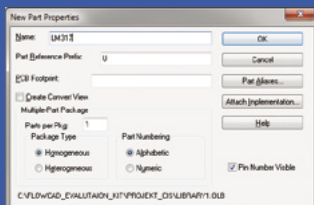


# OrCAD i Allegro (2)



Kontynuujemy kurs tworzenia schematów elektrycznych za pomocą oprogramowania OrCAD i Cadence Allegro. W poprzednim miesiącu omówiliśmy sposoby zainstalowania programu, jego konfigurowania, utworzenia nowego projektu oraz umieszczania gotowych komponentów na schemacie. Teraz skoncentrujemy się na tworzeniu własnych symboli schematowych oraz definiowaniu sieci połączeń.



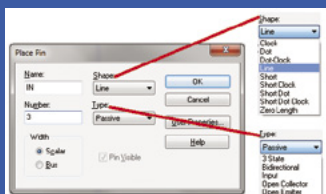
Rysunek 9. Sposób uzupełnienia danych nowego komponentu

W Capture CIS biblioteka symboli schematowych jest plikiem z rozszerzeniem OLB.

## Tworzenie nowych symboli schematowych

Teraz dla przykładu utworzymy komponent LM317. W tym celu, poleceniem *File > New > Library* tworzymy nową bibliotekę, w efekcie czego powstaje nowy plik „library1.old” w strukturze projektu. Oczywiście pod prawym klawiszem myszy dostępna jest możliwość zapisania tego pliku pod inną nazwą.

Proces tworzenia nowego symbolu schematowego na poziomie wybranej biblioteki rozpoczynamy poprzez wydanie polecenia „New Part”, które pojawia się po naciśnięciu na bibliotekę prawym przyciskiem myszy. Nowe okno *New Part Properties* uzupełniamy tak, jak na rysunku 9. Po zatwierdzeniu wprowadzonych informacji, pojawia się pole edycyjne z zarysem



Rysunek 10. Dodawanie wyprowadzeń tworzonego komponentu

Piny, które definiują połączenie elektryczne umieszczamy po wydaniu polecenia *Place -> Pin*

Nowo utworzone symbole mogą być dodane do nowej lub już istniejącej biblioteki. Nowa biblioteka musi zostać powiązana z projektem w celu użycia umieszczonych w niej symboli.

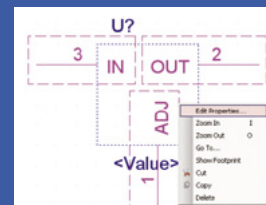
W Capture CIS biblioteka symboli schematowych jest plikiem z rozszerzeniem OLB. W tym celu, poleceniem *File > New > Library* tworzymy nową bibliotekę, w efekcie czego powstaje nowy plik „library1.old” w strukturze projektu. Oczywiście pod prawym klawiszem myszy dostępna jest możliwość zapisania tego pliku pod inną nazwą. Proces tworzenia nowego symbolu schematowego na poziomie wybranej biblioteki rozpoczynamy poprzez wydanie polecenia „New Part”, które pojawia się po naciśnięciu na bibliotekę prawym przyciskiem myszy. Nowe okno *New Part Properties* uzupełniamy tak, jak na rysunku 9. Po zatwierdzeniu wprowadzonych informacji, pojawia się pole edycyjne z zarysem nowego symbolu oraz predefiniowanym miejscem na wyświetlenie przyszłego, unikalnego, numeru referencyjnego oraz wartości elementu. Wartością w przypadku układów scalonych jest ich nazwa.

(rysunek 10). Wszystkie piny można umieścić sekwencyjnie, jeden po drugim a następnie poddać je indywidualnym poprawkom w trybie edycji. Tryb edycji symbolu uruchamiamy podwójnym kliknięciem myszy na wybrany pin (rysunek 10).

