

Dział "Projekty Czytelników" zawiera opisy projektów nadesłanych do redakcji EP przez Czytelników. Redakcja nie bierze odpowiedzialności za prawidłowe działanie opisywanych układów, gdyż nie testujemy ich laboratoryjnie, chociaż sprawdzamy poprawność konstrukcji.

Prosimy o nadsyłanie własnych projektów z modelami (do zwrotu). Do artykułu należy dołączyć podpisane **oświadczenie, że artykuł jest własnym opracowaniem autora i nie był dotychczas nigdzie publikowany**. Honorarium za publikację w tym dziale wynosi 250,- zł (brutto) za 1 stronę w EP. Przesyłanych tekstów nie zwracamy. Redakcja zastrzega sobie prawo do dokonywania skrótów.

"Inteligentny" immobilizer

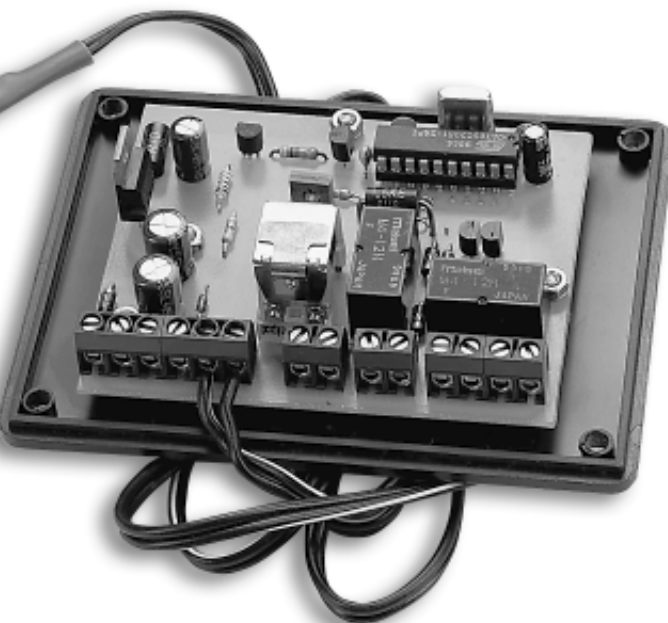
część 1

Projekt
073

W Polsce od kilku lat prawdziwą plagą są kradzieże samochodów. Niestety niewiele skradzionych aut powraca do prawowitych właścicieli.

Aby powstrzymać to zjawisko, pojawiają się coraz to nowe zabezpieczenia zarówno elektroniczne, jak i mechaniczne. Można zauważyć swoisty wyścig pomiędzy konstruktorami alarmów a złodziejami samochodów. W wyścigu tym na prowadzenie wysuwają się konstruktorzy.

W tej części artykułu przedstawiamy konstrukcję immobilizera.



Niestety złodzieje upatrzywszy sobie jakiś samochód nie bawią się w unieszkodliwianie wyrafinowanych systemów zabezpieczeń, a coraz częściej atakują właścicieli pojazdów. Skutkiem tego zagrożone są nie tylko samochody, ale również kierowcy. Coraz częściej dochodzi do zdarzeń, kiedy złodzieje wykorzystują nieuwagę lub zdenerwowanie kierowców - sygnalizują na przykład uszkodzenie opony lub specjalnie powodują niegroźne stłuczki, a gdy kierowca zatrzyma się i wyjdzie sprawdzić, co się stało, pozostawiając kluczyki w stacyjce (i często pracujący silnik), jego samochód błyskawicznie „znika”. W tych przypadkach, jak na razie, zabezpieczenia są całkowicie bezskuteczne. Poniżej przedstawiam układ, który z pewnością nie uchro-

ni kierowców przed takimi atakami, ale umożliwi szybkie odzyskanie pojazdu i da pewne poczucie bezpieczeństwa osobistego.

W „dawnych” czasach, kiedy kradzież samochodów zajmowali się złodzieje, a nie bandyci, stosowałem bardzo prosty, niezawodny, tani i co najważniejsze skuteczny układ blokujący zapłon, przedstawiony na rys. 1.

