

# systemy ALARMOWE

Zadaniem każdego systemu alarmowego jest wykrycie i sygnalizacja obecności intruza, czy próby włamania. Każde urządzenie alarmowe można podzielić na trzy części: czujniki, procesor i część wykonawcza.

Do wykrycia próby włamania stosuje się najróżniejsze czujniki (wykorzystujące m.in. mechaniczne styki, promieniowanie podczerwone, ultradźwięki, mikrofały), ale tak czy inaczej, w każdej centralce alarmowej występują tak zwane linie dozorowe.

## Linie dozorowe

Linie dozorowe to pętle przewodu, przekazujące informacje od czujników do centralki.

Najczęściej w linii dozorowej w stanie czuwania płynie niewielki prąd. Przerwanie takiej linii wywołuje alarm. Jedna linia dozorowa może obejmować dowolną ilość czujników, jak pokazano to na **rysunku 1**. Zaletą przedstawionego rozwiązania jest samoczynne włączenie alarmu przy próbie sabotażu polegającego na przecięciu przewodów.

W urządzeniach samochodowych często stosuje się odmienne rozwiązanie: styki normalnie otwarte, włączone jak na **rysunku 2**. Wtedy zwarcie dowolnego styku uruchamia alarm. Co prawda przecięcie przewodów czyni alarm "ślepy i głuchy", ale w samochodzie ryzyko prze-

cięcia przewodów umieszczonych wewnątrz karoserii jest niewielkie.

Również rozwiązanie z **rysunku 1** nie jest doskonałe; co prawda przecięcie przewodów wywoła alarm, ale zwarcie danego czujnika, fragmentu czy nawet całej pętli, nie jest w żaden sposób sygnalizowane. Dlatego w niektórych systemach alarmowych stosuje się tak zwane linie parametryczne. W najprostszym przypadku na najdalszym końcu linii dozorowej jest umieszczony szeregowy rezystor. Centralka musi rozróżnić wtedy trzy stany linii, więc zarówno zwarcie, jak i rozwarcie pętli spowoduje alarm. W bardziej wymyślnych systemach zamiast rezystora używa się kombinacji elementów RC. Wtedy próba sabotażu przez uszkodzenie czy odłączenie linii dozorowej jest prawie niemożliwa.

W praktyce, ponieważ linie dozorowe nie są dostępne z zewnątrz, zwykle stosuje się rozwiązanie z **rysunku 1**. Nie trzeba wtedy przeprowadzać okresowych testów dołączonych linii - każda przerwa zostanie automatycznie wykryta.

Obecnie na rynku można spotkać systemy pracujące bez linii dozorowych, gdzie informacje od czujników przekazywane są drogą radiową. W takich systemach nie trzeba prowadzić sieci kabli, ponieważ każdy czujnik ma oddzielne źródło zasilania. Wadą jest, jak na razie, wysoka cena oraz fakt, że system można



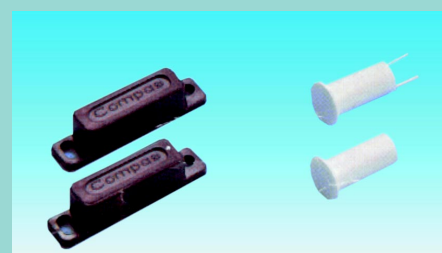
Rys. 3. Akustyczna czujka tłuczenia szkła.

unieszkodliwić - niejako zagłuszyć - nadając silną falę nośną o odpowiedniej częstotliwości.

