



COORDENADORIA DO CURSO DE ENGENHARIA INDUSTRIAL ELÉTRICA
PLANO DE ENSINO

DISCIPLINA: GERAÇÃO TERMO-HIDRÁULICA (GTH) OPTATIVA

CURSO: ENGENHARIA - HABILITAÇÃO: ENGENHARIA INDUSTRIAL ELÉTRICA

DEPARTAMENTO: CIÊNCIAS TÉRMICAS E DOS FLUÍDOS

CARGA HORÁRIA: 64 HORAS-AULA

PRÉ-REQUISITOS

CO-REQUISITOS

FENÔMENOS DE TRANSFERÊNCIA

OBJETIVOS:

Ao final do curso o aluno deverá estar apto a reconhecer os principais componentes de uma central hidroelétrica típica, conhecer as principais vantagens, desvantagens e o campo de aplicação das turbinas atualmente em uso, conhecer e saber utilizar as curvas características dos vários tipos de turbina em geral e no que diz respeito ao problema fundamental da regulação, em particular. Identificar os componentes principais de uma central termoelétrica típica e suas funções, realizar a análise técnica da primeira lei da termodinâmica de para ciclos a vapor, com e sem cogeração.

EMENTA:

- 1.- Componentes de uma Central Hidroelétrica
- 2.- Classificação das Turbinas Hidroelétricas
- 3.- Turbinas Francis
- 4.- Turbinas Kaplan
- 5.- Turbinas Deriaz
- 6.- Turbinas Pelton
- 7.- Funcionamento das Turbinas Hidráulicas
- 8.- Componentes de uma Central Térmica a Vapor
- 9.- Ciclos Convencionais a vapor Teóricos e Reais - Rankine, regenerativo e com reaquecimento
- 10.- Cogeração de Vapor
- 11.- Experiências em Laboratório

DISCIPLINA: GERAÇÃO TERMOHIDRAULICA

UNIDADES DE ENSINO:

1.- Geração Hidráulica

- 1.1- Princípio fundamental do aproveitamento hidráulico
 - 1.1.1- Balanço Energético
 - 1.1.2- Métodos de recuperação de energia

- 1.2- Componentes de uma central hidroelétrica
 - 1.2.1- Turbina hidráulica
 - 1.2.2- Sistema adutor
 - 1.2.3- Represa
 - 1.2.4- Comportas e Vertedouros
 - 1.2.5- Superestrutura e infraestrutura
 - 1.2.6- Outros componentes

- 1.3.- Elementos mecânicos essenciais das turbinas hidráulicas
 - 1.3.1- Rotor
 - 1.3.2- Sistema diretor
 - 1.3.3- Tubo de sucção

- 1.4.- Classificação das turbinas hidráulicas
 - 1.4.1- Segundo a direção do escoamento no rotor
 - a- Radiais
 - b- Axiais
 - c- Diagonais
 - d- Tangenciais
 - 1.4.2- Segundo a pressão de saída da água
 - a- Ação
 - b- Reação
 - 1.4.3- Segundo a direção do eixo
 - a- Horizontal
 - b- Vertical
 - c- Inclinado
 - 1.4.4- Instalações abertas e fechadas (opcional)
 - 1.4.5- Tipos atuais de turbinas hidráulicas
 - a- apresentação dos vários tipos
 - b- Enquadramento nas diversas classificações

- 1.5.- Classificação das centrais hidroelétricas
 - 1.5.1- Segundo o tipo de reservatório
 - 1.5.2- Segundo a altura de queda
 - 1.5.3- Segundo a potência instalada
 - 1.5.4- Segundo o sistema de distribuição
 - 1.5.5- Segundo o tipo de demanda

- 1.6.- Turbinas Francis
 - 1.6.1- Descrição
 - 1.6.2- Principais vantagens
 - 1.6.3- Campo de aplicação

DISCIPLINA: GERAÇÃO TERMOHIDRÁULICA

PLANO DE ENSINO

- 1.7.- Turbinas hélice e Kaplan
 - 1.7.1- Descrição
 - 1.7.2- Principais vantagens
 - 1.7.3- Campo de aplicação

