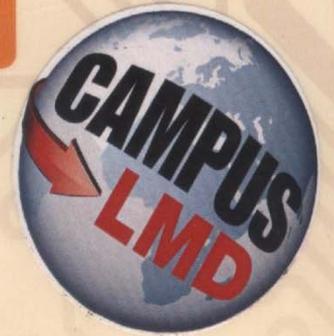


Albert Paul MALVINO • David BATES



Principes d'électronique

8^e édition

Cours de référence

850 exercices et problèmes

650 QCM d'auto-évaluation

+ de 350 modèles de circuits à télécharger

DUNOD

Table des matières

Avant-propos	VII	3.5 Dépannage	64
1 Introduction	1	3.6 Lecture d'une fiche technique	66
1.1 Les trois types de formules	2	3.7 Comment calculer la résistance série ?	70
1.2 Approximations	4	3.8 La résistance statique d'une diode	71
1.3 Sources de tension	6	3.9 La droite de charge	71
1.4 Sources de courant	8	3.10 Diodes montées en surface	73
1.5 Le théorème de Thévenin	11	3.11 Introduction aux systèmes électroniques	74
1.6 Le théorème de Norton	15	Réviser	75
1.7 Dépannage	18	S'entraîner	77
Réviser	20	4 Les circuits à diodes	81
S'entraîner	22	4.1 Le redresseur simple alternance	82
2 Les semi-conducteurs	27	4.2 Le transformateur	85
2.1 Les conducteurs	28	4.3 Le redresseur double alternance	87
2.2 Les semi-conducteurs	29	4.4 Le redresseur en pont	91
2.3 Le cristal de silicium	30	4.5 Le filtre LC à inductance en tête	95
2.4 Les semi-conducteurs intrinsèques	32	4.6 Le filtre à condensateur en tête	98
2.5 Les deux types de flux de porteurs	32	4.7 Tension inverse de crête et courant de surcharge	104
2.6 Doper un semi-conducteur	33	4.8 Autres remarques sur les alimentations	106
2.7 Les deux types de semi-conducteurs extrinsèques	34	4.9 Dépannage	111
2.8 La diode non polarisée	35	4.10 Écrêteurs et limiteurs	113
2.9 La polarisation directe	36	4.11 Circuits de régénération de niveau DC	118
2.10 La polarisation inverse	37	4.12 Multiplicateurs de tension	120
2.11 Le claquage	39	Réviser	123
2.12 Niveaux d'énergie	41	S'entraîner	126
2.13 Barrière de potentiel et température	43	5 Les diodes particulières	133
2.14 La diode en polarisation inverse	44	5.1 La diode Zener	134
Réviser	46	5.2 Le régulateur Zener chargé	137
S'entraîner	47	5.3 La diode Zener en deuxième approximation	142
3 La théorie de la diode	53	5.4 Limites de la régulation	145
3.1 Concepts fondamentaux	54	5.5 Lecture d'une fiche technique	147
3.2 La diode idéale	57	5.6 Dépannage	151
3.3 Deuxième approximation	59	5.7 Droites de charge	154
3.4 Troisième approximation	61	5.8 Diodes électroluminescentes (LED)	154

