

Proposta de Trabalho T01

ENE129 - Geração Termelétrica e Cogeração - 2018/3A

Prof. Marcelo A. Tomim

Resumo

Este documento visa determinar as instruções para a realização do trabalho T1 da disciplina Geração Termelétrica e Cogeração (ENE129). O trabalho será realizado em duplas e entregue na forma de artigo técnico através da Plataforma Moodle.

1 Instruções

Este trabalho tem como objetivo principal proporcionar aos alunos da disciplina Geração Termelétrica e Cogeração (ENE129) a oportunidade de aplicar os princípios fundamentais da termodinâmica para a análise de ciclos de potência, assim como praticar o cálculo de suas propriedades. Para aprofundamento teórico recomenda-se consulta à bibliografia indicada para o curso [1–3].

O trabalho deverá ser realizado em duplas e entregue via Plataforma Moodle até o dia **19 de outubro de 2017** às 23h55. O documento deverá ser formatado em coluna dupla, fonte 10, papel A4 e até 7 páginas, incluindo referências bibliográficas. As margens superior e inferior devem corresponder a 25 mm e margens esquerda e direita a 18 mm. O espaçamento entre colunas deve ser de 5 mm.

As referências bibliográficas devem ser numéricas conforme a norma ABNT. Para maiores informações visite a página da biblioteca da UFJF (<http://www.ufjf.br/biblioteca/servicos/normalizacao-2/>).

Os trabalhos serão avaliados de acordo com a estrutura e desenvolvimento. As pontuações estão relacionadas àquelas denotadas na [Seção 3](#). As seções de introdução ao trabalho e conclusões são obrigatórias e sua falta acarretará diminuição da nota total das questões como se segue:

- Falta da introdução: redução de 10%;
- Falta da conclusão: redução de 15%;
- Falta da introdução e conclusão: redução de 25%.

O material de suporte empregado para a realização dos cálculos também deverá ser incluído no pacote de submissão, de forma a permitir a verificação de memorial de cálculos e resultados obtidos.

2 Aplicação

O sistema de potência ilustrado na [Figura 1](#) refere-se a uma planta termelétrica que opera em ciclo combinado na configuração 2×1, referindo-se a dois ciclos a gás alimentando um ciclo a vapor. Neste ciclo combinado, o ciclo a gás gera energia elétrica acionando um gerador através de uma

turbina a gás, cuja exaustão é direcionada para uma caldeira de recuperação que gera o vapor superaquecido, como ilustrado na [Figura 1\(a\)](#). O vapor superaquecido, por sua vez, supre o sistema a vapor como indicado na [Figura 1\(b\)](#). No caso específico da [Figura 1\(b\)](#), CR1 e CR2 correspondem às linhas de vapor provenientes de cada ciclo a gás correspondente, idênticos ao ilustrado na [Figura 1\(a\)](#).

O parâmetros básicos de cada ciclo a gás são os seguintes:

- Ar do ambiente, na entrada do ciclo a gás, se encontra a 30°C e 1,013 bar;
- Pressão de 30 bar após o compressor (C);
- Temperatura de 1300°C na entrada da turbina a gás (TG);
- Temperatura de 750°C na saída da queima suplementar (QS);
- Rendimentos isentrópicos de 86% para o compressor (η_C) e 90% para a turbina a gás (η_{TG}).
- Vazão mássica de ar de 450 kg/s.

Já para o ciclo a vapor os seguintes parâmetros são verificados:

- Estado do vapor na entrada da turbina referente a 550°C e 125 bar;
- Pressões de 45 bar, 25 bar, 7 bar, 0,3 bar nas exaustões de HP1, HP2, LP1 e LP2, respectivamente;
- Líquido saturado na saída do condensador;
- Pressão de 10 bar na saída da bomba do condensador (B1);
- Líquido saturado a 2 bar na saída do desaerador;
- Pressão de 125 bar na saída da bomba do desaerador (B2);
- Água de recomposição a 30°C e 2 bar;
- Rendimento isentrópico de 90% para todos os estágios da turbina a vapor;
- Rendimento isentrópico de 85% para as bombas;
- Vazão mássica de vapor na turbina de 200 kg/s.
- Propriedades intensivas se conservam em todos os misturadores e divisores de fluxo de fluido de trabalho.

3 Questões

Com relação ao ciclo combinado apresentado na seção anterior, responda as seguintes questões:

1. Equacionar a primeira lei da termodinâmica para cada componente do ciclo combinado. **(valor: 10 pts)**
2. Para cada ciclo, construa uma tabela especificando pressão, temperatura, volume específico, entalpia e entropia para cada estado denotado nos diagramas da [Figura 1](#). Para o ciclo a vapor, inclua também o título. **(valor: 15 pts)**
3. Localize cada estado nos seus respectivos diagramas T-s para ar e água. Trace também as curvas referentes aos processos que compõe cada ciclo. **(valor: 10 pts)**
4. Apresentar para turbinas, compressores, bombas, caldeiras e condensador na forma de tabela, seus respectivos trabalhos realizados (ou recebidos) assim como suas transferências de calor recebidas (ou cedidas). **(valor: 10 pts)**
5. Indique as vazões mássicas em cada linha de ar ou água. Para o condensador, considere que a água de arrefecimento esteja a 20°C e sua elevação de temperatura seja também de 10°C. **(valor: 15 pts)**
6. Calcule os rendimentos energéticos dos ciclos a gás e a vapor, individualmente, e do ciclo combinado. Pesquise sobre como o vapor redirecionado ao processo industrial poderia ser contabilizado neste cálculo. **(valor: 20 pts)**
7. Supondo que a relação de compressão no ciclo a gás seja variável, avalie o seu efeito no rendimento total da planta. Faça uma avaliação da relação de compressão presente do ciclo a gás? **(valor: 20 pts)**

