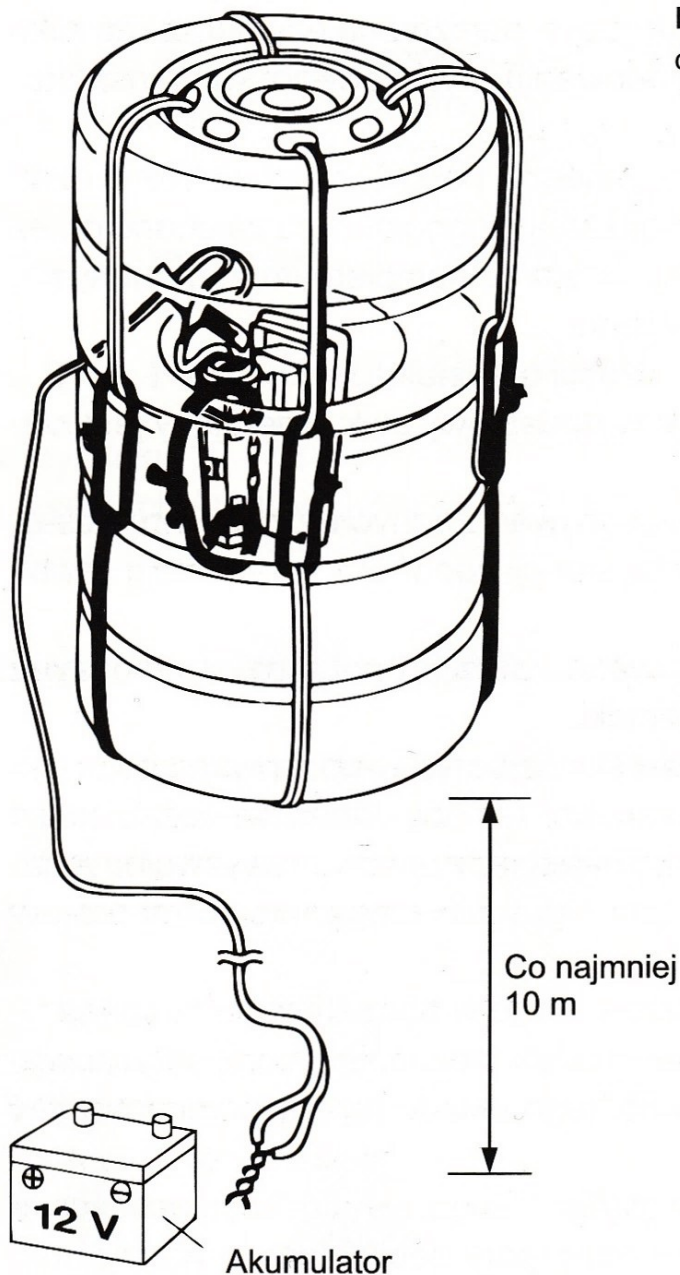




- 14) Jeśli podzespoły pirotechniczne są wymontowane, to mogą być wyzwalane wewnątrz stosu opon, w sposób przedstawiony na rys. 10.54.

Stos opon wykorzystany do wyzwalania podzespołów pirotechnicznych samochodu musi się składać co najmniej z 4 zużytych opon połączonych drutem po dwie.

W trakcie wyzwalania zdalnego (rys. 10.53) lub wyzwalania w stosie opon (rys. 10.54) należy zachować bezpieczną odległość – nie mniejszą niż 10 m. Dlatego przewody wyzwalające muszą mieć długość większą niż ta odległość.

Należy również pamiętać, że po wyzwoleniu podzespół pirotechniczny musi ostygnąć. W przypadku niewypału należy odczekać kilka minut przed zbliżeniem się do pojazdu lub stosu opon.

10.3. Układy ochrony przed kradzieżą

10.3.1. Wiadomości wstępne

Samochód stał się obiektem pragnień niezamożnej części społeczeństwa w bardzo krótkim czasie po jego opracowaniu, gdy tylko wyjechał na drogę. Z danych policyjnych wynika, że pierwszej kradzieży samochodu dokonano w Paryżu w roku 1890. Samochodem tym był pojazd trójkołowy z silnikiem parowym, opracowany przez Leona Serpolleta i wyprodukowany w warsztacie rowerowym Armanda Peugeot'a.

W krótkim czasie po tej kradzieży konstruktorzy pojazdów samochodowych zorientowali się, że muszą być one zabezpieczane przed złodziejami. W tym celu w pojazdach wyposażonych w instalację elektryczną wprowadzono kluczyk, po przekręceniu którego można było za pomocą korby uruchomić samochód. Po opracowaniu pojazdów z nadwoziem zamkniętym drzwi pojazdu były również zamykane na klucz.

Kolejnym fabrycznym zabezpieczeniem mechanicznym pojazdów była blokada kierownicy. Obecnie wszystkie produkowane samochody mają takie zabezpieczenie.

Opracowanie dodatkowych zabezpieczeń mechanicznych, tj. drążka metalowego łączącego kierownicę z pedałem sprzęgła oraz mechanicznej blokady dźwigni zmiany biegów, nie zmniejszyło liczby kradzionych pojazdów. Dlatego od początku lat osiemdziesiątych minionego stulecia pojazdy dodatkowo wyposażano w zabezpieczenia elektromechaniczne i elektroniczne. Pierwszym takim zabezpieczeniem było centralne blokowanie drzwi, początkowo uruchamiane kluczem przeznaczonym do otwierania i zamykania drzwi. Następnie centralne blokowanie drzwi uruchamiano drogą radiową za pomocą elektronicznego pilota. Kolejnym elektronicznym zabezpieczeniem pojazdów były układy alarmowe uruchamiane w taki sam sposób.

Rozwój mikroelektroniki spowodował, że od roku 1995 w pojazdach produkowanych w Europie i Ameryce były montowane immobilizery z transponderem w kluczyku przeznaczonym do uruchamiania pojazdu. W tych układach informacje między transponderem kluczyka i immobilizerem były przekazywane za pomocą radiowego ośmiobitowego sygnału cyfrowego w sposób jawny, bez dodatkowego kodowania. Taki sposób zabezpieczenia w niedługim czasie po jego wprowadzeniu przestał być przeszkodą dla złodzieja, który do uruchamiania pojazdu zamiast transpondera wykorzystywał przyrząd o nazwie scanner. Jest to urządzenie elektroniczne wysyłające drogą radiową zmieniające się okresowo sekwencje kodów cyfrowych o określonej długości słowa (np. 8 bitów) i okresowych częstotliwościach.

Aby nie pozwolić złodziejom na korzystanie ze scannerów, informacje przekazywane między transponderem a immobilizerem kodowano losowo z dużą liczbą bitów przekazywanych słów cyfrowych. Obecnie produkowane układy immobilizerów z transponderem wykorzystują słowa 128-bitowe z dynamicznym kodowaniem losowym. Przykładem takiego układu jest opisany dalej Megamos Crypto, w który są wyposażone samochody marki VW.

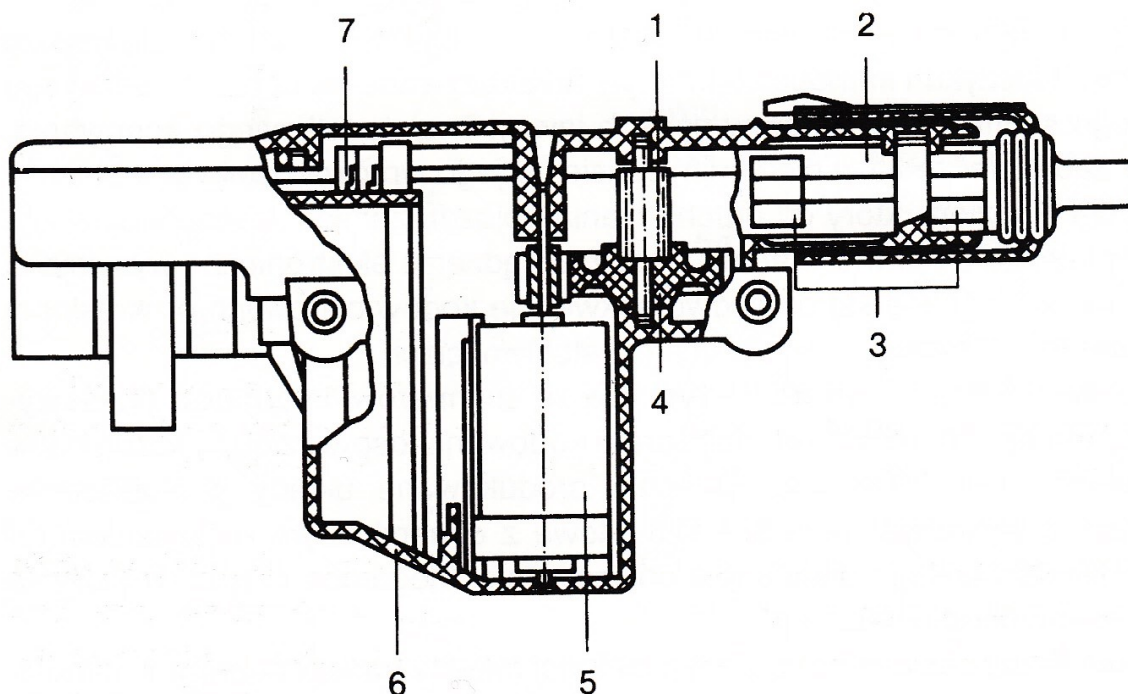
Zwiększenie liczby bitów informacji wymienianej między transponderem a immobilizerem nie pozwala na wykorzystanie scannera do zaboru samochodu. Nie stanowi to jednak przeszkody dla złodzieja. Współczesny złodziej potrafi omijać ten problem, ingerując za pośrednictwem gniazda OBD i pokładowej magistrali CAN w oprogramowanie sterownika silnika współpracującego z immobilizerem. Ingerencja ta polega na programowym blokowaniu wejścia procesora silnika, w wyniku czego procesor w trakcie uruchamiania pojazdu otrzymuje od immobilizera sygnał pozwalający na uruchomienie silnika. Dlatego każdy właściciel niezależnie od zabezpieczeń zamontowanych w samochodzie musi być nadal ostrożny, postępując zgodnie z zasadą ograniczonego zaufania do miejsc, w których pojazd parkuje.

