



Elektroniczne pokrętko, czyli dekodery enkodera impulsowego



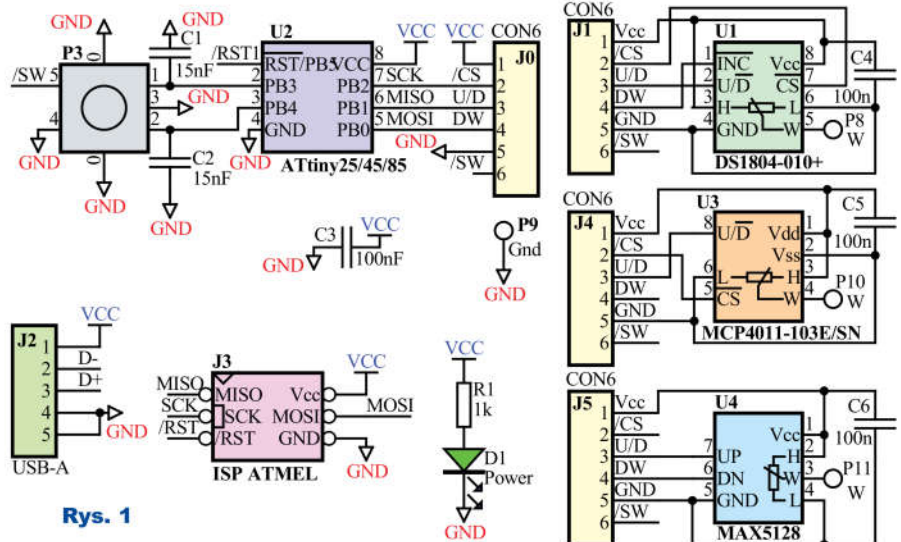
Do czego to służy?

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 przerwanym wywołanym 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



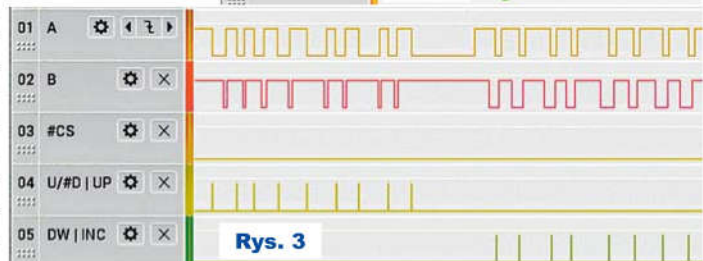
Rys. 1

A, można sprawdzić kierunek obrotu ośki 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 ośki 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

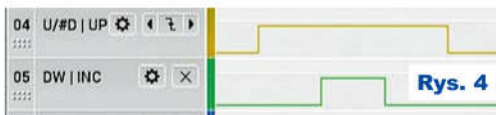
| Tryb pracy | Sposób sterowania | | | | Uwagi |
|-------------|-------------------|-------------|-------------|-------------------|--|
| | Strob | | | Sygnał UP / #DOWN | |
| | UP | DOWN | CS / STB | | |
| MAX5128 | dodatni 2us | dodatni 2us | | | Pracuje podobnie jak ELM402 (impulsy 2us a nie 3ms), 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 |

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

Timer odliczający timeout 10 sekund jest obsługiwany w przerwanach. Po między przerwanami 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,



Rys. 4

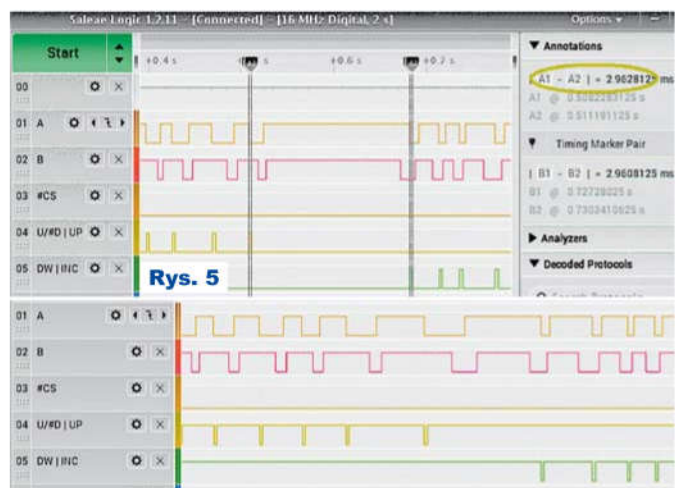
gdzie można trwale zapisać „stan suwaka” potencjometru, czyli wartość nastawionej rezystancji lub współczynnik podziału dzielnika potencjometru. Inne scalone potencjometry nie mają pamięci i po wyłączeniu zasilania suwak zostaje ustawiony w położeniu „spoczynkowym”.

