

Immobilizer z funkcją AntiCarJack

Obecnie każdy w miarę nowoczesny samochód ma fabrycznie zainstalowany immobilizer. Często nawet nie zauważamy jego obecności, gdyż identyfikacja następuje bezstykowo, a układ zawierający kod umieszczony jest w obudowie kluczyka. Ale niestety, jak każde zabezpieczenie produkowane masowo, może być łatwo rozpracowane przez amatorów cudzej własności, co w znaczącym stopniu obniża jego walory użytkowe. Dlatego też warto zamontować w posiadanym samochodzie dodatkowe, nietypowe zabezpieczenie odcinające zapłon. Takie rozwiązanie może skutecznie zniechęcić ewentualnego złodzieja, który nie będzie w stanie szybko zlokalizować i ominąć naszego układu.

Opisany projekt, mimo że jego budowa jest dość prosta, odpowiednio zainstalowany w aucie może umknąć uwadze złodziei i uchronić nasze cztery kółka przed zmianą właściciela.

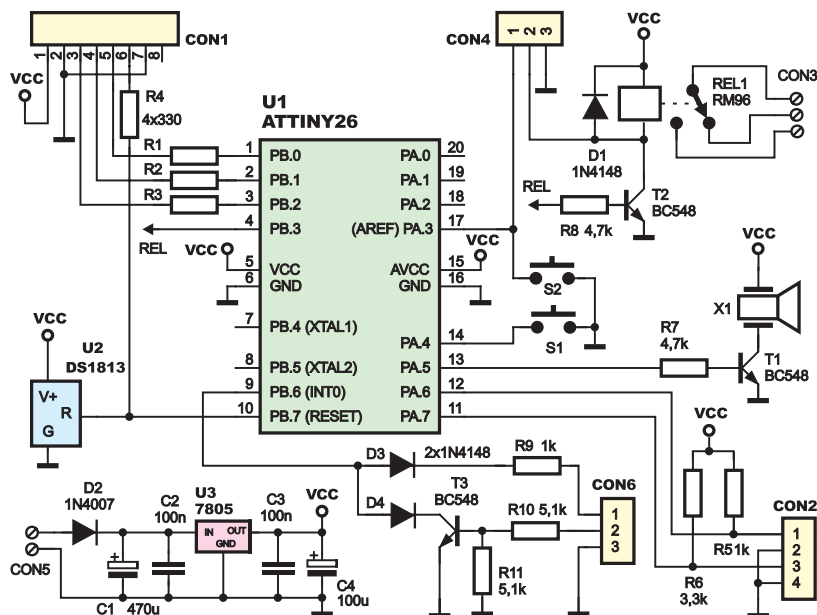
Jak to działa?

Schemat ideowy układu przedstawia rysunek 1. Pod względem elektronicznym niewiele jest tu do omówienia. Sercem całego urządzenia jest mikrokontroler firmy Atmel ATtiny26,

na schemacie oznaczony jako U1. Zdecydowałem się zastosować akurat ten mikrokontroler, gdyż jest on tani, łatwo dostępny i ma wbudowany wewnętrzny oscylator RC. Dzięki

temu nie trzeba korzystać z zewnętrznego rezonatora kwarcowego i kondensatorów,

Rys. 1 Schemat ideowy



przez co oszczędzane jest miejsce na płycie drukowanej. Do mikrokontrolera podłączony jest mały układ scalony DS1813, który zapewnia prawidłowe resetowanie. Do układu doprowadzone są 3 złącza. Złącze CON1 służy do programowania mikrokontrolera programatorem ISP. Układ wyprowadzeń jest identyczny z zastosowanym w płycie testowej AVT-3500. Rezystory R1-R4 zabezpieczają porty mikrokontrolera. Do złącza CON2 podłączany jest czynniki Touch Memory z wbudowaną diodą LED. W handlu można spotkać różne wersje czynniki Touch Memory, najczęściej zawierają one dwukolorową diodę LED, jednak w opisanym układzie wykorzystana jest tylko jedna część takiej diody. Rezystory R5 i R6 zapewniają niezbędne podciągnięcie wyprowadzeń mikrokontrolera sterujących diodą (PA. 6) oraz magistralą 1-wire (PA. 7) do dodatkowego napięcia zasilania. Linia PB. 6 pełni rolę wejścia przerwania zewnętrznego wyzwalanego zboczem opadającym. Diody D3 i D4 tworzą prostą bramkę logiczną typu OR. Tranzystor T3 pełni rolę inwertera. Do złącza CON6 może być doprowadzony sygnał z innego urządzenia zabezpieczającego, o czym dokładniej napiszę dalej. Do mikrokontrolera podłączone są dwa elementy wykonawcze. Są nimi buzzer z generatorem X1 oraz przełącznik REL1. Sterowanie nimi odbywa się przez elementy R7, R8 oraz T1 i T2. Dioda D1 zwiera impulsy napięciowe powstające w cewce przełącznika przy jego wyłączeniu. W układzie zastosowano przełącznik z cewką pracującą przy napięciu 5V. Można zastosować przełącznik na 12V, ale wiąże się to z drobnymi zmianami na płycie drukowanej. Rola elementów S1, S2 i CON4 zostanie omówiona w dalszej części.