Jak widać, składa się on zaledwie z trzech elementów: **X** Przekątnika, odcinającego zasilanie cewki zapłonowej, z oddzielną od styków cewką - zastosowałem przełącznik od świateł od Poloneza numer 541 o maksymalnym prądzie styków 20A (z podstawką).

X Diody zabezpieczające styki kontaktoru - czujnika przed sklejeniem,

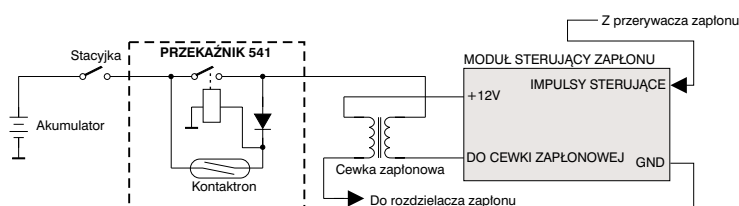
X Kontaktoru ukrytego pod tapicerką w okolicach fotela kierowcy.

Aby uruchomić silnik, należy przekręcić kluczyk w stacyjce, następnie zbliżyć magnes do ukrytego kontaktoru - spowoduje to zwarcie styków przełącznika, po odsunięciu magnesu cewka przełącznika jest zasilana przez diodę D - a następnie rozrusznikiem uruchomić silnik. Po jego wyłączeniu stacyjką (po skończonej jeździe) elektromagnes przełącznika przestaje być zasilany - styki zostają rozwarte i samochód jest zabezpieczony. Kontaktornik powinien wytrzymywać prądy rzędu 200mA, aby jego styki nie uległy sklejeniu pod wpływem prądu płynącego przez cewkę przełącznika.

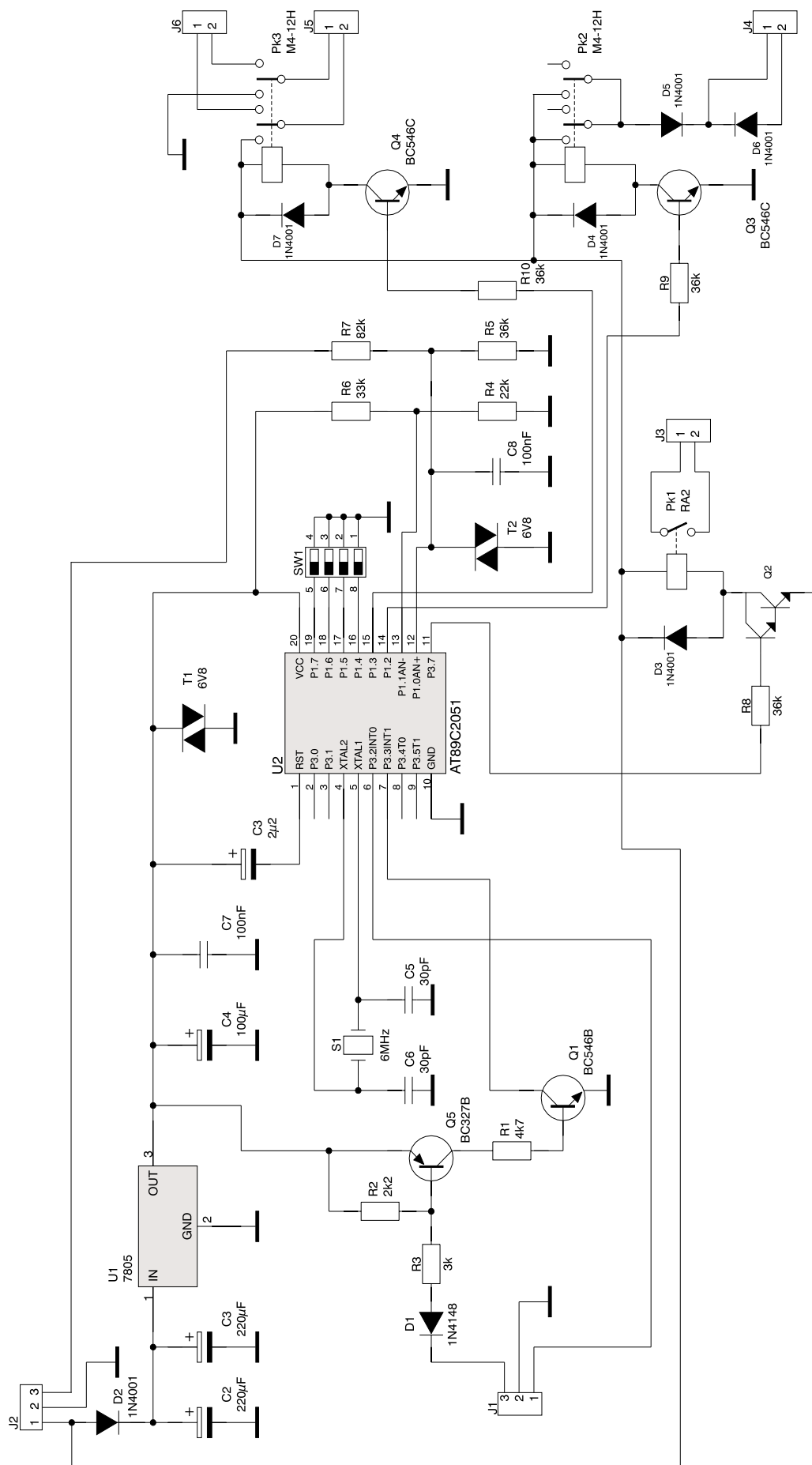
Układ ten ma jednak dość poważną wadę. Nie zabezpiecza w przypadku napadu lub uprowadzenia samochodu wtedy, gdy na przykład kierowca zostawi pracujący silnik wychodząc otworzyć bramę. Dlatego zdecydowałem się na opracowanie modułu inteligentnego immobilizera. Poniżej przedstawiam założenia, jakie przyjąłem projektując układ:

✓ układ powinien być uniwersalny, czyli działać prawidłowo w większości pojazdów bez względu na „ilość” zastosowanej w nich elektroniki;

✓ musi być całkowicie niezależny od istniejących w samochodzie innych zabez-



Rys. 1.



Rys. 2.

pieczeń, zarówno mechanicznych, jak i elektronicznych;

- ✓ musi uniemożliwiać oddalenie się osób niepowołanych samochodem na większą odległość - odcięcie zapłonu po upływie zdefiniowanego czasu od uruchomienia silnika;
- ✓ w sytuacjach alarmowych włączać syrenę alarmową (w ostateczności może być wspólna z autoalarmem),
- ✓ odblokowanie musi być dokonywane w zdefiniowanym przez właściciela czasie po przekręceniu kluczyka, poprzez chwilowe zbliżenie magnesu do kontaktoru ukrytego pod tapicerką;
- ✓ układ musi być ponownie odblokowywany po otwarciu i zamknięciu którychkolwiek drzwi przy pracującym silniku, w sposób opisany wyżej - gdy drzwi pozostaną otwarte dłużej niż 3 min, powinien włączyć się alarm i wyłączyć silnik;
- ✓ po zadziałaniu układu (zablokowaniu pojazdu), jego odblokowanie i wyłączenie syreny będzie możliwe tylko po przejściu specjalnych procedur autoryzacji;
- ✓ właściciel pojazdu powinien mieć możliwość ustawienia indywidualnego kodu autoryzacji i tym samym czasu umożliwiającego odblokowanie immobilizera bez wszczynania alarmu;
- ✓ układ musi automatycznie przechodzić w stan czuwania po skończonej jeździe;
- ✓ na 10s przed zablokowaniem układ powinien to zasignalizować (przypominać o konieczności odblokowania) używając tylko kontrolki montowanych fabrycznie w samochodzie - jest to ważne ze względu na bezpieczeństwo ruchu drogowego (duże ryzyko wypadku, gdy niespodziewanie zgaśnie silnik przy dużym natężeniu ruchu lub znacznych prędkościach);
- ✓ czuwanie oraz sam fakt instalacji nie mogą być w żaden sposób uwidocznione lub sygnalizowane - efekt zaskoczenia;
- ✓ układ nie może wymagać podtrzymywania zasilania - po podłączeniu akumulatora konieczne będzie wykonanie procedur autoryzacji;
- ✓ układ powinien mieć możliwość pracy w trybie serwisowym (przypadne przy

