



ITT

Building Services

Bombas e tubagens na teoria e na prática

A anatomia de um clima interior
confortável e rentável



Engineered for life

Introdução

Para proprietários ou administradores de edifícios, o conforto dos inquilinos não é a única preocupação. A poupança a longo prazo e os aspectos ambientais são também eles da máxima importância.

Este guia visa responder a algumas perguntas fundamentais sobre a distribuição de calor e os sistemas de circulação – da teoria básica sobre a bomba e a conservação de energia à concepção das tubagens e sobre como escolher a bomba certa para o que necessita.

O nosso objectivo principal é fornecer informações gerais sobre sistemas de aquecimento convencionais, mas também abordaremos tópicos como o aquecimento do pavimento, os sistemas de painéis solares e os sistemas de arrefecimento.

Para informações mais detalhadas pode sempre visitar www.lowara.com ou contactar o seu representante ITT mais próximo.

ÍNDICE

Criar um clima interior confortável	4
Fundamentos sobre bombagem	6
Regular o caudal da bomba	8
Economia da bomba e cuidados ambientais	10
Concepção da tubagem	12
Sistemas de aquecimento por pavimento radiante	14
Sistemas de painéis solares	14
Sistemas de arrefecimento	15
Sistemas de água quente	15
Bombas utilizadas em sistemas de aquecimento e refrigeração	16
Escolha da bomba certa	18



Criar um clima interior confortável

Existem várias formas de criar um clima interior confortável. Este folheto descreve sistemas fechados de aquecimento e arrefecimento onde a temperatura ambiente pretendida é atingida pela circulação de água quente ou fria em tubagens no edifício.

Estes sistemas, caracteristicamente, compreendem uma caldeira ou um refrigerador, tubagem, acessórios, uma bomba, emissores (por ex. radiadores) e um sistema de controlo. À medida que a água se expande quando a temperatura aumenta, o sistema deve também conter um depósito de expansão para manter um volume variável de água no sistema.

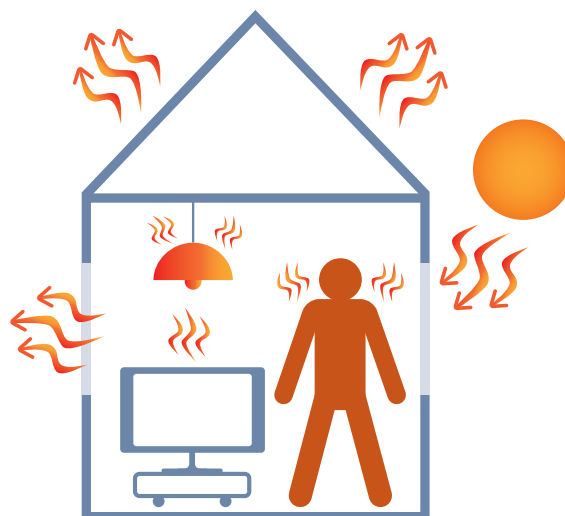
A capacidade do sistema deve ser suficiente para compensar qualquer perda de calor ou necessidade de refrigeração no edifício. Esta perda depende essencialmente da temperatura interior e exterior, do isolamento do edifício e do volume a ser aquecido.

Determinar o caudal necessário

Num sistema de aquecimento/refrigeração, o caudal necessário depende

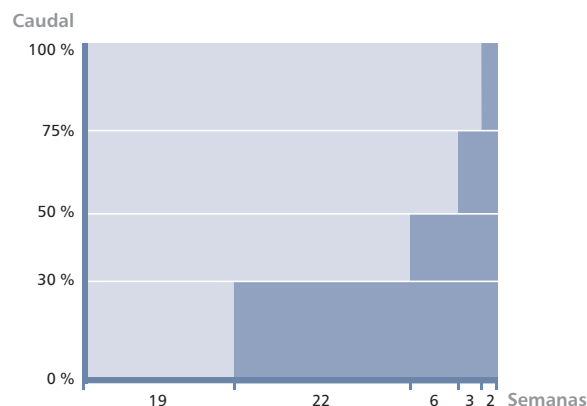
- da diferença na temperatura entre a tubagem de pressão e a tubagem de retorno.
- do requisito de calor, que varia ao longo do ano e do dia devido às condições no interior e no exterior.

Em zonas climáticas com variação de temperatura, a capacidade total do sistema é apenas necessária durante um período muito curto ao longo de cada ano (ver o diagrama de perfil de carga). A forma mais económica de lidar com estas variações é combinar os emissores regulados termostaticamente com bombas de velocidade controlada. Pode utilizar-se um perfil de carga para calcular o consumo de energia de uma bomba de calor e para executar uma análise do custo do ciclo de vida (CCV).



Ganhos e perdas de calor num edifício

A necessidade de aquecer ou refrigerar varia de acordo com diversos factores que afectam o clima interior: a temperatura exterior, os raios solares, o número de pessoas na divisão, os emissores de calor (candeeiros, televisões, etc.).



Perfil de carga

A área escura mostra a necessidade real de bombagem durante o ano. Ao utilizar bombas de velocidade controlada, evita-se a bombagem desnecessária e poupa-se energia. Este perfil baseia-se num sistema de aquecimento médio do norte da Europa. Uma boa economia na bombagem significa um funcionamento da bomba que dê resposta aos requisitos, dentro do possível.

Determinar a pressão necessária

Ao determinar a dimensão de um sistema de aquecimento ou refrigeração, devem ter-se em consideração tanto a pressão como as perdas de carga do sistema.

A pressão do sistema é a parte da pressão que não é criada pela bomba, é gerada pelo peso da coluna de água no sistema e pela pressão adicional criada pelo recipiente pressurizado (depósito de expansão). Se esta pressão for demasiado baixa, pode gerar ruído na tubagem causando cavitação na bomba, principalmente a altas temperaturas. Deve-se também verificar se a bomba pode suportar a pressão máxima do sistema.

A pressão do sistema determina-se através:

- da altura do edifício
- da temperatura do líquido
- da pressão predefinida no depósito de expansão
- da densidade do líquido.

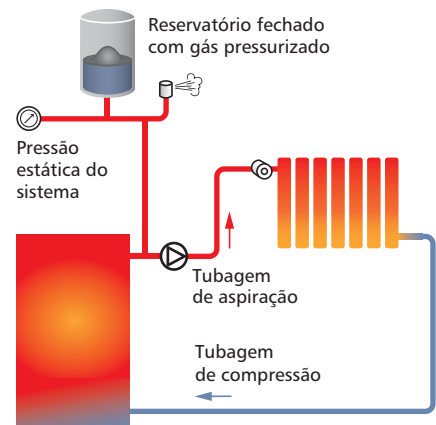
Num sistema de circuito fechado a bomba necessita apenas de produzir pressão suficiente para compensar as perdas de carga, ou seja, não existe altura geodésica para ultrapassar (altura geodésica = diferença na vertical entre o nível médio da água na tubagem e o ponto mais alto do sistema). Toda a água que vai para cima volta a descer.

