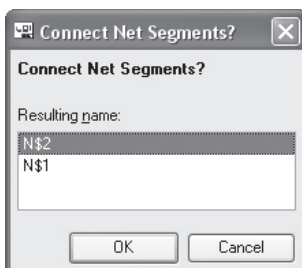


Kurs obsługi EAGLE, część 3

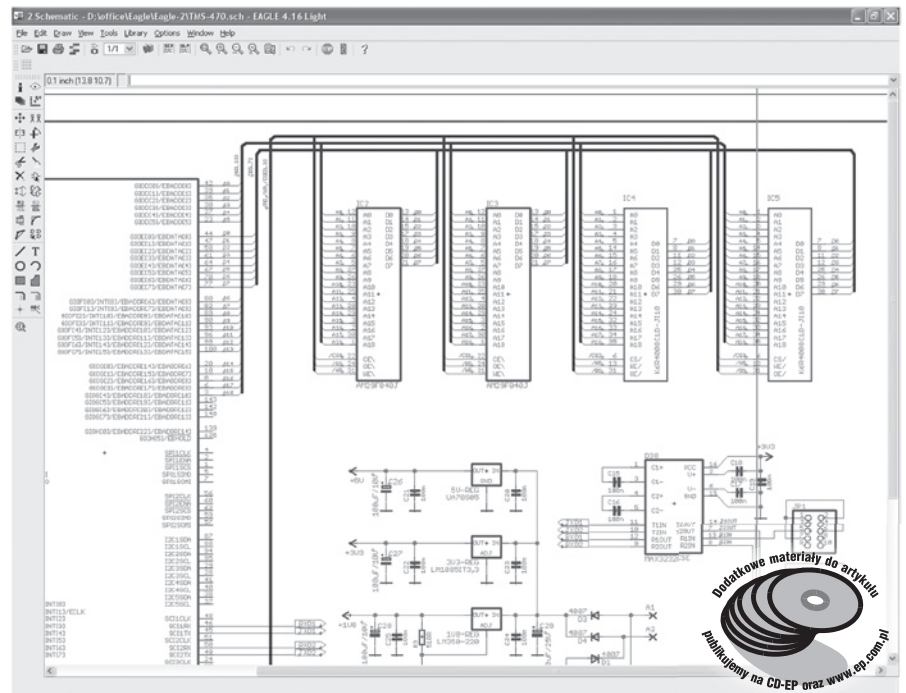
W dzisiejszym odcinku naszego kursu będziemy kontynuować prezentację możliwości edytora schematów. Do naszego projektu dodamy nowe elementy pobrane z bibliotek, poznamy zasady rysowania połączeń (sygnałów) oraz magistral. Poruszymy temat przenoszenia danych pomiędzy edytorem, a innymi programami zewnętrznymi. Na zakończenie, używając funkcji ERC, przetestujemy narysowany schemat pod kątem poprawności elektrycznej.

Jeżeli sygnały się rozchodzą, to program wstawia automatycznie węzły. Funkcję tę można wyłączyć w menu *Options/Set/Misc/Auto set junctions*. Krzyżujące się sygnały możemy łączyć ręcznie stosując komendę **JUNCTION**. Po położeniu węzła program poprosi nas o wskazanie wspólnej nazwy dla łączonych sygnałów (rys. 15). Rysując połączenia zawsze używamy polecenia **NET**, nie wolno do tego celu stosować komendy **WIRE**, gdyż nie tworzy ona połączeń elektrycznych, a jedynie obiekty graficzne.

W czasie kopiowania sygnałów poleceniem **COPY** trzeba zachować ostrożność, gdyż nowy sygnał posiada nazwę jego oryginału i w ten sposób powstać mogą niezamierzone przez nas połączenia. Aby wyświetlić więcej informacji na temat połączenia lub dowolnego innego elementu użyjemy polecenia **INFO**. Instrukcja ta, po kliknięciu interesującego nas sygnału lub elementu, wyświetli okienko zawierające więcej informacji na temat wskazanego przez nas obiektu.



