

# część 1 Współpraca OrCADa z Autotraxem

*Niniejszy artykuł powstał na wyraźne życzenie wielu Czytelników Elektroniki dla Wszystkich.*

W EdW 1-10/96 przeprowadzony został kurs projektowania płytek drukowanych, dzięki któremu można opanować podstawy, poznać generalne zasady i praktyczne sposoby korzystania z programów do projektowania płytek drukowanych. Oparty został na programie Easytrax, z uwzględnieniem informacji o Autotraxie. Niewątpliwą zaletą Autotraxa (w przeciwieństwie do darmowego Easytraxa) jest możliwość wczytywania netlisty (listy połączeń), która podczas porządnego projektowania płytek drukowanych jest bardzo przydatna, wręcz niezbędna.

Bardzo przydatna okazuje się również możliwość automatyzacji pracy z Autotraxem. W artykule chciałbym przedstawić jeden z najprostszych sposobów wymiany informacji pomiędzy OrCADem (najpopularniejszym do tej pory edytorem schematów) a Autotraxem. **Pozwoli to automatycznie "wrzucać" na płytkę elementy z bibliotek Autotraxa** na podstawie netlisty tworzonej w OrCADzie. Nie będziesz musiał ręcznie "wkłapywać" elementów na płytkę. Zaletę tę docenią w szczególności ci, którzy projektują bardziej skomplikowane układy. Poza tym netlista genialnie ułatwia projektowanie i umożliwia **automatyczną kontrolę zgodności płytki ze schematem ideowym**. Wykorzystanie netlisty, wbrew niektórym opiniom, wcale nie jest trudne. Przekonuje o tym choćby niniejszy artykuł.

Schemat elektryczny, który potem będzie wykorzystany przez Autotraxa można przygotować za pomocą dowolnego edytora schematów, który ma możliwość wytworzenia listy połączeń w formacie (uwaga!) Tango. Niniejszy artykuł pokazuje, jak to można zrobić w edytorze OrCAD SDT w wersji V4.20. Jeśli ktoś korzysta z wcześniejszych wersji OrCADa, to dodatkowo odsyłam do "Notatnika Praktyka" w EP 2/98. Polecenia, o których wspominał, odpowiadają w starszych wersjach uruchomieniu pewnych programów wchodzących w skład pakietu. Użytkownicy nowszych wersji OrCADa oraz innych programów do rysowania schematów też skorzystają z przedstawionego materiału, o ile tylko uchwycą główne zasady, które są wspólne dla wszystkich programów tego typu.

Przed przystąpieniem do czytania tego artykułu zachęcam do przypomnienia sobie artykułu pt. "Tylko dla konstruktorów" z EdW 6/98. Podano tam jak dostosować konfigurację OrCADa do swojego komputera i własnych roboczych katalogów, oraz omówiono wymagania dotyczące projektowania płytek.

Przypominam, żebyś nigdy nie pracował bezpośrednio na projekcie wzorcowym TEMPLATE. Unikniesz w ten sposób wielu problemów, o których pisałem w EdW 6/98. Dlatego przystępując do pracy nad nowym układem naciśnij przycisk Design Management Tools, potem Create Design i podaj nazwę nowego projektu. W katalogu C:\OrCAD\ (o ile tam masz go umieszczonego) zostanie utworzony nowy katalog, zawierający niezbędne pliki nowego projektu, skopiowane z wzorcowego projektu TEMPLATE. Nowy katalog będzie zawierał wszystkie niezbędne pliki konfiguracyjne, o właściwościach dziedziczonych z TEMPLATE, dodatkowo uzupełnione o nazwę nowego projektu. Postaraj się więc, by wzorzec (TEMPLATE) od początku skonfigurować do twoich potrzeb.

## Schemat ideowy

Pracę rozpoczynasz od poprawnego narysowania schematu ideowego. Nic trudnego?

Nie zawsze!

Czasem schemat na ekranie wygląda dobrze i możesz go nawet wydrukować, ale jeśli popełnisz pewne drobne błędy to albo nie wygenerujesz netlisty, albo nie będzie ona zawierała wszystkich połączeń. Będziesz mieć netlistę, lecz niektóre elementy (lub końcówki) nie będą nigdzie podłączone, choć być powinny.

Jakie błędy są najczęściej popełniane podczas rysowania schematu?