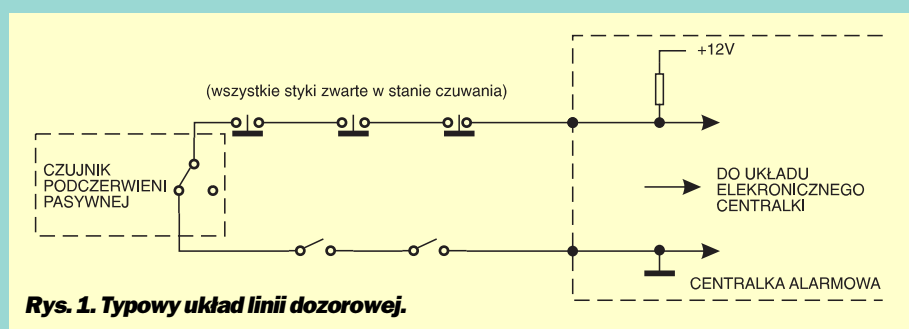
## Czujniki

Najprostszym czujnikiem może być cienutki przewód miedziany rozpięty wokół chronionego obiektu. Przerwanie go wywoła alarm. Jest to rozwiązanie dość skuteczne, szczególnie jeśli drucik umieszczony jest nisko, na wysokości nóg, ale kłopotliwe w obsłudze. Autor artykułu stosował takie "czujniki" podczas budowy domu. Dawniej powszechnie stosowano pętlę w postaci paska folii aluminiowej o centymetrowej szerokości, naklejaną na szyby. Dziś stosuje się czujniki tłuczenia szyby pracujące na zasadzie detekcji charakterystycznego dźwięku powstającego w czasie tłuczenia, bądź cięcia szkła. Czujka taka pokazana jest na **rysunku 3**.

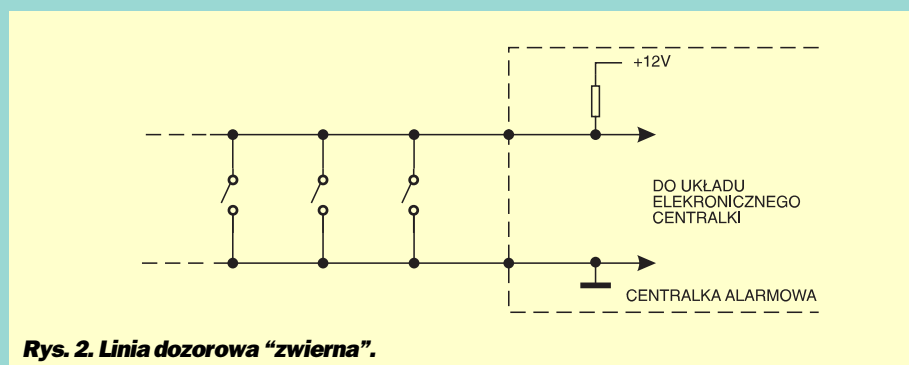
Obecnie najpopularniejszym rodzajem czujników są styki kontaktrowe współpracujące z magnesem, stosowane do zabezpieczenia drzwi i ram okiennych. Szczególnie łatwe do zmontowania w drewnianych ramach są czujniki w kształcie dwóch walców o średnicy około 10mm i długości 25mm pokazane na **rysunku 4**. Jedna część zawiera magnes, druga styk kontaktrowy.



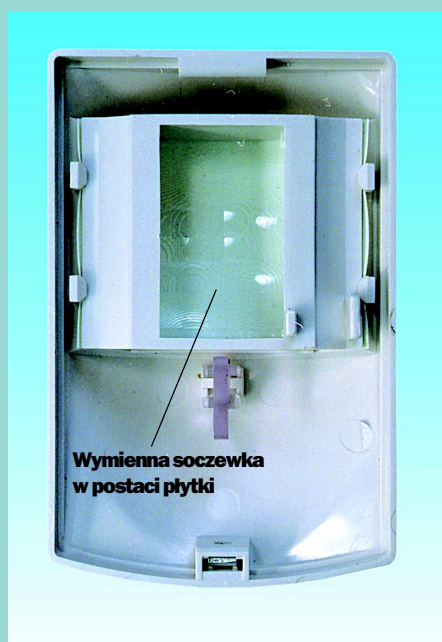
Rys. 4. Czujniki magnetyczne (kontaktrowe).



Rys. 1. Typowy układ linii dozorowej.



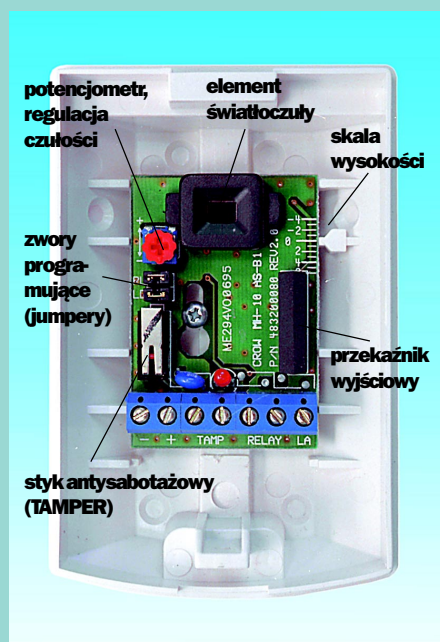
Rys. 2. Linia dozorowa "zwierna".



