

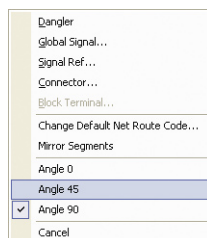
Alternatywa: Cadstar w praktyce elektronika- konstruktora, część 4

W tej części kursu kontynuujemy opis edytora schematów. Skupimy się nad parametrami poprowadzonych już połączeń, poznamy sposoby na dodawanie sygnałów globalnych i nie tylko. Nauczymy się zmieniać kształt oraz położenie narysowanych już sygnałów. Następnie poznamy sposoby na dodawanie do schematu magistral oraz ich terminali przyłączeniowych. Poznamy komendę pozwalającą na dodawanie do schematu różnych tekstów informacyjnych, poprawiających jego czytelność. Za pomocą komendy ERC sprawdzimy przykładowy schemat pod względem odstępstw od reguł rządzących elektroniką.

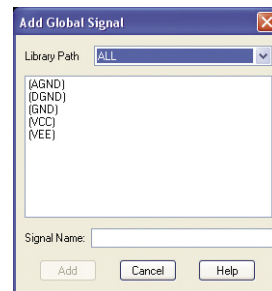
Poprzednią część kursu zakończyliśmy rysując połączenia pomiędzy końcówkami poszczególnych elementów. Dzisiaj będziemy kontynuować tenże temat. Narysowany przez nas schemat jest już wprawdzie w pełni działający i możemy zaprojektować dla niego już płytkę, jednakże prowadzenie połączeń pomiędzy elementami jest jedną z ważniejszych czynności w czasie tworzenia schematu, i z tego powodu warto poznać szerzej sposoby prowadzenia sygnałów oraz sposób zmiany ich właściwości. Aby nie zniszczyć narysowanego już schematu, do eksperymentów, które będziemy prowadzili w dzisiejszym odcinku utwórzmy nowy schemat formatu A2. Na schemacie tym umieścimy kilka dowolnych elementów. Posłużą nam one jako punkty początkowe dla rysowanych połączeń.

Na początek zajmijmy się menu kontekstu, funkcji rysowania połączeń – *Add Connection*. Po jej uruchomieniu rozpoczynamy kreślenie nowego połączenia od dowolnej końcówki, w opisany w poprzednim odcinku sposób. Jeszcze w czasie kreślenia połączenia kliknijmy w dowolnym, pustym jeszcze miejscu schematu, prawym klawiszem myszy, ukaże się menu widoczne na **rys. 40**. Jest ono podzielone na kilka części. W górnej części znajdują się polecenia, dzięki którym

możemy dodać do schematu elementy kończące aktualne połączenie. Jak już w poprzedniej części wspomniiano, połączenia nie mogą wisieć nie podłączone w powietrzu. Punkt tymczasowy, czyli *Dangler*, został już opisany poprzednio, nie będziemy więc do niego wracać. Wybranie funkcji następnej *Global Signal...* powoduje dodanie prostego elementu, który symbolizuje złożony sygnał globalny. Za sygnały globalne uważane są zazwyczaj sygnały zasilania, VCC oraz GND. Po wybraniu z menu kontekstu opisowanej funkcji, zostaje otwarte okienko, z którego możemy wybrać potrzebny nam symbol (**rys. 41**). Symbole te umieszczone są w bibliotekach programu CADSTAR, dlatego też mamy możliwość na definicję nowych sygnałów globalnych. Wybierzmy sygnał VCC, zauważmy ze w linijce *Signal Name* pojawiła się ta właśnie nazwa. Czasami chcemy jednak używać innych nazw dla sygnałów

