

SYSTÉM ABS (ANTILOCK BRAKE SYSTEM) V MOTOROVÝCH VOZIDLÁCH

Ing. Vladislav Maxim, CSc.¹,
 prof. Ing. Jozef Kováč, CSc.²
 Ing. Ľuboš Kudláč³

Technická univerzita Košice,
 Strojnícka fakulta,

¹Katedra automatizácie a riadenia,
 Park Komenského 9, 042 00 Košice,

²Katedra manažmentu a ekonomiky,
 Némcovej 32, 042 00 Košice,

vladislav.maxim@tuke.sk

jozef.kovac@tuke.sk

- ABS – protiblokovacie brzdomé systémy.
- EDS, ASR – protiklzné systémy, zabráňujúce nežiadúcemu pretáčaniu kolies pri akcelerácii.
- ESP – systémy ovplyvňujúce stabilitu jazdy.

V tomto príspevku je uvádzaná analýza simulácie ABS systému brzdzenia, pričom sa uvažuje jednoduchý jednokolesový model pri rozličných vstupných hodnotách rýchlosti vozidla, hmotnosti vozidla a rôznom povrchu.

Abstract

Submitted work deals with analysis of Anti-Blocking System (ABS) Dynamics. Shown are function blocks, design and some extended functions. Analysis is done for passenger car, commercial vehicles and other types. Describes are the simulations of influence of surface, speed and weight to the braking distance. Simulation outputs are summarized in graphical diagrams, lines and tables according to the different input values. Work represents the effective knowledge and information base and can be used for further research and development of mentioned mechatronic system.

1. Úvod

Jedným z najdôležitejších systémov na vozidle je brzdomý systém vozidla, ktorý sa radí medzi najvýznamnejšie prvky aktívnej bezpečnosti. Bezpečné zastavenie alebo spomalenie vozidla je jeden zo spôsobov, ako je možné zabrániť dopravnej nehode. Úlohou brzd je vyvolať taký brzdiaci účinok, ktorý dokáže zmarit' významnú časť kinetickej energie vozidla. Brzdiaci účinok je vyvolaný mechanickým spôsobom, keď dochádza k treniu brzdových segmentov o oceľový bubon alebo kotúč. Brzdy sú ovládané mechanicky, hydraulicky alebo pneumatically stlačeným vzduchom. Možné sú aj kombinácie týchto spôsobov ovládania. Každé vozidlo musí byť vybavené minimálne dvomi nezávislými brzdovými systémami, a to prevádzkovým a parkovacím.

Elektronika v moderných automobiloch sa dnes významne podieľa aj na činnosti brzd a podvozku. Dômyselné zariadenia sa dokážu starať o čo najlepšie využitie priliehavosti k vozovke, a to najmä v kritických situáciách a zlepšenie jazdných vlastností a ovládateľnosti vozidla. Elektronických systémov v podvozkoch moderných automobilov je dnes celé množstvo a na riadenie svojej činnosti využívajú snímače ABS v kolesách. Podľa ich funkcie ich môžeme rozdeliť do troch skupín:

2. Protiblokovací brzdiaci systém (ABS)

Prevádzkové podmienky vyžadujú rýchlo a bezpečne znížiť rýchlosť jazdy alebo zastaviť vozidlo pri kritických situáciách, medzi ktoré patria:

- mokrá vozovka,
- mrznúci povrch,
- prudké reakcie vodiča na náhodnú prekážku,
- chybné správanie sa ostatných účastníkov prevádzky a pod.

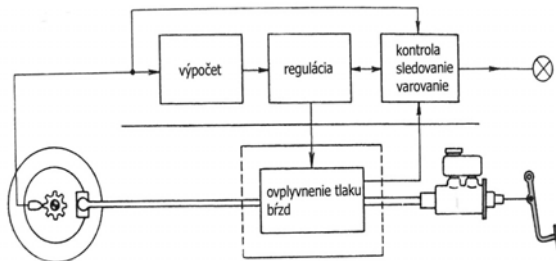
V týchto prípadoch môže dôjsť ku zablokovaniu kolies, čo spôsobuje neovládateľnosť vozidla. Zablokovanie kolies je sprevádzané šmykom kolies. Skratka ABS pochádza z anglického Antilock Braking System a znamená protiblokovací systém brzd. Vznik tohto systému je datovaný do roku 1978, keď bol vynájdený firmou BOSCH.

