



# SYSTÈMES NUMÉRIQUES



9<sup>e</sup> édition

FLOYD



LES  
ÉDITIONS  
REYNALD  
GOULET  
INC.

# Table des matières

■ *Thèmes fondamentaux qui peuvent être considérés comme facultatifs*

## 1 Concepts numériques 2

- 1-1 Quantités numériques et analogiques 4
- 1-2 Chiffres binaires, niveaux logiques et formes d'ondes numériques 6
- 1-3 Opérations logiques de base 12
- 1-4 Vue d'ensemble des fonctions logiques 14
- 1-5 Circuits intégrés à fonction fixe 19
- 1-6 **Introduction à la logique programmable 22**
- 1-7 Appareils de test et de mesure 27  
*Application du système numérique 38*

## 2 Systèmes de numération, opérations et codes 46

- 2-1 Nombres décimaux 48
- 2-2 Nombres binaires 50
- 2-3 Conversion de décimal en binaire 53
- 2-4 Arithmétique binaire 56
- 2-5 Compléments à 1 et à 2 de nombres binaires 60
- 2-6 Nombres signés 62
- 2-7 Opérations arithmétiques avec nombres signés 68
- 2-8 Nombres hexadécimaux 75
- 2-9 Nombres octaux 82
- 2-10 Décimal codé binaire (DCB) 84
- 2-11 Codes numériques 87
- 2-12 Codes de détection et de correction d'erreurs 95 ■

## 3 Portes logiques 112

- 3-1 Inverseur 114
- 3-2 Porte ET 117
- 3-3 Porte OU 124
- 3-4 Porte NON-ET 129
- 3-5 Porte NON-OU 134
- 3-6 Portes OU exclusif et NON-OU exclusif 139
- 3-7 **Logique programmable 143**
- 3-8 Logique à fonction fixe 150
- 3-9 Dépannage 160

## 4 Algèbre booléenne et simplification logique 182

- 4-1 Opérations et expressions booléennes 184
- 4-2 Lois et règles de l'algèbre booléenne 185
- 4-3 Théorèmes de DeMorgan 191
- 4-4 Analyse booléenne de circuits logiques 194
- 4-5 Simplification par l'algèbre booléenne 196
- 4-6 Formes standard d'expressions booléennes 200
- 4-7 Expressions booléennes et tables de vérité 206
- 4-8 Diagrammes de Karnaugh 210
- 4-9 Minimisation d'une somme de produits avec diagramme de Karnaugh 212
- 4-10 Minimisation d'un produit de sommes avec diagramme de Karnaugh 221 ■
- 4-11 Diagrammes de Karnaugh à cinq variables 225 ■
- 4-12 **VHDL (facultatif) 228**  
*Application du système numérique 230*

## 5 Logique combinatoire 244

- 5-1 Circuits logiques combinatoires de base 246
- 5-2 Conception de logique combinatoire 250
- 5-3 Propriété universelle des portes NON-ET et NON-OU 256
- 5-4 Logique combinatoire avec portes NON-ET et NON-OU 258
- 5-5 Opération de circuits logiques avec ondes impulsionnelles 263
- 5-6 **Logique combinatoire avec VHDL (facultatif) 266**
- 5-7 Dépannage 272  
*Application du système numérique 278*

## 6 Fonctions de logique combinatoire 296

- 6-1 Additionneurs de base 298
- 6-2 Additionneurs binaires parallèles 301
- 6-3 Additionneurs à propagation de retenue et à anticipation de retenue 308 ■
- 6-4 Compérateurs 311
- 6-5 Décodeurs 316

- 6-6 Codeurs 324
- 6-7 Convertisseurs de code 329
- 6-8 Multiplexeurs (sélecteurs de données) 331
- 6-9 Démultiplexeurs 340
- 6-10 Générateurs-vérificateurs de parité 342
- 6-11 Dépannage 345  
Application du système numérique 348

## 7 Verrous, bascules et minuteriers 370

- 7-1 Verrous 372
- 7-2 Bascules déclenchées par fronts d'impulsions 378
- 7-3 Caractéristiques opérationnelles des bascules 390
- 7-4 Applications de bascules 393
- 7-5 Monostables 398
- 7-6 Circuit de minuterie 555 403
- 7-7 Dépannage 409  
Application du système numérique 411