oddawaniu samochodu do warsztatu) uruchamianym specjalnymi procedurami znanymi właścicielowi, w trybie tym działanie układu powinno być całkowicie niewidoczne;

- ✓ tryb serwisowy musi umożliwiać takie czynności wykonywane w serwisie jak wymiana akumulatora (po wymianie działanie układu nadal niewidoczne);
- ✓ układ powinien pobierać w stanie czuwania mniej niż 50mA prądu;
- ✓ moduł musi być niewielkich rozmiarów i mało skomplikowany układowo - w myśl zasady, że im mniej elementów tym większa niezawodność;
- ✓ układ musi być tani.

Opis układu

Schemat modułu immobilizera jest przedstawiony na rys. 2. Sercem układu jest U2 - mikrokontroler jednokładowy AT89C2051 produkowany przez firmę Atmel. Kondensator C1 pracuje w obwodzie zerowania kontrolera przy włączaniu zasilania - nie jest wymagany dodatkowy rezystor, gdyż 89C2051 ma wbudowany rezystor o wartości 50..300kΩ pomiędzy wyprowadzeniem RST i masą. Elementy S1, C6 i C5 podłączone do wyprowadzeń XTAL1 i XTAL2 stanowią część obwodu oscylatora. Elementy Q1, Q5, D1, R1, R2 i R3 stanowią obwód sygnalizacji otwartych drzwi samochodu.

Gdy drzwi są otwarte, to Q5 i Q1 są w nasyceniu wymuszając stan niski na wyprowadzeniu INT1. INT1 pracuje jako zwykłe wejście cyfrowe, którego stan jest testowany programowo - właściwe przerwanie jest zablokowane. Dla kontrolera nie są wymagane rezystory podciągające, ponieważ wyprowadzenia portów mają podciąganie do stanu wysokiego (*pull-up*) zre-

alizowane w strukturze - wyjątkiem są wejścia komparatora analogowego AN+ i AN-. Sygnał z wyłączników drzwiowych (tych samych co dla oświetlenia wewnętrzne i autoalarmu) jest doprowadzony przez złącze J1-3. Do J1-1 i J1-2 należy podłączyć czujnik kontaktronowy - zwarcie styków kontaktronu wywołuje procedurę przerwania zewnętrznego realizującą funkcje odblokowania lub autoryzacji. Z wyjścia P3.7 układu U2 pobierany jest sygnał sterujący (poprzez R8 i Q2) przekątnikiem Pk1 (blokada), natomiast z P1.2 sygnał sterujący (przez R9 i Q3) przekątnikiem Pk2 (alarm) a z P1.3 sygnał sterujący (przez R10 i Q4) przekątnikiem Pk3 (kontrolka).

Ze względu na małą obciążalność wyjść U2 w stanie wysokim (kilkadziesiąt mA) nie należy zmniejszać wartości rezystorów R8, R9 i R10, a tranzystory Q3 i Q4 powinny być z grupy C. Ponieważ Pk1 pobiera około 100mA, to jako Q2 należy zastosować tranzystor Darlingtona - w układzie modelowym zastosowałem odpowiednio połączone BC546B i BD139. Diody D3, D4 i D7 zabezpieczają przed przepięciami przy zmianach stanu przekątników. Do J3 należy podłączyć obwód, którego rozłączenie powoduje wyłączenie silnika samochodu, np. obwód zasilania układu zapłonowego. Na J4-1 dostępny jest sygnał, który może zasilać syrenę alarmu pobierającą do 1A prądu, zaś do J4-2 można podłączyć wyjście autoalarmu sterujące syrenę - w przypadku korzystania tylko z jednej. Złącze J5 służy do podłączenia żarówki wybranej kontrolki (maks. 12V/1A zamontowanej fabrycznie w samochodzie), a J6 - fabrycznych przewodów zasilających tę kontrolkę. Takie rozwiązanie zapobiega kon-