**1. Rysowanie poza rastrem.** Jest to błąd poważny, a trudny do wychwycenia na ekranie monitora. Jeśli jakiś element (lub ścieżka) będzie narysowany nie w rastrze (gridzie), wówczas pojawi się on w wykazie elementów, lecz nie będzie nigdzie podłączony. Dlatego koniecznie trzeba pamiętać o tym, aby od początku rysować schemat w rastrze (gridzie).

Jak można to ustawić na stałe w OrCADzie? Po uruchomieniu programu należy wejść bezpośrednio w Schematic Design Tools wzorcowego projektu TEMPLATE, następnie "kliknąć" przycisk Draft. Gdy już będziesz znajdował się w arkuszu roboczym projektu wzorcowego TEMPLATE – wciśnij klawisz S (Set), potem wejdź w Grid Parameters i ustaw Stay On Grid na YES. Zapisz ustawienia poleceniem: Q / U / A i poprzecz polecenie To Main powróć do menu głównego. Gdy będziesz tworzył nowy projekt – zawsze kopiowane będą te ustawienia z projektu wzorcowego.

**2. Przeciągnięcie linii połączeniowej i nałożenie jej na wyprowadzenie podzespołu.** Błąd ten (i szereg innych) można jednak wykryć uruchamiając polecenie Check Electrical Rules. Na schemacie zostaną wówczas zaznaczone miejsca z błędami i z ostrzeżeniami. Aby wychwycić takie błędy już na ekranie monitora, możesz ustawić inne kolory końcówek elementów i połączeń. (Zobacz tytuł tego artykułu).

**3. Zdublowana numeracja podzespołów.** Ma to miejsce wtedy, gdy ręcznie dokonuje się numeracji podzespołów. Zawsze lepiej uczynić to automatycznie – poleceniem Annotate Schematic. Należy pamiętać także o tym, że bramki zamknięte w jednej obudowie muszą być odpowiednio oznaczone na schemacie. Jeśli np. zdarzy się, że bramka jednej kostki raz jest typu 7400 i jest to U1A, zaś w innym miejscu schematu mamy U1B jako 7410, to jest to błąd, który zostanie zasygnalizowany podczas generowania netlisty. Także zdublowana numeracja elementów uniemożliwia wygenerowanie netlisty.

**4. Puste pola Reference i Part Value.** OrCAD nie dopuszcza pustych pól: numeru elementu – Reference i nazwy elementu – Part Value. Odpowiednie pola zawsze muszą być wypełnione. W przypadku pola Reference, w chwili generowania netlisty, nie może ono zawierać też wstępnego oznaczenia ze znakiem zapytania, np. „R?”. Wcześniej koniecznie trzeba nadać każdemu elementowi jakiś konkretny numer, np. R1, R2, itp. gdyż w przeciwnym razie nie zostanie wygenerowana netli-

# Projektowanie

sta. Przypominam jeszcze raz, że numery najlepiej nadawać automatycznie – poleceniem Annotate Schematic. Również zbyt długa nazwa elementu (Part Value) uniemożliwi wygenerowanie netlisty. Nazwę taką trzeba koniecznie skrócić (np. biblioteczną nazwę - Transformer Stepup zmienić na - Trafo). Połączający projektanci, chcąc pozbyć się oznaczeń Reference i Part Value, po prostu kasują ich zawartość. Jest to niedopuszczalne w przypadku korzystania z netlisty. Żeby pola te nie były drukowane i nie były widoczne na ekranie, wystarczy tylko odpowiednio ustawić atrybut widoczności każdego pola opisowego. W tym celu podczas edycji podzespołu trzeba wyłączyć atrybut Visible (poleceniem E/E/R/V-No lub E/E/P/V-No).

**5. Błędne opisy podzespołów w bibliotekach.** Należy pamiętać o tym, że tworząc nowy element biblioteczny trzeba koniecznie nadawać nie tylko numery wyprowadzeń elementu (numery pinów), ale także nazwy tych wyprowadzeń (nazwy końcówek - pinów). A jak poprawić źle opisany, już istniejący element biblioteczny? Zrób następujące kroki: Edit Library / Local Configuration / wybrana biblioteka / OK. Uruchom Edit Library i poleceniem G (Get) - wybierz wybrany element. Następnie wciśnij P (Pin), i zaznaczając kursorem poszczególne piny - wciskaj N (Pin Name), aby nadać nazwy poszczególnym wyprowadzeniom. Ot i wszystko. Gdybyś tego nie zrobił, nie wygenerujesz netlisty ze schematu z takim błędnym elementem.

