

UNIVERZITA PARDUBICE  
DOPRAVNÍ FAKULTA JANA PERNERA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

Univerzita Pardubice  
Dopravní fakulta Jana Pernera

**Nové diagnostické směry v oblasti silničních vozidel-brzdy**

Jaroslava Zelená

Bakalářská práce

2012

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Jaroslava Zelená  
Osobní číslo: D06831  
Studijní program: B3709 Dopravní technologie a spoje  
Studijní obor: Provozní spolehlivost dopravních prostředků a infrastruktury  
Název tématu: Nové diagnostické směry v oblasti silničních vozidel-brzdy  
Zadávající katedra: Katedra dopravních prostředků a diagnostiky

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

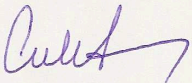
1. Úvod
2. Rozdělení brzdových systémů
3. Diagnostická zařízení brzdových systémů
4. Nové směry v diagnostických zařízeních brzdových systémů
5. Závěr

Rozsah grafických prací: podle pokynů vedoucího bakalářské práce  
Rozsah pracovní zprávy: 30 - 40 stran textu a přílohy  
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná  
Seznam odborné literatury:

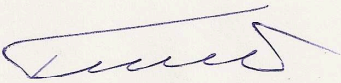
**Milan Lánský: Systémová diagnostika a její fenomenologie**  
**KLEINHAMPL, Zdeněk V. Diagnostika v autoopravárenství**

Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Pavel Svoboda**  
Katedra dopravních prostředků a diagnostiky

Datum zadání bakalářské práce: **24. února 2012**  
Termín odevzdání bakalářské práce: **31. května 2012**

  
prof. Ing. Bohumil Culek, CSc.  
děkan

L.S.

  
doc. Ing. Miroslav Tesař, CSc.  
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 24. února 2012

## **PROHLÁŠENÍ:**

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

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

Souhlasím s prezenčním zpřístupněním své práce v Univerzitní knihovně.

V Pardubicích dne 17. 1. 2012

Jaroslava Zelená

## **PODĚKOVÁNÍ:**

Děkuji tímto vedoucímu bakalářské práce Ing. Pavlu Svobodovi za poskytnuté rady a připomínky k této bakalářské práci a panu Petru Kunzlovi z firmy Bosch za veškeré poskytnuté informace a rady.

## **ANOTACE:**

Hlavním zaměřením této práce jsou diagnostické směry brzdových soustav v oblasti silničních vozidel. V první části práce jsou popsány jednotlivé druhy brzdových soustav, ve druhé části jsou uvedena různá diagnostická zařízení brzdových soustav včetně nejnovějších provedení. A v závěru práce je mé osobní porovnání mezi diagnostickými zařízeními brzdových soustav staršího data výroby versus novodobější modely diagnostických zařízení brzdových soustav silničních vozidel.

## **KLÍČOVÁ SLOVA:**

Brzdy, diagnostika brzd, diagnostická zařízení

## **TITTLE:**

Car brakes diagnostics

## **ANNOTATION:**

The main focus of my work, addressed to vehicles, are diagnostic movements of brake systems. While the first part of work is describing individual sorts of brake systems, the second part is indicating different diagnostic devices of brake systems including the latest versions. The final part of my work is dedicating my personal comparison with diagnostic devices of older production date to the latest diagnostic devices.

## **KEYWORDS:**

Brakes, brake diagnostics, diagnostic devices

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	8
<b>1 Rozdělení brzdových systémů</b> .....	9
1.1 Podle účelu.....	9
1.2 Podle konstrukce.....	9
1.3 Podle způsobu přenášení ovládací síly.....	10
<b>2 Brzdová zařízení</b> .....	10
2.1 Třecí brzdy.....	11
2.2 Elektronické brzdové soustavy.....	14
2.3 Protiblokovací systém ABS (Anti-lock Braking System).....	15
<b>3 Diagnostická zařízení brzdových systémů</b> .....	16
3.1 Plošinové zkušebny.....	16
3.2 Válcové zkušebny.....	16
3.3 Jízdní zkoušky na vozovce.....	16
3.4 Diagnostikování brzdného systému u vozidel s trvalým pohonem všech náprav.....	20
3.5 Zkoušení vozidel se systémem ABS.....	20
<b>4 Nové směry v diagnostických zařízeních brzdových systémů</b> .....	21
<b>5 Závěr</b> .....	36
<b>6 Seznam použitých informačních zdrojů</b> .....	37
<b>7 Seznam obrázků</b> .....	38

## ÚVOD

Vzhledem ke stále většímu přírůstku silničních vozidel na našich silnicích, dálnicích a místních komunikacích, vzrostl i zájem řidičů těchto vozidel o větší hospodárnost provozu, komfort během cestování a hlavně bezpečnost posádky během jízdy.

S narůstajícím počtem silničních vozidel narůstají každoročně i čísla zraněných a mrtvých osob na našich komunikacích. Příčinou těchto cifer je většinou selhání lidského faktoru, vlivy vnějšího faktoru, klimatické podmínky a v neposlední řadě technický stav silničních vozidel. Spolu s výrobou automobilů současné koncepce se konstruktéři snaží vybavit osobní automobily tak, aby co nejvíce usnadnili řízení a zvýšili bezpečnost provozu.

Na problematiku brzdných systémů má vliv hmotnost příslušného vozidla, počet kol a náprav, velikost třecí síly spolu s odstředivou silou při zatáčení a ostatních přídatných systémů zvyšující brzdny účinek.

# 1 Rozdělení brzdových systémů

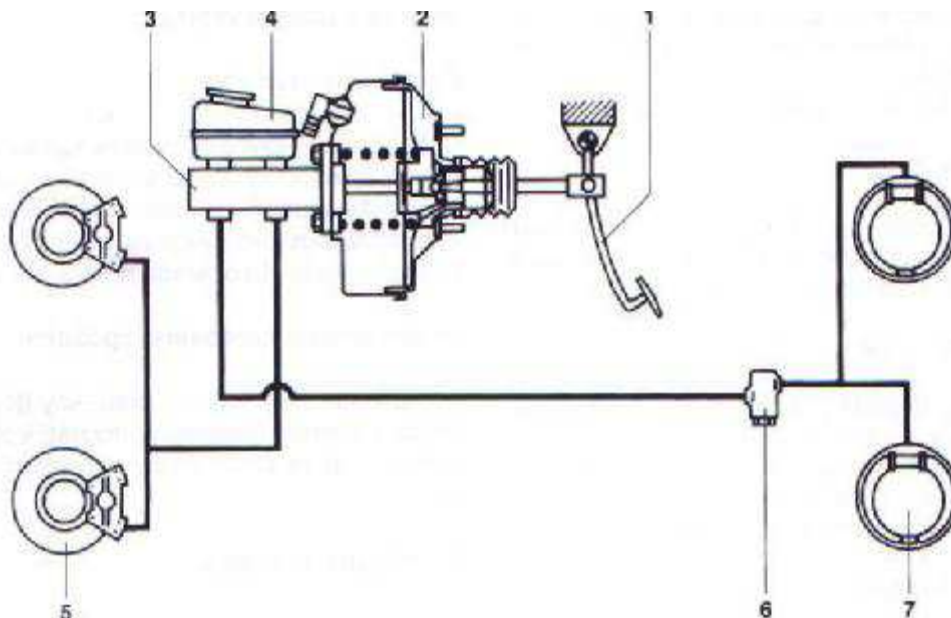
Brzdové systémy osobních automobilů lze dělit:

- **1.1 Podle účelu na:**

- Provozní brzdy: pomocí provozní brzdy lze snížit rychlost vozidla, popřípadě udržovat konstantní rychlost při jízdě z kopce, nebo vozidlo zcela zastavit. Tato brzda je používána při běžném provozu. Má účinek na všechna kola a lze ji ovládat a regulovat proměnlivou silou na brzdový pedál vozidla.
- Nouzové brzdy: musí při výpadku provozní brzdy částečně její úlohu nahradit. Nouzová brzda na rozdíl od provozní brzdy nepotřebuje žádný další samostatný konstrukční systém se zvláštním ovládacím zařízením
- Parkovací brzdy: musí udržet vozidlo v klidu na vozovce při sklonu vozovky a bez řidiče. Z bezpečnostních důvodů musí mít parkovací brzda mechanické propojení mezi ovládacím prvkem a brzdou kola, například pomocí lanka nebo tyče. Parkovací brzda se ovládá z místa řidiče pomocí páky, u některých vozidel je použit pedál ovládaný nohou. Toto brzdové zařízení účinkuje stupňovitě na kola pouze jedné nápravy.
- Odlehčovací brzdy: soubor prvků umožňující řidiči přímo nebo nepřímo ustálit nebo snížit rychlost vozidla, zejména na dlouhém svahu.
- Samočinné brzdění: soubor prvků, které samočinně brzdí přípojné vozidlo při jeho úmyslném nebo náhodném odpojení od tažného vozidla.

- **1.2 Podle konstrukce**: brzda je silou lidských svalů ovládána úplně, částečně nebo vůbec. Podle toho lze rozlišovat následující brzdové systémy:

- Ovládané lidskou silou (lidská síla se přenáší přímo na brzdy mechanicky nebo hydraulicky).
- Ovládané pomocnou silou (lidská síla se zesiluje pomocí podtlakovým posilovačem brzd nebo pomocí hydraulického přenosu).
- Ovládané cizí silou (všechna vozidla vybavená systémem ABS).



**Obr. č. 1: Příklad hydraulického brzdového systému osobního automobilu.**

1-pedál brzdy, 2-podtlakový posilovač brzd, 3-tandemový brzdový hlavní válec, 4-nádrž na brzdovou kapalinu, 5-přední kotoučové brzdy, 6-omezovač brzdné síly, 7-zadní bubnové brzdy

Ovládáním brzdového pedálu (1) vznikne v hlavním válci (3) tlak, který je posílen posilovačem brzd (2). Brzdová kapalina pak proudí z nádrže (4) vedením do brzdových válečků, které přitlačují brzdové čelisti na brzdové kotouče (5) respektive na brzdové bubny (7). Ke zlepšení jízdních vlastností brzděného vozidla slouží regulátor brzdné síly (6).

Pro plynulou dopravu musí mít vozidla schopnost rychlé akcelerace a rychlého zpomalení. Zvláště důležité je brzdění, tedy zmenšení rychlosti vozidla. Proto jsou požadavky na brzdové systémy stanoveny zákonem, v ČR vyhláška č.102/1995 Sb., a vyhláška č.179/1960 Sb. Tyto požadavky jsou v souladu s homologačními předpisy EHK č.13, 78 a 90.

Každé vozidlo musí být vybaveno nejméně dvěma na sobě nezávislými brzdovými zařízeními. Brzdová zařízení na vozidlech M a N musí být taková, aby v případě poruchy soustavy pro provozní brzdění umožnila zastavit vozidlo nouzovým brzděním.

### • 1.3 Podle způsobu přenášení ovládací síly:

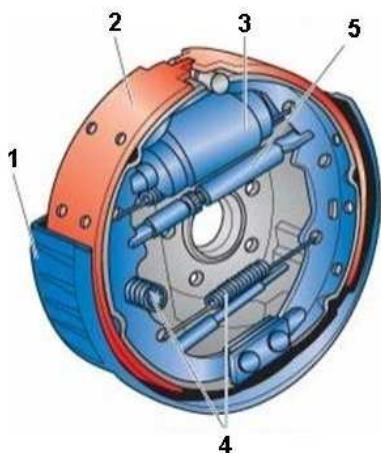
- Mechanické
- Hydraulické (kapalinové)
- Vzduchotlaké
- Smíšené kombinované
- Zpomalovací (motorové, výfukové, elektromagnetické vířivé, hydrodynamické)

## 2 Brzdová zařízení

Brzdové zařízení tvoří všechny brzdové soustavy montované na vozidla, jejichž funkcí je snížení rychlosti pohybujícího se vozidla, jeho zastavení nebo zajištění již stojícího vozidla. Brzdění vozidla se dosahuje záměrně vyvolaným třením mezi rotujícími a pevnými částmi motorového vozidla, například mezi brzdovým kotoučem a brzdovými deskami. Tím se pohybová energie díky tření mění v energii tepelnou, kterou je potřeba odvádět, aby nedošlo k poškození brzd.

