

# AVT 5260

# Obrotomierz

Prezentowany obrotomierz jest wyposażony w czujnik refleksyjny, co pozwala na bezdotykowy pomiar prędkości wirowania obiektów oraz wyświetlacz cyfrowy, umożliwiający łatwy i precyzyjny odczyt zmierzonej wartości.

**Rekomendacje:** przyrząd przyda się zarówno w warsztacie elektronika jak i mechanika.



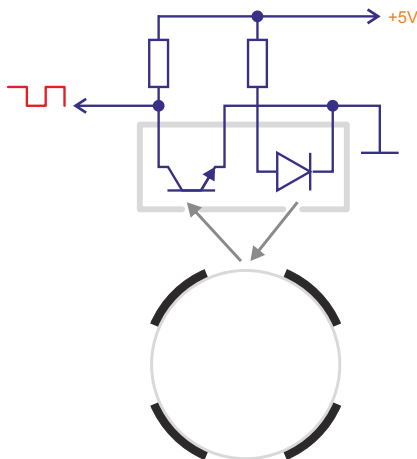
## Właściwości

- bezdotykowy pomiar obrotów
- czujnik - fotoelektryczny
- pomiar w zakresie 0-9999 obr/min
- odczyt w obr/min lub obr/sek
- czas pomiaru 1 sekunda
- wyświetlacz LED 4 cyfry
- średni prąd obciążenia 40mA
- zasilanie: 8...12V DC



## Opis układu

Pomiar prędkości obrotowej najłatwiej jest zrealizować z użyciem czujnika refleksyjnego, złożonego ze źródła światła i fototranzystora. Wybrano czujnik refleksyjny QRD1114 produkowany przez Fairchild Semiconductor. Należy go umieścić możliwie najbliżej wirującego wału, a ten okleić paskiem papieru z naniesionymi na przemian czarnymi i jasnymi polami. Podczas obracania się wału do fototranzystora, zintegrowanego w układzie czujnika QRD1114, trafia modulowana w amplitudzie wiązka światła odbitego od białych a pochłoniętego przez czarne pola naniesione na wspomniany pasek papieru. Zasadę tej metody pomiaru prędkości obrotowej zilustrowano na **rysunku 1**. Należy zauważyć, że liczba czarnych pól naniesionych na pasek białego papieru, którym jest oklejany wał napędowy, ma podstawowe znaczenie dla osiągnięcia odpowiedniej rozdzielczości pomiaru. Jest oczywiste, że przy niewielkich prędkościach obrotowych powinno ich być dużo. Dla ilustracji założmy, iż wał obraca się z rzeczywistą prędkością równą 50 obrotów na minutę, a okres pomiaru prędkości wynosi 1 sekunda. W tym czasie wał ten wykona obrót o kąt równy 300° (5/6 obrotu na sekundę). W zależności od liczby czarnych pól naniesionych na wał napędowy, otrzymamy różną liczbę wygenerowanych impulsów, która przełoży się na obliczoną wartość obrotów zgodni z wzorem:



**Rys. 1** Zasada pomiaru prędkości obrotowej z użyciem czujnika odbiciowego QRD1114

$$V_{obl} = \frac{l_{imp} \cdot 60}{n} \left[ \frac{obr}{min} \right]$$

[obr/min], gdzie

- $l_{imp}$ : zliczona liczba impulsów w czasie 1 sekundy,
- $n$ : liczba czarnych pasków na wale napędowym

Zestawienie wyników pomiarów zależnie od liczby ciemnych pól na wale napędowym, pokazano w tabeli 1.

