



Člen Skupiny ČD

DOPRAVNÍ VZDĚLÁVACÍ INSTITUT, A.S.

KURZ
PRO ZÍSKÁNÍ
VŠEOBECNÝCH
VĚDOMOSTÍ PRO ŘÍZENÍ
DRÁŽNÍCH HNACÍCH
VOZIDEL DRUHU M+E+SV

SKRIPTUM

Řecká abeceda

tištěné	výslovnost	použití
A α	alfa	
B β	beta	
Γ γ	gamma	
Δ δ	delta	
E ε	epsilon	
Z ζ	dzéta	
H η	éta	
Θ θϑ	theta	
I ι	jota	
K κ	kapa	
Λ λ	lambda	
M μ	mí	
N ν	ní	
Ξ ξ	ksí	
O ο	omikron	
Π π	pí	
P ρ	ro	
Σ ζσ	sigma	
T τ	tau	
Υ υ	ypsilon	
Φ φ	fí	
X χ	chi	
Ψ φ	psí	
Ω ω	omega	

LEGISLATIVA

Důležité: Přehled a úplné znění novelizovaných aktuálně platných zákonů a vyhlášek je k dispozici na internetu:

www.mdcr.cz

www.ducr.cz

www.zakonyprolidi.cz

Následující text je platný k datu 1.1.2021 a každý uživatel této studijní pomůcky si ve vlastním zájmu musí ověřit platnost těchto legislativních textů v souladu s platným zněním zákonných norem na adresách výše uvedených

Zákon:

Zákon č. 266/94 Sb. Zákon o dráhách

Vyhlášky Ministerstva dopravy:

Vyhláška č. 100/95 Sb., *Řád určených technických zařízení*

Vyhláška č. 101/95 Sb., *Řád pro zdravotní způsobilost osob při provozování dráhy a drážní dopravy*

Vyhláška č. 16/2012Sb., *O odborné způsobilosti osob řídících drážní vozidlo a osob provádějících revize, prohlídky a zkoušky určených technických zařízení*

Vyhláška č. 173/95 Sb., *Dopravní řád drah*

Vyhláška č. 177/95 Sb., *Stavební a technický řád drah*

Vyhláška č. 175/2000 Sb., *O přepravním řádu pro veřejnou drážní a silniční osobní dopravu* **Směrnice a nařízení evropské rady a parlamentu EU (viz zákon 266/1994 Sb.)**

Nařízení vlády:

NV č. 168/2002 Sb. kterým se stanoví způsob organizace práce a pracovní postupy, které je zaměstnavatel povinen zajistit při provozování dopravy dopravními prostředky

NV č. 589/2006 Sb. kterým se stanoví odchylná úprava pracovní doby a doby odpočinku zaměstnanců v dopravě

Zákon č. 266/94 Sb. (v platném znění)

Zpracovává příslušné předpisy Evropské unie a zároveň navazuje na přímo použitelné směrnice a předpisy EU.

Nevztahuje se na:

dráhy důlní, průmyslové a přenosné

Vymezuje:

základní pojmy – jsou uvedeny v zákoně včetně jejich definic

Stanovuje:

Kategorie drah Podmínky pro regulaci provozování drah a pro regulaci provozování drážní dopravy Správní delikty, Státní správa a státní dozor

Kategorie drah:

- železniční
- tramvajové
- trolejbusové
- lanové

Dráhy železniční (o zařazení rozhoduje drážní správní úřad):

- dráhy celostátní – jsou součástí evropského železničního systému
- dráhy regionální
- dráha místní
- dráha vlečka
- zkušební dráha
- speciální dráha

Základní pojmy Vlastník dráhy

- právnická nebo fyzická osoba právně a fyzicky vlastní dráhu (nemusí být shodná s provozovatelem dráhy)

Provozování dráhy

- provozování řídicích a zabezpečovacích systémů dráhy na základě Úředního povolení vydaného Drážním úřadem
- povinnost udržovat dráhu v provozuschopném stavu
- fyzická nebo právnická osoba a musí splňovat zákonem stanovené podmínky
- osvědčení o bezpečnosti
- finanční způsobilost
- odborná způsobilost

Regulace drážní dopravy

- licence
- přeshraniční osobní drážní doprava
- rámcová dohoda
- osvědčení dopravce
- přidělení kapacity dopravní cesty a sjednání ceny za užití dopravní cesty
- osoby odborně způsobilé
- schválená drážní vozidla
- dráhy vysokorychlostní a konvenční (nad a do 200 km/hod)
- obvod dráhy a ochrana dráhy, styk a křížení drah
- stavby dráhy a na dráze, stavební řízení a ochranné pásmo dráhy
- dopravní obslužnost, jízdní řád, přepravní řád

Drážní vozidla a UTZ (určená technická zařízení)

- podmínky TSI (technická specifikace interoperability) – propojenosti
- prokázaná shoda se schváleným typem (vydá výrobce vozidla) – **certifikát shody**
- průkaz způsobilosti vozidla – technická způsobilost ověřená drážním správním úřadem (vydá DÚ)
- pravidelné technické kontroly
- všechna **hnací** a **speciální** drážní vozidla
- **tažená** vozidla s konstrukční rychlostí nad 160 km/hod

Určená technická zařízení (dále jen UTZ)

- zákonem vyjmenovaná určená technická zařízení podléhající zákonu
- stanovuje podmínky pro vydání průkazu způsobilosti UTZ (vydá DÚ)
- určuje termíny revizí, prohlídek a zkoušek a jejich lhůty

Pro řízení drážních vozidel je nutné zajistit: Na dráze tramvajové, trolejbusové, speciální, lanové a vlečce

- průkaz způsobilosti k řízení (zkouší a vydává DÚ)
- odbornou zkoušku u dopravce nebo provozovatele dráhy
- znalost konkrétních typů hnacích vozidel
- znalost dráhy nebo jejích části (tratí) **Na dráze místní nebo vlečce**
- platná licence strojvedoucího

Na dráze celostátní a regionální

- **Licenci a Osvědčení o odborné způsobilosti** (Licenci vydá DÚ, Osvědčení vydá dopravce)
- po splnění podmínek dle zákona o dráhách

Mimořádné události

- definuje mimořádné události (nehoda a incident)
- stanovuje ohlašovací povinnost Drážní inspekci a Policii České republiky

Propojenost do Evropského železničního systému

- týká se záležitostí zařízení dráhy a vozidel
- splnění **podmínek TSI**

Provoz vozidel nesplňující podmínky TSI

Správní delikty

- přestupky, podnikání a činnosti v obvodu dráhy a v ochranném pásmu dráhy, financování, bezpečnost, dodržování zákona
- stanoveny pokuty až 10 000 000,- Kč nebo zákaz činnosti
- projednává Drážní úřad nebo Drážní inspekce.

Státní správa a státní dozor

Výkonem jsou pověřeny drážní správní úřady a Drážní inspekce a v omezeném rozsahu i obce s rozšířenou působností:

- Ministerstvo dopravy (vrcholný orgán) – Drážní úřad (podřízen Ministerstvu dopravy)
- Drážní inspekce (ústřední inspektorát a územní inspektoráty)
- Hlavní město Praha (tramvaj, trolejbus, lanová dráha, speciální dráha)
- Ostatní obce s rozšířenou působností (tramvaj, trolejbus, lanová dráha)

Vyhlášky konkretizující znění zákona o dráhách

Řád určených technických zařízení (UTZ) – Vyhláška č. 100/95 Sb. stanovuje *podmínky pro konstrukci, výrobu a provoz UTZ. Určené požadavky se nevztahují na cestující veřejnost osluhující zařízení UTZ*

Vyjmenovává UTZ

- tlaková (*vzduchojemy DV a tlakové nádoby stabilní, tlakové nádoby železničních cisternových vozidel*)
- plynová
- elektrická (*m. j. elektrická zařízení drážních vozidel a zabezpečovací zařízení s elektrickými obvody plnící funkci přímého zajišťování bezpečnosti*)
- zdvihací (*jeřáby železniční, jeřáby a zdvihací zařízení na DV, pracovní plošiny*) – dopravní (*výtahy, plošiny pro imobilní osoby, lanové dráhy, lyžařské vleky*)
- pro ochranu před účinky atmosférické a statické elektřiny – pro ochranu před negativními účinky zpětných trakčních proudů

Stanovuje podmínky provozování UTZ

- platný průkaz způsobilosti (vydá DÚ)
- musí být splněny podmínky provozní způsobilosti – provádění pravidelných revizí, prohlídek a zkoušek
- obsluha je vyškolená a zajišťuje řádnou a bezpečnou funkci podle návodu výrobce
- trvalé dodržování parametrů dle technické dokumentace
- stanovuje obsah technické dokumentace
- vyjmenovává rozsah revizí jednotlivých UTZ

Určuje

- časové intervaly revizí pro jednotlivá UTZ (*Příloha č. 1,2*)
- časové intervaly prohlídek a zkoušek jednotlivých UTZ (*Příloha č. 3*)
- způsob vyhotovení zprávy o revizi, oprávněnou odborně způsobilou osobu
- způsob provedení prohlídek a zkoušek zařízení, protokoly (3x v originále)
- elektrotechnickou kvalifikaci při činnostech na určených technických zařízeních (*Příloha č. 4*) – vyjmenovává 3 stupně kvalifikace a stanovuje, co může osoba vykonávat:
 - ✦ osoba poučená
 - ✦ osoba znalá
 - ✦ osoba znalá s vyšší kvalifikací

Řád pro zdravotní způsobilost – Vyhláška č. 101/95 Sb. řeší podmínky zdravotní způsobilosti osob řídících drážní vozidlo a uchazečů o vydání oprávnění k řízení DV.

Zdravotní způsobilost

- je posuzována u osob ucházejících se o licenci nebo průkaz způsobilosti řízení HV na vlečce, strojvedoucích v provozu a dalších profesí zúčastněných na provozování dráhy a drážní dopravy

Skupiny zdravotní způsobilosti

- osoby řídící drážní vozidlo příslušné kategorie a druhu na dráze
- osoby vykonávající obsluhu dráhy nebo drážní dopravy
- osoby, které při činnosti pouze vstupují bez dozoru na provozovanou dopravní cestu
- osoby, které provádějí revize, prohlídky a zkoušky UTZ

Preventivní prohlídky (stanovuje jejich rozsah)

- vstupní
- pravidelné pro opakované posouzení ZZ
- mimořádné k přezkoušení zdravotní způsobilosti (na základě žádosti)

Posudek o zdravotní způsobilosti vydává posuzující lékař

- způsobilý
- nezpůsobilý
- způsobilý jen za určených podmínek vyjádřených v posudku

Platnost posudku pro řízení drážních vozidel

- 2 roky – do 50 let věku
- 1 rok – nad 50 let věku

Platnost posudku může být lékařem zkrácena!

Vyhláška o odborné způsobilosti osob řídících drážní vozidlo a osob provádějících revize, prohlídky a zkoušky určených technických zařízení č. 16/2012Sb

Odborná způsobilost se prokazuje

- pro druh dráhy (kategorii železniční dráhy)
- pro druh drážního vozidla

Věková hranice pro řízení DV

- 20 let na území ČR
- jiné podmínky pro dráhu speciální, tramvajovou a vlečku

Rozdělení na kategorie a druhy DV pro Osvědčení strojvedoucího

- motorová hnací vozidla – **M**
- elektrická hnací vozidla – **E**
- parní hnací vozidla – **P**
- speciální hnací vozidla – **SV**

Všeobecná odborná způsobilost pro získání licence

- prokazuje se zkouškou, kterou uchazeč vykoná před zkušební komisí, jmenovanou Drážním úřadem
- zkouška se skládá před tříčlennou zkušební komisí, přičemž alespoň jeden člen komise musí být držitelem licence (průkazu způsobilosti k řízení příslušného druhu drážního vozidla)
- Drážní úřad jmenuje zkušební komisi a jejího předsedu, který musí být zaměstnancem drážního úřadu
- licence je vydána na základě žádosti až po úspěšném složení zkoušky

Uchazeč o získání Licence (vykonání zkoušky všeobecné způsobilosti) musí doložit

- splnění požadavků uvedených v příloze č. 1
- musí předložit doklady o splnění podmínek zdravotní způsobilosti
- musí doložit, že nebyl pravomocně odsouzen pro trestný čin spáchaný z nedbalosti související s povolovanou činností nebo pro trestný čin spáchaný úmyslně
- zkouška je teoretická a skládá se z části písemné (testové) a ústní ze všeobecných znalostí
- teoretická zkouška se provádí formou písemných testů a ústním pohovorem
- výsledek zkoušky se hodnotí stupněm „prospěl“ nebo „neprospěl“
- pro úspěšné absolvování zkoušky je nutných alespoň 80% z celkového počtu bodů
- zkoušku je nutné vykonat do jednoho roku od absolvování školení
- na zkoušku má žadatel pouze tři pokusy

Základní obecné znalosti, dovednosti a postupy nezbytné pro řízení drážního vozidla a výkon činnosti strojvedoucího

- základní obecné znalosti vztahující se k výkonu práce strojvedoucího
- obecná znalost právních předpisů v oblasti drážní dopravy v rozsahu nezbytném pro výkon práce strojvedoucího
- seznámení se specifickými požadavky na práci strojvedoucího, významem této práce, profesními požadavky a požadavky na jednotlivce (dlouhá pracovní doba, častý pobyt mimo domov atd.)
- znalost a uplatňování pracovních postupů při výkonu práce strojvedoucího
- znalosti týkající se provozu na dráhách celostátních a regionálních
- znalosti a postupy týkající se železničního provozu, zejména obsah a používání jízdního řádu, operativní řízení drážní dopravy a podmínky styku drah
- znalost postupů při mimořádných událostech a znalost zásad pro bezpečnost drážní dopravy a předcházení mimořádným událostem
- obecná znalost technických specifikací pro interoperabilitu týkající se subsystému
- provoz a řízení dopravy v rozsahu nezbytném pro práci strojvedoucího
- znalost infrastruktury
- znalost základů trakční dynamiky
- znalost základů zabezpečení jízdy vlaku (zabezpečovacích systémů)
- základní znalosti týkající se drážních vozidel a obsluhy elektrických zařízení
- znalosti a postupy týkající se vlakových souprav, jejich skladby a technických požadavků na hnací vozidla, nákladní a osobní železniční vozidla a ostatní drážní vozidla
- znalost základů elektrotechniky
- znalost kolejových vozidel
- znalost principů přenosu výkonu

Podmínky pro získání Osvědčení (školení a vykonání zkoušky)

- pro získání osvědčení musí uchazeč prokázat zvláštní odborné znalosti, dovednosti a postupy pro příslušnou kategorii a druh drážních vozidel zkouškou
- **Osvědčení** – vydává dopravce (zaměstnavatel) na základě prokázání zvláštní odborné způsobilosti složené z teoretických znalostí, praktických znalostí a cizí státní příslušník pro řízení DV na území ČR i znalost českého jazyka
- teoretická část zkoušky se provádí formou písemného testu (minimálně 50 otázek) a ústního pohovoru
- praktická část zkoušky se skládá z praktického výkonu na příslušné kategorii a druhu DV a z řízení DV na vymezené dráze nebo její části

Hodnocení části zkoušky z teoretických znalostí se provádí podle stupnice

- **Prospěl** – žadatel dosáhl u zkoušky nejméně 80 % dosažitelného bodového ohodnocení v jednotlivých částech zkoušky
- **Neprospěl** – žadatel dosáhl u zkoušky méně než 80 % dosažitelného bodového ohodnocení v jednotlivých částech zkoušky

Rozsah a obsah podrobných znalostí, dovedností a postupů k prokázání zvláštní odborné způsobilosti pro řízení drážního vozidla příslušné kategorie a druhu příl. č. 2 a 3

- kontroly a zkoušky vozidla před odjezdem
- obstarání dokumentace k DV, kontrola nezbytného vybavení a funkcí, bezpečnostních a ochranných zařízení
- znalost preventivní údržby DV – znalost drážního vozidla

- podrobná znalost ovládacích a signalizačních prvků ve vztahu k trakci, brzdovým systémům a zařízením souvisejících s bezpečností provozu
- znalost jednotlivých částí DV, zejména mechanické konstrukce, tažného ústrojí, pojezdu, zabezpečovacího zařízení, specifické konstrukce ve vztahu k druhu DV (E, M, P, SV), registraci jízdy, elektrických systémů, tlakových systémů vzduchových zařízení DV, sběračů proudu a vysokonapěťových systémů, komunikačních zařízení, brzdových systémů, trakčního řetězce, trakčních motorů, převodovek, značení vozidel
- zkoušky brzd včetně výpočtu a kontroly brzdného výkonu DV a vlaku, porovnání předepsaných a skutečných hodnot – kontrola brzdných systémů za jízdy vlaku,
- způsoby jízdy a maximální rychlost vzhledem k charakteru tratě, regulace rychlosti jízdy podle proměnlivých podmínek ve vztahu povětrnosti a změnám signalizace
- poruchy drážního vozidla a jejich odstraňování
- zajištění bezpečnosti provozu a osob
- řešení mimořádných událostí v provozu, včetně pomoci osobám zúčastněných na MU, znalost postupů evakuace z drážních vozidel a vlaku
- rozpoznávat přepravované nebezpečné věci a jejich určení na základě dokladů
- posouzení dalšího pohybu vozidla
- zajišťování DV a vlaku proti pohybu, zamezit neočekávanému pohybu, znalost opatření pro jejich zastavení při nedovoleném pohybu

Podrobné znalosti, dovednosti a postupy k prokázání zvláštní odborné způsobilosti pro řízení drážního vozidla na vymezené dráze nebo její části

- zkoušky brzd, výpočet a kontrola brzdného výkonu DV a vlaku ke konkrétní dráze
- způsoby jízdy, rychlosti k charakteristikám tratě a druhu DV a jeho zařízení, vyhodnotit informace před odjezdem vlaku, určit způsob jízdy a maximální rychlosti vlaku k charakteristice tratě
- znalost vymezené dráhy a její části včetně alternativních tras se zaměřením na provozní podmínky
- určení kolejí použitelných pro daný druh provozu
- znalost platných dopravních předpisů, význam signalizačních znaků, provozní režim, autoblok
- názvy stanic a jejich polohu
- napájecí systémy, sledovat jejich signalizaci vyhodnocovat ji a správně interpretovat do úkonů k řízení DV, návěsti, značení, podmínky pro odjezd vlaku atd.
- bezpečnostní předpisy, jejich vyhodnocení vzhledem ke skutečnostem podmiňujících jízdu vlaku (JŘ, signalizace, návěsti apod.), správně jednat
- znalost zvláštních druhů provozu, jako jízda na základě pokynu, přechodné omezení rychlosti, opačný směr jízdy, zásady pro nedbání návěstí v případě nebezpečí, stavební práce
- řízení DV ve vztahu k vymezené dráze nebo její části, určení místa na trati
- používání brzd bez nepříznivého vlivu na DV a dráhu
- přizpůsobení jízdy DV JŘ ke stanoveným zastávkám a pokynům, úspora energie a ochrana životního prostředí
- bezpečnost dopravy, rozeznávání neobvyklých situací, viditelnost překážek
- bezodkladnost reakcí na zjištěné skutečnosti a informovat provozovatele dráhy o odchylkách
- zajištění bezpečnosti dopravy a osob ve všech vzniklých nepředvídaných situacích v provozu
- mimořádné události a postupy

- jak reagovat pro zabezpečení DV a vlaku po MU, pomoc osobám zúčastněných na MU – určit místo k zastavení vlaku v případě požáru, evakuace cestujících apod.
- schopnost posoudit jaké podmínky jsou rozhodující pro další jízdu vlaku a DV ve vztahu ke stavu infrastruktury

Podmínky pro získání „průkazu způsobilosti řízení drážního vozidla“ příloha č. 4

- všeobecné znalosti právních předpisů v oblasti drážní dopravy
- bezpečný provoz a plynulost drážní dopravy
- provozní řád vleček
- styk drah
- řízení podle jednotného času
- dopravní, stanoviště
- obsluha výhybek a zabezpečovacího zařízení
- návěstní soustava, návěstní barvy, viditelnost návěstidel
- zábrzdňá vzdálenost
- podmínky provozu na vlečce
- sestava a brzdění vlaku
- vlakový zabezpečovač
- vlakové radiové spojení
- řízení drážní dopravy
- operativní řízení
- technický stav DV, podmínky pro jeho bezpečný provoz, odpovědnost, revize DV

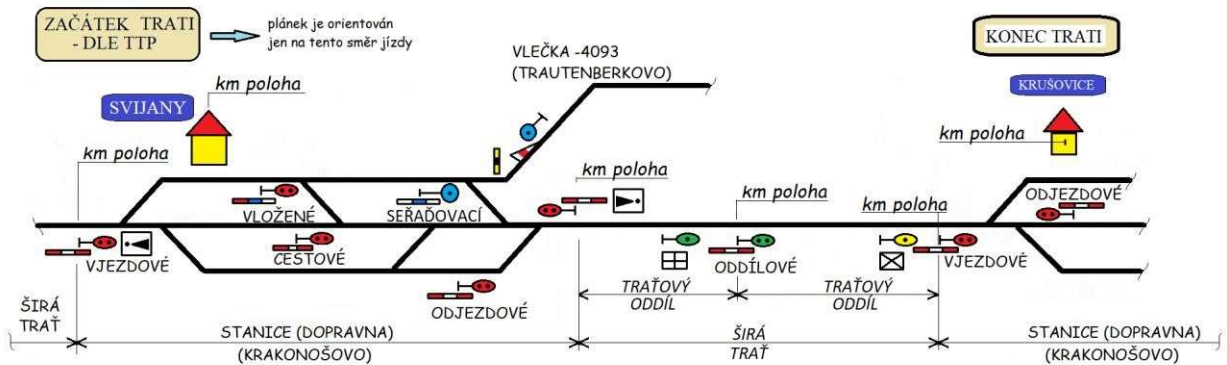
Dopravní řád drah Vyhláška č. 173/95 Sb.

Základní pojmy:

- **dopravna** – místo na dráze, které slouží k řízení jízdy vlaků a posunu mezi dopravnami
- **trať** – vymezená část dráhy, určená pro jízdu vlaku
- **stanice** – dopravna s kolejovým rozvětvením
- **zastávka** – označené místo na dráze, určené pro nástup a výstup cestujících do a z drážního vozidla, s omezeným rozsahem poskytovaných přepravních služeb
- **drážní vozidlo** – dopravní prostředek, závislý při svém pohybu na stanovené součásti dráhy (koleji, troleji, lanu apod.); drážním vozidlem není vozidlo pro technologickou obsluhu výroby, provozované na zvlášť k tomu vyhrazených kolejích vlečky, jakož i lehký dopravní prostředek, který není konstrukčně uzpůsoben pro spojování s drážními vozidly a při svém pohybu je závislý na lidské síle
- **hnací drážní vozidlo** – drážní vozidlo, schopné vyvíjet tažnou, případně brzdící sílu pro pohyb a brzdění vlastní a zpravidla i jiných drážních vozidel
- **řídící vůz** – drážní vozidlo bez vlastního pohonu, které je vybaveno technickým zařízením k dálkovému ovládní určených typů hnacích drážních vozidel
- **speciální vozidlo** – drážní vozidlo, konstruované pro údržbu, opravy a rekonstrukce dráhy nebo pro kontrolu stavu dráhy, odstraňování následků nehod a mimořádných událostí; je-li speciální vozidlo s vlastním pohonem o jmenovité hmotnosti vyšší než 20 t nebo s vlastním pohonem, umožňujícím vozidlu rychlost vyšší než 10 km/h bez ohledu na hmotnost vozidla, jedná se o speciální hnací vozidlo
- **vedoucí drážní vozidlo** – hnací drážní vozidlo nebo řídící vůz, ze kterého se ovládá jízda vlaku nebo drážního vozidla
- **typ drážního vozidla** – vozidlo, určené rozhodujícími parametry, stanovujícími jeho vlastnosti a použití; jsou to zejména druh vozidla a způsob provozování, nejvyšší rychlost, rozchod a výkon

- **vlak** – sestavená a svěšená skupina drážních vozidel, tvořená alespoň jedním hnacím a jedním taženým drážním vozidlem, označená stanovenými návěstmi, s doprovodem vlaku a jedoucí podle jízdního řádu nebo podle pokynu odborně způsobilé osoby řídící drážní dopravu, anebo též samostatné hnací drážní vozidlo nebo speciální vozidlo s vlastním pohonem, nebo svěšená nejméně dvě hnací drážní vozidla, označená stanovenými návěstmi, s doprovodem vlaku a jedoucí podle jízdního řádu nebo podle pokynu odborně způsobilé osoby řídící drážní dopravu
- **vlaková cesta** – úsek koleje v dopravně s kolejovým rozvětvením, určený pro danou jízdu vlaku
- **jízda podle rozhledových poměrů** – jízda drážního vozidla řízená pouze rozhledem osoby řídící drážní vozidlo drážní vozidlo, při které musí strojvedoucí zastavit vlak nebo posunový díl před stojícími nebo stejným směrem jedoucími vozidly ve společné jízdni cestě a podle možností i před jinou překážkou, ohrožující jeho jízdu včetně protijedoucích vozidel, přičemž nejvyšší dovolená rychlost nesmí být překročena
- **posun** – každá úmyslně a organizovaně prováděná jízda drážního vozidla, nejde-li o jízdu vlaku
- **doprovod vlaku** – stanovené obsazení vlaku určenými osobami
- **odborně způsobilá osoba** – osoba určená provozovatelem dráhy nebo dopravcem, zajišťující při provozování dráhy nebo provozování drážní dopravy činnosti přímo ovlivňující bezpečnost provozování dráhy a drážní dopravy, která je odborně způsobilá podle právního předpisu a podle vnitřního předpisu provozovatele dráhy pro činnosti při provozování dráhy nebo podle právního předpisu a podle vnitřního předpisu dopravce pro činnosti při provozování drážní dopravy
- **mimořádná událost** – událost, která v oblasti drážní dopravy ohrožuje nebo narušuje bezpečnost provozování drážní dopravy, bezpečnost osob a bezpečnou funkci staveb a zařízení, nebo ohrožuje životní prostředí
- **tabulky traťových poměrů** – pomůcka obsahující seznamy a označení částí dráhy (traťové úseky) a technickoprovozní údaje, rozhodné pro bezpečné provozování drážní dopravy
- **hlavní návěstidlo** – zařízení, které svými návěstními znaky dovoluje jízdu drážního vozidla za návěstidlo a stanoví, jakou nejvyšší rychlostí smí vlak jet, nebo jízdu drážního vozidla za návěstidlo zakazuje
- **obvod výhybek přilehlých k hlavnímu návěstidlu** – úsek kolejí s výhybkami od hlavního návěstidla až za poslední pojížděnou výhybku před následujícím hlavním návěstidlem v obvodu dopravní s kolejovým rozvětvením, nejdále však do úrovně vjezdového návěstidla dopravní z opačného směru
- **vyločená kolej** – kolej v dopravně nebo v traťovém úseku, na které bylo dočasně vyloučeno pravidelné provozování drážní dopravy, přičemž jízdu drážního vozidla na vyloučené koleji lze uskutečňovat jen při splnění stanovených podmínek
- **prostorový oddíl** – část tratě mezi dvěma sousedními dopravnami
- **snížená viditelnost** – viditelnost, při níž nejsou nejméně na vzdálenost 100 m zřetelně viditelné předměty a osoby (v době od soumraku do svítání, za mlhy, silného deště, sněžení a v uzavřených prostorech)

HLAVNÍ NÁVĚSTIDLA A JEJICH ROZMÍSTĚNÍ VE STANICI (DOPRAVNĚ) A NA TRATI



HLAVNÍ NÁVĚSTIDLA UMÍSTĚNÁ VE STANICI:

- 1.-VJEZDOVÁ
- 2.-CESTOVÁ
- 3.-ODJEZDOVÁ
- 4.-VLOŽENÁ
(DOČASNĚ PONECHANÁ V PROVOZU)

HLAVNÍ NÁVĚSTIDLA UMÍSTĚNÁ NA TRATI:

- 5.-ODDÍLOVÁ
 - a.- HLÁSKA
 - b.- HRADLO
 - c.- AUTOMATICKÝ BLOK
 - d.- AUTOMATICKÉ HRADLO
 - e.- ETCS (návěstidla jsou/nejsou)
- 6.-KRYCÍ

+Σ + K1
1.4.2014
23.2.2021

Stanovuje pravidla pro provozování dráhy a podmínky pro:

- zabezpečení dráhy, obsluhu dráhy, organizování drážní dopravy a opatření při mimořádných událostech.

Stanovuje základní barvy návěstních světel a jejich význam, počet a viditelnost návěstí a návěstidel.

Svítili jedno světlo, pak znamená:

- červená „Stůj“
- žlutá „Výstraha“
- zelená „Volno“
- modrá „Posun zakázán“
- bílá „Posun dovolen“

Stanovuje zábrzdné vzdálenosti – (jsou stanovené podle technických parametrů tratí v tabulkách traťových poměrů – TTP)

- 400 m do 60 km /hod
- 700 m do 100 km/hod
- 1000 m do 160 km/hod

Obsluha dráhy:

- dopravní a stanoviště
- výhybky a zabezpečovací zařízení

Organizování drážní dopravy:

Pohyb vozidel se uskutečňuje čtyřmi způsoby

- jako vlak
- jako posun
- jako posun mezi dopravami
- jako drážní vozidlo jedoucí na vyloučené koleji

Stanovuje důležité základní podmínky pro konkrétní případy

Pravidla pro vlečky

- rychlost pohybu do 40 km/h a nad 40 km/h, s veřejnou osobní dopravou, návěstění

Pravidla provozování drážní dopravy

Stanovují obsah činností pro dopravce a pravidla pro:

- použití drážního vozidla kdy nesmí být použito
- řízení drážního vozidla seznání, tabulky traťových poměrů, jízdní řád
- sestavení vlaku prohlídka vozidel, zatížení náprav, délka vlaku
- brzdění vlaku a rychlost nad 40 km/h průběžnou samočinnou brzdou, výpočet brzdění a zkoušky brzd
- doprovod vlaku návěstní a technické pomůcky, jedna osoba řídí ostatní
- označování DV návěstmi začátek a konec vlaku, části vlaku, posun, PMD – jako vlak
- pravidla pro jízdní řády a jejich zveřejňování

Drážní vozidla:

- technická způsobilost všech hnacích vozidel, nad 160 km/h i tažených vozidel, SHV nad 10 km/h nebo nad 20 t – schvalování technické způsobilosti
- typové osvědčení vydané výrobcem
- TBZ – technicko-bezpečnostní zkouška (uvede se v Průkazu způsobilosti)
- technické podmínky – schvalování vozidel a co je změnou typu drážního vozidla
- pravidelné technické kontroly – hnacích, tažených a speciálních vozidel

Při pohybu na trati musí osoby:

- znát návěst pro zastavení drážního vozidla a její použití
- být odborně způsobilé

Pochybné a nezřetelné návěsti – považovat za návěst závažnějšího charakteru nebo návěst zakazující

Jednotný čas (0:00 – 24:00 hod)

Styk zaústěných drah

Vlakové radiové zařízení

Bezpečnost cestujících

Informační systémy pro veřejnost

Opatření při nehodách a mimořádných událostech, první pomoc

Zdravotnická brašna (autolékárnička) musí být u doprovodu vlaku

Přílohy vyhlášky

Příloha č. 1 Základní návěsti (návěstní předpisy, chromatičnost barev)

Příloha č. 2 A) Tabulky brzdících procent
B) Hodnoty korekčního součinitele κ (kappa)

Příloha č. 3 Požadavky na drážní vozidla – mimo jiné:

- samočinnost průběžné brzdy
- volný prostor na čele (hloubka 300 mm, šířka 400 mm, výška 2000 mm) od roviny stlačených nárazníků
- zvukové výstražné zařízení a vnější osvětlení (ovládání řidičem)
- brzdění brzdou samočinnou, přímočinnou, mechanickou zajišťovací
- vypružené táhlové a narážecí ústrojí typového provedení
- předepsané nápisy na vozidle
- dovolené tolerance hmotností, vážení na kolejové váze
- vybavení řídicího stanoviště (světelná a výstražná znamení)
- tlumič výfuku
- návěstní držáky
- vodivé spojení kovové kostry a spodku s kolejí (takzvané „ukolejnění“)
- šuntovací schopnost – schopnost vozidla ovlivňovat kolejové obvody
- bezbariérová vozidla
- DV nesmí být zdrojem rušivých složek napětí a proudu mezi kolejovými pásy
- podmínky pro konstrukční rychlost vozidel nad 40 km/h – registrační rychloměr, zapojení všech vozidel do brzdy průběžné samočinné, vypružené táhlové a narážecí ústrojí

Příloha č. 4 Obsah technických podmínek

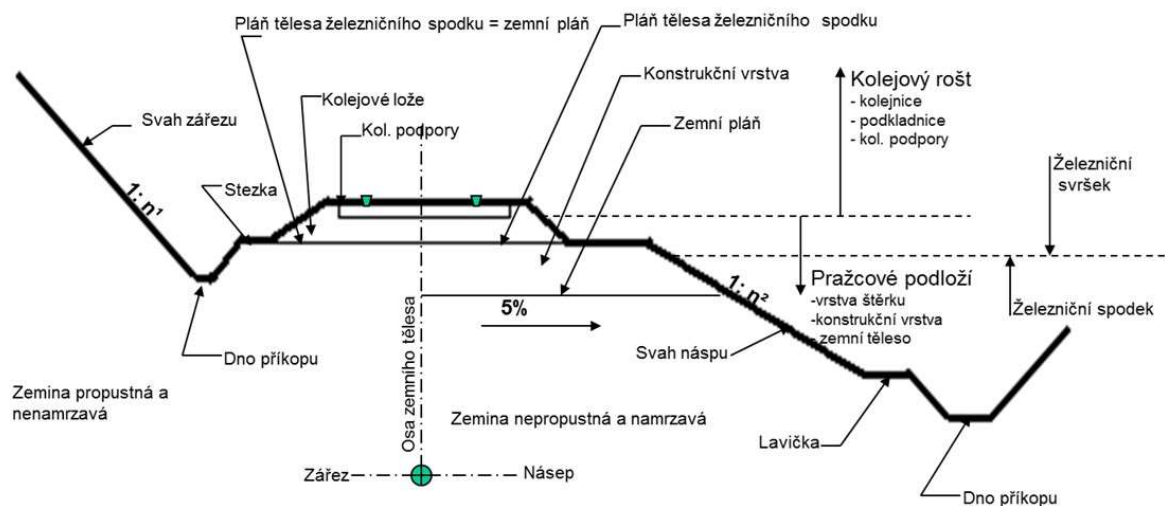
Příloha č. 5 Časové nebo km intervaly pro technické kontroly DV

Příloha č. 6 Rozsah technických kontrol

Stavební a technický řád drah – Vyhláška č. 177/95 Sb.

Základní pojmy (výběr)

- železniční spodek (*zemní těleso, stavby a zařízení železničního spodku a veřejně přístupné dopravní plochy v obvodu dráhy*)
- železniční svršek (*část trati plnící nosnou a vodící funkci pro jízdu DV*)
- průjezdný průřez (*obrys obrazce v rovině kolmé k ose koleje, jehož osa je kolmá ke spojnicí temen kolejnic a prochází středem koleje*)
- rozchod koleje (*1435 mm – normální rozchod*)



Technické podmínky členění železničních drah

- prostorová průchodnost a přechodnost drážního vozidla pro trať. třídu A–E (dle příl. č. 6)

Technické parametry provozuschopnosti dráhy

- rozchod, oblouky, nástupiště, přejezdy, zpětná trakční vedení
- ojetí, lomy a vady kolejnic, geometrická poloha koleje, železniční spodek a ostatní zařízení
 - obchůzky, kontrolní jízdy, kontrolní měření, nedestruktivní prohlídky, komplexní prohlídky (trať a zařízení), podrobné prohlídky (mostů, tunelů a objektů), mimořádné prohlídky

Údržba a řízení vozidla, konstrukce DV

- konstrukce vozidel, trakční mechanika vozby podle kategorie a druhu trakce DV, napájecí systémy EDV, trakční charakteristiky, adhezni vlastnosti, tachogram jízdy rychloměry
- mechanická stavba DV, závadové stavy, diagnostikování a případné odstraňování
- elektrická část DV, závadové stavy, diagnostikování a případné odstraňování
- provoz a údržba, ošetření DV
- technologie řízení a obsluhy, nouzové řízení
- mimořádné události v provozu, nebezpečné situace, ekologie v provozu
- spalovací motory motorových a speciálních vozidel
- základy hydrostatiky, hydraulické prvky, hydraulická soustava DV

175/2000 Sb. Vyhláška Ministerstva dopravy a spojů o přepravním řádu pro veřejnou drážní a silniční osobní dopravu

Řeší právní vztah mezi dopravcem a zákazníkem (cestujícím)

Vyhláška č. 376/2006 Sb. Vyhláška o systému bezpečnosti provozování dráhy a drážní dopravy a postupech při vzniku mimořádných událostí na dráhách

Řeší postup v případě mimořádné události, ohlašovací pracoviště, pravomoc Drážní inspekce

Nařízení vlády č. 168/2002 Sb., kterým se stanoví způsob organizace práce a pracovních postupů, které je zaměstnavatel povinen zajistit při provozování dopravy dopravními prostředky

Řeší bezpečnost na pracovišti

Nařízení vlády č. 589/2006 Sb., kterým se stanoví odchylná úprava pracovní doby a doby odpočinku zaměstnanců v dopravě

Zaměstnanec pracující letmo – zaměstnanec drážní dopravy, jemuž zaměstnavatel nemůže, vzhledem k podmínkám provozu, vypracovat v rámci nerovnoměrně rozvržené pracovní doby písemný rozvrh týdenní pracovní doby a seznámit s ním zaměstnance nejpozději dva týdny před začátkem období, na něž je pracovní doba nerovnoměrně rozvržena

Režijní jízda – doba potřebná pro přemístění zaměstnance ze sjednaného místa výkonu práce do jiného místa výkonu práce před jeho začátkem nebo doba potřebná pro přemístění z místa výkonu práce do jiného místa výkonu práce v jeho průběhu nebo doba potřebná k přemístění z místa výkonu práce do sjednaného místa výkonu práce po skončení pracovního výkonu

Doba řízení v mezinárodní drážní dopravě – doba, po kterou zaměstnanec mezinárodní drážní dopravy řídí drážní vozidlo nebo je ve vozidle přítomen a je za něj odpovědný, s výjimkou doby plánované pro přípravu nebo odstavení drážního vozidla

Zaměstnanec pracujícím v noční době – zaměstnanec mezinárodní drážní dopravy, který vykonává práci během noční doby v rámci 24 hodin po sobě jdoucích

Zaměstnavatel rozvrhne stanovenou týdenní pracovní dobu zaměstnance drážní dopravy na dráze celostátní, regionální a vlečce tak, aby délka směny nepřesáhla 13 hodin

V případě, že součástí směny je režijní jízda, může délka směny činit nejvýše 15 hodin

Režijní jízda zaměstnance drážní dopravy na dráze celostátní, regionální a vlečce se započítává do pracovní doby.

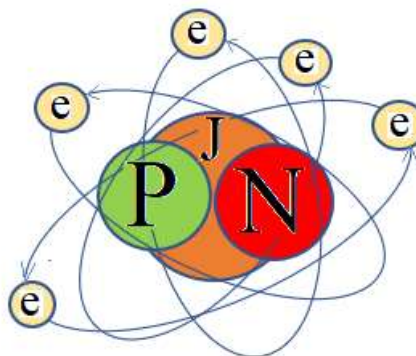
Zaměstnavatel rozvrhne pracovní dobu tak, aby zaměstnanec drážní dopravy na dráze celostátní, regionální a vlečce měl mezi koncem jedné směny a začátkem následující směny nepřetržitý odpočinek po dobu alespoň 11 hodin během 24 hodin po sobě jdoucích

Odpočinek může být zaměstnanci drážní dopravy na dráze celostátní, regionální a vlečce zkrácen až na 7 hodin během 24 hodin po sobě jdoucích za předpokladu, že zaměstnavatel zajistí zaměstnanci možnost spánku na lůžku

ZÁKLADY ELEKTROTECHNIKY

CO JE TO ELEKTŘINA?