A bomba deve compensar qualquer perda de pressão do sistema. As perdas dependem do tamanho do sistema e dos componentes do mesmo (ver a secção da curva do Sistema no verso).

Sistemas em circuito abertos e fechados

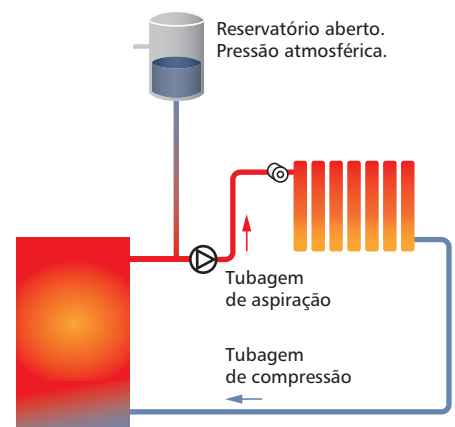
A maioria dos sistemas de aquecimento e refrigeração são circuitos fechados, o que significa que a mesma água circula continuamente pela tubagem, e que o depósito de expansão está sob pressão. Uma membrana de borracha separa o gás comprimido da água do sistema.

Os sistemas abertos são muito raros mas são preferíveis se a fonte de calor for, por exemplo, uma caldeira de combustível sólido. Neste caso, a pressão do sistema é determinada pela coluna de água no depósito de expansão.



Sistema em circuito fechado

Utiliza-se esta concepção nos edifícios mais modernos.



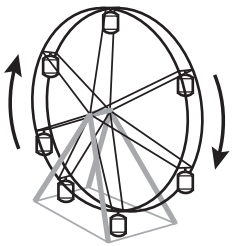
Sistema em circuito aberto

Esta concepção é utilizada maioritariamente com caldeiras de combustível sólido e fontes de aquecimento similares.

Fundamentos sobre bombagem

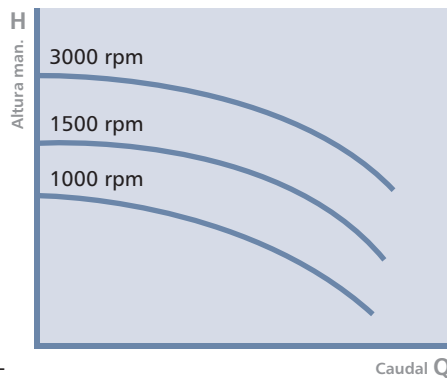
A *curva do sistema* descreve a resistência que existe na tubagem ao movimento do fluido. Uma vez que o sistema de circulação é, normalmente, um sistema em circuito fechado, não existe altura geodésica para ultrapassar, apenas perdas por fricção. As perdas por fricção numa tubagem aumentam com o quadrado do aumento da velocidade. É por isto que é importante escolher a tubagem e dimensões correctas relativamente ao caudal.

Num circuito fechado o peso do líquido na subida é equilibrado pelo líquido na descida. Logo, quando o sistema está cheio, a altura geodésica para o edifício é zero, independentemente do mesmo. A capacidade necessária da bomba é determinada, por sua vez, pelo comprimento total, pelo diâmetro e pelo itinerário do sistema da bomba. Ver a ilustração da Roda gigante abaixo.



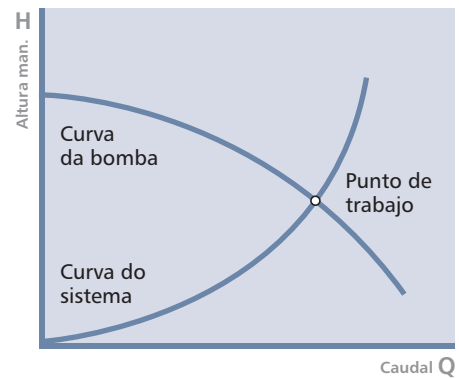
Roda gigante

O princípio pode ser ilustrado com uma roda gigante. Quando a roda gira, os cestos ascendentes são equilibrados por aqueles que descem e o motor apenas necessita de ultrapassar a fricção.



Curva QH

A curva da bomba (curva QH) mostra as propriedades da bomba e indica o caudal que produz a uma determinada pressão.



Ponto de funcionamento

O ponto em que a curva da bomba e a curva do sistema se intersectam chama-se ponto de funcionamento.

A potência hidráulica calcula-se da seguinte forma:

$$P_{\text{hidr}} = Q \cdot H \cdot \rho \cdot g$$

onde

- Q = o caudal da bomba
- H = a altura de coluna de água
- ρ = a densidade
- g = a constante gravitacional

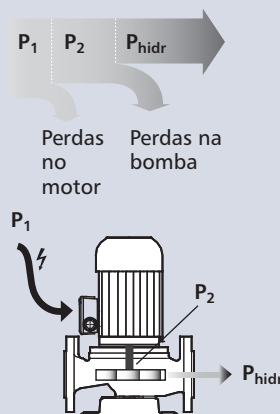
As potências relacionam-se umas com as outras da seguinte forma:

$$P_1 = \frac{P_2}{\eta_{\text{motor}}} \quad P_2 = \frac{P_{\text{hidr}}}{\eta_{\text{hydr}}}$$

sendo

- P_1 = potência fornecida
- P_2 = potência ao veio
- P_{hidr} = potência útil (transferida pelo impulsor da bomba para a água)
- η_{motor} = Eficiência do motor
- η_{hydr} = Eficiência da bomba

Requisitos de rendimento/potência: outra forma de ligar conceitos de potência é examinar as perdas de energia no motor e na bomba.

