

# Projektowanie płyt drukowanych za pomocą programu AutoTrax

Z naszych redakcyjnych kontaktów ze środowiskiem konstruktorów urządzeń elektronicznych wiemy, że większość projektantów płyt drukowanych stosuje w swej działalności zawodowej pakiet programowy AutoTrax. Wielka popularność tego pakietu znajduje również potwierdzenie w dużym zainteresowaniu wersją freeware tego pakietu - EasyTrax, rozprowadzaną przez AVT (oferta programów shareware na str. 44-46) i w skrócie opisaną w EP 2/94. Niestety, na rynku wydawniczym brakuje literatury w języku polskim na temat tak bardzo popularnego programu do projektowania obwodów drukowanych. Spieszmy wypełnić tę lukę z tym większą przyjemnością, jako że możliwości programu są imponujące w porównaniu z potrzebami elektronika-amatora. Przedstawimy wieloodcinkowy kurs projektowania za pomocą tego pakietu. Opiszemy działanie wszystkich dostępnych poleceń, ilustrując je przykładami. Sądzymy, że po tym kursie oraz po przeczytaniu artykułów opublikowanych we wcześniejszych numerach EP na temat projektowania i wykonywania obwodów drukowanych, Czytelnik będzie na tyle obeznany z tym specyficznym kunsztem, że może być spokojny o swoje projekty. A ten kurs stanie się początkiem nowego zawodu - projektanta obwodów drukowanych.

## Dlaczego właśnie AutoTrax?

Na naszym rynku istnieje kilkanaście różnych pakietów programowych CAD/PCB (Computer-Aided Design/Printed Circuit Board). Wiele z nich posiada możliwości zaskakujące nawet wytrawnego projektanta. Jednak im bardziej skomplikowane jest narzędzie, tym dłuższej wymaga nauki, również trudniejsza jest jego obsługa, a także może zawierać więcej błędów. AutoTrax na tle innych, znanych w Polsce programów do projektowania obwodów drukowanych, nie wypada najgorzej. Jego potrzeby sprzętowe nie są wygórowane: zadawała się pamięcią podstawową 640kB, jednocześnie potrafi korzystać z pamięci EMS, gdy taka istnieje, nie wymaga koprocesora arytmetycznego, potrzebuje kolorowej grafiki minimum klasy EGA, czyli leciwy AT286 w zupełności wystarczy.

Obsługa pakietu od strony klawiatury trochę przypomina popularnego OrCADa, natomiast jest tańszy od niego. Jeśli już mówimy o cenie, to jednak nie można powiedzieć, żeby był to program na kieszeń przeciętnego Polaka. Dlatego polecamy wersję freeware AutoTraxa - EasyTrax. Firma Protel, jako bodaj jedyna na naszym rynku, przygotowała komercyjną wersję freeware oferowaną przez AVT. Wprawdzie wersja ta ma bardzo ograniczone możliwości, jednak w praktycznym zastosowaniu jako komputerowa deska kreślarska pakiet EasyTrax zdaje egzamin. Jest niewykluczone, że kiedyś zaradzimy podstawowej niedogodności EasyTraxa - braku współpracy z listą połączeń.

Możliwości AutoTraxa są w sam raz dla amatora, a i profesjonalista będzie usatysfakcjonowany. Zapewnia on analizę i realizację projektu o wielkości maksimum 1000 węzłów elektrycznych. Jak duża to liczba niechaj świadczy fakt, że fragment wielowarstwowego, profesjonalnego druku zamieszczony w numerach 7-8/94 miał 463 elektryczne węzły sygnałowe, 544 połączenia, płytka dorównywała powierzchnią kartce papieru formatu A4. Wprawdzie ten projekt powstawał w pakiecie programowym CadStar i do redakcji trafił jako przykład działania autorskiego translatora Cad-

Star->AutoTrax, jednak wcale nie umniejsza to możliwości samego AutoTraxa, skoro projekt „zmieścił się” w pamięci podstawowej. Poprzez CadStar był po prostu dostępny bardzo wydajny superrouter firmy Bartels, zaś ręczne poprawki mogły być wykonywane już w AutoTraxie.

