



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ  
ÚSTAV STROJÍRENSKÉ TECHNOLOGIE  
FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING  
INSTITUTE OF MANUFACTURING TECHNOLOGY

## VÝZNAM AUTOMATIZACE PRO INOVACI STROJÍRENSKÝCH VÝROBKŮ

IMPORTANCE OF AUTOMATION FOR INNOVATION ENGINEERING  
PRODUCTS

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE  
BACHELOR THESIS

AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

JAN ŠULA

VEDOUcí PRÁCE  
SUPERVISOR

doc.Ing. BRANISLAV LACKO, CSC.

BRNO 2014

Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav automatizace a informatiky

Akademický rok: 2013/14

## **ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE**

student(ka): Jan Šula

který/která studuje v **bakalářském studijním programu**

obor: **Aplikovaná informatika a řízení (3902R001)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma bakalářské práce:

### **Význam automatizace pro inovaci strojírenských výrobků**

v anglickém jazyce:

#### **Sense of automation for mechanical products innovation**

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Ukažte na příkladech význam automatizace pro inovaci strojírenských výrobků.

Cíle bakalářské práce:

- 1)Popište stupně inovace z hlediska uplatnění automatizace.
- 2)Sestavte seznam příkladů inovace v automobilu využitím automatických systémů.
- 3)Na vybraných příkladech automatických systémů automobilu ukažte jejich přínosy.

Seznam odborné literatury:

Balátě, J. Automatické řízení. BEN 2003 Praha

Švarc, I. – Šeda, M.- Vítečková, M.: Automatické řízení. CERM 2007 Brno

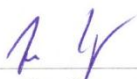
Jáč a kol.: Inovace v malém a středním podnikání. Computer Press 2005 Brno

Vedoucí bakalářské práce: doc. Ing. Branislav Lacko, CSc.

Termín odevzdání bakalářské práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2013/14.

V Brně, dne 22.11.2013



  
Ing. Jan Roupec, Ph.D.  
Ředitel ústavu

  
prof. RNDr. Miroslav Doupovec, CSc., dr. h. c.  
Děkan

**ABSTRAKT**

Tato bakalářská práce se zabývá inovací v automobilním průmyslu, a to v brzdové soustavě, především systémem ABS, jeho vývojem a důležitosti v rámci zvyšování bezpečnosti silničního provozu a následně i spolehlivosti vozidel. V úvodu práce budou popsány používané typy brzd jejich výhody a nevýhody. Systém ABS bude popisován na mnou zvoleném vozidle.

**Klíčová slova**

ABS, ESP, Senzor, Snímač, Inovace.

**ABSTRACT**

This work deals with the innovation in the automotive industry, in the braking system, especially with ABS, its development and importance in the context of improving road safety and, consequently, the reliability of vehicles. The introduction will describe the types of brakes used their advantages and disadvantages. The ABS will be described to me the selected vehicle.

**Keywords**

ABS, ESP, Sensor, Scanner, Innovation.

**BIBLIOGRAFICKÁ CITACE**

ŠULA, J. Význam automatizace pro inovaci strojírenských výrobků. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2014. 30 s. Vedoucí bakalářské práce doc. Ing. Branislav Lacko, CSc.

### PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci na téma **VÝZNAM AUTOMATIZACE PRO INOVACI STROJÍRENSKÝCH VÝROBKŮ** vypracoval samostatně s použitím odborné literatury a pramenů, uvedených na seznamu, který tvoří přílohu této práce.

---

Datum

---

JAN ŠULA

## PODĚKOVÁNÍ

Děkuji tímto panu doc. Ing. Branislavu Lackovi, CSC. za cenné připomínky a rady při vypracování bakalářské práce, také bych rád poděkoval firmě Autoservis Hudousek s.r.o, Štíty za zapůjčení odborné literatury.

**OBSAH**

ABSTRAKT .....	4
PROHLÁŠENÍ.....	5
PODĚKOVÁNÍ .....	6
OBSAH.....	7
1 ÚVOD.....	8
2 INOVACE .....	9
3 VYMEZENÍ CÍLŮ .....	11
3.1 BUBNOVÉ BRZDY.....	12
3.2 KOTOUČOVÝ BRZDY.....	13
3.3 VÝHODY A NEVÝHODY BUBNOVÝCH A KOTOUČOVÝCH BRZD.....	13
4 SYSTÉM ABS .....	15
4.1 VÝBĚR VOZIDLA SE SYSTÉMEM ABS .....	17
4.2 ÚČEL A FUNKCE SYSTÉMU ABS.....	18
4.3 INOVACE SYSTÉMU ABS .....	18
4.4 ELEKTRICKÉ ŘÍZENÍ VÝKONU MOTORU .....	19
4.5 PODROBNĚJŠÍ POPIS SYSTÉMU ABS .....	20
4.5.1 Snímače a spínače.....	21
Popis hydraulické části systému ABS .....	24
Princip činnosti brzdění s proti-blokovací regulací. ....	26
5 ZÁVĚR .....	30
SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ .....	31

## 1 ÚVOD

Cílem této bakalářské práce je rozbor a ukázka, jak se na inovace v automobilovém průmyslu projevují na brzdové soustavě.

Současné automobily obsahují velké množství automatizačních systému. Velmi důležité jsou systémy ABS – Anti-lock Brake System (proti blokovací systém), Airbag – ten se dále dělí dle umístění a to následovně: SRS –Supple mental Restraint Systém (dodatečný zadržovací systém), SIPS –Side Impact Protection Systém (Ochranný systém při bočním nárazu), IC – Inflatable Curtain (Záclonový airbag), DMIC –Door Mounted Inflatable Curtain (Záclonový postranní airbag umístěný ve dveřích). Z dalších systémů OWS - Okupant Weight Sensor (Senzor zjišťující hmotnost cestujících), PLP–Pyrotechnical Laphbelt Pretensioner (Pyrotechnický přepínač bederních pásů).

Příležitost vidět vývoj inovací v automobilním průmyslu, poskytují autosalóny, především mezinárodní automobilové výstavy, z nichž nejznámější Frankfurtský autosalon a Detroitská motor-show. Na autosalonech jsou nejen vystavovány současné automobily, ale také velmi zajímavé studie. Některé studie ukazují automobily z budoucnosti, v každém případě jsou zde demonstrovány i využití nové automatizační techniky, jako je hlídání slepého úhlu, kontrola jízdy ve správném pruhu, asistenty parkování, apod.



## 2 INOVACE

Změna ve vnitřní struktuře výrobku, či výrobního nástroje může být označena jako inovace. V tomto smyslu je inovací jakýkoliv přechod od původního stavu k novému stavu vnitřní struktury výrobku. Původně byl význam používán v anglosaské společenské literatuře a znamenal jakoukoliv novinku nebo změnu k něčemu novému v různých oblastech společenského života, ve školství, kultuře, výrobě [14].

Tab.č.1 Řády inovací (1969) [14]

Řád inovace	Název řádu inovace	Charakteristika inovace	Předmět inovace
0	Regenerace	Regenerační procesy, kterými se odstraňují následky přirozených degeneračních procesů ve výrobním systému.	Výrobní systém
1	Změna kvanta	Rozšiřování zdrojů za účelem pokrytí rostoucích požadavků na kvantitativní charakteristiku výstupu výrobního systému.	Výrobní systém
2	Změna organizace	Překupování zdrojů za účelem pokrytí rostoucích požadavků na kvantitativní charakteristiku výstupu výrobního procesu.	Výrobní systém
3	Změna kvality	Racionalizace výrobního procesu a výrobku za účelem pokrytí rostoucích požadavků na kvalitativní charakteristiku výrobního systému.	Výrobní systém výrobek
4	Nová varianta	Modernizace výrobku změnou jedné nebo několika původních funkcí.	Výrobek
5	Nová generace	Úplná rekonstrukce koncepce výrobku při zachování původního principu.	Výrobek
6	Nový druh	Změna konstrukční koncepce výrobku při zachování původního principu.	Výrobek
7	Nový proud	Změna základního principu, na kterém je založena koncepce výrobku.	Výrobek

Současná kvalifikace viz tabulkač. 2, již rozlišuje mezi inovací změnou kvanta a inovací vlivem intenzity (první a druhý řád) a doplňuje kvalitativní inovace o nový kmen. Před vynálezem nových technologií, převážně mikroelektronický čip a také před genovou manipulací, byly inovace spjaté s nástupem počítačů zařazovány do nového rodu. Pokrok a nástup mikro a nano-technologií poskytly důkaz pro oddělení od nového rodu a zavedení nového řádu inovací, kmen [14].