 - 1.8.- Turbinas Dériaz
 - 1.8.1- Descrição
 - 1.8.2- Principais vantagens
 - 1.8.3- Campo de aplicação
 - 1.9.- Turbinas Pelton
 - 1.9.1- Descrição
 - 1.9.2- Principais vantagens
 - 1.9.3- Campo de aplicação

 - 1.10.- Comparação entre os diversos tipos de turbina
 - 1.10.1- Francis × Pelton
 - 1.10.2- Francis × Kaplan
 - 1.10.3- Dériaz × Francis × Kaplan

 - 1.11.- Funcionamento de uma turbina hidráulica fora do ponto de projeto
 - 1.11.1- Objetivos do estudo
 - 1.11.2- Variáveis que intervêm no funcionamento de uma turbina hidráulica
 - 1.11.3- O problema fundamental da regulagem
 - 1.11.4- Curvas características
 - a) Formas funcionais
 - b) Representação gráfica
 - c) Curvas elementares
 - d) Diagramas particulares e diagramas universais
 - 1.11.5- Diagramas das turbinas de pás fixas
 - a) Diagramas de curvas universais
 - b) Tipos de curvas de rendimento
 - c) Diagramas de exploração
 - 1.11.6- Diagrama das turbinas de pás orientáveis
 - a) Diagramas de curvas universais
 - b) Diagramas de exploração
 - c) Regulagem

 - 1.12.- Problemas ecológicos e ambientais na geração hidroelétrica
- 2.- Geração Térmica
- 2.1- Componentes de uma central térmica a vapor
 - 2.1.1- Caldeira
 - a) Tipos
 - b) Componentes e funções
 - c) Análise Térmica pela Primeira Lei da Termodinâmica
 - 2.1.2- Turbina a Vapor
 - a) Função

GERAÇÃO TERMO-HIDRÁULICA

PLANO DE ENSINO

- b) Tipos
- c) Análise térmica pela Primeira Lei da Termodinâmica
- d) Saltos entálpicos
- e) Rendimento
- f) Análise térmica pela Primeira Lei da Termodinâmica
- 2.1.3- Condensador
 - a) Função
 - b) Análise térmica pela Primeira Lei da Termodinâmica
 - c) Problemas ecológicos e ambientais
- 2.1.4- Acessórios e suas funções
 - a) Tubulações
 - b) Purgadores
 - c) Bombas
 - d) Válvulas
- 2.2- Ciclos convencionais a vapor
 - 2.2.1- Ciclo ideal de Rankine
 - 2.2.2- Ciclo real de Rankine
 - a) Rendimentos da turbina, bomba e caldeira
 - b) Efeitos da temperatura e pressão sobre o rendimento do ciclo
 - 2.2.3- Ciclos com reaquecimento e regeneração
 - a) Aquecedores abertos
 - b) Aquecedores fechados
- 2.3- Cogeração a vapor
 - 2.3.1- Sistemas básicos de CHP
 - a) Instalações convencionais
 - b) Instalações contra-pressão
 - c) Instalações extração-condensação
 - 2.3.2- Análise térmica pela Primeira Lei da Termodinâmica
 - a) Estudo do fator de utilização de combustível
 - b) Estudo da taxa de potência/calor

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- MATAIX, C., *Turbomáquinas hidráulicas*, Editorial Icai, Madri, 1984
- MACINTIRE, *Máquinas motrizes hidráulicas*, Ed. Guanabara, Rio de Janeiro, 1983
- MATAIX, C., *Turbomáquinas térmicas*, Ed. Dossat, Madri, 1973
- JOHODOVSKY, G. Y., *Introducion a las centrales térmicas*, Ed., Barcelona, 1973
- MORAN, M.J., *Fundamentals of engineering termodinamics*, Ed. John Willey, New York, 1988
- LIMA, L., LIMA, L.R., *Elementos básicos de engenharia química*, McGraw-Hill, São Paulo, 1974
- BAZZO, E., *Geração de vapor*, Ed. UFSC, Florianópolis, 1992
- GAFORT, G.A., *Centrales de vapor*, Ed., Barcelona, 1981
- HICKS & TILER, G., *Standard handbook of engineering calculations*, McGraw-Hill, New York, 1985