

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

TECHNICKÁ FAKULTA



ASISTENČNÍ SYSTÉMY VE VOZIDLECH

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Vedoucí bakalářské práce: **prof. Ing. Vladimír Jurča, CSc.**

Autor práce: **Miroslav Čermák**

PRAHA 2018

ČESKÁ ZEMĚDĚLSKÁ UNIVERZITA V PRAZE

Technická fakulta

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

Miroslav Čermák

Silniční a městská automobilová doprava

Název práce

Asistenční systémy ve vozidlech

Název anglicky

Vehicle assistant systems

Cíle práce

Cílem práce je rozbor vybraného asistenčního systému vozidla, jeho technický popis, analýza vlastností, popis činnosti a aktivit včetně omezujících faktorů, hodnocení vlivu na bezpečnost jízdy a interakce s řidičem.

Metodika

Rozbor a přehled stávajícího stavu techniky

Popis vybraného systému nebo systémů

Přehled základních funkcí a technického řešení

Vliv na bezpečnost dopravy

Závěr, hodnocení, vize do budoucna

Doporučený rozsah práce

30-50 stran textu vč. tabulek, obrázků a pod., případně další přílohy

Klíčová slova

vozidlový asistent, podpora řidiče, senzory, akční členy

Doporučené zdroje informací

Asistenční systémy v automobilech. Vydavatelství FCC Public [online]. 2005-12 [cit.

AUTOMOBILOVÉ SYSTÉMY ŘÍZENÉ ECU [online]. Brno, 2010 [cit. 2012-04-14].

http://www.odbornecasopisy.cz/index.php?id_document=30855

<http://www.vutbr.cz/www_base/zav_prace_soubor_verejne.php?file_id=27755>.

VLK, František. Automobilová elektronika 1: Asistenční a informační systémy.

VLK, František. Automobilová elektronika 2: Systémy řízení podvozku a komfortní

VLK, František. Automobilová elektronika 3: Systémy řízení motoru a převodů.

VLK, František. Elektronické systémy motorových vozidel. 1. vydání. Brno : Prof. Ing.

Předběžný termín obhajoby

2017/18 LS – TF

Vedoucí práce

prof. Ing. Vladimír Jurča, CSc.

Garantující pracoviště

Katedra jakosti a spolehlivosti strojů

Elektronicky schváleno dne 16. 10. 2017

doc. Ing. Martin Pexa, Ph.D.

Vedoucí katedry

Elektronicky schváleno dne 16. 10. 2017

prof. Ing. Vladimír Jurča, CSc.

Děkan

V Praze dne 18. 03. 2018

Prohlášení

Prohlašuji, že jsem svou bakalářskou práci na téma „Asistenční systémy ve vozidlech“ vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce. Prohlašuji, že jsem uvedl všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

V Praze dne 19. března 2018

.....

Miroslav Čermák

Poděkování

Rád bych touto cestou poděkoval prof. Ing. Vladimír Jurčovi, CSc. za odborné vedení a cenné rady při zpracování bakalářské práce.

Abstrakt: Bakalářská práce je zaměřena na problematiku asistenčních systémů ve vozidlech. První část se zabývá asistenčními systémy pro bezpečnou jízdu vozidla a systémy pro podporu řidiče. Druhá část pojednává o nejpoužívanějších asistenčních systémech v automobilech. Jedná se o protiblokovací systém (ABS) a protiprokluzový systém (ASR).

Klíčová slova: akční členy, ITS, podpora řidiče, senzory, vozidlový asistent

Vehicle assistant systems

Summary: Bachelor thesis is focused on driver assistance systems in vehicles. The first part deals with the assistance systems for safe driving the vehicle and systems for driver support. The second part discusses the most used assistance systems in vehicles. This is an anti-lock braking system (ABS) and anti-skid regulation system (ASR).

Keywords: actuators, driver support, ITS, sensors, vehicle assistant

OBSAH

1	Úvod	1
2	Cíl a metodika práce	2
2.1	Cíl práce	2
2.2	Metodika práce	2
3	Asistenční systémy v automobilech	3
3.1	Rozdělení asistenčních systémů	3
3.1.1	Asistenční systémy podporující vozidlo	3
3.1.2	Asistenční systémy podporující řidiče	4
4	Nejvýznamnější asistenční systémy ve vozidlech.....	6
4.1	Protiblokovací systém ABS.....	6
4.2	Protiprokluzový systém ASR	7
4.3	Elektronická distribuce brzdné síly EBV	7
4.4	Parkovací asistenční systém PDC.....	7
4.5	Parkovací asistenční systém PAS	8
4.6	Systém pro automatické parkování PSC	8
4.6.1	Podélné/příčné automatické parkování.....	8
4.6.2	Asistent pro parkování s přívěsem	9
4.7	Systém automatické regulace vzdálenosti ACC	9
4.8	Automatické nouzové brzdění Front Assist	11
4.8.1	Úrovně systému Front Assist.....	12
4.9	Systémy pro noční vidění „Night Vision“	12
4.10	Zobrazovač virtuálního obrazu HUD.....	13
4.11	Lane Assist	14
4.12	Asistent sjíždění svahu HDC.....	15
4.13	Asistent rozjezdu do kopce HHC	15
4.14	Auto Hold.....	16
4.15	Asistent hlídání slepého úhlu	16
5	Protiblokovací systém ABS	18
5.1	Vývoj protiblokovacího systému ABS	18
5.2	Požadavky na ABS	20
5.3	Základní části ABS	20

5.3.1	Elektronická řídicí jednotka.....	20
5.3.2	Snímač otáček jednotlivých kol, snímače otáček hnací nápravy	21
5.3.3	Hydraulická jednotka	23
5.4	Brzdění s ABS	24
5.4.1	Zahájení brzdění – vytvoření brzdného tlaku	24
5.4.2	Udržení brzdného tlaku	25
5.4.3	Snížení brzdného tlaku	26
5.4.4	Zvýšení brzdného tlaku	27
5.5	Protiblokovací systémy ABS osobních automobilů	27
5.6	Druhy regulačních protiblokovacích soustav	28
5.6.1	Individuální regulace (IR/IR).....	28
5.6.2	Smíšená regulace (IR/SL).....	29
5.6.3	Modifikovaná individuální regulace (MIR).....	29
5.7	Srovnání brzdné dráhy vozidla s ABS a bez ABS.....	29
6	Protiprokluzový systém ASR.....	32
6.1	Princip regulace ASR.....	33
6.2	Brzdová regulace ASR.....	34
6.3	Motorová regulace ASR.....	35
6.4	Typy systému ASR	35
6.4.1	ASR 2 – DKB s řízením výkonu motoru a přibrzděním hnacích kol	35
6.4.2	ASR2 - DKZ/MSR s řízením výkonu motoru	35
6.4.3	ASR 5 s řízením výkonu motoru a přibrzděním hnacích kol	36
6.5	Kdy pracuje ASR?	36
7	Budoucnost asistenčních systémů	38
8	Závěr.....	39
9	Seznam literatury	41
10	Seznam obrázků	43
11	Seznam použitých zkratk	44

1 ÚVOD

V moderní době patří automobil mezi nejpoužívanější dopravní prostředek. Trendem posledních let je, že každá rodina vlastní alespoň jeden automobil. Při výběru automobilu nehledíme pouze na vzhled a výbavu vozidla, ale stále větší váhu přikládáme k jeho bezpečnosti, kterou nám je automobil schopen poskytnout v případě kolize.

Během řízení dopravního prostředku, musí řidič reagovat na množství podnětů (např. sledování ostatních účastníků silničního provozu). Se zvyšující se intenzitou silničního provozu dochází k růstu dopravních nehod. Hlavním úkolem automobilu při dopravní nehodě je minimalizovat zdravotní rizika řidiče a spolujezdců ve vozidle. Ve většině případů nehody je zavinění na straně lidského činitele. Mezi důležitá opatření, jak snížit výskyt dopravních nehod zaviněných účastníkem provozu na silnici, je investovat do prvků aktivní a pasivní bezpečnosti vozidel. Tyto uvedené prvky snižují rizika spojená s dopravní nehodou, popřípadě zabraňují jejímu vzniku.

V dnešní době existuje široké spektrum asistenčních systémů a záleží na zákazníkovi, který ze systému si vybere do výbavy automobilu. Některé asistenční systémy se dostaly do základních výbav všech automobilů (např. ABS). Systémy, které potřebují pro své fungování drahé snímače, elektroniku, anebo pouze zlepšují jízdní komfort, jsou rozšířeny jen u cenově dražších automobilů. Objevují se u vozidel střední a vyšší třídy.

2 CÍL A METODIKA PRÁCE

2.1 Cíl práce

V bakalářské práci bude analyzováno téma asistenčních systémů v automobilech. Cílem práce je rozbor vybraných asistenčních systémů, jejich technický popis, analýza vlastností, popis činnosti a aktivit včetně omezujících faktorů, hodnocení vlivu na bezpečnost jízdy a interakce s řidičem.

2.2 Metodika práce

Při psaní bakalářské práce bude čerpáno z odborné literatury zapůjčené z Národní technické knihovny v Praze a internetových zdrojů.

Bakalářská práce bude založena na studiu a analýze dostupné odborné literatury, internetových zdrojů a vědeckých publikací. Rozborem jednotlivých systémů aktivní a pasivní bezpečnosti a volbě elektronických jízdních asistentů pro důkladnější rozbor. Práce bude rozdělena na dvě části. První část se bude zabývat obecným popisem asistenčních systémů. Druhá část je zaměřena na nejpoužívanější asistenční systémy ve vozidlech - ABS (Anti-lock Bracking System) a ASR (Anti Skid Regulation). U zvolených systémů bude proveden rozbor a přehled stávajícího stavu techniky, popis základních funkcí a technického řešení. Závěr druhé části bude věnován výhledu asistenčních systémů do budoucna.

3 ASISTENČNÍ SYSTÉMY V AUTOMOBILECH

Úkolem asistenčních systémů je upozornit řidiče na nebezpečné situace a v naléhavých případech samostatně zasahovat do jízdního manévru. Elektronické sledování okolí vozidla tvoří základ mnoha systémů podporující řidiče, a to jak výstražných, tak i aktivně zasahujících do řízení. [1] Použití elektroniky v motorovém vozidle vede k odlehčení řidiče a uvolňuje tím lidskou kapacitu k lepšímu pozorování vnějšího dopravního děje. Díky elektronickému propojení vozidlových agregátů je řidiči umožněno lepší soustředění v běžných i nebezpečných dopravních situacích. [4]

Asistenční systémy řidiče (FAS – Fahrerassistenzsysteme, ADAS – Advanced Driver Assistance System) zajišťují zejména větší bezpečnost provozu vozidla. Patří mezi ně elektronické stabilizační systémy ESP (Electronic Stability Program), které se stále vyvíjejí a zdokonalují, a pak skutečné asistenční systémy řidiče. Například parkovací asistenční systémy, adaptabilní regulace rychlosti, identifikace jízdního pruhu založená na videozáznamu a další. Skutečné asistenční systémy řidiče jsou systémy, které zamezují nebezpečným situacím dříve, než vzniknou.

Mezi nejznámější asistenční systém patří protiblokovací systém ABS (**Anti-lock Brake System**). První generaci ABS prezentovala americká společnost ITT v roce 1969 na mezinárodním autosalonu ve Frankfurtu nad Mohanem. V roce 1978 uvedla společnost Bosch protiblokovací systém ABS na trh. [1]

3.1 Rozdělení asistenčních systémů

- a) asistenční systémy podporující vozidlo,
- b) asistenční systémy podporující řidiče.

3.1.1 Asistenční systémy podporující vozidlo

Tyto asistenční systémy působí přímo, aniž by řidič mohl zabránit jejich působení. Systémy musejí pracovat rychle a precizně a bývají řízeny mikropočítači tak, že to řidič nepozná a účinky považuje za normální. Pokud dojde k aktivaci těchto systémů, přebírají kontrolu nad vozidlem, aniž by tomu řidič mohl zabránit. Do skupiny asistenčních systémů, které podporují vozidlo, patří:

- protiblokovací systém ABS,
- protiprokluzový systém ASR,
- elektronická stabilizace jízdy ESP,
- brzdový asistenční systém BA,
- elektronická distribuce brzdné síly EBV/EBD,
- aktivní stabilizace podvozku AFS,
- systém pro automatické nouzové brzdění Front Assist.

3.1.2 Asistenční systémy podporující řidiče

Tyto asistenční systémy podporují řidiče nepřímou tak, že poskytují informace řidiči o situaci a varují před možným nebezpečím. Díky tomu řidič získává větší přehled a může konat lepší rozhodnutí. U těchto asistenčních systémů nedochází ke kontrole nad vozidlem a mohou být kdykoli odpojeny. Do skupiny asistenčních systémů podporující řidiče, patří:

- adaptivní kontrola vzdálenosti ACC,
- virtuální zobrazovač HUD,
- infračervené noční vidění,
- asistenční systém udržování jízdního pruhu Lane Assist,
- navigační systém GPS,
- parkovací asistenční systém APS,
- hlasové ovládání obslužných prvků vozidla.