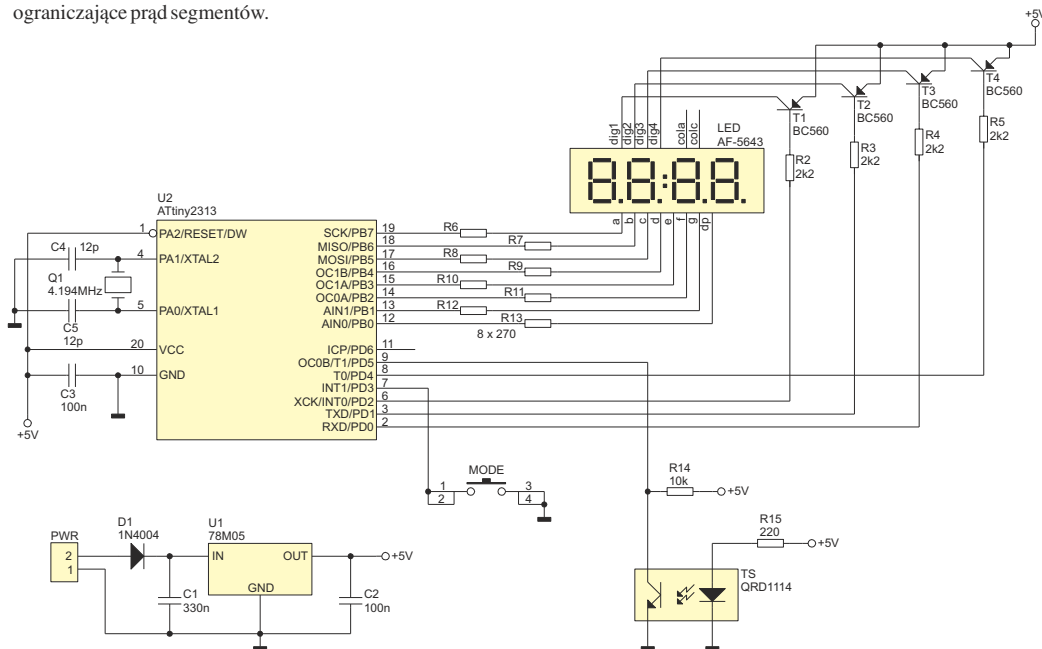
Z drugiej strony, zbyt duża liczba czarnych pasków naniesionych na obwodzie wału może uniemożliwić generowanie prawidłowego przebiegu prostokątnego na wyjściu czujnika QRD1114 zwłaszcza wtedy, gdy ma on małą średnicę i trudno jest optymalnie ustawić czujnik.

n	$l_{imp}$	Prędkość rzeczywista	$V_{obl}$
4	3	50	45
10	8		48
20	17		51

**Tab. 1.** Zależność wyniku pomiaru prędkości obrotowej od liczby ciemnych pól na wale

## Budowa obrotomierza

Na **rysunku 2** pokazano schemat ideowy obrotomierza. Jest to stosunkowo prosty system mikroprocesorowy zbudowany przy użyciu taniego mikrokontrolera ATiny2313, zintegrowanego 4-cyfrowego wyświetlacza LED ze wspólną anodą, tranzystorów PNP sterujących jego pracą i czujnika odbiciowego QRD1114. Zastosowanie zintegrowanego wyświetlacza LED podyktowane było chęcią uproszczenia obwodu drukowanego, ponieważ ma on mniejszą liczbę wyprowadzeń niż cztery pojedyncze wyświetlacze. Sterowanie pracą wyświetlacza odbywa się z wykorzystaniem multipleksowania realizowanego w pętli głównej programu obsługi obrotomierza – bez użycia Timera, gdyż nie jest wymagana duża precyzja czasów przełączania, a poza tym program główny aplikacji realizuje niewiele zdań. Poza tym nie ma innego wyjścia, gdyż zastosowany mikrokontroler ATiny2313 dysponuje jedynie dwoma układami czasowo-licznikowymi, które są niezbędne do realizacji innych zadań. Wspólne anody poszczególnych wyświetlaczy sterowane są za pomocą kluczy tranzystorowych T1...T4, załączanych po podaniu logicznego „0”. Katody przyłączone są do portu PORTB mikrokontrolera przez rezystory R6...R13 ograniczające prąd segmentów.



Do taktowania mikrokontrolera zastosowano oscylator z rezonatorem kwarcowym o częstotliwości 4,194304 MHz, co wynika przede wszystkim z potrzeby odmierzenia dokładnie 1-sekundowych odcinków, w których są zliczane impulsy z fototranzystora za pomocą 8-bitowego układu czasowo-licznikowego Timer1. Mikrokontroler jest taktowany sygnałem o częstotliwości 16-krotnie niższej (262144 Hz), otrzymanym w wyniku podziału częstotliwości oscylatora kwarcowego przez wewnętrzny prescaler (wartość nastawy zawiera rejestr CLKPR).

