

# Szybkie tworzenie symboli i podstawek elementów w Eagle

W każdej aplikacji CAD trzeba posługiwać się bibliotekami symboli i podstawek elementów. Mimo iż w bibliotekach Eagle większość popularnych elementów jest gotowa, to jednak każdy konstruktor prędzej czy później będzie zmuszony do zdefiniowania części niestandardowej lub zmiany istniejącej.

W Eagle wszystkie symbole elementów dla edytora schematów oraz podstawki dla edytora PCB są umieszczone w pojedynczym pliku o rozszerzeniu .lbr.

Biblioteki w Eagle składają się z trzech modułów:

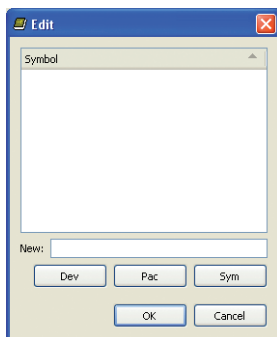
- *Device* – definicji elementu,
- *Symbol* – reprezentacji graficznej elementu,
- *Package* – footprintu elementu.

Należy zwrócić uwagę, że element może składać się z kilku symboli, jak np. układy zawierające kilka bramek.

## Tworzenie nowej biblioteki

Po uruchomieniu aplikacji ukazuje się okno *Control Panel*, w którym z menu *File* wybieramy *New -> Library*. Na ekranie zostanie wyświetlone okno edytora bibliotek. Jako przykład elementu bibliotecznego wykonamy symbol i podstawkę układu scalonego MAX4061. W pliku (zgodnie z napisaną wcześniej uwagą) można przechowywać też inne elementy, nie tylko naszego MAX'a.

Nadajmy tej pierwszej bibliotece nazwę „user\_lib”. W tym celu z menu *File* wybieramy *Save as*, a następnie we wskazanym katalogu zapisujemy plik *user\_lib.lbr*. Ta bibliote-



Rysunek 1. Okno umożliwiające dodanie symbolu

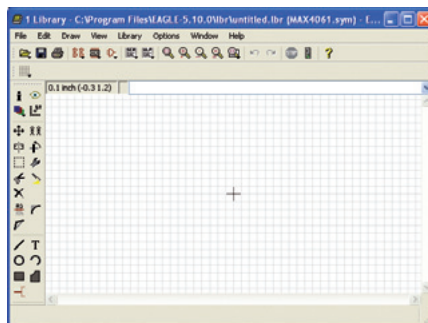
ka jest dostępna z poziomu *Control Panel*, za pomocą którego można wygodnie przeglądać jej zawartość.

## Dodawanie symbolu

Definiowanie układu scalonego zaczniemy od jego symbolu. Z menu *Library* wybieramy pozycję *Symbol*. Na ekranie zostanie wyświetlone okienko *Edit* (rysunek 1). Typ obiektu już został określony (*Symbol*). Pozostaje tylko nadać mu nazwę. W polu *New* wpisujemy typ układu – *MAX4061*. Wyświetli się okienko dialogowe, w którym potwierdzamy tworzenie nowego symbolu. Po tej operacji zostanie wyświetlone okno edytora symboli (rysunek 2).

W dokumentacji układu MAX4061 odnajdujemy symbol elementu proponowany przez producenta, ponieważ zwykle jest on przejrzysto narysowany i wystarczy go skopiować. Warto na tym etapie zwracać uwagę na wygląd symbolu tak, aby w przyszłości jego podłączenie na schemacie nie nastręczało trudności i było łatwe do zinterpretowania.

Edycję rozpoczynamy od rozmieszczenia wyprowadzeń symbolu układu. W tym



Rysunek 2. Okno edytora symboli



Rysunek 3. Pasek narzędziowy Draw Pin



Rysunek 4. Prawidłowa orientacja kierunku wyprowadzenia

celu na pasku narzędziowym po lewej stronie klikamy na ikonie *Draw Pin*. Wstawiając wyprowadzenia symbolu warto stosować domyślny raster siatki tak, aby uniknąć problemów z prowadzeniem połączeń w czasie edycji schematu.

