

# 1 ELEKTRICKÉ STROJE - ZÁKLADNÍ POJMY

V této kapitole se dozvíte:

- jak jde vytvořit točivé magnetické pole, co je výkon a točivý moment, jaké hodnoty jsou na identifikačním štítku stroje, směr otáčení,
- základní pojmy, významy a vzorce,
- čas potřebný na prostudování této kapitoly jsou 2 hod.



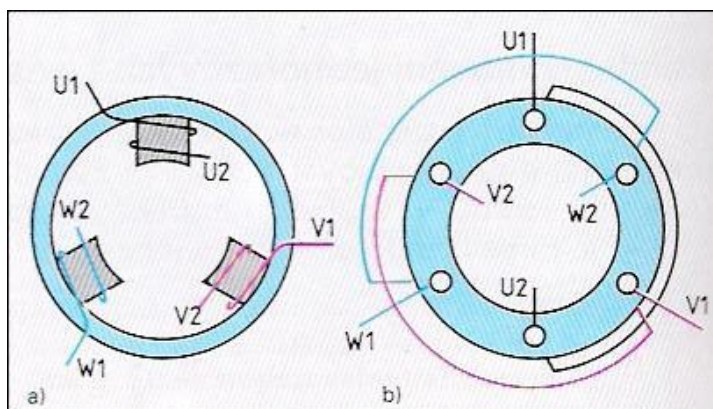
Klíčová slova a pojmy k zapamatování:

točivé magnetické pole bez mechanického pohybu, otáčky – frekvence, účinnost motoru a jejich výkon, parametry motoru a určení směru otáčení.



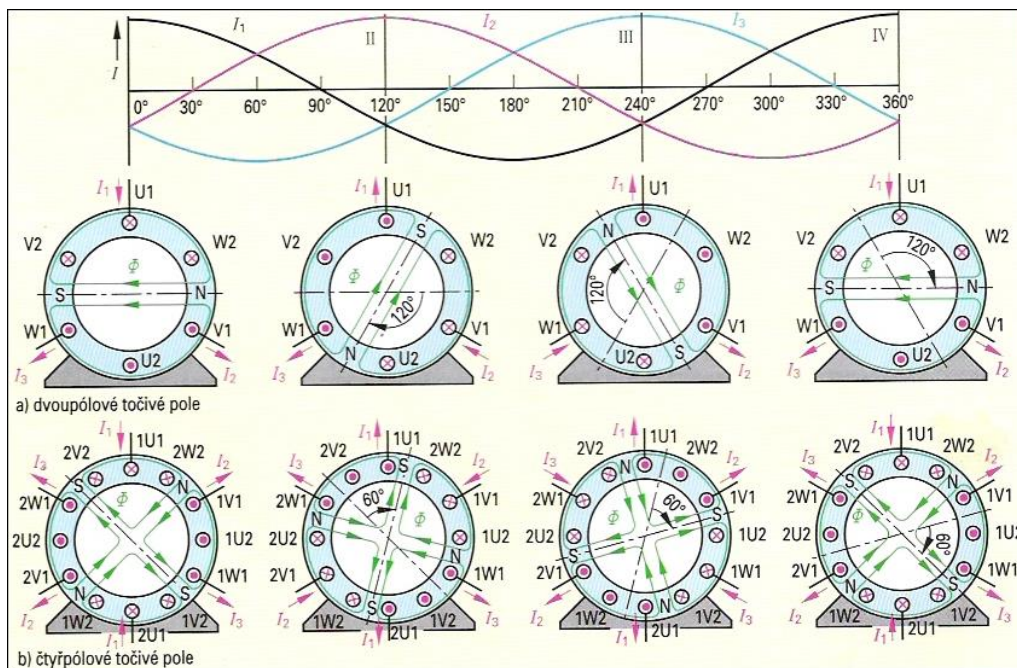
## 1.1 Vytvoření točivého magnetického pole

Otáčením tyčového permanentního magnetu nebo tyčového elektromagnetu kolem vlastního středu vznikne točivé magnetické pole. Točivé magnetické pole můžeme vytvořit např. třemi stejnými válcovými cívkami, pootočenými o  $120^\circ$ , jestliže jsou napájeny trojfázovým proudem. Trojfázovým proudem lze tedy vytvořit točivé magnetické pole bez mechanického pohybu. Statorové vinutí je rozloženo na obvodu statoru. Stator je složený ze statorových (obdoba transformátorových) plechů (obr. 1).



