**Związek Rzemiosła Polskiego w Warszawie**

**Izba Rzemieślnicza Małej i Średniej Przedsiębiorczości w Szczecinie**

**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

**PORADNIK DLA UCZESTNIKA**

**KURSU PRZYGOTOWUJĄCEGO**

**DO UZYSKANIA KWALIFIKACJI**

**W ZAWODZIE ELEKTROMECHANIK POJAZDÓW SAMOCHODOWYCH**

**Kwalifikacja składowa: Eksploatowanie układów i urządzeń wspierających pracę kierowcy**

**Symbol kwalifikacji składowej: Emps/4**

**Szczecin, 2013**

Autor: mgr inż. Dariusz Zaśko

Korekta stylistyczna: mgr Katarzyna Klimecka

Redakcja techniczna: Ewelina Gracz

Poradnik opracowano i wydano w ramach projektu:

„Platforma Flexicurity MiŚP - Kreowanie płaszczyzny współpracy w zakresie flexicurity   
w obszarze MiŚP” współfinansowanego przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Projektodawcy:

Związek Rzemiosła Polskiego

Izba Rzemieślnicza Małej i Średniej Przedsiębiorczości w Szczecinie

Egzemplarz bezpłatny – przeznaczony dla uczestników projektu: „Platforma Flexicurity MiŚP - Kreowanie płaszczyzny współpracy w zakresie flexicurity w obszarze MiŚP”

**Spis Treści**

Wstęp 4

I. Diagnozowanie, demontowanie, montowanie i naprawianie czujników cofania 8

II. Diagnozowanie, demontowanie, montowanie i naprawianie układów aktywnego bezpieczeństwa (ESP, TCS i ABS) 12

III. Diagnozowanie, demontowanie, montowanie i naprawianie układów wycieraczek 21

IV. Diagnozowanie, demontowanie, montowanie i urządzeń sterujących układami klimatyzacji i wentylacji 26

V. Przykład zadania praktycznego 32

VI. Literatura uzupełniająca 33

# Wstęp

Dynamiczny rozwój zewnętrznego kontekstu kształcenia oraz szybkie tempo zmian wymuszają ciągły proces uczenia się i doskonalenia, praktycznie na każdym etapie życia jednostki. Edukacja, traktowana jako podstawowe prawo jednostki, zyskuje w oczach całych społeczeństw coraz wyższą wartość. W krajach europejskich wykształcenie postrzegane jest powszechnie jako jeden z zasadniczych czynników kariery zawodowej oraz wyznacznik pozycji społeczno-ekonomicznej. Takie podejście do edukacji stawia przed polityką społeczną poszczególnych państw szczególne zadania. Zachodzi konieczność prowadzenia takich działań, aby każda jednostka miała zapewniony dostęp do kształcenia na wszystkich jego poziomach. W obliczu kontrastów narastających w wielu obszarach życia społecznego oraz komercjalizacji szeregu usług oświatowych, stworzenie niejednorodnym środowiskom równego dostępu do edukacji wydaje się zadaniem szczególnie ważnym i trudnym zarazem.

Naprzeciw zmianom rynku pracy wychodzi nowe podejście do procesu uczenia się. Z jednej strony nowy sposób opisywania szeroko rozumianej edukacji – poprzez efekty uczenia się, z drugiej – konieczność reagowania na zmiany na rynku pracy w toku całego życia człowieka wymusza lepsze dopasowanie do naszych potrzeb systemów szkolenia i kształcenia, otwarcia się na równoważne traktowanie rozmaitych ścieżek edukacyjnych, stworzenie dostępnych, elastycznych ofert inwestowania w nasz rozwój osobisty i zawodowy. Tylko skuteczne inwestowanie w kapitał ludzki w ramach systemów kształcenia i szkolenia zapewni dalszy rozwój cywilizacyjny Unii Europejskiej, w tym także Polski.

We wrześniu 2010 roku polski rząd zatwierdził wprowadzenie Krajowych Ram Kwalifikacji (KRK) jako nowego narzędzia organizacji kształcenia. System ma być oparty na przyjętym w Europie układzie odniesienia umożliwiającym porównywanie

kwalifikacji uzyskiwanych w różnych krajach (European Qualifications Framework, EQF). System charakteryzuje się podejściem całościowym – na jego podstawie można oceniać postępy w edukacji przedstawicieli dowolnego zawodu[[1]](#footnote-1).

Definicje:

1. **Europejska Rama Kwalifikacji (ERK),** to przyjęty w UE układ odniesienia umożliwiający porównywanie kwalifikacji uzyskiwanych w różnych krajach. W ERK wyróżniono 8 poziomów kwalifikacji określonych za pomocą wymagań dotyczących efektów uczenia się. Zgodnie z zaleceniami Parlamentu Europejskiego i Rady 2008/C 111/01/WE z dnia 23 kwietnia 2008r., można zdefiniować cele ERK. Celem jest ułatwienie porównywania kwalifikacji zdobywanych w różnym czasie, miejscach i formach, lepsze dostosowanie kwalifikacji do potrzeb rynku pracy, a w efekcie wzrost mobilności pracowników, wypromowanie i ułatwienie uczenia się przez całe życie[[2]](#footnote-2). Europejska Rama Kwalifikacji dla uczenia się przez całe życie (ERK) - przyjęta w Unii Europejskiej struktura poziomów kwalifikacji stanowiąca układ odniesienia krajowych ram kwalifikacji umożliwiający porównywanie kwalifikacji uzyskiwanych w różnych krajach[[3]](#footnote-3).

Na równi traktowane będzie kształcenie formalne, pozaformalne i nieformalne. Ponadto nabyte kompetencje będą tak opisane, aby były rozpoznawalne i porównywalne w Polsce oraz w Europie.

Europejska Rama Kwalifikacji w skrócie pozwala na porównanie poziomów kształcenia bez konieczności unifikacji programów kształcenia, czyli pozwala na zachowana odrębności systemów edukacji przy jednoczesnej możliwości porównania poziomu, na którym pozostaje kwalifikacja. Pozwala na mobilność, gwarantuje transparentność, przy zachowaniu różnorodności treści kształcenia, instytucji kształcących i pozwala na różnorodność dróg dochodzenia do uzyskania kompetencji i kwalifikacji[[4]](#footnote-4).

1. **Polska Rama Kwalifikacji (PRK) -** Opis hierarchii poziomów kwalifikacji wpisywanych do zintegrowanego rejestru kwalifikacji w Polsce[[5]](#footnote-5).

PRK jest wzorowana na ERK i w naszym przypadku przyjęto osiem poziomów podobnie, jak to zaproponowano w ERK. PRK to zbiór różnych kwalifikacji tj. dyplomów, certyfikatów i świadectw formalnie potwierdzających wiedzę, umiejętności kompetencje przypisane danej kwalifikacji, a uzyskane w różnych formach edukacji:

- formalnej (w szkole)

- nieformalnej (na kursie, szkoleniu)

- pozaformalniej (w procesie pracy i samoedukacji)

1. **Edukacja formalna -** uczenie się poprzez udział w programach kształcenia i szkolenia prowadzących do uzyskania kwalifikacji zarejestrowanej[[6]](#footnote-6).
2. **Edukacja pozaformalna -** uczenie się zorganizowane instytucjonalnie jednak poza programami kształcenia i szkolenia prowadzącymi do uzyskania kwalifikacji zarejestrowanej[[7]](#footnote-7).
3. **Uczenie się nieformalne -** dochodzenie do nowych kompetencji bez korzystania z programów prowadzonych przez podmioty kształcące/szkolące (bez nauczyciela/instruktora/trenera), przez samodzielną aktywność podejmowaną w celu osiągnięcia określonych efektów uczenia się, i/lub przez uczenie się nieintencjonalne (niezamierzone)[[8]](#footnote-8).
4. **Kwalifikacja zarejestrowana -** opisany w zintegrowanym rejestrze kwalifikacji zestaw efektów uczenia się/kształcenia się, którego osiągnięcie zostało formalnie potwierdzone przez uprawnioną instytucję. Kwalifikacja opisana w rejestrze może być pełna lub cząstkowa[[9]](#footnote-9).
5. **Kwalifikacje składowe** - układ umiejętności i wiadomości określonych przez zestaw zadań zawodowych oraz cech psychofizycznych określonych przez zestaw kompetencji personalnych i społecznych, które umożliwiają efektywne wykonywanie pracy na określonym stanowisku pracy.
6. **Walidacja -** wieloetapowy proces sprawdzania, czy - niezależnie od sposobu uczenia się - kompetencje wymagane dla danej kwalifikacji zostały osiągnięte. Walidacja prowadzi do certyfikacji[[10]](#footnote-10).
7. **Certyfikowanie -** proces, w którego wyniku uczący się otrzymuje od upoważnionej instytucji formalny dokument, stwierdzający, że osiągnął określoną kwalifikację. Certyfikacja następuje po walidacji[[11]](#footnote-11).
8. **Wiedza -** zbiór opisów faktów, zasad, teorii i praktyk, przyswojonych w procesie uczenia się, odnoszących się do dziedziny uczenia się, lub działalności zawodowej[[12]](#footnote-12).
9. **Egzaminy sprawdzające kwalifikacje składowe** – egzamin sprawdzający przeprowadzany na podstawie z art. 3, ust. 3a ustawy o rzemiośle z dnia 22 marca 1989r. (Dz. U. 1989 Nr 17 poz. 92)[[13]](#footnote-13). – zgodnie z rozporządzeniem Ministra Edukacji Narodowej z dnia 14 września 2012r. w sprawie egzaminu czeladniczego, egzaminu mistrzowskiego oraz egzaminu sprawdzającego, przeprowadzanych przez komisje egzaminacyjne izb rzemieślniczych.
10. **Kurs** – kurs umożliwiający uzyskiwanie kwalifikacji zawodowych zgodnie z §3 pkt.5 rozporządzenia Ministra Edukacji Narodowej z dnia 11 stycznia 2012r. w sprawie kształcenia ustawicznego w formach pozaszkolnych (Dz. U. 2012 Nr 0 poz.186)[[14]](#footnote-14).

