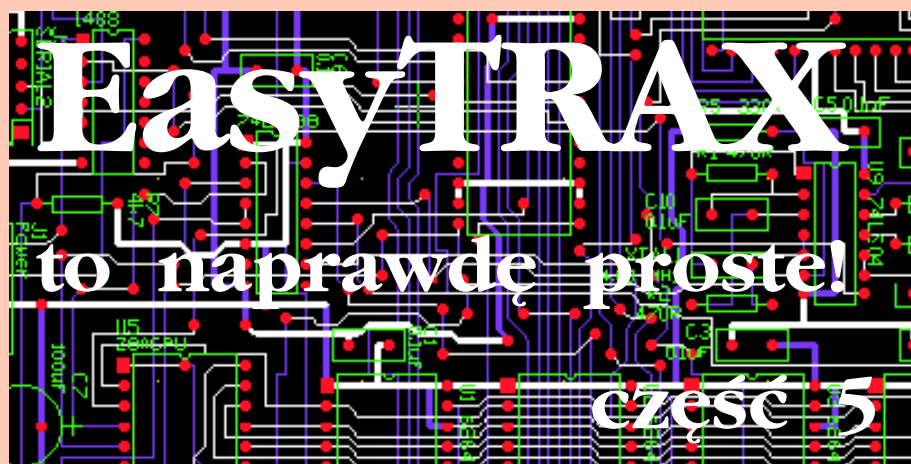


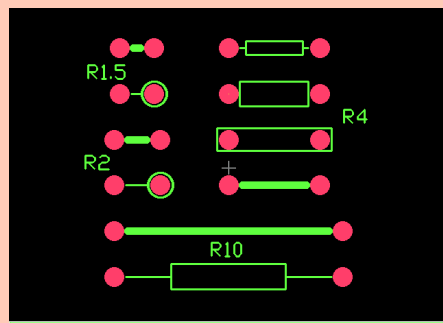
Nareszcie przystępujesz do tworzenia własnej biblioteki. Przed podjęciem pracy konieczne powróć do wskazówek podanych w poprzednim odcinku. Jak się za chwilę przekonasz, tworzenie elementów bibliotecznych jest dziecinnie proste, wymaga tylko odrobiny staranności i cierpliwości. Pakiet EasyTrax jest dostępny w ofercie AVT na dyskietce oznaczonej symbolem 1CA006 (patrz str. 60).



## Rezystory

Standardowo będziesz stosował małe rezystory o mocy 0,125...0,4W. Radzę Ci od razu wprowadzić do biblioteki cały szereg obudów o różnym rozstawie otworów. Zaczynij od standardowego "leżącego" rezystora o rozstawie punktów lutowniczych równym 400 milsów (około 10mm). Ustaw kursor w punkcie o współrzędnych 1000, 1000 (współrzędne są podane w pasku stanu) i umieść tam punkt lutowniczy naciskając "F1". Przesuń kursor na miejsce o współrzędnych 1400, 1000 i umieść tam drugi punkt. Teraz za pomocą "F3" w warstwie Overlay narysuj zarys elementu. Pamiętaj, że linie opisu nie powinny przebiegać nad projektowanymi otworami. Nie umieszczaj linii opisu także na obszarze, gdzie znajduje się punkt lutowniczy. Przy płytkach jednowarstwowych (tzw. jednostronnych) nie jest to istotne, ale przyzwyczaj się do tego, bo przy płytkach "dwustronnych" ma już duże znaczenie.

Rezystory w mojej bibliotece zaznaczone są za pomocą pojedynczej, "chudej" kreski o grubości 25 lub 30 milsów. Jeśli Twój element ma mieć obrys odpowiadający prawdziwym wymiarom, to powinieneś zwrócić uwagę przede wszystkim na średnicę rezystora. Na rynku nadal spotyka się mnóstwo rezystorów klasy MŁT0,25, które mają średnicę około 2,8mm (110 milsów). Jeśli bę-



Rys. 15. Przykłady "rezystorów bibliotecznych".

dziesz stosował takie rezystory, a pewno będziesz, szerokość Twoich leżących "rezystorów bibliotecznych" powinna być właśnie taka. Aby narysować to dokładnie, musisz zmienić skok kursora ("G" "S") z 25 na 5 milsów. Jeśli nie chcesz być tak dokładny, to pozostañ przy skoku 25mil.

