



Wojskowa
Akademia
Techniczna

Instytut Radioelektroniki



Grzegorz Czopik 2019

Prototypowanie układów elektronicznych

EAGLE – materiały pomocnicze podczas zajęć laboratoryjnych

dr inż. Grzegorz Czopik

tel. 261 839 581

grzegorz.czopik@wat.edu.pl

p. 120 / blok 61



Do zapamiętania:

1 mil – jednostka miary

1mil = 1/1000 cala

Podstawa rastra przy projektach PCB

Rozstaw 2,54 (100 mili, 100 mils, 100 „milsów”) – płytki stykowe,
wiele wyprowadzeń układów scalonych w obudowach DIP i wiele
innych

1000 mils = 25,4 mm = 2,54 cm (cal)

100 mils = 2,54 mm

10 mils = 0,254 mm

1 mil = 0,0254 mm



Wojskowa
Akademia
Techniczna

Eagle



Grzegorz Czopik 2019

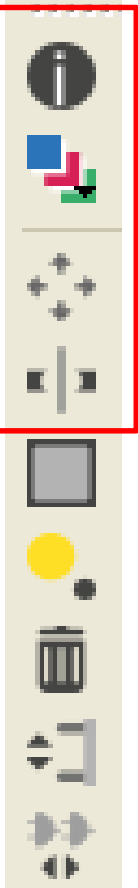
RYSOWANIE SCHEMATU

Info - wyświetlanie informacji dotyczących wskazanego obiektu
- po wyświetleniu informacji istnieje możliwość jego edycji

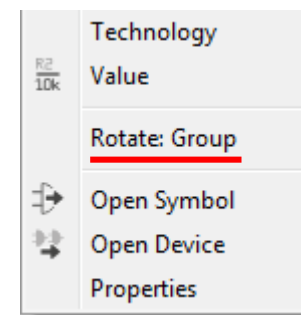
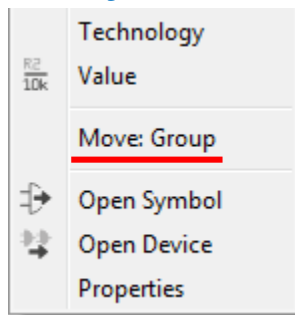
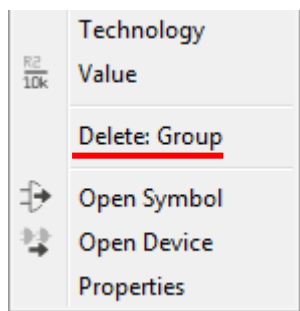
Layer settings... - włączanie i wyłączanie poszczególnych warstw - możliwość ukrycia niektórych elementów, możliwość tworzenia wersji językowych (np. komentarzy w języku polskim na warstwie Komentarz_PL i angielskim na warstwie Komentarz_ENG)

Move - przenoszenie obiektów pojedynczo LKM (lewy klawisz myszy) lub grupy PKM (prawy klawisz myszy). PKM - w czasie przenoszenia – obrót obiektu o 90 stopni w lewo

Mirror - zmiana orientacji wskazanego elementu - lustrzane odbicie



Group - opcja grupowania obiektów w celu dalszego kopiowania, przenoszenia, obracania itp. UWAGA – ma znaczenie typ ikony zaznaczonej wcześniej

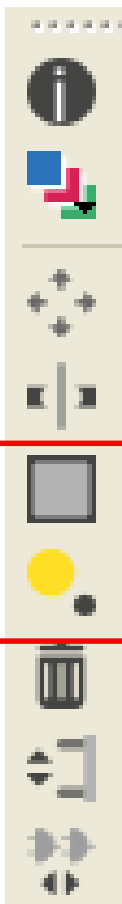


Opcja 1 - zakreślenie za pomocą prostokąta

Opcja 2 - zakreślanie za pomocą polygonu - kolejne

kliknięcia LKM - zamknięcie figury za pomocą PKM

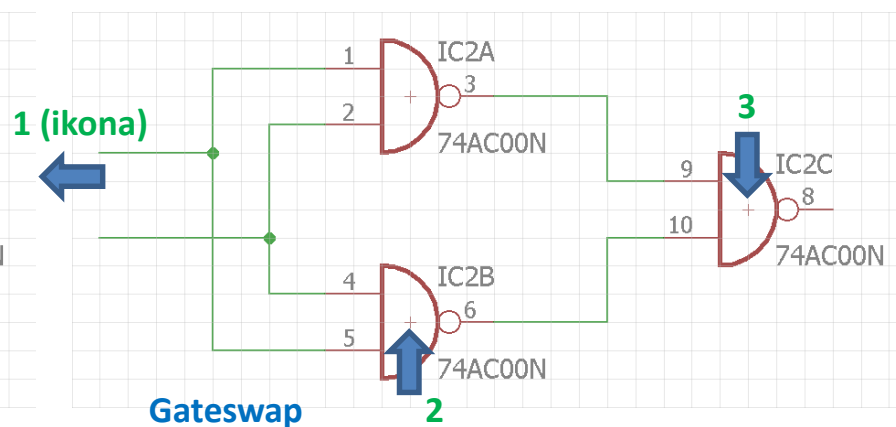
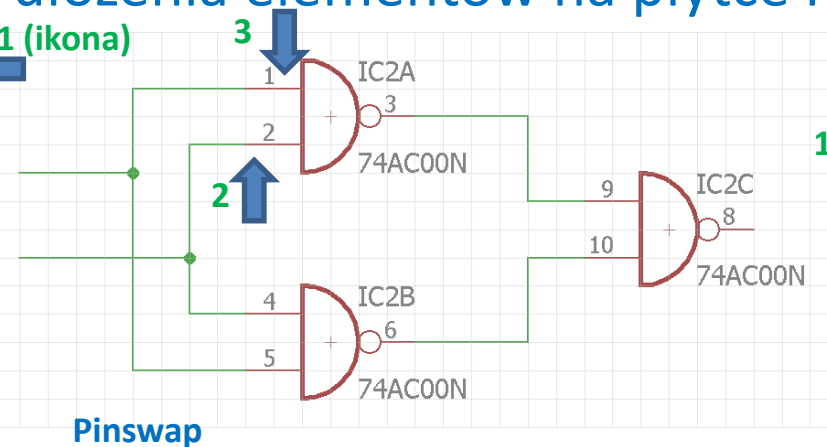
Paste - możliwość wklejania wcześniej skopiowanych elementów. Możliwość wielokrotnego wklejania po wciśnięciu ikony

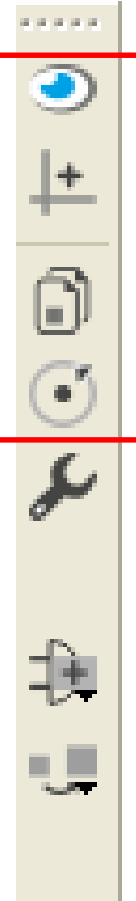


Delete - po kliknięciu ikony umożliwia usuwanie elementów wskazywanych LKM. PKM umożliwia usuwanie grup elementów (Delete -> Group -> PKM -> Delete: Group)

Pinswap - możliwość zamiany miejscami pinów o takich samych właściwościach (np. wejścia bramki NAND) - możliwość późniejszej optymalizacji ułożenia elementów na płycie PCB

Gateswap - możliwość zamiany miejscami bramek o takich samych właściwościach - możliwość późniejszej optymalizacji ułożenia elementów na płycie PCB - podobnie do Pinswap





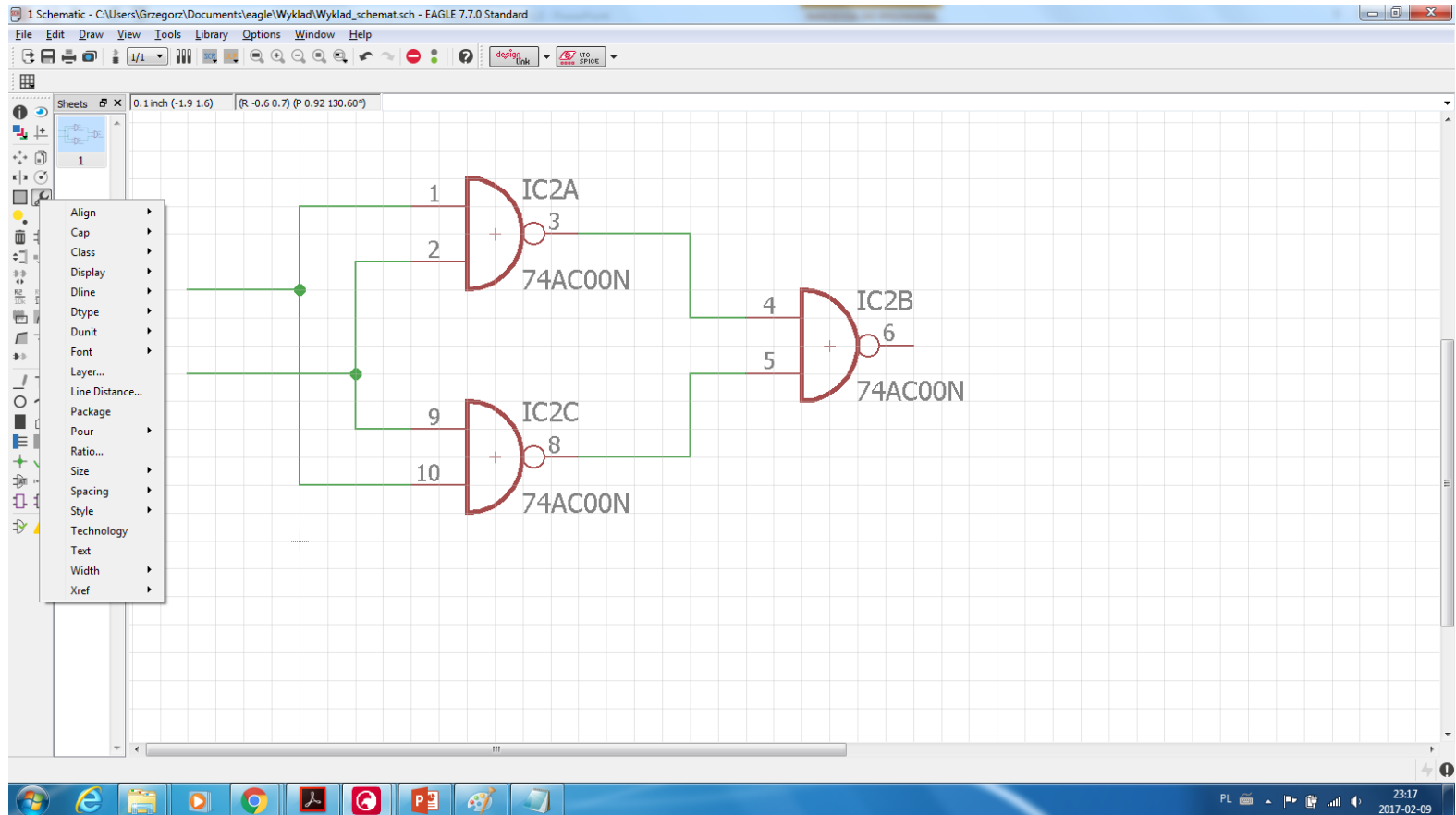
Show - podświetlenie wskazanego elementu. Podświetlenie wszystkich połączeń powiązanych z klikniętą linią. Podświetlenie wszystkich składowych rozbudowanych elementów (np. wszystkich bramek w składzie układu scalonego 7400 wraz z zasilaniem - jeżeli ukryte elementy zostały wcześniej wybrane za pomocą funkcji Invoke). Po podświetleniu - możliwość edycji właściwości po kliknięciu PKM

Mark - określanie nowego punktu zerowego dla współrzędnych względnych. Aby wyłączyć - kliknąć Mark i ikonę GO (zielona kropka na pasku narzędzi u góry)

Copy - kopiowanie obiektów

Rotate - alternatywa dla obrotu podczas przenoszenia obiektu, Możliwość definiowania kąta obrotu za pomocą pojawiających się ikon na pasku narzędzi

- Change** - opcja pozwalająca na zmianę parametrów obiektów
- Add** - wybór i dodawanie elementów do schematu z bibliotek
- Replace** - opcja pozwalająca na zmianę obudowy elementu



R2
10k



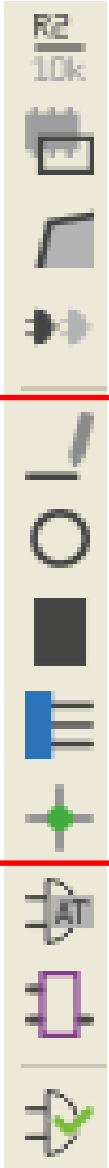
Name - nadawanie nazw elementom, połączeniom i magistralom

- UWAGA - nazwy umieszczać na warstwie 95 Names

Smash - opcja oderwania nazwy i wartości od elementu (dodatkowe znaczki +) nadająca możliwość przesuwania ich w dowolne miejsce za pomocą funkcji Move (z SHIFT – przykleja)

Split - opcja wprowadzania dodatkowych zagięć w istniejących połączeniach, liniach i magistralach - UWAGA - po kliknięciu przesuwać kursor bez przytrzymywania LKM. Kliknięcie załamuje odcinek. Podwójne kliknięcie kończy edycję

Invoke - opcja wyświetlania wszystkich obiektów zawartych w ramach jednej obudowy elementu - np. 7400. - UWAGA - opcja używana bardzo często przy wykorzystywaniu układów scalonych (np. **w celu wyodrębnienia zasilania - domyślnie niewidocznego** - pominięcie grozi niepodłączeniem zasilania i masy do układu scalonego na płycie PCB)



Wire - rysowanie linii. Nie wykorzystywać do rysowania połączeń. Do rysowania wybrać inną warstwę, np. Info

Circle - narzędzie do kreślenia okręgów lub kół (gdy grubość linii przyjmuje wartość zero). Środek okręgu w punkcie kliknięcia. UWAGA - po kliknięciu LKM puścić klawisz, a następnie dobrać właściwy promień okręgu/koła

Rect - rysowanie prostokątów. Uwaga jak wyżej

Bus - narzędzie rysowania magistrali. Uwaga - magistrala nie tworzy połączeń - jest jedynie symbolem graficznym

Junction - narzędzie wstawiania węzłów w miejscach krzyżowania się połączeń. Użycie funkcji Net wstawia węzły automatycznie

Value - możliwość definiowania wartości elementów - UWAGA - wartości umieszczać na warstwie 96 Values

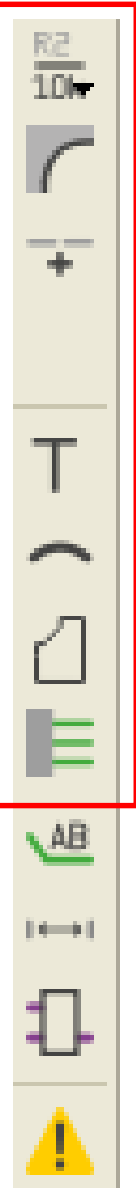
Miter - funkcja łagodzenia lub zaostrozania wskazanego zagięcia - po kliknięciu zagięcia i przytrzymaniu LKM przeciągnąć linię (utrzymując wciśnięty LKM)

Text - umieszczanie tekstów na schemacie. Możliwość operowania na różnych warstwach. Obrót tekstu o 90 stopni prawym klawiszem myszy

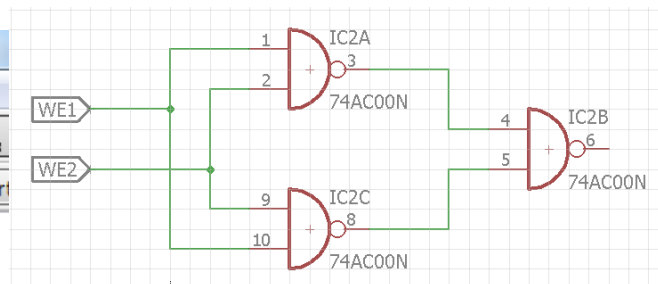
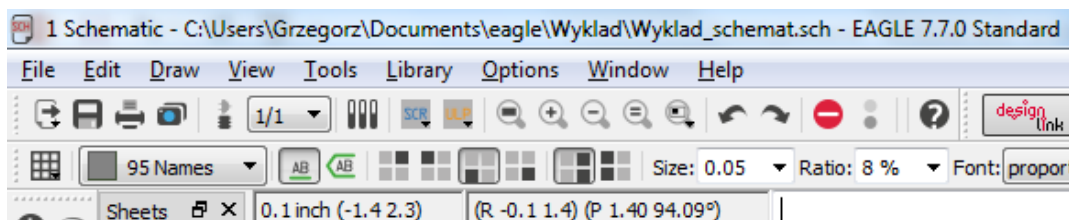
Arc - rysowanie łuków

Polygon - rysowanie wielokąta kolejnymi kliknięciami LKM. Podwójne kliknięcie LKM zamyka kształt

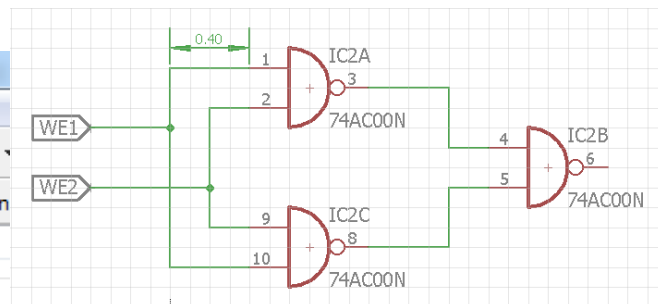
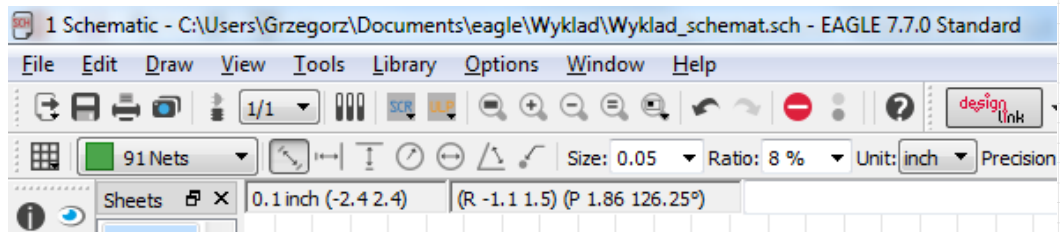
Net - narzędzie rysowania połączeń elektrycznych



Label - narzędzie dodawania tekstów z nazwami (opisy) dla połączeń i magistrali (po wybraniu ikony wybrać rodzaj etykiety na pasku zadań i kliknąć LKM na wyprowadzeniu)

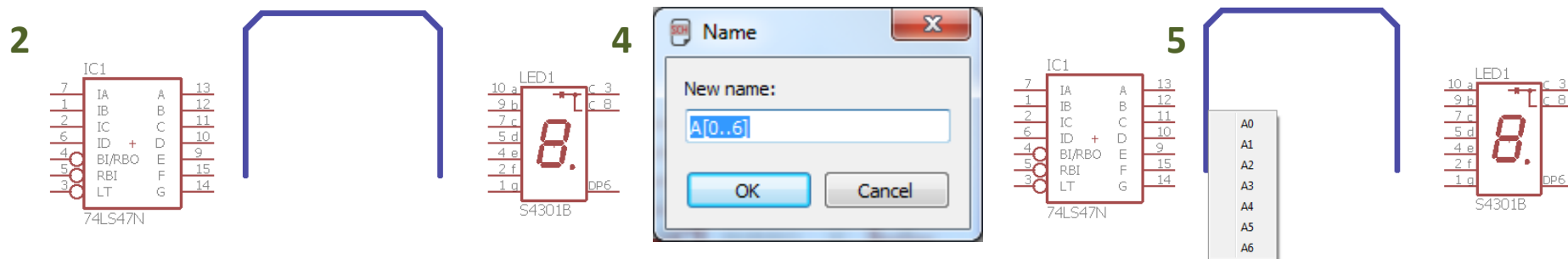


Dimension – nanoszenie wymiarów na schemacie – możliwość zdefiniowania jednostki



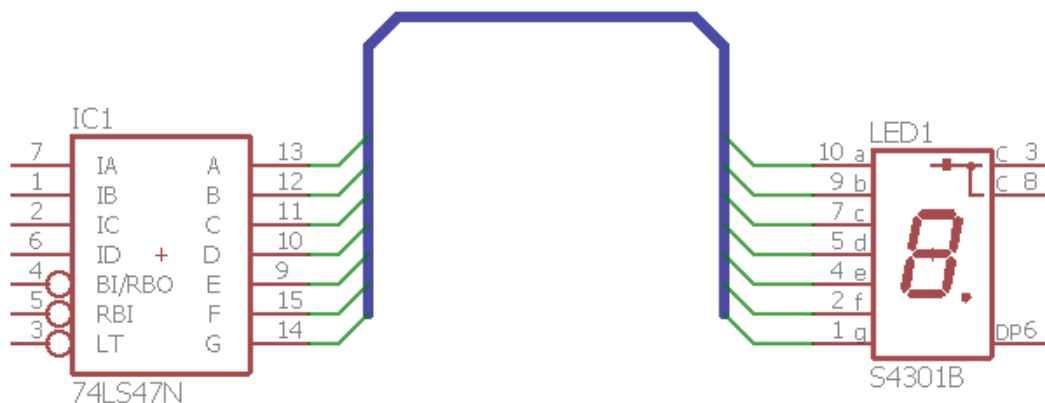
Aby narysować **magistralę**:

