



Cadstar w praktyce (13)

Własne elementy w bibliotekach

(ostatni odcinek kursu)

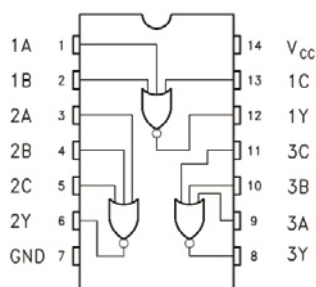
Ostatni już odcinek kursu poświęcony został w całości tworzeniu własnych elementów w bibliotekach. Po kolei przedstawiony zostanie opis tworzenia symbolu elementu, który umieszczamy na schemacie. Następnie poznamy sposób utworzenia modelu obudowy, umieszczony zostanie on na płycie drukowanej w edytorze PCB. W kolejnym punkcie połączymy oba obiekty w jeden funkcjonalny element. Kurs kończymy aktualizacją indeksu elementów, co przyspiesza wyszukiwanie elementów w bibliotekach.

Biblioteki zawierające modele elementów stanowią ważną i niezbędną część każdego programu służącego do projektowania obwodów drukowanych. Duża ilość gotowych, stworzonych przez producenta oprogramowania modeli ułatwia i przyspiesza pracę projektanta. Jeżeli zdecydujemy się na zakup CADSTARA, to w pakiecie instalacyjnym zawarte są biblioteki zawierające kilkanaście tysięcy popularnych, często używanych elementów. Dodatkowo użytkownik ma możliwość pobrania bibliotek ze strony internetowej producenta, zawierają one kolejne kilkaset tysięcy modeli elementów. Niestety w przypadku korzystania z wersji ewaluacyjnej programu, sytuacja z bibliotekami nie wygląda tak optymistycznie. Do wersji tej dołączono bowiem tylko nieco ponad dwieście przykładowych modeli, a z internetowej bazy przejrzeć możemy jedynie próbki. Co więc robić gdy w bibliotece brak potrzebnego elementu? Ano trzeba go sobie stworzyć samemu. Jak większość programów konkurencyjnych, również CADSTAR zawiera moduł służący edycji bibliotek. Po nabraniu wprawy w jego obsłudze, stworzenie nawet skomplikowanych elementów nie zajmie więcej niż kilkanaście minut.

Modele większości stosowanych przez nas elementów składają się z trzech osobnych obiektów:

- **Symbolu elementu**, umieszczamy go na schemacie.
- **Definicji obudowy**, zaprojektowany w skali 1:1 w miarę wierny widok elementu.
- **Definicji elementu**, czyli opis zależności pomiędzy symbolem ze schematu, a obudową umieszczoną na płycie.

Jeżeli chcemy narysować tylko schemat urządzenia, potrzebne nam będą jedynie biblioteki z symbolami elementów. Definicja obudowy, oraz



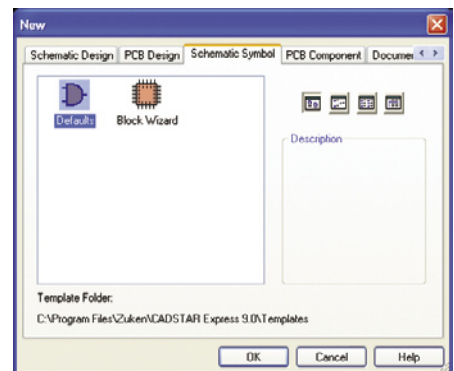
Rys. 189.

elementu jest zbędna. Podobnie, jeżeli projektujemy płytkę bez pomocy schematu, to potrzebujemy tylko definicji obudów, które umieścimy w edytorze PCB.

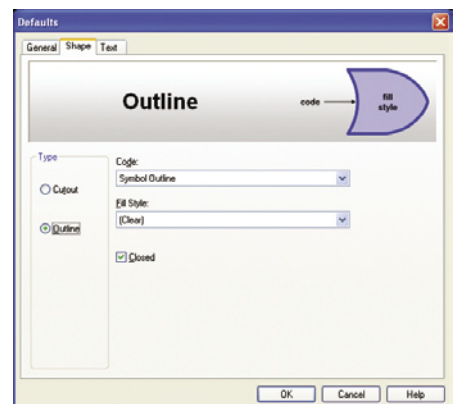
Oby zaprezentować metodę konfiguracji odpowiednich pinów dla funkcji **Pin Swape** oraz **Gate Swape**, jako przykładowy element który zaprojektujemy wybrany został układ 74HC27, składa się on z trzech 3-wejściowych bra-

mek NOR. W pierwszym kroku musimy zaopatrzyć się w kartę katalogową wybranego układu, znajdziemy ją bez problemu w Internecie. Rozmieszczenie poszczególnych bramek w układzie przedstawione zostało na rys. 189. Następnie możemy zaprojektować symbol elementu. Oczywiście wystarczy zaprojektować tylko jedną bramkę, cały układ składa się bowiem z trzech identycznych symboli. W edytorze schematów lub płytki z menu File wybieramy komendę New.

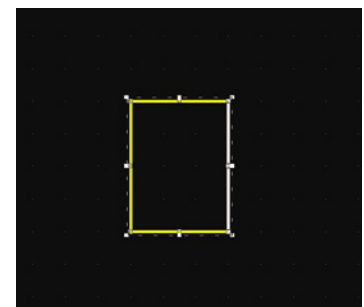
W otwartym okienku przełączamy się na zakładkę **Schematic Symbol** (rys. 190), po czym zaznaczamy opcję Defaults i potwierdzamy klikając OK. W edytorze otwarta została nowa, pusta jeszcze plansza, jako pierwsze musimy narysować zarys symbolu. Sprawą wymagającą jeszcze wyjaśnienia jest wielkość symbolu, jest ona w sumie dowolna. Element nie powinien być jednak za duży, jak również zbyt mały. Wyróżniałby się on wtedy na schemacie od innych wcześniej zdefiniowanych symboli. Ważne jest, aby poszczególne jego piny rozmieszczone zostały w standardowych odstępach, pozwoli nam to na bezbłędne ich połączenie na schemacie. Zazwyczaj rozmieszcza się je w rastrze 0,1 cala (100 Thou) lub wielokrotności tej wartości. Ustawmy więc raster roboczy, oraz ekranu na 100 Thou.



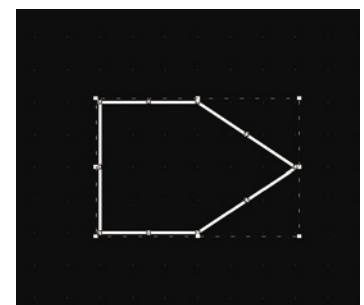
Rys. 190.



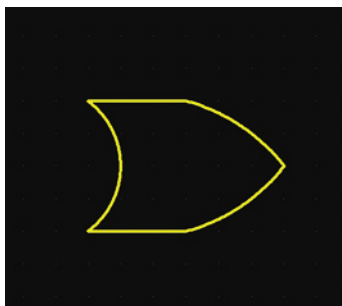
Rys. 191.



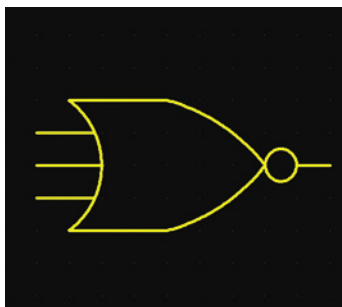
Rys. 192.



