

AUTOSINCRONIZAREA MOTORULUI SINCRON CU MAGNEȚI PERMANENȚI

M. Burduniuc, T. Ambros, L. Iazlovețchi
Universitatea Tehnică a Moldovei

INTRODUCERE

Tehnologia avansată a magneților permanenți satisface cerințele înaintate mașinilor electrice moderne.

Utilizarea magneților permanenți exclude în primul rând contactul electric, pierderile electrice din rotor contribuind la majorarea randamentului motorului. Însușirile magnetice și mecanice ale magneților permanenți produși în prezent sunt de perspectivă și se implementează masiv în plan mondial în construcția mașinilor electrice, inclusiv și motoarelor sincrone.

Concomitent cu avantajele amintite în procesul de exploatare a motoarelor sincrone cu magneți permanenți apare problema pornirii motorului în plină excitație.

În lucrare se face studiu asupra regimului de sincronizare a motorului sincron cu magneți permanenți. La adoptarea anumitor ipoteze se calculează caracteristicile de pornire, concomitent fiind luat în considerație, în regimul de pornire, acțiunea caracteristicii mecanismului antrenat de motor.

AUTOSINCRONIZAREA

Motoarele sincrone de obicei funcționează în condiții mai rigide ca generatoarele sincrone și prezența contactului electric pentru alimentarea înfășurării de excitație este nedorită. Excluderea contactului electric în motoarele sincrone poate fi realizată înlocuind excitația electromagnetă cu magneți permanenți.

Pentru realizarea procesului de sincronizare a motorului sincron sunt necesare de respectat două condiții: asigurarea cuplului de pornire în sarcină și a cuplului de prindere și sincronism [2,3]. Aceste două condiții contradictorii pot fi realizate prin selectarea corectă a valorii inducției magnetice din întrefier și a înfășurării de pornire.

În acest context s-a luat în considerație, în primul rând, că motorul este pornit sub sarcină. Deoarece inducția magnetică produsă de magneții permanenți este ridicată, în comparație cu valoarea inducției magnetice a motorului asincron, numărul

de spire pe fază în acest caz este redus și rezistența de fază în prealabil este neglijată.

Pe rotor (fig.1) sunt montați magneții permanenți 1 și înfășurarea de pornire 2 scurtcircuitată de inelele 3. Înfășurarea de pornire este monofazată și nesimetrică electric în raport cu înfășurarea trifazată statorică.

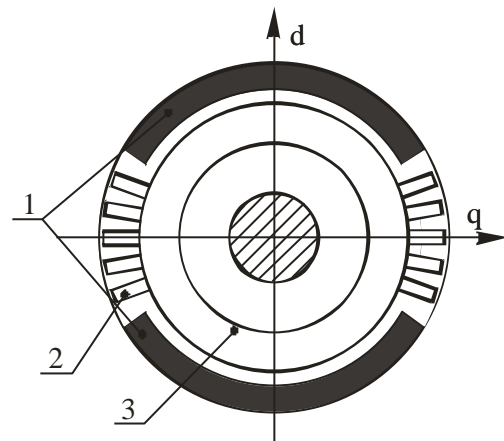


Figura 1. Secțiunea transversală a motorului sincron

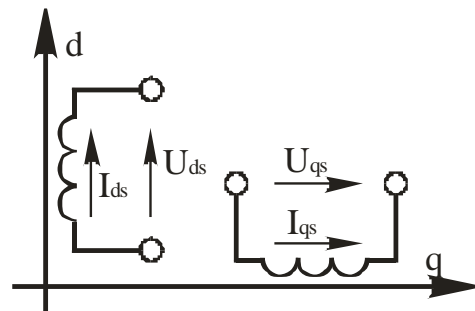


Figura 2. Schema generală a motorului sincron după axele d și q .

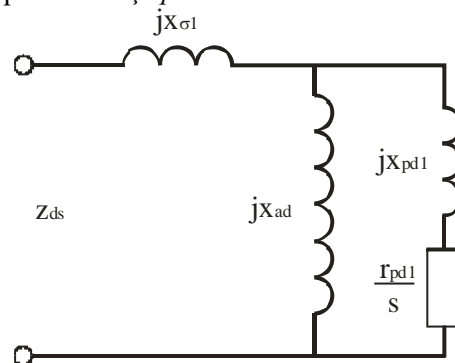


Figura 3. Schema echivalentă după axa d .

Pentru calculul cuplului asincron dezvoltat de motorul sincron în procesul de pornire utilizăm schemele echivalente după axele d și q (fig. 3 și 4).

