraz **U3D**).

Można bezwarunkowo ponumerować wszystkie elementy, bądź tylko te, które są nowe na schemacie, tzn. takie, które dotychczas nie zostały jeszcze ponumerowane.



Zakres:

Użyj całego schematu:

Wszystkie arkusze zostaną poddane numeracji (opcja najczęściej używana).

Użyj tylko bieżącej strony:

Tylko bieżąca strona zostanie poddana numeracji (opcja ta jest używana tylko w szczególnych przypadkach, na przykład do oceny ilości rezystorów w bieżącym arkuszu).

Pozostaw bieżącą numerację:

Numeracja warunkowa, tylko nowe elementy na schemacie zostaną ponumerowane ponownie (opcja najczęściej używana).

Resetuj bieżącą numerację:

Numeracja bezwarunkowa, wszystkie elementy składowe schematu zostaną ponumerowane (opcja ta przydatna jest po wykonaniu operacji kopiowania bloku, po której to mogą pojawić się zdublowane elementy).

Porządek numeracji:

Określa w jakim kierunku ma poruszać się narzędzie numeracji przy sortowaniu listy elementów. Są tylko dwie opcje: pierwsza pozwala by numeracja była zwiększana najpierw kierując się w dół, druga pozwala by numeracja była zwiększana najpierw kierując się w prawo.

Wybór numeracji:

Pozwala określić dodatkowe opcje numeracji, by ją dodatkowo uporządkować i podzielić na poszczególne arkusze. Opcja podziału na arkusze zwykle jest używana przy dużych projektach.

4.5. Kontrola reguł projektowych - ERC



Pozwala na dostęp do narzędzia sprawdzania reguł projektowych schematu (zwanego ERC).

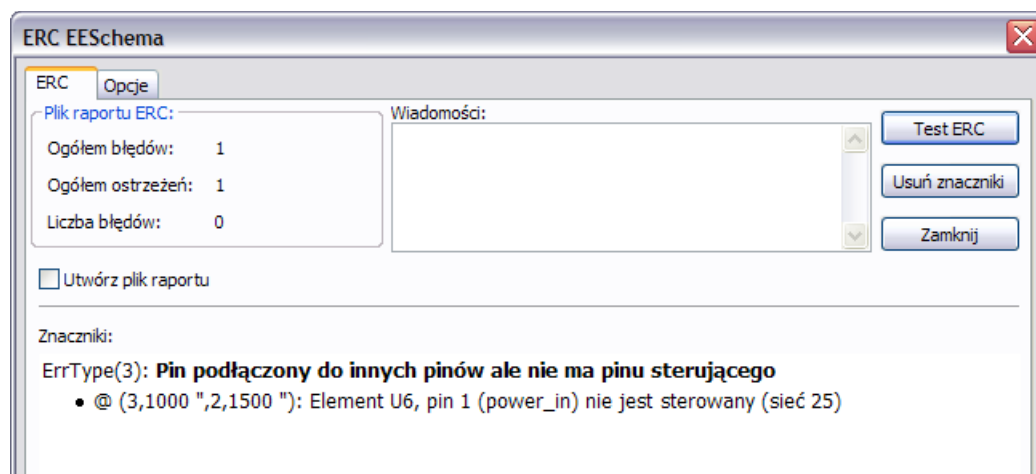
Funkcja ta generalnie służy do wykrywania złych lub nieistniejących połączeń lub innych niespójności schematu.

EESchema po przeprowadzeniu testu ERC umieszcza na schemacie znaczniki w okolicy wyprowadzeń lub etykiet by wskazać miejsce wykrytego problemu.

Opis problemu może zostać wyświetlony klikając lewym klawiszem myszy na znaczniku ERC.

Można także wygenerować plik z listą błędów do dalszej analizy zaznaczając odpowiednią opcję.

4.5.1. Zakładka ERC



Podsumowanie ilości błędów lub ostrzeżeń jest wyświetlane w polu po lewej stronie na górze:

- *Ogółem błędów* – to całkowita liczba znalezionych nieprawidłowości.
- *Ogółem ostrzeżeń* – to liczba wykrytych ostrzeżeń.
- *Liczba błędów* – to liczba wykrytych błędów.

Opcje:

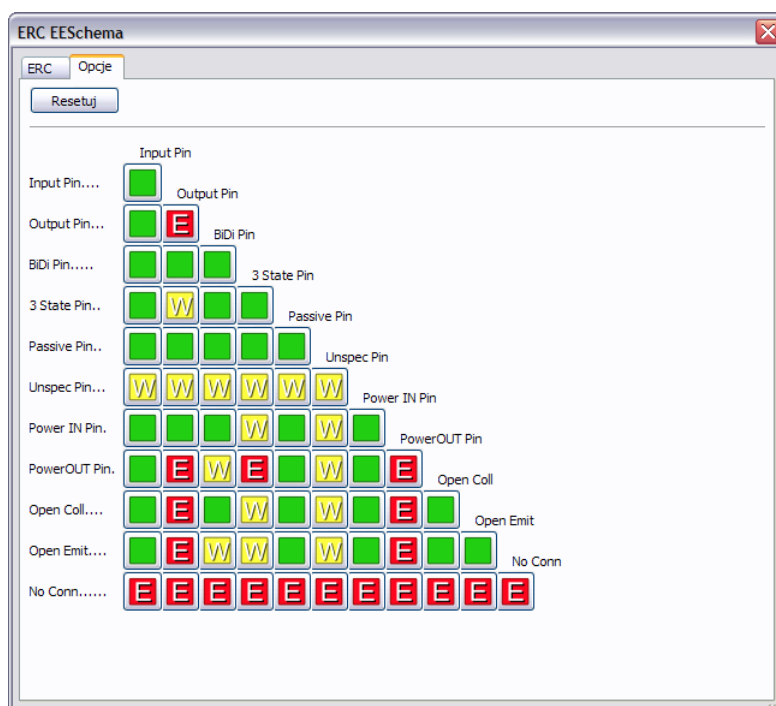
- *Utwórz plik raportu.* Jeśli chcemy dodatkowo wygenerować plik z listą błędów należy zaznaczyć tą opcję.

Polecenia:

- *Test ERC* : rozpoczyna proces sprawdzenia.
- *Usuń znaczniki* : usuwa znaczniki błędów po poprzednim testowaniu.
- *Zamknij* : zamyka okno.

Uwaga. Gdy kliknie się w komunikat o błędzie na liście, kursor przeskakuje do miejsca gdzie znajduje się znacznik tego błędu.

4.5.2. Zakładka Opcje



Ta zakładka pozwala na określenie, jaki błąd powinien zostać wygenerowany po zestawieniu ze sobą dwóch typów wyprowadzeń. Można wybrać jedną z 3 opcji zgłoszenia dla danego przypadku:

- **Brak błędu** – zielone pole
- **Ostrzeżenie** – żółte pole W
- **Błąd** – czerwone pole E

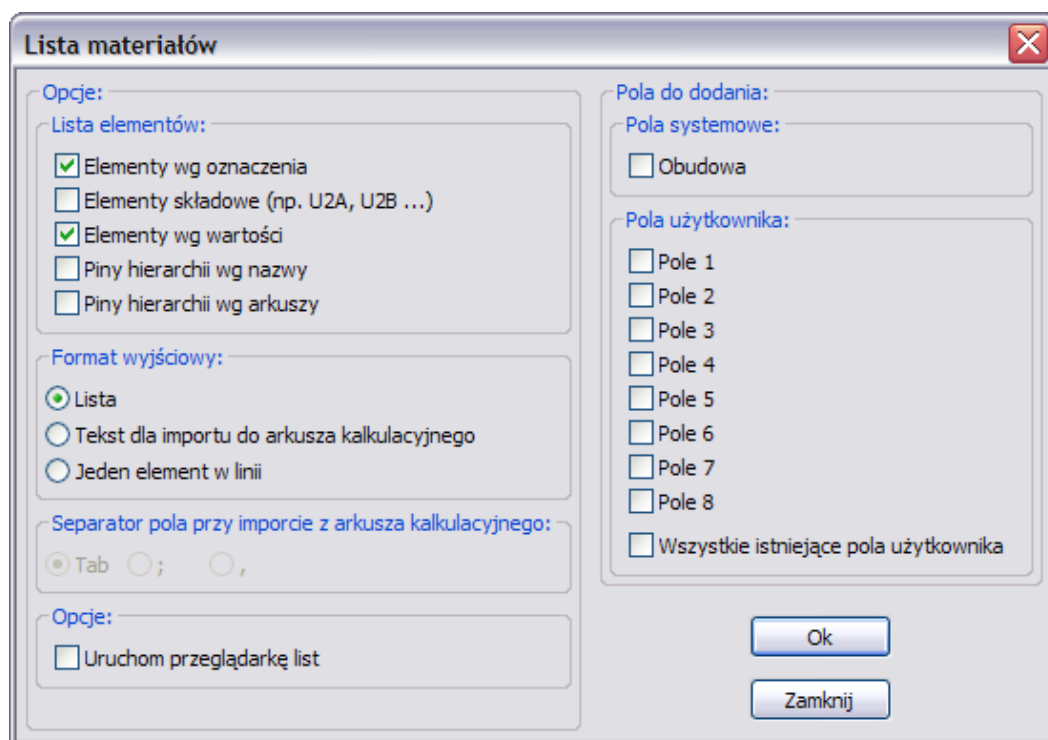
Każde pole na matrycy błędów i ostrzeżeń może być zmienione klikając w nie. Zmiany są wykonywane cykliczne.

W każdej chwili można przywrócić ustawienia domyślne poprzez przycisk Resetuj.

4.6. Lista materiałowa - BOM



Polecenie to pozwala na wygenerowanie pliku z listą elementów i/lub ich połączeniami w hierarchii (za pomocą etykiet globalnych).



Elementy na liście można sortować z pomocą:

- ich oznaczenia,
- wartości im przypisanych.

Elementy wieloczęściowe mogą być dodatkowo wyszczególnione.

Globalne etykiety mogą być sortowane według:

- klasyfikacji alfabetycznej,
- arkuszy podrzędnych.

Można te dwie metody również łączyć.

Dostępne opcje:

<i>Elementy według oznaczenia</i>	Lista materiałowa będzie posortowana według oznaczeń elementów.
<i>Elementy według wartości</i>	Lista materiałowa będzie posortowana według wartości elementów.
<i>Elementy składowe</i>	Lista materiałowa będzie zawierać informacje o każdym elemencie wchodzącym w skład elementu wieloczęściowego (np. U2A , U2B ...).
<i>Piny w hierarchii według nazw</i>	Połączenia hierarchiczne zostaną posortowane alfabetycznie.
<i>Piny w hierarchii według arkuszy</i>	Połączenia hierarchiczne zostaną posortowane wg arkuszy w których występują.
<i>Lista</i>	Lista będzie miała postać zwykłego tekstu, gotowego do wydrukowania.
<i>Tekst dla importu do arkusza kalkulacyjnego</i>	Lista będzie miała postać pliku ASCII który można będzie łatwo zaimportować do arkusza kalkulacyjnego.
<i>Jeden element w linii</i>	Lista będzie miała postać pliku CSV w którym w jednej linii połączone zostaną elementy z tą samą wartością. Dane zostaną oddzielone przecinkami.
<i>Uruchom przeglądarkę list</i>	Po stworzeniu pliku z listą materiałową zostanie otwarty domyślny edytor tekstowy, w którym będzie można podejrzeć jej zawartość.

Przydatny zestaw właściwości elementów używany zwykle do tworzenia list materiałowych to:

- ♦ *Wartość* – unikalna nazwa dla każdego z użytych elementów,
- ♦ *Obudowa* – zarówno wpisany ręcznie lub za pomocą numeracji wstecznej (zobacz następny punkt),
- ♦ *Pole1* – nazwa producenta
- ♦ *Pole2* – nazwa elementu według producenta
- ♦ *Pole3* – nazwa elementu według jego dystrybutora

Przykładowo:

Korzystanie z formatu *Jeden element w linii* wymaga tylko by właściwości jednego z elementów o takiej samej wartości zostały w pełni ustalone. Reszta będzie dzielić te informacje z tym jednym elementem.

Jednakże, jeśli na schemacie istnieją różne elementy o wartości 33K, z których jeden może być np. o mocy 0.1W, a inny ¼W; lub mogą mieć różne wymiary, będzie trzeba określić jeden jako 33K, a drugi np. jako 33KBig, co pozwoli by na liście materiałowej oba wystąpiły jako dwa różne elementy.

Formatem wyjściowym jest plik, który można zaimportować do arkusza kalkulacyjnego, gdzie koszty (lub opcjonalnie zawartość *Pola4*) łatwo będzie można podliczyć by otrzymać całkowite koszty elementów i uzyskać dane do ich zamówienia.

4.7. Narzędzie importu dla numeracji wstecznej



Ta funkcja pozwala by po narysowaniu schematu, utworzeniu listy sieci i przypisaniu elementom obudów za pomocą **CVpcb**, dokonać późniejszego importu danych o obudowach z powrotem do schematu.

Funkcja ta odczytuje pliki .stf tworzone przez **CVpcb** oraz inicjalizuje pole *Obudowa (Pole3)* dla elementów znajdujących się na liście.

Plik ten nie ma zastosowania w **PCBnew**, lecz jest użyteczny przy wypełnianiu pola z nazwą obudowy podczas tworzenia plików materiałowych (*BOM*) i listy sieci.

Funkcja ta przechowuje informacje o obudowach/odnośnikach w jednym pliku źródłowym/schemacie, który jest źródłem danych dla listy sieci i zbędnym plik .cmp.

Przypisywanie obudów pojawi się w przyszłym eksporcie list sieci z **EESchema**.

Jest to przydatne podczas korzystania z niektórych formatów *netlist*.

Uwaga dla PCBnew:

Gdy **PCBnew** nie potrafi znaleźć pliku .cmp powiązanego z plikiem listy sieci .net, używa wtedy domyślnie danych jakie znajdują się w pliku listy sieci.

Użycie pliku .cmp jest lepszym rozwiązaniem, ponieważ jeśli projektant zmieni przypisania obudów z **PCBnew**, odpowiedni plik .cmp także zostanie zaktualizowany.

5. Tworzenie / Edycja schematu

5.1. Definicje

Schemat może zostać przedstawiony na jednym arkuszu, ale głównie będzie to jednak wymagać kilku arkuszy.

Schemat prezentowany na kilku arkuszach jest zwany **schematem hierarchicznym**, a wszystkie te arkusze (każdy reprezentowany przez własny plik) stanowi dla **EESchema projekt**.

Projekt składa się z głównego schematu, zwanego schematem głównym, i arkuszy podrzędnych stanowiących pewną hierarchię.

W celu znalezienia wszystkich plików projektu, trzeba będzie przestrzegać zasad przy jego rysowaniu, które zostaną opisane poniżej.

Dalej, kiedy będziemy mówić o projekcie jako takim, będziemy odnosić się do obu ich wersji: zarówno do schematu z pojedynczym arkuszem, jak i do hierarchicznej struktury projektu.

Zaś w dodatkowym rozdziale rozwiniemy stosowanie hierarchii i jej właściwości.

5.2. Uwagi ogólne

Schemat zaprojektowany za pomocą **EESchema** jest czymś więcej niż tylko prostą reprezentacją graficzną urządzenia elektronicznego.

Zwykle jest punktem wyjścia dla łańcucha rozwoju, który umożliwia:

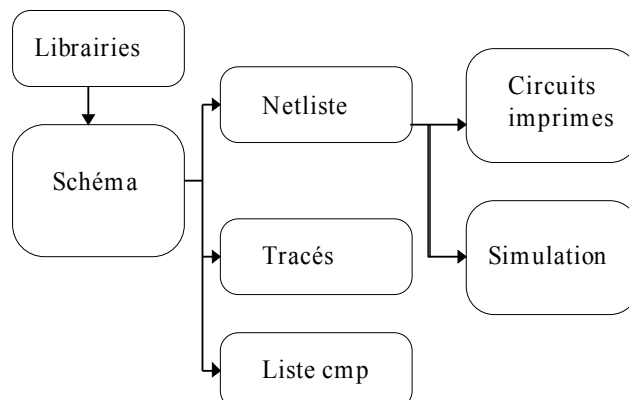
- ◆ Kontrolę poprawności (ERC), która pozwala na wykrycie błędów lub braków w schemacie.
- ◆ Automatyczne generowanie list materiałowych.
- ◆ Generowanie listy sieci dla oprogramowania do symulacji, takiego jak **PSpice**.
- ◆ Generacja listy sieci do projektowania obwodów drukowanych (**PCBnew**). Sprawdzenie zgodności między schematem a obwodem drukowanym jest automatyczne i natychmiastowe.

W celu skorzystania z tych możliwości, trzeba będzie jednak przestrzegać pewnych ograniczeń i konwencji, aby uniknąć przykrych niespodzianek i błędów.