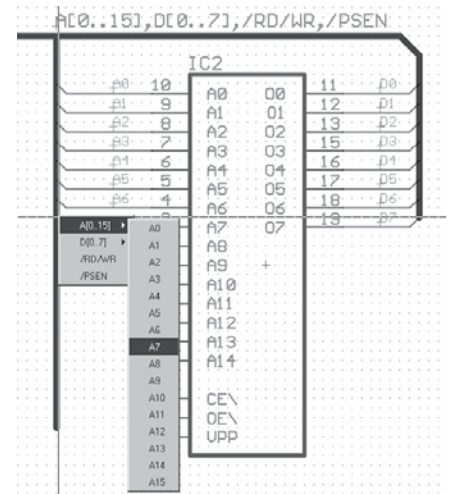
Rys. 15.



Jeżeli musimy poprowadzić większą liczbę podobnych sygnałów, to warto w tym celu użyć magistrali. Rysujemy ją poleceniem **BUS**. Magistrali nadajemy nazwę zgodną z nazwą sygnałów, które są przez nią przenoszone. Przykładowo 16-bitowa magistrala adresowa plus osiem bitów danych, plus sygnały sterujące ma następującą postać: *A[0..15],D[0..7],/RD,/WR,/PSEN*. Aby wyprowadzić wymienione sygnały należy wydać polecenia **NET**, po czym w wybranym miejscu magistrali kliknąć lewym klawiszem myszy. Następnie otwiera się menu, z którego wybieramy potrzebny nam sygnał (rys. 16).

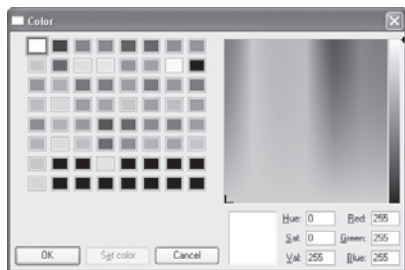
Gdy mamy już podłączonych kilka bramek, możemy zbadać działanie polecenia **PINSWAP** oraz **GATESWAP**. W przypadku pierwszego polecenia klikamy kolejno na wejścia należące do jednej bramki. Możemy zauważyć, że sygnały zostały zamienione miejscami. W przypadku polecenia **GETSWAP** klikamy kolejno na dwie bramki znajdujące się we wspólnej obudowie. Bramki te zamieniają się miejscami. O poleceniach tych warto pamiętać w czasie późniejszego projektowania płytki, gdyż pomogą nam w optymalnym położeniu ścieżek na płycie.

Utwórzmy teraz nową warstwę, na której możemy umieścić dowolne obiekty graficzne lub teksty.



Rys. 16.

W tym celu użyjemy polecenia **DISPLAY**. Po kliknięciu ikonki symbolizującej to polecenie, otwiera się okienko, w którym są wyszczególnione wszystkie dostępne płaszczyzny, na których możemy kreślić. Jeżeli znajdujący się po lewej stronie numer jest zaciemniony, oznacza to, że dana płaszczyzna jest na schemacie widoczna. Jeżeli klikniemy na przycisk *All*, zostaną wyświetlone wszystkie płaszczyzny, analogicznie klikając na *None* wszystkie zostaną wyłączone. Klikając na numer znajdujący się po lewej stronie nazwy płaszczyzny możemy ją włączyć lub wyłączyć, gdy klikniemy dwukrotnie

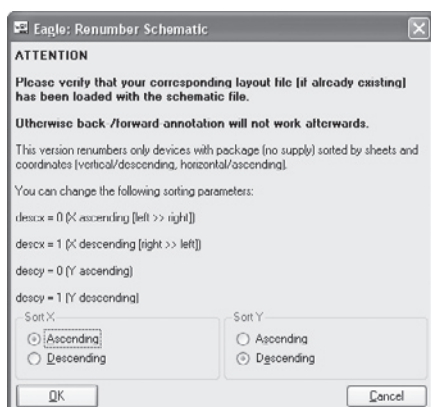


Rys. 17.

przejdziemy do jej edycji, gdzie możemy zmienić kolor lub nazwę.


Aby utworzyć nową warstwę, klikamy na przycisk *New*. Następnie w powstałym okienku podajemy numer, nazwę oraz kolor który chcemy przyporządkować. Kolory są pogrupowane w pary. Płaszczyznom należy zawsze nadawać kolor ciemniejszy, z górnego rzędu, ponieważ gdy element jest podświetlany (przykładowo komendą **SHOW**), przybiera barwę jaśniejszą z rzędu dolnego.


