

Uniwersalny system alarmowy, część 1

Opisany w artykule prosty system alarmowy autor zastosował do ochrony otoczenia swojego domu. Po wnikliwszym przyjrzeniu się tej konstrukcji okazuje się, że możliwe jest także stosowanie jej w mieszkaniach i piwnicach, co pozwoli Czytelnikom, którzy podejmą trud wykonania tego urządzenia, zabezpieczyć swoje mienie przed zbliżającymi się wakacyjnymi wyjazdami.

Włamania do domów i mieszkań są od dawna problemem, ale w ostatnich latach kradzieże z ogrodów, komórek ogrodowych i garaży ogromnie się nasiliły. Przyczyna tego zjawiska leży prawdopodobnie w tym, że do komórki bardzo łatwo się włamać, zatem ryzyko przyłapania jest dla

złodzieja niewielkie. Poza tym przeciętna komórka ogrodowa często zawiera wiele wartościowych przedmiotów, jak rowery górskie, kosiarki, czy narzędzia elektryczne. Całkowita wartość takiego sprzętu często może przekraczać kilka tysięcy złotych.

Układ jest zasilany z sieci, ale zawiera akumulator podtrzymujący jego działanie w razie zaniku napięcia lub odcięcia zasilania. Akumulator z syreną mieszczą się na zewnątrz w standardowej obudowie dzwonka alarmowego. Przy próbie dobierania się do niego zostanie włączona syrena. Układ zawiera też wewnętrzny brzęczyk. Podstawowym systemem czujnikowym jest zrównoważona pętla rezystywna, istnieje także możliwość użycia biernych czujników podczerwieni (PIR).