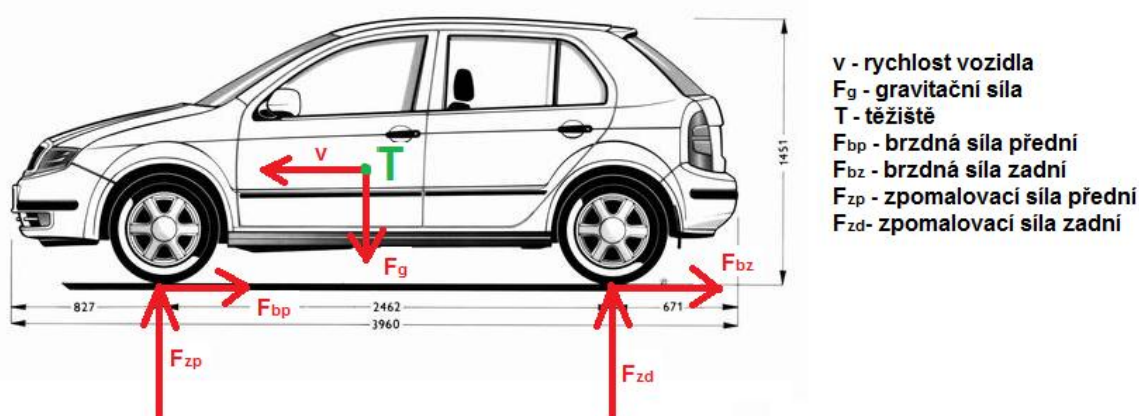
Tab.č.2 Řády inovací (2000) [14]

<b>Řád inovace</b>	<b>Označení</b>	<b>Co se zachová</b>	<b>Co se změní</b>	<b>Příklad</b>
-n	Degenerace	Nic	Úbytek vlastností	Opotřebení
<b>RACIONALIZACE</b>				
0	Regenerace	Objekt	Obnova vlastností	Údržba, opravy
1	Změna kvanta	Všechny vlastnosti	Četnosti faktorů	Další pracovní síly
2	Intenzita	Kvality a propojení	Rychlost operací	Zvětšení posunu pásu
3	Reorganizace	Kvalitativní vlastnosti	Dělba činností	Přesuny operací
4	Kvalitativní adaptace	Kvalita pro uživatele	Navazující faktory	Technologičnost konstrukce
<b>KVALITATIVNÍ INOVACE</b>				
5	Varianta	Konstrukční řešení	Dílčí kvalita	Rychlejší stroj
6	Generace	Konstrukční koncepce	Konstrukční řešení	Stroj s elektronikou
7	Druh	Princip technologie	Konstrukční koncepce	Tryskový stav
8	Rod	Příslušnost ke kmeni	Princip technologie	Netkaná textilie
<b>TECHNOLOGICKÝ PŘEVRAŤ – MIKRO-TECHNOLOGIE</b>				
9	Kmen	Nic	Přístup k přírodě	Genové manipulace

Podobně jako výrobky nebo výrobní cyklus, tak se vyvíjí i informační a řídicí systém. Jejich struktura je ovšem velmi odlišná od strojírenských výrobků, u kterých je velmi snadné si jednotlivé řády inovací představit. Z tohoto pohledu představují informační a řídicí systémy, složité soustavy z více dílčích celků, protože se skládají z jednotlivých modulů[14]. Konkrétní aplikaci výše popsaných principů inovace, pro systém ABS uvádím ve čtvrté kapitole.

### 3 VYMEZENÍ CÍLŮ

Cílem této bakalářské práce je představení inovace v automobilním průmyslu, především na brzdovou soustavu. Brzdová soustava je velice sofistikovaný systém, ale ne vždy tomu tak bylo. Brzdový systém ve vozidle patří mezi prvky pasivní bezpečnosti. Bezpečné zpomalení, či zastavení je jeden ze způsobů, jak zabránit dopravní nehodě. Úkolem brzd je vyvolání brzdového účinku, který dokáže pohltit významnou část kinetické energie vozidla. Na obr. 1 vyobrazené síly, které na vozidlo při brzdění působí [1].



Obr. 1 Síly působící na vozidlo při brzdění

U automobilů se nejčastěji využívá pro vytvoření brzdného účinku tření mezi rotačními a pevnými částmi vozidla. Nejčastější je umístění brzdy do kola, ale u hnací nápravy je možnost upevnění přímo na skříň převodovky, čímž se sníží neodpružené hmoty automobilu. V zásadě se používají dva typy třecích brzd, bubnové a kotoučové [2].

Brzdové systémy lze dělit podle těchto kritérií:

- provozní,
- nouzová,
- parkovací.

Dále počtu nezávislých okruhů:

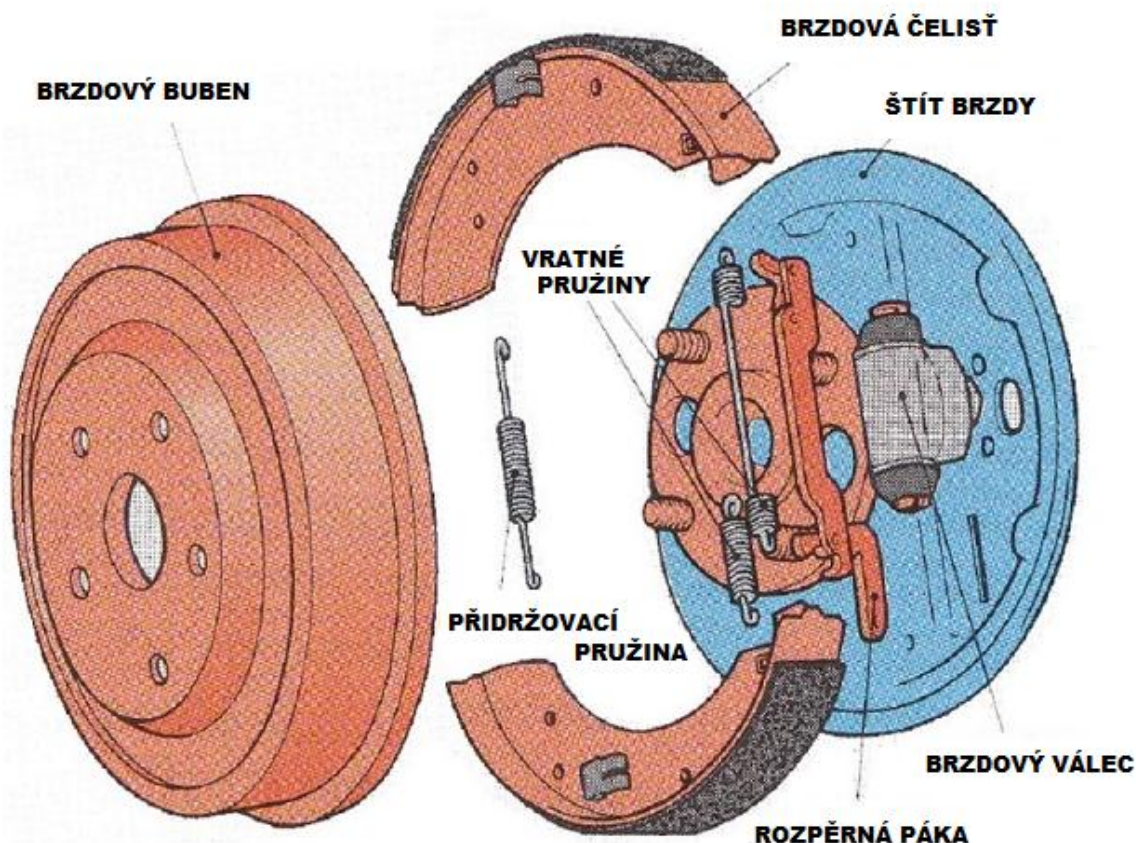
- jednookruhové,
- dvou-okruhové,
- více okruhové.

Provozní brzdy se dále dělí:

- bubnové brzdy,
- kotoučové brzdy.

### 3.1 BUBNOVÉ BRZDY

Jedná se o brzdu třecí (Obr. 2). Pracuje na principu brzdění třením a to mezi vnitřními brzdovými čelistmi, které se třou o brzdový buben. V dnešní době se bubnové brzdy objevují pouze na zadní nápravě automobilu.



