

Česká zemědělská univerzita v Praze

Technická fakulta

Katedra vozidel a pozemní dopravy



## **Poruchy komfortních systémů automobilů**

Diplomová práce

Vedoucí diplomové práce: Ing. Martin Kotek, Ph.D.

Autor práce: Bc. Jana Tomášková

Praha 2015

# ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Katedra vozidel a pozemní dopravy

Technická fakulta

## ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

Jana Tomášková

Obchod a podnikání s technikou

Název práce

**Poruchy komfortních systémů automobilů**

Název anglicky

**Car's Comfort Systems Failurity**

---

### Cíle práce

Cílem práce je popsat dosavadní poznatky v oblasti poruch komfortních systémů vozidel. V rámci experimentů ověřit diagnózu poruchy u vybraných komponentů komfortních soustav a provést technicko – ekonomické zhodnocení.

### Metodika

- prostudovat základní literaturu, normy, internetové odkazy a další prameny z celého světa
- provést literární rešerši v oblasti poruch a diagnostiky komfortních systémů
- vyhledat a kontaktovat významné instituce, výrobce, a servisní organizace zabývající se problematikou diagnostiky poruch a opravami komfortních systémů automobilů
- provést vlastní analýzu a uvést případně nové teoretické předpoklady a názory pro řešení problematiky diagnostiky komfortních systémů automobilů
- provést experimentální ověření diagnostiky poruch pomocí vybraných metod zařízení na zvolených komponentech
- technicko – ekonomické zhodnocení
- vypracovat závěry a doporučení

**Doporučený rozsah práce**

50 stran, včetně tabulek a obrázků

**Klíčová slova**

větrání, klimatizace, vlhkost, zabezpečení, navigace, asistentní systémy

---

**Doporučené zdroje informací**

1. REMEK, B.: Provozní údržba a diagnostika vozidel. Vysokoškolská skripta. Vydání první. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2002. 142 s. ISBN 80-01-02615-9.
2. REMEK, B., ŠTĀSTNÝ, J.: Autoelektrika a autoelektronika. nakl. Malina, Praha, 2002, ISBN 808629302-5.
3. ŠTĀRBA, P.: Elektrotechnika a elektronika automobilů. Computer Press, Praha, 2004, ISBN 80-251-0211-4 / 9788025102114.
4. KIENCKE, U, NIELSEN. L.: Automotive control systems. Springer, Berlin, 2000, 412 pp., ISBN 3-540-66922-1.
5. Bosch.: Technische Unterrichtung: Automobile technik., Stuttgart: R. Bosch, 2005, ISBN 80-903132-X-X
6. ZABLER, Erich and contributors. Automotive Sensors. 2nd Edition. Germany: Robert Bosch GmbH, July 2007. 165 pages. ISBN 978-3-86522-049-3

---

**Předběžný termín obhajoby**

2015/05 (květen)

**Vedoucí práce**

Ing. Martin Kotek, Ph.D.

Elektronicky schváleno dne 15. 1. 2014

**doc. Ing. Miroslav Růžička, CSc.**

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 3. 2. 2014

**prof. Ing. Vladimír Jurča, CSc.**

Děkan

V Praze dne 04. 04. 2015

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem diplomovou práci na téma **Poruchy komfortních systémů automobilů** vypracovala samostatně pod vedením Ing. Martina Kotka, Ph.D. a k vypracování jsem použila pouze pramenů, které uvádím v seznamu použité literatury.

## **Poděkování**

Ráda bych touto cestou poděkovala mému vedoucímu diplomové práce Ing. Martinu Kotkovi, Ph.D. za odborné rady, které mi poskytl a v neposlední řadě také za čas, který mi věnoval. Dále bych chtěla poděkovat panu Jindřichu Vaňkovi a panu Vladimíru Faktorovi za poskytnutí odborných rad a pomoci při zpracování experimentální části této diplomové práce.

**Abstrakt:** Diplomová práce na téma Poruchy komfortních systémů automobilů se zabývá ve své teoretické části popsáním vybraných komfortních systémů automobilů a principem jejich činnosti. Následně se zaměřuje na analýzu poruch komfortních systémů. Hlavní pozornost je věnována klimatizačním systémům, vzhledem k jejich největší četnosti výskytu poruch, co se týče komfortních systémů. V poslední části literární rešerše jsou uvedeny metody a zařízení, díky kterým jsme schopni odhalit příčiny těchto poruch komfortních systémů a následně provést jejich opravu. Ve své experimentální části se tato diplomová práce zabývá ověřením diagnostických metod uvedených v teoretické části. Experiment byl proveden u třech vozidel s nefunkční klimatizací (případně se sníženým výkonem klimatizačního systému). V závěru experimentální části bylo provedeno technicko-ekonomické zhodnocení ceny opravy, které spočívalo v porovnání ceny opravy v autorizovaném a neautorizovaném servisu.

**Klíčová slova:** větrání, klimatizace, vlhkost, zabezpečení, navigace, asistentní systémy

### **Car's Comfort Systems Failurity**

**Summary:** The diploma thesis Car's Comfort Systems Failurity deals in its theoretical part with description of selected car's comfort systems and principles of their operations. The thesis is then focused on the analysis of comfort systems faults. The main attention is devoted to air-conditioning, because that is the comfort system with the greatest frequency of failures occurrence. The last part of the review describes methods and equipment that help us to determine the cause of failure in comfort systems and show us the way how to repair it. The experimental part of the thesis deals with verification of the methods mentioned in the first part. The experiment was done on three cars, all with nonfunctional air-conditioning (or at least with limited functionality). In the end of the experimental part, technical and economical evaluation of the cost of repair was done. The evaluation compared the cost of repair in both authorized and unauthorized garage.

**Key words:** ventilation, air conditioning, humidity, security, navigation, assistance systems

## Obsah

1	Úvod.....	1
2	Cíl práce a metodika.....	2
2.1	Cíl práce.....	2
2.2	Metodika.....	2
3	Historický vývoj komfortních systémů vozidel.....	3
4	Současný stav a trendy komfortních systémů.....	6
4.1	Nastavování polohy volantu.....	6
4.1.1	Mechanické nastavování polohy volantu.....	6
4.1.2	Elektrické nastavování volantu.....	7
4.2	Nastavování polohy sedadla.....	7
4.3	Elektrické ovládání oken.....	9
4.4	Zabezpečovací systémy.....	11
4.4.1	Imobilizér.....	12
4.4.2	Alarm.....	13
4.4.3	Centrální zamykání.....	14
4.5	Topení a větrání.....	15
4.6	Klimatizace.....	16
5	Analýza poruch komfortních systémů.....	22
5.1	Topení a větrání.....	22
5.2	Klimatizace.....	22
6	Metody a zařízení pro diagnostiku komfortních systémů.....	25
6.1	Paralelní diagnostika.....	25
6.1.1	Metody používané v paralelní diagnostice.....	25
6.1.2	Přístroje používané v paralelní diagnostice.....	26
6.2	Sériová diagnostika.....	27
6.2.1	Přístroje používané pro hledání závad - sériová diagnostika.....	30
6.3	Diagnostika komfortní elektroniky.....	33
7	Experimentální ověření na vybraných vozidlech.....	36
7.1	Postup vyřizování zakázek před diagnostikou.....	37
7.2	Porovnání cen oprav v autorizovaném a neautorizovaném servisu.....	38
7.3	Popis diagnostikovaného vozidla č. 1 a odstranění jeho závad.....	38

7.3.1	Ekonomické zhodnocení u diagnostikovaného vozidla č. 1 .....	44
7.4	Popis diagnostikovaného vozidla č. 2 a odstranění jeho závad .....	47
7.4.1	Ekonomické zhodnocení u diagnostikovaného vozidla č. 2 .....	50
7.5	Popis diagnostikovaného vozidla č. 3 a odstranění jeho závad .....	52
7.5.1	Ekonomické zhodnocení u diagnostikovaného vozidla č. 3 .....	53
7.6	Dílčí závěr .....	54
8	Vyhodnocení, závěr .....	55
	Použitá literatura .....	57
	Seznam obrázků .....	60
	Seznam tabulek .....	61
	Seznam použitých zkratk .....	62



# 1 Úvod

Komfortní systém (dále jen KS) v automobilu je takový komplexní systém (v dnešní době většinou elektrický), který svou funkcí zvyšuje pohodlí řidiče, případně celé posádky vozu.

KS jsou dnes nedílnou součástí automobilů a jen málokdo z nás by si dokázal představit automobil, ve kterém by si nemohl regulovat teplotu vzduchu, nastavit sedadlo případně otevřít okno.

S objevem nových vynálezů a nových technologií lidé zpohodňují. Co jindy považovali za luxus, dnes považují za standard. Jejich nároky se neustále zvyšují. Ne jinak je tomu v automobilovém průmyslu. Systémy, o kterých lidé před desítkami let jen snili, jsou dnes součástí povinné výbavy a konkurenční boj o zákazníka žene vývoj nových systémů stále kupředu. KS neslouží pouze ke zvyšování pohodlí řidiče a jeho spolujezdců, ale fungují rovněž jako prvky aktivní bezpečnosti. Optimální teplota v kabině vozu, spolu se správně nastavenou polohou sedadla a volantu nejen že zpříjemní řidiči cestu, ale rovněž jej udrží po delší dobu ve střehu. Lidé dnes hodně cestují a za své pohodlí a bezpečnost jsou si ochotni připlatit. Proto jsou dnes do automobilů KS stále více montovány.

Stejně jako všechny součásti automobilu i KS mají omezenou životnost. Proto dříve nebo později dojde používáním těchto systémů k jejich poruše. Malé poruchy si je člověk schopen opravit sám, na ty složitější potřebuje navštívit odborníka v servisu, který dané problematice lépe rozumí a má i vhodné vybavení. Zde je důležité, aby byla daná závada správně diagnostikována. Poté je navržen vhodný způsob na odstranění závady s přihlédnutím k ekonomickému hledisku. Následně je závada odstraněna, aby si zákazník mohl nadále užívat všeho komfortu, který mu jeho automobil nabízí.

## **2 Cíl práce a metodika**

### **2.1 Cíl práce**

Cílem teoretické části této diplomové práce je popsání dosavadních poznatků v oblasti poruch KS automobilů. Těmito poznatky je myšleno popsání a vysvětlení principu u vybraných KS, provedení analýzy poruch u vybraných KS a následného popsání diagnostiky poruch KS.

Cílem experimentální části této diplomové práce je ověření diagnostiky poruch u vozidel s nefunkčním klimatizačním systémem, případně s vozidly se sníženým výkonem klimatizace. Na základě provedené diagnostiky určit příčinu poruchy a tuto poruchu opravit. Cílem poslední části experimentu je ekonomicko-technické zhodnocení provedené komparací cen opravy v autorizovaném a neautorizovaném servisu.

### **2.2 Metodika**

Metodikou teoretické části diplomové práce je studium domácí a zahraniční odborné literatury, norem, vysokoškolských skript a také internetových odkazů. Literární rešerše obsahuje popis vybraných KS a princip jejich činnosti, popis poruch KS a diagnostiky, které slouží k odhalení těchto poruch a následnému odstranění.

Experiment je proveden ve vybraném autorizovaném servisu, kde se za pomoci diagnostických přístrojů odhalí příčiny poruchy na vozidlech s nefunkčním klimatizačním systémem (případně se sníženým výkonem klimatizačního systému) a následně je zjištěná porucha odstraněna. Na konci experimentální části je provedeno technicko-ekonomické zhodnocení, které spočívá v porovnání cen opravy v autorizovaném a neautorizovaném servisu.

### **3 Historický vývoj komfortních systémů vozidel**

Důsledkem neustálého zvyšování nároku na bezpečnost jízdy, nízký obsah škodlivin ve výfukových plynech, nízkou spotřebu a neposlední řadě také jízdní komfort se začalo v automobilech využívat elektronických systémů. Historie KS automobilů je tedy úzce spojena s vývojem elektroinstalace v automobilech. Zatímco u starších typů automobilů jsme rozeznávali dvě kategorie elektroinstalací – nezbytně nutnou (zabezpečení základních funkcí) a nadstandardní (vyhřívání zrcátka, elektrické stahování oken, apod.), v současné době je toto dělení zcela neaktuální. Bývalý nadstandard je v současné době zpravidla součástí základní elektrické či elektronické výbavy. Pro představu vývoje elektroinstalace ve vozidlech můžeme použít jednoduché srovnání. Ve 20. letech minulého století byla hmotnost elektroinstalačních zařízení celkově (včetně spotřebičů) cca 45 kg. Váhový podíl v roce 2010 se dle typu vozidla pohybuje v rozmezí zhruba od 120 do 150 kg. Při tomto srovnání nesmíme zapomínat na používání nových materiálů, díky kterým došlo k odlehčení součástí a jejich miniaturizaci. Ovšem ne všechny prvky komfortní výbavy jsou spojeny s vývojem elektroinstalací ve vozidlech. Důkazem toho je např. dlouholetý vývoj klimatizací ve vozidlech. [1,2]

#### **Vývoj klimatizace v automobilech**

Z počátku byly všechny automobily až na výjimky otevřené a tudíž nebyla ani potřeba řešit jakýkoliv chladicí systém pro pasažéry. V roce 1908 se situace změnila se zavedením uzavřených automobilů. Zprvu se k ochlazení kabiny vozu využívalo pouze nastavení předního a bočních oken v kombinaci s ventilátory, které napomáhaly cirkulaci vzduchu. Tehdejší ventilátory neobsahovaly žádné filtry a do kabiny tak pouštěly prach, pyl, hmyz a další nežádoucí částice vzduchu. [3]

Ve třicátých letech devatenáctého století bylo používání klimatizací již dobře zakořeněno v některých obchodech a veřejných budovách a pozornost se tedy začala ubírat k vývoji mobilních klimatizačních jednotek. Již v roce 1930 firma C&C Kelvinator vybavila jeden Cadillac chladicí jednotkou. Opravdový vývoj začal ještě v témže roce, když vývojové centrum General Motors přišlo s nápadem systému stlačování páry, který používal chladivo R12 (dichlordifluormetan). Snažení General Motors přineslo úspěch a již v roce 1939 představila firma prototyp soběstačné jednotky instalované v zavazadlovém prostoru Cadillacu. Přibližně ve stejnou dobu vyvinula firma Packard Motor Car kompletní klimatizační systém, který v létě chladil a v zimě vytápěl. [3,4]

Z počátku čtyřicátých let začaly obě automobilky (Packard a General Motors) vybavovat automobily klimatizací. Jelikož byla klimatizace považována za velký luxus, byla montována pouze do některých modelů. První uživatelé měli dvě hlavní výtky. Klimatizace nedodávala do automobilu čerstvý vzduch z venku a za druhé neexistovalo žádné ovládání zevnitř kabiny (k vypnutí systému musel řidič odstavit vůz, otevřít kapotu a sundat pohonný pás). Problémy byly rovněž s distribucí chlazeného vzduchu po kabině a s odvodem kondenzované vody od výparníku v zavazadlovém prostoru. Druhá světová válka představovala útlum ve vývoji klimatizačních jednotek, neboť většina vývojových center se soustředila na zakázky pro armádu. [3]

Padesátá léta představovala návrat k vývoji automobilových klimatizačních jednotek. Původní modely Packardu a ty montované do Cadillacu nepřežily kvůli výše zmiňovaným problémům a v roce 1953 byly nahrazeny mnohem praktičtějším systémem, který na trhu nabízel General Motors, Chrysler a Packard. General Motors si ještě v téže roce nechali patentovat klimatizační systém, který byl komplet umístěn pod kapotou společně s motorem a který se posléze stal průmyslovým standardem. Klimatizační jednotky se propojily s ventilátory a bylo také umožněno odpojování kompresoru od motoru v době, kdy byla klimatizace vypnutá. V následujících letech stále více a více automobilek začalo klimatizaci nabízet jako součást výbavy u některých svých vozů. [3]

V následující dekádě bylo hlavním úsilím vývojářů zapracovat na ztišení chodu klimatizací a také na jejich celkové spolehlivosti chodu. Výsledkem snažení byl klimatizační systém, kterému už řidič mohl zadat jak silně a jak studený vzduch má do kabiny proudit. Tato vylepšení se rovněž projevila mnohonásobným prodejem automobilů s klimatizací. [3]

S narůstajícím počtem automobilů s klimatizací rovněž vzrůstala debata o vhodnosti použití chladiva R12, které představovalo hrozbu pro ozónovou vrstvu. S vidinou ohrožení používání chladiva R12 došlo k vývoji alternativních, méně škodlivých variant, a jako vhodná náhrada se jevilo chladivo R134a (chemická sloučenina tetrafluoretanu). Se změnou chladiva souvisel i vývoj nových kompresorů a kondenzátorů, ale také použití nových materiálů na mazadla a vysoušedla. Během sedmdesátých a osmdesátých let pokračovaly také práce na vylepšování a zefektivňování funkce klimatizace. Tento trend vedl k razantnímu zmenšování klimatizačních jednotek a v neposlední řadě se také pracovalo na snižování spotřeby paliva. Devadesátá léta jsou charakterizována přechodem od chladiva R12 na chladivo R134a. [3,4]

