

Rīgas Tehniskā universitāte  
Energētikas un elektrotehnikas fakultāte  
Energētikas institūts

Ludmila Lavrinoviča, Jānis Dirba

# BEZKONTAKTU SINHROŅIE DZINĒJI AR ĀRĒJO ROTORU

Zinātniska monogrāfija

Apstiprinājusi RTU Zinātnes padome 2015. gadā,  
apliecinājums Nr. 04000 – 7/1

Recenzenti:

Akadēmiķis, prof. Imants Matiss, *Dr. habil. sc. ing.*  
Prof. Aleksandrs Gasparjans, *Dr. sc. ing.*

RTU Izdevniecība  
Rīga 2015

# SATURS

Kopsavilkums.....	4
Summary .....	6
Ievads .....	10
<b>1. BEZKONTAKTU SINHRONIE DZINĒJI— ALTERNATĪVA KOLEKTORDZINĒJIEM..</b>	<b>16</b>
1.1. Bezkontakta elektrisko dzinēju izveidošanas problēmas .....	16
1.2. Vispārīgie jautājumi .....	18
1.3. Bezkontakta sinhrono dzinēju darbība ventiļdzinēju sastāvā .....	23
<b>2. MAGNĒTISKĀ LAUKA SKAITLISKIE APRĒĶINI ELEKTRISKO DZINĒJU     IZPĒTĒ UN OPTIMIZĀCIJĀ.....</b>	<b>26</b>
2.1. Magnētiskā lauka un dzinēju elektromagnētisko parametru skaitlisko aprēķinu pamatjautājumi un pieņēmumi .....	26
2.2. Sinhronās mašīnas elektromagnētisko parametru noteikšana, izmantojot magnētiskā lauka aprēķinu rezultātus.....	30
2.3. Apakšprogramma skaitlisko eksperimentu automatizētai realizēšanai	36
<b>3. SINHRONO VENTIĻDZINĒJU TEORIJAS PAMATJAUTĀJUMI .....</b>	<b>41</b>
3.1. Izvirzīto polu sinhrono ventiļdzinēju vienādojumi.....	41
3.2. Neizvirzīto polu sinhrono ventiļdzinēju vienādojumi .....	46
3.3. Sinhrono reaktīvo ventiļdzinēju vienādojumi.....	47
3.4. Pastāvīgo magnētu aizvietošanas metodika ar reducēto ierosmes strāvu ventiļdzinēju aprēķinos.....	48
3.5. Ventiļdzinēju strāvas diagrammas.....	52
<b>4. BEZKONTAKTU SINHRONO VENTIĻDZINĒJU KONSTRUKCIJAS     UN RAKSTURLĪKNES .....</b>	<b>59</b>
4.1. Bezkontakta sinhrono dzinēju konstrukcijas ar ārējo rotoru .....	59
4.1.1. Sinhronie dzinēji ar pastāvīgajiem magnētiem .....	59
4.1.2. Sinhronie reaktīvie dzinēji .....	64
4.2. Bezkontakta sinhrono ventiļdzinēju raksturlīknes .....	66
4.3. Sinhrono ventiļdzinēju sintēze ar iepriekš uzdotām raksturlīknēm .....	73
4.4. Rotācijas frekvences regulēšana.....	75
<b>5. BEZKONTAKTU SINHRONO DZINĒJU OPTIMIZĀCIJA,     IZMANTOJOT METAMODEĻUS .....</b>	<b>79</b>
5.1. Vispārīgie jautājumi .....	79
5.2. Eksperimentu plānošanas pamati .....	82
5.3. Metamodeļu sintēzes metodika .....	88
5.4. Bezkontakta sinhrono dzinēju optimizācijas piemēri .....	91
5.4.1. Vispārīgie norādījumi.....	91
5.4.2. Sinhronie dzinēji ar pastāvīgajiem magnētiem .....	91
5.4.3. Sinhronie reaktīvie dzinēji .....	96

<b>6. BEZKONTAKTU SINHRONO DZINĒJU EKSPERIMENTĀLĀ IZPĒTE .....</b>	<b>101</b>
6.1. Eksperimentālo pētījumu mērķis un uzdevumi .....	101
6.2. Bezkontakta sinhrono dzinēju prototipi .....	101
6.2.1. Sinhrono dzinēju ar pastāvīgajiem magnētiem prototipi .....	101
6.2.2. Sinhronā reaktīvā dzinēja prototips.....	103
6.3. Eksperimentālo pētījumu rezultāti dzinējiem ar rotējošo rotoru.....	104
6.4. Eksperimentālo pētījumu rezultāti dzinējam ar nobremzētu rotoru .....	107
Pieņemtie apzīmējumi .....	111
Saīsinājumi .....	116
Pielikumi .....	117
Izmantotās literatūras saraksts.....	124