

# Bezpieczna blokada uruchomienia/dostępu

Niskobudżetowa, prosta blokada uruchomienia silnika, zbudowana z użyciem nieczęsto używanego w konstrukcjach amatorskich tyrystora małej mocy, oraz niewielkiej liczby elementów dyskretnych.

## Do czego to służy?

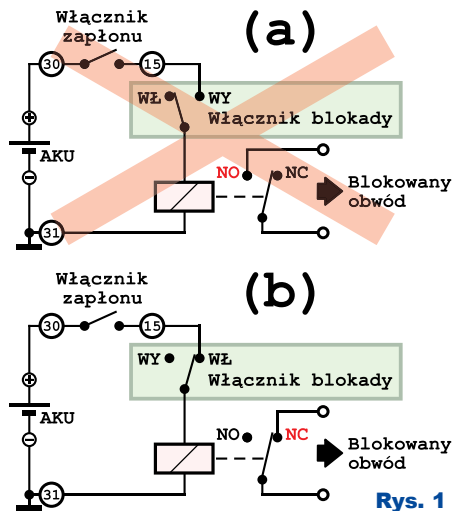
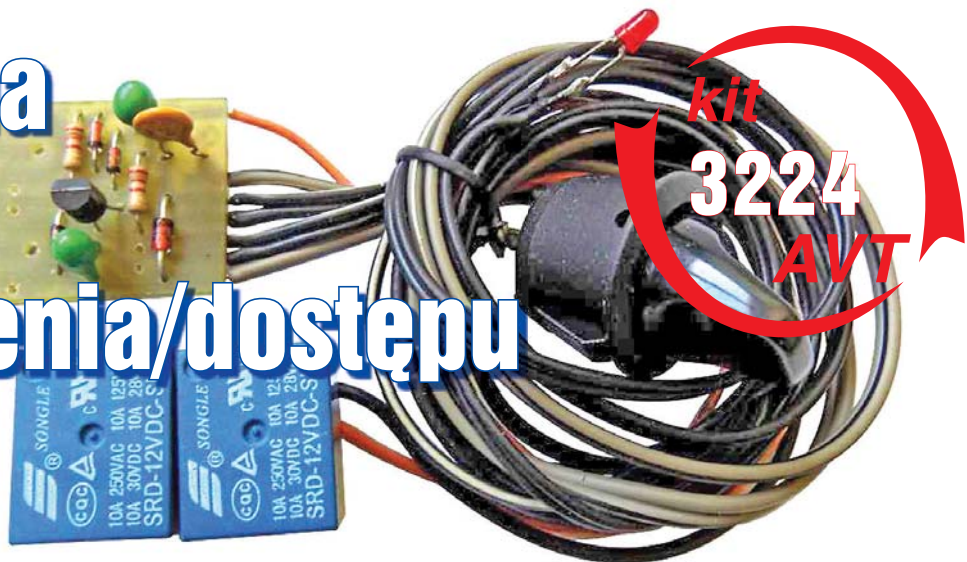
Powszechnie wiadomo, że proste i nietypowe układy ochrony pojazdów mogą być zaskakująco skuteczne. Takie zabezpieczenie prócz swojej podstawowej roli („przed koniokradaami mechanicznymi”) może też stanowić ochronę bawiących się w garażu dzieci. Niestety zdarzały się tragiczne w skutkach przypadki uruchomienia silnika pojazdu przez osoby małoletnie. Wydawać by się mogło, że najprostszą blokadą rozruchu silnika można zrealizować według **rysunku 1a**. Niestety, jest problem: włączony w czasie pracy silnika przekaźnik zwiększa ryzyko jego rozłączenia podczas jazdy. Styki przekaźnika utrzymywane są przez pole elektromagnetyczne cewki, które dodatkowo musi pokonać siłę sprężyny powrotnej. Oznacza to możliwość wyłączenia silnika (lub kluczowego obwodu) podczas jazdy, np. podczas wjazdu na wyboje (!).

