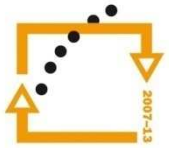


INVESTICE
DO ROZVOJE
VZDĚLÁVÁNÍ

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

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

Název: **Střídavé motory**

Téma: **Asynchronní motor, rozběh, měření naprázdno a nakrátko**

Autor: **Ing. Radovan Hartmann**

Číslo: **VY_32_INOVACE_41-02**

Anotace: **Materiál je určen pro 2. ročníky SPŠ obor strojírenství. Jedná se o výkladovou prezentaci k problematice asynchronní motory - rozběh, měření naprázdno a nakrátko.**

Červen 2013

Podpora digitalizace a využití ICT na SPŠ CZ.1.07/1.5.00/34.0632

Asynchronní motor, rozběh, měření naprázdno a nakrátko

- Asynchronní (indukční) motory jsou nejrozšířenější, nejjednodušší a nejlevnější točivé elektrické stroje. Nejvíce se používají u pohonů, které nevyžadují řízení otáček, protože otáčky úzce souvisí s rychlostí točivého magnetického pole $n = f/p$.
- Asynchronní stroj se skládá ze statoru a rotoru. Stator je složen ze statorových plechů, které jsou na vnitřním obvodu opatřeny drážkami, do nichž se vkládá obvykle trojfázové vinutí. Rotor je také složen z plechů nalisovaných na hřídeli, které mají na vnějším obvodu drážky, ve kterých je nejčastěji uloženo trojfázové vinutí spojené do hvězdy, jehož konce jsou vyvedeny na tři sběrací kroužky (kotva kroužková) a nebo má rotor klečové vinutí (kotva nakrátko). U kotvy kroužkové lze přes sběrací zařízení (kartáčky) připojit na kroužky odporové spouštěče.

Asynchronní motor, rozběh, měření naprázdno a nakrátko

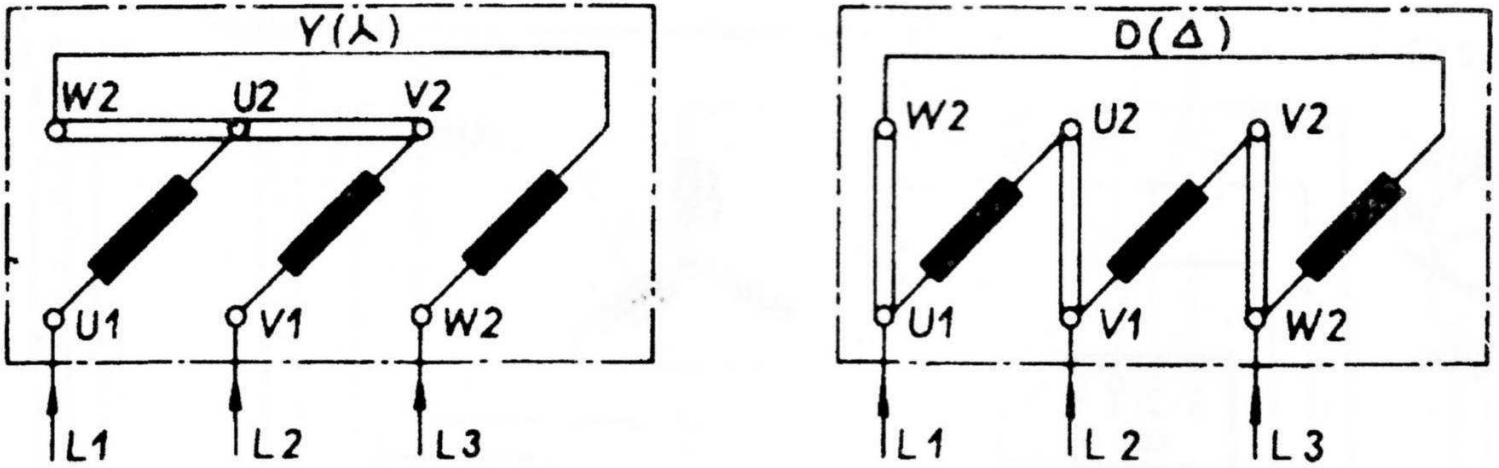
- Cílem měření na trojfázovém asynchronním motoru s kotvou kroužkovou je seznámit se s některými jeho provozními stavy a vlastnostmi. Z měření jeho dvou mezních stavů naprázdno a nakrátko získáme základní parametry stroje pro konstrukci kruhového diagramu.

