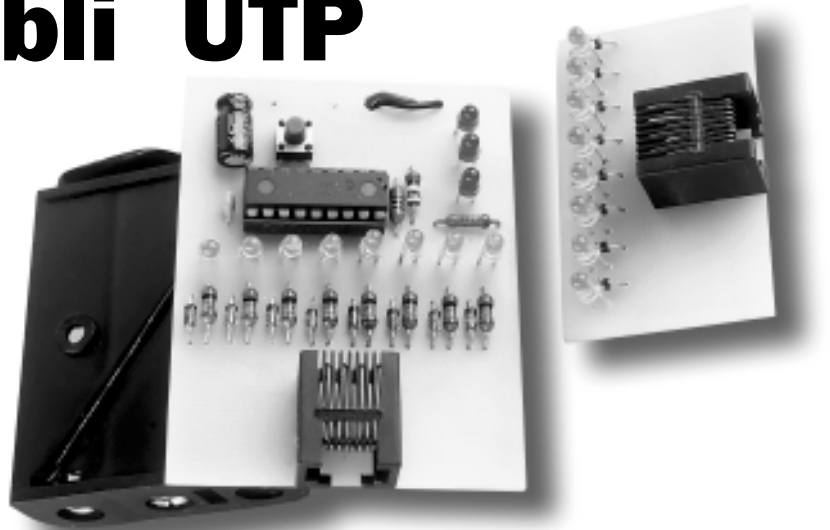


Tester kabli UTP

AVT-5087



Obecnie obserwuje się bardzo dynamiczny rozwój osiedlowych sieci komputerowych. Zapewniają najtańszy dostęp do Internetu, którego popularność ciągle rośnie. Przy budowie takiej sieci głównymi problemami są: brak doświadczonych instalatorów i niewielkie środki finansowe. Brak środków uniemożliwia zakup profesjonalnego testera kabli, a brak doświadczenia jest przyczyną wielu pomyłek.

Rekomendacje: tani i łatwy w wykonaniu przyrząd dla wszystkich „z sieciowanych“ użytkowników komputerów, za pomocą którego ustalenie przyczyny nieprawidłowego działania sieci będzie stosunkowo łatwe.

Prezentowany przyrząd ułatwia ustalenie przyczyny nieprawidłowego działania danego połączenia, zaraz po zaciśnięciu końcówek. Później może pomóc w szybkim lokalizowaniu przyczyn awarii. Powstanie tego testera było inspirowane doświadczeniami zdobytymi przy budowie amatorskiej sieci komputerowej, a także wykładami o mikrokontrolerach z rodziny PIC, prowadzonymi przez dr Stanisława Pietraszka na Politechnice Śląskiej.

Trochę teorii

Większość amatorskich sieci bazuje na kablach UTP (*Unshielded Twisted Pair*), czyli na nieekranowanej „skrętce“. Kabel UTP zawiera osiem przewodów skręconych parami, ale do przesyłania informacji wykorzystywane są tylko dwie pary. Dość częstym błędem montażowym jest zaciśnięcie wtyku na kablu bez uwzględnienia skręceń par przewodów. Taki kabel na krótkich odcinkach będzie działać poprawnie, jednak dla dłuższych połączeń może sprawiać wiele kłopotów.

Standard 10Base-T i 100Base-TX określa maksymalną długość kabla połączeniowego do 100 m. W praktyce dość często dystans ten jest przekraczany, i w takich przypadkach pewne zaciśnięcie wtyczki jest szczególnie istotne.

