

Projekt centralki powstał dzięki listom Czytelników, którzy dopominają się o prezentowanie na łamach EdW różnorodnych urządzeń alarmowych. Oczywiście mało zaawansowany hobbysta nie jest w stanie zbudować urządzeń, które stanowiłyby konkurencję dla najlepszych wyrobów profesjonalnych, ale z powodzeniem może wykonać prostsze zabezpieczenia swojego domu, samochodu czy garażu. Opisywane dalej rozwiązanie pokazuje, jak w prosty sposób można zabezpieczyć obiekt. Urządzenie zostało opracowane i przetestowane w laboratorium AVT.



Przed zapoznaniem się z opisem centralki należy zaznajomić się z treścią artykułu "Urządzenia alarmowe" w tym numerze EdW, gdzie przedstawiono ogólne wymagania, założenia i sposoby realizacji systemów alarmowych.

Przedstawione w artykule rozwiązanie jest przykładem, jak z kilku popularnych elementów można zbudować funkcjonalną centralkę alarmową spełniającą znaczną ilość pożytecznych funkcji.

Schemat blokowy urządzenia pokazany jest na **rysunku 1**.

System może być zasilany z zasilacza sieciowego o napięciu w granicach 6...16V, a ponadto, jak wszystkie urządzenia alarmowe, ma możliwość za-

silania rezerwowego z akumulatora lub baterii. Znikomy pobór prądu w stanie czuwania pozwala zastosować w roli baterii rezerwowej nawet popularne paluszki R6.

Centralka przeznaczona jest do prostych systemów i ma dwie linie dozoru: natychmiastową L1 i zwłoczną L2. W stanie czuwania obwód każdej linii jest zamknięty, przez linię płynie niewielki prąd, rzędu ułamka miliampera. Przerwanie którejkolwiek linii dozoru, na czas 0,3 sekundy lub więcej, wywoła alarm.

Dodatkowo przewidziano oddzielne wejście oznaczone PIR, które może współpracować z czujnikiem podczere-

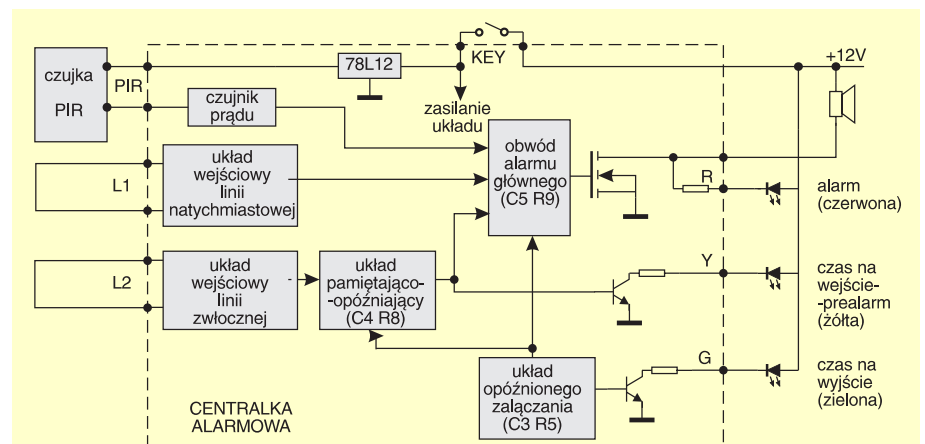
wieni pasywnej (i nie tylko), i to przy wykorzystaniu linii dwużyłowej, a nie jak w klasycznych systemach trzy-, cztery- czy sześćżyłowej.

Elementem wykonawczym wyjścia głównego jest tranzystor mocy MOSFET. Umożliwia to bezpośrednie dołączenie wszelkich sygnalizatorów (syren) o napięciu pracy 12V lub zewnętrznego przekaźnika.

