



MINISTERSTWO EDUKACJI
NARODOWEJ



Tomasz Kozłowski

Badanie i naprawa elektronicznych elementów klimatyzacji 724[02].Z2.0 7

Poradnik dla ucznia

Wydawca
Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy
Radom 2007

Recenzenci:

mgr inż. Tadeusz Ługowski

mgr inż. Tomasz Czaj

Opracowanie redakcyjne:

mgr inż. Tomasz Kozłowski

Konsultacja:

mgr inż. Jolanta Skoczyła

Poradnik stanowi obudowę dydaktyczną programu jednostki modułowej 724[02].Z2.07, „Badanie i naprawa elektronicznych elementów układu klimatyzacji”, zawartego w modułowym programie nauczania dla zawodu elektromechanik pojazdów samochodowych.

Wydawca

Instytut Technologii Eksploatacji – Państwowy Instytut Badawczy Radom 2007

SPIS TREŚCI

1. Wprowadzenie	3
2. Wymagania wstępne	5
3. Cele kształcenia	6
4. Materiał nauczania	7
4.1. Przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy	7
4.1.1. Materiał nauczania	7
4.1.2. Pytania sprawdzające	9
4.1.3. Ćwiczenia	9
4.1.4. Sprawdzian postępów	10
4.2. Zasady posługiwania się dokumentacją serwisową przy wykonywaniu pomiarów diagnostycznych	11
4.2.1. Materiał nauczania	11
4.2.2. Pytania sprawdzające	12
4.2.3. Ćwiczenia	13
4.2.4. Sprawdzian postępów	14
4.3. Aparatura diagnostyczna i przyrządy kontrolno pomiarowe	15
4.3.1. Materiał nauczania	15
4.3.2. Pytania sprawdzające	20
4.3.3. Ćwiczenia	20
4.3.4. Sprawdzian postępów	21
4.4. Metody diagnozowania elektronicznych elementów klimatyzacji pojazdu samochodowego	22
4.4.1. Materiał nauczania	22
4.4.2. Pytania sprawdzające	26
4.4.3. Ćwiczenia	27
4.4.4. Sprawdzian postępów	28
4.5. Oprogramowanie diagnostyczne w układach elektronicznych klimatyzacji pojazdu samochodowego	29
4.5.1. Materiał nauczania	29
4.5.2. Pytania sprawdzające	30
4.5.3. Ćwiczenia	30
4.5.4. Sprawdzian postępów	31
5. Sprawdzian osiągnięć	32
6. Literatura	37

1. WPROWADZENIE

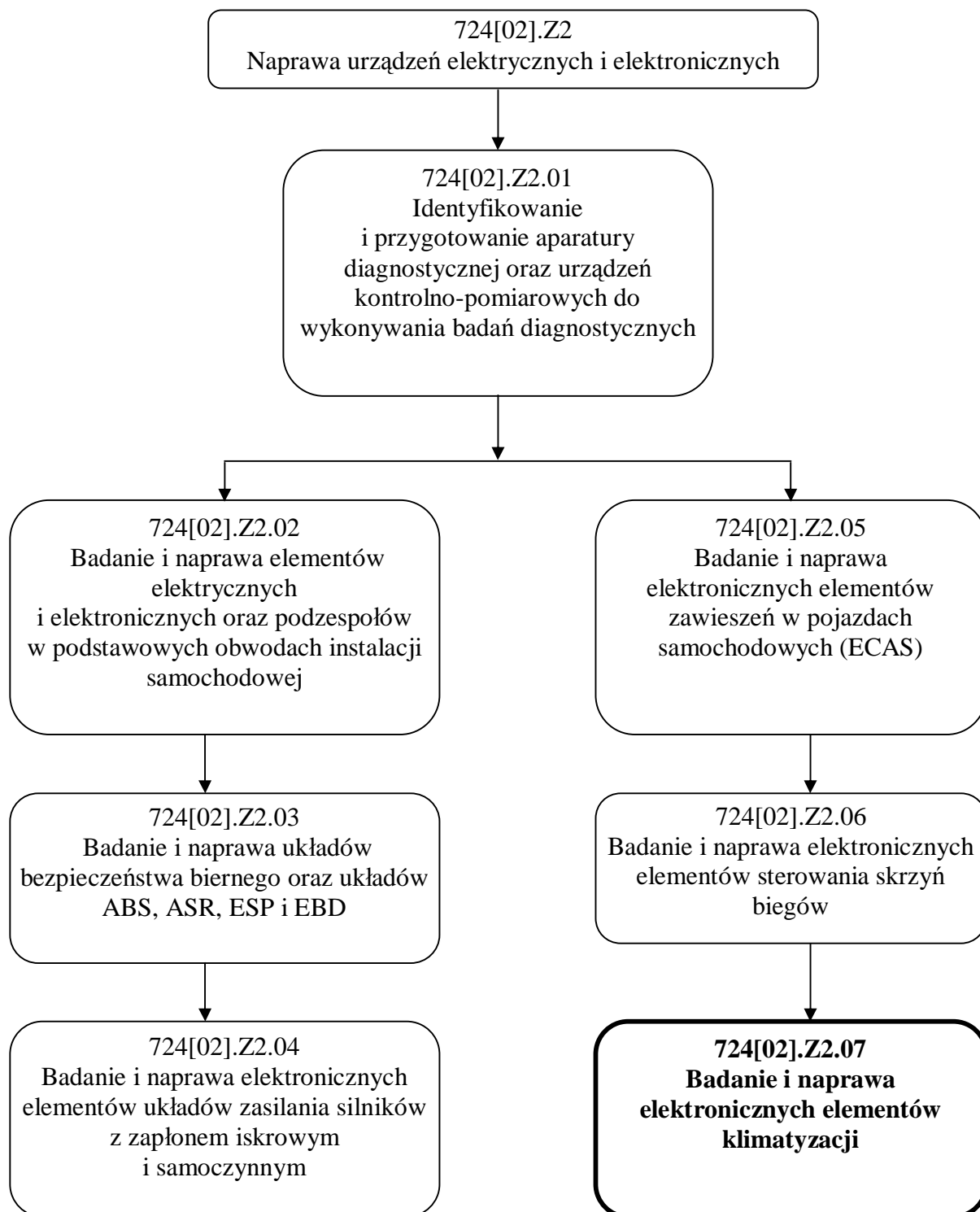
Poradnik będzie Ci pomocny w przyswajaniu wiedzy o wykonywaniu obsługi, konserwacji, badania i naprawy elektronicznych elementów klimatyzacji, a także umożliwi Ci zrozumienie zjawisk fizycznych i chemicznych zachodzących w samochodowych urządzeniach elementów klimatyzacji.

W poradniku zamieszczono:

1. Wymagania wstępne, czyli wykaz niezbędnych umiejętności i wiedzy, które powinieneś mieć opanowane, aby przystąpić do realizacji tej jednostki modułowej.
2. Cele kształcenia tej jednostki modułowej.
3. Materiał nauczania (rozdział 4), który umożliwia samodzielne przygotowanie się do wykonania ćwiczeń i zaliczenia sprawdzianów. Obejmuje on również ćwiczenia, które zawierają wykaz materiałów, narzędzi i sprzętu potrzebnych do realizacji ćwiczeń. Przed ćwiczeniami zamieszczono pytania sprawdzające wiedzę potrzebną do ich wykonania. Po ćwiczeniach zamieszczony został sprawdzian postępów. Wykonując sprawdzian postępów, powinieneś odpowiadać na pytania „tak” lub „nie”, co jednoznacznie oznacza, że opanowałeś materiał lub nie opanowałeś go.
4. Sprawdzian osiągnięć, w którym zamieszczono instrukcję dla ucznia oraz zestaw zadań testowych sprawdzających opanowanie wiedzy i umiejętności z zakresu całej jednostki. Zamieszczona została także karta odpowiedzi.
5. Wykaz literatury obejmujący zakres wiadomości, dotyczących tej jednostki modułowej, która umożliwi Ci pogłębienie nabytych umiejętności.
Jeżeli masz trudności ze zrozumieniem tematu lub ćwiczenia, to poproś nauczyciela lub instruktora o wyjaśnienie i ewentualne sprawdzenie, czy dobrze wykonujesz daną czynność.
Jednostka modułowa: „Badanie i naprawa elektronicznych elementów klimatyzacji” zawarta jest w module 724[02].Z2 i oznaczona na schemacie na str. 4.

Bezpieczeństwo i higiena pracy

W czasie pobytu w pracowni musisz przestrzegać regulaminów, przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy oraz instrukcji przeciwpożarowych, wynikających z rodzaju wykonywanych prac. Przepisy te poznasz podczas trwania nauki.



Schemat układu jednostek modułowych

2. WYMAGANIA WSTĘPNE

- Przystępując do realizacji programu jednostki modułowej, powinieneś umieć:
- rozpoznawać elementy i układy elektryczne oraz elektroniczne pojazdu,
 - łączyć elementy i układy elektryczne oraz elektroniczne na podstawie schematów ideowych i montażowych,
 - mierzyć parametry podstawowych elementów i układów elektrycznych oraz elektronicznych na podstawie schematu układu pomiarowego,
 - ocenić stan techniczny układów elektrycznych oraz elektronicznych na podstawie oględzin i pomiarów,
 - dobierać z katalogów zamienniki elementów elektrycznych oraz elektronicznych
 - montować układy elektroniczne w pojazdach,
 - opracować wyniki pomiarów z wykorzystaniem techniki komputerowej,
 - zastosować zasady montażu i demontażu elementów i układów elektrycznych oraz elektronicznych
 - zlokalizować urządzenia elektrotechniki samochodowej w pojazdach,
 - wyszukiwać parametry elementów elektronicznych z wykorzystaniem przeglądarki internetowej,
 - stosować przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej, ochrony od porażenia prądem elektrycznym, bezpiecznego obsługiwanie się czynnikami chłodzącymi oraz ochrony środowiska obowiązujące na stanowisku pracy.