1. Wybrać elementy (74LS47N (74*47), S4301 (S4301* lub 7 segment*))
2. Narysować magistralę

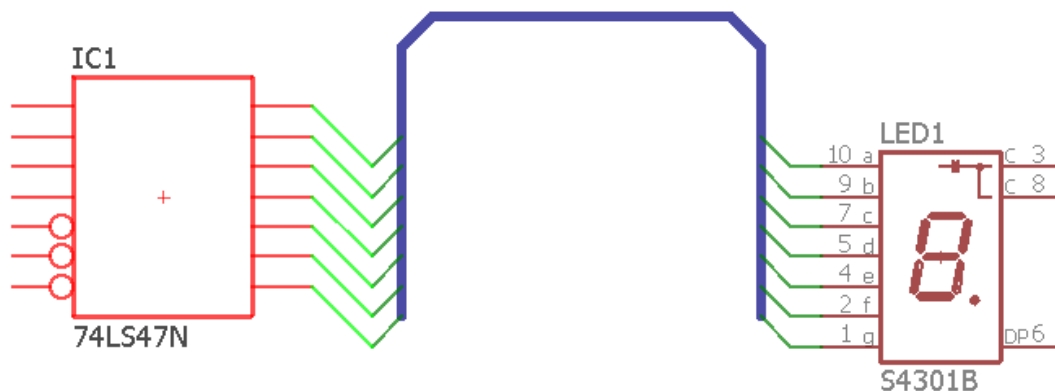


3. Wybrać Name i kliknąć na magistrali.
4. Nadać nazwę, np. A[0..6] (dla 7 linii) – UWAGA - Możliwa jest nazwa **A[0..15],D[0..7]** lub **B[3..9]** lub **A,B,C,D,E,F** (po przecinkach))
5. Wybrać Net i kliknąć na magistrali - pojawiają się wszystkie nazwy.
6. Kliknąć na konkretną nazwę i połączyć ją z wyprowadzeniem. Tak samo z drugiej strony

6. Kliknąć na konkretną nazwę i połączyć ją z wyprowadzeniem. Tak samo z drugiej strony



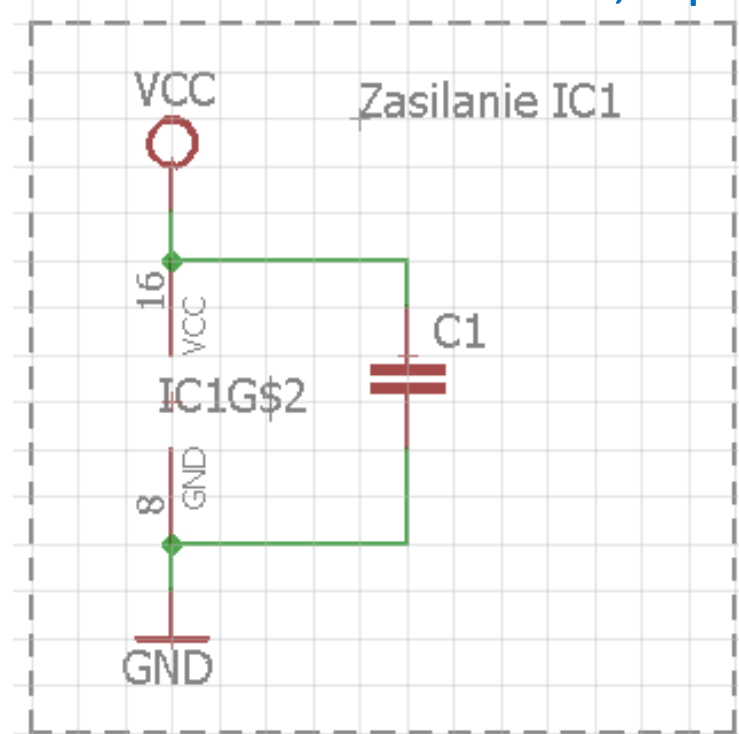
UWAGA – Wybrać funkcję **Move** w celu poruszenia elementem – kontrola powiązania nóżek elementu z przewodami





Aby wydzielić funkcjonalny **obszar**:

1. W edytorze schematów wybrać warstwę do kreślenia, np. 97 – Info
2. Wcisnąć funkcję Wire
3. Wybrać rodzaj linii Style – np. shortdash. UWAGA – inne linie, np. połączenia, będą rysowane wybranym stylem
4. Zakreślić pożądany obszar do dalszego opisu
5. Kliknąć ikonę Text i wprowadzić opis
6. Umieścić opis na schemacie. Przed położeniem istnieje możliwość zmiany parametrów napisu, np. rozmiaru





Wojskowa
Akademia
Techniczna

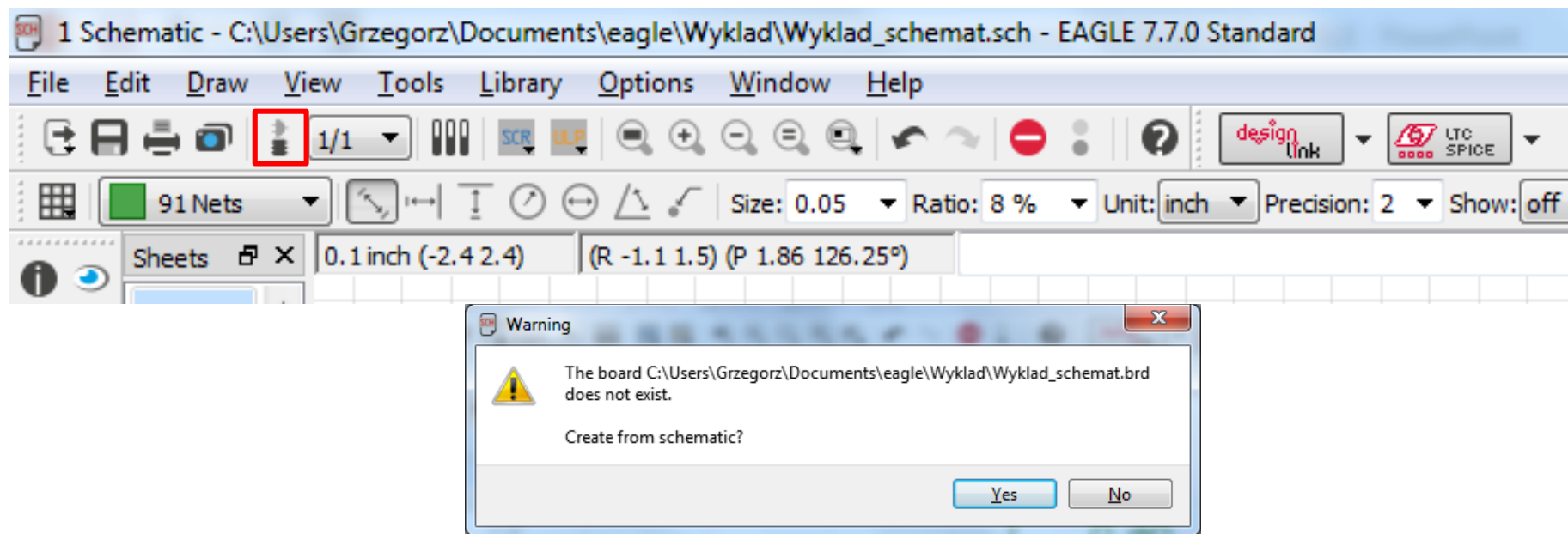
Eagle



Grzegorz Czopik 2019

PROJEKTOWANIE PŁYTKI

Generate/switch to board – przejście ze schematu do edytora płytki i odwrotnie



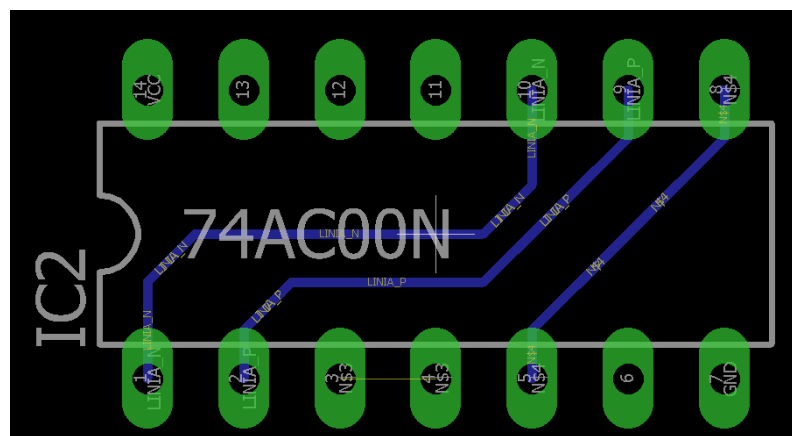
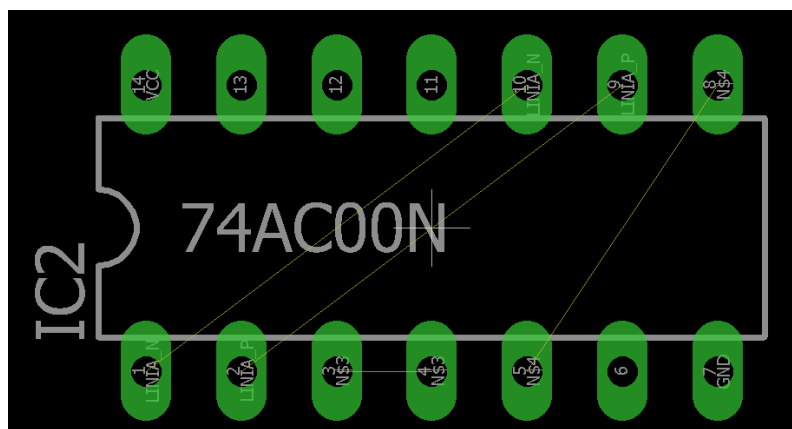
Ustalić kształt płytki:

Warstwa: 20 – Dimension; narzędzie – Wire; grubość linii – 0
Lewy dolny róg w początku układu współrzędnych

Kształt płytki – dowolny
Obrys – figura zamknięta

Lock – zablokowanie położenia elementu – LKM na ikonie
-> element na płytce. UWAGA – odblokowanie: LKM na ikonie
-> SHIFT -> element na płytce

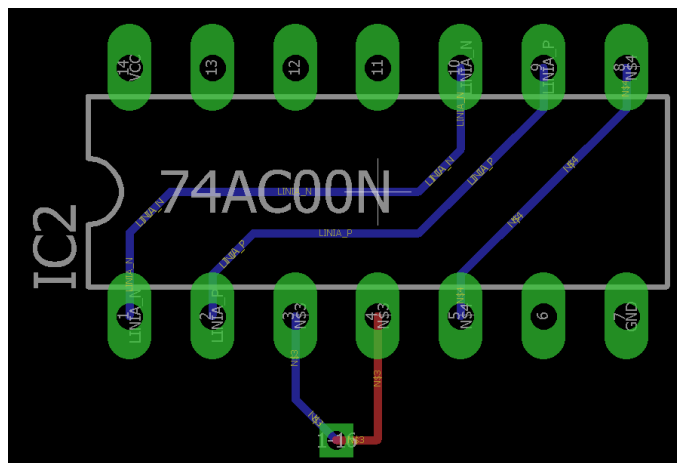
Route – ręczne prowadzenie ścieżek na płytce PCB – zamiana linii powietrznych (*Airwires*) na połączenia elektryczne



Ripup – usuwanie fragmentów ścieżek – zamiana ich na linie powietrzne. Podwójne kliknięcie – usunięcie całej ścieżki. Zmienia wyliczone poligony w ich obrys



Via - narzędzie wstawiania przelotek do płytki. UWAGA – zmiana płaszczyzny w czasie kreślenia ścieżek automatycznie wstawia przelotkę

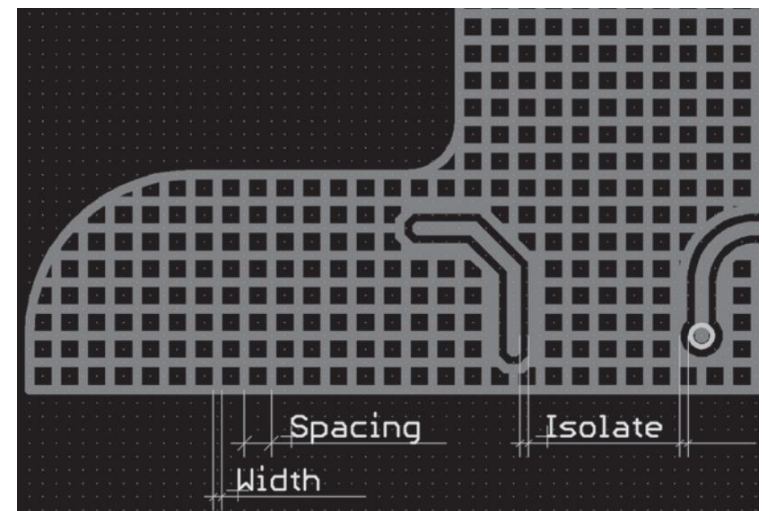
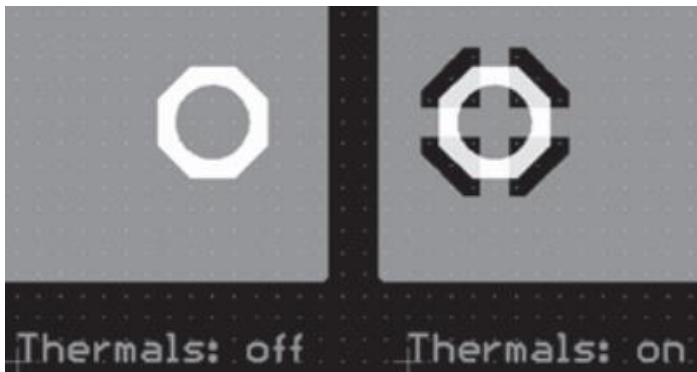


Hole – otwór – bez jakiegokolwiek połączenia elektrycznego

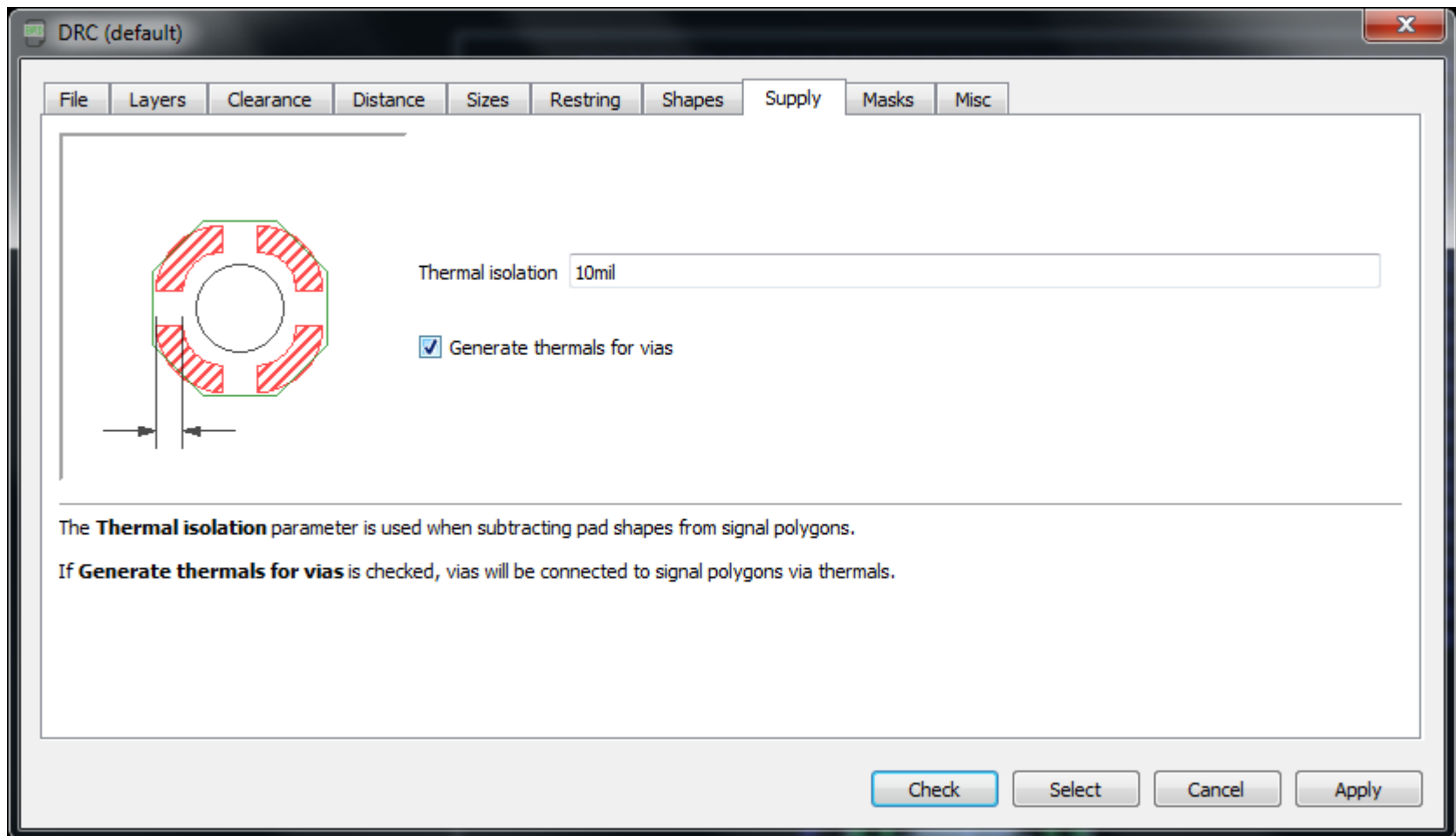
Ratsnest – narzędzie obliczające najkrótsze linie powietrzne oraz rzeczywisty kształt poligonów. UWAGA – w czasie kreślenia ścieżek za pomocą Route najkrótsza linia powietrzna jest wyliczana automatycznie

Autorouter – uruchomienie autoroutera

1. Kliknąć na ikonę Polygon
 2. Na pasku nadać nazwę warstwie (np. GND) i wcisnąć Enter
 3. Wybrać warstwę do kreślenia
 4. Ustawić parametry: Width, Pour, Thermals, Isolate, Spacing, Rank
- Width** – szerokość linii, którą kreślony jest polygon
- Pour** – rodzaj wypełnienia – pełny (Solid) lub w kratkę (Hatched)
- Thermals** – sposób połączenia padów (problem odprowadzania ciepła podczas montażu i demontażu elementów)



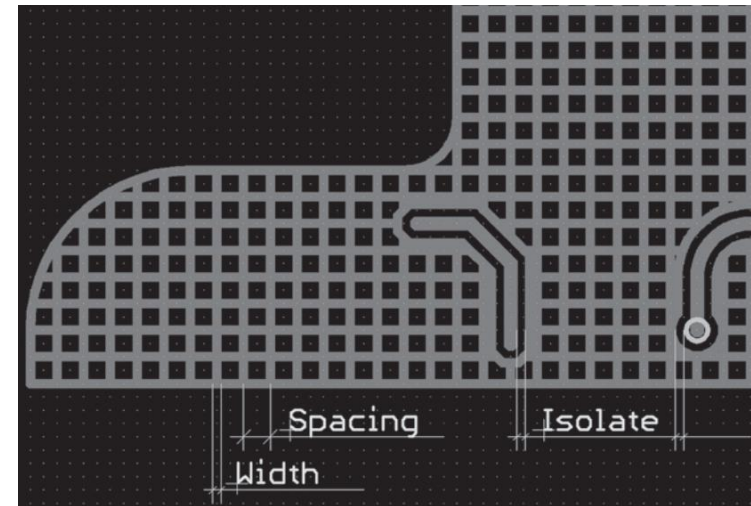
Generate thermals for vias – uwzględnienie przelotek przy działaniu opcji Thermals



Isolate – szerokość izolacji pomiędzy poligonem a innymi elementami o innych potencjałach niż poligonu – dla amatorskich metod trawienia stosować min. 24 milsy

Spacing – odstęp pomiędzy środkami linii kratki (gdy wypełnienie poligonu ustawiono na Hatched - kratka)

Rank – priorytet kreślenia poligonów o różnych potencjałach. 1 – priorytet najwyższy



5. Narysować pożądany kształt zmieniając kierunek kolejnymi kliknięciami. Zamknąć kształt (można domykać automatycznie dwukrotnym kliknięciem LKM). Efekt – obrys poligonu (dla warstw top i bottom. Dla innych obliczane są natychmiast)



6. W celu zamalowania powierzchni wybrać opcję Ratsnest
7. Jeżeli wcześniej nie nadano nazwy, wybrać opcję Name, kliknąć w krawędź polygonu i wprowadzić nazwę (wpisanie nazwy sygnału, np. GND, powoduje automatyczne połączenie polygonu z masą)
8. Aby usunąć zamalowanie – wybrać funkcję Ripup i kliknąć w krawędź polygonu (pojawia się obwódka)
9. Kasowanie polygonu – Delete -> kliknąć krawędź polygonu (usunięcie fragmentu, z SHIFT – całości)
10. Modyfikowanie kształtu polygonu – Move -> przeciągnąć z przytrzymanym LKM
11. Zmiana parametrów polygonu – Change -> zmienić parametr -> kliknąć krawędź polygonu



Ustawienia edytora płytek – Options -> User interface...

The screenshot shows the 'User interface' options dialog in Eagle. The 'Controls' section has all checkboxes selected. The 'Layout' section has 'Background' set to 'Black' (highlighted with a red box) and 'Cursor' set to 'Small'. The 'Schematic' section has 'Background' set to 'White' and 'Cursor' set to 'Small'. The 'Vertical text' section has 'New drawings' and 'This drawing' both set to 'Up'. The 'Misc' section has 'Always vector font' and 'Persistent in this drawing' unchecked, 'Limit zoom factor' checked, 'Mouse wheel zoom' set to 1.2, and 'External text editor' empty. The 'Classic icon style' checkbox is unchecked, 'Icon size' is 16, 'Bubble help' is checked, and 'User guidance' is checked. 'OK' and 'Cancel' buttons are at the bottom right.