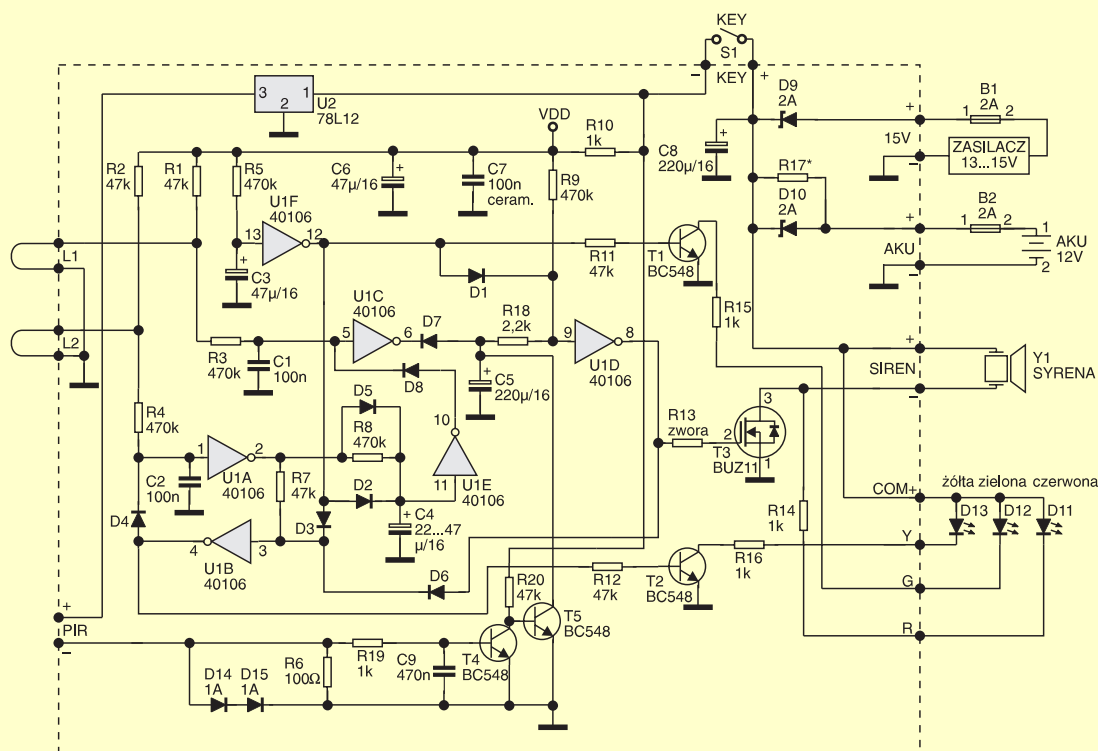
Dodatkowo centralka ma trzy wyjścia pomocnicze, sygnalizujące stan alarmu, stan prealarmu (naruszenie linii zwłocznej) oraz stan opóźnienia przy włączeniu.

Włączanie i wyłączanie centralki odbywa się za pośrednictwem pojedyncze-

- prosta budowa
- bardzo niski koszt
- 2 linie dozoru: zwłoczną i natychmiastową
- oddzielne wejście do współpracy z czujką PIR
- możliwość współpracy z różnymi typami czujników
- znikomy pobór prądu w stanie czuwania
- rezerwowe zasilanie
- 3 wyjścia sygnalizacyjne (w tym prealarm)
- 1 wyjście dużej mocy



Rys. 1. Schemat blokowy centralki alarmowej.



Rys. 2. Schemat ideowy centralki alarmowej.

go styku oznaczonego na schemacie KEY. Może to być wyłącznik ukryty w miejscu znanym tylko właścicielowi, lub jakikolwiek klucz elektroniczny. Różne możliwości sterowania omówione są w końcowej części artykułu.

W wersji podstawowej działanie systemu jest następujące:

Użytkownik wychodząc z chronionych pomieszczeń, włącza alarm związując klucz KEY, umieszczony wewnątrz obszaru chronionego. Po włączeniu klucza ma kilkadziesiąt sekund na wyjście - alarm nie zostaje włączony do stanu czuwania natychmiast, tylko po określonym czasie. Ten stan opóźnienia jest sygnalizowany świeceniem zielonej diody D12.

Po czasie opóźnienia "na wyjście" centralka przechodzi do stanu czuwania. Gaśnie zielona dioda LED i centralka pobiera w spoczynku znikomy prąd rzędu 0,5mA. Pozwala to na długotrwałą pracę nawet przy zastosowaniu niewielkich baterii zasilających.

Jeśli w stanie czuwania naruszona (przerwana) będzie choć na chwilę linia natychmiastowa L1, natychmiast zostanie włączona syrena alarmowa. Jeśli naruszenie będzie trwałe, syrena będzie włączona bez przerwy. Jeśli natomiast naruszenie było chwilowe i jednorazowe, syrena zostanie po kilku minutach wyłączona i układ powróci do stanu czuwania.

Gdy w stanie czuwania zostanie naruszona linia zwłoczna L2, zostanie włączona żółta dioda ostrzegawcza (i ewentualnie brzęczyk prealarmu). W tym

czasie użytkownik powinien wyłączyć system kluczem KEY. Jeśli klucz KEY nie zostanie w ciągu kilkunastu sekund wyłączony, uruchomi się alarm główny i odezwie się syrena. Jeśli naruszenie linii będzie trwałe, alarm będzie ciągły. Jeśli naruszenie było chwilowe i jednorazowe, to podobnie jak przy naruszeniu linii natychmiastowej, syrena zostanie po kilku minutach wyłączona i układ powróci do stanu czuwania.

