

INDICE

- IX* Introduzione alla prima edizione
- XIII* Nota alla seconda edizione
- XIV* Guida alla lettura
- XVII* Convenzioni e notazioni utilizzate nel testo
- XIX* L'Editore ringrazia

3 Capitolo primo • **Introduzione**

- 3 1.1 La meccanica applicata alle macchine
- 4 1.2 Macchine e meccanismi
 - 1.2.1 Tipi di macchine, p. 6 – 1.2.2 Componenti, p. 9 – 1.2.3 Tipi di meccanismi, p. 10
- 13 1.3 Tipici problemi della meccanica delle macchine
- 14 1.4 La creazione di modelli
- 16 1.5 Contenuto del testo

19 Capitolo secondo • **Coppie cinematiche e meccanismi**

- 19 2.1 Vincoli e geometria del contatto fra corpi rigidi
- 21 2.2 Coppie cinematiche
- 27 2.3 Realizzazione delle coppie cinematiche
- 29 2.4 Catene cinematiche
- 32 2.5 Mobilità delle catene cinematiche piane
- 34 2.6 Criteri geometrici di mobilità
- 37 2.7 Mobilità dei meccanismi in moto rigido generale
- 41 *Esercizi*

43 Capitolo terzo • **Forze di contatto ed effetti dissipativi**

- 43 3.1 Introduzione
- 45 3.2 Contatti superficiali: la teoria di Hertz
 - 3.2.1 Contatti puntiformi, p. 46 – 3.2.2 Contatti lineari, p. 48
- 50 3.3 Attrito radente: il modello di Coulomb
- 55 3.4 Azioni fluidodinamiche
 - 3.4.1 Attrito viscoso, p. 56 – 3.4.2 Resistenza fluidodinamica (regime turbolento), p. 57 – 3.4.3 Attrito nei cuscinetti lubrificati, p. 59

- 60 3.5 Attrito interno
 61 3.6 Resistenze al rotolamento
 64 3.7 Usura
 67 3.8 Cenni sugli urti
 71 *Esercizi*
- 75 Capitolo quarto • Cinematica dei meccanismi piani**
- 75 4.1 Introduzione
 76 4.2 Fondamenti
 80 4.3 Modello matematico
 83 4.4 Analisi di posizione
 90 4.5 Analisi di velocità
 4.5.1 Formulazione geometrica, p. 90 – 4.5.2 Formulazione matematica, p. 94
 98 4.6 Aspetti geometrici della cinematica dei meccanismi
 4.6.1 Centro di istantanea rotazione, p. 98 – 4.6.2 Polari del moto, p. 101 –
 4.6.3 Profili coniugati, p. 104
 106 4.7 Analisi di accelerazione
 4.7.1 Formulazione geometrica, p. 106 – 4.7.2 Formulazione matematica, p. 108
 113 *Esercizi*
- 117 Capitolo quinto • Statica dei meccanismi**
- 118 5.1 Introduzione
 119 5.2 Analisi statica di meccanismi e strutture
 124 5.3 Equilibrio dei meccanismi
 5.3.1 Equazioni cardinali della statica, p. 124 – 5.3.2 Principio dei lavori virtuali, p. 128 – 5.3.3 Analisi grafica, p. 130
 133 5.4 Statica dei sistemi in presenza di attrito
 5.4.1 Verifica dell'equilibrio: il problema non impone una condizione di moto incipiente, p. 134 – 5.4.2 Strisciamento globale: il problema impone una condizione di moto incipiente in tutti i punti di contatto, p. 136 – 5.4.3 Strisciamento locale: il problema impone una condizione di moto incipiente in alcuni dei punti di contatto, p. 137 – 5.4.4 Strisciamento o ribaltamento: il problema impone una condizione di moto incipiente che può essere di strisciamento oppure di ribaltamento, p. 139
 141 5.5 Qualità della trasmissione
 5.5.1 Angoli di pressione e di trasmissione, p. 141 – 5.2.2 Guadagno meccanico, p. 143
 146 *Esercizi*
- 155 Capitolo sesto • Dinamica dei sistemi meccanici**
- 156 6.1 Introduzione
 156 6.2 Modellazione dinamica
 6.2.1 Equazioni di Newton-Eulero, p. 157 – 6.2.2 Principio di D'Alembert, p. 161 – 6.2.3 Principio dei lavori virtuali, p. 162 – 6.2.4 Bilancio delle potenze, p. 164 – 6.2.5 Equazioni di Lagrange, p. 165
 166 6.3 Condizioni di funzionamento
 6.3.1 Bilancio energetico, p. 166 – 6.3.2 Macchine a regime o in moto vario, p. 167

