

A stylized lightning bolt graphic in white and yellow, striking a red and orange glowing point, set against a dark blue background with a fine grid pattern.

**sciences de
l'ingénieur**

- Alexander
- Sadiku

Analyse des circuits électriques

 de boeck

Table des matières

Préface	xiv
Remerciements	xviii
Visite guidée	xxi
Avis aux étudiants	xxiii
Les auteurs	xxv

PREMIERE PARTIE Circuits à courant continu (c.c.) 2

Chapitre 1 Concepts de base 3

1.1	Introduction	4
1.2	Système d'unités de mesure	4
1.3	Charge et courant électrique	6
1.4	Différence de potentiel	9
1.5	Puissance et énergie électrique	11
1.6	Éléments de circuit	15
1.7	† Applications	17
	1.7.1 Le tube cathodique TV	
	1.7.2 La facture d'électricité	
1.8	† Résolution de problèmes	20
1.9	Résumé du chapitre	23
	Questions récapitulatives	24
	Problèmes à résoudre	24
	Problèmes récapitulatifs	27

Chapitre 2 Lois fondamentales 29

2.1	Introduction	30
2.2	La loi d'Ohm	30
2.3	† Nœuds, branches et boucles	35
2.4	Les lois de Kirchhoff	37
2.5	Résistors en série et diviseur de tension	43
2.6	Résistors en parallèle et diviseur de courant	44
2.7	† Transformations étoile-triangle	52
2.8	† Applications	58
	2.8.1 Les systèmes d'éclairage	
	2.8.2 L'adaptation des instruments de mesure à c.c.	
2.9	Résumé du chapitre	65
	Questions récapitulatives	66
	Problèmes à résoudre	67
	Problèmes récapitulatifs	78

Chapitre 3 Méthodes d'analyse 81

3.1	Introduction	82
3.2	Analyse nodale	82
3.3	Analyse nodale pour circuits avec sources de tension	88
3.4	Analyse de mailles	92
3.5	Analyse de mailles pour circuits avec sources de courant	97
3.6	† Analyse nodale et de mailles par inspection du circuit	99
3.7	Analyse nodale versus analyse de mailles	103
3.8	Analyse des circuits avec le logiciel <i>PSpice</i>	104
3.9	† Applications : les circuits en c.c. d'un transistor	106
3.10	Résumé du chapitre	111
	Questions récapitulatives	112
	Problèmes à résoudre	113
	Problème récapitulatif	125

Chapitre 4 Théorèmes des circuits 127

4.1	Introduction	128
4.2	Propriété de linéarité	128
4.3	Principe de superposition	130
4.4	Transformation de sources	135
4.5	Théorème de Thévenin	139
4.6	Théorème de Norton	145
4.7	† Variantes pour les théorèmes de Thévenin et de Norton	148
4.8	Transfert de puissance maximale	150
4.9	Vérification des théorèmes de circuit avec <i>PSpice</i>	152
4.10	† Applications	155
	4.10.1 Modélisation des sources	
	4.10.2 Mesure des résistances	
4.11	Résumé du chapitre	160
	Questions récapitulatives	161
	Problèmes à résoudre	162
	Problèmes récapitulatifs	173

Chapitre 10 Analyse des circuits à c.a. **411**

- 10.1 Introduction **412**
- 10.2 Analyse nodale **412**
- 10.3 Analyse de mailles **415**
- 10.4 Théorème de superposition **419**
- 10.5 Transformation de source **422**
- 10.6 Circuits équivalents de Thévenin et de Norton **424**
- 10.7 Circuits à c.a. avec amplis op **428**
- 10.8 Analyse des circuits à c.a. à l'aide de *PSpice* **430**
- 10.9 † Applications **435**
 - 10.9.1 Le multiplicateur de capacité
 - 10.9.2 Oscillateurs
- 10.10 Résumé du chapitre **439**
 - Questions récapitulatives **440**
 - Problèmes à résoudre **441**