Rys. 5. Wnętrze czujki PIR.

Innymi powszechnie stosowanymi czujkami są odbiorniki promieniowania podczerwonego, tak zwane czujki podczerwieni pasywnej (PIR). Wykrywają one ruch obiektów o temperaturze różniącej się nawet o 2...3°C od temperatury tła. Na rysunku 5 pokazano wnętrze takiej czujki. Zwykle na płytce umieszczone są zwory lub jumperki, które pozwalają ustawić rodzaj pracy. Zasięg czujki i jej kąt widzenia zależy od zastosowanej, wymiennej soczewki. Najczęściej używana soczewka objętościowa zapewnia kąt widzenia co najmniej 90° i zasięg do około 6...10m. Aby osiągnąć planowany zasięg, należy skorygować położenie płytki wewnątrz obudowy, w zależności od wysokości zamontowania, stosownie do wskazówek zawartych w instrukcji obsługi. Każda czujka ma możliwość takiej korekcji - na rysunku 5 widać skalę wysokości. Pole widzenia czujki nie jest ciągle, tylko podzielone na szereg stref. W zależności od zastosowanej soczewki czujka może mieć charakterystykę objętościową, dalekiego zasięgu, typu kurtyna lub specjalną, nieczułą na obecność zwierząt (psa). Przykłady pokazuje rysunek 6.

Czujki różnych firm mają różną odporność na fałszywe alarmy wywołane zakłóceniami elektromagnetycznymi, obecnością gryzoni (myszy), insektów, ptaków czy nawet na ruch powietrza (przeciągi). Dlatego zawsze warto stosować wyroby dobrych, sprawdzonych wytwórców, a nie łakomić się na kilka złotych oszczędności przy zakupie czujek nieznanego producenta. Z tego też względu nie ma sensu próba samodzielnego wykonania czujki podczerwieni pasywnej, nawet w przypadku, gdyby dostępne były wszystkie podzespoły.



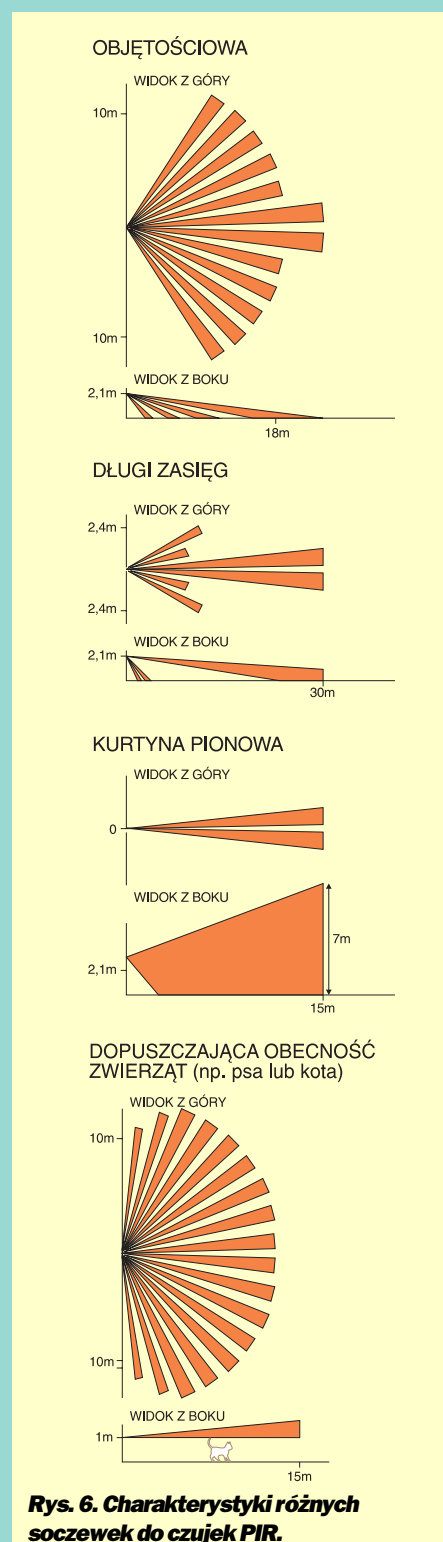
Przed laty, oprócz podczerwieni pasywnej stosowane były i niekiedy jeszcze są, tory podczerwieni aktywnej. Tor taki składa się z nadajnika (podczerwonej diody LED) i odbiornika (fotodiody). Dla uzyskania dużego zasięgu stosuje się pracę impulsową z dużą szczytową wartością prądu diody nadawczej, oraz różnorodne układy optyczne. Dla zabezpieczenia przed unieszkodliwieniem przez oświetlenie odbiornika "obcym" promieniowaniem podczerwonym, stosuje się systemy kluczowane, porównujące impulsy nadawane i odbierane - jakiegokolwiek zaburzenia w rytmie nadawanych i odbieranych impulsów są sygnalizowane jako alarm. W jednym z najbliższych numerów EdW zostanie przedstawiony układ kluczowanego toru podczerwieni aktywnej dalekiego zasięgu nie zawierający żadnych soczewek.

