

# Miniaturowy licznik czasu pracy z wyświetlaczem LCD

W „Elektronice Praktycznej” 12/2015 opublikowano projekt miniaturowego licznika czasu pracy z wyświetlaczem LED. Ten artykuł opisuje jego brata bliźniaka, w którego budowie zastosowano wyświetlacz LCD, dzięki czemu moduł licznika jest jeszcze bardziej energooszczędny.

**Rekomendacje:** licznik znajdzie zastosowanie wszędzie tam, gdzie zachodzi konieczność sygnalizacji okresowej kontroli urządzenia.

## DODATKOWE MATERIAŁY DO POBRANIA ZE STRONY:

[www.media.avt.pl](http://www.media.avt.pl)

### W ofercie AVT\*

**AVT-5630**

#### Podstawowe informacje:

- Zasilanie napięciem stałym z przedziału 5...15 V.
- Maksymalny pobór prądu ok. 3 mA.
- Płytkę drukowaną o wymiarach 75 mm×38 mm.
- Wyświetlacz LCD 3,5 cyfry.
- Odmierzanie dni, dni i godzin lub godzin i minut (ustawiane zworami na płytce) po załączeniu napięcia zasilania.
- Możliwość wyzerowania wartości.
- Zapamiętywanie wskazań po zaniku napięcia zasilania.

#### Projekty pokrewne na [www.media.avt.pl](http://www.media.avt.pl):

AVT-5622	Zegar odliczający (EP 3/2018)
AVT-3188	Licznik zdarzeń (EdW 10/2017)
AVT-5521	Miniaturowy licznik czasu pracy (EP 12/2015)
AVT-5475	Licznik czasu pracy (EP 11/2014)
AVT-1824	Programowany licznik zdarzeń (EP 8/2014)
AVT-1810	Licznik uniwersalny (EP 8/2014)
AVT-5428	Zegar odliczający (EP 12/2013)
AVT-1750	Licznik impulsów (EP 8/2013)
AVT-465	Zegar millenijny (EP 9/1998)

#### \* Uwaga! Elektroniczne zestawy do samodzielnego montażu.

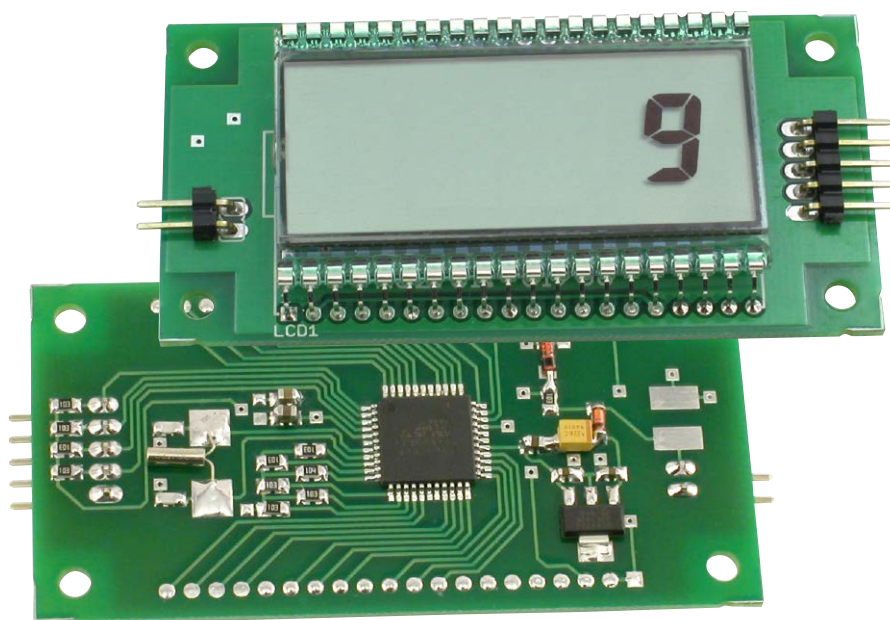
##### Wymagana umiejętność lutowania!

Podstawową wersją zestawu jest wersja [B] nazywana potocznie Kitem (z ang. zestaw). Zestaw w wersji [B] zawiera elementy elektroniczne (w tym [UK] – jeśli występuje w projekcie), które należy samodzielnie wlutować w dołączoną płytkę drukowaną (PCB). Wykaz elementów znajduje się w dokumentacji, która jest podlinkowana w opisie kitu.

