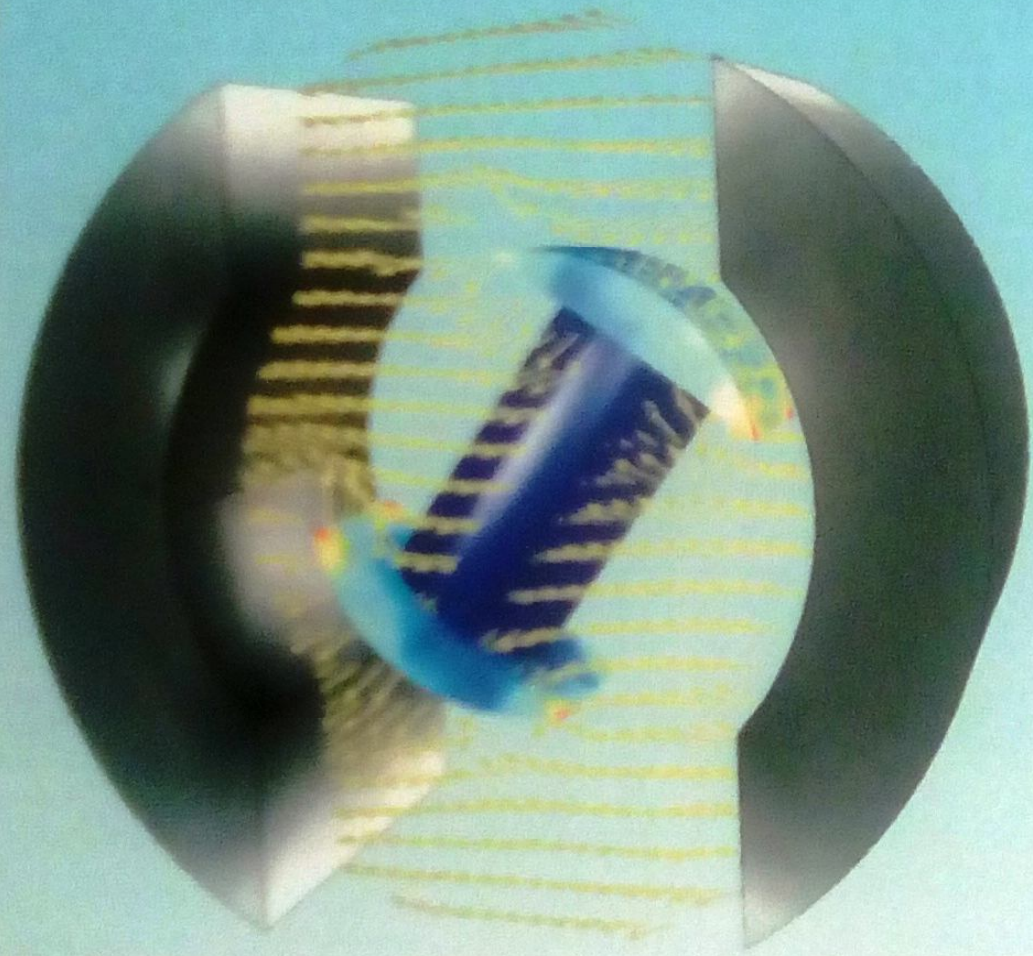


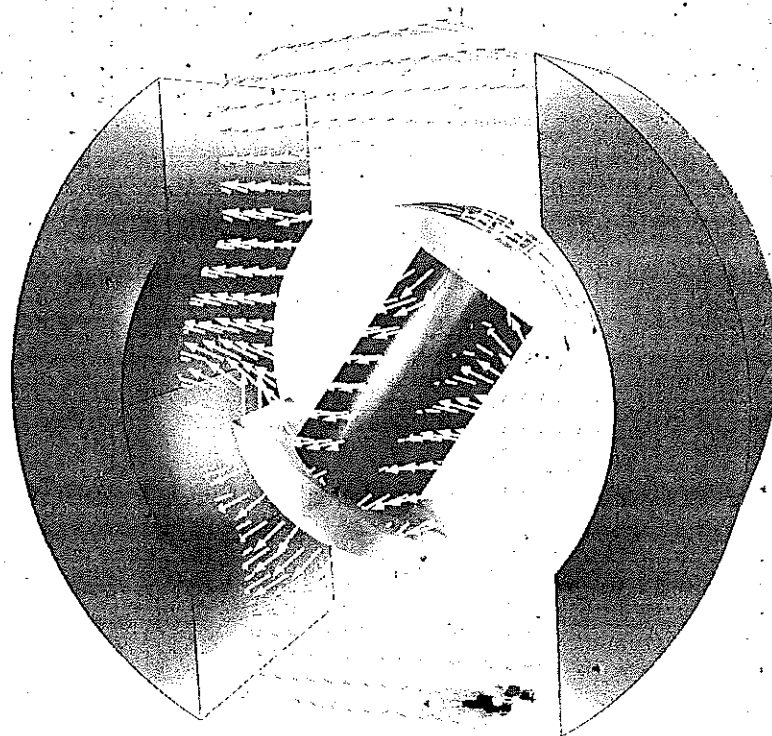
BAZELE ELECTROTEHNICII

ELEMENTE DE TEORIE
A CÂMPULUI ELECTROMAGNETIC



Lucian-Gabriel PETRESCU

BAZELE ELECTROTEHNICII



editura
POLITEHNICA
PRESS

Lucian-Gabriel PETRESCU

**BAZELE ELECTROTEHNICII
ELEMENTE DE TEORIE
A CÂMPULUI ELECTROMAGNETIC**

Lucian-Gabriel PETRESCU

BAZELE ELECTROTEHNICII

**ELEMENTE DE TEORIE
A CÂMPULUI ELECTROMAGNETIC**

**Editura POLITEHNICA PRESS
București, 2015**

Copyright ©, 2015, Editura POLITEHNICA PRESS
Toate drepturile asupra acestei ediții sunt rezervate editurii.

Adresa: Calea Griviței, nr. 132
10737, Sector 1, București
Telefon: 021.402.90.74

Referent științific:

prof.univ.dr.ing. **Valentin IONIȚĂ**
prof.univ.dr.ing. **Emil CAZACU**

Descrierea CIP a Bibliotecii Naționale a României
PETRESCU, LUCIAN-GABRIEL

**Bazele electrotehnicii : elemente de teorie a câmpului
electromagnetic / Lucian-Gabriel Petrescu. - București : Politehnica Press,
2015**

Bibliogr.

ISBN 978-606-515-625-8

621.3

Coperta: **Sonia MILITARU**

Bun de tipar: 27.10.2015

ISBN: 978-606-515-625-8

CUPRINS

| | | |
|---------|---|----|