Można również edytować wszystkie lub wybrane piny jednocześnie. W tym celu należy zaznaczyć interesujące piny i wydać polecenie *Edit Properties* dostępne pod prawym klawiszem myszy, tak jak to pokazano na rysunku 11. Docelowo, definicje wyprowadzeń powinny wyglądać tak, jak na rysunku 11b.

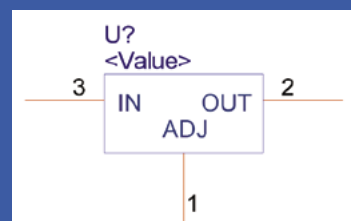
Po umieszczeniu pinów należy zdefiniować graficzną reprezentację symbolu. Prostokąt narysowany przerywaną linią, do którego są przyczepione piny nie będzie wyświetlany na schemacie. Dlatego należy umieścić brakujące elementy graficzne w postaci linii, okręgów, łuków itd. Symbol może być reprezentowany dowolnie skomplikowaną grafiką. Potrzebne narzędzia graficzne są dostępne w menu oraz w postaci ikon po prawej stronie interfejsu. Docelowo, symbol powinien wyglądać tak, jak na rysunku 12.

Do symbolu schematowego można dowiązać dowolną liczbę cech, właściwości. Określają one wła-



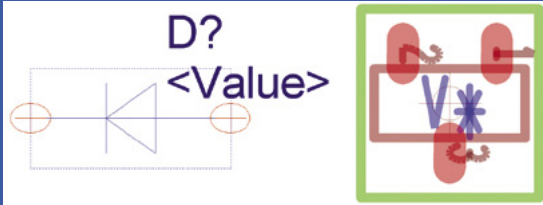
Location	Color	Number	Name	Type	Pin	Pin Length
1	B3	0	ADJ	Input	Pin	Line
2	L2	1	IN	Input	Pin	Line
3	R2	2	OUT	Output	Pin	Line

Rysunek 11. Sposób a) zaznaczenia i b) jednoczesnej edycji właściwości wielu wyprowadzeń



Rysunek 12. Wygląd graficzny nowego komponentu LM317

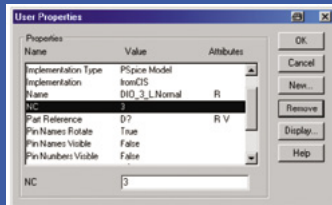
Aby uruchomić przykłady zamieszczone w tym kursie należy pobrać oprogramowanie FlowCAD Evaluation Kit, który jest kompletnym środowiskiem testowym zawierającym dokumentację, pliki projektów i wszystkie potrzebne biblioteki. Środowisko to jest dostępne na stronie [www.FlowCAD.pl](http://www.FlowCAD.pl) po uprzedniej rejestracji. Z uwagi na ograniczoną objętość tego artykułu, opisujemy jedynie wybrane funkcje pakietu. Po zainstalowaniu programu OrCAD/Allegro w katalogu „doc” znajdują się kompletne, oryginalne, podręczniki w formacie PDF oraz HTML.



Rysunek 13. Przykład elementu o dwóch wyprowadzeniach schematycznych i trzech padach

ściwości elektryczne, sposób użycia i wiele innych ważnych parametrów, które będą miały znaczenie w dalszym etapie projektowania. Właściwości można definiować na poziomie symbolu schematowego lub później – na schemacie. Baza danych CIS przechowuje zwykle zbiór typowych właściwości zdefiniowanych wcześniej dla symboli. Właściwości na poziomie symbolu definiuje się po wydaniu polecenia *Options* -> *Properties*.

Często się zdarza, że footprint ma więcej padów niż symbol schematowy pinów. Wymaga się jednak aby ilość pinów i padów była równa. Przekładowo, trójwyprowadzeniowa obudowa SOT23 jest często używana dla diod półprzewodnikowych, które mają dwa piny (rysunek 13). W takim przypadku wymaga się dodania właściwości „NC” (not connected pin) do symbolu schematowego w celu wskazania niepodłączonych pinów. W tym celu, w okienku „User Properties”, wybieramy „New” i wstawiamy wartość „NC” do pola „Name” oraz „3” do pola „Value”. Rezultat jest widoczny w oknie „User Properties” (rysunek 14). W ramach ćwiczenia, polecamy bliższe przyjrzenie się symbolowi DDR3\_2GB\_X16\_SDRAM z biblioteki FC\_Memory.