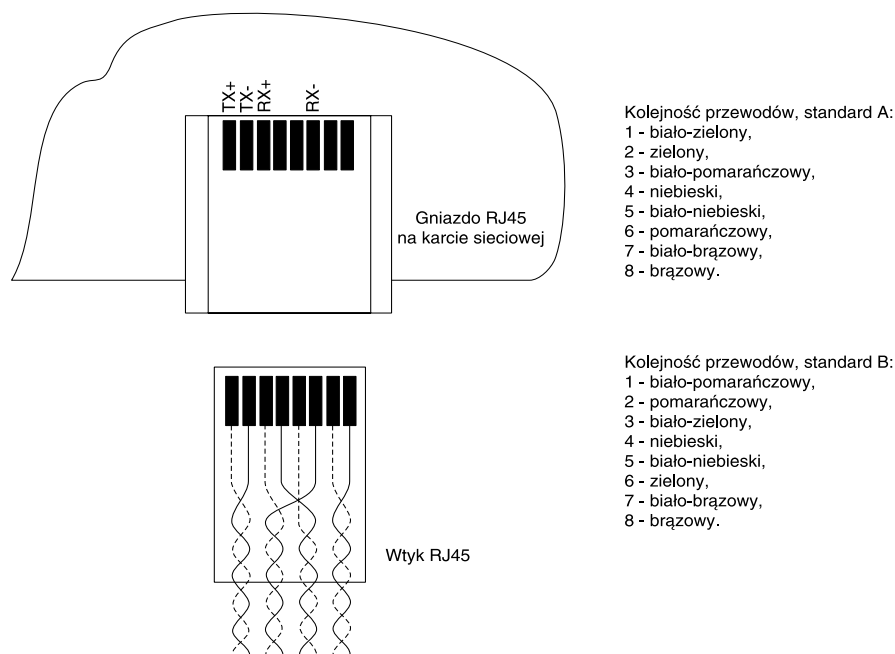
Jak można zauważyć na **rys. 1**, przewody o numerach 1 (TX+) i 2 (TX-) wyprowadzają sygnał z karty sieciowej, a przewody z numerami 3 (RX+) i 6 (RX-) wprowadzają go do karty. Wydawać by

się mogło, iż druga para przewodów (licząc od lewej) jest podłączona trochę nienaturalnie, ale tylko w ten sposób zapewnimy skuteczne tłumienie zakłóceń.

Obowiązują praktycznie dwa standardy kolejności dołączania przewodów. Jest umowne, który z nich zastosujemy (możemy nawet wymyślić własny, uwzględniając oczywiście pary przewodów). Ważne jest konsekwentne stosowanie konkretnego standardu, aby zawsze było wiadomo, jak jest zaciśnięta wtyczka po drugiej stronie (nie zawsze mamy do niej dostęp, żeby to sprawdzić). Najczęściej obie wtyczki są zaciśnięte w ten sam sposób, co pozwala na łączenie karty sieciowej z hubem lub switchem. W przypadku łączenia bezpośrednio dwóch kart sieciowych (dwóch komputerów) lub innych urządzeń sieciowych (huby, switche) nieposiadających tzw. *uplinka*, należy w kablu skrzyżować pary TX z RX. W takim przypadku z jednej strony zaciskamy wtyczkę według standardu A, a z drugiej strony według standardu B. Kabel ze skrzyżowanymi parami nosi nazwę kabla krosowanego. Ważne jest, by pary łączyły wyjścia (TX) jednego urządzenia z wejściami (RX) drugiego.

Opis budowy

Schemat elektryczny testera przedstawiono na **rys. 2**. Tester składa się z dwóch części: płytki głównej i płytki terminatora. „Sercem“ testera jest mikrokontroler PIC16F627, który wyposażono w peryferie, dzięki którym było



Rys. 1. Opis kolejności dołączenia przewodów w złączu RJ45

możliwe uproszczenie sprzętowej części testera. Bardzo użytecznym blokiem jest wewnętrzny generator RC, który w prezentowanym testerze, w którym dokładne odmierzenie czasu nie jest istotne, eliminuje zastosowanie rezonatora kwarcowego i zwiększa liczbę dostępnych wyprowadzeń. Kolejnym udogodnieniem jest wewnętrzny układ zerujący, który po włączeniu zasilania generuje wewnętrzny sygnał zerujący o czasie trwania około 72 ms. Wewnętrzna pamięć EEPROM mikrokontrolera pozwala za zapamiętanie ustawień szybkości testowania, co oznacza, że wymiana baterii nie wiąże się z koniecznością ponownego ustawiania tej szybkości. Wbudowany komparator ze źródłem referencyjnym umożliwia kontrolowanie stanu baterii. Wewnętrzne podciągnięcie do napięcia zasilania eliminuje zewnętrzny rezystor umożliwiający odczyt stanu przycisku służącego do zmiany trybu pracy.

Tester może pracować w kilku trybach. Włączenie, wyłączenie i zmianę trybu pracy umożliwia jeden przycisk. Takie rozwiązanie może wydawać się uciążliwe, jednak w praktyce dość szybko można się do tego przyzwyczaić. Informacja o aktualnym trybie pracy prezentowana jest na trzech diodach LED D1...D3. Na rys. 3 przedstawiono graf przejść pomiędzy poszczególnymi trybami pracy.

