

Indice

| | | |
|---|------|----|
| Prefazione | pag. | 11 |
| Cap. 1. <i>Richiami di dinamica del moto piano</i> | ” | 13 |
| 1.1. Problema diretto e problema inverso | ” | 13 |
| 1.2. Baricentro, quantità di moto, momento della quantità di moto ... | ” | 13 |
| 1.3. Azioni d’inerzia risultanti | ” | 14 |
| 1.4. Energia cinetica | ” | 15 |
| 1.5. Equivalenza dinamica | ” | 16 |
| 1.6. Azioni d’inerzia e analisi cinetostatica del quadrilatero articolato | ” | 17 |
| 1.7. Il problema dinamico inverso | ” | 24 |
| Appendice A1-1 <i>Riduzione delle masse</i> | ” | 27 |
| A1-1.1. Riduzione delle masse | ” | 27 |
| Appendice A1-2. <i>Equazione del moto</i> | ” | 29 |
| A1-2.1. Equazione del moto di un sistema ad un solo grado di libertà ... | ” | 29 |
| Appendice A1-3. <i>Manovellismo</i> | ” | 30 |
| A1-3.1. Energia cinetica di una macchina alternativa | ” | 30 |
| Cap. 2. <i>Dinamica del moto generale</i> | ” | 33 |
| 2.1. Baricentro, quantità di moto, momento della quantità di moto ... | ” | 33 |
| 2.2. Azioni d’inerzia risultanti | ” | 35 |
| 2.3. Energia cinetica | ” | 40 |
| 2.4. Equivalenza dinamica | ” | 40 |
| 2.5. Equazioni fondamentali della dinamica delle macchine | ” | 42 |
| 2.6. Applicazioni | ” | 44 |
| Appendice A2-1. <i>Richiami e complementi</i> | ” | 50 |
| A2-1.1. Rappresentazione matriciale del prodotto vettoriale | ” | 50 |
| A2-1.2. Derivate rispetto a diversi sistemi di riferimento | ” | 51 |

| | | |
|---|------|-----|
| Appendice A2-2. - <i>Momenti d'inerzia rispetto a una terna di assi</i> | pag. | 53 |
| A2-2.1. <i>Momenti d'inerzia rispetto ad una terna generica</i> | ” | 53 |
| | | |
| Cap. 3. <i>Sistemi vibranti con un solo grado di libertà</i> | ” | 55 |
| 3.1. <i>Introduzione</i> | ” | 55 |
| 3.2. <i>Vibrazioni libere</i> | ” | 56 |
| 3.3. <i>Metodi energetici</i> | ” | 61 |
| 3.4. <i>Vibrazioni forzate</i> | ” | 67 |
| 3.5. <i>Misura dello smorzamento</i> | ” | 74 |
| 3.6. <i>Isolamento delle vibrazioni</i> | ” | 76 |
| 3.7. <i>Risposta a una forza eccitatrice generica</i> | ” | 86 |
| | | |
| Appendice A3-1. <i>Equazioni differenziali ordinarie</i> | ” | 88 |
| A3-1.1. <i>Sistemi lineari ed equazioni differenziali ordinarie</i> | ” | 88 |
| | | |
| Appendice A3-2. <i>Equazioni di Lagrange</i> | ” | 90 |
| A3-2.1. <i>Equazioni di Lagrange</i> | ” | 90 |
| | | |
| Appendice A3-3. <i>Sistema massa - smorzatore viscoso</i> | ” | 91 |
| A3-3.1. <i>Risposta del sistema massa - smorzatore</i> | ” | 91 |
| | | |
| Appendice A3-4. <i>Modellazione</i> | ” | 93 |
| A3-4.1. <i>Modellazione dei sistemi meccanici</i> | ” | 93 |
| | | |
| Appendice A3-5. <i>Sospensione trifilare</i> | ” | 95 |
| A3-5.1. <i>Misura del momento d'inerzia</i> | ” | 95 |
| | | |
| Appendice A3-6. <i>Scale logaritmiche</i> | ” | 97 |
| A3-6.1. <i>Scale lineari e scale logaritmiche</i> | ” | 97 |
| | | |
| Cap. 4. - <i>Sistemi vibranti con due gradi di libertà</i> | ” | 99 |
| 4.1. <i>Vibrazioni libere di sistemi con due gradi di libertà</i> | ” | 99 |
| 4.2. <i>Normalizzazione degli autovettori</i> | ” | 108 |
| 4.3. <i>Ortogonalità dei modi di vibrare</i> | ” | 109 |
| 4.4. <i>Vibrazioni forzate. L'assorbitore dinamico di vibrazioni</i> | ” | 110 |
| 4.5. <i>Sistemi smorzati</i> | ” | 113 |
| | | |
| Appendice A4-1. <i>Sospensioni degli autoveicoli</i> | ” | 117 |
| A4-1. <i>Sospensioni di un autoveicolo</i> | ” | 117 |
| | | |
| Cap. 5. <i>Sistemi con molti gradi di libertà</i> | ” | 121 |
| 5.1. <i>Vibrazioni libere di sistemi con molti gradi di libertà</i> | ” | 121 |
| 5.2. <i>Ortogonalità degli autovettori</i> | ” | 126 |

