



VII MEĐUNARODNI SIMPOZIJUM
MEHANIZACIJA I AUTOMATIZACIJA
U RUDARSTVU I ENERGETIKA

MAREN 2006

Beograd, 27. i 28. septembar 2006.

UTICAJ SPOJNICE NA DINAMIČKO PONAŠANJE
ELEKTROMOTORA

THE INFLUENCE OF THE COUPLING
ON THE DYNAMIC BEHAVIOR OF ELECTROMOTOR

Nina Anđelić, Taško Maneski, Vesna Milošević Mitić

Mašinski fakultet Univerziteta u Beogradu

Kraljice Marije 16, 11120 Beograd 35

kontakt e-mail: nandjelic@mas.bg.ac.yu

Rezime: Dijagnostika ponašanja konstrukcije elektromotora je zasnovana na dinamičkom proračunu koji je realizovan primenom metode konačnih elemenata. Sopstvene frekvence i odgovarajući glavni oblici oscilovanja su određeni sa variranjem mase spojnice (do 600 kg). Proračunski model je obuhvatio sve podstrukture elektromotora. Modeliranje je izvršeno primenom konačnih elemenata grede, ploče (ljske) i zapremine.

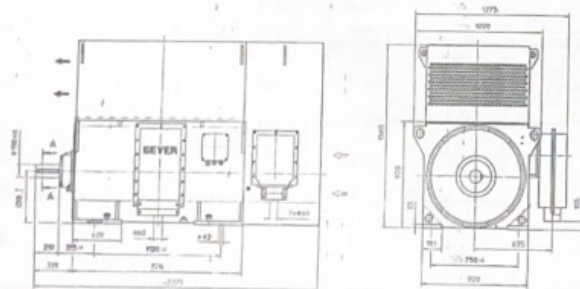
Ključne reči: elektromotor, frekvencija, dinamičko ponašanje, konačni element

Abstract: Diagnostic of the behavior of the construction of electromotor is defined based on the dynamic calculation realized by finite element method. Frequencies and appropriate deformation fields were obtained on the variation of the clamp mass (to 600 kg). Model for calculation was involved all structures of the considered construction. Modeling was done by using beam, plate (shell) and volume finite elements.

Key words: electromotor, frequency, dynamic behavior, finite element

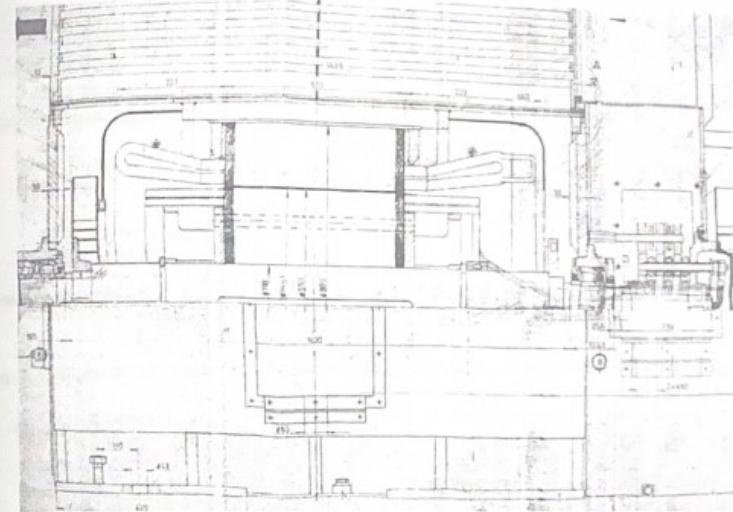
1. UVOD

Na slici 1 prikazan je spoljni izgled razmatranog elektromotora snage 630 kW sa osnovnim gabaritnim dimenzijama 2375×920×1560 mm proizvođača SEVER Subotica.



Slika 1. Elektromotor

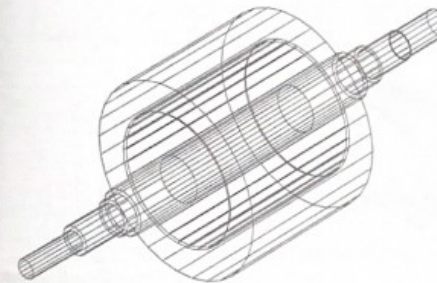
Presek elektromotora prikazan je na slici 2. Vratilo rotora je promenljivog stepenastog poprečnog preseka. Prečnik vratila na mestu spojnice iznosi $\varnothing 110$ mm, na mestu namotaja rotora $\varnothing 190$ mm, a na mestima ležajeva $\varnothing 120$ mm. Namotaji rotora su do prečnika $\varnothing 550$ mm, a namotaji statora do $\varnothing 800$ mm.