Dále je možno rozdělit asistenční systémy dle způsobu zásahu do řízení vozidla

- stabilizace
 - dochází k zabránění smyku;
 - do této kategorie systémů patří například ABS, ESP;
- řízení
 - systémy asistují při rutinních činnostech řidiče;
 - do této kategorie systémů patří například ACC;
- navigace
 - do této kategorie systémů patří například GPS (navigační asistent);
 - systémy, které mají řidiče bezpečně a komfortně dovézt do požadovaného cíle.

Další možné rozdělení asistenčních systémů je podle stupně automatizace

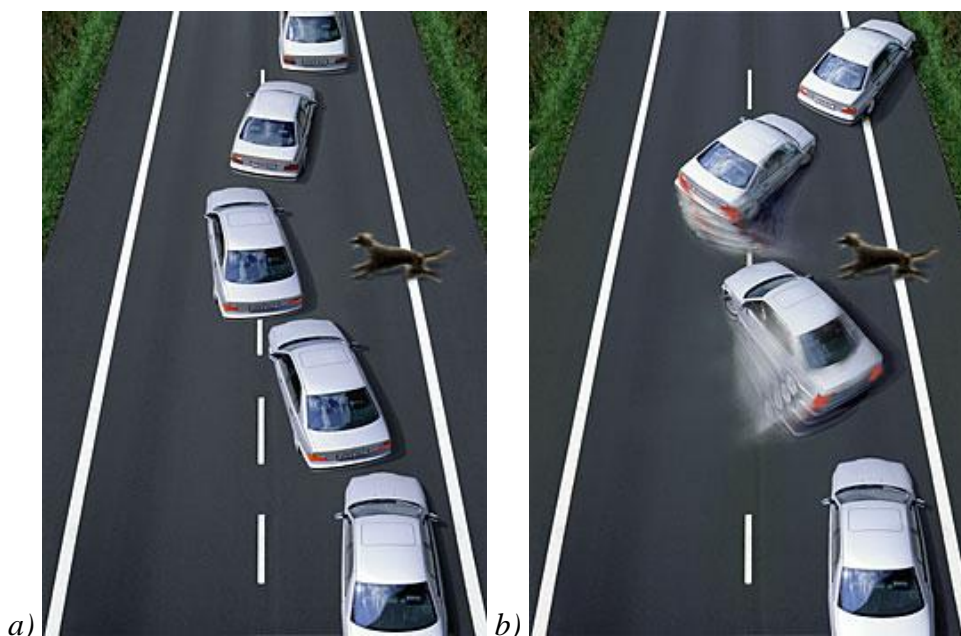
- *informující systémy* – jedná se o systémy poskytující informace řidiči, které sám přímo nezachytí (např. indikace tlaku v pneumatikách);
- *servosystémy* – tyto systémy ulehčují a optimalizují jednání řidiče;
- *automaticky intervenující systémy* – tyto systémy nemusejí být iniciovány řidičem a vyrovnávají nedostatky, které jsou způsobeny řidičem při řízení vozidla (např. ABS, ESP);
- *automaticky jednací systémy* – systémy této kategorie jsou iniciovány řidičem a provádějí pak akce podle jeho řízení a zadání (např. Cruise Control). [1]

4 NEJVÝZNAMNĚJŠÍ ASISTENČNÍ SYSTÉMY VE VOZIDLECH

4.1 Protiblokovací systém ABS

Protiblokovací systém ABS (Anti-lock Bracking System) zabraňuje zablokování kola při brzdění. Kolo se systémem ABS se neustále odvaluje, a tím dochází k zabránění ztrátě adheze mezi vozovkou a kolem. U kola, které se odvaluje, dochází k zachování ovladatelnosti, stability a říditelnosti vozidla i v krajních situacích, například při brzdění na kluzké vozovce. [5]

Obrázek 1: Vyhybací manévry vozidla s ABS a vozidla bez ABS



Pramen: www.autolexicon.net/cs/

Vysvětlení obrázku č. 1

- a) Vozidlo se systémem ABS – vozidlo zůstává i při prudkém brzdění ovladatelné;
- b) Vozidlo bez systému ABS – při prudkém brzdění se vozidlo stává neovladatelným a může přejít do smyku.

4.2 Protiprokluzový systém ASR

Systém regulace prokluzu ASR (Anti Skid Regulation) zajišťuje stabilitu a říditelnost vozidla při zrychlení. Jestliže kolo začne prokluzovat, nemůže tedy přenášet žádnou boční sílu, takže při sebemenším bočním větru nebo silách vyvolaných příčným sklonem vozovky či jízdou v zatáčce, dochází ke smyku vozidla. ASR omezuje hnací moment přiváděný na kolo podle jeho okamžitých adhezních podmínek. [3]

4.3 Elektronická distribuce brzdné síly EBV

EBV (Elektronische Bremsverteilsystem) provádí samočinnou úpravu brzdného tlaku mezi přední a zadní nápravou, zamezuje „přebřzdění“ zadní nápravy dříve, než začne působit ABS. Systém pracuje s větší přesností než mechanické rozdělování brzdné síly, zohledňuje zatížení vozidla a podle něj samočinně rozděluje optimální brzdný účinek mezi brzdy na přední a zadní nápravě. EBV optimalizuje brzdný výkon zadních kol a díky tomu dochází k menšímu zatížení brzd předních kol. Přední brzdy se méně zahřívají, a tím dochází ke zmenšení nebezpečí zeslabení činnosti brzd v důsledku jejich ohřevu. Díky systému EBV dochází ke zkrácení brzdné dráhy vozidla. [6]

4.4 Parkovací asistenční systém PDC

Parkovací asistenční systém PDC (Park Distance Control) poskytuje řidiči akustické a grafické (LED diody, LCD-display) varování před překážkami, které nemusí být z místa řidiče viditelné.

Systém se skládá z ultrazvukových snímačů umístěných v zadní části karoserie automobilu. Ultrazvukové snímače obsahují jak ultrazvukové vysílače, tak i přijímače a jsou spojeny s řídicí jednotkou. Systém funguje na principu akustického dálkoměru (echolotu). Snímače se periodicky za sebou aktivují a vysílají ultrazvukové signály o frekvenci 30 kHz. Následně se snímače přepnou na příjem a zaznamenávají od překážek odražené zvukové vlny. Řídicí jednotka na základě přijatých signálů ze snímačů vypočítá vzdálenost od překážky. Tato vzdálenost je dále předávána indikační jednotce.

K aktivaci asistenta dochází automaticky při zařazení zpětného chodu. Pokud by mělo dojít k nebezpečné kolizi auta s překážkou, bude řidič upozorněn grafickou signalizací

(sloupcový diagram) a zvukovým signálem, jehož frekvence se s přibližující překázkou zvyšuje a zhruba 30 cm od překážky přejde v souvislý tón. [1] [18]

4.5 Parkovací asistenční systém PAS

Systém PAS (Einparkhilfe, Park Assistent) je poloautomatický parkovací asistenční systém, který pomocí ultrazvukových senzorů měří nejen vzdálenost od překážek, ale i hloubku parkovacího místa (vzdálenost po obrubník). Ze zjištěných měření vypočítá mikro počítač potřebné řídicí manévry tak, aby řidič zaparkoval vozidlo do daného parkovacího místa. Rychlost parkování ovládá řidič plynovým pedálem (rychlost je omezena do 5 km/h). Popojetí dopředu a konečné srovnání kol provede řidič.

Při změně na jiný výrobcem schválený rozměr pneumatiky se může změnit obvod kola. Následkem toho se může změnit výsledná pozice automobilu v parkovacím místě. Může docházet k odření ráfku o obrubník. Řešením je nechat aktualizovat parametry systému v servisu. Parkovací asistent se nepoužívá při nasazených sněhových řetězech či použití rezervního kola.

4.6 Systém pro automatické parkování PSC

Systém PSC (Park Steering Control) je vyšším stupněm zaparkování s asistencí PAS, určeným pro plně automatické zaparkování. Systém se aktivuje tlačítkem a dokáže najít dostatečně velké parkovací místo pro vozidlo. Řidič pouze zařazuje rychlosti směrem dopředu, dozadu a pomocí pedálů (brzda/plyn) upravuje rychlost vozidla dle pokynů palubního počítače. Pomocí elektrického servořízení natáčí systém PSC kola a sám si koriguje směr jízdy. Dojde-li při použití automatického parkování k havárii je za škodu zodpovědný řidič.

4.6.1 Podélné/příčné automatické parkování

Při úmyslu parkování se nejprve aktivuje parkovací asistent, vybere se podélné nebo příčné parkování. Pomocí ukazatele směru se určí, na které straně má asistent hledat vhodné parkovací místo. Vůz je vybaven radarovým systémem, který při jízdě do 30 km/h podél řady zaparkovaných automobilů sleduje volné mezery a zjišťuje, zda jsou dost velké pro zaparkování. Radar zaznamenává případné nebezpečné překážky, které by bránily zaparkování (např. patníky, sloupy veřejného osvětlení atd.). Jakmile systém najde vhodné

parkovací místo, zobrazí se na display palubního počítače. Řidič dále postupuje dle pokynů palubního počítače, tzn. zařazení rychlostí dopředu, dozadu a pomocí pedálů (brzda/plyn) upravuje rychlost vozidla. Vozidlo se po prvotním zacouvání do mezery zastaví a konečné srovnání kol a následné popojetí dopředu provede řidič. Platí pro parkování se systémem PAS. V plně automatickém režimu jsou tyto činnosti prováděny samočinně s použitím elektronicky řízeného servořízení a plynu.

Dnešním nejlepším systémům stačí při podélném parkování mezera, která je jen o 60 cm delší než samotné vozidlo a při kolmém parkování mezera širší o 50 cm než vozidlo.

Nadstavbou automatického parkování je asistent vyparkování. Systém sám dokáže vyparkovat, jak z kolmého, tak i podélného parkovacího místa. Na základě dat přijatých z radaru natáčí kola. Řidič obsluhuje pouze brzdový a plynový pedál. [1]

4.6.2 Asistent pro parkování s přívěsem

Kvůli problémům při manévrování s přívěsem (karavanem), vynalezl Volkswagen v roce 2015 „Trailer Assist“. Princip systému vychází z parkovacího asistenta doplněného o zadní kameru sledující přívěs. Algoritmus zpracovává získaný obraz z kamery a vypočítá z něj polohu přívěsu vůči vozidlu. Na základě toho pak systém upravuje natočení volantu při couvání.

Řidič přijede k místu, kam chce i s přívěsem zacouvat. Po zařazení zpátečky, aktivování parkovacího asistenta a zvolení směru couvání pomocí ovladače zpětného zrcátka začne vozidlo samo zatáčet. Řidič pouze ovládá brzdový a plynový pedál a kontroluje směr jízdy. Začne-li mít řidič pochybnosti o správnosti manévru, může pomocí ovladače zpětného zrcátka upravovat směr couvání, případně celý proces zastavit. [14]

4.7 Systém automatické regulace vzdálenosti ACC

Systém ACC (Adaptive/Active Cruise Control) je vylepšení základního tempomatu. Slouží k regulaci rychlosti jízdy a udržení bezpečného odstupu mezi automobily. Systém ACC neboli adaptivní tempomat podporuje a současně odlehčuje řidiče automatizací dílčích funkcí při regulaci rychlosti a odstupu od vpředu jedoucího auta. Adaptivní tempomat na základě řidičem zvolené rychlosti udržuje bezpečný, předem daný odstup od vpředu jedoucího vozidla. Bezpečnou vzdálenost lze upravovat v několika stupních (cca 1,5 -

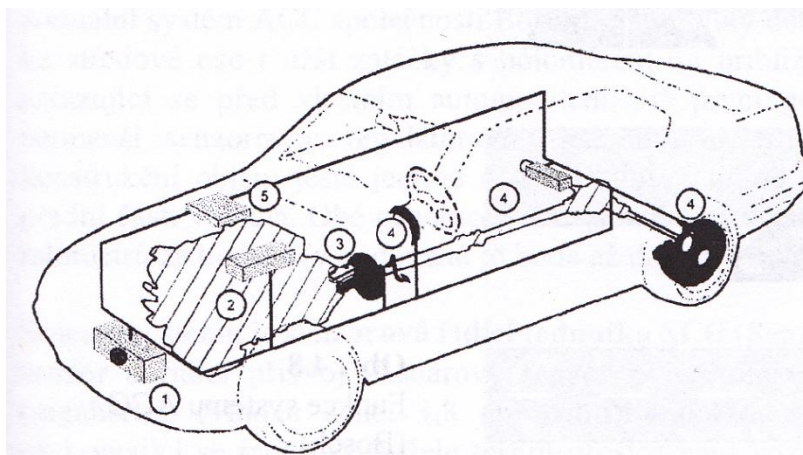
3,5 sekundy). Hlavní výhodou systému je schopnost přizpůsobovat se vzniklé dopravní situaci.