Jeśli twój rezystor jest narysowany, musisz jeszcze ponumerować punkty lutownicze. W Easytraxie od biedy można by się było bez tego obyć, ale przecież w przyszłości będziesz korzystał z listy połączeń (netlist), i wtedy numeracja punktów jest niezbędna. Nabieraj więc zdrowych przyzwyczajeń.

Wykonaj: "E", "P", ustaw kursor na punkt o współrzędnych 1000, 1000, "enter", wpisz "1", "enter", "esc".

Następnie ustaw kursor nad drugim punktem: "enter", "enter", wpisz "2", "enter", "esc".

Aby wprowadzić element do biblioteki musisz skorzystać z funkcji BLOCK z menu głównego. Polecenie to będziemy często wykorzystywać przy projektowaniu płytek. Dziś nauczymy się tylko definiować (DEFINE) i ukrywać (HIDE) blok.

Z menu głównego wybierasz menu BLOCK: "B", potem "D" (Define) - w pasku stanu pojawi się napis SELECT FIRST CORNER = wybierz pierwszy narożnik. Ustaw więc kursor w miejscu o współrzędnych 900, 900 i naciśnij enter. Pojawi się napis SELECT SECOND CORNER = wybierz drugi narożnik. Ustaw kursor w miejscu o współrzędnych na przykład 2100, 1100 i naciśnij enter. Następnie aby zdefiniować punkt odniesienia (REFERENCE POINT) ustaw kursor w punkcie 1000, 1000 i naciśnij enter. W wybranym bloku wyświetlane są kolory "odwrotne" do kolorów ustawionych wcześniej poleceniem "S" "L".

Zdefiniowałeś blok; jego zawartość wprowadzisz do biblioteki poleceniem "L", "A". Pojawia się tabelka, w którą wpisujesz nazwę definiowanego elementu. Niech to będzie krótka nazwa

R4. Wpisz ją do tabelki i naciśnij enter.

Sprawdź zawartość swojej biblioteki poleceniem "L" "L" lub "L" "B".

Teraz możesz ukryć blok poleceniem "B" "H". Mówimy tu o ukryciu (Hide) a nie usunięciu czy skasowaniu zawartości bloku.

Teraz dodaj do biblioteki kolejny element: R5 czyli rezystor o rozstawie 500 milsów (ok. 12,5mm). Poleceniem "M" "P" przesuń drugi punkt lutowniczy na miejsce o współrzędnych 1500, 1000, a poleceniem "M" "D" lub lepiej "M" "T" przedłuż odpowiednio zarys elementu (linie w warstwie Overlay). Następnie znów zdefiniuj blok ("B" "D") i wpisz go do biblioteki ("L" "A") jako R5.

Możesz także nie ukrywać bloku - specjalnie polecitem Ci zdefiniować tak długi blok, żebyś mógł po prostu przesunąć punkty i ścieżki wewnątrz bloku, a potem wpisywać zawartość do biblioteki rozkazem "L" "A".

Powtarzaj więc całą procedurę aż wprowadzisz do biblioteki rezystory R6...R10 o rozstawie 600, 700, 800, 900 i 1000 milsów.

Konieczne trzeba też mieć w bibliotece "rezystory stojące". Narysuj więc elementy R1 (o rozstawie punktów lutowniczych równym 100 milsów), R2 i R3. Z praktyki wiem, że przydadzą się też rezystory R1.5 jak też R1.25 czy R2.5 (celowo używam w oznaczeniach kropek zamiast przecinków).

Rysunek stojących rezystorów może zawierać okrąg, który umieścisz poleceniem "P" "A". Upewnij się tylko czy grubość linii wynosi 10 mil (sprawdzasz "C", zmieniasz za pomocą "C" "A").

Znów jeśli chcesz być dokładny, musisz ustawić skok kursora równy 5 i najprościej poleceniem "E" "A" zmienić promień narysowanego okręgu na 55 milsów.

