



ELEKTRICKÉ STROJE - POHONY

Ing. Petr VAVŘIŇÁK

2012

1.1.2 HLAVNÍ ČÁSTI ELEKTRICKÝCH STROJŮ

ROBOTI

VE ŠKOLE PRO PRAKTICKOU VÝUKU, MOTIVACI I ZÁBAVU



1. ELEKTRICKÉ STROJE

Elektrický stroj je definován jako elektrické zařízení, které využívá ke své činnosti elektromagnetickou indukci a/nebo silové účinky elektrického proudu.

ROBOTI

VE ŠKOLE PRO PRAKTICKOU VÝUKU, MOTIVACI I ZÁBAVU



1.1.10 Oblastní ústřední škola elektrotechnická - Elektrické stroje

Hlavní části elektrických strojů jsou:

- magnetický obvod
- elektrický obvod
- izolace

ROBOTI

VE ŠKOLE PRO PRAKTICKOU VÝUKU, MOTIVACI I ZÁBAVU



1.1.2 Hlavní části elektrických strojů

Další provozně konstrukční části elektrických strojů

- kryty
- chlazení
- montážní části

ROBOTI

VE ŠKOLE PRO PRAKTICKOU VÝUKU, MOTIVACI I ZÁBAVU



1.1.2 Hlavní části elektrických strojů

Magnetický obvod

- slouží k vedení magnetického toku
- základním materiálem pro výrobu je železo, které se zušlechťuje přidáním malého množství křemíku - snížení ztrát (v menších strojích se používají i permanentní magnety vyrobené ze slitin obsahujících železo, nikl nebo kobalt)

ROBOTI

VE ŠKOLE PRO PRAKTICKOU VÝUKU, MOTIVACI I ZÁBAVU

1.1.2 Hlavní části elektrických strojů

Magnetický obvod

- při provozu vznikají ztráty v železe ΔP_{Fe}
 - ztráty vířivými proudy ΔP_F
 - ztráty hysterezní ΔP_H

ROBOTI



1.1.2 Hlavní části elektrických strojů

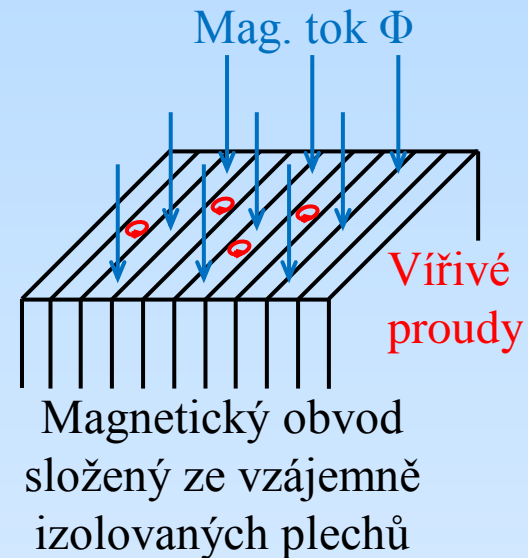
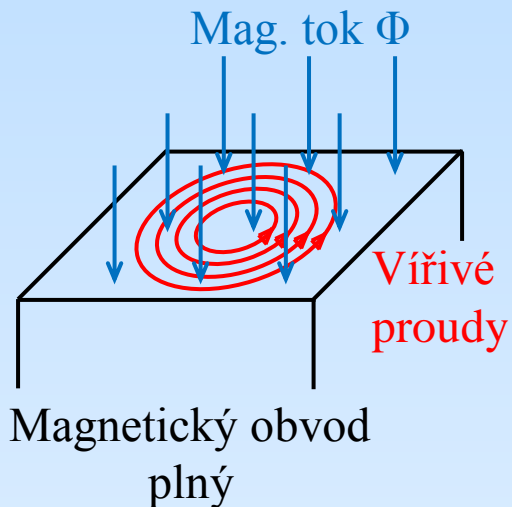
Ztráty vířivými proudy ΔP_F