Asynchronní motor, rozběh, měření naprázdno a nakrátko

Měření činných odporů:

- Statorové vinutí motoru bývá spojeno do hvězdy (Y) nebo do trojúhelníka (D) a rotorové vinutí kroužkových motorů obvykle do hvězdy. Vývody jednotlivých vinutí (fází) se propojují na svorkovnicích, které jsou normalizovány. U běžných trojfázových asynchronních motorů se šesti vývody statorového vinutí je statorová svorkovnice upravena tak, aby se jednoduchým propojením svorek (pomocí vodivých spojek) mohlo vinutí statoru spojit do hvězdy nebo do trojúhelníka.

Asynchronní motor, rozběh, měření naprázdno a nakrátko



Obr. 1. – spojení a značení svorek na statoru

Asynchronní motor, rozběh, měření naprázdno a nakrátko

- Při měření odporů vinutí motoru postupujeme stejně jako transformátoru. Odpor statorového vinutí asynchronního stroje, bezpečně odpojeného od sítě, měříme mezi svorkami U1V1, V1W1, U1W1. Při měření odporů rotorového vinutí kroužkových asynchronních strojů měříme odpory přímo na sběracích kroužcích, aby se vyloučily nestálé přechodové odpory na kartáčích a vlastní odpor kartáčů. Odpor kleci kotev nakrátko se neměří.

Asynchronní motor, rozběh, měření naprázdno a nakrátko

Rozběh motoru:

- spouštěč, kterým se zvětšuje odpor v obvodu rotoru, takže motor zabírá i s největším záběrným momentem Mz při vhodné velikosti záběrného proudu Iz. Postup při spouštění (rozběhu) kroužkového asynchronního motoru částečně závisí na tom, zda stroj je či není opatřen odklápěčem kartáčů a spojovačem nakrátko. Dále si popíšeme postup rozběhu pro motory bez odklápěče kartáčů a spojovače nakrátko.

Asynchronní motor, rozběh, měření naprázdno a nakrátko

- Před připojením na síť se přesvědčíme, zda rotorový spouštěč je ve výchozí poloze označené „0" nebo „ROZBĚH"- vypnuto, jíž přísluší plně zařazený odpor spouštěče. Potom připojíme as. motor k síti o vhodné velikosti napětí vzhledem ke jmenovitému napětí a spojení statorového vinutí stroje. Pak zvolna otáčíme ovládací částí spouštěče ve smyslu pohybu hodinových ručiček do druhé krajní polohy „I" nebo „BĚH"- zapnuto. Tím se odpor spouštěče zcela vyřadí a rotorové vinutí je pak přes kroužky a kartáče spojeno nakrátko. Obyčejný spouštěč, který se používá pouze ke spouštění as. motoru, nesmíme nechat v nějaké mezipoloze, protože je dimenzován jen na krátkodobé zatížení během rozběhu as. motoru.

Asynchronní motor, rozběh, měření naprázdno a nakrátko

- Připojíme-li na síť motor, jehož rotor je v klidu, odebírá v prvém okamžiku značně velký proud, tzv. záběrný proud I1z , který bývá mnohem větší než proud odebíraný ze sítě plně zatíženým motorem. Záběrný proud I1z nezávisí na velikosti mechanického zatížení na hřídeli motoru během rozběhu, ale při daném napětí, jen na elektrických parametrech stroje, tj. činných odporech a rozptylových reaktancích statoru a rotoru. Záběrný proud motoru můžeme změnit, změníme-li elektrické vlastnosti stroje - u téhož motoru změníme velikost záběrného proudu pouze změnou odporu v obvodu rotoru, tj. odporem spouštěče u kroužkového as. motoru.