- **2.1 Třecí brzdy:** u silničních motorových vozidel se používají třecí brzdy ve kterých vzniká brzdný moment třením mezi otáčející se částí a pevnou částí, čímž se pohybová energie vozidla mění na teplo. Brzda je umístěna přímo v kole a otáčející se část brzdy je spojena s nábojem kola. U osobních vozidel se používají nejčastěji dva typy třecích brzd:

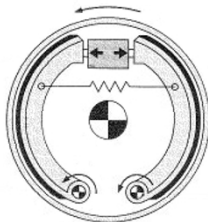
- **2.1.1 Bubnové brzdy:** otáčející se částí je buben, jehož vnitřní válcový povrch tvoří třecí plochu. Při brzdění jsou na tuto plochu přitlačovány brzdové čelisti s třecím obložím, které jsou umístěny ve vnitřním prostoru bubnu.



**Obr. č. 2: Schéma bubnové brzdy** (1-čelisti (pakny), 2-brzdový buben, 3-hydraulický válec s pístem (prasátko) nebo mechanická rozpěrná páka v případě parkovací brzdy, 4-pružina, která při uvolnění pedálu vrací čelisti zpět, 5-ruční brzda ovládána mechanicky).

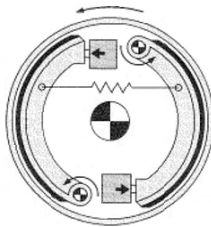
Bubnové brzdy můžeme rozdělit podle počtu válečků mezi brzdovými čelistmi:

- *Simplex*: jeden společný váleček



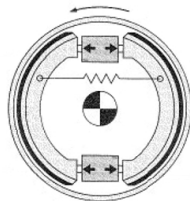
**Obr. č. 3: Bubnová brzda s jedním válečkem mezi čelistmi (Simplex)**

- *Duplex*: dva válečky pro každou stranu samostatně



**Obr. č. 4: Bubnová brzda se dvěma válečky mezi čelistmi (Duplex)**

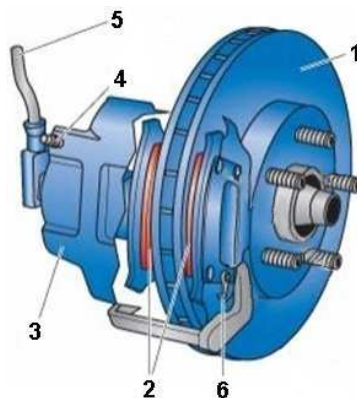
- *Duo-Duplex*: dva válečky pro každou stranu samostatně



**Obr. č. 5: Bubnová brzda se dvěma válečky mezi čelistmi (Duo.Duplex)**

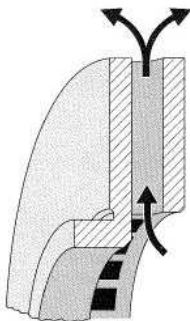
### Vlastnosti bubnových brzd:

- samoposilující účinek (náběžná čelist)
- mechanismus brzdy je umístěn uvnitř bubnu a tudíž chráněn proti nečistotám
- menší opotřebení
- jednoduchá konstrukce parkovací brzdy
- při dlouhodobém brzdění možnost kolapsu brzdového účinku díky přehřátí
  - **2.1.2 Kotoučové brzdy:** brzděným prvkem je ocelový kotouč spojený s kolem, který je svírán dvěma deskami s třecím obložím. Desky jsou ovládány písty hydraulických válců uložených v tělese třmenu brzdy spojeného s nápravou.



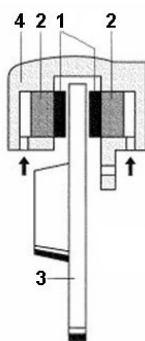
**Obr. č. 6: Kotoučová brzda** (1-brzdový kotouč, 2-brzdové destičky, 3-třmen, 4-odvzdušňovací ventil v nejvyšším místě třmenu, 5-brzdová hadička, kterou prochází brzdová kapalina, 6-senzor opotřebení brzdových destiček).

Vlivem tření vzniká při brzdění teplo a brzdy, především kotouče se zahřívají. To vedlo ke vzniku **kotoučů chlazených**. Jde o dva tenké disky spojené žebrováním, kterým proudí chladicí vzduch. Chlazené kotouče se používají na přední nápravě, protože tam je většina brzdné síly a zároveň i vzniklého tepla. Někdy jsou kotouče opatřeny děrováním, které pomáhá za deště odvádět vodu a tím zlepšovat brzdný účinek. Kotouče jsou vyráběny z litiny a u sportovních aut z keramicko-uhlíkových vláken.



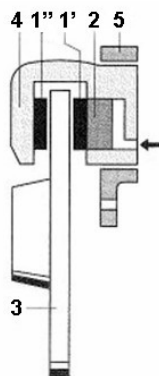
**Obr. č. 7: Chlazené kotouče**

- Druhy kotoučových brzd: podle způsobu ovládání rozlišujeme kotoučové brzdy
  - Kotoučová brzda s pevným třmenem



**Obr. č. 8: Kotoučová brzda s pevným třmenem** (1-brzdové destičky, 2-brzdové válečky, 3-brzdový kotouč, 4-brzdový třmen připevněn k závěsu kola)

- Kotoučová brzda s volným (plovoucím) třmenem



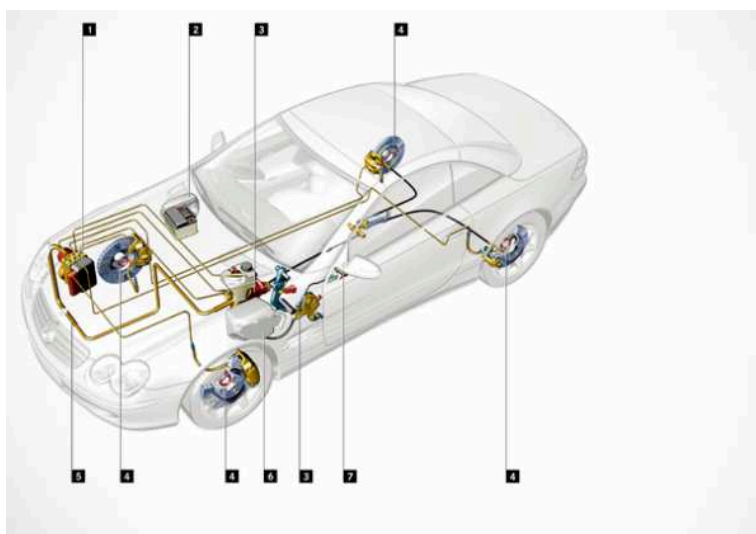
**Obr. č. 9: Kotoučová brzda s volným (plovoucím) třmenem** (1'-vnitřní brzdová destička, 1''-vnější brzdová destička, 2-píst, 3-brzdový kotouč, 4-plovoucí brzdový třmen, 5-držák brzdového třmenu)

### Vlastnosti kotoučových brzd:

- a) jsou oproti bubnovým brzdám lehčí
- b) výkonnější a lépe odvádí vzniklé teplo
- c) dražší na výrobu
- d) náchylnější na poruchy vzniklé vlivem nečistot
- e) pokud jsou kotoučové brzdy použity i na zadní nápravě je nutné vyřešit parkovací-ruční brzdu, protože hydraulika nejde při vypnutém motoru použít. K tomu se používá rozpěrný mechanismus, který tlačí na píst
- f) snadná a rychlá výměna obložení

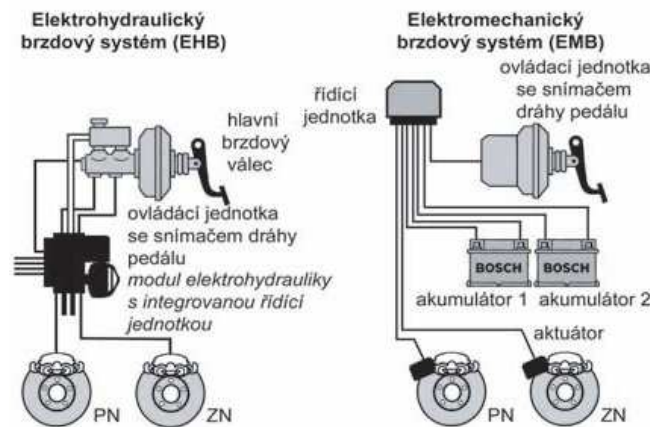
- **2.2 Elektronické brzdové soustavy:** skládají se ze dvou navzájem odlišných brzdných systémů. Jedním z nich je brzdný systém elektrohydraulický (EHB) a druhým systémem je systém elektromechanický (EMB). Brzdové soustavy přenášejí impuls od brzdového pedálu řidiče k brzdám hydraulicky prostřednictvím brzdové kapaliny. Používá se posilovač brzd. Brzdná síla je tím větší, čím větší je síla vynaložená řidičem na brzdový pedál.

- **2.2.1 Elektrohydraulická brzdová soustava (EHB):** je tzv. živou brzdovou soustavou, kde pedál ani třmen není propojen hydraulicky. V okamžiku maximálního sešlápnutí brzdového pedálu a aktivace ABS, necítíme vibrace pedálu, protože poloha pedálu je snímána čidlem a to není propojeno s čerpadlem. Signál je elektronicky předáván do agregátu SBC, který individuálně reguluje brzdný tlak v jednotlivých brzdných třmenech. Při výpadku systému EHB je síla, kterou řidič působí na brzdový pedál, přenášena klasickým způsobem přes hydraulický válec na brzdy kol.



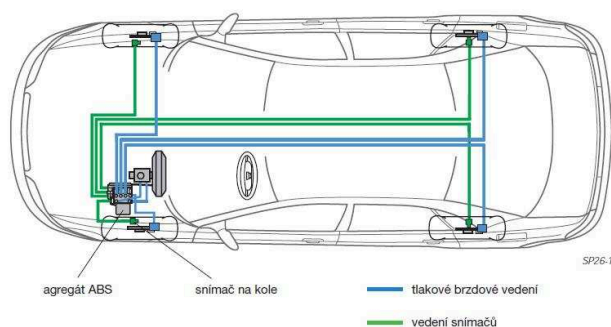
**Obr. č. 10: Elektrohydraulická brzdová soustava (SBC):** 1. Hydraulická jednotka s SBC kontrolkou, 2. Pojistky, 3. Řídící jednotka, 4. Senzor měření rychlosti, 5. Tlakové hadice, 6. Box na řídicí jednotku ESP, 7. Senzor úhlu odbočení.

- **2.2.2 Elektromechanická brzdová soustava (EMB):** zde odpadá celý hydro-pneumatický okruh a impulzy z pohybu brzdového pedálu jsou elektrickým okruhem přenášeny přímo do výkonové jednotky na každém kole. Elektromotory, vestavěné do kol, vyvíjejí brzdou sílu přímo tam, kde je zapotřebí. Zdrojem energie potřebné k činnosti brzd je palubní síť vozidla, pro její přenos se využívají signálové a výkonové vodiče. Největším problémem systému EMB je na rozdíl od systému EHB, že zde neexistuje hydraulický přenos sil při případném výpadku systému. Z tohoto důvodu jsou vyžadovány dva nezávislé elektronické brzdové okruhy. Elektromotory musí být lehké a kompaktní, aby je bylo možno umístit do malých prostor uvnitř ráfku. Systém EMB sestává ze čtyř brzdových aktivátorů umístěných přímo na disku kotoučové brzdy, které předávají impulzy do elektromotoru. Každý z těchto motorů je řízen samostatnou elektronickou jednotkou a přímo vyvolává brzdou sílu. Systém EMB je vybaven dvěma proudovými okruhy, z důvodu bezpečnostních požadavků. Při výpadku jednoho z okruhů je brzda na každém kole stále funkční.