Przemyśl, jak mają wyglądać Twoje rezystory. Na rysunku 15 możesz zobaczyć różne propozycje rysunków rezystorów o takiej samej wielkości. Jeśli będziesz je zaznaczał pojedynczą kreską,

to na bardziej upakowanych płytkach będziesz miał więcej miejsca na numery elementów. Jeśli natomiast zechcesz precyzyjnie zaznaczać obrys, wtedy przy projektowaniu druku nie popełnisz błędu polegającego na umieszczeniu elementów na płycie zbyt blisko siebie. Nie planuj jednak, że wewnątrz prostokątnego obrysu rezystora będziesz umieszczał potem numer elementu. Niektórzy tak robią, ale jest to zły zwyczaj - po wlutowaniu elementu nie widać jego oznaczenia, co przy ewentualnych naprawach jest dużym utrudnieniem.

Zdecyduj więc sam, jakie "rezystory" chcesz mieć w swej bibliotece.

Wszystkie elementy z rysunku 15 przedstawiają miniaturowe rezystory o mocy do 0,4W. Rezystory dużej mocy wprowadzisz później, w miarę potrzeb.

## Kondensatory

Ogromna większość stosowanych dziś kondensatorów stałych, zarówno foliowych, jak ceramicznych ma rozstaw 200 milsów (ok. 5mm).

Standardowym kondensatorem stałym będzie u Ciebie niewątpliwie element biblioteczny oznaczony C2. Dwa numerowane punkty masz na ekranie, zmień tylko rysunek w warstwie Overlay, aby zawierał on symbol kondensatora.

Proponuję Ci wprowadzenie do biblioteki kilku różnych "kondensatorów" o tym rozstawie. Przecież ceramiczny "lizaczek" ma grubość rzędu półtora milimetra, a foliowy o pojemności 1 $\mu$ F czy 2,2 $\mu$ F będzie miał grubość około 6...7mm. Te grubsze kondensatory możesz oznaczyć C2A, C2B itd.

Są sytuacje, gdy wszystkie elementy na płycie powinny być umieszczone jak najniżej. Przewidując to wprowadź "leżący na boku" kondensator - u mnie ma on oznaczenie C2L.

Niekiedy spotyka się kondensatory ceramiczne o rozstawie wyprowadzeń 100 milsów - zaprojektuj więc kondensator C1. Tak samo przydadzą Ci się elementy C3, C4 i C5. Większe kondensatory wprowadzisz do biblioteki później, w miarę potrzeb. Z pewnością zastosujesz wtedy punkty lutownicze o średnicy 100mil lub większej.

Teraz polecam Ci jeszcze inny "wynalazek". Ponieważ starsze kondensatory mogą mieć większy rozstaw końcówek możesz zaprojektować "kondensator uniwersalny" oznaczony choćby CU mający cztery otwory i punkty lutownicze. Stanowczo nie radzę Ci jednak umieszczać w projekcie bibliotecznym ścieżek w warstwie Bottom Layer, choć program daje taką możliwość. Ścieżki zawsze narysujesz podczas projektowania druku.

Osobny temat to kondensatory elektrolityczne. Jak może zauważyłeś, w oryginalnej bibliotece mają one dziwne oznaczenia informujące o średnicy i rozstawie końcówek. Ja w swojej bibliotece mam elementy CE5, CE6, CE8, CE10, CE13 i CE16. Tym razem liczba oznacza średnicę kondensatora w *milimetrach*. Rozstaw punktów lutowniczych zależy od wielkości i wynosi odpowiednio 100, 100, 150, 200, 200 i 300 milsów. Z praktyki wiem, że przyda ci się "kondensator" CE6A o średnicy 6mm i rozstawie otworów 150mil. Między jego punktami lutowniczymi można bez kłopotu poprowadzić ścieżkę o szerokości 30mil.

W rysunkach kondensatorów elektrolitycznych *koniecznie oznacz końcówkę dodatnią znakiem +*. Wielkość umieszczanego znaku + możesz zmienić poleceniem "S""S""F".

Przyzwyczaj się też nadawać konkretnie dodatniej numer 1, zaś ujemnej 2.

Tu polecam Twojej uwadze kolejny "wynalazek". Ponieważ stare "elektrolity" są zdecydowanie większe od nowych, po zaprojektowaniu płytki wykonawca (czyli najczęściej ty sam) może mieć kłopoty z wlutowaniem kondensatora większego lub mniejszego niż przewidziany w projekcie. Możesz więc zaprojektować dwa "uniwersalne elektrolity" oznaczone choćby CEU1 i CEU2 zawierające po trzy otwory umożliwiające wlutowanie kondensatorów o różnych średnicach.