Asynchronní motor, rozběh, měření naprázdno a nakrátko

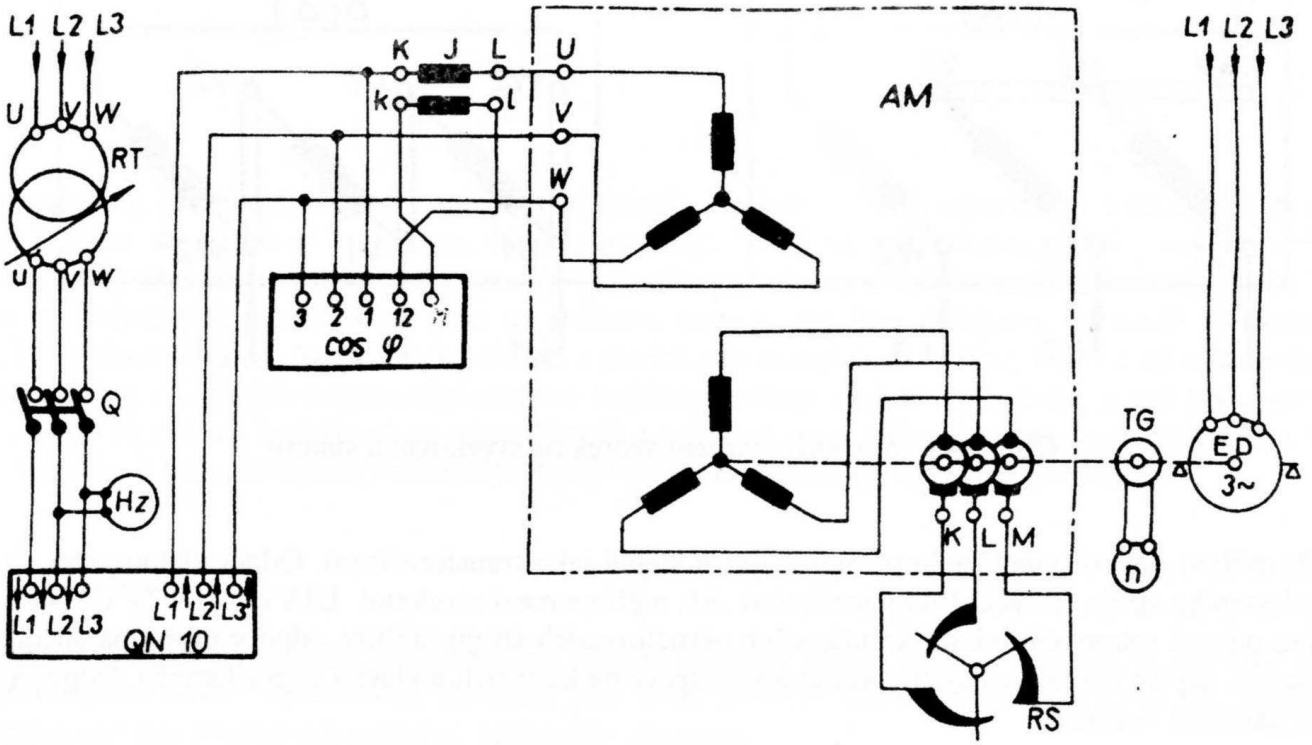
Měření naprázdno:

- Na asynchronním motoru, který jsme rozběhli dle předchozího bodu a který nezatěžujeme dynamometrem, měníme regulačním transformátorem napájecí napětí v rozsahu (120 -4- 30)% U„. Při dalším snižování napětí by došlo k výraznějšímu poklesu otáček a tím i ke změně mechanických ztrát. Při měření naprázdno právě předpokládáme, že mechanické ztráty jsou konstantní. Změříme proudy v jednotlivých fázích, napětí a příkon motoru P0 – viz obr. 2.

