

# Wyłącznik czasowy ustawiany enkoderem

Wiele urządzeń elektrycznych powinno zostać załączone tylko na określony czas. Niestety, przez zwykłe roztargnienie często zapomniamy je wyłączyć. Z pomocą przychodzi elektronika, która odłączy zasilanie po ściśle ustalonym czasie, bez ryzyka wystąpienia pomyłki.

Dodatkowe materiały do pobrania ze strony [www.media.avt.pl](http://www.media.avt.pl)

**W ofercie AVT\* AVT-5707**

#### Podstawowe parametry:

- zasilanie napięciem stałym 9...30 V
- załączenie przełącznika na ustalony czas 1...999 min

#### Wykaz elementów:

R1: 1  $\Omega$  SMD0805  
 R2, R4, R14-R16, R20-R26: 10 k $\Omega$  SMD0805  
 R3: 3,3 k $\Omega$  SMD0805  
 R5...R13: 510  $\Omega$  SMD0805  
 R17-R19: 330  $\Omega$  SMD0805  
 C1: 220  $\mu$ F/35 V THT  
 C2: 470 pF SMD0805  
 C3, C10...C12: 10  $\mu$ F/16 V SMD0805  
 C4...C9, C13: 100 nF SMD0805  
 C14, C15: 15 pF SMD0805  
 D1...D3: BYS11-90  
 LED1: AT5636BMR  
 LED2: zielona 5 mm  
 T1...T4: IRLML6402  
 U1: MC34063A S08  
 U2: ATmega8A TQFP32  
 J1: ARK 2/5 mm  
 J2: ARK 3/5 mm  
 J3: goldpin 5 pin 2,54 mm męski  
 L1: 330  $\mu$ H pionowy  
 PK1: RM50 5 VDC lub podobny  
 Q1: 16 MHz HC49 SMD  
 RS1: ED1212S-24C24-25F lub podobny

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

#### Wymagana umiejętności lutowania!

Podstawowa wersja zestawu jest wersja [B] nazywana potocznie KIT-em (z ang. zestaw). Zestaw w wersji [B] zawiera elementy elektroniczne (w tym [UK] – jeśli występuje w projekcie), które należy samodzielnie wzlutować 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 wzlutowane w płytkę PCB)
- wersja [A] – płytkę drukowaną bez elementów i dokumentacji
- wersja [UK] – płytkę drukowaną bez elementów i dokumentacji
- 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!
- wersja [A\*] – płytkę drukowaną [A] + zaprogramowany układ [UK] i dokumentacja
- wersja [UK] – zaprogramowany układ

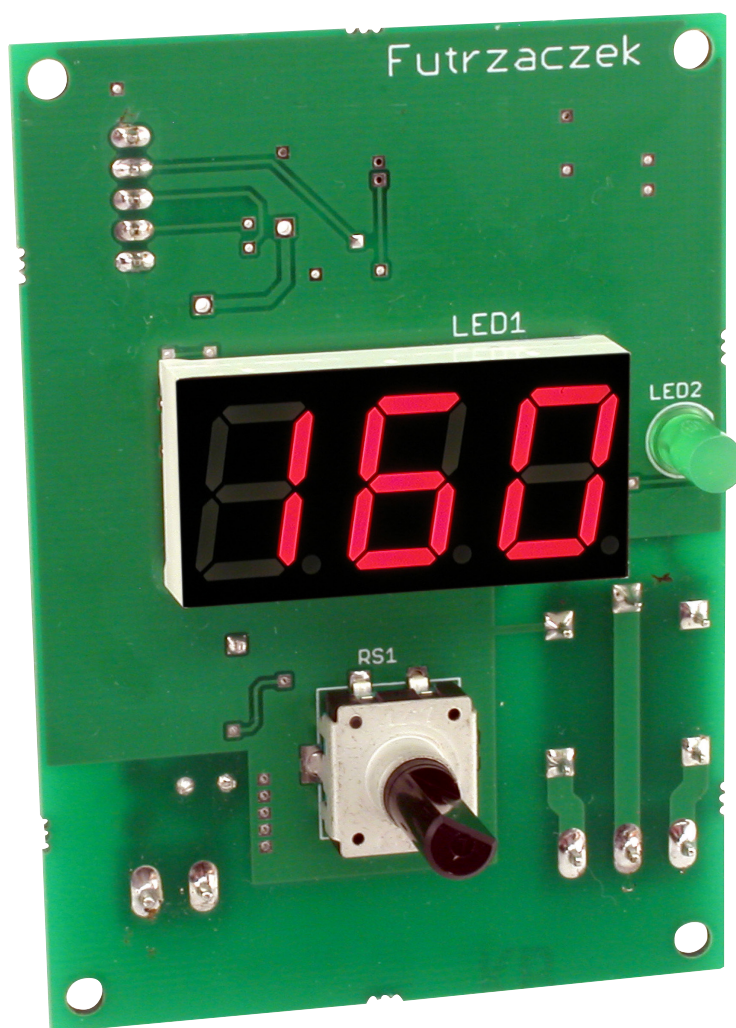
Na <http://sklep.avt.pl> w przypadku braku dostępności