Od roku 1939, kdy byla klimatizační jednotka poprvé nainstalována do Packardu, prošla rozsáhlým vývojem od konstruktérských změn, přes zvýšení efektivity a s tím spojený úspornější režim, snížení negativního dopadu na životní prostředí až k zvýšení komfortu pasažérů a v neposlední řadě také jejich pasivní bezpečnosti. Používání klimatizace v automobilech má své místo v budoucnu jisté. [3]

### **Vývoj imobilizérů v automobilech**

Imobilizér, který známe dnes, je elektrické zabezpečovací zařízení, které zamezuje běhu motoru, aniž by byl přítomen správný klíč. Tím se přechází startování motorových vozidel pomocí “drátků” a i jejich následným krádežím. [5]

Imobilizér vynalezli St. George Evans a Edward Birkenbuel a v roce 1919 si jej také nechali patentovat. Jejich systém využíval mřížku 3x3 dvoj kontaktních vypínačů umístěnou na panelu, kterým se aktivoval proud z baterie v případě otočením klíčku v zapalování. Odtud šel proud ke svíčkám motoru nebo znehybněl vozidlo (překladem anglického slova immobilize je české znehybnit) a případně ještě rozezněl klakson. Zařízení fungovalo asi následovně. Opustíte automobil a nastavíte vypínače 2,3,5. Kdokoliv kdo by chtěl automobil ukrást, musí znát kombinaci, kterou jste vy zadali. To je velice těžké odhadnout, aniž by člověk viděl polohu vypínačů. Takže mozek majitele funguje vlastně jako počítač, který ukládá kombinaci vypínačů. Problém s takovým to zabezpečovacím systémem nastane v případě, že nám někdo vypínač či vypínače přepne bez našeho vědomí. [5]

Imobilizér, který známe dnes, funguje na podobném principu, jako ten, který před téměř sto lety vynalezli výše zmiňovaní Portugalci. Jen je dnes možné imobilizér připojit na mnohem více okruhů – napájení palivového čerpadla, ovládání cívky startéru, zapalování či blokování elektroniky vstřikovací jednotky, a tím pádem ještě více ztížit odcizení vozidla. Rovněž se také za poslední století výrazně změnil způsob ovládání, které dnes umožňuje kontaktní připojení kódovacího čipu do čtecí jednotky, nebo zabudování čipu do klíčku zapalování či dálkově ovládaný imobilizér. [5]

Od konce minulého století uzákonily některé země imobilizér jakožto povinnou výbavu automobilu. [5]

## 4 Současný stav a trendy komfortních systémů

KS mají za úkol zvýšení jízdního pohodlí řidiče a spolucestujících. V současné době jsou tyto prvky komfortní výbavy stále častěji součástí základní výbavy vozidla, ovšem vyskytnou se i případy, kdy si tyto KS nechají montovat majitelé do svých starších vozů. Mezi KS (můžeme je nazvat i „elektronické KS“ či „komplexní systémy komfortní elektroniky“) patří např.: nastavování polohy volantu, elektrické spouštění oken, elektrické ovládání střešního okna, elektricky ovládaná vnější zrcátka, elektricky vyhřívaná vnější zrcátka, stírací a omývací zařízení s dešťovým snímačem, elektrické seřizování sedadla, regulace topení a klimatizace, zabezpečení vozidla (centrální zamykání dveří, varovné zařízení – alarm, imobilizér), regulace rychlosti jízdy (tempomat, adaptivní řízení rychlosti vozidla ACC – Adaptive Cruise Control), regulace odpružení vozidla aj. [6,7,8]

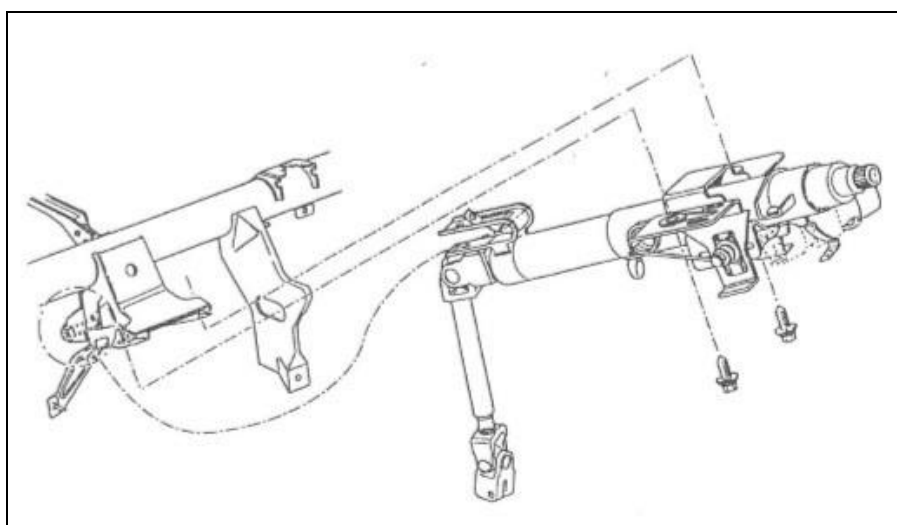
### 4.1 Nastavování polohy volantu

Volantový hřídel současných automobilů umožňuje vertikální posuv (naklonění hřídele) a relativní zkrácení nebo prodloužení hřídele ve směru horizontálním. Toto nastavení pozice sloupku může být provedeno mechanicky nebo elektricky. [7,8]

#### 4.1.1 Mechanické nastavování polohy volantu

Volantový hřídel přenáší moment na převodku řízení pomocí dvou křížových kloubů, viz obr. 1. Volantový hřídel je ve třech místech připevněn k centrální trubce. [7]

*Obr. 1: Volantový hřídel s ložiskem a jeho upevnění k centrální trubce*



Zdroj:[8]

Jedno z těchto míst připevnění je provedeno zasunutím držáku do čepu konzole centrální trubky v přední části. Zbývá dvě místa upevnění jsou zajištěna přišroubováním držáku (umístěného před spínací skříňkou) do konzole centrální trubky za pomoci dvou šroubů. Toto upevnění je dvakrát pojištěno. Jedná se pojištění plochou pružinou zapadající do výřezu konzoly a pojištění svisle orientovaným šroubem, který má zabránit vytažení hřídele ze spodního úchyty. Tento spoj umožňuje naklonit hřídel při výškovém seřizování. [8]

Zámek hřídele, který bývá umístěn po pravé straně pod volantem, je opatřen pojistkou proti otočení volantu. Pojistka zabraňuje při násilnému pokusu o krádež vozu uražení zářezek, nedojde tak k poškození zámku či hřídele volantu. Mechanismus posuvu a naklápění volantu se ovládá pomocí páky, která je umístěna pod spínací skříňkou. Tato páka uvolňuje nebo stlačuje dva plastové kotoučky s ozubci, ty zajišťují vertikální i horizontální pohyb. Po vyklopení této páky je možné nastavení výšky volantu či posunutí volantu dopředu nebo dozadu. [8]

#### **4.1.2 Elektrické nastavování volantu**

K ideálnímu nastavení polohy sedadla patří také přizpůsobení pozice sloupku volantu. Polohu volantu je možné uložit do paměti spolu s polohou sedadla a zpětného zrcátka. Řídicí systém následně ulehčuje nastupování a vystupování řidiče seřizením a polohováním sloupku řízení (můžeme také nazvat „volantový hřídel“ či „sloupek volantu“). [7,9]

Naklánění a posouvání sloupku řízení je umožněno pohonem dvou přestavitelných motorů s potenciometry pro zpětnou vazbu. Manuální polohování je umožněno křížovým spínačem na sloupku řízení. Uložení polohy sloupku řízení současně s polohou sedadla a zpětného zrcátka zajišťuje paměťový a vyvolávací spínač, který je umístěn na sedadle řidiče. Příslušné pozice jsou uloženy do paměti EEPROM (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory), což je vymazatelná programovatelná permanentní paměť. [7,9,10]

Pro zvýšení komfortu při nastupování a vystupování je možné nastavení defaultní polohy volantu ve chvíli ukončení jízdy. Předdefinovaná poloha je opětovně nastavena při nastartování vozidla. V případě běžícího motoru dojde k přenastavení polohy v situaci, kdy při zatažené ruční brzdě řidič otevře dveře. [7,9]

#### **4.2 Nastavování polohy sedadla**

Správná poloha sezení řidiče za volantem patří bezpochyby k základům bezpečného ovládání vozidla. Při dodržování správné pozice sezení se můžeme vyhnout dopravním

nehodám způsobeným v důsledku špatného sezení (např. z důvodu opožděné reakce nebo špatné stability těla řidiče) či zdravotním potížím v důsledku špatného sezení (např. bolesti zad či křečím). Správným sezením můžeme také minimalizovat následky v případě dopravní nehody. [7,11]

Elektrické nastavení sedadla umožňuje nastavení výšky sedáku a vzdálenost sedáku od pedálů, dále umožňuje nastavení úhlu sklonu sedáku a opěradla, jako i výšku opěrek hlavy. Programovatelné přestavování sedadel ukládá informace o nastavení pro určitou osobu do paměti a umožňuje jeho opětovné vyvolání předdefinované polohy sedadla. [7,11]

Ke zvýšení bezpečnosti přispívá i připevnění bezpečnostního pásu, resp. jeho hrudní větve, ke kostře sedadla (viz obr. 2). Toto provedení, které se vyskytuje pouze u některých provedení sedadel, umožňuje výškové přenastavení pásu pro různé velikosti cestujících a pro všechny možné nastavitelné polohy sedadla. Takto vybavené sedadlo musí mít ovšem vyztuženou kostru sedadla a zesílené převodové komponenty včetně jejich propojení ke kostře sedadla. [7,11]

*Obr. 2: Sedadlo s integrovaným bezpečnostním pásem*



*Zdroj:[7]*

Individuální polohu sedadla nastavíme pohybem částí sedadla v požadovaném směru a následně tuto polohu uložíme paměťovým tlačítkem. V tomto případě řídicí jednotka spouští elektromotory. Přes snímače nebo potenciometr probíhá zpětné hlášení polohy sedadla. [12]

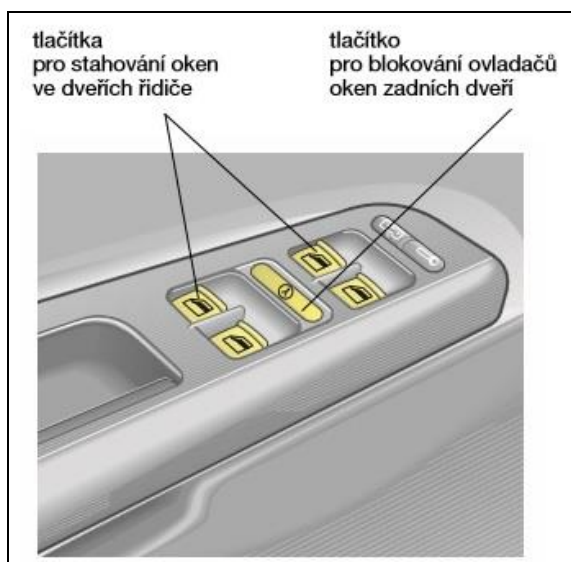


U některých typů vozidel můžeme využít „funkcí“ aktivní opěrky hlavy, vyhřívání sedadel či dynamické přenastavení sedadla. Vyhřívání sedadel zajišťuje rychlé zahřátí střední části sedadel, ve které je umístěna centrální topná zóna. Úkolem aktivní opěrky hlavy je naklonění se opěrky dopředu v případě nárazu zezadu. Tímto nakloněním se zmenší vzdálenost mezi hlavou a opěrkou a tím se docílí snížení rizika poranění krční páteře. Některé typy sedadel umožňují také dynamické přenastavení sedadla, které díky nafukování vzduchové komory v bočnicích sedadla zlepšuje boční držení při jízdě v zatáčkách. [12]

### 4.3 Elektrické ovládání oken

Mechanické stahování oken pomocí klíčků u dveří je postupem času čím dál tím víc nahrazováno elektrickým ovládáním pomocí kolébkového spínače zobrazeného na obr. 3. Ovládání všech oken je zpravidla umístěno na dveřích u řidiče. Na ostatních dveřích je umístěno ovládání pro příslušná okna. U některých typů vozidel se elektrické ovládání vyskytuje pouze u řidiče a spolujezdce, takže se okna u zadních dveří musí ovládat mechanicky. Tato provedení se ovšem mohou lišit v závislosti na typech vozů a jejich výbavě. Netradičním umístěním elektrického ovládání oken je na středovém panelu. Elektricky ovládané může být i střešní okno. [8,9]

*Obr. 3: Kolébkový spínač elektrického stahování oken*

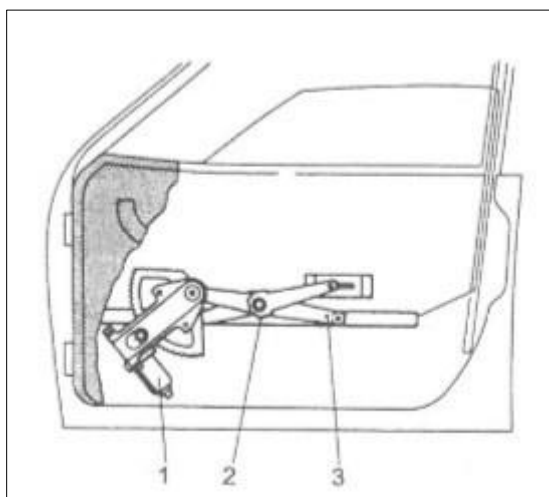


*Zdroj:[13]*

### U elektrických pohonů spouštěčů skel se používají tři systémy:

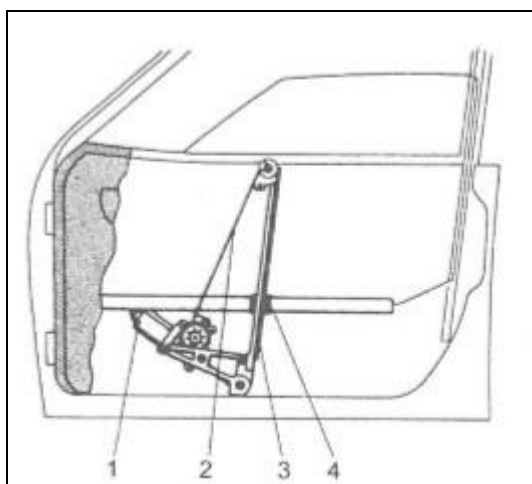
- Ovládání okna pomocí kloubového mechanismu (viz obr. 4, ve kterém jsou zobrazeny 1 - elektrický motor s převodem 2 - vodící kolejnice 3 – kloubový mechanismus)
- Ovládání okna pomocí lanovodu (viz obr. 5, ve kterém jsou zobrazeny 1 – elektrický motor s převodem 2 – ovládací lanko 3 – vodící kolejnice 4 - unášeč)
- Ovládání okna pomocí ovládacího kabelu (viz obr. 6, ve kterém jsou zobrazeny 1 - elektrický motor s převodem 2 – vodící kolejnice 3 – unášeč 4 – ovládací kabel) [8]

*Obr. 4: Ovládání okna pomocí kloubového mechanismu*



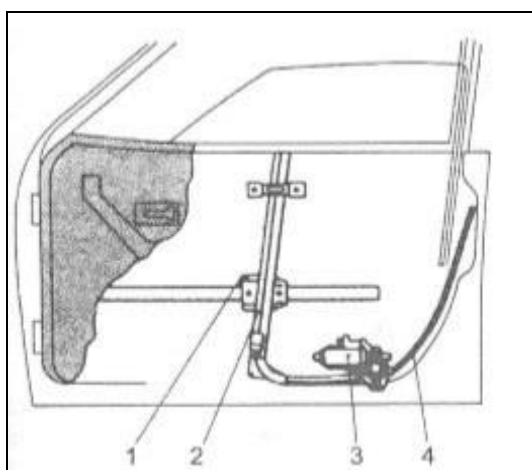
*Zdroj:[7]*

*Obr. 5: Ovládání okna pomocí lanovodu*



*Zdroj:[7]*

*Obr. 6: Ovládání okna pomocí ovládacího kabelu*



*Zdroj:[7]*

Z hlediska bezpečnosti zde významnou roli tvoří pojistka proti sevření, která zabrání sevření části těla do okna při jeho zavírání. Pojistka proti sevření se vypíná až těsně před zavřením okna, aby bylo možné okno dovřít. Některá zařízení umožňují funkci automatického zavření oken při opuštění vozidla (tzv. funkci automatického dojezdu) či umožní vyjetí oken pouze do větrací polohy. Funkce automatického dojezdu spočívá v dovření okna případně všech oken po zamknutí automobilu dálkovým ovladačem. [8,14]