Analiza układu

Schemat ideowy urządzenia pokazany jest na **rysunku 2**. Sercem centralki jest popularny i tani układ scalony CMOS o oznaczeniu 40106, zawierający sześć inwerterów z histerezą (przerzutnik Schmitta).

W stanie czuwania klucz KEY jest zwarty i wszystkie układy centralki są zasilane.

Analizę układu można zacząć od natychmiastowej linii dozоровej L1.

W stanie czuwania przez linię płynie prąd o wartości określonej rezystancją R1 (około 0,3mA). Na zaciskach linii napięcie jest praktycznie równe zero. To niskie napięcie podane na wejście bramki U1C wywołuje stan wysoki na wyjściu tejże bramki.

Gdy linia L1 zostanie naruszona (przerwana), napięcie na jej zaciskach wzrośnie do pełnego napięcia zasilającego. Napięcie to podane przez rezystor R3 na wejście bramki U1C, zmienia stan jej wyjścia na niski. Rezystor R3 wraz z kondensatorem C1 tworzą filtr, który

nie pozwala by alarm został wywołany przez krótkie impulsowe zakłócenia, jakie mogłyby się indukować w długich przewodach linii.

W stanie spoczynku kondensator C5 jest naładowany do pełnego napięcia zasilającego przez rezystory R9 i R18.

Jeśli na wyjściu bramki U1C pojawi się stan niski, wtedy kondensator C5 zostanie rozładowany przez diodę D7. Stan niski na wejściu bramki U1D wywoła stan wysoki na jej wyjściu. Spowoduje to otwarcie głównego tranzystora wykonawczego T3.

Głównym elementem wykonawczym jest tranzystor mocy MOSFET typu BUZ10...11. Dzięki małej rezystancji w stanie włączenia, nawet przy prądzie obciążenia rzędu kilku amperów nie wymaga on stosowania radiatora. Zamiast tranzystora polowego można także zastosować bez jakichkolwiek przeróbek, zwykły tranzystor bipolarny, byle tylko miał on wystarczające wzmocnienie. W przypadku zastosowania tranzystora bipolarnego (np. typu Darlington), należy zastosować rezystor R13 o wartości odpowiedniej do pełnegoysterowania dołączonej syreny alarmowej. Gdy używany jest MOSFET, rezystor R13 należy zastąpić zworą.

Alarm trwać będzie przez cały czas naruszenia linii L1, a potem jeszcze przez czas ładowania kondensatora C5 przez rezystor R9.

Kondensator C5 wraz z rezystorem R9 określają więc czas alarmu głównego.

Jeśli natomiast podczas stanu czuwania choćby na chwilę zostanie naruszona linia zwłoczna L2, wtedy narastające napięcie na wejściu bramki U1A spowoduje zapamiętanie tego faktu w tranzystorze składającym się z elementów U1A, R7, U1B, D4. Nawet gdy naruszenie linii L2 było krótkie, na wyjściu bramki U1A pojawi się trwały stan niski. Wtedy kondensator C4, który dotychczas był w pełni naładowany, zacznie się rozładowywać przez rezystor R8. W tym czasie na wyjściu bramki U1B będzie się utrzymywał stan wysoki. Dzięki rezystorowi R12 spowoduje on otwarcie tranzystora T2, sygnalizującego prealarm, czyli naruszenie linii zwłocznej przed powstaniem alarmu głównego. Do wyjścia prealarmu oznaczonego Y można podłączyć żółtą diodę ostrzegawczą lub niewielki brzęczyk przypominający o konieczności wyłączenia alarmu.

Gdy po pewnym czasie napięcie na kondensatorze C4 opadnie poniżej progu przełączania bramki U1E, na wyjściu tej bramki (nóżka 10) pojawi się stan wysoki, który podany przez diodę D8 na wejście bramki U1C, wywoła alarm główny.

Elementy R8 i C4 określają więc czas zwłoki linii L2, czyli tak zwany czas na wejście.

Wywołanie alarmu głównego, dzięki obecności diody D6, spowoduje przywrócenie pierwotnego stanu przerzutnika pamiętającego składającego się z elementów U1A, R7, U1B, D4, oczywiście o ile linia L2, najpóźniej do końca alarmu głównego, znowu zostanie zamknięta. Pojawienie się stanu wysokiego na wyjściu bramki U1A spowoduje natychmiastowe naładowanie kondensatora C4 przez diodę D5.