Ke zjištění polohy a pohybu vozidla využívá snímače systému ABS/ESP. Do úvahy bere rychlost auta, příčné zrychlení i rychlost stáčení vozidla kolem své osy. Nejdůležitější součástí systému ACC jsou dálková radarová čidla, umístěná nejčastěji v mřížce chladiče automobilu. Čidla monitorují situaci v oblasti před vozidlem. Pomocí radaru, který neustále před sebe vysílá elektromagnetický signál a z následných přijatých vln systém vyhodnotí rychlost a vzdálenost od vpředu jedoucího vozidla. Pro samočinné brzdění je ACC napojený na systémy ABS/ESP, jedině tak může dojít ke změně rychlosti zásahem do brzdové soustavy, aniž by to provedl sám řidič. ACC musí být dále propojeno s regulací výkonu motoru.

Objeví-li se před vozidlem v daném jízdním pruhu zpomalující automobil, sníží nejdříve řídicí jednotka ACC rychlost ubráním „plynu“. Pokud nestačí ke snížení rychlosti odpor motoru, zapojí ACC do činnosti automatické brzdění. Brzdění probíhá do té doby, dokud se nevyrovnají rychlosti obou vozidel. Po vyrovnání rychlosti a nastavení bezpečné vzdálenosti, pokračuje systém v konstantní rychlosti za vozidlem. V okamžiku uvolnění jízdního pruhu, začne vozidlo zrychlovat na předem nastavenou rychlost.

Systém ACC funguje v rozmezí rychlostí 30 km/h až 200 km/h. Špatně rozpoznává pomalu pohybující se vozidlo (do 20 km/h) a motocykly. V případě neočekávaného prudkého brzdění vozidla před námi, nemá systém dostatek brzděné kapacity, vyzve řidiče akustickým signálem k použití nožní provozní brzdy. Pro okamžité vypnutí ACC stačí sešlápnout spojkový nebo brzdový pedál. [1] [19]

Obrázek 2: Systém ACC



Pramen: Vlk, F: Automobilová elektronika 1: Asistenční a informační systémy

- 1) radarový snímač vzdálenosti;
- 2) řídicí jednotka motoru;
- 3) elektronické řízení hydraulického brzdového systému;
- 4) snímače stáčivé rychlosti, otáček kol, příčného zrychlení a úhlu řízení;
- 5) řídicí jednotka ACC.

4.8 Automatické nouzové brzdění Front Assist

Systém Front Assist vychází z brzdových asistenčních systémů, který doplňuje radarový systém pro automatické udržování bezpečné vzdálenosti mezi vozidly. Radarový systém využívá k určení vzdálenosti před sebou jedoucích vozidel citlivé senzory, které předávají řídicí jednotce informace o vzdálenosti mezi vozidly. Pokud řídicí jednotka automatického brzdění zjistí ze zjištěných informací o odstupu od překážky, že vzhledem k rychlosti jízdy může dojít ke kolizi, zařídí prudký nárůst tlaku v brzdovém systému. Tím je zajištěna co nejkratší brzdná dráha. Vteřiny, které tento systém ušetřil v porovnání s klasickým brzdovým systémem, se promění v decimetry či metry o něž se zkrátí brzdná dráha.

Asistent je dostupný již v malých rychlostech (cca 5 km/h). Jakmile systém zaznamená nedostatečný odstup od překážky, začne na situaci reagovat v několika úrovních. Aby se předcházelo zbytečnému nouzovému brzdění „ještě v čas“, kdy by mohla vzniknout dopravní nehoda (někdo narazí do našeho vozidla zezadu), je automatické brzdění až poslední úrovní zásahu do řízení.

4.8.1 Úrovně systému Front Assist

- *První úroveň (předběžné varování)* – Optické varování na displeji, bez zvukové výstrahy, řidič má dostatek času na vyřešení situace;
- *Druhá úroveň (bezprostřední varování)* – Optické a zvukové varování řidiče, dochází k přípravě brzd (k natlakování a dosednutí brzdových destiček ke kotouči). Pokud řidič započne s brzděním, má již k dispozici systém s vyšším brzdným účinkem a rychlejší odezvou na brzdový pedál;
- *Třetí úroveň (varovná vibrace brzd)* – Jestliže řidič stále nereaguje na zvukové a optické varování, systém provede vibraci nebo varovné trhnutí brzdovým pedálem. Při rychlostech přesahujících 35 km/h nastává částečné brzdění s decelerací kolem 3,5 m/s²;
- *Čtvrtá úroveň (automatické brzdění)* – Kritický odstup je minimální a nastává automatické brzdění se zvýšenou intenzitou, s decelerací kolem 6 m/s² [12]

Obrázek 3: Symbol Front Assist u Škody Octavie

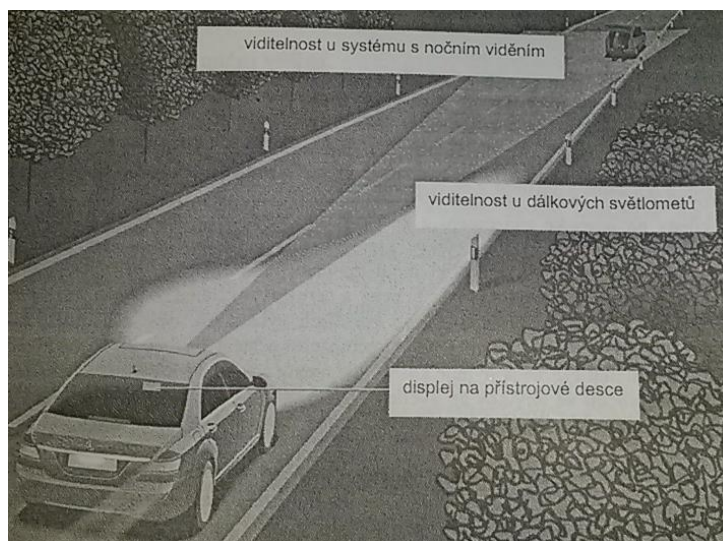


Pramen: www.autolexicon.net/cs/articles/front-assist/

4.9 Systémy pro noční vidění „Night Vision“

Během řízení vozidla jsou téměř všechny důležité informace vnímány očima. Systém pro noční vidění používá k informování řidiče o překážkách před vozidlem videokameru. Videokamera snímá obraz silnice, která je pomocí dvou infračervených lamp umístěných v předních světlometech, osvětlena. Tím je zvýšená viditelnost ze 40 m až na 150 m. Řidič pomocí systému Night Vision zaregistruje překážku (cyklisty, chodce, zvířata) mnohem dříve, než při zapnutých tlumených světlech běžného světlometu. Infračervené světlo je pro lidské oko neviditelné a tím neoslňuje protijedoucí vozidla. Informace získané z videokamery jsou zobrazeny na displeji (černobílý obraz s vysokým rozlišením).

Obrázek 4: Porovnání viditelnosti dálkových světlometů se systémem nočního vidění



Pramen: VLK, F. Automobilová elektronika 2: Systémy řízení podvozku a komfortní systémy

4.10 Zobrazovač virtuálního obrazu HUD

Systém byl původně určen pro letectví, kde pomáhal pilotovi sledovat přístroje palubní desky a to bez ztráty očního kontaktu s vnější realitou. Systém HUD (Head-Up Display) zobrazuje informace (navigace, aktuální rychlost atd.) vzorném poli řidiče. Řidič vidí virtuální obraz ve vzdálenosti 2,2 m před sebou ve spodní části zorného pole a nemusí ani na chvíli odtrhnout oči od vozovky, proto je jízda bezpečnější. Systém řidiči nijak nepřekáží a lze ho podle potřeby vypnout.

Zobrazovač virtuálního obrazu se nachází mezi volantem a čelním sklem. Skládá se ze tří částí: zdroj světla, několik zrcadel a plochá obrazovka. Obraz z monitoru se odráží od čelního skla a řidič vidí obraz jakoby trochu v dáli (cca 2 m nad kapotou). [1]

Obrázek 5: Zobrazovač virtuálního obrazu HUD



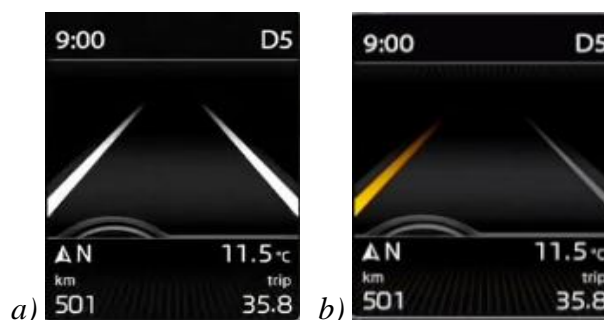
Pramen: www.bmwblog.com

4.11 Lane Assist

System slouží pro udržování vozu v jízdním pruhu, při nechtěném vybočení (ztrátě koncentrace nad řízením, například ladění rádia, nastavování navigace ...). Pomocí kamery integrované do držáku vnitřního zpětného zrcátka snímá před vozidlem vodorovné dopravní značení na silnici a na základě toho určuje polohu vozidla v pruhu. Podmínkou je dobrá viditelnost vodorovného dopravního značení.

System se automaticky zapne při rychlostech vyšších než 65 km/h a vypne při poklesu rychlosti pod 60 km/h. Při zapnutém blinkru asistent nereaguje na opouštění jízdního pruhu. O aktivaci informuje kontrolka na displeji přístrojového panelu [obr. č. 6 a)]. Jestliže systém rozezná neúmyslné vybočení z jízdního pruhu, opticky upozorní řidiče změnou barvy symbolu „Lane Assist“ [obr. č. 6 b)] a začne sám aktivně korigovat řízení s cílem udržet vozidlo v jízdním pruhu. Opustit jízdní pruh lze i bez zapnutého blinkru, pokud řidič nereaguje na cuknutí volantu na druhou stranu.

Obrázek 6: Lane Assist



Pramen: www.autoevolution.com/news/2013-skoda-octavia-lane-assist-explained-video-60085.html

4.12 Asistent sjíždění svahu HDC

Během prudkého klesání dochází v obtížném terénu (led, sníh, bláto ...) při pomalé jízdě (do 7 km/h) k zablokování kol, i když je auto vybavena systémem ABS. Pro vyřešení tohoto problému vznikl asistent HDC (Hill Descent Control), který automaticky reguluje rychlost vozidla při jízdě z kopce. Regulace probíhá intenzivním brzděním motorem a automatickým přibrzdováním všech kol. Řidiči za vozidlem jsou upozorněni rozsvícením brzdových světel. Asistent se aktivuje tlačítkem nebo automaticky a udržuje rychlost klesání mezi 5 až 25 km/h. Z rychlosti nižší než 35 km/h se rychlost lineárně snižuje na 8 km/h. Rychlost lze regulovat tlačítkem tempomatu na volantu.

4.13 Asistent rozjezdu do kopce HHC

Asistent se používá pouze v kombinaci s manuální převodovkou. U automatických převodovek stačí jenom pustit brzdový pedál a vozidlo se samo rozjede.

Systém HHC (Hill Hold Control) slouží k rozjezdu do kopce bez nechtěného couvnutí vozidla, popřípadě bez použití ruční brzdy. Základem je snímač náklonu automobilu, propojený s řídicí jednotkou. Aktivuje se automaticky při jízdě dopředu a vzad, pokud je sklon vozovky větší než 5 %. Po uvolnění brzdového pedálu systém nadále udržuje, pomocí elektromagnetických ventilů ABS zvýšený tlak brzdové kapaliny v brzdovém potrubí. Doba trvání asistentu HHC je přibližně 2,5 sekundy.

Během tohoto intervalu stihne řidič přehodit nohu z brzdového na plynový pedál a plynule se rozjet. Díky asistentu HCC ubylo drobným nehodám (njetí do auta za námi), méně

se zatěžuje spojka a zhasíná motor na prudkých kopcích. Řidič ovšem nesmí zapomenout, že HHC není náhradou ruční brzdy. Vozidlo se po skončení 2,5 sekund samovolně rozjede z kopce dolů. [15]

4.14 Auto Hold

System Auto Hold neboli dynamický rozjezdový asistent je nadstavbou elektronické parkovací brzdy. Zabraňuje samovolnému rozjezdu vozidla a poskytuje tak větší komfort při rozjíždění. Oproti asistentu rozjezdu do kopce HHC funguje Auto Hold na rovině a používá se jak u manuálních, tak i automatických převodovek.