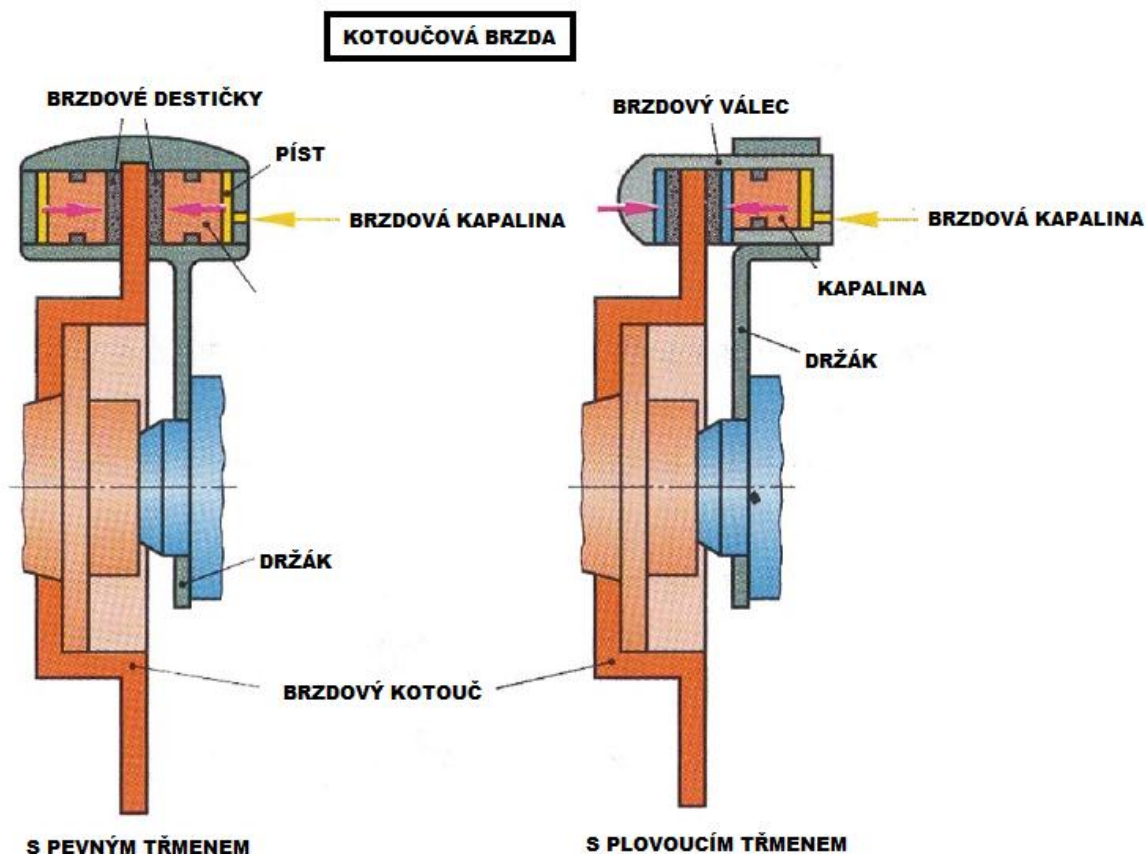
Obr. 2 Konstrukce brzdového bubnu [3]

Na brzdový buben je pomocí šroubů pevně připevněno kolo vozidla a společně se otáčejí. Brzdové čelisti spolu s ostatními částmi vytvářejícími přitlačnou sílu, jsou přichyceny na štítu brzdy. Štít je pevně připevněn k nápravě vozidla a neotáčí se. Brzdové čelisti jsou přitlačovány rozpěrným ústrojím na vnitřní plochu brzdového bubnu a vzniklé tření vytváří potřebnou brzdnou sílu. Požadovaná přitlačná síla může být vytvořena pomocí hydraulického brzdového válečku pro provozní brzdu, nebo mechanicky rozpěrnou pákou pro parkovací brzdu. Aby nebyl neúčinný zdvih pedálu příliš velký, je potřeba vymezit vůli mezi čelistmi a bubnem. U staršího provedení se vůle určovala excentrickým šroubem. Toto velmi nepohodlné řešení bylo postupně nahrazeno samo-stavem, zařízením, které automaticky vymezuje vůli mezi čelistmi a bubnem. Samo-stav funguje na principu omezené vratnosti čelisti[3].

### 3.2 KOTOUČOVÝ BRZDY

Již název této brzdy vypovídá o tření mezi kotoučem a brzdovými destičkami. Co se týče jejich konstrukce, tak jsou jednodušší, přesnější a hlavně výkonnější v brzdícím účinku.

Rozlišují se dva typy kotoučových brzd a to, kotoučová brzda s pevným třmenem a kotoučová brzda s plovoucím třmenem (obr. 3).



Obr. 3 Druhy kotoučových brzd[3]

V případě kotoučové brzdy s pevným třmenem jsou na obou stranách třmenu umístěny brzdové válečky, v nichž se pohybují písty. Při brzdění přitlačují písty brzdové destičky z obou stran na brzdový kotouč, přičemž těleso třmenu je nepohyblivé. V případě kotoučových brzd s plovoucím třmenem je třmen umístěn posuvně v pevném držáku. Píst tlačí brzdovou destičku k brzdovému kotouči a na druhé straně reakční síla posouvá třmen, který přitlačí druhou brzdovou destičku na kotouč na opačné straně.

### 3.3 VÝHODY A NEVÝHODY BUBNOVÝCH A KOTOUČOVÝCH BRZD

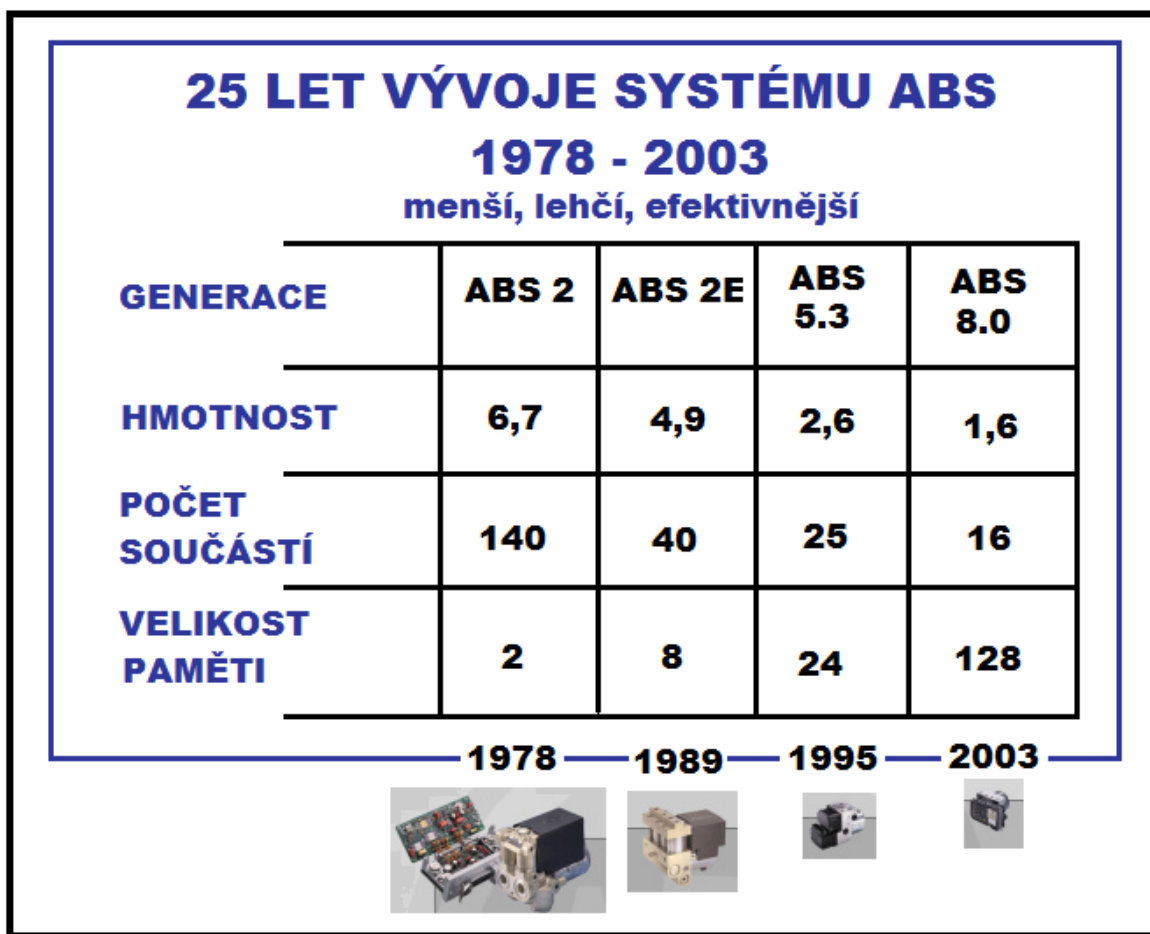
V následující tabulce budou přehledně popsány jejich výhody a nevýhody. Na vybraném vozidle jsou použity oba typy brzd. Na přední nápravě se nachází kotoučové brzdy, oproti tomu na zadní nápravě nalezneme bubnové brzdy. V současné době nárůstem výkonu vozidel je potřeba většího brzdícího účinku k zastavení vozidla, proto se objevují na zadních nápravách vozidel kotoučové brzdy pro jejich lepší brzdící účinek.

Tabulka 1 Výhody a nevýhody

<b>BUBNOVÉ BRZDY</b>	<b>KOTOUČOVÉ BRZDY</b>
Plně kryta	Výkonnější brzdící účinek
Jednoduchost konstrukce	Složitější konstrukce
Menší výkonnost	Lépe se chladí
Dlouhodobá účinnost – slábnutí brzdového účinku	Složitější konstrukce pro současnou provozní i parkovací brzdu
Hrozí deformace brzdového bubnu	Menší trvanlivost brzdových destiček

## 4 SYSTÉM ABS

Jako příklad inovace v automobilu s využitím automatizace jsem si zvolil ABS. Tato zkratka pochází z anglického výrazu Anti-lockBrakeSystem. Systém ABS byl vyvinut firmou Bosch v roce 1978, jeho historie však sahá ještě dál. Na počátku dvacátého století se objevovaly úvahy o tom, jak by bylo možné zabránit blokování kol při prudkém brzdění. Přitom firma Bosch svůj patent ohlásila roku 1936. Teprve s příchodem elektronického řízení mohl být vyvinut proti-blokovací brzdný systém, který by byl dostatečně rychlý a robustní pro použití v motorových vozidlech. První komerční uplatnění našel systém ABS jako zvláštní výbava vozu Mercedes-Benz třídy S a krátce poté BMW řady 7. Firma Bosch na systému ABS stále pracuje, jak je vidět na obrázku č. 4[4].