Rysunek 14. Właściwości elementu po zaznaczeniu jednego pinu jako niepodłączonego

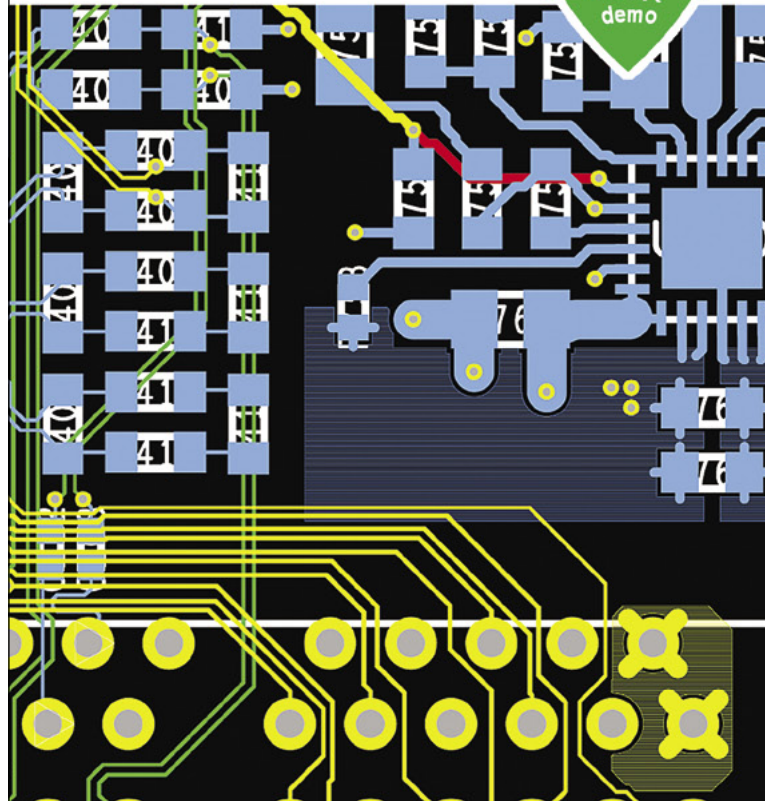
W przypadku elementów o dużej liczbie wyprowadzeń bardzo wygodne jest posłużenie się tabelarycznym interfejsem do tworzenia nowych symboli schematowych. Jeśli tworzymy bardzo duże symbole, reprezentujące np. procesory lub układy FPGA, warto rozważyć ich podział na sekcje. Każda sekcja jest

Number	Name	Type	Pin Visibility	Shape	PinGroup	Position	Section
2	D?	Input	<input checked="" type="checkbox"/>	Short		Left	
3	S1	Input	<input checked="" type="checkbox"/>	Short		Left	
4	S2	Input	<input checked="" type="checkbox"/>	Short		Left	
5	S11	Input	<input checked="" type="checkbox"/>	Short		Left	
6	S12	Input	<input checked="" type="checkbox"/>	Short		Left	
7	PD	Input	<input checked="" type="checkbox"/>	Short		Left	
8	OE	Input	<input checked="" type="checkbox"/>	Short		Left	
9	GND	Power	<input checked="" type="checkbox"/>	Short		Bottom	
10	REF	Output	<input checked="" type="checkbox"/>	Short		Left	
11	CLKD	Output	<input checked="" type="checkbox"/>	Short		Right	
12	CLKD	Output	<input checked="" type="checkbox"/>	Short		Right	
13	CLKC	Output	<input checked="" type="checkbox"/>	Short		Right	
14	CLKS	Output	<input checked="" type="checkbox"/>	Short		Right	
15	VDDQDA	Power	<input checked="" type="checkbox"/>	Short		Bottom	
16	GND	Power	<input checked="" type="checkbox"/>	Short		Bottom	
17	CLORB	Output	<input checked="" type="checkbox"/>	Short		Right	
18	CLARB	Output	<input checked="" type="checkbox"/>	Short		Right	
19	CLURA	Output	<input checked="" type="checkbox"/>	Short		Right	
20	CLKBLA	Output	<input checked="" type="checkbox"/>	Short		Right	
21							
22							
23							

