

Część dziewiątą poświęcimy najważniejszej opcji menu *Netlist*: opcji wytyczania ścieżek.

Projektowanie płytek drukowanych za pomocą AutoTraxa, część 9

Netlist|Route [NR]

To rozbudowane menu zawiera wiele poleceń służących do wytyczania ścieżek połączeń przez procedurę ręcznego (manual) i automatycznego prowadzenia ścieżek (autorouter).

Netlist|Route|Manual

Do ręcznego prowadzenia ścieżek służy polecenie *Netlist*|Route|Manual. Jego użycie polega na wskazaniu kursorem połączenia. Powinno ono być widoczne (patrz *Netlist*|Show EP 7/95). Następnie prowadzimy ścieżkę w taki sam sposób, jaki jest w poleceniu *Place*|Track (patrz EP 4/95). Wymiary segmentów ścieżek zależą od bieżącej wartości *Current*|Track Width (patrz EP 3/95). Ścieżki są kładzione na bieżąco włączonych warstwie.

Uwaga

Bieżąco włączona warstwa jest rozumiana dosłownie, czyli dotyczy to również warstw niesygnalowych.

Zakresy automatycznego wytyczania ścieżek

W zależności od potrzeb projektant ma do dyspozycji następujące zakresy działania procedur automatycznego wytyczania ścieżek.

Board [NRB] - cały projekt;

Connection [NRC]- tylko jedno połączenie wskazane tak samo, jak w *Netlist*|Route|Manual;

Pad To Pad [NRP]-połączenie wykonane od punktu do punktu, dla punktów niekoniecznie należących do tego samego węzła, opcja bardzo przydatna podczas projektowania bez listy połączeń. *Netlist*|Route|Layer Setup [NRL]

Opcja ustawienia orientacji ścieżek na poszczególnych warstwach sygnałowych w czasie automatycznego prowadzenia ścieżek. Dostęp-

ne są następujące warstwy:

Top Layer,
1 *Mid Layer*,
2 *Mid Layer*,
3 *Mid Layer*,
4 *Mid Layer*,
Bottom Layer.

Natomiast sposoby orientacji ścieżek to:

- *Horizontal* - generalnie ścieżki na tej warstwie są prowadzone poziomo (współrzędna Y nie zmienia się),
 - *Vertical* - generalnie ścieżki na tej warstwie są prowadzone pionowo (współrzędna X nie zmienia się),
 - *Layer Not Used* - na tej warstwie ścieżki nie będą prowadzone,
 - *Single Layer Routing* - połączenie jest realizowane tylko na tej warstwie, niezależnie od orientacji.
- *Netlist*|Route|Router Setup [NRR]

Zestaw opcji pozwalających na realizację automatycznego wytyczania ścieżek za pomocą różnych strategii oraz obróbki już poprowadzonych. Każda z nich może być osobno włączona lub nie. Strategie i metody obróbki połączeń realizowane są w kolejności ich występowania w tym menu. Metody obróbki połączeń zrealizowanych dotyczą tylko zakresu *Board*, czyli są wykonywane globalnie, na całym projekcie.

Warunkiem użycia tych opcji jest ich włączenie. Jeśli program stwierdzi, że dana strategia wyczerpuje swoje możliwości w stosunku do wskazanego zakresu działania przechodzi do następnej, włączonej opcji. Realizacja połączeń i ich dalsza automatyczna obróbka zachodzi przy spełnieniu reguł projektowania (patrz *Netlist*|DRC - EP 6/95).

Oto te opcje.

Process Pre-Routes [NRRP]

Procedura analizy już wykonanych połączeń, nie sprawdza się tutaj poprawności połączeń, ma być wykonane połączenie ze wszystkimi punktami danego węzła. W sytuacji, gdy połączenie jest niewykonane, do przedstawienia połączenia zostaje zastosowana taka sama metoda optymalizacji połączeń, jaka została ostatnio użyta w stosunku do danego węzła (patrz *Netlist*|Optimize - EP 7/95). Opcja ta jest wykonywana tylko w sytuacji wprowadzonej do projektu listy połączeń (patrz *Netlist*|Auto Place|Load Components From *Netlist* - EP 7/95, a także *Netlist*|Get Nets - EP 6/95) oraz wykonywania zakresu *Board* automatycznego projektowania.

