

System projektowania układów elektronicznych EDWin

Tworzenie dokumentacji produkcyjnej

W tym odcinku opiszemy ostatni etap wykonywania płytki drukowanej, którym jest tworzenie dokumentacji produkcyjnej. Służy do tego wydzielony moduł programu EDWin, wywoływany z paska zadań funkcją Produkcja.

Zadaniem tego modułu jest przetworzenie bazy danych projektu programu EDWin na postać wymaganą przez producentów obwodów drukowanych. Projektant musi wygenerować odpowiednie pliki, które zawierają: dane dla wiertarki numerycznej (współrzędne i średnice otworów), dane dla urządzenia do naświetlania klisz, czyli fotoploter (współrzędne ścieżek i pól lutowniczych oraz ich rozmiary) oraz służące do weryfikacji poprawności projektu (rysunek z rozkładem wierceń). W programie EDWin jest możliwe bezpośrednie przeglądanie tych plików. Ponieważ mają one format wektorowy, są automatycznie przetwarzane na postać rastrową (Artwork), przeznaczoną do szybkiego wyświetlania na ekranie. Dzięki temu uzyskuje się rzeczywisty i wiarygodny podgląd klisz. Pliki Atrwork służą również do wytwarzania mniej dokładnych klisz na zwykłej drukarce laserowej.

Przed przystąpieniem do generowania dokumentacji produkcyjnej, projekt płytki drukowanej z reguły uzupełnia się o dodatkowe napisy i wymiarowanie oraz dodaje obszary miedzi (w formie wylewek lub ciągłych płaszczyzn wypełnionych kreskowaniem). Niektóre funkcje mają swoje odpowiedniki w Edytorze Obwodów Drukowanych, inne są dostępne tylko w module Produkcja.

Opisy obwodu drukowanego

Dodatkowe napisy oraz szczegóły graficzne pełniące funkcje informacyjne umieszcza się na płytce drukowanej za pomocą funkcji Edycja->Opisy obwodu drukowanego. W pierwszej kolejności z menu jest wybierana Warstwa obwodu drukowanego, a następnie ikona narzędziowa do tworzenia szczegółu graficznego.



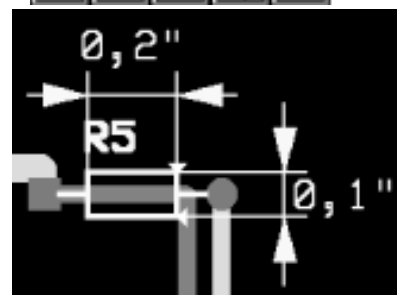
W celu zróżnicowania kolorów, w jakich są wyświetlane warstwy opisowe po obu stronach płytki, należy wybrać funkcję paska zadań Opcje->Aktualne (Current), a następnie Opcje->Kolor->Warstwy. Uwaga: zmiany zostaną naniezione tylko w uruchomionych modułach. Mogą one być zminimalizowane do ikony.

Moduł Produkcja nie pozwala na umieszczanie szczegółów graficznych na innych warstwach niż warstwy opisowe (COMP.PRINT oraz SOLD.PRINT). Jeśli jednak jest konieczne umieszczenie dodatkowych napisów na warstwie dla ścieżek, należy to przeprowadzić w Edytorze Obwodów Drukowanych funkcją Edycja->Teksty oraz Warstwa->Wybierz warstwę. Zaleca się robić to dopiero po zakończeniu wytyczania ścieżek, ponieważ autorouter nie omija dodatkowych szczegółów graficznych umieszczonych na warstwie dla ścieżek, co może powodować konflikty (np. zwarcia). Istnieje jednak prosty sposób na obejście tego ograniczenia. Napis umieszczony na warstwie dla ścieżek należy obrysować konturem obszaru miedzi bez wypełnienia, wybierając funkcję menu Edycja->Obszary miedzi i ikonę do tworzenia szczegółu graficznego w formie prostokąta (ikona F2 włączona) bez wypełnienia (ikona F6 wyłączona) oraz bez dołączania do sieci (ikona F7 włączona). Jeśli przed załadowaniem pliku z opisem płytki do autoroutera zostanie zaznaczona opcja Plik->Opcje wczytywania->Wczytaj obszary miedzi, autorouter będzie je omijał.