Mając na uwadze różne potrzeby naszych klientów, oferujemy dodatkowe wersje:

- wersja [C] zmontowany, uruchomiony i przetestowany zestaw [B] (elementy wlutowane w płytkę PCB)
- wersja [A] płytkę drukowaną bez elementów i dokumentacja
- wersja [K] w których występuje układ scalony wymagający zaprogramowania, posiadają następujące dodatkowe wersje:
- wersja [A+] płytkę drukowaną [A] + zaprogramowany układ [UK] i dokumentacja
- wersja [UK] zaprogramowany układ

Nie każdy zestaw AVT występuje we wszystkich wersjach! Każda wersja ma załączony ten sam plik pdf! Podczas składania zamówienia upewnij się, którą wersję zamawiasz: <http://sklep.avt.pl>



Wiele urządzeń znajdujących się wokół nas wymaga okresowej kontroli parametrów pracy lub obligatoryjnej wymiany niektórych podzespołów. Przykładem mogą być akumulatory w zasilaczach awaryjnych, filtry wody lub maszyny na linii produkcyjnej. Po przeprowadzeniu określonej liczby godzin, ich parametry mogą ulec pogorszeniu w stopniu zagrażającym poprawności pracy całego systemu.

Opisywany licznik czasu pracy odmierza czas od momentu włączenia zasilania, pokazując wynik w pełnych godzinach. Maksymalna wartość, jaką może wskazać, jest ograniczona do 1999 godzin (około 2,5 miesiąca), gdyż na tyle pozwala zastosowany wyświetlacz. Przy zaniku zasilania, odliczone wartości godzin, minut i sekund są zapisywane w nieulotnej pamięci EEPROM. Pozwala to na zmaksymalizowanie dokładności odliczania czasu pracy. Po dokonaniu czynności serwisowych, licznik można w łatwy sposób wyzerować – poprzez nałożenie zworki na dwa wyprowadzenia i włączenie zasilania. Takie rozwiązanie zapobiega przypadkowemu wyzerowaniu w czasie normalnej pracy, kiedy może dojść do przypadkowego zwarcia tych wyprowadzeń.

## Schemat ideowy

Schemat ideowy licznika czasu pracy pokazano na **rysunku 1**. Jego omówienie zostanie dokonane blokami.

**WYŚWIETLACZ** Do wskazywania odliczonej wartości służy wyświetlacz ciekłokrystaliczny

typu JH17. Ma aż 40 wyprowadzeń, ponieważ nie zawiera wbudowanego kontrolera, każdym segmentem należy sterować osobno. Umożliwia wyświetlenie 3,5 cyfry oraz kilku symboli dodatkowych. Utrudnia to realizację jego sterowania, ponieważ wymaga obsłużenia tak znacznej liczby nóżek. Z drugiej zaś strony, umożliwia zmniejszenie wymiarów całego urządzenia, ponieważ wyświetlacz nie jest zintegrowany z płytką oraz z ramką, jak ma to miejsce w przypadku typowych modułów z wbudowanymi kontrolerami typu HD44780.

Jest jeszcze jeden istotny aspekt takiego rozwiązania – ograniczenie pobieranego prądu. Sam wyświetlacz ciekłokrystaliczny do poprawnej pracy pobiera prąd rzędu mikroamperów. Po dodaniu do niego kontrolera, pobór prądu wzrasta wielokrotnie.

