

Univerzita Palackého v Olomouci
Pedagogická fakulta
Katedra technické a informační výchovy

Josef Minarčík
IV. ročník- prezenční studium
Obor: matematika- technická a informační výchova

**Použití konstrukční stavebnice Lego k simulaci
vybraných funkčních celků ve výuce obecně technického
předmětu na ZŠ.**
Diplomová práce

Vedoucí práce: Mgr. Martin Havelka Ph.D.

Olomouc 2009

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracoval samostatně s použitím uvedených zdrojů literatury.

Josef Minarčík

Děkuji Mgr. Martinu Havelkovi Ph.D. za odborné vedení, vhodné připomínky a trpělivost při vypracování této diplomové práce.

„Zajímám se o budoucnost,
protože v ní hodlám strávit zbytek života“ .

Charlie Chaplin

Obsah

1	Úvod	7
1.2	Možnosti využití LEGO Education v RVP ZV	11
1.3	Volba obsahu vzdělávání	15
1.4	Materiální didaktické prostředky	16
1.5	Didaktická transformace	17
1.6	Integrovaná výuka	18
1.7	Mezipředmětové vztahy	19
1.8	Volba metody výuky	19
1.9	Komplexní výukové metody	21
2	Teoretická část	23
2.1	Zařazení tématu <i>automobil</i> do realizace okruhu <i>Design a konstruování</i>	23
2.2	Pojmová mapa	25
2.3	Rozčlenění pojmu <i>automobil</i> na jednotlivé funkční celky	27
2.4	Didaktický materiál	28
2.4.1	Historie automobilu	28
2.4.2	Členění automobilu	30
2.4.3	Zajímavosti	33
2.4.4	Převody a jejich části	33
2.4.5	Podvozek s jednotlivými prvky	40
2.4.6	Spalovací motory, funkce a příslušenství	50
1.1.1	Elektrotechnické prvky ve vozidle	63
1.2	Filozofie stavebnic LEGO	74
1.3	Využití stavebnice LEGO na ZŠ	75
1.4	Historie stavebnic LEGO	77
1.5	Trendy ve vývoji stavebnice LEGO Education	79
1.6	Současnost LEGO stavebnic RCX, NXT, WeDO	83
1.6.1	Charakteristika RCX	83

1.6.2	Charakteristika NXT	87
1.6.3	Charakteristika WeDo	90
3.	Aplikační část - projekt automobil	92
3.1	Převody a jejich části	94
3.2	Podvozek s jednotlivými prvky	104
3.3	Spalovací motory, jejich funkce a příslušenství.....	106
3.4	Elektronické prvky ve vozidle	109
4.	Závěr	112
6.	Seznam obrázků	117
7.	Seznam příloh	120
8.	Seznam námětových listů	120

1 Úvod

LEGO je už 60 let fenoménem doby známým po celém světě. Téměř každý kdo uslyší slovo LEGO, si představí typické plastové kostky různých tvarů a velikostí, které do sebe zapadají s naprostou přesností a dokonalostí. Osobně jsem se stavebnicí LEGO setkal již jako malý kluk a byl jsem nadšen možnostmi, které mi nabízela. Spoustou různých kostek, tradičních a speciálních dílů vybízela k neustálému přemýšlení a zkoušení možností, jak postavit co nejdokonalejší konstrukci podle představ tvůrce. Ani jsem netušil jak půjde vývoj stavebnice s pokrokem techniky dopředu a jak je dnes stavebnice LEGO dokonalá. Bylo pro mne překvapením a zároveň i radostí, když jsem si při studiu na pedagogické fakultě mohl z nabídky předmětů zvolit Speciální didaktické praktikum 1 zaměřené na využití stavebnic řady LEGO Education (dále jen L.E.) ve výuce na ZŠ. Zde jsem si v úvodu vyzkoušel práci s modely podle přiložených námětových listů, více mne však lákalo navrhnout vlastní model, abych mohl žákům přiblížit i jinou oblast učiva, než jakou nabízely námětové listy.

Stavebnice LEGO dnes nabízí širokou škálu tematických skupin (LEGO Technic, LEGO City, LEGO Minstorms NXT ...).

Ve své diplomové práci se chci věnovat některým možnostem využití stavebnic L.E., vyvinutých dánskou firmou LEGO pro podporu výchovy a vzdělávání dětí a mládeže. Jedná se o moderní materiální didaktický prostředek (dále jen MDP), který chci využít při výuce obecně technického vyučovacího předmětu na ZŠ.

Jako téma, v jehož výuce chci uvedené stavebnice aplikovat jsem zvolil téma *Automobil*, konkrétně výuku o systémech, které tvoří součásti mechanické a elektrické výbavy vozidel. Jde o téma s nímž se žáci v praxi setkávají denně. Řada žáků ZŠ jeví zájem

o techniku, přitom lze říct, že moderní automobil jako *technický objekt* v sobě skrývá širokou škálu aplikací různých i jinde využívaných technických principů. V dnešní době automobil vlastní téměř každá rodina, některé jich mají i několik. Mnozí chlapci se na údržbě a opravách automobilu podílí spolu se svými otci. Vlastnictví automobilu je snem převážné části mladých dospívajících mužů na konci docházky ZŠ. Životním krédem řady mladých mužů je *tuning* osobního vozu. Nejen muži vlastní a užívají automobil, ale i ženy jsou jeho užitelkami a měly by vědět jak jeho systémy pracují. To je jen několik aspektů, pro které zvláště u chlapců (ale nejen u nich) v závěru období docházky na ZŠ spatřujeme téma automobil jako výrazný motivační prvek.

Jeho prostřednictvím chceme žákům přiblížit některé obecné principy, mimo jiné také souvislosti s učivem o technických materiálech, vybraná enviromentální hlediska aj. Uvedené téma může být pro žáky důležité i ve vztahu k volbě budoucího povolání.

Naznačil jsem některé momenty, které se podílely na volbě tématu zamýšlené diplomové práce.

Cílem mé diplomové práce je:

1. analýza uplatnění automobilu jako technického objektu při výuce obecně technického předmětu na ZŠ a jeho zařazení do Rámcového vzdělávacího programu základního vzdělávání (dále jen RVP ZV);
2. analýza možností využití stavebnice L.E., jako moderního materiálního didaktického prostředku při výuce mnou zvoleného tématu;
3. v aplikační části je cílem vytvoření souboru návrhů modelů zaměřených na objasnění principů činnosti

jednotlivých mechanických a elektrických částí automobilu s využitím stavebnice L.E. a realizace vlastních didaktických materiálů a námětových listů pro práci žáků s navrženými modely;

4. vytvoření návrhu realizace vlastního tématu vycházejícího z RVP ZV, konkrétně ze vzdělávací oblasti *Člověk a svět práce*. V této oblasti se zaměříme na vzdělávací obor *Design a konstruování*, v němž zvolíme téma *Automobil*.

1.1 Analýza rámcového vzdělávacího programu

Jak bylo naznačeno v úvodu, budeme se v této diplomové práci snažit o návrh pojetí zvoleného tématického celku, který by mohl být součástí ŠVP. Východiskem je pro nás koncepce kurikulárních dokumentů zakotvená v RVP ZV, která přináší nové strategie ve vzdělávání, zdůrazňuje *klíčové kompetence*, jejich provázanost se vzdělávacím obsahem a uplatnění získaných vědomostí a dovedností v praktickém životě. Současně v obecné rovině definuje očekávanou úroveň vzdělání stanovenou pro všechny absolventy jednotlivých etap vzdělávání. Podporuje pedagogickou autonomii škol a zdůrazňuje profesní odpovědnost učitelů za výsledky vzdělávání. To na jedné straně dává učiteli relativní volnost při realizaci výuky, ale na straně druhé klade vysoké nároky na jeho odbornou a pedagogickou přípravu. (8)

RVP ZV vymezuje vzdělávací obsah ve formě očekávaných výstupů a učiva, do kterého jsou zařazena průřezová témata s výrazně formativními funkcemi. Dalším důležitým aspektem RVP ZV je takový přístup k realizaci vzdělávacího obsahu, který učiteli nabízí volbu vhodného propojení obsahu, a předpokládá volbu různých vzdělávacích postupů, odlišných metod a forem výuky ve shodě s individuálními potřebami žáků. (8)

RVP ZV definuje devět vzdělávacích oblastí, které jsou tvořeny jedním nebo více obsahově blízkými vzdělávacími obory. Pro učitele obecně technického předmětu jsou důležité tyto:

- **Informační a komunikační technologie**
- **Člověk a jeho svět**
- **Člověk a svět práce**

Při práci na ŠVP musí učitel mimo jiné respektovat a plánovat využití mezipředmětových vazeb. K realizaci zvoleného tématu

budeme využívat zvláště mezipředmětových vazeb s těmito vzdělávacími obory:

- **Matematika a její aplikace**
- **Člověk a příroda** (Fyzika, Chemie, Přírodopis, Zeměpis)

1.2 Možnosti využití LEGO Education v RVP ZV

Volba obsahu vzdělávání vychází z analýzy cílů stanovených v obecné podobě v RVP ZV. Konstrukční stavebnici L.E. lze ve výuce obecně technického předmětu zařadit do těchto vzdělávacích oblastí RVP ZV: *informační a komunikační technologie*, nabízí se také využití ve vzdělávací oblasti *člověk a svět práce, člověk a příroda*. Tyto oblasti nabízejí dle našeho názoru možnosti uplatnění konstrukčních stavebnic L.E. a umožňují s použitím těchto prostředků dosáhnout cílů vymezených v RVP ZV.

V oblasti *informační a komunikační technologie* lze při uplatnění výuky s užitím stavebnic L.E. podpořit dosažení těchto v RVP ZV vymezených cílů (8, s.34):

Žák bude:

- schopen formulovat svůj požadavek a využívat při interakci s počítačem algoritmické myšlení;
- využívat výpočetní techniku, aplikační i výukový software ke zvýšení efektivnosti své učební činnosti a racionálnější organizaci práce;
- tvořivě využívat softwarových a hardwarových prostředků při prezentaci výsledků své práce;
- s pochopením funkce výpočetní techniky jako prostředku k simulaci a modelování přírodních i sociálních jevů a procesů;
- schopen šetrné práce s výpočetní technikou.

Možné uplatnění stavebnice L.E. nalezneme i v *oblasti člověk a příroda*, konkrétně v oborech: *Fyzika, Chemie, Přírodopis a Zeměpis*. Uvedená oblast má definovány tyto vzdělávací cíle (8, s.51-52):

Žák:

- zkoumá přírodní fakty a jejich souvislosti s využitím různých empirických metod poznávání (pozorování, měření, experiment) i různých metod racionálního uvažování;
- posuzuje důležitost, spolehlivost a správnost získaných přírodovědných dat pro potvrzení nebo vyvrácení vyslovovaných hypotéz či závěrů;
- preferuje co nejefektivnější využívání zdrojů energie v praxi, včetně co nejširšího využívání jejich obnovitelných zdrojů, zejména pak slunečního záření, větru, vody a biomasy.

Stěžejní oblastí pro využití stavebnic L.E. je pro nás vzdělávací oblast *Člověk a svět práce*, která je na 2. stupni rozdělena do osmi tematických okruhů. Kromě jednoho povinného tematického okruhu Svět práce si škola volí ještě minimálně dva další. Na výběr jsou tyto tematické okruhy:

- *Práce s technickými materiály;*
- *Design a konstruování;*
- *Pěstitelské práce a chovatelství;*
- *Provoz a údržba domácnosti;*
- *Příprava pokrmů;*
- *Práce s laboratorní technikou;*
- *Využití digitálních technologií;*
- *Svět práce.*

RVP ZV definuje pro uvedenou oblast *Člověk a svět práce* tyto cíle (8, s. 81-82):

Žák bude:

- podněcován k tvořivému myšlení, logickému uvažování a k řešení problémů;
- veden k pozitivnímu vztahu k práci a k odpovědnosti za kvalitu svých i společných výsledků práce;
- motivován k vytrvalosti a soustavnosti při plnění zadaných úkolů, k uplatňování tvořivosti a vlastních nápadů při pracovní činnosti a k vynakládání úsilí na dosažení kvalitního výsledku;
- veden k autentickému a objektivnímu poznávání okolního světa, k potřebné sebedůvěře, k novému postoji a hodnotám ve vztahu k práci člověka, technice a životnímu prostředí;
- schopen spolupracovat a respektovat práci a úspěchy vlastní i druhých;
- poznávat a rozvíjet vlastní schopnosti v souladu s reálnými možnostmi a uplatňovat je spolu s osvojenými vědomostmi a dovednostmi při rozhodování o vlastní životní a profesní orientaci.

Takto obecně formulované cíle jsou dále postupně konkretizovány jako cíle vzdělávací oblasti, cíle tématických celků až na úroveň cílů dané vyučovací jednotky.

Z členění RVP ZV se nabízí tyto jednotlivé vzdělávací oblasti:

Vzdělávací oblast *Informační a komunikační technologie*:

Tématický celek:

- Zpracování a využití informací. Učivo - počítačová grafika, rastrové a vektorové programy. Tabulkový editor,

vytváření tabulek, porovnávání dat, jednoduché vzorce.
(8, s. 36)

- Vyhledávání informací a komunikace. Učivo - vývojové trendy informačních technologií. (8, s. 36)

Vzdělávací oblast *Člověk a společnost*:

Tématický celek:

- Člověk v dějinách. Učivo - význam zkoumání dějin, získávání informací o dějinách; historické prameny (historické aspekty - historie vývoje automobilu). (8, s. 44)
- Mezinárodní vztahy, globální svět. Učivo - globalizace (projevy, klady a zápory; významné globální problémy, způsoby jejich řešení, globální problémy - doprava a její vliv na fungování společnosti, na životní prostředí). (8, s. 50)

Vzdělávací oblast *Člověk a svět práce*:

Tématický celek:

- Práce s technickými materiály. Učivo - organizace práce, důležité technologické postupy. Technické náčrty a výkresy, technické informace, návody. (8, s. 83)
- Design a konstruování. Učivo - stavebnice (konstrukční, elektrotechnické, elektronické), sestavování modelů, tvorba konstrukčních prvků, montáž a demontáž. Návod, předloha, náčrt, plán, schéma, jednoduchý program. (8, s. 84)
- Využití digitálních technologií. Učivo - Digitální technika (počítač a periferní zařízení, digitální

fotoaparát, videokamera, PDA, CD a DVD přehrávače, e - Kniha, mobilní telefony). Digitální technologie (bezdrátové technologie, navigační technologie, konvergence technologií, multiplexování). (8, s. 86)

Při realizaci výuky budou mimo jiné využity tyto mezipředmětové vztahy:

Vzdělávací oblast *Matematika a její aplikace* viz. příloha 1.

Vzdělávací oblast *Člověk a příroda* viz. příloha 2.

Aktuálním tématem současnosti je mimo jiné enviromentální hledisko uplatňované při celé škále lidských činností. Lze tedy říci, že při realizaci výuky navrhovaného tématu *Automobil* zohledňujeme možnosti uplatnění průřezového tématu *Enviromentální výchova*.

Při tvorbě ŠVP na základě koncepce dané RVP ZV je jednou z prvotních úloh učitele volba obsahu vzdělávání.

1.3 Volba obsahu vzdělávání

Volba učiva je při návrhu ŠVP důležitým krokem, který může ovlivnit budoucí profesní směřování žáků. V RVP je formou cílů obecně určeno vše co se má žák ve škole naučit. Význam pojmu učivo se mění spolu se změnami obsahu vzdělávání. Lze ho chápat tradičně „jako souhrn poznatků, které má učitel předat žákům. V širším pojetí je chápáno jako věcný obsah učení, učební látka a zahrnuje souhrn vědomostí a dovedností, které si má žák osvojit. Současné pojetí učiva zahrnuje veškerou zkušenost žáka, kterou si osvojuje ve výuce“. (25, s. 262) Fakt že vhodně zvolené učivo tvoří promyšlený systém poznatků a dovedností zdůrazňuje

v charakteristice tohoto pojmu J. Bajtoš: „Učivo tvoří systém vědomostí zručností a návyků, osvojení, kterými zabezpečuje rozvoj duševních a fyzických schopností žáků potřebných pro jejich další život“. (10, s. 25)

1.4 Materiální didaktické prostředky

Podle V. Rambouska jsou *materiální didaktické prostředky* (MDP) „takové didaktické prostředky, které jsou materiální povahy. Jedná se o předměty (soubory předmětů), sloužící k didaktickým účelům, to znamená že působí ve spojení s obsahem nebo metodami a formami ve směru dosažení stanovených cílů vyučovacího procesu přímo, nebo pro toto působení vytvářejí vhodné podmínky“. (26, s. 15)

Č. Serafín řadí stavebnice mezi MDP takto: „Mezi materiálně technické prostředky řadíme učební pomůcky, didaktické prostředky a zejména stavebnice. Posledně jmenované můžeme tedy charakterizovat jako učební pomůcky i didaktické prostředky zároveň“. (1, s. 9)

Komplexní pojem stavebnice je ve školství dlouhodobě užívaný termín a má svou tradici. V praxi se setkáváme s celou škálou stavebnic. Např. M. Havelka a Č. Serafín člení stavebnice na (1, s. 60):

- konstrukční;
- elektrotechnické stavebnice.

Z tohoto pohledu konstrukční stavebnice L.E. tvoří průnik obou kategorií. Umožňuje sestavení jednotlivých dílů LEGO v určitý konstrukční celek, a zároveň je lze doplnit o elektrické motory, teplotní, světelné a další čidla, řídicí jednotku RCX či NXT. Lze tedy říci, že L.E. je MDP na svém místě, který nabízí

skvělé využití ve výuce, když současně podporuje integraci informačních a komunikačních technologií do výuky.

V procesu výběru a zpracování obsahu vzdělání do podoby učiva hraje významnou roli proces didaktická transformace.

1.5 Didaktická transformace

Autor F. Mošna na problém didaktické transformace nahlíží obecně. „Didaktickou transformací se rozumí transformace částí společenského poznání, která se provádí v souladu s didaktickými cíli, prostředky a podmínkami proto, aby se mohlo stanovit učivo“. (7, s. 77) Naproti tomu proces didaktické transformace definuje J. Kropáč v práci (2) následovně: Pro výuku technických předmětů je v procesu didaktické transformace přetvářen vědecký systém poznatků technických vědních oborů, na didaktický systém poznatků a dále na učivo, které je předkládáno ve formě požadavků žákům.

Pro náš problém přípravy obsahu vzdělávání zvoleného tématu *Automobil* je podstatné, že v procesu didaktické transformace jde o přizpůsobení obsahu vzdělávání o technice psychice, potřebám a zkušenostem žáků, vhodnému postupu jejich poznávání při zachování logických souvislostí obsahu. Zohledňovány přitom musí být poznatky didaktiky, didaktické zákonitosti a zásady. Zvláště zásady systematičnosti, vědeckosti, přiměřenosti, trvalosti, názornosti, postupu výuky od jednoduchého ke složitému, spojení teorie a praxe, jak uvádí J. Kropáč. (2)

Při zkoumání informačních zdrojů, a výběru podstatných částí tématu zjišťujeme propojenost jednotlivých vědních disciplín. Proto je přínosné aplikovat do výuky takový obsah vzdělávání,

který vykazuje integrační potenciál. Proto je pro nás dalším důležitým tématem integrovaná výuka.

1.6 Integrovaná výuka

Pro realizaci námi zamýšlené výuky tématu *automobil* se jako vhodné jeví integrované pojetí výuky, protože zpracované poznatky zvoleného tématu *automobil* zasahují do řady vyučujících předmětů.

Pojem integrovaná výuka zde chápeme v souladu s Pedagogickým slovníkem jako výuka „realizující mezipředmětové vztahy a spojení teoretických činností s praktickými v následujících hlavních formách:

1. integrované předměty nebo kurzy;
2. moduly nebo témata zařazené jako součást více předmětů;
3. projekty spojující poznatky z více předmětů s praktickými zkušenostmi a produktivními činnostmi;
4. integrované dny, kdy celá škola realizuje jeho téma“. (25, s. 87)

Tato formulace je příliš obecná, pro náš účel je potřeba zavést užší vymezení pojmu integrovaná výuka. Například autor L. Podroužek ji chápe jako:

- soubor integrovaných témat, která jsou zařazována do samotných učebních předmětů,
- typ koncepce spojující, ve smyslu koncentrace, teoretické poznatky a praktické činnosti (spojení kognitivní a činnostní oblasti); tento způsob bývá rovněž využíván a označován jako typ vnější integrace, např. u technických předmětů,

- projekty spojující různé kognitivní a činnostní oblasti pod společné téma (ideu), které žáci různými metodami, různými prostředky a v různých intervalech řeší během školního roku. Východiskem projektů bývají většinou prakticky zaměřená témata vycházející z každodenního života žáků a umožňující interdisciplinární přístup k řešení určitého problému. (9, s. 12 - 13)

1.7 Mezipředmětové vztahy

Důležitou součástí integrované výuky je důsledné uplatňování mezipředmětových vztahů.

V našem případě budeme aplikovat problematiku mezipředmětových vztahů v obecně technickém předmětu, tj. budeme ve výuce uplatňovat znalosti a dovednosti z jiných souvisejících vyučovacích předmětů, zvláště z matematiky, fyziky, chemie, informatiky a uplatňujeme i ostatní enviromentální.

Vlastní realizace výuky zvoleného tématu spadá do interaktivní fáze výuky. K tomu abychom zvolenou výuku realizovali co nejefektivněji, je třeba si v této fázi ujasnit jednotlivé možnosti realizace výuky.

1.8 Volba metody výuky

V preinteraktivní fázi výuky učitel vzhledem ke stanoveným cílům volí odpovídající metody výuky.

Pojem vyučovací metoda chápe L. Mojžíšek jako způsob dosahování cíle vyučování nebo také jako cestu uspořádanou určitým způsobem tak, aby žák dosáhl poznání. (5, s. 72) Konkrétnější definici vyučovacích metod nalézáme u O. Obsta „, Metodu chápeme jako učitelem projektovaný model

jeho činnosti, který se realizuje vzájemnou interakcí učitel - žák, při níž dochází k optimálnímu osvojení soustavy učiva žákem a k dosažení výukových cílů“. (4, s. 9)

V literatuře se můžeme setkat s různou klasifikací výukových metod.

V technicky zaměřených oborech se využívá mimo jiné klasifikace dle logiky. (2, s. 97)

Pro naši potřebu je vyhovující komplexní klasifikace metod výuky autorů J. Maňáka a V. Švece, kteří použili kombinovaný pohled na výukové metody a rozčlenili je do tří skupin, *metody klasické, metody aktivizující a metody komplexní*. (3, s. 49)

Pro realizaci výuky zvoleného tématu *Automobil* se nám jako vhodné jeví tzv. *komplexní výukové metody*.

V následujícím členění výukových metod dle J. Maňáka a V. Švece jsme tučně zvýraznili takové metody výuky, které jsou dle našeho názoru pro řešení výuky tématu *Automobil* při aplikaci s konstrukční stavebnicí L.E. ve výuce vhodné.

1. *Klasické výukové metody*
2. *Aktivizující metody*
3. *Komplexní výukové metody:*
 - 3.1 Formální výuka
 - 3.2 **Skupinová a kooperativní výuka**
 - 3.3 Partnerská výuka
 - 3.4 Individuální a individualizovaná výuka, samostatná práce žáků
 - 3.5 Kritické myšlení
 - 3.6 Brainstorming
 - 3.7 **Projektová výuka**
 - 3.8 Výuka dramatem

- 3.9 Otevřené učení
- 3.10 Učení v životních situacích
- 3.11 Televizní výuka
- 3.12 Výuka podporovaná počítačem
- 3.13 Sugestopedie a superlearning
- 3.14 Hypnopedie

Vybraným výukovým metodám (*Skupinová a kooperativní výuka* a *Projektová výuka*) se budeme blíže věnovat v následující části.

1.9 Komplexní výukové metody

Komplexní výukové metody chápeme společně s J. Maňákem a V. Švecem jako „složité metodické útvary, které předpokládají různou, ale vždy ucelenou kombinaci a propojení několika základních prvků didaktického systému, jako jsou metody, organizační formy výuky, didaktické prostředky nebo životní situace“. (3, s. 131)

V souladu s tímto pojetím vybíráme z výčtu širokého spektra *komplexních výukových metod* pro výuku tématu Automobil za použití stavebnice L.E. tyto metody výuky:

a) *Skupinová a kooperativní výuka*

K pochopení využití této metody mám bude nápomocná tabulka uvedená v příloze č. 3.

Pro skupinovou výuku jsou charakteristické tyto rysy (3, s. 138):

- spolupráce žáků při řešení obvykle složitějších úloh;
- dělba práce žáků při řešení úloh, problémů;
- sdílení názorů, zkušeností, prožitků ve skupině;
- prosociálnost, tj. vzájemná pomoc členů skupiny;
- odpovědnost žáků za výsledky společné práce.

b) Projektová výuka

Pokud bychom shrnuli poznatky o *projektové výuce*, tak ji vymezíme jako „komplexní praktickou úlohu (problém, téma) spojenou se životní realitou, kterou je nutno řešit teoretickou i praktickou činností, která vede k vytvoření adekvátního produktu“. (3, s. 168) V našem pojetí má tedy projekt činnostní charakter, spojuje teorii s praxí, může být problémový (ale nemusí) a má integrující charakter.

Z hlediska záměru realizace výuky v níž bude užíván MDP - stavebnice L.E. se zaměříme na projektovou výuku při níž budou uplatňovány myšlenky skupinové a kooperativní výuky.

Průběh řešení projektu lze členit na několik fází (3, s. 169):

1. stanovení cíle;
2. vytvoření plánu řešení;
3. realizace plánu;
4. vyhodnocení.

2 Teoretická část

K realizaci výuky s využitím konstrukčních stavebnic LEGO se nám jako vhodné jeví *komplexní výukové metody*, zvláště metody *skupinová a kooperativní výuka* a *projektová výuka*. Aplikací těchto výukových metod chceme přispět ke splnění výukových cílů, formulovaných v obecné rovině v RVP ZV a konkretizovaných v návrhu projektu.

Očekávané výstupy obecně formulované v RVP ZV - viz kapitola 1.2 budou promítnuty do konkretizovaných výukových cílů. Jejich formulace bude umožňovat shrnutí obsahové a formativní stránky výuky. K tomuto účelu nám bude složit téma *automobil*.

Vybrané důvody volby tématu *automobil*:

- je to technicky propracovaný objekt, který se neustále vyvíjí a který má výrazný motivační potenciál;
- jeho historie, ale i současnost nabízí řadu témat, které chceme v procesu výuky uplatňovat;
- zahrnuje mimo jiné také téma vývoje a hledání dokonalejších technologií pro výrobu, pro využití nových materiálů a pro plnění ekologických kritérií, které jsou na provoz automobilu kladeny.

2.1 Zařazení tématu *automobil* do realizace okruhu *Design a konstruování*

Stěžejním (při respektování integrujícího pojetí výuky) pro nás bude okruh *Design a konstruování*. Jak už samotný výčet výukových cílů napovídá (viz níže). Uvedený okruh zahrnuje široké spektrum činností a dovedností k jejichž realizaci se hodí konstrukční stavebnice L.E.

Možné zařazení konstrukční stavebnice L.E. bylo nastíněno výše. Nyní je potřeba důkladně prozkoumat jednotlivé oblasti a téma *automobil* integrovat do uvedených tématických celků.

V následující části naznačíme některé vybrané tématické celky, které se budou podílet na realizaci výuky zvoleného integrujícího pojmu *Automobil*.

Design a konstruování nabízí tyto očekávané výstupy (8, s. 84):

Žák:

- sestaví podle návodu, náčrtu, plánu, jednoduchého programu daný model;
- navrhne a sestaví jednoduché konstrukční prvky a ověří a porovná jejich funkčnost, nosnost, stabilitu aj.;
- provádí montáž, demontáž a údržbu jednoduchých předmětů a zařízení.

Učivo:

- stavebnice (konstrukční, elektrotechnické, elektronické), sestavování modelů, tvorba konstrukčních prvků, montáž a demontáž;
- návod, předloha, náčrt, plán, schéma, jednoduchý program.

Při tom bude dále kladen důraz na plnění cílů uvedených v části 1.2.

Pojem *automobil* je integrujícím pojmem, zahrnuje v sobě řadu dílčích pojmů, jež při realizaci výuky zvoleného tématu uijeme. Uvedený pojem nejprve rozčleníme na jednotlivé dílčí pojmy, které sním žáci spojují. Objasníme si význam těchto pojmů a naznačíme jednotlivé vazby. Při tom objasnění tak rozsáhlého pojmu použijeme metodu pojmového mapování (clustering). Je to učební

strategie povzbuzující žáky k volnému a otevřenému přemýšlení o určitém tématu.

2.2 Pojmová mapa

Technika pojmového mapování je technika používaná ke znázornění vazeb mezi různými pojmy a zde bude použita jako součást pojmové analýzy obsahu zvoleného tématu *automobil*. Pojmová mapa je grafické schéma ukazující vztahy mezi pojmy, které symbolicky zaznamenávají jejich hierarchii. (14)

Pojmová mapa může být využita jako metodická vizualizační pomůcka při výkladu látky, lze ji využít mimo jiné k podpoře kreativity žáků, či k využití pro koncentraci na pojmy zvoleného tématu.

Souvislosti mezi pojmy při výuce využijí pro vysvětlení provázanosti jednotlivých problémů do niž budeme chtít při výuce hlouběji proniknout. Žáci si tak utvoří konkrétnější a úplnější představu o vzájemných vazbách v dané problematice a zapojí se do samotného utváření pojmové mapy vlastními názory.

V úvodní části výuky tématu žáky stručně seznámíme s podstatou pojmové mapy a následovně budou vyzváni k sepsání seznamu pojmů souvisejících s tématem *automobil*.

Vzorová pojmová mapa na téma *automobil* naznačující rozsah řešení problematiky je uvedena v příloze č. 4. a bude využita v interaktivní části výuky.

Jednotlivé pojmy tvořící pojmovou mapu byly voleny s použitím dostupné odborné a populárně naučné literatury, kterou jsme rozčlenili do následující kategorií:

- *odborná literatura*, např. učebnice pro automechaniky;

- *motoristické časopisy*, které vydávají novinky v automobilovém průmyslu a všeho kolem něj, nebo časopisy zabývající se o historické vozy;
- *technická dokumentace* o vozidle;
- *propagační materiály* (prospekty).

Poslední kategorie nás upoutala. Čerpali jsme z široké škály prospektů, jak zahraničních vozů, tak i tuzemských. Bylo zajímavé sledovat postupný vývoj, týkající se nejenom jednotlivých technologií tisku, ale i strukturu požitých informací a jejich rozsah. Vývoj těchto materiálů dokumentuje i vývoj *automobilu*.

Na počátku dvacátého století byl automobil dostupný pouze vybrané společnosti, jejich výběr byl omezen na úzkou řadu nabízených vozů s jednotnou výbavou. V prospektu byly uvedeny jen základní parametry a stručný popis vozidla. S pozdějším rozšířením automobilizmu se rozšířila nabízená škála vozů a možnosti výbavy. Prospekty jsou doplněny fotografiemi, ale i propracovanými řezy vozidel.

Dnes je prospektový materiál obsáhlejší, což je dáno hlavně možnostmi volby široké škály výbavy a variant pohonných jednotek. Lze se setkat s prospekty ve tvrdých deskách, prezentující vozidla vyšších tříd, nebo jsou to prospekty „pouze“ v měkkém vydání, ale obsahově jsou koncipovány důsledně. Vozidla jsou rozčleněna na několik kategorií, které jsou popsány tak, aby jim rozuměla široká veřejnost.

Prospektový materiál bude při výuce sloužit jako pomůcka k vyhledání jednotlivých důležitých pojmů. Po proniknutí do problematiky zvoleného tématu bude sloužit ke zpětnému ověření znalostí. Tak snáze vychováme žáka jako poučeného uživatele techniky.

Z pojmové mapy (viz. příloha č. 4.) vyplývá mimo jiné rozdělení automobilu na jednotlivé mechanické a elektrické části automobilu.

2.3 Rozčlenění pojmu *automobil* na jednotlivé funkční celky

Rozčlenění pojmu *Automobil* na jednotlivé celky vychází z analýzy modelové pojmové mapy viz příloha č. 4. S ohledem na využití konstrukční stavebnice L.E. jsem zvolili členění na následující celky:

1. převody a jejich části;
2. podvozek s jednotlivými prvky;
3. spalovací motory, funkce a příslušenství;
4. elektrotechnické prvky ve vozidle.

Existují i jiná možná členění viz (15). Také toto členění dále využijeme.

„Osobní automobil lze dělit na tyto hlavní části :

- podvozek - podvěsy (*nápravy, pérování, brzdový systém, kola*), řízení, příslušenství podvozku;
- poháněcí soustava - *hnací ústrojí* (motor), *převodná ústrojí* (*spojka, převodovka s řadícím ústrojím, spojovací kloubový hřídel, rozvodovka*);
- *samonosná karoserie* - základní nosná část, umožňuje přepravu osob a nákladu;
- příslušenství - zařízení, přístroje s vozidlem pevně spojené po tech. stránce (*zapalování, osvětlení, chlazení ...*);
- výstroj - zařízení, přístroje s vozidlem pevně spojené (*stěrač skla, rychloměr, bezpečnostní pásy, bezpečnostní systémy ABS, ASR, ...*);

- výbava - části, které nejsou pevně spojené s vozidlem (*lékárnička, trojúhelník, ...*)“.
(15, s 3 - 4)

Následující text vznikl, jako výsledek didaktické transformace dostupných zdrojů informačních pramenů k tématu *Automobil* a bude v rámci realizace výuky využit, jako didaktický materiál.

2.4 Didaktický materiál

Výsledný didaktický materiál pro výuku zvoleného tématu rozdělíme na dvě části:

- a) didaktický materiál pro učitele - pro realizaci výuky doporučujeme literaturu (15) až (21);
- b) didaktický materiál pro žáky - pro realizaci samostatné činnosti žáků, žáci budou při plnění zadaných úkolů čerpat z příloženého didaktického materiálu a rozšiřující informace z dostupných zdrojů.

Text pro žáky je rozčleněn do jednotlivých funkčních částí z hlediska směřování k plnění výše vytýčených cílů. Důležité pojmy, se kterými se mají žáci seznámit jsou v textu napsány kurzívou.

2.4.1 Historie automobilu

Doprava je stará jako lidstvo samo. Pro ilustraci uvádíme některá fakta: Nejstarší známé kolo bylo objeveno v Mezopotámii kolem 3500 před n. l. (33)

Nejvýznamnějším obdobím z hlediska vývoje automobilu je počátek 19. století, kdy došlo k výraznému rozvoji v souvislosti s postupným zlepšováním parního stroje.

V druhé polovině 19. století se konstruktérům podařilo sestrojít první spalovací motory a v letech 1862 až 1866 vyvinul *Nicolaus Otto* první čtyřdobý spalovací motor. V roce 1897 se podařilo sestrojil první provozuschopný vznětový motor.

Prvním automobilem zkonstruovaným na území dnešní České republiky byl v roce 1897 automobil *Präsident* (obr. 1) postavený v továrně pro výrobu a prodej kolejových vozidel v Kopřivnici.



Obr. 1: Automobil Präsident (30)

Koncem 19. století se rovněž objevily první *elektromobily*. Soutěž mezi automobily s pohonem parním, elektrickým a *spalovacím motorem* trvala téměř až do konce prvního desetiletí 20. století, kdy začaly dominovat automobily se *spalovacím motorem*.

Ve dvacátém století se *benzímem* či *naftou* poháněné automobily staly nejvýznamnějším dopravním prostředkem. Revoluci ve výrobě a masové rozšíření automobilů odstartoval v USA *Henry Ford*, který navrhl, sestrojil a vyráběl lidově dostupný automobil. Slavný *Ford model T* (obr. 2) byl uveden na trh v roce 1908 a vyráběn byl až do roku 1927.