Rys. 193.



Rys. 194.



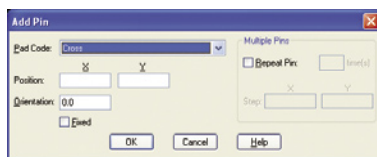
Rys. 195.

Służy temu narzędzie **Add Rectangle** z paska **Shape**. Powinien on mieć wymiary 300x400 Thou, umieścić możemy go w dowolnym miejscu ekranu (rys. 192). Zaznaczymy go, a potem wyciągniemy środek jego prawego boku o 300 Thou (rys. 193). Następnie możemy wygiąć odpowiednie boki, służy temu komenda **Modify Arc** z paska **Actions** (przed jej wybraniem należy figurę odznaczyć). Wygnijmy lewy jego bok do środka, tak aby jego promień wynosił 250 Thou, wartość ta widoczna jest na belce statusu u dołu ekranu. Dwa odcinki z prawej strony wygnijmy do promienia 570,1 (rys. 194). Następnie narysujemy kółko (średnicy 100 Thou) symbolizujące inwersję wyjścia oraz cztery wyprowadzenia. Linie proste rysujemy poleceniem **Add Polygon**, najpierw jednak w okienku **Shape Defaults** musimy odznaczyć kontrolkę **Closed**. Może się okazać, że trzeba będzie zmienić raster roboczy na 50 lub nawet 5 (dla wejść bramki). Szybka metoda zmiany to wpisanie z klawiatury g <rozmiar> +ENTER (przykładowo: g 50). Raster ekranu pozostawmy ustawiony na 100, ułatwi to umieszczenie pinów symbolu w wymaganych odstępach. Rys. 195 przedstawia gotowy zarys symbolu.

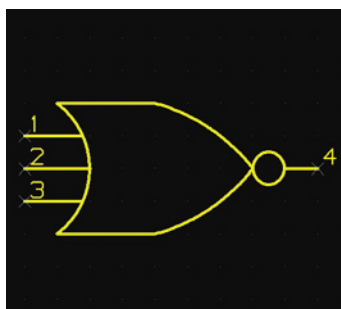
Następnie możemy dodać piny, kolejnością ich położenia rządzą dwie proste reguły:

- Pin nr 1 to wyprowadzenie umieszczone najbardziej po lewej, górnej stronie elementu.
- następnie należy numerować piny poruszając się w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara.

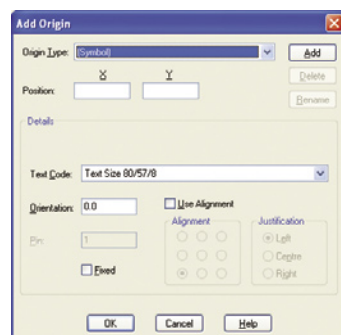
Zasad tych należy przestrzegać dla wszystkich tworzonych przez nas symboli. Komenda pozwalająca na dodanie pinów



Rys. 196.



Rys. 197.



Rys. 198.

Warstwa, na której narysujemy nasz symbol nosi nazwę **Outline**, po kliknięciu na ikonkę **Shape Defaults** z paska **Shape** możemy zmienić parametry kreślonych figur (rys. 191). W polu **Type** wybieramy opcję **Outline**, a jako typ linii najlepiej wybrać **Symbol Outline**. Jeżeli konsekwentnie dla wszystkich projektowanych symboli będziemy wybierać ten sam typ linii, to elementy te po umieszczeniu na schemacie będą w miarę podobne i nie będą się niepotrzebnie wyróżniać. Elementy rysujemy bez wypełnienia, dlatego w polu **File Style** wybieramy opcję (**Clear**). Dokonane zmiany zatwierdzamy klikając **OK**. Ponieważ program nie pozwala na rysowanie linii krzywych a tylko na „wykrzywanie” prostych, najpierw musimy narysować prostokąt.

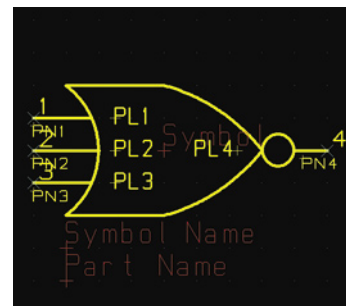
to **Add Pad** z paska **Symbol**, po jej wybraniu otwarte zostaje okienko właściwości (rys. 196). Jedyne co w nim musimy zmienić to wygląd pinu, w polu **Pad Code** wybieramy **Cross**. Po kliknięciu **OK**, pod kursorem myszki podwieszony zostaje Pin, który umieszczamy klikając lewym klawiszem myszy po lewej stronie górnego wejścia bramki. Alternatywnie możemy użyć klawisza **Space** z klawiatury. Następnie zgodnie z opisaną zasadą rozmieszczamy kolejne Piny. Dwukrotne przyciśnięcie klawisza **Esc** kończy działanie funkcji. **Symbol** powinien teraz wyglądać tak jak na rys. 197.

Następnie rozmieszczamy punkt zaczepienia elementu (**Symbol Origin**), oraz teksty go opisujące. Wywołujemy polecenie **Add Origin** z paska **Symbol**, a w otwartym okienku (rys. 198) w polu **Origin Type**

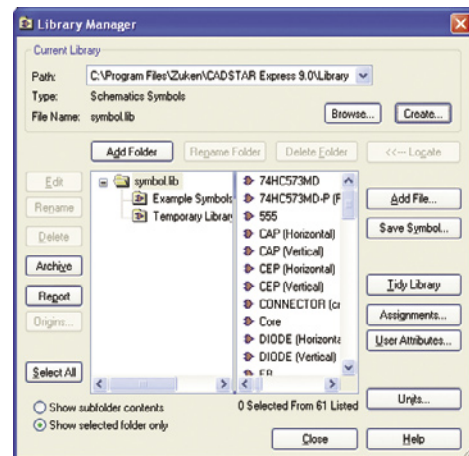
Wybieramy (**Symbol**), pozostałe parametry mają wpływ na wielkość oraz położenie tekstu. Na razie są nam one niepotrzebne. Po kliknięciu przycisku **OK** punkt zaczepienia podwieszony zostaje pod kursorem myszki. Spopularyzowały się dwie teorie na temat gdzie powinien on zostać umieszczony, jedna mówi żeby umieścić go na jednym z pinów (przykładowo **Pin Nr 3**). Ja jestem zwolennikiem umieszczenia go w środku symbolu, ułatwia to obracanie oraz odbicie lustrzane symbolu na schemacie. Po dodaniu punktu zaczepienia otwarte zostaje ponownie okienko **Add Origin**. Tym razem wybieramy (**Symbol Name**) – tekst ten będzie zawierał nazwę elementu na schemacie (IC1, U5...), umieścimy go poniżej narysowanego symbolu. Kolejnym tekstem który dodamy poniżej to **Part Name** – czyli nazwa elementu (74HC27). Pozostały jeszcze dwa typy tekstów opisujących symbol, dodanie ich do niego nie jest obowiązkowe, jednakże zalecane:

- **Pin Name/Number Origin** – przedstawia na schemacie numery pinów z obudowy układu. Umieszczamy go w pobliżu odpowiedniego wyprowadzenia (PN1 w pobliżu wyprowadzenia Nr.1). W niektórych przypadkach może się okazać że warto zmienić wielkość oraz położenie punktu zaczepienia tekstu. Służą do tego parametry **Text Code** oraz **Alignment** (najpierw należy zaznaczyć kontrolkę **Use Alignment**) okienka **Add Origin**.
- **Pin Label Origin** – przedstawia na schemacie funkcję danego wyprowadzenia. Dla naszego prostego przykładu nie ma potrzeby umieszczenia tych informacji – mamy tylko trzy wejścia oraz jedno wyjście. Aby pokazać ich znaczenie umieścimy je jednak na symbolu. Powinny się one znaleźć we wnętrzu symbolu, identycznie jak poprzednio, w pobliżu odpowiednich wyprowadzeń.