Obr. 4 Vývoj systému ABS [4]



Tab. č.3 Řády inovací popis systému ABS[14]

<b>Řád inovace</b>	<b>Označení</b>	<b>Co se zachová</b>	<b>Co se změní</b>	<b>Příklad</b>
-n	Degenerace	Nic	Úbytek vlastností	Poškození snímaného prvku na kole
<b>RACIONALIZACE</b>				
0	Regenerace	Objekt	Obnova vlastností	Diagnostika a případná oprava
1	Změna kvanta	Všechny vlastnosti	Četnosti faktorů	Zamezení boční síly u kol
2	Intenzita	Kvality a propojení	Rychlost operací	Samostatná řídicí jednotce ABS
3	Reorganizace	Kvalitativní vlastnosti	Dělba činností	Každé otáčející kolo snímá jeden prvek
4	Kvalitativní adaptace	Kvalita pro uživatele	Navazující faktory	Hydraulická koncepce
<b>KVALITATIVNÍ INOVACE</b>				
5	Varianta	Konstrukční řešení	Dílčí kvalita	Zvýšení bezpečnosti
6	Generace	Konstrukční koncepce	Konstrukční řešení	Brzdy s elektrotechnikou
7	Druh	Princip technologie	Konstrukční koncepce	Brzdy s regulací
8	Rod	Příslušnost ke kmeni	Princip technologie	ABS
<b>TECHNOLOGICKÝ PŘEVRAŤ – MIKRO-TECHNOLOGIE</b>				
9	Kmen	Nic	Přístup k přírodě	Genové manipulace

Na obrázku 4 je ukázáno, že nejen vlastní ABS představuje inovaci z hlediska celkové koncepce automobilu, ale vývojovými stupni inovace prošly i jednotlivé verze ABS. V tabulce je zachycen vývoj hmotnosti, počtu základních součástí a velikost operační paměti. Hmotnost se u jednotlivých stupňů snížila více než čtyřnásobně, vlivem nově použitých materiálů, technologie a konstrukce. Počet součástí se výrazně snížil a tím došlo ke zvýšení spolehlivosti celé soustavy ABS. Na druhé straně potřebná velikost operační paměti se zvyšovala, tak jak se komplikovaly řídicí programy a počet snímacích veličin. To je z hlediska funkce výhodné i z hlediska cenového dopadu přijatelné, protože paměťové čipy, jsou v současné době díky automatizované hromadné výrobě stále levnější.



#### 4.1 VÝBĚR VOZIDLA SE SYSTÉMEM ABS

Určitým problémem byl výběr konkrétního typu vozidla pro analýzu a bližší popis, protože, málokterá automobilka je ochotna poskytnout servisní manuál, či nějaké specifikované materiály o vozidle. Díky autorizovanému servisu Škoda Auto, autoservis Hudousek s.r.o., Štítý se mi podařilo získat potřebné informace. Proto se tato bakalářská práce bude zabývat systémem ABS na vozidle Škoda Fabia (obr. 5), od roku výroby 1999 až 2007.

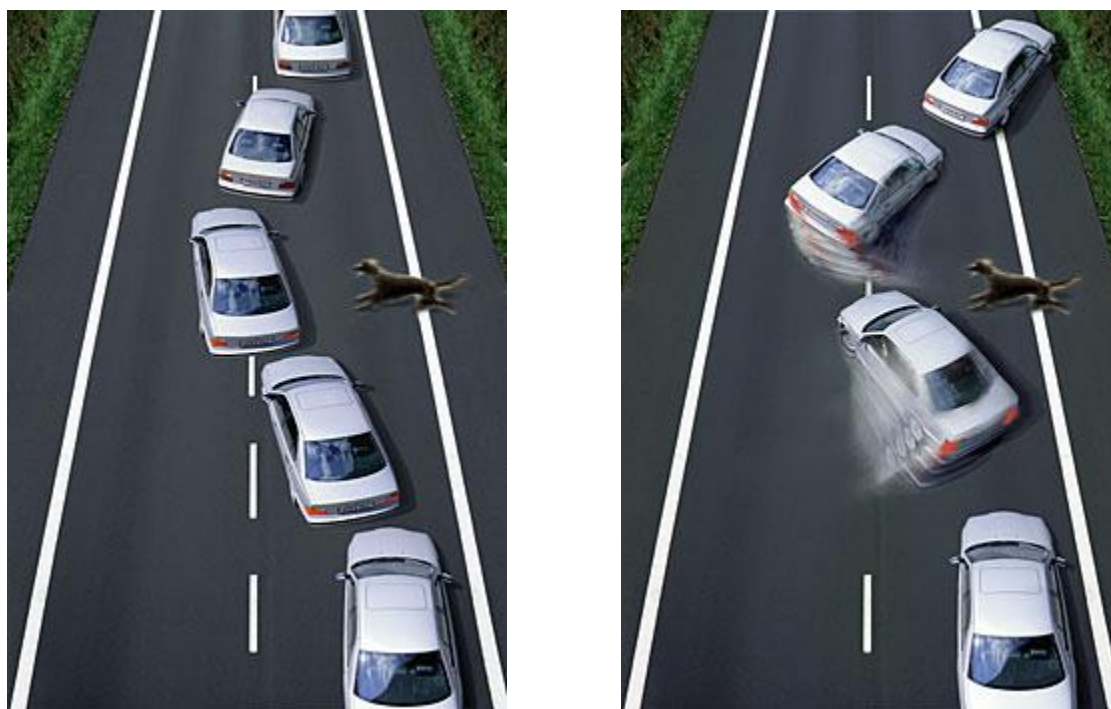


Obr. 5 Škoda Fabia[5]

Škoda Fabia vyráběna s přední nápravou s kotoučovými brzdami, na zadní nápravě bubnové brzdy. V testu EuroNCAP získala čtyři hvězdičky z maximálního počtu pěti.

#### 4.2 ÚČEL A FUNKCE SYSTÉMU ABS

Systém ABS zabráňuje zablokování kola při brzdění. Kolo při brzdění se systémem ABS se stále odvaluje a tím se zabráňuje ztrátě adheze mezi kolem a vozovkou. Tím je zachována stabilita, ovladatelnost a říditelnost vozidla i v krizových situacích. Oproti tomu vozidla bez systému ABS neumožňují zatočení, protože zablokované kolo nepřenáší žádnou boční sílu (obr. 6.)[4].



Obr. 6 Vozidlo se systémem ABS x Vozidlo bez systému ABS [4]

#### 4.3 INOVACE SYSTÉMU ABS

Hlavním rozšířením systému ABS se v dnešní době stal systém ASR – Anti-Slip Regulation (systém regulace prokluzu). Má především za úlohu zajistit stabilitu a říditelnost vozidla při akceleraci. Regulace prokluzu musí zabránit protáčení kol při rozjezdu nebo zrychlení:

- na vozovce s náledím při průjezdu zatáčkou,
- při jízdě do kopce u vozidla s předním náhonem.

Regulace prokluzu napomáhá v následujících situacích:

- stejně jako zablokovaná kola mohou prokluzující kola přenášet pouze malé boční síly, vozidlo je nestabilní a jeho zad' (popřípadě před') vybočuje, systém ASR udrží vozidlo pod kontrolou a zvyšuje bezpečnost,
- prokluzující kola vedou k vysokému opotřebení pneumatik a hnacího ústrojí (především diferenciálu), systém ASR snižuje nebezpečí opotřebení,
- ASR má samočinně zasáhnout, kdykoliv to situace vyžaduje. Z rozdílu prokluzu na hnacích kolech může systém rozlišovat mezi průjezdem zatáčkou a prokluzem kola. V protikladu k mechanickému závěru diferenciálu nedochází při průjezdu zatáčkou k tzv. gumování kola. Pokud řidič prudce akceleroje, nemůže ani závěr diferenciálu

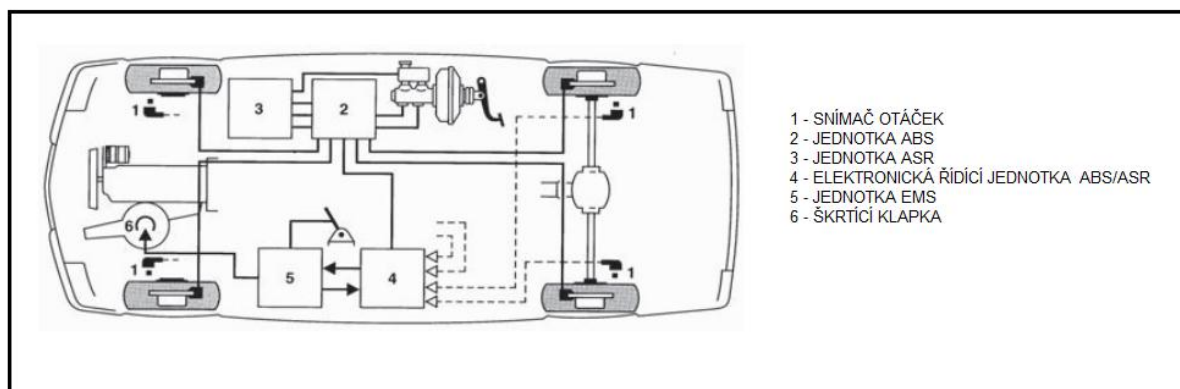
zabránit prokluzu kol. ASR ovšem samočinně řídí výkon motoru tak, aby kola neprokluzovala,

- řidič získává pomocí kontrolky ASR informace o situacích ležících v oblasti fyzikálních zákonů[6].