Układ zasilany jest z trzech baterii R6, które zapewniają dość długą jego pracę. Tester posiada funkcję automatycznego wyłączenia, jeżeli nie zostanie przyciśnięty przycisk przez czas dłuższy niż 30 min. Stan rozładowania baterii sygnalizowany jest miganiem diod LED D1...D3. W stanie uśpienia układ pobiera prąd poniżej 1 μ A, co pozwala na rezygnację z odłączania napięcia zasilania i pełną kontrolę testera tylko jednym przyciskiem. Rezystor R1 ogranicza prąd diod LED D1...D3. Jest to tylko jeden rezystor, ponieważ w normalnej pracy może świecić tylko jedna z diod. Wyjątkowym przypadkiem jest rozładowanie baterii. Wartość rezystancji R2 dobrano tak, żeby ograniczyć prąd, który mógłby popłynąć przez którąś z diod D1...D3 (do masy układu) i zniszczyć ją.

Wyprowadzenie 18 (RA1) układu US1 jest w tym testerze wejściem komparatora, który porównuje spadek napięcia na świecącej się diodzie LED (gdy świeci tylko jedna) z napięciem ustawionym w wewnętrznym źródle referencyjnym. Źródło referencyjne jest w istocie programowalnym dzielnikiem rezystorowym. Napięcie z tego dzielnika jest wprost proporcjonalne do napięcia baterii. Napięcie na włączonej diodzie LED jest w przybliżeniu niezależne od napięcia zasilania. Takie porównanie pozwala dość łatwo kontrolować

stan baterii. W części pomiarowej diody D4...D11 informują, która z linii jest aktualnie testowana, z wyjątkiem trybu 3, w którym diody świecące informują o zwarciu w danych parach (test jest przeprowadzany tylko na parach TX i RX).

Jasność świecenia diod D4...D11 jest dobierana rezystorem R3. Rezystory R4...R11 ograniczają prąd świecenia diod LED D12...D19. Diody D20...D35 zamykają obwód do masy, która jest dostępna na wszystkich liniach nietestowanych w danej chwili. Oznacza to, iż uszkodzenie kilku linii i tak pozwoli zamknąć obwód przez pozostałe nietestowane i nieuszkodzone linie.

Prześledźmy kilka możliwych przypadków z użyciem terminatora, tzn. z jednej strony przewodu „wpięty” jest układ główny testera, a z drugiej terminator:

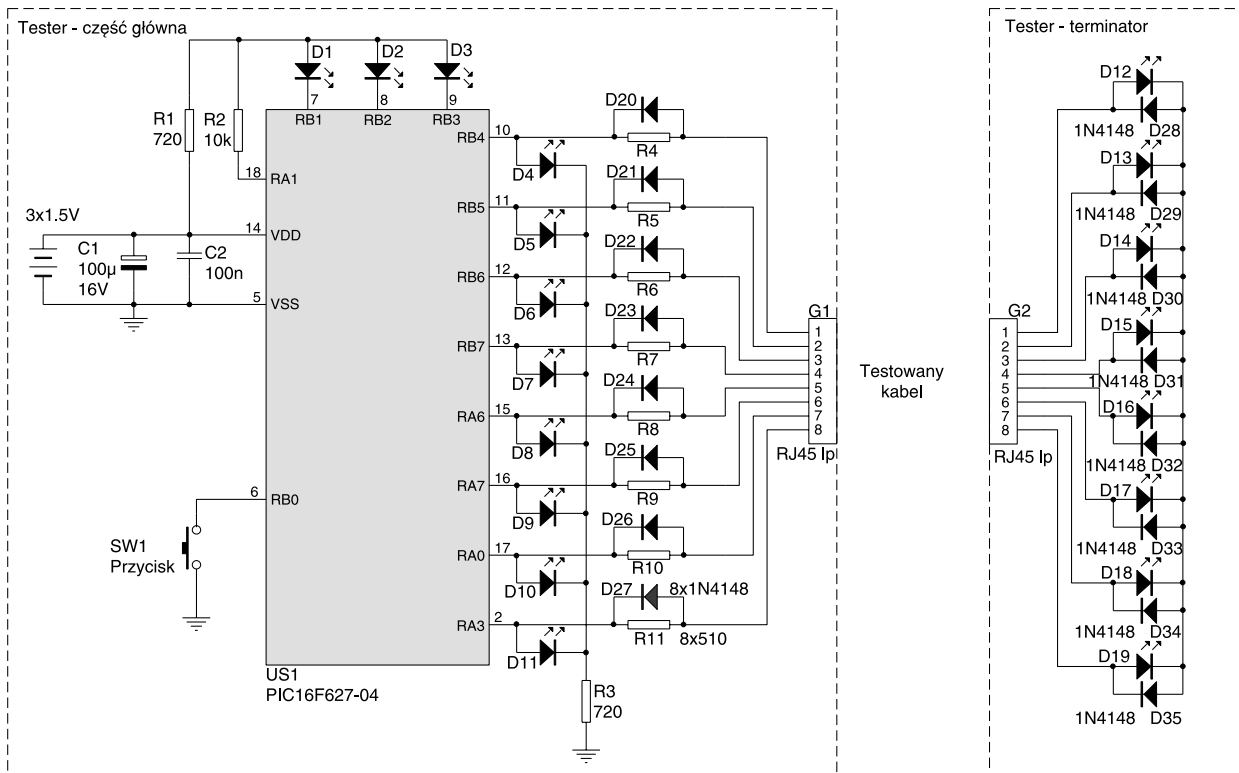
- kabel jest sprawny - mikrokontroler podaje na kolejne linie testowanego kabla poziom wysoki, w efekcie czego diody na terminatorze zapalają się kolejno,
- zamiana kolejności przewodów - diody LED na terminatorze zapalają się nie po kolei,
- przerwa linii - dioda LED odpowiadająca uszkodzonej linii nie zostaje zapalona,
- zwarcie pomiędzy liniami - diody LED odpowiadające zwartym liniom nie świecą; zwarcie linii powoduje zwarcie poziomu wysokiego do poziomu niskiego, który jest w tym wypadku „silniejszy“.

