

System do projektowania układów elektronicznych EDWin

Edytor schematów, część 1

Rozpoczynamy cykl artykułów poświęconych pakietowi EDWin.

Jest to obecnie jedyny pakiet narzędziowy dla elektroników, który ma menu w języku polskim.

Daje konstruktorowi ogromne możliwości narzędziowe i - z powodu ceny - jest dostępny także dla amatorów.

Tak więc wraz z autorem zapraszamy na „Kurs“.

Celem serii artykułów jest zapoznanie ewentualnych użytkowników z możliwościami i funkcjami zintegrowanego pakietu oprogramowania EDWin. Ma on bardzo duże możliwości i pozwala na realizację profesjonalnych projektów układów elektronicznych. Wszystkie operacje, prowadzące do stworzenia projektu finalnego układu, zostaną opisane na przykładzie generatora przebiegów o dowolnych kształtach, w którym połączone układy cyfrowe z przetwornikiem C/A oraz pasywnym filtrem dolnoprzepustowym RC.

W artykułach omówimy kolejno:

- tworzenie schematu ideowego,
- symulację układów analogowo-cyfrowych za pomocą wewnętrznego symulatora,
- projektowanie obwodu drukowanego,
- tworzenie dokumentacji produkcyjnej,
- symulację działania za pomocą programu EDS-PICE,
- analizę termiczną obwodu drukowanego,
- ocenę promieniowania elektromagnetycznego emitowanego przez płytkę (do zbadania zgodności projektu z normami kompatybilności elektromagnetycznej - CE).

Zostaną opisane wybrane funkcje, które pozwolą użytkownikowi na szybkie zapoznanie się z tym pakietem. Podamy również wskazówki usprawniające pracę projektantowi układów elektronicznych.

Uwagi wstępne

Pakiet EDWin ma bardzo dużą liczbę funkcji i w związku z tym wymaga umiejętnej obsługi. Każda z ikon posiada odmienny zestaw ikon pomocniczych, które nieraz zasadniczo zmieniają działanie funkcji głównej. Niektórych używa się przed wykonaniem jakiejś operacji, a innych w trakcie lub po zakończeniu operacji. Ponadto, niektóre funkcje rozróżniają kliknięcia na obiekcie

od kliknięcia w dowolnym miejscu obszaru edycyjnego, dlatego należy precyzyjnie wskazywać myszą poszczególne szczegóły graficzne.

Zaczynamy!

Po uruchomieniu głównego modułu, w górnej części ekranu pojawia się pasek zadań. Umożliwia on ustawienie pewnych opcji obowiązujących w całym projekcie oraz uruchamianie różnych modułów programu EDWin, które pracują w trybie wielozadaniowym. Dlatego też jednocześnie może być otwartych wiele okien. Cenną właściwością programu jest automatyczne przenoszenie zmian wykonanych w dowolnym module do pozostałych modułów. Oznacza to, że można jednocześnie tworzyć schemat i obwód drukowany, dodawać nowe elementy biblioteczne oraz przeprowadzać symulację. Pracę z programem zaczniemy od ustawienia pewnych opcji mających wpływ na wygląd ekranu i działanie programu (rys. 1).

Przed rozpoczęciem tworzenia projektu warto sprawdzić, które biblioteki spośród znajdujących się na dysku są dostępne do przeszukiwania. W tym celu z paska zadań należy wybrać funkcje: *Opcje* -> *Pliki* -> *Biblioteki* - kolejność przeszukiwania. Pojawi się okno podzielone na trzy części. W lewym górnym rogu znajdują się pola *Biblioteki elementów*, *Biblioteki symboli logicznych* oraz po dwie listy z nazwami bibliotek. Lista po lewej stronie zawiera te biblioteki, z których można aktualnie pobierać elementy, a lista po prawej stronie zawiera wszystkie biblioteki dostępne na dysku. Aby włączyć bibliotekę do przeszukiwania, należy ją zaznaczyć i kliknąć przycisk *Dodaj*. Ponadto, aby przyspieszyć przeszukiwanie, można wykluczyć z listy rzadko wykorzystywane biblioteki za pomocą przycisku *Usuń*.