Rysunek 15. Widok cech wyprowadzeń elementu o niemałej liczbie pinów

# OrCAD PCB Designer

Kompletne rozwiązanie dla PCB



Od teraz profesjonalny program OrCAD w bardzo przystępnej cenie.

### OrCAD PCB Designer Lite (darmowe demo)

- W pełni funkcjonalne PCB z podniesionymi limitami
- Wersja nieograniczona czasowo
- Zawiera PSpice
- Dla projektów nieprzekraczających (50-ciu elementów i 100-tu sieci)

### OrCAD PCB Designer Standard tylko 2.500€

- 256 warstw do dyspozycji
- Dynamic shapes oraz push & shove dla ścieżek
- Constraint Manager

### OrCAD PCB Designer Professional

- Wsparcie dla par różnicowych
- Symulacja Pre- oraz post Layout Signal Integrity
- Auto Router (SPECCTRA)
- Blind & Buried Vias (stacking, split & merge)

REKLAMA

reprezentowana osobnym symbolem, co wydatnie poprawi czytelność schematu oraz ułatwi zaprojektowanie połączeń. Jako przykład użyjemy dokumentację układu ICS557-05A zamieszczoną w pliku ics557-05a.pdf, który jest zapisany w katalogi „play”. Ważne jest aby otworzyć ten plik w przeglądarce Acrobat w wersji co najmniej 8.

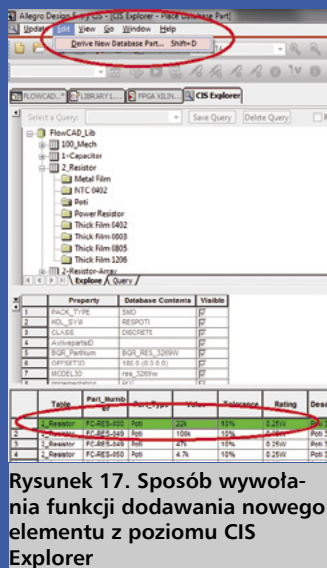
W Capture CIS na poziomie biblioteki wydajemy polecenie dostępne pod prawym klawiszem myszy: *New Part from Spreadsheet* lub wybieramy z menu: *Design -> New Part from Spreadsheet*. W oknie *New Part Creation Spreadsheet* wpisujemy „ics557-05a” jako *Part Name* oraz „U” jako *Part Ref Prefix*.

W pliku ics557-05a.pdf na stronie 3 znajduje się tabela *Pin Descriptions*.

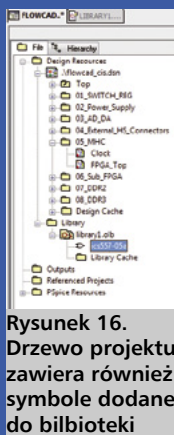
Używając klawisza Alt podczas zaznaczania możemy wybrać zawartość poszczególnych kolumn, dzięki czemu posługując się dodatkowo sekwencją CTRL-C (*Copy*) i CTRL-V (*Paste*) możemy łatwo przekopiować potrzebne informacje do właściwych kolumn w oknie *New Part Creation Spreadsheet*. Po przekopiowaniu danych z tabeli *Pin Descriptions* uzupełniamy pozostałe pola w oknie *New Part Creation Spreadsheet*, tak jak na rysunku 15:

