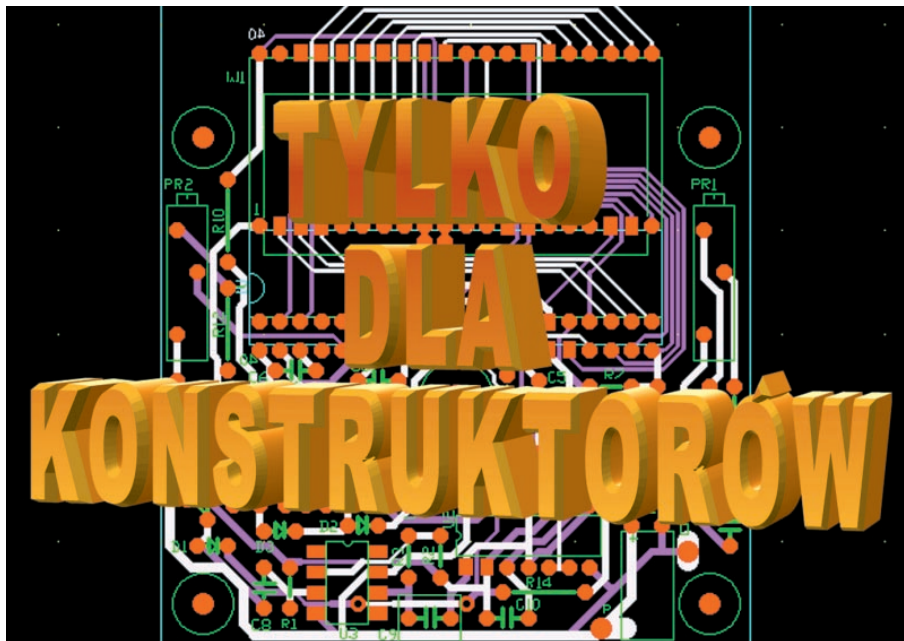


Materiały nadesłane na konkurs E-2000 pokazały, że wielu Czytelników ma spore kłopoty z przygotowaniem czytelnej i przejrzystej dokumentacji. To bardzo opóźnia publikację, bo niekiedy musimy zwracać się do Autorów, by wyjaśnili wątpliwości albo dostali brakujące materiały.

Wielu naszych Czytelników przysłało bardzo ciekawe układy do Forum Czytelników i Szkoły Konstruktorów. Najlepsze z nich przedstawiane są w dziale Elektronika 2000. Niestety, często płytki zaprojektowane są niezgodnie z przyjętymi zasadami. Nierzadko występują braki w dokumentacji. Niniejszy artykuł zawiera najistotniejsze wskazówki dla coraz liczniejszych współpracowników EdW, nadsyłających swoje projekty do publikacji.



Projekt przeznaczony do publikacji powinien zawierać:

1. Działający model urządzenia
2. Tekst artykułu
3. Rysunki
4. Projekt płytki drukowanej
5. Podpisane oświadczenie, że jest to oryginalny projekt Autora i że nie był nigdzie publikowany.

Tekst najlepiej przysłać na dyskietce (w formacie Word, Word Perfect, itp.) wraz w wydrukiem na papierze, ale dopuszczalne jest przysłanie tekstu w formie odręcznego listu na kartce. Szczegóły omówione są w EdW z listopada 1997 roku. Artykuły powinny mieć formę taką, jak w dziale Elektronika-2000 (Do czego to służy? Jak to działa? Montaż i uruchomienie). Konieczne jest dołączenie na końcu artykułu spisu elementów oraz spisu rysunków np.:

- Rys. 1 Schemat blokowy testera
- Rys. 2 Schemat ideowy
- Rys. 3 Schemat montażowy płyty głównej
- Rys. 4 Schemat montażowy wskaźnika
- Rys. 5 Przykłady wykorzystania

Schemat ideowy powinien być w najpopularniejszym obecnie w kraju formacie ORCAD (wraz z biblioteką *.lib), albo po przetworzeniu do formatu Autocada (*.dxf), CorelDraw (*.cdr), Adobe Acrobat (*.pdf) bądź pliku Postscriptowego (*.eps). Niepożądane są schematy w formatach bitmapowych (typu *.pcx, *.tif, *.bmp).

Schemat może być w formacie Proteła, ale preferowany jest Orcad.

Inne rysunki powinny mieć format CorelDraw (*.cdr) lub PostScript (*.eps). Rysunki w formatach bitmapowych powin-

ny być rzadkością (jedynie np. zrzuty z ekranu). W przypadku przysłania schematów lub rysunków na dyskietce, należy także dołączyć wydruki.

Dopuszczalne są staranne schematy i rysunki odręczne.

Projekt płytki drukowanej powinien być w formacie Autotraxa (albo Easytraxa). Pracujący w Protelu zechcą przy wyjściu zapisać go w formacie Autotaxa. Gotowi jesteśmy przyjąć także odręczny, staranny projekt płytki na papierze – wtedy Redakcja zleci zaprojektowanie i wykonanie płytki we własnym zakresie.