- **přírodní síla** – v každém živém organismu, v každém atomu, v každé molekule, prostě všude kolem nás



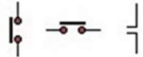

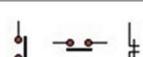


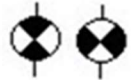
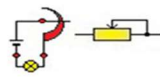


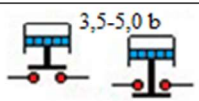
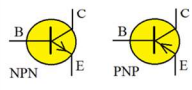

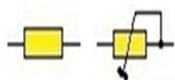

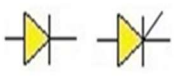
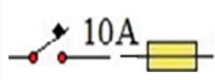

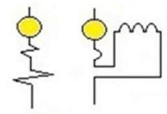
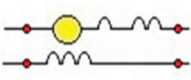
PŘEDPONY JEDNOTEK

Název předpony [zkratka]	Matematické vyjádření (násobek)	Desetinné vyjádření	Příklad jednotky
giga [G]	10^9	1 000 000 000	1 GW
mega [M]	10^6	1 000 000	1 MW
kilo [k]	10^3	1 000	1 k Ω
bez předpony	10^0	1	1 A
mili [m]	10^{-3}	0,001	1 mA
mikro [μ]	10^{-6}	0,000 001	1 μ V
nano [n]	10^{-9}	0,000 000 001	1 nF
piko [p]	10^{-12}	0,000 000 000 001	1 pF

ZÁKLADNÍ ELEKTROTECHNICKÉ VELIČINY

veličina	značka	jednotka	název jednotky
elektrický náboj	Q	1 C	coulomb
elektrické napětí	U	1 V	volt
elektrický proud	I	1 A	ampér
elektrický výkon	P	1 W	watt
elektrická práce	A (W)	1 Wh	watthodina
účinnost	η	%	procento
elektrický výkon střídavý proud (AC)	P	1 VA	voltampér
elektrická práce střídavý proud (AC)	A (W)	1 VAh	voltampérhodina
frekvence	f	1 Hz	hertz
účinitk	$\cos \varphi$	0,xx	desetinné číslo
elektrický odpor	R	1 Ω	ohm
elektrická vodivost	G	1 S	siemens
měrný odpor (rezistivita)	ρ	1 Ωm	ohmmetr
kapacita akumulátoru	Q	1 Ah	ampérhodina
	W	1 Wh	watthodina
kapacita kondenzátoru	C	1 F	farad
indukčnost	L	1 H	henry
magnetická indukce	B	1 T	tesla
magnetický tok	Φ	1 Wb	weber
intenzita elektromagnetického pole	H	1 A/m	ampér na metr
intenzita elektrostatického pole	E	1 V/m	volt na metr

VYBRANÉ ZNAČKY A SYMBOLY POUŽÍVANÉ V ELEKTRICKÝCH SCHÉMATECH LOKOMOTIV

1		Pracovní kontakt	16		Reaktor
		Klidový kontakt	17		Značka transformátoru
3		Žárovka, reflektor	18	AC/DC	Označení střídavého a stejnosměrného napětí
4		Žárovka signalizace stále svítící přerušovaně svítící	19		Značka proměnlivého rezistoru (potenciometr)
5		Termostat	20		Značka transformátoru: starší novější
6		Tlakový spínač	21		Tranzistor
7		Pracovní/klidový kontakt s časovým zpožděním	22		
8		Rezistor (odpor) s konstantním odporem, s nastavitelným odporem	23		
9		Kapacita (kondenzátor)	24		
10		Dioda, tyristor	25		
11		Jistič, pojistka (tavná)			
12		Cívky relé: s jedním vinutím se dvěma vinutími souhlasně působící se dvěma vinutími proti sobě působícími			
13		Značka sériového motoru starší značka, nová značka (kotva, pomocné póly, budící vinutí)			
14		Značka cize buzeného motoru (kotva, pomocné póly, kompenzační vinutí, budící vinutí)			

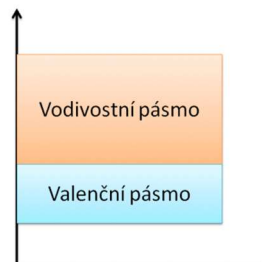
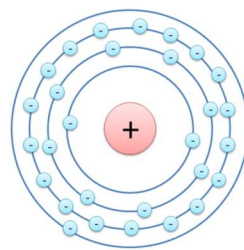
VYUŽITÍ (ÚČINKY) ELEKTRICKÉ ENERGIE

- světelné účinky (žárovka, zářivka, LED dioda)
- tepelné účinky (žárovka, elektrické topení)
- chemické účinky (elektrolýza, pokovování, akumulátory, baterie)
- pohybové (dynamické) účinky (elektromotory)
- magnetické účinky (elektromagnet, transformátor)
- statické účinky (laserová tiskárna)

ELEKTROTECHNICKÉ MATERIÁLY

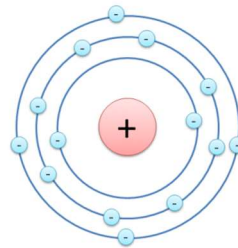
- vodiče

- dobře vedou proud
- mezi vodivostním pásem a valenčním pásem elektronů není zakázané pásmo
- nízký měrný odpor
- většina kovů – stříbro, zlato, měď, hliník, ocel



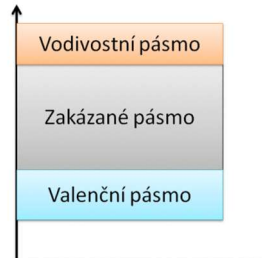
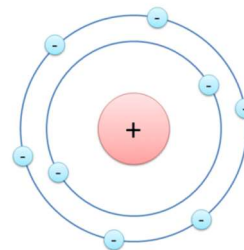
- polovodiče

- vedou proud jen za určitých podmínek
- zakázané pásmo pro přechod elektronů je jen malé
- **křemík**, germanium, selen, rtuť, olovo, antimon





- nevodiče (izolanty)

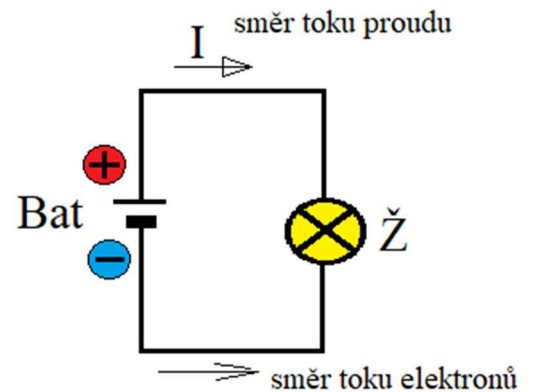
- nevedou proud
- zakázané pásmo přechodu elektronů je velmi široké
- vysoký měrný odpor
- plasty, porcelán, keramika, sklo, slída
- vakuum – nejlepší izolant – nejsou v něm žádné atomy...



POLARITA, SMĚR TOKU PROUDU, SMĚR TOKU ELEKTRONŮ

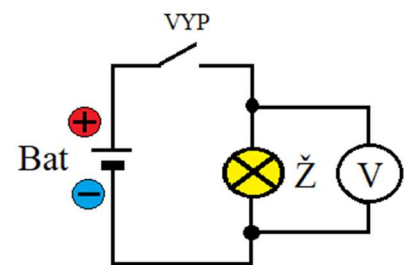
- **kladný pól** značíme  – místo s vyšším potenciálem
- **záporný pól** značíme  – místo s nižším potenciálem

- dohodnutý směr toku elektrického proudu je od plusu k mínusu
- skutečný směr toku elektronů ve vodiči je opačný (od mínus k plus)



ELEKTRICKÉ NAPĚTÍ

- **U**
- **1 volt (1 V)**
- voltmetr – měřicí přístroj – připojuje se paralelně
- přirovnání k tlaku vody
- rozdíl dvou potenciálů – existuje i bez pohybu elektronů



ELEKTRICKÝ PROUD

- **I**
- **1 ampér (1 A)**
- **ampérmetr** – měřicí přístroj – připojuje se do série
 - o **bočník** – rezistor pro zvýšení rozsahu ampérmetru
- přirovnání k proudu vody
- tok elektronů ve vodiči
- proud (elektrony) nepoteče bez rozdílů potenciálů (bez napětí)



ELEKTRICKÝ VÝKON

- **P**
 - **1 Watt (1 W)**
 - **wattmetr** – měřicí přístroj
- $P = U \cdot I$** **$P = I^2 \cdot R$**

ELEKTRICKÁ PRÁCE

- **A**
 - **1 watthodina (1 Wh)**
 - $1 \text{ Wh} = 3\,600 \text{ Ws}$, $1 \text{ Ws} = 1 \text{ J}$ (joule)
 - **elektroměr** – měřicí přístroj
- $A = P \cdot t$**



ÚČINNOST

- poměr výkonu k příkonu
- **výkon** je výstup, **příkon** je vstup
- η (éta) = $\frac{P_{výstup}}{P_{vstup}} \cdot 100$ (výsledek je v procentech)
- vždy je menší než 100%
- 100 % = Perpetuum mobile 😊
- rozdíl mezi příkonem a výkonem = ztráta

ELEKTRICKÝ ODPOR

- **R**
- **1 ohm (1 Ω)**
- měřicí přístroj – ohmmetr
- vlastnost materiálu bránit průchodu elektronů

Odpor vodiče

$$R = \rho \cdot \frac{l}{S} \quad (l - \text{délka v m; } S - \text{průřez v mm}^2; \rho - \text{měrný odpor v } \Omega\text{m})$$

- odpor vodiče je přímo úměrný délce vodiče a nepřímo úměrný průřezu vodiče
- u většiny vodičů odpor s teplotou roste (výjimka – uhlík, konstantan)

MĚRNÝ ODPOR (REZISTIVITA)

- **ρ (ró)**
- **1 Ohm.m** (Ohm krát metr)
- stanoven pro každý materiál (zejména vodiče) – fyzikální tabulky

materiál	měrný odpor (Ωm)
stříbro (Ag)	$16,3 \cdot 10^{-9}$
měď (Cu)	$17,5 \cdot 10^{-9}$
zlato (Au)	$23,5 \cdot 10^{-9}$
hliník (Al)	$28,3 \cdot 10^{-9}$

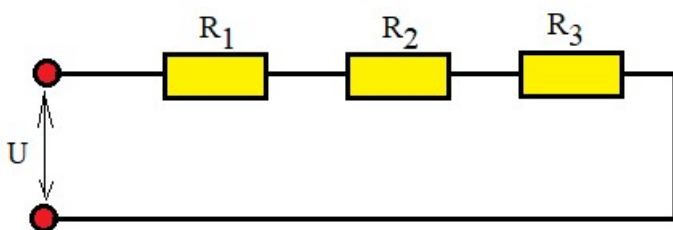
VODIVOST (KONDUKTANCE)

- **G**
- **1 siemens (1 S)**
- převrácená hodnota elektrického odporu

$$G = \frac{1}{R}$$

ŘAZENÍ ODPORŮ/REZISTORŮ A VÝPOČTY

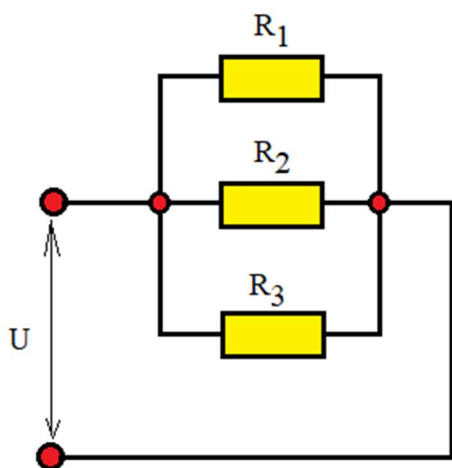
Sériové řazení = za sebou



$$R = R_1 + R_2 + R_3$$

- výsledný odpor je aritmetický součet jednotlivých odporů

Paralelní řazení = vedle sebe



$$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

- výsledný odpor je aritmetický součet převrácených hodnot jednotlivých odporů (součet vodivostí jednotlivých odporů)

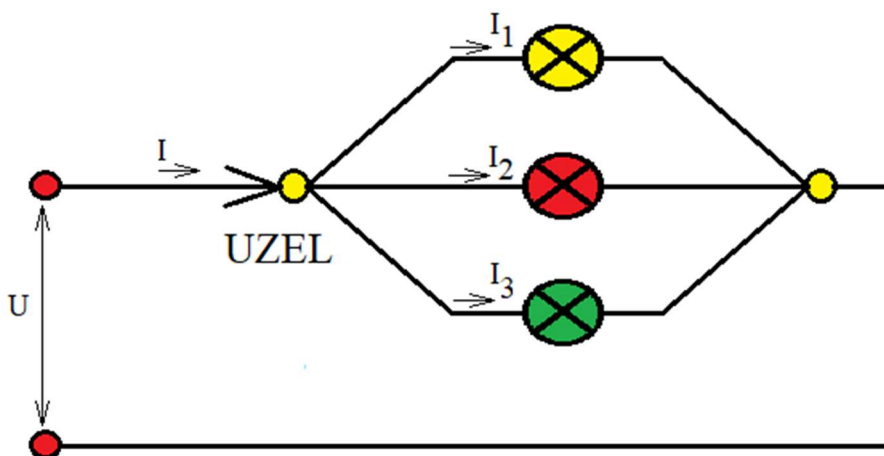
OHMŮV ZÁKON

- $R = \frac{U}{I}$ $U = R \cdot I$ $I = \frac{U}{R}$
- definice – velikosti proudu tekoucího el. obvodem je přímo úměrná napětí a nepřímo úměrná odporu
- trojčlenka, základní axiom



I. KIRCHHOFFŮV ZÁKON

- součet proudů v uzlu el. obvodu je roven nule
- součet proudů do uzlu vtékajících je roven součtu proudů z uzlu vytékajících
- zákon o zachování energie (žádná energie se nemůže ztratit) → proud se taky nemůže ztratit

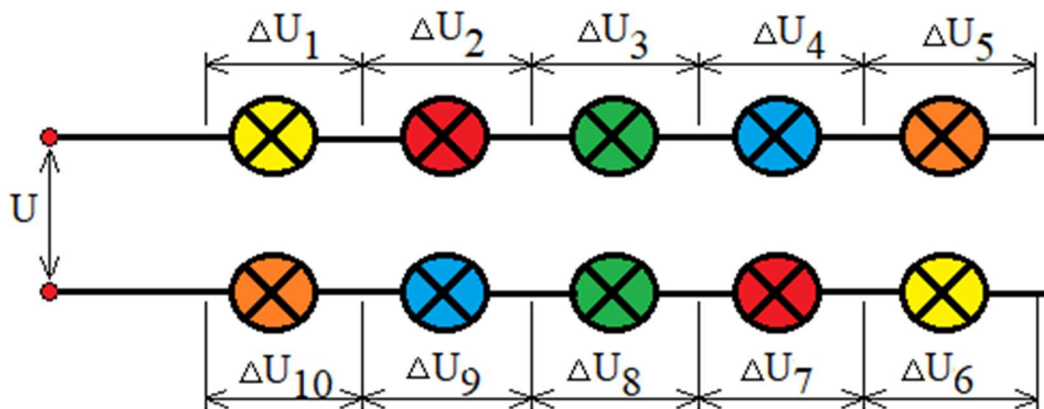


$$I = I_1 + I_2 + I_3$$

$$I - I_1 - I_2 - I_3 = 0$$

II. KIRCHHOFFŮV ZÁKON

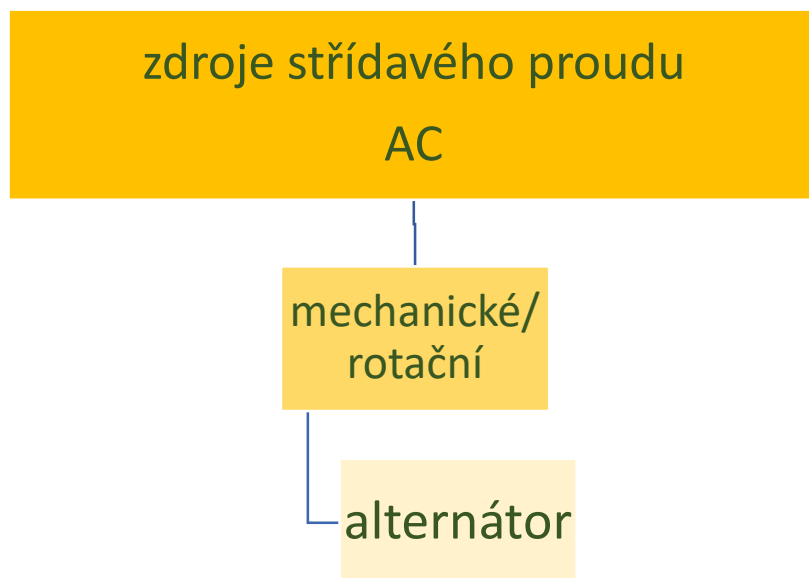
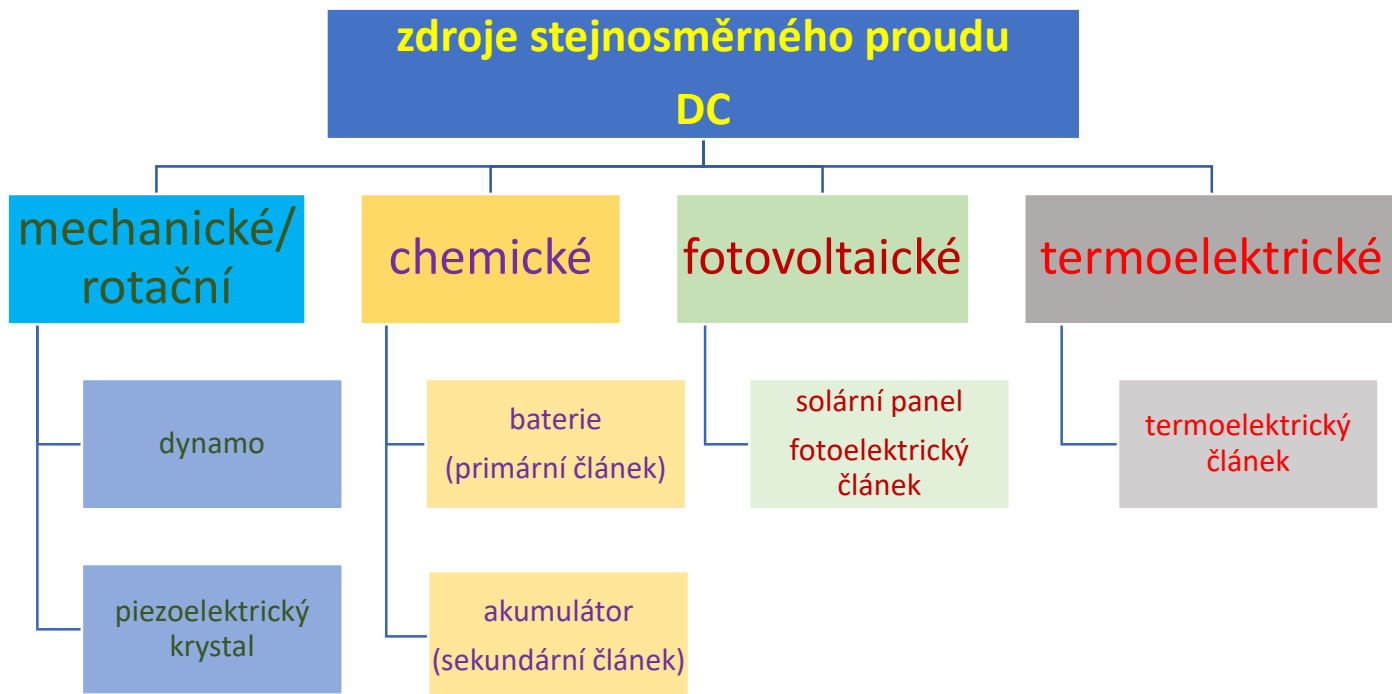
- součet napětí a úbytků napětí na jednotlivých prvcích v uzavřeném el. obvodu (smyčce) je roven nule
- napětí všech zdrojů ve smyčce se musí ztratit v úbytcích napětí na ostatních prvcích obvodu



$$U = \Delta U_1 + \Delta U_2 + \Delta U_3 + \Delta U_4 + \Delta U_5 + \Delta U_6 + \Delta U_7 + \Delta U_8 + \Delta U_9 + \Delta U_{10}$$

$$U - \Delta U_1 - \Delta U_2 - \Delta U_3 - \Delta U_4 - \Delta U_5 - \Delta U_6 - \Delta U_7 - \Delta U_8 - \Delta U_9 - \Delta U_{10} = 0$$

ZDROJE ELEKTRICKÉ ENERGIE

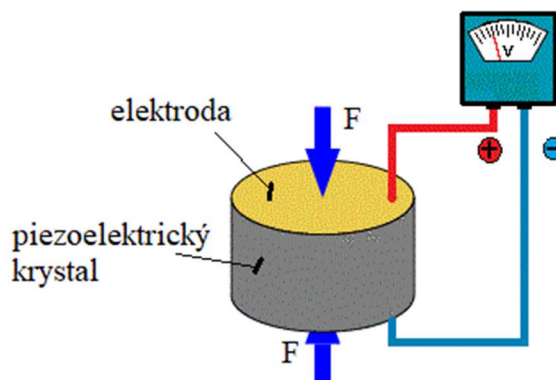


ZDROJE STEJNOSMĚRNÉHO PROUDU

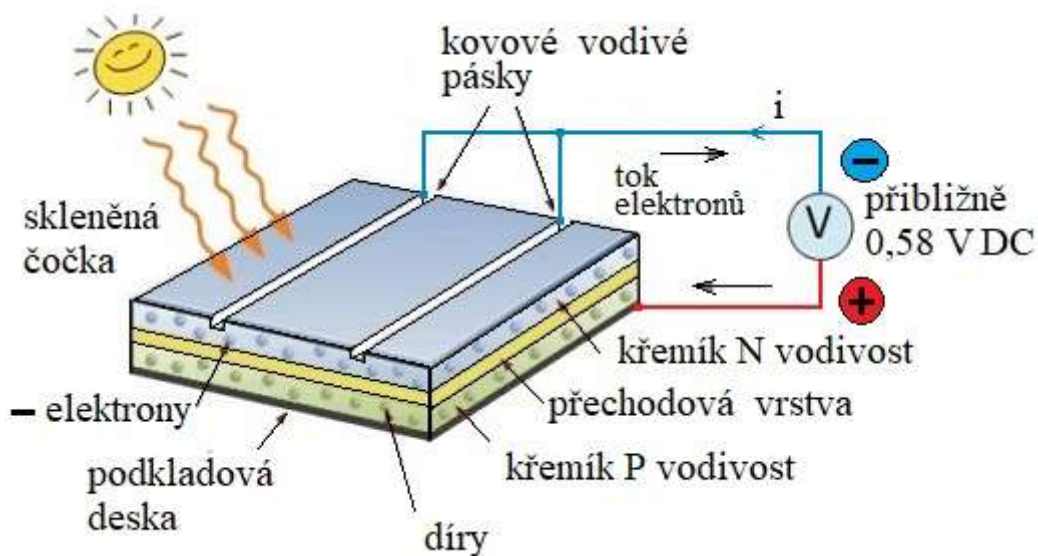
Dynamo (včetně alternátoru)
viz kapitola „Točivé elektrické stroje“

Piezelektrický krystal

- piezelektrický jev – stlačením piezelektrického krystalu vzniká na jeho koncích elektrické napětí
- použití – např. zapalovače



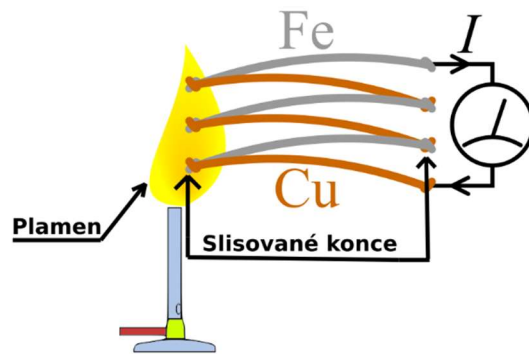
Fotovoltaický článek



- využívá princip fotoelektrického jevu
 - o (A. Einstein – Nobelova cena za fyziku 1921)
- použití – měření intenzity osvětlení, výroba el. energie fotovoltaickými panely

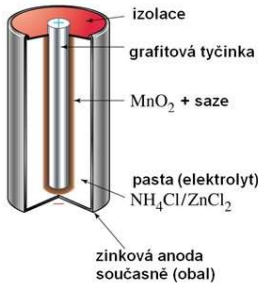
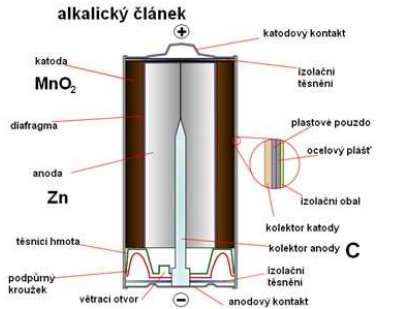
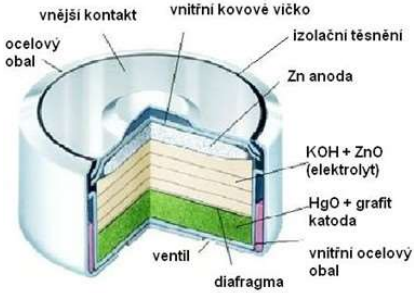
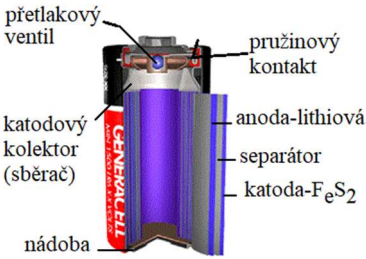
Termoelektrický článek

- princip termoelektrického jevu
- dva různé kovy na koncích spojené
- jeden konec s vyšší teplotou → vzniká na koncích napětí
- použití – měření (vysokých) teplot



Baterie (galvanický článek)

- tzv. **primární zdroj energie** = po vyrobení je ihned připraven k použití (nemusí se nabíjet, nejde opětovně nabít)
- elektrická energie vzniká na dvou elektrodách z různých vodivých materiálů elektrochemickou reakcí elektrolytu – chemická reakce je jen jednosměrná (vybíjení)

typ článku	jmenovité napětí	obrázek
suchý	1,5 V	
alkalický	1,5 V	
rtuťový	1,35 V	
lithiový	3,6 V	

Akumulátor

- tzv. **sekundární zdroj energie** = po vyrobení je vybitý, před použitím se musí nejprve nabít
- jde opakovaně nabíjet – dle typu až x-tisíckrát
- elektrická energie vzniká na dvou elektrodách z různých vodivých materiálů elektrochemickou reakcí elektrolytu – chemická reakce je zde obousměrná (vybíjení / nabíjení)

typ akumulátoru	jmenovité napětí	elektrolyt	obrázek
Olověný (Pb)	2 V	Kyselina H_2SO_4	<p>kladná svorka (pól) záporná svorka (pól) přepážka kladná elektroda (oxid olovičitý) záporná elektroda (olovo) elektrolyt H_2SO_4 (kyselina sírová) obal</p>
Nikl-Kadmiový (NiCd)	1,2 V	Hydroxid KOH	<p>čepička přetlakový ventil kryt těsnění vývod jádro separátor (napuštěný KOH elektrolytem) nádobka záporná elektroda (kadmium) "srolované elektrody a separátor" izolační spodek kladná elektroda (nikl)</p>
Nikl-Metal-Hydridový (NiMH)	1,2 V	Hydroxid KOH	
Lithium-Iontový (Li-ION)	3,7 V	Litnato-Kobaltové soli	<p>pól kontakt elektrolyt anoda Discharge $Li \rightarrow Li^+ + e^-$ katoda Discharge $Li^+ + e^- \rightarrow Li$ pól kontakt</p>

Napětí akumulátoru (baterie)

druh napětí	Pb akumulátor	NiCd, NiMH akumulátor	Li-ION akumulátor
jmenovité napětí	2 V	1,2 V	3,6 – 3,7 V
napětí plného nabití	2,4 V	1,5 V	4,1 – 4,2 V
napětí ve vybitém stavu	1,75 V	0,5 V (NiCd) 0,9 V (NiMH)	2,5 V

- ve většině akumulátorů je více článků v sérii pro dosažení většího napětí

PŘÍKLAD:

12 V automobilový Pb akumulátor je složen z 6 do série zapojených článků.

Jaké napětí potřebujeme k jeho plnému nabití?

$$6 \cdot 2,4 \text{ V} = 14,4 \text{ V}$$

Přijakém napětí je tento akumulátor zcela vybitý?

$$6 \cdot 1,75 \text{ V} = 10,5 \text{ V}$$

Kapacita článku (baterie / akumulátoru)

- starší jednotka – **Ampérhodina (Ah)** → Ampér • hodina (proud • čas)
 - stanovuje, jak dlouho je schopen článek dodávat daný proud
 - kapacita 1 Ah = článek je schopen dodávat proud 1 A po dobu 1 hodiny
- novější jednotka – **Watt hodina (Wh)** → Ampér • Volt • hodina
 - stanovuje, kolik energie (Wh) je v článku uloženo
 - kapacita 1 Wh = článek je schopen dodávat proud 1 A při napětí 1 V po dobu 1 hodiny

PŘÍKLADY:

Automobilový akumulátor má uvedenu kapacitu 70 Ah, jmenovité napětí 12 V

Jak dlouho bude schopen dodávat proud 7 A?

$$70 \text{ Ah} : 7 \text{ A} = 10 \text{ hodin}$$

Jakou energii v sobě tento akumulátor uchovává v plně nabitém stavu?

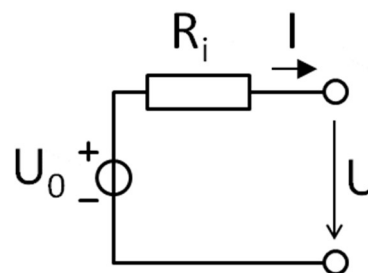
$$70 \text{ Ah} \cdot 12 \text{ V} = 840 \text{ Wh}$$

Jak dlouho poběží měnič o příkonu 200 W z tohoto akumulátoru?

$$840 \text{ Wh} : 200 \text{ W} = 4,2 \text{ h}$$

VNITŘNÍ ODPOR ZDROJE

- každý zdroj napětí má tzv. vnitřní odpor
- je dán konstrukcí a vlastnostmi zdroje
- ideální zdroj $R_i = 0 \Omega$ – NEEEXISTUJE
- průtokem proudu vzniká na R_i úbytek napětí
- velikost vnitřního odporu R_i může být proměnlivá (tzv. dynamický vnitřní odpor)
- skutečné výstupní napětí



$$U = U_0 - R_i \cdot I$$

U_0 – napětí ideálního zdroje
 R_i – vnitřní odpor zdroje
 U – skutečné výstupní napětí

Tzv. měkký zdroj	Tzv. tvrdý zdroj
velký vnitřní odpor R_i	malý vnitřní odpor R_i
▼	▼
velký pokles (úbytek) napětí při zatížení	malý pokles (úbytek) napětí při zatížení

ŘAZENÍ ZDROJŮ

Typ řazení	sériové	paralelní	sérioparalelní (kombinované)
schéma			
výhody	vyšší napětí	vyšší proud	vyšší proud i napětí
nevýhody	malé proudy	malé napětí	vyšší počet zdrojů
vnitřní odpor (R_i)	vysoký (sčítají se)	velmi malý	malý
výsledné napětí (U)	$U = U_1 + U_2 + U_3$	$U = U_1 = U_2 = U_3$	$U = U_1 + U_2 = U_3 + U_4$

TRAKČNÍ MECHANIKA EL. A MOT. VOZBY

Mechanika kolejové vozby se zabývá působením sil při pohybu kolejových vozidel při jejich pohybu po železniční koleji, a to od místa jejich zdroje až na místo použití. Většinou se jedná o síly, které nazýváme vodící síly, tažné síly a brzdě síly.

Jízda vozidla je pohybem hmoty po dané dráze v určitém čase. Vozidlo se dostává do pohybu působením tažné síly, která udává hmotě vozidla zrychlení. Při konstantním výkonu se velikost tažné síly mění s rychlostí podle trakční hyperboly. Působením brzdě síly se vozidla zpomalují a zastavují. Tažnou i brzdě sílu je třeba přenést při adhezním způsobu vždy mezi kolem a kolejnicí a její velikost je omezena stavem adheze.

ZÁKLADNÍ JEDNOTKY MECHANIKY KOLEJOVÉ VOZBY

Název	Jednotka	vzorec	Označení
Délka, dráha	Metr (m), kilometr (km)		l
Hmotnost	Kilogram (kg), tuna (t)		m
Čas	Sekunda (s), hodina (hod)		t
Rychlost	m/s, km/hod	dráha/čas	v
Zrychlení	m/s ²	změna rychlosti/čas	a
Síla	N	$F = m \cdot a$	F
Tíha	N	$G = m \cdot g$	G
Moment síly (kroutící moment)	Nm	$M = F \cdot r$	M
Tažná síla na mezi adheze	N	$F_a = G \cdot \mu_a$	F_a
Koeficient adheze	N/kN		μ_a
Odporové síly za jízdy vlaku	N/kN	Součet odporů traťových a vozidlových	
Brzdě síla	N	$F_b = B \cdot f$	F_b
Koeficient tření			f
Výkon	W	$N = F \cdot V$	N

Podle mez. měrové soustavy SI je stanovena jednotka pro tlak vzdušin **Pascal (Pa, kPa, MPa)**. UIC povolila výjimku užívat pro vzdušiny jednotku „bar“. 1 bar = 100 kPa = 1 kp/cm² = 0,1 MPa; Např.: tlak v HP 5 bar = 500 kPa = 0,5 MPa

ZÁKLADNÍ KONCEPCE KOLEJOVÉHO VOZIDLA

Každé kolejové vozidlo musí splňovat pro bezpečný pohyb na dané kolejové dráze tři základní podmínky:

- Prostorovou průchodnost dráhy
- Únosnost dráhy
- Geometrii styku kola a kolejnice

Prostorová průchodnost dráhy je dána jejím průjezdným průřezem, bezpečný pohyb vozidel v tomto průřezu je limitován předepsaným obrysem pro vozidla.

Únosnost dráhy je limitována jednak maximálním dovoleným nápravovým tlakem (únosnost trati a podloží), ale také váhou na běžný metr délky vozidla (únosnost mostů, propustků, podchodů apod.).

Geometrie styku kola a kolejnice je dána tvarem hlavy kolejnice a tvarem povrchu kola (tvarem jízdní plochy kola a tvarem okolku). Jízdní plocha kola je ta část povrchu kola, po níž se kolo odvaluje po kolejnici, okolek vede bezpečně dvojkolí v koleji a to vnější i vnitřní stranou (srdcovky výhybek, přídržnice, přídržné kolejnice) a svoji šířkou musí splňovat podmínku bezpečného vedení a také průchodnosti těmito částmi koleje. S tím souvisí i také míry nazývané rozchod koleje a rozkolí u dvojkolí. STYK KOLO – KOLEJNICE

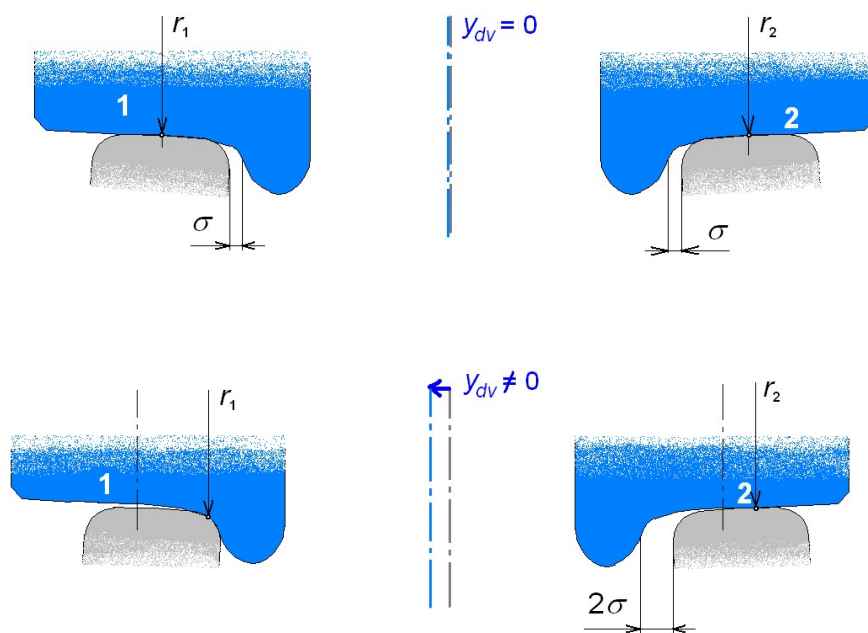
Pro pohyb po kolejnici je povrch dvojkolí v základním zjednodušeném tvaru upraven jako výřezy z dvojitého kužele. Tím je automaticky vyrovnáván pohyb dvojkolí na teoreticky dvou stejně velkých poloměrech. Ve skutečnosti se ale jedná o vlnovitý pohyb, zvaný sinusový pohyb dvojkolí. Ten se projevuje v přímé koleji. V obloucích dochází k najetí vnějšího kola na větší poloměr a vnitřního kola na menší poloměr a tak je zachováno valení obou kol dvojkolí a ne smyk jednoho z kol dvojkolí. Bezpečný pohyb dvojkolí po kolejnici zajišťuje správně tvarovaný profil jízdní plochy kola, který je předepsán normou, včetně dovolených tolerancí a stanovení mezních stavů pro maximální dovolené opotřebení.

U nás známe dva základní jízdní profily a to: původní profil „ČSD“ a novější profil „UIC-ORE“. Speciálními měrkami (q_r) se zjišťuje stav opotřebení jízdní plochy a možné ohnutí nápravy. Bezpečnost proti vykolejení je zajištěna mezní mírou strmosti okolku a v žádném případě není přípustná ostrá hrana na okolku, která by mohla způsobit „zařiznutí“ kola do povrchu kolejnice a vykolejení vozidla.

Aby byl zajištěn bezpečný pohyb vozidel po kolejnici, jsou v předpisech a normách vyjmenovány nedovolené závady na dvojkolí a pojezdech vozidel, kdy nesmí být vozidlo použito v provozu.

Jedná se o:

- nedovolené závady na dvojkolí
 - o rozkolí, profil, trhliny, pleny, tloušťka okolku, síla obruče, uvolnění obruče,
- na ložiskách
 - o hlučnost ložisek, horkoběžnost ložisek,
- na vypružení
 - o porušené závěsky, lomy a posunutí listů pružnic, opasky, lomy listových pružnic a pružin, dosedání ložiskových skříní na rám.



VYPRUŽENÍ VOZIDEL

Ideální rovina je určena třemi body. Každé kolejové vozidlo však má nejméně 2 dvojkolí (to znamená 4 styčné body do roviny). Také povrch kolejové dráhy není ideální rovina, ale má drobné nerovnosti v rámci dovolených nerovností geometrické polohy koleje pro danou traťovou rychlost. Navíc se vyskytují konstrukční nerovnosti koleje při přechodech do převýšení v obloucích. Tyto nerovnosti ve spojení se sinusovým pohybem dvojkolí po koleji způsobují svislá i boční kmitání, která musí dobrý pojezd vozidla umět sledovat a tlumit. Za jízdy se vozidlo vlastními kmity nesmí dostávat do rezonance vlivem kmitů vlastního vypružení vyvolaného jízdou po koleji v celém rozsahu rychlosti.

K tomu je nutné:

- dokonalé vypružení pojezdu vozidla ve spojení s tlumením vyvolaného kmitání (primární vypružení)
- správné rozložení kolových tlaků v dovolených tolerancích.

Vypružení pojezdů kolejových vozidel (I. primární) se provádí:

listovými pružnicemi (vlastní tlumení je zajištěno třením listů pružnice vzájemně o sebe),
vinutými šroubovými pružinami ve spojení s hydraulickými tlumiči,
šikmými pryžovými bloky.

Každé vozidlo musí být na pojezdu dobře vyváženo na speciální kolejové váze. Pro toto vyvážení jsou stanoveny maximální dovolené rozdíly mezi koly téhož dvojkolí, mezi jednotlivými nápravami a mezi podvozky. To vše ovlivňuje klidnou a bezpečnou jízdu vozidla v celém rozsahu povolené rychlosti.

Aretace vypružení pojezdů se zavádí při práci některých speciálních vozidel. Jedná se o zabezpečení pojezdu tzv. zaaretování vypružení nebo zafixování polohy vozidla pevnými stojkami při jejich pracovním nasazení (na příklad nehodové kolejové jeřáby a vozidla s pracovními jeřáby na rámu vozidla, ale také speciální vozidla, která při své práci měří správnou geometrii koleje – podbíječky, dynamický stabilizátor apod.). U některých takových dvounápravových vozidel s delším rozvorem je pak nutné použití jedné nápravy v příčně kyvném podvozku pro bezpečný průjezd zaaretovaného stroje po nerovnostech koleje.

ADHEZE

Dvojkolí se po koleji může pohybovat dvěma způsoby: valením anebo smykem. Při valení kola po kolejnici je mezi kolem a kolejnicí adhezní stav, při smyku kola po kolejnici se jedná o stav tření. Toto jsou dva stavy, mezi nimiž se vyskytuje další stav, který nazýváme spin. Můžeme si ho vysvětlit tak, že kolo ve styku s kolejnicí začíná působením tažné nebo brzdné síly mikroskopicky přetvářet povrch kola i povrch kolejnice, ale není to ještě smyk.

Mezní stav adheze, který umožňuje přenos maximální možné tažné síly F_t nebo brzdné síly F_b mezi kolem a kolejnicí bez prokluzu kola je důležitou hodnotou pro jízdu kolejových vozidel.

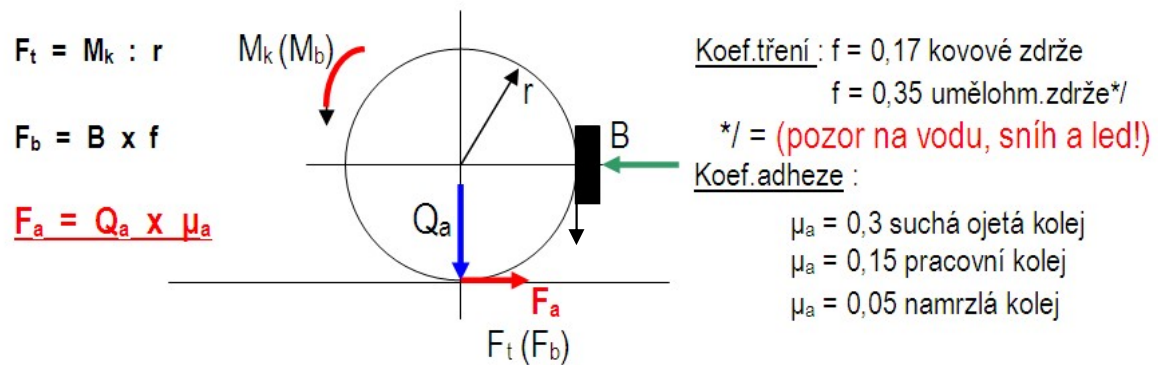
Maximální síla na mezi adheze F_a , kterou lze přenést mezi kolem a kolejnicí, je omezena maximálním možným kolovým tlakem u daného dvojkolí a koeficientem adheze ($\mu_a = m_i$) podle okamžitých podmínek na styku kolo - kolejnice. Adhezní stav celého hnacího vozidla je pak do určité míry ovlivněno, konstrukcí, zda má vozidlo individuální nebo skupinový pohon hnacích náprav.

Adheze je schopnost přenášet tečné síly mezi kolem a jízdni dráhou (obecně). Platí nejen pro systém kolo-kolejnice ale pro všechny dopravní prostředky, jejichž pohyb je založen na principu valčího se kola po jízdni dráze. U železničního kolejového vozidla je jízdni dráhou kolej a tečné síly jsou přenášeny stykovou ploškou, existující díky deformaci vzájemně se stýkajících povrchů. Podle Hertze se přijímá představa, že tato ploška má tvar elipsy, tzv. dotyková elipsa, i když praktické výzkumy prokazují, že skutečný tvar této dotykové plošky se od eliptického může podstatně lišit.



Schéma přenosu tažné nebo brzdné síly

Tažnou sílu na mezi adheze F_t (F_a) určíme vynásobením kolového tlaku Q_a koeficientem adheze μ_a . Skutečnou tažnou sílu získáme z krouticího momentu M_k poděleného poloměrem r hnacího kola. Skutečnou brzdou sílu F_b získáme vynásobením přítlaku brzdové zdrže B na jízdní plochu kola koeficientem tření f nebo přepočtem z krouticího momentu brzdového kotouče na brzdou sílu na obvodu kola.