Schemat składa się głównie z elementów, połączeń między nimi, etykiet, węzłów, magistral i portów zasilania.

Dla zwiększenia czytelności schematu, można umieścić elementy graficzne takie jak: wejścia do magistral, komentarze i linie przerywane do budowy ramek.

5.3. Proces tworzenia



Oprogramowanie do tworzenia schematów wykorzystuje **biblioteki komponentów**.

Oprócz pliku z projektem schematu, szczególnie ważny jest również **plik listy sieci**, ponieważ jest używany przez inne oprogramowanie projektowe.

Plik z listą sieci zawiera wykaz elementów i połączeń wynikających ze schematu.

Niestety (dla użytkownika) istnieje wiele formatów listy sieci, z których niektóre są bardziej znane, inne nie. Przykładem może być tu format Spice.

5.4. Wstawianie i edycja elementów

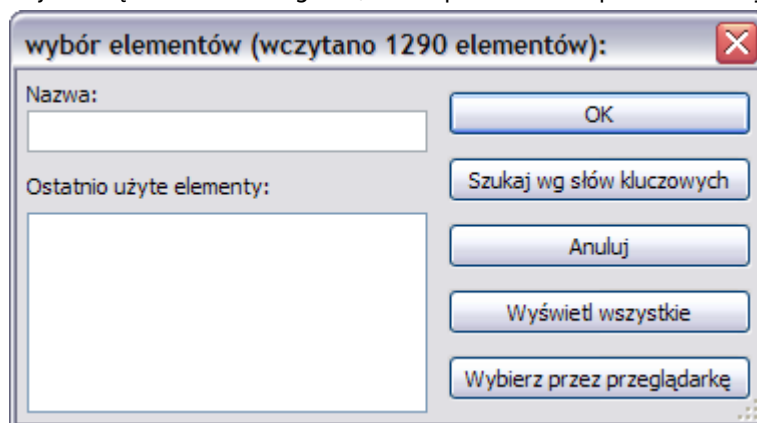
5.4.1. Wyszukiwanie i wstawianie elementów

Aby umieścić element na schemacie należy użyć narzędzia wywołanego za pomocą ikony



By umieścić nowy element, należy kliknąć w miejscu gdzie element ma być wstawiony.

Pojawi się okienko dialogowe, które pozwoli na wpisanie nazwy elementu.



Okno dialogowe pokazuje listę ostatnio używanych elementów.

Jeśli w pole *Nazwa* zostanie wpisana „*”, lub po wybraniu przycisku *Wyświetl wszystkie*, **EESchema** wyświetli listę bibliotek, a następnie listę dostępnych komponentów.

Jeśli zostanie wpisany symbol „=”, a następnie słowa kluczowe, **EESchema** wyświetli listę elementów pasujących **do wszystkich** tych słów kluczowych.

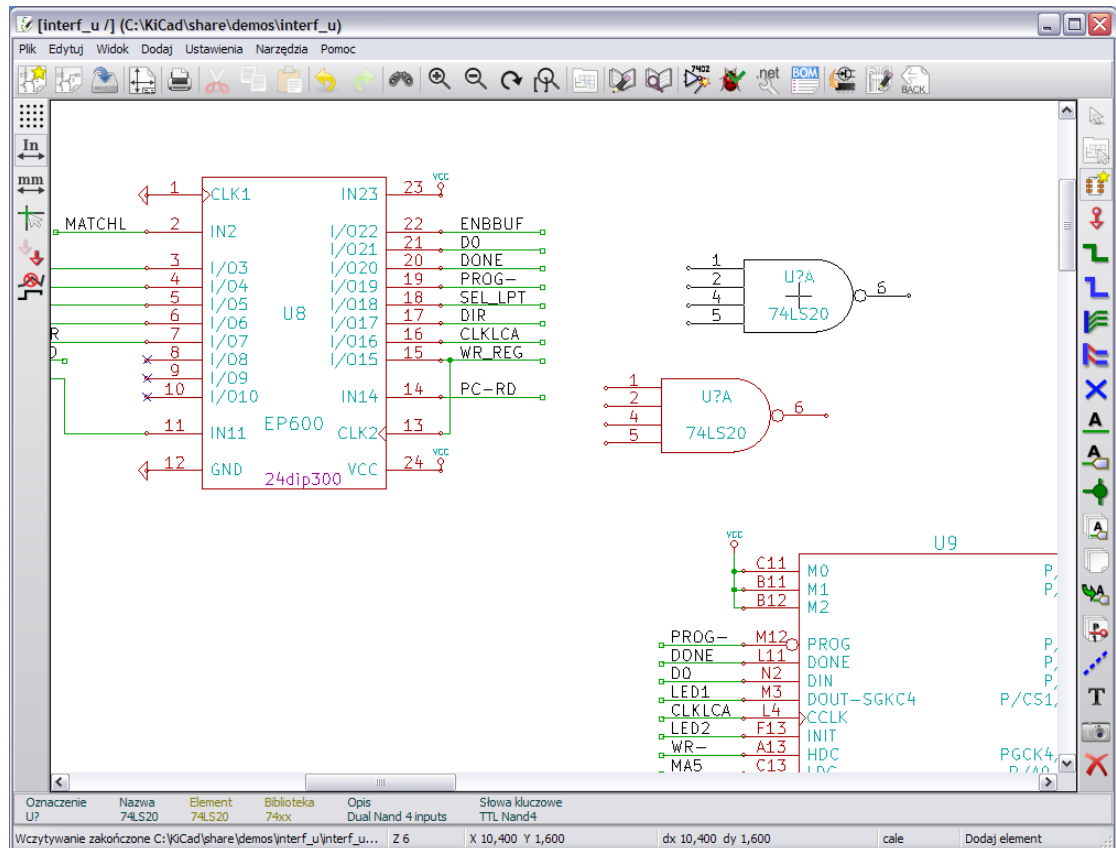
Można również stosować filtry: na przykład jeśli jako nazwa wpisany zostanie ciąg **LM2***, wtedy wszystkie elementy, których nazwa zaczyna się od **LM2** zostaną wymienione na liście.

Wybrany element pojawi się na ekranie, w miejscu gdzie zostało wywołane narzędzie.

Przed umieszczeniem elementu na wybranej pozycji (za pomocą lewego przycisku myszy), można go obrócić o 90 stopni, odbić w osi X lub Y, lub wybrać jego reprezentację poprzez wywołanie podręcznego menu. Można to również łatwo wykonać już po umieszczeniu elementu.

Należy pamiętać, że w przypadku gdy wymagany element nie istnieje, można wybrać podobny element i go zmodyfikować. Na przykład: gdy szukanym elementem jest 54LS00, można zamiast niego wybrać tożsamy element 74LS00 (wykonany jednak w innej technologii) i zmienić jego nazwę z 74LS00 na 54LS00.

Poniższy obrazek pokazuje element podczas operacji wstawiania go do schematu:



5.4.2. Porty zasilania

Port zasilania to także element (symbole te zostały zgrupowane w bibliotece power.lib). Dlatego też można go umieszczać tak samo jak inne elementy. Jednakże, ponieważ są to elementy używane dość często, dostępne jest specjalne narzędzie



wywoływane za pomocą ikony

Narzędzie to jest podobne do poprzednio przedstawionego, z tą różnicą, że odwołuje się bezpośrednio do biblioteki power.lib, skracając czas potrzebny na przeszukanie bibliotek.

5.4.3. Edycja / modyfikacja elementów (umieszczonych na schemacie)

Edycje / modyfikacje są dwójakiego rodzaju.

- Modyfikacja samego elementu (położenie, orientacja, wybór części dla elementu wieloczęściowego).
- Modyfikacja jednego z pól elementu (oznaczenie, wartość lub inne).

Gdy element został właśnie umieszczony na schemacie, może zaistnieć potrzeba zmiany jego wartości (szczególnie dla rezystorów, kondensatorów...), ale nie ma sensu natychmiastowego przypisania temu elementowi jego oznaczenia, lub wyboru części składowej dla elementów wieloczęściowych (np. bramka logiczna z układu 7400). To może zostać wykonane z automatu za pomocą funkcji **automatycznej numeracji**.

5.4.3.1. Modyfikacja elementów

W tym celu należy umieścić kursor myszy na elemencie (ale nie w miejscu gdzie znajdują się jego pola). Można wówczas:

- Kliknąć dwukrotnie na elemencie aby otworzyć okno dialogowe *Właściwości elementu* z opcjami jego pełnej edycji.
- Kliknąć prawym przyciskiem myszy, aby otworzyć menu podręczne, i użyć jednego z wyświetlonych poleceń (*Przesuń*, *Zorientuj*, *Edytuj*, *Usuń*).

5.4.3.2. Modyfikacja pól tekstowych elementów

Można dokonać modyfikacji oznaczeń, wartości, pozycji, orientacji, rozmiaru i widoczności pól. W celu prostych edycji można:

- Kliknąć dwukrotnie na pole tekstowe aby go zmienić.
- Kliknąć prawym przyciskiem myszy i użyć jednego z wyświetlonych poleceń (*Przesuń*, *Zorientuj*, *Edytuj*, *Usuń*) z wyskakującego menu podręcznego.

W celu edycji bardziej zaawansowanej, lub w celu stworzenia pola; należy kliknąć dwukrotnie na element, by otworzyć okno dialogowe *Właściwości elementu*:

Można ustawić orientację i inne opcje elementu, oraz dokonywać edycji, dodawać lub usuwać pola.

Każde pole może być widoczne lub nie oraz wyświetlane poziomo lub pionowo.

Wyświetlana (i zmienna) pozycja jest zawsze pokazywana dla normalnie wyświetlanego elementu (bez obrotu lub lustra) i odnosi się do punktu aktywnego elementu.

Przycisk *Resetuj do standardu biblioteki* przywraca element do zerowej orientacji, oraz przywraca domyślne opcje, wielkość i położenie każdego z pól.

Zawartość pól nie jest jednak modyfikowana, gdyż mogłoby to doprowadzić do przekłamań na schemacie.

5.5. Połączenia, Magistrale, Etykiety i Symbole zasilania

5.5.1. Podstawy

Wszystkie te elementy rysunkowe mogą zostać umieszczone na schemacie za pomocą narzędzi z prawego pionowego paska narzędziowego.

Te elementy to:

- ♦ **Połączenia** dla zwykłych połączeń.
- ♦ **Magistrale** (których stosowanie jest dozwolone wyłącznie do łączenia etykiet magistral, do poprawy estetyki rysunku)
- ♦ **Linie przerywane**, dla graficznych prezentacji.
- ♦ **Węzły**, by wymusić połączenia pomiędzy przecinającymi się połączeniami lub magistralami.
- ♦ **Wejścia do magistral** zwykłe lub do łączenia magistral, do poprawy estetyki rysunku.
- ♦ **Etykiety** dla zwykłych połączeń.
- ♦ **Etykiety globalne**, do połączeń pomiędzy arkuszami.
- ♦ **Teksty** jako komentarze.
- ♦ Symbol „**Nie połączone**” dla narzędzia ERC.
- ♦ **Arkusze hierarchiczne**, oraz ich wyprowadzenia.

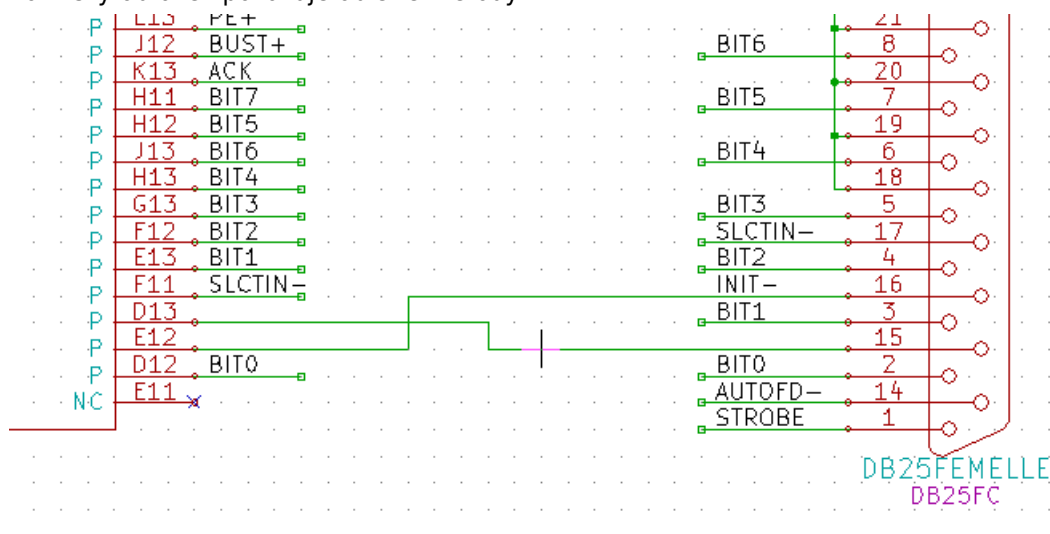
5.5.2. Połączenia (Łączy i etykiety)

Są dwie możliwości tworzenia połączeń:

- Połączenia bezpośrednio pomiędzy wyprowadzeniami.

- Połączenia z pomocą **etykiet**.

Poniższy obrazek pokazuje obie te metody:



Uwaga 1:

Punktem „kontaktu” (lub podpięcia) etykiet to dolny lewy narożnik pierwszej litery z lewej strony.

Aby etykieta była brana pod uwagę, punkt ten musi być w kontakcie z połączeniem lub nakładać się na styku połączenia z wyprowadzeniem.

Uwaga 2:

By nawiązać połączenie, jeden z segmentów połączenia musi być dołączony swoim końcem do innego zakończenia segmentu lub do punktu aktywnego u wyprowadzenia elementu.

Jeśli połączenie się nakłada na wyprowadzenie (gdy połączenie przechodzi przez wyprowadzenie ale nie trafia w jego punkt aktywny), **wtedy takie połączenie nie jest prawidłowym połączeniem.**

Jednakże, etykieta zostanie zaczepiona do połączenia niezależnie w którym miejscu jej punkt kontaktu znajdzie się na takim połączeniu.

Uwaga 3:

Jeśli połączenie musi być podłączone do innego połączenia, inaczej niż za pomocą ich zakończeń, należy umieścić węzeł w miejscu ich przecięcia.

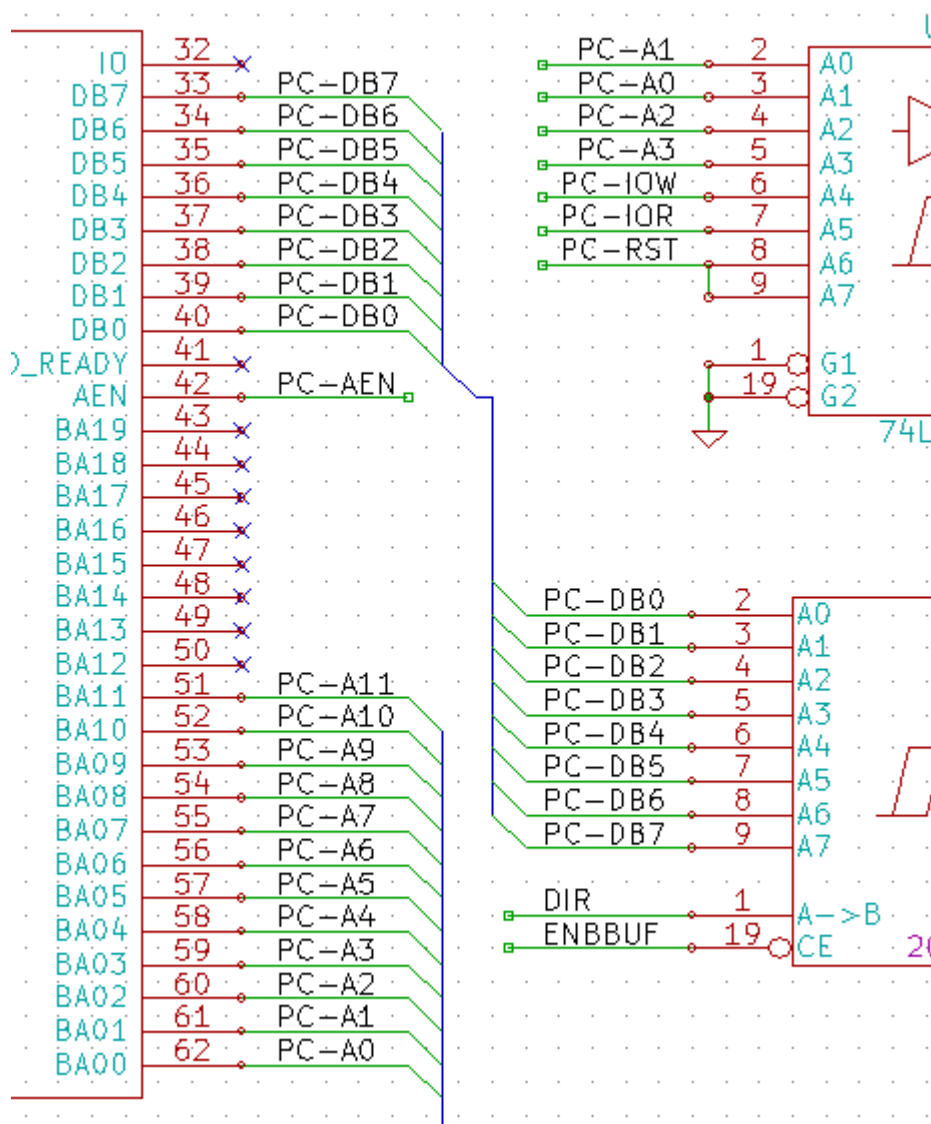
Poprzedni rysunek (połączenia doprowadzone do szpilek 22, 21, 20, 19 złącza DB25FEMALE) ukazuje taki przypadek połączeń za pomocą węzła.

