

Począwszy od tej części kursu zajmiemy się „narzędziami” przeznaczonymi do obróbki elementów druku. Ponieważ program TRAXEDIT ma możliwości częściowej automatyzacji wybranych grup czynności, przedstawimy je osobno, oddzielając je od działań ręcznych. Kolejność ich prezentacji w ogólnym zarysie pokrywa się z kolejnością całego procesu projektowania płytki drukowanej, zaczniemy jednak od opisu operacji wykonywanych ręcznie.

Projektowanie płytek drukowanych za pomocą programu AutoTrax część 4

Opcja Current

Opcja Current zawiera zestaw bieżących wartości niektórych atrybutów elementów rysunku druku. Wybranie danego atrybutu umożliwia zmianę jego wartości. Oto te atrybuty:

Arc Line Width [CA] - szerokość linii, jaką jest rysowany łuk.

Cursor Mode [CC] - rodzaj układu współrzędnych. Mamy do wyboru jego dwa rodzaje:

- **Absolute [CCA]** - układ współrzędnych kartezjańskich bezwzględnych. W takim układzie współrzędnych program rozpoczyna pracę (patrz: EP 12/94 - Obszar roboczy);

- **Relative [CCR]** - współrzędne względne, w których współrzędne początku układu są określane w układzie bezwzględnym i zapisane we *Floating Origin*.

Floating Origin [CF] - wartość współrzędnych początku układu współrzędnych względnych; w trybie *Cursor Mode* | *Absolute* ich wartość wynosi 0,0.

Grid [CG] - używany system miar to:

- **Imperial [CGI]** - angielski (calowy);

- **Metric [CGM]** - metryczny.

Layer [CL] - warstwa aktywna.

Pad Type [CP] - nazwa dostępnego prototypu punktu lutowniczego (patrz EP 2/95).

Pad Orientation - orientacja punktu lutowniczego w czasie ustawiania punktu (polecenie *Place* | *Pad*). Może ona być następująca:

- **Normal** - prosta, stanowiąca kopię jego prototypu;

- **Rotated** - o wartościach współrzędnych zamienionych miejscami.

Track Width [CT] - bieżąca wartość szerokości ścieżek wytyczanych ręcznie (komenda *Place* | *Track*).

String Size [CS] - bieżąca wysokość napisów pisanych przy pomocy polecenia *Place* | *String* (faktyczna wyso-

kość napisu jest nieco inna - patrz EP 1/95).

String Lines - bieżąca szerokość linii napisów pisanych przy pomocy polecenia *Place* | *String*.

Via Size [CV] - bieżąca średnica zewnętrzna przelotki stawianej podczas wytyczania ścieżki (polecenie *Place* | *Track*) lub indywidualnego jej ustawiania (polecenie *Place* | *Via*).

Via Hole Size - bieżąca średnica otworu przelotki stawianej podczas wytyczania ścieżki lub ustawiania jej samej.

Dołączanie elementów druku do projektu

Do ręcznego dołączania elementów druku do projektu służy komenda *Place*. Ma ona następujące opcje:

Arc [PA]

Component [PC]

External Plane [PE]

Fill [PF]

Pad [PP]

String [PS]

Track [PT]

Via [PV]

Tak wygląda menu komendy *Place*, my jednak zmienimy nieco kolejność prezentowanych komend.

Place | *Component* [PC] - dołączanie podzespołu

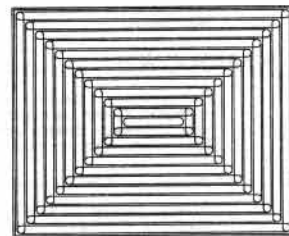
Podzespoły posiadają swoje prototypy zgrupowane w biblioteki. Po wywołaniu polecenia *Place* | *Component* program zaproponuje ostatnio użyty prototyp (okienko *NAME IN LIBRARY*). Za pomocą znaku „?” można wywołać listę nazw wszystkich dostępnych obudów, z której przy pomocy kursora wybiera się żadaną. Następnie zostanie zaproponowany kolejny numer nowego podzespołu (okienko *COMPONENT DESIGNATOR*) i opis (okienko *COMMENT*). Po tym zostanie włączona procedura przes-

wania podzespołu na takich samych zasadach, jak w *Move* | *Component*.