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.

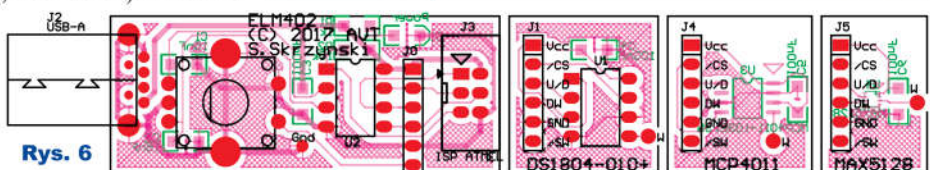
Po wykryciu ruchu pokrętki uruchomiany jest także timer odliczający czas: 10 sekund. Jeśli w tym czasie nie będzie zmiany położenia enkodera, wtedy pozycja „ślizgacza” zostanie zapamiętana w wewnętrznej pamięci potencjometru – rysunek 4 pokazuje sekwencję zapisu stanu kostki MAX5128.

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 resecie 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. 5



Rys. 6

Z rezystorami jest problem, bo moc jest bliska 60 watów. Na ten cel warto zbierać różne szpargały. Na przykład rezystancja grzałki 230VAC/1kW to 52Ω. Grzałka dwukilowatowa ma rezystancję równą połowie ten wartości. Założeniem naszej ładowarki jest napięcie 29,4V i prąd 2A. W tym szczytowym punkcie mocy potrzebujemy obciążenia 15Ω/60W. Mając kilka grzałek wymontowanych np. z uszkodzonego czajnika elektrycznego, można sobie poradzić. Pomocne są też różnego rodzaju żarówki. Sprawdzają się dobrze jako obciążenie sztuczne, choć nie w obwodach z zabezpieczeniem

typu foldback. Zimne włókno żarówki może mieć nawet 10-krotnie mniejszą rezystancję niż w nominalnych warunkach świecenia, gdy jest rozgrzane. Dla zakresu niskich napięć do 30V autor chętnie

stosuje żarówki z samochodów ciężarowych, np. 60+70W/24V. Szeregowe połączenie włókien zawartych w tej żarówce jest dobrym obciążeniem sztucznym w tym przypadku.

Karol Świerc
rtv@silnet.pl



Wykaz elementów

Elementy dodatkowe

| | |
|----------|-----------------------------------|
| R1 | 33k |
| R2A, R2B | dobrac indywidualne, by Uwy=29,4V |
| R3 | 1,5kΩ |
| R5 | 33kΩ |
| R6 | 0,47Ω/2W |
| R7 | 180Ω |
| R8 | 1,1kΩ |
| R9 | 300Ω |
| R10 | 680Ω |
| R11 | 6,8kΩ |
| R12 | 8,2kΩ |
| R13, R14 | 4,7kΩ |

| | |
|---|----------------------------|
| R15 | 170kΩ |
| C1 | 100nF |
| T1, T3 | 2N2369 lub podobne npn |
| T2 | BC177 lub podobny pnp |
| D1, D2 | 1N4148 lub podobna |
| DZ2 | 3V9 lub zbliżona |
| LED1 | zielona |
| LED2 | czerwona |
| B1 | bezpiecznik wlutowany 2,5A |
| Elementy, których wartość zmieniono: | |
| DZ1 | 6V8 |
| Elementy obecne w oryginale: | |
| U1, R4A, R4B, | |

Ciąg dalszy ze strony 35

Najniższa warstwa omawianego czterowarstwowego stosu okazuje się zaskakująco skomplikowana, a pewne wykorzystane w niej koncepcje budzą zdziwienie, a nawet niedowierzanie. Czasem nazywana bywa warstwą fizyczną, a przynajmniej z warstwą fizyczną i ze sprzętem się kojarzy. Trzy wyższe warstwy stosu TCP/IP kojarzą się z procedurami, ogólnie z operacjami przetwarzania danych, wykonywanymi przez procesor komputera. Natomiast najniższa warstwa początkującym często kojarzy się z konkretnym fizycznym łączem. W zasadzie słusznie!