| I. | Elemente de algebră și analiză vectorială | 11 |
| I.1. | Algebră vectorială | 11 |
| I.2. | Integrale | 14 |
| I.3. | Operatori diferențiali | 15 |
| I.4. | Relații integrale | 16 |
| II. | Noțiuni generale privind fenomenele electromagnetice | 17 |
| II.1. | Scurt istoric al electromagnetismului | 17 |
| II.2. | Noțiuni introductive | 18 |
| II.3. | Mărimi fizice. Legi și teoreme | 20 |
| II.4. | Regimurile câmpului electromagnetic | 22 |
| III. | Regim electrostatic | 23 |
| III.1. | Caracterizarea câmpului electric în vid și în corpuri | 23 |
| III.2. | Starea de electrizare a corpurilor | 24 |
| III.3. | Aplicații ale formulelor coulombiene | 28 |
| III.4. | Legea fluxului electric | 38 |
| III.5. | Starea de polarizare | 39 |
| III.6. | Legea polarizației temporare | 41 |
| III.7. | Legea legăturii în câmp electric ($\bar{\mathbf{D}}$, $\bar{\mathbf{E}}$, $\bar{\mathbf{P}}$) | 41 |
| III.8. | Materiale dielectrice | 42 |
| III.9. | Aplicații ale legii fluxului electric | 43 |
| III.10. | Întrebări și aplicații propuse | 47 |
| IV. | Regim electrocinetic | 51 |
| IV.1. | Starea de conducție electrică | 51 |
| IV.2. | Legea conservării sarcinii electrice | 54 |