Oczywiście zależy to od typu przekaźnika i jego właściwości. Czym może się zakończyć taka sytuacja, np. podczas wyprzedzania, nie potrzeba dużej wyobraźni. Dlatego układ z **rysunku 1a** został przeze mnie przekreślony jako potencjalnie niebezpieczny. Profesjonaliści zalecają, by we wszelkiego rodzaju blokadach cewka przekaźnika nie była zasilana podczas pracy silnika, a blokowany obwód powinien być zamknięty stykami normalnie zwartymi, jak na **rysunku 1b**. Jedynie nieautoryzowana próba uruchomienia silnika może powodować zasilanie cewki przekaźnika i rozłączenie (odcięcie) blokowanych obwodów (np. pompy paliwa, przekaźnika rozrusznika etc.). Blokada powinna zawierać niewzględniowany na rysunku obwód zabezpieczający przed jej przypadkowym włą-

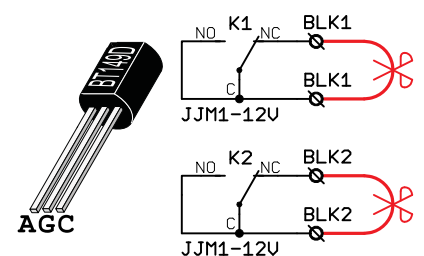
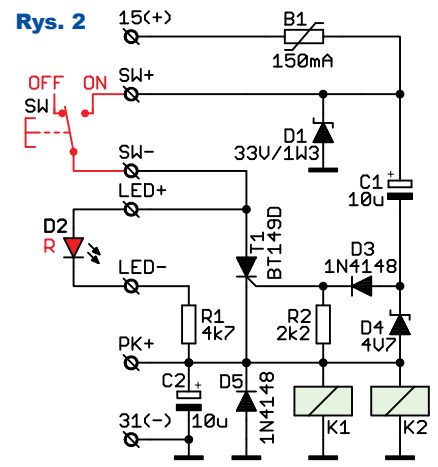
zeniem (rozwarcie obwodu) podczas jazdy tj. pracy silnika. W prezentowanym układzie spełnienie powyższych wymagań (oraz optyczną sygnalizację stanu blokady) umożliwia tyrystor małej mocy wraz z elementami towarzyszącymi. Układ umożliwia jednoczesne rozłączenie dwóch niezależnych obwodów chronionego pojazdu, zapewniając dalsze działanie blokady rozruchu (gdzie przez nieuprawnioną ingerencję w instalację elektryczną pojazdu „neutralizacji” tj. obejściu poddano tylko jeden z blokowanych obwodów). Układ nie pobiera prądu w stanie czuwania. Prostota układu jest okupiona brakiem odporności na przecięcie przewodów i powinna być montowana w miejscach o utrudnionym dostępie. Układ prócz zastosowań motoryzacyjnych może znaleźć szereg innych zastosowań przy zabezpieczaniu dostępu np. do urządzeń elektronicznych, elektromechanicznych itp.

## Jak to działa?

Schemat blokady widoczny jest na **rysunku 2**. Napięcie zasilające układu dołączone jest zza włącznika zapłonu, potencjnie nazywanego stacyjką. W branży motoryzacyjnej obwody w pojazdach oznaczane są numeryczne. I tak plus zasilania za włącznikiem zapłonu oznaczany jest liczbą 15, a obwód masy oznaczany jest liczbą 31. Bezpiecznik B1 (polimerowy PTC) stanowi zabezpieczenie przeciwzwarciowe układu. Dioda Zenera D1 prócz ochrony przed szpilkami napięciowymi wraz z bezpiecznikiem PTC B1 tworzy układ ochronny przed napięciem zasilającym o odwrotnej polaryzacji, przewodząc prąd w kierunku przepustowym o wartości wyznaczanej przez B1 (stąd wymagania co do jej



