

Tester kabli sieciowych LAN

AVT-5064



Tester służy do sprawdzenia poprawności wykonania kabli sieciowych stosowanych do połączeń w sieci Ethernet (8-żyłowe kable sieciowe typu „skrętka“, zakończone wtykiem RJ45). Za pomocą testera można sprawdzić kable proste (straight-thru cable) oraz skrosowanych (cross-over cable). Można również sprawdzić połączenia elektryczne odpowiednich żył kabla ze stykami złącza RJ45. Nie można zmierzyć tłumienia czy przesłuchów sygnałów w kablu.



Ostatnio coraz częściej użytkownicy komputerów zaczynają łączyć je w sieci, które są następnie „podpinane“ do Internetu. W budowie sieci najczęściej wykorzystuje się standard Ethernet o topologii gwiazdy. W tego typu topologii stosuje się kable 8-żyłowe, w których cztery pary przewodów są skręcone. Kablami używanymi do tego celu są: UTP, FTP, STP i inne odmiany, zakończone wtykiem RJ45 zaciśniętym na obydwu końcach. W czasie budowy sieci często zdarzają się kłopoty z jej poprawnym działaniem, które są spowodowane złym wykonaniem okablowania. Problem ten można wykryć za pomocą opisywanego testera.

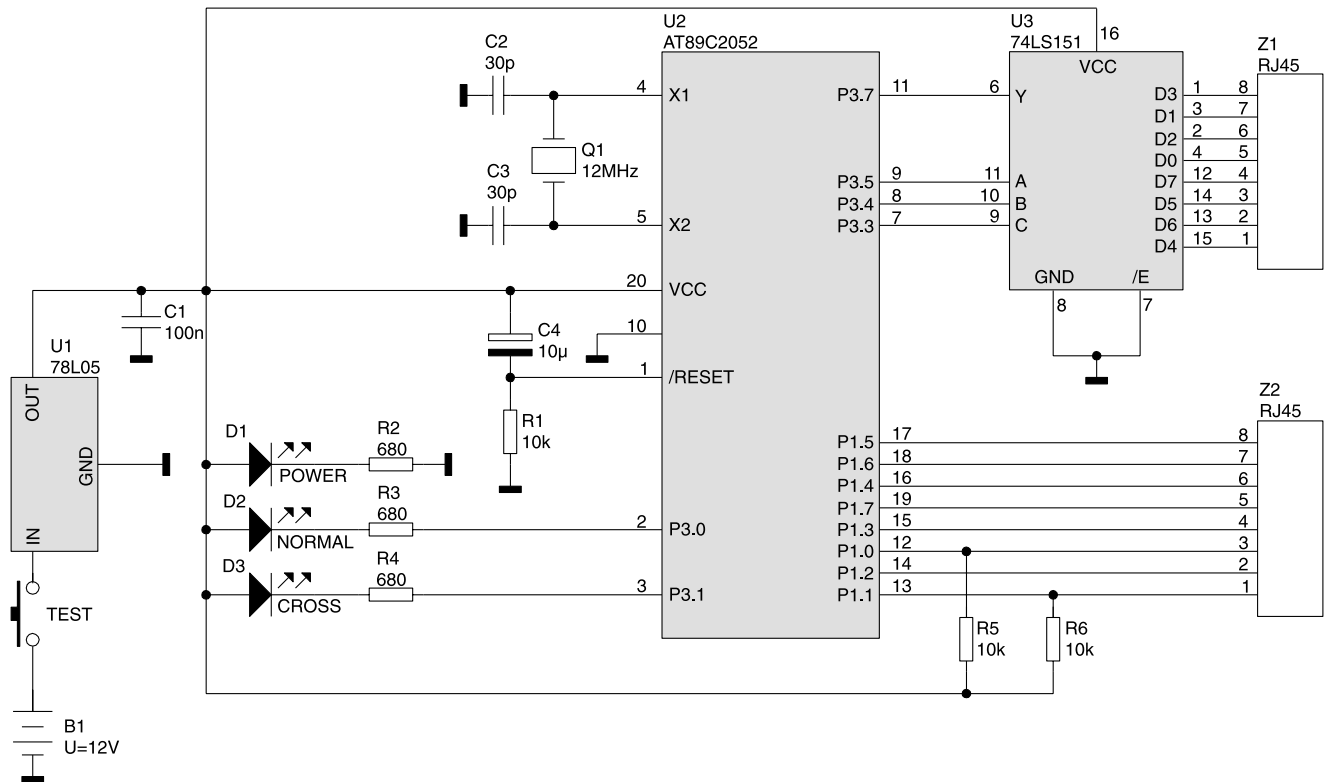
Standardy połączenia kabli

Kabel „prosty“ jest używany zazwyczaj do łączenia komputera z urządzeniami typu hub, switch, router lub tych urządzeń ze sobą. Natomiast kabli skrosowanych używa się do łączenia bezpośred-