User interface

Controls

- ☒ Pulldown menu
- ☒ Action toolbar
- ☒ Parameter toolbar
- ☒ Command buttons
- ☒ Command texts
- ☒ Sheet thumbnails

Misc

- ☐ Always vector font
 - ☐ Persistent in this drawing
- ☒ Limit zoom factor
- Mouse wheel zoom: 1.2
- External text editor:

Layout

Background: ☒ Black ☐ White ☐ Colored

Cursor: ☒ Small ☐ Large

Schematic

Background: ☐ Black ☒ White ☐ Colored

Cursor: ☒ Small ☐ Large

Vertical text

New drawings: ☒ Up ☐ Down

This drawing: ☒ Up ☐ Down

☐ Classic icon style

Icon size: 16

☒ Bubble help

☒ User guidance

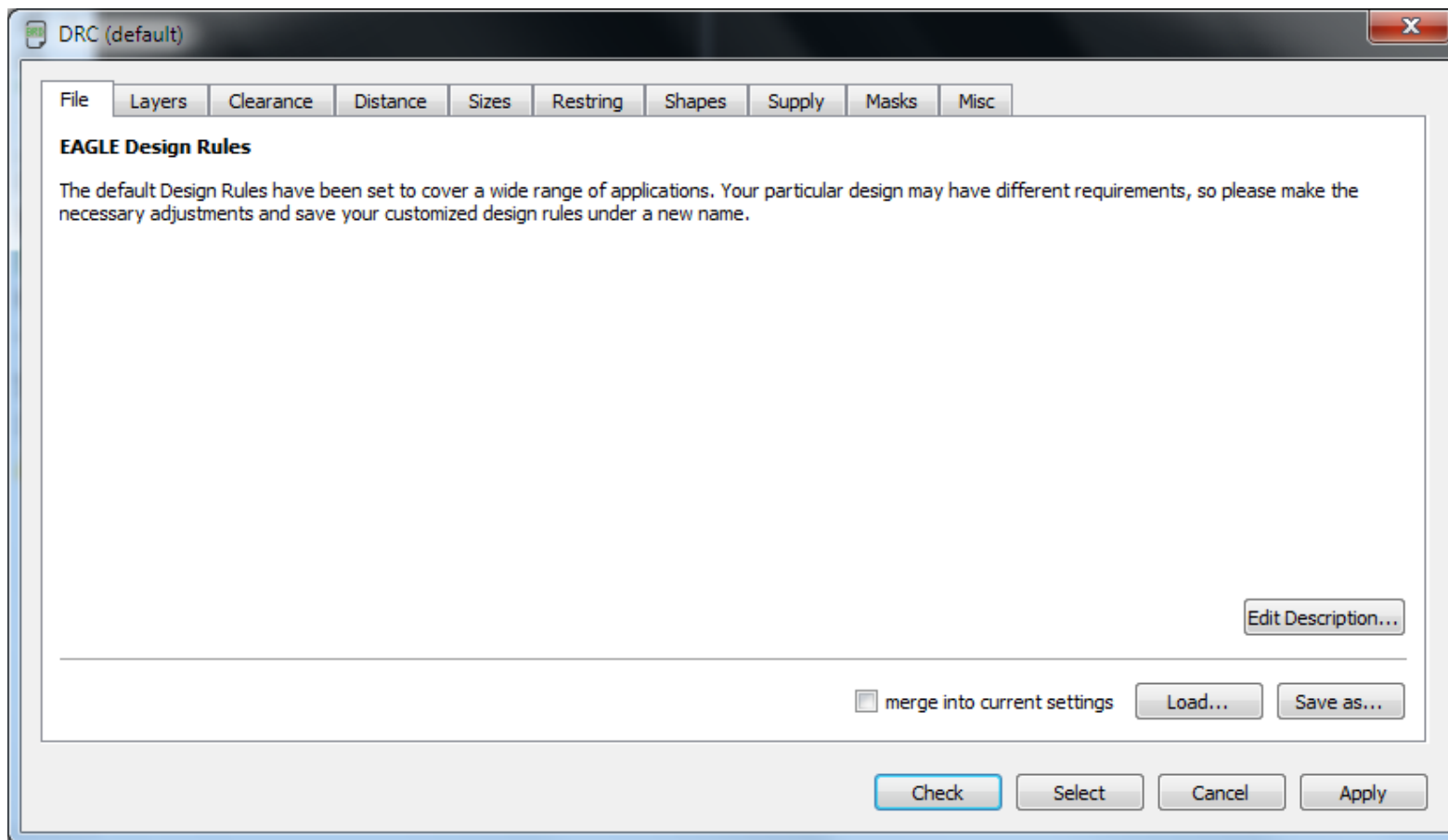
OK Cancel



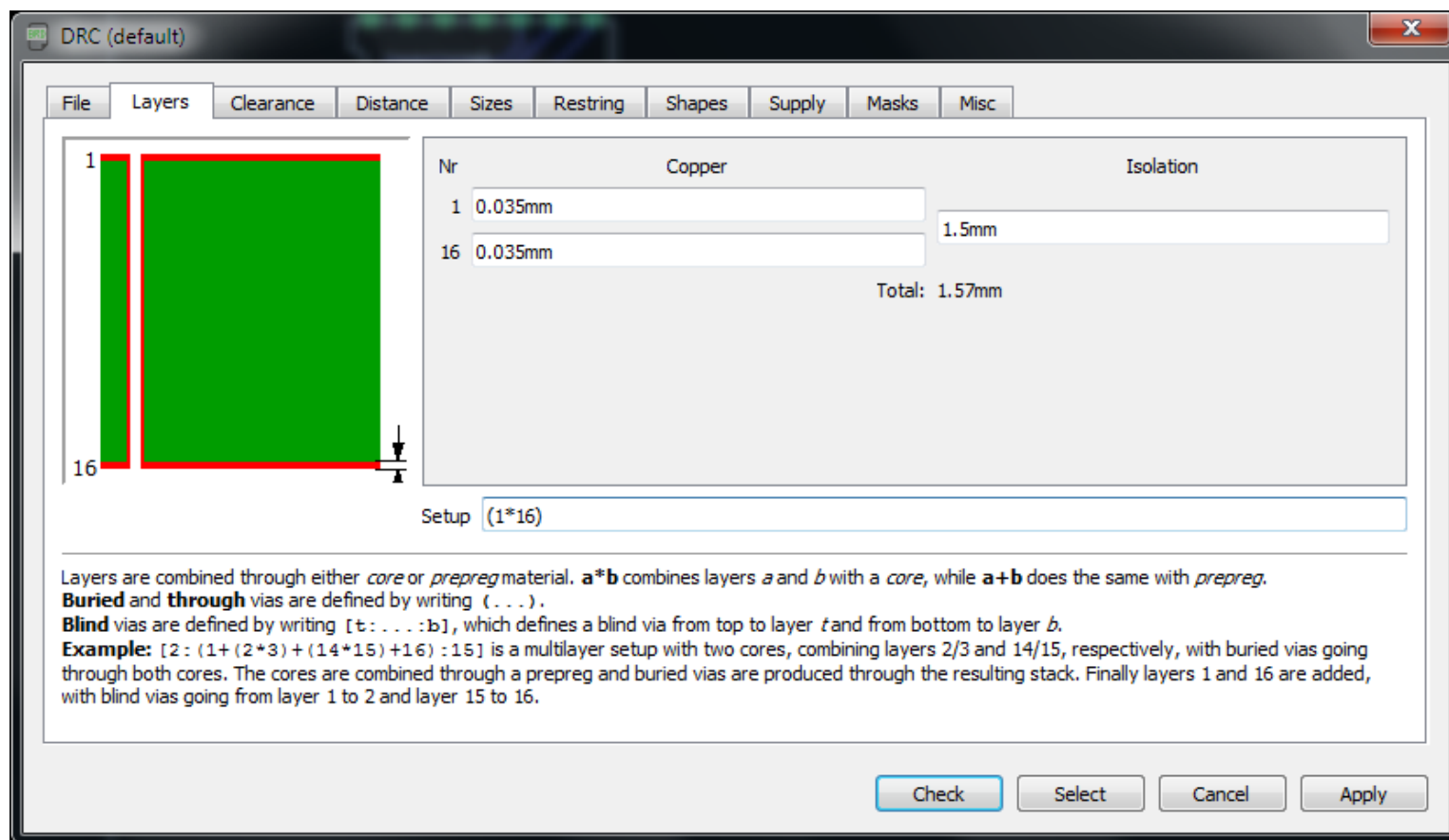
File - Zapis lub odczyt ustawień

Definicja reguł DRC – zespół ustawień na potrzeby kontroli płytki PCB.

Wybrać ikonę lub wpisać w pasku komend DRC

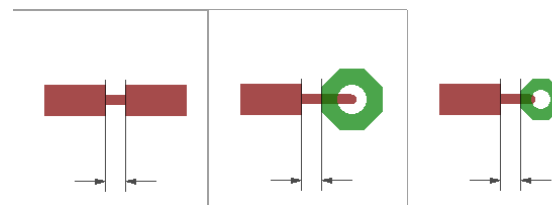
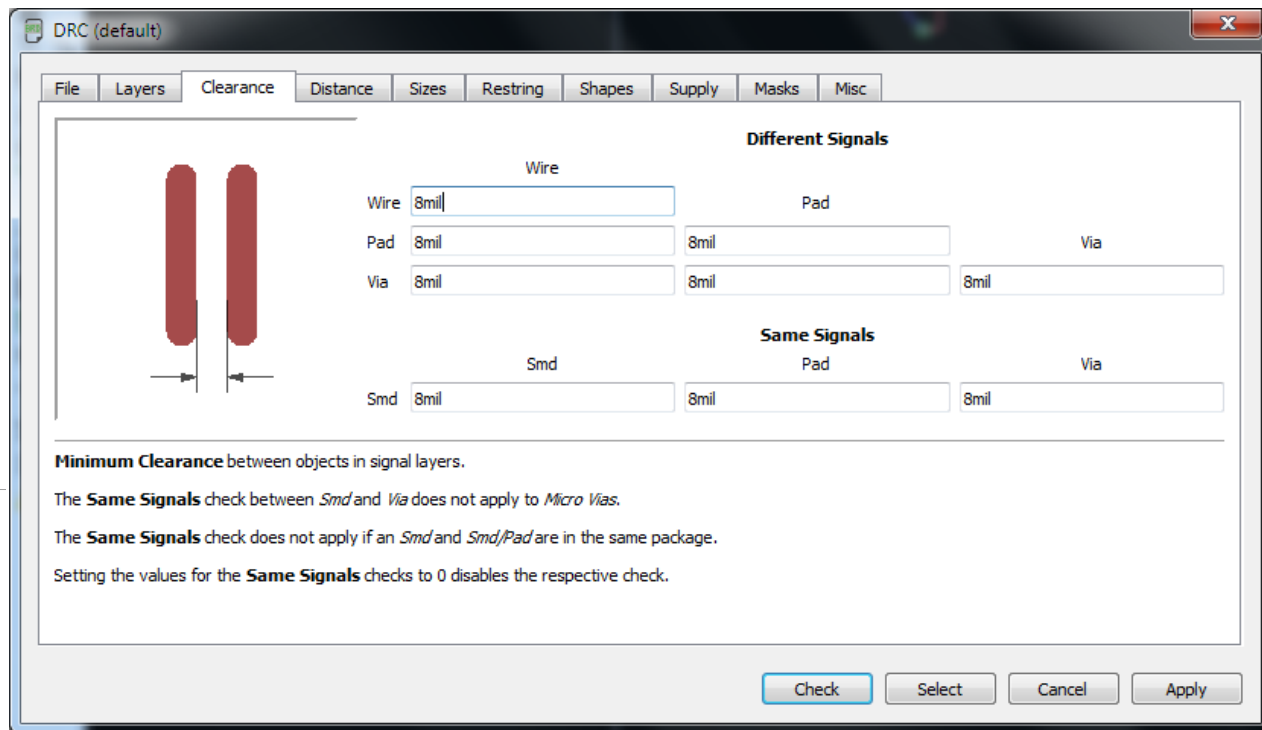
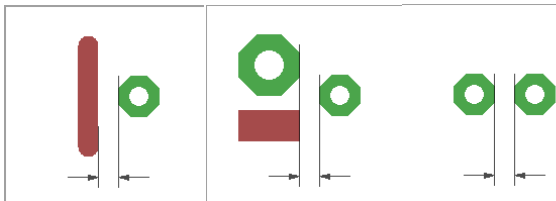
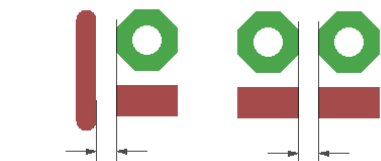
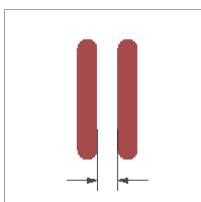


Layers – ustawianie grubości laminatu - Isolation i warstw miedzi – Copper (dla warstwy 1 – Top i 16 – Bottom).

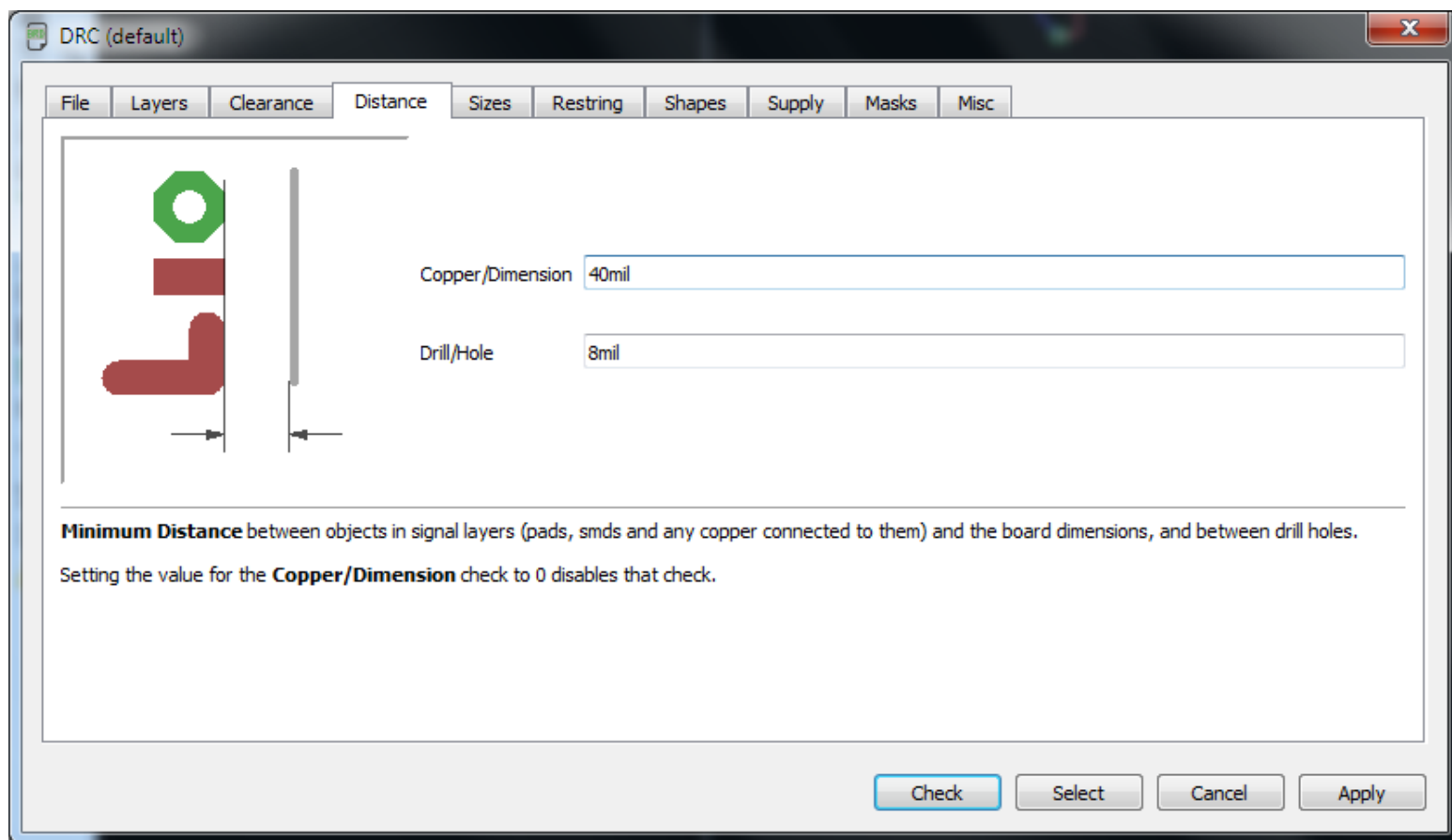
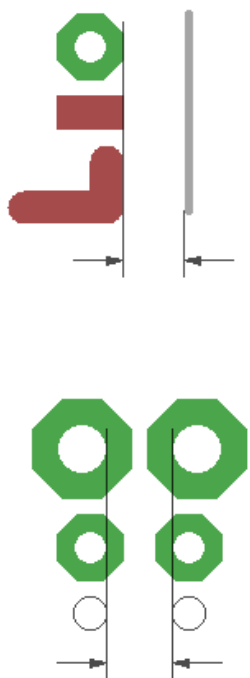


Setup – budowa laminatu – jedna warstwa miedzi na górze: 1, na dole:16, nawiasy (): przelotki

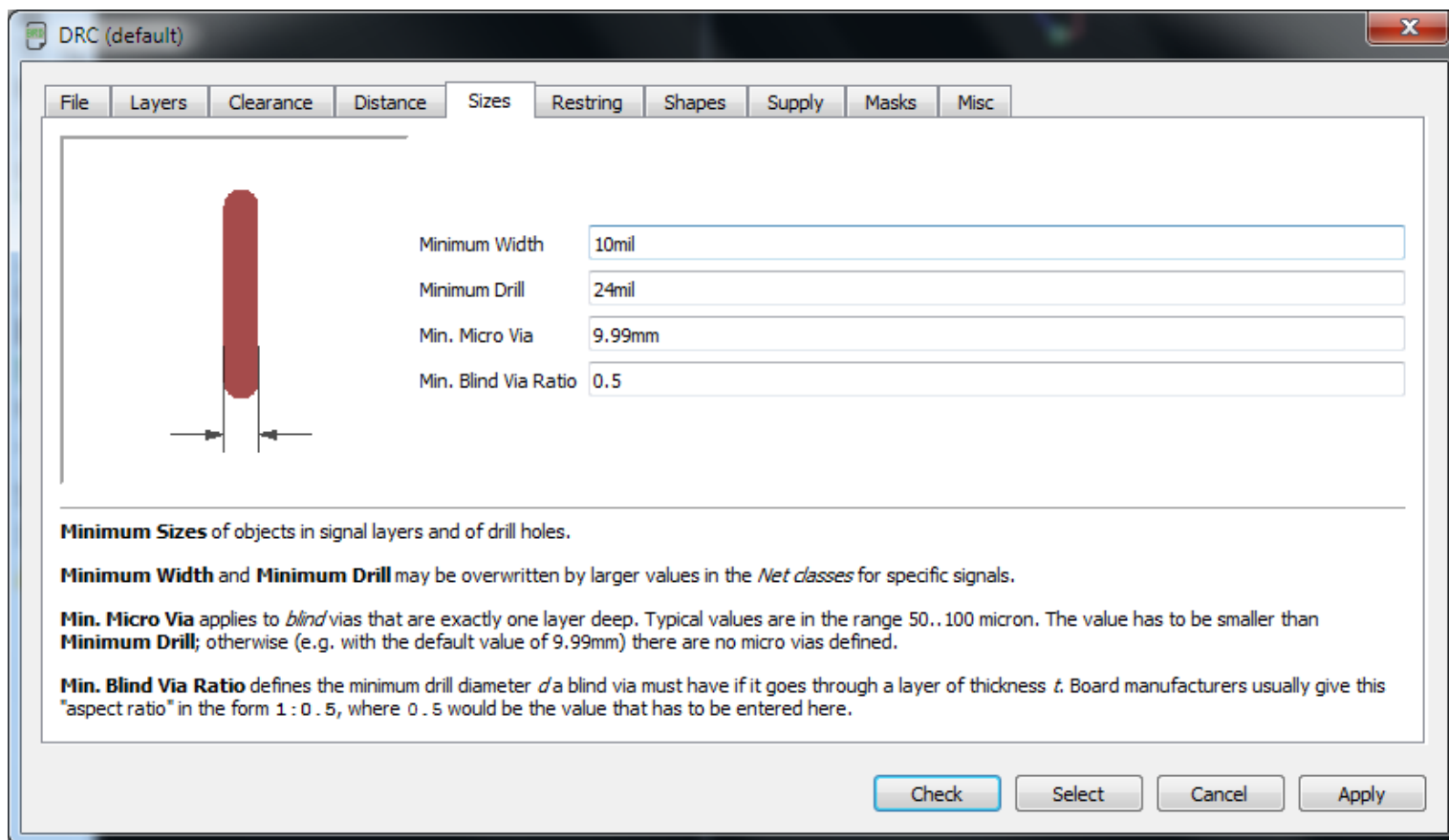
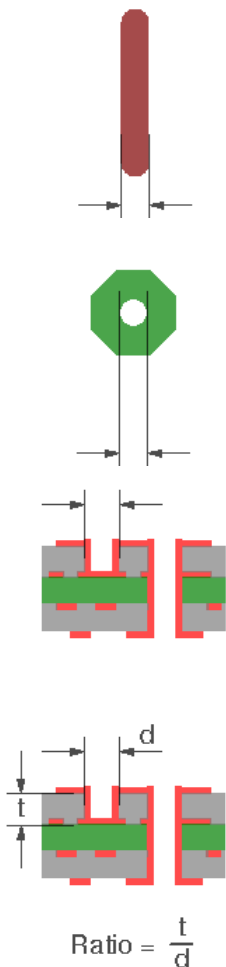
Clearance – minimalne odstępy między elementami



Distance – minimalne odstępów elementów od krawędzi płytki oraz między otworami



Sizes – minimalne szerokości ścieżek, średnice otworów i parametry przelotek



Restring – definicja średnicy miedzi pozostałej po wierceniu otworów (niezależnie dla poszczególnych warstw)

DRC (default)

File Layers Clearance Distance Sizes Restring Shapes Supply Masks Misc

Min % Max Diameter

Pads

Top	10mil	25	20mil	☐
Inner	10mil	25	20mil	☐
Bottom	10mil	25	20mil	☐

Vias

Outer	8mil	25	20mil	☐
Inner	8mil	25	20mil	☐

Micro Vias

Outer	4mil	25	20mil	☐
Inner	4mil	25	20mil	☐

Restrings for pads and vias are defined in percent of the drill diameter (limited by **Min** and **Max**). If the diameter of an actual pad or via would result in a larger restring, that value will be used in the outer layers.

