

INDUCTION MOTOR AT CHAOTIC LOAD

Rostislav HUZLÍK, Master Degree Programme (1)
Dept. of Physics, FEEC, BUT
E-mail: xhuzli00@stud.feec.vutbr.cz

Supervised by: Dr. Milena Kheilová

ABSTRACT

The purpose of this article is to describe behaviour of chaotically loaded induction motor. Chaotic loading is considered in causes, when course of load torque isn't harmonic or constant. Chaotic torque can be caused by chaotic external influences (also called noise) or as well as by influence of driving mechanism internal malfunctions.

1 ÚVOD

Cílem tohoto příspěvku je popsat chování asynchronního motoru při zatížení chaotickým zatěžovacím momentem. Chaotický zatěžovací moment lze popsat jako moment, který nemá periodický průběh. Chaotický moment může vzniknout buďto vlivem chaotického zatěžování poháněné soustavy (např. eskalátor) a nebo vlivem poruchy v samotném pohonném mechanismu [1].

2 MODEL ASYNCHRONNÍHO MOTORU

K modelování asynchronního stroje je možné použít dva typy popisu. První popis je popis stroje v tzv. přirozených souřadnicích. Druhý popis je popis stroje v souřadnicích obecného stroje. Pro další možnosti simulace bude použit popis stroje v přirozených souřadnicích. Tento popis se skládá z celkem 14 rovnic (viz [2]).

(2.1)

$$u_k = R_k i_k + \frac{d\Psi_k}{dt}, \text{ kde } k=A, B, C, a, b, c$$

rovnice pro spřažené magnetické toky:

$$\begin{bmatrix} \Psi_a \\ \Psi_b \\ \Psi_c \\ \Psi_A \\ \Psi_B \\ \Psi_C \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} L_s & -M_s & -M_s & M \cos(\vartheta) & M \cos\left(\vartheta + \frac{2}{3}\pi\right) & M \cos\left(\vartheta - \frac{2}{3}\pi\right) \\ -M_s & L_s & -M_s & M \cos\left(\vartheta - \frac{2}{3}\pi\right) & M \cos(\vartheta) & M \cos\left(\vartheta + \frac{2}{3}\pi\right) \\ -M_s & -M_s & L_s & M \cos\left(\vartheta + \frac{2}{3}\pi\right) & M \cos\left(\vartheta - \frac{2}{3}\pi\right) & M \cos(\vartheta) \\ M \cos(\vartheta) & M \cos\left(\vartheta - \frac{2}{3}\pi\right) & M \cos\left(\vartheta + \frac{2}{3}\pi\right) & L_r & -M_r & -M_r \\ M \cos\left(\vartheta + \frac{2}{3}\pi\right) & M \cos(\vartheta) & M \cos\left(\vartheta - \frac{2}{3}\pi\right) & -M_r & L_r & -M_r \\ M \cos\left(\vartheta - \frac{2}{3}\pi\right) & M \cos\left(\vartheta + \frac{2}{3}\pi\right) & M \cos(\vartheta) & -M_r & -M_r & L_r \end{bmatrix} \begin{bmatrix} i_a \\ i_b \\ i_c \\ i_A \\ i_B \\ i_C \end{bmatrix} \quad (2.2)$$

rovnice pro elektromagnetický moment:

$$M_i = -\frac{3}{2} pM \left((i_a i_A + i_b i_B) \sin \vartheta - i_a i_B \sin\left(\vartheta - \frac{2}{3}\pi\right) - i_b i_C \sin\left(\vartheta + \frac{2}{3}\pi\right) \right) \quad (2.3)$$

a pohybovou rovnicí:

$$M_i = J \frac{d\omega_m}{dt} + M_{mech} \quad (2.4)$$

Tato soustava poskytuje postačující počet rovnic pro simulaci asynchronního motoru. K samotné simulaci je vhodné použít např. program MATLAB. Tento program jsem také použil při simulaci.

