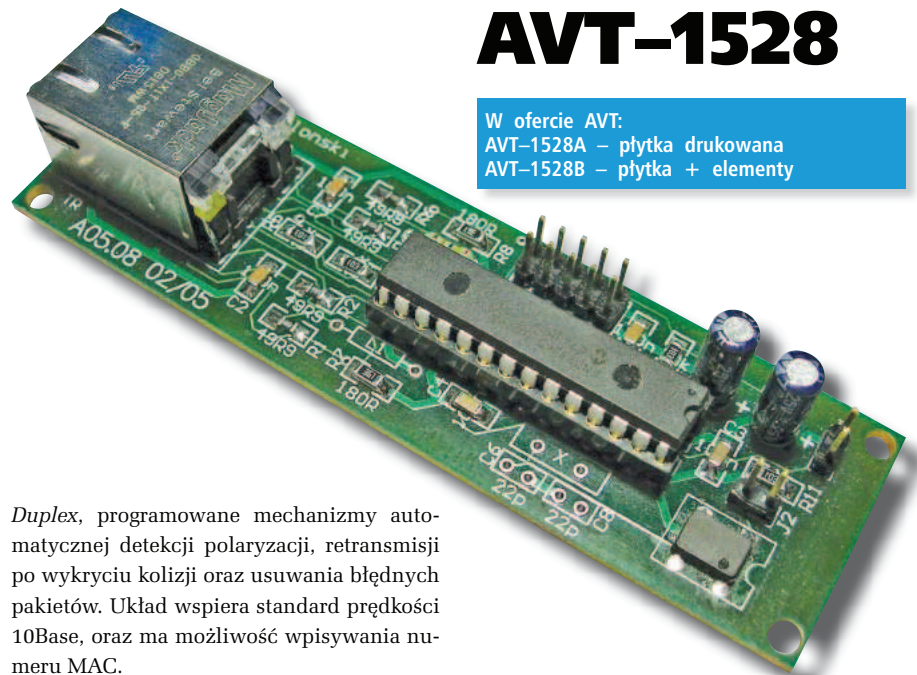


# Interfejs internetowy z ENC28J60

Od pewnego czasu wiadomo już, że mikrokontrolery można łączyć przez sieć LAN z Internetem. Potrzebny jest do tego mikrokontroler z programowym protokołem TCP/IP i interfejs Ethernet. Scalone interfejsy sieci Ethernet projektowane były do kart sieciowych i dlatego wyposażano je w sterowniki magistrali, na przykład typu ISA, oraz mechanizmy *Plug & Play*. W momencie, kiedy mikrokontrolery stały się na tyle rozbudowane, że mogły poradzić sobie z protokołami sieciowymi TCP/IP, interfejsy stosowane w kartach sieciowych zostały zastosowane w systemach z mikrokontrolerami. Klasyycznym tego typu układem jest RTL8019.

Godnym następcą RTL8019 może być interfejs ethernetowy ENC28J60 opracowany i produkowany przez firmę Microchip. ENC28J60 używa do komunikacji z mikrokontrolerem szybkiego interfejsu SPI pracującego z maksymalną częstotliwością zegara 20 MHz zbudowanego z 2 linii danych (wejściowych i wyjściowych), oraz sygnału zegarowego.

Układ ma wiele właściwości ułatwiających podłączenie do sieci Ethernet. Najważniejsze z nich to kompatybilność z normą IEEE802.3, praca w trybach *Full Duplex* i *Half*



## AVT-1528

W ofercie AVT:  
AVT-1528A – płytką drukowaną  
AVT-1528B – płytką + elementy

*Duplex*, programowane mechanizmy automatycznej detekcji polaryzacji, retransmisji po wykryciu kolizji oraz usuwania błędnych pakietów. Układ wspiera standard prędkości 10Base, oraz ma możliwość wpisywania numeru MAC.

Sam układ wymaga tylko kilku elementów zewnętrznych – rys. 1.