10.3.2. Centralne blokowanie drzwi

Celem centralnego blokowania drzwi (zamka centralnego) jest niedopuszczenie do pozostawienia bez opieki pojazdu z niezamkniętymi przez nieuwagę drzwiami. Centralne blokowanie drzwi pozwala na ryglowanie lub otwieranie wszystkich zamków zamontowanych w samochodzie z jednego miejsca, np. za pomocą zamka drzwi kierowcy, lub zdalnie, za pomocą sterownika (tzw. pilota) radiowego. Ponadto układ ste-

rujący samoczynnie rygluje wszystkie drzwi pojazdu, pokrywę bagażnika oraz osłonę wlewu paliwa, gdy samochód zostanie bez opieki przez kilka (np. 5) minut.

Większość produkowanych obecnie pojazdów ma zamontowany układ centralnego blokowania drzwi sterowany elektrycznie. W układzie takim silniki wykonawcze ryglujące drzwi są sterowane za pomocą urządzenia sterującego, którego sygnały wejściowe pochodzą od kilku mikrowyłączników. Silniki wykonawcze są podzespołami nastawników zamontowanych w drzwiach pojazdu i w pokrywie bagażnika. W nastawnikach mogą być stosowane silniki prądu stałego zasilane napięciem stałym lub impulsowym napięciowym sygnałem unipolarnym (jednokierunkowym), który pochodzi od układu sterującego. W starych nastawnikach był stosowany jeden silnik. Budowę takiego nastawnika przedstawiono na rys. 10.55.

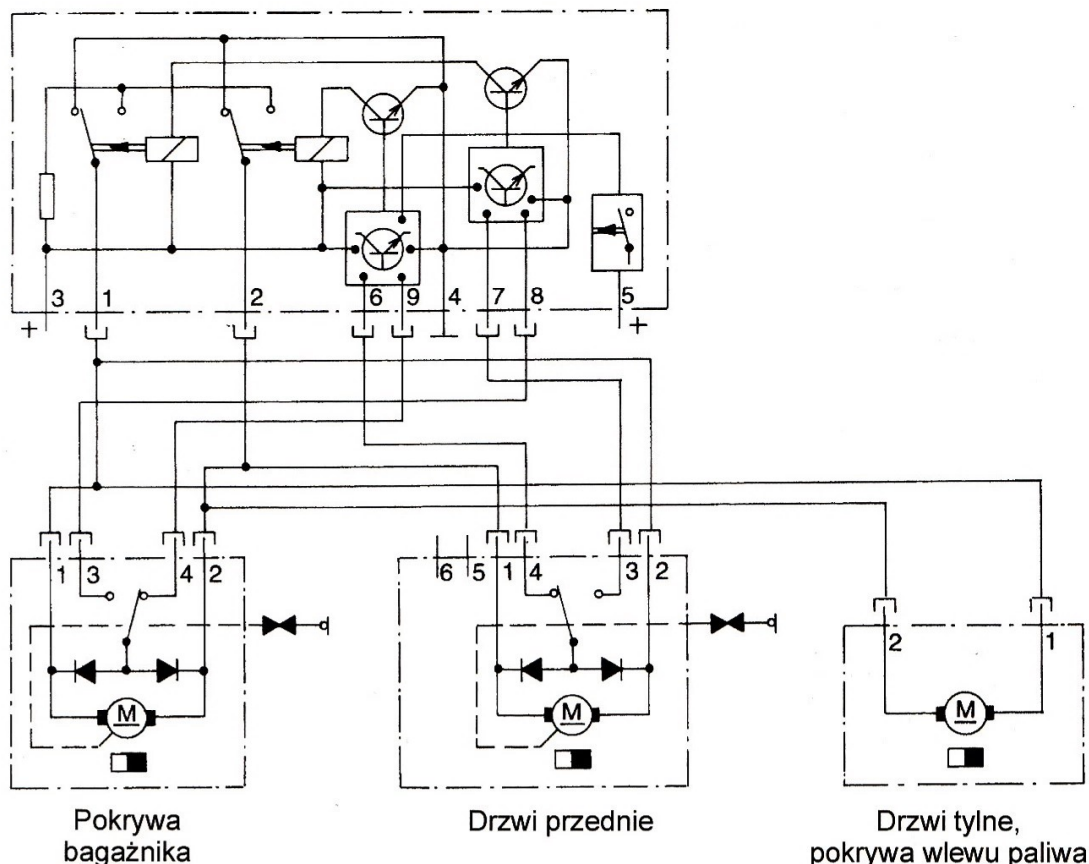


Rys. 10.55. Nastawnik z jednym silnikiem [18]

1 – zębniak napędzający, 2 – listwa zębata, 3 – gumka tłumiąca, 4 – koło zębate, 5 – silnik z zębniakiem, 6 – obudowa, 7 – mikrowyłącznik

W celu zaryglowania lub otwarcia zamka układ sterujący zasila silnik napędowy nastawnika napięciem (stałym lub unipolarnym impulsowym) o odpowiedniej polaryzacji. Do przekształcania ruchu obrotowego wirnika silnika na ruch prostoliniowy jest przeznaczona listwa zębata napędzająca rygiel zamka w drzwiach.

Do uruchamiania centralnego blokowania drzwi służą mikrowyłączniki umieszczone w drzwiach kierowcy, drzwiach pasażera, w pokrywie bagażnika oraz w urządzeniu sterującym. Mikrowyłącznik zamontowany w nastawniku (rys. 10.55) umożliwia otwarcie i zamknięcie drzwi pojazdu za pomocą kluczyka obracanego w zamku drzwi, w których jest zamontowany ten nastawnik. Mikrowyłącznik jest zamykany przez układ napędowy nastawnika podczas obrotu klucza, który napędza listwę zębatą 2 zamykającą mechanicznie jego styk 7. Brak sygnału wyjściowego z mikrowyłącznika może również informować sterownik o pośrednim położeniu listwy zębatej



Rys. 10.56. Schemat ideowy centralnego blokowania drzwi z nastawnikami z jednym silnikiem [18]

1 – wyjście „zamknięte”, 2 – wyjście „otwarte”, 3 – zacisk + 12 V instalacji elektrycznej, 4 – zacisk masy (–), 5 – czujnik (+), 6 – wejście 1 „otwarte”, 7 – wejście 1 „zamknięte”, 8 – wejście 2 „zamknięte”, 9 – wejście 2 „otwarte”

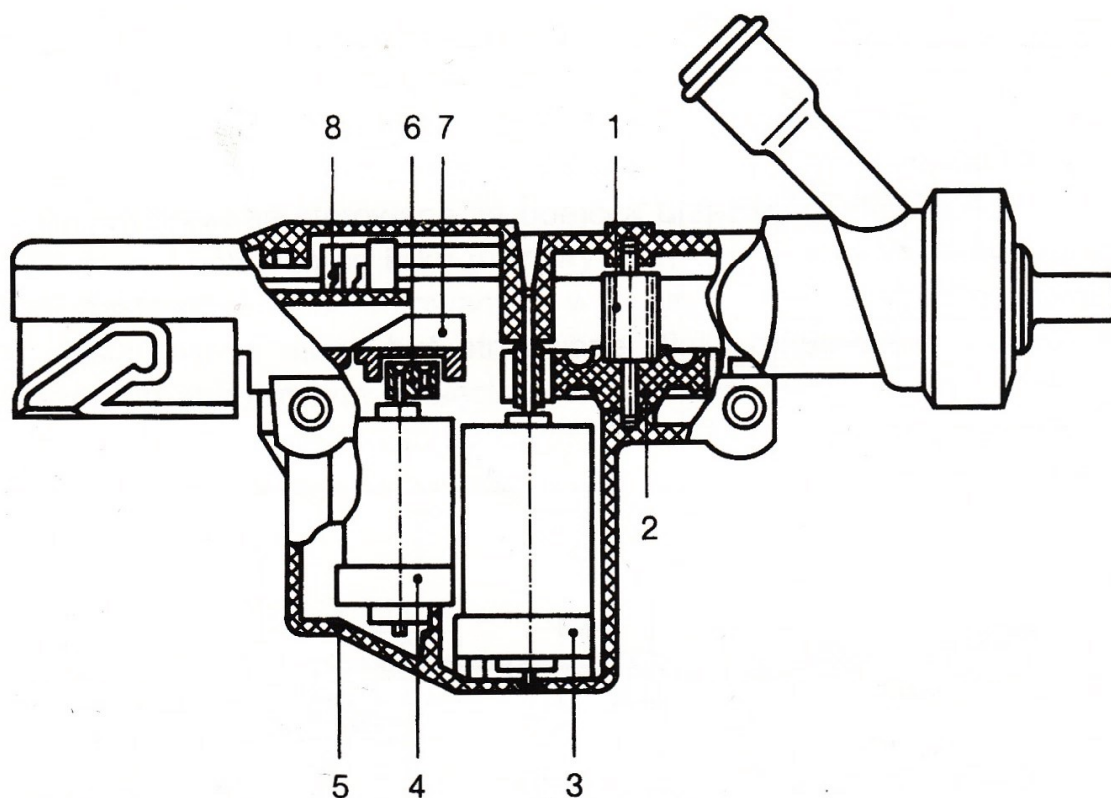
nastawnika, np. gdy drzwi są niedomknięte. W takim przypadku blokady drzwi otwierają się samoczynnie, nawet gdy kluczyk jest przekręcany w celu zamknięcia drzwi pojazdu. W mikrowyłącznik nie są wyposażane nastawniki do pokryw wlewu paliwa.