niego dwu komputerów bez użycia urządzeń dodatkowych oraz do łączenia urządzeń typu hub, switch, gdy żadne z nich nie posiada gniazda UP-LINK, czyli gniazda, w którym wykonane jest wewnętrzne krzyżowanie żył nadawania i odbioru. Kolejność połączenia kabli we wtykach jest opisana dwoma normami EIA/TIA 568A oraz EIA/TIA 568B. Kabel prosty uzyskuje się poprzez zaciśnięcie wtyków RJ45 zgodnie z tą samą normą czyli: EIA/TIA 568A lub EIA/TIA 568B, natomiast kabel skrosowany otrzymuje się w wyniku połączenia jednego wtyku według jednej normy (EIA/TIA 568A), natomiast drugiego według drugiej normy (EIA/TIA 568B). Tester sprawdza poprawność połączenia odpowiednich styków oraz czy nie występują pomiędzy nimi zwarcia.

Budowa testera

Schemat elektryczny testera pokazano na rys. 1. Jego głównym elementem jest mikrokontroler AT89C2051 wyposażony m.in. w 2kB pamięci programu Flash. Mikrokontroler może być taktowany sygnałem zegarowym o częstotliwości od kilkuset kHz do 24 MHz. Jego częstotliwość w tej aplikacji nie ma znaczenia, gdyż program zawarty w pamięci pro-



Rys. 1. Schemat elektryczny testera

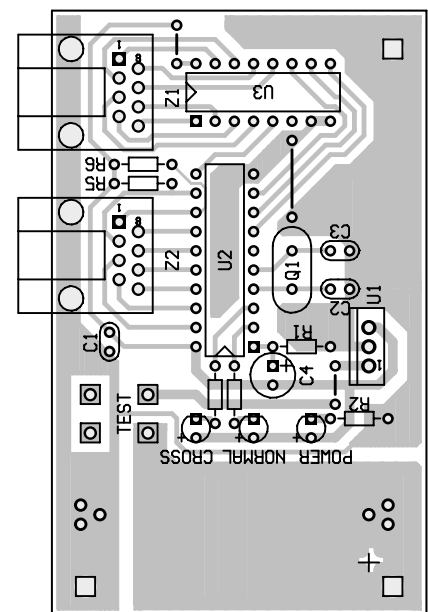
cesora nie posiada procedur wykorzystujących pomiar czasu oraz innych, dla których czas trwania cyklu maszynowego ma znaczenie krytyczne. W obwodzie rezonansowym oscylatora są dwa kondensatory C2 i C3 o pojemności 47 pF. Następnym blokiem układu jest standardowy obwód zerowania - składający się z kondensatora C4 o pojemności 10µF oraz rezystora R1 (10kΩ) - wytwarzający impuls dodatni w chwili pojawienia się napięcia zasilania. Do zasilania układu służy bateria stosowana w pilotach alarmów samochodowych o oznaczeniu 23A i napięciu 12 V. Jest ona załączana poprzez mikroprzełącznik „TEST“, który służy jednocześnie do rozpoczęcia wykonania testu.