REKLAMA

Specjalistyczne szkolenia dla elektroników i automatyków

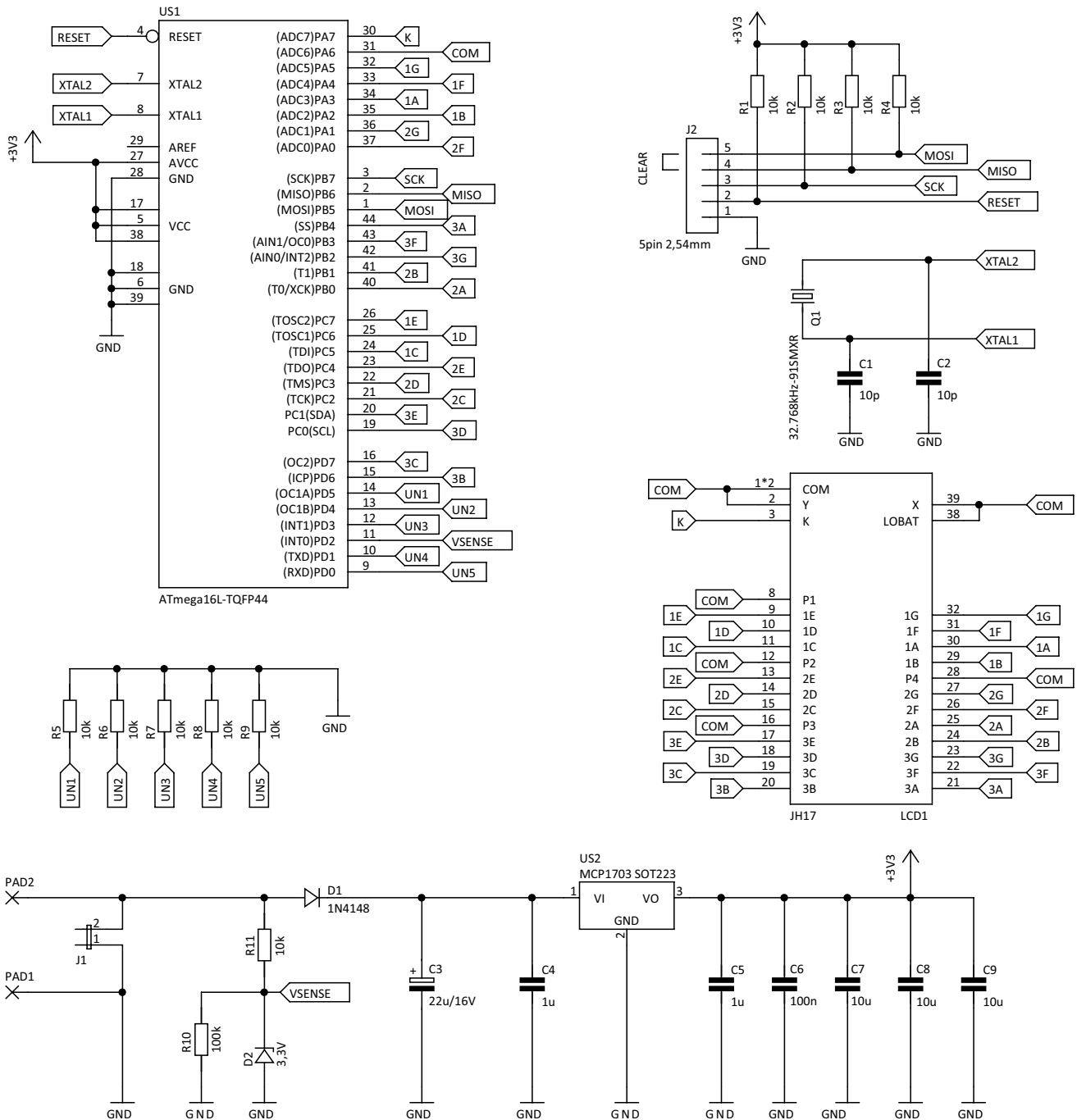
STM32

STM32

TECHDAYS

techdays@techdays.pl  
TECHDAYS.PL

CERTYFIKOWANY PARTNER SZKOLENIOWY



Rysunek 1. Schemat ideowy układu licznika czasu pracy

**Wykaz elementów:**

**Rezystory:** (SMD 0805)

R1...R9, R11: 10 kΩ

R10: 100 kΩ

**Kondensatory:**

C1, C2: 10 pF (SMD 0805)

C3: 22 μF/16 V (SMD „B”)

C4, C5: 1 μF (SMD 0805)

C6: 100 nF (SMD 0805)

C7...C9: 10 μF/10 V (SMD 0805)

**Półprzewodniki:**

D1: 1N4148 (MiniMELF)

D2: dioda Zenera 3,3 V (SOD80)

US1: ATmega16L (TQFP44)

US2: MCP1703 SOT223

**Inne:**

LCD1: JH17

J1: goldpin męski 2pin kątowny 2,54 mm

J2: goldpin męski 5pin kątowny 2,54 mm

Q1: kwarc 32768 Hz 91SMXR

Przykładowo, Vishay podaje typowy pobór prądu na poziomie 1,2 mA dla modułu 2×16 znaków typu LCD-016N002M. Samodzielnie zaprojektowany kontroler pozwala zmniejszyć zapotrzebowanie układu na prąd.

