

**BTS**  
1<sup>re</sup> & 2<sup>e</sup>  
années

**BTS industriels**

# Électronique et communication

*Cours, exercices corrigés et suppléments web*

*Sous la direction de*  
**Claude Bergmann**

**François Alin**  
**Carol Darrault**  
**Éric Garnier**

DUNOD

# TABLE DES MATIÈRES

<b>Introduction • Communication : une approche polymorphe</b>	<b>1</b>
Les objectifs de cet ouvrage	1
Présentation	1
Un exemple de système communicant	2
Outils d'application	4
<b>Chapitre 1 • Architecture fonctionnelle des réseaux</b>	<b>7</b>
1.1 Contexte technique	7
1.2 Architecture en couche	8
1.2.1 Modèle à deux couches	9
1.2.2 Le modèle OSI de l'ISO	10
1.2.3 Modèle TCP/IP	11
1.2.4 Parallèle entre le modèle OSI et le modèle TCP/IP	11
1.3 Organisation des données	13
1.3.1 L'encapsulation	13
1.3.2 Multiplexage et démultiplexage	14
Exercices	16
Solutions	17
<b>Chapitre 2 • Les liaisons séries basiques</b>	<b>19</b>
2.1 La communication série	19
2.1.1 Liaison parallèle, liaisons séries synchrone et asynchrone	19
2.1.2 Les différents modes d'exploitation d'une liaison série	21
2.2 La liaison point à point EIA-232	23
2.2.1 Pourquoi connaître la norme EIA-232 ?	23
2.2.2 Le codage utilisé dans une liaison EIA-232	25
2.2.3 Rôle et utilisation des circuits d'adaptation de niveau	29
2.2.4 La trame RS232	31
2.2.5 Notions utiles sur les transmissions sérielles	36
2.2.6 Les signaux de la recommandation V24 encore utilisés par les électroniciens	37
2.2.7 Interconnexion des matériels	40
2.2.8 Comment fonctionne la liaison série utilisée dans le système de contrôle de l'énergie hydroélectrique présenté en début d'ouvrage ?	41
2.2.9 Le contrôle de flux	43
2.2.10 Quelques exemples de modules de communication basés sur l'EIA 232	43

## Table des matières

2.2.11	Protocole de communication utilisé dans un nivomètre	45
2.3	Les liaisons séries différentielles RS422 et RS485	50
2.3.1	Qu'est-ce qu'une liaison différentielle ?	50
2.3.2	La liaison série différentielle RS422	54
2.3.3	La liaison série différentielle RS485	54
2.3.4	Comparaison entre RS232, RS422 et RS485	54
2.3.5	Exemples de circuits d'adaptation entre liaison de type mode commun et liaison différentielle	56
	Exercices	58
	Solutions	59
<b>Chapitre 3 • Le protocole Ethernet</b>		<b>62</b>
3.1	Couche physique	62
3.1.1	Topologies courantes	62
3.1.2	Technologie Ethernet	64
3.1.3	Règles de communication	67
3.1.4	L'adresse physique	67
3.1.5	Format des trames Ethernet	68
	Exercices	70
	Solutions	71
<b>Chapitre 4 • La Pile TCP/IP</b>		<b>73</b>
4.1	Protocole TCP/IP	73
4.1.1	La pile TCP/IP	74
4.1.2	Remise de paquet en mode non connecté	75
4.1.3	Protocole ARP	85
4.1.4	Acheminement ou routage	87
4.2	La couche transport	92
4.2.1	Identification du destinataire final (UDP)	92
4.2.2	Transport en mode connecté (TCP)	94
	Exercices	100
	Solutions	102
<b>Chapitre 5 • Ouverture vers d'autres réseaux</b>		<b>104</b>
5.1	Le bus I2C	104
5.1.1	Un peu d'histoire	104
5.1.2	Caractéristiques électriques du bus I2C	104
5.1.3	Prise de contrôle, terminologie, condition de départ et d'arrêt	108
5.1.4	Conditions de changement d'état et de validité des données	108
5.1.5	Ttrame I2C, adressage des composants sur le bus	108
5.1.6	Fonctionnement en maître/esclave, écriture et lecture	110
5.1.7	Synchronisation des horloges et gestion des conflits sur le bus	111

