M.044d1

IOAN SUCHAR RADU URSULEAN

MICROMOTOARE MAGNETOELECTRICE CU COMUTAȚIE ELECTRONICĂ

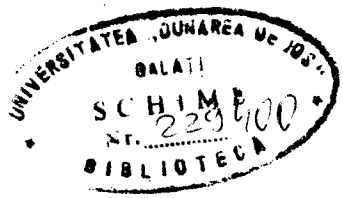
EDITURA "GH.ASACHI"
IAȘI - 2003

III 17.C44d1

IOAN SUCHAR RADU URSULEAN



MICROMOTOARE MAGNETOELECTRICE CU COMUTAȚIE ELECTRONICĂ



Editura „Gh. Asachi" Iaşi

2003

Editura "Gh.Asachi"
Universitatea Tehnică Iaşi
Bd. D. Mangeron, nr.67,
6600, Iaşi, România
Tel: 0232 – 23.13.43
Fax: 0232 – 21.42.90

Director editură:
Prof. univ. dr .ing. Mihail VOICU

Redactor:
Prof. Georgeta ANICULĂESEI

Referenți științifici:
Prof. univ. dr. ing. Iulian ȚOPA
Prof. univ. dr. ing. Eugen BALABAN

Tehnoredactare:
Iuliana ŞALARIU
Cecilia ILISEI
Radu URSULEAN

Coperta:
Radu URSULEAN

Colecția: ELECTROTEHNICĂ

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României
Micromotoare magnetoelectrice cu comutație electronică/-Ioan Suchar, Radu Ursulean - Iaşi: Editura Gheorghe Asachi, 2003
p.282; cm. 17 x 24
Bibliogr.
ISBN 973-621-039-1

I. Suchar, Ioan
II. Ursulean, Radu

CUPRINS

Prefață 3

1. CU PRIVIRE LA MOTOARELE DE CURENT CONTINUU CLASICE

1.1. Succinte considerații de ordin constructiv..... 5
1.2. Reacția indusului..... 11
1.3. Comutația..... 13
1.3.1. Procedee de ameliorare a comutației la micromotoare de curent continuu..... 21
1.3.2. Perturbații în radiorecepție..... 22
1.4. Cuplul electromagnetic şi t.e.m..... 23
1.5 Pornirea motoarelor de curent continuu..... 26
1.6. Modificarea vitezei de rotație..... 27
1.7. Bilanțul puterilor şi randamentul..... 29
1.8. Caracteristicile motoarelor de curent continuu..... 34
1.8.1. Caracteristicile motorului cu excitație derivație..... 35
1.8.2. Caracteristicile motorului cu excitație serie..... 40
1.8.3. Caracteristicile motorului cu excitație mixtă..... 44

2. MAGNEȚI PERMANENȚI PENTRU MICROMOTOARE MEGNETOELECTRICE

2.1. Generalități..... 46
2.2. Magneți permanenți obținuți prin turnare..... 48
2.2.1. Magneți permanenți de tip Alnico..... 49
2.2.2. Magneți permanenți de tip fier-crom-cobalt..... 52
2.2.3. Magneți permanenți de tip mangan-aluminiu-carbon..... 53
2.3. Magneți permanenți obținuți prin sinterizare..... 54

2.3.1. Magneți Alnico sinterizați 54
2.3.2. Magneți permanenți pe bază de ferite dure 55
2.3.3. Magneți permanenți pe bază de pământuri rare 57
2.4. Stabilitatea magneților în timp și la variații de temperatură 59
2.5. Elemente de calcul al magneților permanenți 63
2.6. Alegerea magneților permanenți pentru micromotoare magnetoelectrice 69

3. PROBLEME GENERALE PRIVIND MICROMOTOARELE MAGNETOELECTRICE CU COMUTAȚIE ELECTRONICĂ

3.1. Posibilitatea înlocuirii ansamblului colector-perii cu un dispozitiv de comutație fără contacte mecanice 72
3.2. Schema structurală a micromotoarelor magnetoelectrice cu comutație electronică (μMMCE) 76
3.3. Elemente constructive de bază ale μMMCE 78
3.3.1. Micromotorul propriu-zis 78
3.3.2. Traductoare de poziție a rotorului 84
3.3.3. Comutatorul 109

