

1 STEJNOSMĚRNÉ STROJE

V této kapitole se dozvíte:

- princip činnosti stejnosměrného generátoru,
- jakou významnou roli hraje komutátor,
- jak pracuje generátor s cizím buzením,
- jak pracuje derivační generátor,
- jak pracuje kompaundní generátor,
- čas potřebný na prostudování této kapitoly je 3,5 hod.



Klíčová slova a pojmy k zapamatování:

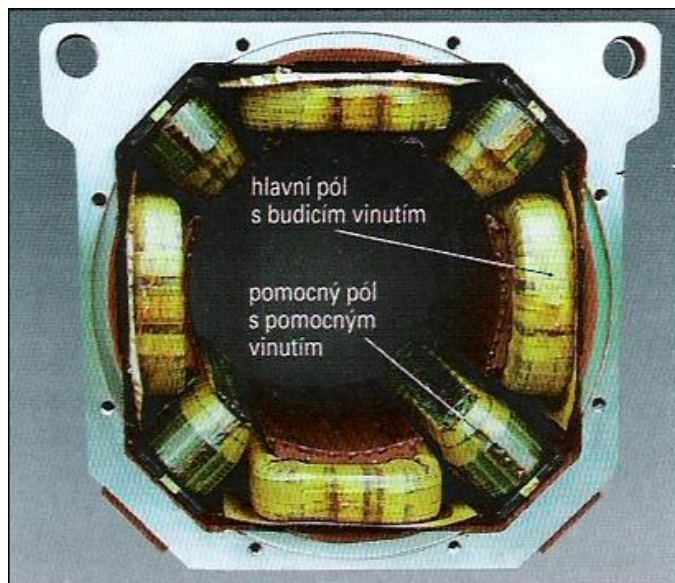
Pomocné (komutační póly), kompenzační vinutí, komutátor, lamely komutátoru, neutrální zóna, zbytkový magnetismus, sériová a paralelní vinutí.



Stroje s komutátorem jsou většinou konstruovány na stejnosměrný proud, ale také pro střídavý jednofázový i trojfázový proud.

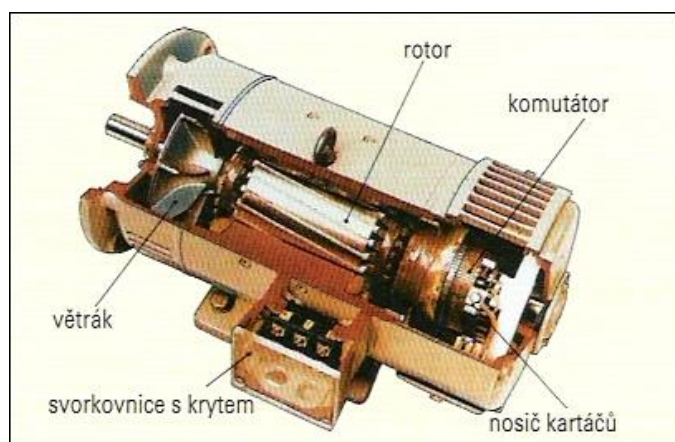
Konstrukce stejnosměrných strojů

Stator bývá tvořen tělesem stroje s vnitřními póly, vyrobeným plným prstencovým ocelovým jádrem, pólovými nadstavci a jádery cívek z elektroplechů, na kterých jsou cívky statorových vinutí (obr. 50). Ve strojích s výkony nad 1 kW bývají mezi hlavními póly statoru umístěny ještě pomocné (komutační) póly, tvořené cívkami na jádrech z plechů nebo plné oceli. Na pólových nadstavcích hlavních pólů mohou být ještě kompenzační vinutí. Stejnosměrné stroje bývají také stavěny bez vyniklých statorových pólů. Jejich stator je tvořen svazkem statorových plechů s drážkami pro vinutí, tak jako u trojfázových motorů. V drážkách je pak uloženo budící vinutí i vinutí pomocných komutačních pólů. Stator složený z elektroplechů je vyžadován v případech, kdy je stejnosměrné buzení napájeno tepavým proudem usměrňovače a ne ideálním stejnosměrným proudem.



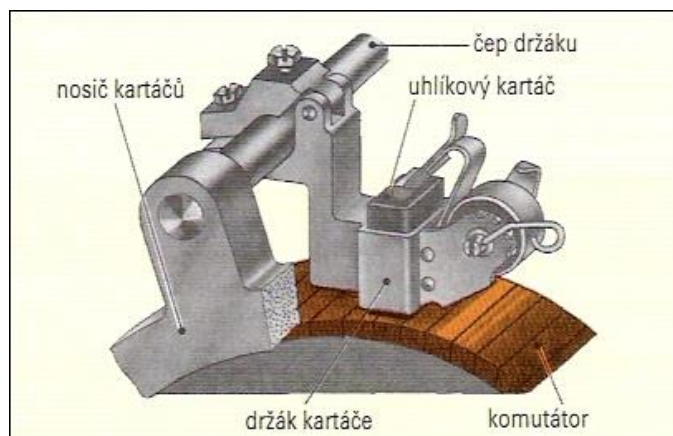
Obr. 50 Stator stejnosměrného stroje

Kotva (rotor) stejnosměrného stroje se skládá z ocelového hřídele a svazku rotorových plechů nalisovaného na hřídeli. V drážkách svazku rotorových plechů je vinutí napojené na komutátor umístěný rovněž na hřídeli stroje (obr. 51).



Obr. 51 Stejnosměrný derivační motor (motor s paralelním buzením)

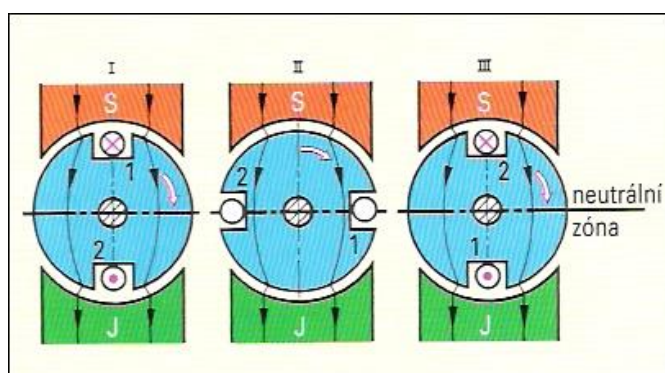
Komutátor (kolektor) je válec, jehož plášť je tvořen lamelami z tvrdé měděné slitiny, oddělenými od sebe slídou. K lamelám jsou přiletovány (pájením nebo bodově) vývody rotorových vinutí. Na statoru stroje je nosič kartáčů s čepy, na kterých jsou otočně upevněny držáky uhlíkových kartáčů (obr. 52).