3. CELE KSZTAŁCENIA

W wyniku realizacji programu jednostki modułowej powinieneś umieć:

- zorganizować stanowisko pracy,
- sprawdzić stan połączeń mechanicznych i elektrycznych urządzeń i podzespołów,
- podłączyć do obwodu klimatyzacji na podstawie schematów ideowych i montażowych,
- dobrać przyrządy pomiarowo-kontrolne do badań,
- wykonać pomiary parametrów urządzeń i podzespołów na podstawie schematu układu pomiarowego i instrukcji serwisowej,
- ocenić stan techniczny urządzeń i podzespołów na podstawie oględzin i pomiarów,
- wykonać przegląd techniczny oraz czynności obsługi i konserwacji w obwodzie klimatyzacji,
- zlokalizować i usunąć proste usterki w urządzeniach i podzespołach,
- zamontować urządzenia i podzespoły do pojazdu samochodowego,
- wyjaśnić budowę i zasadę działania oraz określić funkcje urządzeń i podzespołów w układzie klimatyzacji,
- zastosować zasady montażu i demontażu urządzeń i podzespołów,
- ocenić jakość wykonywanych prac,
- zastosować zasady bezpieczeństwa i higieny pracy, ochrony przeciwpożarowej oraz ochrony od porażenia prądem elektrycznym obowiązujące na stanowisku pracy.

4. MATERIAŁ NAUCZANIA

4.1. Przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy

4.1.1. Materiał nauczania

W warsztacie elektrycznym wykonywany jest szeroki zakres napraw. Prowadzenie wszelkich prac warsztatowo-konserwacyjnych wymaga zastosowania ostrożności oraz przestrzegania zasad bezpieczeństwa i higieny pracy.

Podczas obsługi układów klimatyzacji istnieją pewne specyficzne zagrożenia, które wymagają zachowania specjalnych środków ostrożności.

Czynnik chłodniczy. W atmosferze czynnik chłodniczy gwałtownie odparowuje i zamraża wszystko, z czym ma kontakt: może to spowodować poważne odmrożenia. Po drugie, czynnik chłodniczy w kontakcie z otwartym ogniem wytwarza bardzo trujący gaz; R 12 – Fosgen (tzw. gaz dusząco-trujący), a R 134a – fluorowodór; wdychanie ich grozi śmiercią. Co więcej, czynnik chłodniczy jest trujący w dużych ilościach; jest cięższy od powietrza, co stwarza zagrożenie podczas pracy w zamkniętych pomieszczeniach.

Ciśnienie w układzie. Strona wysokiego ciśnienia układu klimatyzacji znajduje się pod działaniem bardzo wysokiego ciśnienia. W przypadku nieszczelności może powstać strumień czynnika chłodniczego o wysokim ciśnieniu, mogący poważnie uszkodzić oczy i skórę.

Oleje sprężarkowe. 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.

Szczególnie ważne jest, by w pomieszczeniach, w których wykonuje się naprawy była wentylacja nawiewno-wywiewna ze względu na szkodliwość oparów substancji chemicznych. Podłoga 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.

Istotną sprawą jest umieszczenie w widocznych miejscach odpowiednich znaków bezpieczeństwa oraz tablic ostrzegawczych. Ich działanie na podświadomość pracownika jest w większości przypadków hamulcem i samoobroną organizmu przed popełnieniem błędu mogącego zakończyć się wypadkiem.

Należy pamiętać, że pracodawca zobowiązany jest do zapewnienia bezpieczeństwa oraz higieny pracy, przeprowadzania odpowiednich szkoleń pracowników, ochrony zdrowia pracowników, zapobiegania chorobom oraz wypadkom, a kiedy takie nastąpią, zobowiązany jest do przeprowadzenia właściwego postępowania powypadkowego.

Pracownik ma obowiązek znać przepisy i zasady bezpieczeństwa i higieny pracy oraz przeciwpożarowe, uczestniczyć we właściwych szkoleniach, poddawać się lekarskim badaniom profilaktycznym i zawsze powiadamiać przełożonego o zaistniałym wypadku.

Osoba zajmująca się obsługą układów klimatyzacji powinna posiadać:

- kombinezon roboczy
- obuwiu dostosowane do rodzaju wykonywanej pracy,
- rękawice ochronne (niewchłaniające wilgoci),
- okulary ochronne.



Znak zakazu



Znak ostrzegawczy



Znak nakazu



Znak informacyjny

Rys. 1. Rodzaje znaków bezpieczeństwa [3, s. 454]

Czynności zalecane i zabronione podczas wykonywania prac przy układach klimatyzacji

Zalecane:

- podczas obsługi układu klimatyzacji przez cały czas należy nosić okulary ochronne i rękawice niewchłaniające wilgoci,
- zachować bezpieczną odległość pomiędzy luźnymi częściami ubrania i długimi włosami, a wentylatorami skraplacza,
- w pomieszczeniach zamkniętych należy zapewnić dostateczną wentylację,
- upewnić się, że wszyscy przebywający w pobliżu są świadomi zagrożeń występujących podczas obsługi układu klimatyzacji (nie wolno palić, nie wolno zbliżać się z otwartym ogniem, nie wolno spawać, nie wolno przebywać w kanałach),
- nakładać pokrywki zabezpieczające na niewykorzystywane przyłącza obsługowe i nie używane w danej chwili zawory pojemnika z czynnikiem chłodniczym,
- zawsze używać odsysacza spalin, gdy silnik pracuje w zamkniętym pomieszczeniu. Poza „zwykłym” zagrożeniem spalinami istnieje niebezpieczeństwo przedostania się czynnika chłodniczego do silnika, gdzie może ulec on spaleni. W spalinach pojawi się trujący gaz,
- zawsze opróżnić układ klimatyzacji przed umieszczeniem pojazdu w kabine suszącej. Wysokie temperatury panujące w piecu mogą podwyższyć ciśnienie w układzie do ponad 21 barów (2100kPa), co z kolei może spowodować wycieki przez uszczelnienia i przyłącza lub rozerwanie przewodów,
- należy zawsze opróżnić układ klimatyzacji przed rozpoczęciem jakichkolwiek prac spawalniczych w pobliżu elementów układu klimatyzacji,
- aby zapobiec skręceniu przewodów z czynnikiem chłodniczym, należy przytrzymać ich przyłącza podczas luzowania gwintowych zamocowań,
- zamykać pojemniki z olejem sprężarkowym natychmiast po odlaniu oleju.

Zabronione jest:

- palenie podczas obsługi układu klimatyzacji,
- używanie ogrzewacza pomieszczeń podczas obsługi układu klimatyzacji w zamkniętej przestrzeni,

- spawać w pobliżu elementów układu klimatyzacji napełnionej czynnikiem chłodniczym,
- wypuszczanie celowo czynnika chłodniczego do atmosfery,
- nie wolno uszczelniać nieszczelności w trakcie wycieku czynnika chłodniczego; należy pozostać poza obszarem wycieku, aż do chwili jego ustania,
- włączanie układu klimatyzacji do chwili uprzedniego sprawdzenia czy wszystkie podłączenia, szczególnie urządzeń obsługowych, są szczelne i bezpieczne,
- podczas obsługi układu klimatyzacji przebywać w kanale,
- przechowywanie pojemników z czynnikiem chłodniczym w pobliżu źródeł ciepła lub na zewnątrz w promieniach słońca,
- stukanie w przewody z czynnikiem chłodniczym lub w skraplacz. Uderzenie może łatwo spowodować pęknięcie miękkiego metalu.

4.1.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jakie obowiązki spoczywają na pracodawcy w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy?
2. Jakie obowiązki spoczywają na pracowniku w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy?
3. Jakie środki ochrony osobistej powinien posiadać pracownik pracujący przy obsłudze układów klimatyzacji?
4. Jakie czynności są zalecane przy obsłudze układów klimatyzacji?
5. Jakie czynności są zabronione przy obsłudze układów klimatyzacji?
6. Jakie są cztery podstawowe rodzaje znaków bezpieczeństwa?

4.1.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Dokonaj podziału wymagań i zakazów związanych z zagrożeniami występującymi podczas badania i naprawy elektronicznych elementów klimatyzacji.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeczytać informacje zawarte w poradniku dla ucznia,
- 2) przeanalizować instrukcje, znaki bezpieczeństwa, tablice: ostrzegawcze, bezpieczeństwa i higieny pracy, przeciwpożarowe oraz udzielania pierwszej pomocy,
- 3) wpisać w karcie ćwiczenia w odpowiednie kolumny wymagania i zakazy związane z zagrożeniami występującymi podczas obsługi układów klimatyzacji
- 4) zaprezentować efekty swojej pracy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- tablice poglądowe i ostrzegawcze,
- instrukcje dotyczące udzielania pierwszej pomocy osobom poszkodowanym w wypadkach przy pracy,
- literatura z rozdziału 6 dotycząca wybranego zagadnienia,
- instrukcje stanowiskowe dla urządzeń i narzędzi,
- instrukcje przeciwpożarowe oraz bezpieczeństwa i higieny pracy,
- film instruktażowy,
- Kodeks Pracy,
- przybory do pisania,
- zeszyt do ćwiczeń.

Ćwiczenie 2

Wskaż źródła zagrożeń podczas naprawy i obsługi elektronicznych elementów klimatyzacji.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeczytać informacje zawarte w poradniku dla ucznia,
- 2) przeanalizować instrukcje, znaki bezpieczeństwa i tablice ostrzegawcze,
- 3) zapisać w karcie ćwiczenia miejsca, w których występują zagrożenia, a następnie dobrać środki zapobiegające sytuacjom niebezpiecznym,
- 4) zaprezentować efekty swojej pracy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- tablice poglądowe i ostrzegawcze,
- instrukcje dotyczące udzielania pierwszej pomocy osobom poszkodowanym w wypadkach przy pracy,
- literatura z rozdziału 6 dotycząca wybranego zagadnienia,
- instrukcje stanowiskowe dla urządzeń i narzędzi,
- instrukcje bezpieczeństwa i higieny pracy i przeciwpożarowe,
- schemat układu zasilania pojazdu,
- film instruktażowy,
- Kodeks Pracy,
- przybory do pisania,
- zeszyt do ćwiczeń.