Wymagania dotyczące projektowania płytek PCB

Przed wszystkim projekt płytki drukowanej musi być w formacie Autotraxa. Posiadacze Easytraxa po zaprojektowaniu płytki przekonwertują pliki za pomocą posiadanego programiku easyauto.exe. Po takiej konwersji plik będzie miał format Autotraxa, ale średnice wszystkich otworów będą równe 0. Mimo to podczas produkcji zostaną wykonane otwory o średnicy 0,8mm (czyli 32mil).

W przypadku Autotraxa obowiązkowo należy stosować wyłącznie trzy średnice otworów:

- 32mil = 0,8mm
- 40mil = 1mm
- 51mil = 1,3mm

Ponieważ system calowy jest „naturalnym” systemem miary w elektronice – podstawową jednostką długości

którą będziemy się posługiwać będzie mils, czyli tysięczna część cala (1 mil = 1/1000inch = 0,0254mm; np. odstęp między nóżkami standardowego układu scalonego wynosi 100 milsów czyli 2,54mm). Dlatego zalecamy, aby nasi

Czytelnicy projektowali płytki zgodnie z systemem calowym, a nie metrycznym.

Zakładamy, że został wykonany już schemat ideowy, netlista i spis elementów.

Zrzuty ekranu przedstawione w dalszej części ekranu pochodzą z programu Autotrax.

Uwaga! Niepowtarzalna okazja!

Profesjonalne płytki próbne bezpłatnie za pośrednictwem AVT

Wyniki konkursu Elektronika-2000 oraz prace nadsyłane do Szkoły Konstruktorów przekonały nas, że na terenie całego kraju drzemią zdolni elektronicy (a w zasadzie nie drzemią, tylko działają), którzy albo z braku dostępu do nowszych technologii, albo po prostu z braku funduszy, nie wykorzystują w pełni swoich możliwości twórczych.

Aby pomóc takim osobom Korporacja AVT wraz z firmą produkcyjną Elmax podejmują inicjatywę, którą wielu z Was uzna za fantastyczną.

Udostępniamy Czytelnikom EdW możliwość wykonania profesjonalnych płytek próbnych do opracowywanych przez siebie układów.

Oczywiście trzeba spełnić określone warunki. Projekt musi być wykonany zgodnie z podanymi dalej zasadami i nie może zawierać rażących błędów.

Sam fakt nadesłania projektu do Redakcji nie oznacza automatycznego wykonania płytek próbnych. Przede wszystkim z przedstawionej możliwości będą korzystać osoby, które zamierzają przedstawić swój projekt na łamach EdW. W uzasadnionych, wyjątkowych przypadkach możliwość ta zostanie udostępniona także innym osobom, np. wykonującym interesujące prace dyplomowe.

Obudowa

Najpierw trzeba ustalić w jakiej obudowie umieszczone będzie gotowe urządzenie, jakie mają być wymiary płytki i gdzie będą rozmieszczone otwory do jej mocowania. Zdarzało się, że Czytelnicy przysyłali projekt w którym nie było żadnych otworów pod śruby. Do obudowy można było ją zamocować jedynie ... na gumę do żucia. W wykazie elementów warto podać konkretny typ obudowy.

Trzeba także dokładnie zaplanować wygląd ewentualnej płytki czołowej, rozmieszczenie na niej elementów regulacyjnych, a także przewodów i gniazd zasilających. Jeśli to możliwe, warto zmontować płytę czołową i płytę tylną urządzenia. Uniknie się w ten sposób sytuacji, że płytka która teoretycznie powinna mieścić się w obudowie, za żadne skarby nie chce tam wejść, bo przeszkadzają wystające potencjometry, przełączniki, gniazda itp. Ktoś bardziej nerwowy mógłby wyłączyć kombinerkami te przeszkadzające elementy; ale jeśli boli Cię ząb, czy wyłączysz szczękę? Lepiej więc solidnie dopasować płytkę do obudowy.

Za pomocą programu easyplot dobrze jest wykonać wydruk kontrolny obrysu płytki i otworów mocujących. Da to pewność, że płytka i otwory pasują do przewidzianej obudowy.

Obrys płytki

Obrys powinien być narysowany ścieżką o grubości 10 milsów. Lewy dolny róg płytki należy umieścić w punkcie o współrzędnych 1000, 1000. Jest to o tyle ważne, że niektóre drukarki nie potrafią wykonać wydruku umieszczonego tuż przy krawędzi arkusza. Poza tym niektórzy producenci płytek wyraźnie tego wymagają.

W Easytraxie obrys płytki należy umieścić w warstwie BoardLayer. Umieszczone na niej ścieżki pojawiają się na każdej innej użytej warstwie. Praktyka wykazuje jednak, że lepiej w warstwie BoardLayer zaznaczyć tylko narożniki płytki. Gdyby w tej warstwie narysować cały obrys, pojawiłby on się również w warstwie BottomLayer (w warstwie druku) i na krawędzi płytki powstałaby cienka nitka ścieżki. Stanowi to pewne zagrożenie, zwłaszcza wtedy, gdy lutujemy przewody, które mogą dotknąć tej ścieżki i spowodować zwarcie. Ma to szczególne znaczenie przy projektowaniu płytek, gdzie występuje napięcie sieci 220V. Wymagane są wtedy odstępy izolacyjne rzędu kilku milimetrów.

