

2-621-19-8/1

2-621-19-8/1

TRAITÉ D'ÉLECTRICITÉ

DE L'ÉCOLE POLYTECHNIQUE FÉDÉRALE DE LAUSANNE
PUBLIÉ SOUS LA DIRECTION DE JACQUES NEIRY

VOLUME VIII

ÉLECTRONIQUE



par Jean-Daniel Chatelain
et Roger Dessoulavy



PRESSES POLYTECHNIQUES ET UNIVERSITAIRES ROMANDES

TABLE DES MATIÈRES

| | | |
|------------|--|-----|
| | INTRODUCTION | v |
| CHAPITRE 1 | RAPPEL DES DIFFÉRENTS COMPOSANTS ÉLECTRONIQUES ET DE LEURS MODÈLES | |
| | 1.1 Préambule | 1 |
| | 1.2 Diode à jonction | 6 |
| | 1.3 Transistor bipolaire | 11 |
| | 1.4 Transistor à effet de champ à jonction | 24 |
| | 1.5 Transistor MOS | 33 |
| CHAPITRE 2 | AMPLIFICATEURS | |
| | 2.1 Notions élémentaires sur les amplificateurs | 47 |
| | 2.2 Amplificateurs réels à éléments discrets | 59 |
| | 2.3 Polarisation et couplage des amplificateurs à éléments discrets | 68 |
| | 2.4 Effet d'une capacité parasite en parallèle avec la résistance de charge | 82 |
| | 2.5 Dispositifs fondamentaux à plus d'un tripôle actif | 91 |
| | 2.6 Amplificateurs à courant continu dans les circuits intégrés bipolaires | 104 |
| | 2.7 Exercices | 111 |
| | 2.8 Bibliographie | 115 |
| CHAPITRE 3 | APPLICATIONS DES AMPLIFICATEURS OPÉRATIONNELS | |
| | 3.1 Préambule : définitions, modèles, généralités | 117 |
| | 3.2 Montages linéaires à gain constant en fonction de la fréquence | 123 |
| | 3.3 Montages linéaires à gain variable en fonction de la fréquence | 132 |
| | 3.4 Montages non linéaires | 141 |
| | 3.5 Effets dynamiques et problèmes de compensation | 149 |
| | 3.6 Exercices | 161 |
| CHAPITRE 4 | CONTRE-RÉACTION | |
| | 4.1 Introduction générale | 167 |
| | 4.2 Modèle général de l'amplificateur contre-réactionné | 167 |

| | | |
|------|--|-----|
| 4.3 | Modèle simplifié de l'amplificateur contre-réactionné et propriétés de la boucle de réglage | 174 |
| 4.4 | Propriétés générales de l'amplificateur contre-réactionné | 175 |
| 4.5 | Les quatre cas de contre-réaction et exemples utilisant le modèle simplifié | 179 |
| 4.6 | Contre-réaction avec bloc d'entrée | 183 |
| 4.7 | Modèle général appliqué aux quatre cas de contre-réaction et exemples d'application | 185 |
| 4.8 | Contre-réaction mixte | 199 |
| 4.9 | Effet de la contre-réaction sur les réponses harmonique et indicielle, problème de stabilité | 207 |
| 4.10 | Exercices | 221 |

CHAPITRE 5

OSCILLATEURS

| | | |
|-----|---|-----|
| 5.1 | Oscillateurs et conditions générales d'entretien | 225 |
| 5.2 | Problème général de la stabilisation de l'amplitude des oscillations | 229 |
| 5.3 | Oscillateurs dont la stabilisation d'amplitude est assurée par un réglage paramétrique | 235 |
| 5.4 | Oscillateurs dont la stabilisation d'amplitude est assurée par un élément non linéaire | 239 |
| 5.5 | Considérations sur la notion de conductance ou de résistance négative dans les oscillateurs | 249 |
| 5.6 | Oscillateurs à circuit résonant parallèle à couplage inductif | 254 |
| 5.7 | Oscillateurs à circuit résonant à cellule en π | 260 |
| 5.8 | Oscillateurs à quartz | 266 |
| 5.9 | Exercices | 284 |

CHAPITRE 6

BASCOULES

| | | |
|-----|---|-----|
| 6.1 | Notions générales sur les bascules électroniques | 287 |
| 6.2 | Éléments de mémorisation | 288 |
| 6.3 | Éléments évolutifs | 301 |
| 6.4 | Bascules monostables | 307 |
| 6.5 | Bascules astables | 312 |
| 6.6 | Considérations sur l'allure des signaux délivrés par les bascules électroniques | 319 |
| 6.7 | Exercices | 325 |

CHAPITRE 7

CIRCUITS LOGIQUES

| | | |
|-----|---|-----|
| 7.1 | Principe de fonctionnement des circuits logiques | 329 |
| 7.2 | Circuits logiques à diodes | 336 |
| 7.3 | Inverseur à transistor bipolaire, application aux circuits logiques | 342 |
| 7.4 | Circuits logiques intégrés, famille TTL | 348 |
| 7.5 | Circuits logiques CMOS | 358 |

| | | | |
|--------------------|------|---|-----|
| | 7.6 | Circuits intégrés MOS à canal p ou n | 367 |
| | 7.7 | Circuits logiques dynamiques | 372 |
| | 7.8 | Circuits logiques CML ou ECL | 377 |
| | 7.9 | Circuits logiques I ² L ou MTL | 379 |
| | 7.10 | Mémoires | 382 |
| | 7.11 | Exercices | 394 |
| CHAPITRE 8 | | REDRESSEURS ET RÉGULATEURS | |
| | 8.1 | Redresseurs : généralités | 399 |
| | 8.2 | Redresseurs sur charge résistive | 401 |
| | 8.3 | Redresseurs avec contre-tension continue | 410 |
| | 8.4 | Redresseur de faible valeur avec contre-tension continue | 417 |
| | 8.5 | Autres types de redresseurs | 420 |
| | 8.6 | Régulateurs de tension : généralités | 425 |
| | 8.7 | Référence de tension | 429 |
| | 8.8 | Réalisations de régulateurs | 432 |
| | 8.9 | Régulateurs à commutation | 438 |
| | 8.10 | Exercices | 455 |
| CHAPITRE 9 | | PUISSANCE DANS LES AMPLIFICATEURS | |
| | 9.1 | Préambule | 459 |
| | 9.2 | Loi d'Ohm thermique et calcul des refroidisseurs | 460 |
| | 9.3 | Amplificateurs classe A | 463 |
| | 9.4 | Amplificateurs push-pull, classe B et classe AB | 467 |
| | 9.5 | Emballement thermique des amplificateurs push- pull en classe AB | 471 |
| | 9.6 | Amplificateurs classe C | 476 |
| | 9.7 | Amplificateurs classe D | 482 |
| | 9.8 | Exercices | 491 |
| CHAPITRE 10 | | FILTRES ET AMPLIFICATEURS SÉLECTIFS | |
| | 10.1 | Préambule | 493 |
| | 10.2 | Fonctions de réponse | 495 |
| | 10.3 | Filtres RC actifs | 504 |
| | 10.4 | Amplificateurs sélectifs à un circuit résonant | 515 |
| | 10.5 | Amplificateurs sélectifs à deux circuits résonants couplés | 520 |
| | 10.6 | Mise en cascade d'étages amplificateurs à un circuit résonant | 529 |
| | 10.7 | Exercices | 535 |
| | | SOLUTIONS DES EXERCICES | 539 |
| | | BIBLIOGRAPHIE | 555 |
| | | INDEX ANALYTIQUE | 559 |