Poradnik, który masz do dyspozycji ma pomóc Ci w pozyskaniu wiedzy i umiejętności związanych z zadaniami, dotyczącymi przygotowania do zawodu elektromechanik pojazdów samochodowych oraz przygotowaniu się do egzaminu sprawdzającego kwalifikację składową, a docelowo do egzaminu czeladniczego lub mistrzowskiego w zawodzie elektromechanik pojazdów samochodowych. Dla zawodu elektromechanik pojazdów samochodowych określono 5 kwalifikacji składowych.

Jeżeli zdobędziesz doświadczenie zawodowe oraz stosowne wykształcenie będziesz mógł przystąpić do egzaminu czeladniczego a później mistrzowskiego w zawodzie elektromechanik pojazdów samochodowych.

W poradniku zamieszczono wiadomości teoretyczne dotyczące wykonywania zadań zawodowych koniecznych na określonym stanowisku pracy. Opis każdego zadania zawodowego przedstawiony jest jako osobny temat.

W poradniku w postaci zwięzłych informacji, wskazano to, co w treściach poszczególnych tematów jest najważniejsze. Aby dobrze opanować te treści konieczne jest, abyś poszerzył swoją wiedzę o wiadomości zawarte w literaturze fachowej. Musisz też opierać się na swoim doświadczeniu zawodowym i umiejętnościach zdobytych podczas szkolenia praktycznego. Po każdym temacie podano przykładowe pytania sprawdzające wraz z odpowiedziami oraz ćwiczenie do samodzielnego wykonania. Na końcu każdego poradnika zamieszczono zadanie praktyczne, które sprawdzi Twoje opanowanie kwalifikacji składowej i tym samym przygotowanie do egzaminu sprawdzającego.

Egzaminy: sprawdzający, czeladniczy oraz mistrzowski przeprowadzane są przez komisje egzaminacyjne izby rzemieślniczej w dwóch etapach – praktycznym i teoretycznym. Kolejność zdawania etapów ustala przewodniczący komisji.

Etap praktyczny – polega na samodzielnym wykonaniu przez Ciebie zadań egzaminacyjnych sprawdzających umiejętności praktyczne.

Etap teoretyczny egzaminu czeladniczego i mistrzowskiego obejmuje dwie części: pisemną i ustną. Część pisemna przeprowadzana jest w formie testu i obejmuje 7 tematów w przypadku czeladnika lub 9 w przypadku egzaminu na mistrza, natomiast w części ustnej musisz odpowiedzieć na pytania zawarte w wylosowanym przez Ciebie zestawie obejmującym 3 tematy tj. technologia, maszynoznawstwo, materiałoznawstwo.

Na egzaminie sprawdzającym etap teoretyczny przeprowadzany jest tylko w części ustnej z zakresu: umiejętności zawodowych wchodzących w zakres zawodu, którego dotyczy egzamin oraz tematów: przepisy i zasady bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ochrony przeciwpożarowej, a także podstawowe zasady ochrony środowiska.

Egzamin sprawdzający przeprowadza komisja czeladnicza izby rzemieślniczej.

1. **Wymagania dla kandydatów na egzamin sprawdzający**

Do egzaminu sprawdzającego możesz przystąpić jeżeli ukończyłeś odpowiedni kurs. Po kursie składasz wniosek do izby rzemieślniczej i następnie przystępujesz do egzaminu sprawdzającego. Jeżeli zdasz egzamin sprawdzający otrzymasz „Zaświadczenie o zdaniu egzaminu sprawdzającego”, potwierdzające znajomość podstawowych zagadnień dotyczących przepisów i zasad bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej, zasad ochrony środowiska oraz umiejętności właściwych dla danej kwalifikacji składowej określonej dla zawodu elektromechanik pojazdów samochodowych.

1. **Wymagania dla kandydatów na egzamin czeladniczy**

Do egzaminu czeladniczego możesz przystąpić, o ile spełniasz jeden z poniższych warunków:

- jeśli ukończyłeś naukę zawodu u rzemieślnika to konieczne jest, abyś dokształcił się w szkole lub w systemie pozaszkolnym,

- jeżeli jesteś absolwentem gimnazjum lub ośmioletniej szkoły podstawowej to musisz mieć co najmniej 3-letni staż pracy w zawodzie elektromechanik pojazdów samochodowych lub mieć potwierdzenie, że uzyskałeś umiejętności zawodowe w zawodzie elektromechanik pojazdów samochodowych w formie pozaszkolnej,

- posiadasz świadectwo ukończenia szkoły ponadgimnazjalnej lub dotychczasowej szkoły ponadpodstawowej, prowadzącej kształcenie zawodowe o kierunku związanym z zawodem elektromechanik pojazdów samochodowych,

- posiadasz tytuł zawodowy w zawodzie wchodzącym w zakres zawodu elektromechanik pojazdów samochodowych oraz po uzyskaniu tytułu zawodowego co najmniej pół roku pracowałeś w zawodzie elektromechanik pojazdów samochodowych,

- posiadasz zaświadczenie o zdaniu egzaminu sprawdzającego lub świadectwo potwierdzające kwalifikacje w zawodzi oraz po ich uzyskaniu przez co najmniej rok wykonywałeś prace elektromechanik pojazdów samochodowych.

**III. Wymagania dla kandydatów na egzamin na mistrza**

Do egzaminu mistrzowskiego możesz przystąpić jeśli spełniasz jeden z poniższych warunków:

- posiadasz tytuł czeladnika lub równorzędny w zawodzie i po uzyskaniu tytułu co najmniej 3–letni staż pracy w zawodzie, w którym zdajesz egzamin oraz świadectwo ukończenia szkoły ponadgimnazjalnej albo dotychczasowej szkoły ponadpodstawowej,

- jeżeli przez co najmniej sześć lat prowadziłeś samodzielną działalność gospodarczą i wykonywałeś w jej ramach zawód elektromechanik pojazdów samochodowych oraz posiadasz świadectwo ukończenia szkoły ponadgimnazjalnej albo dotychczasowej szkoły ponadpodstawowej,

- posiadasz tytuł mistrza w zawodzie wchodzącym w zakres zawodu elektromechanik pojazdów samochodowych i po uzyskaniu tytuł mistrza co najmniej roczny staż pracy w zawodzie elektromechanik pojazdów samochodowych oraz świadectwo ukończenia szkoły ponadgimnazjalnej albo dotychczasowej szkoły ponadpodstawowej,

- posiadasz świadectwo ukończenia szkoły ponadgimnazjalnej albo dotychczasowej szkoły ponadpodstawowej, dających wykształcenie średnie, w zawodzie wchodzącym w zakres zawodu elektromechanik pojazdów samochodowych i tytuł zawodowy w zawodzie wchodzącym w zakres zawodu elektromechanik pojazdów samochodowych, oraz po uzyskaniu tytułu zawodowego co najmniej dwuletni staż pracy w zawodzie elektromechanik pojazdów samochodowych,

- posiadasz dyplom ukończenia uczelni wyższej na kierunku lub w specjalności w zakresie wchodzącym w zakres zawodu elektromechanik pojazdów samochodowych, i po uzyskaniu tytułu zawodowego co najmniej roczny staż pracy w zawodzie elektromechanik pojazdów samochodowych.

**Metryczka zawodu**

**Zestawienie kwalifikacji składowych dla zawodu Elektromechanik pojazdów samochodowych**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Symbol kwalifikacji składowej** | **Nazwa kwalifikacji składowej** | **\*** |
| Emps/1 | Montowanie i demontowanie osprzętu oświetleniowego |  |
| Emps/2 | Eksploatowanie układów rozruchowych i obwodów ładowania |  |
| Emps/3 | Eksploatowanie układów zabezpieczania pojazdów samochodowych |  |
| Emps/4 | Eksploatowanie układów i urządzeń wspierających pracę kierowcy |  |
| Emps/5 | Eksploatowanie układów sterowania zapłonem |  |

\* - kolumna przeznaczona do określenia indywidualnego programu nauczania

**Metryczka kwalifikacji składowej**

**Zestawienie zadań zawodowych dla kwalifikacji składowej: Eksploatowanie układów i urządzeń wspierających pracę kierowcy**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Numer zadania zawodowego** | **Nazwa zadania zawodowego** | **\*** |
| Emps/4 - 1 | Diagnozowanie, demontowanie, montowanie i naprawianie czujników cofania |  |
| Emps/4 - 2 | Diagnozowanie, demontowanie, montowanie i naprawianie układów aktywnego bezpieczeństwa (ESP, TCS i ABS) |  |
| Emps/4 - 3 | Diagnozowanie, demontowanie, montowanie i naprawianie układów wycieraczek |  |
| Emps/4 - 4 | Diagnozowanie, demontowanie, montowanie i urządzeń sterujących układami klimatyzacji i wentylacji |  |