Chapitre 11 Puissance en courant alternatif **455**

- 11.1 Introduction **456**
- 11.2 Puissance instantanée et puissance moyenne **456**
- 11.3 Transfert maximal de puissance **462**
- 11.4 Valeur efficace (r.m.s.) **465**
- 11.5 Puissance apparente et facteur de puissance ($\cos\varphi$) **468**
- 11.6 Puissance complexe **471**
- 11.7 † Conservation de l'énergie en c.a. **475**
- 11.8 Amélioration du facteur de puissance **478**
- 11.9 † Applications **480**
 - 11.9.1 Mesure de la puissance et de l'énergie électrique
 - 11.9.2 Coût de la consommation d'électricité
- 11.10 Résumé du chapitre **486**
 - Questions récapitulatives **487**
 - Problèmes à résoudre **488**
 - Problèmes récapitulatifs **498**

Chapitre 12 Circuits triphasés **501**

- 12.1 Introduction **502**
- 12.2 Système triphasé équilibré **503**
- 12.3 Système équilibré Y - Y **507**
- 12.4 Système équilibré Y - Δ **510**
- 12.5 Système équilibré Δ - Δ **513**
- 12.6 Système équilibré Δ - Y **514**
- 12.7 Puissance dans un système équilibré **517**
- 12.8 † Systèmes triphasés asymétriques **523**
- 12.9 Utilisation du logiciel *PSpice* pour les circuits triphasés **527**
- 12.10 † Applications **532**

- 12.10.1 Mesure de la puissance en triphasé
- 12.10.2 Le câblage des installations résidentielles

- 12.11 Résumé du chapitre **540**
 - Questions récapitulatives **541**
 - Problèmes à résoudre **542**
 - Problèmes récapitulatives **551**

Chapitre 13 Circuits à couplage magnétique **553**

- 13.1 Introduction **554**
- 13.2 Inductance mutuelle **555**
- 13.3 L'énergie dans un circuit à couplage magnétique **562**
- 13.4 Le transformateur linéaire **565**
- 13.5 Le transformateur idéal **571**
- 13.6 L'autotransformateur idéal **578**
- 13.7 Le transformateur triphasé **581**
- 13.8 *PSpice* pour l'analyse des circuits à couplage magnétique **584**
- 13.9 † Applications **589**
 - 13.9.1 Le transformateur en tant que dispositif de séparation
 - 13.9.2 Le transformateur en tant qu'élément d'adaptation
 - 13.9.3 Distribution de l'énergie électrique
- 13.10 Résumé du chapitre **595**
 - Questions récapitulatives **596**
 - Problèmes à résoudre **597**
 - Problèmes récapitulatifs **609**

Chapitre 14 Réponse en fréquence **611**

- 14.1 Introduction **612**
- 14.2 La fonction de transfert **612**
- 14.3 † L'échelle des décibels **615**
- 14.4 Diagramme de Bode **617**
- 14.5 La résonance d'un circuit série **627**
- 14.6 La résonance d'un circuit parallèle **631**
- 14.7 Filtres passifs **634**
 - 14.7.1 Filtre passe-bas
 - 14.7.2 Filtre passe-haut
 - 14.7.3 Filtre passe-bande
 - 14.7.4 Filtre coupe-bande
- 14.8 Filtres actifs **639**
 - 14.8.1 Filtre passe-bas du premier ordre
 - 14.8.2 Filtre passe-haut du premier ordre
 - 14.8.3 Filtre passe-bande du premier ordre
 - 14.8.4 Filtre coupe-bande (filtre *notch*) du premier ordre
- 14.9 Mise à l'échelle (*scaling*) **644**
 - 14.9.1 Mise à l'échelle (*scaling*) des grandeurs

- 14.9.2 Mise à l'échelle (*scaling*) en fréquence
- 14.9.3 Mise à l'échelle (*scaling*) des valeurs et en fréquence
- 14.10 Utilisation de *PSpice* pour la réponse en fréquence **647**
- 14.11 Utilisation du logiciel *MATLAB* **651**
- 14.12 † Applications **653**
 - 14.12.1 Le récepteur radio
 - 14.12.2 Le téléphone à clavier
 - 14.12.3 Réseau de mixage (audio)
- 14.13 Résumé du chapitre **659**
 - Questions récapitulatives **660**
 - Problèmes à résoudre **661**
 - Problèmes récapitulatifs **670**