Obr. 2: Automobil Ford T (30)

V současnosti existuje řada automobilek, které mají dlouholetou tradici. Vývoj automobilů jde neustále dopředu a v poslední době je zřejmá mimo jiné snaha o výrobu co nejekologičtějšího vozidla s vhodnou cenovou dostupností. Posledním trendem je vhodná kombinace dvou agregátů pracujících na různém principu pro pohon vozidla (např. kombinace spalovacího motoru a elektromotoru se nazývá hybridní pohon). Soustava je řízena elektronickým systémem, který optimalizuje provoz.

2.4.2 Členění automobilu

Automobily lze rozdělit do několika skupin podle různých hledisek:

a) Podle přepravovaného nákladu:

- Osobní - přeprava osob;
- Nákladní - přeprava nákladu.

b) Podle vyhlášky č. 102/1995 jsou vozidla rozdělena do kategorií (24):

- kategorie L - motorová vozidla, která mají dvě nebo tři kola;
- kategorie M - motorová vozidla určená pro přepravu osob, která mají nejméně čtyři kola;
- kategorie N - motorová vozidla určená pro přepravu nákladu, která mají nejméně čtyři kola;
- kategorie T - traktory;
- kategorie O - přípojná vozidla;
- kategorie R - ostatní vozidla.

c) Podle druhu (24):

- motocykly;

- tříkolky a čtyřkolky;
- osobní automobily;
- autobusy;
- nákladní automobily;
- speciální automobily;
- tahače;
- přípojná vozidla;
- traktory;
- ostatní vozidla.

d) Osobní automobily jsou dále členěny podle typu karoserie:

- *Sedan* - tříprostorová čtyřdveřová karoserie pro 4 - 5 osob. Zadní stěna zavazadlového prostoru je svislá s výraznou hranou. Příklad: *Mercedes E* obr. 3.



Obr. 3: Automobil Mercedes E

- *Hatchback* - dvouprostorová tří nebo pětidveřová karoserie pro 4 - 5 osob. Zavazadlový prostor je přístupný dveřmi, které jsou ukotveny ve střeše vozu. Příklad: *Fiat Grande Punto* obr.4.



Obr. 4: Fiat Grande Punto

- *Kombi* - dvouprostorová pětidveřová karoserie pro 4 - 5 osob. Prostor pro zavazadla je zvětšen, přístupný dveřmi

ukotvenými ve střeše vozu. Příklad: *Renault Laguna* obr. 5.



Obr. 5: Automobil Renault Laguna

- *Kupé* - dvoudveřová tříprostorová karoserie určená pro 2 osoby. Zád' vozu se směrem dozadu silně svažuje. Příklad: *Porsche 997* obr. 6.



Obr. 6: Automobil Porsche 997

- *Kabriolet* - tříprostorová otevřená dvou nebo čtyřdveřová karoserie pro 4 - 5 osob. Střecha je plátěná nebo kovová, skládací. Příklad: *BMW 3 Cabrio* obr. 7.



Obr. 7: Automobil BMW 3 Cabrio

- *SUV* (Sport Utility Vehicle, sportovní užitkový vůz.) - dvouprostorová pětidveřová karoserie pro 4 - 7 osob. Konstrukce je zaměřena hlavně na jízdu po silnici, ale je upravena pro zvládnutí nenáročného terénu. Příklad: *Audi Q7* obr. 8.



Obr. 8: Audi Q7

2.4.3 Zajímavosti

- *Rychlost* 100 km/hod překonal v roce 1899 elektromobil „*La Jamais Contente*“ *Camille Jenatzyho*. (30)
- *Rychlost* 200 km/hod překonal v roce 1906 *parní automobil* firmy Stanley Brothers řízený *Fredem Marriottem*. (30)
- *Rychlost* 1000 km/hod překonal v roce 1970 automobil s raketovým motorem *The Blue Flame* firmy *Reaction Dynamics* řízený *Gary Gabelichem*. (30)
- *Nadzvukovou rychlost* překonal v roce 1997 automobil *Trust SSC*. (30)

2.4.4 Převody a jejich části

Nezbytnou součástí vozidla je převodové ústrojí, které slouží k přenosu točivého momentu dodávaného motorem na hnací kola automobilu. Musí umožnit přerušení spojení hnacího a hnaného hřídele, změnu smyslu otáčení a změnu velikosti točivého momentu přenášeného od motoru k hnacím kolům.

Převodové ústrojí lze rozdělit podle účelu (16):

- pro krátkodobé přerušení - *spojka*;
- pro změnu velikosti přenášeného točivého momentu - *převodovka*;
- pro stálé spojení - *spojovací hřídel, kloubový hřídel*;

- pro rozdělení přenášeného točivého momentu
- *rozvodovka, diferenciál.*

Funkce jednotlivých částí:

Spojka - přenáší točivý moment a umožňuje jeho přerušení.

Spojka umožňuje řidiči provádět:

- spouštění motoru bez zátěže;
- plynulé rozjetí vozidla;
- zařazení převodového stupně;
- zastavení vozidla odpojením přenosu výkonu. (23)

V osobních vozidlech je nejčastěji používána *suchá třecí spojka*, ale prakticky je využíváno více typů spojek. U vozidel s *automatickou převodovkou* se používají *automatické kapalinové spojky*.

Převodovka - umožňuje zvolit vhodný převodový stupeň v závislosti na využití optimálního výkonu motoru tj. řazení převodového stupně (rychlost vozidla), změnu směru otáček (couvání vozidla), změnu velikosti točivého momentu (jízda do kopce, po rovině či z kopce) a umožňuje běh motoru na prázdno např. krátké zastavení na semaforu. U nákladních vozidel je obvykle doplněna přídatnou převodovkou.

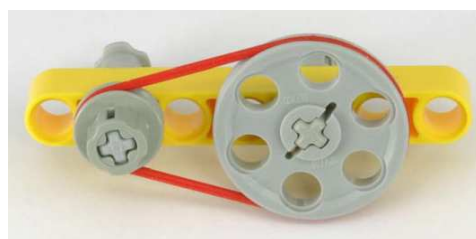
Převod - umožňuje přenos pohybu mezi dvěma členy (hřídele). Jeden člen je vstupní hřídel a druhý výstupní hřídel. Převod je tvořen několika způsoby - ozubenými koly (obr. 9), řetězem a ozubenými koly (obr. 10), řemenem a řemenicemi (obr. 11), třecími koly (obr. 12).



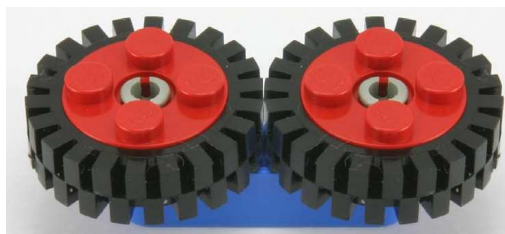
Obr. 9: Převod ozubených kol



Obr. 10: Převod ozubených kol s řetězem



Obr. 11: Převod řemenem a řemenicí



Obr. 12: Převod třecími koly

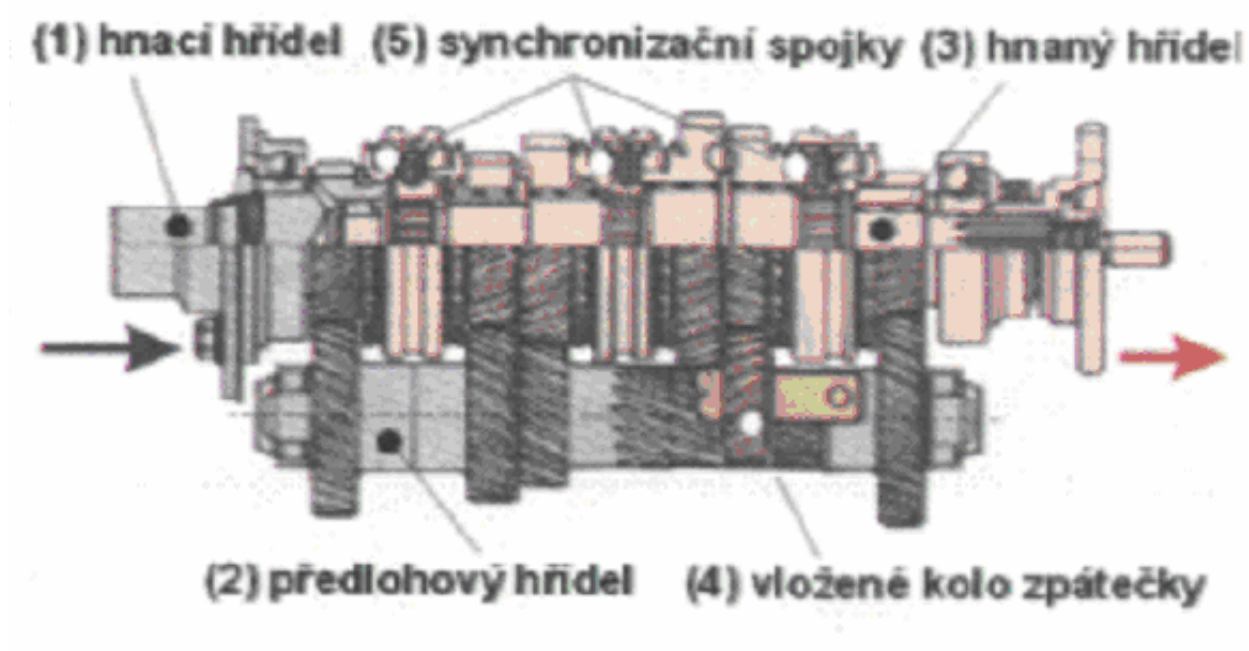
Převodovku mimo jiné charakterizuje tzv. *převodový poměr* (i) - je definován jako poměr mezi vstupními otáčkami n_1 a výstupními otáčkami n_2 . Je tedy vyjádřen vztahem $i = \frac{n_1}{n_2}$.

Dále můžeme zvláště u převodů ozubenými koly převodový poměr vyjádřit pomocí těchto rovnic:

$$i = \frac{z_2}{z_1}, \quad i = \frac{D_2}{D_1}$$

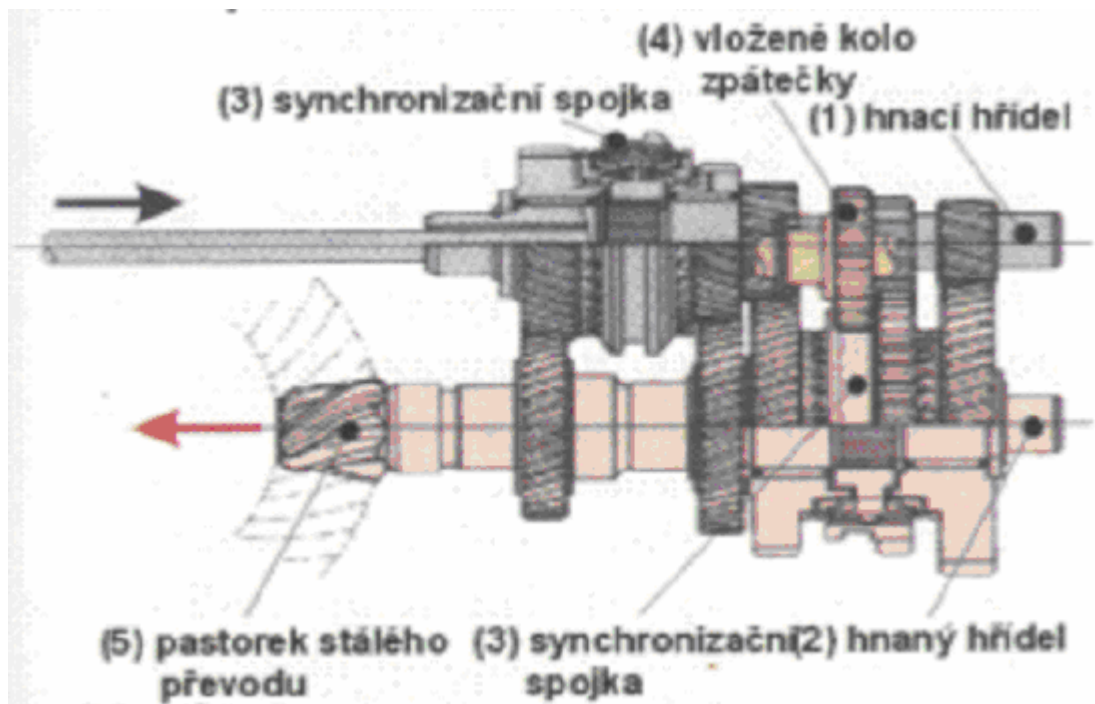
kde D_1 je průměr hnacího převodového kotouče a D_2 je průměr hnaného kotouče, nebo z_1 je počet zubů hnacího kola a z_2 je počet zubů hnaného kola. (16)

Převodovka automobilu je zpravidla tříhřídelová (obr. 13) a skládá se z *hnacího, hnaného a předlohového hřídele* a *ozubených kol se synchronizačními spojkami* (dříve se využívaly převodové skříně bez synchronizačních spojek, kde se pro vyrovnání jednotlivých otáček hřídelů používal tzv. mezipln pro snadné zařazení).

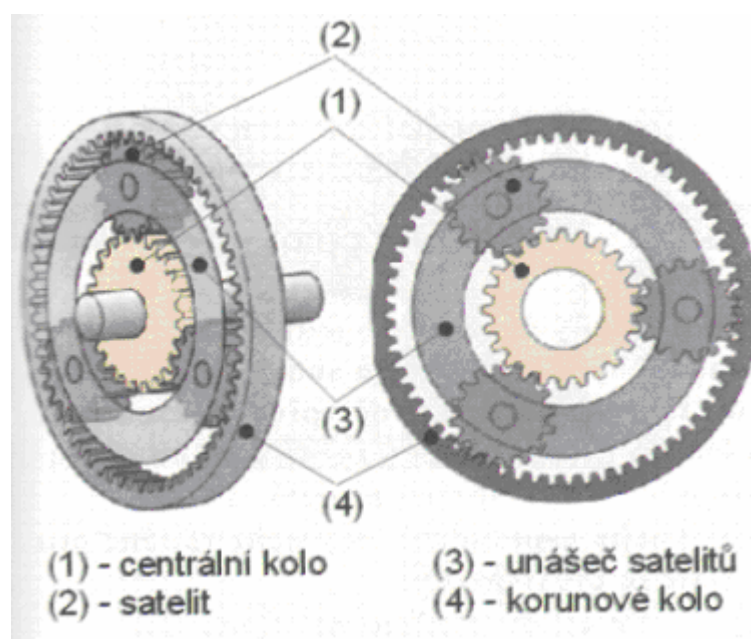


Obr. 13: Tříhřídelová pětistupňová převodovka (16, s. 32)

Užívá se též dvouhřídelová převodovka, které je bez předlohového hřídele (obr. 14). Za zmínku stojí také *automatická převodovka*, ta je obvykle tvořena planetovými převody (obr. 15). Klasickou třecí spojku nahradil *hydrodynamický měnič*, který pracuje v závislosti na otáčkách motoru. (16), (23), (25)



Obr. 14: Dvouhřídelová čtyřstapňová převodovka (16, s. 33)

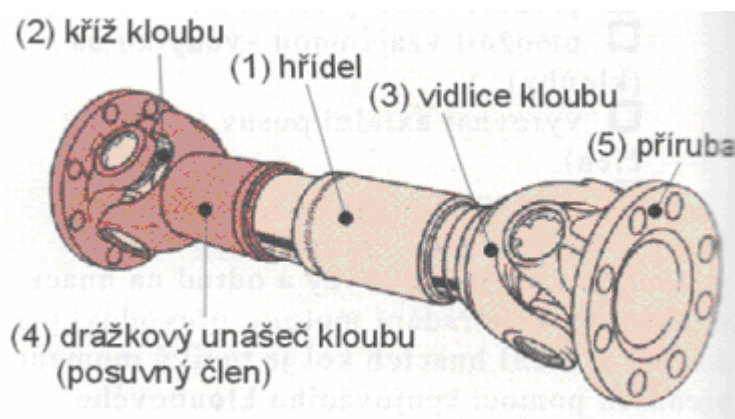


Obr. 15: Soukolí planetového převodu (16, s. 49)

Spojovací hřídele a klouby - slouží k přenosu točivého momentu, umožňují vzájemnou výchylku os a vyrovnávat axiální posuv.

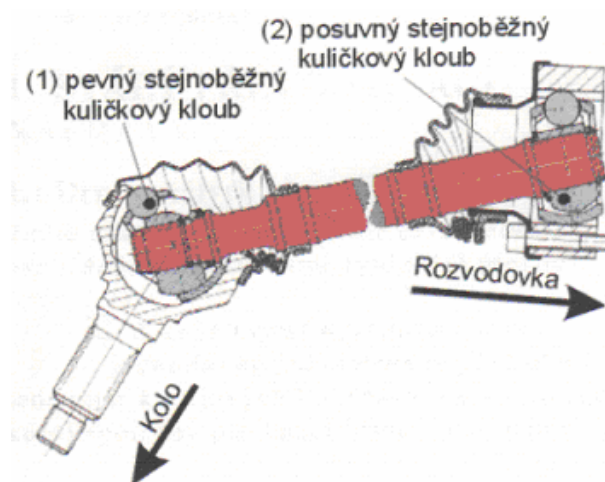
Kloubové hřídele (obr. 16) se skládají zpravidla ze dvou křížových kloubů a dutého hřídele, ten musí splňovat i možnost posuvu ve směru své osy (axiální posuv). Tento posuv zajišťuje

posuvný člen. Spojuje převodovou skříň s rozvodovkou u automobilů s motorem v předu s pohonem zadních kol, nebo je užíván též u vozidel s pohonem 4x4.



Obr. 16: Kloubový hřídel se dvěma křížovými klouby (16, s. 94)

Vozidla s pohonem přední nápravy mají točivý moment přenesený pomoci dvou *kuličkových stejnoběžných kloubů* a *spojovacího hřídele* (obr. 17).

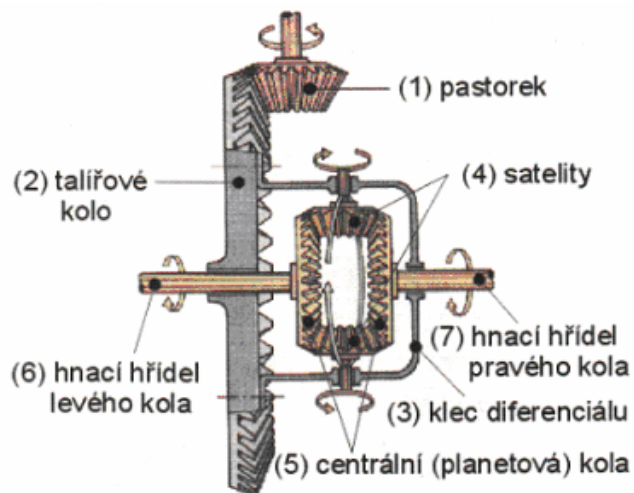


Obr. 17: Hnací hřídel kola přední nápravy (16, s. 97)

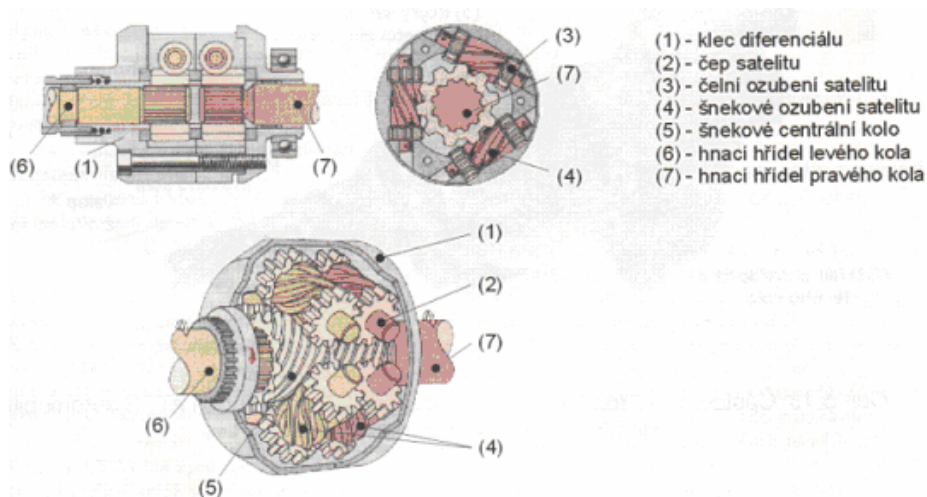
Diferenciál - umožňuje rozdílné otáčky hnacích kol a rovnoměrně rozděluje točivý moment na obě kola. To je nutné při průjezdu vozidla zatáčkou, kdy se vnější kolo točí rychleji (jede po delší dráze) než kolo vnitřní. Z tohoto důvodu je používán *diferenciál*. Pokud by byla kola spojena pevným hřídelem, tak by při průjezdu zatáčkou jedno z kol prokluzovalo, což by mělo

nepříznivý vliv na jízdní vlastnosti automobilu a také na opotřebování pneumatik.

Diferenciálů je několik druhů, za zmínku stojí *kuželový diferenciál* (obr. 18) a *šnekový samosvorný diferenciál*. (obr. 19)



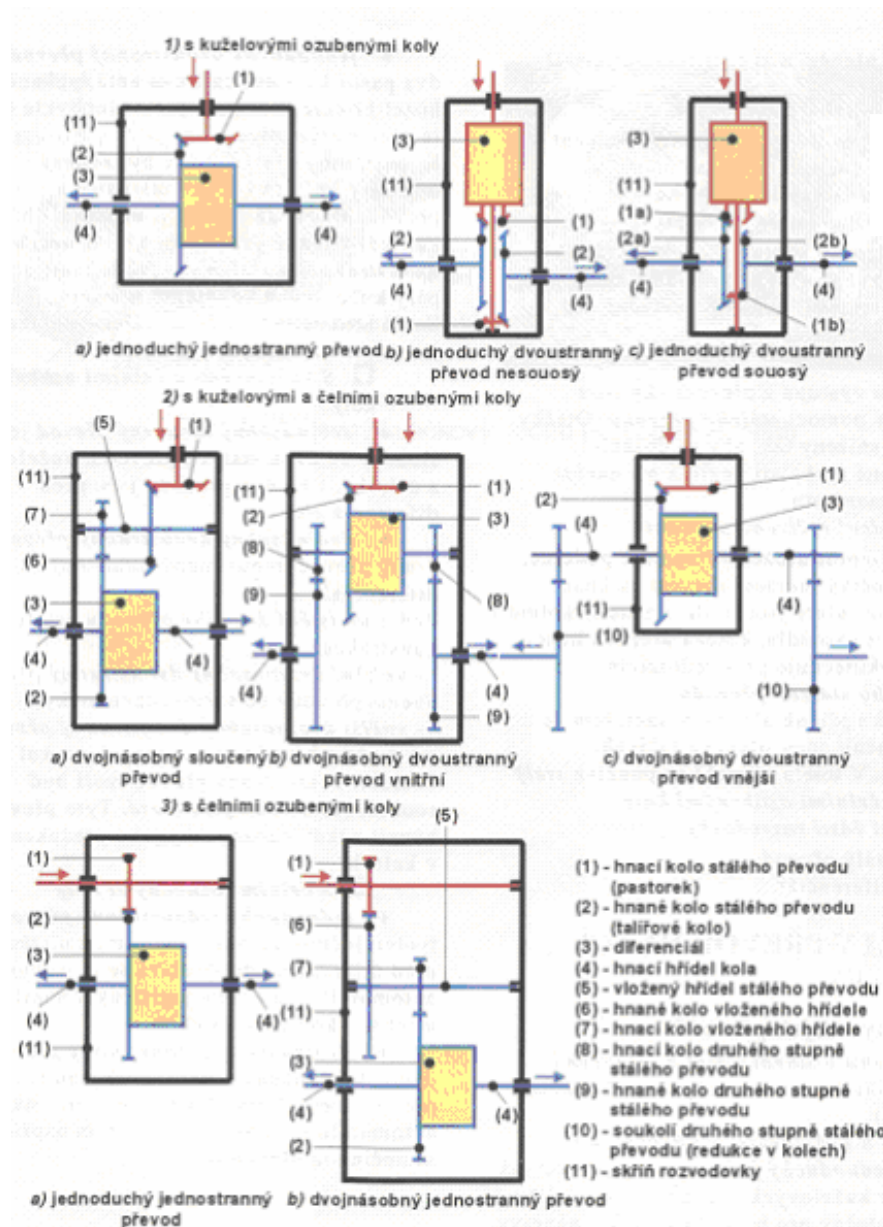
Obr. 18: Schéma kuželového diferenciálu se stálým kuželovým převode (16, s. 103)



Obr. 19: Šnekový samosvorný diferenciál Torsen (16, s. 109)

Pro závodní účely se využívá *lamelový diferenciál*, který je nastaven na potřebnou hodnotu svornosti dle podmínek tratě. (16)

Rozvodovka - má za úkol přenést a zvětšit točivý moment, snížit otáčky na hnací kola. Je složena ze stálého převodu a *diferenciálu*. Více o rozvodovkách nám napoví obr. 20.



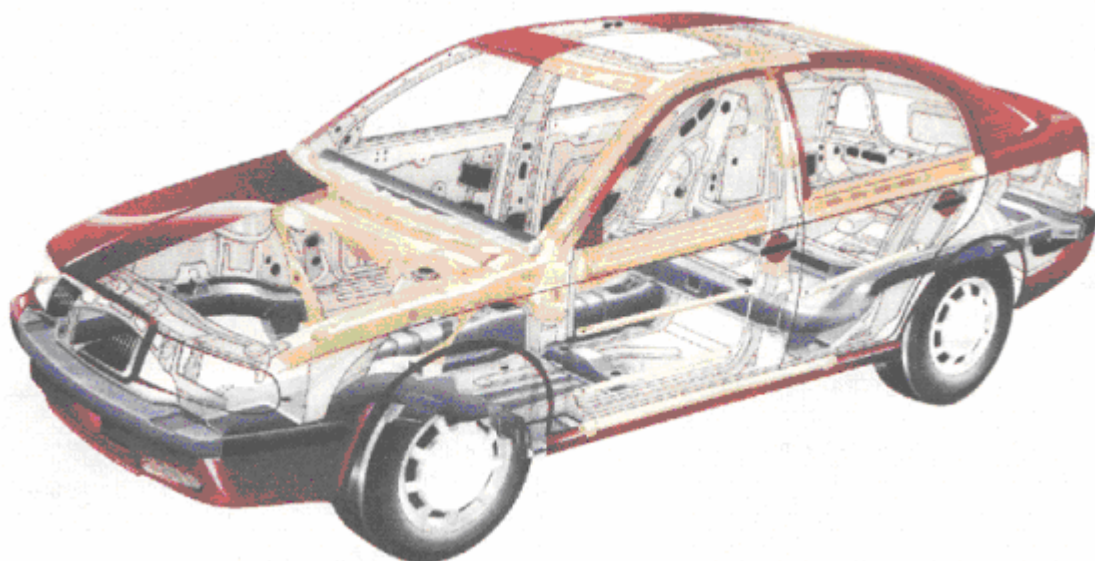
Obr. 20: Schématické znázornění různých typů stálých převodů

(16, s. 100)

2.4.5 Podvozek s jednotlivými prvky

Osobní automobily využívají tzv. *samonosnou karoserii*, která plní základní nosnou funkci. Účelem *karoserie* je chránit posádku a jednotlivé části vozidla před vnějšími vlivy, v případě havárie ochránit posádku před zraněním, snížit co nejvíce *aerodynamický odpor* vozidla. Na obr. 21. můžete vidět provedení karoserie *Škody Octavie*, všimněte si zejména vyztužení, které zajišťuje pevnost

karoserie v krutu při provozu a *deformační zóny* v předu a vzadu, které chrání posádku při nárazu.



Obr. 21: Schéma bezpečné samonosné karoserie automobilu Škody Octavia (15, s. 26)

Nápravy

Pod *karoserií* jsou umístěny *nápravy*, které přenáší hnací a brzdné síly mezi kolem a karoserií, nesou tíhu vozidla a přenášejí ji na *kola*. Umožňují odpružení vozidla pomocí *pružin* a *tlumičů*, které jsou umístěny mezi *karoserií* a *nápravami*.

Rozdělení náprav:

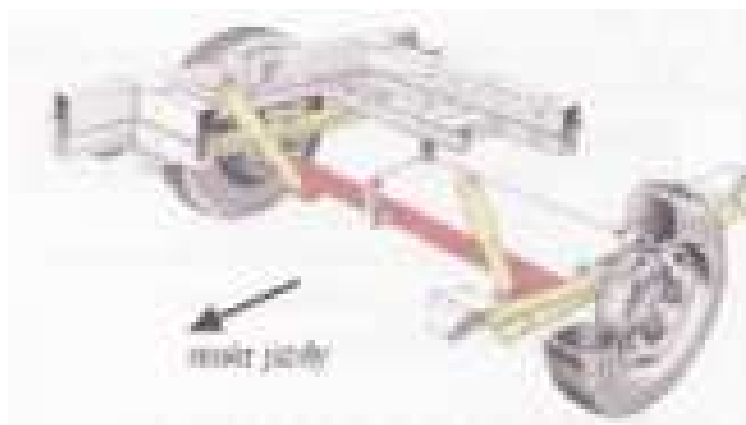
1. Podle způsobu pohonu:

- Hnaná - přenáší pouze tíhu vozidla, tlumí nerovnosti vozovky;
- Hnací - kromě přenosu tíhy vozidla na vozovku, zajišťuje i přenos točivého momentu.

2. Podle konstrukce

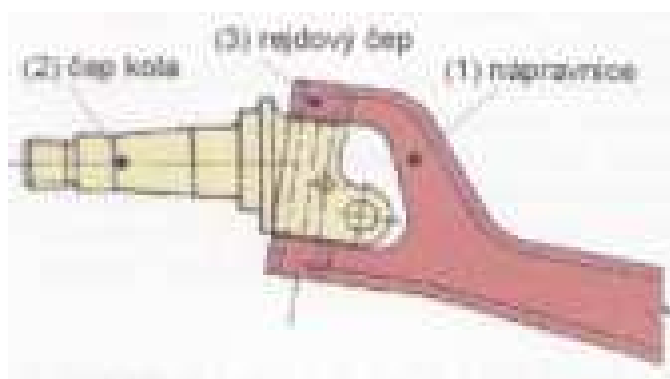
a) *tuhé nápravy* - obě kola jsou pevně spojena, náprava je odpružena jako celek vzhledem k vozidlu. Mezi tyto nápravy patří:

- *tuhá náprava* (obr. 22), je konstrukčně velmi jednoduchá. Podle způsobu odpružení bývá doplněna suvnými rameny a *Panhardskou tyčí*;



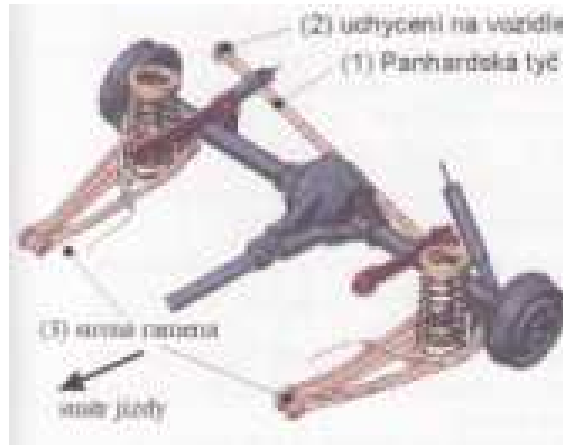
Obr. 22: Tuhá náprava (15, s. 54)

- *rozvidlená náprava* (obr. 23), uvedené provedení umožňuje využití *nápravy* jako řídicí. *Rejdový čep* je pevně spojen s *čepem kola*;



Obr. 23: Rozvidlená náprava (15, s. 54)

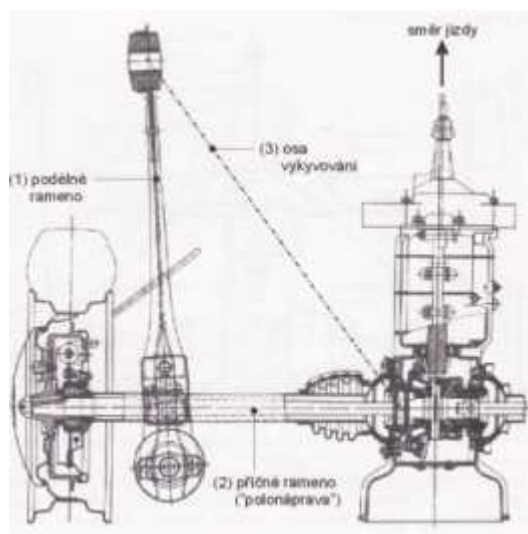
- *mostová náprava* (obr. 24), využívá se jako hnací, její konstrukce je tvořena mostovými rourami a skříní *rozvodovky*. Pokud je náprava odpružena *vinutými pružinami*, musí být doplněna *Panhardskou tyčí*. Ta zajišťuje přenos bočních sil mezi *nápravou a karoserií*.