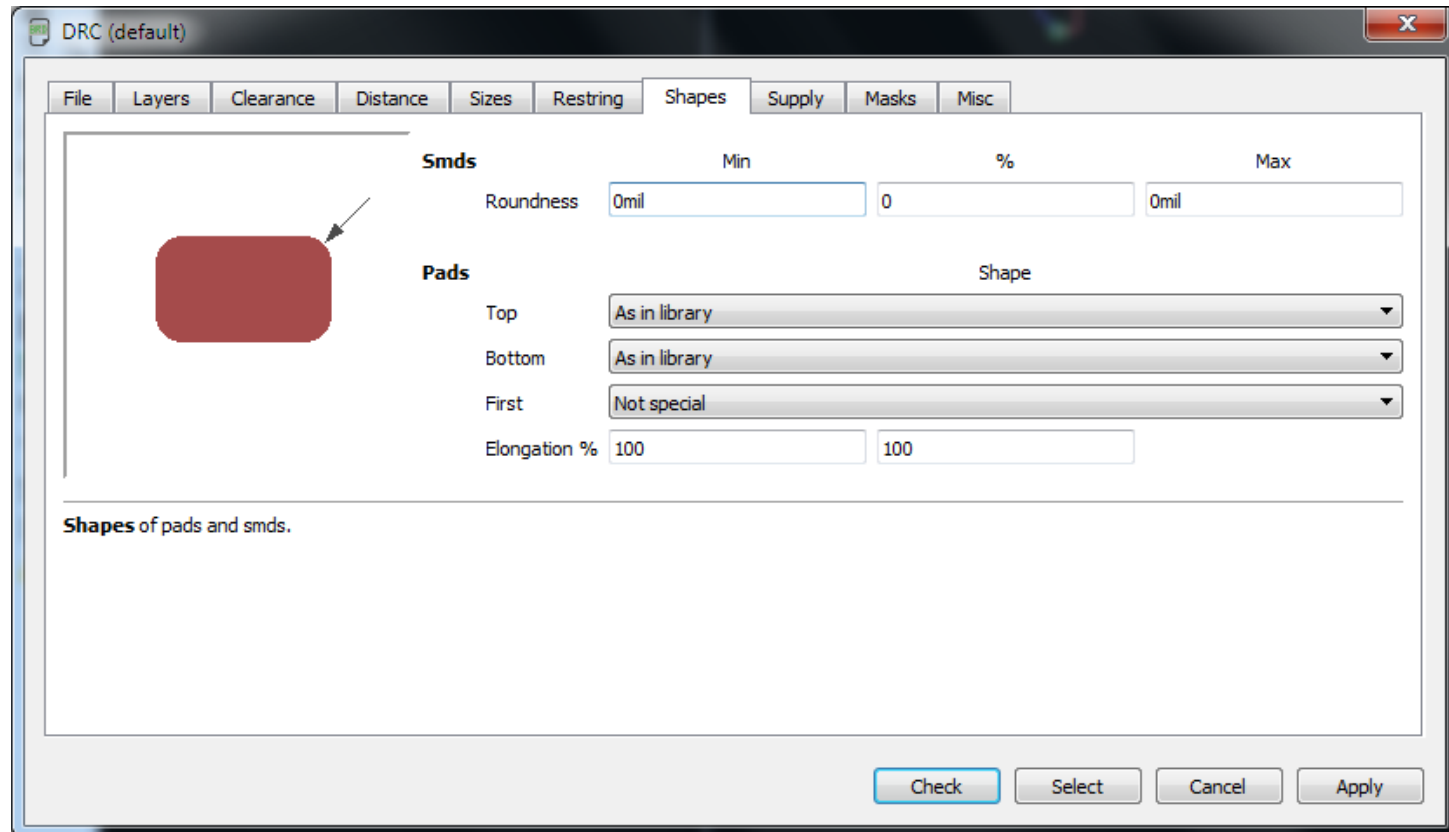
If the **Diameter** option is checked the actual pad or via diameter will be taken into account in the inner layers, too.

Micro Vias are *blind* vias that are exactly one layer deep and have a drill diameter that is smaller than the **Minimum Drill** value defined under **Sizes** (which may be overwritten by a larger **Drill** value in the *Net classes*).

Check Select Cancel Apply

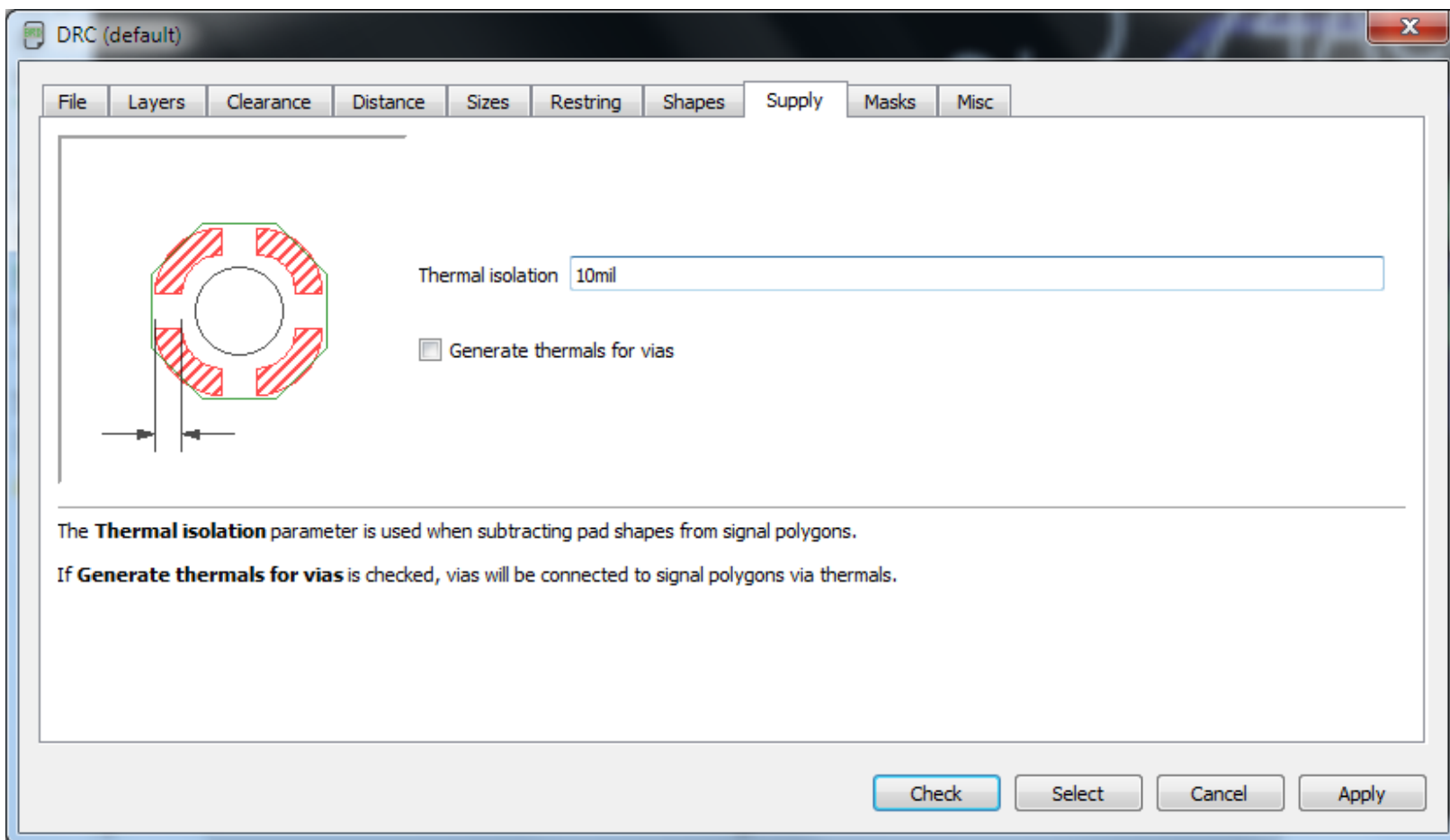
Shapes – możliwość definicji zaokrągleń powierzchni SMD oraz kształtu padów dla elementów przewlekanych (niezależnie dla warstw).

As in library – pozostawione zostaną kształty zdefiniowane dla elementu w bibliotece



Supply – definicja kształtów pól typu Thermals

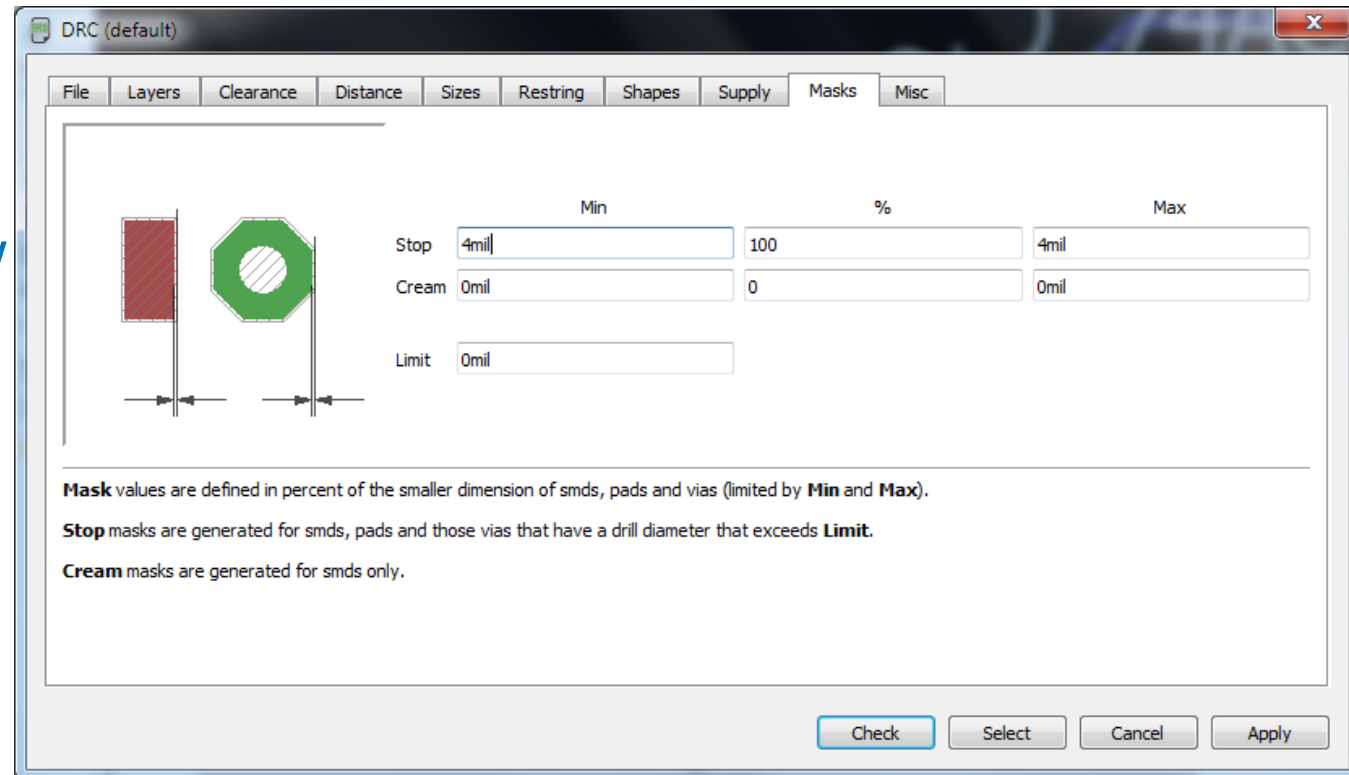
Generate thermals for vias – zezwolenie na generowanie pól termicznych dla przelotek



Masks – parametryzacja stopnia powiększenia pól w masce lutowniczej i sicie do nanoszenia pasty lutowniczej na pola SMD

Limit – minimalna średnica przelotki, która nie zostanie zakryta maską lutowniczą (np. 20mils wszystkie przelotki o średnicy poniżej 20mils będą pokryte maską lutowniczą; o średnicy 20 mils i więcej – będą odkryte. Gdy

wartość równa zero, zawsze, wokół wszystkich otworów będzie generowana otoczka pokryta cyną).





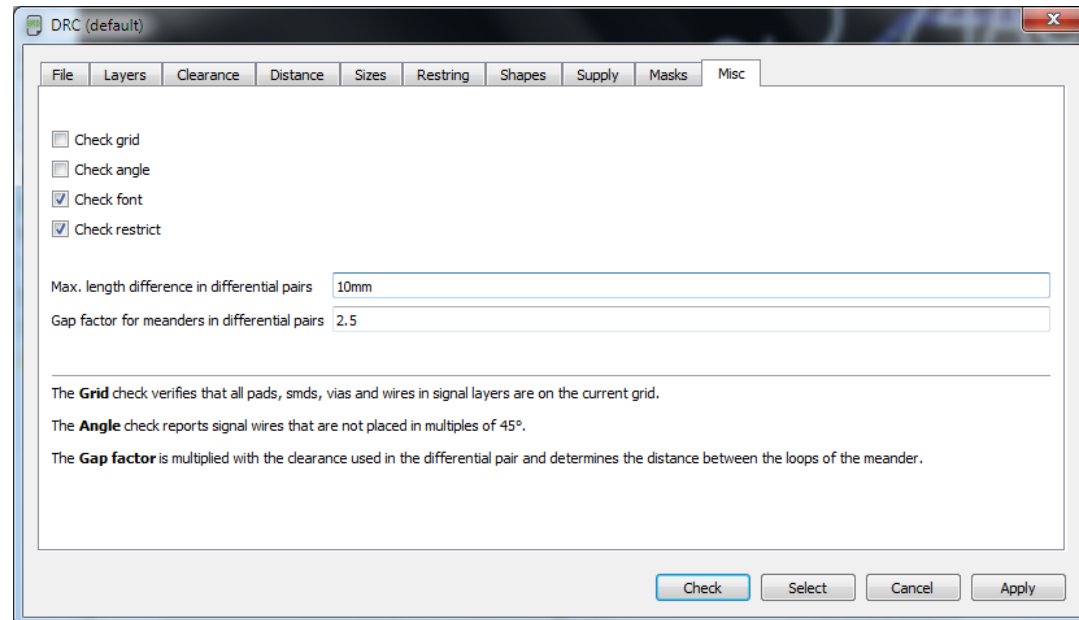
Misc – dodatkowe sprawdzenia podczas testu

Check grid – sprawdzenie, czy elementy leżą dokładnie na rastrze

Check angle – sprawdzenie, czy ścieżki leżą pod kątem będącym wielokrotnością 45 stopni

Check font – sprawdzenie, czy wszystkie teksty zostały naniesione grafiką wektorową

Check restrict – sprawdzanie powierzchni miedzi w obszarach zakazanych





Wojskowa
Akademia
Techniczna

Eagle

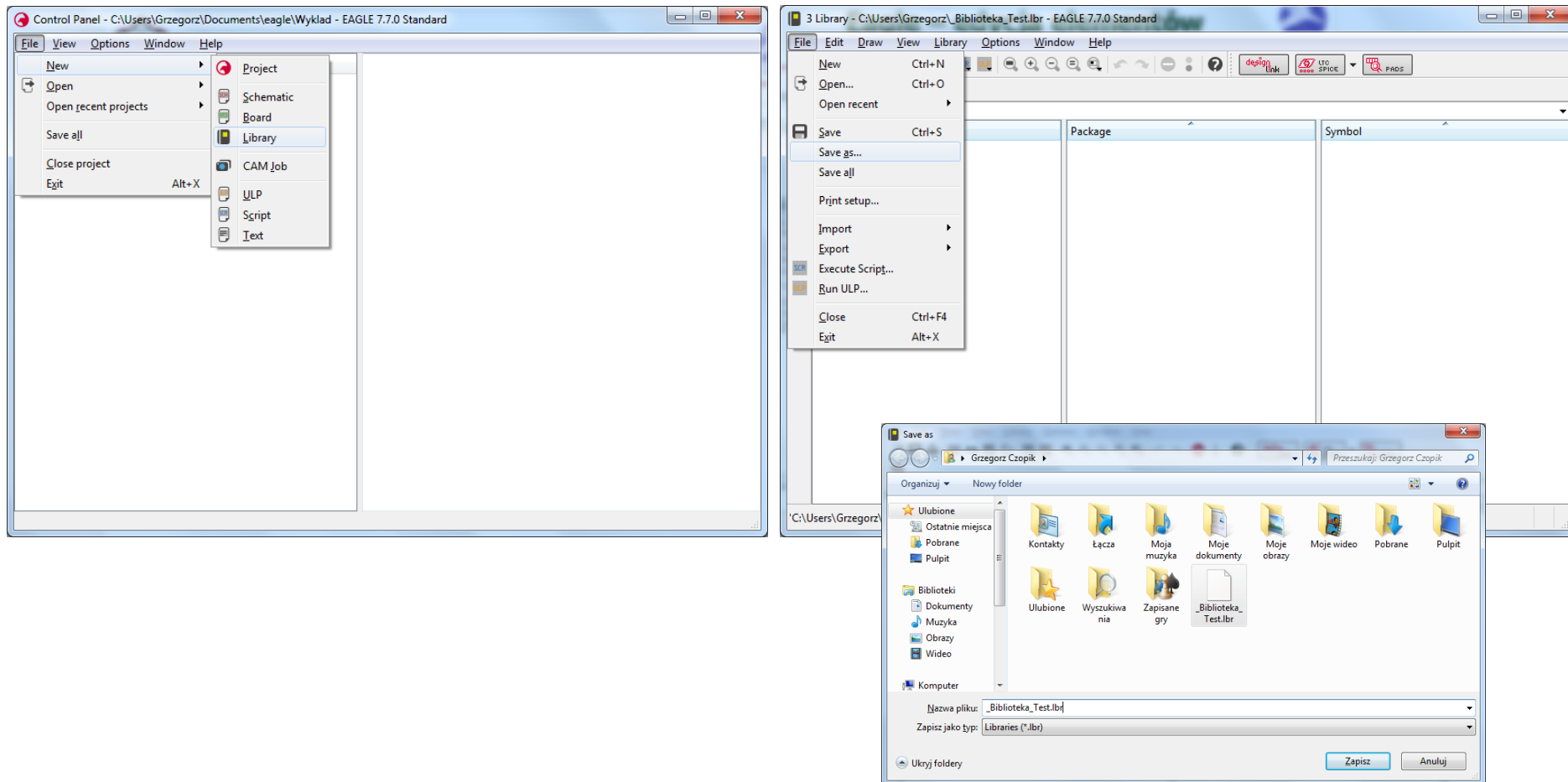


Grzegorz Czopik 2019

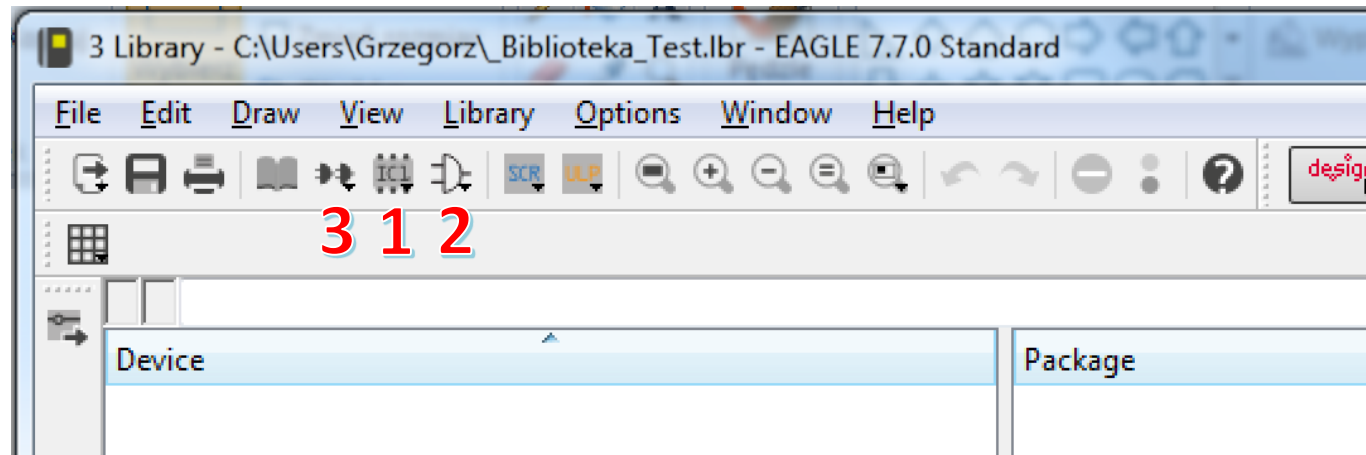
EDYCJA ELEMENTÓW



Tworzenie nowej biblioteki – Control Panel -> New -> Library
Zapisanie biblioteki – File -> Save as... (np. -> _Biblioteka_Test)