W EAGLE-u mamy do wyboru 64 kolory. Standardowo w oknie wyboru dostępnych jest tylko 16. Aby móc korzystać również z pozostałych, musimy je najpierw zdefiniować. W tym celu w menu głównym klikamy *Options/Set...* Otworzy nam się okienko, w którym na zakładce *Colors* możemy, osobno dla każdego tła zmienić kolor rastra oraz zdefiniować nowe kolory w paletcie. W tym drugim przypadku klikamy na przycisk znajdujący się na skrzyżowaniu *Palette* oraz *White background* W otwartym w ten sposób okienku (rys. 17) klikamy najpierw na jedno z czarnych pól, w które chcemy wstawić nowy kolor, a następnie po prawej stronie okna ustawiamy interesującą nas barwę. Aby wyjść z ustawień, nie zapominamy o wciśnięciu przycisku *Set color*, po czym *OK*. Jeżeli nie mamy ochoty na żmudne wpisywanie barw, możemy ściągnąć ze



Rys. 18.

strony producenta (www.cadsoft.de) specjalny skrypt który wykona to zadanie za nas. Skrypt ten nosi nazwę *newcolors.scr* i znajduje się w podkatalogu *Download/Miscellaneous*.

Skrypty uruchamiamy poleceniem **SCRIPT** , po czym w uruchomionym okienku wskazujemy interesujący nas plik. Po wykonaniu naszego skryptu paleta kolorów wzbogaciła się o nowe, zdefiniowane w pliku *newcolors.scr* barwy. Ustawienia te są zapamiętane przez program, tak więc wystarczy nasz skrypt uruchomić tylko raz dla każdego koloru tła.

Po prawej stronie ikonki **SCRIP** znajduje się ikonka **ULP** , która służy do uruchamiania programów napisanych w języku użytkownika (*User-Language-Programs*). Programy te mają składnię podobną do składni języka C i umożliwiają dostęp do wszystkich danych wewnętrznych programu oraz plików zewnętrznych. Dzięki nim EAGLE może dowolne dane wymieniać z otoczeniem (importować lub exportować). Można również manipulować danymi w programie. Jeżeli ktoś ma ochotę na samodzielne pisanie ULP-ów, powinien zajrzeć do pomocy, gdzie język ten jest opisany dokładnie. My zajmiemy się tylko kilkoma gotowymi programami dołączonymi standardowo do pakietu. Warto również poszperać na stronie producenta www.cadsoft.de, gdzie w dziale *Downloads/ulps* znajdziemy mnóstwo przydatnych w różnych sytuacjach ULP-ów. Po wydaniu polecenia **ULP** otwiera się okienko, z którego należy wybrać interesujący nas plik.

Czasami elementy z kolejnymi nazwami są porzucane na całej stronie schematu. Zaczniemy od ponumerowania ich w kolejności ułatwiającej nam późniejsze ich odnalezienie na wydruku. Program zmieniający automatycznie numery elementów nosi nazwę *renumber-sch.ulp*. Po jego zaznaczeniu i kliknięciu **OK** ukazuje nam się okno (rys. 18), w którym możemy ustalić, w którym kierunku ma wzrastać numeracja kolejnych elementów. Przy standardowych ustawieniach numeracja zaczyna się od górnego lewego rogu, podąża w prawo, po czym w dół i kończy się w prawym dolnym rogu. Po kliknięciu **OK** program ponumeruje kolejne elementy.

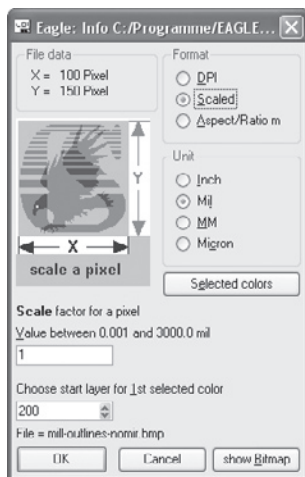
Czasami pracujemy ze schematem, na którym elementy są umiesz-

czone w nieznanym nam, zbyt dokładnym rastrze. Połączenie w takim przypadku sygnału z pinem może okazać się niemożliwe. Aby poprzesuwać elementy do podanego przez nas rastra użyjemy programiku *snap-on-grid-sch.ulp*. W nowo otwartym okienku podajemy raster (100 lub 50 mils) po czym klikamy **OK**. Elementy zostają poprzesuwane wraz z podłączonymi do nich sygnałami, które to musimy uporządkować ręcznie lub pociągnąć na nowo.