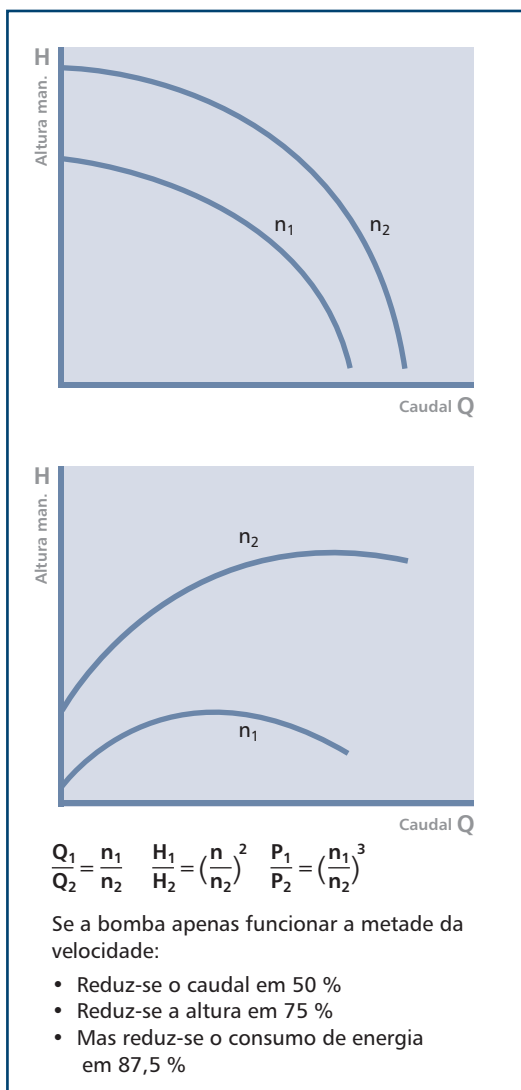


De que potência necessita?

A relação rendimento/potência indica a eficácia da bomba, isto é, com que eficácia a bomba transforma a energia eléctrica fornecida em impulsão para o líquido bombeado.

Quanta energia se perde na tubagem?

Para se calcular a curva do sistema, deve-se calcular primeiro as *perdas de fricção* (h_f) na tubagem. Estas ocorrem nas curvas e em válvulas (conhecidas como perdas localizadas ou h_{fp}), bem como em secções de um tubo recto (h_{fr}). As perdas localizadas dependem do número de curvas e válvulas no sistema, e aumentam com a velocidade do líquido. As perdas nas secções de um tubo recto dependem da velocidade do líquido e do comprimento, do diâmetro e da rugosidade da superfície do tubo.



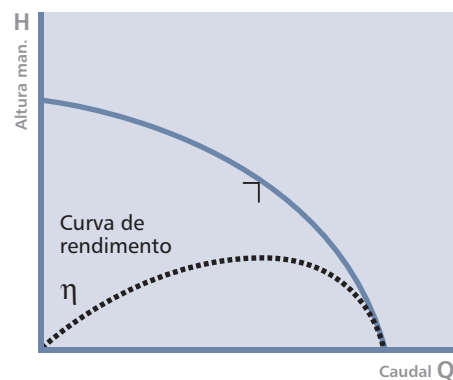
Leis de afinidade

O termo "leis de afinidade" refere-se à conhecida relação que existe entre a velocidade de rotação, o caudal, a altura manométrica e a potência necessárias. Esta relação dá-lhe uma indicação imediata do que está a acontecer num sistema quando o ponto de funcionamento se altera, isto em sistemas com variação de velocidade, por exemplo.

Rendimento e ponto de rendimento máximo

O ponto de rendimento máximo (PRM), ou ponto nominal, é o ponto em que se atinge o nível máximo de rendimento. A curva de rendimento mostra como o rendimento varia em função do caudal.

Ao determinar uma bomba, são essenciais dois parâmetros para atingir uma bombagem económica: o requisito de energia e o ponto de funcionamento (ver a página anterior). Isto é particularmente verdade quando se determina o tamanho da bomba para diferentes pontos de funcionamento, por exemplo um sistema de aquecimento que não é utilizado durante todo o ano.



Ponto de rendimento máximo (PRM)

O PRM é muitas vezes indicado por um ângulo recto na curva QH.

Componentes	Perda de pressão
Caldeira	1–5 kPa
Caldeira compacta	5–15 kPa
Permutador de calor	10–20 kPa
Medidor de calor	15–20 kPa
Aquecedor de água	2–10 kPa
Bomba de calor	10–20 kPa
Radiador	0,5 kPa
Convector	2–20 kPa
Válvula do radiador	10 kPa
Válvula de regulação	10–20 kPa
Válvula de ensaio	5–10 kPa
Filtro (limpo)	15–20 kPa

Exemplo de perdas localizadas aproximadas para componentes de sistemas de aquecimento. Ver especificações do fornecedor para obter dados exactos.

Regular o caudal da bomba

A capacidade de um sistema de circulação pode ser regulada de diferentes formas, utilizando bombas com controlo de velocidade, válvulas de estrangulamento, um sistema de desvio ou um diâmetro de impulsor reduzido.

Controlo de velocidade

A variação de velocidade pode atingir-se manualmente com bombas fixas ou automaticamente, utilizando bombas controladas electronicamente. Para além de reduzir o consumo de energia, uma bomba de velocidade controlada funcionará sempre com uma pressão diferencial optimizada. Isto minimizará o ruído na tubagem e aumentará o conforto do consumidor final.

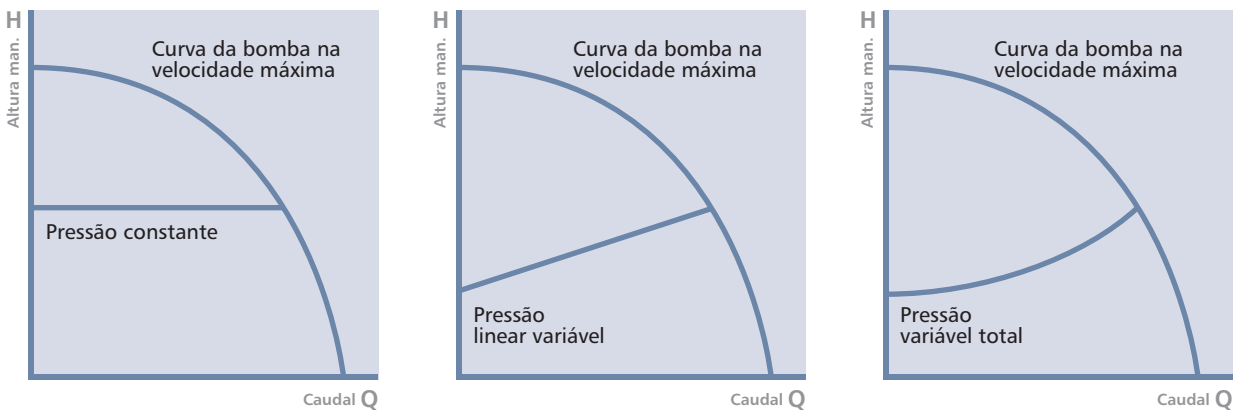
Nas bombas onde a velocidade é **controlada manualmente**, o caudal tem de ser seleccionado manualmente numa das velocidades fixas. O caudal nunca será exactamente igual ao necessário.