Obr. 24: Mostová náprava (15, s. 55)

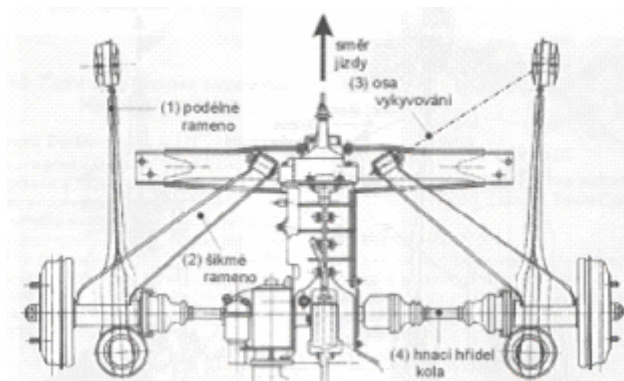
b) *výkyvné nápravy* - jsou svou konstrukcí naprosto rozdílné od *tuhých náprav*. Jednotlivá *kola* jsou zavěšena na tzv. *polonápravách*, což umožňuje nezávislý výkyv kol. Mezi *výkyvné nápravy* patří:

- *kyvadlová náprava* (obr. 25) - každé kolo je zavěšeno samostatně a vykyvují se na podélném a příčném rameni. Pokud jde o *hnací nápravu*, tak je v příčném rameni vložen náhon pro kolo. Tuto nápravu nelze využít jako řídicí;



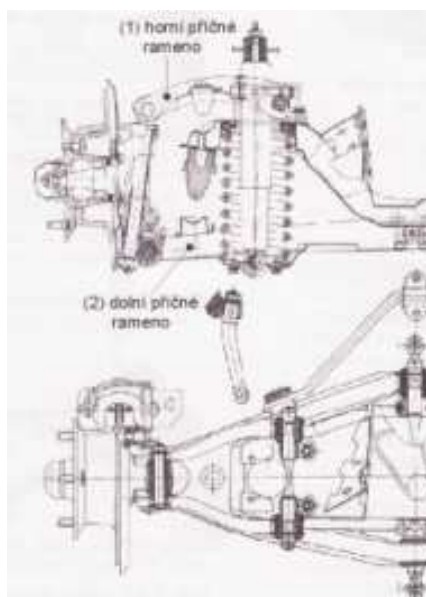
Obr. 25: Zadní kyvadlová náprava (15, s. 57)

- *úhlová náprava* (obr. 26) - princip této nápravy je velice podobný s předcházejícím. U tohoto typu jsou kola uchycena na dvou rozvidlených ramenech směřujících do zadu ve směru jízdy;



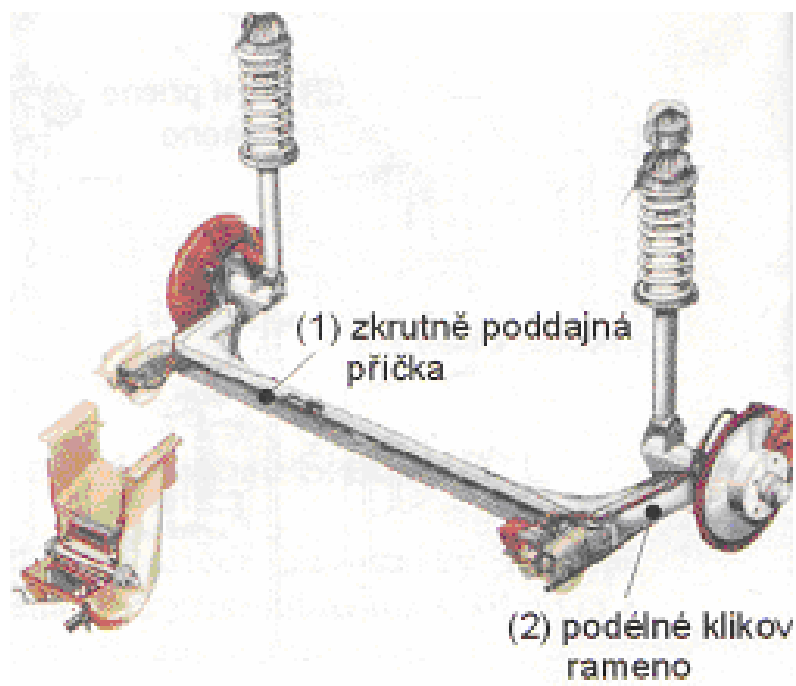
Obr. 26: Zadní úhlová náprava (15, s. 58)

- *náprava se dvěma příčnými rameny ve tvaru lichoběžníku* (lichoběžníková obr. 27) - náprava je tvořena pomocí dvou nestejně dlouhých ramen, která jsou obvykle uchycena v nápravnici. Tuto nápravu lze vhodně využít jako řídicí, nebo hnací;



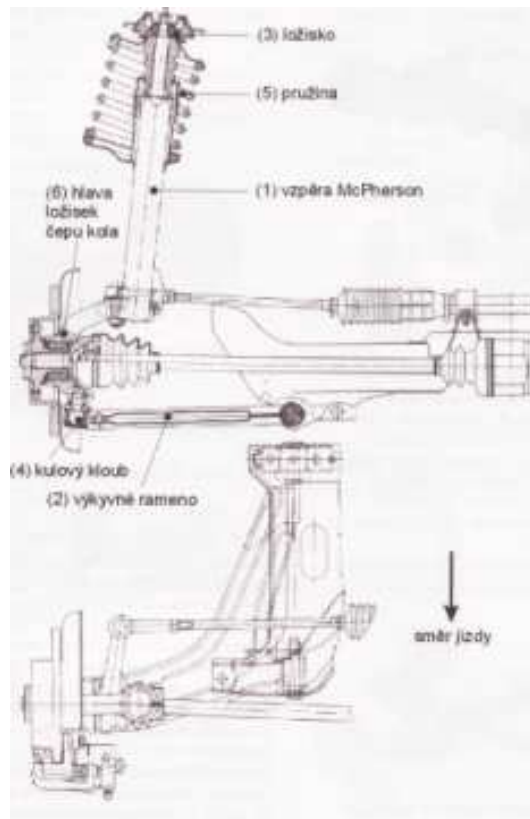
Obr. 27: Lichoběžníková náprava (15, s. 59)

- *kliková náprava* (obr.28) - kola jsou zachycena na podélných ramenech. Kliková ramena jsou napevno spojena profilem U, ten zároveň tvoří příčný *stabilizátor*. Tato náprava se využívá jako zadní hnaná;



Obr. 28: Kliková náprava (15, s. 60)

- *náprava McPherson* (obr. 29) - tato koncepce nápravy je jedna z nejpoužívanějších. Může složit, jako hnací a současně řídicí, tak jako hnaná, nebo hnací na *zadní nápravě*. Je tvořena příčným kyvným ramenem s *kulovým kloubem* uchyceným v nápravnici, horní část je tvořena tlumičovou vzpěrou *McPherson* s *vinutou pružinou* a *axiálním ložiskem*. Mezi těmito prvky je uložena hlava ložisek čepu kola.



Obr. 29: Náprava McPherson (15, s. 62)

Brzdový systém

Nedílnou součástí *podvozku* je *brzdový systém*, který zajišťuje snížení rychlosti vozidla, až popřípadě jeho úplné zastavení.

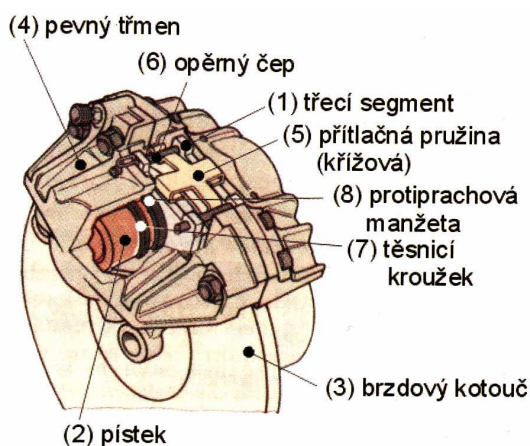
Brzdový systém dělíme podle účelu na:

- *Provozní* - je využívána za provozu automobilu, je ovládaná řidičem a působí na všechny kola automobilu, její brzdná síla musí být regulovatelná;
- *Parkovací* - zajišťuje stojící vozidlo proti pohybu;
- *Nouzový* - zajišťuje nouzové zablokování minimálně jednoho kola, u osobních automobilů to zajišťuje neporušený okruh *dvouokruhové provozní brzdy*, nebo *parkovací brzda*.

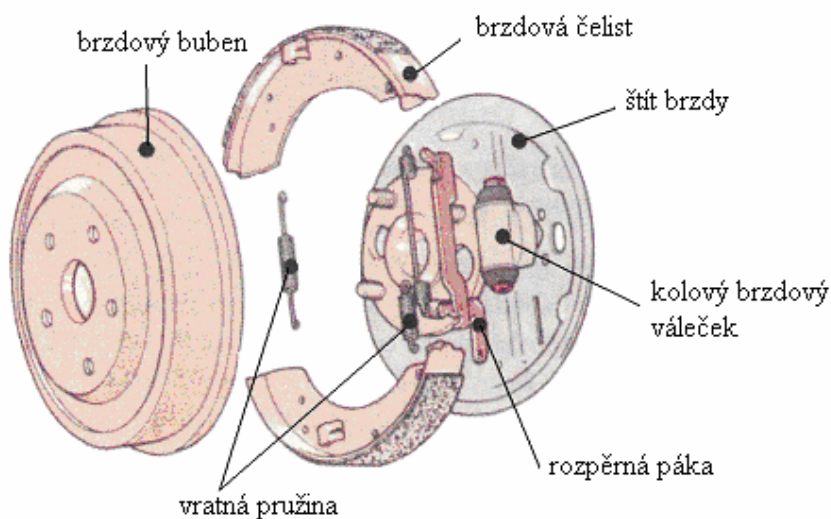
Dvouokruhová provozní brzda, je nejpoužívanější *brzdový systém*. Brzdový účinek je vyvolám *brzdovým pedálem*, na který působí řidič, jeho síla může být zvětšena pomocí podtlakového

posilovače brzd. Takto vyvolaná síla je přenesena pomocí *hlavního tandemového brzdového válce* přes kapalinový převod na kolové brzdy. Kapalina je vedena pomocí brzdového potrubí a brzdových hadiček.

Užívány jsou dva druhy kolových brzd. Na *přední nápravě* se používají *kotoučové brzdy* obr. 30 (*brzdový kotouč, brzdový třmen*) a na *zadní nápravě* *bubnové brzdy* obr. 31 (*brzdový buben, brzdová čelist, štít brzdy, brzdový váleček*). U výkonných automobilů z bezpečnostního hlediska je standardem použití *kotoučových brzd* na všech kolech.



Obr. 30: Kotoučová brzda (15, s. 91)



Obr. 31: Bubnová brzda (15, s. 86)

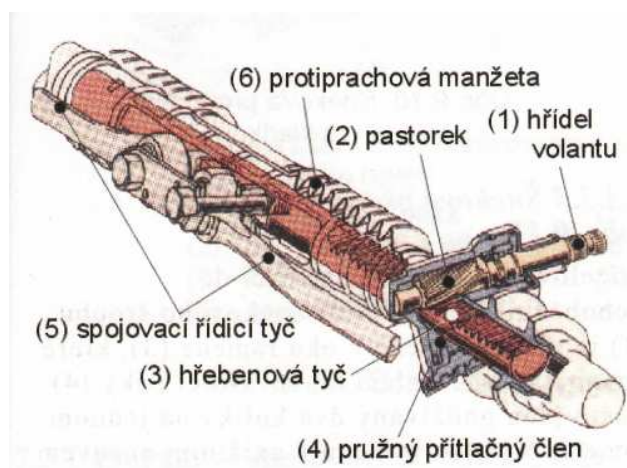
Nejvyšší brzdový účinek vykazují *brzdy* těsně před zablokováním kola. Pro zlepšení ovladatelnosti a lepších brzdných vlastností se využívá systém *ABS*. Podle aktuálních podmínek při sešlápnutí brzdového pedálu, pokud by došlo k zablokování kol, systém tuto změnu zaznamená a elektronická jednotka *ABS* cyklicky přerušuje tlak v brzdové soustavě. Tímto se zabrání blokaci kol.

Řízení

Řízení u vozidel zajišťuje *řídící náprava* natočením kol do *rejdu*. Velikost a směr natočení je ovládán řidičem pomocí *volantu*. Pohyb volantu je přenesen přes *hřídel* na *převodku řízení*, která je spojena s *řídící pákou kola*.

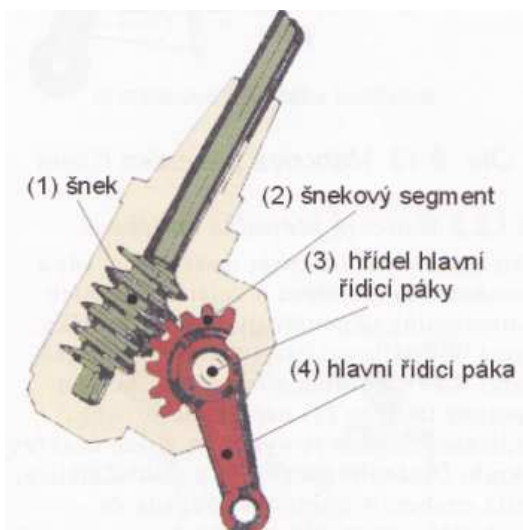
Rozlišujeme dva základní typy převodek řízení:

- *hřebenová* (obr. 32) - je současně nejpoužívanější, skládá se z *pastorku* a *hřebenu*, který svým pohybem uvádí kola do *rejdu*;



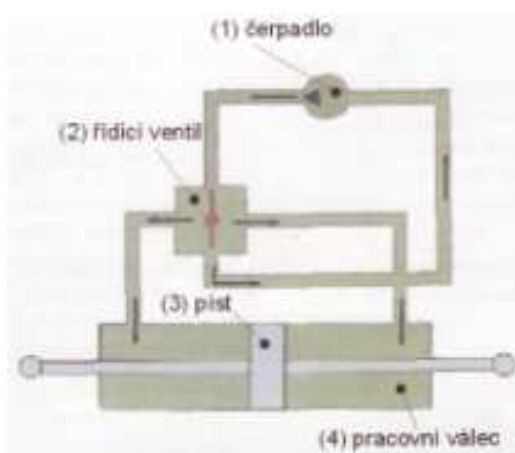
Obr. 32: Hřebenové řízení (15, s. 183)

- *šneková* (obr. 33) - využívá se u nákladních vozidel, pomocí *šneku* se natáčí *šnekový segment*, který je spojen hlavní *řídící pákou* a ta natáčí kola do *rejdu*.



Obr. 33: Šnekové řízení (15, s. 184)

U moderních automobilů jsou *převodky řízení* zpravidla doplněny *posilovačem*, který usnadňuje řidiči ovládání vozidla při vyšším zatížení nápravy, což by bez posilovače zvládal s obtížemi. Běžně se využívá *hydraulický posilovač*. Takto vybavené řízení se skládá obvykle z *hřebenového řízení* doplněného o *dvojčinný hydraulický píst*, *řídícího ventilu*, který je spojen s volantovou tyčí. Posilující tlak je dodáván pomocí vysokotlakého olejového čerpadla poháněného řemenem od klikové hřídele. Tlakový olej je rozváděn pomocí řídícího ventilu obr. 34.

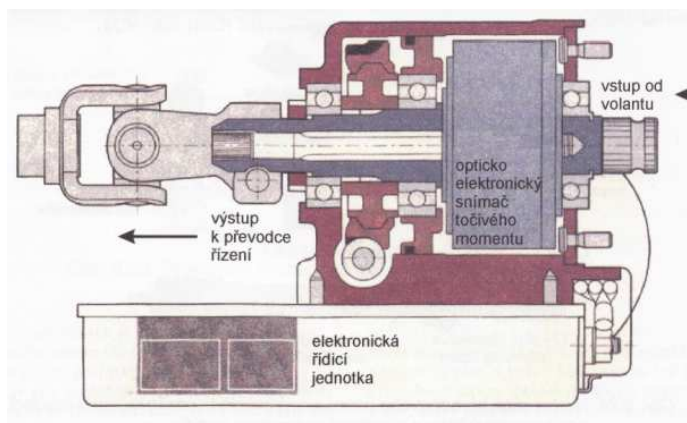


Obr. 34: Schématické znázornění hydraulický posilovač (15, s. 187)

Druhá varianta *posilovače řízení* je založena na použití *elektromotoru*. Tento způsob je ekonomičtější, protože nemá vliv

na spotřebu paliva. Systém je dokonale řízen pomocí elektronické jednotky, která snímá impulzy pomocí opticko elektronického snímače točivého momentu. Velikost posilující síly se odvíjí od velikosti vychýlení vstupního a výstupního hřídele ve snímacím členu. Tento rozdíl vychýlení koriguje *elektromotor se šnekovým převodem*. Systém se nazývá *EPAS* viz obr. 35. Řidič si může velikost posilujícího účinku navolit dle potřeby (např. při parkování).

Při závadě na posilovači řízení lze bezpečně řídit automobil, ale bez posilujícího účinku.



Obr. 35: Elektrický posilovač řízení Lukaz EPAS (15, s. 190)

2.4.6 Spalovací motory, funkce a příslušenství

Definice: „*Spalovací motory* jsou tepelné hnací stroje, ve kterých se *tepelná energie*, získaná spalováním vhodných kapalných, nebo plyných paliv, mění na mechanickou práci. Spalování probíhá přímo v pracovním prostoru motoru při tlaku vyšším než atmosférickém a má být pokud možno řízené.

Při přeměně *tepelné energie* v mechanickou práci probíhají ve spalovacích motorech *termodynamické děje*, při nichž se mění stav plynu a při spalování i chemické složení pohonné směsi. Soubor těchto dějů tvoří pracovní oběhy čili *cykly spalovacích*

motorů. Změny stavu pracovní látky v tepelných obězích se znázorňují různými diagramy“. (17, s. 2)

Dále se budeme zabývat nejužívanějšími *pístovými spalovacími motory* s přímočarým vratným pohybem. Je několik hledisek jak lze tyto motory dělit (17, s. 3 - 4):

1. Podle principu činnosti tyto motory dělíme:

- *dvoudobé motory* - pracovní cyklus proběhne během jedné otáčky klikového hřídele, což odpovídá dvěma zdvihům pístu;
- *čtyřdobé motory* - pracovní cyklus proběhne během dvou otáček klikového hřídele, což odpovídá čtyřem zdvihům pístu.

2. Podle způsobu zapálení směsi:

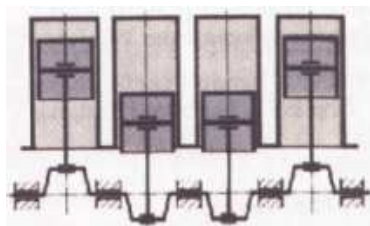
- *Vznětové* - k zapálení vstříknuté směsi dojde samovznícením za působení tlaku a teploty vyšší než je zápalná teplota paliva;
- *Zážehové* - k zapálení směsi paliva se vzduchem dojde elektrickou jiskrou v požadovaný okamžik, který se dá řídit (tzv. předstih).

3. Podle způsobu plnění válců:

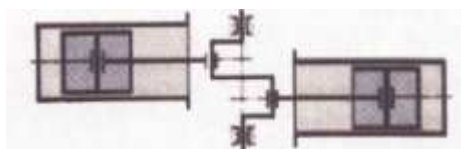
- *motory plněné podtlakem* - podtlak vzniká pohybem pístu z horní úvrati do dolní úvrati, při tomto pohybu dochází k nasávání směsi do válce;
- *motory plněné přetlakem* - plnění probíhá pomocí *turbodmychadla*, nebo *kompresoru*, tímto způsobem se do válců dostane větší množství směsi a dosáhne se vyššího výkonu motoru.

4. Podle konstrukce dělíme motory na:

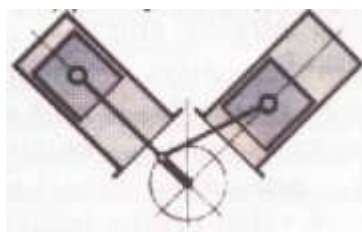
- řadové motory (obr. 36);
- ploché motory (obr. 37);
- vidlicové motory (obr. 38);
- hvězdicové motory (obr. 39).



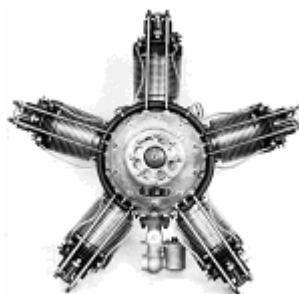
Obr. 36: Řadový motor (17, s. 4)



Obr. 37: Plochý motor (17, s. 4)



Obr. 38: Vidlicový motor (17, s. 4)



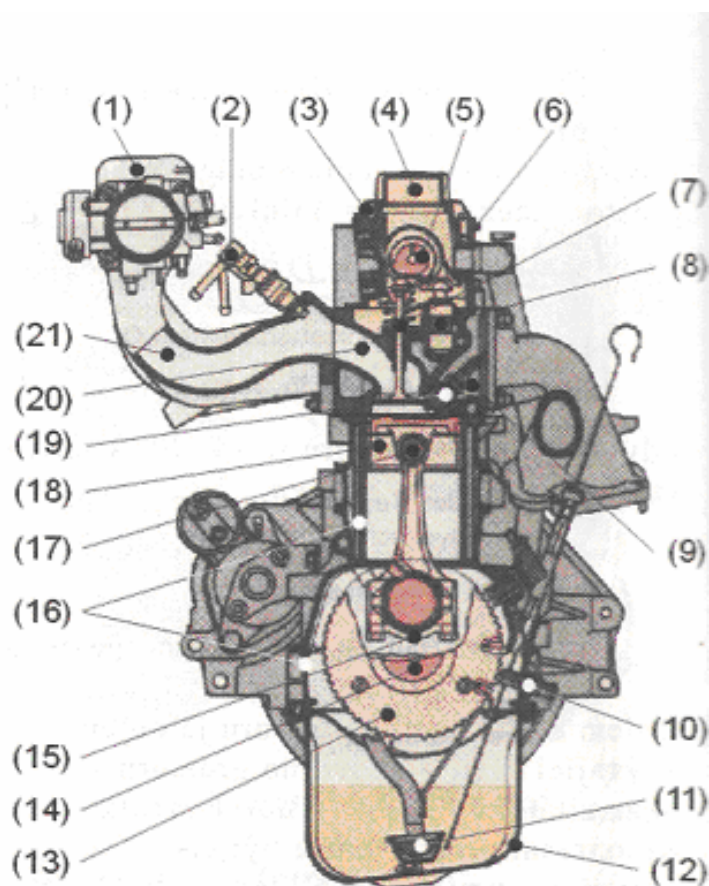
Obr. 39: Hvězdicový motor (29)

Čtyřdobý zážehový motor

Hlavní části čtyřdobého zážehového motoru obr. 40.

- pevné části - blok motoru, válce, hlava válců;
- pohyblivé části - kliková hřídel, píst, ojnice;

- ventilový rozvod - ventily, ventilové pružiny, vačkový hřídel, vahadla, rozvodová kola;
- palivový systém - vstřikovací systém nebo karburátor, sací potrubí;
- příslušenství motoru - mazání motoru, chlazení motoru, zapalovací systém. (17, s. 6)



- | | |
|------------------------------------|----------------------------------------------|
| (1) - měřič množství vzduchu | (12) - spodní víko motoru |
| (2) - vstřikovací ventil | (13) - setrvačnik |
| (3) - hlava válců | (14) - klikový hřídel |
| (4) - víko hlavy válců | (15) - ojnice |
| (5) - vačkový hřídel | (16) - válec s klikovou skříní (blok motoru) |
| (6) - rozvodová páka | (17) - pístní čep |
| (7) - sací ventil | (18) - píst |
| (8) - hydraulické zdvihátko | (19) - zapalovací svíčka |
| (9) - výfukový kanál | (20) - sací kanál |
| (10) - snímač otáček motoru | (21) - sací potrubí |
| (11) - sací koš olejového čerpadla | |

Obr. 40: Čtyřdobý zážehový motor (17, s. 6)

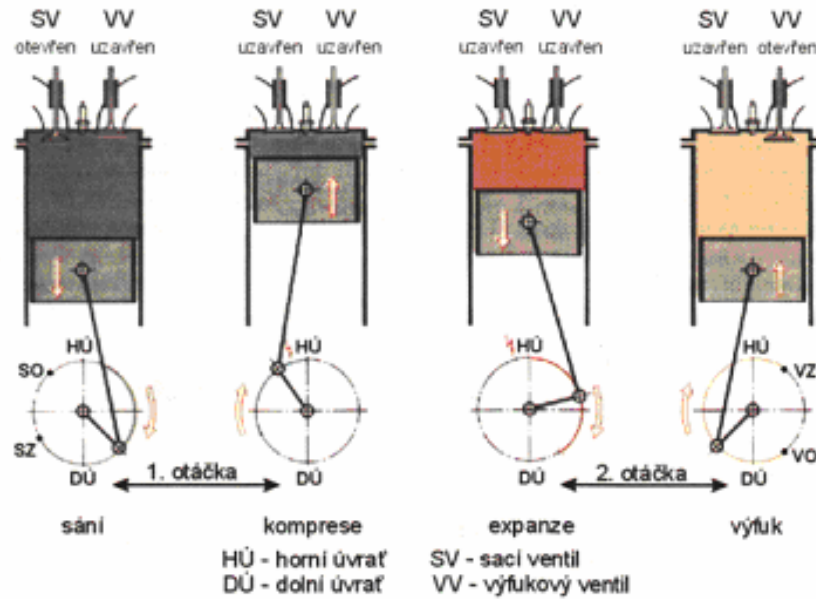
Princip činnosti čtyřdobého zážehového motoru

Jak vyplývá z názvu, jeden pracovní oběh se skládá ze čtyř fází:

1. sání;
2. komprese (stlačování);
3. expanze (rozpínání);
4. výfuk. (17, s. 6)

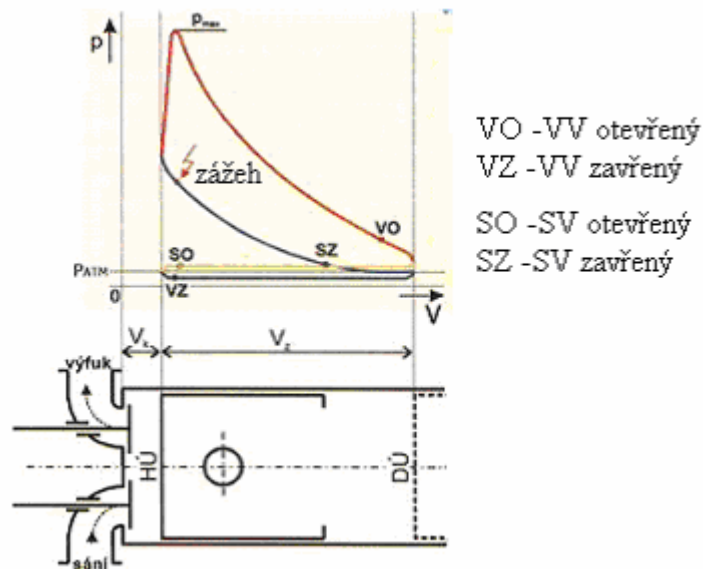
„K vykonání jednoho pracovního cyklu jsou zapotřebí čtyři zdvihy pístu, tj. dvě otáčky klikového hřídele. Viz obr. 41“ (17, s. 6)

Jak je z obr. 41 patrné, při první době - *sání* jde píst z horní úvratě (dále jen HÚ) a do válce je nasávána směs otevřeným sacím ventilem (dále jen SV). U druhé doby - *komprese* se píst pohybuje z dolní úvratě (dále jen DÚ) k HÚ, směs je stlačována. Oba ventily jsou zavřené. Těsně před HÚ je stlačená směs zažehnuta. Nastává třetí doba - *expanze* zažehnutí směsi zapříčinilo výbuch ve spalovacím prostoru a tím k velkému nárůstu tlaku, plyny se rozpínají, tlačí na píst, posouvají jej a tak konají práci. Tlak plynu tlačí píst do DÚ. V poslední pracovní době - *výfuk*, je otevřen výfukový ventil (dále jen VV) a při setrvačném pohybu pístu z DÚ do HÚ je vytlačena spálená směs to výfukového potrubí. Tyto cykly se neustále opakují.



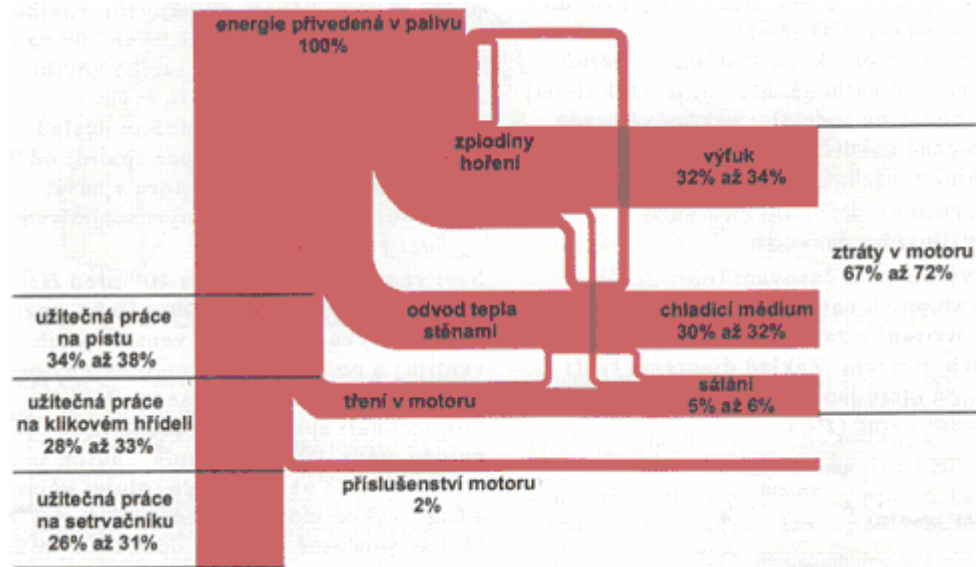
Obr. 41: Pracovní cyklus čtyřdobého zážehového motoru (17, s. 7)

Pracovní cykly lze sledovat na *indikátorovém diagramu* (obr. 42), kde je graficky znázorněn průběh tlaku a změna objemu ve válci v důsledku pohybu pístu.



Obr. 42: Indikátorový diagram čtyřdobého zážehového motoru (17, s. 10).

Z pohledu ekonomického i ekologického je důležité jak je ve spalovacím motoru palivo využíváno. K vysvětlení uijeme následující obr. 43.



Obr. 43: Diagram využití tepelné energie paliva u čtyřdobého zážehového motoru (17, s. 11)

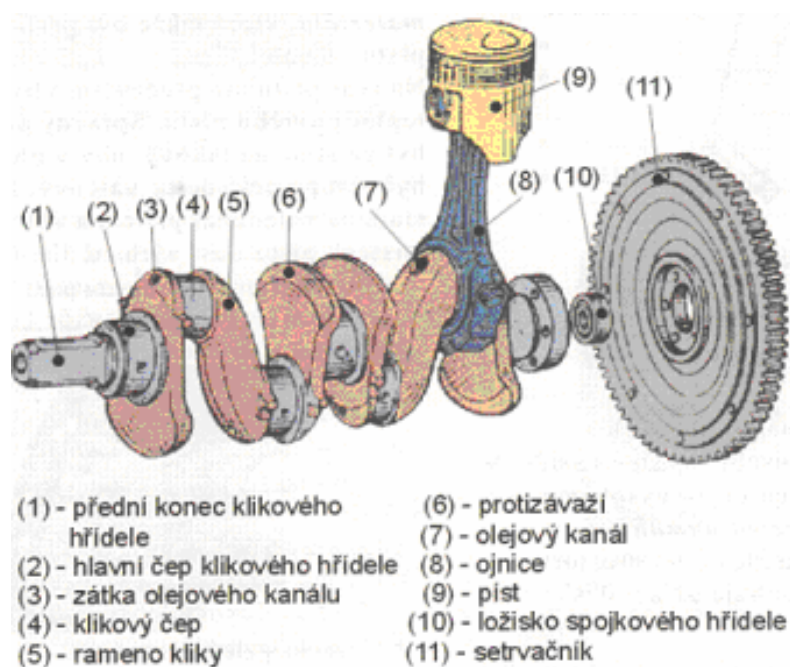
Nyní si blíže popíšeme jednotlivé části motoru:

- Blok motoru - jeli vyroben z šedé litiny, mohou být válce vyrobeny přímo v bloku. Jinou variantou je blok vyrobený z hliníkových slitin, potom musí být doplněn vloženým válcem vyrobeným z šedé litiny. Blok musí zajistit chlazení válců, to je umožněno vytvořením soustavy kanálů, které umožňují oběh *chladičí kapaliny*. (17)
- *Hlava válců* - je nejčastěji vyrobena odlitím z legované hliníkové slitiny, uzavírá pracovní prostor válců, a svou konstrukcí umožňuje umístění *zapalovacích svíček*, výměnu směsi v motoru pomocí sacích a výfukových kanálů, odvod tepla pomocí *chladičí kapaliny* a umístění části *ventilového rozvodu*. (17)
- *Kliková hřídel* - přeměňuje přímočarý vratný pohyb *pístu* a *ojnice* na točivý. Je vyrobena metodou zápusťkového kování z uhlíkových ocelí a u více namáhaných motorů se využívá vysoce legovaná ocel nebo tvárná litina. Pro zajištění mazání kluzných ložisek jsou v hřídeli mazací

kanálky, které rozvádí tlakový olej na hlavní a ojniční *kluzná ložiska*. Pro přenos kroutícího momentu je kliková hřídel opatřena na jedné straně přírubou na přichycení setrvačnicku a na druhé straně osazením pro ozubené kolo rozvodů a řemenicí pro pohon dalšího příslušenství vozidla. (17)

- *Ojnice* - spojuje *klikový hřídel* s pístem a přenáší tlakové síly z pístu na klikovou hřídel. Je vyrobena z legované oceli zápusťkovým kováním, také mohou být odlévány z tvárné nebo temperované litiny. (17)
- *Píst* - spolu s válcem a hlavou vytváří utěsněný spalovací prostor. Přenáší tlakovou sílu plynů na ojnici a na klikový hřídel. Nejčastěji používaný materiál na výrobu pístu je slitina hliníku a křemíku, písty jsou odlévány do kovových forem (tzv. kokil).

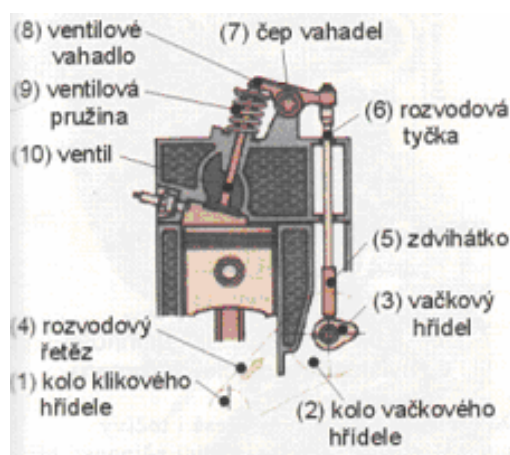
Kliková hřídel s ojnicí a pístem tvoří klikové ústrojí obr. 44.



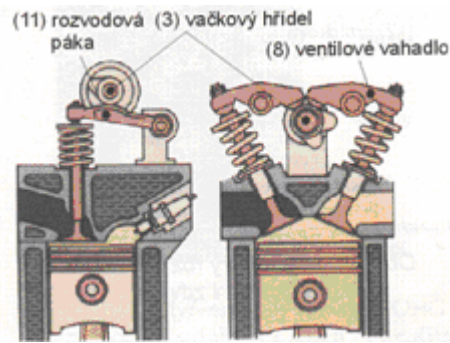
Obr. 44: Klikové ústrojí (17, s. 27)

- *Ventilové rozvody* - je několik typů *ventilových rozvodů*, které se liší způsobem umístění *vačkového hřídele*. Od toho se odvíjejí ostatní rozdílnosti. Možnosti přenosu točivého momentu od *klikové hřídele* jsou:
 - a) pomocí *ozubených kol*;
 - b) pomocí *řetězových kol a řetězu*;
 - c) pomocí *ozubených kol a ozubeného řemene*.

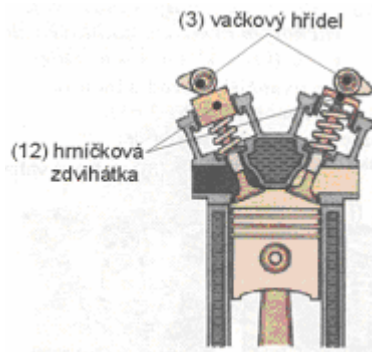
Mezi nejznámější patří rozvod *OHV* (obr. 45), *OHC* (obr. 46), *DOHC* (obr. 47). U klasických rozvodových mechanismů je velikost zdvihu a okamžik otevření ventilů nastaven na určitý kompromis a plně vyhovuje jen určitým otáčkám motoru. Aby se docílilo pružnější dynamiky motoru je u moderních motorů používáno *variabilní časování váčkových hřídelů*. Dosažení optimálního *kroucího momentu* je docíleno změnou časování *vačkového hřídele* oproti *klikovému hřídeli*. Změna se provádí podle aktuálního chodu motoru, polohy *škrtkové klapky* a otáček motoru.



