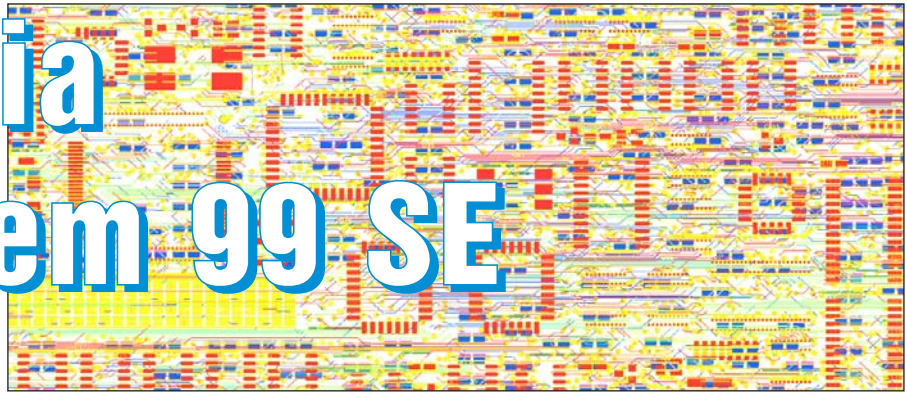


Spotkania z Protelem 99 SE



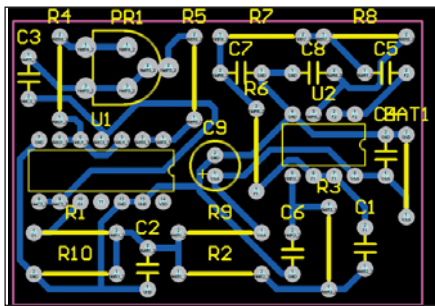
Spotkanie 10

Na poprzednim spotkaniu ćwiczyliśmy ustawianie elementów na płytce. Przypominam, że jest to bardzo ważny etap pra-

cy i nie należy żałować czasu nie tylko na ustawienie elementów, ale też na wstępne zaplanowanie przebiegu masy, zasilania

i umieszczenie ewentualnych zwór na płytce jednostronnych. Kolejnym etapem jest prowadzenie ścieżek.

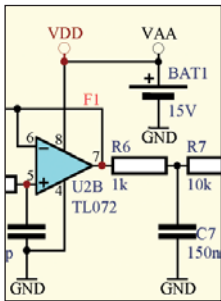
Chcemy zaprojektować jednostronną płytkę do nietypowego generatora przebiegu sinusoidalnego. Ponieważ już wcześniej ustawiliśmy reguły, więc od razu można wykonać polecenie **A - A** (*AutoRoute, All*). W otwartym oknie zamiast **OK** trzeba kliknąć **Route All**. U mnie program błyskawicznie zaprojektował ścieżki, jak pokazuje rysunek 39.



Rys. 39

Przyjrzyj się płytce. Czy wszystko jest prawidłowo?

Rys. 40



Nóżka 14 kostki nie jest podłączona! Podczas symulacji nie było problemu, bo symulator automatycznie „podłączył” napięcie zasilania do wyprowadzenia oznaczonego VDD. Teraz podczas projektowania płytki ujawnił się błąd. Usuń go szybko. Usuń ścieżki poleceniem **T - U - A**. Przełącz się na schemat i podłącz obwód VDD do obwodu VAA (**P - O** – wybierz kształt symbolu i nazwę), jak pokazuje rysunek 40. Następnie z poziomu schematu uaktualnij płytkę: **D - P, GenWizard.PCB**, odznacz okienka w części **Classes - Execute**.

Przełącz się na płytkę i przekonaj się, że pojawiła się „nitka” od wyprowadzenia 14 kostki U1 do kondensatora C9.

A tak przy okazji – taka „nitka” w materiałach opisujących Protela nazywana jest trochę dziwnie „From-To”, czyli dosłownie „od-do”.

Mógłbyś teraz znów wykonać polecenia **A - A**, ale przy okazji warto zaprojektować szersze ścieżki masy i zasilania. Dodaj więc dwie reguły, które spowodują, że ścieżki tych obwodów będą grubsze: **D - R** zakładka *Routing*, dolna reguła *Width Constraint*. Dodaj nową regułę przyciskiem **Add**.

