

Indice

1	Meccanismi piani	9
1.1	Definizione di meccanismo	10
1.2	Gradi di libertà	10
1.3	Coppie cinematiche	11
1.3.1	Coppia rotoidale	12
1.3.2	Coppia prismatica	12
1.3.3	Coppia a camma piana	13
1.4	Equazione di Grübler	14
1.5	Attuazione dei meccanismi	19
1.6	Esempi di meccanismi piani	19
2	Analisi cinematica di meccanismi articolati	25
2.1	Il poligono di chiusura	25
2.1.1	Analisi di posizione	27
2.1.2	Analisi di velocità	28
2.1.3	Analisi di accelerazione	30
2.1.4	Cinematica dei punti del meccanismo	32
2.2	Meccanismi a catena chiusa ad un grado di libertà	34
2.2.1	Glifo oscillante	34
2.2.2	Quadrilatero articolato	42
2.2.3	Parallelogramma	49
2.2.4	Meccanismo di spinta	51
2.2.5	Meccanismo a ginocchiera	59
2.2.6	Guida di Fairbairn	63
2.2.7	Guida di Fairbairn modificata	65
2.2.8	Meccanismo a rapido ritorno	69
2.2.9	Meccanismo di movimentazione flap	71
2.3	Meccanismi a catena chiusa a più gradi di libertà	74
2.3.1	Pentalatero	74
2.3.2	Lama di terra	78

2.4	Meccanismi a catena aperta	79
2.4.1	Manipolatore planare a 4 gradi di libertà	80
3	Gruppi di Assur	85
3.1	Diadi, triadi e tetradi	86
3.2	Analisi di posizione	88
3.2.1	Diade R-R-R	89
3.2.2	Diade R-P-R	90
3.2.3	Diade R-R-P	90
3.2.4	Diade R-P-P	92
3.2.5	Diade P-R-P	93
3.3	Analisi di velocità	93
3.3.1	Diade R-R-R	94
3.3.2	Diade R-R-P (degenere)	95
3.4	Analisi di accelerazione	96
3.4.1	Diade R-R-R	96
3.4.2	Diade R-R-P (degenere)	97
3.5	Esempi di scomposizione	97
4	Configurazioni singolari	103
4.1	Caratteristiche	103
4.2	Esempi	104
4.2.1	Glifo oscillante	104
4.2.2	Quadrilatero articolato	105
4.2.3	Meccanismo di spinta	106
4.2.4	Pentalatero	107
4.3	Meccanismi di toggle	109
5	Cinematica dei moti rigidi	115
5.1	Matrici di rotazione	115
5.2	Matrici di roto-traslazione	117
5.2.1	Rappresentazione grafica di meccanismi planari	119
5.3	Cinematica del corpo rigido	121
5.3.1	Formulazione vettoriale	121
5.3.2	Formulazione matriciale	122
5.4	Centro di istantanea rotazione	124
5.4.1	Derivazione analitica	125
5.4.2	Derivazione grafica	126

6	Analisi cinematica di meccanismi a camma	131
6.1	Diagramma delle alzate	131
6.2	Camme a cerchio eccentrico	132
6.2.1	Punteria a rotella	133
6.2.2	Punteria a piattello	133
6.2.3	Punteria a coltello	135
6.2.4	Bilanciere a rotella	135
6.2.5	Bilanciere a piattello	136
6.3	Camme di forma arbitraria	136
6.3.1	Punteria a rotella	139
6.3.2	Punteria a piattello	140
6.3.3	Punteria a coltello	141
6.3.4	Bilanciere a rotella	142
6.3.5	Bilanciere a piattello	143
7	Analisi cinematica delle trasmissioni	145
7.1	Ruote dentate	145
7.2	Ruote di frizione	147
7.3	Ingranaggi	148
7.4	Rotismi ordinari	152
7.4.1	Semplici	152
7.4.2	Composti	152
7.4.3	Misti	153
7.5	Rotismi epicicloidali	153
7.5.1	Formula di Willis	155
7.5.2	Epicicloidale a 3 ruote e 1 grado di libertà	155
7.5.3	Epicicloidale a 4 ruote e 1 grado di libertà	156
7.5.4	Epicicloidale combinatore	157
7.5.5	Epicicloidale differenziale	157
7.5.6	Epicicloidale multistadio	160
7.6	Riduttori armonici	162
7.7	Vite a ricircolo di sfere	163
7.8	Trasmissioni flessibili	163
7.8.1	Cinghie	164
7.8.2	Funi	167
7.8.3	Catene	168