Uwaga 4:

Jeśli dwie różne etykiety są umieszczone na tym samym połączeniu, zostają one połączone ze sobą i stają się równoważne: wszystkie inne elementy związane z jedną lub drugą etykietą zostają połączone razem.

5.5.3. Magistrale.

Na poniższym rysunku znajduje się następujący fragment schematu:



Jak widać, wiele wyprowadzeń (zwłaszcza pochodzących z układów scalonych) zostało połączonych magistralami.

5.5.3.1. Składniki magistral

Z punktu widzenia schematu, magistrala jest zbiorem sygnałów, począwszy od wspólnego prefiksu, a skończywszy na liczbie.

Taka koncepcja nie jest dokładnym odzwierciedleniem magistral znanych z techniki mikroprocesorowej. **Każdy sygnał jest tu członkiem magistrali.** PCA0, PCA1, PCA2 są zatem członkami magistrali PCA.

Cała magistrala jest zwana PCA[N...m], gdzie *N* i *m* to pierwszy i ostatni numer połączenia tej magistrali.

Zatem, jeśli PCA posiada 20-tu członków od 0 do 19, kompletna magistrala to PCA [0...19].

Ale zbiór sygnałów, takich jak PCA0, PCA1, PCA2, WRITE, READ nie może być zawarty w magistrali.

5.5.3.2. Połączenia pomiędzy składnikami magistral

Wyprowadzenia między tymi samymi członkami magistrali muszą być połączone poprzez **etykiety**.

Rzeczywiście, bezpośrednie połączenie wyprowadzeń do magistrali jest nonsensowne, ponieważ magistrala jest tylko zbiorem sygnałów, a takie połączenia będą nadal ignorowane przez **EESchema**.

W powyższym przykładzie, połączenia wykonane są za pomocą etykiet umieszczonych na połączeniach podłączonych do wyprowadzeń.

Połączenia poprzez **wejścia do magistral** (odcinki połączeń pod kątem 45 stopni) mają wyłącznie wartość estetyczną, i nie są konieczne na poziomie czystego schematu.

W rzeczywistości, ze względu na **polecenie powtórzenia** (klawisz *Insert*), połączenia mogą być bardzo szybko wykonane tym sposobem, jeśli wyprowadzenia elementu są ustawione w porządku rosnącym (częsty przypadek w praktyce, na przykład w pamięciach, procesorach...):

- Najpierw należy umieścić pierwszą etykietę (np. PCA0)
- Użyć polecenia powtórzenia tyle razy ile potrzeba, aby umieścić kolejne etykiety. **EESchema** automatycznie utworzy następne etykiety (PCA1, PCA2 ...) pionowo, teoretycznie w miejscu innych wyprowadzeń.
- Narysować połączenie pod pierwszą z etykiet. Następnie użyć polecenia powtarzania umieszczając dalsze połączenia pod etykietami.
- W razie potrzeby umieścić wejścia do magistrali w ten sam sposób (Umieścić pierwsze wejście, a następnie użyć polecenia powtarzania).

Uwaga:

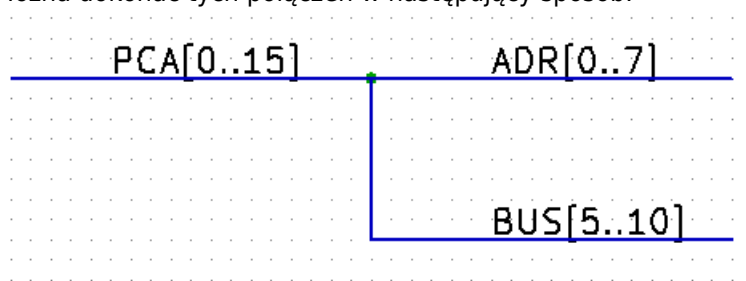
W menu **Preferencje/Opcje**, można ustalić parametry powtarzania:

- ♦ Przeskok w pionie.
- ♦ Przeskok w poziomie.
- ♦ Przyrost etykiety (który może być dodatni np. 2, 3. lub ujemny -2, -3).

5.5.3.3. Globalne połączenia pomiędzy magistralami

Konieczne może być też połączenie pomiędzy magistralami, w celu połączenia dwóch magistral o różnych nazwach, lub w przypadku hierarchii, do tworzenia połączeń między różnymi arkuszami.

Można dokonać tych połączeń w następujący sposób:



Magistrale PCA [0..15], ADR [0..7] oraz BUS [5..10] są ze sobą połączone (Należy zwrócić uwagę na węzeł, ponieważ segment pionowej magistrali łączy się w środku poziomego segmenty magistrali).

Dokładniej, odpowiedni członkowie są ze sobą złączeni: PCA0, ADR0 są połączone (tak samo jak PCA1 i ADR1 ... PCA7 i ADR7). Ponadto PCA5, BUS5 i ADR5 są podłączone (tak jak PCA6, BUS6 i ADR6 jak PCA7, BUS7 i ADR7). A także PCA8 i BUS8 są podłączone (podobnie jak PCA9 i BUS9, PCA10 i BUS10).

Z drugiej strony nie jest możliwe połączenie członków różnych wag w ten sposób.

Jeśli chcemy połączyć członków o różnych wagach z różnych magistral, będzie trzeba to zrobić za pomocą dwóch zwykłych etykiet, umieszczając je na tym samym połączeniu.

5.5.4. Połączenia z symbolami zasilania

Gdy wyprowadzenia zasilania elementów są widoczne, muszą być podłączone tak, jak inne sygnały.

Problem pojawia się przy elementach (takich jak bramki i przerzutniki), w których wyprowadzenia zasilania są normalnie niewidoczne (**ukryte wyprowadzenia**).

Trudność jest wtedy podwójna, ponieważ:

- ♦ Nie można ich połączyć, ze względu na ich niewidzialność.
- ♦ Nie znamy ich nazw.

Poza tym, złym pomysłem będzie ich uwidocznienie i łączenie tak jak inne wyprowadzenia, bo schemat stanie się nieczytelny, i nie będzie zgody z przyjętą konwencją.

Uwaga:

Jeśli chcemy aby były one widoczne, należy zaznaczyć opcję *Pokaż ukryte piny* w oknie dialogowym **Ustawienia/Opcje** dostępnym z głównego menu aplikacji, lub za pomocą ikony



znajdującej się na lewym pasku narzędzi (pasek opcji).

EESchema łączy automatycznie niewidzialne piny zasilania.

Wszystkie niewidzialne piny zasilania o tej samej nazwie są automatycznie łączone razem bez dodatkowych powiadomień.

Jednakże te automatyczne połączenia muszą być czasem uzupełnione:

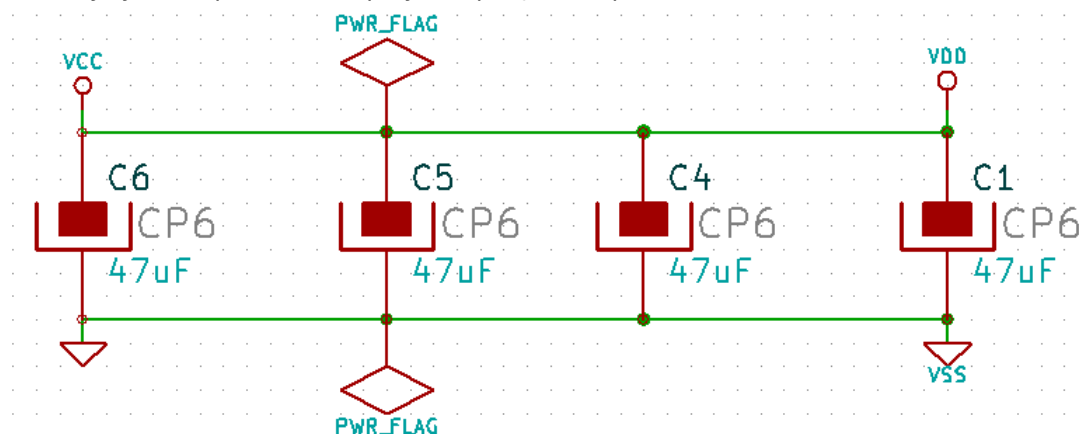
- ◆ Przez połączenie z innymi widocznymi wyprowadzeniami, podłączonymi do tego portu zasilania.
- ◆ Być może także przez połączenia pomiędzy grupami niewidocznych wyprowadzeń o różnych nazwach (np. wyprowadzenie masy nazywa się GND w elementach TTL i VSS w elementach CMOS, i muszą one być połączone ze sobą).

Dla takich połączeń, należy użyć symboli portów zasilania (komponenty zaprojektowane specjalnie w tym celu, które można tworzyć i modyfikować za pomocą edytora bibliotek).

Symbole takie składają się z niewidzialnych wyprowadzeń przypisanych do właściwych rysunków.

Nie należy w tym celu używać etykiet, które mają tylko "lokalne" możliwości łączeniowe i nie mogą łączyć niewidzialnych wyprowadzeń zasilania. (Zobacz koncepcję hierarchii by uzyskać więcej informacji).

Poniższy rysunek przedstawia przykład połączenia portów zasilania:



W tym wypadku, masa (GND) jest połączona z portem zasilania o nazwie VSS, a port zasilania VCC jest połączony do VDD.

Widoczne są też dwa symbole **PWR_FLAG**. Informują one, że dwa porty zasilania VCC i GND są rzeczywiście podłączone do źródła napięcia zasilania.

Bez tych symboli, narzędzie ERC wygenerowałoby ostrzeżenie: *Ostrzeżenie: Port zasilania nie jest zasilony.*

Wszystkie te symbole są elementami biblioteki power.lib.

5.5.5. Symbol „Nie połączone”

Te symbole są bardzo użyteczne podczas sprawdzania poprawności schematu (ERC) by narzędzie to, nie zwracało ostrzeżeń o niepodłączonych wyprowadzeniach. (ERC sprawdza czy żadne z połączeń zostało pozostawione niepodłączone).

Jeśli wyprowadzenia muszą pozostać niepodłączone, jest wymagane aby dołączyć do tych

wyprowadzeń specjalny symbol **Nie połączone** (narzędziem ).


Symbole te nie mają żadnego wpływu na tworzone listy połączeń.

5.6. Elementy uzupełniające

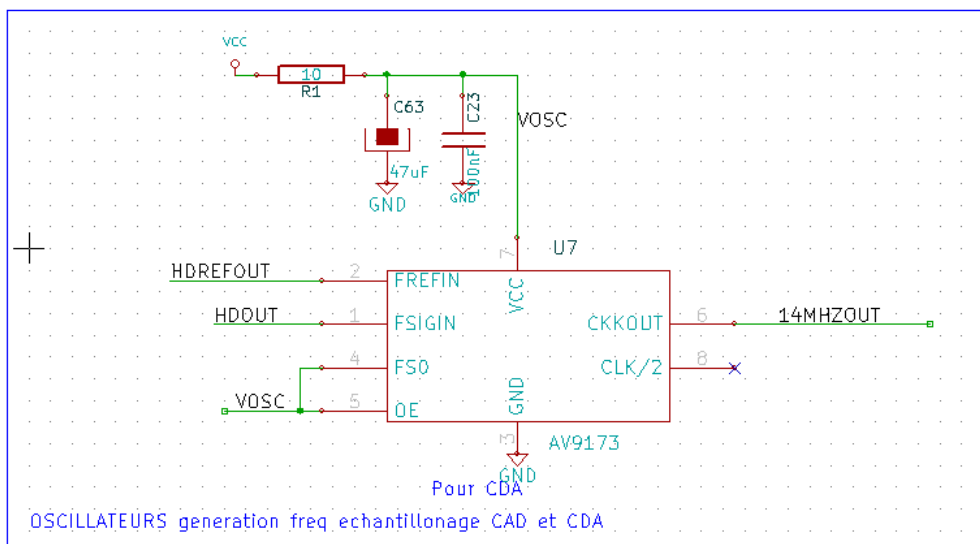
5.6.1. Komentarze

Mogą być bardzo użyteczne (na przykład do pełnego zrozumienia zawartości schematu) w celu umieszczenia na schemacie pól tekstowych i ramek.

Do tego celu przeznaczone są **Pola tekstowe** (narzędzie ) oraz **linie przerywane**

(narzędzie ) , w przeciwieństwie do etykiet i połączeń, które są elektrycznymi elementami łączącymi.

Przykład ramki:



5.6.2. Tabelka

Zawartość tabelki jest modyfikowana za pomocą narzędzia wywoływanego ikoną . Po wybraniu tego narzędzia otworzy się okno dialogowe z szeregiem parametrów i opcji:

Kompletna tabelka w wypadku takiego ustawienia parametrów wyglądać będzie następująco:

Comment 4		
Comment 3		
Comment 2		
Comment 1		
KICAD		
File: interf_u.sch		
Sheet: /		
Title: INTERFACE UNIVERSEL		
Size: A3	Date: 25 sep 2011	Rev: 2B
KiCad E.D.A. eeschema (2011-09-19 BZR 3136)-testing		Id: 1/1

Data oraz numer arkusza (*Sheet X/Y*) są automatycznie aktualizowane:

- *Data*: w momencie modyfikacji schematu.
- *Numer arkusza* (zwykle w hierarchii): poprzez narzędzie do numeracji elementów.

6. Schematy o strukturze hierarchicznej

6.1. Wprowadzenie

Hierarchiczna reprezentacja jest szczególnie dobrym rozwiązaniem dla projektów większych niż kilka arkuszy. Jeśli chcielibyśmy zarządzać tego rodzaju projektem, będzie niezbędne:


- ♦ Użycie dużych arkuszy, co spowoduje problem z drukowaniem i obsługą.
- ♦ Wykorzystanie kilku arkuszy, która tym samym doprowadzi do stworzenia hierarchii.

Cały schemat następnie składa się w głównym arkuszu schematu zwanym arkuszem nadrzędnym (głównym) i arkuszy podrzędnych stanowiących hierarchię.

Co więcej, umiejętny podział projektu na oddzielne arkusze często poprawia jego czytelność.

Z arkusza głównego, należy być w stanie znaleźć wszystkie arkusze podrzędne.

Zarządzanie schematem hierarchicznym jest bardzo proste w **EESchema** dzięki

zintegrowanemu narzędziu jakim jest Nawigator (klawisz  na górnym i prawym pasku narzędzi, opisanym dalej).

W rzeczywistości istnieją dwa typy hierarchii (które mogą występować jednocześnie):

Pierwszy z nich został właśnie opisany i jest ogólnie używany.

Drugi polega na stworzeniu elementów w bibliotece, które pojawiają się jak tradycyjne elementy na schemacie, ale które faktycznie odpowiadają schematom, które opisują ich wewnętrzną strukturę.

Ten drugi typ jest raczej wykorzystany do opracowania układów scalonych, ponieważ w tym przypadku należy skorzystać z bibliotek funkcji w schemacie który rysujemy.

EESchema obecnie nie obsługuje tego drugiego przypadku.

Hierarchia może być:

- ♦ **prosta**: dany arkusz jest używany tylko raz,
- ♦ **złożona**: dany arkusz jest używany więcej niż raz (przypadek zwielokrotnienia),
- ♦ **płaska**, która jest prostą hierarchią, ale połączenia między arkuszami nie są rysowane.


EESchema uznaje wszystkie te hierarchie.

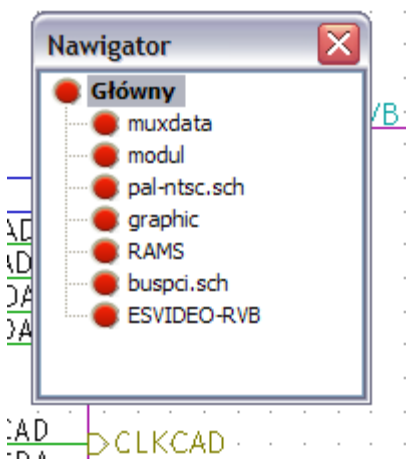
Stworzenie struktury hierarchicznej schematu jest łatwe, gdyż całość hierarchii jest obsługiwana z poziomu schematu głównego, tak jak gdyby był to tylko jeden schemat.