Po kliknięciu zostanie wyświetlone pasek narzędziowy *Draw Pin* (rysunek 3). W kolejnych sekcjach paska są umieszczone opcje umożliwiające edycję:

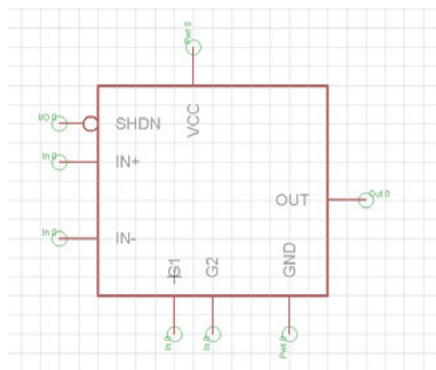
- orientacji wyprowadzenia (poziomo z punktem zaczepienia sieci zorientowanym w lewo, pionowo z punktem zaczepienia sieci zorientowanym ku dołowi, pionowo z punktem zaczepienia sieci zorientowanym ku górze, poziomo z punktem zaczepienia sieci zorientowanym w prawo),
- graficznej reprezentacji funkcji wyprowadzenia (*none* – typu I/O, *dot* – wejście wyjście zaneigowane, *clk* – wejście zegarowe, *dot clk* – zaneigowane wejście zegarowe),
- długości wyprowadzenia (*point* – punkt, *short* – długość jednego węzła domyślnej siatki, *middle* – długość dwóch węzłów domyślnej siatki, *long* – długość trzech węzłów domyślnej siatki),
- sposobu wyświetlenia opisu (*off* – opis wyłączony, *pad* – opis z numerem porządkowym, *pin* – opis funkcjonalny, *both* – numer porządkowy i opis funkcjonalny).



Rysunek 5. Sposób rozmieszczenia wyprowadzeń symbolu układu



Rysunek 6. Pasek narzędziowy Draw Lines



Rysunek 7. Wygląd proponowanego symbolu układu

Należy prawidłowo zdefiniować funkcję danego pinu. Jeśli wyprowadzenie pełni rolę wejścia – oznaczamy jako *In*, jeśli wyjścia – *Out*, itd.

**Swaplevel.** W przypadku komponentów wieloczęściowych można określić sposób zamieniania wyprowadzeń w obrębie ich obudowy. Wybranie pozycji „0” oznacza, że pin nie może być zamieniony. W każdym innym przypadku pin może być zamieniony z innym o tym samym numerze parametru Swaplevel.

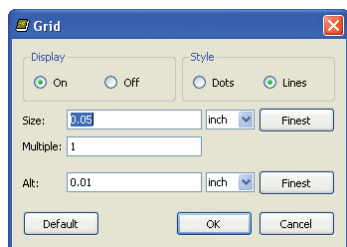
**Wyprowadzenia symbolu MAX4061.**

Dla wyprowadzenia pierwszego projektowanego symbolu elementu należy wybrać następujące ustawienia:

- orientacja: pionowa z punktem zaczepienia sieci zorientowanym ku dołowi,
- reprezentacja graficzna: *None*,
- długość: *Middle*,
- wyświetlanie opisu: *Both*,
- logiczna interpretacja funkcji: *In*,
- *Swaplevel*=0.

Rozmieszczając poszczególne wyprowadzenia można je obracać o kąt 90° naciskając prawy przycisk myszy. Aby położyć wstępnie zorientowane wyprowadzenie należy nacisnąć lewy przycisk. Miejsce zaczepienia sieci jest oznaczone zielonym okręgiem, co ułatwia prawidłowe orientowanie kierunku wyprowadzenia, tj. na zewnątrz ciała komponentu (rysunek 4).

Wstawiamy wszystkie 8 wyprowadzeń układu, pamiętając o wyborze odpowiednich parametrów. Należy zwrócić uwagę na zanegowane wyprowadzenie SHDN, które to powinno zostać oznaczone symbolem kółka. Efekt końcowy pokazano na rysunku 5.



Rysunek 8. Okno dialogowe Grid

Po rozmieszczeniu wyprowadzeń symbolu należy narysować jego obrys. W tym celu z paska narzędziowego umieszczonego po lewej stronie ekranu wybieramy *Draw Lines*. Spowoduje to wyświetlenie paska narzędziowego *Draw Lines* (rysunek 6). Kolejne przycisku na pasku umożliwiają uruchomienie następujących funkcji:

- *Select layer*: wybór z rozwijanego menu warstwy, na której zostanie umieszczony obiekt,
- *Wire bend*: sposób zaginania przewodzonej linii,
- *Select mitter radius*: ustawienie promienia oraz stylu zgięcia przy zmianie kierunku prowadzenia linii,
- *Width*: ustawienie szerokości linii,
- *Style*: wybór linii ciągłej lub jednej z przerywanych.