Na obwód zasilacza składają się elementy CON5, D2, C1-C4 oraz stabilizator 7805. Dioda D2 zabezpiecza układ przed odwrotnym podłączeniem zasilania, a kondensatory filtrują napięcie.

Program sterujący

Program sterujący pracą immobilizera został napisany w doskonale znanym kompilatorze Bascom AVR w wersji 1.11.7.4 i zajmuje niemal całą dostępną w mikrokontrolerze pamięć flash. Na początku program sterujący wykonuje sekwencję inicjującą pracę układu. Obejmuje ona ustawienie odpowiednich stanów na wyprowadzeniach mikrokontrolera, sprawdzenie zawartości wewnętrznej pamięci EEPROM oraz stanów zwopek S1 i S2. Jeżeli pierwsza komórka nieulotnej pamięci EEPROM jest pusta lub zwozki S1 i S2 są zwarte, to program przechodzi do podprogramu zapisu numerów seryjnych pastylek DS1990. Można zapisać maksymalnie kody trzech pastylek, co jest ilością w zupełności wystarczającą. Program następnie przechodzi do podprogramu Main. Jest to pętla główna programu, w której mikrokontroler stale

sprawdza, czy do czynnika Touch Memory został przyłożony klucz oraz odpowiednio steruje przekaźnikiem i diodą LED. Gdy program w pętli głównej wykryje obecność klucza, zostaje wywołana procedura weryfikacji jego numeru. Jeśli przebiegnie ona pomyślnie, to wartość zmiennej On_off jest zmieniana na przeciwną. Pętlę główną oraz podprogram weryfikacji przedstawia **listing 1**.

Jak już wcześniej wspominałem, w układzie wykorzystane jest wejście zewnętrznego przerwania INT0. Wyzwalane jest ono zboczem opadającym i wykorzystane jest do blokowania immobilizera innym urządzeniem. Funkcja wykonywana w przerwaniu przedstawiona jest na **listingu 2**.

Listing 1

```
Sub Main 'program główny
  Start Watchdog
  Do
    lwwreset
    Waitms 50
    If Err = 0 Then
      Call Weryfikacja
    End If

    If On_off = 1 Then
      Rel = 1
    Else
      Rel = 0
      Call Blysk
    End If

    If S2 = 0 And On_off = 0 Then
      Waitms 25
      If S2 = 0 Then
        Call Zapis2
      End If
    End If

    Waitms 500
    Reset Watchdog

  Loop
End Sub

Sub Weryfikacja
  'program weryfikacji odczytanego nr. klucza
  Waitms 100
  lwwreset
  If Err = 1 Then
    Call Main
  End If

  lwwrite &H33

  For I = 1 To 8
    Id(i) = lwwread()
  Next I

  Adres = 0

  For R = 1 To 10
    For I = 1 To 8
      Readeeprom Wartosc , Adres
      X = I - 1

      If Wartosc = Id(i) Then
        Flag.x = 1
      Else
        Flag.x = 0
      End If

      Incr Adres
    Next I

    If Flag = 255 Then
      On_off = Not On_off
      Call Dzwiek
      If On_off = 1 Then
        Call Dzwiek
      End If
      Exit For
    End If
  Next R
End Sub
```

Zadaniem podprogramów Zapis i Zapis2 jest, jak sama nazwa wskazuje, zapis numerów seryjnych kluczy DS1990 oraz, w razie takiej potrzeby, zmiana już zapisanych.

Program jest dodatkowo zabezpieczony przed zawieszeniem sprzętowym systemem Watchdoga obecnym w strukturze mikrokontrolera.

Listing 2

```
Blokada: 'obsługa przerwania

If Pinb.6 = 0 And On_off = 1 Then
  Waitms 50
  If Pinb.6 = 0 Then
    On_off = 0
    Call Dzwiek
  End If
End If

Return
```

Montaż i uruchomienie

Zaprezentowana na **rysunku 2** płytka drukowana została zaprojektowana pod kątem umieszczenia jej w obudowie KM35B. Montaż przeprowadzamy w typowy sposób, zaczynając od elementów o najmniejszych gabarytach. Jeszcze przed przystąpieniem do montażu jakichkolwiek elementów należy wykonać zworę odcinkiem przewodu łączącą punkty lutownicze A i A'. Jest to jedyna zwora, której niestety nie udało się uniknąć przy projektowaniu druku płytki. Jako CON3 i CON5 zalecam zastosowanie złączy śrubowych typu ARK. Jako CON1 należy zastosować gniazdu goldpin, a jako pozostałe złącza listwy goldpin. Pod mikrokontroler najlepiej jest nie stosować podstawki, ale jeśli ktoś koniecznie chce ją wykorzystać, to niech to będzie dobrej jakości podstawka precyzyjna.