Montaż testera

Schemat montażowy obydwu płytek testera pokazano na rys. 4. Montaż nie wymaga specjalnych umiejętności, a zastosowanie mikrokontrolera pozwoliło na zminimalizowanie liczby stosowanych elementów. Warto zadbać o zamknięcie obydwu płytek testera w obudowach, które zapobiegą jego uszkodzeniu podczas prac montażowych.

Obsługa

Podstawowe tryby pracy wiążą się z wykorzystaniem terminatora. Testowanie kabla polega na zapięciu po jednej stronie części głównej testera, wybraniu trybu pracy i założeniu terminatora po drugiej stronie. Obserwacja kolejności zapalających się (lub nie) diod pozwala stwierdzić poprawność montażu.



Rys. 2. Schemat elektryczny testera

Tryb1 - automatyczne sprawdzanie normalnego (prostego) kabla - w tym trybie diody terminatora D12...D19 powinny się zapalać po kolei. Zmiana kolejności świecenia świadczy o błędnej kolejności w jednej z wtyczek. Brak świecenia sygnalizuje zwarcie lub rozwarcie testowanej linii.

Tryb2 - testowanie automatyczne kabla krosowanego - część główna testera wypracowuje taką kolejność zapalania diod, by diody terminatora D12...D19 zapalały się po kolei. Brak świecenia sygnalizuje zwarcie lub rozwarcie testowanej linii.

Tryb3 - testowanie podłączenia kabla do urządzenia sieciowego - tylko w tym trybie testowym nie wykorzystujemy terminatora - sprawdzane jest oddzielnie zwarcie pomiędzy parami przewodów TX i RX. Jeżeli drugi koniec kabla jest włożony do urządzenia sieciowego (karta sieciowa, hub, switch), to diody odpowiadające tym parom powinny świecić. Dla pary TX świecą się diody D4 i D5, a dla pary RX świecą się diody D6 i D9. Pozwala to sprawdzić obecność także niewłączonego urządzenia sieciowego znajdującego się po drugiej stronie kabla. Test ten opiera się na założeniu, iż obwo-

