

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera

Klimatizační systémy vozidel
Bc. Pavel Trojan

Diplomová práce
2012

Univerzita Pardubice
Dopravní fakulta Jana Pernera
Akademický rok: 2011/2012

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Pavel Trojan**
Osobní číslo: **D10765**
Studijní program: **N3708 Dopravní inženýrství a spoje**
Studijní obor: **Dopravní infrastruktura: Elektrotechnická zařízení v dopravě**
Název tématu: **Klimatizační systémy vozidel**
Zadávací katedra: **Katedra elektrotechniky, elektroniky a zabezpečovací techniky v dopravě**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

- 1)Přehled komfortních systémů silničních vozidel a požadavků na nich kladených
- 2)Klimatizační systémy, varianty jejich řešení
- 3)Diagnostika systému klimatizace
- 4)Analýza činnosti systému klimatizace dle množství chladícího media
- 5)Závěr

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

- 1) Gregora S., Mašek Z. : Elektronické a mechatronické systémy v konstrukci silničních vozidel, Universita Pardubice
- 2) JÁN, Z., ŽDÁNSKÝ, A. Automobily 4: příslušenství. 2. vyd. Praha: Grada, 2010. 310 s. ISBN 978-80-871-4316-2.
- 3) ESI - TRONIC BOSCH
- 4) Dílenské příručky ŠKODA - AUTO

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Stanislav Gregora, Ph.D.

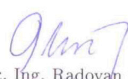
Katedra elektrotechniky, elektroniky a zabezpečovací techniky v dopravě

Datum zadání diplomové práce: **30. března 2012**

Termín odevzdání diplomové práce: **31. května 2012**


prof. Ing. Bohumil Culek, CSc.
děkan

L.S.


doc. Ing. Radovan Doleček, Ph.D.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 2. dubna 2012

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracoval samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využil, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byl jsem seznámen s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.

V Pardubicích dne 23. května 2012

Bc. Pavel Trojan

Poděkování

Mé poděkování patří všem, kteří mne podporovali při psaní této práce, věnovali mi svůj čas a vytvořili prostor a prostředí pro její úspěšné dokončení. Práce na tomto tématu by rovněž nebyla možná bez přispění a podpory Bc. Leoše Sourala z Vyšší odborné školy a Střední školy automobilní, Zábřeh.

Zvláštní poděkování chci vyjádřit vedoucímu této diplomové práce doc. Ing. Stanislavu Gregorovi, Ph.D. za pomoc a odborné vedení.

ANOTACE

Tato diplomová práce se zabývá klimatizačními systémy silničních vozidel. Nejdříve je popsán přehled komfortních systémů a systémů zvyšujících bezpečnost a komfort automobilu. Následně jsou uvedeny varianty řešení klimatizačních systémů včetně rozdělení na jednotlivé části. V této kapitole jsou uvedeny další možnosti chlazení automobilu. Poslední dvě kapitoly popisují diagnostiku klimatizace a analýzu systému dle množství chladicího média.

KLÍČOVÁ SLOVA

komfortní systémy; klimatizace; sériová a paralelní diagnostika; aktivní a pasivní bezpečnost; asistenční systém; systémový tlak; chladící médium

TITLE

Air conditioning systems of vehicles

ANNOTATION

The Thesis presents air-conditioning systems of road vehicles. At first described an overview of comfort systems and systems increasing safety and comfort of car. The following are the solution variants of air-conditioning systems including the breakdown into an individual parts. In this chapter are given other options for cooling car. The two last chapters describe diagnostics air-conditioning and the analysis system by quantity of cooling medium.

KEYWORDS

comfort systems; air-conditioning; serial and parallel diagnostics; active and passive safety; the assistance system; the system pressure; the cooling medium

OBSAH

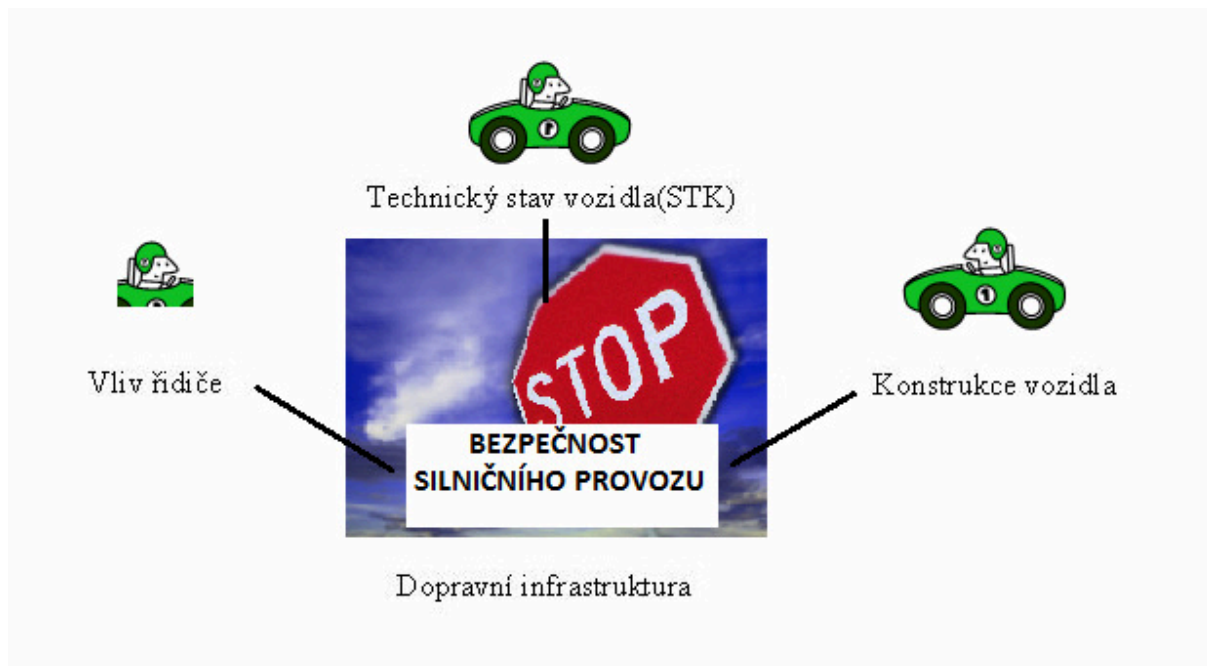
Obsah	7
Úvod	9
1 Přehled komfortních systémů silničních vozidel a požadavků na nich kladených.....	12
1.1 Zajištění bezpečnosti vozidla.....	12
1.1.1 Centrální zamykání.....	12
1.1.2 Imobilizér	13
1.1.3 Alarm	13
1.2 Zvýšení komfortu ovládání.....	14
1.2.1 Nastavení volantu	14
1.2.2 Nastavení sedadel	14
1.2.3 Ovládání oken.....	14
1.3 Usnadnění řízení	14
1.3.1 Posilovač řízení	15
1.3.2 Automatické stírání oken.....	15
1.4 Zajištění pohodlí posádky.....	15
1.4.1 Větrání	15
1.4.2 Vytápění	15
1.4.3 Klimatizace.....	16
1.5 Systémy zajišťující bezpečnost a komfort - asistenční systémy.....	17
1.5.1 Asistenční systémy pro bezpečnou jízdu vozidla.....	18
1.5.2 Asistenční systémy podporující řidiče.....	18
1.5.3 Asistenční systémy a legislativa.....	34
2 Klimatizační systémy, varianty jejich řešení.....	35
2.1 Teoretický rozbor přenosu tepla mezi kabinou automobilu a okolním prostředím.....	35
2.1.1 Přenos tepla vedením.....	36
2.1.2 Přenos tepla prouděním	36
2.1.3 Přenos tepla zářením.....	37
2.2 Rozdělení automobilních klimatizací	39
2.2.1 Ručně ovládaná klimatizace	39
2.2.2 Teplotně regulovaná klimatizace.....	39
2.2.3 Plně automatická klimatizace	40
2.3 Prvky klimatizační soustavy	40
2.3.1 Okruh vzduchu	40

2.3.2 Okruh chladiva	41
2.4 Základní typy chladících oběhů.....	42
2.4.1 Chladicí systém s expanzním ventilem	42
2.4.2 Chladicí systém s tryskou (orifice tube).....	43
2.5 Redukce energie vynaložené na klimatizaci – pasivní chlazení automobilů.....	55
2.5.1 Volba vhodného laku karoserie automobilu.....	55
2.5.2 Užití selektivního zasklení.....	56
2.5.3 Tepelná izolace kabiny	57
2.5.4 Provětrávání zaparkovaného vozu.....	57
2.5.5 Užití tepelných trubic	59
3 Diagnostika systému klimatizace	61
3.1 Funkce sériové diagnostiky	62
3.2 Diagnostika systému klimatizace za účelem odstranění závady	66
3.2.1 Měření teploty	66
3.2.2 Měření tlaku.....	67
3.4 Prvotní zkouška klimatizace.....	69
3.5 Kontrola částí klimatizace	70
3.6 Testy pomocí přístrojů pro servis klimatizací	70
3.7 Zkoušky systémového tlaku	71
3.9 Další testy klimatizací – testy netěsnosti.....	79
3.9.1 Elektronické detekční zařízení (EDZ)	79
3.9.2 Zkouška stlačeným dusíkem.....	79
3.9.3 UV barvicí indikátor.....	79
3.9.4 Test vakuem.....	81
4 Analýza činnosti systému klimatizace dle množství chladícího média.....	82
4.1 Parametry testovaného vozidla.....	83
4.2 Parametry měření.....	83
4.3 Analýza systému klimatizace – dle úbytku chladiva.....	84
Závěrečné shrnutí výsledků práce	89
Použitá literatura.....	92
Seznam tabulek.....	94
Seznam obrázků.....	95
Seznam zkratk.....	97

ÚVOD

Prioritou v silničním provozu je zajištění bezpečnosti, která se při dnešním provozu vzhledem k narůstajícímu počtu vozidel stává stále důležitější.

Na bezpečnost má vliv mnoho faktorů:



Z těchto faktorů bude rozhodující vliv řidiče a konstrukce vozidla, konkrétně systémy zvyšující jeho bezpečnost a komfort.

V poslední době se u osobních automobilů čím dál více dbá na bezpečnost posádky, ale i osob vyskytujících se v okolí vozidla. Lidé také touží po stále větším pohodlí, ovladatelnosti a technické vybavenosti vozidel. Do konstrukce vozidel je z toho důvodu zaváděn proces automatizace a to tak, aby byl řidič vozidla zbaven některých úkonů, které odvádí jeho pozornost.

Tendence z hlediska bezpečnosti a komfortu je eliminace řidiče z některých procesů při řízení vozidla. Snaha je ho postupně eliminovat, ne úplně nahradit, protože se zde vyskytuje problematika legislativy z hlediska odpovědnosti řidiče při nehodě. Otázkou je, jak rozdělit vinu mezi řidiče a asistenční systém, jako je např. projekt automatické dálnice. Řidič je ten, kdo odpovídá za provoz vozidla při jeho řízení.

V dnešní době je cílem výrobců vozidel zavádět do automobilu systémy, které slouží k zajištění bezpečnosti a komfortu vozidla a také silničního provozu. Mezi tyto systémy řadíme prvky, které napomáhají nebo částečně nahrazují řidiče při rutinních, ale i krizových

situacích. Vývoj těchto systémů byl umožněn až nástupem elektroniky a mikroprocesorové techniky. Tyto systémy umožnily v reálném čase zpracovat získané informace a prostřednictvím akční členů zasahovat do řízení vozidla.

Jedním z prioritních systémů komfortu je systém klimatizace, který se podílí na neúnnavovém stavu řidiče. Tepelná pohoda člověka a kvalita okolního vzduchu v interiéru automobilu jsou jedním z hlavních faktorů, které ovlivňují nejenom pozornost, ale i psychickou pohodu řidiče. Spolu s rozvojem automobilové techniky kladou výrobci vozidel stále větší důraz na zlepšování prostředí v jeho interiéru. Dosáhnout toho lze použitím klimatizace. Ta zajišťuje potřebnou výměnu vzduchu v kabině automobilu, ale také jeho ohřev či ochlazení na požadovanou teplotu. Ještě před několika lety byly výsadou pouze luxusních automobilů a dnes je najdeme u vozů všech tříd.

V teplých letních dnech, kdy jsou kladeny velké nároky na klimatizaci, musíme počítat se zvýšenou spotřebou paliva. Testy německého autoklubu ADAC uvádí, že navýšení spotřeby se může pohybovat mezi jednou desetinou až ke dvěma litrům paliva na sto kilometrů jízdy. Tato skutečnost stále více nabývá na významu a to především s ohledem na snižování produkce emisí automobilů a zhoršující se životní prostředí. Hlavním úkolem výrobců klimatizací je zajistit co nejlepší pohodu v interiéru automobilu při co nejnižší spotřebě paliva. Další možností je použití prvků pro aktivní nebo pasivní chlazení automobilu.

Cílem diplomové práce je vytvořit přehled komfortních systémů a systémů ovlivňujících bezpečnost a komfort. Systém klimatizace, který je prioritním systémem komfortu vozidla, bude rozdělen na jednotlivé systémy a komponenty. Jádrem práce bude analýza činnosti klimatizačního systému z hlediska systémového tlaku a množství chladícího média v systému.

V diplomové práci budou k dosažení cíle použity následující metody:

- metoda sběru, shromažďování a zpracování informací,
- analýza,
- metoda komparace.

Metoda sběru, shromažďování a zpracování informací je jednou, ze základních metod potřebných pro zpracování diplomové práce. Bude využita při shromažďování podkladů a informací, a jejich následnému rozřídění.

Metoda analýzy bude probíhat s cílem identifikace podstatných a nezbytných částí s následným rozpoznáním jejich podstaty a zákonitosti.

Další důležitá metoda, která pomůže při zpracování, je např. metoda komparace, jako je brainstorming - skupinová technika zaměřená na generování co nejvíce nápadů na dané téma.

1 PŘEHLED KOMFORTNÍCH SYSTÉMŮ SILNIČNÍCH VOZIDEL A POŽADAVKŮ NA NICH KLADENÝCH

Komfortní systémy patří do systémů automobilu, které zvyšují nejenom pohodlí řidiče a i celé posádky. U motorových vozidel se z důvodu neustálého zdokonalování využívají elektronické systémy, které nahrazují mechanické části za elektronické, ale také odlehčují řidiči v nouzových i obvyklých situacích.

Komfortní systémy můžeme rozdělit do těchto skupin:

- zajištění bezpečnosti vozidla,
- zvýšení komfortu ovládání,
- usnadnění řízení,
- zajištění pohodlí posádky,
- systémy pro zajištění bezpečnosti a komfortu.

1.1 Zajištění bezpečnosti vozidla

Z důvodu častých a narůstajících krádeží automobilů je nutné zajistit jejich zabezpečení.

1.1.1 Centrální zamykání

Slouží k uzamknutí všech dveří i zavazadlového prostoru a víka palivové nádrže. Je provedeno pomocí pneumatických nebo elektromotorických prvků. Pneumatické ovládání zajišťuje tlakové čerpadlo, které je poháněno elektromotorem. Funkce je zabezpečena dálkovým ovládáním, nebo u starších systémů přímo klíčem vloženým v zámku dveří řidiče nebo spolujezdce.

Elektromotorické centrální zamykání patří k rozšířenějším. Elektromotor s redukční převodovkou je poháněn ovládacím táhlem. I zde se používá dálkového ovládání. Pokud je dálkové ovládání z nějakého důvodu nefunkční, musí být zabezpečeno otevření dveří mechanicky klíčem a vnitřní klikou dveří.

1.1.2 Imobilizér

Jeho úkolem je ochrana vozidla před neoprávněným užitím zabráněním nastartování a použití pro jízdu bez příslušného klíče nebo kódu. Nejčastěji je využit kódovaný klíč zapalování. Aktivace imobilizéru je automatická po vypnutí zapalování, nebo se využívá v kombinaci s centrálním zamykáním a v tomto případě se zařízení synchronizují společně a postačuje jeden signál.

Při aktivaci dochází k vyřazení několika systémů nutných pro jízdu:

- spouštěcí zařízení,
- zásobování palivem,
- zapalování nebo přívod paliva ke vstřikovacímu čerpadlu,
- blokování ŘJ motoru.

1.1.3 Alarm

Je varovné signální zařízení, které spustí varovné signály při neoprávněném narušení sledovaných prostorů. Pokud jsou narušeny dojde k spuštění varovných signálů:

- maximálně po dobu 30 s přerušované zvukové signály houkačkou,
- po dobu maximálně 5 min optické blikavé signály směrovými světly.

Varovná zařízení se skládají z modulu:

- základní systém (poplach při neoprávněném otevření dveří, zavazadlového prostoru nebo kapoty motoru, při neoprávněné demontáži autorádia, pokusu o nastartování nebo rozbití okna),
- ochrana vnitřního prostoru ultrazvukem nebo mikrovlnami,
- ochrana kol,
- ochrana proti odtahování vozidla.

Dálkové ovládáním pracuje s individuálně kódovanými signály. Dioda značí svým blikáním, že alarm je v provozu a to je možné pouze pokud je vypnuté zapalování. Při ultrazvukové ochraně vnitřního prostoru automobilu vyvolá jakákoli změna fázového úhlu, frekvence nebo amplitudy alarm. Při zastavení a spuštění poplašného zařízení je zaznamenána nulová poloha a při změně této polohy se spustí alarm v případě krádeže kol, nebo odtahu vozidla.

1.2 Zvýšení komfortu ovládání

Jednoduchost ovládání přístrojů a jejich dostupnost napomáhá řidiči k nastavení prvku tak, aby vynaložil co nejmenší námahu při jeho vykonávání.

1.2.1 Nastavení volantu

Poloha volantu lze nastavit mechanicky nebo elektricky a to jak výškově tak délkově. U elektrického seřizování lze polohu volantového hřídele měnit o 55 mm délkového a 50 mm výškového nastavení. Některé automobily mají možnost uložení polohy do paměti spolu s nastavením sedadel a zpětných zrcátek.

1.2.2 Nastavení sedadel

U sedadel, která lze elektricky ovládat lze nastavit jejich polohu, výšku, hlavovou opěrku, sklon sedáku a opěradla. Všechna tato nastavení lze uložit do paměti a následně je znovu vyvolat.

1.2.3 Ovládání oken

Ovládání oken je možné dvěma způsoby. Mechanické ovládání klikou ve dveřích je dnes nahrazováno elektrickým tlačítkovým ovládáním. Systém bývá propojen s centrálním zamykáním a při zamčení vozidla se uzavrou i všechna okna. Prostor pro mechanismus je dveřmi omezen na ploché motory. Redukční převodovka je samosvorná, tím nedojde k samovolnému nebo násilnému otevření okna.

1.3 Usnadnění řízení

Komfortní systémy k usnadnění řízení vozidla pomáhají snížit potřebnou sílu k řízení a zvýšit aktivní bezpečnost.

1.3.1 Posilovač řízení

Posilovač řízení napomáhá lidské síle při ovládní automobilu. Používají se tři druhy posilovačů:

- hydraulické servořízení HPS (Hydraulic Power Steering),
- elektrohydraulické servořízení EPHS (Electrical Hydraulic Power Steering),
- elektromechanické servořízení EPS (Electrical Power Steering).

1.3.2 Automatické stírání oken

Pomocí dešťového snímače se automaticky spustí stěrače pokud začíná pršet nebo se na skle objeví nějaká vlhkost. Snímač funguje na principu odrazu a lomu světla z LED diody, kdy se od skla odráží její paprsek, a pokud je sklo suché, tak jej zachytí fotodiody celý. Intenzita odrazu světla je snížena přítomností vody, a tím se do diody nevrací celý paprsek. V tomto momentě fotodiody předá informaci řídicí jednotce a ta spustí stěrače. Frekvence stírání se mění v závislosti na intenzitě deště.

1.4 Zajištění pohodlí posádky

Pomocí těchto prvků se udržuje řidič i celá posádka pokud možno v konstantních teplotních podmínkách. Obecně lze říci v létě v chladnu a v zimě v teple.

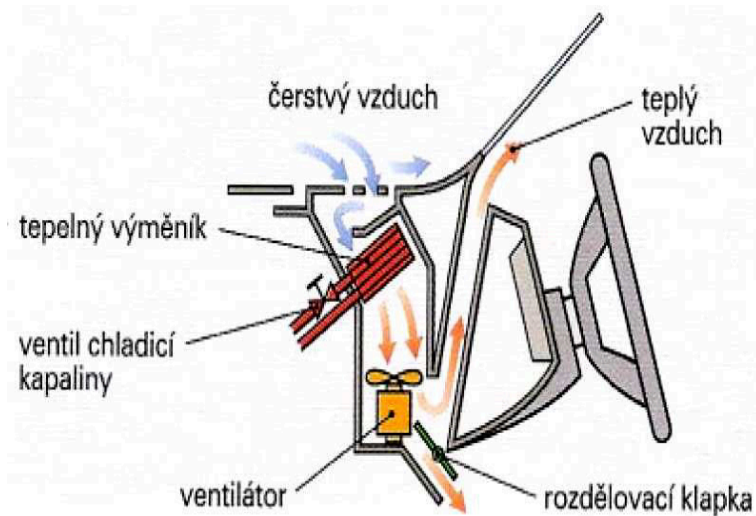
1.4.1 Větrání

Větrací soustava automobilu slouží k výměně vzduchu v prostoru automobilu. Nasávaný vzduch je filtrován od škodlivých látek a je zbaven prachu. Větrací systém je přetlakový, aby nedocházelo k vnikání prachu a v zimě studeného vzduchu do kabiny. Rozmístění otvorů k proudění vzduchu je uspořádáno tak, aby nedocházelo k víření vzduchu.