Kolejność kabli według norm:		
Numer styku	Kolor wg. EIA/TIA 568A	Kolor wg. EIA/TIA 568B
1	biało-zielony	biało-pomarańczowy
2	zielony	pomarańczowy
3	biało-pomarańczowy	biało-zielony
4	niebieski	niebieski
5	biało-niebieski	biało-niebieski
6	pomarańczowy	zielony
7	biało-brązowy	biało-brązowy
8	brązowy	brązowy

Napięcie +5V uzyskuje się ze stabilizatora 78L05. Do zasygnalizowania typu kabla oraz wskazania obecności napięcia zasilania służą trzy diody LED o kolorach: czerwony (D1), żółty (D3), zielony (D2). Do testowania kabla 8-żyłowego potrzeba 8 wejść oraz 8 wyjść. Ze względu na to, że procesor posiada tylko 15 wejść/wyjść, z czego 2 są wykorzystane do sterowania diodami sygnalizacyjnymi, zastosowany został dodatkowy multiplexer US3 (74LS151) o ośmiu wejściach, trzech wejściach adresowych, jednym wejściu strobowym oraz prostym i inwersyjnym wyjściu danych. Do określenia adresu multiplexera wykorzystane są porty P3.5, P3.4, P3.3 mikroprocesora, natomiast P3.7 służy do odczytu stanu z multiplexera. Wejście strobowe multiplexera jest połączone z masą układu, gdyż tylko w takiej sytuacji jest możliwy przepływ danych wejściowych do wyjścia Y, zależnie od stanu linii adresowych A, B, C. Port P1 procesora służy jako wyjście zadające poszczególne sygnały testowe.

Naciśnięcie przycisku TEST powoduje zasilenie układu poprzez stabilizator napięciem 5V. Proce-

sor zaczyna wykonywanie programu. Działanie programu jest następujące: na wejściach P1.0 do P1.7 ustawiany jest bajt z jednym bitem ustawionym. Następnie, po ustawieniu adresu przez wejście P3.7, odczytywany jest z multiplexera każdy z 8 możliwych bitów. Po odczycie wszystkich wykonywane jest porównanie czy