Najväčším prínosom ABS je zachovanie ovládateľnosti a stability pri intenzívnom brzdení, čo umožňuje v prípade potreby vyhnúť sa prekážke. U vozidla bez ABS nie je možné počas intenzívneho brzdzenia meniť smer pohybom volantu. Mimo to sa vďaka čiastočnému odvalovaniu kolesa počas brzdzenia rozloží prenos brzdiacich síl na väčšiu plochu povrchu pneumatiky, ktorá je tak ušetrená enormného namáhania. Na obr. 1 je základná schéma protiblokovacieho regulačného systému ABS. Je vhodné upozorniť na to, že ABS neskracuje na suchej vozovke brzdnú dráhu, ako je niekedy mylne prezentované [1]. Výhody ABS sa naopak prejavujú na mokrej, snehom pokrytej alebo zľadovatenej vozovke.

3. Základná definícia ABS

ABS je sústava, ktorá automaticky reguluje veľkosť sklzu kolesa na jednom alebo niekoľkých kolesách vozidla pri brzdení. Schéma regulačného okruhu ABS je na obr. 1. Systém ABS, zabráňuje zablokovaniu kolies pri brzdení. ABS

automaticky reguluje brzdnú silu pôsobiacu na jednotlivé kolesá vozidla tak, aby nedošlo k ich zablokovaniu a s tým súvisiacej neovládateľnosti vozidla. V krajnej situácii, keď už hrozí zablokovanie kolies, systém znižuje a následovne zvyšuje tlak v brzdovej sústave 12 – 16 x za sekundu, a tým zaisťuje stále otáčanie kolies a ovládateľnosť vozidla.



Obr. 1. Schéma regulačného okruhu ABS

4. Požiadavky na ABS

Systém ABS, ktorý má zamedziť blokovaniu kolies, je zložený z niekoľkých častí, ktoré sa navzájom ovplyvňujú a doplňujú.

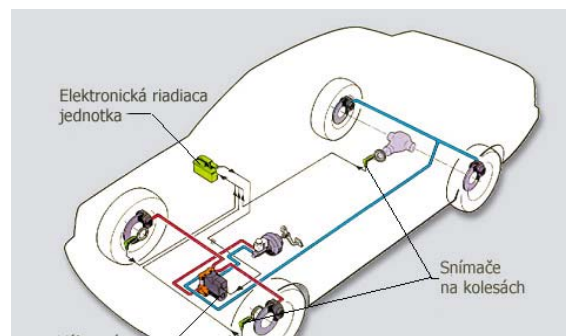
Musia spĺňať tieto požiadavky:

- regulácia brzdzenia musí zaisťovať stabilitu jazdy vozidla a jeho ovládateľnosť na všetkých druhoch povrchu, od mokrej vozovky až po námrazu,
- ABS musí maximálne využívať súčiniteľ trenia medzi vozovkou a kolesami a stabilita jazdy a ovládateľnosť vozidla je dôležitejšia ako brzdná dráha. Sila, ktorou vodič pôsobí na brzdový pedál a rýchlosť jeho reakcie sú hodnoty, ktoré neovplyvnia výsledný tlak, pôsobiaci na brzdové čeluste,
- regulácia brzdzenia musí prebiehať v celej rýchlostnej oblasti vozidla až do minimálnej,
- regulácia sa musí rýchlo prispôbiť zmenám priliehavosti (adhézie), na čo najmenší časový úsek reakcie tak, aby neovplyvnila ovládateľnosť a stabilitu jazdy vozidla. Na suchej vozovke musí umožniť maximálne možné hodnoty ovládacej sily bŕzd,
- pri brzdení na vozovke s nerovnakou priliehavosťou kolies na pravej a ľavej strane vozidla má vozidlo tendenciu vychýľovať sa priečne ku smeru jazdy (tzv. gyroskopické momenty),
- pri brzdení v zákrute musí vozidlo zostať stabilné a ovládateľné s čo najkratšou brzdnou dráhou. To isté platí aj pre vozovky s nerovným povrchom.
- regulácia brzdzenia musí rozoznať aquaplaning a podľa toho vhodne reagovať, musí zachovať priamu jazdnú stabilitu,
- brzdzenie po uvoľnení pedálu brzdy (hysterézia), a vplyv brzdzenia motorom sa musí objaviť na ovplyvnení brzdzenia čo najmenej,

- bezpečnostné obvody musia stále kontrolovať bezchybnú funkciu systému ABS,
- Vodič je kontrolkou okamžite informovaný o poruche a o tom, že má k dispozícii len základný funkčný systém bŕzd vozidla.

