

---

sous la direction d'André Migeon

# Applications industrielles des capteurs

---

sécurité, défense  
et aéronautique

volume 3

*hermes*

---

*Lavoisier*

## TABLE DES MATIÈRES

|   |     |
|---|-----|
| <b>1. PRINCIPES TECHNOLOGIQUES FONDAMENTAUX</b> . . . . .     | 11  |
| Pavel RIPKA   |     |
| 1.1. Capteurs de champ magnétique . . . . .                   | 13  |
| 1.2. Capteurs magnétiques pour variables mécaniques . . . . . | 18  |
| 1.3. Capteurs piézoélectrique et pyroélectrique . . . . .     | 25  |
| 1.4. Capteurs capacitifs . . . . .                            | 35  |
| 1.5. Capteurs à ultrasons . . . . .                           | 44  |
| 1.6. Capteurs micro-ondes et radar . . . . .                  | 52  |
| 1.7. Capteurs optiques . . . . .                              | 60  |
| 1.8. Capteurs infrarouges . . . . .                           | 73  |
| 1.9. Résistance magnétique nucléaire . . . . .                | 79  |
| 1.10. Capteurs résistifs . . . . .                            | 86  |
| 1.11. Transducteurs mécaniques . . . . .                      | 88  |
| 1.12. Capteurs chimiques et biocapteurs . . . . .             | 90  |
| <b>2. MODULE SÉCURITÉ ET DÉFENSE</b> . . . . .                | 107 |
| Pavel RIPKA   |     |
| <b>Sécurité et défense</b> . . . . .                          | 109 |
| <b>Index</b> . . . . .  | 113 |
| 2.1. Détecteur de fumée à ionisation . . . . .                | 115 |
| 2.2. Détecteur optique de fumée . . . . .                     | 117 |

|  |     |
|--|-----|
| 2.3. Détecteurs de fuites de gaz               | 119 |
| 2.4. Détecteurs de feu                         | 121 |
| 2.5. Capteurs de température à fibre optique   | 123 |
| 2.6. Détecteurs de gaz toxiques et explosifs   | 125 |
| 2.7. Capteur UV de flammes                     | 127 |
| 2.8. Détecteurs IR d'incendie                  | 129 |
| 2.9. Moniteurs de fonctions vitales            | 131 |
| 2.10. Capteurs catalytiques de gaz (pellistor) | 133 |
| 2.11. Détecteur IR de fréon / CO <sub>2</sub>  | 135 |
| 2.12. Capteurs de gaz électro-chimiques        | 137 |
| 2.13. Capteurs de gaz à semi-conducteurs       | 139 |
| 2.14. Capteur infrarouge passif (PIR)          | 141 |
| 2.15. Sonde de mouvement à effet doppler       | 143 |
| 2.16. Capteur de champ électrique              | 145 |
| 2.17. Caméras de sécurité                      | 147 |
| 2.18. Capteurs de santé structurale            | 149 |
| 2.19. Capteurs de vagues (tsunami)             | 151 |
| 2.20. Capteur d'empreintes digitales           | 153 |
| 2.21. Capteurs capacitifs de proximité         | 155 |
| 2.22. Capteurs de pression tactile             | 157 |
| 2.23. Capteurs de bris de glace                | 159 |
| 2.24. Commutateurs de position                 | 161 |
| 2.25. Barrières lumineuses                     | 163 |
| 2.26. Capteur de fuite de liquide              | 165 |
| 2.27. Accéléromètres                           | 167 |
| 2.28. Capteurs de charges                      | 171 |
| 2.29. Capteurs de force                        | 173 |
| 2.30. Détecteurs de mines                      | 175 |
| 2.31. Détecteurs de mines                      | 177 |
| 2.32. Détection de mines                       | 179 |
| 2.33. Détecteur de munitions actives (UXO)     | 181 |
| 2.34. Détecteurs fluxgate                      | 183 |
| 2.35. Détecteur de munitions enfouies (radar)  | 185 |
| 2.36. Analyseur de gaz (SAW)                   | 187 |
| 2.37. Chromatographe en phase gazeuse          | 189 |
| 2.38. Détecteur à ionisation de flamme         | 191 |
| 2.39. Détecteur à photo-ionisation             | 193 |
| 2.40. Micro-balance à quartz                   | 195 |
| 2.41. Indicateurs à coloration                 | 197 |
| 2.42. Capteur électrochimique de CO            | 199 |
| 2.43. Bio-capteurs à plasmone de surface       | 199 |

|   |     |
|---|-----|
| 2.44. Capteur de pureté de l'eau        | 201 |
| 2.45. Capteurs de radioactivité         | 203 |
| 2.46. Magnétomètres DC                  | 205 |
| 2.47. Magnétomètres AC                  | 207 |
| 2.48. Capteurs disjoncteurs de courants | 209 |
| 2.49. Radar                             | 211 |
| 2.50. Systèmes infrarouges militaires   | 213 |