#### **4.4 Zabezpečovací systémy**

Zabezpečovací systémy slouží k zamezení neoprávněného vniknutí a odcizení vozidla, úmyslnému poškození či použití vozidla. Mezi zabezpečovací systémy patří např.

elektronický immobilizér, varovné signální zařízení proti odcizení (alarm) či centrální zamykání. [8]

#### 4.4.1 Immobilizér

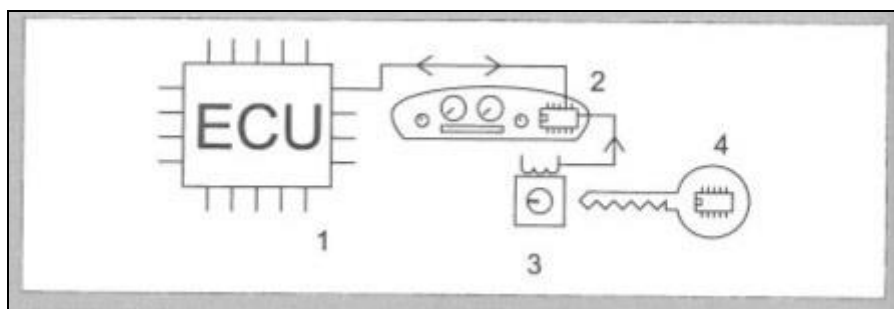
Jedno z možných zabezpečení proti krádeži vozidla je immobilizér. Úkolem immobilizéru je blokování nastartování motoru nebo odjetí vozidla za pomoci vlastních sil. V současné době je immobilizér standardní výbava vozidla (v zemích Evropské unie mají nově vyrobené automobily immobilizér jako povinnou výbavu), nepovažuje se tedy jako v dřívější době za doplňkovou výbavu. [7,15,16]

##### Hlavní rozdělení immobilizérů:

- integrované immobilizéry
- doplňkové immobilizéry [15]

Integrovaný immobilizér je součástí řídicí jednotky motoru, jeho funkce je skryta a odblokování motoru je provedeno automaticky. Principem, který je znázorněn na obr. 7 (kde 1 - řídicí jednotka motoru, 2 – obvody immobilizéru, 3 – spínací skříňka se snímací cívkou, 4 – klíček k vozidlu s identifikačním čipem), je autorizační kód, který je uložen v čipu klíčku. Tento autorizační kód je zpracován ve vlastní elektronice immobilizéru do podoby proměnného signálu, který je vyslán do ECU (Electronic Control Unit), což je řídicí jednotka. V případě, že signál není správný, řídicí systém motoru nebude pracovat normálně a do motoru bude zastavena dodávka paliva. [15]

Obr. 7: Blokové schéma integrovaného immobilizéru



Zdroj:[15]

### **Součásti integrovaného imobilizéru:**

- klíček zapalování s identifikačním čipem
- spínací skříňka s čtecí cívkou
- vlastní elektronika imobilizéru (často součástí přístrojové desky)
- řídicí systém motoru (ECU) [15]

V případě doplňkového imobilizéru se jedná o bezkontaktní nebo kontaktní snímací člen identifikačního kódu, který je většinou v klíčku zapalování. Zasláný identifikační kód snímacím členem je v elektronice imobilizéru rozpoznán, zda je správný či nikoliv. V případě správnosti identifikačního kódu dochází k odblokování dodávky paliva a zapalování. [15]

### **Okruhy blokováné doplňkovými imobilizéry (liši se typem vozu a motorem):**

- zapalování
- dodávka paliva – odpojení vstřikovačů
- dodávka paliva – odpojení palivového čerpadla
- dodávka paliva – zavření elektromagnetického ventilu na přívodu paliva do motoru
- napájení ECU
- některé z klíčových snímačů ECU (snímač otáček, snímač polohy motoru) [15]

#### **4.4.2 Alarm**

Autoalarm je aktivní zabezpečovací zařízení, které v případě neoprávněného manipulování s vozidlem upozorňuje okolí vozu zvukovým signálem. Toto upozornění nemusí být pouze formou zvukového signálu, ale také např. přenosem poplachové informace na mobilní telefon. Poplašná zařízení se rozezní v případě pokusu o odtah celého vozidla, ořesů vozidla či narušení některé ze zón, kterými jsou např.: dveře, kryt zavazadlového prostoru, centrální zamykání, kapota motoru, víko zavazadlového prostoru, autorádio, autotelefon, úložná přihrádka, zámek zapalování, okna, vnitřní prostor vozidla. Tyto zóny se dají kombinovat a mohou být přizpůsobeny dle požadavků. V současné době si můžeme na

trhu vybrat z nepřeberného množství jak jednocestných, tak dvoucestných (alarm, který předává informaci o stavu vozidla graficky na dálkovém ovladači) alarmů. [7,8,16,17,18]

#### **Alarm se skládá z následujících součástí:**

- Dálkový ovladač
- Řídicí jednotka s napájením
- Kontaktní spínače (např. ve dveřích, v kapotě motoru, zadní kapotě, zavazadlovém prostoru, atd.)
- Infračervená nebo ultrazvuková jednotka vysílače a přijímače pro kontrolu vnitřního prostoru
- Snímač polohy pro ochranu kol a ochranu před odtažením
- Indikátor stavu
- Signální houkačka
- Spouštěcí zařízení [12]

Alarm v aktivním stavu dále může spustit osvětlení vnitřního prostoru, blikání směrových světel nebo signální houkačku. Systém ochrany proti krádeži se vypíná ve chvíli stisknutí odemykacího tlačítka na dálkovém ovladači. [12]

#### **4.4.3 Centrální zamykání**

Centrální zamykání může zabránit situaci, kdy vozidlo necháme nedopatřením odemknuté. Pomocí dálkového ovladače můžeme zamknout kromě dveří také zavazadlový prostor a víko palivové nádrže. V případě ručního odemykání se nám odemknou dveře u celého automobilu. Díky kódování dálkového ovládání by se nám nemělo stát, že bychom odemknuli jiný automobil, než který patří k příslušnému dálkovému ovládání. [7,9]

#### **Princip činnosti centrálního zamykání**

Aby mohlo dojít k zamknutí, popř. odemknutí zámku ve dveřích, zadní kapotě a víku palivové nádrže, potřebujeme nastavovací jednotky. Podle způsobu ovládání těchto jednotek rozlišujeme dva způsoby ovládání centrálního zamykání. Jedním způsobem je elektrické centrální zamykání a druhým je elektropneumatické centrální zamykání. U elektrického centrálního zamykání probíhá ovládání zpravidla dvěma přepínači, přičemž jeden z nich se nachází v zámku a druhý v nastavovací jednotce. Elektropneumatické centrální zamykání se

skládá z elektrického řídicího obvodu a pneumatického pracovního okruhu s jedním vedením. [12]

#### **4.5 Topení a větrání**

Na výkonu a pozornosti člověka se značně podílí teplota a kvalita okolního vzduchu. Proto je nutné, aby byl vnitřní prostor vozidla zásobován čistým vzduchem a podle teploty okolí vozu ohříván nebo ochlazován. Topení a ventilace je v současných vozech jako samostatný montážní celek. [12,4]

##### **Větrací systém má zajišťovat:**

- dostatek čerstvého vzduchu (i ohřátého)
- odvádění vydýchaného vzduchu
- zamezení vniknutí prachu a vody do vnitřního prostoru vozidla
- zamezení zamlžování oken v důsledku vedení vzduchu
- zamezení hromadění studeného vzduchu
- výměnu vzduchu bez průvanu [12]

Samočinné proudění vzduchu do vozidla je uskutečněno až při rychlosti jízdy vozidla cca 60 km/h. Při nižších rychlostech musí být doprava vzduchu podporována ventilátorem. Vstup vzduchu je umístěn tam, kde vzduch obsahuje co nejméně nečistot a výfukových plynů. Ve vnitřním prostoru je potřebný malý přetlak vzduchu, vzhledem k vytvoření podtlaku pouhým otevřením okna. Vzniklý podtlak by mohl způsobit vniknutí prachu, hmyzu či výfukových plynů aj. [12]

##### **Vytápění vnitřního prostoru**

Vytápění vnitřního prostoru se liší podle chlazení motoru. U motorů chlazených vzduchem můžeme ohřívát vzduch výfukovými plyny. Z pravidla je část chladicího vzduchu oddělena za ventilátorem a ohřívána ve výměníku tepla ve výfukovém systému motoru, následně je pak používána k vytápění vnitřního prostoru. Důležité je zamezení vniku výfukových plynů spolu s ohřátým vzduchem. U motorů chlazených kapalinou se vzduch přivádí do výměníku, kde je následně ohříván chladicí kapalinou. [12]

## 4.6 Klimatizace

Každá pracovní činnost, vzhledem k fyzické a psychické námaze, vyžaduje určité požadavky na pracovní prostředí. Tímto pracovním prostředím může být také pracoviště řidiče, kokpit vozidla, který může přispět k psychické a fyzické pohodě řidiče a tím i dobrému pracovnímu výkonu. Extrémní podmínky, jakými jsou např. vysoká či nízká teplota, prašnost, hluk a jiné negativní vlivy vedou ke zrychlení srdečního tepu, pocení, zvýšení tělesné teploty, což může zapříčinit únavu, sníženou schopnost soustředit se či ospalost. Důsledkem všech těchto faktorů je zvýšené riziko dopravní kolize. Klimatizační systém, který můžeme vidět na obr. 8, slouží k vytváření optimálního prostředí ve vozidle. Tímto optimálním prostředím máme na mysli požadovanou teplotu, vlhkost a kvalitu vzduchu. Klimatizační systém přispívá ke zvýšení aktivní bezpečnosti vozidla (odmlžování oken, odstranění námrazy) a kondiční bezpečnosti vozidla. Nevýhodou klimatizace je zvýšení spotřeby paliva. [7,9,12,4]

V dřívějších dobách byla klimatizace doplňkem luxusních automobilů, v dnešní době je klimatizace zpravidla v základní výbavě vozidla.[9]

*Obr. 8: Klimatizační systém v automobilech*



*Zdroj: [19]*



### **Klimatizační systém by měl zajišťovat následující požadavky:**

- Ochlazení či ohřátí teploty vzduchu na požadovanou teplotu
- Udržení požadované teploty
- Vytváření příjemného prostředí pro každého cestujícího
- Zlepšování kvality vzduchu
- Jednoduché ovládání
- Co nejšetrnější dopad na životní prostředí [12]

Aby mohly být všechny předchozí požadavky splněny, musí se vzduch klimatizace přivádět a čistit, ohřívat nebo ochlazovat a zbavovat vlhkosti či zvlhčovat. To vše je zajištěno prvky klimatizace, které jsou zobrazeny na obr. 9. [12]

### **Druhy klimatizačních systémů:**

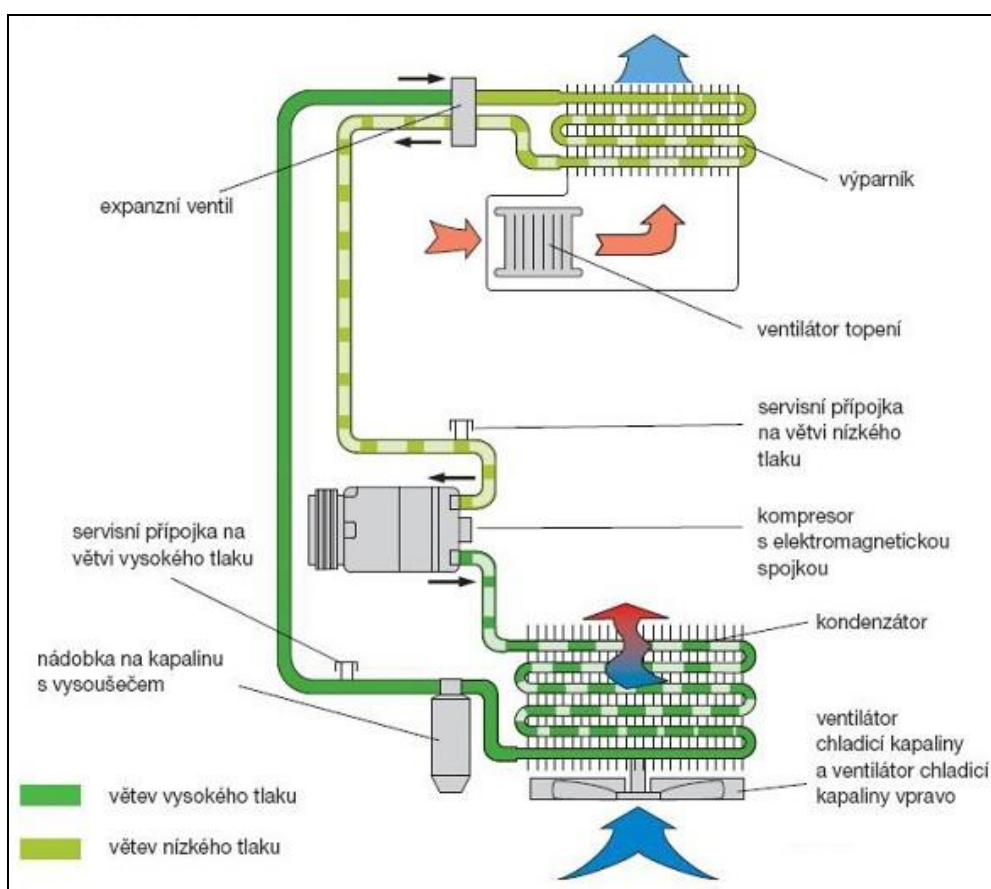
- Ručně ovládaná (manuální) klimatizace
- Klimatizace regulovaná teplotou
- Plně automatická klimatizace [12]

U ručně ovládané (mechanické) klimatizace uživatel volí teplotu vzduchu, který proudí do prostoru pro cestující, množství vzduchu a rozdělení vzduchu. Ruční nastavení se provádí za pomoci příslušných ovladačů, teplotu zde nelze udržovat na konstantní teplotě, resp. je to těžko dosažitelné. [7,9,12]

U klimatizace regulované teplotou je v prostoru pro cestující udržována teplota na konstantní hodnotě. Ručně se ovládá pouze množství a rozdělení vzduchu. [12]

Plně automatizovaná klimatizace udržuje teplotu prostoru pro cestující na konstantní hodnotě. Rozdělení vzduchu a množství vzduchu (otáčky ventilátoru) se regulují samočinně, tak aby byly nastaveny různé teploty pro různé prostory zvláště (např. prostor hrudníku 24°C, prostor hlavy 23°C, prostor nohou 28°C). Teplota je neustále kontrolována několika snímači teploty. [12]

Obr. 9: Soustava klimatizace



Zdroj: [9]

## Prvky klimatizačních systémů

Klimatizační systém můžeme rozdělit do tří základních částí:

- vzduchový okruh, tj. přívod a rozvod vzduchu s ohřevem a ventilátorem
- chladicí okruh s kompresorem, výparníkem a kondenzátorem
- systém regulace teploty [12]

### Vzduchový okruh

Vzduchový okruh se rozděluje do dvou provozních stavů. Těmito stavy jsou otevřený okruh a uzavřený okruh. Rozdílem mezi uzavřeným a otevřeným okruhem je, že u otevřeného okruhu se přivádí čerstvý vzduch z venku, zatímco u uzavřeného okruhu se provádí pouze vnitřní recirkulace vzduchu. [12]

Principem otevřeného okruhu je nasávání vzduchu z vnějšího prostředí ventilátorem přes regulační klapku čerstvého vzduchu. Vzduch následně proudí přes prachový filtr, který

odstraní nečistoty (pyl, prach). Po odstranění nečistot putuje vzduch do tzv. výparníku, kde se ochlazuje a voda obsažená ve vzduchu se kondenzuje (odebírání se původní vlhkost). Kondenzovaná voda je odváděna ven. Ochlazený, suchý vzduch se ohřívá v tepelném výměníku na požadovanou teplotu a následně je přes rozváděcí klapky a vývody vzduchu veden do požadovaného vnitřního prostoru vozu. [12,4]

Principem uzavřeného okruhu je nasávání vzduchu z vnitřního prostoru vozidla. Následně jsou z tohoto vzduchu odstraněny nečistoty prachovým filtrem. Ochlazení vzduchu probíhá kondenzátorem a ohřívání probíhá ve výměníku tepla. Tento vzduch je následně opět přiváděn do vnitřního prostoru vozidla. Recirkulace vzduchu se používá např. v dopravních zácpách, kdy si tuto recirkulaci volí řidič sám spínačem nebo je již nastavena automaticky. [12,4]

Ve vstupní sběrné skříni vzduchového okruhu je umístěn snímač kvality vzduchu, který měří koncentraci některých škodlivých látek. [12]

### **Chladicí okruh**

Chladicí okruh se rozděluje na dvě části, nízkotlakou a vysokotlakou. Principem chladicího okruhu je využívání chladicího média, které mění v závislosti na teplotě a tlaku své skupenství (plynné na kapalné a naopak). [12]

Jednotlivé základní části okruhu chladiva:

- Kompresor
- Kondenzátor
- Expanzní jednotka (expanzní ventil nebo škrticí klapka)
- Výparník
- Zásobník kapaliny se sušicí vložkou (vysoušeč a jímka)
- Bezpečnostní zařízení (tlakový spínač, případně vysokotlaký snímač a snímač teploty)
- Regulační a řídicí zařízení
- Chladivo [12]

V praxi se používají dvě možné varianty provedení. Jedná se o systém s expanzním ventilem a vysoušečem nebo systém s rozprašovací tryskou a záchytnou nádobou. [12]

Kompresor nasává z výparníku studené chladivo, které je v plynném skupenství. Toto studené chladivo stlačuje na stanovený tlak, stlačením se chladicí médium zahřívá a v podobě horkého plynu je vytlačeno do kondenzátoru. Výkon kompresoru je ovlivněn čtyřmi veličinami, kterými jsou řídicím požadovaná teplota, vnější a vnitřní teplota, teplota výparníku, tlak a teplota chladiva. [12,4]

Kondenzátor zajišťuje rychlé ochlazení horkého chladiva, které přechází z plynného skupenství do kapalného (kondenzuje). Ochlazení, které probíhá v kondenzátoru je způsobeno tím, že je teplo z trubek a žebek kondenzátoru předáváno náporově proudícímu vzduchu a vzduchu hnanému přídatným ventilátorem. [12]

Expanzní jednotka má za úkol regulaci množství chladiva, které vstupuje do výparníku. Mezi expanzní prvky patří expanzní ventil nebo škrticí klapka. Expanzní ventil určuje hranici mezi vysokotlakovou a nízkotlakovou částí. Funguje jako rozprašovač kapalinové náplně do jemné mlhoviny a zároveň reguluje její množství tak, aby nedocházelo k hromadění většího množství kapaliny na konci kondenzátoru a současně přeměna skupenství byla dosažena až u výstupu kondenzátoru. [12,4]

Výparník je speciální výměník tepla, který slouží k přeměně chladiva z kapalného skupenství s vysokým tlakem do plynného skupenství s nízkým tlakem. Jedná se o soustavu trubek s lamelami, okolo které proudí vzduch z vnějšího okolí vozidla. [12,4]

Zásobník se sušící vložkou má funkci vyrovnávací a zásobní nádobky. Množství chladicího média v chladicím okruhu závisí na různých provozních podmínkách, kterými jsou např. tepelné zatížení výparníku a kondenzátoru či počtu otáček kompresoru. [12]

Bezpečnostní zařízení je složeno z vysokotlakého a teplotního snímače. Mikroprocesor vysokotlakého snímače předává taktovaný signál, který vyhodnocuje řídicí jednotka klimatizace. Na základě tohoto vyhodnocení a podle tlaku v chladivu je zapnut nebo vypnut kompresor. [12]

Regulační a řídicí zařízení slouží jako obslužné prvky ve vozidle. Jedná se o ovladače, kterými je nastaveno požadované prostředí uvnitř vozidla. [12]

Chladicí médium nebo také můžeme nazvat chladivo, cirkuluje v hadicovém a potrubním vedení, které propojuje všechny základní části okruhu chladiva. Chladicí kapalina má za úkol přenést teplo z vnitřního prostoru vozidla do venkovního prostředí. Jeho princip spočívá v neustále změně plynného skupenství na kapalné a naopak. Negativním faktorem pro

činnost klimatizace je obsah vody v chladicím mediu. Jako chladicí prostředek se používá ekologické chladivo R134a v důsledku zákazu používání chladiva R12. [12,4]

## **5 Analýza poruch komfortních systémů**

S neustálým vývojem elektronických systémů a jejich rozvodů, se kterým je úzce spojen vývoj KS, se stále častěji setkáváme s poruchami těchto systémů. Odhalení těchto závad či poruch systémů komfortní elektroniky se provádí ve většině případů pomocí diagnostického zařízení. Diagnostika, kterou se budeme zabývat celou následující kapitolu, nám pomocí chybových kódů přesně určí, v jakém komponentu může být závada. Ne vždy ale kód závady přesně určí komponent, u kterého se závada nachází. Příkladem dokládajícím toto tvrzení může být kód závady, který poukazuje na vysokotlaký snímač, jeho přerušení či zkrat na kostru. V tomto případě se nemusí jednat pouze o vadu vysokotlakého snímače, ovšem může se jednat o nízký tlak chladicí kapaliny v chladicím okruhu klimatizace, závadu na elektroinstalaci (mezi řídicí jednotkou a snímačem), vadu řídicí jednotky či již zmíněnou vadu vysokotlakého snímače.

Všeobecně se ovšem elektronické KS, kterými jsou například elektrické nastavování volantu, elektrické nastavení sedadla či elektrické ovládání oken apod. neporouchávají nebo je výskyt jejich poruch ojedinělý. KS, se kterým se nejčastěji můžeme setkat v autoservisu, co se týče poruchy, je klimatizační systém. Proto tomuto systému budeme věnovat největší pozornost.

### **5.1 Topení a větrání**

Při údržbě chlazení se kontroluje těsnost spojů pryžových hadic, těles chladiče a tělesa topení. Natlakováním chladicí soustavy tlakem jsou spolehlivě odhaleny případné netěsnosti. Únik kapaliny značí poškození spojů nebo hadic a potrubí. [4]

### **5.2 Klimatizace**

Opravy klimatizace může provádět pouze autorizovaná opravna, byť se jedná o zdánlivě jednoduchou závadu u součástí a částí klimatizačních rozvodů, případně celého systému. Údržba by měla být prováděna pravidelně za pomoci testovacího zařízení dle postupů předepsaných výrobcem. U klimatizace je potřebná pravidelná výměna chladicí kapaliny. Její životnost je zpravidla tři roky. Systém je pro potřeby údržby a diagnostiky včetně výměny kapaliny upraven a osazen několika adaptéry, které umožňují připojení odsávacího zařízení na kapalinu a připojení manometrů. [4]

### **Diagnostické prověření klimatizace:**

- těsnost celého systému a jeho tlakové poměry
- odsávání a čistota chladicího prostředku, kapaliny
- zpětné plnění a vakuování systému tj. jeho dokonalé odvzdušnění (a naplnění olejem) [4]

### **Nejčastější projevy závad klimatizačního systému:**

- nedostatečné chlazení, případně celková nefunkčnost
- vibrace
- hlučnost systému v provozu [4]

Všechny tyto výše uvedené projevy závad jsou způsobeny nedostatečnou údržbou nebo nedodržením technologického postupu. Nejčastěji vyskytující se závadou je únik kapaliny vlivem netěsností systému. Další příčinou poruch a nefunkčnosti klimatizačního systému je znečištění chladicího media vodou, vzduchem, mechanickými částicemi apod. Toto znečištění může být způsobeno neodborným zásahem, při použití nesprávného servisního zařízení. [4]

Při diagnostice se kontrolují tlakové poměry v systému v obou jeho částech za pomoci tlakoměrů. Naměřené hodnoty musí odpovídat hodnotám, které jsou uvedeny v dílenských příručkách. Pro připojení jsou v systému 2 až 4 cestné adaptéry s tlakoměry. Odsávání a vyčištění chladicí kapaliny se provádí v jejím plynném skupenství za určité rychlosti, aby se zajistilo její odpařování. Vyčištěním se zbavíme všech mechanických a jiných nečistot. Nutné je také doplnění požadovaného množství a poměru oleje pro mazání kompresoru. Při tomto úkonu je potřebné vakuování systému, kterým dosáhneme odstranění veškerých kondenzovaných plynů a vlhkosti, která zůstala v systému. Pro vakuování systému je v servisním nářadí vývěva, která vyvine podtlak. Podtlak musí být udržen po určitou dobu, to zajišťuje dokonalou těsnost celé soustavy. Plnění chladicí kapaliny a mazacího oleje probíhá současně. Při plnění se musí také dodržet stanovená rychlost a přesnost obsahu naplnění. Všechny tyto operace jsou prováděny za pomoci diagnostických přístrojů. [4]

Veškerá tato činnost vyžaduje dodržování bezpečnostních a hygienických předpisů vzhledem k tomu, že pracujeme s látkou, která je od určité teploty jedovatá a poškozuje pokožku při teplotě kolem 26°C (při této teplotě vzniká omrzlina). Při kontaktu tělesné tkáně

s kapalinou je nutné zasažené místo opláchnout proudem tekoucí vody po dobu min. 15 minut. Při zasažení oka je nutné oko vypláchnout okem optanolem a vyhledat lékařskou pomoc. Letování nebo svařování součástí není možné kvůli ultrafialovým paprskům, které pronikají do systému a vedou k rozkladu chladicí kapaliny. [4]

### **Údržba a dezinfekce klimatizace**

Klimatizace je v současných automobilech téměř samozřejmostí a bohužel jen málo majitelů vozů ji věnuje pozornost. Většina motoristů se o ni nestará a ani nepoznává, že klimatizace ztrácí na účinnosti. Ztráta účinnosti může být způsobena pozvolným ubýváním chladiva R134a. Činnost klimatizace je v mnoha případech až zastavena bezpečnostním systémem, který vyhodnotí příliš velkou tlakovou ztrátu v systému. [20]

Kontrolní interval bývá doporučen u nových aut po čtyřech letech a následně pak každé dva roky. Kontrolu a údržbu klimatizace provádějí servisy za pomoci speciálního zařízení. Automatický plnicí přístroj provede nejprve odsání chladiva a jeho vyčištění. Následně se klimatizační systém vyvakuuje, tím je odstraněna vlhkost. V poslední části se doplňuje zpět vyčištěné chladivo a je provedena kontrola těsnosti systému a doplnění kompresorového oleje. [20]

Kromě údržby klimatizace by měla být prováděna také dezinfekce klimatizace. Klimatizace je ideální prostředí pro výskyt a šíření mikroorganismů, plísní a různých chorobných zárodků, které se dostávají do interiéru vozu a posádka je vdechuje. Takto znečištěný vzduch může způsobovat kašel a jiné dýchací obtíže. Proto se doporučuje klimatizaci jednou až dvakrát do roka dezinfikovat. Tento proces není nijak náročný. Jedná se o vhánění dezinfekčního roztoku pod určitým tlakem do klimatizačního systému. Tímto procesem je klimatizační systém zbaven mikroorganismů. [20]



## 6 Metody a zařízení pro diagnostiku komfortních systémů

Diagnostika (zjištění stavu) automobilů představuje cílený postup, jehož úkolem je zjištění stavu či případného odhalení závady na vozidle. Jednou z dalších funkcí diagnostiky je např. nastavení jednotlivých zařízení. Abychom mohli provádět diagnostiku, musíme znát funkce a přesnost jednotlivých elektronických komponentů. [1]

V případě, že dojde k závadě, je potřeba najít příčinu této závady vhodnou metodou. Z hlediska přetrvání závady rozlišujeme dva typy závad, trvalou závadu a občasnou závadu. Příznaky trvalé závady přetrvávají do té doby, než se závada opraví. U občasné závady, se příznaky závad objevují příležitostně za podmínek, které není tester schopen rozpoznat nebo je vyhodnotí špatně. Občasné závady se odstraňují velmi obtížně. [12]

V souvislosti s diagnostikou se dnes již nesetkáváme pouze v oblasti motorového managementu. V současné době se diagnostikují i airbagy, klimatizace, immobilizéry, centrální zamykání, elektrické stahování oken a mnoho dalšího. Nejrozšířenější způsoby diagnostiky jsou sériová a paralelní diagnostika. [1]

### 6.1 Paralelní diagnostika

Paralelní diagnostika spočívá v přímém čtení elektrických veličin z jednotlivých čidel a komponent motoru např. na pinech řídicí jednotky. K tomuto účelu můžeme použít multimetr případně osciloskop. Paralelní diagnostika má bohužel tu nevýhodu, že se z ní nedá vyčíst a vymazat paměť závad ani nastavit jednotlivé parametry řídicí jednotky. [1]

#### 6.1.1 Metody používané v paralelní diagnostice

Podstatou paralelní diagnostiky je způsob kontroly bez pomoci řídicí jednotky jako diagnostického nástroje. Při testování plní řídicí jednotka svoji běžnou funkci, popřípadě nemusí být testovaný akční člen/snímač vůbec na řídicí jednotku napojen. [21]

#### Metody používané v paralelní diagnostice:

- Měření proudu/napětí napájení ampérmetrem/voltmetrem
- Měření odporu snímačů a aktuátorů za pomoci ohmmetru
- Měření průběhu napětí nebo proudu za pomoci osciloskopu a proudových kleští/bočnicku
- Zkouška úplné funkce akčního členu mechanicky a elektricky [21]

Měření proudu/napětí napájení je považováno za základní měření, které by mělo být provedeno jako první v případě vzniku nejasné závady. Selhávání veškerých okruhů (akumulátory, snímače, řídicí jednotka) bez zjevných příčin může být způsobeno přerušením nebo nesprávnými hodnotami napětí na napájecí větvi. Problémy, které jsou odhaleny změřením napájecího napětí nebo proudového napětí napájecí větve mohou být v dobíjení, přechodových odporech v konektorech, kostrách i jinde. [21]

Měření odporu snímačů a aktuátorů za pomoci ohmmetru umožňuje vyzkoušení odporových snímačů, kterými je například snímač teploty. Touto metodou můžeme také vyzkoušet odpor cívek akčních členů apod. Metoda pomáhá odhalit nepřesnosti snímačů porovnáním s požadovanými hodnotami. [21]

Měření průběhu proudu/napětí slouží k odhalení nežádoucích přechodových dějů, tvarových zkreslení a dalších informací o mechanickém stavu motoru, zapalování nebo řízení směsi. Osciloskopem mohou být zaznamenané poruchy, které při použití sériové diagnostiky nezjistíme. [21]

Zkoušení úplné funkce akčních členů je založeno na principu diagnostiky samostatných akčních členů. Odchylky zjištěné touto metodou (byť i drobné) mají nemalý vliv na chod motoru. [21]

### **6.1.2 Přístroje používané v paralelní diagnostice**

Postupy zkoušení se dělí na mechanické a elektrické. Mechanické měřicí a zkušební postupy se provádí tam, kde se vyskytuje nějaká mechanická závada. Mechanické závady mohou být způsobeny opotřebením, mechanickým namáháním, únavou materiálu, vadami materiálu nebo přehřátím. Mechanické závady se projevují vnikem prasklin, lomů, deformací dílů. Elektrické měřicí a zkušební postupy odhalují závady vzniklé v elektrických soustavách a elektronických zařízeních motorových vozidel, jako např. i v komfortní výbavě vozidla. [12]

#### **Přístroje používané při hledání elektrických závad:**

- Zkoušečka napětí
- Multimetr
- Osciloskop
- Tester [12]

## **Zkoušečka napětí**

Zkoušečka napětí umožňuje rychlou indikaci napětí a polaritu na svorkách a na vedení. Odběr proudu je u zkoušeček zanedbatelný a jejich používáním nemůžeme poškodit (zkratem) elektrický obvod. [12]

## **Multimetr**

Multimetr slouží k měření napětí (U), proudu (I) a odporu (R) v elektrických obvodech. Až 60 % závad vzniklých v elektronických a elektrických systémech je způsobeno velkými přechodovými odpory ve zkorodovaných konektorech. Pokud není úbytek napětí měřený na obou stranách konektoru nulový, musíme konektory očistit nebo vyměnit. Další častým důsledkem závady může být nesprávný elektrický odpor. [12]

## **Osciloskop**

Osciloskop je elektronický měřicí přístroj vykreslující průběhy periodických signálů. Na obrazovce osciloskopu je možné odečtení napětí a kmitočtu signálů. [12]

## **6.2 Sériová diagnostika**

Sériová diagnostika představuje napojení testeru k řídicí jednotce pomocí konektoru (ve většině případů dle normy OBD-II/EOBD - On Board Diagnostics – system palubní diagnostiky/ European On Board Diagnostics - evropská obdoba normy OBD-II) umístěného většinou v interiéru vozidla. Celá komunikace je umožněna pomocí komunikačních protokolů, kterých je v dnešní době spousta. Mezi nejznámější patří KW1281, KW1282, KWP2000, CAN (Controller Area Network – palubní počítačová síť) nebo nejnovější UDS (Unified Diagnostic Services). Sériová diagnostika dokáže přečíst paměť závad, tuto paměť dokáže vymazat a resetovat řídicí jednotku do továrního nastavení apod. Kromě nastavení některých hodnot umožňuje také test akčních členů. [1,22,23]