Slika 2. Presek elektromotora

2. DINAMIČKI PRORAČUN ELEKTROMOTORA

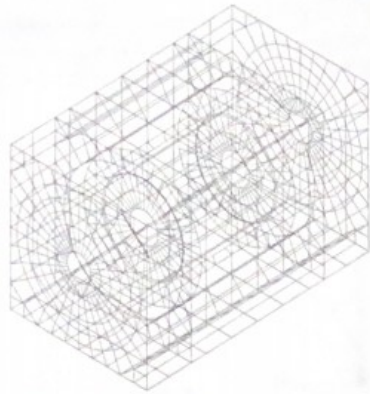
2.1 Modeliranje mreže



Slika 3a. Zapreminski konačni elementi (kontura)

Modeliranje elektromotora izvedeno je pomoću 3860 tačaka. Zapreminskim konačnim elementima modelirani su vratilo rotora, kao i namotaji rotora i statora (ukupno 2176 elemenata). Kućište statora modelirano je primenom konačnih elemenata ploče (1108 elemenata), a pomoću grednih elemenata (32) modelirana je veza vratila rotora sa ležajevima.

Deo elektromotora modeliran zapreminskim elementima prikazan je na slici 3a preko konture. Na slici 3b prikazan je stator elektromotora preko odgovarajuće mreže konačnih elemenata. Slika 3c prikazuje upotrebene gredne elemente.

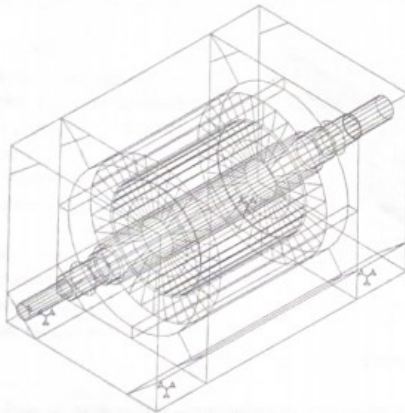
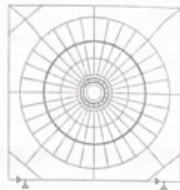


Slika 3b. Mreža površinskih konačnih elemenata



Slika 3c. Konačni elementi grede

Celokupan model sa svim podstrukturama i osloncima prikazan je na slici 4 preko konture (tri projekcije i izometrija).



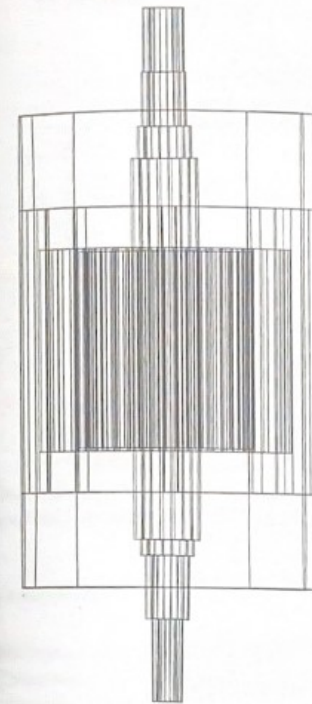
Slika 4. Celokupan proračunski model prikazan preko konture

2.2 Rezultati dinamičkog proračuna

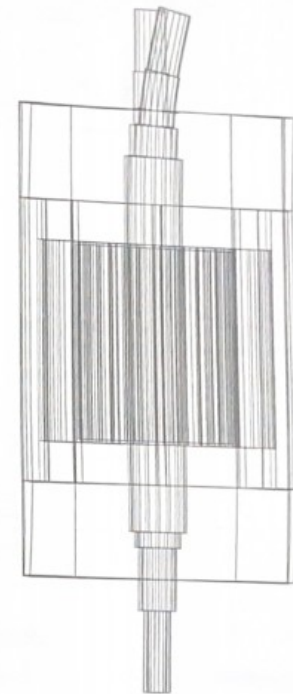
Celokupan proračun prikazan u ovom radu izveden je primenom programskog sistema Kompiutersko Modeliranje I Proračun Struktura (KOMIPS, autora T. Maneskog).

Prvo su određeni glavni oblici oscilovanja elektromotora bez spojnice. Pri tome, prve dve sopstvene frekvence iznose 73.3 Hz (oscilovanje u horizontalnoj ravni) i 90.3 Hz (oscilovanje u vertikalnoj ravni). Zatim je dodata masa spojnice kojoj je varirana vrednost od 100 kg do 600 kg.

Prvi glavni oblik oscilovanja konstrukcije elektromotora za slučaj bez spojnice i za slučaj sa spojnicom mase 600 kg prikazani su na slici 5.