Obr. 1 Konstrukce rotoru trojfázového motoru: a) se třemi vinutími odsazenými o  $120^\circ$ , b) se svazkem plechů s otvory pro tři vinutí

Pole se vytváří při průchodu trojfázového proudu vinutími. Protože jsou proudy procházející geometricky posunutými vinutími posunuty časově (fázově o  $120^\circ$ ), vzniká točivé magnetické pole (obr. 2).



Obr. 2 Vznik točivého magnetického pole

Točivé magnetické pole vzniká, otáčí-li se magnet, nebo když trojfázový proud protéká kruhově uspořádaným trojfázovým vinutím.

Stroje, které pracují na principu točivého magnetického pole, nazýváme elektrické točivé stroje. Elektromotory využívají točivého pole vytvořeného statorem. Má-li rotor stejnou rychlost jako točivé pole statoru, nazýváme tyto motory synchronními. Jsou-li rychlost otáčení pole a rotoru různé, nazýváme je asynchronními.

Je-li točivé pole vytvářeno třemi statorovými vinutími obsazenými na obvodu po  $120^\circ$ , je kmitočet otáček pole stejný jako kmitočet sítě. Každé vinutí má dvě cívky proti sobě tvořící severní a jižní pól, tedy jeden pólový pár. Je-li na statoru šest vinutí obsazených od sebe po  $60^\circ$ , zdvojnásobí se počet pólových párů a otáčky (kmitočet) budou poloviční.

Otáčky točivého pole jsou určeny sítovým kmitočtem a počtem pólů trojfázového vinutí.

$$n = \frac{f}{p}$$

$n$  [ot./s] – kmitočet (frekvence) otáčení

$f$  [Hz] – kmitočet (proudu)

$p$  – počet pólových párů statoru

*Úkol k zamyšlení:*

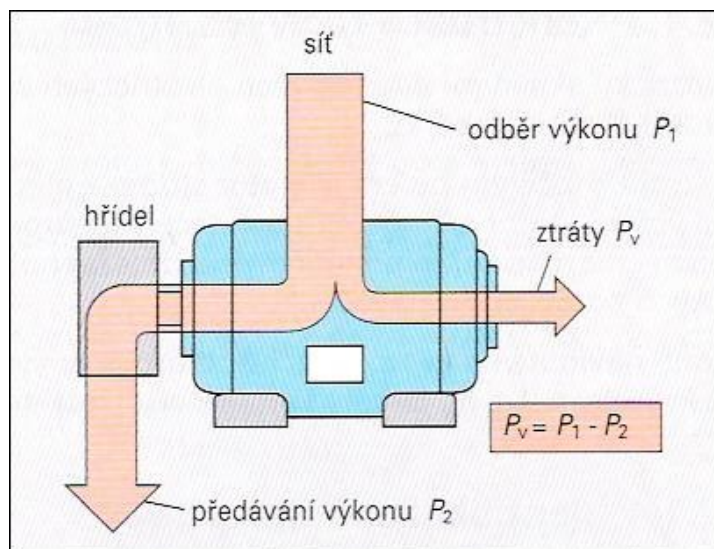
*Zamyslete se nad problematikou vzniku točivého magnetického pole.*



## 1.2 Výkon a točivý moment

Motory přeměňují odebranou elektrickou energii na mechanickou, generátory opačně přeměňují mechanickou na elektrickou.

V elektrických strojích dochází ke ztrátám, a to ke ztrátám v železe (přemagnetizační hysterezní ztráty a ztráty vířivými proudy) a ke ztrátám ve vinutí daným činným odporem měděného drátu. Dále dochází ke ztrátám třením (v ložiskách a na kartáčích) a ke ztrátám při ventilaci. Měřítkem celkových ztrát je účinnost motoru (obr. 3).