4. CHESTIUNI TEORETICE REFERITOARE LA μMMCE

4.1. Tipuri uzuale de înfășurări 121
4.1.1. Micromotoare cu înfășurări închise 121
4.1.2. Micromotoare cu secțiunile înfășurării conectatete în serie cu sursa de alimentare 126
4.1.3. Micromotoare cu secțiunile înfășurării conectate în paralel 129
4.1.4. Micromotoare cu înfășurări radiale 131
4.2. Alegerea soluției optime pentru înfășurare 133
4.3. Micromotorul cu înfășurare radială, cu trei secțiuni alimentate nereversibil și cu traductor ferorezonant de poziție a rotorului 137
4.3.1. Schema electrică și principiul de funcționare 137
4.3.2. Cuplul electromagnetic 142
4.3.3. Pornirea 151
4.3.4. Reacția indusului 153

4.3.5. Efectele armonicelor t.e.m. de rotaţie asupra funcţionării μMMCE..... 156
4.3.6. Pierderile de putere şi randamentul..... 162
4.3.7. Caracteristicile mecanică şi de funcţionare..... 167
4.3.8. Reglajul vitezei de rotaţie..... 180
4.3.9. Procedee de inversare a sensului de rotaţie..... 194
4.4. Stabilizarea vitezei de rotaţie..... 200
4.5. Fiabilitatea..... 216
4.5.1. Consideraţii generale..... 216
4.5.2. Referire la μMMCE..... 219
4.6. Defecţiuni ale μMMCE..... 227
4.7. Cu privire la redondanţa μMMCE..... 228

5. PROBLEME ACTUALE ÎN STUDIUL μMMCE

5.1. Micromotoare fără traductor de poziţie a rotorului..... 230
5.1.1. Consideraţii preliminare la comutaţia fără senzori..... 230
5.1.2. Comutaţia fără senzori, folosind metoda determinării momentului trecerii prin zero a t.e.m. induse în secţiunea de înfăşurare nealimentată..... 233
5.1.3. Comutaţia fără senzori a μMMCE folosind algoritmul Kalman extins..... 237
5.2. Circuite integrate pentru comanda μMMCE..... 242
5.2.1. Circuite integrate pentru comanda μMMCE cu senzori Hall..... 242
5.2.1.1. Circuite de intrare şi protecţie la zgomot..... 243
5.2.1.2. Circuitul pentru modulaţia impulsurilor in durată 244
5.2.1.3. Opţiuni de comandă a etajelor de putere..... 246
5.2.1.4. Protecţia la conducţia încrucişată a tranzistoarelor.. 247
5.2.2. Procesoare digitale de semnal utilizate la comanda fără senzori a μMMCE..... 248
5.2.2.1. Elemente generale privind arhitectura procesoarelor digitale de semnal..... 248
5.2.2.2. Elemente specifice ale procesoarelor digitale de semnal ce permit comanda μMMCE..... 249
5.3. Comanda de tip fuzzy a μMMCE..... 250

ANEXĂ - ALGORITMUL (ESTIMATORUL) KALMAN

1. Noţiuni introductive 254
1.1. Probabilităţi şi variabile aleatoare 254
1.2 Momentele variabilelor aleatoare 255
1.3. Autocorelaţia şi densitatea spectrală de putere 257
1.4. Repartiţia normală 258
2. Algoritmul (estimatorul) Kalman 259
2.1. Modele ale sistemelor reprezentate în spaţiul stărilor 259
2.2. Algoritmul (estimatorul) Kalman discret: formularea problemei .. 260
2.3. Algoritmul (estimatorul) Kalman discret 261
2.4. Algoritmul (estimatorul) Kalman extins 263

BIBLIOGRAFIE 267

CUPRINS 279