4.1.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) wymienić obowiązki spoczywające na pracodawcy w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy i ochrony przeciwpożarowej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) wymienić obowiązki spoczywające na pracowniku w zakresie bezpieczeństwa i higieny pracy?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) określić, jakie środki ochrony osobistej powinien posiadać pracownik wykonujący pracę przy układach klimatyzacji?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) wyszczególnić sposoby zabezpieczania się przed wypadkami?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) odczytać wszystkie rodzaje znaków bezpieczeństwa?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6) udzielić pierwszej pomocy poszkodowanym w wypadku przy pracy?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7) opisać zagrożenia występujące podczas obsługi układów klimatyzacji?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8) wymienić czynności zalecane podczas obsługi układów klimatyzacji?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.2. Zasady posługiwania się dokumentacją serwisową przy wykonywaniu pomiarów diagnostycznych

4.2.1. Materiał nauczania

Aby można było dokładnie poznać modele różnych pojazdów, ich budowę, zasadę działania i wyposażenie, a także metody i urządzenia służące do przeprowadzania napraw, należy dysponować różnorodnymi informacjami.

Głównym źródłem takich informacji jest dokumentacja serwisowa, w której zawarte są informacje techniczne jednego lub całej grupy modeli danego producenta.

Informacje techniczne można sklasyfikować w 5 grupach, odpowiednio do ich treści i metody przekazu.

Na grupy te składają się:

1. Broszury dotyczące wszystkich modeli, przedstawiające zespoły i wyposażenie wspólne.
2. Broszury, zawierające materiały dotyczące jednej grupy pojazdów.
3. Informacje bieżące, stanowiące uzupełnienie bądź poprawę materiałów zawartych w broszurach.
4. Wideokasety.
5. Plik danych komputerowych o przypadkach szczególnych i sposobach ich naprawy.

Broszury dotyczące wszystkich modeli dzielą się na 7 grup:

1. Dane techniczne, karty danych technicznych dotyczą wszystkich modeli samochodów będących w produkcji danej firmy.
2. Wiadomości ogólne: nadwozie. Segregatory zawierają broszury prezentujące metody napraw nadwozi wszystkich modeli: naprawy elementów materiałów kompozytowych, wstępnie pokrywanych blach itp.
3. Naprawa zespołów. Możemy tutaj wyróżnić podział na zespoły wspólne dla wielu modeli takie jak:
 - silniki,
 - skrzynie biegów i mosty.

Broszura prezentuje metodę naprawy kompletnego zespołu lub niektórych jego części.

4. Wiadomości ogólne. Te segregatory zawierają broszury omawiające zasady działania poszczególnych układów wtrysku, systemów ABS, klimatyzacji wyposażenia, identyfikacji zespołów itd. grupa ta wzbogacana jest na bieżąco o informacje na temat nowych wprowadzanych układów, a także na temat harmonogramów przeglądów okresowych.
5. Kontrole - naprawy - regulacje. Dla każdego elektronicznego układu wtrysku, ABS lub wyposażenia, oddzielna broszura zawiera schematy elektryczne, ideowe i montażowe, a także omówienie metod diagnostycznych uszkodzeń z kodami błędów oraz szczegółową prezentację kontroli napraw w przypadku układów wyposażonych w autodiagnostykę.
6. Zbiory schematów elektrycznych.
Dotyczą one wszystkich modeli, zawierają schematy obwodów elektrycznych pomocne w diagnostyce.
Dla zachowania czytelności schematów, przyjęto zasadę podziału obwodów na dwa opracowania (silnik i przedział pasażerski).
7. Wywieszki.

Zawierają informacje o zalecanych olejach i smarach, obsłudze serwisowej, niektórych regulacjach, a także metodach napraw mechanicznych lub napraw nadwozia.

W uzupełnieniu broszur dla wszystkich modeli, broszury według modelu zawierają, dla każdej grupy pojazdów, właściwe metody napraw i regulacji.

Broszury zgrupowane są wokół 4 tematów:

- informacje,
- mechanika,
- nadwozie,
- schematy elektryczne.

Segregator informacji zawiera broszury: wiadomości ogólne, środki ostrożności zalecenia, broszury: prezentacja, zasada działania i normy czasowe.

Segregator mechanika zawiera broszury: naprawy zespołów oraz kontrole naprawy regulacje, dotyczące:

- przeniesienia napędu,
- układu kierowniczego,
- ABS,
- wyposażenia.

Segregator nadwozie zawiera broszury dotyczące nadwozia, wyposażenia, broszury z zakresu wyposażenia nadwozia.

Segregator schematy elektryczne grupuje, sklasyfikowane wg modeli, roku, schematy dla każdej funkcji :

- jeden schemat ideowy,
- jeden schemat połączeń przewodów,
- jeden schemat rozmieszczenia elementów elektrycznych,
- bezpieczniki,
- kontrolki.

W dokumentacje takie wyposażone są autoryzowane serwisy a także wyspecjalizowane warsztaty samochodowe.

Dokumentacje mogą być przedstawione także w formie programów komputerowych rozprowadzanych przez duże koncerny produkujące części. Programy takie zawierają najczęściej dokumentacje serwisowe większości najpopularniejszych marek pojazdów.

Posługując się dokumentacją serwisową mechanik samochodowy musi sprawdzić jakie informacje będą mu potrzebne do wykonania naprawy i dobrać odpowiednie broszury.

Korzystając z różnego rodzaju testerów istnieje możliwość zapamiętywania wykonywanych pomiarów w pamięci urządzenia dzięki czemu można je potem wielokrotnie wywoływać i poddawać dokładnej analizie. Wszystkie dane uzyskiwane przez tester można też wydrukować na drukarce lub zapisać w pamięci komputera.

4.2.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jaka jest klasyfikacja informacji technicznych?
2. Jakie informacje znajdują się w broszurze wiadomości ogólne?
3. Jakie informacje znajdują się w broszurze naprawa zespołów?
4. W jakiej broszurze należy szukać informacji dotyczących zalecanych olejów i smarów?
5. W jakiej broszurze należy szukać informacji na temat układu ABS?

4.2.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Zapoznaj się z dokumentacją serwisową stosowaną w autoryzowanych stacjach obsługi pojazdów i warsztatach naprawczych.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeczytać materiały wskazane przez nauczyciela,
- 2) obejrzeć dokumentację serwisową umieszczoną na płytach CD,
- 3) przeczytać dokumentację serwisową opracowaną w formie drukowanej,
- 4) zapisać wnioski i spostrzeżenia z wykonanego ćwiczenia,
- 5) zaprezentować efekty swojej pracy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- tablice poglądowe,
- stanowisko komputerowe,
- przykładowa dokumentacja serwisowa w formie komputerowej na krążku CD i formie tradycyjnej,
- literatura z rozdziału 6 dotycząca wybranego zagadnienia,
- zeszyt do ćwiczeń,
- przybory do pisania.

Ćwiczenie 2

Wykorzystując informacje serwisowe zinterpretuj wyniki z diagnostyki układu klimatyzacji.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeczytać instrukcję do ćwiczenia napisaną przez nauczyciela,
- 2) przeczytać materiały wskazane przez nauczyciela,
- 3) przeanalizować otrzymane wyniki przez porównanie z danymi serwisowymi,
- 4) zapisać wnioski i spostrzeżenia z wykonanego ćwiczenia,
- 5) zaprezentować efekty swojej pracy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- tablice poglądowe,
- literatura z rozdziału 6 dotycząca wybranego zagadnienia,
- wydruk z badania układu sterowania klimatyzacją,
- zeszyt do ćwiczeń,
- przybory do pisania.

4.2.4. Sprawdźan postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) rozpoznać rodzaje dokumentacji serwisowej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2) posługiwać się dokumentacją serwisową sporządzoną w formie drukowanej?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3) posługiwać się dokumentacją serwisową sporządzoną na płycie CD?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4) dokonać analizy wyników?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5) wyciągnąć odpowiednie wnioski z przeprowadzonej analizy dotyczącej badania układu klimatyzacji?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

4.3. Aparatura diagnostyczna i przyrządy kontrolno pomiarowe

4.3.1 Materiał nauczania

Prawie wszystkie prace przy układach klimatyzacji rozpoczynają się od odsysania czynnika chłodniczego i kończą napełnieniem układu czynnikiem chłodniczym. Aby nie skazić środowiska, konieczne jest do tego posługiwanie się urządzeniem obsługowym.



Rys. 2. Półautomatyczne urządzenie przeznaczone do kompleksowej obsługi układów klimatyzacji [8]

Nie ma możliwości zastąpienia tych urządzeń; bez nich nie powinno się przystępować do wykonania czynności diagnostycznych i obsługowych. Poza tymi narzędziami używanymi do wykonania czynności obsługowych w pojeździe potrzebne są:

- środki ochrony osobistej (rękawice niechłonnaące wilgoci, okulary ochronne, ubranie i buty robocze),
- zestaw manometrów z przewodami,
- pompa próżniowa,
- pompa do odsysania czynnika chłodniczego,
- pojemniki (butle) na czynnik chłodniczy (R12 i R134a),
- pojemniki na odzyskany czynnik chłodniczy,
- suwak chłodniczy (komparator),
- termometr o dużej dokładności,
- wykrywacz nieszczelności,
- dozownik ciekłego czynnika chłodniczego,
- wagi,
- miernik uniwersalny,
- wskaźniki poziomu oleju sprężarkowego,
- olej sprężarkowy,
- urządzenie do przeprowadzania prób ciśnieniowych czystym azotem.