W okienku *Filter Kind* najpierw wybierz *Net*, a potem znajdź sieć GND. Zwiększ szerokości ścieżek. Okno będzie wyglądać jak na rysunku 41. Ja dla obwodu zasilania dodałem kolejną regułę, jak pokazuje rysunek 42.

Po wykonaniu polecenia **A - A** Protel nie poradził sobie z zadaniem – patrz rysunek 43. Mała strata, bo daje nam to znakomitą okazję wypróbować interaktywne narzędzia do prowadzenia ścieżek.

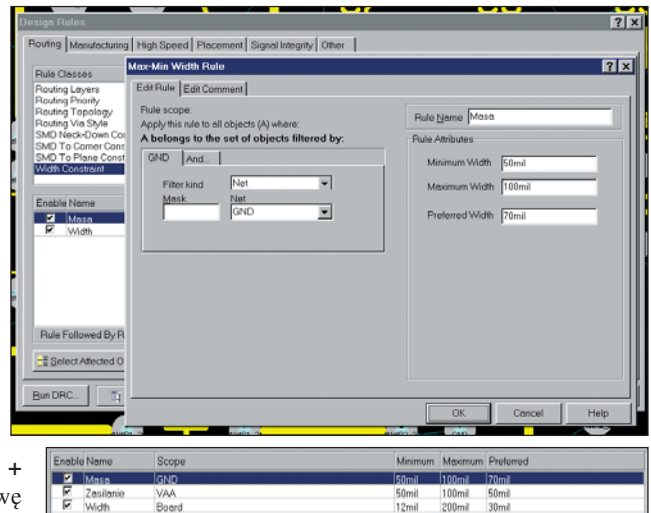
Prawym klawiszem + wybierz czynną warstwę *BottomLayer*.

Teraz możesz rysować ścieżki. Przeanalizuj propozycje przebiegu ścieżek z rysunków 43 i 39. Cały problem to przebieg obwodu masy. Zaprojektujmy więc ręcznie kilka ścieżek, a resztę pracy pozostawmy automatowi. Przede wszystkim połączmy „dolne” wyprowadzenia kondensatorów C2, C6.

Aby zacząć rysować ścieżkę, na pewno trzeba skorzystać z polecenia **Place**. Naciśnij **P** lub **Place** w górnym pasku i zwróć uwagę, że nie ma tu polecenia **Track** (ścieżka). W żadnym wypadku nie wybieraj polecenia **L** (*Line*). Podobnie jak na schemacie, ma to być ścieżka, a nie zwykła linia. Do

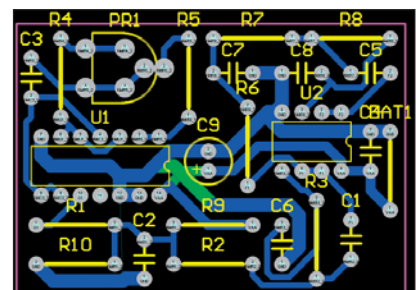
prowadzenia ścieżek koniecznie musisz wykorzystać „prawdziwe” ścieżki. Sytuacja jest taka sama, jak podczas rysowania schematu, gdzie koniecznie trzeba było wykorzystywać „druć” (*Wire*), a nie „zwykłą linię”. Dlatego zamiast **P - L** (*Place, Line*) obowiązkowo wykonaj **P - T** (*Place, Interactive Routing*). Przekonasz się szybko, że nie jest to zwykłe rysowanie ścieżek, jak w prostszych programach.

Rys. 41



Rys. 42

Rys. 43



Naciśnij więc kolejno klawisze **P - T**. Cursor zmieni się w krzyżyk. Kliknij „dolny” punkt lutowniczy kondensatora C2. Ruśnij myszką i zaobserwuj, co się dzieje. Cienka „nitka” zachowuje się teraz jak gumka. Spróbuj więc poprowadzić ścieżkę do „dolnego” punktu kondensatora C6.

Nie można? Ścieżka w żaden sposób nie chce „wyjść” z zakłętego obszaru! Pokazuje to **rysunek 44**.

I właśnie na takich problemach „wyłożo się” wielu początkujących, którzy nie mogą dojść, dlaczego tak się dzieje, w ogóle porzucili Protela na korzyść prostszych programów.

