

INDICE

Parte I. Principios de diseño y análisis de esfuerzos	1
1. La naturaleza del diseño mecánico	2
Panorama	3
Usted es el diseñador	9
1-1. objetivos de este capítulo	9
1-2. el proceso del diseño mecánico	9
1-3. conocimientos necesarios en el diseño mecánico	11
1-4. fundones, requisitos de diseño y criterios de evaluación	11
1-5. ejemplo de la integración de los elementos de maquinas en un diseño mecánico	14
1-6. ayudas de computo en este libro	17
1-7. cálculos de diseño	17
1-8. tamaños básicos preferidos, roscas de tornillos y perfiles estándar	18
1-9. sistemas de unidades	24
1-10. diferencia entre eso, fuerza y masa	26
Referencias	27
Sitios de Internet	27
Problemas	28
2. Materiales en el diseño mecánico	29
Panorama	30
Usted es el diseñador	31
2-1. objetivos de este capítulo	32
2-2. propiedades de los materiales	32
2-3. clasificación de metales y aleaciones	44
2-4. variabilidad de los datos sobre propiedades de los materiales	45
2-5. acero al carbón y aleado	46
2-6. condiciones para aceros y tratamiento térmico	49
2-7. aceros inoxidable	53
2-8. acero estructural	54
2-9. aceros para herramientas	54
2-10. hierro colado	54
2-11. metales pulverizados	56
2-12. aluminio	57
2-13. aleaciones de zinc	59
2-14. titanio	60
2-15. cobre, latón y bronce	60
2-16. aleaciones a base de níquel	61
2-17. plásticos	61
2-18. materiales compuestos	65
2-19. selección de materiales	77
Referencias	78
Sitios de Internet	79
Problemas	80
3. Análisis de esfuerzos y deformaciones	83
Panorama	84
Usted es el diseñador	85
3-1. objetivos de este capítulo	89

3-2. filosofía de un diseño seguro	
3-3. representación de esfuerzos en un elemento de esfuerzos	
3-4. esfuerzos directos: tensión y comprensión	90
3-5. deformación bajo una carga axial directa	
3-6. esfuerzo cortante directo	92
3-7. relación entre par de torsión, potencia y velocidad de giro	94
3-8. esfuerzo cortante torsional	95
3-9. deformación por torsión	97
3-10. torsión en miembros con sección transversal no circular	98
3-11. torsión en tubos cerrados de pared delgada	
3-12. tubos abiertos y comparación con los tubos cerrados	100
3-13. esfuerzo cortante vertical	102
3-14. formulas especiales de esfuerzo cortante	104
3-15. esfuerzo debido a flexión	105
3-16. centro de flexión para vigas	107
3-17. deflexiones en vigas	108
3-18. ecuaciones para la forma de la viga flexionada	110
3-19. vigas en momentos de flexión concentrados	112
3-20. esfuerzos normal combinados: principios de superposición	117
3-21. concentraciones de esfuerzos	119
3-22. sensibilidad a la muesca y factor de reducción de resistencia	122
Referencias	
Sitios de Internet	123
Problemas	
4. Esfuerzos combinados y el círculo de Mohr	135
Panorama	
Usted es el diseñador	136
4-1. objetivos de este capítulo	
4-2. caso general de esfuerzos combinados	138
4-3. el círculo de Mohr	145
4-4. problemas prácticos para el círculo de Mohr	151
4-5. un caso: cuando ambos esfuerzos principales tienen el mismo signo	155
4-6. el círculo de Mohr para condiciones especiales de esfuerzos	158
4-7. análisis de condiciones complejas d carga	161
Referencias	
Sitios de Internet	162
Problemas	
5. Diseño para distintos tipos de carga	163
Panorama	164
Usted es el diseñador	
5-1. objetivos de este capítulo	166
5-2. tipos de carga y relación de esfuerzos	
5-3. resistencia a la fatiga	172
5-4. resistencia a la fatiga real estimada, S'n	173
5-5. problemas de ejemplo para estimar la resistencia a la fatiga real	181
5-6. filosofía de diseño	182
5-7. factores de diseño	185
5-8. predicciones de falla	186
5-9. métodos de análisis de diseños	193