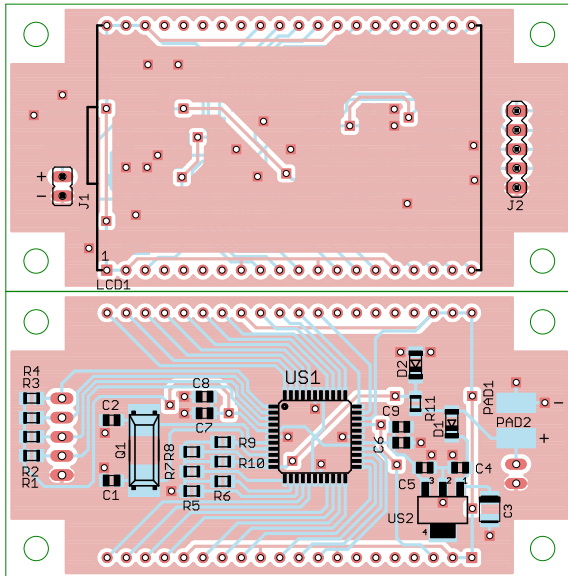
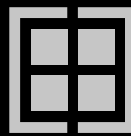
Sterowanie tym rodzajem wyświetlacza sprowadza się do cyklicznego aktualizowania stanów logicznych wyprowadzeń. Jeżeli dany segment ma pozostać wyłączony (jasny), różnica potencjałów między nim a elektrodą wspólną ma pozostać zerowa. Jeżeli zaś trzeba go załączyć (zaczernić), należy go spolaryzować odpowiednim potencjałem względem tejże elektrody. Aby nie doszło do groźnej w skutkach elektrolizy w strukturze wyświetlacza, którą wywołałoby przyłożenie napięcia stałego, do jego polaryzacji używa się napięcia przemiennego. Przez pół okresu elektroda

wspólna ma potencjał wyższy od segmentu, zaś przez następne pół odpowiednio niższy. To powoduje ustalenie wartości średniej napięcia między tymi elektrodami na zero. Przy wygaszonym segmencie, jego potencjał podąża za potencjałem elektrody wspólnej. Segmenty, które nie są używane w tym projekcie (np. informacja o niskim poziomie baterii czy kropki dziesiętne) zostały na stałe zwarte z elektrodą wspólną.

Ten model wyświetlacza do poprawnej pracy wymaga polaryzowania jego elektrod napięciem ok. 3 V. Dlatego napięcie zasilania całego urządzenia wynosi 3,3 V.

**Mikrokontroler**

Zrealizowanie sterowania tak złożonego wyświetlacza byłoby wprawdzie możliwe za



**Rysunek 2. Wzór ścieżek i schemat montażowy płytki licznika czasu pracy**

pomocą standardowych układów cyfrowych, lecz takiego rozwiązania z pewnością nie można zaliczyć do miniaturowych. Dlatego całością zarządza popularny mikrokontroler Atmega16L w obudowie TQFP44. To najmniejsza i najtańsza opcja, która nie wymaga dołączania zewnętrznych układów rozszerzających liczbę portów wyjściowych.

Układ ma na celu odliczanie czasu, toteż konieczne było dodanie stabilnego wzorca czasu. Za wystarczający można uznać „zegarkowy” rezonator kwarcowy o częstotliwości 32768 Hz. Kondensatory C1 i C2 ułatwiają jego wzbudzenie przez generator mikrokontrolera.

Wymagania czasowe wobec programu wykonywanego przez ten mikrokontroler nie są zbyt wygórowane (odświeżanie wyświetlacza odbywa się z częstotliwością kilkunastu herców), więc jego rdzeń również jest taktowany tym samym sygnałem zegarkowym. Redukuje to dodatkowo zapotrzebowanie na moc.

Do programowania mikrokontrolera służy 5-szypilkowe złącze typu goldpin. Zostały do niego doprowadzone wszystkie sygnały niezbędne dla potrzeb ISP (In-System Programming). Jest znacznie mniejsze niż typowe, 10-cio szypilkowe złącze typu Kanda.

Nie używane wyprowadzenia mikrokontrolera zostały trwale spolaryzowane za pomocą zewnętrznych rezystorów podciągających o rezystancji 10 kΩ każdy. W połączeniu z programową konfiguracją tych wyprowadzeń jako wyjścia na poziomie wysokim, daje to bardzo dobrą ochronę układu przed nieprawidłowym działaniem wskutek oddziaływania zewnętrznych pól zakłócających.