## **Standard OBD-II**

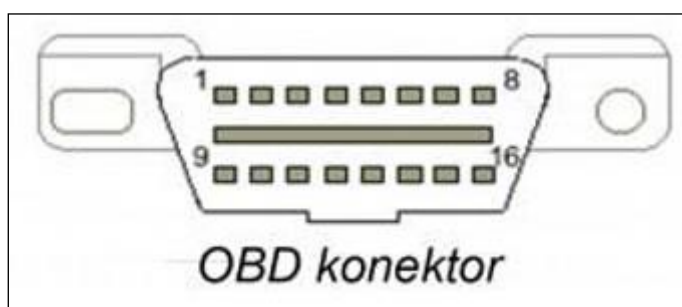
Diagnostika jednotlivých značek osobních automobilů nebyla zpočátku nijak standardizována, jednotliví výrobci automobilů si vymysleli svůj vlastní standard. Pro tuto diagnostiku, která nesplňuje žádný z mezinárodních standardů, se používá označení OBD-I či OBD. V letech 1996-2001 začal vznikat projekt, na základě kterého byl schválen standard OBD-II. [1,24]

OBD-II (můžeme se také setkat s ekvivalentním označením EOBD, což je evropská obdoba normy OBD-II) je hromadný název norem pro palubní diagnostiku, které se vytvořily

za účelem sjednocení kontroly chodu, spalování motoru a emisní normy na celém světě. Cílem diagnostiky OBD-II je možnost prověření systémů spalování motorů a řízení motoru vozidla jedním diagnostickým přístrojem u různých značek automobilů pro jakýkoliv autoservis nebo stanici měření emisí. Systémem palubní diagnostiky OBD-II musí být vybaveny všechny osobní automobily vyrobeny v Evropě od roku 2001 (benzínové motory) a od roku 2003 (vznětové motory), v USA se těmito normami řídí již od roku 1996. [1,25,24]

Jedním se standardů nařízených normou OBD-II je vybavení automobilů standardizovaným 16-ti pinovým konektorem (zobrazeného na obr. 10) odpovídající normě SAE-J1962. Umístění diagnostického konektoru (diagnostické zásuvky) bývá v dosahu řidiče, většinou v prostoru pod volantem, často zakryto plastovým krytem. Tímto konektorem jsou ovšem vybaveny i starší vozidla, není tedy pravidlem, že vozidla vybavena tímto konektorem splňují normu OBD-II. Konektor OBD-II může mít dvě různé podoby s rozdělovací drážkou nebo bez rozdělovací drážky. Důvodem je odlišné palubní napětí, které může být 24 V (konektor s drážkou) nebo 12 V (bez drážky). Rozdělovací drážka má za úkol zamezit zasunutí špatné zástrčky do zásuvky. [26,25,24]

*Obr. 10: Diagnostický konektor OBD-II bez drážky*



*Zdroj: [1]*

V tab. 1 je zobrazeno zapojení konektoru OBD-II. V praxi se setkáváme s tím, že ne všechny popsané vývody konektoru jsou obsazeny. Důvodem je postačující menší počet pro komunikaci. Zapojení jednotlivých vývodů v závislosti na komunikačních normách je zobrazeno v tab. 2. [25]

Tab. 1: Zapojení diagnostického konektoru OBD-II

pin	význam pin
1	Neobsazeno
2	J1850 PWM Bus (+) nebo J1850 VPW Bus
3	Neobsazeno
4	(-) pól akumulátoru (ukostření)
5	kostra signálů (komunikační kostra)
6	CAN-Bus High (SAE J2284)
7	komunikační linka K-line (ISO 9141-2)
8	Nespecifikováno
9	Nespecifikováno
10	J1850 PWM Bus (-)
11	Nespecifikováno
12	Nespecifikováno
13	Nespecifikováno
14	CAN-Bus Low (SAE J2284)
15	inicializační linka L-line nebo 2. K-line (ISO 9141-2)
16	(+) pól akumulátoru

Zdroj: [25]

**Existují 4 hardwarové protokoly (komunikační normy) pro OBD-II:**

- ISO9141 (používají evropské, většina asijských, část amerických vozů)
- SAE-J1850-VPW (používá koncern General Motors a DaimlerChrysler)
- SAE-J1850-PWM (používá se pro vozidla značky Ford)
- ISO15765 neboli CAN (u amerických vozů povinné od roku 2008) [25,24]

Tab. 2: Zapojení vývodů pro jednotlivé komunikační normy

komunikační norma	zapojené vývody
ISO 9141-2	2, 4, 5, 10, 16
SAE-J1850-VPW	2, 4, 5, 16
SAE-J1850-PWM	4, 5, 7, 15, 16
CAN	4, 5, 6, 14, 16

Zdroj: [25]

### 6.2.1 Přístroje používané pro hledání závad - sériová diagnostika

Mezi přístroje, které slouží při hledání závad v sériové diagnostice, patří značkové diagnostické přístroje a multiznačkové diagnostické přístroje. Není to ovšem jenom přístrojová technika, která slouží k odhalení závad, ale i diagnostický software v kombinaci s příslušným kabelem.

#### 6.2.1.1 Značkové diagnostické přístroje

Každý ze světových výrobců automobilů má vlastní diagnostické přístroje, které komunikují s řídicími jednotkami. Jednotlivé autorizované servisy musí tyto přístroje svých značek používat. Diagnostické přístroje konkrétních výrobců (některé z nich jsou uvedeny v tab. 3) umožňují svými funkcemi rozsáhlejší diagnostiku, než OBD-II testery. [1]

Tab. 3: Diagnostické přístroje jednotlivých automobilových výrobců

výrobce automobilů	diagnostický přístroj
Škoda (koncernové vozy VW - Volkswagen)	VAG 1552 (dříve), VAG 5051, VAG 5052
Fiat	Examiner
Peugeot	Diag
Renault	Clip
Hyundai	Hi-scan Pro, GDS
Mercedes	StarDiagnose
Ford	FDS, WDS
Volvo	Vadis
BMW	Modic

Zdroj: [1,27]

Značkové diagnostické přístroje zcela podporují diagnostikované vozidlo. Součástí značkových diagnostických přístrojů je databáze technických informací o příslušných diagnostikovaných vozidlech, jejichž identifikace funguje automaticky. Značkové diagnostické přístroje bývají často vybaveny průvodcem, který v případě závady navádí podrobně obsluhu k ověření diagnózy pomocí paralelní diagnostiky či nabízí možnosti řešení závady na základě pravděpodobnosti výskytu příčiny dané závady. [27]

Diagnostické přístroje jednotlivých automobilových výrobců jsou pro neautorizované servisy z důvodu své vysoké ceny většinou nedostupné. Avšak existují na trhu programy, které plní funkci výše zmíněných diagnostických přístrojů a jejich cena je přijatelnější. Na trhu také existují tzv. čtečky, které mají jednoúčelovou funkci – čtení a mazání závad. [1]

#### **6.2.1.2 Multiznačkové diagnostické přístroje**

Multiznačkové diagnostické přístroje se snaží poskytovat stejné funkce jako značkové diagnostické přístroje. Jedná se o diagnostické testery, které dokáží diagnostikovat více značek vozidel, ovšem ne vždy se podaří pokrýt celou nabídku vozidel. Výhodou těchto testerů oproti značkovým diagnostickým přístrojům je zpravidla jejich lepší cenová dostupnost. Mezi tyto diagnostické testery patří např. diagnostické testery BOSCH KTS (různých typů 530, 200, 540, 570 a jiné), tester Multidiag od společnosti Atal, tester TSPPro od společnosti DevCom a mnoho dalších. [6,27,28]

#### **Diagnostický tester**

Diagnostický tester má za úkol vyhledávání závad, zároveň obsahuje informace o jednotlivých jednotkách. Těmito informacemi máme na mysli nastavovací hodnoty, vlastnosti, plán údržby, popis systému a schéma zapojení. [12]

#### **Diagnostický tester je vybaven programy, kterými umožňuje:**

- Identifikace vozidel
- Vyhodnocení vlastní diagnostiky
- Načtení paměti závad řídicí jednotky vozidla a její vymazání
- Řízené vyhledávání závad
- Zapsání termínu servisních prohlídek
- Přístup k zákaznickým datům

- Porovnávání skutečných a požadovaných provozních hodnot
- Diagnostika akčních členů
- Programování (kódování) řídicích jednotek
- Přístup k databázím výrobců
- Samoučící se programy pro sběr dat ze vzorového systému
- Čtení bloků naměřených hodnot z měřících přístrojů [12]

Po připojení motorového vozidla na diagnostický tester musíme nejprve provést identifikaci motorového vozu (pokud máme tester s programovým vybavením a připojovacími adaptéry pro daný typ vozu). Identifikace vozidla zamezí použití špatných zkušebních hodnot. [12]

### **Načtení paměti závad**

Do paměti závad se ukládají informace o zjištěných závadách. Pomocí této paměti je možné zjištění závad, které se kvůli svému občasnému výskytu těžko určují. Záznamy o závadách uložené v paměti mají podobu chybového kódu (kódu závad), vyskytují se však i jejich slovní názvy. Uložené závady se rozdělují podle jednotlivých skupin (komfortní elektronika, motor, podvozek a karoserie). Jedná se o veškeré závady vyskytující se od posledního vymazání paměti závad. Při hledání závady pro její opravu může být opravář nasměrován testerem. Po opravě závady musí být uvedená závada vymazána z paměti závad. Po provedení jednotlivých oprav je nutné znovu tuto paměť závad načíst pro ujištění, že zde nejdou uvedeny žádné závady. [12,26]

### **Řízené vyhledávání závad**

Jedná se o postup postupného vyhledávání závad, který nám doporučí tester. Postup testeru je volen na základě záznamu v chybové paměti a navede opraváře dialogovým způsobem až k příčině závady. [12]

### **Testování funkce akčních členů**

Funkce řízených jednotek (akčních členů) jsou zkoušeny přesně definovaným postupem testeru. Jedná se o funkce např. ventilů, centrálního zamykání, motorků pro přestavování sedadel a jiné. [12]



## **Porovnávání skutečných a požadovaných hodnot a načtení bloků naměřených hodnot**

Jedná se o měření skutečných hodnot, které jsou porovnávány s požadovanými hodnotami. [12]

### **6.2.1.3 Programové vybavení používané při diagnostice**

Pokud se budeme bavit o programovém vybavení používaném při diagnostice, máme na mysli diagnostiku pomocí počítače, příslušného software a propojovacího kabelu. Pomocí propojovacího kabelu probíhá komunikace mezi počítačem a vozidlem. Pokud se zdá cena software příliš vysoká, nesmíme opomenout případnou technickou podporu. [25,24,29]

Mezi nejrozšířenější program pro diagnostiku vozů Audi, Seat, Škoda a VW patří diagnostický software VAG-COM. Tento software umí všechny funkce jako již zmíněný diagnostický přístroj V.A.G. Dalšími diagnostickými software jsou např. FORD-TESTER – FORMiDable, kterým lze diagnostikovat vozy Ford nebo FIAT-TESTER – FinAlisT, který je určen k diagnostice vozů Fiat, Alfa Romeo a Lancia. [24]

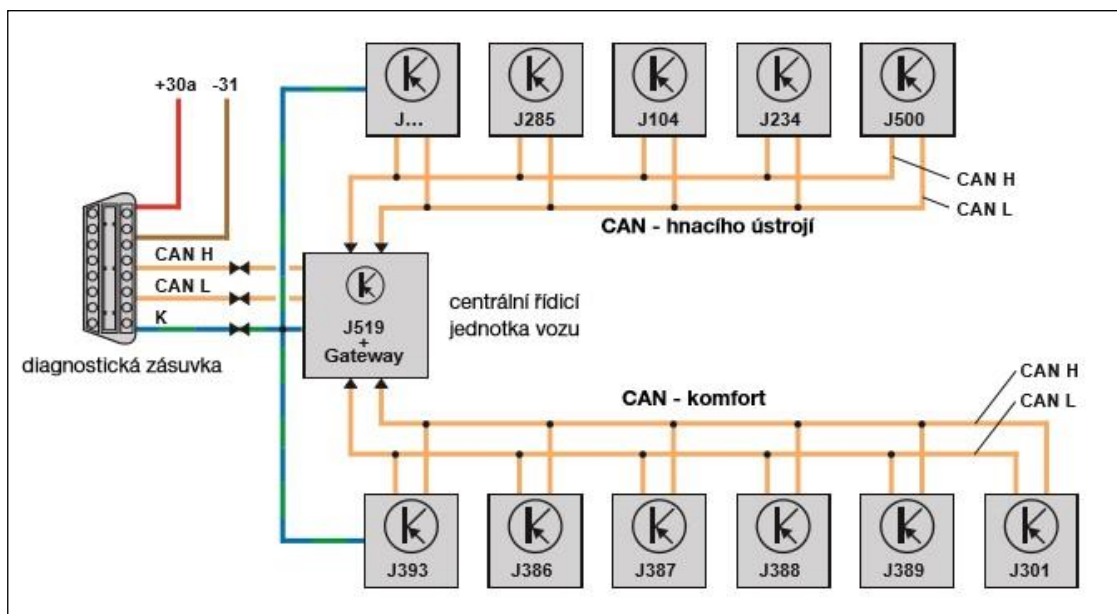
## **6.3 Diagnostika komfortní elektroniky**

Diagnostika komfortní elektroniky se provádí přes centrální řídicí jednotku, která je napojena na diagnostickou zásuvku. Jedno z klasických zapojení řídicích jednotek moderních automobilů vyrobených v Evropě můžeme vidět na obr. 11. Systém lze diagnostikovat za pomoci dvou protokolů CAN a KWP. [1]

Centrální řídicí jednotka propojuje CAN sběrnici hnacího ústrojí a CAN sběrnici komfortní elektroniky. Prvním úkolem centrální řídicí jednotky je předání informací z jedné sběrnice na druhou a naopak. Druhým úkolem je převod dat z vedení CAN-BUS na diagnostické vedení a naopak. Centrální řídicí jednotka je napojena na diagnostickou zásuvku, pomocí které se provádí diagnostika komfortní elektroniky. [1]

Řídicí jednotky rozdělujeme do tří skupin, podle toho k jaké CAN sběrnici se připojují. Jedná se o CAN sběrnici hnacího ústrojí, CAN sběrnici komfortní elektroniky a centrální řídicí jednotku. Priorita řídicích jednotek CAN sběrnice hnacího ústrojí je vyšší než priorita řídicích jednotek komfortní elektroniky. Tyto řídicí jednotky komfortní elektroniky vozů Škoda Fabia jsou uvedeny v tab. 4. [1]

Obr. 11: Centrální řídicí jednotka vozu Škoda Fabia



Zdroj:[1]

Tab. 4: CAN sběrnice komfortní elektroniky

Řídicí jednotka komfortní elektroniky	Funkce
Centrální řídicí jednotka komfortní elektroniky (J393)	ovládání vnitřního osvětlení, centrálního zamykání víka zavazadlového prostoru
	přijímání signálu radiového dálkového ovládání
	diagnostika (paměť závad a poruch v diagnostické svorkovnici)
	ovládání výsuvného a výklopného střešního okna
	sledování a vypínání napájení vnitřního osvětlení
Řídicí jednotka klimatizace (J301)	reguluje teplotu uvnitř automobilu
Řídicí jednotka dveří řidiče (J386)	centrální zamykání dveří
	elektrické nastavení vnějšího zrcátka s vyhříváním
	spínač pro nastavení zrcátek a přepínání mezi levým a pravým
	ovládání spouštěče oken
	ovládací panel
Řídicí jednotka dveří spolujezdce (J387)	centrální zamykání dveří
	ovládání spouštěče oken spolujezdce
Řídicí jednotka levých zadních dveří (J388)	ovládání spouštěče levého zadního okna
Řídicí jednotka pravých zadních dveří (J389)	ovládání spouštěče pravého zadního okna

Zdroj: [1]

Detekce chyb je provedena příslušnou řídicí jednotkou, která nepřetržitě čte hodnoty snímačů a tyto hodnoty porovnává s hodnotami, které má uložené v paměti. Pokud přečtené hodnoty neodpovídají hodnotám v paměti řídicí jednotky, čtení hodnot snímačů se opakuje a po vyčerpání limitu pro počet opakování je snímač označen jako vadný. Kód chyby DTC (Diagnostic Trouble Code) se zapíše do paměti RAM (random access memory – paměť s libovolným přístupem) nebo EEPROM řídicí jednotky. Chyby DTC mají standardizovanou podobu dle normy OBDII. Po odstranění závady je nutné zapsané chyby z paměti odstranit. [25,2]

## 7 Experimentální ověření na vybraných vozidlech

Záměrem experimentální části této diplomové práce bude ověření metod diagnostiky ve vozidlech s poruchou KS, v našem případě s nefunkční klimatizací, případně sníženým výkonem klimatizačního systému. Za pomoci originálních přístrojů sériové diagnostiky bude stanovena příčina jednotlivých poruch a provedena následná oprava. Poslední část experimentu se bude zabývat technicko-ekonomickým zhodnocením opravy v autorizovaném servisu a případné opravy v neautorizovaném servisu.