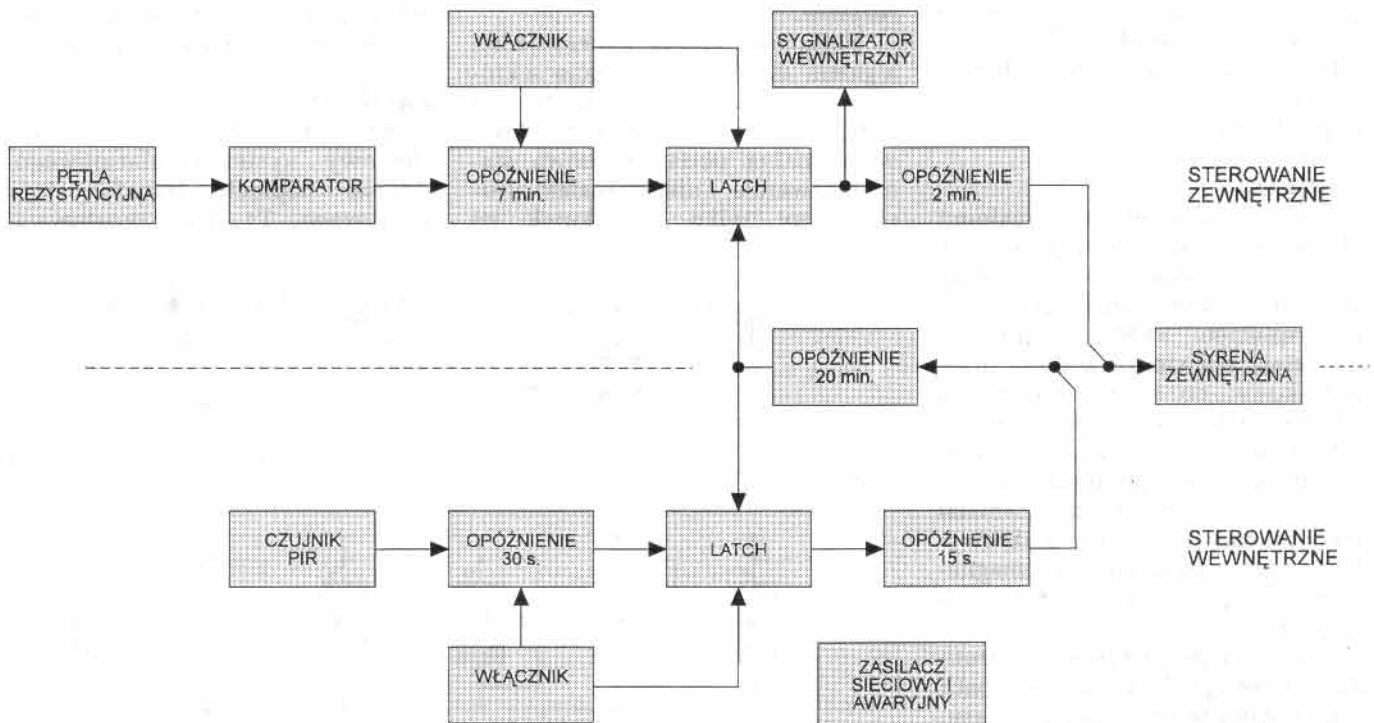
Zasada działania

Zasada działania systemu alarmowego jest zilustrowana na schemacie blokowym narys. 1. Składa

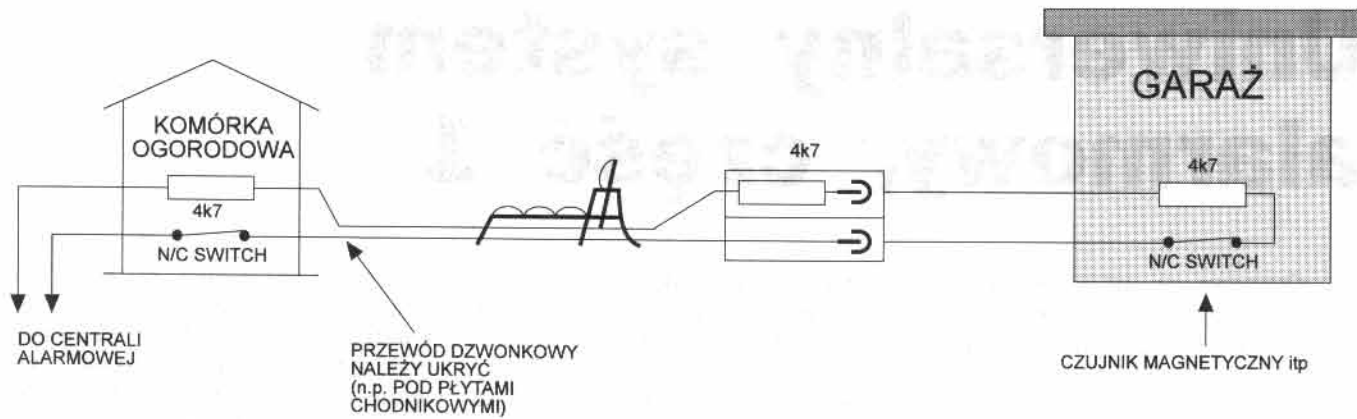
się, on z częściowo ze sobą powiązanych, wewnętrznych i zewnętrznych obwodów czujnikowych. W wewnętrznej części systemu, w której mogą być użyte czujniki PIR, znajduje się układ wyłącznika z kluczem (stacyjki), po którego włączeniu właściciel ma 30 sekund czasu na opuszczenie domu bez wywołania alarmu.

Jeżeli po upływie tego czasu któryś z czujników zostanie pobudzony, to alarm zostaje wszczęty z opóźnieniem 15 sekund, co daje właścicielowi czas na jego wyłączenie po wejściu do domu. Zewnętrzna syrena włączona przez wzbudzony alarm sygnalizuje przez 20 minut, po czym automatycznie wyłącza się.

Zewnętrznym czujnikiem alarmu jest pętla rezystywna, której działanie jest kontrolowane przy pomocy wyłącznika. Po jego rozłączeniu alarm zostaje uaktywniony po około siedmiu minutach. Pozostawia to dużo czasu na



Rys. 1. Schemat blokowy systemu alarmowego.



Rys. 2. Jedna z możliwości poprowadzenia pętli rezystywnej.

włączenie alarmu, opuszczenie domu, wyprowadzenie samochodu z garażu itd. zanim alarm zostanie uaktywniony. Po tym czasie włączy się wewnętrzny brzęczyk, ale pozostanie jeszcze około 2 minut zanim zostanie uruchomiona syrena.