- indukují se do magnetického obvodu prochází-li jím střídavý (proměnný) magnetický tok
- vířivé proudy se indukují kolmo na směr procházejícího toku
- omezují se přidáním křemíku (zvětší se rezistivita) a složením magnetického obvodu ze vzájemně izolovaných plechů

ROBOTI

1.1.2 Hlavní části elektrických strojů

Ztráty vířivými proudy ΔP_F



ROBOTI



1.1.2 Hlavní části elektrických strojů

Ztráty hysterezní ΔP_H

- vznikají přemagnetováním železa,
- práce potřebná k přemagnetování je úměrná ploše hysterezní smyčky
- omezují se přidáním křemíku (zúží se hysterezní smyčka) a technologií válcování

ROBOTI

VE ŠKOLE PRO PRAKTICKOU VÝUKU, MOTIVACI I ZÁBAVU



evropský
sociální
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



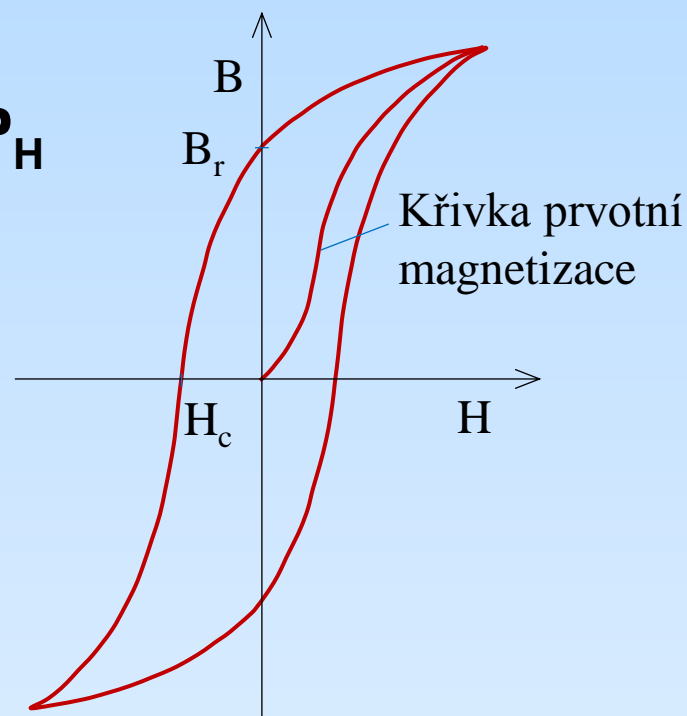
OP Vzdělávání
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

1.1.2 Hlavní části elektrických strojů

Ztráty hysterzní ΔP_H



ROBOTI

VE ŠKOLE PRO PRAKTICKOU VÝUKU, MOTIVACI I ZÁBAVU



1.1.2 Hlavní části elektrických strojů

Ztráty v železe ΔP_{Fe}

- jsou dány součtem ztrát vířivými proudy a ztrát hysterezních
- často se počítají z tzv. měrných ztrát uváděných výrobcí plechů při frekvenci 50 Hz a při magnetické indukci 1 nebo 1,5 T ($\Delta p_{1,0}$ resp. $\Delta p_{1,5}$).
- omezují se tedy přidáním křemíku, složením magnetického obvodu ze vzájemně izolovaných plechů a technologií válcování

ROBOTI



1.1.2 Hlavní části elektrických strojů

Způsoby válcování

- válcování za tepla
- válcování za studena neorientovaně
- válcování za studena orientovaně

ROBOTI

VE ŠKOLE PRO PRAKTICKOU VÝUKU, MOTIVACI I ZÁBAVU



1.1.2 Hlavní části elektrických strojů

Válcování za tepla

- válcují se s meziohřevy až na konečnou tloušťku 0,35, 0,5 nebo 1 mm
- jejich měrné ztráty jsou cca od 0,9 do 1,5 W·kg⁻¹
- jsou nejlevnější na výrobu, ale jsou drsnější na povrchu (mají horší činitel plnění)