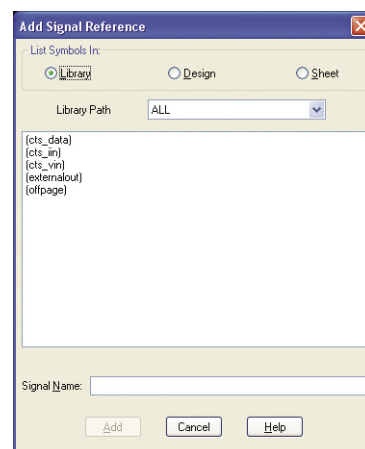


Rys. 40. Menu kontekstu funkcji rysowania połączeń

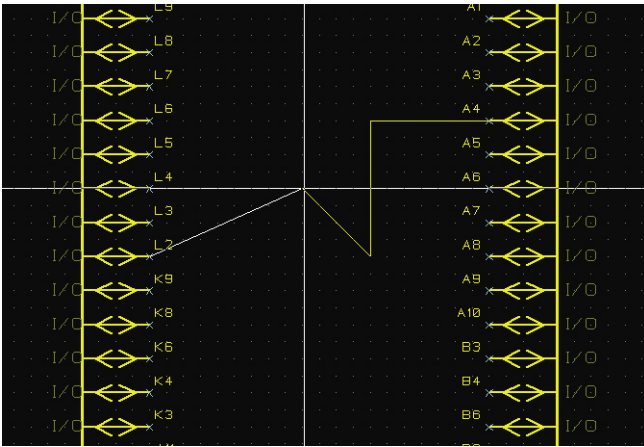


Rys. 41. Okienko dodawania do schematu sygnałów globalnych


zasilania. Wystarczy wtedy w tejże linijce wpisać potrzebną nam nazwę, przykładowo „+12V”. Po kliknięciu OK symbol globalnego sygnału podwieszony jest pod kursorem myszki, możemy go obracać lub odbić lustrzanie jak każdy inny element pobierany z bibliotek. Kliknijmy w dowolnym miejscu schematu lewym klawiszem myszy. Element zostaje w tymże miejscu opuszczony, a połączenie kończy się na jego końcówce. Dodatkowo umieszczony zostaje tekst z nazwą sygnału globalnego (tylko wtedy gdy ją zmieniliśmy). Sygnały globalne możemy dodawać jeszcze na kilka innych sposobów, po czym poprowadzić do nich połączenia. Jednym z nich jest pobranie ich prosto z bibliotek, jak




Rys. 42. Okno dodawania referencji sygnałów




Rys. 43. Dodanie nowego zagięcia do istniejącego już połączenia

najwykleszych elementów bibliotecznych. Inną metodą jest kliknięcie polecenia *Global Signal...* z menu *Add*, lub kliknięcie odpowiedniej ikonki  na pasku *Schematics*.

Kolejnym elementem menu kontekstu jest *Signal Ref...* (rys. 42). Funkcja ta służy do rozpoczęcia lub zakończenia sygnału na bieżącej stronie, dzięki czemu połączenie może się ciągnąć przez kolejne strony schematu. Podobnie jak sygnały globalne, referencje są również symbolami umieszczonymi w bibliotekach. Okno dodawania referencji składa się z kilku części. W miejscu centralnym umieszczona jest lista wszystkich aktualnie dostępnych symboli. Powyżej umieszczone są kontrolki, przy pomocy których możemy określić lokalizację, z której zostały pobrane elementy z listy. Do wyboru mamy biblioteki, cały projekt lub tylko arkusz, na którym aktualnie kreślimy. W linii umieszczonej na spodzie okienka należy wpisać nazwę sygnału, do którego chcemy utworzyć referencję. Jeżeli nie wpisujemy żadnej nazwy, to referencja przyjmie nazwę podłączonego do niej sygnału. Podobnie jak poprzednio referencje sygnałów możemy dodawać jako osobne symbole z bibliotek. Okno ich dodawania możemy wywołać z menu *Add* lub klikając na ikonkę  z paska narzędziowego *Schematics*.

Funkcja *Connector...* pozwala na zakończenie rysowanego połączenia złączem (a dokładniej jednym z jego pinów). Czasami użycie tej funkcji może wydawać się mało sensownym rozwiązaniem. Ja preferuję pobieranie złączy prosto z bibliotek w czasie dodawania do schematu poszczególnych elementów. Identycz-

nie jak w poprzednich przypadkach dodatkowo okno służące dodawaniu złączy możemy wywołać z menu *Add* lub klikając na odpowiednią ikonkę  z paska narzędziowego *Schematics*

Kolejną aktualnie niedostępna funkcja to *Block Terminal...* Zostaje ona uaktywniona w przypadku tworzenia schematu

hierarchicznego. Pozwala na dodawanie końcówek połączeniowych (punkty połączeniowe) do bloków symbolizujących inne arkusze schematu.