Taka konfiguracja alarmu ma szereg zalet. Przede wszystkim umożliwia wprowadzenie samochodu do garażu, wejście do domu i wyłączenie alarmu zanim zawyje syrena. Gdy ktoś wtargnie w nocy do komórki ogrodowej, wewnętrzny brzęczyk zostanie natychmiast uruchomiony, ale złodziej nie będzie wiedział, że został zauważony. Ma się wtedy wybór pomiędzy wyłączeniem alarmu i zatelefonowaniem na policję w nadziei, że przyjedzie wcześniej niż złodziej ulotni się z łupem, albo pozwolić włączyć się syrenie, a złodziejowi uciec w popłochu.

Czujniki

Część wewnętrzna systemu alarmowego jest przewidziana do użycia z czujnikami dostępnymi w handlu, które mogą być zasilane napięciem 13,8V. Czujniki te zawierają rozwiernie zestyki przekaźnikowe, co pozwala dowolną ich liczbę łączyć w szereg. Stosowanie takich czujników jest nieskomplikowane, ponieważ wymaga niewielu połączeń. Zamiast nich można użyć także mikrowyłączników, wyłączników magnetycznych, mat naciskowych, lub innych.

Na zewnątrz używa się drutu dzwonekowego do wykonania pętli rezystywnej w ogrodzie, w garażu, komórce, wokół ławki i narzędzi

itp., jak widać na rys. 2. Tak jak w przypadku garażu, drzwi można zaopatrzyć w mikrowyłączniki lub wyłączniki magnetyczne.

Jeżeli okno w komórce jest na tyle duże, że wymaga ochrony, należy użyć przewodzącej taśmy, albo w poprzek niego rozciągnąć napięty na gwoździach cienki drut. W razie rozbicia okna drut zostanie zerwany a pętla przerwana.

Do ochrony oddzielnych przedmiotów, które muszą pozostać łatwo dostępne dla właściciela (np. krzesło ogrodowe), można zastosować w pętli wtyczkę i gniazdko telefoniczne, ułatwiające szybkie przełożenie przez ten przedmiot przewodów pętli. W każdym złączu umieszcza się rezystor.

Pętla rezystywna tworzy jedną z gałęzi dzielnika, napięcie z którego zostaje doprowadzone do komparatora okienkowego. Konwencjonalna pętla alarmowa stanowi zwarcie i alarm zostaje uruchomiony tylko na skutek jej

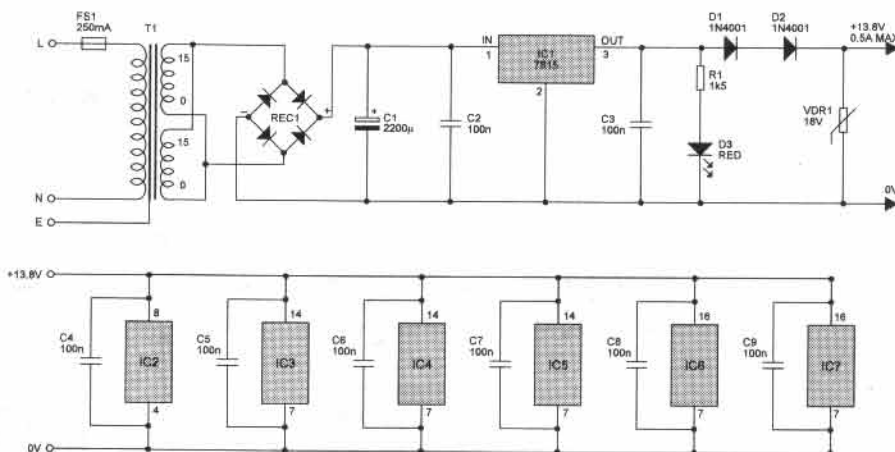
przerwania. Taki rodzaj systemu jest łatwy do rozbrojenia przez zwarcie przewodów.

W opisywanym systemie napięcie na wejściu komparatora zmienia się i komparator zmieni stan, gdy linia zostanie zwarta, przerwana, lub gdy zmieni oporność. Taki system może chronić dowolny obiekt i bardzo trudno jest go obejść.

