



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE  
DO ROZVOJE  
VZDĚLÁVÁNÍ

Střední průmyslová škola a Vyšší odborná škola technická Brno, Sokolská 1

**Šablona:** Inovace a zkvalitnění výuky prostřednictvím ICT

**Název:** Stejnoseměrné motory

**Téma:** Konstrukce

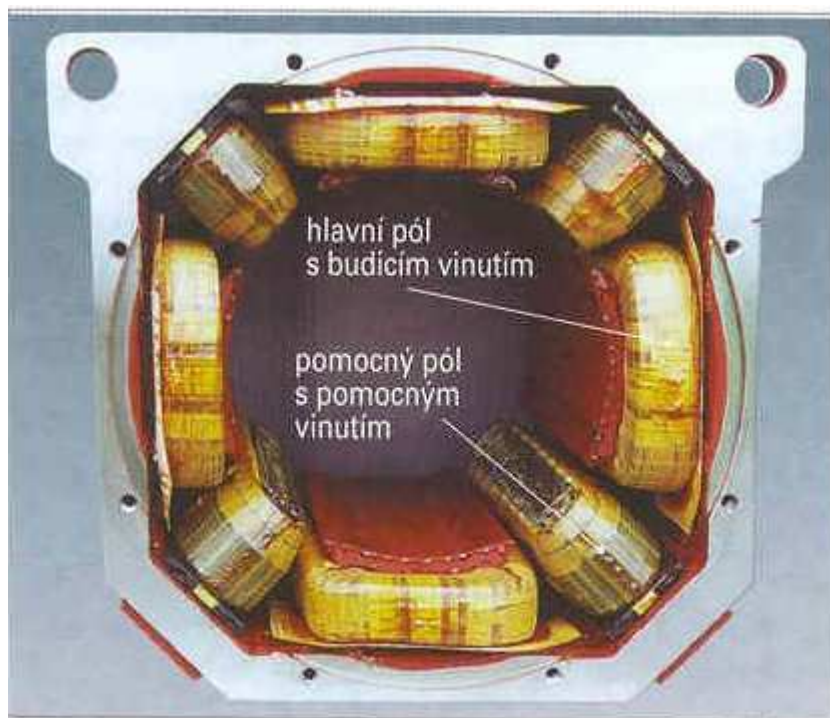
**Autor:** Ing. Radovan Hartmann

**Číslo:** VY\_32\_INOVACE\_40-19

**Anotace:** Materiál je určen pro 2. ročníky SPŠ obor strojírenství. Jedná se o výkladovou prezentaci k problematice konstrukce stejnosměrných motorů.

Listopad 2012

# Stejnoseměrné motory – konstrukce



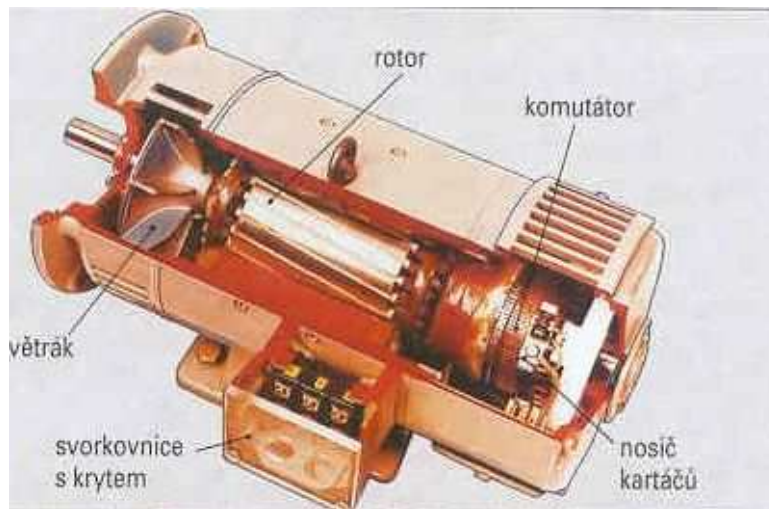
- Stator bývá tvořen tělesem stroje s vnitřními póly, tvořeným plným ocelovým prstencovým jádrem a pólovými nástavci a jádry z cívek z elektroplechů, na kterých jsou cívky statorových vinutí

# Stejnoseměrné motory – konstrukce

Do výkonu 20 kW jsou stejnosměrné stroje konstruovány také s permanentním buzením. V těchto strojích jsou budicí statorové cívky nahrazeny permanentními magnety. V těchto strojích jsou budicí statorové cívky nahrazeny permanentními magnety. Ve strojích s výkony nad 1 kW jsou mezi hlavními póly statoru umístěny ještě **pomocné (komutační) póly**, tvořené cívkami na jádrech z plechů nebo plné oceli. Na pólových nástavcích hlavních pólů mohou být ještě **kompenzační vinutí**.