\* - kolumna przeznaczona do określenia indywidualnego programu nauczania

# Diagnozowanie, demontowanie, montowanie i naprawianie czujników cofania

**Ultradźwiękowe czujniki parkowania** inaczej asystent parkowania to elektroniczny system zdalnie mierzący odległość samochodu od przeszkody lub innego pojazdu, ułatwiający jego manewrowanie, parkowanie oparty na zasadzie echosondy czyli na pomiarze czasu powrotu fali ultradźwiękowej emitowanej przez czujnik (sensor). Sensory pracują jako nadajniki i odbiorniki tzn. emitują falę, którą po odbiciu od przeszkody (inny pojazd, brama wjazdowa,..) odbierają. Odległość od przeszkody jest obliczana na podstawie czasu powrotu odbitej fali do sensora. O zbliżaniu się pojazdu do przeszkody kierowcę informuje sygnał dźwiękowy; wraz ze zmniejszaniem odległości przerwy między kolejnymi dźwiękami są coraz krótsze. W zależności od wersji systemy uruchamiane są ręcznie lub automatycznie  
w przypadku podłączenia do światła cofania. Podstawowymi elementami systemu są:

* 1. Centralna jednostka sterująca CPU,
  2. Wyświetlacz z wmontowanym głośnikiem,
  3. Czujniki ultradźwiękowe (sensory) w liczbie kilku sztuk,
  4. Przewody montażowe.

W wersjach o bardziej rozbudowanych systemach stosuje się kamery cofania współpracujące z ekranami LCD. Bezprzewodowy wyświetlacz można zamontować  
w dowolnym miejscu wewnątrz pojazdu ponieważ nie wymaga podłączenia kabla pomiędzy wyświetlaczem, a centralką, co znacznie ułatwia instalację i poprawia komfort użytkowania. W omawianym typie urządzeń:

1. Wyświetlacz zasilany z gniazda zapalniczki,
2. Wyświetlacz połączony jest bezprzewodowo z centralka,
3. Czujniki połączone są przewodowo z centralką.

**Elektromagnetyczne czujniki parkowania** mają znaczną przewagę nad tradycyjnymi czujnikami ultradźwiękowymi. Są niewidoczne z zewnątrz pojazdu i pokrywają swym zasięgiem znacznie większą przestrzeń wokół samochodu, o prostej  
i nieskomplikowanej instalacji bez konieczności wiercenia w zderzaku. Montowane są po wewnętrznej stronie zderzaka na wysokości 40-60cm. Przy montażu koniecznie należy zachować minimalną odległość taśmy elektromagnetycznej od metalowych elementów

(tj. belka zderzeniowa, hak, rejestracja itp.) **minimum 3cm!** W innym przypadku pobliskie części metalowe mogą powodować zakłócenia w pracy czujnika. Elektromagnetyczne czujniki parkowania są bezobsługowe, co oznacza, że nie musimy się martwić o ich mycie  
i konserwację. Natomiast ultradźwiękowe czujniki parkowania wymagają konserwacji, gdy są brudne ich wydajność jest ograniczona. Można je również łatwo uszkodzić podczas mycia  
w myjkach ciśnieniowych czy też automatycznych. Tradycyjne, ultradźwiękowe czujniki parkowania oparte są na czterech do ośmiu czujników wysyłających i odbierających stożkową wiązkę ultradźwięków. Pomiędzy poszczególnymi czujnikami mogą znajdować się puste, nie pokryte sygnałem przestrzenie a tym samym tradycyjny system czujników może nie wykryć niewielkich przeszkód jak kamienie, czy wąskie słupki. Natomiast w elektromagnetycznych czujnikach parkowania używana jest metalowa taśma samoprzylepna, która zamontowana na wewnętrznej stronie zderzaka działa jak antena. Taśma stale wysyła i odbiera fale, a dzięki elektronicznemu przetwornikowi będziemy ostrzegani sygnałami dźwiękowymi o zbliżającej się przeszkodzie. Rewolucyjna konstrukcja i zastosowanie liniowej anteny ukrytej wewnątrz zderzaka pozwala na ochronę całej przestrzeni wokół pojazdu w zakresie 180 stopni w pionie i po 45 stopni wokół krańców zderzaka, a nie tylko z tyłu, tak jak w przypadku ultradźwiękowych czujników parkowania. Kolejną zaletą elektromagnetycznych czujników parkowania jest napięcie, które działa jak detektor. Napięcie jest wysyłane do czujnika, a po napotkaniu przeszkody generowane są słyszalne dźwięki dla kierowcy. Częstotliwość dźwięków rośnie wraz z malejąca odległością do przeszkody, pozostawiając dużo czasu na reakcje. Elektromagnetyczne czujniki parkowania są zgodne ze wszystkimi tradycyjnymi instalacjami elektrycznymi, jak również z najnowszymi systemami okablowania CAN-Bus znajdującymi się we wszystkich nowych pojazdach. Elektromagnetyczne czujniki parkowania będą również poprawnie pracować nawet jeśli z tyłu auta będzie zamontowany hak lub koło zapasowe.

Sprawdzenie działania systemu z 8 czujnikami ultradźwiękowymi

1. Wzrokowo ocenić stan techniczny elementów systemu.
2. Po włączeniu silnika system automatycznie sprawdza przednie czujniki; jeżeli wszystkie czujniki działają prawidłowo, system nie wysyła ostrzeżenia.
3. Po załączeniu biegu wstecznego system automatycznie sprawdzić powinien tylne czujniki i skrajne czujniki przednie, jeżeli wszystkie czujniki działają prawidłowo, system wyemituje jeden krotki sygnał dźwiękowy, jeżeli występuje problem z którymś z czujników, system wyemituje trzy krótkie sygnały dźwiękowe, pozycja i liczba uszkodzonych czujników jest wyświetlana na ekranie.
4. Sprawdzić, czy wyświetlacz włącza się po załączeniu biegu wstecznego.
5. Umieścić przeszkodę w pobliżu każdego z przednich i tylnych czujników.
6. Sprawdzić, czy aktywowany jest sygnał dźwiękowy.
7. Sprawdzić, czy częstotliwość sygnalizowania rośnie w miarę zbliżania przeszkody do czujnika.
8. Sprawdzić, czy odległość pomiędzy czujnikiem i przeszkodą jest wyświetlana na ekranie z lewej lub prawej strony ekranu w zależności od położenia przeszkody.

Jeżeli jeden z czujników nie działa prawidłowo należy wstępnie zamienić przewód danego czujnika z przewodem sprawnego czujnika przy jednostce sterującej umożliwi

wyeliminowanie ewentualnych usterek w przewodach łączeniowych  
i wejść jednostki sterującej. Czujniki ultradźwiękowe nie podlegają naprawie.

**Zestawy pytań i odpowiedzi**

1. Jak działają ultradźwiękowe czujniki parkowania?

Odpowiedź:

Czujniki ultradźwiękowe pracują jako nadajniki i odbiorniki tzn. emitują falę, którą po

odbiciu od przeszkody (inny pojazd, brama wjazdowa,..) odbierają. Odległość od

przeszkody jest obliczana na podstawie czasu powrotu odbitej fali do sensora.

1. W jaki sposób kierowca jest informowany o zbliżającej się przeszkodzie?

Odpowiedź:

O zbliżaniu się pojazdu do przeszkody kierowcę informuje sygnał dźwiękowy. Wraz ze

zmniejszaniem odległości przerwy między kolejnymi dźwiękami są coraz krótsze.

Kierunek pojawiającej się przeszkody pojawia się na wyświetlaczu LCD.

1. Ile czujników tradycyjnie się rozmieszcza na samochodzie?

Odpowiedź:

Na ogół rozmieszcza się od 4 do 8 czujników.

1. Czy system ultradźwiękowych czujników parkowania wychwytuje wszystkie przeszkody?

Odpowiedź:

Pomiędzy poszczególnymi czujnikami mogą znajdować się puste, nie pokryte sygnałem

Przestrzenie, a tym samym system czujników może nie wykryć niewielkich przeszkód jak

kamienie, czy wąskie słupki.

1. Które z czujników parkowania ultradźwiękowe czy elektromagnetyczne są bardziej wrażliwe na zabrudzenia?

Odpowiedź:

Zabrudzenia powodują zakłócenia w pracy czujników ultradźwiękowych.

1. Gdzie nie należy montować czujników elektromagnetycznych?

Odpowiedź:

Przy montażu koniecznie należy zachować minimalną odległość taśmy elektromagnetycznej od metalowych elementów (tj. belka zderzeniowa, hak, rejestracja itp.) minimum 3cm. W innym przypadku pobliskie części metalowe mogą powodować zakłócenia w pracy czujnika.

1. Które z czujników parkowania sprawiają więcej problemów z montażem?

Odpowiedź:

Czujniki ultradźwiękowe wymagają wykonania otworów w zderzakach natomiast

w elektromagnetycznych czujnikach parkowania używana jest metalowa taśma

samoprzylepna, która zamontowana na wewnętrznej stronie zderzaka i działa jak antena.

1. Czy naprawia się czujniki ultradźwiękowe?

Odpowiedź:

Nie naprawia się czujników parkowania.