Reasumując, w warstwie BottomLayer zaznaczyć tylko narożniki, a w warstwie Overlay pełny obrys płytki.

Jeżeli ktoś korzysta z Autotraxa lub Protela i korzysta z netlisty i automatycznego



rys. 1

umieszczania elementów, to oprócz narysowania narożników w warstwie BoardLayer, powinien zaznaczyć pełny obrys płytki w warstwie KeepOutLayer. Warstwy opisu przedstawione są na **rysunku 1**.

Rozmieszczenie elementów

Podczas wstępnego projektowania elementy trzeba tak rozmieszczać, żeby zminimalizować długość ścieżek. Należy dążyć do tego, żeby było jak najmniej długich połączeń, krętych ścieżek i zwór.

Przy projektowaniu płytek do układów, w których będą płynąć duże prądy (np. wzmacniacze mocy, zasilacze itp.) lub układów audio lub w.c., starannie trzeba zaplanować przebieg ścieżki masy, żeby uniknąć zniekształceń lub zakłóceń. Dlatego już przy rozkładzie elementów trzeba koniecznie uwzględnić kierunek przepływu sygnału i rozmieszczenie kluczowych elementów i kluczowych ścieżek. Niedopisanie pod tym względem jest częstym błędem, który pojawia się w projektach przysyłanych przez Czytelników.

Punkty lutownicze

Standardowy punkt to Round85 o średnicy 85 mil. Podobnie ma się rzecz z przelotkami (via). Jeśli chodzi o mnie, to przebudowałem swoją bibliotekę i ustawiłem punkty o średnicy 80 milsów. W płytkach jednostronnych zachodzi obawa, że mniejsze oczka lutownicze będą odklejać się od laminatu. Ma to duże znaczenie przy wylutowywaniu i ponownym lutowaniu elementów oraz w sytuacji, gdy płytka narażona byłaby na wstrząsy. Poza tym wiele osób posługuje się lutownicami transformatorowymi, które łatwo odparzają małe punkty.

Punkty, do których lutowane będą przewody lub wyprowadzenia, powinny być jeszcze większe: 100 a nawet do 250 milsów – w zależności od tego, co będzie do nich podłączone. Podobnie jest z elementami o dużych gabarytach.

Na punktach można dodatkowo narysować wypełnienia (poleceniem PF – Place Fill), czyli prostokątne obszary miedzi, które zapewnią większą trwałość lutowanemu punktom.

Standardowa średnica otworu (np. rezystory MŁT 0,25W, kondensatory MKS, MKT, diody 0,2A itp.) – to 0,8mm (32mil); w elementach mocy (w tym diody 1A) – 1mm (40mil); w przełącznikach, złączach ARK – 1,3mm (51mil).

Jest bardzo ważne, aby dopasować średnice otworów do poszczególnych elementów, ponieważ w projektach Czytelników pod tym względem często panuje totalny bałagan. Niektóre punkty mają średnicę otworu równą 0 (nawet w programie Autotrax) – trochę trudno jest włożyć lub wlutować jakiś element w otwór o takiej średnicy, chyba że ktoś dysponuje nadzwyczajną siłą. Osobiście zalecam wykazanie się nie tyle nadzwyczajną siłą, co odrobiną inteligencji i staranności przy projektowaniu... Średnice niektórych otworów są nietypowe lub tak małe, że ewentualnie można wlutować... włos. Najczęstszym błędem jest przypisanie zbyt małego otworu do końcówki elementu, zwłaszcza dla diod 1-ampierowych (1N4001...7) stosuje się element biblioteczny ze średnicą otworów 0,8 mm (32 mil) a powinien być 1 mm (czyli 40milsów).

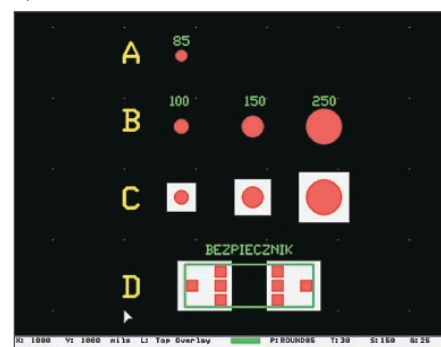
W programie Autotrax można indywidualnie definiować średnice otworów nawet pojedynczych punktów już w momencie projektowania płytki. Takiej możliwości nie ma Easytrax. Przy generowaniu zbiorów do sterowania wiertarki numerycznej, program Easytrax przypisuje każdemu typowi punktu lutowniczego użytego na płytce określony numer narzędzia, na podstawie tabeli przypisań zawartej w zbiorze standard.etl. Tabelę jednak można zmodyfikować, aby odpowiadała naszym potrzebom. Jak to zrobić? Odsyłam do EdW z kwietnia 1996 roku do artykułu „EasyTrax to naprawdę proste”.

Podczas projektowania płytki należy jednak używać jak najmniejszej liczby różnych punktów lutowniczych. Może wystarczy, by wszystkie otwory miały średnicę 0,8mm?