Smd to Pwr/Gnd [NRRS]

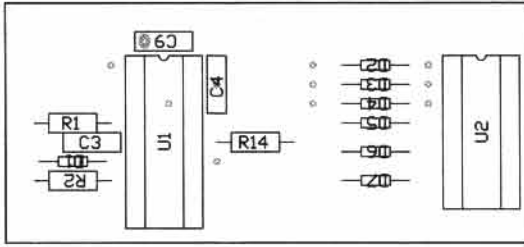
Z jednowarstwowych punktów posiadających parametr *Pwr/Gnd* równy *Tagged...* zostaną wyprowadzone ścieżki zakończone wielowarstwowym punktem o średnicy zewnętrznej 40 mils i otworze 28 mils oraz o parametrze *Pwr/Gnd* równym *Relief To...*, łączącym się z odpowiednią warstwą zasilającą (*Power Plane* lub *Ground Plane* - patrz EP 1/95). Nie jest powiedziane, że ta operacja będzie dotyczyć wszystkich takich punktów jednowarstwowych. Z braku miejsca może to być niewykonalne. (rys. 20)

Memory Routes [NRRM]

Połączenia są realizowane na jednej warstwie w sposób charakterystyczny dla kostek pamięci ustawionych rzędami (rys 21).

Horizontal [NRRH]

Prowadzone są bezprzelotkowe jednowarstwowe połączenia na warstwach z ustawionym parametrem ortogonalności *Horizon-*



Rys. 20 Podłączenie punktów SMD do warstwy zasilającej

tal (patrz *Netlist | Route | Roter Setup*).

Vertical [NRRV]

Prowadzone są bezprzelotkowe jednowarstwowe połączenia na warstwach z ustawionym parametrem ortogonalności *Vertical* (patrz *Netlist | Router | Router Setup*).

L-Routes (1 Via) [NRRL]

Prowadzone są dwuwarstwowe połączenia zawierające jedną przelotkę, tworzące kształtem literę L. (rys. 22)

Z-Routes (2 Via) [NRRZ]

Prowadzone są dwuwarstwowe połączenia zawierające dwie przelotki, tworzące kształtem stylizowaną literę Z. (rys. 23)

C-Routes (2 Via) [NRRC]

Prowadzone są dwuwarstwowe połączenia zawierające dwie przelotki, tworzące kształtem literę C. (rys. 24)

Any Node (2 Via) [NRRA]

Prowadzone są połączenia dwuprzelotkowe, bez określonego jasno kształtu (Z lub C), między dowolnym punktem lub przelotką wchodzącymi w skład danego węzła elektrycznego. (rys. 25)

Maze Routes (3 Via)

Prowadzone są dwuwarstwowe połączenia trójprzelotkowe o kształcie labiryntowym. (rys. 26)

Any Node (3 Via)

Prowadzone są połączenia trójprzelotkowe między dowolnym punktem lub przelotką wchodzącymi w skład danego węzła elektrycznego.

Via Minimization

Następuje usunięcie nadmiarowych przelotek, czyli takich, które nie muszą występować w danym połączeniu, jeśli zmienimy warstwę dochodzącej do przelotki ścieżki. (rys. 27)

Loop Remover

W zrealizowanym wytyczeniu węzła mogą się pojawić pętle

ścieżek, które usuwa ta opcja.

Double Back Remover [NRRD]

Ta opcja likwiduje zbędne segmenty dwóch połączeń na pewnych odcinkach wytyczonych po tej samej trasie.

Dual Stub Remover

Usuwane są zdublowane segmenty dochodzące po tej samej trasie do punktu lutowniczego.

Two Via Remover [NRRT]

Usuwana jest jedna z dwóch przelotek znajdujących się w tym samym miejscu projektu lub w odległości mniejszej niż 100 mils.

Arc Replacer

Wszelkie załamania ścieżek wykonane na jednej warstwie są zamieniane na 90-stopniowe łuki o promieniu ustawionym w *Netlist | Route | Variable Setup* i szerokości zamienionego segmentu.

Netlist | Route | Separation Setup [NRS]

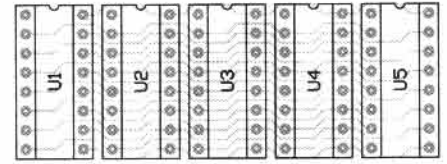
Grupa deklaracji minimalnych odległości między elementami druku. Te odległości dotyczą następujących relacji:

- *Track To Track* - między ścieżkami tej samej warstwy sygnałowej,
- *Track To Via* - między ścieżką a przelotką,
- *Via To Via* - między przelotkami,
- *Via To Pad* - między przelotką a punktem lutowniczym.

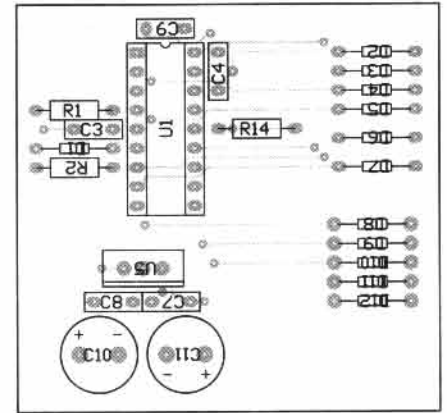
Dodać należy, że tekst (*String*) jest traktowany jak zbiór ścieżek. Powyższe odległości są brane pod uwagę po użyciu polecenia *Netlist | DRC* oraz w procesie automatycznego wytyczania ścieżek.