By opanować tworzenie hierarchii należy poznać dwie rzeczy:

- ♦ Jak stworzyć arkusz podrzędny.
- ♦ Jak zbudować połączenia elektryczne między arkuszami podrzędnymi.

6.2. Nawigacja wewnątrz hierarchii

Nawigacja jest prosta dzięki narzędziu nawigacji (ikona  na **głównym** pasku narzędzi) pokazanym poniżej:



Każdy z arkuszy jest dostępny poprzez kliknięcie w jego nazwę.

Szybka nawigacja:

Należy nacisnąć prawym klawiszem na symbolu arkusza i wybrać z menu podręcznego polecenie *Wejdź w arkusz*.

Można także szybko dostać się do arkusza głównego lub podrzędnego dzięki narzędziu



nawigacji znajdujący się na prawym pasku narzędzi.

Po wybraniu narzędzia:

- Kliknąć na nazwę arkusza by wybrać ten arkusz.
- Kliknąć gdziekolwiek indziej by wybrać główny arkusz.

6.3. Etykiety lokalne, hierarchiczne i globalne



Lokalne etykiety (narzędzie) łączą sygnały tylko w bieżącym arkuszu.



Hierarchiczne etykiety (narzędzie) łączą sygnały **tylko wewnątrz arkusza z hierarchicznym pinem** umieszczonym w arkuszu nadrzędnym.



Etykiety globalne (narzędzie) łączą sygnały **we wszystkich** elementach hierarchii.

Niewidoczne wyprowadzenia zasilania (typu **wejście zasilania** i **wyjście zasilania**) są traktowane jak globalne etykiety, ponieważ są one postrzegane jako związane między sobą we wszystkich elementach hierarchii.

Uwagi:

- Wewnątrz hierarchii (prostej lub złożonej) można wykorzystać obie: hierarchiczne jak i globalne etykiety.

6.4. Hierarchie proste

6.4.1. Wprowadzenie

Aby stworzyć **hierarchię prostą** należy:

- Umieścić w arkuszu głównym symbol zwany **arkuszem hierarchicznym**, który stanowił będzie **arkusz podrzędny**.
- Wejść do nowego schematu (arkusza podrzędnego) za pomocą narzędzi nawigacji i narysować schemat tak jak zwykle.
- Narysować połączenia elektryczne pomiędzy tymi dwoma schematami poprzez umieszczenie **etykiet hierarchicznych** w nowym schemacie (arkuszu podrzędnym), oraz etykiet (**pinów hierarchicznych**) o tej samej nazwie na arkuszu hierarchicznym z arkusza głównego. Te etykiety zostaną dołączone do symbolu w arkuszu głównym jak standardowe wyprowadzenia elementów, tak by móc połączyć je z innymi elementami schematu.

6.4.2. Arkusze podrzędne

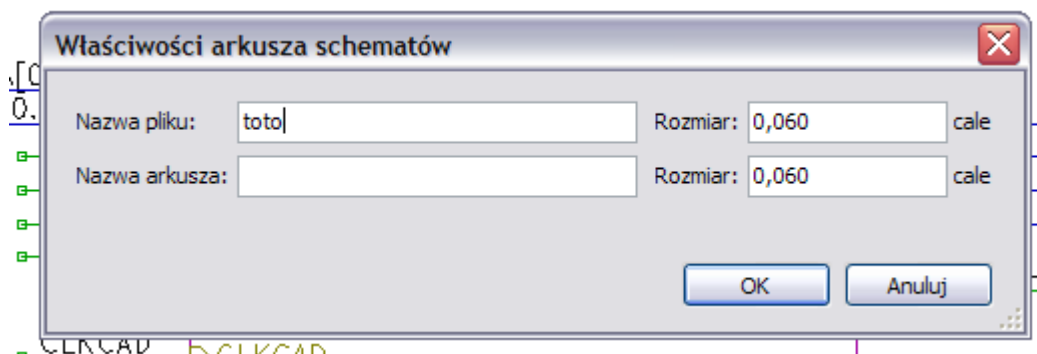
Aby narysować arkusz podrzędny, należy narysować prostokąt symbolizujący arkusz podrzędny.



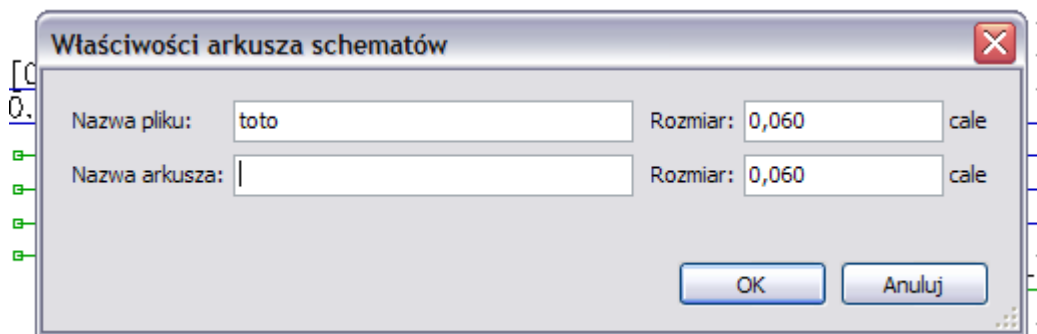
W tym celu trzeba posłużyć się narzędziem ukrytym pod ikoną .

Kliknąć następnie w miejscu górnego lewego narożnika prostokąta. Kliknąć ponownie w miejscu dolnego prawego narożnika, pozostawiając prostokąt o dostatecznym rozmiarze.

Przykładowo:



Następnie program poprosi o wpisanie **nazwy pliku** oraz **nazwy arkusza** dla tego arkusza podrzędnego (w celu dotarcia do odpowiedniego schematu, z pomocą nawigatora).



Ostatecznie można podać tylko samą nazwę pliku. Jeśli nie ma nazwy arkusza, nazwa pliku będzie pełniła rolę nazwy arkusza (zwykle tak się robi).

Wielkość tego prostokąta musi pozwolić umieścić później poszczególne piny hierarchiczne odpowiadające etykiatom hierarchicznym (HLabels) w arkuszach podrzędnych.

Etykiety te będą spełniać podobną rolę jak zwykłe wyprowadzenia elementów.

6.4.3. Piny hierarchiczne

W tym punkcie stworzone zostaną punkty połączeń (piny hierarchiczne) dla symbolu, który został właśnie utworzony.

Te punkty połączeń są podobne do zwykłych wyprowadzeń elementów, jednak z możliwością połączenia kompletnej magistrali za pomocą tylko jednego punktu łączącego.


Są dwie możliwości by wykonać takie połączenia:

- ◆ Umieścić różne piny hierarchiczne w symbolu arkusza **przed** narysowaniem zawartości arkusza podrzędnego (wstawianie ręczne).
- ◆ Umieścić różne piny hierarchiczne **po** narysowaniu zawartości arkusza podrzędnych oraz etykiet hierarchicznych (wstawianie półautomatyczne).

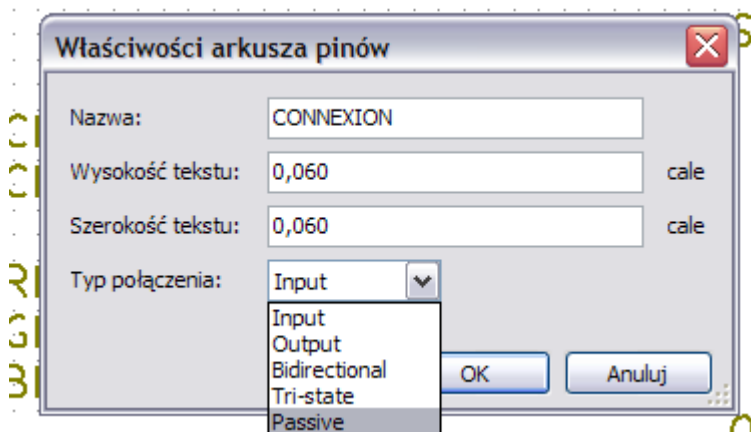
Drugie rozwiązanie wydaje się bardziej korzystne.

6.4.3.1. Wstawianie ręczne pinów hierarchicznych

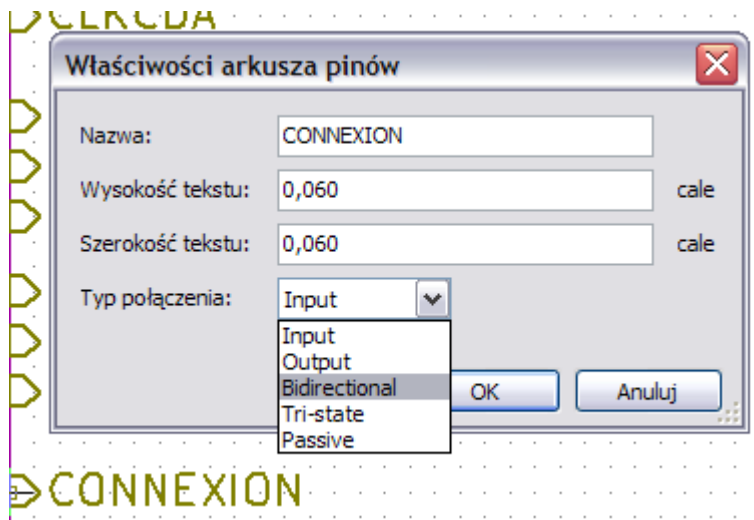
By wstawić pin hierarchiczny do symbolu tego arkusza należy:

- ◆ Wybrać narzędzie .
- ◆ Kliknąć na symbolu hierarchicznym gdzie chcielibyśmy utworzyć taki pin.

Poniżej znajduje się przykład tworzenia pinu hierarchicznego nazwanego CONNEXION.



Można później zdefiniować dodatkowe atrybuty graficzne oraz rozmiar opisu edytując ten pin hierarchiczny (Klikając prawym klawiszem, wybierając polecenie *Edycja* w podręcznym menu):




Dostępne są różne postacie symboli:

- *Input* - Wejście
- *Output* - Wyjście
- *Bidirectional* - Dwukierunkowy
- *Tri-state* - Trój-stanowy
- *Passive* - Nieokreślony

Te symbole to tylko rozszerzenie graficzne, nie mające żadnej innej roli.

6.4.3.2. Wstawianie półautomatyczne pinów hierarchicznych

Przy wstawianiu półautomatycznym postępujemy podobnie:

- ◆ Należy wybrać narzędzie ukryte pod ikoną .
- ◆ Kliknąć na symbol hierarchiczny, z którego chcemy zaimportować piny odpowiadające etykiatom hierarchicznym umieszczonym w odpowiednim schemacie. Piny hierarchiczne pojawią się, jeśli istnieją nowe etykiety, tzn. pominięte zostaną już dodane wcześniej piny.
- ◆ Kliknąć w miejscu gdzie taki pin ma się pojawić.

Wszystkie niezbędne piny mogą być więc umieszczone szybko i bez błędów.


Przewagą w stosunku do wstawiania ręcznego jest to, że są one zgodnie z odpowiednimi etykietami hierarchicznymi jakie istnieją na schemacie.

6.4.4. Etykiety hierarchiczne

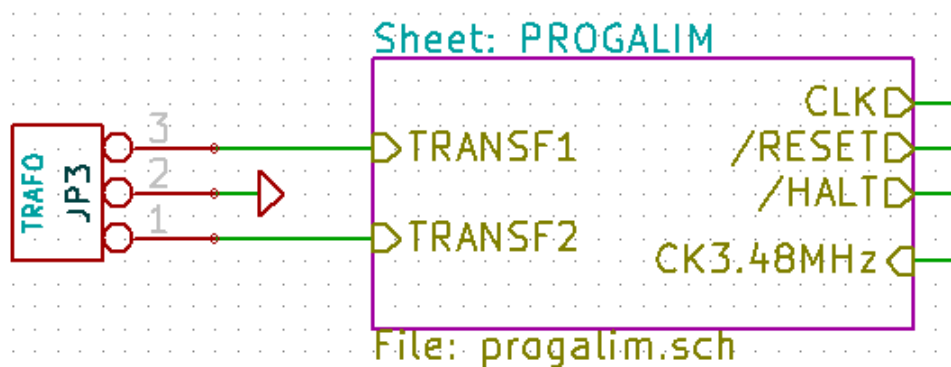
Każdy stworzony pin w symbolu arkusza musi odpowiadać **etykiecie hierarchicznej** w arkuszu podrzędnym.

Etykiety hierarchiczne są podobne do zwykłych etykiet, ale w przeciwieństwie do nich dostarczają one połączeń pomiędzy arkuszami podrzędnymi a arkuszem głównym (nadrzędnym).

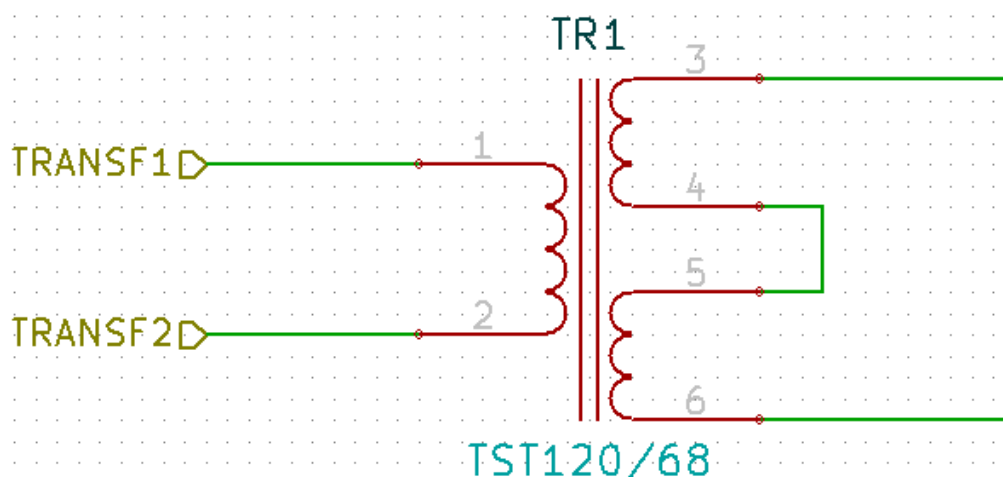
Graficzna reprezentacja dwóch etykiet uzupełniających (pinu i etykiety hierarchicznej) jest podobna.

Tworzeniem etykiet hierarchicznych (*HLabel*) zajmuje się narzędzie ukryte pod ikoną .

Poniżej znajduje się przykład arkusza głównego:



Należy zwrócić baczną uwagę na piny TRANSF1 and TRANSF2, połączone ze złączem JP3. Na następnym rysunku znajdują się odpowiednie połączenia w arkuszu podrzędnym:



Należy zwrócić też uwagę na dwie odpowiadające pinom hierarchicznym **etykiety hierarchiczne**, pozwalające na zbudowanie połączenia pomiędzy arkuszami hierarchicznymi.

Uwaga:

Za pomocą etykiet hierarchicznych oraz pinów hierarchicznych, istnieje możliwość łączenia dwóch magistral, zgodnie z tym co opisano wcześniej przy opisie ich składników (Magistrala [N. .m]).

6.4.5. Etykiety, etykiety hierarchiczne, etykiety globalne oraz piny ukryte

Oto kilka uwag na temat różnych sposobów zapewnienia połączeń innych niż połączenia bezpośrednie.

6.4.5.1. Etykiety

Etykiety (zwykle) mają lokalne możliwości łączeniowe, czyli ograniczone do arkusza schematu w którym się znajdują. Wynika to z faktu, że:

- ◆ Każdy arkusz posiada numer arkusza.
- ◆ Numer arkusza jest związany z nazwą etykiety.

Dlatego, jeśli umieścimy etykietę T0T0 na arkuszu nr 3, w rzeczywistości prawdziwa jej nazwa będzie brzmieć T0T0_3.

Jeśli w arkuszu numer 1 (arkusz główny) również umieścimy etykietę T0T0 to w rzeczywistości zostanie tam umieszczona etykieta T0T0_1, różna od T0T0_3.

Jest to prawdziwe, nawet jeśli istnieje tylko jeden arkusz.

6.4.5.2. Etykiety hierarchiczne

To, co zostało napisane w związku z etykietami prostymi również jest prawdą w stosunku do etykiet hierarchicznych.

Zatem w tym samym arkuszu, etykieta hierarchiczna T0T0 jest uważana za podłączoną do lokalnej etykiety T0T0, ale nie jest podłączona do etykiety hierarchicznej lub etykiety hierarchicznej o nazwie T0T0 w innym arkuszu.

Jednak etykieta hierarchiczna jest uważana za podłączoną do odpowiedniego pinu hierarchicznego w symbolu hierarchicznym umieszczonym w arkuszu głównym.