Experiment bude proveden v podniku Auto Podbabská (registrovaný název v obchodním rejstříku - Autodružstvo Podbabská) na adrese Pod Paťankou 217/1 Praha 6 – Dejvice (viz obr. 12). Podnik se zabývá prodejem nových vozů značky Volkswagen, Škoda a Volkswagen – užitkových vozů. Dále se zabývá prodejem skladových a předváděcích vozů, ojetých vozů, servisem a jinými službami, mezi které patří např. financování v případě koupi nového či ojetého vozu, půjčení náhradního vozu v případě opravy nebo servisní prohlídky a jiné. [30]

Servisní činnost této společnosti spočívá v poskytování servisu značek Volkswagen, Volkswagen – užitkových vozů, Škoda a SEAT. Servisní činnost splňuje přísné standardy a normy, které předepisuje výrobce. Tento autorizovaný servis je také držitelem certifikátu kvality podle normy ISO 9001. [30]

*Obr. 12: Autodružstvo Podbabská*



*Zdroj:[autor]*

## 7.1 Postup vyřizování zakázek před diagnostikou

Postup vyřizování zakázek začíná v autorizovaném servisu Auto Podbabská zjištěním údajů o zákazníkovi a jeho vozidle. Tyto informace je možné zjistit od zákazníka a z programového vybavení ELSA PRO, které tato společnost využívá (případně z technického průkazu či servisní knížky). Vozidlo je identifikováno v programu ELSA PRO na základě VIN (Vehicle Identification Number - identifikační číslo vozidla) kódu. Po provedené identifikaci vozidla je možné si v tomto programu vybrat z nepřehledného množství informací a funkcí, které tento program poskytuje.

Tento jak můžeme říct hovorově „škodoväcký“ systém (software) je specifický svým propojením mezi autorizovanými servisy a dochází v něm ke střádání informací z celého světa. Jednotlivé opravy jsou zde monitorovány a v případě výskytu některé poruchy opakovaně má autorizovaný servis tzv. „ohlašovací povinnost“, která spočívá v oznámení opakovaného výskytu poruchy do výrobního závodu v Mladé Boleslavi. V Mladé Boleslavi se následně zjišťuje, zda se nejedná o výrobní vadu a popř. se navrhuje opatření k zamezení dalšího výskytu této poruchy. Systém ELSA PRO umožňuje také technickou podporu, která spočívá ve spojení se s techniky pracujícími v Mladé Boleslavi, kteří poskytují technickou radu a vyhodnocují závady v případě, že si servisní technik v autorizovaném servisu s daným problémem neví rady.

Důležitou fází při postupu je kromě identifikace vozidla vyplnění přijímacího protokolu, který vyplňuje servisní poradce společně se zákazníkem. V protokolu je zaznamenán doslovný popis závady/poškození zjištěný zákazníkem. Případně je tento předmět reklamace dokumentován, např. tabletem. Z informací poskytnutých zákazníkem určí servisní technik možné příčiny těchto poruch za pomoci tzv. červené knihovny v programu ELSA PRO. Tato červená knihovna obsahuje databázi možných příčin závad.

Po sepsání přijímacího protokolu se servisní poradce domluví se zákazníkem, do kdy bude oprava provedena a zákazníkovi bude poskytnuta informace o předběžné ceně opravy/servisu, kterou vygeneruje servisní poradce v programu ELSA PRO. Přijímací protokol je následně předán servisnímu technikovi, který provede diagnostiku poruchy vozidla a následnou opravu. Informace o diagnostikovaném vozidle jsou servisním technikem zapsány (případně generovány programem) do dalšího protokolu, tzv. „protokolu vlastní diagnostiky“.

## **7.2 Porovnání cen oprav v autorizovaném a neautorizovaném servisu**

Jako technicko-ekonomické zhodnocení bude provedeno porovnání cen oprav vozidel s poruchou KS v autorizovaném a neautorizovaném servisu. Tato komparace cen bude provedena na námi diagnostikovaných vozidlech, jejichž popis poruchy a následná oprava je popsána v kapitole 7.2 a 7.3. Kalkulace ceny bude provedena v autorizovaném servisu Auto Podbabská a neautorizovaném servisu Auto Šroubek.

V autoservisu Auto Podbabská se cena všech oprav počítá v elektronickém systému ELSA PRO, který je vybaven systémem počítání zakázek. Tento systém je založen na principu počítání ceny zakázky na základě vyměněných dílů a provedených činností na vozidle. Pro jednotlivé pracovní operace jsou zde přesně stanoveny tzv. časové jednotky, které představují časovou normu na provedení jednotlivé operace. V praxi to v podstatě vypadá tak, že je jedno, za jakou dobu servisní technik závadu opraví (či provede servis), zákazník vždy zaplatí tabulkovou hodnotu. Rozsah skutečně provedených prací potřebných pro řádné odstranění závady se vždy vyúčtuje dle platného Katalogu pracovních pozic (v našem případě je pracovní pozice mechanik a servisní technik) a stejně tak všechen potřebný materiál se vyúčtuje dle aktuální verze ETKA. Počítání ceny je provedeno na základě čísla zakázky, identifikace vozidla a rozsahu skutečně provedených prací a potřebného materiálu.

V neautorizovaném servisu Auto Šroubek (provozující svoji činnost na adrese Drtinova 9, Praha5), není systém vyúčtování tak propracovaný, jako u autorizovaného servisu. Ceny poskytnuté neautorizovaným servisem, jsou vyčísleny za předpokladu, že neautorizovaný servis provedl stejné operace vedoucí k nalezení příčiny závady a jejího následného odstranění, i když se postup každého autoservisu může trochu lišit. Ceny oprav se skládají z hodinové sazby pracovníka, která je fixní a ceny náhradních dílů. V případě autorizovaného servisu jsou časové jednotky, které představují dobu strávenou opravou poruchy stanoveny na základě průměrné doby diagnostiky, opravy, demontáže a montáže uvedených komponentů.

## **7.3 Popis diagnostikovaného vozidla č. 1 a odstranění jeho závad**

Diagnostikovaným vozidlem č. 1 bylo v našem případě vozidlo značky Volkswagen (viz obr. 13) s parametry uvedenými v tab. 5.

Tab. 5: Parametry diagnostikovaného vozidla č. 1

Parametry diagnostikovaného vozidla č.1	
Značka vozidla	Volkswagen
Popis modelu	3C – Passat 2006
Rok výroby	2008
Kód motoru	CBAB 2,0I TDI-CR 103kW

Zdroj:[autor]

Obr. 13: Diagnostikované vozidlo č. 1



Zdroj:[autor]

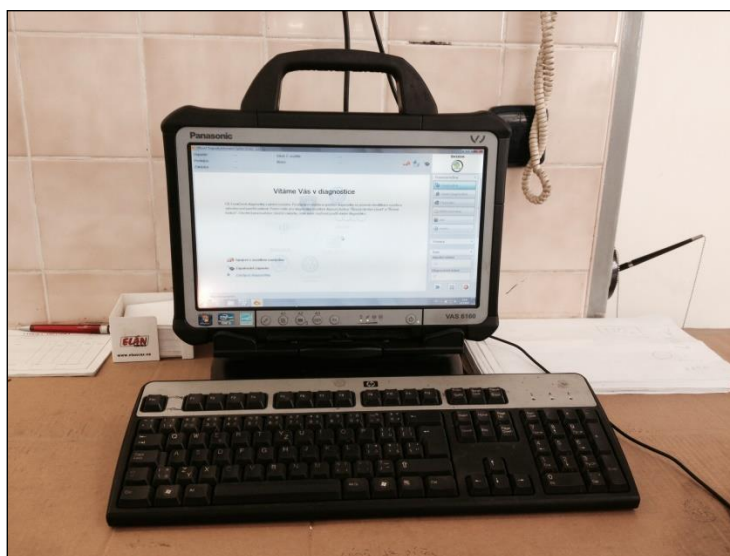
### **Vyjádření zákazníka/ zjištění dílny**

Nefunkční klimatizace. Kód závady je 00819 009 Vysokotlaký snímač, přerušení/zkrat na kostru.

### **Postup diagnostiky a odstranění závady**

Vozidlo bylo připojeno servisním technikem k originálnímu diagnostickému přístroji VAS 6160 s diagnostickým software ODIS (viz obr. 14), který využívají koncerny VW. Při napojení vozidla na sériovou diagnostiku, jejíž součástí je konektor OBD-II, který komunikuje přes bluetooth (viz obr. 15), jsme zjistili, že řídicí jednotka klimatizace hlásí chybu. Chyba byla zjištěna na základě řízeného vyhledávání závad, kdy diagnostický systém zkontroluje všechny řídicí jednotky a zobrazí jejich případné závady. Chybu řídicí jednotky je možné vidět na obr. 16, kde je chyba zobrazena na schéma síťového připojení červeně.

*Obr. 14: Diagnostický přístroj VAS 6160*



*Zdroj:[autor]*

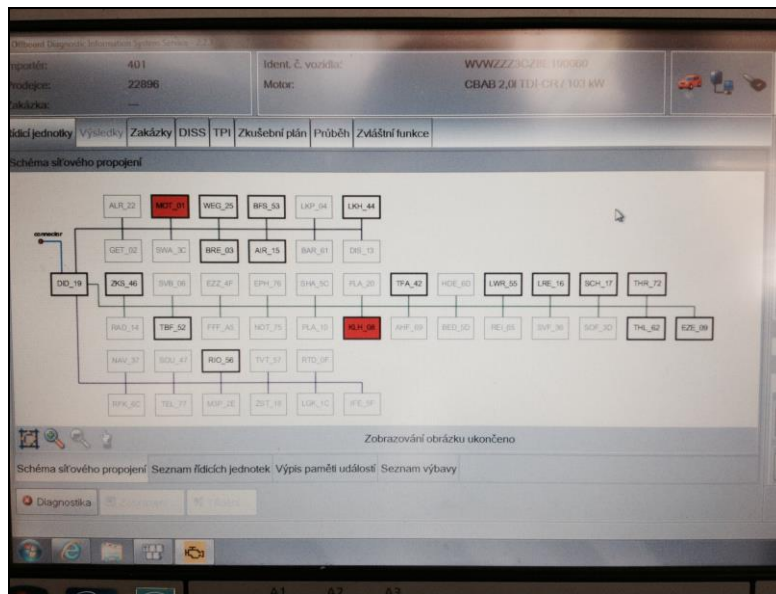
*Obr. 15: Zapojení konektoru OBD-II přes bluetooth*



*Zdroj:[autor]*



Obr. 16: Chyba hlášená řídicí jednotkou klimatizace



Zdroj:[autor]

Chyba řídicí jednotky klimatizace byla charakterizována kódem závady **00819 009** **Vysokotlaký snímač, přerušení/ zkrat na kostru**. Poruchu jsme si ověřili pomocí vlastní diagnostiky v bloku naměřených hodnot, kde jsme si sami volili snímače, u kterých jsme chtěli zobrazit naměřené hodnoty. V bloku naměřených hodnot, který je zobrazen na obr. 17 vidíme, že se hodnota tlaku chladicího media se nezobrazila.

Obr. 17: Blok naměřených hodnot

Adresa	ID	Naměřená hodnota	Hodnota	Jednotka	Čísloví hodnota
08	1.1	Podmínka vypnutí kompresoru	17		
08	2.1	skutečný proud kompresoru	0.010		
08	2.2	POŽADOVANÝ proud kompresoru			
08	2.4	zatížení kompresoru	0.000	A	0 <= x <= 1
08	3.1	Tlak chladicího média	0	A	0 <= x <= 1
08	4.1	Vnější teplota, nefiltrovaná	-	Nm	0 <= x <= 18
08	4.2	Vnější teplota, filtrovaná	22.0	°C	0 <= x <= 37
08	4.3	teplota sání čerstvého vzduchu	21.5	°C	-50 <= x <= 63
08	4.4	Teplota chladicí kapaliny	-	°C	-40 <= x <= 60
08	5.1	výstupní teplota, přívod vzduchu vlevo	38.0	°C	-48 <= x <= 126
08	5.2	výstupní teplota, přívod vzduchu vpravo	25.0	°C	0 <= x <= 84
08	5.3	výstupní teplota, prostor nohou vlevo	25.0	°C	0 <= x <= 84
08	5.4	výstupní teplota, prostor nohou vpravo	26.0	°C	0 <= x <= 84
08	6.1	G263 - Snímač teploty na výstupu výparníku	25.0	°C	0 <= x <= 84
08	6.2	vnitřní teplota	25.0	°C	-40 <= x <= 40

Zdroj:[autor]

Závada mohla být způsobena ze dvou důvodů. Jedním z důvodů mohla být vadná řídicí jednotka klimatizace a druhým důvodem mohla být vada vysokotlakého snímače. Vada řídicí jednotky je v těchto případech vždy méně pravděpodobná a vzhledem k nákladům, které by vznikly její výměnou, zaměřili jsme se nejdříve na zjištění funkčnosti vysokotlakého snímače.

Postup při zjišťování funkčnosti vysokotlakového snímače začal kontrolou tlaku chladicího média v chladicím okruhu klimatizace. Chladicí médium jsme vypustili a napustili za pomoci plničky klimatizace WOW! Coolius 100 od společnosti Würth, která je zobrazena na obr. 21. Předepsané hodnoty chladicího prostředku, které potřebujeme znát pro jeho napuštění, byly v našem případě uvedeny v motorovém prostoru. Jak je patrné z obr. 18, pro naplnění jsme použili chladivo R134a v předepsané množství 600g +/- 25g.

Obr. 18: Informace o chladicím médiu k diagnostikovanému vozidlu č. 1



Zdroj:[autor]

Po změření tlaku plničkou klimatizací jsme zjistili, že tlak kapaliny je v pořádku. Následně jsme museli prověřit elektroinstalaci paralelní diagnostikou, přesněji multimetrem, který je zobrazen na obr. 19.

Obr. 19: Multimetr využívaný při měření elektroinstalace

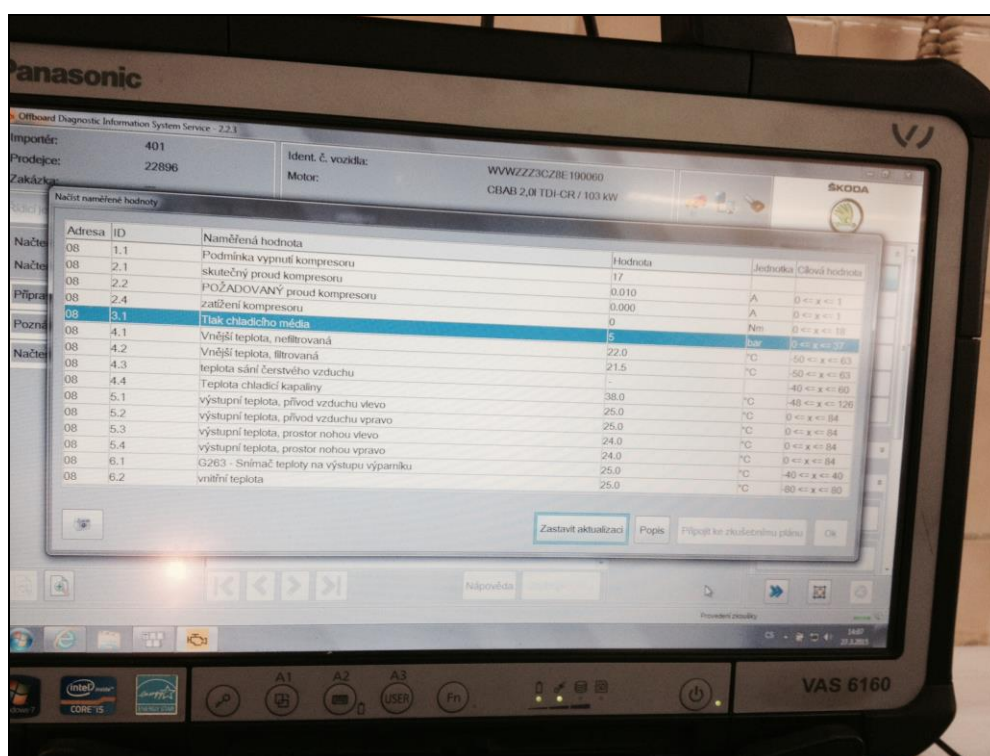


Zdroj:[autor]

Měřena byla část od zásuvky snímače až po řídicí jednotku klimatizace. Měřenou veličinou byl odpor, na základě kterého jsme ověřili průchodnost vodiče (vedení) mezi snímačem a řídicí jednotkou. Následně jsme tedy mohli vyhodnotit příčinu poruchy jako vadu vysokotlakého snímače. Tento snímač jsme museli objednat a následně jsme mohli vyměnit vadný snímač za nový. Při této výměně snímače jsme nemuseli vypouštět chladicí médium, protože pod snímačem je zpětný ventil, který zabrání únikům chladicího média.

Po výměně snímače znovu napojíme vozidlo na diagnostické zařízení. Museli jsme vymazat závadu a provést kontrolu, zda se chyba (kód závady) znovu nezobrazuje a tedy ověřit, zda závada byla odstraněna. V našem případě se nám kód chyby znovu nezobrazil. Po zobrazení bloku naměřených hodnot byla hodnota tlaku chladicího média v pořádku, viz obr. 20.