5-10. procedimientos general de diseño	197
5-11. ejemplos de diseño	200
5-12. métodos estadísticos para el diseño	213
5-13. vida finita y método de acumulación de daños	214
Referencias	218
Problemas	219
6. Columnas	229
Panorama	230
Usted es el diseñador	
6-1. objetivos del capítulo	231
6-2. propiedades de la sección transversal de una columna	
6-3. fijación de un extremo y longitud efectiva	232
6-4. relación de esbeltez	
6-5. relación de esbeltez de transición	234
6-6. análisis de columnas largas: la fórmula de Euler	235
6-7. análisis de columnas cortas: la fórmula de J.B. Johnson	239
6-8. hoja de cálculo para análisis de columnas	241
6-9. formas eficientes de sección transversal de columnas	244
6-10. diseño de columnas	245
6-11. columnas torcidas	250
6-12. columnas con carga excéntrica	251
Referencias	
Problemas	257
Parte II. diseño de una transformación mecánica	261
7. Transmisiones por bandas y por cadenas	264
Panorama	265
Usted es el diseñador	
7-1. objetivos de este capítulo	267
7-2. tipos de transmisiones por bandas	268
7-3. transmisiones por bandas en V	269
7-4. diseño por transmisiones por bandas en V	272
7-5. transmisiones por cadenas	283
7-6. diseño por transmisiones por cadenas	285
Referencias	296
Sitios de Internet	
Problemas	298
8. Cinemática de los engranes	300
Panorama	301
Usted es el diseñador	305
8-1. objetivos de este capítulo	
8-2. estilos de engranes rectos	306
8-3. geometría de los engranes rectos: forma involuta del diente	307
8-4. nomenclatura y propiedades del diente de engranes rectos	308
8-5. interferencia entre diente de engranes rectos	320
8-6. relación de velocidades y trenes de engranes	322
8-7. geometría de los engranes de helicoidales	329
8-8. geometría de los engranes cónicos	333
8-9. tipos de engranes de tornillo sinfín	339
8-10. geometría del tornillo y engrane sinfín	341

8-11. geometría típica de los conjuntos de sinfín y corona	344
8-12. valor de tren para trenes de engranajes complejos	347
8-13. proposición de trenes de engranajes	350
Referencias	
Sitios de Internet	357
Problemas	358
9. Diseño de engranes rectos	363
Panorama	364
Usted es el diseñador	
9-1. objetivos de este capítulo	365
9-2. conceptos de los capítulos anteriores	366
9-3. fuerzas, para torsional y potencia en engranes	367
9-4. manufactura de engranes	370
9-5. calidad de engranes	372
9-6. números de esfuerzo admisibles	378
9-7. materiales de los engranes metálicos	379
9-8. esfuerzos en los dientes de engranes	385
9-9. selección del material del engrane con base en el esfuerzo flexionante	394
9-10. resistencia a la picadura de los dientes de engranes	399
9-11. selección del material del engrane con base en el esfuerzo de contacto	402
9-12. diseño de engranes rectos	407
9-13. diseño de engranes con el sistema de módulo métrico	413
9-14. diseño y análisis de engranes rectos asistido por computadora	415
9-15. uso de la hoja de calculo para el diseño de engranes rectos	419
9-16. capacidad de transición de potencia	428
9-17. consideraciones prácticas para engranes y su interfase con otros elementos	430
9-18. engranes de plásticos	434
Referencias	442
Sitios de Internet	443
Problemas	444
10. Engranajes helicoidales, cónicos y de tornillo sinfín y corona	449
Panorama	450
Usted es el diseñador	
10-1. objetivos de este capítulo	452
10-2. fuerzas sobre los dientes de engranes helicoidales	
10-3. esfuerzos en los dientes de engranes helicoidales	455
10-4. resistencia a la picadura de los dientes de engranes helicoidales	459
10-5. diseño de engranes helicoidales	460
10-6. fuerzas en los engranes cónicos rectos	463
10-7. cargas sobre los cojinetes de ejes en engranes cónicos	465
10-8. momentos flexionantes en ejes de engranes	
10-9. esfuerzos en los dientes de engranes cónicos rectos	470
10-10. diseño de engranes cónicos por resistencia a la picadura	473
10-11. fuerzas, fricción y eficiencia en conjuntos de tornillo sinfín y corona	475
10-12. esfuerzos en los dientes de engranes de tornillos sinfines y	481