Jeszcze inna sprawa to "leżące elektrolity". Dziś już się prawie nie spotyka kondensatorów z wyprowadzeniami osiowymi. Często zależy nam, żeby płytka była jak "najchudsza" i wszystkie elemen-

ty umieszczamy poziomo. Wtedy zachodzi też potrzeba położenia na bok zwykłego elektrolitu. Przewidując to, możesz już teraz wprowadzić kolejne elementy biblioteczne; u mnie "leżące elektrolity" mają oznaczenie CE5L, CE6L... itd.

Wbrew pozorom nie będziesz miał żadnych kłopotów z takimi "leżącymi elektrolitami", bo po umieszczeniu na płycie w razie potrzeby możesz je dodatkowo odwracać poleceniami "M""C""X" lub "M""C""Y".

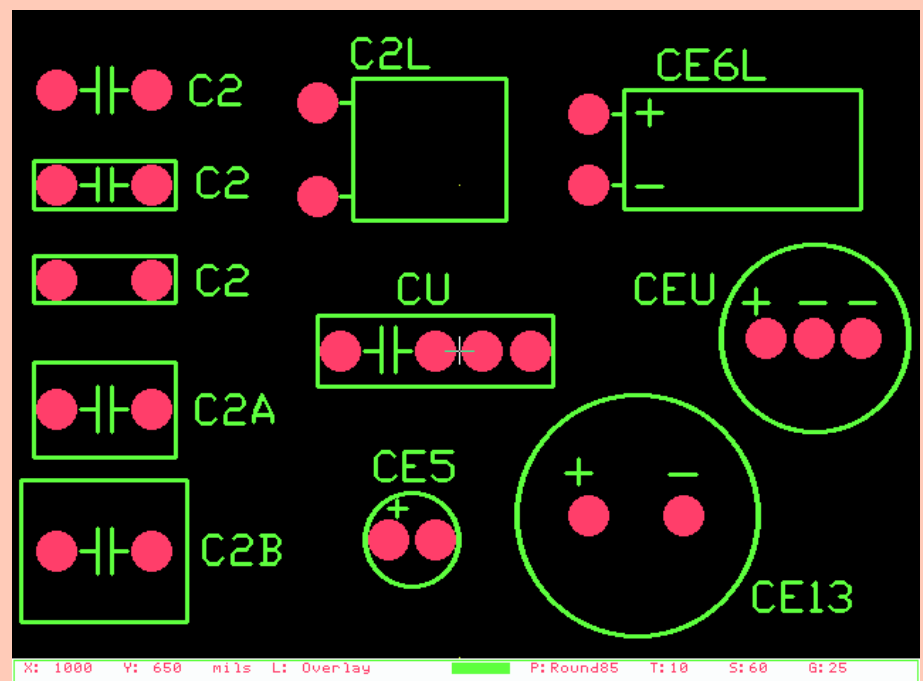
Przykłady "kondensatorów bibliotecznych" możesz obejrzeć na **rysunku 16**.