Czas trwania alarmu będzie więc także zależał od tego, czy linia L2 będzie naruszona chwilowo, czy na stałe.

Ważną częścią układu są obwody opóźnionego włączania centrali. Po załączeniu klucza KEY, centrala nie przechodzi natychmiast w stan czuwania, tylko pozostaje w stanie nieuzbrojonym przez czas potrzebny na naładowanie kondensatora C3 przez rezystor R5.

Gdy po włączeniu zasilania kondensator C3 jest jeszcze nienaładowany, na wyjściu bramki U1F występuje stan wysoki. Powoduje on otwarcie tranzystora T1 i zaświecenie zielonej diody D12. Ponadto dzięki diodom D1 i D2 szybko zostają naładowane kondensatory C5 i C4. Z kolei dioda D3 nie dopuszcza do zatrzęsienia przerzutnika U1A, R7, U1B, D4, wymuszając stan wysoki na wejściu bramki U1B (w tym miejscu wiadać, dlaczego potrzebny był rezystor R7).

W trakcie opracowywania systemu, centralkę uzupełniono o obwody z tranzystorami T4, T5, U2. Obwody te umożliwiają włączenie czujnika podczerwieni pasywnego (PIR) za pomocą tylko dwóch przewodów.

Rezystor R6 jest czujnikiem prądu płynącego przez czujkę. Jeśli czujka wykryje intruza (lub zostanie odcięta), tranzystor T4 zostanie zatknięty, a zacznie przewodzić tranzystor T5, który rozładuje C5 i włączy alarm główny. Stabilizator scalony U2 pełni rolę zabezpieczenia przeciwzwarciowego, zapobiegając natychmiastowemu rozładowaniu akumulatora w przypadku zwarcia przewodów czujki PIR.

W trakcie testów centralki okazało się też, że niektóre czujki po podaniu napięcia zasilającego, przez kilkanaście sekund lub jeszcze dłużej, znajdują się w stanie nieustalonym (przejściowym) i sygnalizują wtedy obecność intruza, niezależnie od rzeczywistego stanu obiektu. Dlatego też konieczne okazało się zastosowanie rezystora R18.

W prostszych zastosowaniach obwody z tranzystorami T4, T5 i układem U2 nie będą wykorzystywane, i zestaw AVT-2109 nie zawiera tych elementów. Dokładniejsze wskazówki odnośnie wykorzystania tych obwodów zostaną podane w dalszej części artykułu.

Obwody zasilania i automatycznego przełączania źródła zasilania zostały wykonane w najprostszym sposobie z użyciem diod D9, D10. Zawsze prąd jest pobierany ze źródła, które ma wyższe napięcie. Z tego względu użyty zasilacz sieciowy musi mieć napięcie wyższe, niż napięcie baterii rezerwowej. Optymalny zakres napięcia tego zasilacza wynosi 14...16V przy napięciu baterii rezerwowej równym 12V. W zasadzie napięcie zasilające mogłoby wynosić nawet 18V, bowiem pozwala na to układ scalony U1. Jednak w zestawie przewidziano kondensatory elektrolityczne na napięcie 16V. Proponowane diody Schottky'ego D9, D10 mają spadek napięcia w czasie pracy poniżej 0,5V, napięcie z zasilacza sieciowego nie powinno więc przekraczać 16,5V.

Na płytce przewidziano też miejsce na dodatkowy rezystor R17, który zapewni stałe podładowywanie akumulatora rezerwowego tak zwanym prądem konserwującym, stale utrzymując akumulator w stanie naładowania. Rezystor R17 należy dobrać we własnym zakresie, w zależności od napięcia zasilacza i pojemności akumulatora (prąd konserwujący może wynosić 2...5mA na amperogodzinę pojemności akumulatora).

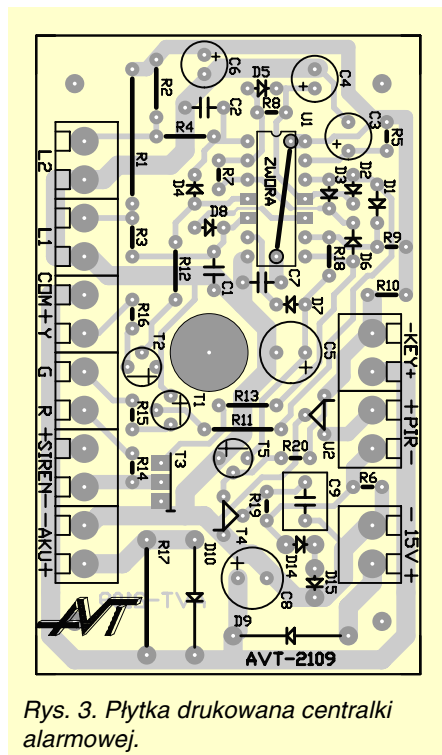
W roli akumulatorów rezerwowych należy stosować akumulatory ołowiane,

