

Výukový materiál

zpracovaný v rámci operačního programu

Vzdělávání pro konkurenceschopnost



Registrační číslo: CZ.1.07/1. 5.00/34.0084

Šablona: III/2 Inovace a zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT

Sada: 8 C

Číslo: VY_32_INOVACE_MOV_3ROC_01

Převodovky - II.



Předmět: **Nauka o konstrukci a údržbě**

Ročník: 3. ročník

Klíčová slova: hydrodynamický měnič, mechanická převodovka, kloubový hřídel, diferenciál, křížový kloub ,

Anotace: Seznámit studenty s druhy převodovek a jejich činnosti v převodném ústrojí automobilu.

Jméno autora: Peter Butkovič

Adresa školy: Střední škola zemědělská, Osmek 47,750 11 Přerov

Automatická hydromechanická převodovka

Požadavky automatické hydromechanické převodovky:

- řadit jednotlivé převodové stupně vpřed (a to jak při řazení vyššího nebo nižšího stupně), plynule a bez rázů
- zajistit mezi řadicími otáčkami každého převodového stupně vpřed otáčkovou prodlevu, aby nedošlo k pulsujícímu zapínání obou převodových stupňů;
- umožnit při zařazení posledního převodového stupně a překročení určité rychlosti vozidla
- umožnit při určitých jízdních podmínkách pevné spojení hnací části s hnanou
- vybavit převodovku zpětným chodem
- umožnit uvedení motoru do chodu roztažením vozidla při selhání spouštěče motoru
- zabezpečit jednotlivé pracovní režimy převodovky tak, aby nemohlo dojít k poruše zapojení, tzn. k současnému zapojení dvou nebo více převodových stupňů
- zabezpečit převodovku a měnič tak, aby provozní teplota nepřestoupila nebezpečnou hodnotu (max. 130 °C);
- dosáhnout vysoké životnosti, malé poruchovosti a nízkých požadavků na údržbu.

Převodovka se skládá v podstatě ze čtyř částí, a to:

- hydrodynamického měniče
- dvoustupňové předlokové převodovky se zpětným chodem
- automatického ovládání
- jisticího, případně kontrolního zařízení

Hydrodynamický měnič - popis

Hydrodynamický měnič je druhem převodného ústrojí, v němž kapalina uvedená do pohybu čerpacím kolem, upevněným na hnací části měniče, působí na turbínové kolo upevněné na hnané části měniče přes reakční kolo. Poměr max. hnacího momentu hnaného a hnacího hřídele určuje násobnost měniče. Bývá obvykle 1,5 až 3.

Převodový poměr se mění plynule a samočinně podle velikosti točivého momentu motoru a jízdních odporů vozidla.

Hydrodynamický měnič tvoří přední část převodovky a skládá se z vlastního měniče a blokovací spojky.

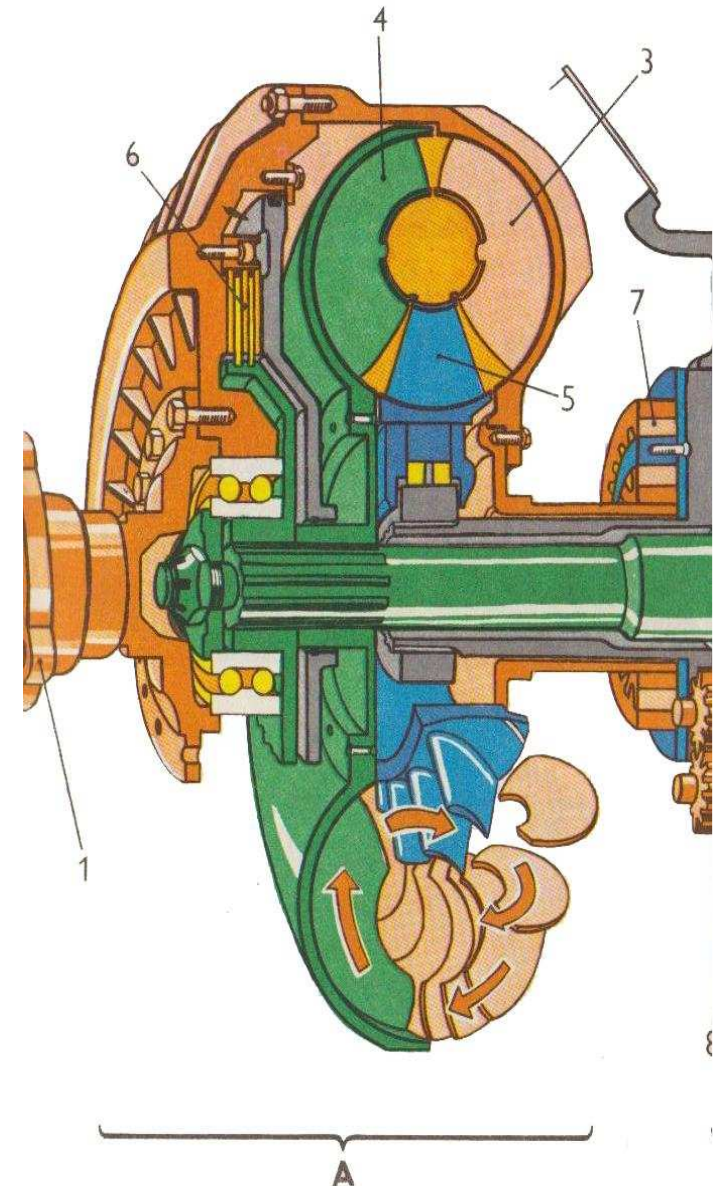
Čerpací kolo 3 měniče je spojeno s motorem přes **přírubu 1** prostřednictvím předního spojovacího hřídele.

Turbínové kolo 4 je spojeno drážkováním s hnacím hřídelem mechanické převodovky.

Vpředu jsou na něm uloženy dva třecí kotouče **blokovací spojky 6** s přítlačným pístem těsněným vůči **čerpacímu kolu 3** i turbínovému kolu **4**. Hnací hřídel spojený s turbínovým kolem prochází nosičem převáděče, na němž je přes válečkové ložisko uloženo **lopatkové kolo převáděče - reakční kolo 5**.

Tvarování lopatek jak čerpadla, tak i turbíny a převáděče musí být provedeno velmi pečlivě, aby bylo dosaženo vysoké účinnosti.