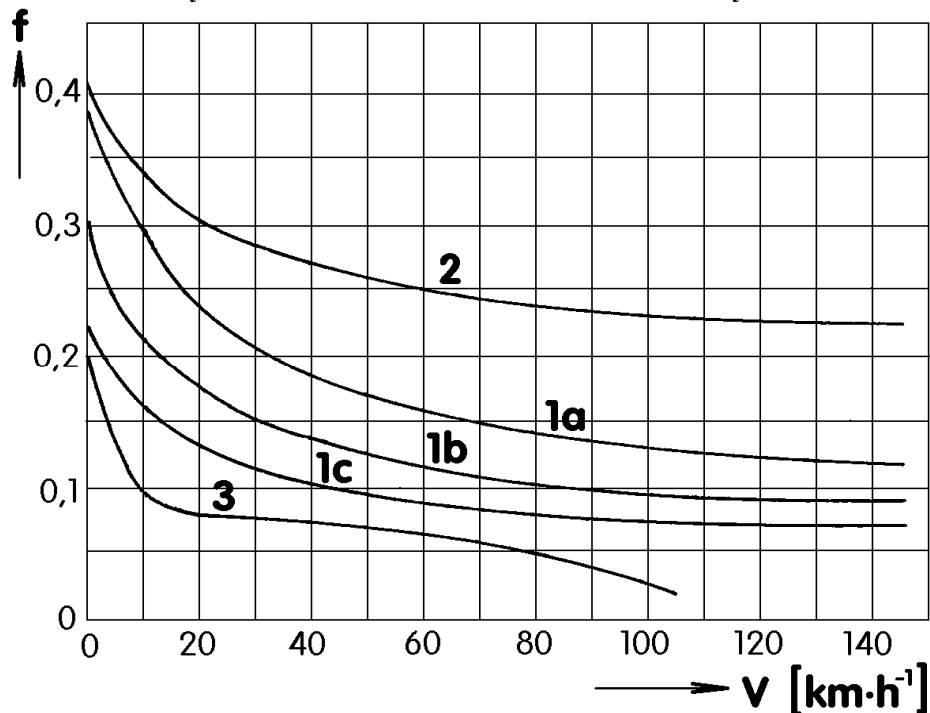
Z toho vyplývají dva stavy pro přenos sil:

Pozor i na spadané listí!!!

$F_t, F_b < F_a$ Adhezní stav (valení kola po kolejnici)

$F_t, F_b > F_a$ Prokluz nebo smyk kola – nežádoucí, přeneseme asi poloviční sílu

Průběh hodnoty součinitelů tření a adheze v závislosti na rychlosti vozidla



- 1a) součinitel tření litinových zdrží při měrné síle v třecí ploše 0,4 MPa,
- 1b) součinitel tření litinových zdrží při měrné síle v třecí ploše 1,0 MPa,
- 1c) součinitel tření litinových zdrží při měrné síle v třecí ploše 2,0 MPa,
- 2) součinitel tření brzdového obložení (brzdy bubnové, kotoučové),
- 3) součinitel smykového tření kol po kolejích.

ZMĚNY NÁPRAVOVÝCH TLAKŮ

Skutečný přenos tažných a brzdných sil na obvodu hnacích kol vozidla je ještě ovlivněn přidavnými klopnými momenty, které vznikají z odporové síly přivěšené zátěže na tažném háku vozidla a ze setrvačné síly z hmotnosti hnacího vozidla, která je úměrná velikosti zrychlení při rozjezdu, nebo zpomalení při brzdění. Vlivem těchto sil dochází k určitému odlehčení:

- při rozjezdu předních náprav,
- při brzdění zadních náprav,

a tento jev ovlivňuje rozdíly ve velikosti tažných sil na mezi adheze u jednotlivých náprav.

Pro vyrovnání tohoto jevu při rozjezdu se u hnacích vozidel používají různé způsoby:

- mechanické** zařízení v pojezdu vozidla (šikmé tyče, objev francouze Jackemina),
vzduchové přítlačné válce na přední a zadní straně podvozku podle směru jízdy,
- elektrické** zařazení šuntu v části trakčních obvodů pro vyvinutí vyššího krouticího momentu u trakčních motorů přetíženého podvozku,
skluzová ochrana jako regulační prvek tažné síly na mezi adheze u jednotlivých trakčních motorů.

Schéma změn nápravových tlaků při rozjezdu

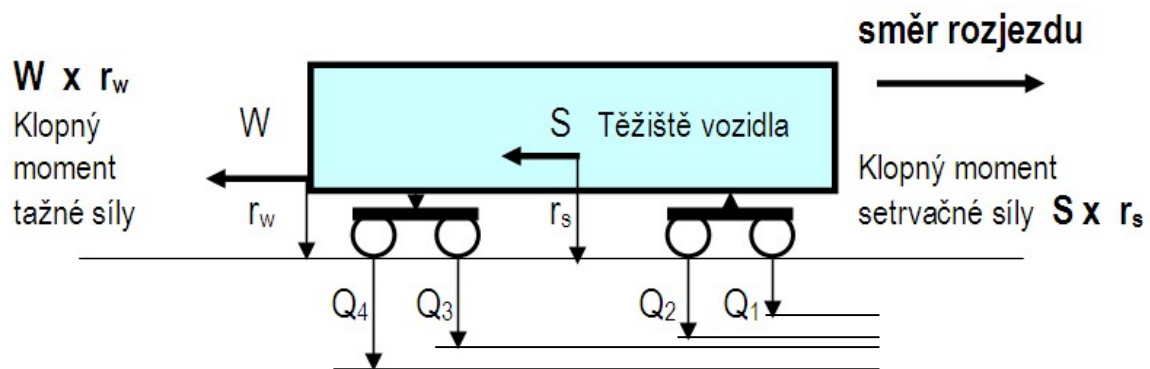
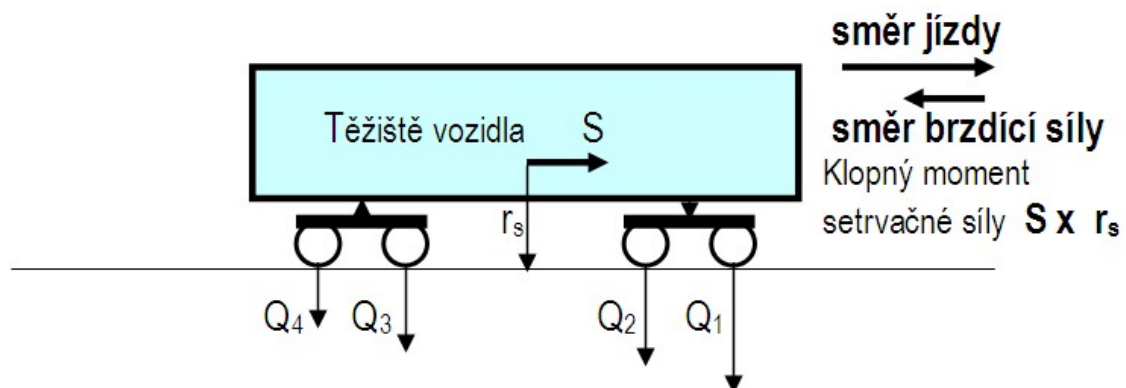


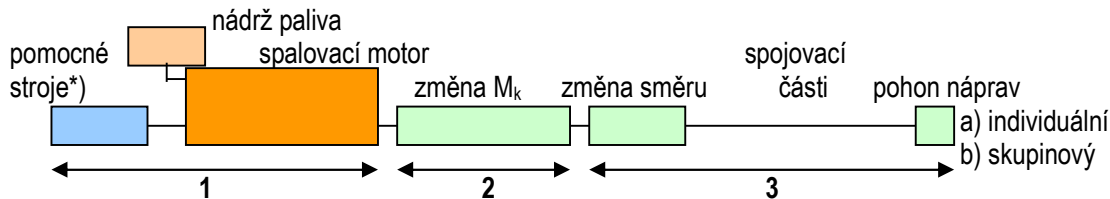
Schéma změn nápravových tlaků při brzdění:



Základními částmi kolejového hnacího vozidla jsou:

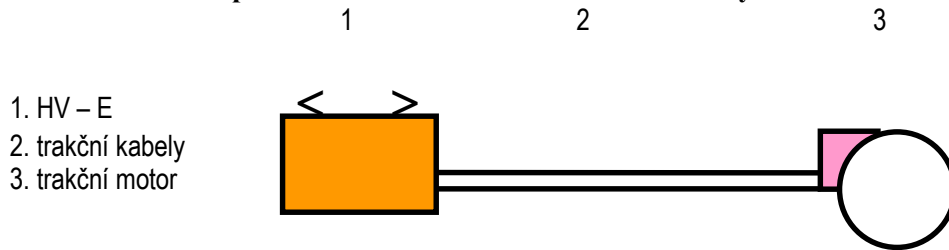
- dvojkolí
- rám vozidla, rám podvozku (vozidla rámová, podvozková)
- pojezd vozidla - (nápravy v hlavním rámu, nápravy v podvozcích),
- hnací soustrojí - (viz části 1.- 3. schématu hnacího soustrojí):
- energetický celek (spalovací motor, pomocné stroje, palivová nádrž, sběrač)
- zařízení pro změnu krouticího momentu
- zařízení pro převod krouticího momentu
- skříň vozidla s příslušenstvím.

Schéma hnacího soustrojí kolejového motorového vozidla

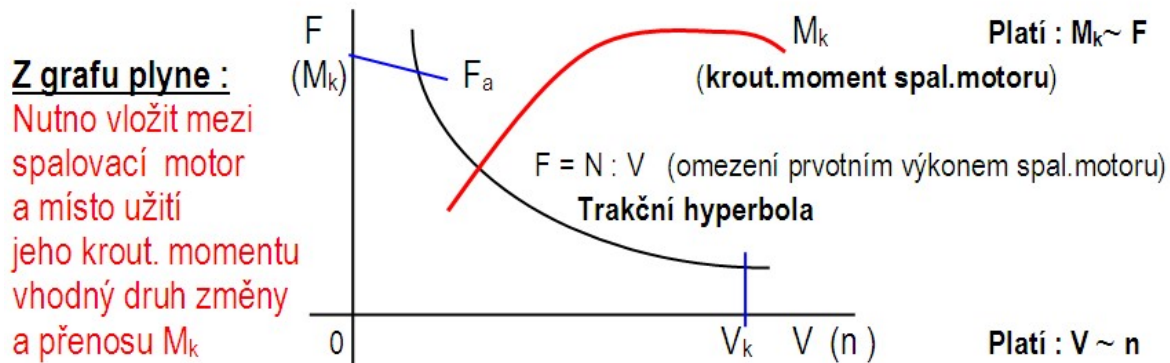


*) Mezi pomocné stroje náleží: kompresor, chlazení, nabíjení, spouštění.

Základní schéma přenosu krouticího momentu u elektrických HV



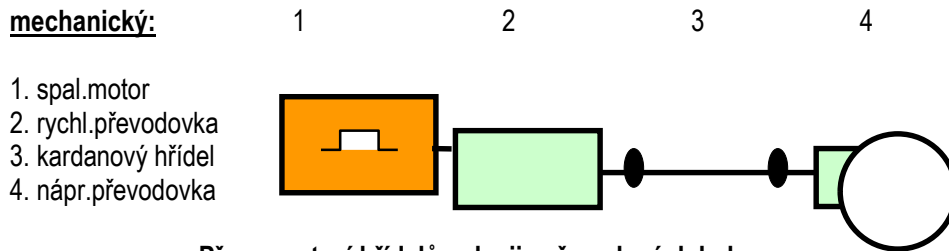
Spalovací motor a jeho využití pro pohon vozidel



Prostor omezený velikostí hodnot adhezní tažné síly, trakční hyperboly a konstrukční rychlosti vymezuje oblast možného využití hnacího vozidla s daným instalovaným prvotním výkonem (spalovacího motoru, regulační prvek elektrických veličin u trakce závislé – rezistor, transformátor, el. měnič). Vozidlo lze provozovat do výše těchto hodnot, tedy i dílčími výkony. Pro použití vozidla nad rámec výše trakční hyperboly by bylo nutné instalovat zdroj energie (spalovací motor) o vyšším výkonu. Pro přizpůsobení průběhu krouticího momentu spalovacího motoru do průběhu trakční hyperboly musíme použít některý ze známých způsobů přenosu.

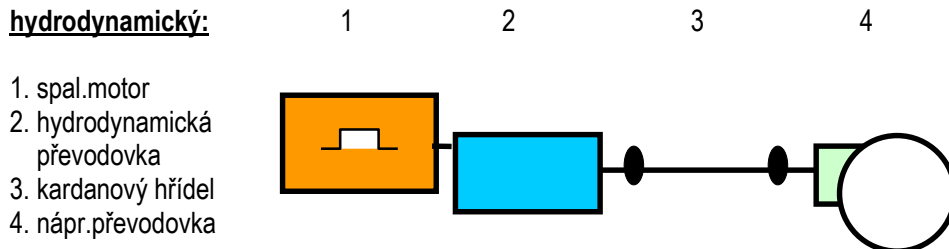
Základní druhy přenosu krouticího momentu M_k

mechanický:



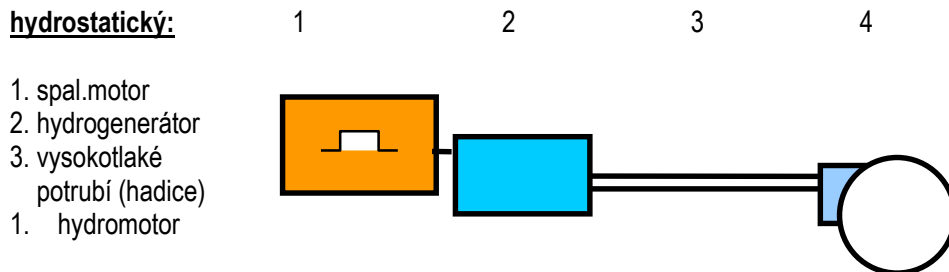
Přenos rotací hřídelů a dvojic převodových kol

hydrodynamický:



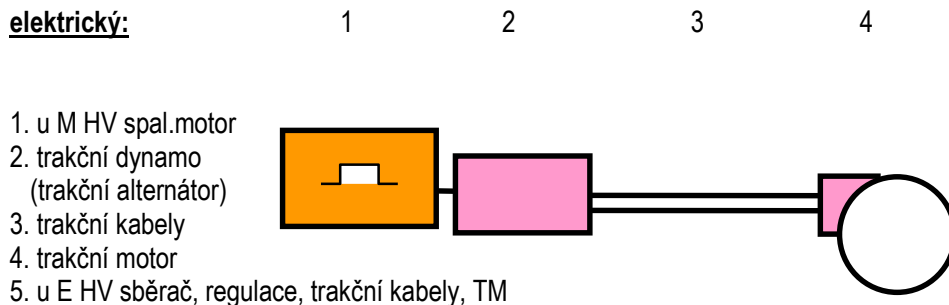
Přenos prouděním kapaliny na tvarované lopatky

hydrostatický:



Přenos tlakem kapaliny na plochu pracovního pístu

elektrický:



Přenos regulací napětí, proudu a frekvence elektrické energie

Základní požadavky na přenos krouticího momentu M_k

Při konstrukci hnacího vozidla jsou kladeny na přenos krouticího momentu tyto požadavky:

- umožnit změnu M_k SM na potřebnou tažnou sílu na obvodu kola s přizpůsobením její velikosti podle trakční hyperboly, nebo změnu el. veličin (U,I) u E HV
- umožnit rozjezd z klidu při pracovních otáčkách spalovacího motoru,
- umožnit oddělení spalovacího motoru od hnaného mechanismu,
- umožnit zastavení a stání vozidla při chodu spalovacího motoru,
- umožnit změnu směru výstupních otáček (reverzace směru jízdy, směru pohybu),
- umožnit využití výkonu s co nejvyšší možnou účinností,
- umožnit rozdělení výkonu spalovacího motoru na více míst užití,
- umožnit snadné ovládání všech prvků regulace ze stanoviště obsluhy vozidla.

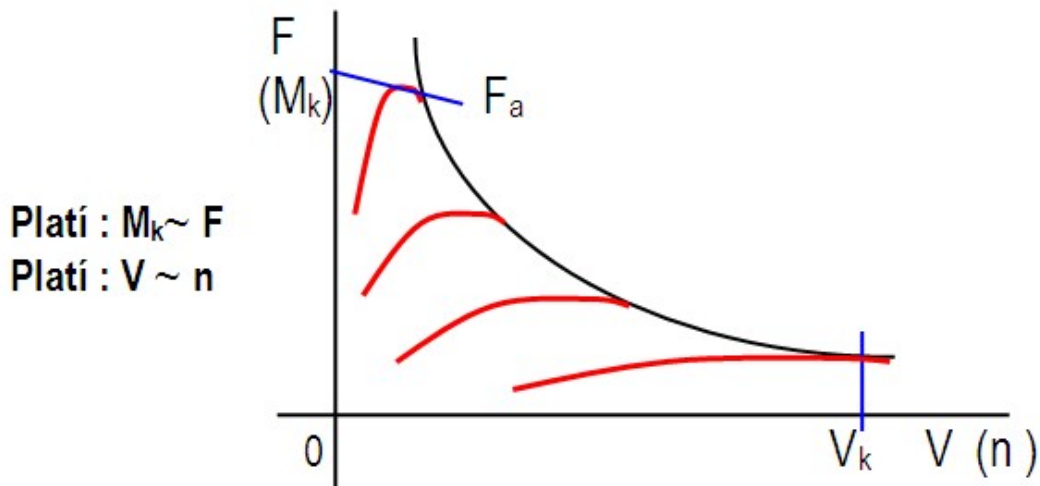
Trakční charakteristiky podle druhů přenosu

Skutečné trakční charakteristiky hnacích vozidel a jejich grafické průběhy jsou umístěny v poli grafu pod trakční hyperbolou a jejich průběh je různý podle druhu přenosu výkonu. Všechny grafy jsou shodné v tom, že žádná část trakční charakteristiky nepřesahuje přes ideální trakční hyperbolu, ale přibližuje se k ní podle výše účinnosti prvku použitého přenosu krouticího momentu. Skutečný průběh tažné síly, výkonu a účinnosti hnacího vozidla při určité rychlosti je tedy dán druhem přenosu a stupněm regulace výkonu spalovacího motoru, nebo el. veličin u E HV.

V následující části jsou uvedeny základní průběhy trakčních charakteristik podle jednotlivých druhů přenosu krouticího momentu. Všechny výše uvedené příklady jsou pouze schematická zobrazení základních průběhů trakčních charakteristik podle uvedených základních druhů přenosu krouticího momentu. Absolventi tohoto kurzu musí umět zakreslit pod trakční hyperbolu základní průběh grafu tažné síly pro mechanický, hydrodynamický a elektrický přenos.

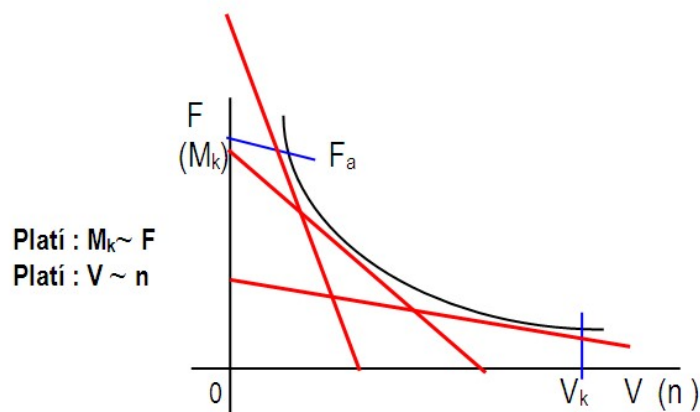
Mechanický přenos

Upravuje charakteristiku spalovacího motoru stupňovitě vždy do výše trakční hyperboly v jednotlivých převodových stupních, které svým počtem pokrývají potřebný jízdní rychlostní rozsah vozidla. Vyznačuje se vysokou účinností, ale nevyužívá vždy plný výkon spalovacího motoru, ale jen dílčí výkon při rozběhu každého převodového stupně z nižších do vyšších otáček, protože je vázán pevným převodem otáčkami podle zařazeného převodového stupně.



Hydrodynamický přenos

Tento přenos se průběhem krouticího momentu relativně nejlépe přimyká k průběhu trakční hyperboly a jednotlivé stupně jsou téměř tečnami této křivky. Z průběhu účinností a výkonů jednotlivých stupňů však vyplývají poměrně značné ztráty na účinnosti. Tyto ztráty se přeměňují na teplo a musí se uchládit v chladičích vozidla.

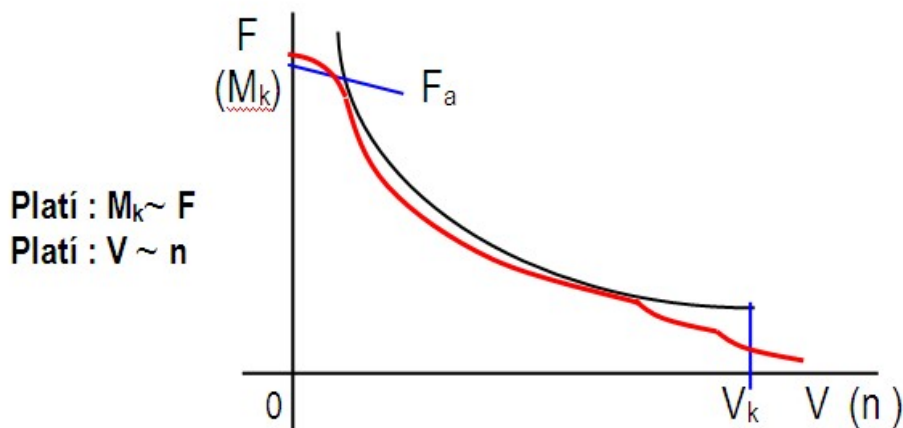


Hydrostatický přenos

Tento druh přenosu lze poměrně úspěšně regulovat naklápěním regulačního hydrogenerátoru a případně i hydromotoru. Tak lze přizpůsobit průběh tažné síly téměř ideálně průběhu trakční hyperboly při dobré účinnosti. Nastavením regulační polohy přenosu je vozidlo schopno udržet konstantní rychlost bez ohledu na sklonové poměry trati. Toho se s úspěchem využívá u pracovních pojezdů některých speciálních hnacích vozidel s výkonem prvotního spalovacího motoru do cca 120 kW. Tento druh přenosu ale není vhodný pro vyšší výkony, požadované od hnacích vozidel pro dopravu vlaků a posun.

Elektrický přenos

Průběh velikosti tažné síly při použití stejnosměrných sériových trakčních motorů by ve své střední části bez jakékoliv regulace buzení zdroje elektrické energie přesáhl přes hodnoty trakční hyperboly, tedy přes hodnoty výkonu, který je schopen dodávat spalovací motor. To by vedlo k nežádoucímu potlačování jeho otáček. Proto je nutné regulovat buzení zdroje elektrické energie. Naopak při vyšších rychlostech vozidla je třeba regulovat proud v budícím vinutí trakčního motoru (zpravidla jedním až třemi šuntovacími stupni), aby se trakční motor mohl roztočit do vyšších otáček, ale se sníženým kroučícím momentem. Moderní způsoby bezkontaktní regulace s použitím trakčních motorů s oddělenou regulací budicího a kotevního proudu umožňují téměř ideální plynulé přiblížení skutečného průběhu tažné síly podle průběhu trakční hyperboly v celém rychlostním rozsahu vozidla.



SÍLY PŘI POHYBU KOLEJOVÝCH VOZIDEL PO KOLEJI

Pro jízdu vlaků po kolejové dráze musíme v pohybové rovnici vzít v úvahu nejen tažnou sílu vyvíjenou hnacím agregátem vozidla, nebo přiváděnou el. energií trakčním vedením, ale také odporové síly, vznikající pohybem vlaku po koleji.

Platí základní vztah sil:

$$F - W = m \cdot a \quad m \dots \text{hmotnost (t);} \quad a \dots \text{zrychlení (m/s}^2\text{)}$$

F - Tažná síla – uvádí vozidlo do pohybu.

W - Odporové síly (jízdní odpory) brání uvádění do pohybu – působí proti směru jízdy vlivem pohybu vozidla samotného (soupravy vozidel) a vlivem dráhy a prostředí, ve kterém se vozidlo (souprava) pohybuje.

Jízdní odpory působící proti pohybu vozidla dělíme na:

Odporů vozidlové

- valení kola po kolejnici,
- valivý odpor ložisek (při rozjezdu je vyšší než za jízdy),
- tření o vzduch (tvarový souč. aerodynamiky čela, vzrůstá kvadraticky s rychlostí „v“)
- vliv setrvačnosti rotačních hmot

Odporů traťové

- odpor ze stoupání (při klesání – spádu se jeho směr změnil na F),
- odpor v oblouku,
- odpor tunelů.

Tažná síla a jízdní odpory ovlivňují jízdu vozidel po vodorovné trati a ve stoupání takto:

$F > W$ - pak vozidlo (vlak) zrychluje

$W > F$ - pak vozidlo (vlak) zpomaluje

$F = W$ - pak vozidlo (vlak) jede ustálenou rychlostí

Při jízdě ze spádu se trakční odpor změní na sílu působící ve směru pohybu a vlak by neustále zvyšoval rychlost i bez tažné síly. V takovém případě jsou potřebné síly ve směru proti pohybu.

Brzdící síly – jsou záměrně uměle vyvolané síly k regulaci rychlosti vozidla (vlaku).

KOREFŮV DIAGRAM

Tento diagram je názornou pomůckou, která vychází z trakční charakteristiky hnacího vozidla se zapracováním vlivů jízdních odporů. Lze z něj vyčíst, do jakého stoupání s jakou zátěží a jakou rychlostí pojede vlak tažený tímto hnacím vozidlem. Takto lze určit i mezní hodnoty pro stoupání a zátěž, aby rychlost vlaku neklesla v rozhodném stoupání trati pod kritickou rychlost hnacího vozidla. Absolvent kurzu musí umět určit z grafu konkrétního hnacího vozidla zátěž, rychlost nebo stoupání ze dvou těchto zadaných údajů. Hodnoty Koref. diagramu jsou také analit. uvedeny v doplňku (SŽDC D2/1).

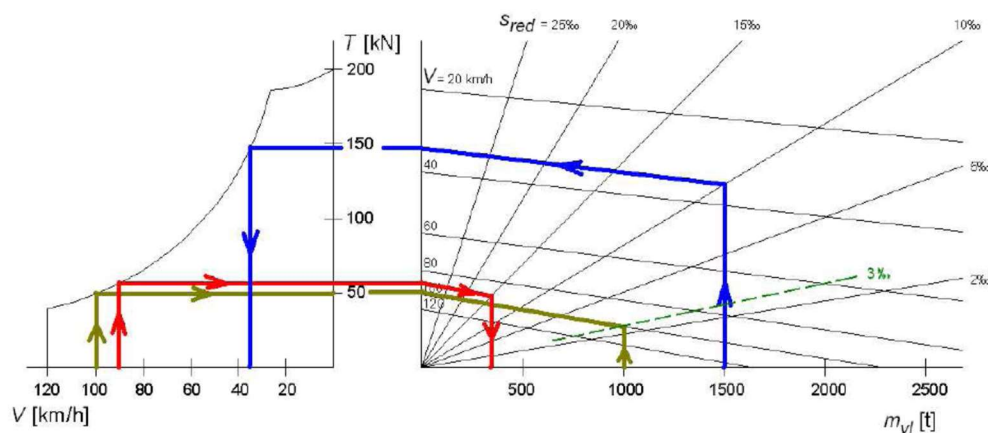
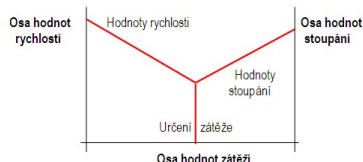


Schéma čtení Korefova diagramu:



REGULACE RYCHLOSTI JÍZDY A JÍZDA ZE SPÁDU

Průběh jízdy vlaku

Jednoduché schéma jízdy vlaku po trati z jednoho místa do druhého se skládá z části rozjezdu vlaku, jízdy vlaku ustálenou rychlostí a zastavení vlaku.

Ideální rozjezd vlaku probíhá jako pohyb rovnoměrně zrychlený, kdy rychlost narůstá rovnoměrně s časem za předpokladu konstantního zrychlení.

Jízda vlaku ustálenou rychlostí je pohyb rovnoměrný, kdy dráha narůstá rovnoměrně s časem.

Zastavování vlaku je pohyb rovnoměrně zpomalený, kdy rychlost ubývá rovnoměrně s časem za předpokladu konstantního záporného zrychlení (zpomalení).

Skutečná jízda vlaku se skládá z více rozjezdů a více snižování rychlosti podle skutečných traťových poměrů, kdy hodnoty skutečného zrychlení a zpomalení jsou veličiny proměnné s časem.

Hodnota zrychlení se reguluje velikostí potřebné tažné síly a hodnota zpomalení velikostí brzdící síly a to vždy jen do výše tažné (brzdící) síly na mezi adheze, kterou lze přenést na obvodu kol mezi kolem a kolejnicí.

U železničních kolejových vozidel používáme brzdy dvojího druhu:

- brzdy neprůběžné (lze brzdít pouze to vozidlo, na němž je brzda ovládána)
- brzdy průběžné (z vozidla, kde je brzda ovládána, je možné souběžně ovládat brzdění skupiny vozidel nebo brzdění celého vlaku).

Nejpoužívanější způsob ovládání brzd je stlačeným vzduchem (vzduchotlakové brzdy):

Vzduchotlakové brzdy kolejových vozidel rozdělujeme na brzdy:

- přímočinné (stlačený vzduch ze zásobního hlavního vzduchojemu (HV) vháníme při brzdění přímo do brzdových válců BV)
- nepřímochinné (stlačený vzduch z hlavního vzduchojemu se nejprve akumuluje v pomocných vzduchojemech PV na každém vozidle a při ovládání brzdy je tento vzduch použit k plnění brzdových válců a tím k zabrzdění vozidla přes regulační prvek rozvaděč R).

Nepřímochinná brzda musí účinkovat i při rozpojení průběžného hlavního potrubí brzdy a proto účinkuje i při přetržení vlaku. Takový způsob účinkování brzdy označuje jako **samočinnou** brzdu.

KONSTRUKCE VOZIDEL

Konstrukční materiály pro kolejová vozidla

Oceli - základní stavební prvek vozidel - nosné a pojezdové části vozidel, pracovní a pohonné prvky (kola, hřídele, ramena, skříně, úchyty aj.),

- odolnost statickému a dynamickému namáhání konstrukcí při provozu,
- technologie zpracování – pevnost, pružnost, houževnatost, svařitelnost, povrchové zušlechťování (kalení, popouštění, cementováním, válečkováním),
- únavové namáhání - vliv vrubových účinků ostrých zápichů, rýhy, sváry a přechodová vrstva,
- malá odolnost proti korozi, nutnost povrchové úpravy, použití antikoročních ocelí,
- nutnost dodržení kvality a technologického zpracování materiálu podle schválené výkresové dokumentace.

Litina - křehkost, odolnost proti otěru - litinové brzdové zdrže.

Barevné a lehké kovy - speciální slitiny pro součásti skříní a pohybových ústrojí,

Dřevo, dřevotříska - podlahy a stěny, hořlavost, chránit proti vlhkosti.

Umělé hmoty - tepelné izolace, plastové trubky, brzdové zdrže a destičky.

Sklo - okna kabin a dveří, požadovaná odolnost proti nárazu, speciální schválená lepená skla (vyhřívána, zesílená čelní – pro koridor, neprůstředná – pro speciální užití).

Přez - vzduchové a hydraulické tlakové hadice, pružící a tlumicí prvky.

Nátěrové hmoty - povrchová úprava proti korozi, předepsané nátěry a nápisy na vozidle včetně bezpečnostních nátěrů (výkresová dokumentace pro schválený typ vozidla), předepsané a povolené druhy barev.

Namáhání materiálu

Provozní - běžné provozní namáhání, na které bylo vozidlo konstruováno.

K tomu jsou prováděny příslušné výpočty a provozní zkoušení při konstrukci a schvalování typu vozidla a výsledek je uveden ve schválených technických podmínkách a výkresové dokumentaci vozidla.

Zvýšené - povolené zkušební namáhání pro různé úřední zkoušky a vydání povolení pro běžné provozování a příp. prodloužení tohoto povolení. Tomuto namáhání smí materiál a konstrukci podrobit pouze zkušební komisař nebo zkušební laboratoř.

Extrémní - poškozují a zkracují životnost materiálu, může vést k destrukcím až k ohrožení bezpečnosti provozování vozidla, bezpečnosti práce a obsluhujících osob. Nemusí se projevit okamžitě, ale většinou až za určitý čas, kdy dojde k náhlé a nečekané destrukci i při pouhém provozním namáhání.

Provozní hmoty

Jsou to materiály a hmoty, které se na kolejových vozidlech během jejich provozování periodicky doplňují a obměňují – jedná se zejména o paliva, maziva, hydraulické oleje, chladicí kapaliny, náplň akumulátorů – elektrolyty, gely a podobně. Většina provozních hmot je vyrobena na bázi uhlovodíků (C, H) a jsou negativní vůči životnímu prostředí.

ZÁKLADNÍ ČÁSTI KOLEJOVÉHO HNACÍHO VOZIDLA

Základními částmi kolejového motorového hnacího vozidla jsou:

- rám vozidla
- pojezd vozidla - (nápravy v hlavním rámu, nápravy v podvozcích),
- hnací soustrojí - (viz části 1.- 3. schématu hnacího soustrojí):
- energetický celek (spalovací motor, pomocné stroje, palivová nádrž)
- zařízení pro změnu krouticího momentu
- zařízení pro převod krouticího momentu
- skřín vozidla s příslušenstvím

RÁMY VOZIDEL

Rámy rovinné a vyklenuté – podélníky, čelníky, příčnky, výztuhy
Rámy mostového a skříňového typu
Samonosné skříňové vozidel a sendvičové konstrukce

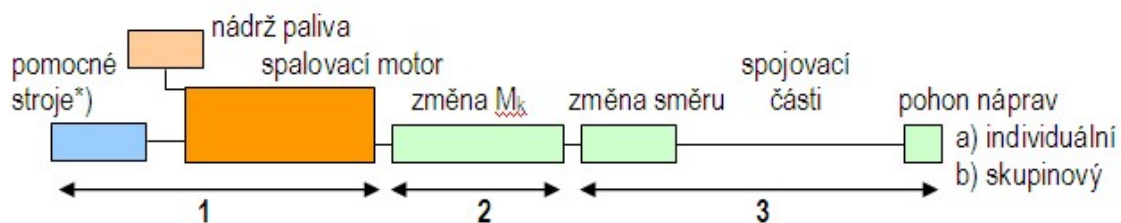
POJEZDY VOZIDEL

V rámu vozidla - bezrozsochové a rozsochové vedení náprav, rozsochová spojka
Dvojkolí – obručová, monobloky, disková kola, hvězdicová (loukoťová) kola
Podvozky – jednonápravové, dvounápravové, třínápravové
Uložení rámu na podvozku a přenos tažné síly
Vypružení náprav a aretace vypružení (primární, sekundární)

SPOJOVACÍ, SPŘÁHLOVÁ A NARÁŽECÍ ÚSTROJÍ

Spřáhlové ústrojí těžkého a lehkého typu
Nárazníky tyčové a trubkové
Hadicové spojky (vzduchové, hydraulické), elektrické spojky

HNACÍ SOUSTROJÍ



*) Mezi pomocné stroje náleží: kompresor, chlazení, nabíjení, spouštění.

SKŘÍŇĚ HNACÍCH VOZIDEL

Vozidla skříňová – lokomotivy, motorové vozy
Vozidla kapotová – vysoká a nízká kapota

KABINA OBSLUHY A ŘÍDICÍ STANOVIŠTĚ

Čelní kabiny
Střední dvoustanovišťové kabiny
Věžové kabiny
Uspořádání řídicího stanoviště

OVLÁDÁNÍ HNACÍCH VOZIDEL

Baterie a startovací zařízení
Elektrická výzbroj – ovladače, vodiče, rozváděče, relé, stykače
Osvětlení vozidla
Vzduchová výzbroj – kompresory, tlakové jímky, potrubí napájecí, brzdová a ovládací
Palivová nádrž a palivové okruhy
Olejová nádrž a olejové okruhy
Písečníky a pískovací zařízení
Mazání okolků
Vlakový zabezpečovač

BRZDĚNÍ HNACÍCH VOZIDEL

Brzdy špalíkové, kotoučové, diskové; brzdy zajišťovací (ruční, střadačová); brzda pořadací

Brzdové válce

Táhla a převodové páky

Vřetena pro ruční zajišťovací brzdu

Retardéry

Brzdění pomocí trakčního motoru (Elektrodynamická brzda – EDB)

Brzdový špalík - šedá litina složení : C= 2,8-3,6%; Mn= 0,4-1,4%; Si= 1,4-2,0%; P=0,5-0,8%; síra=pod 0,16%;

- fosfor. lit. složení : C= 2,7-3,4%; Mn= 0,4-0,9%; Si= 1,2-2,2%; P=1,35-1,55%; síra=max 0,20%;

Nekovový brzdový špalík typ K; brzdový špalík – spékané práškové kovy; brzd. dest. pro kot. Brzdu

SPALOVACÍ MOTORY

Podle zdroje energie rozeznáváme motory vodní, větrné, tepelné, elektrické a ostatní. Spalovací motor je tepelný stroj, přeměňující chemickou energii na tepelnou a tepelnou na pohybovou.

ZÁKLADNÍ ROZDĚLENÍ

Podle typu spalovaného paliva

- kapalné
- plynné

Podle způsobu přípravy paliva:

- karburátorové
- ve spalovacím prostoru

Podle výměny směsi:

- atmosférický
- přeplňovaný

Podle způsobu zapálení směsi:

- vznětové (naftové)
- zážehové (výbušné)

Podle počtu zdvihů:

- dvoudobé
- čtyřdobé
- vícedobé

Podle způsobu pohybu pístů ve válci:

- přímočarý
- rotační

Podle počtu pístů a válců:

- jednopístové / vícepístové
- jednoválcové / víceválcové

Podle uspořádání válců:

- řadový
- vidlicový V
- vějířovitý W
- hvězdicový
- vidlicový s jednou hlavou VR

Podle uložení válců:

- stojatý
- ležatý
- šikmý
- invertní

Podle střední pístové rychlosti:

- pomaloběžné
- rychloběžné

Podle chlazení:

- chlazené vodou,
- chlazené vzduchem

Podle zdvihového poměru:

- podčtvercové
- čtvercové
- nadčtvercové

Podle počtu otáček:

- nízkootáčkové,
- středootáčkové,
- vysokootáčkové

Podle směru otáčení:

- levotočivé
- pravotočivé
- reverzní

Podle konstrukce rozvodu:

- ventilové
- kanálové
- šoupátkové
- smíšené

ZÁKLADNÍ POJMY A OZNAČOVÁNÍ MOTORŮ

Cyklus = periodicky se opakující proces, při němž dochází ve válci motoru k přeměně tepelné energie na mechanickou práci

Takt = část cyklu vykonaná jedním posunutím pístu mezi oběma úvratěmi

Horní poloha pístu = úvrať (HÚ), píst je nejvíce vzdálen od osy klikového hřídele

Dolní poloha pístu = úvrať, (DÚ) píst je nejbližší k ose klikového hřídele

Zdvih pístu (L) = vzdálenost proběhnutá pístem mezi dolní a horní úvratí

Pracovní objem válce (V_z) = objem válce, odpovídající zdvihovému pohybu pístu

Celkový objem válce (V_c) = součet pracovního objemu válce a kompresního prostoru

Litrový objem motoru (V_l) = zdvihový objem motoru = součet pracovních objemů všech válců

Kompresní prostor (V_k) = prostor mezi hlavou válce a pístem v horní úvratí

Kompresní poměr = podíl celkového objemu válce ku kompresnímu poměru

Zadní strana motoru = strana klikového hřídele, kde je odběr krouticího momentu

Pravotočivý motor = dívám se z přední strany a točí se ve směru hodinových ručiček

Číslování válců = od přední strany, řady zleva doprava (ve směru hodinových ručiček)

Indikátorový diagram = křivky vyjadřují závislost tlaku a objemu ve válci motoru při úplném pracovním cyklu motoru, získává se přímým měřením na motoru

Střední indikovaný tlak = plocha uzavřená křivkami indikátorového diagramu, vykonanou během jednoho cyklu a přepočítaná na obdélník stejné šířky

Užitečný (efektivní) výkon spalovacího motoru = výkon na konci klikového hřídele, po odečtení ztrát

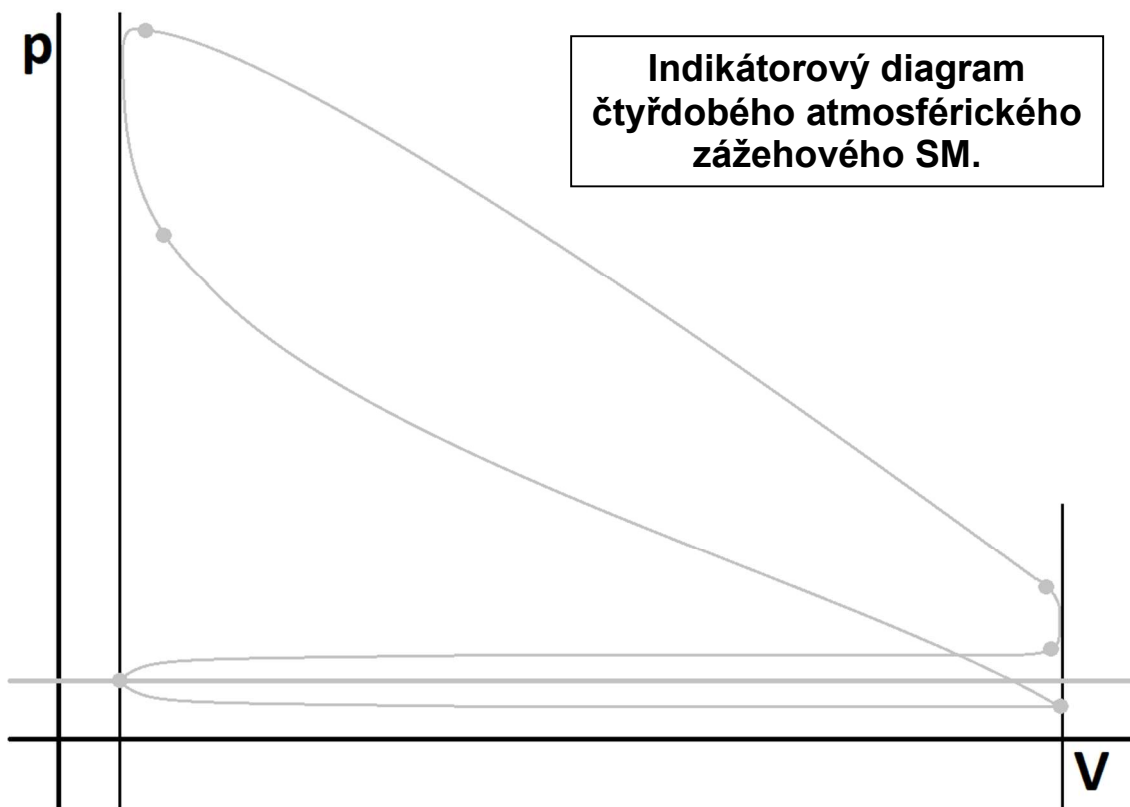
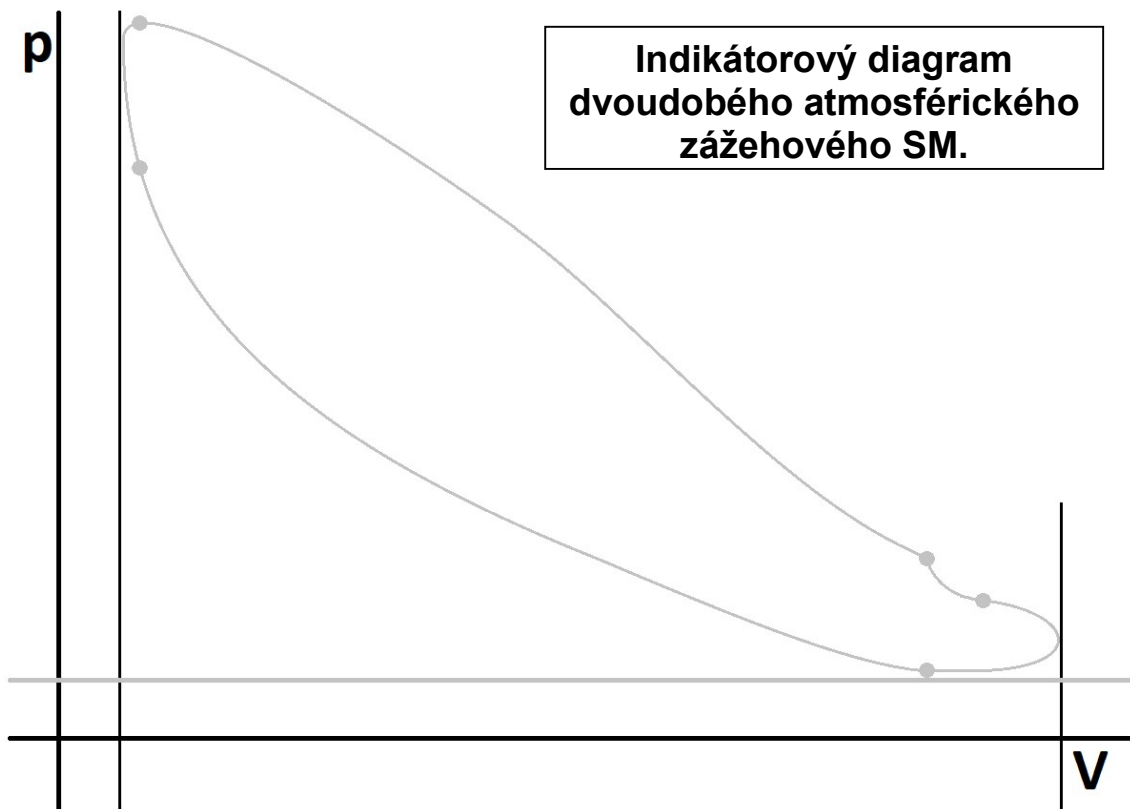
Indikovaný výkon spalovacího motoru = výkon předávaný plynnými zplodinami hoření přímo pístu

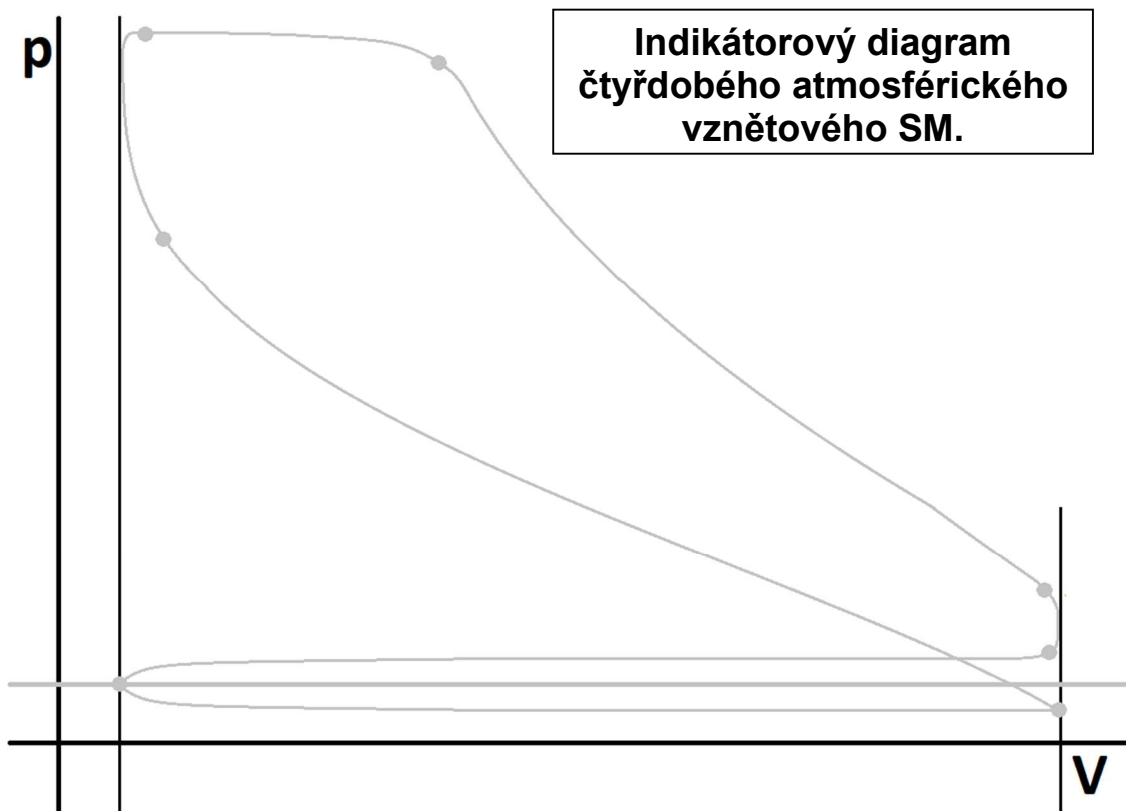
Ztrátový výkon spalovacího motoru = výkon nutný ke krytí vnitřních ztrát motoru

Mechanická (efektivní) účinnost = poměr mezi užitečným a indikovaným výkonem

Měrná spotřeba paliva = váhové množství paliva spotřebované na jednu hodinu užitečného výkonu při určitém zatížení.