Na bomba **controlada electronicamente**, a velocidade é ajustada automaticamente de modo a garantir o caudal ou pressão predefinidos (controlo de velocidade

variável). A pressão gerada pela bomba é monitorizada de forma contínua, e a velocidade da bomba é ajustada para produzir a pressão necessária. Quando a perda de carga do sistema aumenta, a pressão diferencial diminui e a bomba aumenta a velocidade para compensar essa diminuição. Quando a perda de carga diminui, a pressão aumenta e a bomba reduz a velocidade para manter a pressão no nível correcto. Diferentes formas de regular as bombas: Modo de **pressão constante** (Δp_c) fornecerá a mesma pressão até à velocidade máxima, independentemente do caudal.

Um modo de **pressão linearmente variável** (Δp_v) oferecerá a pressão predefinida à velocidade máxima. Quando se reduz a velocidade (e o caudal), a pressão diminui proporcionalmente. Isto serve para estimular a curva do sistema da bomba. Quando o caudal é baixo, a necessidade de pressão também é baixa.

O modo de pressão totalmente variável é semelhante ao linear, sendo que a variação de pressão é feita segundo uma curva de segundo grau, o que reduzirá ainda mais o consumo de energia e irá de encontro às necessidades reais.



Curvas de regulação da pressão

A relação entre modos diferentes quando se regula a pressão.

Outras formas de regular o caudal

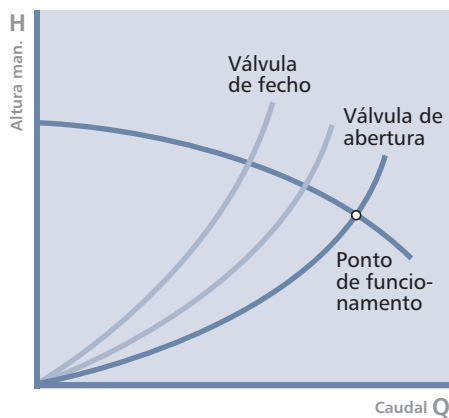
Seguem-se algumas outras formas de controlar o caudal no seu sistema sem utilizar uma unidade de controlo de velocidade. Isto permitir-lhe-á um custo inicial baixo, mas reduzir o caudal não reduzirá o consumo de energia e o custo do ciclo de vida não será reduzido.

Reduzir o caudal com uma válvula altera as perdas no sistema e também o caudal da bomba. Com um caudal baixo, a bomba produzirá pressão desnecessária, o que leva a um consumo excessivo de energia (conforme mostrado na figura abaixo).

Num **sistema de by-pass** a bomba funciona sempre

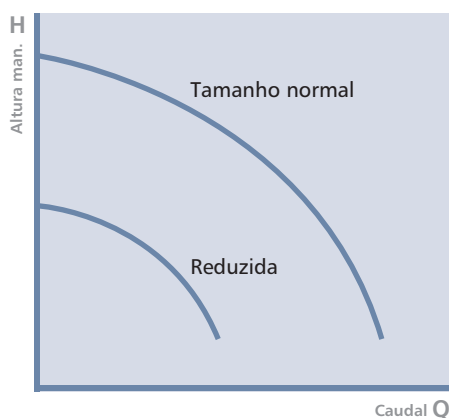
à velocidade máxima. O caudal tem um circuito de by-pass e este controla-se direccionando algum do caudal do lado da compressão da bomba para o lado da aspiração. Em determinados sistemas de refrigeração é necessário um circuito de desvio para evitar problemas com o refrigerador.

Com um **diâmetro de impulsor reduzido** tanto a altura como o caudal diminuem em proporção da redução. Reduz-se o consumo de energia de forma significativa com um diâmetro de impulsor mais pequeno, pois aplicam-se as leis de afinidade. A desvantagem, comparativamente ao controlo de velocidade, é que não é possível ajustar o caudal no sistema – uma vez fixado o diâmetro do impulsor, a bomba funcionará segundo aquela curva.



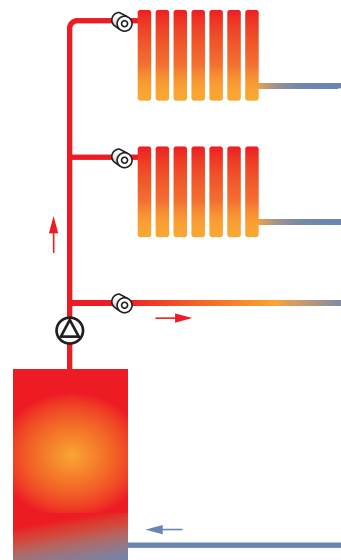
Redução de caudal com válvula

Conforme a válvula fecha, o ponto de funcionamento muda com a curva do sistema ao longo da curva da bomba.



Diâmetro do impulsor

Á medida que o diâmetro do impulsor reduz, a curva muda e o caudal reduz.



Sistema de by-pass

O caudal é controlado através de um circuito de by-pass que se dirige directamente para a aspiração do sistema.

Economia da bomba e cuidado com o ambiente

O custo total de bombagem é determinado logo no início, ou seja, quando o sistema de circulação é concebido. A concepção inteligente do sistema pode ajudar a minimizar a resistência dos componentes e a fricção nos tubos que devem ser ultrapassados pela bomba. Por sua vez, isto reduz a quantidade de energia necessária para circular a água. Isto é, sem dúvida, a sua melhor oportunidade para otimizar a economia do seu sistema. Pode mencionar-se, como exemplo, a perda por fricção aumenta à medida que aumenta o quadrado da velocidade, que aumenta. Isto significa que uma tubagem com um diâmetro mais pequeno terá uma perda por fricção mais elevada do que com um diâmetro maior.

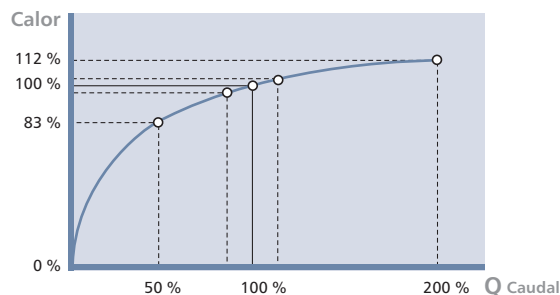
O custo real de bombas de dimensão excessiva

Muitos proprietários de edifícios e operadores instalam bombas de dimensão excessiva "só por segurança". Esta é uma estratégia extremamente dispendiosa, pois estas bombas geram mais altura e caudal do que o necessário, mas sem adicionar calor à divisão. O diagrama abaixo mostra como um aumento do caudal de 10% apenas aumentará a produção de calor em 2%. Por sua vez que a duplicação do caudal apenas aumenta a produção de calor em 12%. Um caudal mais alto cria mais ruído na tubagem. Felizmente, conforme mostrado anteriormente, existem soluções muito mais eficazes.