najlepiej nowoczesne żelowe. Ale i stary, zużyty akumulator od samochodu, w systemie alarmowym jeszcze przez kilka lat spełni swoje zadanie. Jeśli natomiast zastosowane zostałyby akumulatory kadmowo-niklowe, wtedy należy liczyć się z wystąpieniem tzw. efektu pamięciowego i rzeczywista pojemność stałe podładowywanego akumulatora może się okazać dużo mniejsza niż jego pojemność nominalna.

Należy jeszcze zwrócić uwagę na dwa bezpieczniki zaznaczone na rysunku 2 w obwodach zasilania. W zasadzie instalacja alarmowa powinna być tak zaprojektowana i wykonana, żeby ewentualny włamywacz czy sabotażysta nie mógł spowodować zwarcia i rozładowania akumulatora. Ale wszystkiego nie da się przewidzieć i zawsze istnieje jakieś ryzyko zwarcia czy awarii układu. Tymczasem akumulatory ołowiane mają prąd zwarcia nawet rzędu kilkuset amperów. Łatwo w takiej sytuacji o powstanie pożaru. Dlatego w obwodach zasilania konieczne należy stosować bezpieczniki. Oprócz tego obwody zasilania czujek powinny być zabezpieczone oddzielnie - w układzie służy temu stabilizator U2.

Warto pamiętać, że układ centralki jest optymalizowany pod kątem poboru prądu - w stanie spoczynku centralka pobiera tylko tyle prądu, ile płynie przez linie dozorowe. W niektórych przypadkach, jeśli nie będą stosowane czujki podczerwieni pasywnej czy ultradźwiękowe, i gdyby urządzenie miało być zasilane tylko z baterii, można jeszcze bardziej zmniejszyć pobór prądu, zwiększając R1 i R2, nawet do 220kΩ. Wtedy pobór prądu w stanie czuwania będzie wynosił 0,1...0,15mA. W stanie alarmu syrena z przetwornikiem piezo pobierać będzie około 100...200mA prądu. W tej sytuacji osiem alkalicznych ogniw R6 o pojemności około 2000mAh powinno wystarczyć na przynajmniej pół roku pracy. Jest to szczególnie atrakcyjna możliwość do ochrony garaży, piwnic itp, gdzie z różnych względów nie można zastosować zasilacza sieciowego.

Przy analizie układu elektronicznego warto jeszcze zauważyć, że wszystkie elektrolity w stanie czuwania są w pełni naładowane. Tylko pod takim warunkiem można w urządzeniach alarmowych, gdzie wymagana jest niezawodna praca przez kilka lat, stosować popularne aluminiowe elektrolity. Natomiast zastosowanie w obwodach czasowych kondensatorów stałych (foliowych lub ceramicznych), wymagałoby rezystancji rzędu wielu megaomów, i nie byłoby to rozwiązanie dobre do centralki, której może przyjdzie pracować kilka lat w zakurzonej i wilgotnym otoczeniu. Właś-



nie ze względu na upływność związaną z kurzem i wilgocią nie należy zwiększać rezystancji R5, R8 i R9 powyżej 1M Ω . Natomiast pojemności ustalające poszczególne czasy można zmieniać w szerokich granicach, stosownie do potrzeb.

Montaż i uruchomienie

Montaż układu na płytce pokazanej na **rysunku 3** nie sprawi nikomu trudności. Na początek należy wykonać zworę pod układem scalonym U1 i zworę zamiast rezystora R13. W wersji eksperymentalnej pod układ scalony U1 można dać podstawkę. Jeśli jednak ktoś chciałby praktycznie wykorzystać proponowany układ, powinien raczej wlotować kostkę bezpośrednio w płytkę. Podstawki zdają doskonale egzamin w układach eksperymentalnych oraz przy poszukiwaniu uszkodzeń i wszelkich naprawach. Jednak popularne i tanie podstawki nie gwarantują potrzebnej niezawodności i dlatego nie należy ich stosować w krytycznych punktach układów, które powinny niezawodnie pracować. Oczywiście na niezawodność urządzenia składa się wiele innych czynników, które nie są tu wspomniane, ale warto wyeliminować choć jeden.