Wokół mikrokontrolera, przy wyprowadzeniach służących dołączeniu zasilania, znalazły się cztery kondensatory ceramiczne: 1×100 nF i 3×10 μF. Przede wszystkim redukują tętnienia prądu w liniach zasilających, które mogłyby wpłynąć niekorzystnie na stabilne działanie układu. Jest to szczególnie istotne o tyle, że wyświetlacz LCD, którego wyprowadzeniami steruje mikrokontroler, prezentuje sobą niemal czystą pojemność, która jest cyklicznie przeładowywana. Musi zatem istnieć podręczny magazyn ładunku.

Drugim zadaniem tych kondensatorów jest podtrzymanie zasilania mikrokontrolera w chwili, kiedy zanika napięcie zasilające. Dokonywany jest wówczas zapis do nieulotnej pamięci EEPROM. Jako pierwsze zapisywane są odliczone godziny, gdyż mają one największe znaczenie. Dopiero w dalszej kolejności układ zapisuje minuty oraz sekundy.

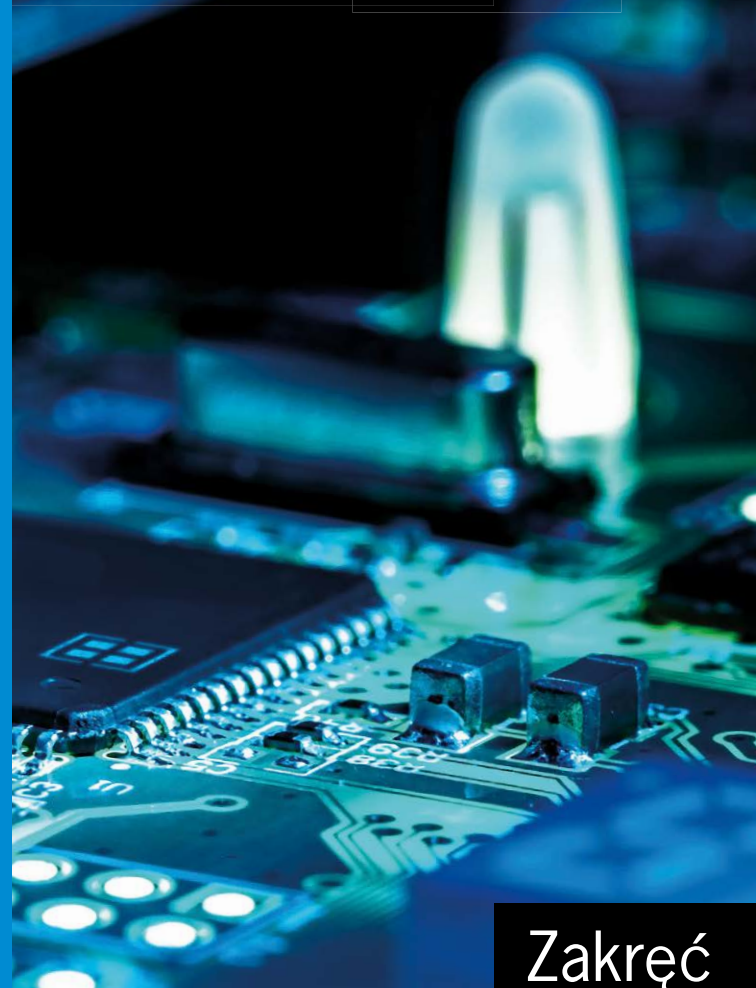
### Zasilanie

Układ powinien być zasilany napięciem 3,3 V, dobrze stabilizowanym, a w gotowym urządzeniu może nie być ono dostępne. Dlatego na płytce został zintegrowany stabilizator typu MCP1703 w obudowie SOT223. Dzięki temu, na zaciski zasilające można podać napięcie

**RUTRONIK**  
next generation e-commerce

24

**KOŁO FORTUNY**  
Uwielbiamy zwycięzców!  
[rutronik.com/18224](http://rutronik.com/18224)



**Zakręć kołem**

### Elementy high-tech do Twoich innowacji

Jako jeden z wiodących dystrybutorów elementów elektronicznych, oferujemy na całym świecie szeroki wachlarz produktów, kompetentne wsparcie techniczne podczas opracowywania i projektowania produktów, indywidualne rozwiązania logistyczne oraz kompleksowe usługi serwisowe.