Obr. 45: Ventilový rozvod OHV (17, s. 43)



Obr. 46: Ventilový rozvod OHC (17, s. 43)



Obr. 47: Ventilový rozvod DOHC (17, s. 44)

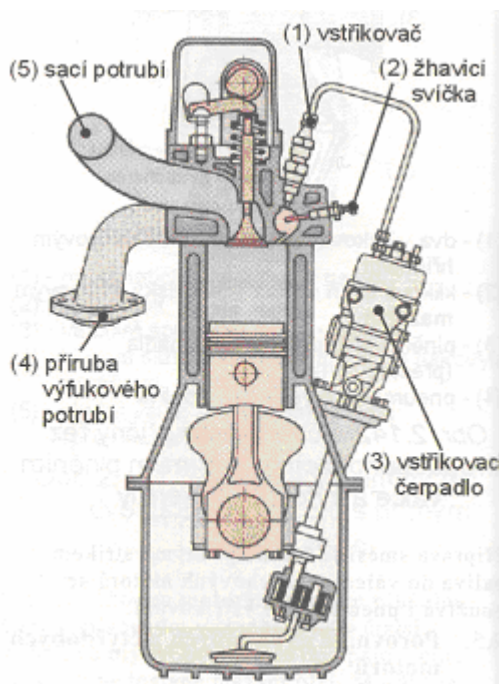
- *Palivový vstřikovací systém* - je složen z následujících prvků, které na sebe navazují: *Palivové čerpadlo* dopravuje palivo z *nádrže* přes *palivový filtr* do *regulátoru tlaku paliva*. Odtud je palivo rozděleno k jednotlivým *vstřikovacím ventilům*. Okamžik vstřiku je řízen *halovým snímačem* podle polohy *klikového hřídele*. Množství vstříknutého paliva je ovlivněno polohou *škrticí klapky* (*snímač polohy škrticí klapky*), množstvím *vzduchu jdoucího do motoru* (*váha vzduchu*), na *teplotě motoru* (*čidlo teploty*) a na *obsahu kyslíku ve výfukových plynech* (*lambda sonda*). Vše je řízeno *elektronickou řídicí jednotkou*.

Čtyřdobý vznětový motor

Hlavní části čtyřdobého vznětového motoru viz obr. 48:

- pevné části - blok motoru, válce, hlava válců;
- pohyblivé části - kliková hřídel, píst, ojnice;

- ventilový rozvod - ventily, ventilové pružiny, vačkový hřídel, vahadla, rozvodová kola, kolo vstřikovacího čerpadla;
- palivový systém - vstřikovací systém, sací potrubí;
- příslušenství motoru - mazání motoru, chlazení motoru, zařízení pro spouštění studeného motoru. (17, s. 86)



Obr. 48: Čtyřdobý vznětový motor (17, s. 86)

Princip činnosti

Jeden pracovní oběh se opět skládá ze čtyř fází:

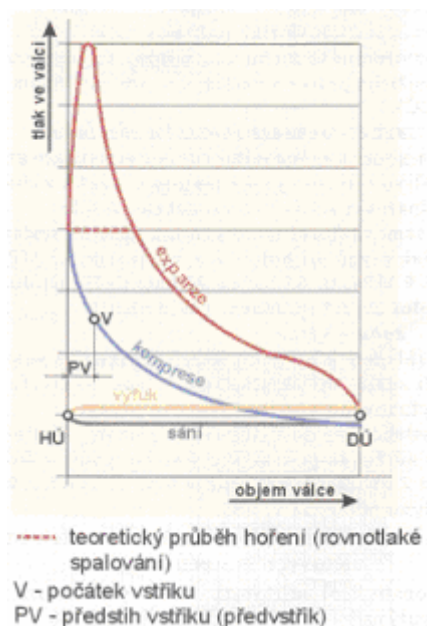
1. sání;
2. komprese (stlačování);
3. expanze (rozpínání);
4. výfuk. (17, s. 87)

Jednotlivé cykly jsou velmi podobné se zážehovým motorem, ale jsou zde jisté odlišnosti.

Při první době - *sání* jde píst z horní úvratě (dále jen HÚ) a do válce je do válce nasáván vzduch otevřeným sacím ventilem (dále jen SV). U druhé doby - *komprese* se píst pohybuje z dolní

úvratě (dále jen DÚ) k HÚ, vzduch je stlačován a tím se zvyšuje jeho teplota. Oba ventily jsou zavřené. Těsně před HÚ je do stlačeného vzduchu vstříknuto dokonale rozprášené palivo. Nastává třetí doba - *expanze* vstříknuté palivo se mísí se vzduchem a vlivem vysoké teploty dojde k samovznícení zápalné směsi. Tlak plynů při hoření tlačí píst do DÚ. V poslední pracovní době - *výfuk*, je otevřen výfukový ventil (dále jen VV) a při přetlaku, který vznikl ve válci spalováním směsi jsou výfukové plyny vytlačovány do výfukového potrubí. Přetlak je udržován pohybem pístu z DÚ do HÚ. Tento cyklus se neustále opakuje.

Fáze pracovního cyklu lze sledovat na indikátorovém diagramu (obr. 49), kde je graficky znázorněn průběh tlaku a změna objemu ve válci v důsledku pohybu pístu.



Obr. 49: Indikátorový diagram vznětového motoru (17, s. 87)

Konstrukce jednotlivých částí motoru musí být ve srovnání se zážehovým motorem mohutnější což je důsledkem vyšších pracovních tlaků při provozu. Funkce jednotlivých částí je zachována viz výše. Odlišnost spočívá v přípravě zápalné směsi a v její dopravě do spalovacího prostoru.

- Palivová soustava - palivo je nasáváno z nádrže *podávacím čerpadlem* přes *čistič paliva* dopravováno do *vysokotlakého řadového vstřikovacího čerpadla*. Z řadového vstřikovacího čerpadla je palivo rozvedeno vysokotlakým potrubím k jednotlivým vstřikovačům. Dokonale nastavené řadové vstřikovací čerpadlo řídí množství vstříknutého paliva do spalovacího prostoru dle polohy plynového pedálu. Studený start zajišťuje přehřev spalovacího prostoru *žhavicí svíčkou*.

Chlazení a mazání je shodné u obou uvedených typů motorů:

- Chladicí systém - dnes se využívá kapalinové chlazení s nuceným oběhem chladicí kapaliny. Oběh je zajištěn čerpadlem, čímž se zajišťuje malé tepelné pnutí uvnitř motoru. Chladicí systém je rozdělen na dva okruhy. První okruh je tvořen čerpadlem, blokem motoru a radiátorem topení aby bylo zajištěno rychlejší zahřátí na provozní teplotu motoru. Při dosažení této teploty je pomocí termostatu k prvnímu okruhu zařazen druhý okruh. Ten je tvořen chladičem a vyrovnávací nádržkou. Chladič je doplněn elektromotorem s větrákem, který je spínán termosplínačem, aby udržoval optimální teplotu chladicí kapaliny.
- Mazací soustava - motory jsou mazány tlakovým olejem, který je dopravován z olejové vany pomocí zubového čerpadla přes regulátor tlaku a čističe oleje do hlavního mazacího kanálu. Odtud je rozváděn na hlavní a ojniční ložiska klikového hřídele, dále pak na ložiska vačkového hřídele a nakonec maže ventilová vahadla spolu s vodítky ventilů. Pak olej stéká zpět do olejové vany.

2.4.7 Elektrotechnické prvky ve vozidle

Jedná se o prvky, které jsou povinné pro provoz na pozemních komunikacích, zahrnuty jsou i další nepovinné části výbavy. Patří sem:

Spouštěč

Účelem spouštěče je dostatečně roztočit motor z klidové polohy do otáček, při kterých probíhá spalovací proces. Svým výkonem musí spouštěč překonat všechny odporové síly působící proti roztáčení motoru, ale i svoji rychlost zvyšovat. (20)

Základní parametry spouštěčů

Jmenovité napětí:

- 12 V - pro osobní automobily, střední nákladní automobily a traktory;
- 24 V - pro nákladní automobily;
- 48 V i více - pro velké stacionární motory a kolejová vozidla.

Výkon:

- 150 W až 800 W - pro jednostopá vozidla;
- 500 W až 1,5 kW - pro osobní vozy;
- 2 kW až 5 kW - pro střední nákladní automobily;
- 4,4 kW až 8 kW - pro nákladní automobily;
- více než 8 kW - pro stacionární motory, lodní, drážní apod.

(20, s. 1)

Spouštěcí otáčky:

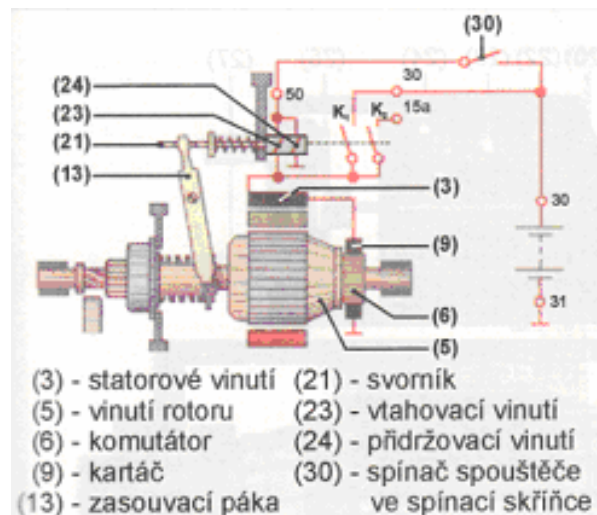
- 40 min^{-1} až 150 min^{-1} - zážehové motory a vznětové motory s přímým vstřikem;
- 80 min^{-1} až 200 min^{-1} - vznětové motory s nepřímým vstřikem. (20, s. 1)

Základní části spouštěče:

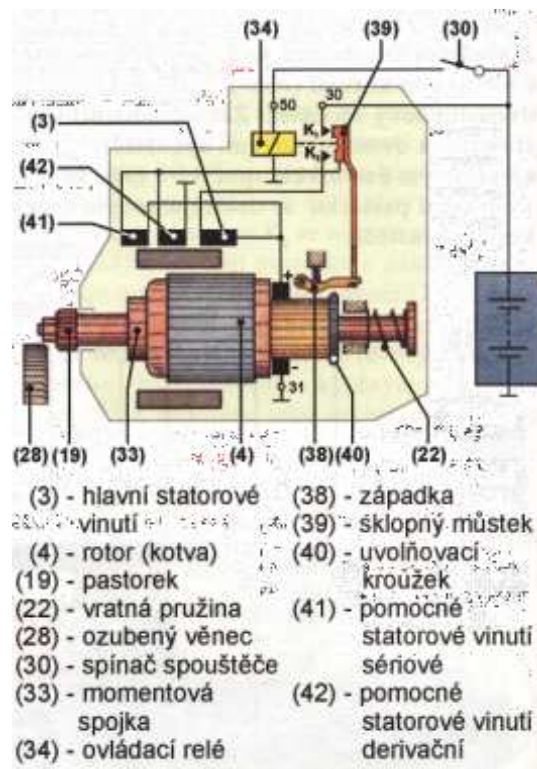
- Stator - pouzdro statoru je zhotoveno z bezešvé ocelové trubky, na kterou jsou z vnitřní strany upevněny pólové nástavce. Jsou vyrobeny z magneticky měkkého materiálu a je na nich umístěno statorové vinutí. U automobilových spouštěčů se používají čtyři pólové nástavce. (20, s. 7)
- Rotor - je složen z plechů z křemíkové oceli, vzájemně odizolovaných lakem. V drážkách rotoru je umístěno vinutí, které je připájeno ke komutátoru. Hřídel rotoru je uložen v samomazných kluzných ložiscích. (20, s. 7)
- Komutátor - je uložen na hřídeli rotoru a je tvořen lamelami z tvrdé mědi. Jednotlivé lamely jsou od sebe odizolovány mikanitem nebo plastem. Na komutátor doléhají kartáče, které dodávají proud do vinutí rotoru. (20, s. 7)
- Pastorek - přenáší točivý moment rotoru spouštěče na věnec setrvačníku.

Druhy spouštěčů:

- Spouštěč s výsuvným pastorkem - zasunutí pastorku do věnce setrvačníku zajišťuje elektromagnet. K roztočení spouštěče dojde až po dokonalém zasunutí pastorku do věnce setrvačníku obr. 50.
- Spouštěč s výsuvnou kotvou - u tohoto typu se spolu s pastorkem zasouvá celý rotor spouštěče. Pro tento způsob je prodloužen komutátor. K vysunutí dojde pomocí elektromagnetu umístěném ve statoru obr. 51.



Obr. 50: Spouštěč s výsuvným pastorkem (20, s. 11)



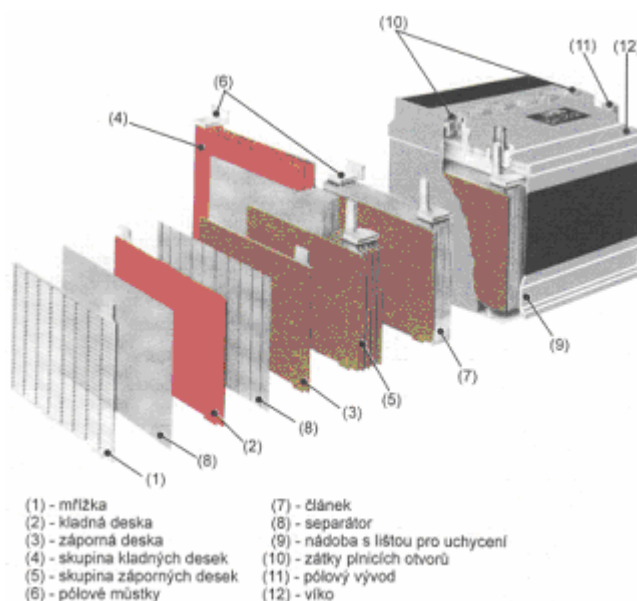
Obr. 51: Spouštěč s výsuvnou kotvou (20, s. 20)

Akumulátor

Je účelné, aby automobil byl schopen akumulovat elektrickou energii. K tomuto slouží *akumulátor*, což je elektrický zdroj stejnosměrného proudu. Akumulátor je hlavní zdroj energie při startování vozidla a dále ve chvílích, kdy není motor vozidla v chodu. U osobních automobilů je jmenovité napětí akumulátoru 12 V.

Druhy akumulátorů:

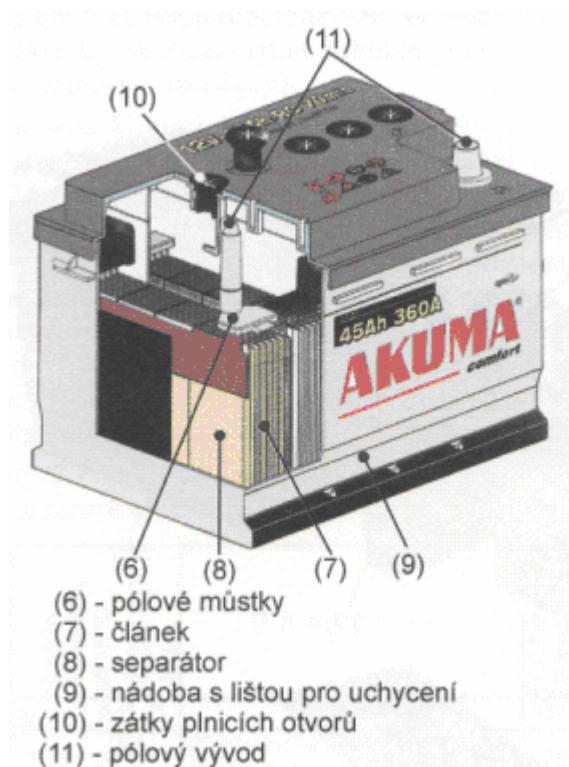
- Olověné akumulátory - je u 12 V soustavy složen ze šesti článků. Jednotlivé články jsou tvořeny mřížkou z tvrdého olova, dále se skládá ze záporných (čisté houbovitě olovo) a kladných (oxid olovičitý) desek. Kladné a záporné desky jsou odděleny separátory, které zabraňují dotyku jednotlivých desek a zpevňuje celkovou stavbu článku. Všechny články jsou spojeny článkovými spojkami a jsou uloženy do nádoby vyrobené z průhledného plastu (polypropylén). Zde je nalit elektrolyt tvořený kyselinou sírovou (H_2SO_4) zředěnou na předepsanou hustotu. Nádoba je zakryta víkem akumulátoru s pólovými vývody pro připojení k elektroinstalaci automobilu viz obr. 52.



Obr. 52: Konstrukce olověného akumulátoru (19, s. 63)

- Bezúdržbové akumulátory - jeho konstrukce je velice podobná klasickým olověným akumulátorům. Jedná se spíše o vylepšený model. Rozdíl je v použitých materiálech. Kladná mřížka je vyrobena ze slitiny olovo-vápník a na zápornou je použita kombinace olovo-antimon. Separátory

jsou vyrobeny z vysokomolekulárního polyetylénu. Na desky je separátor nasunut, jako kapsa zesponu. Díky těmto úpravám se zlepšily startovací vlastnosti. Akumulátor vykazuje zvýšenou odolnost proti otřesům a větší životnost obr. 53.

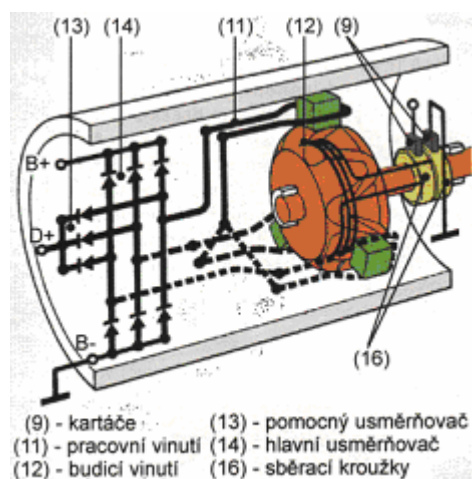


Obr. 53: Bezúdržbový akumulátor Akuma (19, s. 66)

Alternátor

Souží jako zdroj elektrického proudu pro provoz automobilu, pro dobíjení akumulátoru a k provozu elektrických spotřebičů ve vozidle.

Je složen z rotoru a statoru, usměrňovače, řemenice, víka a regulátoru obr. 54.



Obr. 54: Základní části alternátoru (19, s. 81)

Stěrače

Slouží ke stírání kapek deště, sněhu ze skla vozidla pomocí pryžových lišt. Musí splňovat tyto požadavky:

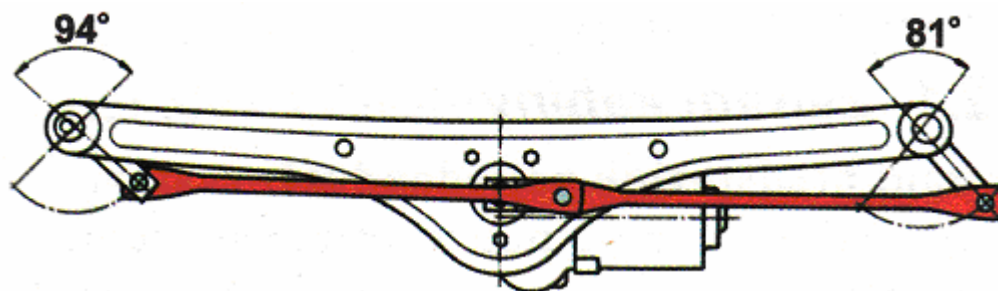
- stíraná plocha musí být minimálně 80 % plochy skla pro výhled řidiče;
- musí mít nejméně dvě rychlosti výkyvů;
- stírací raménko musí být odklopitelné od povrchu skla.

Pro pohon stěrače se využívá dvourychlostní motorek s buzením permanentními magnety.

Konstrukce předního stěrače

Základním prvkem je elektromotorek, který pohání *redukční převod*¹. Pro změnu rotačního pohybu se využívá klikový, nebo kulisový mechanismus. Pro stírání se obvykle využívají dvě stírací ramínka a je nutno zajistit jejich vzájemný pohyb. K přenosu pohybu slouží spojovací táhal obr. 55.

¹ Redukční převod snižuje otáčky hřídele motoru.



Obr. 55: Spojovací táhla s motorkem stěrače (20, s. 105)

Klimatizace

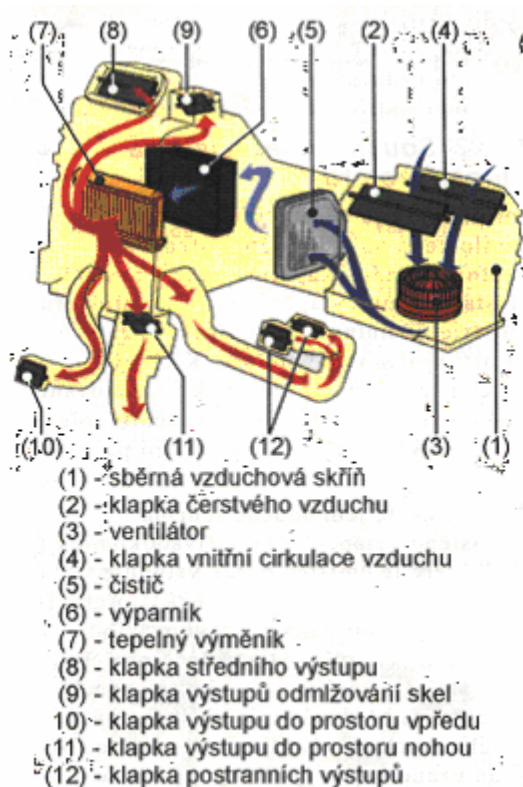
Slouží k dosažení kvality vzduchu v prostorách automobilu i při teplotách nad 30 °C.

Požadavky na klimatizaci:

- rychlé zahřátí nebo ochlazení vzduchu v prostorách pro cestující;
 - udržení požadované teploty za téměř „jakýchkoliv“ vnějších podmínek;
 - zlepšení kvality vzduchu - filtrace;
 - zohlednění požadavků na kvalitu životního prostředí.
- (20, s. 110)

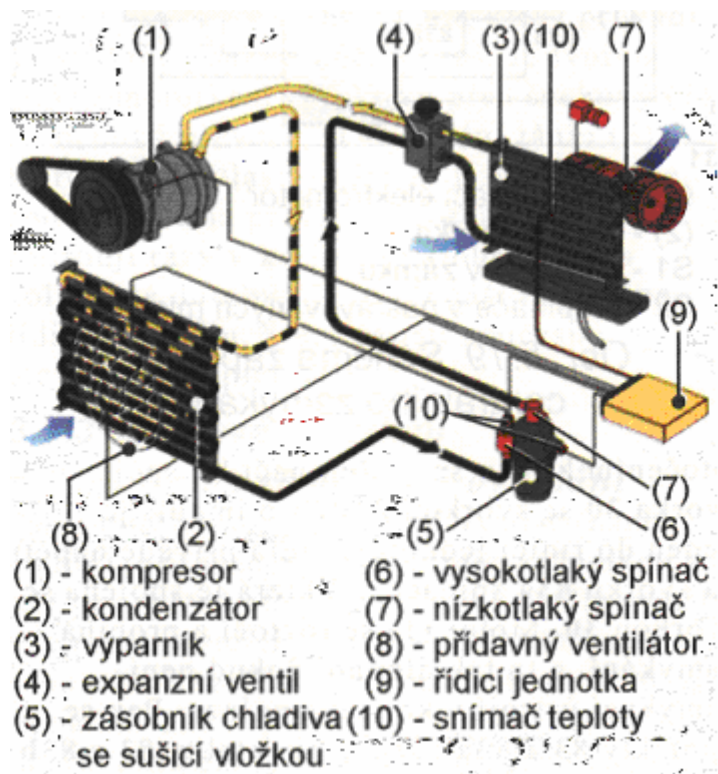
U moderních vozidel se využívá plně automatická klimatizace. Klimatizace se skládá ze vzduchového okruhu, chladicího okruhu a systému regulace.

- Vzduchový okruh - vzduch je nasávaný z atmosféry vně vozu. Ventilátor nasává čerstvý vzduch do sběrné skříně, vstup je regulován klapkou. Z výstupu ventilátoru proudí vzduch do čističe. Vzduch se ochladí průchodem přes výparník. Suchý studený vzduch se ohřeje ve výměníku tepla na zvolenou teplotu. Takto ohřátý vzduch je veden přes ovládací klapky do příslušných výstupů uvnitř vozidla obr. 56. (20, s. 110)



Obr. 56: Klimatizace - rozvod vzduchu (20, s. 110)

- Chladicí okruh - jedná se o klasický kompresorový chladicí systém pracující na stejném princip jako kompresorová chladnička v domácnosti. Kompresor je poháněn spalovacím motorem. Nasává plynné chladivo z výparníku a vytlačuje je do kondenzátoru. V kondenzátoru plynné chladivo zkondenzuje a je vedeno do expanzního ventilu. Ve výparníku se plynné chladivo odpařuje a odebírá teplo z okolí. Přes výparník prochází vzduch, ochlazuje se a je ventilátorem dopraven do výměníku tepla. Plynné chladivo je nasáváno kompresorem a celý proces se opakuje obr. 57. (20, s. 111)

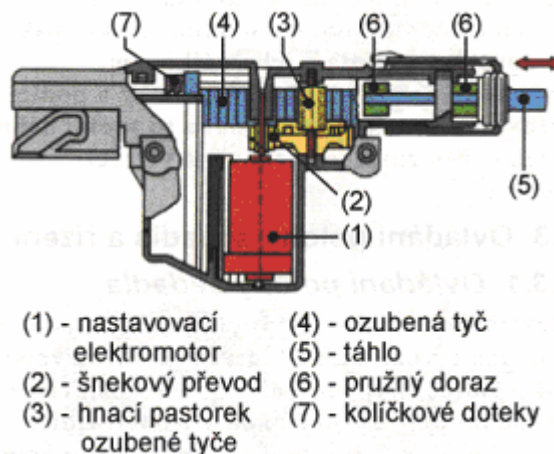


Obr. 57: Klimatizace - obvod chlazení (20, s. 111)

- Regulační a ovládací zařízení - jsou to obslužné prvky umístěné na palubní desce automobilu, kterými lze nastavit požadované parametry. (20, s. 112)

Centrální zamykání

Je to systém umožňující ovládnutí zámků dveří, vík karoserie a víčka plnicího hrdla nádrže. Nejpoužívanější je elektricky ovládaný systém. Ten se skládá z malého servomotoru s redukční převodovkou a hřebenovým mechanismem (obr. 58), který ovládá táhly zámeček mezi dvojicí krajních poloh. Musí zůstat zachována i klasická funkce pomocí běžného mechanického ovládnutí, pro případ, když dojde k výpadku proudu v síti automobilu.



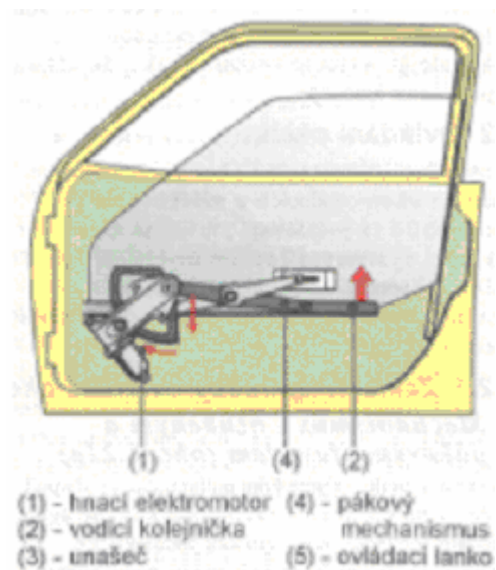
Obr. 58: Elektricky ovládaný nastavovací člen centrálního zamykání (20, s. 113)

Celý ovládací mechanismus je řízen elektronickou jednotkou. Ovládání lze doplnit infračerveným, nebo rádiovým dálkovým ovladačem.

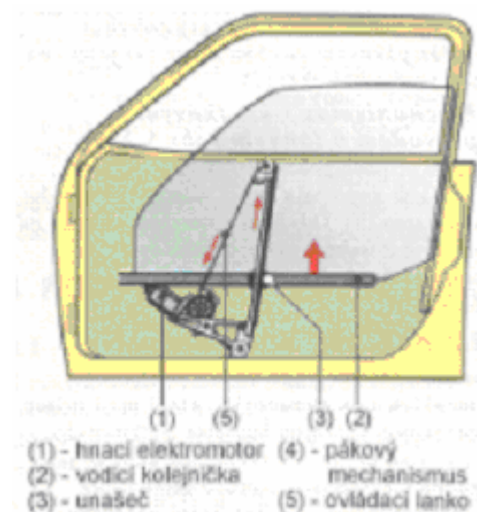
Elektrické stahování oken

Používají se dva základní typy ovládání bočních oken u osobních automobilů. Kritériem pro volbu systému jsou využitelné zastavovací rozměry.

- Mechanismus s ozubeným a pákovým převodem (obr. 59) - tento způsob se v současnosti používá méně. Šnekové kolo na hřídeli elektromotorku zabírá přímo do ozubeného segmentu, jehož úhlový, kývavý pohyb je převáděn pákovým mechanismem přímo na vodící kolejničku skla. (20, s. 113)
- Mechanismus s kladkovým převodem a lankem (obr. 60) - v tomto případě pohání elektromotorek s převodem dopomala hnací váleček lankového mechanismu. Odvíjením a navíjením lanka na váleček se dosahuje přímočarého vratného pohybu vodící kolejničky. Kolejnička je vedena unašečem. (20, s. 113)



Obr. 59: Mechanismus s ozubeným pákovým převodem (20, s. 114)



Obr. 60: Mechanismus s kladkovým převodem a lankem (20, s. 114)

Oba mechanismy jsou ovládány pomocí kolébkového spínače. Systém může být propojen s centrálním zamykáním a při jeho aktivaci se okna sama uzavřou.

Systémy zabezpečení vozidla proti krádeži

Systém má zabránit odcizení vozu a odcizení věcí z vnitřního prostoru automobilu.

Imobilizér - je elektronický systém zabraňující nepovolaným osobám uvést vozidlo do provozu. Aktivaci systému lze provést podle konstrukce pomocí ručního

vysílače, čipovou kartou, elektricky kódovaným zámek zapalování a elektricky kódovaným klíčem zapalování. K aktivaci dojde pokud řídicí jednotka obdrží správný kód od řídicího přístroje. Pro deaktivaci je třeba zadat opětovně správný kód.

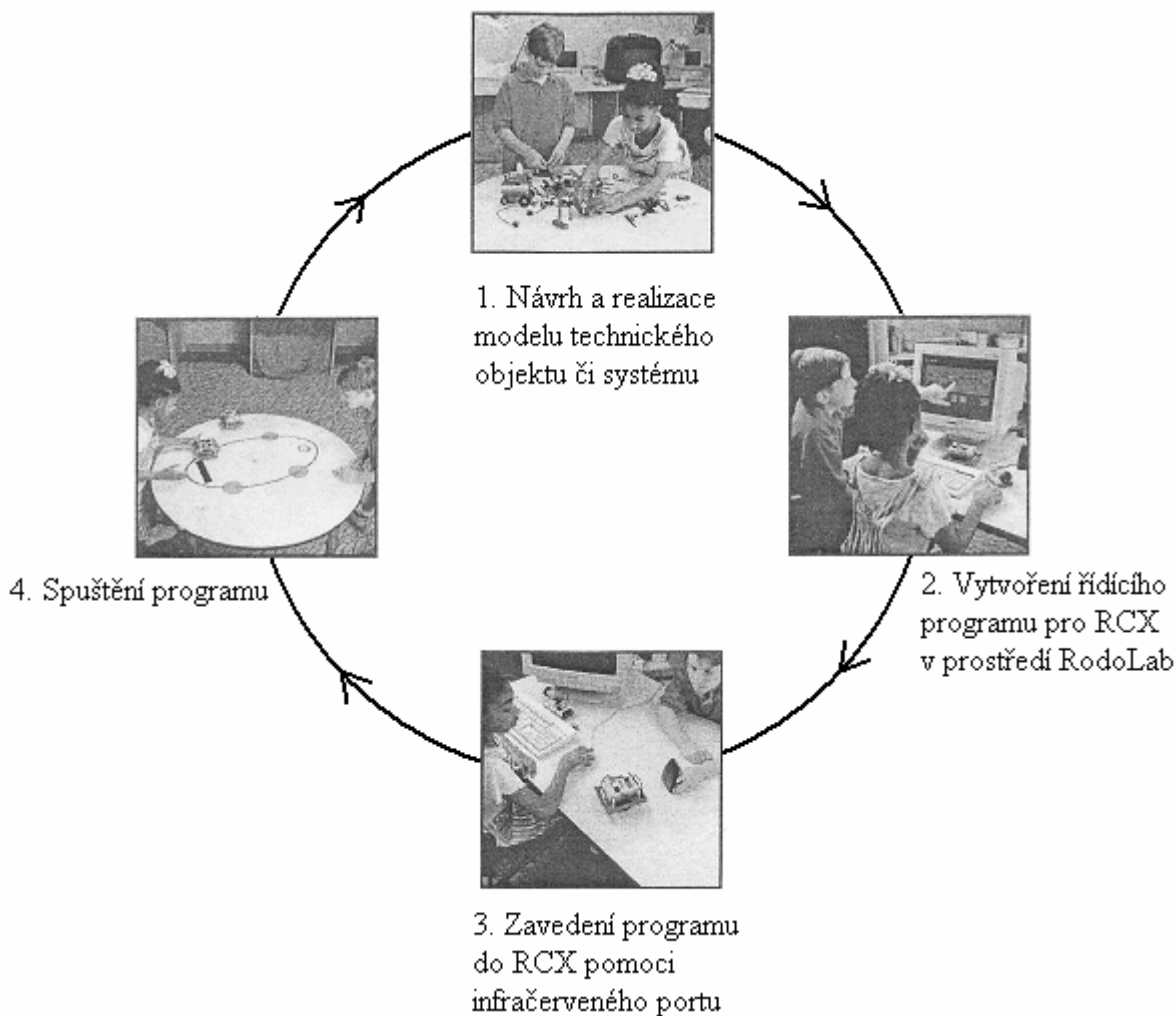
Alarm - je systém proti vniknutí cizí osoby do vnitřního prostoru vozidla. Po spuštění alarmu je vydáván nepříjemný zvuk sirénou. K deaktivaci dojde odemknutím vozidla nebo pomocí dálkového ovladače.

2.5 Filozofie stavebnic LEGO

Stavebnice L.E. je speciální verzí stavebnic LEGO určenou pro výuku. Postup činností prováděných se stavebnicí ve výuce lze rozčlenit do sledu čtyř kroků. V prvním kroku je základem myšlenka, nápad jak bude konkrétní model vypadat a jaké funkce uživateli nabídne. Dle toho žáci sestavují model s pomocí LEGO dílů, vstupních a výstupních členů a RCX kostky (řídicí jednotky).

Druhým krokem je návrh programu pro daný model pomocí programovacího prostředí RoboLab; (je to jednoduchý ikonografický programovací jazyk). Třetím krokem je aplikace vytvořeného programu a jeho zavedení do řídicí jednotky RCX či NXT.

Po načtení programu přicházíme do závěrečné fáze která umožní tzv. „oživení modelu“ (ten potom reaguje na podmínky podle vytvořeného programu) a ověření si správnosti funkce. Při cyklickém opakování těchto kroků dochází k vylepšení funkcí částí modelu nebo programu viz obr. 61.



Obr. 61: Pracovní postup činnosti se stavebnicí (1, s. 68)

2.6 Využití stavebnice LEGO na ZŠ

Produkty L.E. jsou odvozeny od stavebnic LEGO. Konfigurace souprav odpovídá potřebám práce ve školách a školských zařízeních. Jednotlivé soupravy jsou určeny pro skupinovou práci 2 - 3 žáků s možností vytváření sestav pro třídy. Vzhledem k univerzálnosti jsou soupravy dodávány bez stavebních návodů. V úvodních fázích práce se stavebnicí dětem poslouží námětové listy. Učitelé mají k dispozici metodické materiály. Tyto materiály neobsahují kompletní možnosti využití L.E., je potřeba další témata propracovat.

Záleží na učiteli jak výuková témata metodicky zpracuje pro L.E. a v jaké formě je předloží žákům.

Použití L.E. ve výuce umožňuje:

- přirozenou aktivizaci žáka;
- vytvoření prostoru pro herní a experimentální cestu poznání;
- spojení teoretických poznatků s praxí;
- zrušení bariér mezi vzdělávacími předměty;
- netradiční způsob vzdělávání formou tématického přístupu k jeho obsahu;
- rozvoj psychomotoriky;
- rozvoj tvůrčí fantazie;
- zkušenosti se skupinovou prací;
- rozvoj komunikačních dovedností.