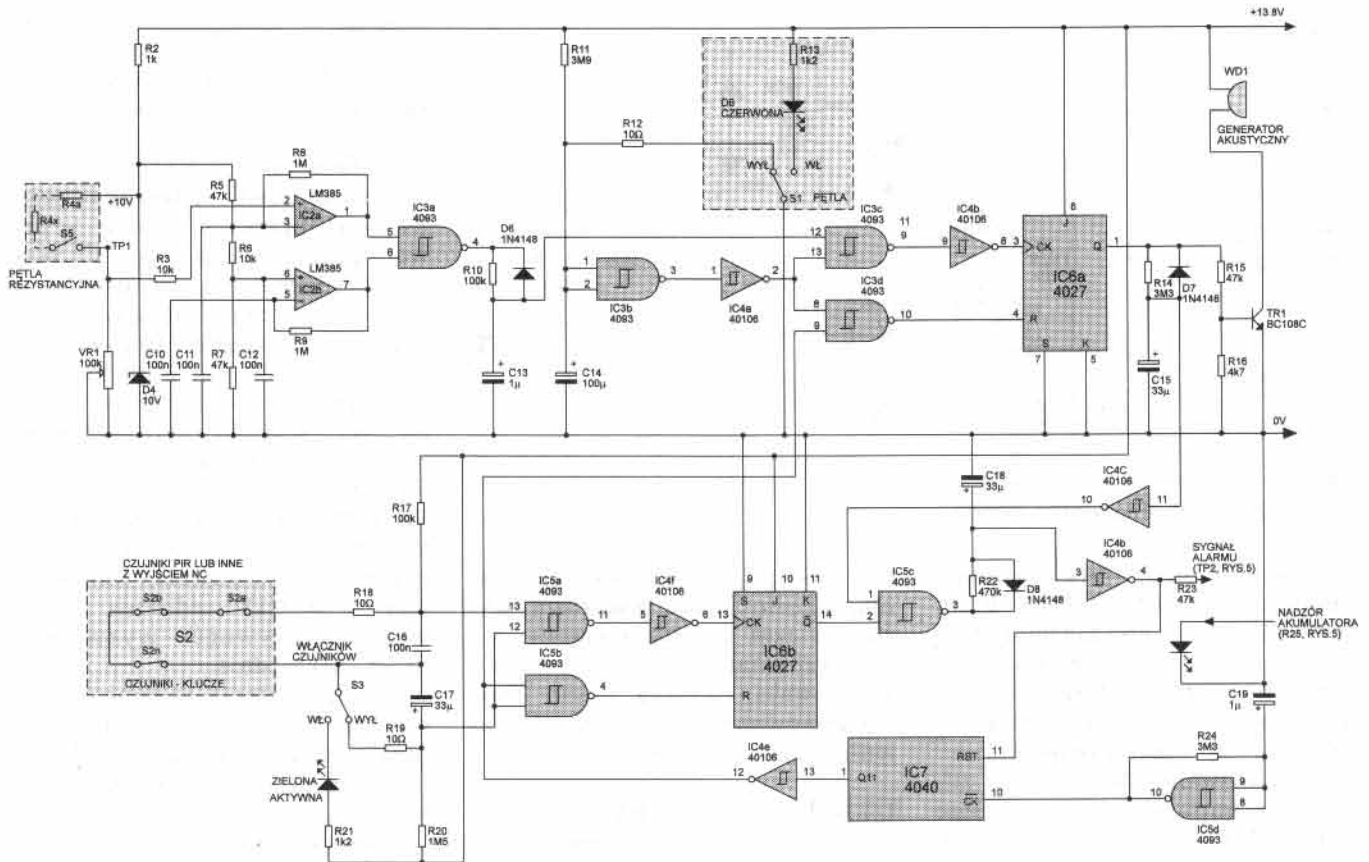
W systemie prototypowym przewód dzwonekowy został ukryty pod chodnikiem, którego płyty nieco podważono łopata. Dzięki temu jest on niewidoczny, chociaż nie jest to niezbędne. Przewód może być także rozciągnięty na pewnej wysokości, albo ułożony pod płotem. W niektórych miejscach może okazać się celowa ochrona przewodu cienką rurką wodociągową przed gryzoniami.

Zasilacz

Na rys. 3 pokazano zasilacz sieciowy systemu alarmowego. Wtórne napięcie transformatora sieciowego T1 jest prostowane



Rys. 3. Zasilacz i sposób stosowania kondensatorów blokujących.