Montaż elementów można rozpocząć od wlotowania kondensatorów C6 i C7. Następnie można wlotować układ scalony U1 (kondensatory C6 i C7 zabezpieczą układ CMOS przed uszkodzeniem ładunkami statycznymi). W dalszej kolejności można wlotować pozostałe elementy, przy czym montaż złącz śrubo-

wych ARK dla wygody można zostawić na sam koniec.

Układ zmontowany ze sprawnych elementów nie wymaga uruchomienia, od razu powinien pracować poprawnie. Jedynie jeśli kondensatory elektrolityczne pod wpływem czasu miałyby znaczną upływność, zmontowany układ przed sprawdzeniem należy pozostawić pod napięciem na kilka...kilkanaście minut.

Zmontowaną płytkę można sprawdzić w układzie z **rysunku 4**, sprawdzając jej funkcje zgodnie z opisem we wstępnej części artykułu. Poszczególne czasy można dowolnie korygować, zmieniając pojemności C3, C4 i C5.

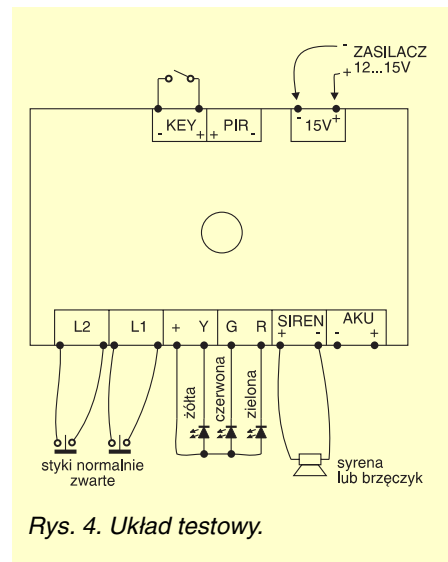
Gotową płytkę należy jeszcze zabezpieczyć przed kurzem i wilgocią. Można do tego celu użyć jakiegokolwiek lakieru izolacyjnego w spraju, a w ostateczności nawet pomalować płytkę roztworem kalafonii w spirytusie (denaturacja). Przy lakierowaniu płytki i elementów należy pominąć złącza śrubowe ARK, służące do mocowania przewodów.

Płytkę można umieścić w dowolnej obudowie, z tym że obudowa metalowa, jeśli jest połączona z masą układu, będzie stanowić ekran dodatkowo chroniący przed wpływem zakłóceń zewnętrznych. Środkowy otwór w płytce umożliwia też wykorzystanie małej plastikowej obudowy o symbolu KM-35 B lub dowolnej większej. W modelu wykorzystano gotową metalową obudowę o symbolu T-11, dostępną w AVT.

W roli rezerwowego zasilania w modelu pokazanym na fotografii wykorzystano osiem "paluszków" R6. Z uwagi na znaczny pobór prądu w stanie alarmu, oraz ze względu na trwałość, konieczne muszą to być baterie alkaliczne lub akumulatory kadmowo-niklowe, a w żadnym wypadku nie powinny to być najtańsze baterie węglowe.

Inne wskazówki

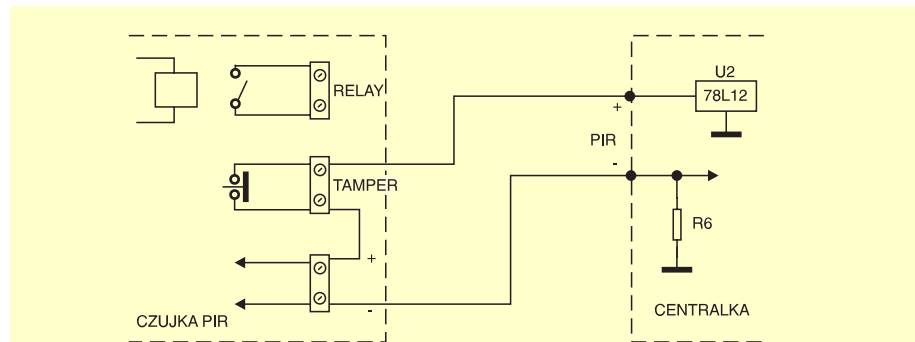
Centralka w większości przypadków będzie współpracować z liniami dozorowymi zawierającymi tylko styki mechaniczne (wyłączniki krańcowe i kontakt-