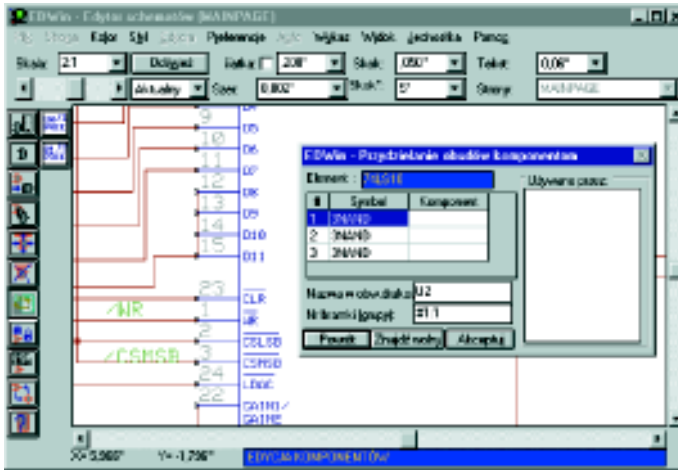
EDWin jest wyposażony w system automatycznej pomocy, który wyświetla tematy związane z ostatnio użytą funkcją. Jeśli nie jest to potrzebne, to należy odznaczyć funkcję *Opcje* -> *Automatyczna pomoc*.

Funkcja *Opcje* pozwala też na określanie kolorów poszczególnych składników projektu, szerokości linii, standardowego rastra siatki itp. Aby zmiany zaczęły obowiązywać w aktualnym projekcie, należy włączyć funkcję *Opcje* -> *Aktualne*. Natomiast zmiany naniesione funkcją *Opcje* -> *Bazowe* będą obowiązywać dopiero dla nowo utworzonej bazy danych projektu.

Po wybraniu na pasku zadań polecenia *Schemat*, pojawi się okno *Edytora Schematów* (rys. 2). W pierwszym etapie pracy należy dokonać ustawień mających wpływ na wygląd ekranu i działanie niektórych funkcji. Służy do tego funkcja *Preferencje*. Opcja *Preferencje* -> *Pole narzędziowe* musi być zaznaczona, ponieważ odpowiada ona

Preferencje	Auto	Wykaz	Widok	Jednostka
Linijka narzędziowa użytkownika				Ctrl+T
<input checked="" type="checkbox"/> Pole narzędziowe				Ctrl+B
<input type="checkbox"/> Paski przewijania				Ctrl+R
<input checked="" type="checkbox"/> Pole ustawień				Ctrl+U
<input checked="" type="checkbox"/> Podgląd strony				Ctrl+V
Pytanie o nazwę nowej sieci				
<input type="checkbox"/> Linie pomocnicze (sieć)				Ctrl+G
<input type="checkbox"/> Linia pomocnicza (następny węzeł)				Ctrl+N
Połączenie T tylko w jednej sieci				
<input checked="" type="checkbox"/> Współrzędne X/Y:				Ctrl+M
<input checked="" type="checkbox"/> Współrzędne względem środka				
Współrzędne Format Datum				
Punkt odniesienia współrzędnych				

Rys. 1.



Rys. 2.

za wyświetlenie zestawu ikon narzędziowych. Zestaw ten jest inny dla poszczególnych funkcji edycyjnych.

Opcja *Preferencje* -> *Pole ustawień* powoduje wyświetlenie paska menu okienek do definiowania różnych parametrów. Ich przeznaczenie jest zmienne i zależy od aktualnie wybranej funkcji edycyjnej.

Opcja *Preferencje* -> *Podgląd strony* ułatwia nawigację podczas poruszania się po dużych schematach. W rogu strony pojawia się pomniejszony rysunek schematu, umożliwiając wyświetlenie wybranej jego części.

Opcja *Preferencje* -> *Współrzędne/Odległość* pozwala na zmianę sposobu wyświetlania współrzędnych ze współrzędnościowego na odległościowy. Dodatkowo można określić punkt początku układu współrzędnych, np. opcja *Współrzędne Format Datum* przenosi go w lewy dolny róg strony.

Omówmy funkcję *Widok* z paska menu głównego. Należy sprawdzić, czy jest włączona opcja *Widok* -> *Wyprowadzenia*. Powoduje ona wyświetlenie aktywnej części wyprowadzeń komponentów oznaczonych krzyżykami (lub plusami w przypadku pierwszego wyprowadzenia). Opcja *Węzły* bywa przydatna do stwierdzenia, które wyprowadzenia są traktowane jako podłączone do sieci połączeń. Włączenie opcji *Obrys strony* ułatwia orientację względem krawędzi arkusza rysowniczego.

Bardzo często jest używany przycisk *Odśwież* znajdujący się w *Polu Ustawień* poniżej paska menu. Jego użycie jest niezbędne do uwidocznienia na ekranie rezultatów niektórych operacji edycyjnych. Powoduje on odrysowanie zawartości ekranu po operacjach: usuwania, przesuwania, zamknięcia okna, wyświetlenia informacji o sieci itp.