Při zapnutém asistentu Auto Hold může řidič po zastavení v křižovatce klidně sundat nohu z brzdového pedálu a vozidlo zůstane nehybně stát. Platí pro automatickou převodovku. U manuální převodovky musí řidič vyřadit na neutrální, teprve pak může uvolnit nohu z brzdového pedálu. Pro rozjezd postačí u automatické převodovky pouze přidat plyn. V případě manuální převodovky systém čeká, než řidič sešlápne spojku, zařadí rychlostní stupeň a přidá plyn. K zajištění optimálního rozjíždění jsou manuální převodovky vybaveny čidlem, které vyhodnocuje práci spojky. Řídicí jednotka parkovací brzdy dostává informace o točivém momentu a počtu otáček motoru, úhlu stoupání svahu a polohu plynového, resp. spojkového pedálu, aby určila ideální moment pro uvolnění brzdy.

Podmínkou funkce asistenta Auto Hold jsou zavřené dveře u řidiče, volící páka automatické převodovky není v poloze N (neutrál) a nastartovaný motor (popř. START-STOP systémem automaticky vyplý). Jestliže je automobil zajištěný asistentem Auto Hold a dojde k vypnutí zapalování nebo otevření dveří řidiče, zajistí parkovací brzda automobil proti nechtěnému pohybu. Asistent se standardně aktivuje tlačítkem a deaktivuje se buď opětovným zmáčknutím či vypnutím motoru. Některé modely automobilů umožňují nastavit automatické zapnutí při nastartování motoru. [16] [17]

4.15 Asistent hlídání slepého úhlu

Pro pohled za vozidlo používá řidič při řízení vnitřní a vnější zpětná zrcátka. Po pravé straně řidiče je zrcátko sférické a po levé straně asférické. Asférické zrcátko se skládá ze dvou částí. Vnitřní dvě třetiny jeho délky je zrcadlo ploché. Ve vnější třetině délky má proměnný rádius, kterým se snaží co nejvíce eliminovat slepý („mrtvý“) úhel.

Slepý úhel je úhel, ve kterém není schopen řidič vidět ve zpětných zrcátkách předjíždějící vozidlo. Typickým příkladem je změna jízdního pruhu nebo vjíždění z přípojovacího pruhu do průběžného.

K úplné eliminaci slepého úhlu slouží systém BLIS (Blind Spot Information Support). Systém se skládá buď z kamer umístěných vespod zpětného zrcátka, či ze dvou radarových senzorů rozmístěných v rozích zadního nárazníku. Jakmile se ve slepém úhlu objeví jiné vozidlo, rozsvítí se kontrolka nejčastěji integrovaná přímo ve zpětném zrcátku na příslušné straně automobilu. Pokud je míjející se vozidlo po pravé straně, rozsvítí se kontrolka na pravém zrcátku, pokud na levé, levé zrcátko, v případě dvou míjejících vozidel, obě zrcátka. Systém sleduje všechny druhy vozidel. [1]

5 PROTIBLOKOVACÍ SYSTÉM ABS

Protiblokovací brzdový systém ABS (Anti-lock Bracking System) patří mezi nejznámější prvky zvyšující aktivní bezpečnost vozidla. Systém zabráňuje zablokování kola při brzdění. Kolo se neustále odvaluje a díky tomu zabrání ztrátě adheze mezi kolem vozidla a vozovkou. Odvalující se kolo umožňuje zachování stability, říditelnosti a ovladatelnosti vozidla v kritických situacích (brzdění na kluzké vozovce). Hlavní funkcí ABS je udržení říditelnosti vozidla. Signálem činnosti ABS při prudkém brzdění je jakoby kopání do brzdového pedálu. Během brzdění s ABS musí zůstat brzdový pedál sešlápnutý.

5.1 Vývoj protiblokovacího systému ABS

Systém je známý již od 20. let minulého století, kdy se objevily první úvahy o tom, jak by bylo možno zabránit blokování kol při prudkém brzdění. První funkční systém ABS (Maxaret) se objevil v 50. letech a byl využíván pro letecký průmysl. Sestrojila jej britská společnost Dunlop. Jelikož se systém v letectví osvědčil, byl nabízen i výrobcům automobilů. O deset let později se stalo britské kupé třídy GT Jensen Interceptor FF prvním nosičem inovativního systému, byl to zároveň první silniční vůz s pohonem všech kol. Pro použití v automobilu byl systém Maxaret upraven. Systém pracoval výhradně na mechanické bázi. Kvůli omezené spolehlivosti a nedostatku elektroniky se systém dále nerozšiřoval a v automobilovém průmyslu zanikl, ale v letectví se používal dál.

Od počátku 70. let se místo původní mechanické verze začal vyvíjet elektronický systém ABS (ABS 1). Nicméně tento systém byl konstrukčně velice složitý, aby mohl být využit pro sériovou výrobu. Americké automobilky v čele s Chryslerem ve spolupráci s americkou specializovanou firmou Bendix Corporation, vyvinuly první elektronický protiblokovací brzdový systém zvaný „sure break“. V roce 1975 společnost Bosch měla plně v kompetenci vývoj a výrobu moderního evropského ABS. Na vývoji se podílela firma Mercedes-Benz. V roce 1978 vznikl systém ABS Bosch 2S. Zprvu systém využíval Mercedes-Benz a později ho následovalo BMW.

Firma Bosch systém ABS 2S následně zdokonalovala a jejím cílem bylo zjednodušit systém formou sloučení řídicí jednotky a hydraulického agregátu do jednoho celku (úspora hmotnosti). Podařilo se to v roce 1989 a tím již nebyly potřeba propojovací prvky, konektory a vodiče. Systém dostal název ABS 2E.

V roce 1993 vznikl nový systém ABS 5.0, který měl oproti předchozí verzi téměř poloviční hmotnost. U tohoto systému byly poprvé použity nové elektromagnetické ventily a objevily se nové funkce integrované přímo v jednotce, které zajišťují elektronické rozdělení hnací síly. Po třech letech byl na trh uveden ABS 5.3 a v roce 2000 ABS 5.7.

V roce 2001 firma Bosch představila systém ABS 8.0, který umožňoval komunikaci s jinými bezpečnostními jako TCS, ASR nebo ESP. [7]

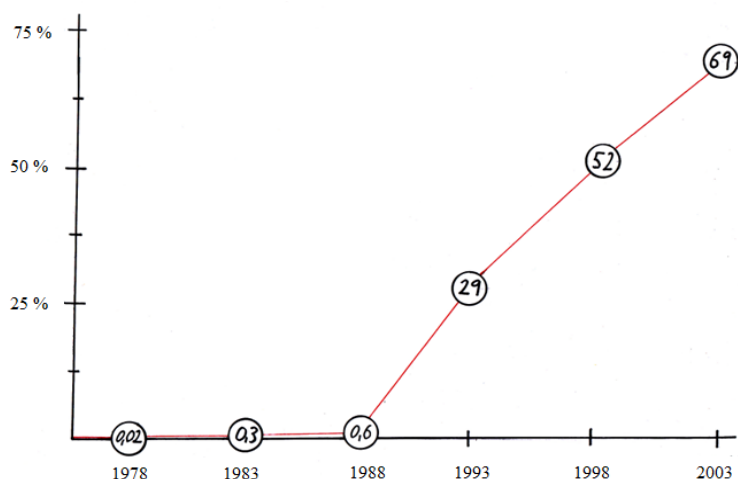
Tabulka 1: Vývoj systému ABS

Generace	2S	2E	5.3	8.0
Hmotnost (kg)	6,3	4,9	2,6	1,6
Počet komponentů	140	40	25	16
Kapacita paměti (kB)	2	8	24	128
Rok uvedení	1978	1989	1995	2003

Pramen: www.automotospecial.cz/

S neustálým zlepšováním a vývojem ABS (snižování hmotnosti, ceny a počtu komponentů), se systém čím dál více stával součástí základní výbavy automobilů [obr. č. 7]. Od roku 2004 musí mít každé vozidlo prodané v EU systém ABS.

Obrázek 7: Podíl ABS u nových automobilů od roku 1978 do roku 2003



Pramen: www.automotospecial.cz/

5.2 Požadavky na ABS

- a) Regulace brzdné síly musí zajistit stabilitu a říditelnost vozidla při všech stavech jízdní dráhy, od suché asfaltové vozovky až po náledí;
- b) ABS musí zabránit rozkývání vozidla v případě prudké reakce řidiče;
- c) ABS musí při brzdění maximálně využívat součinitele tření mezi vozovkou a koly vozidla, přičemž stabilita a říditelnost vozidla zůstávají důležitější než zkrácení brzdné dráhy;
- d) Regulace brzdění musí pracovat v celé rychlostní oblasti vozidla až do minimálních rychlostí (4 – 15 km/h.);
- e) Systém ABS musí rozeznat aquaplaning a vhodně na něj reagovat;
- f) ABS se musí rychle přizpůsobovat změnám adheze vozovky;
- g) Během činnosti ABS systém vyšle příslušné signály, které slouží k vypnutí ostatních systémů (ASR, EDS, odlehčovací brzda, apod.);
- h) Bezpečností systém ABS musí neustále kontrolovat bezchybnost funkce ABS a dojde-li ke zjištění závady, systém se vypne a informuje řidiče o jeho nefunkčnosti rozsvícením kontrolky na přístrojové desce. [8]

5.3 Základní části ABS

Mezi základní části brzdového systému ABS patří:

- elektronická řídicí jednotka,
- snímač otáček jednotlivých kol, snímače otáček hnací nápravy,
- hydraulická jednotka.

5.3.1 Elektronická řídicí jednotka

Řídicí jednotka ABS neustále porovnává frekvenci signálu ze snímačů kol a zjišťuje tak aktuální rychlost jednotlivých kol. Z rychlosti dvou diagonálně umístěných kol zjišťuje tzv. referenční rychlost vozidla, kterou porovnává s otáčkami kola. Dochází k neustálému porovnávání, díky kterému se zjišťuje aktuální zrychlení, zpomalení a skluz každého kola. Pokud dojde ke snížení rychlosti některého z kol pod danou hranici oproti referenční rychlosti, řídicí jednotka sníží tlak z brzdového systému pomalejšího kola. Po opětovném roztočení kola se tlak zvýší zpět. Tuto funkci je systém ABS schopen opakovat několikrát

za sekundu a to po celou dobu brzdění, až do minimální rychlosti. Řídicí jednotka spíná magnetické ventily do tří odlišných poloh – zvýšení, udržení a snížení tlaku (viz kap. 4. 4).

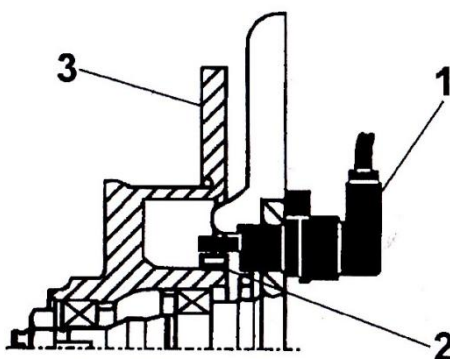
5.3.2 Snímač otáček jednotlivých kol, snímače otáček hnací nápravy

Řídicí jednotka dostává informace o rychlosti otáčení jednotlivých kol ze snímače otáček, kterým je vybaveno každé kolo. Jestliže dojde k blokování kola, řídicí jednotka dostane signál a krátkodobě sníží tlak v brzdovém systému a tím je umožněno otáčení kola.

ABS může uvolnit kola 12 – 16 x za sekundu, a díky tomu je zajištěno relativně stále otáčení kol a zůstává zachována ovladatelnost automobilu. Během prudkého brzdění systém udržuje brzdou sílu na mezi adheze. [5]

Snímač otáček kola se nachází na otočném čepu kola (na hlavě kola) a impulzní kotouč se otáčí s vozidlovým kolem [obr. č. 8]. Dle provedení a montážních poměrů impulzního kotouče je snímač otáček umístěn radiálně nebo axiálně.

Obrázek 8: Umístění snímače otáček kol



Pramen: Vlč, F: Automobilová elektronika 1: Asistenční a informační systémy

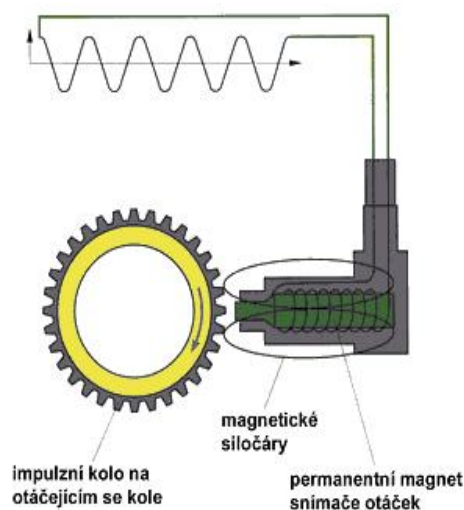
- 1) snímač,
- 2) impulzní kotouč,
- 3) brzdový kotouč.