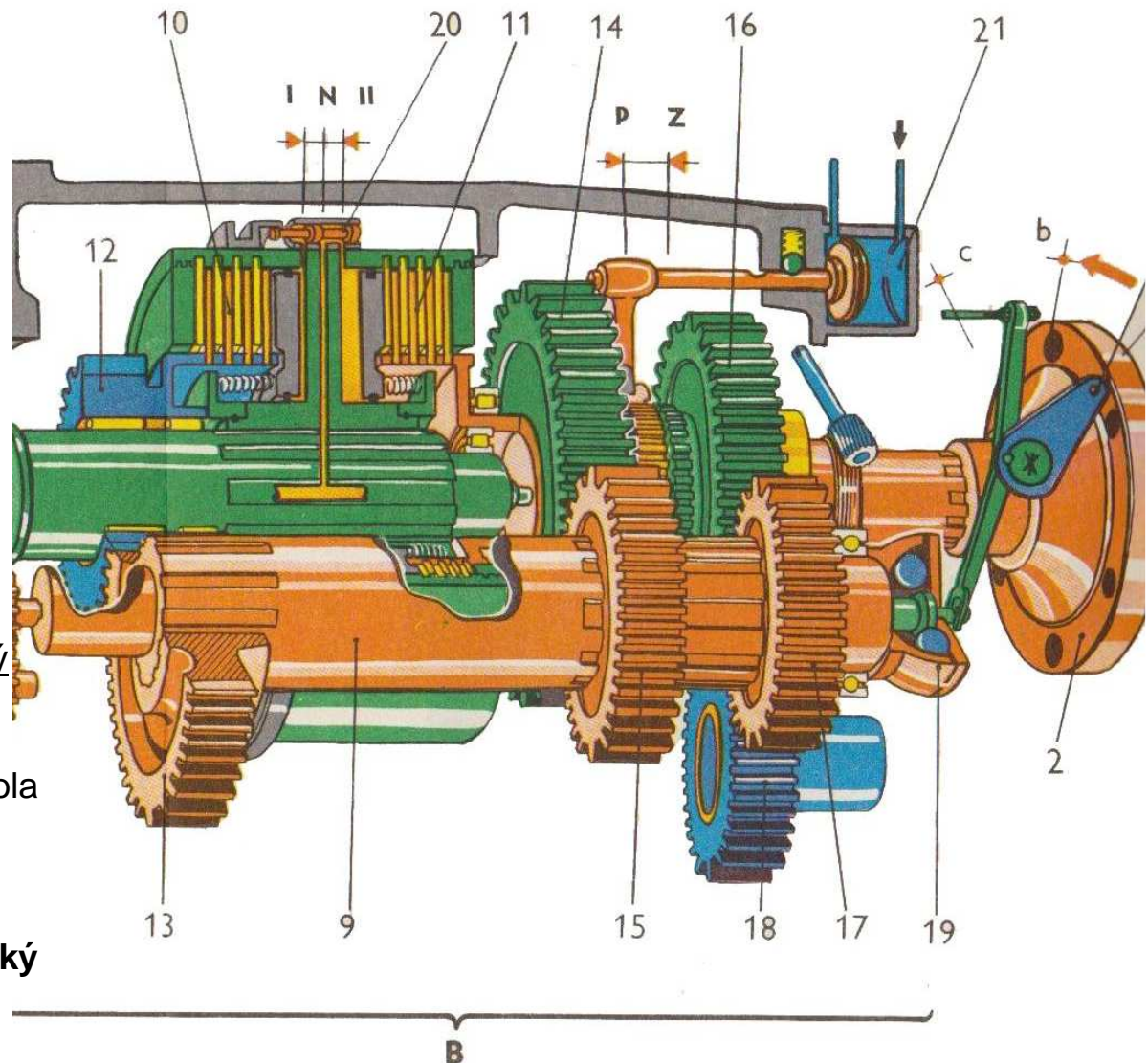
V nosiči je rozvod oleje pro ovládání **spojek 10,11** a mazání. Jeho příruba nese velké **olejové čerpadlo 7** s vnitřním ozubením, jehož pastorek je unášen čerpacím kolem **3**.



Mechanická převodovka - popis

Na hnacím hřídeli (**označen zeleně**) je na jehlových ložiskách uloženo ozubené kolo **1. převodového stupně 12** spojené s unášečem **třecích kotoučů spojky 10**. Na též hřídeli je pevně uložen i spojkový buben pro **1. a 2. převodový stupeň**. Každá spojka má devět třecích lamel, přitlačovaných k sobě písty těsněnými v tělese spojkového bubnu odtlačovanými pružinami. Při sepnutí působí na písty tlak oleje.

Pokračováním hnacího hřídele (v téže ose) je **hnáný výstupní hřídel 2** převodovky (**označen červeně**), nesoucí na svém předním konci unášeč třecích kotoučů pro **2. převodový stupeň** a jádro přesuvné objímky. Z obou stran přesuvné objímky jsou na jehlových ložiskách uložena ozubená kola **1. převodového stupně 14** a zpětného chodu **16**. Obě kola mají kotouče s drážkováním shodným s objímkou a jádrem spojky, které ovládá **pneumatický válec 21**. Pneumatický válec blokuje spojku v poloze **P** - vpřed, **Z** - zpět.



Předlokový hřídel 9 nese kola

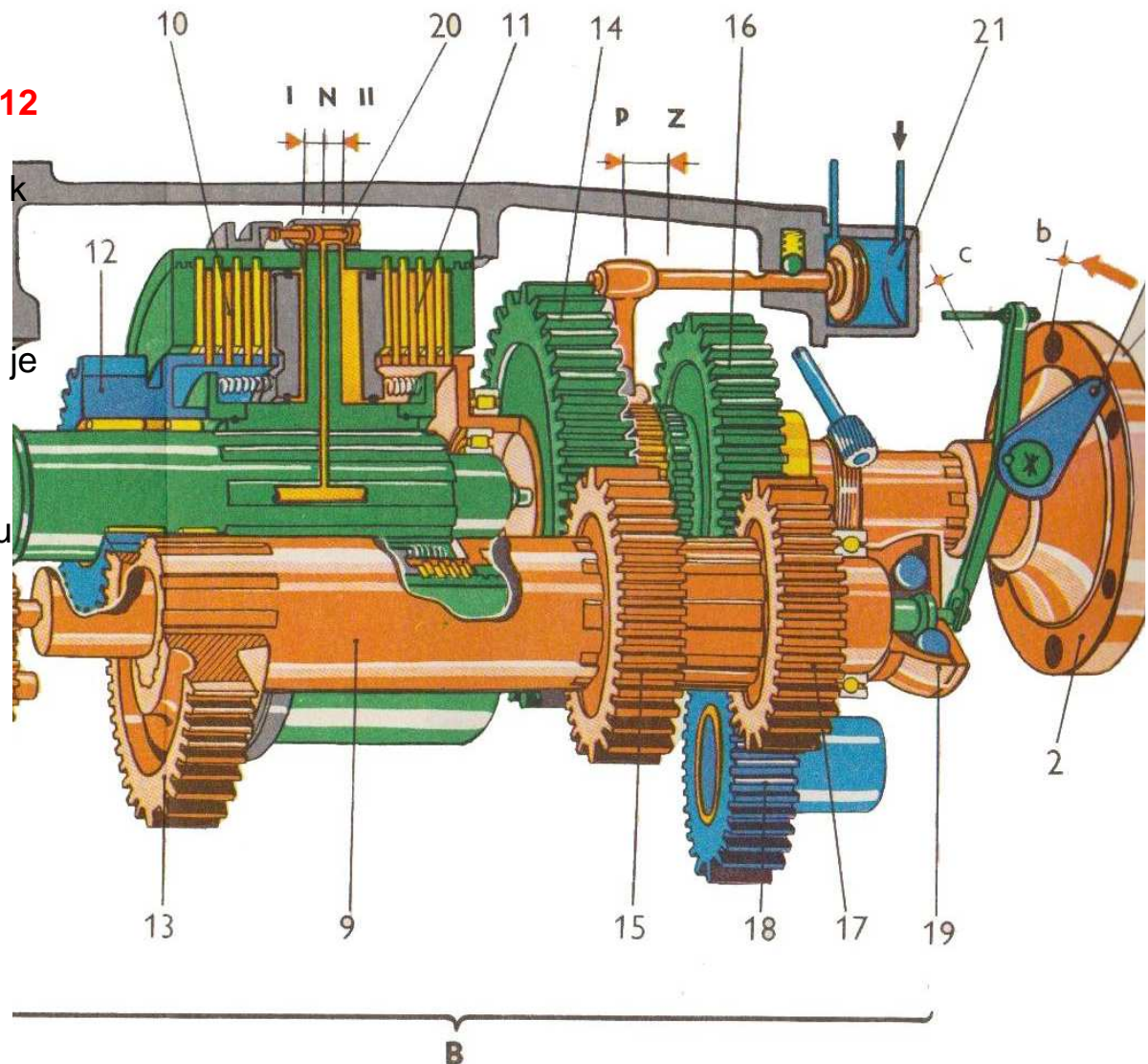
1. převodového stupně 13 a 15 a

ozubené kolo **17** zpětného chodu. Kolo zpětného chodu je v záběru s mezikolem **18** a s kolem **16** na hnaném hřídeli.

