

TECHNOSUP

Les FILIÈRES TECHNOLOGIQUES des ENSEIGNEMENTS SUPÉRIEURS

ÉLECTRONIQUE

Amplificateurs fondamentaux et opérationnels

Principe, fonctionnement, utilisations

André LANTZ

ellipses

SOMMAIRE

NOTATION ET CONSTANTES, MULTIPLES ET SOUS-MULTIPLES, GRANDEURS	4
SYMBOLES	6
I SEMI-CONDUCTEUR	7
1 Le semi-conducteur	7
2 Electrons libres et trous	8
3 Dopage des semi-conducteurs	9
4 Conductivité et courant	11
5 Jonction semi-conductrice non polarisée	12
6 Jonction semi-conductrice polarisée	15
7 Caractéristique de la jonction	16
8 Résistances d'une diode	18
9 Schéma équivalent	21
10 Exercices et solutions	23
II TRANSISTOR A EFFET DE CHAMP	26
1 Définitions	26
2 Fonctionnement	28
3 Caractéristiques	28
4 Tension maximale drain source	34
5 Polarisation du transistor FET	34
6 Graphes des tensions et des courants en régime variable	40
7 Comportement dynamique du FET en petits signaux	42
8 Applications des transistors JFET	48
9 Exercices et solutions	55
III TRANSISTOR BIPOLAIRE	61
1 Description et définitions	61
2 Relation des courants et des tensions	62
3 Principe de fonctionnement	63
4 Paramètres alpha et bêta	66
5 Caractéristiques du transistor en émetteur commun	67
6 Paramètres hybrides émetteur commun	73
7 Schémas équivalents basses fréquences	79
8 Schéma équivalent haute fréquence	82
9 Exercices et solutions	83
IV POLARISATION ET STABILISATION	86
1 Signes des grandeurs	86
2 Polarisation par résistance unique de base	86
3 Polarisation par pont de base	91
4 Stabilisation par transistor	94
5 Exercices et solutions	95
V MONTAGES FONDAMENTAUX	103
1 Les trois montages fondamentaux	103

2	Montage émetteur commun	104
3	Montage collecteur commun	110
4	Comparaison des trois montages fondamentaux	115
5	Les trois montages du transistor à effet de champ	115
6	Exercices et solutions	116
VI	AMPLIFICATION EN BASSES FREQUENCES	121
1	Schémas de montage émetteur commun	121
2	Fonction de transfert normalisée	122
3	Etude du gain lorsque le condensateur C_g intervient seul	123
4	Etude du gain lorsque le condensateur C_L intervient seul	126
5	Etude du gain lorsque le condensateur C_E intervient seul	127
6	Etude du gain lorsque tous les condensateurs interviennent	132
7	Exercices et solutions	133
VII	AMPLIFICATION EN HAUTES FREQUENCES	136
1	Fonction de transfert normalisée	136
2	Fréquence de coupure du gain en courant sortie court-circuitée	137
3	Fréquence de transition du gain en courant sortie court-circuitée	139
4	Théorème de Miller	140
5	Schéma hautes fréquences du montage émetteur commun	141
6	Méthode rapide de calcul d'une fréquence de coupure	145
7	Exercices et solutions	147
VIII	ASSOCIATION D'ETAGES	151
1	Structure de chaîne amplificatrice	151
2	Schéma équivalent d'un amplificateur	152
3	Méthode générale d'étude d'un amplificateur à plusieurs étages	152
4	Optimisation des étages	154
5	Exemple d'association à deux étages	155
6	Les différents types de liaisons	159
7	Exercices et solutions	160
IX	AMPLIFICATEUR DE DIFFERENCE	166
1	Amplificateur idéal	166
2	Amplificateur de différence idéal	171
3	Amplificateur de différence réel	178
4	Amélioration du montage différentiel	184
5	Exercices et solutions	189
X	AMPLIFICATEUR OPERATIONNEL	197
1	Paramètres d'un amplificateur opérationnel	197
2	Schéma fonctionnel d'un amplificateur opérationnel	197
3	Symboles de l'amplificateur opérationnel	200
4	Caractéristiques de l'amplificateur opérationnel	201
5	Contre-réaction ou boucle fermée	202
6	Methodologie d'étude des circuits linéaires à base d'AOP	204
7	Les montages convertisseurs tension-courant ou courant-tension	216
8	Montage non linéaire utilisant un amplificateur linéaire	219
9	Exercices et solutions	220