We współczesnych systemach alarmowych coraz powszechniej stosowane są tzw. czujki mikrofalowe. Pracują one na zasadzie zbliżonej do radaru i wykorzystują efekt Dopplera, czyli zmianę częstotliwości przy odbiciu fali od poruszających się obiektów. Czujki te wysyłają impulsy promieniowania mikrofalowego i odbierają sygnały odbite od obiektów. Jeżeli którykolwiek z obiektów znajdujących się w zasięgu czujki będzie się poruszał, wtedy częstotliwość odbierana będzie się minimalnie różnić od częstotliwości nadawanej. To wystarczy do wywołania alarmu.

Spotyka się też tak zwane czujki dualne, zawierające w jednej obudowie zarówno detektor mikrofalowy, jak i odbiornik podczerwieni pasywnej. Są one wprawdzie nadal dość drogie, ale mają opinię najbardziej odpornych na fałszywe alarmy.

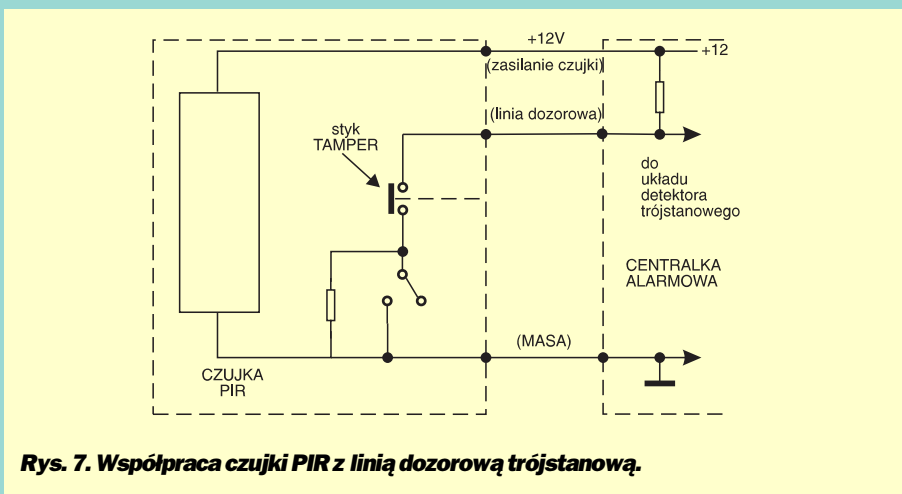
Oprócz czujek mikrofalowych, efekt Dopplera wykorzystują też czujki ultradźwiękowe, zawierające ceramiczny nadajnik i odbiornik ultradźwięków (o częstotliwości ok. 40kHz). Czujki te są często stosowane do ochrony wnętrza samochodu, a ich zaletą jest przystępna cena.

Oprócz wymienionych sposobów stosuje się szereg innych metod wykrywania, spośród których należy jeszcze wymienić użycie kamer (w tym kamer pracujących w zakresie podczerwieni). W zasadzie kamery służą do ciągłego monitorowania



Rys. 6. Charakterystyki różnych soczewek do czujek PIR.