Obr. 52 Nosič kartáčů s držáky kartáčů

1.1 Stejnosměrné generátory – dynamo

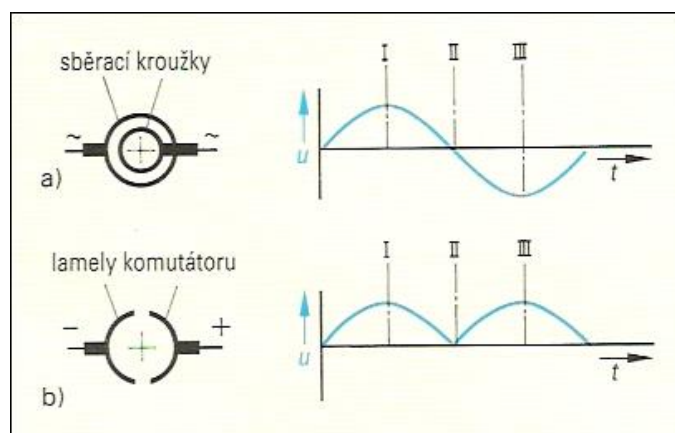
Při otáčení kotvy s jednou vodivou smyčkou (jedním závitem) v budícím magnetickém poli statoru generátoru se plynule mění velikost magnetického toku procházejícího touto smyčkou (obr. 53). Přímě proti pólům se indukuje v pohybujících se vodičích největší napětí, protože je tu největší změna magnetického toku (procházející smyčkou), což odpovídá polohám I a III na obr. 53. Při pohybu vodiče smyčky ve směrech rovnoběžných se směry indukčních čar (poloha II na obr. 53) se neindukuje žádné napětí. Tuto oblast označujeme jako neutrální zónu. Během otáčení smyčky se mění směr průchodu indukčních čar smyčkou a tím i polarita indukovaného napětí na koncích (vývodech) smyčky.



Obr. 53 Indukce střídavého napětí ve smyčce (závitu) otáčející se kotvy dynamo

V kotvě stejnosměrného generátoru se indukuje střídavé napětí. Připojíme-li konce smyčky na dva sběrné kroužky na hřídeli kotvy, můžeme přes sběrné kartáče odvádět

sinusové střídavé napětí indukované ve smyčce (obr. 54a). Připojíme-li konce smyčky na dvě lamely komutátoru na hřídeli kotvy, dojde po každé půlotáčce kotvy spojené s přepólováním napětí ve smyčce k přepólování odběru z komutátoru (přehodí se lamely pod sběrnými kartáči), takže z kartáčů je odebíráno pulzující stejnosměrné napětí (obr. 54b). Komutátor stejnosměrného generátoru (dynama) působí jako usměrňovač.



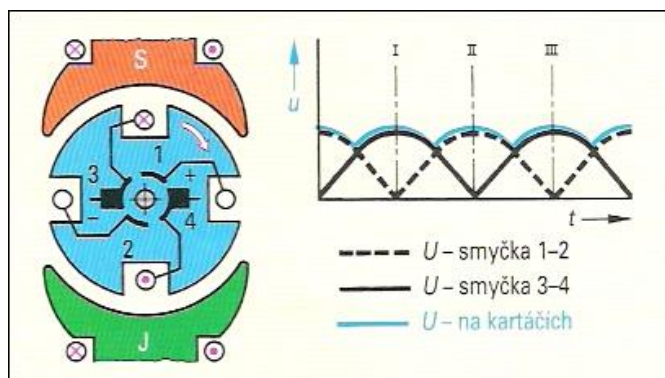
Obr. 54 Odběr napětí kotvy přes a) sběrací kroužky, b) komutátor

K dosažení vyrovnanějšího průběhu stejnosměrného napětí vyráběného dynamem se používá kotva s více vzájemně pootočenými smyčkami (resp. vinutím pro dosažení vyššího napětí). Každé smyčce pak odpovídá na komutátoru dvojice protilehlých lamel. Lamely jsou uspořádány tak, že kartáče odebírají napětí vždy jen z dvojice lamel odpovídající smyčce s největším indukovaným napětím (při pohybu kolmo na směr indukčních čar) a napětí z ostatních smyček jsou při tom nevyužita (obr. 55).

Úkol k zamýšlení:

Zamyslete se, jaké napětí se indukuje v kotvě stejnosměrného generátoru a jak vlastně působí komutátor.



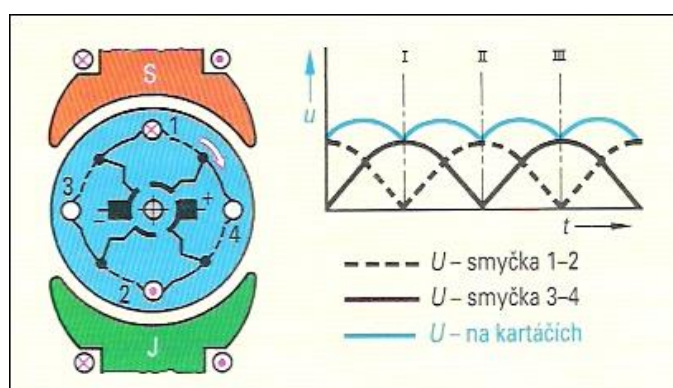


Obr. 55 Odběr napětí z dynama se dvěma oddělenými smyčkami na kotvě

Pokud jsou však smyčky na kotvě sériově propojeny (žádná indukovaná napětí nezůstanou nevyužita), sčítají se napětí všech smyček (obr. 56). I přes malá indukovaná napětí v jednotlivých smyčkách (závitech) může dávat dynamo velké napětí, má-li na rotoru (kotvě) mnohazávitová vinutí (cívky). Napětí dynama roste s rostoucími otáčkami a s rostoucím budícím proudem.