IV ● Principes d'électronique

5.9	Autres composants optoélectroniques	162	8.4	Le bêta AC	284
5.10	La diode Schottky	164	8.5	La résistance AC de la diode émetteur	285
5.11	La diode à capacité variable	167	8.6	Deux modèles pour le transistor	289
5.12	Autres diodes particulières	170	8.7	Étude d'un amplificateur	290
Réviser		173	8.8	Lecture d'une fiche technique	295
S'entraîner		175	8.9	Gain en tension	297
6	Le transistor bipolaire	181	8.10	Influence de l'impédance d'entrée	301
6.1	Le transistor non polarisé	182	8.11	Amplificateurs stabilisés	303
6.2	Le transistor polarisé	183	8.12	Dépannage	307
6.3	Courants du transistor	185	Réviser		309
6.4	Le montage émetteur commun	187	S'entraîner		312
6.5	Caractéristique I(V) de la base	189	9	Les amplificateurs à plusieurs étages, collecteur et commun	317
6.6	Caractéristique I(V) du collecteur	190	9.1	Amplificateurs à plusieurs étages	318
6.7	Approximations du transistor	195	9.2	La réaction à deux étages	322
6.8	Lecture d'une fiche technique	199	9.3	L'amplificateur émetteur-suiveur	324
6.9	Transistors montés en surface	204	9.4	L'impédance de sortie	329
6.10	Variations du gain en courant	206	9.5	Mise en cascade d'amplis EC et CC	333
6.11	La droite de charge	207	9.6	Le montage Darlington	335
6.12	Le point de fonctionnement	213	9.7	Régulation de tension	338
6.13	Identification de la saturation	215	9.8	L'amplificateur base commune	341
6.14	Le transistor en commutation	218	9.9	Débogage d'amplificateurs à plusieurs étages	345
6.15	Dépannage	219	Réviser		347
Réviser		224	S'entraîner		348
S'entraîner		226	10	Les amplificateurs de puissance	357
7	Le transistor : principes fondamentaux	233	10.1	Nomenclature des amplificateurs	358
7.1	Polarisation par l'émetteur	234	10.2	Les deux droites de charge	360
7.2	Commandes de LED	237	10.3	Fonctionnement en classe A	365
7.3	Dépannage	240	10.4	Fonctionnement en classe B	373
7.4	Autres composants optoélectroniques	242	10.5	Amplificateur push-pull classe B	374
7.5	Polarisation par diviseur de tension	245	10.6	Polarisation des amplificateurs classe B/AB	379
7.6	Étude détaillée de la PDT	248	10.7	Commande des classes B/AB	382
7.7	Droite de charge et point Q d'une PDT	250	10.8	Fonctionnement en classe C	384
7.8	Polarisation émetteur à deux sources	253	10.9	Formules de la classe C	387
7.9	Autres polarisations	257	10.10	Puissance maximale admissible du transistor	393
7.10	Dépannage	260	Réviser		396
7.11	Transistors <i>pnp</i>	261	S'entraîner		399
Réviser		263	11	Les transistors JFET	405
S'entraîner		265	11.1	Concept fondamental	406
8	Les amplificateurs bipolaires de base	273	11.2	Caractéristiques du courant drain	408
8.1	Amplificateur polarisé par la base	274	11.3	La caractéristique de transfert	410
8.2	Amplificateur polarisé par l'émetteur	279	11.4	Polarisation en région ohmique	412
8.3	Fonctionnement petit signal	282			

11.5	Polarisation en région active	414
11.6	La transconductance	424
11.7	Amplificateurs à JFET	427
11.8	Le JFET en commutation analogique	433
11.9	Autres applications du JFET	437
11.10	Lecture d'une fiche technique	445
11.11	Test d'un JFET	448

Réviser 449
S'entraîner 451

12 Les transistors MOSFET 459

12.1	Le MOSFET à appauvrissement	460
12.2	Caractéristiques du transistor D-MOSFET	460
12.3	Amplificateurs à transistors D-MOSFET	461
12.4	Le MOSFET à enrichissement	463
12.5	La région ohmique	466
12.6	Commutation numérique	473
12.7	Le MOS complémentaire (CMOS)	477
12.8	Les MOS de puissance	478
12.9	Commutateurs de charge MOSFET haut potentiel	487
12.10	Pont en H MOSFET	491
12.11	Amplificateur à transistor E-MOSFET	497
12.12	Test du transistor MOSFET	501

Réviser 502
S'entraîner 504

13 Les thyristors 511

13.1	La diode à quatre couches	512
13.2	Le redresseur au silicium commandé	516
13.3	Protection contre les surtensions par SCR	525
13.4	SCR commandé par la phase	528
13.5	Les thyristors bidirectionnels	532
13.6	Le transistor IGBT	538
13.7	Autres thyristors	543
13.8	Dépannage	547

Réviser 547
S'entraîner 549

14 Effets de la fréquence 555

14.1	Réponse en fréquence d'un amplificateur	556
14.2	Gain en puissance en décibels	561
14.3	Gain en tension en décibels	565
14.4	L'adaptation d'impédance	567
14.5	Décibels au-dessus d'un niveau de référence	569

14.6	Diagrammes de Bode	571
14.7	Autres diagrammes de Bode	575
14.8	L'effet Miller	582
14.9	Relation entre temps de montée et bande passante	585
14.10	Réponse en fréquence des étages à transistors bipolaires	588
14.11	Réponse en fréquence des étages à transistors à effet de champ	596
14.12	Effets de la fréquence sur les composants de surface	602