Igualmente importante é o facto da energia adicional utilizada para controlar o clima interior ter um impacto substancial no nosso ambiente. Pelo menos 30% de toda a electricidade consumida nos países da UE é utilizada por motores eléctricos, e milhões destes motores são utilizados em sistemas de circulação. Considerando as ameaças imediatas e a longo prazo para o nosso clima, o enorme potencial de uma concepção eficaz do sistema e uma correcta selecção da bomba, tornam-se ainda mais importantes.

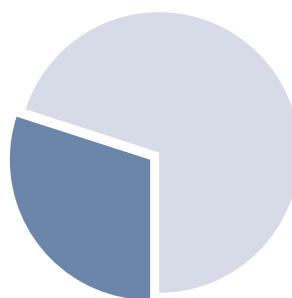
A única perspectiva sensata: Custo do ciclo de vida (CCV)

O CCV é o custo total de uma bomba ao longo de um período de tempo, incluindo os custos de compra, instalação, consumo de energia, funcionamento, suspensão de funcionamento, manutenção e desactivação. Há várias formas de minimizar o CCV:



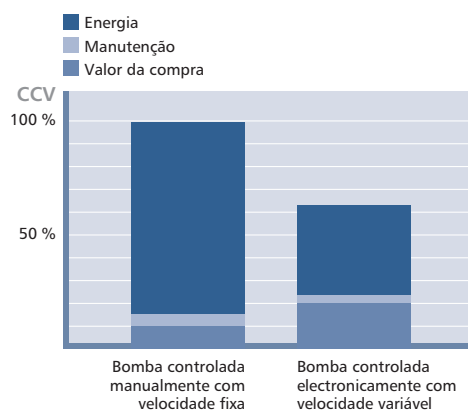
Curva do radiador

Aumentar a produção de calor aumentando o caudal não é económico.



Consumo de energia na UE

30 % de todo o consumo de energia eléctrica na UE é atribuível a motores eléctricos. Uma grande parte deles está instalada em sistemas de circulação.



Poupe dinheiro com o controlo de velocidade

Comprar uma bomba sem uma unidade de controlo de velocidade significa um custo inicial baixo. Mas quando se compara os custos de ciclo de vida, as vantagens do controlo de velocidade são óbvias. Num período de 10 anos, 85% do custo de operação deve-se ao consumo de energia (para uma bomba em funcionamento sempre à velocidade máxima).

Reduzir os custos do consumo de energia

A electricidade será o maior custo durante o tempo de vida útil da bomba; logo, o maior ganho pode atingir-se reduzindo o consumo de energia:

1. Utilize as bombas com um controlador de velocidade pois estas utilizam menos 70% de energia do que uma bomba sem controlo a funcionar a toda a velocidade a tempo inteiro. Esta é a única forma eficaz de reduzir o custo total de funcionamento – o tempo de retorno de um investimento no controlo de velocidade é, frequentemente, inferior a 2 anos.
2. Procure bombas e motores de alto rendimento. Por exemplo, os motores EFF1 (fornecidos pela ITT) são 3 a 5% mais eficientes do que os motores EFF2. Outro factor vital é uma componente hidráulica eficiente, que pode ser mais importante para o rendimento energético do que o motor da bomba. Os especialistas da ITT investem um esforço considerável para manter uma posição de liderança, tanto no desenvolvimento do produto como em métodos de fabrico modernos.
3. Pare a bomba quando não for necessário aquecer nem refrigerar.

Reduzir os custos de instalação e colocação em funcionamento

Quando utilizar bombas com controladores integrados com um variador de velocidade, como o Hydrovar da ITT, o custo de instalação e colocação em funcionamento é mais baixo quando comparado com a utilização de um sistema com um variador de velocidade (VSD) separado. A diferença é que a unidade integrada já tem componentes como o VSD, os pressostatos, o software de controlo, etc. Quando utilizar um accionamento de velocidade variável todas estas funções devem ser executadas por unidades separadas, que requerem um procedimento de instalação e colocação em funcionamento mais complexo e dispendioso.

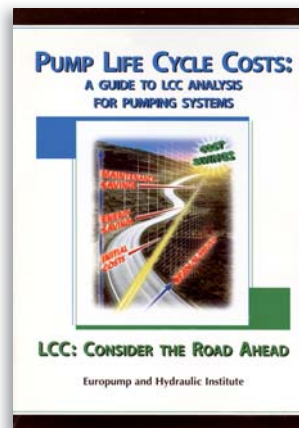
Reduzir os custos de manutenção

Como uma bomba de velocidade controlada raramente funciona à velocidade máxima, existe menos tensão mecânica se comparada com um funcionamento à velocidade máxima. Isto resultará em intervalos de manutenção mais longos porque os componentes do motor e da bomba sofrem menor desgaste. Desligar a bomba quando não é necessária reduzirá ainda mais os custos de manutenção.



Lowara Hydrovar – equilíbrio financeiro num ano

A unidade de controlo de velocidade Hydrovar da Lowara poupa custos e tem um menor impacto ambiental através de um consumo de energia reduzido.



Norma de referência

Este livro fornece informações sobre esse assunto. É o resultado de uma colaboração entre o Instituto de Hidráulica e a Europump, que também envolve funcionários da ITT.

Concepção da tubagem

Nas fases iniciais do processo de concepção é necessário considerar as potenciais necessidades de delimitação de zonas, fontes de refrigeração ou aquecimento alternativas e estratégias de controlo e de funcionamento. Baseando-se nas informações recolhidas sobre os edifícios também é necessário calcular as perdas de calor no espaço e aceder às exigências do sistema de água quente, bem como a vários aspectos de ventilação. Antes de projectar a instalação da tubagem deve-se também determinar se seleccionou os emissores e as ligações que mais se adequam a cada posição e considerar a melhor configuração de distribuição tendo em conta todos os requisitos de regulação e equilíbrio necessários.

Sistemas de dois tubos

Num sistema de dois tubos, o tubo de abastecimento utiliza-se para abastecer os emissores com água refrigerada ou aquecida, e o tubo de retorno para transportar a água de volta para a fonte de refrigeração ou aquecimento.