Úkol k zamýšlení:

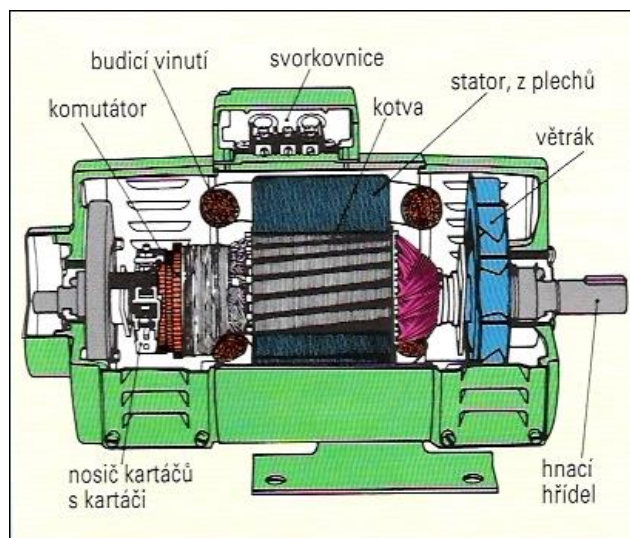
Zamyslete se, na co má vliv více závitů v cívice kotvy, více cívek kotvy a otáčky kotvy stejnosměrných generátorů.



Obr. 56 Odběr napětí z dynama se dvěma sériově spojenými smyčkami na kotvě

Druhy stejnosměrných generátorů

Podle způsobu spojení mezi budícím vinutím statoru a vinutím kotvy rozeznáváme různé typy stejnosměrných generátorů (obr. 57).



Obr. 57 Stejnoseměrný generátor (dynamo)

Druh generátoru	Generátor s cizím buzením	Derivační generátor	Kompaundní generátor
Schém. značka a zapojení pro běh doprava (bez pomocného vinutí) u gen. s cizím buzením: a) s budícím vinutím b) s permanent. magnety			
Zatěžovací charakteristika U výstupní napětí I zatěžovací proud I _e budící proud			
Regulace napětí	Řízením budícího napětí (elektronicky nebo sériovým regulačním rezistorem)	Řízením budícího proudu I _e sériovým regulačním rezistorem	

Tabulka 1: Základní zapojení stejnosměrných generátorů

1.1.1 Generátor s cizím buzením

Budící vinutí generátoru s cizím buzením není propojeno s vinutím kotvy. Budící proud je dodáván z cizího zdroje, např. ze síťového zdroje s usměrňovačem. Při zatížení klesá vyráběné napětí oproti napětí naprázdno vlivem odporu vinutí kotvy (tabulka 1).

Úkol k zamýšlení:

Jaké jsou možnosti napájení buzení u generátoru s cizím buzením?



1.1.2 Derivační generátor

Derivační generátor má budící vinutí připojené paralelně k vinutí kotvy (tabulka 1). Při rozběhu derivačního generátoru se v kotvě indukuje díky zbytkovému magnetizmu statoru malé napětí. Při správném připojení budícího vinutí protéká nejprve malý budící proud, který zesílí indukci magnetického pole a ta způsobí zvětšení indukovaného napětí. Dynamo se samo nabudí. Při obráceném připojení budícího vinutí zeslabí budící proud zbytkové magnetické pole a dynamo se nenabudí. K nastavení budícího napětí slouží většinou nastavitelný rezistor. Při odpojení buzení (odpojení dynamo z provozu) by se mohlo v budícím statorovém vinutí indukovat velké napětí, které by mohlo prorazit izolaci. Proto je budící vinutí při odpojení (od vinutí rotoru) zkratováno (pomocným kontaktem E2 – tabulka 1). Svorkové napětí derivačního generátoru s rostoucím zatížením klesá ještě více než u generátoru s cizím buzením (tabulka 1). Malý úbytek napětí na vinutí kotvy způsobí zmenšení napětí na budícím vinutí a následné zmenšení budícího proudu. Při obrácení směru otáčení musí být zachován směr proudu v budícím vinutí, aby byl nadále v souladu s orientací zbytkového magnetického pole. Při změně směru otáček dynamo je nutno přepólovat (přehodit) vývody kotvy.

Úkol k zamýšlení:

Zamyslete se, proč se derivační generátor při obráceně zapojeném budícím vinutí nenabudí.



1.1.3 Kompaundní generátor

Kompaundní generátor má dvě budící vinutí nasazená na stejných hlavních pólech statoru. Jedno budící vinutí je zapojeno jako derivační (paralelní k vinutí kotvy) a druhé budící vinutí je zapojeno sériově k vinutí kotvy (tabulka 1). Regulační odpor je paralelní větví zapojen sériově s derivačním (paralelním) vinutím. Sériové budící vinutí je většinou zapojeno tak, že s rostoucím zatížením svým sílicím magnetickým polem posílí magnetické pole paralelního vinutí. Sériové budící vinutí tedy způsobí při rostoucím zatížení (proudovém) nárůst svorkového napětí na rozdíl od chování derivačního generátoru. Je-li sériové vinutí dimenzováno tak, že je svorkové napětí při konstantních otáčkách nezávislé na zatížení, má dynamo vyvážené sériovo-paralelní (kompaundní) buzení. Sériové vinutí kompenzuje pokles napětí paralelního vinutí při nárůstu zatížení. Klesá-li se zatížením napětí, je generátor podkompenzován, narůstá-li se zatížením napětí, je překompenzován. Kompaundní generátory jsou nejdůležitější stejnosměrné generátory. Používají se např. jako zdroj budícího proudu pro synchronní trojfázové generátory.

Úkol k zamýšlení:

Zamyslete se, proč se kompaundní generátory používají jako zdroje pro synchronní trojfázové generátory.



Kontrolní otázky:

Jak působí komutátor stejnosměrného generátoru (dynama)?

Na čem závisí velikost indukovaného napětí stejnosměrného generátoru?

Co si představíš pod pojmem cizí buzení?

V jakých případech se nevybudí derivační generátor?

Jak se nastavuje výstupní napětí derivačního generátoru?

Který stejnosměrný generátor je nejvýhodnější a proč?