Prototypy podzespołów mogą być pobierane tylko z aktualnie otwartej biblioteki (polecenie *Library* | *File*).

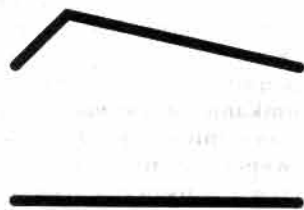
Place | *Track* [PT]

Komenda *Place* | *Track* służy do ręcznego dołączania ścieżek do projektu. Po jej włączeniu, w linii informacyjnej pojawi się komunikat *SELECT TRACK START POINT*. Po ustawieniu kursora we właściwym miejscu, rozpoczynamy klawiszem [ENTER] (lewym przyciskiem na myszy) prowadzenie pierwszego segmentu ścieżki. Zakończenie prowadzenia segmentu ścieżki z jednoczesnym rozpoczęciem prowadzenia następnego ma miejsce po naciśnięciu klawisza [ENTER]. Od tej pory, aż do zakończenia tego procesu, w linii informacyjnej widnieje komunikat *PLACE TRACK*. W tym czasie można zmieniać aktywną warstwę, co pociąga za sobą również zmianę warstwy aktualnie tworzonego segmentu oraz sposób załamania wytyczenia (klawisz [TAB] - patrz *Setup* | *Options* | *Track Mode* EP 2/95). Jeśli opcja *Setup* | *Options* | *Via Auto Mode* (patrz EP 2/95) jest włączona i nastąpi zmiana ścieżki z sygnałowej na sygnałową (klawisz [szary „*“] - patrz EP12/94), to w miejscu połączenia tych segmentów



Rys. 12. Metoda rysowania elementu Fill na fotoploterze

MOVE | BREAK



Rys. 13. Działanie Move | Break.

pojawi się przelotka o parametrach ustawionych w poleceniu *Current* (patrz EP 2/95). Bieżąca szerokość ścieżki, ustawiana poleceniem *Current | Track Width*, jest zapisana w linii informacyjnej jako *W*:...

Place | Pad [PP]

W miejscu położenia kursora zostanie ustawiony swobodny punkt lutowniczy. Atrybuty *Shape*, *Hole Size*, *X_Size*, *Y_Size* przyjmują wartości takie, jakie ma prototyp o bieżącej nazwie wyszczególnionej w linii informacyjnej po literze *P*. Pozostałe atrybuty punktu przyjmują wartości standardowe:

Designator: 0

Power/Gnd: No Plane Connection

Dla prototypów rodzaju *SMD/EDGE* atrybut *Layer* przyjmuje wartość *Top Layer* albo *Bottom Layer*, zależnie od aktywnej warstwy. Jeśli warstwa aktywna jest różna od wymienionych, punkt nie może być dołączony do projektu i otrzymamy komunikat *SMD PADS ON OUTSIDE LAYERS ONLY*.

Nie można ustawić punktu o środku znajdującym się we wnętrzu innego punktu lutowniczego. Aby to uczynić (np. jest nam potrzebna szczelina składająca się z szeregu otworów), należy zmniejszyć średnicę zewnętrzną punktu już postawionego, a potem powiększyć do właściwych rozmiarów.

Place | String [PS] - dołączanie napisu

Polecenie to dotyczy dołączania tylko swobodnych napisów. Należy podać jego treść, potem program wykonuje identyczną procedurę, jak w *Move | String*, ale w tym czasie jeszcze istnieje możliwość zmiany warstwy. Po ustawieniu napisu nie ma takiej możliwości.

Place | Via [PV] - dołączanie przelotki

Podobnie jak w przypadku *Place | Pad*, w miejscu położenia kursora, po naciśnięciu [ENTER], nastąpi umiejscowienie przelotki. Jej atrybuty przyjmą wartości ustawione w opcji *Current*. Dodatkową właściwością te-

MOVE | DRAG END



Rys. 14. Działanie Move | Drag End na ścieżki połączone przelotką.

go polecenia jest wykonanie *Move | Break*, jeśli przelotka jest stawiana poza końcami segmentu ścieżki umieszczonej na aktywnej warstwie. Ma to tę zaletę, że w czasie przesuwania przelotki poleceniem *Move | Via*, ścieżki podążają za przelotką.