1.4.2 Vytápění

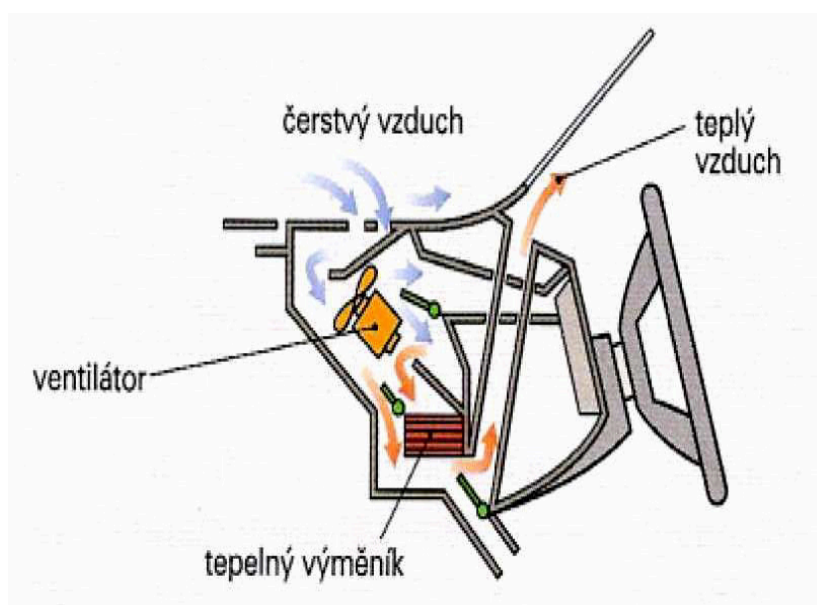
Využívá se při chladném počasí a v zimě, kdy se jeho pomocí zvyšuje teplota uvnitř vozidla, aby nedošlo k podchlazení člověka. Teplý vzduch je rozdělován do celého prostoru a je přiváděn hlavně na spodní část těla, aby nedošlo k přehřátí hlavy. Vytápění může být závislé, nebo nezávislé. Závislé topení je regulováno dvěma způsoby, buď přiváděním chladicí kapaliny do výměníku nebo smícháním studeného vzduchu s teplým.

Obrázek č. 1: Systém regulace vytápění - regulace na straně vody



Zdroj: [2]

Obrázek č. 2: Systém regulace vytápění - regulace na straně vzduchu



Zdroj: [2]

1.4.3 Klimatizace

Klimatizace pomáhá snižovat teplotu v letních dnech oproti systému vytápění, kdy jsou vysoké teploty.

1.5 Systémy zajišťující bezpečnost a komfort - asistenční systémy

Jsou dnes již součástí každého automobilu, protože výrazně přispívají k aktivní bezpečnosti vozidla a tím i k bezpečí posádky automobilu, tak i ostatních účastníků silničního provozu. Díky jejich zavedení se výrazně snížil počet dopravních nehod. Studie uvádějí, že jejich počet klesl až o 40 %.

Některé asistenční systémy jsou obsaženy ve všech cenových třídách vozidel jako např. ABS, neboť mají velký vliv na bezpečnost provozu vozidla. Asistenční systémy, které pouze zvyšují jízdní komfort nebo potřebují pro svůj provoz drahé snímače a elektroniku se zatím používají jen u vozidel střední a vyšší třídy.

Aktivní bezpečnost

Tímto pojmem jsou myšleny systémy a technické prvky, které předcházejí vzniku dopravní nehody. Na aktivní bezpečnosti vozidla se nejvíce podílí kvalitní brzdy, protiblokovací systém, systémy jízdní stability a protiskluzový systém.

Značnou roli hraje i pohodlí řidiče, jízdní a dynamické vlastnosti vozidla. Z hlediska pohodlí řidiče je nutné, aby měl všechny ovládací prvky vozidla na dosah a zároveň měl dostatečný výhled na všechny strany. Další vliv na pohodlí má i vhodná regulace vnitřní teploty vozidla. Co se týče jízdních a dynamických vlastností vozidla, je nutné, aby se dobře a předvídatelně řídilo za všech situací a reagovalo na pokyny řidiče. Z dynamického hlediska je důležité, aby vozidlo bezpečně zrychlovalo a zpomalovalo v kritických situacích.

Pasivní bezpečnost motorového vozidla

Pokud nastane situace, kdy aktivní prvky nedokázaly předejít havárii vozu, nastupují do pozice ochrany zdraví a života cestujících prvky pasivní bezpečnosti. Jejich úkolem je minimalizovat následky nehody pro posádku vozidla a pro ostatní účastníky této nehody.

Mezi základní prvky pasivní bezpečnosti patří například bezpečná konstrukce karoserie, deformační zóny karoserie, airbagy, bezpečnostní pásy, vícevrstvá tvrzená skla, protipožární a výstražné systémy, které po nárazu uzavřou přívod paliva z nádrže, vypnou palivové čerpadlo a elektrické okruhy a další systémy.

Asistenční systémy v automobilech

Asistenční systémy řidiče (DAS - Driver Assistance Systems) slouží k upozorňují řidiče na nebezpečné situace a v naléhavých případech samostatně zasahují do jízdního manévru, a tím zvětší bezpečnost provozu vozidla.

Asistenční systémy se dělí do dvou skupin:

- pro bezpečnou jízdu vozidla,
- podporující řidiče.

1.5.1 Asistenční systémy pro bezpečnou jízdu vozidla

V kritických situacích působí přímo, aniž by řidič mohl nějak ovlivnit jejich působení a v některých situacích řidič vůbec nepozná, že došlo k nějakému zásahu a považuje účinky systémů vozidla za normální. Tyto systémy musí pracovat rychle a precizně, proto jsou řízena mikropočítači. K těmto systémům se řadí například:

- protiblokovací systém ABS,
- protiprokluzový systém ASR,
- elektronická stabilizace jízdy ESP,
- brzdový asistenční systém BA.

1.5.2 Asistenční systémy podporující řidiče

Jedná se o podpůrné systémy nepřímé, které informují o situaci a upozorňují řidiče na možné nebezpečí. Řidič získává větší přehled o dopravní situaci a může na ni lépe reagovat. Na rozdíl od asistenčních systémů pro bezpečnou jízdu vozidla nemají kontrolu nad vozidlem a mohou být kdykoliv vypnuty. Řadí se sem například:

- adaptivní kontrola vzdálenosti ACC,
- virtuální zobrazovač HUD,
- infračervené noční vidění,
- asistenční systém udržování jízdního pruhu LDW,
- kontrola „mrtvého úhlu“,
- parkovací asistenční systém APS,
- navigační systém GPS,
- kontrola (a zamezení) mikrospánku.

1.5.2.1 Adaptivní systémy pro udržování bezpečného odstupu

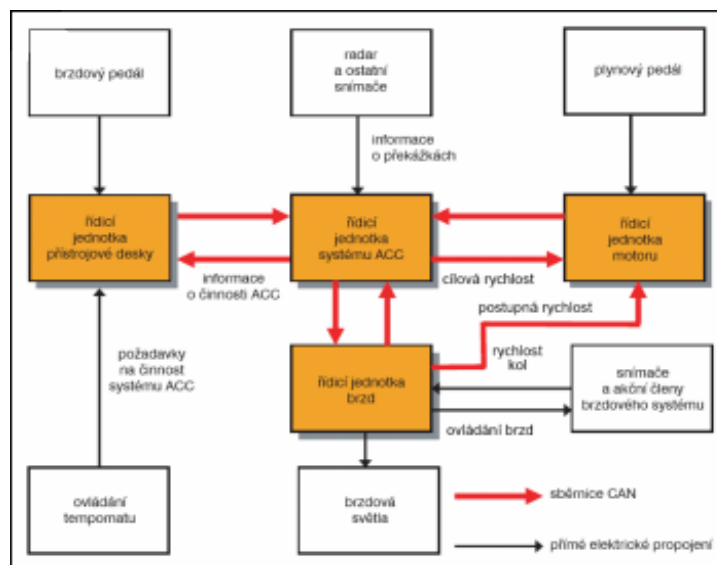
Pro automatickou regulaci odstupu je vozidlo vybaveno zařízením pro zjištění vzdálenosti (radar) a zároveň zařízením k brzdění a snížení otáček motoru, které nahradí řidiče. Systém pro automatickou regulaci odstupu, anglicky ACC (Adaptive Cruise Control), jedná se o kombinaci konstantní regulace rychlosti stanovené řidičem (tempomat) a flexibilní funkce reakce na dopravní situaci prostřednictvím akcelerace nebo decelerace (ve výjimečných případech i brzděním). Zásahy do dynamiky pohybu vozidla jsou možné díky systémům protiprokluzové regulace ASR a systému ESP (Electronic Stability Program). Ve výsledku tyto systémy společně s protiblokačním systémem ABS vytváří brzdny tlak bez činnosti řidiče.

Řidič může systém ACC vypnout nebo zapnout a rovněž nastavit hodnotu požadované rychlosti. Části systému jsou - radarový snímač, jeho jednotka pro zpracování signálu a jednotka regulátoru, pro snímání pohybu a polohy vlastního vozidla se využívá senzorů systému ESP, které vyhodnocují úhel natočení volantu, rychlost stáčení vozidla kolem svislé osy, příčné zrychlení, rychlost vozidla. Přenos informací mezi jednotlivými komponenty systému zajišťuje sběrnice CAN. Informaci řidiči o tom, že objekt před vozidlem byl zachycen a začala regulace vzdálenosti udává kontrolka, která je umístěna na panelu přístrojů.

Tempomat

Slouží ke stálému udržování rychlosti vozidla bez zásahu řidiče. Výhoda využití je při dlouhých cestách, kdy řidič nemusí po celou dobu držet nohu na pedálu akcelerace v jedné poloze. Při udržování konstantní rychlosti lze dosáhnout menší průměrné spotřeby paliva. Požadovaná rychlost se nastavuje většinou páčkou tempomatu popřípadě přepínačem na přístrojové desce. Nastavená rychlost se porovnává s aktuální rychlostí a při odchylkách je skutečná rychlost korigována. K deaktivaci se stiskne tlačítko na páčce tempomatu nebo sešlápne brzdový pedál či spojka. Tempomat, který je vybaven omezovačem rychlosti lze nejen nastavit požadovanou konstantní rychlost ale i maximální rychlost, která se nemá překročit.

Obrázek č. 3: Propojení systému ACC s ostatními řídicími jednotkami v automobilu



Zdroj: [15]

Asistenční systémy ACCPLUS, ACC FSR, F2S

Pokud při řízení vozidla klesla rychlost pod 30 km/h klasický systém ACC se vypnul a zbytek byl na řidiči. Na rozdíl od předchozího systému dokáže systém ACCplus regulovat odstup od vozidla jedoucího vpředu až do úplného zastavení. Tento systém je hlavně vhodný při dopravních zácpách a hustém provozu. Řidič může samozřejmě kdykoliv zasáhnout do systému a automobil buď zrychlit nebo zpomalit. Pokud chce řidič následovat vozidlo před sebou, stačí stisknutí tlačítka obslužného prvku ACC na volantu.

Systém ACC FSR (Full Speed Range) rozeznává překážky v oblasti před vozidlem rychleji než systém ACCplus. Tento systém je navíc vybaven kamerou a zpracovává informací z radarového snímače a z uvedené videokamery. Vozidlo se může samostatně rozjíždět bez zásahu řidiče právě díky informacím z videokamery. Tato funkce je ale z právních důvodů omezená pouze na krátkou dobu cca 10 sekund, pak se musí řidič rozjet sám bez podpory asistenčního systému.

Systém Follow-to-Stop (F2S) slouží k automatické regulaci bezpečné vzdálenosti ADR (Automatic Distance Regulation) s brzdou funkcí až do zastavení vozidla. V předních světlometech je integrován mnohopaprskový laserový snímač (Multibeam- Lasersensor), který zachycuje pozici a šířku objektů.

Tato funkce je využívána ve městech a při dopravní zácpě. Systém také dokáže varovat před kolizí, brzdit před překážkou stojící v cestě a lehce přibrzdit vozidlo před zatáčkou.

1.5.2.2 Osvětlovací systémy, systémy pro noční vidění a zobrazovač HUD

Do této kategorie lze zařadit adaptivní světlomety, světlomety s LED prvky, pixelové světlomety, zařízení pro noční vidění a zobrazování HUD (Head – Up Display).

Adaptivní světlomety

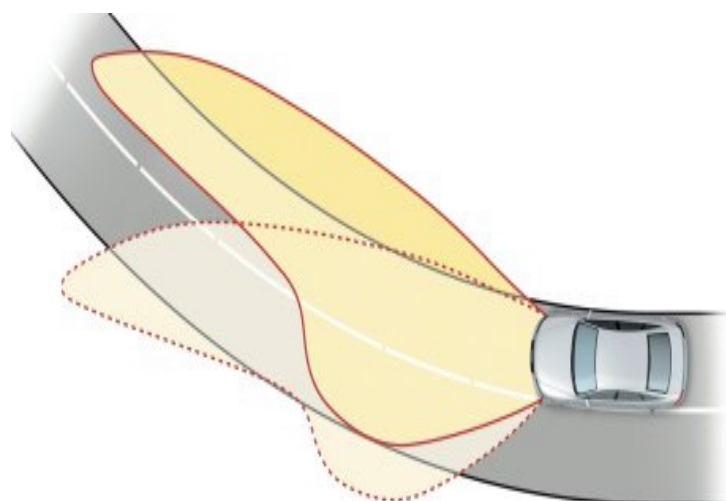
Řidič prostřednictvím zraku získává 90% informací potřebných k řízení vozidla. Proto při snížené viditelnosti adaptivní světlomety hrají důležitou roli pro bezpečnost provozu. Adaptivních světlomety se uplatní především při projíždění úzkých zatáček, serpentín, křižovatek nebo v těsných prostorech se špatnou viditelností kolem vozidla. Tyto světlomety jsou řízeny elektronickou jednotkou, která potřebuje pro svou činnost informace jako je rychlost jízdy, úhel natočení volantu.

Přídavné svítidlo nesvítí náhle, ale jejich intenzita plynule narůstá a poté klesá. Jsou poháněny pomocí elektromotorů, které přídavné svítidlo natáčí podle potřeby. Otočné moduly bývají halogenové, xenonové nebo bi – xenonové.

Ve vývoji jsou světlomety vario – xenonové, které budou schopny vytvořit rozličné rozdělení světla na vozovku v závislosti na aktuálních podmínkách.

Adaptivní světlomety AFL (Adaptive Forward Lighting) jsou vybaveny elektronickým systémem, který slouží k natočení hlavních světlometů do zatáčky v závislosti na rychlosti jízdy a úhlu natočení volantu a tím pozitivně ovlivňují bezpečnost při jízdě v noci.

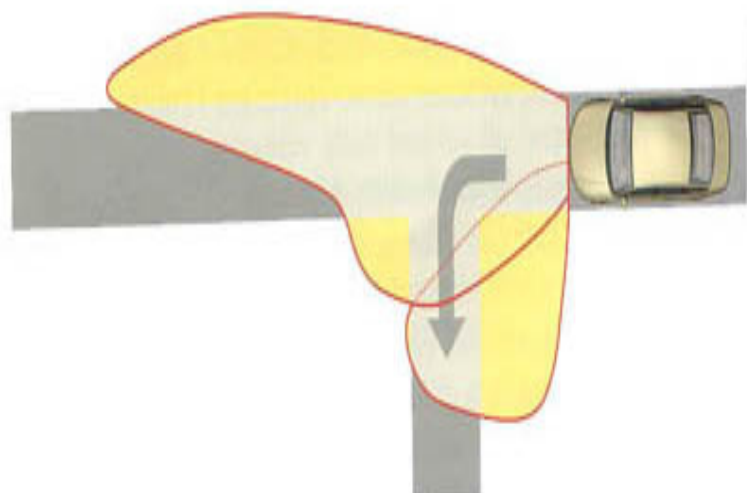
Obrázek č. 4: Funkce adaptivních světlometů Audi A6



Zdroj: [16]

Dále může být v tělese hlavního světlometu nainstalován přídatný světlomet mezi dálkovým a potkávacím světlem. K aktivaci světlometu dojde automaticky pouze při rychlosti do 70 km/h a pokud jsou zapnutá tlumená světla při zapnutém směrovém světle delší dobu, nebo když řidič otočí volantem.

Obrázek č. 5: Funkce adaptivních světlometů s odbočovací světlometem Audi A8



Zdroj: [16]

K automatickému zapnutí dojde také při zařazení zpětného chodu a tím umožní lepší schopnost orientace při couvání.

Moderní světlomety již dnes dokážou měnit své charakteristiky podle aktuálních podmínek provozu jako je například to zda vůz jede po běžné silnici, dálnici nebo ve městě.

Inovativní zdroje osvětlení vozidla

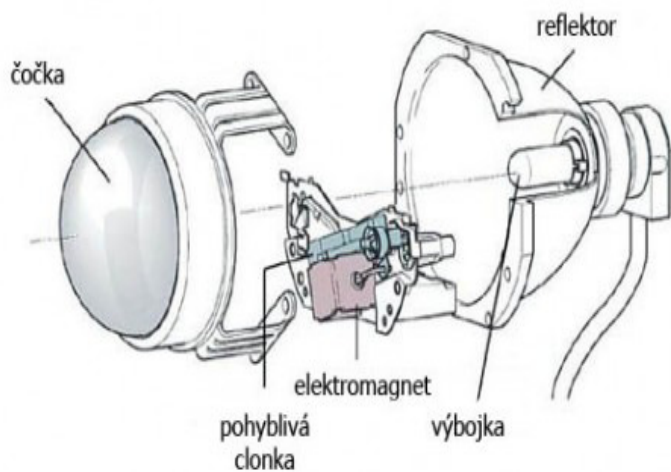
U světlometů dnešních automobilů se jako zdroj světla používají xenonové výbojky. Světlo se vytváří vznikem výboje mezi dvěma elektrodami, které jsou umístěny v baňce naplněné inertním (netečným) plynem. Elektrický oblouk je zapálen vysokonapěťovým impulzem cca 24 kV. Zdrojem tak velkého napěťového impulsu je zapalovací modul. Barvu vzniklého elektrického oblouku ovlivňuje složení použitého inertního plynu. V případě xenonových světlometů je použit právě plyn zvaný Xenon. Barevné spektrum xenonové výbojky se pak blíží spektru denního světla. Xenon také pomáhá rychlému náběhu elektrické výbojky do plného výkonu tak, aby výbojka splnila náročná kritéria automobilového průmyslu.

Výhody xenonových výbojek:

- vůči halogenové žárovce mají více než dvojnásobný světelný tok,
- světlo se blíží dennímu,
- lepší osvětlení krajnice vozovky.

U Bi – xenonových světlometů je využita společná výbojka pro tlumené i dálkové světlo.

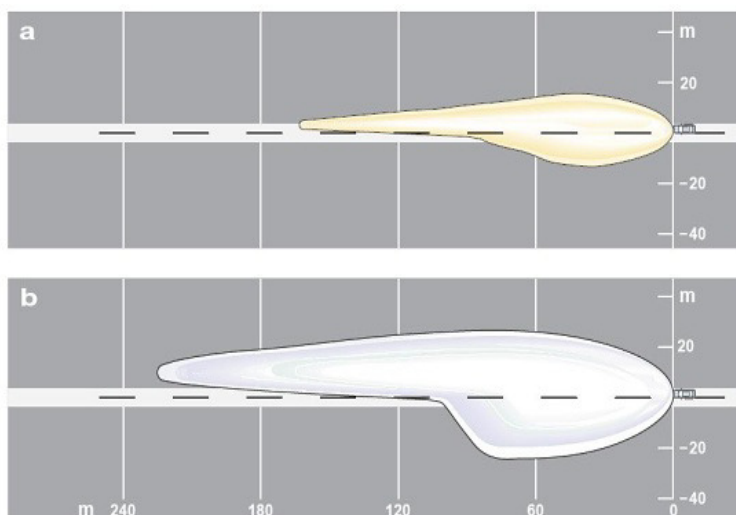
Obrázek č. 6: Vnitřní uspořádání Bi-xenonového světlometu



Zdroj: [17]

K přepnutí mezi potkávacím a dálkovým světlem slouží clonka pohybující se v ose světelného paprsku. Výhodou těchto světlometů je mimořádně široký světelný paprsek, který dobře osvětluje vozovku i po jejích stranách a barva vyzařovaného světla se blíží dennímu světlu.

Obrázek č. 7: Rozptyl světla xenonové výbojky a halogenové žárovky



Zdroj: [18]

LED diody

Používají se pro brzdová, směrová a obrysová světla. V současnosti jsou ve vývoji i dálkové a potkávací světlomety. Výhodou tohoto osvětlení je nízký příkon a barevná stálost světla.

Obrázek č. 8: Příklad použití LED diod u předního světlometu



Zdroj: [19]

Pixelové světlomety

Zatím posledním vývojovým stádiem jsou Pixelové světlomety. Zde je umožněno naprogramovat a na bod přesně rozdělit světlo na vozovku. Základním prvkem je čip DMD (Digital Micromirror Device – digitální mikrozrcadlové zařízení), které obsahuje cca 480 tisíc mikroskopicky malých zrcadel, která jsou individuálně řízena a natáčena dle aktuálních podmínek a požadavků. Za těchto uvedených parametrů lze zavést nové funkce jako je například neoslňující dálkový světlomet, který má ztmavenou oblast ve výši očí protijedoucích řidičů a tím nedochází k jejich oslňování i při zapnutém dálkovém světlometu.

Systemy pro noční vidění

Hlavní funkce tohoto systému spočívá v informaci řidiče o překážce dříve než ji zaregistruje pouhým okem. Tato skutečnost je důležitá hlavně v noci, kdy je dosah běžných halogenových světlometů 40 metrů a při hustém provozu nelze použít dálková světla. Kamery umožňující noční vidění jsou schopné využít neviditelného infračerveného světla a lze je použít aniž by oslňovaly protijedoucí řidiče. Infračervené světlo vyzařují všechny objekty a čím je teplota objektu vyšší, tím světlejší má barvu, chodci či zvířata jsou na monitoru nočního vidění zobrazováni nejjasněji.

Systemy nočního vidění lze propojit s displejem HUD. Obraz získaný kamerou se promítá pomocí HUD na čelní sklo automobilu. Speciální světlomety osvětlují vozovku infračerveným světlem, které je následně snímáno videokamerou a obraz je zobrazen na monitoru nebo displeji HUD. Tím dojde ke zvýšení viditelnosti z původních 40 metrů až na 150 metrů. Tento systém má největší přínos nejenom v noci, ale i při snížené viditelnosti.

Obrázek č. 9: System pro noční vidění automobilky BMW



Zdroj: [20]

Zobrazovač virtuálního obrazu Head – Up Display

Slouží k zobrazení informací v zorném poli řidiče. Výhodou tohoto systému je, že řidič nemusí spouštět zrak z vozovky a tím se zvyšuje bezpečnost jízdy. Pomocí holografického zrcadla v čelním skle se objevuje obrazová informace.

Tento systém byl původně vyvinut v letectví pro usnadnění zobrazování informací pro pilota letadla. Display zařízení je umístěn mezi volantem a čelním sklem a je tvořen třemi součástmi. Zdrojem světla, několika zrcadli a plochou obrazovkou. Obraz z monitoru je odražen od čelního skla a řidič jej vidí lehce v dálce, cca dva metry.

Jedna sekunda je potřeba na to, aby řidič vyhledal očima údaje např. o rychlosti nebo množství paliva na přístrojové desce. Při rychlosti automobilu cca 50 km/h, se tato prodleva rovná přibližně ujeté dráze 14 metrů. Pomocí Head – Up Display tuto prodlevu zkrátíme na polovinu. Největší přínos systému je, že řidič může využít více času na reagování při náhlé situaci.