#### 4.4 ELEKTRICKÉ ŘÍZENÍ VÝKONU MOTORU

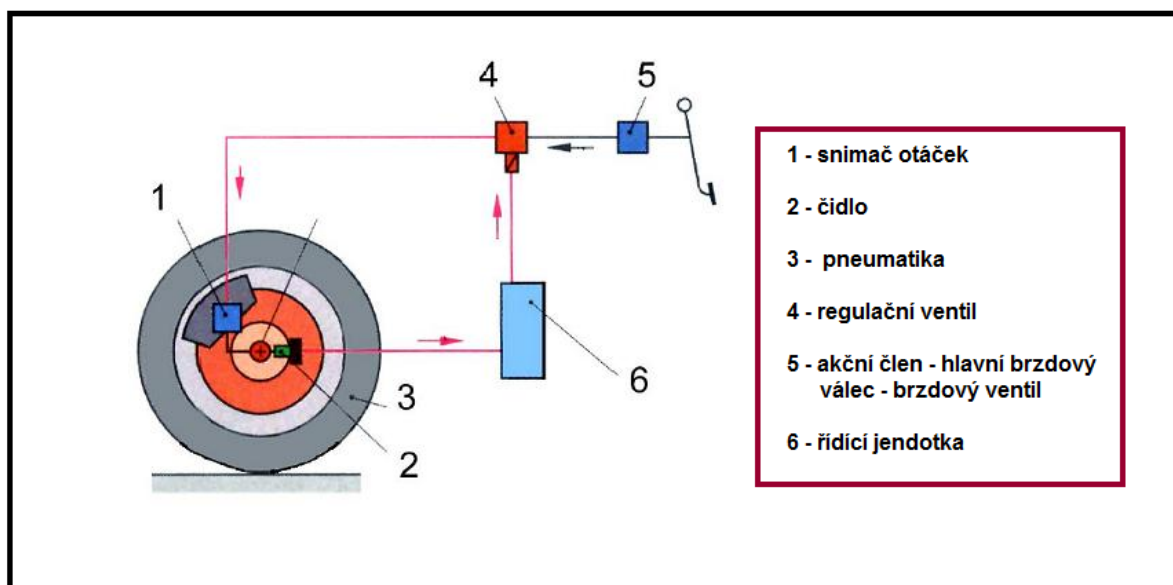
Aby mohl systém ASR nezávisle zasáhnout na tom, jak řidič akcelaruje, musí být propojen plynový pedál se škrticí klapkou u zážehového motoru nebo mezi pedálem a regulační tyčí vstřikovacího čerpadla vznětového motoru. Toto zařízení má zkratku EMS - Engine Management Systém (elektronické řízení výkonu motoru). Systém EMS dostává příkazy od systému ASR přednostně, před hodnotou danou polohou plynového pedálu.

Poloha pedálu je prostřednictvím snímače polohy, většinou potenciometrem převedena na elektrický napěťový signál, který převede řídicí jednotka EMS na řídicí napětí pro elektromotor nastavovače. S ohledem na před-programovatelné veličiny a signály jiných snímačů, například teplota motoru, otáčky motoru. Elektromotor ovládá nastavovač škrticí klapky nebo regulační tyče. Poloha škrticí klapky je zpětně hlášena řídicí jednotce (obr. 7) [6].



Obr. 7 Protiskluzová regulace s nastavení škrticí klapky [6]

Při prudkém brzdění, především u kritických situací, kdy může dojít k zablokování kol automobilu a jeho následné neovladatelnosti je nutná regulace brzdového obvodu. Regulační obvod se skládá ze tří základních prvků (obr. 8)[1].

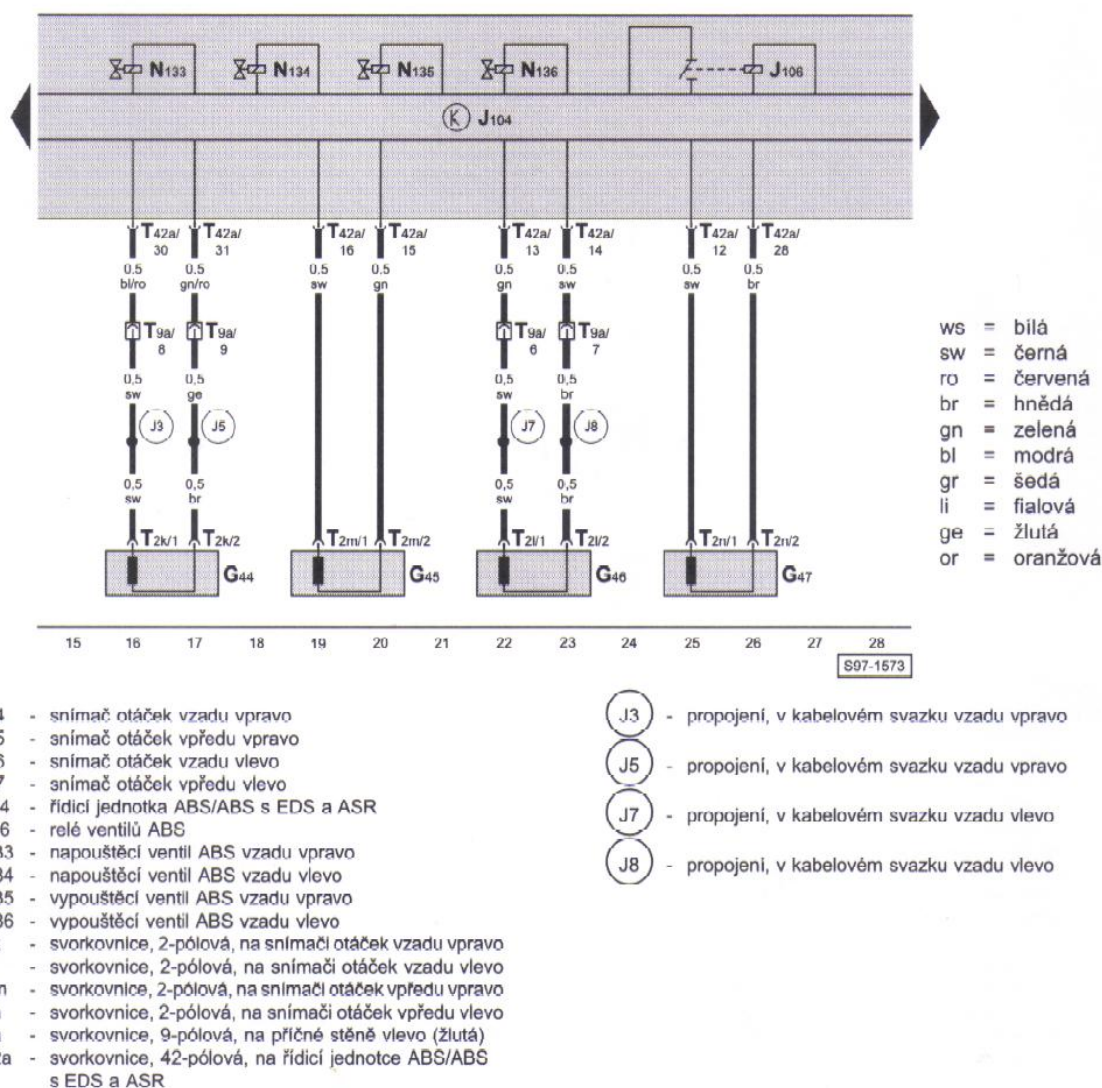


Obr. 8 Regulační obvod [1]

Daná soustava u vozidla Škoda Fabia obsahuje řídicí jednotku s EDS a ASR včetně snímače otáček (obr. 10). Z obrázku je patrné, jak je zapojená řídicí jednotka, barvy kabelů, vysvětlení kde se jednotlivé snímače nachází. Jednotku vyrábí firma Bosch, cena tohoto dílu se pohybuje okolo sedmnácti tisíc korun, dle aktuálního ceníku. Váží necelých 0,2 kg. S touto jednotkou se můžeme setkat v celém koncernu Volkswagen (obr. 9).



Obr. 9 Řídící jednotka ABS [7]



Obr. 10 Řídicí jednotka ABS/ABS s EDS a ASR, včetně snímače otáček[15]

#### 4.5.1 Snímače a spínače

Snímače a spínače, které se využívají v systému ABS, EDS nebo ASR, jsou velice propracované, individuální a každý plní svůj úkol.

##### Snímače otáček kol

Výše zmíněné snímače snímají otáčky na jednotlivých kolech vozidla. Určují rychlost otáček na jednotlivých kolech, řídicí jednotka rychlosti vyhodnocuje rychlost otáčení kol především při brzdění, hlavně při prudkém brzdění.