Jeżeli musimy wykonać dokumentację projektu w programie AutoCAD, możemy wyeksportować dane do pliku w formacie *.dxf, który można otworzyć później w większości „mechanicznych” programów CAD. Programik umożliwiający nam to nosi nazwę *dxf.ulp*. Po jego uruchomieniu, w nowo powstałym okienku możemy zmienić położenie oraz nazwę pliku wynikowego, jak również takie parametry jak wypełnianie obszarów zamkniętych lub uwzględnienie grubości linii. Po kliknięciu **OK** zostanie utworzony potrzebny nam plik *dxf*.

Do schematu możemy dodać obiekt graficzny w postaci bitmapy. Przykładowo może to być nasze zdjęcie lub logo firmy. Bitmapa może mieć maksymalnie 256 kolorów, które są następnie zredukowane do 32. Czasami należy ją wcześniej przerobić w dowolnym programie graficznym. Po uruchomieniu programiku *import-bmp.ulp* musimy najpierw wskazać bitmapę, którą chcemy dołączyć do schematu, następnie zostaje otwarte okno, w którym musimy wskazać kolory które chcemy użyć. Najlepiej zrobić to automatycznie klikając na *scan used colors*, po czym w kolejnym okienku kliknąć na **OK**. Następnie możemy nasz obrazek przeskalować, podejrzeć, zmienić użyte kolory lub zmienić numer warstwy, od której zostanie rozpoczęte dodawanie kolejnych kolorów (rys. 19). Po kliknięciu **OK** zostaje wygenerowany skrypt, którego uruchomienie powoduje dodanie bitmapy. Jej lewy dolny róg będzie umieszczony pod współzrędnymi 0,0.

Jedną z ważniejszych części każdego projektu jest lista elementów. Możemy ją stworzyć na kilka sposobów. Pierwszym jest użycie funkcji *export* znajdującej się w menu głównym. Funkcja ta tworzy plik tekstowy, który możemy później przetworzyć w dowolnym edytorze. Aby program wygenerował listę zaznaczamy w *menu File/Export../Partlist*, w otwartym okien-



Rys. 19.

ku podajemy nazwę pliku docelowego i potwierdzamy klikając **OK**.

Drugą metodą jest uruchomienie odpowiedniego programiku *ULP*. Programik tworzący listę elementów standardowo dołączony do pakietu nosi nazwę *bom.ulp*. Polecamy jednak jego nowszą i bardziej rozbudowaną wersję *bom-bio8.ulp*. Można ją znaleźć w Internecie. Po uruchomieniu wybranej wersji zostaje otwarte nowe okienko, w którym możemy zmieniać różne parametry oraz segregować rekordy według naszych potrzeb. Plik wyjściowy możemy zapisać w formacie tekstowym, jako HTML lub *Spreadsheet*, który jest akceptowany przez arkusze kalkulacyjne.

W czasie pracy z pakietem EAGLE przejście z modułu edycji schematów do modułu projektowania płytki drukowanej odbywa się automatycznie, bez potrzeby generowania listy połączeń (*Netlist*). Jeżeli jednak płytkę chcemy zaprojektować w innym programie używając schematu z EAGLE lub gdy chcemy dołączyć listę połączeń do dokumentacji, możemy ją wygenerować w potrzebnym nam formacie. W znanym nam już menu *File/Export..* zaznaczamy tym razem *Netlist*, następnie podajemy nazwę pliku wynikowego. Polecenie to generuje listę jako plik tekstowy w formacie EAGLE. Możemy jej użyć do kontroli połączeń na schemacie.