Obrázek č. 10: Příklad zobrazení informací na HUD



Zdroj: [21]

1.5.2.3 Asistenční systémy pro zmenšení slepého úhlu

Výhled z vozidla je určen vzájemnou polohou očí řidiče a neprůhlednými částmi karoserie. Při návrhu výhledu z vozidla je nutné uvažovat hlavně tyto oblasti:

- přímý výhled,

- nepřímý výhled dozadu (zabezpečeno vnějším a vnitřním zpětným zrcátkem),
- slepý (mrtvý) úhel (snaha o zmenšení na co nejmenší možnou míru).

Výhled řidiče je zpětnými zrcátky omezen a nelze se vyvarovat tzv. slepých úhlů, které mohou být nebezpečné při předjíždění jiným vozidlem. Slepý úhel je takový, ve kterém nelze vidět předjíždějící vozidlo. Tento úhel se snažíme různými konstrukčními prvky co nejvíce zmenšit.

Dnes se vyvíjí systémy, které informují řidiče o dění kolem vozidla v celé škále 360°. Tyto systémy vytváří virtuální obraz situace kolem automobilu. Systém BLIS (Blind Spot Information Support) má na vnějších zpětných zrcátkách nainstalovány kamery, které slouží k monitorování prostoru podél vozidla a za ním. Pokud se do tohoto sledovaného prostoru dostane jiné vozidlo, je o tom řidič informován rozsvícením identifikátoru v příslušném zpětném zrcátku.

Obrázek č. 11: Rozsvícení indikátoru ve zpětném zrcátku



Zdroj: [22]

1.5.2.4 Asistenční systémy pro udržování vozidla uprostřed jízdního pruhu

Jejich úkolem je upozornit řidiče pokud jeho vozidlo nepozorovaně opouští jízdní pruh. K plnění této funkce se používají optické systémy, které určují polohu vozidla v jízdním pruhu. U některých systémů je využívána kamera, která je umístěna na vnitřním zpětném zrcátku, a pomocí ní se kontroluje polohu vozidla vůči značení jízdních pruhů.

Pokud dojde k opuštění vozidla jízdního pruhu, je řidič informován výstražným signálem, případně i vibracemi volantu nebo sedadla. Varování proběhne v dostatečném předstihu, aby řidič dokázal včas zareagovat.

Dnes jsou některé systémy schopné zasáhnout a pomoci vrátit vozidlo do původního směru, ale tato možnost je omezena, protože nejde o snahu úplného převzetí řízení vozidla. Pracují jen při rychlostech vyšších jak 70 km/h a v městském provozu se nevyžívají, aby nerušili řidiče. Tento systém lze vypnout manuálně.

Varování při vybočení z jízdního pruhu LDW (Lane Departure Warning) funguje na principu kamer, které neustále sledují polohu vozidla vzhledem k okrajům jízdního pruhu. Pokud vozidlo příliš odbočuje ze zvoleného pruhu, vyšle systém řidiči varování v podobě zvukového signálu (v některých případech doprovázeném vibracemi volantu nebo sedadla).

Obrázek č. 12: Varování řidiče při opuštění jízdního pruhu vibracemi volantu



Zdroj: [22]

1.5.2.5 Asistenční systémy usnadňující parkování

V dnešní době rozličné tvary karoserie neumožňují řidiči při couvání dostatečný výhled, aby mohl bezpečně zaparkovat. Proto se dnes používají systémy pro podporu couvání a parkování. Používají se nejen pro kontrolou prostoru za vozidlem, ale i kolem celého vozidla.

Systemy pracují na principu akustického dálkoměru (echolotu), kdy se snímače periodicky za sebou vysílají ultrazvukové signály o frekvenci 30 kHz. Následně se snímače přepnou na příjem a snímají odražené zvukové vlny. Z průběhu času letu těchto echosignálů vypočítávají vzdálenosti od překážky a její poloha. Snímače jsou aktivovány při rychlosti pod 15 km/h. Pro signalizaci o vzdálenosti k překážce se používá akustických i optických signálů.

Obrázek č. 13: Parkovací asistent BMW xdrive 35i



Zdroj: [23]

Akustické upozornění ve varovné zóně je signalizováno pomocí přerušovaného tónu, jehož odmlka závisí na vzdálenosti vozidla od překážky. Čím blíže je překážce, tím je odmlka kratší. Pokud se vozidlo dostane do kritické zóny, tón je konstantní. Současné parkovací systémy používají 4-6 na předním a 6 ultrazvukových senzorů na zadním nárazníku pro měření vzdálenosti vozidla od překážky.

Poloautomatický parkovací asistenční systém vyhodnotí vzdálenost pomocí ultrazvukových senzorů. Elektronika řidiči opticky a akusticky oznamuje, jak si má počínat při řízení, aby vozidlo zaparkoval do daného místa. Rychlost vozidla je omezena na 5 km/h a popojetí dopředu a srovnání kol provádí řidič sám.

Automatické řízení při parkování – Park Steering Control je dalším stupněm parkovacích asistenčních systémů. Pokud je vozidlo vybaveno elektrickým servořízením, tak jej může parkovací asistent přímo ovládat. Radarový nebo ultrazvukový systém slouží

k vyhodnocení velikosti mezer a překážek na parkovaném místě. Pokud řidič nalezne vhodné místo pro zaparkování, tak sám aktivuje parkovací asistent a následně vozidlo koriguje pouze přidáváním plynu nebo brzděním podle pokynů parkovacího asistenta. O řízení se starají servomotory.

Obrázek č. 14: Vyhodnocení situace o místě pro zaparkování parkovacím asistentem



Zdroj: [24]

Asistenční systémy pro jízdu do kopce a z kopce

U vozidel, které se pohybují v terénu nebo sjíždějí prudké svahy se zavádějí asistenční systémy pro podporu jízdy do prudkých kopců a sjezdu.

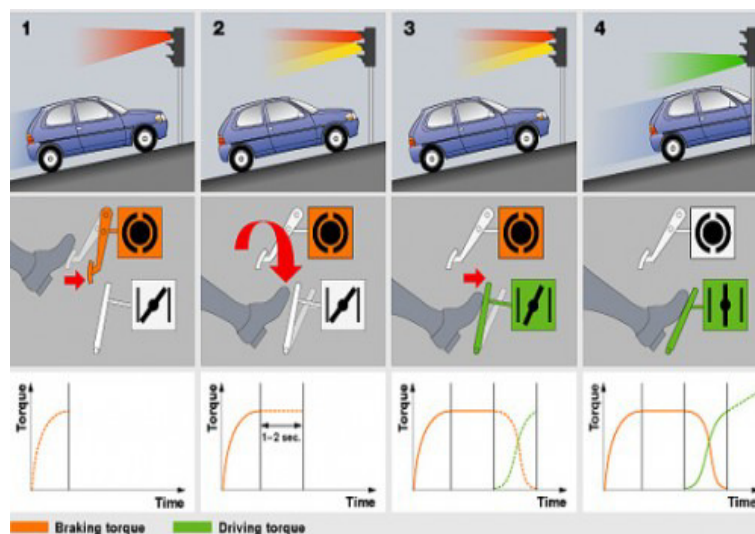
Asistenční systémy pro jízdu do kopce

Systém HSA (Hill – Start Assist) umožňuje rozjezd do kopce bez použití ruční brzdy. Tento systém pracuje tak, že brzdové destičky přidrží brzdový kotouč o cca 2 sekundy déle po uvolnění brzdového pedálu řidičem. Ten se tak rozjede plynule bez toho aniž by začal couvat. Funkce:

- fáze 1: řidič zastaví a drží nohu na brzdovém pedálu,
- fáze 2: vozidlo stojí v klidu. Řidič sundá nohu z brzdového pedálu, aby mohl sešlápnout akcelerační pedál. Systém HSA udržuje brzdový tlak, aby se zabránilo couvání vozidla,

- fáze 3: vozidlo stále stojí, zatímco řidič zvětšuje hnací moment motoru, systém HSA snižuje brzdový tlak až do té míry, že vozidlo ani necouvá a ani nejede vpřed,
- fáze 4: hnací moment motoru je dostatečný k akceleraci vozidla. Systém HSA snižuje brzdový tlak na nulu. Vozidlo se rozjíždí.

Obrázek č. 15: Funkce systému HSA



Zdroj: [25]

Funkce tohoto systému je shodná jako u obdobných asistentů jiných výrobců, např. Škoda Auto (Hill Hold Control), Ford (Hill Launch Assist).

Asistenční systémy pro jízdu do kopce

HDC (Hill Descent Control) je systém pro automatickou regulaci rychlosti vozidla při jízdě z kopce, která brání tomu, aby se vozidlo nekontrolovatelně rozjelo. Systém se aktivuje pomocí tlačítka a pracuje sám, aniž by řidič ovládal brzdový pedál. Nejlépe lze tento systém využít pro bezpečnou jízdu ze zledovatělého kopce. Aktivaci lze provést jen při rychlosti nižších než 35 km/h. Po zapnutí se rychlost vozidla sníží na hodnotu, kterou lze nastavit tlačítky na volantu v rozsahu 6 - 25 km/h. Po překročení rychlosti 35 km/h, dojde k přechodu do pohotovostního módu a po překročení rychlosti 60 km/h se systém sám vypne.

Obrázek č. 16: Systém HDC automobilky Volvo při jízdě z prudkého svahu

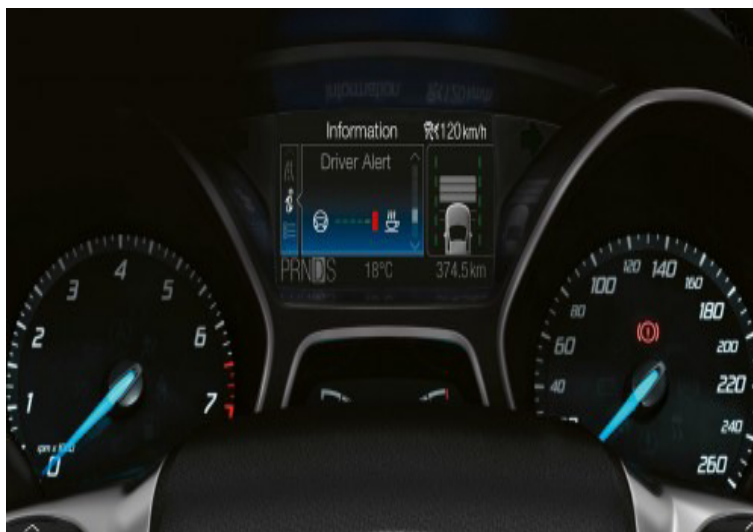


Zdroj: [26]

1.5.2.6 Systém pro sledování bdělosti řidiče – Drive Alert

Jedná se o systém pro sledování bdělosti řidiče, který využívají např. automobily Ford. Systém nepřetržitě monitoruje způsob jízdy a pátrá po jakýchkoli odchylkách způsobených únavou řidiče. V takovém případě se na palubní desce zobrazí ikona doporučující přestávku v jízdě. Systém provádí statistickou analýzu z údajů přední kamery a senzorů monitorujících stáčení vozu kolem svislé osy. Pokud bdělost řidiče poklesne pod určitou úroveň, systém vydá varování pomocí zprávy na palubním počítači doprovázené zvukovým signálem. Podobně fungující systémy najdete i u jiných výrobců automobilů pod označením DAM (Driver Attention Monitoring). Smysl těchto systémů je na schopnosti přesvědčit řidiče k přerušení jízdy a udělení přestávky při delším cestování.

Obrázek č. 17: Drive Alert - systém sledování bdělosti řidiče



Zdroj: [27]

1.5.3 Asistenční systémy a legislativa

Pro některé asistenční systémy je legislativa omezujícím faktorem. Příkladem by mohl být projekt automatické dálnice. Jedná se o asistenční systém řidiče, který by převzal řízení po nájezdu na dálnici a vedl vozidlo po virtuální koleji a při sjezdu z ní by se deaktivoval. Tento systém je již vyvinut delší dobu a skutečnost proč není ještě zaveden do běžného provozu je, že tomu brání legislativa. Ta není schopná právně doposud vyřešit otázku při selhání tohoto systému, jak rozdělit vinu mezi řidiče a asistenční systém, protože stále je jen zodpovědný řidič. Otázkou je že tato situace může nastat i u již fungujících asistenčních systémů, které z větší míry přebírají kontrolu nad vozidlem.

Asistenční systémy řidiče mají pozitivní vliv na bezpečnost silničního provozu. Po jejich zavedení se počet dopravních nehod snížil o desítky procent v porovnání s dobami, kdy se řidič musel při řízení spolehnout jen na své schopnosti. Nejvíce se o to zasloužily systémy ABS a ESP.

Tak jako u každé technologie, tak i u asistenčních systémů dochází ke zdokonalování a vývoji nových systémů. Jedním ze směrů vývoje může být snaha o použití méně nákladných technologií a díky tomu pak bude možno rozšířit některé asistenční systémy mezi automobily nižších cenových tříd.

2 KLIMATIZAČNÍ SYSTÉMY, VARIANTY JEJICH ŘEŠENÍ

Kabina vozidla je odlišná od standardně klimatizovaných prostor jako je například místnost kanceláře či bytu a proto jsou zde kladeny jiné nároky na větrací soustavu a klimatizaci. Požadavek na klimatizaci je, aby vzduch uvnitř kabiny byl ohřát nebo ochlazen za co nejkratší dobu. Dalším důležitým požadavkem je zlepšení jeho kvality vyčištěním a korekce jeho vlhkosti. V neposlední řadě také co nejmenší dopad na životní prostředí.

Psychická a fyzická pohoda jsou základní podmínkou dobrého pracovního výkonu, soustředěnosti a pohodlí. Každá pracovní povinnost vzhledem k fyzickému a psychickému zatížení klade nároky i na pracovní prostředí. Pracoviště řidiče, kterou je kabina vozidla, rozložení teploty, prašnost i nezanedbatelný vliv alergie na různé látky vyžaduje i úpravu toho to prostředí. Většině lidí vyhovuje teplota v rozmezí 22-25°C. S tím závisí i ideální vlhkost vzduch v rozmezí 35-60%. O tyto požadavky se stará klimatizace. Extremní podmínky jako jsou hluk, prašnost a další negativní vlivy vedou ke zvýšení srdečního tepu, zvýšení tělesné teploty a to vše má pak za důsledek pocení, nervozitu atd. Důsledkem je únava, nesoustředěnost, ospalost, tedy faktory vedoucí ke snížení schopnosti soustředit se na výkon a v provozu motorových vozidel ke zvýšení nebezpečí dopravní kolize.

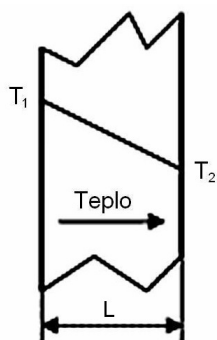
2.1 Teoretický rozbor přenosu tepla mezi kabinou automobilu a okolním prostředím

Mezi kabinou automobilu a okolním prostředím dochází k neustálému přenosu Tepla. Rozlišujeme tři základní možnosti přenosu tepla:

- přenos tepla vedením – kondukce,
- přenos tepla prouděním – konvekce,
- přenos tepla zářením – radiace.

2.1.1 Přenos tepla vedením

Obrázek č. 18: Příklad kondukce



Vedení tepla (obrázek č. 18) si lze představit jako přenos energie od částic s vyšší energií k částicím s nižší energií. Tento jev popisuje Fourierův zákon:

„Měrný tepelný tok $q [W \cdot m^{-2}]$, tj. tepelný tok Q vztažený na jednotku plochy S , přenášený v nějaké látce je přímo úměrný velikosti teplotního gradientu a má opačné znaménko než tento gradient.“

$$q = \frac{Q}{S} = -\lambda \cdot \frac{dT}{dx} [W \cdot m^{-2}]$$

Zdroj: [9]

Kde: q - měrný tepelný tok

λ - tepelná vodivost [$W \cdot m^{-1} \cdot K^{-1}$].

Q - tepelný tok

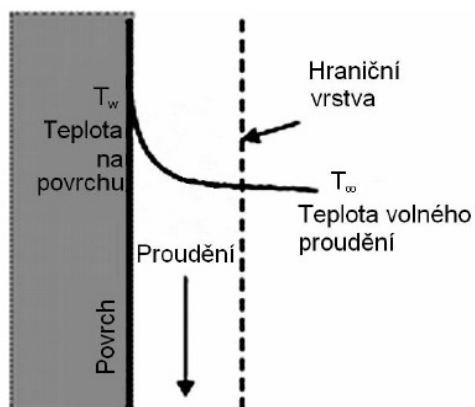
S - plocha

T_1, T_2 - teplota

L - délka

2.1.2 Přenos tepla prouděním

Obrázek č. 19: Příklad konvekce



Přenos tepla konvekcí (Obrázek č. 19) se skládá ze dvou mechanismů. Jedním je náhodný pohyb molekul – difúze, druhým pak kolektivní pohyb velkého množství molekul – advekce.

Zdroj: [9]

Podle povahy proudění lze konvekci klasifikovat na:

- nucenou (vzniká v důsledku nuceného proudění tekutiny),
- přirozenou (vzniká v důsledku rozdílů hustot tekutiny),
- kombinovanou (vzniká superpozicí nucené a přirozené konvekce).

Ve všech těchto případech platí Newtonův ochlazovací zákon:

$$q = \alpha(T_w - T_\infty)[W \cdot m^{-2}]$$

Kde: q - měrný tepelný tok

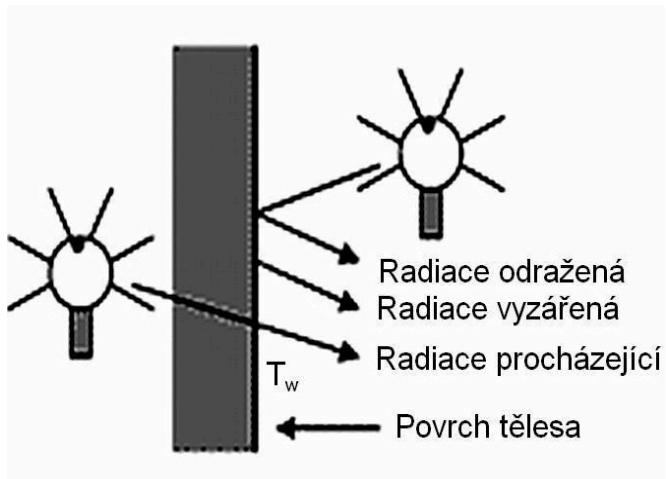
α - součinitel přestupu tepla [$W \cdot m^{-2} \cdot K^{-1}$],

T_w - teplota povrchu obtékaného tělesa

T_∞ - teplota v dostatečné vzdálenosti od povrchu tělesa

2.1.3 Přenos tepla zářením

Obrázek č. 20: Příklad radiace



Tepelné záření lze pozorovat u všech povrchů s konečnou teplotou. Objevuje se i u plynů a kapalin a nevyžaduje přítomnost hmotné látky. Je to tedy proces, který může probíhat i v absolutním vakuu. Maximální tok, který může emitovat povrch je pak dán Stefan - Boltzmannovým zákonem:

$$q = \sigma \cdot T_w^4 [W \cdot m^{-2}]$$

Zdroj: [9]

Kde: σ - Stefan – Boltzmannova konstanta ($\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} W \cdot m^{-2} \cdot K^{-4}$)

T_w - teplota povrchu obtékaného tělesa

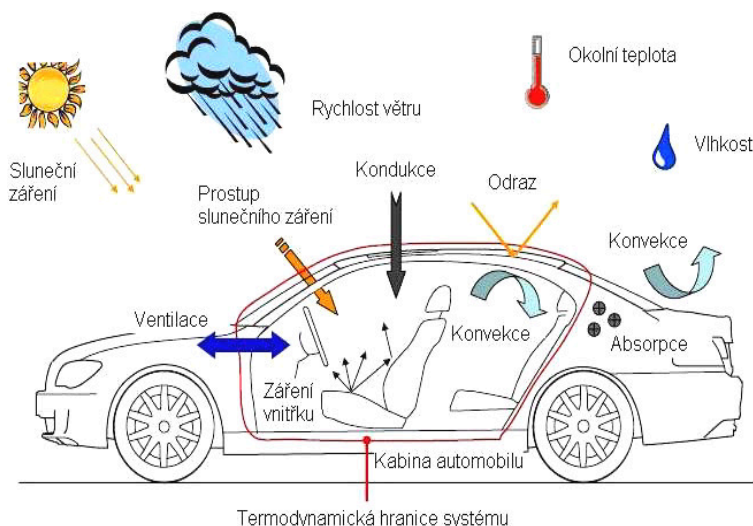
Záření dopadající na těleso může být absorbováno, propuštěno, nebo odraženo. Základem radiační termometrie je koncepce absolutně černého tělesa. Černé těleso definoval roku 1860 Kirchhoff jako povrch, který veškeré na něj dopadající záření absorbuje. Většina těles nepohlcuje záření zcela a proto je zavedena jako podíl pohlceného záření absorptivita α [-].

Absorptivita absolutně černého tělesa se rovná jedné. U reálných těles platí: $0 < \alpha < 1$. Absolutně černé těleso záření zcela absorbuje, ale také dokonale vyzařuje. Pro srovnání vyzařování s reálnými tělesy definoval Kirchhoff emisivitu ε [-] jako poměr tepelné radiace reálného povrchu při dané teplotě a radiace absolutně černého tělesa při stejné teplotě a za stejných spektrálních a směrových podmínek.

Odrzivost povrchu ρ [-], tedy jeho reflektivita je dána odraženým zářením a její definice mohou nabývat různých forem. Množství záření které prochází tělesem pak udává transmisivita τ [-].

V prostředí kolem automobilu se vyskytují mechanismy, které nejvýznamněji ovlivňují tepelné zisky a ztráty kabiny automobilu jsou uvedeny na obrázku č.21.

Obrázek č. 21: Způsoby přenosu tepla do kabiny vozu a prostředky, které je ovlivňují



Zdroj: [8]

Úvod do systémů klimatizace

Klimatizace chlad nevyrábí, ale pouze předává teplo z jednoho prostředí do druhého – přenos tepla z chladnějšího tělesa na teplejší. Využívá vlastností chladicího média, které v závislosti na tlaku a teplotě přechází mezi kapalnou a plynnou fází. Tento přechod mezi kapalinou a plynem je spojen s velkým množstvím tepla. Za normálního tlaku a teploty se chladicí médium nachází v plynném stavu.

