

8. přednáška

Brzdy a brzdové systémy



Brzdy

► Definice

- technické zařízení sloužící k zastavení nebo zpomalení pohybujícího se vozidla
- přeměna kinetické energie na jiný druh energie
- část energie se vždy nevratně mění na teplo



Druhy brzd dle převodu

▶ **Mechanický**

- pevná vazba
 - páky, táhla, lana

▶ **Hydraulický**

- využití kapaliny

▶ **Pneumatický**

- využití stlačeného vzduchu

▶ **Elektrický**

- tvořen pomocí elektrického okruhu

▶ **Smíšený**

- využívá více převodů

Druhy brzd dle použití

- ▶ **Provozní brzdy**
 - Snížení rychlosti, zastavení, odstupňovaný účinek
- ▶ **Nouzové brzdy**
 - V případě nefunkčnosti provozní brzdy
- ▶ **Parkovací brzdění**
 - Zamezení pohybu za nepřítomnosti řidiče
- ▶ **Odlehčovací brzdění**
 - Ustálení nebo snížení rychlosti
- ▶ **Samočinné brzdění**
 - Přívěsná vozidla – odpojení = zabrzdění

Brzdový systém – dle zdroje energie

▶ **Přímočinná brzdová soustava**

- Síla řidiče – mechanický či hydraulický převod na kola

▶ **Brzdová soustava s posilovačem**

- Síla řidiče + ústrojí pro dodávku energie
Podtlakový, hydraulický posilovač

▶ **Nepřímočinná brzdová soustava**

- Brzdny účinek tvořen jiným zdrojem energie
- Vzduchové brzdy – řízení dodávky vzduchu

Druhy brzd dle principu

- ▶ **Aerodynamická brzda**
 - zvýšení aerodynamického odporu
- ▶ **Třecí brzdy**
 - mechanické brzdy
 - přeměna kinetické energie na tepelnou
- ▶ **Retardéry**
 - odlehčovací brzdy



Aerodynamická brzda

- ▶ **Snížení rychlosti vozidla**
 - ve vysokých rychlostech
 - proudění vzduchu
 - zvyšuje aerodynamický odpor



Bugatti Veyron



Dragster Chute

Třecí brzdy – pásová brzda

▶ Použití

- ▶ parkovací brzda – starší vozidla

▶ Princip

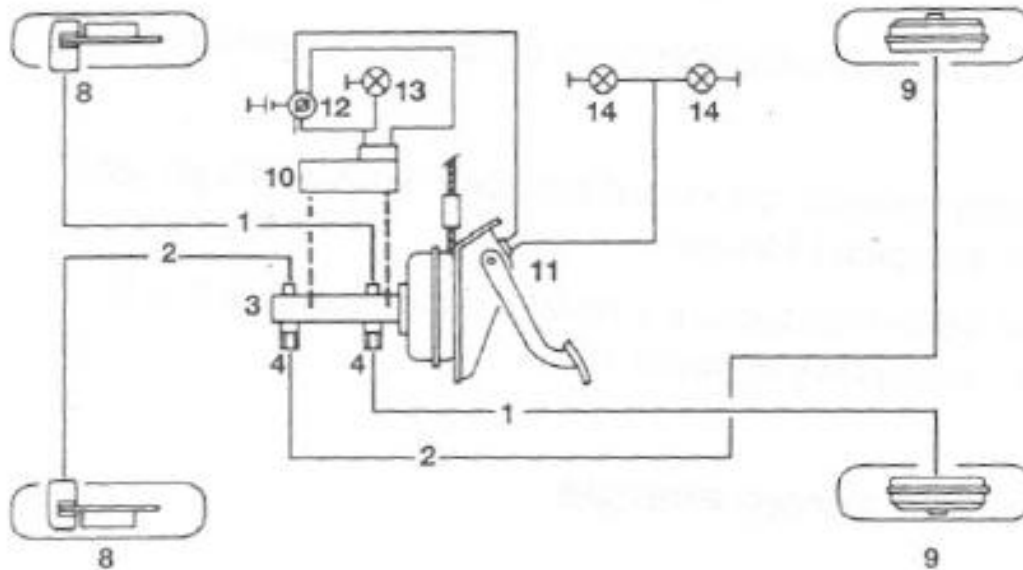
- vláknové tření
- brzdové elementy připevněny k pásu
- pás obepíná brzdový buben
- úhel opásání
- velký brzdový účinek
- pákový mechanismus
- brzdná síla



Třecí brzdy - hydraulické brzdy

► Dvouokruhová brzdová soustava

- Škoda Favorit



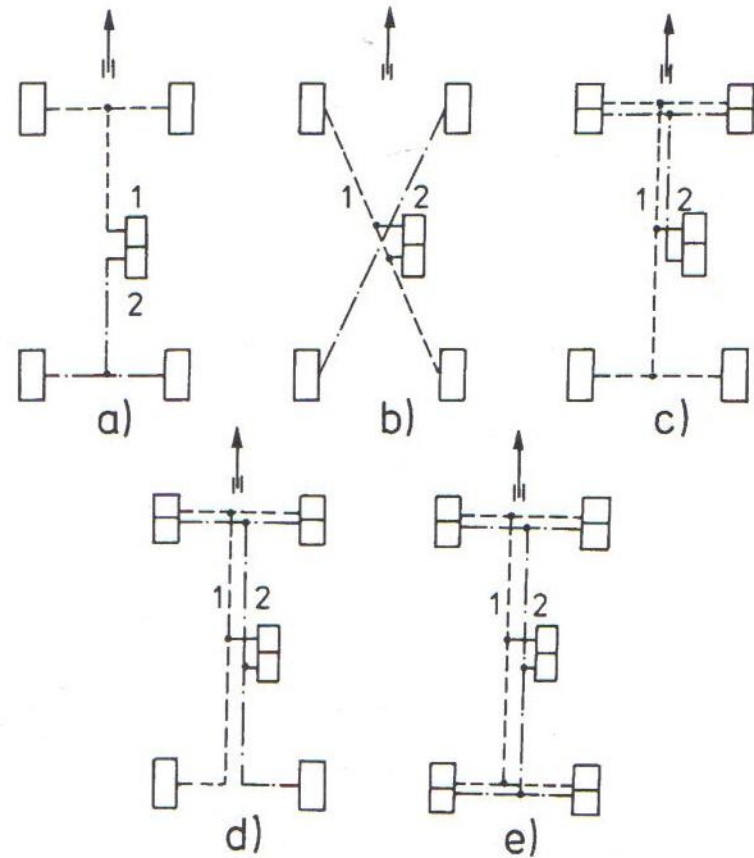
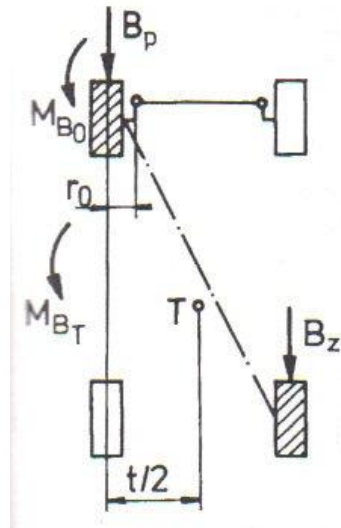
Legenda

- 1 1. okruh
- 2 2. okruh
- 3 Hlavní tandemový brzdový válec
- 4 Redukční ventil (regulace tlaku)
- 5 Posilovač brzdného účinku
- 6 Podtlakové potrubí
- 7 Zpětný ventil
- 8 Přední kotoučová brzda
- 9 Zadní bubnová brzda
- 10 Nádržka brzdové kapaliny
- 11 Brzdový spínač
- 12 Spínací skříňka
- 13 Kontrolní svítidla brzdové soustavy
- 14 Brzdová světla

Třecí brzdy - hydraulické brzdy

► Zapojení dvouokruhových brzdových systémů

- a) standardní zapojení
- b) diagonální zapojení
- c) zapojení HT
- d) zapojení LL
- e) zapojení HH



Třecí brzdy - hydraulické brzdy

► Zapojení dvouokruhových brzdových systémů

- standardní – přední/zadní
- rozdělení brzdné síly – 70:30
- přední náprava I okruh
- zadní náprava – levé zadní II okruh
- při poruše I okruhu – malá brzdná síla ve II okruhu

• koncepce

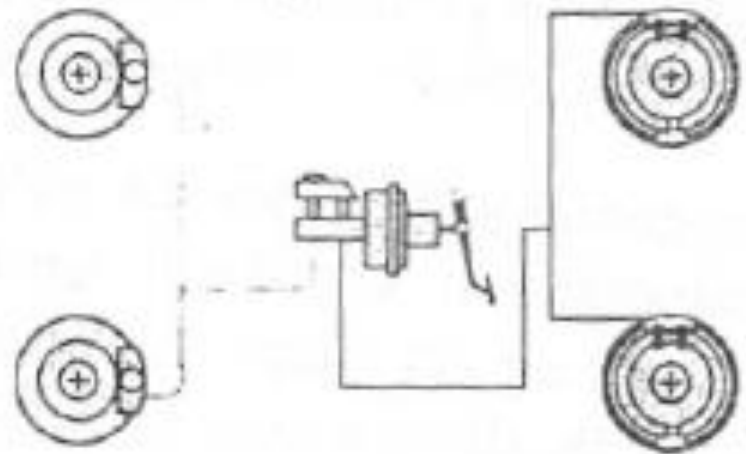
kotouč / kotouč

buben / buben

kotouč / buben

Dvoupístková
kotoučová brzda

Bubnová nebo
kotoučová brzda



Třecí brzdy - hydraulické brzdy

► Zapojení dvouokruhových brzdových systémů

- diagonální
- rozdělení brzdné síly – 50:50
- levé přední – pravé zadní
- pravé přední – levé zadní

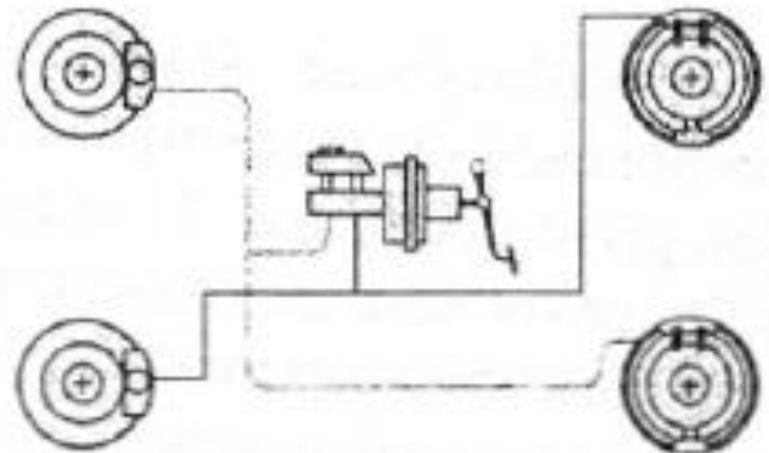
I okruh

II okruh

- koncepce
kotouč / kotouč
kotouč / buben

Dvoupístková
kotoučová brzda

Bubnová nebo
kotoučová brzda



Třecí brzdy - hydraulické brzdy

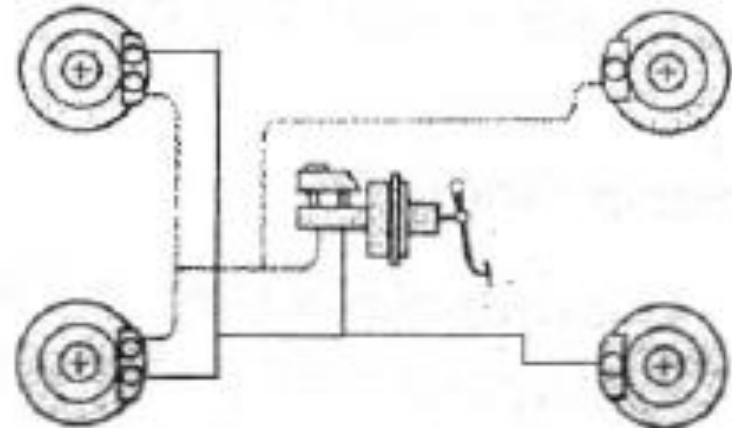
► Zapojení dvouokruhových brzdových systémů

- trojúhelníkové - LL
- rozdělení brzdné síly – 50:50
- přední náprava – pravé zadní I okruh
- přední náprava – levé zadní II okruh

- koncepce
kotouč / kotouč
kotouč / buben

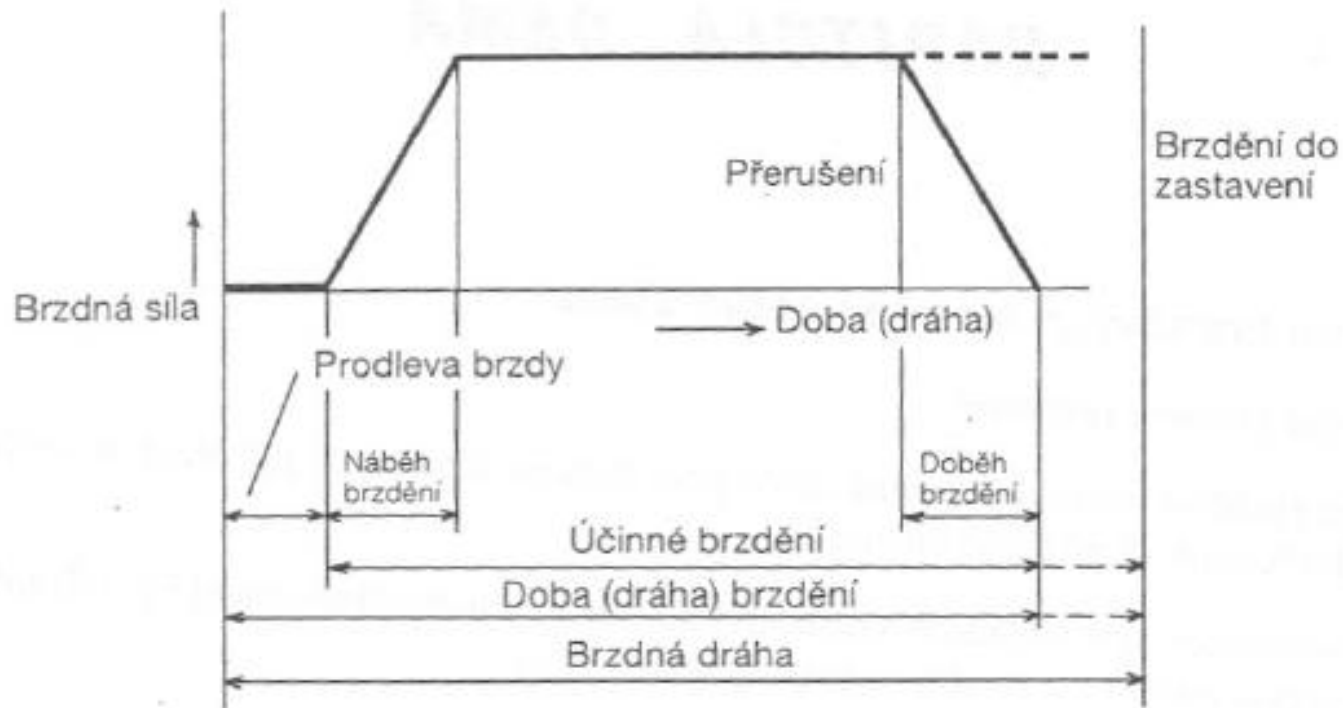
Čtyřpístková
kotoučová brzda

Bubnová nebo
kotoučová brzda



Požadavky na brzdňý účinek

► Brzdňá dráha

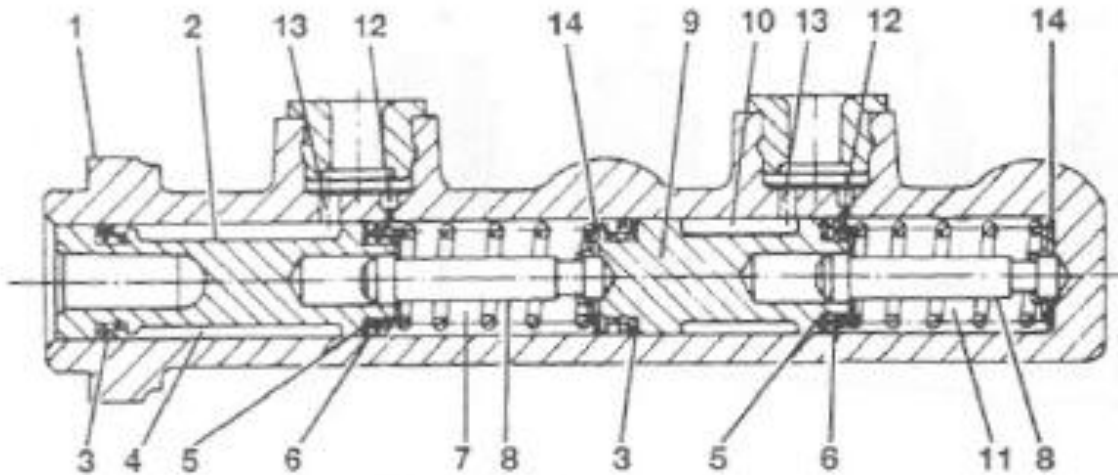


Požadavky na brzdňý účinek

Kategorie vozidel podle EHK – R 13 (druh, max. hmotnost m)		Přeprava osob			Přeprava nákladu		
		Osobní automobily M1	Autobusy		Nákladní automobily		
			m ≤ 5 t M2	m > 5 t M3	m ≤ 3,5 t N1	3,5 > m ≤ 12 t N2	m > 12 t N3
Provozní brzdění	Počáteční rychlost v_0	80 km/h	60 km/h		70 km/h	50 km/h	40 km/h
	Max. brzdňá dráha s	$0,1 \cdot v_0 + v_0^2 / 150$ $s = 50,7 \text{ m}$	$0,15 \cdot v_0 + v_0^2 / 130$ $s = 36,7 \text{ m}$		$0,15 \cdot v_0 + v_0^2 / 115$ $s = 53,1 \text{ m}$ $s = 29,2 \text{ m}$ $s = 19,9 \text{ m}$		
	Max. nožňí síla F_a	500 N	700 N		700 N		
	Max. prodleva t_I	0,36 s	0,54 s		0,54 s		
	Zpomalení a	$5,8 \text{ m/s}^2$	5 m/s^2		$4,4 \text{ m/s}^2$		
Nouzové brzdění	Max. brzdňá dráha s	$0,1 \cdot v_0 + 2v_0^2 / 150$ $s = 93,4 \text{ m}$	$0,15 \cdot v_0 + 2v_0^2 / 130$ $s = 64,4 \text{ m}$		$0,15 \cdot v_0 + 2v_0^2 / 115$ $s = 95,7 \text{ m}$ $s = 51,0 \text{ m}$ $s = 33,8 \text{ m}$		
	Max. ruční síla F_r	400 N	600 N		600 N		