Obr. č. 11: Elektronické brzdové systémy pro osobní automobily (Bosch), PN-přední náprava, PZ-zadní náprava

- **2.3 Protiblokovací systém ABS (Anti-lock Braking System):** ABS má za úkol zabezpečit při brzdění to, aby se kolo zcela nezablokovalo. Kolo má nejvyšší brzdny účinek tehdy, kdy je jeho skluz asi 15%, tzn., že se otáčí o tuto hodnotu pomaleji, než by odpovídalo normálnímu odvalování. Skluz znamená vždy vysoké tření a tedy nadměrné opotřebení pneumatiky. Zablokované kolo je neřiditelné, pohybuje se setrvačností posledním udaným směrem, neboli směrem, kterým se pohybovalo v okamžiku zablokování, vozidlo nereaguje na pohyby volantem. Po zablokování kola se začne materiál pneumatiky v místě dotyku s vozovkou přehřívat a obrousovat, obroušený materiál působí mezi kolem a vozovkou stejně jako kuličky v ložisku, vysoká teplota pneumatiky ve stykovém místě dále sníží přilnavost a proto zablokované kolo má vždy menší součinitel tření, než kolo otáčející se. Vůz s ABS zůstává i při silném brzdění stále ovladatelný a chová se stabilně. Řidič se tak snadno vyhne překážce, aniž by musel brzdový pedál uvolnit. Když ABS začne působit, pozná to řidič podle toho, že brzdový pedál začne lehce pulzovat.



Obr. č. 12: Anti-blokovací-systém

### 3 Diagnostická zařízení brzdových systémů

Zařízení na zkoušení brzdové soustavy vozidel lze rozdělit do těchto skupin:

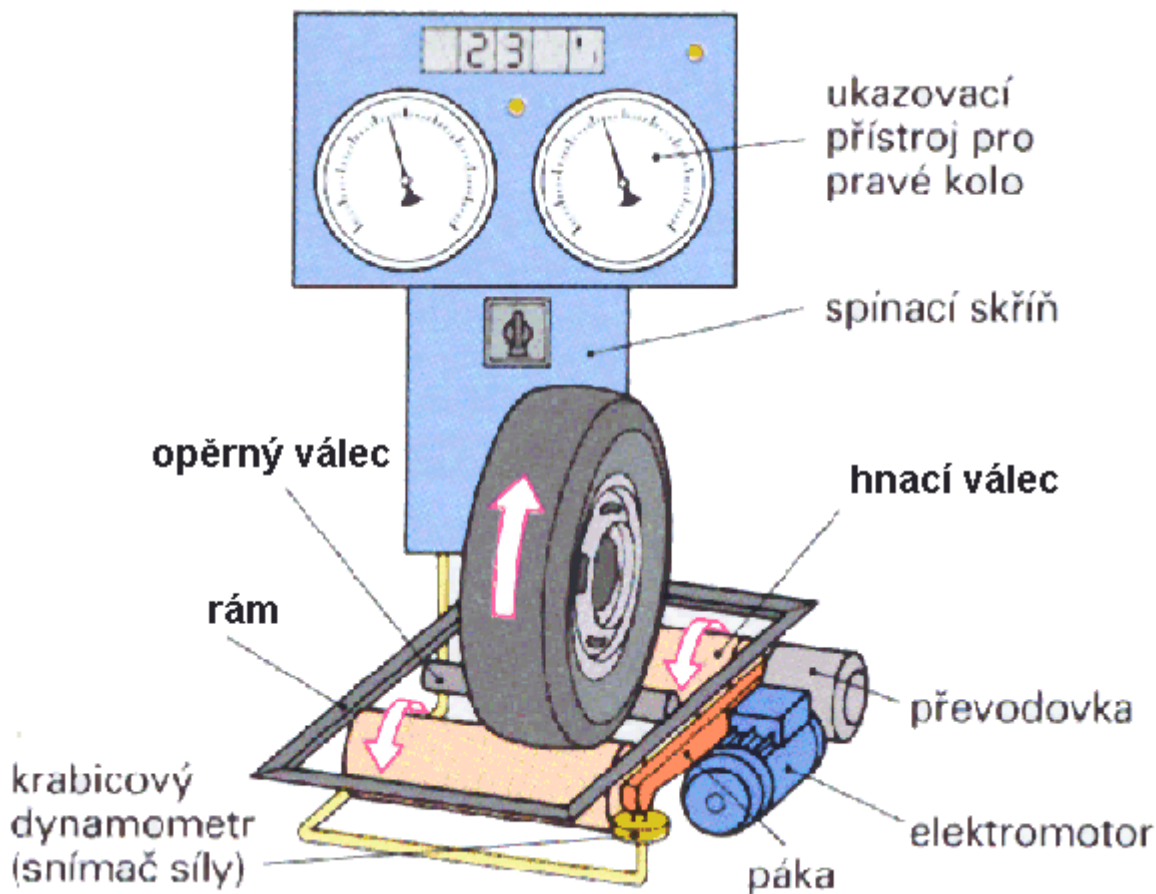
- **3.1 Plošinové zkušebny:** nejjednodušší testovací zařízení, lze posoudit zda vozidlo brzdí, ale nelze brzdovou soustavu podrobně diagnostikovat
- **3.2 Válcové zkušebny:**
  - **3.2.1 Válcové zkušebny pro nízké rychlosti:** standardní zařízení v STK (stanice technické kontroly), umožňuje diagnostikovat brzdovou soustavu, neověří chování brzd při vyšších rychlostech
  - **3.2.2 Válcové zkušebny pro nízké rychlosti a dynamické zkoušky:** odstraňuje nedostatky z válcové zkušebny pro nízkou rychlost, možnosti zkoušení i při vyšších proměnných rychlostech
  - **3.2.3 Válcové zkušebny pro dynamické zkoušky:** zkouší brzdné systémy jen při proměnných rychlostech, neumožní statickou diagnostiku brzdové soustavy dle požadavků STK (stanice technické kontroly)
  - **3.2.4 Válcové zkušebny pro vysoké rychlosti:** umožňují zkoušet vozidlo při statických rychlostech až do maximální rychlosti vozidla a taktéž i při proměnných rychlostech
- **3.3 Jízdní zkoušky na vozovce:** umožňuje zkoušet brzdový systém vozidla v reálných podmínkách, ale vyžaduje drahé měřicí zařízení na vozidle a měřicí dráhu

Zkušebny jsou realizovány v jednonápravovém nebo dvounápravovém či vícenápravovém provedení. Zkušebny pro zkoušení při vysokých rychlostech a dynamické zkušebny lze využít i pro testování hnacího ústrojí (výkon motoru, převodovka, atd.). Zkušebna může tedy sloužit i jako válcový dynamometr.

Válcová zkušebna pro kontrolu brzd. Má dvě stejné sady válců, aby na ní mohly být zkoušeny brzdy na obou kolech na jedné nápravě. Při zkoušce pohánějí vždy jedno brzděné kolo. Hnací válce

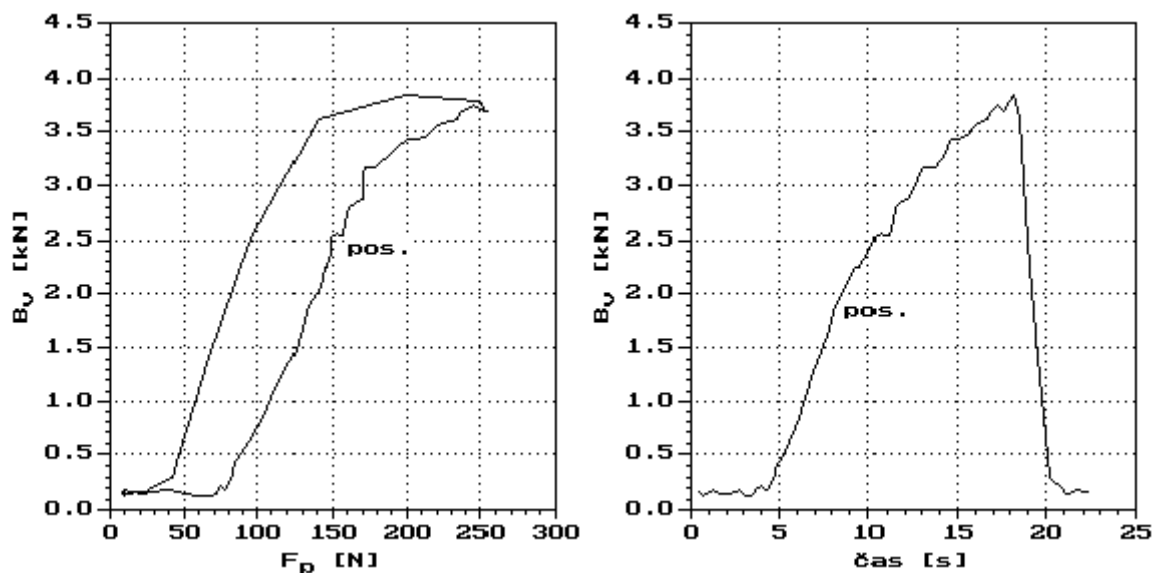
jsou poháněny elektromotorem přes převodovku a řetěz. Třetí váleček je dotykový. Automaticky spíná zkušební stojan a blokovací ochranu. Na každém kole se měří brzdná síla (obvodová síla). Válcová zkušebna může být analogová nebo digitální. Naměřené hodnoty lze zaprotokolovat pomocí připojené tiskárny.

**Zkoušky brzdové soustavy na válcových zkušebnách lze rozdělit na tři základní typy:**



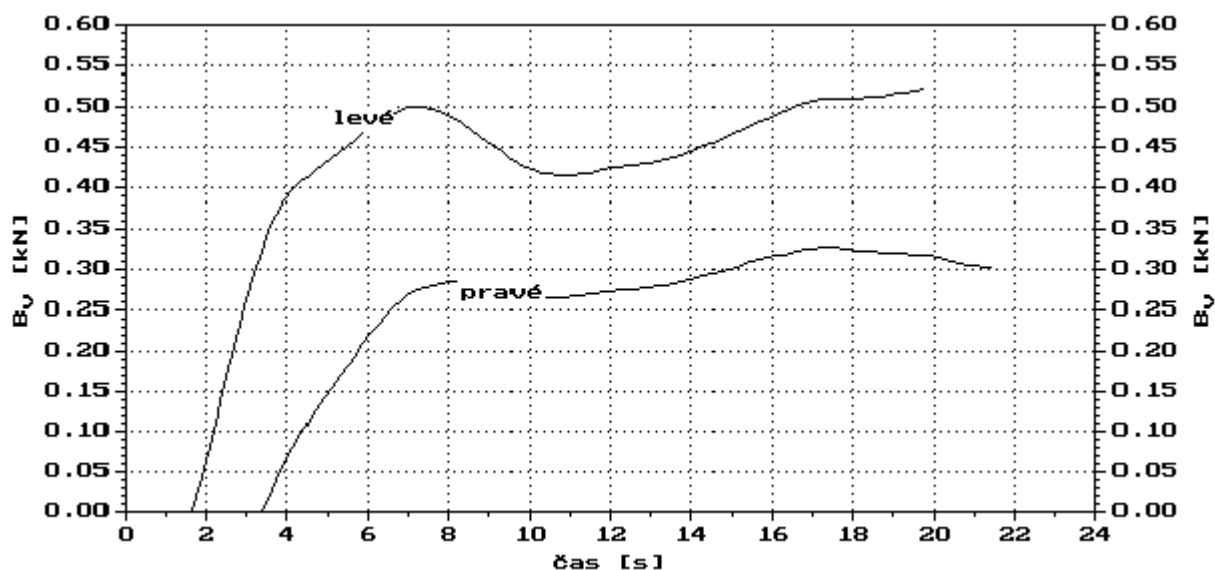
**Obr. č. 13: Schéma typické zkušebny brzd**

**1.pomaloběžní zkoušky brzd:** jedná se o zkoušení brzd na válcové zkušebně při malých rychlostech, u osobních automobilů při rychlostech vyšších než 5km/hod a u nákladních automobilů při rychlostech vyšších než 2km/hod, při kterém je měřena závislost brzdné síly jednotlivých kol na ovládací síle. Závislosti vytvářejí tzv. charakteristiku brzdy kola (obr.č.13). Z tvaru brzdových charakteristik lze pak stanovit nejen brzdový účinek vozidla, ale srovnáním s typickým tvarem charakteristiky pro dané vozidlo identifikovat i případné závady na brzdové soustavě vozidla.