**Przykład ćwiczenia praktycznego**

Polecenie: Zdemontuj czujniki parkowania zainstalowane w samochodzie.

Zestawienie materiałów i narzędzi:

* + - samochód w którym zainstalowano system parkowania,
    - dokumentacja techniczna zainstalowanego systemu parkowania.

Sposób wykonania:

1. Zapoznaj się z instrukcją demontażu czujników parkowania.
2. Zorganizuj stanowisko pracy.
3. Zdemontuj czujniki parkowania zgodnie z instrukcją producenta.
4. Oceń jakość wykonanej pracy.

# Diagnozowanie, demontowanie, montowanie i naprawianie układów aktywnego bezpieczeństwa (ESP, TCS i ABS)

**Układ przeciwblokujący - ABS**

Podczas gwałtownego hamowania w tradycyjnym układzie hamulcowym może nastąpić zablokowanie kół i wpadnięcie pojazdu w niekontrolowany poślizg. Układ ABS nie dopuszcza do tego, regulując siłę hamowania tak, aby we wszystkich niekorzystnych warunkach drogowych wykluczyć możliwość zablokowania kół i zapewnić panowanie nad pojazdem. Urządzenie sterujące otrzymuje z czujników prędkości obrotowej kół informacje wejściowe potrzebne do regulowania procesu hamowania w postaci napięcia przemiennego  
o kształcie sinusoidalnym którego częstotliwość liniowo zależy od prędkości kół.

**Układ przeciwpoślizgowy - ASR**

Układ ASR jest odwrotnością układu ABS, uniemożliwia ślizganie się kół podczas przyspieszania, a tym samym utratę stabilności. Regulacja poślizgu kół napędowych opiera się również na czujniku prędkości obrotowej kół. Układy ABS i ASR mają wiele wspólnych elementów i podzespołów. Istnieją trzy sposoby zapobiegania poślizgowi:

1. Wykorzystanie hamulców- jedno lub więcej kół napędowych, które utraciły przyczepność są hamowane dzięki zwiększeniu ciśnienia w rozpieraczu hydraulicznym hamulca tego koła, względnie tych kół.
2. Odłączenie zapłonu i wtrysku – urządzenie sterujące Motronic najpierw przestawia zapłon na późniejszy jeżeli nastąpi za małe zmniejszenie momentu obrotowego, to urządzenie sterujące odetnie zapłon.
3. Wykorzystywanie przepustnicy – silnik nastawczy zamyka przepustnicę wbrew dyspozycji kierowcy.

**Układ kontroli trakcji - ESP**

Zadaniem układu ESP jest stabilizowanie samochodu wpadającego w poślizg, korygując jego tor jazdy. Zastosowane układy elektroniczne rozpoznają uślizg boczny samochodu i poprzez możliwość przyhamowania dowolnego koła z osobna potrafią wywołać moment przeciwstawiający obrotowi samochodu lub korygują jego tor jazdy.

**Metody diagnozowania układów elektronicznych ABS, ASR i ESP**

Ze względu na sposób uzyskania informacji o stanie układu diagnostykę elektronicznych układów ABS, ASR i ESP podzielić można na:

**Autodiagnostykę** - diagnostykę z wykorzystaniem integralnego systemu autodiagnostyki układów polegającą na odczytaniu kodów błędów z pamięci urządzenia sterującego. Odczytu informacji można dokonać przy pomocy wywołania błysków lampki kontrolnej systemu poprzez zwarcie styków w gnieździe diagnostycznym zgodnie ze wskazaniem producenta. Następnie należy przyporządkować kod konkretnym hasłom opisującym protokoły uszkodzeń elementów z tabel producenta. Dla układów nowoczesnych do odczytu banku pamięci usterek konieczne jest zastosowane czytników elektronicznych kodów błędów (ASR, ESP).  
W przypadku wykorzystania do diagnozowania jedynie układu autodiagnozy szczegółowe sprawdzenie poprawności działania systemu, dalsza diagnostyka układów opiera się na indywidualnych pomiarach diagnostycznych wielkości elektrycznych i nieelektrycznych zgodnych z wytycznymi zawartymi w instrukcjach serwisowych.

**Diagnostykę przy pomocy testerów diagnostycznych** – testery diagnostyczne umożliwiają po podłączeniu do gniazda diagnostycznego wyświetlenie kodów numerów usterek a nawet ich opisów, sprawdzenie ciągłości połączeń między poszczególnymi elementami układu, sprawdzenie stanu modułu sterowania układu, prawidłowości odczytu informacji od czujników układu, prawidłowości wysyłanych sygnałów sterujących przez układ. Możliwa jest także kontrola parametrów elektrycznych wybranego elementu układu. Testery pozwalają na wykonanie testów poprawności działania elementów wykonawczych układu zwłaszcza pomp i elektrozaworów. Diagnostyka układów przy pomoc testerów umożliwia odczytywanie parametrów pracy poszczególnych elementów układu i sprawdzanie poprawności ich sygnałów elektrycznych z możliwością kalibrowania i wprowadzania zastawów początkowych w przypadku czujników oraz modułów sterujących. Umożliwiają także na wykasowanie kodów błędów z pamięci sterownika i ponowne diagnozowanie układu po wykonanej naprawie. Podczas diagnostyki elektronicznych układów ABS, ASR i ESP należy przestrzegać następujących zasad:

1. Nie odłączać żadnego z modułów sterujących układu, jeśli jest włączony zapłon.
2. Nie podłączać przyrządów pomiarowych przy włączonym zapłonie.
3. Przy pracującym silniku nie dokonywać odłączenia przewodów od akumulatora.
4. Nie dopuścić do zamiany biegunów zasilania elementów lub błędnego połączenia akumulatora.
5. Nie ładować akumulatora zamontowanego i wpiętego w układ zasilania pojazdu.
6. Chronić zespoły elektroniczne przed wstrząsami, uderzeniami, czy upadkiem podczas

transportu lub prac montażowych.

1. Nie sprawdzać napięcia przez krótkie zwieranie przewodów do masy.
2. Elementy wykonawcze, nie powinny być poddawane podczas badania działaniu napięcia na okres dłuższy niż 1 do 2 sekundy.
3. Podczas kontroli nie stosować lamp z żarówkami lecz próbniki diodowe.
4. Przed rozpoczęciem czynności kontrolnych sprawdzić stan naładowania akumulatora.
5. Napięcie winno mieścić się w przedziale od 11,5 do 13,5 V.
6. Nie rozpoczynać czynności kontrolnych bez schematu instalacji i prawidłowej identyfikacji rozmieszczenia i przynależności elementów do układu.

**Diagnostyka przy pomocy komputera PC oraz oprogramowania diagnostycznego**

Zastosowanie komputera z oprogramowaniem diagnostycznym pozwala na kompleksowe diagnozowanie elementów elektrycznych i elektronicznych oraz ich połączeń w układach ABS i kontroli trakcji. Zaletą tego typu diagnostyki, poza możliwością odczytu kodów usterek układów, jest możliwość sprawdzenia elektrycznego poprawności sygnałów  
z czujników, pomiarów ich parametrów elektrycznych w trakcie symulacji jak  
i standardowych warunków eksploatacyjnych (podczas próby drogowej). Ponadto oprogramowanie komputerowe wzbogacone jest o szeroki system informacji serwisowo-naprawczej, schematy elektryczne układów, schematy rozmieszczenia elementów, ich identyfikację, budowę i czynności naprawcze zespołów oraz części układów ABS i kontroli trakcji.

**Diagnozowanie i naprawa uszkodzeń czujników prędkości kątowej kół pojazdu**

Napięcie na czujniku jest indukowane wtedy, kiedy ząb koła impulsowego mija pole magnetyczne czujnika. Sterowniki ABS, ASR i ESP porównują częstotliwości, a nie napięcia, z czujników prędkości kątowej kół i wykorzystują tę informację do utrzymania prędkości kół w trakcie hamowania, przyspieszania oraz przy kontroli stabilności pojazdu. Diagnozowanie przy pomocy multimetru do sprawdzenia czujników prędkości kątowej kół, które są czujnikami magnetoindukcyjnymi można wykorzystać uniwersalny przyrząd diagnostyczny lub multimetr samochodowy

Wykonanie pomiarów:

1. Podnieść samochód i zabezpieczyć przed opadnięciem.
2. Włączyć zapłon, silnik nie pracuje.
3. Odłączyć czujnik prędkości kątowej koła od instalacji elektrycznej.
4. Podłączyć multimetr.
5. Obracać kołem ręcznie, (pomiar dla kół nienapędzanych).
6. Do pomiaru parametrów czujników kół napędzanych zastosować pewne podłączenie poprzez wtyk pośredni multimetru a następnie uruchomić silniki po załączeniu biegu rozpędzić koła równomiernie.

Ocena wyników:

W przypadku niskiej amplitudy sygnału z czujnika należy sprawdzić czy między czujnikiem, a kołem impulsowym nie ma nadmiernego odstępu. Jeśli pojawia się migotanie amplitudy, może to oznaczać skrzywienie osi elementu koła impulsowego. Przerwy lub nieregularne wartości sygnału impulsowego mogą również oznaczać pęknięcia, braki zębów koła impulsowego. Brak sygnałów stanowi o uszkodzeniu czujnika.