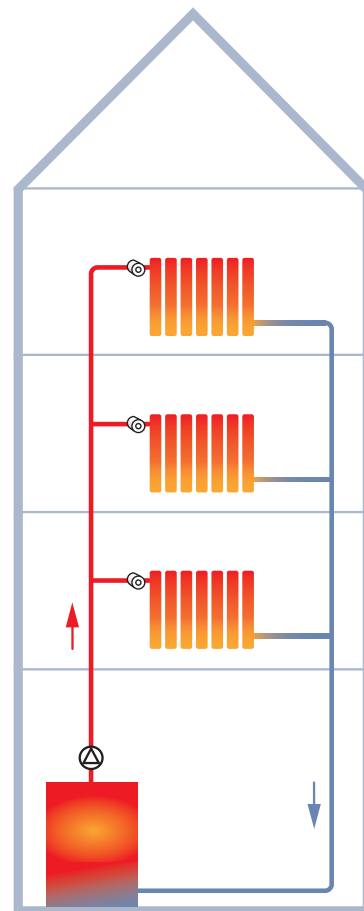
Uma grande vantagem dos sistemas de dois tubos é o facto de poder variar e controlar o caudal de água para poupar energia da bomba. Outra é o facto dos radiadores receberem água à mesma temperatura, uma vez que o tubo de abastecimento é alimentado directamente da caldeira. (Quando se alimenta do radiador anterior, este emite algum calor e a água pode arrefecer ligeiramente.)

Deve verificar-se frequentemente os purgadores de vapor. Se se mantiverem abertos, o vapor fluirá através do radiador para o tubo de retorno evitando a transferência de calor eficaz e perturbando também o equilíbrio de todo o sistema de distribuição.

Dependendo da necessidade de aquecimento, utiliza-se uma válvula termostática para regular o caudal através do radiador. Quando a válvula fecha, a pressão no sistema aumenta e uma bomba de velocidade controlada é uma boa forma de compensar este aumento.

Soluções para grandes edifícios

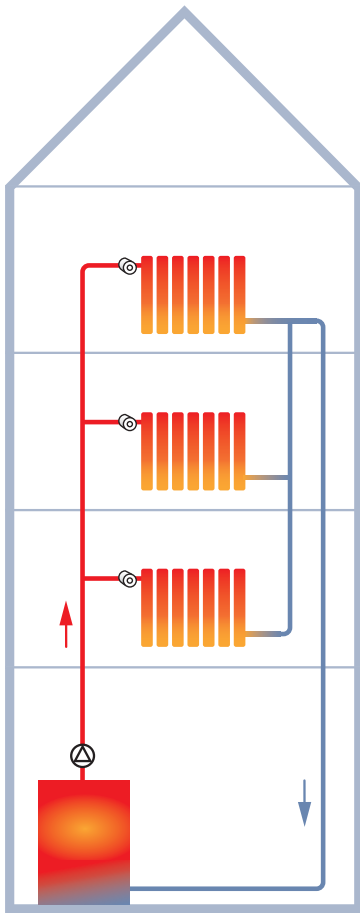
Em sistemas híbridos, o princípio é haver um circuito de baixa perda de carga e circuitos de aquecimento separados, cada um com a sua bomba. Utilizam-se esses os sistemas para separar sistemas hidrónicos. Isto facilita a ampliação dos sistemas hidrónicos existentes sem alterar as condições de pressão, uma vez que os subsistemas diferentes são independentes.



Sistema de dois tubos

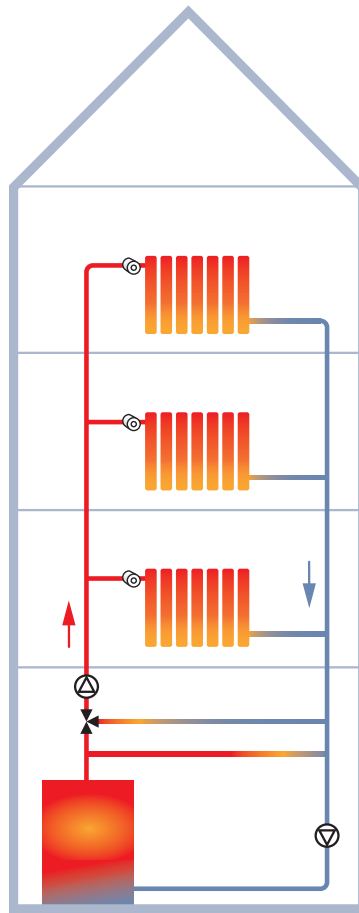
O sistema básico de dois tubos torna possível a variação e o controlo do caudal da água para poupar energia da bomba. Distribui o calor de forma mais uniforme do que um sistema de um tubo.

Outra vantagem é o facto de algumas caldeiras serem sensíveis a temperaturas baixas e terem um limite de caudal mínimo. Para minimizar o tempo que leva para que a água atinja a temperatura desejada, a água circula apenas no circuito de baixa perda de carga. Quando se atinge a temperatura desejada, o circuito do radiador abre. A válvula de 3 vias regula o caudal quer para o(s) circuito(s) do radiador quer para a caldeira. Outra forma de poupar energia é alterar o sistema para um sistema de estrangulamento utilizando uma válvula de 2 vias no circuito do radiador e utilizando bombas de velocidade controlada.



Sistema de retorno invertido a dois tubos

A principal vantagem do sistema de retorno inverso é o facto da perda de carga ser a mesma em todos os circuitos.



Sistema híbrido de dois tubos

A principal vantagem do sistema híbrido é o facto do circuito primário de perda baixa de carga facilitar a expansão do sistema. Se ainda estiver quente o suficiente para aquecer os emissores, a válvula de três vias fechará e enviará a água de volta através do sistema. A válvula abrirá quando a água necessitar de reaquecimento.

Caudal variável ou constante

A categoria de dois tubos pode ser dividido em sistemas com **caudal constante** ou **variável** e qualquer sistema pode ser projectado para **carregamentos simples** ou **múltiplos**.

Um sistema de dois tubos e de multi-carregamento com caudal constante oferece um controlo melhor da temperatura e a temperatura em cada radiador permanece igual. Também é possível poupar energia utilizando velocidade variável com pressostatos diferenciais de temperatura. As principais vantagens de um caudal variável são o facto de se poder utilizar uma bomba mais pequena e ter melhor controlo da temperatura e humidade. Cada radiador é também abastecido à mesma temperatura.