Prvky dvouokruhového systému

► Hlavní brzdový válec - tandemový



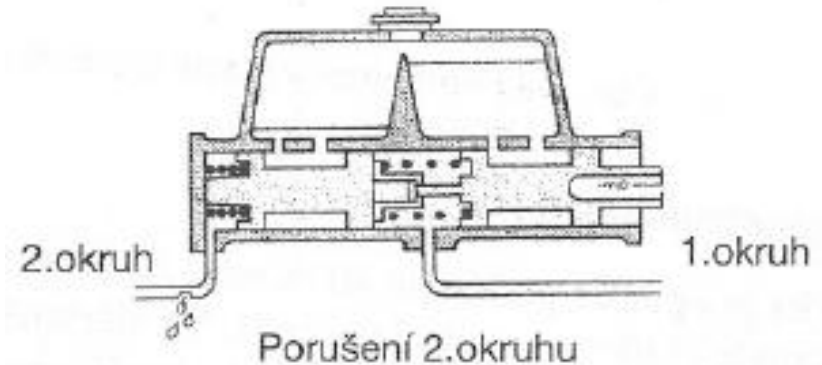
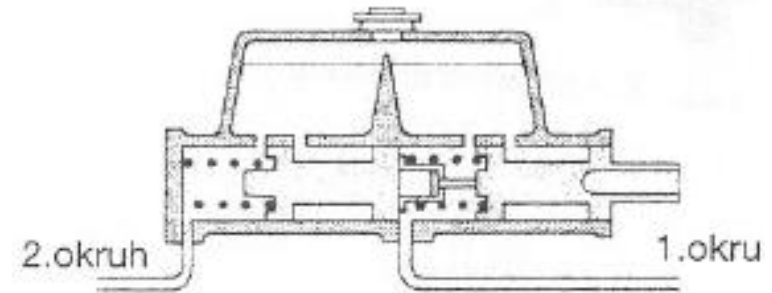
Legenda

- 1 Těleso hlavního brzdového válce
- 2 Tlačný píst (primární)
- 3 Těsnicí manžeta
- 4 Doplnovací prostor 1. okruhu
- 5 Ventilová podložka
- 6 Čelní těsnicí manžeta
- 7 Pracovní prostor 1. okruhu
- 8 Čep
- 9 Plovoucí píst (sekundární)
- 10 Doplnovací prostor 2. okruhu
- 11 Pracovní prostor 2. okruhu
- 12 Vyrovnávací otvor
- 13 Doplnovací otvor
- 14 Miska

Prvky dvouokruhového systému

► Hlavní brzdový válec

- Klidová poloha
- Brzdění
- Rychlé brzdění
- Porušení prvního okruhu
- Porušení druhého okruhu



Třecí brzdy – bubnová brzda

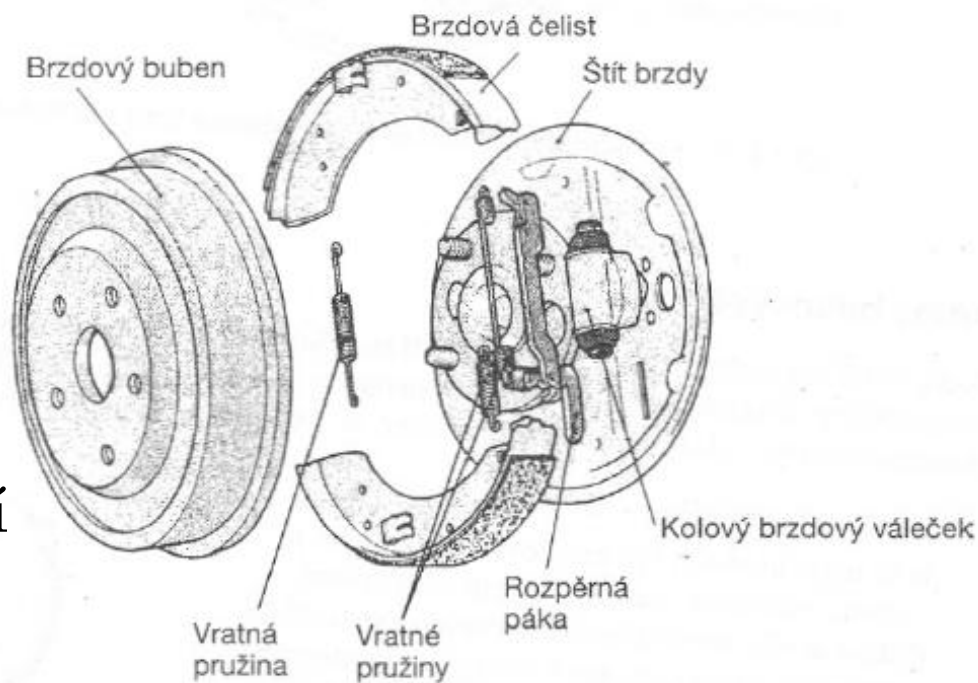
▶ Bubnová brzda – využití vnitřní plochy bubnu

▶ Výhody

- kompaktní, uzavřené
- delší životnost obložení
- konstrukce parkovací brzdy

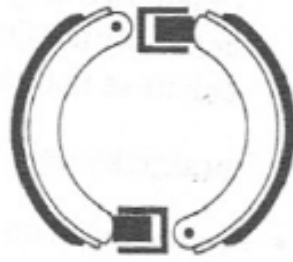
Nevýhody

- zahřátí
 - deformace bubnu
 - snížení brzdného účinku
- seřizování vůle
- brzdný účinek – dle otáčení

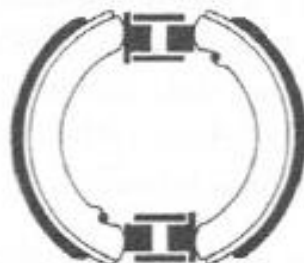
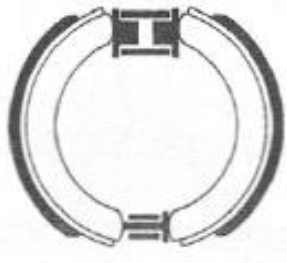


Třecí brzdy – bubnová brzda

► Bubnová brzda



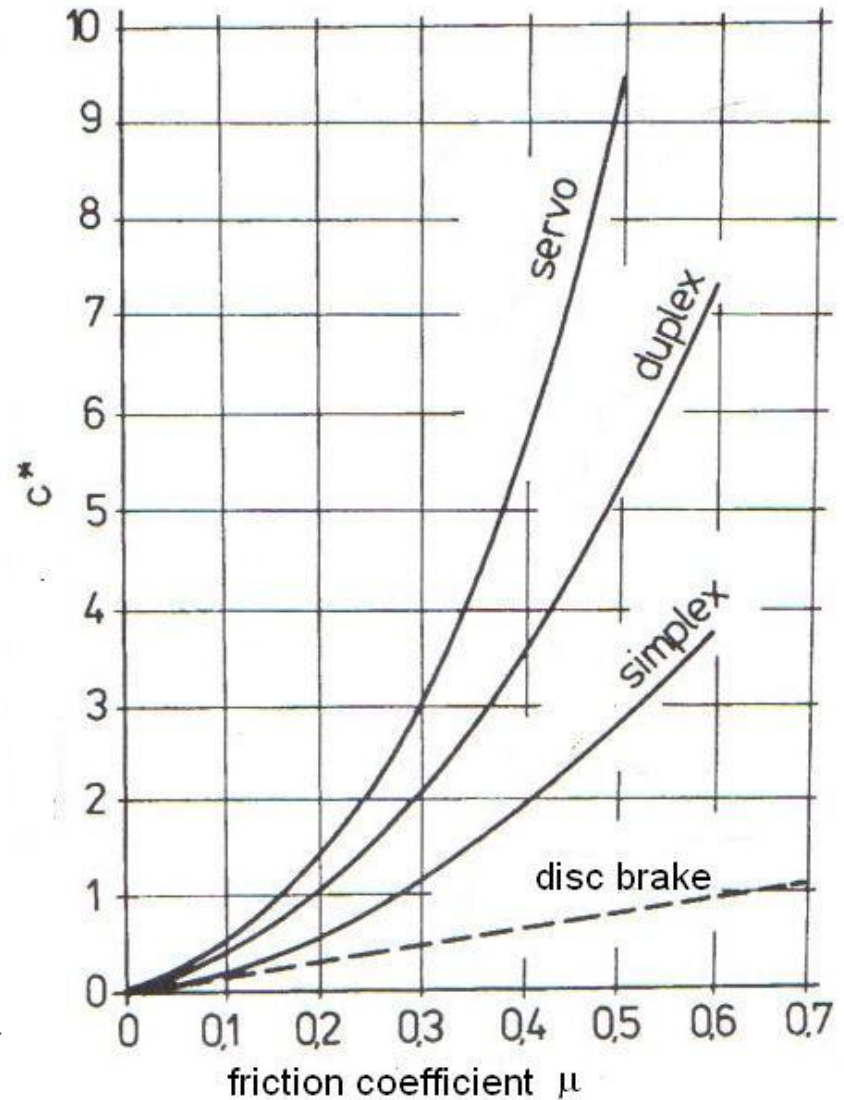
Jednonáběžná brzda (Simplex) Dvounáběžná brzda (Duplex)



Dvounáběžná obousměrná se spřaženými čelistmi (Duo-Servo)

Dvounáběžná obousměrná (Duo-Duplex)

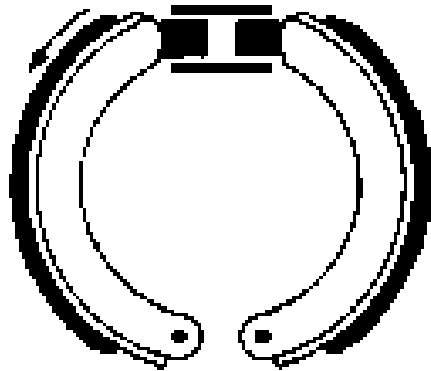
$$c^* = \frac{\sum T_i}{K}$$



Třecí brzdy – bubnová brzda

► Bubnová brzda – jednonáběžná (simplex)

- náběžná a úběžná část
- dvojitý brzdový váleček, brzdová vačka, rozpěrný klín
- malý samoposilovací účinek
- nerovnoměrné opotřebení obložení



Jednonáběžná brzda (Simplex)



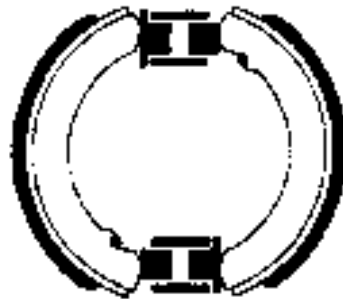
Třecí brzdy – bubnová brzda

► Bubnová brzda – dvojnáběžná (duplex)

- náběžné čelisti – jízda vpřed
- dvě rozpěrná zařízení
 - dva jednoduché brzdové válečky – současně opěrka
- větší brzdny účinek při jízdě vpřed
- Duo-duplex – stejný brzdny účinek



Dvojnáběžná brzda (Duplex)

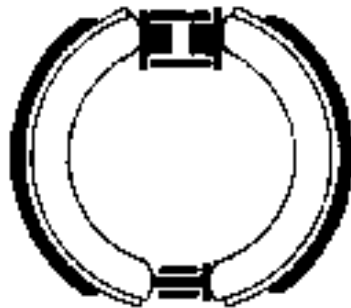


Dvojnáběžná obousměrná (Duo-Duplex)



Třecí brzdy – bubnová brzda

- ▶ **Bubnová brzda – obousměrná dvounáběžná**
 - duo-servo
 - samoposilující účinek u obou čelistí
 - pohyblivá opěrka
 - náběžné v obou směrech otáčení
 - malá ovládací síla



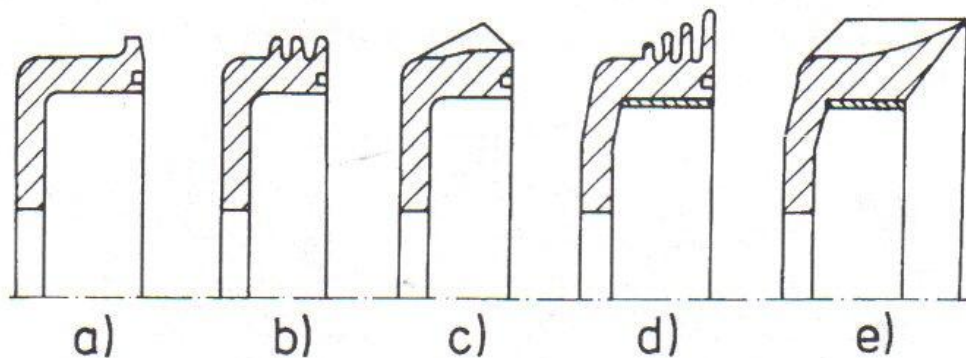
Dvounáběžná obousměrná
se spřaženými čelistmi
(Duo-Servo)



Třecí brzdy – bubnová brzda

► Bubnová brzda – buben

- dostatečná obvodová tuhost
- obvodová či příčná žebra zvyšují tuhost, lepší odvod tepla
 - a) brzdový buben s jedním obvodovým žebrem
 - b) brzdový buben s více obvodovými žebry
 - c) buben s příčnými žebry
 - d) dvoumateriálový buben s obvodovými žebry
 - e) dvoumateriálový buben s příčnými žebry

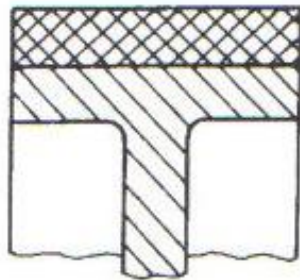
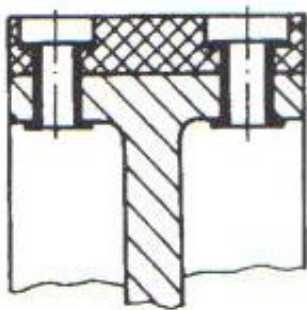


Třecí brzdy – bubnová brzda

▶ Bubnová brzda – čelisti

- Základní průřez tvaru T
 - Svařované z ocelového plechu
 - Odlévané z lehkých slitin - osobní automobily
 - Litinové nebo ocelolitinové - nákladní automobily

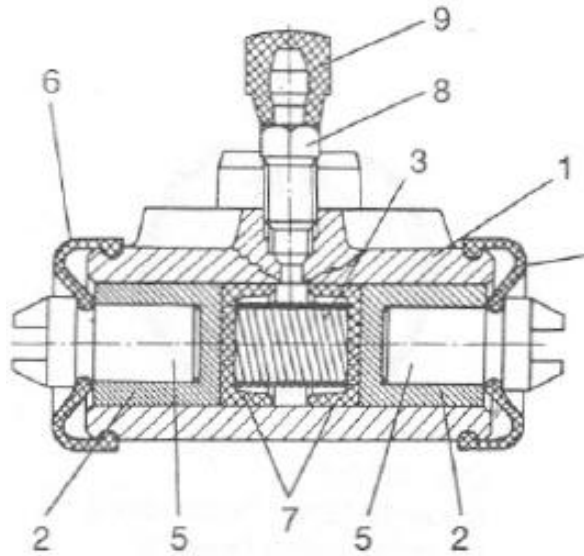
▶ Třecí obložení - nýtované nebo lepené



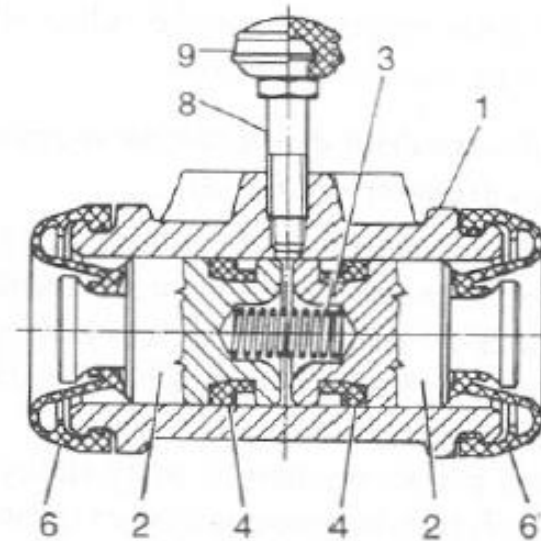
Třecí brzdy – bubnová brzda

► Bubnová brzda – brzdový váleček

- dvojitý váleček se dvěma pístky
- jednoduchý s jedním pístkem
- hrníčková manžeta
 - nutný přetlak
 - výtlačný ventil
- těsnicí kroužek



- 1 Brzdový váleček
- 2 Pístek
- 3 Pružina
- 4 Těsnicí kroužek (manžeta)
- 5 Tlačítko

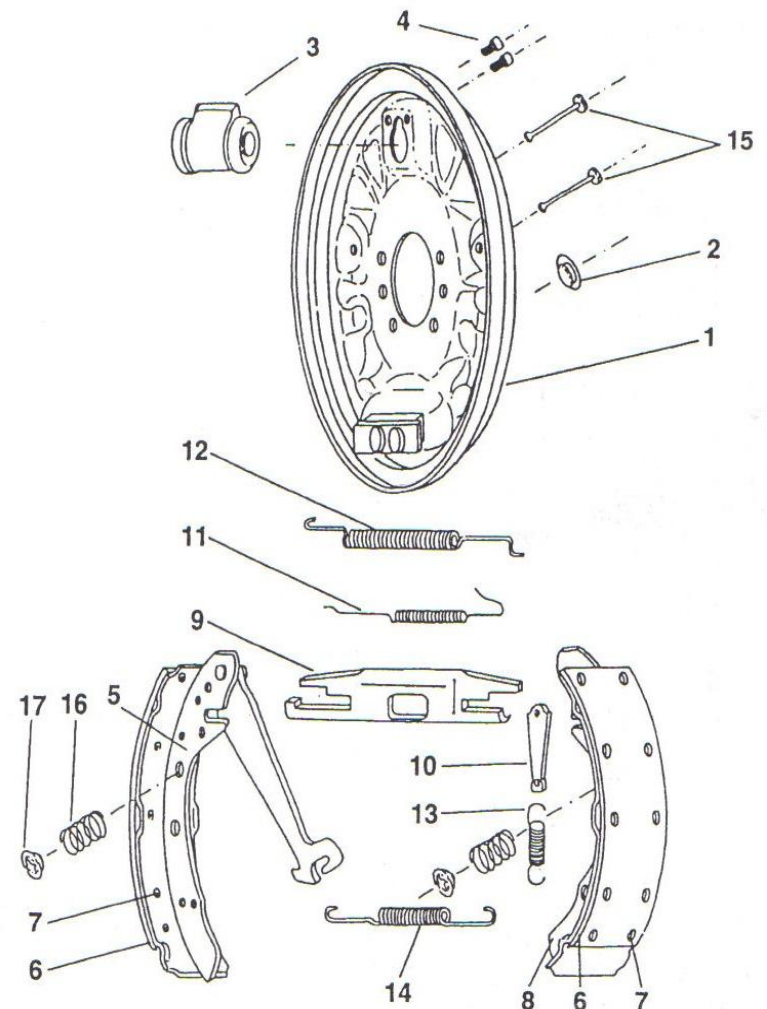
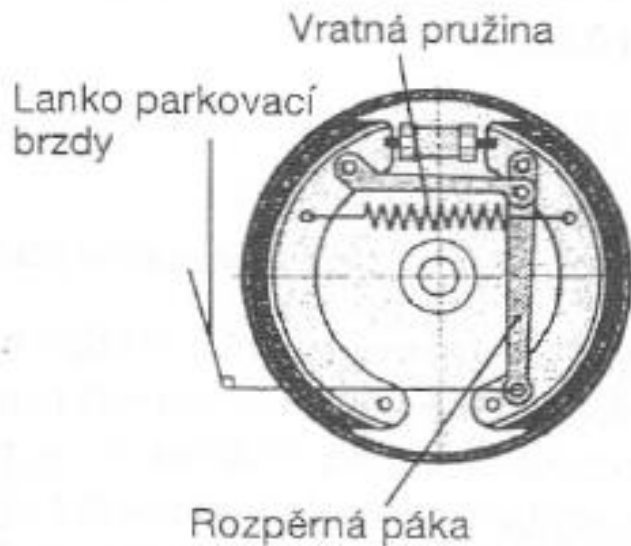