Program TRAXEDIT nie dopuszcza ustawiania przelotek jedna na drugiej.

Place | Arc [PA]

Po wywołaniu komendy (w linii informacyjnej jest napis *PLACE ARC*), wybraniu położenia środka łuku i naciśnięciu [ENTER] (w linii informacyjnej *SELECT ARC RADIUS*), w miejscu położenia kursora pojawia się zarys okręgu. Jego promień jest równy promieniowi ostatnio dołączonego łuku, w tym łuku z poprzedniej sesji projektowej. Zmianę promienia przeprowadza się za pomocą klawiszy [RIGHT] i [LEFT] oraz (dziesięciokrotnie szybciej) [4] i [6]. Zmiana wielkości łuku następuje zgodnie z ustawionym skokiem rastru (polecenie *Grid | Snap Grid*), przy czym zmiana ta dotyczy promienia, a zatem zmiana średnicy następuje z dwukrotnym skokiem rastru. Po naciśnięciu [ENTER] (w linii informacyjnej pojawi się *SELECT ARC SEGMENTS*), czyli zaakceptowaniu promienia łuku, można włączać/wyłączać poszczególne jego ćwiartki następującymi klawiszami:

- [DOWN] - 1 ćwiartka,
- [LEFT] - 2 ćwiartka,
- [UP] - 3 ćwiartka,
- [RIGHT] - 4 ćwiartka.

Naciśnięcie [ENTER] kończy definiowanie łuku.

Place | External Plane [PE]

Tym poleceniem wywołujemy metodę wypełniania dużych powierzchni miedzi. Wypełnianie dotyczy tylko warstw sygnałowych, w czasie wywoływania tego polecenia aktywną warstwą nie może być warstwa niesygnałowa - zostanie wyświetlony komunikat: *EXTERNAL PLANE MUST BE A SIGNAL LAYER*. Program życzy sobie narysowania wielokąta, a potem, po naciśnięciu przez użytkownika klawisza [ESC], automatycznie przystępuje do jego wypełniania, zgodnie z ustawionymi parametrami

w *Setup | External Plane*. Założeniem procedury wypełniającej jest pozostawienie tego obszaru obojętnym elektrycznie, czyli nie jest on podłączony do jakiegokolwiek węzła. Wszystkie elementy stanowiące powierzchnie miedziane na bieżącej warstwie, które znajdują się we wnętrzu wielokąta, są „omywane” przez *External Plane*.

Place | Fill [PF]

Innym sposobem wypełniania dużych powierzchni jest *Fill*. Poświęćmy mu nieco więcej uwagi ze względu na skutki, jakie pociąga za sobą nieumiejętne posługiwanie się tym poleceniem. *Fill* ma zastosowanie na obszarach pozbawionych ścieżek sygnałowych.

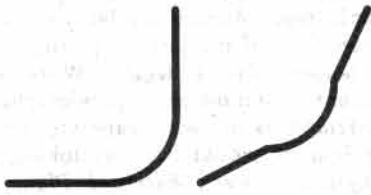
Sposób ustawienia wypełnienia polega na wskazaniu dwóch przekątnych rogów. *Fill* może służyć jako wypełnienie warstw sygnałowych miedzią oraz - na warstwach niesygnałowych - do innych wypełnień, zaś na warstwie *Keep Out Layer* pokazania stref zabronionych automatycznego ustawiania podzespołów. Można również użyć *Fill* do wskazania obszarów zabronionych używania przelotek czy ścieżek.

Strefę zakazaną dla przelotek tworzymy dzięki właściwości programu do uznawania tylko przelotek skośnych (EP 1/95). Ustawiamy *Fill* na jednej z wewnętrznych warstw sygnałowych, w praktyce amatorskiej nieużywanych.

Strefę zabronioną dla ścieżek tworzymy ustawiając *Fill* na danej warstwie sygnałowej, na której ta strefa ma być.