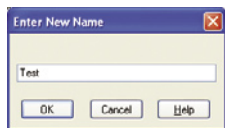
Po rozmieszczeniu wszystkich tekstów informacyjnych klawiszem **Esc** opuszczamy okienko **Add Origin**. Skończony już symbol powinien wyglądać tak, jak na rys. 199. Pozostało nam już tylko wprowadzić symbol do biblioteki. Z menu **Libraries** wybieramy polecenie **Schematic Symbols...**, otwiera okienko menadżera bibliotek (rys. 200). Symbol możemy dodać do otwartej biblioteki, lub stworzyć nową. Posłużymy się możliwością pierwszą. W otwartej bibliotece utworzymy nowy katalog, do którego dodamy nasz symbol. Klikamy na pole **Add Folder**, i w otwartym okienku



Rys. 199.

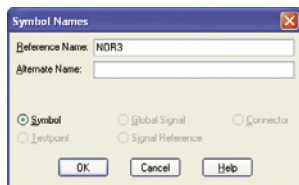


Rys. 200.



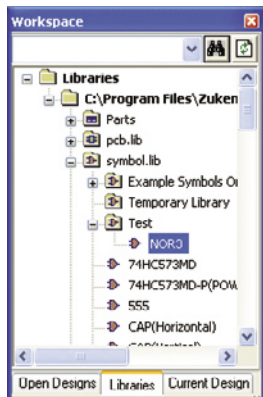
Rys. 201.

wpisujemy dowolną nazwę naszego katalogu, przykładowo **Test** (rys. 201). W oknie menadżera bibliotek, na drzewku katalogów pojawił się nasz nowy katalog, kliknijmy na niego.



Rys. 202.

Umieszczone po prawej stronie pole z listą symboli robi się puste. Nic dziwnego – przedstawia ono zawartość pustego jeszcze katalogu **Test**. Następnie klikamy klawisz **Save Symbol...** spowoduje to dopisanie do utworzonego właśnie katalogu naszego symbolu. W otwartym okienku wpisujemy jego nazwę, ponieważ jest to trzywójciovka bramka NOR, wpisujemy NOR3

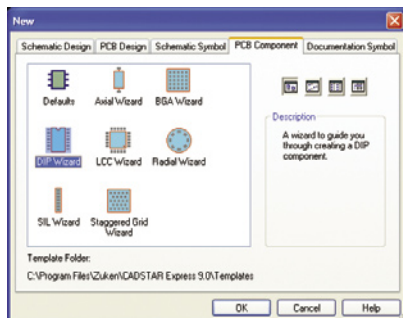


Rys. 203.

(rys. 202), pole nazwy alternatywnej możemy pozostawić puste. Po kliknięciu OK możemy zamknąć menadżera bibliotek i proces tworzenia symbolu elementu uznać za zakończony. Zauważmy, że po opuszczeniu menadżera, zakładka **Libraries** okienka **Workspace** została odświeżona, na drzewku znajdziemy nasz nowy katalog oraz utworzony przez nas symbol (rys. 203).

Następnym krokiem, niezbędnym w czasie tworzenia modelu nowego elementu to stworzenie definicji jego obudowy. Raz wykonany model obudowy można użyć wielokrotnie dla różnych elementów.

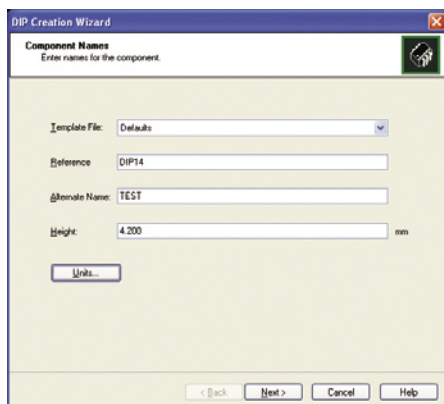
Jeżeli element ma w miarę standardową obudowę to może się okazać, że znajdziemy ją w bibliotekach dołączonych do programu i nie trzeba będzie tworzyć jej samemu. Nasz układ zamknięty jest w obudowie DIP-14, i chociaż obudowa taka znajduje się już bibliotekach programu CADSTAR, to zaprojektujemy ją ponownie, aby przedstawić wymagany tok postępowania w czasie tworzenia dowolnej, nowej obudowy.



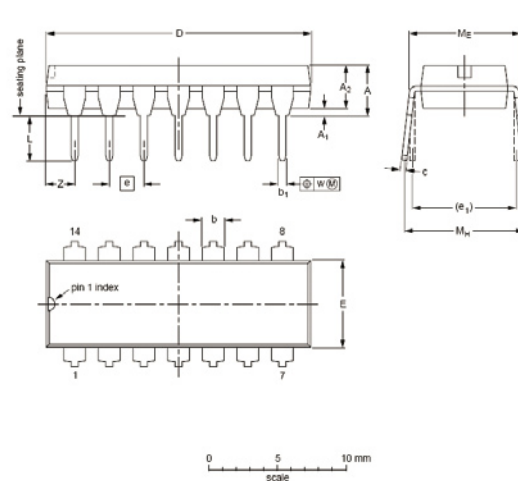
Rys. 204.

Zaczynamy identycznie jak w przypadku symbolu dla schematu, czyli z menu **File** wybieramy komendę **New**. W otwartym okienku przełączamy się jednak na zakładkę **PCB Component** (rys. 204). Program pozwala na tworzenie obudowy od podstaw (**Defaults**), lub na wykorzystanie jednego z kreatorów obudowy.

Symbol elementu utworzyliśmy od podstaw, dlatego w przypadku jego obudowy ułatwimy sobie pracę i użyjemy kreatora obudowy **DIP**. Dzięki temu praktycznie w kilku krokach uda nam się ją zaprojektować – użycie kreatora pozwala na zaoszczędzenie sporej ilości czasu. Wybierzmy opcję **DIP Wizard** i przejdźmy dalej klikając klawisz **OK**. Następne okienko (rys. 205) pozwala na wybranie technologii, na której bazuje nasz model (**Template**



Rys. 205.

