

TURBOMÁQUINAS TÉRMICAS

Teoría y problemas

José Lorenzo Gutiérrez de Rozas Salteráin



Contenido: Resumen de termodinámica. Ciclos de las turbinas de vapor y de gas. Dinámica de gases. Conceptos fundamentales de turbomáquinas térmicas. Proyecto de turbinas de varios escalonamientos. Estudio tridimensional de álabes. Turbocompresores, tipos y campo de aplicación. Diseño de turbocompresores. Componentes de las turbinas de gas. Aplicaciones aeronáuticas de las turbinas de gas.

Área: /CDU: INGENIERÍA MECÁNICA (621.4)

ISBN: 84-8373-768-X

17x24 cm

242 paginas.

PVP: 11,96 €

UNIVERSIDAD DEL PAÍS VASCO (UPV-EHU)

Servicio Editorial
Apartado 1397
48080 BILBAO (España)

Tfn.: +93 946 012 000 Fax: +93 946 012 333

e-mail : luxedito@lg.ehu.es

<http://www.ehu.es/servicios/se-az>

Distribuidor: UNBE

Novia Salcedo, 3 48012 BILBAO (España)

Tfn.: 944 274 332, 944 274 299, 944 412 296

Fax: 944 274 425

e-mail: UNBE@fedecali.es

CONTENIDO DE CADA CAPÍTULO

Este libro contiene 33 ejemplos y problemas completamente resueltos y 20 ejercicios propuestos.

1. RESUMEN DE TERMODINÁMICA

Energía. Clases de energía. Termodinámica. Sistemas termodinámicos. Variables termodinámicas. Procesos. Temperatura. Presión. Potencia. Gasto. Par motor. Medición de la potencia. Sistema en equilibrio termodinámico. Procesos reversibles. Ecuaciones de estado. Ecuación de los gases perfectos. Energía de flujo. Entalpía. Trabajo sobre la frontera móvil de un sistema. El primer principio de la termodinámica. Ecuaciones de la energía y de Bernoulli. Cálculo de pérdidas de carga. Tipos de procesos más importantes. Calor específico. Otros coeficientes. Energía interna de los gases ideales. Fórmula de Mayer. Procesos con gases ideales o perfectos. El segundo principio de la termodinámica. Motor térmico. Enunciados del 2º principio. Reversibilidad. Ciclo de Carnot. Escala termodinámica de temperatura. Rendimiento de Carnot. Integrales de Clausius. Entropía. Ecuación combinada del 1º y 2º principios. Tercer principio. Diagrama TS. Cambio de entropía en gases ideales. Ciclos regenerativos. Aplicación del 2º principio a sistemas abiertos. Rendimiento isentrópico o interno. Mezclas de gases ideales. Estudio del vapor de agua. Diagrama de Mollier. Propiedades de los líquidos comprimidos. Propiedades del aire húmedo.

2. CICLOS DE TURBINAS DE VAPOR Y DE GAS

Introducción. Ciclo de Rankine. Ciclo con recalentamiento. Desviaciones de los ciclos teóricos de vapor. Ciclo regenerativo. Calentadores de mezcla y de superficie. Ciclo regenerativo con recalentamiento. Aplicaciones de las T.V. a la cogeneración. Compresores. Clasificación de compresores. Ciclos de las T.G. Cálculo de la β óptima para obtener el trabajo máximo. El gas semiperfecto. Ciclo regenerativo de las T.G. Rendimiento de un ciclo teórico con regenerador ideal, punto de cruce. Diversas disposiciones y tipos de las turbinas de gas. Centrales T.E. de ciclo combinado.

3. DINÁMICA DE GASES

Toberas y difusores. Velocidad del sonido y nº de Mach. Propiedades de estancamiento. Flujo isentrópico en conductos de sección variable. Flujo en una tobera convergente. Flujo en toberas convergente-divergentes. Ondas de choque normales en el flujo de toberas, líneas de Fanno y de Rayleigh. Coeficientes de toberas y difusores. Expansión de vapor en toberas. Flujo adiabático en conductos de sección constante. Flujo en conductos de sección constante, con transferencia de calor.

4. CONCEPTOS FUNDAMENTALES DE T.T.

Introducción. Ecuación de Euler. Turbinas axiales. Turbinas de acción. Cálculo de la relación de velocidades óptima. Rendimiento de álabe. Esfuerzos axiales. Altura de los álabes. Turbinas de reacción. Grado de reacción. Relación de velocidades óptima para grado de reacción del 50%. Rendimientos total a total y total a estático.

5. PROYECTO DE TURBINAS DE VARIOS ESCALONAMIENTOS

Turbinas de escalonamientos múltiples. Escalonamientos de presión y de velocidad, rueda Curtis, escalonamientos de reacción o Parsons, criterios de selección del nº de escalonamientos. Potencia de las T.V., dobles y cuádruples flujos. Factor de recalentamiento de una turbina. Perdidas en las turbinas, juntas de laberinto, vapor de cierre. Regulación de las turbinas, formas de regulación de las T.V.. Diagrama de regímenes de una T.V., línea de Willans. Aspectos constructivos de las turbinas.

6. ESTUDIO TRIDIMENSIONAL DE ÁLABES

Alabes torsionados. Ecuación diferencial de equilibrio radial. Leyes torsionales: diseño de torbellino libre, diseño con ángulo α_1 constante y diseño con grado de reacción constante. Disposición práctica de los escalonamientos, ensayo con enrejado de álabes.

7. TURBOCOMPRESORES. TIPOS Y CAMPO DE APLICACIÓN

Tipos de T.C. y su campo de aplicación, la ecuación de Euler aplicada a los T.C.. Grado de reacción. Estudio termodinámico del escalonamiento de un T.C. centrífugo. El sistema difusor en los T.C. centrífugos. Factor de deslizamiento o "slip". Refrigeración de los T.C. Rendimiento adiabático total a total. Rendimiento politrópico de una compresión. T.C. axiales. Ganancia teórica de presión en un escalonamiento de un T.C. axial. Factor de reducción del trabajo. Análisis dimensional de T.T., curvas características. Control de T.C.

8. DISEÑO DE TURBOCOMPRESORES

Coefficientes de funcionamiento de los T.C., coeficiente de flujo, coeficiente de presión, velocidad específica, criterios de diseño de T.C.. Perfiles aerodinámicos, cascada de perfiles. T.C. axiales transónicos.

9. COMPONENTES DE LAS TURBINAS DE GAS

La combustión en las T.G. Aire teórico de combustión, analizadores de gases de combustión. Cámaras de combustión, tipos y características. Ecuación de la C.C. Flujo estrangulado. Regeneradores de las T.G. Funcionamiento de las T.G. fuera del punto de diseño, regulación y control. Fabricantes de T.G.

10. APLICACIONES AERONÁUTICAS DE LAS T.G.

Propulsión aeronáutica. Cálculo del empuje de un turboreactor. Potencias de empuje y de chorro, rendimiento propulsivo, rendimiento termodinámico o motor y empuje específico. Comparación entre dispositivos de propulsión aeronáutica, turbohélice, turboreactor y turbofan. La toma de aire. Compresores, fenómenos de inestabilidad y pérdida. Compresores, cámaras de combustión, y turbinas en los aerorreactores. Toberas de escape. Sistemas auxiliares del motor. Combustibles para aerorreactores. Medida de potencia y empuje en turboreactores.