Jeśli czynności obsługowe wykonywane są często, to konieczne będą także:

- urządzenie do odzysku czynnika chłodniczego, które stanowi część składową większości stanowisk do posługiwania się czynnikiem chłodniczym,
- pojemniki na czynnik chłodniczy przeznaczony do oczyszczenia,
- grzałka pojemnika z czynnikiem chłodniczym,
- zestaw do płukania elementów układu klimatyzacji,

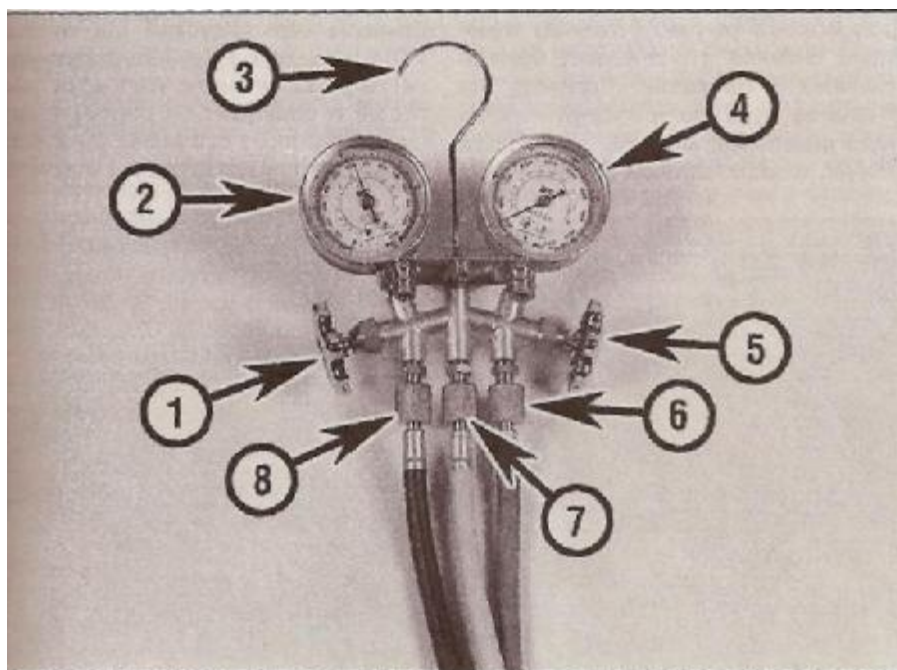
- dozownik oleju sprężarkowego (stosowany podczas ponownego napełniania układu czynnikiem chłodniczym),
- elektroniczny analizator gazowego czynnika chłodniczego,
- zestaw narzędzi do zdejmowania sprężynowych łączników przewodów,
- przyrząd do wymiany dyszy dławiącej.

Zestaw manometrów

Zestaw manometrów jest bez wątpienia najważniejszym narzędziem używanym podczas obsługi układu klimatyzacji. Jest on potrzebny do wykrywania usterek podczas niemal wszystkich czynności obsługowych (rys.3).

Zestaw manometrów umożliwia zmierzenie ciśnień po stronie wysokiego i niskiego ciśnienia. Wartości tych ciśnień mają zasadnicze znaczenie dla stwierdzenia, czy układ pracuje prawidłowo oraz dla rozpoznania usterek. Jakikolwiek czynności związane z napełnianiem (bądź opróżnianiem) układu czynnikiem chłodniczym wykonuje się również za pomocą zestawu manometrów.

Z uwagi na konieczność porównywania ciśnień po stronie wysokiego i niskiego ciśnienia w celu stwierdzenia, czy układ pracuje prawidłowo, zestaw manometrów ma konstrukcję umożliwiającą jednoczesny pomiar ciśnienia.



Rys. 3. Zestaw manometrów

- 1- zawór sterowany ręcznie strony niskiego ciśnienia , 2 - manometr strony niskiego ciśnienia, 3 - hak do zawieszania zestawu podczas obsługi układu klimatyzacji, 4 - manometr strony wysokiego ciśnienia, 5 - zawór ręczny strony wysokiego ciśnienia, 6 - zawór do podłączenia przewodu obsługowego strony wysokiego ciśnienia, 7 - zawór do podłączenia do układu klimatyzacji takich urządzeń, jak pojemniki z czynnikiem chłodniczym, pompy próżniowe i urządzenia do odzysku czynnika chłodniczego, 8 - zawór do podłączenia przewodu obsługowego strony niskiego ciśnienia [6, s. 941]

Manometr niskiego ciśnienia, który można łatwo rozpoznać po niebieskiej obudowie. Zakres wartości na typowej skali manometru niskiego ciśnienia wynosi od 0 do 10 barów (ciśnienie) i od 0 do 2 barów (podciśnienie). Manometr wysokiego ciśnienia, który można łatwo rozpoznać po czerwonej obudowie. Zakres wartości na typowej skali manometru wysokiego ciśnienia wynosi od 0 do 30 barów.

Pompa próżniowa

Po opróżnieniu układu z czynnika chłodniczego w celu przeprowadzenia naprawy w przypadku wycieku czynnika do atmosfery oraz w innych koniecznych sytuacjach w układzie musi być wytworzona próżnia w celu usunięcia powietrza i wilgoci przed ponownym napełnieniem go czynnikiem chłodniczym.

Powietrze i wilgoć muszą być usunięte z układu za pomocą pompy próżniowej. Pompa próżniowa z zamkniętego układu usunie powietrze i wytworzy w nim próżnię. Punkt wrzenia wody (wilgoci) jest obniżony do poziomu, w którym odparowanie odbywa się łatwo. Do usunięcia całej wilgoci z układu konieczne jest obniżenie temperatury punktu wrzenia wody w układzie do wartości mniejszej niż temperatura powietrza otaczającego pojazd. Para wodna jest potem usuwana przez pompę próżniową. By mieć pewność, że wilgoć została usunięta, próżnia wytworzona w układzie powinna być możliwie bliska próżni idealnej (1,014 bara na poziomie morza).

Dostępne są dwa typy pomp próżniowych: Venturiego i łopatkowe. Pompa łopatkowa jest odpowiedniejsza do obsługi samochodowych układów klimatyzacji.



Rys. 4. Pompa próżniowa typu Venturiego [6, s.44]

Pompa próżniowa typu Venturiego jest niedroga i bezobsługowa; nie ma ruchomych części i nie potrzebuje oleju do smarowania (rys. 4). Pompa ta współdziała ze sprężarką, która musi wytworzyć ciśnienie około 6 barów (600 kPa).

Rotacyjna łopatkowa pompa próżniowa jest napędzana przez silnik elektryczny. Ten typ pompy jest droższy od pompy Venturiego, ponieważ wymaga okresowego smarowania, lecz jest wydajniejszy i trwalszy.

Pompa do odsysania czynnika chłodniczego służy do usunięcia czynnika chłodniczego z układu bez zanieczyszczenia środowiska. Jest dostępnych wiele pomp. Podczas używania pompy zawsze należy przestrzegać instrukcji producenta. Pompy i przewody nigdy nie mogą być używane do różnych czynników chłodniczych (chyba że zezwala na to producent).

Niekiedy pompy są częścią składową urządzeń do odzysku i oczyszczania czynnika chłodniczego oraz napełniania układów czynnikiem chłodniczym.

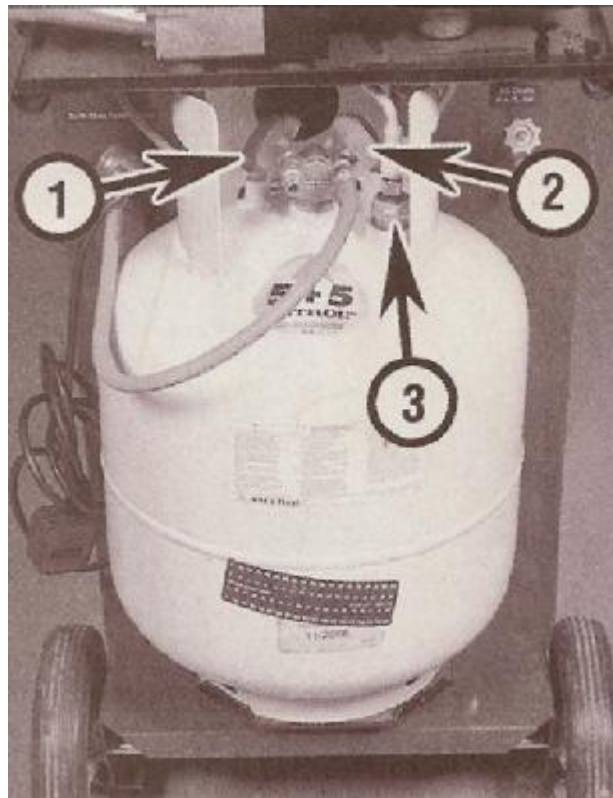
Pojemniki na zużyty czynnik chłodniczy

Pojemniki te potrzebne są do przechowywania zużytego czynnika, który nie nadaje się do odzysku. W takim przypadku jeden pojemnik można używać do wielu typów czynników. Pojemnik z jednym zaworem w zupełności wystarcza do przechowywania zużytego czynnika chłodniczego.

Pojemniki na czynnik chłodniczy przeznaczony do oczyszczenia

Pojemniki te służą do magazynowania czynnika chłodniczego usuniętego z układu klimatyzacji. Czynnik ten będzie oczyszczony, osuszony i ponownie użyty. Każdy typ czynnika wymaga oddzielnego pojemnika.

Można stosować pojemniki z pojedynczym lub podwójnym przyłączem. Dobrze jest wcześniej sprawdzić, z jakimi pojemnikami współpracuje urządzenie do przerobu czynnika chłodniczego; niektóre z nich wymagają pojemników z podwójnym przyłączem.



Rys. 5. Typowy hurtowy pojemnik na czynnik chłodniczy R134a:
1 - przyłącze czynnika chłodniczego o niskim ciśnieniu, 2 - przyłącze czynnika chłodniczego o wysokim ciśnieniu, 3 - wyłącznik lampy ostrzegającej o przepełnieniu [6, s.45]

Termometr o dużej dokładności

Termometr o dużej dokładności jest bardzo ważnym narzędziem w obsłudze układów klimatyzacji. Potrzebny jest termometr o zakresie pomiarowym od $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $52\text{ }^{\circ}\text{C}$ lub od $18\text{ }^{\circ}\text{C}$ do $104\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Wykrywacze nieszczelności

Dostępnych jest wiele urządzeń do wykrywania i lokalizacji nieszczelności w układzie klimatyzacji.