S ozubeným kolem **13** je v záběru kolo **12** a s kolem **15** kolo **14** hnaného hřídele. Všechna ozubení jsou se šikmými zuby k dosažení bezhlučného chodu (pro zjednodušení jsou však kresleny jako rovné).

Na předním konci předloховého hřídele je malé zubové olejové čerpadlo **8** přebírající funkci velkého čerpadla **7** při vyšších otáčkách.

Malé čerpadlo zabezpečuje též dodávku oleje při uvádění motoru do chodu roztahováním vozidla. Na zadním konci předloховého hřídele je odstředivý kuličkový regulátor **19**, který přes dvouramennou páku ovládá řadící šoupátko.

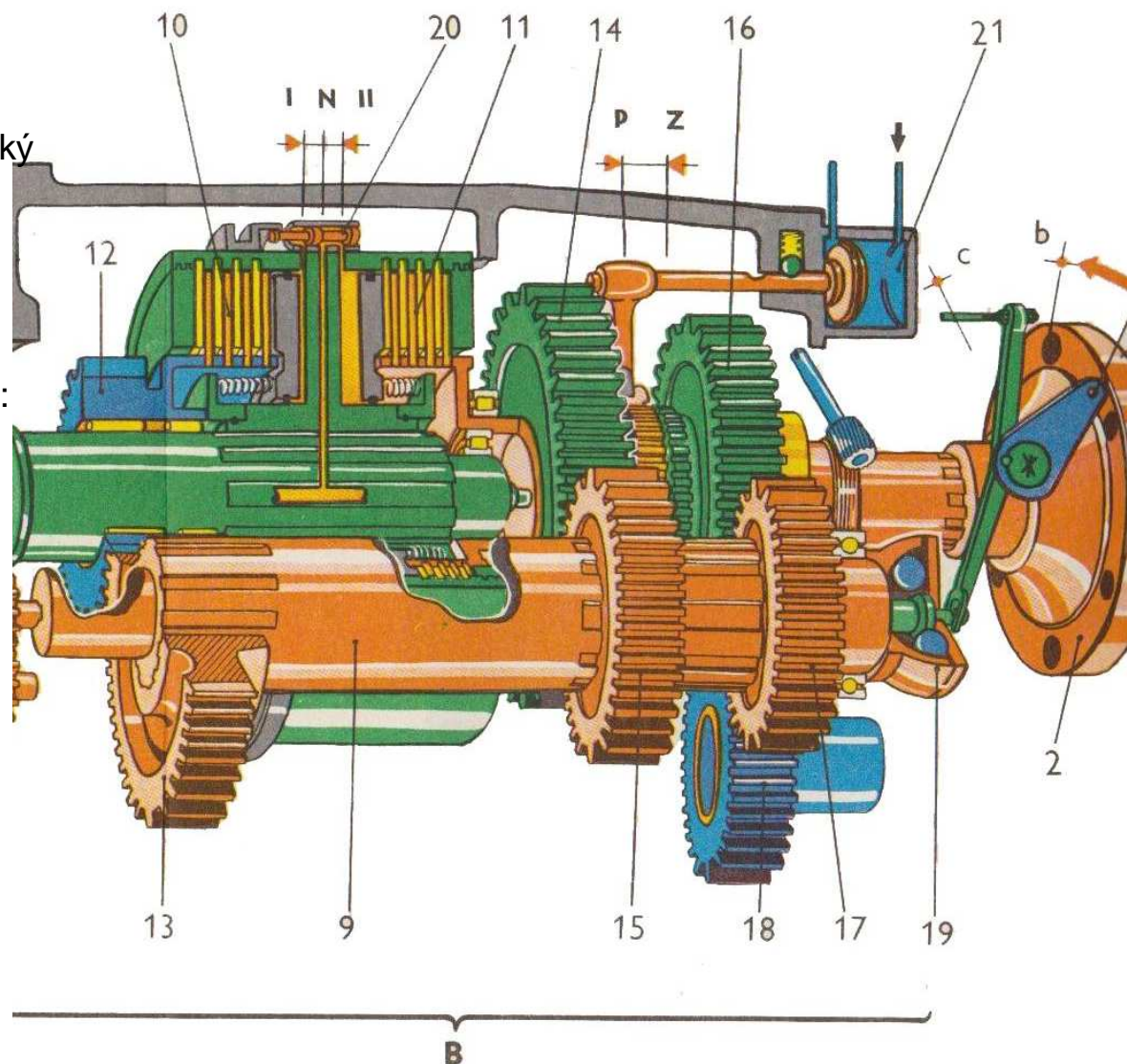


Její otočný bod představuje páka **22**
ovládaná akceleračním pedálem se třemi
vyznačenými polohami:

- volnoběh - **a**;
- plná dodávka paliva motoru - **b**;
- sepnutí blokovací spojky - **c** (anglický výraz: Kick Down).

Rozvod oleje k pístům spojek **1. a 2.**
převodového stupně zajišťuje ovládací
šoupátko **20**, které má rovněž tři polohy:

- **N**: neutrál;
- **I, II**: pro sepnutí spojek **1. a 2.**
převodového stupně.



Činnost automatického řazení

Po uvedení motoru do chodu a zařazeném neutrálu (jsou rozpojeny obě lamelové spojky) se roztočí čerpací kolo měniče **3** s velkým zubovým čerpadlem **7**, které dodává tlakový olej do okruhu měniče, pro mazání a pro spínací spojky.

Automatické ovládání. Po stisknutí tlačítka automatického ovládání při stojícím vozidle se zařadí 1. převodový stupeň sepnutím přední lamelové spojky. Šoupátko se přesune z polohy **N** do **I**, objímka řadicího válce **21** je v poloze **P**. Po sešlápnutí akceleračního pedálu vzrostou otáčky motoru a otáčky čerpacího kola a v důsledku toho se začne otáčet i turbínové kolo a s ním spojený hnací hřídel převodovky.

Násobnost měniče 2,6 říká, že točivý moment na hnacím hřídeli převodovky je 2,6 x větší než na hřídeli motoru. Zapojena jsou ozubená kola **12,13**, a **15, 14**. Vozidlo se rozjíždí. Po dosažení určité rychlosti přeřadí automatické ovládání, které dostane impuls od odstředivého regulátoru, na 2. převodový stupeň. Při přeřazení se šoupátko přesunulo z polohy **I** do polohy **II**. Tím se rozpojila spojka **10** a spojka **11** se sepnula. Kolo **14** rotuje stejně jako turbínové kolo i hnací hřídel převodovky **2**, přičemž předloková kola **15,13** volně otáčejí kolem **12**.

Při určitém zvýšení otáček stoupne tlak měniče nad tlak v prostoru třecích kotoučů (současně z jejich prostoru vypustí olej) a sepne se blokovácí spojka **6**. Tím se vyřadí z činnosti měnič a točivý moment se přenáší od motoru přímo na hnací hřídel převodovky.

Rychlost, při níž dochází k přeřazení 1. na 2. převodový stupeň a z 2. převodového stupně na **2. blokový stupeň**, závisí na poloze akceleračního pedálu. Čím více je stlačen, tím vyšší je rychlost při přeřazení. Při klesající rychlosti vozidla dochází obdobně k přeřazení z vyšších stupňů na nižší.

V okamžiku předjíždění může řidič při plném sešlápnutí akceleračního pedálu dát impuls k zařazení nižšího převodového stupně.

