

informações para projetistas do sistema HVAC da atualidade

Boletim Informativo de Engenharia

volume 42-4

O impacto dos VFD no desempenho da CAG

A eficiência de vários projetos de CAG – Central de Água gelada e estratégias de operação é um assunto atual no setor. Uma recente série em cinco partes no *ASHRAE Journal* apresentou um excelente processo para projetar uma CAG moderna e eficiente.

Além disso, o conceito de CAG de velocidade 100% variável está reverberando no setor. Com a popularidade e os preços em queda dos variadores de frequência (VFD), a adoção de VFD aumentou. Enquanto investir em um VFD em componentes de CAG normalmente resulta em economia de energia, a magnitude das economias e a recuperação de investimento podem variar significativamente.

O propósito deste *Boletim Informativo de Engenharia* é comparar o impacto do acréscimo de VFD a vários componentes da CAG sob algumas condições diferentes de projeto e controle. Esperamos que isso faça com que os projetistas de plantas explorem a variedade de possibilidades de projeto e controle de plantas em projetos futuros.

A análise

Para oferecer diversidade suficiente a fim de tornar essa uma análise útil, serão analisados os exemplos a seguir.

Tipos de prédio:

- Escritório de Chicago com economizador
- Hospital em Memphis sem economizador
- Escritório de Miami sem economizador

Configurações da CAG:

Condições da água resfriada	13,3 C–5,5 °C (1,7gpm/TR)
Condições do fluxo de água de condensação	29,4 °C–34,6 °C (3 gpm/TR)
Célula de torre de resfriamento por chiller	(38,2' gpm/hp)
Bomba de água de condensação por chiller	(19 W/hp)
Chillers de velocidade constante 1, 2 e 3	(0,567 kW/TR)
Controle de setpoint da torre fixa	29,4 °C
Em conformidade com a ASHRAE 90.1-2010 Caminho A	

Alternativas: A partir dessas condições-base, a análise considerará:

- sequências de controle otimizadas,
- o acréscimo de VFD a vários componentes e
- condições de projeto de sistema quase ideais.

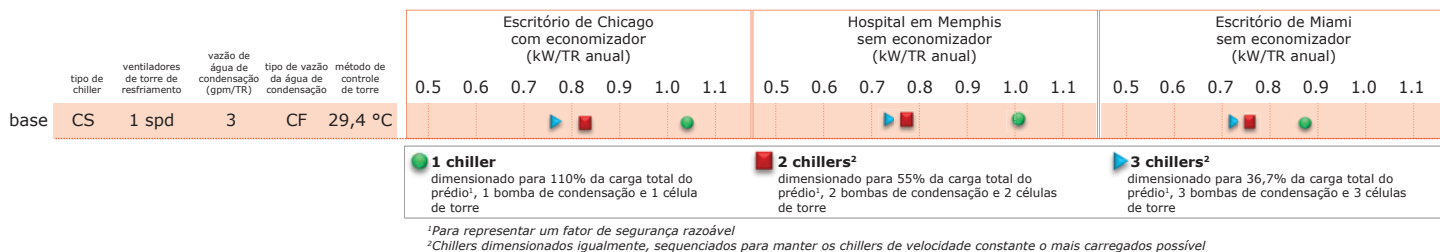
Como várias das estratégias de controle otimizado consideradas são difíceis de analisar em software de modelagem de energia disponível comercialmente, foi criado um programa personalizado para realizar a análise. Ele utiliza algoritmos quadráticos com múltiplas variáveis para modelagem de chiller e o modelo de desempenho de torre de resfriamento ASHRAE, desviando-se dos setpoints do projeto somente onde especificado para avaliar o controle otimizado. O programa de modelagem realiza uma análise de 8.760 horas usando arquivos climáticos TMY3.

O desempenho de energia resultante é informado como *kW/TR anual*. Esse valor é calculado dividindo-se o kWh anual total da CAG por toneladas-horas total anual do sistema. Isso representa uma média de um ano do desempenho da planta de chiller.

Finalmente, é importante observar que, para manter um escopo razoável para essa análise, consideramos o consumo de energia somente do chiller e do equipamento de rejeição de calor (bomba de condensação e ventilador em torre).