- Półprzewodniki
- Elementy elektroniczne bierne
- Elementy elektromechaniczne
- Wyświetlacze i tablice
- Technologie pamięci
- Technologie bezprzewodowe

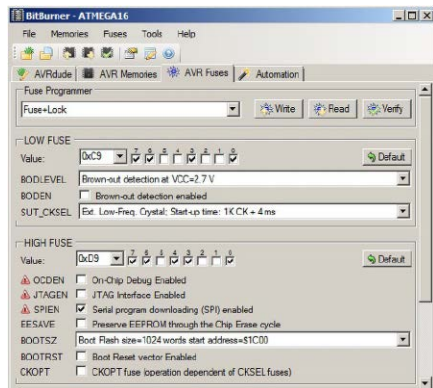
Informacje o RUTRONIK:  
+48 (32) 461 2000 | [www.rutronik.com](http://www.rutronik.com)



**Committed to excellence**  
Consult | Components | Logistics | Quality

REKLAMA





Rysunek 3. Widok okna konfiguracji bitów zabezpieczających programu BitBurner

stałe od 5 V do 15 V. Przed destrukcyjnymi skutkami odwrotnego podłączenia zasilania chroni dioda D1. Jej zadaniem jest również odizolowanie kondensatora C3 od obwodu wykrywającego zanik napięcia zasilania.

W trakcie prawidłowej pracy, na elektrodach diody D2 odkłada się napięcie ok. 3,3 V. Spadek wartości tego napięcia poniżej

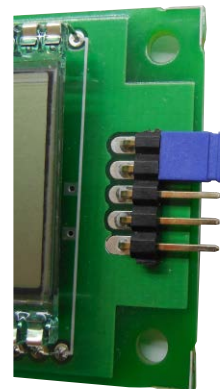
dolnego progu przerzutu dla wyprowadzeń cyfrowych (60% napięcia zasilającego) jest sygnałem, że należy rozpocząć procedurę zapisu. Istotną rzeczą jest szybki zanik napięcia na zaciskach w momencie, kiedy układ ma rozpocząć zapis. Wtedy mikrokontroler niezwłocznie otrzyma sygnał wyzwalający zapis, a wszystkie kondensatory filtrujące zasilanie będą jeszcze w pełni naładowane.

### Montaż i uruchomienie

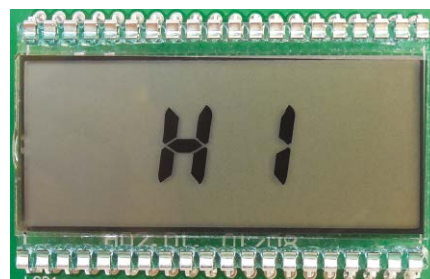
Układ licznika został zmontowany na prostokątnej, dwustronnej płytce drukowanej o wymiarach 75 mm×38 mm, której schemat montażowy pokazano na rysunku 2. W rogach tej płytki, w odległości 4 mm od jej krawędzi, wykonano otwory o średnicy 3,2 mm przeznaczone dla śrub mocujących M3.

Wszystkie elementy, poza wyświetlaczem i złączami, są montowane powierzchniowo po jednej stronie płytki. Po drugiej jest miejsce na wyświetlacz. Złącza typu goldpin mogą być zarówno po jednej, jak i po drugiej stronie płytki.

Należy ostrożnie doginać wyprowadzenia wyświetlacza do otworków w płytce, ponieważ użycie zbyt dużej siły może ukruszyć fragment szkła. Najlepiej jest to wykonywać np. linijką, ponieważ wtedy wygina się wszystkie nóżki jednocześnie, a wywierany nacisk rozkłada się równomiernie.



Fotografia 4. Zworka zerująca zapamiętany czas



Fotografia 5. Komunikat o przepiętleniu licznika.

REKLAMA

## Nie przegap! interesujących materiałów w siostrzanym czasopiśmie



[www.elportal.pl](http://www.elportal.pl)

A może masz pomysł na ciekawy artykuł lub projekt? Skonstruowałeś urządzenie, które jest godne zaprezentowania szerszej publiczności? Możesz napisać artykuł edukacyjny? Chcesz podzielić się doświadczeniem? W takim razie zapraszamy do współpracy na łamach Elektroniki dla Wszystkich. Kontakt: [edw@elportal.pl](mailto:edw@elportal.pl)

EdW możesz zamówić na [www.ulubionykiosk.pl](http://www.ulubionykiosk.pl) Do kupienia również w Empikach i wszystkich większych kioskach z prasą.