P-V diagram ideální, dvoudobý, čtyřdobý atmosférický a čtyřdobý přeplňovaný SM





Střední indikovaný tlak (p_i) – plocha indikátorového diagramu se převede na obdélník stejné plochy o délce na výšku zdvihu, výška tohoto obdélníku je p_i

Střední efektivní (užitečný) tlak (p_e) – je hodnota p_i vynásobená mech. účinností motoru η .

Pracovní cyklus (oběh) motoru – pracovní pochod motoru od nasátí vzduchu (směsi), přes spálení paliva a expanzi a výfuk spálených plynů do počátku nového nasátí. Proběhne během jedné, dvou nebo tří otáček klikového hřídele. Během tohoto cyklu motor přes píst, ojnici a klikový hřídel koná mechanickou práci.

Užitečný výkon motoru – zjistí se vynásobením: středního užitečného tlaku, litrového objemu motoru a otáček motoru a pak dělením: počtu taktů v pracovním cyklu motoru a konstantou (podle výpočtu výkonu v koních nebo kilowatech)

Pracovní oběh čtyřdobého naftového motoru

Sání – naplnění válce čistým vzduchem.

Velikost plnicího tlaku u atmosférického motoru je menší než 1 bar (vzduch je nasáván), u přeplňovaného motoru je větší než 1 bar (vzduch je do válce plněn přetlakem pomocí turbodmychadla). Velikost tohoto tlaku závisí na odporech v přívodním potrubí a rozvodech (zmenšuje se), mění se změnou otáček motoru, rychlostí a pohybem pístu během jedné otáčky.

Průběh sání je dále ovlivňován okamžikem otevírání ventilů. U naftových motorů se sací ventil zpravidla otevírá před horní úvratí, zůstává otevřen po celou dobu sacího zdvihu a zavírá se až za horní úvratí. U přeplňovaných motorů v oblasti horní úvratě zůstává současně otevřen sací i výfukový ventil (překrytí ventilů).

Kompresa – stlačení nasátého vzduchu. Při stlačování vzduchu prudce stoupá tlak i teplota. Tlak vzduchu dosahuje hodnot 25 až 45 bar, u motorů s přeplňováním až do 55 bar.

Vstřikovací tlak, který dopraví stanovené množství paliva do válce, se pohybuje v rozmezí 60 až 400 bar. Počátek stříku paliva je zahájen před horní úvratí. Velikost tlaku závisí na druhu spalovacího motoru, vstřikování paliva je ukončeno za HÚ.

Expanze – v okolí horní úvratě nastává postupné odpaření a následně vznícení vstřikovaného paliva. Spálené palivo vytvoří ve válci tlak 60 až 80 bar, u přeplňovaných motorů až 110 bar. Tento tlak vyvolá silové působení na píst. S postupným pohybem pístu dolů se zvětšuje objem expandujících plynů a klesá tlak na píst. Před dolní úvratí se otevírá výfukový ventil a zplodiny jsou vytlačovány buď do ovzduší přes tlumič výfuku (motory atmosférické), nebo jsou vytlačovány na oběžné kolo turbodmychadla (motory přeplňované).

Výfuk – vytlačení spalin z prostoru válce spalovacího motoru. Píst se pohybuje směrem k HÚ, výfukový ventil je otevřen po celou dobu zdvihu. Otevírání sacího ventilu se děje již před horní úvratí, u přeplňovaných motorů podstatně dříve než u atmosférických a dochází k vyplachování válce vzduchem.

Celý proces spalování paliva lze rozdělit na několik fází:

1. příprava směsi – pro hospodárné spálení je nutné vytvoření dokonale promíchané směsi vzduchu a paliva. To se docílí různým způsobem (tvarem dna pístu, vstřikovacím tlakem, tvarem spalovacího prostoru, způsobem vstříku paliva apod.). U každého dopraveného množství paliva musí nastat jeho zahřátí, odpaření a hoření.

2. prodleva vznícení – prodleva vznícení není konstantní veličina. Její velikost se pohybuje v rozmezí od 0,02 až 0,06 vteřiny. Velikost prodlevy má být krátká, aby nedošlo k následně prudkému hoření paliva, které je spojené s nevhodným nárůstem tlaku ve válci.

Prodleva vznícení je ovlivněna:

- hustotou vzduchu, větší hustota prodlevu zkracuje
- teplotou nasávaného vzduchu, vyšší teplota prodlevu zkracuje
- tepelný stav motoru, při studeném se prodlužuje
- okamžik vstříku paliva vzhledem k úvratí

SPALOVACÍ PROSTORY MOTORŮ

Spalovací prostor je místo mezi pístem a hlavou motoru, kde se spaluje palivo před expanzí. Palivo musí být před spálením dobře rozprášené a promísené se vzduchem.

Motory s přímým vstřikem – promísení a zapálení směsi probíhá přímo nad pístem. Pro dobré promísení vzduchu s palivem se vytvářejí tvarovaná dna pístu – prostory „Man“, „Hesselman“, „Saurer“. Velmi záleží i na správné funkci vstřikovací trysky.

Motory s nepřímým vstřikem (komůrkové) – promísení a zapálení směsi probíhá v komůrce spojené s prostorem nad pístem (komůrka obyčejná, vířivá)

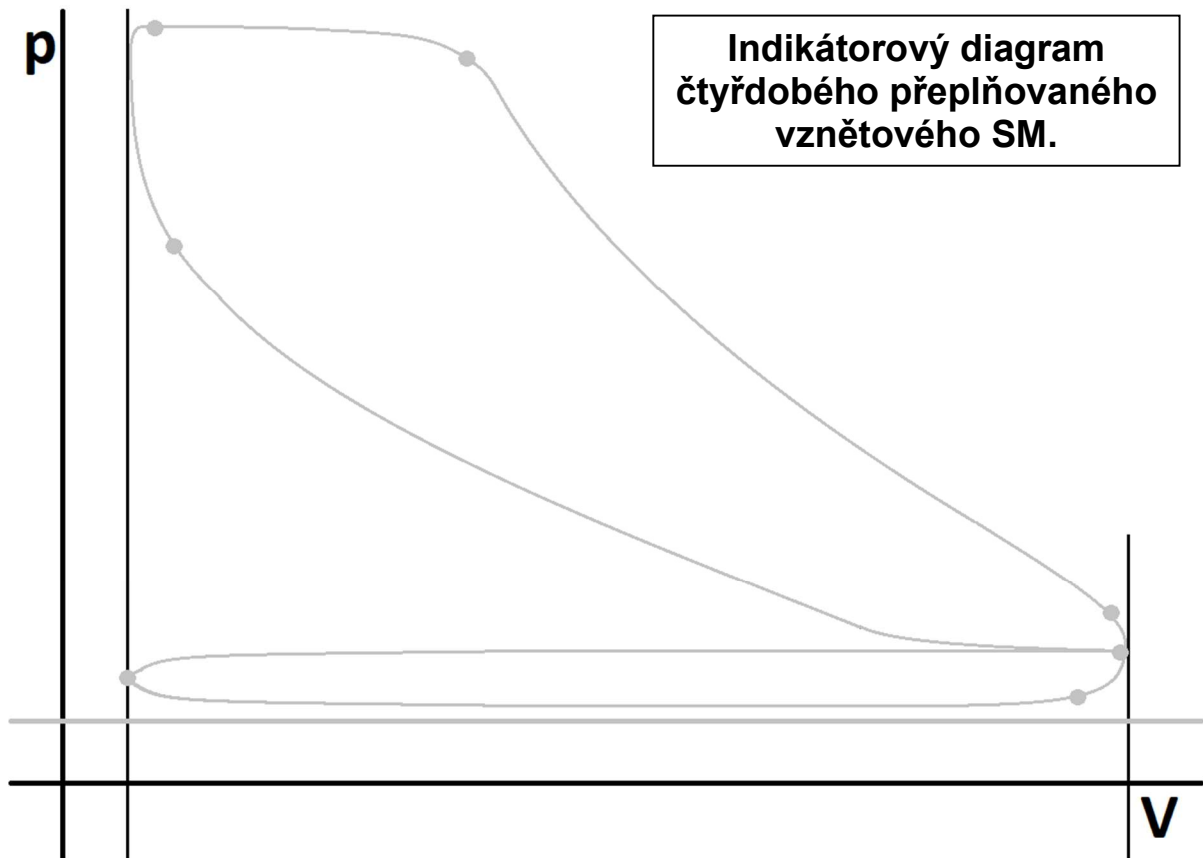
ZVYŠOVÁNÍ VÝKONU SPALOVACÍCH MOTORŮ

Zvýšením počtu otáček motoru (rychl oběžné motory)

Zvýšením středního užitečného tlaku na píst (přeplňované motory)

Přeplňování – nucené vhánění vzduchu nad píst pod tlakem (turbodmychadla, mechanická dmychadla, kompresory)

Přeplňování – nízkotlaké (do 1,4 b), středotlaké, vysokotlaké (až 2,5 b)



KONSTRUKČNÍ PROVEDENÍ MOTORŮ

Základní části motoru

- nepohyblivé,
- pohyblivé,
- sací a výfukové potrubí,
- příslušenství

Nepohyblivé části

- Hlavy válců
 - o společné pro více válců, společné pro 2-3 válce,
 - o hlava pro 1 válec
 tepelně nejnamáhavější část, chlazení vzduchem (žebrování), vodou (kanálky, průchodky)
- kliková skříň,
 - o se suchým karterem,
 - o s mokrým karterem
- bloky válců,
 - o motory bez pouzder,
 - o se suchými pouzdry,
 - o s mokrymi pouzdry,
 - o válce vzduchem chlazených motorů – žebrované
 spojení s hlavou – průběžnými šrouby, zavrtnými šrouby, hlava na závit

Pohyblivé části

- píst,
- pístní kroužky,
- pístní čep,
- ojnice,
- klikový hřídel,
- tlumiče kmitů,
- setrvačnick,
- rozvodové ústrojí

Píst – nejnamáhavější část motoru – chlazení olejem, vzduchem, vodou,
- písty nedělené a dělené (slitiny železa nebo lehkých kovů), povrchové úpravy
- drážky pro pístní kroužky těsnicí a stírací (zámky: rovný, šikmý, „Z“, nesmí být v jedné linii pod sebou, ale střídavě – někdy pojistné kolíčky)

Pístní čep – nalisován v pístu, nalisován v oku ojnice, Segerovy pojistky nebo čochky

Ojnice – jednoduché s uzavřenými nedělenými hlavami, jednoduché s otevřenými dělenými hlavami, rozvidlené, se závěsnými oky (hlavní a vedlejší ojnice), pouzdra, výstelky, mazání od klikového hřídele vrtáním (trubičkami)

Klikový hřídel – klikové čepy (kalené, broušené, leštěné), ramena, vyvážení, celistvý nebo dělený, mazací kanály a vrtání, setrvačnick, na opačné straně tlumič torzních kmitů a náhon rozvodového ústrojí a pomocných pohonů

Tlumič torzních kmitů (třecí, rezonanční, dynamický)

Setrvačnick – vyrovnává nepravidelný přenos sil od pístů, ozubený věnec pro start motoru, značky „O“ - horní úvratě pístů (časování ventilů a vstřiků)

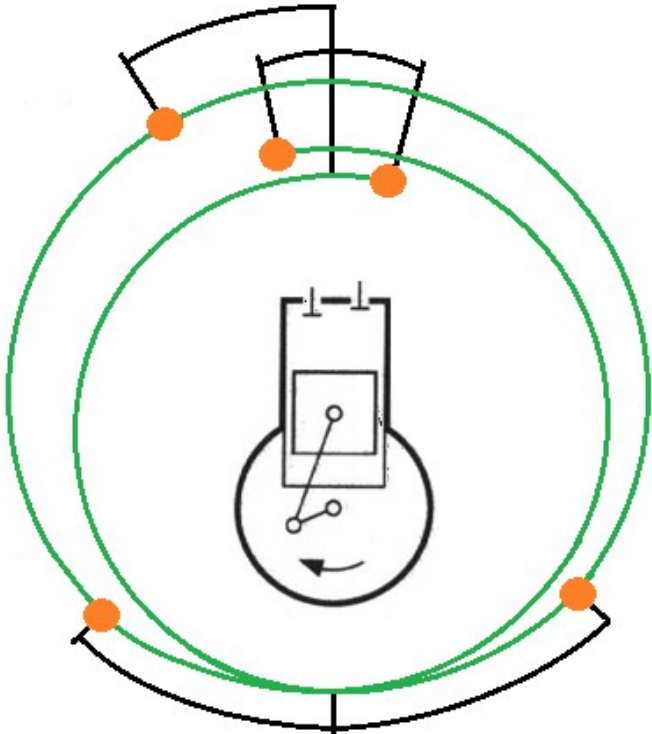
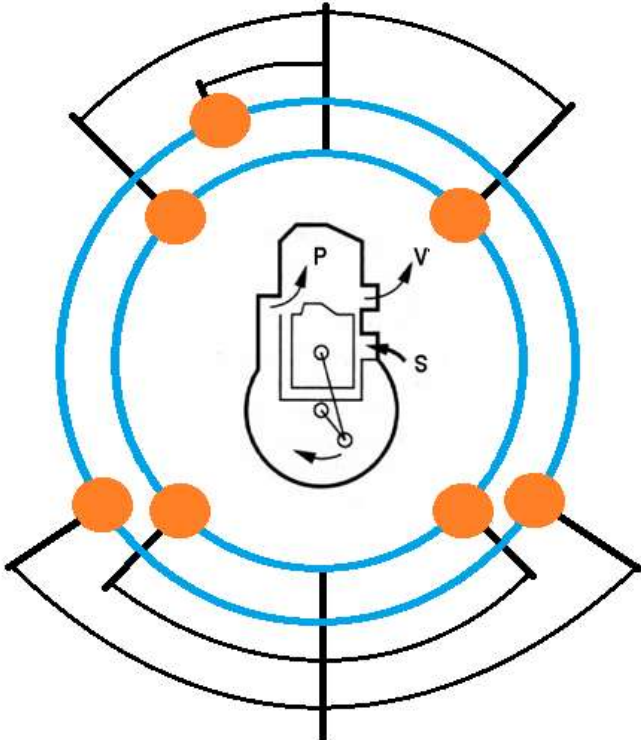
Rozvodové ústrojí – rozvody mechanické (ventilové, šoupátkové, kanálové), hydraulické, pneumatické a elektrické

Mechanické rozvody

- OHV – vačkový hřídel, zdvihátka, rozvodové tyčky, vahadla, ventily s pružinami, vedení ventilů
- OHC – královský hřídel, vačkový hřídel, ventily
- SV - vačkový hřídel, spodní ventily po straně
- F hlava - jeden ventil spodní po straně, jeden v hlavě

Rozvodový diagram – spirálový diagram, podle otáčení klikového hřídele úhlově ukazuje otevírání a zavírání ventilů a vstřikování paliva.

Spirálový diagram dvoudobého a čtyřdobého motoru



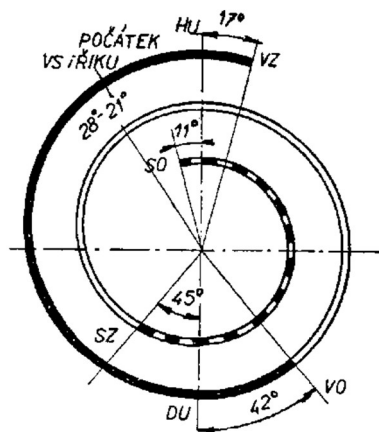


Diagram kreslíme od otevřeného sacího ventilu SO a postupujeme od středu souřadnicového systému směrem ven v závislosti na úhlu natočení klikového hřídele po jednotlivých taktch 1 – 4.

Naznačené úhly otevírání a zavírání S a V ventilů jsou uvedeny jako příklad konkrétního SM. Podle konstrukce se u jednotlivých SM liší. Počátek vstřiku paliva je zde naznačen 21-28° před HÚ. Konec VP je za HÚ.

Sací potrubí – někdy spojené s odvodušněním klikové skříně (podtlak), čističe vzduchu (odstředivé, suché, mokré, kapalinové)

Výfukové potrubí – vstup do turbodmychadel (před stopnutím přeplňovaného spalovacího motoru zchladit lopatky turbodmychadla na volnoběhu!!), nálitky pro čidla teploměru a indikace výkonu, pružná spirálová ocelová hadice, izolace proti teplotě a požáru (azbest, drátěný obal), tlumiče hluku (zvětšení průřezu a opětné zmenšení, obtékání chladicí kapalinou, izolace)

Příslušenství – doprava paliva a vstřikovací zařízení, regulační zařízení (regulátory motoru), chladicí okruh, mazací okruh, spouštěcí zařízení

Palivový okruh – nádrž (plnicí hrdlo, odkalovací šrouby, měření stavu paliva), zpětný ventil s obtokovým ventilem, hrubý filtr, dopravní čerpadlo, jemný filtr, vstřikovací čerpadlo, vstřikovací trubky, vstřikovač, vstřikovací tryska

Filtry – síta, kovové lamely, plstěné, plátěné nebo papírové vložky, odkalovací šroub

Dopravní čerpadlo – pístové, zubové, ruční křídlové, membránové (doplňuje jen tolik, kolik motor spotřebuje)

Vstřikovací čerpadlo – jednoválcové, několikaválcové (blokové), s cizím nebo vlastním vačkovým hřídelem, vstřikovací jednotka

Vstřikovací jednotka – vačkový hřídel, zdvihátko (výška se staví regulačním šroubem), pracovní válec s dopravním pístkem, objímka s ozubeným segmentem (stažením objímky se nastaví natočení dopravního pístku – dávka paliva), ozubená regulační tyč (hřebenová tyč), výtlačný ventil s pružinou (tzv. potápěcí pístek)

Dopravní pístek – kolmá hrana, šikmá regulační hrana (je-li dole – konstantní počátek vstřiku, nebo nahoře – konstantní konec vstřiku), proměnná výška regulační hrany (dávka paliva), svislá drážka (pro stop)

Dávka paliva – pokud je výškou regulační hrany překryt vstupní otvor paliva.

Výtlačný ventil s pružinou – má válcovou uzavírací plošku a dosedací kuželovou plošku, po ukončení dávky paliva ke vstřiku válcová ploška uzavře výstupní potrubí a ventilek poklesne (potopí se) na kuželovou plošku a tím poklesne tlak ve výtlačku – vstřikovací tryska neodkápne podruhé.

Vstřikovač – těleso vstřikovače, přívodní potrubí, odkapové potrubí, seřizovací šroub se zajišťovací maticí, pružina k seřízení vstřikovacího tlaku, tlačný čep, tryska s jehlou. Tlak paliva přemůže tlak nastavený pružinou a nadzdvihne jehlu v trysce - palivo vstříkne do spalovacího prostoru.

Trysky – otevřené, zavřené (čepové, otvorové jednootvorové, víceotvorové),

Přesuvník vstřiku – bývá na vstřikovacím čerpadle, zmenší úhel předvstřiku – pro usnadnění startu motoru

Regulace výkonu motoru

Omezovací regulátor – nastaven volnoběh a omezuje maximální otáčky.

Výkonnostní regulátor – regulací dávky paliva udržuje otáčky motoru podle navoleného otáčkového stupně. Tyto regulátory jsou přímočinné, nebo nepřímočinné (přes zesilovací zařízení – hydraulický multiplikátor)

Kompenzační regulátor – používá se u elektrického přenosu pro regulaci výkonu trakčního generátoru, aby nepřetížil spalovací motor na navoleném otáčkovém stupni.

Mechanický pojistný regulátor – dvě rotující závaží na ramenech umístěných na čepech ozubeného kola náhonu vačkového hřídele, při zvýšení otáček narazí na prolomený pákový mechanismus držený pružinami, prolomí jej opačně a přestaví pákový ke vstřikovacím čerpadlům do stopu. Ruční pákou na boku motoru u setrvačnicku se uvede mechanismus zpět do funkčního stavu.

Chlazení motoru

Kapalinové termosifonové – rozdíl váhy studené a teplé kapaliny – u malých motorů.

Kapalinové s nuceným oběhem – vyrovnávací nádrž s potrubím, chladičové bloky s chladičými články, vodní oběhové čerpadlo, ventilátor chladičů, regulace pro udržení nastavené teploty chladičí kapaliny (žaluzie chladiče, chod ventilátoru), ruční čerpadlo pro nouzové doplnění chladičího okruhu.

Vzduchové chlazení – přes žebrované bloky válců a hlavy válců se prohání vzduch (přirozené, nucené). Regulace je omezena na regulaci otáček nebo vypínání chodu ventilátoru a omezování průtoku vzduchu na jeho vstupu nebo výstupu.

Mazání motoru

Zabránit zadření motoru, odvádět teplo, dotěšňovat pístní kroužky.

Mazání dávkovaným olejem – pístové čerpadlo (mazací lis) dodává odměřené množství maziva do jednotlivých míst.

Mazání odstříkem – olej je vrhán nálitky ojníc do sběrných misek a na mazací místa. Část motoru může být mazána ještě tlakově.

Mazání tlakové oběžné – olejové čerpadlo, potrubí a kanálky s redukčními a pojistnými ventily, čistíče oleje (síta, lamely, papírové filtry, odstředivé filtry, magnet), chlazení oleje (olej-voda, olej-vzduch, ventilátor).

Promazávací čerpadlo – před spuštěním se motor promaže ručním nebo elektrickým promazávacím čerpadlem, start bývá vázán na čas, teplotu SM a tlak v mazacím okruhu.

Spouštění motoru

Spouštěcí zařízení – ručně (klika, šňůra), elektricky (startér, dynamostartér, hlavní generátor), kapalinou, stlačeným vzduchem, pomocným motorkem.

Dekompresní ventil – při rozběhu startu odstraní kompresi ve válcích.

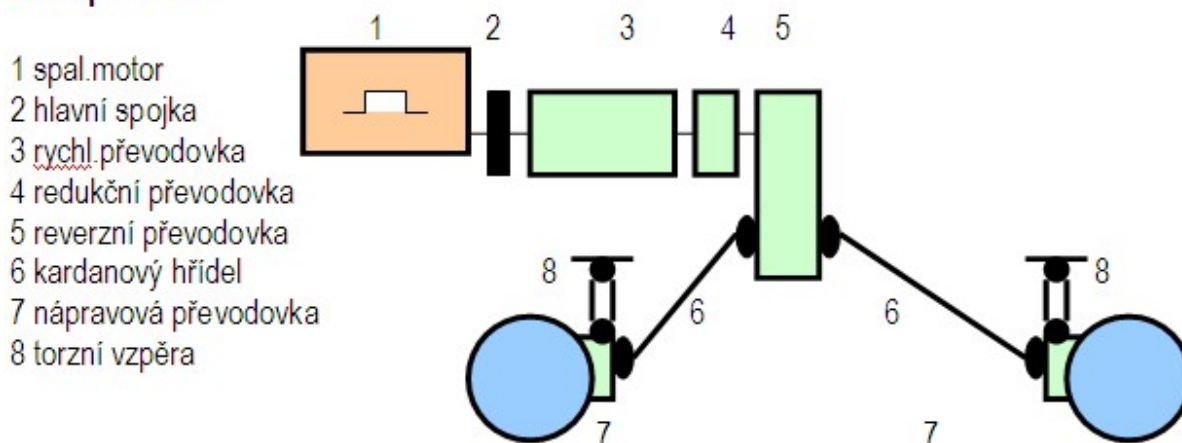
Zlepšení startu – předehřátí motoru, předehřátí vzduchu, žhavicí svíčky, zvýšení dávky paliva, přesuvník vstříku.

MECHANICKÝ PŘENOS VÝKONU

Přenos krouticího momentu od zdroje energie až na místo pohonu se děje pouze rotací mechanických částí na sebe bezprostředně navazujících (hřídele, převodová kola). Změna krouticího momentu se děje řazením převodových stupňů. Mechanické převody jsou použity i u hydraulických a elektrických druhů přenosu energie, ale v neměnném převodu během celého rozsahu trakční charakteristiky. Pokud se u těchto přenosů krouticího momentu mění za jízdy i mechanický převod, jedná se o kombinované přenosy (hydromechanický, elektromechanický).

KONCEPCE MECHANICKÉHO PŘENOSU VÝKONU

Části přenosu:



V mechanickém přenosu se používají: hřídele, ložiska, převodová kola, spojky, torzní vzpěry.

HŘÍDELE

Jsou hlavními přenašeči krouticího momentu na potřebné vzdálenosti. Mají profil plný kruhový nebo trubkový a někdy vícehranný. Na délku jsou celistvé nebo dělené, spojované různými spojkami (např. transmise ve starších továrních halách).

Hřídele slouží jako nosiče převodových kol a spojek a jsou uloženy v ložiskách.

Základní druhy hřídelů:

- s nalisovanými koly (na přesah, na kužel),
- s drážkou pro klín nebo pero,
- drážkované, teleskopické (s vnitřním - vnějším drážkováním),
- kardanový hřídel – složen z částí:
- teleskopický hřídel (2 části - vnitřní a vnější drážky, prašník a maznice)
- 2 křížové klouby (jehlová ložiska)

Označení hřídelů v převodovce:

- vstupní (hnací – od spalovacího motoru)
- předlohový
- výstupní (hnaný – spojen s nápravou)

Uložení hřídelů

Hřídele se ukládají do ložisek, která umožňují jejich rotaci a zamezují jejich posuvu v ose.

Ložiska

Ložiska jsou radiální ložiska (rotace), axiální ložiska (proti posuvu v ose hřídele) a dělíme je na:

- ložiska třecí (pouzdro, kompozice, výstelka, mazací otvor a mazací drážky)
- ložiska valivá (vnitřní a vnější věnec, klec, valivé prvky)
- kuličková (jednořadá, s kosoúhlým stykem, dvouřadá, naklápěcí)
- válečková (jednořadá, kuželíková jednořadá)
- soudečková (dvouřadá naklápěcí)

Mazání ložisek (převodů a převodovek):

- broděním kol v olejové lázni (olej je roznášen na mazaná místa)
- ostříkem (ostříkovací kotouč, olej pak stéká na mazaná místa)
- tlakové (vrtané skříně a mazací trubičky - tlakové rozvody k ložiskům, vrtané hřídele)
- stálou náplní ložiska

SPOJKY

Slouží ke spojování a rozpojování pohybu mezi dvěma rotujícími částmi a přenášejí kroučící moment.

Mechanické spojky dělíme na:

- pevné (přírubová spojení),
- pružné (základní typy: hardy, holzet, periflex),
- výsuvné, které dělíme na:
 - zubové - (ze záběru lze vysunout vždy, do záběru jen při shodných otáčkách)
 - třecí - (ze záběru i do záběru vždy – umožní prokluz, opatřeny obložení)
 - kotoučové (pouze menší přenášené výkony)
 - kuželové (snadno se zakousne – jako synchronizační spojky)
 - lamelové (přenesou větší kroučící moment – použití jako hlavní spojka)

Pozn.: Existují ještě jiné druhy spojek, které nejsou mechanické: např. hydraulické, elektrické.

PŘEVODOVÁ KOLA

Převodová kola převádějí kroučící moment z jednoho hřídele na jiný hřídel a mohou tento kroučící moment změnit. Oba hřídele mohou být buď rovnoběžné, nebo různoběžné.

Druhy převodových kol:

- řemenová kola - řemeny ploché, klínové, ozubené,
- řetězová kola - článkové řetězy jednořadá, víceřadá, spojovací článek,
- ozubená kola - čelní (rovnoběžné hřídele) a kuželová (různoběžné hřídele):
- čelní: druhy ozubení: přímé, šikmé, šípové
- kuželová: druhy ozubení: přímé, šikmé, obloukové

Dvojice převodových (ozubených) kol

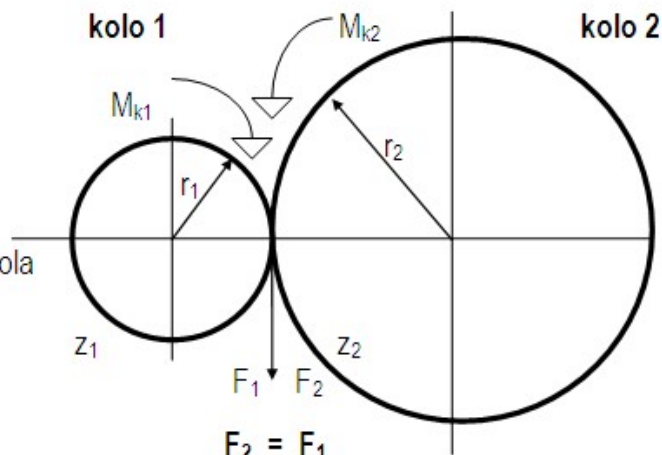
Dvojice převodových kol různého průměru mění kroučící moment. To je základním principem pro průběh tažné síly podle trakční hyperboly u mechanického přenosu výkonu.

$$M_{k1} = F_1 \cdot r_1$$

r_1, r_2 - poloměry

Z_1, Z_2 - počty zubů

F_1, F_2 - síla na obvodu kola



$$F_1 = \frac{M_{k1}}{r_1}$$

$$F_2 = F_1$$

$$M_{k2} = F_2 \cdot r_2$$

$$M_{k2} = \frac{M_{k1}}{r_1} \cdot r_2 = M_{k1} \cdot \frac{r_2}{r_1} = M_{k1} \cdot \frac{Z_2}{Z_1}$$

Převodový poměr dvojice kol vypočteme jako podíl velikosti poloměrů kol nebo počtu zubů kol.

Příklad přenosu z kola 1 na kolo 2:

Přivedený kroutící moment M_{k1} se změní na kroutící moment M_{k2} podle převodového poměru t.j. v poměru velikosti poloměrů kol $r_2 : r_1$, nebo v poměru počtu zubů kol $z_2 : z_1$

Převod z kola 1 na kolo 2: do pomala, zvětšuje kroutící moment (tažnou sílu na obvodu).

Převod z kola 2 na kolo 1: do rychla, zmenšuje kroutící moment (tažnou sílu na obvodu).

Při více převodech za sebou (např. v převodovce) se všechny převodové poměry v záběru vynásobí.

PŘEVODOVKY

Převodovky jsou nesynchronizované a synchronizované, do záběru se řadí ozubená kola nebo spojky.

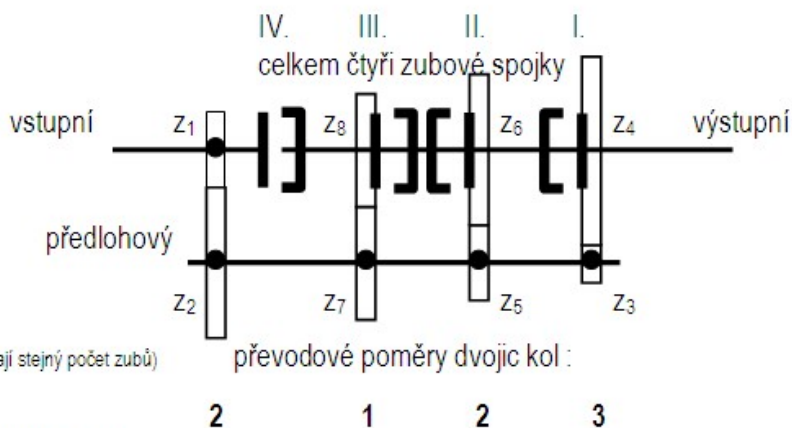
Příklad převodovky :

$$I : \frac{Z_2 \times Z_4}{Z_1 \times Z_3} = 6$$

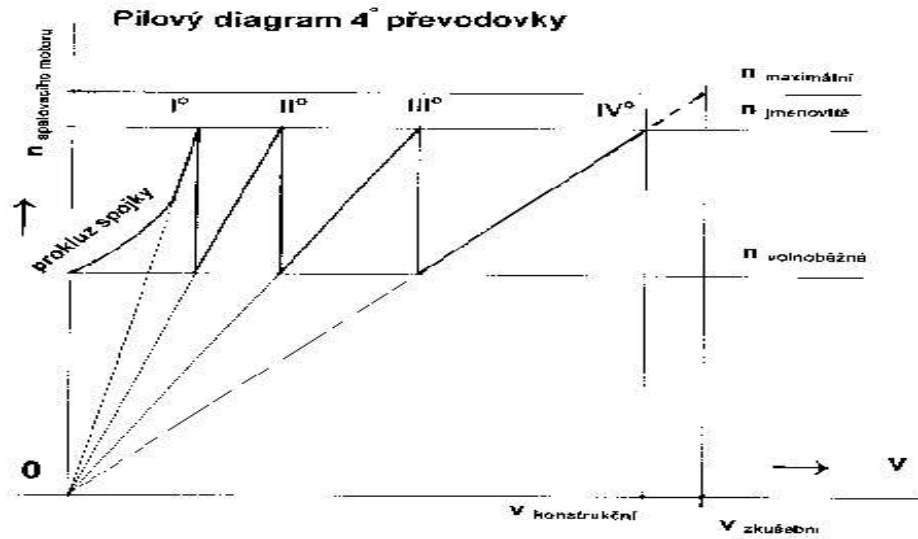
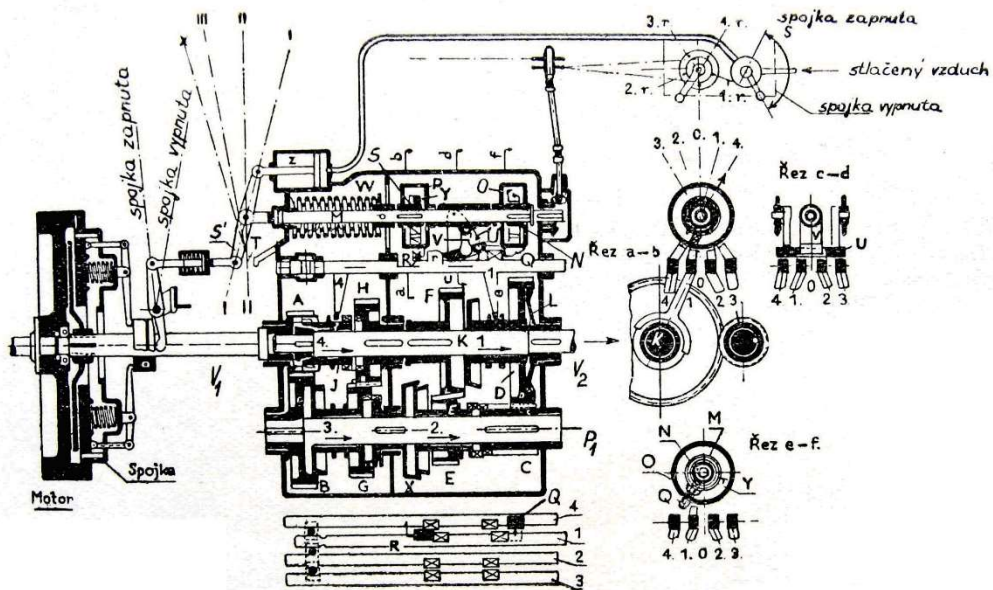
$$II : \frac{Z_2 \times Z_6}{Z_1 \times Z_5} = 4$$

$$III : \frac{Z_2}{Z_1} = 2 \quad (Z_5 \text{ a } Z_7 \text{ mají stejný počet zubů})$$

$$IV : \text{přímý záběr vstup - výstup} = 1$$



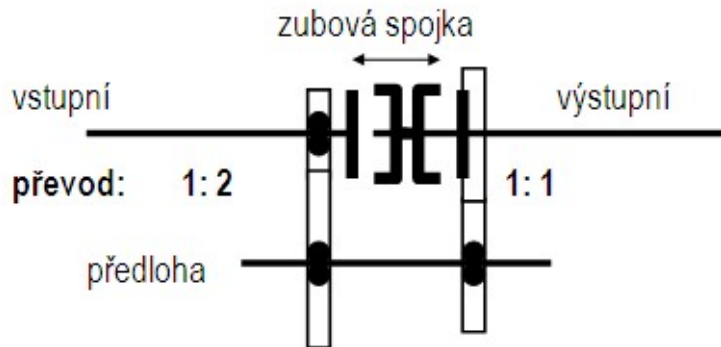
Plně synchronizovaná převodovka MYLIUS



REDUKČNÍ PŘEVODOVKY

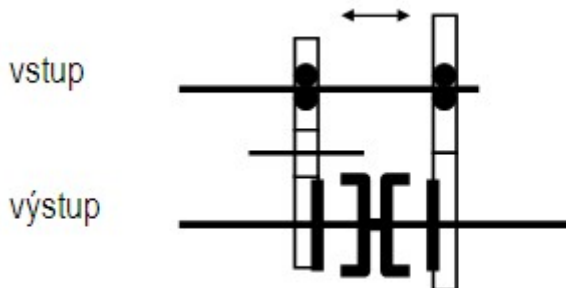
Používají se pro zvětšení krouticího momentu při snížení rychlostního rozsahu. Jejich řazení se provádí většinou jen za klidu vozidla (nemají synchronizaci otáček).

Příklady použití: trať – posun, rovina – pohoří, jízda – práce a podobně.