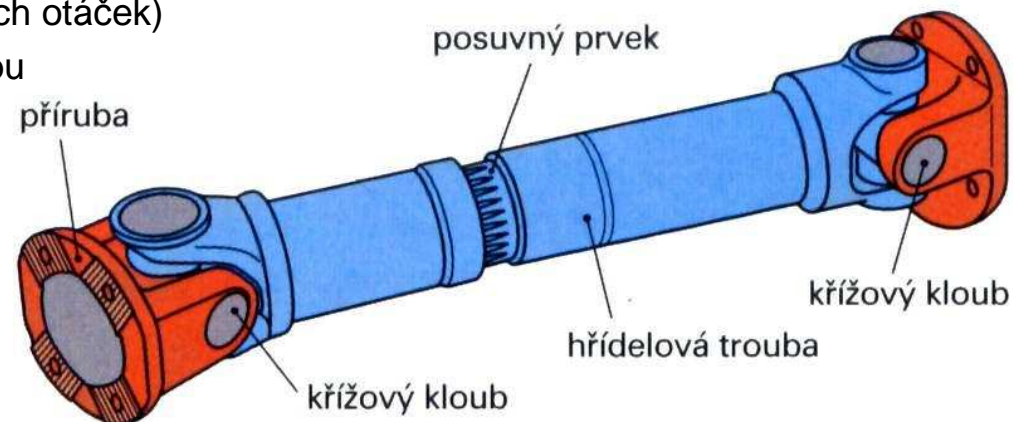
Kloubový hřídel

Kloubový hřídel je převodně ústrojí pro stálé spojení. Slouží k přenosu točivého momentu mezi dvěma převodnými ústrojími od sebe oddělenými (převodovka - rozvodovka, rozvodovka - kola atd.), která svou vzájemnou polohu mění. Skládá se z vlastního hřídele a převodných kloubů většinou po obou stranách.

Jsou-li osy hnacího a hnaného hřídele poháněči soustavy shodné, převodně klouby se nepoužívají; v tom případě jde jen o hřídele spojovací.

Požadavky kloubového hřídele:

- stálá úhlová rychlost během otáčky u hnané části (převodný kloub na hnací i hnané části)
- přenos momentu z hnacího hřídele na hnaný hřídel s osami rovnoběžnými nebo různoběžnými, ať je již jejich poloha stálá, nebo se mění (podle velikosti úhlu jsou převodně klouby jednoduché nebo dvojitě - homokinetické)
- vymezení změny osových vzdáleností skupin pohonu (pomocí drážkovaných hřídelů)
- otáčení bez vibrací (dynamické vyvážení)
- bezpečný provoz (záloha v hodnotě kritických otáček)
- vysoká životnost a malá náročnost na údržbu



Převodné klouby

Převodné klouby slouží k přenášení točivého momentu mezi dvěma hřídeli, které svírají určitý úhel.

Podle provedení jsou dvě základní skupiny, a to převodné klouby:

- tuhé
- pružné (nejčastěji pryžové)

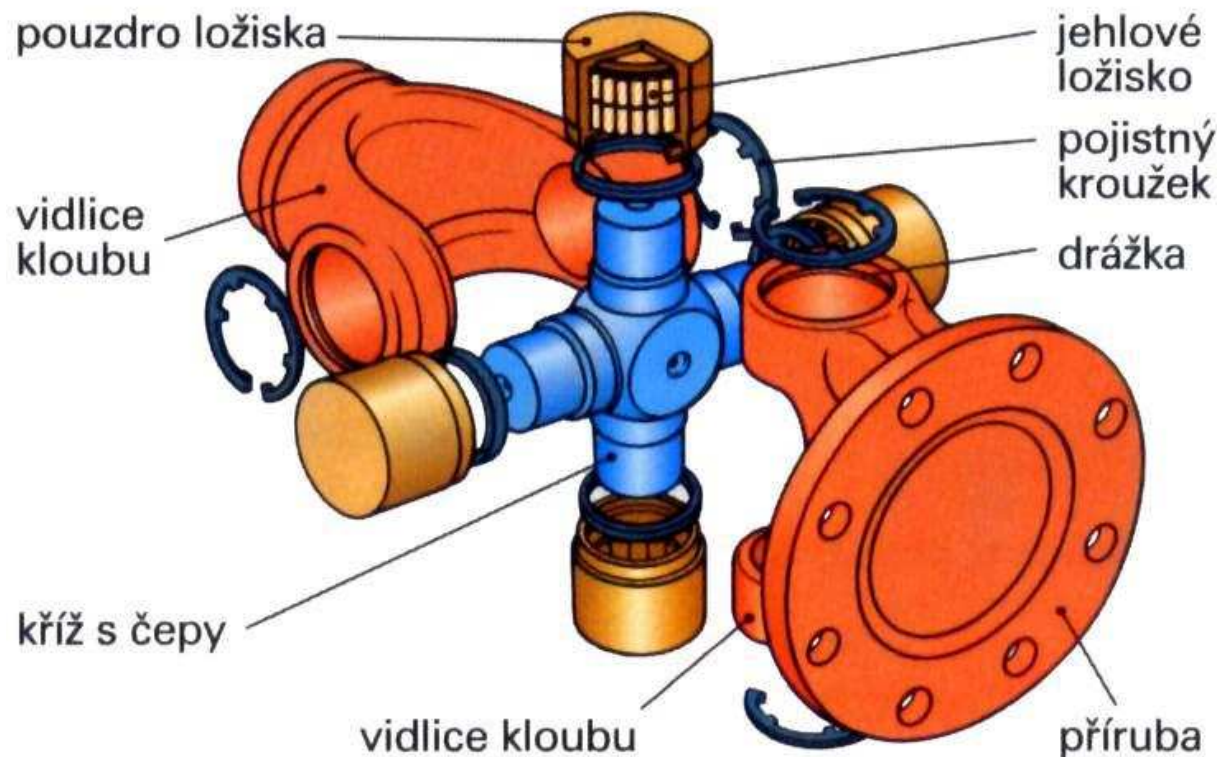
Podle konstrukčního zpracování rozeznáváme tuhé převodné klouby :

