

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

<i>Předmět:</i>	<i>Ročník:</i>	<i>Vytvořil:</i>	<i>Datum:</i>
Praxe	3. ročník	Alois Lasák	9.3.2014
<i>Název zpracovaného celku:</i>			
Diagnostika motorových vozidel – podvozek a osvětlení			

1 Úvod

Podvozek je jednou z funkčních jednotek komplexního systému motorového vozidla. Mezi jeho dílčí části patří rám, pérování, brzdy, kola a pneumatiky.

2 Rám

Rám vozidla jako **základní nosná část** plní ještě další funkce. Přenáší svislou sílu od převodů na kola hnací nápravy vozidla a brzdící síly podvozku na rám a karosérii. Spojuje v jeden celek hnací soustavu, řízení, nápravy, karosérii a příslušenství vozidla. Dále přenáší hmotnost vozidla a nákladu na nápravy a zachycuje pohyby vozidla.

Protože rovněž přebírá, úplně nebo částečně, funkci karosérie, je upraven ve své konstrukci tak, aby k němu bylo možné přimontovat všechny funkční části automobilu a příslušenství.

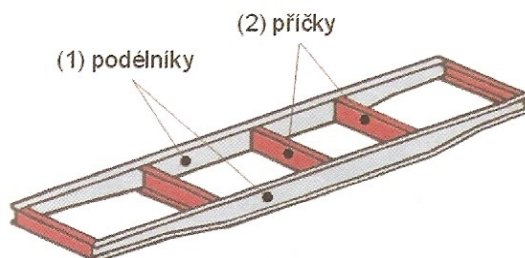
Rám musí být co nejlehčí, dostatečně pevný a tuhý. V současnosti se používá již jen u nákladních automobilů, kde jde o samostatnou konstrukci. Osobní auta používají v převážné míře pouze samonosné karosérie, které plně nahrazují všechny základní vlastnosti a funkce rámu.

2.1 Druhy rámu

2.1.1 Rám obdélníkový (žebřinový)

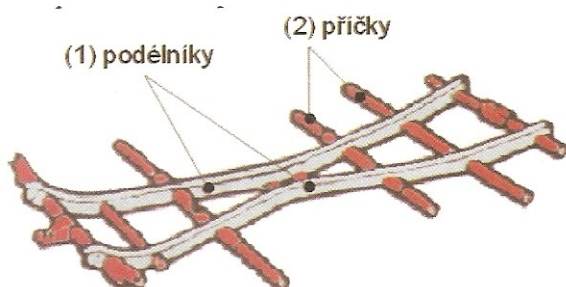
Rám je tvořen dvěma podélníky (1), které jsou spojeny několika příčkami (2). Spojení je provedeno nýtováním nebo svařováním. Podélníky bývají v oblasti náprav ve svislém směru prohnuty, aby bylo umožněno pérování.

Rám je poměrně pružný, což je výhodné pro jízdu v terénu, ovšem nevýhodné pro části, které jsou na něm umístěny.



Rám obdélníkový

2.1.2 Rám křížový



Tento rám má podélníky (2) prohnuty tak, že se ve střední části k sobě přibližují a vytváří písmeno X. Podélníky jsou uprostřed spojeny nejčastěji svařováním. Ve srovnání s obdélníkovým rámem má větší tuhost, ale jeho použití není časté.

Rám křížový

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

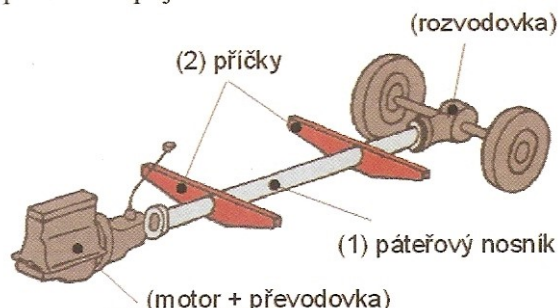
2.1.3 Rám páteřový

Základní nosnou část tohoto rámu tvoří střední páteřový nosník. Nejlepší, ale dražší je Manesmannova roura.

2.1.3.1 Rám páteřový nastavný

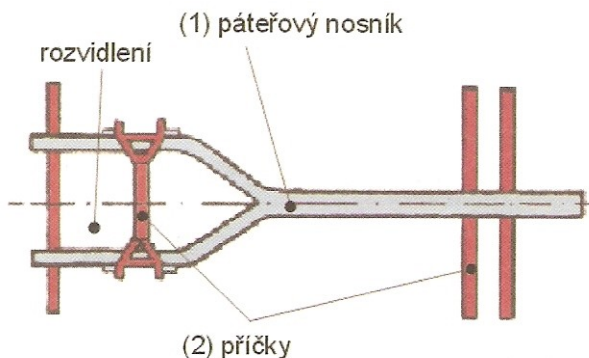
Na páteřový nosník (1) je vpředu pomocí příruby uchycen motor, vzadu skříň rozvodovky. Páteřovým nosníkem obvykle prochází spojovací hřídel.

Rám se vyznačuje značnou pevností, zejména v krutu, a je tedy vhodný obzvláště pro vozidla, u nichž se předpokládá, že budou zajíždět do terénu. Nevýhodou je, že rám neumožňuje pružné uložení motoru, a to zesiluje hluk působený jeho vibracemi.



Rám páteřový nastavný

2.1.3.2 Rám páteřový rozvidlený



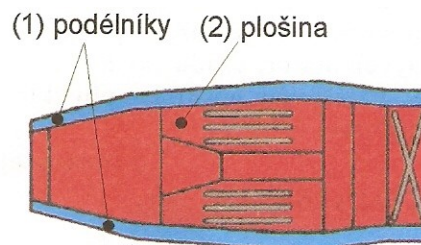
Tato úprava do jisté míry odstraňuje nevýhodu předchozí konstrukce, protože umožňuje pružné uložení motoru.

Rám páteřový rozvinutý

2.1.4 Rám plošinový

V tomto případě tvoří ocelová podlaha (2) karosérie nedílný celek s rámem. Rám může být tvořen zahnutými okraji plošiny a je tedy s plošinou z jednoho kusu, nebo je plošina vyrobena samostatně a spojena (nejčastěji svařena) s podélníky rámu (1).

Konstrukce vlastně představuje přechod mezi samostatným rámem a samonosnou karosérií.



Rám plošinový

2.1.5 Rám smíšený

Tento rám je tvořen kombinací konstrukčních prvků předchozích provedení.

2.1.6 Rám pomocný

Pomocný rám slouží k uchycení větších skupin (např. přídatná převodovka) a je upevněn k nosnému rámu.

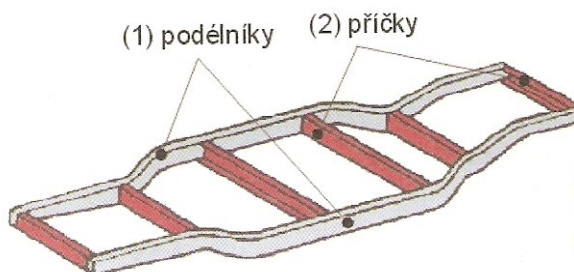
2.1.7 Rám příhradový

Tento rám je tvořen příhradovou konstrukcí z plechových výlisků. Uplatňuje se zejména u autobusů.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

2.1.8 Rám obvodový (perimetrický)

U tohoto rámu jsou podélníky (1) ve střední části rozšířeny až na šířku karosérie, v místě přední a zadní nápravy se zužují. Karosérie je tak ve své střední části podepřena, a proto může mít lehčí nosnou konstrukci.



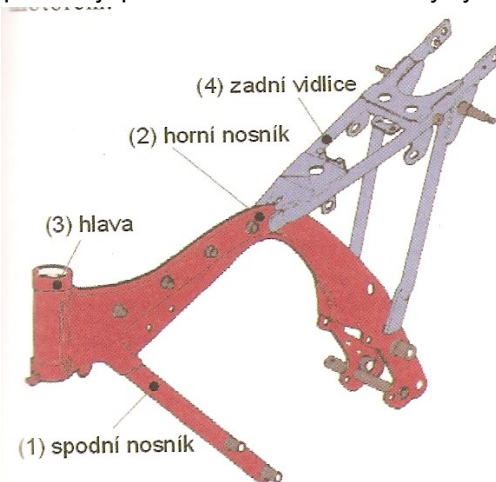
Rám obvodový

2.2 Rámy motocyklů

2.2.1 Rám otevřený

Spodní nosník (1) otevřeného rámu je spojen pouze s horním nosníkem (2). Teprve motor doplňuje a uzavírá konstrukci celého rámu. Nejčastěji se otevřené rámy používají pro malé a střední motocykly. Jejich výhodou je jednoduchá konstrukce, malá hmotnost a dobrý přístup k jednotlivým částem motocyklu.

Motocyklový rám
otevřený

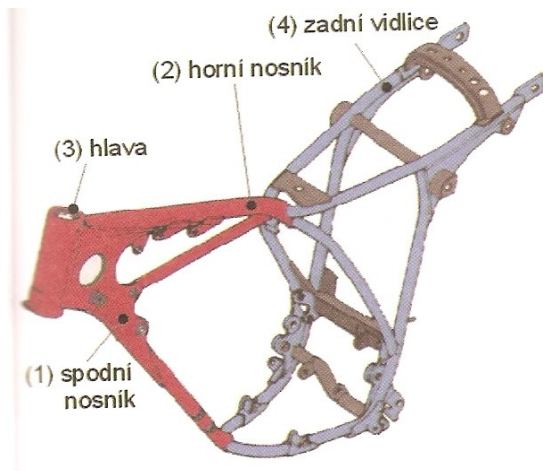


2.2.2 Rám uzavřený

Rám je sestaven z nosných prvků (trubky, plechové výlisky), které spojují hlavu řízení (3) a zadní vidlici (4). Spodní nosník (1) umístěný před motorem a horní nosník (2) umístěný nad motorem tvoří uzavřenou rámovou konstrukci. Poháněcí ústrojí je v tomto případě v rámu pouze zavěšeno a nepřenáší

žádné síly. Vidlice může být přímo součástí rámu nebo může být výkyvná. Konstrukce je vhodná pro terénní motocykly a lehčí a střední silniční stroje. Výhody jsou prakticky stejné jako v předchozím případě, navíc je rám pevnější.

Pro velké motocykly se používá dvojitý uzavřený rám. Rám má konstrukci podobnou předchozí, má však zdvojený spodní i horní nosník, čímž se dosahuje zvýšení tuhosti při namáhání v kroucení a ohybu. U některých konstrukcí je jeden spodní nosník ke konstrukci připojen šrouby a je vyjímatelný. Tím se usnadní případná manipulace s motorem.

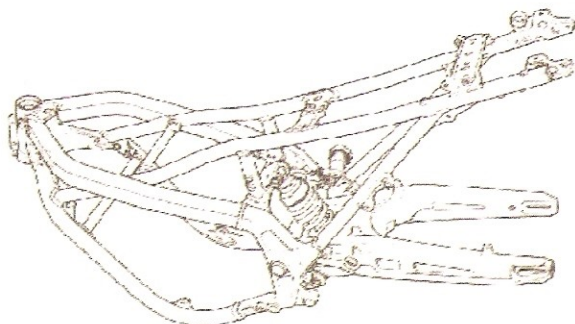


Motocyklový rám
Uzavřený

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

2.2.3 Rámy z lehkých slitin

Tyto rámy mají ve srovnání s ocelovými menší hmotnost. Nosníky mají většinou čtvercový nebo obdélníkový průřez, což zaručuje další zvýšení odolnosti proti namáhání, zejména v křutu a ohybu. V některých případech je např. pro upevnění sedadla použit odnímatelný pomocný rám, což usnadňuje přístup k jednotlivým skupinám. Rám je určen zejména pro sportovní silniční motocykly.



Motocyklový rám z lehkých slitin

2.3 Rámy traktorů

2.3.1 Monoblokové uspořádání

U traktorů se používá tzv. monoblokové uspořádání, kdy jsou jednotlivé skříně hnací soustavy vzájemně spojeny šrouby a tvoří tak nosnou část vozidla. Monoblokové uspořádání může být doplněno vpředu pomocným žebřinovým rámem, čímž se zvětší rozvor, přičemž rámu je možno rovněž použít pro zavěšení náradí.

2.3.2 Polorámový traktor

V tomto případě tvoří rám obvykle vidlice určená pro uložení motoru a napojená na převodovku. V případě potřeby je možno vyjmout motor bez nutnosti demontáže ostatních částí pohonu.

3 Odpružení vozidel

3.1 Vlastností a požadavky na odpružení

Všechny prvky mají tuto funkci:

- zabezpečují dostatečné pohodlí jízdy v automobilu
- zajišťují zároveň bezpečné a plynulé ovládání vozidla
- zajišťují bezpečné uložení nákladu

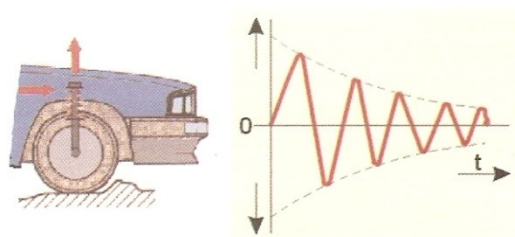
3.2 Umístění na vozidle

Odpružení jako soubor prvků, vytváří pružné spojení mezi nápravou a rámem, karosérii vozidla a nadstavbou.

3.3 Důležité pojmy v oblasti odpružení

3.3.1 Kmitání

Při přejezdu vozidla přes nerovnost dochází k rozkmitání kol i karosérie (odpružené hmoty vozidla). Při pohybu kola k vozidlu se pružina stlačuje, tento pohyb se přenáší na karosérii a ta se pohybuje rovněž kolmo vzhůru. Po určité době překoná tíha odpružené hmoty vozidla sílu pružiny a karosérii, která dosáhla maximální horní výchylky, se začne pohybovat zpět. Po dosažení rovnoběžné polohy se bude karosérie pohybovat dále směrem dolů, až dosáhne maximální dolní výchylky. Pak se začne karosérie opět pohybovat vzhůru. Toto kmitání bude pokračovat tak dlouho, dokud nebude vnějšími vlivy utlumené – tlumené kmitání.



Tlumené kmitání

3.3.2 Frekvence vlastních kmitů pružiny

Je to počet kmitů, kterým po rozkmitání pružina kmitá. Frekvence vlastních kmitů není závislá na amplitudě, závislosti na tuhosti pružiny kmitání samo po určité době skončí (tzn. samotlumičící účinek pružiny). Tuhost pružiny má vliv rovněž na frekvenci vlastních kmitů, čím má pružina větší tuhost, tím je frekvence kmitů vyšší.

3.3.3 Tuhost pružiny

Tuhost pružiny je závislá na její *konstrukci*. Pokud se týká konstrukce, závisí na druhu pružiny. Např. u listového pera závisí tuhost na rozměrech listů a jejich počtu a na délce hlavního listu, u vinuté pružiny na průměru pružiny, počtu pružících závitů a průřezu drátu, u pružiny pneumatické na jejich rozměrech a tlaku vzduchu atd.

Na zatížení je tuhost pružiny závislá nepřímo, čím větší je zatížení, tím je tuhost pružiny menší a obráceně, tzn., že u konkrétní pružiny s rostoucím zatížením klesá její vlastní kmitočet a opačně.

3.3.4 Kvalita odpružení

Kvalita pérování závisí na poměru hmotnosti odpružených částí k hmotnosti částí neodpružených. Čím je tento poměr větší (tzn. čím je hmotnost odpružených částí větší vzhledem k hmotnosti částí neodpružených), tím je pérování kvalitnější.

3.3.4.1 Hmotnost odpružených částí

Hmotnost odpružených částí je hmotnost částí vozidla nad vozovými pružinami.

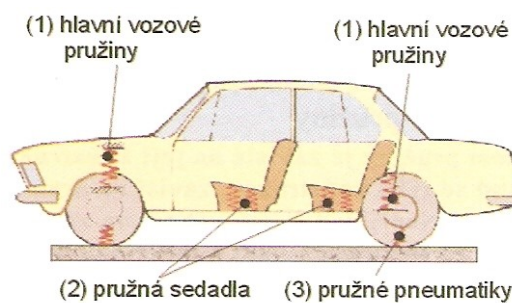
3.3.4.2 Hmotnost neodpružených částí

Hmotnost neodpružených částí je hmotnost částí vozidla až po vozové pružiny – kola, části náprav, případně i celé nápravy, části brzdového a řídicího systému, případně i některé další části.

3.4 Systém odpružení vozidla

Úkoly jednotlivých částí systému

- pneumatiky (3) - pohlcují kmity od drobných nerovností vozovky a tím zmenšují výkmit náprav,
- vozové pružiny (1) – zmirňují rázy a otřesy karosérie od nerovností vozovky, zmenšují namáhání rámu (zejména krutem), udržují všechna kola pokud možno ve stálém styku s vozovkou,
- pružná sedadla (2) – doplňují celý systém a zachycují zejména kmity a chvění, které vznikají až za vozovými pružinami.



Systém odpružení vozidla

3.4.1 Hodnocení jednotlivých druhů pružin nebo pružících systémů

U jednotlivých druhů pružin, případně pružících systémů budou uvažována tato hlediska:

- konstrukční, popřípadě výrobní složitost, a tím spojená výše ceny a nároky na údržbu a opravy
- využití materiálu, tj. v podstatě vztah mezi účinností pružiny a jejími rozměry, případně hmotností. Toto hledisko je však poměrně relativní,
- schopnost pružiny vést nápravu, tj. přenášet mezi nápravou a rámem (samostatnou karosérií) tažné, brzdné a suvné síly,
- progresivita, tj. vztah mezi *vlastní frekvencí pružiny a jejím zatížením*. V ideálním případě musí mít pružina i při změně zatížení stále stejnou vlastní frekvenci, tzn., že musí mít proměnnou

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

tuhost. Progresivity se dosahuje buď konstrukční úpravou, nebo je samočinná, plynoucí z principu činnosti pružiny,

- samotlumicí účinky, tzn. schopnost po určité době utlumit své vlastní kmity. Samotlumicí účinky jsou závislé zejména na druhu pružiny a její konstrukci. Čím jsou samotlumicí účinky pružiny větší, tím méně výkonné tlumiče pružina potřebuje. Kromě těchto hledisek budou u každé pružiny případně uvedeny ještě další vlastnosti charakteristické pro daný typ pružiny.

3.5 Odpružení ocelovými pružinami

3.5.1 Listová pera

3.5.1.1 Konstrukce

Na obrázku je nejen konstrukce pera, ale i jedna z možností jeho uchycení k rámu. Pero je tvořeno *hlavním listem s oky* (1) a *dalšími listy* (2). Vzájemné spojení listů je provedeno *třmeny a sponami* (3) tak, aby byla při propružení umožněna změna délky pera. Z téhož důvodu musí být také jeden konec hlavního listu uchycen na rám (6) tak, aby byl umožněn jeho pohyb (třmen, kluzná patka apod.). Aby zejména delší listy nevybočovaly z přímého směru, jsou vzájemně spojeny sponami (3), podélnému posuvu listů brání *středový šroub* (4).

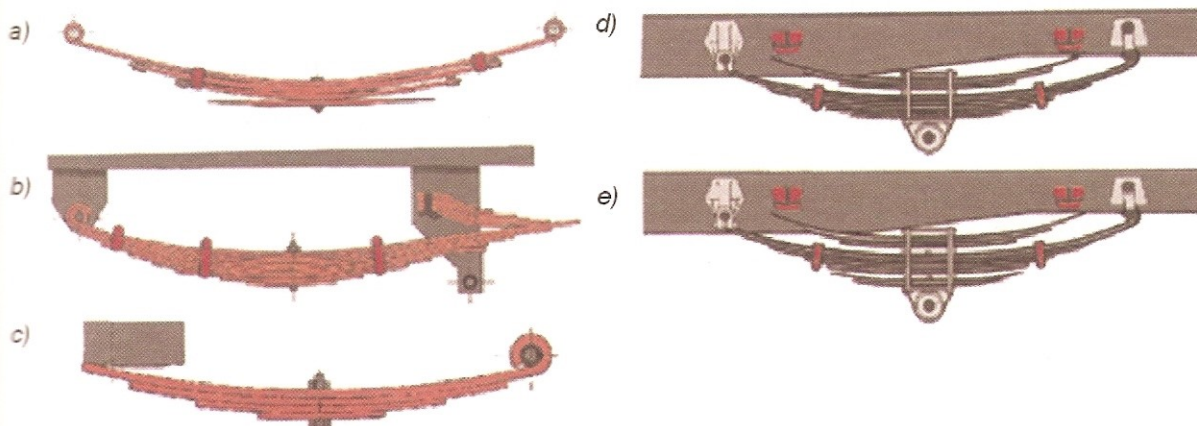


Listové pero

3.5.1.2 Progresivita pérování

Tuhost listového pera závisí na pružící délce hlavního listu, rozměry ostatních listů a jejich počtu. Progresivitu lze dosáhnout:

- stupňovým perem se *spodním opěrným listem* /a)/. Pokud se při zvětšení zatížení prohne svazek dolů, funguje opěrný list jako přídavná pružina,
- zkrácením délky hlavního listu /b)/, který je opřen o krátký svazek umístěný na rámu proti hlavnímu svazku. Čím bude zkrácení činné délky hlavního listu větší, tím bude pero tužší,
- u konstrukce /c)/ je použit stejný princip jako v předešlém případě s tím rozdílem, že hlavní list je opřen o odvalovací patku,



Progresivní pérování

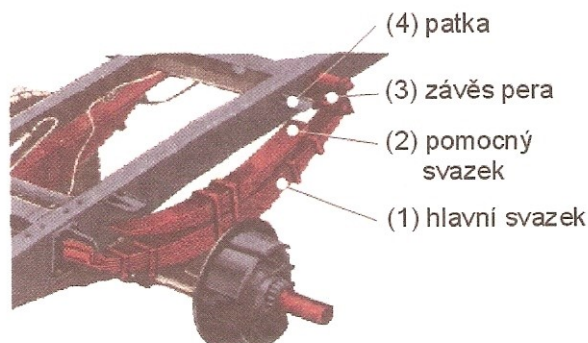
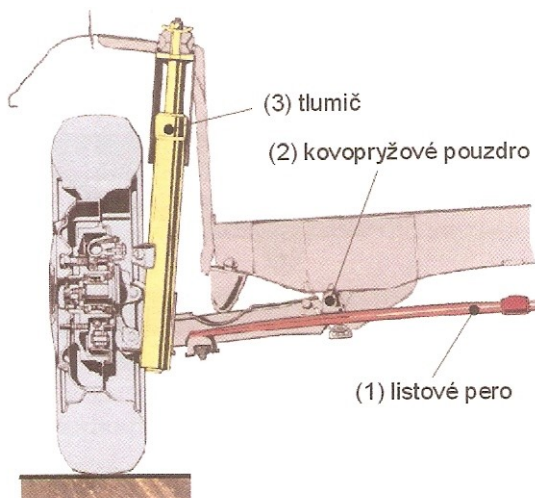
- změnou počtu pružících listů – *dvoustupňové pero* /d)/ a *třístupňové pero* /e)/. Při malém zatížení pruží pouze *hlavní svazek*. Při zvětšeném zatížení dosedne u dvoustupňového pera

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

pomocný svazek na patky a počet jeho listů se připočte k počtu listů hlavního svazku, u třístupňového pera se stanou aktivní i spodní rovné listy (v našem případě jsou dva). Při dalším zatížení třístupňového pera začne podobně jako u pera dvoustupňového pružit i pomocný svazek.

3.5.1.3 Umístění na vozidle

Listová pera bývají na vozidle obvykle umístěna *podélně*, mohou však být umístěna i *příčně* a výjimečně i *šikmo*.



Podélně umístěné
listové pero

Příčně umístěné listové pero

3.5.1.4 Vlastnosti listových per

- konstrukční složitost je značná, pera kladou zvýšené nároky na opravy a údržbu,
- využití materiálu je špatné, pero je značně rozměrné i hmotné,
- schopnost vést nápravu je při běžném způsobu uložení zajištěna. Pokud je pero pouze opřeno o patky, musí být doplněno ústrojím pro přenos sil mezi nápravou a rámem,
- progresivita pérování je dosažena popsávanými konstrukčními úpravami,
- samotlumicí účinky má pero dobré, jsou vytvořeny třením mezi listy.

3.5.2 Vinuté pružiny

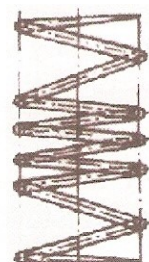
3.5.2.1 Konstrukce

Pružina je navinuta z drátu *kruhového průřezu*, musí být uložena tak, aby stlačující síla působila v její ose. Dosahuje se toho broušením dosedacích ploch závěrných závitů kolmo k ose pružiny nebo použitím vhodných *opěrných talířů*.

3.5.2.2 Progresivita pérování

Tvrdost vinuté pružiny závisí na průměru drátu, ze kterého je pružina navinuta, počtu pružících závitů, stoupání závitů a průměru pružiny. Progresivitu lze dosáhnout:

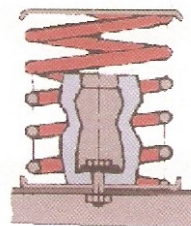
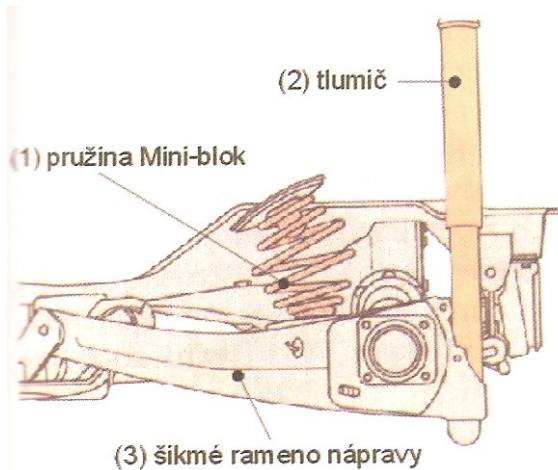
- pružinou s nesterpným stoupáním závitů. Pružina je navinuta např. tak, že závěrné závity mají větší rozteče než závity uprostřed. Při větším zatížení dosednou středové závity na sebe, přestanou pružit, tím se počet pružících závitů zmenší a pružina se stane tvrdší,



Pružina s nesterpným
stoupáním závitů

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

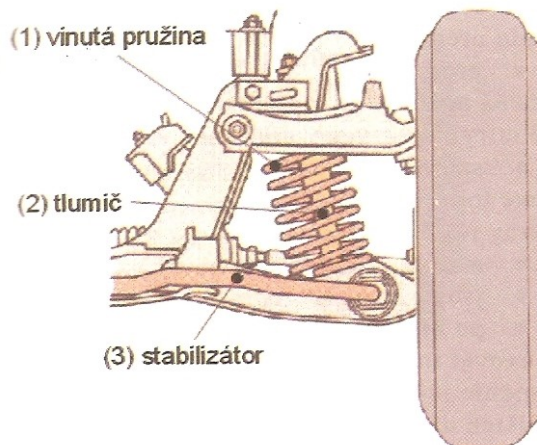
- pružinou s *proměnným průměrem* pružiny kuželové nebo soudečkové, doplněním pružiny *pryžovým blokem*. Při méně zatíženém vozidle pruží pouze vinutá pružina, při zvětšeném zatížení dosedne na podložku pryžový blok, čímž se celková tuhost pružiny zvýší.