Wycieki przez luźne przyłącza, uszkodzone elastyczne przewody, uszczelki i przewody metalowe to najpowszechniejsze przyczyny zbyt małej ilości czynnika chłodniczego w układzie. Do wykrywania nieszczelności najczęściej stosuje się następujące czynniki:

- spieniony roztwór,
- wykrywacz elektroniczny,
- barwnik,

- wykrywacz palnikowy (tylko dla R12),
- urządzenie do przeprowadzania prób ciśnieniowych czystym azotem.

Wykrywacz elektroniczny

Dostępnych jest wiele typów wykrywaczy różnych producentów. Różnią się one czułością oraz sposobem sygnalizowania wycieku - najczęściej jest to alarm dźwiękowy.

Jednym z najlepszych wykrywaczy jest wykrywacz z „naprowadzaniem” (rys. 6). W tym typie wykrywacza jego czułość może być dowolnie zmniejszana, co pozwala użytkownikowi na dokładne namierzenie źródła wycieku. Po wykryciu wycieku, gdy sygnał osiąga swoje maksymalne natężenie, można zmniejszyć jego czułość, co umożliwi zbliżenie urządzenia do źródła wycieku, zanim inny wyciek zostanie zasygnalizowany przez wykrywacz. Wykrywacze innych typów będą wykrywać wycieki, lecz z powodu dużej czułości wykrywacza może być trudno ustalić ich miejsce.



Rys. 6. Typowy elektroniczny wykrywacz nieszczelności [8]

Barwnik

Barwnik może być dodany do układu podczas napełniania go czynnikiem chłodniczym. Niektórzy producenci pojazdów dodają barwnik podczas napełniania układów w fabryce.

By znaleźć wyciek za pomocą barwnika, należy oświetlić elementy i przewody systemu lampą światła nadfioletowego. Wyciek będzie „świecił” w strumieniu z lampy. W tej metodzie wykrywania wycieków zawsze należy stosować się do instrukcji producenta używanych narzędzi.

Wagi

Wagi są potrzebne do określenia ilości czynnika chłodniczego w pojemniku hurtowym lub układzie klimatyzacji napełnianym gazowym czynnikiem chłodniczym. Wagi łazienkowe mają dostateczną dokładność, lecz o wiele lepsze są wagi cyfrowe dające się łatwo wyzerować.

Miernik uniwersalny

Dobrej jakości miernik uniwersalny jest niezbędnym narzędziem podczas diagnostyki układu klimatyzacji. Do tego celu nadaje się każdy miernik mierzący w odpowiednich zakresach napięcie, natężenie i rezystancję.

Urządzenie do odzysku czynnika chłodniczego

Urządzenie do odzysku czynnika chłodniczego usuwa z układu czynnik chłodniczy, który ma być następnie poddany przeróbce (oczywiście, jeśli nie jest nadmiernie zanieczyszczony). Nigdy nie wolno napełniać układu czynnikiem chłodniczym usuniętym z innego układu bez poddania go procesowi utylizacji. Potrzebne są oddzielne urządzenia dla czynników R12 i R134a.

4.3.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jakie są podstawowe narzędzia potrzebne przy obsłudze układu klimatyzacji w pojeździe?
2. Jakie są rodzaje manometrów?
3. Jakie są typy pomp próżniowych?
4. Jakie pojemniki są niezbędne podczas obsługi klimatyzacji?
5. Jakie czynniki stosuje się do wykrywania nieszczelności w układzie?

4.3.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Dokonaj pomiarów ciśnień w układzie klimatyzacji po stronie wysokiego i niskiego ciśnienia.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś

- 1) przeczytać instrukcje do przeprowadzenia ćwiczenia opracowaną przez nauczyciela,
- 2) zapoznać się ze sposobem użytkowania zestawów manometrów,
- 3) odróżnić manometr wysokiego ciśnienia od manometru niskiego ciśnienia,
- 4) podłączyć manometry do układu klimatyzacji,
- 5) odczytać wskazania manometrów i zapisać je w zeszycie ćwiczeń,
- 6) zaprezentować efekty swojej pracy.

Wyposażenia stanowiska pracy

- model układu klimatyzacji lub samochód z układem klimatyzacji,
- literatura z rozdziału 6 dotycząca wybranego zagadnienia,
- zestaw manometrów,
- instrukcja zawierająca wartości ciśnień w układzie klimatyzacji,
- tablice poglądowe i ostrzegawcze,
- film instruktażowy,
- rękawice ochronne,
- okulary,
- zeszyt do ćwiczeń,
- przybory do pisania.

Ćwiczenie 2

Dokonaj opróżnienia układu klimatyzacji z powietrza i wilgoci.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeczytać instrukcję do przeprowadzenia ćwiczenia opracowaną przez nauczyciela,
- 2) dobrać odpowiednie narzędzia i przyrządy,
- 3) określić parametry pracy pompy i parametry próżni jaka powinna być wytworzona, by mieć pewność, że wilgoć została usunięta,
- 4) ustalić rodzaj czynnika chłodzącego,
- 5) opróżnić układ klimatyzacji zachowując przepisy bezpieczeństwa i higieny pracy,
- 6) zaprezentować efekty swojej pracy.

- Wyposażenie stanowiska pracy
- model układu klimatyzacji,
 - literatura z rozdziału 6 dotycząca wybranego zagadnienia,
 - urządzenie do odzysku czynnika chłodniczego,
 - instrukcja do wykonania ćwiczenia,
 - zestaw manometrów,
 - pompa próżniowa,
 - dane techniczne,
 - rękawice ochronne,
 - okulary
 - zeszyt ćwiczeń,
 - przybory do pisania.

4.3.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) posługiwać się zestawem manometrów?
2) wymienić rodzaje czynników chłodzących?
3) odczytać wskazania manometrów?
4) wykonać czynności diagnostyki układu klimatyzacji?
5) wykonać pomiary ciśnień po stronie niskiego i wysokiego ciśnienia?

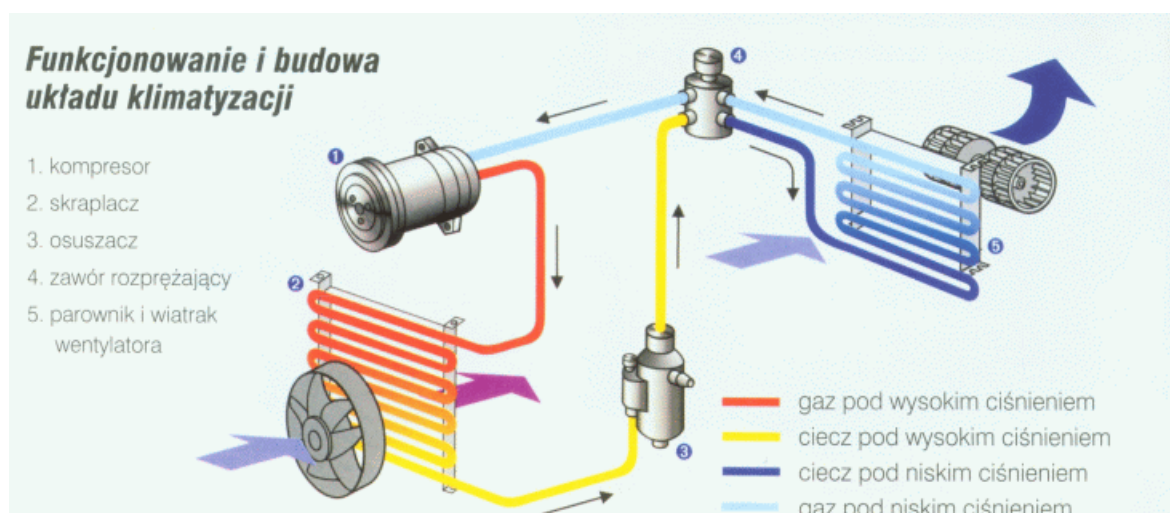
4.4. Metody diagnozowania elektronicznych elementów klimatyzacji pojazdu samochodowego

4.4.1. Materiał nauczania

Informacje zawarte w tym rozdziale pomogą zapoznać się z metodami diagnozowania elektronicznych elementów układów klimatyzacji.

Przy lokalizowaniu usterek w układach klimatyzacji bardzo istotne jest właściwe przestrzeganie logicznej procedury diagnostycznej. Pozwala to uniknąć przeoczenia prostych usterek układu. Bardzo pomocna przy diagnozowaniu układu klimatyzacji jest dogłębna znajomość prawidłowości jego działania.

Samochodowe urządzenia klimatyzacyjne są odmianą chłodziarki sprężarkowej z dodanym sterownikiem ręcznym lub automatycznym.



Rys. 7. Budowa i funkcjonowanie układu klimatyzacji [5, s.19]

Powietrze doprowadzane do wnętrza pojazdu jest schładzane w wymienniku ciepła (parowniku). W tym czasie powietrze oddaje ciepło czynnikowi chłodniczemu. Czynnik chłodniczy, odparowując w parowniku, pobiera odpowiednią ilość ciepła od powietrza. W czasie obiegu czynnik chłodniczy podlega przemianom, dzięki czemu możliwe jest chłodzenie powietrza za pomocą czynnika chłodniczego.

W drugim wymienniku ciepła (skraplaczu) następuje odebranie od czynnika chłodniczego wcześniej pobranego ciepła.

Wskutek sprężenia pary czynnika chłodniczego w sprężarce osiągnąta jest temperatura ok. 60-100 °C. Dlatego nawet wówczas, gdy jest stosunkowo ciepło na zewnątrz, możliwe jest chłodzenie za pomocą powietrza napływającego z otoczenia dzięki nawiewowi powietrza wywołanemu jazdą lub tłoczonym wentylatorem.

