

# Wspomaganie projektowania PCB w AutoTraxie

W rubryce „Kursy projektowania” sukcesywnie opisujemy AutoTrax - jeden z najbardziej popularnych w kraju programów do projektowania obwodów drukowanych. Kurs ten jest przeznaczony dla początkujących projektantów oraz może służyć jako formalny bryk dla wszystkich użytkowników AutoTraxa. Niemal równoległe z inauguracją kursu projektowania obwodów drukowanych, w ofercie programów licencjonowanych AVT pojawiła się grupa programów wspomagających projektowanie obwodów drukowanych. Jest to propozycja dla zaawansowanych. Z początku oferowano ją jako grupę programów wspomagających tylko AutoTrax, co oczywiście wynikało z silnego „przywiązania” tychże programów do tego pakietu. Oferta jest jednak szersza i dotyczy całego procesu przygotowania technologicznej płytek drukowanych. Polecamy ją tym projektantom i firmom produkcyjnym, które oprócz podstawowego zajęcia, jakim jest projektowanie obwodów drukowanych, zajmują się również przygotowaniem całej dokumentacji technologicznej, czyli klisz i programów wiertarskich. Grupa tych programów jest efektem współpracy z wieloma firmami „płytkarskimi”. Przeważają krótkie programy „na różne okazje”. Każdy z nich pomaga rozwiązać jeden problem, jaki trafia się co jakiś czas. Publikujemy opis tylko tych z nich, które naszym zdaniem mogą znaleźć szersze zastosowanie.

## Multicopy Board - MCB.EXE

Program MCB.EXE jest przeznaczony do powielania pojedynczego projektu druku na planie macierzy o zadanej liczbie wierszy i kolumn oraz zadanej dylatacji między płytkami, przeznaczony np. do cicia piłą diamentową. Złożenie jest umieszczane od współrzędnych (300,300) mil. Dodatkową opcją programu jest ustalanie liczby kolumn i wierszy na jednym z sześciu dostępnych arkuszy drukarskich (A3, A4, A5, B3, B4, B5). Program ma zastosowanie przede wszystkim w sytuacji powielania jednej płytki o stosunkowo niewielkich rozmiarach do formatu stosowanego w produkcji (przyjmuje się, że minimalna powierzchnia do trawienia wynosi ok. 1.5 dm<sup>2</sup>), choć może on powielać płytki o wymiarach dowolnych.

Po analizie wymiarowej pojedynczej płytki program proponuje dwa sposoby ustawienia:

1. Array ESC - exit
2. Paper Size

Pierwszy z nich, Array, rozmnaża płytkę według indywidualnie zadanej liczby kolumn i wierszy. Zatem użytkownik musi podać jeszcze następujące dane.

1. Liczbę kolumn, przy czym program oblicza ich maksymalną liczbę, która jeszcze mieści się w polu o wymiarach 32"x32" przy założeniu zerowego odstepu między płytkami. W przypadku zadania większej liczby niż maksymalna, program przyjmie do realizacji wartość maksymalną.

2. Wartość dylatacji między płytkami w osi poziomej wyrażona w milsach. Domyślną wielkością odstepu jest typowa szerokość piły diamentowej 79 mils, czyli 2 mm. Dopuszczalne są wartości ujemne.

3. Liczba wierszy, przy czym program oblicza ich maksymalną liczbę, która jeszcze mieści się w polu o wymiarach 32"x32" przy założeniu zerowego odstepu między płytkami. W przypadku zadania większej liczby niż maksymalna, program przyjmie do realizacji wartość maksymalną.

4. Wartość dylatacji między płytkami w osi pionowej wyrażona w milsach. Domyślną wielkością odstepu jest typowa szerokość piły diamentowej 79 mils, czyli 2 mm. Dopuszczalne są wartości ujemne.

Drugi sposób ustawienia - Paper Size - wkomponowuje maksymalną liczbę pojedynczych płytek w zadany format arkusza drukarskiego, zachowując przy tym strukturę prostokątnej matrycy.

Przed wyborem arkusza należy podać wartości dylatacji między płytkami, odpowiednio pomiędzy wierszami i kolumnami na zasadach podanych wyżej. Program zapyta o to w stosownej chwili.

Do wyboru są następujące arkusze drukarskie:

1. A4
2. A5
3. A3
4. B4
5. B5
6. B3

Dodatkową możliwością programu jest przesunięcie projektu tak, aby rozpoczynał się on od współrzędnych (300,300) - podaje się liczbę kolumn i wierszy równą 1. Program wtedy nie pyta o wartości dylatacji.

