



# Elektroniczne pokrętko, czyli dekodery enkodera impulsowego



kit  
3234  
AVT

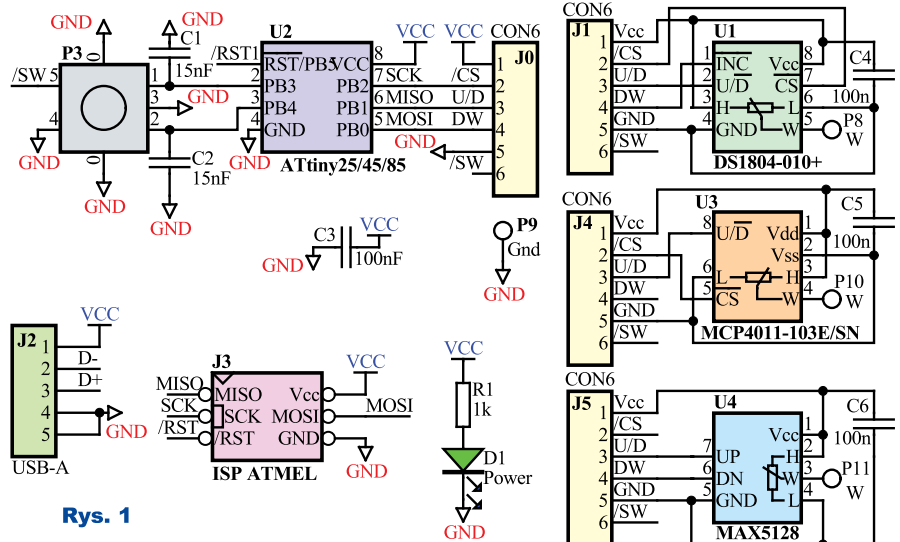
## Do czego to służy?

W ostatnim czasie enkodery impulsowe wraz z potencjometrami elektronicznymi wyparły klasyczne potencjometry. Istotną zaletą takiego rozwiązania jest ich długa żywotność i brak trzasków podczas regulacji. Pewien problem stanowi sterowanie potencjometru elektronicznego enkoderm – pokrętkiem. Bezpośrednie podłączenie jest w zasadzie niemożliwe. Zauważyła to firma ELM Electronics, udostępniając układ ELM402. Niestety jest on mało popularny w naszym kraju, a przez to drogi. Przedstawione w projekcie rozwiązanie oparte na popularnym i tanim mikrokontrolerze, oferuje większe możliwości i to za niewielką część ceny pierwowzoru.

Aby w pełni wykorzystać możliwości układu, zaprojektowano uniwersalną płytkę, w której można umieścić różne typy potencjometrów cyfrowych. W docelowym rozwiązaniu można użyć mikrokontrolera w obudowie SMD.

## Jak to działa?

Budowa układu, którego schemat pokazany jest na rysunku 1, jest banalnie prosta. Zasilanie zapewnia port USB. P3 to enkoder – elektroniczne pokrętko. Kondensatory C1 i C2 wraz z wewnętrznymi rezystorami podciągającymi tworzą filtr RC eliminujący zakłócenia, spowodowane drżeniem styków. W przerwy wywołany przez jedno z wyprowadzeń enkodera sprawdzany jest stan drugiego wyprowadzenia. Zależnie od tego, w jakim stanie logicznym jest linia B enkodera w chwili opadającego zbocza linii



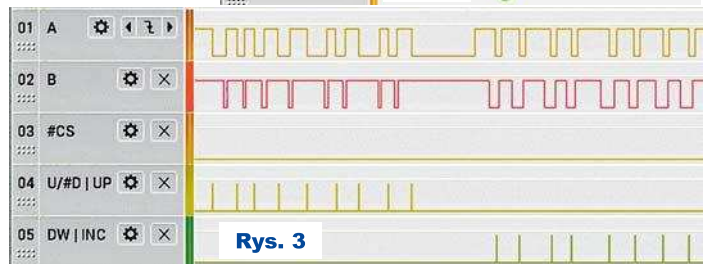
Rys. 1

A, można sprawdzić kierunek obrotu osi enkodera. Z rysunku 2 łatwo wywnioskować, że nie jest ważne, czy analizujemy zbocze narastające, czy opadające i którego wejścia – zawsze na podanej zasadzie można określić kierunek obracania osi enkodera.

Mikrokontroler bada stan wyjść pokrętkła – enkodera i wytwarza impulsy sterujące dla współpracującego potencjometru. Dostępne są różne scalone potencjometry elektroniczne różnych producentów, wymagające odmiennych impulsów sterujących.