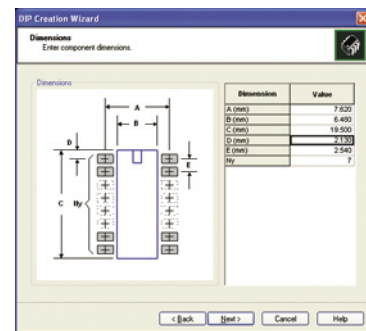


DIMENSIONS (inch dimensions are derived from the original mm dimensions)

UNIT	A max.	A ₁ min.	A ₂ max.	b	b ₁	e	e ⁽¹⁾	e ⁽¹⁾	e	e ₁	L	M _E	M _H	w	z ⁽¹⁾ max.
mm	4.2	0.51	3.2	1.73 1.13	0.53 0.38	0.36 0.23	19.50 18.55	6.48 6.20	2.54	7.62	3.60 3.05	8.25 7.80	10.0 8.3	0.254	2.2
inches	0.17	0.02	0.13	0.069 0.044	0.021 0.015	0.014 0.009	0.77 0.73	0.25 0.24	0.1	0.3	0.14 0.12	0.32 0.31	0.39 0.33	0.01	0.087

Rys. 206.

File) i do wyboru mamy tylko jedną, więc pozostawiamy ją niezmienną. W polu **Reference** wpisujemy nazwę obudowy, czyli **DIP14**. Następnie podajemy alternatywną nazwę, przykładowo **TEST**. Pole **Height** służy podaniu wysokości obudowy, jak w poprzednich odcinkach wspomniano, program pozwala na tworzenie na płytce obszarów dla elementów nieprzekraczających określonej wysokości. Jeżeli umieścimy w nim jakiś wyższy element, to w czasie testu **DRC** błąd ten zostanie wykryty i zostaniemy o tym poinformowani. Funkcja ta przydatna jest w czasie projektowania elektroniki zamkniętej w małych, przenośnych obudowach, w których wysokość elementów może mieć kolosalne znaczenie. Jeżeli będą one zbyt wysokie, to obudowy nie da się po prostu zamknąć. W przypadku gdy nie chcemy korzystać z funkcji wykrywania zbyt wysokich elementów, to w okienko **Height** wpisujemy zero. My wpisujemy jednak rzeczywistą wysokość elementu odczytamy ją z jego karty katalogowej. Wymiary przykładowego elementu przedstawia rys. 206. Najpierw zmienimy obowiązującą jednostkę na milimetry, służy do tego przycisk **Units...** Szukany wymiar oznaczony jest literką **A**, wynosi on 4,2 mm (jako punkt dziesiętny należy użyć kropki a nie przecinka!).

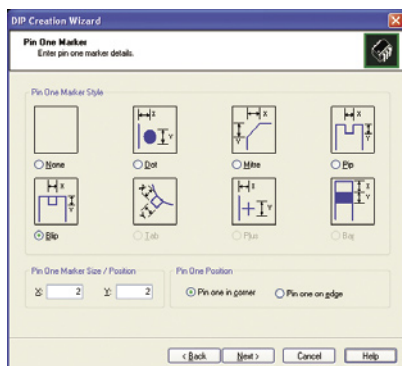


Rys. 207.

Po jego wpisaniu przechodzimy dalej klikając przycisk **Next >**. W kolejnym okienku możemy określić wymiary obudowy (rys. 207), odczytujemy je oczywiście z karty katalogowej, w kolejności określają one następujące wielkości:

- **A** rozstaw rzędów wyprowadzeń – na karcie wielkość e1 równa 7,62 mm.
- **B** szerokość obudowy – na karcie wielkość E, wpisujemy wartość maksymalną czyli 6,48 mm.
- **C** długość obudowy – na karcie wielkość D, również wpisujemy wartość maksymalną, czyli 19,5 mm.
- **D** odległość pierwszego wyprowadzenia od krawędzi obudowy, wartość tę musimy obliczyć, wynosi ona 2,13 mm.
- **E** rozstaw wyprowadzeń – na karcie wielkość e równa 2,54 mm.
- **Ny** ilość wyprowadzeń w jednym rzędzie, w naszym przypadku wartość 7.

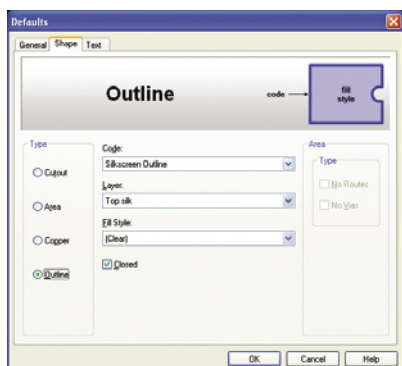
Po wpisaniu wszystkich wartości przechodzimy do następnego okienka, pozwala ono na wyróżnienie pinu numer jeden. Aby uniknąć przykrych niespodzianek w czasie montażu urządzenia, warto pierwsze wyprowadze-



Rys. 208.



Rys. 209.

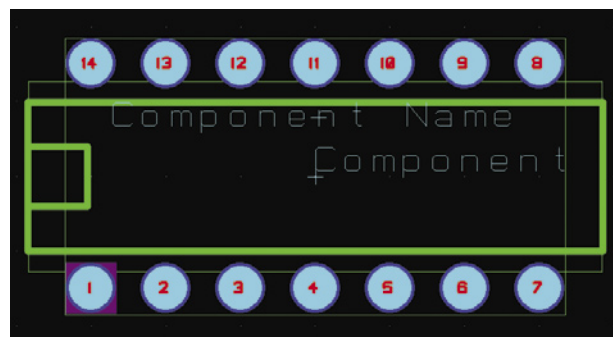


Rys. 210.

nie wyraźnie zaznaczyć. Wybieramy możliwość **Blip**, a wielkość wycięcia zwiększamy na 2x2 mm (rys. 208). Następne okienko ustawień jest już ostatnim oknem kreatora (rys. 209). W polu **Pads** możemy określić, jakiego rodzaju (wielkości) pół lutowniczych użyjemy. Dla pinu pierwszego wybieramy predefiniowane pole **Dil-0.7_1**, dla reszty **dil-0.7**. Pola te wiercone są wiertłem 0,9 mm, dzięki czemu mamy gwarancję, że po metalizacji otwory te będą miały jeszcze minimalną średnicę równą lub większą od 0,7 mm. Wielkość wyprowadzeń projektowanej obudowy wynosi max 0,53 mm (Wymiar b1 z karty), tak więc nie będziemy mieli kłopotu z późniejszym montażem – wyprowadzenia układu bezproblemowo zmieszczą się w wywierconych otworach. Kolejny parametr, który musimy zmienić to **Side**, określa on na której stronie płytki umieszczone mają zostać pola lutownicze. Min – oznacza dolną warstwę płytki, **Max** – górną jej warstwę. Ponieważ projektujemy model obudowy elementu przewlekane, który możemy przylutować jednocześnie na górnej oraz dolnej warstwie płytki, wybieramy opcję trzecią – **Through Hole**. Poniżej umieszczone pole **Exit Directions** pozwala na określenie, w którym kierunku może wychodzić z pola lutowniczego pierwszy segment ścieżki. Ustalenie niewłaściwego kierunku może utrudnić lub uniemożliwić zaprojektowanie połączeń przez Autoroutera, dlatego pozostawmy opcję tę bez zmian. **Pole Origin** pozwala na określenie położenia punktu zaczepienia elementu – do wyboru mamy wyprowadzenie numer jeden lub środek elementu. To gdzie umieszczony zostanie punkt zaczepienia elementu zależy od gustu projektanta, autorowi bardziej odpowiada środek elementu. Ułatwia to, podobnie jak w przypadku symbolu ze schematu, obracanie oraz odbicie lustrzane elementu na płycie.