Obr. č. 14: Závislost na ovládací síle a čase

Metodika zkoušek v zásadě předpokládá měření jak při fázi brzdění, tak i odbrzdování (výsledkem je hysterézní smyčka). Zkoušení se provádí, jak při aktivním posilovači brzdného účinku, tak bez něho a taktéž pro parkovací brzdou. U moderních brzdových soustav se ukazuje, že měření v závislosti na ovládací síle není nezbytné (ovládací síly jsou nízké) a lze použít měření v závislosti na čase brzdění obr.č.15. Při základních zkouškách lze vynechat i odbrzdovací fázi.



Obr. č. 15: Záznam dynamické zkoušky brzd

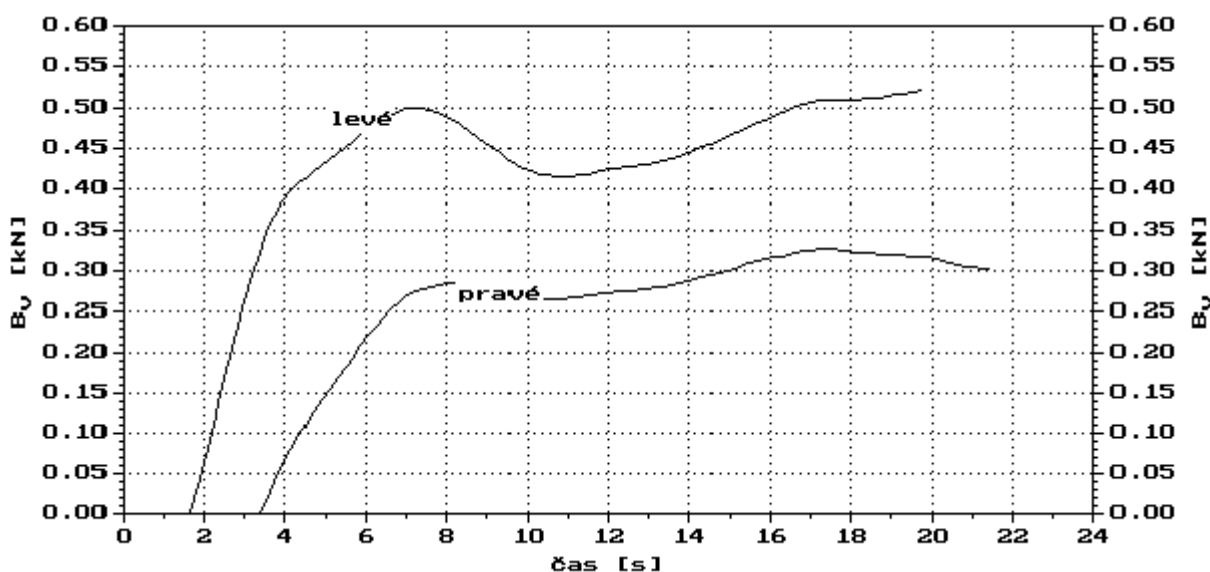
Provádění zkoušek při nízkých rychlostech vyžaduje zkušební válce s velkým koeficientem adheze. Zkušební rychlost je limitována zejména potřebným výkonem elektromotorů zkušebny. Dále je potřebné, aby zkušebna kol hlídala blokování kol při brzdění, aby nedošlo k poškození pneumatik.

Tento typ zkoušek je nejvhodnější pro celkovou diagnostiku brzdové soustavy vozu, dává ucelený pohled na její stav.

**2.rychloběžné zkoušky brzd:** principiálně shodný s pomaloběžným zkoušením s jedinou výjimkou, že zkoušení probíhá při větších rychlostech, které odpovídají provozním rychlostem

vozidel. Maximální zkušební rychlost je dána výkonovými parametry hnacích elektromotorů. Na rozdíl od pomaloběžné zkoušky, kdy frekvence měření výrazně převažuje frekvenci otáčení kol, zde tomu tak obecně není, a proto není možné tímto způsobem diagnostikovat ovalitu brzdových bubnů, či závadu tvaru brzdového kotouče. Na druhou stranu je však možno brzdový systém vozidla vyzkoušet při provozních rychlostech vozidla, čímž je možno zjistit závady, které se při pomaloběžném zkoušení neprojevují. U této metody zkoušení je třeba přesně stanovovat skluz pneumatik na válci a je nutno mít vybavenou zkušebnu bezpečnostními prvky, aby nedošlo k poškození pneumatik a vozidla. Tento typ zkoušky se zejména uplatní při záběhu a zahřívání brzd a dále pak při diagnostice závad, vyskytujících se v určitém rozsahu provozních rychlostí vozidla, neboť obsluha zařízení může plynule zkušební rychlost měnit.

**3.dynamické zkoušky brzd:** tento způsob zkoušení brzd se nejvíce blíží reálnému brzdění vozidla na vozovce. Zkouška probíhá ze zvolené rychlosti (např. až 200km/hod), přičemž brzdový systém maří kinetickou energii na akumulovanou v rotačních dílech válcové zkušebny a vlastních rotačních dílů vozidla. Nejlépe je pokud kinetická energie válcové zkušebny je úměrná kinetické energii pohybujícího se vozidla. U zkušeben vybavených rychloběžným elektropohonem dostatečného výkonu, lze zvyšovat energii válců jejich poháněním a tím například simulovat sjezd táhlého klesání. Během brzdění je zaznamenávána rychlost a ujetá dráha každého kola, a to v závislosti na čase. Z této závislosti je pak vyhodnocena celková brzdná dráha kola, ale i průběh brzdících sil a brzdového zpomalení (obr.č.16)



Obr. č. 16: Záznam dynamické zkoušky brzd

Výhodou této zkoušky je, že se jedná o velice rychlou diagnostiku brzdové soustavy pro celý rozsah provozních rychlostí vozidla, není však možný detailní rozbor závad z brzdových charakteristik, naměřených při pomaloběžném zkoušení. Tento typ zkoušek se zejména uplatní jako rychlá diagnostická metoda stavu brzd, případně jako závěrečný test po provedeném pomaloběžném zkoušení.

### Porovnání jednotlivých zkoušek:

Každá zkouška samostatně vzata má své přednosti, ale i nevýhody, každá provádí diagnostiku brzdové soustavy jen z určitého specifického pohledu. Prostřednictvím pouze jedné z výše uvedených zkoušek brzdové soustavy nelze provést komplexní zkoušku brzdové soustavy. Z pohledu kontrol

vozidel na STK je samozřejmě lepší provádět vůbec nějakou diagnostiku, než žádnou. Jako nejvýhodnější se doporučuje provádět kombinaci pomaloběžné zkoušky se zkouškou dynamickou a až na základě analýzy obou zkoušek zhodnotit celkový stav brzdové soustavy.

- **3.4 Diagnostikování brzdového systému u vozidel s trvalým pohonem všech náprav:**

U vozidel s pohonem všech náprav (4x4) je problematika zkoušení brzdové soustavy těchto vozidel, jak ve stanicích technické kontroly, servisech, ale také ve vývojových pracovištích. U jednonápravových zkušeben lze umožnit zkoušení těchto vozidel, tak že se válce na levé a pravé straně otáčejí stejnou rychlostí, ale opačným směrem. Tím se díky činnosti diferenciálu zamezí přenosu otáčení na druhou nápravu. Vzhledem k svornosti diferenciálů a různým zbytkovým momentům je nutno vozidlo dokonale zabezpečit proti pohybu nebo druhou nápravu přizvednout. Vzhledem k bezpečnosti lze uvedenou metodu použít pro zkoušení jen při nízkých rychlostech. Uvedená metoda přináší tyto problémy:

- Pokud měříme levou a pravou stranu současně, tak se jedna strana otáčí opačným směrem než v provozu. Brzdy na tento směr otáčení nejsou přizpůsobeny a to může zkreslit výsledky zkoušky.
- Pokud měříme každou stranu zvlášť, jsou výsledky ovlivněny tím, že obsluha není schopna podmínky přesně zopakovat.

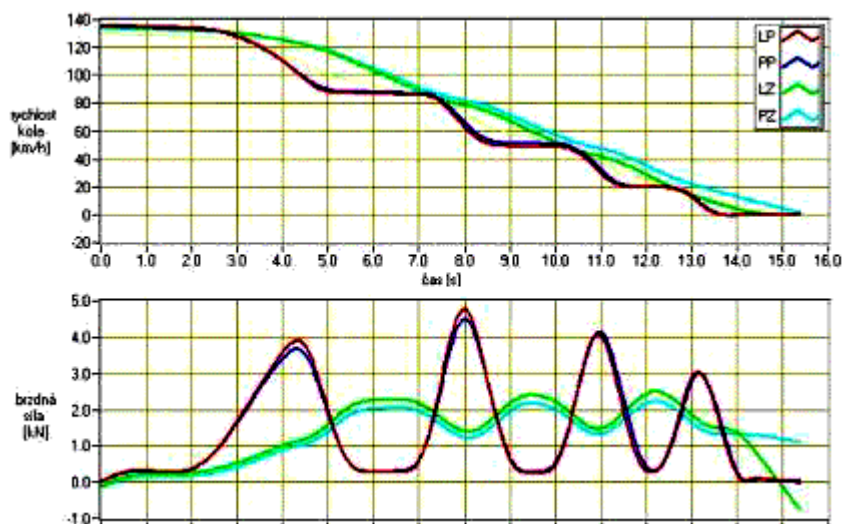
Pro vývojové práce nebo jako výstupní zařízení ve výrobě a nebo pro zkoušení při vyšších rychlostech je nutné použít dvou (více) nápravové zkušebny.

- **3.5 Zkoušení vozidel se systémem ABS:**

Při malých zkušebních rychlostech je ABS mimo provoz, a tedy se nemohou projevit jeho zásahy. Tím je umožněno zkoušet brzdovou soustavu při nízkých rychlostech i na dnešních jednonápravových zkušebnách. Zde ovšem zkoušíme jen činnost brzdové soustavy při vyřazeném ABS. Činnost antiblokového systému vyzkoušíme přes palubní či externí počítač, který prověří elektrickou část systému, ale jeho vlastní interakci s vlastními brzdovými okruhy velmi omezeně. Další možností jsou dvou (více) nápravové zkušebny. Zkušebna musí být vícenápravová, protože stojící nápravu, řídicí jednotka ABS vyhodnotí jako chybovou informaci a vypne činnost ABS. Další problém je, že vlastní systém ABS provádí regulační zásahy až při dosažení velkého skluzu blížícího se blokování. Proto je potřeba použít povrch válců takový, aby i při těchto skluzech nedošlo k poškození pneumatik.

Možnosti zkoušení vozidel s ABS na moderních stanovištích:

- Ověření funkčnosti vlastní brzdové soustavy tj. stav hydraulického okruhu, brzdového obložení, kotoučů pomaloběžnou dynamickou zkouškou
- Ověření funkčnosti snímačů otáček v kole vozidla protáčením a komunikací s řídicí jednotkou ABS
- Monitorování činnosti ABS při dynamické nebo rychloběžné zkoušce brzd. Jedná se o přesné měření skutečné rychlosti každého kola. Ze záznamu lze odečíst frekvenci regulačních zásahů jejich délku pro každé kolo.