## Kontrola narysowanego schematu

Zawsze po narysowaniu schematu i oznaczeniu elementów – wykonaj operację Check Electrical Rules w celu wyszukania błędów. Jest to absolutnie niezbędne, by uniknąć kopiowania błędów i braków z OrCADa do Autotraxa. W katalogu C:\ORCAD\nazwa projektu\ - pojawi się zbiór z rozszerzeniem .ERC zawierający wyniki sprawdzania, który możesz obejrzeć z pomocą dowolnego edytora tekstu. Po usunięciu wypisanych błędów dobrze jest jeszcze raz przeprowadzić sprawdzanie, bo czasem coś może umknąć uwagi.

Podczas takiej kontroli OrCAD sprawdza jedynie zgodność z podstawowymi zasadami rysowania schematów. Błędy (errors) i ostrzeżenia (warnings) pojawiają się na przykład przy połączeniu ze sobą dwóch wyjść, zwarcia końcówki wyjściowej do szyny zasilania, czy pozostawieniu jakiejś nóżki nie podłączonej. A skąd OrCAD wie, czy to jest wejście, wyjście, czy coś innego? Te informacje czerpie z bibliotek. Podajemy mu je definiując nowe elementy – podajemy przecież nie tylko numer i nazwę każdego wyprowadzenia (pinu), ale też funkcję (output, input, power, passive, itd.).

Celem kontroli nie jest tu rutynowe sprawdzenie, ale dołożenie wszelkich starań, by schemat naprawdę nie zawierał błędów. Praktyka dowodzi, że konstruktor skłonny jest ufać tak narysowanemu schematowi. Najgorzej jest, gdy schemat zawiera ukryte błędy, pozwalające na wygenerowanie netlisty, ale niekompletnej. Powstałe pomyłki prawdopodobnie nie zostaną skorygowane na dalszych etapach projektowania i błędy w płytce drukowanej dadzą o sobie znać dopiero przy próbie u-

ruchomienia zmontowanego układu. Przykładowo, błędy są dość często popełniane przy tworzeniu własnych elementów bibliotecznych. Może to być niewłaściwa numeracja nóżek jakiegoś nowego układu scalonego czy innego elementu. W tym wypadku błąd nie zostanie znaleziony, bo z formalnego punktu widzenia wszystko jest w porządku.

## Wybór obudów

Aby prześledzić cały cykl projektowania, narysujmy przykładowy schemat i zaprojektujmy do niego płytke. Zobaczmy jak przypisać elementom ze schematu ideowego obudowy z biblioteki Autotraxa. Przykładowy schemat przedstawiony jest na rysunku 1. Jest to ładowarka akumulatorów żelowych opisana w EdW 10/98.

Najpierw trzeba zastanowić się, jakie elementy z posiadanej biblioteki Autotraxa będą użyte na płytce (odpowiadające elementom ze schematu ideowego). Uwaga: tego etapu nie udaje się całkowicie zautomatyzować ze względu na różnorodność podzespołów i ich obudów.

Przypominam, że nazwy elementów w bibliotekach Autotraxa mogą być dowolne. Moje oznaczenia są tego przykładem. Zastosowane nazwy mają niewiele wspólnego z nazwami stosowanymi w standardowych bibliotekach wielu programów projektowych (gdzie spotyka się oznaczenia takie jak AXIAL0.4, DIODE0.7, RAD0.3, VR3, itd.).

W omawianym układzie wystąpią dwa rodzaje rezystorów. Rezystory R1-R7 to zwykłe rezystory o mocy 0,25W. W mojej bibliotece Autoraxa mam je jako R4 (rozstaw nóżek – 400 milsów, punkty lutownicze – 80 milsów, średnica otworu – 32 mils). Natomiast R8-R12 to rezystory o mocy 0,5W. Taką obudowę oznaczyłem R6 (rozstaw nóżek – 600 milsów, punkty lutownicze – 100 milsów, średnica ot-

woru – 40 milsów). Wszystkie rezystory na płytce będą leżące.

Diody D1-D4 to 1-amprowe diody 1N4001 – w swojej bibliotece Autotraxa mam dla nich obudowę nazwaną D4 1A (rozstaw nóżek – 400 milsów, punkty lutownicze – 100 milsów, średnica otworu – 40 milsów). Dioda LED będzie miała średnicę 5mm, a więc przyjmuję, że rozstaw nóżek wynosi 2,5mm (100 milsów) – w mojej prywatnej bibliotece traxa taki element nazywa się D1.