10.3.3 Codage Miller	225
10.3.4 Codage haute densité binaire d'ordre n	227
10.3.5 Codage nBmB	227
10.4 Génération des signaux numériques m-aires	229
<b>Chapitre 11 • Le filtrage numérique</b>	<b>237</b>
11.1 Le rôle du filtrage	237
11.2 Critères de performance d'un filtre	239
11.3 Conception d'un filtre numérique	240
11.4 Introduction au formalisme d'étude des systèmes numériques	241
11.4.1 Simulation d'un filtre analogique	241
11.4.2 Principe de l'approximation numérique	242
11.4.3 Fonction de transfert numérique	242
11.5 Transformée en z	243
11.5.1 Rappels sur les signaux échantillonnés et définitions	243
11.5.2 Transformée en z	244
11.5.3 Propriétés de la transformée en z	244
11.5.4 Dictionnaire des transformées usuelles	246
11.5.5 Invariance impulsionnelle	247
11.6 Invariance indicielle	248
11.7 Types et structures des filtres numériques	249
11.7.1 Types de filtres numériques	249
11.7.2 Structures classiques	250
11.8 Discrétisation de filtres analogiques	251
11.8.1 Rappel de la démarche	251
11.8.2 Formules de transformation type/fréquence	252
11.8.3 Fonctions d'approximation	252
11.8.4 Transformations analogique–numérique	256
11.9 Cas particulier : filtres RIF à phase linéaire	260
11.9.1 Synthèse des filtres RIF par échantillonnage en fréquence	260
11.9.2 Synthèse des filtres RIF par la méthode du fenêtrage	264
<b>Chapitre 12 • La modulation et démodulation des signaux numériques</b>	<b>271</b>
12.1 La chaîne de traitement numérique	273
12.2 Modulation d'amplitude	274
12.3 Modulation de phase	276
12.4 Modulation de fréquence	279
12.5 Filtre d'émission	280
12.5.1 Le diagramme de l'œil	281
12.5.2 Le diagramme de constellation	286

Sous la direction de Claude Bergmann  
François Alin • Carol Darrault • Éric Garnier



# BTS Industriels

## ÉLECTRONIQUE et COMMUNICATION

### Cours, exercices corrigés et suppléments web

Ce manuel s'adresse aux élèves des BTS industriels (Electrotechnique, CIRA, MI, MAI, Domotique...).

Il aborde essentiellement le traitement des signaux et leurs différentes représentations adaptées à la dualité temps/fréquence. Les technologies de la communication comme Bluetooth, WiFi, protocoles internet... servent de fil conducteur à la première partie de ce cours.

Les notions et outils mathématiques du traitement du signal sont abordés dans la seconde partie. Elles sont introduites progressivement et illustrées par de nombreux exemples et exercices corrigés. Des bonus web sur le site [dunod.com](http://dunod.com) accompagnent l'ouvrage : simulations sous Matlab/Simulink.

#### Contenu :

##### Communication

- Architecture fonctionnelle et réseaux
- Les liaisons séries basiques
- Le protocole Ethernet
- La pile TCP/IP
- Ouverture vers d'autres réseaux

##### Électronique - Traitement du signal

- Modélisation des signaux
- Les signaux déterministes : modélisation
- Échantillonnage et restitution des signaux
- Les signaux aléatoires
- La transmission des signaux numériques
- Le filtrage numérique
- La modulation et démodulation des signaux numériques
- Applications filaires et sans fils



9 782100 534517

6676928

ISBN 978-2-10-052903-2



CLAUDE BERGMANN  
Inspecteur général  
de l'Education Nationale

FRANÇOIS ALIN  
Professeur en classes  
préparatoires au lycée  
Sadi Roosevelt (Reims)

CAROL DARRAULT  
Inspecteur pédagogique  
régional, Sciences et  
techniques industrielles  
(Poitiers)

ÉRIC GARNIER  
Inspecteur pédagogique  
régional, Sciences et  
techniques industrielles  
(Nantes)

#### Public :

**BTS  
CIRA, MI, MAI,  
ATI, Domotique,  
Électrotechnique**