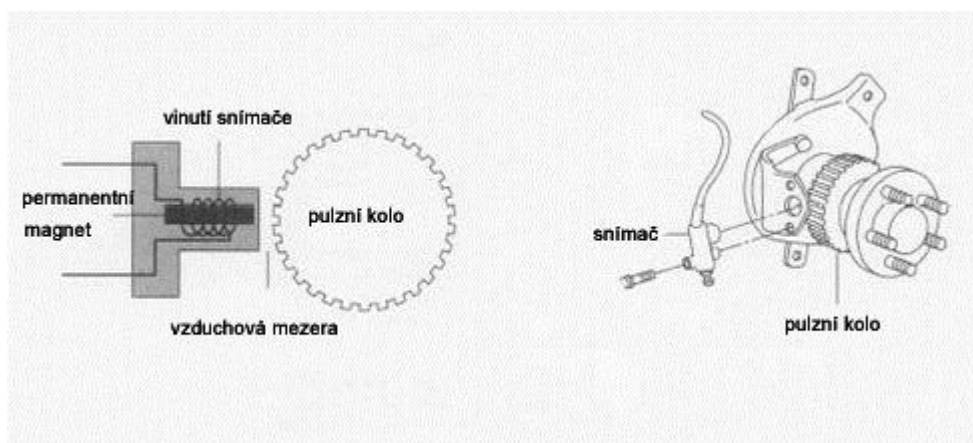
Snímače otáček se dělí na dva typy:

- Pasivní indukční ABS snímač
- Aktivní ABS snímač



### Pasivní indukční ABS snímač

Tento snímač otáček je tvořen permanentním (trvalým) magnetem a cívkou, který pracuje na principu alternátoru. Tyto pasivní indukční snímače vysílají do řídicí jednotky ABS napěťový signál, z kterého řídicí jednotka vypočítá rychlost vozidla, směr pohybu, ale hlavně pro systém ABS vyhodnotí rozdíly v otáčkách kol a tím zároveň koriguje omezení brzdného tlaku v jednotlivých brzdových třmenech. Napěťový signál je závislý na vzdálenosti snímače od impulzního kola a rychlosti otáčení impulzního kola. Impulzní kolo přerušuje magnetický tok a signál na osciloskopu vypadá jako sinusoida, z tohoto signálu se může posoudit funkčnost snímače a souvislosti s řídicí jednotkou ABS i celého vedení (obr. 11) [12].



Obr. 11 Schéma pasivního indukčního snímače[12]

### Aktivní ABS snímač

Jedná se o novější systém, tyto typy snímače fungují na principu Hallova jevu. K vysílání signálu se používá dioda, tento signál má hranatý tvar. Aktivního snímače bývají často zapouzdřeny v náboji kola a to přináší komplikace, při zvlhnutí dochází k přerušení signálu a tím dochází k nefunkčnosti systému ABS. Mezi novější technologie patří zabudování hřebínku přímo do ložiska (obr.12)[8].



Obr. 12 ABS kroužek integrovaný v ložisku[8]

Další pokrok systému ABS přineslo nahrazení hřebenového ABS kroužku magnetickým kroužkem. Tyto nejnovější aktivní senzory ABS snímají informace z magnetického sensorového kroužku, který je namontován přímo na ložisku. Magnetický kroužek se nachází vždy u kolového senzoru. Magnetické sensorové pole nelze pouhým okem zkontrolovat,

proto je nezbytné před samotnou montáží provést kontrolu, k tomu je vhodné mít testovací sadu(obr.13)[8].



Obr. 13 Diagnostika ABS magnetického kroužku[8]

Mnou zvolený automobil má pouze jeden typ snímačů, tak zvané pasivní indukční ABS snímače. Na jedno kolo tento typ snímače vyjde kolem 300Kč, dle aktuálního ceníku.

### **Spínač brzdových světel**

Spínač je umístěn na pedálovém ústrojí. Pracuje jako spínací kontakt a jeho hlavním úkolem je rozsvěcovat brzdová světla, přičemž je jeho signál veden do řídicí jednotky ABS. Tento signál je potřebný pro regulaci systému ABS. Při poruše signálu by mohlo dojít k tomu, že by řídicí jednotka ABS vyhodnotila zpoždění kola způsobené nerovnostmi vozidla jako brzdný manévr[9].

### **Snímač tlaku brzdového kapalinu**

Tyto snímače se nachází na hlavním brzdovém válci. Pro co největší bezpečnost vozidla, jsou zde použity snímače tlaku brzdové kapaliny, úkolem těchto snímačů je poskytovat údaje pro výpočet brzdných sil a pro regulaci přeplňování. Stačí, aby řídicí jednotka ABS tento signál nedostala a systém ESP je nefunkční.

### **Senzor škrticí klapky**

Tento senzor zaznamenává polohu škrticí klapky, funguje na principu potenciometru. Potenciometr je mechanická součást, která má tři kontakty a otočnou osičku, osička se pohybuje, při posunu zaznamenává změnu na škrticí klapce, tento potenciál se projevuje na změně elektrického odporu. Tento systém u Škody Fabia je už integrován v škrticí klapce (obr.14).



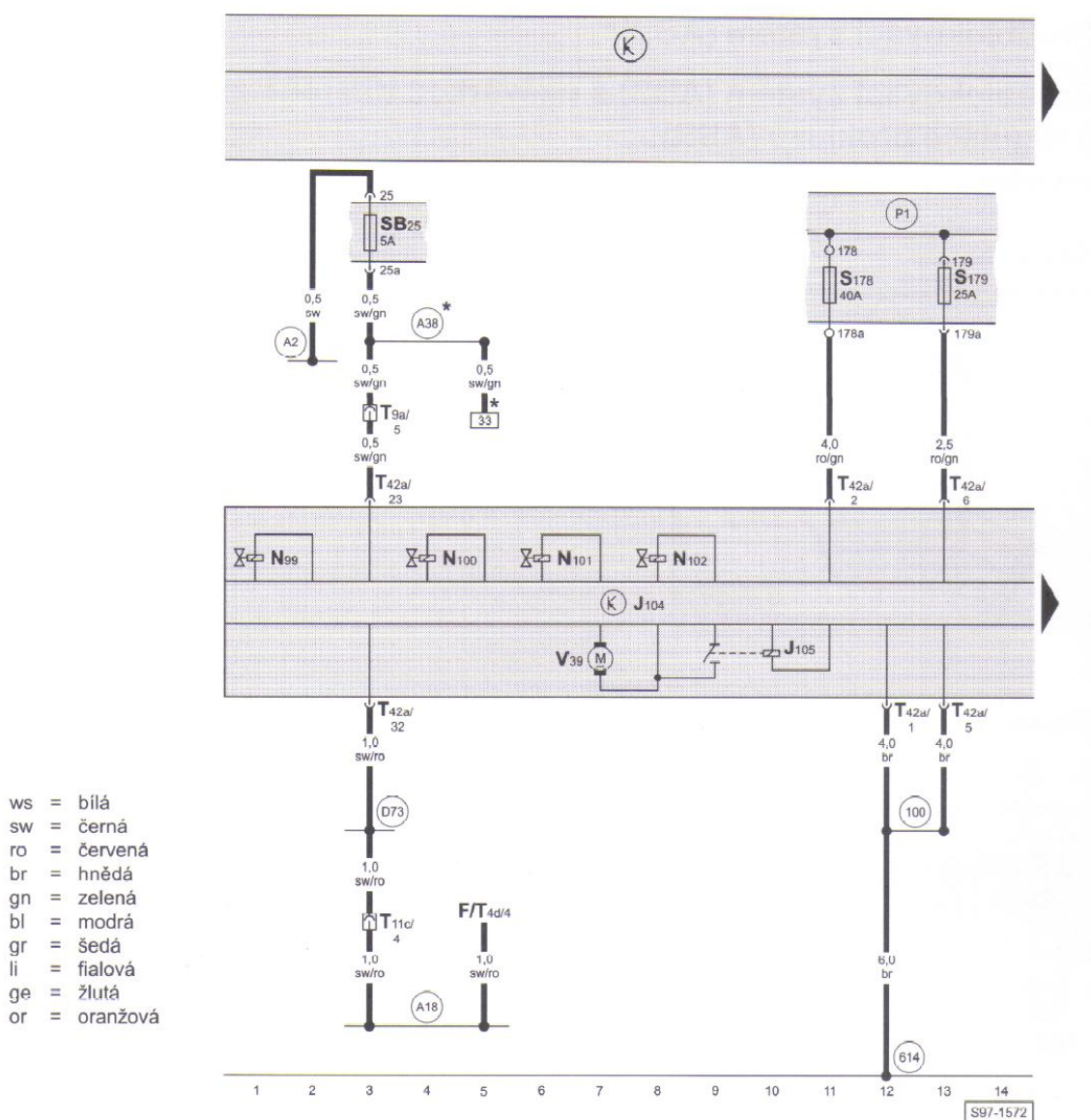
Obr. 14 Škrticí klapka Škoda Fabia [13]

### **Popis hydraulické části systému ABS**

Hydraulická část systému ABS je sofistikovaný systém, který lze vidět na následujícím schématu zapojení (Obr. 15). Ze schématu je patné, že ventily k hydraulice potřebují proud, aby se mohly zapínat a vypínat, podle okolností.