Pružina s pryžovým blokem

U pružiny označované Mini-blok jsou použity všechny tři uvedené způsoby dosažení progresivity současně.

Vinutá pružina Mini-blok



3.5.2.3 Umístění na vozidle

Pružiny jsou umístěny mezi nápravu a rám, nebo karosérii nebo tvoří přímo část nápravy (náprava McPherson). Přesný způsob umístění závisí na druhu nápravy. Jako příklad může být uvedeno umístění vinuté pružiny na lichoběžníkové nápravě.

Umístění vinuté pružiny na vozidle

3.5.2.4 Vlastnosti vinutých pružin

- konstrukční složitost je malá, pružiny jsou nenáročné na údržbu, která se v podstatě omezuje na nutnost udržovat pružinu v čistotě,
- využití materiálu je velmi dobré, mají ve srovnání se stejně účinným listovým perem menší rozměry i hmotnost,
- schopnost vést nápravu vinuté pružiny nemají, přenos sil mezi nápravou a rámem je zajištěn příslušným mechanismem nebo konstrukcí nápravy,
- progresivita pérování je zajištěna popsány konstrukčními úpravami,
- samotlumič účinky pružina téměř nemá.

3.5.3 Zkrutné (torzní) tyče

3.5.3.1 Konstrukce

Princip odpružení spočívá na zkrucování tyče, obvykle *kruhového průřezu*, po délce. Tyč je po celé délce vyrobena na stejný průměr. Konce tyče jsou zesíleny a opatřeny šestihranem nebo jemným drážkováním. Tyč může být opatřena *ochranným obalem* z plastu, který ji chrání proti poškození, případně uložena v ocelové trubce, která navíc brání jejímu namáhání na ohyb.



Zkrutná tyč

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Méně často jsou pro odpružení použity tyče čtvercového průřezu, svazky tvořené plochými tyčemi nebo trubky.

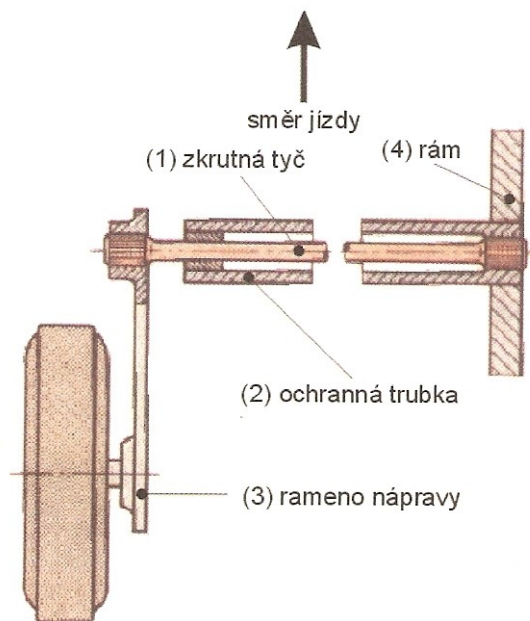
3.5.3.2 Progresivita pérování

Tuhost zkrutné tyče je závislá na jejím průměru a délce. Pro dosažení progresivity může být zkrutná tyč doplněna zkrutnou trubkou, která se po určitém zkroucení zkrutné tyče začne zkrucovat společně s ní, a tak zvýší tuhost odpružení.

3.5.3.3 Umístění na vozidle

Umístění může být provedeno *podélně* nebo *příčně*, přičemž při podélném uložení může být délka tyče a tedy i úhel jejího zkroucení větší.

**Umístění zkrutné tyče
na vozidle příčně
(pohled shora)**



3.5.3.4 Vlastnosti zkrutných tyčí

- konstrukční složitost zkrutných tyčí je malá, podobně jako vinuté pružiny nevyžadují téměř žádnou údržbu,
- využití materiálu je průměrné, leží mezi využitím materiálu u listových per a vinutých pružin,
- schopnost vést nápravu zkrutná tyč nemá, poněvadž by byla nevhodně namáhána na ohyb,
- progresivita pérování je zajištěna uvedenou konstrukční úpravou,
- samotlumič účinky zkrutná tyč prakticky nemá.

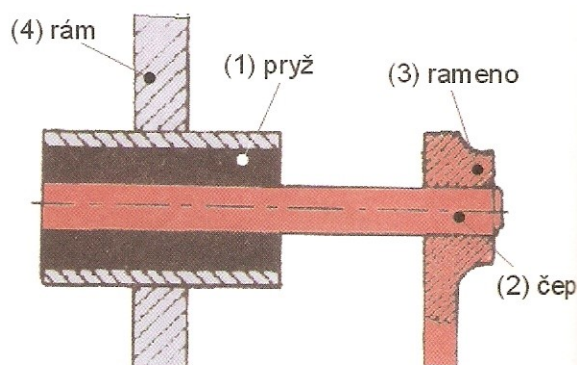
3.6 Pryžové pneumatické a hydraulické pružiny

3.6.1 Pryžové pružiny

3.6.1.1 Konstrukce

Pružiny využívají *elastických vlastností* pryže. Jako materiál na jejich výrobu může být použita *pryž přírodní* nebo *syntetická*. Konstrukční provedení je velmi rozmanité, pružina může být namáhána na *krut*, *střih* nebo *tlak*. Pryžová pružina namáhána na *krut* odpovídá v principu odpružení zkrutnou tyčí.

**Pryžová pružina
namáhána na krut**



3.6.1.2 Vlastnosti pryžových pružin

- konstrukční složitost je malá, pružiny nevyžadují téměř žádnou údržbu,
- využití materiálu je vzhledem k vysoké elastičnosti pryže vynikající, nejlepší ze všech druhů pružin,
- schopnost vést nápravu záleží na konstrukci, u rejdových kol může být na závadu určitá boční pružnost,

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

- progresivita pérování je závislá zejména na způsobu namáhání pružiny, do jisté míry i na jejím tvaru,
- samotlumicí účinky má pružina dobré. Kromě toho, co bylo uvedeno, mají pryžové pružiny ještě některé další vlastnosti:
- malou hlučnost,
- jsou citlivé na teplotu,
- po určité době se u nich začne projevovat trvalá deformace a vlivem stárnutí se snižuje jejich pružnost.

U dalších dvou druhů odpružení se nejedná o jednotlivé pružiny, ale o celé systémy, které mohou být značně složité a v některých případech jsou dnes řízeny procesorem.

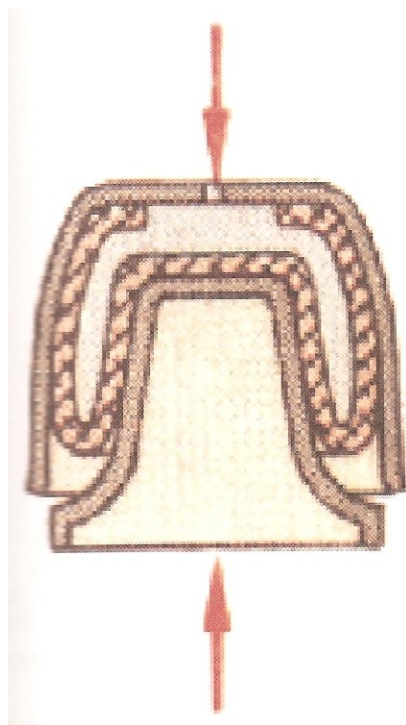
3.6.2 Pneumatické odpružení

U tohoto odpružení pruží *vzduch uzavřený v nádobě*, vytvořené z pružného měchu nebo ocelového válce, v níž je píst těsněn membránou. Zásadně nelze použít pístu těsněného ve válci kroužky.

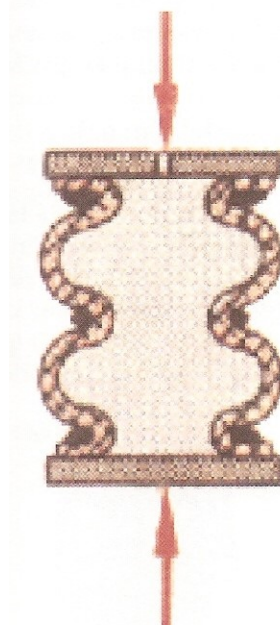
Pneumatické pružiny jsou používány zejména u užitkových vozidel (nákladní automobily, autobusy, přívěsy apod.), lze je však použít i u vozidel osobních.

3.6.2.1 Konstrukce

U pružiny tvořené *pružným měchem* a u pružiny, u níž jsou *kovový válec a píst spojeny membránou* je v horní části otvor, který slouží pro spojení s dalšími částmi systému. Pružina obsahuje vzduch nebo dusík.

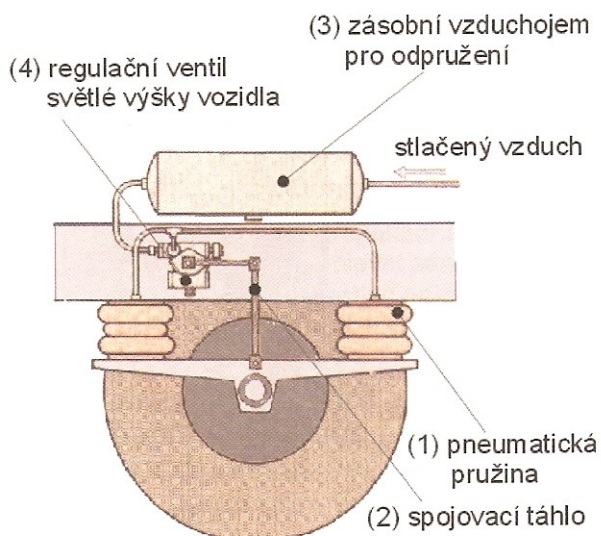


Válcová pneumatická pružina



Pneumatická pružina s membránou

Umístění pneumatické pružiny na vozidle



3.6.2.2 Umístění pneumatické pružiny na vozidle

Při zvětšení zatížení se pružiny stlačí. Prostřednictvím regulačního ventilu (4) se do pružin (1) doplňuje takové množství vzduchu, aby se obnovil jejich původní objem. Tím se

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

jednak zvýší tlak v pružině, pružina se stane tužší, a tak je dosaženo progresivity, a jednak je udržována konstantní vzdálenost podlahy vozidla od náprav.

3.6.2.3 Vlastnosti pneumatických pružin

- konstrukční složitost je značná,
- využití materiálu se dá jen velmi těžko posoudit,
- schopnost vést nápravu pružina nemá,
- progresivita pérování je samočinná, plynoucí z principu činnosti systému,
- samotlumicí účinky pružina nemá.

Systém má dále následující vlastnosti:

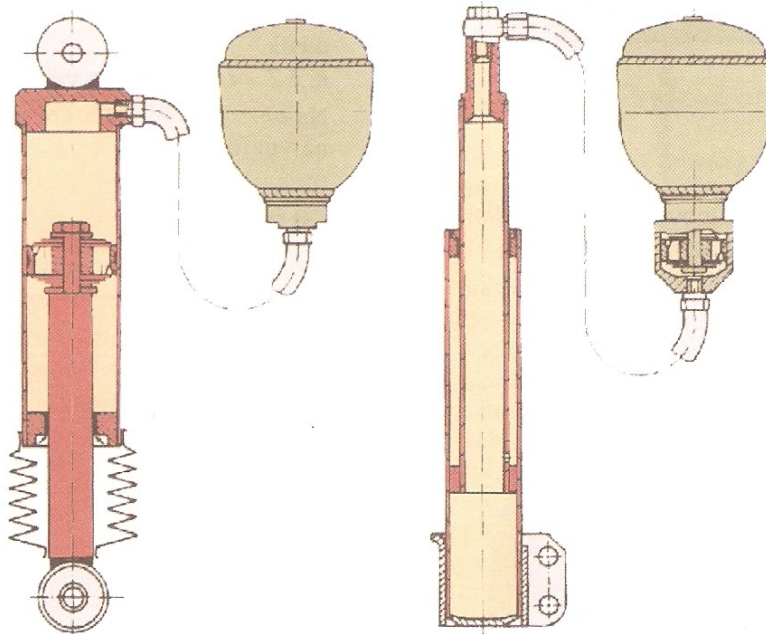
- udržuje samočinně vzdálenost podlahy od náprav,
- pružiny mohou mít velmi rozmanitý tvar, což usnadňuje jejich umístění na vozidle,
- poněvadž v systému je možno použít pouze relativně malý tlak, jsou pružiny poměrně rozměrné.

3.6.3 Hydropneumatické pružiny

3.6.3.1 Konstrukce

Hydropneumatická pružina se skládá ze dvou částí, z *válcové pružiny*, která zajišťuje přenos síly z nápravy na stlačený plyn, a *zásobníku stlačeného plynu*, obvykle dusíku, který je stlačen na 10 MPa až 20 MPa (100 bar až 200 bar) a který tvoří vlastní pružící látku.

Dvoudílná hydropneumatická pružina

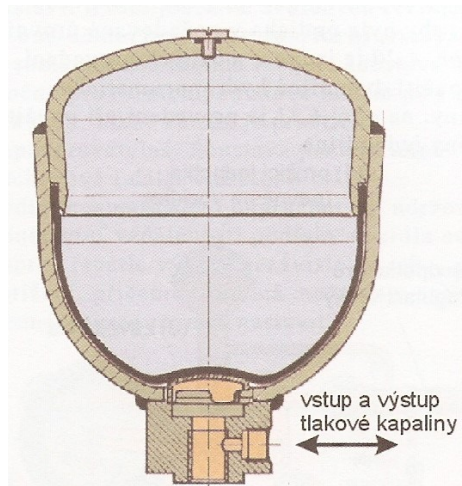


a) tlumičové provedení

b) plunžrové provedení

Jsou v zásadě možné dvě konstrukce:

- válec pružiny a zásobník jsou odděleny a vzájemně spojeny tlakovým potrubím. Válec pružiny může být řešen dvojím způsobem:
- *válec s kotoučovým pístem*, ve kterém jsou uspořádány ventily. Válec plní současně funkci tlumiče /a)/,
- *válec s plunžrem*, který umožňuje ve srovnání s předchozím provedením zmenšení průměru. V tomto případě jsou ventily, zajišťující funkci tlumiče, ve vstupním hrdle zásobníku plynu /b)/. Válec pružiny včetně spojovacího potrubí je naplněn olejem. Množství stlačeného plynu v zásobníku je konstantní. Plyn je od oleje oddělen membránou. Membrána zabraňuje pění oleje plynem, a tak zajišťuje správnou funkci pružiny.

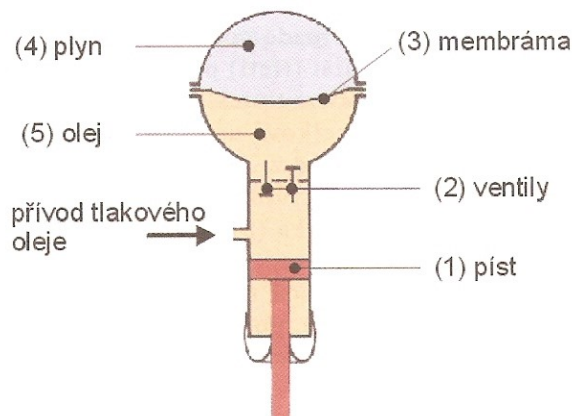


INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

V přírubě je z boku otvor, který umožňuje vstup, případně výstup tlakového oleje při regulaci.

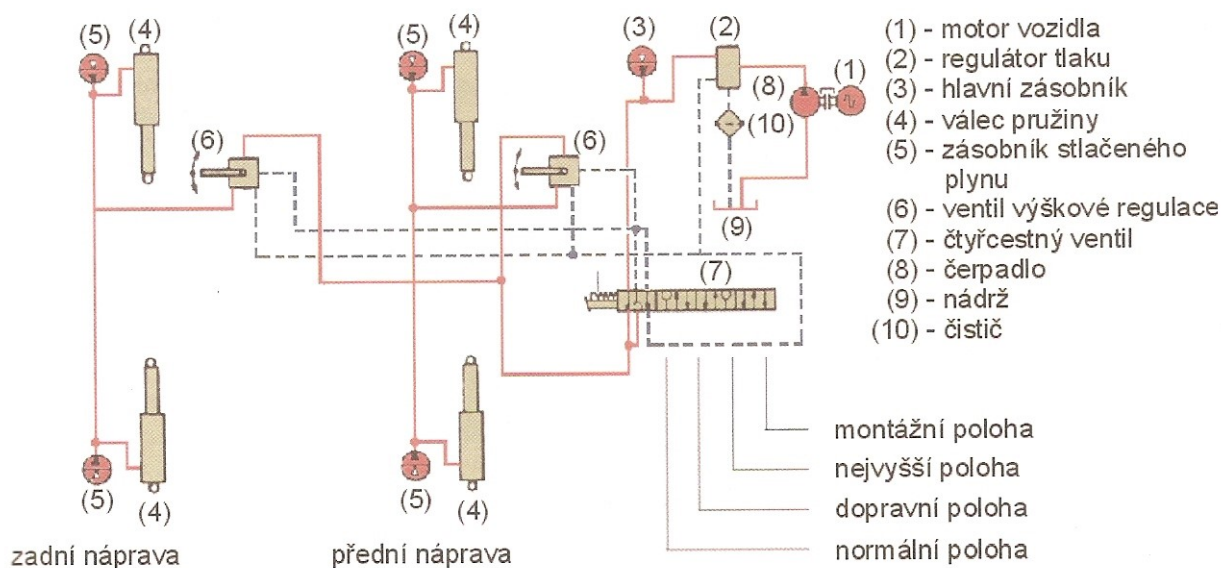
Zásobník stlačeného plynu

- válec pružiny i zásobník stlačeného plynu tvoří jeden celek. Také v tomto případě je plyn (4) od oleje (5) oddělen *membránou* (3) a pružina plní současně funkci tlumiče. U tohoto způsobu odpružení, podobně jako u pružin pneumatických, lze samočinně udržovat konstantní vzdálenost podlahy vozidla od náprav. Dosahuje se to tak, že např. při zvětšení zatížení se plyn stlačí a do válce se doplní takové množství tlakového oleje, aby byla podlaha v požadované úrovni.



Jednodílná hydraulická pružina

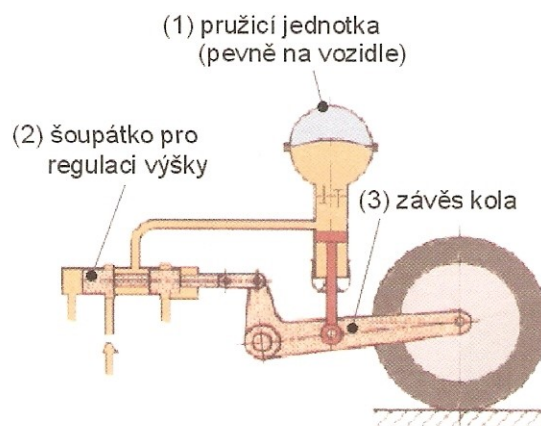
Jedno z možných provedení při použití dvoudílné hydropneumatické pružiny.



Udržování světlé výšky vozidla u dvoudílné pružiny

Jedno z možných provedení při použití pružiny jednodílné.

Udržení světlé výšky vozidla u jednodílné pružiny



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

3.6.3.2 Hydropneumatický pružicí systém s proměnnou tvrdostí pružin

Proti původní koncepci, kdy byla pro každé kolo použita jedna sdružená pružící jednotka (3), je v tomto případě použita pro každou nápravu ještě další (třetí) pružící jednotka (2) a další dva přidavné tlumiče (4).

Uspořádání jedné nápravy systému „Hydractive“

Na spodním obrázku je celkové uspořádání soustavy Hydractive. Přechod z „měkké“ charakteristiky na „tvrdou“

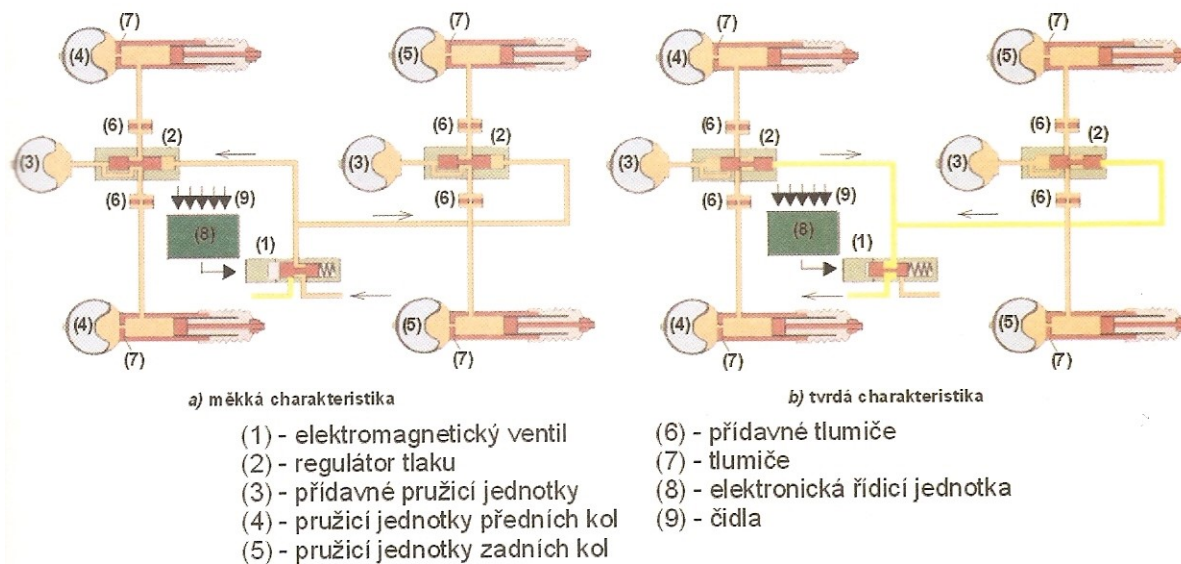
(„sportovní“) řídí elektronická jednotka (8), která ovládá elektronický ventil (1) v hydraulickém okruhu, do něhož jsou zařazeny dva regulátory tlaku (2), po jednom pro každou nápravu.

Řídící jednotka dostává informace od pěti čidel, která zaznamenávají úhel a rychlost natočení volantu, velikost a rychlost náklonu karoserie, okamžitou rychlost jízdy, pohyb akceleračního pedálu a tlak v brzdové soustavě.

V paměti řídicí jednotky je uložena řada mezních hodnot těchto veličin a jejich kombinací, při nichž musí dojít ke změně charakteristiky pružící soustavy.

Na obrázku /a/) je funkce při zvolení „měkké“ charakteristiky odpružení, která přichází v úvahu asi při 85% jízdy vozidla. V tomto případě jsou v činnosti všechny pružící i tlumičí jednotky (3, 4, 5, 6, 7).

Na obrázku /b/) je nastavení „tvrdé“ charakteristiky, kdy jsou vyřazeny přidavné pružící jednotky (3) a je přerušeno spojení hlavních jednotek protilehlých kol téže nápravy pomocí regulátoru (2).



Funkce systému „Hydractive“

Voličem na přístrojové desce může řidič nastavit trvale jeden ze zvolených režimů, a to buď *samočinný* nebo *sportovní (tvrdý)*. U samočinného režimu reaguje soustava na změnu provozních podmínek během pěti setin sekundy, takže změna je prakticky nepozorovatelná. Soustava pochopitelně zachovává i další vlastnost hydropneumatického odpružení, tj. udržování konstantní vzdálenosti podlahy od náprav (světlé výšky) nezávisle na jeho zatížení, přičemž řidič má možnost v určitém rozmezí tento rozměr nastavit.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

3.6.3.3 Vlastnosti hydropneumatického odpružení

- konstrukční složitost je značná
- využití materiálu se dá obecně těžko posoudit, ve srovnání s pružinami pneumatickými jsou však značně menší, poněvadž je v nich použit podstatně vyšší tlak,
- schopnost vést nápravu pružiny nemají,
- progresivita pérování je zajištěna samočinně tím, že při zvětšení zatížení vzroste v pružině tlak a stane se tedy tvrdší. V této souvislosti je třeba upozornit na určitou nevýhodu, která spočívá v tom, že vzrůst tuhosti je do jisté míry nadměrný, tzn., že při značném zatížení vozidla (zejména u nákladních automobilů) je frekvence vlastních kmitů pružin značná,
- samotlumičící účinky jsou dány přímo konstrukcí pružiny.

Jako nevýhody je možno ještě uvést:

- ubývání plynu, který vzhledem k vysokému tlaku difunduje přes membránu, která není zcela „plynotěsná“, do kapaliny,
- zvýšené ztráty třením způsobené nutností utěsnit ucpávkou vysoký tlak ve válci pružiny. Z toho důvodu musí být ucpávka přitlačena na pístnici značnou silou.

4 Tlumiče

4.1 Vlastnosti a požadavky na tlumiče

Všechny prvky mají tlumit účinně vlastní kmity pružiny, které vznikají při přejezdu kola automobilu přes nerovnosti a tím zabránit nadměrnému vertikálnímu (svislému) rozkmitání karosérie.

4.2 Umístění na vozidle

Tlumiče jsou umístěny mezi nápravou (koly vozidla) a rámem (samonosnou karosérií), přičemž každé kolo má svůj vlastní tlumič.