coronas	
10-13. durabilidad de la superficie en transmisiones de tornillo sinfín y corona	482
Referencias	488
Sitios de Internet	
Problemas	489
11. Cuñas, acoplamiento y sellos	491
Panorama	492
Usted es el diseñador	
11-1. objetivos de este capítulo	493
11-2. cuñas	494
11-3. materiales para las cuñas	498
11-4. análisis de esfuerzos para determinar	499
11-5. estrías	503
11-6. otros métodos para fijar electos en los ejes	508
11-7. acoplamientos	513
11-8. juntas universales	516
11-9. anillos de retención y otros métodos de localización axial	518
11-10. tipos de sellos	521
11-11. materiales de los sellos	525
Referencias	526
Sitios de Internet	527
Problemas	528
12. Diseño de ejes	530
Panorama	531
Usted es el diseñador	
12-1. objetivos de este capítulo	532
12-2. procedimiento para diseñar ejes	
12-3. fuerzas que ejercen los elementos de maquinas sobre los ejes	535
12-4. concentración de esfuerzos en los ejes	540
12-5. esfuerzos de diseño para ejes	543
12-6. ejes solo sometidos a flexión y a torsión	546
12-7. ejemplo de diseño de un eje	548
12-8. tamaños básicos recomendados para los ejes	552
12-9. ejemplos adicionales de diseño	553
12-10. hoja de calculo auxiliar en el diseño de ejes	561
12-11. rigidez del eje y consideraciones dinámicas	562
12-12. ejes flexibles	563
Referencias	
Sitios de Internet	564
Problemas	565
13. Tolerancia y ajustes	575
Panorama	576
Usted es el diseñador	
13-1. objetivos de este capítulo	577
13-2. factores que afectan las tolerancias y los ajustes	
13-3. tolerancias, procesos de producción y costos	578
13-4. tamaños básicos preferidos	
13-5. ajustes de holgura	581

13-6. ajustes de interferencia	585
13-7. ajustes de transición	586
13-8. esfuerzos en ajustes forzados	587
13-9. métodos generales para asignar tolerancias	591
13-10. diseño de producto robusto	592
Referencias	
Sitios de Internet	594
Problemas	595
14. Cojinetes con contacto de rodadura	597
Panorama	598
Usted es el diseñador	599
14-1. objetivos de este capítulo	
14-2. tipos de cojinetes con contacto de rodadura	600
14-3. rodamientos de empuje	
14-4. rodamientos montados	604
14-5. materiales de los rodamientos	
14-6. relación entre carga y duración	606
14-7. datos de los fabricantes de rodamientos	606
14-8. duración de diseño	611
14-9. selección de rodamientos: solo cargas radiales	613
14-10. selección de rodamientos: cargas radiales y de empuje, combinadas	614
14-11. montaje de los rodamientos	616
14-12. rodamientos de rodillos cónicos	618
14-13. consideraciones prácticas en la paliación de los rodamientos	621
14-13. importancia del espesor de la película de aceite en los rodamientos	624
14-15. cálculo de la duración bajo cargas variables	625
Referencias	
Sitios de Internet	627
Problemas	628
15. Terminación del diseño de una transmisión de potencia	630
Panorama	
15-1. objetivos de este capítulo	631
15-2. descripción de la transmisión de potencia a diseñar	
15-3. alternativas de diseño y selección del método de diseño	633
15-4. opciones de diseño para el reductor de engranes	
15-5. proposición general y detalles de diseño del reductor	635
15-6. detalles finales de diseño para los ejes	652
15-7. dibujo del conjunto	655
Referencias	
Sitios de Internet	657
Parte III. Detalles de diseño y otros elementos de maquinas	659
16. Cojinetes de superficies plana	660
Panorama	661
Usted es el diseñador	
16-1. objetivos de este capítulo	663
16-2. la tarea de diseñar un cojinete	
16-3. el parámetro un/p del cojinete	665

16-4. materiales de cojinetes	666
16-5. diseño de cojinetes con lubricación	668
16-6. cojinetes con lubricación hidrodinámica de película completa	674
16-7. diseño de cojinetes con lubricación hidrodinámica de película completa	675
16-8. consideraciones prácticas para los cojinetes de superficies plana	682
16-9. cojinetes hidrostáticos	683
16-10. Tribología: fricción, lubricación y desgaste	687
Referencias	691
Sitios de Internet	692
Problemas	693
17.- Elementos con movimiento lineal	694
Panorama	695
Usted es el diseñador	
17-1. objetivos de este capítulo	698
17-2. tornillos de potencia	699
17-3. tornillos de bolas	704
17-4. consideraciones de aplicación para tornillos de potencia y tornillos de bolas	707
Referencias	
Sitios de Internet	709
Problemas	
18. Sujetadores	711
Panorama	712
Usted es el diseñador	713
18-1. objetivos de este capítulo	
18-2. materiales para pernos y sus resistencias	714
18-3. designaciones de roscas y área de esfuerzo	717
18-4. carga de sujeción y apriete de las uniones atornilladas	719
18-5. fuerza aplicada externamente sobre una unión atornillada	722
18-6. resistencia al arranque de rosca	723
18-7. otros tipos de sujetadores y accesorios	724
18-8. otros métodos de sujeción y unión	726
Referencias	
Sitios de Internet	727
Problemas	728
19. Resortes	729
Panorama	730
Usted es el diseñador	731
19-1. objetivos de este capítulo	
19-2. tipos de resortes	732
19-3. resortes helicoidales de comprensión	735
19-4. esfuerzos y deflexiones en resortes helicoidales de comprensión	744
19-5. análisis de las caracteriosticas de los resortes	746
19-6. diseño resortes helicoidales de comprensión	749
19-7. resortes de extensión	757
19-8. resortes helicoidales de torsión	762
19-9. perfeccionamiento de los resortes mediante remachado por munición	769