Wartość współrzędnych początkowych składanki ma swoje uzasadnienie. Wielu operatorów wiertarek numerycznych chce, aby program wiertarski w żadnym z odwiertów nie przekraczał współrzędnych (200,200) mils, a najlepiej jeśli miał on punkt

bazowy umieszczony na tych właśnie współrzędnych. Natomiast inny program tego pakietu, dodający punkty bazowe i ramkę technologiczną - BASEPAD.EXE - ustawia punkty bazowe w odległości (100,100) mils od naroża projektu. Zatem wartość współrzędnych początkowych pomniejszona o 100 mils każda da nam właśnie wspomniane (200,200) mils.

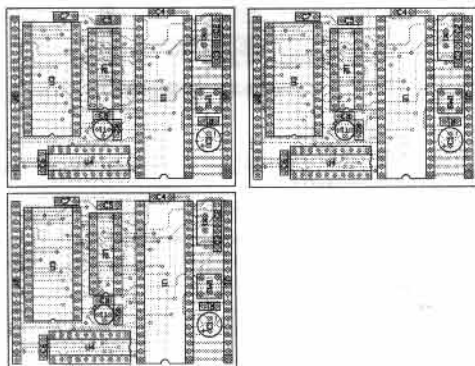
Na rys. 1 pokazano działanie programu MCB.

Odmianą tego programu jest MCBB.EXE - program pozwalający dodatkowo na dodanie punktów wiodących przeznaczonych do bazowania cicia na pile numerycznej.

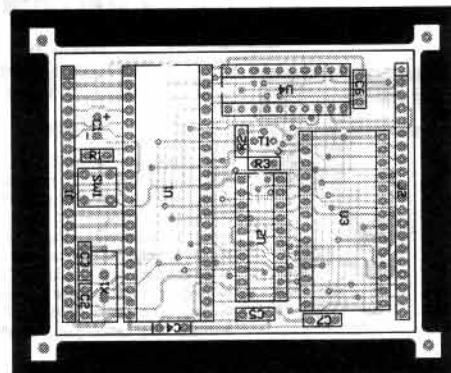
## Add Base Pads - BASEPAD.EXE

Program dodaje w narożach projektu punkty bazowe o średnicy 87 mils (2.2mm) i o takim otworze oraz dodatkowo ramkę technologiczną o szerokości 300 mils. Gdy powierzchnia płytki drukowanej jest mniejsza niż 24 cale kwadratowe, czyli około 1.55 dm<sup>2</sup>, program zgłasza zastrzeżenie, czy aby na pewno dodać ramkę do takiej małej płytki. Dodanie ramki technologicznej w tym przypadku musi być uznane za opcjonalne, ponieważ większość wykonawców przyjmuje wspomnianą powierzchnię najmniejszej formatki, a być może będzie lepiej powielić tę płytkę za pomocą programu MCB.EXE, a dopiero potem dodać ramkę.

Jednym ze sposobów orientacji kliszy jest dodanie napisów oraz obcięcie umówionych, jej diagonalnych naroży. Projektując na komputerze, na warstwie Top Layer umieszcza się napis czytelnie, natomiast na warstwie Bottom Layer - odwrotnie. Program wykrywa inne ustawienie napisów



Rys. 1.



Rys. 2.

albo brak jakiegokolwiek, dając odpowiedni komunikat.

Dodatkową cechą programu jest zamiana kształtu Rounded Rectangle na kształt Circular punktu lutowniczego w przypadku jednakowych wartości X-Size i Y-Size. Program TRAXPLOT potrafi taki punkt przetłumaczyć (w trybie PAINT i STROKE) jako ścieżkę o szerokości X-Size i długości 1 mil. Fotoploter to skwapliwie wykona, jednak czas naświetlania będzie tak krótki, że punkt ten będzie słabo widoczny i przezroczysty. Klisza będzie nieudana. Natomiast punkt jako kołowy będzie interpretowany jako FLASH i fotoploter użyje innego algorytmu naświetlania niż algorytm naświetlania ścieżki. Punkt ten będzie poprawnie zaczerniony.

Na rys. 2 przedstawiono płytkę z dodaną ramką technologiczną.

**Move Components**

**Designators -**

**MOVESTR.EXE**

AutoTrax, w procesie ładowania podzespołów, ich opisy umieszcza nad lewym górnym rogiem obrysu podzespołu. Podczas rozmieszczania podzespołów jest to niekorzystne i napisy trzeba przesunąć, najlepiej do środka podzespołu, traktując każdy napis z osobną poleceniem Move!String. Program MOVESTR.EXE automatycznie zesrodkowuje napis w strukturze podzespołu obracając go, gdy to jest konieczne. Lustrzane odbicie napisu oraz jego wyłączenie pozostaje zachowane. Program nie zmienia położenia i włączenia tekstu Comment podzespołu. Na etapie rozmieszczania podzespołów i prowadzenia ścieżek zaleca się globalne wyłączenie atrybutu Comment. **Rysunek 3** obrazuje sposób uporządkowania napisów podzespołów za pomocą tego programu.