[1] De acordo com ASHRAE 90.1 2007 –
Apêndice G Prédio de referência

Figura 1. Desempenho do sistema de caso de base em kW/TR anual



O caso de base. A Figura 1 representa nosso caso de base para esta comparação EN – desempenho de um sistema de velocidade sempre constante operando com um setpoint da torre de resfriamento de 29,4 °C. O lado esquerdo da tabela mostra a configuração da planta e as condições operacionais. As abreviações da tabela representam o seguinte:

CS	velocidade constante
VS	velocidade variável
1 spd	velocidade única
3 gpm/TR	vazão alta
2 gpm/TR	vazão quase ideal
CF	fluxo constante
VF	fluxo variável
29,4 °C	setpoint da água que sai constante
Opt	controle de temperatura da água da torre otimizado em tempo real

Os resultados do desempenho de energia para cada local e o tipo de prédio são exibidos à direita em termos do desempenho anual de kW/TR.

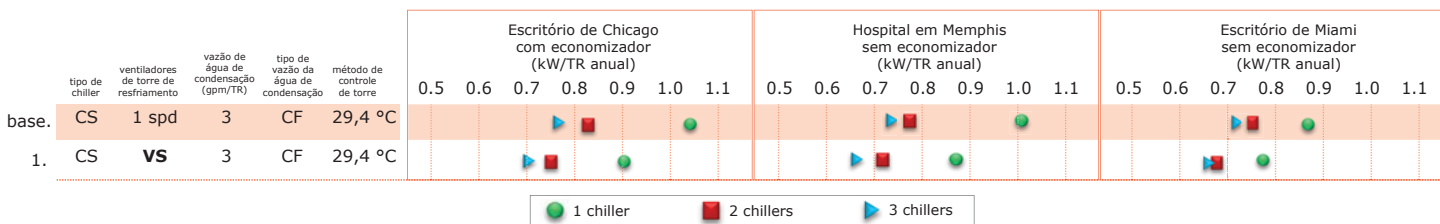
Para os exemplos de dois e três chillers, os chillers seguidores são desligados assim que a carga da planta permitir. Em um sistema de velocidade sempre constante, se os chillers seguidores são deixados ligados em cargas baixas, o desempenho anual da planta será pior, próximo ou equivalente ao uso de energia do sistema de chiller simples.

Observações. A partir desta análise de caso de base podemos fazer duas observações.

- Em primeiro lugar, o uso de vários chillers reduz significativamente o uso de energia da planta, com o maior impacto sendo visto passando de um chiller para dois. Isso ocorre porque em muitas horas com carga parcial, metade ou mais da energia da bomba e do ventilador pode ser desligada. Isso resulta em um equilíbrio muito melhor da potência do chiller, da bomba e do ventilador relativa à carga de refrigeração. Em muitas horas com carga parcial, um ou mais chillers também podem ser desligados permitindo que os chillers restantes operem em um ponto de carga mais eficiente.

- Em segundo lugar, a eficiência anual da planta para a localização de Chicago parece pior que as demais. À medida que são acrescentados chillers, a diferença se torna menor. Há dois motivos significativos.
 - Mesmo com a operação do economizador do lado do ar, o escritório de Chicago tem uma porcentagem mais alta de horas de operação com menor carga nos chillers. Com a entrada de água de condensação sendo controlada em 29,4 °C, a baixa eficiência em baixa carga do(s) chiller(s) de velocidade constante e o consumo elétrico relativamente maior da bomba de condensação resultam em eficiência pior do sistema em horas com baixa carga.
 - Em cargas baixas, há menos energia térmica para onde distribuir a elevada vazão/alto nível consumo da bomba de condensação, resultando em um efeito negativo mais pronunciado no desempenho anual do sistema.

Figura 2. Comparação da Alternativa 1 e do caso de base do controle do ventilador da torre de resfriamento com velocidade constante versus velocidade variável



Alternativa 1. A primeira alternativa (Figura 2) aplica controle de velocidade variável ao ventilador da torre de resfriamento, novamente com um setpoint de 29,4 °C sobre a água que sai da torre de resfriamento.

Observações:

- Adicionar VFD aos ventiladores da torre de resfriamento melhora a eficiência da planta de 8 a 13%. Como se pode esperar, a menor melhoria está na planta de três chillers de Miami e a maior porcentagem de melhoria está na CAG único de Chicago.
- A operação liga-desliga de um único ventilador em uma torre de resfriamento é um método muito ineficiente de controle da capacidade da torre.

- Aproveitar as leis de afinidade em um dispositivo de velocidade variável de descarga livre, mesmo sem um controle de setpoint otimizado, resulta em economias substanciais.
- Embora não fique óbvio a partir dos dados, o controle de temperatura estável ativado pelo controle de capacidade de velocidade variável da torre também aprimora a eficiência do sistema.

www.Trane.com/ENL

Participe da Trane em 2014 para o Boletim Informativo de Engenharia AO VIVO!

