

Table des matières

CHAPITRE 1 • REPRÉSENTATIONS TEMPORELLES ET FRÉQUENTIELLES D'UN SIGNAL DÉTERMINISTE	1
1.1 Représentations temporelles	1
1.1.1 Différents types de signaux	1
1.1.2 Différents types de systèmes	4
1.1.3 Les systèmes invariants ou filtres	5
1.2 Représentations fréquentielles	10
1.2.1 Série de Fourier et projections associées à un signal	10
1.2.2 Transformée de Fourier des signaux d'énergie finie	12
1.2.3 Transformée de Fourier des signaux d'énergie infinie	16
1.2.4 Transformée de Fourier d'un signal périodique	22
1.2.5 Transformée de Fourier multidimensionnelle	25
1.2.6 Transformée discrète et transformée rapide	25
EXERCICES ET PROBLÈMES CORRIGÉS	31
CHAPITRE 2 • REPRÉSENTATIONS ÉNERGÉTIQUES ET SYMBOLIQUES D'UN SIGNAL DÉTERMINISTE	47
2.1 Représentations énergétiques	47
2.1.1 Corrélation et densité spectrale	47
2.1.2 Filtrage et formule des interférences	50
2.1.3 Filtrage, exemple du filtre adapté	51
2.2 Représentations symboliques	
2.2.1 Transformée de Laplace d'un signal à temps continu	53
2.2.2 Propriétés de la transformée de Laplace	54
2.2.3 Transformée en Z d'un signal à temps discret	56
2.2.4 Propriétés de la transformée en Z	57
2.2.5 Spectres symboliques	61
EXERCICES ET PROBLÈMES CORRIGÉS	62
CHAPITRE 3 • ÉCHANTILLONNAGE ET MODULATION D'UN SIGNAL DÉTERMINISTE	69
3.1 Signal échantillonné et signal numérique	69
3.1.1 Condition de Shannon-Nyquist	69
3.1.2 Formule d'échantillonnage	70
3.1.3 Filtre antirepliement	72

3.1.4	Quantification d'un signal : numérisation	73
3.1.5	Chaîne d'acquisition d'un signal	74
3.2	Modulation d'un signal	75
3.2.1	Modulation d'amplitude (AM)	77
3.2.2	Modulation de fréquence (FM)	81
3.2.3	Comparaison des modulations AM et FM	82
	EXERCICES ET PROBLÈMES CORRIGÉS	84
 CHAPITRE 4 • BASES PROBABILISTES POUR LA REPRÉSENTATION D'UN SIGNAL ALÉATOIRE		97
4.1	Variable aléatoire	97
4.1.1	Espace probabilisé et loi de probabilité	97
4.1.2	Statistique à une dimension	105
4.1.3	Loi de probabilité d'une variable aléatoire	106
4.1.4	Fonction de répartition et densité de probabilité	109
4.1.5	Fonction d'une variable aléatoire	110
4.1.6	Espérance mathématique, variance et écart type	111
4.1.7	Fonctions caractéristiques, moments, cumulants	114
4.1.8	Fonction génératrice	116
4.1.9	Lois de probabilités classiques	117
4.2	Couple aléatoire	121
4.2.1	Statistiques à 2 dimensions	121
4.2.2	Fréquences partielles, marginales et conditionnelles	122
4.2.3	Loi conjointe, loi marginale et loi conditionnelle	122
4.2.4	Variables aléatoires indépendantes	127
4.2.5	Fonction de deux variables aléatoires	127
4.2.6	Covariance et coefficient de corrélation	130
4.2.7	Fonction caractéristique d'un couple aléatoire	132
4.2.8	Espérance et variance conditionnelles	132
4.2.9	Espérance conditionnelle et projection	134
4.3	Vecteur aléatoire	136
4.3.1	Passage d'un couple à un vecteur aléatoire	136
4.3.2	Fonction de plusieurs variables aléatoires	137
4.3.3	Indépendance statistique et orthogonalité	138
4.3.4	Vecteur gaussien réel, représentation complexe	140
4.4	Suites de variables aléatoires	143
4.4.1	Convergences d'une suite de variables aléatoires	143
4.4.2	Loi des grands nombres	146
4.4.3	Théorèmes de la limite centrée	147
4.4.4	Approximations des lois de probabilité classiques	148
4.4.5	Approximations des moments d'une variable aléatoire	148
	EXERCICES ET PROBLÈMES CORRIGÉS	150

CHAPITRE 5 • REPRÉSENTATIONS D'UN SIGNAL ALÉATOIRE	167
5.1 Représentation temporelle	167
5.1.1 Signal à temps discret et signal à temps continu	167
5.1.2 Moyenne et covariance d'un signal	171
5.2 Principales classes de signaux	174
5.2.1 Signal stationnaire et spectre de puissance	174
5.2.2 Signal gaussien	180
5.2.3 Processus de Poisson	181
5.2.4 Bruit blanc théorique	184
5.2.5 Signal continu et signal différentiable	186
5.2.6 Signal ergodique	186
5.2.7 Signal markovien	188
5.3 Représentation spectrale	190
5.3.1 Signal harmonisable	190
5.3.2 Signal à covariance stationnaire et spectre	194
5.3.3 Propriété du périodogramme et applications	197
5.3.4 Pseudo-spectre d'un signal non stationnaire	201
5.4 Modélisations classiques d'un signal	204
5.4.1 Les bruits de fond dans les circuits électriques : bruits blancs	205
5.4.2 Les modèles ARMA (p, q)	207
5.4.3 Estimation linéaire d'un signal	210
5.4.4 Estimation des paramètres d'un modèle	211
EXERCICES ET PROBLÈMES CORRIGÉS	215
CHAPITRE 6 • REPRÉSENTATIONS, RÉALISATIONS ET SYNTHÈSES D'UN FILTRE	231
6.1 Représentation externe et fonction de transfert	231
6.1.1 Représentations en série et en parallèle	231
6.1.2 Causalité, stabilité, phase minimale, phase linéaire	232
6.2 Représentation interne et équations d'état	239
6.2.1 Commandabilité et observabilité d'un filtre	241
6.2.2 Forme compagnon et fonction de transfert	244
6.3 Réalisations et synthèse d'un filtre numérique	245
6.3.1 Passage d'un filtre analogique à un filtre numérique	245
6.3.2 Filtre à réponse impulsionnelle finie (RIF)	247
6.3.3 Filtre à réponse impulsionnelle infinie (RII)	247
6.3.4 Synthèse à partir d'un gabarit donné	249
6.3.5 Diagramme asymptotique de Bode	252
EXERCICES ET PROBLÈMES CORRIGÉS	254
BIBLIOGRAPHIE	262
INDEX	263