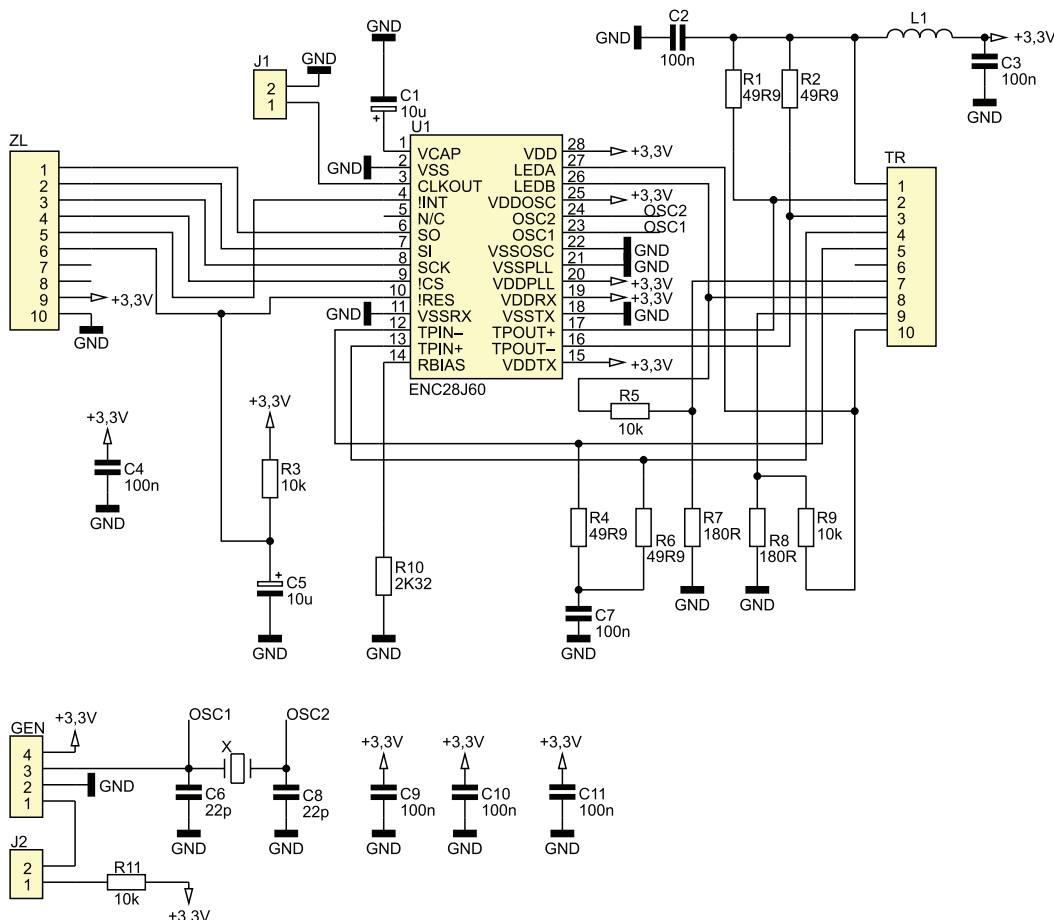
Linie magistrali SPI, sygnały pomocnicze, oraz zasilanie dołączone są do modułu męskim złączem IDC10 ZL.

Na płytce umieszczono układ RC (R3, C5) służący do generowania impulsu zerującego. Jeśli jest to wystarczające, to można nie podłączać linii zerowania zewnętrznego. Drugim sygnałem używanym opcjonalnie jest !CS. Jeżeli do magistrali SPI dołączony jest tylko 28J60, to !CS można na stałe podłączyć do masy.