- 6 Protiprachová manžeta
- 7 Hrníčková manžeta
- 8 Odvzdušňovací šroub
- 9 Ochranná pryžová čepička

Třecí brzdy – bubnová brzda

► Bubnová brzda – konstrukce parkovací brzdy

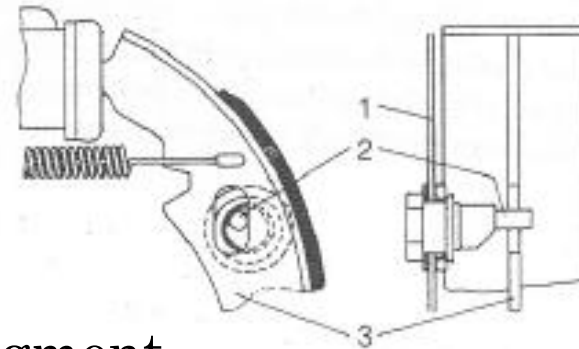
- rozpěrné zařízení vestavěno jako doplněk brzdového válečku
- brzdová vačka, rozpěrný klín



Třecí brzdy – bubnová brzda

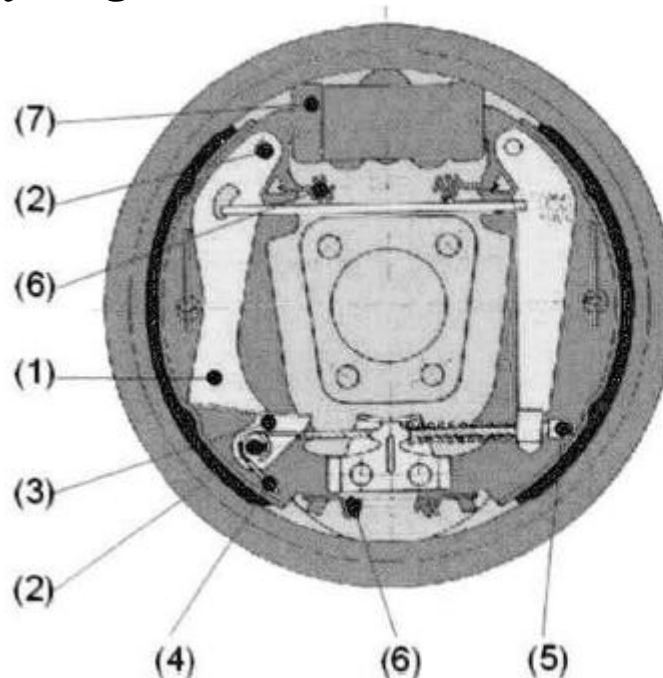
► Bubnová brzda – seřízení brzdových čelistí

- ruční
 - čep s výstředníkem
 - vačkovým mechanismem
- samočinné
 - rozpěrná páka a ozubený segment



Legenda

- 1 Štít brzdy
- 2 Čep výstředníku
- 3 Brzdová čelist



- (1) - rozpěrná páka
- (2) - čep
- (3) - ozubený segment
- (4) - pružina
- (5) - ovládání parkovací brzdy
- (6) - vratná pružina
- (7) - kolový brzdový váleček

Třecí brzdy – kotoučová brzda

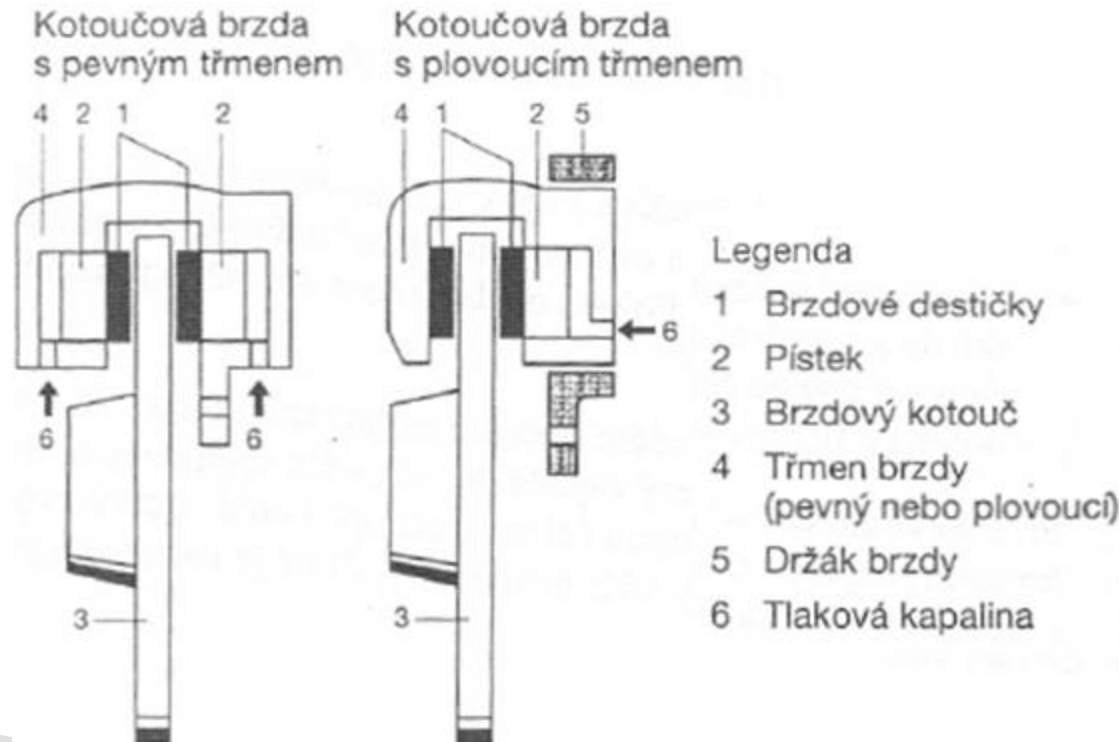
▶ Kotoučová brzda - kotouč jako třecí plocha

▶ Výhody

- stabilita brzdného účinku
- snadná výměna obložení
- automatické seřízení vůle
- nižší hmotnost

▶ Nevýhody

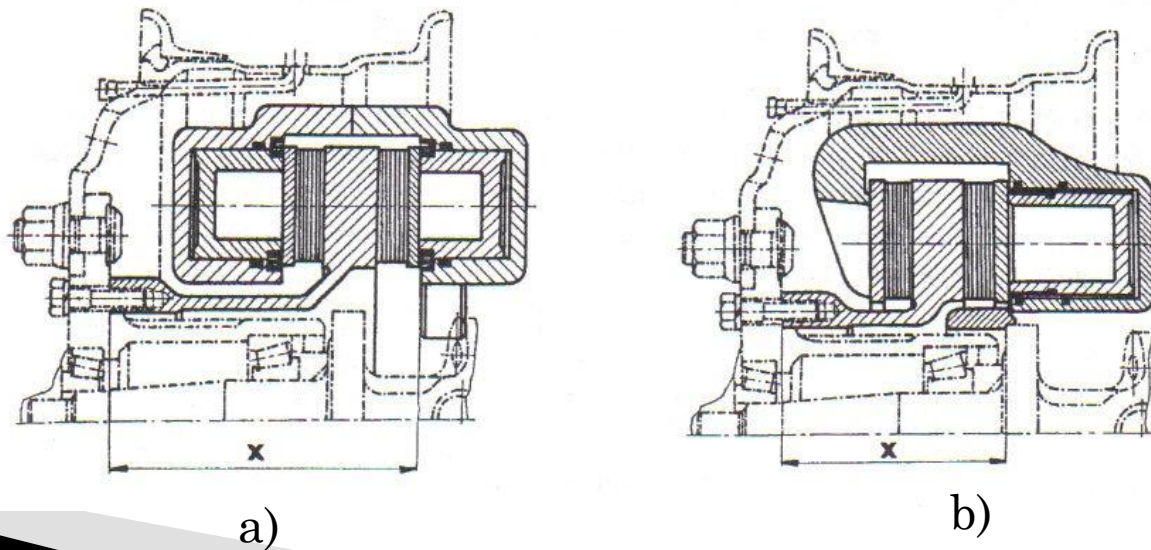
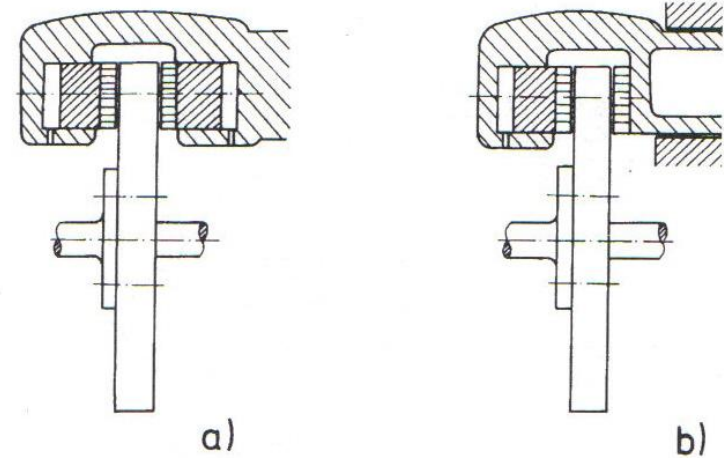
- malý vnitřní převod
- větší lokální ohřev
- parkovací brzda



Třecí brzdy – kotoučová brzda

► Kotoučová brzda - třmen

- a) pevný třmen
 - píst na obou stranách
 - těsnící kroužek – nastavení vůle
- b) plovoucí třmen
 - menší rozměry a hmotnost
 - píst na jedné straně
 - snížení vzniku parních bublin



Třecí brzdy – kotoučová brzda

▶ **Kotoučová brzda – obložení**

- přilepeno na kovové nosné destičky
- s keramickými vlákny
- s karbonovými vlákny

▶ **Požadavky**

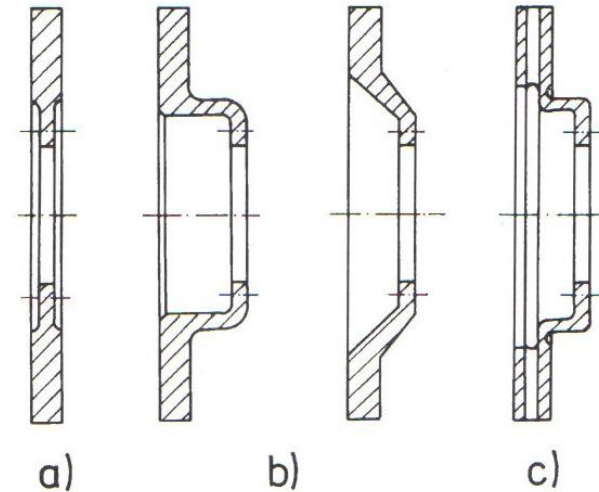
- velká tepelná a mechanická pevnost
- vysoká životnost
- stálý součinitel tření (vysoké kluzné rychlosti a teploty)
- necitlivost vůči vodě a nečistotám
- odolnost proti vytváření sklovité vrstvy na povrchu
 - vznik při vysokých tepelných zatíženích



Třecí brzdy – kotoučová brzda

► Kotoučová brzda – kotouč

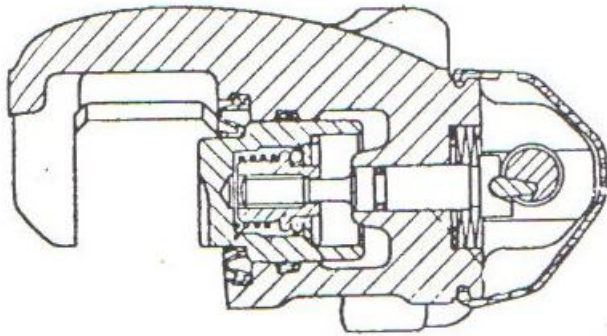
- temperovaná litina, ocelolitina, keramika
- duté kotouče
 - chlazení – ventilační efekt
- děrované/drážkované
 - nižší ohřev
 - lepší chlazení
 - zlepšení samočisticí schopnosti
 - snížení hmotnosti
- Typy
 - a) plochý b) hrncový
 - c) odvětrávaný



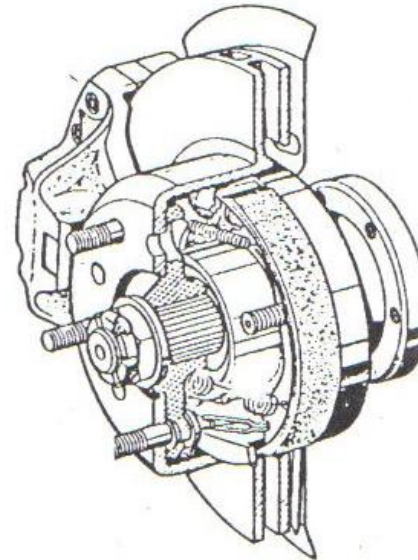
Třecí brzdy – kotoučová brzda

► Kotoučová brzda – parkovací brzda

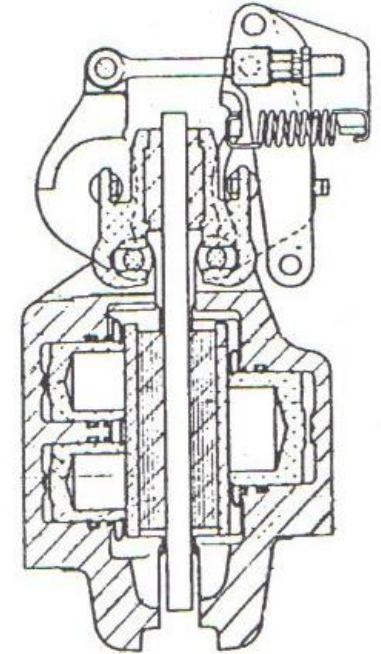
- a) pevný třmen s třemi hydr. válci
- b) přídatná parkovací brzda
- c) plovoucí třmen s mechanismem na pístu



c)



b)

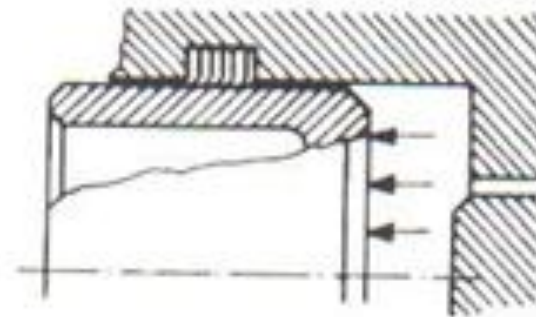
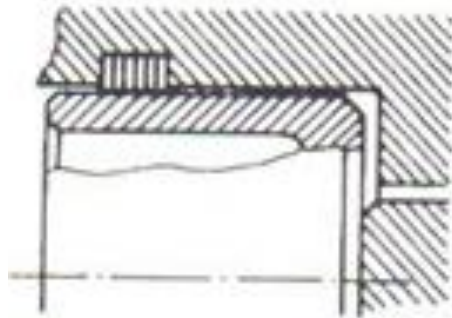
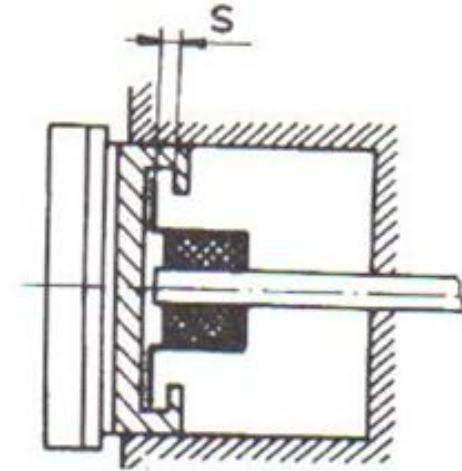


a)

Třecí brzdy – kotoučová brzda

► Kotoučová brzda – vůle obložení

- a) třecím kroužkem
 - plastový kroužek s předpětím posuvně uložen
 - s – vůle umožňující posuv
 - vyčerpání vůle – posuv do nové polohy
- b) těsnícím kroužkem
 - posuv pístu – deformace kroužku
 - opotřebení – posun pístu větší než deformace kroužku



Rozdělení brzdné síly

► Změna zatížení náprav

- velikost brzdného zpomalení
- rozložení užitečného nákladu
- výška těžiště



► Řízení brzdného účinku

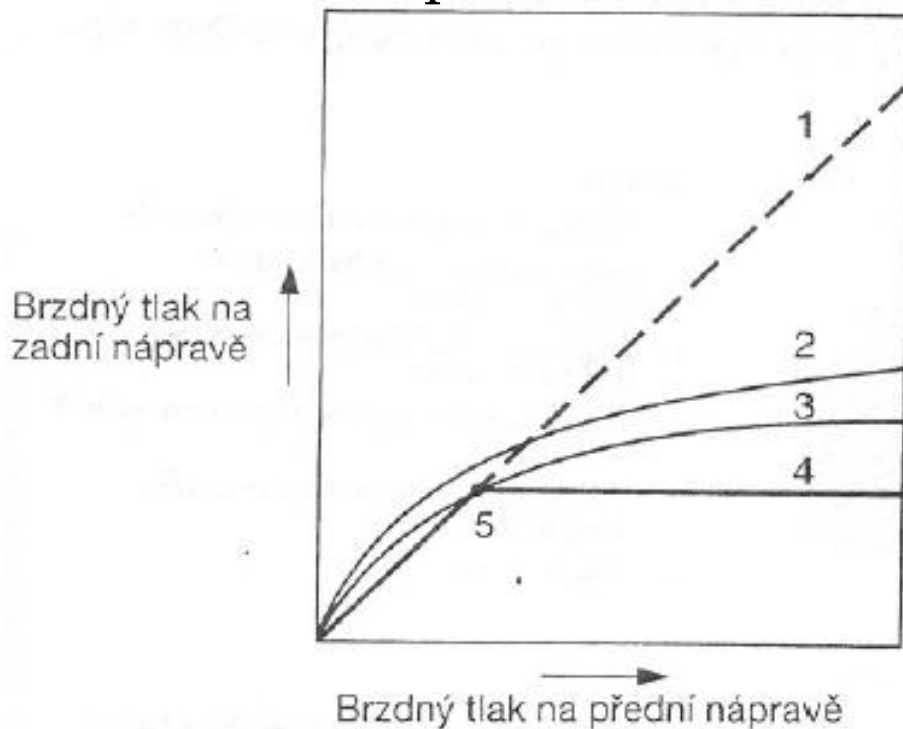
- omezení blokování zadních kol
- omezovač brzdné síly
- regulátor brzdné síly
- zátěžový regulátor
- rozdělovač brzdné síly



Rozdělení brzdné síly

► Omezovač brzdné síly

- hydraulický omezovač tlaku
- výstup z hlavního brzdového válce
- přepínací tlak – stop nárůstu