Na **rysunku 2** przedstawione są przykładowe punkty lutownicze:

- A/ standardowy o średnicy 85 mil,
- B/ punkty do lutowania przewodów 100, 150, 250 milsów,

rys. 2

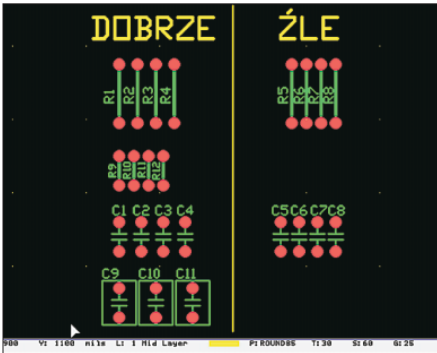


Projektowanie

C/ punkt z wypełnieniem Fills,
D/ przykładowy element biblioteczny (bezpiecznik do druku), w którym wskazane jest zastosowanie punktów z wypełnieniem pola.

Ścieżki i odległości

Na rysunku 3 przedstawione są odległości między elementami.

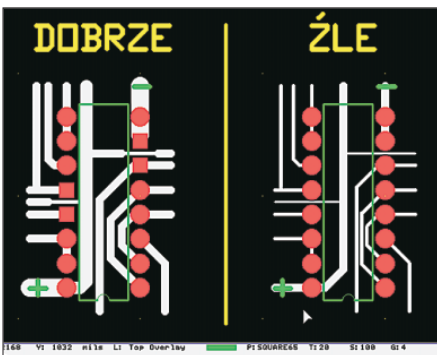


rys. 3

Minimalna odległość między sąsiadującymi rezystorami mierzona jako rozstaw ich punktów lutowniczych powinna wynosić 125 milsów, czyli 5 skoków kursora (1skok = 25mil). Na rysunku są to rezystory R1-R4. Rezystory MŁT 0,25W można montować obok siebie przy odstępnie 100 milsów (rezystory R9-R12), ale tylko na stojąco, wlotując rezystory „na przemian”. Przy kondensatorach powinno uwzględniać się ich szerokość – dla kondensatorów stałych o pojemności do 100nF wystarczy odstęp między punktami lutowniczymi sąsiednich kondensatorów równy 150mil (na rysunku kondensatory C1-C4). Odległość pomiędzy kondensatorami stałymi o pojemności 2,2μF (C9-C11) może wynosić nawet do 10 skoków kursora. Jaki błąd na rysunku 3 zrobiony jest przy ułożeniu rezystorów R5-R8 i kondensatorów C5-C8? Spróbuj odpowiedzieć.

Ścieżki można prowadzić pomiędzy punktami odległymi o 100 mil, na przykład między sąsiednimi nóżkami układu scalonego (patrz rysunek 4). W tym celu trzeba zmienić oba punkty lutownicze na Square62 i zastosować ścieżkę o szerokości 15 mil.

rys. 4



kości 15 mil. Można również zamienić je na Rectangular 80/60 (lub 60/80). Jednak tak wąskich ścieżek należy używać tylko w razie konieczności, normalnie stosuje się ścieżkę 30 mil (lub 25mil).

W przesyłanych do nas projektach niektórzy Czytelnicy zbyt często i absolutnie niepotrzebnie zastosowali ścieżki o szerokości 15mil – zamiast 25...50mil

Ścieżki o szerokości 15 milsów stosować tylko w razie konieczności, a konkretnie do przeprowadzenia połączenia między sąsiednimi nóżkami układu scalonego.

Minimalny odstęp punktów lutowniczych od krawędzi płytki powinien wynosić 12 milsów, a przy obwodach sieci 220V – 150 milsów!

Pamiętajmy, że **generalnie pracujemy ze skokiem 25 milsów.**

Odstępy izolacyjne między ścieżkami czy punktami nie mogą być mniejsze niż 12 mil. Dlatego czasami może zachodzić potrzeba zmiany skoku kursora na 5 mil, żeby przesunąć jakiś element lub ścieżkę o 5 lub 10 mil. Ale uwaga! Praca ze skokiem 5 milsów może być uzasadniona tylko w takich wyjątkowych wypadkach, i to wyłącznie w ostatniej fazie projektowania, przy ostatecznej „kosmetyce” projektu. Nigdy nie pracujemy z innym skokiem, np. 1mil, 4mil czy 15mil.

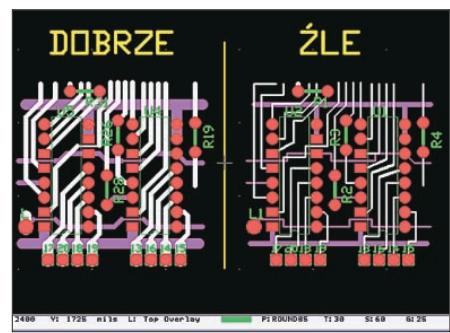
Unikniemy w ten sposób kłopotów przy późniejszym porządkowaniu ścieżek po przesunięciu elementów i zaoszczędzimy sobie mnóstwo pracy.