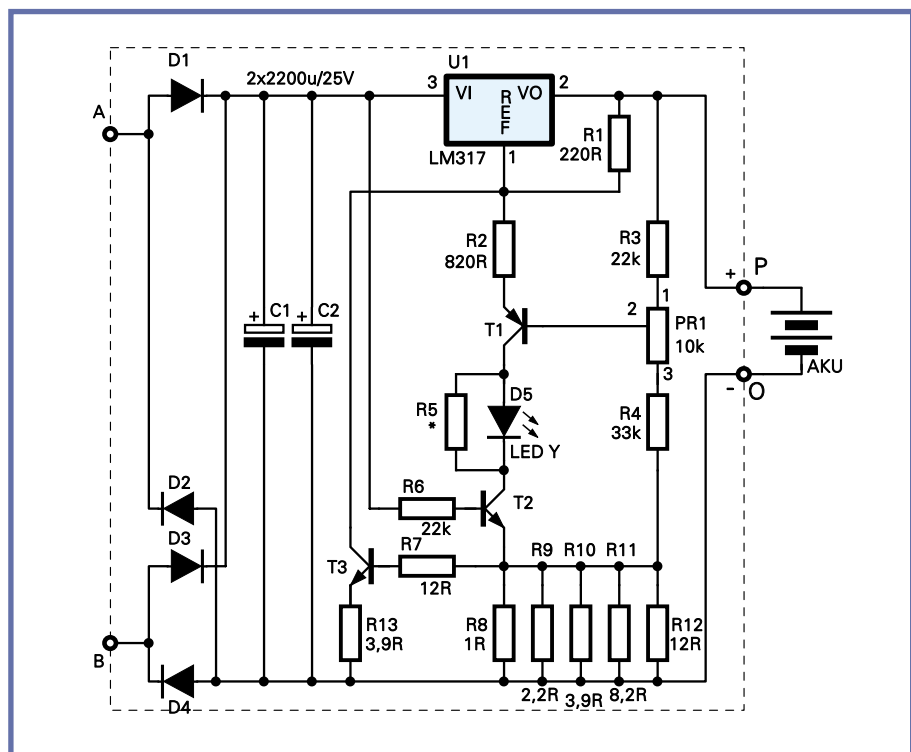
Podobnie trzeba zdecydować się na obudowy kondensatorów. Na schemacie występują tylko dwa rodzaje kondensatorów. C1, C2 – to kondensatory elektrolityczne 2200µF/25V. Kondensatory te będą stać pionowo i zastosujemy obudowy kondensatorów przeznaczonych do montażu pionowego – obudowa w mojej bibliotece oznaczona jest jako CE18, ale zastosuję obudowę uniwersalną CE22 (umożliwia montowanie kondensatorów o różnych gabarytach). Gdyby miały to być kondensatory leżące, wówczas zastosowałbym moją obudowę CE22L.

Potencjometr regulowany PR1 – zawsze stosuję uniwersalny element oznaczony w mojej bibliotece jako PR1 (można wtedy montować różne typy PR-ków).

Układ stabilizatora LM317 jest w typowej obudowie TO220. Ponieważ będzie stał pionowo, zastosuję moją obudowę BD1.

Tranzystory T1 i T2 – są to zwykle tranzystory serii BC..., dlatego zastosuję klasyczną obudowę, oznaczoną w mojej bibliotece traxa jako T.

Punkty A, B, P, O – będą to (uwaga!) elementy biblioteczne oznaczane w mojej bibliotece Autotraxa jako P200 (punkt lutowniczy 200milsów, średnica otworu 60milsów). Wielu Czytelników zdziwi się w tym momencie, dlaczego nie są po prostu punkty, tylko elementy biblioteczne (które w rzeczywistości są punktami). Jest to istotne, bo w OrCADzie są to ele-



Rys. 1 Schemat ładowarki akumulatorów żelowych

menty biblioteczne, więc gdyby potem w Autotraxie były to jedynie punkty, przy późniejszym sprawdzaniu otrzymywałbym komunikat, że na płycie brakuje jakichś elementów i co ważniejsze - połączeń. Dzięki zastosowaniu elementów bibliotecznych mam pewność, że Autotrax będzie mi pilnował także tych połączeń. Co prawda taki sposób ma drobną wadę, bo na koniec te punkty lutownicze pojawiają się w generowanym automatycznie wykazie elementów i trzeba je stamtąd skasować.