## Diody

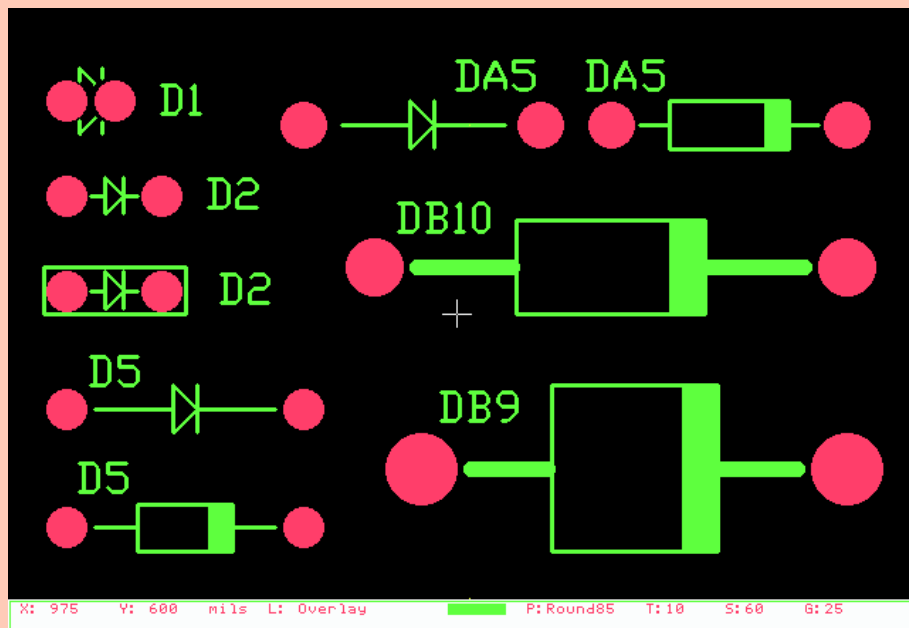
Powinieneś mieć w bibliotece szereg "diod", poczynając od D1 o rozstawie 100 milsów, do D10 o rozstawie 1 cala. Do diod LED wykorzystasz element D1, możesz też wprowadzić oddzielny element o nazwie LED.

Przy diodach pewnym problemem mogą być średnice otworów. Dla małych "szklaczków" typu 1N4148 wystarczy średnica otworu równa 0,6mm. Ty jednak stosuj "standardowy" punkt Round85 z otworem o średnicy 0,8mm.

Diody o większych prądach pracy, już choćby z rodziny 1N400X wymagają otworu o średnicy 1mm. W profesjonalnych programach projektowych, mógłbyś łatwo zmienić średnice wybranych otworów. Na przykład już w Auto-traxie dla każdego punktu indywidualnie określasz średnicę plamki lutowniczej, a oddzielnie średnicę otworu. Jak już wiesz, w Easytraxie danej średnicy plamki przypisane jest zawsze to samo wiertło, czyli ta sama średnica otworu, proponuję Ci więc wprowadzenie do bib-



Rys. 16. Przykłady "kondensatorów bibliotecznych".



Rys. 17. Przykłady "diod bibliotecznych".

lioteki drugiej "rodziny" diod, która będzie miała punkty lutownicze Round100, którym przypisano średnicę wiertła 1mm. Niech to będą elementy DA2...DA10.

Gdybyś kiedyś używał jeszcze większych, 3- lub 6-ampierowych diod, powinieneś wprowadzić kolejne elementy biblioteczne zawierające punkty Round 125 lub Round150. Sprawdź, jakie średnice przypisano tym punktom w aktualnym zbiorze standard.etl.

Przy numeracji punktów lutowniczych pamiętaj, by anodę diody oznaczyć numerem 1, katodę - 2.

**Rysunek 17** przedstawia kilka propozycji rysowania diod.

## Tranzystory

Na pewno będzie Ci potrzebny rysunek typowego tranzystora w plastikowej obudowie TO-92. U mnie nazywa się on po prostu T. Ponieważ Easytrax ma bardzo ograniczone możliwości rysowania łuków, musisz użyć okręgu lub narysować obrys linią łamaną, w najprostszej postaci w kształcie trójkąta. Z tym na pewno sobie poradzisz.

Ja w swoich rysunkach zaznaczam wyprowadzenie emitera. Kiedyś, gdy królowały tranzystory w metalowych obudowach było to wręcz konieczne i ułatwiało montaż.

Pewnym problemem jest numeracja punktów lutowniczych. Różne źródła podają odmienną numerację końcówek. W każdym razie środkowa elektroda (baza) ma numer 2. W większości źródeł wyprowadzenie emitera ma numer 1, kolektora - 3. Ta sprawa na razie jest dla Ciebie nieistotna - ewentualnie kiedyś w przyszłości, ale już nie w Easytraxie, będziesz się martwić, żeby "zegrać" program do rysowania schematów (np. Or-

cad) i program do projektowania płytek.

Oprócz typowego "tranzystora" T powinieneś mieć elementy o innym rozstawie końcówek, umożliwiającym przeprowadzenie pomiędzy punktami lutowniczymi jednej lub dwóch ścieżek. Niech to będą elementy TA, TB, TC.