Tworzenie schematu

Przed przystąpieniem do rysowania schematu należy określić format strony, na której będzie rysowany schemat. W tym celu wybieramy funkcję *Edycja* -> *Format strony*, a następnie ikonę narzędziową *Definiowanie prostokątnego obrysu strony*.



Następnie należy kliknąć LEWYM przyciskiem myszy w dowolnym miejscu obszaru roboczego. Pojawi się okno dialogowe, w którym trzeba wybrać jeden ze zdefiniowanych formatów strony albo podać wymiary strony w calach lub milimetrach.

Po zaakceptowaniu formatu można go później dowolnie modyfikować poprzez przesuwanie jego krawędzi w pionie lub w poziomie, dodawanie lub usuwanie narożników. Funkcje te realizowane są za pomocą pozostałych ikon. Można również stworzyć stronę w postaci nieregularnego wieloboku.

W czasie rysowania schematu często jest potrzebna zmiana skali odwzorowania. Do tego celu służą: poziomy suwak

i lista *Skala* ze standardowymi powiększeniami znajdująca się w *Polu Ustawień* poniżej paska menu. Tryb powiększania lub zmniejszania zależy od tego, która opcja z listy poniżej przycisku *Odśwież* zostanie wybrana. Opcja *Aktualny* powoduje powiększanie obszaru wskazywanego kursorem. Opcja *Środek* zapewnia, że podczas zmiany skali środek obszaru roboczego będzie utrzymywany w centrum ekranu. Wybranie opcji *Strona* spowoduje, że strona wypełni cały ekran.

Szybszą metodą jest użycie kombinacji klawiszy *Shift-U* (powiększenie) oraz *Shift-D* (pomniejszenie). Powiększany jest środek obszaru wskazywanego kursorem, i dlatego należy nadążać kursorem za powiększanym obiektem. Można również użyć kombinacji klawiszy *Shift-B*, a następnie obrysować blokiem obszar do powiększenia.

Poruszanie się w obrębie schematu, który nie jest wyświetlany w całości na monitorze jest możliwe za pomocą pasków przewijania. Można je włączyć za pomocą funkcji *Preferencje* -> *Paski przewijania*. Wygodniejsze i szybsze jest użycie PRAWEGO przycisku myszy. Po kliknięciu prawym przyciskiem myszy w wybranym punkcie zostanie on wyświetlony na środku ekranu.

Teraz kolejno omówimy ikony narzędziowe najczęściej wykorzystywane podczas tworzenia schematu. Skrócony opis poszczególnych ikon jest wyświetlany na niebieskim polu statusu w dole ekranu.

Umieszczanie komponentów

Tworzenie schematu rozpoczyna się od rozmieszczania komponentów (symboli logicznych i elementów) na obszarze roboczym. Podstawową zasadą, której przestrzeganie może oszczędzić wiele niepotrzebnej pracy, jest umieszczanie komponentów w rastrze. Oznacza to, że komponenty można przesuwać tylko skokowo, z zadanym krokiem. Raster do rozmieszczania komponentów określa się w *Polu Ustawień* w okienku *Skok*. Optymalną wartością rastra jest 0,050", ponieważ taki jest rozstaw wyprowadzeń dla większości symboli. Podczas rysowania w takim rastrze przewody będą bez trudności trafiały na wyprowadzenia, a prowadzenie równoległych i prostokątnych przewodów będzie łatwiejsze. Niestety nie wszystkie komponenty mają wyprowadzenia rozmieszczone w rastrze. Przed umieszczeniem na schemacie można je zmo-

dyfikować za pomocą *Edytora Bibliotek*, lub podczas rysowania przewodów tymczasowo zmienić skok kursora na 0,010".

Dla lepszej orientacji, w *Polu Ustawień* poniżej paska menu można zaznaczyć opcję *Siatka*. Spowoduje ona wyświetlenie siatki punktów o podanym rozstawie. Uwaga: system nie wyświetla zbyt blisko położonych punktów.

Inną pożyteczną funkcją jest włączenie tzw. długiego kursora poprzez wciśnięcie klawiszy *Shift-Z* i poruszenie myszy. Ta kombinacja klawiszy działa jak przełącznik. Kursor z długimi ramionami pojawia się tymczasowo tylko podczas operacji umieszczania komponentów i rysowania przewodów.