na <http://sklep.avt.pl>, osoby zainteresowane zakupem płytek drukowanych (PCB) prosimy o kontakt via e-mail: [kity@avt.pl](mailto:kity@avt.pl).

Przedstawiony układ załącza przełącznik na ustalony czas, którego wartość można wygodnie ustawić obrotowym impulsatorem. Zakres regulacji wynosi od 1 min do 999 min z krokiem 1 min. Czas, jaki pozostał do wyłączenia, jest na bieżąco wskazywany na czytelnym, trzycyfrowym wyświetlaczu LED.

## Budowa i działanie

Schemat wyłącznika czasowego pokazuje rysunek 1. Głównym podzespołem zarządzającym pracą układu jest mikrokontroler Atmega8A. Liczba pinów wejścia/wyjścia, ilość dostępnej pamięci Flash oraz wbudowana nieulotna pamięć EEPROM oraz



oscylator do rezonatora kwarcowego to cechy, które doskonale odpowiadają wymaganiom aplikacji.

Dla zapewnienia precyzji odmierzenia czasu częstotliwość sygnału zegarowego jest ustabilizowana rezonatorem kwarcowym Q1, do którego dołączone są kondensatory C14 i C15, ułatwiające jego wzbudzenie. Nieużywane wyprowadzenia zostały spolarzowane rezystorami R24...R26 do masy. Zasilanie mikrokontrolera zostało dokładnie odsprężnione przy użyciu sześciu kondensatorów ceramicznych C7...C12 a dodatkowo przy wyprowadzeniach doprowadzających zasilanie jest dołączony zestaw kondensatorów 100 nF i 10  $\mu$ F.