ROBOTI

VE ŠKOLE PRO PRAKTICKOU VÝUKU, MOTIVACI I ZÁBAVU



1.1.2 Hlavní části elektrických strojů

Válcování za tepla

- dnes se používají už méně
- magnetické obvody svařovacích transformátorů a stejnosměrných strojů

ROBOTI

VE ŠKOLE PRO PRAKTICKOU VÝUKU, MOTIVACI I ZÁBAVU



1.1.2 Hlavní části elektrických strojů

Válcování za studena neorientovaně

- válcují se s meziohřevy na tloušťku 3 mm a po vychladnutí se doválcují na tloušťku 0,5 nebo 0,35 mm
- jejich měrné ztráty jsou cca od 1,3 do 3,6 W·kg⁻¹
- jsou hladší na povrchu a mají lepší magnetické vlastnosti než plechy válcované za tepla

ROBOTI

VE ŠKOLE PRO PRAKTICKOU VÝUKU, MOTIVACI I ZÁBAVU



1.1.2 Hlavní části elektrických strojů

Válcování za studena neorientovaně

- magnetické obvody malých a středních transformátorů, střídavých točivých strojů a stejnosměrných strojů

ROBOTI

VE ŠKOLE PRO PRAKTICKOU VÝUKU, MOTIVACI I ZÁBAVU



1.1.2 Hlavní části elektrických strojů

Válcování za studena orientovaně

- válcují se s meziohřevy na tloušťku 3 mm a po vychladnutí se válcují v jednom směru na tloušťku 0,35 až 0,02 mm
- nakonec se žíhají čímž se krystaly „položí“ tak, že jejich hrany jsou ve směru válcování
- měrné ztráty ve směru válcování jsou cca od 0,3 do 0,8 W·kg⁻¹
- jsou nejdražší a nejkřehčí

ROBOTI



1.1.2 Hlavní části elektrických strojů

Válcování za studena orientovaně

- ve směru válcování mají nejmenší magnetický odpor
- magnetické obvody výkonových transformátorů, toroidních transformátorků a transformátorků s vinutým magnetickým obvodem

ROBOTI

VE ŠKOLE PRO PRAKTICKOU VÝUKU, MOTIVACI I ZÁBAVU

1.1.2 Hlavní části elektrických strojů

Elektrický obvod

- slouží k vedení elektrického proudu
- jeho nejdůležitější části jsou všechna vinutí
- vznikají Jouleovy tepelné zprávy ΔP_J

ROBOTI



1.1.2 Hlavní části elektrických strojů

Vinutí

- vytváří magnetické pole (při průchodu proudem)
- slouží k indukci napětí (v proměnném magnetickém poli)

ROBOTI

VE ŠKOLE PRO PRAKTICKOU VÝUKU, MOTIVACI I ZÁBAVU



1.1.2 Hlavní části elektrických strojů

Vinutí

- nejpoužívanějším materiálem je tažená, elektricky rafinovaná měď
- hliník - vinutí transformátorů velkých výkonů a rotorů asynchronních motorů nakrátko - je levnější a lehčí, ale má větší rezistivitu
- další materiály - mosaz či bronz

ROBOTI



1.1.2 Hlavní části elektrických strojů

Izolace

- mezi jednotlivými závity vinutí
- mezi fázemi navzájem
- mezi fázemi a zemí
- mezi vinutím a magnetickým obvodem či kostrou
- mezi plechy magnetického obvodu

ROBOTI

VE ŠKOLE PRO PRAKTICKOU VÝUKU, MOTIVACI I ZÁBAVU



1.1.2 Hlavní části elektrických strojů

Izolace

- laky
- keramické hmoty
- oxidy
- slídy
- silikony
- PVC
- vzduch
- transformátorový olej (chlazení)