Entre em contato com o escritório local da Trane para obter detalhes sobre o evento.

(Aprovado pela GBCI e AIA para crédito educativo contínuo)

LEED v4.

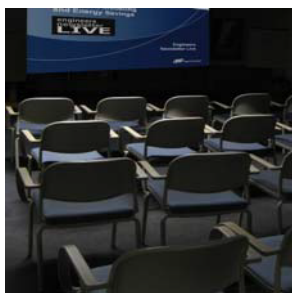
LEED v4 oficialmente lançado no Greenbuild 2013. Os engenheiros de aplicações da Trane discutirão alterações na versão mais recente do LEED e como elas impactam os profissionais de HVAC.

Como aplicar o fluxo de refrigerante variável.

Todos os sistemas HVAC têm seu próprio conjunto de desafios de aplicação. Este programa discutirá alguns dos desafios ao aplicar um sistema de fluxo de volume de refrigerante variável (VRF), como estar em conformidade com as Normas ASHRAE 15 e 90.1, atender aos requisitos de ventilação da Norma ASHRAE 62.1, zonar para maximizar o benefício da recuperação de calor e o estado atual da modelagem VRF

Estratégias de economia de energia para sistemas de terminal de água refrigerada.

Este ENL discutirá o projeto do sistema e estratégias de controle para reduzir o uso de energia em sistemas de terminal de água refrigerada incluindo a operação de ventilador de terminal ECM de velocidade variável, impacto do projeto do sistema de ventilação, projeto do sistema de água gelada de baixa vazão, economia da parte interna, recuperação de calor na parte interna e cumprimento dos requisitos ASHRAE 90.1.



Boletim Informativo de Engenharia ao Vivo.

Uma série de programas de 90 minutos que oferece informações técnicas e educacionais em aspectos específicos de projeto e controle do HVAC. Veja tudo em www.trane.com/ENL.



PROVEDOR DE ENSINO



Para obter mais informações, entre em contato com o escritório local da Trane ou envie um e-mail para comfort@trane.com

www.Trane.com/bookstore

Aprenda estratégias de projeto HVAC e ganhe crédito

Clínicas de ar-condicionado. Uma série de apresentações instrutivas que ensinam sobre fundamentos, equipamentos e sistemas do HVAC. A série inclui manuais do estudante coloridos, que podem ser adquiridos individualmente. Aprovado pela AIA para unidades de aprendizagem 1.5 (HSW). Entre em contato com seu escritório local da Trane para se inscrever para o treinamento em sua área.

Crédito de educação continuada mediante solicitação para LEED® e AIA. Esses programas de 90 minutos estão disponíveis sem nenhum custo. Para ver todos os cursos, incluindo muitos específicos de LEED, acesse www.trane.com/continuingeducation.

Boletim Informativo de Engenharia. Artigos trimestrais que abordam assuntos oportunos relacionados ao projeto, aplicação e/ou operação de sistemas comerciais aplicados de HVAC. Inscreva-se em www.trane.com/ENL.

Manuais de aplicação. Guias de referência abrangentes que podem aumentar seu conhecimento da aplicação de uma vasta linha de sistemas HVAC comerciais. A seguir são apresentados apenas alguns exemplos. Visite www.trane.com/bookstore para obter uma lista completa.

Sistemas geotérmicos centrais. Discute o projeto e controle adequados de sistemas em cascata geotérmicos bidirecionais centrais, incluindo a tubulação do sistema, considerações do projeto do sistema e considerações da parte externa. (SYS-APM009-EN, fevereiro de 2011)

Sistemas VAV com água gelada. Concentra-se em sistemas de água gelada de volume de ar variável (VAV); inclui a discussão das vantagens e dos obstáculos do sistema, análise dos vários componentes do sistema, soluções para desafios comuns do projeto, variações de sistema e controle em nível de sistema. (SYS-APM008-EN, atualizado em maio de 2012)

Sistemas de bomba-calor resfriado à água e geotérmica. Examine os componentes, as configurações, opções e estratégias de controle do sistema de água refrigerada. (SYS-APM010-EN, atualizado em novembro de 2013)



A Trane acredita que os fatos e as sugestões apresentados aqui são precisos. No entanto, as decisões finais de projeto e aplicação são de sua responsabilidade. A Trane isenta-se de qualquer responsabilidade por ações tomadas com relação ao material apresentado.