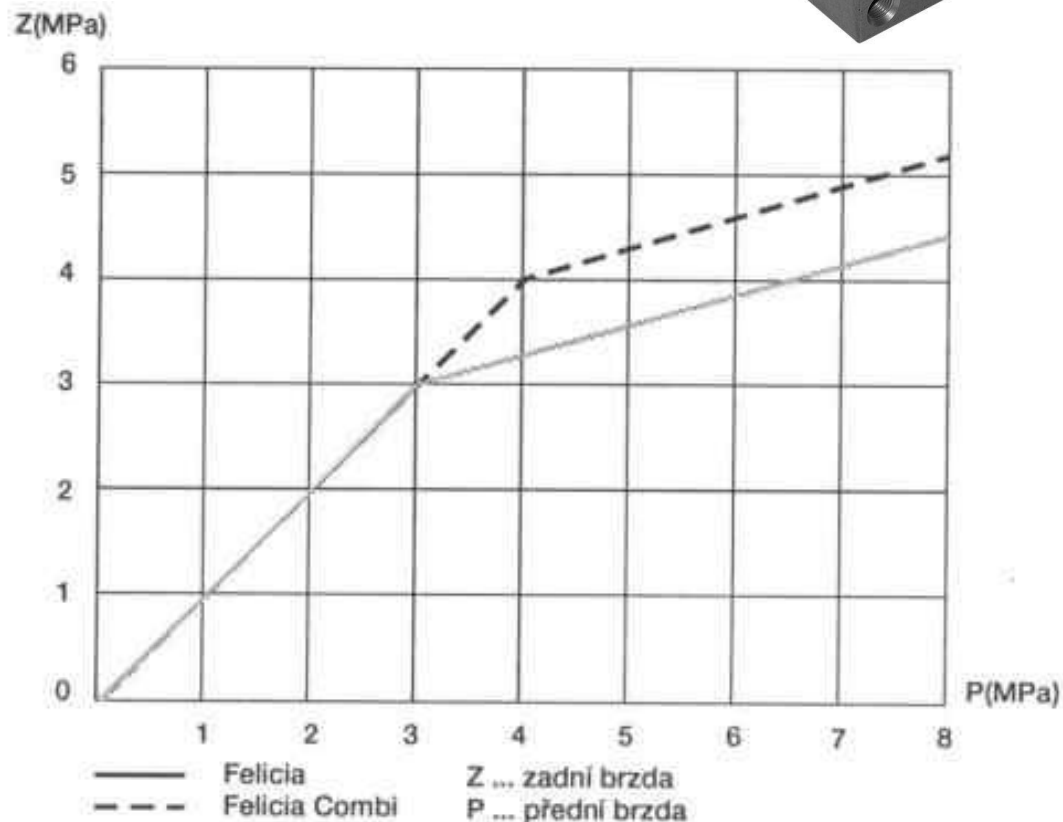
Legenda

- 1 Rozdělení brzdného tlaku bez omezovače
- 2 Ideální rozdělení brzdného tlaku (zatížené vozidlo)
- 3 Ideální rozdělení brzdného tlaku (nezatížené vozidlo)
- 4 Rozdělení brzdného tlaku s omezovačem
- 5 Přepínací tlak

Rozdělení brzdové síly

► Regulátor brzdové síly

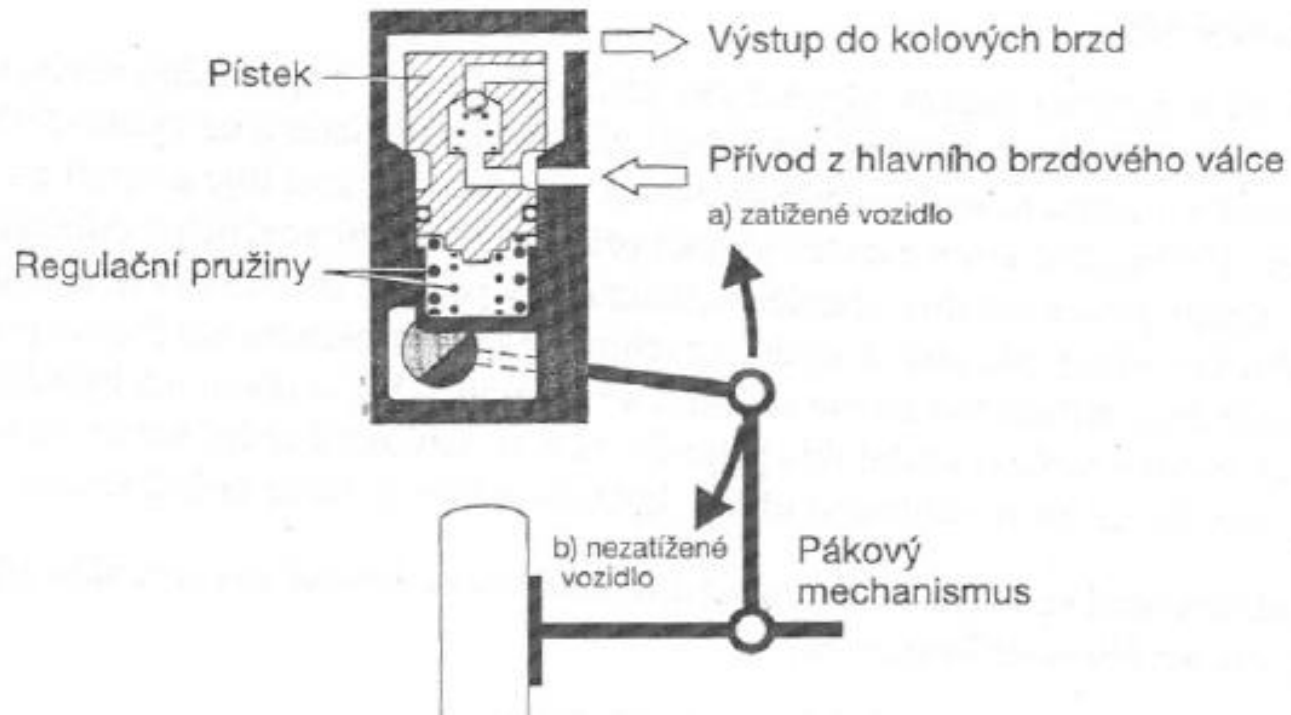
- přepínací tlak
- nárůst tlaku v brzdách zadní nápravy
- v poměru tlaku přední/zadní
- tlak je řízen



Rozdělení brzdné síly

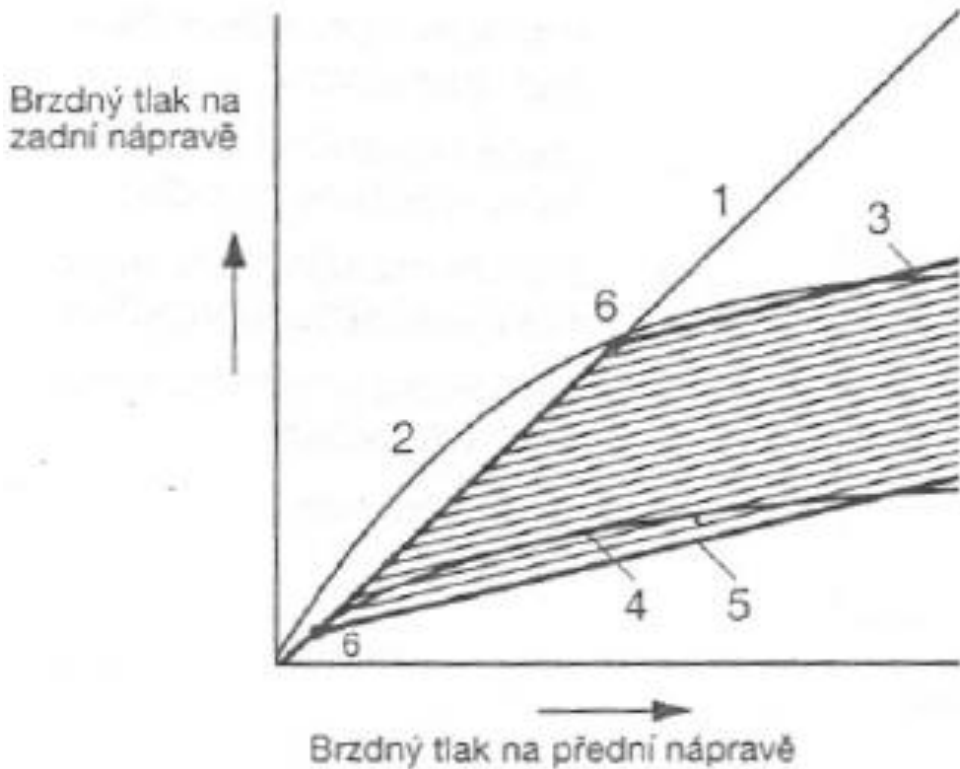
► Zátěžový regulátor brzdné síly

- vozidla s výraznou změnu zatížení zadní nápravy
- regulátor pevně spojen s karoserií
- pákový mechanismus
- změna přepínacího tlaku
- dle zatížení



Rozdělení brzdové síly

- ▶ **Zátěžový regulátor brzdové síly**
 - zadní kola lépe využita pro brzdění



Legenda

- 1 Rozdělení brzdného tlaku bez regulátoru
- 2 Ideální rozdělení brzdného tlaku (zatižené vozidlo)
- 3 Regulované rozdělení brzdného tlaku (zatižené vozidlo)
- 4 Ideální rozdělení brzdného tlaku (nezatižené vozidlo)
- 5 Regulované rozdělení brzdného tlaku (nezatižené vozidlo)
- 6 Přepinací tlak

Rozdělení brzdné síly

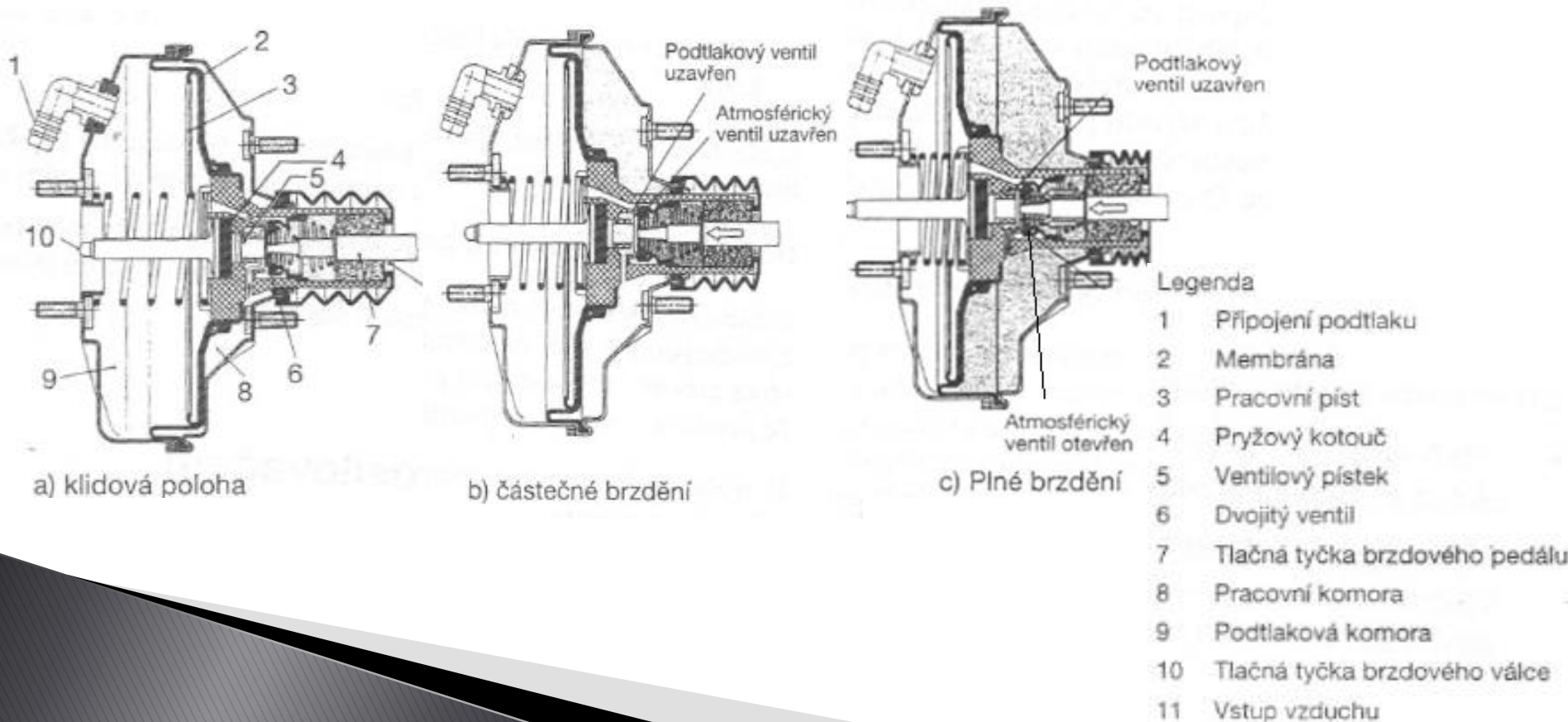
► Rozdělovač brzdné síly

- u vozidel s ABS
- omezení brzdného účinku na kolech zadní nápravy
- použití před regulací ABS nebo při výpadku ABS
- EBV – (Elektronischer Bremskraftverteiler)
- využití elektromagnetického ventilu ABS
- nemají regulátor brzdné síly
- při poruše EBV – zadní náprava předbrždována

Brzdový posilovač

► Podtlakový brzdový posilovač

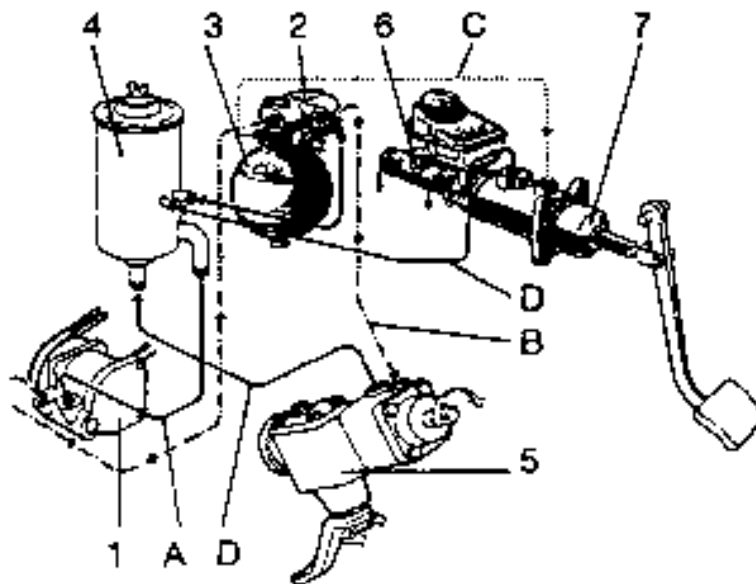
- Posílení brzdného účinku
- Zážehové – podtlak ze sání
- Vznětové – podtlakové čerpadlo



Brzdový posilovač

► Hydraulický brzdový posilovač

- vysokotlaké hydraulické čerpadlo – posilovač řízení
- využití tlaku pro zvýšení brzdného účinku
- méně náročný na prostor
- rovnoměrnější posilovací účinek
- tlakový olej v zásobníku



Legenda

- | | |
|---|----------------------------------|
| 1 | Vysokotlaké hydraulické čerpadlo |
| 2 | Regulátor průtoku oleje |
| 3 | Zásobník tlaku oleje |
| 4 | Olejevá nádrž |
| 5 | Převodka řízení |
| 6 | Hlavní brzdový válec |
| 7 | Hydraulický posilovač brzd |
| A | Sací okruh |
| B | Okruh posilovače řízení |
| C | Okruh posilovače brzd |
| D | Zpětné vedení |

Třecí brzdy – vzduchotlaké brzdy

▶ Brzdná síla

- řízení dávky tlakového vzduchu
- tlakový vzduch vytváří brzdnou sílu

▶ Základní komponenty

- kompresor, vysoušeč vzduchu, regulátor tlaku, čtyřokruhový pojistný ventil, vzduchojemy, dvouokruhový hlavní brzdíč, ovládání parkovací brzdy, membránový brzdový válec, pružinový brzdový válec