Shrnutí:

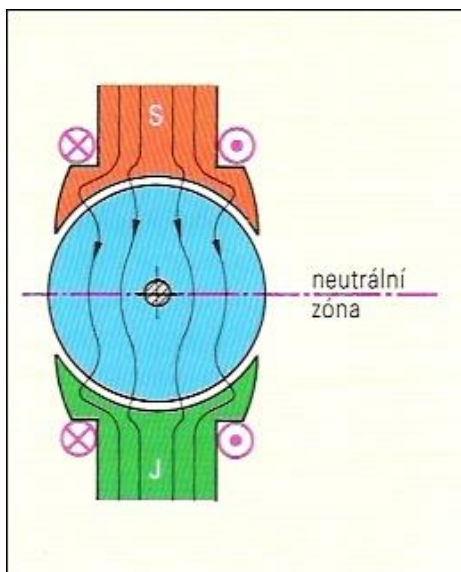
Po prostudování těchto kapitol si studenti osvojili základní pojmy z konstrukce stejnosměrných strojů. Důraz je kladen na stejnosměrné generátory.



1.1.4 Chování kotvy stejnosměrného generátoru při zatížení

Příčné pole kotvy

Hlavní póly stejnosměrného generátoru vytvářejí budící magnetické pole, které se uzavírá přes kotvu tvořenou svazkem rotorových plechů (obr. 58). Kartáče jsou umístěny tak, že mají při přepínání vždy kontakt s lamelami, na které jsou současně připojeny vývody těch dvou vinutí kotvy, která jsou v neutrální zóně, tedy bez rozdílu napětí. Tím je zabráněno jiskření mezi lamelami rotujícího komutátoru a sběrnými uhlíkovými kartáči. Výsledné pulzující napětí má pak spojitý průběh.



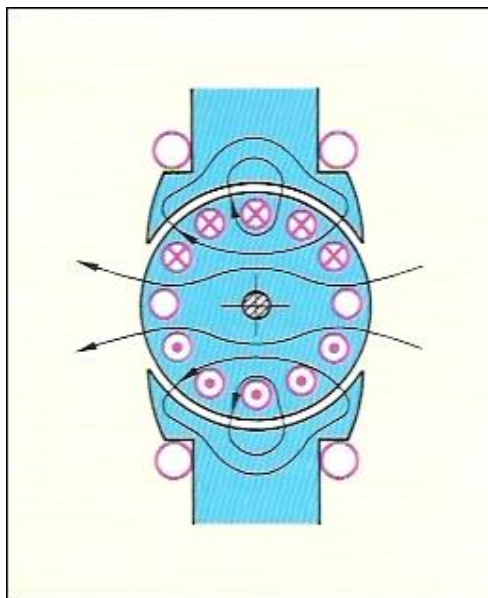
Obr. 58 Budící pole stejnosměrného generátoru

Zpětné působení kotvy

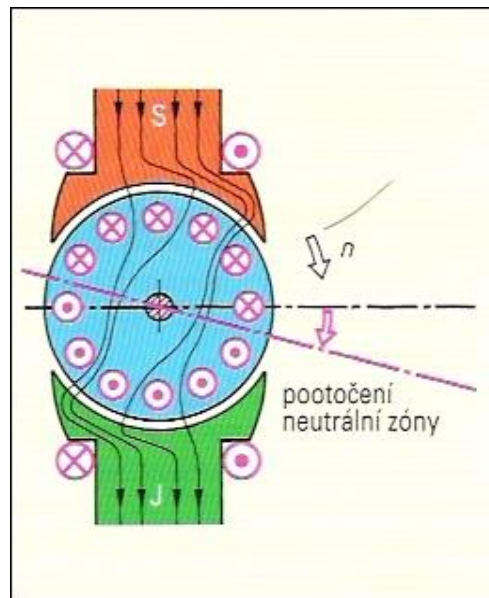
Při zatížení dynama protéká vinutím kotvy proud. Cívka kotvy tak vytváří magnetické pole, které je v okamžiku maxima kolmé k magnetickému poli statoru a je označováno jako příčné pole kotvy (obr. 59). Hlavní budící pole statoru vytváří společně s příčným polem kotvy společné pole, jehož osa je pootočená ve směru otáčení kotvy (obr. 60). Toto pootočení způsobené zpětným působením kotvy narůstá s proudovou zátěží dynama.

Úkol k zamýšlení:

Zamyslete se, jak působí příčné pole kotvy a co se rozumí pod pojmem zpětné působení kotvy a jak se to projevuje ?



Obr. 59 Pole kotvy stejnosměrného generátoru



Obr. 60 Výsledné pole stejnosměrného generátoru

Při zatížení dynama se pootáčí neutrální zóna ve směru otáčení. Pokud jsou kartáče v kontaktu s lamelami vinutí mimo neutrální zónu (tedy pod napětím), zkratují různá napětí mezi sousedními lamelami. Vzhledem k otáčení komutátoru pak dochází stále k rozpojování zkratových proudů mezi lamelami a tím k opalování kartáčů i lamel elektrickými oblouky a jiskrami. Při stabilní hodnotě proudového zatížení dynama je možno natočit věnec s držáky kartáčů do neutrální polohy. Kartáče stejnosměrného stroje musí být vždy v napěťově neutrální poloze.

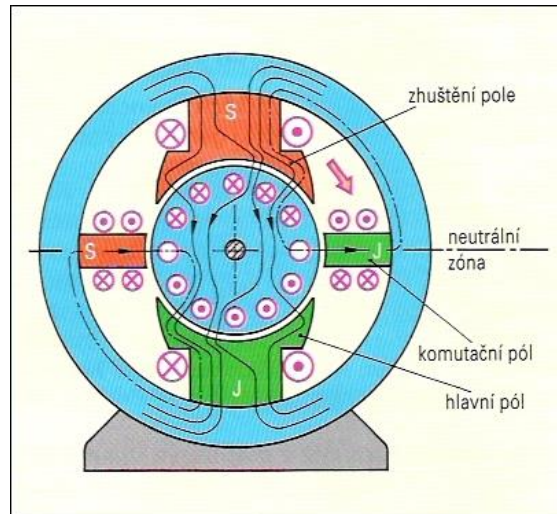
Pomocné póly (komutační póly)

Zpětné působení kotvy je možné kompenzovat magnetickým polem pomocného vinutí statoru. Mezi hlavními póly statoru jsou umístěny pomocné (komutační) póly (obr. 61). Protože je indukce příčného pole kotvy závislá na proudu kotvy, je vinutí komutačních pólů zapojeno v sérii s vinutím kotvy. Tím je dosaženo stavu, že i při kolísajícím proudovém zatížení mají příčné pole kotvy i komutační pole stejnou velikost a opačnou indukci a vždy se vzájemně kompenzují, takže nedochází k pootočení neutrální zóny

v magnetickém poli statoru. Takže můžeme říci, že komutační póly zabraňují pootočení neutrální zóny vlivem příčného pole kotvy.

