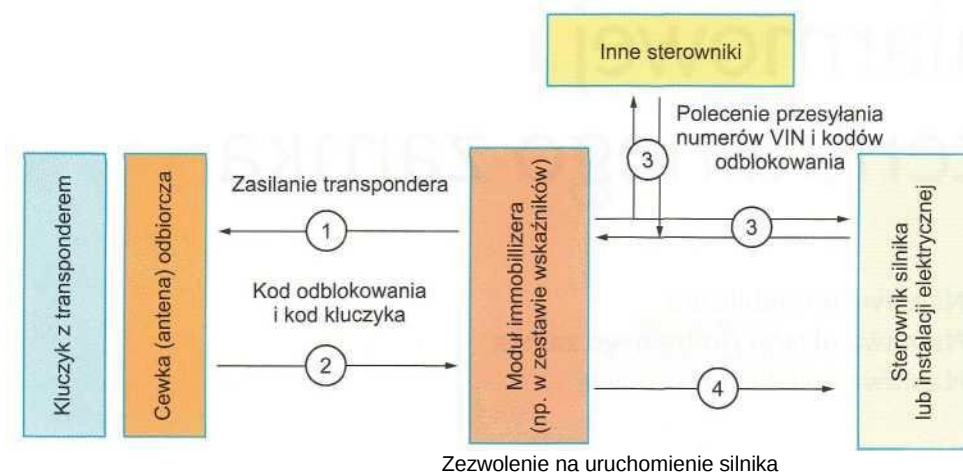


Naprawa immobilizera

Immobilizer to układ chroniący pojazd przed użyciem go przez osoby nieuprawnione. Ochrona ta polega przede wszystkim na blokowaniu możliwości uruchomienia silnika w wyniku oddziaływania immobilizera na elementy sterujące jego pracą.

Elementy składowe **immobilizera** (rys 12.1) to:

- transponder zamontowany w rękojeści kluczyka;
- antena nadawczo-odbiorcza;
- sterownik immobilizera;
- sterownik silnika i inne sterowniki.



Rys. 12.1. Elementy składowe immobilizera i schemat jego działania

Transponder to element (nadajnik) elektroniczny, który przechowuje unikalny kod immobilizera oraz stały kod kluczyka, nadany w chwili produkcji. Kod kluczyka (wysyłany przez kluczyk) jest wykorzystywany do identyfikacji przez immobilizer kluczyków umożliwiających uruchomienie silnika. Wymiana informacji między transponderem a sterownikiem immobilizera może być realizowana z wykorzystaniem kodu stałego, zmiennego lub szyfrowanego.

Antena nadawczo-odbiorcza to w uproszczeniu cewka z cienkiego miedzianego drutu nawinięta na rdzeń wykonany z tworzywa sztucznego. Antena (w formie pierścienia - pętli indukcyjnej) jest zamontowana w stacyjce lub kieszeni kluczyka elektronicznego. Niekiedy antena stanowi jeden element z kieszenią kluczyka elektronicznego/stacyjką.

Sterownik immobilizera przetwarza informacje z kluczyka i przesyła do sterownika silnika sygnał zezwalający (lub niezezwalający) na uruchomienie silnika. **W pamięci sterownika immobilizera są przechowywane: unikalny kod transpondera, numer VIN pojazdu, stały kod kluczyka i kod modułu immobilizera**, który jest wykorzystywany podczas kodowania sterownika do samochodu po jego wymianie na nowy, **oraz kod PIN** (ang. *Personal Identification Number*) niezbędny do kodowania nowych elementów za pomocą diagnostyki. Moduł immobilizera może być umieszczony w zestawie wskaźników jako oddzielny element, podłączony przewodami do instalacji elektrycznej samochodu lub może stanowić jedną całość ze stacyjką lub kieszenią kluczyka elektronicznego.

We współczesnych pojazdach, aby immobilizer zezwolił na uruchomienie silnika, oprócz informacji uzyskanych z kluczyka musi również otrzymać odpowiednie informacje z innych sterowników samochodu, np.: sterownika kolumny kierownicy, centralnego sterownika instalacji elektrycznej, sterownika automatycznej skrzyni biegów, sterownika układów ABS/ESP, sterownika silnika. W pamięci tych sterowników są zapisane kody niezbędne do weryfikacji poszczególnych urządzeń zamontowanych w samochodzie, a ich zgodność z zapisanymi w pamięci immobilizera umożliwia uruchomienie silnika.