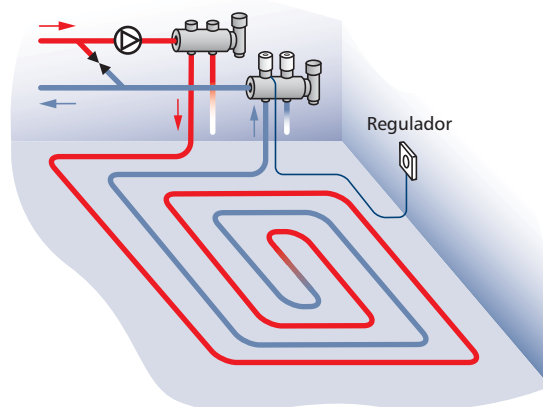
Sistemas de aquecimento por pavimento radiante

Num sistema de aquecimento de pavimento, o calor é transferido dos tubos para a estrutura do pavimento. Um sistema destes pode ser autónomo ou combinado com um aquecimento de radiador convencional.

A principal diferença entre os sistemas de aquecimento de pavimento e de radiador é a temperatura dos meios bombeados. Os sistemas de radiador podem ser concebidos para temperaturas de funcionamento até 80°C e uma temperatura diferencial de 20–40°C. Num sistema de aquecimento do pavimento a temperatura de funcionamento nunca deve ultrapassar os 40°C e a temperatura diferencial deve ser mantida nos 5–8°C. O sistema de aquecimento do pavimento deve incluir sempre um circuito misto para evitar uma temperatura de abastecimento demasiado elevada.

Pode projectar-se um sistema de aquecimento do pavimento de várias formas e cada fabricante tem as suas directrizes que devem ser cumpridas, mas alguns princípios são universais, por exemplo:

- Cada divisão deve ter o seu próprio sistema de controlo.
- Deve equilibrar-se todos os circuitos para dar a mesma perda de carga e a bomba deve ser especificada e seleccionada com base no circuito com a maior perda de carga.
- Um circuito de tubos nunca deve ultrapassar os 120 m.
- Um sistema de aquecimento de pavimento exige uma bomba de capacidade mais elevada do que um sistema de radiador para um edifício do mesmo tamanho. A razão é a perda de carga relativamente elevada e uma temperatura diferencial baixa nos sistemas de aquecimento de pavimento.



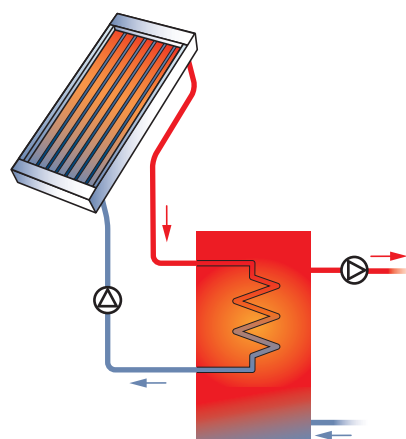
Sistema de aquecimento de pavimento

Cada divisão necessita do seu sistema regulador e todos os circuitos dos tubos devem ser equilibrados para gerar a mesma perda de carga.

Sistemas de painéis solares

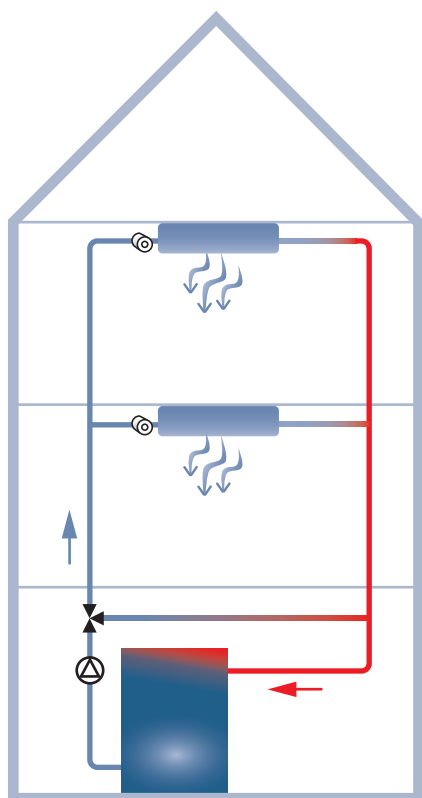
Como nos sistemas descritos acima os sistemas de painéis solares são baseados em água e exigem um circulador. Funcionam a uma temperatura mais elevada e mais variável comparativamente às aplicações de aquecimento normais. Uma vez que os painéis solares são colocados no telhado, é normal utilizar algum tipo de anticongelante na água. O anticongelante mais comum é o glicol. A adição de glicol aumenta a densidade e viscosidade da água, o que deve ser tido em conta quando se escolhe uma bomba.

Para o futuro próximo, os painéis solares são essencialmente interessantes como um complemento dos sistemas normais de circulação de água.



Um sistema de painel solar

O painel solar complementa a fonte de calor normal.



Sistema de refrigeração

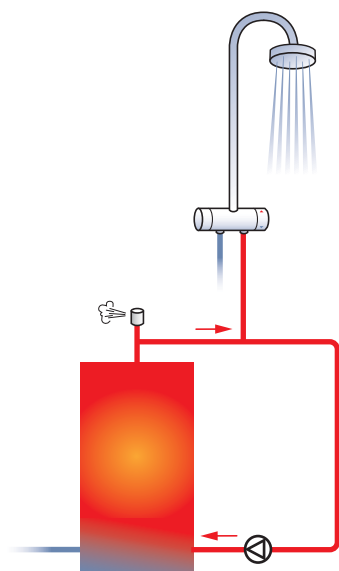
O sistema de refrigeração funciona da mesma forma que um sistema de aquecimento híbrido, mas faz circular meios frios em vez de quentes.

Sistemas de refrigeração

A concepção de um sistema de refrigeração depende, em grande medida, da escolha do refrigerante. Refrigerantes diferentes têm densidades diferentes e geram níveis diferentes de fricção na tubagem. Assim, quando escolher uma bomba deve também ter em conta o refrigerante.

Os refrigerantes utilizados mais comuns são água salina e água misturada com glicol. À medida que o refrigerante fica mais frio gera mais fricção na tubagem. Isto terá de ser tido em consideração quando a bomba estiver a ser dimensionada. É possível obter com o refrigerante informações sobre as dimensões das bombas exigidas para refrigerantes diferentes.

Um sistema de refrigeração é normalmente um sistema híbrido. Os sistemas de refrigeração exigem um determinado caudal mínimo, por exemplo 30%, para eliminar o risco de acumulação de gelo. Conforme as válvulas fecham, a carga diferencial no evaporador é reduzida. Um controlador sente isto e abre a válvula de desvio para manter um caudal mínimo, misturando a água de abastecimento fria com a água de retorno quente.