Rys. 1



mocy traconej 1,3W), uniemożliwiając tym odwrotną polaryzację kondensatorów C1, C2. Zabezpieczenie to jest istotne przy pomyłce polaryzacji napięcia zasilania na etapie montażu układu i ochrania układ przed szpilkami o amplitudzie poniżej masy. Przy położeniu **OFF** przełącznika SW (jak na schemacie) włączenie włącznika zapłonu nie włącza blokady. Układ uniemożliwia przypadkowe zadziałanie blokady przez przypadkowe przełączenie SW w położenie **ON** przy pracującym silniku, co jest istotne podczas jazdy. Przełączenie SW w stan **ON** przy włączonym napięciu zasilającym **15** spowoduje jedynie przepływ prądu przez LED D2, R1 i cewki K1, K2, jednak bez włączenia blokady, ponieważ ograniczany przez R1 prąd jest zbyt mały (<2mA) do włączenia K1, K2. W takiej sytuacji niskoprądowa LED D2 spełnia funkcję wskaźnika uzbrojenia blokady, jednak dopiero wyłączenie napięcia zasilania **15** wprowadzi układ w faktyczny stan czuwania, który następuje, gdy ładunek C1 zostaje rozładowany przez SW, D2, R1, co umożliwia D4 spolaryzowana w kierunku przewodzenia. Podczas rozładowywania C1 dioda D3 zapobiega powstaniu ujemnej szpilki napięcia na bramce T1 (względem katody). W „czuwaniu” układ nie pobiera prądu i dlatego ten stan układu nie jest sygnalizowany przez LED. Kolejne włączenie napięcia zasilania **15** uruchomi blokadę, tj. włączy przekaźniki K1, K2 na czas zasilania układu, uniemożliwiając tym rozruch silnika, przy czym zwarta przez T1 ( $V_T=1V$ ) LED D2 nie zostaje zaświecona, tj. blokada się nie demaskuje. Narastające napięcie zasilania przez C1 powoduje spadek napięcia na R2 przekraczający wartość napięcia  $U_{GT}$  bramki tyrystora małej mocy T1, ale nie większy niż napięcie  $U_Z$  D4 pomniejszone o  $U_F$  D3. Już przepływ prądu bramki o wartości 50..200uA zapala (otwiera) T1 i wypływający z jego katody prąd zasila cewki K1, K2, włączając blokadę rozruchu silnika. By T1 przestał przewodzić, wartość płynącego przez niego prądu  $I_T$  musi spaść poniżej prądu  $I_H$  (2mA) T1, co jest możliwe do uzyskania na dwa sposoby: przez wyłączenie napięcia **15** lub przełączenie SW w stan **OFF**. Dopóki SW jest w położeniu **ON**, każdorazowe włączenie napięcia zasilania **15** skutkować będzie zapłonem T1 i włączeniem blokady. Czas przekręcenia kluczyka w stacyjce jest wystarczająco długi, by C1 mógł się rozładować. Natomiast stromość narastania napięcia **15** (po włączeniu) w większości insta-