Rys. 2



Rys. 3

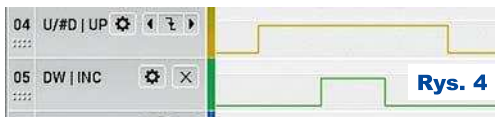
Tryb pracy	Sposób sterowania				Uwagi
	Strob			Sygnał UP / #DOWN	
	UP	DOWN	CS / STB		
MAX5128	dodatni 2us	dodatni 2us			Pracuje podobnie jak ELM402 (impulsy 2us a nie 3ms), dodatkowo generuje sekwencję zapisu pozycji potencjometru w jego pamięci EEPROM
MCP4011			+	+	EEPROM w CPU
DS1804			ujemny 4us	+	Niezweryfikowane z rzeczywistym układem
U/#D & #STB			ujemny 4us	+	Jak MCP4011, 256 kroków, EEPROM w CPU
U/#D & STB			dodatni 4us		Jak wyżej
UP & DOWN	dodatni 2us	dodatni 2us			Jak tryb „MAX5128”, 256 kroków, EEPROM w CPU
#UP & #DOWN	ujemny 2us	ujemny 2us			256 kroków, EEPROM w CPU
ELM402	dodatni 3ms	dodatni 3ms			Funkcjonalna emulacja układu ELM402 jak „MAX5128”, impulsy 3ms, bez zapisu do EEPROM
ELM402#	ujemny 3ms	ujemny 3ms			Jak wyżej, ujemne impulsy UP/DOWN

znaczono impulsy, które mają czas trwania 3ms (2,963ms).

Timer odliczający timeout 10 sekund jest obsługiwany w przerwaniami. Pośród przerwaniami mikrokontroler jest wprowadzany w tryb obniżonego poboru mocy. Tu widać zaletę obsługi enkodera w przerwaniu INT. Dzięki niemu mikrokontroler jest wybudzany z przerwania i program główny nie ma problemu z obsługą potencjometru. Można by jeszcze bardziej oszczędzać energię.

ciąg dalszy na stronie 70

Niektóre mają wbudowaną pamięć EEPROM,



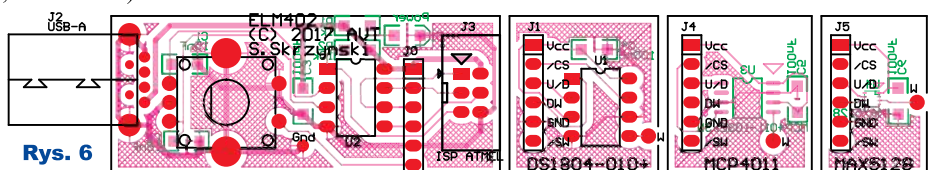
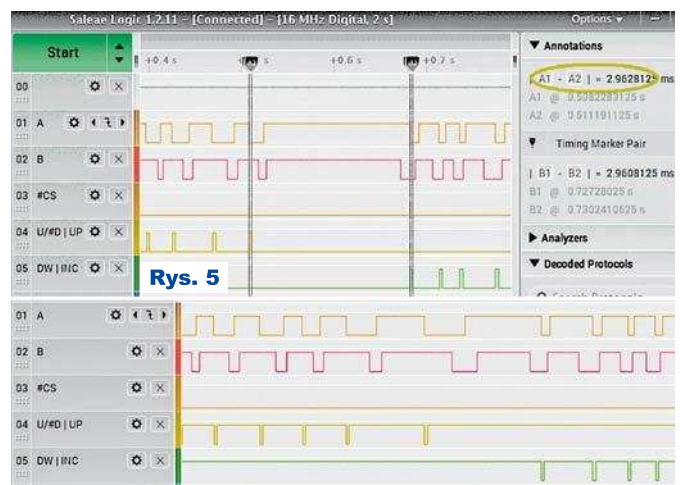
gdzie można trwale zapisać „stan suwaka” potencjometru, czyli wartość nastawionej rezystancji lub współczynnik podziału dzielnika potencjometru. Inne scalone potencjometry nie mają pamięci i po wyłączeniu zasilania suwak zostaje ustawiony w położeniu „spoczynkowym”.

W omawianym układzie zmiana pozycji pokrętki enkodera P3 powoduje wygenerowanie odpowiedniego impulsu (zestawu impulsów) zmieniającego stan dołączonego scalonego elektronicznego potencjometru. W tym celu przewidziano trzy „wyjścia impulsowe” oznaczone /CS (Chip Select), U/D (Up/Down) oraz DW. Zależnie od typu współpracującego układu potencjometru wytwarzana jest potrzebna sekwencja, zwykle na dwóch liniach. **Rysunek 3** pokazuje przykładowe przebiegi zmieniające stan potencjometru MAX5128.

Po wykryciu ruchu pokrętki uruchomiany jest także timer odliczający czas: 10 sekund. Jeśli w tym czasie nie będzie zmiany położenia enkodera, wtedy pozycja „ślizgacza” zostanie zapamiętania w wewnętrznej pamięci potencjometru – **rysunek 4** pokazuje sekwencję zapisu stanu kostki MAX5128.

Jeśli dołączony potencjometr nie ma pamięci EEPROM, informacja o pozycji jego suwaka zostanie zapisana w pamięci mikrokontrolera i odtworzona po jego zresetowaniu (ostatnie ustawienie potencjometru z pamięcią EEPROM jest odtwarzane przez niego po włączeniu zasilania). Ponieważ po resece mikrokontrolera nie jest znane położenie „ośki” potencjometru (potencjometry po włączeniu zasilania przyjmują 1/2 wartości rezystancji lub pozycję zero), program najpierw generuje 256 impulsów DOWN, po czym tyle impulsów UP, ile było zapamiętane w EEPROM. Dla niektórych potencjometrów liczba impulsów DOWN może być mniejsza (128, 100 lub 64). Aktualne oprogramowanie obsługuje tryby pracy (potencjometry) opisane w **tabeli 1**.

Działanie w dwóch ostatnich wymienionych w tabeli trybach emulacji ELM402 pokazane są na **rysunku 5**. W górnej części rysunku kursorami za-



Rys. 6