Úkol k zamýšlení:

Zamyslete se nad významem komutačních pólů a proč se používají.



Obr. 61 Generátor s komutačními póly

Kompenzační vinutí

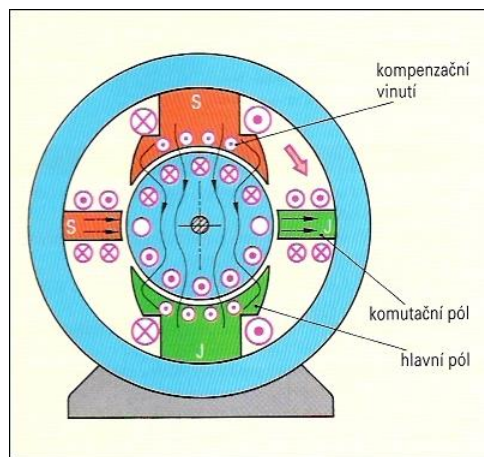
Komutační póly působí kompenzačně proti přímému poli kotvy rozsahu pootočení mezi dvěma hlavními póly. Budící pole hlavních pólů však může být vytlačeno dále k jedné hraně hlavního pólu (obr. 61), což způsobí oslabení pole v důsledku magnetického přesycení v okrajích pólových nástavců. V důsledku nehomogenity pole (různých hodnot indukčnosti) se indukují v cívkách kotvy různá napětí, což vede k napěťovým rozdílům mezi sousedními lamelami komutátoru. Tato lamelová napětí narůstají s deformacemi magnetického pole a otáčkami. Lamelová napětí nad 35V mohou způsobit tvoření oblouků a poškození kartáčů i lamel. Kompenzační vinutí jsou uložena v pólových nástavcích hlavních pólů (obr. 62 a obr. 63). Jsou zapojena sériově s vinutím pomocných komutačních pólů a s vinutím kotvy. Velké stroje s vysokými otáčkami jsou vybaveny pomocnými póly i kompenzačními vinutími.

Úkol k zamýšlení:

Zamyslete se nad významem kompenzačního vinutí, proč vzniká nehomogenita magnetického pole statoru a jak se projeví na cívkách kotvy?



Obr. 62 Generátor s komutačními póly a kompenzačním vinutím



Obr. 63 Stator s vinutími hlavních pólů, vedlejších pólů a komp.vin

Kontrolní otázky:

Co se rozumí pojmem zpětné působení kotvy u stejnosměrného generátoru?

Co se stane z neutrální zónou generátoru při zatížení?

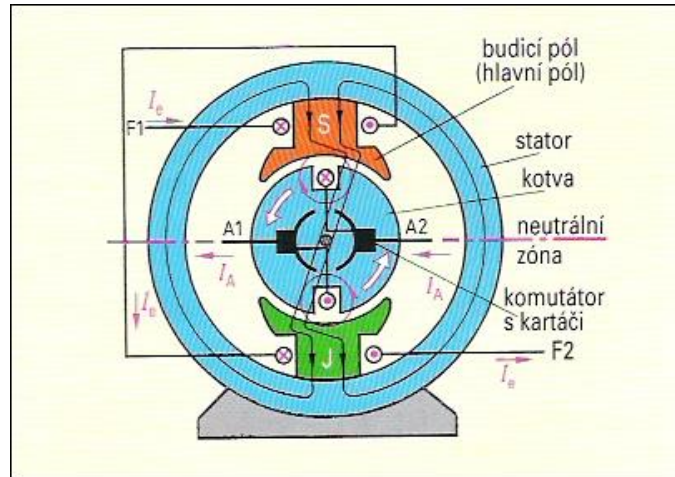
Jakou úlohu plní ve stejnosměrném generátoru kompenzační vinutí?



1.2 Stejnosměrné motory

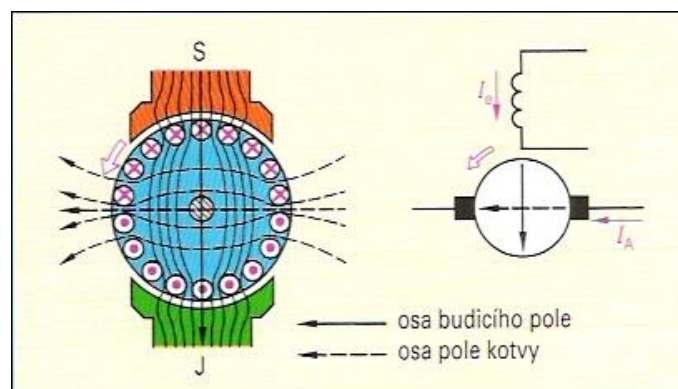
Stejnosměrné stroje mají nezávisle na svém použití jako generátor nebo jako motor stejnou konstrukci. Stejnosměrné motory mají velký rozběhový moment a umožňují plynulé řízení otáček. Jejich otáčky mohou být mnohem vyšší než otáčky motorů s točivým polem. Budícím vinutím protékající stejnosměrný proud vytváří budící magnetické pole, jehož magnetický tok se uzavírá přes jádro kotvy. Bude-li závity kotvy protékat proud, překrývá se magnetické pole této proudové smyčky pod každým hlavním pólem s budícím magnetickým polem (obr. 64). Na vodiče závitů, ve kterých teče proud, působí pod každým pólem síla, jejíž směr lze určit podle pravidla levé ruky. Vzniká tak točivý moment otáčející smyčku směrem k neutrální zóně. V této zóně nepůsobí na smyčku žádný točivý moment. Pro zachování dosavadního směru otáčení smyčky, kterou teče proud, je třeba po průchodu neutrální zónou změnit (přepólovat) směr průtoku proudu smyčkou. Toto

přepólování je zajištěno komutátorem. K získání rovnoměrného a velkého točivého momentu je kotva opatřena více smyčkami (vinutími), rozloženými po obvodu kotvy (rotoru).