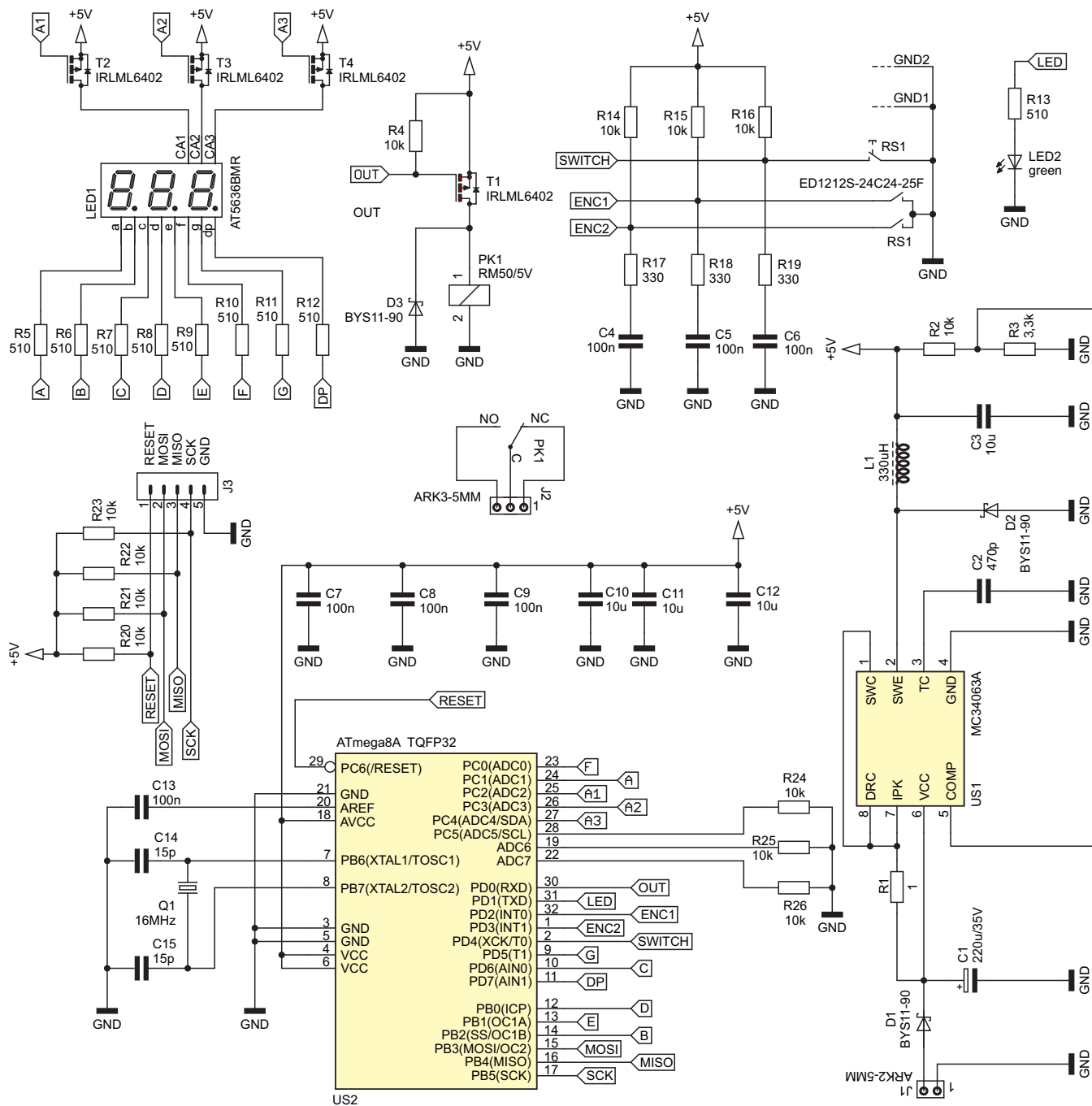
Do zaprogramowania pamięci mikrokontrolera oraz fuse-bitów zostało przewidziane złącze J3, na które wyprowadzono linie sygnałowe przeznaczone dla ISP (In System Programming). Ponieważ nie są używane w czasie pracy układu, zostały podciągnięte do napięcia +5 V poprzez rezystory R20...R23.

Odczyt stanu styków enkodera RS1 odbywa się poprzez przerwy sprzętowe. Dla eliminacji zakłóceń do wyprowadzeń

enkodera dodano proste obwody filtrujące, które składają się z szeregowego połączenia rezystora 330  $\Omega$  i kondensatora 100 nF. Wysocki stan logiczny na rozwartych stykach zapewniają rezystory podciągające R14...R16.