**Sprawdzenie stanu tarczy impulsowej i pomiar szczeliny między czujnikiem a tarczą**

Aby wykonać sprawdzenie stanu tarczy impulsowej, szczeliny między tarczą  
a czujnikiem oraz pewności zamocowania czujnika prędkości kątowej kół, konieczne jest zdemontowanie koła pojazdu. Następnie należy oczyścić z zanieczyszczeń tarczę impulsową zamontowaną w tylnej części tarczy hamulcowej lub na obudowie przegubu zewnętrznego półosi napędowej. Przy pomocy szczelinomierza należy dokonać kontroli odległości czujnika od tarczy. Odległość czujnika od tarczy powinna być na całym jej obwodzie taka sama  
i wynosić nie więcej niż 0,3 mm. Ponadto obracając kołem należy sprawdzić bicie tarczy impulsowej i dokonać oględzin.

**Sprawdzenie działania pompy elektrycznej i układów: ABS, ASR**

Nieprawidłowości działania pompy elektrycznej objawiają się zaświeceniem kontrolki układu. Sprawdzanie działania pompy polega na diagnozowaniu zasilania i poprawności działania przekaźnika pompy oraz na teście działania samej pompy elektrycznej.

1. Sprawdzenie zasilania przekaźnika pompy elektrycznej:

* zgodnie ze schematem elektrycznym i blokowym zlokalizować przekaźnik pompy,
* zdemontować przekaźnik pompy,
* podłączyć miernik uniwersalny do złącza 87 – zasilanie przekaźnika napięciem

stałym +12v z modułu sterującego.

2. Sprawdzenie zasilania cewi przekaźnika:

* podłączyć miernik uniwersalny pod styk 86 przekaźnika pompy zgodnie ze schematem,
* włączyć zapłon i sprawdzić napięcie,
* wartość napięcia winna zawierać się w zakresie +12 V.

3. Sprawdzenie działania pompy elektrycznej:

* wymontować przekaźnik,
* połączyć mostkowo odpowiednim przewodem styki 30 i 87 przekaźnika,
* pompa może pracować nie dłużej niż 1 - 2 s.

Ocena wyników dla punktów 1-3:

Jeśli czynność pierwsza zakończona została niepowodzeniem, to uszkodzenie wiąże się z obwodem elektrycznym zasilania elektronicznego układu sterowania. Jeśli czynność  
druga zakończyła się wynikiem negatywnym, to niesprawność leży w uszkodzeniu zasilania napięciem +12 V gniazda przekaźnika. Jeżeli podczas próby trzeciej silnik pompy pracuje  
a pozostałe punkty sprawdzania wykonano prawidłowo z sukcesem to uszkodzeniu uległ przekaźnik pompy. Jeżeli podczas próby 3 silnik pompy nie pracuje, istniej prawdopodobieństwo uszkodzenia silnika pompy, lub braku ciągłości jego zasilania wewnątrz układu modulatora.

4. Kontrola działania elektrozaworów modulatora.

Uwaga podczas pomiarów rezystancji uzwojeń elektrozaworów należy rozłączyć złącza na elektronicznym układzie sterującym. Multimetr wysyła bowiem w trakcie pomiaru rezystancji prąd o określonych wartościach, który mógłby uszkodzić elementy elektroniczne. Sprawdzenie rezystancji w uzwojeniach elektrozaworów (rezystancja uzwojenia elektrozaworów winna zawierać się w zakresie od 1 Ω do 2 Ω).

Sprawdzenie izolacji uzwojenia od masy:

* kontrola rezystancji między stykiem uzwojenia elektrozaworu a obudową modulatora,
* rezystancja powinna wynosić nieskończoność (pełna izolacja uzwojenia cewki elektrozaworu od masy modulatora).

Sprawdzenie zasilania na stykach elektrozaworów:

* złącza i przekaźniki podłączone,
* napięcie zasilania powinno wynosić +12 V,
* pomiar wykonujemy dla wszystkich styków elektrozaworów.

Ocena pomiarów i diagnozowanie:

W przypadku nieprawidłowej rezystancji uzwojenia cewki elektrozaworu, lub zbyt małej rezystancji pomiędzy cewką o obudową modulatora uznać należy, że uszkodzeniu uległ elektrozawór, co kwalifikuje cały modulator do wymiany. W przypadku braku zasilania na elektrozaworach należy sprawdzić:

* stan naładowania akumulatora,
* obecność napięcia na stykach przekaźnika elektrozaworów po załączeniu zapłonu,
* napięcie na styku przekaźnika 87 jest stałe +12 V i nie ulega zmianie,
* napięcie na stykach przekaźnika 86 jest stałe i wynosi +12 V.

Jeżeli stwierdzono braku zasilania w w/w punktach należy sprawdzić stan instalacji elektrycznej pojazdu i usunąć niesprawności. Jeżeli napięcie w wymienionych punktach ma wartość prawidłową, a mimo to niesprawność elektrozaworu się utrzymuje, uszkodzeniu uległ zespół sterujący, który podlega wymianie.

**Lokalizowanie i naprawa uszkodzeń w systemach elektronicznych układów ABS, ASR  
i ESP pojazdu samochodowego na podstawie instrukcji serwisowej**

Producenci pojazdów dla potrzeb własnych serwisów opracowują specjalne zestawy  
i instrukcje diagnozowania i naprawy układów ABS, ASR i ESP. W pojazdach marki AUDI A-3 montowany jest układ systemu Teres 20 GI dla, którego przewidziany jest blok diagnostyczno - naprawczy z identyfikacją i wskazaniem możliwych przyczyn powstawania usterek. Dzięki funkcji samodiagnozy sterownika układu ABS/ ESP, który dzięki funkcji przechowywania w pamięci kodów błędów, możliwe jest odczytanie odnotowanych przez układ usterek lub uszkodzeń oraz naprawa systemu. Podstawowym wskazaniem poprawności działania układu jest lampka kontrolna umieszczona na tablicy rozdzielczej pojazdu. Po włączeniu zapłonu sterownik układu ABS/ESP sprawdza napięcie zasilania, cewki zaworów, kodowanie i funkcje wewnętrzne sterownika. Kontrolka ABS świeci się wtedy przez  
2 sekundy po czym gaśnie, jeżeli nie została zidentyfikowana żadna usterka, a pamięć błędów jest pusta. W trakcie samodiagnozy sprawdzane są także czujniki prędkości obrotowej kół  
i poprawność ich sygnału. Odbywa się to podczas ruszenia pojazdu i osiągnięcia prędkości około 20 km/h. Wtedy to na okres około 1 sekundy uruchamiany jest system pompy hydraulicznej zespołu modulatora. Jeżeli podczas kontroli początkowej lub regularnego sprawdzania układ rozpozna usterkę, to lampka kontrolna systemu ABS/ESP zaczyna się świecić ciągle. Krótkookresowe zapalenie się kontrolki ESP na desce rozdzielczej jest symptomem normalnym świadczącym jedynie o zadziałaniu układu ESP w celu korekty toru jazdy samochodu. W celu odczytania pamięci usterek należy podłączyć tester do gniazda diagnostycznego pojazdu znajdującego się na konsoli głównej lub pod kierownicą.

**UWAGA!**

Zanim rozpocznie się poszukiwanie usterki, należy przeprowadzić ogólne sprawdzenie

układu hamulcowego i udzielić odpowiedzi na poniższe pytania:

Czy jest sprawny konwencjonalny układ hamulcowy?

Czy działa prawidłowo włącznik świateł hamowania?

Czy jest szczelna instalacja hydrauliczna układu hamulcowego?

Czy układ hamulcowy nie posiada uszkodzeń mechanicznych?

Czy nie są uszkodzone bezpieczniki, złącza wtykowe lub przewody elektryczne w pojeździe?

Czy na pojeździe zamontowane są koła o zalecanym rozmiarze opon i obręczy?

Czy jest właściwe ciśnienie w oponach?

Czy koła pojazdu mają poprawne łożyskowanie i dopuszczalne luzy?

Czy napięcie instalacji elektrycznej pojazdu nie jest niższe niż 10 V?

Przeprowadzenie tej podstawowej kontroli stanu pojazdu a zwłaszcza układu hamulcowego umożliwia wyeliminowanie uszkodzeń lub niesprawności pojazdu mogących mieć wpływ na nieprawidłowe działanie układu ABS/ESP mimo, iż sam układ nie zawiera uszkodzeń lub niesprawności.

**Zestawy pytań i odpowiedzi**

1. Jakie jest przeznaczenie układu ABS?

Odpowiedź:

Podczas gwałtownego hamowania w tradycyjnym układzie hamulcowym może nastąpić zablokowanie kół i wpadnięcie pojazdu w niekontrolowany poślizg. Układ ABS nie dopuszcza do tego, regulując siłę hamowania tak, aby we wszystkich niekorzystnych warunkach drogowych wykluczyć możliwość zablokowania kół i zapewnić panowanie nad pojazdem.

1. Jakie jest przeznaczenie układu ASR?

Odpowiedź:

Układ ASR jest odwrotnością układu ABS, uniemożliwia ślizganie się kół podczas przyspieszania, a tym samym utratę stabilności. Regulacja poślizgu kół napędowych opiera się również na czujnika prędkości obrotowej kół.

1. Jakie jest przeznaczenie układu ESP?

Odpowiedź:

Zadaniem układu ESP jest stabilizowanie samochodu wpadającego w poślizg, korygując

jego tor jazdy.

1. Ile i jakie są sposoby zapobiegania poślizgowi ?

Odpowiedź:

Istnieją trzy sposoby zapobiegania poślizgowi.