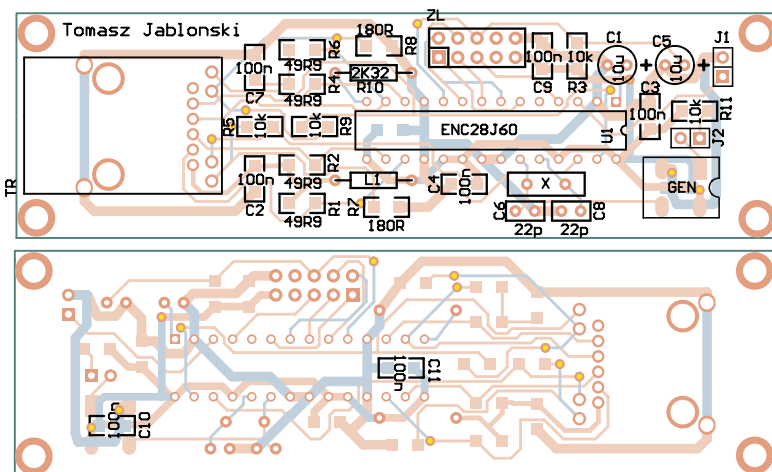
Układ zasilany jest napięciem +3,3 V dołączanym do modułu przez złącze ZL. Mimo tego wszystkie interfejsy sygnały SPI i inne sterujące akceptują napięcie +5 V i dzięki temu układ może być sterowany z mikrokontrolera zasilanego +5 V. W takim przypadku +3,3 V trzeba podać z zewnątrz z dodatkowego stabilizatora.

Układ zasilany jest napięciem +3,3 V dołączanym do modułu przez złącze ZL. Mimo tego wszystkie interfejsy sygnały SPI i inne sterujące akceptują napięcie +5 V i dzięki temu układ może być sterowany z mikrokontrolera zasilanego +5 V. W takim przypadku +3,3 V trzeba podać z zewnątrz z dodatkowego stabilizatora.

ENC28J60 taktowany jest przebiegiem zegarowym o częstotliwości 25 MHz. Taktowanie zapewnia wbudowany oscylator kwarcowy (wyprowadzenia OSC1 i OSC2). Kwarce o częstotliwości powyżej 20 MHz są często oferowane w wykonaniu overtoneowym i w tym układzie nie będą działać prawidłowo. Dobrym rozwiązaniem jest zastosowanie scalonego generatora kwarcowego o częstotliwości 25 MHz zasilanego



Rys. 1. Schemat modułu Ethernet z ENC28J60



Rys. 2. Schemat montażowy

**WYKAZ ELEMENTÓW**

**Rezystory**

R1, R2, R4, R6: 49,9 Ω 1% (SMD, 0804)  
 R7, R8: 180 Ω (SMD, 1206)  
 R10: 2,32 kΩ 1% (0,25W, przewlekany)  
 R3, R5, R9, R11: 10 kΩ (SMD, 1206)

**Kondensatory**

C6, C8: 22 pF  
 C2...C4, C7, C9...C11: 100 nF (SMD, 1206)  
 C1, C5 10 μF/16V (przewlekany)

**Półprzewodniki**

U1: ENC28J60 I/SP

**Inne**

Moduł transformatora 08B0-1X1T-06-F  
 Płytką drukowaną  
 złącze męskie IDC10 (podwójna listwa goldpinów)

Na CD karty katalogowe i noty aplikacyjne elementów oznaczonych na Wykazie Elementów kolorem czerwonym

Tab. 1. Funkcje wyprowadzeń złącza ZL

Wyprowadzenie	ZL	Funkcja
1	SO	Wyjście danych SPI
2	SI	Wejście danych SPI
3	SCK	Zegar SPI
4	!CS	Wybór układu – „L” interfejs SPI aktywny
5	!INT	Wyjście przerwania „L” przerwanie aktywne
6	!RES	Wejście zerowania „L” stan aktywny
7	–	–
8	–	–
9	+3,3 V	Zasilanie
10	GND	Masa

napięciem +3,3 V. Na płytce drukowanej przewidziano taką możliwość.

Zworka J2 jest opcjonalna i wymusza stan wysoki na wejściu CE scalonego gene-

ratora kwarcowego (konieczne w niektórych typach generatorów).