- *PinGroup* – doprowadzenia o tym samym numerze w polu *PinGroup* są sobie równorzędne i mogą być między sobą wymieniane (swap). W podanym przykładzie taka sytuacja nie występuje, więc pole *PinGroup* powinno zostać niewypełnione.
- *Position* – określa pozycje pinu w docelowy wygenerowanym prostokącie. Możliwe są pozycje na wszystkich bokach prostokąta.
- *Section* – numer sekcji pozwala na podział symbolu na większą liczbę symboli składowych. W naszym przykładzie nie ma sekcji.

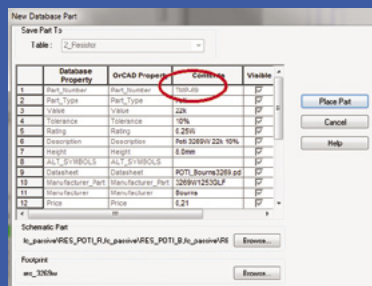
Zanim nowy symbol zostanie zachowany, należy zwrócić uwagę na nazwy pinów, które muszą być unikalne dla wszystkich ich typów za wyjątkiem typu *power*. W tej sytuacji należy zmienić nazwy pinów CLK, w sposób pokazany na rys. 15. Polecenia *Save* i *Continue* spowodują zapisanie nowego symbolu do biblioteki. Podwójne kliknięcie na nowy symbol w bibliotece (rysunek 16) pozwoli na jego otwarcie. W przypadku tworzenia symboli o bardzo dużej liczbie wprowadzeń, warto użyć edytora arku-



Rysunek 17. Sposób wywołania funkcji dodawania nowego elementu z poziomu CIS Explorer



Rysunek 16. Drzewo projektu zawiera również symbole dodane do biblioteki



Rysunek 18. Sposób dodawania nowego elementu z poziomu okna CIS Explorer

szy kalkulatorów.

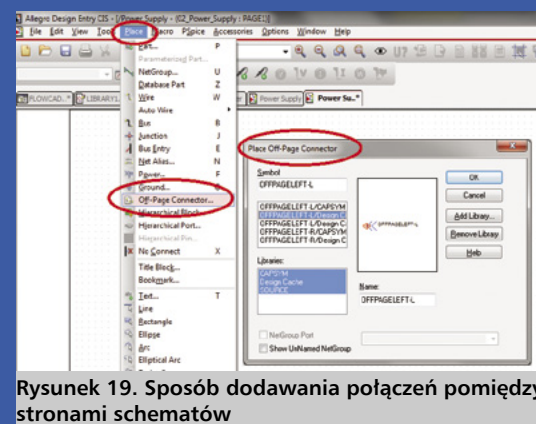
Najbardziej popularną metodą dodawania nowego komponentu do bazy danych jest bezpośredni wpis do odpowiedniej

tabeli. W ramach ćwiczenia polecamy dodanie nowego układu scalonego do tabeli 5 – IC-Digital, którą zdefiniowano w bazie danych w formacie programu Microsoft Access, w pliku *FlowCAD\_Evaluation\_Kit/site/library/de\_cis/FC\_lib\_163.mdb*. Po wpisaniu nowego elementu jest on widoczny w przeglądarce CIS Explorer programu Capture.