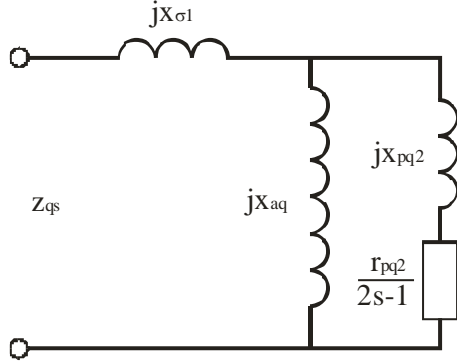


Figura 4. Schema echivalentă după axa q .

Impedanțele după axele d și q conform schemelor echivalente pot fi date cu expresiile

$$Z_{ds} = jx_{\sigma 1} + \frac{1}{\frac{1}{jx_d} + \frac{1}{\frac{r_{pd}}{s} + jx_{pd}}}$$

și

$$Z_{qs} = jx_{\sigma 1} + \frac{1}{\frac{1}{jx_q} + \frac{1}{\frac{r_{pq}}{2s-1} + jx_{pd}}}$$

Curenții succesiunii directe și inverse se calculează după parametri axelor d și q [2].

Frecvența curentului succesiunii directe $f = f_1$:

$$I_1 = \frac{U' \left(Z_{ds} + Z_{qs} + \frac{2r_1'}{2s-1} \right)}{\left(Z_{ds} + r_1' \right) \left(Z_{qs} + \frac{r_1'}{2s-1} \right) + \left(Z_{qs} + r_1' \right) \left(Z_{ds} + \frac{r_1'}{2s-1} \right)}$$

Frecvența curentului succesiunii inverse $f = f_1(2s-1)$:

$$I_2 = \frac{U' (Z_{qs} - Z_{ds})}{\left(Z_{ds} + r_1' \right) \left(Z_{qs} + \frac{r_1'}{2s-1} \right) + \left(Z_{qs} + r_1' \right) \left(Z_{ds} + \frac{r_1'}{2s-1} \right)}$$

Valoarea efectivă a curentului statoric la variația vitezei unghiulare a rotorului poate fi dată cu expresia:

$$I = \sqrt{I_1^2 + I_2^2}$$

Atunci valoarea medie a cuplului va fi:

$$M = \left(UI_{a1} - I_1^2 r_1 + I_2^2 \frac{r_1}{2s-1} \right) \frac{1}{\cos \varphi_n},$$

unde I_{a1} este componenta activă a curentului I_1 .

Expresiile date anterior sunt prezentate în unități relative.

În figura 5 sunt date caracteristicile de pornire ale motorului sincron cu magneți permanenți și înfășurarea de pornire cu inele de scurtcircuitare, fiind de asemenea dată în același sistem de coordonate și caracteristica mecanică a pompei centrifuge, concomitent fiind neglijat cuplul produs de curentul închis prin rețeaua de alimentare.

Datorită rezistenței ridicate a înfășurării de pornire rotorice lăsată în graficul caracteristicii este nesemnificativă

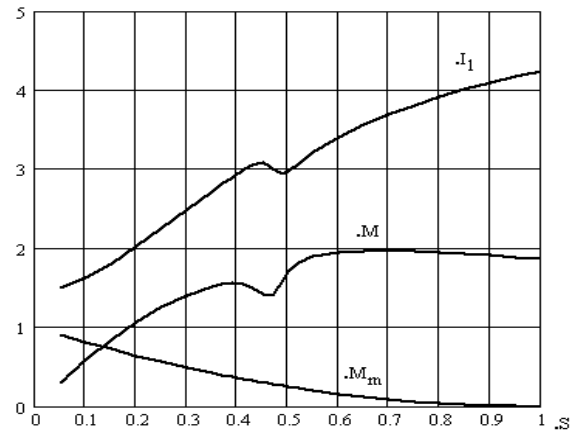


Figura 5. Caracteristicile de pornire ale motorului sincron.

CONCLUZII

Metoda de calcul propusă dă posibilitate de a calcula caracteristicile de pornire ale motorului sincron cu magneți permanenți în regim asincron. Metoda permite de a selecta parametrii înfășurării de pornire pentru a obține valoarea cuplului de sincronizare.

Bibliografie

1. But D. A. *Bescontactnie electriceschie masini*. Moskva: Visshaja Shcola, 1990, 416p.
2. Copylov I. P. *Proiectirovanie electriceskih masin*, Moskva: Energhia, 1980, 496p.
3. Ambros T.s.a. *Modelling the start process of the synchronous motors hermetically closed, with permanent magnets*. Iasi: Buletinul Institutului Politehnic Iasi, Tomul LII (LVI), Fasc. 5, 2006.

Recomandat spre publicare: 23.11.2006