Nieodłącznym elementem każdego immobilizera jest **lampa kontrolna**, informująca o stanie działania ochrony. Jest ona umieszczona w widocznym miejscu zestawu wskaźników lub na desce rozdzielczej.

Wymiana informacji potrzebnych sterownikowi immobilizera do zezwolenia na uruchomienie silnika odbywa się najczęściej z wykorzystaniem cyfrowych magistral danych (za pomocą modułu *Gateway*), do których są podłączone poszczególne sterowniki. W pojazdach niemających magistrali danych wymiana informacji między elementami immobilizera odbywa się za pośrednictwem oddzielnego przewodu elektrycznego.

Działanie immobilizera obejmuje kilka etapów.

Etap I - po włożeniu kluczyka do stacyjki następuje identyfikacja transpondera. Sterownik immobilizera za pomocą anteny nadawczo-odbiorczej zasila transponder, który wysyła kod odblokowania oraz kod kluczyka do

sterownika immobilizera.

Etap II - jeżeli kody przesłane z kluczyka są zgodne z zapisanymi w sterowniku immobilizera, sterownik immobilizera wysyła do sterownika silnika (oraz innych sterowników, jeżeli jest to wymagane) polecenie przesłania numeru VIN pojazdu (lub jego części) oraz kodu odblokowania zapisanego w pamięciach tych urządzeń.

Etap III - jeżeli otrzymane kody są zgodne z zapisanymi w sterowniku immobilizera, wysyła on do sterownika instalacji elektrycznej (silnika) zezwolenie na uruchomienie silnika.

Informację o blokadzie immobilizera sygnalizuje świecenie się lampki kontrolnej (rys. 12.2) na desce rozdzielczej lub w zestawie wskaźników. Jeżeli chwilę po włączeniu zapłonu lampka kontrolna gaśnie, oznacza to zdjęcie blokady i możliwość uruchomienia silnika. Miganie lampki kontrolnej lub stałe jej świecenie wskazuje na: uszkodzenie układu immobilizera, nierozpoznanie kluczyka lub sterowników, od których sterownik immobilizera oczekuje podania prawidłowych kodów identyfikujących te elementy.



Rys. 12.2. Wygląd kontrolki immobilizera w różnych samochodach

Niesprawność immobilizera objawiająca się ciągłym świeceniem lampki kontrolnej (lub miganiem z częstotliwością inną niż sprawny immobilizer) oraz niemożnością uruchomienia silnika (lub gaśnięciem uruchomionego silnika po kilku sekundach), **wynika z niesprawności dowolnego elementu układu immobilizera** lub niesprawności magistrali danych, do której są podłączone sterowniki. Po wykryciu niesprawności immobilizera, w pamięci jego sterownika są zapisywane kody usterek wykrytych przez system autodiagnostyki. Można je odczytać za pomocą diagnostyka. Kody usterek będą występowały także po próbie uruchomienia silnika kluczykiem, gdy kod transpondera nie jest zapisany w pamięci sterownika immobilizera.

Niesprawne: transponder, pętlę indukcyjną (antenę nadawczo-odbiorczą) lub **sterownik** należy wymienić na nowe. Uszkodzone sterowniki można próbować naprawić w specjalistycznych warsztatach.

Jeżeli naprawa immobilizera obejmuje wymianę co najmniej dwóch elementów przechowujących kody synchronizacji (np. sterownik immobilizera oraz sterownik silnika), zaleca się wymienić również kluczyki z transponderami. Wymiana jednego elementu zawierającego kody synchronizacji wymaga tylko jego konfiguracji (zaprogramowania) do pozostałych elementów immobilizera.

Konfiguracja nowego elementu do immobilizera polega na zapisaniu w pamięci tego elementu wymaganych danych potrzebnych do synchronizacji informacji - kodów: odblokowania, sterownika immobilizera, kluczyka oraz numeru VIN pojazdu i indywidualnego numeru PIN. Dopasowanie transpondera polega na wpisaniu kodu odblokowania oraz kodu kluczyka do sterownika immobilizera.

W razie zagubienia kluczyka i jego wymiany na nowy zaleca się przeprogramowanie elementów systemu, aby wykluczyć możliwość uruchomienia silnika przez osoby niepowołane.