Do wykrywania konfliktów między przewodnikami a płytce służy funkcja menu Auto->Konfiguracja sprawdzania odstępów łącznie z ikoną Edycja bloku->Sprawdzenie odstępów wewnątrz bloku.

Wymiarowanie

Innym zabiegiem kosmetycznym, dostępnym wyłącznie w module Produkcja, jest dodawanie wymiarowania za pomocą funkcji Edycja->Wymiarowanie. Zwymiarowanie odcinka wymaga umieszczenia dwóch punktów przyciągania: P1 oraz P2. W celu zwiększenia dokładności wymiarowania można zastosować ikony pomocnicze do umieszczania punktów przyciągania precyzyjnie w narożniku obwodu drukowanego (F7), na skraju szczegółu graficznego (F8) lub na polu lutowniczym (F6). Inne ikony pomocnicze funkcji określają położenie linii wymiarowej. Analogicznie przebiega wymiarowanie kąta.



Generowanie plików dla naświetlarki

Wysokiej jakości klisze używane do produkcji obwodów drukowanych metodą fotochemiczną powinno się wykonywać na fotoploterach. Fotoploter działa tak jak zwykły ploter pisakowy z tą różnicą, że zamiast papieru jest klisza światłoczuła, a zamiast pisaka - strumień światła. Strumień światła pada na powierzchnię kliszy poprzez przysłony o różnych średnicach oraz kształtach przekroju. Przysłony te są nazywane aperturami. Ścieżki powstają na skutek przesuwania źródła światła nad powierzchnią kliszy, natomiast pola lutownicze są tworzone metodą błysku światła przy nieruchomej głowicy. W ten sposób na kliszy powstaje rysunek oddający dokładnie kształt ścieżek. Najnowsze urządzenia naświetlają kliszę promieniem lasera, jednak zawsze są sterowane danymi w formacie GERBER, będącym faktycznym standardem dla naświetlarek.



Przed rozpoczęciem generowania dokumentacji wykonawczej należy się upewnić, w jakiej wersji formatu GERBER będą wyprowadzane dane w formacie GERBER wybierając funkcję menu *GERBER->Konfiguracja*. Wygenerowane pliki GERBER standardowo będą umieszczone w katalogu C:\EDWIN, lecz w ramce *Ścieżka dostępu* można wybrać inny katalog.

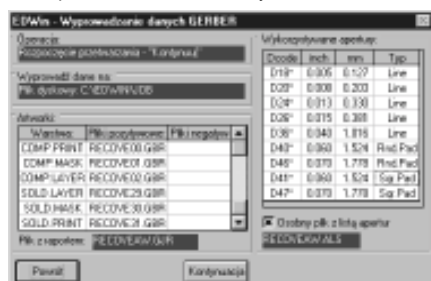
Podstawowym formatem plików GERBER jest RS-274D. Istnieje również jego rozszerzenie: RS-274X z rozszerzonym zestawem funkcji do powielania płytki na kliszy, zmodyfikowanymi metodami wypełniania obszarów zamkniętych oraz dołączaniem apertur bezpośrednio do pliku GERBER, jednak stosowanie tego formatu należy uzgodnić z producentem, ponieważ starsze urządzenia mogą go nie akceptować. Preferowany format liczb (liczba miejsc przed oraz po przecinku) to 2,3 dla cali oraz 3,3 dla milimetrów. W przypadku produkcji masowej, w ramce *Ilość powieleń* wpisuje się liczbę rzędów oraz kolumn matrycy, w jakiej ma być powielana płytka. Parametr *Przesunięcie* określa odstęp powielonych obrazów płytek od brzegu kliszy, natomiast *Odległość* odstęp pomiędzy powielonymi obrazami na płycie. Program automatycznie wyliczy rozmiar kliszy i poda ją w oknie *Rozmiar kliszy*. Zamknięcie okna następuje przyciskiem *Powrót*.

Kolejną czynnością jest wybranie funkcji *GERBER->Definiowanie-artwork*. Zamiast używania funkcji menu wygodniej jest użyć przycisku *Definiowanie - artwork* w poprzednim oknie.



Z lewej strony okna znajduje się lista wszystkich warstw obwodu drukowanego. Należy zaznaczyć wszystkie te warstwy, dla których chcemy wygenerować pliki Gerbera. Przeniosą się one do tabeli po prawej stronie, w której określa się szczegółowo zawartość obrazu na każdej z warstw. Po dwukrotnym kliknięciu w komórce tabeli zmienia ona zawartość z TAK na NIE lub odwrotnie. W ten sposób można wygenerować płytkę np. bez napisów lub obszarów miedzi.

