

## 8. Sistemas de geração de potência a gás

Os sistemas de geração de potência a gás são os mais utilizados em sistemas de grande porte. Seus principais vantagens são a rápida resposta aos incidentes e a alta eficiência comparada a outros sistemas de geração e sua adaptabilidade em relação os flutuações de trabalho e equipamentos visando aumento de eficiência.

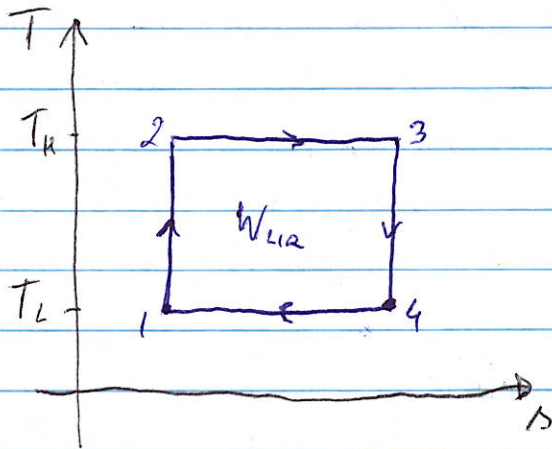
A cogeração a gás é uma forma de aproveitamento da energia que seria rejeitada noutros sistemas. Sem cogeração os sistemas de geração a gás tem sua eficiência ~~perdida~~ por volta de 35% a 45%. Já a eficiência térmica global com a cogeração pode atingir valores acima de 75%. Assim sendo, maior eficiência tem-se maior retorno financeiro com o sistema, além de menor consumo e menor ~~quantidade~~ quantidade de gases densos no meio-ambiente.

Pensando em sistemas de geração de potência a gás, temos de lembrar em ciclos termodinâmicos, que podem ser fechados (na maioria dos casos) ou abertos como em turbomáquina a gás. Apesar de serem possíveis diferentes tipos de ciclos termodinâmicos, o mais amplamente utilizado é o ciclo Brayton, o qual será discriminado a seguir. Antes disso, outros ciclos também são apresentados, tendo cada qual sua peculiaridade. O ciclo OTTE é o ciclo ideal utilizado em máquinas de combustão interna por ignição. O ciclo DIESEL é o idealizado para máquinas de combustão por compressão. Os ciclos SIKRINK e ÉRICSON são outros ciclos utilizados e idealizados, sendo uma em processo a volume constante e ~~outros~~ irreversibilidades desprezadas.

~~Além~~ Além dos ciclos ideais, não posso deixar de citar o ciclo de CARNOT, utilizado para comparações, sendo o ciclo com máxima eficiência térmica e limite teórico para os demais ciclos.

(2)

No ciclo de Carnot temos 2 processos a temperatura constante e 2 processos adiabáticos e reversíveis (ISENTRÓPICO). O diagrama



abaixo é o do temperatura e entropia para este ciclo. A eficiência térmica deste ciclo é dada por:

$$\eta_{\text{CARNOT}} = 1 - \frac{T_L}{T_H} \quad \text{sendo}$$

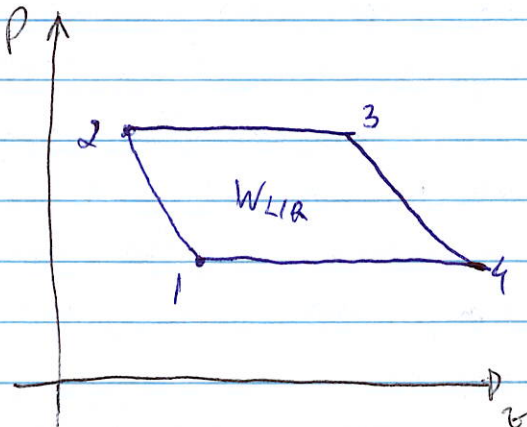
$T_L$ : temperatura menor

$T_H$ : temperatura maior

Esta é a eficiência térmica limite para ciclos a gás, sendo utilizada como comparação na eficiência de 2ª lei para entendermos quais processos do ideal em sistemas reais estão

### \* Ciclo Brayton

O ciclo Brayton também possui suas idealizações para facilitar sua entendimento e cálculo. Neste sistema temos 4 componentes principais: um compressor, um trocador de calor de alta temperatura (caldeira, reator solar, câmara de combustão), uma turbina e um trocador de calor de baixa temperatura.

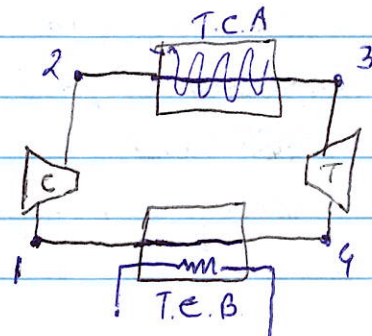


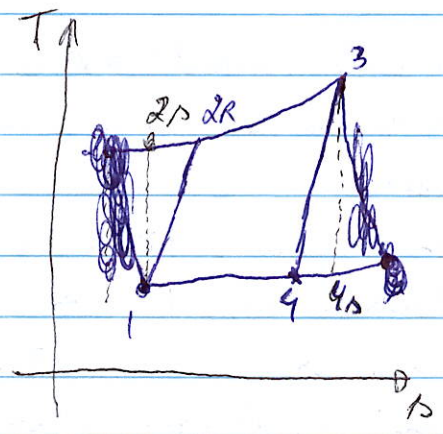
1-2: compressor (C)

2-3: trocador de alta (T.C.A)

3-4: turbina (T)