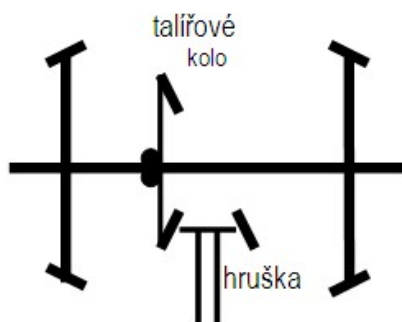
REVERZNÍ PŘEVODOVKY

Slouží pro změnu směru jízdy (směru otáčení), nemění převodový poměr (1: 1), provádí se vloženým třetím kolem.

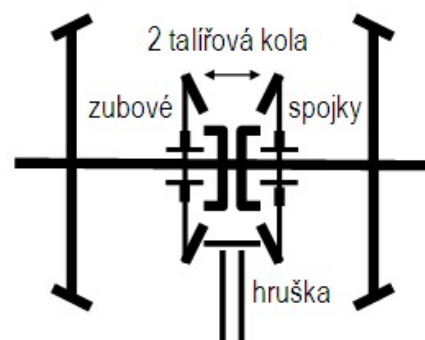


NÁPRAVOVÉ PŘEVODOVKY

a/ bez reverzace



b/ s reverzací



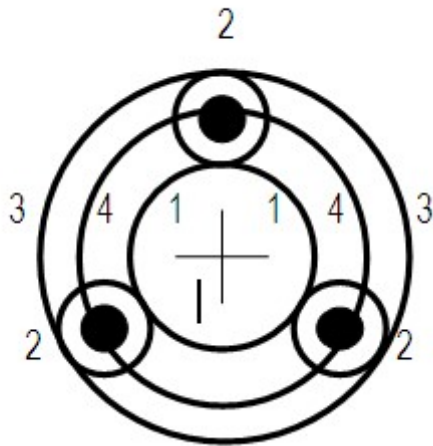
TORZNÍ VZPĚRA:

Je pevnou spojkou mezi nápravovou převodovkou a rámem vozidla (podvozku). Slouží k umožnění přenosu tažné síly z nápravové převodovky na hnací dvojkolí. Drží skříň nápravové převodovky vůči rámu vozidla nebo rámu podvozku proti otočení kolem nápravy.

PLANETOVÉ PŘEVODY

Ozubená kola se nazývají:

- 1 - slunce (vnější ozubení)
- 2 - planety (vnější ozubení)
- 3 - korunové kolo (vnitřní ozubení)



Planety spojuje:

4 – unášec (rotující spojnice středů planet)

Pro přenos kroutícího momentu se vždy jeden z prvků musí zabrzdit, na jeden nezabrzdný se kroutící moment přivádí, přes ostatní se přenáší kroutící moment v daném převodu.

Příklady:

Přívod slunce (1), zabrzdný unášec (4), pak se korunové kolo (3) točí v protisměru (použití u převodovky Voith u měniče - při rozjezdu protiběžný reaktor) – reverzace.

Přívod slunce (1), zabzděné korunové kolo (3), pak se unášec točí zpomalně (převodové stupně).

Planetové převodovky:

Složena z více planetových převodů (někdy i vzájemně propojených), pásovými brzdami se brzdí vždy jeden z prvků, tím se řadí rychlostní stupně převodovky, případně i reverz.

Příklady použití:

Kolejové motorové vozy TATRA výroba po r. 1925 řady M 120.4, M 130.2 s reverzním spalovacím motorem - výrobce TATRA Kopřivnice.

Převodovky stavebních strojů a speciálních vozidel (Plasser - podbíječky, dvoucestné stroje, převodovky Lakatoš a apod.).

HYDRAULICKÉ PŘENOSY VÝKONU

V hydraulických přenosech se k přenosu síly a krouticího momentu používá kapalina. Vlastností kapalin (nazýváme je také hydraulická média) je, že jsou nestlačitelné a proto k přenosu síly dochází okamžitě i na vzdálená místa. Také změna krouticího momentu a přizpůsobení průběhu tažné síly trakční hyperbole se děje prostřednictvím kapaliny, a to buď tlakem kapaliny, nebo prouděním kapaliny.

HYDRAULICKÁ MÉDIA

- voda – je v přírodě dostupná, ekologická, je korozivní, mrzne a odpařuje se, prakticky použitelná od 0° do 100°C,
- vodní emulze – přísadami se snižuje korozivnost a bod tuhnutí,
- minerální oleje – v přírodě se vyskytující, jsou ekologické, omezené množství výskytu, znehodnocují se oxidací,
- syntetické oleje – výroba téměř neomezená, jsou ekologicky závadné, agresivní na pokožku a na některé materiály, neupravené stárnutím ztrácí požadované vlastnosti,
- aditivované oleje – aditivy jsou přísady k vylepšení chybějících vlastností oleje a prodloužení jeho životnosti (používají se přísady antikorozi, ke snížení bodu tuhnutí, proti pění, pro zvýšení pevnosti mazacího filmu, pro zvýšení viskozitně tepelných vlastností, pro umožnění recyklace olejů atd.)

Fyzikální vlastnosti oleje určuje

- viskozita – hustota oleje,
- bod tuhnutí – znemožňuje přelévání a protékání oleje,
- bod vzplanutí – při přiblížení plamene vzplanou olejové páry,
- odolnost proti tvoření emulze – schopnost oddělovat se od vody, vodních par a vzduchu,
- mazací vlastnosti – co nejmenší tření při malé vrstvě, pevnost olejového filmu,
- chemická stálost – zejména odolnost proti oxidaci,
- čistota oleje – zabránit pronikání vzduchu, vody a mechanických nečistot do oleje, zamezit nedovolenému mísení druhů olejů (důsledně oddělit při skladování).

V hydraulických obvodech lze měřit:

tlak – přímo manometrem, diferenciálním manometrem rozdíl tlaků, nepřímo elektrickým snímačem (dálkově),

teplota – tlakovým teploměrem, dilatačním teploměrem, elektrickým odporovým teploměrem nebo bimetalovým spínačem (dálkově),

průtočné množství – průtokoměrem, vážením kapaliny, odměrnou nádobou, kontrolním hydromotorem (objemový průtok ovlivňuje jeho otáčky),

otáčky (rychlost pohybu) – mechanický otáčkoměr, tachodynamo, rychlost posuvu.

Základní druhy a příklady používaných hydraulických olejů

nízkotuhnoucí oleje - ON-2V (hydrostaty strojů), ON-3V (kompresory)
hydraulické oleje - OH-HL22 (hydrostatické i hydrodynamické stroje)
trvanlivé hydraulické - HM32, HM46 (výše namáhané hydrostaty)
oleje pro vysoké tlaky - HV32, HV46 (vyhovují specifikaci Poclair)

Zásady pro skladování a manipulace s oleji

- používání ochranných pracovních pomůcek,
- oddělené nádoby pro jednotlivé druhy olejů,
- neskladovat na volném prostranství,
- chránit proti oxidaci, vnikání vody a mechanických nečistot,
- při recyklaci a regeneraci nejprve do usazovacích nádrží, pak teprve filtrace
- pravidelná kontrola kvality olejů v provozních chemických laboratořích,
- dodržovat předepsané lhůty pro výměnu oleje.

ZÁKLADNÍ DRUHY HYDRAULICKÝCH PŘENOSŮ

hydrostatický - k přenosu se využívá tlak kapaliny,

hydrodynamický - k přenosu se využívá proudění kapaliny

HYDROSTATICKÝ PŘENOS VÝKONU

V přenosu je využíván tlak kapaliny, základem hydrostatiky je Pascalův zákon:

Tlak v kapalinách se šíří rovnoměrně všemi směry a ve stejné velikosti (viz obr.č.1).

Tlak kapaliny ovlivňuje velikost síly, průtočné množství ovlivňuje rychlost pohybu.

Základním principem pro změnu velikosti síly je u hydrostatického přenosu.

Hydraulický zesilovač – poměrem velikosti ploch pístů se znásobí výsledná síla. Používáme následující označení:

F - síla

A - plocha

p - tlak

$p \cdot A = F$ (tlak x plocha = síla), $p = F : A$ (tlak = síla: plocha) viz obr.č.2

Hydrogenerátory a hydromotory (hydrostatické převodníky)

Hydrogenerátory: příklady viz obr. č. 3

Jsou zdrojem hydraulické energie v hydrostatických okruzích a rozeznáváme:

rotační hydrogenerátory

mohou být: neregulační nebo regulační, jednosměrné nebo obousměrné

- zubové
- lamelové
- pístové
 - o radiální
 - o axiální

Hydromotory

Jsou spotřebiči hydraulické energie v hydrostatických okruzích a rozeznáváme:

přímočaré hydromotory (pístové)

kyvné hydromotory – nahrazují se dvojicí přímočarých přes kladku,

rotační hydromotory

mohou být: neregulační nebo regulační, jednosměrné nebo obousměrné

- zubové
- lamelové
- pístové
 - o radiální
 - o axiální

HYDRODYNAMICKÝ PŘENOS VÝKONU

V přenosu je využíváno proudění velkého množství kapaliny většinou tvarovanými lopatkami, tlak kapaliny je v celém systému poměrně malý a v přenosu síly nepodstatný.

Základními prvky hydrodynamického přenosu jsou:

hydrodynamická spojka - nemění krouticí moment - $M_{kč} = M_{kt}$

hydrodynamický měnič - mění krouticí moment - $M_{kt} = M_{kč} + M_{kr}$

Hydrodynamická spojka

viz obr. č. 4

části: čerpadlo, turbina – radiální lopatky,

mezi čerpadlem a turbinou musí být alespoň minimální skluz – aby byl zachován oběh kapaliny a tím přenos krouticího momentu,

turbina má o 2 lopatky víc – tím se zabraňuje rázům při překrývání lopatek, aby se nepřekrývaly všechny najednou,

hydraulickou spojkou lze brzdít – změní se rotace oleje mezi čerpadlem a turbinou, při použití více spojek jsou na obvodu každé spojky rychlovyprazdňovací ventily, zavírají se přiváděným olejem a při plnění další spojky se předchozí spojka rychle vyprázdní – tím se zabraňuje rázům v převodovce.

Hydrodynamický měnič

viz obr. č. 5

části: čerpadlo, turbina, reaktor - speciálně tvarované lopatky,

rozjezdový měnič je speciální konstrukce a větší než jízdní měniče (až 6x zvětšuje krouticí moment), zvláštností pro rozjezd u některých převodovek VOITH je protiběžný reaktor (je použit planetový převod a zpětný chod korunového kola, to umožňuje dvojí funkci jednoho měniče),

spojkový bod „S“ – krouticí moment reaktoru v tomto bodě $M_{kr} = 0$ a moment turbíny je rovný momentu čerpadla : $M_{kt} = M_{kč} \pm 0$

za spojkovým bodem je moment reaktoru M_{kr} záporný, proto se část chodu měniče za spojkovým bodem nepoužívá,

měníčem nelze brzdít - pouze táhnout, i ve spojkovém bodě je to stále hydrodynamický měnič a ne spojka !!

Hydrodynamické převodovky

V hydrodynamických převodovkách řadíme vždy několik hydrodynamických prvků za sebou tak, aby průběh tažných sil odpovídal průběhu trakční hyperboly.

Vstup do převodovky je vždy do rychla kvůli potřebným vyšším otáčkám čerpadla, výstup z převodovky je zpět do pomala (proto lze reverzovat jen při úplném zastavení vozidla).

Rozjezdový je vždy měnič, dalšími stupni jsou jízdní měniče (M) nebo spojky (S) a podle tohoto uspořádání označujeme hydrodynamické převodovky jako: MM, MMM, MS, MSS,

Ovládání převodovek je automatické, nebo manuální:

automatické (tři odstředivá čerpadla):

plnicí čerpadlo – točí se podle otáček spalovacího motoru - dodává velké množství hydraulického oleje (pro plnění měničů a spojek a pro regulaci),

primární čerpadlo – regulační prvek podle otáček spalovacího motoru, olej bere od plnicího čerpadla,

sekundární čerpadlo – regulační prvek podle rychlosti jízdy vozidla, olej bere od plnicího čerpadla (místo něj byl u M240.0 a MVTV3 použit mechanický roztěžník),

manuální – obsluha přepínačem ovládá přímo zařazení jednotlivých měničů a spojek,

zařazením redukce v převodovce se zvolí:

- režim: jízda s převodem 1: 1 ; nebo

- režim posun s převodem 1: 2 (zvýší tažnou sílu při snížené rychlosti)

při přerazování režimu (redukce) se někdy pomocnou vačkou přepíná také reverzace, aby byl zachován stejný směr jízdy, tedy při přepnutí režimu se mění i směr (to je nebezpečné při korozi na kontaktech

pomocné vačky pro směr – hrozí možné poškození zubových spojek v převodovce přepnutím při pohybu vozidla s nesprávně sepnutým směrem jízdy)!!

Kombinovaný hydromechanický přenos výkonu

V převodovce je použit hydrodynamický měnič v kombinaci s mechanickou převodovkou. Změna kroutícího momentu se provádí jednak jako u hydraulického přenosu na hydrodynamickém měniči, jednak jako u mechanického přenosu řazením různých převodových stupňů (dvojic ozubených kol) za jízdy vozidla.

Tento přenos je u kolejových vozidel použit např. u motorových vozů řady 810 a z nich rekonstruovaných (původní řady M152.0) a u speciálních hnacích vozidel MV 79, DGKU a na montážních vozech trolejového vedení MVTV 2.

Hydromechanická převodovka PRAGA 2M70 :

Je to převodovka převzatá ze silničního provozu (autobusy MHD z roku 1969), zkušební provoz na železnici proběhl na motorovém voze M151.0, sériově M152.0 (nyní řada 810 a z ní rekonstruované) a byla použita pro speciální hnací vozidla současné řady MV 79. (Vozidlo DGKU má převodovku konstrukce a výroby ze SSSR.)

Části převodovky Praga 2M70:

jeden hydrodynamický měnič a dva mechanické převody vpřed (I., II.), a jeden převod vzad, lamelová spojka pro vyřazení hydrodynamického měniče.

mechanické převody jsou řazeny dvěma lamelovými spojkami spínanými tlakovým olejem, zpětný chod se řadí přesunutím zubové spojky na výstupní hřídeli převodovky (zpětný převodový stupeň se v kolejovém provozu nepoužívá, u těchto vozidel je použita vždy reverzní převodovka),

lamelovou spojkou lze provést blokáž měniče (I.B, II.B) - mechanicky se propojí rotace čerpadla a turbíny měniče a změna kroutícího momentu je pouze mechanickým převodovým stupněm (nelze použít pro rozjezd !!),

ovládání převodovky PRAGA 2M70 :

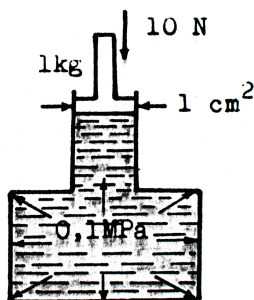
automatické (poloha přepínače „A“) - podle otáček spalovacího motoru a rychlosti vozidla jsou automaticky spínány tlakovým olejem lamelové spojky převodovky v režimu: I., II., II.B a naopak.

ruční - přepínačem ze stanoviště obsluhy je přímo ovládáno spínání jednotlivých lamelových spojek a přepínač lze ovládat ve sledu stupňů: I.B - I. - A - II. - II.B (V tomto případě pozor na zapomenuté zařazení blokových stupňů při následném rozjezdu vozidla!!)

reverzace jízdy je u kolejových vozidel provedena mechanickou reverzní převodovkou za rychlostní převodovkou (MV 79) nebo reverzací na hnací nápravě (MVTV 2, 810 a rekonstrukce).

V obr. č. 6, 7 a 8 - je uveden schematický řez převodovkou a schéma přenosu při zařazení jednotlivých jízdních stupňů.

Obr. č. 1 - Pascalův zákon



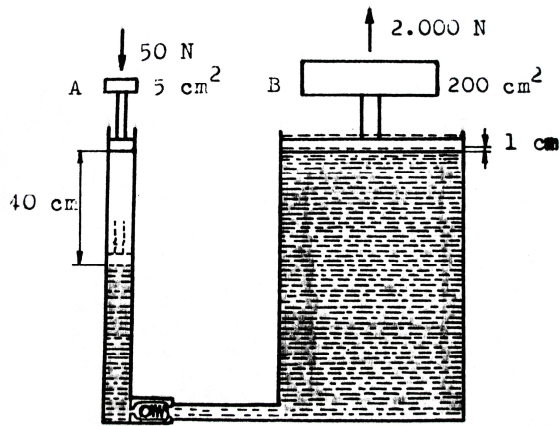
Hmoty 1 kg vyvolá sílu $F = 10 \text{ N}$.

Tato síla působí na plochu $A = 1 \text{ cm}^2$.

Tlak $p = F : A = 10 \text{ N} : 1 \text{ cm}^2 = 1 \text{ bar}$ (0,1 MPa)

Tlak 1 bar (0,1 MPa) působí v kapalině všemi směry.

Obr. č. 2 - Hydraulický zesilovač



Strana A:

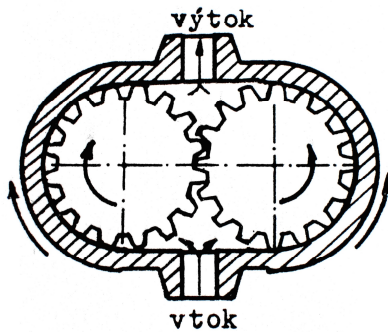
$p = F_1 : A_1 = 50 \text{ N} : 5 \text{ cm}^2 = 1 \text{ bar}$
 Síla 50 N vyvolá na pístu A tlak v kapalině 1 bar.

Strana B:

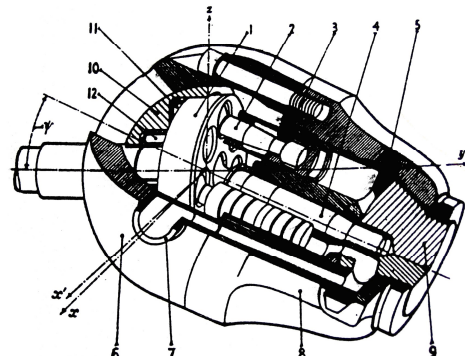
$F_2 = p \times A_2 = 1 \text{ bar} \times 200 \text{ cm}^2$
 $F_2 = 2000 \text{ N}$
 Tlak v kapalině 1 bar vytvoří na pístu B sílu 2000 N.

Obr. č. 3 - Příklady druhů hydrogenerátorů

Zubový

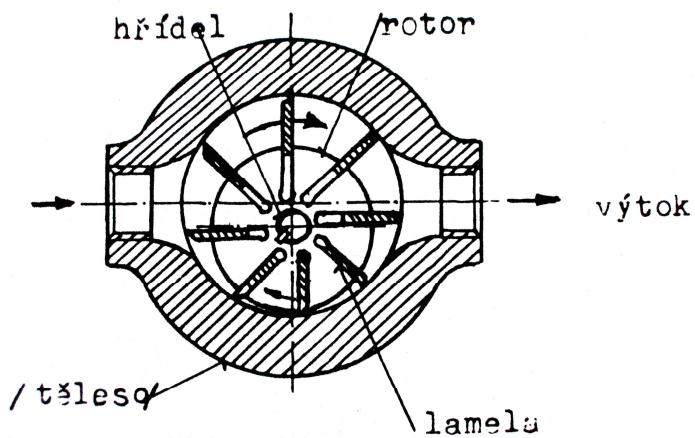


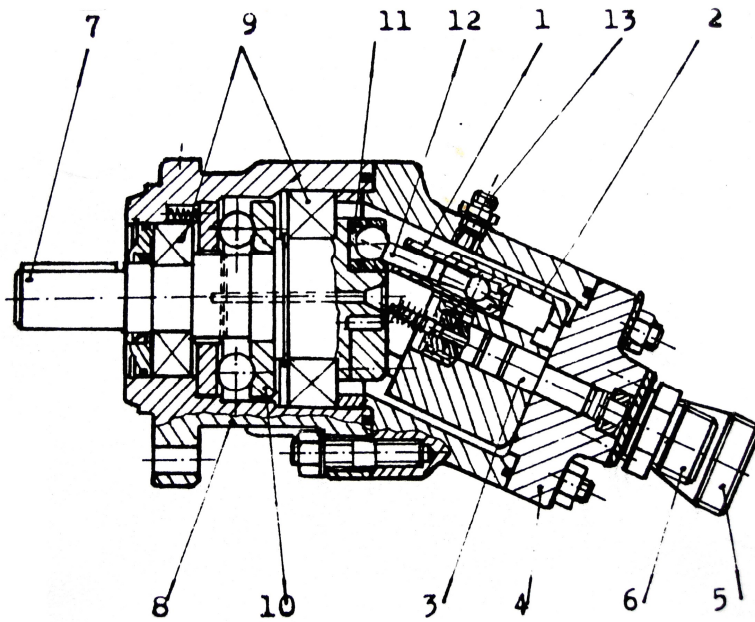
axiální pístový – regulační



1 – kotouč, 2 – pístnice, 3 – píst, 4 – kotevní svorník, 5 – blok válců, 6 – vnější polkulové těleso, 7 – dutý čep, 8 – nastavné těleso, 9 – zátky, 10 – kulová podpěra, a 12 – ložiska

lamelový

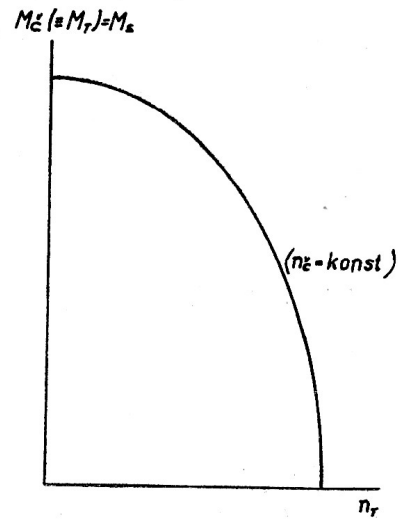
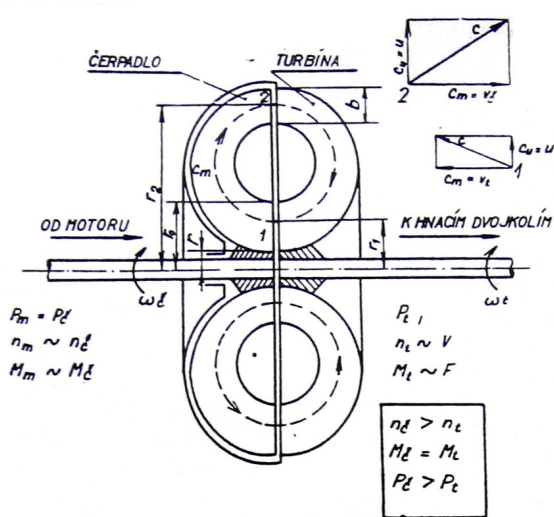




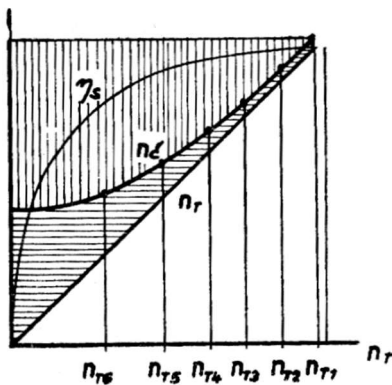
axiální pístový
(ACK 16-7)

- 1 pístky
- 2 komora
- 3 čep
- 4 rozváděcí deska
- 5 sací hrdlo
- 6 výtlačné hrdlo
- 7 vstupní hřídel
- 8 těleso hydrogen.
- 9 radiální ložiska
- 10 axiální ložisko
- 11 kulová pouzdra
- 12 ojnice
- 13 odpadní hrdlo

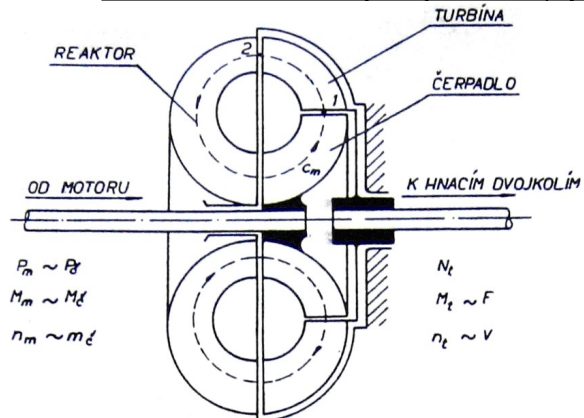
Obr. č. 4 - Hydrodynamická spojka



Průběh momentu hydrodynamické spojky

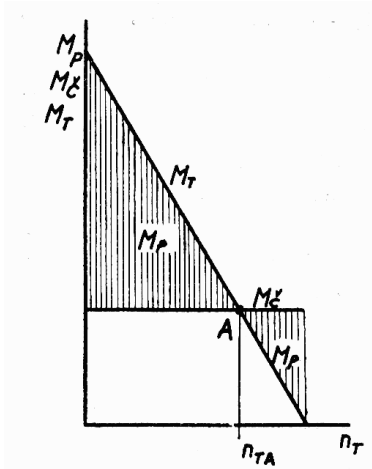


Trakční charakteristika hydrodynamické spojky

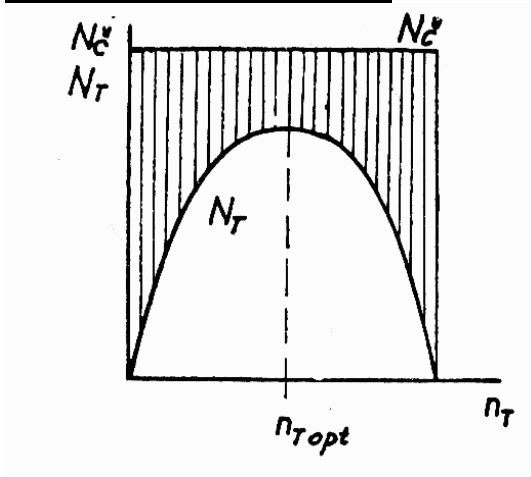


Moment čerpadla a turbíny hydrodynamického měniče

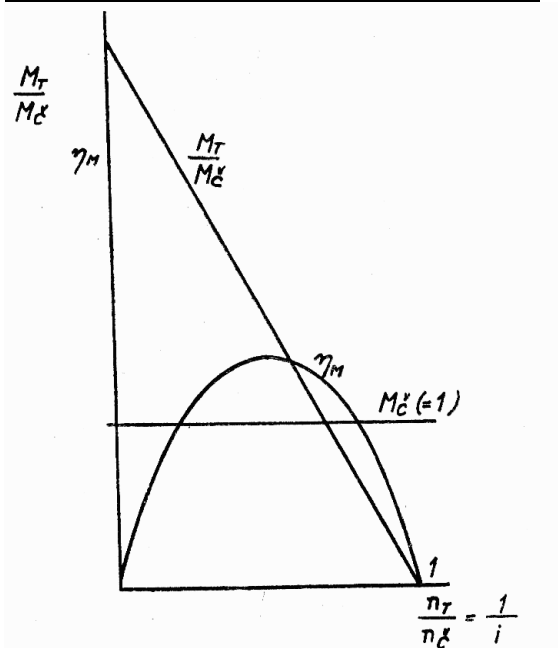
Obr. č. 5 - Hydrodynamický měnič



Účinnost hydrodynamického měniče

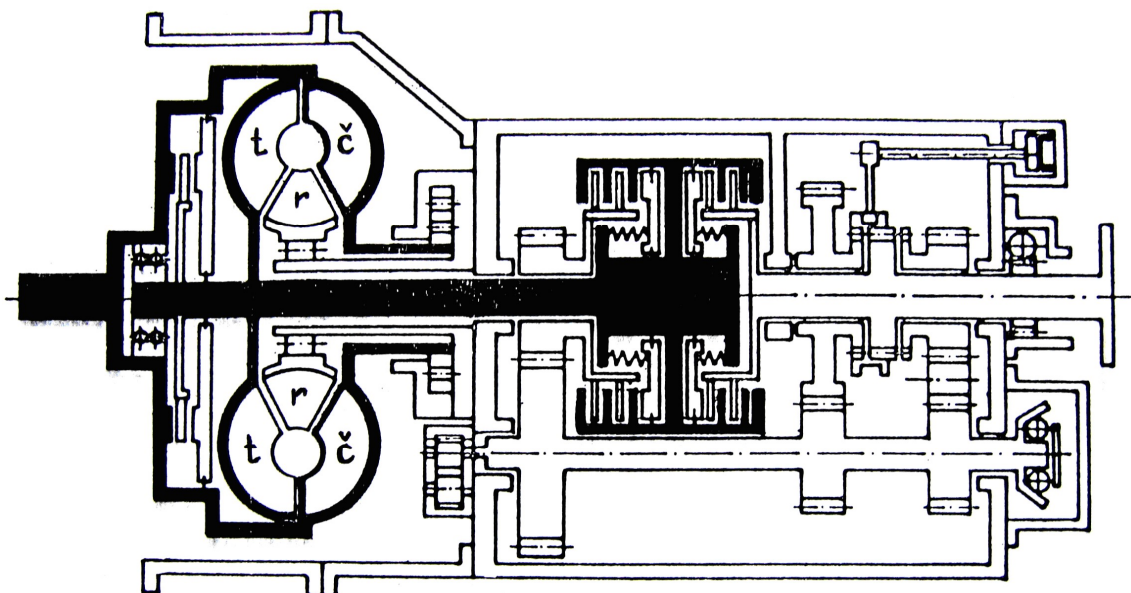


Trakční charakteristika hydrodynamického měniče



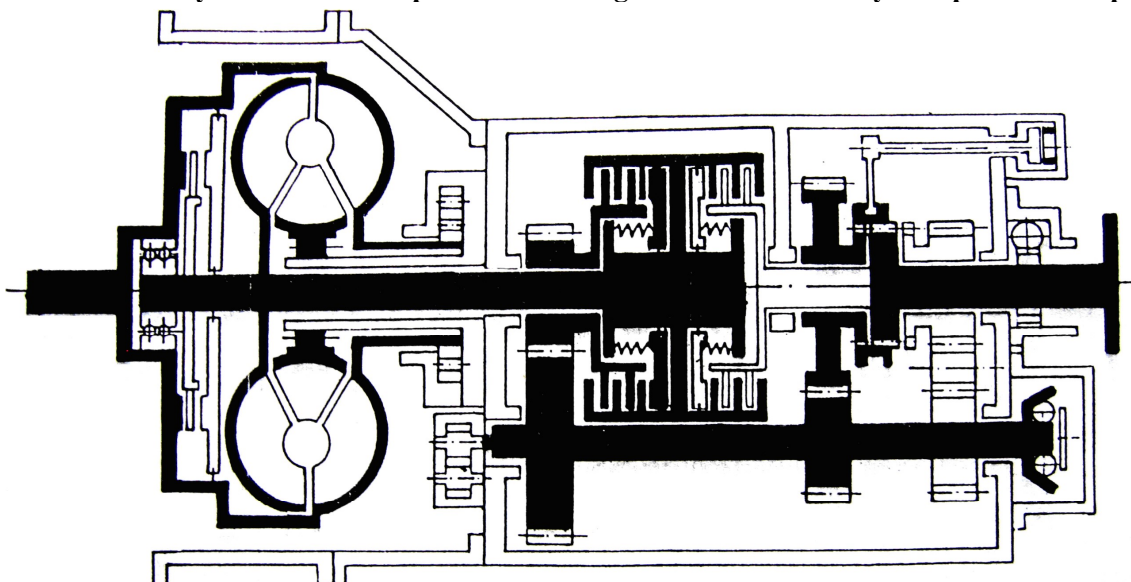
Obr. č. 6 - Hydromechanická převodovka Praga 2 M 70 - bez zařazených stupňů:

V železničním provozu (motorové vozy řady 810 a MVTV 2) je převodovka oddělena od spalovacího motoru hlavní spojkou, která se spíná po sepnutí přepínače "NEUTRÁL – JÍZDA" a až při pohybu palivové páky pro rozjezd vozidla. Při najíždění na výkon ze stavu, kdy přepínač "NEUTRÁL – JÍZDA" je v poloze NEUTRÁL a vozidlo jede výběhem (setrvačností bez vyvíjení tažné síly), se musí nejprve vyrovnat otáčky spalovacího motoru odpovídající okamžité rychlosti jízdy vozidla pro klidné sepnutí hlavní spojky a pak teprve se smí sepnout přepínač "NEUTRÁL – JÍZDA" a najet palivovou pákou na potřebný výkon.

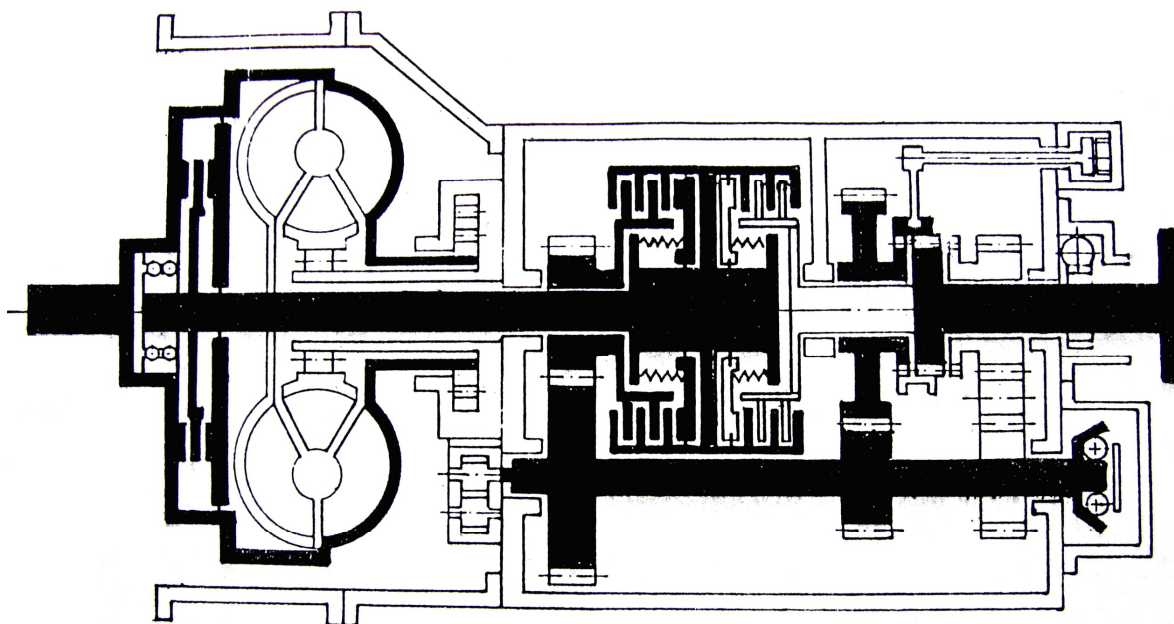


Schematický řez hydromechanickou převodovkou 2M70. Zařazen neutral při běžícím motoru – N

Obr.č.7 - Hydromechanická převodovka Praga 2 M 70 - zařazený I.stupeň a I.B stupeň:

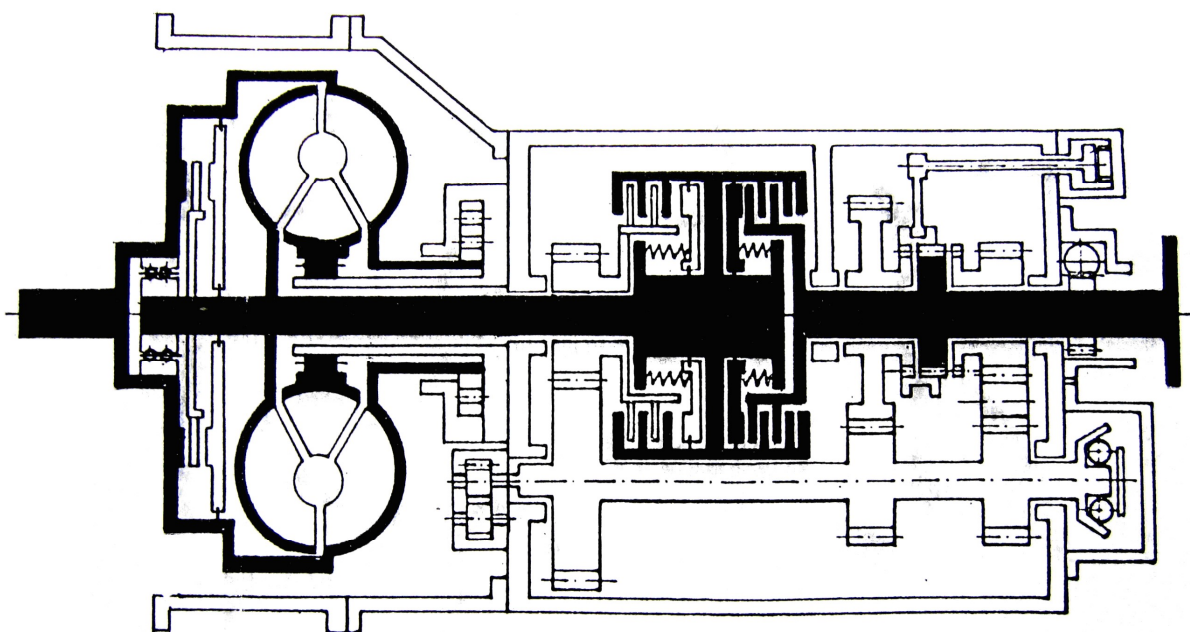


Schematický řez hydromechanickou převodovkou 2M70. Zařazen I. převodový stupeň s měničem – I°

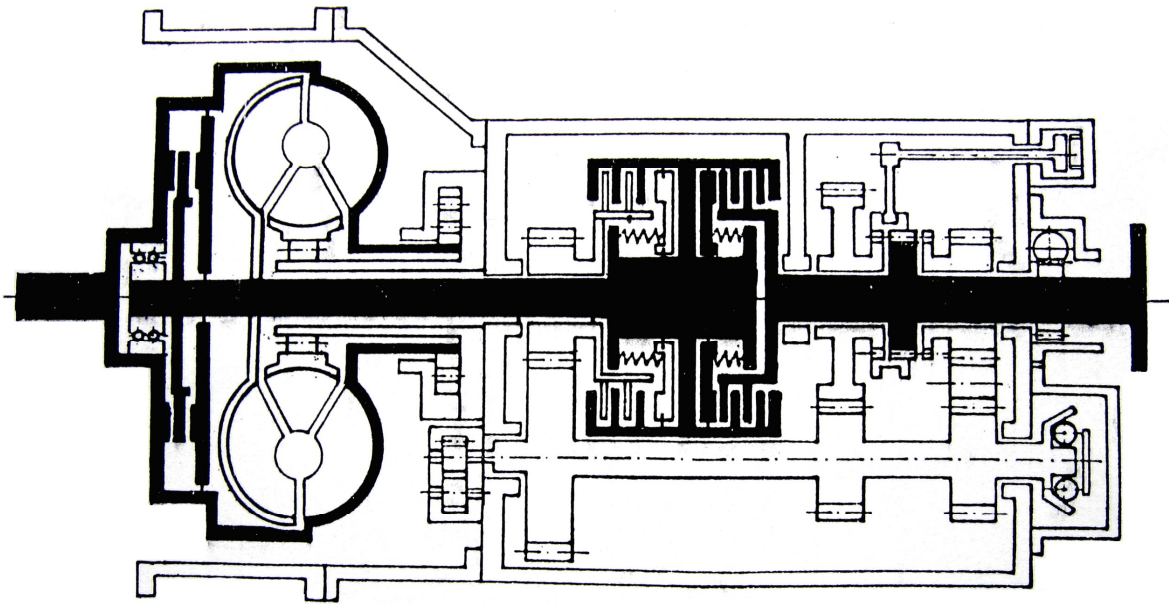


Schematický řez hydromechanickou převodovkou 2M70. Zařazen I. převodový stupeň s blokovým měničem – I^oB

Obr.č.8 - Hydromechanická převodovka Praga 2 M 70 - zařazen II. stupeň a II.B stupeň :



Schematický řez hydromechanickou převodovkou 2M70. Zařazen II. převodový stupeň s měřičem – II^o



Schematický řez hydromechanickou převodkou 2M70. Zařazen
II. převodový stupeň s blokováným měničem – IP^B

BRZDY ŽELEZNIČNÍCH VOZIDEL

Vlastnosti stlačeného vzduchu

Stlačený vzduch – obecně

Drážní vozidla potřebují k provozu svých zařízení velké množství vzduchu (pro provoz brzd, dveří, WC, výklopných a výsypných zařízení ...)

Výroba a uchování stlačeného vzduchu je energeticky, finančně a prostorově velmi náročné

Funkce stlačeného vzduchu v dopravě

- pracovní (silová) – slouží k pohonu zařízení železničních vozidel (brzdové válce, dveře, WC, výklopná zařízení ...)
- řídicí – změnou tlaku v hlavním potrubí řídí funkci rozvaděčů na jednotlivých vozidlech

Rychlost šíření změny tlaku je cca 250 m/s (má vliv na brzdění vlaku) – průrazná rychlost

Jednotky měření tlaku

Mezinárodní železniční unie (UIC) používá jednotku 1 bar

V soustavě SI se používá základní jednotka 1 pascal (1 Pa)

1 bar = 100 kPa = 0,1 MPa

1 bar = 1 atm (atmosféra) objevuje se na starších manometrech

1 bar = 1 kg/cm²

Stlačený vzduch se uchovává v tlakových nádobách, které musí být opatřeny manometrem a pojišťovacím ventilem – povinná bezpečnostní výbava tlakových nádob

Základní pojmy

Plnění brzd – plnění HP, pomocných a rozvodových vzduchojemů a rozvodových komor na provozní tlak (5 barů), při kterém jsou všechny brzdy vlaku v pohotovostní (jízdni) poloze odbrzděny a připraveny k činnosti

Provozní brzdění – stupňovité snižování tlaku v HP, jemuž odpovídá úměrné zvyšování brzdícího účinku (plnění BV)

Provozní odbrzd'ování – stupňovité zvyšování tlaku v HP, jemuž odpovídá úměrné snižování brzdícího účinku (vyprazdňování BV)

První brzdící stupeň – vždy snížení tlaku v HP min o 0,3 – 0,4 bar

Úplné provozní zabrzdění – snížení tlaku vzduchu v HP na hodnotu 3,5 bar

Rychločinné brzdění (rychlobrzda) – rychlé, jednorázové vypuštění tlaku z HP

Přebití brzdy – nežádoucí zvýšení tlaku ve všech prostorách brzdy (HP, PV, RV) nad provozní tlak

Plnicí (vysokotlaký) švih – krátkodobé záměrné zvýšení tlaku, kdy v HP je a všech prostorách brzdy vyšší než provozní tlak

Nízkotlaké přebití – záměrné zvýšení tlaku v HP o cca 0,4 bar nad hodnotu provozního tlaku (celkově je tlak v HP 5,4 bar) a slouží ke zkrácení doby odbrzd'ování, popřípadě plnění brzdy bez nebezpečí jejího přebití

Rozdělení brzd

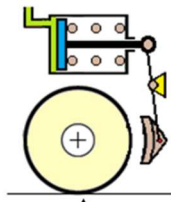
Podle působení vzduchu

- sací vzduchová brzda (vakuová) – u nás se již nepoužívá (například systém Hardy)
- tlaková vzduchová brzda – brzdny účinek je vyvolán snížením tlaku v hlavním potrubí (například systém Knorr, Westinghouse, Matrosova, Dako, Božič, Breda, Sap-Wapco, Kunz-Knorr, Westinghouse-E ...)