Zaletą wypełnienia jest z pewnością szybkie przykrycie dużych obszarów płytki, niezależnie od panującego na nim układu punktów. Należy jednak przestrzec początkujących projektantów przed nadmiernym używaniem *Fill*, zwłaszcza tych, którzy chcą użyć fotoploteru do wykonania dokumentacji technologicznej. Fotoploter, jak wynika z samej nazwy jest ploterem, w którym funkcję klasycznego piórka pełni źródło światła. W Polsce spotykane są stosunkowo stare konstrukcje fotoploterów, oparte na źródle światła niekoherentnego i prostym, optycznym układzie przysłon. Na takim urządzeniu elementy typu *Fill* są przygotowywane przez translatory firmowe jako zespoły ścieżek kreślone według pewnej metody. Jedną z takich metod pokazano na rysunku 12. Techniki kreślenia wypełnień generalnie nie różnią się od pokazanej. Na rysunku widać, że naraża są wykonywane z dokładnością zależną od najmniejszej przysłony i jej kształtu. Prostokątny kształt *Fill* wymusza jego wielokrotne użycie w celu przykrycia

MOVE | DRAG END -> ARC



Rys. 15. Działanie *Move | Drag End* na łuk połączony ze ścieżkami.

powierzchni w pobliżu ukośnych granic.

Na płytkach o znacznym stopniu upakowania (zasadniczo innych się nie projektuje) powierzchnia masy rozwija się meandrowo. Niektórzy projektanci potrafią w taki sposób użyć nawet kilkadziesiąt wypełnień na warstwę zanim pokryją powierzchnię, którą można przykryć jedną szeroką łamaną ścieżką składającą się z kilkunastu segmentów. Do tego wymiary *Fill* potrafią być tak niewielkie, że wymiary najmniejszej przysłony są nie do pominięcia i wpływają w sposób istotny na kształt naroży. Jeśli projektant ustawił wypełnienia „na

MOVE | RE-ROUTE



Rys. 16. Działanie *Move | Re-Route*.

styk”, to mogą się pojawić niewielkie oczka i szczeliny o wymiarach przekraczających rozdzielczość technologii, a zatem będą one wytrawione na płycie drukowanej.

Drugim, bardziej przykrym zagrożeniem, niesionym przez nadmierne stosowanie wypełnień, jest długość pliku fotoploterowego. Fotoploter jest urządzeniem bardzo drogim i na jego zakup stać tylko firmy wyspecjalizowane w produkcji obwodów drukowanych. Firmy te usługowo naświetlają klisze innym projektantom. Spotykane są dwa sposoby obliczania należności za tę usługę: według czasu pracy fotoplotera lub według długości pliku sterującego fotoploterem. Na czas pracy urządzenia naświetlającego ma wpływ długość pliku lub, mówiąc inaczej, liczba wektorów do naświetlenia, czyli tak naprawdę płacimy według długości pliku. Plik ten może być przygotowany przez samego projektanta albo przez usługobiorcę. W interesie tego drugiego leży maksymalnie wielki plik.

Nieumiejętne posługiwanie się wypełnieniami powoduje, że liczba wektorów je opisujących jest wielokrotnie większa niż w przypadku wypełnień tworzonych metodą ręcznego prowa-

dzenia ścieżek bądź za pomocą *External Plane*. Wielkość pliku zaczyna rozrastać się do wymiarów astronomicznych - klisze będą kosztować majątek.

Generalnym zaleceniem jest zatem unikanie używania standardowych wypełnień typu *Fill* do generacji wypełnień na warstwach sygnałowych i opisowych. Ten sam obszar można przykryć segmentami ścieżek i uzyskać nawet dziesięciokrotnie niższą cenę usługi.

Zasada wskazania elementów druku

Zasada wskazania elementów druku ma zastosowanie w procesie wykonywania operacji na tych elementach (polecenia *Edit*, *Move*, *Delete*). Określa ona sposób identyfikacji obiektu w zależności od położenia aktualnego stanu programu. Oto jej warunki.

1. Element wskazywany jest w bieżąco włączonej warstwie (patrz w linii informacyjnej ekranu tekst po literze L: lub w menu *Current*).
2. Cursor znajduje się we wnętrzu figury reprezentującej wskazywany element.
3. Jeśli podzespół zawiera punkty zdefiniowane jako wielowarstwowe, wtedy wybór warstwy nie ma znaczenia. Gdy takich punktów nie ma, liczy się p.1.

Niespełnienie jednego z tych warunków oznacza błąd, sygnalizowany dźwiękiem. Wyjątek tu stanowi wskazanie na *Component*, którego można wskazać przez podanie jego nazwy własnej (patrz EP 1/95).

Mirosław Lach