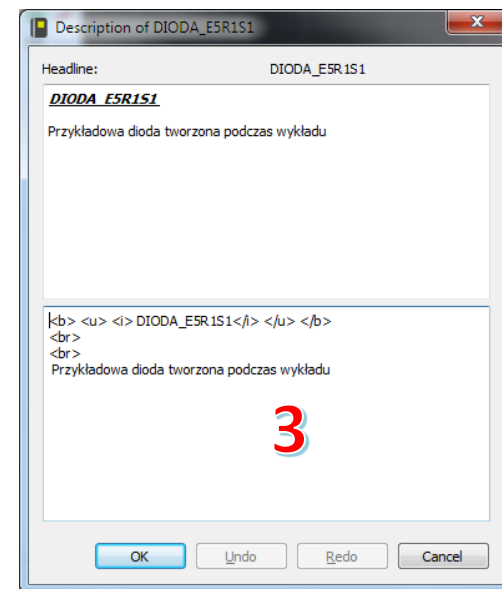
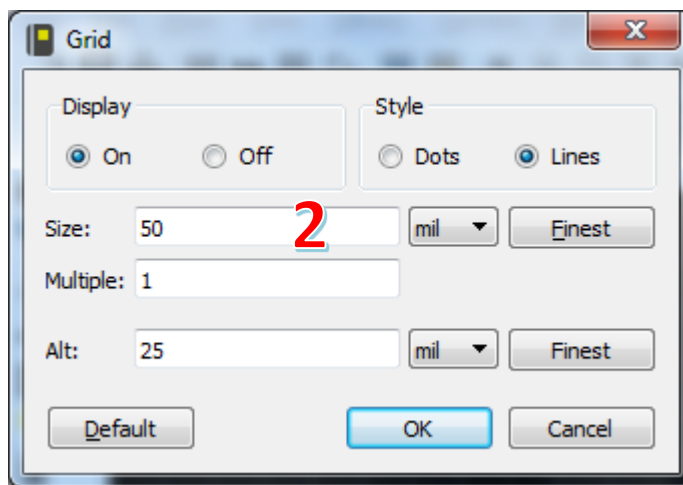
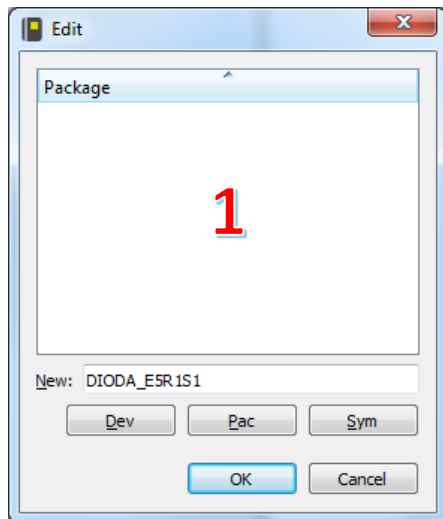
- 1 Package** – obudowa elementu, jego fizyczny kształt stworzony na potrzeby płytki PCB
- 2 Symbol** – stworzony na potrzeby schematu symbol elementu
- 3 Device** – warstwa połączeń pomiędzy symbolem a obudowami elementu (możliwość definicji kilku) – przyporządkowanie pinom z symbolu odpowiednich padów lub pól SMD obudowy



UWAGA – element może nie posiadać obudowy, np. ramka, zasilanie itp.

Projektowanie obudowy

1. Wybrać przycisk **Package**. Wpisać nazwę obudowy -> OK.
Potwierdzić chęć utworzenia nowej obudowy



2. Ustawić wygodny raster siatki (Grid) – np. 50 mils
3. W otwartym edytorze elementów wybrać funkcję Description i zamieścić opis elementu (tu: *DIODA_E5R1S1 Przykładowa dioda tworzona podczas wykładu*)



Możliwość użycia w opisie symboli formatujących tekst html
Help -> General -> wpisać html -> User Language -> Supported HTML
tags

The screenshot shows the '4 EAGLE Help - EAGLE 7.7.0 Standard' window. The 'Topic' list on the left includes 'Control Panel', 'Editor Commands', 'Generating Output', 'Design Checks', 'Cross-references', 'User Language', and 'Writing a ULP'. Under 'User Language', 'Supported HTML tags' is selected. The main content area displays a list of HTML tags and their descriptions:

- <a>...**
of code, use the inline-style code.
An anchor or link. It understands the following attributes:
 - href** - The reference target as in `<a href="target.html">...</a>`. You can also specify an additional anchor within the specified target document, for example `<a href="target.html#123">...</a>`. If you want to link to a local file that has a blank in its name, you need to prepend the file name with `file:`, as in `<a href="file:/path with blanks/target.html">...</a>`.
 - name** - The anchor name, as in `<a name="123">...</a>`.
- ...**
Emphasized (same as `<i>...</i>`).
- ...**
Strong (same as `<b>...</b>`).
- <i>...</i>**
Italic font style.
- ...**
Bold font style.
- <u>...</u>**
Underlined font style.
- <big>...</big>**
A larger font size.
- <small>...</small>**
A smaller font size.
- <code>...</code>**
Indicates Code. (same as `<tt>...</tt>`). For larger chunks of code, use the block-tag `pre`.
- <tt>...</tt>**
Typewriter font style.
- ...**
Customizes the font size, family and text color. The tag understands the following attributes:
 - color** - The text color, for example `color="red"` or `color="#FF0000"`.
 - size** - The logical size of the font. Logical sizes 1 to 7 are supported. The value may either be absolute, for example `size=3`, or relative like `size=-2`. In the latter case, the sizes are simply added.
 - face** - The family of the font, for example `face=times`.
- <img...>**
An image. This tag understands the following attributes:
 - src** - The image name, for example ``. The URL of the image may be external, as in ``.
 - width** - The width of the image. If the image does not fit to the specified size, it will be scaled automatically.
 - height** - The height of the image.
 - align** - Determines where the image is placed. Per default, an image is placed inline, just like a normal character. Specify `left` or `right` to place the image at the respective side.
- <hr>**
A horizontal line.
-
**
A line break.
- <nobr>...</nobr>**
No break. Prevents word wrap.
- <table>...</table>**
A table definition. The default table is frameless. Specify the boolean attribute `border` in order to get a frame. Other attributes are:

4. Nowe ikony w edytorze elementów

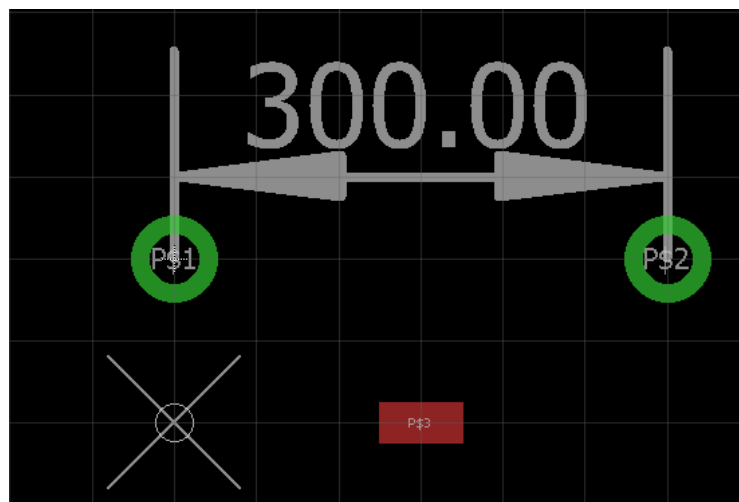


Pad – dodawanie punktów lutowniczych – warstwa 17 - Pads

Hole – dodawanie otworów – warstwa 45 – Holes

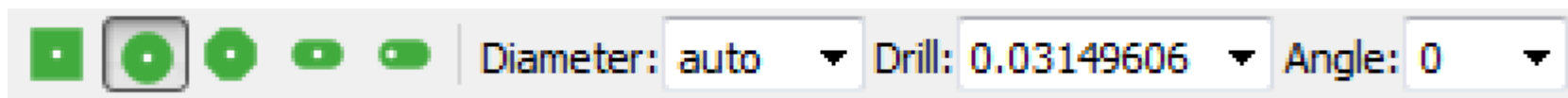
SMD – dodawanie pól SMD – warstwa 1 – Top (lub Bottom)

Dimension – narzędzie pomiarowe (wybrać właściwą jednostkę) – warstwa 47 - Measures





5. Utworzyć punkty lutownicze elementu – pady lub pola (ikona lub polecenie PAD lub SMD). Wybrać kształt (Square, Round, Octagon, Long, Offset), średnicę zewnętrzną (Diameter), średnicę otworu (Drill), kąt obrotu elementu (Angle)

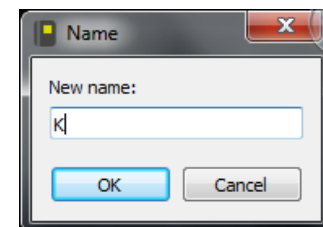


UWAGA – ustawienie średnicy zewnętrznej na Auto pozwoli na jej ustalanie na podstawie parametrów globalnych (DRC)

UWAGA – warto ustawić środek układu współrzędnych w środku tworzonego elementu

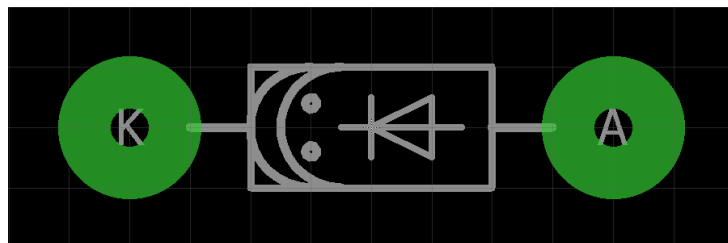
Dla tworzonego elementu DIODA_E5R1S1 zastosowano:
Round /3mm/0,8mm/0

6. Nadać nazwy pinom – lewy (katoda) K, prawy (anoda) A
Wybrać ikonę (lub komendę) Name -> wskazać właściwy pad -> wpisać nazwę -> OK



7. Narysować obrys elementu (Wire, Circle, Arc, Rect, Polygon)

Fragmenty widoczne na płycie – warstwa 21 - tPlace

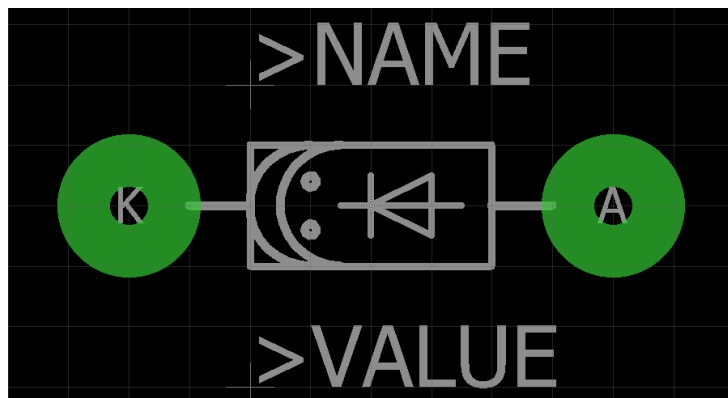


8. Dodać pola nazwy i wartości – ikona (lub komenda) Text

W okienku wpisać:

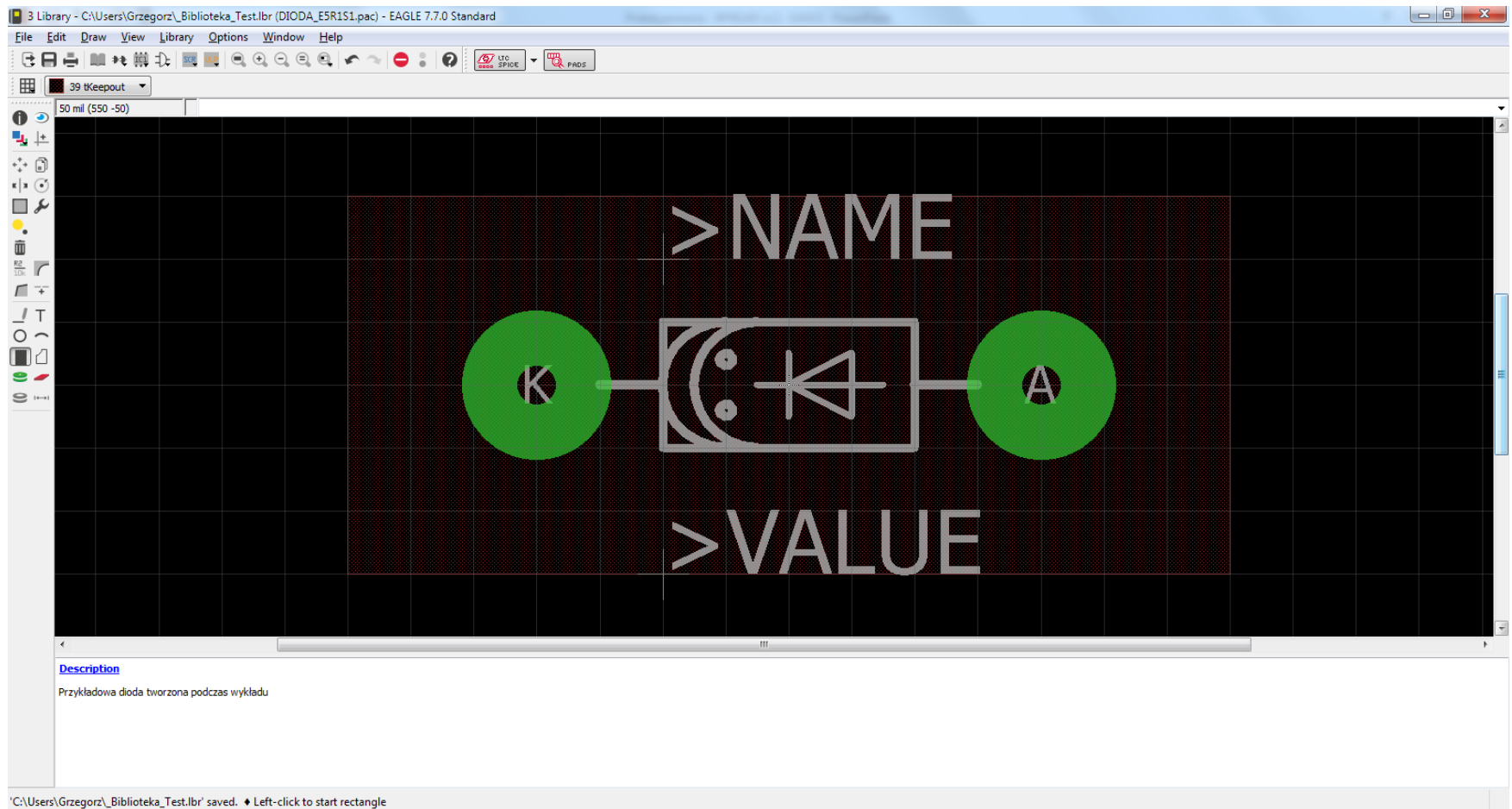
dla nazwy – na warstwie 25 - tNames: >NAME

dla wartości – na warstwie 27 - tValues: >VALUE

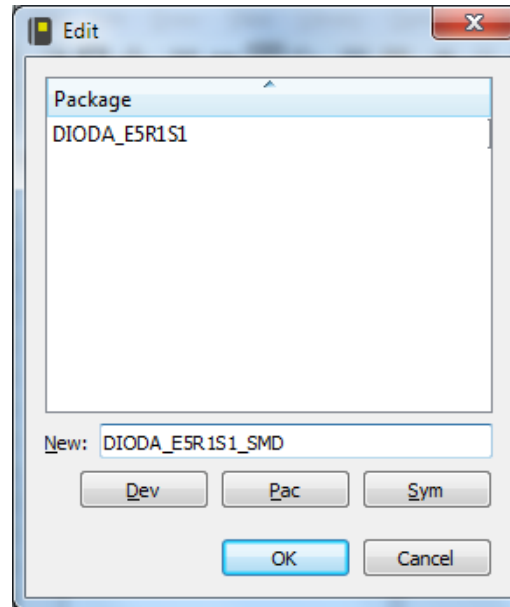




9. Dodać obszar zakazany dla innych elementów (Wire, Circle, Arc, Rect, Polygon) – warstwa 39 – tKeepout (możliwość sprawdzenia przez DRC zbyt blisko leżących lub nachodzących na siebie elementów)



10. Stworzyć obudowę alternatywną SMD. Wybrać funkcję **PACKAGE** i w polu New wpisać nową nazwę -> OK



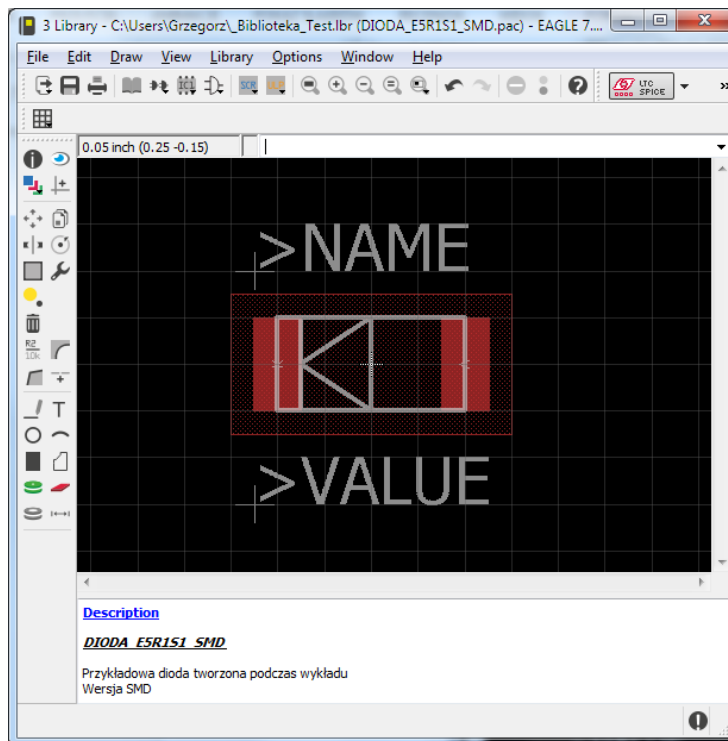
11. Elementy biblioteczne SMD umieszczać zawsze na warstwie 1 – Top (w czasie projektowania płytki można użyć funkcji Mirror – wszystkie elementy skojarzone z obudową, które znajdują się na warstwach zaczynających się na t... zostaną przełożone na odpowiadające im płaszczyzny zaczynające się na b...)



12. Wybrać ikonę (lub wpisać) SMD - wybrać rozmiar, zaokrąglenie rogów (**Roundness**) oraz kąt obrotu elementu (**Angle**).