Réviser 602
S'entraîner 604

15 Les amplificateurs différentiels 611

15.1	L'amplificateur différentiel	612
15.2	Étude DC de l'ampli différentiel	615
15.3	Étude AC de l'ampli différentiel	620
15.4	Les grandeurs d'entrée de l'ampli opérationnel	627
15.5	Gain mode commun	634
15.6	Circuits intégrés	637
15.7	Le miroir de courant	641
15.8	L'ampli différentiel chargé	643

Réviser 645
S'entraîner 647

16 Les amplificateurs opérationnels 653

16.1	Introduction	654
16.2	L'ampli op 741	655
16.3	Le montage amplificateur inverseur	666
16.4	L'amplificateur non inverseur	673
16.5	Deux autres applications de l'ampli op	678
16.6	Circuits intégrés linéaires	684
16.7	Les amplis op en composant de surface	688

Réviser 689
S'entraîner 691

17 La contre-réaction 697

17.1	Les quatre types de contre-réactions	698
17.2	Gain en tension d'un amplificateur SVCV	700
17.3	Autres propriétés des amplis SVCV	703
17.4	L'amplificateur SVCI	708
17.5	L'amplificateur SICV	710
17.6	L'amplificateur SICI	712

17.7	La bande passante	714
Réviser		718
S'entraîner		720

18 Les circuits linéaires à amplificateurs opérationnels 727

18.1	Les amplificateurs inverseurs	728
18.2	Les amplificateurs non inverseurs	730
18.3	Les circuits inverseur / non inverseur	734
18.4	Les amplificateurs différentiels	739
18.5	Les amplificateurs d'instrumentation	745
18.6	Les amplificateurs sommateurs	750
18.7	Les amplificateurs de courant	755
18.8	Les sources de courant commandées en tension	757
18.9	Le contrôle automatique de gain	761
18.10	Fonctionnement à alimentation unique	764
Réviser		766
S'entraîner		768

19 Les filtres actifs 775

19.1	Réponses idéales	776
19.2	Caractéristiques de réponse	780
19.3	Filtres passifs	791
19.4	Étages du premier ordre	795
19.5	Filtre passe-bas du deuxième ordre à gain unité SVCV	800
19.6	Filtres d'ordre supérieur	806
19.7	Filtres passe-bas à composants identiques SVCV	809
19.8	Filtres passe-haut SVCV	813
19.9	Filtres passe-bande à réactions multiples	816
19.10	Filtres coupe-bande	820
19.11	Filtres passe-tout	822
19.12	Filtres biquadratiques et filtres à variables d'état	827
Réviser		831
S'entraîner		833

20 Les circuits non linéaires à amplificateurs opérationnels 837

20.1	Les comparateurs à zéro	838
20.2	Les comparateurs à valeurs non nulle	845
20.3	Les comparateurs à hystérésis	850

20.4	Les comparateurs à fenêtre	856
20.5	L'intégrateur	857
20.6	Conversion de la forme des signaux	860
20.7	Génération de signaux	864
20.8	Autre générateur de signal triangulaire	867
20.9	Circuits actifs à diodes	869
20.10	Les différentiateurs	872
20.11	L'amplificateur classe D	874

Réviser	880
S'entraîner	882

21 Les oscillateurs 889

21.1	Théorie de l'oscillation sinusoïdale	890
21.2	L'oscillateur à pont de Wien	891
21.3	Autres oscillateurs RC	897
21.4	L'oscillateur Colpitts	898
21.5	Autres oscillateurs LC	904
21.6	Le cristal de quartz	907
21.7	Le temporisateur 555	913
21.8	Fonctionnement du temporisateur 555 en astable	919
21.9	Montages à base du temporisateur 555	924
21.10	La boucle à verrouillage de phase	932
21.11	Générateur de fonction monolithique	935

Réviser	941
S'entraîner	943

22 Les alimentations régulées 949

22.1	Caractéristiques des alimentations	950
22.2	Les régulateurs shunts	952
22.3	Les régulateurs séries	959
22.4	Les régulateurs intégrés	969
22.5	Les élévateurs de courant	977
22.6	Les convertisseurs DC-DC	978
22.7	Les régulateurs à découpage	980

Réviser	995
S'entraîner	997

Annexes 1003

Réponses aux exercices impairs 1009

Index 1015