3 MODELOVÁNÍ CHAOTICKÉHO MOMENTU

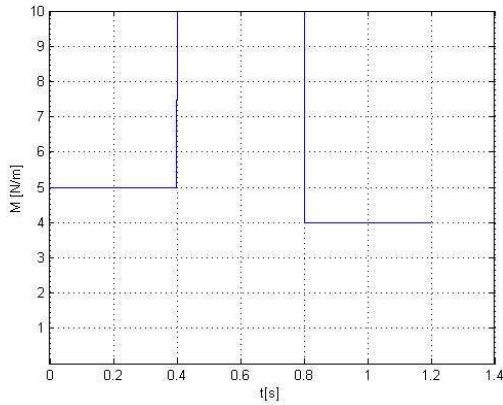
Jakožto chaotický signál považujeme každý signál, který není periodický, resp. kvaziperiodický. Při základních příkladech lze simulovat chaotické zatížení pomocí generátoru náhodných čísel, který je obsažen v programu MATLAB. Pomocí tohoto generátoru je možné měnit velikost momentu po nastaveném kroku. Tento přístup jsem také zvolil při vytváření simulací.

Při tvorbě chaotického signálu je však nutné brát na zřetel, že asynchronní motor funguje jako dolní propust s časovou konstantou, která se řádově pohybuje od desetin sekund až po sekundy. Z tohoto vyplývá, že jakákoliv změna, která bude trvat kratší čas než je časová konstanta se na motoru neprojeví.

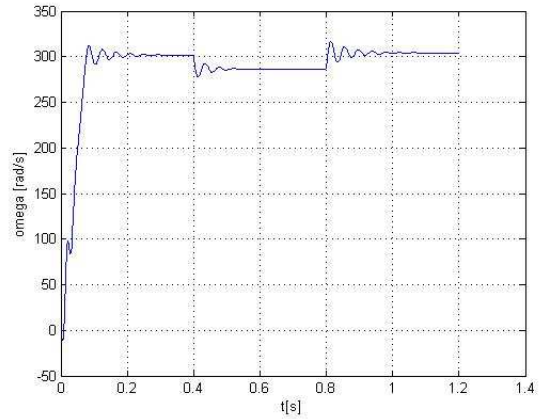
4 VÝSLEDKY SIMULACE

Simulace byla vytvořeno pro změny hodnot momentu s krokem 0,4s.

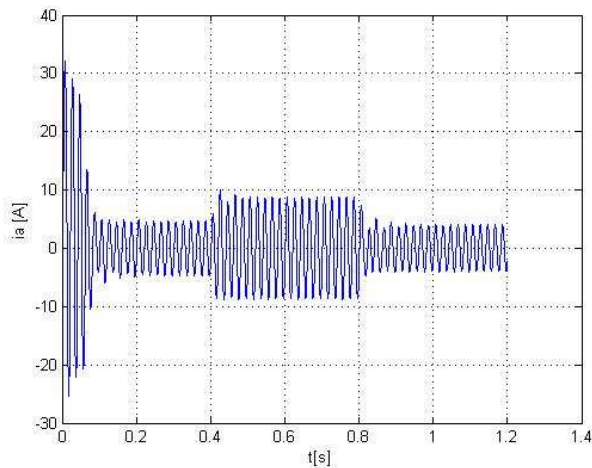
Změny proudu jsou přímo úměrné změnám zátěžného momentu, tj. zvýší-li se zátěžný moment, zvýší se také proud. Úhlová rychlost, resp. otáčky, jsou naopak nepřímo úměrné zátěžnému momentu. Tyto závěry platí ve stabilní oblasti zatěžovací charakteristiky asynchronního motoru



Obr. 1: *Průběh záběrného momentu*



Obr. 2: *Průběh úhlové rychlosti hřídele motoru*



Obr. 3: *Průběh statorového proudu*

5 ZÁVĚR

Chaotické zatěžování nemusí mít na motor podstatný vliv, pokud se frekvence kmitání neblíží vlastní frekvenci mechanické části. Další výzkum v této oblasti se zaměří na definování stochastické funkce (neperiodické zatěžování) a také na definování deterministické zatěžovací funkce (porucha v hnacím mechanismu). Data získaná při simulacích se také prověří měřením.

LITERATURA

- [1] Krempaský, J: Synergetika, Bratislava, Vydavatelství STU, 1994
- [2] Fitzgerald, A.E.; Kingsley, Ch.; Umans, S : Electrical Machinery, New York, McGraw-Hill, 2005