Program EDWin umożliwia umieszczanie na obszarze roboczym dwóch rodzajów komponentów: SYMBOLI LOGICZNYCH oraz ELEMENTÓW. Różnica pomiędzy nimi jest taka, że symbol logiczny nie jest powiązany z symbolem obudowy, a co za tym idzie, nie będzie przenoszony automatycznie na płytke drukowaną. Natomiast ELEMENT jest powiązany z konkretną obudową, ma zdefiniowane powiązanie poszczególnych wyprowadzeń symbolu logicznego z końcówkami symbolu obudowy i jest nazwany tak, jak rzeczywisty podzespół elektroniczny. Ten rodzaj komponentów zostanie automatycznie przeniesiony na płytke drukowaną. Sens takiego rozgraniczenia polega na tym, że niektóre komponenty schematowe nie powinny pojawiać się na płytce drukowanej (np. symbol źródła napięciowego dla celów symulacji, symbole masy i zasilania), jak również nie zawsze na podstawie schematu jest wykonywana płytka drukowana. Co prawda zawsze można zamienić symbol logiczny na element rzeczywisty, to jednak można oszczędzić sobie niepotrzebnej pracy i od razu użyć ikony *Komponent rzeczywisty*.

Umieszczanie komponentów na obszarze roboczym jest możliwe po wybraniu funkcji *Edycja* -> *Komponenty* z paska menu. Z lewej strony obszaru roboczego pojawi się szereg głównych ikon narzędziowych. Ikony te realizują wszystkie operacje edycyjne związane z umieszczaniem komponentów na płytce drukowanej.

Każda główna ikona narzędziowa posiada inny zestaw ikon pomocniczych wyświetlanych w drugim szeregu. Pomocnicze ikony narzędziowe realizują albo funkcje ściśle związane z ikoną główną, albo całkowicie zmieniają jej działanie. Niektóre działają tylko w czasie operacji edycyjnych, inne trzeba włączać przed lub po ich zakończeniu (sposób posługiwania się ikonami jest jednakowy w całym programie EDWin). Każda ikona pomocnicza może być również włączona odpowiednim klawiszem funkcyjnym (od F1 do F9).



Główna ikona narzędziowa *Tworzenie komponentu*: ELEMENT umożliwia wybieranie potrzebnego elementu z bibliotek dostępnych do przeszukiwania. Po kliknięciu w dowolnym punkcie obszaru roboczego pojawi się okno zawierające kilka wyodrębnionych sekcji. Dwa pola podglądowe wyświetlają *Symbol logiczny* oraz *Symbol obudowy* aktualnie wybranego elementu. Elementy można pobierać zarówno z biblioteki na dysku jak i biblioteki lokalnej projektu. Lista *Lokalna biblioteka elementów* zawiera spis wszystkich elementów

już wczytanych do bieżącego projektu. Inna lista wyświetla wszystkie *Biblioteki elementów* dostępne do przeszukiwania. Po kliknięciu nazwy biblioteki, która może zawierać potrzebny element, w polu *Wyświetl elementy* jest wyświetlana lista zawartych w niej elementów.



Inna ważna ikona to *Tworzenie komponentów: SYMBOL LOGICZNY*. Jej działanie jest identyczne jak poprzedniej ikony, ale w tym przypadku na obszarze roboczym są umieszczane symbole logiczne nie posiadające powiązania z konkretnymi obudowami. Znajdują się one w bibliotekach z rozszerzeniem *.ESL. Na rysowanym schemacie muszą się znaleźć symbole logiczne plusa zasilania 5V (o nazwie SPL1) oraz masy (nazwa SPL0), generator oraz symbole zakończeń przewodów. Dodajmy, że na schemacie nie ma narysowanych wyprowadzeń zasilania układów scalonych. Nie oznacza to jednak, że zasilanie nie jest podłączone. Podczas definiowania rozkładu wyprowadzeń dla elementu w *Edytorze Bibliotek* (tzn. określeniu przyporządkowania wyprowadzeń symbolu logicznego do końcówek symbolu obudowy), końcówki zasilania zostały przyporządkowane do odpowiednich sieci zasilających: SPL1 (+5V) oraz SPL0 (GND - masa). Dzięki temu nie musimy oddzielnie doprowadzać zasilania do każdego elementu, zresztą takie są zasady rysowania schematów z zastosowaniem układów cyfrowych.

Po zamknięciu okna element przyczepi się do kursora. W tym czasie można użyć jednej z ikon pomocniczych umożliwiających: obracanie elementu o dowolny kąt, wyświetlenie odbicia lustrzanego komponentu, itp.