Obr. 20: Hodnota tlaku chladicího média po výměně snímače



Zdroj:[autor]

### 7.3.1 Ekonomické zhodnocení u diagnostikovaného vozidla č. 1

Cena opravy u diagnostikovaného vozidla č. 1 v autorizovaném servisu se skládá z ceny za použitý materiál (vyměněné díly) viz tab. 6 a na základě provedených činností viz tab. 7. V tab. 8 je uvedena celková cena za provedenou opravu u vozidla č. 1.

Tab. 6: Cena za použitý materiál u diagnostikovaného vozidla č. 1 (autor. servis)

použitý materiál	jednot. cena [Kč.ks <sup>-1</sup> ]	množství [ks]	cena [Kč]
chladičí prostředek R134a	80,080	6	480,48
senzor tlaku	1 212,750	1	1 212,75
drobný a pomocný materiál	-	-	41,60
<b>cena celkem bez DPH</b>	-	-	<b>1 734,83</b>

Zdroj: [autor]

Tab. 7: Cena za provedené práce u diagnostikovaného vozidla č. 1 (autor. servis)

servisní činnost	jednot. cena [Kč.hod. <sup>-1</sup> ]	časové jednotky [min.]	pověřená osoba	cena [Kč]
chladičí kapalina - vypuštění, naplnění	480,-	50	servisní technik	400,00
tlakový spínač klimatizace - demontáž, montáž	480,-	20	servisní technik	160,00
řízené vyhledávání chyb	480,-	30	servisní technik	240,00
zkouška klimatizace	480,-	30	servisní technik	240,00
<b>cena celkem bez DPH</b>	-	-	-	<b>1 040,00</b>

Zdroj: [autor]

Tab. 8: Celková cena opravy u diagnostikovaného vozidla č. 1 (autor. servis)

hodnota a plnění celkem	základ daně [Kč]	sazba DPH [%]	sazba DPH [Kč]	hal. vyrovnání [Kč]	cena celkem [Kč]
<b>cena práce a materiálu</b>	2 774,83	21,0	582,71	0,46	<b>3 358,00</b>

Zdroj: [autor]

Cena opravy u diagnostikovaného vozidla č. 1 v neautorizovaném servisu se skládá z ceny za použitý materiál (vyměněné díly) viz tab. 9 a za provedené servisní činnosti viz tab. 10. V tab. 11 je uvedena celková cena za provedenou opravu u vozidla č. 1 v neautorizovaném servisu.

Tab. 9: Cena za použitý materiál u diagnostikovaného vozidla č. 1 (neautor. servis)

použitý materiál	cena [Kč]
chladičí prostředek R134a	488,00
senzor tlaku	867,00
<b>cena celkem vč. DPH</b>	<b>1 355,00</b>

Zdroj: [autor]

Tab. 10: Cena za provedené práce u diagnostikovaného vozidla č. 1 (neautor. servis)

servisní činnost	hodinová sazba vč. DPH [Kč]	časové jednotky [min.]	celková cena vč. DPH [Kč]
chladičí kapalina - vypuštění, naplnění	390,-	180	<b>1 170,-</b>
tlakový spínač klimatizace - demontáž, montáž			
řízené vyhledávání chyb			
zkouška klimatizace			

Zdroj: [autor]

Tab. 11: Celková cena opravy u diagnostikovaného vozidla č. 1 (neautor. servis)

hodnota a plnění celkem	cena [Kč]	cena celkem [Kč]
cena práce	1 170,00	<b>2 525,00</b>
cena materiálu	1 355,00	

Zdroj: [autor]

Z porovnání cen diagnostického vozidla zobrazené v tab. 12 nám vyplývá, že odstranění poruchy diagnostikovaného vozidla č. 1 bude v našem případě levnější v neautorizovaném servisu.

Tab. 12: Porovnání cen opravy diagnostikovaného vozidla č. 1

servis	cena opravy [Kč]
Auto Podbabská (autorizovaný)	<b>3358,00</b>
Auto Šroubek (neautorizovaný)	<b>2525,00</b>

Zdroj: [autor]

#### 7.4 Popis diagnostikovaného vozidla č. 2 a odstranění jeho závad

Diagnostikovaným automobilem č. 2 bylo v našem případě vozidlo značky Škoda s parametry uvedenými v tab. 13.

Tab. 13: Parametry diagnostikovaného vozidla č. 2

Parametry diagnostikovaného vozidla č.2	
Značka vozidla	Škoda
Popis modelu	Superb AMBITL4
Rok výroby	2009
Kód motoru	CAXC

Zdroj:[autor]

#### Vyjádření zákazníka/ zjištění dílny

Klimatizace nefunguje. Klimatizace má nedostatečný výkon. V paměti závad řídicí jednotky klimatizace není zapsána žádná chyba.

#### Technické pozadí

Z databáze možných příčin poruch (červené knihovny) jsme zjistili, že regulační ventil s mosazným materiálem C3604 může být poškozen kavitací a následně nezavírá. Tato závada se vyskytovala u kompresorů SANDEN (1K0.820.808.B/BX/D/DX; 5N0.820.803.C/H). U těchto kompresorů bylo provedeno opatření, které bylo zavedeno v sérii. Toto opatření, které spočívá v použití kompresorů klimatizace SANDEN s tvrdším mosazným materiálem CAC804 v regulačním ventilu, bylo zavedeno u typu vozu Octavia (TMBHN61Z8D2121700) od 18. ledna 2013, Yeti (TMBJC75L1D6047306) od 5. prosince 2012 a u vozu typu Superb (TMBLF73T6D9035606) od 4. prosince 2012.

#### Postup diagnostiky a odstranění závady

Automobil jsme připojili na diagnostický systém. Klimatizaci jsme nastavili na plný výkon a z bloku naměřených hodnot jsme zjistili údaje zobrazené v tab. 14. Tyto hodnoty byly zjištěny z řídicí jednotky klimatizace.

Tab. 14: Hodnoty zobrazené blokem naměřených hodnot před opravou

Proud kompresoru, skutečná hodnota	0,825 A
Proud kompresoru, požadovaná hodnota	0,820 A
Vnější teplota – teplota okolí	24,0 °C
Teplota za odpařovačem	19,3 °C
Vnitřní teplota (uvnitř vozu)	22,1 °C

Zdroj:[autor]

Z naměřených hodnot je zjištěno, že teplota za výparníkem je stabilně vyšší než 10 °C, přestože je klimatizace nastavena na plný výkon. Teplota za výparníkem (odpařovačem) by měla být kolem 10 °C a nižší při funkční klimatizaci. Nesprávná hodnota teploty za výparníkem mohla být způsobena z několika příčin. Příčinami, které mohly způsobovat nefunkčnost klimatizace, případně její snížený výkon, byly nízký tlak chladicího media, vada snímače (snímač může špatně naměřit hodnoty) nebo vadný kompresor.

Abychom vyloučili vadu snímače, nechali jsme automobil zcela vychladnout a následně jsme provedli porovnání hodnot s ostatními snímači. Po vyloučení vady snímače jsme potřebovali zjistit, zda je v pořádku tlak chladicího media v chladicím okruhu klimatizace. Tento tlak jsme zkontrolovali pomocí servisního přístroje pro klimatizaci (klimatizační plničky zobrazené na obr. 21).

Obr. 21: Servisní zařízení pro klimatizace WOW! Coolius 1000



Zdroj:[autor]



Plničku klimatizace jsme napojili na okruh chladiva pomocí dvou hadic. Původní chladivo jsme vypustili a do klimatizačního systému jsme napustili předepsané množství nového chladiva. Tím jsme zajistili naplnění klimatizace správným množstvím chladicího média a mohli jsme provést měření tlaku. Pro měření tlaku jsme museli systém klimatizace nastavit na plný výkon. Následně jsme mohli pomocí plničky klimatizace zkontrolovat tlak chladicího média v soustavě. Při provedené kontrole tlaku jsme zjistili, že kompresor má nedostatečný výkon. Provedením zkoušky tlaku jsme zjistili problém s kavitací regulačního ventilu. Vadný regulační ventil bylo nutné tedy vyměnit. V našem případě je nutné vyměnit celý kompresor (jako u většiny kompresorů je i u tohoto regulační ventil součástí kompresoru a nedá se vyměnit samostatně).

Abychom mohli provést demontáž kompresoru, museli jsme chladicí médium R134a odsát. Součástí procesu odsání chladicího média z klimatizace je také odloučení oleje kompresoru. Tímto odloučením jsme zjistili další možné příčiny nefunkčnosti systému konkrétně kompresoru. Odloučený olej nebyl průzračný, resp. byl silně znečištěn a uvnitř vypuštěného oleje jsme našli otěrové částice (kovové špony). Aby olej plnil požadovanou funkci, může být trochu tmavší, ovšem musí být vždy průzračný a bez cizích látek.

Po demontáži kompresoru (provedené na základě Dílenské příručky ELSA) bylo možné vidět mechanické poškození kompresoru, které se vyznačovalo zadřením planžet, které následně vyklouzly z náboje spojky a pootočily se. Příčinou nefunkčnosti klimatizačního systému se tedy předpokládá, že byl zničený kompresor. Kompresor byl pravděpodobně zničen kvůli uvolněným šponám, které jsme viděli v odloučeném oleji, který slouží k mazání kompresoru. Tyto špony se mohly uvolnit z několika příčin, např. z důvodu vadného materiálu, výrobní vady či opotřebení. Špony uvolněné z kompresoru mohly být také příčinou vadného ventilu.

Dalším postupem v opravě bylo namontování nového modifikovaného kompresoru a těsnění kompresoru (součástí montáže nového kompresoru bývá vždy montáž nového těsnění). Při výměně kompresoru jsme si museli dát pozor, abychom použili adekvátní náhradu původního kompresoru dle aktuální verze katalogu ETKA, což je online katalog skladových dílů. Následně jsme opět naplnili chladicí okruh chladicí kapalinou. Po naplnění klimatizačního systému chladivem jsme provedli zkoušku funkce klimatizace při nejvyšším výkonu. Funkčnost systému se posoudila na základě chlazení prostoru vozidla (tedy fyzicky) a diagnostickým přístrojem v bloku naměřených hodnot zobrazených v tab. 15, kde byla naměřena teplota za výparníkem 5 °C.

Tab. 15: Hodnoty zobrazené blokem naměřených hodnot po opravě

Proud kompresoru, skutečná hodnota	0,825 A
Proud kompresoru, požadovaná hodnota	0,820 A
Vnější teplota – teplota okolí	24,0 °C
Teplota za odpařovačem	5 °C
Vnitřní teplota (uvnitř vozu)	19 °C

Zdroj:[autor]

#### 7.4.1 Ekonomické zhodnocení u diagnostikovaného vozidla č. 2

Cena opravy u diagnostikovaného vozidla č. 2 v autorizovaném servisu se skládá z ceny za použitý materiál (vyměněné díly) viz tab. 16 a na základě provedených činností viz tab. 17. V tab. 18 je uvedena celková cena za provedenou opravu u vozidla č. 1.

Tab. 16: Cena za použitý materiál u diagnostikovaného vozidla č. 2 (autor. servis)

použitý materiál	jednot. cena [Kč.ks <sup>-1</sup> ]	množství [ks]	cena [Kč]
chladičí prostředek R134	80,080	6	480,48
aditiv	1 588,950	0,5	794,48
těsnící kroužek (1)	27,500	1	27,50
těsnící kroužek (2)	26,620	1	26,62
kompresor klimatizace	9 575,280	1	9 575,28
drobný a pomocný materiál	-	-	72,00
<b>cena celkem bez DPH</b>	-	-	<b>10 976,36</b>

Zdroj: [autor]

Tab. 17: Cena za provedené práce u diagnostikovaného vozidla č. 2 (autor. servis)

servisní činnost	jednot. cena [Kč.hod. <sup>-1</sup> ]	časové jednotky [min.]	pověřená osoba	cena [Kč]
chladicí kapalina - vypuštění, naplnění	432,-	50	mechanik	360,00
kompresor - demontáž, montáž	432,-	130	mechanik	936,00
výměna kroužku těsnění	432,-	10	mechanik	72,00
řízené vyhledávání chyb	432,-	30	mechanik	216,00
zkouška klimatizace	432,-	30	mechanik	216,00
<b>cena celkem bez DPH</b>	-	-	-	<b>1 800,00</b>

Zdroj: [autor]

Tab. 18: Celková cena opravy u diagnostikovaného vozidla č. 2 (autor. servis)

hodnota a plnění celkem	základ daně [Kč]	sazba DPH [%]	sazba DPH [Kč]	hal. vyrovnání [Kč]	cena celkem [Kč]
<b>cena práce a materiálu</b>	12 776,36	21,0	2683,04	-0,40	<b>15 459,00</b>

Zdroj: [autor]

Cena opravy u diagnostikovaného vozidla č. 2 v neautorizovaném servisu se skládá z ceny za použitý materiál (vyměněné díly) viz tab. 19 a za provedené servisní činnosti viz tab. 20. V tab. 21 je uvedena celková cena za provedenou opravu u vozidla č. 2 v neautorizovaném servisu.

Tab. 19: Cena za použitý materiál u diagnostikovaného vozidla č. 2 (neautor. servis)

použitý materiál	cena [Kč]
chladicí prostředek R134	488,00
aditiv	812,00
těsnící kroužek (2x)	56,00
kompresor klimatizace	10 084,00
<b>cena celkem vč. DPH</b>	<b>11 440,00</b>

Zdroj: [autor]

Tab. 20: Cena za provedené práce u diagnostikovaného vozidla č. 2 (neautor. servis)

servisní činnost	hodinová sazba vč. DPH [Kč]	časové jednotky [min.]	cena vč. DPH [Kč]
chladičí kapalina - vypuštění, naplnění	390,-	320	<b>2080,-</b>
kompresor - demontáž, montáž			
výměna kroužku těsnění			
řízené vyhledávání chyb			
zkouška klimatizace			

Zdroj: [autor]

Tab. 21: Celková cena opravy u diagnostikovaného vozidla č. 2 (neautor. servis)

hodnota a plnění celkem	cena [Kč]	cena celkem [Kč]
cena práce	2 080,00	<b>13 520,00</b>
cena materiálu	11 440,00	

Zdroj: [autor]

Z porovnání cen diagnostického vozidla zobrazené v tab. 22 nám vyplývá, že odstranění poruchy diagnostikovaného vozidla č. 2 bude v našem případě levnější v neautorizovaném servisu.

Tab. 22: Porovnání cen opravy diagnostikovaného vozidla č. 2

servis	cena opravy [Kč]
Auto Podbabská (autorizovaný)	<b>15 459,00</b>
Auto Šroubek (neautorizovaný)	<b>13 520,00</b>

Zdroj: [autor]

## 7.5 Popis diagnostikovaného vozidla č. 3 a odstranění jeho závad

Diagnostikovaným vozidlem č. 3 bylo v našem případě vozidlo značky Škoda s parametry uvedenými v tab. 23.

Tab. 23: Parametry diagnostikovaného vozidla č. 3

Parametry diagnostikovaného vozidla č.3	
Značka vozidla	Škoda
Popis modelu	OCTAVIA ACT TS77/1.2 M5F
Rok výroby	2014
Kód motoru	CJZA

Zdroj:[autor]

### Vyjádření zákazníka/ zjištění dílny

V chybové paměti ŘJ klimatizace Climatronic je zapsána závada P171900 Omezení funkce řídicí jednotkou motoru.

### Technické pozadí

Chyba je způsobena chybou software řídicí jednotky klimatizace. Ve 22. kalendářním týdnu v roce 2014 byla nasazena řídicí jednotka klimatizace Climatronic a řídicí jednotka manuální klimatizace s novým software 907.

### Postup diagnostiky a odstranění závady

Automobil jsme připojili na diagnostický přístroj VAS 6160. Na základě řízeného vyhledávání závad na diagnostickém přístroji se nám zobrazil kód závady **P171900 Omezení funkce řídicí jednotkou motoru**. Na základě technické produktové informace poskytované v software (neustále aktualizované) jsme zjistili, že tento problém se nevyskytoval ojedinele. Proto je u těchto vozů nutné provedení aktualizace software řídicí jednotky klimatizace z verze software 805 na verzi software 907. Tuto aktualizaci jsme provedli diagnostickým přístrojem VAS 6160 kliknutím v programu ODIS na záložku **Zvláštní funkce** a následným kliknutím na políčko **Přizpůsobení software**.

#### 7.5.1 Ekonomické zhodnocení u diagnostikovaného vozidla č. 3

Oprava diagnostikovaného vozidla č. 3, která spočívala v provedení aktualizace software řídicí jednotky, byla součástí opravy vozidla v záruční době. Na základě opravy vozidla v záruční době byla tato aktualizace provedena zdarma. To je jedním z důvodů, proč nebudeme tento případ zahrnovat do dalšího ekonomického hodnocení. Druhým důvodem je zjištěný fakt, že neautorizovaný servis nemá potřebné vybavení potřebné k přehrání software řídicí jednotky.