Obr. č. 17: Výsledek zkoušky ABS

## 4 Nové směry v diagnostických zařízeních brzdových systémů

### • 4.1 Bosch BAS 4xxx



Obr. č. 18: Diagnostické zařízení Bosch BSA 4xxx

Bosch BSA 4xxx je nová generace brzdových zkušeben vyvinutá ve spolupráci s firmou Beissbarth, členem skupiny Bosch.

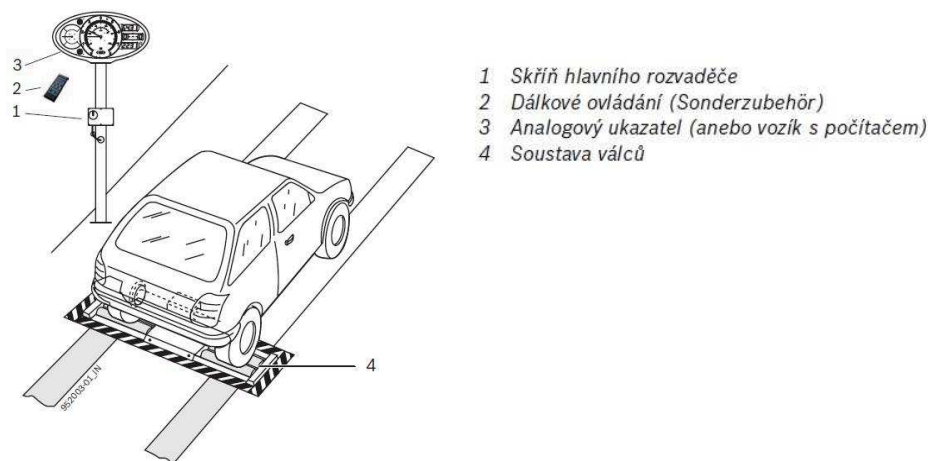
Celá řada je velkou stavebnicí a je jen na uživateli, zda si zvolí klasické provedení s přehledným ciferníkem, nebo bude-li raději ovládat celou sestavu prostřednictvím PC připojeným přes datové rozhraní. Dále si uživatel může navolit parametry válčové jednotky.

Kladnou vlastností, je úbytek datových kabelů a tím související problémy s jejich spolehlivostí. Všechny prvky zkušební linky jsou propojeny pouze čtyřmi kabely datové sběrnice a silovým napájením motorů.

Standardem je rozsah pro měření brzdné síly na kolech až 6 – 8kN. Zkušebnu je možno dovybavit váhou nápravy a pedometrem. Na stejném ukazateli je možno sledovat i výsledky volitelných rozšíření, kterými může být test podvozku nebo směrové odchylky.

Pomocí válcové zkušebny brzd BSA 4xxx lze snadněji zjišťovat valivé tření, brzdné síly, kolísání a difference brzdných sil u provozní a parkovací brzdy. K dispozici je automatika při zapnutí a opětném rozběhu s časově přesazeným rozběhem, vypnutí při prokluzu s pevně nastavitelnou hranicí prokluzu, ochrana při blokování prokluzu šetrí pneumatiky, omezení rychlosti vzrůstu brzdných sil a pomůcky pro vyjetí ze zkušebny realizovaná samosvorným šnekovým převodem. Jednodílná sada kompaktních válců je dimenzovaná pro zkušební rychlost 3km/h. Pláštěm potažené válce zajišťují dobrý přenos sil i ve vlhkém stavu.

Jako příslušenství je dodávána optická indikace difference pro nesouměrné brzdy a infračervené dálkové ovládání, které umožňuje zapínání jednotlivých kol. Protokolovou tiskárnu lze zapojit přes paralelní rozhraní.



**Obr. č. 19: Komponenty BSA 43xx**

### Popis produktu:

#### • Měřené veličiny:

*Mohou být měřeny tyto brzdy:*

- provozní brzda, přední náprava
- provozní brzda, zadní náprava
- parkovací brzda

*Mohou být měřeny tyto veličiny:*

- brzdná síla v kilonewtonech [kN]
- diference brzdě síly v procentech [%]
- hmotnost nápravy v kilogramech [kg]
- brzdící poměr v procentech [%]
- oválnost v procentech [%]

*Tester pozastavení SDL 43x:*

- adheze v procentech [%]
- rezonanční frekvence v hertzech [Hz]

*Hlukový simulátor SDL 435:*

- rezonanční frekvence v hertzech [Hz]

*Tester sbíhavosti SDL 410:*

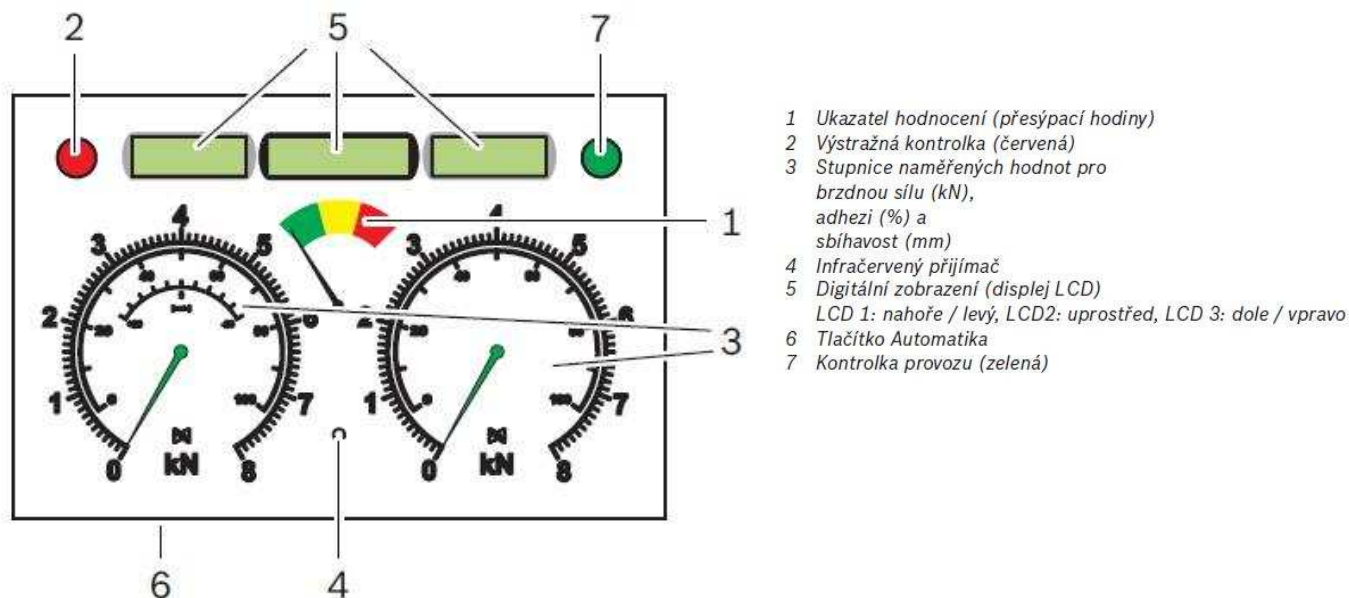
- měření sbíhavosti v milimetrech [mm]

• **Zobrazovací funkce:**

Na následujícím obrázku jsou zobrazovací prvky analogového ukazatele 8 kN.



**Obr. č. 20: Zobrazovací prvky analogového ukazatele 8 kN**



- 1 Ukazatel hodnocení (přesýpací hodiny)
- 2 Výstražná kontrolka (červená)
- 3 Stupnice naměřených hodnot pro brzdou sílu (kN), adhezi (%) a sbíhavost (mm)
- 4 Infračervený přijímač
- 5 Digitální zobrazení (displej LCD)  
LCD 1: nahoře / levý, LCD2: uprostřed, LCD 3: dole / vpravo
- 6 Tlačítko Automatika
- 7 Kontrolka provozu (zelená)

Obr. č. 21: Zobrazovací prvky analogového ukazatele 2 x 8 kN

• **Symbyly zařízení:**

Zvolené zkušební zařízení se zobrazuje na prostředním LCD displeji

Symbol zařízení	Zkušební přístroj
01--10	Zkušební stanice brzd řady BSA 43xx
3---E	Tester pozastavení SDL 43x
---E	Hlukový simulátor SDL 435
---	Tester sbíhavosti SDL 410

Obr. č. 22: Zvolené zkušební zařízení na LCD displeji

Při měření jednotlivých kol bliká levý nebo pravý element symbolu zařízení. Tím se znázorňuje, které kolo se měří.

Při druhu provozu superautomatický a superautomatický provoz pohonu všech kol se uprostřed symbolu zařízení se zobrazuje aktuální dílčí činnost.

• **Kontrola kalibrace a nastavení:**

Následující údaje se zobrazí při startu (volitelné). Tyto údaje jsou důležité pro zákaznický servis a provozní zkoušky.


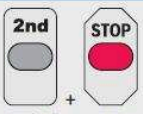






LCD displej	Vysvětlení
	LCD 1: Firmware verze
	LCD 2: Poslední datum kalibrace
	LCD 3: Sčítatel pro změny konfigurace z brzd

Obr. č. 23: Kontrola kalibrace a nastavení

## Provoz:

### • Zkušební postup zkoušky brzd

- *Vybereme zkušební program:* zkušební programy obsahují zkušební kroky s pevnými a konfigurovatelnými parametry (například doba zobrazení špičkové hodnoty). Po zapnutí BSA 43xx/ SDL 43xx se automaticky vybere zkušební program P1 (zkouška brzd) popřípadě L1 (zkušební linka).





Krok	Bez dálkového ovládání	S dálkovým ovládáním	Výsledek/analogový ukazatel
1. Spuštění výběru zkušebního programu.	 Držte stisknuté 15 sekund.	 Stiskněte postupně.	⇨ Provoz měření se ukončí. ⇨ Kontrolka provozu bliká. ⇨ <b>LCD 1:</b> aktuální zkušební program. ⇨ <b>LCD 2:</b> příslušný symbol zařízení (viz kap. 3.3).
2. Vyberte zkušební program.	 Krátké stisknutí tlačítka přepíná vpřed.	 nebo  Toto tlačítko tiskněte tak dlouho, až se zobrazí požadovaný program.	⇨ <b>LCD 1:</b> vybraný zkušební program ⇨ <b>LCD 2:</b> příslušné zkušební zařízení.
3. Potvrzení vybraného zkušebního programu.	 Držte stisknuté 5-7 sekund.	 Stiskněte tlačítko Enter.	⇨ Kontrolka provozu SVÍTÍ. ⇨ Oba ukazatele na "0". ⇨ Zkušební program se spustí. ⇨ <b>LCD 1:</b> Výzva k najetí  → Je vybrán zkušební program.









Obr. č. 24: Postup při zkoušce brzd







- *Vybereme režim provozu a provedeme měření*
  - **Manuální provoz (normální provoz):** tento provoz je nutný tehdy, když chceme provádět měření jednotlivých kol nebo simulaci hluku
    - Zkušební postup lze vybrat libovolně

- Měření musí být spouštěno manuálně
- Výsledky měření je možno uložit a vytisknout
- Jsou možná měření jednotlivých kol
- Vhodné pro vozidla s pohonem všech kol
- Vhodné pro simulaci hluku












Z výroby je přednastaven manuální provoz jako standardní. Po ukončení jiného režimu provozu se BSA 43xx / SDL 43xx se vrátí zpět k manuálnímu provozu.




Krok	Analogový ukazatel	Dálkové ovládání	Výsledek/analogový ukazatel
1. Kontrola předpokladů: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Na zkušební stanici brzd není žádné vozidlo!</li> <li>• Je vybrán zkušební program.</li> </ul>			⇨ Výstražná kontrolka nesvíí. ⇨ <b>LCD 1:</b> Výzva k najetí.  ⇨ <b>LCD 2:</b> Symbol zařízení "Zkušební stanice brzd" 
2. Najedte s vozidlem. ➤ <b>Najedte rovně</b> měřenou nápravou na zkušební stanici brzd. ➤ Vyřadte rychlost. ➤ Uvolněte brzdový pedál.  <p>! Jestliže vozidlo nestojí na soustavě válců rovně, sklouzne ke straně. Ovládejte řízení tak, aby vozidlo stálo opět rovně na soustavě válců: Teprve potom můžete začít s měřením.</p> <p>i Případně budete muset soustavu válců opustit a vozidlem najet ještě jednou.</p>			⇨ Měřená náprava se nachází na soustavě válců. ⇨ V případě, že je dísposicí váha pro zatížení nápravy (zvláštní příslušenství): <b>LCD 3:</b> Zatížení nápravy v kilogramech. 