- Wykorzystanie hamulców,

- Odłączenie zapłonu i wtrysku,

- Wykorzystywanie przepustnicy.

1. Jakie jest przeznaczenie czujników prędkości w układzie ABS?

Odpowiedź:

Urządzenie sterujące otrzymuje z czujników prędkości obrotowej kół informacje wejściowe potrzebne do regulowania procesu hamowania w postaci napięcia przemiennego o kształcie sinusoidalnym którego częstotliwość liniowo zależy od prędkości kół.

**Przykład ćwiczenia praktycznego**

Polecenie: Zlokalizuj poszczególne elementy układu ABS.

Zestawienie materiałów i narzędzi:

* samochód,
* instrukcja serwisowa określonego typu samochodu,

Sposób wykonania:

* 1. Zapoznaj się z instrukcją serwisowa w zakresie układu ABS.
  2. Określ poszczególne elementy układu ABS.
  3. Przygotuj etykiety poszczególnych elementów układu ABS.
  4. Zlokalizuj i oznacz etykietami poszczególne elementy układu ABS.

# Diagnozowanie, demontowanie, montowanie i naprawianie układów wycieraczek

W samochodach do elektrycznego wyposażenia dodatkowego zaliczamy: wycieraczki, spryskiwacze, elektryczne sterowanie szyb i dachu, elektryczne ustawianie lusterek

zewnętrznych, elektryczna regulacja siedzenia.

Wycieraczka składa się z mechanizmu napędowego, układu dźwigniowego (przenoszącego napęd na wałki wycieraczek) oraz ramion i piór wybieraków. Praca wycieraczki może być programowana za pomocą programatora elektronicznego lub przerywana za pomocą przerywacza. Do zmywania szyb przy jednoczesnym użyciu wycieraczki służy spryskiwacz szyb wyposażony w pompkę elektryczną. Zainstalowanie czujników deszczu automatycznie uruchamia wycieraczki w momencie pojawienia się deszczu. Mechanizm napędowy wycieraczek składa się z silnika prądu stałego, przekładni redukcyjnej, jest zwykle wyposażony w krańcowy wyłącznik położenia. W najnowszych konstrukcjach stosuje się silniki prądu stałego wzbudzane od ferrytowych magnesów trwałych. Praca wycieraczki może być ciągła z liczbą wahnięć 60±5 na minutę oraz praca zaprogramowana z 2,4,78,16 lub 30 wahnięciami na minutę. Dodatkowe możliwości pracy wycieraczek daje zastosowanie silników dwubiegowych.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Objawy** | **Przyczyna** | **Środki zaradcze** |
| Wycieraczka przedniej szyby nie działa | Uszkodzony bezpiecznik | Wymienić bezpiecznik |
| Uszkodzony czasowy moduł sterujący pracą wycieraczki | Wymienić moduł czasowy |
| Poluzowane cięgno napędzające wycieraczki | Dokręcić cięgno |
| Przerwane połączenie elektryczne do dźwigni wyłącznika wycieraczki | Sprawdzić złącza i przewody elektryczne |
| Przerwane połączenie elektryczne do silnika wycieraczki | Sprawdzić złącza i przewody elektryczne |
| Uszkodzony silnik wycieraczki | Naprawić lub wymienić silnik  w zależności od rodzaju uszkodzenia |
| Wycieraczka tylnej szyby nie działa | Uszkodzony bezpiecznik | Wymienić bezpiecznik |
| Przerwane połączenie elektryczne do dźwigni wyłącznika wycieraczki | Sprawdzić złącza i przewody elektryczne |
| Przerwane połączenie elektryczne do silnika wycieraczki | Sprawdzić złącza i przewody elektryczne |
| Uszkodzony silnik wycieraczki | Naprawić lub wymienić silnik  w zależności od rodzaju uszkodzenia |
| Wycieraczka nie działa na I biegu | Niedostateczna jakość połączeń | Sprawdzić złącza i przewody elektryczne |
| Uszkodzony zacisk na silniku wycieraczki | Wymienić silnik |
| Przerwane połączenia na dźwigni wyłącznika wycieraczki | Wymienić wyłącznik |
| Wycieraczka nie działa na II biegu | Przerwa w przewodzie łączącym wyłącznik wycieraczki z silnikiem | Sprawdzić przewód |
| Przerwane połączenie na dźwigni wyłącznika wycieraczki | Wymienić wyłącznik |
| Uszkodzony zacisk na silniku wycieraczki | Wymienić silnik |
| Wycieraczki nie wracają do położenia wyjściowego | Przerwa w przewodzie łączącym wyłącznik wycieraczek z silnikiem | Sprawdzić przewód |
| Uszkodzony silnik wycieraczki | Wymienić silnik |
| Wycieraczka nie działa w trybie pracy z modułem sterującym | Uszkodzony moduł sterujący | Wymienić moduł |
| Przerwa w przewodzie łączącym wyłącznik wycieraczki z modułem | Sprawdzić przewód |
| Uszkodzony zacisk na wyłączniku wycieraczki | Wymienić wyłącznik |
| Przerwa w przewodzie łączącym bezpiecznik z modułem sterującym lub w przewodzie łączącym moduł z wyłącznikiem wycieraczek | Sprawdzić bezpiecznik, złącza  i przewody elektryczne |
| Wycieraczka uruchomiona  w trybie pracy  z modułem sterującym nie daje się wyłączyć | Przerwa w przewodzie łączącym wyłącznik wycieraczek z silnikiem | Sprawdzić przewód |
| Uszkodzony moduł sterujący | Wymienić moduł |
| Styki wyłącznika wycieraczek nie rozłączają się | Wymienić wyłącznik |
| Po wyłączeniu wycieraczki nie wracają lub wracają na krótko do położenia wyjściowego | Niedostateczne połączenie na styku szczotka komutator silnika wycieraczki | Odkręcić osłonę silnika, oczyścić styki ewentualnie wymienić silnik |

**Wymontowanie silnika wycieraczki szyby przedniej**

1. Uruchomić na chwilę silnik wycieraczki i zatrzymać go za pomocą wyłącznika, co powoduje ustawienie silnika w skrajnym położeniu.
2. Odłączyć przewód masy (-) od akumulatora.
3. Wymontować ramiona wycieraków.
4. Wymontować kratkę pod szybą przednią.
5. Odłączyć złącze wtykowe od silnika wycieraczki i odkręcić z cięgłami.
6. Podważyć dużym wkrętakiem i zdjąć cięgła z wykorbienia.
7. Zaznaczyć położenie wykorbienia w stosunku do wspornika, kreśląc pisakiem lub rysikiem linię na wsporniku wzdłuż wykorbienia.
8. Odkręcić nakrętkę i zdjąć wykorbienie z silnika wycieraczki.
9. Wykręcić śruby mocujące i zdjąć silnik ze wspornika.

**Wymontowanie wycieraczki szyby tylnej** przebiega podobnie z tą zasadniczą różnicą, że po wymontowaniu ramiona wycieraka należy wymontować pokrycie pokrywy tylnej.

**Zamontowanie silnika wycieraczki**

**Uwaga.** Przed zamontowaniem sprawdzić, czy silnik znajduje się w skrajnym położeniu. W tym celu należy podłączyć tymczasowo złącze wielostykowe i przewód masy akumulatora. Uruchomić silnik na chwilę i wyłączyć go wyłącznikiem wycieraczki, aby silnik zatrzymał się w skrajnym położeniu.

* Zamontowanie odbywa się w kolejności odwrotnej do wymontowania.

Uwaga. Zwrócić uwagę na właściwe położenie wykorbienia na silniku wycieraczki. Wykorbienie powinno znajdować się między dwiema strzałkami na wsporniku.

* Sprawdzić ustawienie ramion wycieraków.

**Zestawy pytań i odpowiedzi**

1. Jakie elementy wchodzą w skład układu wycieraczki?

Odpowiedź:

Wycieraczka składa się z mechanizmu napędowego, układu dźwigniowego (przenoszącego napęd na wałki wycieraczek) oraz ramion i piór wybieraków. Praca wycieraczki może być programowana za pomocą programatora elektronicznego lub przerywana za pomocą przerywacza.

1. Jakie elementy wchodzą w skład mechanizmu napędowego wycieraczki?

Odpowiedź:

Mechanizm napędowy wycieraczek składa się z silnika prądu stałego, przekładni redukcyjnej, jest zwykle wyposażony w krańcowy wyłącznik położenia.

1. Jakie mogą być przyczyny, że nie działa wycieraczka tylna?

Odpowiedź:

Uszkodzony bezpiecznik, przerwane połączenie elektryczne do dźwigni wyłącznika wycieraczki, przerwane połączenie elektryczne do silnika wycieraczki, uszkodzony silnik wycieraczki.

1. Jakie mogą być przyczyny, że wycieraczka nie działa w trybie pracy z modułem sterującym?

Odpowiedź:

Uszkodzony moduł sterujący, przerwa w przewodzie łączącym wyłącznik wycieraczki

z modułem, uszkodzony zacisk na wyłączniku wycieraczki, przerwa w przewodzie

łączącym bezpiecznik z modułem sterującym lub w przewodzie łączącym moduł

z wyłącznikiem wycieraczek?

1. Co należy wykonać jeżeli styki wyłącznika wycieraczek nie rozłączają się?

Odpowiedź:

Wymienić wyłącznik.