Obr. 64 Stejnoseměrný motor s cizím buzením (běh doleva)

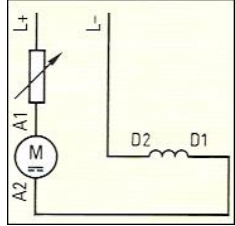
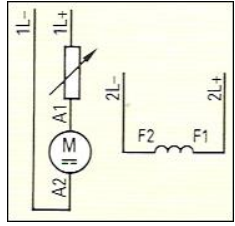
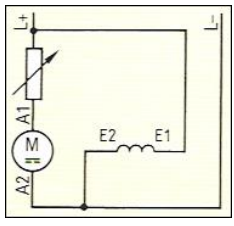
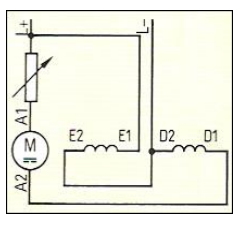
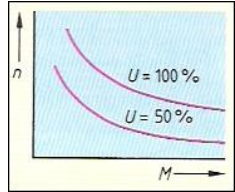
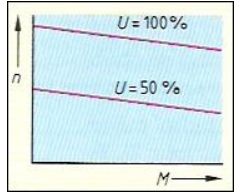
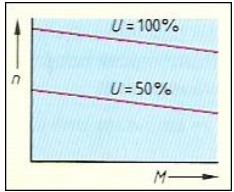
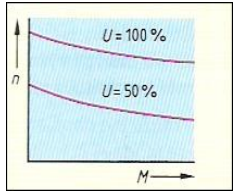
Jednotlivá vinutí rotoru jsou spojena s lamelami komutátoru tak, že stranami cívek pod jedním budícím pólem protékají proudy stejného směru. Osa magnetického pole kotvy zůstává proto stále ve stejné poloze i přes to, že se kotva otáčí (obr. 65). Zdrojem točivého momentu komutátorových motorů jsou budící magnetické pole statoru a magnetické pole rotoru. Osy obou polí nemění svou polohu. Směr otáčení lze obrátit změnou směru jednoho z magnetických polí (budícího pole statoru nebo pole kotvy) obrácením směru proudu v příslušném vinutí. Směr otáčení se mění přepólováním napájení kotvy.



Obr. 65 Budící pole a pole kotvy (běh doleva)

Zapojení stejnosměrných motorů

Stejnoseměrné motory se dělí na různé typy podle připojení budícího vinutí statoru k vinutí kotvy (tabulka 2).

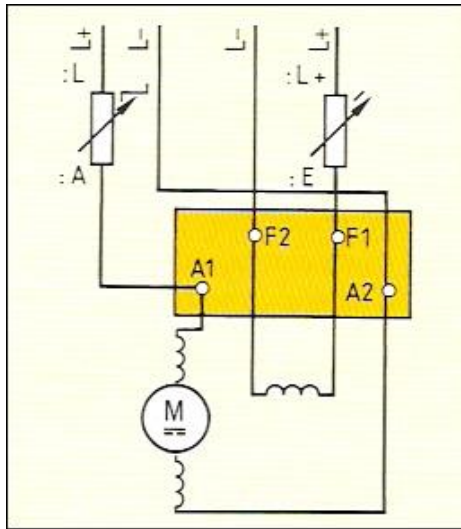
Motor se sériovým buzením	Motor s cizím buzením ¹	Motor s paralelním buzením (derivační motor)	Motor se sériově-paralelním buzením (kompaundní motor)
			
			
¹ patří sem i motory s permanentními budícími magnety (bez budícího vinutí)			

Tabulka 2: Základní zapojení stejnosměrných generátorů

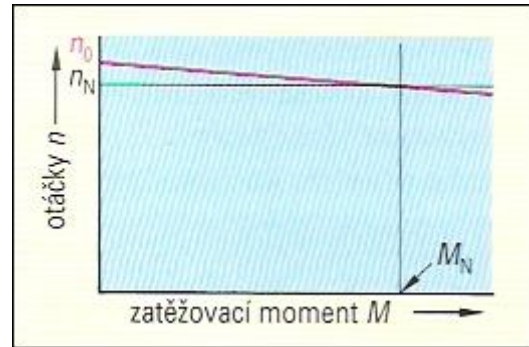
1.2.1 Motor s cizím buzením

Budící vinutí motoru s cizím buzením není propojeno s obvodem kotvy a je napájeno vnějším zdrojem stejnosměrného napětí (obr. 66). Motory s permanentními magnety namísto budících cívek jsou rovněž stejnosměrné motory s cizím buzením. Při rozběhu a při snižování otáček je snižováno napětí na kotvě, např. pomocí spouštěcího odporu. Ke zvýšení otáček (pomocí statorového vinutí) nad jmenovité otáčky se používá regulační odpor v obvodu budícího vinutí, kterým je možné snížit budící proud a tím indukci budícího pole. Často je motor napájen ze sítě střídavého napětí přes usměrňovač. Napájecí i budící napětí pak může být snižováno regulačním transformátorem (zapojeným před usměrňovačem), nebo řízeným usměrňovačem. Cizí buzení je nezávislé na napětí kotvy motorů a zůstává tak nezměněné i při poklesu napětí na kotvě. Otáčky motorů s cizím buzením jsou ve srovnání s derivačními motory ještě stabilnější při kolísání zatížení

(obr. 67). Pokud jsou stejnosměrné motory provozovány při běžném zatížení a nízkých otáčkách (snížením napájecího napětí), je třeba je intenzivněji chladit.



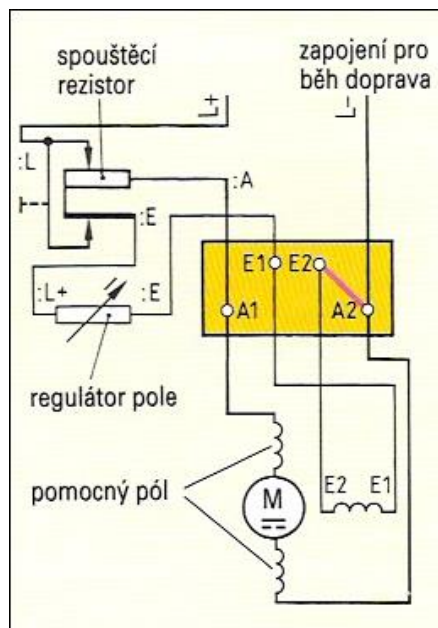
Obr. 66 Zapojení ss motoru s cizím buzením a pomocnými póly



Obr. 67 Zatěžovací charakteristika motoru s cizím buzením

1.2.2 Derivační motor

Derivační motor je stejnosměrný motor s budícím vinutím zapojeným paralelně k vinutí kotvy (obr. 68).