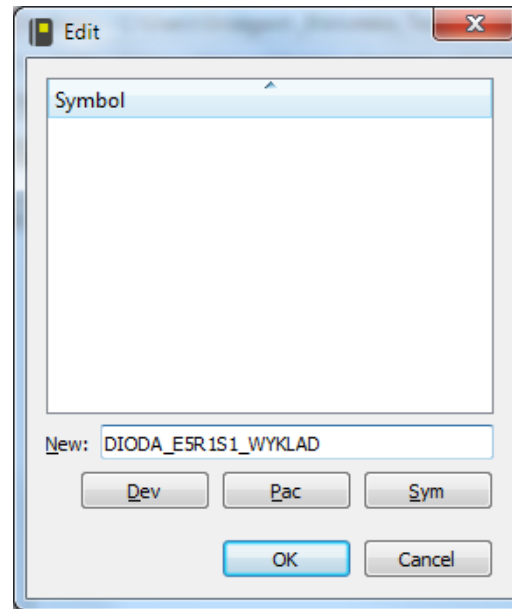
13. Pozostałe kroki powtórzyć jak dla elementów przewlekanych



14. Wcisnąć ikonę  **Table of contents** aby wrócić do okna głównego

Projektowanie symbolu graficznego na potrzeby schematu

1. Wcisnąć ikonę  **Symbol** aby przejść do edytora. Wpisać nazwę elementu (tu: DIODA_E5R1S1_WYKLAD)



2. Wybrać właściwy raster (np. 100 milsów)

3. Wstawić końcówki do elementu – Ikona (lub polecenie) Pin 

UWAGA – pin jest wyznaczany przez: kreskę (pin) – warstwa 94 (Symbols), kółko (pad) – warstwa 93 (Pins)



Pasek zadań skojarzony z definicją pinów:



Znaczenie ikon: Help -> Find: Pin -> Editor Commands -> PIN

Orientation – zmiana kierunku padu – działanie jak PKM



Function – sposób zakończenia pinu – brak funkcji (None), symbol negacji (Dot – inverter symbol), wejście zegarowe (Clk – clock symbol), zanegowane wejście zegarowe (Dotclk – inverted clock symbol)



Length – długość pinu – Point (0 mils), Short (100 mils), Middle (200 mils), Long (300 mils)



Visible – określa sposób wyświetlania opisów pinu i pada:

Off – nie wyświetla nazwy pinu ani pada; Pad – wyświetla tylko nazwę pada; Pin – wyświetla tylko nazwę pinu; Both – wyświetla nazwę pinu i pada





Direction – określa logiczny kierunek przepływu sygnałów

NC – niepodłączone; **In** – wejście; **Out** – wyjście; **I/O** – wejście/wyjście (dwukierunkowe); **OC** – wyjście typu otwarty kolektor; **Hiz** – wyjście o wysokiej impedancji; **Pas** – pasywne (końcówki elementów pasywnych); **Pwr** – wejścia zasilania (Vcc, Gnd, Vss, Vdd); **Sup** – ogólnie pin zasilania (np. dla oznaczenia masy)

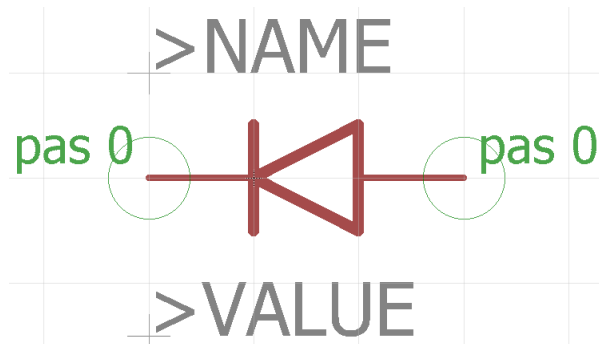
Swaplevel – zezwolenie na zamianę końcówek elementu za pomocą funkcji Pinswap (wszystkie końcówki, które można zamieniać muszą mieć taką samą wartość Swaplevel). Wartość równa 0 oznacza brak możliwości zamiany końcówki (np. w diodzie nie wolno zamienić końcówek miejscami; w rezystorze wolno)



4. Dla projektowanej diody zdefiniować wyprowadzenia (Direction: Pas, Swaplevel: 0, Function: none, Visible: off)
5. Nadać nazwy pinom (ikona **Name**): lewy pin A (anoda), prawy pin K (katoda)
6. Narysować kształt elementu (Wire, Circle, Arc, Rect, Polygon) – warstwa 94 – Symbols. Zalecana grubość linii – 10 mils

UWAGA – połączenia symbolu z pinami wykonywać linią o grubości 6 mils (grubość linii symbolizujących piny)

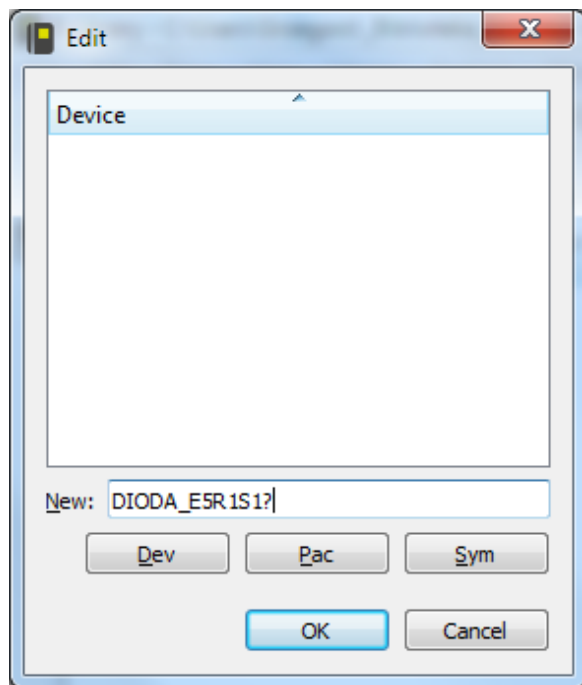
5. Za pomocą opcji Text dodać pola odpowiedzialne za nazwę i wartość elementu (>NAME – warstwa 95 – Names; >VALUE – warstwa 96 – Values)





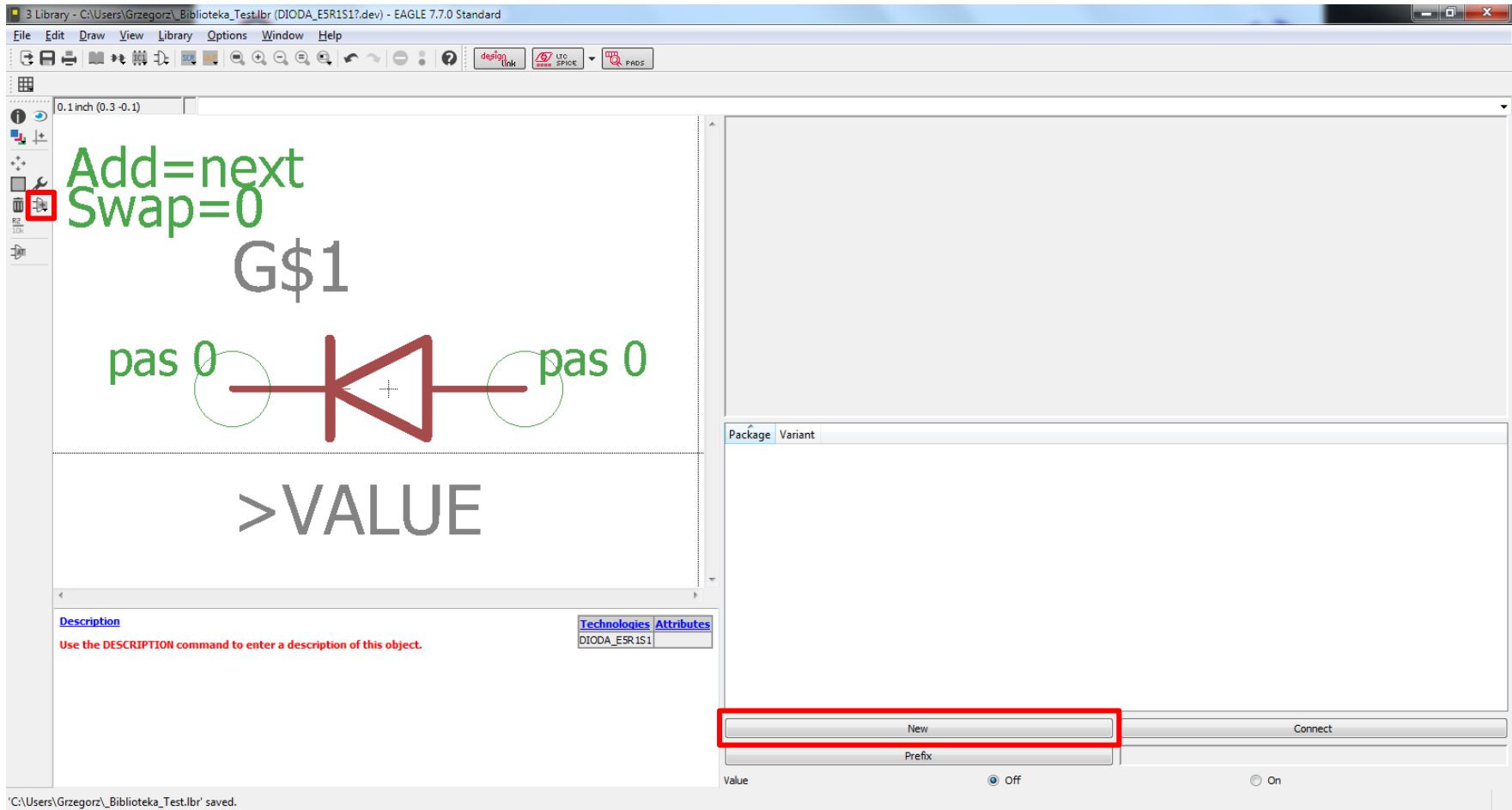
Łączenie symbolu z obudową

1. Wybrać opcję **Device**
2. Wpisać nazwę elementu – DIODA_E5R1S1?
3. Za pomocą opcji OK zatwierdzić wybór





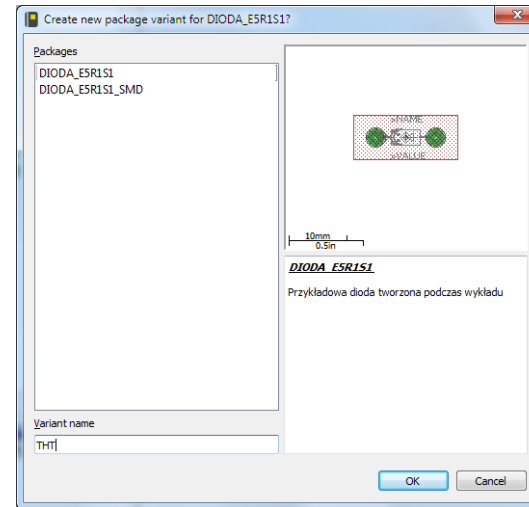
4. W oknie edytora Device dodać symbol elementu (polecenie Add) – jego środek umieścić w początku układu współrzędnych



5. Wcisnąć **New** – dodawanie do elementu nowej obudowy



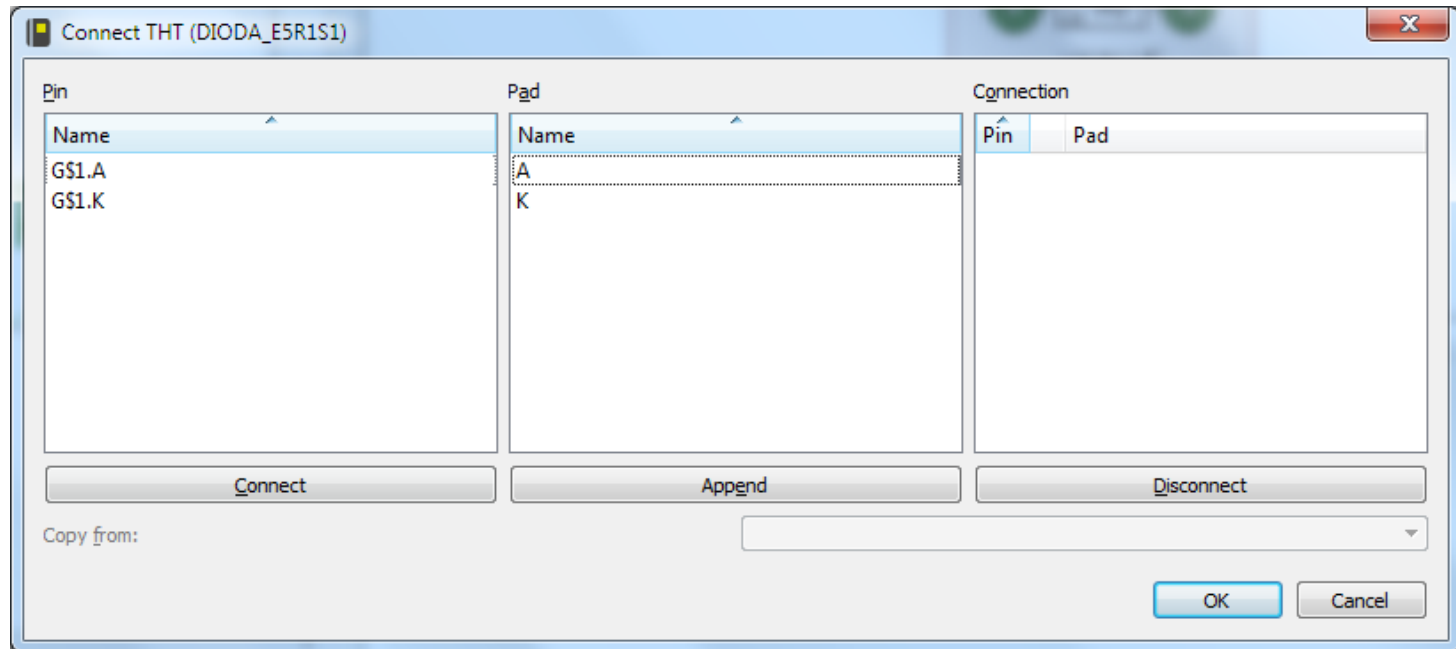
6. Wybrać rodzaj obudowy do łączenia (w przypadku montażu przewlekanego dopisać w polu **Variant name**: THT; dla powierzchniowego: SMD. W przypadku pojedynczej obudowy pole może pozostać puste)



7. Wprowadzić Prefix (oznaczenie, które na schemacie będzie inkrementowane, np. **D**)

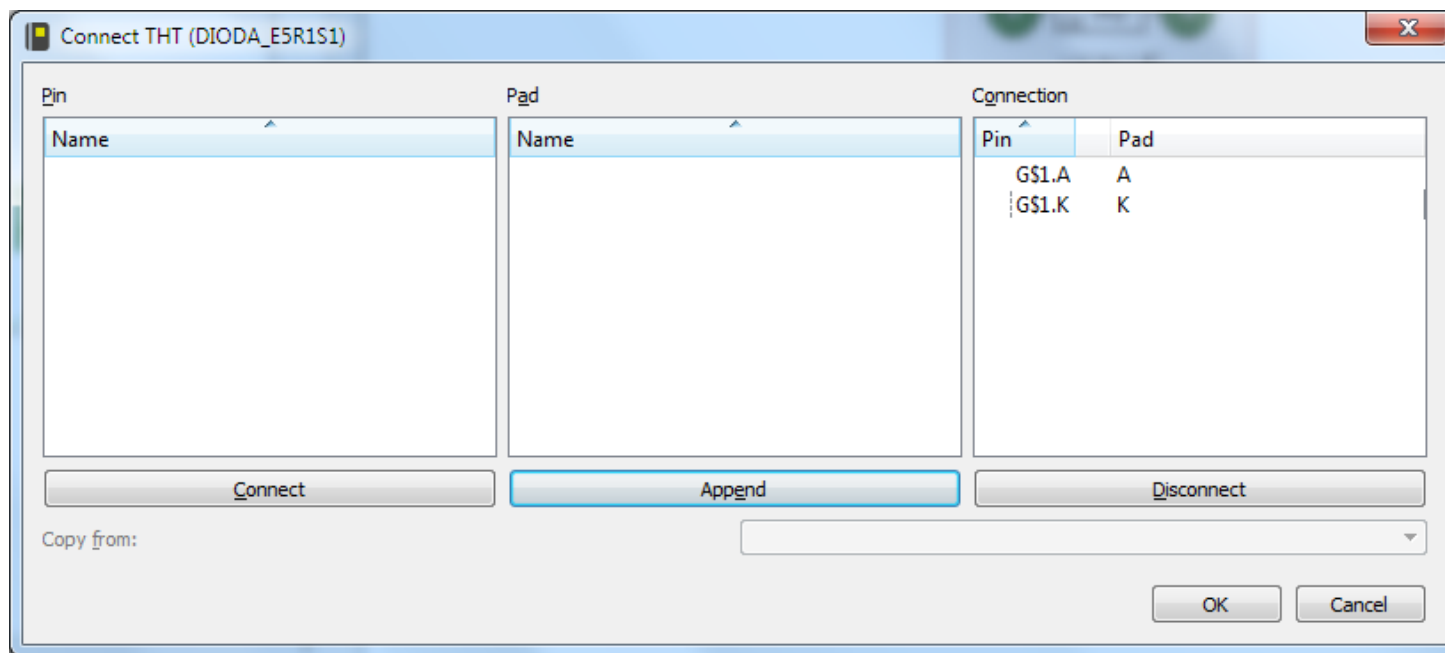


8. Zaznaczyć **Value** na ON lub OFF. ON – swobodna zmiana wartości elementu na schemacie (np. rezystor, kondensator). Dla półprzewodników – OFF
9. Wybrać opcję **Connect** – łączenie pinów symbolu z padami obudowy





10. Zaznaczyć pin -> zaznaczyć pad -> Connect



11. Czynności 1 – 10 powtórzyć dla drugiego rodzaju obudowy

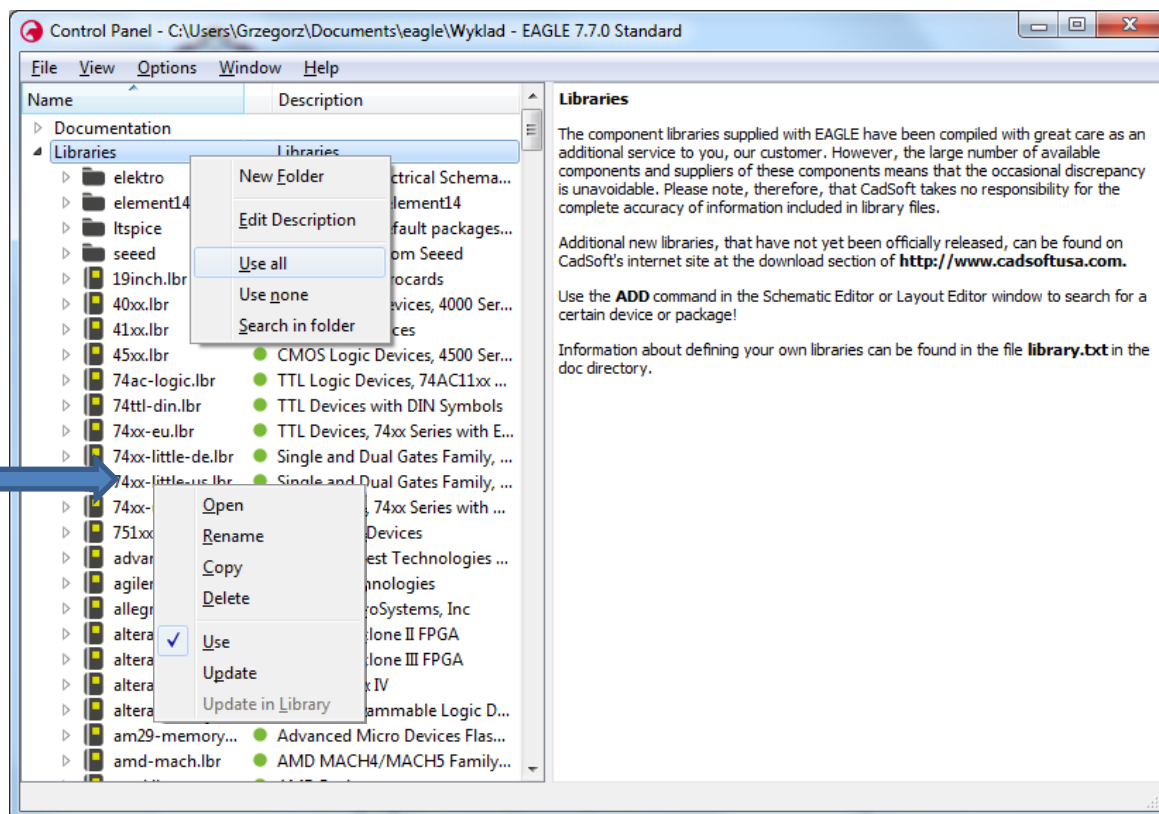
12. Wprowadzić opis do okienka **Description**

13. Dołączyć bibliotekę do projektu



Aby dodać **bibliotekę**:

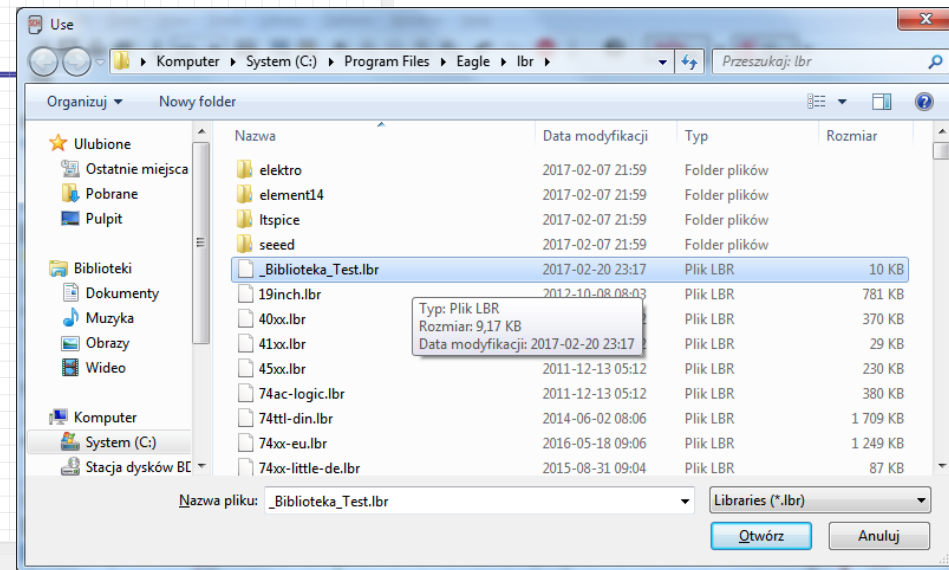
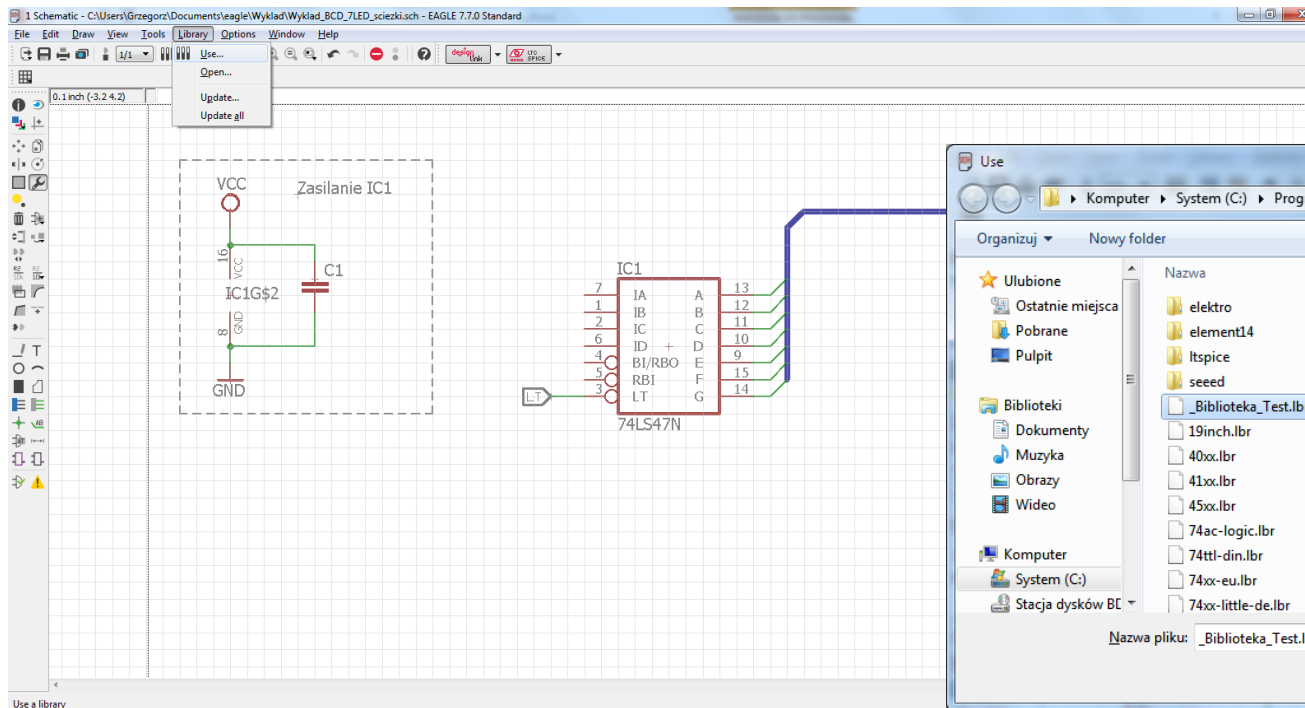
1. W panelu sterowania wybrać katalog Libraries
2. Nacisnąć PKM
3. Wybrać opcję **Use all**
4. O aktywności biblioteki świadczy zielona kropka
5. Istnieje możliwość dodawania bibliotek pojedynczo (wybrać bibliotekę -> PKM -> Use)