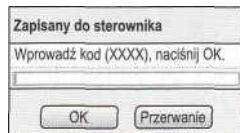
Każdy nowy kluczyk, zakupiony w autoryzowanym serwisie, jest wstępnie zakodowany podczas produkcji. Dopasowanie (wpisanie danych) nowego kluczyka do pamięci sterownika immobilizera wykonujemy za pomocą diagnostyka według specjalnej procedury. Po wpisaniu danych (kodów) kluczyka do pamięci sterownika immobilizera będzie możliwe uruchomienie silnika pojazdu. Kodowanie kluczyków w sterowniku immobilizera jest możliwe tylko wtedy, gdy nowe kluczyki są zaprogramowane kodem wstępnym przez producenta.

Zapisanie kodów nowego kluczyka w pamięci sterownika immobilizera.

1. Podłączamy diagnostyka z funkcją kodowania do gniazda diagnostycznego pojazdu.
2. Wkładamy nowy kluczyk do stacyjki pojazdu.
3. Włączamy zapłon i nawiązujemy komunikację z nadrzędnym sterownikiem immobilizera (np. zestawu wskaźników, centralnego modułu komfortu, instalacji elektrycznej - w zależności od rozwiązania).
4. Sprawdzamy liczbę kluczyków (transponderów) zapisanych w pamięci sterownika. Niektóre diagnostyka, zazwyczaj serwisowe, umożliwiają zmianę liczby dopasowanych kluczyków (maksymalnie 8) i zapisujemy ją w pamięci sterownika (rys. 12.3a).
5. Uruchamiamy odpowiednią procedurę kodowania (np. „Kodowanie” lub „Dopasowanie kluczy” - rys.12.3b). Programowanie kluczy musi być poprzedzone wcześniejszym wpisaniem na żądanie diagnostyka specjalnego PIN-kodu dołączonego do nowego

kluczyka lub znajdującego się w dołączonym do dokumentacji pojazdu tzw. paszporcie pojazdu CAR PASS - jest to karta zawierająca numer VIN pojazdu, PIN-kod kluczyka oraz inne dane. Jeżeli nie dysponujemy kodem PIN kluczyka, to do jego ustalenia możemy wykorzystać czternastocyfrowy numer sterownika immobilizera (rys 12.3c). Wykonujemy czynności wskazane przez oprogramowanie diagnostyczne.

6. Po wykonaniu określonej przez producenta procedury kodowania, dane nowego kluczyka znajdującego się w stacyjce zostaną zapisane w pamięci sterownika immobilizera (rys.12.3d).
7. Wyłączamy zapłon. Po sprawdzeniu, że lampka kontrolna immobilizera zgasła, wyciągamy kluczyk ze stacyjki.
8. Wkładamy następny kluczyk do stacyjki. Procedurę kodowania powtarzamy tyle razy, ile kluczyków chcemy zakodować w sterowniku immobilizera pojazdu.



a)
d)

Kasuj wszystkie przyciski:

1. Wpisz kod zabezpieczający (XXXX), naciśnij OK.
2. „Kasuj kluczyki”.
3. Wyjdź z kodu diagnostycznego.
4. Wyjmij kluczyki z zapłonu.
5. Ponownie włącz zapłon, wejdź w diagnostykę i sprawdź na liście danych, czy nie są zaprogramowane żadne kluczyki.

Programowanie:

1. Włóż kluczyk przeznaczony do zaprogramowania do stacyjki (inne kluczyki przynajmniej 10 cm od stacyjki).
2. Włącz zapłon i wpisz kod zabezpieczający (XXXX), naciśnij OK.
3. Naciśnij „Programowanie kluczyków”.
4. Wyjdź z trybu diagnostycznego.
5. Wyjmij kluczyk ze stacyjki.
6. Ponownie włącz zapłon, wejdź w diagnostykę i sprawdź na liście danych, czy kluczyk został zaprogramowany.
7. Powtórz od kroku 1 aż zaprogramowane zostaną wszystkie kluczyki.

e)

Rys. 12.3. Wybrane czynności dopasowania kluczyków do immobilizera: a) sprawdzenie liczby dopasowanych kluczyków w module immobilizera, b) wybranie procedury dopasowania kluczyków, c) wpisanie kodu PIN zabezpieczającego system, d) dopasowanie kluczyków, e) sprawdzenie liczby dopasowanych kluczyków w systemie

9. Po zakodowaniu wszystkich kluczyków sprawdzamy, czy ich dane zostały wpisane do pamięci sterownika oraz czy każdym zakodowanym kluczykiem można uruchomić silnik pojazdu; uruchomienie silnika potwierdza, że kodowanie kluczyka zostało wykonane właściwie.
10. Sprawdzamy, czy w pamięci sterownika immobilizera nie zostały zapisane kody usterek wskazujące na źle wykonaną procedurę kodowania kluczyków (rys. 12.3e).