**Drill Shapes -**

**DRLSH.PEXE**

W niektórych projektach istnieje potrzeba wyfrezowania otworu kształtowego. Jeśli jest to otwór o szerokości większej niż 2.5mm, można go spróbować wykonać na wiertarce numerycznej metodą wielokrotnego otworowania. Program ten umożliwi przetłumaczenie dowolnej ścieżki o zadanej szerokości narysowanej na osobnej, nieużywanej warstwie na serię takich otworów. Program nie zmienia ścieżek z innych warstw, ścieżek będących składnikami podzespołów oraz ścieżek o szerokości mniejszej niż 100 mil.

Program żąda podania numeru warstwy, na której znajduje się informacja podlegająca zamianie. Numeracja warstw jest następująca:

- 1 - Top Layer
- 2 - 1 Middle Layer
- 3 - 2 Middle Layer
- 4 - 3 Middle Layer
- 5 - 4 Middle Layer
- 6 - Bottom Layer
- 7 - Top Overlay
- 8 - Bottom Overlay
- 9 - Ground Plane
- 10 - Power Plane
- 11 - Board Layer

**12 - Keep Out Layer.**

Po znalezieniu ścieżki spełniającej warunki:

- ścieżka znajduje się na wskazanej warstwie,
- ścieżka ma szerokość nie mniejszą niż 100 mil

program zamienia ją na ciąg punktów o zewnętrznej średnicy równej szerokości ścieżki ustawionych w odstępach 5 mil. Średnica otworu jest równa średnicy zewnętrznej punktu.

**Gerber 6000 to Autotrax Format Translator -**

**GERBTRAX.EXE**

Program służy do tłumaczenia dowolnego narzędzia formatu Gerber dla fotoplotera na plik czytelny dla programu TRAXEDIT i TRAXPLOT. Jest on przydatny do składania projektu przygotowanego pod innym programem oraz do sprawdzania i przeglądania przygotowanych plików fotoploterowych. Program żąda podania numeru warstwy oraz pliku z zestawem przysłan. Brak tych danych spowoduje przyjęcie pewnych wartości standardowych.

Program GERBTRAX ma dwie opcje interpretacji punktów, reprezentujących obiekty typu FLASH, o co za każdym razem przed rozpoczęciem translacji nie omieszcza zapytać:

1. View for Design Rule Checking
2. View for layer concatenate

Wybór opcji 1 powoduje, że punkty stają się jednocześnie podzespołami. Pozwala to na wytworzenie zwrotnej listy połączeń (polecenie HighLight!Make Netlist programu TRAXEDIT) i w oparciu o nią dokonanie sprawdzenia reguł projektowania poleceniem Netlist!DRC.

Wybór opcji 2 spowoduje, że wszystkie elementy będą swobodne i taki plik będzie można łączyć z innym, podobnym plikiem, reprezentującym np. inną warstwę.

W praktyce do interpretacji konkretnej warstwy używa się jej samej. Nieco problemów przynosi translacja plików fotoploterowych z innego programu. Trzeba bowiem ręcznie przygotować plik przysłony. Format pliku przysłonego jest taki sam, jakiego żąda program TRAXPLOT. Przykładem takiego pliku jest plik demonstracyjny DEMO.APT na dyskietce instalacyjnej.

**Excellon to AutoTrax**

**Format Translator -**

**DRLTRAX.EXE**

Program DRLTRAX tłumaczy plik sterujący wiertarką numeryczną, zapisany w formacie Excellon, z zerem wiodącym na punkty umieszczone we właściwych współrzędnych i o średnicy otworu wynikającej z deklaracji w pliku narzędziowym. Program jest przydatny w procesie przeglądania przygotowanego pliku wiertarskiego oraz składania projektu, gdy na wejściu mamy pliki fotoploterowe warstw i program wiertarski, np. przygotowane pod zupełnie innym programem. Program ten współdziała z programem

GERBTRAX.EXE, służącym do tłumaczenia plików fotoploterowych na format AutoTrax. Na wejściu oprócz pliku z programem wiertarskim potrzebny jest plik z zestawem narzędzi.

Ilość narzędzi rozpoznawanych przez program wynosi 16. Jest to liczba na tyle duża, że jej przekroczenie na pewno wywoła niecenzuralne odruchy u osoby obsługującej wiertarkę numeryczną.

