

TABLE DES MATIÈRES

Préface	III
Avant-propos	XI
1 • Principes fondamentaux	1
<i>par G. Asch et P. Desgoutte</i>	1
1.1 Définitions et caractéristiques générales	1
1.2 Capteurs actifs	3
1.3 Capteurs passifs	5
1.4 Corps d'épreuve. Capteurs composites	7
1.5 Grandeurs d'influence	9
1.6 La chaîne de mesure	10
1.7 Capteurs intégrés	12
1.8 Capteurs intelligents	15
2 • Caractéristiques métrologiques	17
2.1 Les erreurs de mesure	17
2.2 Étalonnage du capteur	22
2.3 Limites d'utilisation du capteur	26
2.4 Sensibilité	27
2.5 Rapidité – Temps de réponse	39
2.6 Discrétion ou finesse	45
3 • Conditionneurs des capteurs passifs	51
3.1 Caractéristiques générales des conditionneurs de capteurs passifs	51
3.2 Montage potentiométrique	55
3.3 Les ponts	67
3.4 Les oscillateurs	86
3.5 Forme et spectre de fréquence du signal à la sortie du conditionneur	89
4 • Conditionneurs du signal	99
4.1 Adaptation de la source du signal à la chaîne de mesure	99
4.2 Linéarisation	101
4.3 Amplification du signal et réduction de la tension de mode commun	118
4.4 Détection de l'information	125

5 • Capteurs optiques	135
5.1 La lumière – Propriétés fondamentales	135
5.2 Photométrie	137
5.3 La lumière, support d'information	140
5.4 Sources lumineuses	141
5.5 Caractéristiques métrologiques propres aux capteurs optiques	142
5.6 Cellule photoconductrice	147
5.7 Photodiode	159
5.8 Photodiode à avalanche	173
5.9 Phototransistor	177
5.10 Capteurs photoémisifs	185
5.11 Détecteurs thermiques	206
5.12 Capteurs d'images	217
5.13 Fibres optiques	225
6 • Capteurs de température	235
6.1 Les échelles de température	236
6.2 Température mesurée et température à mesurer	240
6.3 Thermométrie par résistance	252
6.4 Thermométrie par thermocouple	275
6.5 Thermométrie par diodes et transistors	294
6.6 Thermométrie par le bruit de fond	302
6.7 Thermométrie par quartz	304
6.8 Mesure de température sur des corps en mouvement	312
6.9 Pyrométrie optique	313
7 • Capteurs de position et déplacement	327
7.1 Potentiomètre résistif	327
7.2 Capteurs inductifs	340
7.3 Capteurs capacitifs	365
7.4 Capteurs digitaux	375
7.5 Capteurs à propagation d'ondes élastiques	381
7.6 Capteurs de proximité	386
7.7 Capteurs optiques de position	402
8 • Capteurs de déformation	407
<i>par G. Asch, P. Desgoutte et A. Mazeran</i>	407
8.1 Définition des grandeurs mécaniques utiles	407
8.2 Principes généraux	408
8.3 Jauges résistives métalliques	410
8.4 Sensibilité transversale	412
8.5 Influence de la température sur la résistance d'une jauge fixée	413
8.6 Jauges résistives semi-conductrices, ou piézorésistances	416
8.7 Fonctionnement dynamique des jauges	423
8.8 Rosettes	424
8.9 Méthodes de mesure	425