4.3 Základní pojmy

V dnešní době se používají prakticky výhradně *teleskopické dvojčinné kapalinové tlumiče*, tzn., že tlumič pracuje v obou směrech jak při pohybu nápravy od vozidla, tak při směru opačném. Poněvadž tlumič by měl co nejméně ovlivňovat tuhost pružiny, neměl by být při prvním pohybu nápravy směrem k vozidlu účinný. U běžných tlumičů se tento problém řeší tak, že účinnost tlumiče při pohybu nápravy k vozidlu je menší než při pohybu nápravy od vozidla.

Tlumiče pracují na principu *kataraktu*, tj. přetlačování oleje z jednoho vnitřního prostoru tlumiče do druhého otvorem určitého průřezu. Na velikosti průřezu tohoto otvoru závisí velikost škrcení průtoku oleje a tím také velikost tlumení (tj. účinnost tlumiče).

4.3.1 Základní rozdělení tlumičů

- *kapalinové*, u nichž pracovní látku tvoří *olej*, prostor nad kapalinou je vyplněn vzduchem a je spojen s atmosférou,
- *plynokapalinové*, u kterých je pracovní látkou rovněž olej, prostor nad olejem je však vyplněn dusíkem a není spojen s atmosférou. Toto řešení umožňuje udržovat v tlumiči trvale určitý přetlak a tím podstatně omezit možnost jeho zavzdušnění.

4.4 Konstrukce tlumičů

Tlumič je tvořen *jedním* nebo *dvěma plášti*, přičemž prostor uvnitř vnitřního pláště (pracovního válce) je pracovní. Kromě toho je tlumič opatřen ještě ochranným pláštěm. V názvu tlumiče je obsažen počet plášťů bez ochranného.

Uvnitř pracovního pláště se pohybuje *píst* ovládaný *pístnicí* spojenou s ochranným pláštěm. V pístu jsou otvory opatřené obvykle *samočinnými ventily*. Různá účinnost tlumiče v jednotlivých směrech pohybu pístu je zajištěna různým průřezem otvorů nebo jejich různým počtem. Pokud jsou v tlumiči ještě další prostory (vyrovnávací), jsou od pracovního prostoru rovněž odděleny ventily. S vozidlem je tlumič spojen

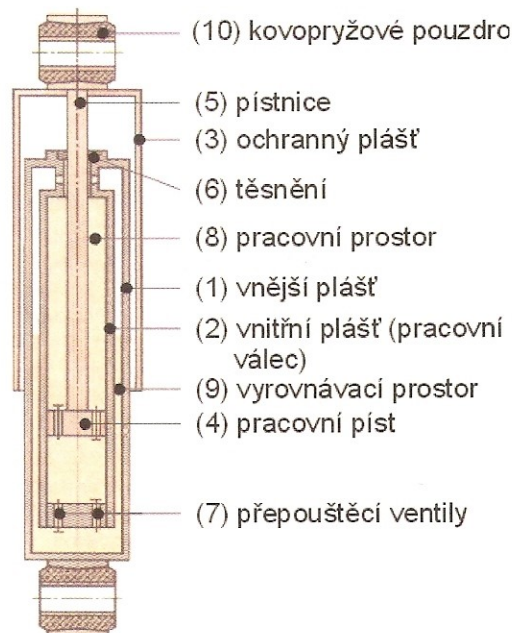
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

obvykle *kovopryžovými pouzdry*, přičemž uspořádání je většinou takové, že s rámem nebo karoserií je spojen ochranný plášť (tzn. pístnice), s nápravou vnitřní, případně i další plášť.

4.4.1 Tlumiče kapalinové

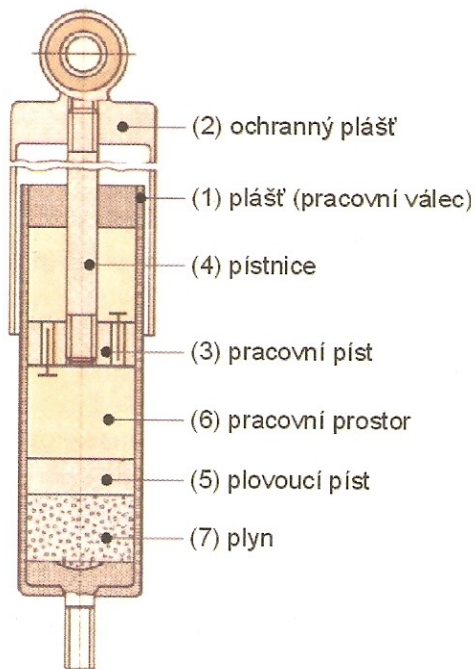
Kapalinové tlumiče mohou být provedeny pouze jako *dvouplášťové*. Při pohybu nápravy ke karoserii je jedním ventilem (nebo více ventily) v pístu (4) protlačován olej z prostoru pod pístem do prostoru nad pístem. Poněvadž se objem pracovního prostoru zmenšuje o objem pístnice (5), je přebytečný olej vytlačován ventilem (7) ve dnu do *vyrovnávacího prostoru* (9) mezi vnitřním (2) a vnějším (1) plášťem. Vyrovnávací prostor (9) je otvůrky v horní části spojen s atmosférou. Při pohybu nápravy od karosérie se přetlačuje olej z prostoru nad pístem do prostoru pod pístem a současně se jeho množství doplňuje ventilem ve dnu nasáváním z vyrovnávacího prostoru.

**Dvouplášťový
kapalinový tlumič**



4.4.2 Tlumiče plynokapalinové

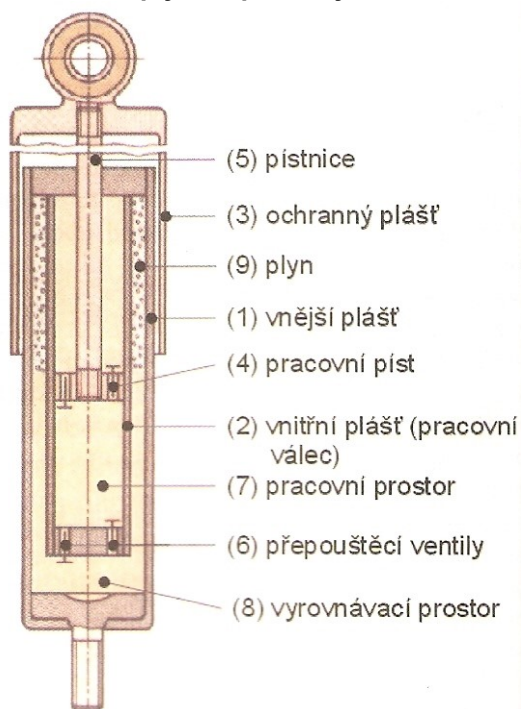
4.4.2.1 Jednoplášťový plynokapalinový tlumič



**Jednoplášťový
plynokapalinový tlumič**

U tohoto typu tlumiče není vytvořen samostatný vyrovnávací prostor. Změny vnitřního objemu pracovního prostoru tlumiče se vyrovnávají změnou objemu plynu pod *plovoucím pístem* (5). Jinak je princip činnosti stejný jako v předchozím případě. Tento tlumič pracuje jako *vysokotlaký*, tlak plynu se pohybuje v rozmezí 2 MPa až 3 MPa (20 bar až 30 bar).

**Dvouplášťový
plynokapalinový tlumič**



4.4.2.2 Dvouplášťový plynokapalinový tlumič

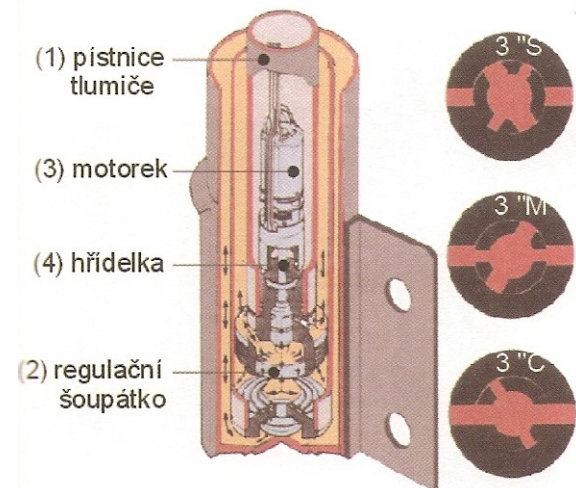
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Konstrukce i princip jsou v podstatě stejné jako dvouplášťového tlumiče kapalinového. Zásadní rozdíl spočívá v tom, že prostor nad kapalinou je vyplněn dusíkem a není spojen s atmosférou. Tlak dusíku nad hladinou oleje je 0,2 MPa až 0,8 MPa (2 bar až 8 bar) a tlumič tedy pracuje jako *nízkotlaký*.

4.4.3 Některé další druhy tlumičů

4.4.3.1 Elektricky ovládaný tlumič

Uvnitř pístu tlumiče je umístěno šoupátko (2) nastavované elektromotorem (3) ovládaným *elektronickou řídicí jednotkou*. Údaje pro řídicí jednotku přicházejí od snímačů zrychlení kol, regulátoru světlé výšky vozidla, snímače stavu zařízení, snímače polohy řízení a snímače zrychlení karosérie. Účinnost tlumiče je podobně jako u běžných tlumičů, dána průřezem otvorů, kterými je olej protlačován z jednoho vnitřního prostoru tlumiče do druhého. V tom případě nejsou otvory v pístu opatřeny ventily, ale jsou ovládány šoupátkem. Olej může proudit jednak vertikálně *centrálním otvorem* v šoupátku, jednak horizontálně *příčnými kanály*. Příčné kanály mohou být uzavřeny nebo méně či více otevřeny.



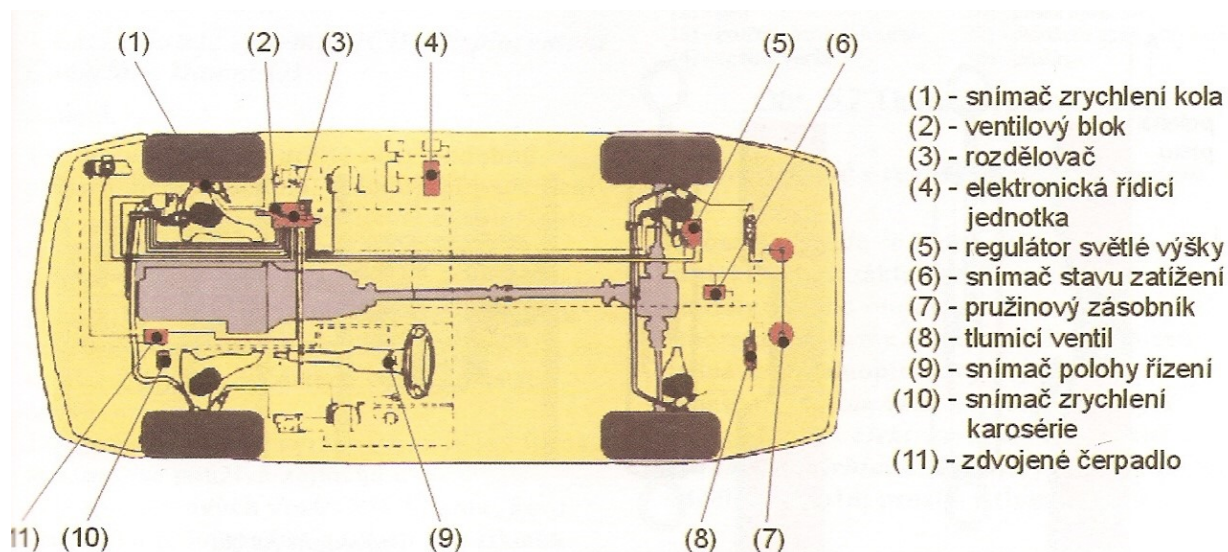
Tlumič má tři stupně regulace:

- **základní** („M“) – kdy kromě středového otvoru je prostřednictvím šoupátka ještě otevřen příčný kanál. Průtok oleje kanálem je v tomto případě částečně škrten (kanál v šoupátku má menší průřez),

- **komfortní** („C“) – tato regulace je označována jako „měkká“. Šoupátko je otevřeno do takové polohy, že příčný kanál je spojen otvorem maximálního průřezu, tzn., že píst klade průtoku oleje minimální odpor,

- **sportovní** („S“) – v tomto případě je naopak regulace označována jako „tvrdá“. Šoupátko zcela uzavírá příčný kanál v pístu a olej proudí pouze středovým otvorem.

Elektronicky ovládaný tlumič



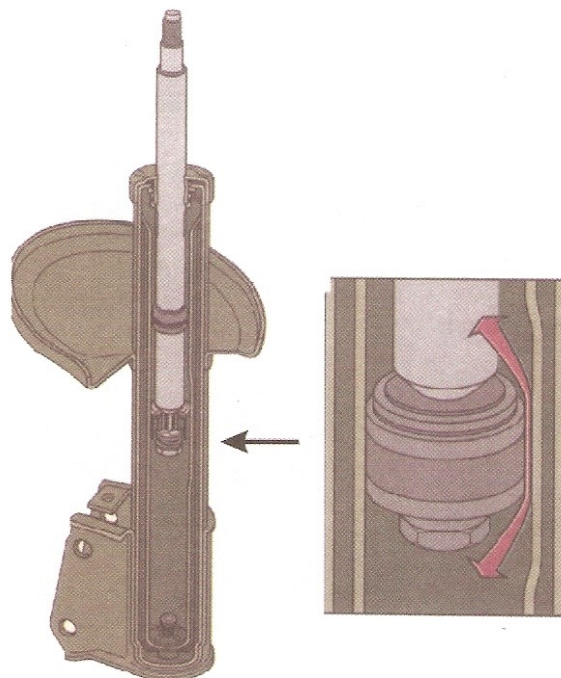
Elektronické ovládání tlumičů - umístění na vozidle

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

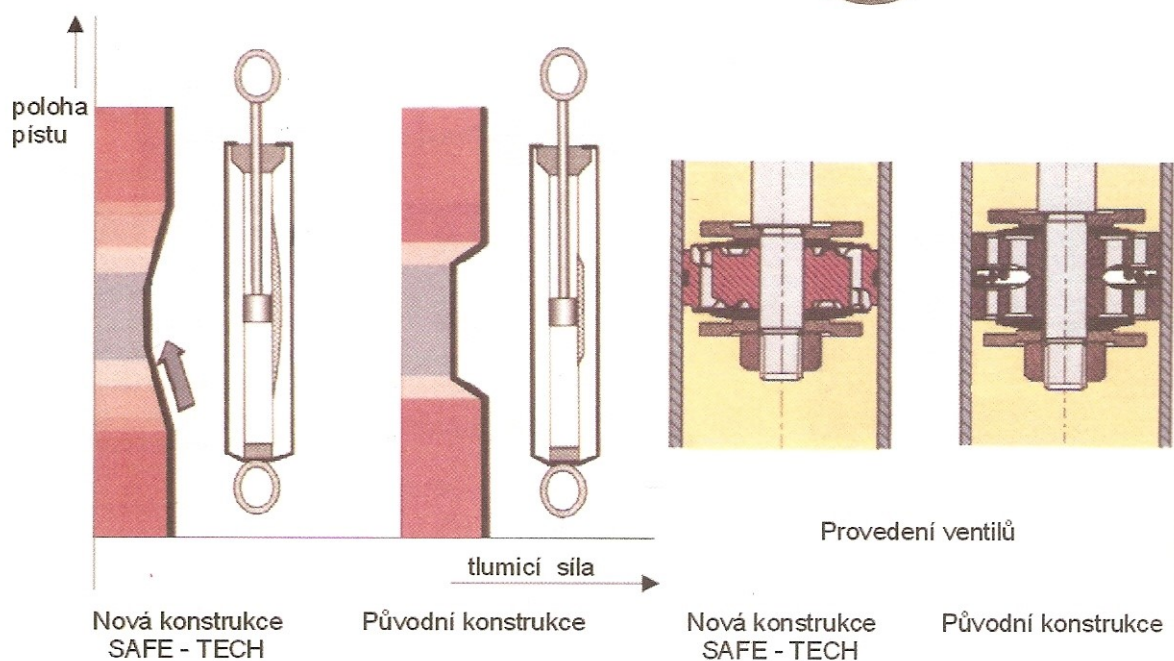
4.4.3.2 Polohově citlivý tlumič

Tento tlumič plní stejnou funkci jako tlumič předchozí, a to bez použití elektroniky. Tlumič vyrábí firma Monroe pod označením Sensa-Trac a používá technologii *polohově citlivého tlumení* PDS (Position Sensitive Damping).

Jedná se o nízkotlaký plynokapalinový tlumič. Na rozdíl od klasického řešení je ve střední části proveden *obtokový kanál*. Pokud se píst pohybuje v této oblasti, je účinnost tlumiče menší, poněvadž část oleje proudí obtokem. V případě, že bude zdvih pístu značný (jízda po velmi nerovném terénu), bude se v okrajových oblastech pohybovat mimo obtokový kanál a tlumič bude mít větší účinnost. Při velkém zatížení bude píst trvale posunut mimo oblast s obtokovým kanálem. Je pochopitelné, že tento tlumič, ve srovnání s předchozím elektronicky ovládaným typem, poskytuje za cenu nižší složitosti menší komfort obsluhy.



Polohově citlivý tlumič



Srovnání původní a nové konstrukce tlumičů SENSА - TRAC

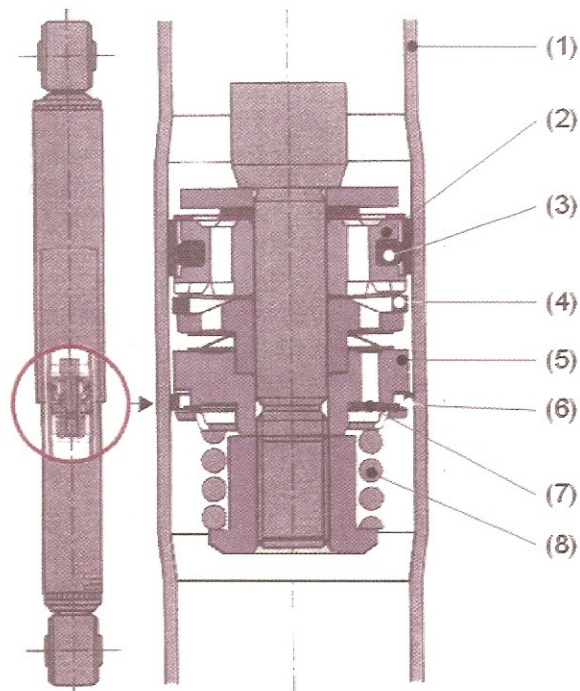
U zlepšeného typu tlumiče v první řadě došlo k úpravě obtokové drážky. Její dosavadní délkové zakončení, které bylo provedeno poměrně náhlými přechody na obou stranách, bylo nahrazeno přechody plynulými. Toto umožňuje plynulejší přechod mezi střední oblastí, kde je tlumení měkčí (oblast se nazývá komfortní), do oblastí okrajových, kde pracuje tlumič tvrději (oblast kontroly). Tím se stává tlumení progresivní. Další změna se týká konstrukce ventilů. U původního provedení použitý svazek kotoučků z pružinové oceli byl doplněn pružinou, celkové provedení ventilu je jednodušší a ventil má menší hmotnost. Výsledkem je rychlejší reakce tlumiče na nerovnosti vozovky a snížení hlučnosti provozu.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

U nového typu byl použit i nový druh tlumičového oleje, který zaručuje, že tlumící síly při teplotě $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ jsou pouze 2,1 krát větší než při teplotě $120\text{ }^{\circ}\text{C}$ (u starého typu byly 5,4 krát větší).

4.4.3.3 Tlumič systému DCD (Displacement Conscons Damping)

Tento tlumič má do určité míry podobný princip jako předchozí. V tomto případě není však tlumič opatřen obtokovým kanálem, ale pracovní válec tlumiče má uprostřed větší průměr než na obou koncích. Rovněž v tomto případě je účinnost tlumiče při poloze pístu ve střední části válce menší než v případě, že se píst pohybuje v částech válce s menším průměrem. Tento tlumič se používá zejména u velkoprostorových osobních vozů a je ho možno použít i pro šikmou montáž.



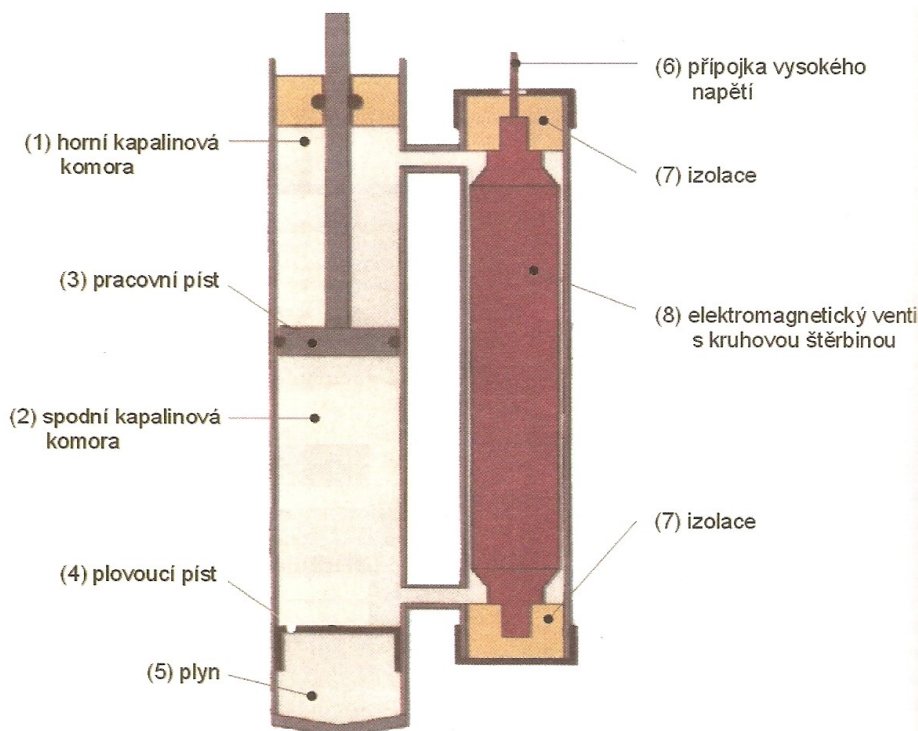
Tlumič systému DCD

- (1) - pracovní válec
(2) - píst
(3) - pružný těsnicí kroužek
(4) - zpětný ventil

- (5) - těleso zpětného ventilu
(6) - pístní kroužek
(7) - planžeta zpětného ventilu
(8) - pružina

4.4.3.4 Tlumič s regulovatelným obtokem

V tomto případě se jedná spíše o budoucí projekt, jehož základ tvoří využití tzv. „inteligentního oleje“,



zkoušeného v laboratořích firmy Bayer AG, Leverkusen. Jedná se o jednoplášťový plynokapalinový tlumič. Kapalina však neproudí otvory v pístu, ale přes *elektromagnetický ventil s kruhovou štěrbinou* (8), který spojuje pístem oddělené vnitřní prostory tlumiče (1a 2).

Modulem vysokého napětí je řízená *viskozita kapaliny* a tím i účinnost tlumiče plynule v závislosti na velikosti intenzity elektrického pole.

Tlumič
s regulovaným
odtokem

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

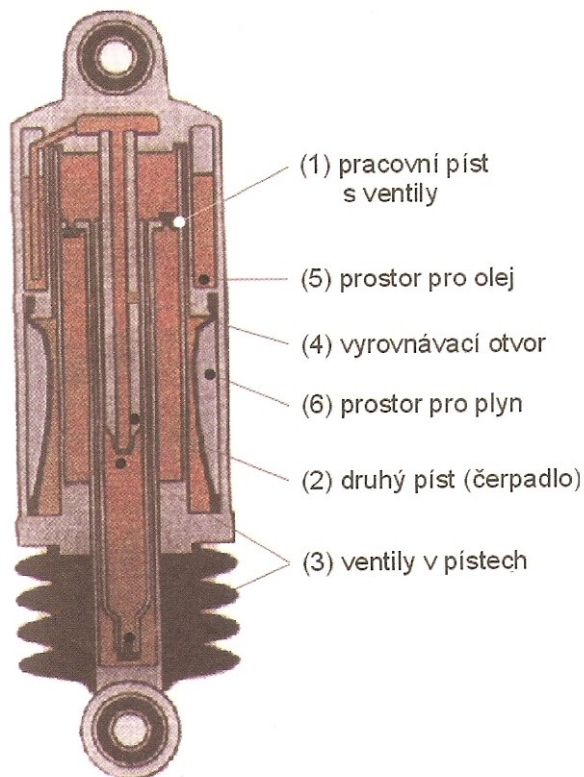
Tlumič může být ovládán nejen v závislosti na pohybu kol, ale i průběhu brzdění, naklopení karosérie v zatáčkách a zatížení vozidla. *Elektroreologická kapalina* (Rheobay) je na bázi bezvodé disperze částic polymeru v silikonovém oleji „Baysilone M“. Jakmile se vytvoří elektrické pole, polarizují se kuličky polymeru o velikosti kolem 5 μm a vytvoří nad elektrodami řetězce. Původní poměrně nízká viskozita kapaliny se změní v závislosti na velikosti elektrického pole řádově ve zlomcích sekundy. V okamžiku přerušení přívodu napětí obnoví se prakticky okamžitě původní viskozita.

Olej použitý jako základ provozní kapaliny je ekologicky neškodný, nepatrně vodivý a velmi dobře se snáší s jinými materiály. Navíc je stálý i při vysokých teplotách a dlouhých dobách provozu. I když nejsou známy žádné konkrétní údaje o systému, je zřejmé, že pro vytvoření elektrického pole bude zapotřebí poměrně vysoké napětí, což by mohlo působit určité problémy při instalaci na vozidlech.