## Przypisywanie obudów

OrCAD umożliwia pólautomatyczne przypisywanie nazw obudów do elementu. Do tego celu mogą służyć dodatkowe pola opisu podzespołu - Part Fields. Przechowują one dodatkowe informacje o podzespośle. Z reguły przyjmuje się, że pole Part Field 1 będzie docelowo zawierało nazwę obudowy. Podczas rysowania schematu w OrCADzie, do pola 1st Part Field możesz wpisać dowolnie nazwy poszczególnych obudów (np. R4, CE22, D1, CE22L, C2L itp.), żeby zostały one wyeksportowane wraz z netlistą do Autotraxa. Chyba to rozumiesz - Autotrax weźmie dla danego elementu obudowę ze swojej biblioteki właśnie na podstawie zawartości pola 1st Part Field. Proste!

Można też zrobić inaczej: wygenerować netlistę (w formacie TANGO) i potem z pomocą jakiegoś edytora tekstu "na piechotę" we właściwych miejscach uzupełnić ją o nazwy obudów.

W każdym razie wpisywanie tej samej nazwy obudowy dla np. 50 rezystorów może być zajęciem dość żmudnym i denerwującym. Trzeba więc poszukać innego sposobu. Na szczęście OrCAD ma możliwość pólautomatycznego przypisywania elementom schematu odpowiednich obudów.

Jak?

Przez umiejętne wykorzystanie kolejnych Part Fields.

Zanim to zrobimy, podaję drobne wyjaśnienie. Podczas konfiguracji OrCADa przemianowałem nazwy pól: 1st Part Field na Obudowa (mógłbym wpisać fachowo - Module, ale uważam, że Polacy nie gęsi, swój język mają), pole 2nd Part Field przemianowałem na Napięcie/Moc (można Voltage/Power), 3rd Part Field na Montaż (lub Kind of Mount). Więcej nazw nie zmieniałem, gdyż nie było takiej potrzeby.

Jak można dokonać takich zmian nazw pól w konfiguracji OrCADa? Po uruchomieniu programu należy wejść bezpośrednio w Schematic Design Tools wzorcowego projektu TEMPLATE, następnie uruchomić Configure Schematic Tools. W rubryce Color and Pen Plotter Table zmienić nazwy odpowiednich pól Part Fields.

Podczas pólautomatycznego przypisywania elementom obudów OrCAD będzie korzystał z tak zwanej tabeli przypisań (inaczej pliku przypisań). Jest to plik tekstowy przygotowany pod dowolnym edytorem tekstowym ASCII. Zawiera on wzorzec wartości elementów (z OrCADa) i odpowiadające im nazwy przypisanych obudów (nazwy obudów z biblioteki Autotraxa). Na **listingu 1** przedstawiony jest przykład takiego pliku przypisań.

Każda linia tego pliku składa się ze wzorca wartości, umieszczonego między pierwszą

parą apostrofów, minimum jednego znaku rozdzielającego (spacja lub znak tabulacji), i nazwy obudowy, umieszczonej między drugą parą apostrofów. Uwaga! Brak apostrofów spowoduje błąd i program nie wykona przypisania.

Zwróć uwagę, że przypisywanie obudowy odbywa się na podstawie wartości elementu. Słusznie się spodziewasz, że korzystając z listy przypisań OrCAD na podstawie zawartości pola Part Value sam wpisze do pola 1st Part Field (które u mnie nazywa się Obudowa) nazwę elementu bibliotecznego Autotraxa.

Sprawdź w tabeli, że wartości 2200u/25V odpowiada obudowa CE18 (stojący elektrolit o średnicy 18mm) w mojej bibliotece Autotraxa.

Sprytnie i proste, prawda?

Jednak na takie przypisanie może też mieć wpływ zawartość pól Part Field. W moim przypadku są to pola: Napięcie/Moc i Montaż (dawne nazwy: 2nd Part Field, 3rd Part Field). Oczywiście pól tych może być więcej, gdyż do wykorzystania są jeszcze pola 4th Part Field do 8th Part Field. Pola Obudowa (1st Part Field) nie wykorzystujemy, ponieważ właśnie tam zostanie automatycznie wpisana nazwa obudowy.

Zwróć uwagę na schemat. Kondensatory C1 i C2 - to kondensatory elektrolityczne 2200u/25V. Wcześniej zaznaczyłem, że chciałbym zastosować obudowę uniwersalną, umożliwiającą montowanie kondensatorów o różnych gabarytach. W związku z tym w polu Part Value wpisuję - 2200u, w polu Napięcie/Moc - 25V, a w polu Montaż - UN (uniwersalna). W tym wypadku nie mam potrzeby wykorzystywania pozostałych pól Part Field.