Jestliže se chladivo stlačí na vysoký tlak, dojde k jeho značnému zahřátí. Proto je nutné ochladit chladivo v chladiči klimatizace (tzv. kondenzátoru). Tím je teplo předáno okolí a chladicí médium přejde do kapalného stavu. Tuto větev označujeme jako část vysokotlakou. Jestliže je do okruhu zařazen expanzní ventil nebo tryska, díky které zajistíme nejužší místo v okruhu klimatizace, dojde za tryskou k prudkému poklesu tlaku a teploty, a chladicí médium přejde zpět do plynného stavu. Tohoto poklesu teploty je využito k ochlazení vzduchu uvnitř vozidla v tzv. výparníku. Ve výparníku je plynné chladivo zahřáto na normální teplotu a vstupuje zpět do kompresoru. Této části oběhu říkáme nízkotlaká část.

2.2 Rozdělení automobilních klimatizací

Základní rozlišení klimatizací podle konstrukce:

- ručně ovládaná nebo-li manuální klimatizace,
- teplotně regulovaná klimatizace,
- plně automatická klimatizace.

2.2.1 Ručně ovládaná klimatizace

Teplota vzduchu, rozdělení vzduchu a jeho množství se nastaví příslušnými ovládacími prvky samostatně - ručně. Množství dopravovaného vzduchu se reguluje pomocí otáček ventilátoru.

2.2.2 Teplotně regulovaná klimatizace

Zvolená teplota vnitřního prostoru vozu je udržována na konstantní hodnotě, a lze ručně nastavovat rozdělení a množství vzduchu. Teplotu uvnitř kabiny automobilu měříme teplotními snímači a klimatizační jednotka pomocí těchto hodnot reguluje teplotu vzduchu.

2.2.3 Plně automatická klimatizace

Předvolená teplota uvnitř kabiny je udržována konstantní. Je stále kontrolována několika teplotními čidly a rozdělení a množství vzduchu (otáčky ventilátoru) je regulováno samočinně automaticky tak, aby bylo zajištěno optimálnímu rozdělení teploty pro posádku.

Klimatizace obsahuje vlastní řídicí jednotku, která reguluje teplotu přiváděného vzduchu do kabiny vozu tím způsobem, že klimatizace konečnou teplotu získává smísením teplého a chladného vzduch současně.

2.3 Prvky klimatizační soustavy

Skládají se ze tří hlavních částí:

- okruh vzduchu, tj. přívod a rozvod vzduchu s ohřevem a ventilátorem,
- okruh chladiwa s kompresorem, výparníkem a kondenzátorem,
- systém regulace teploty.

2.3.1 Okruh vzduchu

Okruh vzduchu se může nacházet ve dvou provozní stavech:

Otevřený okruh s přívodem čerstvého vzduchu

Vnější vzduch je ventilátorem nasáván přes regulační klapku čerstvého vzduchu, dále se zbaví nečistot vedením přes prachový filtr. Ve výparníku se vzduch ochladí a vlhkost, která je v něm obsažená kondenzuje. Kondenzovaná voda je odvedena ven ze systému. Suchý, studený vzduch se v teplém výměníku ohřívá na požadovanou teplotu, odtud je přes rozváděcí klapky a výdechy přiveden do vnitřního prostoru vozidla.

Uzavřený okruh – vnitřní cirkulace vzduchu

Při tomto provozním stavu je klapka přívodu čerstvého vzduchu uzavřená a vzduch je nasáván z vnitřního prostoru vozu, čištěn v prachovém filtru, dále upravován v kondenzátoru, výměníku tepla a následně opět přiveden do vnitřního prostoru vozu. Vnitřní cirkulace vzduchu může být zvolena řidičem, nebo dnes i automaticky.

2.3.2 Okruh chladiva

Chladicí oběh rozdělujeme na vysokotlakou a nízkotlakou část.

Do vysokotlaké řadíme:

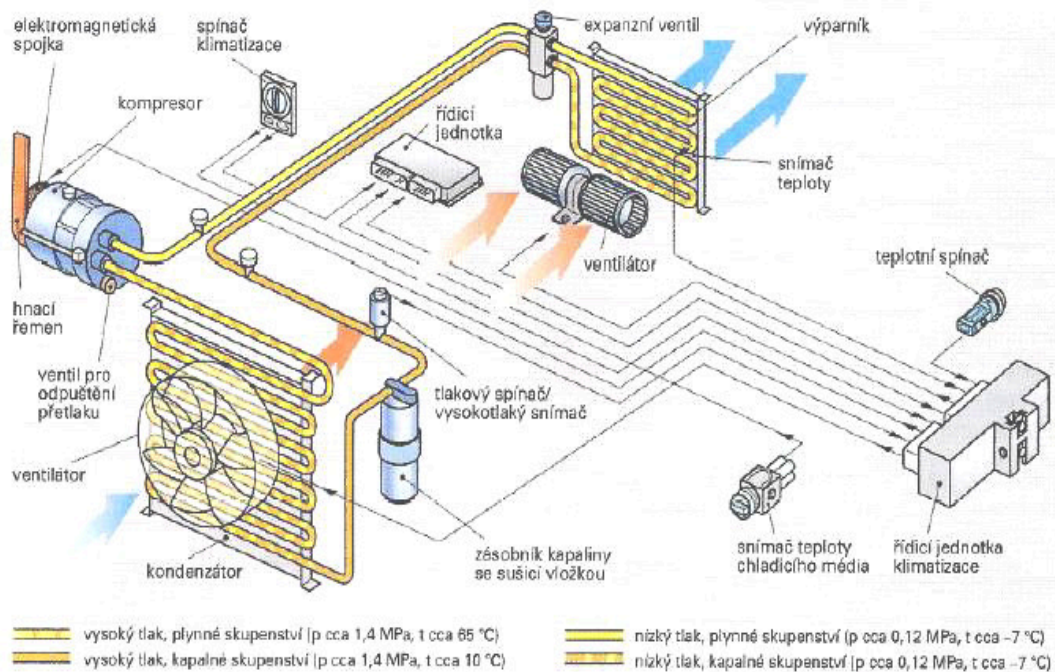
- kompresor, kondenzátor a zásobník kapaliny.

Do nízkotlaké části řadíme:

- výparník, regulační a ovládací zařízení a zařízení ke snížení tlaku chladiva v oběhu buď expanzním ventilem nebo tryskou (ORIFICE tube).

Všechny tyto uvedené komponenty jsou propojeny hadicovým a potrubním vedením.

Obrázek č. 22: Schéma okruhu chladiva

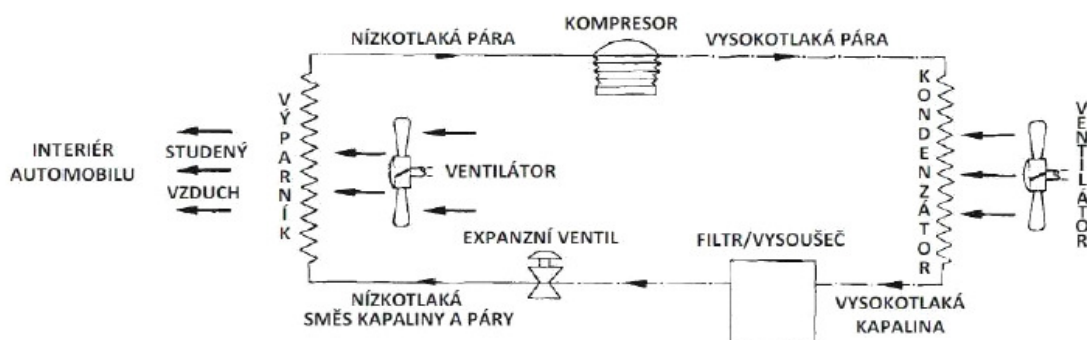


Zdroj: [2]

2.4 Základní typy chladících oběhů

2.4.1 Chladicí systém s expanzním ventilem

Obrázek č. 23: Schéma chladicího systému s expanzním ventilem

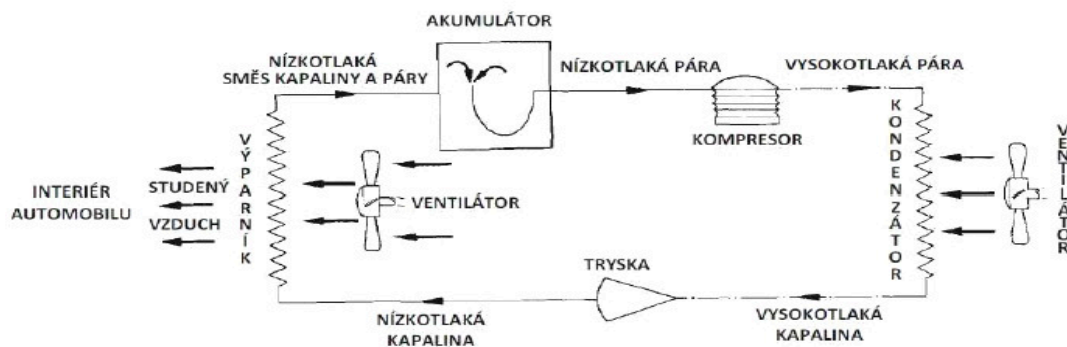


Zdroj: [28]

Chladivo obíhá dle schématu na obrázku č.23. Kompresor stlačuje chladivo na vysokotlakou páru, která poté přejde do kondenzátoru, kde se ochladí a kondenzuje proudícím vzduchem na kapalinu o vysokém tlaku. Kapalina je dále přes zásobník kapaliny se sušící vložkou přivedena k expanznímu ventilu. Zde dojde k poklesu tlaku a kapalina se změní na směs kapaliny a páry. Směs o nízkém tlaku je dopravena do výparníku, kde je zbylá kapalina přeměněna na páru o nízkém tlaku. Potřebné množství tepla je odebráno ze vzduchu procházejícího povrchem výparníku a následně je ventilátorem přiváděn do prostoru kabiny vozu. Nízkotlaká pára přichází opět do kompresoru, kde začíná tento oběhový cyklus znovu.

2.4.2 Chladicí systém s tryskou (orifice tube)

Obrázek č. 24: Schéma chladicího systému s tryskou



Zdroj: [28]

Oběh chladiva je velmi podobný s předchozím příkladem. Kompresor nasává páru o nízkém tlaku, ta je stlačena na vysoký tlak. V kondenzátoru dochází ke kondenzaci páry na kapalinu o vysokém tlaku. U tohoto systému je expanzní ventil nahrazen tryskou. Ta výrazně omezuje proudění kapaliny a tím snižuje tlak za tryskou. Nízkotlaká kapaliny je přivedena k výparníku, kde je její část převedena na páru, a tím dojde k ochlazení vzduchu, který je dopravován do prostoru vozu. Z výparníku je směs kapaliny a páry o nízkém tlaku přivedena do akumulátoru, kde je zbývající kapalina ohřáta a změněna na páru. Pára je nasávána kompresorem a tím se oběh uzavírá a tento cyklus se pořád opakuje.

Komponenty okruhu chladiva:

- chladivo,
- kompresor,
- kondenzátor,
- akumulátor nebo zásobník se sušící vložkou,
- expanzní ventil nebo tryska,
- výparník,
- propojovací a spojovací prvky.

2.4.2.1 Chladivo

Chladivo cirkuluje v uzavřeném okruhu klimatizace a převádí teplo z vnitřního prostoru automobilu mimo něj. Neustále přitom mění své skupenství z kapalného na plynné a naopak. V současných klimatizačních soustavách se používá chladivo R134a. Plnění klimatizací chladivem R12, které se plnilo před R134a, je legislativou zakázáno z důvodu obsaženého chlóru, který způsobuje ničení ozónové vrstvy. [3]

Chladivo R134a je ekologičtější, nezpůsobuje ničení ozónové vrstvy, ale má vysoký potenciál globálního oteplování. Oproti R12 má nižší účinnost a mírně nižší výkon v přenosu tepla než chladivo R12.

Nové chladivo pro automobilní klimatizace

Na základě nařízení Evropské komise 842/2006/ES a 2006/40/ES musí výrobci automobilů od 1. července 2011 u nově homologovaných osobních vozidel použít v klimatizaci chladivo, jehož potenciál globálního oteplování (GWP) nepřesahuje hodnotu 150. A tuto podmínku v současnosti nejvíce používané chladivo R134a ani zdaleka nesplňuje, jelikož jeho $GWP=1430$. Proto musí výrobci automobilů hledat nová, ekologicky šetrnější chladiva. Evropská komise z důvodu ekonomické náročnosti tohoto nařízení stanovila delší přechodné období. Nařízení tak dovoluje u nově vyrobených vozidel homologovaných ještě před výše uvedeným datem používat starší chladivo, maximálně však do 31. 12. 2016. Po tomto datu již nebude nové vozidlo s náplní klimatizace, jehož GWP je vyšší než 150, možné přihlásit do provozu. Potenciál globálního oteplování (GWP) je odhadovaná ekvivalentní hodnota, jak velkou měrou daný skleníkotvorný plyn přispívá ke globálnímu oteplování a to ve srovnání s CO_2 , jehož GWP je jeden.

Nové chladivo, nové zásady práce

Chladivo R1234yf se svým složením od stávajícího chladiva R134a výrazně liší, ale v mnoha ohledech mají vlastnosti podobné. Příkladem jsou hodnoty tlaků v klimatizačním systému, které jsou prakticky stejné. Z hlediska bezpečnosti je třeba upozornit také na fakt, že chladivo R1234yf je na rozdíl od R134a chladivo mírně hořlavé. Touto skutečností se autoservisy doposud v praxi nezabývaly, neboť hořlavá chladiva

se používala pouze v průmyslu. To znamená pro servisy, dodržet všechny bezpečnostní předpisy při práci s hořlavou látkou.

Z důvodu použití nového chladiva již dnes například automobilkou Hyundai je nutné pro servisy rozpoznání, jaké je ve vozidle chladivo. To je označeno na štítku, který je umístěn v motorovém prostoru. V případě chybějícího štítku, lze systém rozpoznat podle plnicích ventilů. Osazení na ventilech je různě vysoké, tak je zabezpečeno, aby mechanik v plnicí stanici omylem nesmíchal jedno chladivo s druhým.

Nové chladivo 3. generace

fluoro-olefin 2,3,3,3 - tetrafluorpropen $\text{CF}_3\text{-CF=CH}_2$

GWP: 4

Obchodní název: HFO 1234yf

Číslo R – R 1234yf

Du Pont označení: DP 1

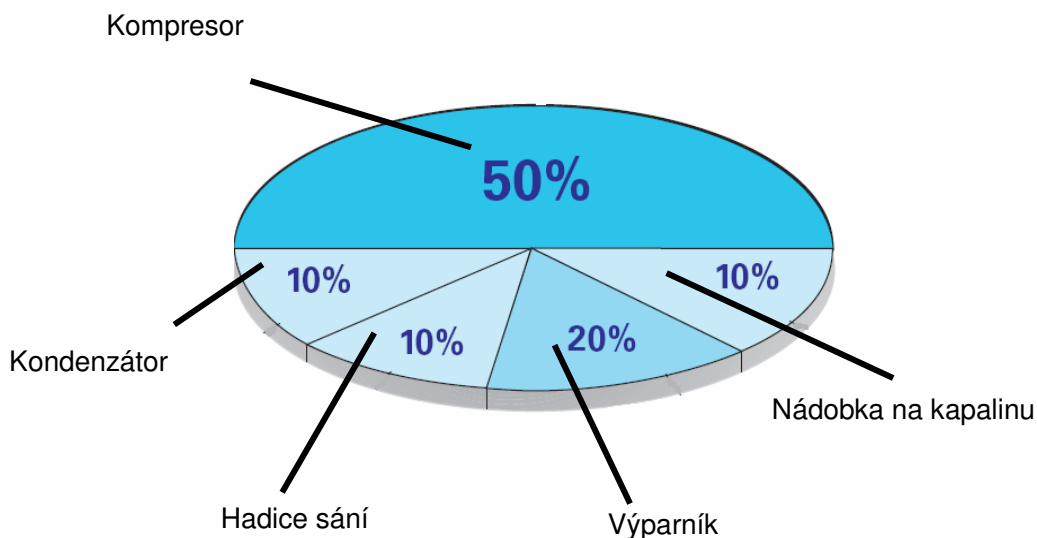
Honeywell označení: H1

2.4.2.2 Olej do systému klimatizace

Olej do chladiva je mimořádně důležitý pro funkční schopnosti a vysokou životnost okruhu klimatizace. Maže pohybující se díly, je dobře rozpustný a mísitelný s chladivem. Zajišťuje také chlazení kompresoru, podporuje utěsnění jednotlivých komponentů, odstraňuje znečištění. Je specifický pro každý typ kompresoru a model vozidla. Mění se při každé údržbě a opravě okruhu klimatizace

PAG - Polyalkylen glykoly - jsou první generací zcela syntetických olejů, které byly vyvinuty pro práci s HFC (Hydrofluoruhlovodíky) chladivy (R134A). Jejich hlavní nevýhodou je vysoká schopnost pohlcovat vlhkost. Z tohoto důvodu byla vyvinuta druhá generace olejů POE - Polyolesterové oleje, které na rozdíl od PAG olejů nepohlčují vlhkost.

Obrázek č. 25: Obsah oleje v jednotlivých komponentech klimatizace



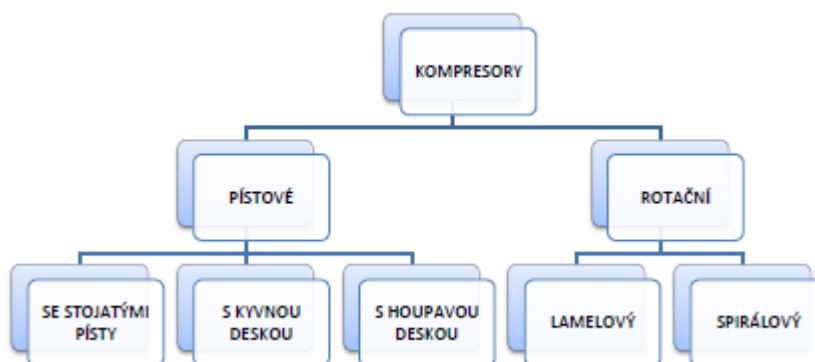
Zdroj: [autor]

2.4.2.3 Kompresor

Je zařízení určené ke stlačování plynů a par. V chladícím okruhu kompresor nasává nízkotlaké páry chladiva z výparníku a ty následně stlačuje na páry vysokotlaké, kde současně vzrůstá i jejich teplota. Kompresor stlačuje chladivo pouze v plynné fázi pokud by nasál kapalinu, došlo by k jeho destrukci. [6] Vzhledem k tomu, že klimatizace jsou dnes rozmanitého charakteru, proto se používá více druhů kompresorů.

Rozdělení kompresorů

Obrázek č. 26: Rozdělení kompresorů



Zdroj: [28]

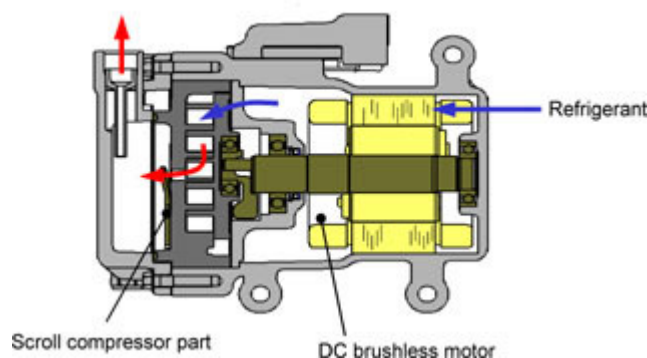
Rotační kompresory

Spirálový kompresor

Nemá klikový mechanismus a vyznačují se jen nepatrnými vibracemi a tichým chodem. Mají vysokou spolehlivost i účinnost a to vede k vytváření příznivých podmínek k dosažení efektivního provozu. Pracovní prostor tvoří dvě kulové desky s tvarově stejnými spirálovými lopatkami, které jsou v pracovní poloze vzájemně pootočené o 180 stupňů. Změnu objemu zajišťuje pohybová deska poháněná excentrem s kývavým pohybem. Pohybující spirála se po pevné odvaluje tak, že obíhá po kruhové dráze kolem jejího středu, kde je taky umístěn výtlak. Plyn se mezi obě spirály nasává na obvodu pevné desky. Pracovní prostor se odvalováním zmenšuje a současně je plyn dodáván k výtlaku.

Firma Denso, vyvinula v roce 2003 první elektrický spirální kompresor určený pro hybridní automobily. Kompresor byl o 30% menší a o 50% lehčí než standardní kompresory. Výhodou je nezávislost na otáčkách motoru, možnost regulovat množství chladiva za jednu otáčku, je menších rozměrů a může být umístěn na více místech.

Obrázek č. 27: Schéma elektrického spirálního kompresoru

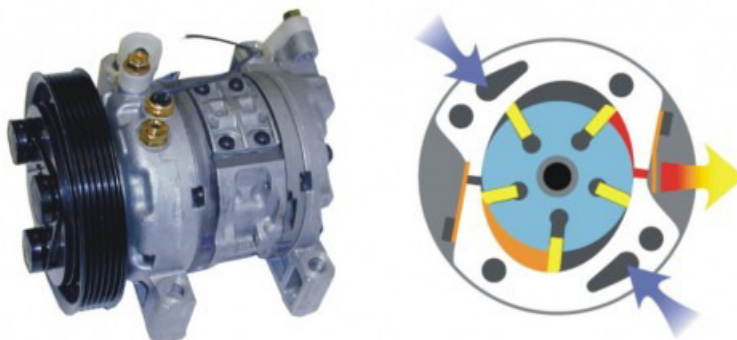


Zdroj: [28]

Lamelový kompresor

Vnitřní složení kompresoru je patrné z jeho řezu. Lamely jsou kluzně uloženy a unášejí rotor, který je přes hnací hřídel spojen s elektromagnetickou spojkou kompresoru. Odstředivá síla při otáčení rotoru stlačuje lamely vnitřní stranou stěny bloku. Profil bloku je elipsovitý a udává pohyb lamel a tím i změnu objemu a tlaku v mezilamelových prostorech (obrázek č. 28).

Obrázek č. 28: Lamelový kompresor



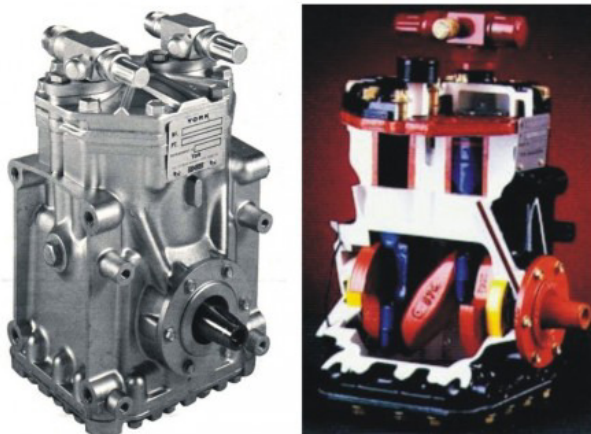
Zdroj: [28]

Pístové kompresory

Kompresor se stojatými písty

Pracovní prostor je tvořen stěnou pracovního válce. Horní část tvoří víko kompresoru, ve kterém jsou umístěny dva ventily a to sací a výtlačný. Spodní část je tvořena pístem, který je poháněn klikovým mechanismem. Kompresor může být tvořen větším počtem válců a ten je odvozen od požadovaného výkonu. Typickým kompresorem je kompresor York, který se již dnes používá spíše u starších zemědělských a stavebních strojů.