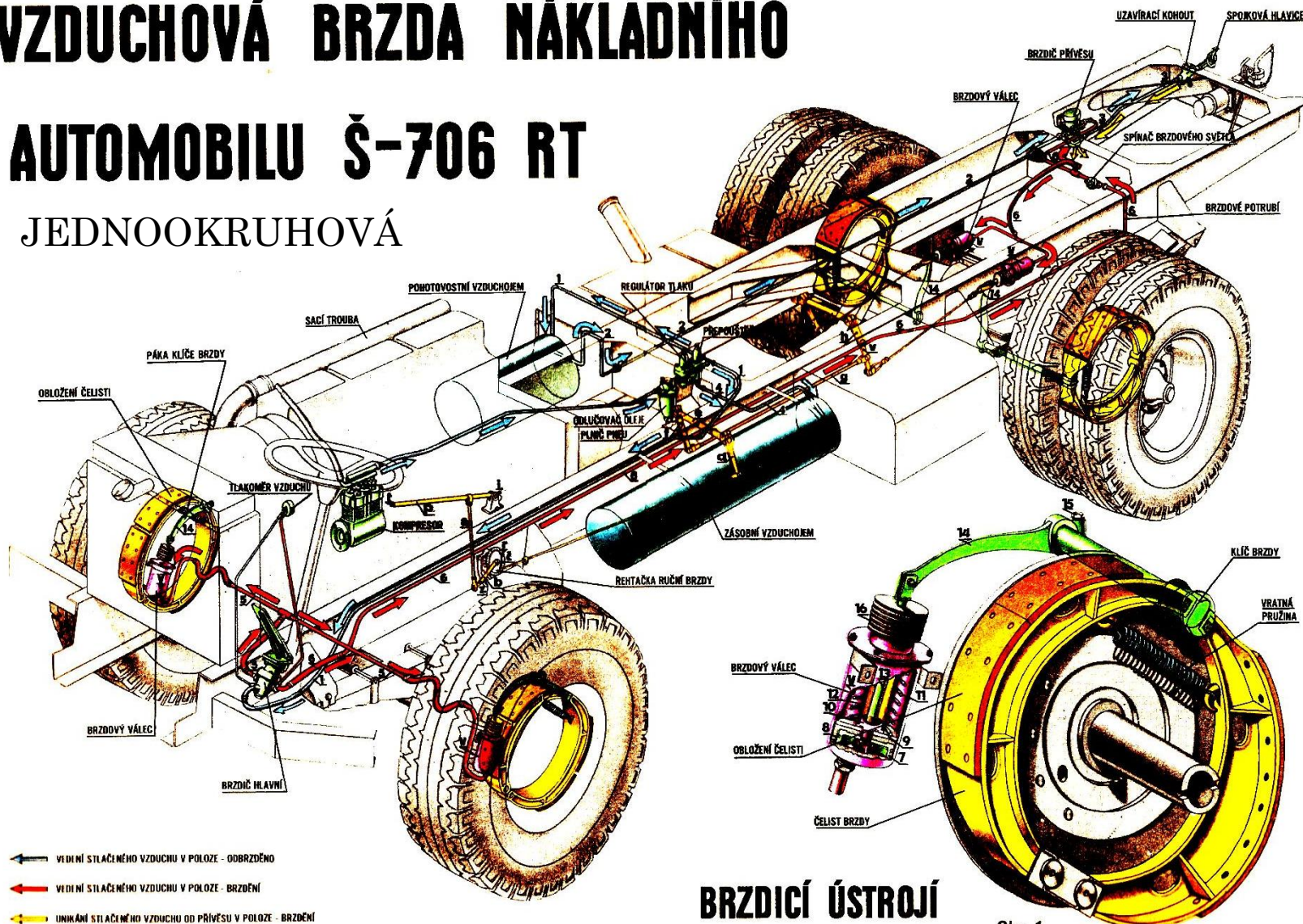
Třecí brzdy – vzduchotlaké brzdy

T26

VZDUCHOVÁ BRZDA NÁKLADNÍHO

AUTOMOBILU Š-706 RT

JEDNOOKRUHOVÁ



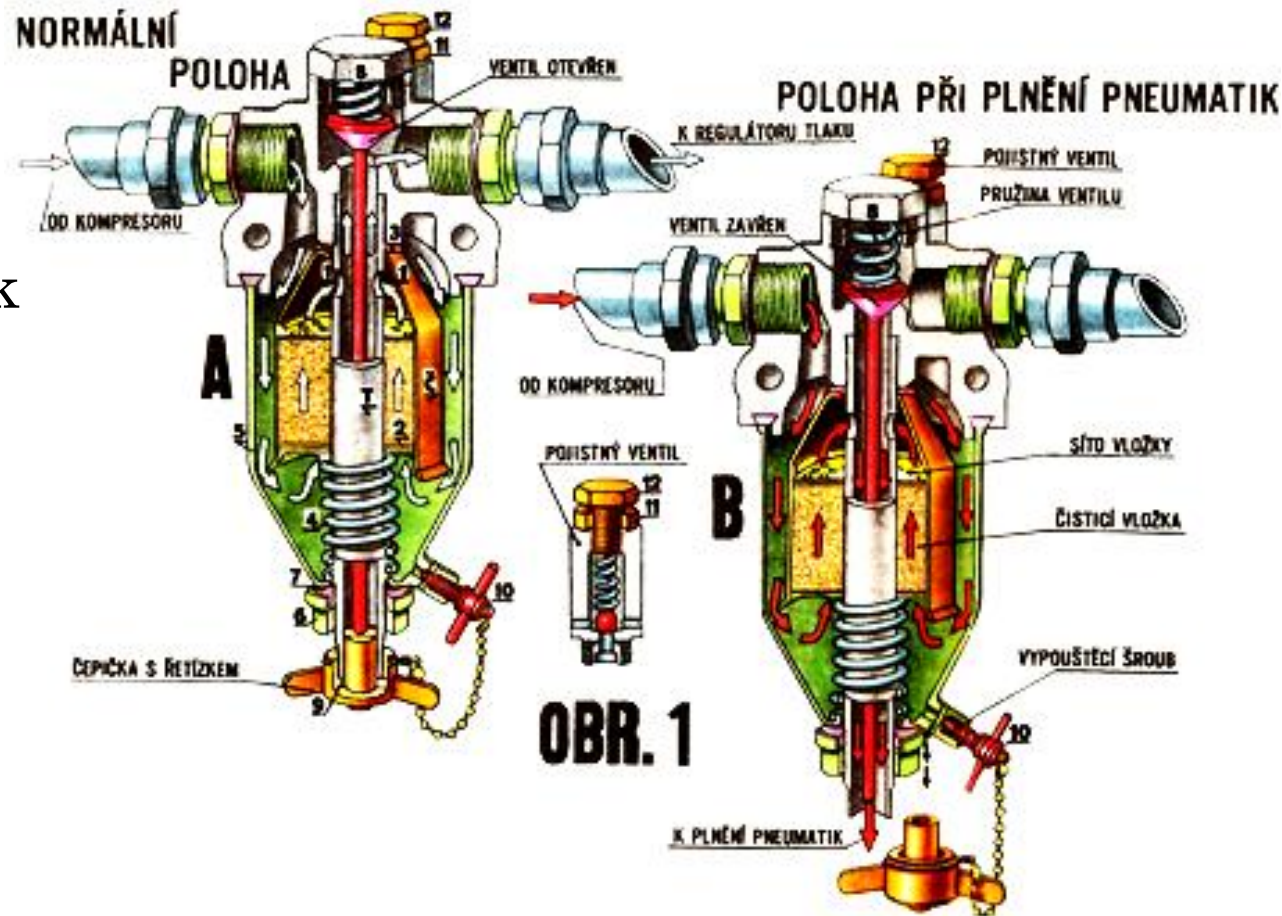
BRZDICÍ ÚSTROJÍ

Obr. 1

Třecí brzdy – vzduchotlaké brzdy

► Odlučovač oleje

- čištění vzduchu
 - olej, karbon
 - vodní páry
- plnění pneumatik



Třecí brzdy – vzduchotlaké brzdy

▶ Regulátor tlaku

- udržení tlaku zásobního vzduchu ve vzduchojemu
- po překročení předepsaného tlaku – upuštění do atmosféry

▶ Přepouštěč

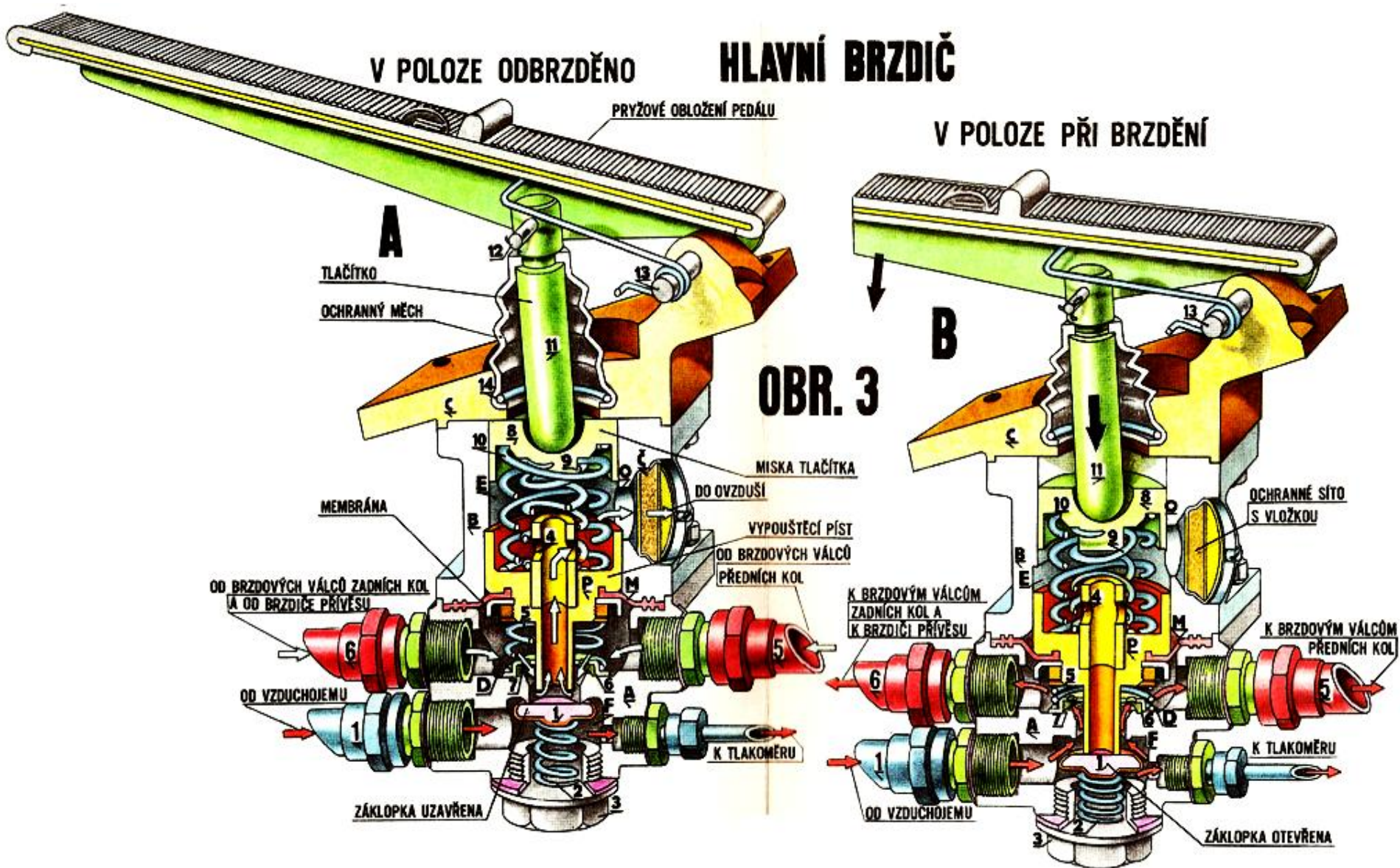
- uzavření vstupu hlavního vzduchojemu
- nejprve nárůst tlaku v pohotovostním vzduchojemu
- přepouštění do hlavního vzduchojemu

Třecí brzdy – vzduchotlakové brzdy

▶ Hlavní brzdič

- přepouštění stlačeného vzduchu k brzdovým válcům
- množství a intenzita vzduchu dle vykývnutí pedálu
- vzduch do brzdiče přívěsu
 - ovládání brzdové soustavy přívěsu
- hlavní brzdič spojen s pedálem
 - přes táhla a páky
 - přes čep přímo s horní přírubou tělesa brzdiče

Třecí brzdy – vzduchotlaké brzdy



Třecí brzdy – vzduchotlaké brzdy

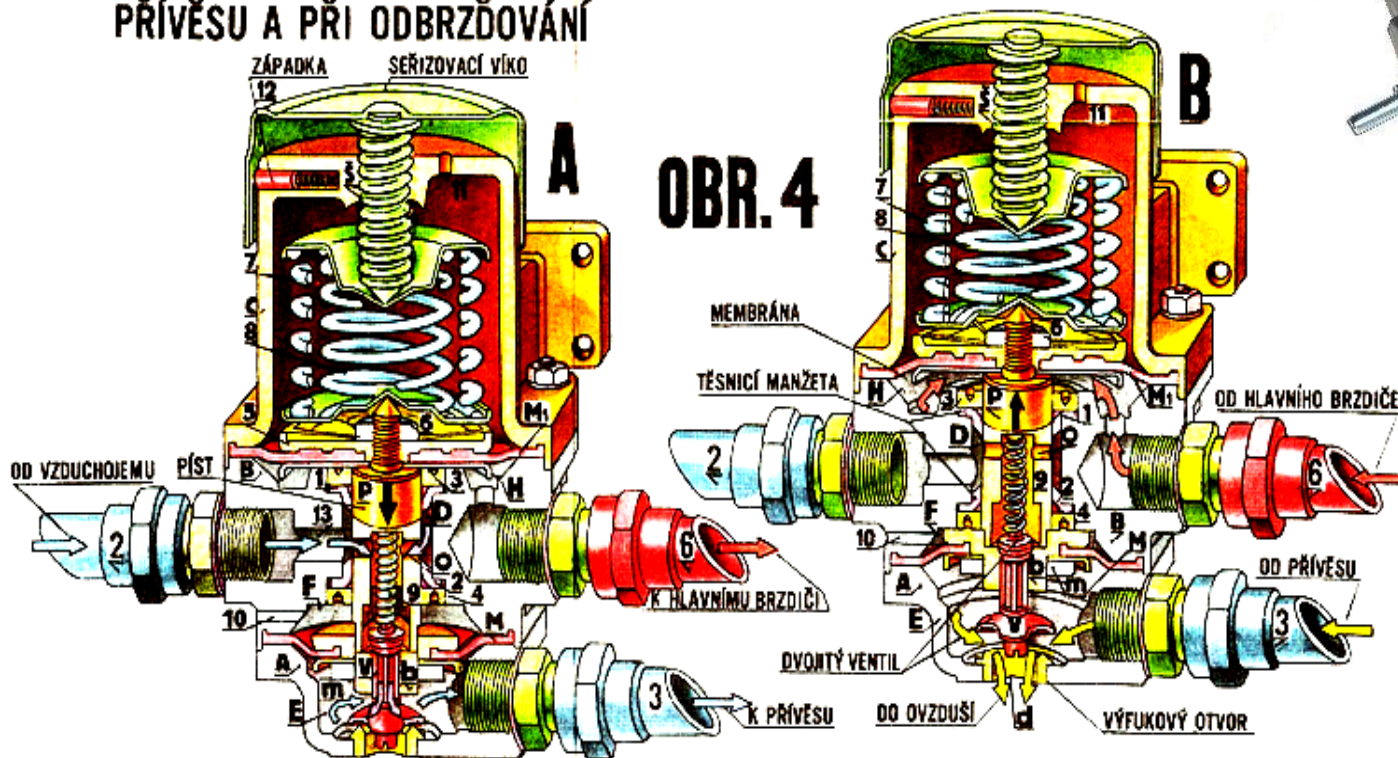
► Brzdíč přívěsu

- změna tlaku v potrubí vedeného k přívěsu
 - pokles tlaku – brzdění přívěsu
 - nárůst tlaku – odbrzdění přívěsu

V POLOZE PŘI PLNĚNÍ POTRUBÍ
PŘÍVĚSU A PŘI ODBRZDOVÁNÍ

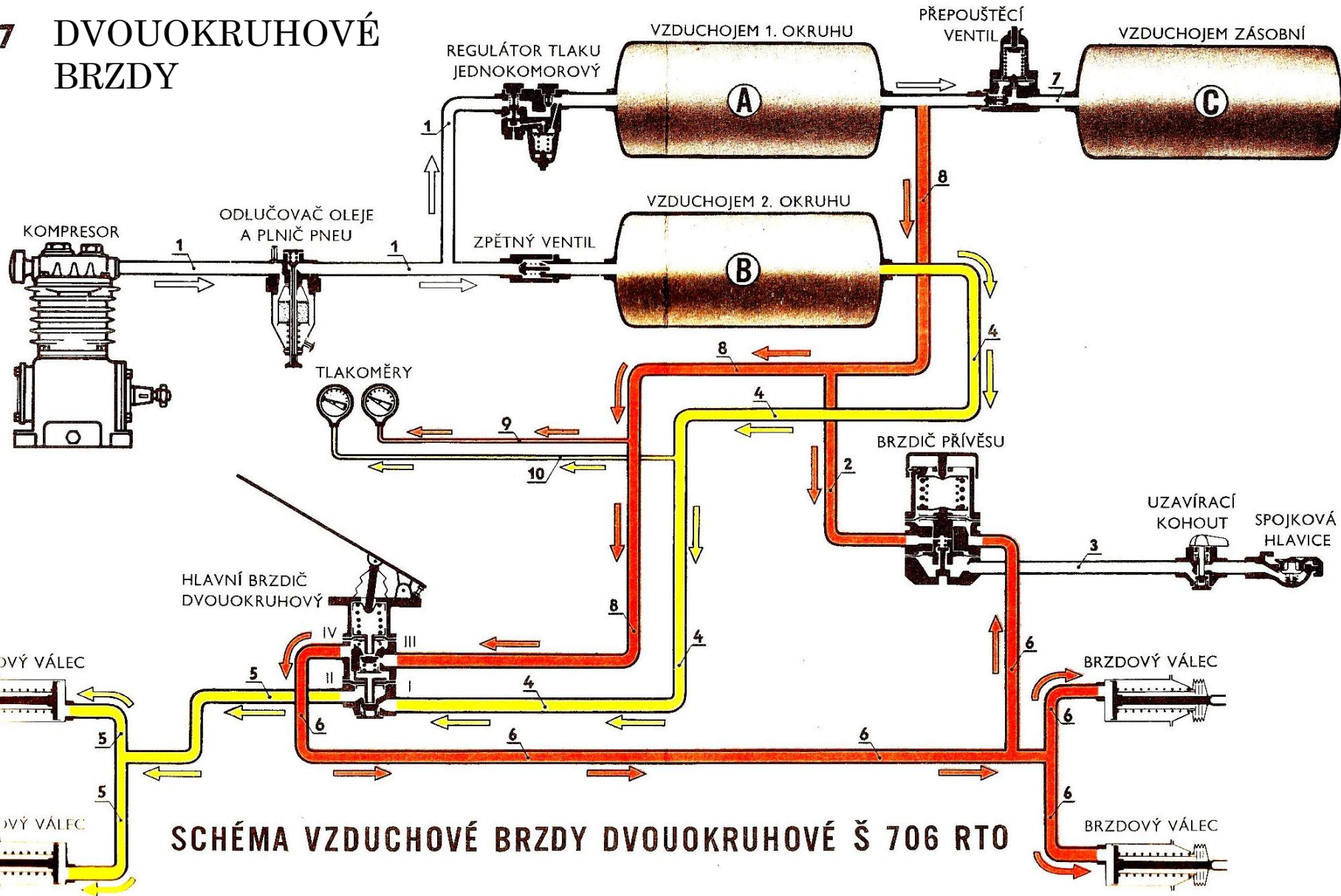
V POLOZE PŘI BRZDĚNÍ

OBR. 4



Třecí brzdy – vzduchotlaké brzdy

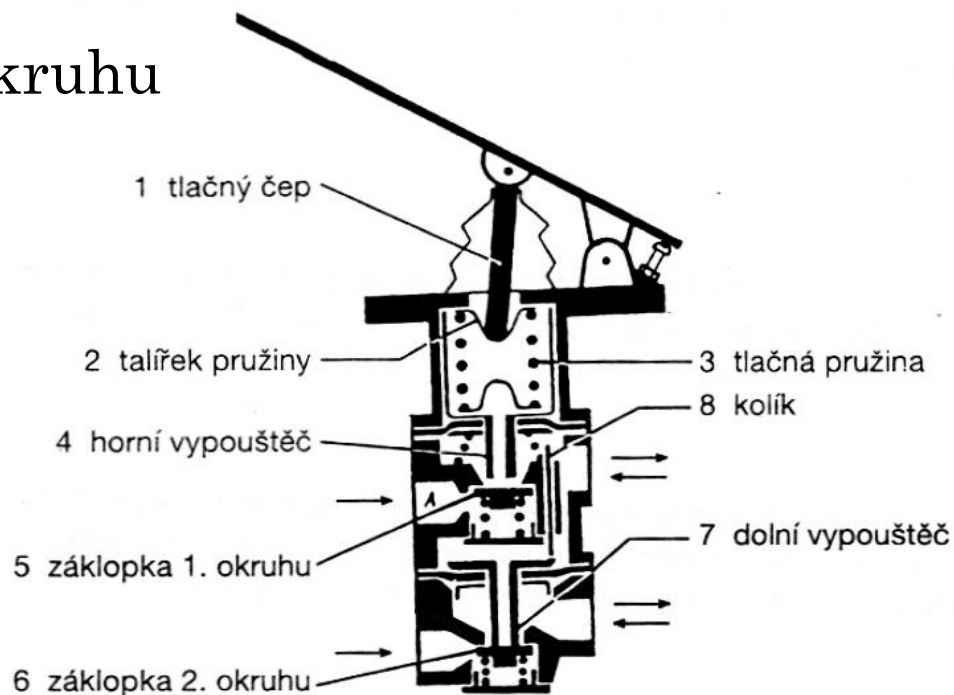
T27 DVOUOKRUHOVÉ BRZDY



Třecí brzdy – vzduchotlaké brzdy

▶ Hlavní brzdič dvouokruhový

- dva na sobě nezávislé okruhy
- ovládání přívěsu přes řídicí ventil přívěsu
- dřívější brzdění přívěsu a zadní nápravy
- nouzové brzdění při poruše jednoho z okruhů
- přepouštění vzduchu do 1.okruhu
- následně do 2.okruhu