Umieszczone po prawej stronie trzy pola pozwalają na określenie parametrów konturu symbolizującego element, możemy określić typ linii jakim ma on zostać nakreślony oraz warstwę na której ma się znaleźć. Pola te mają następujące znaczenie:

- **Silkscreen Outlines** – jest to opis elementów umieszczony później (przykładowo metodą sitodruku) na płycie, ma on wymiary takie jak określiliśmy. Z tego powodu zazwyczaj zachodzi on na pola lutownicze, a więc zalecane jest jego wyłączenie przez wybór opcji (None).
- **Placement Outlines** – jest to automatycznie generowany kształt otaczający wszystkie pola lutownicze.
- **Assembly Outlines** – opis elementów potrzebny do dokumentacji projektu, ma on określone przez nas wymiary. Chociaż zachodzi on na pola



Rys. 211.

lutownicze, nie jest to problemem, nie zostanie on bowiem wydrukowany na płycie, tylko w dokumentacji.

Po kliknięciu przycisku **Finish** w oknie edytora pojawia się projektowana przez nas obudowa. Jak widzimy, jest ona ustawiona pod niewłaściwym kątem. W karcie katalogowej umieszczona jest ona poziomo z pierwszym pinem po lewej stronie, na ekranie umieszczona jest ona jednak pionowo. Położenie obudowy w bibliotece ma bardzo duże znaczenie, szczególnie dla elementów SMD montowanych automatycznie, jeżeli kąt obrotu elementu jest już w bibliotece niewłaściwie określony, to dane wygenerowane dla urządzenia automatycznie montującego elementy na płycie będą również błędne. Może to prowadzić do przykrych błędów w czasie produkcji urządzenia. Aby obrócić obudowę zaznaczamy wszystkie jej elementy, grupujemy je poleceniem **Group** z paska **Actions**. Następnie wystarczy wybrać komendę **Rotate** z tego samego paska i obudowa zostanie obrócona tak, że jej położenie będzie zgodne z położeniem z karty katalogowej. Może okazać się potrzebne uporządkowanie tekstów opisujących obudowę, najpierw musimy jednak utworzoną wcześniej grupę rozłączyć (polecenie **Ungroup**). Pamiętajmy że tekstu symbolizującego punkt odniesienia elementu nie należy przesuwać, możemy go jedynie obrócić.

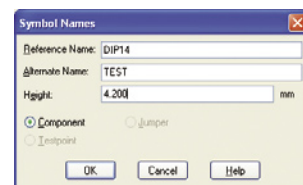
Możemy teraz dorysować brakujący **Silkscreen**, rysujemy go na warstwie **Top Silk** przy pomocy dostępnych narzędzi tak, aby nie nachodziły na pola lutownicze. Potrzebne ustawienia okienka **Shape Defaults** przedstawione są na rys. 210. W miarę potrzeby możemy zmienić ustawienia rastra, gotowy model elementu przedstawiony zastał na rys. 211.

Kreator tworzenia obudowy ponumerował wszystkie wyprowadzenia według ogólnie przyjętych standardów, numeracja ta zgadza się z tą z karty katalogowej układu. Jeżeli jednak mamy do czynienia z układem nietypowym, którego wyprowadzenia mają niestandardową numerację, to mamy możliwość ręcznego ponumerowania wszystkich wyprowadzeń. Służy temu polecenie **Renumber Pads** z menu **Actions**. W otwartym po jego uruchomieniu okienku (rys. 212) możemy wpisać numer pola lutowniczego, od którego chcemy rozpocząć numerację. Po kliknięciu przycisku **OK** należy kliknąć na pad, który ma stać się padem nr 1. Kolejne klikanie na pozostałe pady nadaje im kolejne rosnące numery, alternatywnie możemy użyć klawisza **Space** z klawiatury.

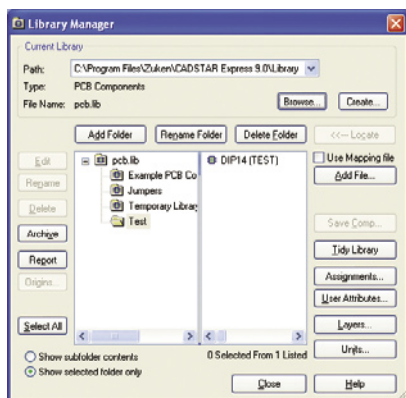
Pozostało nam jeszcze tylko dopisanie zaprojektowanej obudowy do biblioteki. Z menu **Libraries** wybieramy polecenie **PCB Components**. Otwarte okienko jest prawie identyczne jak w przypadku zapisywania symbolu ze schematu. Utwórzmy jak poprzednio nowy katalog (**TEST**), w którym zapisujemy nasz model. Po kliknięciu przycisku **Save Comp** otwarte zostaje wypełnione już okienko (rys. 213), poszczególne parametry wpisaliśmy wcześniej w pierwszym okienku kreatora. Po kliknięciu **OK** obudowa zapisana zostaje w bibliotece. Po opuszczeniu menadżera bibliotek model naszej obudowy możemy uznać za skończony. Podobnie jak poprzednio, zakładka **Libraries** okienka **Workspace** zostaje odświeżona i w bibliotece pcb.lib możemy znaleźć nową, świeżą przez nas zaprojektowaną obudowę.



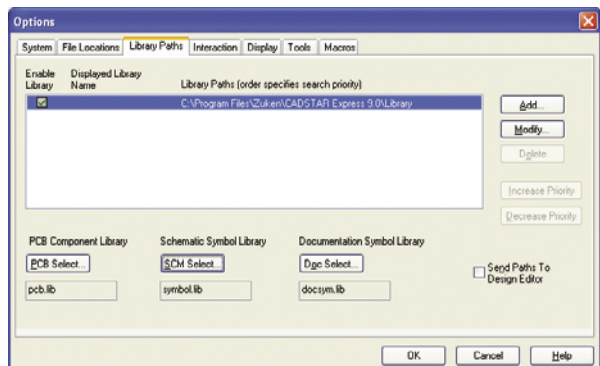
Rys. 212.



Rys. 213.



Rys. 214.



Rys. 215.

początku musimy się upewnić czy w edytorze załadowana jest odpowiednia ścieżka dostępu do zmodyfikowanych przez nas bibliotek z symbolami oraz modelami obudów. Ewentualnie, jeżeli tak nie jest, to trzeba ją będzie zmienić. Z menu **Libraries** wywołujemy polecenie **PCB Components**. W otwartym okienku (rys. 214) upewniamy się, że zmienna *Path* wskazuje na katalog w którym zapisaliśmy bibliotekę *pcb.lib* z edytowaną obudową (DIP14(TEST)). Biblioteka z symbolami ze schematu została zapisana w tym samym katalogu, dlatego nie trzeba sprawdzać jej ścieżki. System bibliotek w CADSTARZE pozwala na tworzenie wielu bibliotek elementów, zapisanych w jednym katalogu. Pozwala to na przechowywanie elementów pełniących różne funkcje w różnych plikach, przez co poprawia się przejrzystość bibliotek. W każdym katalogu z bibliotekami można utworzyć tylko jedną bibliotekę z symbolami oraz jedną z obudowami. Biblioteki elementów, będące tylko plikami tekstowymi, zawierają informacje na temat powiązań pomiędzy symbolem a obudową. Nowe katalogi z bibliotekami, czyli ścieżki dostępu do nich, możemy dodawać oraz modyfikować w okienku **Options**, na zakładce **Library Paths**, służą temu przyciski **Add...** oraz **Modify...** (rys. 215). Do wersji demonstracyjnej programu dołączono tylko nieliczne biblioteki, z tego powodu znajdziemy tylko jeden wpis ze ścieżką dostępu. Po opuszczeniu okienka menadżera, możemy utworzyć nową bibliotekę, w której zapiszemy nasze nowo tworzone elementy.