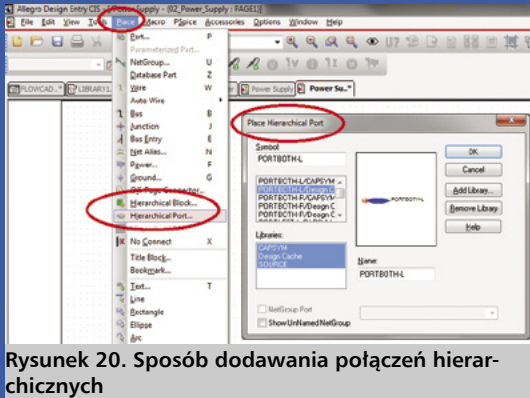
W każdej chwili projektant może też dodać nowy element do bazy danych z poziomu Capture CIS bez konieczności użycia programu Access. W tym celu w oknie CIS Explorer zaznaczamy komponent i wybieramy polecenie *Edit -> Derive New Database Part* (rysunek 17). W oknie *New Database Part* dokonujemy wymaganych zmian, np. typu footrintu, wysokości, itd. (rysunek 18). Wybieramy *Place Part* i potwierdzamy fakt wprowadzenia nowego komponentu. Nowa pozycja dodana w bazie danych będzie miała tymczasowy part numer, co pozwoli na szybkie odnalezienie komponentu i uzupełnienie pozostałych wartości. Ważne jest to, że tak długo jak komponent ma tymczasowy *Part Number*, tak długo jest uznawany za niezawierający, ale mimo to projektant może dalej z tym elementem pracować.

## Definiowanie sieci połączeń

Po wprowadzeniu komponentów do bibliotek oraz ułożeniu ich w oknie edytora schematów, należy utworzyć sieć połączeń. Następnie, na podstawie wygenerowanej netlisty fizyczne elementy elektroniczne będą mogły być połączone ścieżkami. Sieci definiowane na poziomie schematu mogą nieść dodatkowe informacje w postaci atrybutów pomagających w procesie projektowania fizycznych ścieżek. Możemy wpływać na właściwości fizyczne, takie jak: minimalna szerokość albo też cechy elektryczne, np. oznaczając wybrane sieci zasilające lub sygnałowe.



Rysunek 19. Sposób dodawania połączeń pomiędzy stronami schematów



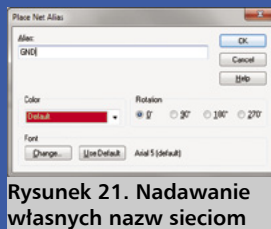
Rysunek 20. Sposób dodawania połączeń hierarchicznych

Duże projekty zawierające schematy o wielu stronach dodatkowo połączonych hierarchicznie, wymagają jasnych zasad dotyczących łączenia sieci. Na pojedynczej stronie schematu połączenie komponentów wykonuje się graficznie, za pomocą linii *wire*. Jeżeli sieć ma nazwę (*alias*), to sieci o tych samych nazwach też są połączone, ale dotyczy to tylko bieżącej strony.

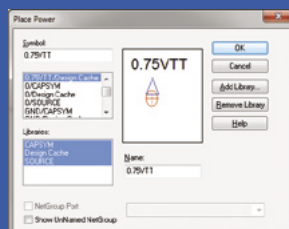
Sieci pomiędzy różnymi stronami tego samego schematu mogą być połączone tylko za pomocą łącznika *off-page connector* (rysunek 19). Połączenie definiują łączniki o tej samej nazwie położone na różnych stronach tego samego schematu. Inne, niepodłączone do łączników sieci, zdefiniowane na różnych stronach schematu nie są ze sobą łączone nawet, gdy mają takie same nazwy. Podejście takie bardzo ułatwia wykorzystywanie obcych fragmentów schematów, ponieważ projektant jest zwolniony z obowiązku kontroli nazw sieci w celu uniknięcia powstania niepożądanych połączeń.

Jeżeli schematy są połączone hierarchicznie, to sieci są definiowane wyłącznie poprzez porty. Pozwala to na pracę grupową oraz powtórne wykorzystanie schematów użytych w innych projektach (rysunek 20).