Bez spojnice



Sa spojnicom mase 600 kg

Slika 5. Prvi glavni oblik oscilovanja

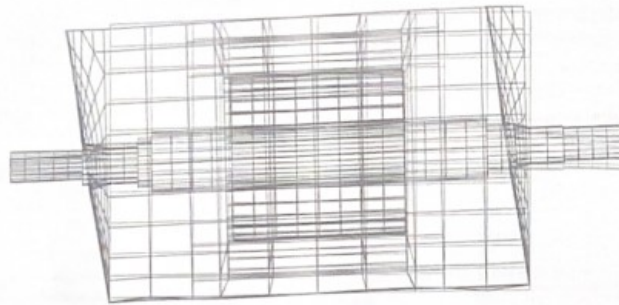
Prva sopstvena frekvencija koja odgovara savijanju u horizontalnoj ravni u zavisnosti od mase spojnice prikazane su tabelom 1.

Tabela 1. Uticaj mase spojnice na prvu sopstvenu frekvenciju

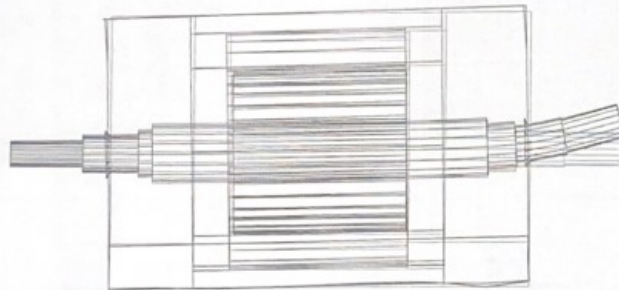
masa	0 kg	100 kg	200 kg	300 kg	400 kg	500 kg	600 kg
frekvencija	73.3 Hz	72.8 Hz	71.8 Hz	70.3 Hz	67.7 Hz	64.1 Hz	60.3 Hz

Drugi glavni oblik oscilovanja konstrukcije elektromotora za slučaj bez spojnice i za slučaj sa spojnicom mase 600 kg prikazani su na slici 5. Kada je masa spojnice mala ili je

nema dolazi do znatnog oscilovanja prednje i zadnje ploče statora, pa je zato taj oblik oscilovanja prikazan preko mreže konačnih elemenata. Sa povećanjem mase spojnice taj efekat se gubi.



Bez spojnice



Sa spojnicom mase 600 kg

Slika 6. Drugi glavni oblik oscilovanja

Druga sopstvena frekvencija koja odgovara savijanju u vertikalnoj ravni u zavisnosti od mase spojnice prikazane su tabelom 2.

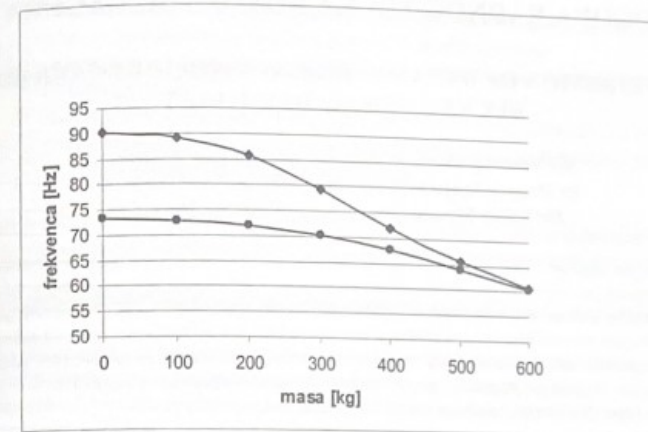
Tabela 2. Uticaj mase spojnice na prvu sopstvenu frekvenciju

masa	0 kg	100 kg	200 kg	300 kg	400 kg	500 kg	600 kg
frekvencija	90.3 Hz	89.1 Hz	85.8 Hz	79.2 Hz	71.8 Hz	65.7 Hz	60.8 Hz

3. ZAKLJUČAK

Izvedeni proračun pokazuje da se oscilovanje konstrukcije elektromotora uglavnom svodi na oscilovanje samog vratila rotora, dok je oscilovanje limova statora znatno manje, posebno pri većim masama spojnice.

Sopstvene frekvencije koje odgovaraju savijanju u vertikalnoj ravni su veće od frekvencija koje odgovaraju savijanju u horizontalnoj ravni, što je izraženo za male mase spojnice. Povećanjem mase spojnice dolazi do njihovog približavanja, što se vidi sa dijagrama sa slike 7.



Slika 7. Zavisnost prve dve sopstvene frekvencije od mase spojnice

Izvedeni proračun pokazuje da je dinamičko ponašanje razmatranog elektromotora sasvim zadovoljavajuće pošto u realnim uslovima masa spojnice ne prelazi 600 kg, a njoj odgovarajuća sopstvena frekvencija je veoma visoka.

REFERENCE

- [1] Maneski T., Programski paket KOMIPS, Beograd (1998)
- [2] Maneski T., Milošević-Mitić V., Ostrić D., "Postavke čvrstoće konstrukcija", Monografija, Beograd (2002)
- [3] Maneski T., "Rešeni problemi čvrstoće konstrukcija", Beograd (2002)
- [4] T. Maneski, "Kompjutersko modeliranje i proračun struktura", Monografija, Bgd. (1997)