Z menu **File** wybieramy polecenie **New...**, a następnie możemy utworzyć nową bibliotekę nowy symbol, obudowę oraz symbol dokumentujący. Tak więc dwa poprzednie procesy tworzenia symbolu oraz obudowy możemy przeprowadzić również w edytorze bibliotek. Postępowanie jest wtedy identyczne jak poprzednio opisane. Wybierzmy jednak z zakładki **Parts Library** ikonkę **Blank Library** i potwierdźmy klikając **OK**. W centralnej części okna wyświetlona zostaje tabela z jednym rekordem. Jeżeli rekordu brak to wystarczy kliknąć w dowolnym miejscu okna prawym klawiszem myszy, i z otwartego menu kontekstu wybrać polecenie **Add new Row** (rys. 216). W tabelce możemy wpisać podstawowe informacje dotyczące projektowanego elementu. Jako pierwsze w polu **Part Name** wpisujemy jego nazwę, czyli 74HC27N. W polu **Description** wpisujemy krótki opis elementu, możemy go podać w języku polskim, ale pamiętajmy że nasze elementy możemy przez Internet udostępnić innym. W kolejnym polu podajemy nazwę dla definicji naszego elementu, przykładowo 27N.

Kolejnym krokiem jest połączenie symbolu elementu z modelem jego obudowy, czyli skompletowanie elementu. W tym celu musimy uruchomić osobny program uruchamiany z edytora CADSTAR. Z menu **Libraries** wybierzmy polecenie **Library Editor**, otwarte zostanie okno główne edytora bibliotek. Na samym

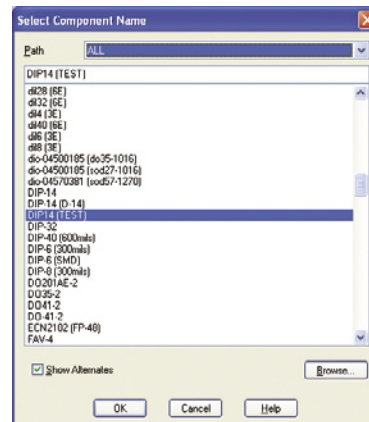
Po wypełnieniu tych trzech pól możemy przejść na zakładkę **Definitions**. Umieszczona jest już na niej pierwsza linia z definicją 27N. W polu **Component** możemy podać model obudowy elementu. Wystarczy komórkę szybko dwukrotnie kliknąć lewym klawiszem myszy, a otwarte zostanie okienko wyboru z dostępnymi obudowami (rys. 217). Alternatywnie możemy na komórce kliknąć prawym klawiszem myszy i z menu kontekstu wybrać polecenie **Select Component...** Po wyszukaniu i zaznaczeniu naszej obudowy (DIP14(TEST)), możemy opuścić okienko klikając **OK**. Kolejnych pól nie musimy wypełniać. Warto teraz naszą bibliotekę zapisać, przy pomocy polecenia **Save As...** z menu **File**. W otwartym okienku nadajemy jej dowolną nazwę (przykładowo **Test**) po czym klikamy klawisz **Save**.

Nadszedł czas, aby podać szczegóły naszego elementu. Klikamy jego definicję (27N) prawym klawiszem myszy i z menu kontekstu wybieramy polecenie **Edit Part Definition**. Wygląd edytora zmienia się radykalnie, w prawej dolnej jego części widzimy obudowę elementu, u góry okna pojawiły się nowe pola, które będziemy musieli wypełnić (rys. 218). Na aktualnej zakładce wypełnić musimy jedynie pole **Name Stem**, jest to trzon widocznej w projekcie nazwy elementu. Ponieważ tworzymy układ scalony, jego nazwa powinna się zaczynać od IC (lub U).

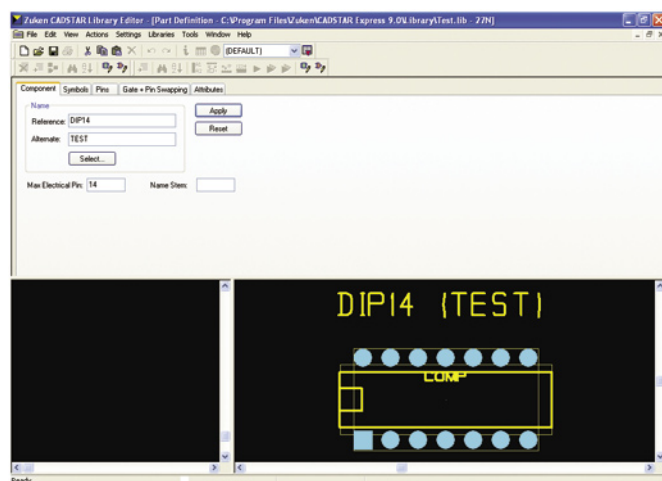
Przejdźmy następnie na kolejną zakładkę – **Symbols**. Pozwala ona na dodanie zaprojektowanego wcześniej symbolu elementu. Do tabelki dodamy najpierw trzy nowe linie (A, B, oraz C). W górnej części okna klikamy prawym klawiszem myszy, po czym z menu kontekstu wybieramy polecenie **Add New Row**. Czynność powtarzamy trzykrotnie. Podobnie jak w czasie pobierania obudowy, kliknijmy szybko dwukrotnie lewym klawiszem myszy komórkę **Symbol Name** z pierwszej linii tabeli. Otwarte zostanie okienko z wszystkimi dostępnymi symbolami, wyszukamy i wybierzemy potrzebny nam symbol – NOR3. Czynność powtórzmy dla dwóch kolejnych linii. Zauważmy, że po lewej stronie okna pojawiły się wszystkie wybrane przez nas symbole. Możemy teraz przyporządkować poszczególne wejścia i wyjścia bramek do końcówek obudowy. Przejdźmy na zakładkę **Pins** – wyświetlona zostaje tabela z wszystkimi wyprowadzeniami obudowy. W kolumnie **Terminal** możemy dokonać niezbędnych zmian. To, które wejścia/wyjścia podłączymy, do odpowiednich końcówek, odczytamy z karty katalogowej



Rys. 216.



Rys. 217.



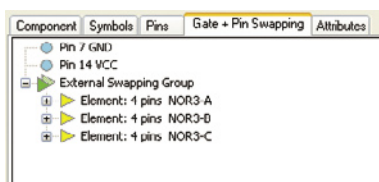
Rys. 218.

Component	Symbol	Pins	Gate + Pin Swapping	Attributes			
Pin	Name	Label	Signal	Terminal	Type	Load	Position
1			A.1				
2			A.2				
3			B.1				
4			B.2				
5			B.3				
6			B.4				
7							
8			C.4				
9			C.1				
10			C.2				
11			C.3				
12			A.4				
13			A.3				
14							

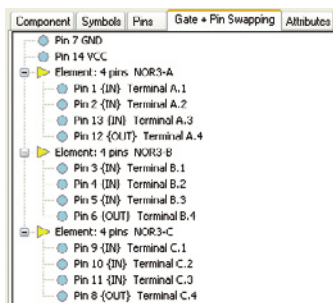
Rys. 219.