Krok	Analogový ukazatel	Dálkové ovládání	Výsledek/analogový ukazatel
3. Vyberte druh měření: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Měření nápravy.</li> </ul>	 1 sekunda		⇨ Fáze oznamování: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Výstražná kontrolka bliká.</li> <li>- Motory zkušební stanice se rozběhnou, zkušební válce se otáčejí.</li> <li>- Měří se valivý odpor.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Měření jednotlivých kol vlevo.</li> </ul>	 2 x 1 sekunda		→ Připraveno k měření brzdných sil. i Měření lze kdykoli zrušit tlačítkem automatiky nebo tlačítkem STOP.
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Měření jednotlivých kol vpravo.</li> </ul>	 3 x 1 sekunda		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Měření vlevo jednotlivých kol s pohonem všech kol.</li> </ul> <p>i Měření jednotlivých kol s pohonem všech kol je možné jen s použitím dálkového ovládání.</p>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Měření vpravo jednotlivých kol s pohonem všech kol.</li> </ul> <p>i Měření jednotlivých kol s pohonem všech kol je možné jen s použitím dálkového ovládání.</p>			



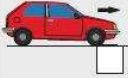






<p>4. Měření oválnosti (volitelné):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Sešlápněte brzdový pedál a udržujte konstantní brzdovou sílu větší než 500 N.</li> <li>➤ Stiskněte tlačítko oválnosti.</li> </ul> <p> Toto měření je možné jen s použitím dálkového ovládání.</p>	 Tlačítko oválnosti	<ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Měří se oválnost brzd po dobu 5 sekund.</li> <li>⇒ Na <b>LCD 2</b> se zobrazuje výsledek měření.</li> </ul>  → Měření oválnosti je dokončeno.
<p>5. Měření brzdných sil:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Pomalu a plynule sešlápněte brzdový pedál, až se dosáhne maximální brzdové síly (prokluz kol).</li> <li>➤ Opět uvolněte brzdový pedál.</li> </ul> <p> Kritéria vypnutí:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kola blokuji (sledování prokluzu kol).</li> <li>- Vozidlo vyjede (snímací válečky nejsou dále stlačeny).</li> <li>- Nebylo brzděno až k maximální brzdové síle (prokluz kol) a poté zůstává brzdový účinek po dobu více než šest sekund na úrovni valivého odporu.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Zobrazí se špičkové hodnoty (po dobu cca 5 sekund).</li> <li>- Ukazatel: Maximální brzdná síla vlevo a vpravo</li> <li>- Displej LCD: Zobrazená hodnota závisí na nastavené možnosti zobrazení. Viz kap. 5.3.6.</li> </ul> <p>→ Naměřené hodnoty je nyní možno uložit. Viz kap. 5.3.2.</p>
<p>6. Ukončení měření</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Spuštění druhu měření "Měření nápravy".</li> <li>➤ Sjedzte vozidlem ze soustavy válců.</li> </ul>	 1 sekunda 	<p>→ Měření brzdných sil je dokončeno.</p>

Obr. č. 25: Zkušební postup zkušební stanice brzd





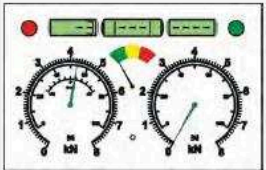
Krok	Dálkové ovládání	Výsledek/analogový ukazatel
<p>1. Kontrola předpokladů:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Na zkušební stanici není žádné vozidlo!</li> <li>• Je zvolen zkušební program.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Výstražná kontrolka nesvítí.</li> <li>⇒ <b>LCD 1</b>: Výzva k najetí.</li> </ul>  <ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ <b>LCD 2</b>: Symbol zařízení "Tester pozastavení".</li> </ul> 
<p>2. Najed'te vozidlem <b>rovně</b> měřenou nápravou na tester pozastavení. Aktivujte brzdou, aby se zabránilo pohybu vozidla.</p> 		<ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Měřená náprava se nachází v testeru podvozku.</li> <li>⇒ <b>LCD 3</b> se zobrazuje zatížení nápravy (kg).</li> </ul> 
<p> V případě, že je tester pozastavení použit jen k měření hmotnosti nápravy pro zkoušku brzd:</p> <p>3. Uložte hmotnost nápravy.</p>	 Zatížení nápravy vpředu   Zatížení nápravy vzadu	<ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Hmotnost nápravy je uložena.</li> <li>⇒ Pokračujte krokem 6.</li> </ul>
<p>4. Vyberte druh měření:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Měření nápravy.</li> <li>• Měření jednotlivého kola vlevo.</li> <li>• Měření jednotlivého kola vpravo.</li> </ul>	 měření nápravy.   Jednotlivé kolo vlevo   Jednotlivé kolo vpravo	<ul style="list-style-type: none"> <li>⇒ Fáze oznamování:</li> <li>- Výstražná kontrolka bliká.</li> <li>- Symbol zařízení bliká.</li> </ul> <p>→ Připraveno k měření podvozku.</p> <p> Měření lze kdykoli zrušit tlačítkem automaticky nebo tlačítkem <b>STOP</b>.</p>

Krok	Dálkové ovládání	Výsledek/analogový ukazatel
5. Spustí se motor kyvné desky.  Při měření nápravy se měří nejprve levá a potom pravá strana.		⇨ Výstražná kontrolka nesvíí. ⇨ Blikající strana symbolu zařízení indikuje aktivní kyvnou desku. ⇨ Vozidlo je podrobena kmitání. ⇨ Motor se přibližně po 4 sekundách zastaví. ⇨ Začne měření.  ⇨ Zobrazí se špičkové hodnoty (po dobu cca 5 sekund). <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ukazatel hodnocení: Kvalitativní vyhodnocení adheze.</li> <li>- Ukazatel: Adheze v procentech na levé a pravé straně.</li> <li>- Displej LCD se přepíná mezi adhezí (%) a rezonanční frekvencí (Hz).</li> </ul> <b>LCD 1:</b> levá strana   <b>LCD 3:</b> pravá strana   → Naměřené hodnoty je nyní možno uložit. Viz kap. 5.6.2.
6. Sjedzte vozidlem z testeru podvozku.		→ Měření podvozku je dokončeno.

Obr. č. 26: Zkušební postup, tester pozastavení

Krok	Dálkové ovládání	Výsledek/analogový ukazatel
1. Kontrola předpokladů: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Na zkušební stanici není žádné vozidlo!</li> <li>• Je zvolen zkušební program.</li> </ul>		⇨ Výstražná kontrolka nesvíí. ⇨ <b>LCD 1:</b> Výzva k najetí.   ⇨ <b>LCD 2:</b> Symbol zařízení "Hlukový simulátor".  
2. Najedzte vozidlem <b>rovně</b> měřenou nápravou na tester pozastavení. Aktivujte brzdou, aby se zabránilo pohybu vozidla.  		⇨ Měřená náprava se nachází v hlukovém simulátoru.
3. Vyberte druh měření: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Měření nápravy.</li> <li>• Měření jednotlivého kola vlevo.</li> <li>• Měření jednotlivého kola vpravo.</li> </ul>		⇨ Fáze oznamování: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Výstražná kontrolka bliká.</li> <li>- Symbol zařízení bliká.</li> <li>⇨ Připraveno pro měření hluku.</li> </ul>  Měření lze kdykoli zrušit tlačítkem automaticky nebo tlačítkem STOP.
4. Spustí se motor vybrané kyvné desky.  Motor běží až do dosažení maximální doby testu (standardní hodnota 180 sekund).		⇨ Výstražná kontrolka nesvíí. ⇨ Vozidlo je podrobena kmitání. ⇨ Blikající strana symbolu zařízení indikuje aktivní kyvnou desku.
5. Frekvence se přeladuje. Poslouchejte, zda dochází k rušivým zvukům.	 0,5 Hz výše   0,5 Hz níže	⇨ <b>LCD 3:</b> Frekvence (Hz)   → Naměřené hodnoty je nyní možno uložit. Viz kap. 5.6.2.
6. Sjedzte vozidlem z hlukového simulátoru.		→ Měření hluku je dokončeno.

Obr. č. 27: Zkušební postup hlukového simulátoru





Krok	Výsledek/analogový ukazatel
1. Kontrola předpokladů: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Na zkušební stanici není žádné vozidlo!</li> <li>• Je zvolen zkušební program.</li> </ul>	⇨ Výstražná kontrolka svítí. ⇨ <b>LCD 1:</b> Výzva k najetí.  ⇨ <b>LCD 2:</b> Symbol zařízení "Tester sbíhavosti".  ⇨ Připraveno k měření sbíhavosti.
2. Vozidlem oběma nápravami <b>rovně</b> a konstantní rychlostí přejedte přes tester sbíhavosti. Rychlost <b>max. 15 km/h</b> . 	⇨ Měří se sbíhavost kol přední nápravy. ⇨ Zobrazení špičkové hodnoty (po cca 5 sekundách). <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ukazatel hodnocení: Vyhodnocení sbíhavosti.</li> <li>- Ukazatel na stupnici hodnoty sbíhavosti: Hodnota sbíhavosti (mm).</li> <li>- <b>LCD 1:</b> Hodnota sbíhavosti (mm).</li> </ul>   → Naměřené hodnoty je nyní možno uložit. → Měření sbíhavosti je dokončeno.


Obr. č. 28: Zkušební postup testeru sbíhavosti

- **Automatický provoz:** automatický provoz se doporučuje tehdy, když chcete rychle provést jedno nebo více měření a není nutný přehled o naměřených datech.
  - Zkušební postup lze vybrat libovolně
  - Měření se spustí automaticky
  - Výsledky měření není možno uložit a ani vytisknout





Krok	Analogový ukazatel	Dálkové ovládání	Výsledek/analogový ukazatel
> Zapněte automatický provoz.	 Držte stisknuté 1 sekundu.		⇨ Výstražná kontrolka SVÍTÍ. ⇨ <b>LCD 1:</b> <i>Auto on</i>
> Vypněte automatický provoz.	 Držte stisknuté 1 sekundu.		⇨ Výstražná kontrolka nesvíí. ⇨ <b>LCD 1:</b> <i>Auto off</i>




Obr. č. 29: Zapínání a vypínání automatického provozu

Krok	Výsledek/analogový ukazatel
<p>1. Kontrola předpokladů:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Na zkušební stanici není žádné vozidlo!</li> <li>• Je vybrán zkušební program.</li> <li>• Je vybrán režim provozu "Automatický".</li> </ul>	<p>⇨ Výstražná kontrolka SVÍTÍ.</p> <p>⇨ <b>LCD 1:</b> Výzva k njetí.</p> <p></p> <p>⇨ <b>LCD 2:</b> Symbol zařízení "Zkušební stanice brzd".</p> <p></p>
<p>2. Najedte s vozidlem.</p> <p>➤ <b>Najedte rovně</b> měřenou nápravou na zkušební stanici brzd.</p> <p>➤ Vyřadte rychlost.</p> <p>➤ Uvolněte brzdový pedál.</p>  <p>! Jestliže vozidlo nestojí na soustavě válců rovně, sklouzne ke straně. Ovládejte řízení tak, aby vozidlo stálo opět rovně na soustavě válců: Teprve potom můžete začít s měřením.</p> <p>i Případně budete muset soustavu válců opustit a vozidlem najet ještě jednou.</p>	<p>⇨ Měřená náprava se nachází na soustavě válců.</p> <p>⇨ V případě, že je k dispozici váha pro zatížení nápravy (zvláštní příslušenství): <b>LCD 3</b> se zobrazuje zatížení nápravy (kg).</p> <p></p> <p>⇨ Fáze oznamování:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Výstražná kontrolka bliká, symbol zařízení bliká.</li> <li>- Motory zkušební stanice se rozběhnou, zkušební válce se otáčejí.</li> <li>- Měří se valivý odpor.</li> </ul> <p>⇨ Připraveno k měření brzdných sil.</p>