Rozdělení snímače otáček kol

- Pasivní snímač (indukční),
- Aktivní snímač.

Pasivní snímač je složen z permanentního magnetu, který je ovinut cívkou. Princip je založen na změně impedance cívky vlivem vířivých proudů indukovaných ve snímaném předmětu. Tím vzniká střídavé napětí, jehož frekvence je přímo úměrná rychlosti otáčení kola. Výhodou je jednoduchá konstrukce a nízká cena, naopak nevýhodou je závislost napětí na otáčkách, vzduchová mezera a snímání jen za pohybu.

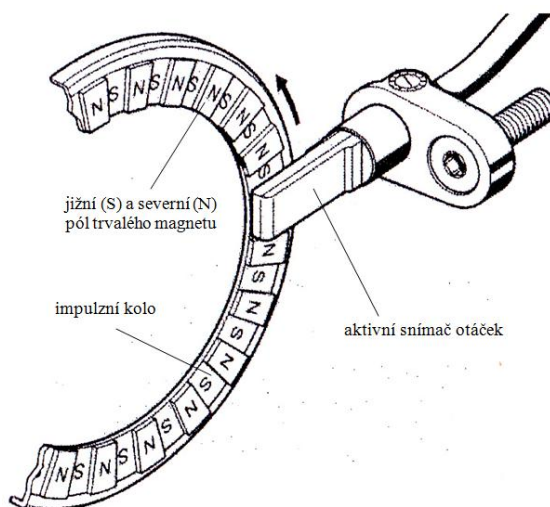
Obrázek 9: Pasivní snímač (indukční)



Pramen: www.autolexicon.net/cs/

Aktivní snímač pracuje na principu Hallova jevu, který spočívá v působení magnetického pole kolmo na procházející proud destičkou. Předností oproti indukčně pracujícím snímačům je nezávislost napětí na otáčkách, lze určit směr otáčení a schopnost snímat otáčky od klidového stavu. Měření za klidu má význam u protiprokluzových regulačních systémů v okamžiku rozjezdu vozidla (ASR). Nevýhodou je nutnost napájení a složitější konstrukce.

Obrázek 10: Aktivní snímač



Pramen: VLK, F. *Automobilová elektronika 2: Systémy řízení podvozku a komfortní systémy*

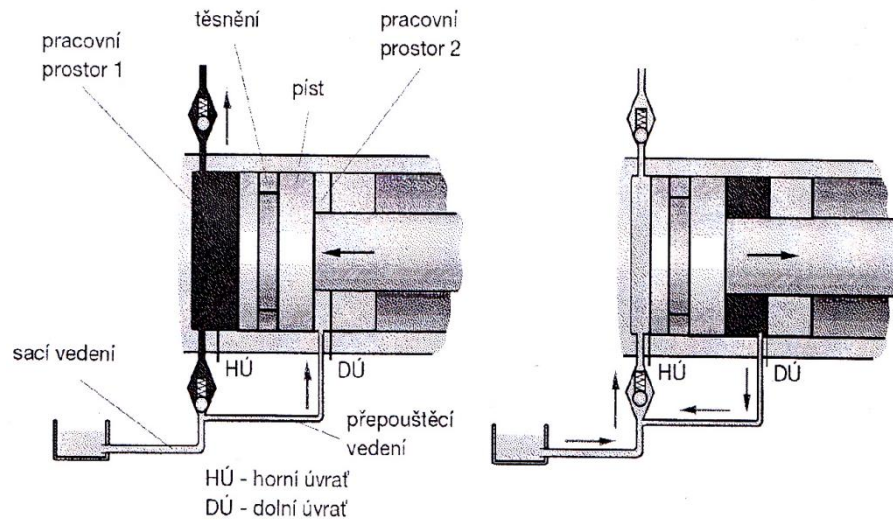
5.3.3 Hydraulická jednotka

Převádí příkazy řídicí jednotky a na základě jejího pokynu, nezávisle na řidiči, upravuje tlak v brzdových válcích kol. Hydraulická jednotka tvoří spolu s hydraulickým čerpadlem jedinou součást. Součástí hydraulické jednotky jsou řídicí ventily ABS, za pomoci kterých se provádí regulace.

Popis hydraulického čerpadla

Účelem čerpadla je vytvořit v brzdovém systému přetlak. Využívá se k tomu čerpadlo s dvoustupňovým sáním. Při každém svém pohybu nasává píst čerpadla kapalinu. V prvním (1) pracovním prostoru se tvoří tlak, zatímco do druhého (2) pracovního prostoru je nasávána brzdová kapalina. Při zdvihu pístu opačným směrem probíhá děj obráceně, tzn., že při každém zdvihu pístu dochází k sání a sacím vedením proudí kapalina. Pracovní prostor (1) je plněn kapalinou, jakmile dojde k pohybu pístu z horní úvratí do dolní úvratí. Kapalina je vedena jak sacím vedením, tak i kapalinou, která přichází přepouštěcím vedením z pracovního prostoru (2). Hydraulické čerpadlo s dvoustupňovým sáním přivádí brzdovou kapalinu téměř nepřetržitě. [1]

Obrázek 11: Hydraulické čerpadlo ABS

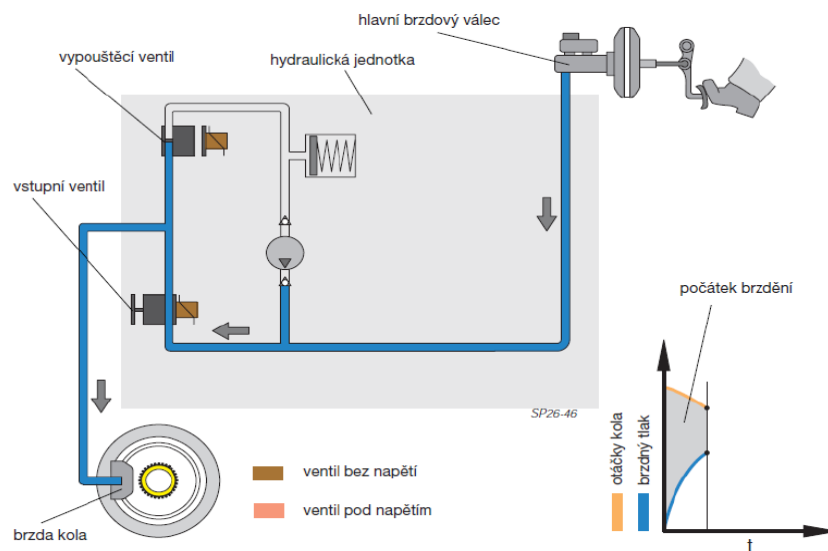


Pramen: Vlč, F: Automobilová elektronika 1: Asistenční a informační systémy

5.4 Brzdění s ABS

5.4.1 Zahájení brzdění – vytvoření brzdného tlaku

Obrázek 12: Znárodnění vytvoření brzdného tlaku



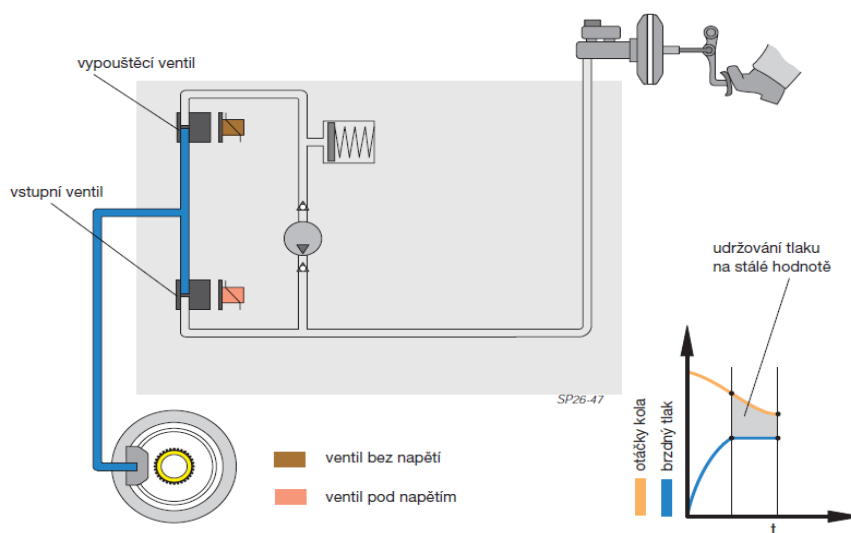
Pramen: www.moodle.czu.cz

V hlavním brzdovém válci se vytvoří tlak potřebný k brzdění. Vypouštěcí ventil je uzavřený (bez napětí). Přes otevřený vstupní ventil (bez napětí) proudí brzdový tlak k brzdě

kola. Dochází ke snižování otáček kol do té doby, dokud řídicí jednotka ABS, na základě signálu ze snímače otáček kol, rozpozná tendenci kola k blokování.

5.4.2 Udržení brzdného tlaku

Obrázek 13: Znázornění udržení brzdného tlaku

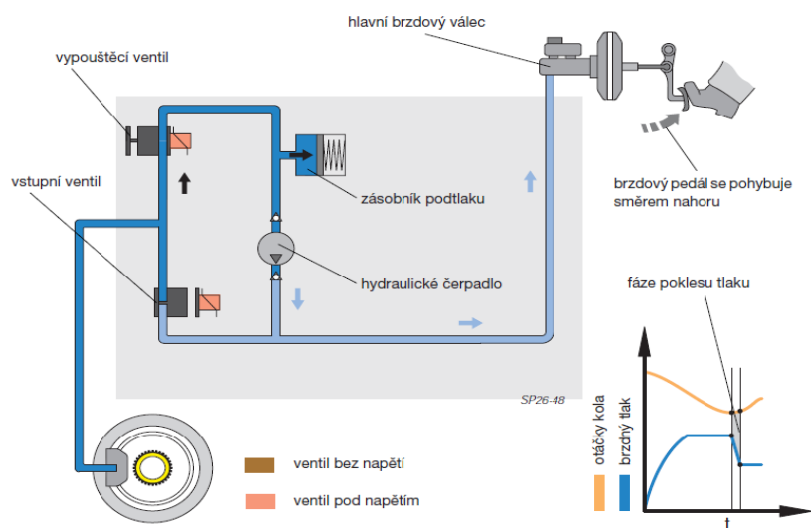


Pramen: www.moodle.czu.cz

Při rozpoznání sklonu kola k blokování je potřeba zabránit dalšímu zvyšování brzdného tlaku. Na vstupní ventil je přivedeno napětí, čímž se vstupní ventil uzavře. Vypouštěcí ventil je nadále bez napětí a je též uzavřen. V této fázi zůstává brzdný tlak mezi vypouštěcím a vstupním ventilem neměnný.

5.4.3 Snížení brzdného tlaku

Obrázek 14: Znázornění snížení brzdného tlaku

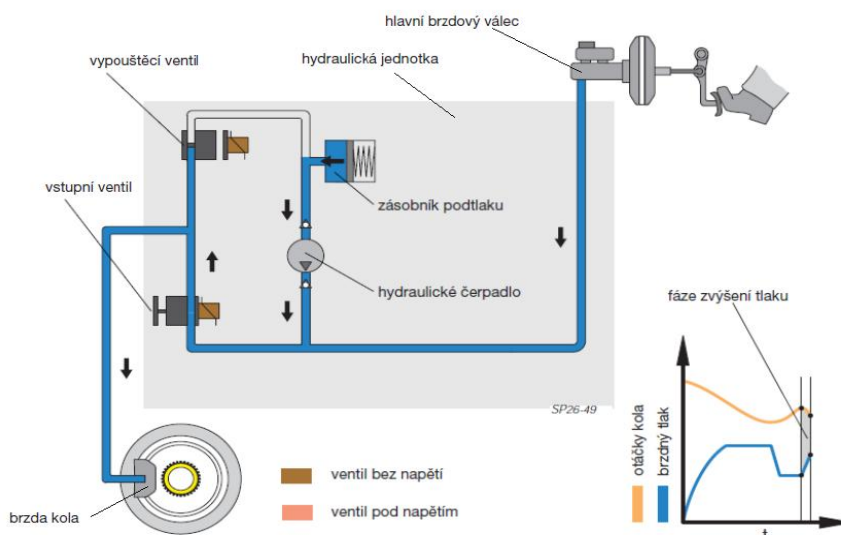


Pramen: www.moodle.czu.cz

Jestliže počet otáček kola dále klesá i přes to, že brzdný tlak zůstává neměnný, sklon kola k blokování přetrvává. Proto je potřeba brzdný tlak snížit. Na vypouštěcí ventil je přivedeno napětí, dojde k otevření ventilu a brzdný tlak se prostřednictvím zásobníku podtlaku sníží. Napětí na vstupním ventilu přetrvává, tzn. vstupní ventil je nadále uzavřen. Hydraulické čerpadlo se zapne a dopraví ze zásobníku podtlaku brzdovou kapalinu do hlavního brzdového válce. Brzdový pedál se v tomto okamžiku pohybuje směrem nahoru. Otáčky kola se sklonem k blokování se opět zvýší.