4.5 Udržování konstantní vzdálenosti podlahy vozidla od náprav (světlé výšky)

4.5.1 Tlumič se samočerpacím účinkem

Tlumič má v podstatě klasickou konstrukci. Udržování konstantní světlé výšky se dosahuje *přečerpáváním oleje uvnitř tlumiče*. Tlumič je opatřen tlumícím pístem (1), který je upevněn na duté pístnici. Uvnitř této pístnice se pohybuje další píst (2), který přečerpává olej z nízkotlakého prostoru do vysokotlakého. V obou prostorech je olej i plyn, obě látky jsou odděleny membránou. Zdvih čerpadlového pístu je omezen vyrovnávacím otvorem (4), čímž je také stanovena požadovaná světlá výška vozidla. Při zastavení zůstává určitou dobu vzdálenost nastavena, po delší době, ale olej z vysokotlakého prostoru částečně oteče a podlaha vozidla poklesne. Po rozjezdu vozidla se podlaha po ujetí 500 m až 1500 m (podle stavu vozovky) vrátí do předepsané polohy. Tyto tlumiče jsou použitelné pro všechny druhy odpružení s výjimkou pneumatického a hydropneumatického, u nichž je nastavení světlé výšky součástí systému.

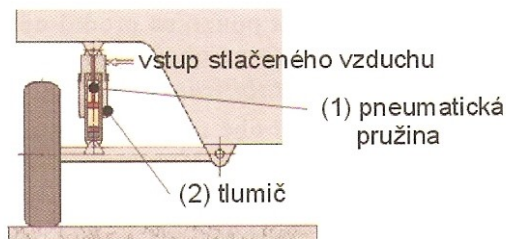


Tlumič se samočerpacím účinkem

4.5.2 Tlumič u pneumatického pérování

V tomto případě je nastavení světlé výšky vozidla přímo součástí systému. *Je ovšem možno použít spojení tlumiče a pružiny do jednoho celku.*

Základní princip je zřejmý z obrázku. Základ tvoří tlumič (2), na jehož plášti je přímo upevněn pružný pryžový měch, do kterého ústí vstup tlakového vzduchu. Při propérování se měch přímo odvaluje po povrchu tlumiče. Při změně zatížení se mění množství vzduchu v měchu a tím i jeho tlak v rozmezí 0,1 MPa až 0,8 MPa (1 bar až 8 bar).



Nastavení světlé výšky u pneumatického odpružení

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

5 Stabilizátory

5.1 Vlastnosti a požadavky na stabilizátory

Jejich účelem je naklopení karosérie, zejména při průjezdu zatáčkou.

5.2 Umístění na vozidle

Stabilizátor je umístěn napříč vozidla a je společný pro obě kola téže nápravy.

5.3 Zkrutné stabilizátory

5.3.1 Konstrukce

Normální provedení stabilizátoru bývá označeno jako „U“. *Zkrutná tyč*, která tvoří stabilizátor, je ve dvou místech upevněna otočně (např. pomocí kovopryžových pouzder) na rám vozidla. Konce jsou spojeny s pravým a levým kolem téže nápravy tak, aby se výchylky přenášely na zkrutnou tyč.

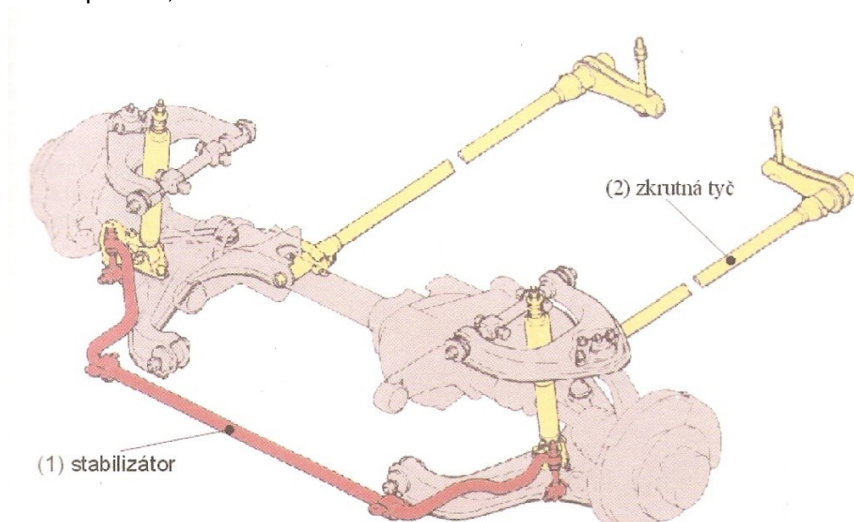
Podle typu vozidla a také podle toho, pro jaký provoz je vozidlo určeno, může být stabilizátor použit pouze na přední nebo zadní nápravě nebo na obou nápravách.

5.3.2 Činnost stabilizátoru

- najedou-li obě kola téže nápravy na stejně vysokou nerovnost, zkrutná tyč se pootočí v pryžových pouzdech, aniž by se zkrucovala,
- najede-li na překážku pouze jedno kolo, bude se pohybovat směrem k vozidlu a rameno stabilizátoru se bude natáčet nahoru. Zkrutná tyč tento pohyb přenesle i na druhé rameno, které se bude pohybovat ve stejném smyslu, bude stlačovat příslušnou pružinu a tím se naklopení karosérie zmenší,
- při průjezdu zatáčkou se budou vnější pružiny stlačovat více než vnitřní. Na vnitřní straně vozidla se bude rameno zkrucovat směrem nahoru a bude tak svojí tuhostí působit proti pružině (tzn., že ji stlačí). Opačné rameno stabilizátoru (tj. na vnější straně zatáčky) se bude zkrucovat rovněž nahoru a bude působit proti stlačující se pružině, čímž se bude naklopení karosérie dále zmenšovat. Velikost stabilizace závisí na *tuhosti stabilizátoru*, čím bude stabilizátor tužší, tím bude naklopení karosérie menší. Přílišná tuhost stabilizátoru by však vedla k nadměrnému odlehčování vnitřního kola a tím ke snižování směrové stability vozidla. Nejčastěji se u vozidel setkáváme se stabilizátory tvaru „U“. Tyto stabilizátory plní prakticky pouze funkci stabilizační, jejich vliv na vedení kol je téměř zanedbatelný.

Některá uspořádání:

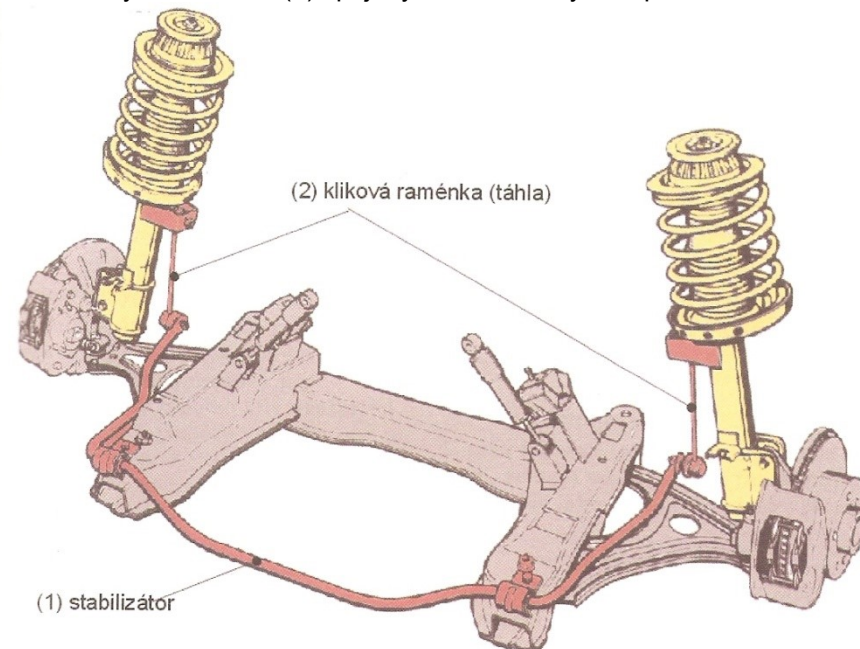
- přední náprava odpružená podélnými zkrutnými tyčemi (2), stabilizátor (1) je umístěn před nápravou,



**Umístění stabilizátoru
na nápravě odpružené
zkrutnými tyčemi**

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

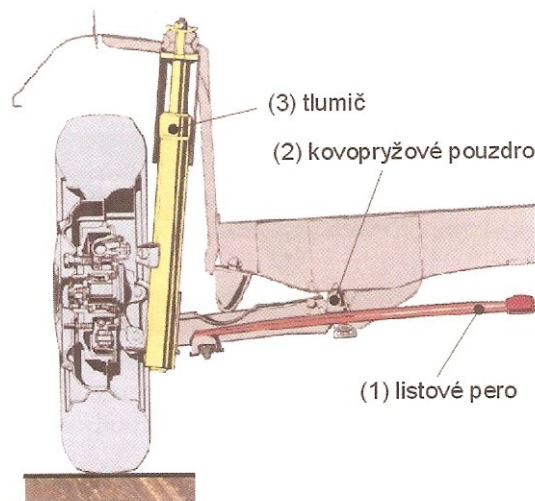
- přední náprava odpružená vinutými pružinami. Výchyly se přenáší na stabilizátor pomocí klikových ramének (2) spojených s tlumičovými vzpěrami McPherson.



**Umístění stabilizátoru
na nápravě odpružené
vinutými pružinami**

5.3.3 Další možná provedení

- u vozidel s předním náhonem a lehkou tuhou zadní nápravou může být zadní náprava provedena tak, že přímo plní funkci stabilizátoru. Nosnou část nápravy tvoří nosník ve tvaru „U“, který při namáhání v křutu plní stejnou funkci jako příčný stabilizátor,
- jako příčný stabilizátor může sloužit i příčně umístěné listové pero uložené ve dvou bodech na rámu vozidla



**Příčně umístěné
listové pero**

- soutěžní vozidla s motorem uprostřed nebo vzadu se vyznačují vysokým výkonem a malým propérováním. Pokud by byl v tomto případě použit běžný stabilizátor, bylo by při průjezdu zatáčkou vnitřní kolo nadzvedáváno, ztrácelo by kontakt s vozovkou, což by mělo nepříznivý vliv na přenos sil mezi vozidlem a vozovkou. Proto se u těchto vozidel používá u zadní nápravy kromě normálního odpružení příčně uložené listové pero, které při průjezdu zatáčkou přitlačuje vnitřní kolo k vozovce. Tento stabilizátor ve srovnání se stabilizátorem tvaru „U“ zajišťuje při současném pružení obou kol zvětšení tuhosti pružin.

5.4 Kapalinové stabilizátory

Tyto stabilizátory jsou tvořeny hydraulickými členy, na každé straně vozidla je umístěn jeden. Členy jsou navzájem spojeny potrubím s oboustranným škrtícím ventilem.

Například při průjezdu vozidla zatáčkou se olej přetlačuje z vnějšího členu do vnitřního (vzhledem k zatáčce) a tím se naklopení karosérie zmenší.

6 Nápravy

6.1 Vlastnosti a požadavky na nápravy

Účelem je nést tíhu vozidla a přenášet ji na kola. Dále přenášet hnací, brzdné a boční síly mezi kolem a rámem. A také je účelem nápravy umožnit odpružení vozidla pomocí pružin, které jsou uloženy mezi nápravami a vozidlem.

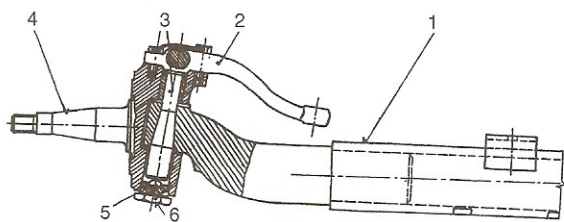
6.2 Umístění na vozidle

Nápravy jsou umístěny pod rámem, a to podle konstrukce buď úplně (tuhé nápravy), nebo částečně (ostatní druhy).

6.3 Rozdělení náprav

6.3.1 Podle konstrukce rozlišujeme nápravy

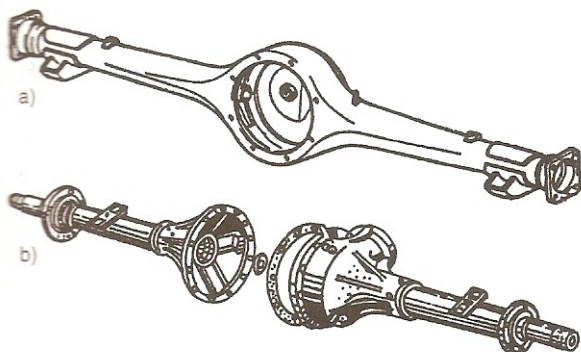
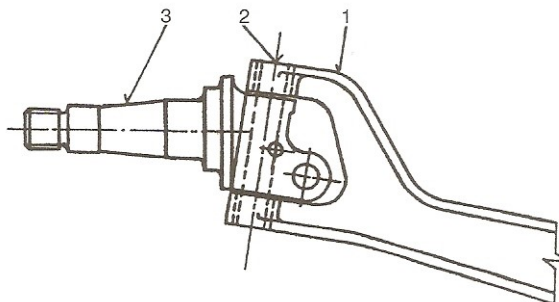
- tuhé
- Výkyvné



Přední tuhá celistvá náprava s nerozvinutou nápravnicí

1) trubková nápravnice, 2) řídící páka, 3) rejdivý čep, 4) čep kola, 5) opěrná pánev, 6) seřizovací šroub

Přední tuhá náprava s rozvidlenou nápravnicí
1) rozvidlená nápravnice, 2) rejdivý čep, 3) čep kola



Zadní tuhá náprava

1) celistvá, b) skládaná



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

6.3.1.1 Tuhé nápravy

Její základní části je pevná náprsnice nebo most nápravy. Na konce této náprsnice je na čepech uloženo kolo. Je to nosník plného průřezu nejčastěji tvaru „I“. Most nápravy je pak dutý nosník, jehož střední část slouží k uložení rozvodovky s diferenciálem. Most nápravy může být z jednoho kusu, celistvý vozidla LIAZ 100), dělený, skládaný ze dvou a více částí. Spojení je provedeno lisováním a svary (PV3S), šrouby (Š706).

6.3.1.1.1 Rozdělení podle spojení

- celistvé,
- skládané.

Velkou výhodou těchto tuhých náprav je dobré vedení kol, neměnný rozchod. Nevýhodou je pak větší neodpěrovaná hmotnost.

Tuhá celistvá náprava – hnaná

Je zpravidla nápravou přední, řídící. Hlavní nosná část je nápravnice, výkovek, k níž jsou pomocí čepů připojeny rejdové čepy. Součástí rejdových čepů jsou otočné čepy pro uložení kol. Na štítech pak jsou uchyceny součásti brzdových systémů (čelisti brzd, brzdové válce). Nápravnice je v horní části upravena pro uložení a uchycení pera. Konce náprsnice tvoří oka rejdových čepů.

Tyto konce mohou být upraveny dvojím způsobem

- nerozvidlené,
- rozvidlené.

Podle toho je pak řešeno uchycení rejdového čepu. U nerozvidlené náprsnice se tíha přenáší přes rozvidlený rejdový čep na miskou ve spodní části uložení rejdového čepu. Ten je pevně uložen v kuželovém otvoru nápravnice. Otáčí se rozvidlený rejdový čep. Tímto řešením je zaručena vůle mezi nápravnicí a rejdovým čepem v horní části uložení, což usnadní řízení kol. Vymezení vůle je provedeno ocelovou distanční podložkou.

Rozvidlená náprsnice je provedena tak, že konce nápravy jsou rozvidlené pro uchycení rejdového čepu. Ten je upevněn dvěma oky do vidlice nápravnice. Čep je pevně zalisován do rejdového čepu a otočí se spolu s ním.

Nápravnice je vyrobena zápusťkovým kováním. Konce přecházejí do plného kruhového, obdélníkového průřezu a nejčastější profil střední části je tvar písmene „I“. Rovněž se vyrábějí z bezešvých trubek, k nimž jsou sedla pro pera nebo pružiny, přivařeny.

Tuhá celistvá náprava – hnací

Je většinou zadní nápravou vozidla. Její hlavní nosnou částí je most, který může být jednodílný nebo dvou a vícedílný. Vznikne spojením skříňové rozvodovky s dvěma trubkami, mostovými rourami. Spojení je pevné, u jednodílných celistvých nerozebíratelné, u vícedílných je spojení provedeno pomocí svarů, šroubů apod.

Mostové roury tvoří ochranný kryt pro hnací hřídele kol. V horní části jsou sedla pro uložení pérování pružinou, vzduchovými pružinami, listovými péry. Konce jsou upraveny pro uložení kol, uchycení částí brzdových systémů, jejich pevných částí.

Tuhá skládaná náprava

Je vytvořena ze dvou a více dílů. Při montáži i při opravách, zejména těžkých nákladních automobilů, se lépe manipuluje s menšími celky. Při výměně se nemění celý most, ale pouze poškozená část. Částečnou nevýhodou je, že náprava má menší pevnost.

Dvojdílné nápravy se používají u lehkých nákladních vozidel a u osobních vozidel, u trojdílných se používá nejčastěji řešení zalisování mostových rour a jejich přivaření ke skříni rozvodovky (PV3S) nebo připevnění pomocí přírub, které jsou připojeny šroubovými spoji.

U vozidel s více hnacími nápravami jsou mosty nesouměrné v konstrukci uložení rozvodovky, a to umožňuje použití hnacích hřídelů pro pohon každé nápravy samostatně z rozdělovací převodovky. Tuhá

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

hnací náprava je požíta i jako řídicí náprava u řady nákladních terénních vozidel. Most nápravy je rovněž konstruován jako celistvý nebo skládaný z několika částí. Proti zadní nápravě je rozdíl pouze v uložení kola na mostu nápravy. Ten je upraven v konci rozvidlením pro uchycení rejdového čepu tak, aby bylo umožněno zajistit pohon předních kol pomocí homokinetického kloubu. Zatížení nápravy je stejné, ve svislé rovině je namáhána na ohyb a vodorovně na krut.

6.3.1.2 Výkyvné nápravy

Výkyvné nápravy mají každé kolo nezávisle zavěšené pomocí závěsů spojených s nosnou konstrukcí automobilu. Umožňují nezávislé propérování kol. Tím se nepříznivé nárazy a výkyvy omezují pouze na jedno kolo náprav, vozidlo je vystaveno menším otřesům. Velkou výhodou těchto náprav je jejich malá hmotnost, což se výrazně projeví u hnacích náprav. Rozvodovka, jako nejtěžší část, je upevněna na části odpérovacích hmot automobilu.

U nezávislého zavěšení kol se používají různé druhy pružících prvků – vinuté pružiny, torzní tyče, hydraulické pérování a pneumatické pružnice. Zavěšení kola vyžaduje konstrukci jednoho nebo více zavěšených ramen pro přesné vedení kol. Ta jsou polohována příčně, podélně nebo šikmo vzhledem k podélné ose vozidla. Jejich uložení na nápravnicí je téměř vždy v pružných kloubech. Vždy je při konstrukci těchto ramen a jejich uchycení brán zřetel na geometrii nápravy a řízení.

Přední – řídicí – náprava s nezávislým zavěšením kol

Hlavní část nápravy, náprsnice je pevně spojena s karosérií vozidla a konce této náprsnice jsou upraveny pro uložení pružícího prvku. K těmto koncům jsou připevněna závěsná ramena a zavěšení kola, uloženého na rejdovém čepu.

Rovnoběžníková náprava

Tato náprava má ramena příčně uložená a uchycená k nápravnicí stejné délky. Na dvou ramenech je uchycen rejdový čep. Tato ramena mohou být nahrazena i dvěma příčně uloženými listovými pery nad sebou. Nevýhodou této nápravy je, že při propérování se výrazně mění velikost rozchodu kol.

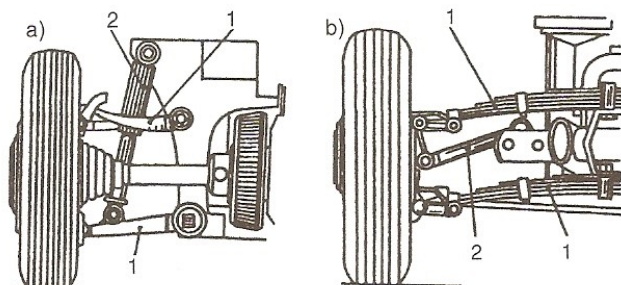
Rovnoběžníková náprava

a) se dvěma rovnoběžnými příčnými závěsnými rameny:

1) závěsné rameno, 2) tlumič pérování

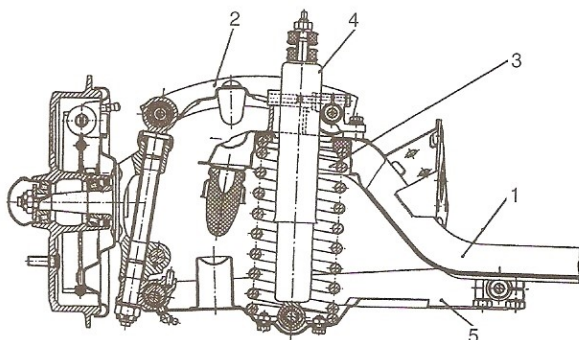
b) se dvěma příčnými listovými pery:

1) příčné listové pero, 2) páka tlumiče pérování



Lichoběžníková náprava

K nápravnicí připevňovaná ramena jsou nestejně dlouhá, horní rameno je kratší, spodní delší. Touto úpravou se částečně odstraní nevýhoda těchto náprav změna rozchodu, která má vliv na boční posun kol při jízdě a zvýšené opotřebení pneumatik a zhoršené jízdní vlastnosti vozu při jízdě v zatáčkách vlivem tohoto posunu. Nápravnice je na koncích upravena pro uložení vinuté pružiny. Spodní část pružiny je uložena do misky na dolním ramenu závěsu. K těmto ramenům je připevňován rejdový čep. Spojení všech čtyř kloubů tvoří tak lichoběžník. Tato konstrukce nápravy je nejpoužívanější u vozidel naší výroby.



Lichoběžníková náprava

1) náprsnice, 2) horní závěsné rameno, 3) pružina, 4) tlumič pérování, 5) dolní závěsné rameno

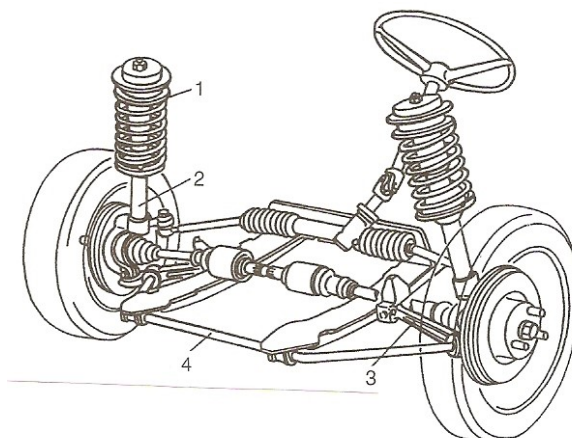
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Nezávislé zavěšení kol McPherson

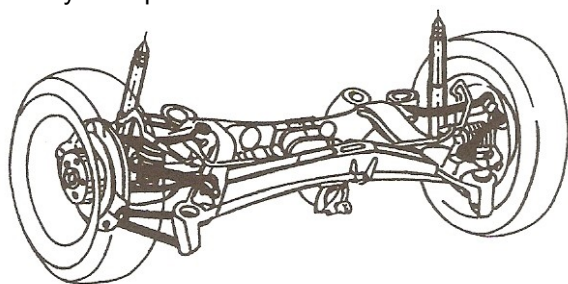
Je spolu s teleskopickou vzpěrou nejpoužívanější konstrukcí přední nápravy u současných typů vozidel s pohonem přední nápravy a agregátem uloženým vpředu. Teleskopická vzpěra současně slouží jako pružicí jednotka a otočný čep uložení kola.

Náprava McPherson

1) péro, 2) těleso tlumiče, 3) příčné závěsné rameno, 4) příčný stabilizátor



Otočný čep je nahrazen hydraulickým tlumičem. Dolní závěsné rameno je uloženo pomocí pružného pouzdra na nápravnici a je spojeno s teleskopickou vzpěrou pomocí kulového čepu. Osa otáčení prochází středem otočného uložení horního konce pístnice, která je uchycena v karosérii, a kulovým čepem dolního závěsného ramene. Tento typ uložení příznivě ovlivňuje stabilitu vozidla v zatáčkách, zlepšuje vedení kola a zachycení brzdných reakcí. Stále stoupající požadavky na bezpečnost provozu vozidla si vynutily i nové konstrukce těchto náprav. Tak je možné se dnes setkat i s víceprvkovými nápravami. Zde je zavěšení provedeno na několika ramenech, až pěti.



Víceprvkový závěs

Zadní náprava s nezávislým zavěšením kol

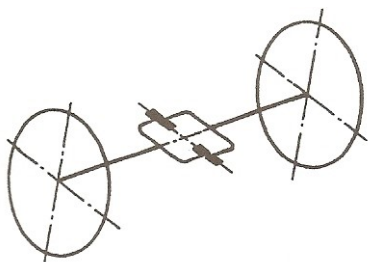


Schéma nezkrácené kyvadlové nápravy

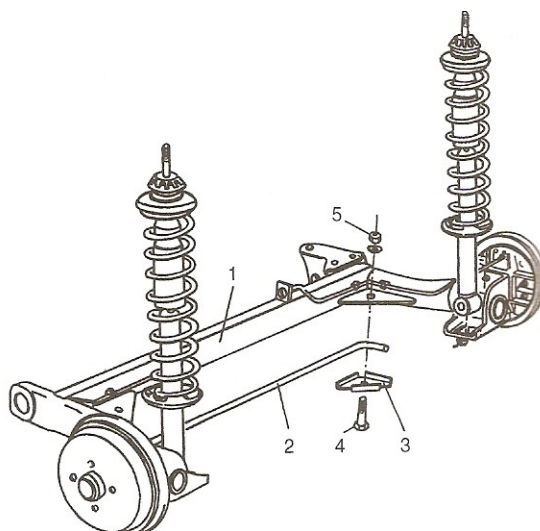
Touto konstrukcí je odstraněna nevýhoda tuhé nápravy, kdy vlivem pevné vazby obou kol je jejich pohyb vzájemně ovlivňován. Vliv setrvačných sil pak kola nestačí sledovat povrch vozovky, zmenšuje se jejich přilnavost a stabilita jízdy a ovladatelnost.