- 168 6.4 Rendimento
6.4.1 Rendimento delle macchine, p. 168 – 6.4.2 Flusso di potenza retrogrado, p. 171 – 6.4.3 Flusso di potenza nelle trasmissioni, p. 174
- 178 6.5 Accoppiamento motore-utilizzatore
6.5.1 Riduzione dei carichi e delle inerzie, p. 179 – 6.5.2 Caratteristiche statiche, p. 180 – 6.5.3 Accoppiamento del motore con l'utilizzatore, p. 186
- 189 6.6 Transitori in avviamento
- 192 6.7 Irregolarità del moto
6.7.1 Irregolarità dei sistemi con masse traslanti, p. 192 – 6.7.2 Dimensionamento dei volani, p. 193
- 197 6.8 Bilanciamento delle macchine alternative
6.8.1 Cinematica semplificata del manovellismo ordinario, p. 197 – 6.8.2 Metodo delle masse di sostituzione, p. 199 – 6.8.3 Bilanciamento del manovellismo di spinta, p. 201
- 203 *Esercizi*
- 215 **Capitolo settimo • Vibrazioni meccaniche**
- 215 7.1 Introduzione
- 220 7.2 Esempi di sistemi vibranti e modelli matematici
7.2.1 Sistemi ad un grado di libertà, p. 220 – 7.2.2 Linearizzazione di sistemi debolmente nonlineari, p. 223 – 7.2.3 Sistema a due gradi di libertà, p. 225 – 7.2.4 Dissipazione, p. 230
- 232 7.3 Vibrazioni libere di sistemi ad un grado di libertà
7.3.1 L'oscillatore armonico non smorzato, p. 232 – 7.3.2 Moto armonico, p. 234 – 7.3.3 L'oscillatore armonico smorzato, p. 238
- 242 7.4 Vibrazioni forzate di sistemi ad un grado di libertà
7.4.1 Forzante sinusoidale, p. 242 – 7.4.2 Trasmissibilità: forze trasmesse al basamento, p. 245 – 7.4.3 Eccitazione sismica armonica: trasmissibilità, p. 246
- 250 7.5 Sistemi ad "n" gradi di libertà (cenni)
- 254 *Esercizi*
- 259 **Capitolo ottavo • Dinamica dei rotori**
- 259 8.1 Introduzione
- 261 8.2 Squilibrio statico
- 262 8.3 Squilibrio dinamico
- 264 8.4 Macchina equilibratrice
8.4.1 Macchina equilibratrice supercritica, p. 265 – 8.4.2 Macchine equilibratrici subcritiche, p. 267
- 270 8.5 Velocità critiche flessionali: rotore di Jeffcott
- 274 *Esercizi*
- 275 **Capitolo nono • Meccanica delle coppie cinematiche**
- 275 9.1 Introduzione
- 278 9.2 Cuscinetti radenti
9.2.1 Coppia prismatica, p. 278 – 9.2.2 Coppia rotoidale portante, p. 280 – 9.2.3 Coppia rotoidale di spinta, p. 282 – 9.2.4 Coppia elicoidale, p. 283
- 290 9.3 Cuscinetti volventi
9.3.1 Analisi cinematica, p. 291 – 9.3.2 Distribuzione dei carichi, p. 292 – 9.3.3 Attrito nei cuscinetti volventi radiali, p. 293
- 295 9.4 Introduzione alla lubrificazione idrodinamica e cenni storici