W tej publikacji Czytelnik dostanie systematyczny opis komend dwóch podstawowych programów pakietu: TRAX-EDIT.EXE i TRAXPLOT.EXE. Omówienie tego drugiego programu, znanego nieco mniej niż TRAXEDIT, może pomóc w samodzielnym przygotowaniu dokumentacji technologicznej, jak klisze i program wiertarski. W opis całości będą wplecione uwagi na temat konsekwencji i nieraz zgubnych skutków niepoprawnego użycia komentowanych komend. Pokażemy także niedoróbki programu, na które trzeba zwrócić uwagę, a z którymi trzeba się pogodzić i oswoić oraz pokażemy jak ich unikać. Od Czytelnika wymagana jest znajomość jedynie podstawowych pojęć z geometrii na płaszczyźnie.

Przyjęliśmy pewną konwencję zapisu komend. Po pierwsze, wszystkie słowa i zwroty pochodzące z menu programu oraz jego komunikaty są zapisane czcionką pochyłą. Po drugie, znaku | używamy do wskazania zagnieżdżenia komendy w menu. Jeśli to możliwe, obok opisywanej komendy podajemy w nawiasach [] sposób jej wywołania za pomocą serii klawiszy.

A zatem

## TRAXEDIT.EXE

### Uruchomienie programu

Program uruchamiamy z poziomu systemu DOS wydając polecenie TRAXEDIT <plik.pcb> ENTER, gdzie <plik.pcb> oznacza nazwę pliku z projektem, ale jego wystąpienie jest nieobowiązkowe. Tak samo nieobowiązkową jest obecność rozszerzenia .pcb, które jest domyślne i innego rozszerzenia program nie rozpoznaje.

Po firmowej winiecie kasowanej dowolnym klawiszem możemy rozpocząć sesję projektową. Ale zanim wykonamy jakiegokolwiek czynności, musimy zapoznać się z niezbędną terminologią przyjętą w tym programie oraz z podstawowymi

elementami druku i ich wewnętrzną konstrukcją, czyli opisujemy „materiał”, jaki dostarcza nam program. Zbiór komend, czyli „narzędzia” do obróbki „materiału” zaprezentujemy w dalszej kolejności.

### Obszar roboczy

Podstawową jednostką miary jest 1 mil (1 mil = 0.001"=25,4 μm). Obszar roboczy ma wymiary 32000x32000 mils (32 cale na 32 cale). O mierze calowej w projektowaniu druku była już mowa w EP. Stosowany układ współrzędnych to układ prostokątny o początku w lewym dolnym rogu ekranu, obejmujący pierwszą ćwiartkę układu kartezjańskiego, o wartościach dodatnich. Wprowadzie program dopuszcza ujemne wartości współrzędnych i potrafi je przetworzyć oraz zapamiętać, jednak elementów o takich współrzędnych nie przedstawia na ekranie.

### Wybór poleceń z menu

Menu jest okienkowe i pojawia się w lewym górnym rogu ekranu. Wybór poleceń z menu odbywa się na trzy sposoby:

- przy pomocy klawiszy: ENTER i strzałek ↑ i ↓. ENTER włącza dany poziom menu, zaś strzałkami wybiera się żadaną opcję, akceptując klawiszem ENTER. Strzałki wybierają listę poleceń danego menu cyklicznie, czyli po ostatnim jest wybrane pierwsze i odwrotnie;
- klawiszem odpowiadającym wielkiej literze pierwszego słowa wybranego polecenia; w razie występowania co najmniej dwóch poleceń zaczynających się na tę samą literę zostanie wybrane pierwsze od góry. To drugie jest wybierane innymi sposobami.

- myszą; podobnie, jak w sposobie pierwszym, przy czym odpowiednikiem klawisza ENTER jest lewy klawisz na myszce.

### Rezygnacja z polecenia

Rezygnacja z polecenia lub wycofanie się z menu następuje po naciśnięciu klawisza Esc lub prawego przycisku na myszce. W przypadku poleceń następuje powrót do menu głównego bez względu na poziom zagnieżdżenia menu. W przypadku edycji atrybutów elementów rysunku następuje przejście na poziom wyżej bez zapamiętania wpisywanych zmian na danym poziomie lub po potwierdzeniu niewpisywania zmian.

### Ekran monitora

Ekran monitora został podzielony na trzy części (rysunek 1):

- menu aktywowane klawiaturą lub myszką,
- linia informacyjna,
- część robocza, czyli deska kreślarska.