Rys. 4. Schemat elektryczny głównej części systemu alarmowego.

przez mostek prostowniczy REC1, wygładzane przez kondensatory C1 i C2 i stabilizowane przez stabilizator 15V IC1. Diody D1 i D2 obniżają to napięcie do 13,8V, jakie jest wymagane do podładowywania ołowiowych akumulatorów zasilania podtrzymującego. Zastosowano także warystor VDR1, który redukuje impulsowe zakłócenia sieciowe, mogące wywołać fałszywy alarm.

Użyta w systemie syrena pobiera w czasie działania około 300mA. Każdy z czujników PIR może pobierać około 40mA. Prąd podładowywania akumulatora wynosi około 10mA. Maksymalny prąd wyjściowy transformatora o mocy 12VA niewiele przekracza 0,5A, co powinno wystarczyć dla większości systemów. Na rys. 3 są widoczne kondensatory blokujące zasilanie poszczególnych zespołów. Służą one do redukcji zakłóceń wywołanych przełączaniem.

Centrala alarmowa

Schemat głównej części układu alarmowego jest pokazany na rys.4. Zaczynając od części wewnętrznej układu, wyłącznik sta-

cyjki S3 w położeniu OFF utrzymuje rezystorem R19 wejście 6 bramki Schmitta NAND IC5b w stanie niskim. Niezależnie od stanu logicznego drugiego wejścia 5 bramki, wyjście 4 bramki IC5b, połączone z wejściem kasującym 12 przerzutnika JK IC6b, będzie w stanie wysokim. W tym stanie pobudzenie czujników nie ma znaczenia.

Gdy wyłącznik stacyjki zostanie przełączony w pozycję ON, uruchamiając alarm, kondensator C17 zaczyna się ładować przez rezystor R20. Po około 30 sekundach, gdy C17 naładował się dostatecznie, wyjście 4 IC5b przetrzuca się w stan niski i stan kasowania IC6B znika. Opóźnienie to pozwala wyjść z domu przed wyzwoleniem alarmu. Gdy system jest aktywny, świeci LED D10, której prąd jest ograniczany przez rezystor R21.

Gdy opóźnienie wyjścia minie, rozwarcie dowolnego z wyłączników czujników (S2a, S2b itd.) wywołuje szybki wzrost napięcia na wejściu 13 bramki Schmitta NAND IC5a ze stanu niskiego do wysokiego. Wejście 12 IC5a jest

utrzymywane w stanie wysokim przez R20, więc wyjście 11 tej bramki przechodzi w stan niski, wysyłając za pośrednictwem inwertera IC4f dodatni impuls zegarowy do IC6b. Kondensator C16 służy do eliminacji drobnych zakłóceń, mogących powstać w przewodach pętli.

Impuls zegarowy zmienia stan przerzutnika, jego wyjście 14 Q\ przechodzi w stan niski, na skutek czego wyjście 3 bramki NAND IC5c przechodzi w stan wysoki (wejście 1 IC5c jest w tym czasie w stanie wysokim). Zaczyna się wtedy przez rezystor R22 ładować kondensator C18. Po około 15 sekundach, gdy C18 naładowuje się w dostatecznym stopniu, wyjście inwertera Schmitta IC4d przechodzi w stan niski. W ten sposób powstaje opóźnienie wejścia, umożliwiające wyłączenie alarmu po wejściu do domu.

Gdy wyjście 4 inwertera IC4d przejdzie w stan niski (czego skutkiem jest włączenie syreny), wejście kasujące licznika IC7, także przechodzi w stan niski i odblokuje licznik. Jest on teraz taktowany impulsami przerzutni-

ratora IC2a przejdzie w stan niski.

Jeżeli wyjście jednego z komparatorów przejdzie w stan niski, to wyjście 4 IC3a przejdzie w stan wysoki, pociągając za sobą wejście 12 bramki NAND Schmitta IC3c. Obwód R10, D5, C13 służy do zredukowania możliwości fałszywych alarmów. Jeżeli ta część układu jest aktywna, wysoki stan IC3a przejdzie przez IC3c i IC4a doprowadzając dodatni impuls zegarowy do wejścia 3 przerzutnika IC6a. Wyjście Q tego przerzutnika przechodzi w stan wysoki, włączając przez rezystor R15 tranzystor TR1, w wyniku czego zostaje pobudzony brzęczyk WD1. Oprócz tego przez rezystor R14 zaczyna się ładować kondensator C15. Po upływie około 105 sekund wyjście inwertera Schmitta IC4c przechodzi w stan niski, powodując, że wyjście 3 bramki NAND IC5c przechodzi w stan wysoki. Od tego miejsca działanie układu jest dokładnie takie same jak części wewnętrznej alarmu. Dioda D7 przyspiesza rozładowanie kondensatora C15 po zakończeniu 20-minutowego opóźnienia.