Rys. 7. Współpraca czujki PIR z linią dozorową trójstanową.

obiekty, ale istnieją stosunkowo proste urządzenia wykrywające jakiejkolwiek zmiany w treści obrazu - zmiany takie są sygnalizowane jako alarm.

## Centrala alarmowa

Sercem każdego systemu jest centrala alarmowa. Obecnie prawie wszystkie centrali dostępne na rynku zawierają mikroprocesor. Mikroprocesorowa centrala ma zwykle wiele możliwości, z których tylko część jest wykorzystywana w danym zastosowaniu. Po zainstalowaniu centrala jest konfigurowana stosownie do potrzeb: należy zaprogramować sposób pracy linii wejściowych (dozorowych), warunki i sposób sygnalizacji alarmu itp. Większość takich centralek może być programowana za pomocą wbudowanej klawiatury.

Droższe, programowane centrali alarmowe nawet w stanie spoczynku, czyli w stanie wyłączenia nie są całkowicie odłączone: wydzielone obwody nieprzerwanie sprawdzają stan pewnych linii. Są to tak zwane obwody lub linie antysabotażowe.

Przykładowo każdy czujnik podczuwania pasywnej oprócz przełącznika wykonawczego ma dodatkowy mikrowyłącznik - styk antysabotażowy, który zostaje rozarty po zdjęciu przedniej części obudowy. Styk ten, oznaczony jako TAMPER może być podłączony do oddzielnej linii, ale jeśli centrala potrafi rozróżnić trzy poziomy napięcia w linii, wystarczy zastosować dodatkowy rezystor R i układ połączeń z rysunku 7. W spoczynku, gdy wszystko jest w porządku, centrala "widzi" rezystancję R. Przecięcie linii oraz otwarcie obudowy czujki zostanie zasygnalizowane jako sabotaż. Zwarcie linii, obojętnie, czy w wyniku uszkodzenia, sabotażu, czy zadziałania przełącznika czujki, wywoła alarm. Oczywiście aby zabezpieczenie antysabotażowe było skuteczne, centrala nawet w stanie wyłączenia musi monitorować nieprzerwanie stan linii. Stan wyłączenia nie oznacza wtedy odłączenia zasilania,

centrala cały czas czuwa. Jeśli zasilanie czujki jest odłączone, to zwarcie lub rozwarcie linii jest sygnalizowane jako sabotaż.

Gdyby nie było wspomnianych obwodów antysabotażowych, wtedy włamywacz mógłby unieszkodliwić czujnik w dzień, na przykład wkładając do wnętrza detektora PIR kawałek tekturki zasłaniającej element światłoczuły. Czuwający stale układ antysabotażowy natychmiast powiadomi właściciela o podobnych próbach. Proste centrali nie mają takich możliwości, ale zawsze istnieje możliwość kontroli czujki podczuwania, która między innymi dlatego ma wbudowaną diodę świecącą sygnalizującą wykrycie intruza. Można więc wizualnie sprawdzić działanie czujek, podchodząc do nich i obserwując ich diody świecące.

Na rysunku 8 pokazano współczesną centralę alarmową.



Rys. 8. Współczesna centrala alarmowa.

## Pamięć alarmu

Niektóre centrali, zwłaszcza te zawierające mikroprocesory, mają tak zwaną pamięć alarmu. Dioda LED informuje właściciela, że w czasie jego nieobecności wystąpiły alarmy, a na wbudowanym wyświetlaczu (lub na dołączonym komputerze) może odczytać datę i godzinę ich wystąpienia.

## Duże systemy alarmowe

W dużych systemach alarmowych stosuje się wiele linii dozorowych, kilka wyjść wykonawczych, a co najważniejsze obiekt podzielony jest na strefy.

Poszczególni użytkownicy, począwszy od dyrektora, a skończywszy na sprzątacze, mogą mieć wtedy różne uprawnienia. Przykładowo dany pracownik będzie mógł włączyć i wyłączyć alarm tylko w swojej strefie: w pracowni i na drodze do niej. Centrala musi mieć wtedy możliwość konfiguracji, stosownie do potrzeb. Nie jest to zadanie łatwe i takie skomplikowane mikroprocesorowe centrale są instalowane i nadzorowane przez wykwalifikowanych instalatorów-programistów.

