

Zestaw startowy dla mikrokontrolerów ST7FLITE2x,

część 1 AVT-939

Pomimo panoszącego się 32-bitowego szaleństwa postanowiliśmy przygotować dla Czytelników EP mikroprocesorową drogę alternatywną. Miesiąc temu rozpoczęliśmy kurs posługiwania się mikrokontrolerami ST7LITE, teraz przedstawiamy opis prostego zestawu startowego oraz programatora ISP.

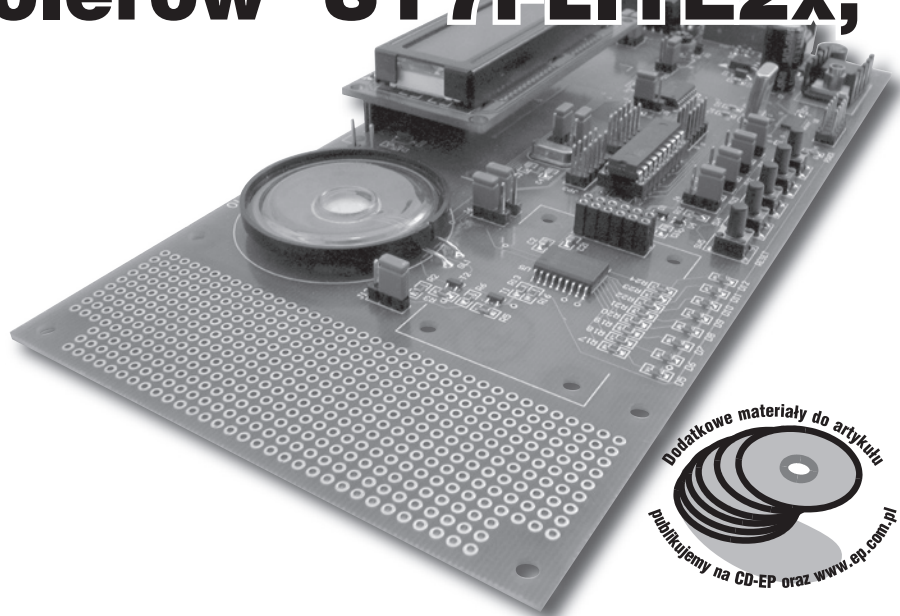
Mamy nadzieję, że te wygodne i relatywnie tanie narzędzia zachęcą Czytelników do bliższego poznania tych interesujących układów, a warto pamiętać, że są one legendarnie odporne na zakłócenia!

Rekomendacje:

polecamy wszystkim Czytelnikom, których interesują mikrokontrolerowe „smaczki”. ST7 to jedna ze sztanदारowych – pod względem możliwości i parametrów – rodzin wśród współczesnych mikrokontrolerów.

PODSTAWOWE PARAMETRY

- można stosować mikrokontrolery: ST7FLITE20, ST7FLITE25 lub ST7FLITE29 w obudowach DIP20,
- sprzętowy konwerter SPI \leftrightarrow UART,
- sprzętowy konwerter SPI \leftrightarrow Par do sterowania diod LED,
- gniazdo dla konwertera USB2RS,
- głośnik magnetoelektryczny,
- 4-przyciskowa klawiatura + przycisk zerowania,
- potencjometr do ustalania napięcia na wejściu analogowym,
- dwa wyjścia z prądowymi buforami tranzystorowymi OC,
- złącze wyświetlacza LCD,
- taktowanie z generatora wewnętrznego lub współpraca z rezonatorem kwarcowym,
- współpracuje z programatorem epSTICK,
- linie I/O mikrokontrolera wyprowadzone na złącza szpilkowe,
- wbudowany stabilizator napięcia mostkiem prostowniczym na wejściu,
- pole uniwersalne (punkty),
- konfiguracja za pomocą zworek,
- zasilanie: 9...12 VDC/150 mA.