Po tych czynnościach wstępnych przystępuje się do zasadniczej operacji generowania plików GERBER. Rozpoczyna się ją przyciskiem *Wykonaj* znajdującym się w dole okna lub funkcją menu *GERBER->Wykonanie-artwork*.



Pojawia się kolejne okno podające nazwy wszystkich plików, w jakich zostaną zachowane obrazy warstw. Każda warstwa obwodu drukowanego jest zachowywana w osobnym pliku. Pliki te mają rozszerzenie GBR. Pierwszych 6 liter nazwy pochodzi od nazwy projektu. Dwa ostatnie znaki to numer kolejnej warstwy, i tak: xxxxxx00 - COMP.PRINT (opisy po stronie komponentów) xxxxxx01 - COMP.MASK (soldermaska po stronie komponentów)

xxxxxx02 - COMP.LAYER (ścieżki po stronie komponentów)

xxxxxx03-28 - warstwy wewnętrzne dla ścieżek xxxxxx29 - SOLD.LAYER (ścieżki po stronie lutowania)

xxxxxx30 - SOLD.MASK (soldermaska po stronie lutowania)

xxxxxx31 - SOLD.PRINT (opisy po stronie lutowania)

Razem z plikami GERBER powstaje również dodatkowy plik z raportem o nazwie kończącej się na AW i rozszerzeniu GJR. Zawiera on kompletne informacje o formacie wygenerowanych plików GERBERA. Jeśli było zaznaczone pole wyboru *Osobny plik z listą apertur*, to powstanie również plik z rozszerzeniem ALS. Przy pozostawieniu tego pola pustego wszystkie apertury zostaną osadzone bezpośrednio w pliku GERBER. Należy skontaktować się z producentem w celu ustalenia, w jakim formacie należy dostarczyć plik. Wszystkie wspomniane pliki stanowią kompletną informację o rozkładzie ścieżek i innych przewodników na warstwach obwodu drukowanego.

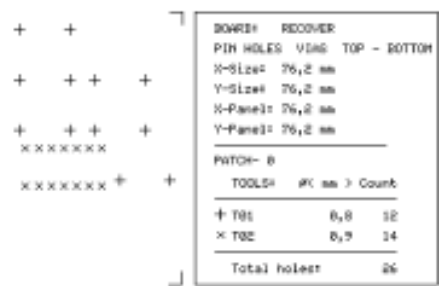
Pliki GERBER składają się ze zbioru kodów Dxxx oraz współrzędnych. Wyświetlanie takiego pliku na ekranie mogłoby trwać dość długo, zwłaszcza w przypadku obwodów drukowanych zawierających wylewki miedzi. Dlatego łącznie z plikami GERBER program EDWin automatycznie tworzy pomocnicze pliki Artwork (rastrowe) do szybkiego wyświetlania na ekranie. Mają one rozszerzenie ART. Po wybraniu funkcji menu *Warstwa->Wybierz warstwę* można uzyskać podgląd klisz na ekranie w postaci rzeczywistej.

Generowanie plików dla wiertarki numerycznej

Oprócz obrazu ścieżek, do wykonania płytki drukowanej niezbędna jest również informacja o położeniu oraz średnicach otworów. Do wywiercania otworów w płycie wykorzystuje się wiertarki sterowane komputerowo. Dane wejściowe mają format EXCELLON i są generowane automatycznie w podobny sposób jak w przypadku plików GERBER. Służą do tego funkcje *Owiert->Konfiguracja* oraz *Owiert->Wykonanie*. Różnica polega na tym, że powstaje tylko jeden plik danych z rozszerzeniem NCD, natomiast raport jest zapisywany w pliku z rozszerzeniem DJR. Początek nazwy pliku jest taki sam jak początek nazwy projektu. Oba te pliki należy przekazać do producenta.