## 7.6 Dílčí závěr

Porovnání cen oprav u diagnostikovaných vozidel je zobrazeno v tab. 24 a v tab. 25. Toto porovnání bylo provedeno na základě zpracovaných informací poskytnutých autorizovaným servisem Auto Podbabská a neautorizovaným servisem Auto Šroubek. Tyto informace byly rozpracovány v jednotlivých kapitolách 7.3.1 a 7.4.1 a následně vyhodnoceny v níže uvedených tabulkách. U diagnostikovaného vozidla č. 3 nebylo ekonomické hodnocení provedeno.

Tab. 24: Komparace cen opravy u diagnostikovaného vozidla č. 1

<b>servis</b>	<b>cena za materiál vč. DPH [Kč]</b>	<b>cena za provedenou práci vč. DPH [Kč]</b>	<b>celkem cena opravy [Kč]</b>
Auto Podbabská (autorizovaný)	2099,-	1259,-	<b>3358,-</b>
Auto Šroubek (neautorizovaný)	1355,-	1170,-	<b>2525,-</b>

Zdroj: [autor]

Tab. 25: Komparace cen opravy u diagnostikovaného vozidla č. 2

<b>servis</b>	<b>cena za materiál vč. DPH [Kč]</b>	<b>cena za provedenou práci vč. DPH [Kč]</b>	<b>celkem cena opravy [Kč]</b>
Auto Podbabská (autorizovaný)	13281,-	2178,-	<b>15459,-</b>
Auto Šroubek (neautorizovaný)	11440,-	2080,-	<b>13520,-</b>

Zdroj: [autor]

Na základě provedeného experimentu bylo zjištěno, že z finančního hlediska je pro odstranění závady u klimatizačního systému výhodnější u dvou případů ze třech navštívit neautorizovaný servis. U třetího případu diagnostiky klimatizačního systému vozidla č. 3 bylo zjištěno, že neautorizovaná opravna nemá potřebné vybavení k odstranění příčiny poruchy. Majitel tohoto vozu by byl tedy odkázán na autorizovaný servis případně jiný neautorizovaný servis s příslušným vybavením. Z porovnání ceny oprav je patrné, že hlavním faktorem lepší ceny opravy v neautorizovaném servisu jsou levnější náhradní díly. Přestože hodinová sazba v neautorizovaném servisu je nižší než v autorizovaném, celkový rozdíl v ceně za práci ve výše zkoumaných případech není tak patrný (práce mechaniků v neautorizovaném servisu není tak efektivní kvůli méně kvalitní přístrojové technice).

## 8 Vyhodnocení, závěr

Na úvod této diplomové práce byl nejprve vymezen pojem KS a dále krátce seznámeno s jejich pevným postavením ve světě dnešních automobilů a také s požadavky, které jsou na ně kladeny stále náročnějšími zákazníky.

Lidé od nedávna touží po komfortu při jízdě, na tento fakt je poukázáno na samém začátku této diplomové práce, která je zaměřena na historický vývoj zvolených KS.

Následující část této diplomové práce je detailněji zaměřena na popsání vybraných KS a jejich principu činnosti. Je zde poukázáno na fakt, že KS neslouží jenom ke zvýšení pohodlí řidiče při jízdě, nýbrž také zastávají svoji bezpečnostní funkci.

Ve své další části se pak diplomová práce zabývá analýzou poruch KS, kde je hlavní pozornost věnována poruchám klimatizačního systému. Tuto pozornost si klimatizační systémy vysloužily díky své četnosti poruch, která není na rozdíl od ostatních KS tak ojedinělá. V poslední části literární rešerše jsou pak uvedeny metody a zařízení, na základě kterých je možno odhalit příčiny poruch KS, aby bylo možné provést jejich opravu.

V experimentální části se tato diplomová práce zabývá poruchami na vybraném komponentu KS. Již z výše uvedených důvodů byl vybrán ke zkoumání klimatizační systém. V rámci experimentu byla diagnostikována tři vozidla s nefunkčním klimatizačním systémem (případně sníženým výkonem klimatizačního systému). Pomocí metod a zařízení uvedených v poslední části rešerše byla provedena jejich diagnostika.

Diagnostikou byly zjištěny příčiny nefunkčnosti klimatizačního systému a následně provedeny potřebné opravy či výměny vadných komponentů nezbytných pro odstranění závady. Poslední část experimentu měla za cíl provést technicko-ekonomické zhodnocení. Zhodnocení se zaměřilo porovnání cen provedených oprav v autorizovaném a neautorizovaném servisu. Na základě technicko-ekonomického zhodnocení bylo zjištěno, že ve dvou případech ze tří by zákazník ušetřil v případě, že by svůj automobil svěřil do péče neautorizovaného servisu. Ve třetím případě by zákazník v neautorizovaném servisu moc nepochodil, vzhledem k tomu, že autoservis nemá potřebné vybavení k odstranění závady.

V případě závady na KS může majitel osobního automobilu jen velmi těžko před návštěvou autoservisu odhadnout, čím je závada způsobena, kolik ho oprava bude stát a jestli vůbec autoservis závadu odstraní. Rozhoduje se tak mezi volbou jestli jít do autorizovaného

servisu, kde si v našem případě více připlatí, ovšem pravděpodobnost odstranění závady bude vyšší, nebo zda využije neautorizovaného servisu, ve kterém je v našem případě oprava závady levnější, avšak vzhledem k menší vybavenosti se může setkat s tím, že porucha nebude opravena.



## Použitá literatura

- [1] KOČÍ, P. *Diagnostika a testování automobilů* [online]. Ostrava, 2012 [cited 22 Jan 2015]. Available from: <http://www.person.vsb.cz/archivcd/FS/DaTA/Diagnostika%20a%20testovani%20automobilu.pdf>. ISBN 978-80-248-2609-7.
- [2] HOREJŠ, K., MOTEJL, V. *Příručka pro řidiče a opraváře automobilů*. 4th ed. Brno: Littera, 2011. 370 p. ISBN 978-80-85763-61-4.
- [3] The evolution of automotive air conditioning. [online]. 2008 [cited 2015-03-02]. Available from [http://www.airah.org.au/imis15\\_prod/Content\\_Files/HVACRNation/2008/June2008/HVACRNation\\_2008-06-F02.pdf](http://www.airah.org.au/imis15_prod/Content_Files/HVACRNation/2008/June2008/HVACRNation_2008-06-F02.pdf) .
- [4] HOREJŠ, K., MOTEJL, V. *Příručka pro řidiče a opraváře automobilů*. 4th ed. Brno: Littera, 2009. 386 p. ISBN 978-80-85763-52-2.
- [5] The First Car Alarm Was Sort Of Like A Puzzle. *JALOPNIK* [online]. 2013 [cited 2015-04-01]. Available from <http://jalopnik.com/the-first-car-alarm-was-sort-of-like-a-puzzle-471797268> .
- [6] STÁREK, P. Pavel Stárek Autoservis & Velkoobchod. [online]. [cited 2015-01-19]. Available from <http://www.starek-bosch.cz/> .
- [7] VLK, F. *Automobilová elektronika: systémy řízení podvozku a komfortní systémy*. 1st ed. Brno, 2006. 308 p. ISBN 80-239-7062-3.
- [8] VLK, F. *Elektronické systémy motorových vozidel*. 1st ed. Brno, 2002. ISBN 80-238-7282-6.
- [9] PLŮCHA, M. Komfortní systémy. *Elektronicky řízené automobilové systémy* [online]. 2012. Available from <http://www.automobilove-systemy.wz.cz/komfort.html> .
- [10] EEPROM. *Computer Hope Free computer help and information* [online]. 2015 [cited 2015-03-17]. Available from <http://www.computerhope.com/jargon/e/eeprom.htm> .
- [11] ČERVENKA, J., ŽÁK, D. I sedět za volantem se musí umět. Víte jak na to?. *AUTOREVUE.CZ* [online]. 2014 [cited 2015-01-21]. Available from <http://www.autorevue.cz/i-sedet-za-volantem-se-musi-umet-vite-jak-na-to> .
- [12] GSCHEIDLE, R., et al. *Příručka pro automechanika*. 3rd ed. Praha: Europa - Sobotáles, 2007. 688 p. ISBN 978-80-86706-17-7.

- [13] *Decentrální systém komfortní elektroniky ve voze ŠKODA OCTAVIA* [online]. [cited 23 March 2015]. Available from: <http://www.skolahostivar.cz/DownloadPF/17.pdf>.
- [14] Automatický dojezd oken. [online]. [cited 2015-03-23]. Available from <http://meganescenic.webzdarma.cz/automaticky%20dojezd%20oken.htm> .
- [15] ŠTĚRBA, P. *Elektrotechnika a elektronika automobilů: elektrická zařízení, diagnostika a odstraňování závad*. 1st ed. Praha: Computer Press, 2004. ISBN 80-251-0211-4.
- [16] Základní prostředky prevence krádeží vozidel. *Rok zabezpečení vozidel* [online]. 2010 [cited 2015-01-22]. Available from <http://www.rokzabezpecenivozidel.cz/zabezpeceni-vozidel/> .
- [17] Autoarmy. *Informační portál zaměřený na zabezpečení vozidel a autodopňky* [online]. [cited 2015-01-22]. Available from <http://www.autoarmy.cz/> .
- [18] Dvojcestné autoarmy. *LOJACK VÁŠ SPOLAHLIVÝ OCHRÁNKA* [online]. 2015 [cited 2015-01-22]. Available from <http://www.lojack.sk/secar/ochrana-vozidiel/autoarmy/dvojcestne-autoarmy> .
- [19] VÍCHA, F. Co obnáší servis klimatizací?. *Autotrio - František Vícha* [fotografie]. 2015 [cited 2015-03-10]. Available from <http://www.frantisekvicha-autotrio.cz/klima.html>
- [20] Klimatizace A/C (AC AirCondition). *autolexicon.net* [online]. 2015 [cited 2015-03-24]. Available from <http://cs.autolexicon.net/articles/klimatizace-ac-ac-aircondition/> .
- [21] BLECHA, J. Automobilová diagnostika - Úvod. *JB - ELEKTRONIK* [online]. 2010 [cited 2015-03-02]. Available from [http://www.jb-elektronik.cz/automobilova\\_diagnostika\\_uvod.php](http://www.jb-elektronik.cz/automobilova_diagnostika_uvod.php) .
- [22] *What is EOBD, EOBD2 and OBD-II* [online]. [cited 17 March 2015]. Available from: <http://www.crypton.co.za/Tto%20know/OBD/What%20is%20EOBD%20and%20OBDII%20Scantool.pdf>.
- [23] REMEK, B. *Provozní údržba a diagnostika vozidel*. 1st ed. Praha: Vydavatelství ČVUT, 2002. 142 p. ISBN 80-010-2615-9.

- [24] Co je to autodiagnostika?. *Motordiag* [online]. 2005-2007 [cited 2015-03-01]. Available from <http://www.motordiag.cz/info/uvod> .
- [25] ŠTĚRBA, P. *Elektronika a elektrotechnika motorových vozidel: seřizování, diagnostika závad a chybové kódy OBD*. 1st ed. Brno: CPress, 2013. 191 p. ISBN 978-80-264-0271-8.
- [26] Autodiagnostika. *mtaplus.cz autodiagnostika* [Online]. <http://www.mtaplus.cz/> (accessed Feb 22, 2015).
- [27] KOTEK, M. *Diagnostika motorových vozidel: Sériová diagnostika - Diagnostika ŘJ*. Přednášková prezentace. Česká zemědělská univerzita v Praze.
- [28] Diagnostická zařízení vám prozradí, co se ve vozidle děje. *Auto.idnes.cz* [online]. 2013 [cited 2015-02-22]. Available from [http://sdeleni.idnes.cz/diagnosticka-zarizeni-vam-prozradi-co-se-ve-vozidle-deje-pkq-/auto-sdeleni.aspx?c=A130123\\_111745\\_auto-sdeleni\\_ahr](http://sdeleni.idnes.cz/diagnosticka-zarizeni-vam-prozradi-co-se-ve-vozidle-deje-pkq-/auto-sdeleni.aspx?c=A130123_111745_auto-sdeleni_ahr) .
- [29] Diagnostika chyb. *Diagnostikavozu.cz* [online]. [cited 2015-03-24]. Available from <http://diagnostikavozu.cz/diagnostika-chyb-6> .
- [30] Autorizovaný servis. *Auto Podbabská* [online]. [cited 2015-03-23]. Available from <http://www.autopodbaba.cz/servis> .

## Seznam obrázků

Obr. 1: Volantový hřídel s ložiskem a jeho upevnění k centrální trubce .....	6
Obr. 2: Sedadlo s integrovaným bezpečnostním pásem .....	8
Obr. 3: Kolébkový spínač elektrického stahování oken .....	9
Obr. 4: Ovládání okna pomocí kloubového mechanismu .....	10
Obr. 5: Ovládání okna pomocí lanovodu.....	11
Obr. 6: Ovládání okna pomocí ovládacího kabelu .....	11
Obr. 7: Blokované schéma integrovaného imobilizéru .....	12
Obr. 8: Klimatizační systém v automobilech .....	16
Obr. 9: Soustava klimatizace .....	18
Obr. 10: Diagnostický konektor OBD-II bez drážky.....	28
Obr. 11: Centrální řídicí jednotka vozu Škoda Fabia .....	34
Obr. 12: Autodružstvo Podbabská.....	36
Obr. 13: Diagnostikované vozidlo č. 1 .....	39
Obr. 14: Diagnostický přístroj VAS 6160 .....	40
Obr. 15: Zapojení konektoru OBD-II přes bluetooth .....	40
Obr. 16: Chyba hlášená řídicí jednotkou klimatizace.....	41
Obr. 17: Blok naměřených hodnot.....	42
Obr. 18: Informace o chladicím médiu k diagnostikovanému vozidlu č. 1.....	43
Obr. 19: Multimetr využívaný při měření elektroinstalace .....	43
Obr. 20: Hodnota tlaku chladicího média po výměně snímače .....	44
Obr. 21: Servisní zařízení pro klimatizace WOW! Coolius 1000 .....	48

## Seznam tabulek

Tab. 1: Zapojení diagnostického konektoru OBD-II.....	29
Tab. 2: Zapojení vývodů pro jednotlivé komunikační normy .....	30
Tab. 3: Diagnostické přístroje jednotlivých automobilových výrobců .....	30
Tab. 4: CAN sběrnice komfortní elektroniky .....	35
Tab. 5: Parametry diagnostikovaného vozidla č. 1 .....	39
Tab. 6: Cena za použitý materiál u diagnostikovaného vozidla č. 1 (autor. servis) .....	45
Tab. 7: Cena za provedené práce u diagnostikovaného vozidla č. 1 (autor. servis) .....	45
Tab. 8: Celková cena opravy u diagnostikovaného vozidla č. 1 (autor. servis) .....	45
Tab. 9: Cena za použitý materiál u diagnostikovaného vozidla č. 1 (neautor. servis) .....	46
Tab. 10: Cena za provedené práce u diagnostikovaného vozidla č. 1 (neautor. servis) .....	46
Tab. 11: Celková cena opravy u diagnostikovaného vozidla č. 1 (neautor. servis) .....	46
Tab. 12: Porovnání cen opravy diagnostikovaného vozidla č. 1 .....	46
Tab. 13: Parametry diagnostikovaného vozidla č. 2 .....	47
Tab. 14: Hodnoty zobrazené blokem naměřených hodnot před opravou .....	48
Tab. 15: Hodnoty zobrazené blokem naměřených hodnot po opravě .....	50
Tab. 16: Cena za použitý materiál u diagnostikovaného vozidla č. 2 (autor. servis) .....	50
Tab. 17: Cena za provedené práce u diagnostikovaného vozidla č. 2 (autor. servis) .....	51
Tab. 18: Celková cena opravy u diagnostikovaného vozidla č. 2 (autor. servis) .....	51
Tab. 19: Cena za použitý materiál u diagnostikovaného vozidla č. 2 (neautor. servis) .....	51
Tab. 20: Cena za provedené práce u diagnostikovaného vozidla č. 2 (neautor. servis) .....	52
Tab. 21: Celková cena opravy u diagnostikovaného vozidla č. 2 (neautor. servis) .....	52
Tab. 22: Porovnání cen opravy diagnostikovaného vozidla č. 2 .....	52
Tab. 23: Parametry diagnostikovaného vozidla č. 3 .....	53
Tab. 24: Komparace cen opravy u diagnostikovaného vozidla č. 1 .....	54
Tab. 25: Komparace cen opravy u diagnostikovaného vozidla č. 2 .....	54

## Seznam použitých zkratk

CAN	Controller Area Network – palubní počítačová síť
DTC	Diagnostic Trouble Code(s) – chybové kódy
ECU	Electronic Control Unit – řídicí jednotka
EEPROM	Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory – programovatelná permanentní paměť
EOBD	European On Board Diagnostics - evropská obdoba normy OBD-II
KS	Komfortní Systémy
OBD	On Board Diagnostics – systém palubní diagnostiky
UDS	Unified Diagnostic Services
VIN	Vehicle identification number - identifikační číslo vozidla
VW	Volkswagen