Obrázek č. 29: Kompresor York

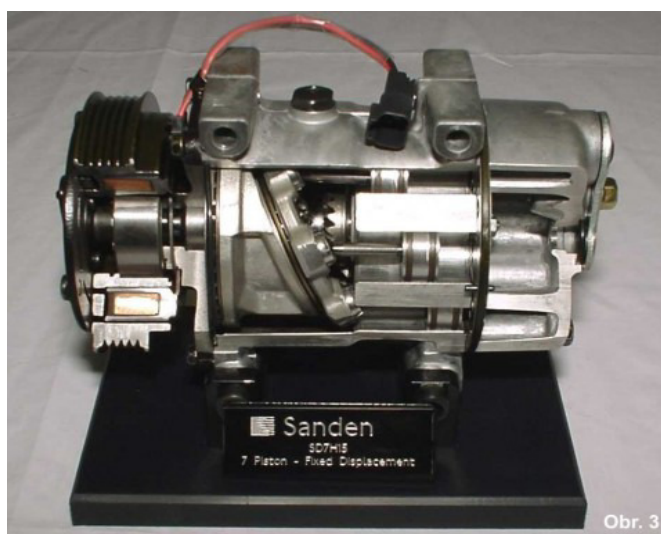


Zdroj: [28]

Kompresory s kyvnou deskou

Momentálně zatím jeden z nejpoužívanějších kompresorů s pevným zdvihovým objemem válců. Chladicí výkon kompresoru je závislý na otáčkách motoru. Regulace je prováděna zapínáním a vypínáním kompresoru ovládním přes elektromagnetickou spojku. Konstrukčně jsou s jednočinnými nebo dvoučinnými písty. Tyto typy kompresorů našli uplatnění nejen u osobních automobilů ale i u stavebních a užitkových strojů.

Obrázek č. 30: Kompresor s kyvnou deskou



Zdroj: [28]

Kompresory s houpavou deskou

Z důvodu nutnosti zlepšení regulace chladicího výkonu kompresoru přinesla několik inovací v konstrukci kompresorů. Ta nejhlavnější je možnost řízení velikosti zdvihového objemu kompresoru v závislosti na požadavku chladicího výkonu. Kompresor je vybaven regulačním ventilem, který přepouští tlak mezi sáním a výtlakem a upravuje geometrii pohybu „houpavého“ kotouče a tím i zdvihový objem. Sací tlak je udržován na konstantní hodnotě kolem 2,5 baru. Tento kompresor je s vnitřní regulací.

Při rozšíření multiplexní elektroinstalace, bylo nutné provést i změny v konstrukci kompresorů s variabilním objemem. Je zde použit regulační ventil elektromagnetický a jeho řízení je provedeno modulovaným signálem z řídicí jednotky automobilu. Za tohoto řízení je možno plynule regulovat výkon kompresoru a proto někteří výrobci přistoupili na tuto variantu místo kompresoru s elektromagnetickou spojkou.

Obrázek č. 31: Kompresor s houpavou deskou

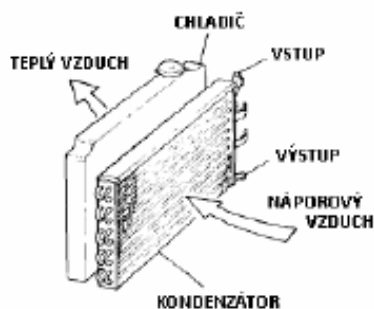


Zdroj: [28]

2.4.2.4 Kondenzátor

Kondenzátor je umístěn před chladičem chladicí kapaliny v motorovém prostoru jak je vidět na obrázku č.32

Obrázek č. 32: Kondenzátor s chladičem



Zdroj: [29]

Toto konstrukční umístění plně využívá proudění vzduchu při jízdě automobilu pro ochlazování chladiva v kondenzátoru a zároveň zabere nejméně místa v motorového prostoru. Chladivo je v kondenzátoru tímto náporovým vzduchem popřípadě přídatným ventilátorem rychle ochlazováno z teploty 60 až 100 °C. Chladivo přechází z plynného skupenství do skupenství kapalného – kondenzuje. Kondenzátor se skládá se z trubice a žeber. Trubice slouží k přenosu chladiva a žebra zvyšují kontaktní plochu s venkovním vzduchem.

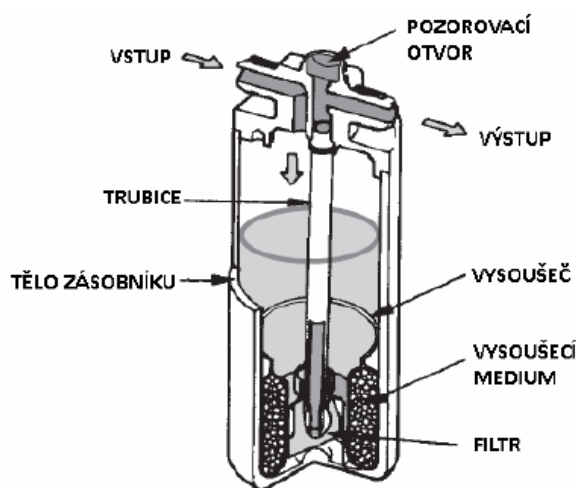
2.4.2.5 Zásobník se sušící vložkou (filtr/vysoušeč)

Zásobník je nainstalován mezi kondenzátor a expanzní ventil a má několik důležitých funkcí:

- zásobník pro zkondenzované kapalně chladivo, které je nežádoucí před expanzním ventilem.
- ochrana systému, obsahuje sušící přísadu, která slouží k pohlcení vlhkosti z chladiva.

Nezbytně nutné je, abychom vlhkost ze systému odvedli, pokud by došlo k nahromadění, může dojít k poškození klimatizačních komponentů nebo poruše systému.

Obrázek č. 33: Řez zásobníkem



Zdroj: [30]

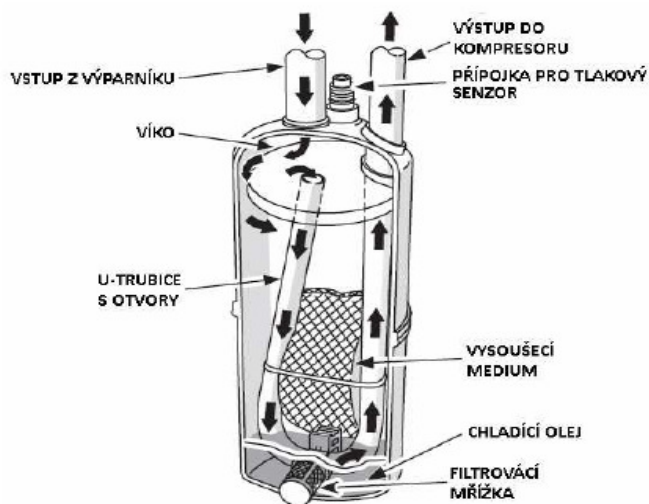
2.4.2.6 Akumulátor

Používá se v chladicím systému s tryskou a je namontován do nízkotlaké části systému za výparník. Plní dvě důležité funkce

- slouží jako zásobník chladiva v oběhu,
- odstraňuje vlhkost.

Pokud by se z výparníku dostalo chladivo v kapalném stavu, je následně zachyceno akumulátorem, čímž je zabezpečena ochrana kompresoru.

Obrázek č. 34: Řez akumulátorem

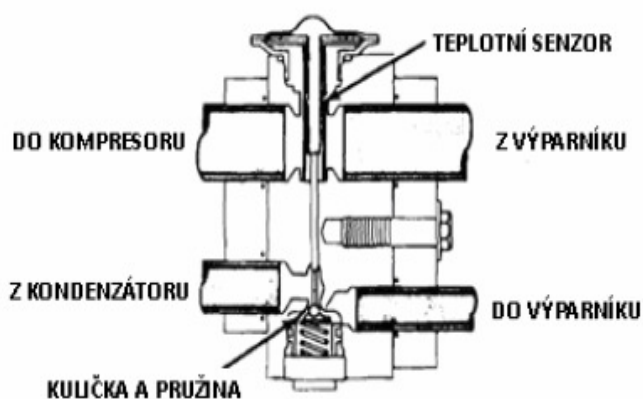


Zdroj: [30]

2.4.2.7 Expanzní ventil

Ventil slouží k regulaci množství chladiva, které je vstřikováno do výparníku. Jde o optimální množství chladiva, které se nachází ve výparníku a může přejít z kapalného do plynného skupenství. Toto množství je závislé na tlaku saní a nebo na teplotě chladiva za výparníkem.

Obrázek č. 35: Typicky expanzní ventil firmy Chrysler "H" ventil

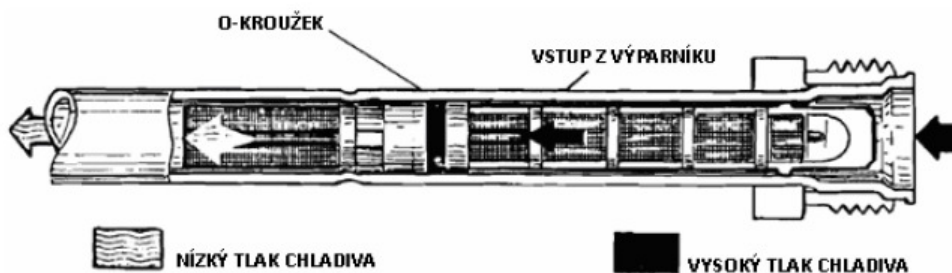


Zdroj: [30]

2.4.2.8 Tryska

Poskytuje stejnou funkci jako expanzní ventil

Obrázek č. 36: Moderní tryska (firmy Volvo)

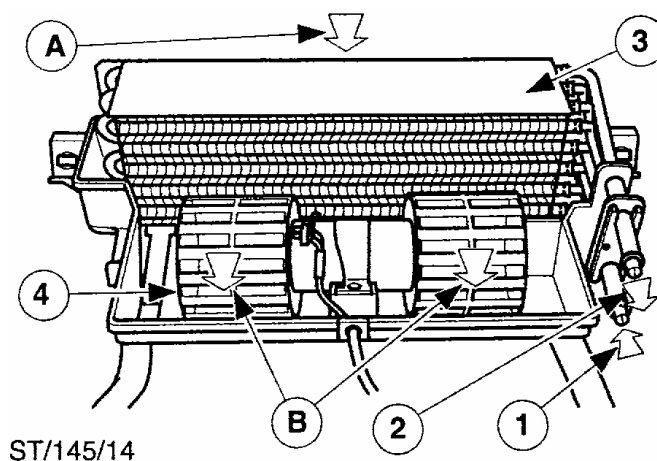


Zdroj: [30]

2.4.2.9 Výparník

Zde se převádí chladivo z kapalného skupenství o vysokém tlaku do plynného skupenství s nízkým tlakem. Při tomto procesu odebírá chladivo ze svého okolí teplo, které je potřeba k jeho odpařování. Potřebné množství tepla je odebíráno ze vzduchu proudícího přes povrch výparníku a to při provozu s otevřeným přívodem čerstvého vzduchu, nebo uzavřeným okruhem vzduchu při zapnutí vnitřní cirkulace.

Obrázek č. 37: Výparník označení č.3



Zdroj: [30]

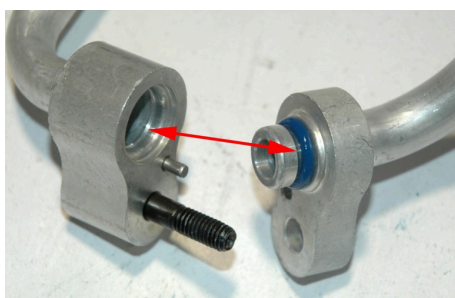
2.4.2.10 Propojovací a spojovací prvky

Mezi propojovací prvky řadíme hadice a trubky. Jejich hlavní funkce je v přenosu chladiva mezi jednotlivými komponenty a musí splňovat kritéria uvedená níže a jsou

velmi důležitá pro správný chod klimatizace.

- minimální tlakové ztráty,
- žádné uniky chladiva,
- u spojovacích prvků je požadována opakovatelná montáž,
- absorpce vibrací a protichůdných pohybů.

Obrázek č. 38: Propojovací prvky klimatizace



Zdroj: [autor]

Obrázek č. 39: Spojovací prvky klimatizace



Zdroj: [autor]

2.5 Redukce energie vynaložené na klimatizaci – pasivní chlazení automobilů

Rostoucí ceny energií a negativní vlivy spalování fosilních paliv na životní prostředí jsou faktory, které vedou k nutnosti snižování spotřeby paliva potřebného pro klimatizaci automobilu. Jednou z možností jak toho lze dosáhnout je použití pasivních způsobů chlazení kabiny automobilu. Jsou systémy a opatření, které fungují bez napájení elektrickou energií, nebo ji využívají z vnějších zdrojů, jako je například sluneční záření. Jedná se o tyto prvky:

- volba vhodného laku karoserie automobilu,
- užití selektivního zasklení,
- tepelná izolace kabiny,
- provětrávání zaparkovaného vozu,
- užití tepelných trubic.

2.5.1 Volba vhodného laku karoserie automobilu

Typ laku karoserie automobilu má nemalý vliv na tepelnou pohodu uvnitř kabiny automobilu převážně v letním období. Absorptivita slunečního záření je u tmavých laků mnohonásobně vyšší než u laků světlých. Ta se pohybuje u běžného černého laku kolem 0,95. Pokud je použita stříbrná metalízy, tak absorptivita je kolem 0,3. Je zřejmé, že za slunečního letního dne bude dosahovat teplota karosérie vyšších teplot u tmavého laku. Takto rozežhátý exteriér automobilu způsobí zvýšení teploty interiéru.

Možností snížení tepelných zisků černého automobilu, nabízí v přírodě pozorovaný jev s lilkem, který i za slunného dne zůstane chladný i přes to, že má tmavou barvu. Toho to jevu se využívá při návrhu laku karosérie, který se skládá ze dvou vrstev. Vrchní vrstva může být černá, ta absorbuje viditelnou složku záření, ale propustí infračervené záření. Toto záření je následně odraženo dolní vrstvou do okolního prostředí. Tento efekt má příznivý vliv na snížení tepelných zisků tmavě nalakovaných automobilů. Nevýhoda těchto laků je v současné době cena. Levnější variantou se nabízí bílý nástřík střechy, případně její tepelná izolace, která částečně zamezí přenosu tepla do interiéru vozidla.

2.5.2 Užití selektivního zasklení

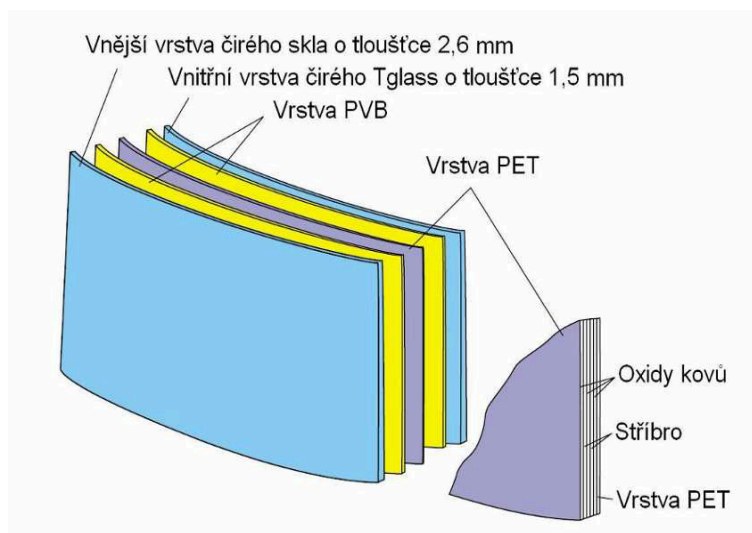
Zasklení automobilu má rozhodující vliv na tepelnou pohodu uvnitř vozidla za slunných dnů. Ta je ovlivňována především absorptivitou a transmisivitou zasklení. Snížením absorptivity sklo pohlcuje méně energie, méně se ohřívá a také předává menší množství tepla zářením a konvekcí do interiéru.

Snížením transmisivity klesá intenzita slunečního záření dopadajícího dovnitř kabiny vozidla a tím se sníží i tepelný zisk. Zde platí Kirchhoffův zákon ($\rho + a + \tau = 1$).

Z tohoto zákona vyplývá, že součet reflektivity, absorptivity a transmisivity je vždy roven jedné.

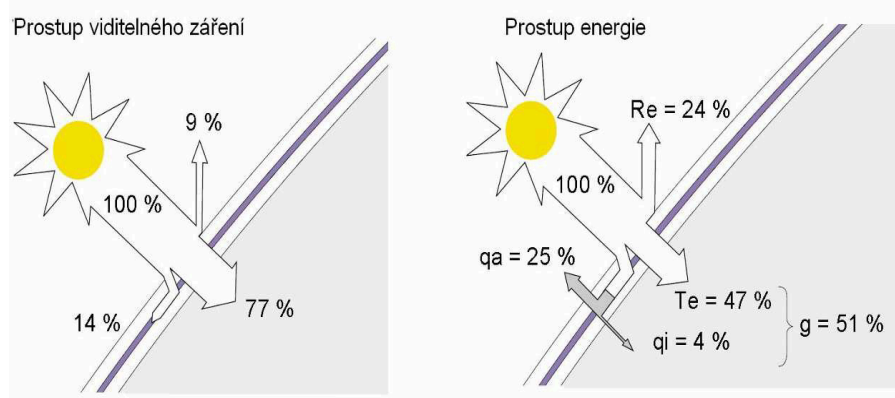
Cílem je snížení propustnosti zasklení v oblastech ultrafialového a infračerveného záření. Pro tyto účely se používají různé druhy selektivního zasklení, které pává propouští minimální množství záření. Příkladem může být sklo Siglasol (obr. 2.5.2) firmy Pilkington, které propouští až 77 % viditelného záření (obr. 2.5.3) a proto se používá pro čelní sklo automobilu. Toto sklo však propustí 51 % a odrazí 24 % celkové energie slunečního záření a tím dochází ke snížení tepelných zisků.

Obrázek č. 40: Konstrukce skla Siglasol



Zdroj: [12]

Obrázek č. 41: Prostup viditelné složky solárního záření a prostup celkové energie solárního záření u skla Siglasol



Zdroj: [12]

2.5.3 Tepelná izolace kabiny

Efektivnost izolace je dána zejména rozdílem teplot interiéru a exteriéru automobilu. Podle NREL (National Renewable Energy Laboratory) nabývá izolace automobilu na významu především při užití selektivního zasklení a provětrávání zaparkovaného vozu. U konvenčních vozů má tepelná izolace za slunného dne jen minimální význam.

Další uplatnění nachází izolace automobilu v redukci tepelných ztrát vozu v zimních měsících.

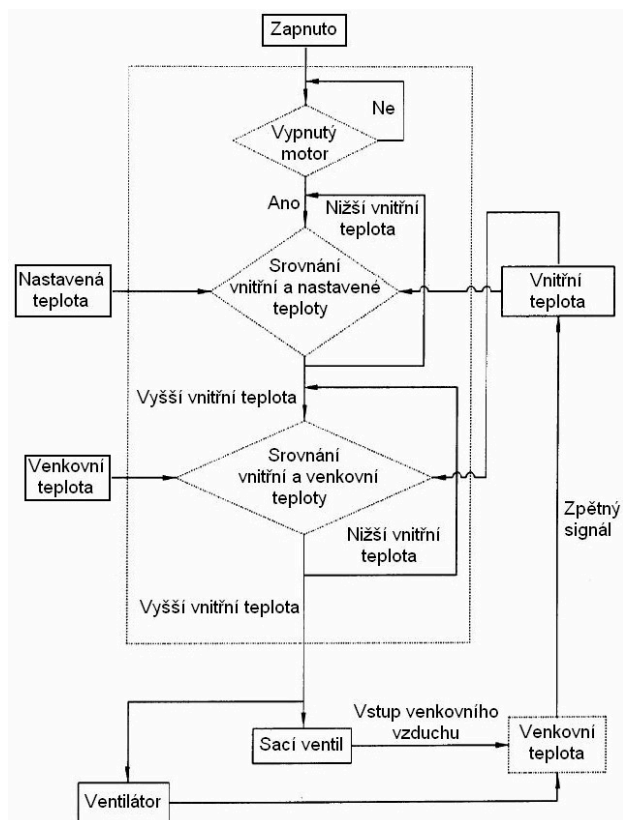
2.5.4 Provětrávání zaparkovaného vozu

U stojícího automobilu na otevřeném prostranství během slunných dnů dochází k rychlému ohřátí interiéru a vnitřního vzduchu. Při výměně ohřátého vnitřního vzduchu vzduchem z okolí, můžeme docílit ochlazení vnitřního prostoru vozu.

Provětrávání automobilu lze rozdělit na pasivní a aktivní. Pasivní provětrávání využívá proudění vzduchu při rozdílných hustotách vnitřního a okolního vzduchu. Pro aktivní provětrávání se využívá ventilátorů.

Zajímavou možností je provětrávání zaparkovaného automobilu pomocí solárně napájeného provětrávání (obrázek č. 42). Tímto systémem se transformuje solární energie na energii elektrickou, kterou je následně poháněn ventilátor. Ten zajistí provětrání kabiny vozu chladnějším okolním vzduchem. Tímto způsobem lze snížit teplotu vnitřního vzduchu až o 20 °C. Solární panel je součástí střechy automobilu (obrázek č.43).