Podczas kodowania kluczyków zwracamy uwagę, aby procedura nie zakończyła się przed dopisaniem wszystkich kluczy, ponieważ w przeciwnym wypadku będziemy musieli wykonać ją od początku. Przedwczesne zakończenie procedury może nastąpić, gdy:

- upłynie czas niezbędny na zmianę kluczyków; niektórzy producenci określają maksymalny czas (np. 30 s) na wymianę i zapisanie kluczyka w pamięci sterownika immobilizera;
- zostanie przekroczona liczba kluczy, którą chcemy zakodować, w porównaniu do liczby kluczy zapisanej w pamięci sterownika immobilizera;
- do stacyjki, przed dopisaniem pozostałych kluczy, zostanie włożony dwa razy ten sam klucz.

Odpowiednie procedury modyfikacji oprogramowania elementów immobilizera należy zastosować także po wymianie dowolnego sterownika (z którym komunikuje się sterownik immobilizera) na nowy lub po montażu naprawionego sterownika. Przykładowo: po wymianie sterownika silnika i jego

zamontowaniu w pojeździe oraz podłączeniu do instalacji elektrycznej, za pomocą diagnostyki wpisujemy (przepisujemy) wymagane informacje (kod transpondera, numer sterownika immobilizera z kodem PIN odblokowującym cały układ, numer VIN pojazdu) ze sterownika immobilizera do pamięci sterownika silnika.

Dopasowanie nowego sterownika do pozostałych elementów składowych immobilizera (na przykładzie sterownika silnika).

1. Podłączamy diagnostykę z funkcją kodowania do gniazda diagnostycznego pojazdu.
2. Włączamy zapłon i nawiązujemy komunikację ze sterownikiem silnika.
3. Kodujemy ten sterownik w systemie immobilizera. Kodowanie polega na wpisaniu do pamięci wymienionego sterownika kodu PIN, zapisanego w pamięci sterownika immobilizera. Kod PIN możemy ustalić na podstawie czternastoznakowego numeru sterownika immobilizera, wykorzystując oprogramowanie diagnostyki lub odczytać z dokumentacji CAR PASS.
4. Sprawdzamy wykonanie procedury kodowania w systemie immobilizera:
 - sprawdzamy czy w pamięci sterownika nie są zapisane kody usterek związane z immobilizem,
 - próbujemy uruchomić silnik - uruchomienie silnika jednoznacznie wskazuje na pozytywne wykonanie naprawy.

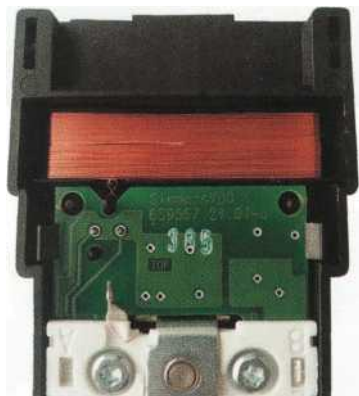
Procedura wymiany dowolnego sterownika (np. silnika) na sterownik używany różni się nieco od opisanej. Taki sterownik bezpośrednio po podłączeniu i inicjacji pracy immobilizera zostanie zablokowany ze względu na niezgodność jego danych z danymi sterownika immobilizera. Wówczas za pomocą diagnostyki odblokowujemy sterownik silnika przez wpisanie do jego pamięci kodu PIN poprzednio używanego sterownika - **nie jest to ten sam kod co zapisany w sterowniku immobilizera!** W pamięci wymienionego sterownika zapisujemy także numer VIN pojazdu. Po odblokowaniu i zaprogramowaniu wymienionego sterownika dopasowujemy go w opisany wcześniej sposób.