5.4.4 Zvýšení brzdného tlaku

Obrázek 15: Znázornění zvýšení brzdného tlaku



Pramen: www.moodle.czu.cz

Na vstupní ventil se přestane přivádět napětí. Dojde k otevření ventilu. Na vypouštěcí ventil se též přestane přivádět napětí. Vypouštěcí ventil se zavře. Hydraulické čerpadlo odsává zbylou kapalinu ze zásobníku podtlaku a dopravuje ji do brzdového okruhu. Narůstáním brzdového tlaku bude kolo opět brzděno, počet otáček kola se začne snižovat. [9]

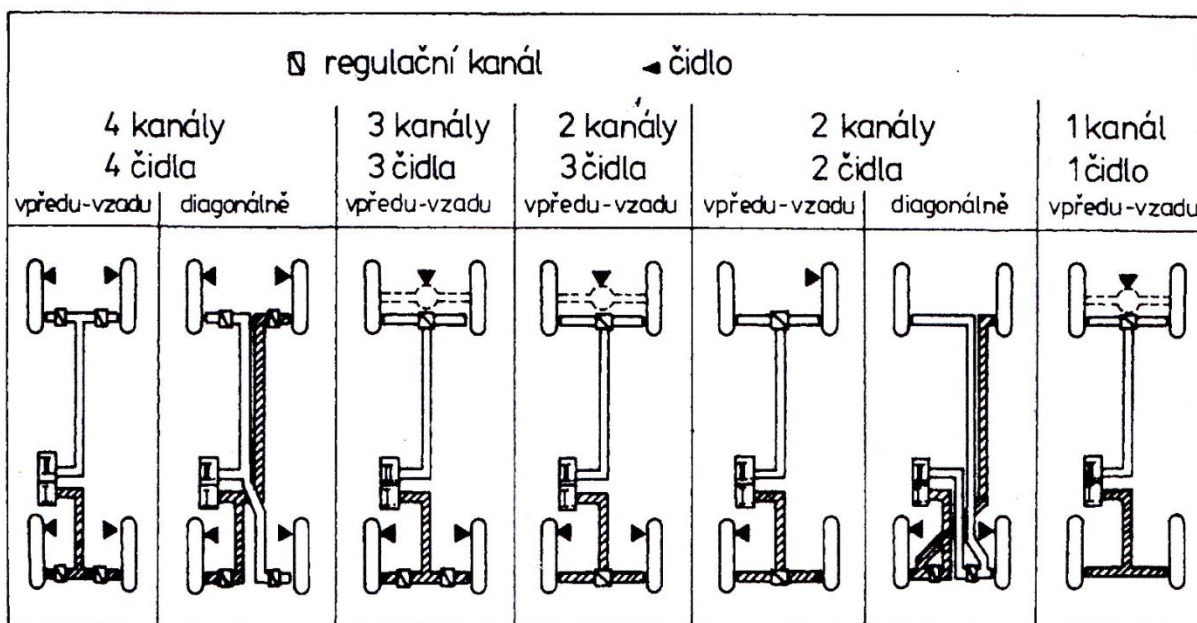
5.5 Protiblokovací systémy ABS osobních automobilů

Systém ABS pracuje s brzdou soustavou. Snímače a senzory ABS jsou umístěny na kolech, sběrnice pro přenos dat částečně kopíruje umístění rozvodů hydraulické kapaliny, řídicí jednotka je implementována na hydraulickou jednotku. Pokud vozidlo využívá ABS, jsou jeho části pevně svázány s celým brzdovým systémem.

V průběhu jízdy měří snímače, umístěné na obou předních kolech a pastorku stálého převodu zadní nápravy (třísnímačový systém), otáčky kol. Další možné varianty uspořádání protiblokovacích systémů u osobních automobilů jsou na obr. č. 16. Zaznamená-li řídicí jednotka z přijímaných signálů snímačů nebezpečí zablokování kola, aktivuje v hydraulické jednotce elektromagnetické ventily příslušného kola. Každé přední kolo je ovlivňováno pomocí příslušného elektromagnetického ventilu tak, že přenáší největší možný brzdový účinek nezávisle na ostatních kolech (individuální regulace). Na zadní nápravě určuje kolo s nižším

součinitelem adheze společný tlak v obou brzdách zadní nápravy. Jediný elektromagnetický ventil přebírá regulaci zadních kol u dvouokruhových brzdových soustav s uspořádáním „přední/zadní nápravy“. Jestliže jsou brzdové okruhy uspořádány diagonálně, je zapotřebí dvou elektromagnetických ventilů. [1]

Obrázek 16: Varianty protiblokovacích systémů pro osobní automobily



Pramen: VLK, F. Elektronické systémy motorových vozidel 2

5.6 Druhy regulačních protiblokovacích soustav

Podle druhu snímání a zpracování signálu rozlišujeme individuální regulaci, smíšenou regulaci a modifikovanou individuální regulaci.

5.6.1 Individuální regulace (IR/IR)

Jednotlivá kola jsou regulována samostatně. U osobního vozidla se IR systém skládá ze čtyř čidel, čtyř akčních členů a elektroniky se čtyřmi regulačními kanály. Tento způsob zaručuje dosažení co nejkratší brzdné dráhy. Během brzdění na vozovce s rozdílnou adhezí pravého a levého kola (např. vozovka uprostřed je bez sněhu, ale na okrajích zasněžená) dojde díky individuální regulaci ke zkrácení brzdné dráhy, zatímco se vytvoří stáčivý moment kolem svislé osy, který stáčí vozidlo do protisměru. Nevýhodou individuální regulace je nedostatečná směrová stabilita.

5.6.2 Smíšená regulace (IR/SL)

Jedná se o čtyřkanálový systém se čtyřmi čidly a s diagonálním zapojením brzd. Přední náprava má individuální regulaci a zadní kola mají společnou regulaci tzv. výběrovou regulaci – Select Low. Společná regulace vybírá kolo s horšími adhezními podmínkami a to pak určuje brzdný tlak pro zadní kola. Kvůli diagonálnímu zapojení brzd jsou na zadních kolech umístěny dva akční členy (u konvenčního zapojení by byl na zadní nápravě jeden akční člen).

5.6.3 Modifikovaná individuální regulace (MIR)

Přední náprava obsahuje modifikovanou individuální regulaci a zadní náprava individuální regulaci (IR). MIR je obměna SL. Při blokování jednoho kola na přední nápravě není zvyšován brzdný tlak na druhém kole, ale je udržován na stálé hodnotě. Tlak v blokujícím kole se snižuje do té doby, dokavad není dosažena potřebná obvodová rychlost, takže se brzdý tlak může opět zvyšovat. Dále dochází ke zvyšování tlaku na kole s vyšší přilnavostí, až opět druhé kolo blokuje. Tento cyklus se opakuje do zastavení vozidla. Použití regulace IR/SL a MIR/IR snižuje stáčivý moment na vozovce s rozdílnou přilnavostí. [2]

5.7 Srovnání brzdné dráhy vozidla s ABS a bez ABS

Brzdná dráha je ovlivněna těmito faktory:

- dobou vnímání řidiče,
- časem reakce řidiče,
- časem reakci vozidla,
- vnějšími podmínkami,
- rychlostí vozidla,
- schopností vozidla brzdit.

Dráhu pro zastavení vozidla tvoří dva faktory – reakční dráha a dráha, kterou automobil urazí po sešlápnutí brzdového pedálu. Reakční dráha je dráha, kterou řidič urazí, než vůbec zaregistruje kritickou situaci, zpracuje ji a začne brzdit. V závislosti na člověku je reakční dráha různě dlouhá, viz tabulka č. 2. Od zaznamenání překážky až po reakci řidiče se vozidlo nadále pohybuje se stejnou rychlostí. Reakční dráha za jednu sekundu a rychlosti 50 km/h je dlouhá 13,9 metrů. Teprve pak dojde k účinku brzd. [10]

Tabulka 2: Reakční dráha řidiče při 50 km/h

Pozorný, soustředěný	8,3 – 11,1 m
Pozorný, nebezpečí nečeká	9,7 – 12,5 m
Soustředěný na jinou činnost	13,9 – 16,7 m
Nepozorný	19,5 – 25,0 m
Indisponovaný	22,2 – 33,4 m

Pramen: www.moodle.czu.cz

Druhy povrchů vozovky pro stanovení brzdné dráhy:

- *velmi dobrý povrch za sucha* – asfaltový povrch mastixový střednězrný za sucha (APMS za sucha);
- *výborný povrch za mokra* – asfaltový povrch mastixový střednězrný s podrcením (APMS podrcený);
- *velmi dobrý povrch za mokra* – asfaltový beton střednězrný (ABS);
- *nevyhovující povrch za mokra* – asfaltový beton jemnozrný (ABJ);
- *havarijní povrch za mokra* – asfaltový beton jemnozrný značně silničním provozem ohlazený (ABJ ojetý). [11]

Následující tabulka č. 3 srovnává výše uvedené povrchy vozovky při brzdění pomocí systému ABS a bez systému ABS. Abychom získali celkovou reakční dráhu, tak se připočítá k vlastní délce brzdné dráhy reakční dráha řidiče – pro 50 km/h 13,9 m a pro 60 km/h 16,7 m.

Tabulka 3: Vlastní délka brzdné dráhy

Celková délka brzdné dráhy [m]	50 km/h		60 km/h	
	ABS	bez ABS	ABS	bez ABS
APMS za sucha	25,0	26,0	31,5	33,1
APMS podrcený	28,5	30,2	36,6	39,2
ABS	30,4	32,6	39,5	42,7
ABJ	33,1	36,0	43,5	47,7
ABJ ojetý	41,5	47,0	55,7	63,9

Pramen: HALÁSKOVÁ, J., VOJTĚŠEK, A.: Stanovení brzdné dráhy za různých podmínek

Z tabulky vyplývá, že délka brzdné dráhy u vozidla vybaveného systémem ABS na výborných až vyhovujících površích vozovky je v porovnání s konvenčními brzdovými soustavami kratší.

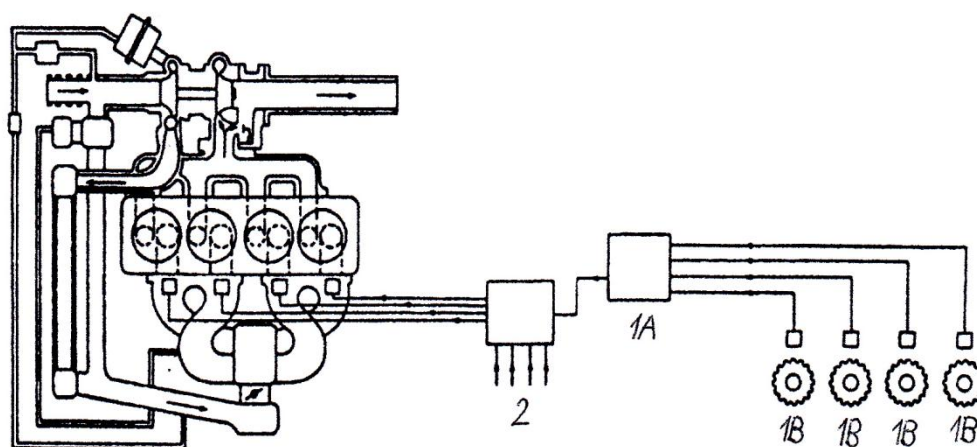
U nevyhovujících a havarijních površích vozovky je délka brzdné dráhy u vozidla vybaveného ABS oproti vozidlu bez ABS opět kratší, ale s vyššími rozdíly v délce brzdné dráhy.

6 PROTIPROKLUZOVÝ SYSTÉM ASR

Hlavní úlohou systému regulace ASR (Anti Skid Regulation) je zajistit říditelnost a stabilitu vozidla při akceleraci. Systém ASR je rozšířením systému ABS a pomocí ABS snímačů systém ASR kontroluje otáčky hnacích kol. Pokud dojde u systému ABS k závadě, systém ASR se automaticky vypne. Při prudké akceleraci hnací kolo začne prokluzovat a není schopno přenášet žádnou boční sílu, vozidlo se stává nestabilním a jeho zád' (popřípadě před) vybočuje. V tento okamžik začne pracovat systém ASR a sníží výkon motoru. Existuje celá řada systémů, které fungují na podobném principu jako systém ASR. Každá automobilka však používá jiná označení například: ASC (Automatic Stability Control, BMW), TSC (Traction Control System, Honda, Ford a Mitsubishi) a TC (Traction Control, Opel).