Dodatkowe materiały do artykułu
publikujemy na CD-EP oraz www.ep.com.pl

Mikrokontrolery ST7, a zwłaszcza ST7LITE, prezentowaliśmy na łamach EP wielokrotnie. Są to układy o niewielkiej liczbie wyprowadzeń (do 20), dostępne w dużym wyborze w obudowach DIP, więc są łatwe w stosowaniu. Standardowym wyposażeniem tych mikrokontrolerów jest pamięć programu typu Flash (z możliwością programowania w systemie), a najpoważniejszą i jedyną moim zdaniem wadą – brak wbudowanego UART-a. W prezentowanym zestawie poradziliśmy sobie jednak z tym problemem, stosując sprzętowy konwerter SPI \leftrightarrow UART. Płytkę zestawu startowego przygotowaliśmy z myślą o mikrokontrolerach ST7FLITE2x, których dostępne warianty zestawiono w **tab. 1**.

Opis układu

Schemat elektryczny zestawu pokazano na **rys. 1**. Mikrokontroler z rodziny ST7FLITE2x jest monto-

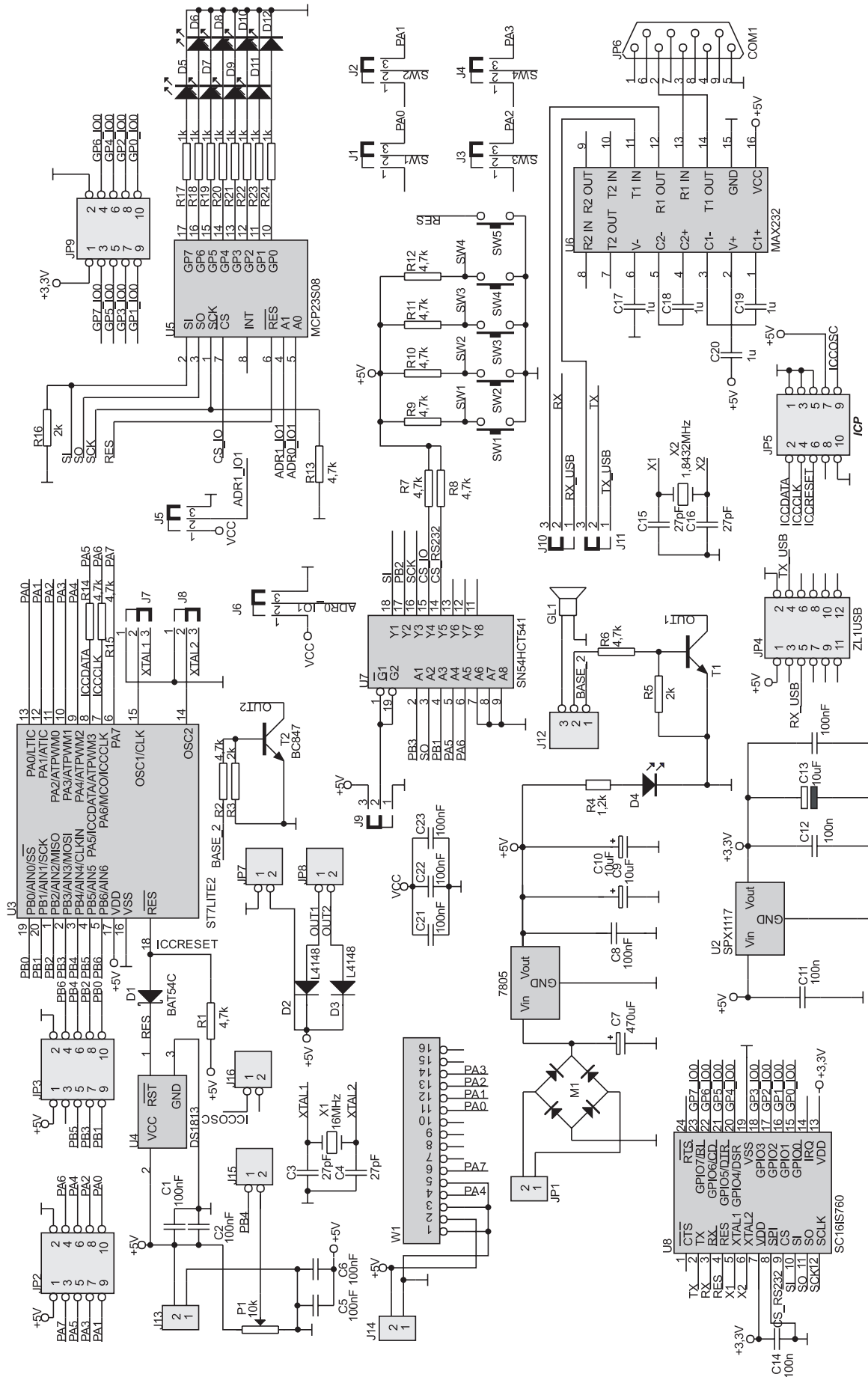
wany w podstawce U3, jest to jedyny układ scalony w obudowie z wyprowadzeniami przewlekany. Wszystkie linie I/O tego układu są dostępne na szpilkach złącz JP2 i JP3 (**rys. 2**), na które wyprowadzono także linie zasilania: +5 V oraz GND. Przypisanie sygnałów do styków złącz jest w obydwu przypadkach identyczne za wyjątkiem linii PB7 w JP3 – nie występuje ona w mikrokontrolerze.