Koniecznym jest też mieć w bibliotece rysunek tranzystora mocy w obudowie TO-220. Będzie potrzebny jako tranzystor bipolarny, MOSFET mocy, stabilizator trzykońcówkowy itp. Rysunek powinien jednoznacznie informować, z której strony znajduje się metalowa wkładka radiatorowa. Niech w naszej bibliotece element taki nazywa się T1.

Niektórzy mają w bibliotece rysunek obudowy TO-220 z jakimś radiatorem - nie ma to chyba jednak większego sensu, ewentualny obrys radiatora nanieś podczas projektowania płytki wprost na rysunek.

Podobnie jak przy diodach, istotny

problem stanowią średnice otworów. Do rysunku obudowy TO-220 nie możesz wykorzystać punktów Round85, bowiem im przypisano wiertło o średnicy 0,7mm (lub 0,8mm). Nie możesz użyć punktów Round100 - są za duże i zewną wszystkie trzy wyprowadzenia tranzystora. Proponuję Ci użycie kwadratowych punktów lutowniczych Square85 - wybierasz je rozkazem "C""P". W zbiorze standard.etl przypiszesz im później (lub już to zrobiłeś) oddzielne narzędzie o średnicy 40mil (1mm), 43mil (1,1mm) lub nawet 48mil (1,2mm).

Mogę Ci jeszcze zaproponować wprowadzenie rysunków "leżących tranzystorów": w obudowie TO-92 o oznaczeniu TL i w obudowie TO-220 - T1L.

Zasada numeracji wyprowadzeń w obudowie TO-220 jest jasna: patrząc na tranzystor od strony opisu (oczywiście nóżkami w dół), od strony lewej do prawej mamy nóżki 1, 2 i 3. Baza (w MOSFETach - bramka) ma więc zawsze numer 1, kolektor (dren) - numer 2.

Rysunki obudów tranzystorów mogą wyglądać jak na **rysunku 18**.

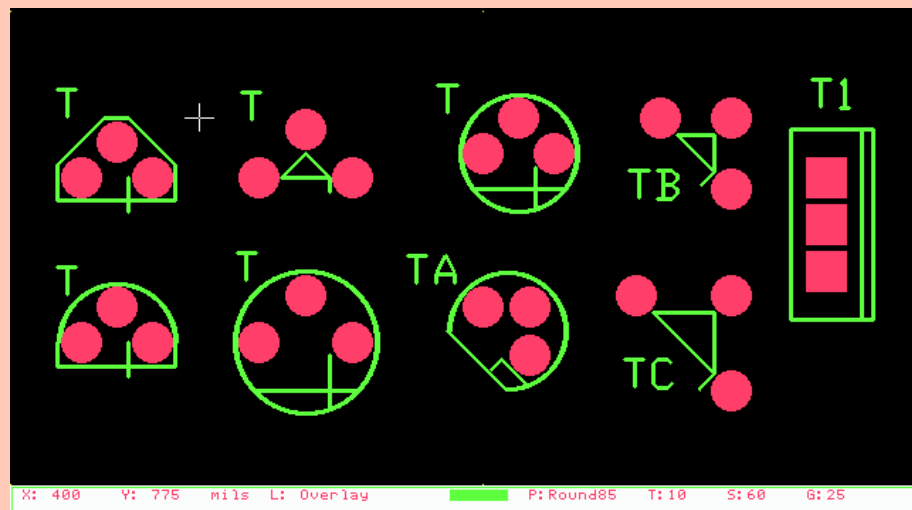
## Układy scalone

Nie powinieneś mieć z nimi żadnych kłopotów. Nie zapomnij tylko zaznaczyć łukiem wycięcia-kłucza i ponumeruj punkty lutownicze (nóżki).

W firmowych bibliotekach standardowe obudowy mają oznaczenie DIPXX. Ty, jeśli chcesz, możesz je nazwać U8, U14, U16 itd.

Elementy te będziesz wykorzystywał do zaznaczania nie tylko układów scalonych, ale też tzw. DIP-switchów i R-packów (7 lub 8 rezystorów w obudowie typu DIP).