Przykład schematu ideowego układu centralnego blokowania drzwi z nastawnikami z jednym silnikiem przedstawiono na rys. 10.56.

W układzie na rys. 10.56 przedstawiono nastawniki pokrywy bagażnika i pokrywy wlewu paliwa oraz drzwi przednich i tylnych jednej strony pojazdu. Układy sterujące nastawnika drzwi znajdujących się z drugiej strony nadwozia działają identycznie.

Sterownik układu z rys. 10.56 jest zasilany za pośrednictwem zacisków 3 (+12 V) i 4 (masa). W położeniu spoczynkowym układu sterującego jego zaciski wyjściowe 1 i 2 są połączone z zaciskiem 4 (masa). Nastawnik w drzwiach można uruchomić, obracając kluczyk w zamku lub wyciągając uchwyt blokujący drzwi. Powoduje to uruchomienie całego układu centralnego blokowania drzwi i sterownik za pośrednictwem zacisków 6 lub 9 (otwarte) albo zacisków 7 lub 8 (zamknięte) otrzymuje sygnał masy. Sygnał ten pochodzi z mikrowyłączników połączonych z diodami w odpowiednich nastawnikach, których zaciski 1 i 2 są połączone z zaciskami 1 i 2 sterownika.

Skutkiem zaistnienia sygnału masy na odpowiednich zaciskach wejściowych sterownika jest pojawienie się na jego stykach wyjściowych 1 (zamknięte) lub 2 (otwarte) napięcia dodatniego +12 V, o czasie trwania niezbędnym do otwarcia lub ryglowania zamków drzwi oraz zamków pokrywy. Pod wpływem ruchu nastawników następuje uru-



Rys. 10.57. Nastawnik z dodatkowym silnikiem blokującym [18]

1 – zębnik napędzający, 2 – koło zębate, 3 – silnik z zębniakiem, 4 – silnik blokujący, 5 – dolna część obudowy, 6 – mimośród, 7 – zapadka blokująca, 8 – mikrowyłącznik

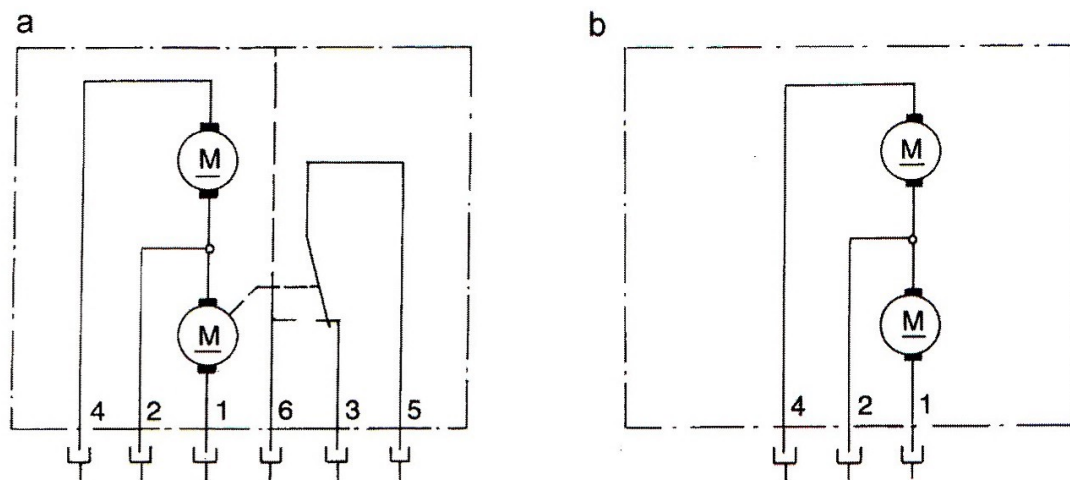
chomienie mikrowyłączników w nich zamontowanych. Jeśli któryś z mikrowyłączników w trakcie ryglowania nie zamknie się, sterownik ponownie otwiera wszystkie zamki.

Współczesne pojazdy samochodowe są wyposażone w tzw. wyłącznik bezpieczeństwa (ang. *crash switch*) zasilany napięciem +12 V z zacisku 15 instalacji elektrycznej. Głównym zadaniem tego wyłącznika jest zablokowanie dopływu paliwa do silnika po wypadku drogowym. Wyłącznik ten otwiera obwód sterujący przekaźnika, za pośrednictwem którego jest zasilana pompa paliwa umieszczona w zbiorniku. Drugim zadaniem jest otwarcie wszystkich drzwi pojazdu oprócz klapy bagażnika. W tym celu sterownik zamka centralnego jest zasilany dodatkowym napięciem dodatnim za pośrednictwem zacisku 5. Po zadziałaniu wyłącznika bezpieczeństwa na zacisku 2 sterownika pojawi się dodatni sygnał napięciowy otwierający drzwi samochodu.

Wadą nastawników z jednym silnikiem jest możliwość otwarcia zamkniętych drzwi przez wyciągnięcie uchwyty blokujące, np. po wybiciu szyby. W celu niedopuszczenia do takiego sposobu otwierania drzwi opracowano nastawniki blokujące ten uchwyt za pomocą dodatkowego silnika. Nastawniki takie mają konstrukcję pozwalającą na otwarcie drzwi jedynie za pomocą kluczyka nawet przy rozładowanym akumulatorze (rys. 10.57).

W samochodach są montowane dwa rodzaje nastawników z silnikiem blokującym: z mikrowyłącznikiem (rys. 10.58a) oraz bez takiego wyłącznika (rys. 10.58b).

Nastawnik z rys. 10.58a blokuje drzwi, gdy jest zasilany przez zaciski 1 i 2. Przy takim zasilaniu silnik (dolny) przesuwą listwę zębatą połączoną z ryglem zamka. Do-



Rys. 10.58. Schemat ideowy układu elektrycznego nastawnika z silnikiem blokującym wyposażonym w mikrowyłącznik (a) oraz bez mikrowyłącznika (b) [18]

datkowo po zaryglowaniu drzwi koniec listwy zamyka mikrowyłącznik, za pośrednictwem którego sterownik otrzymuje sygnał zwrotny. Po otrzymaniu tego sygnału sterownik uruchamia za pośrednictwem zacisków 2 i 4 silnik, na którego wirniku jest osadzony mimośród blokujący uchwyt w drzwiach. Po obróceniu mimośrodu zapadka z nim współpracująca blokuje ruch mechanizmu napędowego.

W celu odblokowania drzwi oba silniki muszą pracować jednocześnie i dlatego nastawnik jest zasilany przez zaciski 1 i 4.

Znane są również rozwiązania, w których zamiast nastawnika z dodatkowym silnikiem blokującym uchwyt otwierający drzwi jest stosowany jeden silnik przyjmujący trzy położenia: otwieranie, rygłowanie oraz zabezpieczanie.

Nastawniki z dodatkowym blokowaniem mechanizmu otwierania drzwi nie są montowane w pokrywie bagażnika oraz w osłonie wlewu paliwa.

10.3.3. Instalacje alarmowe

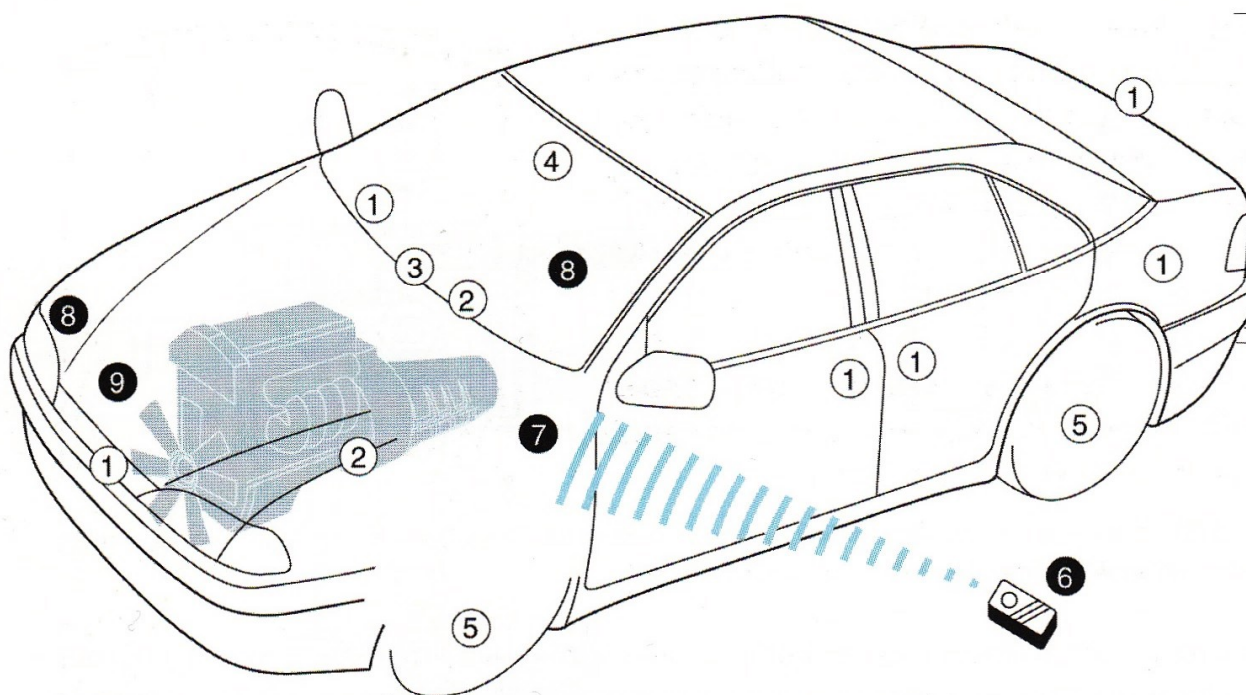
Zadaniem instalacji alarmowych montowanych w pojazdach samochodowych jest wysyłanie sygnału ostrzegawczego, w przypadku próby wtargnięcia osób nieupoważnionych do wnętrza pojazdu.