Ne vždy lze stavebnice L.E. plně využít k běžné výuce. Proto je vhodné zájemcům, kteří mají hlubší zájem o tuto problematiku nabídnout stavebnici L.E. jako jednu z verzí náplně pro volný čas formou zájmového kroužku. K motivaci žáků (nejen pro práci v kroužku) mohou sloužit celosvětové soutěže, mezi které např. patří First LEGO League (FLL) (27), RoboCup Jr (32)².

² V roce 2008 se konalo národní kolo FLL v krásném městě Jeseník. Jednotlivé týmy reprezentovaly svoji školu, či středisko volného času. V této soutěži musí týmy prokázat schopnost týmové spolupráce, připravenost na jednotlivé disciplíny. Složení disciplín je rozděleno do pěti kategorií:

-týmová spolupráce, zadání výzkumu, nejlepší robot, design robota, vytrvalost.

Vítěz národního kola nejenom že postupuje do mezinárodního kola pro Evropu, ale získá ocenění First LEGO League šampión a možnost postoupit do celosvětového finále. Více informací o FFL naleznete na internetových stránkách mladých Debrujárů (27).

2.7 Historie stavebnic LEGO

V roce 1932 založil Ole Kirk Christiansen firmu na výrobu dřevěných hraček poblíž dánské vesničky Billund. Jeho syn Godtfred Kirk Christiansen pomáhal otci ve firmě už ve svých dvanácti letech.

V roce 1934 dostala firma název LEGO. Jde o složeninu dánské fráze "leg godt", tedy "hraj si dobře". Později společnost zjistila, že LEGO se dá volně přeložit z latiny jako "sestavuji".

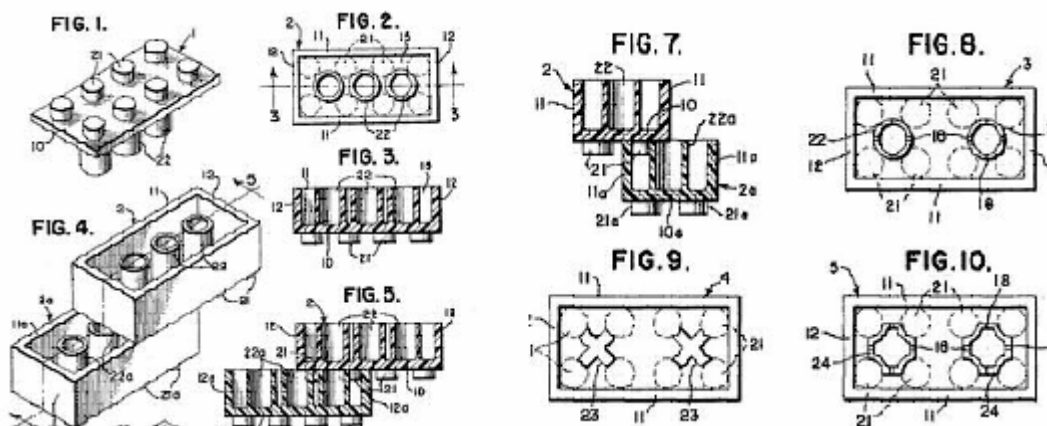
Vývoj loga společnosti LEGO ukazuje příloha č. 5.

Kolem roku 1937, když bylo Godtfredovi (synovi Ole Kirka Christiansena) 17 let začal vytvářet své první modely.

V roce 1947 se začínaly v průmyslu prosazovat nové postupy výroby a stavebnice byla vyráběna ze snáze zpracovatelného plastu. Firma koupila jako první v Dánsku stroj na zpracování plastu pro výrobu plastických hraček.

O deset let později, roku 1949 se vyvinul systém LEGO do podoby, kterou v podstatě známe do dneška. Společnost LEGO má ve své nabídce již 200 různých plastových a dřevěných hraček, včetně Automatic Binding Bricks (automaticky vázané kostky), předchůdce dnešních LEGO kostek. Byly vyráběny z acetátu celulózy. Prodávaly se výhradně v Dánsku ve čtyřech různých barvách.

V roce 1950 byl Godtfred Kirk Christiansen, syn zakladatele, jmenován víceprezidentem společnosti a v roce 1958 získal patent na LEGO kostku. Vzhled tehdejšího provedení kostky můžeme porovnat s dnešní na obr. 62.



Obr. 62: Část vyobrazení z patentové dokumentace LEGO kostky (12)

Rok 1960 byl osudný pro dřevěné hračky LEGO. Sklad kde se tyto hračky nacházely byl kompletně zničen při požáru. Další produkce dřevěných hraček byla zcela zrušena. Plastové hračky se staly pilotním produktem společnosti.

Od roku 1963 se používá na výrobu Lego kostek nový materiál známý pod označením ABS*, který se vyznačuje mimo jiné vysokou barevnou stálostí a tvrdostí.

V roce 1964 byly modelové sety doplněny instrukcemi ke stavění. Náměty byly přidány k již existujícím setům. Téhož roku přišlo do výroby LEGO Duplo určené mladším dětem. Jeho kostky byly dvakrát větší, ale plně kompatibilní s menšími kostkami.

V červnu roku 1968 byl otevřen první Legoland v městě Billundu (v Dánsku).

V roce 1970 měla společnost LEGO se sídle v Billundu téměř 1000 zaměstnanců a v roce 1983 má LEGO na celém světě 3700 zaměstnanců.

V roce 1985 přišlo LEGO se stavebnicovými prvky, které umožnily vytvářet jednoduché elektronické mechanismy.

* (acrylnitril butadien styrol)

V roce 2000 Britská asociace hraček jmenovala LEGO kostku "hračkou století". Ke snazší orientaci vývoje stavebnice LEGO nám poslouží časová osa viz. příloha č. 6.

Rekordní kostičky LEGO - čísla a zajímavosti:

- na každého člověka na světě připadá průměrně asi 62 kostiček LEGA;
- s LEGEM si hrálo asi 400 milionů lidí;
- každý rok se vyrobí 19 miliard nových dílků LEGA (36 tisíc každou minutu);
- tři standardní (4x2) kostičky lze spojit 1060 způsoby;
- šest takových kostiček už byste mohli pospojovat 915 miliony způsoby;
- každou sekundu se na světě prodá sedm krabic LEGO;
- kostičky jsou vyráběny s přesností na dva mikrometry.

2.8 Trendy ve vývoji stavebnice LEGO Education

Základní myšlenkou společnosti LEGO při vývoji stavebnice L.E. je poskytnout pedagogům a žákům moderní MDP, který má co nejuniverzálnější možnosti uplatnění, podporuje technickou tvořivou činnost žáků, umožňuje skupinovou práci žáků a integruje do výuky prostředky ICT.

Stavebnice jsou navrženy tak, aby žáci mohli zkoušet řešit různé problémové situace a přitom mohli využívat svou fantazii při hledání té nejlepší cesty k cíli při konstruování modelu. Při tom se seznamují s principy, které jsou v technické praxi běžně používány. Jednotlivé sady jsou koncipovány pro skupinovou práci po dvou až čtyřech žácích.

L.E. dnes nabízí stavebnicové sestavy už pro předškoláky. My se zde zaměříme na sortiment nabízený pro děti mladšího

a staršího školního věku. Nabízený sortiment jednotlivých setů se kontinuálně vyvíjí. V následující části popíšeme ty sety, které jsou nyní v nabídce v České republice.

Pro začátky je vhodná sestava *Jednoduché a hnané stroje* (obr. 63), která umožňuje žákům snáze pochopit principy jednoduchých strojů a mechanismů. Do učebních plánů přináší vzdělávací aktivity, které prolínají celé spektrum předmětů. Při návrhu konstrukcí, jejich realizaci a při testování modelů uplatní žáci znalosti z matematiky a dalších přírodovědných disciplín. Soubor je určen žákům starším osmi let. K této sestavě lze pořídit doplňkovou sestavu *pneumatické systémy* (obr. 64).



Obr. 63: Sada 9686 Jednoduché a hnané stroje (29)



Obr. 64: Sada 9641 Pneumatické systémy (29)

Novinkou roku 2009 je souprava *WeDo* (obr. 65). Tato souprava je určena žákům od sedmi do jedenácti let. Umožňuje konstrukci a programování LEGO modelů, které jsou připojeny k počítači pomocí rozhraní USB.



Obr. 65: Konstrukční souprava 9580 LEGO Education WeDo (29)

Pro naši potřebu budeme vycházet z následujících sad:

- Softwarové soupravy LEGO MINDSTORMS For Schools



Obr. 66: Sada 9786 Softwarová souprava Robotika (29)



Obr. 67: Sada 9794 Softwarová Výzkumná souprava (29)



Obr. 68: Sada 9649 Souprava technických dílů (29)

- LEGO Mindstorms Education



Obr. 69: Sada 9797 LEGO® MINDSTORMS® Education (29)



Obr. 70: Sada 9648 Souprava technických dílů (29)

Každá sada obsahuje tématicky zaměřené námětové listy. Podle těchto materiálů lze sestavit základní funkční modely. Společnost Eduxe dále nabízí námětové materiály k jednotlivým sadám, které jsou velmi dobře didaktiky zpracované, ale jsou jen v anglickém jazyce.

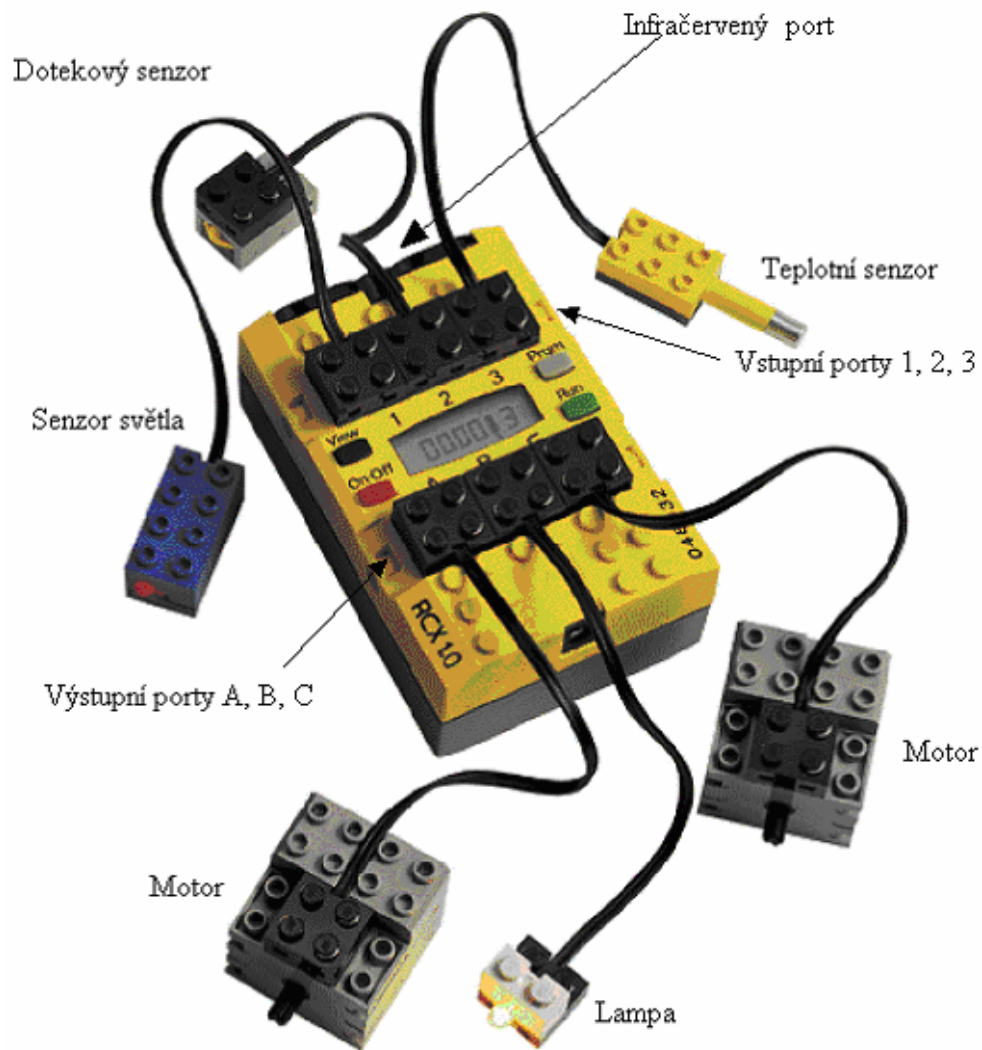
2.9 Současnost LEGO stavebnic RCX, NXT, WeDO

V předchozí části jsme specifikovali sady z nichž vycházíme. Nyní se zaměříme na možnosti jejich řídicích jednotek, které do jisté míry limitují využití stavebnice.

2.9.1 Charakteristika RCX

RCX v sobě ukrývá jednočipový mikropočítač Hitachi H8. Ten je uložen v pouzdře, které je kompatibilní s ostatními díly LEGO. Mikropočítač má svůj vlastní operační systém, který umožňuje oboustrannou komunikaci s PC, (nebo s počítačem Macintosh) pomocí komunikační IR³ věže, nahrávání vytvořených programů a ukládání uložených dat z RCX kostky. Dále umožňuje komunikaci s dálkovým ovládním. Lze tak také „propojit“ několik RCX kostek při realizaci většího projektu. Pomocí vstupních senzorů reaguje model na vnější podněty a na výstupní porty lze připojit výkonové prvky (motory, žárovky). Díky tomu se chová model „inteligentně“. Napájení je zajišťováno pomocí šesti AA baterií, které jsou umístěny ve spodní části kostky (lze napájet také pomocí síťového adaptéru). Základní zapojení prvků je vyobrazeno na obr. 71 .

³ IR (infra red) - infračervený komunikační port



Obr. 71: Jednotka RCX se vstupními a výstupními členy

Nedílnou součástí L.E. je programovací software. Existuje řada programovacích jazyků. Tyto programy lze rozdělit do dvou skupin:

- Ikonografické- RoboLab⁴, RCX Code;
- Textově orientovaných - ScripEd, MS Visual Basic, C++.

Ty nejvýznamnější budeme nyní stručně charakterizovat.

RoboLab

Patří mezi nejvyužívanější programovací prostředí. Jako základ byl použit systém LabView, což je programovací prostředí využívané ve vědě a technice. Tato koncepce byla zpřístupněna

⁴ Ke školní verzi LEGO Mindstorms for Education je dodáván software RoboLab.

dětem v podobě ikonografického rozhraní. RoboLab díky své jednoduchosti naučí děti syntaxi programování a zkušeným uživatelům nabídne dokonalé využití. V současnosti je na trhu verze 2.9, příliš se neliší od verze 2.5, ale umožňuje programovat i NXT.



Obr. 72: Ukázka programovacího prostředí RoboLab- Inventor

Program umožňuje práci ve třech režimech:

- **Administrátor** je režim sloužící k základním operacím s RCX kostkou. (Zavedení firmware, otestování komunikace RCX s PC, nastavení umístění nahrávaného programu atd.)
- **Programmer** umožňuje vlastní vytváření programu. Tato úroveň nabízí volbu ze dvou stupňů:
 1. Pilot - je určen pro práci začínajících programátorů;
 2. Inventor - navazuje na předchozí stupeň a umožňuje využít všechny programové možnosti RCX kostky (obr. 72).

- **Investigator** je poslední fáze, kterou RoboLab nabízí. Slouží ke sběru, zpracování dat (tzv. dataloging) a jejich zpětnému vyhodnocení pomocí grafů apod.

RCX Code

Je grafický programovací jazyk, který dětem umožňuje tvořit programy stejným způsobem, jakým si staví skládky. Hlavní myšlenka spočívá ve skládání jednotlivých příkazů do sloupců (obr. 73). Jednoduchost programu však neumožňuje využití celého potenciálu RCX kostky. Může vhodně posloužit začínajícím programátorům.

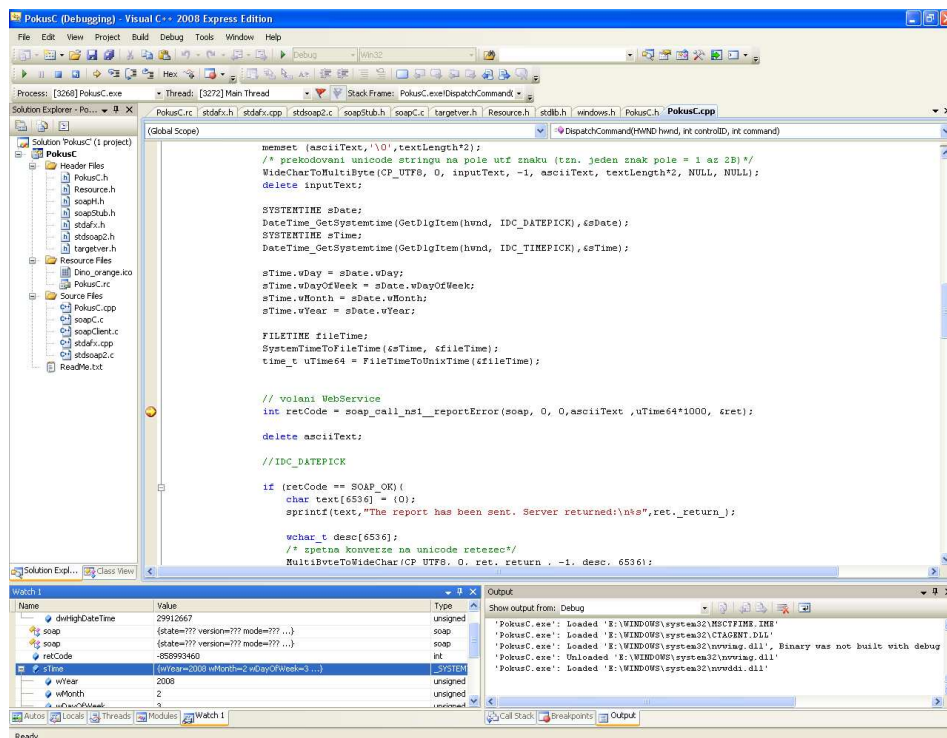


Obr. 73: Ukázka programovacího prostředí RCX Code

MS Visual Basic a C++

Tento typ programovacího jazyka je pro uživatele, kteří využívají textový programovací jazyk. S využitím programu lze využít všechny možnosti RCX kostky, ale na základní škole není tento způsob programování plně využitelný pro svou náročnost.

Své uplatnění nachází na středních školách, kde se vyučuje a v kombinaci s L.E. by mohl studentům přinést cenné zkušenosti. Ukázka programovacího prostředí (obr. 74).

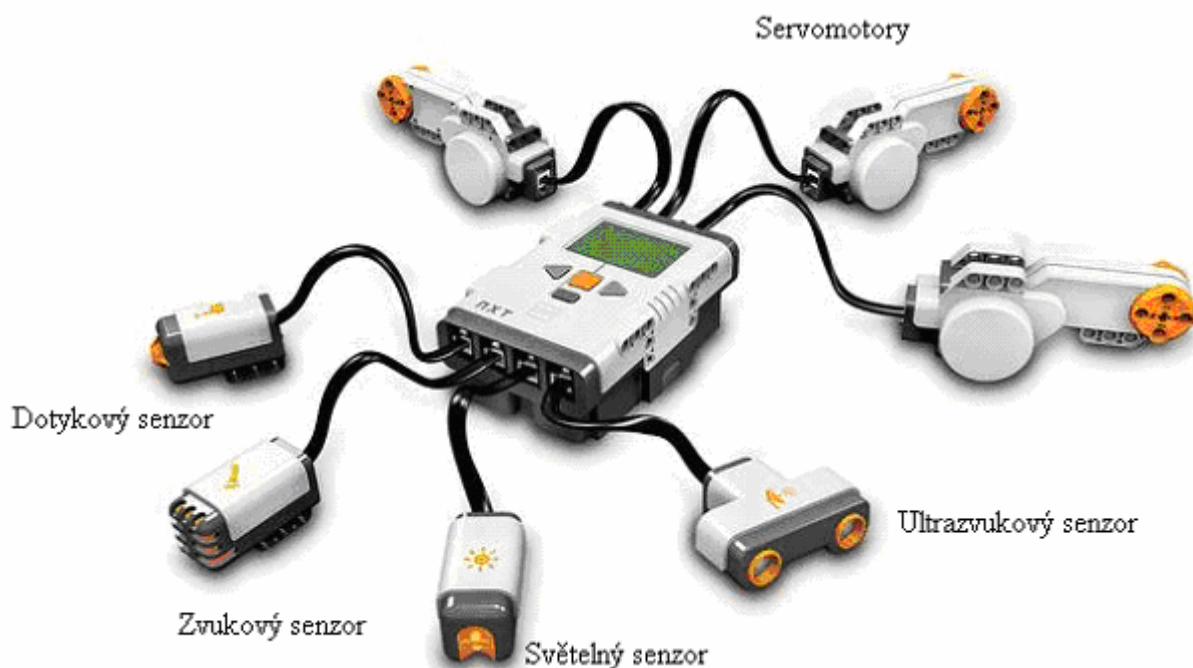


Obr. 74: Ukázka programovacího prostředí MS Visual Basic

2.9.2 Charakteristika NXT

Novější vývojová verze programovací kostky je NXT. Skrývá v sobě dva mikroprocesory, 32-bitový ARM7 mikroprocesor a 8 bitový mikroprocesor. Připojením NXT k modelu se děje pomocí tzv. *technic* otvorů rozmístěných po obvodu. Tento způsob poměrně vybočuje z dosud zažité „klasické“ koncepce LEGO stavebnic. Kostka NXT umožňuje ovládat tři výstupní a čtyři vstupní akční členy viz obr. 75. Komunikace s PC je provedena pomocí USB kabelu, nebo integrovaným Bluetooth rozhraním. Kostku NXT lze pomocí této technologie ovládat i mobilním telefonem a komunikují spolu až tři NXT kostky mezi sebou. K napájení lze využít šest AA článků, nebo obnovitelné vysoce

výkonné Li-on baterie. K nabíjení obnovitelné baterie souží síťový adaptér, který poslouží i k běžnému provozu.



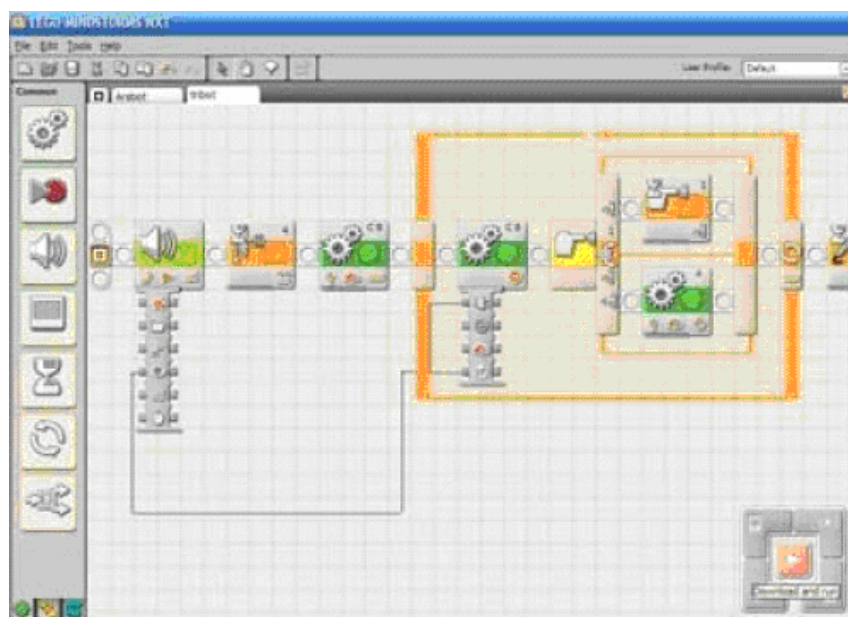
Obr. 75: Jednotka NXT se vstupními a výstupními členy

K programování systému NXT lze také použít dva typy programovacích prostředí:

- Ikonografické - Mindstorm NXT, RoboLab 2.9;
- Textově orientované - Bricx Command Center.

Mindstorms NXT

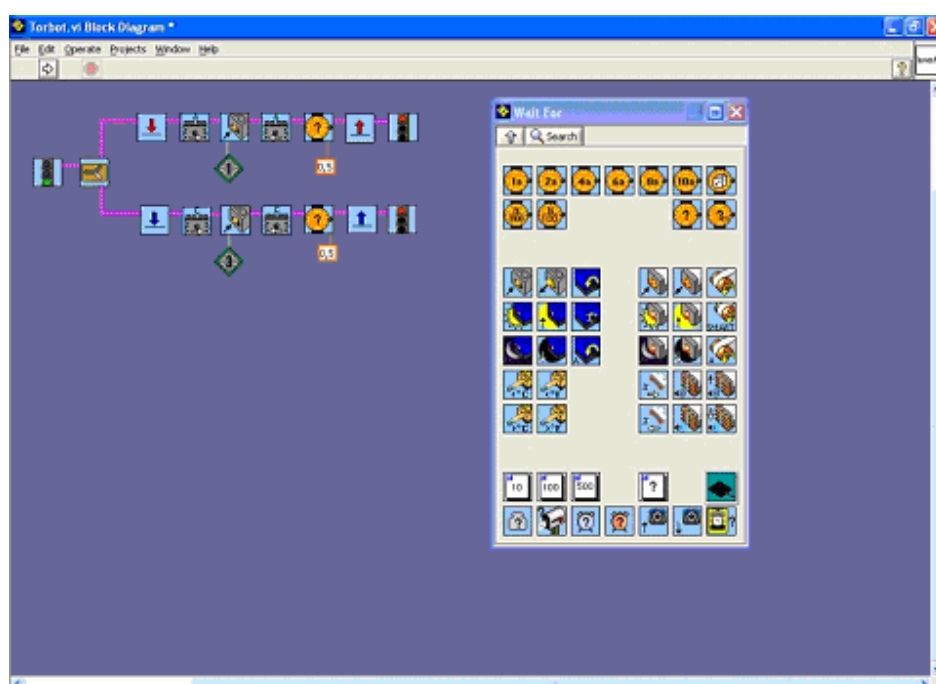
Je klasické ikonografické programovací prostředí v LabView. Svým pojetím navazuje na RoboLab. Program nabízí využití všech funkcí NXT a také je možno zařadit vstupní a výstupní členy ze sady RCX. Komunikuje s NXT pomocí USB kabelu, nebo Bluetooth. Velmi vhodné je využití vzdělávacího modulu Robot Educator s 46 úlohami. Úlohy jsou tvořeny od jednoduchých po složitější a obtížnost lze nastavit dle dovedností uživatele. Ukázka programovacího prostředí je na obr. 76.



Obr. 76: Ukázka programovacího prostředí Mindstorms NXT

RoboLab 2.9

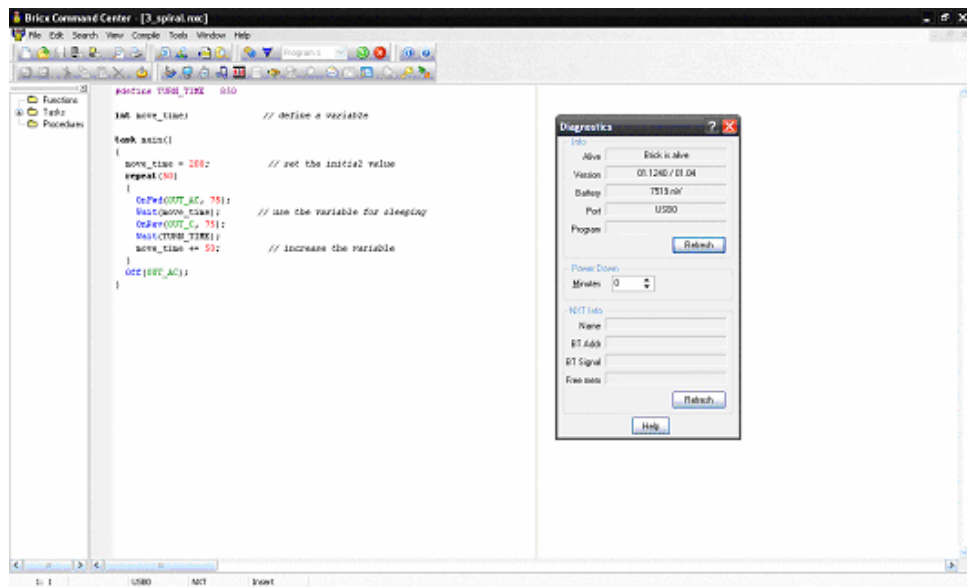
Je ikonografický software, který má umožnit jednoduchý přechod v programování z RCX na NXT. Navazuje na předchozí verzi RoboLab 2.5, se kterým jsme se seznámili výše. Komunikace s kostkou NXT je možná pouze přes USB kabel. Tento program je poslední verze podporující práci s RCX. Ukázka programovacího prostředí obr. 77.



Obr. 77: Ukázka programovacího prostředí RoboLab 2.9

Bricx CC

Je představitelem textového programovacího jazyka. Díky svým možnostem je velice oblíbený mezi dospělými fanoušky LEGO. Tento program umožňuje programovat jak NXT, tak i RCX kostky. Ukázka programovacího prostředí Bricx CC na obr. 78.



Obr. 78: Ukázka programovacího prostředí Bricx CC

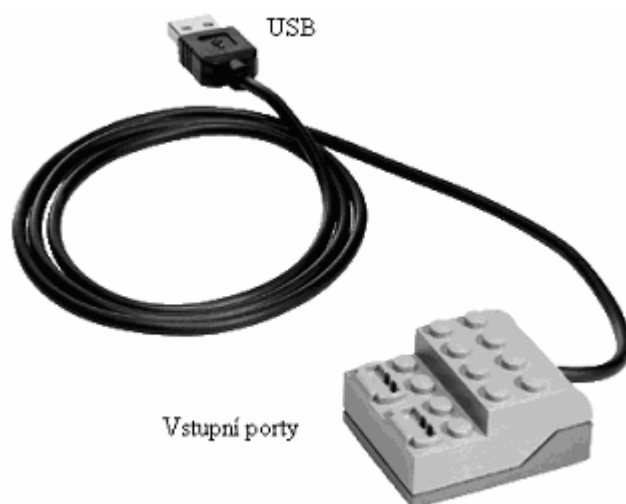
2.9.3 Charakteristika WeDo

Souprava je určena pro nejmenší fanoušky a programátory ve věku 7 až 11 let. Prostřednictvím praktických, technicky zaměřených experimentů získávají poznatky z matematiky a dalších předmětů. WeDo je úvodem do robotiky pro děti mladšího školního věku. Jejich koncepce klade důraz, jak na konstrukci modelů, tak na jejich programování k inteligentnímu chování. Využívá převodů a pákových mechanismů, USB počítačového rozhraní (Hub), senzoru polohy, senzoru pohybu a motorové jednotky.

K výuce je nabízeno dvanáct zpracovaných lekcí na dvacet čtyři vyučovacích hodin.

Charakteristika USB rozhraní (Hub)

Hub je určen k práci se senzory a k řízení motorů pomocí WeDo softwaru. Pomocí USB portu počítače jsou napájeny dva vstupní porty, které slouží k přenosu dat z a do počítače a k ovládní připojených motorů a senzorů. Hub (obr. 79) je softwarem WeDo automaticky detekován, jakmile je připojen k USB portu počítače.



Obr. 79: USB rozhraní (Hub)

Software LEGO Education WeDo

Ikonografický software k práci s konstrukční soupravou WeDo. Je založen na principu "uchop ikonu - přenes ji - a ulož". Softwarové prostředí vychází z LabView, je natolik intuitivní, že jej zvládnou děti od 7 let. Software automaticky detekuje připojení WeDo senzorů, motorů a mikrofon PC. Součástí softwaru je elektronický průvodce, který uživatele uvede do problematiky programování a konstrukce jednoduchých modelů.

3 Aplikační část - projekt automobil

Uvažovaný projekt je založen na využití mezipředmětových vztahů a propojuje poznatky z více oblastí (Fyzika, Chemie, Zeměpis, Dějepis, Pracovní činnosti, Informatika aj.). V následující části práce se zaměříme na ta témata, která dle našeho názoru lze realizovat právě s užitím stavebnice L.E.

Pro realizaci výukového procesu byla zvolena metoda projektové výuky. Projekt zahrnuje čtyři na sebe navazující celky. Vybrané části projektu budou kompletně zpracovány jako příklad pro realizaci výuky s konstrukční stavebnicí L.E. na ZŠ a budou zařazeny v předmětu *Design a konstruování*.

Pro realizaci projektu byl dále vyhotoven soubor didaktických materiálů obsahující námětové listy, které budou navozovat a řídit skupinovou práci žáků s konstrukčními stavebnicemi. V první fázi žáci podle námětových listů zkonstruují základní modely. S pomocí obsažených učebních úloh jsou vedeni k postupnému propracování základního modelu, který dále rozvíjejí a modifikují dle svých schopností. Tím je u žáků rozvíjena kreativita a nutná týmová spolupráce celé skupiny.

Koncepce je založena na využití dostupných sad L.E. Návrh projektu se skládá ze čtyř celků, které jsou tvořeny soubory učebních úloh pro skupinovou práci žáků. Z hlediska náročnosti postupují žáci při jejich řešení od jednoduchého ke složitějšímu v souladu s didaktickou zásadou soustavnosti. Žáci si pomocí zvolených učebních úloh objasní funkci, využití a princip činnosti vybraných funkčních celků automobilu.

Celý projekt je rozčleněn do čtyř částí:

1. převody a jejich části;
2. podvozek s jednotlivými prvky;
3. spalovací motory, jejich funkce a příslušenství;
4. elektronické prvky ve vozidle.

Hlavní cíl projektu

Hlavním cílem projektu je vytvoření a propojení teoretických poznatků žáků o jednotlivých funkčních částech automobilu a jejich následnou praktickou aplikaci za pomoci stavebnice LEGO Education.

Výukové cíle

Žáci:

- spolupracují ve skupinách, při realizaci zadaného úkolu;
- pracují tvořivě;
- umí popsat jednotlivé kroky při realizaci projektu;
- jsou schopni samostatně pracovat s konstrukční stavebnicí LEGO dle námětových listů;
- umí využít základních modelů k realizaci konstrukčně náročnějších celků;
- využívají senzory k řízení činnosti sestaveného modelu;
- plně využívá možnosti práce v ikonografickém programu RoboLab;
- tvořivým způsobem aplikují znalosti z jiných předmětů.

Vstupní předpoklady

Žák:

- zná konstrukční stavebnici LEGO Education a umí s ní pracovat;

- ovládá základy programování v ikonografickém programovacím prostředí RoboLab.

Vzhledem k rozsahu uvedené práce budou dále komplexně rozpracovány pouze vybrané části projektu s tím, že u dalších pouze naznačíme možné směry dalšího řešení.

3.1 Převody a jejich části

Jedná se o první část projektu zaměřenou na využití konstrukční stavebnice L.E. ve výuce s cílem získání a propojení znalostí žáků o převodovém ústrojí automobilu v rámci praktických činností se stavebnicemi. Každá skupina v závěru zveřejní výsledky své práce a za přispění učitele dojde k propojení a systematizaci poznatků.

Projekt bude zařazen do výuky v předmětu *Design a konstruování*.

Téma projektu: Převody a jejich části

Hodinová dotace: 8 - 10 hodin

Věková skupina: žáci devátého ročníku ZŠ

Skupinová práce: skupiny po 3 až 4 žácích. Každá skupina bude postupovat dle zadání projektu.

Hlavní cíl projektu celku Převody a jejich části

Hlavním cílem projektu je snaha o vytvoření a propojení teoretických poznatků žáků o převodovém ústrojí automobilů a jejich následnou praktickou aplikaci za pomoci stavebnice LEGO Education.

Materiální vstupy učitele

- tištěné podklady - návody, námětové listy přiložené ke stavebnicím LEGO, vlastní námětové listy a zpracovaný didaktický materiál (1), (29);
- další zdroje informací - odborná literatura (16), (21).