V závislosti na vlastnostech styku vozidlo-kolejnice

- adhezní

hlediska

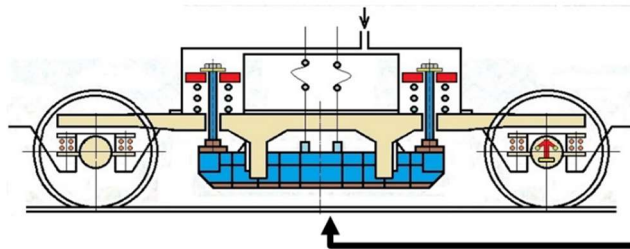


- neadhezní

Z fyzikálního

- adhezní
- o mechanické

(třením
pevných
materiálů)



Přenos
brzdící síly

- o hydromechanické (vířením kapaliny a jejím škrcením – retardéry)
- o aeromechanické (škrcením nebo stlačením plynů)
- o elektromechanické (vířivé proudy, odporové, rekuperační)
- neadhezní
 - o elektromagnetické (magnetická kolejnicová)

Adhezní brzdy se dále dělí

- třecí
 - o špalíkové
 - o kotoučové
 - o bubnové
 - o pásové (v provozu se již nepoužívají)
- dynamické
 - o elektrodynamické (EDB)
 - o hydrodynamické (retardér)

Neadhezní brzdy se dále dělí

- elektromagnetické kolejnicové
- magnetické kolejnicové (s permanentním magnetem)

Podle způsobu ovládní

- ruční (zajišťovací ovládané ze země nebo z plošiny)
- střadačové (zajišťovací)
- pneumatické
- elektropneumatické
- elektromagnetické
- magnetické (zajišťovací)
- kombinované
- hydraulické (použití pouze u speciálních vozidel)

Tlakové brzdy se dělí na

- stupňovitě odbrzdňovatelné
 - jsou většinou považovány za nevyčerpatelné
- stupňovitě neodbrzdňovatelné
 - jsou vždy vyčerpatelné

	stupňovitě odbrzdňovatelná	stupňovitě neodbrzdňovatelná
Snížení tlaku v HP	zabrzdí	zabrzdí
Další snížení tlaku v HP	Zvýší se brzdící účinek	Zvýší se brzdící účinek
Částečné zvýšení tlaku v HP	Sníží se brzdící účinek (částečně odbrzdí)	Úplně odbrzdí
Zvýšení tlaku v HP na provozní tlak	Úplně odbrzdí	Úplně odbrzdí
Typ brzdového rozvaděče	Dvoukomorové nebo vícekomorové (trojtlačový princip)	Jednokomorové (dvoutlačový princip)
Vyčerpatelnost brzdy	Většinou nevyčerpatelná	Vždy vyčerpatelná

Rozdělení podle rychlosti vzniku brzdícího účinku

- I. způsob brzdění – režim P, R, R+Mg
 - režimy s rychlým plněním a vyprazdňováním brzdového válce
- II. způsob brzdění – režim G
 - režim s pomalým plněním a vyprazdňováním brzdového válce

	I. způsob brzdění	II. způsob brzdění
Režim brzdění	P, R, R+Mg	G
Plnicí doba brzdového válce	3–6 s	18–30 s u starších typů až 45 s
Vyprazdňovací doba brzdového válce	15–20 s	45–60 s

POZOR! Časy jsou počítány od zareagování rozvaděče na změnu tlaku v hlavním potrubí, nikoli od okamžiku manipulace s brzdícím!

Brzdná dráha a zábrzdná vzdálenost

Brzdná dráha je dráha, kterou vozidlo ujede v zabrzděném stavu, než dosáhne požadovaného snížení rychlosti

Zábrzdná dráha je dráha, kterou vozidlo ujede od okamžiku přestavení brzdíče do polohy brzdící do doby zastavení

Zábrzdná vzdálenost se skládá z přípravné dráhy a vlastní zábrzdné dráhy

Přípravnou dráhu vozidlo projede od okamžiku použití brzdíče do okamžiku přilehnutí brzdy na kolo (na brzdový kotouč)

Na tratích ČD jsou předepsány zábrzdné vzdálenosti 400, 700 a 1000 m. Na tuto vzdálenost musí vozidlo (vlak) bezpečně zastavit ze stanovené rychlosti při náhlém a úplném zabrzdění

Brzdící váha a brzdící procento

Brzdící váha – veličina, která vyjadřuje brzdící účinek vozidla nebo vlaku a uvádí se v tunách

Brzdící váha musí být uvedena na každém železničním vozidle v rámci předepsaných nápisů na vozidle, a to zvlášť pro každý způsob brzdění a zvlášť pro ruční brzdu. Určuje se výpočtem, nebo brzdovou zkouškou prováděnou VUŽ se speciálním měřicím vozem zpravidla na železničním zkušebním okruhu

Brzdící procenta se dělí na skutečná a potřebná

Skutečné brzdící procento se vypočítá jako podíl brzdící váhy k váze vozidla (u vlaku součet brzdících vah vozidel s účinkující brzdou podělený součtem vah všech vozidel na vlaku)

$$\text{Skutečná brzdící procenta} = \mathbf{K} \cdot \frac{\text{celková brzdící váha vlaku}}{\text{celková hmotnost vlaku}} \cdot 100$$

K – koeficient kappa matematicky snižuje brzdící procento s ohledem na délku vlaku, hodnota koeficientu kappa je uvedena v tabulkách v příloze 2 Vyhlášky 173/95 Sb.

Vlaky osobní dopravy

délka vlaku [m]	koeficient k (kappa)
do 400	1,000
401 až 420	0,984
421 až 440	0,968
441 až 460	0,952
461 až 480	0,936
481 až 500	0,920
501 až 520	0,902
521 až 540	0,884
541 až 560	0,866
561 až 580	0,848
581 až 600	0,830
601 až 620	0,808
621 až 640	0,786
641 až 660	0,764
661 až 680	0,742
681 až 700	0,720

Vlaky nákladní dopravy brzděné I. způsobem brzdění

do 500	1,00
501 až 520	0,99
521 až 540	0,98
541 až 560	0,97
561 až 580	0,96
581 až 600	0,95
601 až 620	0,94
621 až 640	0,93
641 až 660	0,92
661 až 680	0,91
681 až 700	0,90

Vlaky nákladní dopravy brzděné II. způsobem brzdění

do 700	1,000
701 až 720	0,992
721 až 740	0,984
741 až 760	0,976
761 až 780	0,968
781 až 800	0,960
801 až 820	0,952
821 až 840	0,944
841 až 860	0,936
861 až 880	0,928
881 až 900	0,920
901 až 920	0,900
921 až 940	0,880
941 až 960	0,860
961 až 980	0,840
981 až 1000	0,820

Potřebná brzdící procenta jsou sestavena do tabulek a jsou rozhodujícím údajem pro stanovení dovolené rychlosti vlaku na spádu trati

Vlak je pro stanovenou rychlost dostatečně brzděn za podmínky, když jeho vypočtené skutečné brzdící procento je shodné nebo vyšší než potřebné procento stanovené pro tento spád podle tabulek. Nedosahuje-li této hodnoty, musí se rychlost vlaku snížit tak, aby podmínka byla splněna

Zdroje tlakového vzduchu – kompresory

Rozdělení kompresorů

Podle konstrukce

- jednostupňové
- dvou případně vícestupňové

Podle konstrukčního uspořádání

- pístové
 - s diferenciálními písty
 - s jednoduchými písty
- lamelové – použití – zpravidla u menších HV
- šroubové

Podle pohonu

- elektrický
- mechanický
- hydraulický

Podle regulace

- spouštěním a zastavením chodu kompresoru
- přestavením chodu kompresoru na prázdko

U větších kompresorů se při rozběhu používají odlehčovací ventily, podle konstrukce se ovládají tlakem oleje nebo tlakem vzduchu

Podle způsobu mazání

- olejové
 - vstřikem
 - rozstřikem
- bezolejové

Zásobníky tlakového vzduchu

Vzduchojemy

- hlavní (pouze na HV)
- pomocný
- rozvodový
- řídicí

Vzduchojemy a bezpečnost

- pro kolejová vozidla jen od oprávněných výrobců (DAKO, Vaněk Trutnov)
- konstrukce, výroba, montáž, označení, užívání a revize podle platných norem
- podléhají dozorování podle Zákona o dráhách a Vyhlášky MD
- hlavní vzduchojem musí být vždy osazen pojistným ventilem
- výměna tlakové jímky na vozidle znamená nové UTZ tlakové a UTZ vozidla
- dozorování provádějí pouze oprávnění komisaři

Ovladače tlakové brzdy

Brzdíče používáme pro ovládání přímočinné nebo pro samočinné brzdy

Ovládání brzdíčů

- rukojetí
- pedálem
- řídicím systémem vozidla (ARR)

Umístění brzdíčů

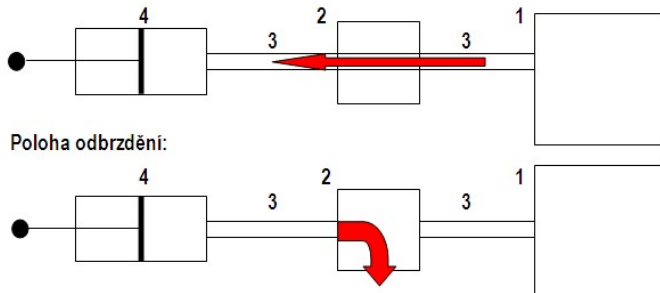
- na stanovišti strojvedoucího (BS2, Božič, Škoda N/O ...)
- ve strojovně (BSE)

Rozvaděče řídí činnost samočinné brzdy na jednotlivých vozidlech (každé vozidlo je vybaveno samostatným rozvaděčem)

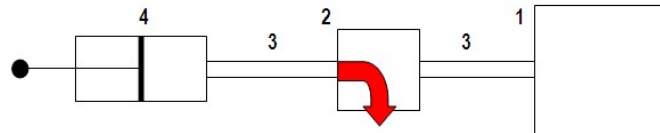
Princip činnosti přímočinné a samočinné brzdy

Přímočinná brzda – brzdový válec se plní přímo z hlavního vzduchojemu

Poloha brzdění:



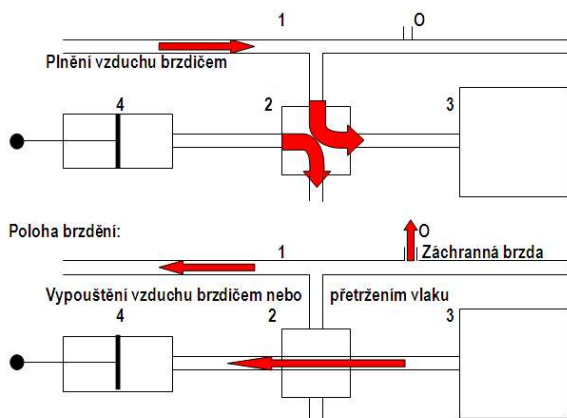
Poloha odbrzdění:



- | |
|-----------------------|
| 1 – hlavní vzduchojem |
| 2 – brzdíč |
| 3 – potrubí |
| 4 – brzdový válec |

Samočinná brzda – brzdový válec plní rozvaděč z pomocného vzduchojemu

Poloha plnění a odbrzdění:



- | |
|--|
| 1 – průběžné hlavní potrubí |
| 2 – rozvaděč |
| 3 – pomocný vzduchojem |
| 4 – brzdový válec |
| O – otvor záklopky záchranné brzdy do hlavního potrubí |

Mechanické části brzd

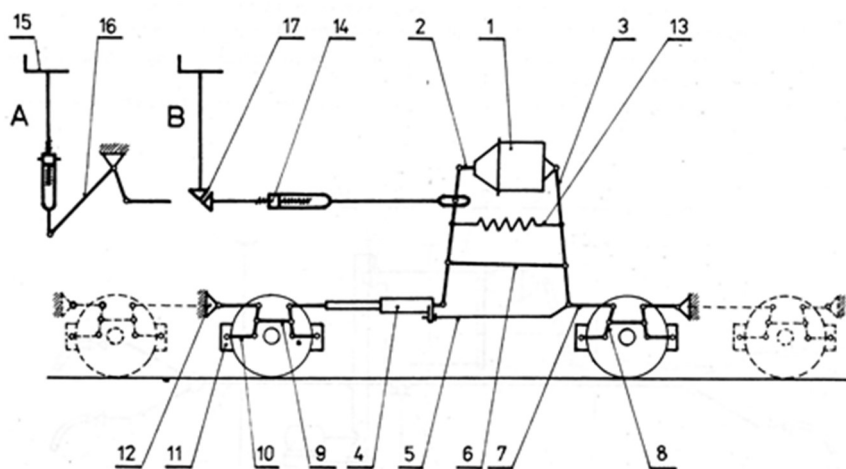
Účinek **brzdných sil** se z brzdových válců přenáší a zesiluje pákovými převody. Podobně se zvětšuje pákovým převodem přitlačná síla brzdových destiček u kotoučových brzd

Brzdové kotouče se umísťují na nápravě mezi jízdními koly a při jízdě se chladí vlastní rotací

Účinek **ruční brzdy** se přenáší a zesiluje pomocí vřeten a matic

Brzdové zdrže se uchycují do botek zasunutím klínů zdrží. Zdrže se používají kovové nebo kompozitní (nekovové K, L, LL)

Botky se uchycují na závěsy. Konstrukční provedení je pro jednu nebo dvě brzdové zdrže



- 1 – brzdový válec
- 2 – pístnice
- 3 – převodnice
- 4 – stavěč zdrží
- 5 – regulační tyč
- 6 – spojnice převodnic
- 7 – táhlo brzdových kulís
- 8,9,10 – brzdové kulisy
- 11 – zdrž
- 12 – kotevník
- 13 – vratná pružina
- 14 – vřeteno s maticí RB
- 15 – klika (kolo) RB
- 16 – převodová páka RB
- 17 – kuželové převody RB

Brzdové válce

Brzdové válce jsou většinou válcového tvaru a zpravidla se umísťují na vozidlech vodorovně, zřídka svisle a jsou různých velikostí

Ve válci se pohybuje píst utěsněný manžetou. Píst je upevněn na pístnici. Používáme brzdové válce s jedním pístem, zřídka se používají se dvěma písty proti sobě. Zpětný pohyb pístu zajišťuje vratná pružina

Brzdové válce jsou opatřeny otvory pro připojení brzdového potrubí a kontrolního manometru (ten je většinou zaslepen zátkou). Maximální zdvih pístu u nás nesmí v krajní poloze překročit $\frac{3}{4}$ délky pístnice, a proto se musí brzda pravidelně seřizovat

Nastavení brzdy – odlehlosti brzdových zdrží

Odlehlost brzdových zdrží se nastavuje v odbrzděném stavu podle použitých brzdových válců na 7 až 10 mm

Správnou odlehlost zdrží a zdvih pístu brzdového válce při různém opotřebení zdrží nastavujeme

- ručně
- samočinně nastavením polohy zarážky na regulační tyči



Spojkové hadice a uzavírací kohouty

Spojkové hadice pro brzdová a napájecí potrubí se skládají z

- hadicového nátrubku se šroubením pro montáž do uzavíracího kohoutu
- pryžové hadice s tkaninovou vložkou
- spojkové hlavy
- těsnění spojkové hlavy

Spojkové hlavy hlavního a napájecího potrubí jsou umístěny zrcadlově

Spojková hlava hlavního potrubí je hladká, spojková hlava potrubí napájecího je označena nálitkem kříže

Barevné rozlišení je pouze doporučující

- hlavní potrubí – barva červená
- napájecí potrubí – barva žlutá

Je zakázáno propojovat mezi sebou hlavní a napájecí potrubí!

Protismykové regulátory

Typy protismykových regulátorů

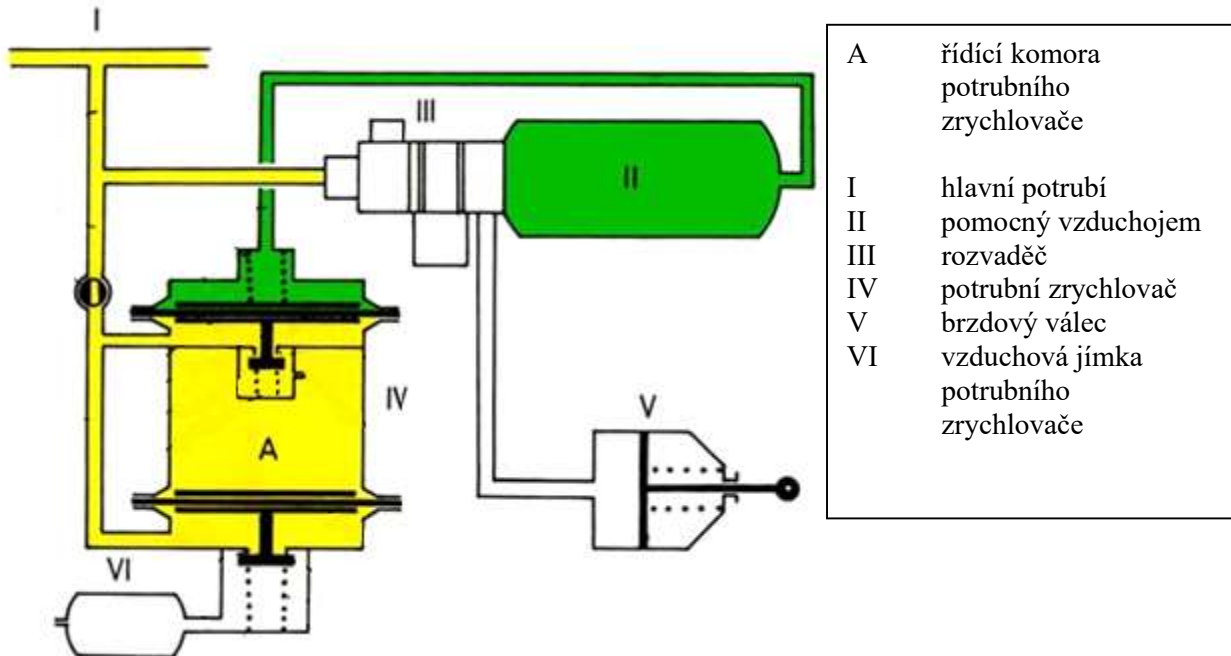
- mechanický
- elektronický
- mikroprocesorový

Hlavním úkolem protismykových regulátorů je zamezení zablokování kol a poškození dvojkolí při brzdění (jako u ABS v autě)

Protismykový regulátor v okamžiku zablokování dvojkolí částečně vypustí vzduch z brzdového válce a tím sníží brzdný účinek. Po odblokování dvojkolí rozvaděč brzdový válec opět doplní

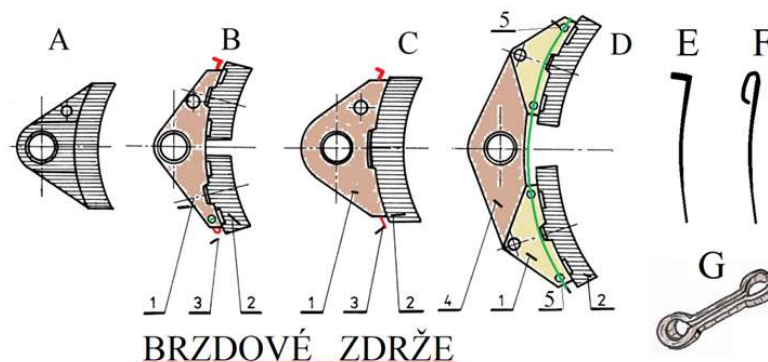
Potrubní zrychlovač

Potrubní zrychlovač reaguje pouze při rychločinném brzdění, jeho úkolem je zrychlit pokles tlaku v hlavním potrubí, a tím zvyšuje průraznou rychlost brzdy



Brzdové zdrže (špalíky), brzdové destičky (obložení)

Brzdové zdrže (špalíky) a brzdové destičky (obložení) jsou strojní součásti, které jsou součástí mechanické brzdy ŽKV. Slouží k vyvozování brzděné síly při zastavování (brzdění). V některých případech slouží brzdové špalíky i k čištění jízdní plochy kol



1-botka, 2-špalík (zdrž), 3-klín-s nosem/s okem, 4-vahadlo
5-svorník, 6-pero

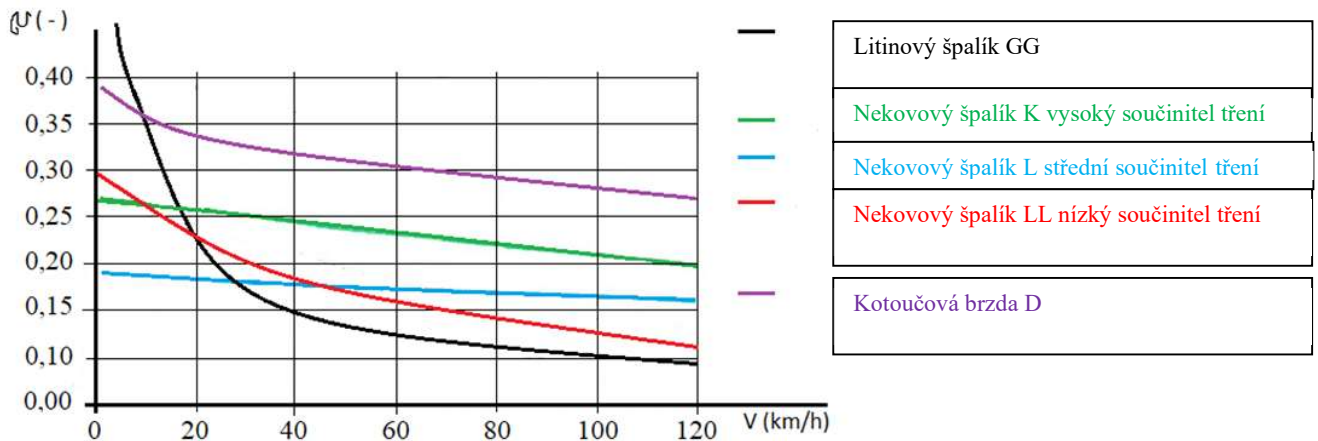
A-brzdová zdrž celistvá, B-brzdová zdrž dělená dvoušpalíková,
C-brzdová zdrž dělená jednošpalíková, D-brzdová zdrž dvojčítá
E-klín s nosem, F-klín s okem, G-speciální pružinová závlačka
pro zajištění brzdového zařízení

V provozu se pro brzdění používají špalíky kovové (litinové), nekovové (kompozitní) a tzv. brzdové destičky (u kotoučových brzd)

Na vozidlech vystrojených litinovými špalíky není na rámu vozidla žádné písmenné označení

U nekovových špalíků jsou na rámu vozidla v kroužku písmena K, L, LL (žlutou, bílou barvou)

Na obrázku jsou zakresleny příklady průběhů součinitelů tření jednotlivých druhů brzdových špalíků



Brzdové destičky (kotoučové brzdy): brzdové destičky se používají u kotoučových brzd. Označení takového druhu brzdy na vozidle je písmenem D v kroužku (žlutě, bíle)

Brzda v zimním období

V zimním období se musí věnovat zvýšená pozornost odvodňování vzduchových jímek (pokud vozidlo nemá automatické odkalování), aby se do brzdového potrubí nedostala voda

Také vždy před spojením hadic brzdového a napájecího potrubí je třeba je profouknout krátkým otevřením uzavíracího kohoutu. Při rozvěšení je důsledně zavěšovat nebo zavírat jalovými hrdly

Zkoušky brzd

Zkouška těsnosti brzdy

Po naplnění systému brzdy na provozní tlak se uzavře přívod vzduchu a kontroluje se úbytek tlaku způsobený netěsnostmi

Povolený maximální úbytek

- na vlaku
 - o dovolený úbytek tlaku v hlavním potrubí 0,5 bar za 2 minuty

Zkouška brzdy na hnacím vozidle

- zkouška ruční brzdy
- zkouška těsnosti brzdy
- zkouška funkce a účinku přímočinné brzdy
- zkouška funkce a účinku samočinné brzdy
- zkouška funkčnosti dvojitých zpětných záklopek
- zkouška záchranné brzdy (provádí se vždy při technické kontrole a TBZ)

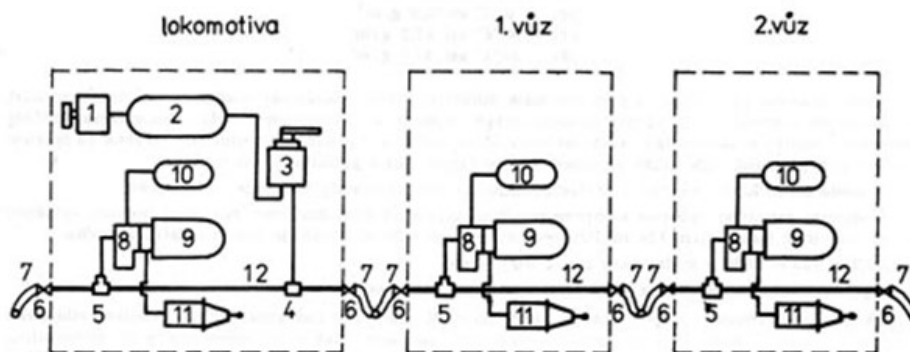
Úplná zkouška brzdy vlaku

- strojvedoucí se vždy přesvědčí o svěšení hnacího vozidla s prvním přivěšeným vozidlem včetně otevřených kohoutů na brzdových potrubích
- všechny použitelné brzdy na vlaku se zapnou do brzdění
- strojvedoucí naplní hlavní potrubí na 5 bar a provede zkoušku těsnosti brzdy
- na pokyn OZZ strojvedoucí sníží tlak v hlavním potrubí o 0,5-1 bar
- kontroluje se přilehnutí brzdových zdrží na všech vozidlech se zapnutou brzdou
- na pokyn OZZ strojvedoucí odbrzdí (zvýší tlak v hlavním potrubí na 5 bar)
- kontroluje se odlehnutí brzdových zdrží na všech vozidlech se zapnutou brzdou
- při nevyhovujícím výsledku se zkouška brzdy opakuje
- po úspěšně vykonané zkoušce brzdy se vždy sepíše „Zpráva o brzdění“
- přesný technologický postup vždy řeší předpis dopravce

Jednoduchá zkouška brzdy vlaku

- provádí se ve vyjmenovaných případech dle předpisu dopravce
- funkce zabrzdění a odbrzdění se kontroluje pouze na jednom vozidle na soupravě vlaku
- v případě přivěšení skupiny vozů se zkouška brzdy provede na všech přidaných vozech
- přesný technologický postup vždy řeší předpis dopravce

Schéma tlakové brzdy na vlaku



- | |
|---------------------------|
| 1 – kompresor |
| 2 – hlavní vzduchojem |
| 3 – brzdič |
| 4 – odkapnice |
| 5 – odstředivý prachojem |
| 6 – spojkový kohout |
| 7 – brzdová spojka |
| 8 – rozvaděč |
| 9 – pomocný vzduchojem |
| 10 – rozvodový vzduchojem |
| 11 – brzdový válec |
| 12 – hlavní potrubí |

Průběh jízdy vlaku

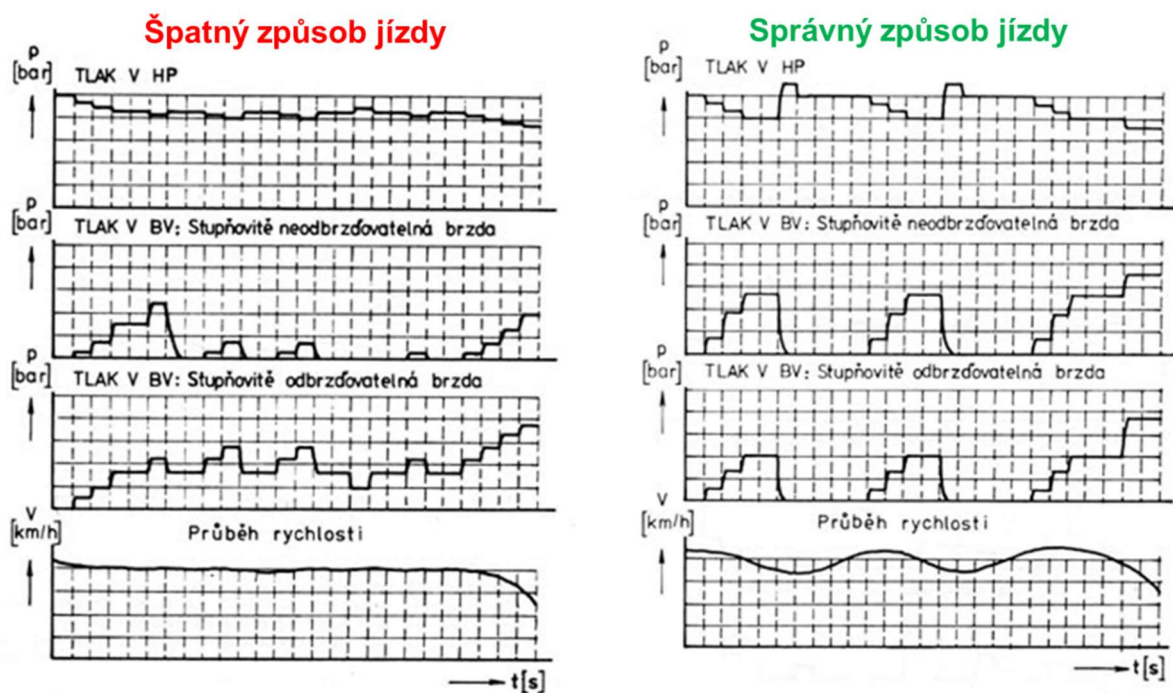
Jízda vlaku se skládá ze tří částí

- rozjezd – ideálně rovnoměrným zrychlením
- jízda vlaku ustálenou rychlostí – v ideálním případě využitím kinetické energie vlaku
- zastavení vlaku – ideálně rovnoměrným zpomalením (odrychlením)

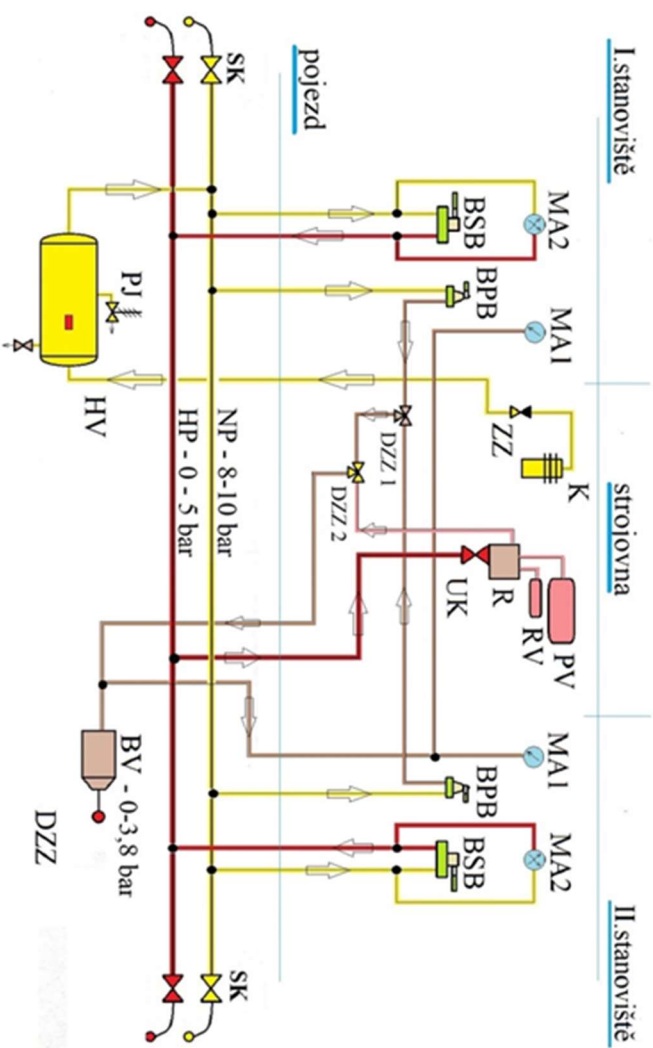
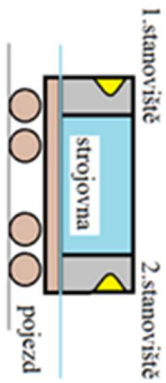
Skutečná jízda vlaku se skládá z více rozjezdů a více snižování rychlosti podle skutečných traťových poměrů, kdy hodnoty skutečného zrychlení a zpomalení jsou veličiny proměnné s časem

Každé snižování nebo zvyšování tažné síly nebo brzdící síly je nutno provádět plynule, s výjimkou nutnosti použití nouzového brzdění v kritické situaci (rychlobrzda)

Průběh jízdy na spádu

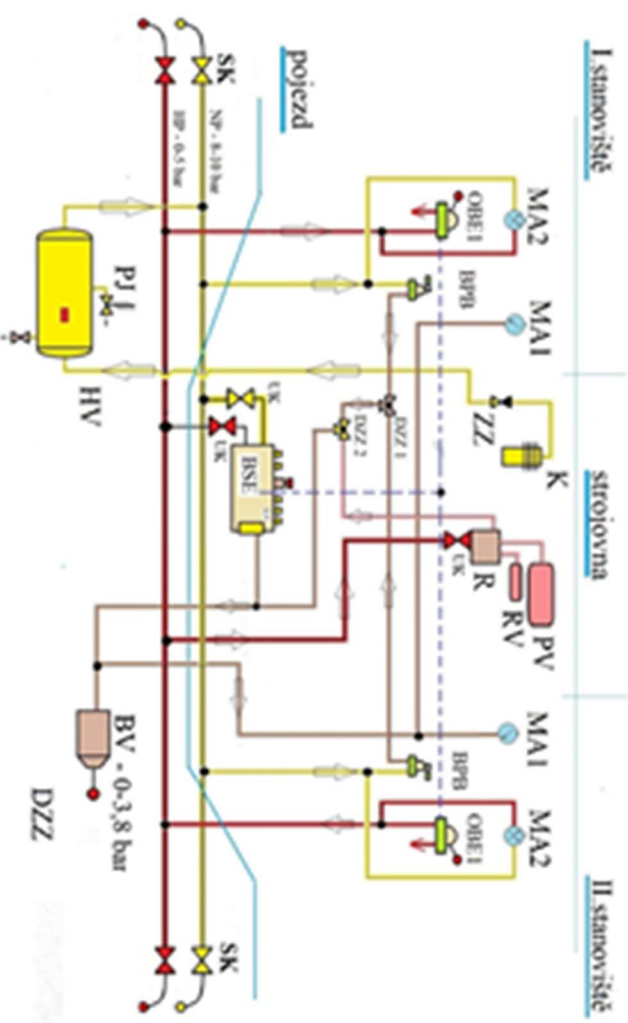
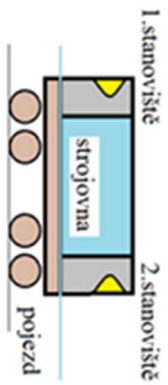


Zjednodušené brzdové schéma přímočinné a samočinné tlakové brzdy na hnacím vozidle



USPOŘÁDÁNÍ VZDUCHOVÉ BRZDOVÉ VÝSTROJE LOKOMOTIVY SE DVĚMA STANOVISŤI (ZJEDNODUŠENĚ)

MA2-dvojitý manometr, MA1-jednoduchý manometr, BSB-brzdě samočinné brzdy, BPPB-brzdě přímočinné brzdy, SK-spojkový kohout, PZ-pojistná zátkovka, HV-hlavní vzduchotjem, BV-brzdový válec, NP-napíjecí potrubí, HP-hlavní průběžné potrubí, K-kompresor, ZZ-zpětná zátkovka, R-rozvaděč samočinné brzdy, UK-uzavírací kohout, PV-pomocný vzduchotjem, RV-frozvodový vzduchotjem, DZZ1-dvojitá zpětná zátkovka přímočinných brzd mezi stanovišti, DZZ2-dvojitá zpětná zátkovka mezi přímočinnou samočinnou brzdou



USPOŘÁDÁNÍ VZDUCHOVÉ, BRZDOVÉ VÝSTROJE LOKOMOTIVY SE DVĚMA STANOVISTI (ZJEDNODUŠENĚ)

MA2-dvojitéj manometr, MA1-jednoduchý manometr, BSB-brzdě samočinné brzdy, BPH-brzdě přímochůzní brzdy, SK-ogonkový kohout, PZ-ogonná zábrzdka, HV-šlavin vzduchovým, BV-brzdový válec, NP-samplovi potrubí, HP-šlavin potrubní popruček, K-šlavinec, ZZ-ogonná zábrzdka, R-rovnač samočinné brzdy, UK-uzavírání kohout, PV-ponosový vzduchovým, RV - rovnačový vzduchovým, DZZ1-dvojitéj zpětná zábrzdka přímochůzních brzd mezi stanovišti, DZZ2-dvojitéj zpětná zábrzdka mezi přímochůzním a samočinnou brzdou, BSE-elektrický řízení brzdě samočinné brzdy OHBE1-ostředě samočinné brzdy, E-N-převratové ostředě brzdě ELEKTRICKY - NOC/ZOVĚ.

Sestava tlakové brzdy konstrukce DAKO na hnacím vozidle

Hlavní vzduchojem

Je zásobníkem stlačeného vzduchu (tlak 8 až 10 bar), náleží k němu pojistný ventil a odkalovací ventil přívod i rozvod napájecího potrubí k brzdícím DAKO BP (přímočinná brzda) a DAKO BS 2 (samočinná brzda). Napájecí potrubí je vyvedeno až na čela vozidla (žluté koncovky a kohouty, zrcadlové spojkové hlavice označené křížem)

Brzdič DAKO BP

Je brzdícím přímočinné (strojové) brzdy. Napájení stlačeným vzduchem z hlavního vzduchojemu, na vstupu i výstupu jsou filtry. Pohybem rukojeti se plynule zvyšuje nebo snižuje výstupní tlak do potrubí k brzdovým válcům v rozmezí 0 až 4 bar. Při snižování tlaku vypouští vzduch z brzdových válců do ovzduší. Nastavená poloha brzdíče doplňuje ztráty ve výstupním potrubí. Maximální hodnotu tlaku lze seřídit přitlakem pružiny stavěcím šroubem v hlavici brzdíče

Brzdič DAKO BS 2 (může být jen ovladač DAKO OBE1, k brzdíči BSE)

je brzdícím samočinné (vlakové) brzdy, kterou ovládá plněním stlačeného vzduchu z hlavního vzduchojemu do průběžného hlavního potrubí brzdy nebo jeho vypouštěním z hlavního potrubí do ovzduší. Hlavní potrubí je vyvedeno na čelech vozidla (červené kohouty a červené spojkové hlavice)

Hlavní části brzdíče DAKO BS 2

- řídicí ústrojí
- rozvodové ústrojí
- ventily
 - rychločinného brzdění
 - přerušovací
 - plnicího švihu
 - ventil nízkotlakého přebití
- zámek se západkou
- vzduchojem nízkotlakého přebití 5 litrů
- ústrojí lineárního odvětrání
- řídicí vzduchojem 2,5 litru (u SHV 1 litr)

I Dvojitá zpětná záklopka (I DZZ)

Slouží k vzájemné součinnosti dvojice brzdíčů DAKO BP (přestavuje se tlakem vzduchu – nadřazenost nejvýše zadaného tlaku)

Rozvaděč DAKO

Základní systém je stavebnicově možno doplňovat pro různé druhy brzd a způsoby brzdění (DAKO LT, DAKO LTR, DAKO CV1, DAKO CV1D atd.)

Rozvaděč DAKO CV1 umožňuje brzdění vozidla v I. způsobu brzdění (osobní vlaky) nebo ve II. způsobu brzdění (nákladní vlaky). Základní těleso rozvaděče se připojuje na odbočku z hlavního potrubí, má uzavírací kohout a odbrzdňovací záklopku. Příslušenstvím rozvaděče je rozvodový vzduchojem (9 l)

U většiny nákladních vozidel je vhodné použití ventilu DAKO D1, který se vloží mezi příruby rozvaděče a pomocného vzduchojemu. Jeho příslušenstvím je řídicí vzduchojem (2,5 l)

Takto vybaveným brzdovým rozvaděčem lze upravit maximální tlak v brzdovém válci podle hmotnosti vozidla

Brzdový rozvaděč převádí při brzdění stlačený vzduch z pomocného vzduchojemu do brzdových válců, při odbrzdňování plní pomocný vzduchojem stlačeným vzduchem z hlavního potrubí a vypouští vzduch z brzdových válců do ovzduší

Rozvaděči DAKO lze vlaky postupně přibrzdňovat i postupně odbrzdňovat a doplňují se ztráty na okamžitou hodnotu nastaveného tlaku vzduchu

Pomocný vzduchojem

Jeho objem se určuje podle počtu a velikosti brzdových válců a jejich plného zabrzdění na max. 3,8 bar, je plněn stlačeným vzduchem z hlavního potrubí přes rozvaděč při odbrzdění vlaku
Při brzdění vlaku se stlačený vzduch z tohoto vzduchojemu dostává přes rozvaděč do brzdových válců

II Dvojitá zpětná záklopka (II DZZ)

Slouží k součinnosti přímočinné a samočinné brzdy (přestavuje se tlakem vzduchu – nadřazenost vyššího tlaku vzduchu)

Brzdový válec

Používají se brzdové válce různých velikostí.