W starych rozwiązaniach instalacja alarmowa działała niezależnie od centralnego blokowania drzwi. Obecnie stosowane rozwiązania pozwalają na współdziałanie obu układów.

Instalacje alarmowe sygnalizują nieuprawnione wtargnięcie do wnętrza pojazdu za pomocą:

- przerywanego lub modulowanego sygnału dźwiękowego o czasie trwania ok. 30 s;
- sygnalizacji optycznej, przez włączenie kierunkowskazów na ok. 5 min lub powtarzane co 30 s włączanie świateł mijania;
- informacji alarmowej wysyłanej drogą radiową do właściciela pojazdu.

Do inicjowania stanu czuwania oraz wyłączania produkowanych obecnie instalacji alarmowych jest wykorzystywany sygnał radiowy lub podczerwień, emitowane przez przeznaczonego do tego celu pilota (rys. 10.59). Stan czuwania sygnalizuje miganie



Rys. 10.59. Przykład sygnalizacji alarmowej [53]

Podstawowy zakres ochrony:

1 – drzwi, bagażnik, wlew paliwa, pokrywa silnika, schowek (zamek centralny i dodatkowe mikrowyłączniki), 2 – układ rozruchu (wyłącznik zapłonu), 3 – radioodbiornik

Dodatkowy zakres ochrony:

4 – cała przestrzeń wewnętrzna przedziału pasażerskiego (wewnętrzne pole ultradźwiękowe), 5 – koła oraz cały pojazd (czujnik pochylenia)

Podzespoły sygnalizacji alarmowej:

6 – nadajnik zdalnego sterowania radiowego (pilot), 7 – sterownik instalacji (odbiornik), 8 – migające kierunkowskazy lub światła mijania, 9 – źródło sygnałów dźwiękowych

diody LED zamontowanej wewnątrz samochodu, najczęściej pod lusterkiem wstecznym. W samochodach wyposażonych w zamek centralny inicjowanie stanu czuwania autoalarmu jest realizowane przez ten zamek.

Instalacje alarmowe montowane fabrycznie lub indywidualnie mogą mieć układ podstawowy chroniący drzwi pojazdu łącznie z pokrywą bagażnika i pokrywą wlewu paliwa, pokrywę przedziału silnika, schowek w przedziale pasażerskim, układ rozruchowy oraz radioodbiornik. W takiej instalacji alarmowej sygnałami wejściowymi jej sterownika są sygnały wyjściowe mikrowyłączników zamka centralnego współpracujące z drzwiami, z pokrywą bagażnika i pokrywą wlewu paliwa oraz w nastawnikach ryglujących te ruchome elementy nadwozia. Dodatkowymi mikrowyłącznikami, które nie są wykorzystywane przez zamek centralny, są mikrowyłącznik współpracujący z osłoną przedziału silnikowego oraz mikrowyłączniki w oknach drzwi informujące sterownik o wybitej szybie.

Ponadto aby uniemożliwić uruchomienie silnika po otwarciu drzwi, w układ instalacji alarmowej jest włączona blokada rozrusznika oraz blokada zapłonu. Dodatkowym wyposażeniem instalacji może być mikrowyłącznik informujący o wyjęciu radioodbiornika samochodowego z jego kasety w tablicy rozdzielczej lub w konsoli pomiędzy kierowcą i pasażerem lub dodatkowy czujnik prądu zamontowany w obwodzie zasilającym odbiornik.

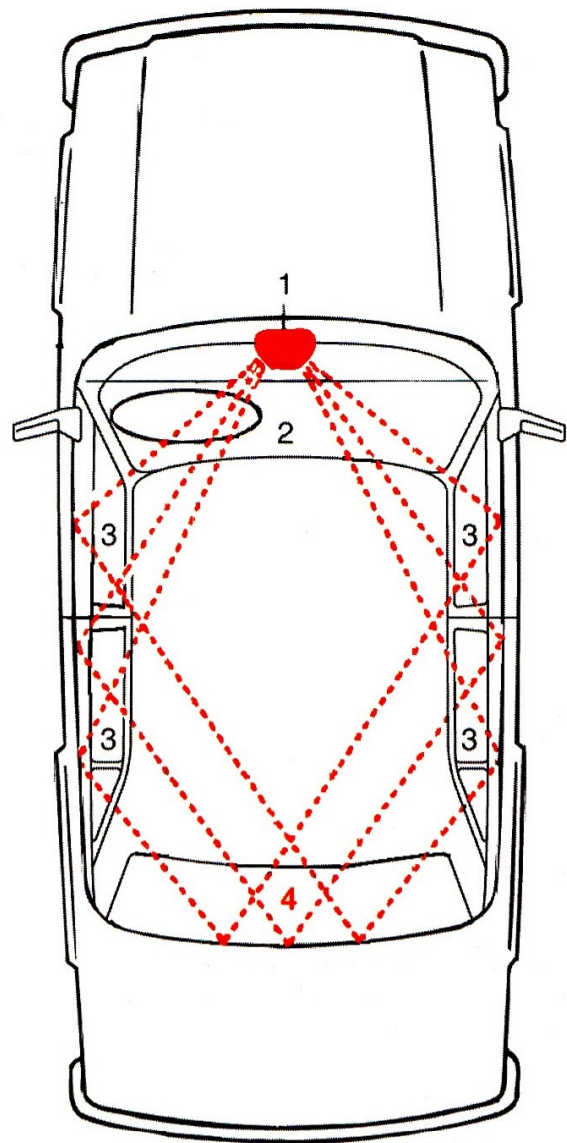
Inny rodzaj instalacji alarmowych to instalacje, które oprócz ochrony podstawowej mogą realizować dodatkowe funkcje ochrony. Takimi funkcjami są ochrona wnętrza samochodu polem ultradźwiękowym oraz ochrona przed odkręceniem kół i niekontrolowanym odholowaniem, wykorzystująca czujnik pochylenia.

Ochrona wnętrza pojazdu przez pole ultradźwiękowe polega na zamontowaniu pod sufitem przedziału pasażerskiego nadajnika ultradźwięków o częstotliwości większej niż 20 kHz umieszczonego w jednej obudowie z detektorem. Sposób zamontowania i działania nadajnika/detektora ultradźwiękowego przedstawiono na rys. 10.60.

Fale ultradźwiękowe emitowane przez nadajnik po wielokrotnym odbiciu od szyb oraz od elementów wyposażenia wnętrza i elementów nadwozia docierają do detektora, który rozpoznaje ruch i zmiany ciśnienia spowodowane zmianami w rozchodzeniu się fal ultradźwiękowych, w wyniku wtargnięcia złodzieja do wnętrza pojazdu lub wybicia szyby. W takim przypadku układ elektroniczny współpracujący z detektorem wykrywa przesunięcie fazowe, zmianę amplitudy lub częstotliwości fal wysyłanych przez nadajnik i uruchamia sygnalizację autoalarmu. Budowę nadajnika ultradźwięków stosowanego w autoalarmach przedstawiono na rys. 10.61.

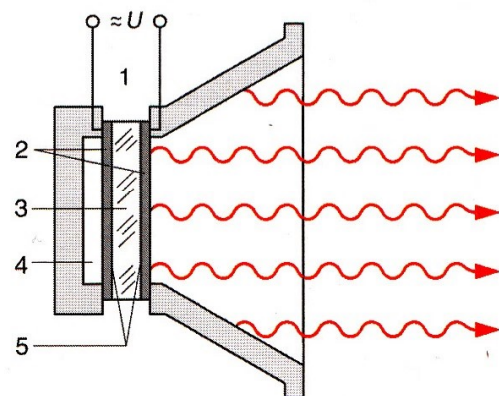
Aby uniemożliwić odkręcenie kół, układ alarmowy może być wyposażony w czujnik przechyłu pojazdu. Produkowane są dwa rodzaje takich czujników: indukcyjne z wahadełkami oraz pojemnościowe. Pierwszy czujnik ma budowę przedstawioną na rys. 10.62.

Elementami czynnymi czujnika są dwa wahadełka. Jedno przemieszczające się w kierunku poprzecznym 3 oraz drugie o ruchu podłużnym 4 w stosunku do osi podłużnej samochodu (rys. 10.62). Obciążniki obu wahadełek znajdują się w cieczy tłumiącej



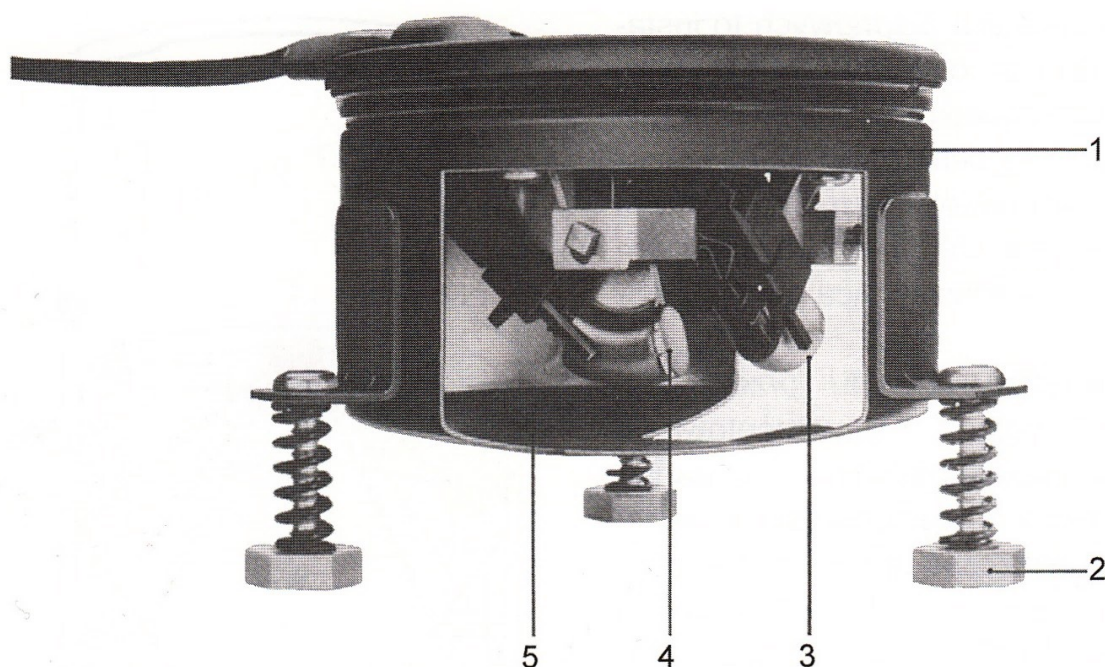
Rys. 10.60. Ochrona wnętrza pojazdu polem ultradźwiękowym [53]