Dla tworzonego przez nas symbolu będą odpowiednie następujące parametry linii tworzącej jego obrys:

- layer: *Symbols*,
- wire Bend: 90°,
- mitter: 0,
- width: 0.01,
- style: *continuous*.

Po wprowadzeniu nastaw można narysować obrys klikając lewym klawiszem myszy w punktach zagięć. Kliknięcie prawym przyciskiem myszy powoduje zmianę stylu zaginania linii. Efekt jaki należy uzyskać pokazano na rysunku 7.

Na tym etapie można uznać, że został utworzony symbol układu scalonego, jednak dla jego łatwiejszej identyfikacji warto nanieść na nim odpowiednie symbole graficzne.

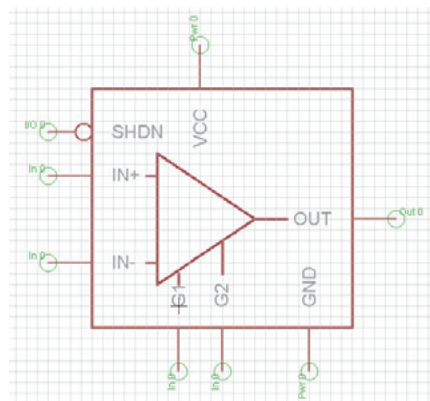
Do utworzenia dodatkowej grafiki użyjemy narzędzia *Draw Lines*, przy czym zmniejszymy raster siatki, aby uzyskać większą precyzję rysowania. Z menu *View* wybieramy opcję *Grid* i w wyświetlonym oknie dialogowym *Grid* (rysunek 8) zmieniamy parametr *Size* na *0.05 inch*. Teraz możemy przystąpić do narysowania symbolu. Powinniśmy uzyskać efekt jak na rysunku 9.

Ostatnim etapem jest dodanie tekstu na warstwach *95-Names* oraz *96-Values* za pomocą narzędzia *Draw a text*. Na warstwie *95-Names* tekst *>NAME*. Efekt końcowy pokazano na rysunku 10. W tak umieszczonych polach tekstowych będą wyświetlane nazwa oraz wartość.

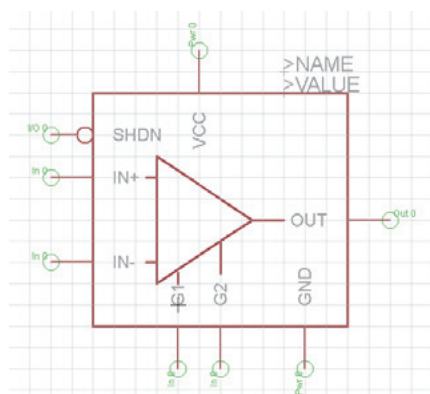
Po narysowaniu dodatkowych oznaczeń należy zmienić raster siatki na standardowy.

**Dodawanie podstawki**

Aby projektowany komponent mógł być użyty w edytorze PCB należy utworzyć odpowiedni model montażowy, nazwany w Eagle



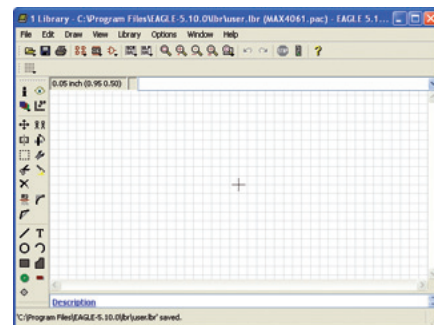
Rysunek 9. Wygląd proponowanego, gotowego symbolu układu