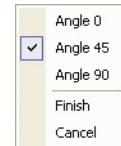
Funkcja *Change Default Net Route Code...* pozwala na zmianę pakietu z parametrami sygnału używanego domyślnie w czasie kreślenia kolejnych połączeń. Poszczególnymi parametrami sygnałów zajmiemy się nieco później.

Kolejna funkcja *Mirror Segments* aktywna jest jedynie w przypadku kreślenia połączeń pod kątem 90 stopni. Zamienia ona kolejność segmentów nie położonego jeszcze sygnału (najpierw segment pionowy, później poziomy lub na odwrót, poziomy, a później pionowy). Warto zaznaczyć, że w aktualnej wersji programu funkcja ta czasami pracuje niepoprawnie i nie zostawia po sobie żadnych widocznych efektów jej użycia.

Następny blok funkcji służy do określenia, pod jakim kątem nastąpi automatycznie zagięcie połączenia. Zagadnienie to zostało opisane w poprzedniej części kursu.

Sposobu działania funkcji ostatniej: *Cancel* nie trudno się domyślić. Służy ona do zaprzestania rysowania połączenia, przy jednoczesnym usunięciu ze schematu wszystkich jego segmentów.

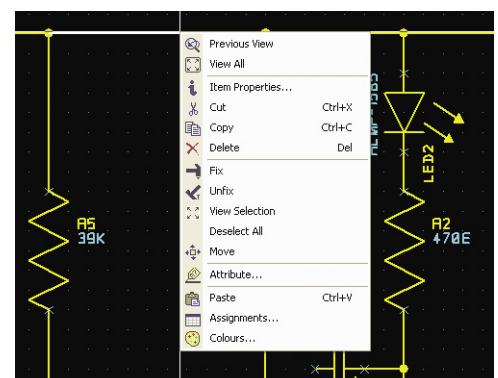
Zajmiemy się teraz zmianą kształtu oraz położenia narysowanych już połączeń. Każdy umieszczony na schemacie obiekt, możemy dowolnie przesuwać. Jeżeli klikniemy na zagięcie połączenia lewym klawiszem myszy i klawisz ten przytrzymamy, podklei się ono do kursora myszy. Możemy wte-



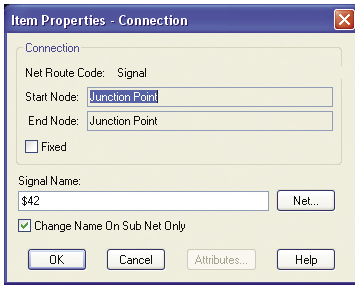
Rys. 44. Zmiana automatycznego sposobu zaginania połączenia

dy zagięcie to przesunąć w dowolne inne miejsce schematu. Automatycznie zostaną zmienione odpowiednie segmenty połączenia. Puszczanie klawisza myszy powoduje umieszczenie zagięcia na nowym miejscu. Podobnie możemy przesunąć dowolne segmenty. Należy wtedy kliknąć możliwie blisko środka segmentu. Aby zmienić kształt połączenia, czyli praktycznie dodać do niego nowe punkty zagięć, wystarczy na połączenie szybko dwukrotnie kliknąć lewym klawiszem myszy. Nowe zagięcie zostaje podklejone pod kursor myszy (rys. 43). Następnie klikamy pojedynczo lewym jej klawiszem w miejscach, w których chcemy dodać kolejne zagięcia. Jeżeli chcemy zmienić sposób zaginania połączenia kliknijmy klawiszem prawym, po czym z otwartego menu (rys. 44) kontekstu wybierzmy odpowiedni kąt zagięcia. Działanie funkcji kończymy dwukrotnym szybkim kliknięciem lewego klawisza myszy lub poleceniem *Finish* z menu kontekstu. Jeżeli chcemy cofnąć wprowadzane zmiany, należy jeszcze przed zakończeniem działania funkcji kliknąć klawisz *Esc* lub wybrać polecenie *Cancel* (menu kontekstu). Wszystkie wprowadzone przez nas nowe zagięcia zostaną usunięte, a połączenie przyjmie pierwotną postać.

