

TECHNOSUP

Les FILIÈRES TECHNOLOGIQUES des ENSEIGNEMENTS SUPÉRIEURS

GÉNIE ÉLECTRIQUE

Électrocinétique

Cours, applications, exercices corrigés

Mohamed AKBI



La côte de l'ouvrage : 2-537-144

Résumé

L'ouvrage : niveau B (IUP – Licence) : Cet ouvrage, abordable avec seulement quelques notions de base de mathématiques et de physique générale, est un cours complet d'électrocinétique, avec de nombreux exercices de difficulté croissante intégralement corrigés.

Méthodiquement le livre développe d'abord de façon détaillée les fondements et notions de base de l'électrocinétique : courant, résistance électrique, force électromotrice, méthodes d'analyses des réseaux électriques, réseaux électriques en régime transitoire, et en régime sinusoïdal forcé. Puis il développe en détail les phénomènes et les théorèmes fondamentaux des courants continu et alternatif : loi d'Ohm, lois de Kirchhoff, théorèmes de superposition et de réciprocité, ainsi que les théorèmes de Thévenin, Norton, Millman et Kennelly. Un chapitre entier est consacré à l'étude générale des courants alternatifs, notamment sinusoïdaux, indispensables en électrotechnique. L'ouvrage aborde ensuite l'étude des régimes transitoires, très utiles particulièrement en électronique de puissance. Tous les chapitres sont construits sur le même modèle en trois parties qui développent successivement, d'abord un cours exhaustif, simple et rigoureux, puis des applications variées et enfin un large choix d'exercices et de problèmes corrigés en détails, extraits ou inspirés en majeure partie de sujets d'examens.

TABLE DES MATIERES

Chapitre I : Courant et résistance électriques	1
A. Cours	1
1. Courant électrique	1
2. Résistance et loi d'Ohm	9
3. Loi d'Ohm microscopique (ou locale)	13
4. Supraconductivité.....	16
5. Modèle classique de la conduction dans les métaux.....	17
6. Loi de Joule.....	19
B. Applications	22
1. Vitesse du courant électrique dans un métal	22
2. Modèle de conduction des électrons dans les métaux	23
3. Résistance équivalente	26
C. Enoncés des exercices du chapitre I	28
1. Vitesse du courant électrique dans un plasma	28
2. Résistance et température.....	28
3. Résistance équivalente et lois de l'électrocinétique	29
4. Utilisation des symétries	29
5. Calcul de la résistance de fuite d'un condensateur.....	29
6. Résistance d'une solution électrolytique	30
D. Solutions des exercices du chapitre I	31
Chapitre II : Force électromotrice	37
A. Cours	37
1. Générateur – Force électromotrice.....	37
2. Récepteur – Force contre électromotrice.....	42
3. Loi d'Ohm généralisée (loi d'Ohm – Pouillet)	44
4. Diviseurs de tension et de courant.....	45
5. Instruments de mesures	46
6. Mesures des résistances	48
7. Mesures des forces électromotrices	52
B. Applications	55
1. Force électromotrice et résistance interne d'une batterie	55
2. Batteries montées en opposition.....	56
3. Ampèremètre et voltmètre	57
4. Ampèremètre et voltmètre branchés en série	58