Rezonator X1 można odłączyć od wyprowadzeń OSC1/OSC2 mikrokontrolera za pomocą zworek J7 i J8. W położeniach 1–2 linie te są zwierane do masy, co jest konieczne w przypadku korzystania z generatora wewnętrznego.

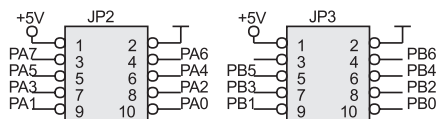
Wszelkie dostępne materiały dotyczące rodziny ST7 oraz oprogramowanie narzędziowe dla tych mikrokontrolerów publikujemy na CD-EP7/2006A.

Tab. 1. Podstawowe cechy i możliwości mikrokontrolerów ST7FLITE2x

Parametr	ST7FLITE20	ST7FLITE25	ST7FLITE29
Pamięć programu Flash [kB]	8	8	8
Pamięć danych SRAM [B]	384	384	384
Pamięć danych EEPROM [B]	–	–	256
Maksymalna pojemność stosu [B]	128	128	128
SPI	+	+	+
Przetwornik A/C	+ (10 b)	+ (10 b)	+ (10 b)
Zasilanie [V]	2,4...5,5	2,4...5,5	2,4...5,5
Zakres temperatur pracy [°C]	–40...+85	–40...+85	–40...+85
Wewnętrzny generator taktujący RC	–	+ (1 MHz/1%)	+ (1 MHz/1%)
Maksymalna częstotliwość taktowania [MHz]	16 MHz	16 MHz	16 MHz



Rys. 1. Schemat elektryczny zestawu



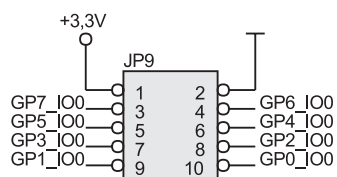
Rys. 2. Sygnały na złączach JP2 i JP3

Do linii interfejsu SPI mikrokontrolera dołączono dwa układy peryferyjne:

- U5 spełniający rolę konwertera szeregowo-równoległego (jego wyjścia sterują diodami LED D5...D12),
- U8 spełniający rolę dwukierunkowego konwertera SPI<->UART.

Układ U5 (MSP23S08) jest dość nietypowy jak na układ z interfejsem SPI: ma bowiem dwa wejścia adresowe (stany na nich można zmieniać dzięki JP5 i JP6), które nie występują w „typowych” układach z SPI. Z większymi możliwościami wiąże się nieco inna obsługa tego układu, co zostało dokładnie opisane w jego dokumentacji, przykłady opiszemy także w trakcie naszego „Kursu”. Diody LED dołączone są do wyjść tego układu w taki sposób, że świecą po podaniu „1” logicznej na wyjście.