Jakie popełniono błędy i co można byłoby poprawić w przykładzie 2 na rysunku 4?

Standardową ścieżką jest ścieżka o szerokości 30 milsów (25mil). Do prowadzenia masy i zasilania należy używać ścieżki o szerokości 50 milsów, albo jeszcze lepiej szerszej: 75 lub 100 mil. Niekiedy może to zapobiec poważnym kłopotom związanym ze spadkami napięcia na rezystancji ścieżki masy. W przesyłanych nam projektach bardzo często popełniany jest błąd poprowadzenia stanowczo zbyt cienkich ścieżek zasilania, a w szczególności ścieżki masy.

Warto dążyć do tego, żeby wszystkie ścieżki załamywały się pod kątem 45°, a nie od razu pod kątem 90°. Choć nie jest to sztywną regułą, to jednak dzięki temu łączna długość wszystkich ścieżek będzie krótsza. Przy niektórych układach ma to istotne znaczenie. Poza tym takie płytki są ładniejsze. Zwróć uwagę na rysunek 6.

Nie zalecam załamywania ścieżek pod kątem innym niż 45° lub 90°, gdyż niektóre stare fotopltery mają kłopoty przy rysowaniu takich ukośnych ścieżek. Nie polecam jednak ustawiania w opcjach rysowania ścieżek wymuszanego kąta (ortogonal). Lepiej rysować pod dowolnym kątem – potem przecięź i tak trzeba uporządkować ścieżki.



rys. 5

A teraz odpowiedz na pytanie: co zostało źle zrobione i co można poprawić w przykładzie drugim na rysunku 5?

Porządkowanie warstwy opisu

Chodzi tu o sitodrukowy opis wykonywany farbą na płytce od strony elementów. Tworzy go warstwa Overlay (Top Overlay). Przyjmijmy standardową grubość linii opisu jako ścieżkę o szerokości 10 milsów (wyjątkowo do dużych elementów 30 milsów).

Napisy należy uporządkować przy skoku kursora równym 5 milsów i ustawić je w jednym kierunku, ewentualnie w dwóch prostopadłych. Jeśli to możliwe, oznaczenia elementów należy umieścić tak, żeby były widoczne także po wlutowaniu elementów. Okazuje się to ogromnie przydatne podczas uruchomienia układu oraz przy ewentualnych naprawach i modyfikacjach.

Trzeba również dodatkowo wyraźnie oznaczyć punkty do wlutowania przewodów, jak również zaznaczyć zwory w warstwie opisu Overlay. Można to uczynić ścieżką o szerokości 10 lub 30 mil.

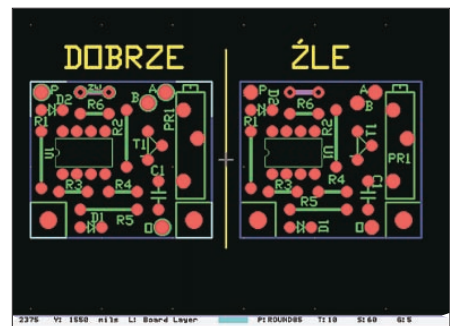
Warto pamiętać również o tym, żeby napis nie był umieszczony nad otworami, bo potem przy produkcji metodą sitodruku utrudni to naniesienie farby.

Przykład właściwego i niewłaściwego uporządkowania napisów przedstawiony jest na rysunku 6.

Zakończenie

Należy przeprowadzić kontrolę zgodności płytki ze schematem ideowym przez porównanie płytki z netlistą i prze-

rys. 6



przewodzą ostateczną kontrolę poszczególnych warstw miedzi (odstęp między ścieżkami). W Protelu i Autotraxie można to zrobić automatycznie, w Easytraxie – metodą na oko – powiększając obraz i przeglądając płytkę kawałek po kawałku.

Współpraca z ORCAD-em

Ale jak „ożenić” Orcada z Autotraxem, żeby mieć do dyspozycji netlistę (listę połączeń) i dzięki niej przeprowadzić ostateczną kontrolę płytki?

Podam teraz telegraficzny opis skonfigurowania popularnego Orcada – schematica SDT V4.20, żebyś mógł korzystać z netlisty, stworzyć schemat w formacie Orcada, wygenerować wykaz elementów przydatny przy przygotowywaniu dokumentacji projektowanego układu oraz stworzyć rysunek schematu w formacie Autocada (dxf), potrzebny podczas przygotowania projektu do publikacji w EdW.

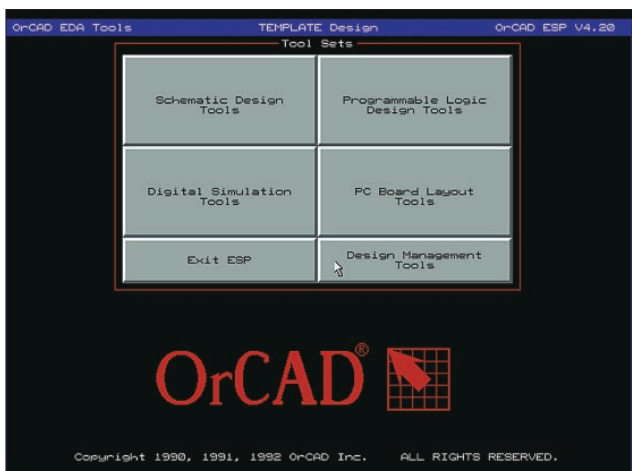
Wspomnę tylko, że **konfigurację Orcada każdy powinien dostosować do swojego komputera i własnych roboczych katalogów**. Jako przykład niech posłużą moje ustawienia, aby każdy na ich podstawie mógł odpowiednio dostosować swoje ścieżki dostępu.