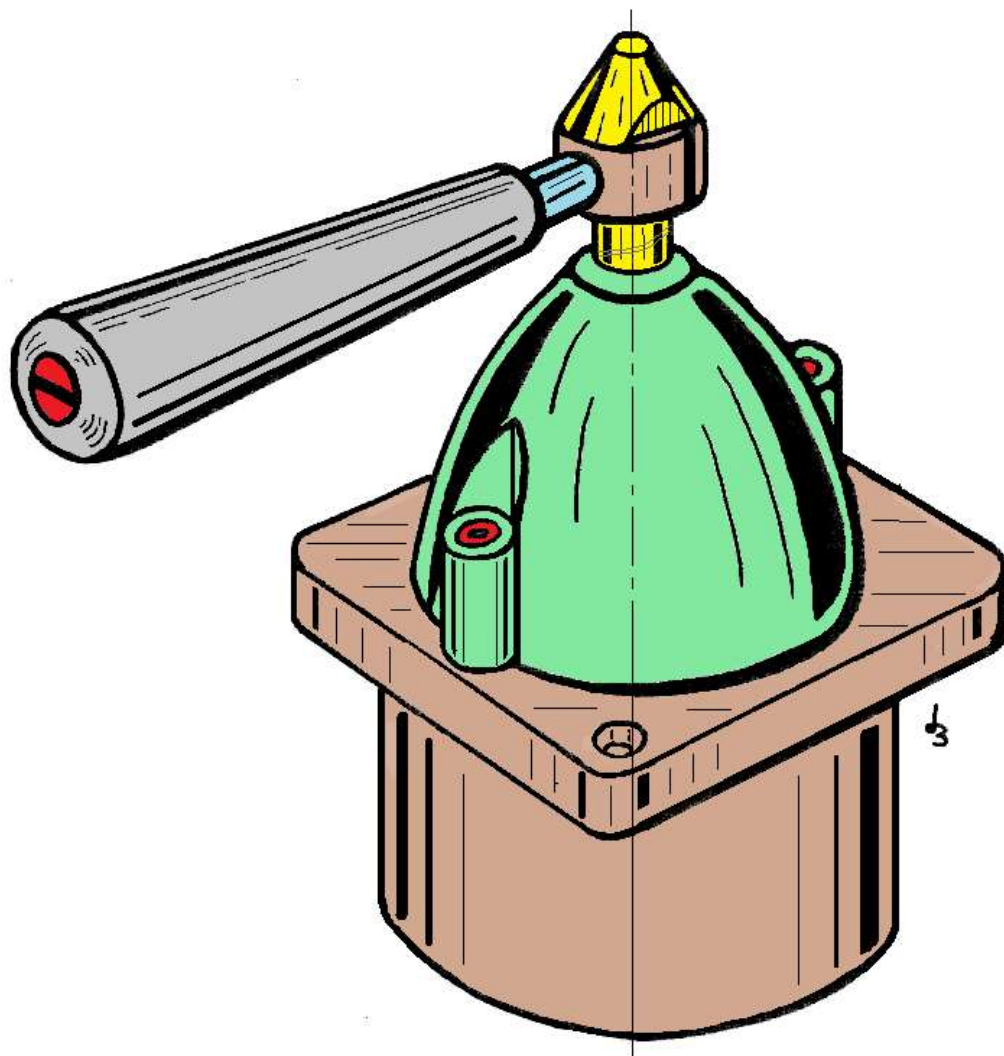
Na hnacích vozidlech jsou použity zpravidla brzdové válce 10“, u speciálních hnacích vozidel zpravidla brzdové válce 8“

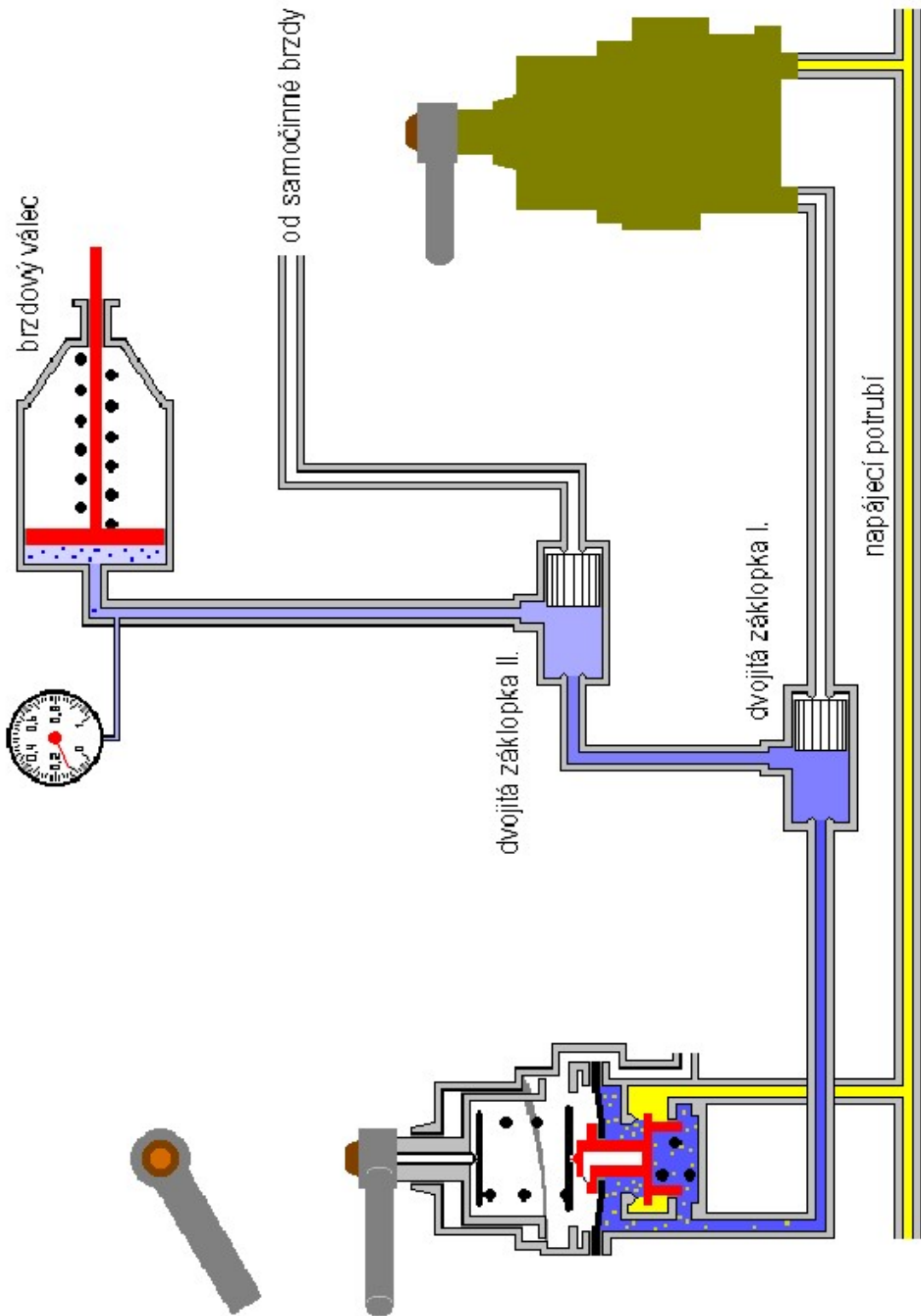
Záchranná brzda

Na průběžném hlavním potrubí se umístí odbočka se záklopkou záchranné brzdy (musí mít dostatečně velký průtočný průřez), ovladatelnou z místa obsluhy a řízení vozidla (u vozidel pro přepravu osob i z prostorů pro tyto osoby)

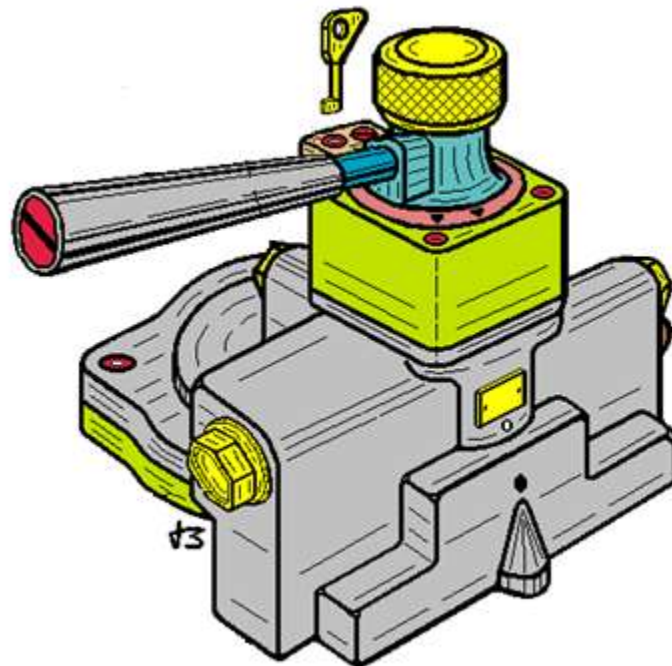
Otevřením ventilu rychle uniká vzduch z hlavního potrubí pro rychlé zabrzdění vlaku
Stejný účinek má i přetržení vlaku, kdy dojde k rozpojení brzdových spojek mezi vozidly

Příloha č.1 – Brzdíč DAKO BP

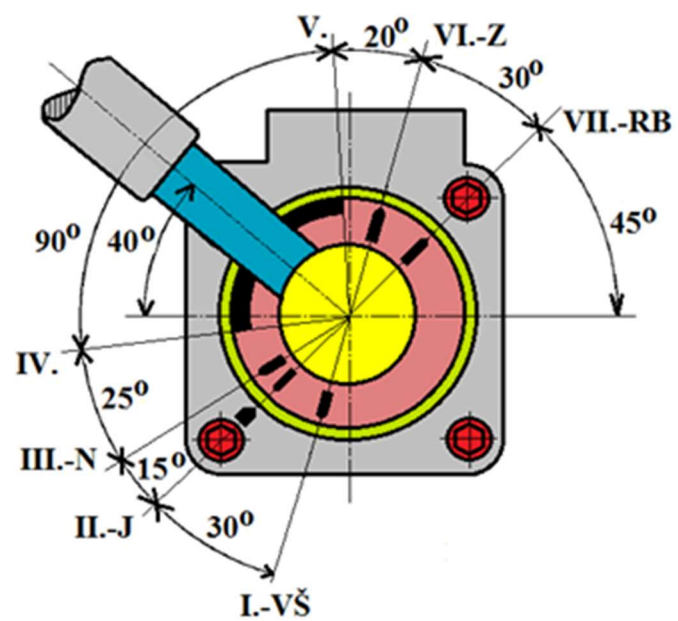




Příloha č. 2 – brzdič DAKO BS 2



Polohy brzdiče DAKO BS 2



Polohy brzdíče DAKO BS 2

1 - plnicí švih	otevřen ventil švihu a přerušovací ventil naplno
2 - jízdní poloha	5 bar v hlavním potrubí, tlačítkem: nízkotlaké přebití *)
3 - neutrální	uzavřen přerušovací ventil
4 - náskok brzdy	snížení o 0,3 bar
5 - úplné zabrzdění	3 bar v hlavním potrubí
6 - závěrná	uzavřen přerušovací ventil, uzamčení brzdíče
7 - rychločinné brzdění	otevřen ventil rychločinného brzdění

*) Tlačítkem nízkotlakého přebití lze zvýšit tlak až na 5,4 bar, zvýšený tlak se sám pomalu sníží na 5 bar – odvětrá v rámci dovolené necitlivosti brzd (vzduch pozvolna uniká dýzou lineárním odvětráním z jímky nízkotlakého přebití o objemu 5 litrů)

Plnicí švih (poloha 1)

Používá se k rychlému naplnění prázdného hlavního potrubí stlačeným vzduchem

Jízdní poloha (2)

Tlak v hlavním potrubí je udržován na 5 bar (přesně lze seřadit hlavicí brzdíče), doplňují se ztráty v hlavním potrubí

Neutrální poloha (3)

K provádění zkoušky těsnosti brzdy dle provozních předpisů o brzdách, je uzavřeno spojení brzdíče s hlavním potrubím, ztráty nejsou doplňovány

Provozní brzdění (4–5)

První brzdící poloha (4) snižuje tlak v hlavním potrubí o 0,3 bar (náskok brzdy), dalšími polohami až do úplného zabrzdění (5) a zpět lze postupně snižovat nebo zvyšovat tlak v hlavním potrubí. Každá poloha brzdíče doplňuje ztráty v hlavním potrubí na tlak, který odpovídá této poloze. Úplné odbrzdění vlaku se provede přestavením do jízdní polohy (2)

Závěrná poloha (6)

Je uzavřeno spojení brzdíče s hlavním potrubím, brzdíč nevypouští vzduch ani nedoplňuje ztráty tlaku v hlavním potrubí. Polohu lze uzamknout klíčkem

Rychločinné brzdění (7)

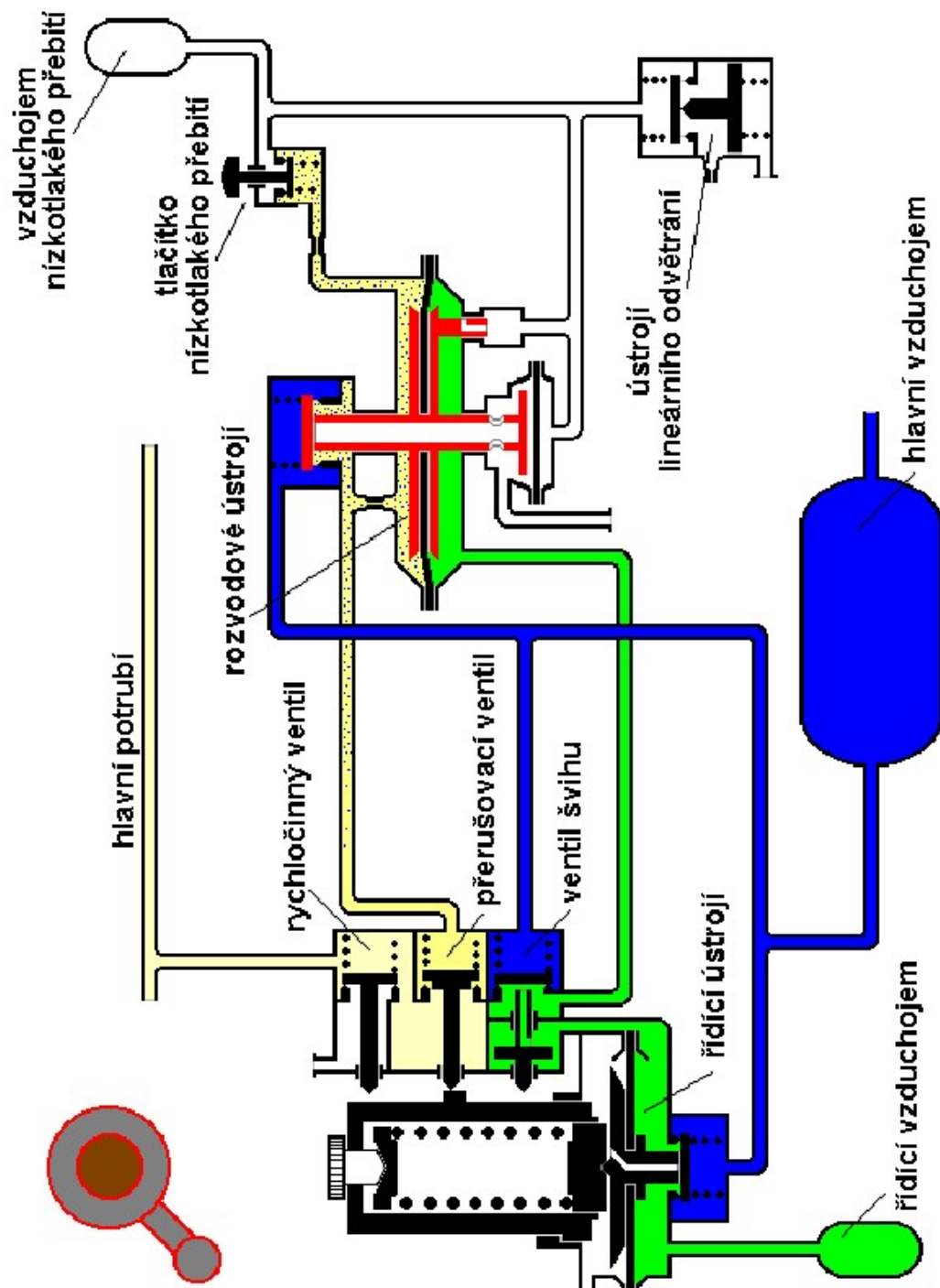
Z hlavního potrubí rychle uniká vzduch pro rychlé zabrzdění vlaku

K brzdíči DAKO BS 2 patří

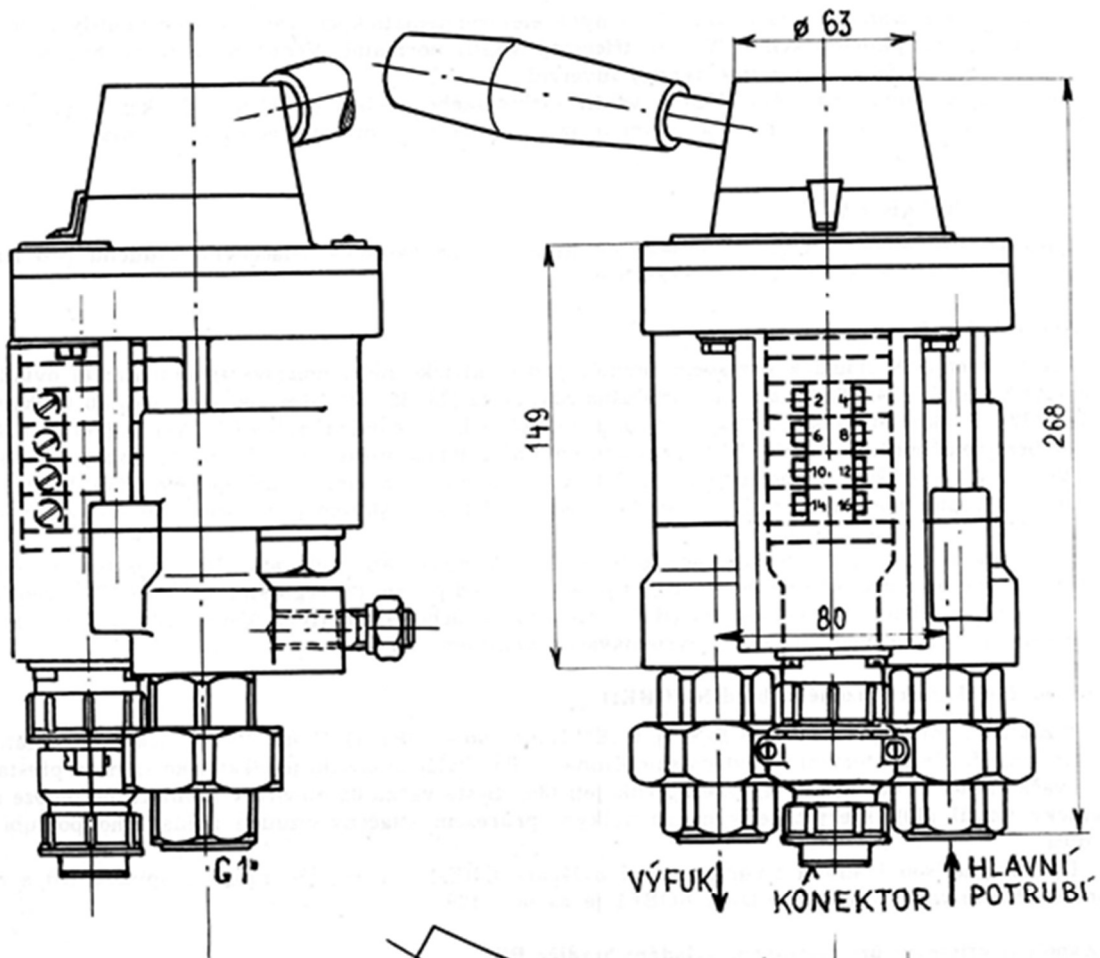
řídící vzduchojem (2,5 l – u SHV stačí 1,0 l)
vzduchojem nízkotlakého přebití (5 l)

Pro odbrzdění mírně přebitých brzd na vlaku (při výměně hnacího vozidla a podobně) slouží tlačítko nízkotlakého přebití. Krátkodobé zvýšení tlaku na 5,4 bar v hlavním potrubí je lineárním odvětráním vyrovnáno na původní hodnotu (brzdy nenaskočí)

Schéma brzděče DAKO BS 2



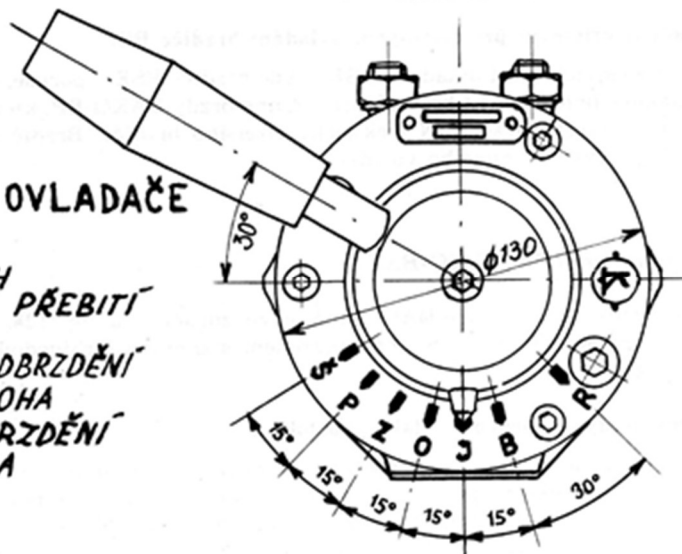
Ovladač OBE brzdiče DAKO BSE

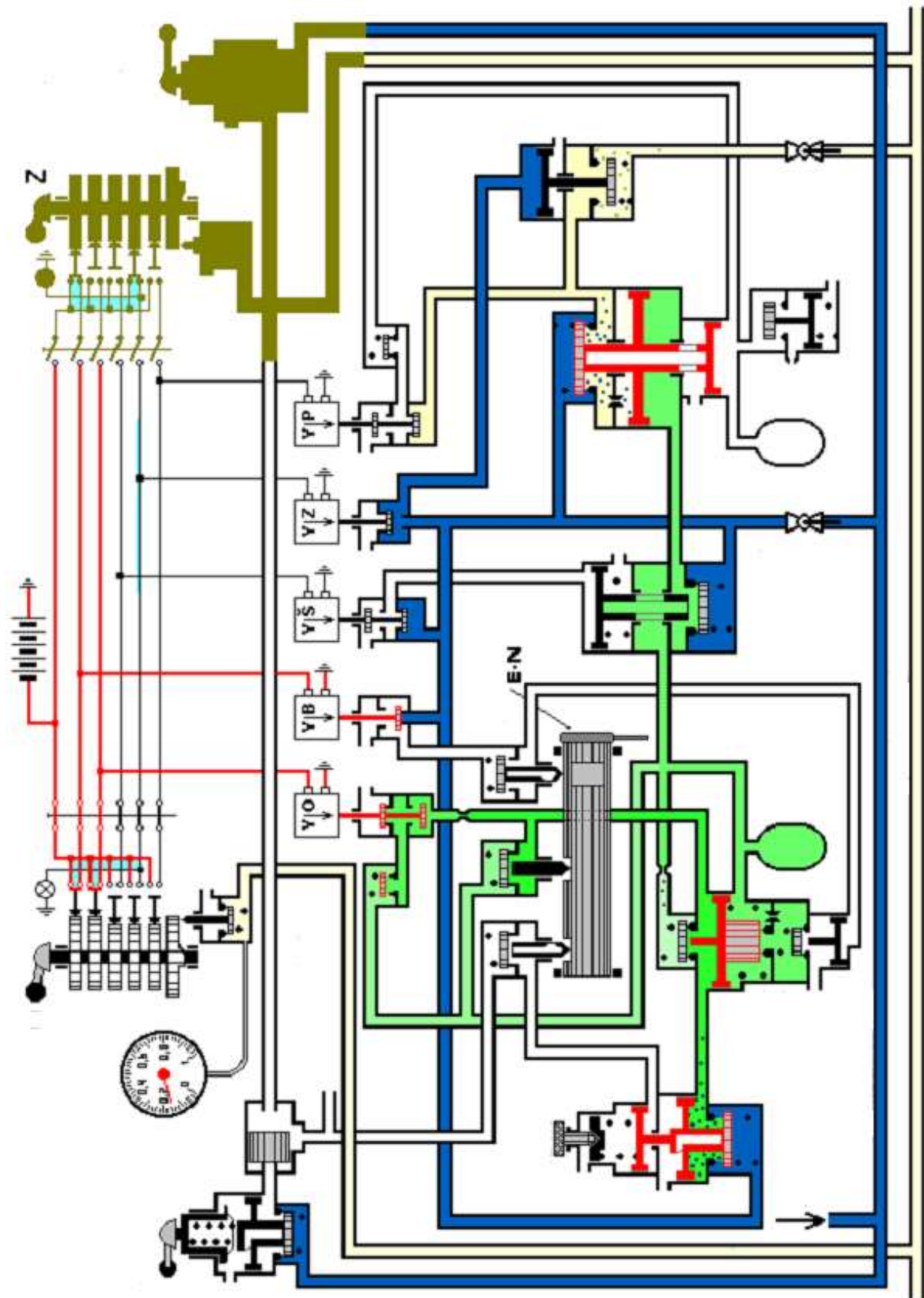


POLOHY RUKOJETI OVLADAČE

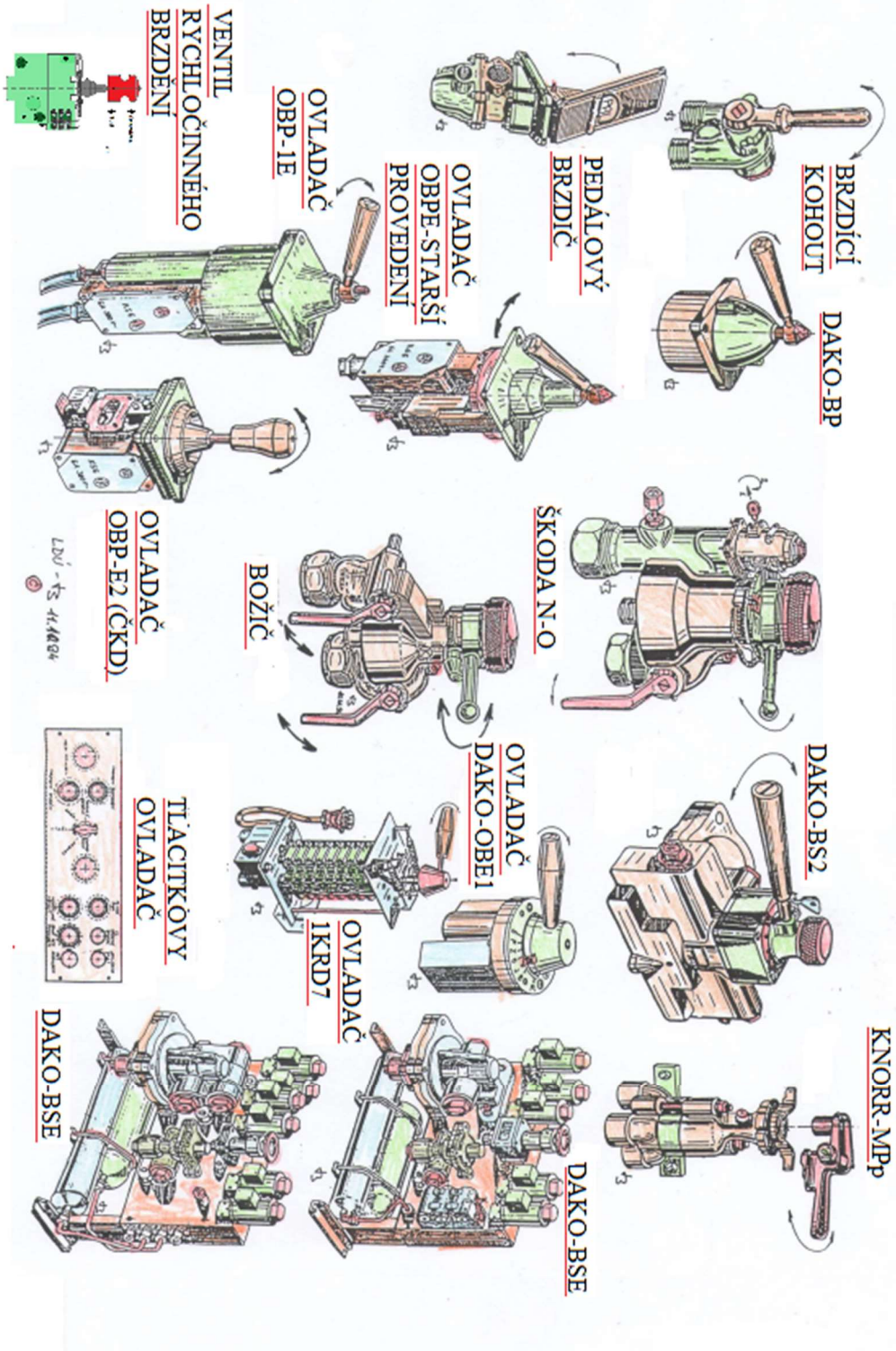
RUKOJETA

- PLNICÍ ŠVIH
- NÍZKOTLAKÉ PŘEBÍTÍ
- ZAVĚR
- PROVOZNÍ ODBRZDĚNÍ
- JÍZDNÍ POLOHA
- PROVOZNÍ BRZDĚNÍ
- RYCHLOBRZDA



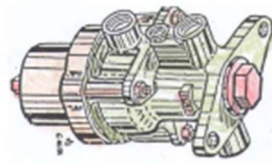


BRZDIČE A OVLADAČE

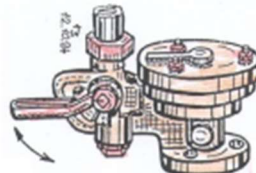


ROZVADĚČE A PŘÍSTROJE V OBVODU SAMOČINNÉ BRZDY

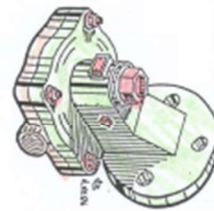
JEDNODUŠCHÝ ROZVADĚČ
WESTINGHOUSE



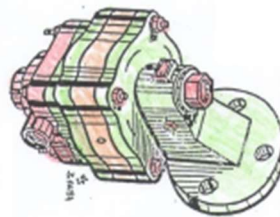
RYCHLOČINNÝ ROZVADĚČ
KNORR



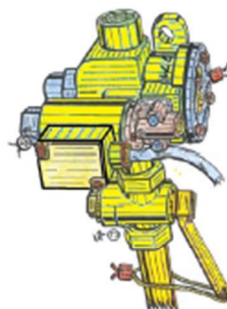
TLAKOVÉ RELÉ
DAKO-TR1



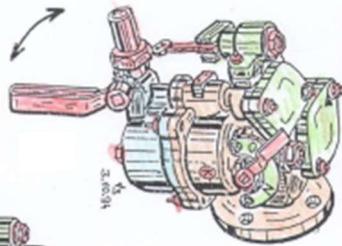
PŘIDÁVNÝ RYCHLOKOVÝ
VENTIL DAKO-TRV



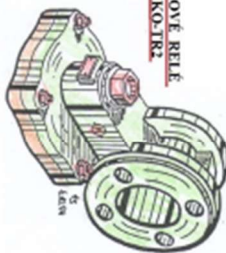
ŠOUPÁTKO VZ.-P2VC
(BEZPEČNOSTNÍ VENTIL)



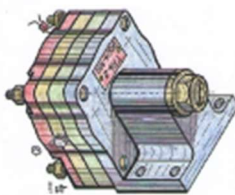
ROZVADĚČ DAKO-L, Lm
DAKO-LTR, DAKO-R



TLAKOVÉ RELÉ
DAKO-TR2



PŘIDÁVNÝ RYCHLOKOVÝ
VENTIL DAKO-LRV



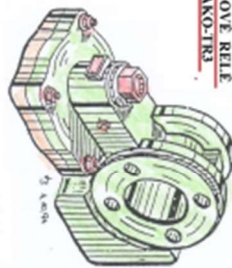
UPRAVOVAČ TLAKU
WESTINGHOUSE



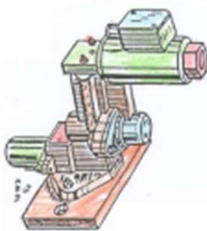
DVOJITÁ ZPĚTNÁ
ZANÍLOPKA



TLAKOVÉ RELÉ
DAKO-TR3



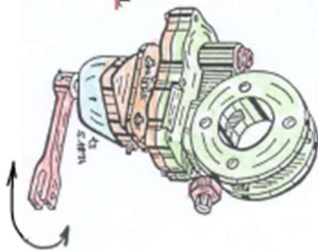
TLAKOVÉ RELÉ
DAKO-TR4



ŠKRTIČ

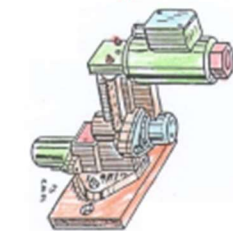


PŘIDÁVNÝ VENTIL
DAKO-B1



LOKOMOTIVNÍ
ODBRZDOVAČ

DAKO-O12



1201-02-01-01
BRNĚŤ

ZÁKLADNÍ NÁVĚSTI

část I

ZÁKLADNÍ NÁVĚSTI NA DRÁZE CELOSTÁTNÍ, DRÁZE REGIONÁLNÍ A NA VLEČCE

Pro zajištění jednotnosti návěstní soustavy na dráze celostátní, dráze regionální a na vlečce se používají:

1. Návěstní barvy, jejichž význam a provedení je uvedeno v § 6 vyhlášky, přičemž
 - 1.1. před návěstí **Stůj** musí každý vlak zastavit,
 - 1.2. návěst **Stůj** musí být mimo obvod dopravní s kolejovým rozvětvením nejméně na zábrzdnu vzdálenost předvěstěna návěstí **Výstraha** s výjimkou vlečky, která smí být pojížděna drážními vozidly rychlostí do 40 km/h.
 - 1.3. na jednotně označených návěstidlech, platných pro jízdu vlaku i pro posun, má návěst **Stůj** také význam návěstí **Posun zakázán**,
 - 1.4. při používání rychlostní návěstní soustavy podle části I, bodu 14 této přílohy návěstí návěst v dolní části návěstidla rychlost v obvodu výhybek, přilehlých k návěstidlu a návěst v horní části návěstidla návěstí předvěst návěstí následujícího návěstidla,
 - 1.5. na **Přivolávací návěst** podle části I, bodu 14 této přílohy smí vlak jet za návěstidlo v dopravně s kolejovým rozvětvením za podmínky jízdy podle rozhledových poměrů.



2. Návěst **Stůj, zastavte všemi prostředky**, dávaná kroužením návěstním praporkem, jakýmkoliv předmětem, nebo i jen rukou, za snížené viditelnosti kroužením světlem jakékoliv barvy kromě zelené, nebo zvukovou návěstí, tvořenou třemi krátkými zvuky píšťaly, trubky, houkačky, několikrát opakovanou. Osoba, dávající tuto návěst, běží podle potřeby co nejdále vstříc drážnímu vozidlu, které je nutno zastavit; po jeho zastavení oznámí osobě řídící drážní vozidlo důvod dávání návěstí. Na návěst **Stůj**, zastavte všemi prostředky, musí být drážní vozidlo co nejdříve všemi dostupnými prostředky zastaveno.

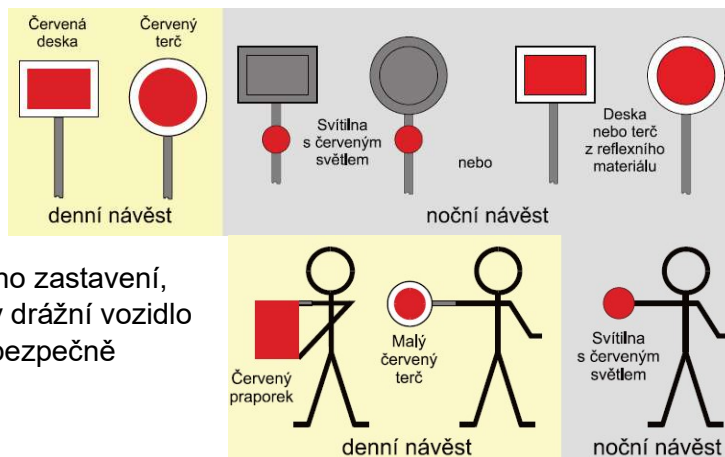


několikrát opakovaně:

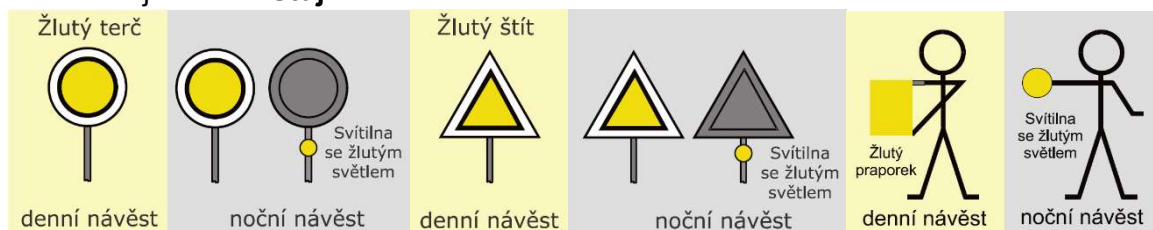


píšťalkou, houkačkou, lokomotivní houkačkou

3. Návěst **Stůj**, dávaná světlem, praporkem, terčem, obdélníkovou návěstní deskou červené barvy; návěst označuje místo, kde musí čelo drážního vozidla zastavit. Je-li návěst **Stůj** dávaná v případě mimořádného zastavení, musí být předvěstěna tak, aby drážní vozidlo mohlo na stanoveném místě bezpečně zastavit.



4. Návěst **Výstraha**, dávaná světlem, praporkem, terčem nebo v omezených prostorových podmínkách trojúhelníkovou návěstní deskou žluté barvy; návěst upozorňuje, že následuje návěst **Stůj**.



5. Zvuková návěst **Pozor**, dávaná dlouhým zvukem píšťalky nebo houkačky vedoucího drážního vozidla; návěst dává osoba, řídící drážní vozidlo vždy, aby varovala před jedoucím drážním vozidlem a upozornila osoby při provozování dráhy a drážní dopravě na jízdu drážního vozidla.



píšťalka,
lokomotivní houkačka

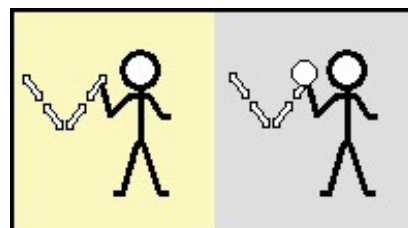
Pro potvrzení příjmu dávané návěsti se použije zvuk píšťaly nebo houkačky, přednostně s tónem nižší intenzity.

6. Návěsti pro výpravu vlaku:

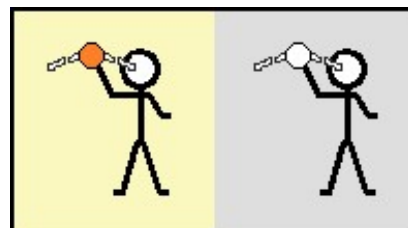
- 6.1. **Výzva k pohotovosti**, dávaná píšťalkou, lokomotivní píšťalkou, nebo lokomotivní houkačkou s tónem nižší intenzity, vyzývá členy doprovodu vlaku k oznámení, že vlak je připraven k odjezdu



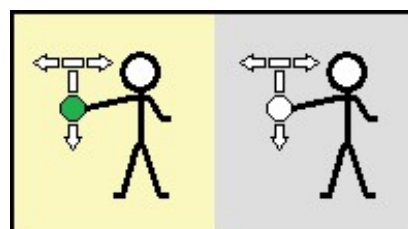
- 6.2. Opisování písmene „V“ dlaní, nebo ruční svítilnou se světlem bílé barvy, je návěst **výzva strojvedoucího**. Strojvedoucí vedoucího hnacího vozidla vlaku touto návěstí vyzývá členy doprovodu vlaku k oznámení, že vlak je připraven k odjezdu. Strojvedoucí tuto návěst dává z bočního okna, nebo z bočních dveří stanoviště.



- 6.2. **Pohotovi k odjezdu**, dávaná kratšími vodorovnými pohyby předloktím vzpažené ruky s návěstním terčičkem v dlaní, v noci ruční svítilnou se světlem bílé barvy. Terčiček musí být v dlaní držen tak, aby byla viditelná pouze strana s oranžovou barvou. Návěst dávají osoby vlakového doprovodu od konce vlaku postupně až k osobě, řídící vlakový doprovod, popř. k osobě vlakového doprovodu, která je nejbližší čelu vlaku.



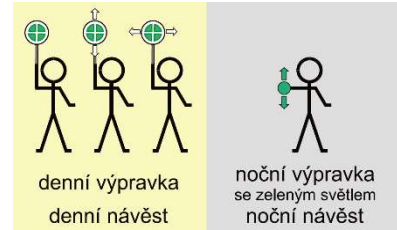
- 6.3. **Souhlas k odjezdu**, dávaná opakovaným opisováním písmene „T“ návěstním terčičkem v dlaní, v noci ruční svítilnou se světlem bílé barvy. Terčiček musí být v dlaní držen tak, aby byla viditelná pouze strana se zelenou barvou. Návěst dává osoba řídící vlakový doprovod, popř. osoba vlakového doprovodu, která je nejbližší čelu vlaku, a to v okamžiku, kdy obdrží od ostatních členů doprovodu vlaku návěst **Pohotovi k odjezdu**. Návěst **Souhlas k odjezdu** je určena osobě řídící drážní vozidlo.



Návěst **Výzva k pohotovosti**, **Výzva strojvedoucího**, **Pohotovi k odjezdu** a **Souhlas k odjezdu** se nemusí používat, pokud lze pokyn dát přímo ústně, nebo vnitřním komunikačním zařízením.

6.4. Odjezd, dávaná:

6.4.1. osobou řídící v dopravně drážní dopravu výpravkou (zelený terčík s bílým okrajem a bílým křížem), drženou ve vzpažené ruce terčíkem směrem k vedoucímu drážnímu vozidlu, za snížené viditelnosti svisle pohybovaným zeleným světlem, svítícím k vedoucímu drážnímu vozidlu,



6.4.2. ústním rozkazem **Odjezd**, daným osobou řídící drážní dopravu osobě, řídící drážní vozidlo, osobně,

6.4.3. rozkazem **Odjezd**, daný pomocí telekomunikačního zařízení; rozkaz musí být doplněn číslem vlaku a číslem koleje, ze které se odjezd uskutečňuje,

6.4.4. povolující návěstí hlavního návěstidla

Uvedené návěsti mohou být dávány slovním příkazem prostřednictvím telekomunikačního zařízení nebo návěstmi jiného návěstního zařízení vždy tak, aby bylo naprosto zřejmé, pro jaký vlak jsou návěsti dávány. Osoba řídící drážní vozidlo uposlechne návěsti **Odjezd** bez prodlení, ale jen tehdy, je-li si naprosto jista, že návěst platí pro jeho vlak.

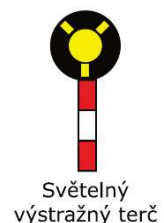
Strojvedoucí smí prostřednictvím kamerového systému, nebo zrcátek návěstí pouze přijímat. Dávat návěsti prostřednictvím zrcátka je **zakázáno**.

