

TABLE DES MATIÈRES

CHAPITRE I. — Les semiconducteurs.

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Rappel de la théorie atomique | 1 |
| 2. Le monocristal | 2 |
| 3. La liaison de covalence. | 4 |
| 4. Notions sur la théorie des bandes | 5 |
| 5. Influence de la température. Niveau de Fermi | 7 |
| 6. Les trous | 9 |
| 7. Justification de l'introduction de la notion de trou : l'effet Hall. | 11 |
| 8. Les impuretés dans les semiconducteurs. | 12 |
| 9. Nombre de trous et d'électrons dans un semiconducteur dopé | 14 |
| 10. La conductibilité des métaux | 16 |
| 11. La conductibilité des semiconducteurs. | 17 |
| 12. Variation du niveau de Fermi et de la conductivité en fonction de la température | 18 |
| BIBLIOGRAPHIE | 20 |

CHAPITRE II. — La jonction *n-p*.

| | |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1. Le courant de diffusion | 21 |
| 2. La région de charge d'espace | 23 |
| 3. Jonction polarisée : aspect qualitatif. | 26 |
| 4. Équations de continuité | 29 |
| 5. Le courant de la jonction <i>n-p</i> | 31 |
| 6. Le point délicat de la démonstration | 34 |
| 7. Comportement de la jonction <i>n-p</i> en fonction de la température, température d'utilisation d'un dispositif semiconducteur. | 37 |
| 8. Comportement de la jonction <i>n-p</i> en régime sinusoïdal. | 39 |
| 9. La capacité de la région de charge d'espace | 43 |
| 10. Les effets de surface | 44 |
| 11. Schéma équivalent de la diode | 45 |
| 12. Le phénomène d'avalanche dans une jonction polarisée en inverse | 45 |
| 13. La diode Zener | 47 |
| 14. La diode Zener compensée en température | 51 |
| 15. Comportement de la jonction <i>n-p</i> en régime de commutation | 55 |

| | |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ANNEXE I. — <i>Calcul du courant sinusoïdal d'une jonction en régime de petits signaux</i> | 58 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

| | |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| ANNEXE II. — Épaisseur de la région de charge d'espace d'une jonction graduelle | 60 |
| ANNEXE III. — Épaisseur de la région de charge d'espace d'une jonction abrupte | 64 |
| BIBLIOGRAPHIE | 67 |
| | |
| CHAPITRE III. — Le transistor. | |
| 1. Introduction | |
| 2. Fonctionnement du transistor | 68 |
| 3. Les courants continus dans un transistor | 69 |
| 4. Gain en courant dans le montage base commune | 70 |
| 5. Le courant du contact de base et la résistance de base | 73 |
| 6. Gain en courant dans le montage émetteur commun | 75 |
| 7. Variation du gain en courant avec le courant du collecteur | 77 |
| 8. Fréquence de coupure dans le montage base commune | 78 |
| 9. Formule approximative du gain en courant à une fréquence donnée | 79 |
| | 82 |
| ANNEXE I. — Répartition des porteurs minoritaires et des courants dans la base | 85 |
| | |
| CHAPITRE IV. — Caractéristiques électriques du transistor. | |
| 1. Quel est le problème? | 89 |
| 2. L'apport du physicien | 90 |
| 3. Les résultats des mesures : caractéristiques statiques (montage émetteur commun) | 95 |
| 4. Utilisation du réseau de caractéristiques statiques | 97 |
| A) $I_C = f(I_B)$ | 97 |
| B) $V_{BE} = f(V_{CE})$ | 98 |
| C) $I_B = f(V_{BE})$ | 99 |
| D) $I_C = f(V_{CE})$ | 100 |
| 5. Les limites en tension et en courant du fonctionnement d'un transistor .. | 101 |
| A) La limite du côté des faibles tensions | 102 |
| B) La limite du côté des faibles courants | 104 |
| C) La limite du côté des tensions et des courants élevés | 109 |
| 6. Limites en tension des montages base en l'air et émetteur en l'air | 109 |
| 7. Pente d'un transistor | 114 |
| 8. Première réponse au problème posé : équations représentatives du quadripôle équivalent | 116 |
| 9. Deuxième réponse au problème posé : schéma électrique équivalent du transistor | 117 |
| 10. Fréquence d'utilisation d'un transistor dans le montage émetteur commun | 119 |
| 11. Formule approximative et variations en fonction des conditions de polarisation de la fréquence de transition | 121 |
| 12. Montage base commune : caractéristiques statiques | 125 |
| 13. Montage collecteur commun | 127 |
| 14. Explication physique de la réaction de la sortie vers l'entrée | 128 |
| 15. Le bruit dans les transistors | 130 |
| BIBLIOGRAPHIE | 132 |

CHAPITRE V. — Technologie des transistors.

| | |
|------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1. Introduction | 133 |
| 2. Le germanium..... | 134 |
| 3. Le silicium | 134 |
| 4. Réalisation de monocristaux et de transistors par la technique du tirage. | 135 |
| 5. Une autre technique de préparation de monocristaux : la fusion de zone. | 137 |
| 6. Le transistor allié et le phénomène de perçage | 138 |
| 7. Une nouvelle technologie : la diffusion | 140 |
| 8. Le transistor « drift »..... | 142 |
| 9. Le transistor « mesa » | 144 |
| 10. La technique de la photogravure | 146 |
| 11. Le transistor « plan »..... | 149 |
| 12. Un dernier progrès : l'épitaxie | 151 |
| BIBLIOGRAPHIE | 152 |

CHAPITRE VI. — La diode tunnel. La diode à recouvrement brusque.

| | |
|--------------------------------------------------------|-----|
| 1. Introduction | 153 |
| 2. Constitution et fonctionnement | 153 |
| 3. Matériaux et technologie | 157 |
| 4. Applications de la diode tunnel | 158 |
| 5. Circuit équivalent de la diode tunnel | 158 |
| 6. Bruit de la diode tunnel | 160 |
| 7. Oscillateurs à diodes tunnel | 161 |
| 8. Amplificateurs à diodes tunnel..... | 161 |
| 9. Mélangeurs à diodes tunnel | 162 |
| 10. Circuits de commutation à diodes tunnel..... | 162 |
| 11. La diode à recouvrement brusque | 163 |
| 12. Utilisation des diodes à recouvrement brusque..... | 166 |
| BIBLIOGRAPHIE..... | 167 |

CHAPITRE VII. — La triode à effet de champ.

| | |
|------------------------------------------------------------------------|-----|
| 1. Introduction | 169 |
| 2. Principe de fonctionnement et comparaison avec les transistors..... | 169 |
| 3. Réseau de caractéristiques | 171 |
| 4. Quelques réalisations anciennes | 174 |
| 5. Technologie des réalisations actuelles..... | 176 |
| 6. Caractéristiques électriques..... | 176 |
| 7. La triode MOS | 177 |
| 8. La triode en couches minces | 180 |
| BIBLIOGRAPHIE..... | 181 |