

Table des matières

Avant-propos	1
Introduction	5
Chapitre 1. Le transistor bipolaire	33
1.1. Introduction	33
1.1.1. Une réalisation technologique, schématique d'un transistor bipolaire intégré	34
1.2. L'effet transistor	35
1.2.1. Les flux et courants	37
1.2.2. Des compromis pour le transistor bipolaire	38
1.2.3. Les montages et les gains en courant associés	39
1.2.3.1. Contrôle du gain en courant	39
1.3. Transistor bipolaire : un peu de calcul	40
1.3.1. Les divers modes de fonctionnement	46
1.4. Le transistor NPN modèle d'Ebers-Moll (1954 : Jewell James Ebers et John L. Moll)	47
1.4.1. Courbes de Gummel	49
1.4.2. Prise en compte d'effets du second ordre pour le modèle statique	50
1.4.3. Courbes d'Early	51
1.4.4. Modulation de la largeur de base, effet Early	52
1.4.5. Modèle d'Ebers-Moll larges signaux	54
1.4.6. Gain en courant	58
1.5. Modèle simple du transistor bipolaire	59

1.6. Réseau de caractéristiques statiques du transistor bipolaire	59
1.6.1. Configuration émetteur commun	64
1.6.2. Configuration émetteur commun avec dégénération d'émetteur . . .	67
1.7. Quelques applications.	67
1.7.1. Miroirs de courant	67
1.7.2. Paire différentielle	71
1.7.3. Étape de sortie	74
1.8. Application : amplificateur opérationnel.	75
1.9. Le BiCMOS	76

Chapitre 2. Le MOSFET 77

2.1. Introduction.	77
2.1.1. Structure de base	77
2.1.2. Principe de fonctionnement	78
2.2. La capacité MOS : modèle électrique et courbe C(V).	79
2.3. Les différents types de transistors MOS	81
2.4. Un <i>process</i> technologique CMOS	82
2.5. Modélisation électrique du transistor NMOS à enrichissement	84
2.5.1. Régime bloqué.	84
2.5.2. Régime linéaire ou ohmique ou non saturé	85
2.5.3. Régime saturé	86
2.5.4. Régime de saturation forte.	86
2.5.5. Caractéristiques statiques	87
2.6. Applications	88
2.6.1. Inverseur numérique	88
2.6.2. Résistance active	90
2.6.3. Miroir de courant simple.	92
2.6.4. Paire différentielle	92
2.7. Étapes technologiques d'un CMOS explicitées.	93

Chapitre 3. Des composants dédiés à la HF. 109

3.1. Introduction.	109
3.2. Modèle pour TBH SiGeC et structure de dispositif : modélisation de l'équation dérive-diffusion.	110
3.2.1. Résultats électriques	113
3.3. Les MOS du futur ?	117
3.3.1. Introduction	117

3.3.2. Le DGMOS	118
3.3.2.1. Structure	118
3.3.3. Transport dans les MOSFET nano-échelle	119
3.3.3.1. Densité d'électrons.	119
3.3.4. Méthodes numériques	122
3.3.4.1. Fonction de Wigner	122
3.3.4.2. Formalisme	122
3.3.4.3. Opérateurs quantiques	124
3.3.4.4. Fonction de Wigner pour un état pur	125
3.3.4.5. Limite classique de l'équation de Wigner	127
3.3.4.6. Sur l'équation de Boltzmann	128
3.3.4.7. Forme intégrale de l'équation de Wigner-Boltzmann	132
3.3.4.8. Modèle de Schrödinger-Poisson	133
3.3.4.9. Équation de Poisson (rappel)	133
3.3.4.10. Équation de Schrödinger.	134
3.3.4.11. Méthodes de discrétisation	135
3.4. Conclusion	147
3.5. Utilisation de MATLAB	147
3.5.1. Modélisation et simulations assistées par ordinateur : Synopsys.	147
3.5.1.1. De la physique à MATLAB, <i>via</i> les équations idoines.	147
3.5.1.2. Modélisation d'une jonction PN	161
3.5.2. Calcul du second membre élémentaire ρ^1	175
3.5.2.1. Calcul du potentiel électrostatique.	197
3.5.2.2. Début de MATLAB : solution initiale	199
3.6. Conclusion	229
Annexe	231
Bibliographie	255
Index	257
Sommaire de Composants et circuits analogiques 2	259