Kolejne interesujące właściwości połączenia znajdziemy w menu kontekstu. Zaznaczymy dowolny segment wybranego połączenia, po czym kliknijmy na nim prawym klawiszem myszy. Spowoduje to pojawienie



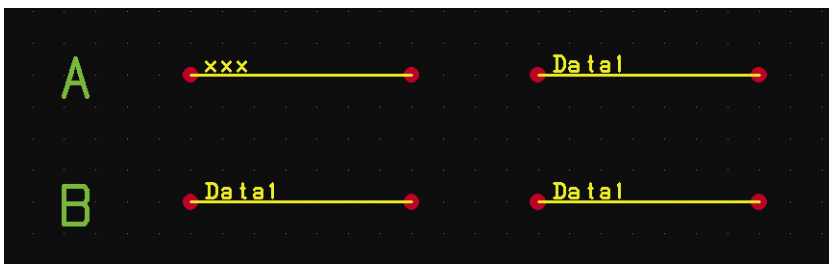
Rys. 45. Menu kontekstu przykładowego połączenia



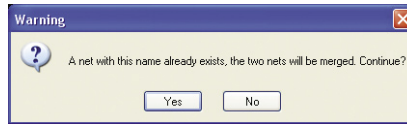
Rys. 46. Okienko z właściwościami przykładowego połączenia

się menu pozwalającego na zmianę poszczególnych parametrów danego połączenia (rys. 45). Większość umieszczonych na nim funkcji jest niezmienna i zwykle obecna dla różnych obiektów schematu. Zajmijmy się tylko kilkoma interesującymi nas aktualnie funkcjami. Pierwszą z nich jest *Item properties*, czyli właściwości danego obiektu. Po jej wybraniu zostaje otwarte potrzebne nam okienko (rys. 46). W jego górnej części wyświetlone są nazwy punktów, w których dany segment się zaczyna oraz kończy. Zaznaczenie umieszczonego poniżej okienka *Fixed* powoduje „zakorzenie” danego segmentu, przez co zostaje uniemożliwione jego późniejsze przesunięcie na planszy schematu. W niektórych przypadkach zaznaczenie tej opcji nie przynosi spodziewanych rezultatów. Przykładowo, jeżeli przesuniemy segment połączony z segmentem zakorzenionym, to aby nie przerwać danego połączenia element ten również zostanie poruszony, zmieniając swój kształt, lub pozycję. Jeżeli potrzebujemy jednak funkcji zakorzenia, to warto stosować ją w grupie połączonych ze sobą obiektów.

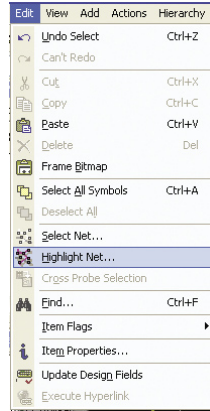
Poniżej umieszczona linijka informuje nas o nazwie sygnału reprezentowanego przez dany segment. Mamy możliwość edycji wpisanej nazwy, przez co możemy podłączyć dany segment do odpowiedniego sygnału poprzez jego nazwę, a nie widoczną na schemacie linię. Na rys. 47 pokazano łączenie poszczegól-