6.4.5.3. Ukryte piny

Jak zostało wcześniej napisane, są one połączone ze sobą gdy posiadają tę samą nazwę. Tak więc wszystkie piny zadeklarowane jako *Ukryte piny zasilania* o nazwie VCC są połączone i tworzą szynę VCC, bez względu na to na którym arkuszu są one umieszczone. Gdyby etykieta o nazwie VCC została umieszczona na arkuszu podrzędnym, to **nie byłaby** ona połączona z wyprowadzeniem VCC, ponieważ etykieta byłaby faktycznie VCC_n, gdzie *n* to numer arkusza.

Jeśli chcemy, by etykieta VCC była naprawdę połączona do szyny VCC, będzie trzeba ją **jednoznacznie** połączyć do ukrytych wyprowadzeń zasilania, dzięki portowi zasilania VCC.

6.4.5.4. Etykiety globalne

Globalne etykiety, które mają identyczne nazwy połączone są w całej hierarchii (porty zasilania jak np. VCC ... są globalnymi etykietami).

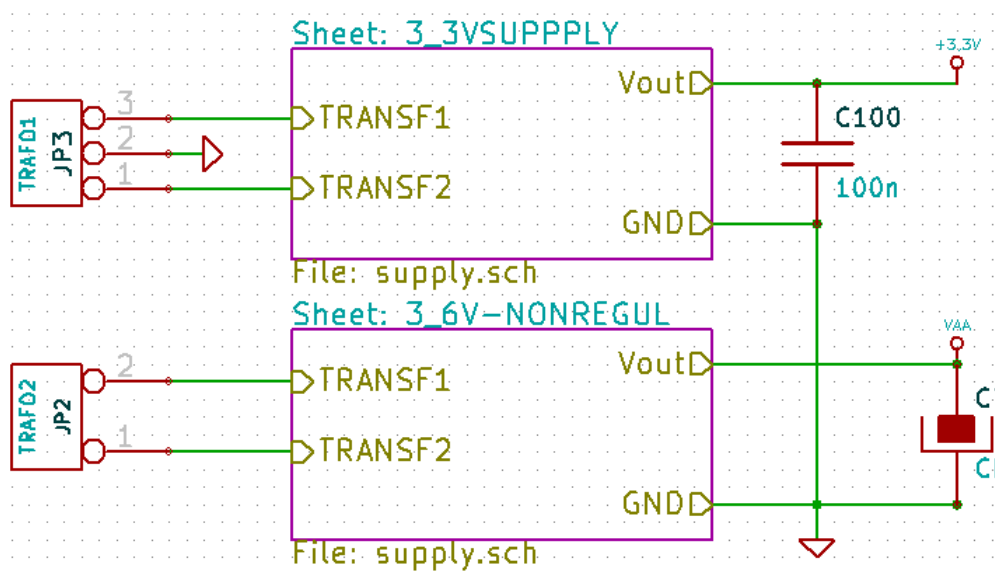
6.5. Hierarchia złożona

Hierarchia złożona występuje tam gdzie jeden z arkuszy hierarchicznych został użyty np. dwukrotnie (dwie jego postaci). Przykład takiej hierarchii został zaprezentowany poniżej.

Dwa arkusze posiadają taki sam schemat, ponieważ nazwa pliku jest taka sama dla dwóch arkuszy (supply.sch). Ich nazwy jednak **muszą pozostać różne**.

Uwaga:

Po utworzeniu drugiego arkusza (jego następnej postaci) w hierarchii złożonej należy **ponownie** zaimportować jego piny hierarchiczne.



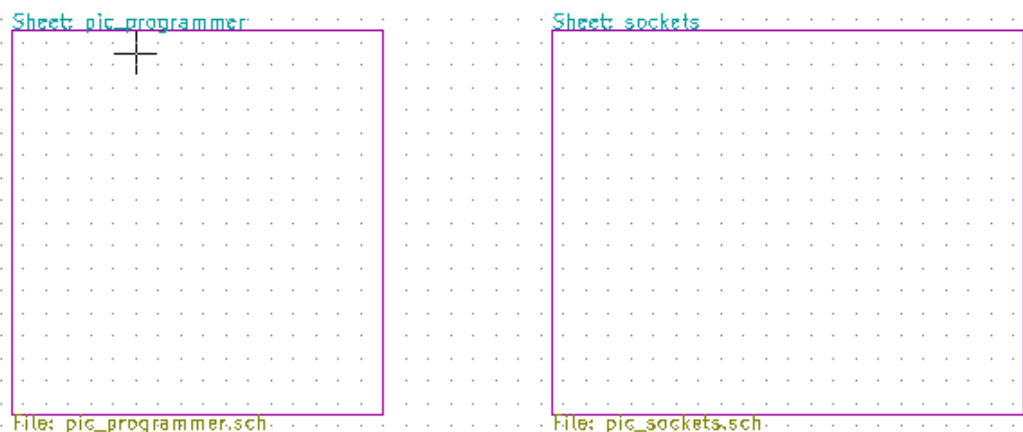
6.6. Hierarchia płaska

Można utworzyć projekt z wykorzystaniem wielu arkuszy bez tworzenia połączeń między tymi arkuszami (**płaski model hierarchii**), jeśli zastosowano następujące reguły:

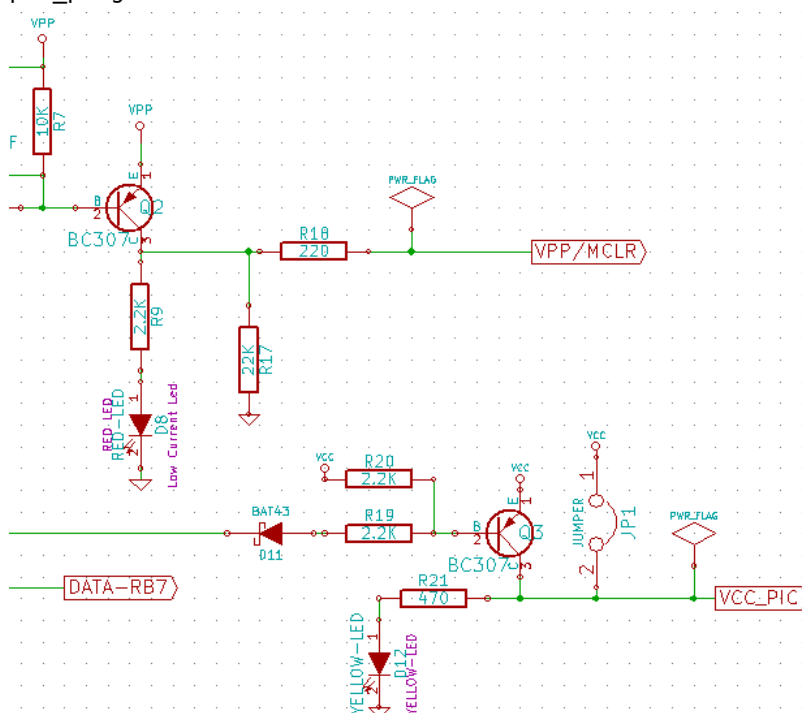
- Należy stworzyć **arkusz główny** zawierający inne arkusze, który działa jako łącznik między innymi arkuszami.
- Nie są potrzebne wyraźne połączenia między nimi.
- Wszystkie połączenia między arkuszami zostają wykonane z użyciem **etykiet globalnych** zamiast etykiet hierarchicznych.

Przykład:

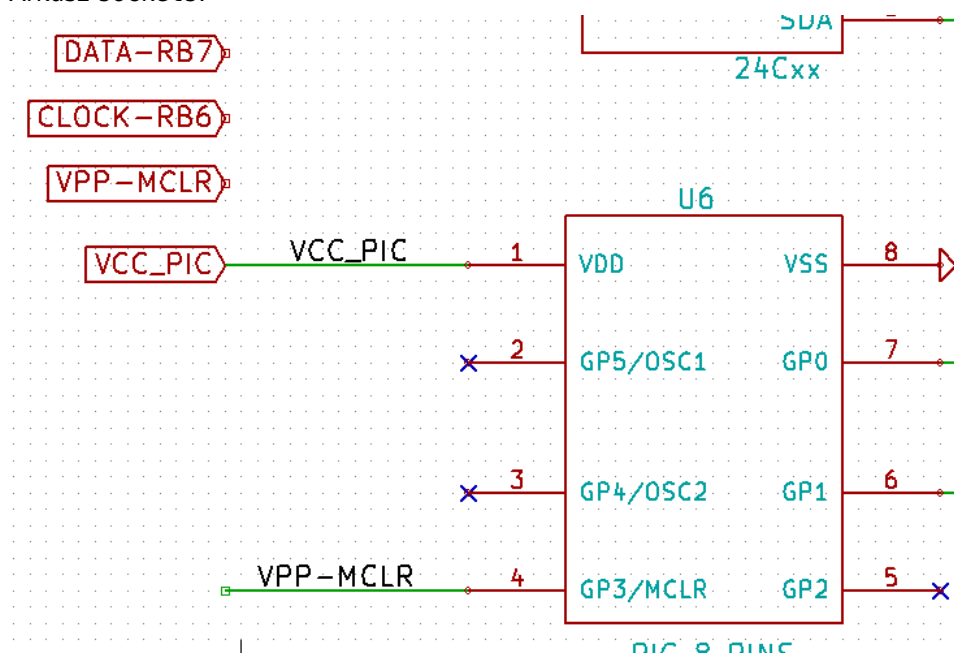
Poniżej zawartość głównego schematu:



Poniżej znajdują się dwie strony połączone za pomocą etykiet globalnych. Arkusz pic_programmer:



Arkusz sockets:




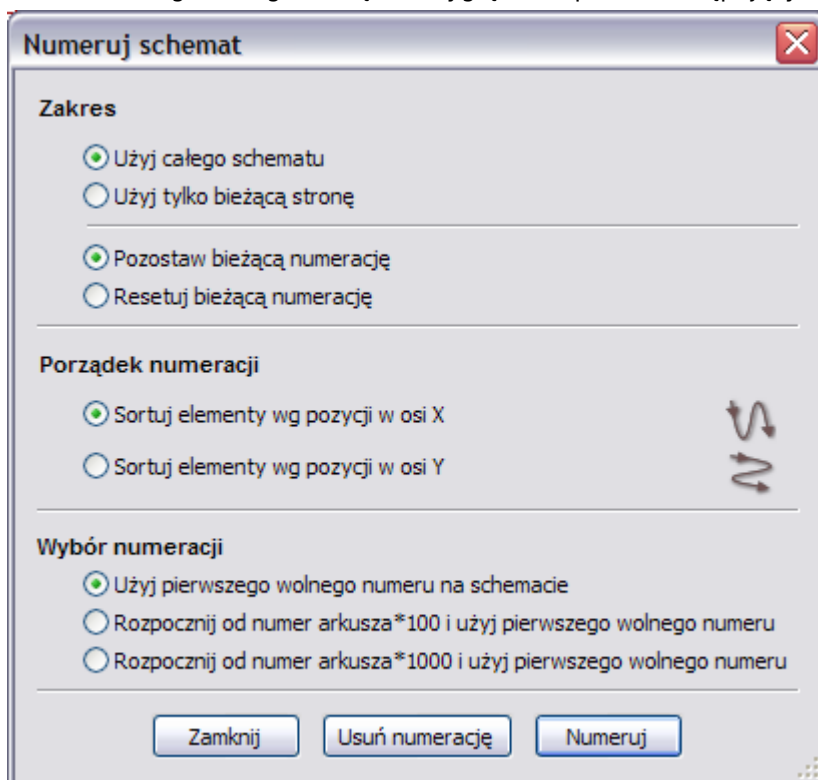
Same etykiety globalne
wyglądają w ten sposób:



7. Automatyczna numeracja elementów schematu

7.1. Przeznaczenie

Narzędzie **Numeruj schemat** (ikona ) pozwala na przeprowadzenie procesu automatycznego przypisania oznaczeń elementom, a dla elementów wieloczęściowych także na przypisanie sufiksów, tak by zminimalizować liczbę takich elementów. Okienko dialogowe tego narzędzia wygląda w sposób następujący:



7.2. Dostępne opcje

Dostępne są różne możliwości przeprowadzenia numeracji automatycznej:

- Opisywanie wszystkich składników (opcja **Resetuj bieżącą numerację**)
- Opisywanie wyłącznie nowych części (np. tylko tych, których odniesienia zakończone są przez ? Jak np IC?) (opcja **Pozostaw bieżącą numerację**).
- Opisywanie całej hierarchii (opcja **Użyj całego schematu**).
- Opisywanie tylko bieżącego arkusza (opcja **Użyj tylko bieżącą stronę**).

Opcje zawarte w grupie *Wybór numeracji* pozwalają wybrać metodę jaka zostanie wykorzystana podczas przypisywania numerów referencyjnych wewnątrz każdego arkusza w hierarchii.

Za wyjątkiem szczególnych przypadków, automatyczna numeracja ma zastosowanie do całego projektu (wszystkie arkusze) oraz tylko do nowych elementów, jeśli nie chcemy modyfikować poprzedniej numeracji.

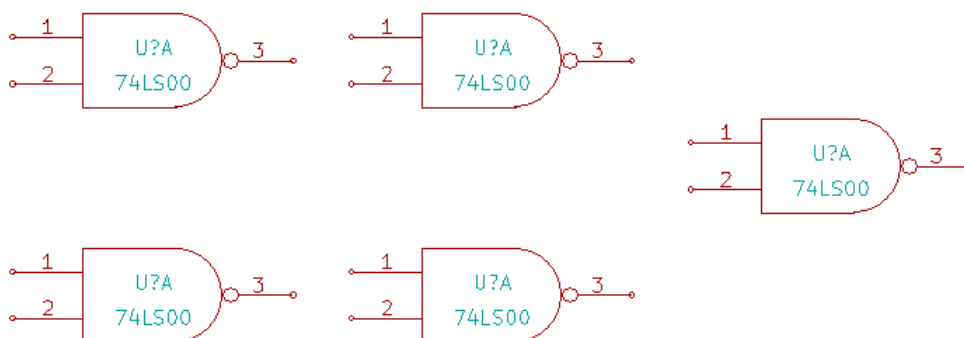
Wybór numeracji daje wybór metody użytej podczas obliczania numerów referencyjnych:

- **Użyj pierwszego wolnego numeru na schemacie:** elementy są notowane od 1 (dla każdego prefiksu odniesienia). Jeżeli istnieje poprzednia numeracja, wybrane zostaną liczby jeszcze nie wykorzystywane.
- **Rozpocznij od numer arkusza*100 i użyj pierwszego wolnego numeru:** Numeracja zostanie rozpoczęta od liczby 101 dla arkusza 1, 201 dla arkusza 2, itd... Jeśli istnieje więcej niż 99 pozycji z tym samym prefiksem w nazwie odniesienia (np. U czy R) wewnątrz arkusza 1, numeracja będzie kontynuowana od liczby 200 i dalej, a numeracja w arkuszu 2 rozpocznie się od następnego wolnej liczby.
- **Rozpocznij od numer arkusza*1000 i użyj pierwszego wolnego numeru:** Numeracja rozpocznie się od liczby 1001 dla arkusza 1, 2001 dla arkusza 2, itd...

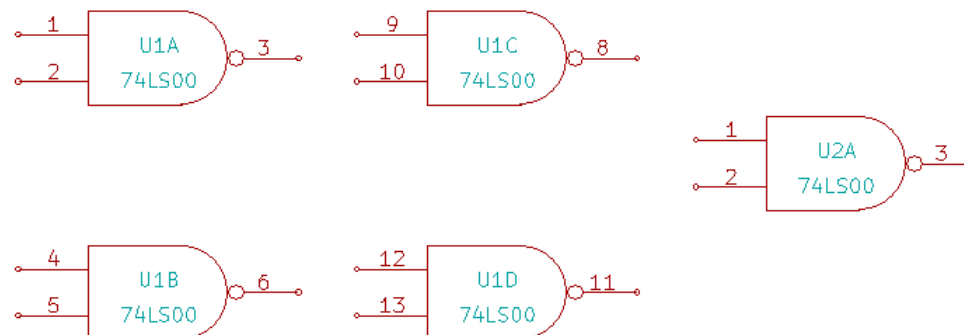
7.3. Przykłady

7.3.1. Zmiany porządku numeracji

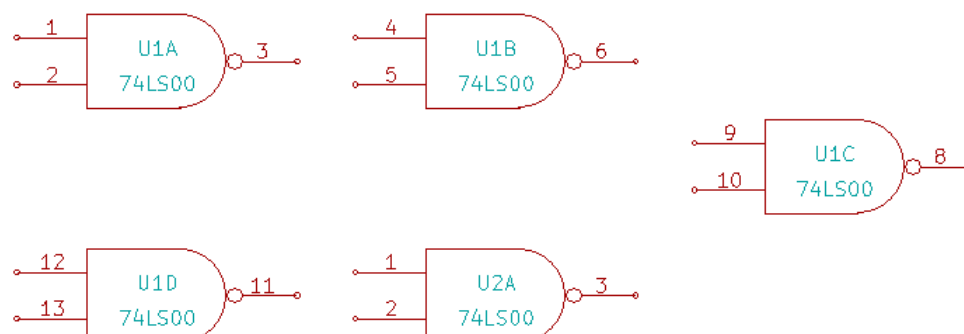
Poniższy obrazek ukazuje 5 umieszczonych elementów, lecz jeszcze nie ponumerowanych.