Obr. 3 Tok výkonu elektromotorem

Účinnost je dána poměrem odváděného výkonu a odebíraného výkonu.

$$\eta = \frac{P_2}{P_1}$$

$\eta$  – účinnost

$P_1$  [W] – příjem výkonu

$P_2$  [W] – výdej výkon

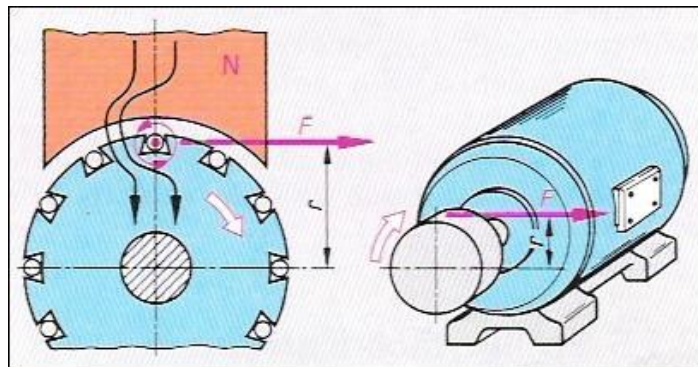
Výkon odevzdaný elektromotorem  $P_2$  lze vypočítat z točivého momentu a otáček. Výstupní výkon  $P_1$  lze měřit jako elektrický výkon odebíraný motorem ze sítě. Točivý moment je u elektromotoru výsledný účinek působení magnetického pole statoru a proudu procházejícího otáčejícím se rotorem. Proud procházející vinutím nebo klecí rotoru vyvolává v magnetickém poli statoru sílu  $F$ , která vytváří točivý moment. Měřením síly na obvodu hřídele či řemenice motoru může být zjištěn točivý moment (obr. 4), který může být měřen dynamometrem nebo nějakou brzdou, na které je měřena brzdná energie nebo brzdný výkon.

$M$  [N m] – točivý moment

$$M = F \cdot r$$

$F$  [N] – síla

$r$  [m] – poloměr (rameno síly)



Obr. 4 Vznik točivého momentu na rotoru a na řemenici motoru

Při jmenovitém výkonu má motor jmenovitý moment při jmenovitých otáčkách.

*Úkol k zamyšlení:*

*Zamyslete se, co konkrétně způsobují ztráty a jak ovlivňují účinnost motoru.*



### 1.3 Identifikační štítek stroje

Nejdůležitější identifikační údaje a parametry stroje jsou uvedeny na štítku motoru. K těmto údajům patří označení výrobce, typu a druhu stroje, jakož i jmenovité hodnoty napětí, proudu i výkonu. Tyto hodnoty se nazývají provozní hodnoty. Dalšími údaji na štítku jsou jmenovité otáčky, izolační třída, druh ochrany proti vlhkosti a váha motoru. Motor odevzdává na hřídeli svůj jmenovitý výkon.

Příkon (odebíraný elektrický výkon) motoru lze vypočíst z údajů napětí a proudu na štítku motoru.

$$P_1 = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos \varphi$$

|                |                    |
|----------------|--------------------|
| $P_1$ [W]      | – příkon           |
| $U$ [V]        | – jmenovité napětí |
| $I$ [A]        | – jmenovitý proud  |
| $\cos \varphi$ | – účinník          |

### 1.4 Směr otáčení stroje

Směr otáčení se udává z pohledu vyvedeného hřídele (obr. 5). Směr otáčení ve směru hodinových ručiček ze strany hřídele je považován za směr doprava, opačný směr za směr doleva. Trojfázový motor se točí doprava, jsou-li L1, L2, L3 připojeny postupně na svorky U1, V2, W3. Změny směru otáček motoru lze dosáhnout přehozením dvou fázových přívodů.



Obr. 5 Určení směru otáčení motoru

*Kontrolní otázky:*

*Jakým způsobem lze vytvářet točivé magnetické pole?*

*K jakým ztrátám dochází v elektromotorech?*

*Jaké údaje se uvádějí na štítku elektromotoru?*

*Jak zjišťujeme směr otáčení elektromotoru?*

*Které dvě fáze máme přehodit, aby se motor točil obráceně?*



*Shrnutí:*

*V úvodní kapitole si studenti osvojili základní pojmy, vzorce, teorie vzniku točivého pole, vznik točivého momentu kotvy a určení směru otáček.*