7. **Výstražná návěstidla:**

7.1. Návěstidlo s návěstí **Pískejte** je sloupek, na kterém je pás střídavě červených a bílých pruhů stejné délky z materiálu odrazejícího světlo nebo s bílými odrazkami v červených pruzích. Návěstidlo se umísťuje před přejezdy zabezpečenými pouze výstražným křížem na vzdálenost stanovenou technickou normou **ČSN 73 6380 Železniční přejezdy a přechody** a může být umístěno před místa na traťových úsecích (tunely, mosty, zářezy), kde není zajištěn schůdný a manipulační prostor pro zajištění bezpečnosti zaměstnanců pohybujících se na trati. Podmínky použití návěstí **Pískejte** se upraví ve vnitřním předpisu provozovatele dráhy. Osoba řídící drážní vozidlo musí dávat za jízdy od návěstidla až k přejezdu nebo k místu, kde není zajištěn schůdný a manipulační prostor, opakovaně návěst **Pozor**; návěst **Pozor** nemusí být opakována, jestliže osoba řídící drážní vozidlo má bezpečně zysteno, že se k přejezdu neblíží uživatel pozemní komunikace nebo že se v tratovém úseku nenachází žádný zaměstnanec,

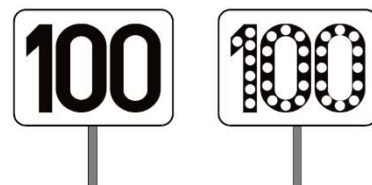


7.2. Návěst **Práce na trati**, je dávaná žlutým zábleskovým světlem nad označovacím pásem. Upozorňuje na pracovní místo a přikazuje strojvedoucímu (resp. zaměstnanci v čele sunutého vlaku/posunového dílu/PMD) dávat návěst **Pozor**. Výstražné terče se umísťují vpravo od koleje, pro kterou kolej platí, nebo při souběhu více tratí pro krajní levou kolej na její vnější straně.

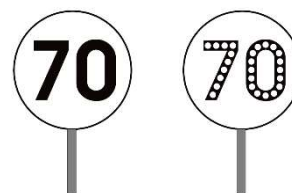


8. **Návěstidla pro trvalé a přechodné omezení traťové rychlosti:**

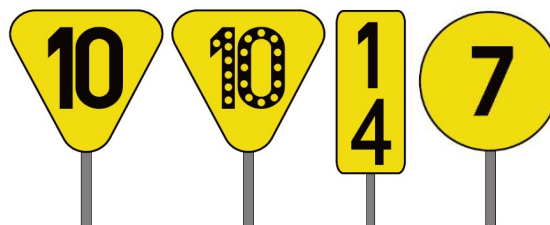
8.1. **Rychlostník**, tvořený návěstní deskou bílé barvy, na které je černými číslicemi vyznačena traťová rychlost v km/h, tvarem návěstní desky se může odlišovat dovolená rychlost pro různé skupiny přechodnosti drážních vozidel, přednostně se používá tvar obdélníkový a



kruhový. Nařizuje-li rychlostník snížení rychlosti, nutno sníženou rychlostí jet ihned za rychlostníkem. Nařizuje-li rychlostník v dalším traťovém úseku vyšší rychlost, rychlost může být zvýšena až po projetí konce vlaku za tento rychlostník, není-li dodatkovou tabulkou na rychlostníku (černý obraz lokomotivy v bílém poli) povoleno zvyšovat rychlost ihned, jakmile čelo vlaku mine takto označený rychlostník.



- 8.2 **Předvěstník**, tvořený návěstní deskou žluté barvy s bílým okrajem, na kterém je černou číslicí vyznačena desetina hodnoty dovolené rychlosti na předvěstěném rychlostníku. **Předvěstník** se umísťuje na vzdálenost 300 m pro rychlost do



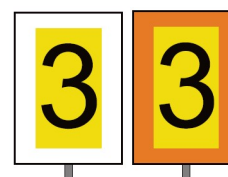
60 km/h, 700 m pro rychlost do 100 km/h a 1000 m pro rychlost do 160 km/h před rychlostníkem. Neumísťuje se, jde-li o změnu traťové rychlosti 10 km/h a menší a při zvýšení rychlosti. Přednostně se používá trojúhelníkový na vrcholu umístěný (před obdélníkovou deskou rychlostníku) a kruhový tvar návěstní desky. Návěstní desky návěstidel **Rychlostník** a **Předvěstník** se zhotovují z materiálu odrážejícího světlo nebo se číslice u rychlostníku doplní bílými odrazkami a u předvěstníku žlutými odrazkami.

- 8.3 **Předvěstní štít** je žlutá trojúhelníková deska s bílým okrajem z materiálu odrážejícího světlo, na které je černou číslicí označena v desítkách km/h hodnota přechodně snížené traťové rychlosti. Deska se staví přednostně na vrchol, není-li pro umístění např. mezi kolejemi dostatek místa, umístí se na základnu. Sloupek návěstidla se označí dvěma odrazkami kruhového tvaru žluté barvy, umístěnými v nestejně výši, přičemž pravá odrazka je níže. Návěstidlo se umísťuje na zábrzdnu vzdálenost před návěst **Začátek pomalé jízdy**, u navazujících pomalých jízd za sebou na vzdálenost, stanovenou provozovatelem dráhy,



Předvěstní štít

- 8.4 **Začátek pomalé jízdy** je žlutá obdélníková tabule s bílým okrajem z materiálu odrážejícího světlo postavená na výšku, na které je černé písmeno s číslicí. Označuje místo, kde začíná pomalá jízda o rychlosti, určené předvěstním štítem. Pokud má **Začátek pomalé jízdy** oranžové orámování, jedná se o **Začátek nepředvěstěné pomalé jízdy**.



- 8.5 **Konec pomalé jízdy** je bílá obdélníková černě orámovaná tabule z materiálu, odrážejícího světlo postavená na výšku, na které je černé písmeno K. Označuje místo, kde omezení rychlosti, určené předvěstním štítem, končí. Vlak smí zvyšovat rychlost až poslední vozidlo mine tabuli **Konec pomalé jízdy**.



9. Další návěstidla pro jízdu drážního vozidla:

9.1. **Námezník** je bílý vodorovný trámec s černými pruhy na obou koncích před šikmým ukončením a označuje u sbíhajících se nebo křížících kolejí hranici, přes kterou



nesmí přesahovat drážní vozidlo, aby nebyla ohrožena jízda po sbíhající se nebo křížující se koleji. Dává návěst **Hranice koleje**. V kombinaci s červenou barvou se z jedné strany jedná o návěst **Konec vlakové cesty** a z druhé strany o **Hranice koleje**. Záleží tedy na směru, ve kterém se vozidlo k námezníku blíží. Dalším trámcem je **Koncovník**, který stanovuje konec vlakové cesty, nebo začátek obvodu výhybek přilehlých ke skupinovému hlavnímu návěstidlu. **Koncovník** může být umístěn vlevo i vpravo od koleje a v případě, že není například dostatek místa, lze jej umístit i uprostřed koleje, tedy mezi kolejnice. Posledním možným trámcem je **Hraničník**, dávající návěst **Hranice provozovatele dráhy** a upozorňuje na místo, kde na styku vzájemně zaústěných drah dochází ke změně provozovatele dráhy.



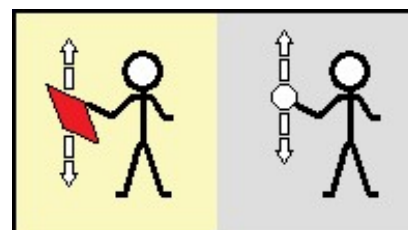
9.2. **Označník** je bílý sloupek s modrou hlavicí, označující ve stanici místo mezi krajní vjezdovou výhybkou a vjezdovým návěstidlem, za které bez zvláštních opatření nelze posunovat. **Označník** lze nahradit světelným seřaďovacím návěstidlem. Na tratích se zjednodušeným řízením drážní dopravy se označník nezřizuje.



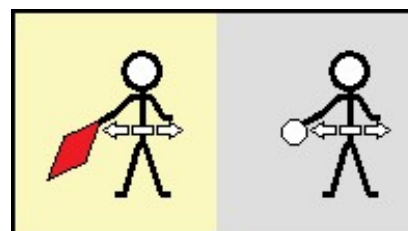
9.3. **Lichoběžníková tabulka** je deska tvaru rovnoramenného lichoběžníku, postavená na delší základně, s černým orámováním, v rozích jsou umístěny bílé odrazky nebo je deska vyrobena z materiálu odrážejícího světlo; deska je umístěná na sloupku, označeném označovacím pásem se šikmými černými a bílými pruhy. Na tratích se zjednodušeným řízením drážní dopravy se umísťuje na místo, kde mají určené vlaky zastavit dříve, než se jim povolí vjezd do dopravní. Návěst, kterou **Lichoběžníková tabulka** dává, se nazývá **Hranice dopravní**.



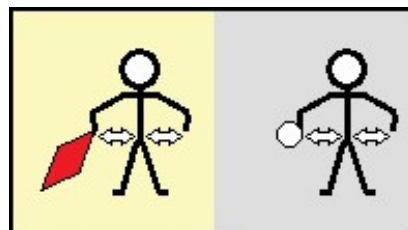
9.4. **Vzdálit** je návěst, dávaná svislými pohyby návěstním praporkem, za snížené viditelnosti svislými pohyby ruční svítilny s bílým světlem; podle potřeby doplněná jedním dlouhým zvukem návěstní píšťalky. Návěst **Vzdálit** nařizuje pohyb drážního vozidla směrem od osoby, která ji dává.



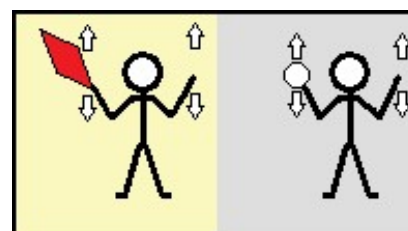
9.5. **Přiblížit** je návěst, dávaná vodorovnými dlouhými pohyby návěstním praporkem, za snížené viditelnosti vodorovnými dlouhými pohyby ruční svítilny s bílým světlem; podle potřeby doplněná dvěma dlouhými zvuky návěstní píšťalky. Návěst **Přiblížit** nařizuje pohyb drážního vozidla směrem k osobě, která ji dává.



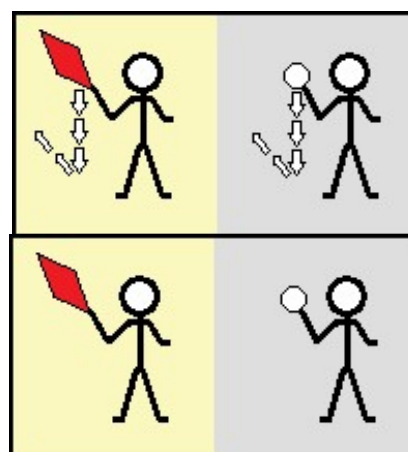
- 9.6. **Stlačit** je návěst, dávaná krátkými vodorovnými pohyby rukama k sobě a od sebe; v jedné ruce drží osoba praporek, za snížené viditelnosti místo praporku svítilnu s bílým světlem a tuto návěst lze doplnit dvěma krátkými zvuky návěstní píšťalky rychle za sebou. Viditelná návěst nesmí být dávana osobou, stojící mezi drážními vozidly. Návěst nařizuje stlačit vozidla, aby mohla být svěšena nebo rozvěšena. Při vjezdu vlaku na obsazenou kolej (popř. na kolej obsazenou vozidly) informuje strojvedoucího o možnosti najetí na stojící vozidla za účelem svěšení bez zastavení.



- 9.7. **Popotáhnout** je návěst, dávaná krátkými svislými pohyby rukama zdviženými šikmo vzhůru; v jedné ruce drží osoba praporek, za snížené viditelnosti svítilnu s bílým světlem. Návěst se vždy doplňuje slyšitelnou návěstí **Vzdálit** nebo **Přiblížit** podle požadovaného směru pohybu. Používá se pro krátký pohyb drážních vozidel.

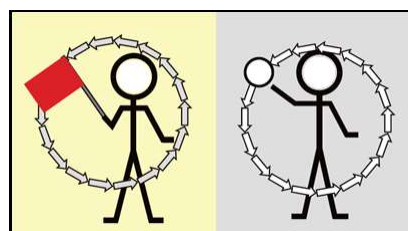


- 9.8. **Odraz** je návěst, dávaná volným pohybem ruky, držící praporek, shora dolů a pak rychle vpravo šikmo vzhůru, za snížené viditelnosti je praporek nahrazen svítilnou s bílým světlem. Návěst se podle potřeby doplní jedním dlouhým a jedním krátkým zvukem návěstní píšťalky, přičemž slyšitelná návěst je platná jen tehdy, jestliže je současně dávana i návěst viditelná. Návěst nařizuje upravit jízdu posunujícího hnacího drážního vozidla tak, aby byla odražena posunovaná vozidla,

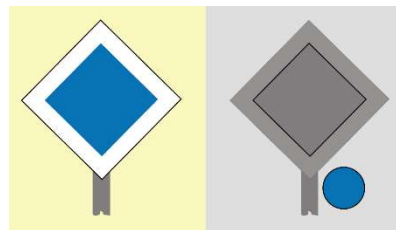


- 9.9. **Pomalů**, je návěst, dávaná rukou, držící praporek šikmo vzhůru, za snížené viditelnosti místo praporku svítilnou s bílým světlem; podle potřeby doplněná několika dlouhými zvuky návěstní píšťalky. Návěst nařizuje osobě řídící drážní vozidlo snížit rychlost na maximálně 5 km/h a očekávat návěst **Stůj**. Ruční návěst **Pomalů** musí být dávana nejméně 100 m před místem zastavení sunutého posunového dílu – pokud strojvedoucí před započítáním posunu nerozhodne jinak. Jestliže je vzdálenost sunutí kratší, než 100 m, musí na to být strojvedoucí upozorněn.

- 9.10. **Stůj**, je návěst, dávaná kruhovými pohyby praporkem v natažené ruce, popř. jakýmkoliv předmětem nebo jen rukou, za snížené viditelnosti místo praporku svítilnou s bílým světlem, nebo slyšitelná návěst, dávaná třemi krátkými zvuky návěstní píšťalky rychle za sebou. Návěst **Stůj** strojvedoucímu přikazuje neprodleně zastavit pohyb vozidel.



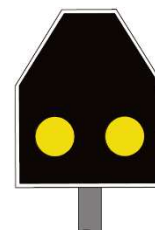
- 9.11. Posun zakázán je návěstní tabule čtvercového tvaru modré barvy s bílým okrajem, postavená na vrcholu, zakazuje posun. Umisťuje se na zarážedlo na konci kusé koleje nebo na vrata uzavřená na koleji. Podle pokynu provozovatele dráhy se umísťuje u výkolejky uzavřené v poloze na koleji. Návěst může být nahrazena světelným návěstidlem.



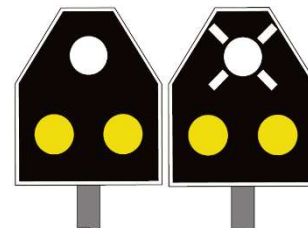
10. Návěsti přejezdů :

Přejezdník a **Opakovací přejezdník** je návěstidlo, označené označovacím pásem s černými a bílými pruhy stejné šířky, doplněnými bílými odrazkami v černých pruzích, pokud není označovací pás vyroben z materiálu odrážejícího světlo; **přejezdník** a **opakovací přejezdník** předvěstí osobě řídící drážní vozidlo stav přejezdového zabezpečovacího zařízení. **Přejezdník** se umísťuje nejméně na zábrzdnu vzdálenost od přejezdu, **opakovací přejezdník** v bezprostřední blízkosti přejezdu tak, aby předvěstil okamžitý stav přejezdového zabezpečovacího zařízení.

- 10.1. **Otevřený přejezd** je návěst, při které na přejezdníku nebo opakovacím přejezdníku svítí pouze dvě žlutá světla, nejsou-li nahrazena odrazkami. Na návěst **Otevřený přejezd** musí jet drážní vozidlo k přejezdu za podmínky jízdy, kdy přejezdové zabezpečovací zařízení nedává výstrahu uživatelům pozemní komunikace, že se k přejezdu blíží vlak nebo jiné drážní vozidlo (S 35 odst. 3 vyhlášky). Nesvítí-li na **přejezdníku** nebo **opakovacím přejezdníku** žádné světlo, znamená to vždy návěst **Otevřený přejezd**.



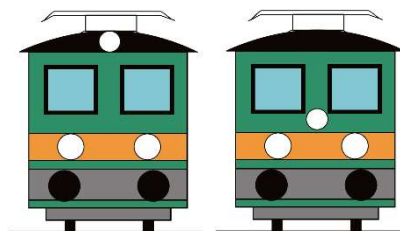
- 10.2. **Uzavřený přejezd** je návěst, při které na **přejezdníku** a **opakovacím přejezdníku** svítí vždy horní bílé světlo a spodní dvě žlutá světla, pokud nejsou nahrazena odrazkami. Na návěst **Uzavřený přejezd** smí jet vlak nebo drážní vozidlo k přejezdu největší dovolenou rychlostí. Stejně strojvedoucí vede drážní vozidlo, i když bude horní světlo blikat.



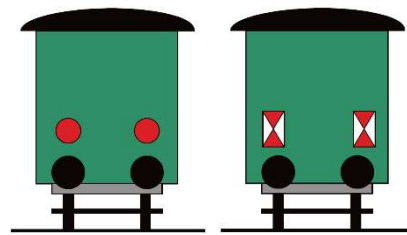
Kmitání horního bílého světla je strojvedoucí povinen nahlásit výpravčímu následující stanice telekomunikačním zařízením, nebo osobně. Pokud se strojvedoucí nedovolá, v této stanici vlak zastaví, ačkoli mu to TJŘ nenařizuje a jsou splněny podmínky pro průjezd.

11. Návěsti na vlacích:

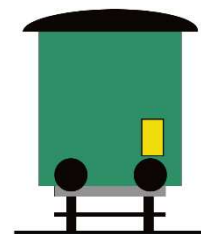
- 11.1 **Začátek vlaku** se za dne nijak zvlášť neoznačuje. Za snížené viditelnosti je to návěst, tvořená dvěma bílými světly ve stejné výši, doplněná u hnacích vozidel se střední reflektorovou svítilnou jedním bílým světlem v místě reflektorové svítilny.



- 11.2 **Konec vlaku** se za dne i za snížené viditelnosti označuje dvěma červenými světly nebo dvěma koncovými návěstními obdélníkovými deskami, tvořenými červenými a bílými trojúhelníky proti sobě z materiálu odrážejícího světlo, umístěnými na konci vlaku ve stejné výši.



- 11.3 **Konec části vlaku** se označuje za dne i za snížené viditelnosti na zadní straně posledního vozidla jednotlivých částí vlaku vpravo obdélníkovou deskou žluté barvy z materiálu, odrážejícího světlo nebo za snížené viditelnosti žlutým světlem na zadní straně posledního vozidla jednotlivých částí vlaku vpravo. Na poslední části odváženého vlaku musí být návěst **Konec vlaku**.



12. Návěstidla pro elektrický provoz:

Návěstidla pro elektrický provoz podle odst. 12.1. až 12.9. jsou modré čtvercové desky postavené na vrcholu, s bílým okrajem. Návěstní znaky jsou tvořeny bílými odrazkami kruhového tvaru, pokud není celá deska vyrobena z materiálu, odrážejícího světlo. Druhá strana návěstidla má šedou barvu, není-li na ní umístěno návěstidlo pro opačný směr jízdy. Návěstidlo, které návěstí návěst s dočasnou platností, může mít návěstní znak ve světelném provedení; neplatnost se návěstí základní modrou barvou návěstní desky nebo se návěstidlo označí jako neplatné. Návěstidla se umísťují přímo v trakčním vedení nebo na stojanu vedle koleje.

- 12.1 Návěst **Vypněte proud** má návěstní znak v podobě písmene U s přerušenými svislými čarami. Označuje začátek úseku, který se na elektrizovaných tratích musí projíždět bez odběru proudu z trakčního vedení a vypnutou rekuperací elektrické energie do trakční sítě a na neelektrizovaných tratích s vypnutým elektrickým zásobováním vozidel elektrickou energií. Vedle toho návěst **Vypněte trakční odběr**, přikazuje strojvedoucímu vozidla závislé trakce nejpozději v úrovni této návěsti ukončit odběr trakčního proudu a na střídavé trakční soustavě ukončit i rekuperaci elektrické energie do trakční sítě.



- 12.2 Návěst **Zapněte proud** má návěstní znak v podobě písmene U. Označuje konec úseku, který se na elektrizovaných tratích musí projíždět bez odběru proudu z trakčního vedení a na neelektrizovaných tratích s vypnutým elektrickým zásobováním vozidel elektrickou energií.



- 12.3 Návěst **Všechny koleje bez trakčního vedení** má variantní návěstní znak v závislosti na směru kolejí bez trakčního vedení. Jízda na kolej bez trakčního vedení se zdviženým sběračem není dovolena.

- 12.3.1 Pokračují-li dále všechny koleje bez trakčního vedení, tvoří návěstní znak čtverec, postavený na vrcholu s bílým středem,



- 12.3.2 Pokračuje dále kolej bez trakčního vedení v přímém směru, tvoří návěstní znak dvě strany čtverce s vrcholem, směřujícím vzhůru a s bílým středem,

12.3.3 Odbočuje-li dále kolej bez trakčního vedení vpravo, tvoří návěstní znak dvě strany čtverce s vrcholem, směřujícím vpravo a s bílým středem,



12.3.4 Odbočuje-li dále kolej bez trakčního vedení vlevo, tvoří návěstní znak dvě strany čtverce s vrcholem, směřujícím vlevo a s bílým středem,

12.4 Návěst **Připravte se ke stažení sběrače** má návěstní znak, tvořený dvěma krátkými vodorovnými pruhy, umístěný symetricky, levý ve spodní části a pravý v horní části návěstní desky. Předvěstí strojvedoucímu návěst **Stáhněte sběrač, Kolej v přímém směru bez trakčního vedení, Kolej ve směru doprava bez trakčního vedení, Kolej ve směru doleva bez trakčního vedení a Všechny koleje bez trakčního vedení**. Návěst se umísťuje před návěst **Stáhněte sběrač** na vzdálenost nejméně 400 m pro rychlost do 60 km/h, na vzdálenost 600 m pro rychlost do 100 km/h a 800 m pro rychlost do 160 km/h.



12.5 Návěst **Stáhněte sběrač** má návěstní znak, tvořen vodorovným pruhem v úhlopříčce návěstní desky. Označuje začátek úseku, který se smí pojíždět jen se staženým sběračem. V úrovni návěstidla musí být již sběrač stažen.



12.6 Návěst **Zdvihněte sběrač** má návěstní znak, tvořený svislým pruhem v úhlopříčce návěstní desky. Označuje konec úseku, který se smí pojíždět jen se staženým sběračem. Osoba, řídící drážní vozidlo, smí sběrač zdvihnout až poslední ze stanoviště ovládaný sběrač vlaku (soupravy vozidel) mine návěstidlo.



12.7 Návěst **Začátek stejnosměrné trakční proudové soustavy** má znak, tvořený dvěma vodorovnými bílými pruhy, symetricky umístěnými k úhlopříčce desky, návěstí začátek stejnosměrné trakční soustavy 3 kV, jde-li o soustavu s jiným napětím, uvede se v horní části desky číslo, značící napájecí napětí ve stovkách voltů.

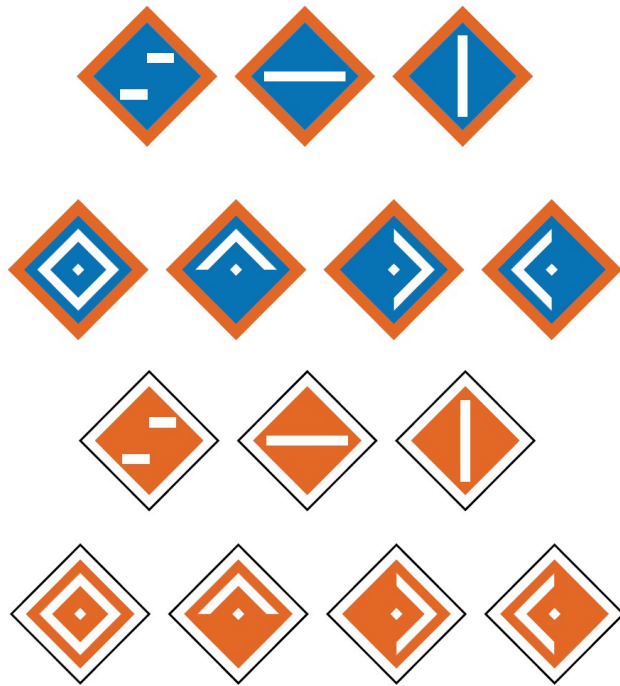


12.8 Návěst **Začátek jednofázové trakční proudové soustavy**, má návěstní znak tvořený bílou sinusovkou, symetricky umístěnou na vodorovné úhlopříčce návěstní desky. Návěst značí začátek jednofázové trakční proudové soustavy 25 kV 50 Hz. Jde-li o soustavu s napětím 15 kV 16 2/3 Hz, uvede se v horní části desky číslice 15.

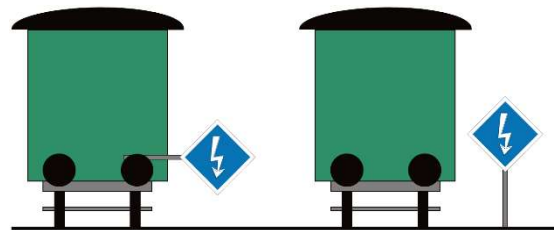


Návěsti podle odst. 12.7 a 12.8 se umísťují na styku dvou trakčních proudových soustav. Jednosystémové hnací drážní vozidlo nesmí se zdviženým sběračem pojíždět v úsecích s neodpovídající trakční soustavou, vícesystémové hnací vozidlo musí být na příslušnou trakční soustavu přepruto. Uvedené návěsti se doplňují návěstmi podle odst. 12.4. až 12.6.

- 12.9 U výlukových návěstidel pro elektrický provoz je modrá deska ohraničena oranžovým okrajem. Význam návěstí je stejný, jako u nepřenosných návěstidel pro elektrický provoz. Dříve zřízená výluková návěstidla pro elektrický provoz s celou oranžovou deskou je možné používat do doby opravy, nebo výměny.



- 12.10 Návěst **Vozidla připojena k elektrickému předtápěcímu stojanu** má návěstní znak tvořený bílým bleskem směřujícím dolů, symetricky umístěným ke svislé úhlopříčce návěstní desky. Návěstidlo se umísťuje na začátek

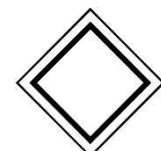


a konec prvního a posledního drážního vozidla soupravy nebo na stojanu v úrovni prvního a posledního vozidla soupravy, která je připojena na elektrické předtápění, a to ještě před zapojením předtápění a odstraní se po odpojení předtápění nebo před odjezdem vlaku. U takto označené soupravy drážních vozidel je zakázána jakákoliv manipulace s topnými spojkami a při najíždění na vozidla nutno opatrně posunovat pro zabránění poškození kabelu předtápění,

- 12.11 Návěst **Začátek snížené výšky trolejového drátu** je oranžová čtvercová deska s bílým okrajem, postavená na vrcholu, na ní je černý blesk směřující dolů, symetricky umístěný k svislé úhlopříčce desky, nad bleskem je umístěna bílá odrazka. Pod deskou se umísťuje obdélníková tabulka s číslem, udávajícím skutečnou výšku trolejového drátu na nejnižším místě. Návěst označuje začátek místa, kde výška trolejového drátu nad temenem kolejnice je nižší) než výška normální,

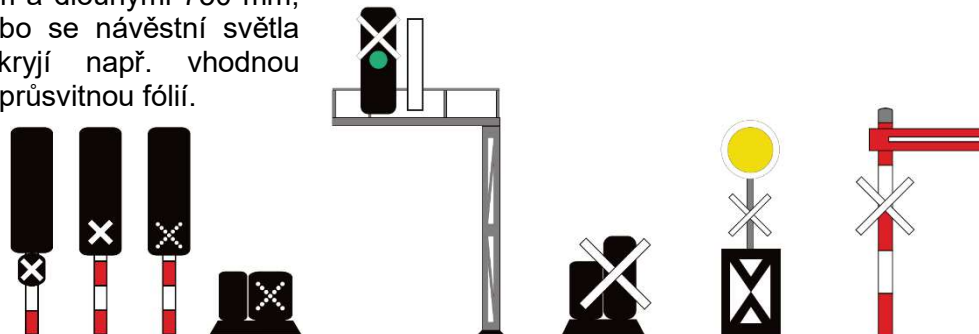


- 12.12 Návěst **Konec snížené výšky trolejového drátu** je bílá čtvercová deska černě orámovaná, postavená na vrcholu. Označuje konec úseku se sníženou výškou trolejového drátu.



13. Neplatnost návěstidel:

13.1 Neplatnost návěstidel s proměnnými znaky se označí křížem neplatnosti ve světelném provedení, nebo dvěma zkrříženými bíle natřenými latěmi širokými 50 mm a dlouhými 750 mm, nebo se návěstní světla zakryjí např. vhodnou neprůsvitnou fólií.



13.2 Neplatnost návěstidel s neproměnnými znaky, vzdálenostních upozorňovadel a traťových značek se označí jejich zakrytím vhodným neprůsvitným materiálem a pokud je to účelné, odstraní se.

14. Rychlostní návěstní soustava - přehled návěstních znaků

Tabulky návěstění

Návěstní znak	Poznámka	Označení	Skupinové označení	Návěstní znak VZ	Označení kódu VZ
		STŮJ	---		Č
		PN	---		
	2	PN	---	---	---
	1	3/0	3/X		ŽM
	1	3/4			
	1	3/6			
	1	3/8			
	1	3/1			
		3/T			
		4/0			
		4/4			
		4/6			
		4/8			
		4/1			
		4/T			
		6/0	6/X		
		6/4			
		6/6			
		6/8			
		6/1			
		6/T			
		8/0	8/X		
		8/4			
		8/6			
		8/8			
		8/1			
		8/T			

Návěstní znak	Poznámka	Označení	Skupinové označení	Návěstní znak VZ	Označení kódu VZ
		1/0	1/X		ŽM
		1/4			
		1/6			
		1/8			
		1/1			
		1/T			
	6	T/0	T/X		Ž *ŽM
		T/4			Ž
		T/6			
		T/8			
		T/1			
	5	T/T			Z
	1, 4	3/0N	---		Č *ČK
	4	4/0N	---		
	2	4/4N	---		ŽM
	2	4/6N	---		
	2	4/8N	---		
	2	4/1N	---		
	4	T/0N	---		Č *ČK
		T/4N	---		
		T/6N	---		ŽM
		T/8N	---		
		T/1N	---		
		T/TN	---		
	3	T/TN	---	---	---
	7	T/TN			Z

Vysvětlivky k tabulce 1:

- 1 Číslice na indikátoru a v označení znamená rychlost v desítkách km/h
- 2 Návěsti se mohou vyskytovat jen jako důsledek poruchy návěstních obvodů
- 3 Návěst se používá na samostatné opakovací předvěsti.
- 4 Kód "čk" se vysílá jen v dopravnách, do nichž zaústí čtyřznakový autoblok a jen v případě, že vzdálenost k následujícímu návěstidlu není menší než 500 m. Při příjmu kódu „čk“ je návěstním znakem vlakového zabezpečovače přerušované červené světlo.
- 5 Jestliže v oblasti trojznakového autobloku následuje za návěstidlem další návěstidlo na nedostatečnou zábrzdnu vzdálenost nebo v oblasti se čtyřznakovým autoblokem následuje další návěstidlo na vzdálenost menší, než je polovina zábrzdné vzdálenosti, vysílá se před návěstidlem návěst VZ odpovídající návěstnímu znaku dalšího návěstidla.
- 6 V návěstních znacích skupinového označení 6/X, 8/X a 1/X je dovoleno nahradit žluté a zelené pruhy bílou číslicí indikátoru, vyjadřující rychlost v desítkách km/h

Pro zjednodušení signalizace při postupném snižování rychlostí se nepoužívají návěstní znaky 6/0N, 6/4N, 8/0N, 8/4N, 8/6N, 1/0N, 1/4N, 1/6N a 1/8N.

Namísto návěstních znaků 6/0N, 8/0N, 1/0N se použije návěstní znak 4/0N.

Namísto návěstních znaků 6/4N, 8/4N, 1/4N se použije návěstní znak 4/4.

Namísto návěstních znaků 8/6N, 1/6N se použije návěstní znak 6/6.

Namísto návěstních znaků 1/8N se použije návěstní znak 8/8.

Tím se současně odstraní nežádoucí změny návěstních znaků při postupném stavění průjezdů.

Vysvětlivky označení:

„3“ = rychlost 30 km/h

„4“ = očekávej rychlost 40 km/h / rychlost 40 km/h

„6“ = očekávej rychlost 60 km/h / rychlost 60 km/h

„8“ = očekávej rychlost 80 km/h / rychlost 80 km/h

„1“ = očekávej rychlost 100 km/h / rychlost 100 km/h

„T“ = traťová rychlost

„O“ = očekávej 'Stůj'

„N“ = návěstidlo návěstí nedostatečnou zábrzdou vzdálenost

„PN“ = přivolávací návěst

Vysvětlení značek:



červená barva návěstního světla



žlutá barva návěstního světla



zelená barva návěstního světla



bílá barva návěstního světla



žlutý pruh



zelený pruh



žluté mezikruží



pomalou přerušované návěstní světlo



rychle přerušované návěstní světlo



indikátor rychlosti, číslice znamená rychlost v desítkách km/h

Sešitový jízdní řád (zkratka SJŘ) je souhrn **tabelárních jízdních řádů** (zkratka TJŘ) a **tabulek traťových poměrů** (zkratka TTP).

SJŘ je již vydáván výhradně v elektronické podobě a konkrétní soubor nemusí obsahovat všechny TTP. Některé TTP mohou být vydávány jako samostatný soubor. SJŘ je v ČR vydáván vzhledem k číslování tratí. K TJŘ je vydaná tabulka 1, kde jsou vysvětleny použité značky a obsahuje popis TJŘ vůbec. Dále je v TJŘ seznam všech vlaků, které obsahuje.

Použité zkratky v TJŘ:

ℵ	pracovní dny
†	dny pracovního klidu (tj. neděle a státem uznávané svátky)
①	pondělí (platí, i když je v tento den státem uznávaný svátek)
②	úterý (platí, i když je v tento den státem uznávaný svátek)
③	středa (platí, i když je v tento den státem uznávaný svátek)
④	čtvrtek (platí, i když je v tento den státem uznávaný svátek)
⑤	pátek (platí, i když je v tento den státem uznávaný svátek)
⑥	sobota (platí, i když je v tento den státem uznávaný svátek)
⑦	neděle (platí, i když je v tento den státem uznávaný svátek)

Sloupec 1 „Dopravní, stanoviště“:

Zkratky a značky před názvy dopravní, stanoviště znamenají toto:

⋈	vyznačuje mezistaniční úsek, na němž je organizována jízda vlaků po nesprávné koleji
Výh	výhybna
Odb	odbočka

Zkratky a značky za názvy dopravní, stanoviště znamenají:

n	nákladiště
nz	nákladiště a zastávka
z	zastávka

Sloupec 2 „zvláštní opatření“:

N	stanice s nezávislými návěstidly (podle předpisu SŽDC D1)
P	stanice se závislými hlavními návěstidly bez rychlostní návěstní soustavy (podle předpisu SŽDC D1)
⚠	zastavení před lichoběžníkovou tabulkou (podle předpisu SŽDC D3)
3}	jízda rychlostí 30 km/h (podle předpisu SŽDC D1)
○	pravidelný vjezd na obsazenou kolej
□	pravidelný vjezd na kolej obsazenou vozidly, resp. pravidelný vjezd na kolej obsazenou vozidly – současné vjezdy
~	vyluka dopravní služby výpravčího
B	stanice bez odjezdových návěstidel (podle předpisu SŽDC D1)
⊕	stanice, ve které není výprava vlaků s přepravou cestujících návěstí hlavního návěstidla dovolena (podle předpisu SŽDC D1)
☎	ohlašovací povinnost nařízena
Z	zastávka (podle předpisu SŽDC D1)

Sloupec 2a „kolej“:

V tabelárních jízdních řádech na tratích provozovaných podle předpisu SŽDC D3 vyjadřují číslíce u pravidelných vlaků čísla vjezdových, u výchozích vlaků odjezdových kolejí v dopravních D3.

Sloupec 3 „pravidelná jízdní doba“**Sloupec 5 „příjezd“:**

×		zastavení na znamení
+		zastavení z dopravních důvodů
▷		zastavení jen pro nástup cestujících
◀		zastavení jen pro výstup cestujících
◊		zastavení ode dne otevření zastávky (vysvětlení je uvedeno pod tabulkou)
◊		nezveřejněné zastavení vlaku s přepravou cestujících

Sloupec 6 „pobyt“:

▲		pobyt kratší než půl minuty
---	--	-----------------------------

Sloupec 7 „odjezd“:

↓		odjezd vlaku s přepravou cestujících s náskokem ihned po výstupu cestujících
▲		odjezd vlaku s přepravou cestujících s náskokem, nejdříve však v čase pravidelného příjezdu
▣		nenavazující čas příjezdu a odjezdu

Značka „nenavazující čas příjezdu a odjezdu“ informuje pouze strojvedoucího, že při sestavě jízdního řádu vlaku, jedoucího zpravidla provozním odklonem, došlo za místem odklonu k napojení odklonové trasy na trasu původní. Vzhledem k tomu, že jízdu po odklonové trase je vlak obvykle zpožděn proti původně plánované trase, dochází v místě napojení odklonové trasy na původní trasu k „jednorázovému nárůstu zpoždění“ (čas odjezdu je dřívější, než čas příjezdu). Zmíněná značka slouží pouze k potvrzení skutečnosti, že přidělcce kapacity dráhy si je této nesrovnalosti vědom a nejedná se o chybu. Vlak dále pokračuje v původní trase jako zpožděný a strojvedoucímu z této značky nevyplývají žádné další povinnosti. Příklad použití v TJŘ:

Nymburk předjzd.n.....		1 ⁵				33	
Nymburk hl.n.....		1	+	34	1	35	100/92
Nymburk město.....		3				38	
Sadská.....		6				44	
Poříčany.....		5	+	49	0 ⁵	▣ 38	160/194 143

Platí od 01.05.2022 do 31.05.2022 DA/0054/ KADP132734/01/2022

Sloupec 8 „r/%“:

r		stanovená rychlost vlaku v km/h
%		normativ výměry potřebných brzdících procent (u vlaků se stanovenou rychlostí 121 km/h nebo vyšší jsou uvedeny vždy dvě hodnoty potřebných brzdících procent ve smyslu předpisu SŽDC D1)

Pro určení, zda je vlak brzděn I. nebo II. způsobem brzdění, je rozhodující označení druhu vlaku v záhlaví tabelárního jízdního řádu příslušného vlaku (viz předpis SŽDC D1). Pokud byla výměra brzdících procent vlaku nákladní dopravy stanovena pro II. způsob brzdění, je to v záhlaví tabelárního jízdního řádu výslovně uvedeno.

Sloupec 10 „stihne vlak číslo“:

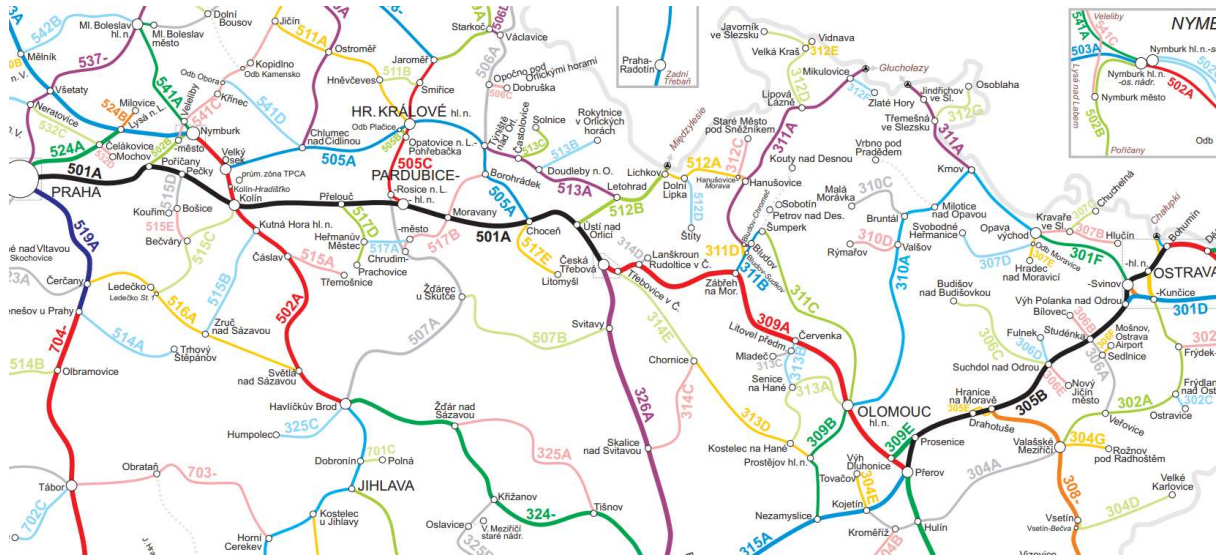
V tomto sloupci jsou v dopravních D3 na tratích, provozovaných podle předpisu SŽDC D3, uvedena čísla vlaků podle zásad, uvedených v předpisu SŽDC D3.

Ke každému SJŘ náleží i příslušné TTP, které tvoří jednotlivé tabulky. Z mapy TTP je zřejmé rozdělení na několik úseků v rámci jedné tratě.

Například

Hanušovice – Dolní Lipka = 512A a Dolní Lipka – Ústí nad Orlicí = 512B

Letohrad – Týniště n. Orl. = 513A, Doudleby n. Orl. – Rokytnice v Orl. h. = 513B a Častolovice – Solnice = 513C



Vlivem letitého vývoje a změn jsou některé z tabulek dočasně neobsazeny.

Tab. 1	Umístění určených technických zařízení a technicko-provozní parametry dráhy
Tab. 2	Povolená postrková služba, posun mezi dopravními za vlakovými zastávkami
Tab. 3	Ustanovení místního významu
Tab. 4	ETCS
Tab. 6	Traťové poměry rozhodující i o traťové rychlosti
Tab. 6e	Statické rychlostní profily ETCS
Tab. 7	Seznam přejezdů, jejich zabezpečení, centrálních přechodů s výstražným zařízením pro přechod kolejí, umístění přejezdníků a drhlíků
Tab. 8	Umístění zařízení a návěstí pro elektrický provoz
Tab. 8b	Pokyny pro centrální napájení vozů elektrickou energií
Tab. 9	Základní provozní údaje pro jízdu vlaku
Tab. 10	Přehled železničních tunelů se zvýšeným nebo vysokým požárním nebezpečím a tunelů s délkou nad 350 m, jejich zabezpečovací prvky
Tab. 12	Dovolené zatížení tratě (části tratě) svislými účinky vozidel – související traťové třídy zatížení s přidruženou rychlostí, zařídění tratě pro hnací vozidla podle příčných účinků na železniční svršek; referenční profily
Tab. 13	Podmínky přechodnosti nehodových jeřábových jednotek jako nehodových pomocných prostředků