Czynnik chłodniczy przechodzi w stan płynny i trafia do zbiornika odwadniacza, gdzie jest gromadzony i osuszany.

W wyniku spadku ciśnienia, spowodowanego działaniem zaworu rozprężnego, stan czynnika chłodniczego ulega zmianie na tyle, że może nastąpić odparowanie czynnika chłodniczego w parowniku. Podstawowymi elementami układu klimatyzacji są:

1. Parownik jest elementem układu klimatyzacji, który odbiera ciepło w kabinie pojazdu.
2. Sprężarka spełnia następujące zadania:
 - powoduje krążenie czynnika chłodniczego,

- podnosi ciśnienie i temperaturę gazowego czynnika za parownikiem.
- 3. Skraplacz jest wymiennikiem którego zadaniem jest odprowadzenie ciepła przejętego przez parownik od powietrza z kabiny i ciepła powstałego z przemiany energii zużytej do napędu sprężarki.
- 4. Zawór rozprężny w urządzeniu klimatyzacyjnym spełnia zadania:
 - obniża ciśnienie ciekłego czynnika chłodniczego napływającego do parownika,
 - reguluje dopływ czynnika do parownika.
- 5. Filtr osuszacz – jego zadaniem jest zabezpieczenie układu przed szkodliwymi składnikami, które mogą pojawić się w czynniku chłodniczym.

Sterowanie klimatyzacją samochodu może odbywać się na kilka sposobów; ręcznie, elektronicznie, automatycznie.

Regulacja ręczna urządzenia klimatyzacyjnego jest niedokładna, gdyż odczucia subiektywne jej skutków różnią się znacznie. Każdy odczuwa bowiem inaczej warunki klimatyczne, a reakcja człowieka na temperaturę otoczenia zależy od wielu parametrów fizycznych, do których zalicza się: temperaturę powietrza, jego wilgotność i ruch oraz oddziaływanie ścian nadwozia, skutki nasłonecznienia itp.

Sterowanie elektroniczne stosowane obecnie jest zaprogramowane wg wartości brzegowych, wyliczonych za pomocą programu, w którym uwzględniono wydatki powietrza ciepłego i zimnego, dostarczonego przez dmuchawę, temperaturę powietrza oraz jej rozkład. Informacjami dla urządzenia sterującego są dane o: wielkości ciśnienia czynnika chłodzącego, jego ubytku w układzie chłodzącym (do kontroli wizualnej napełnienia układu służy wziernik, który znajduje się w zasobniku skroplonego czynnika chłodzącego), nagrzaniu i schłodzeniu skraplacza itp.

Automatyzacja regulacji urządzenia grzewczo-klimatyzacyjnego umożliwia jego optymalne wykorzystanie oraz minimalizację zużycia energii. Ręczne korekty programu regulacji są możliwe do wykonania i mogą dotyczyć wybranych parametrów. Można też wyłączyć automatykę i dobrać parametry regulacji wg własnych upodobań.

Układ regulacji ogrzewania i klimatyzacji steruje ponad 20 różnymi silnikami nastawczymi w tym dwoma zaworami cieczowymi w układzie ogrzewania, sprężarką do schładzania i regulacji wilgotności oraz dmuchawą. W niektórych układach urządzenie sterujące ma ponad 100 styków dla sygnałów wejściowych i wyjściowych.

Do najczęściej spotykanych w samochodowych układach klimatyzacji usterek należą:

1. zbyt mała ilość czynnika chłodniczego w układzie (wycieki),
2. zatory,
3. usterki instalacji elektrycznej.

Możliwe jest przeprowadzenie diagnostyki automatycznej klimatyzacji trzema sposobami:

- autodiagnostyką,
- za pomocą komputera,
- ręcznie.

Pierwszym krokiem w każdej procedurze rozpoznawania usterek 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 (usterka sprężarki), brak chłodzenia, ostatnie uszkodzenia powypadkowe (uszkodzenie skraplacza) i tym podobne.

Należy mieć świadomość, że uszkodzenie bezpieczników lub przekaźników może również wskazywać na pewne usterki układu.

Prawidłowo działający układ klimatyzacji

Dobrym wskaźnikiem prawidłowej pracy może być temperatura rurek układu, w których krąży czynnik chłodniczy. W prawidłowo funkcjonującym układzie klimatyzacji stan rurek powinny być następujący:

- a) rurka między parownikiem i sprężarką będzie chłodna,
- b) rurka między sprężarką i skraplaczem będzie gorąca,
- c) rurka między skraplaczem i zaworem rozprężnym lub dyszą dławiącą będzie ciepła,
- d) rurka między (odpowiednio) zaworem rozprężnym lub dyszą dławiącą i parownikiem będzie chłodna (unikać odmrożeń).

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 rosnać i na odwrót, temperatura powinna zacząć opadać, gdy sprzęgło zostanie ,wyłączone. Temperaturę powietrza wpływającego 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 zamrożenia wilgoci). Podobnie, układ ze zbyt małą ilością czynnika chłodniczego będzie działał prawidłowo podczas postoju pojazdu, natomiast podczas jazdy jego wydajność może być niedostateczna.

Sprawdzanie wentylatora chłodzącego skraplacz

W przypadku awarii układu klimatyzacji zawsze należy rozpocząć procedurę diagnostyki od sprawdzenia poprawności działania wentylatora chłodzącego skraplacz. Usterki tego elementu prowadzą do przegrzania silnika, zbyt wysokich temperatur w skraplaczu (te powodują zbyt wysokie ciśnienia po stronie wysokiego ciśnienia układu, co z kolei może wywołać zadziałanie wyłącznika wysokiego ciśnienia), zwłaszcza w stojącym nieruchomo pojeździe.

Sprawdzanie cewki sprzęgła sprężarki

Jeżeli cewka sprzęgła sprężarki jest uszkodzona, to silnik samochodu nie będzie napędzał sprężarki i układ klimatyzacji nie będzie działał.

Sprzęgło sprężarki nie działa z następujących powodów.

- brak zasilania cewki sprzęgła,
- słabe uziemienie cewki sprzęgła,
- nieprawidłowa rezystancja cewki,
- nieprawidłowa przerwa powietrzna sprzęgła.

Sprawdzanie zasilania cewki sprzęgła

Schemat instalacji elektrycznej samochodu jest bardzo pomocny w procesie rozpoznawania usterek.

Uruchomić silnik i włączyć układ klimatyzacji. Sprawdzić, czy napięcie zasilające na zacisku cewki sprzęgła ma wartość 12 V. W przypadku braku napięcia sprawdzić wyłącznik klimatyzacji oraz wszystkie bezpieczniki i przekaźnik w obwodzie.

Następnie sprawdzić stan wyłączników wysokiego i niskiego ciśnienia, które powinny być zamknięte (można to sprawdzić za pomocą uniwersalnego miernika lub omomierza). Nie wolno zapominać również o możliwości, że jeden lub oba wyłączniki mogą być wadliwe.

Jeżeli poszukiwania usterki nie dały rezultatów, to należy powrócić do instalacji elektrycznej i sprawdzić ją, rozpoczynając od cewki, czy nie ma żadnych przerw w obwodzie.

Naprawić znalezione usterki i ponownie sprawdzić obwód.

Sprawdzanie masy cewki sprzęgła

W wielu samochodach cewka sprzęgła jest uziemiona przez silnik i korpus sprężarki. Sprawdzić obwód uziemienia cewki za pomocą uniwersalnego miernika. Brudne złącza są częstą przyczyną usterek.

Sprawdzanie rezystancji cewki sprzęgła

Jeżeli zasilanie i uziemienie cewki są prawidłowe i sprzęgło wciąż nie działa, to prawdopodobnie uszkodzona jest cewka.

Sprawdzić ciągłość i rezystancję cewki. Rezystancję należy zmierzyć za pomocą uniwersalnego miernika lub omomierza. Wartość rezystancji dobrej cewki powinna być zbliżona do jednej z wartości podanych w informacjach serwisowych.

Sprawdzanie przerwy powietrznej cewki sprzęgła

Sprzęgło działa skutecznie, jeżeli przerwa powietrzna między kołem pasowym i płytą napędową mieści się w pewnych granicach (zwykle 0,5...1,5 mm). Pole magnetyczne wytworzone przez cewkę nie przyciągnie płyty napędowej do koła pasowego, jeżeli przerwa powietrzna jest zbyt duża.

W niektórych sprężarkach przerwę powietrzną można regulować za pomocą podkładek regulacyjnych. Niekiedy jednak płytę napędową trzeba wymienić na nową. Można przetoczyć czoło koła pasowego sprzęgła, jeżeli jest uszkodzone lub nadmiernie zużyte.

Wyłącznik urządzenia klimatyzacyjnego

Wyłącznik ten zamyka obwód elektrycznego zasilania sprzęgła i unieruchamia urządzenie klimatyzacyjne. Należy pamiętać, że szeregowo z tym wyłącznikiem są połączone inne urządzenia, które mogą uniemożliwić uruchomienie urządzenia.

Sterowanie pracą silnika samochodu

Napędzanie sprężarki klimatyzacji wymaga znacznej mocy (średnio od 7 kW do 11 kW), co w połączeniu z innymi zapotrzebowaniami na moc może obniżyć osiągi silnika pojazdu. W silnikach o małej pojemności jest to poważny problem. Elementy sterowania mają za zadanie tak sterować pracą sprężarki, by obciążenie silnika było mniejsze w warunkach, w których osiągi silnika mogłyby ulec pogorszeniu; nie mają natomiast zwykle wpływu na efekty działania układu klimatyzacji. W najnowocześniejszych pojazdach z systemami sterowania silnika sprzęgło sprężarki klimatyzacji jest sterowane przez elektroniczne urządzenie sterujące. Elektroniczne urządzenie sterujące otrzymuje sygnały z różnych czujników systemu sterowania silnika i na ich podstawie tak steruje pracą sprężarki, by osiągi silnika nie uległy pogorszeniu.