**Przykład ćwiczenia praktycznego**

Polecenie: Dokonaj wymiany silnika wycieraczki tylnej.

Zestawienie materiałów i narzędzi:

* samochód,
* instrukcja serwisowa określonego typu samochodu,
* różne modele silników do napędu wycieraczek.

Sposób wykonania:

* 1. Zapoznaj się z instrukcją demontażu i montażu wycieraczki tylnej.
  2. Zorganizuj stanowisko pracy.
  3. Zlokalizuj się z instrukcją serwisowa w zakresie wymiany wycieraczki tylnej oraz demontażu pokrycia pokrywy tylnej.
  4. Dokonaj wymiany silnika wycieraczki tylnej zgodnie z instrukcją.
  5. Sprawdź działanie wycieraczki szyby tylnej.
  6. Oceń jakość wykonanej pracy.

# Diagnozowanie, demontowanie, montowanie i urządzeń sterujących układami klimatyzacji i wentylacji

Najogólniej ujmując działanie urządzeń klimatyzacji opiera się na wykonaniu szeregu przemian termodynamicznych. Układ klimatyzacji składa się ze sprężarki, skraplacza, odwadniacza – filtru, zaworu rozprężnego, parownika, elementów łączących i elementów sterujących. Parownik jest pewnego rodzaju wymiennikiem ciepła w którym czynnik ziębniczy pobierając ciepło z wnętrza samochodu zmienia stan skupienia. Powietrze  
z wnętrza samochodu przechodzi przez parownik na skutek wymuszenia jego ruchu przez dmuchawę gdzie jest schładzane i chłodniejsze jest wtłaczane do samochodu. Drugim wymiennikiem ciepła jest skraplacz w którym czynnik chłodniczy uprzednio ogrzany, oddaje ciepło do otoczenia. Krążenie czynnika w układzie zapewnione jest dzięki sprężarce  
( kompresor) napędzanej przez silnik za pomocą przekładni pasowej. Układ klimatyzacji nie może funkcjonować bez elementu dławiącego przepływ lub zaworu rozprężnego, który powoduje że czynnik po przejściu przez dany element układu klimatyzacyjnego rozprężając się (zmniejsza się ciśnienie a to obniża temperaturę wrzenia czynnika – w górach niższe ciśnienie więc szybciej zagotujemy wodę) powoduje obniżenie temperatury poza miejscem jego zamontowania. Dlatego wspomniane elementy montowane są pomiędzy skraplaczem  
a parownikiem w pobliżu parownika. Aby zapobiec ewentualnym nieprawidłowościom  
w funkcjonowaniu układu klimatyzacji za skraplaczem, a przed zaworem rozprężnym stosuje się odwadniacz- filtr. Wychwytuje zanieczyszczenia w postaci opiłków, osadów, pozostałości po spawaniu rur jak również nie pozwala przedostać się wodzie, która w postaci kryształków lodu zakłóciła by pracę parownika. Prawidłowe działanie układu klimatyzacji wymaga, aby cały układ był zamknięty i szczelny. Instalacja musi być wypełniona odpowiednią ilością czynnika ziębniczego( w miejsce wycofywanego R12 wprowadzono R134a) natomiast sprężarka wymaga ciągłego smarowania odpowiednim olejem obojętnego dla czynnika chłodniczego.

We współczesnych samochodach stosowane są dwa podstawowe typy klimatyzacji  
– urządzenia manualne i automatyczne. W przypadku klimatyzacji automatycznej, kierowca lub pasażer może ustawić pożądaną we wnętrzu samochodu temperaturę, korzystając ze specjalnego panelu sterującego. Ma również możliwość włączenia klimatyzacji na pracę  
w trybie AUTO, czyli automatycznym, wówczas urządzenie dobiera temperaturę według własnych schematów i pozwala na utrzymanie zadanej temperatury, bez względu na warunki zewnętrzne. Z kolei, jeśli pojazd bazuje na klimatyzacji ręcznej, wówczas należy włączyć przycisk uruchamiający urządzenie i ręcznie podnosić lub obniżać temperaturę, korzystając  
z regulatora ogrzewania systemu wentylacji auta w zależności od własnych odczuć.

Podczas prac związanych z układem klimatyzacji należy zachować szczególne środki ostrożności ze względu na czynnik chłodniczy, który w atmosferze gwałtownie odparowuje

i zamraża wszystko (odmrożenia), stosowane czynniki R12 i R134a są środkami trującymi.

Część układu klimatyzacji znajduje się pod działaniem bardzo wysokiego ciśnienia mogący poważnie uszkodzić ciało (oczy) w przypadku rozszczelnienia. Oleje syntetyczne PAG używane w układach napełnionych R 134a są trujące i bardzo higroskopijne. Łatwo przenikają przez skórę i szybko wiążą zawartą w niej wilgoć. Dlatego zawsze należy nosić na rękach niewchłaniające wilgoci rękawice i obchodzić się z olejami sprężarkowymi bardzo ostrożnie.

Pomieszczenia, w których wykonuje się naprawy układów klimatyzacji należy stosować wentylację nawiewno-wywiewną, a podłogi i ściany powinny być wykonane jako kwasoodporne i łatwo zmywalne, co w znaczący sposób wpływa na utrzymanie czystości,  
a zarazem zasad bezpieczeństwa w czasie pracy.

**Aparatura diagnostyczna do układów klimatyzacji**

Stanowisko do prac z urządzeniami klimatyzacyjnymi powinno być wyposażone w:

– środki ochrony osobistej (rękawice niechłonące wilgoci, okulary ochronne, ubranie i buty

robocze),

– zestaw manometrów z przewodami (do pomiaru ciśnień po stronie wysokiego i niskiego

ciśnienia czy służy do oceny czy układ pracuje prawidłowo przy rozpoznaniu usterek oraz stosowany przy opróżnianiu i napełnianiu układu czynnikiem chłodniczym),

– pompę próżniowa (w układzie należy wytworzyć próżnię w celu usunięcia powietrza  
i wilgoci przed ponownym napełnieniem układu czynnikiem chłodniczym),

– pompę do odsysania czynnika chłodniczego (służy do usunięcia czynnika chłodniczego  
z układu bez zanieczyszczenia środowiska),

– pojemniki z czynnikiem chłodniczym ( na butli znajduje się symbol czynnika chłodniczego),

– pojemniki na odzyskany czynnik chłodniczy (do przechowywania zużytego czynnika, który nie nadaje się do odzysku),

– termometr (termometr o dużej dokładności o zakresie pomiarowym od -4 °C do 52 °C lub od 18 °C do 104 °C),

– wykrywacz nieszczelności (stosuje się następujące czynniki: spieniony roztwór, wykrywacz elektroniczny, barwnik, wykrywacz palnikowy (tylko dla R12), urządzenie do przeprowadzania prób ciśnieniowych czystym azotem),

– dozownik ciekłego czynnika chłodniczego,

– wagi (do określenia ilości czynnika chłodniczego w pojemniku hurtowym lub układzie klimatyzacji napełnianym gazowym czynnikiem chłodniczym),

– miernik uniwersalny (każdy miernik klasy technicznej, mierzący w odpowiednich

zakresach napięcie, natężenie i rezystancję),

– wskaźniki poziomu oleju sprężarkowego,

– olej sprężarkowy,

– urządzenie do odzysku czynnika chłodniczego (usuwa z układu czynnik chłodniczy, który

ma być następnie poddany przeróbce, jeśli nie jest nadmiernie zanieczyszczony),

– pojemniki na czynnik chłodniczy przeznaczony do oczyszczenia (te służą do magazynowania czynnika chłodniczego usuniętego z układu klimatyzacji, który po oczyszczeniu, osuszeniu może być ponownie użyty. Każdy typ czynnika wymaga oddzielnego pojemnika ),

– zestaw do płukania elementów układu klimatyzacji,

– dozownik oleju sprężarkowego (stosowany podczas ponownego napełniania układu

czynnikiem chłodniczym),

– elektroniczny analizator gazowego czynnika chłodniczego,

– zestaw narzędzi do zdejmowania sprężynowych łączników przewodów,

– przyrząd do wymiany dyszy dławiącej,

– spawarki do spawania aluminium.

**Metody diagnozowania elektronicznych elementów klimatyzacji pojazdu samochodowego**

Do najczęściej spotykanych w samochodowych układach klimatyzacji usterek należą:

1. Rozszczelnienie układu a w następstwie wyciek czynnika chłodniczego.

2. Uszkodzenia sprężarki.

3. Zanieczyszczenia w układzie.

4. Usterki instalacji elektrycznej.

Pierwszym krokiem podczas rozpoznawania usterek w układzie klimatyzacji jest podjęcie decyzji o miejscu rozpoczęcia jej poszukiwań. Czasami jest to oczywiste, lecz najczęściej wymaga to dłuższych zabiegów. Zawsze należy brać pod uwagę wszystkie poprzedzające wystąpienie usterki, oznaki nienormalnej pracy układu, takie jak hałas, brak chłodzenia, ostatnie uszkodzenia powypadkowe, uszkodzenie bezpieczników. Prawidłową pracę układu można określić na podstawie temperatury rurek w poszczególnych częściach układu gdzie**:**

1. rurka między parownikiem i sprężarką powinna być chłodna,

2. rurka między sprężarką i skraplaczem powinna być gorąca,

3. rurka między skraplaczem i zaworem rozprężnym powinna być ciepła,

4. rurka między zaworem rozprężnym i parownikiem powinna być chłodna.