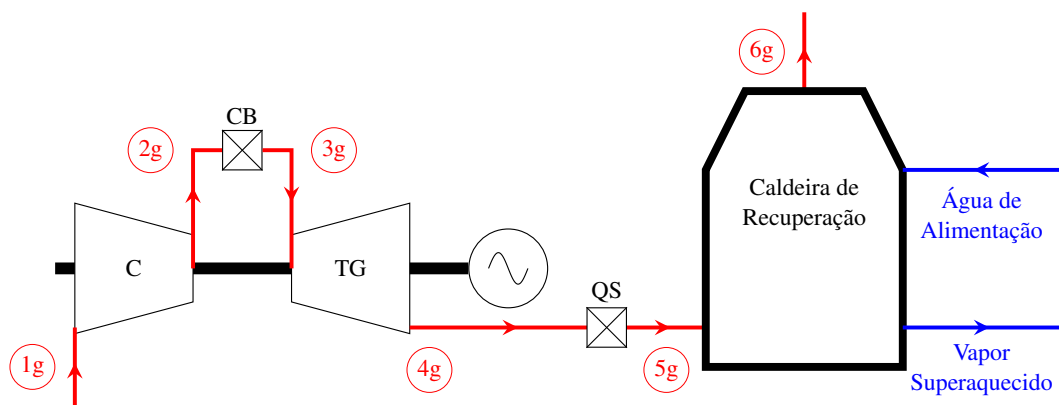
4 Conclusão

Neste documento foram estabelecidas as instruções para a realização do trabalho da disciplina de Geração Termelétrica e Cogeração (ENE129). Como parte destas instruções foram definidos a forma e a data de entrega assim como a formatação do documento e a adoção da norma ABNT para as citações das referências bibliográficas. Foram também dispostos os critérios de avaliação assim como seus pesos individuais de cada questão na nota final. Espera-se que ao término do trabalho os alunos possam relacionar os conhecimentos adquiridos em sala com esta aplicação prática da área em questão.

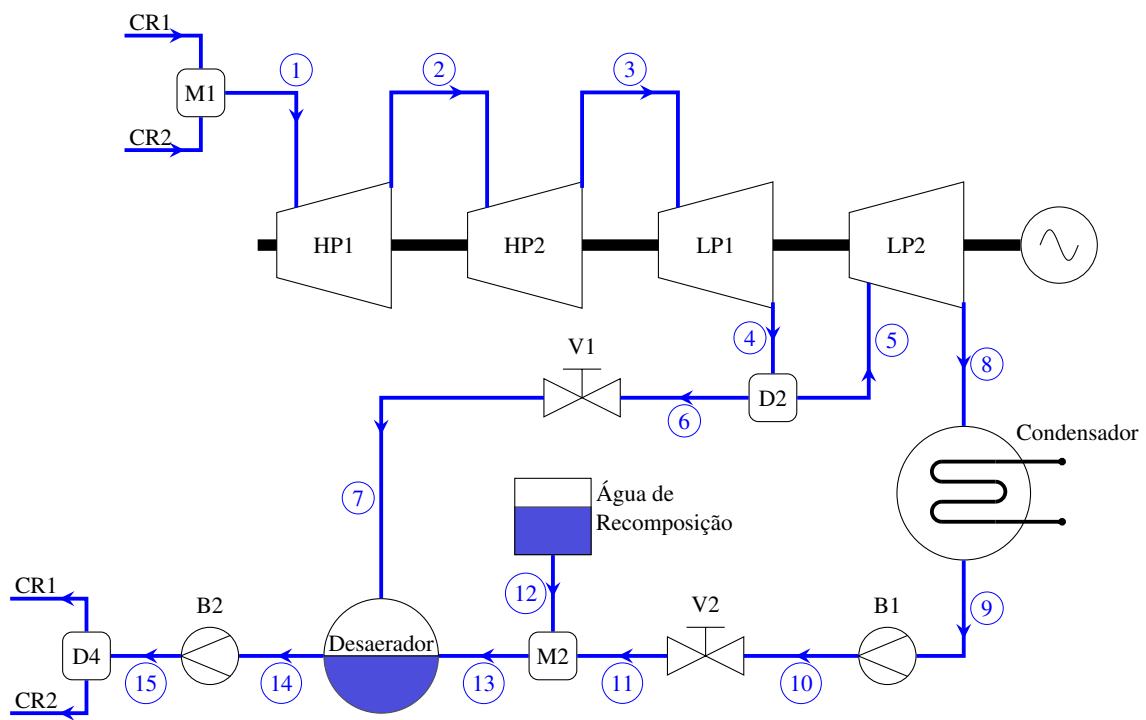
Referências

- [1] MORAN, M. J. et al. *Princípios de Termodinâmica para a Engenharia*. Sétima edição. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora Ltda. (LTC), 2014.
- [2] TOMIM, M. A. *Notas de Aula do Curso Geração Termelétrica e Cogeração (ENE129)*. Março a Julho de 2017. Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF).

- [3] LORA, E. E. S.; NASCIMENTO, M. A. R. do. *Geração Termelétrica: Planejamento, Projeto e Operação*. Rio de Janeiro: Editora Interciência Ltda., 2004. Volumes 1 e 2.



(a) Ciclo a gás e caldeira de recuperação.



(b) Ciclo vapor.

Figura 1 – Ciclo combinado configuração 2×1.