Obrázek č. 42: Řízení solárně napájeného systému



Zdroj: [14]

Obrázek č. 43: Pohled na solární panely střešního okna automobilu Audi

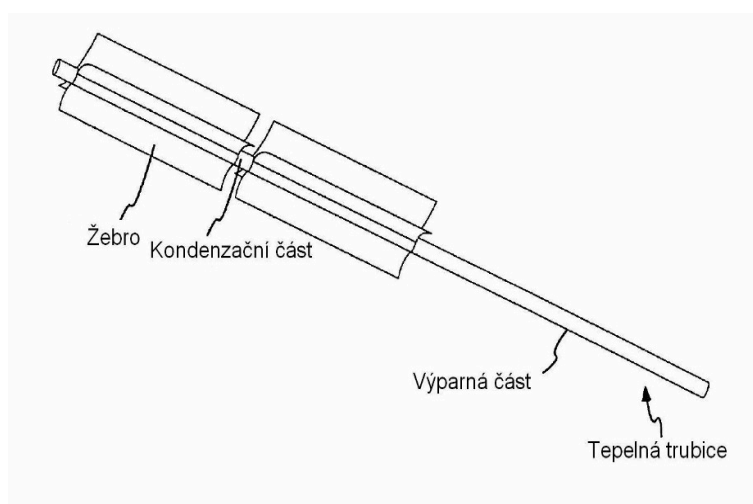


Zdroj: [31]

2.5.5 Užití tepelných trubice

Slouží k odvádění tepla z určitých prvků interiéru do exteriéru vozu.. Tepelná trubice se skládá z kovové hermeticky uzavřené trubičky, která spojuje část interiéru automobilu s jeho exteriérem, a malého množství pracovní látky. Materiál trubičky je dobře tepelně vodivý a trubička je vybavena žebry z důvodu lepšího přenosu tepla. Tepelná trubice se dělí na část výparnou a část kondenzační. Část výparná je spojena s horkou částí interiéru a dochází v ní k výparu pracovní látky, což odebírá teplo z interiéru. Kondenzační část tepelné trubice je připojena k chladnější části exteriéru vozu a pracovní látka v ní kondenzuje a odevzdává tak teplo do okolí. Kondenzát následně putuje do části výparné a proces se opět opakuje.

Obrázek č. 44: Popis tepelné trubice



Zdroj: [13]

2.5.6 Spotřeba paliva u automobilů nevyužívajících pasivních prvků chlazení

V testech autoklubu ADAC se z hlediska spotřeby paliva klimatizací umístily nejlépe vozy vybavené plně automatickou klimatizací. Příkladem automobilu s tímto typem klimatizace může být Audi A4 s benzinovým motorem 1.8T, kde se nárůst spotřeby způsoben klimatizací pohyboval jen kolem 5,2 procent. Podobně dopadl i vůz Audi s naftovým motorem 2.0 TDI, u níž se spotřeba paliva zvýšila kvůli zapnuté klimatizaci přibližně o 6,3 procent. Nejhůře pak v testech dopadly automobily s klimatizací, jejíž výkon není regulován.

Tyto běží po zapnutí stále na maximum a proto se nárůst spotřeby způsoben klimatizací může průměrně pohybovat až kolem 20%, jak tomu bylo například u testovaného Fordu Fiesta.

Z těchto testů bylo také zjištěno, že nejkritičtější dobou z hlediska energetické náročnosti je klimatizace odstaveného automobilu v teplých letních dnech za přímého slunečního záření, kdy je teplota uvnitř vozu značně vysoká. Snížit energetickou náročnost lze za těchto podmínek vyvětráním vozu ještě před zapnutím klimatizace, například otevřením oken.

3 DIAGNOSTIKA SYSTÉMU KLIMATIZACE

Diagnostiku systému klimatizace můžeme rozdělit na sériovou a paralelní. Výrazem sériová diagnostika se rozumí v automobilovém opravárenství vyhledávání závad přes řídicí jednotku.

Ve skutečnosti se jedná o propojení testeru nebo počítače s řídicí jednotkou automobilu přes sériové rozhraní. Do roku 2000 měl každý výrobce nebo koncern svou vlastní diagnostickou zásuvku. Postupně po roce 2000 došlo ke sjednocení jednotné diagnostické zásuvky nejdříve pro vozidla s benzínovými motory a posléze i naftovými. OBD zásuvka (On Board Diagnose), jinak pod názvem „CARB“. Dnes je jednotně umístěna v interiéru vozidla.

Sériová diagnostika umožňuje – vyčíst paměť závad, vymazat ji, provést reset ŘJ do továrního nastavení, nastavovat jednotlivé hodnoty např. otáčky volnoběhu, škrtkovací klapku a umožňuje také provádět test akčních členů a snímačů. Sériová diagnostika se dělí na značkovou, nebo multifunkční, ta podporuje komunikaci s více různými značkami automobilů.

Řídicí jednotky dnes celkem přesně lokalizují závady ve svém systému. Stane se však, že informace kterou dostane od snímačů nebo akčních členů je zavádějící a ŘJ pak vyhodnotí jinou závadu než je skutečnost. Pokud snímači nebo akčnímu členu chybí kostra nebo napájení, může ŘJ označit danou součástku jako vadnou. Sériová neboli vlastní diagnostika uzpůsobena k určení příčiny závady, ale pouze navádí na provedení dalšího měření pomocí paralelní diagnostiky, která je schopna zobrazit fyzikální veličiny v jejich skutečné podobě.

Obrázek č. 45: Diagnostická zásuvka v prostoru řidiče



Zdroj: [autor]

3.1 Funkce sériové diagnostiky

Identifikace ŘJ

Funguje pouze s vybranými řídicími jednotkami, zejména s motorovými. Ostatní řídicí jednotky většinou nepodporují funkci identifikace.

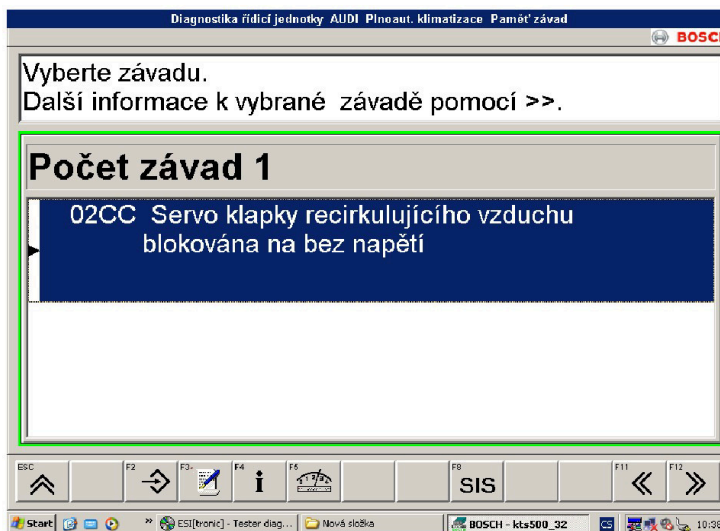
Tato funkce zobrazuje pouze identifikační data, které poskytuje jednotka jako je například sériové číslo jednotky

Paměť závad

Zjištěné závady nebo odchylky od předpokládaných hodnot se ukládají do paměti závad a mohou být označeny buď jako:

- dočasné (sporadické) z závady, které se objevují pouze občas,
- trvalé (statické) - závada je zjištěna při každém jízdním cyklu a současně trvá.

Obrázek č. 46: Výpis paměti závad



Zdroj: [32]

Tabulka č. 1: Nejvíce se vyskytující závady v paměti ŘJ s popisem

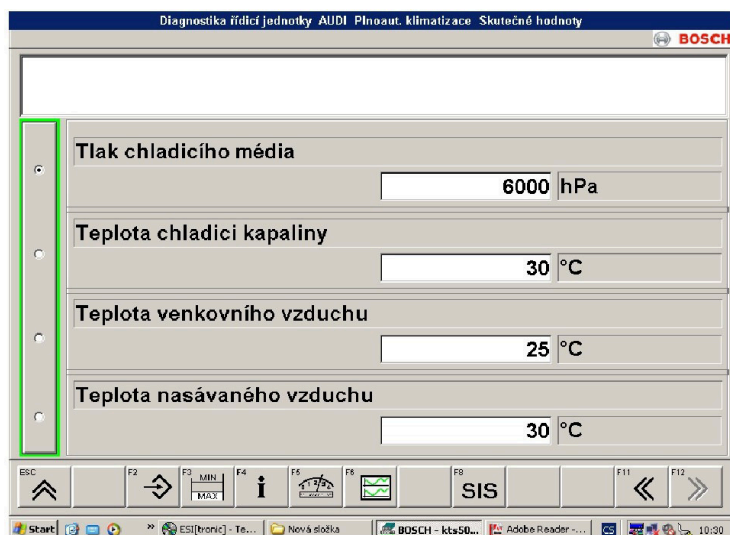
Zkrat na plus	signál přesáhl horní mez napětí snímače nebo obecně nějakého členu
Zkrat na kostru	signál dosáhl napětí blízké nebo rovné 0 V
Přerušení	detekováno přerušení obvodu (existuje také kombinace "přerušení / zkrat na plus")
Nesmyslný signál	signál rozpoznán jako defektní nebo neodpovídá předpokládanému tvaru
Žádný signál	ŘJ očekává signál ze snímače, ten ale nepřichází
Signál příliš velký	signál dosáhl nebo přesáhl maximální pracovní napětí
Signál příliš malý	signál je pod minimální hranicí pracovního napětí
Nedosažena horní mez	nebylo dosaženo požadované horní hranice signálu
Nedosažena spodní mez	nebylo dosaženo požadované spodní hranice signálu
Závada v proudovém okruhu	závada v el. vedení či konektorech akčního členu
Chybné kódování	ŘJ je chybně kódovaná
Chybí odezva	ŘJ neodpovídá na zprávu datového protokolu
Bez komunikace	neproběhla komunikace po datovém vedení s ostatními jednotkami
ŘJ vadná	hodnoty vytvářené ŘJ nejsou po zpětné kontrole dosaženy

Zdroj: [32]

Měřené hodnoty

Bloky naměřených hodnot jsou vybrané hodnoty nebo stavy, které ŘJ jednotka poskytuje diagnostickému zařízení. Jsou vypočítány nebo měřeny ŘJ.

Obrázek č. 47: Zobrazení skutečných hodnot



Zdroj: [32]

Funkce základního nastavení

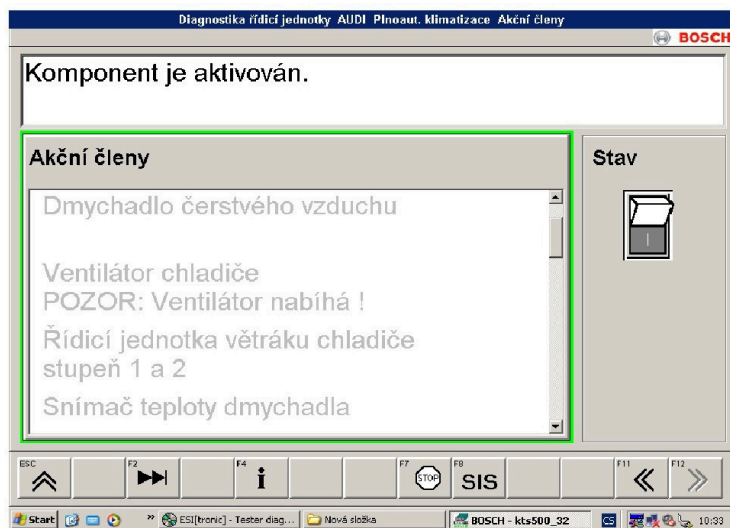
Tato funkce umožňuje kontrolu nebo přizpůsobení snímačů a akčních členů. Před aktivací funkce přizpůsobení je většinou nutné provést:

- výmaz paměti závad,
- vymazání adaptačních hodnot (pokud to ŘJ umožňuje),
- ověřit čistotu a volnost pohybu daného členu, který se nastavuje,
- seznámit se dopředu s funkcí daného členu nebo systému.

Test akčních členů

Funkce slouží pro aktivaci akčních členů, u kterých kontrolujeme jejich funkčnost. Aktivaci akčních členů provádí ŘJ a to většinou v předem daném sledu. Test akčních členů se provádí vždy na stojícím vozidle při vypnutém nebo volnoběžném režimu motoru. Zda testovaný akční člen správně funguje, zjistíme tak, že posloucháme, zda relé nebo ventil cvaká, vidíme, zda se klapka otáčí, slyšíme palivové čerpadlo.

Obrázek č. 48: Aktivace komponenty akčního členu



Zdroj: [32]

Funkce přizpůsobení

Dovoluje měnit určitá nastavení ŘJ, pokud to ŘJ umožňuje. Většinou se jedná o tyto úkony:

- změna volnoběžných otáček motoru,
- nastavení množství recirkulovaných spalin,
- modifikace startovací dávky paliva u vznětových motorů,
- **aktivace/deaktivace airbagů,**
- resetování a nastavení servisních intervalů a intervalu výměny oleje,
- **přizpůsobení imobilizéru k ŘJ motoru (např. při výměně ŘJ), přidání dalších klíčků k vozidlu,**
- **nastavení různých komfortních funkcí – např. nastavení vlastností centrálního zamykání (změna způsobu odemykání/zamykání vozidla), vyhřívání a sklápění zrcátek apod.**

Sériová ani paralelní diagnostika nám neindikuje únik chladicího média ze systému klimatizace a proto využíváme diagnostiky systémových tlaků.

3.2 Diagnostika systému klimatizace za účelem odstranění závady

V případě vyskytnutí poruchy je nejdříve nutné shromáždění co nejvíce informací. Jedná se o informace od zákazníka o chování systému. V některých případech je porucha definovaná zákazníkem normálním stavem systému, jako je například kalužina vody pod zaparkovaným vozidlem. Další informace spočívají v dostupnosti schématu zapojení systému, technických a provozních údajích, které je možno získat v některých informačních systémech jako ESI - Tronic, AUTODATA, VIVID Workshop a dalších.

3.2.1 Měření teploty

Měření teploty na různých místech AC systému, vytvoření a porovnání diagramů poskytne cenné informace o výkonu klimatizace. Změření teploty chladících komponentů v určitých bodech systému umožňuje ověřit změny, které probíhají uvnitř. Tabulka 2 uvádí teploty chladiva v různých komponentech chladícího oběhu.

Tabulka č. 2: Povrchová teplota AC komponentů

Popis	Teplota
Kompresor	Až 80 °C
Vysokotlaké připojení	Až 80 °C
Kondenzátor	Až 70 °C
Vysoušeč	Až 60 °C
Expanzní ventil	Až 60 °C snížena na -4°C
Výparník	Vyšší než -4 °C
Nízkotlaké připojení	Vyšší než -4 °C

Zdroj: [30]

Měření teploty proudícího vzduchu uvnitř vozu v určitých bodech umožňuje kontrolovat správnou funkci mísení a rozvodu vzduchu. Umístění teplotních senzorů a různé nastavení klapek dovoluje měření teplotního rozsahu, kterého je možno dosáhnout, a jak rychle ho dosáhne.

3.2.2 Měření tlaku

Stejně jako správná teplota je pro systém důležitá i hodnota tlaků. K měření přetlaků se používají přístroje zvané manometry, pro měření podtlaku vakuometry.

Měřicí přístroje jsou navrženy tak, aby umožňovaly odečtení hodnot pro nízkotlakou a vysokotlakou větev soustavy najednou.

Obrázek č. 49: Servisní a plnicí přístroj pro klimatizace SKY ISC



Zdroj: [autor]

Měření na nízkotlaké části

Na nízkotlaké části oběhu měříme množství chladiva protékajícího skrz výparník zpět do kompresoru.

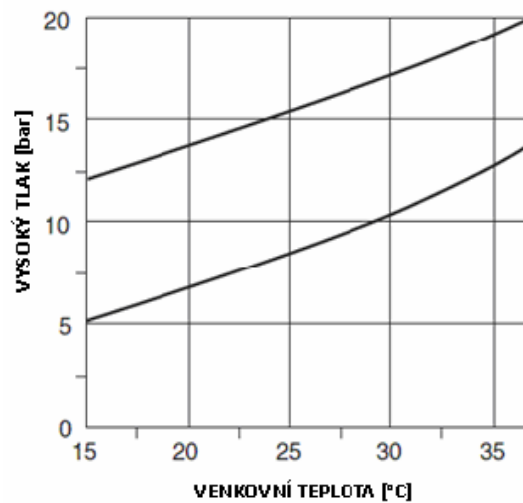
Vysokotlaká část oběhu pracuje s vyššími tlaky a proto zde dochází k většímu zatížení systému. Vyjadřuje množství tepla, které je nutné odvést přes kondenzátor do okolí. Bereme v úvahu teplotu okolí, která má významný podíl na určení hodnoty tlaku v této části systému. Pro přesné měření tlaku, je potřebné zajistit, aby byly splněny tyto požadavky:

- oba ventily uzavřeny na měřících přístrojích,
- připojit přístroj do nízkotlaké a vysokotlaké části klimatizačního systému pomocí rychlospojek,
- nastartovat motor, udržovat otáčky na hodnotě cca 1500 ot/min,
- klimatizaci nastavit na maximální výkon,
- zapnout vnitřní cirkulaci vzduchu,

- ventilátor nastavit na maximální výkon,
- uzavřít všechny okna,
- uzavřít všechny výdechy, kromě hlavních obličejových.

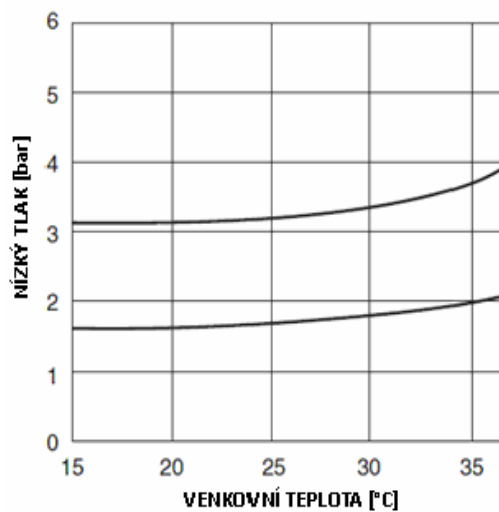
Měřené hodnoty pro nízký a vysoký tlak závisí na okolní teplotě. To ukazují následující dva grafy pro chladivo R134a. Oblast ležící mezi křivkami je pásmo tolerance. Naměřené hodnoty by se měly nacházet v tomto pásmu.

Obrázek č. 50: Toleranční pole vysokého tlaku v závislosti na okolní teplotě



Zdroj: [30]

Obrázek č. 51: Toleranční pole nízkého tlaku v závislosti na okolní teplotě



Zdroj: [30]

Příklad použitých diagnostických přístrojů

FSA 740

Představuje kompletní řešení sériové a paralelní diagnostiky od firmy BOSCH. Kromě měřicího modulu FSA 720 obsahuje KTS 540 ,nebo vyšší, určenou pro komunikaci s řídicími jednotkami. Veškeré naměřené výsledky jsou zobrazeny na monitoru.

SKY ISC

Poloautomatické zařízení určené pro servis klimatizací v osobních, užitkových a nákladních vozidlech. Využívá se pro:

- odsátí starého chladiva,
- vakuaci systému,
- recyklaci odsátého chladiva – ta spočívá v odloučení odsátého oleje, vlhkosti a pevných částic,
- doplnění odsátého množství oleje do systému,
- naplnění recyklovaného chladiva.

Pravidelný servis klimatizace

Klimatizace se stává běžnou výbavou všech kategorií vozidel. Pokud klimatizace ve vozidle funguje bez sebemenších problémů, tak ji řidič ve většině případů nevěnuje žádnou pozornost. Bohužel! Klimatizace je systém spolehlivý, ale vyžaduje pravidelnou údržbu.

Obecně se doporučuje, každé 2 roky klimatizační systém kompletně odsát, odvzdušnit, provést vyčištění, recyklaci chladicího prostředku a vyměnit část klimatizačního oleje. Při této údržbě by se měl také vyměnit filtrační vysoušeč (odvodňovací filtr), zásadně však vždy po otevření klimatizačního systému. Jeho pouhá výměna, pokud je znečištěný, znamená ve výsledku až o 3 °C chladnější vzduch.

3.4 Prvotní zkouška klimatizace

Při úvodní funkční zkoušce musí být teplota okolí kolem +8 °C, neboť pod touto teplotou klimatizace nefunguje, je vypnuta z důvodu, aby se zabránilo zamrznutí výparníku zkondenzovanou vlhkostí.

Důležitá je kontrola správného napnutí hnacího řemene a pochopitelně i jeho celkový stav. Hnací řemen často prokluzuje a tím se snižuje výkon klimatizace. Z hlediska možnosti omezeného množství vzduchu se zkontroluje i stav kabinového filtru.

Nejprve se klimatizace nechá běžet se zapnutým kompresorem a uvede se na provozní teplotu. Dále zjistíme pomocí teploměru, jak chladný vzduch vystupuje do interiéru automobilu výdechy. Teplota se dle výrobce pohybuje zhruba okolo + 5 °C.

3.5 Kontrola částí klimatizace

Při této kontrole se snažíme vyloučit mechanické, případně elektrické závady. Pokud nelze kompresor klimatizace zapnout, pokračuje se následujícím postupem:

- vyzkoušet ventilátor čerstvého vzduchu,
- vyzkoušet magnetickou spojku kompresoru,
- zkontrolovat teplotu jednotlivých komponentů klimatizace viz tabulka č.2.

Pokud by závada nebyla doposud úspěšně nalezena, k dalším testům se použijí přístroje pro servis klimatizací.

3.6 Testy pomocí přístrojů pro servis klimatizací

V diagnostice závad na klimatizaci hrají významnou roli speciální přístroje pro servis klimatizací. S jejich pomocí lze změřit provozní tlaky nízko a vysokotlaké části klimatizačního okruhu. Směrodatné jsou vždy hodnoty dané výrobcem.

Před měřením tlaků musí být klimatizace uvedena na provozní teplotu. Důležité je dodržení bezpečnostních opatření. K nim patří vhodné pracovní oblečení, ochranné brýle a rukavice.

Připojení servisního přístroje se provádí pomocí rychlospojek přes servisní přípojky, ve kterých jsou tzv. Schrader-ventily (obdobu ventilů pneumatik) s integrovanými ventilovými vložkami. I ty mohou být příčinou úniku chladiva a proto se doporučuje nejdříve zkouška jejich těsnosti.

Hned po připojení servisního přístroje se zjistí tlak v systému při vypnutém motoru a okolní teplotě v rozmezí 18 °C až 25 °C. Statická hodnota tlaků pro vysoko a nízkotlakou

část, se pohybuje těsně kolem 5 barů. Pokud se již zde hodnoty výrazněji odlišují, naznačuje to, že v klimatizačním systému je málo chladicího media.

Pro zjištění skutečného množství chladiva, se musí ze systému úplně odsát a systém vakuovat. Rozdíl mezi skutečným a předepsaným množstvím udává ztrátové množství chladicího prostředku. V případě, že:

- skutečné množství chladiva v systému se podstatně neliší od předepsaného a to řádově mezi 50 - 100 g za rok, považuje se to za normální a neuvažujeme o netěsnosti. Chladicí prostředek difunduje skrz stěny hadic, vyprchává přes těsnicí kroužky hnací hřídele kompresoru a tato hodnota je dle výrobce standardní únik,
- skutečné množství chladiva se výrazně odlišuje od předepsaného nebo je systém prázdný. V tomto případě vyhledáme místo netěsnosti jednou z používaných zkušebních metod při hledání netěsnosti.

