

ESTUDO DE SISTEMAS DE TRIGERAÇÃO

Aluno: Alexandre Tessarollo
Orientador: José Alberto dos Reis Parise

Introdução

Foi feito um estudo de uma métrica para a taxa de conversão de energia em sistemas de tri-geração de eletricidade, frio e calor. Foram feitas três aplicações: (i) em uma sugestão de uma usina de tri-geração genérica; (ii) em um estudo aprofundado em uma usina comercial descrita na literatura; e (iii) em um caso doméstico também descrito na literatura. A partir destas aplicações foi produzido um artigo a ser publicado em revista internacional.

Objetivos

São os seguintes os objetivos do projeto: (i) estudar uma proposta de métrica para eficiência termodinâmica de usinas de co-geração e de tri-geração; (ii) aplicar esta métrica em um caso hipotético e em dois casos reais; (iii) analisar os resultados e as curvas de desempenho e, quando possível, fazer uma análise comparativa com dados reais disponíveis.

Metodologia

Utilizando um modelo de uma usina de tri-geração que represente os fluxos de energia e sabendo as taxas de conversão e de eficiência de cada equipamento utilizado, pode-se construir uma expressão para a taxa de conversão de energia a partir de análise da primeira lei da termodinâmica.

Esta expressão depende diretamente das demandas de eletricidade, frio e calor – como as usinas são habitualmente orientadas pela produção de energia elétrica, a taxa de conversão de energia é calculada em função das razões entre as demandas de frio e calor e a demanda de eletricidade.

Uma primeira usina de tri-geração, razoavelmente genérica, é proposta e discutida. Comentam-se quais seriam algumas das outras possibilidades de usina de tri-geração genérica e em seguida aplica-se a métrica proposta neste modelo teórico.

Observa-se, figura 1, que a eficiência da planta cresce rapidamente à medida que, proporcionalmente, mais calor e frio são demandados para uma mesma demanda de eletricidade.

Tal crescimento ocorre até o ponto ótimo de rendimento, imediatamente antes de a caldeira auxiliar ser acionada. A partir daí a eficiência diminui e assume um comportamento assintótico à eficiência da caldeira. Para uma dada demanda de eletricidade e de frio observa-se que, no limite da demanda de calor ao infinito, a taxa de conversão de energia de fato é igual à eficiência da caldeira.

Em seguida aplicou-se métrica semelhante em uma usina de tri-geração conforme a descrita e estudada em [1], [2] e [3].

A curva desta métrica para esta usina é traçada e observa-se, figura 2, comportamento similar a da anterior. Adicionalmente nota-se ainda que os dados reais disponíveis estão de acordo com a curva encontrada. Comportamento análogo é observado quando se calcula a taxa de conversão de energia de uma planta doméstica como a descrita em [4].

Conclusões

A tri-geração desempenha importante papel no esforço internacional para reduzir as emissões de CO₂ e outros gases do efeito estufa, pois o caráter altamente integrado da tri-geração implica em maiores taxas de conversão de energia e, por conseguinte, menores emissões de poluentes.

Além disso, a tri-geração é suficientemente flexível para permitir a instalação em locais onde, por qualquer razão, não haja disponibilidade de energia elétrica.

Considerando os vários critérios conflitantes para projetar uma usina de tri-geração, tais como custo, eficiência e impacto ambiental, os projetistas precisam de uma métrica simples para escolher qual a melhor ou mais apropriada configuração para uma planta de tri-geração. A análise da primeira lei da termodinâmica estudada para um sistema de tri-geração genérico reflete adequadamente a eficiência em conversão de energia dos dois sistemas estudados e pode ainda ser aplicado a qualquer sistema de tri-geração.

Referências

- 1 - E. Cardona, A. Piacentino, A measurement methodology for monitoring a CHCP pilot plant for an office building, *Energy and Buildings* 35 (2003) 919-925.
- 2 - E. Cardona, A. Piacentino, A validation methodology for combined heating cooling and power (CHCP) pilot plant, *Journal of Energy Resources Technology- Transactions of the ASME*, 126 (December 2004) 285-292.
- 3 - E. Cardona, A. Piacentino, A methodology for sizing a tri-generation plant in Mediterranean areas, *Applied Thermal Engineering* 23 (2003) 1665-1680.
- 4 - J. L. Míguez, S. Murillo, J. Porteiro, L.M López, Feasibility of a new domestic CHP tri-generation with heat pump, *Applied Thermal Engineering* 24 (2004) 1409-1419

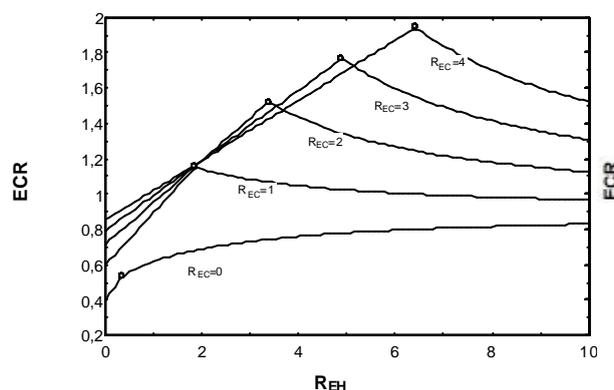


Figura 1

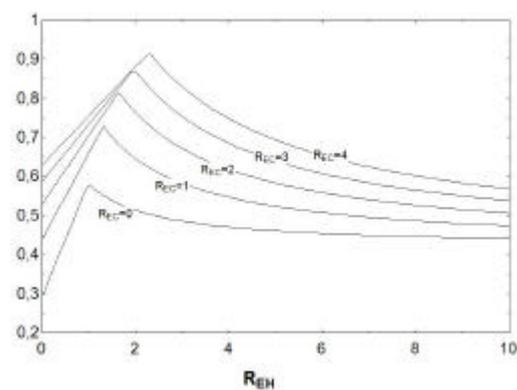


Figura 2