Rys. 2. Rozmieszczenie elementów na płycie drukowanej

List. 1.

```

;LAN CABLE TESTER
;(c) 2002 Copyright by ARNOLD POLAK
$Mod51

CodeAdres equ 00000h ;
USING 0

CSEG AT CodeAdres+0000h
ORG CodeAdres+0000h
jmp on_reset
ORG CodeAdres+0003h
reti
ORG CodeAdres+000bh
reti
ORG CodeAdres+0013h
reti
ORG CodeAdres+001bh
reti
ORG CodeAdres+0023h
reti
ORG CodeAdres+002bh

on_reset:
main:
call led_normal_off
call led_cross_off
setb pin151_y

test_normal:
mov b,#00000000b
mov pl,b
call read_151
cjne a,b,test_cross

;pin3_rj45
mov b,#00000001b
mov pl,b
call read_151
cjne a,b,test_cross

;pin1_rj45
mov b,#00000010b
mov pl,b
call read_151
cjne a,b,test_cross

;pin2_rj45
mov b,#00000100b
mov pl,b
call read_151
cjne a,b,test_cross

;pin4_rj45
mov b,#00001000b
mov pl,b
call read_151
cjne a,b,test_cross

;pin6_rj45
mov b,#00010000b
mov pl,b
call read_151
cjne a,b,test_cross

;pin8_rj45
mov b,#00100000b
mov pl,b
call read_151
cjne a,b,test_cross

;pin7_rj45
mov b,#01000000b
mov pl,b
call read_151
cjne a,b,test_cross

;pin5_rj45
mov b,#10000000b
mov pl,b
call read_151

test_cross:
mov b,#00000000b
mov pl,b
call read_151
cjne a,b,test_error

;pin3_rj45
mov b,#00000001b
mov pl,b
call read_151
cjne a,b,test_error

;pin1_rj45
mov b,#00000010b
mov pl,b
call read_151
cjne a,b,test_error

;pin2_rj45
mov b,#00000100b
mov pl,b
call read_151
cjne a,b,test_error

;pin4_rj45
mov b,#00001000b
mov pl,b
call read_151
cjne a,b,test_error

;pin6_rj45
mov b,#00010000b
mov pl,b
call read_151
cjne a,b,test_error

;pin8_rj45
mov b,#00100000b
mov pl,b
call read_151
cjne a,b,test_error

;pin7_rj45
mov b,#01000000b
mov pl,b
call read_151
cjne a,b,test_error

;pin5_rj45
mov b,#10000000b
mov pl,b
call read_151
cjne a,b,test_error

led_normal_off:
setb led_n
ret

led_cross_off:
setb led_c
ret

set_151:
push acc
mov acc,r1
mov c,acc.0
mov pin151_a,c
mov c,acc.1
mov pin151_b,c
mov c,acc.2
mov pin151_c,c
pop acc

read_151:
push arl
mov r1,#0
call set_151
mov c,pin151_y
mov acc.7,c

mov r1,#1
call set_151
mov c,pin151_y
mov acc.6,c

mov r1,#2
call set_151
mov c,pin151_y
mov acc.4,c

mov r1,#3
call set_151
mov c,pin151_y
mov acc.5,c

mov r1,#4
call set_151
mov c,pin151_y
mov acc.1,c

mov r1,#5
call set_151
mov c,pin151_y
mov acc.0,c

mov r1,#6
call set_151
mov c,pin151_y
mov acc.2,c

mov r1,#7
call set_151
mov c,pin151_y
mov acc.3,c
pop arl

ret

;EQUATION
pin151_a equ p3.5
pin151_b equ p3.4
pin151_c equ p3.3
pin151_y equ p3.7
led_n equ p3.0
led_c equ p3.1

END

```

odczytany bajt posiada tylko jeden i ten sam bit co ustawiony na porcie P1. W przypadku, gdy sprawdzenie wypadnie pozytywnie, oznacza to, że odpowiedni styk jednego wtyku jest połączony z odpowiednim stykiem drugiego wtyku. W przypadku, gdy odczytane zostaną dwa lub więcej bitów ustawionych to oznacza, że kabel ma zwarte żyły, natomiast brak bitu ustawionego w odczytanym bajcie oznacza brak połączenia pomiędzy dwoma końcami kabla, co może świadczyć o złym zaciśnięciu wtyku na kablu lub

przerwie wewnątrz kabla. Powyższa procedura wykonywana jest ośmiokrotnie w celu przetestowania wszystkich ośmiu żył. Gdy wynik jest poprawny to oznacza, że kabel jest typu prostego. Jeżeli w trakcie powyższej procedury wystąpi niezgodność objawiająca się tym, że danemu bitowi portu P1 odpowiada tylko jeden bit, ale o innym numerze odczytany z multipleksera 74151, zostaje wykonywana procedura sprawdzenia czy kabel nie jest typu skrosowanego. Procedura dla typu skrosowanego różni się od poprzedniej tym, że

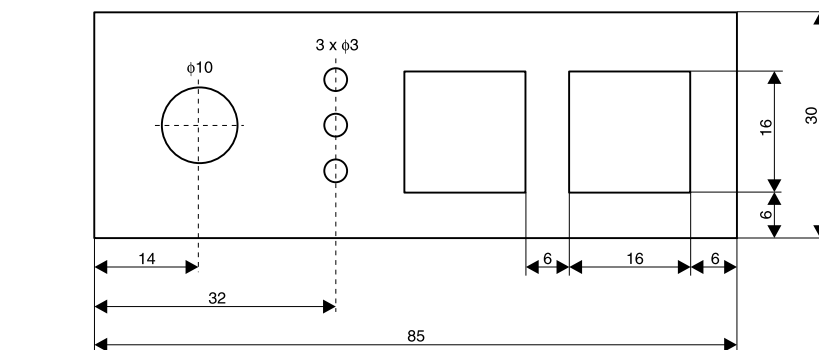
dla 1., 2., 3. i 6. żyły są sprawdzane połączenia 1-3, 3-1, 6-2 oraz 2-6 a nie 1-1 2-2 3-3 6-6. Jeżeli wynik jest pozytywny to oznacza, że kabel umieszczony w złączach RJ45 jest typu skrosowanego, w przeciwnym przypadku kabel jest źle wykonany lub nie jest umieszczony w złączach.