fliktom między układem immobilizera a instalacją elektryczną samochodu. Do „starszej” połówki portu P1 jest dołączony dip-switch umożliwiający wybranie kodu autoryzacji i tym samym czasu na odblokowanie pojazdu po przekręceniu kluczyka oraz kodu trybu serwisowego.

Wewnętrzny komparator analogowy wbudowany w AT89C2051 służy do testowania położenia kluczyka w stacyjce. Na wejściu odwracającym AN- przez cały czas jest utrzymywane napięcie około 2V otrzymywane z dzielnika R4, R6 zasilanego stabilizowanym napięciem +5V. Wyjście komparatora P3.6 jest testowane programowo (AT89C2051 nie ma zewnętrznego wyprowadzenia P3.6) - gdy stacyjka jest włączona (dzielnik R5, R7 nie zasilany), to wejście nieodwracające ma potencjał masy i na P3.6 jest stan niski, a gdy stacyjka jest włączona, to dzielnik napięcia R5, R7 jest zasilany przez J2-3 napięciem +12V, wejście nieodwracające komparatora AN+ ma potencjał większy niż 2V i wyjście komparatora P3.6 przyjmuje stan wysoki. Wejściowy prąd polaryzacji komparatora nie przekracza 10mA, a napięcie niezrównoważenia jest mniejsze od 20mV. Kondensator C8 eliminuje ewentualne zakłócenia na wejściu AN+. Stabilizator U1 dostarcza stabilizowanego napięcia +5V do zasilania kontrolera U2. Elementy C2, C3, C4 i C7 filtrują napięcie zasilania. Dioda D2 zapobiega nadmiernemu rozładowywaniu się kondensatorów filtrujących (co mogłoby doprowadzić do „zawieszenia” się kontrolera) przy impulsowych spadkach napięcia zasilania mogących się pojawić np. przy użyciu klaksonu. Transile T1 i T2 zabezpieczają układ przed przepięciami i zakłóceniami pocho-

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

R1: 4,7 kΩ
R2: 2,2kΩ
R3: 3kΩ
R4: 22kΩ
R5, R8, R9, R10: 36kΩ
R6: 33kΩ
R7: 82kΩ

Kondensatory

C1: 2,2μF/16V
C2, C3: 220μF/25V
C4: 100μF/25V
C5, C6: 30pF (ceramiczne)
C7, C8: 100nF (monolityczne)

Półprzewodniki

D1: 1N4148
D2..D7: 1N4001
Q1: BC546B
Q2: NPN DARLINGTON (patrz tekst)
Q3, Q4: BC546C
Q5: BC327 gr. 25
T1, T2: Transil 6V8 0,4-1,5kW
U1: LM7805
U2: AT89C2051-24PI (Atmel)

Różne

J1, J2: Złącze AK500/3
J3..J6: Złącze AK500/2
Pk1: RA2A-3082-15-1012 (Relpol)
Pk2, Pk3: M4-12H (Meisei)
S1: Kvarc 6MHz
SW1: DIP- SWITCH 4

dzącymi np. od silnika wycieraczek czy samego układu zapłonowego. Diody D5 i D6 separują obwody immobilizera i autoalarmu. W przypadku używania syrenki alarmowej tylko do immobilizera (zalecane) można nie montować D6, a D5 zastąpić zworą. Dioda D1 uniemożliwia pojawienie się napięcia +12V na bazie Q5. Złącze J2-2 należy połączyć z masą samochodu, a J2-1 z punktem o napięciu +12V występującym niezależnie od położenia kluczyka w stacyjce.

Robert Grabowski
rgrabek@polbox.com