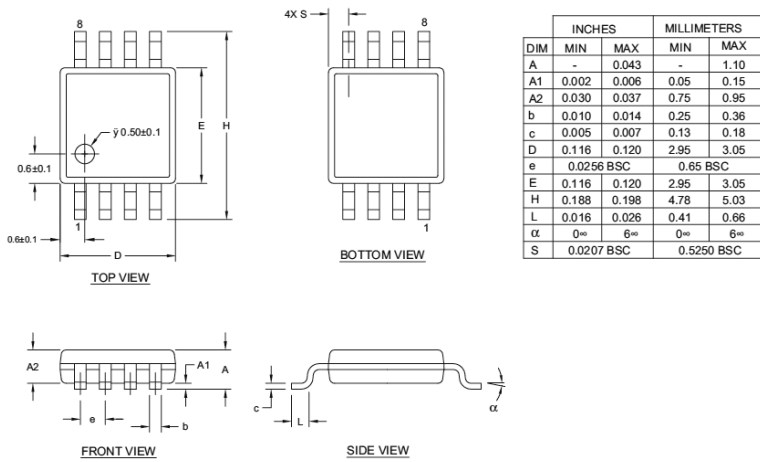
Rysunek 10. Symbol układu po dodaniu właściwości Name i Value

*Package.* Z menu *Library* wybieramy *Package*. Na ekranie zostanie wyświetlone okienko *Edit*, w którym w polu *New* wpisujemy np. *uMAX8*. Po potwierdzeniu zostanie wyświetlone okno edytora *Package* (rysunek 11).

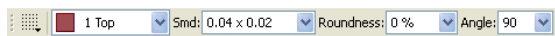
Tworząc podstawkę komponentu posługujemy się dokumentacją układu. Znajdziemy w niej wymiary obudowy układu (rysunek 12), a czasami również wymiary proponowanej podstawki. Edycję *package* rozpoczynamy od prawidłowego zdefiniowania siatki zgodnej z rastrem wyprowadzeń obudowy. W dokumentacji pod literą „e” podano, że raster wynosi 0.0256 cala, co odpowiada 0,65 mm. Wartość tę należy wpisać w okienku dialogowym *Grid* w polu *Size*, dostępnym po wybraniu z menu *View* i *Grid*. Teraz przystępujemy do narysowania i rozmieszczenia padów. Z paska narzędziowego po prawej stronie okna wybieramy



Rysunek 11. Okno edytora Package



Rysunek 12. Wymiary obudowy układu z dokumentacji



Rysunek 13. Pasek narzędziowy Draw a surface mount pad

Draw a surface mount pad. Spowoduje to wyświetlenie innego paska narzędzi, jak na rysunku 13.

Pasek ten umożliwia wprowadzenie następujących parametrów:

- Layer: warstwa płytki PCB, na której będzie umieszczony pad,
- SMD: określenie rozmiaru padu,
- Roundness: ustalenie sposobu zaokrąglenia padu,
- Angle: ustalenie orientacji padu.

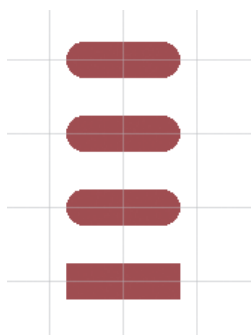
Parametry padu 1 powinny być następujące:

- Layer: Top,
- SMD: xxx xxx,
- Roundness: 0%,
- Angle 90.

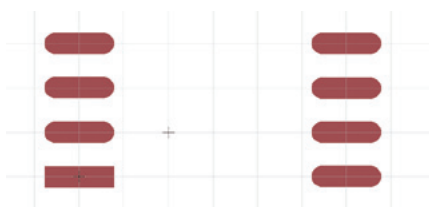
Wymiary padu nie mają znaczenia. Skorygujemy je w kolejnym kroku, podczas edycji jego właściwości.

Ustawiamy pad 1 w odpowiednim miejscu siatki. Pady 2...4 wstawiamy w kolejnych węzłach siatki, pamiętając o zmianie parametru Roundness na 100%. Powinniśmy uzyskać efekt pokazany na rysunku 14.

Teraz należy ustalić odległość rzędów wyprowadzeń od siebie. Na podstawie dokumentacji można stwierdzić, że zalecana odległość wynosi 4,9 mm. Za pomocą poznanych już narzędzi wstawiamy kolejne cztery pady. Efekt końcowy pokazano na rysunku 15.