Po przeprowadzeniu automatycznej numeracji:



Z sortowaniem elementów według pozycji w osi X



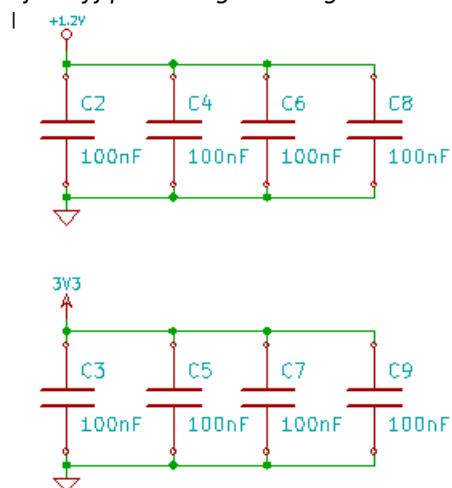
Z sortowaniem elementów według pozycji w osi Y

Można zauważyć, że cztery bramki układu 74LS00 zostały zawarte w układzie U1, a piąta bramka została przypisana do następnego układu U2.

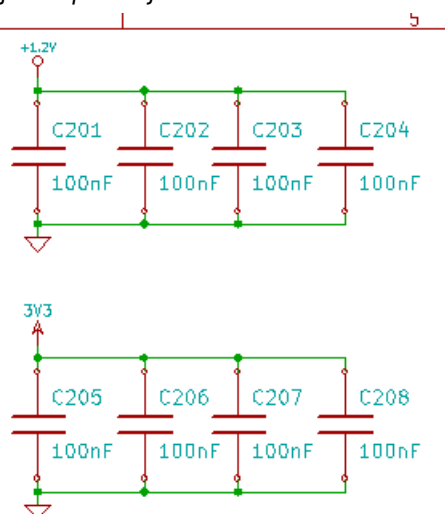
7.3.2. Wybór numeracji

Poniżej znajdują się wyniki procesu numeracji dla arkusza numer 2, w zależności od wybranej opcji:

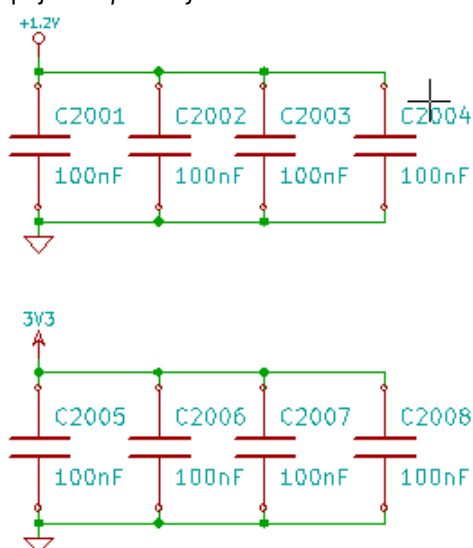
Opcja *Użyj pierwszego wolnego numeru na schemacie:*



Opcja *Rozpocznij od numer arkusza*100 i użyj pierwszego wolnego numeru*



Opcja *Rozpocznij od numer arkusza*1000 i użyj pierwszego wolnego numeru*



8. Kontrola reguł projektowych - ERC

8.1. Wprowadzenie

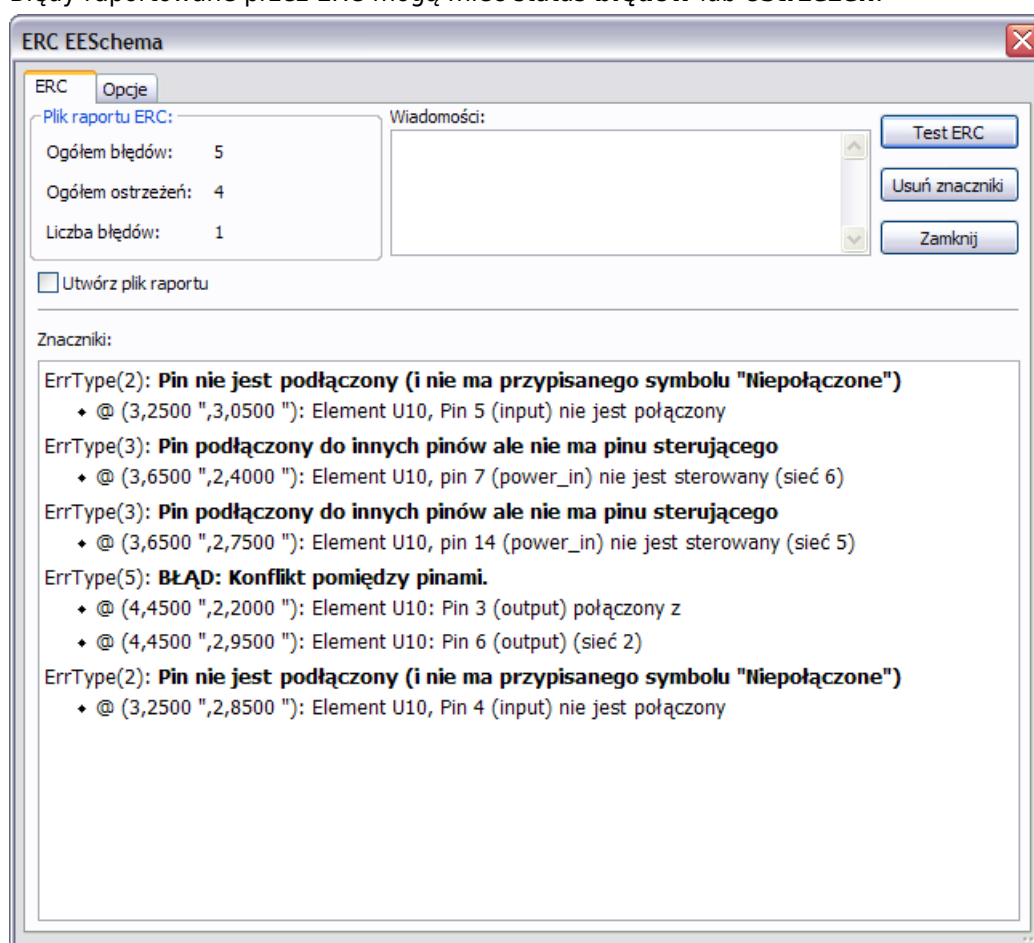
Funkcja **Kontrola reguł projektowych** przeprowadza automatyczne sprawdzenie poprawności elektrycznej schematu.

Wskazuje ona błędy na arkuszu schematu, takie jak: niepodłączone wyprowadzenia, niepodłączone wyprowadzenia w symbolach hierarchicznych, zwarcia pomiędzy wyjściami, itp.

Naturalnie, sprawdzanie automatyczne nie jest bezbłędne, a oprogramowanie które mogłoby wykryć wszelkie błędy nie zostało jeszcze napisane. Aczkolwiek zwykła kontrola jest bardzo użyteczna, ponieważ pozwala na wykrycie wielu niedopatrzeń oraz małych błędów.

W zasadzie wszystkie wykryte błędy muszą zostać sprawdzone i poprawione przed kontynuacją dalszej pracy nad projektem. Jakość procesu sprawdzenia jest bezpośrednio zależna od staranności jaka została podjęta podczas tworzenia elementów bibliotecznych, zwłaszcza przy definiowaniu typu wyprowadzeń.

Błędy raportowane przez ERC mogą mieć status **błędów** lub **ostrzeżeń**.



8.2. Sposób użycia

Uruchomienie procesu kontroli reguł projektowych jest uruchamiane z pomocą narzędzia



ukrytego pod ikoną .

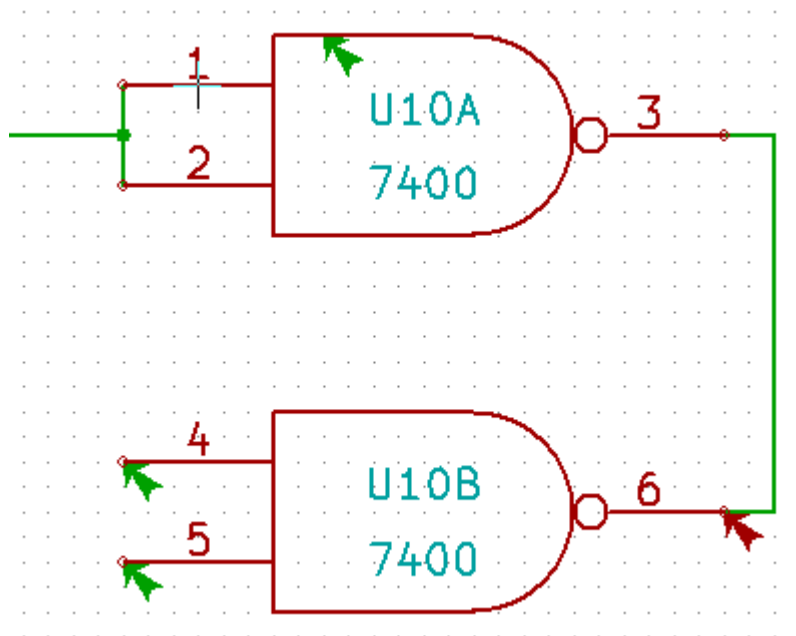
Znaczniki błędów są umieszczane na elementach lub w miejscach, które były powodem błędów (zwykle wyprowadzenia lub etykiety).

Uwaga:

- Kliknięcie w informację o błędzie w tym oknie dialogowym spowoduje, że kursor zostanie przeniesiony do miejsca w którym znajduje się znacznik tego błędu na schemacie.
- Na schemacie, kliknięcie prawym klawiszem na znacznik błędu umożliwia dostęp do informacji o powodzie błędu.

Z pomocą tego okna dialogowego można również usunąć znaczniki błędów.

8.3. Przykładowy rezultat działania ERC

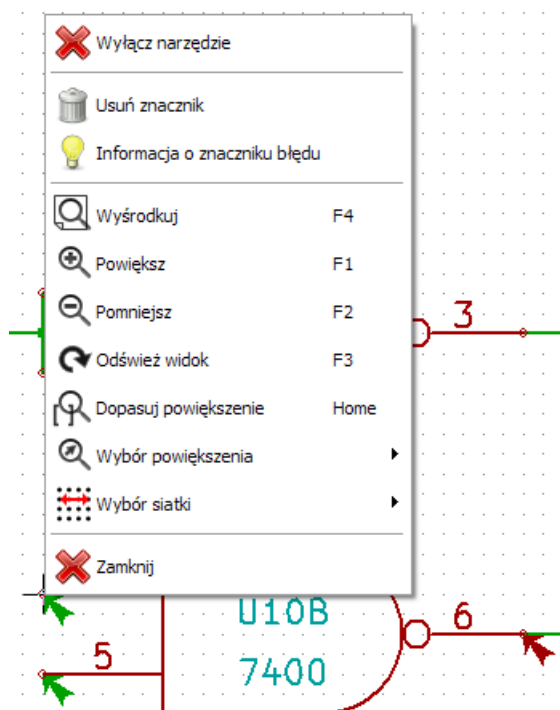


Widać tu cztery błędy:

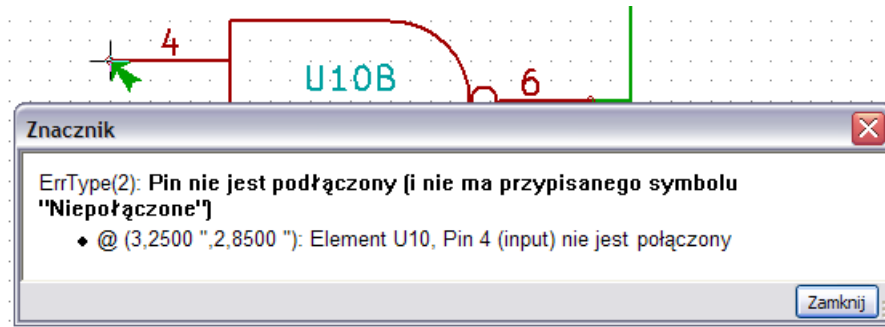
- ◆ Dwa wyjścia zostały połączone razem co z pewnością doprowadzi do superpozycji.
- ◆ Dwa wejścia nie zostały podłączone i „wiszą w powietrzu”.
- ◆ Jeden z błędów dotyczy **ukrytego** pinu zasilania (tu: linia zasilania nie posiada ustawionej flagi **PWR_FLAG**).

8.4. Wyświetlanie informacji o błędzie

W przypadku kliknięcia prawym klawiszem myszy na **znaczniku błędu**, zostanie wyświetlone menu podręczne pozwalające na wyświetlenie informacji o przyczynie tego błędu.



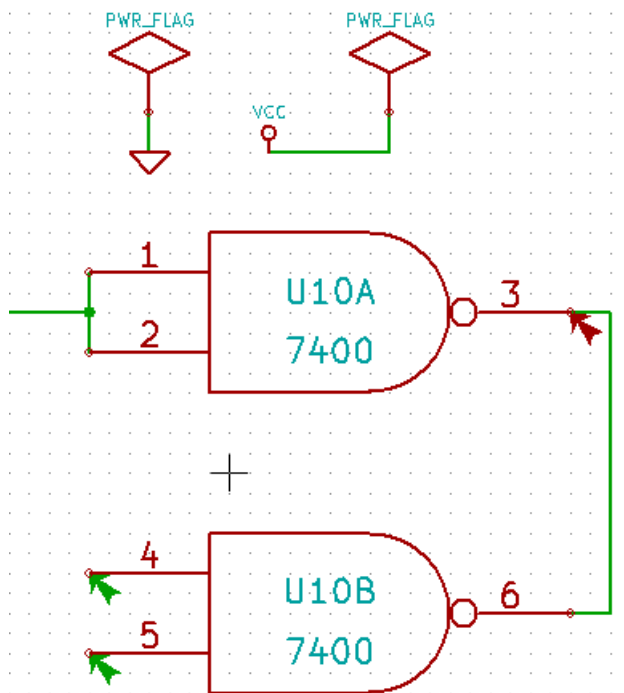
Po wybraniu polecenia *Informacja o znaczniku o błędzie* wyświetlone zostanie okno z informacją o typie i powodzie wystąpienia tego błędu:



8.5. Porty zasilania a flagi zasilania

Dosyć często występuje błąd (ostrzeżenie) na wyprowadzeniach zasilania, podczas gdy na pierwszy rzut oka wszystko wydaje się poprawne (patrz przykład powyżej). To dlatego, że w większości projektów zasilanie jest dostarczane przez złączki, które **nie są źródłami zasilania** gdyż ich wyprowadzenia mają funkcję **pasywną** (nie tak jak na przykład wyjście regulatora napięcia, którego piny są zwykle zadeklarowane jako **źródło zasilania**).

ERC wobec tego nie znajduje żadnego źródła zasilania do wysterowania takiej sieci i uzna ją za nie wysterowaną (nie połączoną ze źródłem zasilania). W takich przypadkach należy do takiej sieci przypiąć specjalny element: **flagę PWR_FLAG** z biblioteki `power.lib`, które sygnalizuje, że ta sieć jest w istocie źródłem zasilania.