Výkyvné nápravy se podle druhu a uspořádání závěsných prvků rozdělují na nápravy:

- Kyvadlové – kde každé kolo je zavěšeno na jednom příčném nebo šikmém závěsu, polonápravě.
- Klikové – každé kolo je zavěšeno na jednom nebo dvou ramenech podélně uchycených na rám, karosérii (klikách). Tato ramena mohou být nahrazena listovými pery

Zadní kliková náprava s vlečnými rameny

1) zadní náprava, 2) příčný stabilizátor, 3) držák stabilizátoru, 4) šroub, 5) matice



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Podle polohy osy kývání polonáprav na vozidle se rozdělují na tyto nápravy:

- **S nezkrácenou osou kývání** – jejichž polonápravy jsou spojeny s nosnou konstrukcí vozidla tak, aby osa kývání těchto polonáprav ležela v podélné rovině souměrnosti vozidla,
- **Se zkrácenou osou kývání** – kdy osa kývání polonáprav je rovnoběžná s osou souměrnosti vozidla, ale leží mimo to osu

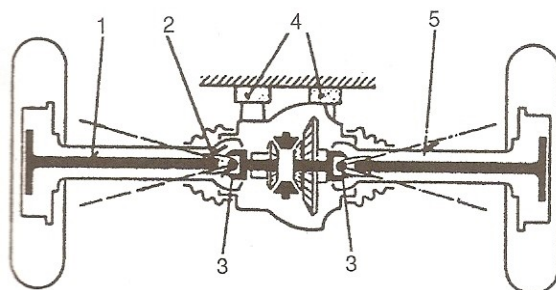


Schéma zkrácené kyvadlové nápravy

1) hnací hřídel kola, 2) posuvné uložení, 3) křížový kloub, 4) závěs skříňe rozvodovky, 5) polonáprava

- **Se sníženou osou kývání** – u kterých je osa upravena, snížena. Tím se dosáhne zmenšení změny rozchodu kol při propérování polonáprav.

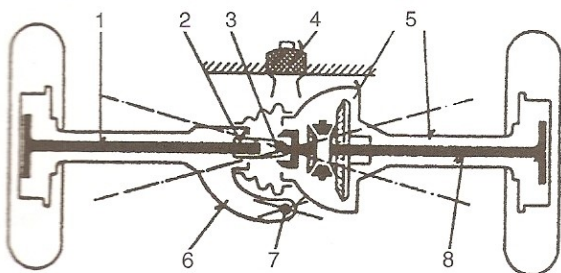


Schéma kyvadlové nápravy se sníženou osou kývání

1) hnací hřídel kola, 2) posuvné uložení, 3) křížový kloub, 4) závěs skříňe rozvodovky, 5) výkyvná polonáprava, 6) vidlice výkyvné polonápravy, 7) kloub výkyvné polonápravy, 8) hnací hřídel kola

- **Úhlové nápravy** – které mají polonápravy připojeny k nosné části automobilu tak, že osa kývání je s osou souměrnosti výrazně různoběžná. Jejich velkou výhodou je dokonale vedení kol, ta jsou v podstatě vlečena a jejich vychýlení nemění v podstatě rozchod při pérování.

Zvláštním typem nápravy, která je mezistupněm, kombinací, mezi tuhou a výkyvnou hnací nápravou, je náprava De Dion. Rozvodovka této nápravy je upevněna na rám, karosérii vozidla, každý hnací hřídel má dva klouby. Obě kola jsou spojena s příčně zavěšeným mostem a jejich poloha se při propérování nemění. Řídící náprava je ta, která slouží k řízení vozidla, jeho směru jízdy. Většinou jde o přední nápravu.

V konstrukci těchto náprav je v podstatě dvojí řešení:

- **Náprava s rejdovými koly** – kdy ovládání směru jízdy zajišťují kola uložená na rejdových čepech. Vychylování kol do rejdu je zajištěno konstrukcí uchycení rejdového čepu. Může být sunutá a hnací.
- **Rejdová náprava je řídící nápravou** – která se používá u přípojných vozidel, vleků. Při natáčení do rejdu se vychyluje náprava jako celek.

Důležitým prvkem z hlediska bezpečného provozu vozidla je zavěšení kol. Správné zavěšení umožňuje optimální pohyb ovládaného kola vzhledem ke karosérii, který je nutný k propérování vozidla. Zavěšení omezuje na nejmenší možnou míru nežádoucí pohyb kola tj. příčný posuv a naklánění kola při jízdě.

Konstrukce zavěšení musí přenášet síly a momenty mezi karosérií a podvozkem jako:

- zatížení automobilu (světélé síly)
- hnací a brzdící síly (podélné síly)
- odstředivé síly při jízdě (příčné síly)
- hnací a brzdící moment

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

7 Kola a pneumatiky

7.1 Vlastnosti a požadavky na kola a pneumatiky

Účelem kol a pneumatik je nést hmotnost vozidla, přenášet síly mezi vozovkou a vozidlem a doplňovat pružící systém vozidla.

7.2 Umístění na vozidle

Kola s pneumatikami jsou umístěna na koncích náprav.

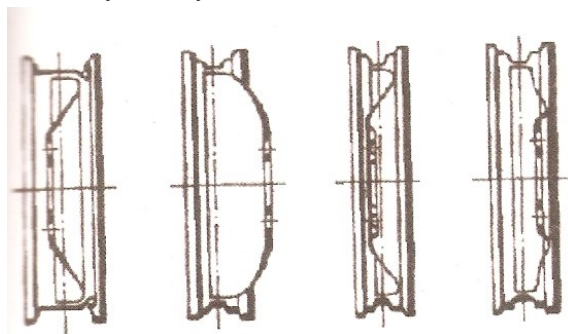
7.3 Kola (pouze kovové části)

7.3.1 Konstrukce kola

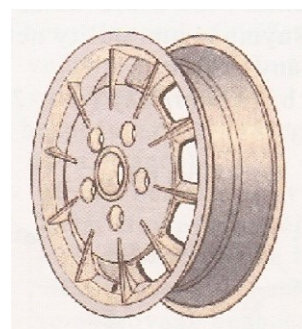
Kolo se skládá z *hlavy*, pomocí které je upevněno na nápravě a *ráfku*, na kterém je uložena pneumatika. Obě části jsou spojeny *diskem*, *hvězdicí* nebo *dráty* a podle toho se kola dělí na disková, hvězdicová a drátová.

7.3.1.1 Kola disková

Jsou to kola používaná u osobních i nákladních automobilů. Disky jsou lisovány z ocelového plechu a jsou s ráfkem spojeny *nýtováním* nebo *svařováním*. Disk bývá opatřen otvory různých tvarů, které jednak snižují hmotnost kola a jednak vlivem ventilačního účinku přispívají k lepšímu chlazení, zejména brzd. Disková kola mohou být provedena i jako odlitky z lehkých slitin.



Disková kola

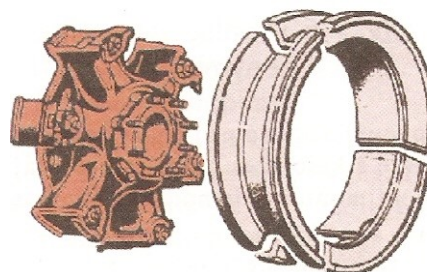


Disková kola
z lehkých slitin

7.3.1.2 Kola hvězdicová

Konstrukce kola je podobná jako u kol diskových, disk je nahrazen *hvězdicí*, obvykle šestiramennou.

Pro osobní automobily jsou hvězdice lisovány z poměrně tenkého ocelového plechu a jsou proto lehké. Pro nákladní automobily se hvězdice odlévají s hlavou vcelku a jsou většinou opatřeny děleným ráfkem.



Hvězdicová kola s ráfkem Trilex

7.3.1.3 Kola drátová

Tato kola se dnes používají spíše výjimečně (motocykly). Jejich výhodou je větší pevnost a menší hmotnost než u předchozích typů, jsou však složitá a drahá, náročná na údržbu a mají větší aerodynamický odpor.

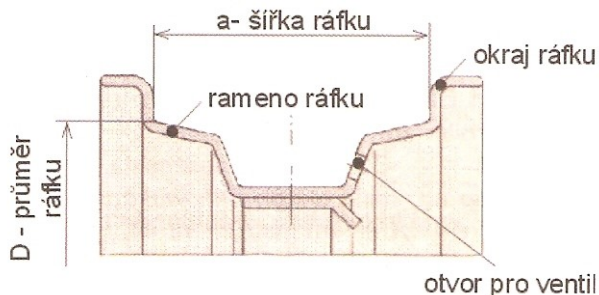
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

7.3.2 Konstrukce ráfků

Ráfky mohou být *prohloubené* nebo *ploché*, *jednoduché* nebo *vícedílné*.

7.3.2.1 Ráfky jednoduché

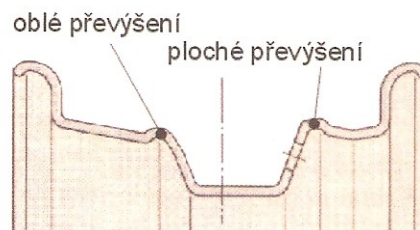
- Prohloubené ráfky* pro osobní automobily jsou s diskem nebo hvězdicí spojeny nerozebíratelně nýtováním nebo svařováním nebo jsou s příslušnými částmi odlity nebo vykovány vcelku. Ráfek může být *symetrický* nebo *nesymetrický*.



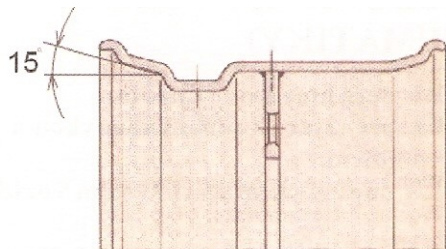
Prohloubený ráfek symetrický

Montáž pneumatiky se provádí převlečením patky pláště šikmo přes okraj ramene ráfku. Prohloubení montáž i demontáž pneumatiky usnadňuje.

Prohloubený ráfek nesymetrický



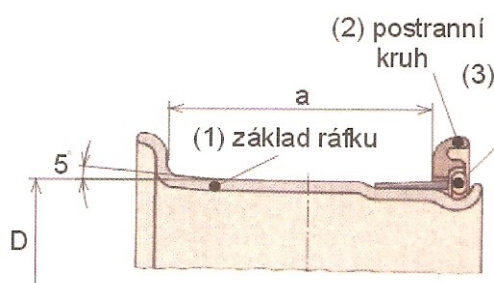
- U ráfku pro bezdušové pneumatiky musí být na konci ramen blíže prohloubení provedeno po obvodu určité *bezpečnostní převýšení*. Tvar převýšení může být *oblý* nebo *plochý*. Účelem převýšení je zabránit, zejména při rychlé jízdě v zatáčce, vtláčování patek pneumatiky vlivem velké boční síly do prohloubení.
- Prohloubené ráfky s kuželovou dosedací plochou* pro



nákladní automobily a autobusy. Dosedací plochy pro pneumatiky mají sklon 15°, což má za následek, že po nahuštění je patka pneumatiky přitlačována na ramena ráfku zvětšenou silou.

Prohloubený ráfek pro nákladní automobily

7.3.2.2 Vícedílné ráfky (ploché)



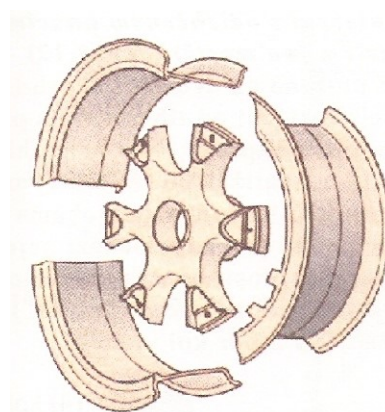
Třídílný ráfek

Závěrný kruh

Pro usnadnění montáže a demontáže pneumatiky se pro užitková vozidla

používají ploché ráfky *dvoudílné*, *třídílné* a *čtyřdílné*. Nejobvyklejší jsou ráfky *třídílné*.

Ráfek je tvořen *základní částí*, *postranním kruhem* a *rozříznutým kruhem závěrným*. Dosedací plochy na základní části a postranním kruhu mají sklon 5°.



Ráfek Trilex

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

7.3.2.3 Ráfky Trilex

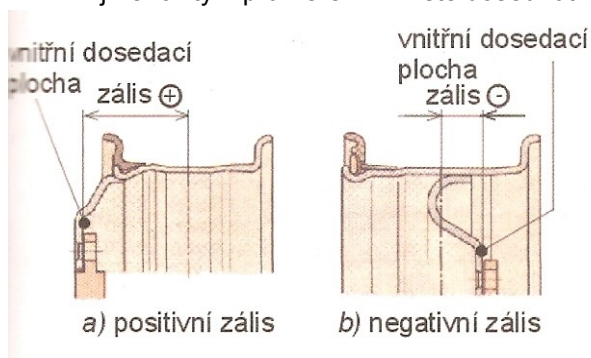
Tyto ráfky se používají u hvězdicových kol. Ráfek je tvořen *třemi segmenty*, které do sebe vzájemně zapadají a drží v pneumatice tlakem vzduchu po nahuštění. K hvězdici jsou segmenty upevněny šrouby.

7.3.3 Označování ráfků

Značení ráfků je normalizováno a uvedeno na každém ráfku výrobcem.

Ráfek je určen

- jmenovitou šířkou a v anglických palcích,
- jmenovitým průměrem v místě dosednutí patek pneumatiky D v anglických palcích,



• velikost *zálisu* ET v milimetrech. Zális ET (Einpress Tiefe) je vzdálenost vnitřní dosedací plochy kola od středu ráfku. Zális může být pozitivní, je-li vnitřní plocha kola posunuta vzhledem ke středu ráfku směrem ven, nebo negativní, je-li posunuta směrem dovnitř.

Zális

U prohloubených ráfků je značka ještě doplněna písmeny.

7.3.3.1 Prohloubené ráfky

Rozměry a a D jsou odděleny znakem „x“ a značka je doplněna písmeny.

4 J x 15 H

/1/ /2/ /3/ /4/

/1/ - rozměr a

/2/ - tvar okraje ramene ráfku

/3/ - rozměr D

/4/ - bližší rozlišení ráfku

H – bezpečnostní převýšení na vnějším rameni (Hump – výstupek)

H2 – bezpečnostní převýšení na obou stranách

FH – ploché bezpečnostní převýšení (Flat Hump) na vnějším rameni

FH2 – oboustranné ploché bezpečnostní převýšení

CH – kombinované bezpečnostní převýšení (Combination Hump) – ploché na vnějším a oblé na vnitřním rameni

SDC – poloviční prohloubení (Semi – Drop – Center)

ET – zális

7.3.3.2 Ploché ráfky

Rozměry a a D jsou odděleny znakem „-“, značka není doplněna písmeny.

8,5 - 20

/1/ /2/

/1/ - rozměr a

/2/ - rozměr D

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

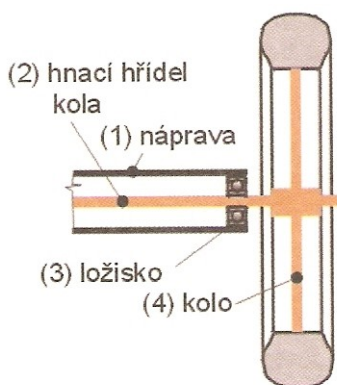
7.3.4 Uložení kol na nápravě

Pro uložení kol na nápravě je rozhodující, jedná-li se o kola hnací nebo hnaná. Princip uložení je v podstatě stejný, rozdíl je zejména v tom, že hnané kolo přenáší pouze tíhu vozidla a není tedy nutno brát ohled na přídatné zatížení hnacího hřídele kola na ohyb.

Pro uložení se používají valivá ložiska. Ložiska mohou být kuličková nebo kuželíková. Kuličková se používají jednořadá nebo dvouřadá, dvouřadá mohou být naklápěcí nebo s kosoúhlým stykem. Kuželíková ložiska se montují vždy ve dvojicích umístěných tak, aby přenášela axiální síly v obou směrech.

7.3.4.1 Způsoby uložení

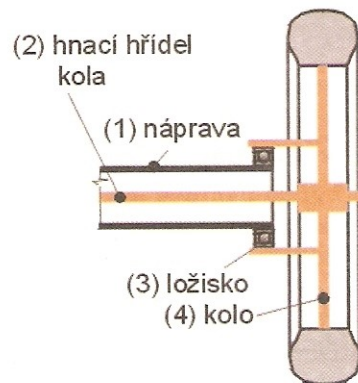
- *uložení letmé* – v tomto případě je hnací hřídel kola (2) namáhán nejen přenášeným točivým momentem, ale i momentem ohybovým, který vzniká zatížením kola tíhou vozidla. Tato skutečnost nepříznivě ovlivňuje dimenzování hřídele,



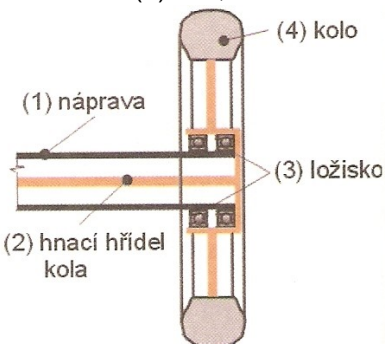
Uložení letmé

Uložení pololetmé

- *uložení pololetmé* – u této konstrukce přenáší část ohybového momentu náprava (1) a hnací hřídel kola (2) je částečně odlehčen,



• *uložení s odlehčeným hnacím hřídelem (na mostě)* – zde je kolo uloženo na dvou ložiskách (3) tak, že celé zařízení od tíhy vozidla přenáší konstrukce nápravy (1) a hnací hřídel kola (2) je zatížen pouze točivým momentem. Ve srovnání s oběma předchozími případy dochází nejen k úspoře hmotnosti hnacího hřídele, ale protože hřídel má menší průřez, je pružnější a záběr kol je měkčí.

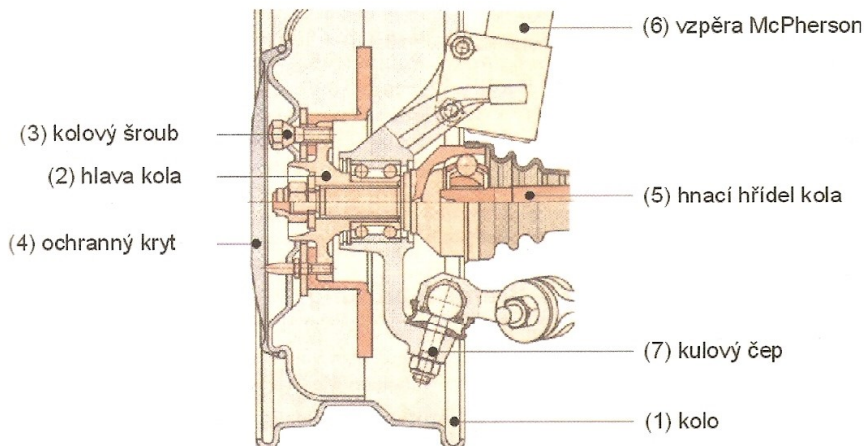


Uložení na mostě

Poznámka:

Na třech uvedených schématech použitý obraz ložiska představuje pouze jeho symbolické označení a ne konkrétní druh ložiska příslušný dané nápravě.

Konstrukční provedení uložení kola na nápravě



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Konstrukční provedení uchycení kola na nápravě na horním obrázku, znázorňuje řídicí nápravu, která slouží současně i jako hnací. Na konci *hnacího hřídele kola* (5) je pomocí matice uchycena *hlava kola* (2) uložená ve dvouřadém kuličkovém ložisku s kosoúhlým stykem (jde o uložení letmé). Kolo je k hlavě kola připevněno *kolovými šrouby* (3), střední část kola je opatřena *ochranným krytem* (4).

7.4 Pneumatiky

Jako pneumatika je označován celek složený z *pláště a ochranné vložky*. Vzduch se vhání do pneumatiky *ventilem* spojeným s duší. Ventilek může být přímý nebo zahnutý a ústí na vnitřním obvodu kola. U bezdušových pneumatik duše a ochranná vložka odpadají, ventilek je umístěn přímo v ráfku.

7.4.1 Konstrukce pneumatiky

7.4.1.1 Kostra

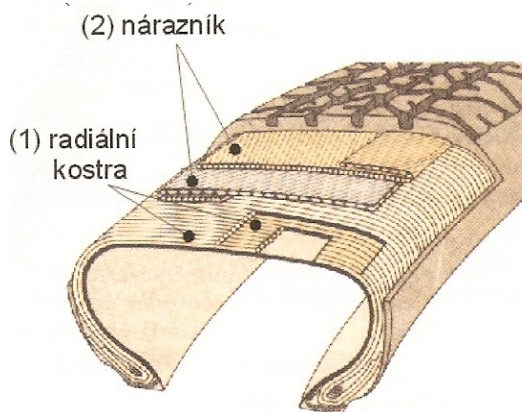
Kostra je složena z vložek tvořených *vlákny bavlněnými, plastovými* (Nylon, Raylon), *polyesterovými* nebo *ocelovými*, které jsou spojeny pryží. Podle toho, jak jsou pásy vložek vedeny, rozeznáváme pneumatiky:

- *diagonální* – pásy jsou vedeny od patky k patce a vzájemně se kříží pod úhlem 30° až 40°,
- *radiální* – pásy jsou vedeny od patky k patce kolmo na rovinu rotace kola. Ve srovnání s diagonálními zachycují radiální pneumatiky lépe boční síly, mají lepší adhezi, menší opotřebení, jsou odolnější proti průrazu a mají menší valivý odpor, jsou však dražší, choulostivější na správné nahuštění a hlučnější při jízdě po hrbolaté vozovce.

7.4.1.2 Nárazník

Podobně jako kostra je i nárazník tvořen vložkami z vhodných druhů vláken spojených pryží. Nárazník je umístěn *nad horní částí kostry* a přejímá větší část nárazů od vozovky. Jednotlivé vrstvy nárazníku jsou vedeny tak, že se jednotlivé pásy vzájemně kříží.

**Směr pásů kostry
a nárazníku**



7.4.1.3 Běhoun

Běhoun představuje stykovou plochu mezi pneumatikou a vozovkou. Základní význam pro správnou činnost pneumatiky má účelně vytvořený *dezén*. Dezén je tvořen soustavou podélných a příčných drážek předepsané hloubky uspořádaných na povrchu pneumatiky. Podle směru, jakým jsou vedeny, plní drážky zejména tento účel:

- *podélné drážky* zajišťují přenos bočních sil a ovlivňují tedy směrovou stabilitu vozidla,
- *příčné drážky* zajišťují přenos tažné síly na vozovku.

Hloubka drážek má rozhodující význam pro vznik potřebné *adheze* mezi vozovkou a pneumatikou. Nedostatečná hloubka může mít za následek vznik jevu, který se nazývá *aqua planing*. Zejména při vyšších rychlostech, nemůže-li voda z prostoru mezi pneumatikou a vozovkou dostatečně rychle unikát (tzn., není-li hloubka drážek dostatečná), vytváří se v tomto místě vodní klín. Vodní klín změní tření suché mezi pneumatikou a vozovkou na kapalinné, adheze klesne téměř na nulu a vozidlo se stane prakticky neovladatelné. Kromě vytvoření adheze má dezén vliv i na hlučnost pneumatiky.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

7.4.1.4 Patka pláště

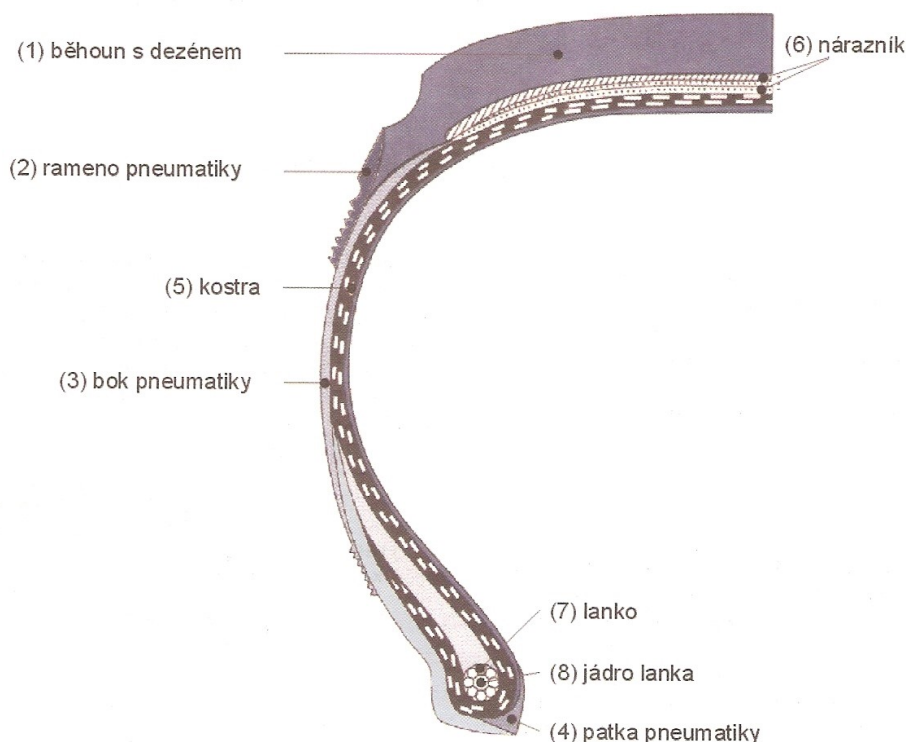
Patka je spodní zesílená část pláště dosedající na ráfek. Patka je na ráfek přitlačována tlakem vzduchu v pneumatice a musí spolehlivě přenášet všechny síly mezi pneumatikou a ráfkem, u bezdušové pneumatiky musí navíc zajistit utěsnění vzduchu v pneumatice. Patka je vyztužena *ocelovým pásem* (u pneumatik pro nákladní automobily bývají dvě), k němuž jsou ukotveny jednotlivé vložky kostry.

Konstrukce pneumatiky

7.4.1.5 Bok pláště

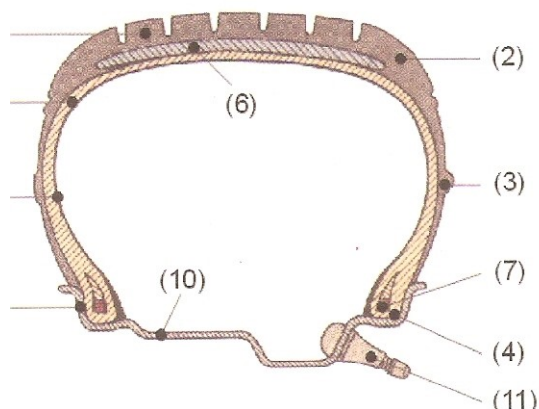
Bok pláště spojuje běhoun s patkami, je pryžový a chrání kostru pneumatiky před mechanickým poškozením.