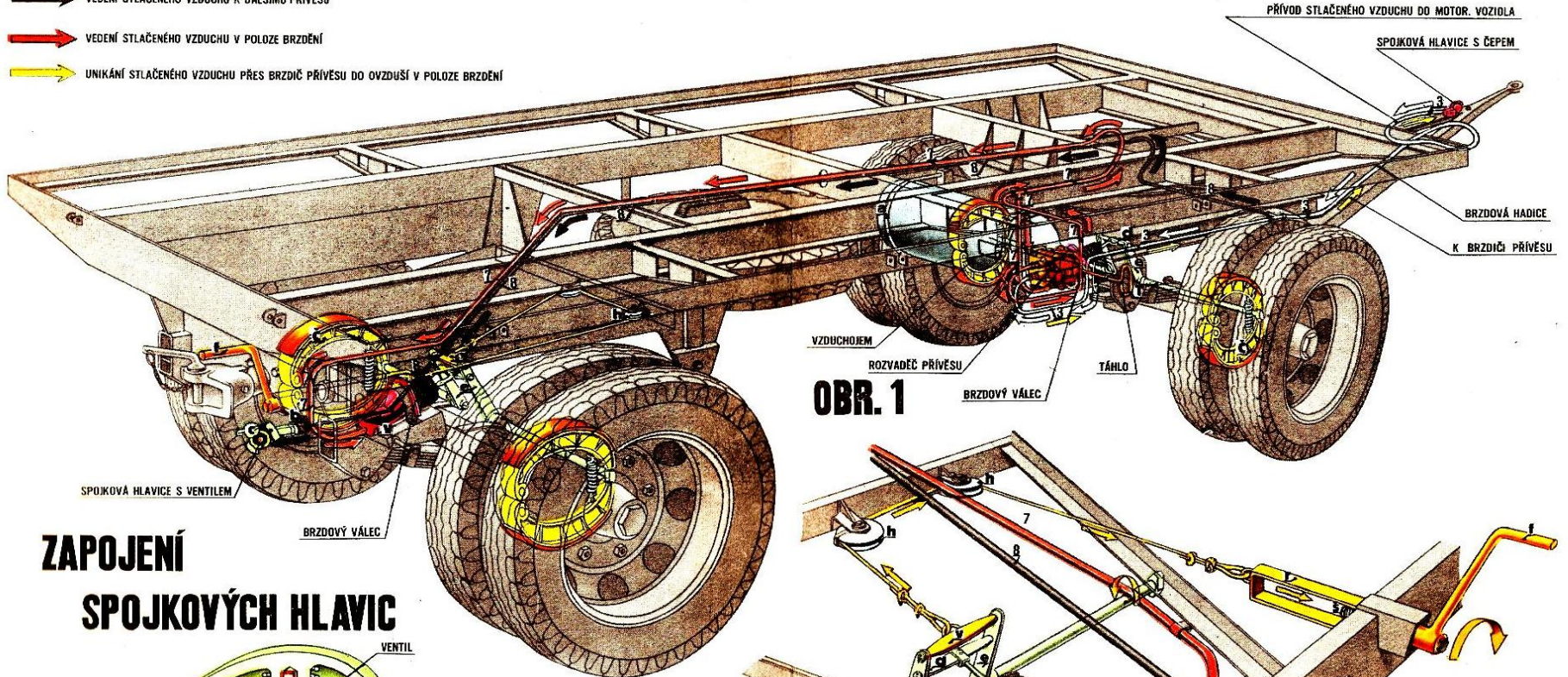
Třecí brzdy – vzduchotlaké brzdy

VZDUCHOVÁ BRZDA PŘÍVĚSU



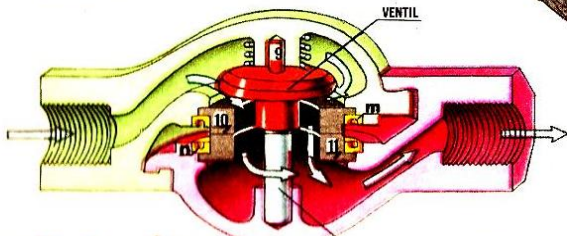
T28

- VEDENÍ STLAČENÉHO VZDUCHU PO ZAPOJENÍ PŘÍVĚSU A V POLOZE ODBRZDĚNO
- VEDENÍ STLAČENÉHO VZDUCHU K DALŠÍMU PŘÍVĚSU
- VEDENÍ STLAČENÉHO VZDUCHU V POLOZE BRZDĚNÍ
- UNIKÁNÍ STLAČENÉHO VZDUCHU PŘES BRZDIČ PŘÍVĚSU DO OVZDUŠÍ V POLOZE BRZDĚNÍ

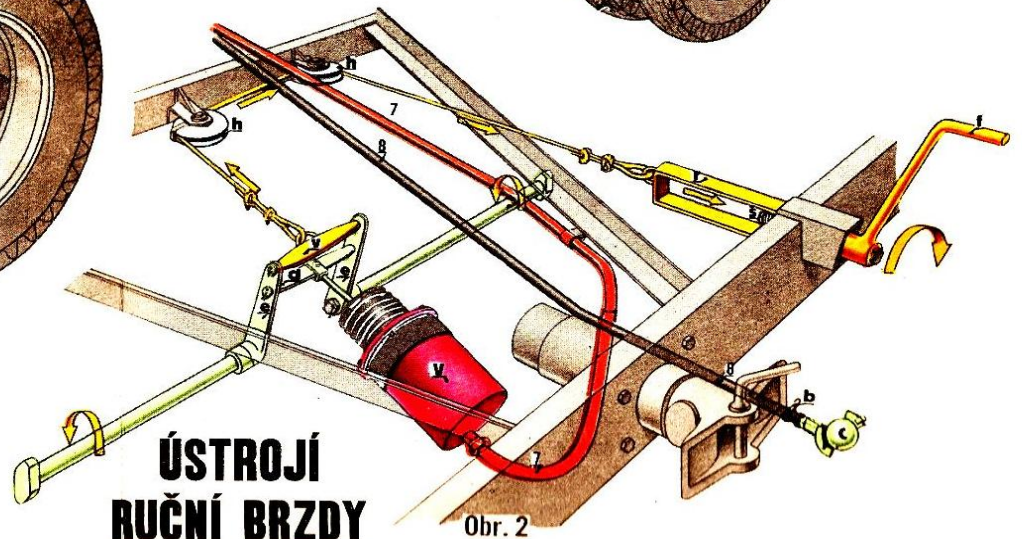


OBR. 1

ZAPOJENÍ SPOJKOVÝCH HLAVIC



TAŽNÝ VŮZ Obr. 3 PŘÍVĚS

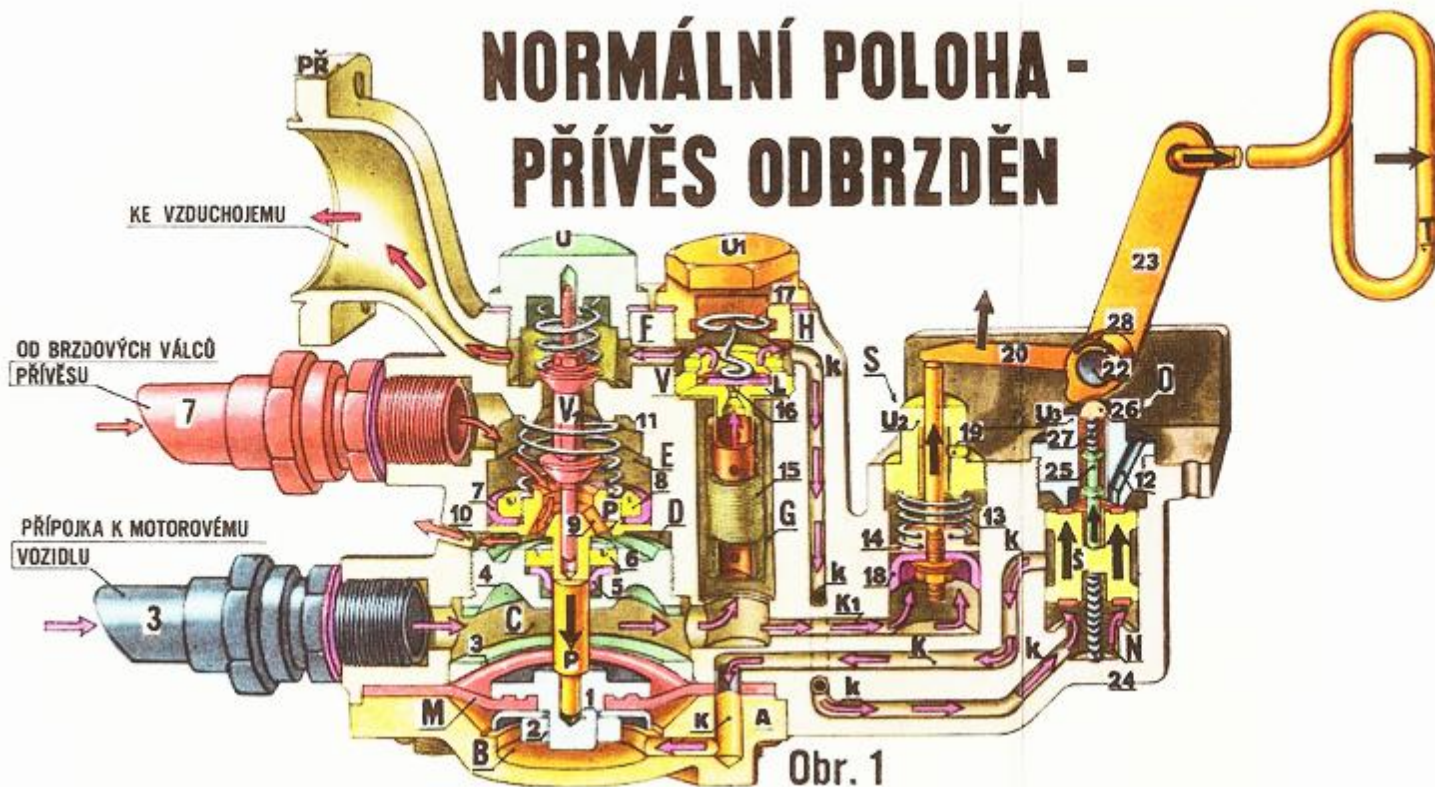


ÚSTROJÍ RUČNÍ BRZDY Obr. 2

Třecí brzdy – vzduchotlaké brzdy

► Rozvaděč přívěsu

- ovládání změnami tlaku
 - spojení potrubí 3 se vzduchojemy (plnění)
 - brzdové válce se vzduchojemy (brzdění)
 - Brzdové válce s ovzduším (odbrzdění)



Třecí brzdy – vzduchotlaké brzdy

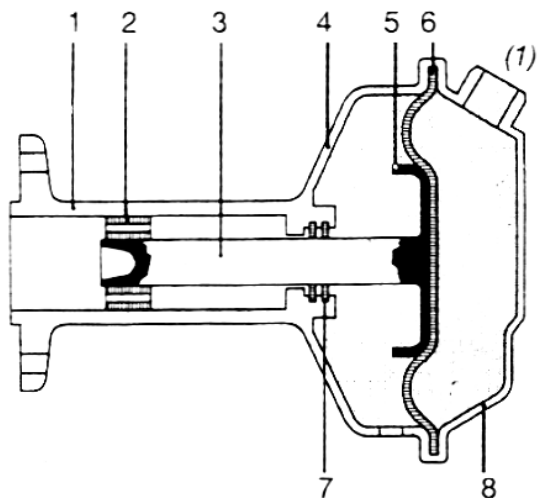
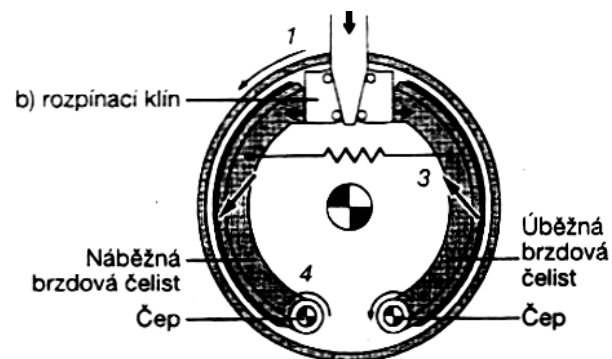
► Brzdící ústrojí – membránový brzdový válec

○ Brzdění

- přívod tlakového vzduchu (1) - brzdění

○ Odbrzdění

- odvod tlakového vzduchu (1)
- brzdový klín tlačí pístnici zpět - odbrzdění



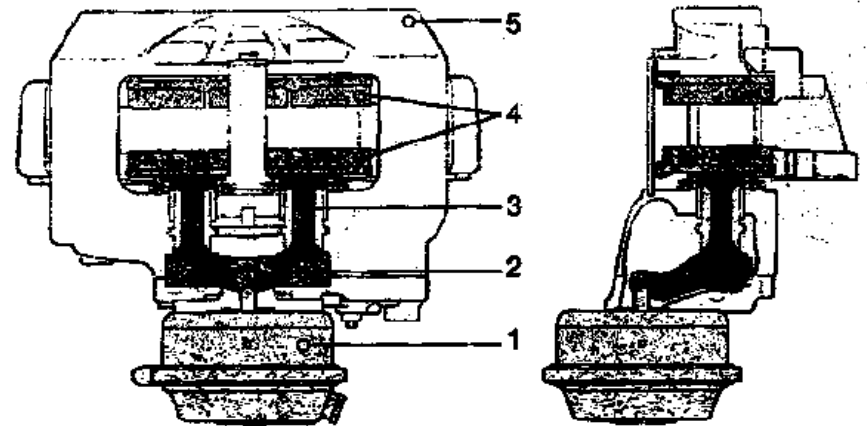
Legenda

- 1 Vodící trubka
- 2 Pouzdro
- 3 Pístnice
- 4 Těleso válce
- 5 Píst
- 6 Membrána
- 7 Těsnění
- 8 Víko válce

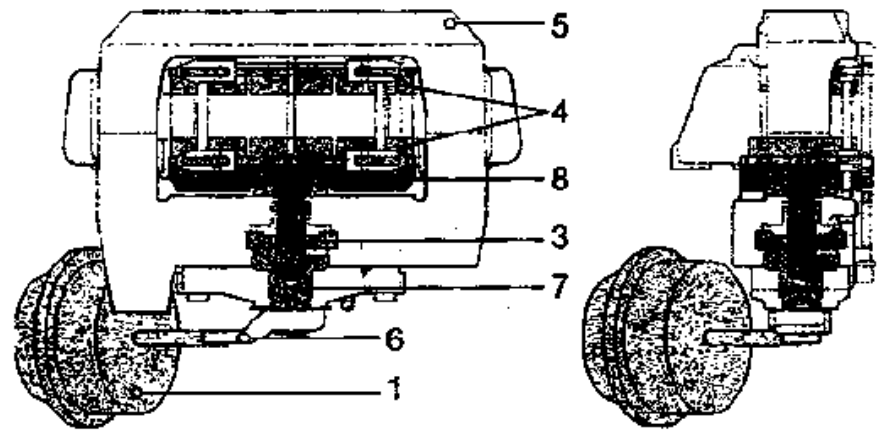


Třecí brzdy – vzduchotlaké brzdy

- ▶ Brzdicí ústrojí – membránový brzdový válec
 - provedení s kotoučovou brzdou



a) axiální řešení

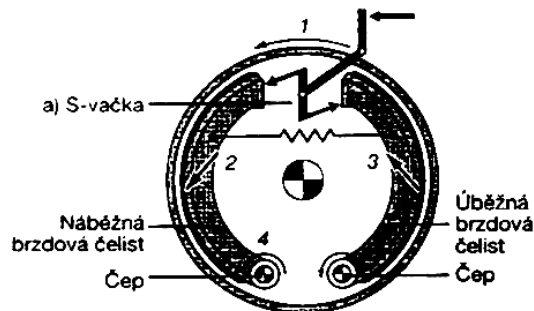
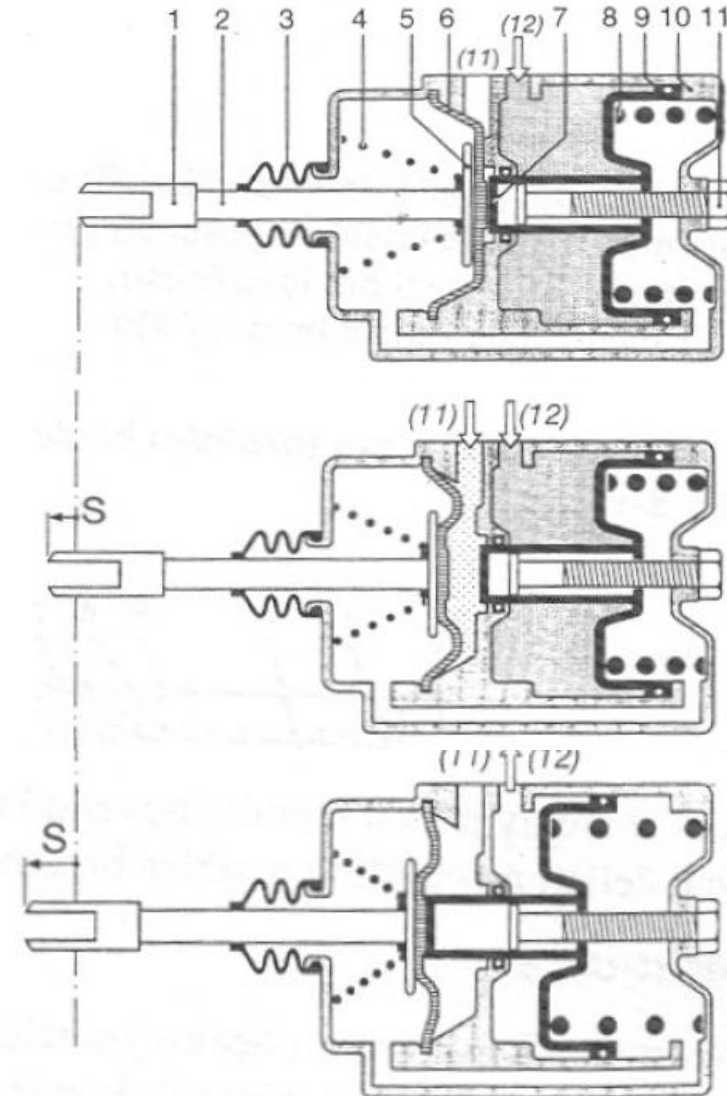


b) radiální řešení

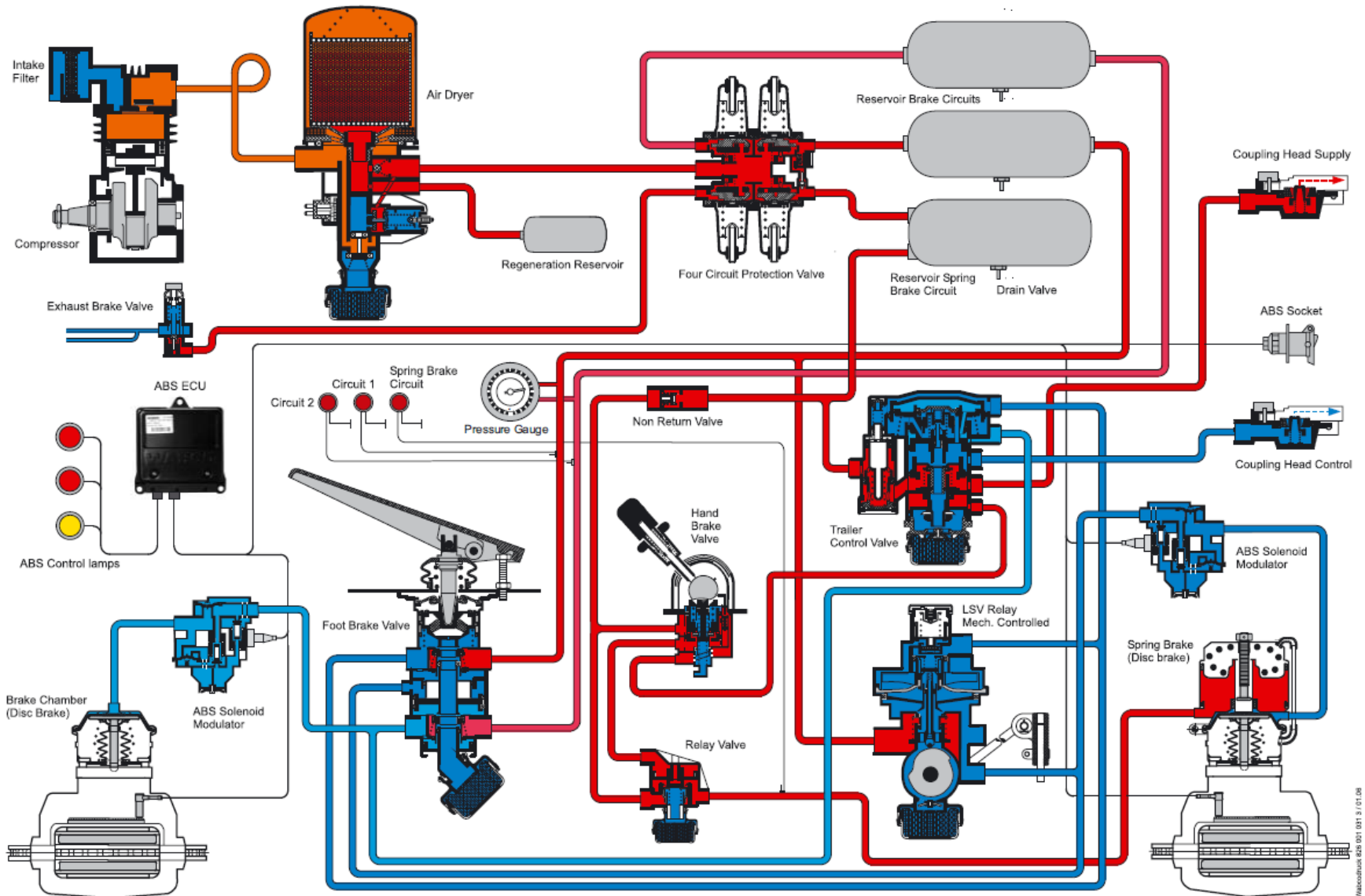
Třecí brzdy – vzduchotlaké brzdy

► Brzdící ústrojí – pružinový brzdový válec

- Klidová poloha
 - tlakový vzduch do (12)
 - přitlačení membrány a pružiny
- Brzdění provozní brzdou
 - tlakový vzduch (11)
 - pružina tlačí klíč - brzdění
- Brzdění parkovací brzdou
 - odvzdušnění (12)
 - pružina tlačí klíč - brzdění