- křížové
- stejnoběžné – homokinetické
- věncové
- kamenové
- jehlové

Převodný křížový kloub

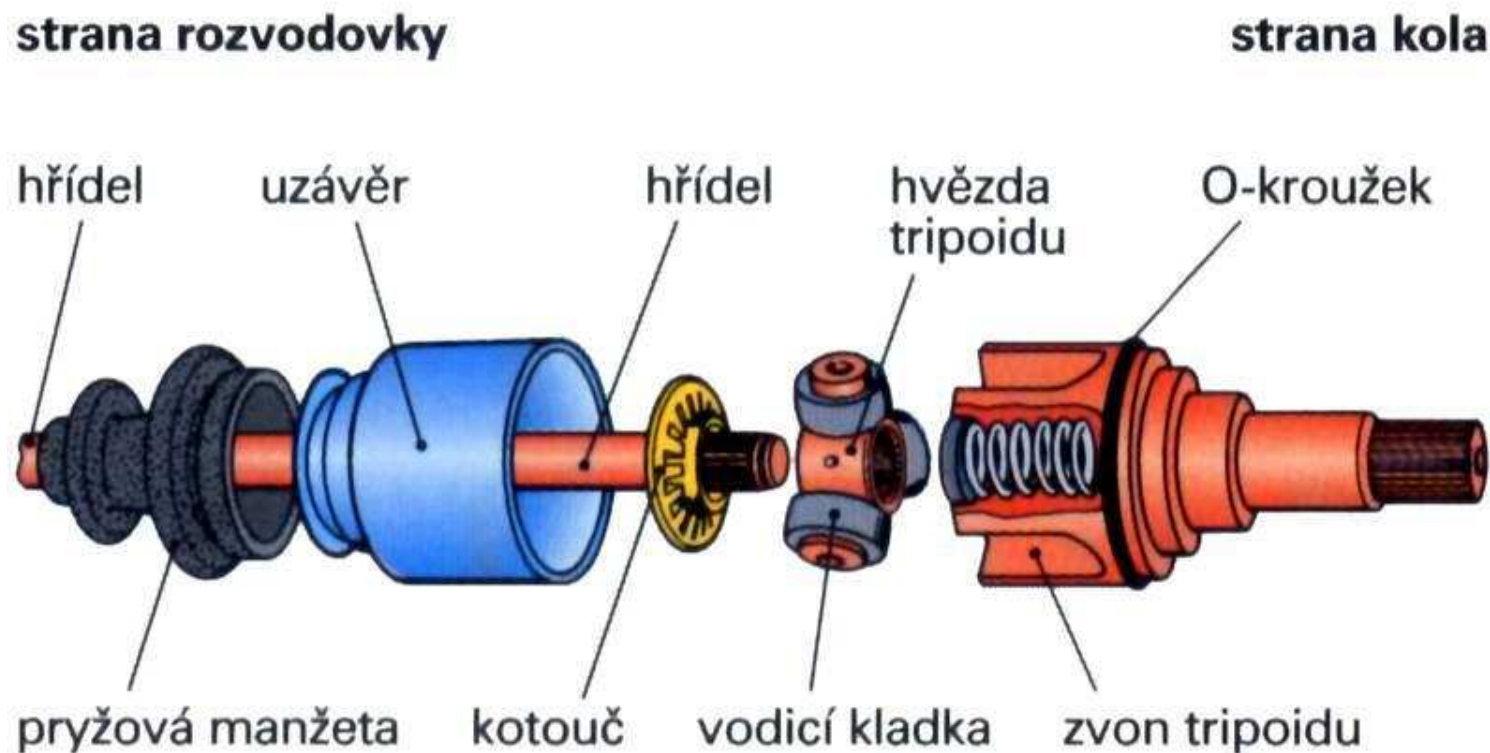
Křížový převodný kloub tvoří dvě vidlice , pevně nasazené na hnacím a hnaném hřídeli . Vidlice mají pro uložení křížového čepu po dvou ložiskách. Ložiska musí být dobře utěsněna proti vnikání prachu a vody. Musí být i dobře uzavřena proti vypadnutí jehel odstředivými silami. Mazání se děje většinou tukem po 10 000 až 15 000 km.

Při rovnoměrném otáčení hnacího hřídele se hnaný hřídel v průběhu otáčky po 180° zrychluje, po zbylých 180° zpomaluje, takže úhlová rychlost má zhruba sinusový průběh.



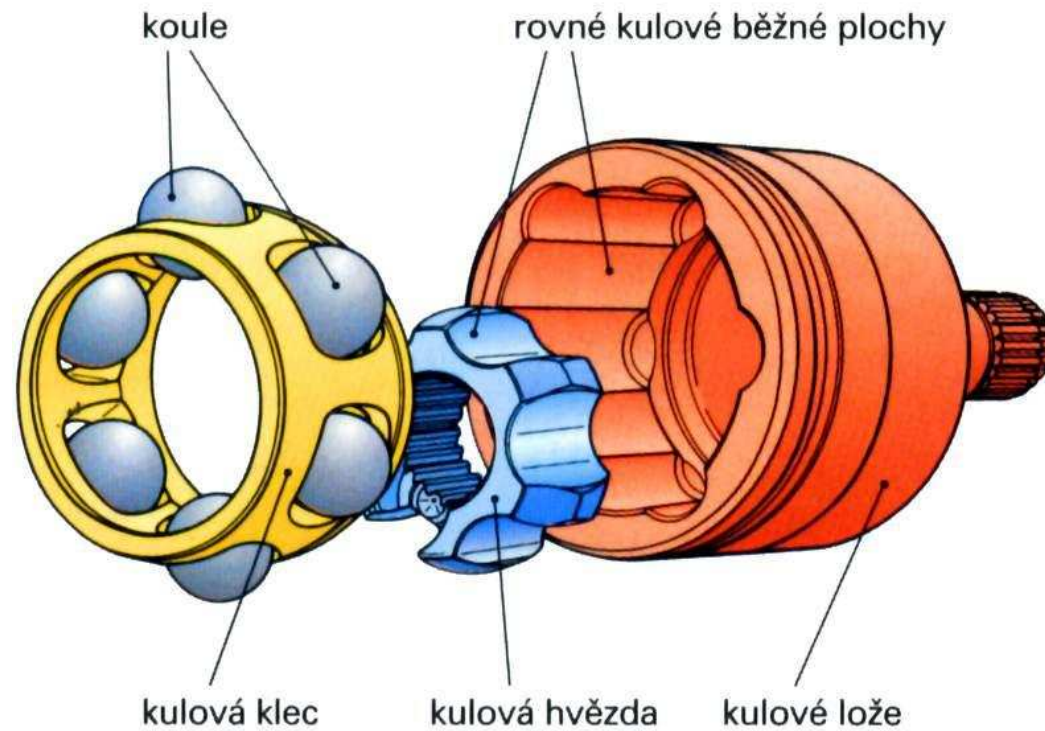
Stejnoběžné posuvné klouby

Tripoidy umožňují úhel ohybu do 26° a osové posuny do 55 mm. Tripoidy se mohou používat při jednotlivém zavěšení kol jak u poháněných předních náprav (pohon předních kol), tak i u poháněných zadních náprav (pohon zadních kol). Hvězda tripoidu je vždy přivrácena ke straně rozvodovky.



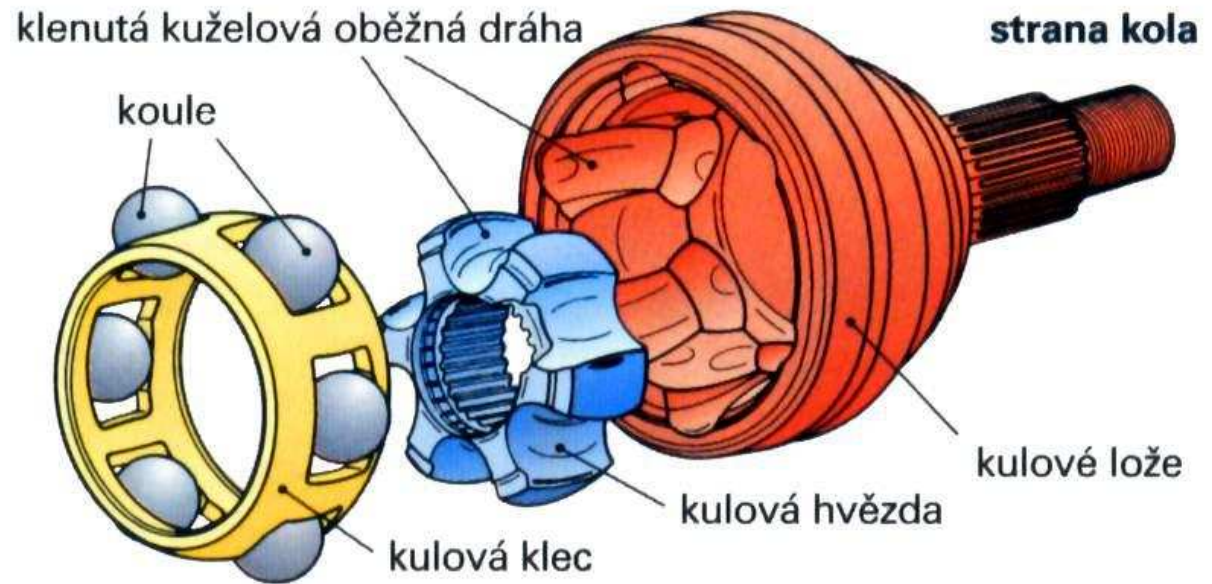
Hrncové klouby

Hrncové klouby umožňují úhel ohybu do 22° a osové posuny do 45 mm jsou to kulové klouby, jejichž koule jsou vedeny klecí a běhají na přímých drahách kulové hvězdy a kulového lože. Montují se ze strany rozvodovky.



