

# 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

<b>Chapitre I : Courant et résistance électriques</b>	<b>1</b>
<b>A. Cours</b> .....	<b>1</b>
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>B. Applications</b> .....	<b>22</b>
1. Vitesse du courant électrique dans un métal .....	22
2. Modèle de conduction des électrons dans les métaux .....	23
3. Résistance équivalente .....	26
<b>C. Enoncés des exercices du chapitre I</b> .....	<b>28</b>
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
<b>D. Solutions des exercices du chapitre I</b> .....	<b>31</b>
<b>Chapitre II : Force électromotrice</b>	<b>37</b>
<b>A. Cours</b> .....	<b>37</b>
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>B. Applications</b> .....	<b>55</b>
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
<b>C. Enoncés des exercices du chapitre II</b> .....	<b>64</b>
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
<b>D. Solutions des exercices du chapitre II</b> .....	<b>69</b>
<b>Chapitre III : Méthodes d'analyse des réseaux électriques</b>	<b>87</b>
<b>A. Cours</b> .....	<b>87</b>
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>B. Applications</b> .....	<b>116</b>
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
<b>C. Enoncés des exercices du chapitre III</b> .....	<b>138</b>
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
<b>D. Solutions des exercices du chapitre III .....</b>	<b>147</b>
<b>Chapitre IV : Réseaux électriques en régime variable .....</b>	<b>181</b>
<b>A. Cours .....</b>	<b>181</b>
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>B. Applications .....</b>	<b>231</b>
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
<b>C. Enoncés des exercices du chapitre IV .....</b>	<b>241</b>
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
<b>D. Solutions des exercices du chapitre IV .....</b>	<b>245</b>

---

<b>Chapitre V : Réseaux électriques en régime sinusoïdal forcé</b>	<b>260</b>
<b>A. Cours</b> .....	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>B. Applications</b> .....	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
<b>C. Enoncés des exercices du chapitre V</b> .....	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
<b>D. Solutions des exercices du chapitre V</b> .....	322
<b>Index</b>	<b>334</b>