Netlist | Route | Variable Setup [NRV]

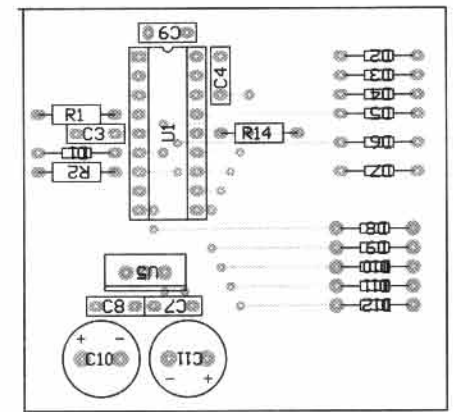
Jest to zestaw parametrów do automatycznego wytyczania ścieżek. W jego skład wchodzi następujące elementy.



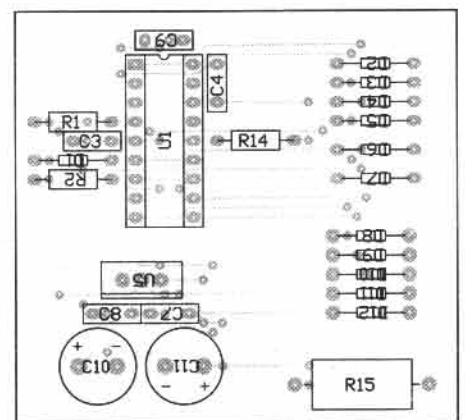
Rys. 21. Działanie opcji Memory Routes



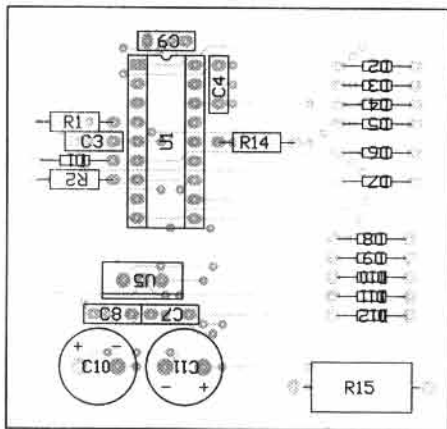
Rys. 22. Działanie opcji L-Routes (1 Via)



Rys. 23. Działanie opcji Z-Routes (2 Via)



Rys. 24. Działanie opcji C-Routes (2 Via)



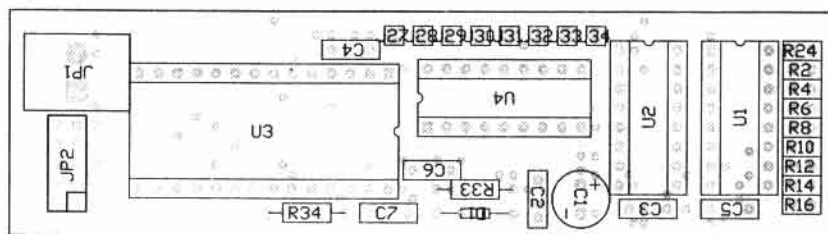
Rys. 25. Działanie opcji Any Node (2 Via)

Grid Size

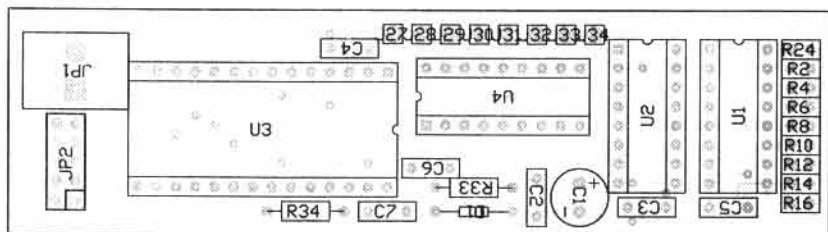
Wielkość oczka rastru, po którego węzłach autorouter ma prowadzić ścieżki.

Track Size

Szerokość ścieżki używanej przez autorouter, niekoniecznie musi ona być równa szerokości ścieżki ustawionej w Current, a przeznaczonej do prowadzenia ręcznego (patrz *Netlist | Route | Manual*, *Place | Track*).



Rys. 26. Działanie opcji Maze Routes (3 Via)



Rys. 27. Minimalizacja liczby przelotek projektu z rys. 26

Via Size

Zewnętrzna średnica przelotek używanych przez autorouter.

Via Hole Size

Średnica otworu przelotek używanych przez autorouter.

Arc Radius

Wielkość promienia łuku używanego w opcji Arc Replacer (patrz

wyżej *Netlist | Route | Router Setup*).

Wave Limit

Liczba dopuszczalnych 45-stopniowych zagięć wytyczenia na jednej warstwie.

Mirosław Lach, AVT