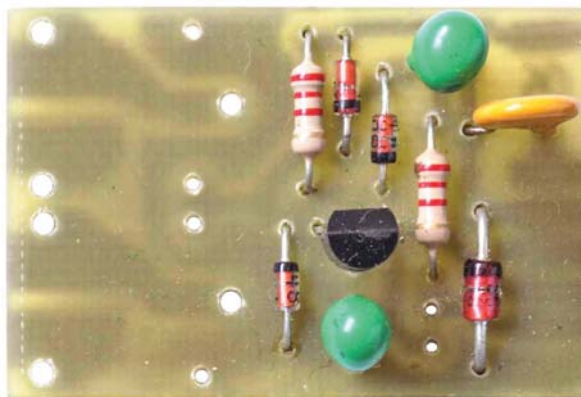
lacji elektrycznych pojazdów jest wystarczająca do wyzwolenia blokady. Przełączenie SW w położenie **OFF** przerwie obwód zasilania układu i tyrystor T1 przestanie zasilac cewki K1, K2, umożliwiając rozruch silnika. Jak napisano wyżej, przy pracującym silniku (włączonym napięciu **15**) przełączenie SW z położenia **OFF** w położenie **ON** (co nie jest zalecane podczas jazdy) nie uruchomi blokady, a jedynie zaświeci LED D1, sygnalizując możliwość jej uzbrojenia po wyłączeniu napięcia **15** włącznikiem zapłonu. Dioda D5 zapewnia recyrkulację prądu, zabezpieczając układ przed szpilkami napięciowymi indukowanymi w cewkach K1, K2 po ich wyłączeniu. Rolą kondensatora C2 jest zapobieganie krótkiemu włączeniu przekaźników K1, K2 po podaniu napięcia **15**, gdy C1 jest ładowany i SW jest w położeniu **OFF**. Natomiast gdy blokada jest uzbrojona (SW w położeniu **ON**), C2 „zwiększa pewność” włączenia K1, K2, po włączeniu napięcia **15** (po wyzwoleniu T1), zwiększając prąd płynący przez T1 powyżej prądu  $I_H$  (zanim prąd cewek K1, K2 osiągnie wymaganą wartość do podtrzymania włączenia T1).

**Montaż i uruchomienie**

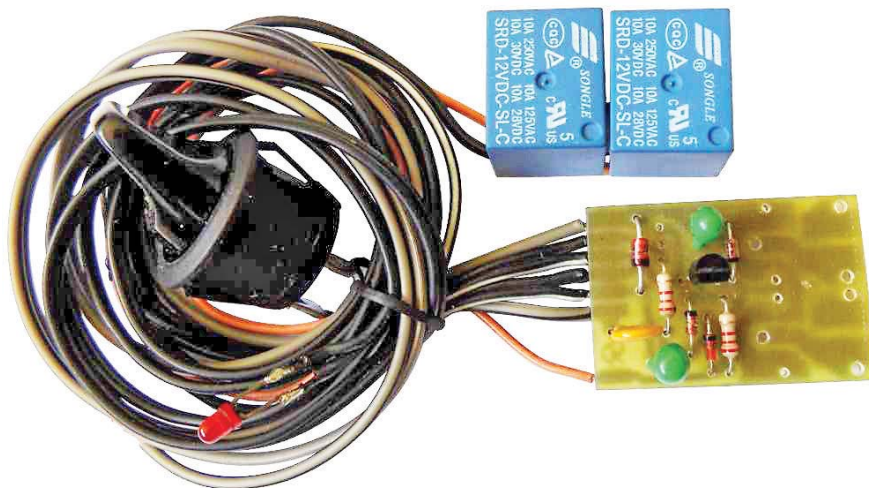
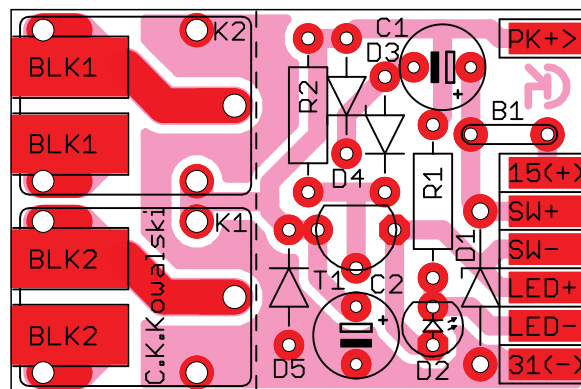
Mozaika jednowarstwowego obwodu drukowanego widoczna jest na rysunku 3. Montaż elementów jest typowy i nie wymaga komentarza. Dla przewo-

dów dołączanych do układu przewidziano punkty lutownicze przy krawędziach PCB. Ścieżki „prądowe” pod przekaźnikami (pozbawione soldermaski) należy wzmocnić stopem lutowniczym. Montowany do przewodów dołączonych do punktów lutowniczych SW+, SW- przełącznik SW (o dwóch położeniach stabilnych) powinien charakteryzować się dobrą jakością.