Asynchronní motor, rozběh, měření naprázdno a nakrátko

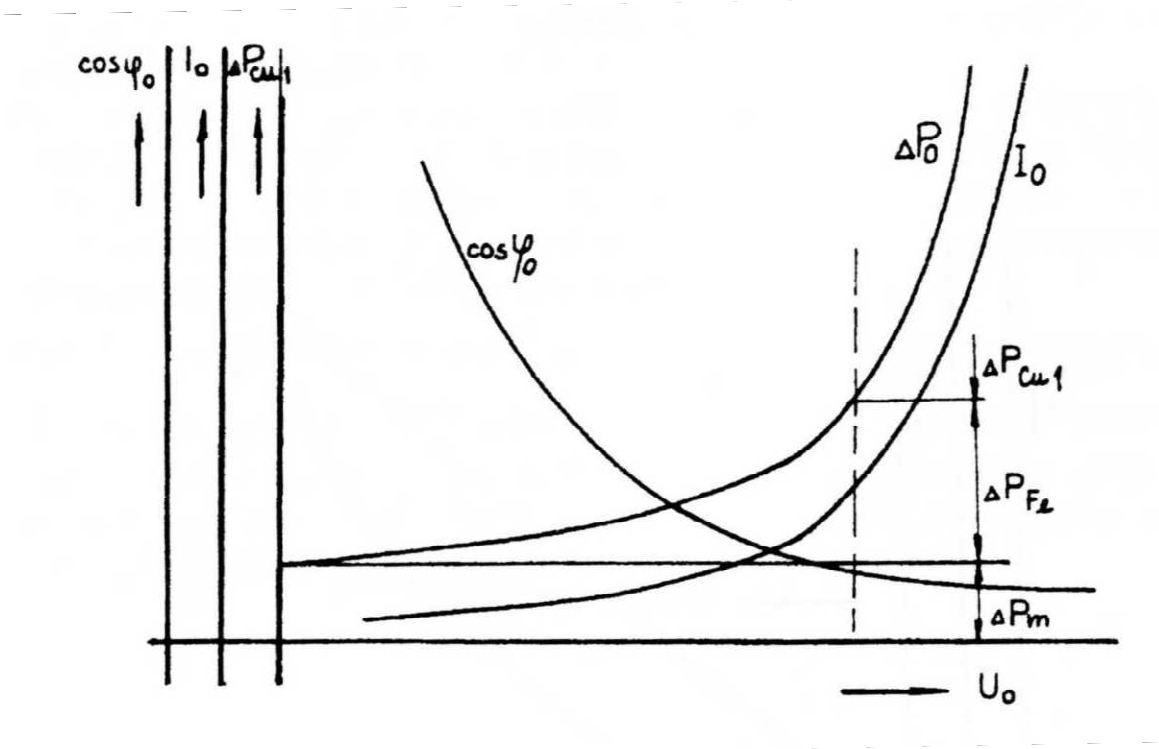
- Proud naprázdno je $I0 = (IU0 + Iv0 + IW0)$ [A]
- Při zanedbání spotřeby měřících přístrojů jsou ztráty naprázdno
  $\Delta P0 = P0$ [W]
- Ztráty ve vinutí statoru při zapojení do hvězdy tedy jsou
  $\Delta PCU10 = 3 \times (I0)2 \times Rf$ [W]
- a při zapojení do trojúhelníka $\Delta PCU10 = (I0)2 \times Rf$ [W]
- Když od ztrát naprázdno odečteme ztráty ve vinutí obdržíme ztráty v železe a ztráty mechanické.
- Účiník naprázdno určíme z výkonu, napětí a proudu naprázdno
  $\cos \phi = P0 / (1.73 \times U0 \times I0)$
- kde je $U0 = (UU0 + Uv0 + UW0) / 3$ [V]
- Naměřené a vypočítané hodnoty zpracujeme do tabulky a vyjádříme graficky – obr. 3.