Vstupní poznatky žáků

Obecné předpoklady:

- schopnost spolupráce ve skupinách;
- schopnost pracovat textem, vyhledávat potřebné informace.

Vstupy:

Žáci:

- znají a umí aplikovat v typových situacích vztahy pro výpočet přímočarého pohybu těles a pohybu po kružnici;
- aplikují poznatky o jednoduchých strojích při řešení praktických problémů;
- umí na uživatelské úrovni pracovat s textovým editorem, využívají vhodné aplikace pro vyhledávání a zpracování informací a zvládají práci s výukovými programy;
- znají a dodržují pravidla pro zacházení s výpočetní technikou.

Mezipředmětové vztahy

Žáci budou při řešení projektu využívat znalostí získaných z Fyziky zvláště pojmy: síla, pohyb, rotační pohyb, rychlost, práce a výkon, tření.

Výukové cíle

Žáci:

- umí vysvětlit účel převodu;
- znají jednoduché převodové mechanismy, jejich princip a způsob užití v automobilu i v domácnosti;
- znají vztah pro výpočet převodového poměru a umí jej prakticky použít;
- znají funkci jednotlivých převodových mechanismů;
- umí vyjmenovat příklady využití převodů v automobilu, ale i v běžně užívané domácí technice .

Motivace

S různým typem převodů se žáci na praktické úrovni, mnohdy nevědomky, jako uživatelé setkávají denně. Samotná konstrukce a způsob funkce je jim však často utajen. Mnozí si spojují s převodovým ústrojím jen některé viditelné části, které slouží k ovládání a jsou přímo hmatatelné. V následující části se některými např. i v automobilu často užívanými převody blíže seznámíte.

Organizační pokyny

Vytvořte skupiny a po 3 až 4 žácích a budou plnit následující témata:

a) jednoduché převodové ústrojí

b) diferenciály

Při realizaci souboru úloh zvoleného dílčího tématu použijte LEGO kostky. Model zhotovený dle návodu (pracovního listu) „oživte“ s využitím RCX kostky a programu RoboLab. Ověřte funkčnost svého modelu. Závěrem Vaší práce bude

vypracování dokumentace a krátká prezentace zvoleného tématu.

Vaše dokumentace bude obsahovat:

- název modelu a jména autoru;
- popis pracovního postupu;
- popis funkce modelu;
- program vytvořený pomocí programu RoboLab; uložte do své složky na síťovém disku a dále jej přiložte do své dokumentace jako obrázek ,
- fotografie modelu, jeho funkci lze ilustrovat krátkým ilustračním videem;
- závěr k čemu jste při realizaci dospěli a co vám projekt přinesl.

Kritéria hodnocení vámi provedené práce:

- splnění všech zadaných úkolů;
- nápaditost a originalita (kreativita) realizace;
- úroveň zpracování dokumentace - obsahové zpracování, úprava, použití výpočetní techniky, obrázky, tabulky apod.;
- spolupráce ve skupinách;
- kvalita zpracování prezentace.

Tématické části projektu

K realizaci použijte zpracovaný materiál na téma Převody a jejich části (viz. Didaktický materiál 2.4.4).

Podle námětového listu č. 1 sestavte jednotlivé typy převodů.
Splňte následující úlohy:

Úloha 1. Otáčeť ozubeným kolem A na obr. 1 ve směru hodinových ručiček, zjistí jaký je směr otáčení kola B. Výsledek si zaznamenej do tabulky č. 1.

Úloha 2. Otáčeť řemenovým kolem A na obr. 2 ve směru hodinových ručiček, zjistí jaký je směr otáčení kola B. Výsledek si zaznamenej do tabulky č. 1.

Úloha 3. Otáčeť ozubeným kolem A na obr. 3 ve směru hodinových ručiček, zjistí směr otáčení kola C. Výsledek si zaznamenej do tabulky č. 1.

Úloha 4. Otáčeť řemenovým kolem A na obr. 4 ve směru hodinových ručiček, zjistí jaký je směr otáčení kola D. Výsledek si zaznamenej do tabulky č. 1.

Úloha 5. Zamysli se podle jakých ukazatelů můžeš hodnotit jednotlivé převody.

Poznámka: (počet otáček, směr otáčení, převodový poměr).

Úloha 6. Porovnej směr a rychlost otáčení vstupního hřídele spojeného s ozubeným kolem A a výstupního hřídele spojeného s ozubeným kolem B u jednotlivých sestav na obr. 1 až 10. Zapiš do tabulky č. 1 rychlost otáčení. Nyní bude hnací hřídel B a hnaný A, zaznamenej do tabulky č. 1. Výsledky pozorování porovnej. Co z nich plyne?

Úloha 7. Ověř jak mohou převody umožnit vzájemnou polohu os hřídelů. Čím se vyznačují a jak je lze využít? Zaznamenej si varianty vzájemné polohy hřídelů do sešitu jako nákres a vyznač, u kterých sestav lze dosáhnout jiné než rovnoběžné polohy hřídelů.

Úloha 8. Zapiš do tabulky č. 1 u jednotlivých ozubených převodu jejich převodový poměr.

Poznámka: (ozubená kola se stejným počtem zubů mají poměr 1:1; více v části 2.4.4 Převody a jejich části).

Tabulka č. 1

	A	B	C	D	Vstupní hřídel A	Výstupní hřídel B	Vstupní hřídel B	Výstupní hřídel A	Převod. poměr
Obr. 1									
Obr. 2									
Obr. 3									
Obr. 4									
Obr. 5									
Obr. 6									
Obr. 7									
Obr. 8									
Obr. 9									
Obr. 10									

S - stejná rychlost otáčení

R - rychlejší rychlost otáčení

P - pomalejší rychlost otáčení

N - nelze točit

a) jednoduché převodové ústrojí

Úloha 1. Zamysli se jakým způsobem lze měnit rychlost otáček výstupního hřídele u převodových mechanismů. S použitím ozubených a řemenových kol sestav několik variant.

Na základě pokusů dle Námětového listu 1 a výsledků v Tabulce č. 1 doplň následující tvryení:

1. Když je průměr hnaného ozubeného kola větší než průměr kola hnacího, jsou otáčky hnaného ozubeného kola (doplň) než otáčky hnacího ozubeného kola.
2. Když je počet zubů hnaného kola větší než počet zubů kola hnacího, jsou otáčky hnaného ozubeného

kola (doplň) než otáčky hnacího ozubeného kola.

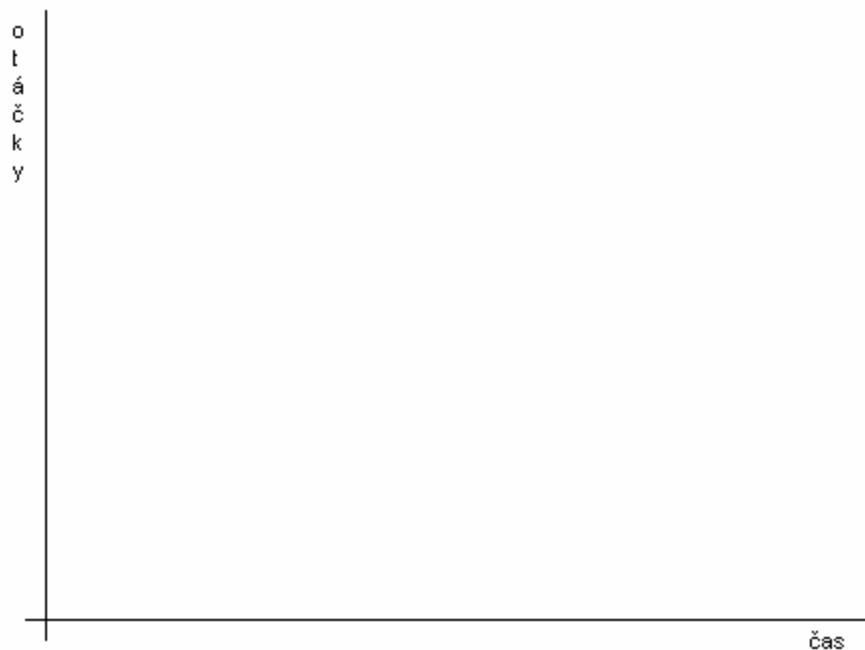
3. Když je průměr hnacího řemenového kola větší než průměr kola hnaného, jsou otáčky hnacího řemenového kola (doplň) než otáčky hnaného řemenového kola.

Úloha 2. Sestroj dvojstupňovou převodovku s pomocí námětového listu č. 2.

Poznámka: učitel použije animace viz. příloha č.7 CD - ROM- příloha práce.

Úloha 3. U sestrojené převodovky změř otáčky na vstupním a výstupním hřídeli.

- Na vstupní a výstupní hřídele umísti čidla otáček, a připoj je k RCX kosce. Vstupní hřídel poháněj pomocí el. motoru.
- Sestroj program na monitorování vstupů RCX.
Poznámka: Program pro monitorování vstupů RCX bude k dispozici na pracovním listu č. 3 pro ty žáky, kteří program úspěšně nezvládnou sestrojít samostatně.
- Zpusť program pro monitorování vstupů RCX a v průběhu měření přeřaď.
- Vyznač před měřením do grafu č. 1 jak budou výsledky měření dle tvého názoru vypadat. Svůj odhad porovnej s měřením provedeným dle dalšího bodu.
- Pomocí programu RoboLab data načti a zpracuj v režimu Investigator. Získané grafy přilož a vysvětli v dokumentaci.



Graf č. 1: Prázdný graf na doplnění (k úloze 3.)

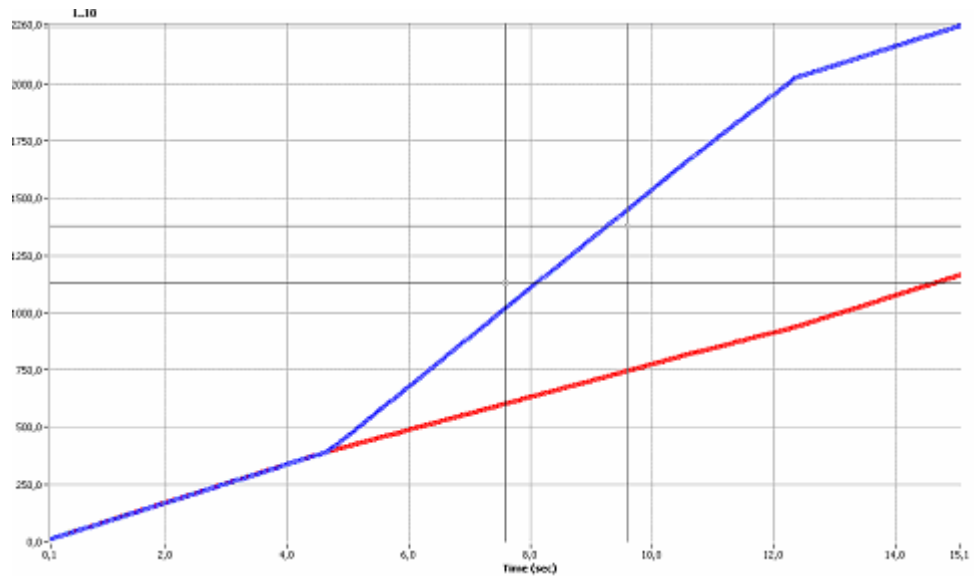
Poznámka: graf č. 2 uvedeného měření je přiložen na konci této části textu.

Úloha 4. S pomocí úlohy č. 2 doplň dvojestupňovou převodovku zpátečkou. Monitoruj vstupní a výstupní hřídel obdobně jako v úloze 3.

Úloha 5. Pomocí získaných poznatků sestav třírychlostní převodovou skříň a monitoruj otáčky vstupního a výstupního hřídele obdobně jako v úloze 3.

Úloha 6. Z jednotlivých pozorování a měření vyslovte své závěry o funkci převodovky.

Úloha 7. Zamysli se nad praktickým využitím převodovky ve vlastním modelu a svůj nápad se pokus realizovat.



Graf č. 2: Výsledný graf měření převodovky

b) diferenciály

Úloha 1. Sestav podle námětového listu č. 4 diferenciál s použitím speciální LEGO klece a vyzkoušej jeho funkčnost. (Doplň kolečka, vyzkoušej jak funguje.)

Úloha 2. Sestav podle úlohy 1. diferenciál bez použití speciální klece. Pokud se ti to nepodaří sestav jej pomocí námětového listu č. 5. Ověř jeho funkčnost.

Poznámka: učitel použije animace viz. příloha č.8 CD-ROM- příloha práce.

Úloha 3. Sestavte diferenciál Torsen (viz. Námětový list č. 6). Ověř jeho funkčnost.

Poznámka: učitel použije animace viz. příloha č.9 CD-ROM- příloha práce.

Úloha 4. U klasického diferenciálu a u diferenciálu Torsen si ověř jeho funkčnost s pomocí monitorování vstupů. (viz úloha 3, část a) jednoduché převodové ústrojí)

- Na vstupní a výstupní hřídele umísti čidla otáček, a připojte je k RCX kosce. Vstupní hřídel poháněj pomocí el. motoru.
- Sestroj program na monitorování vstupů RCX.

Poznámka: program je rozšířenou verzí předchozího programu (je doplněn o jedno čidlo otáček) a k jeho konstrukci lze použít pracovní list č. 3.

- Spust' program a v průběhu měření rukou přibrzdi (zastav) jedno z poháněných kol, zaznamenej co se stalo při přibrzdění (zastavení) jednoho z kol.
- Pomocí programu RoboLab data načti a zpracuj v režimu Investigator. Získané grafy přilož a vysvětli v dokumentaci.

Úloha 5. Monitorujte chování diferenciálu při jízdě po přímočaré dráze. Monitoruj hřídele s pomocí úlohy 4.

Úloha 6. Monitorujte chování diferenciálu při jízdě při průjezdu zatáčkou a) větším a b) menším poloměru zakřivení. Vzájemně porovnejte. Monitoruj hřídele s pomocí úlohy 4.

Úloha 7. Z jednotlivých pozorování a měření vyslovte své závěry o funkci diferenciálu.

Úloha 8. Zamyslete se na využití diferenciálu a pokuste se nápad realizovat (např. využití diferenciálu k řízení pásového podvozku viz. námětový list č. 7).

Řízení projektové výuky

Všechny skupiny postupují podle zadaných souborů učebních úloh vlastním tempem při tom využívají zpracovaný didaktický materiál viz teoretická část 2.4 a námětové listy. V rámci projektové výuky vyučující přihlíží k míře samostatnosti a úrovni tvořivé práce žáků, oceňuje nápady a vhodnými připomínkami směřuje k realizaci modelu.

Práce žáků ve skupině je nepřímo řízena učitelem, aby bylo dosaženo stanovených výukových cílů.

Vyhodnocení výsledků projektu

V závěru řešení projektu je provedena prezentace výsledků práce jednotlivých skupin žáků a zhodnocení vytvořené dokumentace podle požadovaných kritérií. Na základě žáky vytvořených modelů a připravené dokumentace lze prezentovat výkony žáků v rámci kolektivu řešitelů.

Ověření získaných poznatků

Získané poznatky vycházejí mimo jiné z prakticky zažitých situací při realizaci jednotlivých úloh projektu. Ověření bude provedeno diskuzí se žáky.

Návrh otázek k diskuzi:

- K jakému účelu slouží převod?
- Jaké druhy převodů znáte?
- Uveď tři příklady, kde jsou převody využívány?
- Mají převody vliv na točivý moment?
- Co je to převodový poměr, jak jej značíme a jakým vztahem je vyjádřen?
- Jakým způsobem lze určit převodový poměr u ozubeného kola? (u řemenového kola?)
- Kde se používá diferenciál?
- K čemu diferenciál slouží?
- Jaké znáte typy diferenciálů a jaké jsou jejich odlišnosti?

3.2 Podvozek s jednotlivými prvky

Motivace

Při jízdě moderním vozidlem si již nikdo neuvědomuje pocit komfortní jízdy a vnímáme jej jako něco samozřejmého. (Na pocitu pohodlí jízdy se podílí také zpracování interiéru vozu). V této

části se blíže zaměříme na soubor zařízení, který uvedený jízdní komfort zajišťují. Hlavním prvkem, který vyrovnává nerovnosti vozovky je podvozek. Princip samotné konstrukce a způsoby funkce vám pomůže odhalit následující soubor učebních úloh.

Výukové cíle

Žáci:

- znají pojmy převod, převodový poměr, diferenciál, rozvodovka;
- umí vyjmenovat funkce karoserie;
- znají funkce podvozku;
- umí vysvětlit funkci posilovače řízení;
- znají kriteria pro bezpečný provoz vozidel na pozemních komunikacích.

Učební úlohy

Úloha 1. Napiš do sešitu 5 funkcí karoserie vozidla. Svůj výsledek porovnej s výukovým textem (2.4.5 Podvozek s jednotlivými prvky).

Úloha 2. Sestav čtyři typy náprav porovnej výhody a nevýhody, složitosti konstrukce, funkčnost a využití jednotlivých typů.

Poznámka: můžeš použít námětový list č. 8.

Úloha 3. Jaké jsou dva základní typy převodů řízení? S(doplň) převodem a s(doplň) převodem. Sestav je a porovnej výhody a nevýhody.

Úloha 4. Modifikací jednoduché řídicí nápravy sestroj hnací řídicí nápravu. O jaké zásadní stavební díly musela

být doplněna? Porovnejte ji s hnanou řídicí nápravou ve vozidle.

Úloha 5. Seznam se s funkcí posilovače řízení.

- Vyjmenuj z jakých částí se systém posilující řízení skládá.
- Zamysli se nad možností simulovat funkci posilovače řízení s využitím L. E.

Poznámka: lze využít pneumatické sady viz námětový list č. 9.

Úloha 6. Sestav válcovou zkušebnu brzd podle výukového materiálu LEGO Education č. 9701-3. Zjisti k jakému účelu se v praxi využívá, vysvětli její princip činnosti.

Úloha 7. S pomocí získaných zkušeností sestav funkční podvozek automobilu s řídicí nápravou a diferenciálem. V dokumentaci udělej nákres a popiš jednotlivé části sestaveného podvozku vozidla. Model modifikuj pro použití dostupných čidel, motorů a RCX kostky. Sestavený model bude hodnocen dle funkčnosti, designu, jednoduchosti.

3.3 Spalovací motory, jejich funkce a příslušenství

Motivace

Při výběru automobilu se nezajímáme jenom o to jak vozidlo vypadá, jestli je pohodlné při jízdě, ale zajímá nás také jeho pohonná jednotka. Jakým palivem je poháněn, jakou má spotřebu a jaký má obsah motoru. Z těchto několika aspektů zjistíme že motor je srdce automobilu, bez kterého se automobil neobejde.

Nahlédnout do této problematiky nám pomůže následující soubor učebních úloh.

Výukové cíle

Žáci:

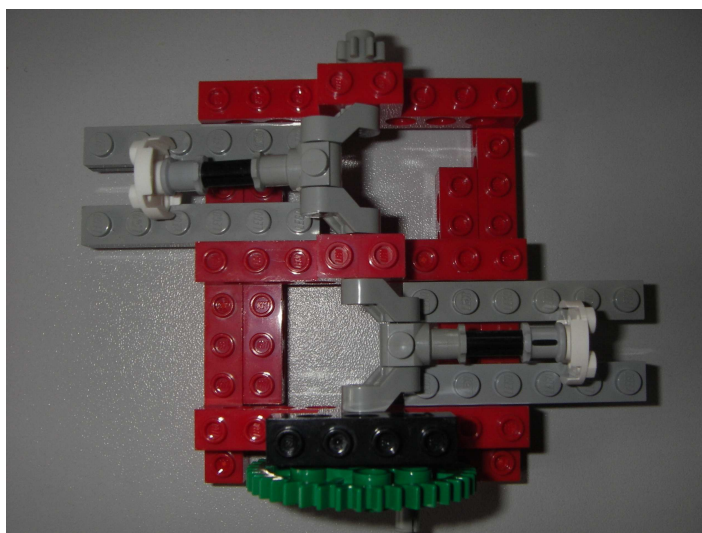
- znají základní funkce spalovacího a vznětového motoru;
- znají základní části z nichž se motor skládá;
- znají souvislosti pracovního cyklu motoru a indikátorového diagramu;

Učební úlohy:

Úloha 1. Najdi (v didaktickém materiálu) možnosti uspořádání válců motoru dle konstrukce. Jednotlivé typy napiš a načrtni do sešitu.

Úloha 2. S pomocí L.E. sestav modely motoru podle jejich konstrukce (řadové, ploché, vidlicové, hvězdicové).

Poznámka: pro inspiraci slouží obr. 80.



Obr. 80: Plochý motor

Úloha 3. Popiš pracovní oběh čtyřdobého zážehového a vznětového motoru a hledej souvislosti v tzv. indikátorovém diagramu.

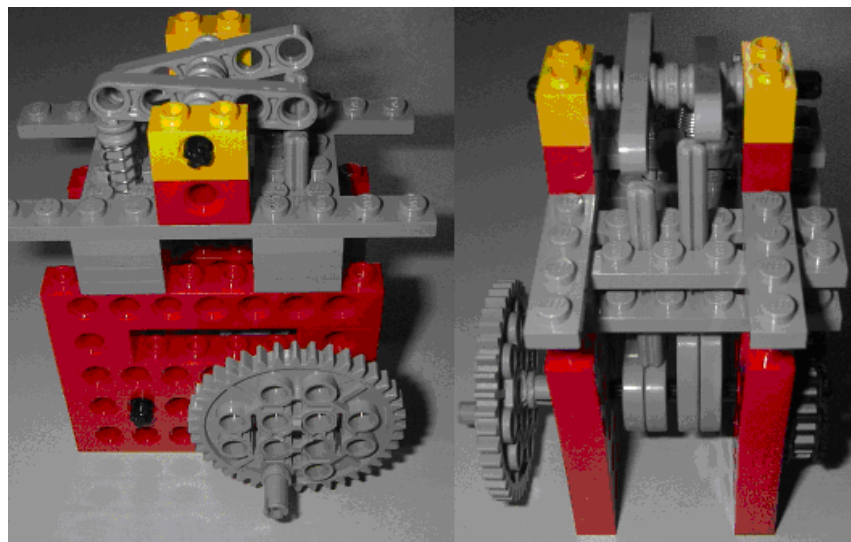
Úloha 4. Pomocí stavebnice L. E. sestav klikový mechanismus.

- Popiš jeho funkci;
- vyjmenuj jeho části.

Úloha 5. S pomocí pracovního textu vyhledej k jakému účelu slouží ventilový rozvod. Vyjmenuj jednotlivé typy ventilových rozvodů: 1. 2. 3.

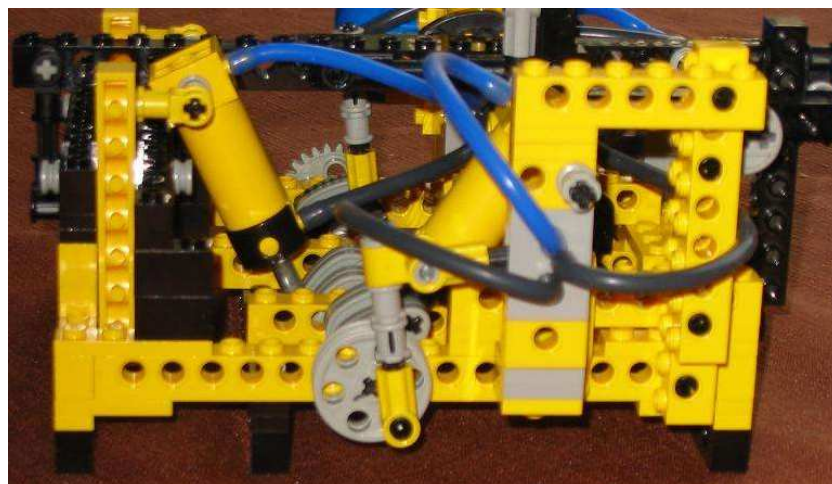
Úloha 6. Pomocí stavebnice L. E. sestav základní typy ventilových rozvodů.

Poznámka: pro inspiraci slouží obr. 81.



Obr. 81: Ventilový rozvod OHV

Úloha 7. Pokus se sestavit model dvouválcového motoru viz obr. 82, který bude poháněn stlačeným vzduchem.



Obr. 82: Dvouválcový „vzduchový“ motor

3.4 Elektronické prvky ve vozidle

Motivace

Výčet nejčastěji užívaných elektronických systémů vozidla lze rozdělit do dvou skupin:

1. prvky potřebné k provozu;
2. nadstandardní výbava.

Funkčnost a komfort prvků nadstandardní výbavy si každý uživatel ověří při provozu, ale o funkci zpravidla nemá konkrétní představu. Nahlédnout do této problematiky nám umožní následující soubor učebních úloh.

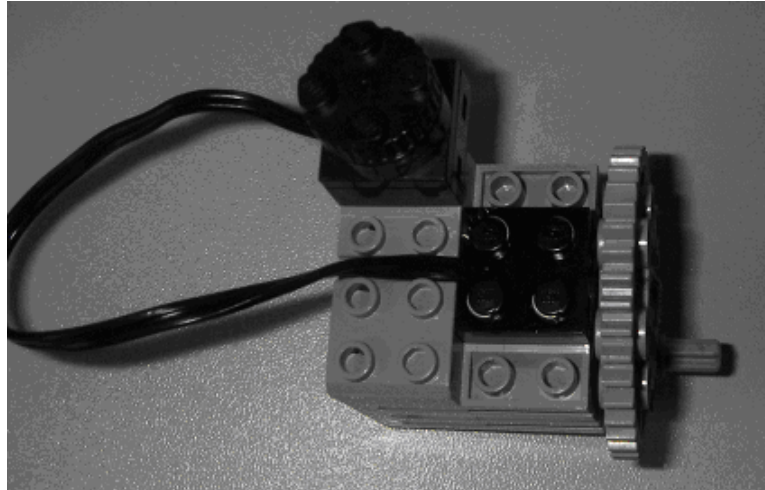
Výukové cíle

Žáci:

- vyjmenují způsoby výroby el.energie v automobilu;
- znají možnosti akumulace el. energie;
- znají funkci klimatizace;
- vyjmenují základní prvky klimatizace;
- vyjmenují možnosti zabezpečení vozidla.

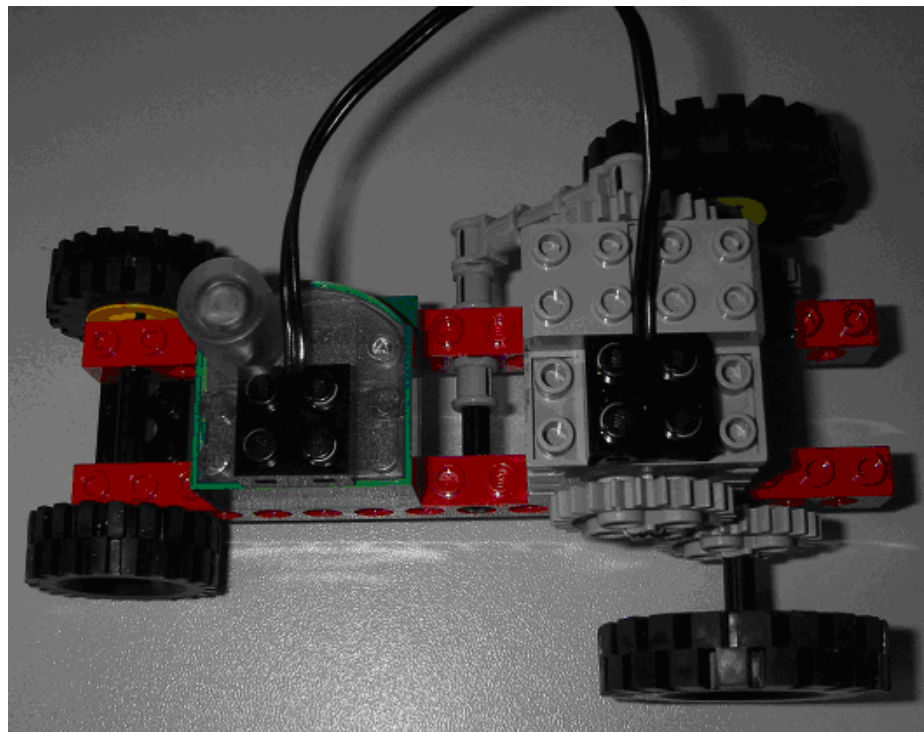
Učební úlohy

Úloha 1. S využitím L.E. sestav funkční model k výrobě elektrické energie. K ilustraci ti bude nápomocen obr. 83.



Obr. 83: Generátor se sirénou

- Úloha 2. Jakým jiným způsobem lze získat el. energii?
Vyjmenuj tři možnosti
- Úloha 3. S využitím generátoru a kondenzátoru sestav model
automobilu (simulace automobilu na setrvačnick) viz
obr. 84.



Obr. 84: Auto na akumulovanou el. energii

- Úloha 4. Navrhni a sestav funkční ovládní centrálního
zamykání ve vozidle.

Poznámka: použij výukový text 2.4.7.

Úloha 5. Navrhni a sestav funkční model elektrického stahování oken automobilu.

Poznámka: použij výukový text.

Úloha 6. S využitím centrálního zamykání a elektrického stahování oken sestav model alarmu, který při aktivaci vysune okna do zavřené polohy a zamkne vozidlo.

Úloha 7. Navrhni a sestav funkční model klimatizace. Jednotlivé části klimatizace jsou zpracovány ve výukovém textu.

Poznámka: chlazení můžeš simulovat otáčením vrtule větráku, topení svitem žárovky symbolizující činnost topného tělesa. Navrhni program, který zajistí ve spolupráci s teplotním čidlem udržení konstantní teploty ve vymezeném prostoru.

4. Závěr

Cílem diplomové práce byla analýza možností uplatnění konstrukčních stavebnic LEGO Education v procesu realizace výuky integrujícího tématu automobil v obecně technickém předmětu na ZŠ. Navrhované pojetí je založeno na využití projektové metody výuky. Sestavený výukový text je propojen se soustavou učebních úloh a dále jsou doplněny námětovými listy navozujícími praktickou činnost žáků převážně konstrukčního charakteru.

Automobil chápeme jako sofistikovaný technický objekt, který se neustále vyvíjí a který má výrazný motivační potenciál. Jeho historie (ale i současnost) nabízí řadu témat, které lze v procesu výuky uplatňovat a zahrnuje mimo jiné také témata hledání a vývoje dokonalejších technologií výroby, využití nových materiálů a plnění ekologických kritérií, které jsou na provoz automobilu kladeny. Automobil se tedy ukazuje jako vhodný integrující pojem.

Použití konstrukční stavebnice LEGO Education ve výuce obecně technického předmětu na ZŠ umožňuje žákovi získané poznatky vhodně propojit. Žáci si tak snáze osvojí dříve získané teoretické poznatky o jednotlivých funkčních celcích, ze kterých se automobil skládá.

Z provedené analýzy RVP ZV vyplývá že zapojením stavebnic LEGO do výuky podporuje pojetí a cíle základního vzdělání vymezeného v tomto kutikulárním dokumentu.

Tento materiální didaktický prostředek (stavebnice L.E.) není na našich ZŠ příliš rozšířen. Proto doufáme, že pedagogická veřejnost jeho potenciál teprve objeví. K tomu to by mohla být nápomocna, tato diplomová práce.

5. Použitá literatura

1. HAVELKA, M., SERAFÍN, Č. *Konstrukční a elektrotechnické stavebnice ve výuce obecně technického předmětu*. 1. vyd. Olomouc: UP v Olomouci, 2003. 168 s. ISBN 80-244-0647-0.
2. KOROPÁČ, J., KUBÍČEK, Z., CHRÁSKA, M. a HAVELKA, M. *Didaktika technických předmětů. Vybrané kapitoly*. 1. vyd. Olomouc: UP v Olomouci, 2004. 223 s. ISBN 80-244-0848-1.
3. MAŇÁK, J., ŠVEC, V. *Výukové metody*. Brno: Paido, 2003. 219 s. ISBN 80-7315-039-5.
4. MOJŽÍŠEK, L. *Vyučovací metody*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1975. 328 s.
5. OBST, O. *Didaktika sekundárního vzdělávání*. 1. vyd. Olomouc:UP v Olomouci, 2006. 195 s. ISBN 80-244-1360-4.
6. KLIMEŠ, L. *Slovník cizích slov*. 6. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství v Praze, 1998. 862 s. ISBN 80-7235-023-4.
7. MOŠNA, F. aj. *Didaktika základů techniky I*. 1. vyd. Praha: SPN, 1990. 269 s. ISBN 80-7066-271-9
8. MŠMT Rámcový vzdělávací program pro základní vzdělání - se změnami provedenými k 1.9. 2007, Praha, 2007. [cit. 12. 8. 2008]. Dostupné z URL: http://www.rvp.cz/soubor/RVPZV_2007-07.pdf.
9. PODROUŽEK, L. *Integrovaná výuka na základní škole*. 1. vyd. Plzeň: Nakladatelství Fraus, 2002. 96 s. ISBN 80-7238-157-1.

10. BAJTOŠ, J., PAVELKA, J. *Základy didaktiky technickéj výchovy*. 1. vyd. Prešov: Prešovská univerzita v Prešove - Fakulta humanitných a prírodných vied, 1999. 148 s. ISBN 80-88722-46-2.
11. LEGO Brick Timeline [online]. [cit. 20. 1. 2009]. Dostupné z URL: <http://i.gizmodo.com/349509/lego-brick-timeline-50-years-of-building-frenzy-and-curiosities>.
12. Technika kolem nás [online]. [cit. 25. 1. 2009]. Dostupné z URL: <http://technet.idnes.cz/>.
13. SKALKOVÁ, J. *Obecná didaktika*. 1. vyd. Praha: ISV nakladatelství, 1999. 292 s. ISBN 80-85866-33-1.
14. ČERNOCHOVÁ, M., FIALOVÁ, I. *Po škole 2005*. 1. vyd. Praha: Vydavatelství ČVUT Praha, 2005. 321 s. ISBN 80-239-4633-1.
15. JAN, Z., ŽDÁNSKÝ, B. *Automobily 1 Podvozky*. 1. vyd. Brno: nakladatelství Avid s.r.o. Brno, 2000. 192 s.
16. JAN, Z., ŽDÁNSKÝ, B. *Automobily 2 Převody*. 1. vyd. Brno: nakladatelství Avid s.r.o. Brno, 2000. 121 s.
17. JAN, Z., ŽDÁNSKÝ, B. *Automobily 3 Motory*. 1. vyd. Brno: nakladatelství Avid s.r.o. Brno, 2000. 158 s.
18. JAN, Z., ŽDÁNSKÝ, B. *Automobily 4 Příslušenství*. 1. vyd. Brno: nakladatelství Avid s.r.o. Brno, 2000. 215 s.
19. JAN, Z., KUBÁT, J. a ŽDÁNSKÝ, B. *Elektrotechnika motorových vozidel 1*. 1. vyd. Brno: nakladatelství Avid s.r.o. Brno, 2001. 196 s.
20. JAN, Z., KUBÁT, J. a ŽDÁNSKÝ, B. *Elektrotechnika motorových vozidel 2*. 1. vyd. Brno: nakladatelství Avid s.r.o. Brno, 2001. 127 s.