Orcada zainstalowałem w katalogu głównym, dlatego pojawiły się w nim trzy podkatalogi:

1. C:\Orcad\ – w którym znajdują się katalogi z plikami pomocniczymi poszczególnych projektów i katalog Template, którego ustawienia kopiowane są do nowych projektów.
2. C:\Orcadesp\ z driverami, bibliotekami i formatami netlisty,
3. C:\Orcadexe z plikami głównymi programu.

Po starcie Orcada ekran monitora wygląda tak jak na **rysunku 7**. Jeżeli chcesz stworzyć nowy projekt należy „kliknąć” przycisk Design Management Tools, potem Create Design i nadać nazwę tego projektu. W ten sposób każdy projekt znajduje się jakby w oddzielnej teczce.

rys. 7.

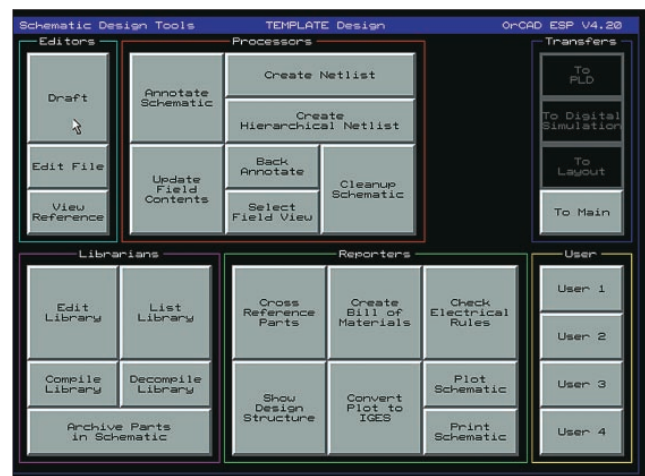


W katalogu C:\Orcad\ zostanie utworzony nowy katalog, zawierający niezbędne pliki nowego projektu. Jego ustawienia będą kopiowane z wzorcowego projektu TEMPLATE Design. Po podaniu nazwy nowego projektu i zatwierdzeniu należy wejść w Schematic Design Tools i w Draft, w którym można rysować schemat.

Wszystko to znakomicie funkcjonuje i wszystkie projekty umieszczone są w oddzielnych teczkach, pod warunkiem, że przy pierwszym uruchomieniu odpowiednio skonfigurowana zostanie „wzorcowa teczka” TEMPLATE Design. Aby to zrobić, nie wchodzimy w Design Management Tools, lecz bezpośrednio w Schematic Design Tools (właśnie wtedy konfigurujesz teczkę TEMPLATE). **Rysunek 8** przedstawia wygląd ekranu po włączeniu przycisku Schematic Design Tools.

Jeśli ktoś nie wie o wspomnianych „teczkach”, to cały czas pracuje w projekcie TEMPLATE i ogromnie komplikuje sobie pracę, bo potem w zależności od projektu, aby wykonać jakieś polecenie, musi za każdym razem wpisywać ręcznie nazwy plików. Przy tworzeniu za każdym razem nowego projektu (teczki) na podstawie dobrze skonfigurowanego wzorcowego projektu TEMPLATE takich problemów nie ma i wszystko odbywa się szybko i bezboleśnie. Oczywiście można zmienić konfigurację każdego projektu po jego utworzeniu. Jest to celowe w przypadku starszych komputerów, które mają mało RAM-u i warto zmniejszyć liczbę aktywnych bibliotek.

W zasadzie wszystkie tworzone zbiory robocze i konfiguracyjne przechowywane są w „teczkach” w katalogu C:\Orcad\, ale ja od razu tak skonfigurowałem program, że niektóre ważne dla mnie pliki wysyłane są do innych katalogów. Na przykład utworzone schematy (*.sch) trzymam w katalogu roboczym C:\AVT\ORCAD. Natomiast netlistę przy jej generowaniu od razu wysyłam do katalogu, w którym znajdują się projekty wszystkich płytek drukowanych PCB, czyli do katalogu C:\AVT\TRAX. Pliki BOM (wykaz ele-



rys. 8.

mentów) kieruję do katalogu C:\AVT a stamtąd są importowane do tekstu pisanego artykułu.

Które „przyciski” należałoby skonfigurować i w jaki sposób?