19-10. fabricaron de resortes	770
Referencias	
Sitios de Internet	
Problemas	771
20. Bastidores de maquina, conexiones atornillados y uniones soldadas	773
Panorama	774
Usted es el diseñador	
20-1. objetivos de este capitulo	775
20-2. bastidores y estructuras de maquinas	776
20-3. juntas atornilladas y con carga excéntricas	780
20-4. uniones soldadas	783
Referencias	
Sitios de Internet	792
Problemas	793
21. Motores eléctricos y controles	795
Panorama	796
Usted es el diseñador	
21-1. objetivos de este capitulo	797
21-2. factores de selección de motores	798
21-3. energía de corriente alterna e información general sobre motores de CA	799
21-4. principios de operación de los motores de inducción para CA	800
21-5. funcionamiento el motor de CA	802
21-6. motores trifásicos de inducción, de jaula de ardilla	803
21-7. motores monofásicos	806
21-8. tipos de armazones y cajas para motores de CA	808
21-9. controles para motores de CA	811
21-10. corriente directa	820
21-11. motores de corriente directa	821
21-12. control, de motores de corriente directa	
21-13. otros tipos de motores	824
Referencias	826
Sitios de Internet	
Problemas	827
22. Embragues y frenos	830
Panorama	831
Usted es el diseñador	
22-1. objetivos de este capitulo	833
22-2. descripciones de los embragues y los frenos	
22-3. tipos de embragues y frenos de fricción	835
22-4. parámetros de funcionamiento	840
22-5. tiempo necesario para acelerar una carga	841
22-6. inercia de un sistema en función de la velocidad del eje del embrague	844
22-7. inercia efectiva de cuerpos en movimiento lineal	845
22-8. absorción de energía: necesidades de disposición de calor	846
22-9. tiempo de respuesta	847
22-10. materiales de fricción y coeficientes de fricción	849

22-11. embrague o freno de placa	851
22-12. frenos de disco calibrador	
22-13. embrague o freno de cono	854
22-14. frenos de tambor	855
22-15. frenos de banda	860
22-16. otros tipos de embragues y frenos	862
Referencias	
Sitios de Internet	864
Problemas	865
23. Proyectos de diseño	867
23-1. objetivos de este capítulo	
23-2. proyectos de diseño	868
Apéndices A-1	
Apéndice 1. propiedades de las áreas A-1	
Apéndice 2. Tamaños y roscas básicos preferidos de tornillos A-3	
Apéndice 3. propiedades de diseño para los aceros al carbón y aleados A-6	
Apéndice 4. Propiedades de los aceros con tratamiento térmico A-8	
Apéndice 5. Propiedades de los aceros cementados A-11	
Apéndice 6. Propiedades de los aceros inoxidables A-12	
Apéndice 7. Propiedades de los aceros estructurales A-13	
Apéndice 8. Propiedades de diseño para el hierro colado A-14	
Apéndice 9. Propiedades típicas del aluminio A-15	
Apéndice 10. Propiedades típicas de las aleaciones de zinc colado A-16	
Apéndice 11. Propiedades de las aleaciones de titanio A-16	
Apéndice 12. Propiedades de los broncees A-17	
Apéndice 13. Propiedades típicas de algunos plásticos seleccionados A-17	
Apéndice 14. Formulas para deflexión de vigas A-18	
Apéndice 15. Factores de concentración de esfuerzos A-27	
Apéndice 16. Perfiles estructurales de acero A-31	
Apéndice 17. Perfiles estructurales de aluminio A-37	
Apéndice 18. Factores de conversión A-39	
Apéndice 19. Tabla de conversión de durezas A-40	
Apéndice 20. factores de geometría para picadura en engranes recto A-41	
Respuestas a problemas seleccionados R-44	
Índice I-1	