Opóźnienie wywołane przez sumę opóźnień R14, C15 i R22, C18 wynosi razem około 2 minut, pomiędzy sygnałem wewnętrznego brzęczyka a włączeniem zewnętrznej syreny.

Aktywacja tej części układu zależy od przełącznika S1. Jeżeli pozostaje on w położeniu WYŁ, wejścia bramki NAND Schmitta IC3b są utrzymywane przez rezystor R12 w stanie niskim. Jeżeli ta część układu zostanie najpierw

uruchomiona wyłącznikiem S1, to kondensator C14 zaczyna się ładować przez rezystor R11. Następnie, po około 7 minutach wyjście 3 IC3b przechodzi w stan niski, a za pośrednictwem inwertera IC4a wejście 13 IC3c i wejście 8 IC3d przechodzą w stan wysoki. Czas ten zapewnia potrzebne opóźnienie wyjścia.

Na zakończenie tego opóźnienia wyjście 10 IC3d przechodzi w stan niski, usuwając poziom kasujący z wejścia 4 przerzutnika IC6a. Potem, jeżeli oporność pętli zmieni się na tyle aby wyzwolić jeden z komparatorów, wyjście IC4b przejdzie w stan wysoki i wyzwoli IC6a.

Układ sterujący syreny alarmowej

Schemat układu sterującego syreny jest pokazany na **rys. 5**. Zastosowano w nim taki sam komparator okienkowy jak w pętli czujnikowej, który tworzą wzmacniacze operacyjne IC8a i IC8b. Napięć progowych dostarcza dzielnik R26, R28, R30. Napięcie sygnału alarmowego zostaje doprowadzone do punktu łączącego rezystory R27 i R29 (punkt kontrolny TP2), a przez obwód R27, C20 odfiltrujący zakłócenia do wzmacniaczy.

Jeżeli przewód łączący sterownik syreny z głównym układem alarmu zostanie przerwany, albo jeżeli na skutek wzbudzenia któregoś z czujników linia sygnału (z IC4d przez R23) przejdzie w stan niski, napięcie w TP2 zmieni się. Wtedy wyjście jednego z kompa-

ratorów (zależnie od kierunku zmiany napięcia) zmieni swój poziom na wysoki, włączy MOSFET TR2 sterujący syreną WD2. Diody D11 i D12 zapobiegają konfliktowi pomiędzy wyjściami wzmacniaczy operacyjnych, a rezystor R31 umożliwia rozładowywanie się pojemności bramki TR2.

Ta część układu alarmowego wraz z akumulatorem ołowiowym mieści się w zewnętrznej obudowie dzwonekowej. Bezpiecznik FS2 chroni akumulator przed zwarcie, mogącym powstać w skutek przecięcia kabla łączącego obie części układu.

Rezystor R25 doprowadza napięcie akumulatora do LED D9 w głównej części systemu alarmowego, która wraz z LED D3 w zasilaczu, informuje o stanie zasilania systemu. LED D13 umieszczona od frontu obudowy syreny sygnalizuje przechodniom, że obudowa ta nie jest pusta. W czasie działania syreny pulsuje LED D14, również umieszczona w obudowie syreny, co ułatwia jej wizualne zlokalizowanie. Dioda Zenera D15 redukuje napięcie diody D14 do około 10V. Jej maksymalne napięcie pracy wynosi 12V, więc 13,8V mogłoby ją uszkodzić.

Gdyby ktoś usiłował otworzyć obudowę, to mikrowyłącznik S4 zewrze napięcie w TP2 i wywoła alarm.

Duncan Boyd, EwPE

Artykuł publikujemy na podstawie umowy z redakcją miesięcznika „Everyday with Practical Electronics“.