

KATEDRA ELEKTROMECHANIKY A VÝKONOVÉ ELEKTRONIKY

**TEORIE ELEKTRICKÝCH STROJŮ 1**

Laboratorní cvičení

ZS 2016/2017

### Asynchronní stroj: kružnicový diagram, určení parametrů náhradního schématu z měření

Měřící tým: Alexandr Justin, Jan Kadlec, Jan Kaska, Vlastimil Ledvina, Jan Leffler

Cvičení: Po 10-11 Elaborát zpracoval: Jan Kaska

Datum měření: 10.10.2016 Datum vypracování: 10.12.2016

# 1 Zadání

Z předchozích měření naprázdno a nakrátko asynchronního motoru sestrojte kružnicový diagram měřeného stroje. Odečtěte a diskutujte Pmax a Mmax. Na základě kružnicového diagramu sestrojte momentovou charakteristiku měřeného asynchronního motoru.

Dále určete parametry náhradního schématu měřeného asynchronního stroje – rozptylové reaktance X1σ a X2σ', magnetizační reaktanci Xμ a „odpor železa“ RFe.

## 2 Teoretický úvod

###### **Kružnicový diagram**

Kružnicový diagram asynchronního stroje je zobrazením polohy koncového vektoru proudu do komplexní roviny při různé velikosti skluzu stroje. Existuje řada variant konstrukce kružnicového diagramu, přičemž jednoznačně nejpřesnější způsob je přímé provedení kruhové inverze impedanční přímky v komplexní rovině. Konstrukce je ale bez značné pomoci výpočetní techniky téměř nerealizovatelná, proto existují různé zjednodušující konstrukce. Na kružnici tento diagram vede pouze tehdy, jsou-li parametry stroje nezávislé na skluzu, to nemusí platit např. u kotev nakrátko s hlubokými drážkami.

###### **Náhradní schéma**

Náhradní schéma je formálně shodné s náhradním schématem transformátoru, který má v sekundárním vinutí proměnný odpor . Proud I0, který teče přes příčnou větev a odpovídá proudu naprázdno, je vlivem vzduchové mezery značně vyšší než u transformátoru a může dosáhnout 20-80% jmenovitého proudu podle druhu motoru. Asynchronní stroj se ze strany vstupních svorek chová jako obvod s proměnným rotorovým odporem, který mění svoji velikost se skluzem, tedy v závislosti na zátěži. Pro lepší znázornění toku výkonů se upravuje rotorová část náhradního schématu tak, že se odpor rozdělí na 2 části

# 3 Měření

Nejprve byly z předchozích měření odečteny všechny potřebné hodnoty proudů, napětí a ztrát ke konstrukci kružnicového schématu a k výpočtu prvků náhradního schématu. Následně byla vypočtena měřítka proudu, výkonu a momentu. Dále byl zkonstruován kružnicový diagram. Z diagramu bylo odečteno několik hodnot výkonů, příkonů, proudů a momentů pro různé velikosti skluzu. Z těchto hodnot byla následně zkonstruována momentová charakteristika. Nakonec byly dopočítány hodnoty rozptylových a magnetizačních reaktancí a odpor železa.

## 3.1 Štítek měřeného stroje

##### Tab. 1: Štítek měřeného stroje

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Asynchronní motor 3~ | | | | | | | Typ H112L06 04 | | | |
| PROV. P44/G | | TVAR M101ZZ | | | ČÍS 123950 | | | | | |
| 3,5 / 3 / 2,4 | | | kW | | 25,40,60/K-10 min | | | | | 50 Hz |
| STATOR Y | | 380 V | 11,5 | 10,5 | | | 10 | | | A |
| ROTOR Y | | 120 V | 21 | 18 | | | 14,5 | | | A |
| 885 910 930 | Ot/min | | cos φ | |  | | Mmax/Mn | | |  |
|  | | | IZOL. | | 3 | F | | | 75 kg | |
| V | | | | | Rok v. 1980 | | | ČSN 350300 | | |

## 3.3 Naměřené a vypočítané hodnoty

##### Tab. 2: Naměřené hodnoty naprázdno a nakrátko

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Naprázdno | | | Nakrátko | | | Odpory vinutí | | | Jmenovité | | |
| I0 | 9,6 | A | Ik | 10,5 | A | R1 | 1,68 | Ω | Un | 380 | V |
| φ0 | 80,68 | ° | Ikn | 33,25 | A | R2 | 0,28 | Ω | In | 10,5 | A |
|  | | | Uk | 120 | V | R2' | 1,84 | Ω | k | 2,56 | - |
| φk | 48,94 | ° |

##### Tab. 3: Měřítka

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Měřítko proudu | mi | 0,1 | A/mm |
| Měřítko výkonu | mp | 65,82 | VA/mm |
| Měřítko momentu | mm | 0,63 | Nm/mm |

Výpočty potřebné pro sestrojení diagramu:

##### Tab. 4: Hodnoty odečtené z kružnicového diagramu

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| s | I | M | φ | P | Pp |
| [-] | [A] | [Nm] | [°] | [kW] | [kW] |
| 0,00 | 9,47 | 0,00 | 80,68 | 0,00 | 1,02 |
| 0,15 | 14,53 | 53,74 | 43,90 | 5,32 | 6,89 |
| 0,30 | 20,91 | 76,29 | 39,70 | 6,25 | 10,59 |
| 0,45 | 25,49 | 81,21 | 41,40 | 5,25 | 12,58 |
| 0,50 | 26,23 | 81,40 | 42,10 | 4,76 | 13,00 |
| 0,60 | 28,63 | 79,32 | 43,80 | 3,73 | 13,60 |
| 0,70 | 30,18 | 76,61 | 45,31 | 2,69 | 13,97 |
| 0,85 | 31,95 | 71,41 | 47,30 | 1,26 | 14,26 |
| 1,00 | 33,25 | 66,15 | 48,94 | 0,00 | 14,38 |

Výpočet parametrů náhradního schématu:

## 3.5 Grafy

#### Graf 1: Momentová charakteristika stroje

## nakres.JPG

#### Graf 2: Kružnicový diagram asynchronního stroje

# 4 Závěr

Nejprve bylo zvoleno měřítko pro proudy, v našem případě mi = 0,1 A/mm a následně dopočtena měřítka pro výkon a moment. Kružnicový diagram byl zkonstruován dle přiloženého návodu a přímka skluzu rozdělena na příslušný počet dílků tak, aby momentová charakteristika vyšla co nejpřesněji. Z konstrukce kružnicového diagramu byly odečteny hodnoty Pmax = 6,25 kW a Mmax = 81,4 Nm. Největšího momentu dosahuje motor při skluzu 0,5, což je poměrně vysoká hodnota. Je však třeba vzít v úvahu pouhou přibližnost kruhového diagramu reálnému motoru.

Rozptylové reaktance vyšly velmi podobně X1σ = 2,34 a X2σ' = 2,57 , magnetizační reaktance potom řádově větší, Xμ = 22,3 . Nakonec byl spočten odpor železa RFe = 204,45 .