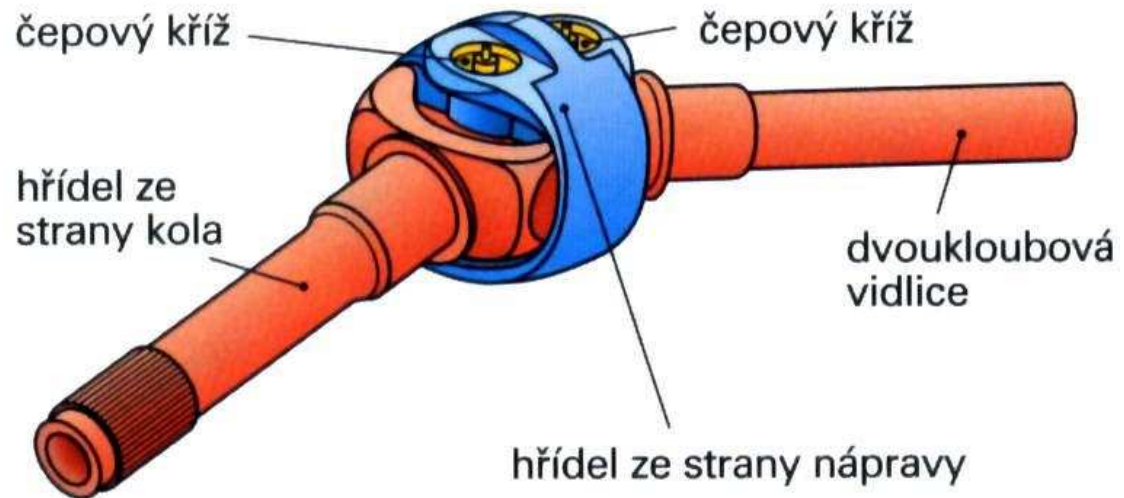
Stejnoběžné pevné klouby

Kulové klouby umožňují úhel ohybu až 47°. Nepřipouštějí osový posun. Skládají se z kulové hvězdy, kulového lože, kulové klece a koulí. Kulové lože a kulová hvězda mají zakřivené oběžné dráhy, na kterých obíhají koule.



Dvojité klouby

Dvojité klouby umožňují úhel ohybu do 50°. Nepřipouštějí osové posuny. Dva křížové klouby jsou spojeny do jednoho kloubu. Aby byl zaručen bezchybný chod, jsou spojované hřídele uvnitř kloubu centrovány. Používají se u užitkových automobilů k pohonu řízených náprav.



Rozvodovka

Z rozvodovky hnací nápravy se přenáší pohyb na hnací kola automobilu.

Skládá se ze tří hlavních částí:

- ze stálého převodu hnací nápravy (redukce)
- z diferenciálu (popřípadě se závěrem diferenciálu)
- z pohonu hřídelů nápravy (polonáprav.)

Úkolem rozvodovky je :

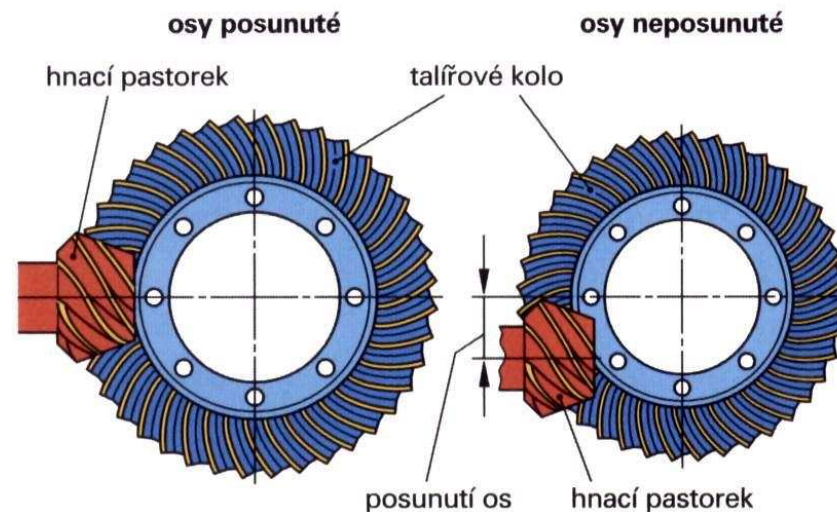
- přenášet a zvětšovat točivý moment
- převádět počet otáček tzn. zpomalit (redukce otáček)
- v případě potřeby měnit směr toku sil

Převodovkou změněný točivý moment se musí v rozvodovce zvětšit, aby pro všechny jízdní stavy byly k dispozici dostatečné točivé momenty na hnacích kolech. Z převodovky přiváděné počty otáček se převádějí konstantním převodem rozvodovky dopomala.

Je-li motor uložen ve směru podélné osy automobilu, tak musí být tok síly změněn o 90°, protože hnací hřídele jsou vždy uloženy napříč k podélné ose. Změna směru toku sil se může provést rozvodovkou s kuželovým kolem nebo rozvodovkou se šnekovým kolem. U vozidel s motory uloženými příčně k podélné ose vozidla se nemusí směr toku sil měnit. Zde se používá rozvodovka s čelními koly.

Stálý převod hnací nápravy

Úkolem stálého převodu je přenášení otáček i hnacího momentu na hřídele hnacích kol. Velikost otáček i hnacího momentu se mění stálým převodem tak, aby při zařazení přímého záběru nebo rychloběhu v převodovce a při nejvyšších otáčkách motoru měla hnací kola potřebné otáčky a dostatečnou hnací sílu k dosažení největší rychlosti vozidla. Umístění stálého převodu co nejbližší k hnacím kolům umožňuje udržet vysoké otáčky v převodovce i u kloubového hřídele, resp. hřídelů hnacích kol. Tyto skupiny pak přenášejí menší hnací moment, takže ozubení, hřídele i klouby mohou být dimenzovány na nižší točivý moment a hmotnost uvedených součástí je menší.