Třecí brzdy – vzduchotlaké brzdy



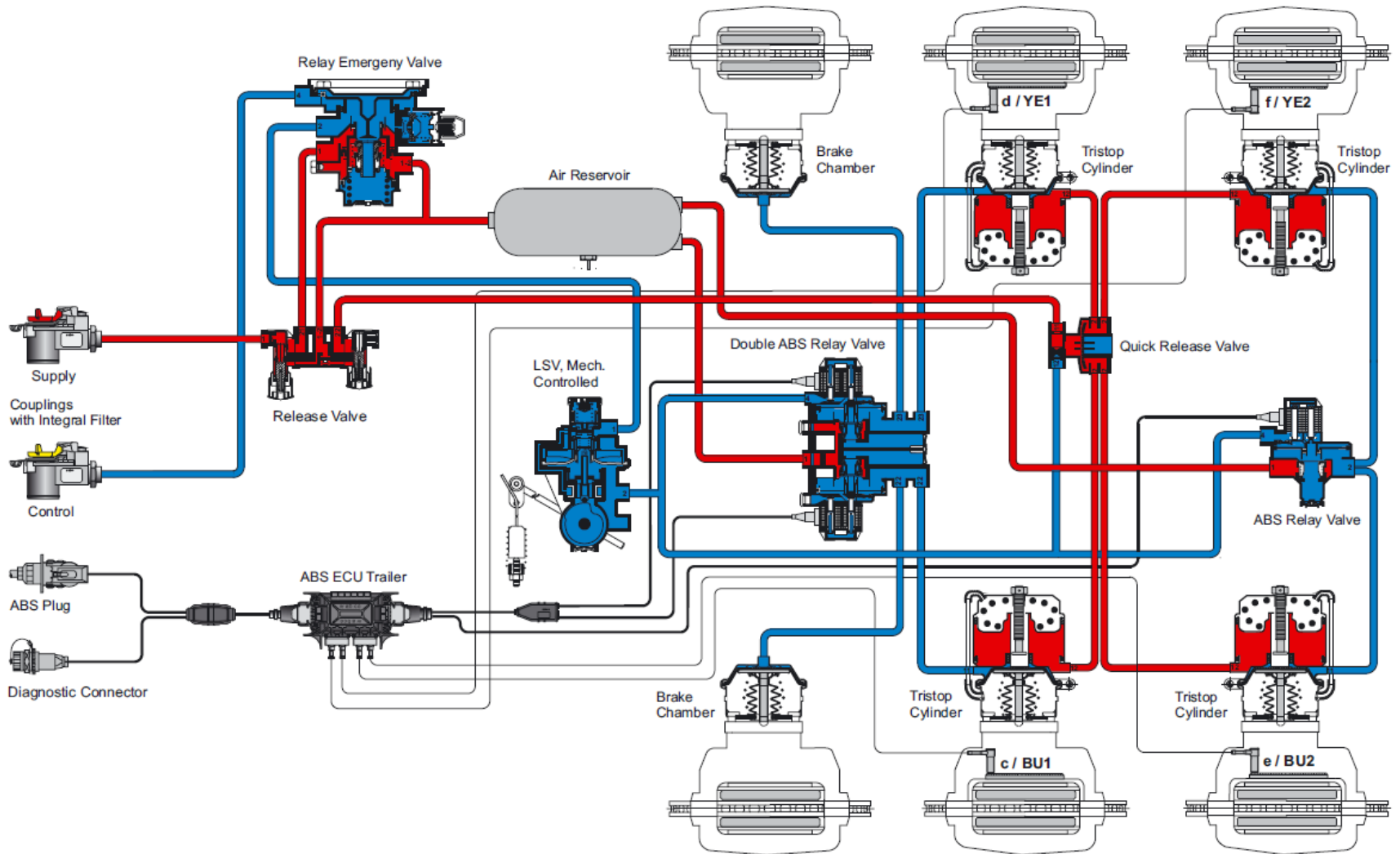
Two Line Air Braking System

Motorvehicle / Driving Position

WABCO

WABCO 625 001 001 3 01.08

Třecí brzdy – vzduchotlaké brzdy



Two Line Air Braking System

Semi-trailer with Vario compact System (VCS II) / Driving Position

WABCO

Wabcotruck 826 001 022 3 / 01.06

Retardéry

▶ Odlehčovací brzdy

- doprava – naftové motory
- dle principu různé druhy
 - **motorová brzda**
 - vznětové motory – vynechání dodávky paliva
 - **výfuková brzda**
 - klapka pro zmenšení průřezu výfukového potrubí
 - **elektrodynamická brzda**
 - přeměna kin. energie na elektrickou
 - rekuperace
 - maření energie
 - **hydrodynamická brzda**
 - tření kapaliny
 - hydrodynamická spojka - zablokované turbínové kolo

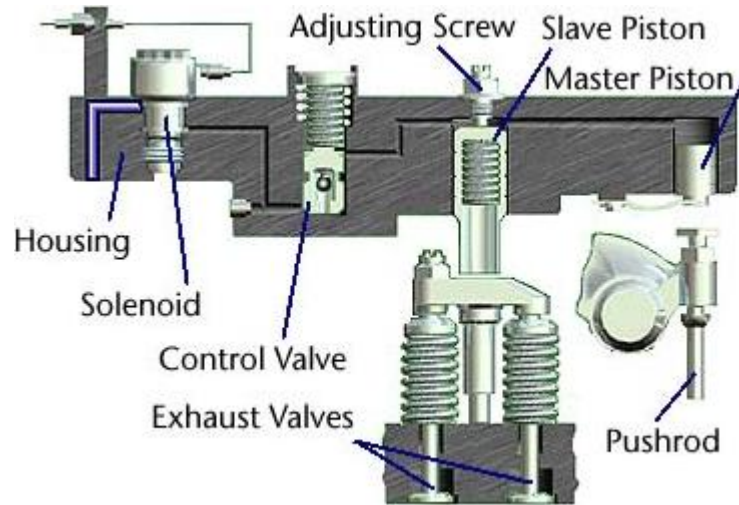
Retardéry

▶ Motorová brzda

- zásah do časování výfukových ventilů
- otevření výfukového ventilu na konci komprese
- expanze – vzniká podtlak – větší odpor

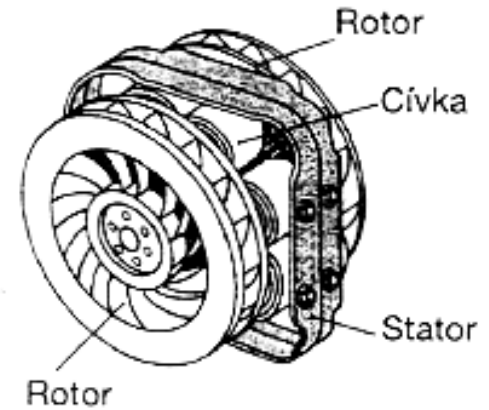
▶ Výfuková brzda

- umístění klapky ve výfuku



Retardéry

- ▶ **Elektromagnetický retardér**
 - vytvoření elektromagnetického pole
 - rotor – žebrovaný disk
 - stator – elektromagnet
 - velikost proudu odpovídá brzdnému účinku

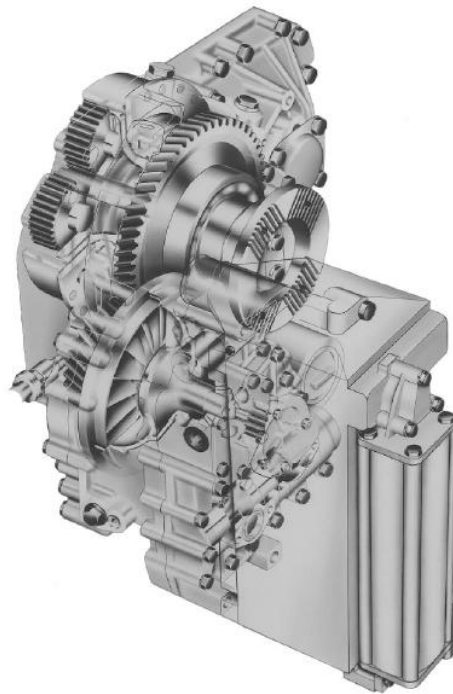


Retardéry

► Hydrodynamický retardér

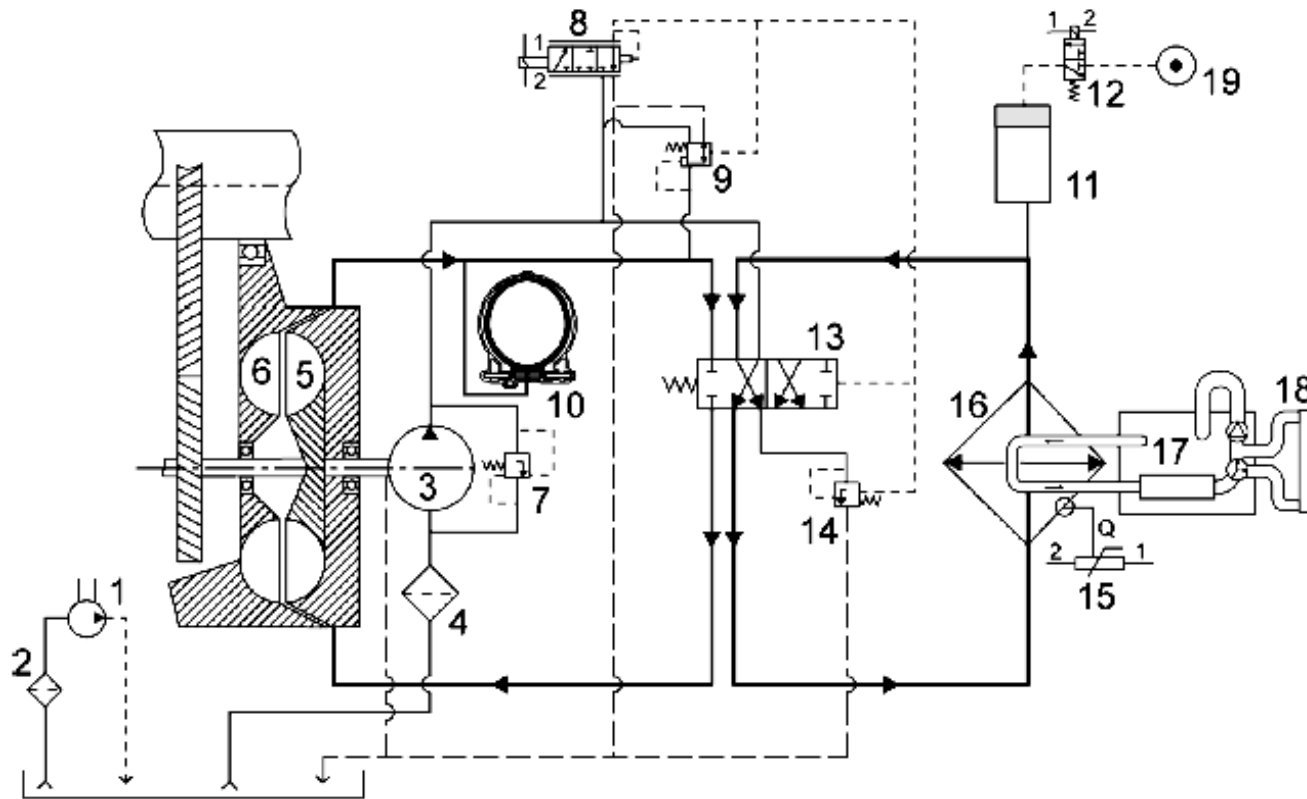
- přeměna kinetické energie na tepelnou
- víření kapaliny v uzavřeném prostoru
- brzdná síla – změna tlaku kapaliny

- stator
- rotor
- výměník tepla
- olejový filtr
- akumulční válec



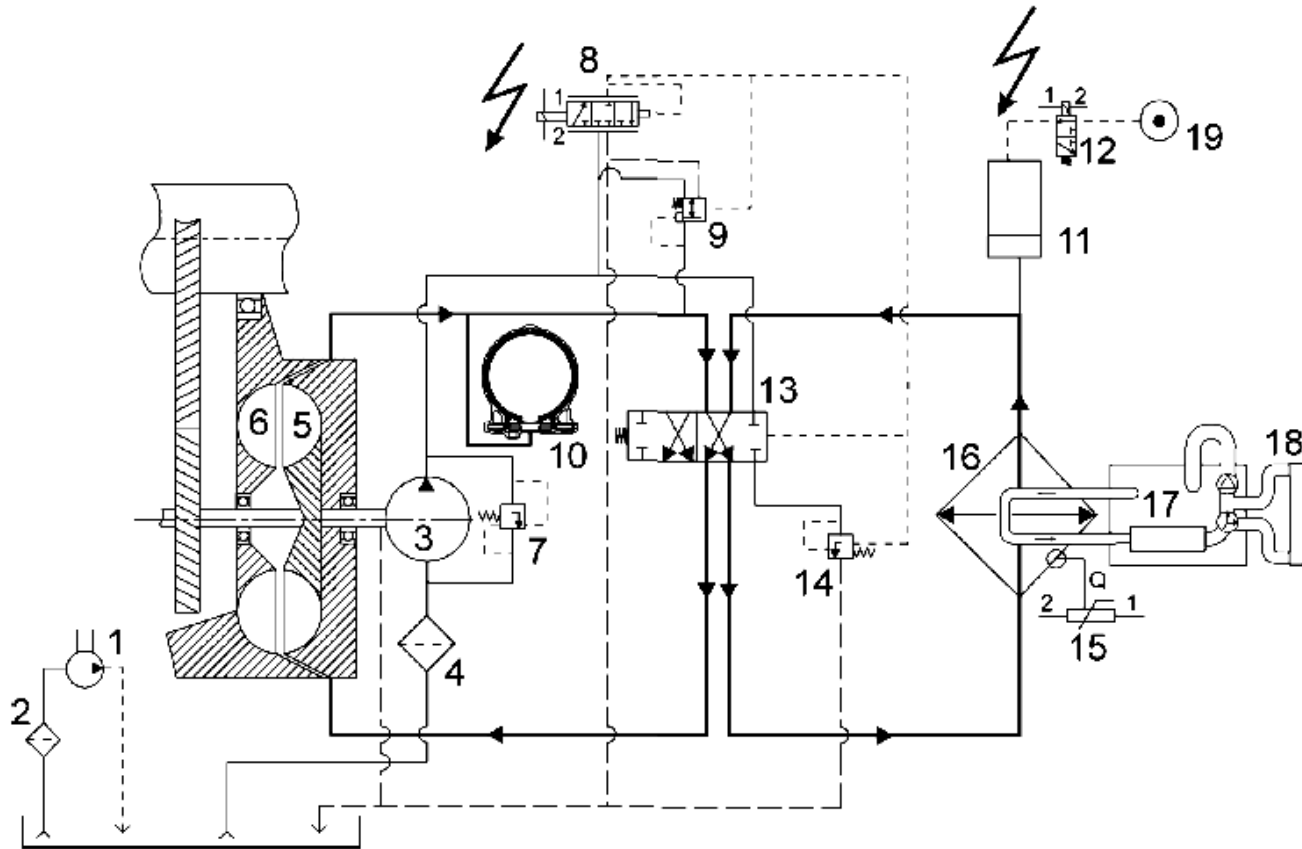
Retardéry

► Hydrodynamický retardér - vypnutý



Retardéry

► Hydrodynamický retardér - zapnutý



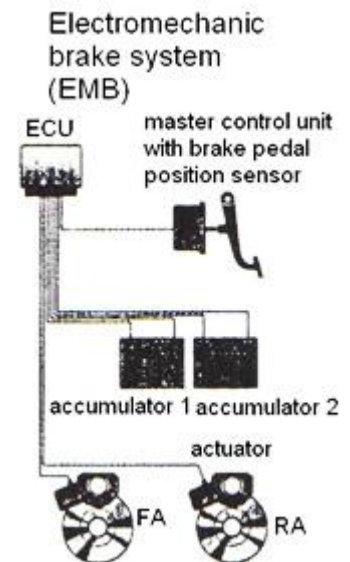
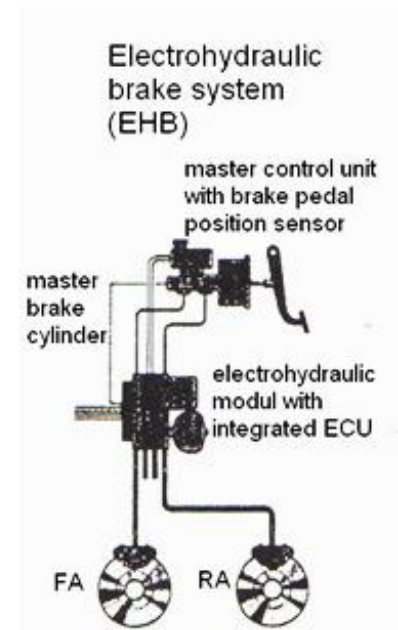
Elektronické brzdové systémy

▶ EHB – elektrohydraulická brzda

- zachování hydraulických brzd
- nejsou přímo ovládány brzdovým pedálem
- ŘJ měří sílu vyvíjenou řidičem
 - výpočet tlaku na každý brzdný kotouč
- při výpadku – nástup klasických HB

▶ EMB – elektromechanická brzda

- impulzy z pedálu do výkonové jednotky
- VJ – na každém kole
- elektromotor – vytváří brzdnu sílu



Elektronické brzdové systémy

▶ **ABS – Anti-lock brake system**

- ▶ systém aktivní bezpečnosti vozidla
- ▶ zachování říditelnosti a směrové stability při brzdění
- ▶ zkrácení brzdné dráhy
- ▶ maximální využití součinitele tření