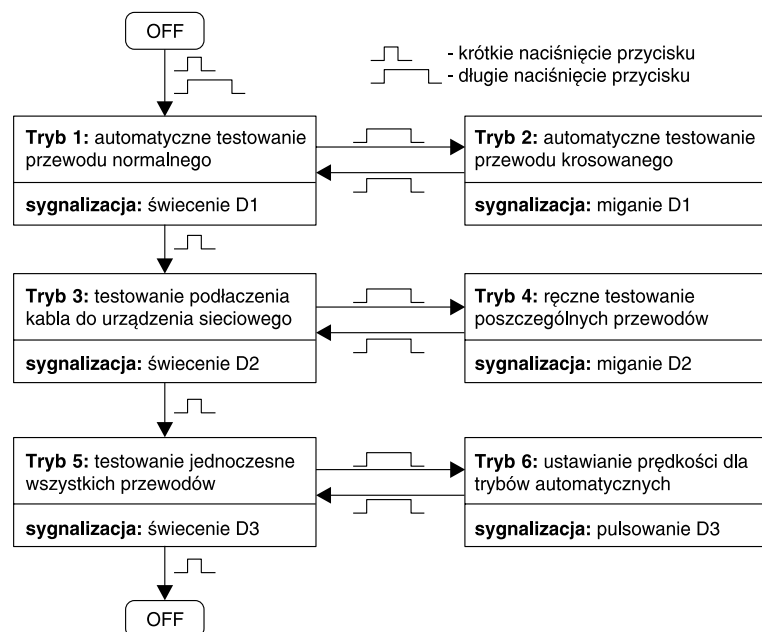
dem wejściowym każdego urządzenia sieciowego jest transformator impulsowy, który dla składowej stałej jest zwarcie.

Tryb4 - ręczne testowanie poszczególnych przewodów - podobnie **Tryb1**, jednak przejście do testowania kolejnej linii realizowane jest przez krótkie naciśnięcie przycisku.

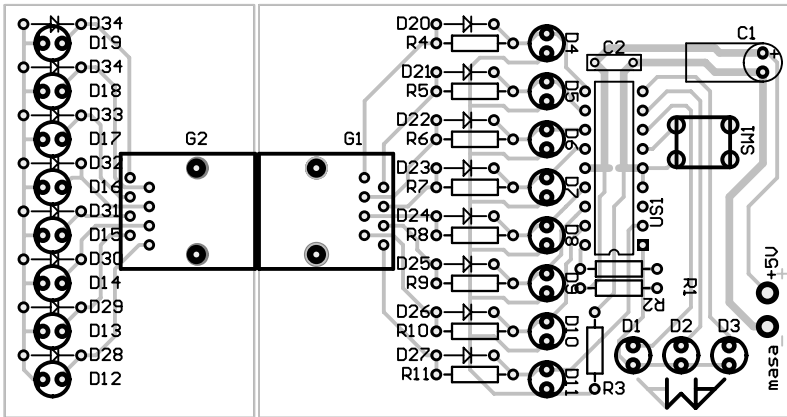
Tryb5 - testowanie jednocześnie wszystkich przewodów - tryb ten

umożliwia jednoczesną obserwację wszystkich przewodów. Poziom wysoki pojawia się na kolejnych liniach odpowiednio szybko, co daje złudzenie świecenia wszystkich diod jednocześnie.

Tryb6 - ustawianie prędkości dla trybów automatycznych - możemy dostosować prędkość testowania kolejnych linii dla trybów automatycznych. Czas pomiędzy



Rys. 3. Sekwencja wyboru trybu pracy



Rys. 4. Schemat montażowy testera

krótkimi naciśnięciami przycisku jest czasem, po którym następuje przejście do testowania kolejnej linii. Po wyjściu z tego trybu czas zostaje zapisany w wewnętrznej pamięci EEPROM. Pomiar czasu, czyli okres po pierwszym naciśnięciu przycisku, sygnalizowany jest ciągłym świeceniem diody D3. Drugie przyciśnięcie powoduje zgaszenie diody D3 i układ

z zaprogramowanym czasem zapala kolejno diody D4...D12. Dioda D3 świeci pulsująco po każdej zmianie diod D4...D12. Jeżeli drugie naciśnięcie nie wystąpi w czasie krótszym niż około 15 sekund, układ kończy pomiar czasu i zapamiętuje jego poprzednią wartość.

Andrzej Michnik
andnet@wp.pl

WYKAZ ELEMENTÓW

Płytką główną

Rezystory

R1, R3: 720Ω
R2: 10kΩ
R4...R11: 510Ω

Kondensatory

C1: 100μF/16V
C2: 100nF

Półprzewodniki

US1: PIC16F627-04 zaprogramowany
D1...D11: dowolne diody LED
D20...D27: 1N4148

Różne

SW1: mikroprzełącznik
G1: gniazdo RJ45 do druku

Płytką terminatora

Półprzewodniki

D12...D19: dowolne diody LED
D28...D35: 1N4148

Różne

G2: gniazdo RJ45 do druku

Wzory płytek drukowanych w formacie PDF są dostępne w Internecie pod adresem: <http://www.ep.com.pl/?pdf/listopad02.htm> oraz na płycie CD-EP11/2002B w katalogu PCB.