Jeżeli **sterownik immobilizera zostanie uszkodzony**, to za pomocą dokumentacji warsztatowej oraz informacji uzyskanych z programów do wspomagania diagnozowania i naprawy samochodów, ustalamy miejsce jego montażu. Może to być oddzielny element (dotyczy to starszych pojazdów), moduł elektroniczny zintegrowany z anteną nadawczo-odbiorczą, zestaw wskaźników lub inny sterownik zamontowany w samochodzie (BSM, moduł komfortu). Wymontowany z pojazdu sterownik immobilizera wymieniamy na nowy lub naprawiamy w specjalistycznym warsztacie. Nowy lub naprawiony sterownik montujemy w miejscu przewidzianym przez producenta pojazdu, podłączamy do instalacji elektrycznej, a w dalszej kolejności wykonujemy wymagane procedury kodowania i dopasowania tego sterownika w systemie immobilizera. Procedury te są analogiczne do opisanych poprzednio, a dodatkowo (oprócz wpisania kodu transpondera, identyfikatora immobilizera wraz z kodem PIN oraz numeru VIN pojazdu) obejmują również zapisanie w pamięci sterownika immobilizera kodu kluczyka, zapisanego w transponderze. **Po wymianie sterownika immobilizera kodujemy kluczyki w celu ich rozpoznawania przez sterownik.**

Jeżeli zostanie zamontowany sterownik immobilizera z innego, nieużywanego już samochodu, to do jego pamięci wpisujemy kod PIN zgodny z czternastocyfrowym identyfikatorem immobilizera w celu dopasowania zapisanych w nim danych do sterownika silnika, z którym będzie współpracował.

Jednoczesne uszkodzenie sterownika immobilizera oraz sterownika silnika wymaga ich wymiany na nowe oraz wymiany wszystkich kluczyków. Po wymianie wykonujemy wszystkie wymagane procedury programowania (kodowania) w celu zapewnienia współpracy wszystkich elementów systemu immobilizera. Procedurę kodowania rozpoczynamy od zakodowania sterownika silnika, wpisując do jego pamięci numer VIN pojazdu - umożliwi to zakodowanie pozostałych elementów immobilizera.

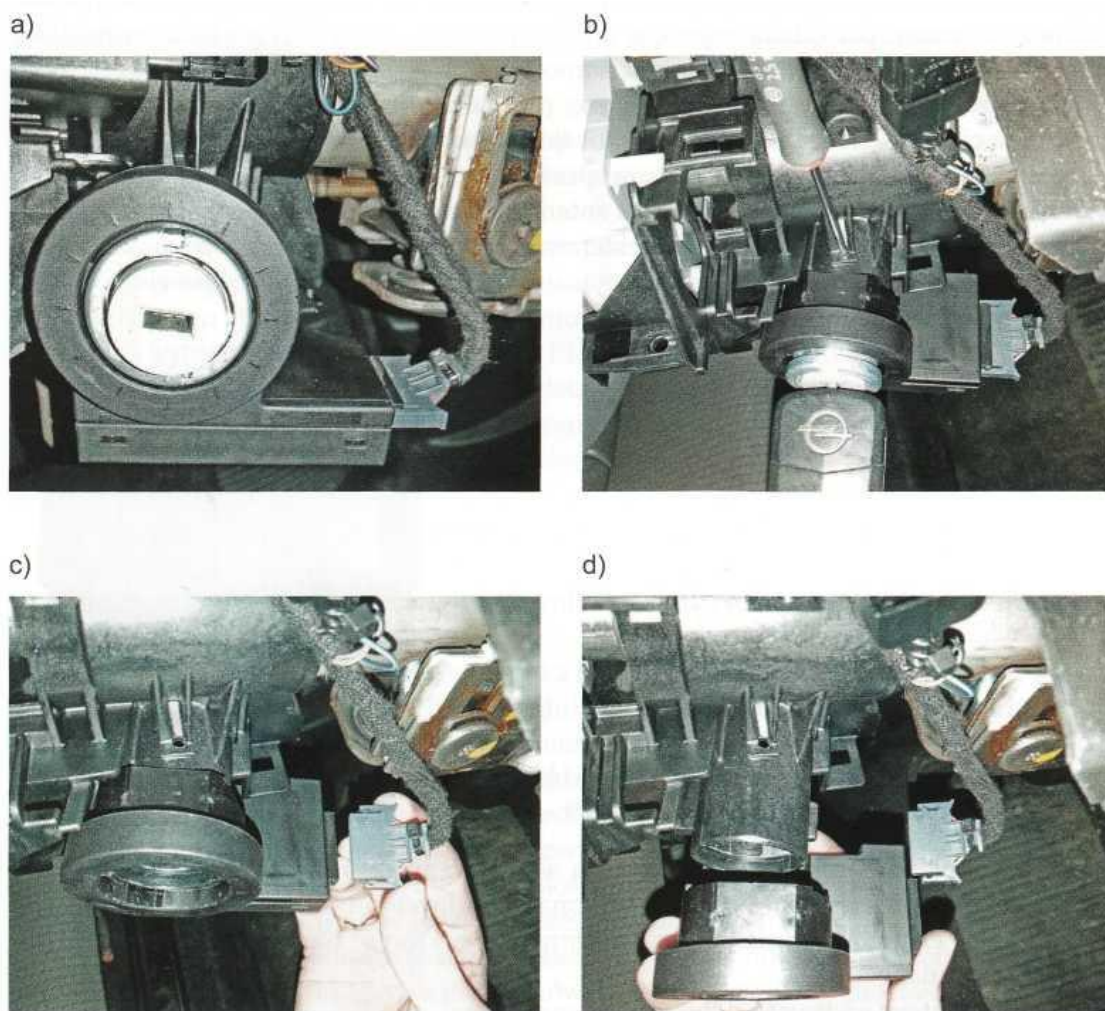
Uszkodzenie anteny nadawczo-odbiorczej polega najczęściej na przerwaniu ciągłości uzwojenia cewki (pętli indukcyjnej - rys. 12.4) wskutek drgań nadwozia pojazdu lub zwarcia w instalacji elektrycznej. Rezystancja sprawnej (ciągłej) uzwojenia cewki powinna wynosić 5-8 omów. **Efektom uszkodzenia anteny nadawczo-odbiorczej** jest niemożność wymiany informacji między kluczykiem a sterownikiem immobilizera.