1 – nadajnik/detektor ultradźwiękowy, 2 – szyba przednia, 3 – szyby boczne, 4 – szyba tylna



Rys. 10.61. Budowa nadajnika ultradźwięków [53]

1 – obwód zasilania, 2 – elektrody, 3 – płytka piezoelektryczna, 4 – powietrze, 5 – powierzchnie piezoelektryka emitujące ultradźwięki



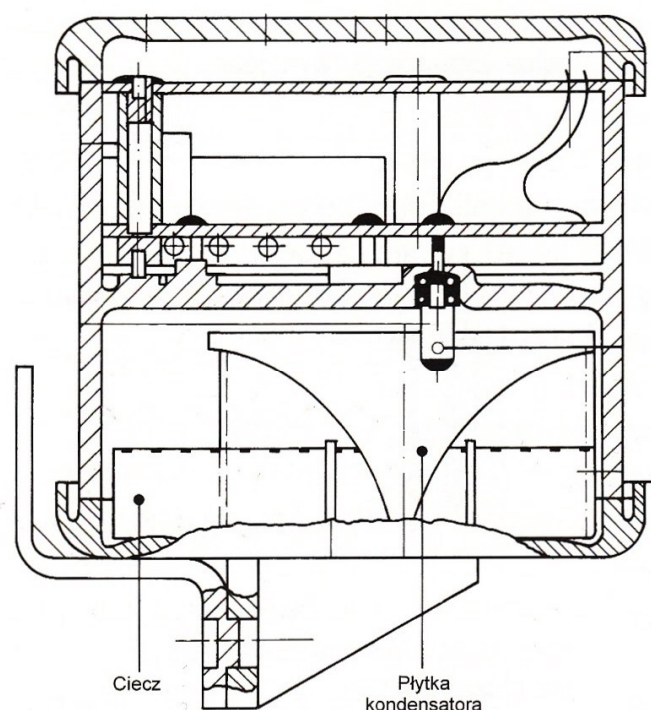
Rys. 10.62. Przekrój czujnika przechyłu z wahadełkami [18]

1 – obudowa, 2 – uchwyty mocujące, 3 – wahadełko przemieszczające się w kierunku poprzecznym, 4 – wahadełko przemieszczające się w kierunku podłużnym, 5 – olej tłumiący ruch wahadełek

ich ruch. Wewnątrz czujnika w pobliżu każdego wahadełka jest zamocowana cewka indukcyjna, której indukcyjność zmienia się w zależności od położenia wahadełka. Po zainicjowaniu stanu czuwania instalacji alarmowej przez cewki obu wahadełek przepływa prąd przemienny i skutkiem zmian indukcyjności cewek jest zmiana ich impedancji oraz spadku napięcia, który jest miarą kąta przechyłu pojazdu w określonym kierunku. Po przekroczeniu wartości granicznej kąta (lub kątów) przechyłu

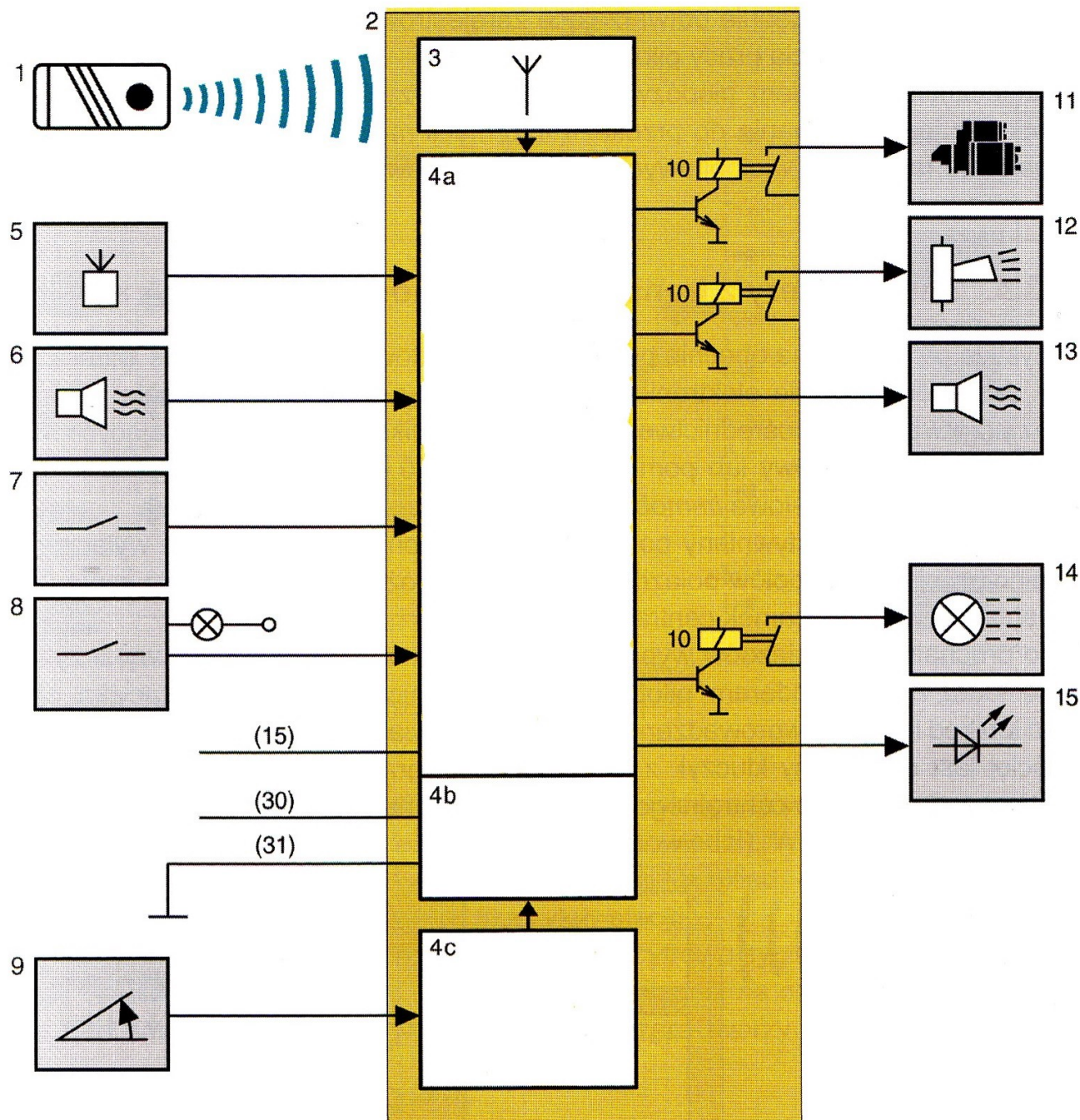
pojazdu, sterownik autoalarmu inicjuje sygnalizację dźwiękową i optyczną.

Drugi czujnik do wyznaczania przechyłu samochodu zamiast zmiany indukcyjności cewek wykorzystuje zmianę pojemności dwóch kondensatorów płaskich rejestrujących pochylenie podłużne i przechył poprzeczny samochodu (rys. 10.63).



Rys. 10.63. Przekrój pojemnościowego czujnika przechyłu [18]

Zmiana kąta przechylenia samochodu powoduje zalewanie płyt odpowiedniego kondensatora cieczą nieprzewodzącą, czego skutkiem jest zmiana jego pojemności. Podobnie jak w czujniku z cewkami, po zainicjowaniu czuwania autoalarmu przez obwód z kondensatorami przepływa prąd przemienny, a wartość spadku napięcia na kondensatorach jest miarą kąta prze-



Rys. 10.64. Schemat blokowy autoalarmu [53]

1 – pilot (nadajnik) do zdalnego sterowania, 2 – sterownik instalacji alarmowej, 3 – odbiornik sygnału pilota, 4 – mikroprocesor (a) z podłączeniem akumulatora (b) do zacisku 30 instalacji elektrycznej i człon wejściowy ochrony kół i zabezpieczenia przed odholowaniem (c), 5 – radioodbiornik samochodowy, 6 – detektor ultradźwięków, 7 – mikrowyłącznik drzwi, 8 – mikrowyłącznik pokrywy przedziału silnika, 9 – czujnik przechyłu, 10 – przełączniki, 11 – układu rozruchu, 12 – sygnał dźwiękowy, 13 – nadajnik ultradźwięków, 14 – kierunkowskazy lub światła mijania, 15 – dioda LED sygnalizująca stan czuwania instalacji alarmowej

chyłu samochodu w określonym kierunku. Po przekroczeniu wartości granicznej tego kąta autoalarm się uaktywnia.

Schemat blokowy autoalarmu z ochroną podstawową i dodatkową pojazdu przedstawiono na rys. 10.64.

Włódziej samochodów do wyłączenia prostych autoalarmów sterowanych radiowo wykorzystuje opisany na wstępie rozdziału scanner lub code grabber (łapacz kodów). Jest to urządzenie elektroniczne rejestrujące wysyłany przez pilota autoalarmu

system kodowy, a następnie odtwarzające zarejestrowany sygnał z częstotliwością zgodną z częstotliwością pracy pilota.