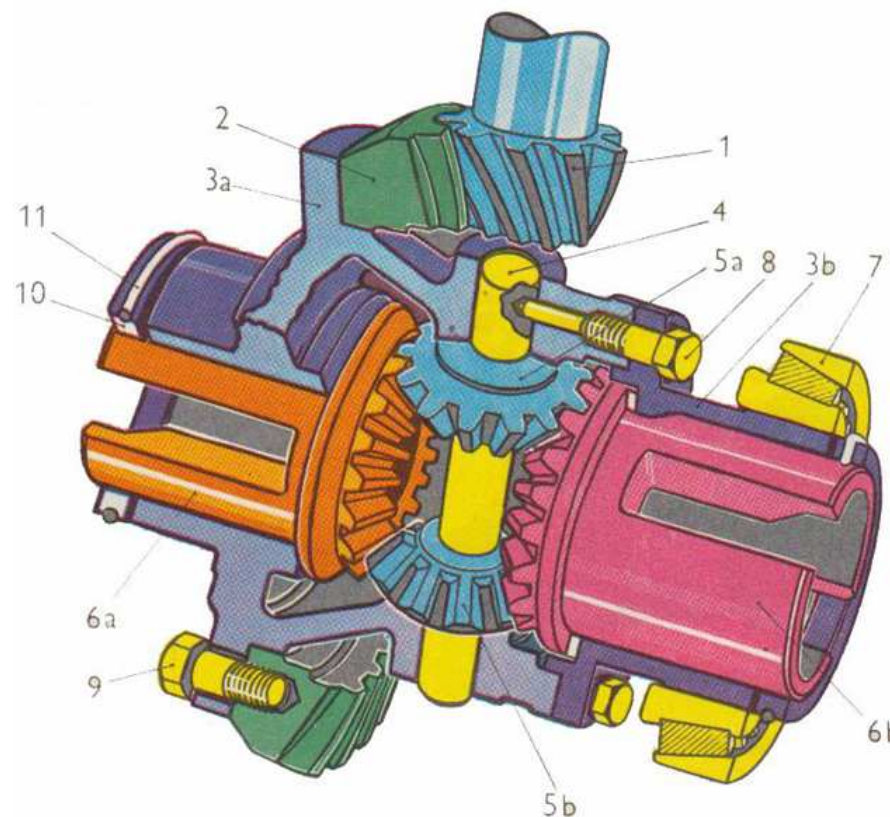


Diferenciál

Diferenciál je druhem převodného ústrojí pro rozdělování točivého momentu. Diferenciál umožňuje samočinně rozdílné otáčky levého a pravého hnacího kola současně s pohonem obou polonáprav, když tato kola konají nestejnou dráhu. Nestejnou dráhu konají kola zejména při projíždění zatáček. To znamená, že diferenciál nepracuje trvale, ale přetržitě ve speciálních podmínkách provozu.

Popis diferenciálu :

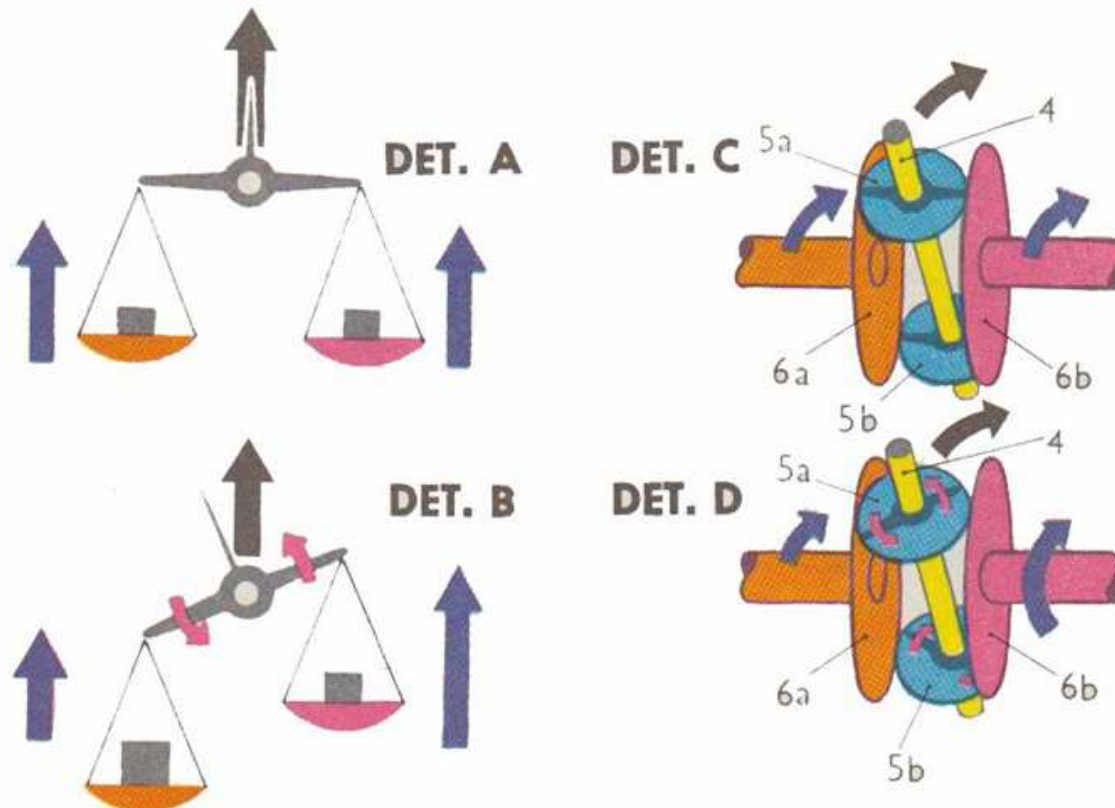
Pastorek **1** s ozubením se zakřivenými zuby pohání talířové kolo **2**, pevně spojené přírubou se skříň diferenciálu **3a**, **3b**, která nese kuželíková **7** nebo kuličková ložiska pro uložení v rozvodovce. Skříň diferenciálu **3a** nese čep diferenciálu **4**, zajištěný proti vypadnutí šroubem **8**, se satelitovými koly **5a**, **5b**. Satelity jsou na čepu otočně uloženy a opírají se o skříň **3a** v kulových plochách. Do satelitů zabírají planetová kola **6a**, **6b**, uložená v kluzných ložiskách ve skříni diferenciálu. K vymezení osové vůle mají planetová kola bronzové podložky. Satelity jsou zajištěny pomocí kroužků **10** s jisticími drátěnými pojistkami **11**. Talířové kolo je upevněno pomocí šroubů **9**.



Popis činnosti:

Nezákladnější představu o funkci diferenciálu dávají kupecké váhy podle det. **A a B**. Při stejném závaží jsou v rovnováze (**det. A**). Přidá-li se na jednu stranu závaží (**detail B**), rameno se začne vychylovat z rovnovážné polohy v témž směru, kde působí větší závaží.

Obdobné poměry, ovšem za rotace (osa vahadla je v klidu, zatímco čep satelitů rotuje), nastávají v diferenciálu (**obr. C a D**). Planetové kolo = závaží, satelit = vahadlo vah. Je-li odpor na obvodě obou hnacích kol stejný, rotují obě planetová kola **6a, 6b** stejnou úhlovou rychlostí. Satelity **5a, 5b**, které na společném čepu zabírají s oběma planetovými koly, nekonají vůči nim žádný relativní pohyb. To znamená, že s čepem jen rotují stejnou úhlovou rychlostí jako planetová kola, aniž by se tedy na něm otáčela (**detail C** odpovídá **det. A**). Zvětší-li se odpor na planetovém kole **6a** (popřípadě **6b**), začne se zpomalovat vůči čepu satelitu; čili horní satelit se začne otáčet na svém čepu proti směru hodinových ručiček. To vyvolává rychlejší otáčení planetového kola **6b** (popřípadě **6a**).