Pro výrobu pneumatik se používá *přírodní* nebo *syntetická* pryž. Syntetická pryž má větší hysterezi, což se projevuje tím, že pneumatiky méně odskakují od vozovky. Syntetická pryž však při teplotách od -5°C tvrdne a tím se podstatně zhoršují adhezní vlastnosti pneumatiky.



7.4.2 Bezdušové pneumatiky

U těchto pneumatik je duše nahrazena vrstvou *vzduchotěsné pryže* (8), která je navulkanizována na vnitřní straně pláště a okolo patek (4). Dostatečné utěsnění se dosahuje natažením patky pláště, která má menší průměr než je tomu u obdobné pneumatiky s duší, na ráfek, případně mohou být na těsnící ploše patky *obvodové žlábký*, které vytvářejí labyrintové těsnění.



- (1) – běhoun s dezénem
- (2) – rameno pneumatiky
- (3) – bok pneumatiky
- (4) – patka pneumatiky
- (5) – kostra
- (6) – nárazník
- (7) – lanko
- (8) – vnitřní vrstva pryže
- (9) – okraj ráfku
- (10) – rameno ráfku
- (11) – ventil

Bezdušová pneumatika

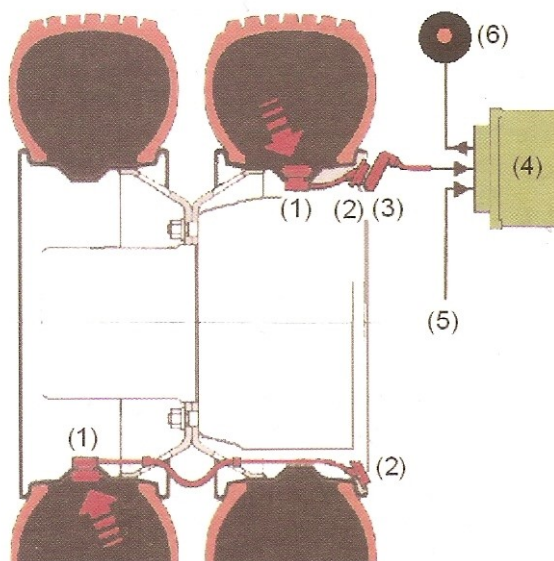
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Na ráfku pro bezdušové pneumatiky jsou vytvořena bezpečnostní převýšení a ventilek je umístěn přímo v ráfku.

7.4.3 Kontrola tlaku v pneumatikách

Zejména u vícenápravových vozidel je z hlediska bezpečnosti provozu velmi důležité trvale sledování tlaku v pneumatikách. K tomu slouží např. zařízení firmy Bosch pro průběžnou kontrolu tlaku v pneumatikách jak osobních, tak nákladních automobilů. Jako čidlo slouží deformační tlakoměr (1). Signál z čidla se přenáší z kola přes převodník (2) a vysokofrekvenční snímač (3) do řídicí jednotky (4), která ovládá obvod signalizace (6).

Kontrola tlaku v pneumatikách



- (1) - tlakové kontaktní čidlo
- (2) - převodník
- (3) - vysokofrekvenční snímač
- (4) - řídicí jednotka
- (5) - signál od snímače otáček
- (6) - signalizace

7.4.4 Označení pneumatik

Označení pneumatik, tak jako každé označování, podléhá určitým změnám, a proto se může stát, že zde uvedené zásady nemusí zcela odpovídat skutečnosti. Uvedený stav platil v roce 1999. Značka pneumatiky je tvořena kombinací číslic a písmen a je případně doplněna slovním označením.

7.4.4.1 Rozměr

Rozměr je udán průměrem ráfku a šířkou pneumatiky. Rozměr může být zadán:

- šířka pneumatiky v anglických palcích nebo milimetrech,
- průměr ráfku v anglických palcích.

7.4.4.2 Profilové číslo

Profilové číslo je poměr výšky profilu pláště k jeho šířce. Výsledná hodnota je v rozmezích 0,8 až 0,3. U nás se používají obvykle pneumatiky s profilovým číslem 0,7 až 0,6 (série 70, 65, a 60).

7.4.4.3 Indikátor opotřebení

Trojúhelník umístěný na rameni pláště s jedním vrcholem směřujícím ke koruně v místě, kde jsou na dně v hlavních dezénových drážkách umístěny výstupky o výšce 1,6 mm. Pod trojúhelníkem jsou písmena TWI (Tread Wear Indicator). Značky jsou umístěny rovnoběžně po obvodu, u pláště pro ráfky o průměru 13" a více je jich 6 u menších 4.

7.4.4.4 Příklady označení

7.4.4.4.1 Radiální pneumatiky

205 / 60 R 15 83 V

/1/ /2/ /3/ /4/ /5/ /6/

/1/ - šířka pneumatiky v mm

/2/ - profilové číslo v procentech

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

- /3/ - pneumatika radiální
- /4/ - průměr dosedací plochy ráfku v palcích
- /5/ - označení nosnosti
- /6/ - rychlostní kategorie

7.4.4.4.2 Diagonální pneumatiky

Označení je prakticky stejné jako u pneumatik radiálních, místo písmene R je symbol „-“, tedy např.:

205 / 60 - 15 83 V

Poznámka: Zejména u zahraničních pneumatik se mohou vyskytnout určité odchylky v označení (např. udání nosnosti uvedením teoretického počtu textilních vložek, kupříkladu pneumatika s označením 6,40 – 13/6 P je diagonální, má šířku 6,4“, průměr dosedací plochy ráfku 13“, je určena pro rychlost 150 km/h a má nosnost odpovídající pneumatice s šesti vložkami z bavlněného kordu), nejsou ale podstatné.

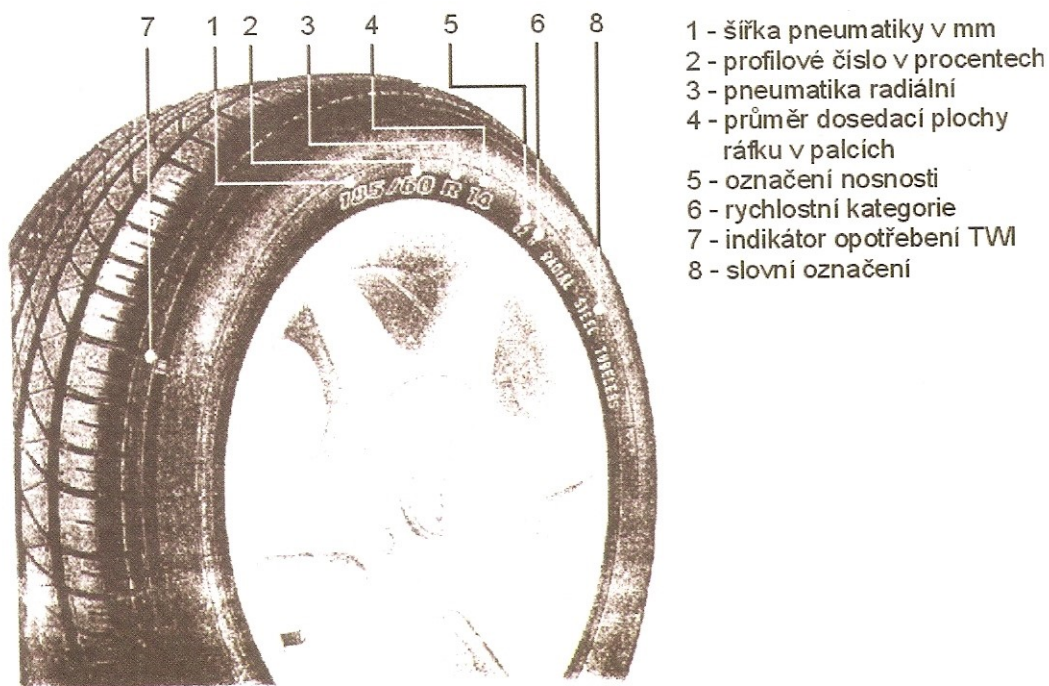
7.4.4.5 Slovní označení

RADIAL.....radiální konstrukce kostry
 STEEL.....nárazník z ocelového kordu
 ALL STEEL.....nárazník i kostra z ocelového kordu
 TUBE TYPE.....pneumatiku je nutné použít s duší
 TUBELESS..... pneumatiku je možno použít bez duše
 REGROOVABLE.....možnost dodatečného prořezání dezénu

7.4.4.6 Nosnost pneumatiky

Označení nosnosti	Maximální nosnost kg	Označení nosnosti	Maximální nosnost kg
62	265	89	580
63	272	90	600
64	280	91	615
65	290	92	630
66	300	93	650
67	307	94	670
68	315	95	690
69	325	96	710
70	335	97	730
71	345	98	750
72	355	99	775
73	365	100	800
74	375	101	825
75	387	102	850
76	400	103	875
77	412	104	900
78	425	105	925
79	437	106	950
80	450	107	975
81	462	108	1 000
82	475	109	1 030
83	487	110	1 060
84	500	111	1 090
85	515	112	1 120
86	530	113	1 150
87	545	114	1 180
88	560	115	1 215

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Umístění značek na pneumatice

7.4.4.7 Rychlostní kategorie

Symbol rychlostní kategorie	Maximální rychlost km.h ⁻¹
G	90
J	100
K	110
L	120
M	130
N	140
P	150
Q	160
R	170
S	180
T	190
U	200
H	210
V	240
W	270
Y	300
ZR	nad 300

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

8 Osvětlení vozidel

Nové systémy osvětlení vozidel zvyšují jízdní komfort a bezpečnost. Základy tohoto systému staví i studie o silničních geometriích a situacích vyplývajících při jízdě v noci. Z nich pak vyplývá, že by se osvětlení budoucnosti (hlavní světlomety a zadní světla) mělo při jízdě automaticky přizpůsobovat jízdní situaci a světelným poměrům.

8.1 Základní fyzikální vztahy

8.1.1 Základní fyzikální veličiny

8.1.1.1 Měrný výkon

Měrný výkon elektrického světelného zdroje vyjadřuje vztah mezi světelným tokem a elektrickým příkonem. Jednotkou měrného výkonu je $\text{lm}\cdot\text{W}^{-1}$. Bývá udáván na baňce žárovky jako příkon ve wattech. Údaj je relativní a na rozdíl od měrného výkonu umožňuje srovnání svítivosti jen mezi zdroji stejného druhu, protože neuvažuje účinnost přeměny el. energie ve světelnou v daném zdroji.

8.1.1.2 Svítivost zdroje I

Svítivost zdroje je *hustota elektrické energie*, vyzařovaná do určitého směru. Hlavní jednotkou svítivosti je kandela (cd), která je v soustavě SI současně jednotkou základní.

8.1.1.3 Světelný tok Φ

Světelný tok je *množství světelné energie* vydané zdrojem světla za jednu sekundu. Hlavní jednotkou světelného toku je lumen (lm).

8.1.1.4 Osvětlení E

Osvětlení je *hustota světelného toku*, který dopadá na určitou plochu. Hlavní jednotkou je lux (lx).

8.1.2 Důležité pojmy z optiky

Tyto pojmy jsou důležité pro umístění svítlen a světlometů.

8.1.2.1 Referenční osa

Referenční (optická) osa světelného zařízení je *přímka, k níž jsou vztahovány světelné vlastnosti světla*. Referenční střed je průsečík referenční osy s výstupní plochou světla.

Pro umístění světelných zdrojů osvětlení platí obecně, že v jejich základním postavení musí být jejich referenční osy vodorovné a rovnoběžné s podélnou svislou rovinou souměrnosti vozidla.

8.1.2.2 Činná výstupní plocha světla

Činná výstupní plocha světla je *souhrn všech částí povrchu světelného zařízení*, které se podílejí na vytváření pole osvětlení nebo pole viditelnosti světla.

8.1.3 Světlo

Světlo je jedním z mnoha *druhů elektromagnetického záření*. Jednotlivé druhy (pásma) záření se od sebe liší *vlnovou délkou a svými účinky*.

Vlnové délky viditelného elektromagnetického záření (světla) leží v rozsahu 380 nm až 760 nm. Světlo různých vlnových délek se od sebe liší svým zabarvením. Světlo s největší vlnovou délkou je červené, s nejmenší vlnovou délkou je fialové. Oko je nejcitlivější na světlo s vlnovou délkou 555 nm (žlutozelené).

8.2 Rozdělení světél a světelných zařízení

8.2.1 Podle typu světelného zařízení

- *světlomety* – svítidla se zdrojem spojeným s optickou soustavou, takže vysílají světlo do určitého vymezeného prostoru,
- *svítilny* – svítidla zpravidla s menším světelným výkonem, vydávající světlo usměrněné i neusměrněné,
- *odrazky* – zařízení se sklem (odrazová skla) upravená opticky tak, aby za předepsaných podmínek odrážela světlo vysílané cizím zdrojem.

8.2.2 Podle prostoru působení

Podle prostoru působení se rozlišují světla nebo osvětlení *vnější* nebo *vnitřní*.

8.2.3 Podle účelu

- *osvětlovací světla* – světla vyzařovaná světlomety určená k osvětlování jízdní dráhy na vzdálenost vyhovující pro vedení světla. Osvětlovací světla jsou dálková, tlumená (potkávací) a světla do mlhy
- *návěstní světla* – světla vyzařovaná svítilnami vozidla určená k zajištění jeho viditelnosti, k upozornění na zpomalení jízdy při brzdění, na změnu směru jízdy apod. Návěstní světla jsou světla obrysová, koncová, brzdová a směrová.

8.3 Hlavní části svítidla

- *světelný zdroj* – žárovka, výbojka, dioda LED aj.,
- *optický systém* – je tvořen odrazující plochou a průsvitným krytem, jehož část, kterou vystupuje světlo se skládá z optických útvarů upravujících prostorové rozložení vystupujícího světla – *výstupní plocha*,
- *pouzdro* – je do něj vestavěn světelný zdroj s optickou soustavou.

Podle vzájemného uspořádání prvků se rozeznávají svítidla:

- *samostatná* – samostatný zdroj světla, samostatná výstupní plocha, samostatné pouzdro,
- *sdružená* – společný zdroj světla, společné pouzdro, samostatné výstupní plochy,
- *sloučená* – samostatné světelné zdroje nebo společný světelný zdroj pracující za rozdílných světelných podmínek, společná výstupní plocha, společné pouzdro.

9 Světelné zdroje

9.1 Žárovky

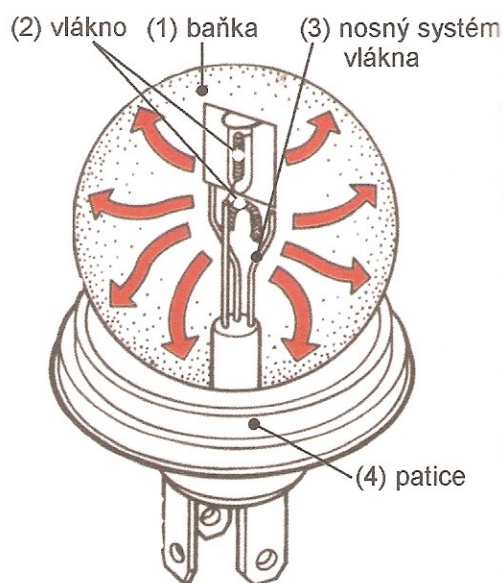
Žárovky patří mezi žárové zdroje světla, u nichž je vznik světla podmíněn vysokou teplotou svítící látky. Žárovky mají spojitě spektrum, tzn., že vyzařované světlo obsahuje všechny barvy od červené až po fialovou. Při teplotách dosažitelných u vláken žárovek je však převaha vyzařované energie na straně tepla, takže jejich světelná účinnost je velmi malá.

9.1.1 Běžné žárovky

Žárovka se skládá ze skleněné baňky (1), wolframového vlákna (2), nosného systému vlákna (3) a patice (4), ke které je baňka přitmelena.

U motorových vozidel se používají výhradně žárovky plněné netečným plynem, většinou *směsí*

Běžná žárovka

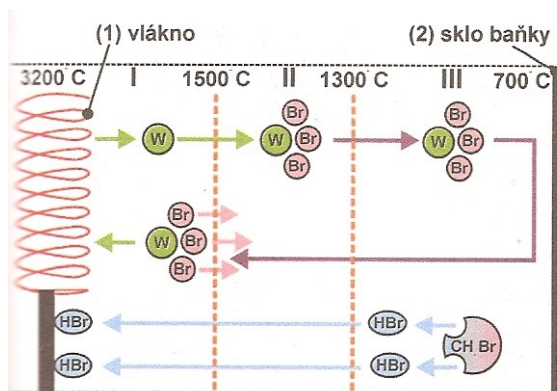


INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

dušiku a argonu (pro plnění nejvýhodnější, ale nejdražší je krypton). Tímto opatřením se snižuje *emise materiálu vlákna*, která vzniká při vysokých teplotách.

Emisí materiálu se vlákno zeslabuje a v místě zeslabení dojde k přetavení nebo přerušení vlákna. Emitovaný materiál se pohybuje směrem od vlákna k baňce, na povrchu se usazuje a snižuje světelnou účinnost.

9.1.2 Halogenové žárovky



Halogenový cyklus S kryptonmethylenbromidovým plnicím plynem

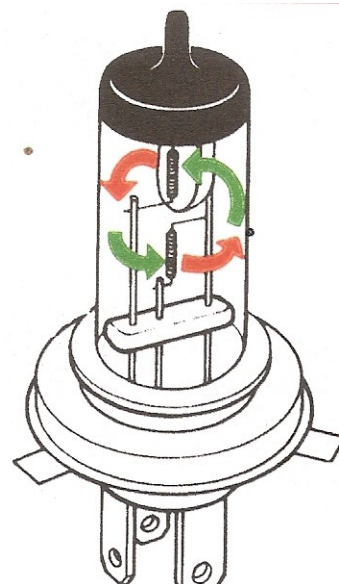
Halogenové žárovky mají vyšší svítivost i delší dobu života než žárovky běžné. Baňka je plněna plynem s příměsí halových prvků. U vozidel se používá jako plnicí plyn *methylenbromid* a jako halový prvek *brom*.

Proces

probíhající v baňce se nazývá *halogenový cyklus* a je zřejmý z obrázku. V zóně I. se z wolframového vlákna rozžhaveného na 3200 °C uvolňují atomy wolframu, které se v zóně II. při teplotě 1400 °C slučují s volně se pohybujícími atomy bromu na bromid wolframu. Bromid wolframu se pohybuje k rozžhavenému vláknu, kde se rozpadá na brom a wolfram, který se usazuje na vláknu. Tím je halogenový cyklus uzavřen. V zóně III. se při teplotě 500 °C rozpadá methylenbromid. Díky žárovky, které leží v chladné zóně III., jsou chráněny neagresivním bromovodíkem a nejsou tedy chemicky napadány.

Halogenová žárovka má ve srovnání s běžnou žárovkou menší baňku, aby se uvnitř dosáhlo požadované teploty.

Halogenová žárovka



9.1.3 Žárovka BlueVision

Tato žárovka dává bílé světlo podobné dennímu jako xenonová výbojka, je ovšem nepoměrně levnější. Jedná se o speciální úpravu halogenových žárovek H1, H4 a H7.

9.1.4 Konstrukce žárovky

9.1.4.1 Vlákno

Vlákna žárovek jsou vyrobena z *wolframu*, který má teplotu tání 3350 °C a jsou vinuta v jednoduché šroubovici. Šroubovice je buď rovná nebo má tvar oblouku, případně písmene V. Počet vláken v žárovce je jedno nebo dvě.

U obyčejných *dvouvláknových žárovek* se pro dálkové světlo používá vlákno ve tvaru oblouku nebo písmene V. Proto tlumené světlo se používá rovné vlákno. Umístění vláken je závislé na druhu odrazové plochy.

U *halogenových žárovek*, u nichž je šroubovice kompaktnější, se používají rovné šroubovice umístěné buď v ose, nebo kolmo k ose žárovky.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

9.1.4.2 Patice

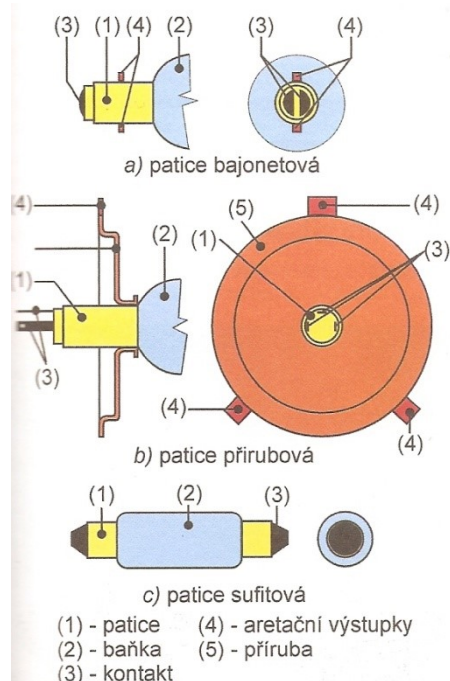
Patice žárovek musí umožňovat mechanicky spolehlivé uchycení žárovek tak, aby nedocházelo vlivem otřesů ke změně polohy vzhledem k optickému systému. Dále je třeba zajistit snadnou vyměnitelnost se zabezpečením proti nevhodné montáži. Tvar patice je normalizován a přiřazen jednotlivým druhům žárovek. Musí zajišťovat spolehlivý kontakt. Označení patice je provedeno jedním nebo dvěma písmeny, za nimiž následuje další kombinace písmen a číslic.

Druhy patice:

- bajonetová patice** (swan) je nejpoužívanější. Patice (1) je přitmelena k baňce (2). Na zadní části jsou umístěny kontakty (3), a to jeden nebo dva podle toho, jedná-li se u žárovky jednovláknovou. Ukostření žárovky zajišťuje přímo povrch patice. Poloha žárovky v objímce je zajištěna aretačními výstupky (4). Označení BA (např. BA 15s). Žárovky s bajonetovou paticí se obvykle používají jako signalizační, u nichž není přesné dodržení polohy vzhledem k optickému systému rozhodující. Mohou však být použity i pro světlomety, pak musí být zajištěna správná orientace žárovky a její přesná poloha vzhledem k odrazové ploše.

Patice žárovek

- přírubová patice** se používá zejména pro světlomety, protože umožňuje jednoznačnou montáž a přesnou polohu žárovky vzhledem k optickému systému. Patice (1) je opatřena přírubou (5), která je nedílnou součástí patice. Na přírubě jsou obvykle tři aretační výstupky (4), které zajišťují správnou montáž. Aretační výstupky jsou rozmístěny nepravidelně, horní výstupek je širší. Poněvadž patice by nezaručovala dokonalé ukostření, je za tímto účelem vyveden samostatný kontakt. Žárovky mohou být jednovláknové i dvouvláknové a označují se P.... (např. P 45t – 41).
- sufitová patice** umožňuje montáž žárovky zasunutím mezi dva pružné kontakty. U této patice nejsou použity žádné výstupky. Slouží většinou pro osvětlení, zejména vnitřních prostor karosérie. Označení SV....(např. SV 8.5).
- bezpatkové žárovky** se používají poměrně často pro osvětlení a signalizaci, kde nejsou na polohu žárovky kladeny příliš přísné požadavky. Funkci patice zde zastávají vodiče zatavené přímo do skla baňky. Označení W.....(např. W 2.1 x 9.5 d).



9.1.4.3 Základní parametry žárovek

Běžně používané žárovky mají následující parametry:

- jmenovité napětí** – 6 V až 24 V,
- jmenovitý příkon** – 2 W až 75 W,
- světelný tok** 20 lm až 2150 lm.

9.2 Další zdroje

9.2.1 Výbojky

U výbojek vzniká světlo *výbojem mezi elektrodami*, které jsou umístěny ve zředěném plynu nebo parách některých kovů. Výbojka je skleněná trubice naplněná příslušným médiem, do jejichž konců jsou zataveny přívody k elektrodám, které jsou buď studené, nebo jsou žhaveny procházejícím proudem. Připojí-li se elektrody na vhodné napětí, rozzáří se plyn mezi nimi a vydává obvykle *barevné monochromatické (jednobarevné) světlo*. Výbojka je v provozu jen mírně teplá, protože teplo, které se u ní vytváří, není podmínkou vzniku světla, ale pouze průvodním jevem.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

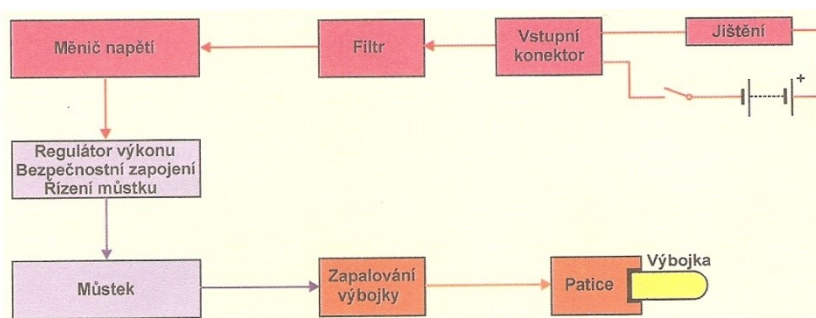
9.2.1.1 Zářivky

Zářivky jsou v podstatě *nízkotlaké rtuťové výbojky* tvaru trubice, na jejíž vnitřní straně je vrstva fluorescenční látky. Ta mění podle svého druhu neviditelné ultrafialové záření na viditelné světlo. Barva světla může být denní (namodralá), bílá a narůžovělá. Vzhledem k negativní napěťové charakteristice zářivek musí být proud pro jejich napájení stabilizován. Zářivky se používají téměř výhradně k vnitřnímu osvětlení prostorů karoserie vozidel pro hromadnou dopravu osob.

9.2.1.2 Xenonové výbojky

V tomto případě je zdrojem světla *xenonová výbojka*. Skleněná trubice se zatavenými elektrodami naplněná *xenonem s přísadou metalických soli* je vyrobena z čistě křemičitého skla. K zapálení výboje je zapotřebí střídavé napětí 24 kV. Přeskokem jiskry mezi oběma elektrodami dojde k ionizaci plynné náplně, a vytvoří se elektrický oblouk. Rozdělení světla není závislé na palubní síti, protože řídicí elektronika zajišťuje provoz výbojky s konstantním výkonem po celou dobu provozu.