Automatyczne układy klimatyzacji

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

W tabeli zawarto typowy przykład kodów usterek i ich znaczeń w układzie klimatyzacji stosowanym w niektórych wersjach pojazdu Peugeot 605. W tym pojeździe kody usterek są przechowywane w pamięci urządzenia sterującego układem klimatyzacji.

Tabela 1. Kody usterek i ich znaczenie na przykładzie samochodu Peugeot 605 [6, s.93]

Kod	Znaczenie kodu
12	Początek sekwencji kodów usterek
13-14	Czujnik położenia klapki rozdziału powietrza
15-16	Czujnik położenia klapki recyrkulacji powietrza
17	Przestawienie klapki rozdziału powietrza
18	Przestawienie klapki mieszania powietrza
21-22	Czujnik położenia klapki mieszania powietrza
23-24	Czujnik temperatury parownika
25-26	Czujnik temperatury powietrza na zewnątrz
27	Przestawienie klapki recyrkulacji powietrza
31-32	Czujnik temperatury powietrza w kabinie pojazdu
35-36	Silnik klapki mieszania powietrza
46	Sterowanie sprężarki
51-52	Silnik klapki wlotu powietrza
53-54	Silnik klapki rozdziału powietrza
55-56	Czujnik temperatury płynu chłodzącego
63-64	Silnik dmuchawy
11	Koniec sekwencji kodów usterek

4.4.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jakie zadania spełnia sprężarka klimatyzacji?
2. Jakie znasz możliwości sterowania klimatyzacją w samochodzie?
3. Jakie znasz podstawowe elementy budowy układu klimatyzacji?
4. Jakie są podstawowe przyczyny usterek układu klimatyzacji?
5. Jakie jest ciśnienie na wylocie ze sprężarki?
6. W jaki sposób można odczytać kody usterek z pamięci urządzenia sterującego układem klimatyzacji?

4.4.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Wykonaj sprawdzenie prawidłowości działania wentylatorów skraplacza.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeczytać informacje zawarte w poradniku dla ucznia,
- 2) przeczytać instrukcje przyrządów,
- 3) przeczytać instrukcję wykonania ćwiczenia opracowaną przez nauczyciela,
- 4) wykonać niezbędne pomiary,
- 5) wyniki odnotować w zeszycie ćwiczeniowym,
- 6) dokonać analizy otrzymanych wyników,
- 7) zaprezentować efekty swojej pracy.

Wyposażenie stanowiska

- tablice poglądowe i ostrzegawcze,
- instrukcje dotyczące udzielania pierwszej pomocy osobom poszkodowanym w wypadku przy pracy,
- literatura z rozdziału 6 dotycząca wybranego zagadnienia,
- instrukcje stanowiskowe dla urządzeń i przyrządów,
- film instruktażowy,
- makieta układu klimatyzacji lub samochód z układem klimatyzacji,
- narzędzia i przyrządy pomiarowe,
- przybory do pisania,
- zeszyt ćwiczeń.

Ćwiczenie 2

Zlokalizuj w pojeździe sprzęgło sprężarki klimatyzacji, a następnie przeprowadź diagnostykę i naprawę sprzęgła.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeczytać informacje zawarte w literaturze dotyczącej układów klimatyzacji,
- 2) przeanalizować instrukcje wykonania ćwiczenia opracowaną przez nauczyciela,
- 3) zgromadzić narzędzia i urządzenia niezbędne do wykonania ćwiczenia,
- 4) wykonać niezbędne pomiary i wyniki odnotować w karcie pomiarowej,
- 5) uporządkować stanowisko pracy,
- 6) zaprezentować efekty swojej pracy.

Wyposażenie stanowiska pracy

- stanowisko multimedialne do zaprezentowania filmu instruktażowego,
- instrukcje stanowiskowe dla urządzeń i narzędzi,
- instrukcje bezpieczeństwa i higieny pracy i przeciwpożarowe oraz tablice poglądowe i ostrzegawcze,
- literatura z rozdziału 6 dotycząca wybranego zagadnienia,
- miernik uniwersalny,
- makieta układu klimatyzacji lub samochód z układem klimatyzacji,

- instrukcje serwisowe z danymi technicznymi,
- przybory do pisania,
- zeszyt ćwiczeń.

4.4.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) zlokalizować wentylator skraplacza?
2) sprawdzić wentylator skraplacza?
3) zlokalizować sprzęgło układu klimatyzacji?
4) sprawdzić zasilanie cewki sprzęgła?
5) sprawdzić uziemienie cewki sprzęgła?
6) sprawdzić przerwę powietrzną cewki sprzęgła?
7) posługiwać się dokumentacją techniczną w trakcie przeprowadzania badań diagnostycznych?

4.5. Oprogramowanie diagnostyczne w układach elektronicznych klimatyzacji pojazdu samochodowego

4.5.1. Materiał nauczania

Dzięki zastosowaniu techniki mikroprocesorowej w układach sterowania silnikiem i innymi zespołami procedura wyszukiwania usterek w urządzeniach peryferyjnych, to jest czujnikach, przewodach i w ich podłączeniach znacznie się uprościła. Komputer pokładowy śledzi i kontroluje pracę systemu sterującego. Wykrywa usterki także wówczas gdy występują one sporadycznie, zapamiętuje je i umożliwia ich odczytanie.

W rozdziale tym omówione zostanie oprogramowanie diagnostyczne na przykładzie samochodu VW i urządzenia diagnostycznego VAG.

Niektóre podzespoły i funkcje elektronicznego układu klimatyzacji nie są sprawdzane przez komputerową diagnozę własną (np. dmuchawa czujnika temperatury). Należy przeprowadzić dalsze sprawdzanie, mimo stwierdzenia przez pamięć niewystępowania usterek. Komputer sterujący elektronicznym układem klimatyzacji znajduje się za zespołem obsługi i wskazań. Otrzymuje on informacje z podzespołów elektrycznych i elektronicznych (czujniki zbierające informacje), które przetwarzają odpowiednio do wymaganych wartości. Sygnały wyjściowe komputera sterującego, sterują podzespołami elektrycznymi (elementami wykonawczymi).

Aby można było szybko rozpoznać przyczynę usterki, w przypadku niesprawności jednego podzespołu lub przerwania przewodu, układ wyposażono w komputer sterujący z pamięcią usterek. Występujące usterki w czujnikach nadzorujących pracę, ewentualnie w podzespołach, zostaną zapisane w pamięci usterek z podaniem rodzaju występującej usterki. Jeżeli usterka dotyczy jednej części, która trwale wpływa na pracę elektronicznego układu klimatyzacji, zostaje ona zapisana w pamięci usterek, a po włączeniu zapłonu przez 15 sekund miga wskaźnik wyświetlacza zespołu obsługi i wskazań komputera sterującego elektronicznym układem klimatyzacji. W przypadku usterek, które nie wywołują migania wyświetlacza, pracę komputera sterującego układem klimatyzacji można podtrzymać w trybie awaryjnym. W celu rozpoczęcia wyszukiwania usterek wprowadzić komputerową diagnozę własną i odczytać zawarte w pamięci informacje za pomocą testera usterek VAG. Wskazane informacje o usterekach prowadzą poprzez tabelę usterek ze wskazówkami do możliwych przyczyn ich powstania, ukierunkowując na odpowiednie metody usunięcia występującej niesprawności.

Warunki wstępne przeprowadzania diagnozy własnej:

- sprawne wszystkie bezpieczniki według schematu elektrycznego,
- napięcie akumulatora minimum 10 V,
- wyłączone wszystkie odbiorniki elektryczne np.: radio, światła i ogrzewanie tylnej szyby
- sprawdzone zaciski biegunowe akumulatora pod względem prawidłowego zamocowania.

Zestawienie funkcji możliwych do wyboru w urządzeniu diagnostycznym VAG:

- 01 – Odczytywanie wersji komputera,
- 02 – Odczytywanie pamięci usterek,
- 03 – Sprawdzanie działania elementów wykonawczych,
- 04 – Nastawy podstawowe,
- 05 – Kasowanie pamięci usterek,
- 06 – Zakończenie wykonywania polecenia,
- 07 – Kodowanie komputera sterującego,
- 08 – Odczytywanie bloku wartości mierzonych.

Jeżeli występują tylko usterki sporadyczne lub pamięć usterek nie została wymazana, po usunięciu usterek zostaną one wyświetlone jako „sporadycznie występujące”. W tabeli usterek może jeszcze pojawić się dodatkowo rodzaj usterki. Po naprawie zawsze odnowić pamięć usterek za pomocą odczytania i skasowania testerem usterek VAG. Jeżeli pomimo zakwestionowania elektronicznego układu klimatyzacji nie zostanie wykryta żadna usterka, należy, przeprowadzić sprawdzanie. W przeciwnym razie przeprowadzić wyszukiwanie zakwestionowanych usterek bez komputerowej diagnozy własnej. Jeżeli po następującej naprawie na wyświetlaczu pojawi się komunikat „Usterki nie stwierdzono” zakończyć diagnozę własną.

4.5.2. Pytania sprawdzające

Odpowiadając na pytania, sprawdzisz, czy jesteś przygotowany do wykonania ćwiczeń.

1. Jaką rolę spełnia komputer pokładowy sterujący układem klimatyzacji?
2. Jakie elementy układu klimatyzacji nie są sprawdzane przez komputerową diagnozę?
3. Jakie są warunki wstępne przeprowadzenia diagnozy własnej układu klimatyzacji?

4.5.3. Ćwiczenia

Ćwiczenie 1

Przy pomocy testera diagnostycznego zlokalizuj usterki w układzie klimatyzacji.

Sposób wykonania ćwiczenia.