21. MOTEJL, V., HOREJŠ, K. a kol. *Učebnice pro řidiče a opraváře automobilů*. 1. vyd. Brno: nakladatelství Littera, 1998. 504 s. ISBN 80-85763-00-1.
22. JAN, Z., ŽDÁNSKÝ, B. *Výkladový automobilový slovník*. 1. vyd. Brno: vydavatelství a nakladatelství Computer Press Brno, 2003. 207 s. ISBN 80-7226-986-0.
23. ZOGBAUM, E. A. *Základy pro automechaniky*. 1. vyd. České Budějovice: nakladatelství KOPP České Budějovice, 2000. 151 s. ISBN 85-7232-113-7.
24. Sbírka zákonů č. 102/1995, vyhláška ministerstva dopravy, Praha, 1995. [cit. 2. 2. 2009]. Dostupné z URL: <http://aplikace.mvcr.cz/archiv2008/sbirka/1995/sb26-95.pdf>.
25. PRŮCHA, J., WALTEROVÁ, E. a MAREŠ, J. *Pedagogický slovník*. 3. vyd. Praha: Portál, 2001. 328 s. ISBN 80-7178-579-2.
26. RAMBOUSEK, V. *Technické výukové prostředky*. 1. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství v Praze, 1990. 150 s. ISBN 80-7066-227-1.
27. Asociace malých debrujárů České republiky [online]. [cit. 15. 2. 2009]. Dostupné z URL: <http://www.debrujar.cz/>.
28. EDUXE, výhradní distributor stavebnic LEGO [online]. [cit. 12. 9. 2008]. Dostupné z URL: <http://www.eduxe.cz/>.
29. AeroWeb [online]. [cit. 17. 2. 2009]. Dostupn na URL: <http://www.aeroweb.cz/Obrazky/Image/bh3.jpg>.
30. Wikipedie otevřená encyklopedie [online]. [cit. 28. 11. 2009]. Dostupné na URL: <http://www.wikipedia.cz/>.

31. GEOFFREY, P. *Moderní vyučování*. 4. vyd. Praha: Portál, 2006. 380 s. ISBN 80-7367-172-7.
32. RoboCupJunior Official site [online]. [cit. 15. 2. 2009]. Dostupné na URL: <www.robocupjunior.org>.
33. KROPÁČ, J, KROPÁČOVÁ, J. *Didaktická transformace pro technické předměty*. 1. vyd. Olomouc : Univerzita Palackého v Olomouci, 2006. 104 s. ISBN 80-244-1431-7.

6. Seznam obrázků

- Obr. 1 Prásident
- Obr. 2 Ford T
- Obr. 3 Mercedes E
- Obr. 4 Fiat Grande Punto
- Obr. 5 Renault Laguna
- Obr. 6 Porsche 997
- Obr. 7 BMW 3 Cabrio
- Obr. 8 Audi Q7
- Obr. 9 Ozubená kola
- Obr. 10 Řetěz s ozubenými koly
- Obr. 11 Řemen s řemenicí
- Obr. 12 Třecí kola
- Obr. 13 Tříhřídelová pětistupňová převodovka
- Obr. 14 Dvuhřídelová čtyřstupňová převodovka
- Obr. 15 Soukolí planetového převodu
- Obr. 16 Kloubový hřídel se dvěma křížovými klouby
- Obr. 17 Hnací hřídel kola přední nápravy
- Obr. 18 Kuželový diferenciál
- Obr. 19 Šnekový diferenciál
- Obr. 20 Schématické znázornění různých typů stálých převodů
- Obr. 21 Schéma bezpečné samonosné karoserie automobilu Škody Octavia
- Obr. 22 Tuhá náprava
- Obr. 23 Rozvidlená náprava
- Obr. 24 Mostová náprava
- Obr. 25 Zadní kyvadlová náprava
- Obr. 26 Zadní úhlová náprava
- Obr. 27 Lichoběžníková náprava

- Obr. 28 Kliková náprava
- Obr. 29 Náprava McPherson
- Obr. 30 Kotoučová brzda
- Obr. 31 Bubnová brzda
- Obr. 32 Hřebenové řízení
- Obr. 33 Šnekové řízení
- Obr. 34 Schéma hydraulického posilovače řízení
- Obr. 35 Elektrický posilovač řízení Lukas EPAS
- Obr. 36 Řadový motor
- Obr. 37 Plochý motor
- Obr. 38 Vidlicový motor
- Obr. 39 Hvězdicový motor
- Obr. 40 Čtyřdobý zážehový motor
- Obr. 41 Pracovní cyklus čtyřdobého zážehového motoru
- Obr. 42 Indikátorový diagram čtyřdobého zážehového motoru
- Obr. 43 Diagram využití tepelné energie paliva u čtyřdobého zážehového motoru
- Obr. 44 Klikové ústrojí
- Obr. 45 Ventilový rozvod OHV
- Obr. 46 Ventilový rozvod OHC
- Obr. 47 Ventilový rozvod DOHC
- Obr. 48 Čtyřdobý vznětový motor
- Obr. 49 Indikátorový diagram vznětového motoru
- Obr. 50 Spouštěč s výsuvným pastorkem
- Obr. 51 Spouštěč s výsuvnou kotvou
- Obr. 52 Konstrukce olověného akumulátoru
- Obr. 53 Bezúdržbový akumulátor Akuma
- Obr. 54 Základní části alternátoru
- Obr. 55 Spojovací táhla s motorkem stěrače

- Obr. 56 Klimatizace - rozvod vzduchu
- Obr. 57 Klimatizace - obvod chlazení
- Obr. 58 Elektricky ovládaný nastavovací člen centrálního zamykání
- Obr. 59 Mechanismus s ozubeným pákovým převodem
- Obr. 60 Mechanismus s kladkovým převodem a lankem
- Obr. 61 Pracovní postup činnosti se stavebnicí
- Obr. 62 Část vyobrazení z patentové dokumentace LEGO kostky
- Obr. 63 Sada 9686 Jednoduché a hnané stroje
- Obr. 64 Sada 9641 Pneumatické systémy
- Obr. 65 Konstrukční souprava 9580 LEGO Education WeDo
- Obr. 66 Sada 9786 Softwarová souprava Robotika
- Obr. 67 Sada 9794 Softwarová Výzkumná souprava
- Obr. 68 Sada 9649 Souprava technických dílů
- Obr. 69 Sada 9797 LEGO® MINDSTORMS® Education
- Obr. 70 Sada 9648 Souprava technických dílů
- Obr. 71 Jednotka RCX se vstupními a výstupními členy
- Obr. 72 Ukázka programovacího prostředí RoboLab - Inventor
- Obr. 73 Ukázka programovacího prostředí RCX Code
- Obr. 74 Ukázka programovacího prostředí MS Visual Basic
- Obr. 75 Jednotka NXT se vstupními a výstupními členy
- Obr. 76 Ukázka programovacího prostředí Mindstorms NXT
- Obr. 77 Ukázka programovacího prostředí RoboLab 2.9
- Obr. 78 Ukázka programovacího prostředí Bricx CC
- Obr. 79 USB rozhraní (Hub)
- Obr. 80 Plochý motor
- Obr. 81 Ventilový rozvod OHV
- Obr. 82 Dvouválcový vzduchový motor

Obr. 83 Generátor se sirénou

Obr. 84 Auto na akumulovanou energii

7. Seznam příloh

- Příloha č. 1 Matematika a její aplikace
- Příloha č. 2 Člověk a příroda
- Příloha č. 3 Rozdíly mezi formální a skupinovou výukou
- Příloha č. 4 Pojmová mapa k tématu automobil
- Příloha č. 5 Historický vývoj loga LEGO
- Příloha č. 6 Časová osa vývoje LEGA
- Příloha č. 7 Animace dvojstupňové převodovky (na CD)
- Příloha č. 8 Animace klasického diferenciálu (na CD)
- Příloha č. 9 Animace diferenciálu torsen (na CD)
- Příloha č. 10 Slovník pojmů

8. Seznam námětových listů

- Námětový list č. 1 - Mechanické převody
- Námětový list č. 2 - Dvoustupňová převodovka
- Námětový list č. 3 - Program pro monitorování vstupů
- Námětový list č. 4 - Diferenciál
- Námětový list č. 5 - Diferenciál bez použití speciální LEGO
klece
- Námětový list č. 6 - Diferenciál torsen
- Námětový list č. 7 - Diferenciální pásový podvozek
- Námětový list č. 8 - Nápravy
- Námětový list č. 9 - Pneumatický posilovač řízení

Příloha č. 1 Matematika a její aplikace

Vzdělávací oblast- *Matematika a její aplikace*:

Tématický celek:

- Číslo a proměnná. Učivo- poměr (měřítko, úměra, trojčlenka).
- Závislosti, vztahy a práce s daty. Učivo- závislosti a data (příklady závislostí z praktického života a jejich vlastnosti, nákresy, schémata, diagramy, grafy, tabulky; četnost znaku, aritmetický průměr).
- Geometrie v rovině a v prostoru. Učivo- rovinné útvary přímka, polopřímka, úsečka, kružnice, kruh, úhel, trojúhelník, čtyřúhelník, pravidelné mnohoúhelníky, vzájemná poloha přímek v rovině. (8)

Příloha č. 2 Člověk a příroda

Vzdělávací oblast- *Člověk a příroda*:

Tématický celek:

- Látky a tělesa. Učivo- měřené veličiny (délka, objem, hmotnost, teplota a její změna, čas). Skupenství látek (souvislost skupenství látek s jejich částicovou stavbou; difúze)
- Pohyb těles. Učivo- pohyby těles (pohyb rovnoměrný a nerovnoměrný; pohyb přímočarý a křivočarý). Tlaková síla a tlak (vztah mezi tlakovou silou, tlakem a obsahem plochy, na niž síla působí). Třecí síla (smykové tření, ovlivňování velikosti třecí síly v praxi).
- Mechanické vlastnosti tekutin. Učivo- Pascalův zákon (hydraulická zařízení).
- Energie. Učivo- formy energie (pohybová a polohová energie; vnitřní energie; elektrická energie a výkon; výroba a přenos elektrické energie; jaderná energie, štěpná reakce, jaderný reaktor, jaderná elektrárna; ochrana lidí před radioaktivním zářením).
- Zvukové děje. Učivo- vlastnosti zvuku (látkové prostředí jako podmínka vzniku šíření zvuku, rychlost šíření zvuku v různých prostředích; odraz zvuku na překážce, ozvěna; pohlcování zvuku; výška zvukového tónu).
- Elektromagnetické a světelné děje. Učivo- elektrický obvod (zdroj napětí, spotřebič, spínač). elektrické a magnetické pole (elektrická a magnetická síla; elektrický náboj; tepelné účinky elektrického proudu; elektrický odpor; stejnosměrný elektromotor; transformátor; bezpečné chování při práci s elektrickými

přístroji a zařízeními). Vlastnosti světla (zdroje světla; rychlost světla ve vakuu a v různých prostředích; stín, zatmění Slunce a Měsíce; zobrazení odrazem na rovinném, dutém a vypuklém zrcadle; zobrazení lomem tenkou spojkou a rozptylkou; rozklad bílého světla hranolem).

- Pozorování, pokus a bezpečnost práce. Učivo- vlastnosti látek (hustota, rozpustnost, tepelná a elektrická vodivost, vliv atmosféry na vlastnosti a stav látek). Mimořádné události (havárie chemických provozů, úniky nebezpečných látek).
- Směsi. Učivo- směsi (různorodé, stejnorodé roztoky; hmotnostní zlomek a koncentrace roztoku; koncentrovanější, zředěnější, nasycený a nenasycený roztok; vliv teploty, míchání a plošného obsahu pevné složky na rychlost \rightarrow ho rozpouštění do roztoku; oddělování složek směsí). Voda (destilovaná, pitná, odpadní; výroba pitné vody; čistota vody). Vzduch (složení, čistota ovzduší, ozonová vrstva).
- Chemické reakce. Učivo- faktory ovlivňující rychlost chemických reakcí (teplota, plošný obsah povrchu výchozích látek, katalýza). Chemie a elektřina (výroba elektrického proudu chemickou cestou).
- Organické sloučeniny. Učivo- paliva (ropa, uhlí, zemní plyn, průmyslově vyráběná paliva). Deriváty uhlovodíků (příklady v praxi významných alkoholů a karboxylových kyselin).
- Chemie a společnost. Učivo- Chemický průmysl v ČR (výrobky, rizika v souvislosti s životním prostředím, recyklace surovin, koroze). Plasty a syntetická vlákna

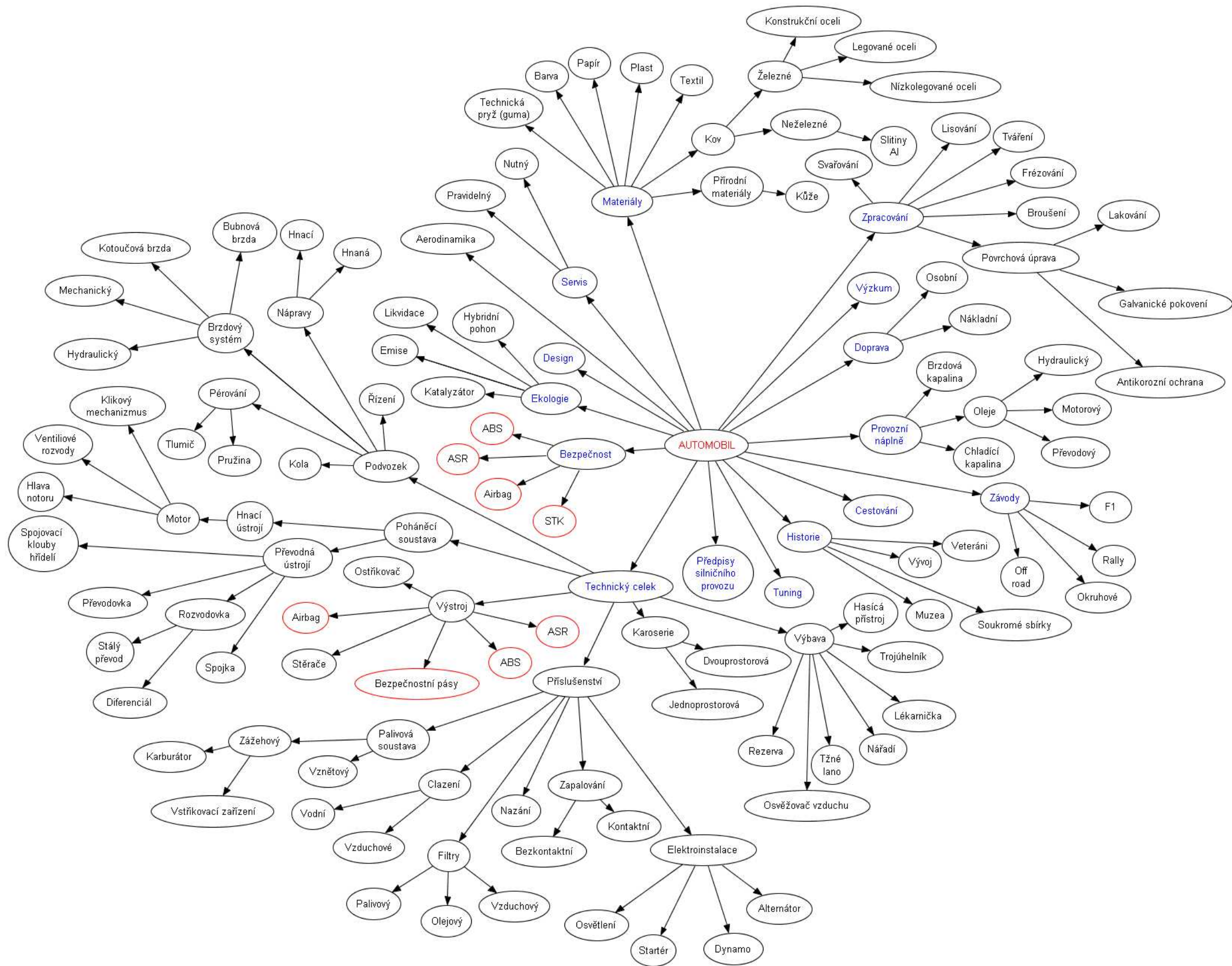
(vlastnosti, použití, likvidace). Hořlaviny (význam tříd nebezpečnosti).

- Základy ekologie. Učivo- Ochrana přírody a životního prostředí (globální problémy a jejich řešení, chráněná území).
- Životní prostředí. Učivo- Vztah příroda a společnost (trvale udržitelný život a rozvoj, principy a zásady ochrany přírody a životního prostředí, chráněná území přírody, globální ekologické a environmentální problémy lidstva). (8)

Příloha č. 3 Rozdíly mezi formální a skupinovou výukou

Dimenze	Frontální výuka	Skupinová výuka
Činnost učitele	Stanovuje učební úlohy a tempo výuky	Rozděluje žáky do skupin, zadává jim úlohy, popř. vyžaduje při formulaci úloh aktivitu žáků, podněcuje žáky ke spolupráci
Učební úlohy	Stejně pro celou třídu	Rozdílné svým obsahem a náročností, umožňující spolupráci žáků
Činnost žáků	Řeší úlohy podle instrukcí učitele, který hodnotí jejich práci	Spolupracují při řešení úloh, vzájemně si pomáhají, diskutují, hodnotí svoji práci
Způsob komunikace	Jednostranná: učitel - žáci, žáci - učitel	Mnohostranná komunikace mezi žáky ve skupině, mezi skupinami a učitelem
Uspořádání třídy	Stálé	Flexibilní, umožňující uspořádání pracovních míst žáků podle velikosti skupiny i charakteru úloh a skýtající prostor pro komunikaci s učitelem

Rozdíly mezi formální a skupinovou výukou (3, s.138)



Příloha č. 5 Historický vývoj loga LEGO

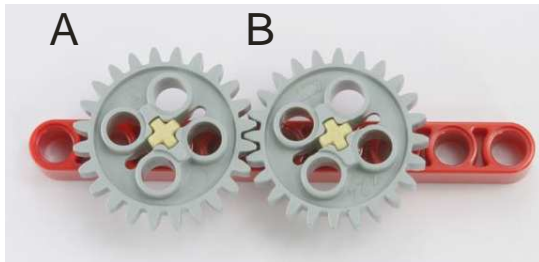


Příloha č. 10 Slovník pojmů

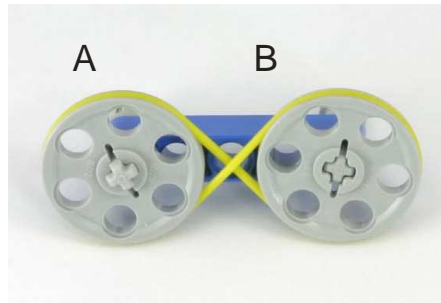
ABS	Protiblokovací systém, zabráňující blokování kol při jejich brždění.
ASR	Protiprokluzová regulace hnacích kol zajišťující stabilitu a říditelnost vozidla při rozjezdu a akceleraci.
Automobil	Dvoustopé motorové vozidlo pro přepravu osob a nákladu.
Axiální posuv	Posuvu ve směru své osy.
Deformační zóna	Je to část karoserie, která chrání posádku při nárazu (havárii).
Diferenciál	Umožňuje rozdílné otáčky hnacích kol a rovnoměrně rozděljuje točivý moment na obě kola.
DOHC	Ventilový rozvod s ventily v hlavě válců a dvěma vačkovými hřídeli nad hlavou válců.
EPAS	Elektronický posilovač řízení firmy Lucas.
EPC	Elektronický posilovač řízení japonské firmy NSK.
ESP	Systém samočinné stabilizace jízdy od firmy Bosch.
Karoserie	Chrání posádku a jednotlivé části vozidla před vnějšími vlivy.
MPI	Elektronicky řízené nepřímé vícebodové vstřikování benzínu.
Náprava	Přenáší hnací a brzděné síly mezi kolem a karoserií, nese tíhu vozidla a přenáší ji na kola.
OHC	Ventilový rozvod s ventily v hlavě válců s vačkovým hřídelem nad hlavou válců.
OHV	Ventilový rozvod s visutými ventily v hlavě válců a vačkovým hřídelem v bloku motoru nebo klikové skříně.
Podtlakový posilovač	Pomocí podtlaku tvořeného motorem zvyšuje sílu řidiče působící na brzdový pedál.
Převod	Umožňuje přenos pohybu mezi dvěma členy (hřídele).
Převodovka	Umožňuje zvolit vhodný převodový stupeň v závislosti na využití optimálního výkonu motoru
Převodový poměr	Je poměr mezi vstupními otáčkami a výstupními otáčkami.
Rozvodovka	Přenáší a zvětšuje točivý moment, snižuje otáčky na hnací kola.
SAE	Norma společnosti automobilových inženýrů v USA, rozdělující mazací oleje do viskozitních tříd.
Spojka	Přenáší točivý moment a umožňuje jeho přerušování.
Spojovací hřídel	Slouží k přenosu točivého momentu, umožňuje vzájemnou výchylku os a vyrovnávat axiální

	posuv.
Točivý moment	Vyjadřuje působení síly na bod vzdálený od osy otáčení (hřídele).
VANOS	Variabilní časování sacích ventilů plynulým natáčením vačkového hřídele.
VTEC	Ventilový rozvod s elektronicky řízenou změnou časování a zdvihu sacích i výfukových ventilů.

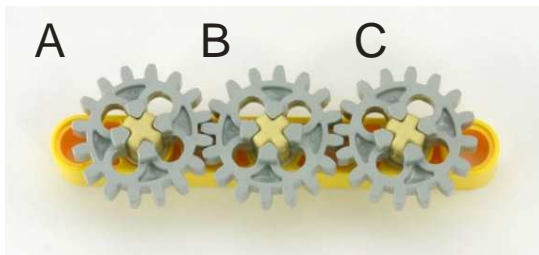
Námětový list č. 1 - Mechanické převody



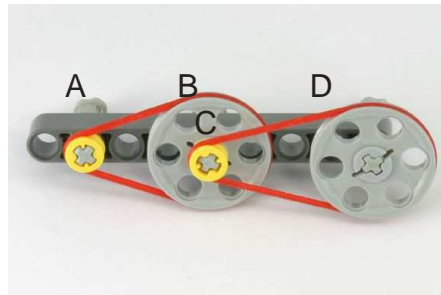
Obr. 1



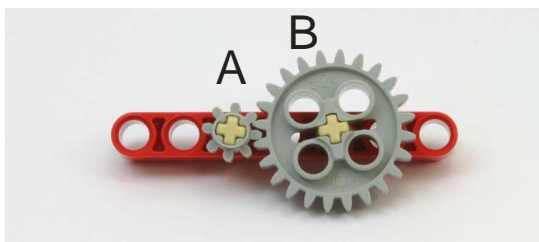
Obr. 2



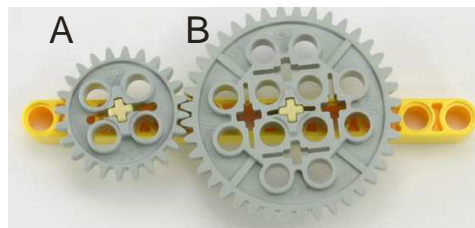
Obr. 3



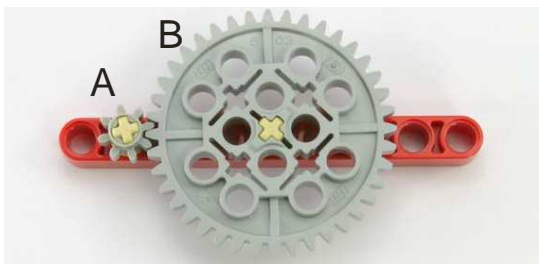
Obr. 4



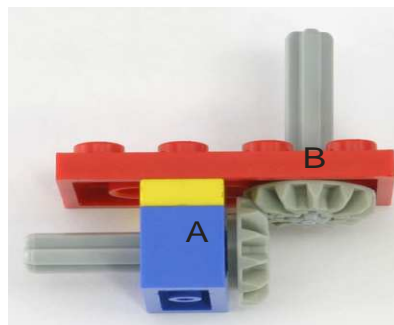
Obr. 5



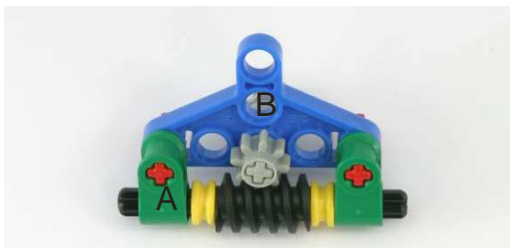
Obr. 6



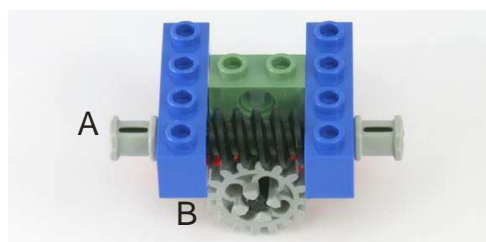
Obr. 7



Obr. 8



Obr. 9

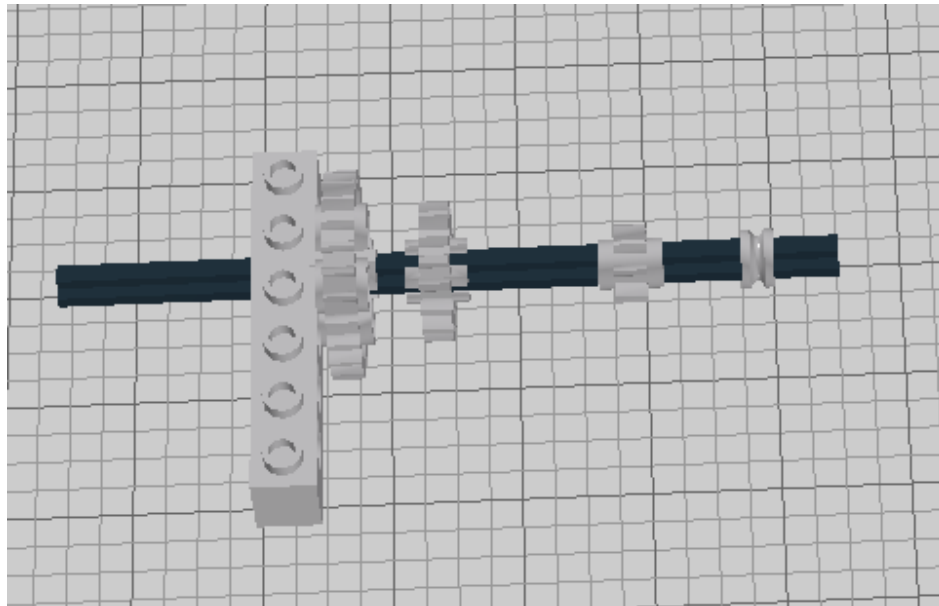


Obr. 10

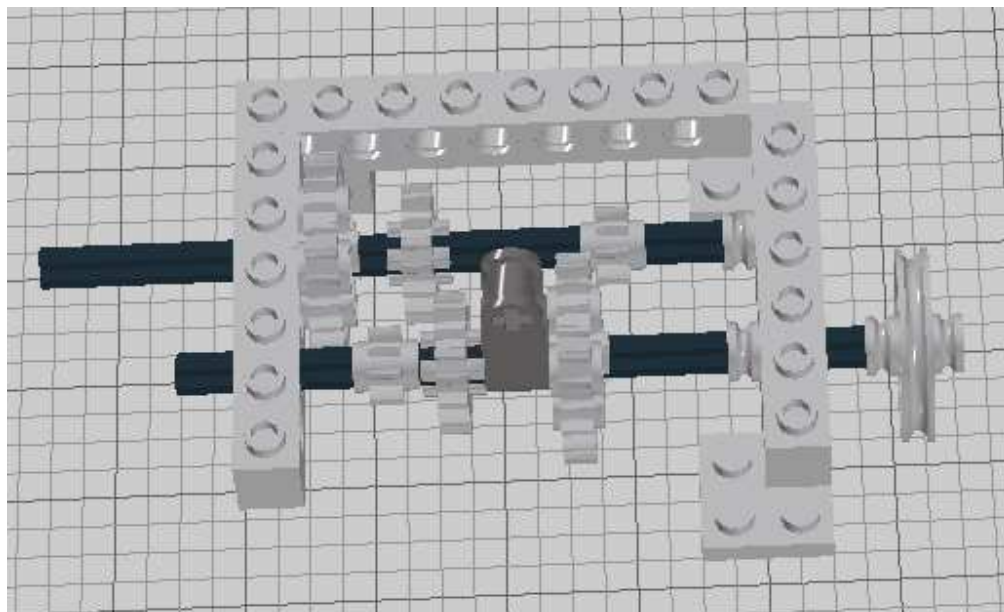
Poznámka: obr. 1, 3, 5 až 10 - převody ozubené, obr. 2,4 - převody řemenové

Námětový list č. 2 - Dvoustupňová převodovka

1. krok

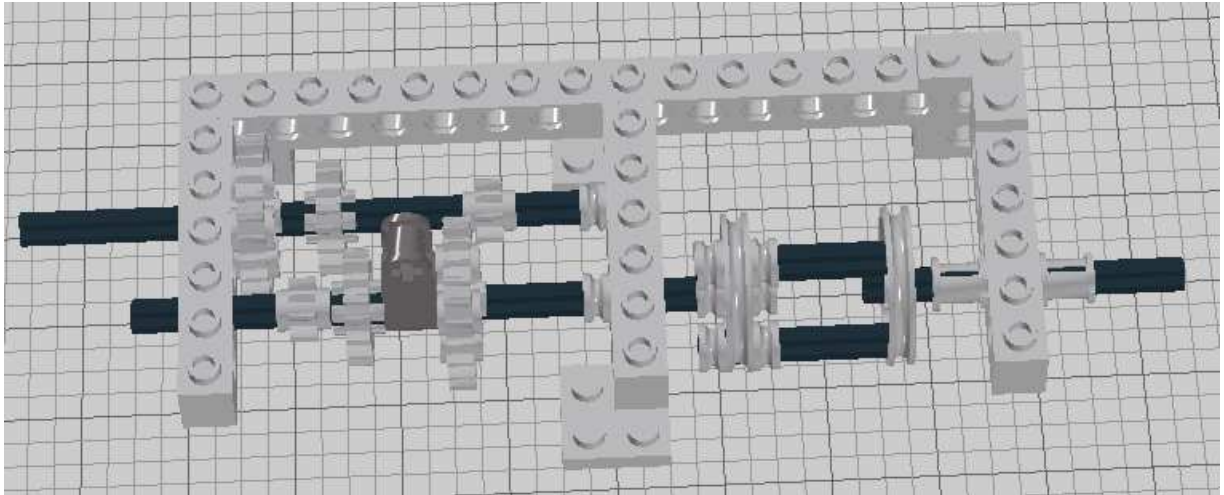


2. krok

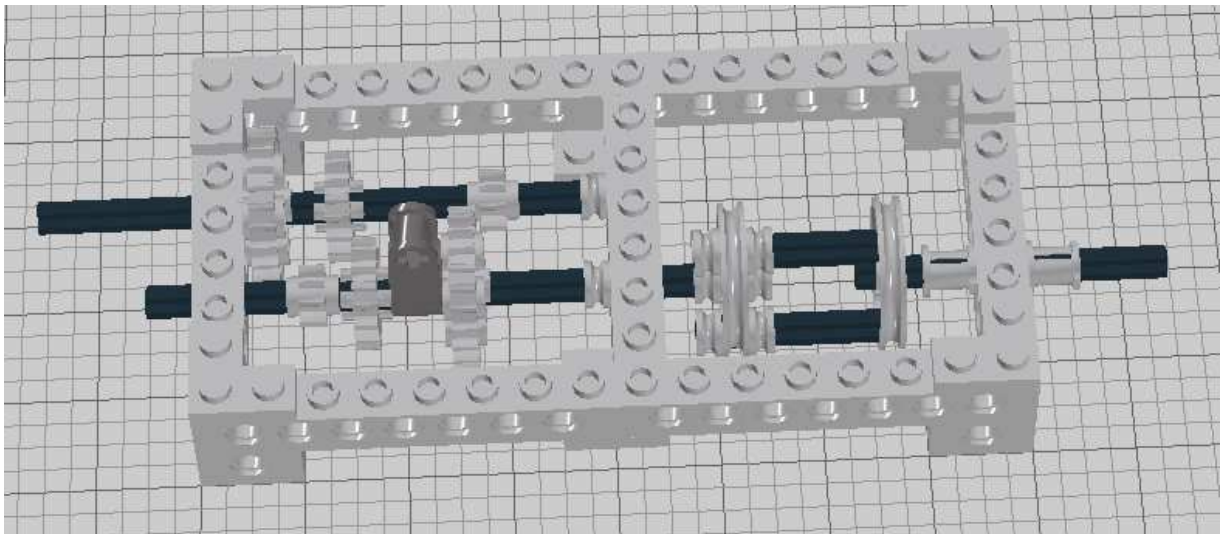


Námětový list č. 2 - Dvoustupňová převodovka

3. krok

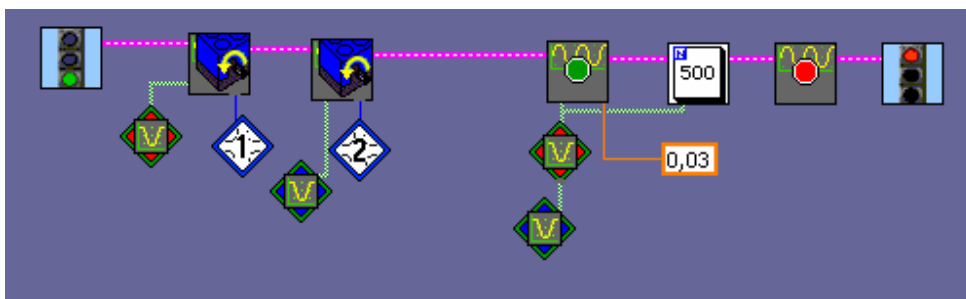


4. krok



Námětový list č. 3 – Program pro monitorování vstupů

1. Spusťte program RoboLab
2. Přepněte se do režimu Investigator, v tomto režimu založte nový projekt pod názvem Měření otáček převodovky.
3. Nastavte Program Level 5 v horní části okna.
4. Nyní vstupte do režimu tvorby programu a pomocí ikony se semaforey.
5. Otevře se ti okno pro tvorbu programu a pomocí obr. 1 a ikonografického prostředí sestav program.