TROISIEME PARTIE Analyse avancée des circuits **672**

Chapitre 15 Introduction à la transformée de Laplace **673**

- 15.1 Introduction **674**
- 15.2 Définition de la transformée de Laplace **675**
- 15.3 Propriétés de la transformée de Laplace **678**
- 15.4 L'inverse de la transformée de Laplace **688**
 - 15.4.1 Pôles simples
 - 15.4.2 Pôles multiples
 - 15.4.3 Pôles complexes
- 15.5 L'intégrale de convolution **695**
- 15.6 † Applications aux équations intégrales différentielles **703**
- 15.7 Résumé du chapitre **705**
 - Questions récapitulatives **705**
 - Problèmes à résoudre **706**

Chapitre 16 Applications de la transformée de Laplace **713**

- 16.1 Introduction **714**
- 16.2 Modèles pour les éléments de circuit **714**
- 16.3 Analyse des circuits **720**
- 16.4 Fonctions de transfert **724**
- 16.5 Variables d'état **728**
- 16.6 † Applications **735**
 - 16.6.1 Stabilité du réseau
 - 16.6.2 Synthèse d'un réseau

- 16.7 Résumé du chapitre **743**
 - Questions récapitulatives **744**
 - Problèmes à résoudre **745**
 - Problèmes récapitulatifs **752**

Chapitre 17 Séries de Fourier **753**

- 17.1 Introduction **754**
- 17.2 Séries trigonométriques de Fourier **754**
- 17.3 Considérations sur la symétrie **762**
 - 17.3.1 Symétrie simple ou paire
 - 17.3.2 Symétrie impaire
 - 17.3.3 Symétrie en demi-onde
- 17.4 Applications aux circuits **772**
- 17.5 Puissance active et valeurs efficaces **776**
- 17.6 Séries exponentielles de Fourier **779**
- 17.7 Analyse de Fourier à l'aide du logiciel *PSpice* **785**
 - 17.7.1 Transformée de Fourier discrète (DFT)
 - 17.7.2 Transformée de Fourier rapide (FFT)
- 17.8 † Applications **791**
 - 17.8.1 Analyseurs de spectre
 - 17.8.2 Filtres
- 17.9 Résumé du chapitre **794**
 - Questions récapitulatives **796**
 - Problèmes à résoudre **797**
 - Problèmes récapitulatifs **806**

Chapitre 18 Transformée de Fourier **807**

- 18.1 Introduction **808**
- 18.2 Définition **808**
- 18.3 Propriétés **814**
- 18.4 Applications aux circuits **826**
- 18.5 Théorème de Parseval **829**
- 18.6 Comparaison entre les transformées de Fourier et de Laplace **832**
- 18.7 † Applications **833**
 - 18.7.1 Modulation d'amplitude (AM)
 - 18.7.2 Échantillonnage des signaux
- 18.9 Résumé du chapitre **837**
 - Questions récapitulatives **838**
 - Problèmes à résoudre **839**
 - Problèmes récapitulatifs **845**

Chapitre 19 Réseaux de quadripôles **847**

- 19.1 Introduction **848**
- 19.2 Paramètres d'impédance **849**
- 19.3 Paramètres d'admittance **853**

19.4	Paramètres hybrides	856
19.5	Paramètres de transmission	861
19.6	† Relations entre paramètres	866
19.7	Interconnexion des quadripôles	869
19.8	Calcul des paramètres des quadripôles à l'aide de <i>PSpice</i>	874
19.9	† Applications	878
	19.9.1 Circuits du transistor	
	19.9.2 Synthèse des réseaux en cascade	
19.10	Résumé du chapitre	886
	Questions récapitulatives	887
	Problèmes à résoudre	888
	Problème récapitulatif	899

ANNEXE A	Systèmes d'équations et l'inversion des matrices	A
-----------------	--	----------

ANNEXE B	Nombres complexes	A-9
-----------------	-------------------	------------

ANNEXE C	Formules mathématiques	A-16
-----------------	------------------------	-------------

ANNEXE D	<i>PSpice</i> sur Windows	A-21
-----------------	---------------------------	-------------

ANNEXE E	<i>MATLAB</i>	A-46
-----------------	---------------	-------------

ANNEXE F	Réponses aux problèmes impairs	A-65
-----------------	-----------------------------------	-------------

Bibliographie	B-1
----------------------	------------

Index	I-1
--------------	------------