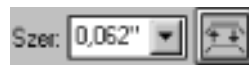
Rysunek z rozkładem wierceń

Jest on wymagany przez niektórych producentów. Rysunek z rozkładem wierceń zawiera informacje o położeniu i średnicach otworów na płycie drukowanej. Każda średnica otworu jest reprezentowana przez inny symbol. Dodatkowo jest podawane zestawienie wszystkich otworów istniejących na płycie. Do wygenerowania tego rysunku służy funkcja *Gerber->Rozkład wierceń-wykonanie*. Zostanie on zachowany w pliku z rozszerzeniem GBR, podobnie jak inne pliki GERBERA, lecz zamiast dwóch ostatnich cyfr określających numer warstwy będą się znajdować litery TM. Również i w tym przypadku automatycznie powstaje pomocniczy plik Artwork służący do prezentacji na ekranie. Wyświetla się go za pomocą funkcji *Edycja->Rozkład wierceń*.



W ten sposób można stworzyć całą dokumentację obwodu drukowanego. Wygenerowane zbiory GBR oraz NCD (ewentualnie także ALS, GJR, DJR) należy dostarczyć do zakładu zajmującego się wykonywaniem obwodów drukowanych. Na ich podstawie zostanie wykonany nasz obwód drukowany.

EDWin posiada kilka funkcji umożliwiających edycję wygenerowanych zbiorów GERBER. Służą do tego funkcja menu *Edycja->Artwork*. Najczęściej jest wykorzystywana ikona *Zmiana szerokości ścieżki*. Po wybraniu odpowiedniej szerokości z rozwijanej listy *Szer.*: poniżej menu oraz wskazaniu ścieżki, zmieni się jej szerokość. Zmiana jest nanoszona bezpośrednio w pliku GERBER. Bardzo użyteczną i ważną cechą tej funkcji jest automatyczne uaktualnianie płytki drukowanej; po przejściu do Edytora Obwodów Drukowanych i włączeniu opcji *Widok->Rozmiary rzeczywiste* okaże się, że ścieżka zmieniła swoją szerokość.



Do kontroli przebiegu ścieżek służy ikona *Wyświetlenie informacji o ścieżce*. Ścieżki są wówczas podświetlane innym kolorem, a węzły sieci oznaczane kwadratami.

Jeśli są potrzebne bardziej zaawansowane funkcje edycji plików GERBERA, należy skorzystać z oprogramowania specjalizowanego, np. CAMTASTIC, AutoGERB. Ich wersje demonstracyjne są dostarczane łącznie z pakietem EDWin.

Przeglądarka plików Gerber

Program EDWin umożliwia przeglądanie zbiorów GERBERA wykonanych pod dowolnym programem. Służą do tego funkcja menu *Plik->Przeglądarka plików Gerber*. Absolutnie niezbędne jest dobranie takich samych ustawień, z jakimi był on wygenerowany. Rezultat wczytania pliku z pominiętymi początkowymi zerami nieznaczającymi do przeglądarki z ustawioną opcją pomijania końcowych zer nieznaczających może być inny od oczekiwanego. Innym przeznaczeniem przeglądarki funkcji jest wyświetlanie obrazu płytek zawierających obszary miedzi w formie wylewek (otaczających inne przewodniki i odsuniętych od nich o stałą odległość). Podczas generowania pliku Gerber dla warstwy zawierającej wylewkę miedzi powstają dwa pliki. Pierwszy z nich zawiera negatywny obraz ścieżek. Drugi plik zawiera pozytywny obraz ścieżek poszerzonych o parametr zwany odstępem od miedzi, ale utworzony tylko na obszarze ograniczonym wylewką. Wyświetlenie warstwy zawierającej wylewkę miedzi w postaci rzeczywistej polega na nałożeniu obu tych plików. Niezbędne jest wybranie pliku pozytywnego jako podłożowego. Jako wynik przetwarzania powstanie plik rastrowy Artwork, o nazwie takiej jak plik podłożowy. Metoda ta zapewnia precyzyjne odwzorowanie plików, uwzględniające sposób naświetlania przez fotoploter. Dokładny opis wyświetlania plików GERBER dla płytek zawierających wylewkę miedzi znajduje się w polskojęzycznym systemie pomocy.

W dalszej kolejności zostanie opisany program do automatycznego wycyzania ścieżek Arizona Autorouter oraz analizator rozkładu temperatury i kompatybilności elektromagnetycznej (EMC).

Robert Kacprzycki, RK-System (tel. (0-22) 724-30-39)

Projekt, na przykładzie którego prowadzony jest kurs, znajduje się w Internecie pod adresem: www.ep.com.pl/ftp/other.html.