| | |
|---|----------|
| 5.3. Sistemi smorzati | pag. 129 |
| 5.4 Vibrazioni forzate | ” 130 |
| 5.5. Approccio modale e approccio pseudomodale | ” 134 |
| Appendice A5-1. <i>Matrice di rigidezza</i> | ” 136 |
| A5-1.1. Sistema ramificato e sistema contiguo | ” 136 |
| Appendice A5-2 <i>Sistema con tre gradi di libertà</i> | ” 138 |
| A5-2.1. Analisi di un sistema con tre gradi di libertà | ” 138 |
| Cap. 6. <i>Sistemi continui</i> | ” 143 |
| 6.1. Introduzione | ” 143 |
| 6.2. Corda tesata | ” 144 |
| 6.3. Vibrazioni assiali di un'asta rettilinea | ” 148 |
| 6.4 Vibrazioni torsionali di un'asta rettilinea | ” 154 |
| 6.5. Vibrazioni flessionali della trave | ” 156 |
| 6.6. Vibrazione delle membrane piane | ” 167 |
| Appendice A6-1. <i>Sensibilità modale</i> | ” 173 |
| A6-1.1. Sistema con due gradi di libertà | ” 173 |
| A6-1.2. Asta soggetta a vibrazioni assiali | ” 175 |
| A6-1.3. Trave soggetta a vibrazioni flessionali | ” 177 |
| A6-1.4. Modifiche strutturali | ” 180 |
| Cap. 7. <i>Modellazione e simulazione di meccanismi</i> | ” 181 |
| 7.1. La modellazione elastodinamica | ” 181 |
| 7.2. Metodologie di modellazione | ” 183 |
| 7.3. Modellazione a parametri concentrati di aste e alberi | ” 184 |
| 7.4. Modellazione di travi | ” 187 |
| 7.5. Modellazione dei meccanismi | ” 190 |
| 7.6. Modellare i meccanismi | ” 193 |
| 7.7. Modellazione a parametri concentrati | ” 194 |
| 7.8. Integrazione delle equazioni del moto | ” 197 |
| 7.9. La validazione | ” 199 |
| 7.10. Impiego del modello | ” 199 |
| 7.11. Modellazione elastodinamica della camma di un motore a c.i. | ” 199 |
| 7.12. Simulazione dei meccanismi | ” 204 |
| Appendice A7-1. <i>Modellazione di una trasmissione meccanica</i> | ” 205 |
| A7-1.1. Coppia elicoidale | ” 205 |