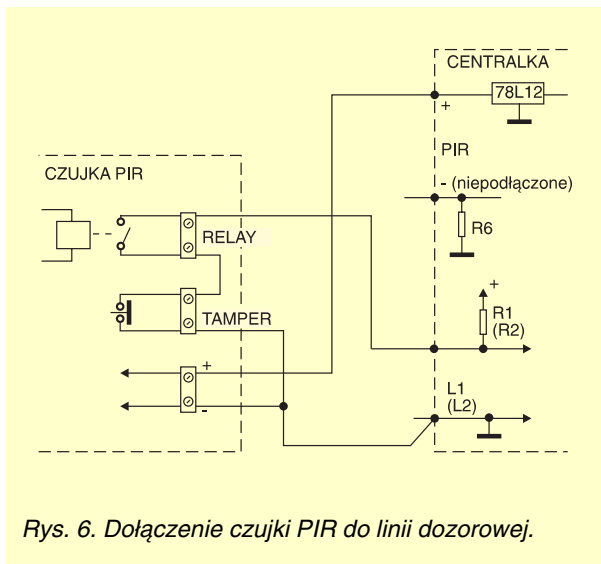
rony) w układzie jak na rys. 4. W przypadku, gdyby z centralką miała współpracować czujka podczerwieni pasywnej dołączona do wejścia PIR według **rysunku 5**, nie należy stosować ośmiu akumulatorów Cd-Ni, bo ich napięcie wynoszące tylko 9,6V jest za małe do właściwej pracy czujki. Wystąpi bowiem pewien spadek napięcia na rezystorze R6 i stabilizatorze U2, a czujki takie zwykle wymagają do pracy napięcia zasilającego powyżej 9V. W takim przypadku należy zastosować akumulator o napięciu 12V.

Układ połączeń na **rysunku 5** może się wydać dziwny, bo nie są wykorzystane styki przekaźnika. Nie jest to potrzebne, ponieważ w tym wypadku centralka monitoruje wartość prądu pobieranego przez czujkę. Czujkę należy skonfigurować za pomocą jumperków zgodnie z jej instrukcją obsługi tak, żeby w stanie czuwania przez przekaźnik płynął prąd, a po wykryciu intruza przekaźnik powinien puszczać. Wtedy w spoczynku przez czujkę płynie prąd rzędu kilkunastu miliamperów, a po pojawieniu się intruza prąd zmniejsza się do kilku miliamperów.

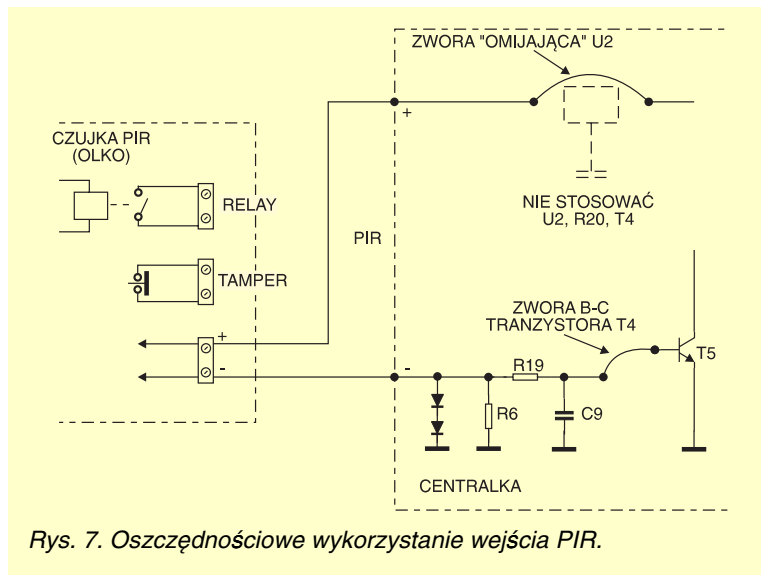
Czujkę PIR (a także inne czujki o sumarycznym poborze prądu poniżej 100mA) można także włączać w obwód



Rys. 5. Wykorzystanie wejścia PIR.



Rys. 6. Dołączenie czujki PIR do linii dozorowej.



Rys. 7. Oszczędnościowe wykorzystanie wejścia PIR.

któregokolwiek linii dozorowej L1 lub L2 według **rysunku 6**.

Rozwiązania pokazane na rysunkach 5 i 6 zapewniają powstanie alarmu także w przypadku przecięcia linii dozorowej czy obwodu zasilania czujki, ale za to pewną wadą jest ciągły pobór prądu w stanie czuwania rzędu kilkunastu miliamperów. W niektórych sytuacjach, gdy pobór prądu jest sprawą krytyczną, można zastosować oszczędniejsze rozwiązanie. Niektóre czujki, jak na przykład czujki firmy Olko można z pomocą jumperów skonfigurować tak, że przekaźnik będzie włączony w przypadku wykrycia intruza; wtedy pobór prądu przez sam układ elektroniczny (w stanie czuwania) jest rzędu 1...2mA. Gdy linia jest dobrze zabezpieczona przed ewentualnym sabotażem, można wtedy wykorzystać nietypowy, oszczędnościowy układ pracy według **rysunku 7**.