296	9.5	Teoria elementare della lubrificazione idrodinamica
		9.5.1 Equazione di Reynolds, p. 296 – 9.5.2 Pattino piano di lunghezza infinita, p. 302 – 9.5.3 Interpretazione fisica dell'equazione di Reynolds, p. 306
308	9.6	Coppie lubrificate: classificazione
309	9.7	Coppie rotoidali lubrificate
		9.7.1 Forma del meato, p. 309 – 9.7.2 Equazione di Reynolds e semplificazioni, p. 310 – 9.7.3 Condizioni al contorno, p. 310 – 9.7.4 Cuscinetto infinitamente lungo: soluzione analitica di Sommerfeld, p. 311 – 9.7.5 Capacità di carico, p. 312 – 9.7.6 Perdite per attrito, p. 315
315	9.8	Coppia rotoidale di spinta lubrificata di tipo idrodinamico (cenni)
316	9.9	Cenni sui cuscinetti idrostatici
317	9.10	Confronto fra le caratteristiche delle coppie rotoidali
323		<i>Esercizi</i>
325		Capitolo decimo • Ruote dentate
325	10.1	Introduzione
328	10.2	Generalità e nomenclatura
332	10.3	L'evolvente e le applicazioni agli ingranaggi
335	10.4	Ruote dentate modulari: definizioni e cenni sul taglio
337	10.5	Ruote modulari e correzione di taglio
340	10.6	Ingranamento
		10.6.1 Ruote normali, p. 341 – 10.6.2 Calcolo dello spessore del dente e del vano, p. 342 – 10.6.3 Ingranamento ruote con correzione di taglio e calcolo del gioco, p. 344
347	10.7	Interferenza nelle ruote a denti dritti
350	10.8	Continuità del moto: rapporto di condotta
355	10.9	Ruote dentate elicoidali
362	10.10	Forze scambiate tra ruote dentate cilindriche
364	10.11	Strisciamenti, velocità relative e forze d'attrito
369	10.12	Ruote coniche (cenni)
372	10.13	Ruote ad assi sghembi, ingranaggi a vite (cenni)
		10.13.1 Ingranaggi a vite (Worm gear), p. 373
376	10.14	Ruote spiro-coniche e ipoidali (cenni)
		10.14.1 Ingranaggi spiro conici, p. 376 – 10.14.2 Ingranaggi ipoidi, p. 378 – 10.14.3 Ingranaggi piano conici, p. 380
381		<i>Esercizi</i>
383		Capitolo undicesimo • Trasmissioni di potenza
383	11.1	Introduzione
386	11.2	Trasmissioni ad ingranaggi: rotismi
		11.2.1 Rotismi ordinari, p. 386 – 11.2.2 Rotismi epicicloidali, p. 394 – 11.2.3 Rotismi complessi, p. 398 – 11.2.4 Rendimenti delle trasmissioni ad ingranaggi, p. 407 – 11.2.5 Esempi applicativi, p. 415
425	11.3	Cinghie di trasmissione
		11.3.1 Cinghie piate: principi di funzionamento, p. 428
434	11.4	Catene
437	11.5	Giunti meccanici
		11.5.1 Giunto di Cardano (Hooke joint o Universal joint), p. 439 – 11.5.2 Giunti omocinetici, p. 442
444		<i>Esercizi</i>

447 Capitolo dodicesimo • Meccanismi per il moto vario

- 447 12.1 Introduzione
- 450 12.2 Leggi di moto
12.2.1 Legge di moto ad accelerazione costante, p. 451 – 12.2.2 Legge di moto cicloidale, p. 453 – 12.2.3 Altre leggi di moto, p. 455
- 456 12.3 Sistemi articolati
12.3.1 Generalità, p. 456 – 12.3.2 Generazione di moti alternativi, p. 458 – 12.3.3 Generazione di moti di traslazione e rettilinei, p. 458 – 12.3.4 Meccanismi a alto guadagno meccanico, p. 460 – 12.3.5 Considerazioni conclusive sui sistemi articolati, p. 463
- 464 12.4 Meccanismi a camma
12.4.1 Descrizione tipologica, p. 464 – 12.4.2 Descrizione funzionale, p. 467 – 12.4.3 Meccanismo equivalente, p. 470 – 12.4.4 Equazioni del profilo di una camma a cedente piano, p. 473
- 474 12.5 Meccanismi unidirezionali
- 477 12.6 Meccanismi per moto intermittente
12.6.1 Generalità, p. 477 – 12.6.2 Analisi cinematica del meccanismo a ruota di Ginevra, p. 480
- 484 *Esercizi*

485 Capitolo tredicesimo • Altri meccanismi e trasmissioni a fluido

- 486 13.1 Altri meccanismi
13.1.1 Variatori di velocità, p. 486 – 13.1.2 Innesti, p. 489 – 13.1.3 Freni, p. 498 – 13.1.4 Funi e paranchi, p. 505
- 511 13.2 Trasmissioni a fluido
13.2.1 Pompe, p. 513 – 13.2.2 Motori - Attuatori, p. 516 – 13.2.3 Valvole, p. 516 – 13.2.4 Valvole proporzionali, p. 518 – 13.2.5 Altri componenti di trasmissioni a fluido, p. 524 – 13.2.6 Esempi di circuiti oleodinamici, p. 525
- 528 *Esercizi*