| | | |
|---|------|-----|
| A7-1.2. Viti a circolazione di sfere | pag. | 206 |
| A7-1.3. Modellazione elastodinamica di una trasmissione | ” | 208 |
| Appendice A7-2. <i>Introduzione a Simulink®</i> | ” | 212 |
| A7-2.1. Generalità | ” | 212 |
| A7-2.2. Moduli fondamentali | ” | 213 |
| A7-2.3. Simulazione | ” | 215 |
| Cap. 8. <i>Introduzione all'analisi con elementi finiti</i> | ” | 219 |
| 8.1. Introduzione | ” | 219 |
| 8.2. Elemento asta con moto longitudinale | ” | 220 |
| 8.3. Asta modellata con un solo elemento | ” | 223 |
| 8.4. Asta modellata con più elementi | ” | 224 |
| 8.5. Matrici di massa coerenti e concentrate | ” | 227 |
| 8.6. Coordinate locali e coordinate globali | ” | 228 |
| 8.7. Vibrazioni torsionali | ” | 229 |
| 8.8. Vibrazioni flessionali | ” | 231 |
| 8.9. Trave a mensola modellata con due o più elementi | ” | 234 |
| 8.10. Forze e rigidzze concentrate | ” | 236 |
| 8.11. Programmi a elementi finiti | ” | 237 |
| Cap. 9. <i>Misure di vibrazioni</i> | ” | 239 |
| 9.1. Generalità | ” | 239 |
| 9.2. La catena di misura | ” | 241 |
| 9.3. Caratterizzazione del segnale | ” | 242 |
| 9.4. Campionamento | ” | 244 |
| 9.5. Aliasing | ” | 245 |
| 9.6. Analisi in frequenza | ” | 246 |
| 9.7. Convoluzione, finestre, dispersione | ” | 249 |
| 9.8. Parametri di acquisizione | ” | 251 |
| 9.9. Modulazione | ” | 253 |
| 9.10. Medie sincrone | ” | 253 |
| 9.11. La funzione risposta in frequenza | ” | 255 |
| Appendice A9-1. <i>Strumentazione per la misura di vibrazioni</i> | ” | 258 |
| A9-1.1. Trasduttori | ” | 258 |
| Appendice A9-2. <i>Accelerometro piezoelettrico</i> | ” | 260 |
| A9-2.1. Schemi di accelerometro piezoelettrico | ” | 260 |
| A9-2.2. Modello dinamico dell'accelerometro piezoelettrico | ” | 260 |
| A9-2.3. Risposta dell'accelerometro piezoelettrico | ” | 262 |

| | | |
|--|------|-----|
| A11-3.1. La trasmissione delle vibrazioni al corpo umano | pag. | 308 |
| A11-3.2. Criteri per la valutazione dell'esposizione | " | 310 |
| Cap. 12. <i>Severità di vibrazione. Monitoraggio e diagnostica industriale</i> | " | 312 |
| 12.1. Severità di vibrazione | " | 312 |
| 12.2. Misura del livello di vibrazione | " | 312 |
| 12.3. Criteri di valutazione | " | 313 |
| 12.4. Diagnostica industriale: analisi dei dati spettrali | " | 316 |
| Appendice A12-1. <i>La manutenzione industriale</i> | " | 319 |
| A12-1.1. Evoluzione della manutenzione | " | 319 |
| A12-1.2. Tecniche di manutenzione | " | 320 |
| Cap. 13. <i>Equilibratura dei rotori rigidi</i> | " | 327 |
| 13.1. Squilibrio statico, di coppia e dinamico | " | 327 |
| 13.2. Equilibratura dei rotori | " | 328 |
| Cap. 14. <i>Velocità critiche</i> | " | 339 |
| 14.1. Velocità critiche dei rotori | " | 339 |
| 14.2. Risposta allo squilibrio del rotore elementare | " | 340 |
| 14.3. Altre considerazioni sulle velocità critiche flessionali | " | 345 |
| 14.4. Albero con più dischi | " | 347 |
| 14.5. Rotore rigido su supporti cedevoli | " | 350 |
| 14.6. Effetto giroscopico | " | 353 |
| Appendice A14-1. <i>Pulsazioni proprie e velocità critiche</i> | " | 357 |
| A14-1.1. Rotore elementare con disco in posizione generica | " | 357 |
| Appendice A14-2. <i>Vibrazioni parametriche</i> | " | 360 |
| A14-2.1. Vibrazioni parametriche dei rotori | " | 360 |
| A14-2.2. Analisi della stabilità | " | 361 |
| Appendice A14-3. <i>Velocità critiche torsionali</i> | " | 365 |
| A14-3.1. Vibrazioni torsionali | " | 365 |
| A14-3.2. Assorbitori dinamici | " | 365 |
| A14-3.3. Il pendolo centrifugo | " | 367 |
| A14-3.4. Volano a due masse | " | 370 |
| Indice analitico | " | 375 |