Stejnoseměrné stroje bývají také stavěny bez vyniklých statorových pólů. Jejich stator je tvořen svazkem statorových plechů s drážkami pro vinutí. Tak jako stator trojfázových motorů. V drážkách je pak uloženo budicí vinutí i vinutí pomocných komutačních pólů. Stator složený z elektroplechů je vyžadován v případech, kdy je stejnosměrné buzení napájeno tepavým proudem usměrňovače a neideálním stejnosměrným proudem.

# Stejnoseměrné motory – konstrukce



stejnoseměrný derivační motor –  
motor s paralelním buzením

- **Kotva (rotor)**  
stejnoseměrného 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

# Stejnoseměrné motory – konstrukce

- **Komutátor1 (komutátor2)** je válec, jehož plášť je tvořen lamelami z tvrdé měděné slitiny, oddělený 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 (hranolů)). Uhlíkové hranoly (kartáče) jsou přitlačovány k povrchu komutátoru tak, aby po lamelách klouzaly při otáčení rotoru.
- Rozměry a výkony točivých elektrických strojů se označují podle ČSN IEC 72 (35 0040). Patkové stroje se označují velikostí kostry, písmenem M a průměrem konce hřídele, např. 112 M 28. Přírubové stroje se označují podle provedení kruhové příruby FF, FT, nebo FI, a to průměrem konce hřídele, písmeny a průměrem příruby, např. 28 FF 215 (viz elektrotechnické tabulky).
- Kromě konstrukčních rozměrů elektrických strojů se označuje podle normy i montážní poloha strojů zkratkami začínajícími písmeny IM1). Další písmeno označuje polohu hřídele (vodorovnou – balanced, nebo svislou vertical). České konstrukční normy se postupně sjednocují s mezinárodními normami IEC.

# Stejnoseměrné motory – konstrukce

- Energetické ztráty v elektrických strojích způsobují jejich zahřívání, které může při nedostatečném odvodu tepla stroje poškodit.
- Teplota vinutí i jiných částí stroje se po uvedení do činnosti zvyšuje až do ustálené hodnoty, při které je v rovnováze ztrátový tepelný výkon a chladicí výkon. Hlavně kvůli vinutí nesmí být překročena nejvýše přípustná trvalá teplota (**tabulka 1**). Přípustný nárůst teploty se nazývá mezní přehřátí a vztahuje se vždy k teplotě chladicího média, při chlazení vzduchem k teplotě okolí 40 °C a udává se s bezpečnostní rezervou teplotního rozdílu 10 °K. Podle ustanovení pro elektrické stroje je povoleno pro většinu vinutí přehřátí oproti okolní teplotě 40 °C pouze o 75 °K až 100 °K. Izolace ze slídy, silikonových vláken a skelných vláken snášejí přehřátí kolem 125 °K. U kluzných a valivých ložisek se v závislosti na mazivu připouští přehřátí o 45 °K až 65 °K.