**Capitolo quattordicesimo • Le frontiere della meccanica**

- 14.1 Micro-meccanica *di Irene Fassi*
14.1.1 Cosa significa ‘micro’ – 14.1.2 Forze agenti nel micro-mondo – 14.1.3 Operazioni di manipolazione (micro-handling) – 14.1.4 Dispositivi di presa e rilascio – 14.1.5 Sensori ed attuatori – 14.1.6 Considerazioni finali
- 14.2 La Meccatronica *di Giovanni Legnani*
14.2.1 Introduzione – 14.2.2 Ingegneri e tecnici specialisti o “tutto fare”? – 14.2.3 Un po’ di storia – 14.2.4 Una macchina automatica intelligente – 14.2.5 Sistemi retroazionati – 14.2.6 Un controllore industriale – 14.2.7 Robotica industriale – 14.2.8 Sistemi Real Time, campionamento e quantizzazione – 14.2.9 Altri esempi mecatronici – 14.2.10 Sistemi autonomi o semi autonomi – 14.2.11 Meccanica e mecatronica
- 14.3 Biomeccanica *di Vincenzo Parenti Castelli*
14.3.1 Biomeccanica Articolare – 14.3.2 Nuova procedura sequenziale di modellazione – 14.3.3 Modello anatomico del ginocchio M1 – 14.3.4 Progettazione della protesi – 14.3.5 Futuro della Biomeccanica (funzionale) – 14.3.6 Considerazioni finali

531 Appendice A • Richiami di geometria, algebra e calcolo numerico

- 531 A.1 Vettori

- 534 A.2 Numeri complessi e vettori rotanti (fasori)
- 536 A.3 Matrici e sistemi lineari
A.3.1 Matrici, p. 536 – A.3.2 Sistemi lineari, p. 537 – A.3.3 Autovalori e autovettori di una matrice, p. 539
- 540 A.4 Equazioni non lineari
- 541 A.5 Equazioni differenziali
- 543 A.6 Metodi numerici
A.6.1 Sistemi di equazioni lineari, p. 545 – A.6.2 Sistemi di equazioni non lineari, p. 547 – A.6.3 Equazioni differenziali, p. 549 – A.6.4 Strumenti software di calcolo numerico, p. 554
- 559 Appendice B • Fondamenti di cinematica del punto e del corpo rigido**
- 559 B.1 Sistemi di riferimento
- 562 B.2 Cinematica del punto
- 564 B.3 Cinematica del corpo rigido
B.3.1 Velocità, p. 564 – B.3.2 Accelerazione, p. 567
- 567 B.4 Moti relativi in generale
- 568 B.5 Alcune proprietà dei moti rigidi
B.5.1 Caratterizzazione degli spostamenti finiti (Teoremi di Chasles e Eulero), p. 568 – B.5.2 Atti di moto e centro di istantanea rotazione, p. 570
- 573 Appendice C • Equilibrio dei corpi**
- 573 C.1 Forze e momenti
- 577 C.2 Equazioni di equilibrio
- 578 C.3 Principio dei lavori virtuali
- 579 C.4 Casi particolari di equilibrio
- 581 Appendice D • Geometria delle masse e dinamica del corpo rigido**
- 581 D.1 Introduzione
- 581 D.2 Geometria delle masse
D.2.1 Massa e densità, p. 581 – D.2.2 Baricentro, p. 582 – D.2.3 Momenti d'inerzia, p. 586
- 595 D.3 Dinamica del punto materiale
D.3.1 Quantità di moto, p. 595 – D.3.2 Momento della quantità di moto, p. 595 – D.3.3 Energia cinetica, p. 596 – D.3.4 Energia potenziale, campi conservativi e principio di conservazione dell'energia, p. 597
- 599 D.4 Richiami della dinamica di sistemi di particelle
- 601 D.5 Equazioni di Eulero
D.5.1 Corpo rigido in rotazione pura, p. 601 – D.5.2 Corpo rigido in rototraslazione, p. 604 – D.5.3 Casi notevoli, p. 606 – D.5.4 Effetto giroscopico, p. 609
- 613 D.6 Energia cinetica del corpo rigido
D.6.1 Caso: \mathbf{A} fisso ($\equiv \mathbf{0}$), p. 613 – D.6.2 Caso: $\mathbf{A} \equiv \mathbf{G}$, p. 613 – D.6.3 Caso di moto piano, teorema di Huygens (piano x, y di simmetria), p. 613
- 614 D.7 Equazioni di Lagrange
D.7.1 Lavoro ed energia, p. 614 – D.7.2 Principio di D'Alembert e principio dei lavori virtuali, p. 616 – D.7.3 Equazioni di Lagrange, p. 616 – D.7.4 Equazioni di Lagrange per sistemi lineari, p. 618
- 621 *Riferimenti bibliografici*
- 623 *Indice analitico*