### Klawisze specjalne

Klawisze specjalne stanowią grupę klawiszy, które realizują wybrane, bardzo często używane w czasie sesji projektowej, funkcje programu i tak też one będą opisane, jeśli to możliwe. Kilka z tych poleceń jest dostępnych tylko w takiej formie. Oto te klawisze.

### Klawisze specjalne regeneracji rysunku

- [Home] = Zoom|Pan
- [End] = Zoom|Redraw
- [PgUp] = Zoom|Contract
- [PgDn] = Zoom|Expand.

Znaczenie tych komend będzie przedstawione później. Jednak już teraz możemy przećwiczyć ich działanie, naciskając powyższe klawisze specjalne.

### Klawisze specjalne przekształceń izometrycznych: obrotu i symetrii osiowej

Przekształcenia izometryczne dostępne w programie to obrót o 90 stopni i symetria osiowa, czasem identyfikowana z pojęciem lustrzanego odbicia. Przekształcenia te są dostępne tylko poprzez klawisze specjalne. Realizacja tych przekształceń jest możliwa podczas aktywnego procesu przesuwania (patrz *Move, Block|Move*) oraz kopiowania bloku (patrz *Block|Copy*) i dotyczą one bloku wyboru, podzespołów i napisów. Operacje symetrii oraz obrotu są przeprowadzane względem punktu odniesienia danego obiektu. Punkty odniesienia bloku wyboru i podzespołu będą opisane później, natomiast punkt odniesienia napisu, który jest jednocześnie miejscem jego alokacji, znajduje się, przy ustawieniu poziomym i czytelnym, w jego lewym dolnym rogu. Oto te klawisze.

- [spacja] - obrót o 90 stopni w kierunku przeciwnym do ruchu wskazówek zegara wokół punktu odniesienia, wielokrotne naciśnięcie spacji powoduje obrót o odpowiednią wielokrotność kąta prostego,

- [X] - symetria osiowa względem osi  $x=x_0$ , czyli prostopadłej do osi poziomej, gdzie  $x_0$  oznacza współrzędną  $x$  punktu odniesienia danego elementu.

- [Y] - symetria osiowa względem osi  $y=y_0$ , czyli prostopadłej do osi pionowej, gdzie  $y_0$  oznacza współrzędną  $y$  punktu odniesienia danego elementu.

### Klawisze specjalne zmiany warstwy

Klawisze specjalne zmiany warstwy aktywnej dublują w pewien charakterystyczny sposób polecenie Current|Layer. I tak:

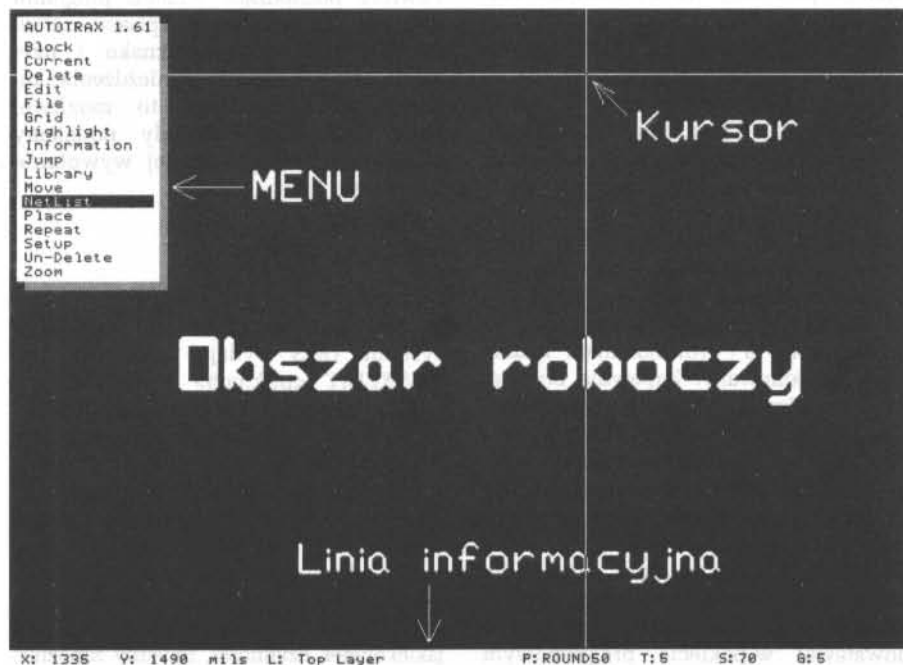
- [\*] - zmienia w sposób cykliczny (po ostatniej jest pierwsza), warstwę sygnałową na kolejną, ale włączoną,

- [+] - zmienia cyklicznie na następną, włączoną warstwę,

- [-] - zmienia cyklicznie na poprzednią, włączoną warstwę.