W każdym przypadku centralkę i wszystkie przewody należy zamontować tak, aby były dobrze ukryte przed ewentualnym włamywaczem. Także syrena alarmowa musi być umieszczona w miejscu uniemożliwiającym jej uszkodzenie wskutek uderzenia czy wyrwania

przewodów. Te szczegóły należy prze-myśleć i zaplanować wyjątkowo starannie. Najlepszy system elektroniczny na nic się nie zda, jeśli wskutek błędnego montażu, czy złego prowadzenia przewodów dawałby się łatwo uszkodzić czy zniszczyć.

Do sterowania pracą centralki, w roli klucza KEY można zastosować dowolny pojedynczy styk. Najczęściej będzie to mały wyłącznik dobrze ukryty w miejscu znanym tylko właścicielowi.

Inną interesującą możliwością jest użycie przekaźnika bistabilnego. Pewnie nie wszyscy Czytelnicy EdW wiedzą, co to za element. Jest to przekaźnik mający dwa stany stabilne, czyli taki, który nie wymaga ciągłego zasilania. Spotyka się przekaźniki bistabilne jedno- i dwucewkowe. Dla naszych celów lepszy jest przekaźnik dwucewkowy. Podanie przez chwilę napięcia zasilającego na jedną cewkę przesuwa kotwicę w jedno położenie, a impuls podany na drugą cewkę powoduje powrót do stanu wyjściowego. Możliwości wykorzystania przekaźnika bistabilnego są różnorodne, jak choćby pokazano na **rysunku 8**. Do włączania centralki w stan czuwania służy przycisk S1 umieszczony w widocznym miejscu, a w celu wyłączenia alarmu należy na chwilę zbliżyć magnes do kontaktoru S2 umieszczonego w miejscu znanym tylko właścicielowi.

Jeśli naszych Czytelników zainteresuje budowa bardziej wymyślnego klucza elektronicznego, prosimy o listy; przedstawimy stosowne rozwiązanie na łamach EdW, a być może zaproponujemy to jako jedno z zadań w naszej Szkole Konstruktorów.

Piotr Górecki

WYKAZ ELEMENTÓW

Rezystory

- R1, R2, R7, R11, R12: 47k Ω
- R3, R4, R5, R8, R9: 470k Ω
- R6: 100 Ω *
- R10, R14, R15, R16: 1k Ω
- R13: zwór
- R17: dobrać według potrzeb
- R18: 2,2k Ω
- R19: 1k Ω *
- R20: 47k Ω *

Kondensatory

- C1, C2: 100nF
- C6, C3: 47 μ F/16V
- C4: 22...47 μ F/16V
- C8, C5: 220 μ F/16V
- C7: 100nF ceramiczny
- C9: 470nF *

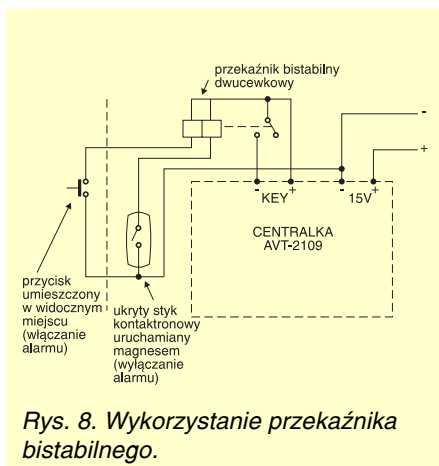
Półprzewodniki

- D1, D2, D3, D4, D5, D6, D7, D8: 1N4148
- D9, D10: dioda Schottky'ego 2A
- D11: LED 5mm czerwona
- D12: LED 5mm zielona
- D13: LED 5mm żółta
- D14, D15: 1N4001...4007
- T1, T2: BC548
- T3: BUZ10...11
- T4, T5: BC548 *
- U1: CMOS 40106
- U2: 78L12 *

Różne

- złącza śrubowe ARK2, 9 szt.
- plytka drukowana wg rysunku 3
- Y1: syrena 12V *
- AKU: akumulator 12V *

* elementy oznaczone gwiazdką nie wchodzi w skład kitu AVT-2109



Rys. 8. Wykorzystanie przekaźnika bistabilnego.