Najpierw lewym klawiszem myszy „kliknąć” przycisk Draft i wybrać opcję **Configure Schematic Tools** (patrz **rysunek 9**). Po jej wybraniu można ustawić drivery karty graficznej, drukarki, plotera i in. Następnie należy przeprowadzić lokalne konfiguracje przede wszystkim następujących funkcji:

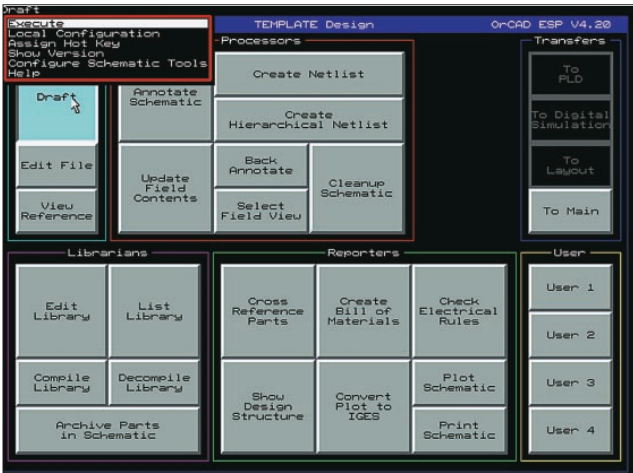
Draft (rysowanie schematów) – wybrać Local Configuration i ustawić ścieżkę dostępu (taką, gdzie będą trzymane schematy). W moim wypadku C:\AVT\ORCAD*.sch. Jako źródło (Source) wpisać: Template.sch .

Annotate Schematic (automatyczna numeracja elementów) – wybrać Local Configuration i ustawić Source: C:\AVT\ORCAD\TEMPLATE.SCH.

Create Netlist (utwórz netlistę) – w Local Configuration otworzyć kolejno trzy pozycje i ustawić odpowiednie ścieżki – w Configure INET Source: C:\AVT\ORCAD\TEMPLATE.SCH; w Configure ILINK Source: C:\AVT\ORCAD\TEMPLATE.INF; w Configure IFORM Source: C:\AVT\ORCAD\TEMPLATE i Destination: C:\AVT\TRAX\TEMPLATE.NET. Bardzo ważną rzeczą jest, aby w Netlist format wybrać TANGO.CF, gdyż Autotrax korzysta z tego formatu netlisty (zobacz **rysunek 10**). Po skorzystaniu z funkcji „Create Netlist” – netlistę mogę znaleźć w katalogu C:\AVT\TRAX .

Create Bill of Materials (utwórz wykaz elementów) – w Local Configuration ustawić Source: C:\AVT\ORCAD\TEMPLATE.SCH i Destination: C:\AVT\TEMPLATE.BOM. Tak więc wykaz elementów zawsze mogę odnaleźć w katalogu C:\AVT*.bom

Check Electrical Rules (sprawdzanie schematu) – w Local Configuration ustawić Source: C:\AVT\ORCAD\TEMPLATE.SCH i Destination: TEMPLATE.ERC



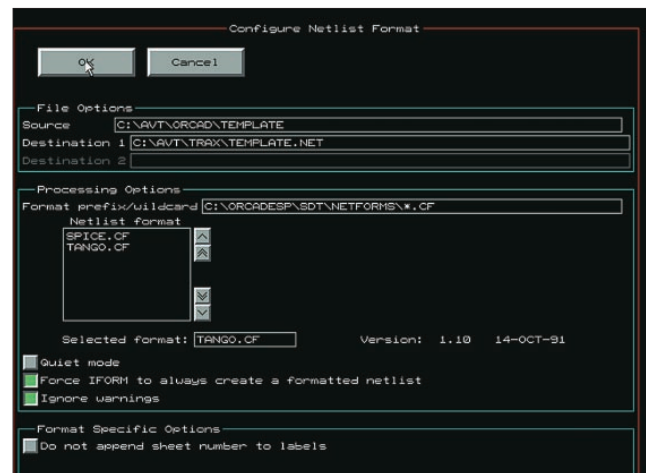
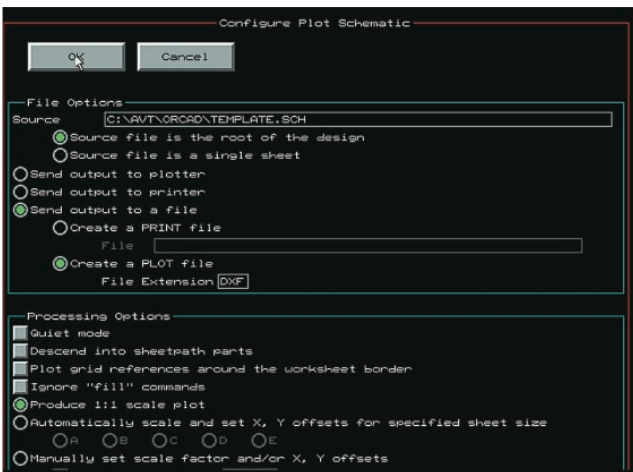
rys. 9.