Zmiana wartości preskalera jest możliwa po wcześniejszym ustawieniu bitu CLKPCE (bit 7) w CLKPR, po czym w ciągu najbliższych 4 cykli zegarowych należy wpisać nową wartość preskalera. Powyższe operacje wykonywane są na początku programu obsługi. Zmniejszenie częstotliwości sygnału taktującego mikrokontroler ma na celu przede wszystkim umożliwienie generowania przerwania po przepełnieniu układu Timer0 dokładnie co 1 sekundę.

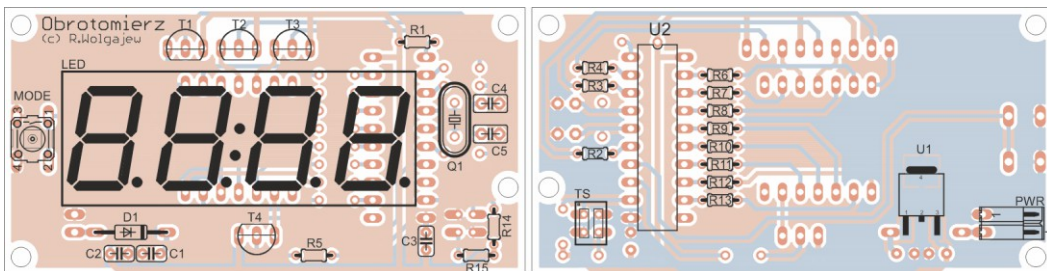
Licznik 8-bitowy układu Timer0 zlicza impulsy przebiegu prostokątnego o częstotliwości 256 Hz, w związku z czym dokładnie co 1 sekundę następuje jego przepełnienie i zostaje wygenerowane żądania obsługi przerwania (w programie obrotomierza procedura obsługi nosi nazwę Sample), które jest również odpowiedzialne za przechwytywanie zawartości licznika układu Timer1, pracującego w trybie licznika impulsów zewnętrznych na wyprowadzeniu T1 mikrokontrolera. Na tym wyprowadzeniu występuje przebieg generowany przez czujnik odbiciowy QRD1114. W ten sposób otrzymujemy układ umożliwiający zmierzenie częstotliwości przebiegu występującego na wyprowadzeniu T1 mikrokontrolera, a zatem obliczenie prędkości obrotowej wału. Należy podkreślić, iż nie ma tu znaczenia fakt, że przy zastosowaniu do programowania języka Bascom jest odkładana zawartość 28 rejestrów zaraz po wywołaniu procedury obsługi przerwania i tym samym zmniejsza dokładność pomiaru czasu, gdyż zostaje wprowadzany błąd wynoszący kilka taktów zegara.

Po naciśnięciu przycisku MODE obrotomierza można wybrać jednostkę wyniku pomiaru, w której jest on prezentowany. Dostępne jednostki to: obr/min (domyślna) i obr/sek. Włączenie ostatniej opcji sygnalizowane jest za pomocą kropki dziesiętnej najmniej znaczącej cyfry jednostek.

## Montaż i uruchomienie

Na rysunku 3 pokazano schemat montażowy obrotomierza. Jest on zmontowany na płytce dwuwarstwowej, przy czym elementy montowane są po obu stronach płytki. Montaż należy rozpocząć od wlutowania wszystkich elementów po stronie wyprowadzeń (umownie BOTTOM) czyli: stabilizatora U1, mikrokontrolera U2, rezystorów R2...R4, R6...R13, złącza PWR i czujnika odbiciowego TS. Elementy te najlepiej jest lutować od strony BOTTOM ucinając wystające od strony TOP końcówki. Następnie lutujemy pozostałe elementy po stronie TOP, a na końcu sprawdzamy dokładnie jakość wykonanych lutów.

Poprawnie zmontowany układ powinien działać bezpośrednio po uruchomieniu pod warunkiem poprawnej instalacji czujnika pomiarowego. Powinien on być skierowany na wał napędowy, oklejony paskiem pomiarowym. Opcjonalnie, czujnik QRD1114 może być podłączony do płytki urządzenia za pomocą taśmy 3-przewodowej, co umożliwi dowolne umiejscowienie samego wyświetlacza LED.