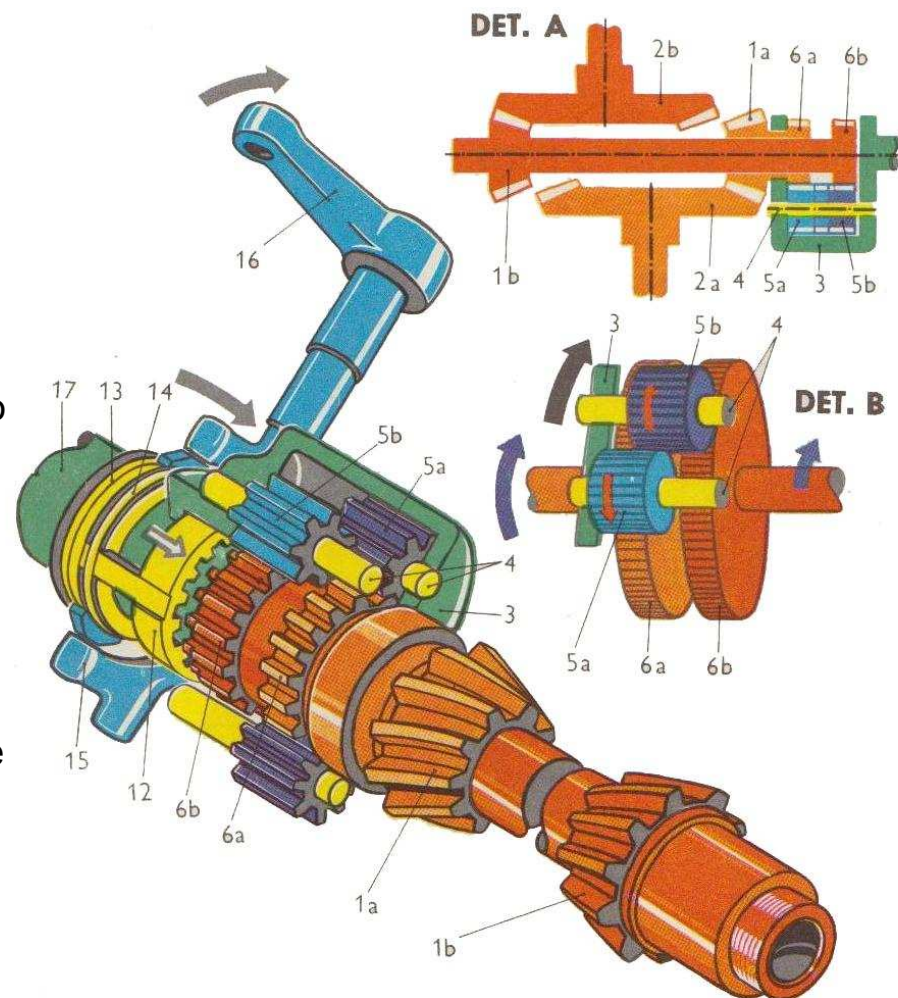
Čelní diferenciál

Činnost čelního diferenciálu :

- je shodná s činností kuželového diferenciálu.

Liší se jen konstrukčním zpracováním, kde kuželová kola jsou nahrazena čelními koly. Místo jednoho kuželového satelitu je však nutno použít dvou čelních satelitů spolu zabírajících, z nichž každý zabírá do jiného planetového kola.

Pastorky jsou stejně jako u kuželového diferenciálu uloženy ve skříni diferenciálu. Planetová kola jsou od sebe vzdálena minimálně na šířku ozubení.

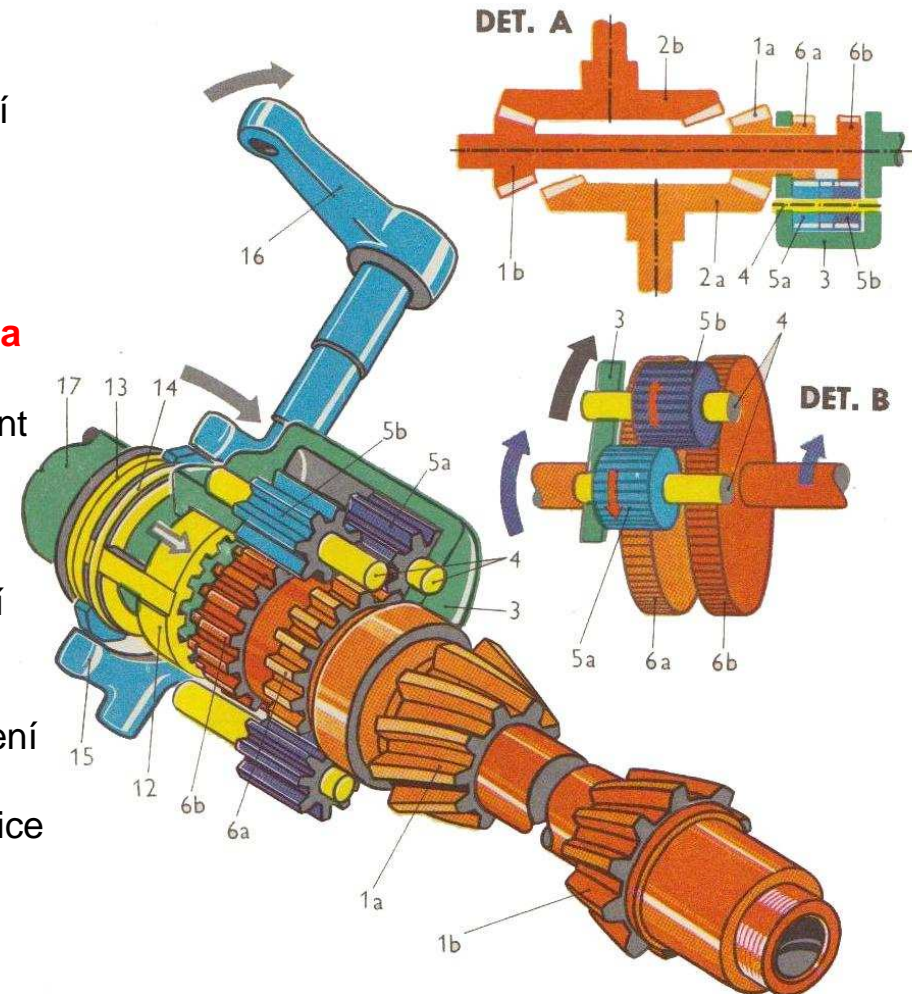


Diferenciál pro dvoupastorkovou rozvodovku.

Skříň diferenciálu **3** dostává prostřednictvím hnacího hřídele **17** točivý moment od výstupního hřídele převodovky. Skříň diferenciálu **3** nese čepy satelitů **4**. Satelity mají dvojnásobnou šířku; zabírají jednak spolu, jednak každý do jiného planetového kola. To znamená, že na hřídeli pastorku stálého převodu **1b** zapadá satelit **5b** do planetového kola **6b**. Na hřídeli pastorku stálého záběru **1a** zapadá satelit **5a** do planety **6a**. Kromě toho pastorky **1a, 2a** zabírají do svých talířových kol **2a, 2b** spojených s polonápravou. Pomocí hřídelů se pak točivý moment přenáší na planetové převody v kolech vozidla.

Závěr je zařízení, které umožní **zrušení funkce diferenciálu**. To se děje spojením satelitu se skříní diferenciálu, a to buď ručně, nebo hydraulicky. Závěr diferenciálu tvoří objímka **12** s vnitřním sníženým ozubením, vedená ve skříní **3**. Její ozubení se zasune do sníženého ozubení planetového kola **6b**, a to prostřednictvím kamenů **14, 13** a řadicí vidlice **15**, která je ovládána pákou **16**.

Obdobně, prakticky při stejné funkci, jsou s trochu odlišným konstrukčním řešením propracovány i mezinápravové diferenciály umístěné mezi nápravami i dělič momentu pro rozdělení momentu na přední a zadní nápravu.



Kontrolní otázky :

1. Popište požadavky automatické hydromechanické převodovky.
2. Popište hydrodynamický měnič.
3. Popište účel kloubového hřídele.
4. Popište účel rozvodovky a diferenciálu.

Použité zdroje



- Veškeré použité obrázky (kliparty) pocházejí ze sady Microsoft Office 2010.
- Obrázky pochází z níže uvedených zdrojů
- Chvátal Petr, Učebnice pro žadatele o řidičské oprávnění skupin C,D a E, ISBN 80-902549-7-7
- Křen Karel, Košťál Jiří. *Moderní automobil v obrazech*. Odpovědný redaktor: Vladimír Štros; technický redaktor: Miroslav Torn, Václav Vlach; Jiří košťál. 1. vyd. Praha : Naše vojsko, 1972. 180 s., 49 vyobrazení.
- Učebnice pro autoškoly, Vladislav Hokeš, 5. vyd. Praha : Naše vojsko, 1989, 432 s., berevné přílohy 32 stran

*Autorem materiálu a všech jeho částí, není-li uvedeno jinak, je Peter Butkovič
Financováno z ESF a státního rozpočtu ČR.*