8	Progettazione funzionale di meccanismi articolati	173
8.1	Sintesi di tipo	174
8.2	Sintesi dimensionale	174
8.2.1	Metodo diretto: punti di precisione	175
8.2.2	Metodo indiretto: ottimizzazione	187
9	Progettazione funzionale di meccanismi a camma	191
9.1	Profili di alzata	191
9.1.1	Alzata lineare	192
9.1.2	Alzata parabolica	192
9.1.3	Alzata a doppia parabola	193
9.1.4	Alzata cicloidale	193
9.1.5	Alzata polinomiale	193
9.2	Profilatura della camma	194
9.2.1	Camma con punteria a piattello	195
9.2.2	Cerchio di base	196
10	Analisi statica di meccanismi	199
10.1	Equazioni di Newton-Eulero	200
10.2	Principio dei Lavori Virtuali	202
10.3	Esempi	204
10.3.1	Statica del quadrilatero articolato	204
10.3.2	Statica di un meccanismo di movimentazione flap	208
10.3.3	Statica del pentalatero	210
10.3.4	Calcolo della coppia/forza motrice	212
10.3.5	Calcolo delle reazioni vincolari con PLV	215
10.4	Meccanismi moltiplicatori di forza	219
11	Analisi dinamica delle macchine	221
11.1	Equazioni di Newton-Eulero	222
11.2	Equivalenza dinamica	224
11.2.1	Tre masse	225
11.2.2	Due masse e un momento puro	225
11.3	Equazioni di Lagrange	226
11.4	Forze generalizzate comuni	228
11.4.1	Forza peso	228
11.4.2	Forza elastica	229
11.4.3	Forza viscosa	229
11.4.4	Forza di attrito	229

11.5	Inerzia e momenti ridotti	230
11.6	Angolo di pressione e di trasmissione	231
11.7	Rendimento meccanico	233
11.7.1	Macchine in serie	234
11.7.2	Macchine in parallelo	235
11.7.3	Macchine irreversibili	236
11.8	Irregolarità del moto	237
12	Meccanica del contatto	239
12.1	Descrizione fenomenologica	239
12.2	Aderenza, strisciamento, rotolamento	240
12.2.1	Ruota	242
12.2.2	Perno	245
12.2.3	Impuntamento	245
12.3	Contatto puntiforme, lineare, superficiale	249
12.3.1	Sfera su piano	251
12.3.2	Cilindro su piano	251
12.3.3	Coefficienti di attrito	251
12.4	Contatto diretto e mediato	252
12.5	Urti	252
13	Applicazioni	255
13.1	Serraggio di collegamenti filettati	255
13.2	Rendimento di un riduttore multistadio	260
13.3	Coppie trasmesse dal differenziale automobilistico	260
13.4	Effetto cuneo	261
13.5	Calcolo della molla in un meccanismo a camma	262
13.6	Salita e discesa in bicicletta	263
13.7	Centro di percussione	267
13.8	Dinamica del sistema motore-trasmissione-carico	269
13.9	Bilanciamento del meccanismo biella manovella	270
13.10	Bilanciamento di un rotore	279
13.11	Momenti giroscopici di una ruota in curva	282
13.12	Macchine di sollevamento a fune	284
13.13	Sezionatori di alta tensione	291
Appendice		297
A.1	Matrici di rotazione tridimensionali	297
A.2	Geometria delle masse	298
A.3	Momento della quantità di moto	301

A.4	Seconda equazione cardinale	303
A.5	Forze tra vite e madre vite	304
A.6	Dizionario tecnico italiano-inglese (essenziale)	307
	Indice analitico	313