Układ U8 jest mało znanym (bo bardzo młodym) UART-em z interfejsem wejściowym SPI. Jest to funkcjonalny odpowiednik UART-ów 16C450, w związku z czym z jego obsługą nie powinni mieć problemów także mniej wprawni programiści. Układ ten współpracuje z kwarcem X2 o częstotliwości 1,8432 MHz, który zapewnia minimalne błędy czasowe podczas transmisji w szerokim zakresie prędkości. Ponieważ zrezygnowano z korzystania z linii sterujących transmisją danych *via* RS232 (#RTS, #DTR, #CD itd.), linie te można wykorzystać jako dodatkowe linie I/O – wyprowadzono je na złącze JP9 (rys. 3). Kolejność przyłączenia linii do styków tego złącza jest identyczna jak w przypadku linii portów mikrokontrolera do złącz JP2 i JP3. Jedyną różnicą jest



Rys. 3. Sygnały wyprowadzone na złącze JP9

zastąpienie napięcia +5 V (styk 1) napięciem +3,3 V.

Obydwa układy z SPI są dołączane do mikrokontrolera przez bufor trójstanowy U7. Służy on do odłączenia wyjść układów SPI od linii I/O mikrokontrolera U3 (za pomocą J9).

Do współpracy z mikrokontrolerem można wykorzystać także 4 przyciski chwilowe, które można

Bezpłatny kompilator C

Pod adresem http://www.cosmicsoftware.com/download_st7_16k.php jest dostępny bezpłatnie kompilator języka C dla mikrokontrolerów ST7LITE, który ma jedno ograniczenie: maksymalny rozmiar kodu wynikowego nie może przekraczać 16 kB. Oznacza to, że programista ma do dyspozycji dwa razy większą pamięć niż ma obecnie „największy” ST7LITE.

dołączyć do linii PA3...PA0. Jeżeli przyciski nie są wykorzystywane w aplikacji można je odłączyć za pomocą zworek J1...J4.

Za pomocą zworki J15 można dołączyć do wejścia analogowego na linii PB4 suwak potencjometru P1, na którym napięcie może mieć wartość z zakresu 0...+5 V.

Zworki J10 i J11 służą do wyboru interfejsu transmisyjnego dołączonego do linii TxD i RxD układu U8. Dostępne są:

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

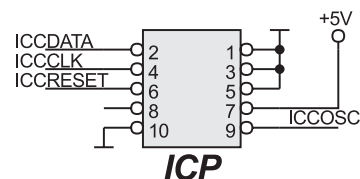
- R1, R2, R6...R15: 4,7 kΩ 0805
- R3, R5, R16: 2 kΩ 0805
- R4: 1,2 kΩ 0805
- R17...R24: 1 kΩ 0805
- P1: 10 kΩ

Kondensatory

- C1, C2, C5, C6, C8, C11, C12, C14, C21...C23: 100 nF 0805
- C3, C4, C15, C16: 27 pF 0805
- C7: 470 μF/25 V
- C9, C10, C13: 10 μF 0805
- C17...C20: 1 μF 0805

Półprzewodniki

- U1: 7805
- U2: SPX1117-3,3 TO252
- U3: ST7LITE2x DIP20
- U4: DS1813 SOT23
- U5: MCP23S08 SO20
- U6: MAX232 SO16
- U7: 74HCT541 SO20
- U8: SC16IS760 SSOP24



Rys. 4. Wyprowadzenia sygnałów na złącze ICP JP5

- zwarte styki 2-3: konwerter napięciowym MAX232 U6 – jest to klasyczny tor komunikacji szeregowej z gniazdem DB9F,
 - zwarte styki 1-2: konwerter USB2RS232 (gniazdo JP4 przystosowane do modułu ZL1USB).
- Jeżeli zworki nie zawierają żadnej pary styków, żaden kanał transmisyjny nie jest aktywny.