ROBOTI

VE ŠKOLE PRO PRAKTICKOU VÝUKU, MOTIVACI I ZÁBAVU



1.1.2 Hlavní části elektrických strojů

Izolace

- zajišťuje elektrickou, popřípadě i mechanickou pevnost
- musí vydržet určité teploty
- teplo vzniklé ve stroji musí spolehlivě odvádět
- musí odolávat prachu, vlhkosti, chemickým či jiným vnějším vlivům

ROBOTI

VE ŠKOLE PRO PRAKTICKOU VÝUKU, MOTIVACI I ZÁBAVU

1.1.2 Hlavní části elektrických strojů

Izolace

- teplotní třídy izolací:
 - Y - $\vartheta_{\max} = 90 \text{ }^{\circ}\text{C}$
 - A - $\vartheta_{\max} = 105 \text{ }^{\circ}\text{C}$
 - E - $\vartheta_{\max} = 120 \text{ }^{\circ}\text{C}$
 - B - $\vartheta_{\max} = 130 \text{ }^{\circ}\text{C}$
 - F - $\vartheta_{\max} = 155 \text{ }^{\circ}\text{C}$
 - H - $\vartheta_{\max} = 180 \text{ }^{\circ}\text{C}$
 - 200 - $\vartheta_{\max} = 200 \text{ }^{\circ}\text{C}$
 - 220 - $\vartheta_{\max} = 220 \text{ }^{\circ}\text{C}$

ROBOTI



1.1.2 Hlavní části elektrických strojů

Izolace

- při překročení hranice maximální dovolené teploty izolace o $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ se její **životnost** zkrátí **na polovinu**

ROBOTI

VE ŠKOLE PRO PRAKTICKOU VÝUKU, MOTIVACI I ZÁBAVU



1.1.2 Hlavní části elektrických strojů

Kryty

- chrání stroj před vniknutím cizích předmětů a vody
- chrání obsluhující osoby před úrazy vzniklými dotykem s živými nebo pohybujícími se částmi
- je dáno označením IP (International protection = mezinárodní ochrana)
- viz ČSN EN 60034-5e

ROBOTI

VE ŠKOLE PRO PRAKTICKOU VÝUKU, MOTIVACI I ZÁBAVU

1.1.2 Hlavní části elektrických strojů

Kryty

Stupeň ochrany před dotykem nebezpečných částí a před vniknutím cizích pevných těles (0 – 6)

Stupeň ochrany před vniknutím vody (0 – 8)

Přídavné písmeno (nepovinné) – stupeň ochrany před nebezpečným dotykem (A, B, C, D)

Doplňkové písmeno (nepovinné) – doplňková informace (H, M, S, W)

IP XX XX

ROBOTI



1.1.2 Hlavní části elektrických strojů

Chlazení

- konstrukční části sloužící k odvodu ztrátového tepla
- je dáno označením IC (international cooling = mezinárodní chlazení)
- viz ČSN EN 60034-6

ROBOTI

VE ŠKOLE PRO PRAKTICKOU VÝUKU, MOTIVACI I ZÁBAVU

1.1.2 Hlavní části elektrických strojů

Chlazení

IC X XX XX

Číslice označující uspořádání chladicího okruhu (0 - 9)

Písmeno označující druh primárního chladiwa (A, H, N, C, U, W, S)

Číslice označující způsob uvádění primárního chladiwa do pohybu (0 - 9)

Písmeno označující druh sekundárního chladiwa (je-li použito)
 (A, H, N, C, U, W, S)

Číslice označující způsob uvádění sekundárního chladiwa do pohybu (0 - 9)

ROBOTI



1.1.2 Hlavní části elektrických strojů

Montáž

- konstrukční části sloužící k upevnění stroje
- Konstrukční části sloužící ke spojení elektromotoru s poháněným zařízením
- je dáno označením IM (international mounting = mezinárodní montáž)
- viz ČSN EN 60034-7+A1

ROBOTI

1.1.2 Hlavní části elektrických strojů

Montáž

IM X XX X

Skupinové číslo tvaru stroje (0 – 9)

Číselný znak podle způsobu montáže (00 – 99)

Číselný znak podle konce hřídele (0 – 9)

ROBOTI