XII	AMPLIFICATEUR OPERATIONNEL REEL	227
1	Gain non infini	227
2	Vitesse de balayage (slew-rate)	234
3	Excursion de tension de sortie (Output voltage swing)	237
4	Tension de décalage en entrée (Input offset voltage)	237
5	Courant de polarisation d'entrée (Input bias current)	241
6	Exemples de caractéristiques	244
7	Exercices et solutions	245
XIII	FILTRAGE	250
1	Réponses fréquentielles des filtres idéaux	250
2	Réponses fréquentielles des filtres réels	251
3	Fonction de transfert d'un filtre passe-bas	252
4	Ordre d'un filtre	252
5	Raideur du filtre	253
6	Types de filtres	253
7	Filtre passe-bas du 1 ^{er} ordre	255
8	Filtre passe-bas du 2 ^{ème} ordre	256
9	Filtres passe-haut	261
10	Filtres passe bande	262
11	Filtres coupe bande	264
12	Exercices et solutions	265
XIII	REGIME NON LINEAIRE	271
1	Comparateurs	271
2	Générateurs de signaux	277
3	Exercices et solutions	282
XIV	OSCILLATEURS SINUSOÏDAUX	288
1	Critère de stabilité	288
2	Oscillateur à déphasage	290
3	Oscillateur à pont de Wien	292
4	Mécanisme des oscillations	294
5	Exercices et solutions	296
XV	AMPLIFICATION DE PUISSANCE	298
1	Problèmes posés par l'amplification de puissance	298
2	Résistance thermique	299
3	Classes d'amplification	303
4	Amplification en classe A	304
5	Amplification en classe A utilisant un transformateur	310
6	Amplificateur en classe B	313
7	Distorsions	323
8	Montage push-pull à diodes	328
9	Montage push-pull à une seule alimentation	329
10	Montage push-pull à Darlington	331
11	Exercices et solutions	333
	INDEX	338
	Bibliographie	343

La collection TECHNOSUP dirigée par Claude Chèze est une sélection d'ouvrages dans toutes les disciplines, pour les filières technologiques des enseignements supérieurs.

Niveau **A Approche** (éléments, résumés ou travaux dirigés) *IUT - BTS - 1^{er} cycle*

Niveau **B Bases** (cours avec exercices et problèmes résolus) *IUP - Licence*

Niveau **C Compléments** (approfondissement, spécialisation) *Écoles d'ingénieurs, Master*

L'ouvrage : niveau B (Licence)

L'amplification demeure une des principales fonctions de l'électronique puisqu'elle intervient dès l'acquisition d'un signal prélevé sur un capteur et jusqu'à son amplification en puissance.

L'étudiant, comme le technicien ou l'ingénieur, trouveront ici les bases théoriques pour l'élaboration des montages pratiques. L'ouvrage débute par une description des transistors, puis traite des amplificateurs en progressant pédagogiquement depuis les montages de base à transistors les plus simples jusqu'aux montages les plus complexes utilisant des amplificateurs opérationnels. Il s'achève sur le principe de fonctionnement des amplificateurs de puissance. Chaque configuration de montage est analysée pour montrer l'influence des composants et de leurs paramètres. Cette méthode permet de proposer des solutions réalistes en tenant compte des principales contraintes.

Supposant acquise la connaissance des composants passifs élémentaires et des lois régissant les différents régimes des circuits, la présentation propose un très grand nombre de schémas fondamentaux et d'applications. Elle est complétée par une abondante illustration et une série d'exercices variés, avec leurs corrigés.

L'auteur :

Marie-André Lantz, ancien élève de l'ENS de Cachan, est Maître de conférences au Conservatoire National des Arts et Métiers de Paris. Il y est responsable pédagogique des formations HTO (hors temps ouvrable) de niveau technicien supérieur en électronique.

Illustration de couverture : Dessin de Léonard de Vinci.



www.editions-ellipses.fr