Ale po pierwsze ta najniższa warstwa stosu TC-IP to nie są ani „drućki”

przekazujące impulsy prądu i napięcia, ani impulsy radiowe w sieci bezprzewodowej. Zgodnie z wcześniejszym opisem znów chodzi o jakiś protokół lub protokoły, czyli reguły i realizację tych reguł. Jednak sprawa się komplikuje. Owszem, w grę wchodzi protokoły, czyli zestawy reguł, opisujące działanie i parametry realnego, fizycznego łącza (wykorzystującego przewody albo promieniowanie elektromagnetyczne). Czyli protokoły określające wartości napięć, prądów, częstotliwości oraz długość i inne parametry impulsów. Tak, takie specyfikacje wchodzi w skład dolnej, czwartej warstwy, ale nie tylko one.

I tu dochodzimy do wiadomości, które dla wielu są zaskoczeniem.

Otóż okazuje się, dolna warstwa obejmuje też inne protokoły, których działanie w dużym stopniu przypomina, a wręcz dubluje, powtarza działanie protokołów warstwy drugiej (internetowej) i trzeciej (transportowej)! Wskazuje na to już rysunek 10, gdzie oprócz adresów IP z warstwy internetowej, mamy „inne adresy” – adresy MAC. „Zdublowane adresowanie” i inne szczegóły początkującym poważnie mącą obraz sprawy oraz budzą liczne pytania i wątpliwości. Co istotne, dotyczy to też małych sieci lokalnych, które są głównym obiektem naszego zainteresowania. Dlatego musimy przyjrzeć się tym kwestiom nieco dokładniej. Zrobimy to w drugiej części artykułu.

Piotr Górecki

Ciąg dalszy ze strony 63

Należałoby po odliczeniu timeout ustawić przerwaną INT wyzwalane poziomem i wyłączyć WDG. W przerwaniu INT ustawić ponownie IRQ od zbrocza, natomiast w programie głównym, po wybudzeniu, włączyć WDG. Aby głębokie uspienie działało, przerwanie musiałoby być doprowadzone do linii INT0 (PB2), bo tylko ona w tym procesorze AVR może generować IRQ wyzwalane poziomem. Przerwanie takie musi być typu SIGNAL, a nie INTERRUPT, bo nastąpi przepelnienie stosu. W przerwaniu należy przestawić je z wyzwalania poziomem na wyzwalanie zboczem opadającym.

Montaż i uruchomienie

Układ można zmontować na płycie drukowanej, pokazanej na **rysunku 6**. Montaż jest standardowy i nie wymaga omawiania. Pomocą może być fotografia tytułowa oraz druga fotografia w artykule. Urządzenia nie trzeba uruchamiać, trzeba tylko wgrać odpowiednią wersję oprogramowania. Ustawienie bitów konfiguracyjnych jest standardowe (zegar 1MHz). Można ewentualnie zaznaczyć WDGON.

Kody źródłowe i wynikowe znajdują się w Elportalu w materiałach dodatkowych.

SaS
sas@elportal.pl

Wykaz elementów

| | |
|------------------|---|
| R1 | 1kΩ SMD 1206 |
| R2 | 10kΩ SMD 1206 |
| C1, C2 | 15nF SMD 1206 |
| C3, C4, C5, C6 | 100nF SMD 1206 |
| U1 | DS1804-010+ pot. cyfr. 100 pozycji. |
| U2 | ATTiny25 (ATTiny13/25/45/85) DIP8 |
| U3 | MCP4011-103E/SN pot. cyfr. 64 poz. SOIC-8 |
| U4 | MAX5128 pot. cyfr. uDFN-8 |
| D1 | LED SMD 1206 |
| J0 | gniazdo goldpin 1x6 |
| J1, J4, J5 | listwa kątowna goldpin 1x4 |
| J2 | USB-A kątowny USBa THT |
| J3 | ZL201-06G gniazdo „wannowe” 6 pin |
| P3 | enkoder impulsowy |
| P8, P9, P10, P11 | kołki pomiarowe |

Płytkę drukowaną jest dostępna
w Sklepie AVT jako AVT3234