### 3. MODULE AÉRONAUTIQUE

Jan VECELAK et Karel DRAXLER

#### Le domaine aéronautique

|   |     |
|---|-----|
| Index   | 217 |
| 3.1. Détecteur conducteur de surchauffe                     | 219 |
| 3.2. Détecteurs pneumatiques d'incendie et de surchauffe    | 222 |
| 3.3. Thermo switches  | 224 |
| 3.4. Capteur capacitif de niveau                            | 226 |
| 3.5. Capteurs de niveau à switches résistifs                | 228 |
| 3.6. Densitomètres résonnants                               | 230 |
| 3.7. Débitmètre massique                                    | 232 |
| 3.8. Détecteurs magnétiques de débris                       | 234 |
| 3.9. Détecteur de fumée à ionisation                        | 236 |
| 3.10. Détecteur de fumée photoélectrique                    | 238 |
| 3.11. Transducteur de vibrations                            | 240 |
| 3.12. Sonde de pression d'huile avec noyau d'aimant mobile  | 242 |
| 3.13. Sonde de pression d'huile à diaphragme silicium       | 244 |
| 3.14. Contrôle de la température d'huile moteur             | 246 |
| 3.15. Détecteur de glace à vibrations                       | 249 |
| 3.16. Capteur magnétique de vitesse                         | 252 |
| 3.17. Pyromètre d'aubes de turbine                          | 254 |
| 3.18. Température de gaz et d'échappement                   | 256 |
| 3.19. Température totale de l'air                           | 259 |
| 3.20. Capteur de pression à résonateur                      | 261 |
| 3.21. Capteur de couple                                     | 263 |
| 3.22. Débitmètre à turbine                                  | 265 |
| 3.23. Capteur de niveau à ultrasons                         | 267 |
| 3.24. Capteur de position LVDT                              | 269 |
| 3.25. Capteurs synchros et résolveurs de position angulaire | 271 |
| 3.26. Détecteur de proximité à induction                    | 273 |
| 3.27. Capteurs de position angulaire RVDT                   | 275 |
|   | 277 |

10 Applications industrielles des capteurs 3

|   |            |
|---|------------|
| 3.28. Capteurs magnétiques AMR . . . . .            | 279        |
| 3.29. Compas fluxgate . . . . .                     | 281        |
| 3.30. Altimètre radar . . . . .                     | 283        |
| 3.31. Radar Doppler . . . . .                       | 285        |
| 3.32. GPS embarqués. . . . .                        | 287        |
| 3.33. Imagerie infrarouge FLIR . . . . .            | 289        |
| 3.34. Altimètre barométrique . . . . .              | 291        |
| 3.35. Capteur d'oxygène au zirconium . . . . .      | 293        |
| 3.36. Indicateur de vitesse de l'air . . . . .      | 295        |
| 3.37. Variomètre . . . . .                          | 297        |
| 3.38. Indicateur de dérive . . . . .                | 299        |
| 3.39. Indicateur d'inclinaison . . . . .            | 301        |
| 3.40. Indicateur de vitesse de rotation . . . . .   | 303        |
| 3.41. Gyromètre laser . . . . .                     | 305        |
| 3.42. Gyromètre fibres optiques . . . . .           | 307        |
| 3.43. Capteur de couple . . . . .                   | 309        |
| 3.44. Capteur de couple réactif . . . . .           | 311        |
| 3.45. Détecteur de givre à fibres optiques. . . . . | 313        |
| 3.46. Capteur de position à câble. . . . .          | 315        |
| 3.47. Gyromètre MEMS . . . . .                      | 317        |
| 3.48. Capteur d'angle d'attaque. . . . .            | 319        |
| 3.49. Altimètre laser . . . . .                     | 321        |
| 3.50. Microphone de surface . . . . .               | 323        |
| <b>Glossaire . . . . .</b>                          | <b>325</b> |