4. 1. Funkčné časti ABS

Súčasťou ABS je elektronická riadiaca jednotka, snímače otáčok jednotlivých kolies a hydraulický agregát. Elektronické komponenty ABS sú znázornené na obr. 2. Riadiaca jednotka nepretržite porovnáva údaje zo snímačov otáčok na jednotlivých kolesách. V prípade zistenia náhlej zmeny ich otáčok, ako je prudké spomalenie sledovaného kolesa, vydá príkaz hydraulickému agregátu, aby dané koleso odbrzdil. Tým sa koleso začne opäť odvaľovať a snímač otáčok vyšle opäť do riadiacej jednotky signál, že dané koleso je zase v pohybe. Koleso je tak opäť schopné prenášať brzdnú silu a preto je vydaný riadiacou jednotkou príkaz k jeho opätovnému pribrzdzeniu. Tento cyklus sa môže opakovať až 16 krát za sekundu.



Obr. 2. Elektronické komponenty ABS

1 – elektronická riadiaca jednotka, 2 – hydraulická jednotka, 3 – snímače na kolesách

5. ABS simulácia

Simulácia bola vykonaná na modeli, ktorého bloková schéma je na obr. 3. Model je jednoduchý a používa sa len pre modelovanie základného systému. Simulované je jedno koleso vozidla, ľahké a je to laboratórny model. Dôvodom pre simuláciu bolo zistiť vplyv počiatkovej rýchlosti vozidla, hmotnosti vozidla a povrchu dráhy na čas zastavenia vozidla. Požadovanou vstupnou hodnotou bol sklz.

Základné vstupné údaje pre simuláciu sú $v_0 = 88 \text{ km/h}$, $m = 50 \text{ kg}$ a povrch dráhy je daný diagramom podľa tab. 1.

Príklady diagramov sú na obr.4.

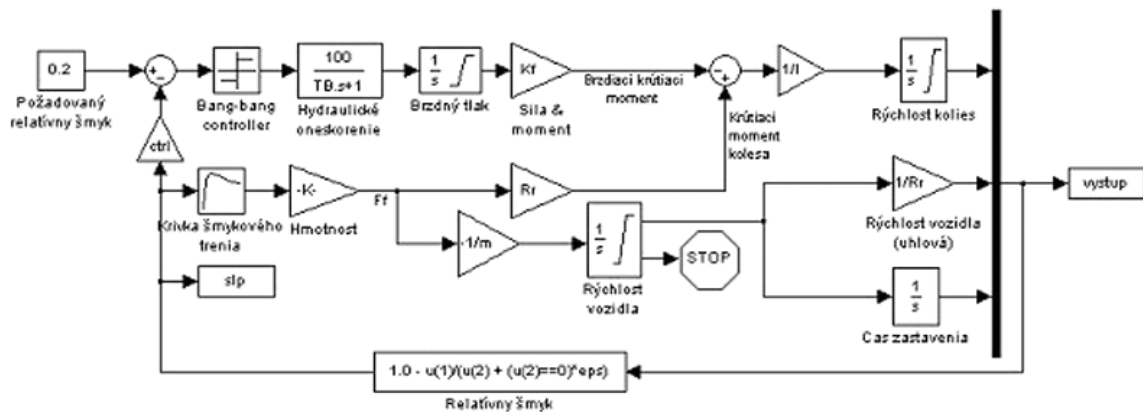
6. Záver

ABS je podporný subsystém v automobile, kontrolujúci činnosť brzdovej sústavy s cieľom zabrániť zablokovaniu kolies v prípade brzdenia na klzkom povrchu (čo spôsobí šmyk a neovládateľnosť vozidla). ABS systém sleduje počas brzdenia pohyb kolies a v prípade, že zistí, že niektoré z kolies sa na vozovke začína šmykať, zmenší alebo úplne preň vypne brzdnú silu. Tým sa snaží medzi vozovkou a pneumatikou udržať valivé trenie a zabrániť kľznému treniu, čo dáva predpoklad lepšej ovládateľnosti vozidla. Nevýhodou ABS asistencie je v niektorých prípadoch dlhšia brzdná dráha (čo vyplýva zo samotného princípu ABS). Problém s ABS nastáva i na tzv. roletách na ceste, kedy kolesá nadskakujú na nerovnostiach vozovky a tým predávajú senzorom informáciu o nepomere rýchlosti otáčania, ktorú ABS (v tomto prípade nesprávne) vyhodnotí ako nebezpečie šmyku.