V polovině osmdesátých let začala firma Mercedes-Benz používat protiprokluzové systémy. V roce 1982 firma Volvo začala sériově vyrábět automobil Volvo 760 se zařízením ETC (Electronic Traction Control), tedy elektronickou regulací hnací síly. [3]

Obrázek 17: Schéma uspořádání soustavy ETC



Pramen: VLK, F. *Elektronické systémy motorových vozidel 2*

1A – řídicí jednotka,

1B – čidla otáček jednotlivých kol,

2 – řídicí jednotka motoru.

6.1 Princip regulace ASR

ASR funguje v součinnosti se systémem EDS (elektronická uzávěrka diferenciálu) a řídicí jednotkou motoru. ASR může fungovat při každé rychlosti vozidla, na rozdíl od EDS.

Protiprokluzová soustava je řízena elektronicky na základě neustálého srovnávání otáček všech kol. Otáčky kol hnané nápravy získává ze snímačů otáček kol, které jsou společné s ABS. Řídicí jednotka porovnává otáčky kol nepoháněné a hnané nápravy. Pokud řídicí jednotka vyhodnotí ze snímačů otáček kol, že dochází k prokluzu hnacích kol (kola), vydá pokyn k přibrzdění kola. Při vyšší rychlosti je řídicí jednotkou vydán pokyn ke snížení točivého momentu motoru pomocí vynuceného ubrání plynu. Následkem tohoto se sníží počet otáček kol hnací nápravy a kola se přestanou protáčet. Jakmile je ASR během jízdy aktivní, na přístrojové desce bliká kontrolka. Řidič je informován, že se nachází na vozovce s horší adhezí a může následně přizpůsobit styl své jízdy. Pokud řidič potřebuje, aby došlo k protočení kol (např. při jízdě se sněhovými řetězy), lze ASR vypnout. Vozidlo vybavené ASR zároveň obsahuje EDS (elektronickou uzávěrku diferenciálu), která působí do rychlosti 40 km/h. [12]

Aby systém ASR mohl zasáhnout nezávisle na tom, jak řidič přidává plyn, musí být použito místo klasického mechanického propojení mezi pedálem s ovládáním množství paliva „elektronické řízení výkonu motoru“ EMS (nazývané také elektrický plyn či EGAS). EMS (Elektronische Motorleistung Steuerung) přijímá přednostně nastavovací signály ASR před hodnotou danou polohou akcelérátoru, tak jak to vyžaduje řidič. Pomocí potenciometru je poloha pedálu akcelérátoru převedena na elektrický napěťový signál, který převede řídicí jednotka EMS s ohledem na předprogramované veličiny a signály jiných snímačů (např. otáčky motoru, teplota) na řídicí napětí pro elektrický nastavovací motor. Nastavovací motor ovládá množství paliva.

Elektronický akcelerační pedál (EGAS) nahrazuje ovládání pomocí lanka a bowdenu, neobsahuje tedy žádnou mechanickou vazbu k motoru. Akcelerační pedál obsahuje snímač, který převádí signál polohy pedálu do řídicí jednotky motoru. Na základě tohoto signálu ovládá řídicí jednotka motoru nastavovač škrticí klapky, zapalování i plnicí tlak. Do motoru je podle skutečného jízdního stavu a jeho výkonových možností dávkováno optimální množství paliva a to při optimálním předstihu.

„Tímto způsobem lze docílit ideální spotřeby pohonných hmot a minimalizovat množství škodlivých emisí. Elektronický akcelerační pedál reaguje rychleji oproti mechanickému propojení, je připravený pro propojení s elektronickým stabilizačním systémem ESP a usnadňuje elektronické řízení motoru.“ [3]

Situace, u kterých napomáhá regulace prokluzu:

- ASR snižuje opotřebení pneumatik a hnacího ústrojí (např. diferenciálu), protože nedochází k prokluzování kol;
- Pomocí kontrolky ASR získává řidič přehled o situaci na vozovce (např. jestli se na vozovce nachází náledí);
- Jestliže je vozidlo nestabilní a jeho zád' vybočuje (popř. před'), udržuje ASR vozidlo pod kontrolou a zvyšuje bezpečnost.

„Zjistí-li elektronická řídicí jednotka na základě snímání otáček hnacích kol vozidla, že některé z nich začíná prokluzovat, zasahuje regulace ASR, která je možná několika způsoby, nebo jejich kombinací:

- *motorová regulace (snížení hnacího momentu);*
- *brzdová regulace (přibrzdování hnacích kol);*
- *regulace uzavírání diferenciálu;*
- *zásah do spojení motoru s hnacími koly.“ [3]*

6.2 Brzdová regulace ASR

Nejkratší možná reakční doba je dosažena brzděním hnacích kol, protože při nárůstu brzdného tlaku je okamžitě ovlivňován skluz hnacího kola. Řízení brzdného momentu vyžaduje rozšíření hydrauliky ABS. Výhodou brzdové regulace je individuální ovlivňování prokluzu jednotlivých kol. Brzdná regulace se často používá jako doplněk k regulaci škrticí klapky při regulaci točivého momentu motoru.

U vozidel s nižším výkonem motoru a poháněnou přední nápravou může být protiprokluzová regulace použita jako rozjezdová pomoc. Dochází k přibrzdění jednoho nebo obou kol. Regulace je časově omezena na nízké jízdní rychlosti, aby nedošlo k přetížení brzd.

6.3 Motorová regulace ASR

Motorová regulace se používá k odlehčení brzdové regulace, která nemůže být používána neustále z důvodu přetížení brzdového systému.

U zážehových motorů se výkon motoru upravuje regulováním vstřikování paliva, zapalováním a polohou škrticí klapky. Nejvíce výhod má z hlediska složení výfukových plynů a zatížení motoru zásah do plnění palivem přes škrticí klapku. Nevýhodou je pomalá reakční doba, která může být odstraněna přídatným zásahem do zapalování či vstřikování. Aby se snížil točivý moment motoru, je zapotřebí zásahem do zapalování posunout okamžik zážehu později. Jestliže toto opatření nestačí, jsou vynechány zapalovací impulsy. V takovém případě musí dojít přerušování vstřikování paliva, aby nedošlo k přetížení katalyzátoru výfukových plynů. Přerušování vstřikování dojde k pomalejšímu záběru, protože motor ještě nasává a spaluje již připravené palivo.

U vznětových motorů dochází ke změně množství vstřikovaného paliva. Dávku paliva lze snížit, například použitím elektronicky ovladatelným akceleračním pedálem nebo ovládáním vstřikovacího čerpadla. [3]

6.4 Typy systému ASR

6.4.1 ASR 2 – DKB s řízením výkonu motoru a přibrzděním hnacích kol

Vychází ze systému ABS 2S a z ASR s nastavením škrticí klapky (DK) a přídatným přibrzděním hnacích kol. Používá se u osobních automobilů se zážehovými motory. Hydraulika a elektronika ABS je doplněna o části ASR.

6.4.2 ASR2 - DKZ/MSR s řízením výkonu motoru

Skládá se ze systému ABS 2S a ASR s nastavením škrticí klapky (DK), přídatným řízením zapalování (Z - Zündung) a vstřikování, zkracující reakční dobu pro snížení točivého momentu motoru a elektronického řízení výkonu motoru (EMS). Systém neobsahuje přibrzdování hnacích kol, ale je zde použit systém pro regulaci brzdového momentu motoru (MSR). Řízení výkonu motoru se provádí především za účelem zajištění jízdní stability. Při prokluzu dochází nejprve ke zmenšení předstihu zážehu. Nedojde-li ke zmenšení prokluzu, dojde k cílenému potlačení zapalovacích impulsů za současného potlačení

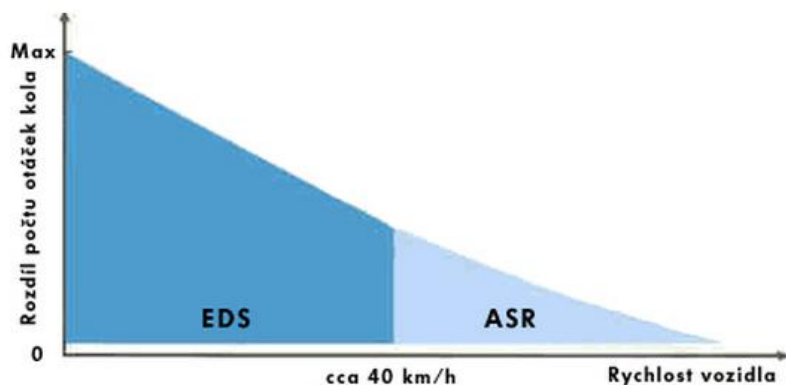
vstřikování (možné jenom u vícebodového sekvenčního vstřikování). Jakmile začne zapalování opět pracovat, předstih zážehu se pomalu zvětšuje na optimální hodnotu.

6.4.3 ASR 5 s řízením výkonu motoru a přibrzděním hnacích kol

Systém kombinuje všechny regulace prokluzu společně. Základem je hydraulický systém elektronického brzdového závěru diferenciálu Bosch ABS/ABD 5.0. Přibrzdění hnacích kol slouží ke zlepšení přenosu hnací síly, především na vozovce s rozdílným součinitelem adheze. Zajišťuje ideální jízdní stabilitu a říditelnost vozidla. Kombinovaný hydroagregát ABS/ASR 5 má navíc kromě vstupních a výstupních ventilů ještě sací přepínací ventily. Vstupní ventil je bez elektrického vybuzení v průchozím stavu, výstupní ventil je bez proudu uzavřen. Během činnosti ASR se otevře vstupní ventil, čímž uvolní poměrně velký průřez pro průtok brzdové kapaliny a tím ulehčí její nasávání z hlavního brzdového válce. Je-li přepínací ventil bez proudu, je otevřen. Při činnosti ASR se uzavře a přebírá úlohu ventilu omezujícího tlaku. [2]

6.5 Kdy pracuje ASR?

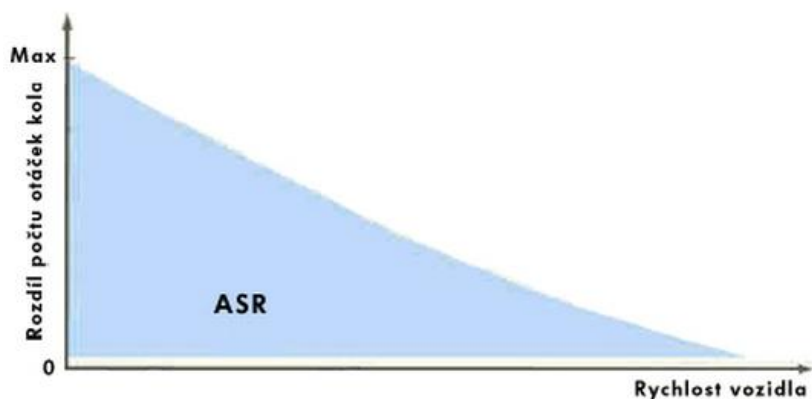
Obrázek 18: Poháněná přední náprava, rozdíl otáček mezi předními koly



Pramen: www.autolexicon.net/cs/

Systém EDS pomocí cílených zásahů při brzdění provádí regulaci do 40 km/h. Pokud je daná rychlost vyšší, systém ASR redukuje točivý moment motoru.

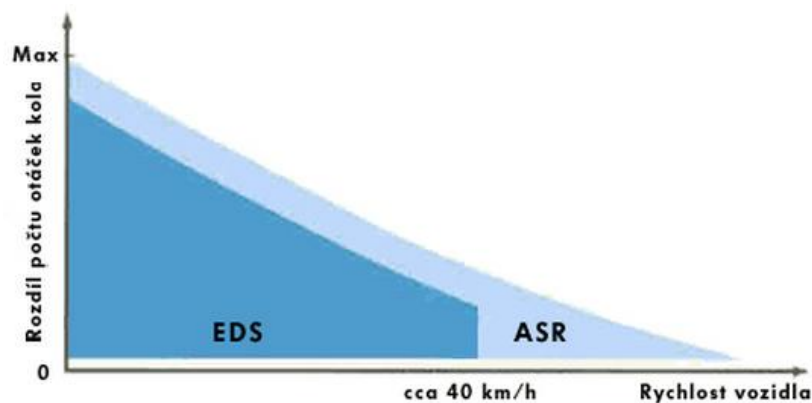
Obrázek 19: Poháněná přední náprava, rozdíl otáček mezi koly přední a zadní nápravy



Pramen: www.autolexicon.net/cs/

Otáčky vyrovnává v celém rozsahu rychlosti vozidla pouze systém ASR.

Obrázek 20: Poháněná přední náprava, rozdíl otáček mezi předními koly i mezi koly přední a zadní nápravy



Pramen: www.autolexicon.net/cs/

Systémy EDS a ASR jsou společně aktivní do rychlosti 40 km/h. Při vyšších rychlostech přebírá funkci pouze systém ASR.