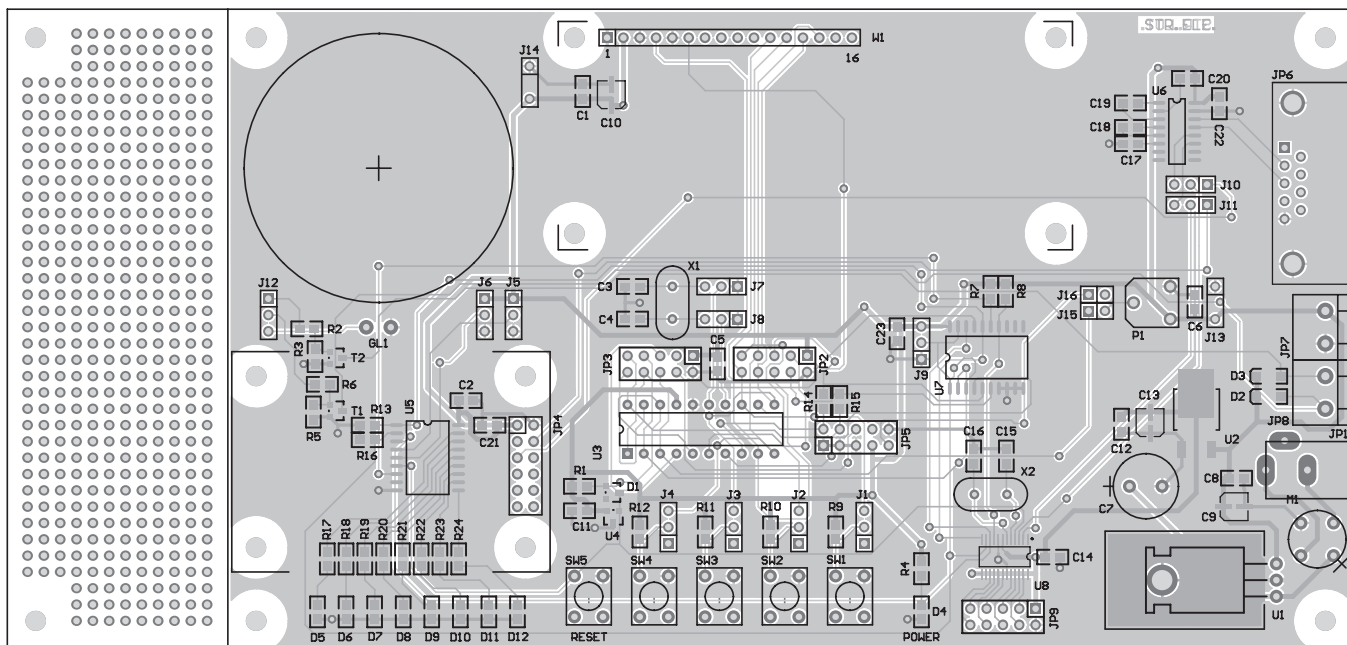
Pomimo relatywnie niewielkiej liczby wyprowadzeń I/O mikrokontrolera zastosowanego w zestawie, przewidziano możliwość jego współpracy z wyświetlaczem LCD z wbudowanym sterownikiem HD44780 (złącze W1, magistrala danych 4-bitowa!).

Dodatkowym wyposażeniem prezentowanego zestawu są dwa wzmacniacze prądowe z tranzystorami T1 i T2, które można wykorzystać do sterowania zewnętrznymi obciążeniami, także o charakterze indukcyjnym – obwody kolektorowe tranzystorów są zabezpieczone diodami antyprzepięciowymi D2, D3. Kolektory tranzystorów wypro-

- T1, T2: BC847 SOT23
- D1: BAT54C SOT23
- D2, D3: L4148 miniMELF
- D4: LED zielona 0805
- D5...D12: LED czerwone 0805