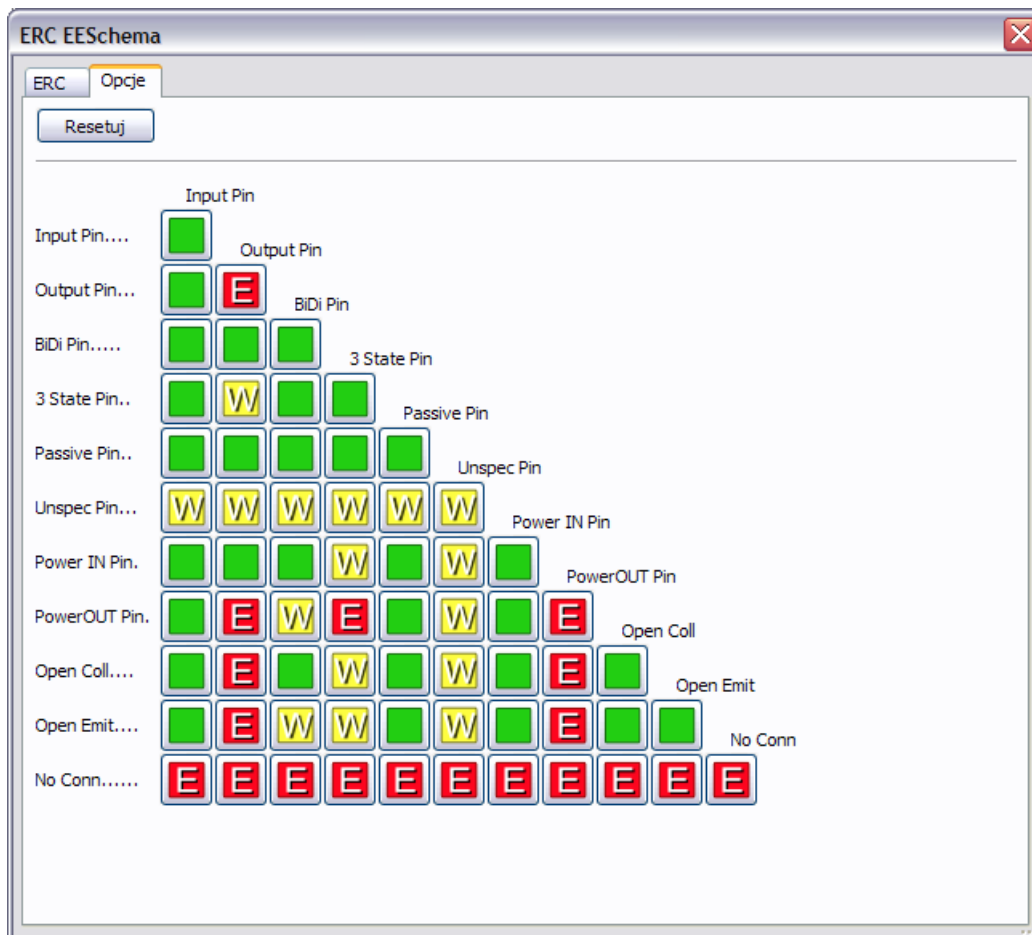


Po umieszczeniu na szynach zasilania tej flagi, błędy związane z brakiem sterowania powinny zniknąć podczas ponownej kontroli ERC.

W większości przypadków, **PWR_FLAG** musi zostać podpięta do sieci GND, ponieważ regulatory napięć posiadają co prawda wyjścia zadeklarowane jako źródło zasilania, ale ich wyprowadzenia masy (GND) zwykle nigdy nie są źródłami zasilania (normalny atrybut to **wejście zasilania**). Tak więc, masy nigdy nie występują jako źródła zasilania bez podpiętej **PWR_FLAG**.

8.6. Konfiguracja

Panel opcji pozwala na skonfigurowanie reguł jakimi się ma kierować ERC w określonych przypadkach zestawienia połączenia, i czy w danym przypadku ma zostać wygenerowany **błąd** czy tylko **ostrzeżenie**, albo też takie zestawienie nie powinno generować błędu.



Poszczególne reguły mogą zostać zmienione poprzez kliknięcie na wybranym polu na powyższej matrycy. Kolejne kliknięcia pozwalają na wybranie: *brak błędu* (zielony), *ostrzeżenie* (żółty, W) i *błąd* (czerwony, E). Zmiany odbywają się w zamkniętym cyklu, zatem aby wrócić do poprzedniego stanu należy ponownie kliknąć (jedno- lub dwukrotnie). W każdej chwili można przywrócić ustawienia domyślne poprzez przycisk **Resetuj**.

8.7. Pliki raportów generowane przez ERC

Plik raportu ERC może zostać wygenerowany i zapisany poprzez zaznaczenie opcji *Utwórz plik raportu*. Pliki takie są zapisywane z rozszerzeniem *.erc*.

Poniżej znajduje się przykład zawartości takiego pliku:

```
Raport ERC (2011-09-24 08:46:02)

***** Arkusz / (Root)
ErrType(2): Pin nie jest podłączony (i nie ma przypisanego symbolu "Niepołączzone")
@ (3,2500 ",3,0500 "): Element U10, Pin 5 (input) nie jest połączony
ErrType(3): Pin podłączony do innych pinów ale nie ma pinu sterującego
@ (3,6500 ",2,4000 "): Element U10, pin 7 (power_in) nie jest sterowany (sieć 6)
ErrType(3): Pin podłączony do innych pinów ale nie ma pinu sterującego
@ (3,6500 ",2,7500 "): Element U10, pin 14 (power_in) nie jest sterowany (sieć 5)
ErrType(5): BŁĄD: Konflikt pomiędzy pinami.
@ (4,4500 ",2,2000 "): Element U10: Pin 3 (output) połączony z
@ (4,4500 ",2,9500 "): Element U10: Pin 6 (output) (sieć 2)
ErrType(2): Pin nie jest podłączony (i nie ma przypisanego symbolu "Niepołączzone")
@ (3,2500 ",2,8500 "): Element U10, Pin 4 (input) nie jest połączony

>> Błędy ERC: 5
```

9. Generowanie list sieci

9.1. Przegląd zagadnień

Lista sieci to plik, który opisuje połączenia pomiędzy elementami na schemacie. Znajduje się w nim:

- Lista elementów,
- Lista połączeń pomiędzy nimi, zwana siecią ekwipotencjalną.

Istnieje wiele formatów list sieci. Czasem listę elementów i listę ekwipotencjałów tworzą dwa oddzielne pliki.


Lista sieci jest elementem fundamentalnym w przypadku oprogramowania do tworzenia schematów, ponieważ lista sieci to łączy do innego elektronicznego oprogramowania CAD, takiego jak:

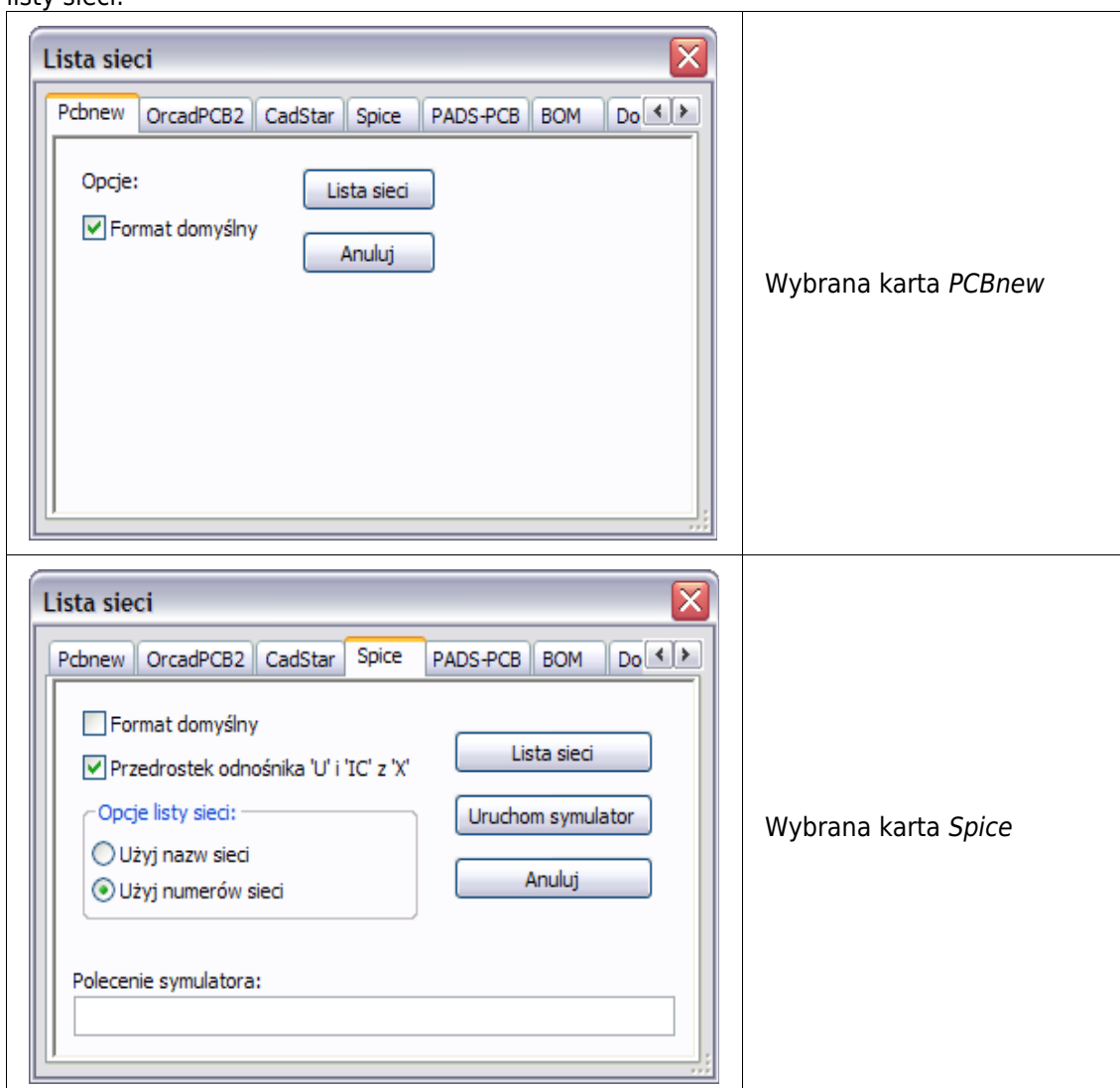
- ◆ Oprogramowanie do trasowania obwodów drukowanych (PCB).
- ◆ Symulatory układów.
- ◆ Syntetyzery układów PAL/PLA (oraz innych układów programowalnych).

EESchema wspiera kilka formatów list sieci :

- ◆ Format **PCBNEW** (obwody drukowane).
- ◆ Format **ORCAD PCB2** (obwody drukowane).
- ◆ Format **CADSTAR** (obwody drukowane).
- ◆ Format **Spice**, używany przez sporą grupę symulatorów nie tylko przez PSpice.

9.2. Format listy sieci

Należy wybrać narzędzie dostępne spod ikony  by otworzyć okno dialogowe tworzenia listy sieci:



Korzystając z różnych kart, można wybrać żądany format jako format domyślny.

W formacie Spice, można wygenerować listę sieci z nazwami ekwipotencjałów (jest to bardziej czytelne) lub w postaci liczbowej (starsze wersje Spice akceptują tylko liczby).

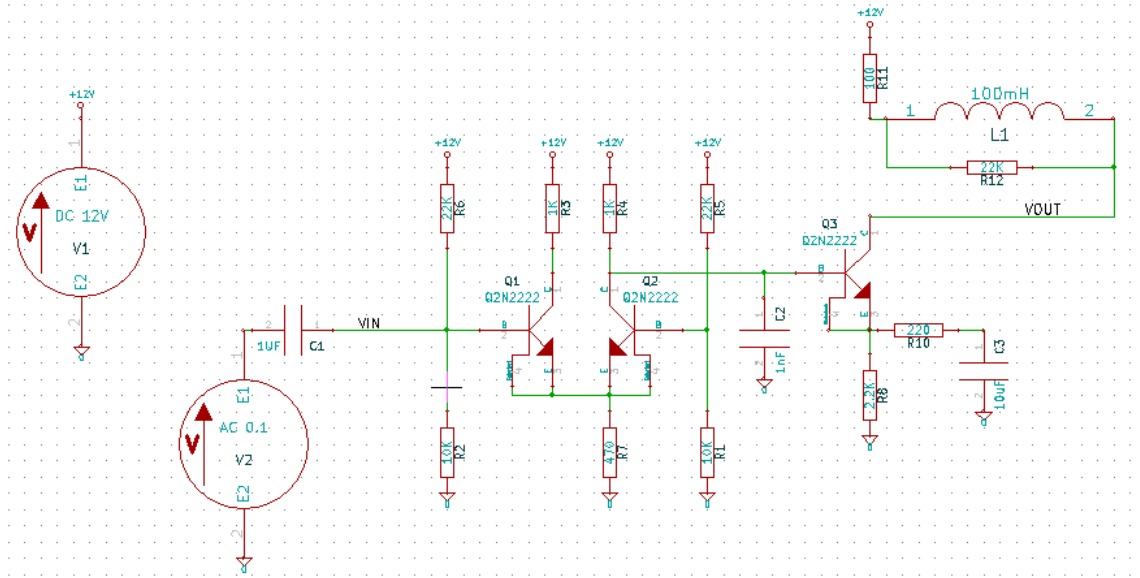
Klikając w przycisk **Netlist**, będziemy poproszeni o podanie nazwy pliku z listą sieci.

Uwaga:

W przypadku dużych projektów, generowanie listy sieci może zająć więcej czasu.

9.3. Przykłady

Na poniższym rysunku znajduje się schemat używający biblioteki PSPICE.



Struktura listy sieci programu **PCBnew**:

```
# EESchema Netlist Version 1.0 generee le 21/1/1997-16:51:15
(
(32E35B76 $noname C2 1NF {Lib=C}
(1 0)
(2 VOUT_1)
)
(32CFC454 $noname V2 AC_0.1 {Lib=VSOURCE}
(1 N-000003)
(2 0)
)
(32CFC413 $noname C1 1UF {Lib=C}
(1 INPUT_1)
(2 N-000003)
)
(32CFC337 $noname V1 DC_12V {Lib=VSOURCE}
(1 +12V)
(2 0)
)
(32CFC293 $noname R2 10K {Lib=R}
(1 INPUT_1)
(2 0)
)
(32CFC288 $noname R6 22K {Lib=R}
(1 +12V)
(2 INPUT_1)
)
(32CFC27F $noname R5 22K {Lib=R}
(1 +12V)
(2 N-000008)
)
(32CFC277 $noname R1 10K {Lib=R}
(1 N-000008)
(2 0)
)
(32CFC25A $noname R7 470 {Lib=R}
(1 EMET_1)
(2 0)
)
(32CFC254 $noname R4 1K {Lib=R}
(1 +12V)
(2 VOUT_1)
)
(32CFC24C $noname R3 1K {Lib=R}
(1 +12V)
(2 N-000006)
)
(32CFC230 $noname Q2 Q2N2222 {Lib=NPN}
(1 VOUT_1)
(2 N-000008)
```

```
(3 EMET_1)
)
(32CFC227 $noname Q1 Q2N2222 {Lib=NPN}
(1 N-000006)
(2 INPUT_1)
(3 EMET_1)
)
)
# End
```

W formacie **PSpice**, lista sieci byłaby następująca:

```
* EESchema Netlist Version 1.1 (Spice format) creation date: 18/6/2008-08:38:03

.model Q2N2222 npn (bf=200)
.AC 10 1Meg *1.2
.DC V1 10 12 0.5

R12 /VOUT N-000003 22K
R11 +12V N-000003 100
L1 N-000003 /VOUT 100mH
R10 N-000005 N-000004 220
C3 N-000005 0 10uF
C2 N-000009 0 1nF
R8 N-000004 0 2.2K
Q3 /VOUT N-000009 N-000004 N-000004 Q2N2222
V2 N-000008 0 AC 0.1
C1 /VIN N-000008 1uF
V1 +12V 0 DC 12V
R2 /VIN 0 10K
R6 +12V /VIN 22K
R5 +12V N-000012 22K
R1 N-000012 0 10K
R7 N-000007 0 470
R4 +12V N-000009 1K
R3 +12V N-000010 1K
Q2 N-000009 N-000012 N-000007 N-000007 Q2N2222
Q1 N-000010 /VIN N-000007 N-000007 Q2N2222

.print ac v(vout)
.plot ac v(nodes) (-1,5)

.end
```

9.4. Uwagi

9.4.1. Zalecane środki ostrożności

Wiele wersji oprogramowania, które wykorzystują listy sieci nie akceptują spacji w nazwach elementów, wyprowadzeń, ekwipotencjałach lub innych elementów. Należy zatem unikać spacji w nazwach etykiet lub w nazwach i wartościach elementów, lub też w nazwach ich wyprowadzeń.

W ten sam sposób, niektóre znaki inne niż litery i cyfry mogą również powodować problemy. Należy pamiętać, że ograniczenie to nie jest związane z **EESchema**, ale z formatami list sieci, które mogą następnie stać się nieprzetłumaczalne dla oprogramowania, które korzysta z tych list sieci.

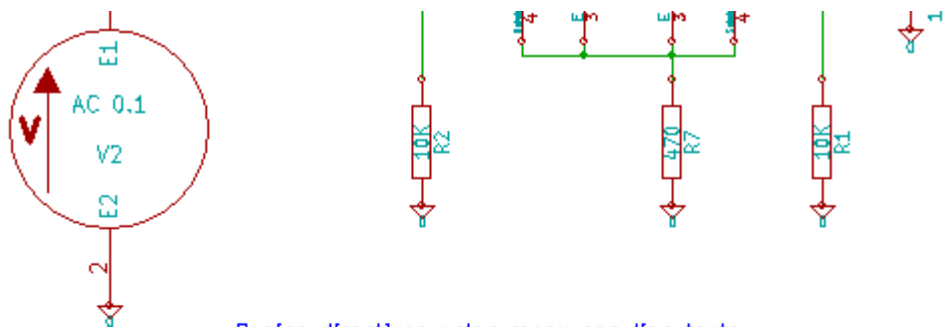
9.4.2. Listy sieci PSpice

Dla symulatora PSpice trzeba do listy sieci dodać kilka linii z poleceniami dla symulatora (.PROBE, .AC ...). Można je umieścić bezpośrednio na schemacie.