3.7 Zkoušky systémového tlaku

Nejefektivnější metoda je zkouška systémových tlaků vysoko a nízkotlaké části systému. Řídíme se tabulkou vazby teploty a tlaku příslušného chladicího prostředku např. R134a . Pro srovnání uvedeno i legislativou zakázané chladivo R12 (Tabulka č.3).

Tabulka č. 3: Vazby tlaku na teplotě

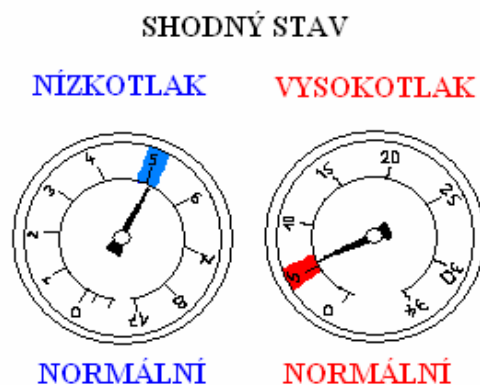
teplota	tlak	
	R12	R134a
-20 °C	1,51 bar	1,33 bar
-10 °C	2,19 bar	2,01 bar
0°C	3,09 bar	2,93 bar
10 °C	4,23 bar	4,15 bar
20 °C	5,67 bar	5,72 bar
30 °C	7,45 bar	7,70 bar
40 °C	9,61 bar	10,15 bar

Zdroj: [30]

Servisní přístroj připojíme přes servisní přípojky na vysoko a nízkotlakovou část systému. Oba tlakoměry musí ukazovat stejnou hodnotu. Následně teploměrem v meziprostoru nejspodnějších lamel kondenzátoru zjistíme teplotu. Naměřené hodnoty porovnáme s tabulkou.

Při stojícím motoru se změří statický tlak v systému klimatizaci (Obrázek č. 52), který je při správném množství náplně u nízkotlaké i vysokotlaké části kolem 5 barů.

Obrázek č. 52: Statický tlak v klimatizaci



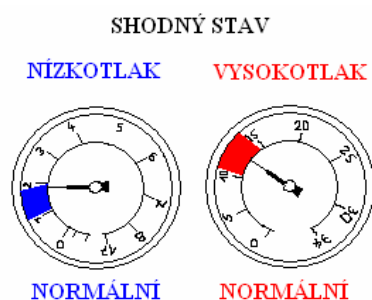
Zdroj: [autor]

Další zkoušky se provádějí při běžícím motoru. Je třeba dodržet následující podmínky:

- motor zahřátý na provozní teplotu,
- klimatizace zahřátá na provozní teplotu,
- volič teploty nastavený na nejstudenější stupeň,
- motor ventilátoru nastavený na maximální otáčky,
- funkční ventilátor kondenzátoru,
- kondenzátor a lamely chladiče čisté a nepoškozené,

Následující obrázky se stupnicemi tlakoměrů představují možné hodnoty systémových tlaků. Barva modrá – nízkotlaká část, červená vysokotlaká část. Značení se používají také u hadic, spínačů a tlakoměrů servisních přístrojů. Následující obrázky a tabulky vycházejí z klimatizace s expanzním ventilem.

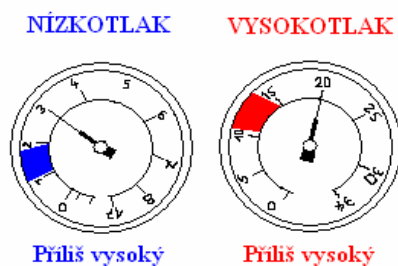
Obrázek č. 53: Tlak v klimatizaci při běžícím motoru



Zdroj: [autor]

Teplota ochlazeného vzduchu cca +2 °C až +8 °C po zhruba 5 minutách na středním výdechu v kabině vozidla. Klimatizace je v pořádku (Obrázek č. 53).

Obrázek č. 54: Tlak v klimatizaci při běžícím motoru – neshodný stav



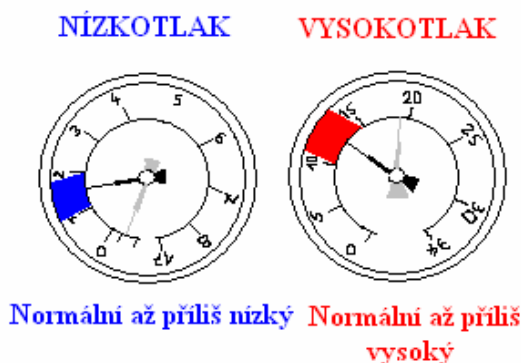
Zdroj: [autor]

Tabulka č. 4: Příznaky, možné závady v systému klimatizace a možnosti jejich odstranění

Příznaky:	Možná závada:	Odstranění:
<ul style="list-style-type: none"> • chladný, ale ne studený vyfukovaný vzduch 	<ul style="list-style-type: none"> • mnoho chladicího prostředku v systému • nechladí kondenzátor • nezavírá se expanzní ventil 	<ul style="list-style-type: none"> • odsátí klimatizace, chladicí prostředek upravit na správné množství • kontrola čistoty, případně poškození lamel kondenzátoru • vyzkoušet funkci ventilátoru kondenzátoru (kontrola pojistky, relé, kabeláž, motor, zadření) • výměna expanzního ventilu

Zdroj: [32,11]

Obrázek č. 55: Tlak v klimatizaci při běžícím motoru – neshodný stav



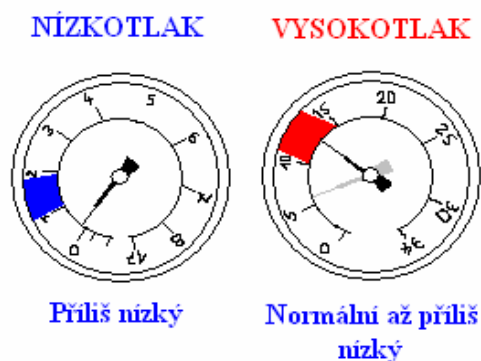
Zdroj: [autor]

Tabulka č. 5: Příznaky, možné závady v systému klimatizace a možnosti jejich odstranění

Příznaky:	Možná závada:	Odstranění:
<ul style="list-style-type: none"> • vyfukovaný vzduch je nejprve studený, potom teplý • teplota vyfukovaného vzduchu kolísá mezi studeným a teplým • vysokotlak stoupá, nízkotlak klesá (až do rozsahu podtlaku) • výparník zamrzne, dříve než je odpojen kompresor • pomalé spínací cykly kompresoru 	<ul style="list-style-type: none"> • v okruhu chladicího prostředku je vlhkost • teplotní snímač pro výparník vadný 	<ul style="list-style-type: none"> • odsátí klimatizace, vyměnit vysoušeč, klimatizaci 30 minut vakuovat • kontrola, případně výměna snímače teploty výparníku

Zdroj: [32,11]

Obrázek č. 56: Tlak v klimatizaci při běžícím motoru – neshodný stav



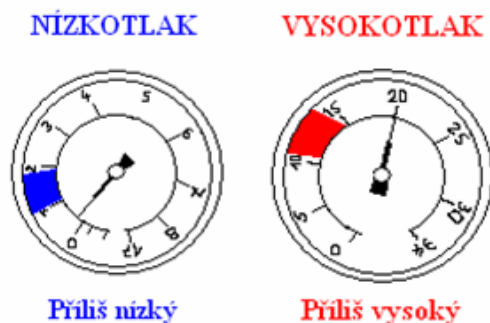
Zdroj: [autor]

Tabulka č. 6: Příznaky, možné závady v systému klimatizace a možnosti jejich odstranění

Příznaky:	Možná závada:	Odstranění:
<ul style="list-style-type: none"> vyfukovaný vzduch není dostatečně studený („jen trochu chladný, ale ne správně studený“) 	<ul style="list-style-type: none"> příliš málo chladicího prostředku v systému 	<ul style="list-style-type: none"> Odsátí klimatizaci, odsáté množství chladivá porovnat s předepsaným množstvím provedení zkoušky těsnosti případně vyhledání netěsnosti doplnění správného množství chladicího prostředku

Zdroj: [32,11]

Obrázek č. 57: Tlak v klimatizaci při běžícím motoru – neshodný stav



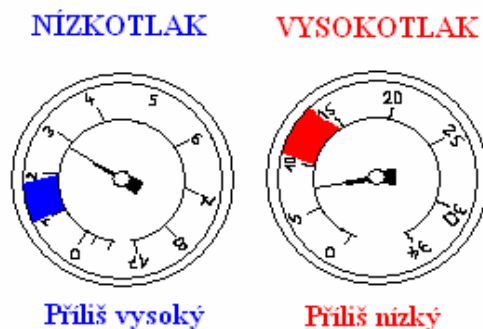
Zdroj: [autor]

Tabulka č. 7: Příznaky, možné závady v systému klimatizace a možnosti jejich odstranění

Příznaky:	Možná závada:	Odstranění:
<ul style="list-style-type: none"> vyfukovaný vzduch není dostatečně studený („jen trochu chladný, ale ne správně studený“) nízkotlak se dostává až do rozsahu podtlaku, viditelná námraza na vedení chladiva od a k vysoušeči 	<ul style="list-style-type: none"> expanzní ventil je blokován nebo se neotevívá 	<ul style="list-style-type: none"> výměna expanzního ventilu (při termostatickém ovládaní nejprve přezkoušet el. instalaci a funkci teplotní sondy)

Zdroj: [32,11]

Obrázek č. 58: Tlak v klimatizaci při běžícím motoru – neshodný stav



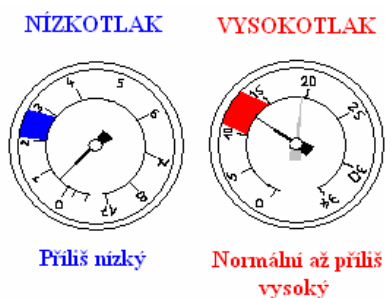
Zdroj: [autor]

Tabulka č. 8: Příznaky, možné závady v systému klimatizace a možnosti jejich odstranění

Příznaky:	Možná závada:	Odstranění:
<ul style="list-style-type: none"> vyfukovaný vzduch není dost studený nadměrně kompresor hlučný 	<ul style="list-style-type: none"> malý výkon kompresoru smekání hnacího řemene kompresoru magnetická spojka kompresoru vadná, případně špatně nastavená vzduchová mezera mechanická závada kompresoru 	<ul style="list-style-type: none"> kontrola napnutí hnacího řemene, případně řemen vyměnit vyzkoušet funkci magnetické spojky (tlakový spínač, kabeláž, pojistka, řídicí jednotka) výměna kompresoru

Zdroj: [32,11]

Obrázek č. 59: Tlak v klimatizaci při běžícím motoru – neshodný stav



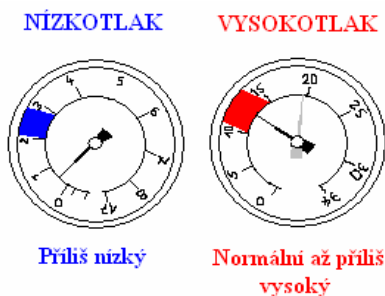
Zdroj: [autor]

Tabulka č. 9: Příznaky, možné závady v systému klimatizace a možnosti jejich odstranění

Příznaky:	Možná závada:	Odstranění:
<ul style="list-style-type: none"> vyfukovaný vzduch není dost studený viditelná námraza na vysokotlakém vedení 	<ul style="list-style-type: none"> blokování na vysokotlaké straně 	<ul style="list-style-type: none"> odstranění blokace, případně výměna blokujícího dílu

Zdroj: [32,11]

Obrázek č. 60: Tlak v klimatizaci při běžícím motoru – neshodný stav



Zdroj: [autor]

Tabulka č. 10: Příznaky, možné závady v systému klimatizace a možnosti jejich odstranění

Příznaky:	Možná závada:	Odstranění:
<ul style="list-style-type: none"> vyfukovaný vzduch není dostatečně studený spínací cykly kompresoru jsou vysoké (střídání krátkého běhu a krátkého vypnutí) 	<ul style="list-style-type: none"> teplotní snímač výparníku vadný 	<ul style="list-style-type: none"> Kontrola teplotního spínače nebo snímače výparníku, případně provést výměnu

Zdroj: [32,11]

Pokud by byla identifikována závada na některém dílu klimatizace, je nejprve nutné odstát chladivo z celého klimatizačního systému i když se klimatizace zdá být prázdná. Vytrysklý chladicí prostředek způsobí na kůži bolestivé omrzliny a puchýře. Zplynovaný chladicí prostředek, který by zasáhl oči, by mohl způsobit oslepnutí!

Při odsávání se vždy s sebou strhává i malé množství chladicího oleje ze systému a zachytí se v oddělené nádobce. Podle konkrétního dílu se do něho doplní před montáží určité množství chladicího oleje dle výrobce.

3.9 Další testy klimatizací – testy netěsnosti

3.9.1 Elektronické detekční zařízení (EDZ)

Zařízení je velmi používané v systémech, kde stále zůstává dostatek chladiva v systému (cca 150 g). Sonda detektoru musí být umístěna v nejvyšším bodě AC okruhu. Chladivo je těžší než vzduch, a proto se netěsnosti odhalují směrem od nejvyššího k nejnižšímu místu okruhu. Při zapnutí detektoru slyšíme konstantní frekvenci pípání. Jestliže bude chladivo unikat z okruhu dojde ke zvýšení koncentrace plynu a tím i ke změně intenzity pípání.

3.9.2 Zkouška stlačeným dusíkem

Pokud je chladicí okruh prázdný se tato metoda užívá na tlakování okruhu bez poškozování životního prostředí. Zkouška je levná a jednoduše. Okruh je natlakován až na 1,5 MPa. Na detekci úniku se používá mýdlová voda.

3.9.3 UV barvicí indikátor

Detekující barvivo je smícháno s chladivem a přivedeno do AC oběhu. Chladivo se vypařuje při tlaku nižším než atmosférickém, v místě prosakování se chladivo vypaří a barvivo zde zůstane. Barvivo lze obtížně odstranit a je viditelné výrazně pod UV lampou. Barvivo je ve většině případů umístěné v oběhu chladicího okruhu klimatizace už z výroby a nebo se přidává do oběhu při výměně chladicího prostředku.

Zkouška těsnosti pomocí ultrafialové lampy

- přidání barviva do chladícího okruhu podle pokynů výrobce,
- spuštění motoru a zapnutí klimatizace,
- nasvícení domnělých míst netěsností ultrafialovou lampou,
- zviditelnění místa úniku barvivem při vystavení ultrafialovému záření,
- odstranění netěsnosti výměnou komponentu.

Obrázek č. 61: Zviditelnění netěsnosti pomocí UV(ultrafialové) lampy



Zdroj: [autor]

Obrázek č. 62: UV lampa a ochranné brýle



Zdroj: [autor]

3.9.4 Test vakuem

Po vyčerpání chladiva z oběhu za účelem odstranění vlhkosti nebo provedení tlakové zkoušky, můžeme klimatizační jednotku podrobit zkoušce na vakuum. Ve vakuu se vlhkost vypaří a pomocí vývěvy ji odstraníme ve formě páry. Výkonné vývěvy jsou schopné vytvořit v systému vakuum téměř 0,1 MPa. Tato zkouška je jen jednosměrná, v případě tlaku může přesto chladivo ze systému klimatizace unikat.

4 ANALÝZA ČINNOSTI SYSTÉMU KLIMATIZACE DLE MNOŽSTVÍ CHLADÍČÍHO MEDIA

Mezi nejčastější závady klimatizací v automobilech patří úniky chladícího média z okruhu klimatizace. Snaha výrobců automobilů o maximální snížení výrobních nákladů k tomu jen přispívá. Vzhledem k zátěži, kterou běžný provoz pro klimatizaci znamená (vibrace, rázy, vysoké teploty v motorovém prostoru, agresivní prostředí přesolených zimních komunikací) je nemožné vyrobit okruh zcela těsný a k drobným únikům chladiva dochází u každé klimatizace. Když klimatizace funguje a chladí, většina řidičů ji nevěnuje pozornost. Běžný motorista ani nepozná, že klimatizace začíná ztrácet na účinnosti. Náplň klimatizace, chladivo R-134a, totiž se systému ubývá pomalu a i účinnost klesá pozvolna. Činnost klimatizace většinou zastaví až bezpečnostní systém, který vyhodnotí příliš velkou tlakovou ztrátu v systému.

Samotné ubývání chladiva nemusí být známkou špatné klimatizace. U nových automobilů s plně funkční klimatizací také dochází k úbytkům chladiva. Je to dáno velkými pracovními tlaky a také těsnění a hadice mohou být porézní.

Člověk nejlépe snáší teploty mezi 21 °C a 25 °C. Postupným vyrovnáváním teplot mezi kabinou a okolním prostředím před cílem cesty, předejdeme teplotnímu šoku organismu. Obecně se doporučuje snižovat teplotu ve vozidle o 4 až 5 °C vůči teplotě okolí.

4.1 Parametry testovaného vozidla

Tabulka č. 11: Parametry testovaného vozidla

Tovární značka	Audi A4
Rok výroby	2005
Výkon motoru	103 kW
Motor kód	BLB
Provozní teplota motoru	80 °C
Chladivo	R 134a
Množství chladiva	500g +-20
Olej klimatizace	120 cm ³ +- 10
Teplota z výdechu interiéru po 120s	6 +- 0,5°C

Zdroj: [autor]

4.2 Parametry měření

Z výchozího množství chladiva v systému klimatizace, což odpovídá 500g, bude postupně odsáváno 50g chladiva. Plnicí zařízení klimatizace je vybaveno přesnou váhou. Do tabulek budou zaznamenávány hodnoty tlaků v nízkotlaké a vysokotlaké části. Dle technických dat vozidla, by měla teplota z průduchu klimatizace odpovídat teplotě cca 6 °C při výchozím množství chladiva 500g. Po postupném odsátí chladiva budou do tabulek zaznamenány také hodnoty teplot, při jeho určitém množství. Teplota bude měřena přesným dílenským teploměrem.

4.3 Analýza systému klimatizace – dle úbytku chladiva

Tabulka č. 12: Množství chladiva 500g – motor vypnutý

Teplota v místnosti	20 °C
Množství chladiva v klimatizaci	500g
Teplota z výdechu interiéru	-
Hodnota tlaku v LP	5 bar
Hodnota tlaku v HP	5 bar

Zdroj: [autor]

Při vypnutém motoru a připojení servisního přístroje na systém klimatizace je tlak v obou okruzích klimatizace stejný.

Tabulka č. 13: Množství chladiva 500g – motor běží (volnoběžné otáčky)

Teplota v místnosti	20 °C
Provozní teplota motoru	80,4 °C
Množství chladiva v klimatizaci	500g
Teplota z výdechu interiéru	6,1 °C
Hodnota tlaku v LP	3,2 bar
Hodnota tlaku v HP	10 bar

Zdroj: [autor]

Po nastartování vozidla, se provede zvýšení volnoběžných otáček a zapne se klimatizace. Nastavení odpovídá nejnižšímu stupni chlazení v našem případě hodnotě LO a maximální rychlosti ventilátoru. Hodnoty tlaků odpovídají hodnotám na obrázku č.50 a 51. Důležité je uvést klimatizaci na provozní teplotu.

Nyní je odsáváno chladivo po 50g a každé toto odsátí je zaznamenáno do tabulek včetně všech sledovaných parametrů.

Tabulka č. 14: Množství chladiva 450 g – motor běží (volnoběžné otáčky)

Teplota v místnosti	20,2 °C
Provozní teplota motoru	81 °C
Množství chladiva v klimatizaci	450g
Teplota z výdechu interiéru	6,5 °C
Hodnota tlaku v LP	3,1 bar
Hodnota tlaku v HP	9,1 bar

Zdroj: [autor]

Tabulka č. 15: Množství chladiva 400 g – motor běží (volnoběžné otáčky)

Teplota v místnosti	20,4 °C
Provozní teplota motoru	81,5 °C
Množství chladiva v klimatizaci	400g
Teplota z výdechu interiéru	7,3 °C
Hodnota tlaku v LP	3 bar
Hodnota tlaku v HP	8,2 bar

Zdroj: [autor]

Tabulka č. 16: Množství chladiva 350 g – motor běží (volnoběžné otáčky)

Teplota v místnosti	20,5 °C
Provozní teplota motoru	81,8 °C
Množství chladiva v klimatizaci	350g
Teplota z výdechu interiéru	9,2 °C
Hodnota tlaku v LP	2,8 bar
Hodnota tlaku v HP	7,5 bar

Zdroj: [autor]

Tabulka č. 17: Množství chladiva 300 g – motor běží (volnoběžné otáčky)

Teplota v místnosti	20,7 °C
Provozní teplota motoru	82 °C
Množství chladiva v klimatizaci	300g
Teplota z výdechu interiéru	11,1 °C
Hodnota tlaku v LP	2 bar
Hodnota tlaku v HP	7,1 bar

Zdroj: [autor]

Tabulka č. 18: Množství chladiva 250 g – motor běží (volnoběžné otáčky)

Teplota v místnosti	21 °C
Provozní teplota motoru	82,3 °C
Množství chladiva v klimatizaci	250g
Teplota z výdechu interiéru	15 °C
Hodnota tlaku v LP	1,5 bar
Hodnota tlaku v HP	5 bar

Zdroj: [autor]

Tabulka č. 19: Množství chladiva 200 g – motor běží (volnoběžné otáčky)

Teplota v místnosti	21,2 °C
Provozní teplota motoru	83 °C
Množství chladiva v klimatizaci	200g
Teplota z výdechu interiéru	17,8 °C
Hodnota tlaku v LP	1,1 bar
Hodnota tlaku v HP	2,1 bar

Zdroj: [autor]

Při množství menším než 200 gramů chladiva v klimatizačním systému nedošlo k zapnutí klimatizace. Bezpečnostní systém klimatizace vyhodnotil velmi malé množství chladicího prostředku v klimatizaci a provedl odstavení systému.