## 8 Compteurs 426

- 8-1 Fonctionnement d'un compteur asynchrone 428
- 8-2 Fonctionnement d'un compteur synchrone 436
- 8-3 Compteurs synchrones réversibles 444
- 8-4 Conception de compteurs synchrones 447 ■
- 8-5 Compteurs montés en cascade 457
- 8-6 Décodage d'un compteur 461
- 8-7 Applications de compteurs 464
- 8-8 Symboles logiques avec notation fonctionnelle 469 ■
- 8-9 Dépannage 471  
Application du système numérique 475

## 9 Régistres à décalage 492

- 9-1 Fonctions de base d'un registre à décalage 494
- 9-2 Régistres à décalage de type entrée série/sortie série 495
- 9-3 Régistres à décalage de type entrée série/sorties parallèles 499
- 9-4 Régistres à décalage de type entrées parallèles/sortie série 501
- 9-5 Régistres à décalage de type entrées parallèles/sorties parallèles 505
- 9-6 Régistres à décalage bidirectionnel 507
- 9-7 Compteurs à registres à décalage 510
- 9-8 Applications de registres à décalage 514

- 9-9 Symboles logiques avec notation fonctionnelle 521 ■
- 9-10 Dépannage 522  
Application du système numérique 525

## 10 Mémoire et stockage 536

- 10-1 Concepts de base des mémoires à semi-conducteurs 538
- 10-2 Mémoires vives (RAM) 542
- 10-3 Mémoires mortes (ROM) 555
- 10-4 Mémoires mortes programmables (PROM et EPROM) 560
- 10-5 Mémoires flash 563
- 10-6 Extension de mémoire 568
- 10-7 Types spéciaux de mémoire 574
- 10-8 Stockage magnétique et optique 579
- 10-9 Dépannage 585  
Application du système numérique 589

## 11 Logique programmable et logiciels 604

- 11-1 Logique programmable : CLPS et CLPC 606
- 11-2 Circuits logiques programmables complexes Altera 614
- 11-3 Circuits logiques programmables complexes Xilinx 620
- 11-4 Macrocellules 623
- 11-5 Logique programmable : circuits FPGA 628
- 11-6 Circuits FPGA Altera 633
- 11-7 Circuits FPGA Xilinx 637
- 11-8 Logiciels de logique programmable 643
- 11-9 Logique à décalage périphérique 654
- 11-10 Dépannage 662  
Application du système numérique 668

## 12 Introduction aux ordinateurs (sur le cédérom) 692

- 12-1 Ordinateur de base 694
- 12-2 Microprocesseurs 698
- 12-3 Famille de microprocesseurs spécifique 700
- 12-4 Programmation d'un ordinateur 707
- 12-5 Interruptions 718
- 12-6 Accès direct à la mémoire (DMA) 720
- 12-7 Interfaçage interne 722
- 12-8 Bus standard 726

**13 Introduction au traitement numérique du signal (sur le cédérom) 742**

- 13-1 Concepts de base du traitement numérique du signal 744
- 13-2 Conversion de signaux analogiques sous forme numérique 745
- 13-3 Méthodes de conversion analogique-numérique 751
- 13-4 Processeur de signal numérique (DSP) 762
- 13-5 Méthodes de conversion numérique-analogique 768

**14 Technologies de circuits intégrés 784**

- 14-1 Caractéristiques et paramètres opérationnels 786
- 14-2 Circuits CMOS 794
- 14-3 Circuits TTL 799

- 14-4 Conseils pratiques sur l'emploi des TTL 804
- 14-5 Comparaison entre les performances des CMOS et des TTL 812
- 14-6 Circuits logiques à couplage par l'émetteur (ECL) 813
- 14-7 Circuits PMOS, NMOS et E<sup>2</sup>CMOS 814

**ANNEXES****A Conversions 825****B Interface pour système de contrôle de feux de circulation 827****Réponses aux problèmes à numéros impairs 828****Glossaire 856****Index 866**