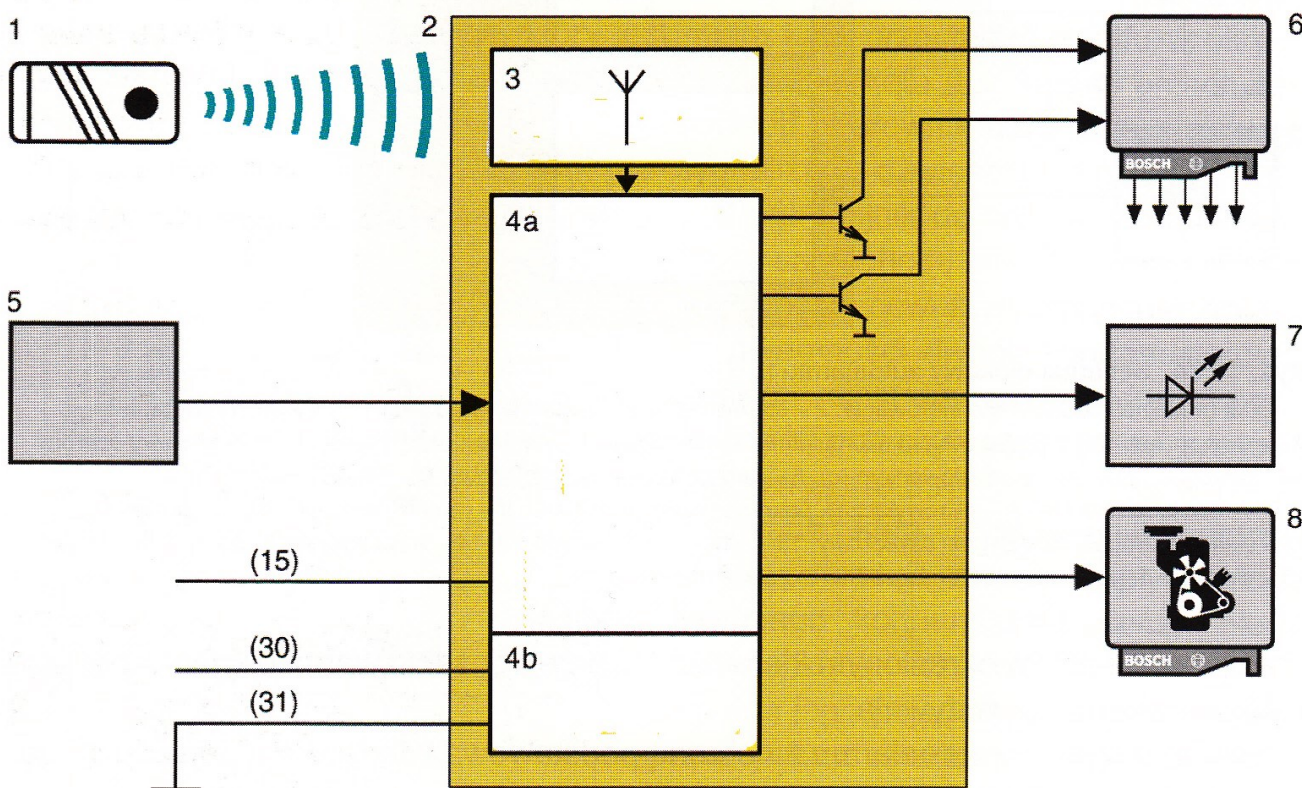
Skutecznym sposobem niepozwalającym na korzystanie ze scannerów i code grabberów jest stosowanie do przekazu informacji między pilotem a sterownikiem autoalarmu radiowych wielobitowych sygnałów cyfrowych z dynamicznym kodowaniem losowym.

10.3.4. Immobilizery z transponderem montowane fabrycznie

Wszystkie produkowane obecnie pojazdy samochodowe są wyposażone w immobilizer. Jest to urządzenie elektroniczne przeznaczone do unieruchamiania pojazdu przez przerwanie, za pośrednictwem sterownika silnika, obwodów zasilających rozrusznik, układ zapłonowy lub pompę paliwa (rys. 10.65). Nazwa „immobilizer” pochodzi od łacińskiego słowa *immobilis* – nieruchomy.

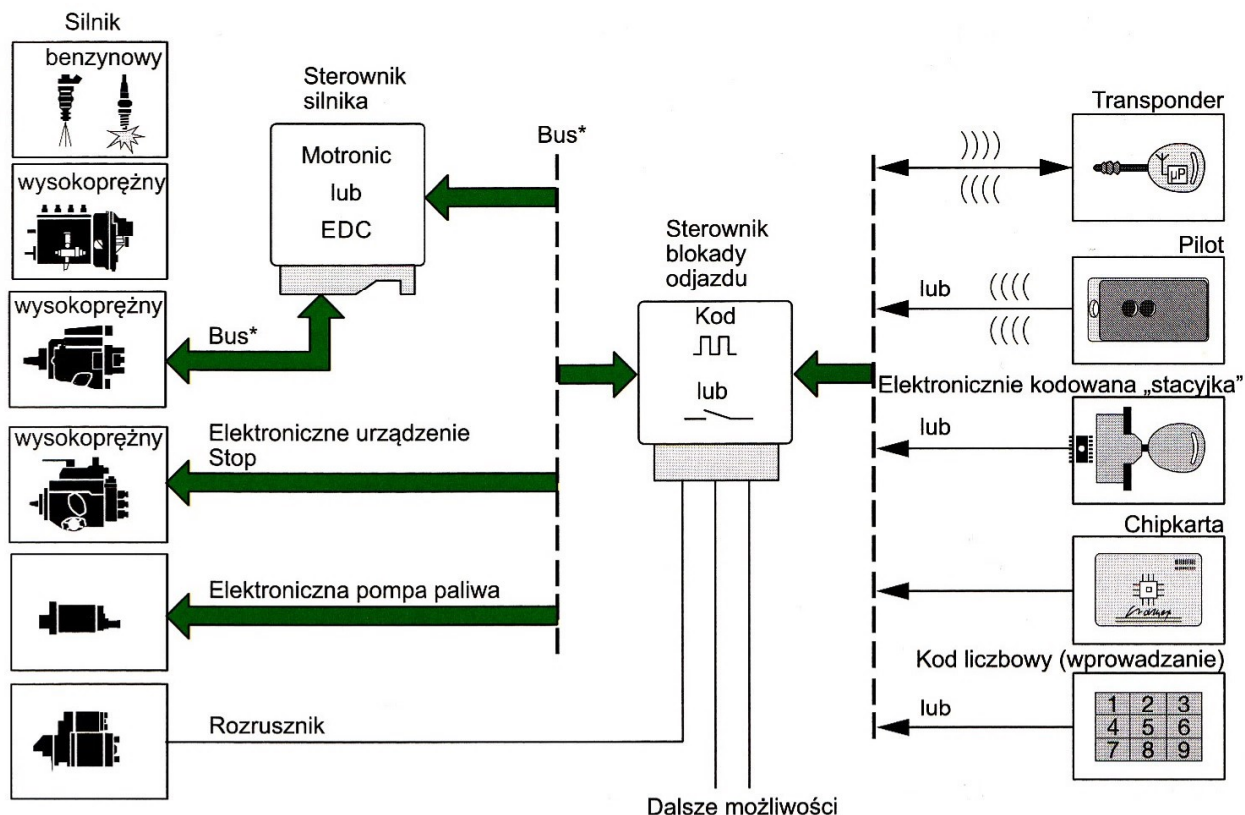
Immobilizer jest uaktywniany po wyłączeniu zapłonu i automatyczne wyłączenie wymienionych podzespołów pojazdu następuje najpóźniej w trakcie ryglowania (zamykania) drzwi przez zamek centralny.

Do uruchamiania pojazdów wyposażonych w immobilizer mogą być wykorzystywane: klucz z transponderem, pilot radiowy, elektronicznie kodowana stacyjka, chip karta lub kod liczbowy wprowadzany za pomocą klawiatury (rys. 10.66). Obecnie najczęściej jest stosowany kluczyk z transponderem oraz kluczyk elektroniczny, pełniący rolę pilota zamka centralnego oraz transpondera.



Rys. 10.65. Zabezpieczenie pojazdu za pomocą immobilizera [53]

1 – nadajnik sygnału kodowego, 2 – sterownik immobilizera, 3 – odbiornik sygnału kodowego, 4 – mikroprocesor (a) dołączony bezpośrednio do akumulatora (b), 5 – zespół kodowy, 6 – centralne blokowanie drzwi (zamek centralny), 7 – kontrolka umieszczona w zestawie wskaźników pokładowych, 8 – sterownik silnika

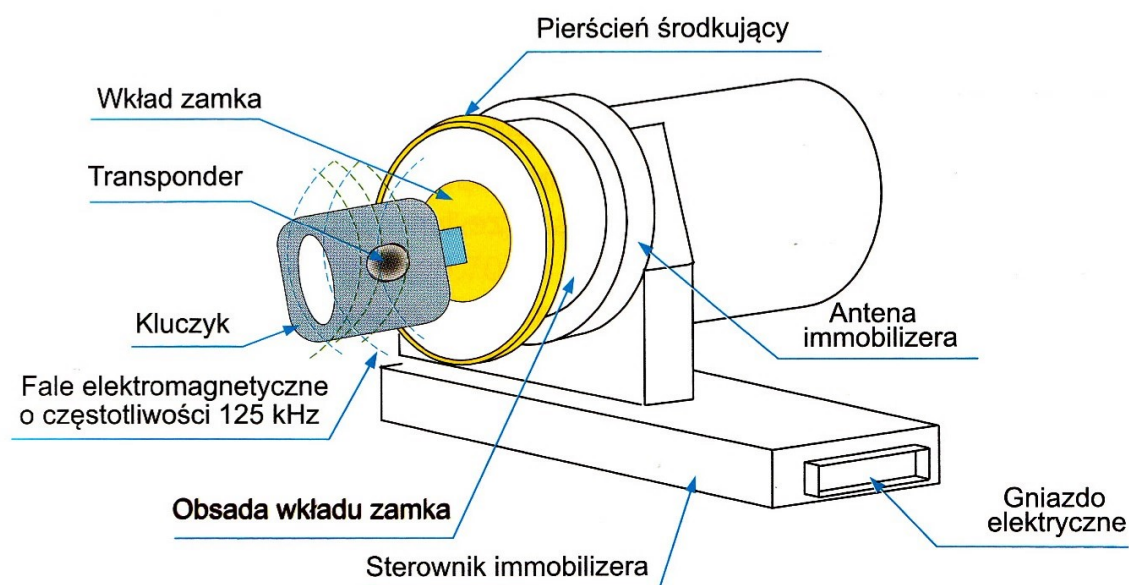


Rys. 10.66. Zakres działania elektronicznej blokady odjazdu [17]