Rys. 47. Przykład połączenia różnych sygnałów, przy pomocy zmiany ich nazw

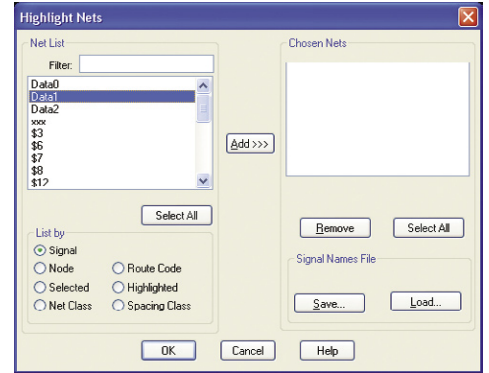


Rys. 48. Ostrzeżenie generowane w przypadku próby połączenia różnych sygnałów



Rys. 49. Wywołanie funkcji podświetlenia połączeń

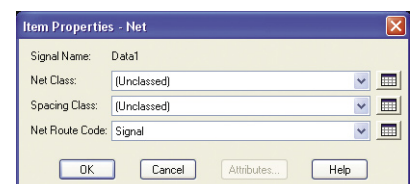
gólnych segmentów przy pomocy nazw. Góra rysunku (Moment A) przedstawia dwa niepołączone ze sobą segmenty. Mają one różne nazwy, nie są więc ze sobą połączone. Zmienimy nazwę lewego segmentu (Moment B). Program ostrzega nas o próbie podpięcia do istniejącego już połączenia nowego segmentu (rys. 48). Ponieważ jest to w pełni zamierzone działanie, klikamy OK. W ten sposób oba segmenty należą do tego samego sygnału, pomimo braku jakiegokolwiek widocznego połączenia pomiędzy nimi. Aby przekonać się czy są one ze sobą naprawdę podłączone, warto dane połączenie podświetlić, służy temu funkcja *Highlight Net...* z menu *Edit* (rys. 49). Po lewej stronie okienka funkcji podświetlania (rys. 50) wyszczególnione są wszystkie występujące na schemacie sygnały. Wystarczy zaznaczyć potrzebny sygnał, po czym kliknąć przycisk *Add>>>*. Wybrany sygnał zostanie skopiowany do listy z prawej strony (można wybrać kilka różnych sygnałów). Klik-



Rys. 50. Okienko funkcji podświetlania połączeń

nięcie na OK spowoduje zamknięcie okna oraz podświetlenie wybranych sygnałów.

Kolejnym elementem okna ustawień parametrów połączenia jest umieszczona poniżej kontrolka *Change Name On Sub Net Only*. Jest ona ściśle związana z systemem tworzenia niewidocznych połączeń, przy pomocy identycznych nazw. W przypadku jej zaznaczenia, zmiana nazwy danego segmentu, powoduje zmianę nazwy tylko tego połączenia, w którym segment ów jest zawarty (wszystkie inne segmenty mające tę samą nazwę, lecz pozbawione widocznego połączenia, nie zmieniają nazwy). Jeżeli kontrolkę odznaczymy, to zmiana nazwy będzie miała wpływ na wszystkie segmenty mające identyczną nazwę, nawet te, które znajdują się na innych arkuszach schematu. Umieszczony na prawo od linijki z nazwą połączenia przycisk *Net...*, otwiera kolejne okienko, pozwalające na ustalenie niezbędnych dla edytora PCB, parametrów wybranego sygnału (rys. 51). Pierwszym z parametrów jest *Net Class*. Parametr ten pozwala na określenie zależności czasowych oraz amplitudy sygnałów występujących na danym połączeniu. Wartości te mają wpływ tylko na działanie programów *EMC Adviser* oraz *High Speed Router*. Potrzebny nam zestaw parametrów wybieramy z listy predefiniowanych już wartości. Parametr kolejny – *Spacing Class* wpływa na odstęp pomiędzy ścieżkami umieszczonymi na PCB. Podob-



Rys. 51. Niezbędne dla edytora PCB parametry wybranego połączenia

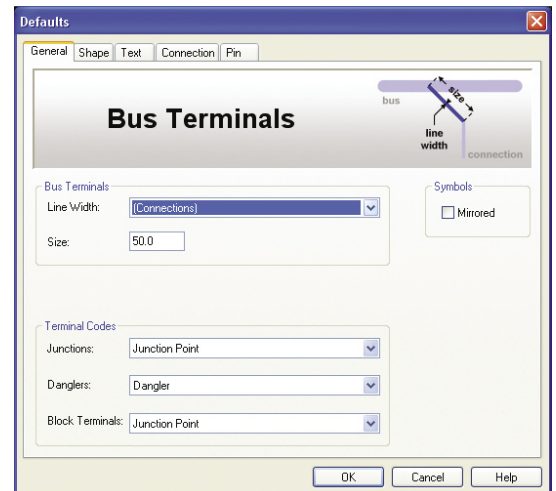
nie jak poprzednio, możemy wybrać jeden z predefiniowanych zestawów parametrów. Ostatni już parametr to *Net Route Code*. Ma on wpływ na szerokość poszczególnych ścieżek, które zostaną poprowadzone na płycie drukowanej. Do wyboru mamy również jeden z predefiniowanych zestawów parametrów. Program CADSTAR pozwala na określenie różnych kolorów wyświetlania dla poszczególnych zestawów. Sposób ich zmiany został opisany w jednej z poprzednich części cyklu. Umieszczone po prawej stronie okienka trzy przyciski, kierują nas do okien ustawień poszczególnych parametrów. Użytkownik ma możliwość określenia nowych, dodatkowych zestawów parametrów. Ponieważ parametry te odnoszą się głównie do kształtu oraz przebiegu ścieżek na płycie drukowanej, zostaną one opisane wraz z opisem edytora PCB w jednym z kolejnych odcinków kursu.