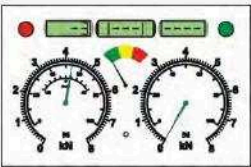
Krok	Výsledek/analogový ukazatel
<p>3. Spustí se automatická zkouška brzd.</p> <p>i V automatickém provozu je možné jen měření náprav.</p>	<p>⇨ Výstražná kontrolka SVÍTÍ.</p>
<p>4. Měření oválnosti (volitelné):</p> <p>➤ Pomalu sešlápněte brzdový pedál, až jsou brzdící síly vlevo a vpravo větší než 1000 N.</p> <p>➤ Brzdící sílu snižte opět na úroveň valivého odporu.</p>	<p>⇨ Zkušební stanice brzd rozpozná tuto akci jako signál ke spuštění měření oválnosti.</p> <p>⇨ Měření oválnosti se spustí 3 sekundy po uvolnění brzdového pedálu.</p>
<p>➤ Sešlápněte brzdový pedál a udržujte konstantní brzdící sílu větší než 500 N.</p>	<p>⇨ Měří se oválnost brzd po dobu 5 sekund.</p> <p>⇨ <b>LCD 3</b> se zobrazuje výsledek měření.</p> <p></p> <p>Měření oválnosti je dokončeno.</p>
<p>5. Měření brzdných sil:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pomalu a plynule sešlápněte brzdový pedál, až se dosáhne maximální brzdící síly (prokluz kol).</li> <li>• Opět uvolněte brzdový pedál.</li> </ul> <p>i Kritéria vypnutí:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kola blokují (sledování prokluzu kol).</li> <li>- Vozidlo vyjede (snímač válce nejsou dále stlačeny).</li> <li>- Nebylo brzděno až k maximální brzdící síle (prokluz kol) a poté zůstává brzdící účinek po dobu více než šest sekund na úrovni valivého odporu.</li> </ul>	<p>⇨ Zobrazení špičkové hodnoty (po cca 5 sekundách).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ukazatel: Maximální brzdící síla vlevo a vpravo</li> <li>- Displej LCD: Zobrazená hodnota závisí na nastavené možnosti zobrazení</li> </ul>
<p>6. Počkejte, než se soustava válců opět automaticky rozběhne. Potom sjedte vozidlem ze soustavy válců.</p>	<p>→ Měření brzdných sil je dokončeno.</p>

**Obr. č. 30: Zkušební postup zkušební stanice brzd**

Krok	Výsledek/analogový ukazatel
<p>1. Kontrola předpokladů:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Na zkušební stanici není žádné vozidlo!</li> <li>• Je zvolen zkušební program.</li> <li>• Je vybrán druh provozu "Automatický".</li> </ul>	<p>⇨ Výstražná kontrolka svítí.</p> <p>⇨ <b>LCD 1:</b> Výzva k njetí.</p> <p></p> <p>⇨ <b>LCD 2:</b> Symbol zařízení "Tester pozastavení".</p> <p></p>
<p>2. Najedte vozidlem <b>rovně</b> měřenou nápravou na tester pozastavení. Aktivujte brzdu, aby se zabránilo pohybu vozidla.</p> 	<p>⇨ Měřená náprava se nachází v testeru podvozku.</p> <p>⇨ <b>LCD 3:</b> zatížení nápravy (kg).</p> <p></p> <p>⇨ Fáze oznamování:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Výstražná kontrolka bliká.</li> <li>- Symbol zařízení bliká.</li> <li>- Přesýpací hodiny začnou běžet.</li> </ul> <p>i V případě, že je tester pozastavení opuštěn před doběhnutím přesýpacích hodin, použije se hmotnost nápravy (tester pozastavení se použije jen k měření hmotnosti nápravy pro zkoušku brzd).</p> <p>⇨ Připraveno k měření podvozku.</p>

<p>3. Spustí se motor kyvné desky.</p> <p> Při měření nápravy se měří nejprve levá a potom pravá strana.</p>	<p>⇨ Blikající strana symbolu zařízení indikuje aktivní kyvnou desku.</p> <p>⇨ Vozidlo je podrobena kmitání.</p> <p>⇨ Motor se přibližně po 4 sekundách zastaví.</p> <p>⇨ Začne měření.</p> <p>⇨ Zobrazí se špičkové hodnoty (po dobu cca 5 sekund).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ukazatel hodnocení: Kvalitativní vyhodnocení adheze.</li> <li>- Ukazatel: Adheze v procentech na levé a pravé straně.</li> <li>- Displej LCD se přepíná mezi adhezí (%) a rezonanční frekvencí (Hz).</li> </ul> <p><b>LCD 1:</b> levá strana</p> <p></p> <p><b>LCD 3:</b> pravá strana</p> <p></p>
<p>4. Sjeďte vozidlem z testeru podvozku.</p>	<p>→ Měření podvozku je dokončeno.</p>

Obr. č. 31: Zkušební postup, tester pozastavení

Krok	Výsledek/analogový ukazatel
<p>1. Kontrola předpokladů:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Na zkušební stanici není žádné vozidlo!</li> <li>• Je zvolen zkušební program.</li> <li>• Je vybrán druh provozu "Automatický".</li> </ul>	<p>⇨ Výstražná kontrolka svítí.</p> <p>⇨ <b>LCD 1:</b> Výzva k njetí.</p> <p></p> <p>⇨ <b>LCD 3:</b> Symbol zařízení "Tester sblhavosti".</p> <p></p> <p>⇨ Připraveno k měření sblhavosti.</p>
<p>2. Vozidlem oběma nápravami <b>rovně</b> a konstantní rychlostí přejedte přes tester sblhavosti. Rychlost <b>max. 15 km/h</b>.</p> <p></p>	<p>⇨ Měří se sblhavost kol přední nápravy.</p> <p>⇨ Zobrazení špičkové hodnoty (po cca 5 sekundách).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ukazatel hodnocení: Vyhodnocení sblhavosti.</li> <li>- Ukazatel na stupnici hodnoty sblhavosti: Hodnota sblhavosti (mm).</li> <li>- <b>LCD 1:</b> Hodnota sblhavosti (mm).</li> </ul> <p></p> <p></p> <p>→ Měření sblhavosti je dokončeno.</p>

Obr. č. 32: Zkušební postup testeru sblhavosti

- **Superautomatický provoz:** se doporučuje tehdy, když chceme provést komplexní zkoušku vozidla a je nutný přehled o naměřených datech.
  - Zkušební postup je standardní (dílčí zakázka)
  - Měření se spustí automaticky
  - Výsledky měření se automaticky ukládají a vytisknou


Krok	Analogový ukazatel	Dálkové ovládání	Výsledek/analogový ukazatel
➤ Zapněte superautomatický provoz.	 Držte stisknuté 1 sekundu.		⇨ Výstražná kontrolka SVÍTÍ. ⇨ LCD 1: <i>Ruko on</i>
➤ Vypněte superautomatický provoz.	 Držte stisknuté 1 sekundu.		⇨ Výstražná kontrolka nesvítí. ⇨ LCD 1: <i>Ruko off</i>

Obr. č. 33: Zapínání a vypínání superautomatického provozu

### Volitelné zkoušky brzd:

Krok	Výsledek/analogový ukazatel
➤ Po dokončení zobrazení špičkové hodnoty Clear-Last-možnost se zobrazí na 3 sekundy.	⇨ Dynamometru spouštění motorů, test válce zase. ⇨ LCD 3: "CL" zapnuto (Clear Last). 
⇨ Proveďte krátký brzdící impuls (brzdná síla je nastavitelná).	⇨ Výsledky aktuálního dílčí zakázka (1, 2 nebo P) se zrušují. → Aktuální dílčí zakázka se opakuje.

Obr. č. 34: Opakování dílčí zakázky

Krok	Výsledek/analogový ukazatel
➤ Možnost se zobrazí po špičkové hodnoty nebo Clear-Last-možnost přední nápravy (dílčí zakázka 1) byly zobrazeny. Volba „parkovací brzda na přední nápravu“ se zobrazí na 3 sekundy.	⇨ Dynamometru motory běží, test válce zase. ⇨ LCD 1: "[ ]" 
➤ Proveďte krátký brzdící impuls (brzdná síla je nastavitelná).	⇨ Přepněte na parkovací brzdu. (Zkušební postup 1-2-P ⇒ 1-P-2) → Spustí se měření parkovací brzdy.

Obr. č. 35: Parkovací brzda na přední nápravě

- **Superautomatický provoz s pohonem všech kol:** se doporučuje tehdy, když chceme provést komplexní zkoušku vozidla s pohonem všech kol a je nutný přehled o naměřených všech datech
  - Zkušební postup je standardní
  - Měření se spustí automaticky
  - Výsledky měření se automaticky ukládají
  - Výsledky měření se automaticky vytisknou
  - Vhodné pro vozidla s pohonem všech kol

Krok	Dálkové ovládání	Výsledek/analogový ukazatel
➤ Zapněte superautomatický provoz s pohonem všech kol.		⇨ Výstražná kontrolka SVÍTÍ. ⇨ LCD 1: <i>Rubo on</i> ⇨ LCD 3: 4--4
➤ Vypněte superautomatický provoz s pohonem všech kol.		⇨ Výstražná kontrolka NESVÍTÍ. ⇨ LCD 1: <i>Rubo off</i>

Obr. č. 36: Zapnutí a vypnutí superautomatického provozu s pohonem všech kol

Krok	Výsledek/analogový ukazatel
1. Kontrola předpokladů: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Na zkušební stanici není žádné vozidlo!</li> <li>• Je vybrán zkušební program.</li> <li>• Je vybrán režim provozu "Superautomatický pohon všech kol".</li> </ul>	⇨ Výstražná kontrolka SVÍTÍ. ⇨ LCD 1: Výzva k najetí. 
ⓘ Každá dílčí zakázka se skládá ze dvou měření jednotlivých kol s obrácením směru otáčení. ! Musí být dodržena posloupnost zkoušení (posloupnost dílčích zakázek).	⇨ LCD 2: Označení zařízení a aktuální dílčí zakázka (bliká): 1 = Přední náprava 2 = Zadní náprava P = Parkovací brzda 

Obr. č. 37: Zkušební postup (je analogický se superautomatickým provozem)

Při manuálním provozu a automatickém provozu lze posloupnost zkoušení brzd libovolně vybrat. Při superautomatickém provozu a superautomatickém provozu s pohonem všech kol musí být posloupnost zkoušení brzd dodržena.

Při zkoušení brzd je nutné zabránit tření pneumatik o rám zkušební stanice. Při najíždění na mechanickou část válců, respektive při projíždění se nesmí překročit povolená maximální rychlost 10 km/h. Při zkoušení přední nápravy nesmí docházet k rychlým pohybům řízením. Zkoušku brzd můžeme provádět až tehdy, když obě kola nápravy stlačí dolů snímací válečky po dobu delší 5 sekund.

Při příliš velkém rozdílu mezi rychlostí válců a rychlostí kola (>25 %) by se již neměřila brzdna síla, nýbrž síla tření mezi kolem a zkušebním válcem (tento výsledek je pro zkoušku brzd nepoužitelný).

Z důvodu zabránění poškození ložisek motorů zkušebních válců, se smí ze soustavy zkušebních válců sjíždět jen tehdy, pokud jsou válce v pohybu.

### Zpracování chyb:

Jestliže se vyskytne porucha některé systémové komponenty nebo zkušebního postupu, zobrazí se výstraha nebo chyba.

Výstrahy mohou být potvrzeny. Po potvrzení výstrahy je i nadále možný omezený provoz BSA 43xx / SDL 43xx.