Plot Schematic (możliwość tworzenia m.in. plików DXF w formacie Autocada) – w Local Configuration ustawić Source: C:\AVT\ORCAD\TEMPLATE.SCH i koniecznie zaznaczyć „Send output to a file” a w pole File Extension wpisać DXF (przedstawia to **rysunek 11**). Po użyciu klawisza „Plot Schematic” DXF-a mogą znaleźć w katalogu C:\ORCAD\nazwa projektu*.dxf

Archive Parts in Schematic (tworzy bibliotekę projektu zawierającą wszystkie elementy biblioteczne zawarte na schemacie) – w Local Configuration utworzyć dwie pozycje i ustawić odpowiednio ścieżki dostępu. W Configure LIBARCH ustawić Source: C:\AVT\ORCAD\TEMPLATE.SCH i Destination: TEMPLATE.SRC. W Configure COMPOSER ustawić Prefix\Wildcad: .* .SRC , Source: .TEMPLATE.SRC i Destination: C:\AVT\ORCAD\TEMPLATE.LIB. Bibliotekę *.lib, która powstała w wyniku użycia klawisza „Archive Part in Schematic”, mogą więc znaleźć w katalogu C:\AVT\ORCAD* .

Jeżeli ktoś z Czytelników przysłał do AVT schemat ideowy narysowany w Orcadzie, prosimy dołączyć również bibliotekę projektu utworzoną poleceniem „Archive Parts in Schematic”.

rys. 11.



rys. 10.

Powyższy opis nie omawia zasad rysowania schematu, gdyż jest to bardzo szerokie zagadnienie, wykraczające poza ramy tego artykułu. Gdybyście jednak byli zainteresowani krótkim kursem nauki Orcada, to napiszcie o tym.

Wygenerowany z Orcada wykaz elementów (*.bom) jest przydatny przy umieszczaniu elementów we wstępnej fazie projektowania płytki, jak również przy tworzeniu dokumentacji końcowej projektu. Natomiast wczytana do Autotraxa netlista (*.net) ułatwia projektowanie i niejako pilnuje, czy projekt zgadza się ze schematem ideowym. Listę połączeń wczytuje się w Autotraxie poleceniem **NETLIST Get Nets (NG)**, wpisując ścieżkę dostępu do netlisty (np. C:\AVT\TRAX*.net). Netlista umożliwia również ostateczną kontrolę płytki. Przeprowadza się ją poleceniem **NETLIST – DRC** – ścieżka dostępu do netlisty – nazwa zbioru kontrolnego DRC (np. C:\AVT\DRC.DRC) – enter, deklarując wcześniej minimalne odstępstwa poleceniem **N R S**, gdzie zazwyczaj we wszystkich czterech liniach wpisuje się 12mil. W katalogu C:\AVT (lub innym zadeklarowanym powyższym poleceniem) pojawi się zbiór zawierający wyniki sprawdzania z rozszerzeniem .DRC

(w moim wypadku jest to zawsze ten sam zbiór DRC.DRC), który można obejrzeć z pomocą dowolnego edytora tekstu. W tym zbiorze kontrolnym można spotkać określenie *clearance error*, świadczące o zbyt małych odstępach izolacyjnych, oraz określenie *missing pin* czy *missing component* informujące o braku punktu lub elementu o podanej nazwie. Wypisanie zostaną też wszel-

kie różnice między wczytaną netlistą a połączeniami na płycie. Wtedy należy dotąd wprowadzać poprawki, aż po kolejnym wykonaniu polecenia **N – D**, zbiór kontrolny *.drc będzie pusty.

Niestety Easytrax nie ma możliwości wczytywania netlisty, może jednak takową wygenerować po podaniu polecenia **HighlightMakeNetList (H – M** – wpisz nazwę projektu (np. IRED) – **enter** – **Y**). W katalogu Easytraxa pojawi się zbiór ired.net (lub o innej nazwie wpisanej w poleceniu powyżej). Warto wydrukować ten zbiór i porównać go z netlistą z Orcada, a następnie usunąć z projektu ewentualne błędy.

Bardzo częstym błędem popełnianym, niestety nie tylko przez początkujących, jest niezgodność schematu z płytką i wykazem elementów. Przyczyną zwykle są poprawki, które okazują się konieczne przy uruchamianiu modelu. Poprawki zostają naniesione, ale nie na całą dokumentację – na przykład tylko do spisu elementów, a schemat zostaje bez zmian. Jeśli takie błędy nie zostaną wykryte podczas przygotowywania artykułu do druku, Czytelnicy nie mogą potem dojść do ładu przy wykonywaniu opisanego urządzenia. **Dlatego bardzo ważna jest możliwość sprawdzenia zarówno schematu ideowego, jak i płytki PCB przy pomocy netlisty.**

Stanowczo przypominam o konieczności nanoszenia poprawek na wszystkie części dokumentacji. Wiem, że łatwo o tym zapomnieć, ale naprawdę jest to konieczne i trzeba się przyzwyczajać do takich zdrowych zachowań od samego początku.

W EdW 1-10/96 przeprowadzony został kurs projektowania płytek drukowanych, dzięki któremu można opanować podstawy, poznać generalne zasady i praktyczne sposoby korzystania z programów projektowych. Kurs oparty jest na programie Easytrax, z uwzględnieniem informacji o Autotraxie. Archiwalne numery EdW można nabywać drogą przedpłaty – informacje na stronie 88.

Zbigniew Orłowski