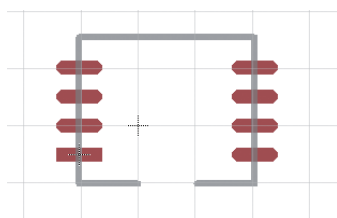
Rysunek 14. Pojedynczy rząd padów (wyprowadzenie 1-sze ma kształt prostokąta)



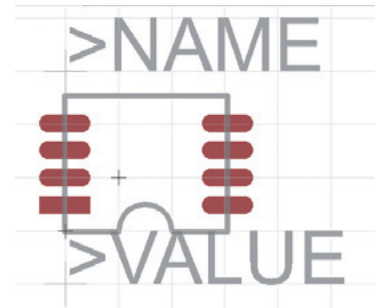
Rysunek 15. Podstawka z rozmieszczonymi padami i prawidłowo umieszczoną nóżką 1-szą

W następnej kolejności ustalamy wymiary padów i sprawdzamy ich prawidłową numerację. Dla 8 padów naszego modelu nie trzeba posługiwać się żadnym automatem. Można kolejno wywołać właściwości każdego z nich i za pomocą wyświetlonego okienka dialogowego dokonać odpowiednich zmian. Wymiary padu są równe 0,45x1,2 mm. Numeracja padów jest taka sama, jak w typowej obudowie układu scalonego. Edycję właściwości padu umożliwia kliknięcie na nim lewym przyciskiem myszy (po wcześniejszym wybraniu narzędzia Show object properties z paska narzędziowego po prawej stronie ekranu).

Po rozmieszczeniu padów należy wykonać obrys komponentu używany do opisu komponentu widocznego na płytce. Wykonamy go za pomocą narzędzi Draw lines oraz Draw an arc. Z użyciem Draw Lines, tworzymy część obrysu komponentu (rysunek 16). Następnie wybieramy narzędzie Draw an Arc i rysujemy łuk oznaczający sposób orientacji obudowy. W trakcie jego rysowania, za po-



Rysunek 16. Tworzenie obrysu komponentu



Rysunek 17. Widok gotowego komponentu

mocą lewego klawisza myszy, możemy przełączać kierunek prowadzenia łuku.

Podczas projektowania footprintu dla obudowy należy zwrócić uwagę na punkt oznaczony symbolem pogrubionego krzyża. Powinien on się znajdować na padzie 1 lub w środku elementu.

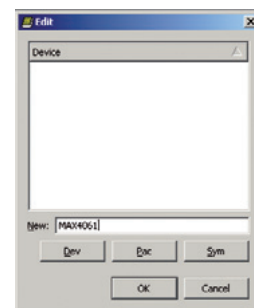
Tworzenie footprintów dla obudów przewlekanych przebiega analogicznie, ale jest używane narzędzie Draw a pad.

Na koniec należy dodać na odpowiedniej warstwie opis komponentu. Za pomocą narzędzia Draw a text na warstwie tValues dodajemy tekst >VALUE, natomiast na warstwie tNames - >NAME. Po użyciu komponentu w projekcie pola te zostaną automatycznie wypełnione przez program. Widok gotowego komponentu pokazano na rysunku 17.

### Tworzenie nowego komponentu – Device

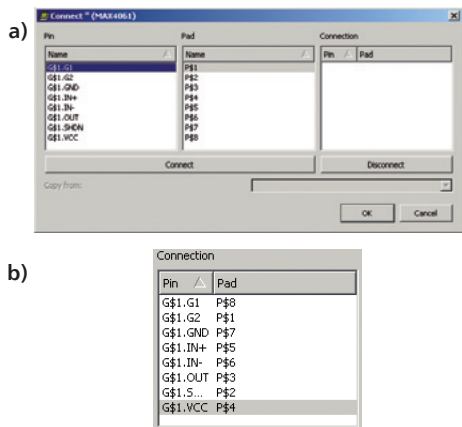
W bibliotece symboli utworzyliśmy symbol układu MAX4061 oraz footprint uMAX8 w bibliotece package. Brak jest jeszcze powiązania obu tych składowych w tak zwany Device. W Eagle proces wiązania symbolu z footprintem wykonuje się z poziomu biblioteki.