5. Galvanomètre	59
6. Montage potentiométrique	60
C. Enoncés des exercices du chapitre II	64
1. Adaptation de puissance d'un générateur	64
2. Rendement d'un générateur	64
3. Circuits simple avec ampèremètre	64
4. Batterie d'automobile	65
5. Moteur électrique	65
6. Effet Joule. Rendement d'un moteur électrique	65
7. Etude d'un tramway	66
8. Electrolyseur	66
9. Diviseur de tension	67
10. Diviseur de courant	67
11. Montage aval ou « courte dérivation »	67
12. Montage amont ou « longue dérivation »	68
13. Galvanomètre	68
D. Solutions des exercices du chapitre II	69
Chapitre III : Méthodes d'analyse des réseaux électriques	87
A. Cours	87
1. Equivalence entre générateurs de tension et de courant	87
2. Réseaux électriques	91
3. Lois de Kirchhoff	91
4. Analyse des réseaux	93
5. Théorèmes fondamentaux	104
B. Applications	116
1. Lois de Kirchhoff	116
2. Bilan énergétique d'un circuit électrique	118
3. Méthode des courants fictifs de mailles et théorème de superposition	120
4. Théorème de superposition et loi des nœuds	125
5. Théorème de Thévenin et de Norton	126
6. Théorème de Millman	130
7. Théorème de superposition	131
8. Théorème de Thévenin et de Norton et amplificateur à transistor	133
C. Enoncés des exercices du chapitre III	138
1. Equivalence entre générateurs de tension et de courant	138
2. Méthode des nœuds. Transformation des sources	138
3. Méthode des nœuds et amplificateur base commune	138
4. Méthode des nœuds et source de courant contrôlée	139
5. Méthode des nœuds et amplificateur à transistor	139
6. Méthode des nœuds et amplificateur émetteur commun	139
7. Circuit à trois mailles indépendantes. Source de courant	140

8. Loi des mailles et méthode des courants fictifs de mailles	140
9. Montage potentiométrique	140
10. Circuit à deux mailles indépendantes	141
11. Application des lois de l'électrocinétique	141
12. Etude d'un circuit électrique	142
13. Bilan énergétique	142
14. Méthode des courants fictifs de mailles. Transformation de source. Puissance fournie	142
15. Méthode des courants fictifs de mailles. Transformation de source. Source de courant contrôlée	143
16. Méthode des courants fictifs de mailles. Amplificateur à transistor	144
17. Méthode des nœuds et théorème de superposition	144
18. Théorème de Thévenin	145
19. Théorèmes de Thévenin et de Norton	145
20. Théorème de Millman	145
21. Théorème de réciprocité	146
22. Transformations de Kennelly	146
D. Solutions des exercices du chapitre III	147
Chapitre IV : Réseaux électriques en régime variable	181
A. Cours	181
1. Généralités	181
2. Dipôles électrocinétiques élémentaires	183
3. Signaux électriques	198
4. Circuits linéaires du premier ordre	206
5. Circuits linéaires du deuxième ordre	221
B. Applications	231
1. Réponse d'un circuit RC série à un échelon de tension	231
2. Réponse d'un circuit RL série à un échelon de tension	233
3. Régime libre d'un circuit RLC série	235
4. Régime apériodique d'un circuit RLC série	238
5. Régime critique d'un circuit RLC série	239
C. Enoncés des exercices du chapitre IV	241
1. Réponse d'un circuit RC parallèle à un échelon de courant	241
2. Feu clignotant	241
3. Réponse d'un circuit RL parallèle à un échelon de courant	241
4. Réponse d'un circuit RLC parallèle soumis à un échelon de courant	242
5. Réponse d'un circuit RLC parallèle soumis à un échelon de courant	242
6. Réponse d'un circuit RLC parallèle soumis à un échelon de tension	243
7. Réponse et facteur de qualité d'un circuit RLC série soumis à un échelon de tension	244
D. Solutions des exercices du chapitre IV	245

Chapitre V : Réseaux électriques en régime sinusoïdal forcé	260
A. Cours	260
1. Généralités sur les régimes variables.....	260
2. Circuit linéaire en régime sinusoïdal forcé.....	269
3. Puissances électriques en régime alternatif sinusoïdal.....	302
B. Applications	310
1. Diviseur de tension. Diagramme de Fresnel.....	310
2. Théorème de superposition et méthode des nœuds.....	311
3. Théorème de Thévenin.....	312
4. Pont de Mesure de Maxwell.....	314
5. Résonance d'un circuit RLC parallèle.....	315
C. Enoncés des exercices du chapitre V	318
1. Impédances.....	318
2. Méthode des nœuds.....	318
3. Transformations de générateurs de tension et de courant.....	319
4. Transformation triangle – Etoile.....	319
5. Etude d'un circuit bouchon.....	319
6. Adaptation d'impédance.....	320
7. Pont alternatif de Sauty.....	320
8. Calcul de puissance.....	321
D. Solutions des exercices du chapitre V	322
Index	334