Zastosowano układ w obudowie do montażu przewlekane. Rezystory R1, R2, R4, R6 49,9 Ω, oraz R10 2,32 kΩ muszą mieć tolerancję 1%.

Do złącza J1 doprowadzony jest sygnał o częstotliwości 6,25 MHz otrzymywany w układzie U1 po podzieleniu przez 4 częstotliwości 25 MHz. Ten sygnał może służyć do taktowania mikrokontrolera lub innych układów cyfrowych.

Schemat montażowy umieszczono na rys. 2. Oprócz samego układu interfejsu istotnym elementem jest transformator separujący. W wielu amatorskich konstrukcjach taki transformator jest odzyskiwany ze starych kart sieciowych. Jest to dobre rozwiązanie, ale trudne do powielenia. Tutaj wykorzystano hybrydowy moduł 08B0-1X1T-06-F zawierający transformator, diody LED i złą-

cze typu RJ-45. Wybór został podyktowany dobrymi parametrami, niską ceną i dostępnością.

Moduł Ethernet nie jest trudny w montażu. Po zmontowaniu wymaga tylko sprawdzenia zasilania i ewentualnie działania generatora 25 MHz przez pomiar częstotliwości na J1.

Jak to już jest w tradycji firmy Microchip dla każdego produktu jest zapewnione solidne wsparcie. W przypadku ENC28J60 takim wsparciem są gotowe biblioteki programowe dostarczane z programowym firmowym stosem TCP/IP dla mikrokontrolerów rodzin PIC18, PIC24, DsPIC30 i DsPIC33. Jest to niebagatelna pomoc, bo programowanie układu interfejsu nie jest banalne. Wszystkie materiały: bezpłatny stos TCP/IP, noty aplikacyjne i kompletna dokumentację układu wraz z erratami można pobrać ze strony [www.microchip.com](http://www.microchip.com).

**Tomasz Jabłoński, EP**  
 tomasz.jablonski@ep.com.pl

## Przełącznik czasowy

Układ (rys. 1) jest przełącznikowym, czasowym modulem wykonawczym wyposażonym w kilka praktycznych funkcji: cztery tryby pracy, zakres nastawy czasu 1...99 s, wyjścia NO i NC, wejście sterujące z separacją galwaniczną, wyświetlacz LED – dwie cyfry.

### Działanie układu

Do wyboru użytkownika są cztery tryby pracy, które ten może wybierać za pomocą zworki na pinach 5 i 6 złącza CONF, i odpowiedniej nastawy czasu:

- 1 – odliczanie załączane poziomem,
- 2 – odliczanie po zaniku poziomu,
- 3 – poziom zmienia stan wyjścia na przeciwny, (przerzutnik T),
- 4 – stan wyjścia jest równy stanowi wejścia.

Na rys. 2 pokazano sposób wyboru trybu pracy wraz ze skróconą jego charakterystyką.

Wartość nastawy czasu można wybrać z zakresu 1...99 s z krokiem co 1 s. Wciśnięcie przycisku S1 powoduje zmianę stanu wyjścia na przeciwny i przerwanie odliczania czasu. Taki sam efekt daje zwarcie pinów 1 i 2 złącza CONF. Stan pracy sygnalizowany jest na dwóch małych wyświetlaczach 7-segmentowych, na których pokazywany jest czas pozostały do rozłączenia przełącznika.

Stan wyjścia sygnalizuje kropka na wyświetlaczu jedności. Jeśli przełącznik jest załączony, to kropka jest zaświecona. Zaświecenie pionowych, skrajnych segmentów oznacza rozłączenie przełącznika w trybie bez odmierzania czasu. Załączenie przełącznika wyświetlane jest jako załamanie tych linii w kierunku do siebie.

Wejście do trybu ustawiania czasu następuje po założeniu zworki na piny 3 i 4 złącza konfiguracyjnego. Po chwili wyświetlona zostanie aktualna nastawa, a pomiędzy cyframi



## AVT-1535

W ofercie AVT:  
 AVT-1535A – płytka drukowana  
 AVT-1535B – płytka + elementy