8.10	Extensomètre à corde vibrante	434
8.11	Extensomètres pour hautes températures	436
9	• Capteurs tachymétriques	441
	<i>par G. Asch et P. Desgoutte</i>	441
9.1	Tachymètres électromagnétiques de vitesse angulaire	442
9.2	Tachymètres électromagnétiques de vitesse linéaire	451
9.3	Tachymètres de vitesse angulaire à impulsions	453
9.4	Gyromètres	456
10	• Capteurs de force, pesage, couple	461
	<i>par P. Desgoutte, P. Pairo et J.-C. Prigent</i>	461
10.1	Capteurs piézoélectriques	462
10.2	Capteurs à magnétostriction	485
10.3	Capteurs à jauges d'extensométrie	490
10.4	Capteurs de force par mesure de déplacement	505
10.5	Capteurs de couple	507
10.6	Capteur tactile : peau artificielle	514
11	• Capteurs d'accélération, vibration, choc	517
	<i>par P. André, J. Beaufront, P. Desgoutte et C. Jouvenot</i>	517
11.1	Considérations générales	517
11.2	Accéléromètres piézoélectriques et piézorésistifs : caractéristiques communes	524
11.3	Accéléromètres piézoélectriques	536
11.4	Accéléromètres piézorésistifs	544
11.5	Accéléromètres utilisant une mesure de déplacement	555
11.6	Accéléromètres asservis	560
12	• Capteurs de vitesse, débit, niveau de fluides	567
	<i>par G. Asch, G. Charnay, J.-P. Schon et G. Comte-Bellot</i>	567
12.1	Notions élémentaires de mécanique des fluides	567
12.2	Vitesse des fluides : capteurs et méthodes de mesure	573
12.3	Débitmétrie	587
12.4	Mesure et détection de niveau	603
13	• Capteurs de pression de fluides	611
	<i>par U. Zelbstein</i>	611
13.1	Généralités	612
13.2	Principes de la mesure	614
13.3	Critères d'utilisation et caractéristiques métrologiques	619
13.4	Structures mécaniques	623
13.5	Procédés de conversion (figure 13.8)	626
13.6	Systèmes asservis à équilibre de force	649
13.7	Étalonnage	650

14 • Capteurs de mesure du vide	653
<i>par A. Piquet</i>	
14.1 Rappel sur les propriétés physiques des gaz	653
14.2 Différents domaines du vide – Types de jauges	653
14.3 Jauges à déformation	657
14.4 Jauges à fil chaud	658
14.5 Jauges à ionisation	663
14.6 Appareils pour l'étalonnage des jauges à vide	670
	679
15 • Capteurs acoustiques	683
<i>par M. Sunyach</i>	
15.1 Choix des grandeurs à mesurer	683
15.2 Généralités sur les microphones	686
15.3 Principaux types de microphones	689
15.4 Microphones à condensateur	697
15.5 Microphones électrodynamiques	709
15.6 Intensimétrie	713
16 • Détecteurs de rayonnements nucléaires	719
<i>par G. Asch et P. Desgoutte</i>	
16.1 Radioactivité – Notions élémentaires	719
16.2 Détecteurs à ionisation dans les gaz	732
16.3 Détecteurs à scintillation	738
16.4 Détecteurs semi-conducteurs	741
17 • Capteurs d'humidité	747
<i>par B. Crétinon et J. Mérigoux</i>	
17.1 Principales définitions relatives à l'air humide	748
17.2 Les hygromètres	751
17.3 Hygromètre à condensation	752
17.4 Hygromètre à sorption	755
17.5 Hygromètres à variation d'impédance pour la mesure de l'humidité relative	759
17.6 Hygromètre à variation d'impédance pour la mesure de la température de rosée	761
17.7 Hygromètre électrolytique	763
17.8 Psychromètre	766
17.9 Étalonnage des hygromètres	768
17.10 Hygrométrie des solides	772
18 • Capteurs électrochimiques	779
<i>par P. Livrozet et J. Tacussel</i>	
18.1 Classification des capteurs électrochimiques	779
18.2 Capteurs potentiométriques	781
18.3 Capteurs ampérométriques	804
18.4 Capteurs conductimétriques	806

19 • Capteurs de composition gazeuse	811
<i>par J. Fouletier</i>	811
19.1 Capteurs à électrolyte solide	812
19.2 Capteurs à variation d'impédance	824
19.3 Capteur à quartz piézoélectrique	827
19.4 Capteurs catalytiques	828
19.5 Catharomètres	829
19.6 Capteurs paramagnétiques	830
19.7 Analyseurs optiques	834
19.8 GASFET	837
19.9 Réseau des capteurs	837
19.10 Conclusions	838
20 • Biocapteurs	843
<i>par J.L. Marty</i>	843
20.1 Les biorécepteurs	844
20.2 Méthodes d'immobilisation	846
20.3 Les principaux types de biocapteurs	848
20.4 Caractéristiques des biocapteurs	856
20.5 Applications	858
Index	861