Podczas rozmieszczania elementów przydatna może się okazać ikona *Powielanie komponentu*. Nie trzeba wtedy wielokrotnie wybierać tych samych elementów z biblioteki, a wystarczy kliknąć dokładnie na obrysie elementu. Jego kopia przyczepi się do kursora i można go umieścić w innym miejscu. Powielenie elementu można również uzyskać już na etapie pobierania go z biblioteki.



Po zakończeniu rozmieszczania elementów często należy zmienić ich położenie. Służy do tego ikona *Przemieszczenie komponentu*. Należy kliknąć dokładnie na obrysie komponentu, który chcemy przesunąć. Ponieważ punktem zaczepienia dla większości komponentów jest pierwsze wyprowadzenie (oznaczone plusem), to aby uniknąć nagłego przesunięcia elementu należy kliknąć w okolicy pierwszego wyprowadzenia (zaznaczonego symbolem plusa).

Działanie tej ikony silnie zależy od tego, w którym miejscu komponentu nastąpi kliknięcie, ponieważ jest ona uniwersalna i służy również do przesuwania nazwy komponentu, opisów wyprowadzeń itp.



Do usunięcia komponentu z obszaru roboczego służy ikona *Usuwanie komponentów*. Podczas operacji usuwania ważne jest, aby kliknąć dokładnie na obrysie komponentu, ponieważ ta ikona służy również do usuwania oznaczeń wyprowadzeń, wartości elementów, tekstów itp.



Elementy umieszczone na schemacie należy uzupełnić o oznaczenia schematowe i przydzielić im obudowy. Służy do tego ikona *Przydzielenie obudowy komponentowi*. Tylko komponenty z przydzielonymi obudowami można będzie przenieść na płytkę drukowaną. Obudowę można przydzielić wyłącznie komponentowi umieszczonemu na schemacie jako element rzeczywisty. Bardzo ważne jest, aby obie ikony pomocnicze związane z tą ikoną główną były wyłączone, ponieważ całkowicie zmieniają one jej działanie. Należy kliknąć dokładnie na obrysie komponentu. Pojawi się okienko, w którym można wprowadzić nazwę komponentu (oznaczenie schematowe), która identyfikuje go na liście połączeń. W tym przypadku system proponuje IC1 (IC jest to odnośnik, natomiast 1 jest kolejnym numerem komponentu). Kliknij *Akceptacja* w celu naniesienia tych informacji na element. Zauważmy, że zostanie on uzupełniony o nazwę elementu (np. LTC1450), oraz o pewne dodatkowe informacje takie jak opisy i nu-

meracja wyprowadzeń, których treść i wygląd można dowolnie określać.



Jeśli zachodzi potrzeba zmiany nazwy komponentu (tzn. jego oznaczenia schematowego - nie mylić z nazwą elementu), to najpierw należy usunąć przydzieloną mu obudowę (nie ma możliwości bezpośredniej edycji nazwy komponentu). W tym celu należy włączyć ikonę pomocniczą *Usuwanie przydzielonej komponentowi obudowy* i kliknąć dokładnie na obrysie komponentu. Numeracja wyprowadzeń i nazwa komponentu zostaną usunięte.

Aby nadać elementowi inną nazwę reprezentującą go na schemacie należy wyłączyć tę ikonę pomocniczą i ponownie przydzielić mu obudowę poprzez kliknięcie na jego obrysie.



Może się zdarzyć, że opisy i numeracja wyprowadzeń nie pojawiają się lub pojawiają się niepotrzebnie. Należy wtedy wybrać funkcję głównego paska zadań programu EDWin *Opcje -> Preferencje przydzielania obudów*. Służy ona do określenia treści dodatkowych informacji wyświetlanych wraz z komponentem (nazwy wyprowadzeń, numeracja, pełna nazwa elementu, numer grupy) ich położenia oraz wielkości czcionki. W tym celu należy ustawić wszystkie potrzebne opcje i zamknąć to okno. Następnie wybrać ikonę pomocniczą *Wyświetlenie tekstów zgodnie z aktualnymi preferencjami przydzielania obudów* i kliknąć dokładnie na wybranym komponente. Nowe ustawienia zostaną naniesione na element. Funkcja ta działa tylko dla komponentów z przydzielonymi obudowami.

W tym momencie widzimy, że ikony pomocnicze mogą nieraz całkowicie zmienić funkcje realizowane przez ikony główne i dlatego zawsze należy sprawdzić, które opcje są włączone.

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.