Reference	- C1
Part Value	- 2200u
Obudowa	(1st Part Field) -
Napięcie/Moc	(2nd Part Field) - 25V
Montaż	(3rd Part Field) - UN

Podczas edycji kondensatora C1, jego opis będzie wyglądał jak w ramce obok.

Teraz uważaj: konkretną obudowę wskaże w pliku przypisań nie tylko zawartość Part Value, ale **złożenie** pól opisu. Sprawdź, że w tabeli przypisań obudowa CE22 odpowiada ciągowi znaków '2200u25VUN'.

Jak to zrobić? Służy do tego polecenie Update Field Contents - nazwa obudowy zostanie automatycznie wpisana w pole Obudowa (1st Part Field). Gdybym chciał zastosować standardową obudowę dla tego kondensatora - to pole Montaż (3rd Part Field) zostawiłbym puste. Przypisana zostałaby wtedy obudowa CE18 (sprawdź w tabeli przypisań). Natomiast gdybym chciał użyć kondensatora leżącego - wówczas w polu Montaż wpisałbym literę L (L - jak leżący). Wybrana zostałaby obudowa CE18L.

Oczywiście puste pola wzorca zapisu (Part Field 2-8) traktowane są tak, jakby ich nie było. Dlatego wpis 1N4001 w Part Value diody D1 sprawi, że przypisana zostanie jej obudowa - D4 1A, mimo że inne pola nie są wypełnione. W procesie tworzenia (składania) wzorca liczy się wyłącznie ciąg kolejnych znaków.

W podobny sposób dokonuje się przypisań dla pozostałych elementów.

Warto stworzyć kilka "plików przypisań". Może to okazać się bardzo praktyczne. W jednym pliku mogłyby znajdować się np. rezystory. Ale komuż chciałoby się wpisywać cały ciąg rezystorów? Dlatego w "pliku przypisań rezystorów", jako główny rezystor mógłby być element oznaczony jako R. Wartość R zawsze pojawia się w Part Value automatycznie, gdy w OrCADzie "wrzucimy" na schemat rezystor. W tym wypadku do wzorcowego opisu nie potrzeba nic więcej. Niech standardową obudowę będzie leżący rezystor o rozstawie punktów lutowniczych 400 milów (0,4 cala) - w mojej bibliotece traxa jest to obudowa oznaczona R4. Wpis wyglądałby następująco:

'R' 'R4'

Przed wpisaniem wartości do Part Value (np. 1k, 100M itp.) uruchamiamy program Update Field Contents (oczywiście wcześniej podajemy ścieżkę dostępu do pliku rezystorów) i rezystory mamy ... z głowy. Wszystkie mają przypisane obudowy. Nietypowym rezystorom można ręcznie zmienić nazwę podczas edycji (poleceniem: E / E / Obudowy / nazwa), lub uwzględnić to w pliku przypisań. W ten sposób znacznie oszczędza się czas.

Podobnie można postąpić z kondensatorami stałymi, które w większości wypadków mają takie same obudowy. Elektrolity i inne podzespoły, niestety, trzeba opisać bardziej szczegółowo.

Za każdym razem, gdy zmieniamy plik przypisań - trzeba uruchomić program Update Field Contents, zmieniając do niego ścieżkę dostępu w Local Configuration.

Zbigniew Orłowski

ciąg dalszy za miesiąc

listing 1	
'C'	'C2'
'10u16V'	'CE5'
'10u16VL'	'CE5L'
'10u25V'	'CE6'
'10u25VL'	'CE6L'
'100u16V'	'CE6'
'470u16V'	'CE8'
'1000u16V'	'CE10'
'1000u25V'	'CE12'
'2200u25V'	'CE18'
'2200u25VL'	'CE18L'
'2200u25VUN'	'CE22'
'D'	'D4'
'1N4001'	'D4 1A'
'1N4001S'	'D2 1A'
'1N4148'	'D3'
'LED'	'D1'
'PR'	'PR1'
'LM317'	'BD1'
'BC547'	'T'
'BC547A'	'T'
'BC547B'	'T'
'BC548'	'T'
'BC558'	'T'
'P'	'P200'
'R'	'R4'
'RR2'	'R2'
'RR6'	'R6'