Po zmontowaniu układu należy zapisać w pamięci mikrokontrolera program, który można ściągnąć ze strony www.elportal.pl. Następnie można przystąpić do montażu układu w samochodzie. Do złącza CON2 należy podłączyć czynniki Touch Memory. Funkcje poszczególnych wyprowadzeń tego złącza przedstawia **tabela 1**. Jak wcześniej wspominałem, do styku CON6 można doprowadzić sygnał z innego urządzenia zabezpieczającego, np. autoalarmu. Można także wykorzystać włączniki drzwiowe do blokowania zapłonu. Będziemy mieli wtedy proste zabezpieczenie antyporwaniowe. Do aktywowania blokady przez to złącze można wykorzystać zarówno zbocze opadające, jak i narastające.

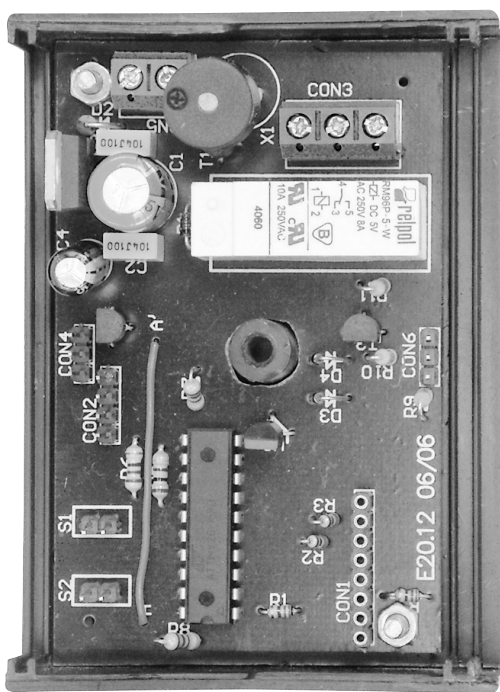
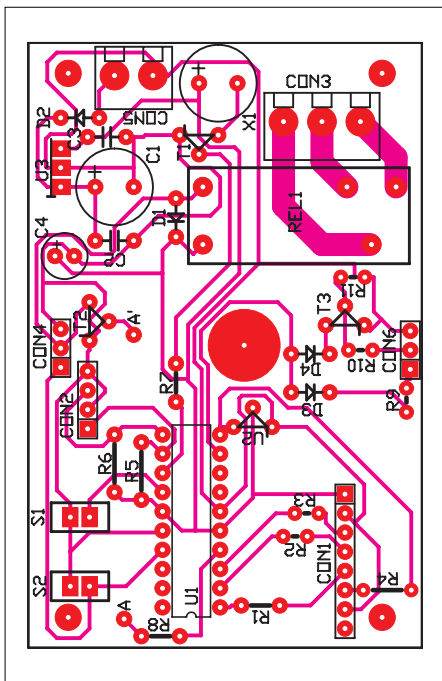
Tabela 1

Nr wyprowadzenia	Funkcja
1	LED
2	GND
3	1-WIRE
4	GND

Od rodzaju wykorzystywanego sygnału wyzwalającego zależy, które wyprowadzenie będzie wykorzystane. Jeżeli blokada ma zachodzić po wystąpieniu zbocza opadającego, to wykorzystać należy wyprowadzenie pierwsze, a gdy mamy dostępne zbocze narastające, to wykorzystujemy wyprowadzenie drugie. Trzecie wyprowadzenie tego złącza to masa.

Nigdzie wcześniej nie wspominałem, jaką rolę pełni złącze CON4. Warto podłączyć tutaj odcinkiem przewodu ukryte w samochodzie gniazdo minijack stereo i odpowiednio przygotowanymi wtykami minijack wywoły-

Rys. 2 Schemat montażowy



wać konkretne reakcje układu. Otóż zwarcie wyprowadzeń pierwszego i trzeciego złącza CON3 wywołuje taką samą reakcję jak zwarcie jumpera S2. Połączenie wyprowadzeń drugiego i trzeciego powoduje włączenie przekaźnika niezależnie od tego, czy tranzystor T2 jestysterowany, czy nie. Jest to swiste koło ratunkowe w wypadku awarii mikrokontrolera.