Obr. 68 Derivační motor

Otáčky derivačního motoru lze regulovat spouštěcím odporem a odporem nastavování budícího pole (budícího proudu). Při běhu naprázdno i při zatížení se chová derivační motor jako motor s cizím buzením. Má stejnou zatěžovací charakteristiku (obr. 67). Motory, které se při běhu naprázdno nepřetočí a při rostoucím zatížení mají jen malý pokles otáček, nazýváme motory s chováním derivačních motorů. Otáčky derivačního motoru nelze řídit napětím na rotoru jako u motoru s cizím buzením. Při provozu derivačních motorů i motoru s cizím buzením se musí zajistit, aby nedošlo k odpojení buzení, protože by se mohla kotva ve slabém poli zbytkového mechanismu roztočit do příliš vysokých otáček.

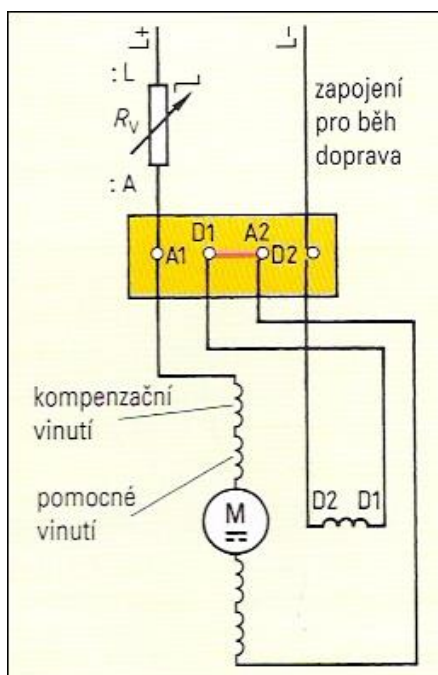
Úkol k zamýšlení:

Zamyslete se, proč by se mohly stejnosměrné derivační motory i motor s cizím buzením přetočit při odpojení buzení.



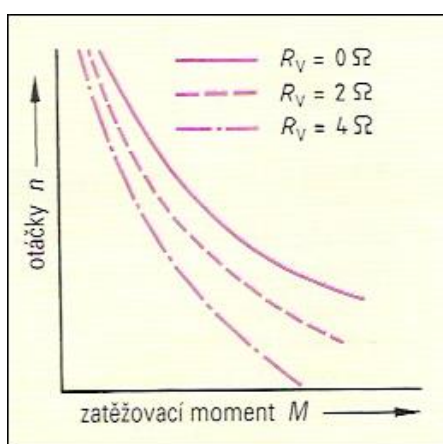
1.2.3 Motor se sériovým buzením

Budící vinutí motoru se sériovým buzením je zapojeno v sérii s vinutím kotvy (obr. 69).



Obr. 69 Motor se sériovým buzením

K řízení otáček i k rozběhu se používá předřazený stavitelný spouštěcí rezistor. Celý proud kotvy protéká i budícím vinutím a je tedy stejně velký. Tyto motory mají ze všech stejnosměrných motorů největší rozběhový moment. Při rozběhu bez zatížení postupně klesá proud a slábnutí budícího pole podporuje další nárůst otáček. Tyto motory se bez zatížení snadno přetočí, a proto se nesmí spojovat se zátěží řemeny, ale jen pevnou spojkou. Při nárůstu zatížení motoru se sériovým buzením narůstá společný proud v kotvě i budícím vinutí, klesají otáčky a narůstá točivý moment (obr. 70). Z toho vyplývá, že otáčky jsou závislé na zatížení.



Obr. 70 Zatěžovací křivka motoru se sériovým buzením

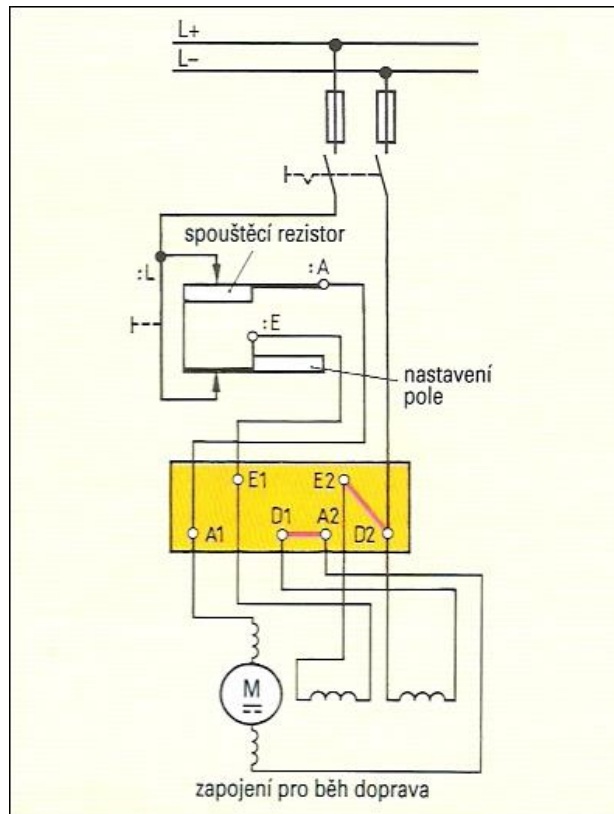
Úkol k zamýšlení:

Zamyslete se, co by se stalo, kdyby se porouchala pevná spojka stejnosměrného sériového motoru s hnaným zařízením.



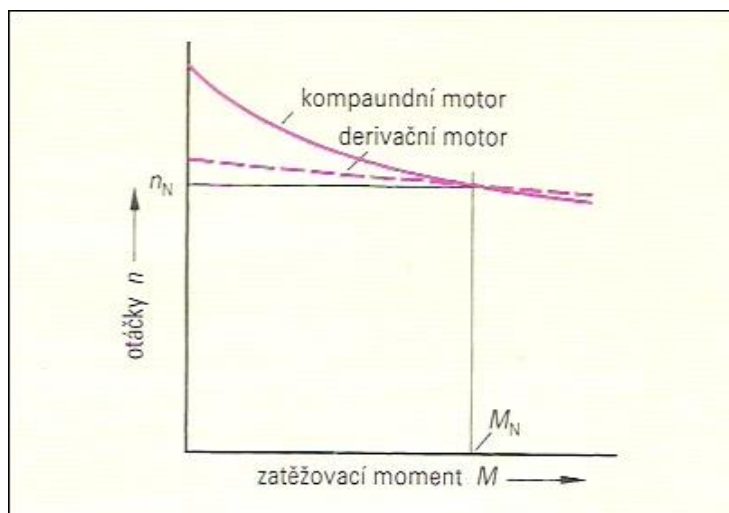
1.2.4 Kompaundní motory

Kompaundní motor je stejnosměrný motor se sérioparalelním buzením. Na pólech statoru je stejně jako u kompaundního generátoru navinuto sériové i paralelní vinutí. Otáčky lze nastavovat odporovým spouštěčem i odporovým regulátorem pole (budícího proudu) (obr. 71).