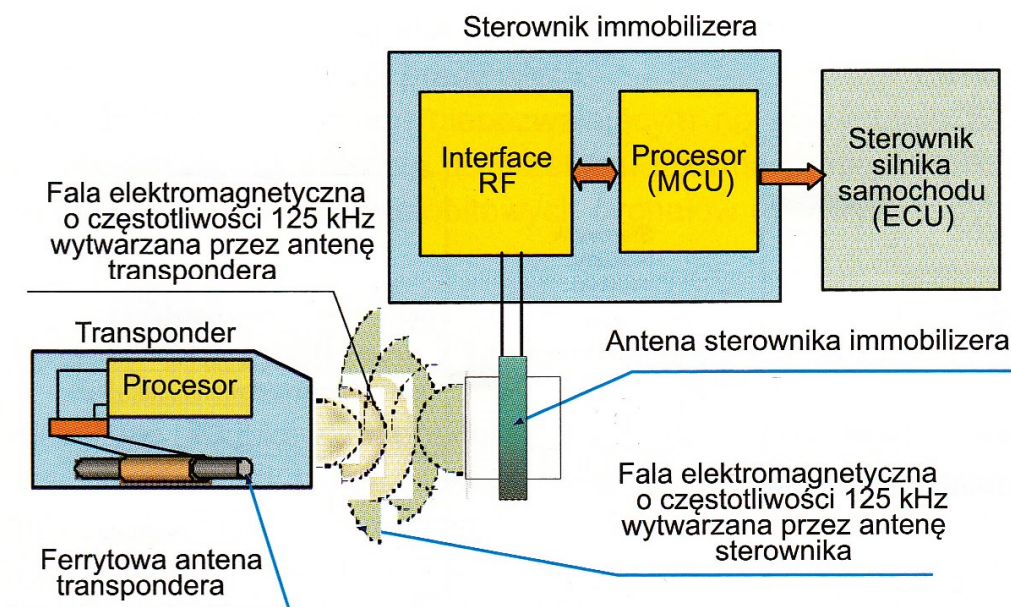
* Szyna przesyłowa, np. CAN, przewód K.

Słowo „transponder” powstało z połączenia łacińskiego słowa *transmitto* (przesłać) z angielskim słowem *responder* (udzielający odpowiedzi). W układzie immobilizera nazwa ta określa wmontowany w rękojeść kluczyka układ, dzięki któremu można uruchomić silnik pojazdu, obracając kluczyk w stacyjce.

Transponder jest nadajnikiem zakodowanego cyfrowo sygnału radiowego wysyłanego do anteny pierścieniowej immobilizera, osadzonej na obsadzie wkładu zamka stacyjki. Antena wraz ze sterownikiem immobilizera tworzy jeden podzespół (rys. 10.67).



Rys. 10.67. Sposób zamontowania anteny ze sterownikiem immobilizera



Rys. 10.68. Wymiana informacji między transponderem i sterownikiem immobilizera

Sposób wymiany informacji między sterownikiem immobilizera i transponderem przedstawiono na rys. 10.68.

Informacje między sterownikiem immobilizera a transponderem są przekazywane za pośrednictwem fal elektromagnetycznych o częstotliwości 125 kHz. Źródłem tych fal są na przemian antena toroidalna umieszczona na obsadzie stacyjki samochodu lub antena transpondera umieszczonego w kluczyku (rys. 10.67). Za pośrednictwem fal elektromagnetycznych emitowanych przez antenę sterownika immobilizera jest również przekazywana energia elektryczna niezbędna do zasilania transpondera, tzw. *parastatic power system*. Energia ta jest gromadzona w odpowiednim kondensatorze pełniącym rolę baterii zasilającej.

Pole elektromagnetyczne wytwarzane przez antenę sterownika immobilizera ma małą moc. Ma to na celu utrudnienie złodziejowi odczytu za pomocą *code grabbera* informacji przekazywanych między sterownikiem immobilizera a transponderem. Dodatkowo, w celu ukierunkowania pola elektromagnetycznego emitowanego przez antenę immobilizera, na zewnętrznym obrzeżu obsady stacyjki umieszczono ferromagnetyczny pierścień centrujący (rys. 10.67). Pierścień ten skupia pole elektromagnetyczne emitowane przez antenę sterownika w pobliżu powierzchni czołowej stacyjki. W trakcie normalnej eksploatacji pojazdu w obszarze tym jest umieszczony transponder, znajdujący się w uchwycie kluczyka.

Działanie pierścienia centrującego na drodze fali elektromagnetycznej można porównać do działania soczewki skupiającej wiązkę światła. Pierścień centrujący nie jest połączony elektrycznie z immobilizerem i stanowi integralną część obsady wkładu stacyjki. Z tego względu, np. podczas wymiany anteny immobilizera, nie zachodzi konieczność jego zmiany.

Cykl wymiany informacji w układzie immobilizera (rys. 10.68) przebiega jak poniżej opisano. Przekręcenie klucza w stacyjce powoduje podanie napięcia zasilającego do sterownika silnika oraz do sterownika immobilizera. Następnie sterownik silnika

(ECU) wysyła sygnał inicjujący pracę procesora immobilizera (MCU). Procesor rozpoczyna cykl programowy ustalający pracę interface RF w trybie nadajnika i sterownik immobilizera emituje falę elektromagnetyczną niosącą z kodowaną losowo informację o kodzie klucza (security cod) zapisanym w transponderze. Informacja ta jest przekazywana do transpondera w postaci wielobitowego (np. 40-bitowego) kodu cyfrowego modulującego szerokość impulsów fali elektromagnetycznej. Po odbiorze informacji wysłanej przez sterownik procesor transpondera inicjuje pracę programu odkodowującego, który zamienia wielobitową informację losową np. na 24-bitową sygnaturę. W czasie oczekiwania na nadejście odpowiedzi z transpondera sterownik immobilizera realizuje algorytm, którego końcowym efektem jest również 24-bitowa sygnatura. Jeśli sygnatura wygenerowana w sterowniku jest zgodna z sygnaturą, którą przekazał transponder, to sterownik immobilizera wysyła do jednostki sterującej (tzn. do ECU) sygnał uruchamiający silnik pojazdu. W trakcie wyznaczania sygnatury procesory transpondera oraz sterownika działają według tego samego algorytmu, którego strukturę i właściwości zna jedynie producent wymienionych podzespołów elektronicznych. W każdym cyklu komunikacyjnym w odpowiedzi na bitowe zapytanie sterownika immobilizera transponder wysyła inny 24-bitowy sygnał losowy.

Przedstawiony sposób komunikowania się transpondera i sterownika immobilizera jest wykorzystany między innymi w samochodach Renault Kangoo.

Oprócz kluczyka z transponderem do uruchamiania produkowanych obecnie samochodów są wykorzystywane klucze elektroniczne. Przykładem samochodu uruchamianego za pomocą takiego klucza jest BMW 116 (rys. 10.69). Do sterowania pilotem zamontowanym w kluczu są przeznaczone przyciski umieszczone na jego obudowie.

W obudowie klucza oprócz części elektronicznej znajduje się klucz mechaniczny przeznaczony do otwierania drzwi kierowcy (rys. 10.70).

Mózgiem klucza elektronicznego jest układ scalony, który realizuje funkcje pilota i transpondera immobilizera samochodu. Klucz elektroniczny niezależnie od realizowanej funkcji (pilot lub transponder) komunikuje się z pojazdem za pośrednictwem fal radiowych. W celu uruchomienia samochodu BMW 116