Vytvoření grafu dle získaných dat z měření

Tabulka č. 20: Výchozí data pro vykreslení grafu

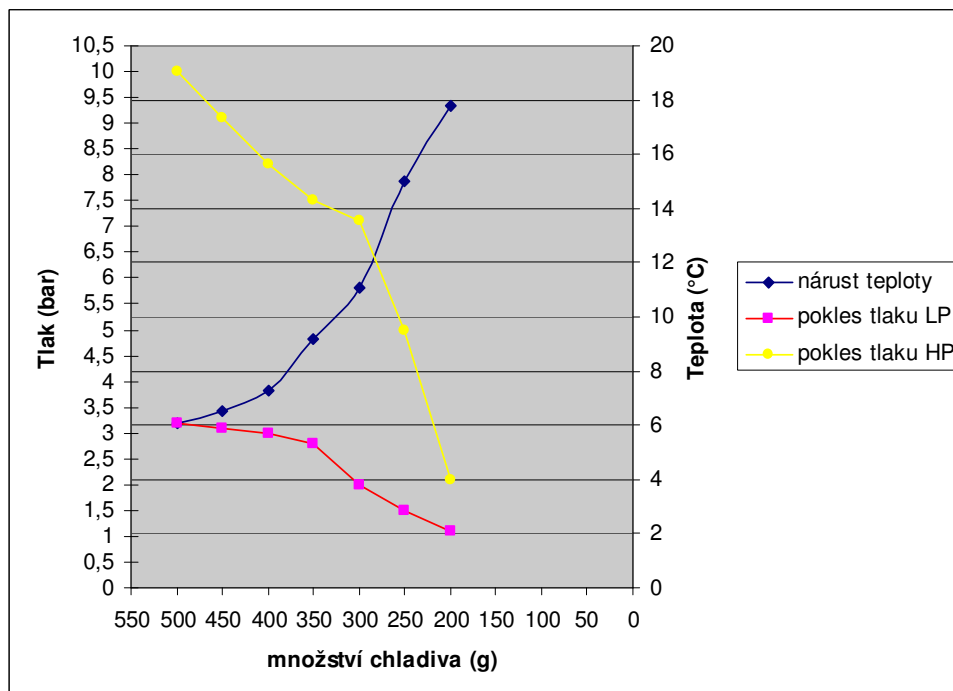
Množství chladiva	Teplota z výdechu interiéru	Hodnoty tlaku v systému klimatizace	
		LP	HP
g	°C		
200	17,8	1,1	2,1
250	15	1,5	5
300	11,1	2	7,1
350	9,2	2,8	7,5
400	7,3	3,2	8,2
450	6,5	3,3	9,1
500	6,1	3,5	10

Zdroj: [autor]

Dle získaných datových podkladů bylo vytvořeno pomocí programu Microsoft Excel grafické zobrazení hodnot vycházejících z množství chladícího prostředku v systému klimatizace, systémových tlaků nízkotlaké a vysokotlaké části a teploty získané měřením teploty, vycházející z průduchu klimatizace.

Analýza grafu

Obrázek č. 63: Grafické zobrazení získaných hodnot z měření



Zdroj: [autor]

Na souřadnici x jsou vyneseny hodnoty odebíraného klimatizačního prostředku z hodnoty 500 g až na hodnotu 200 g po 50 gramech, pod touto hodnotou došlo k odstavení systému. Na y souřadnici jsou vyneseny hodnoty tlaků LP a HP. Vedlejší y souřadnice zobrazuje hodnoty teploty.

ZÁVĚREČNÉ SHRNUÍ VÝSLEDKŮ PRÁCE

Práce byla zaměřena, jak vyplývá ze stanoveného cíle na asistenční systémy zajišťující zvýšení bezpečnosti a komfortu vozidla.

V první kapitole diplomové práce byl proveden přehled komfortních systémů automobilu a systémů, které zajišťují jeho bezpečnost a komfort. Mnoho těchto systémů, se používá zatím jen u vozidel střední a vyšší třídy. Jejich prioritou je zamezit vzniku nehody. Jedná se o prvky aktivní bezpečnosti vozidla, které přímo zasahují do činnosti řidiče nebo ho nepřímo informují o situaci v silničním provozu.

Jádrem práce byla analýza komfortního systému – klimatizace, kde jsem provedl v úvodní části této kapitoly stručný teoretický rozbor přenosu tepla mezi kapotou a okolním prostředím a popisují varianty řešení klimatizačních systémů včetně technického řešení jednotlivých komponentů.

Třetí kapitola se zabývá diagnostikou systému klimatizace, kde se nejvíce zaměřuji na vyhodnocení systémových tlaků klimatizace a způsobům detekce úniku chladiva. V závěru je poukázáno na spotřebu pohonných hmot automobilů, které používají různých druhů klimatizací.

Poslední kapitola je věnována analýze chování systému dle množství chladícího média. Na základě získaných datových podkladů a výsledku grafu, lze konstatovat tyto skutečnosti:

Při odebírání chladícího média, což odpovídá unikání chladícího prostředku, dochází ke snižování tlaku v systému klimatizace. To může vést u starších systémů k poškození klimatizačních komponentů, hlavně kompresoru z důvodu úniku nejenom klimatizačního prostředku, ale i oleje. Olej je pro funkci kompresoru nezbytný z důvodu mazání. V případě jeho úniku to může vést až k jeho zadření. Dnešní moderní systémy jsou schopny této skutečnost zabránit, jako v našem případě, kde u plně automatické klimatizace došlo k odstavení systému.

Dalším důležitým faktorem je teplota. Zde je patrné, že s ubývajícím chladivem se v podstatě z klimatizace stává topení. Jak je patrné z grafu, ještě při 250g chladiva nedošlo k odstavení systému, množství chladiva je poloviční vůči výchozímu množství a hodnota teploty chlazení interiéru je 15 °C.

Zde nastupuje další faktor, kdy se zákazník má objevit v servise na pravidelnou kontrolu a údržbu systému klimatizace. Všeobecné informace hovoří o tom, že by tato kontrola měla být provedena cca každé 2 roky. Dalším všeobecným faktem je, že každý rok bez tohož, aby byla chyba v systému klimatizace dochází k úbytku chladiva až 100 g/rok a to odpovídá asi 20%. U dvouleté prodlevy kontroly se jedná o hodnotu kolem 30%. Tyto hodnoty potvrzuje i výrobce klimatizace. Co z toho vyplývá v našem případě? Výchozí hodnota byla 500g, při úbytku 20% je tato hodnota chladicího prostředku na 400 g, to odpovídá úbytku 100g. Po 2 letech by 30% úbytek odpovídal úbytku 150 g a hodnotě chladiva v systému 350g. Pokud bychom uvažovaly z těchto informací ještě horší variantu, tak by mohlo během 2 roků dojít k úbytku až 200g chladiva. Co z toho vyplývá? Zavedeme všechny informace do přehledné tabulky.

	Množství chladiva v systému klimatizace	Teplota z průduchu interiéru
výchozí množství chladiva	500g	6,1 °C
20% úbytek po 1 roce	400g	7,3 °C
30% úbytek po 2 letech	350g	9,2 °C
možnost až 40% úbytek po 2 letech	300g	11,1 °C

Z tabulky je patrné, že při nejhorší možné variantě, a to 40% úbytku chladiva je účinnost klimatizace na cca 45%. To odpovídá teplotě 6,1 °C vůči teplotě 11,1 °C. Pro vyhlazení vnitřního prostoru by klimatizace, potřebovala delší dobu a tím by se zdvihla i spotřeba paliva.

U této spotřeby vznikla myšlenka ověřit tuto skutečnost v praxi, o jakou reálnou část spotřeby se jedná. Další ověření spotřeby by mohlo spočívat v tom, jak se projeví při chlazení zaparkovaného vozidla, které bylo či nebylo provětráno pasivním způsobem při horkém letním dni. Z důvodu zaměření diplomové práce na jinou problematiku bych doporučil na tuto skutečnost navázat příště.

Dalším důležitým faktorem je právě unikající chladivo a jeho vliv na likvidaci ozónu a účinky globálního oteplení GWP. Hodnota GWP u chladiva R 134a je 1430 a životnost v atmosféře 14 roků. Z těchto zjištění vyplývá nutnost udržovat systém klimatizace v takovém stavu, aby únik chladiva byl co nejmenší. To je v dnešní době velký problém, protože

tyto informace je nutné vštípit do podvědomí řidičů, kteří na servis klimatizace přijedou, až při její nefunkčnosti.

Již dnes se používá chladivo 3. generace R 1234yf, které má GWP hodnoty 4 a jeho životnost v atmosféře je 11 dnů. Zde už nebude nutné klást tak velké požadavky a nároky na řidiče automobilů z hlediska ekologie a životního prostředí, ale přesto je nezapomenout respektovat.

Vzhledem k výše uvedenému lze konstatovat, že cíl diplomové práce uvedený v úvodu práce byl splněn.

POUŽITÁ LITERATURA

- [1] GREGORA, S. *Elektronické a mechatronické systémy v konstrukci silničních vozidel*. Pardubice: Univerzita Pardubice, 2008. ISBN 978-80-7395-082-8
- [2] GSCHEIDLE, R. a kol. *Příručka pro automechanika*. 2. vyd. Praha: Sobotáles, 2002. ISBN 80-85920-83-2
- [3] VLK, F. *Automobilová elektronika 2. Systémy řízení podvozku a komfortní systémy*. 1. vyd. Brno: Vlastním nákladem, 2006. ISBN 80-239-7062-3
- [4] VLK, F. *Automobilová elektronika 1. Asistenční a informační systémy*. 1. vyd. Brno: Vlastním nákladem, 2006. ISBN 80-239-6462-3
- [5] VLK, F. *Elektrická zařízení motorových vozidel*. 1. vyd. Brno: Vlastním nákladem, 2005. ISBN 80-239-3718-9
- [6] VLK, F. *Lexikon moderní automobilové techniky*. Brno, 2005. ISBN 80-239-5416-4
- [7] VLK, F. *Stavba motorových vozidel*. Brno: Nakladatelství VLK, 2003. ISBN 80-238-8757-2
- [8] PAVELEK, M. a kol. *Termomechanika*. 3. vyd. Brno: Cerm, 2003. ISBN 80-214-2409-5
- [9] JÍCHA, M. *Přenos tepla a látky*. Brno: Cerm, 2001. 149 s. ISBN 80-214-2029-4.
- [10] NILSSON, H. *Comfort Climate Evaluation with Thermal Manikin Methods and Computer Simulation Models*. Stockholm, 2004. Disertační práce. University of Gävle and Royal Institute of Technology, Department of Civil and Architectural Engineering. ISBN 91-7045-703-4.
- [11] TROJAN, P. *Komfortní elektronika silničních vozidel*. Šumperk, 2007. Technická univerzita Ostrava
- [12] BOHM, M. a kol. *Thermal effect of glazing in driver's cabs. JTI – report 305*. Uppsala, 2002. ISSN 1401-4963
- [13] RUGH, J., FARRINGTON, R. *Vehicle Ancillary Load Reduction Project Close-Out Report. Technical Report NREL/TP-540-42454*. Colorado, 2008.
- [14] HUANG, K. a kol. *Intelligent solar-powered automobile-ventilation system. Applied Energy*. Oxford: Elsevier, 2005. ISSN 0306-2619

Elektronické dokumenty a software

- [15] VYSOKÝ, P. *Asistenční systémy v automobilech*. Automa [online]. 2005 [cit. 2012-04-1]. Dostupné z WWW: <http://www.odbornecasopisy.cz/index.php?id_document=30855>.
- [16] SAJDL, J. *Audi adaptive light*. Autolexikon.net [online]. 2011 [cit. 2012-04-4]. Dostupné z WWW: <<http://cs.autolexikon.net/articles/audi-adaptive-light/>>
- [17] SAJDL, J. *Bi-Xenonové světlomety (výbojky)*. Autolexikon.net [online]. 2011 [cit. 2012-04-4]. Dostupné z WWW: <<http://cs.autolexikon.net/articles/bi-xenonove-svetlomety-vybojky/>>
- [18] SAJDL, J. *Xenonové světlomety (výbojky)*. Autolexikon.net [online]. 2011 [cit. 2012-04-4]. Dostupné z WWW: <<http://cs.autolexikon.net/articles/xenonove-svetlomety-vybojky/>>
- [19] SAJDL, J. *Světlomet automobilu*. Autolexikon.net [online]. 2011 [cit. 2012-04-4]. Dostupné z WWW: <<http://cs.autolexikon.net/articles/svetlomet-automobilu/>>
- [20] <http://www.theautochannel.com/news/2007/08/14/058325.1-lg.jpg>
- [21] <http://assets6.paultan.org/static/bmw-new-full-colour-hud.jpg>
- [22] <http://www.autoknolyne.cz/new/dumyslne-technologie>
- [23] http://www.cartype.com/pics/8466/full/bmw_xdrive_35i_10_park-assist.jpg
- [24] SAJDL, J. *Park Assist (parkovací asistent)*. Autolexikon.net [online]. 2011 [cit. 2012-05-10]. Dostupné z WWW: <<http://cs.autolexikon.net/articles/park-assist-parkovaci-asistent>>
- [25] http://cs.autolexikon.net/obr_clanky/cs_hsa_001.jpg
- [26] http://cs.autolexikon.net/obr_clanky/cs_hdc_001.jpg
- [27] http://cs.autolexikon.net/obr_clanky/cs_driver_alert_001.jpg
- [28] *Auto-klima* [online]. 2008 [cit. 2012-05-10]. Dostupný z WWW: <<http://www.auto-klima.cz/stranka-popis-funkce-klimatizace-67>>
- [29] http://mtw.fordclubs.org/nahledy/dir_20080729_215245/pictures/08.JPG
- [30] DALY, Steven. *Automotive Air-conditioning and Climate Control Systems*. 1st edition. Oxford : BUTTERWORTH HEINEMANN, 2006. ISBN 978-0-7506-6955-9 [online]. 2006 [cit. 2012-05-1] Dostupný z WWW: <<http://www.scribd.com/doc/33482305/Automotive-Air-Conditioning-and-Climate-Control-Systems>>
- [31] http://cs.autolexikon.net/obr_clanky/cs_solarni_stresni_okno_0011.jpg
- [32] Bosch, R. *Bosch diagnostik software ESI-Tronic*, (CD- ROM), 2. vyd. 2012

SEZNAM TABULEK

Tabulka č. 1: Nejvíce se vyskytující závady v paměti ŘJ s popisem	63
Tabulka č. 2: Povrchová teplota AC komponentů.....	66
Tabulka č. 3: Vazby tlaku na teplotě	71
Tabulka č. 4: Příznaky, možné závady v systému klimatizace a možnosti jejich odstranění ..	73
Tabulka č. 5: Příznaky, možné závady v systému klimatizace a možnosti jejich odstranění ..	74
Tabulka č. 6: Příznaky, možné závady v systému klimatizace a možnosti jejich odstranění ..	75
Tabulka č. 7: Příznaky, možné závady v systému klimatizace a možnosti jejich odstranění ..	76
Tabulka č. 8: Příznaky, možné závady v systému klimatizace a možnosti jejich odstranění ..	77
Tabulka č. 9: Příznaky, možné závady v systému klimatizace a možnosti jejich odstranění ..	78
Tabulka č. 10: Příznaky, možné závady v systému klimatizace a možnosti jejich odstranění ..	78
Tabulka č. 11: Parametry testovaného vozidla.....	83
Tabulka č. 12: Množství chladiva 500g – motor vypnutý	84
Tabulka č. 13: Množství chladiva 500g – motor běží (volnoběžné otáčky).....	84
Tabulka č. 14: Množství chladiva 450 g – motor běží (volnoběžné otáčky)	85
Tabulka č. 15: Množství chladiva 400 g – motor běží (volnoběžné otáčky)	85
Tabulka č. 16: Množství chladiva 350 g – motor běží (volnoběžné otáčky)	85
Tabulka č. 17: Množství chladiva 300 g – motor běží (volnoběžné otáčky)	86
Tabulka č. 18: Množství chladiva 250 g – motor běží (volnoběžné otáčky)	86
Tabulka č. 19: Množství chladiva 200 g – motor běží (volnoběžné otáčky)	86
Tabulka č. 19: Výchozí data pro vykreslení grafu.....	87

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek č. 1: Systém regulace vytápění - regulace na straně vody	16
Obrázek č. 2: Systém regulace vytápění - regulace na straně vzduchu.....	16
Obrázek č. 3: Propojení systému ACC s ostatními řídicími jednotkami v automobilu	20
Obrázek č. 4: Funkce adaptivních světlometů Audi A6.....	22
Obrázek č. 5: Funkce adaptivních světlometů s odbočovacím světlometem Audi A8	22
Obrázek č. 6: Vnitřní uspořádání Bi-xenonového světlometu	24
Obrázek č. 7: Rozptyl světla xenonové výbojky a halogenové žárovky	24
Obrázek č. 8: Příklad použití LED diod u předního světlometu	25
Obrázek č. 9: Systém pro noční vidění automobilky BMW	26
Obrázek č. 10: Příklad zobrazení informací na HUD.....	27
Obrázek č. 11: Rozsvícení indikátoru ve zpětném zrcátku	28
Obrázek č. 12: Varování řidiče při opuštění jízdního pruhu vibracemi volantu	29
Obrázek č. 13: Parkovací asistent BMW xdrive 35i	30
Obrázek č. 14: Vyhodnocení situace o místě pro zaparkování parkovacím asistentem.....	31
Obrázek č. 15: Funkce systému HSA.....	32
Obrázek č. 16: Systém HDC automobilky Volvo při jízdě z prudkého svahu.....	33
Obrázek č. 17: Drive Alert - systém sledování bdělosti řidiče.....	34
Obrázek č. 18: Příklad kondukce.....	36
Obrázek č. 19: Příklad konvekce.....	36
Obrázek č. 20: Příklad radiace.....	37
Obrázek č. 21: Způsoby přenosu tepla do kabiny vozu a prostředky, které je ovlivňují	38
Obrázek č. 22: Schéma okruhu chladiva	41
Obrázek č. 23: Schéma chladicího systému s expanzním ventilem	42
Obrázek č. 24: Schéma chladicího systému s tryskou.....	43
Obrázek č. 25: Obsah oleje v jednotlivých komponentech klimatizace.....	46
Obrázek č. 26: Rozdělení kompresorů	46
Obrázek č. 27: Schéma elektrického spirálního kompresoru	47
Obrázek č. 28: Lamelový kompresor	48
Obrázek č. 29: Kompresor York	48
Obrázek č. 30: Kompresor s kyvnou deskou.....	49
Obrázek č. 31: Kompresor s houpavou deskou	50
Obrázek č. 32: Kondenzátor s chladičem	50
Obrázek č. 33: Řez zásobníkem	51
Obrázek č. 34: Řez akumulátorem	52
Obrázek č. 35: Typický expanzní ventil firmy Chrysler "H"ventil.....	52
Obrázek č. 36: Moderní tryska (firmy Volvo).....	53
Obrázek č. 37: Výparník označení č.3.....	53
Obrázek č. 38: Propojovací prvky klimatizace.....	54
Obrázek č. 39: Spojovací prvky klimatizace	54
Obrázek č. 40: Konstrukce skla Siglasol	56
Obrázek č. 41: Prostup viditelné složky solárního záření a prostup celkové energie solárního záření u skla Siglasol	57
Obrázek č. 42: Řízení solárně napájeného systému	58
Obrázek č. 43: Pohled na solární panely střešního okna automobilu Audi.....	58
Obrázek č. 44: Popis tepelné trubice	59
Obrázek č. 45: Diagnostická zásuvka v prostoru řidiče	61
Obrázek č. 46: Výpis paměti závad	62

Obrázek č. 47: Zobrazení skutečných hodnot	64
Obrázek č. 48: Aktivace komponenty akčního členu	65
Obrázek č. 49: Servisní a plnicí přístroj pro klimatizace SKY ISC	67
Obrázek č. 50: Toleranční pole vysokého tlaku v závislosti na okolní teplotě	68
Obrázek č. 51: Toleranční pole nízkého tlaku v závislosti na okolní teplotě.....	68
Obrázek č. 52: Statický tlak v klimatizaci	72
Obrázek č. 53: Tlak v klimatizaci při běžícím motoru	73
Obrázek č. 54: Tlak v klimatizaci při běžícím motoru – neshodný stav	73
Obrázek č. 55: Tlak v klimatizaci při běžícím motoru – neshodný stav	74
Obrázek č. 56: Tlak v klimatizaci při běžícím motoru – neshodný stav	75
Obrázek č. 57: Tlak v klimatizaci při běžícím motoru – neshodný stav	76
Obrázek č. 58: Tlak v klimatizaci při běžícím motoru – neshodný stav	77
Obrázek č. 59: Tlak v klimatizaci při běžícím motoru – neshodný stav	78
Obrázek č. 60: Tlak v klimatizaci při běžícím motoru – neshodný stav	78
Obrázek č. 61: Zviditelnění netěsnosti pomocí UV(ultrafialové) lampy	80
Obrázek č. 62: UV lampa a ochranné brýle.....	80
Obrázek č. 63: Grafické zobrazení získaných hodnot z měření	88

SEZNAM ZKRATEK

ADAC	- (Allgemeiner Deutscher Automobil Club) - uznávaný německý autoklub
ŘJ	- řídicí jednotka
HPS	- (Hydraulic Power Steering) - hydraulické servořízení
EPHS	- (Electrical Hydraulic Power Steering) - elektrohydraulické servořízení
EPS	- (Electrical Power Steering) - elektromechanické servořízení
LED	- (Light-Emitting Diode) - dioda emitující světlo
ABS	- (Anti-block Brake System) - protiblokovací systém brzd
DAS	- (Driver Assistance Systems) - asistenční systémy řidiče
ASR	- (Anti- slip regulation) – protiprokluzový systém
ESP	- (Electronic Stability Program) - elektronický stabilizační systém
BA	- Brzdový asistenční systém
ACC	- (Adaptive Cruise Control) - systém pro automatickou regulaci odstavu
CAN	- (Controller Area Network) - sběrnice využívaná nejčastěji pro vnitřní komunikační síť senzorů a funkčních jednotek v automobilu
FSR	- (Full Speed Range) - rychlé rozeznávání překážek
F2S	- (Follow-to-Stop) - automatické regulaci bezpečné vzdálenosti
ADR	- (Automatic Distance Regulation) - automatická brzdná funkce
HUD	- (Head - Up Display) - zobrazovač virtuálního obrazu
AFL	- (Adaptive Forward Lighting) - adaptivní světlomety
DMD	- (Digital Micromirror Device) – digitální mikrozrcadlové zařízení
HSA	- (Hill – Start Assist) - asistenční systémy pro jízdu do kopce
HDC	- (Hill Descent Control) - asistenční systémy pro jízdu do kopce
DAM	- (Driver Attention Monitoring) - systém pro sledování bdělosti řidiče
GWP	- Potenciál globálního oteplování
PAG	- Polyalkylen glykol – syntetický olej klimatizace
POE	- Polyolesterovy olej klimatizace
TDI	- (Turbocharged Direct Injection) - přeplňovaný vznětový motor s přímým vstřikováním paliva do válce
OBD	- (On Board Diagnose) – palubní diagnostika
AC	- (Air Condition) - klimatizace
EDZ	- Elektronické detekční zařízení