Z menu Library wybieramy Devices. W okienku Edit w polu New wpisujemy nazwę MAX4061 (rysunek 18). Po potwierdzeniu zostanie wyświetlone okno edytora komponentu. W pierwszej kolejności do definicji Device dodamy symbol. W tym celu z paska narzędziowego umieszczonego po prawej stronie okna edycyjnego wybieramy Add a Part. W okienku dialogowym Add wybieramy nazwę symbolu – MAX4061. Na ekranie pojawi się wcześniej zdefiniowa-



Rysunek 18. Uzupełnienie nazwy komponentu w okienku Device





Rysunek 19. Okno umożliwiające edycję połączeń wyprowadzeń (a) oraz wykonane połączenia (b)



Rysunek 20. Podgląd gotowej definicji komponentu w Eagle

ny symbol układu, który umieszczamy na środku ekranu (pogrubiony krzyż na ekranie).

nie powinien znajdować się w centrum symbolu). Następnie klikamy na przycisk *New* po prawej stronie okna roboczego i w kolejnym oknie na *Create new package variant for MAX4061*. Wybieramy wcześniej zdefiniowaną podstawkę – *uMAX8*. Spowoduje to dodanie do listy *Package* footprint'u *uMAX8*. Jednak pojawi się przy nim wykrzyknik oznaczający brak powiązania wyprowadzeń symbolu z padami footprint'u. Aby takie połączenia wykonać, zaznaczamy element oznaczony wykrzyknikiem i klikamy na przycisk *Connect*. Spowoduje to wyświetlenie okna umożliwiającego edycję połączeń (rysunek 19a).

Po prawej stronie okna wyświetlone są wyprowadzenia symbolu, a w części środkowej wyprowadzenia (pady) zdefiniowane dla footprint'u obudowy. Po lewej stronie będzie można zobaczyć wykonane połączenia. Sposób tworzenia połączeń jest bardzo prosty, jednak trzeba uważać, bo pomyłka na tym etapie prawdopodobnie zostanie wykryta dopiero w czasie uruchamiania prototypu.

Aby zdefiniować połączenie wybieramy pole z kolumny *Pin* i odpowiednie pole w kolumnie *Pad*. Następnie klikamy przycisk *Connect*. W polu *Connection* zostanie wyświetlone utworzone połączenie

(rysunek 19b). Czynność tę powtarzamy do momentu sparowania wszystkich wyprowadzeń symbolu z wyprowadzeniami obudowy. Po powrocie do okienka edycji zauważymy, że znak wykrzyknika występujący przy opisie komponentu zmienił się w zielony *checkmark*.

Na tym etapie warto jeszcze zdefiniować opis komponentu, który będzie widoczny w czasie przeglądania biblioteki. Z menu *Library* wybieramy pozycję *Description*. W okienku dialogowym wpisujemy (lub kopiujemy z dokumentacji układu) opis komponentu. Po zatwierdzeniu Eagle powinien pokazać podgląd komponentu, jak na rysunku 20.

### Podsumowanie

Zaprezentowany, krótki poradnik niestety nie obejmuje wszystkich aspektów tworzenia bibliotek w Eagle. Nie omówiono na przykład sposobów definiowania kliku footprintów dla pojedynczego symbolu czy tworzenia elementów wieloczęściowych (składających się z wielu symboli). Podane wskazówki są jednak wystarczające do utworzenia symbolu i podstawki praktycznie każdego elementu elektronicznego.

Tomasz Świąntek  
tomekfx@o2.pl

R E K L A M A M A

fronty foliowe

klawiatury silikonowe

klawiatury membranowe

klawiatury pojemnościowe

ponadto oferujemy panele dotykowe, obudowy i wiele innych rozwiązań

**HORIZON**  
TECHNOLOGIES

www.horizontech.pl

Horizon Technologies Sp. z o.o. 66-400 Gorzów Wielkopolski ul. Walczaka 25  
tel. 95 782 12 11 faks 95 782 12 14 e-mail: biuro@horizontech.pl

**LC**  
ELEKTRONIK

kompleksowe rozwiązania dla elektroniki

klawiatury • idealnie dopasowane

technologie • dodatkowa funkcjonalność

obudowy • katalogowe, indywidualne

OKW ROLEC APA norm ERNI  
PACITEC HANSA ELECTRONIC

SPeDO  
ffc  
backlight  
silicon  
stk  
membrane  
pcb  
emi/rfi  
duraswitch  
touch panel

www.lcel.com.pl

LC Elektronik ul. Pułkowa 58, 01-969 Warszawa  
tel.(22) 569 53 00 fax (22) 569 53 10 e-mail: lcel@lcel.com.pl