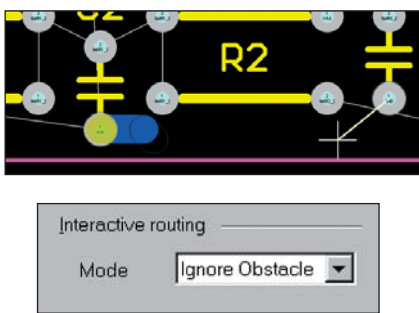
Ty zapewne domyślasz się, że Protel po prostu nie pozwala Ci poprowadzić ścieżki w sposób, który naruszałby ustalone wcześniej reguły.

Przekonaj się, że tak jest. Wykonaj polecenie **T - P (Tools, Preferences)** i w zakładce **Options** zmień **Mode** z **Avoid Obstacle** (unikaj przeszkód) na **Ignore Obstacle** (Ignoruj przeszkody), jak pokazuje **rysunek 45**.

Teraz można poprowadzić ścieżki dowolnie, ale Protel sygnalizuje konflikty (złamanie reguł), podświetlając odpowiednie składniki jaskrawym zielonym kolorem, jak pokazuje **rysunek 46**.

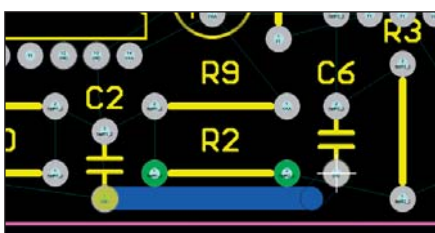
Idiotycznym rozwiązaniem byłoby wotknięcie głowy w piasek, czyli wyłączenie wyświetlania takich konfliktów. Można wyłączyć bieżące monitorowanie konfliktów: **T - D (Tools, DesignRuleCheck)** i w zakładce **On-line** kliknąć **All Off**. Otwórz tę zakładkę. Zamiast wyłączać, włącz dodatkowo sprawdzanie innych reguł (**Max/Min Width Constraints, Short Circuit Constraints, Component Clearance**) według **rysunku 47**.

Rys. 44



Rys. 45

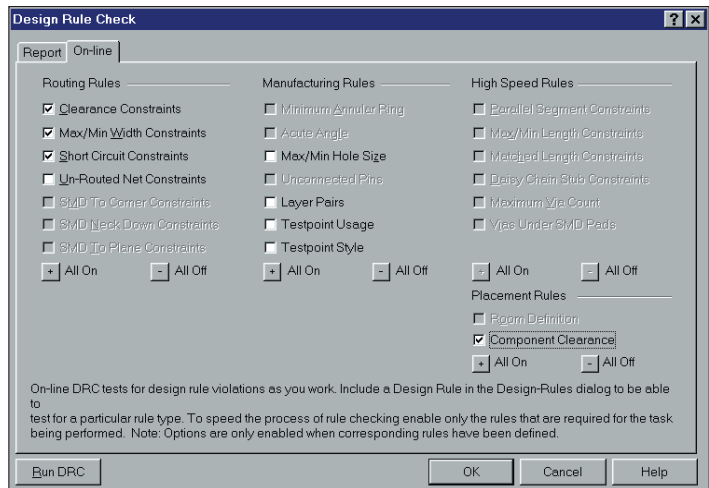
Rys. 46



Koniecznieważ powróć też do opcji **Avoid Obstacle (T - P, Options)**. Znow Protel nie pozwoli Ci poprowadzić ścieżki z wyprowadzenia nr 1 kondensatora C2. Spróbuj natomiast poprowadzić ścieżkę od „dolnego” wyprowadzenia kondensatora C3 do nóżki 8 kostki U1. Tym razem wszystko uda się doskonale. Kliknij najpierw na punkcie nr 2 kondensatora C3 i przesuń kursor w dół.

I oto doszliśmy do niezmiernie ważnych zagadnień praktycznych! Zwróć uwagę, że zawsze pokazują się dwa odcinki ścieżki: jeden wypełniony, drugi tylko w zarysie. Ten pierwszy, wypełniony, to proponowana ścieżka, którą umieścisz na płytce najbliższym kliknięciem myszki. Ten drugi, „pusty”, to segment przewidywany jako następny. Przez ten dodatkowy, „pusty” segment Protel oferuje naprawdę cenną pomoc. Zauważ, że program inteligentnie obcina ten „pusty” segment i tym samym pokazuje Ci dopuszczalne położenie ścieżek. Z wyprzedzeniem zorientujesz się, czy uda się poprowadzić ścieżkę w zaplanowany przez Ciebie sposób. W trybie **Avoid Obstacles** nie możesz „wjechać” na elementy czy obszary groźące kolizją. I tak „pusty” segment pozwala wcześniej zorientować się, czy ścieżki trzeba poprowadzić inaczej. Nie musisz wycofywać się przez kasowanie poprowadzonych już ścieżek. Praktycy znający prostsze programy od razu docenią tę pomoc.