Blokové schéma řídicí jednotky pro výbojkové světlomety

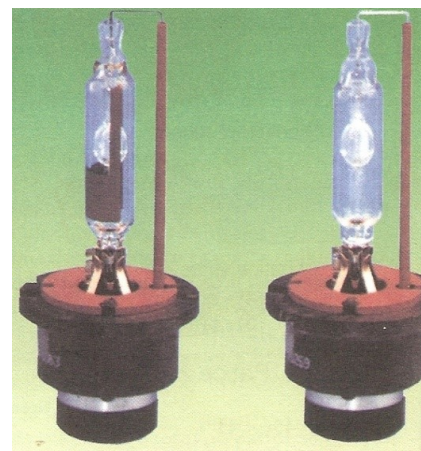


Elektronická řídicí jednotka, jež znázorňuje obrázek, zapaluje výbojku vysokonapěťovým impulsem 24 kV. Dále řídí příkon výbojky a reguluje jej na hodnotě 35 W. Součástí řídicí jednotky jsou i kontrolní a bezpečnostní systémy, které chrání obvod proti přetížení a vypínají elektroniku, pokud hodnota proudu přesáhne 20 mA. Měnič stejnosměrného napětí zajišťuje potřebné zapalovací napětí z napětí palubního (12 V, popř. 24 V). Můstek poskytuje střídavé napětí o frekvenci 300Hz.

Výhody xenonových výbojek:

- ve srovnání s halogenovou žárovkou mají více než dvojnásobný světelný tok,
- světlo je podobné dennímu,
- zajišťují lepší osvětlení krajnic.

Xenonové výbojky



9.2.2 Světlo emitující dioda (LED)

Světlo emitující dioda LED (Light Emitting Diode) je polovodičový prvek. Výhodou diod LED je nízký příkon a barevná stálost světla. Používají se jako indikační a kontrolní prvky, existují však i supersvítivé diody použitelné do koncových brzdových světel automobilů.

9.2.3 Elektroluminiscenční zdroje

U těchto zdrojů se využívá fyzikálního jevu, při kterém dochází působením střídavého elektrického pole na určité sloučeniny k přímé přeměně elektrické energie na světelnou (studené světlo). V podstatě se jedná o kondenzátor s jednou průsvitnou a jednou neprůsvitnou elektrodou. Mezi elektrodami je vrstva aktivní hmoty, která má funkci dielektrika. Jas zdroje je funkcí napětí a frekvence střídavého proudu (rozsah 10 V a 500 V a 30 Hz až 10 kHz), barva světla závisí na aktivátoru a výrobní technologii. Používají se jako kontrolní svítlny nebo displeje přístrojů. Výhodou je velká provozní spolehlivost a odolnost vůči vibracím.

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

9.2.4 Kapaln  krystaly (LCD)

Nejedná se vlastn  o zdroje světla, ale o zobrazovače. Princip spo iv  v p soben  elektrického pole na krystal, kter  t m m n  svůj kontrast. Pro zajištění čitelnosti je nutno zobrazova  osvětlovat denním nebo um l m světlem. Jejich výhodou je mal  p řikon a možnost zobrazovat velmi rozmanit  znaky. V souasně době se stále více pou iv j  jako signalizační a kontrolní prvky na p strojov  desce.

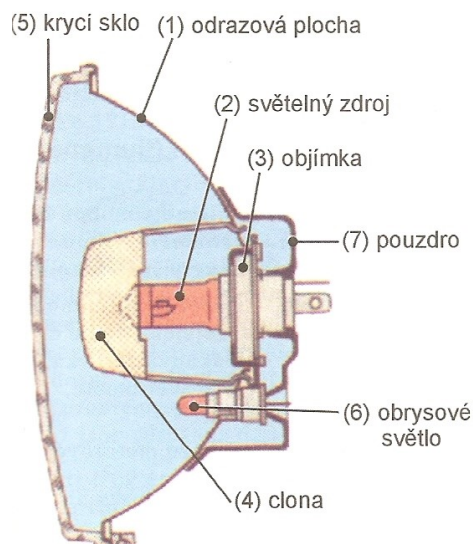
10 Světlomety

10.1 Konstrukce světlometů

10.1.1 Základní uspořádání světlometů

Pouzdro (7) nese objímku (3), ve které je uchycen sv teln  zdroj (2) a odrazov  plocha (1). Před sv teln m zdrojem m  e být umístěna clona (4). S odrazovou plochou je spojeno krycí sklo (5). Ve světlometu m  e být rovněž umístěno obrysov  světlo (6).

Základní uspořádání
světlometů

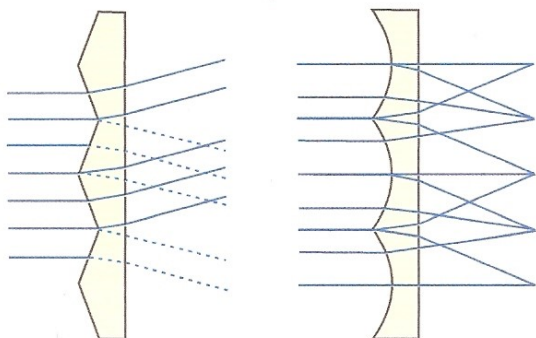


10.1.1.1 Odrazov  plocha

Odrazov  plocha má z sadn  vliv na vytvoření *požadovaného tvaru světelného toku a světelnou činnost*.

Odrazov  plocha je vyroben  z ocelového plechu, v posledn  době jsou však vzhledem k tomu, že jejich tvar je slo it , pou iv ny stále více plasty. Sv teln  činnost závisí nejen na tvaru odrazov  plochy, ale také na jejím povrchu, kter  musí být hladk , trvanliv , s malou pohltivostí a musí dobře odrážet sv teln  paprsky. D ive u iv n e post řibren  a le ten e odrazov  plochy jsou nahrazovány plochami s hliníkovou vrstvou napařenou ve vakuu, na kter  je nanesen ochrann  lakov  nebo k emenn  povlak.

10.1.1.2 Krycí sklo



Vliv krycího skla na průběh
světelných paprsků

U některých odrazových ploch nelze dosáhnout vhodného rozložení světla jen úpravou tvaru odrazov  plochy, p řipadn  polohou světelného zdroje. V takov m p řipad  je nutno použít *tvarovan  krycí sklo*, kter  sv teln  paprsky vhodn  láme a usměrňuje.

Na obrázku je zjednodu en  znázorněn vliv tvaru krycího skla na rozložení světla. Na krycím skle m  e být několik polí s r zn m charakterem tvarování a působením do určitých směrů. Sklo musí být  ir , bez

kaz  a s vysokou optickou propustností. Pro dosažení po adovan  úpravy světelného toku je nutné, aby krycí sklo bylo svisl . Krycí skla jsou rovněž z mechanicky a tepeln  vysoce odolných plastů s požadovanými optickými vlastnostmi. U moderních odrazových ploch je možno dosáhnout toho, že sv teln  tok je zcela upraven j   samotnou odrazovou plochou a krycí sklo m  e být *hladk , bez optických elementů*. Takov  krycí sklo m  e být skloněno vzhledem ke svisl  rovině o zna n  úhel a rovněž celkov  estetick  dojem je lepší n   u skel tvarovaných.

Kromě úpravy světelného toku m  krycí sklo za úkol *ochránit vnitřek světlometu před nečistotami a mechanick m po kozen m*. Ut sn n  vnit rn ho prostoru světlometu se dosahuje buď vlo en m těsněním mezi krycí sklo a odrazovou plochu, nebo jsou obě časti spolu pevně spojeny, což je sice n kladn   , ale z hlediska pr chot snosti i vodotěsnosti mnohem vhodn   .



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

10.1.1.3 Pouzdro

Pouzdro slouží jako nosná část celého světlometu, tzn., že musí zajistit pevné a neměnné spojení dílčích částí světlometu. Pomocí objímky je navíc světlomet upevněn na vozidle. Toto upevnění musí být spolehlivé a trvalé, přičemž konstrukce musí také umožňovat v určité míře nastavení zamontovaného světlometu do předepsané polohy.

10.1.2 Provedení světlometů

Z hlediska upevnění na vozidle lze rozdělit světlomety do dvou skupin:

- pro vnější montáž, které mají všeobecnější použití,
- zapuštěné jsou téměř vždy určeny pro určitý typ motorového vozidla.

Podle tvaru mohou být světlomety:

- kruhové.
- obdélníkové. U některých typů odrazových ploch je dosažení dobrých optických vlastností u těchto světlometů obtížné.

Rozměry světlometů:

Pro kruhové světlomety s paraboloidní odrazovou plochou se pod vlivem americké normy SAE ustálily i u evropských výrobců dva rozměry 5,3" (146 mm) a 7" (178 mm). Při použití jiného typu odrazových ploch mohou však být rozměry odlišné. Ještě větší je rozměrová různorodost u světlometů obdélníkových.

10.2 Dálkové a potkávací (tlumené) světlomety

Dálkové a potkávací světlomety mohou být sloučeny do jednoho světlometu nebo se může jednat o dva samostatné světlomety.

Pokud jsou obě světla sloučena do jednoho světlometu, používá se, zejména podle druhu odrazové plochy, dvouvláknová žárovka, posun zdroje v optické ose světlometu, manipulace s clonou apod.

Poněvadž při běžném provozu motorového vozidla jsou činnosti více než 90 % jízdní doby světla potkávací, budeme se při popisu druhů a vlastností odrazových ploch zabývat převážně jimi.

10.2.1 Tlumená světla

Tlumená světla jsou kompromisem mezi požadavkem dobrého vidění a možností oslnění řidiče protijedoucího vozidla. V praxi se používají tři systémy odvozené ze dvou základních typů – evropského a angloamerického.

- *Evropský systém* – vyznačuje se klopením světelného kužele tlumených světél směrem dolů a výrazným potlačením světelných paprsků v horní polovině světelného kužele. Existují dvě možnosti:
- *symetrické tlumené světlo* – má vodorovné rozhraní potlačeného světla souměrně vpravo i vlevo. Tento systém se používal v Evropě před zavedením asymetrického systému, dnes ho užívají jen někteří výrobci motocyklů,
- *asymetrický evropský systém* – je normalizován předpisy EHK OSN,
- *Americký systém* – vyznačuje se klopením tlumených světél šikmo dolů na stranu od protijedoucích vozidel. Tento systém lépe osvětluje, ale více oslňuje.

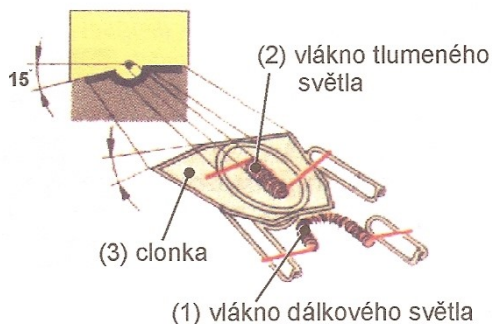
10.2.2 Druhy odrazových ploch

10.2.2.1 Odrazová plocha ve tvaru rotačního paraboloidu

Tato odrazová plocha je používána nejdéle (od roku 1910). Je tvořena částí rotačního paraboloidu, který vznikne rotací paraboly kolem její osy. Rotační paraboloid má jedno ohnisko, jehož poloha je rozhodující pro průběh světelného toku. Odrazové plochy s malou ohniskovou vzdáleností zajišťují homogenní osvětlení před vozidlem, plochy s velkou ohniskovou vzdáleností zaručují vyšší dosah světla. Tato skutečnost působí určité problémy při konstrukci světlometů, v nichž jsou sdružena dálková i tlumená světla. Pokud je zdroj světla umístěn v ohnisku, odráží se světelné paprsky od plochy rovnoběžně s osou paraboloidu (dálková světla), pokud je zdroj světla před ohniskem, odráží se světelné

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

paprsky směrem k ose (tlumená světla). Kromě odražených paprsků vystupují i přímé paprsky, které vytvářejí tzv. rozptylový kužel světla.

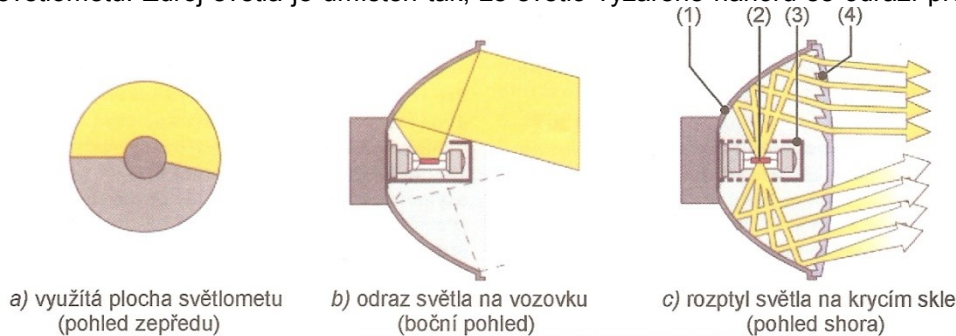


Jednoohnisková odrazová plocha

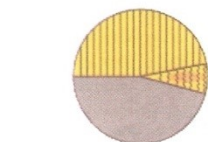
Pro tlumené světlo se používá vlákno (2) dvouvláknové žárovky umístěné před ohniskem. Vyzařování světla do spodní části světlometu brání clonka (3). U asymetrických žárovek je levá polovina clony (ve směru jízdy) skloněna pod úhlem 15°, čímž se zajistí intenzivnější osvětlení pravé krajnice vozovky.

Provedení dvouvláknové žárovky

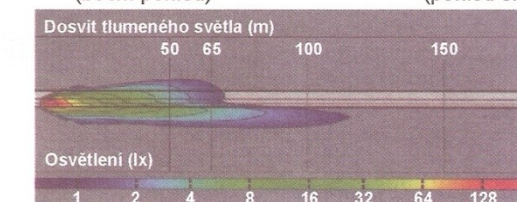
Při pohledu na světlomet zepředu /a/ je zřejmé, že pro tlumené světlo se využívá horní část světlometu. Zdroj světla je umístěn tak, že světlo vyzářené nahoru se odráží přes optickou osu směrem



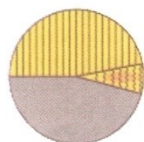
na vozovku /b/. Hranice světelného toku jsou přibližně paralelní až na rozptyl světelných paprsků, který závisí na rozměrech vlákna a na jeho umístění vzhledem k ohnisku odrazové plochy.



a) využitá plocha světlometu (pohled zepředu)



e) isolux diagram - rozdělení světla na vozovce



d) typické rozdělení světla na krycím skle

- (1) - odrazová plocha (2) - zdroj světla (3) - clona (4) - krycí sklo

Světelný tok u světlometu s jednoohniskovou paraboloidní odrazovou plochou

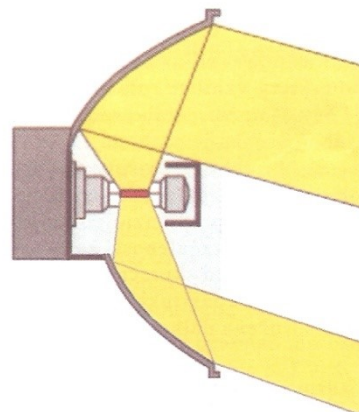
Rozdělení světla se dosáhne optickými elementy na krycím skle (4) /c/, přičemž horizontální rozdělení

je ovlivňováno svislým válcovým profilem a prismatická struktura ve výši optické osy slouží k posunu světla tak, aby se nacházelo na požadovaných místech vozovky (může, ale nemusí být použita asymetrická žárovka). Typické rozdělení tlumeného světla /d/ na krycím skle paraboloidního světlometu. Rozdělení světla na vozovce /e/.

Dvouohnisková odrazová plocha:

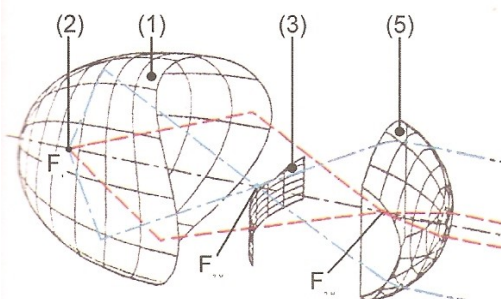
Pokud je pro tlumené světlo využita pouze horní část odrazové plochy, je světelná účinnost snížena. Proto byly vyvinuty odrazové plochy, u nichž je *poloha ohniska u horní a spodní části různá*. Průběh světelného toku u dvouohniskové odrazové plochy, u které se využívá pro tlumená světla nejen její horní, ale i spodní polovina. Tím se dosahuje až o 25% vyšší intenzity osvětlení, jsou lépe osvětleny krajnice vozovky a dosahuje se rovnoměrného rozložení světla ve světelném kuželu. Další výhodou je to, že se docílí *menšího rozdílu osvětlení vozovky při dálkových a tlumených světlech*, což zrychluje přizpůsobení očí při přepnutí světel a zmenšuje únavu řidiče.

Světelný tok u světlometu s dvouohniskovou paraboloidní odrazovou plochou



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

10.2.2.2 Odrazová plocha ve tvaru elipsoidu

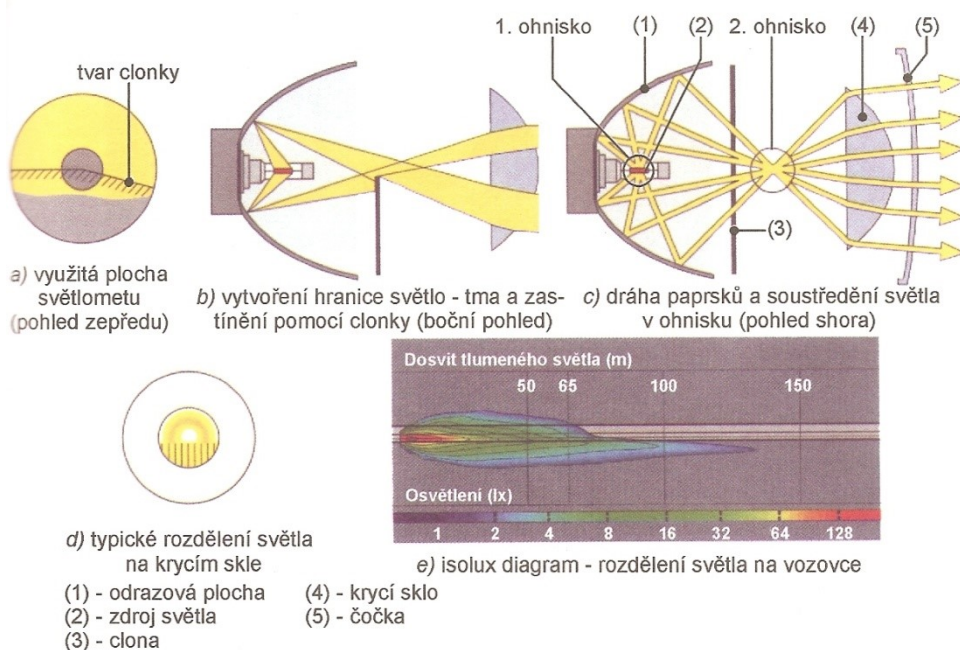


(1) - odrazová plocha (3) - clona
(2) - zdroj světla (5) - čočka

světelné zobrazení. Svým principem se elipsoidní světlomet podobá optickému systému diaprojektoru, a proto bývá také označován jako projekční.

Odrazová plocha DE

Schéma průběhu světelného paprsku je znázorněno na obrázku. Odrazová plocha (1) je tvořena částí (teoreticky jednou polovinou) *trojrozměrného elipsoidu* a je označována DE (Dreiachse Elipsoid). Poněvadž se světlo ze zdroje (2) umístěného v ohnisku F odráží do ohnisek F_{2V} a F_{2H} , musí být optický systém vždy doplněn o *čočku* (5) nebo *soustavu čoček*, zaručujících umístění světelného toku do výstupního kužele požadovaného směru. Mezi ohnisky F_{2V} a F_{2H} je vložena clona (3), která určuje



dálková.

Světelný tok u světlometu DE

Projekční systém vytváří velmi ostrou hranici světlo – tma, což je vhodné pro prosvícení mlhy. U tlumeného světla je však určité procento „neostrosti“ a určitý podíl rozptýlu nutný, aby bylo vidět dopravní označení. Proto nacházejí DE světlometry uplatnění zejména jako světla do mlhy, i když mohou sloužit i pro světla tlumená a

10.2.2.3 Volná odrazová plocha

Tato komplexní odrazová plocha je *volně vytvořená v prostoru*. Každý její bod má exaktně definovanou funkci: shromáždit, koncentrovat, usměrnit případně rozptýlit světlo. Poněvadž odrazových bodů může být až 50 000, je pro výpočet a optimalizaci odrazové plochy nutno použít počítač. Tato odrazová plocha je označována FF (Free Flat).

Jedná se o jedno z možných řešení. V tomto případě je plocha (1) rozdělena do *segmentů*, které osvětlují různé prostory vozovky. Tímto způsobem se i pro tlumené světlo mohou využít téměř všechny části odrazové plochy /a/. Přitom jsou plochy uspořádány tak, že světlo ze všech spodních segmentů je odráženo na vozovku /b/. Definitivní vytvoření požadovaného světelného toku provádí přímo odrazová plocha /c/, a proto je možno použít hladké krycí sklo bez optických elementů (4).

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

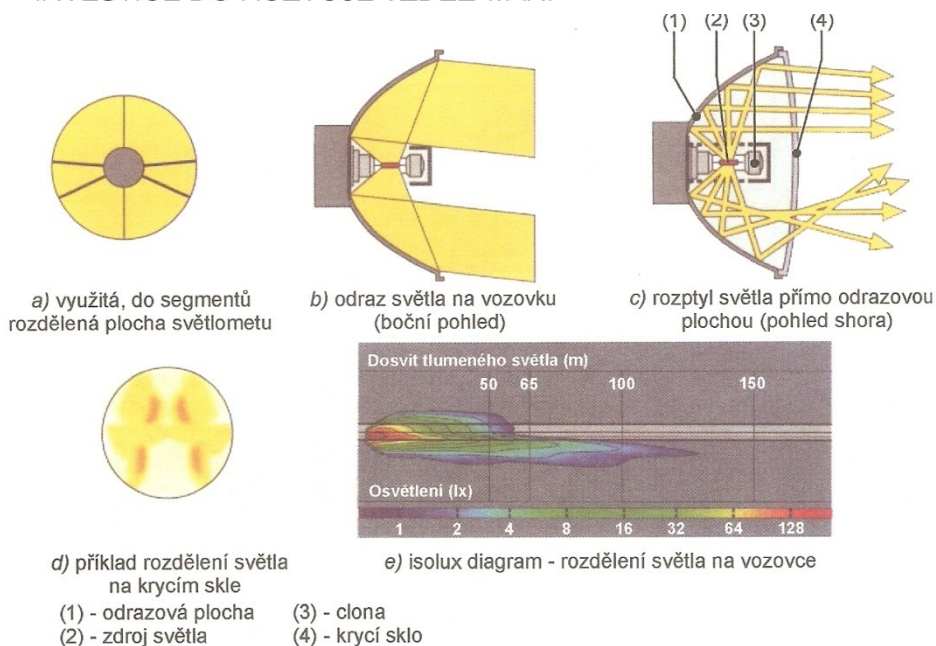
Světelný toku světlometu FF

10.2.3 Některé moderní konstrukce u světlometů

10.2.3.1 Světlomet Super DE

U této konstrukce se jedná o kombinaci volné odrazové plochy FF s projekčním optickým systémem DE. To umožňuje zvětšit šířku rozptylu a zlepšit osvětlení stran vozovky.

Světlo je možno soustředit na hranici světlo – tma, čímž se dosáhne většího dosvitu. Princip je prakticky stejný jako u světlometu s obrazovou plochou DE. Odrazová plocha (1) zachycuje co největší množství světla a odráží je /b/. Světelný tok jde přes clonu (3) (var clony /a/) na čočku (5) /c/, která ho promítá na vozovku /e/.



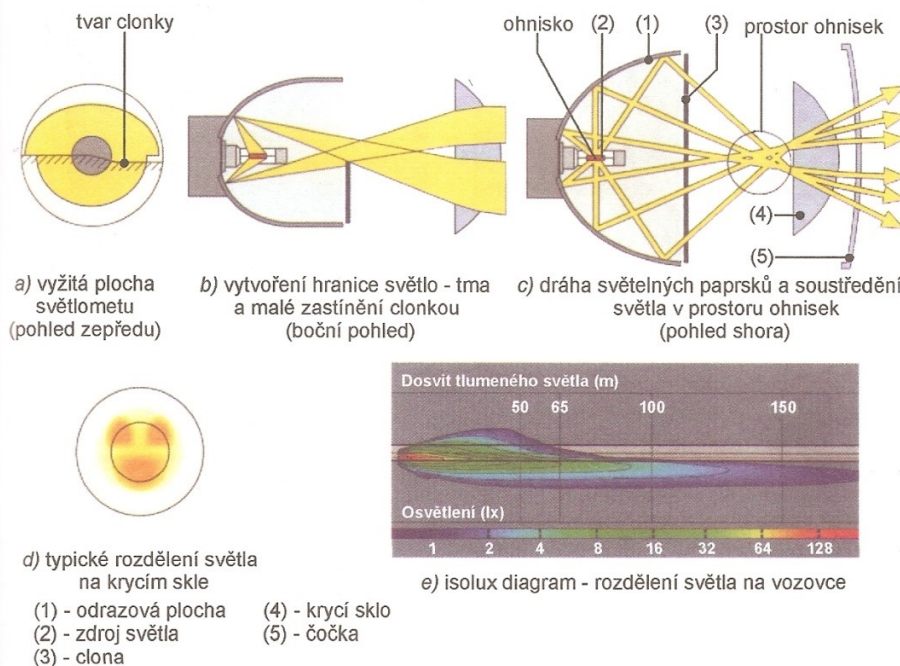
Světelný tok u světlometu Super DE

10.2.3.2 Světlomet BI – xebox

Stále se používají světlometry s výbojkovým zdrojem světla více jako světla tlumená, dálková světla jsou realizována samostatným světlometem s halogenovou žárovkou. Světlomet pod označením Bi – xenon, který umožňuje sloučení obou světél do jednoho světlometu a tím i využití výhod xenonové výbojky pro oba druhy světél, a to jak v případě světlometů s čistě odrazovou plochou (reflexních), tak pro systémy projekční. Snižují se tím náklady i nároky na zastavěný prostor a otvírají nové možnosti pro automobilové návrháře.