W większych systemach do uruchomienia syren potrzebne jest naruszenie w krótkim odstępie czasu dwóch lub więcej czujników w danej strefie. Oczywiście wymaga to zainstalowania większej ilości czujników, ale co znacznie ważniejsze - redukuje ryzyko wystąpienia fałszywych alarmów.

## Alarm główny

Każda centrala zawiera układ czasowy, który uruchamia syrenę na określony czas (rzędu minuty lub więcej), nawet gdy

# Alarmy

naruszenie pętli dozorowej trwało mniej niż sekundę.

Trwałe naruszenie pętli może powodować ciągły alarm.

Można też zbudować układ, który przy ciągłym naruszeniu pętli włączy syreny tylko na określony czas. Rozwiązanie takie raczej nie jest stosowane w małych, prostych centralkach, gdzie kilka czujników dołączonych jest do wspólnej linii dozorowej. Bywa natomiast stosowane w większych systemach alarmowych, gdy każdy czujnik współpracuje z oddzielną linią dozorową w centrali. Wtedy przypadkowa awaria jednego czujnika nie włączy syren na stałe i system alarmowy pomimo uszkodzenia jednej czujki będzie nadal pracował w miarę poprawnie.

## Wyłączanie alarmu - linia zwłoczna

Każdy alarm jest włączany w stan czuwania i wyłączany do stanu spoczynku za pomocą jakiegoś klucza. Kluczem takim może być zwykły wyłącznik umieszczony w dobrze ukrytym miejscu, znanym tylko osobom wtajemniczonym; może to być także rodzaj stacyjki z kluczykiem. Kluczem może być urządzenie elektroniczne z klawiaturą lub układ nadajnika i odbiornika radiowego czy podczerwieni (tzw. pilot).

Zazwyczaj stosuje się jeden z dwóch sposobów wyłączania alarmu: klucz wyłączający alarm może być umieszczony na zewnątrz chronionego obiektu i wtedy alarm musi być wyłączony przed wejściem do chronionych pomieszczeń; drugim sposobem jest umieszczenie klucza wyłączającego alarm wewnątrz chronionego obiektu. Wtedy czujniki chroniące pomieszczenie, gdzie umieszczony jest klucz, są podłączone do oddzielnej, zwłocznej linii dozorowej. Naruszenie tego jednego pomieszczenia nie wywołuje alarmu natychmiast, tylko ze zwłoką kilku, kilkunastu sekund. W tym czasie uprawniony użytkownik zdąży wyłączyć alarm. Część centralk ma tak zwane wyjście prealarmu, do którego dołącza się brzęczyk lub niewielki sygnalizator, dźwiękiem przypominający o konieczności wyłączenia alarmu po wejściu do tak chronionego pomieszczenia. W takim przypadku centralka jest zwykle wyposażona w układ opóźniający włączenie stanu czuwania, potrzebny do opuszczenia pomieszczenia i zamknięcie drzwi.

Takie właśnie rozwiązanie (klucz wewnątrz chronionego obiektu) jest częściej stosowane, ponieważ daje ewentualnemu włamywaczowi bardzo niewiele czasu na próbę wyłączenia alarmu, a także zmniejsza ryzyko sabotażu i uszkodzenia

klucza. Centralka alarmowa, opisana w tym numerze EdW, wyposażona jest w potrzebną zwłoczną linię dozorową, wyjście prealarmu i obwody opóźnionego włączania.

## Obwody wykonawcze

Każda centrala alarmowa ma przynajmniej jeden obwód wykonawczy. Zazwyczaj stosuje się tu przekaźniki, które między innymi zapewniają izolację galwaniczną między centralą, a dołączonym urządzeniem sygnalizacyjnym.

Zazwyczaj centrala współpracuje z syreną alarmową, zapewniającą odpowiednie głośny alarm. Ale, jak pokazuje doświadczenie życiowe, nie zawsze głośna syrena jest najlepszym rozwiązaniem: w wielu wypadkach obok, albo zamiast włączenia syreny stosuje się powiadomienie o alarmie: sąsiadów, Policji czy firmy ochroniarskiej.

Może do tego celu służyć oddzielna linia sygnalizacyjna.

Niektóre systemy alarmowe wyposażone są w tzw. dialer, czyli telefoniczny układ wybierczy, zapewniający automatyczne powiadomienie o alarmie określonego abonenta telefonicznego (o ile oczywiście włamywacze nie odcięli linii telefonicznej).