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeanalizować materiał wskazany przez nauczyciela,
- 2) podłączyć przyrząd diagnostyczny,
- 3) odczytać parametry pracy układu sterowania klimatyzacją,
- 4) zlokalizować usterkę w pojeździe,
- 5) zaprezentować efekty swojej pracy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- instrukcje stanowiskowe obsługi urządzeń,
- urządzenie diagnostyczne, np: KTS 520 lub Mega Macs,
- literatura z rozdziału 6 dotycząca wybranego zagadnienia,
- samochód ćwiczebny,
- kliny pod koła,
- pokrowce ochronne na siedzenia, błotniki i kierownicę,
- zeszyt do ćwiczeń,
- przybory do pisania.

Ćwiczenie 2

Przy użyciu dostępnego oprogramowania komputerowego zlokalizuj w pojeździe jednostkę sterującą układu klimatyzacji i wykonaj test urządzeń wykonawczych.

Sposób wykonania ćwiczenia

Aby wykonać ćwiczenie, powinieneś:

- 1) przeczytać materiały wskazane przez nauczyciela,

- 2) przygotować stanowisko pracy,
- 3) odszukać w pojeździe jednostki sterujące,
- 4) zapisać wyniki pomiarów,
- 5) zaprezentować efekty swojej pracy.

Wyposażenie stanowiska pracy:

- pojazd samochodowy,
- komputer z oprogramowaniem, np. KTS 550, INFO-TECH, IC Mechanik,
- literatura z rozdziału 6 dotycząca wybranego zagadnienia,
- pokrowce ochronne na błotniki i siedzenia,
- zeszyt do ćwiczeń,
- przybory do pisania.

4.5.4. Sprawdzian postępów

Czy potrafisz:

	Tak	Nie
1) zlokalizować gniazdo diagnostyczne?
2) przygotować stanowisko pracy do lokalizacji elementów układu klimatyzacji?
3) zlokalizować usterkę układu klimatyzacji?
4) zlokalizować jednostkę sterującą układu klimatyzacji?
5) używać oprogramowania komputerowego wspomagających pracę na stanowisku?

5. SPRAWDZIAN OSIĄGNIĘĆ

INSTRUKCJA DLA UCZNIĄ

1. Przeczytaj uważnie instrukcję.
2. Podpisz imieniem i nazwiskiem kartę odpowiedzi.
3. Zapoznaj się z zestawem pytań testowych.
4. Test zawiera 20 zadań o różnym stopniu trudności. Są to zadania wielokrotnego wyboru.
5. Za każdą poprawną odpowiedź możesz uzyskać 1 punkt.
6. Udzielaj odpowiedzi tylko na załączonej karcie odpowiedzi. Dla każdego zadania podane są cztery możliwe odpowiedzi: a, b, c, d. Tylko jedna odpowiedź jest poprawna: wybierz ją i zaznacz kratkę z odpowiadającą jej literą znakiem X.
7. Staraj się wyraźnie zaznaczać odpowiedzi. Jeżeli się pomylisz i błędnie zaznaczysz odpowiedź, otocz ją kółkiem i zaznacz ponownie odpowiedź, którą uważasz za poprawną.
8. Test składa się z 20 zadań wielokrotnego wyboru, z których zadania 1÷17, oznaczone jako Część I, są z poziomu podstawowego, natomiast zadania 18÷20 są z poziomu ponadpodstawowego – Część II. Zadania te mogą przysporzyć Ci trudności, gdyż są one na poziomie wyższym niż pozostałe.
9. Pracuj samodzielnie, bo tylko wtedy będziesz miał satysfakcję z wykonanego zadania.
10. Kiedy udzielenie odpowiedzi będzie sprawiało Ci trudność, wtedy odłóż rozwiązanie zadania na później i wróć do niego, gdy zostanie Ci czas wolny.
11. Po rozwiązaniu testu sprawdź, czy zaznaczyłeś wszystkie odpowiedzi na **KARCIE ODPOWIEDZI**.
12. Na rozwiązanie testu masz 45 minut.

Powodzenia!

ZESTAW ZADAŃ TESTOWYCH

1. Temperatura czynnika chłodniczego w sprężarce wynosi
 - a) 20 - 40°C.
 - b) 40 - 60°C.
 - c) 60 - 100°C.
 - d) 100 - 130°C.
2. Skraplacz jest
 - a) elementem parownika.
 - b) chłodnicą.
 - c) elementem sprężarki.
 - d) pomocniczym wentylatorem.
3. Jednym z głównych elementów układu klimatyzacji jest
 - a) regulator trzypoziomowy ciśnienia.
 - b) zawór ciśnieniowy.
 - c) parownik.
 - d) filtr czynnika chłodzącego.
4. Powietrze doprowadzane do wnętrza pojazdu schładza
 - a) parownik.
 - b) skraplacz.
 - c) sprężarka.
 - d) odwadniacz.
5. Przedstawiony na rysunku przedmiot to
 - a) pompa próżniowa typu Venturiego.
 - b) rotacyjna pompa próżniowa.
 - c) pojemnik na czynnik chłodniczy.
 - d) pojemnik na olej.



6. Rysunek przedstawia
 - a) wykrywacz palnikowy nieszczelności.
 - b) typowy dozownik ciekłego czynnika chłodniczego.
 - c) miernik uniwersalny.
 - d) elektroniczny wykrywacz nieszczelności.



7. Najważniejszym narzędziem przydatnym w rozpoznawaniu usterek jest
 - a) omomierz.
 - b) zestaw manometrów.
 - c) miernik uniwersalny.
 - d) termometr wysokiego zakresu.

8. Czynnik chłodzący jest dostarczany pod wysokim ciśnieniem i w stanie gazowym do
 - a) zaworu rozprężnego.
 - b) skraplacza.
 - c) parownika.
 - d) sprężarki.

9. Zestaw manometrów jest potrzebny do
 - a) mierzenia ilości czynnika chłodzącego.
 - b) zmierzenia temperatury czynnika chłodzącego.
 - c) zmierzenia ciśnień po stronie wysokiego i niskiego ciśnienia układu klimatyzacji.
 - d) zmierzenia ciśnienia wytwarzanego przez sprężarkę.

10. Prawidłowe ugięcie paska układu klimatyzacji wynosi
 - a) około 5 mm.
 - b) około 10 mm.
 - c) około 20 mm.
 - d) około 30 mm.

11. Kod 12 w układzie samodiagnostyki oznacza usterkę
 - a) czujnika temperatury parownika.
 - b) sterowania sprężarki.
 - c) początek sekwencji kodów usterek.
 - d) czujnika temperatury płynu chłodzącego.

12. Pompa próżniowa służy do
 - a) opróżnienia układu klimatyzacji z czynnika chłodzącego.
 - b) opróżnienia oleju ze sprężarki.
 - c) usunięcia powietrza i wody z układu klimatyzacji.
 - d) napełnienia układu czynnikiem chłodniczym.

13. Czynnik chłodniczy oznaczony jest symbolem
 - a) R 12.
 - b) R 2.
 - c) H 44.
 - d) RW 15.

14. Barwnik służy do
 - a) zmiany koloru czynnika chłodniczego.
 - b) oznaczenia miejsc nieszczelności.
 - c) wykrywania nieszczelności przez dodanie do czynnika chłodniczego.
 - d) określenia rodzaju zastosowanego czynnika chłodniczego.

15. Wyłącznik ciśnieniowy minimalny jest połączony szeregowo ze
 - a) sprzęgłem sprężarki.
 - b) parownikiem.
 - c) skraplaczem.
 - d) zaworem rozprężnym.

16. Podczas obsługi układu klimatyzacji nie ma obowiązku używania
- kombinezonu roboczego.
 - rękawic ochronnych.
 - nakrycia głowy.
 - okularów ochronnych.
17. Urządzeniem nie potrzebnym przy naprawie układu klimatyzacji jest
- miernik uniwersalny.
 - termometr.
 - aerometr.
 - wykrywacz nieszczelności.
18. Jedną z przyczyn niezadziałania sprężła klimatyzacji jest
- brak zasilania cewki sprężła.
 - zbyt mała ilość czynnika chłodzącego.
 - wysokie napięcie ładowania akumulatora.
 - niska prędkość obrotowa biegu jałowego silnika.
19. Przerwa powietrzna cewki sprężła wynosi
- 0,2 – 0,5 mm.
 - 0,5 – 1 mm.
 - 0,5 – 1,5 mm.
 - 1 – 2 mm.
20. Jakiej średnio mocy potrzebuje sprężarka klimatyzacji
- od 2 kW do 4 kW.
 - od 4 kW do 6 kW.
 - od 7 kW do 11 kW.
 - od 10 kW do 15 kW.

KARTA ODPOWIEDZI

Imię i nazwisko

Badanie i naprawa elektronicznych elementów klimatyzacji

Zakreśl poprawną odpowiedź.

Nr zadania	Odpowiedź				Punkty
1	a	b	c	d	
2	a	b	c	d	
3	a	b	c	d	
4	a	b	c	d	
5	a	b	c	d	
6	a	b	c	d	
7	a	b	c	d	
8	a	b	c	d	
9	a	b	c	d	
10	a	b	c	d	
11	a	b	c	d	
12	a	b	c	d	
13	a	b	c	d	
14	a	b	c	d	
15	a	b	c	d	
16	a	b	c	d	
17	a	b	c	d	
18	a	b	c	d	
19	a	b	c	d	
20	a	b	c	d	
Razem:					

6. LITERATURA

1. Grzybek S. (red.): Budowa pojazdów samochodowych. Część II. REA, Warszawa 2003
2. Herner A., Riehl H. J.: Elektrotechnika i elektronika w pojazdach samochodowych. Wyd. 2. WKiŁ, Warszawa 2003
3. Ocioszyński J.: Elektrotechnika i elektronika pojazdów samochodowych. WSiP, Warszawa 1996
4. Ocioszyński J.: Zespoły elektryczne i elektroniczne w samochodach. WNT, Warszawa 1999
5. Poradnik serwisowy „Klimatyzacja”. nr. 2/2004
6. Rendle S.: Klimatyzacja. Wyd.Auto, Warszawa 2000
7. Trzeciak K.: Diagnostyka samochodów osobowych. Wyd. 6. WKiŁ, Warszawa 2005
8. www.klimatyzacja.pl