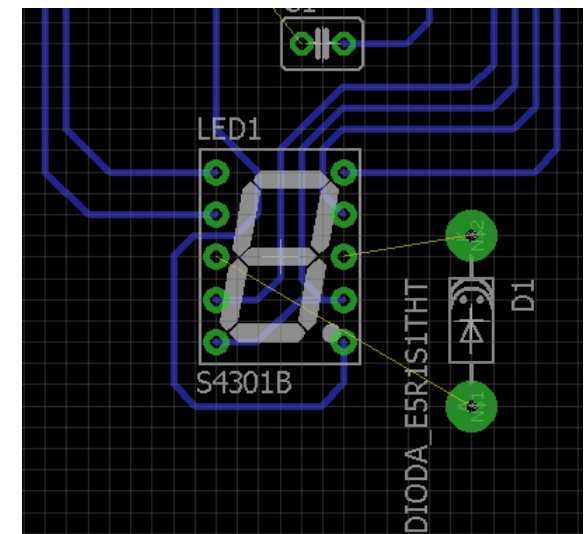
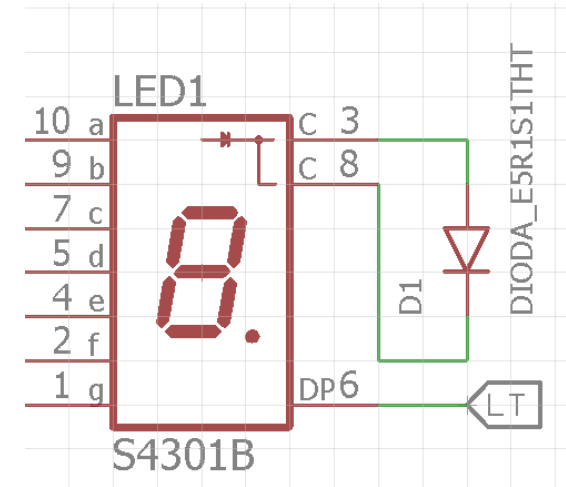
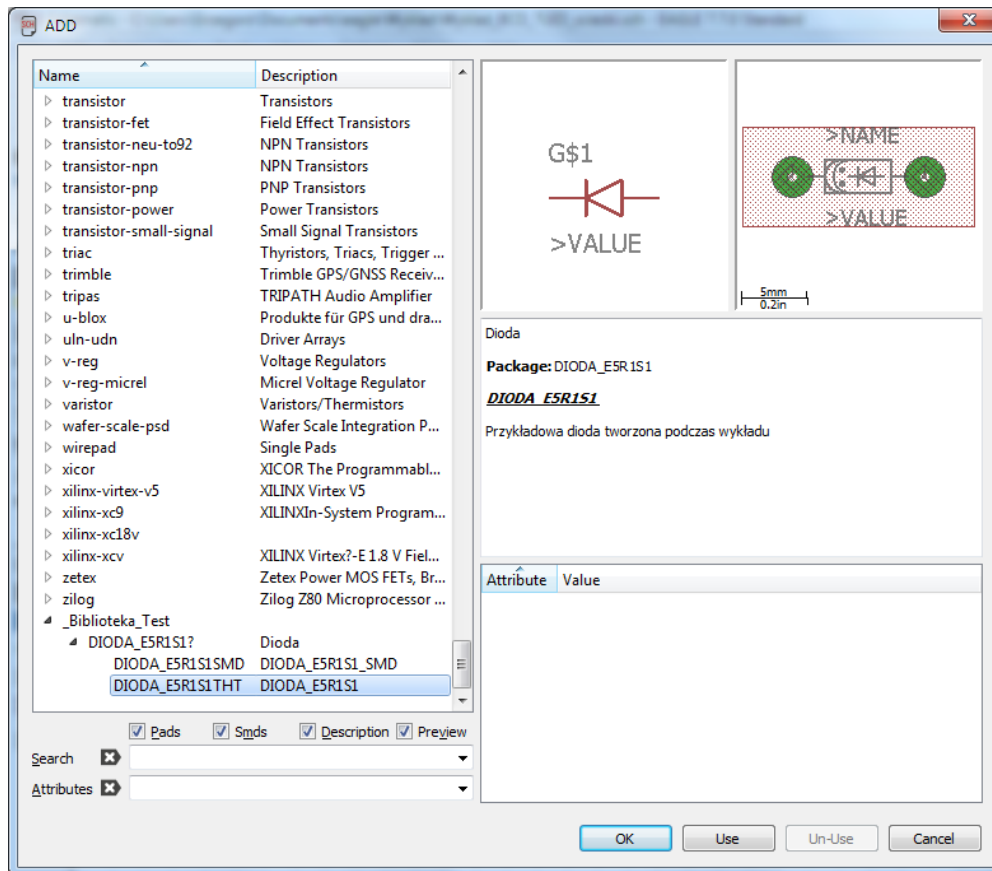


Aby dodać **bibliotekę**:

1. W edytorze schematów wybrać z menu **Library**
2. Wybrać opcję **Use**
3. W oknie dialogowym wybrać właściwą bibliotekę
4. Kliknąć klawisz **Otwórz**



Wybrać w edytorze schematów opcję **Add**:
Wskazać element z zaprojektowanej biblioteki

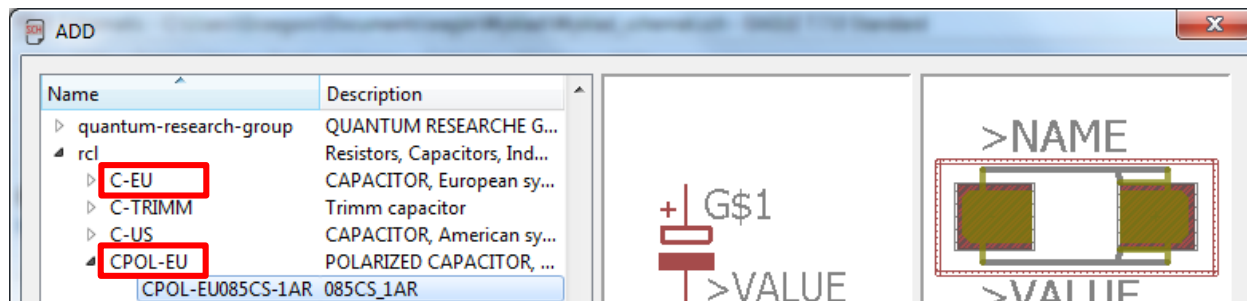


Dodać element do schematu



WARTO ZAPAMIĘTAĆ

Przy wyborze elementów stosować symbole europejskie (nie amerykańskie)



Nie zmieniać cali na milimetry w ustawieniach siatki (raster 2,54mm)

Do wykonywania połączeń wykorzystywać polecenie **Net** (nigdy Wire) (dodatkowe efekty: automatyczne dostawianie kropki przy połączeniach, pewne przyciąganie połączeń do końcówek elementów)

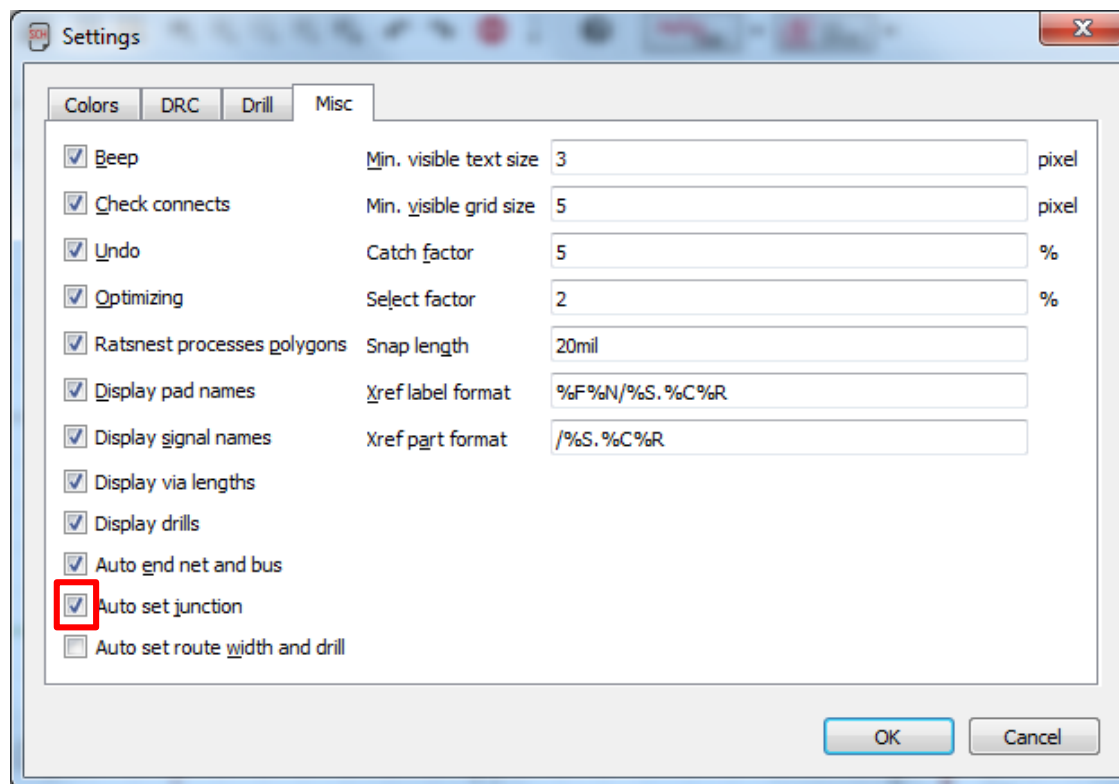
Ścieżki przed zmianą kierunku odsuwać od elementów o przynajmniej jeden skok dużej siatki

Przy pinach zasilania układów scalonych dodać od razu kondensatory filtrujące

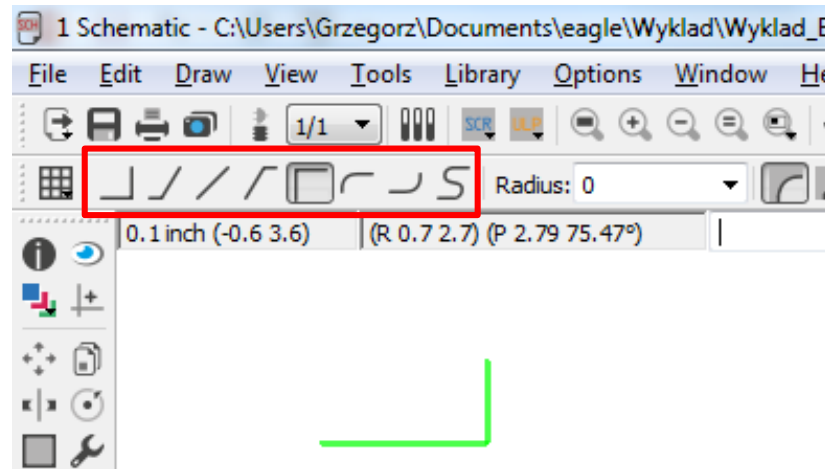
Nie stawiać kropek na schemacie w miejscu łączenia się przewodu z nóżką elementu

Węzły („kropki”) są wstawiane automatycznie w przypadku rozchodzenia się sygnałów.

Wyłączenie opcji – Options -> Set -> Misc -> Auto set junctions



Zmianę kierunku prowadzenia przewodów na schematach i ścieżek na płycie prowadzić pod kątem 45° . W czasie kreślenia przewodu PKM zmienia sposób ich załamywania (ikony)



Stosować równoległe prowadzenie ścieżek

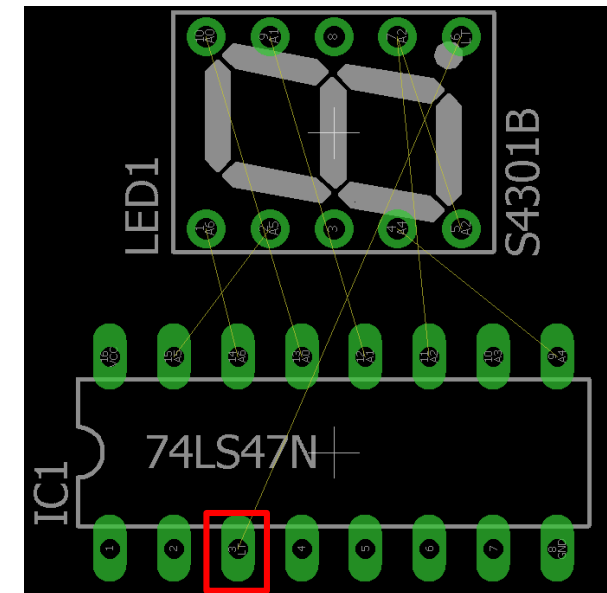
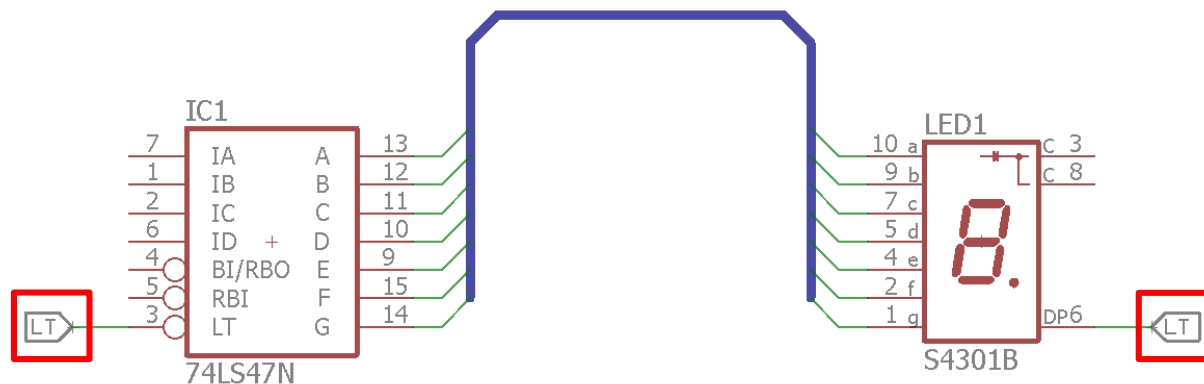
Prowadzić osobną masę dla podukładu analogowego i cyfrowego.
Połączenie mas – w jednym punkcie

Przy projektowaniu grubości ścieżek brać pod uwagę mogące występować w układzie wartości prądów

Dzielić schemat na funkcjonalne bloki

W czasie kreślenia schematu i projektowania płytki można korzystać z ikon bez przerywania pracy

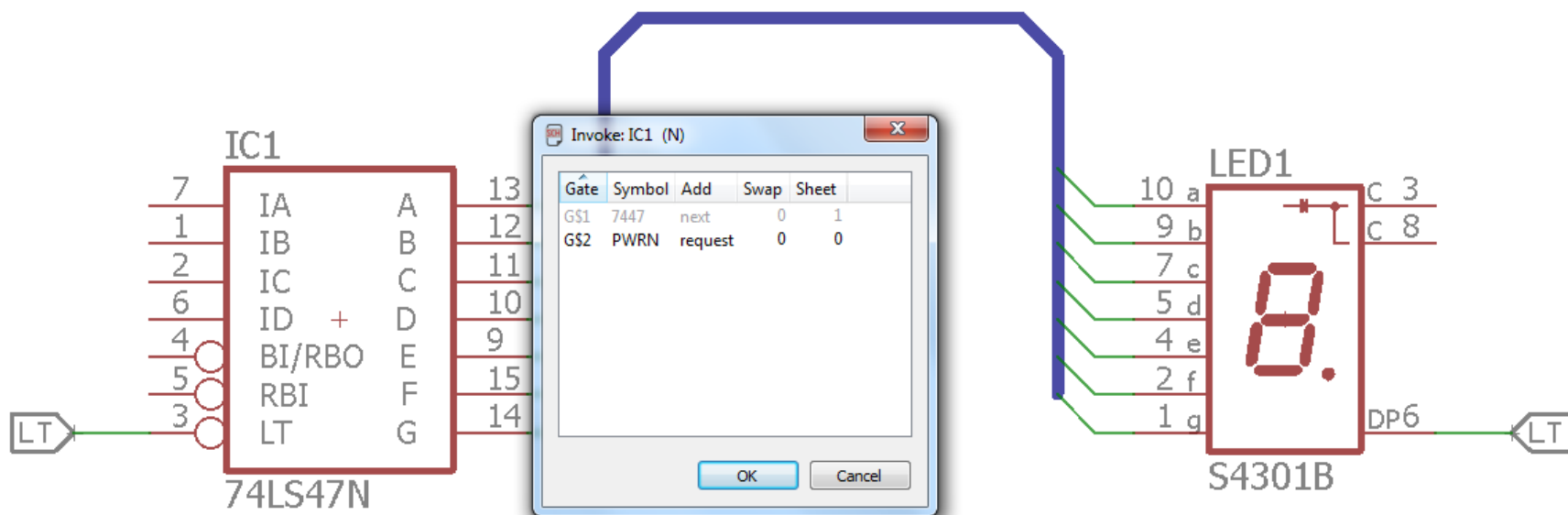
Można nadawać połączeniom własne nazwy za pomocą funkcji Name. UWAGA - nadanie takich samych nazw różnym przewodom połączy je mimo, że nie będzie tego widać na schemacie



Text - wprowadza na schemacie opisy (Size - zmiana rozmiaru) –
UWAGA – dla opisów wybrać właściwą warstwę

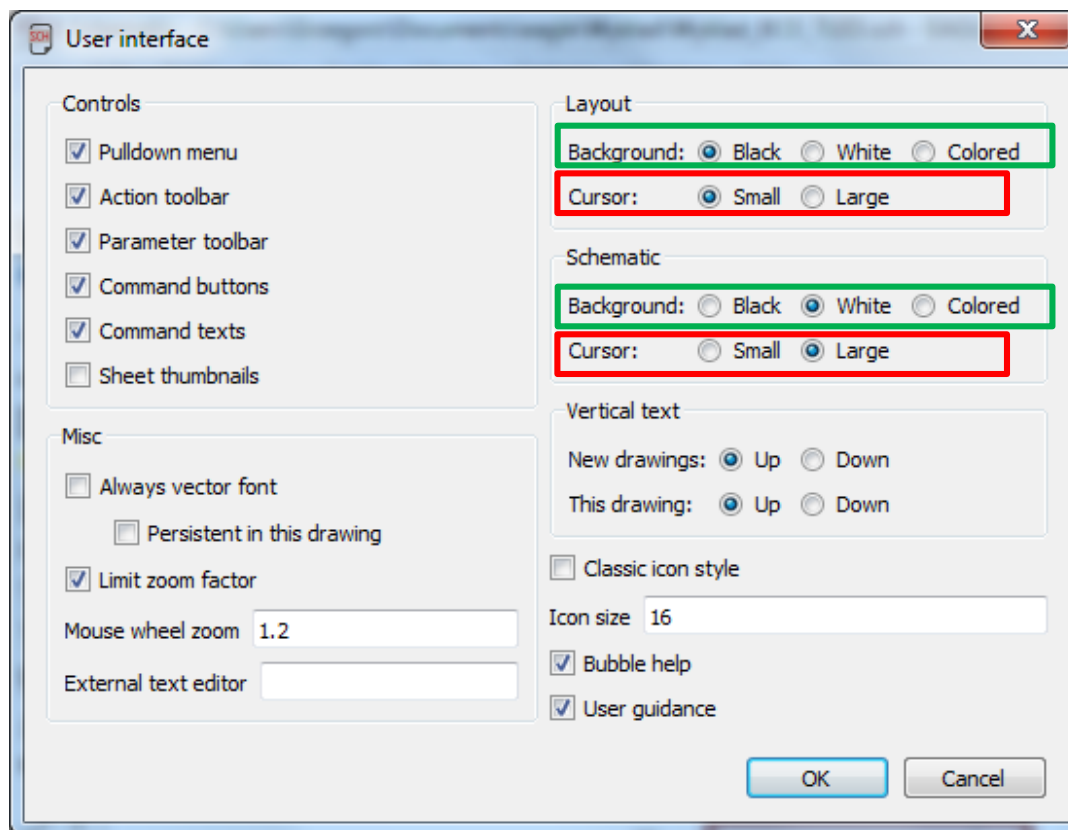
Zastosowanie polecenia Label – domyślnie: nazwa linii nad kreseczką.
Możliwość zmiany stylu na chorągiewkę

Stosując układy scalone sprawdzać, czy zostało uwzględnione
podłączenie zasilania i masy (funkcja Invoke)



Przed rozpoczęciem rysowania połączeń na płycie wybrać właściwą warstwę, np. Top lub Bottom

Ustawić wygodną wielkość kursora oraz tło osobno do pracy na schemacie jak i przy projektowaniu płytki (Options->User interface...)