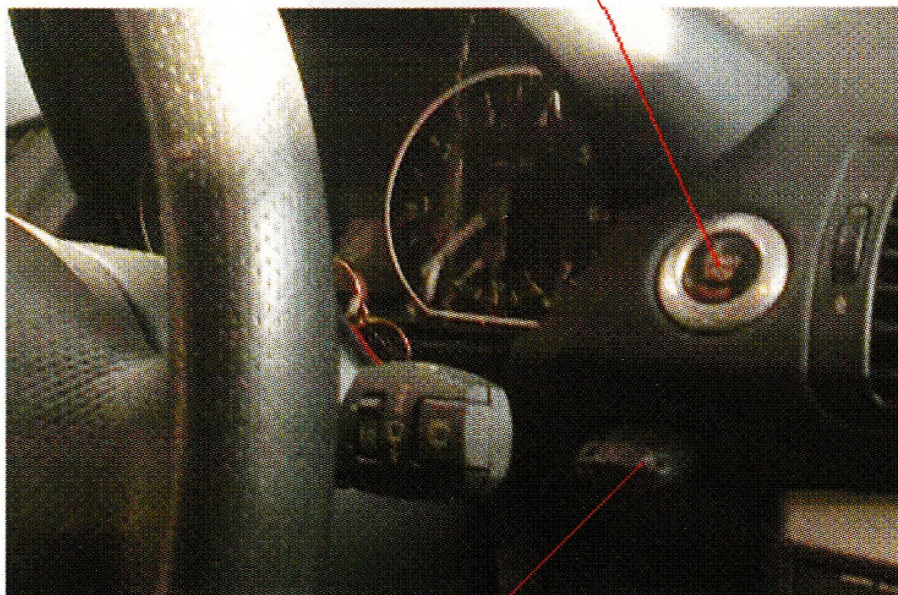


Rys. 10.69. Klucz elektroniczny samochodu BMW



Rys. 10.70. Klucz elektroniczny z kluczem mechanicznym wyjętym z jego obudowy

Przycisk do uruchamiania samochodu



Klucz elektroniczny

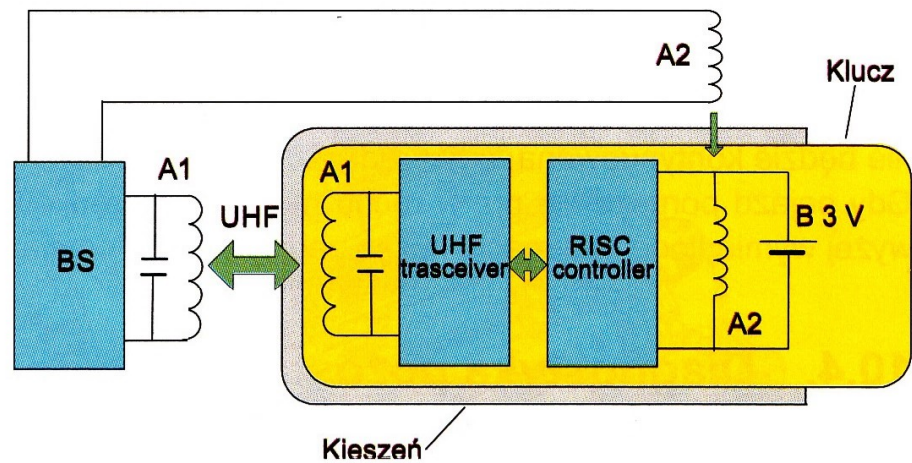
Rys. 10.71. Uruchamianie samochodu BMW za pomocą klucza elektronicznego

klucz elektroniczny należy umieścić w otworze kieszeni zamontowanej w tablicy rozdzielczej pojazdu, z prawej strony kierownicy (rys. 10.71). Klucz musi być tak włożony do kieszeni, aby uchwyt z kluczem mechanicznym był na zewnątrz.

Umieszczenie klucza w kieszeni inicjuje wymianę danych między podzespołami tworzącymi immobilizer pojazdu za pośrednictwem fal radiowych o częstotliwości 315/434 MHz kodowanych cyfrowo. Podzespołami tymi są bloki układu scalonego klucza pełniące rolę transpondera oraz tzw. stacja bazowa znajdująca się na pokładzie samochodu, dołączona do anteny zamontowanej w obudowie kieszeni.

Działanie immobilizera samochodu BMW przedstawiono na rys. 10.72. Gdy kierowca za pomocą pilota otworzy drzwi, stacja bazowa za pośrednictwem zamontowanej anteny na obudowie kieszeni sprawdza, czy w jej wnętrzu znajduje się klucz elektroniczny. W tym celu przekazuje za pośrednictwem anten A1 sygnał identyfikacji klucza. Po umieszczeniu w kieszeni klucz wysyła odpowiedź na taki sygnał, nie jest to jednak sygnał pozwalający na uruchomienie samochodu. Po wykryciu klucza w kieszeni następuje tylko dołączenie napięcia akumulatora do instalacji elektrycznej samochodu.

Zewnętrznym objawem wstępnej wymiany danych między kluczem i stacją bazową pojazdu jest zainicjowanie przez sterownik silnika napędowego testów diagnostycznych, sprawdzających funkcjonowanie podzespołów samochodu decydujących między innymi o bezpieczeństwie jazdy. W czasie testów diagnostycznych świecą się lampki kontrolne zamontowane w zestawie wskaźników pokładowych samochodu. Jedną z takich lampek jest kontrolka immobilizera z charakterystycznym kluczem na żółtym tle. W czasie świecenia tej kontrolki następuje sprawdzenie przypisania klucza elektronicznego do danego samochodu. W tym celu stacja bazowa inicjuje pracę kryptogeneratora liczb losowych klucza oraz kryptogeneratora zaprogramowanego w jej procesorze. Po zakończeniu pracy swojego kryptogeneratora klucz za pośrednictwem anten A1 przekazuje 128-bitową ramkę informacyjną do



Rys. 10.72.

Współpraca klucza elektronicznego i stacji bazowej BS

stacji bazowej. Jeśli występuje zgodność między informacją otrzymaną od klucza z wynikiem pracy kryptogeneratora stacji, to lampka kontrolna immobilizera gaśnie. Oznacza to, że klucz umieszczony w kieszeni jest przeznaczony do uruchamiania danego samochodu i za pomocą przycisku zamontowanego nad kieszenią można uruchomić ten pojazd. W czasie świecenia kontrolki immobilizera czynności tej nie można wykonać.

Po zakończeniu pracy immobilizera stacja bazowa zaczyna pełnić rolę radiowego zasilacza elektroniki klucza. W tym celu za pomocą zestawu anten A2 przekazuje do klucza radiowy sygnał niskoczęstotliwościowy ładujący baterię klucza B.

Dodatkowo podczas jazdy samochodu w pamięci klucza są zapisywane dane, które zawiera tabela przedstawiona na rys. 10.73, oraz kody usterek, które wykrył pokładowy system diagnostyczny samochodu.

Specyfika funkcjonowania systemu rejestracji informacji diagnostyki pokładowej pojazdu określa warunki przepisania tych informacji z pamięci sterownika silnika do

VIN	WBAUF11000PT44940	Obowiązkowa kontrola emisji spalin pojazdu	01.02.11
Wyrób	BMW		
Produkt	Samochód osobowy	Obowiązkowa kontrola emisji spalin	01.03.11
Nr typu	UF11		
Model	116i N45	Płyn hamulcowy	01.11.11 00:00
Seria	E87	Poziom paliwa	3 litres
Podtyp	UF11	Temperatura czynnika chłodzącego	69°C
Kod koloru	0354	Temperatura otoczenia	1°C
Stan licznika	42132 km	Średni przejechany dystans (km/tydzień)	90 km/Week
Data wczytania	25.03.13 08:40		
Klucz – Wariant	8	Pozostały dystans	
Klucz – Subwariant	2	Następny serwis	60000 km
Kod tapicerki	****	LED'y wskaźnika przeglądów	
Pochodzenie	K		
Ostatnie uaktualnienie	24.12.10 00:00	Kod typu usługi serwisowej	Nieznany
Data produkcji	01.11.04		
Pierwsza rejestracja	01.01.05		

Rys. 10.73. Informacje zapisane w pamięci klucza samochodu BMW

pamięci klucza elektronicznego. Warunkiem koniecznym wykonania takiej operacji jest przekroczenie przez pojazd napędzany własnym silnikiem prędkości 40 km/h. Rejestracja w pamięci klucza parametrów wyszczególnionych w tabeli na rys. 10.73 nie będzie kontynuowana, gdy prędkość samochodu zmniejszy się poniżej 39 km/h. Gdy pojazd porusza się np. w ruchu miejskim z prędkością mniejszą niż 40 km/h, wyżej wymienione informacje nie są zapisywane w pamięci klucza.

10.4. Diagnostyka pozostałego wyposażenia elektrycznego

10.4.1. Wiadomości wstępne

Opisane w poprzednich podrozdziałach układy i podzespoły stanowiące uzupełniające wyposażenie samochodu ze względu na wyeksploatowanie oraz ograniczoną wytrzymałość mechaniczną i elektryczną mogą ulec uszkodzeniu. Proste uszkodzenia o objawach jednoznacznych są łatwe do wykrycia bez dodatkowego, stosunkowo drogiego sprzętu diagnostycznego. Natomiast uszkodzenia skomplikowane należy identyfikować za pomocą specjalistycznych testerów diagnostycznych.

Przedstawiony w tym podrozdziale opis diagnostyki układów i podzespołów ma na celu przybliżenie Czytelnikowi metodyki postępowania i nie wyczerpuje tego tematu.

W celu określenia przyczyn uszkodzenia należy zawsze korzystać z testerów diagnostycznych przystosowanych programowo do obsługi badanego pojazdu. Należy przy tym również pamiętać, że oprogramowanie testera ma ograniczony zasób informacji dotyczących usterek. W przypadku uszkodzeń o niejednoznacznych przyczynach tester wskazuje jedynie kierunek poszukiwania usterki i wtedy jesteśmy zdani na własne wiadomości.

10.4.2. Diagnostyka układów zwiększających komfort jazdy

Pierwszymi układami zwiększającymi komfort jazdy, które opisano w podrozdziale 10.1, były układy ogrzewania i klimatyzacji. Układy te w obecnie produkowanych pojazdach tworzą wspólny zespół ogrzewania i klimatyzacji (rys. 10.74).

Z rysunku 10.74 wynika, że oprócz sterownika elektronicznego podzespołami sterującymi pracą zespołu ogrzewania i klimatyzacji są: silnik nastawczy rozdzielacza strug powietrza, dwa zawory cieczowe ogrzewania nagrzewnicy, sprzęgło sprężarki układu klimatyzacji oraz czujniki mierzące temperaturę w różnych punktach tego zespołu. Opis wszystkich uszkodzeń zespołu wykracza poza ramy podręcznika i dlatego poniżej (tabela 10.1) przedstawiono jedynie wykaz typowych usterek oraz ich elektryczne przyczyny.

Kolejnymi układami zwiększającym komfort jazdy i użytkowania samochodu są układy elektrycznego podnoszenia szyb i dachu, regulacji położenia siedzeń, wycieraczki, elektropompki spryskiwaczy oraz napęd lusterek. W przypadku tych układów do wstępnej diagnostyki należy wykorzystać tester diagnostyczny.