**List of Holes on AutoTrax Board - HOLES.EXE**

Bardzo poważną wadą programu TRAXEDIT jest niemożność przedstawienia na ekranie otworu punktu lutowniczego w taki sam sposób, jak interpretowana jest przelotka. Brak takiej informacji wizualnej jest źródłem wielu błędów i niedoróbek płytki drukowanej. Program TRAXEDIT posiada bowiem procedury globalnej edycji punktów, które, ze względu na specyficzny charakter klasyfikacji punktów podlegających edycji, mogą zmienić nieoczekiwanie za dużo średnic otworów i to wcale nie tylko w tych punktach, w których zakładał projektant. Wywiercony otwór może być za duży i wtedy nie ma do czego przylutować noży podzespołu, albo za mały - wyprowadzenie nie może być włożone. Program HOLES.EXE tworzy listę otworów z podziałem na średnice. Jego zastosowaniem jest wyłapywanie średnic nietypowych oraz minimalizacja liczby stosowanych wiertel w projekcie.

Elementy swobodne (Pad, Via) są określane według współrzędnych, natomiast składniki podzespołów są określane według nazwy własnej punktu i nazwy własnej podzespołu.

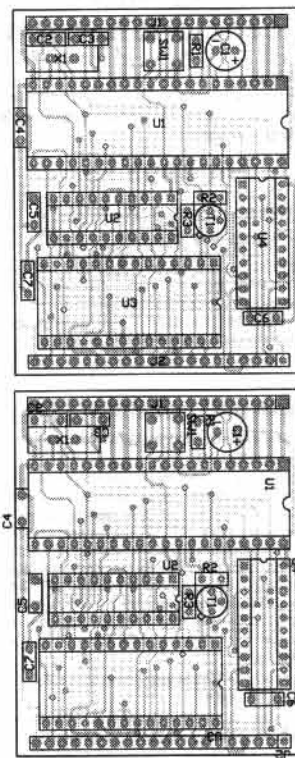
**Gerber & Excellon ->**

**AutoTrax Translator/ Integrator -**

**PHTTRAX.EXE**

Program PHTTRAX spełnia rolę uniwersalnego interfejsu pomiędzy dowolnym programem CAD-PCB a AutoTraxem. Plikami wejściowymi są pliki fotoploterowe warstw oraz plik z programem wiertarskim. Ten program pozwala na złożenie projektu druku przygotowanego pod innym programem przez innego projektanta. W ten sposób nie musimy znać działania kilkunastu programów, nam wystarczy tylko uniwersalne w tym przypadku pliki fotoploterowe.

Program PHTTRAX tłumaczy treść poszczególnych plików na format AutoTraxa. Najpierw jest ładowany plik wiertarski \*.DRL, który będzie wykorzystywany w procesie identyfikacji średnic otworów poszczególnych punktów. Następnie należy podać nazwy plików kolejnych warstw jako plików fotoploterowych. Kolejność wprowadzania warstw jest dowolna, ale po każdej nazwie pliku program zapyta się o numer warstwy, na której należy umieścić informację zawartą w pliku fotoploterowym.



Rys. 3.

Niektóre punkty, szczególnie te nietypowe, są wykonane techniką wypełniania kształtu inną, standardową przysłoną, czyli nie istnieją one jako obiekt fotoplotera klasy flash. Nie mogą być interpretowane jako punkt, lecz jako zbiór ścieżek. Program rozwiązuje problem wykonania otworu w takim punkcie, stawiając w tym miejscu punkt typu Multilayer o średnicy zewnętrznej oraz otworze równym średnicy odpowiedniego narzędzia, wziętego z pliku \*.TOL.

Z kolei inne punkty, takie jak pola lutownicze elementów SMD, mogą mieć kształt z zestawu przysłony fotoplotera (naświetlane techniką flash) i nie mieć otworu. Wtedy taki punkt będzie odwzorzony jako punkt bez otworu.

Program nie uwzględnia ewentualnych przesunięć, obrotów i przekształceń symetrii osiowej pomiędzy warstwami, przyjęto w nim założenie, że pomiędzy warstwami i odwiertami nie ma takowych. W przypadku istnienia przesunięć złożenie się nie uda.

Program można zakończyć pisząc pustą nazwę pliku fotoploterowego lub pustą nazwę programu warstwy.

Przedstawiliśmy tylko wybrane, najbardziej znane programy tego pakietu. Grupa tych programów jest ciągle ulepszana i wzbogacana, w przygotowaniu są następne, równoległe myślimy o poprawieniu interfejsu użytkownika na bardziej współczesny. Należy zatem śledzić oferty programowe AVT, w których wkrótce będzie opisane działanie kolejnych wersji.

**Miroslaw Lach**