Options -> Assign - możliwość definiowania skrótów klawiszowych.

Możliwość wykonywania poleceń z paska zadań, np. RIPUP GND – kasuje ścieżki nazwane GND (lub kliknąć na ikonę RIPUP, a następnie wpisać GND i wcisnąć Enter).

W czasie kopiowania sygnałów za pomocą polecenia Copy nowy sygnał zachowuje nazwę oryginału – mogą powstać niezamierzone połączenia.

Wszystkie zmiany wprowadzane na schemacie są automatycznie uwzględniane na płytce i odwrotnie – konsystencja projektu. Oba moduły (schemat i płytki) muszą być uruchomione jednocześnie.

Istnieje możliwość dodawania na płytce obszarów zabronionych (bez przelotek i ścieżek w tym obszarze) na potrzeby kontroli DRC – obiekty graficzne na warstwach: 41 – *tRestrict* (warstwa Top); 42 – *bRestrict* (warstwa Bottom); 43 – *vRestrict* (dla przelotek)



Eagle – warstwy (wyciąg)

top

bottom

tOrigins, bOrigins - wyświetla krzyżyki na elementach, za które można złapać i przesuwać (miejsca zaczepienia)

Dimension - obrys płytki PCB (warstwa nr 20)

tPlace, bPlace - obrysy elementów

tNames, bNames - nazwy elementów

tValues, bValues - wartości elementów

tStop, bStop - określają, gdzie ma nie być przykrycia soldermaską (ma być widoczna cyna).



con-lstb - biblioteka złączy, np. KANDA (MA05-2)

con-harting-m1 - (ML-10)

supply1, supply2 - biblioteka zasilania i mas.

cpol-eu - biblioteka kondensatorów elektrolitycznych

l-eu - biblioteka elementów indukcyjnych

r-eu - biblioteka rezystorów

linear - biblioteka ze stabilizatorami

con-subd - biblioteka ze złączami, np. gniazdo na obudowę 9 pin RS232

crystal

frames - biblioteka z ramkami (np. DINA3_L)

pinhead - biblioteka z goldpinami



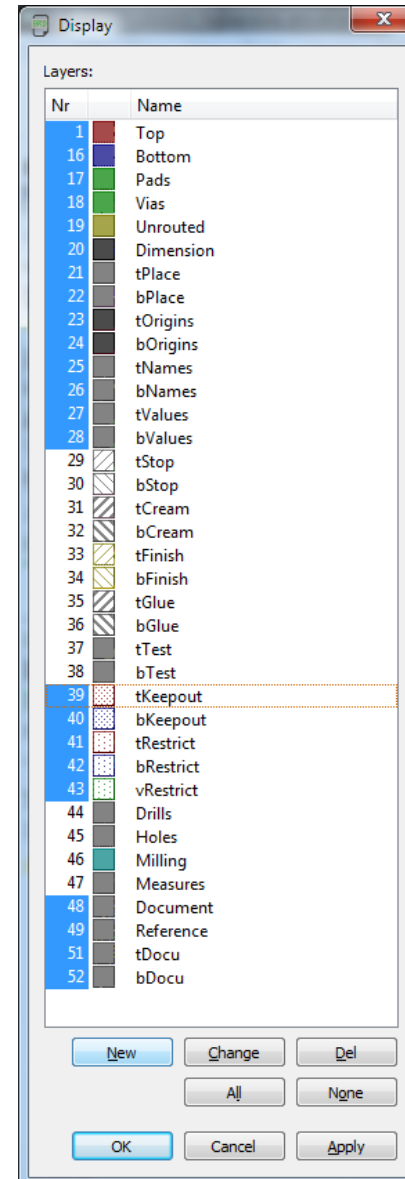
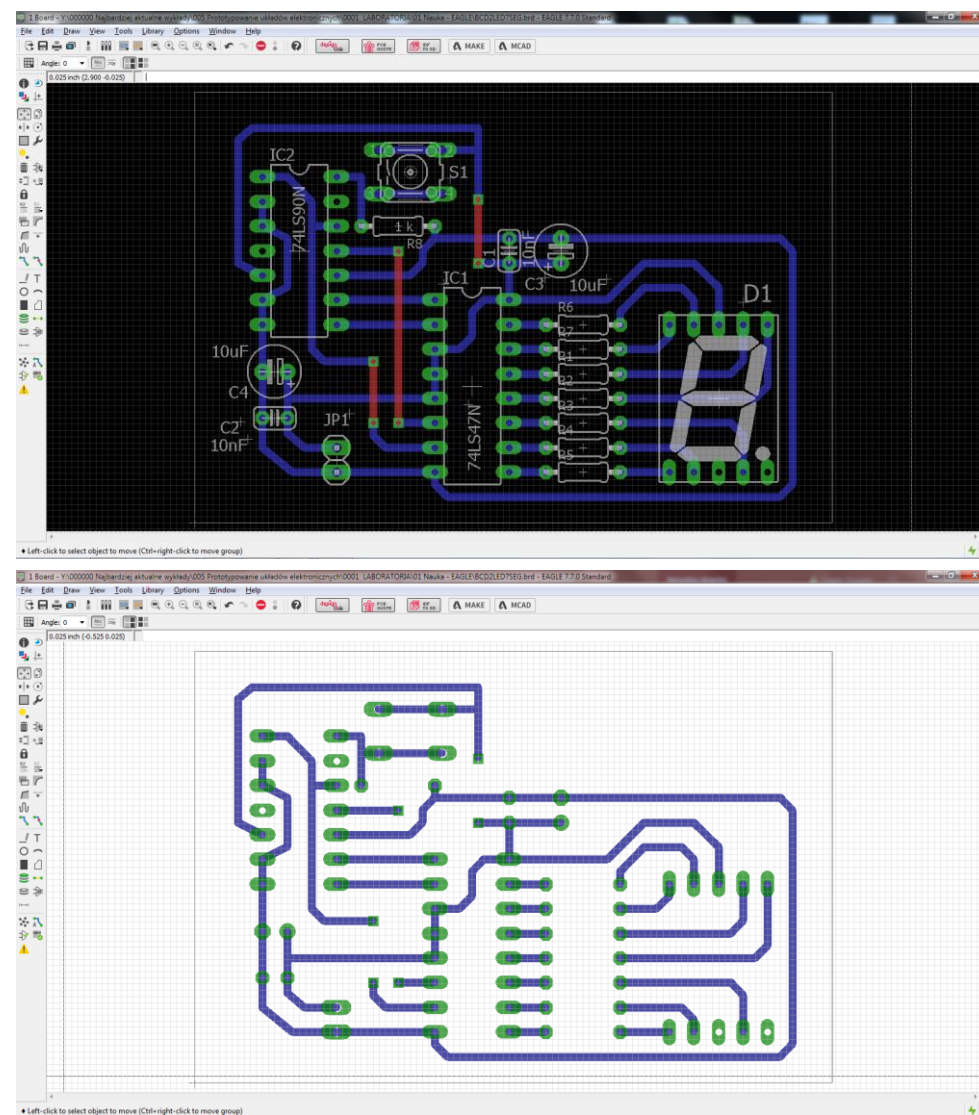
1. W oknie tworzenia płytki PCB wybrać **View – Layer settings...** (lub kliknąć ikonę **Layer settings...**) włączyć jedynie pożądane warstwy (np. 16 Bottom, 17 Pads, 18 Vias, 20 Dimension)
2. Zmienić tło na białe Wpisać w wierszu poleceń **set palette white** i wcisnąć klawisz **F2** żeby odświeżyć ekran (lub **Options – User interface... – Layout – Background – White**)
3. Wpisać w wierszu poleceń: **ratsnest** i zatwierdzić **Enter** (lub kliknąć ikonę **Ratsnest**) – tylko jeżeli zdefiniowano wcześniej obszary pokryte miedzią
4. Wyłączyć numery i nazwy padów **Options – Set... – Misc (Display pad names, Display signal names)**



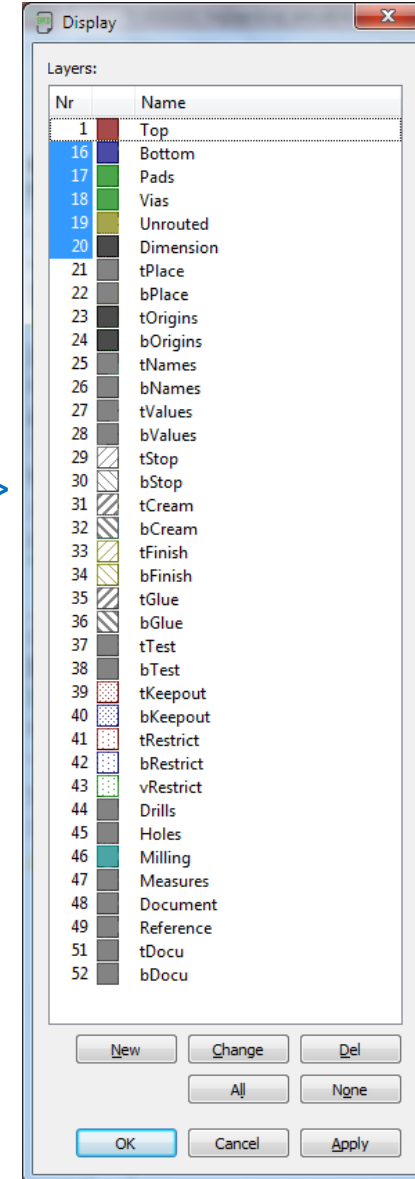
Eagle – tworzenie fotomaski

Warto zapamiętać

Grzegorz Czopik 2019



->





5. Wyeksportować płytkę. W wierszu poleceń wpisać: **export image NazwaPliku.png monochrome 600** (lub **File – Export – Image + NazwaPliku, Monochrome, Resolution 600, Area - Full**)

Jeśli nie wybrano inaczej plik graficzny o nazwie **NazwaPliku.png** znajduje się w katalogu z projektem

6. Przenieść kilka rysunków płytek do dokumentu Word – jeżeli jest taka potrzeba (**Wstawianie – Obraz**)

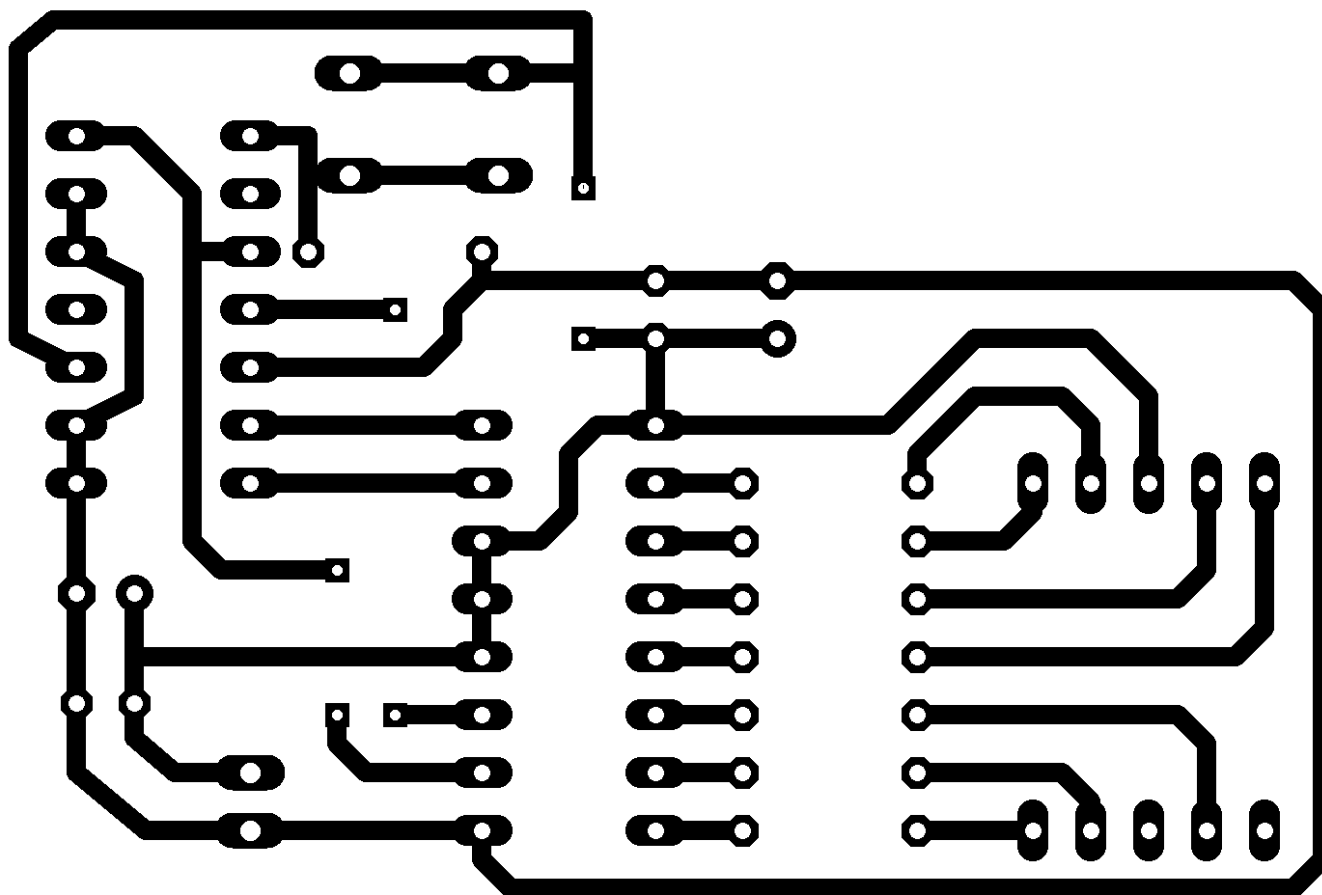
7. Wydrukować dokument na przeźroczystej folii lub papierze kredowym (w zależności od planowanego sposobu wytwarzania płytek drukowanych)



Eagle – tworzenie fotomaski

Warto zapamiętać

Grzegorz Czopik 2019

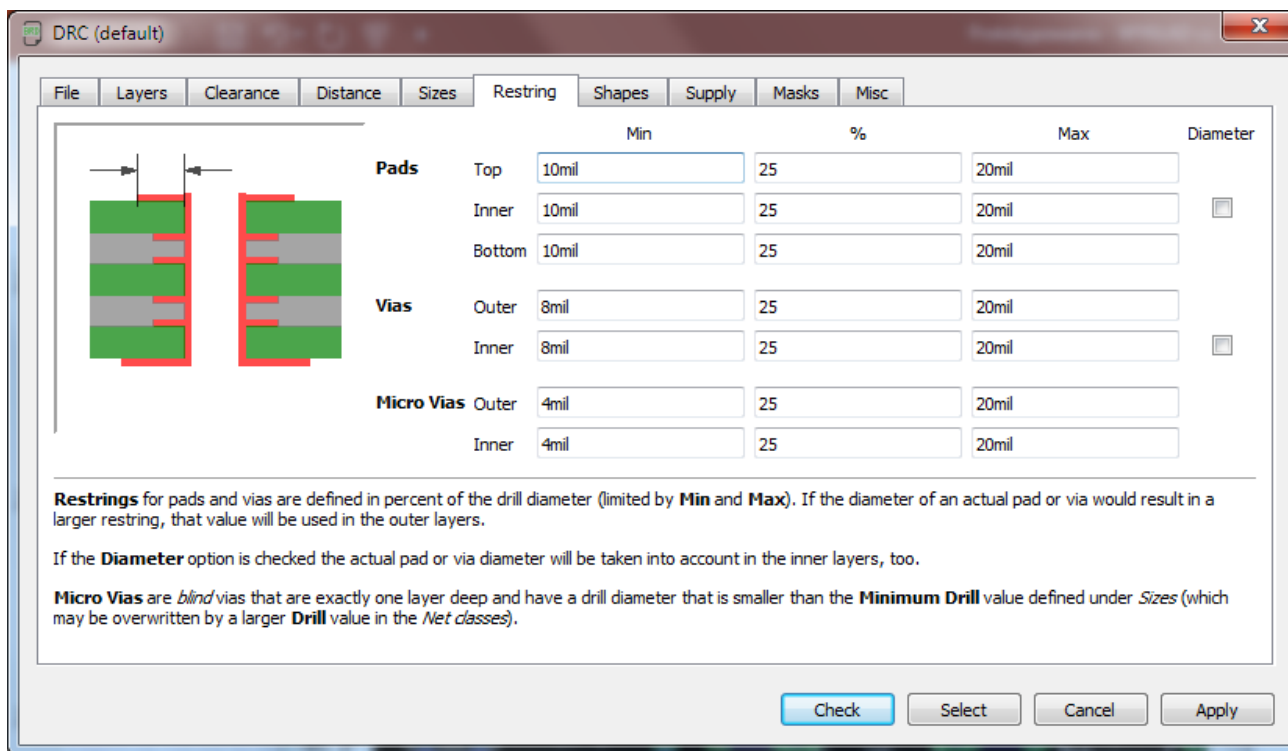


Zmiana wielkości istniejącej przelotki:

Change -> Diameter -> wybrać wartość -> LKM na elemencie

Zmiana wielkości otworu w istniejącej przelotce:

Change -> Drill -> wybrać wartość -> LKM na elemencie

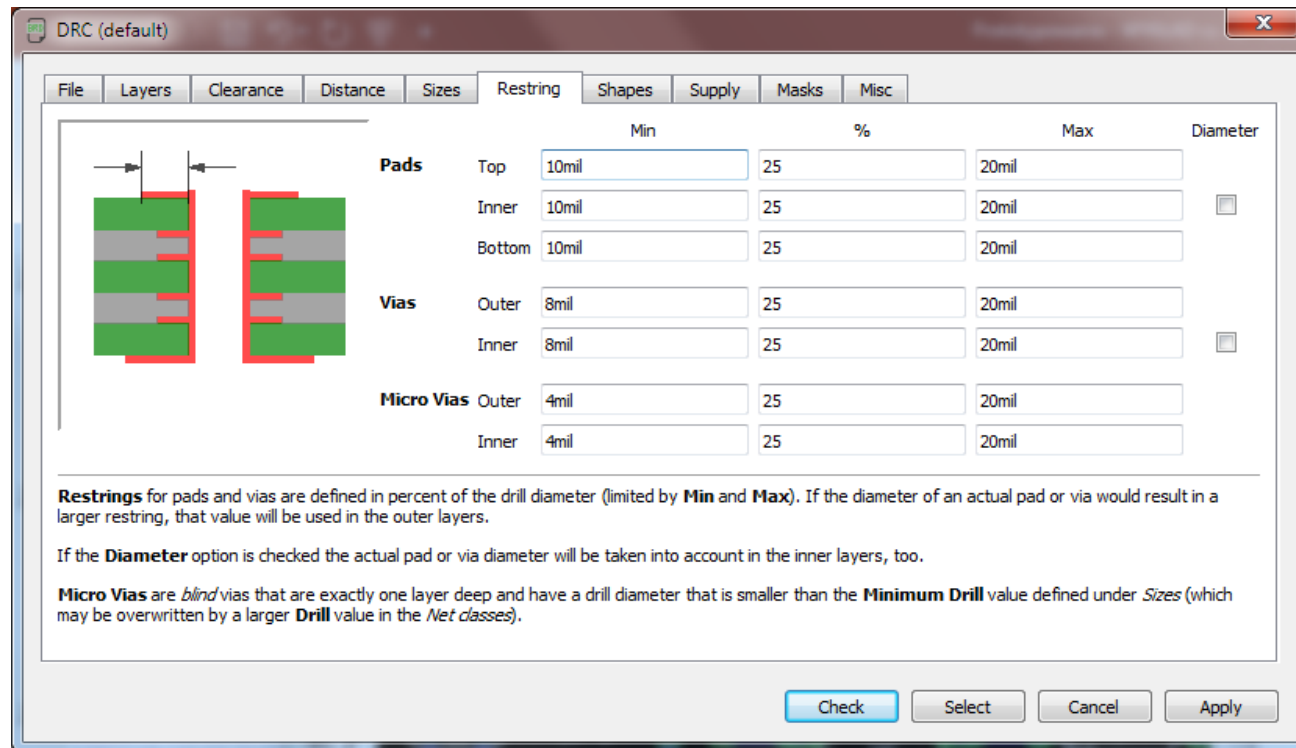


Zmiana wielkości wszystkich istniejących na PCB przelotek:

Tools -> DRC... -> Restring -> wybrać wartość Vias

Zmiana wielkości wszystkich istniejących na PCB padów:

Tools -> DRC... -> Restring -> wybrać wartość Pads





Zmiana szerokości istniejących ścieżek:

Change -> Width -> wybrać wartość -> Group -> zaznaczyć ścieżki -> PKM -> Change: Group

Uwaga: można także klikać pojedyncze fragmenty ścieżek



Powodzenia