7 BUDOUCNOST ASISTENČNÍCH SYSTÉMŮ

Jako každá technologie, tak i asistenční systémy procházejí neustálým zdokonalováním, ať se jedná o snižování hmotnosti a ceny elektroniky, či vývoj nových slitin materiálu na konstrukci rámu a karoserii vozidla.

Vývoj asistenčních systémů má dva směry. Prvním směrem je zdokonalovat bezpečnost vozidel tak, aby při dopravní nehodě došlo co možná k nejmenším zdravotním následkům posádky a chodců. V tomto ohledu je nejdál švédská automobilka Volvo. Automobilka chce s použitím systému ACC a detekce chodců do roku 2020 rapidně snížit, případně zcela eliminovat smrtelná a vážná zranění při dopravních nehodách. Druhým směrem je vývoj autonomních vozidel. V dnešní době je možné díky propojení několika systémů (kombinace kamer, radarů, mapových dat a ultrazvukových senzorů) vytvořit autonomní vozidlo, které by se samo rozhodovalo na základě přijatých dat. Automobilka Tesla Motors nabízí ve svých vozidlech režim tzv. „autopilota“. Autopilot se dokáže pomocí dat získaných z kamer, radarů, ultrazvuku a GPS pohybovat na silnici, přizpůsobit jízdu okolnímu provozu a měnit jízdní pruhy (řidič musí zadat pokyn o změně směru - směrové světlo). Pokud vznikne v režimu autopilota dopravní nehoda, vinu ponese zatím řidič.

V budoucnu vzniknou vozidla plně vybavená autopilotem, schopným jet z místa A do místa B plně samostatně bez zásahu řidiče. Podmínkou pro bezproblémový chod autopilota je dobrá infrastruktura vozovek – dobře čitelné vodorovné/svislé dopravní značení, kvalitní vozovky atd. Řidič pouze nasedne, zadá cíl cesty a o víc se nestará. Do té doby je potřeba vyřešit legislativu. Kdo ponese vinu v případě selhání systému? Bude to řidič, který se v autě pouze veze a do řízení nikterak nezasahuje, anebo asistenční systém (firma, která systém vyrobila)?

8 ZÁVĚR

V dnešní době tvoří asistenční systémy nedílnou součást výbavy téměř každého automobilu. Zavedení asistenčních systémů přineslo pozitivní dopad na bezpečnost silničního provozu. Díky tomu dochází ke snížení nehodovosti a jejich zdravotních důsledků. Pokud už k nehodě dojde, systémy dokážou minimalizovat následky nehody. Za většinu dopravních nehod mohou sami řidiči nesprávným způsobem jízdy a nepřiměřenou rychlostí. V dnešní době patří k základní výbavě u osobních automobilů systém ABS, dále pak systém, který redukuje točivý moment na kolech a kola přibrzdí (ESP), dokáže tak pomocí otáček kol stabilizovat vozidlo a systém omezující prokluz kol při akceleraci (ASR).

Systémy, které fungují samočinně, řidiče nikterak nerozptylují a řidič se může soustředit pouze na řízení vozidla (např. ABS, ESP, ASR). Na druhé straně stojí systémy, které řidič ovládá. Takovým příkladem je třeba adaptivní tempomat (ACC). Tento systém je velice užitečný při delších cestách na dálnici, neboť si řidič nastaví požadovanou rychlost, případně i odstup od vpředu jedoucího vozidla. Někteří řidiči si bohužel myslí, že v případě zapnutého ACC, se mohou přestat soustředit na jízdu. Systém ACC není neomylný a může se stát, že senzory, které zaznamenávají odstup vozidel, budou „nefunkční“ (např. zaneseny nánosem sněhu) a v případě brzdění vozidla před námi dojde k nehodě. Při používání těchto systémů by měl být řidič seznámen, popřípadě zaškolen k jejich používání.

Při zavedení asistenčních systémů do dopravních prostředků hraje důležitou roli jejich funkčnost, přehlednost, smysluplnost, jednoduchá obsluha s minimálními požadavky na sledování během řízení. Ke splnění výše uvedených požadavků se využívá nejnovějších znalostí konstruktérů, psychologů, projektantů a dalších odborníků, kteří se podílejí na konstruování dopravních prostředků.

Při vybírání asistenčních systémů do automobilu je vhodné vzít v úvahu možnosti a schopnosti řidiče. Je potřeba zvolit přiměřené množství asistenčních systémů, které budeme do dopravního prostředku (především automobilu) umisťovat tak, aby nedocházelo k zahlcení až k přetížení řidiče informacemi z asistenčních systémů. Pokud dojde k zahlcení řidiče zbytečnými informacemi, řidič začne být rozptylován a není plně soustředěn na řízení vozidla. Tím dochází ke zhoršení pozornosti a to má za následek prodloužení reakční doby řidiče.

V posledních letech dochází v automobilovém průmyslu k expanzi různých asistenčních systémů. Při koupi automobilu je kupujícímu nabízeno zbytečně velké množství systémů. Kupující se musí zamyslet, jaké asistenty bude skutečně potřebovat. Není nutné automobil vybavit všemožnými asistenty, které řidič nebude využívat. Při vyšším počtu systémů může docházet k častějším poruchám a s tím souvisejícím návštěvám autoservisu.

9 SEZNAM LITERATURY

- [1] VLK, F. *Automobilová elektronika 1: Asistenční a informační systémy*. 1. vydání Brno. Prof. Ing. František Vlk, DrSc., nakladatelství a vydavatelství, 2006. 269 s. ISBN 80-239-6462-3.
- [2] VLK, F. *Automobilová elektronika 2: Systémy řízení podvozku a komfortní systémy*. 1. vydání Brno. Prof. Ing. František Vlk, DrSc., nakladatelství a vydavatelství, 2006. 308 s. ISBN 80-239-7062-3.
- [3] VLK, F. *Elektronické systémy motorových vozidel 2*. 1. vydání Brno. Prof. Ing. František Vlk, DrSc., nakladatelství a vydavatelství, 2002. 281 s. ISBN 80-238-7282-6.
- [4] *Elektronické systémy motorových vozidel* [online]. [cit. 2015-12-06]. Dostupné z: <http://www.sinz.cz/archiv/docs/si-2005-04-193-212.pdf>
- [5] *Protiblokovací systém ABS* [online]. [cit. 2015-12-09]. Dostupné z: <http://www.autolexicon.net/cs/articles/abs-anti-lock-braking-system/>
- [6] *Elektronické rozdělování brzdící síly EBV* [online]. [cit. 2015-12-09]. Dostupné z: <http://www.autolexicon.net/cs/articles/ebv-elektronische-bremskraftverteilung/>
- [7] *Systém ABS* [online]. [cit. 2016-01-28]. Dostupné z: <http://www.automotospecial.cz/technika/bosch/historie-abs-2010-/>
- [8] *ABS* [online]. [cit. 2016-02-02]. Dostupné z: <http://subarufanclub.cz/wiki/technika/abs/start>
- [9] *Automobilová mechatronika 9 – ABS* [online]. [cit. 2016-02-02]. Dostupné z: <https://moodle.czu.cz/course/view.php?id=5098>
- [10] *Teorie dopravy – Pohyb jednotlivého vozidla a zastavení vozidla* [online]. [cit. 2016-02-12]. Dostupné z: <https://moodle.czu.cz/course/view.php?id=5092>
- [11] HALÁSKOVÁ, J., VOJTĚŠEK, A.: *Stanovení brzdě dráhy za různých podmínek*. Brno, VUT, 2006.

- [12] *ASR* [online]. [cit. 2016-02-09]. Dostupné z: <http://www.autolexicon.net/cs/articles/asr-antriebsschlupfregelung/>
- [13] *Šmucler: Front Assist – automatické nouzové brzdění* [online]. [cit. 2017-11-02]. Dostupné z: <https://www.smucler.cz/blog/front-assist-automaticke-nouzove-brzdeni/>
- [14] *Trailer Assist: systém pro bezpečné couvání s přívěsy a karavany* [online]. [cit. 2017-11-05]. Dostupné z: <http://www.volkswagenclub.cz/zpravy/zpravodaj/21-ze-sveta-vw/287-trailer-assist-system-pro-bezpecne-couvani-s-privesy-a-karavany>
- [15] VLK, F. *Lexikon moderní automobilové dopravy*. 1. vydání Brno. Prof. Ing. František Vlk, DrSc., nakladatelství a vydavatelství, 2005. 344 s. ISBN 80-239-5416-4.
- [16] *Auto Hold* [online]. [cit. 2018-01-22]. Dostupné z: https://ws.skoda-auto.com/OwnersManualService/Data/cz/Superb_3V/11-2015/Manual/Superb/B8_Superb_BriefInstructions.pdf
- [17] *Dynamický rozjezdový asistent* [online]. [cit. 2018-01-25]. Dostupné z: <https://www.smucler.cz/blog/dynamicky-rozjezdovy-asistent-auto-hold/>
- [18] SMĚŠNÝ, K. *TipCars: Co vše umí parkovací asistenti?* [online]. [cit. 2018-01-29]. Dostupné z: <https://www.tipcars.com/magazin/aktuality/co-vse-umi-parkovaci-asistenti.html>
- [19] DUSIL, T. *Adaptivní tempomat: Jak funguje? A jaké známe druhy?* [online]. [cit. 2018-02-01]. Dostupné z: <http://www.auto.cz/adaptivni-tempomat-jak-funguje-a-jake-zname-druhy-104364>

10 SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Vyhýbací manévr vozidla s ABS a vozidla bez ABS	6
Obrázek 2: Systém ACC	11
Obrázek 3: Symbol Front Assist u Škody Octavie	12
Obrázek 4: Porovnání viditelnosti dálkových světlometů se systémem nočního vidění	13
Obrázek 5: Zobrazovač virtuálního obrazu HUD.....	14
Obrázek 6: Lane Assist	15
Obrázek 7: Podíl ABS u nových automobilů od roku 1978 do roku 2003	19
Obrázek 8: Umístění snímače otáček kol.....	21
Obrázek 9: Pasivní snímač (indukční)	22
Obrázek 10: Aktivní snímač	23
Obrázek 11: Hydraulické čerpadlo ABS.....	24
Obrázek 12: Znázornění vytvoření brzdného tlaku	24
Obrázek 13: Znázornění udržení brzdného tlaku.....	25
Obrázek 14: Znázornění snížení brzdného tlaku	26
Obrázek 15: Znázornění zvýšení brzdného tlaku	27
Obrázek 16: Varianty protiblokovacích systémů pro osobní automobily.....	28
Obrázek 17: Schéma uspořádání soustavy ETC.....	32
Obrázek 18: Poháněná přední náprava, rozdíl otáček mezi předními koly.....	36
Obrázek 19: Poháněná přední náprava, rozdíl otáček mezi koly přední a zadní nápravy	37
Obrázek 20: Poháněná přední náprava, rozdíl otáček mezi předními koly i mezi koly přední a zadní nápravy	37

11 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK

ABS	(Anti-lock Bracking System), protiblokovací systém
ACC	(Adaptive Cruise Control, Active Cruise Control (BMW)), adaptivní tempomat, systém automatické regulace vzdálenosti
AFS	(Active Front Steering), aktivní stabilizace podvozku
APS	(Acoustic Parking system), parkovací asistenční systém
ASR	(Anti Skid Regulation), protiprokluzový systém
Auto Hold	dynamický rozjezdový asistent
BA	(Brake-Assist), brzdový asistent
BLIS	(Blind Spot Information Support), asistent hlídání slepého úhlu
EBV/EBD	(Elektronische Bremsverteilsystem/Electronic Brake-for Distribution), elektronická distribuce brzdné síly
EDS	(Elektronische Differenzialsperre), elektronická uzávěrka diferenciálu
EGAS	elektronický akcelerační pedál
EMS	(Elektronische Motorleistung Steuerung), elektronické řízení výkonu motoru
ESP	(Electronic Stability Program), elektronická stabilizace jízdy
FAS/ADAS	(Fahrerassistenzsysteme/Advanced Driver Assistance System), asistenční systémy řidiče, jejich úkolem je rozeznat nebezpečné situace a zajistit bezpečnější a pohodlnější jízdu
Front Assist	systém pro automatické nouzové brzdění
GPS	(Global Positioning System), globální systém určování polohy
HDC	(Hill Descent Control), asistent sjíždění svahu

HHC	(Hill Hold Control), asistent rozjezdu do kopce
HUD	(Head-Up Display), zobrazovač virtuálního obrazu, využívá čelní sklo jako projekční plochu
Lane Assist	system pro udržování vozidla v jízdním pruhu
Night Vision	system pro noční vidění
PAS	(Einparkhilfe, Park Assistent), parkovací asistenční system
PDC	(Park Distance Control), poloautomatický parkovací system
PSC	(Park Steering Control), system pro automatické parkování