Myślę, że na razie nie zamierzasz stosować kostek przeznaczonych do montażu powierzchniowego typu SO-XX, PLCC czy podobnych. W razie potrzeby możesz je "ściągnąć" w *niezmi-*



Rys. 18. Przykłady "tranzystorów bibliotecznych".

nionej postaci z biblioteki easystd.lib do nowej biblioteki za pomocą polecenia (Library Merge): "L", "M", wpisz "c:\easytrax\easystd.lib", "enter", wpisz nazwę "ściąganego" elementu np. PGA84X10, "enter", wreszcie "enter" albo wpisz nową nazwę i "enter".

Inną, chyba lepszą drogą, dającą możliwość wprowadzenia zmian jest umieszczenie na arkuszu roboczym (ekranie) potrzebnych elementów poleceniem "P" "C", gdy bieżącą biblioteką jest EASYSTD.LIB. Później można dokonać potrzebnych poprawek (wykorzystując polecenie "L" "E"), a następnie zmienić czynną bibliotekę na MOJA.LIB i wpisać do niej po kolei poszczególne elementy używając poleceń z menu Block i Library Add.

Gdybyś ściągał z biblioteki EASYSTD.LIB rysunki układów scalonych DIP, zastosuj drugi sposób i koniecznie zmień wszystkie punkty lutownicze (także punkt nr 1) na Round85.

Nie stosuj natomiast punktów typu DIPXX, bo niektóre stare fotoplotery mają duże trudności przy "malowaniu" tych punktów.

Nie martw się - gdybyś podczas projektowania płytki musiał poprowadzić ścieżkę między nóżkami układu scalonego zmienisz punkt z Round85 na Square62 lub lepiej na R60X120.

## Inne elementy biblioteczne

Z czasem życie zmusi Cię do wprowadzenia wielu dalszych elementów bibliotecznych. Na początek musisz mieć kilka najpotrzebniejszych.

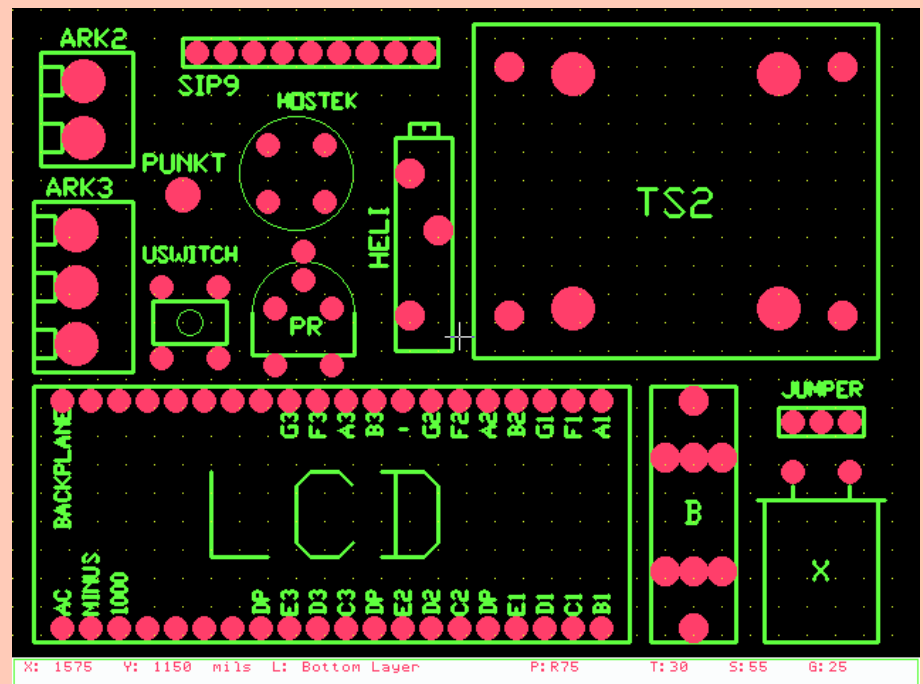
Weź więc suwmiarkę, zmierz gabaryty obudowy i rozstaw nóżek, przelicz wymiary z milimetrów na milsy według prostej zależności:

długość w milsach = długość w milimetrach x 39,4  
(bo 1mm = 39,37mil).