A to jeszcze nie koniec przyjemnych niespodzianek. Podczas prowadzenia ścieżki (**P - T**) naciśnij klawisz spacji. Zmieni się położenie obu odcinków. Znow naciśnij klawisz spacji – wróciłeś do pierwszej wersji. Zwróć uwagę, że w jednym przypadku ten wypełniony segment wychodzi zawsze z punktu początkowego „na wprost”, a drugi odcinek, ten „pusty”, jest zawsze pochylony pod kątem 45 stopni. Po naciśnięciu klawisza spacji jest odwrotnie - z punktu początkowe-

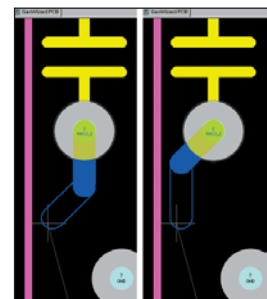


Rys. 47

go wychodzi odcinek ukośny, a drugi jest „prosty”. Przykład pokazany jest na **rysunku 48**. Wytwarzając ścieżkę, możesz w ten sposób według upodobania „w locie” zmieniać jej przebieg. Poćwicz koniecznie i poprowadź kilka ścieżek, korzystając z klawisza spacji. Przyzwyczaj się do omawianych cech. To co przy pierwszym kontakcie wygląda na utrudnienie, po nabraniu wprawy okaże się znakomitą pomocą w trasowaniu ścieżek. Może na początku takie działanie wyda Ci się dziwne, ale to naprawdę jest ogromna zaleta, a nie wada.

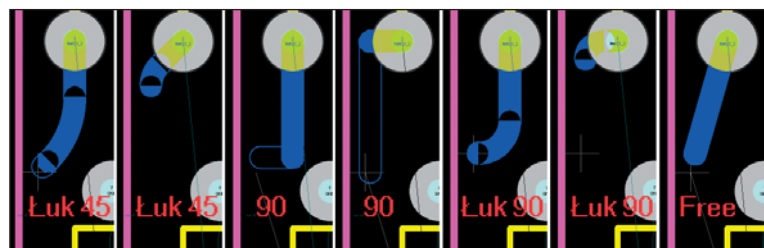
Ale to jeszcze nie wszystko. Najczęściej ścieżki prowadzimy właśnie tak, jak pokazuje **rysunek 48**: na wprost i pod kątem 45 stopni (porównaj rysunki 39 i 43). Taki tryb prowadzenia ścieżek nazwiemy po prostu **trybem 45**. W trybie 45 za pomocą klawisza spacji możesz zmieniać kierunek rysowania pierwszego segmentu, jak pokazuje **rysunek 48**.

Protel oferuje Ci kilka dalszych godnych uwagi trybów interaktywnego prowadzenia ścieżek. Aktualny tryb możesz zmienić w trakcie pracy: po rozpoczęciu interaktywnego



Rys. 48

Rys. 49



rysowania ścieżki naciśnij jednocześnie klawisze *Shift* i *Spacja*. Zwróć uwagę, jak zmienia się proponowany sposób trasowania ścieżek. Jak pokazuje **rysunek 49**, masz do dyspozycji aż cztery dalsze tryby (Łuk45, 90, Łuk90, Free). W trzech pierwszych za pomocą klawisza spacji możesz, jak poprzednio, zmieniać położenie początkowego segmentu. W czwartym nie ma to sensu, bo ścieżkę możesz umieszczać pod dowolnym kątem.

W sumie masz aż dziewięć trybów interaktywnego prowadzenia ścieżek. Wypróbuj je wszystkie!

Na marginesie wspomnę, że tryby te dotyczą nie tylko ręcznego trasowania ścieżek. Projektując ścieżki za pomocą autorutera możesz wybrać jeden z trzech trybów – ustawisz go jako jedną z reguł (**D - R**, zakładka *Routing*, reguła *Routing Corners*, okienko *Style*, gdzie masz możliwości: *45degrees*, *90degrees* i *Rounded*).