Obr. 1: Program pro monitorování dvou vstupních členů

6. Vytvořený program nahraj do RCX kostky .

Popis jednotlivých prvků programu:



- čidlo pro snímání otáček (wait for rotation)



- ikona ukládá data pro další využití (red data set)



- ikona určuje připojení čidla na port 1 (value of port 1)



- ikona načítá data pro zpracování (start data logging)



- ikona určuje interval načítání dat

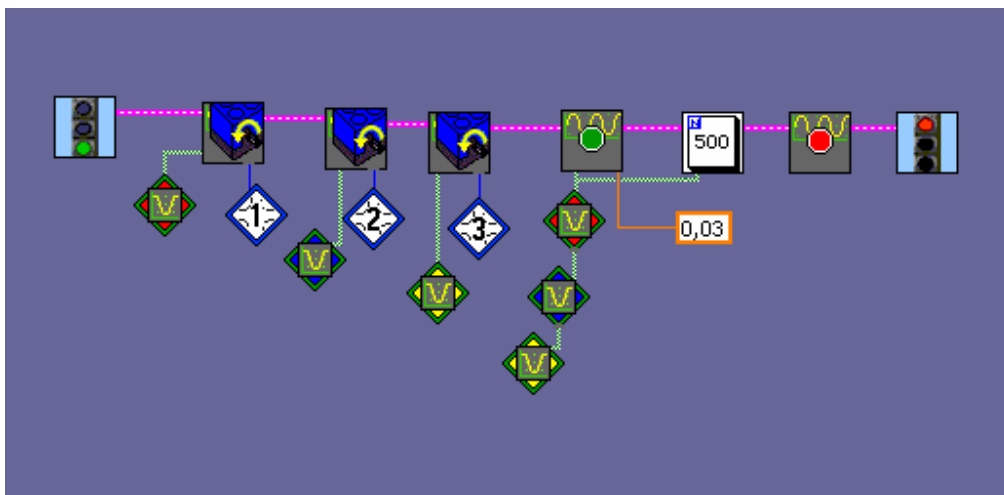


- ikona určuje kolik dat se má načíst (wait for 500 points)



- ikona ukončuje načítání dat pro zpracování (stop logging)

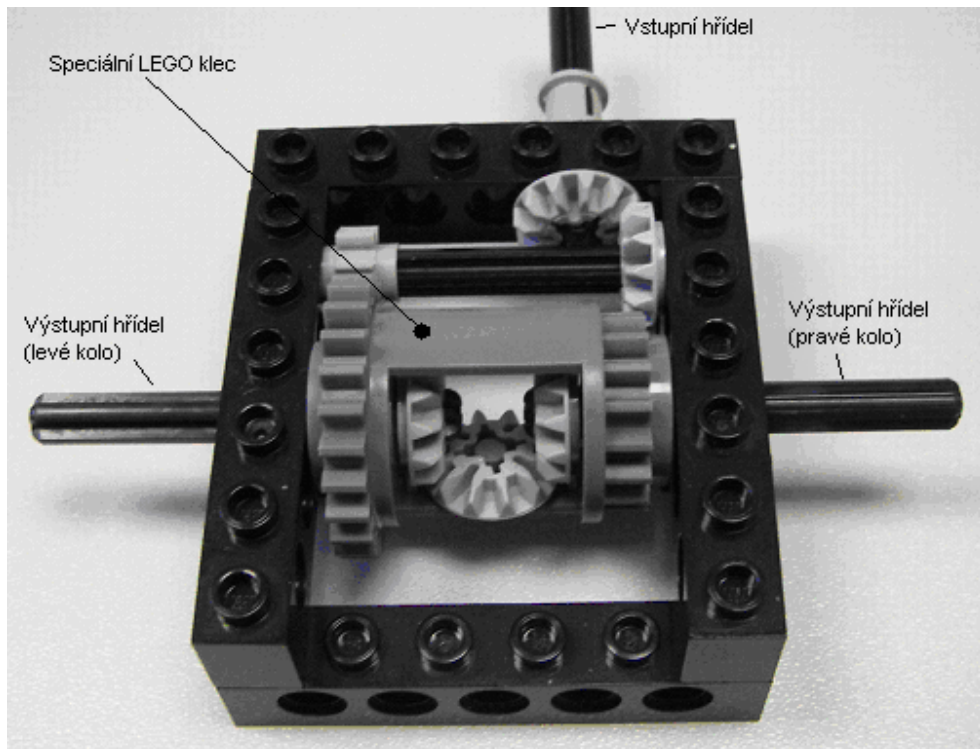
Rozšířená verze předchozího programu obr. 2.



Obr. 2: Program pro monitorování tří vstupních členů

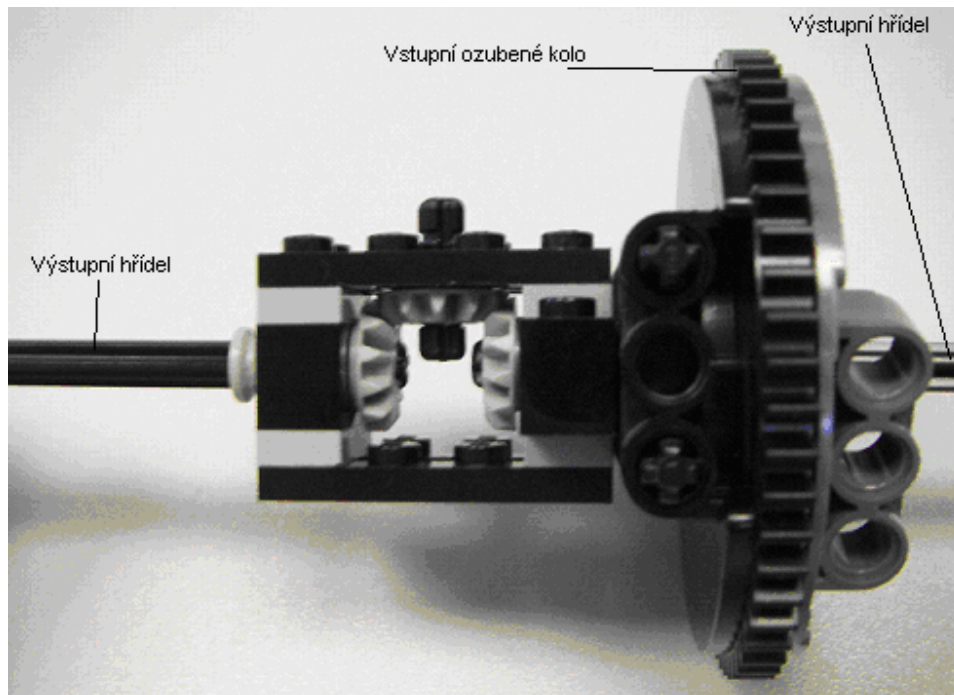
Popis funkce programu: program po spuštění načítá data z jednotlivých vstupů po dobu 15 sekund do paměti RCX kostky. V režimu Investigator je pak možné s daty pracovat (vytvářet grafy).

Námětový list č. 4 – Diferenciál



Obr. 1 : Sestavený diferenciál s použitím speciální LEGO klece

Námětový list č. 5 - Diferenciál bez použití speciální LEGO klece



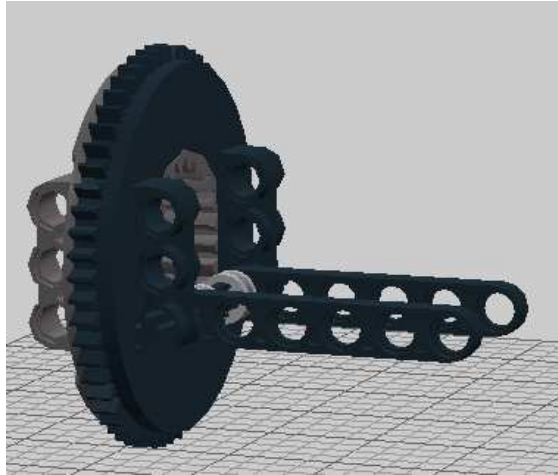
Obr 1: Sestavený diferenciál bez použití speciální LEGO klece



Obr. 2: Sestavený diferenciál bez použití speciální LEGO klece

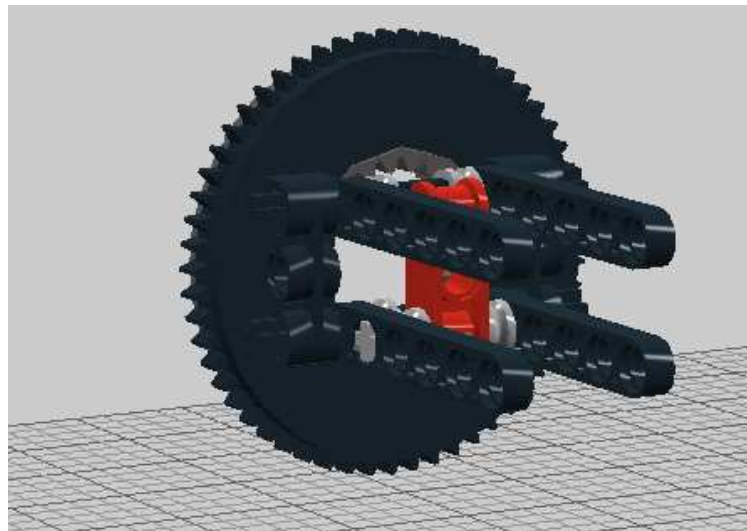
Námětový list č. 5 - Diferenciál Torsen – postup stavby

1. krok



Obr. 1: Sestavení klece diferenciálu Torsen

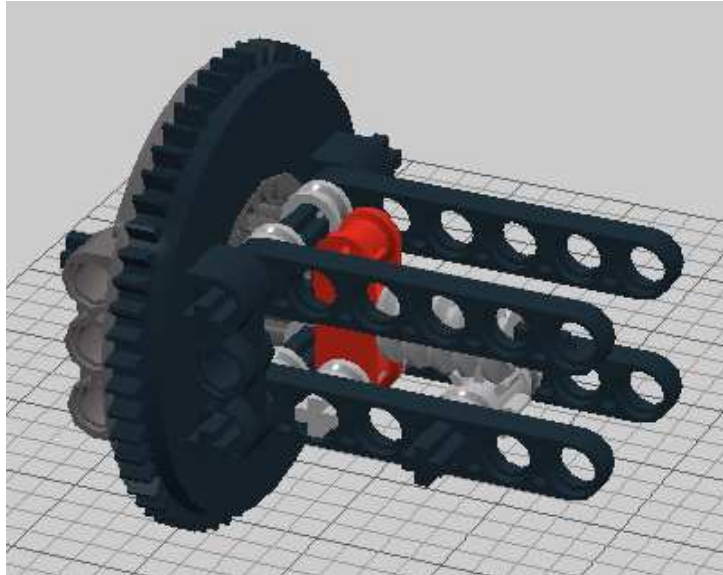
2. krok



Obr. 2: Sestavení klece diferenciálu Torsen

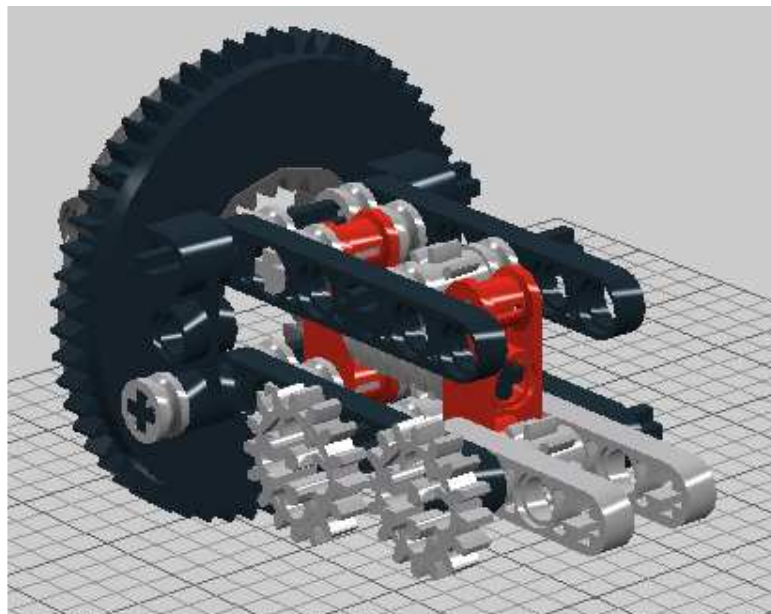
Námětový list č. 5 - Diferenciál Torsen – postup stavby

3. krok



Obr. 3: Vložení ozubeného soukolí do klece diferenciálu Torsen

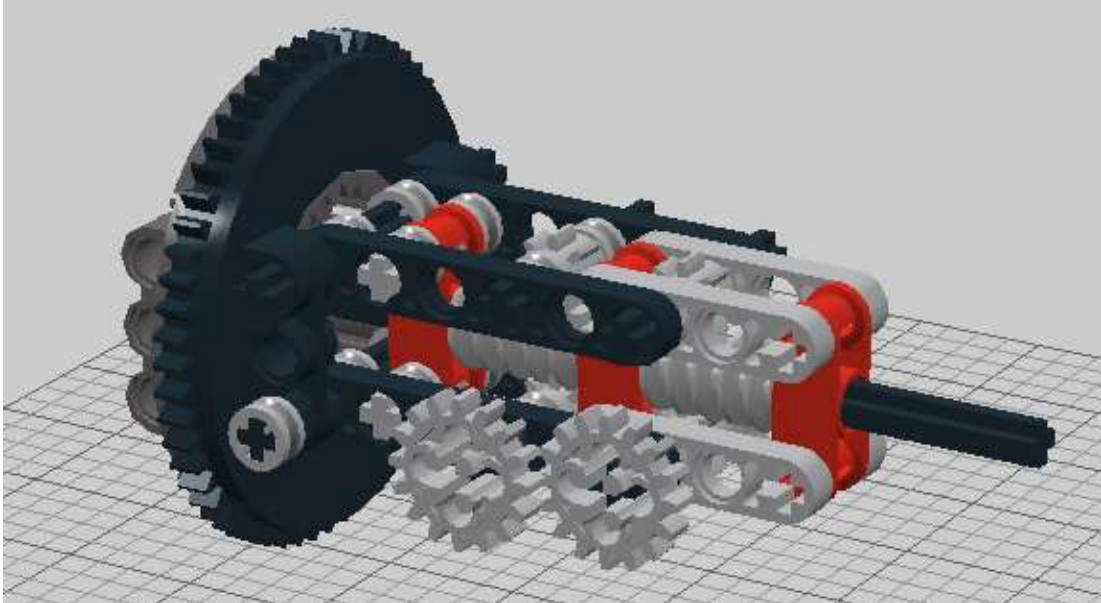
4. krok



Obr. 4: Vložení ozubeného soukolí do klece diferenciálu Torsen

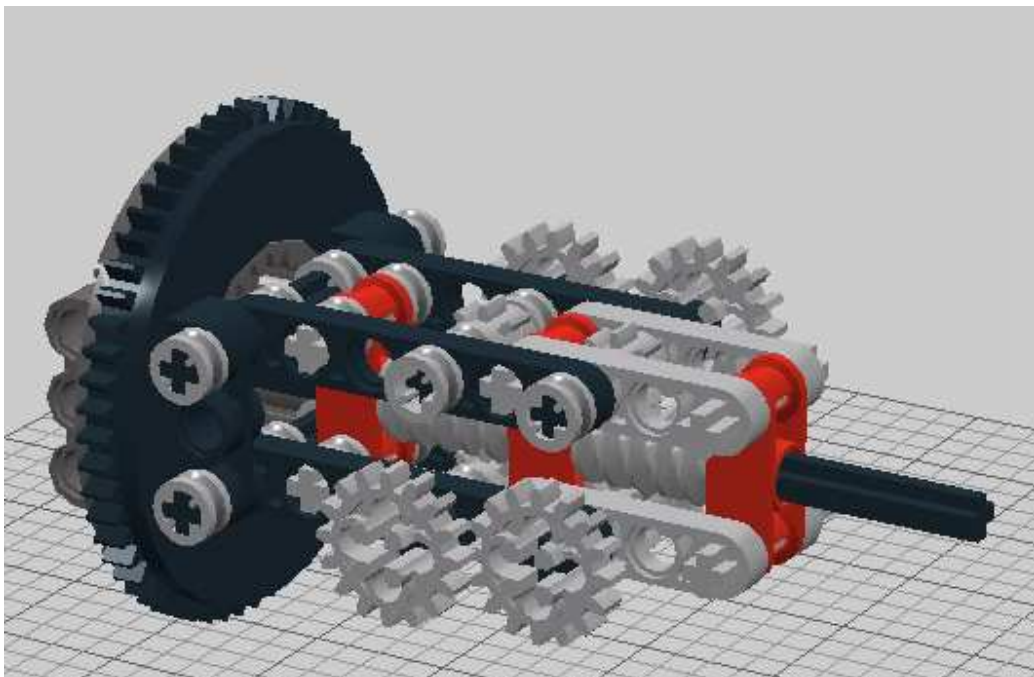
Námětový list č. 5 - Diferenciál Torsen – postup stavby

5. krok



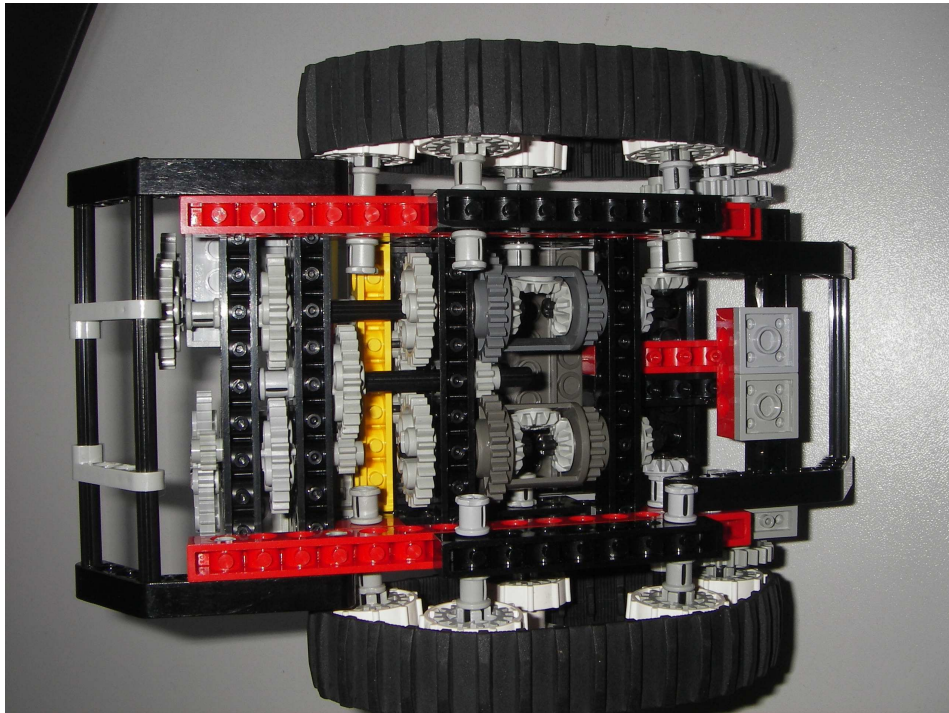
Obr. 5: Sestavený diferenciál Torsen

6. krok

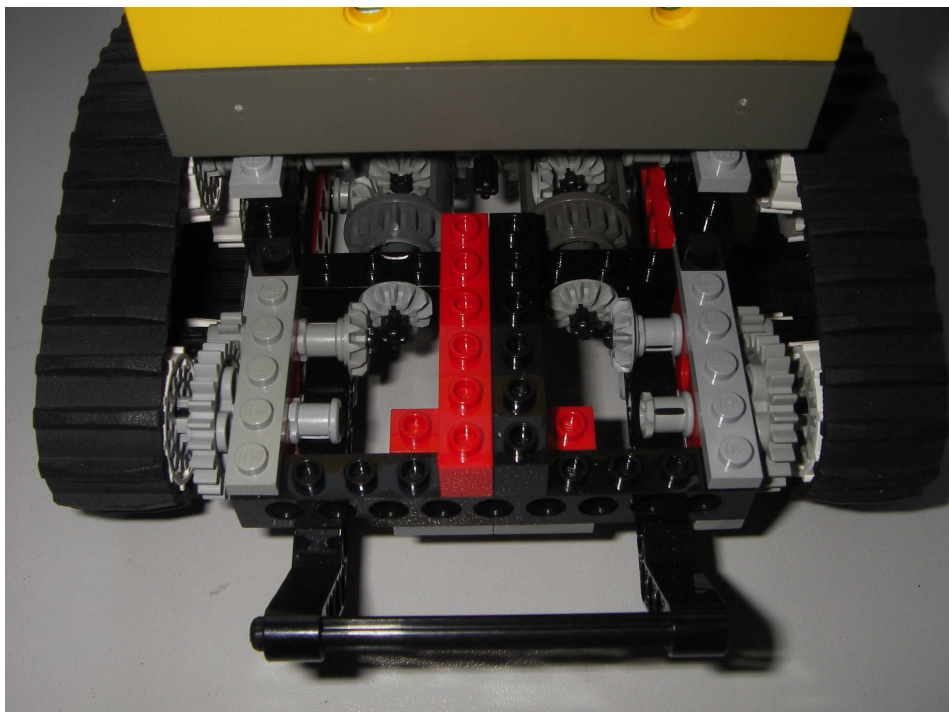


Obr. 6: Sestavený se všemi prvky diferenciál Torsen

Námětový list č. 7 – Diferenciální pásový podvozek

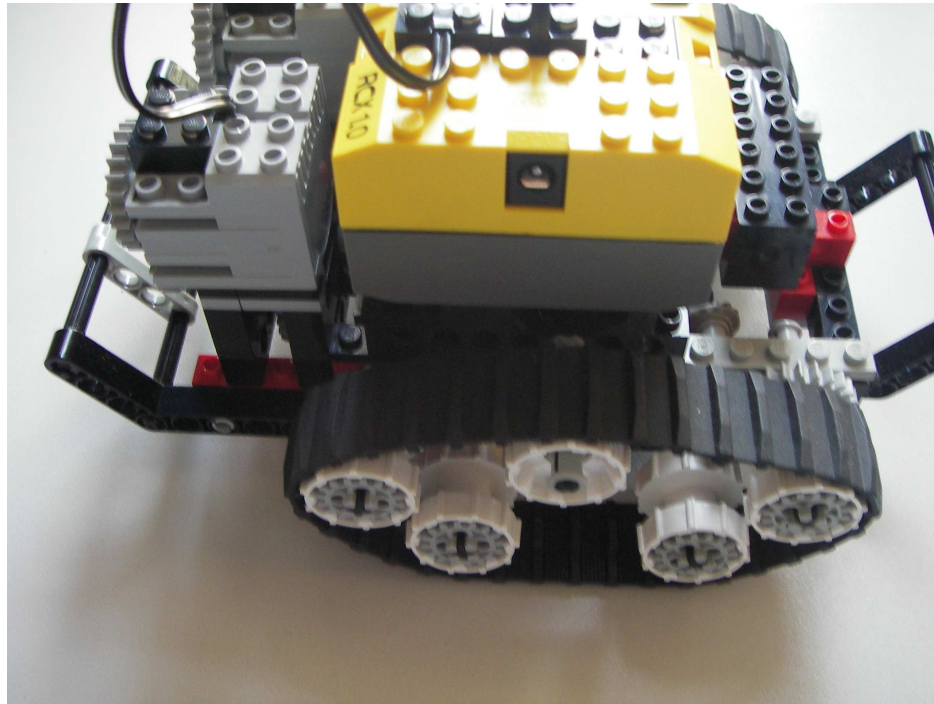


Obr. 1: Pohled na diferenciální pásový podvozek



Obr. 2: Detailní pohled na převod k pásům

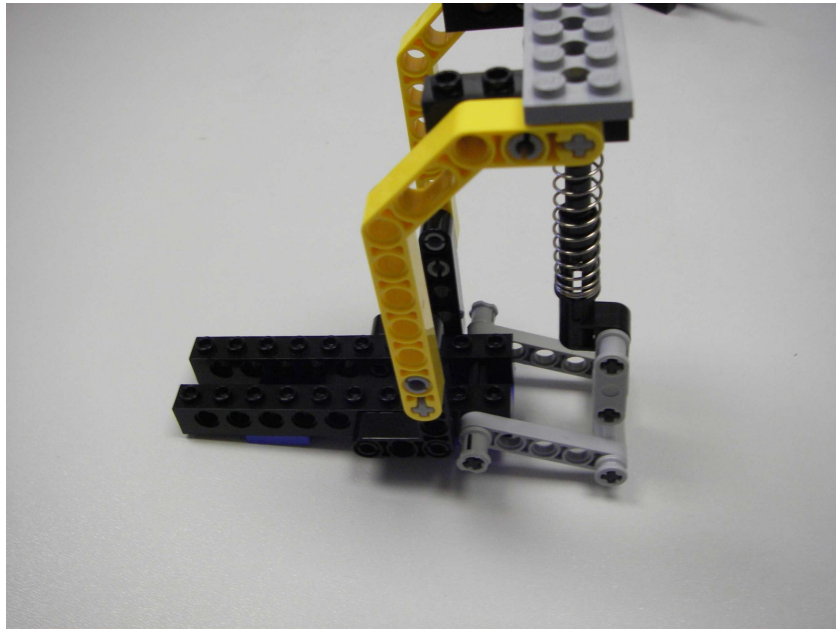
Námětový list č. 7 – Diferenciální pásový podvozek



Obr. 3: Celkový boční pohled na sestavený model

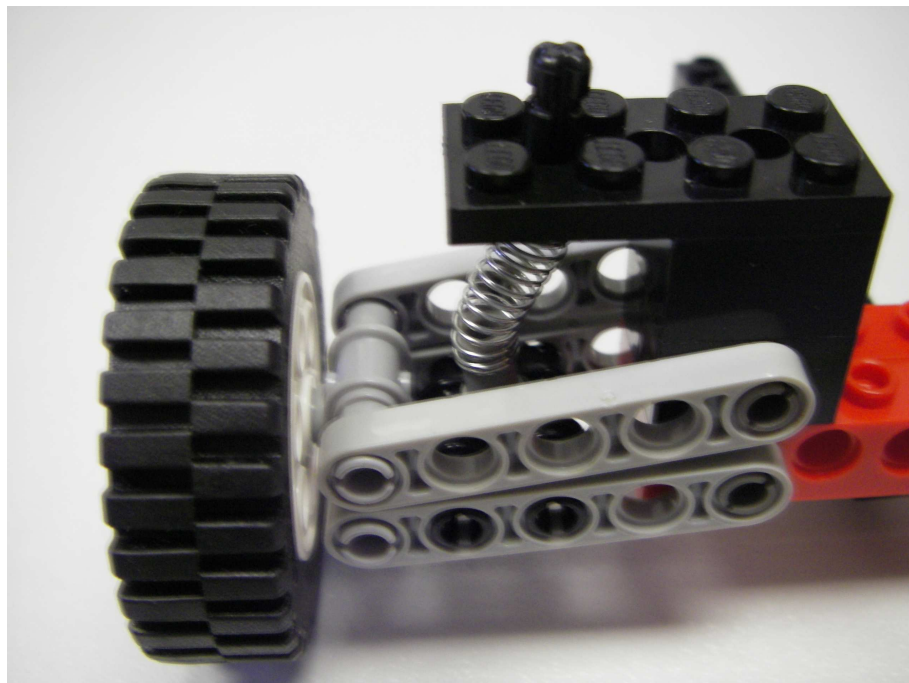
Námětový list č. 8 – Nápravy

Náprava McPherson



Obr. 1: Model nápravy McPherson

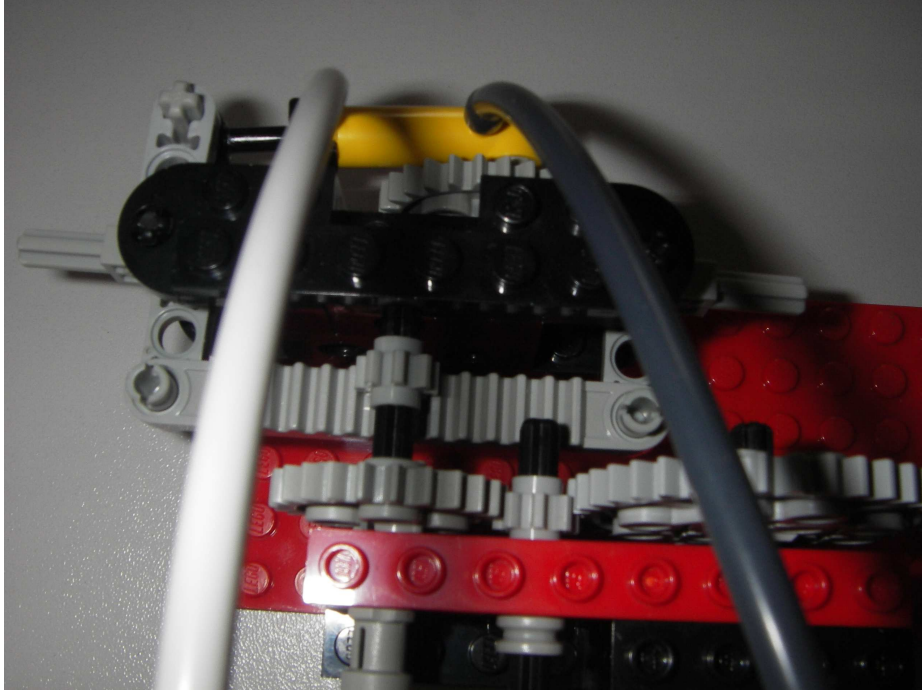
Náprava Lichoběžníková



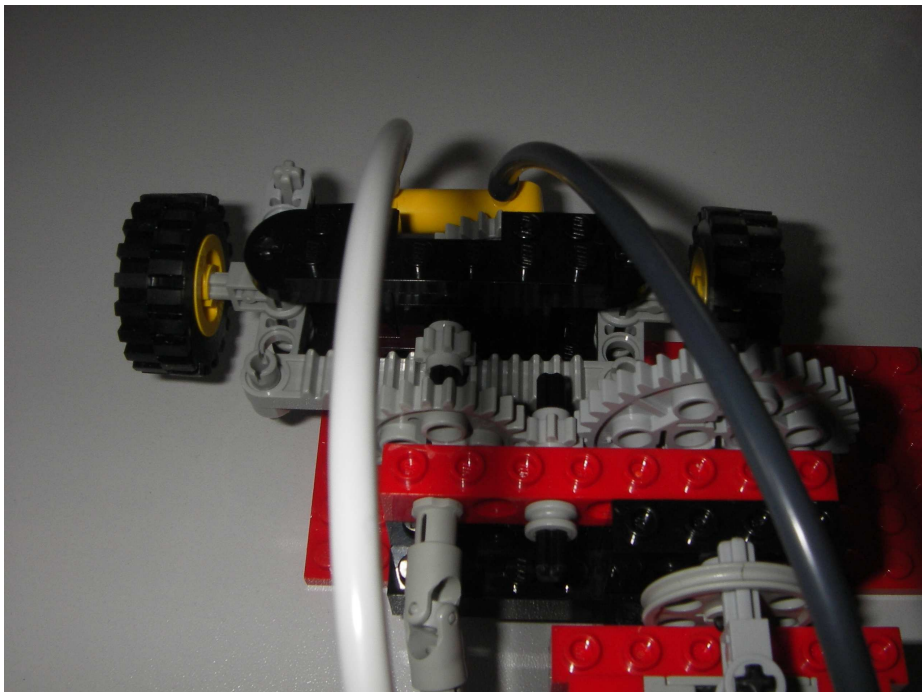
Obr. 2: Model lichoběžníkové nápravy

Námětový list č. 9 - Pneumatický posilovač řízení

Posilující člen tvoří stlačený vzduch s pneumatickým pístem.

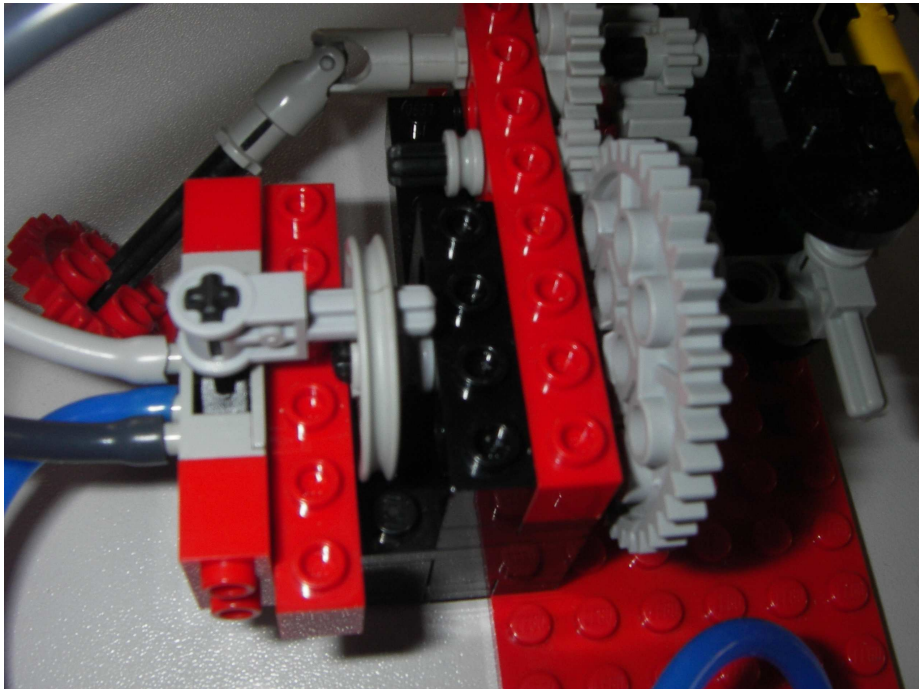


Obr. 1: Detail převodu posilovače



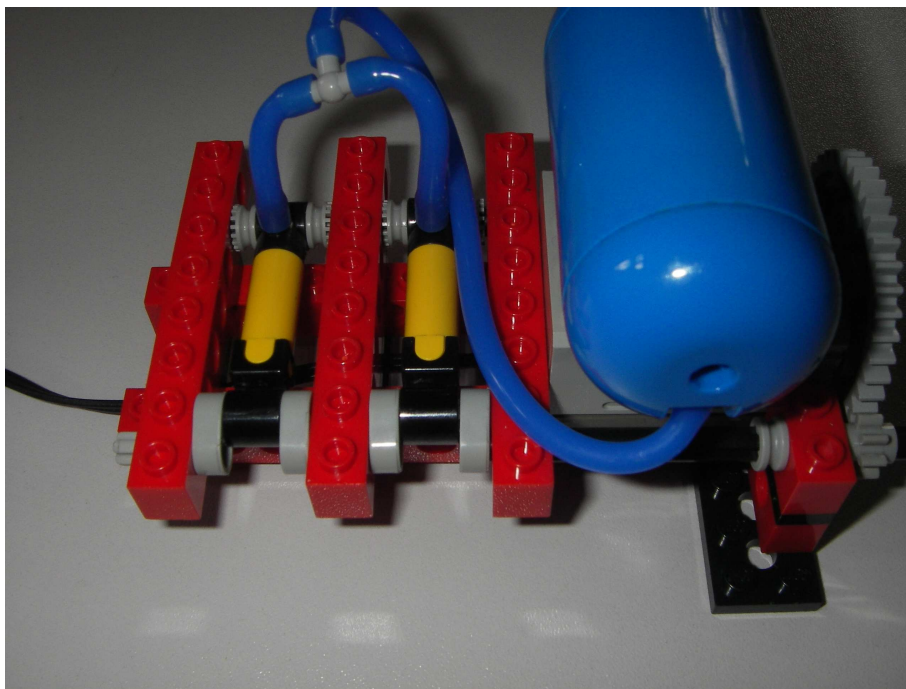
Obr. 2: Celkový pohled

Námětový list č. 9 - Pneumatický posilovač řízení



Obr. 3: Detail ovládacího zařízení

Dvoupístový kompresor pro dodávku stlačeného vzduchu



Obr. 4: Dvoupístový kompresor

ANOTACE

Jméno a příjmení:	Josef Minarčík
Katedra:	Technické a informační výchovy
Vedoucí práce:	Mgr. Martin Havelka Ph.D.
Rok obhajoby:	2009

Název práce:	Použití konstrukční stavebnice Lego k simulaci vybraných funkčních celků ve výuce obecně technického předmětu na ZŠ.
Název v angličtině:	Using LEGO™ construction set for simulation of chosen functional in teaching the general technical subject at primary school.
Anotace práce:	Předmětem diplomové práce je analýza možností začlenění integrujícího pojmu automobil do výuky obecně technického předmětu na základní škole. Jako vhodná metoda výuky je v práci zvolena projektová metoda ve spojení s moderními materiálními didaktickými prostředky -konstrukční stavebnice LEGO Mindstorms for Education. Praktickým výstupem práce je autorem sestavený soubor didaktických materiálů pro realizaci výuky zvoleného tématu.
Klíčová slova:	Projektová výuka, Automobil, Didaktické materiály, Konstrukční stavebnice, LEGO Education.
Anotace v angličtině:	The subject of this thesis is an analysis of possibility of integrating of the use of the term Automobile into curriculum at the elementary school level to develop their technical skills. As an appropriate method of teaching this paper identifies the use of modern materials; the construction toy LEGO™ Mindstorms for Education; in conjunction with modern teaching methods. A practical result of this paper is a new teaching technique to increase interest of students in technical subjects.
Klíčová slova v angličtině:	Project teaching, Automobile, Education materials, Construction kit, LEGO Education.
Přílohy vázané v práci:	10 příloh, 9 námětových listů a CD - ROM
Rozsah práce:	145 (120 stran práce, 25 stran příloh a námětových listů)
Jazyk práce:	Český