řídící jednotka ABS/ABS s EDS a ASR, pojistkový box na akumulátoru, pojistkový box



- F - spínač brzdových světel
- J104 - řídící jednotka ABS/ABS s EDS a ASR
- J105 - relé hydraulického čerpadla ABS
- N99 - napouštěcí ventil ABS vpředu vpravo
- N100 - vypouštěcí ventil ABS vpředu vpravo
- N101 - napouštěcí ventil ABS vpředu vlevo
- N102 - vypouštěcí ventil ABS vpředu vlevo
- S178 - pojistka -6- (30), v pojistkovém boxu na akumulátoru
- S179 - pojistka -7- (30), v pojistkovém boxu na akumulátoru
- T4d - svorkovnice, 4-pólová, na spínači brzdového pedálu
- T9a - svorkovnice, 9-pólová, na příčné stěně vlevo (žlutá)
- T11c - svorkovnice, 11-pólová, na příčné stěně vlevo (modrá)
- T42a - svorkovnice, 42-pólová, na řídící jednotce ABS/ABS s EDS a ASR
- V39 - hydraulické čerpadlo ABS

- 100 - ukostření (ABS), v kabelovém svazku motorového prostoru
- 614 - kostička bod -2-, v motorovém prostoru vpravo vzadu
- A2 - propojení s kladným pólem (15), v kabelovém svazku za přístrojovou deskou
- A18 - propojení (54), v kabelovém svazku za přístrojovou deskou
- A38 - propojení s kladným pólem -2- (15a), v kabelovém svazku za přístrojovou deskou
- D73 - propojení (54), v kabelovém svazku motorového prostoru vpravo
- P1 - propojení s kladným pólem (30), v pojistkovém boxu na akumulátoru

\* - pouze u vozidel s ASR

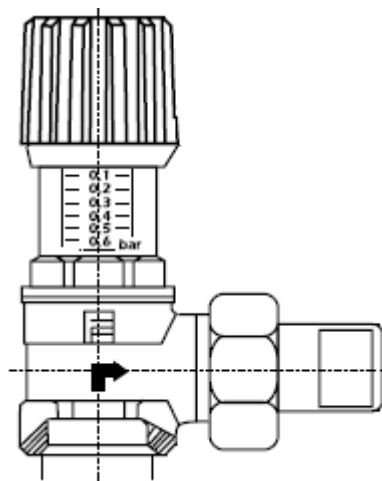
Obr. 15 Řídící jednotka ABS/ABS s EDS a ASR, včetně ventilu [15]

### Hydraulická jednotka ABS

Tato jednotka je spojena s čerpadlem a spolu tvoří celek, tato soustava nemůže být dále rozebrána, došlo by k poruše systému. Součásti hydraulické jednotky jsou řídicí ventily ABS. Jakmile je požadována potřeba regulace, hydraulické čerpadlo se rozběhne, nasaje brzdovou kapalinu, a transportuje ji do zásobníku po vytvoření potřebného tlaku otevřenými vstupními ventily k brzděným kolům.

### Přepouštěcí ventil

Přepouštěcí ventil se používá v soustavách s nuceným oběhem. Při poklesu průtoku soustavou dojde k vzestupu tlaku dodávaného oběhovým čerpadlem. Přepouštěcí ventil zamezuje nežádoucímu zvýšení tlaku a zajišťuje minimální průtokové množství. Připojovací potrubí k přepouštěcímu ventilu by mělo mít co nejmenší tlakové ztráty, tedy co nejkratší vedení s minimálním hydraulickým odporem. Přepouštěcí ventil udržuje konstantní tlak v celé soustavě (obr. 16)[10].



Obr. 16 Přepouštěcí ventil[10]

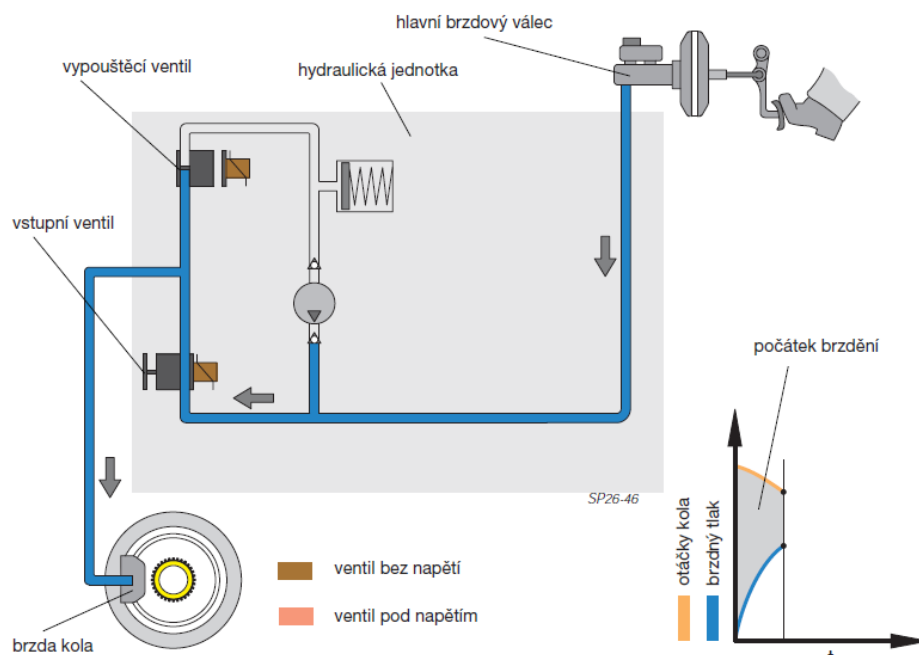
### Vypouštěcí ventil

Využívá se v soustavách k vypouštění kapaliny.

### Princip činnosti brzdění s proti-blokovací regulací.

#### Počáteční fáze

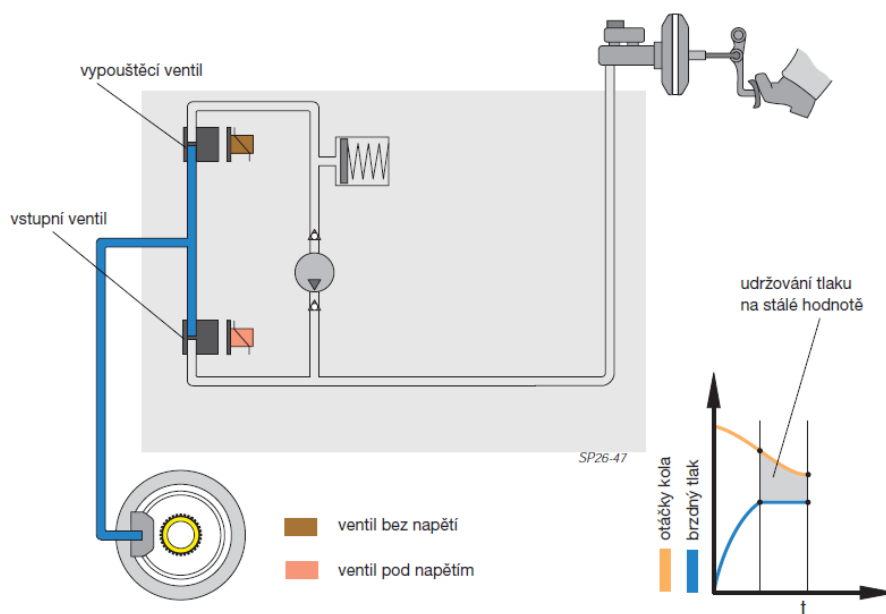
Tlak potřebný k brzdění se vytváří v hlavním brzdovém válci. Tento tlak dále narůstá a přechází přes otevřený ventil bez napětí k brzdě kola, auto začíná brzdit. Vypouštěcí ventil je bez napětí a uzavřený. Otáčky kola se snižují, až do okamžiku, kdy řídicí jednotka ABS na základě signálu ze snímače otáček rozpozná tendenci kola k zablokování (Obr. 17)[9].



Obr. 17 Počáteční fáze[9]

### Fáze udržování

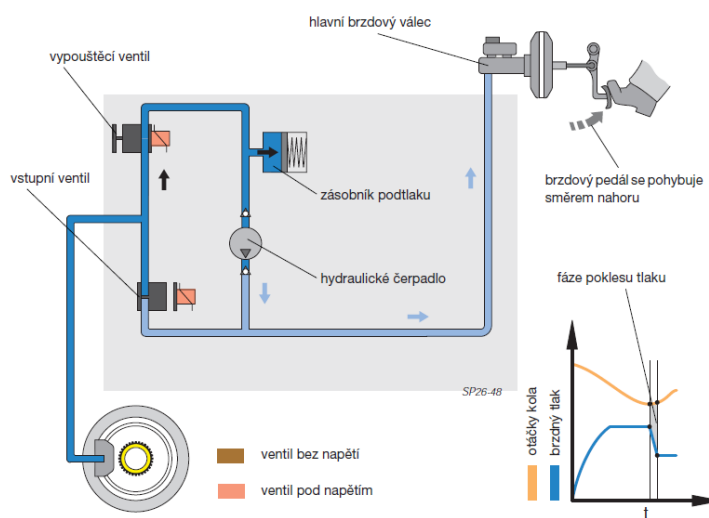
Jakmile je rozpoznán sklon kola k blokování, je třeba zabránit dalšímu zvyšování brzdného tlaku. Na vstupní ventil se přivede napětí, čímž se vstupní ventil uzavře. Vypouštěcí ventil stále zůstává i nadále bez napětí, čili je uzavřen. Brzdový tlak mezi vstupním a výstupním ventilem zůstává konstantní (Obr. 18)[9].