Asynchronní motor, rozběh, měření naprázdno a nakrátko



Obr. 2 – Schéma zapojení pro měření na asynchronním motoru

Asynchronní motor, rozběh, měření naprázdno a nakrátko

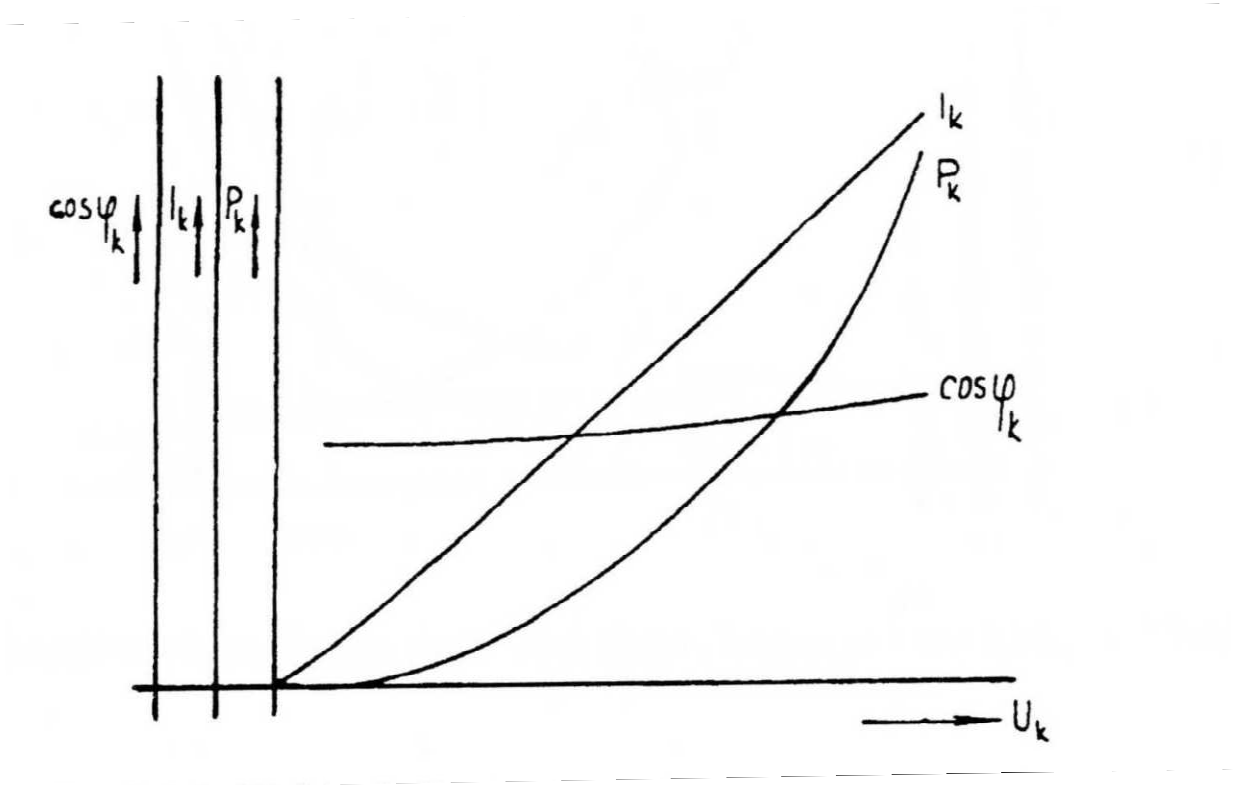


Obr. 3 – Naměřené a vypočítané závislosti při chodu asynchronního motoru naprázdno

Asynchronní motor, rozběh, měření naprázdno a nakrátko

- Při měřeni nakrátko je schéma zapojení stejné jako při měření naprázdno. Před připojením motoru k síti mechanicky zabrzdíme rotor. Během měření měníme napájecí napěti pouze v takovém rozsahu, aby proud nakrátko nepřekročil 150% I„ (jmenovitého proudu). Měření provádíme co nejrychleji, aby se motor velkým proudem příliš neoteplil. Naměřené hodnoty zpracujeme do tabulky podobné tabulce pro měření naprázdno, kde dále vypočítáme proud nakrátko – obr. 4.

Asynchronní motor, rozběh, měření naprázdno a nakrátko



Obr. 4 – Závislosti při měření asynchronního motoru nakrátko

ZDROJE:

- Literatura: Hammer, Kudláč, Balabán: Elektrotechnika – laboratorní cvičení