Nie żałuj czasu, sprawdź wszystkie tryby z rysunku 49 zarówno na naszej płytce generatora, jak i na innych. Poznaj możliwości Protela w tym zakresie.

Tylko się nie zachłysz możliwościami i nie mieszaj na jednej płytce wszystkich trybów. Osobiście proponuję Ci, żebyś jednak wykorzystywał dwa „klasyczne” tryby z rysunku 48. Podczas normalnej pracy nie będziesz więc

naciśkał kombinacji *Shift+Spacja*, tylko będziesz przełączał jeden z dwóch trybów z rysunku 48 za pomocą klawisza *Spacja*.

Koniec zabawy! Skasuj wszystkie ścieżki umieszczone na płytce generatora (**T - U - A**). Znow spróbuj połączyć „dolne” wyprowadzenia kondensatorów C2, C6 po poleceniu **P - T**. Nadal nie potrafisz?

W trakcie umieszczania pierwszego segmentu naciśnij więc klawisz tabulatora (*Tab*). Otworzy się spore okno. W małym okienku *Trace Width* wpisz 50 zamiast 70, jak pokazuje **rysunek 50**. Teraz już uda Ci się poprowadzić ten fragment obwodu masy.

Ja dla ułatwienia wyłączyłem wyświetlanie warstwy *TopOverlay* (**D - O**). Popro-

wadziłem tylko fragmenty dwóch obwodów, jak pokazuje **rysunek 51**. Aby reszta obwodu masy była wykonana ścieżką o szerokości 70 milów, wydałem polecenie **P - T** i zacząwszy rysować dalszy fragment obwodu masy, naciśnąłem *Tab*. W okienku *Trace Width* znow wpisałem 70. Zamknąłem okno (*OK*) i... zrezygnowałem z rysowania ścieżek.

Resztę zleciłem autoruterowi. Po poleceniu **A - A** w oknie dodatkowo zazaczyłem okienko *Lock All Pre-routes*, by automat nie zmienił moich ścieżek i kliknąłem *Route All* - patrz **rysunek 52**.

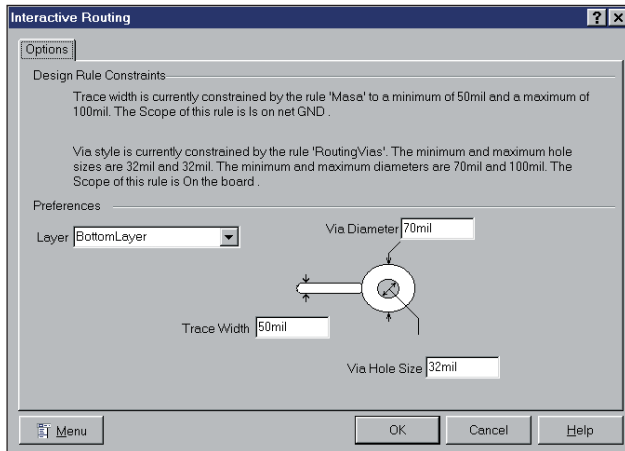
Po niecałych trzech sekundach na ekranie pojawił się obraz jak na **rysunku 53**. Dokołałem drobnych korekt za pomocą poleceń **M - E**, **M - B** oraz **E - D**. Powiększyłem punkty dołączenia baterii (100mil).

Choć wcześniej wyłączyłem bieżącą kontrolę błędów zgodnie z ustawionymi regułami, na wszelki wypadek wygenerowałem dodatkowo raport z testu reguł: **T - D**, przycisk *Run DRC*. Raport nie wykazał żadnych błędów, jak pokazuje **rysunek 54**.

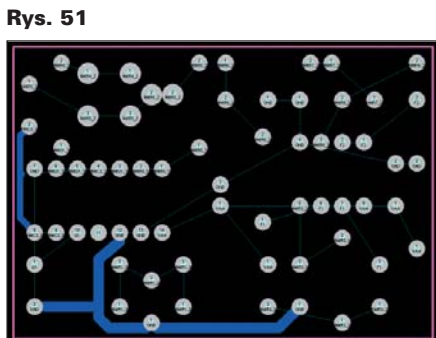
Na koniec dodałem punkt wyjściowy generatora. Ponieważ punktu tego nie było na schemacie, Protel może potraktować obcy punkt jako błąd i podświetlić na zielono – u mnie przy pierwszej próbie program zasygnalizował błąd, ale przy innej próbie nie zareagował na dodanie punktu i zaakceptował go jako należący do projektu. Ostateczny układ ścieżek pokazany jest na **rysunku 55**.