Inne

- JP1: gniazdo DC
- JP2, JP3, JP5, JP9: gold-piny 2x5
- JP4: IDC12 – gniazdo precyzyjne
- JP6: DB9RA/F kątowe w płytce
- JP7, JP8: ARK2
- J1...J9, JP12: SIP3 z jumperami
- J13, J14: gold-pin 1x3 (wycięty środkowy pin)
- J15, J16: gold-piny 1x2
- X1: 16 MHz niski
- X2: 1,8432 MHz niski
- W1: gniazdo SIP16 precyzyjne
- SW1, SW2, SW3, SW4, SW5: mikro-switchy
- G1: głośnik magnetoelektryczny 64 Ω



Rys. 5. Schemat montażowy płytki drukowanej (zmniejszony o 15%)

wadzone na złącze ARK JP8, a na takie samo złącze JP7 wyprowadzono linie zasilania: +5 V i GND.

Na płytce drukowanej zestawu przewidziano miejsce na głośnik dynamiczny o dużej impedancji. Sterowanie jego cewki bezpośrednio z linii I/O mikrokontrolera nie jest możliwe, jako wzmacniacz prądowy można natomiast wykorzystać jeden z tranzystorów T1 lub T2 (bazy tranzystorów oraz jedna z końcówek głośnika dołączono do złącza J12).

Programowanie mikrokontrolera

Mikrokontrolery ZL7FLITE2x mają pamięć programu przystosowaną do programowania w systemie, do czego jest niezbędny prosty programator jak np. *epSTICK* opisany w artykule na str. 24.

Współpraca zestawu z mikrokontrolerem jest możliwa dzięki złączu JP5 – dołączono do niego sygnały niezbędne do programowania w kolejności zgodnej ze standardem określonym przez STICK-a firmy STM (rys. 4).

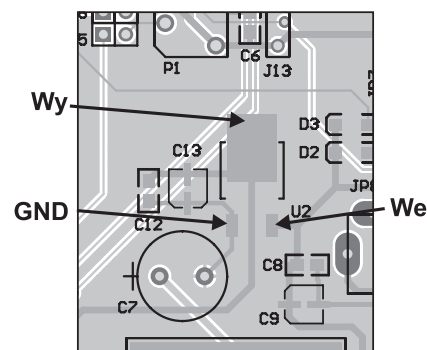
IDE dla ST7

Środowisko IDE z kompilatorem asemblera dla ST7 jest dostępne bezpłatnie pod adresem www.stmcpu.com, publikujemy je także na CD-EP7/2006A.

Montaż i uruchomienie

Schemat montażowy płytki zestawu (dwustronna z metalizacją) pokazano na rys. 5. Pomimo zastosowania elementów SMD montaż płytki nie jest kłopotliwy, trudności może sprawić jedynie układ U8, którego wyprowadzenia rozmieszczono w rasterze 0,5 mm. Ze względu na miejscami gęste upakowanie elementów, zalecamy rozpoczęcie montażu od elementów SMD.

Uruchomienie wymaga przygotowania programów dla mikrokontrolera zastosowanego w zestawie, dlatego najprostszym choć niezbyt dokładnym testem jakości zmontowania zestawu jest sprawdzenie wartości napięć zasilających układy (+5 V na wyjściu U1 i +3,3 V na wyjściu U2). W przypadku mierzenia napięcia na wyjściu U2 trzeba pamiętać, że końcówki tego układu są rozmieszczone inaczej niż ma to



Rys. 6. Rozmieszczenie wyprowadzeń stabilizatora SPX1117

miejsce w przypadku 7805 (rys. 6). Jeżeli wartości tych napięć są poprawne, do płytki dołączamy programator *epSTICK* i odczytujemy zawartość pamięci mikrokontrolera. Jeżeli wszystko przebiega poprawnie, możemy uznać, że zestaw działa, ewentualne błędy montażowe zostaną wykryte podczas prób z poszczególnymi peryferiami.

Andrzej Gawryluk, EP

Za miesiąc przedstawimy obsługę zestawu, w tym zalecane konfiguracje zworek.

arm.ep.com.pl