# Stejnoseměrné motory – konstrukce

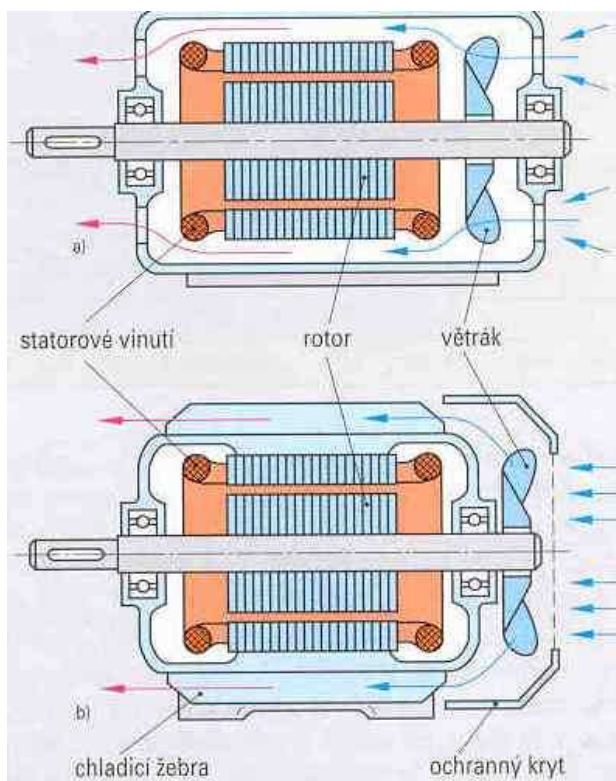
Třída	Max. přípustná teplota ve stupních °C	Izolační materiály - příklady
E	120	Tvrzený papír, tvrzená tkanina
B	130	Sklo, silikátová vlákna, slída s pojivem
F	155	Skelná vlákna, silikátová vlákna a slída napuštěná umělými pryskyřicemi
H	180	Silikon, slída, skelná vlákna napuštěná silikonovou pryskyřicí

Tab.1. – třídy izolačních materiálů pro elektrické stroje

# Stejnoseměrné motory – konstrukce

- S teplotou úzce souvisí i problém chlazení. Ve vinutích elektrických strojů dochází k tepelným ztrátám. Při dobrém chlazení je možné při stejném výkonu postavit menší stroj, nebo při zachování velikosti zvětšit výkon. Jmenovité výkony elektromotorů jsou obvykle stanoveny pro teplotu okolí či chladícího média okolo 40°C
- Při zvýšení teploty chladícího média např. ze 40 °C na 60 °C musí být odběr výkonu redukován přibližně na 80%, aby se zabránilo překročení horní dovolené teploty. Způsoby chlazení se rozlišují podle způsobu vyvolání pohybu chladícího média a podle způsobu chlazení (vnitřní, nebo vnější).
- **Samovolné chlazení** mají stroje bez větráku. Ztrátové teplo se částečně vyzáří a částečně se odvede přirozeným pohybem vzduchu. Malé motory mají většinou samovolné chlazení, např. univerzální motory nebo motory s odstíněnými póly pro domácí přístroje. Prostorově volným zabudováním motoru v přístroji je zajištěn dostatečně účinný samovolný pohyb vzduchu.

# Stejnoseměrné motory – konstrukce



Obr.3. Vlastní chlazení  
a) vnitřní chlazení b) povrchové chlazení

- **Vlastní chlazení** mají motory s vestavěným větrákem přímo na ose motoru, nebo s pohybem odvozeným od natáčení osy motoru. Vlastní chlazení mívají motory určené pro trvalý provoz. Vedení chladícího média může působit jako **vnitřní chlazení** nebo jako vnější **povrchové chlazení**, je-li větrák umístěn zvenku a žene vzduch na chladicí žebra venkovního krytu motoru (**obr. 3**). Většina trojfázových asynchronních motorů jsou uzavřené stroje s povrchovým chlazením, např. motory v ochranné třídě IP 44

# Stejnoseměrné motory – konstrukce

- Cizí chlazení mají motory s pohonem ventilátoru nezávislým na pohybu motoru, např. samostatným motorem ventilátoru při vzduchovém nebo plynovém chlazení (např. vodíkem).
- Cizí chlazení potřebují motory s řízenými otáčkami, které bývají v provozu při plném zatížení a nízkých otáčkách a jsou často zapínány (provozní třída S3 a vyšší), nebo např. motory, které nemohou nasávat k chlazení okolní vzduch. Při chlazení s uzavřeným okruhem může být chladicí médium primárního chladicího okruhu ochlazováno sekundárně nějakým chladičem, např. vodním chladicím okruhem. Při údržbě je zapotřebí i provést kontrolu chlazení !!!

## ZDROJE:

- TKOTZ, Klaus. *Příručka pro elektrotechnika*. Vyd. 1. Praha, 2002. ISBN 80-867-0600-1.