Ponieważ od jego umiejscowienia zależy skuteczność układu zabezpieczenia, powinien być montowany w ukrytym miejscu (utrudniającym domyślenie się jego funkcji przez osobę nieuprawnioną).



Rys. 3 Skala 200%



Dla LED D2 przewidziano miejsce na PCB, jednak w większości przypadków będzie ona montowana poza płytką drukowaną (tak by zapewnić jej widoczność dla kierującego) i lutowana do przewodów dołączonych do wyjść LED+ i LED-. Obciążalność styków K1, K2 powinna być większa od maksymalnych prądów płynących w blokowanych podsystemach. Uwaga ta dotyczy również zapewnienia odpowiedniego przekroju przewodów dołączonych do styków K1, K2. W celu zapewnienia większej niezawodności warto zastosować przekaźniki renomowanych firm (droższe, lecz o lepszych stykach, co gwarantuje większą liczbę przełączeń). Przy rezygnacji z montażu K1 i K2 na PCB możliwe jest zmniejszenie wymiarów płytki drukowanej przez odcięcie jej części (wzdłuż linii przerywanej). W takiej opcji cewki zewnętrznych przekaźników (niekoniecznie położonych blisko siebie) należy podłączyć między wyjście PK+ i masę doprowadzoną z „punktów” położonych blisko przekaźników.

Fotografie prototypu przedstawiają taką wersję, z „zewnętrznymi” przekaźnikami. Ponieważ podane w wykazie elementów maksymalne napięcie pracy

C1, C2 (50V) umożliwia działanie układu w instalacji 24V, dostosowanie układu do instalacji innej niż 12V sprowadza się do dobrania (wyliczenia) wartości R1 (intensywność świecenia LED) oraz zastosowania przekaźników o odpowiednim napięciu nominalnym cewek. Niezależnie od napięcia instalacji bezpiecznik B1 należy montować o wartości prądu nieco większej od sumy prądów cewek zastosowanych przekaźników. Oczywiście maksymalne napięcie pracy B1 powinno być większe niż napięcie instalacji elektrycznej pojazdu. Prąd roboczy cewki przekaźnika jest uzależniony od nominalnego napięcia cewki, tj. im mniejsze napięcie tym większy prąd. Przykładowo jeżeli prąd przekaźnika „12V” wynosi 30mA, to cewka sześciowoltowej wersji przekaźnika pobiera prąd około 60mA. Mimo zastosowania bezpiecznika PTC dołączenie do obwodu 15 należy wykonać za skrzynką bezpieczników pojazdu. Na płycie nie przewidziano otworów montażowych. Dlatego montaż w obudowie sprowadza się do zalania umieszczonego w niej układu (z przylutowanymi wcześniej przewodami) klejem na gorąco lub specjalną żywicą, co będzie wystarczającym zabezpieczeniem

#### Wykaz elementów

R2	2,2k $\Omega$ /0,25W
R1	4,7k $\Omega$ /0,25W
C1,C2	10uF/50V tantal
D3,D5	1N4148
D2	LED niskoprądowa czerwona $\varnothing$ 3mm (lub blyskająca $V_F > 2V < 3V$ )
D4	4V7
D1	33V/1,3W
T1	BT149D
B1	150mA/25V bezpiecznik PTC
G1	Brzęczyk z generatorem 12V
K1,K2	przełącznik JJM1-12V

**Komplet podzespołów z płytką jest dostępny w Sklepie AVT jako zestaw AVT3224**

przed wpływem wilgoci. Pomimo że układ ma opisane w pierwszym śródtytułe cechy, to jako że nie posiada stosownych testów homologacyjnych, może być montowany w pojazdach jedynie na „własną odpowiedzialność montera/użytkownika”, z wszelkimi tego konsekwencjami (wymagania ubezpieczyciela, gwarancja na instalację elektryczną pojazdu etc.).

**Cyprian Kamil Kowalski**  
c4v2@o2.pl