Program przedstawiony na list. 1 należy skompilować Cross-Assemblerem firmy MetaLink Corporation, który można pobrać ze strony <http://www.atmel.com> (publikujemy go także na płycie CD-EP6/2002B).

Montaż i uruchomienie

Układ montujemy na płytce drukowanej, której schemat montażowy pokazano na rys. 2. Płytkę jest przystosowana do montażu w obudowie KM35B, po uprzednim wykonaniu odpowiednich otworów w płytce czołowej według rys. 3. Rysunek ten przedstawia wewnętrzną stronę płytki przedniej, w której trzeba wykonać otwory (jest to odbicie lustrzane).

Cały układ pobiera w czasie pracy maksymalnie 20mA (zależy od użytych diod LED), a procedura testowania trwa zaledwie kilka



Rys. 3. Widok płyty czołowej

sekund, co zapewnia długą trwałość baterii zasilającej. Program po skompilowaniu ma 403 bajty.

Obsługa

Obsługa testera jest wyjątkowo prosta: umieszczamy dwa końce kabla zakończonych wtykami RJ45 w gniazdach testera, następnie naciskamy klawisz TEST. Zapala się wtedy czerwona dioda LED sygnalizująca, że układ jest zasilany poprawnie oraz jedna z dwu pozostałych diod. Świecenie diody żółtej oznacza, że kabel jest typu skrosowanego, natomiast diody zielonej - że kabel jest typu prostego. Brak świecenia diody żółtej lub zielonej oznacza niepoprawne wykonanie kabla lub brak kabla w złączach testera.

Arnold Polak
polarek@poczta.fm

Wzory płytek drukowanych w formie PDF są dostępne w Internecie pod adresem: <http://www.ep.com.pl/?pdf/czerwiec02.htm> oraz na płycie CD-EP06/2002B w katalogu PCB.

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1, R5, R6: 10kΩ
R2, R3, R4: 680Ω

Kondensatory

C1: 100nF
C2, C3: 47pF
C4: 10μF/10V

Półprzewodniki

D1: dioda LED czerwona
D2: dioda LED zielona
D3: dioda LED żółta
U1: 78L05
U2: AT89C2051 zaprogramowany
U3: 74LS151

Różne

Q1: dowolny rezonator kwarcowy z przedziału 0,5MHz...24MHz
podstawka pod U2: 20 pin
podstawka pod U3: 16 pin
mikroprzetacznik
obudowa: KM35B
dwa gniazda RJ45
koszyk na baterię typu 23A
bateria 23A

UTP - (*Unshielded Twisted Pair*) skrętka nie ekranowana, wykonana jest ze skręconych ze sobą par przewodów, tworzy w ten sposób linię symetryczną. Skręcenie jest wykonane ze spletem 1 zwój na 6 do 10 cm. Skręcenie chroni transmisję przed wpływem zakłóceń z otoczenia.

FTP - (*Folied Twisted Pair*) - jest to skrętka wykonana podobnie jak UTP, z tym że zawiera ekran w postaci folii z przewodem uziemiającym. Stosowana jest do budowy sieci w środowiskach, w których występują duże zakłócenia elektromagnetyczne.

STP - (*Shielded Twisted Pair*) jest to skrętka posiadająca ekran w postaci opłotu i zewnętrznej koszulki ochronnej.