Wyświetlacz siedmiosegmentowy na diodach LED jest sterowany w trybie multiplexowym. Rezystory R5...R12 ograniczają prąd poszczególnych segmentów do ok. 6 mA. Ponieważ sumaryczny prąd jednej cyfry może wynosić nawet 42 mA, konieczne było dodanie tranzystorów, które będą załączać poszczególne cyfry do dodatkowej linii zasilania. Użycie w tej roli tranzystorów MOSFET z kanałem typu P pozwoliło zaoszczędzić miejsce na płytce oraz uprościć układ połączeń, ponieważ nie potrzebują one dodatkowych rezystorów ograniczających prąd bramki. Przy napięciu bramka-źródło na poziomie -5 V rezystancja dren-źródło nie przekracza 65 m $\Omega$ .

Wyjściem układu są styki przełącznika typu RM50 – zarówno normalnie zwarty (NC), jak i normalnie rozarty (NO). Przełącznik jest włączany po podaniu przez mikrokontroler niskiego stanu logicznego na bramkę tranzystora T1. Aby nie



Rysunek 1. Schemat ideowy układu wyłącznika czasowego

występowało chaotyczne przełączanie się przekaźnika tuż po włączeniu zasilania, rezystor R4 rozładowuje pojemność bramki źródła tranzystora sterującego.

Nominalne napięcie zasilania całego układu wynosi 5 V, jednak nie zawsze może być ono dostępne. Dlatego na płytce znalazło się miejsce również na prostą przetwornicę obniżającą napięcie, wykonaną na popularnym układzie MC34063A. Rezystory R2 i R3 realizują ujemne sprzężenie zwrotne i ustalają stabilizowane napięcie o wartości ok. 5 V na wyjściu przetwornicy.

### Montaż i uruchomienie

Układ został zmontowany na dwustronnej płytce drukowanej o wymiarach 60x84 mm, której schemat montażowy i wzór ścieżek

pokazują **rysunki 2 i 3**. Wszystkie elementy przewlekane, poza enkoderm, wyświetlaczem i diodą LED, zostały umieszczone po spodniej stronie płytki, co szczegółowo pokazuje **fotografia 4**. Dzięki temu inne podzespoły nie utrudniają obsługi urządzenia ani przykręcenia płytki do płyty czołowej obudowy. Kolejność montażu jest dowolna, choć polecam zacząć od elementów montowanych powierzchniowo.

Dysponując prawidłowo zmontowanym układem, należy podłączyć napięcie zasilające (9...24 V) do zacisków złącza J1 i odpowiednio skonfigurować fuse-bity w mikrokontrolerze, powinny mieć wartości: Low Fuse=0x3F, High Fuse=0xD9.

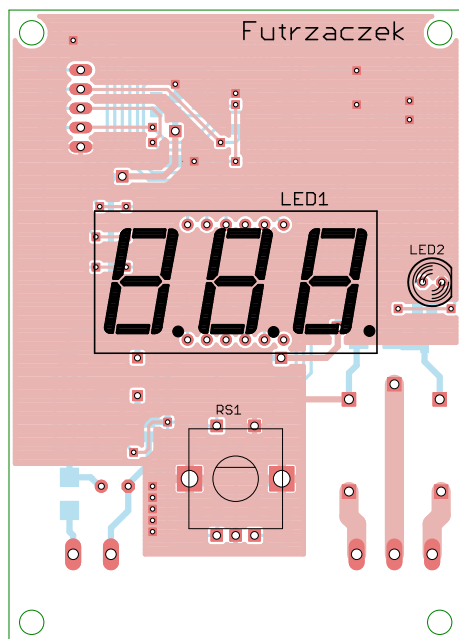
Ostatnim etapem prac uruchomieniowych będzie zaprogramowanie pamięci Flash

układu ATmega8A dostarczonym wsadem. Od tej chwili, układ gotowy jest do pracy.

### Eksplatacja

Po włączeniu zasilania wyświetlacz będzie wskazywał „000”, co wskazuje na konieczność ustawienia żądanego czasu do odmierzenia. Wciskając oś enkodera na dłużej (min. 0,5 s) i zwalniając ją, układ wejdzie w tryb ustawiania czasu, co zasygnalizuje miganiem cyfry jedności.