Każdy wiersz tekstu umieszczonego na schemacie, rozpoczynający się od słów kluczowych: -pspice lub -gnuicap zostanie wstawiony (bez słów kluczowych) na początku listy sieci.

Każdy wiersz tekstu umieszczonego na schemacie rozpoczynający się od słów kluczowych: +gnuicap lub +pspice zostanie dopisany (bez słów kluczowych) na koniec listy sieci.

Poniżej znajduje się przykład, na którym użyto wielu jedno-liniowych tekstów poleceń, a także jeden wieloliniowy tekst polecenia:



Pspice directives using many one line texts

```
-PSPICE .model Q2N2222 npn (bf=200)
-gnucap .AC dec 10 1Meg *1.2
-PSPICE .DC V1 10 12 0.5
+PSPICE .print ac v(vout)
+gnucap .plot ac v(nodes) (-1.5)
```

Pspice directives using one multiline text:

```
+PSPICE .model NPN NPN
.model PNP PNP
.lib C:\Program Files\LTC\LTspiceIV\lib\cmp\standard.bjt
.backanno
```

Przykładowo: Jeśli zostanie wpisany następujący tekst (nie jako etykieta!!):

```
-PSPICE .PROBE
```

linia .PROBE zostanie wstawiona do listy sieci.

W poprzednim przykładzie dzięki tej technice, trzy linie poleceń zostaną wstawione na początek listy sieci, oraz dwie linie poleceń na końcu.

Jeśli użyty został format wieloliniowy poleceń, +pspice lub +gnucap są wymagane tylko na początku:

```
+PSPICE .model NPN NPN
.model PNP PNP
.lib C:\Program Files\LTC\LTspiceIV\lib\cmp\standard.bjt
.backanno
```

Taki zapis utworzy następujący tekst:

```
.model NPN NPN
.model PNP PNP
.lib C:\Program Files\LTC\LTspiceIV\lib\cmp\standard.bjt
.backanno
```

Poza tym, należy również pamiętać, że ekwipotencjał GND musi dla PSpice być nazwany **0** (zero).

9.5. Inne formaty, użycie „wtyczek”

Dla innych formatów listy sieci można dodać specjalne **konwertery** w formie wtyczek. Konwertery te są automatycznie uruchamiane przez **EESchema**.

Rodział 14 zawiera odpowiednie wskazówki jak i przykłady takich konwerterów.

9.5.1. Podstawy

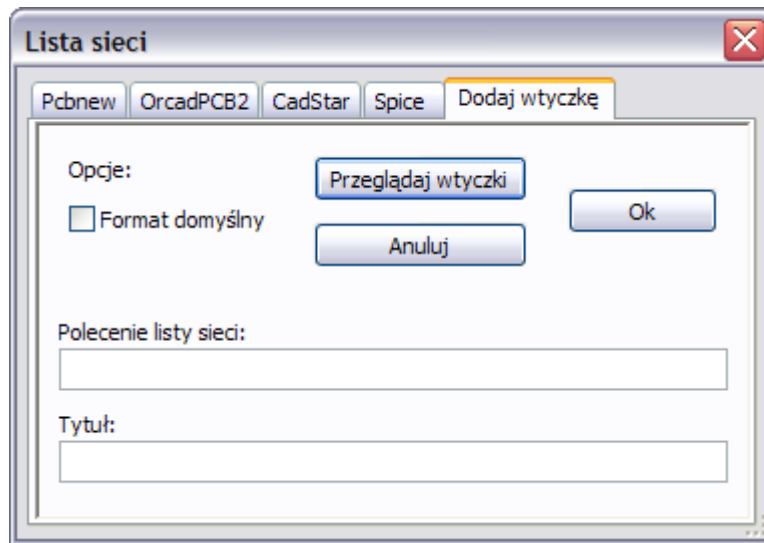
Konwerter to plik tekstowy (format **xsl**, ale można użyć innego języka, np. PYTHON).

Użycie formatu **xsl**, narzędzie (xsltproc.exe or xsltproc) odczytuje plik pośredni tworzony przez **EESchema**, a następnie konwerter tworzy odpowiedni plik wyjściowy.

W takim przypadku, plik konwertera (arkusz stylu) jest bardzo mały i bardzo łatwo go napisać.

9.5.2. Inicjalizacja okna dialogowego wtyczki

Aby dodać i zainicjalizować nową wtyczkę należy przejść do zakładki *Dodaj wtyczkę*:

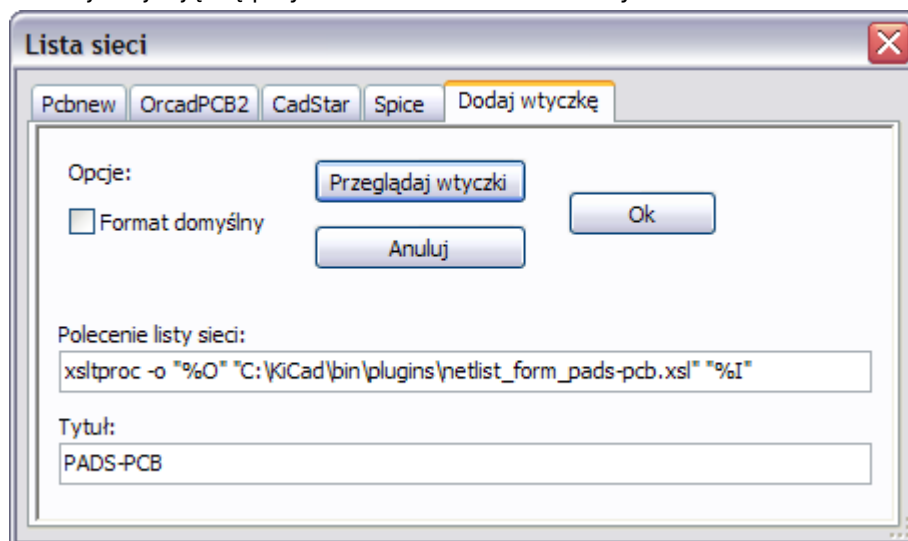


Tam klikając przycisk *Przeglądaj wtyczki* można wybrać jeden z dostępnych plików konwertera (np. z \kicad\bin\plugins).

Ustawienia które będą niezbędne to:

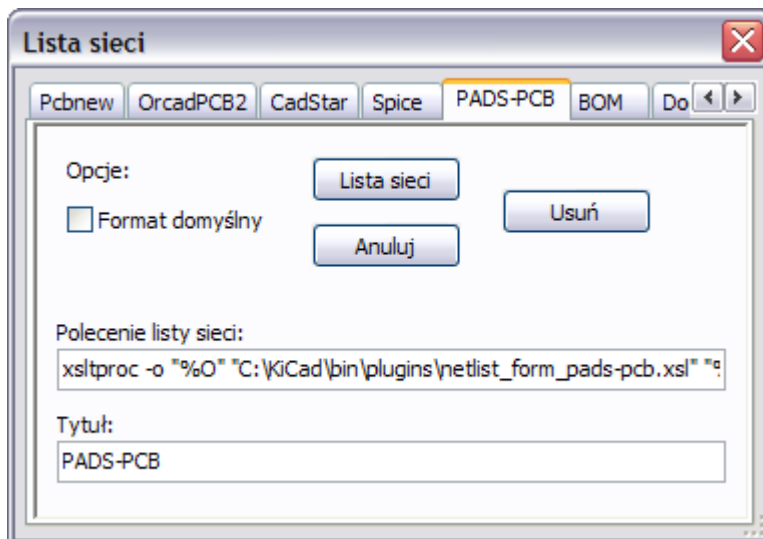
- Tytuł (na przykład: nazwa formatu listy sieci), który będzie stanowił nazwę zakładki.
- Polecenie uruchamiające tą wtyczkę.

Poniżej znajdują się przykładowe ustawienia dla wtyczki PADS-PCB:



W tym wypadku EESchema sam dopisał potrzebne polecenie użycia konwertera i jedyną czynnością pozostało wpisanie nazwy tytułu.

Po kliknięciu przycisku *OK* zostanie utworzona nowa zakładka **PADS-PCB**, za pomocą której będzie można uruchomić polecenie utworzenia listy sieci w tym formacie przyciskiem *Lista sieci*. Zaznaczając opcję *Format domyślny* możemy ustawić zakładkę tego formatu jako domyślnie otwieraną przy każdym wywołaniu polecenia utworzenia listy sieci. Za pomocą klawisza *Usuń* można też usunąć tą wtyczkę by nie była dostępna.



Zasada działania programu EESchema w przypadku takich wtyczek jest prosta. Przy wywołaniu klawiszem *Lista sieci*:

1. **EESchema** tworzy **plik pośredni** *.tmp, dla przykładu test.tmp
2. **EESchema** uruchamia wtyczkę, która odczytuje plik test.tmp i tworzy test.net

9.5.3. Format linii poleceń

Poniżej mamy przykład użycia xsltproc.exe jako narzędzia do konwersji plików pośrednich, oraz jako arkusz stylów, plik /netlist_form_pads-pcb.xml:

```
f:/kicad/bin/xsltproc.exe -o %0.net f:/kicad/bin/plugins/netlist_form_pads-pcb.xml %I
```

Gdzie:

f:/kicad/bin/xsltproc.exe	Narzędzie odczytujące i konwertujące pliki na podstawie plików xsl
-o %0.net	Plik wyjściowy: %0 zostanie zastąpione przez nazwę listy sieci (nazwę schematu root)
f:/kicad/bin/plugins/netlist_form_pads-pcb.xml	Nazwa pliku konwertera (arkusz stylów, format xsl).
%I	Zostanie zastąpione przez plik pośredni stworzony przez EESchema (*.tmp).

W przypadku schematu zapisanego w pliku test.sch, kompletne polecenie będzie miało postać:

```
f:/kicad/bin/xsltproc.exe -o test.net f:/kicad/bin/plugins/netlist_form_pads-pcb.xml test.tmp
```

9.5.4. Konwerter i arkusze stylów - Program „xsltproc”

Jest to bardzo prosty program, ponieważ jego celem jest tylko konwersja wejściowych plików tekstowych (przez **pośredni plik tekstowy**) do innego pliku tekstowego.

Ponadto, z pliku pośredniego, może także tworzyć **listę materiałową BOM**.

Podczas korzystania z xsltproc jako konwertera, należy wyłącznie napisać odpowiedni arkusz stylów.

9.5.5. Format pliku pośredniego listy sieci

Zobacz zawartość *rozdziału 14* aby uzyskać więcej wyjaśnień na temat xsltproc, opisu formatu pliku pośredniego oraz przykłady arkuszy stylów dla konwerterów.

10. Drukowanie i tworzenie plików produkcyjnych

Tłumaczenie... 15%

11. Edytor bibliotek - LibEdit - Podstawy

Oczekuje...

12. Edycja bibliotek - LibEdit - Dla zaawansowanych

Oczekuje...

13. Przeglądarka bibliotek - ViewLib

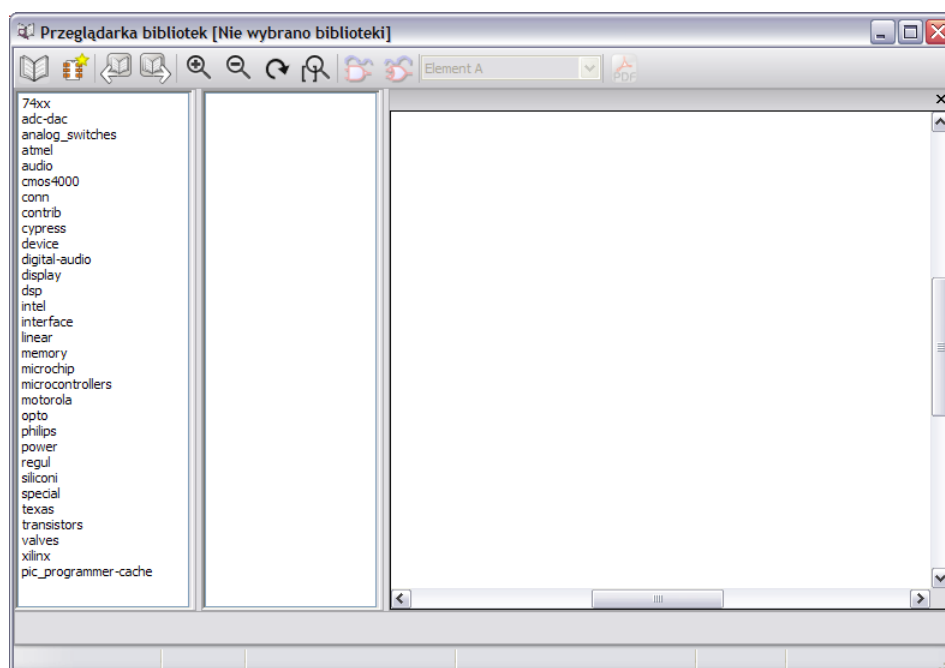
13.1. Przeznaczenie

Przeglądarka bibliotek pozwala na szybkie sprawdzenie zawartości aktywnych bibliotek.

Przeglądarkę można wywołać klikając w ikonę

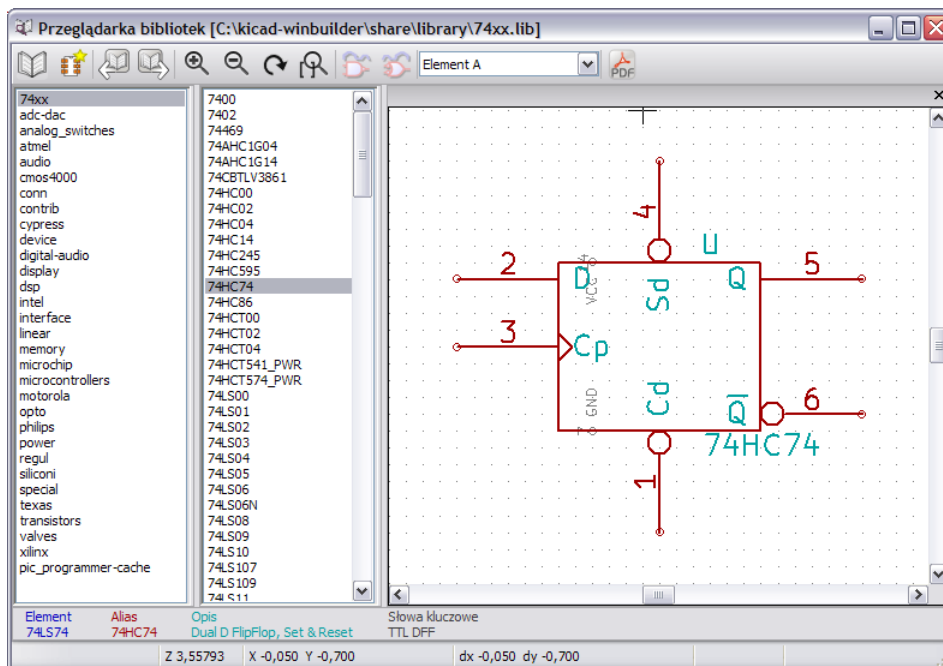


13.2. Ekran główny



By sprawdzić zawartość biblioteki należy ją wybrać z listy znajdującej się po lewej stronie okna.

Jej zawartość zostanie pokazana na drugiej liście, z której można wybrać jeden z elementów, którego podgląd pojawi się w panelu po prawej stronie.



13.3. Pasek narzędzi przeglądarki bibliotek

Podstawowy pasek narzędzi wygląda w ten sposób:



lub (jeśli przeglądarka została wywołana z okna dialogowego **EESchema** podczas operacji wstawiania elementów):



Poszczególne polecenia to:



Wybór przeglądanej biblioteki (który może być również zrealizowany poprzez wybór z listy).



Wybór elementu z biblioteki (który może być również zrealizowany przez wybór z listy).



Przejdźcie do poprzedniego elementu na liście.



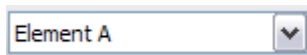
Przejdźcie do następnego elementu na liście.



Narzędzia do dostosowywania powiększenia.



Wybór reprezentacji elementu (normalny lub skonwertowany) jeśli takowy istnieje.



Wybór części składowej elementu (w przypadku elementów wieloczęściowych).



Uruchamia zewnętrzną przeglądarkę z dokumentacją elementu (jeśli została określona).



Zamyka przeglądarkę bibliotek i wstawia wybrany element do aktywnego schematu.

14. Dostosowywanie list sieci oraz zestawień materiałowych (BOM)

Oczekuje...