Inne systemy mogą być nadzorowane przez telefon: firma ochroniarska dzwoni w określonych odstępach czasu do chronionego obiektu, i odpowiedni automat współpracujący z centralką alarmową informuje o stanie obiektu i instalacji.

Jeszcze ciekawszą metodą nadzoru jest przesyłanie przez linię telefoniczną obrazów z kamer zainstalowanych w różnych punktach chronionego obiektu. Omówienie tego interesującego zagadnienia wykracza jednak poza ramy dzisiejszego artykułu.

## Wnioski końcowe

Piętą achillesową wszelkich systemów alarmowych (a w szczególności zmorą sąsiadów chronionych obiektów) są fałszywe alarmy. W systemach stałych mogą one być wywołane obecnością zwierząt, zwłaszcza myszy i szurów.

W samochodach alarmy są często wywoływane przez dzieci.

Fałszywych alarmów nie należy lekceważyć, często bowiem jest to element taktyki amatorów cudzego mienia, którzy wywołując je, chcą przekonać właściciela, że jego system jest uszkodzony i że należy go wyłączyć.

Z podanego właśnie względu i dla własnego spokoju warto też w momencie instalowania systemu alarmowego wybrać urządzenia dobrej firmy: sprawdzone i niezawodne. Nawet gdy ich koszt będzie znaczny, zazwyczaj w sumie taka inwestycja jest korzystniejsza niż zainstalowanie

urządzeń tańszych, niekiedy własnej, domowej produkcji.

Nie znaczy to, że wykonanie we własnym zakresie zabezpieczenia nie jest możliwe czy celowe. Na pewno przed podjęciem decyzji o zainstalowaniu systemu alarmowego należy ocenić stopień ryzyka i zastanowić się jaką sumę warto przeznaczyć na instalację alarmową. Do ochrony piwnicy w bloku, gdzie przechowywany jest wymarzony "góral" nikt nie zastosuje systemu kosztującego kilkadziesiąt "baniek" - tu trzeba samemu ruszyć głową i zainwestować co powyżej kilkadziesiąt złotych w jakiś prosty system sygnalizacyjny czy alarmowy.

Gdy w grę wchodzi ochrona obiektów o znacznie większej wartości, trzeba także wziąć pod uwagę dwa przeciwstawne punkty widzenia. Instalator-amator może nie wiedzieć o pewnych podstawowych zasadach instalowania alarmów i popełni kardynalne błędy, które mogą zemścić się na nim boleśnie przy pierwszej próbie włamania. Z drugiej strony zawodowi instalatorzy stosują pewne tradycyjne i powszechnie znane (także złodziejom i włamywaczom) metody. Takie "klasyczne" zabezpieczenie może nie stanowić większej przeszkody dla fachowca-włamywacza - szczególnie dotyczy to alarmów samochodowych.

Jedną drogą jest więc stosowanie coraz nowocześniejszych (i zwykle droższych) urządzeń profesjonalnych; drugą nęcącą alternatywą jest zastosowanie może prostszych, ale za to niespotykanych i oryginalnych sposobów zabezpieczenia, które zniechęcą złodzieja, czy włamywacza przyzwyczajonego do "klasycznych" rozwiązań. Ale bez względu na decyzję dotyczącą wyboru alarmu do własnego domu czy samochodu, każdy elektronik powinien się osobiście dotknąć do tematu urządzeń alarmowych, bowiem jest to jeden z bardziej aktualnych dziś problemów naszego życia.

Szerszy opis wszelkiego rodzaju urządzeń alarmowych znajdziecie w Elektronice Praktycznej (dział "Notatnik Praktyka"). Pierwszy artykuł z tego cyklu ukazał się w EP 6/96, temat będzie kontynuowany w następnych numerach.

Jeśli więc macie, drodzy Czytelnicy, jakieś interesujące pomysły, doświadczenia lub przemyślenia, jeśli chcecie coś zrobić, a nie wiecie jak, jeśli chcecie się czegoś więcej dowiedzieć - piszcie do Redakcji - będziemy kontynuować ten interesujący temat. Jeżeli napiszecie do nas na ten temat, obiecujemy udostępnić łamy EdW dla ciekawszych listów.

Piotr Górecki