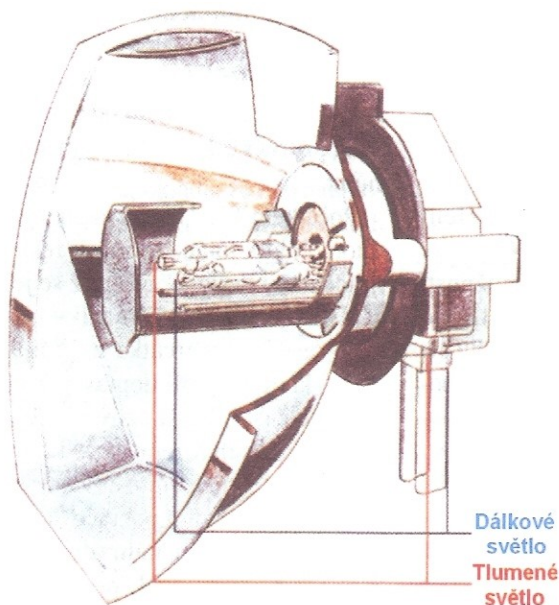
Bi – xenonový světlomet s odrazovým systémem

Pro dosažení požadovaného rozdělení světelného toku pro oba druhy osvětlení je zdroj světla (xenonová výbojka) mechanicky posouván do dvou poloh, vzdálených od sebe pouze několik milimetrů. Předepsanou hranici světla a stínu u tlumeného světla vytváří stínění na výbojce. Výkonnost Bi – xenonového světlometu s reflexním systémem je závislá na společné odrazové ploše pro tlumená a dálková světla. Čím je plocha větší, tím je vyšší účinnost světlometu. Funkci světelné houkačky je v tomto případě nutno realizovat přidáním světlometem s halogenovou žárovkou.



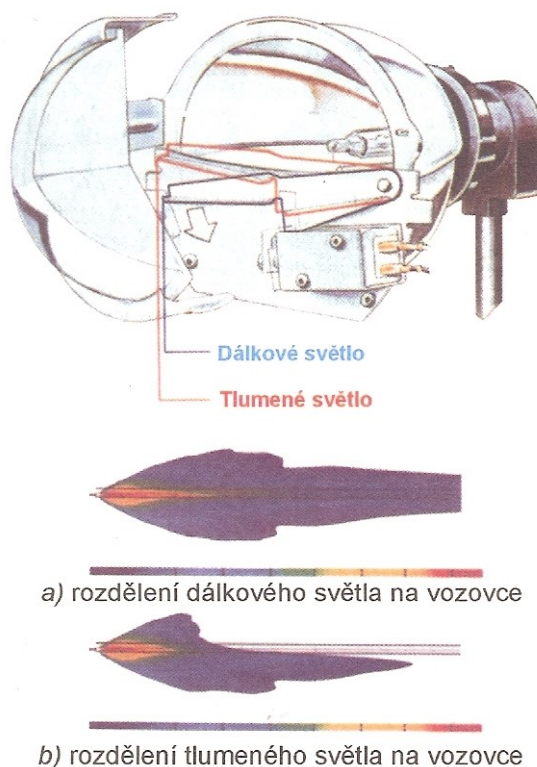
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Světlomet Bi – xenon s odrazovým systémem



pouze několik zlomků sekundy, může světlomet fungovat i jako světelná houkačka. U projekčního Bi – xenonového světlometu je výhodná jeho *malá čelní plocha* (to platí ostatně pro všechny projekční systémy), což vyhovuje automobilovým designérům při začleňování světlometů do karosérie. Navíc je možno do světlometu integrovat další funkce, jako např. systém *vyhodnocování vzdálenosti vpředu jedoucího vozidla*. K výhodám Bi – xenonových světlometů obou typů patří mimořádně intenzivní a široce rozptýlené dálkové světlo, které je barevně přizpůsobené tlumenému, nízká spotřeba energie při provozu dálkových světlometů a pozitivní vliv na celkovou energetickou bilanci automobilu.

Světlomet Bi – xenon s projekční optikou



10.2.4 Přídavné světlomety

Přídavných světlometů je celá řada. Nejznámější jsou přídavné světlomety do mlhy.

10.2.4.1 Přídavné světlomety do mlhy

Světla do mlhy jsou *pomocným osvětlením pro zlepšení viditelnosti v mlze, hustém dešti, při sněžení a v prašném prostředí*. Žádná ze stávajících dálkových nebo tlumených světel není v husté mlze dostatečně účinná. Světlo proniká mlhou špatně, protože se na drobných kapičkách vody láme a odráží. Proto se před vozidlem vytváří neprůhledná clona. Čím je světlo světlometů intenzivnější, tím je clona před vozidlem méně průhledná a navíc oslňuje. Dosud se nedaří zajistit spolehlivou viditelnost v mlze. (Výjimku tvoří zařízení, která využívají elektromagnetických vln s vlnovou délkou mimo oblast viditelného spektra, např. infračervené pásmo. Používají se však pouze tam, kde cena takového zařízení není rozhodující). U světlometů do mlhy se využívá všech možností pro zlepšení viditelnosti za mlhy, které se mohou použít u světel dálkových nebo tlumených bez zhoršení viditelnosti. Využívá se změna rozložení světla, spektrální složení světla a umístění světlometu.

Nejúčinnějším opatření ke zlepšení viditelnosti je *vhodné rozložení světla*. Základním požadavkem je, aby co nejméně světelných paprsků směřovalo vzhůru, protože ty vytvářejí nejprůhlednější clonu.

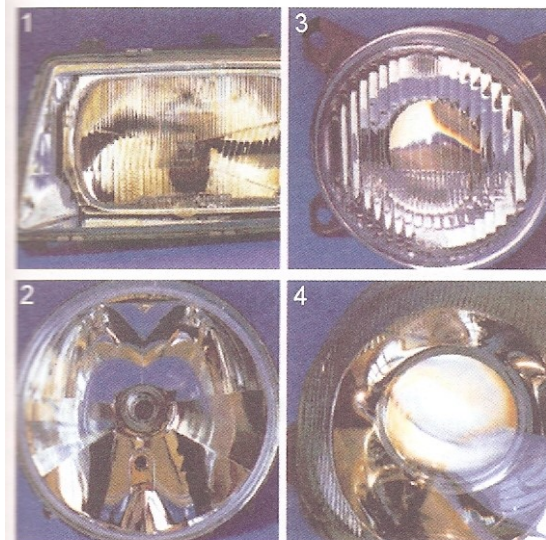
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Barva světla je s největší pravděpodobností nejméně účinným prostředkem ke zlepšení viditelnosti za mlhy. Překážkami v atmosféře nejlépe proniká světlo *monochromatické* (jednobarevné) a z toho plyne, že nejlepší je v tomto případě světlo výbojek, které tento požadavek splňuje. Objevila se řešení používající světlo modré nebo zelené, mezinárodní předpisy však povolují pouze barvu bílou nebo žlutou. Umístění světlometů co nejbližší vozovky zlepšuje viditelnost v méně husté mlze, protože u povrchu vozovky je mlha řidší.

Praktické provedení několika světlometů

10.2.4.2 Další druhy přídavných světlometů

Existuje celá řada dalších druhů přídavných světlometů pro intenzivní osvětlení vozovky, zejména pravé krajnice, které zajišťují velmi úzký kužel pro osvětlení do značné vzdálenosti, světlomety do zatáček, které umožňují bezpečnější průjezd serpentín a průsmyků a celou řadu dalších. Většina těchto světlometů je však určena pro rallye a nesmí být použita v běžném provozu.



- 1 - Paraboloidní systém
Tlumené a dálkové světlo pro Audi 100
- 2 - Systém FF
Světlomet pro dodatečnou montáž
- 3 - Eleipsoidní systém DE
Tlumené světlo pro BMW
- 4 - Super DE systém
Tlumené světlo pro Alfa Romeo

10.2.5 Nastavitelné světlomety

U motorových vozidel, která mají velký zdvih pérování, dochází při nerovnoměrném zatížení ke značným *změnám polohy světlometů*, tj. jejich výšky nad vozovkou a jejich sklonu. Odstranění tohoto nežádoucího jevu lze dosáhnout nastavováním světlometů v závislosti na změně rozložení vozidla.

10.2.5.1 Ruční nastavování sklonu světlometů

Původně se k tomuto účelu používaly *dvoupolohové mechanismy*, ovládané páčkou umístěnou přímo na tělese každého světlometu. Současné předpisy využívají *vícepolohovou* nebo *plynulou regulaci*, s ovládáním z místa řidiče. Na obrázku je ovládací páčka pro ruční nastavování polohy světlometů. Na stupnici musí být označena *základní poloha pro nezatížené vozidlo*, případně další polohy pro různé zatížení. Vlastní ovládání je mechanické, hydromechanické, podtlakové nebo elektromechanické. Podle konstrukce světlometu je pohyblivým dílem buď optický systém vzhledem k tělesu světlometu, nebo těleso světlometu vůči karosérii vozidla.

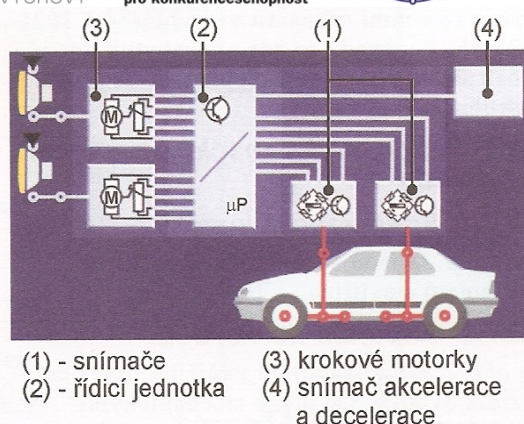
Ovládač ručního nastavení sklonu světlometu

10.2.5.2 Samočinné nastavování sklonu světlometů

Toto zařízení umožňuje správné nastavení světlometů v závislosti na *změně velikosti a rozložení zatížení vozidla*. Magnetoodporové nebo osově indukční snímače (1) měří vzdálenost od osy zadní nápravy a na základě odchylek vzniklých při změně velikosti, případně rozložení zatížení, nastavuje řídicí jednotka (2) světlomety pomocí krokových motorků (3). Nastavení se mění i v závislosti na podélném naklápění vozidla při akceleraci a brzdění. V tomto případě jsou do řídicí jednotky vedeny signály ze snímače akcelerace a decelerace (brzdění) (4). Při seřizování světlometů musí samočinné zařízení za všech stavů provozního zatížení vozidla zajistit sklon světelného kužele tlumeného světla v rozmezí 0,5% až 2,5%, tj. 50 mm až 250 mm pod průsečíky optických os světlometů se zkušební stěnou ve vzdálenosti 10 m.

INVESTICE DO ROZVOJE

Samočinné nastavení sklonu světlometů



11 Údržba a opravy světlometů

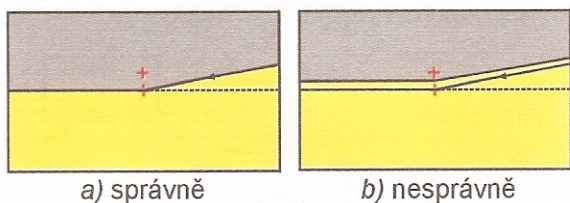
11.1 Kontrola světlometů

Správné seřízení světlometů je důležitým předpokladem pro bezpečnost silničního provozu. Musí být splněny zejména tyto dvě podmínky:

- musí být dostatečně osvětlená vozovka před vozidlem,
- nesmí docházet k oslňování řidiče protijedoucího vozidla.

11.1.1 Kontrola a seřízení optickým přístrojem

- podlaha kontrolního pracoviště musí být naprosto rovná. Odchylka vodorovné roviny v obou směrech nesmí být větší než 0,2% (tj. 2mm na metr),
- pneumatiky kontrolovaného vozidla musí být nahuštěny na předepsaný tlak,
- ve světlometech musí být předepsané žárovky, čisté odrazové plochy i skla,
- přístroj musí být ustaven tak, aby jeho optická osa byla rovnoběžná s podélnou svislou rovinou souměrnosti (maximální odchylka 0,5%, tj. 5 cm na 10 metrů) a směřovala přibližně do středu kontrolovaného světlometu. Vzdálenost mezi čočkou přístroje a sklem světlometu má být podle předpisu výrobce (obvykle 70 cm). Přístroj musí být nastaven na příslušnou hodnotu sklonu optické osy světlometu předepsanou výrobcem,



Vyhodnocení kontroly tlumeného asymetrického světla

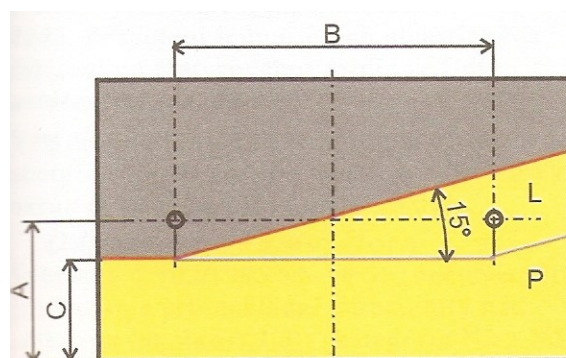
- vozidlo musí být zatíženo podle předpisu, např. jednou osobou (řidičem) o hmotnosti 75 kg,
- mají-li světlometry měnitelný sklon optické osy, musí být nastavena do polohy „0“ pro nezatížené vozidlo.

Současné předpisy mimo jiné určují, že nejvyšší souhrnná svítivost dálkových světel (maximálně čtyři) nesmí být větší než 225 000 cd, což odpovídá vztahné hodnotě 75. Svítivost není přímo měřitelná, a proto se kontroluje podle hodnoty číselných kódů maximální svítivosti uvedených na světlometech. Součet těchto hodnot nesmí být větší než 75. Čitelný kód maximální svítivosti je v blízkosti homologační značky. Svítivost světlometu se určí násobením číselného kódu hodnotou 3000.

Kontrolní stěna k seřízení světlometů

11.1.2 Kontrola a seřizování na kolmé stěně

Paprsek světla se nesmí od osy vozidla rozbíhat ani se k ní sbíhat. Vozidlo se seřizuje tak, že při pohotovostní hmotnosti a jednou osobou na místě řidiče (75 kg) je paprsek tlumeného světla skloněn o 1,2% (tj. např. 60 mm na každých 5 metrů



- A - výška středů světlometů od země
B - vzdálenost průmětů středů světlometů
C - snížení paprsků tlumeného světla
L+P - osvětlená plocha při svítícím levém světlometu
P - osvětlená plocha při svítícím pravém světlometu

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

vzdálenosti vozidla od kontrolní stěny). Ovládač sklonu světel je v poloze „0“, vozidlo musí stát vodorovně, pneumatiky musí být nahuštěny na předepsaný tlak. Při seřizování jednoho světlometu se zastíní světlomet druhý. Při svítícím levém světlometu musí být osvětlena plocha L + P, při svítícím pravém světlometu pouze plocha P. U dálkových světel se kontrolují pouze jednotlivé středy. Světlomety se nemají nechat svítit zbytečně dlouho.

11.2 Některé další zásady pro údržbu světlometů

- nefunkční žárovku je nutno nahradit výhradně žárovkou stejného příkonu,
- halogenová žárovka se nesmí uchopit rukou za skleněnou baňku. Mastnota z ruky (i umyté a suché) přenesená na sklo žárovky se žářem vypálí, nejde odstranit a snižuje světelný výkon žárovky. Žárovku je vhodné montovat rukou v suché nítěné rukavici, jak doporučuje výrobce. Dojde-li přece jenom k zamaštění baňky žárovky, je třeba ji ihned omýt lihem,
- světlomety s halogenovými žárovkami je vhodné používat pouze tehdy, jestli je vůz v pohybu. Není-li světlomet chlazen proudem vzduchu, dochází k přílišnému zvýšení teploty jak žárovky, tak celého optického systému,
- při provozu se postupně snižuje svítivost žárovek. Žárovky hlavních světlometů by se měly měnit za nové po dvou až třech letech provozu. Světelný výkon žárovek je možno změřit na některých přístrojích určených k seřizování světlometů

Použitá literatura

JAN, Z. ,Ing; KUBÁT, J., PaedDr.; ŽDÁNSKÝ, B., Ing. *Elektrotechnika motorových vozidel 2*; Avid s.r.o. Brno 2003
 JAN, Z. ,Ing; ŽDÁNSKÝ, B., Ing. *Automobily podvozky 1*; Avid s.r.o. Brno 2003
 HOREJŠ, K. Ing, MOTEJL, V., Mgr. a kolektiv; *Příručka pro řidiče a opraváře automobilů 1. Podvozek motorového vozidla*; Avid s.r.o. Brno 2003

Obsah

1 Úvod.....	1
2 Rám	1
2.1 Druhy rámu	1
2.1.1 Rám obdélníkový (žebřinový).....	1
2.1.2 Rám křížový	1
2.1.3 Rám páteřový	2
2.1.3.1 Rám páteřový nástavný	2
2.1.3.2 Rám páteřový rozvidlený	2
2.1.4 Rám plošinový.....	2



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

2.1.5 Rám smíšený	2
2.1.6 Rám pomocný	2
2.1.7 Rám příhradový	2
2.1.8 Rám obvodový (perimetrický)	3
2.2 Rámy motocyklů	3
2.2.1 Rám otevřený	3
2.2.2 Rám uzavřený	3
2.2.3 Rámy z lehkých slitin	4
2.3 Rámy traktorů	4
2.3.1 Monoblokové uspořádání	4
2.3.2 Polorámový traktor	4
3 Odpružení vozidel	4
3.1 Vlastnosti a požadavky na odpružení	4
3.2 Umístění na vozidle	4
3.3 Důležité pojmy v oblasti odpružení	4
3.3.1 Kmitání	4
3.3.2 Frekvence vlastních kmitů pružiny	5
3.3.3 Tuhost pružiny	5
3.3.4 Kvalita odpružení	5
3.3.4.1 Hmotnost odpružených částí	5
3.3.4.2 Hmotnost neodpružených částí	5
3.4 Systém odpružení vozidla	5
3.4.1 Hodnocení jednotlivých druhů pružin nebo pružicích systémů	5
3.5 Odpružení ocelovými pružinami	6
3.5.1 Listová pera	6
3.5.1.1 Konstrukce	6
3.5.1.2 Progresivita pérování	6
3.5.1.3 Umístění na vozidle	7
3.5.1.4 Vlastnosti listových per	7
3.5.2 Vinuté pružiny	7
3.5.2.1 Konstrukce	7
3.5.2.2 Progresivita pérování	7
3.5.2.3 Umístění na vozidle	8
3.5.2.4 Vlastnosti vinutých pružin	8

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

3.5.3 Zkrutné (torzní) tyče.....	8
3.5.3.1 Konstrukce	8
3.5.3.2 Progresivita pérování.....	9
3.5.3.3 Umístění na vozidle.....	9
3.5.3.4 Vlastnosti zkrutných tyčí.....	9
3.6 Pryžové pneumatické a hydraulické pružiny	9
3.6.1 Pryžové pružiny.....	9
3.6.1.1 Konstrukce	9
3.6.1.2 Vlastnosti pryžových pružin.....	9
3.6.2 Pneumatické odpružení	10
3.6.2.1 Konstrukce	10
3.6.2.2 Umístění pneumatické pružiny na vozidle	10
3.6.2.3 Vlastnosti pneumatických pružin	11
3.6.3 Hydropneumatické pružiny	11
3.6.3.1 Konstrukce	11
3.6.3.2 Hydropneumatický pružicí systém s proměnnou tvrdostí pružin.....	13
3.6.3.3 Vlastnosti hydropneumatického odpružení	14
4 Tlumiče.....	14
4.1 Vlastnosti a požadavky na tlumiče	14
4.2 Umístění na vozidle.....	14
4.3 Základní pojmy	14
4.3.1 Základní rozdělení tlumičů.....	14
4.4 Konstrukce tlumičů	14
4.4.1 Tlumiče kapalinové	15
4.4.2 Tlumiče plynokapalinové	15
4.4.2.1 Jednoplášťový plynokapalinový tlumič	15
4.4.2.2 Dvouplášťový plynokapalinový tlumič.....	15
4.4.3 Některé další druhy tlumičů	16
4.4.3.1 Elektricky ovládaný tlumič	16
4.4.3.2 Polohově citlivý tlumič	17
4.4.3.3 Tlumič systému DCD (Displacement Conscious Damping).....	18
4.4.3.4 Tlumič s regulovatelným obtokem.....	18
4.5 Udržování konstantní vzdálenosti podlahy vozidla od náprav (světlé výšky)	19
4.5.1 Tlumič se samočerpacím účinkem	19



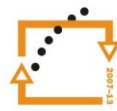
evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

4.5.2 Tlumič u pneumatického pérování	19
5 Stabilizátory	20
5.1 Vlastnosti a požadavky na stabilizátory	20
5.2 Umístění na vozidle	20
5.3 Zkrutné stabilizátory	20
5.3.1 Konstrukce	20
5.3.2 Činnost stabilizátoru	20
5.3.3 Další možná provedení	21
5.4 Kapalinové stabilizátory	21
6 Nápravy	22
6.1 Vlastnosti a požadavky na nápravy	22
6.2 Umístění na vozidle	22
6.3 Rozdělení náprav	22
6.3.1 Podle konstrukce rozlišujeme nápravy	22
.....	22
6.3.1.1 Tuhé nápravy	23
6.3.1.1.1 Rozdělení podle spojení	23
6.3.1.2 Výkyvné nápravy	24
7 Kola a pneumatiky	27
7.1 Vlastnosti a požadavky na kola a pneumatiky	27
7.2 Umístění na vozidle	27
7.3 Kola (pouze kovové části)	27
7.3.1 Konstrukce kola	27
7.3.1.1 Kola disková	27
7.3.1.2 Kola hvězdicová	27
7.3.1.3 Kola drátová	27
7.3.2 Konstrukce ráfků	28
7.3.2.1 Ráfky jednodílné	28
7.3.2.3 Ráfky Trilex	29
7.3.3 Označování ráfků	29
7.3.3.1 Prohloubené ráfky	29
7.3.3.2 Ploché ráfky	29
7.3.4 Uložení kol na nápravě	30
7.3.4.1 Způsoby uložení	30



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

7.4 Pneumatiky.....	31
7.4.1 Konstrukce pneumatiky.....	31
7.4.1.1 Kostra	31
7.4.1.2 Nárazník	31
7.4.1.3 Běhoun	31
7.4.1.4 Patka pláště.....	32
.....	32
7.4.1.5 Bok pláště	32
7.4.2 Bezdušové pneumatiky	32
7.4.3 Kontrola tlaku v pneumatikách	33
7.4.4 Označení pneumatik	33
7.4.4.1 Rozměr	33
7.4.4.2 Profilové číslo	33
7.4.4.3 Indikátor opotřebení	33
7.4.4.4 Příklady označení	33
7.4.4.4.1 Radiální pneumatiky	33
7.4.4.4.2 Diagonální pneumatiky	34
7.4.4.5 Slovní označení	34
7.4.4.6 Nosnost pneumatiky	34
7.4.4.7 Rychlostní kategorie.....	35
8 Osvětlení vozidel.....	36
8.1 Základní fyzikální vztahy	36
8.1.1 Základní fyzikální veličiny.....	36
8.1.1.1 Měrný výkon	36
8.1.1.2 Svítivost zdroje I	36
8.1.1.3 Světelný tok Φ	36
8.1.1.4 Osvětlení E	36
8.1.2 Důležité pojmy z optiky	36
8.1.2.1 Referenční osa	36
8.1.2.2 Činná výstupní plocha světla.....	36
8.1.3 Světlo.....	36
8.2 Rozdělení světél a světelných zařízení.....	37
8.2.1 Podle typu světelného zařízení	37
8.2.2 Podle prostoru působení	37

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

8.2.3 Podle účelu	37
8.3 Hlavní části svítidla	37
9 Světelné zdroje	37
9.1 Žárovky	37
9.1.1 Běžné žárovky	37
9.1.2 Halogenové žárovky	38
9.1.3 Žárovka BlueVision	38
9.1.4 Konstrukce žárovky	38
9.1.4.1 Vláknó	38
9.1.4.2 Patice	39
9.1.4.3 Základní parametry žárovek	39
9.2 Další zdroje	39
9.2.1 Výbojky	39
9.2.1.1 Zářivky	40
9.2.1.2 Xenonové výbojky	40
9.2.2 Světlo emitující dioda (LED)	40
9.2.3 Elektroluminiscenční zdroje	40
9.2.4 Kapalné krystaly (LCD)	41
10 Světlomety	41
10.1 Konstrukce světlomet	41
10.1.1 Základní uspořádání světlometů	41
10.1.1.1 Odrazová plocha	41
10.1.1.2 Krycí sklo	41
10.1.1.3 Pouzdro	42
10.1.2 Provedení světlometů	42
10.2 Dálkové a potkávací (tlumené) světlomety	42
10.2.1 Tlumená světla	42
10.2.2 Druhy odrazových ploch	42
10.2.2.1 Odrazová plocha ve tvaru rotačního paraboloidu	42
10.2.2.2 Odrazová plocha ve tvaru elipsoidu	44
10.2.2.3 Volná odrazová plocha	44
10.2.3 Některé moderní konstrukce u světlometů	45
10.2.3.1 Světlomet Super DE	45
10.2.4 Přídavné světlomety	46



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

10.2.4.1 Přídavné světlomety do mlhy	46
10.2.4.2 Další druhy přídavných světlometů.....	47
10.2.5 Nastavitelné světlomety	47
10.2.5.1 Ruční nastavování sklonu světlometů	47
10.2.5.2 Samočinné nastavování sklonu světlometů.....	47
11 Údržba a opravy světlometů.....	48
11.1 Kontrola světlometů	48
11.1.1 Kontrola a seřízení optickým přístrojem	48
11.1.2 Kontrola a seřizování na kolmé stěně	48
11.2 Některé další zásady pro údržbu světlometů.....	49
Použitá literatura	49