Rys. 12.4. Uszkodzenie miedzianego zwoju pętli indukcyjnej anteny nadawczo-odbiorczej immobilizera
Uszkodzoną antenę nadawczo-odbiorczą wymieniamy na nową. Zastosowanie nowej pętli indukcyjnej (anten) nie wymaga wykonania żadnych procedur kodowania - antena pełni funkcję elementu przekazującego informacje, w którym nie są przechowywane (zapisane) żadne dane.

Wymiana anteny nadawczo-odbiorczej immobilizera.

1. Odłączamy przewód instalacji elektrycznej (zacisk główkowy) od ujemnego /-/ bieguna akumulatora.
1. Demontujemy wszystkie elementy utrudniające bezpośredni dostęp do anteny (rys. 12.5a).



2.

Rys. 12.5. Wybrane czynności demontażu anteny immobilizera: a) widok anteny po zdjęciu osłon kolumny kierowniczej, b) odblokowanie bębna stacyjki, c) odłączenie wtyczki od pętli indukcyjnej, d) demontaż anteny z kolumny kierowniczej (obudowy stacyjki)

3. Odblokowujemy stacyjkę i wyjmujemy bębenek z kluczykiem:
 - ustawiamy kluczyk w odpowiednim położeniu (zgodne ze znakami na obudowie stacyjki),
 - za pomocą cienkiego śrubokręta zwalnimy blokadę i wyjmujemy bębenek z kluczykiem (rys. 12.5 b).
4. Odłączamy wtyczkę elektryczną od obudowy pętli (anten - rys. 12.5c).
5. Zdejmujemy pętlę z obudowy stacyjki (rys.12.5d).
6. Montujemy nową antenę nadawczo-odbiorczą, wykonując poszczególne czynności w kolejności odwrotnej do demontażu.

Elementy układu immobilizera (oprócz anteny nadawczo-odbiorczej) wymagają zasilania oraz połączenia (np. magistralą CAN) między sobą w celu przekazywania wymaganych informacji w czasie uwierzytelniania użytkownika pojazdu (uruchamiania silnika). Po stwierdzeniu i zlokalizowaniu uszkodzeń przewodów zasilających oraz przewodów wykorzystywanych do przesyłania informacji między sterownikami, usuwamy je metodami opisanymi w rozdziale 4.