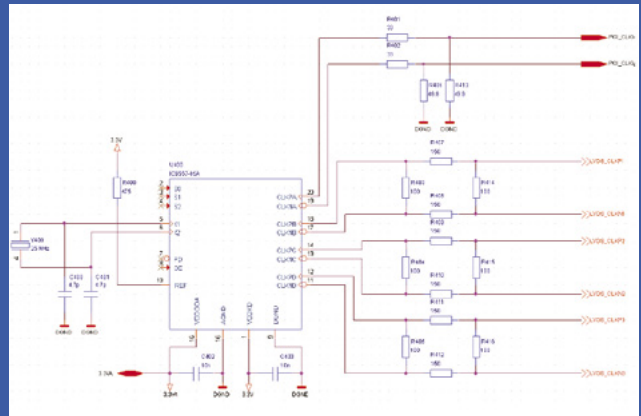
W celu wykonania ręcznego połączenia wybieramy z menu *Place -> Wire* lub klikamy w ikonę odpowiadającą tej opcji. Połączenia mogą być wykonane między niepodłączonymi doprowadzeniami komponentu lub między istniejącymi sieciami. Niepodłączone piny są oznaczone charakterystycznym kwadratem. Zakończenie połączenia definiuje się podwójnym kliknięciem. Sieci, które się przecinają mogą być ze sobą połączone, jeżeli w punkcie przecięcia jest umieszczony obiekt *Junction* (polecenie



Rysunek 21. Nadawanie własnych nazw sieciom



Rysunek 22. Definiowanie globalnej sieci zasilania



Rysunek 23. Docelowa sieć połączeń w omawianym przykładzie

*Place -> Junction*). W celu usunięcia sieci wystarczy ją wybrać i użyć polecenia *Edit -> Delete*.

W celu wykonania automatycznego połączenia wybieramy *Place -> Auto Wire* lub jedną z ikon odpowiadających tym poleceniom. Polecenia z grupy „Auto Wire” pozwalają na automatyczne projektowanie połączeń dla dwóch lub większej liczby wyprowadzeń oraz automatyczne, jednoczesne, dołączanie większej liczby pinów do magistrali. Więcej informacji o funkcji *Auto Wire* można znaleźć w nocie aplikacyjnej, która znajduje się w pliku (dostępnym po zainstalowaniu pakietu) *FlowCAD\_Evaluation\_Kit\Documentation\_english\Other Documents\01\_DECIS\_Auto\_connect.zip*.

Nadawanie nazw sieciom lub magistralom nie jest obowiązkowe, gdyż są one nadawane automatycznie. Aby zmienić nazwę na łatwiejszą do zapamiętania, należy użyć polecenia *Place -> Net Alias*. W oknie *Place Net Alias* (rysunek 21) wpisujemy nazwę sieci i poprzez kliknięcie wskazujemy kursorem sieć do nazwania. Nazwa magistrali o sygnałach od A0 do A7 ma postać [A0:A7].

Istnieje też możliwość tworzenia sieci globalnych, takich jak np. GND i VCC, gdyż często nie ma sensu stosować do nich ograniczeń właściwych do połączeń lokalnych. W celu zadeklarowania nazwy sieci jako globalnej wystarczy umieścić na schemacie w dowolnym miejscu symbol Power lub Ground, które można znaleźć po wydaniu polecenia *Place -> Power* lub *Place -> Ground*. Z okna *Place Power* lub *Place Ground* wybieramy symbol i nadajemy wartość atrybutowi *Name*, np. „0.75VTT”, jak na rysunku 22. Posługując się poznanymi technikami wprowadzamy sieć połączeń do schematu, by uzyskać wynik, tak jak na rysunku 23.

## W kolejnej części...

W trzeciej części kursu opisującego działanie edytora schematów OrCAD/Allegro Capture omówimy: przypisywanie atrybutów, numerowanie komponentów, kontrolę reguł projektowych, znaczniki, raporty BOM, obsługę menedżera komponentów i tworzenie wariantów projektowych oraz generowanie netlisty.

### Więcej informacji:

FlowCAD Poland, ul. Sąsiedzka 2A, 80-298 Gdańsk,  
tel. 58 732 74 77, faks 58 732 72 37, support@flowcad.pl, www.FlowCAD.pl