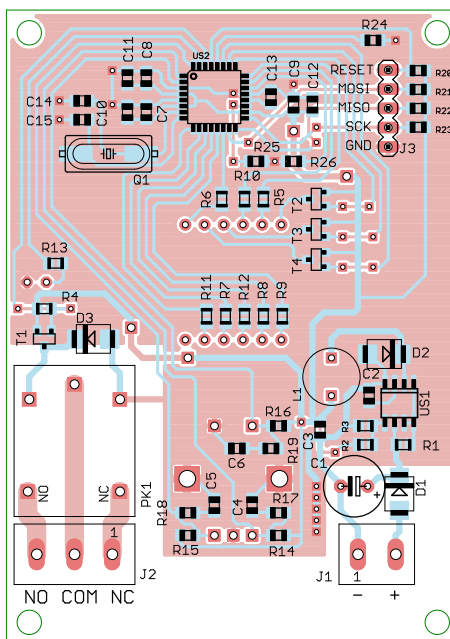
Regulować można tę cyfrę, która aktualnie miga, a przejście do następnej jest możliwe po przyciśnięciu osi enkodera. Przepelnienie danej cyfry powoduje automatyczną inkrementację następnej, np. z „009” licznik przeskoczy na „010”. Po 5 s bezczynności lub po wciśnięciu osi enkodera przy



Rysunek 2. Schemat montażowy i wzór ścieżek płytki, strona TOP

ustawianiu cyfry setek układ zapamiętuje ustawienia w nieulotnej pamięci EEPROM i wraca do trybu normalnej pracy – wtedy żadna cyfra nie miga.

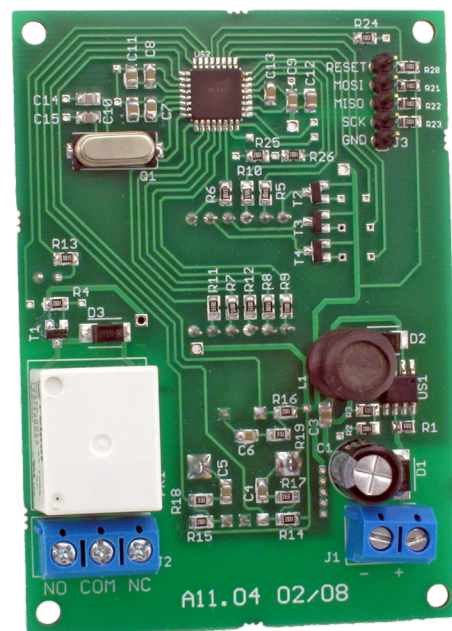
Krótkie przyciśnięcie osi enkodera powoduje załączenie przełącznika i diody LED1, a na wyświetlaczu jest wskazywany pozostały czas (w minutach). Po odliczeniu całego czasu układ wraca do poprzedniego stanu,



Rysunek 3. Schemat montażowy i wzór ścieżek płytki, strona BOTTOM

wyłączając przy tym przełącznik i diodę LED. Możliwe jest wcześniejsze przerwanie odliczania – wystarczy wcisnąć na chwilę oś enkodera. Krótkie wciśnięcie osi przy ustawionym czasie „000” nie spowoduje żadnej reakcji układu.

Pobór prądu przez układ zależy od napięcia zasilania oraz stanu pracy przełącznika. Przy najniższym dopuszczalnym napięciu



Fotografia 4. Widok spodniej strony płytki po zmontowaniu

zasilającym, które wynosi ok. 9 V, pobór prądu wynosi ok. 33 mA/90 mA (przełącznik wyłączony/załączony). Przy 24 V jest to, odpowiednio, 13 mA i 33 mA. Maksymalne napięcie zasilające jest ograniczone przez kondensator C1 do ok. 30 V.

Michał Kurzela, EP