Aby byl umožněn další provoz BSA 43xx / SDL 43xx, musí uživatel potvrdit výstrahu pomocí stisknutí tlačítka „Automatika“ (analogový ukazatel) a nebo stisknutím tlačítka STOP (dálkové ovládání).



**Obr. č. 38: Analogový ukazatel při výskytu výstrahy**

- stupnice pro hodnocení: žlutá
- zelený ukazatel: číslo hlášení (například 1,3 kN)
- displej LCD: Error a číslo hlášení

Error	Význam
1	Vozidlo při zapnutí na soustavě válců
2	Prasknutí vedení senzoru váhy vlevo vpředu
3	Prasknutí vedení senzoru váhy vlevo vzadu
4	Prasknutí vedení senzoru váhy vpravo vpředu
5	Prasknutí vedení senzoru váhy vpravo vzadu
7	Nulový bod příliš vysoko – senzor brzděné síly vlevo
8	Nulový bod příliš vysoko – senzor brzděné síly vpravo
9	Nulový bod příliš vysoko – senzor váhy vlevo vpředu
10	Nulový bod příliš vysoko – senzor váhy vlevo vzadu
11	Nulový bod příliš nízko – senzor váhy vpravo vpředu
12	Nulový bod příliš vysoko – senzor váhy vpravo vzadu
13	Nulový bod příliš vysoko – senzor síly pedálu
14	Rozdílné polohy snímacích válečků u režimů provozu automatického/superautomatického
15	Ukládání měření není možné.
16	Obracení směru otáčení není ze strany silové skříňně podporováno.

**Obr. č. 39: Číselný význam erroru při hlášení výstrahy**



**Obr. č. 40: Analogový ukazatel při výskytu chyby**

- stupnice pro hodnocení: červená
- zelený ukazatel: číslo hlášení (například 1,3kN)
- displej LCD: Error a číslo hlášení

Error	Význam
1	Prasknutí vedení senzoru brzdné síly vlevo
2	Prasknutí vedení senzoru brzdné síly vpravo
3	Prasknutí vedení prokluzového válce vlevo
4	Prasknutí vedení prokluzového válce vpravo
5	Prasknutí vedení snímacího válečku vlevo
6	Prasknutí vedení snímacího válečku vpravo
7	Zesilovač je vadný – prokluzový válec vlevo
8	Zesilovač je vadný – prokluzový válec vpravo
9	Zesilovač je vadný – snímací váleček vlevo
10	Zesilovač je vadný – snímací váleček vpravo
11	Prasklá pružina snímacího válečku
13	Senzor je vadný – snímací váleček vlevo
14	Senzor je vadný – snímací váleček vpravo
15	Chyba zápisu v konfigurační paměti (EEPROM) zkušebního zařízení

**Obr. č. 41: Číselný význam erroru při hlášení chyby**

## **5 Závěr**

Úkolem mé bakalářské práce bylo zaměřit se na nové směry v diagnostických zařízeních brzdových systémů. Na začátku jsem se zabývala rozdělením brzd a následně jejich běžnými diagnostickými směry měření a v neposlední řadě jsem do své práce uvedla i novější přístroj a způsob provádění diagnostiky brzdových systémů.

Podle všech informací, které se mi podařilo nashromáždit a které mi byly také poskytnuty, jsem si uvědomila, že na dobrou diagnostiku brzd má vliv nejen stáří brzdových systémů, jejich materiál, ale také i lidský faktor, který příslušnou zkoušku provádí. Vlivem času se brzdové systémy osobních automobilů stále vyvíjejí a zdokonalují a tento vývoj má vliv i na zlepšování diagnostických zařízení brzdových systémů osobních automobilů.

Při porovnání starších typů diagnostických zařízení brzdových systémů s výše zmíněným BSA 43xx mi z mé práce vyplynulo, že starší typy jsou méně kvalitnější, ne tak přesné a to z důvodu, že výslednou hodnotu měření většinou odečítá obsluha (lidský faktor), která se může v číselné hodnotě kdykoliv splést (překouknout, udělat chybu). Málomocné diagnostické zařízení staršího typu je propojeno s počítačem. Zároveň diagnostikování na starších přístrojích je časově náročnější vzhledem k diagnostikování na BSA 43xx.

BSA 43xx má velkou přednost v tom, že stačí na připojeném PC navolit, jakou diagnostickou zkoušku brzdového systému chceme provádět a po najetí osobního automobilu na válcové zkušebny se už „nemusíme“ o nic starat. Počítač nám vyhodnotí, příslušnou zkoušku a zároveň nás upozorní i na možnou chybu nebo výstrahu. Ohromným plus pro BSA 43xx je, že nemá žádný problém s měřením diagnostiky brzdových systémů ani u osobních automobilů, které mají pohon na všechna čtyři kola.

Závěrem bych celou svou zadanou problematiku shrnula tak, že co se týče mechanického provedení diagnostických zařízení jsou si, jak starší typy, tak i BSA 43xx velice podobné, ať už ve způsobu provádění měření, tak i principiálně. Jen díky časovému odstupu je BSA 43xx propracovanější a jsou na něm odstraněny veškeré nedostatky starších modelů diagnostických zařízení.

Do budoucna si myslím, že tak, jak se vyvíjí veškerá elektronická zařízení okolo nás, tak ani tento směr diagnostiky nezůstane pozadu a budou vyrobeny nové měřicí diagnostické přístroje brzdových systémů. Konkrétně si myslím, že bude každý osobní automobil vybaven samostatnou řídicí jednotkou, která bude automaticky kontrolovat změny, odchylky a poruchy brzdového systému, aniž by se muselo zajíždět do stanice technické kontroly.

## 6 SEZNAM POUŽITÝCH INFORMAČNÍCH ZDROJŮ

- [1] *Protiblokovací systém ABS* [online]. [2012] [cit. 2012-01-15]. Dostupný z WWW: <<http://app.audi.cz/lexicon/abs/>>
- [2] *Brzdové vlastnosti* [online]. [2012] [cit. 2012-01-22]. Dostupný z WWW: <<http://ottp.fme.vutbr.cz/skripta/vlab/vozidla/ka01-03.htm>>
- [3] *Nové informace z oblasti diagnostiky* [online]. [2012] [cit. 2012-05-04]. Dostupný z WWW: <<http://aa.bosch.cz/download/formule/formule-2009-01.pdf>>
- [4] *Diagnostika* [online]. [2012] [cit. 2012-02-13]. Dostupný z WWW: <<http://skola.sosotrokovice.cz/webauto/auto2/skripta/AUTO2-skripta.pdf>>
- [5] *ABS* [online]. [2012] [cit. 2012-01-25]. Dostupný z WWW: <<http://www.skolahostivar.cz/DownloadPF/26.pdf>>
- [6] *Brzdy* [online]. [2012] [cit. 2012-01-10]. Dostupný z WWW: <<http://www.autoznanosti.cz/index.php/podvozek-a-kola/33-brzdy.html>>
- [7] *Elektrohydraulická brzdová soustava* [online]. [2012] [cit. 2012-01-28]. Dostupný z WWW: <[http://portal.promoto.eu/news/137-elektrohydraulick\\_brzdov\\_soustava](http://portal.promoto.eu/news/137-elektrohydraulick_brzdov_soustava)>
- [8] *Brzdy* [online]. [2012] [cit. 2012-02-17]. Dostupný z WWW: <<http://www.h-diag.cz/news/brzdy-car/>>
- [9] *Brzdová soustava* [online]. [2012] [cit. 2012-01-22]. Dostupný z WWW: <<http://www.hlupnik.estranky.cz/clanky/brzdy.html>>
- [10] *ABS* [online]. [2012] [cit. 2012-02-9]. Dostupný z WWW: <<http://skoda.panda.cz/clanek.php?id=415>>
- [11] *Brzdové snímače* [online]. [2012] [cit. 2012-03-24]. Dostupný z WWW: <<http://www.h-diag.cz/news/brzdove-snimace-abs/>>
- [12] *BSA* [online]. [2012] [cit. 2012-04-19]. Dostupný z WWW: <<http://aa.bosch.cz/download/katalog/katalog-diag-09.pdf>>

## 7 SEZNAM OBRÁZKŮ

<b>Obr. č. 1:</b> Příklad hydraulického brzdového systému osobního automobilu.....	10
<b>Obr. č. 2:</b> Schéma bubnové brzdy.....	11
<b>Obr. č. 3:</b> Bubnová brzda s jedním válečkem mezi čelistmi (Simplex).....	11
<b>Obr. č. 4:</b> Bubnová brzda se dvěma válečky mezi čelistmi (Duplex).....	11
<b>Obr. č. 5:</b> Bubnová brzda se dvěma válečky mezi čelistmi (Duo.Duplex).....	12
<b>Obr. č. 6:</b> Kotoučová brzda.....	12
<b>Obr. č. 7:</b> Chlazené kotouče.....	13
<b>Obr. č. 8:</b> Kotoučová brzda s pevným třmenem.....	13
<b>Obr. č. 9:</b> Kotoučová brzda s volným (plovoucím) třmenem.....	13
<b>Obr. č. 10:</b> Elektrohydraulická brzdová soustava (SBC).....	14
<b>Obr. č. 11:</b> Elektronické brzdové systémy pro osobní automobily (Bosch).....	15
<b>Obr. č. 12:</b> Anti-blokovací-systém.....	16
<b>Obr. č. 13:</b> Schéma typické zkušební brzd.....	17
<b>Obr. č. 14:</b> Závislost na ovládací síle a čase.....	18
<b>Obr. č. 15:</b> Záznam dynamické zkoušky brzd.....	18
<b>Obr. č. 16:</b> Záznam dynamické zkoušky brzd.....	19
<b>Obr. č. 17:</b> Výsledek zkoušky ABS.....	21
<b>Obr. č. 18:</b> Diagnostické zařízení Bosch BSA 4xxx.....	21
<b>Obr. č. 19:</b> Komponenty BSA 43xx.....	22
<b>Obr. č. 20:</b> Zobrazovací prvky analogového ukazatele 8 kN.....	23
<b>Obr. č. 21:</b> Zobrazovací prvky analogového ukazatele 2 x 8 kN.....	24
<b>Obr. č. 22:</b> Zvolené zkušební zařízení na LCD displeji.....	24
<b>Obr. č. 23:</b> Kontrola kalibrace a nastavení.....	25
<b>Obr. č. 24:</b> Postup při zkoušce brzd.....	25
<b>Obr. č. 25:</b> Zkušební postup zkušební stanice brzd.....	27
<b>Obr. č. 26:</b> Zkušební postup, tester pozastavení.....	28
<b>Obr. č. 27:</b> Zkušební postup hlukového simulátoru.....	28
<b>Obr. č. 28:</b> Zkušební postup testeru sbíhavosti.....	29

<b>Obr. č. 29:</b> Zapínání a vypínání automatického provozu.....	29
<b>Obr. č. 30:</b> Zkušební postup zkušební stanice brzd.....	30
<b>Obr. č. 31:</b> Zkušební postup, tester pozastavení.....	31
<b>Obr. č. 32:</b> Zkušební postup testeru sbíhavosti.....	31
<b>Obr. č. 33:</b> Zapínání a vypínání superautomatického provozu.....	32
<b>Obr. č. 34:</b> Opakování dílčí zakázky.....	32
<b>Obr. č. 35:</b> Parkovací brzda na přední nápravě.....	32
<b>Obr. č. 36:</b> Zapnutí a vypnutí superautomatického provozu s pohonem všech kol.....	33
<b>Obr. č. 37:</b> Zkušební postup (je analogický se superautomatickým provozem).....	33
<b>Obr. č. 38:</b> Analogový ukazatel při výskytu výstrahy.....	34
<b>Obr. č. 39:</b> Číselný význam erroru při hlášení výstrahy.....	34
<b>Obr. č. 40:</b> Analogový ukazatel při výskytu chyby.....	34
<b>Obr. č. 41:</b> Číselný význam erroru při hlášení chyby.....	35