Obr. 18 Fáze udržování[9]

### Fáze poklesu brzdného účinku

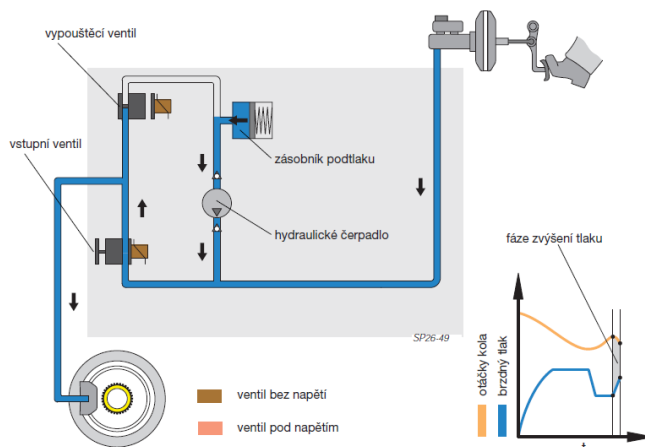
Jestliže počet otáček kola dále klesá i přes to, že brzdný válec zůstává konstantní, sklon kola k blokování přetrvává, je proto potřeba brzdný tlak snížit. Na vypouštěcí ventil se přivede napětí, tento ventil se otevře a brzdný tlak se prostřednictvím zásobníku sníží. Na vstupním ventilu zůstává napětí, to znamená, že vstupní ventil je i nadále uzavřen. Rozběhne se hydraulické čerpadlo, které 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 (Obr. 19)[9].



Obr 19.Fáze poklesu brzdného účinku[9]

### Fáze zvýšení brzdného účinku

Aby proces brzdění probíhal optimálně, je třeba od určitého počtu otáček opět dojít ke zvýšení brzdného tlaku. Na vstupní ventil se přestane přivádět napětí, ventil se otevře, rovněž na vypouštěcí ventil se přestane přivádět napětí i tento ventil se zavře. Hydraulické čerpadlo ABS běží dál, odsává zbylou brzdovou kapalinu ze zásobníku podtlaku a dopravuje ji do brzdového okruhu. Narůstajícím brzdným tlakem bude kolo opět brzděno, počet otáček se začne zase snižovat (Obr. 20)[9].



Obr. 20 Fáze zvýšení brzdného účinku[9]

Uvedené fáze regulace ABS se na kole opakuji pětkrát až šestkrát za sekundu. Regulace je pociťovaná především na brzdovém pedálu, a to pohybem směrem vzhůru.

### **Sběrnice CAN**

Aby celý systém v automobilu komunikoval navzájem, byla vyvinuta v roce 1983 firmou Bosch sběrnice CAN, tato zkratka pochází z anglického slova „Controller Area Network“, CAN je sériová datová sběrnice, tato sběrnice sama o sobě bývá symetrický nebo asymetrický obvod, který může být odstíněný nebo neodstíněný. CAN protokol je shodný datovému přenosu vrstvy ISO/OSI referenčního modelu. Síťový protokol objevuje a opravuje přenosové chyby vzniklé od okolních elektromagnetických polí, tato sběrnice podporuje snadné nastavení (konfiguraci) systému a následnou centrální diagnostiku. Vysílaná data nemají žádnou adresu, obsah zprávy je vždy dán jednoznačným identifikátorem, tento identifikátor definuje obsah přenášené zprávy a zároveň i prioritu zprávy při pokusu o její odeslání na sběrnici. Vyšší prioritu mají zprávy s nižší hodnotou identifikátoru. Příjem zpráv může být mnohonásobný, jedna zpráva může být přijata několika zařízeními. Maximální rychlost přenosu se deklaruje na sběrnici 1Mbit/sec. Takle sběrnice se dále vyvíjí a zdokonaluje, v roce 2000 začal vývoj nového protokolu TTCAN, jedná se o komunikační protokol, který je časově spustitelný. Ze sběrnice CAN vychází CAN open, která je určena na řízení servomotoru. Hlavní výhodou této sběrnice je ušetření počtu vodičů, z čehož vyplynulo snížení hmotnosti automobilů až o několik desítek kilogramů, a tím i ke snížení spotřeby pohonných hmot.

## 5 ZÁVĚR

Tato bakalářská práce se zabývá vývojem brzdového systému v automobilním průmyslu. V úvodu práce je popsán princip a klasifikace stupňů inovací ve strojírenství, je zdůrazněn i možný další vývoj inovací směrem k vyšším řádům a její možný vývoj díky rozmachu informační technologie. Poté jsem popsal dva představitele brzdových soustav u automobilů, na kterých jsem vysvětlil přínosy systému ABS (včetně jeho komponent), který představuje významnou inovaci v současných automobilech. Z hlediska inovací se jedná u systému ABS o kvalitativní nový druh koncepce řešení brzdových systémů, jde zejména o podstatné zvýšení bezpečnosti jízdy, ale i zjednodušení ovládání za krizových situací.

Závěrem lze konstatovat, že systém ABS se nadále bude vyvíjet, bude docházet ke zlepšení jízdních vlastností, a tím i zvýšení bezpečnosti a komfortu vozidla. Toto vše povede ke spolehlivějšímu ovládní vozidla v nebezpečných situacích a za zhoršených jízdních podmínek (bláto, sníh, námraza, listí, štěrk, písek). Tyto situace s dobře fungující soustavou ABS by měli zvládnout i méně zkušení řidiči.

## SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

1. VLK, František. *Dynamika motorových vozidel*. 2. vydání. Brno: Nakladatelství Vlk, 2007. ISBN 80-239-0024-2.
2. JAN, Z., ŽDÁNSKÝ, B., ČUPERA, J. *Automobily: Podvozky*. Brno: Nakladatelství Avid, 2009. ISBN. 978-80-87143-11-7.
3. JANKO, Marcel. *Brzdy a brzdový systém automobilu* [online]. 2011. vyd. [cit. 2013-11-14]. Dostupné z World Wide Web: <http://www.autorubik.sk/technika/brzdy-a-brzdovy-system-automobilu/>
4. SAJDL, Jan. *ABS (Anti-lock Braking System)* [online]. [cit. 2013-12-14]. Dostupné z World Wide Web: <http://www.autorubik.sk/technika/brzdy-a-brzdovy-system-automobilu/>
5. AUTOPŮJČOVNA WEST CAR PRAHA. [online]. [cit. 2014-10-24]. Dostupné z World Wide Web: <http://www.autopujcovna-west-car-praha.cz/data/catalog/big/img248.jpg>
6. VLK, František. *BRZDOVÉ SYSTÉMY OSOBNÍCH A UŽITKOVÝCH AUTOMOBILŮ*. 2005, roč. 2005, č. 16. Dostupné z: <http://www.sinz.cz/archiv/docs/si-2005-03-145-160.pdf>
7. MAREK, Vlastimil. *CAR CENTRUM MB S.R.O.* [online]. [cit. 2013-12-18]. Dostupné z World Wide Web: <http://www.cc-autodily.cz/jednotka-ridici-abs>
8. AUTODÍLY MJAUTO. *Typy ABS snímačů* [online]. [cit. 2014-03-24]. Dostupné z World Wide Web: <http://www.mjauto.cz/typy-abs-snimacu>
9. ŠKOLA HOSTIVARĚ. *ABS Škoda Octavia* [online]. [cit. 2013-12-30]. Dostupné z World Wide Web: <http://www.skolahostivar.cz/DownloadPF/26.pdf>
10. IVAR CS SPOL. S R. O. *Ventil* [online]. [cit. 2013-04-30]. Dostupné z World Wide Web: <http://www.ivarcs.cz/cz/technicky-slovník?typ=armatura>
11. CANLAB S.R.O. *CAN - Controller Area Network* [online]. [cit. 2013-04-25]. Dostupné z World Wide Web: [http://rs.canlab.cz/?q=cs/can\\_bus](http://rs.canlab.cz/?q=cs/can_bus)
12. HLADÍK, Jaroslav. *BRZDOVÉ SNÍMAČE ABS* [online]. [cit. 2013-03-21]. Dostupné z World Wide Web: <http://www.h-diag.cz/news/brzdove-snimace-abs/>
13. HLAVICA. *Škrticí klapky*. [online]. [cit. 2014-03-18]. Dostupné z World Wide Web: <http://www.autodily-na-skodu.cz/autodily-na-skodu/eshop/24-1-Skrticí-klapky>
14. BOHUSLAV, Radim, Josef BASL. *Inovace podnikových informačních systémů*. 2003.
15. *Dílenská příručka Fabia: Elektrická schémata, Hledání závad, Montážní místa*. 1999.