Literatúra

[1] Halderman, James D. & Mitchell, C. D. (1999). Automotive Brake Systems (2nd Ed.). Columbus, Ohio: Prentice Hall.
 [2] F. Vlk, Automobilová technická príručka, Nakladateľství a vydavateľství VLK, 1. vydání, Brno 2003, ISBN 80 – 238 –9681 – 4

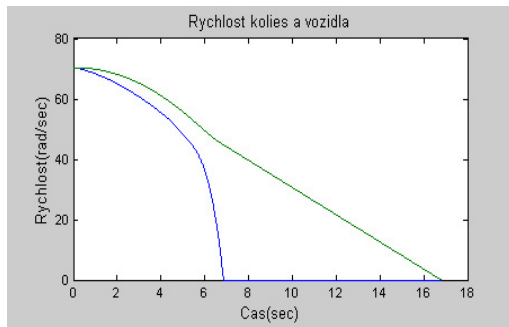
V článku sú prezentované čiastkové výsledky projektov VEGA 1/2178/05, 3/1201/03 a 1/2216/05



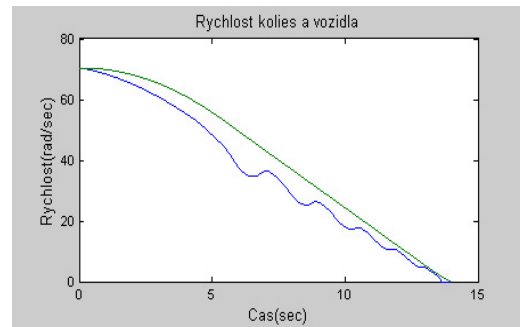
Obr.3 Bloková schéma ABS

Tab.1 Tabuľka povrchu

λ	0	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35	0,4	0,45	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8
μ	0	0,4	0,8	0,97	1	0,98	0,96	0,94	0,92	0,9	0,88	0,855	0,83	0,81	0,79	0,77
	0,85	0,9	0,95	1												
	0,75	0,73	0,72	0,71												



a) bez ABS



b) s ABS

Diagramy rýchlosti vozidla (horná krivka) a rýchlosti kolies (spodná krivka)

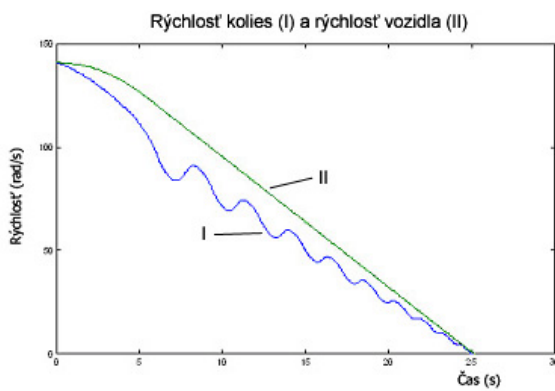


Diagram pre $v_0 * 2$ ($t_{stop} = 25,25$ s)

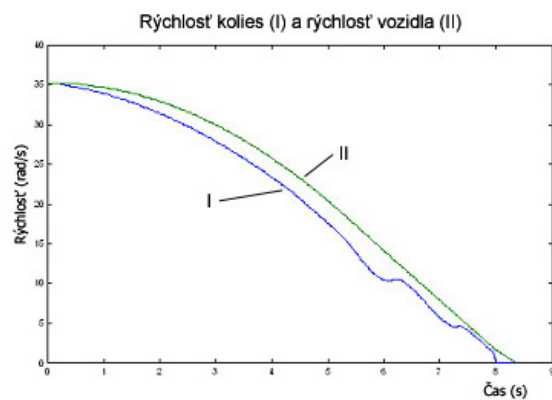


Diagram pre $v_0/2$ ($t_{stop} = 8,36$ s)

Obr.4 Diagramy rýchlosti vozidla