Component	Symbol	Pins	Gate + Pin Swapping	Attributes			
Pin	Name	Label	Signal	Terminal	Type	Load	Position
1	IN		A.1	I		0	
2	IN		A.2	I		0	
3	IN		B.1	I		0	
4	IN		B.2	I		0	
5	IN		B.3	I		0	
6	OUT		B.4	N		0	
7		GND				0	
8	OUT		C.4	N		0	
9	IN		C.1	I		0	
10	IN		C.2	I		0	
11	IN		C.3	I		0	
12	OUT		A.4	N		0	
13	IN		A.3	I		0	
14		VCC				0	

Rys. 220.



Rys. 221.



Rys. 222.

te są niezbędne dla testu ERC oraz funkcji zamiany wyprowadzeń (**Gate-Pin-Swape**). Typ wyprowadzenia możemy wpisać z klawiatury, lub wybrać z okienka otwartego po dwukrotnym szybkim kliknięciu wybranej komórki lewym klawiszem myszy. Do wyboru mamy następujące możliwości:

U – Pin niepołączony

I – Wejście

Y – Wyjście, które można połączyć z innymi wyjściami

N – Wyjście, którego nie można podłączyć z innymi wyjściami

Q – Podobnie jak powyżej, wyjście, którego nie należy podłączyć do innych wyjść.

P – Pin zasilania

G – Pin Zasilania (GND)

T – Wejście/wyjście trójstanowe

TI – Wejście trójstanowe

TD – Wyjście trójstanowe

Dla wejść wybieramy I, dla wyjść naszych bramek opcję N. Ponieważ przykładowy układ scalony zawiera trzy identyczne, spełniające te same funkcje bramki, typ wejść wystarczy określić tylko dla jednej bramki, po czym skopiować go dla pozostałych. W tym celu w tabelce klikamy na kolumnę zawierającą dowolne wyprowadzenie skonfigurowanej już bramki prawym klawiszem myszy. Z otwartego menu wybieramy polecenie **Make Gates Identical**, funkcje poszczególnych wejść oraz wyjść zostają natychmiastowo przekopiowane do pozostałych bramek. Pozostało nam jeszcze

określenie typu dla sygnałów zasilających. Dla wyprowadzenia nr. 7 – GND wpisujemy G, dla wyprowadzenia 14 – VCC natomiast P.

W czasie rysowania symbolu elementu, umieściliśmy w jego wnętrzu punkty zaczepienia dla tekstów opisujących poszczególne jego wyprowadzenia – **Pin Label Origin**. Teksty te możemy teraz wpisać w tabelce.

Umieszczamy je w komórkach z kolumny **Label**. Ostateczny wygląd tabeli przedstawiony został na rys. 220.

Określenie typu dla sygnałów zasilających. Dla wyprowadzenia nr. 7 – GND wpisujemy G, dla wyprowadzenia 14 – VCC natomiast P.

W czasie rysowania symbolu elementu, umieściliśmy w jego wnętrzu punkty zaczepienia dla tekstów opisujących poszczególne jego wyprowadzenia – **Pin Label Origin**. Teksty te możemy teraz wpisać w tabelce. Umieszczamy je w komórkach z kolumny **Label**. Ostateczny wygląd tabeli przedstawiony został na rys. 220.

Po udanym połączeniu symboli dla schematu z obudową układu, możemy przełączyć się na następną zakładkę – **Gate + Pin Swapping**. Pozwala ona na określenie zależności niezbędnych podczas zamieniania bramek lub wyprowadzeń. Nasz układ zawiera trzy identyczne bramki, dlatego chcielibyśmy, aby każdą z nich można było zamienić z dowolną inną, zawartą w tym samym układzie scalonym bramką (internally), oraz z dowolną bramką zawartą w innym, tego samego typu układzie (externally). Poza tym wejścia danej bramki spełniają identyczne funkcje, tak więc dowolne wejście wybranej bramki chcielibyśmy zamienić z którymkolwiek innym wejściem tej samej bramki. Wszystkich niezbędnych ustawień dokonamy na aktualnie wybranej zakładce. Jak widzimy, program dokonał już ustawień domyślnych (rys. 221), aby przedstawić niezbędny tok postępowania musimy je najpierw usunąć. W dowolnym miejscu zakładki klikamy prawym klawiszem myszy i z menu kontekstu wybieramy polecenie **Remove All Swapping**. Wszystkie zależności zostają usunięte, a w centralnej części okna wyświetlona zostaje lista ze wszystkimi 14 wyprowadzeniami układu. Zaznaczymy teraz wszystkie cztery wyprowadzenia bramki A (Pin 1, 2, 13, 12), pomocne może się okazać przytrzymanie klawisza Ctr lub Shift. Następnie klikamy na dowolnej z wybranych linii prawym klawiszem myszy i z otwartego menu wybieramy komendę **Create Swap Element**. Wybrane wyprowadzenia zostają wtedy przyporządkowane do jednej grupy - Bramki. Czynność powtarzamy dla obu pozostałych bramek. Zakładka powinna wtedy wyglądać tak jak na rys. 222. Po określeniu wszystkich trzech bramek musimy poinformować program że chcemy aby bramki te można było między sobą zamieniać. Zaznaczając wszystkie trzy linie **Element** możemy złożyć ich zawartość, klikając na umieszczoną po lewej ich stronie skrzynkę z minusem. Następnie klikamy prawym klawiszem myszy i z menu wybieramy polecenie **Create Swap Group**. Dodana zostaje wtedy nowa grupa, do której przyporządkowane zostają wybrane bramki. Grupa ta pozawala na zamianę bramek w obrębie jednego układu scalonego (Internally), my chcemy jednak aby bramki te można było podmieniać również z innymi, ale tego samego typu układami. Zaznaczmy więc linię **Swapping Group**, po czym klikamy na niej prawym klawiszem myszy i z menu wybieramy wpis **External Swap Group**. Grupa zostaje zmieniona z wewnętrznej na zewnętrzną, od tego momentu bramki będzie można zamieniać w obrębie jednego oraz wszystkich umieszczonych na płytce układów.

Pozostaje nam jeszcze określenie wyprowadzeń, które chcemy pomiędzy sobą zamieniać. Dla dowolnej bramki rozwijamy listę wyprowadzeń, zaznaczamy wszystkie trzy wejścia, po czym klikamy prawym klawiszem myszy i wybieramy polecenie **Equivalent Pins** (rys. 223). Czynność powtarzamy dla pozostałych bramek lub posługujemy się poleceniem **Make Gates Identical** z menu kontekstu (alternatywnie z menu Actions).

Rys. 224 przedstawia finalny wygląd drzewka z wyprowadzeniami układu.

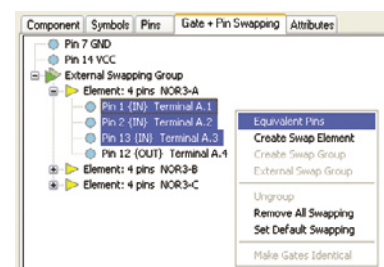
określenie typu dla sygnałów zasilających. Dla wyprowadzenia nr. 7 – GND wpisujemy G, dla wyprowadzenia 14 – VCC natomiast P.