Gdy temperatura i dmuchawa są nastawione na maksymalne chłodzenie, to temperatura powietrza w otworach nawiewu powinna spaść do poziomu 0...15°C poniżej poziomu temperatury otoczenia i powinna nieco wzrastać opadać w rytmie cyklu pracy sprężarki. W układzie z okresowo działającą sprężarką, w chwili słyszalnego rozłączenia sprzęgła, temperatura powinna zacząć rosnąć i na odwrót, temperatura powinna zacząć opadać, gdy sprzęgło zostanie ,wyłączone. Temperaturę powietrza wypływającego z otworów nawiewu można zmierzyć za pomocą prostego, dokładnego termometru. Przepływ powietrza przez skraplacz na znaczący wpływ na działanie układu, usterka więc nie występująca podczas postoju, może ujawnić się podczas jazdy. Przykładowo, bardziej prawdopodobne jest, że wilgoć w układzie zamarznie podczas jazdy niż podczas postoju (bez przepływu powietrza chłodzącego skraplacz temperatury w układzie mogą być zbyt wysokie, by doszło do zamarznięcia wilgoci). Podobnie, układ ze zbyt małą ilością czynnika chłodniczego będzie działał prawidłowo podczas postoju pojazdu, natomiast podczas jazdy jego wydajność może być niedostateczna.

|  |  |
| --- | --- |
| **Czynność** | **Objawy w przypadku uszkodzenia** |
| Sprawdzanie wentylatora chłodzącego skraplacz | Przegrzanie silnika, zbyt wysoka temperatura  w skraplaczu, w następstwie bardzo wzrasta ciśnienie po stronie wysokiego ciśnienia układu, co z kolei może wywołać zadziałanie wyłącznika wysokiego ciśnienia |
| Sprawdzanie cewki sprzęgła sprężarki | Silnik samochodu nie napędza sprężarki i układ klimatyzacji nie będzie działał.  Sprzęgło sprężarki nie działa z następujących powodów.  – brak zasilania cewki sprzęgła,  – nieprawidłowa rezystancja cewki,  – nieprawidłowa przerwa powietrzna sprzęgła. |
| Sprawdzanie zasilania cewki sprzęgła | Brak napięcia o wartości 12V na zaciskach cewki po uruchomieniu silnika i załączeniu klimatyzacji Przyczyny: uszkodzony wyłącznik klimatyzacji, któryś z bezpieczników lub przekaźników, przerwany przewód |
| Sprawdzanie rezystancji cewki sprzęgła | Zmierzona wartość omomierzem odbiega od wartości podanej w dokumentacji serwisowej |
| Sprawdzanie przerwy powietrznej cewki sprzęgła | Cewka nie przyciąga płyty napędowej do koła pasowego, jeżeli przerwa powietrzna jest zbyt duża.- powinna wynosić 0,5...1,5 mm |
| Wyłącznik urządzenia klimatyzacyjnego | Duża rezystancja przejścia styków - styki nie zwierają się |
| Sprawdzenie poszczególnych odcinków instalacji elektrycznej | Brak napięcia w określonych punktach obwodu |

W ostatnich latach coraz więcej samochodów jest wyposażanych w elektronicznie sterowane układy klimatyzacji. Wiele z tych układów ma układy samodiagnostyki, które przechowują informacje o usterkach w pamięci elektronicznego urządzenia sterującego lub

w pamięci urządzenia sterującego układu sterowania silnika. Zwykle kody usterek można odczytać za pomocą czytnika kodów usterek, podczas pomiarów należy postępować zgodnie z instrukcjami producenta, by uniknąć uszkodzeń obwodów elektrycznych.

**Zestawy pytań i odpowiedzi**

1. Jakie zadania spełnia sprężarka klimatyzacji?

Odpowiedź:

Wymusza ruch czynnika chłodniczego w układzie zamkniętym.

1. Jakie znasz możliwości sterowania klimatyzacją w samochodzie?

Odpowiedź:

Sterowanie klimatyzacją może być ręczne lub automatyczne.

1. Jakie znasz podstawowe elementy budowy układu klimatyzacji?

Odpowiedź:

Układ klimatyzacji składa się ze sprężarki, skraplacza, odwadniacza – filtru, zaworu

rozprężnego, parownika, elementów łączących i elementów sterujących.

1. Jakie są podstawowe przyczyny usterek układu klimatyzacji?

Odpowiedź:

Do najczęściej spotykanych w samochodowych układach klimatyzacji usterek należą: rozszczelnienie układu a w następstwie wyciek czynnika chłodniczego, uszkodzenia sprężarki, zanieczyszczenia w układzie, usterki instalacji elektrycznej.

1. W jaki sposób przenoszony jest moment napędowy do sprężarki?

Odpowiedź:

Za pomocą paska wieloklinowego z koła pasowego wału korbowodu.

1. Jakie mogą być przyczyny nieprawidłowej pracy sprzęgła sprężarki?

Odpowiedź:

Sprzęgło sprężarki nie działa z powodu braku zasilania cewki sprzęgła, nieprawidłowej

rezystancji cewki lub nieprawidłowej przerwy powietrznej sprzęgła.

1. Ile powinna wynosić przerwa powietrzna sprzęgła sprężarki?

Odpowiedź:

Przerwa powietrzna powinna wynosić 0,5...1,5 mm.

**Przykład ćwiczenia praktycznego**

Polecenie: Przeprowadź diagnostykę cewki sprzęgła sprężarki klimatyzacji.

Zestawienie materiałów i narzędzi:

* samochód w którym zainstalowano system klimatyzacji,
* instrukcja serwisowa zamontowanego systemu klimatyzacji,
* omomierz,
* komplet kluczy płaskich.

Sposób wykonania:

* 1. Zlokalizuj w pojeździe cewkę sprzęgła sprężarki klimatyzacji.
  2. Dokonaj pomiaru rezystancji cewki sprzęgła sprężarki klimatyzacji zgodnie  
     z instrukcją serwisową.
  3. Porównaj wartość zmierzoną rezystancji cewki sprzęgła sprężarki klimatyzacji z wartością podaną w instrukcji serwisowej.
  4. Oceń stan techniczny cewki sprzęgła sprężarki klimatyzacji.

# Przykład zadania praktycznego

Polecenie: Przy użyciu dostępnego oprogramowania komputerowego zlokalizuj w pojeździe

jednostkę sterującą układu klimatyzacji i wykonaj test urządzeń wykonawczych.

Zestawienie materiałów i narzędzi:

* samochód w którym zainstalowano system klimatyzacji,
* instrukcja serwisowa zamontowanego systemu klimatyzacji,
* stanowisko diagnostyczne w postaci komputera z oprogramowaniem, np. KTS 550, INFO-TECH, IC Mechanik.

Sposób wykonania:

* 1. Zapoznaj się z instrukcją obsługi stanowiska diagnostycznego.
  2. Przygotuj stanowisko pracy.
  3. Zlokalizuj gniazdo diagnostyczne w samochodzie.
  4. Przeprowadź diagnostykę zgodnie z instrukcją.
  5. Zinterpretuj otrzymane wyniki.

Zadanie wykonywane jest zgodnie z przepisami i zasadami bezpieczeństwa i higieny pracy oraz ochrony przeciwpożarowej, a także zasadami ochrony środowiska.

# Literatura uzupełniająca

1. Trzeciak K.: Diagnostyka samochodów osobowych. Wyd. 6. WKiŁ, Warszawa 2005.

[www.zrp.pl](http://www.zrp.pl)

[www.program.platforma-flexicurity.pl](http://www.program.platforma-flexicurity.pl)

[www.irszczecin.pl](http://www.irszczecin.pl)

1. „Kompetencje pracowników a współczesne potrzeby rynku pracy”, Marta Znajmiecka-Sikora, Bogna Kędzierska, Elżbieta Roszko, Łódź 2011. [↑](#footnote-ref-1)
2. Instytut Badań Edukacyjnych, 2011 [↑](#footnote-ref-2)
3. <http://www.kwalifikacje.edu.pl/pl/slownik> [↑](#footnote-ref-3)
4. [www.ibe.edu.pl](http://www.ibe.edu.pl) [↑](#footnote-ref-4)
5. <http://www.kwalifikacje.edu.pl/pl/slownik> [↑](#footnote-ref-5)
6. <http://www.kwalifikacje.edu.pl/pl/slownik> [↑](#footnote-ref-6)
7. <http://www.kwalifikacje.edu.pl/pl/slownik> [↑](#footnote-ref-7)
8. <http://www.kwalifikacje.edu.pl/pl/slownik> [↑](#footnote-ref-8)
9. <http://www.kwalifikacje.edu.pl/pl/slownik> [↑](#footnote-ref-9)
10. <http://www.kwalifikacje.edu.pl/pl/slownik> [↑](#footnote-ref-10)
11. <http://www.kwalifikacje.edu.pl/pl/slownik> [↑](#footnote-ref-11)
12. <http://www.kwalifikacje.edu.pl/pl/slownik> [↑](#footnote-ref-12)
13. [www.isap.sejm.gov.pl](http://www.isap.sejm.gov.pl) [↑](#footnote-ref-13)
14. [www.isap.sejm.gov.pl](http://www.isap.sejm.gov.pl) [↑](#footnote-ref-14)