Rys. 3 Schemat montażowy obrotomierza

Przytrzymanie przycisku powoduje wejście do ustawień, krótkie przyciśnięcie powoduje zmianę parametru:

Pierwszy parametr poprzedzony znakiem 'n' to liczba impulsów/obrót, możliwe wartości to 1, 2, 4 lub 6.

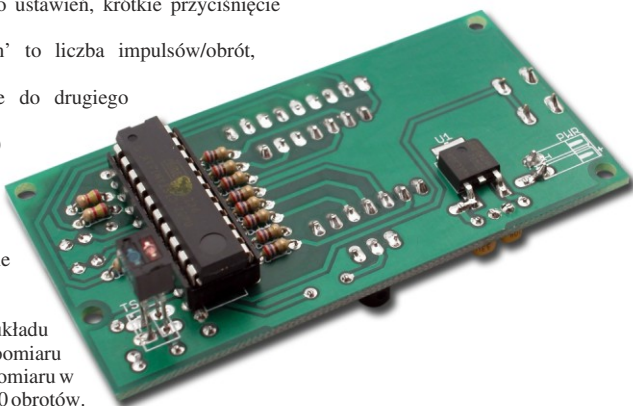
Przytrzymanie przycisku powoduje przejście do drugiego parametru:

Drugi parametr poprzedzony znakiem 'm' (n n) określa domyślny sposób prezentacji wyników:

0- obr/sek, 1 - obr/min.

Przytrzymanie przycisku powoduje zapisanie ustawień i powrót do normalnej pracy.

Warto zwrócić uwagę na pewną cechę układu wynikającą z metody pomiaru. Rozdzielczość pomiaru w trybie obr/sek wynosi 1 obrót, rozdzielczość pomiaru w trybie obr/min wynosi odpowiednio 60, 30, 15, 10 obrotów.



# Wykaz elementów

## Rezystory:

R1:.....	22 k $\Omega$
R2...R5: .....	2,2 k $\Omega$
R6...R13: .....	100 $\Omega$ *
R14: .....	10 k $\Omega$
R15: .....	220 $\Omega$

## Kondensatory:

C1: .....	ceram. 330 nF
C2, C3: .....	ceram. 100 nF
C4, C5: .....	ceram. 18 p

## Półprzewodniki:

U1: .....	78M05
U2: .....	ATtiny2313 (DIL20)
D1: .....	1N4004
T1...T4: .....	BC560
TS: .....	QRD1114
LED: .....	LED-AF-5643

\*LED-AF-5643FS (czerwony)

\*LED-AF-5643FY (żółty)

\*LED-AF-5643FG (zielony)

\*LED-AF-5643FB (niebieski)

## Inne:

PWR:.....	gniazdo męskie kątowe 2pin (NSL25-2W)
MODE: .....	microswitch
Q1: .....	kwarc 4,194 MHz

\* - dobrać w zależności od koloru zastosowanego wyświetlacza LED dla uzyskania prądu obciążenia pojedynczego segmentu rzędu 10mA

Zeskanuj  
kod  
i pobierz  
katalog  
zestawów  
AVT



**AVT Korporacja sp. z o.o.**

ul. Leszcynowa 11  
03-197 Warszawa  
tel.: 22 257 84 50  
fax: 22 257 84 55  
www.sklep.avt.pl

**ELEKTRONIKA  
PRAKTYCZNA 10/2010**

**Dział pomocy technicznej:**  
tel.: 22 257 84 58  
serwis@avt.pl



Produktu nie wolno wyrzucać do zwykłych pojemników na odpady. Obowiązkiem użytkownika jest przekazanie zużytego sprzętu do wyznaczonego punktu zbiórki w celu recyklingu odpadów powstających ze sprzętu elektrycznego i elektronicznego.

AVT Korporacja zastrzega sobie prawo do wprowadzania zmian bez uprzedniego powiadomienia.

Montaż i podłączenie urządzenia niezgodny z instrukcją, samowolna zmiana części składowych oraz jakiegolwiek przeróbki konstrukcyjne mogą spowodować uszkodzenie urządzenia oraz narazić na szkodę osoby z niego korzystające. W takim przypadku producent i jego autoryzowani przedstawiciele nie ponosi odpowiedzialności za jakiegolwiek szkody powstałe bezpośrednio lub pośrednio w wyniku użycia lub nieprawidłowego działania produktu.