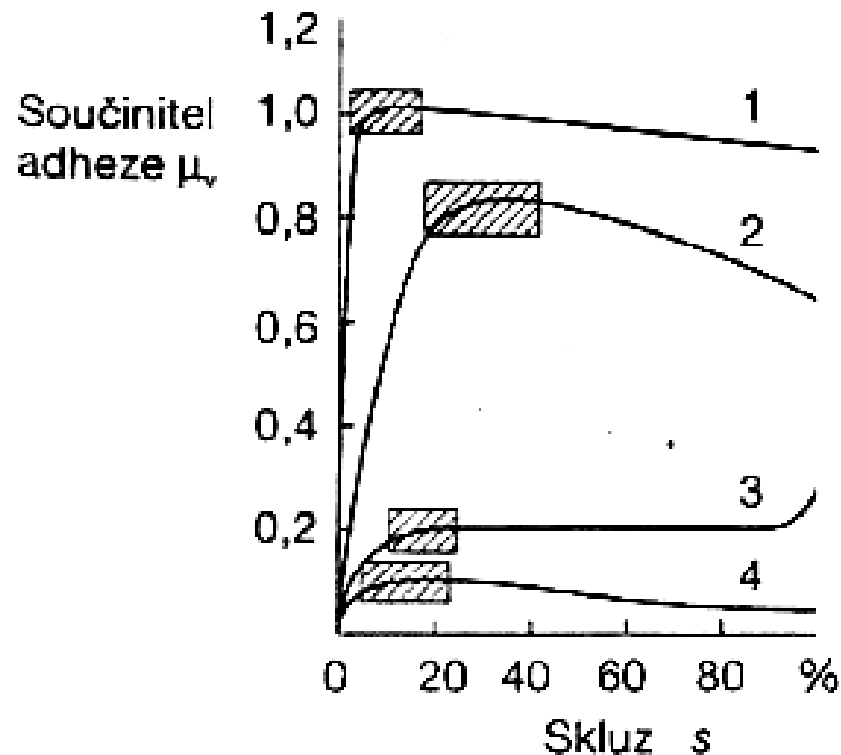
▶ **Hlavní části**

- snímače otáček kol
- elektronická ŘJ ABS
- snímač otáček + impulzní kotouče
- elektrohydraulické/elektropneumatické řídicí ventily

Elektronické brzdové systémy

► ABS – Anti-lock brake system

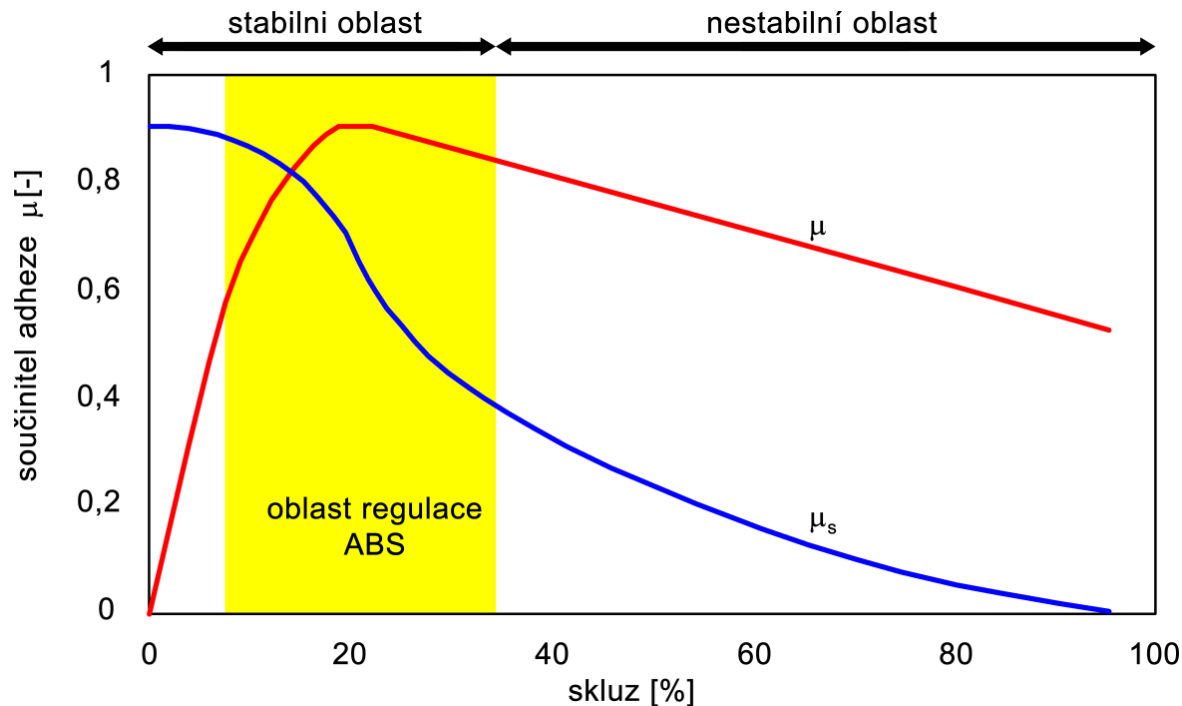
- součinitel adheze



Elektronické brzdové systémy

► ABS – Anti-lock brake system

- součinitel adheze



Elektronické brzdové systémy

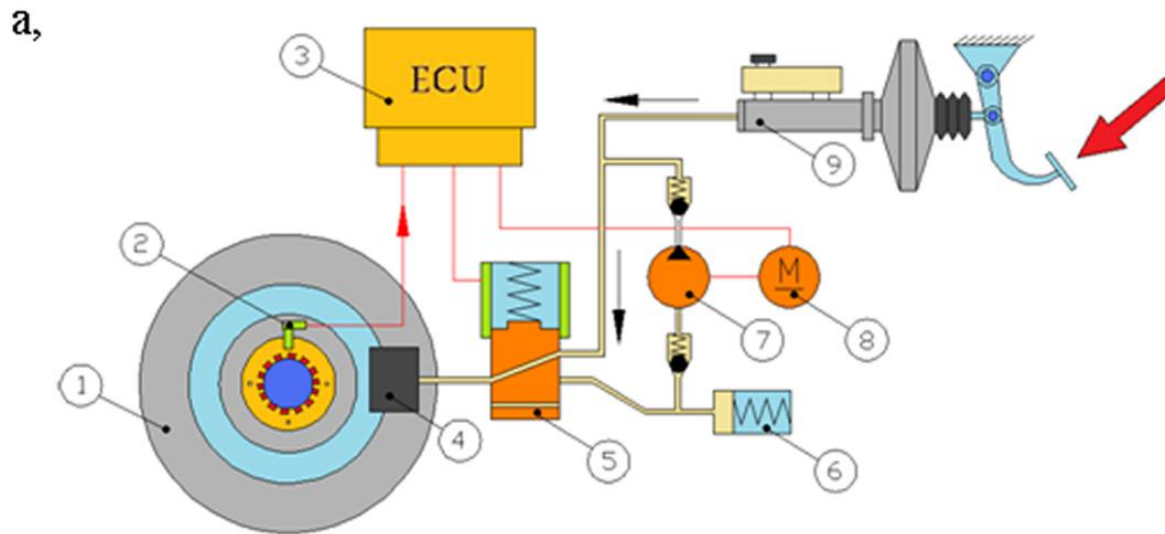
▶ **ABS – Anti-lock brake system**

- BOSCH – 1978 – ABS 2S
- měření otáček kol – přední kola, zadní náprava (pastorek)
- třísnímačový systém
- řídicí jednotka – rozeznává zablokování
- elektromagnetický ventil 3/3
- přední kola přenáší největší možný brzdový účinek
- zadní náprava – kolo s nižším součinitelem adheze
- ŘJ – elektromagnetický ventil – 3 polohy

Elektronické brzdové systémy

► ABS – Anti-lock brake system

- 1.) Zvýšení tlaku

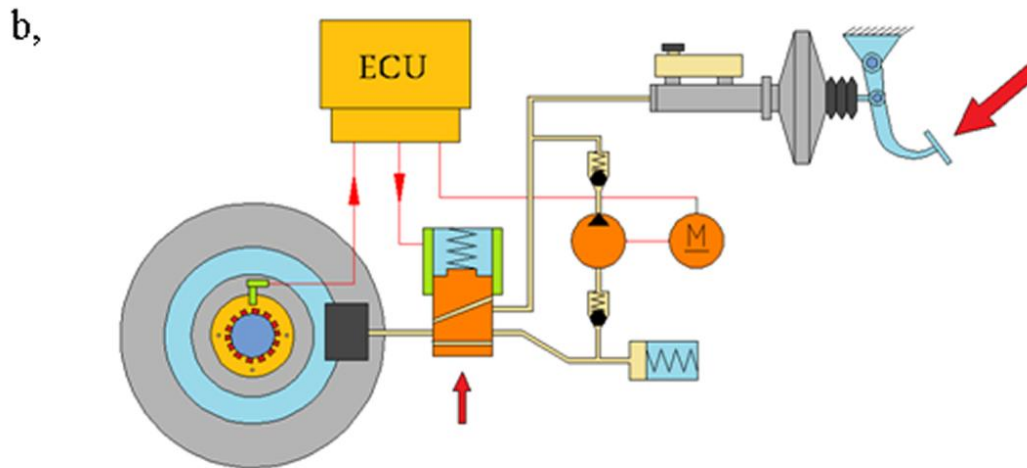


- EM ventil bez proudu
- propojení hlavního brzdového válce s brzdovým válečkem

Elektronické brzdové systémy

▶ ABS – Anti-lock brake system

◦ 2.) Udržení tlaku

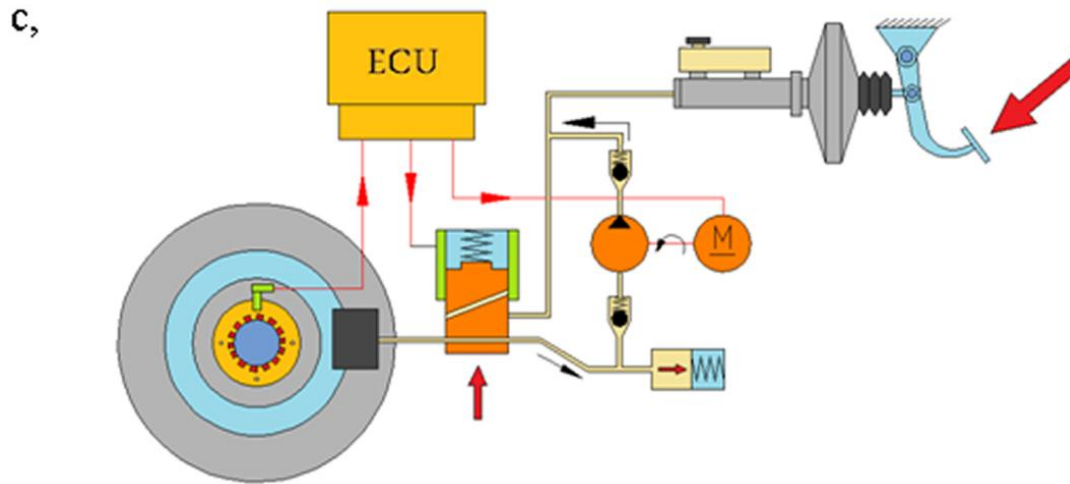


- EM ventil polovina maximálního proudu
- oddělení brzdového válečku a hlavního brzdového válce
 - konstantní tlak

Elektronické brzdové systémy

► ABS – Anti-lock brake system

- 3.) Snížení tlaku



- EM ventil maximální proud
- brzdový váleček – zpětný tok – zásobník tlaku
- přečerpána do okruhu

Elektronické brzdové systémy

▶ ABS – Anti-lock brake system

- BOSCH– ABS 5.0
- mikropočítač – výpočet signálu otáček kol
- z rychlosti vytvořen skluz kola úměrný referenční rychlosti
- referenční rychlost – rychlost nejrychlejšího kola
- $dv/dt = zpomalení$
- Dva mikroprocesory – totožné výpočty
- při odchylce – rozeznání závady ABS
- kontrola – snímač otáček, EM ventil, spínač světel
 - stav připravenosti čerpadla, činnost elektromotoru, rychlost kol a referenční rychlost, statický prokluz během jízdy atd.

Regulace prokluzu

▶ ASR – Anti Skid Regulation

- systém regulace prokluzu – rozšíření ABS
- zajištění stability a říditelnosti vozidla při rozjíždění
- zamezení prokluzu při rozjezdu/zrychlení
 - vozovka s náledím – jedna/dvě strany vozidla
 - zrychlení v zatáče
 - jízda do kopce (pohon předních kol)
- zvýšení bezpečnosti
- snížení opotřebení pneumatik

Regulace prokluzu

▶ ASR – Anti Skid Regulation

- akcelerace – zvýšení točivého momentu
- zvýšení hnacího momentu kol
- maximální přenesitelný moment
 - zatížení kola a součinitel adheze
- po překročení – prokluz – ztráta boční síly
- řízení hnacího momentu – EMS elektronické řízení motoru
 - nastavení škrticí klapky ZM
 - změna okamžiku zážehu ZM
 - potlačení vstřikovacích impulzů ZM
 - omezení vstřikovaného množství nafty VM
 - řízení brzdného momentu (přibrzdění prokluzujícího kola) ZiVM

Regulace prokluzu

▶ ASR – Anti Skid Regulation

- ASR 2 – DKB řízení výkonu motoru a přibrzdění hnacích kol
- vychází z ABS 2S a ASR
- nastavení škrticí klapky a přibrzdění hnacích kol
- delší reakční doba

- ASR 2 – DKZ/MSR s řízením výkonu motoru
- Vychází z ABS 2S a ASR
- nastavení škrticí klapky, elektronické řízení motoru, řízení zapalování a vstřikování
- integrována regulace brzdného momentu motoru MSR

Regulace prokluzu

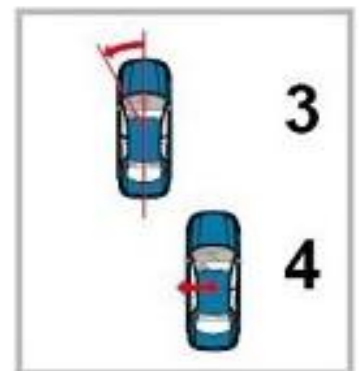
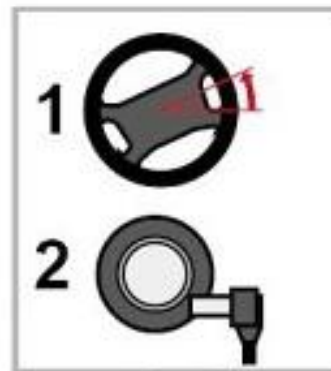
▶ ASR – Anti Skid Regulation

- ASR 5 – s řízení výkonu motoru a přibrzdění hnacích kol
- hydraulický systém elektronického brzdného závěru diferenciálu
- přibrzdění hnacích kol – vozovka s rozdílným součinitelem adheze
- Řízení motoru
 - nastavení polohy škrticí klapky
 - vynechání jednotlivých zapalovacích a vstřikovacích impulsů
 - zmenšením předstihu zážehu

Stabilita jízdy

► ESP – Electronic Stability Program

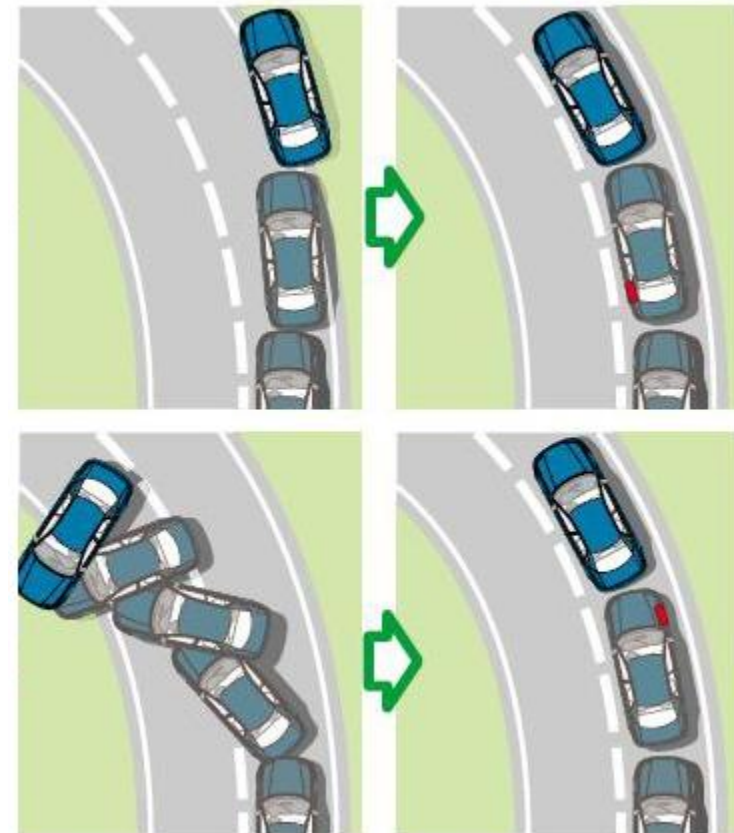
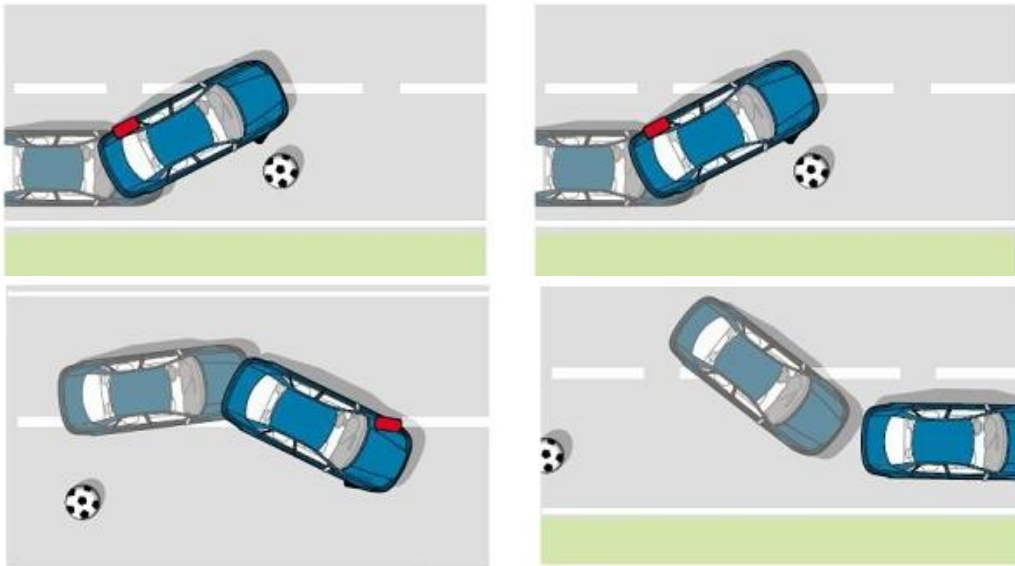
- stabilizace vozidla při průjezdu zatáčkou
- předcházení vzniku smyku / vyrovnávání smyku
- rozšíření systému ABS a ASR
 - rychlost jednotlivých kol
 - krouticí moment motoru
 - otáčky motoru
 - natočení volantu
 - snímač dostředivého zrychlení



Stabilita jízdy

► ESP - funkce

- ŘJ – snímané parametry – výpočet vzniku smyku
- zapnutí ESP
- přibrzdování kol – elektromagnetický ventil ABS
- zásah do řízení motoru - ASR



Děkuji za Vaši pozornost