### W czerwcowym wydaniu Elektroniki dla Wszystkich między innymi:

- Barometr „cyfrowo-analogowy”**  
A właściwie to dwie wersje barometru. Jedna z klasycznym miernikiem wskazówkowym, druga z wyświetlaczem cyfrowym LED. W obu kluczowym elementem jest moduł czujnika ciśnienia, zawierający scalony układ MEMS BMP180.
- Przetwornice przepustowe (forward)**  
Podstawowa zasada działania jest prosta, ale problemem okazuje się konieczność pełnego rozmagnesowania rdzenia przed początkiem kolejnego cyklu pracy. Zaczynamy omawiać rozmaite sposoby rozmagnesowania rdzenia, czyli różne konfiguracje przetwornic forward.
- Kurs Arduino. Wykorzystanie łącza I2C czyli TWI**  
Zaczynamy wykorzystywać elementy, komunikujące się przez popularne łącze I2C. Poznajemy układ Bosch BMP280, który jest precyzyjnym scalonym czujnikiem ciśnienia, wilgotności oraz temperatury.
- EmotKey, czyli inteligentna klawiatura**  
Układ, który znakomicie ułatwi wielu osobom pracę na komputerze. Pozwala bowiem w bardzo prosty sposób wprowadzać emotikonki i inne znaki, które normalnie wymagają kłopotliwego naciśnięcia kombinacji kilku przycisków na klawiaturze.
- Lampowe radia samochodowe**  
Trzydziesty przegląd lampowych radioodbiorników montowanych w samochodach zaczynamy od omówienia, jak dawniej rozwiązywano nietławy problem zbyt niskiego napięcia akumulatora.
- Ponadto w numerze:**
  - Aktywny sterownik wentylatora 12V
  - Bezpieczna blokada uruchomienia/dostępu
  - Wokół Arduino. Właściwości wejść i wyjść
  - Wokół Arduino. Programowanie obiektowe
  - Kurs C – prosty serwer WWW
  - DipTrace – tworzenie bibliotek płytkowych
  - Chłodzenie i radiatory. Wzmacniacze klas G i H
  - Szkoła Konstruktorów – Uwagi i doświadczenia dotyczące naprawy sprzętu elektronicznego
  - Szkoła Konstruktorów – Zaproponuj ulepszenie starszego fabrycznego sprzętu elektronicznego

Prawidłowo zmontowany licznik należy zaprogramować dostarczonym wsadem dla mikrokontrolera. Programator musi obsługiwać napięcie 3,3 V oraz obniżoną częstotliwość linii zegarowej (tzw. slow SCK). Do tego należy ustawić odpowiednie bity zabezpieczające:

Low Fuse = 0xC9  
High Fuse = 0xD9

Widok okna konfiguracji tych bitów programu BitBurner można zobaczyć na rysunku 3. Brown-Out Detector został ustawiony na 2,7 V, ponieważ zabezpiecza to układ przed nieprawidłowym odczytem z EEPROM w sytuacji wolno narastającego napięcia zasilającego.

### Eksplatacja

Pierwsze uruchomienie po zaprogramowaniu powinno odbyć się z nałożoną wcześniej zworką zerującą zapamiętane wartości – na wyprowadzenia MISO i MOSI złącza J2. Jej lokalizację widać na fotografii 4. Po włączeniu zasilania można ją zdjąć, a układ dalej będzie działał normalnie. Jeżeli nie zostanie zdjęta, ponowne włączenie zasilania wyzeruje zawartość licznika.

Po upływie 2000 godzin, licznik przepelni się, co zostanie zasygnalizowane pojawieniem się napisu HI na wyświetlaczu – fotografia 5. Po wyzerowaniu odliczonych wartości, może ponownie wrócić do pracy. Pobór prądu jest niewielki: przy napięciu 5 V wynosi 2 mA, a przy 12 V wzrasta do 2,7 mA. Różnica wywołana jest zmianą natężenia prądu płynącego przez rezystor R11.

Michał Kurzela, EP