### Klawisze specjalne ruchu kursora

Klawisze specjalne ruchu kursora to [8] [6] [2] [4]. Powodują one ruch kursora z krokiem dziesięciokrotnie dłuższym niż ruch strzałkami odpowiednio w górę, w prawo, w dół i w lewo. Jeśli dokładnie przyjrzeć się konstrukcji części numerycznej klawiatury, to można z tych klawiszy korzystać po włączeniu [Num Lock], zaś ruch powolny można uzyskać korzystając z osobnej części strzałkowej klawiatury. Takie ustawienie klawiatury numerycznej pozwala dodatkowo na używanie szarych klawiszy znaków działań arytmetycznych w celu zmiany warstwy. Niektóre komputery pozwalają w swej konfiguracji sprzętowej płyty głównej na wstępne ustawienie włączonego trybu klawiatury numerycznej. Warto z tego skorzystać.



Rys. 1. Ekran monitora w programie AutoTrax

## Warstwy rysunku druku

Pakiet programowy AutoTrax używa następujących warstw rysunku, wyliczając w kolejności ich występowania w menu.

*Top Layer* - górna zewnętrzna warstwa sygnałowa, od strony montażu podzespołów, komplementarna do *Bottom Layer*. Na niej mogą występować punkty jednowarstwowe.

*1 Mid Layer* - pierwsza wewnętrzna warstwa sygnałowa, używana w projektowaniu druków wielowarstwowych, nie dopuszcza się występowania na niej punktów jednowarstwowych.

*2 Mid Layer* - druga wewnętrzna warstwa sygnałowa, używana w projektowaniu druków wielowarstwowych, nie dopuszcza się występowania na niej punktów jednowarstwowych.

*3 Mid Layer* - trzecia wewnętrzna warstwa sygnałowa, używana w projektowaniu druków wielowarstwowych, nie dopuszcza się występowania na niej punktów jednowarstwowych.

*4 Mid Layer* - czwarta wewnętrzna warstwa sygnałowa, używana w pro-

jektowaniu druków wielowarstwowych, nie dopuszcza się występowania na niej punktów jednowarstwowych.

*Bottom Layer* - dolna zewnętrzna warstwa sygnałowa, od strony lutowania, komplementarna do *Top Layer*. Na niej mogą występować punkty jednowarstwowe.

*Top Overlay* - górna warstwa opisu podzespołów, położona na warstwie *Top Layer*, komplementarna do *Bottom Overlay*.

*Bottom Overlay* - dolna warstwa opisu podzespołów, położona na warstwie *Bottom Layer*, komplementarna do *Top Overlay*.

*Ground Plane* - warstwa masy zasilania, używana w projektowaniu druków wielowarstwowych; w zasadzie na tej warstwie nie stosuje się ścieżek, natomiast punkty lutownicze są do niej podłączone lub nie, za pomocą ich wewnętrznego atrybutu *Power/Gnd*. Mozaikę tej warstwy wykonuje się z negatywu kliszy, która powstała za pomocą programu TRAXPLOT.

*Power Plane* - warstwa „gorącego“

bieguna zasilania, używana w projektowaniu druków wielowarstwowych; w zasadzie na tej warstwie nie stosuje się ścieżek, natomiast punkty lutownicze są do niej tylko podłączone lub nie za pomocą ich wewnętrznego atrybutu *Power/Gnd*. Mozaikę tej warstwy wykonuje się z negatywu kliszy, która powstała za pomocą programu TRAXPLOT, a więc wszystkie ścieżki będą tu wytrawione.

*Board Layer* - warstwa obrysu płytki i ramki technologicznej.

*Keep Out Layer* - warstwa przeznaczona do tworzenia stref zabronionych dla automatycznego prowadzenia ścieżek przez autorouter i automatycznego ustawiania podzespołów przez autoplacer.

*Multilayer* - pseudowarstwa, która jest jednocześnie atrybutem punktów lutowniczych, na niej są naniesione punkty występujące na wszystkich warstwach sygnałowych i warstwach zasilania. Na tej warstwie nie można prowadzić ścieżek.

**Miroslaw Lach**