Następnie wyłączyłem wyświetlanie ścieżek: (*Shift+S*), ale lepiej **D - O**, *Layers*, i ustaliłem położenie napisów. Dodałem też napisy (**P - S**, *Tab*) trzech wyprowadzeń zewnętrznych: *OUT*, *O*, *P*. Dodałem napis *SinGen*, aby łatwo zidentyfikować płytkę. Ukryłem za to napis *BAT1* (podwójne kliknięcie, *Hide*).

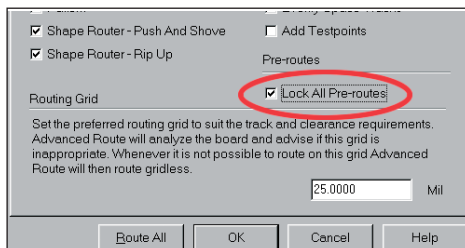
Ciąg dalszy na stronie 29.



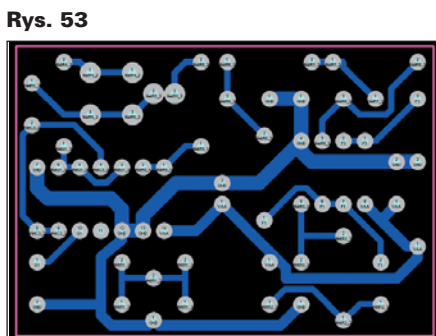
Rys. 50



Rys. 51

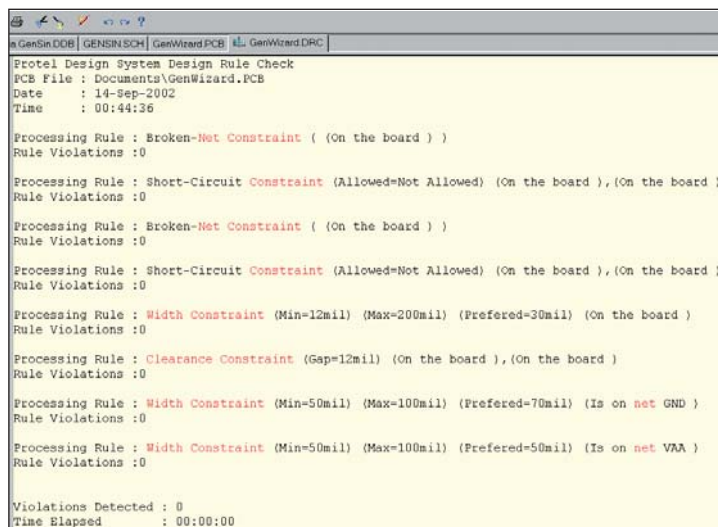


Rys. 52



Rys. 53

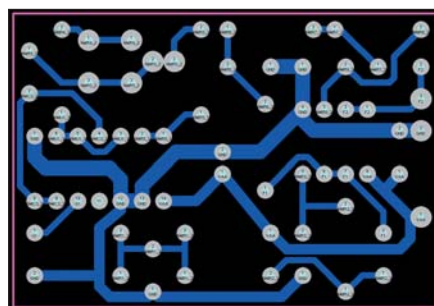
Rys. 54



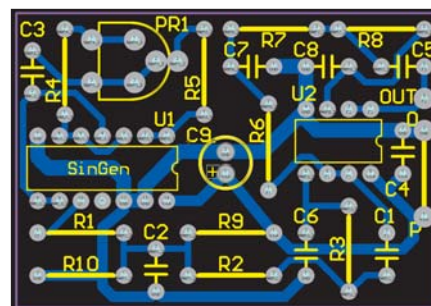
Ciąg dalszy ze strony 26.

Dotychczas stale pracowaliśmy z siatką o rastrze 25mil. Teraz przy ustawianiu napisów skok 25-milsowy okazuje się za duży. Zmień go na 5mil: naciśnij **Ctrl+G**, wpisz 5, naciśnij **Enter**. Teraz poustawiasz napisy z dużą dokładnością. Moje napisy i ścieżki wyglądają ostatecznie jak na **rysunku 56**. Choć płytki nie ma otworów do mocowania, uznałem, że dobrze nadaje się do praktycznej realizacji.

Piotr Górecki



Rys. 55



Rys. 55