W czasie rysowania symbolu elementu, umieściliśmy w jego wnętrzu punkty zaczepienia dla tekstów opisujących poszczególne jego wyprowadzenia – **Pin Label Origin**. Teksty te możemy teraz wpisać w tabelce. Umieszczamy je w komórkach z kolumny **Label**. Ostateczny wygląd tabeli przedstawiony został na rys. 220.

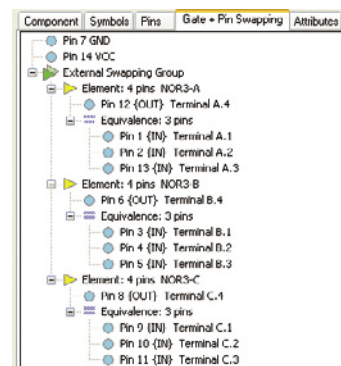
Po udanym połączeniu symboli dla schematu z obudową układu, możemy przełączyć się na następną zakładkę – **Gate + Pin Swapping**. Pozwala ona na określenie zależności niezbędnych podczas zamieniania bramek lub wyprowadzeń. Nasz układ zawiera trzy identyczne bramki, dlatego chcielibyśmy, aby każdą z nich można było zamienić z dowolną inną, zawartą w tym samym układzie scalonym bramką (internally), oraz z dowolną bramką zawartą w innym, tego samego typu układzie (externally). Poza tym wejścia danej bramki spełniają identyczne funkcje, tak więc dowolne wejście wybranej bramki chcielibyśmy zamienić z którymkolwiek innym wejściem tej samej bramki. Wszystkich niezbędnych ustawień dokonamy na aktualnie wybranej zakładce. Jak widzimy, program dokonał już ustawień domyślnych (rys. 221), aby przedstawić niezbędny tok postępowania musimy je najpierw usunąć. W dowolnym miejscu zakładki klikamy prawym klawiszem myszy i z menu kontekstu wybieramy polecenie **Remove All Swapping**. Wszystkie zależności zostają usunięte, a w centralnej części okna wyświetlona zostaje lista ze wszystkimi 14 wyprowadzeniami układu. Zaznaczymy teraz wszystkie cztery wyprowadzenia bramki A (Pin 1, 2, 13, 12), pomocne może się okazać przytrzymanie klawisza Ctr lub Shift. Następnie klikamy na dowolnej z wybranych linii prawym klawiszem myszy i z otwartego menu wybieramy komendę **Create Swap Element**. Wybrane wyprowadzenia zostają wtedy przyporządkowane do jednej grupy - Bramki. Czynność powtarzamy dla obu pozostałych bramek. Zakładka powinna wtedy wyglądać tak jak na rys. 222. Po określeniu wszystkich trzech bramek musimy poinformować program że chcemy aby bramki te można było między sobą zamieniać. Zaznaczając wszystkie trzy linie **Element** możemy złożyć ich zawartość, klikając na umieszczoną po lewej ich stronie skrzynkę z minusem. Następnie klikamy prawym klawiszem myszy i z menu wybieramy polecenie **Create Swap Group**. Dodana zostaje wtedy nowa grupa, do której przyporządkowane zostają wybrane bramki. Grupa ta pozawala na zamianę bramek w obrębie jednego układu scalonego (Internally), my chcemy jednak aby bramki te można było podmieniać również z innymi, ale tego samego typu układami. Zaznaczmy więc linię **Swapping Group**, po czym klikamy na niej prawym klawiszem myszy i z menu wybieramy wpis **External Swap Group**. Grupa zostaje zmieniona z wewnętrznej na zewnętrzną, od tego momentu bramki będzie można zamieniać w obrębie jednego oraz wszystkich umieszczonych na płytce układów.

Pozostaje nam jeszcze określenie wyprowadzeń, które chcemy pomiędzy sobą zamieniać. Dla dowolnej bramki rozwijamy listę wyprowadzeń, zaznaczamy wszystkie trzy wejścia, po czym klikamy prawym klawiszem myszy i wybieramy polecenie **Equivalent Pins** (rys. 223). Czynność powtarzamy dla pozostałych bramek lub posługujemy się poleceniem **Make Gates Identical** z menu kontekstu (alternatywnie z menu Actions).

Rys. 224 przedstawia finalny wygląd drzewka z wyprowadzeniami układu.



Rys. 223.



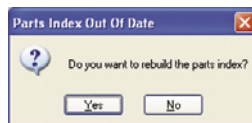
Rys. 224.

Kolejna zakładka – **Attributes** – pozwala na dodanie do projektowanego elementu wybranych atrybutów (parametrów), np.: maksymalnej mocy strat lub maksymalnego napięcia pracy. Wypełnienie jej nie jest obowiązkowe, dla naszego przykładowego układu nie dodamy żadnych parametrów.

Utworzoną przez nas bibliotekę musimy zapisać, następnie należy dodać ją do systemu bibliotek programu, oraz zaktualizować indeks elementów, przyspieszy to proces wyszukiwania elementów w bibliotekach. Z menu **Libraries** wybieramy komendę **Parts...**, zostaje otwarte okienko menadżera bibliotek. Klikamy na przycisk **Files** – przekieruje nas to do następnego okienka określającego, które z bibliotek są w danym momencie dostępne. Klikamy przycisk **Add File...** i wybieramy naszą przykładową bibliotekę (rys. 225). Po kolejnych potwierdzeniach **OK**, program zapyta nas



Rys. 225.



Rys. 226.

czy chcemy uaktualnić indeks elementów (rys. 226). Potwierdzamy, po czym zamykamy, otwarte po chwili okienko z raportem z aktualizacji. W okienku menadżera pojawiła się nasza nowo utworzona biblioteka, okienko to możemy zamknąć. Po przejściu do edytora schematów, w okienku z elementami bibliotecznymi znajdziemy naszą bibliotekę, element w niej zawarty możemy już dodać do schematu lub płytki identycznie jak inne standardowo do programu dołączone elementy.

Na tym kończymy opis tworzenia elementów bibliotecznych oraz kurs CADSTARA. Mam nadzieję, że Was w tych kilkunastu częściach kursu za bardzo nie zanudziłem i że przekazałem Wam wiedzę niezbędną do samodzielnego projektowania obwodów drukowanych. Życzę udanych projektów!

Inż. Henryk Wieczorek
henrykwieczek@gmx.net

R E K L A M A

Śpij spokojnie

Ileż to razy zdarzyło się nam zasnąć podczas oglądania telewizji. Szkoda jest podwójna – niezdrowy jest sen, któremu towarzyszy dźwięk i rozbłyski z telewizora i marnuje się energia elektryczna.

Na ostatnim Consumer Electronics Show (styczeń 2009, Las Vegas) firma Sony zademonstrowała telewizor wyposażony w gadżet wyłączający odbiornik, gdy telewidz zaśnie. Idea jest bardzo prosta – czujnik ruchu cały czas monitoruje sytuację w pomieszczeniu i gdy przez jakiś czas stwierdza bezruch – wyłącza telewizor.

Zapraszamy Czytelników do opracowania projektu urządzenia realizującego identyczną funkcję – wyłączenie telewizora, gdy telewidz zaśnie. Można wykorzystać ideę Sony lub zaproponować inne rozwiązanie. Najciekawsze projekty opublikujemy na łamach EP (honorarium 250 zł/stronę).

Redakcja EP