Do złącza CON3 podłączamy obwód, który ma być załączany bądź rozłączany przez nasz immobilizer. Polecam odnalezienie w samochodzie przekaźnika albo bezpiecznika doprowadzającego zasilanie do pompy paliwa, wtryskiwaczy lub cewki zapłonowej i w ten obwód wpiąć przekaźnik tak, aby jego wyłączenie rozłączało przepływ prądu. Pamiętajmy jednak o tym, żeby nie przeciążyć przekaźnika w immobilizerze.

Na samym końcu montażu podłączamy zasilanie do złącza CON5.

Obsługa

Przy pierwszym uruchomieniu, kiedy w pamięci EEPROM nie ma jeszcze zapisanego żadnego klucza, program automatycznie przechodzi do procedury zapisu nowych kluczy. Sygnalizowane jest to włączeniem diody LED i buzzera na jedną sekundę. Oczekiwanie na przyłożenie pastylki do czytnika sygnalizowane jest błyskaniem diody LED z częstotliwością około 2Hz. Należy teraz przykładać kolejno trzy pastylki Dallas. Zapisanie numeru każdej z nich potwierdzone jest krótkim sygnałem dźwiękowym. Koniec procedury zapisu kluczy sygnalizują cztery sygnały dźwiękowe. Od tej chwili immobilizer jest gotowy do normalnego użytkowania, a program sterujący pracuje w pętli głównej. Każdorazowe przyłożenie klucza do czytnika wywołuje naprzemienne włączanie i wyłączanie przekaźnika. Włączeniu przekaźnika towarzyszy wyłączenie diody LED i dwa sygnały dźwiękowe, zaś jego wyłączeniu jeden sygnał dźwiękowy. Dodatkowo dioda LED zaczyna migać z częstotliwością około 1Hz. Wyłączenie przekaźnika następuje także po pojawieniu się odpowiedniego sygnału na złączu CON6, co zostało już wcześniej opisane.

Dostępne są także dwie procedury zmiany zapisanych w pamięci nieulotnej kluczy w razie ich zagubienia lub uszkodzenia. Pierwsza z nich wymaga posiadania co najmniej jednego sprawnego klucza, którego numer był już zapisany. Aby rozpocząć procedurę zapisu nowych kluczy, należy przy wyłączonym przekaźniku zewrzeć na chwilę styki S2. Dioda LED zostanie wyłączona, a buzzer wyemituje trzy sygnały. W tym momencie można się jeszcze wycofać z zapisu numerów nowych pastylek, ponownie zwiertając na chwilę jumper S2. Zostanie wyemitowany jeden sygnał i mikrokontroler

powróci do pętli głównej. Jeżeli jednak chcemy kontynuować, to przykładamy do czytnika posiadany klucz. Po poprawnej weryfikacji buzzer wyemituje dwa krótkie sygnały i układ będzie pracował dokładnie tak samo, jak zostało to opisane na początku tego rozdziału.

Niestety istnieje także możliwość utracenia wszystkich kluczy. Co wtedy? I na to jest wyjście. Należy wtedy odłączyć zasilanie od układu, zewrzeć jumper S1 i S2 i włączyć zasilanie. Procedura sprawdzenia zawartości pamięci EEPROM zostaje wtedy pominięta i układ przechodzi do podprogramu zapisu kluczy.

Jak widać, proponowane urządzenie jest proste w budowie i obsłudze. Zbudowane jest z tanich i łatwo dostępnych podzespołów, a jego wartości użytkowe nie budzą wątpliwości. Mam nadzieję, że mój projekt zainteresuje szersze grono Czytelników będących amatorami czterech kółek.

Kamil Pawliczak
elektryk@demonek.com

Od Redakcji. Urządzenie zamontowane w samochodzie musi być dobrze zabezpieczone przed wpływem warunków atmosferycznych.

Wykaz elementów

- Rezystory**
R1-R4 330Ω
R5, R9 1kΩ
R6 3,3kΩ
R7, R8 4,7kΩ
R10, R11 5,1kΩ
- Kondensatory**
C1 470µF/25V
C2, C3 100nF ceramiczny
C4 100µF/25V
- Półprzewodniki**
D1, D3, D4 1N4148
D2 1N4007
T1-T3 BC548
U1 ATTINY26
U2 DS1813
U3 7805
- Inne**
X1 brzęczyk piezo z generatorem 5V
REL1 przekaźnik RM96 5V
CON1 gniazdo goldpin
CON2, CON4, CON6, S1, S2 listwa goldpin
CON3 ARK3
CON5 ARK2
Czytnik Touch Memory z diodą LED
Gniazdo minijack stereo
Pastylki Dallas DS1990 x 2 sztuki
Wtyki minijack stereo
Obudowa KM35B

Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w sieci handlowej AVT jako kit szkolny AVT-2847.