Po zmianie (lub pozostawieniu nietkniętych) wybranych, niezbędnych nam parametrów możemy opuścić okienka ustawień, a skrócony opis prowadzenia połączeń uznać za zakończony.

Wszystkie połączenia pomiędzy końcówkami poszczególnych elementów możemy oczywiście wykonać przy pomocy pojedynczych przewodów, używając wcześniej opisanej komendy *Add Connection*. W przypadku większej liczby połączeń, szczególnie w układach mikroprocesorowych (ale nie tylko), metoda ta może niepotrzebnie skomplikować schemat, czyniąc go mało przejrzystym. Dla przykładu, układ z mikrokontrolerem 8051, z zewnętrznymi pamięciami potrzebuje ośmiu sygnałów danych, 16 z adresami oraz minimum trzech sygnałów sterujących. Poprowadzenie tych wszystkich sygnałów jako pojedynczych linii, skutecznie skomplikuje cały schemat. W takim przypadku warto rozrysować połączenia przy pomocy magistral, skupiają one większą liczbę sygnałów spełniających identyczne lub podobne zadania. Magistrale można sobie wyobrazić jako wiązkę przewodów symbolizowaną za pomocą jednej, odpowiednio szerszej linii.

Na początek przyjrzymy się poszczególnym parametrom magistral oraz ich terminali. Program CADSTAR wyróżnia dwa podstawowe parametry magistrali: jest to jej szerokość oraz wielkość jej terminali. Okienko usta-

wień wywołujemy z menu *Settings* poleceniem *Defaults...* Na pierwszej jego zakładce (*General*), w polu *Bus Terminals* mamy możliwość zmiany wyglądu terminali magistrali (rys. 52). Parametr pierwszy pozwala na przyporządkowanie predefiniowanej szerokości terminalu, wybranie możliwości pierwszej – (*Connections*) powoduje automatyczne dopasowanie grubości terminalu do grubości linii, jaką rysowane jest połączenie od niego biegnące. Zmiana tego ustawienia wpływa nie tylko na terminale, które chcemy umieścić w przyszłości, ale również na wygląd tych, które już znajdują się na schemacie. Kolejny parametr – *Size* ma wpływ na długość terminali, podajemy nie jego długość, lecz długość boku kwadratu, którego przekątną jest opisywany właśnie terminal. Ułatwia to umieszczenie końców terminala w węzłach rastra. Jednostka, w której wprowadzamy potrzebną wartość to



Rys. 52. Ustawienie długości terminali magistral

aktualna, zdefiniowana globalnie wielkość. Zmiana długości nie ma wpływu na umieszczone już na schemacie terminale magistral, tylko na te, które chcemy umieścić w przyszłości. W przeciwnym wypadku istniałoby prawdopodobieństwo uszkodzenia narysowanego już schematu.

inż. Henryk Wieczorek
henrykwieczorek@gmx.net

R E K L A M A

Nowy CADSTAR 10

już w sprzedaży!

i projektowanie staje się czystą przyjemnością...

- Kompleksowe rozwiązanie:** Schematic Capture, PCB Design, 3D verification, High-Speed design, SI Analysis, Component & BOM Management, Bus routing with auto ordering i więcej...
- Najliczniejsze biblioteki** na rynku – ponad 230 000 elementów
- Rabaty** na licencje edukacyjne
- Elastyczny dobór licencji** dostosowany do indywidualnych potrzeb
- Bezpłatna pomoc techniczna,** darmowy upgrade, dostęp do forum użytkowników, grup dyskusyjnych obszernych bibliotek wraz z umową serwisową

www.cadstar.pl polska@quantumed.com t: 0044 1639 864646



Quantum EDS
Electronic Development Solutions



ZUKEN