| | | |
|--------|--|-----|
| IV.3. | Starea electrocinetică datorată unor motive neelectrice | 56 |
| IV.4. | Legea conducției electrice | 57 |
| IV.5. | Legea transformărilor energetice în procesul de conducție | 61 |
| IV.6. | Materiale conductoare și semiconductoare | 63 |
| IV.7. | Aplicații în regim electrocinetic | 64 |
| IV.8. | Întrebări și aplicații propuse | 70 |
| V. | Condensatorul electric. Capacitatea electrică | 72 |
| V.1. | Definiții. Clasificări | 72 |
| V.2. | Calculul capacității electrice | 74 |
| V.3. | Circuite echivalente cu capacități | 82 |
| V.4. | Relații de bază în circuitele cu condensatoare | 85 |
| V.5. | Aplicații – circuite electrice cu condensatoare | 87 |
| V.6. | Întrebări și aplicații propuse | 91 |
| VI. | Regimul magnetostatic | 95 |
| VI.1. | Producerea câmpului magnetic. Starea de magnetizare | 95 |
| VI.2. | Caracterizarea câmpului magnetic | 96 |
| VI.3. | Legea fluxului magnetic | 97 |
| VI.4. | Legea magnetizației temporare | 99 |
| VI.5. | Legea legăturii în câmp magnetic (\vec{B} , \vec{H} , \vec{M}) | 100 |
| VI.6. | Materiale magnetice | 101 |
| VI.7. | Întrebări | 106 |
| VII. | Legi și relații generale în electromagnetism | 107 |
| VII.1. | Legea circuitului magnetic | 107 |
| VII.2. | Aplicații ale teoremei lui Ampère | 113 |
| VII.3. | Aplicații ale relației Biot-Savart-Laplace | 117 |
| VII.4. | Legea inducției electromagnetice | 122 |
| VII.5. | Ecuatiile lui Maxwell | 128 |
| VII.6. | Aplicații ale legii inducției electromagnetice | 128 |
| VII.7. | Întrebări și aplicații propuse | 133 |

| | | | |
|-----|-------|---|-----|
| 56 | | | |
| 57 | VIII. | Circuite magnetice | 137 |
| 61 | | VIII.1. Noțiuni introductive | 137 |
| 63 | | VIII.2. Relații de bază în calculul circuitelor magnetice | 137 |
| 64 | | VIII.3. Bobina electrică. Inductivități | 141 |
| 70 | | VIII.4. Calcul de inductivități | 144 |
| 72 | | VIII.5. Calculul unor circuite magnetice | 146 |
| 72 | | VIII.6. Întrebări și aplicații propuse | 154 |
| 74 | IX. | Energia electromagnetică și forțele exercitate în câmp electromagnetic asupra corpurilor | 157 |
| 82 | | IX.1. Teorema energiei electromagnetice. Teorema lui Poynting | 158 |
| 85 | | IX.2. Energia câmpului electrostatic al unui sistem de conductoare încărcate | 162 |
| 87 | | IX.3. Energia câmpului magnetic cvasistaționar al unui sistem de conductoare filiforme în stare electrocinetică | 163 |
| 91 | | IX.4. Teoremele forțelor generalizate în câmp electrostatic | 165 |
| 95 | | IX.5. Teoremele forțelor generalizate în câmp magnetic | 167 |
| 95 | | IX.6. Aplicații – calculul energiilor și forțelor în câmp electrostatic | 170 |
| 96 | | IX.7. Aplicații – calculul energiilor și forțelor în câmp magnetic | 178 |
| 97 | | IX.8. Întrebări și aplicații propuse – câmp electrostatic | 183 |
| 99 | | IX.9. Întrebări și aplicații propuse – câmp magnetic | 187 |
| 100 | X | Analiza numerică a câmpului electromagnetic cu metoda elementului finit | 189 |
| 101 | | X.1. Descrierea programului FEMM | 189 |
| 103 | | X.2. Probleme de electrostatică | 198 |
| 107 | | X.3. Probleme de regim magnetostatic | 209 |
| 108 | | X.4. Probleme de regim magnetic staționar | 211 |
| 108 | | <i>Bibliografie</i> | 219 |