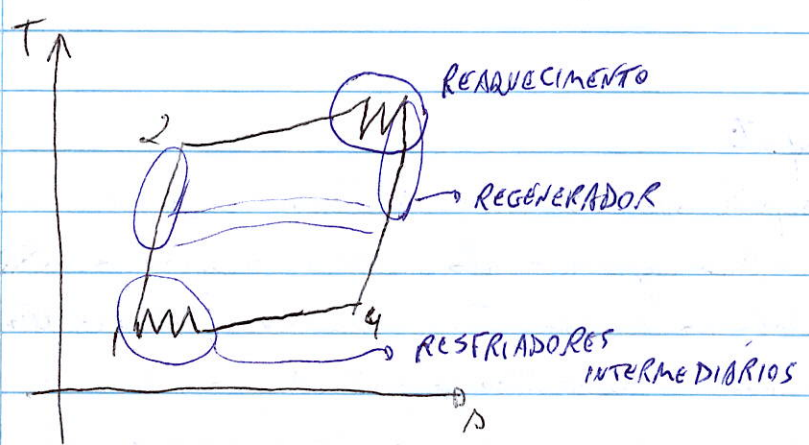
4-1: trocador de calor de baixa (T.C.B)





O diagrama T-s no lado demonstra como as irreversibilidades interferem no ciclo. Assim, buscam-se formas de aumentar a eficiência adicionando equipamentos ao sistema.

São 3 os principais equipamentos adicionais visando aumento de eficiência, seja pelo aumento da temperatura média de alta, diminuição da temperatura de baixa ou reaproveitamento da energia entre pontos do próprio ciclo. No ordenar estes trata-se dos resfriadores, dos resfriadores intermediários e dos regeneradores.



Apesar das vantagens destes equipamentos na eficiência térmica do ciclo, a principal desvantagem é o considerável aumento nos custos com a adição destes equipamentos juntos com compressores e turbinas extras. Em determinadas situações, a adição destes equipamentos não compensa analisando o ROI. O investimento inicial neste tipo de planta é muito alto, então, uma análise termoeconômica é sempre essencial.

### FLUIDOS DE TRABALHO

Neste sistema a gás diferentes fluidos podem ser aplicados. Os principais pontos de discussão na escolha do fluido são as questões ambientais, a disponibilidade, os custos e as temperaturas, limitantes de trabalho e pressões.

4)

O desenvolvimento técnico de pesquisa e desenvolvimento neste quesito torna-se ainda mais importante. Fluidos que os motores do meio ambiente são essenciais pensando nas gerações futuras.

Outros pontos de atenção neste quesito ficar por conta de sistemas que utilizam câmaras de combustão. Alguns fluidos em desenvolvimento buscam o máximo de qualidades possível: motores do meio ambiente, com combustões controlada, compatíveis com os materiais de suporte (metais, cerâmicos), menos geração de gases ~~nocivos~~ ~~como~~ gases de efeito estufa, aquecimento global, poluição. Alguns fluidos para este uso são os bio gases, gás natural (mais utilizado). Outros em desenvolvimento é o hidrogênio, que ainda demanda maiores pesquisas devido a sua alta combustibilidade e dificuldade de controle dentro de equipamentos.

### Materiais de suporte

Os materiais de suporte são outros pontos de interesse econômico e de pesquisa neste setor. Uma vez que quanto maior a temperatura ~~de~~ de trabalho na entrada da turbina, tem-se uma maior eficiência térmica gerando, quanto mais a temperatura suportável pelo material de parede, melhor. Alguns materiais em pesquisa são os ligas com alto teor de cromo e níquel, além destes temos os materiais cerâmicos.

Ponto de grande necessidade de observação é quanto a capacidade térmica do material de suporte e sua condutividade. Quanto melhor para estas propriedades todas, mais custos se tem o material, sendo assim necessariamente necessários como análise termoeconômica caso a caso.

Alguns fluidos necessitam trabalhos em altas pressões, então outros pontos de análise é a espessura de parede necessária, que quanto maior, maiores ~~são~~ são os custos.

### Cooperação o gás

Como explicado antes, a cooperação fog com que o sistema aproveita ainda mais a energia, e que aumenta a eficiência térmica global, podendo chegar a 80%.

Este sistema com cooperação é muito indicado em processos industriais, shoppings, hospitais.

Além da produção energética na combustão da turbina com o gás de escape, outros setores aproveitam-se da energia térmica gerada. Por exemplo, em processos industriais, a usina produz a energia elétrica e ser utilizado em todos os processos e, como a energia térmica do gás após a turbina ainda é alta, esta pode ser utilizada em outros setores do processo industrial, como aquecimento de líquidos, geração de vapor em ciclos combinados a vapor (Rankine).

Um outro ponto de grande interesse nas aplicações da cooperação está no evitar interferências no meio ambiente. Algumas indústrias ~~podem~~ ser a cooperação precisa de teres calor com lagos ou oceanos, interferindo na vida marinha com o aumento de temperaturas das águas nas partes de troca térmica.

### CONCLUSÕES

O papel do engenheiro e pesquisador nestes sistemas é de grande valor. Todos os tipos de análises são importantes e o papel destes profissionais evolui.

Para o pesquisador é importante a busca pelos melhores materiais. Isto é construído através de pesquisa e desenvolvimento, tendo grande importância a ajuda do governo e agências de fomento, com bolsas de pesquisa, equipamentos, materiais, projetos de pesquisa.

O engenheiro, também pesquisador, deve analisar os custos e retornos em o investimentos, buscando sempre a melhor alternativa.