Obr. 71 Kompaundní motor s pomocnými póly a nastavením rozběhu a pole

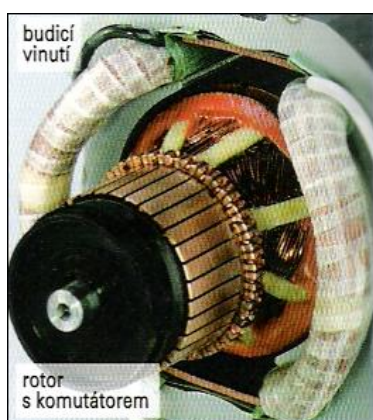
V kompenzovaném (vyváženém) kompaundním motoru je sériové budící vinutí zapojené tak, že jeho magnetické pole má stejný směr jako pole paralelního vinutí. Při běhu naprázdno se kompaundní motor chová jako derivační motor. Při zatížení však klesají otáčky trochu rychleji (obr. 72), neboť s rostoucím proudem kotvy roste i hlavní magnetický tok. Je-li sériové budící vinutí zapojené tak, že jeho pole oslabuje paralelní vinutí (antikompaundní zapojení), je motor velmi nestabilní a snadno se přetočí. K takovému zapojení může dojít omylem při přepólování směru otáčení. Pak při rostoucím proudu stoupají otáčky, protože slábne hlavní pole. I přes velkou nestabilitu naprázdno je toto zapojení výjimečně používáno ke zmenšení vlivu kolísavého zatížení na otáčky motoru. Nárůst zatížení má snahu motor zpomalit, ale nárůst proudu doprovázející nárůst zátěže oslabí hlavní pole, což vede ke snaze otáčky zvýšit. Otáčky zatíženého motoru jsou pak stabilní.



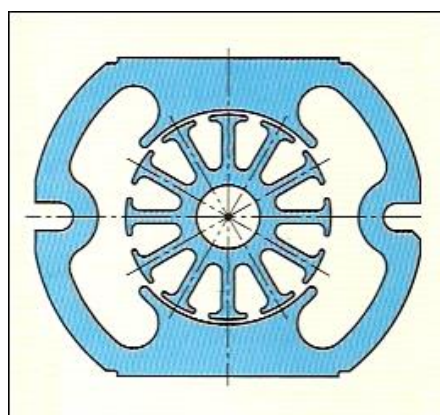
Obr. 72 Zatěžovací charakteristiky kompaundního a derivačního motoru

1.2.5 Univerzální motor

Při připojení komutátorového motoru se sériovým buzením na střídavé napětí se mění současně směr magnetického toku v budícím vinutí i ve vinutí kotvy, takže má točivý moment stále stejný směr. Motor se sériovým buzením je tedy principiálně použitelný jako stejnosměrný i jako střídavý (jednofázový) motor. Komutátorové motory se sériovým buzením určené pro střídavý proud mají kvůli ztrátám vířivými proudy složený stator i rotor z elektroplechů. Indukčnost a tedy induktivní reaktance budícího vinutí omezují budící proud a tím magnetický tok budícího pole, točivý moment a tím otáčky a výkon motoru. Pro provoz na střídavý proud musí mít proto budící vinutí méně závitů než pro provoz na stejnosměrný proud.



Obr. 73 Univerzální motor



Obr. 74 Statorový a rotorový plech univerzálního motoru (příčný řez)

Univerzální motory (obr. 73) jsou konstruovány pro převažující střídavý provoz. Mívají výkony do 1,5 kW a používají se pro ruční elektrické nářadí a v kuchyňských a domácích strojích (mixery, vysavače atd.). Budící vinutí je na vyniklých pólech statoru (obr. 74). Z úsporných důvodů nemá stator komutační póly. Kvůli zmenšení zpětného působení kotvy jsou vývody cívek rotoru vyvedené na lamely posunuté ve směru otáčení. Tím je konstrukčně určen směr otáčení, kterému se musí přizpůsobit zapojení vinutí statoru vzhledem k rotoru. Otáčky motoru nezávisí na kmitočtu napájecího napětí a můžou být až 30 000 ot/min. Osa motoru bývá pevně spojena převodovkou nebo ventilátorem, takže nehrozí nebezpečí přetočení. Univerzální motory mají vzhledem k velikosti velký točivý moment i velký výkon. Jejich otáčky jsou velmi závislé na zatížení. V dnešní době se pro řízení otáček uplatňuje elektronická regulace napětí pro kotvu fázovým spínáním tranzistorů, tyristorů nebo triaků. Odrušení motoru se provádí z důvodů jiskření kartáčů na lamelách komutátoru pomocí kondenzátoru. Dělené budící vinutí působí jako tlumivka a také částečně omezuje rušení.

Úkol k zamýšlení:

Zamyslete se, proč se pro provoz domácností převážně používají univerzální motory?



Kontrolní otázky:



Jaké vlastnosti mají stejnosměrné motory?

Jak se mění otáčky stejnosměrných motorů?

Na čem závisí točivý moment stejnosměrných motorů?

Proč se nemůže stejnosměrný motor zapojit při rozběhu hned na plné napětí?

Kterým směrem se pootočí neutrální zóna stejnosměrného motoru při nárůstu zatížení?

Jak se chovají motory se sériovým buzením?

V čem je rozdíl mezi univerzálním motorem na střídavý proud a sériovým motorem na stejnosměrný proud?

Shrnutí:

V této kapitole si studenti osvojili základní pojmy v problematice stejnosměrných motorů, jaký vliv má směr proudů v kotvě a budícím vinutí na směr otáčení. Jak se chovají



jednotlivé motory pod zátěží a dále si osvojili, co se dá vyčíst z jednotlivých zatěžovacích charakteristik motorů. Každý student si uvědomí význam např. univerzálního motoru pro chod vlastní domácnosti.