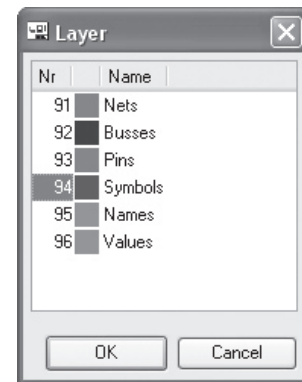
Aby wyeksportować *Netlistę* w formacie, który zaakceptują inne progra-

my elektroniczne, musimy użyć programików *ULP*. I tak, aby otrzymać listę w formacie **Protel** użyjemy programu *netlist_protel.ulp* (do ściągnięcia ze strony producenta). Plik wynikowy z rozszerzeniem **.NET* ma nazwę aktualnie otwartego schematu i znajduje się w katalogu, w którym ten schemat jest zapisany. Jeżeli nasz schemat chcemy zasymulować w programie PSPICE, to listę możemy wygenerować programikiem *Spice.ulp* (również z Internetu). Powstały w ten sposób plik ma nazwę schematu, z którego został wygenerowany i rozszerzenie **.CIR*. Znajduje się on w katalogu aktualnie otwartego projektu (w panelu sterowania aktualnie otwarty projekt jest zaznaczony zieloną kropką).

Z naszego schematu mamy również możliwość wygenerowania pliku graficznego w jednym z popularnych formatów (*Bitmap, PNG...*). Możemy go później umieścić w programie *Word* lub edytować w dowolnym programie graficznym. Polecenie z menu *File/Export..Image* powoduje otwarcie nowego okna, w którym możemy podać nazwę oraz format pliku wyjściowego. Możemy również zmienić rozdzielczość oraz zaznaczyć kopiowanie do schowka lub zamienić na plik monochromatyczny. Z rozdzielczością nie należy przesadzać, gdyż EAGLE ma problem z zapisywaniem dużych plików.

Na schemacie, oprócz elementów mających wpływ na zachowanie elektryczne projektu możemy umieszczać zwykłe obiekty graficzne, takie jak: linie, koła, wycinki okręgów, prostokąty, poligony oraz teksty. Funkcje do tego służące noszą kolejno nazwy: **WIRE, CIRCLE, ARC, RECT, POLYGON** oraz **TEXT**. Obsługa tych narzędzi jest intuicyjna, podobna jak w innych programach graficznych pracujących pod Windows. Warto jedynie wspomnieć, iż przyciśnięcie w czasie rysowania środkowego klawisza myszy powoduje otwarcie okna dialogowego, w którym możemy zmienić płaszczyznę, na której umieszczamy aktualny obiekt (rys. 20).

W końcowej fazie, gdy mamy już narysowany schemat, należy go sprawdzić pod względem poprawno-



Rys. 20.

ści elektrycznej. Umożliwia nam to komenda **ERC**, która tworzy plik tekstowy ze wszystkimi ostrzeżeniami oraz błędami, a następnie otwiera go w edytorze należącym do pakietu. Należy następnie przeanalizować wszystkie zgłoszenia i ewentualnie poprawić odpowiednie miejsca na schemacie. W niektórych przypadkach zgłoszone błędy w rzeczywistości wcale nimi nie są i nie musimy sobie zaprzętać nimi więcej głowy. Przykładowo, gdy podłączymy zasilanie układów cyfrowych VCC do linii zasilania +5 V, program wygeneruje nam ostrzeżenie: „*WARNING: Sheet 1/1: POWER Pin IC1 VCC connected to +5V*”. Możemy je pominąć, ponieważ celowo zasililiśmy układ napięciem +5 V. Czasami w czasie poprawiania błędów przyda nam się *Netlista* lub *Pinlista* z wyszczególnionymi połączeniami pomiędzy pinami. Listy te generujemy w wiadomy sposób, przy pomocy komendy **Export**. Jeżeli w projekcie oprócz schematu mamy odpowiadającą mu płytkę, to komenda **ERC** sprawdza również korelację pomiędzy nimi. Jeżeli wszystkie elementy, oraz połączenia na schemacie mają odpowiedniki na płycie, to projekt ma zachowaną korelację, o czym informuje nas na końcu pliku stwierdzeniem: „*Board and schematic are consistent*”.

Na tym kończymy opis edytora schematów. W kolejnym odcinku rozpoczniemy poznawanie edytora płytek drukowanych, który jest głównym elementem pakietu EAGLE.

inż. Henryk Wieczorek
henrykwieczorek@gmx.net