Nie przesadzaj z dokładnością, zaokrąglaj w górę do 5 lub nawet 25 milsów, potem obudowy rysuj przy skoku kursora 25 lub co najwyżej 5 milsów, przy czym punkty lutownicze w miarę możliwości staraj się umieszczać w rasztrze 25mil.

Pamiętaj zawsze, że jeśli wymagana jest większa średnica otworu, nie możesz stosować punktów Round85, lecz punkty Round100, Round125, Square85 czy jeszcze inne, bo te pierwsze mają przypisaną średnicę otworu równą 0,7 lub 0,8mm.

Zmierz więc, albo znajdź wymiary w katalogach i wprowadź do biblioteki rysunki obudów zwykłych węglowych potencjometrów montażowych - popularnych PR-ków. Uważaj na średnice otworów! Krajowe PR-ki wymagają więk-



Rys. 19. Inne elementy biblioteczne.

szych otworów. W miarę możliwości umieść dodatkowe punkty i otwory, żebyś potem na płytce mógł zamontować zarówno PR-ki stojące, jak i leżące.

Wprowadź też ze dwa rysunki precyzyjnych potencjometrów dostrojczych (helitrimów). Zaprojektowanie uniwersalnego rysunku dla wszystkich możliwych potencjometrów montażowych nie jest takie proste (może nawet niemożliwe) i pewnie w przyszłości niejednokrotnie będziesz zmieniał swoje biblioteczne PR-ki i HELItrimy.

To samo dotyczy przełączników. Zwróć uwagę, że niektóre przełączniki mają wymiary wynikające z rastra calowego, inne milimetrowego. Na wszelki wypadek stosuj więc większe punkty lutownicze i otwory zawsze "o jeden numer za duże" - dzięki temu w przyszłości unikniesz wielu stresów. Ja na przykład zbudowałem w ten sposób "uniwersalny przełącznik" umożliwiający wlutowanie przełączników RM81, RM82 oraz RM96 cztero- i pięcionóżkowych.

W twojej bibliotece nie może zabraknąć złączy śrubowych ARK-2 i ARK-3, gniazda bezpiecznikowego montowanego na płytce (sprężynek stykowych), kwarcu "stojącego" i "leżącego", różnych złączy, jumperków, microswitchów, obudów SIP a nawet mniejszych transformatorów sieciowych TS2...TS10.

Stopniowo będziesz dodawał kolejne elementy takie jak wyświetlacze LED i LCD, cewki, rezystory mocy, brzęczyki, przełączniki itp.

Na rysunku 19 możesz obejrzeć niektóre elementy z mojej biblioteki.

Dla elementów mocy koniecznie stosuj punkty Round100, Square85 ze

średnicą otworu 1mm, a nawet większe. Dla przełączników, złączy ARK użyj większych punktów Round125 lub Round150 i przyporządkuj im średnicę otworu 48mil (1,2mm) lub 51mil (1,3mm).

W miarę możliwości stosuj otwory sporo większe od średnicy końcówki lutowniczej danego elementu - dość często podobne elementy różnych producentów mają inną średnicę końcówek.

## Podsumowanie

A teraz po przeczytaniu artykułu zastanów się jeszcze raz co chcesz osiągnąć, przyjmij jakiś własny "standard" i zabierz się solidnie do pracy. Nie bagatelizuj sprawy bibliotek. Jak Ci wspominałem w jednym z poprzednich odcinków, znam się trochę na tym, bo dochodziłem do opisanych wniosków długą i bolesną drogą (wielokrotnych) prób i (wielokrotnych) błędów. Nie powtarzaj tych błędów - od początku zadbaj o porządek w swojej bibliotece. Poświęć teraz parę godzin, a zaoszczędzisz sobie w przyszłości wielu problemów. "Zainwestowany" czas zwróci się wielokrotnie. Jeśli w przyszłości z Easytraxa przesiądiesz się na większego krewnego: Autotraxa, a później na Protel for Windows, możesz za każdym razem tworzyć bibliotekę od nowa, ale możesz też dokonać konwersji elementów z formatu Easytraxa na Autotraxa i dalej na Protela, a potem wpisać je do nowej biblioteki, ewentualnie dodając niezbędne nowe atrybuty.

A teraz weź się do pracy!

W następnym odcinku weźmiemy się wreszcie za projektowanie konkretnej płytki drukowanej.

Piotr Górecki