Um sistema de água quente

Um sistema de retorno secundário garante um melhor conforto do utilizador fornecendo água quente imediatamente.

Sistemas de água quente

A diferença mais óbvia nos sistemas de água quente, comparados com a maioria dos sistemas de aquecimento, é o facto de serem sistemas abertos. Para assegurar um fornecimento rápido de água quente para qualquer torneira num edifício, o sistema de água quente é muitas vezes designado como um sistema de circuito, com um tubo de retorno secundário. Isto também poupa água quente e, consequentemente, energia.

O caudal do sistema de retorno é normalmente muito baixo, por isso uma bomba pequena é suficiente. Seleccionar uma bomba demasiado grande consumirá mais energia e causará ruído no sistema devido a velocidade elevada da água desnecessariamente.

Utilize sempre corpos da bomba feitos de bronze ou aço inoxidável para evitar corrosão. A água doce, que está sempre presente em circuitos de água quente, contém oxigénio.

Bombas utilizadas em sistemas de aquecimento e refrigeração

Num sistema de refrigeração ou de aquecimento utiliza-se uma bomba centrífuga para mover o líquido do gerador para os emissores no edifício, ultrapassando a resistência do caudal no sistema de tubagem.

A bomba, essencialmente, contém o corpo da bomba, um impulsor e um motor eléctrico.

Bombas de rotor imerso – a escolha fácil e económica

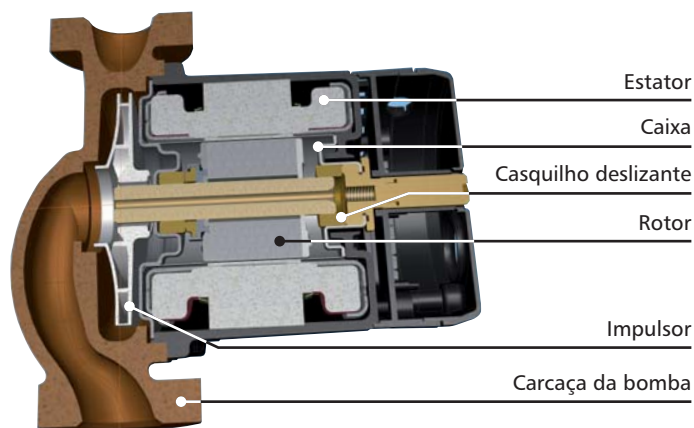
Num “rotor imerso” ou numa electrobomba de “estator encamisado”, o meio bombeado circula no interior do revestimento do rotor, arrefecendo o motor e lubrificando os casquilhos. As bombas de rotor imerso são simples, estanques e o preço de compra é relativamente baixo. No entanto, com um tempo de vida comparativamente curto e uma eficiência energética baixa, o cálculo final não é necessariamente favorável. Para além disso, as bombas de rotor imerso são sensíveis a resíduos no líquido da bomba e não conseguem trabalhar com meios agressivos.

As bombas de rotor imerso devem ser sempre instaladas com o veio do motor numa posição horizontal. Isto deve-se ao facto de o motor ser lubrificado pelo meio bombeado e a instalação vertical pode resultar numa lubrificação insuficiente. Para além disso, para evitar entupimento, este tipo de bomba deve utilizar-se pelo menos de duas em duas semanas.

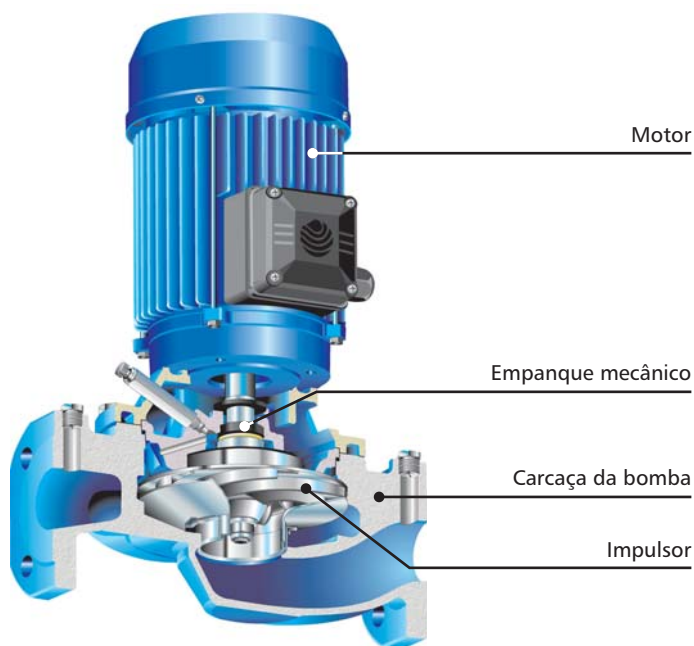
Em geral, as bombas de rotor imerso têm um custo inicial mais baixo, mas serão energeticamente menos eficientes comparativamente com as rotor seco. A UE decidiu utilizar um sistema de classificação de energia nos circuladores de rotor imerso de até 2,5 kW. Estão disponíveis opções de Classe A, mas têm normalmente um preço mais elevado.

Motores secos – a escolha económica

O motor é um motor em conformidade com as normas CEI, refrigerado a ar, quer com um veio extendido onde o impulsor é directamente acoplado, quer com uma extensão do veio ou da ligação. O veio da bomba é vedado com um empanque mecânico, constituído por dois retentores e uma mola que os pressiona fazendo a vedação. Uma película fina de água lubrifica e arrefece a vedação.



Bomba de rotor imerso



Bomba de rotor seco

O preço de compra destas bombas é mais elevado, mas convém lembrar que o valor de aquisição representa apenas 5% do custo do ciclo de vida total. Os motores secos são energeticamente mais eficientes, fiáveis e têm a vida dos rolamentos mais longa. Para além disso, uma vez que o líquido bombeado é mantido fora do motor, esta concepção é menos sensível a resíduos e a meios agressivos.

No geral, os motores secos têm uma concepção mais resistente e mais favorável à economia a longo prazo.

Bombas duplas – mais do que apenas uma solução de reserva

Tanto as bombas de rotor imerso como as bombas de motor seco estão disponíveis em versão dupla. Os circuladores em linha estão normalmente disponíveis em versões simples ou dupla.

Historicamente, as bombas duplas eram essencialmente utilizadas para assegurar a capacidade de reserva em caso de falha da bomba. Actualmente, a versão dupla é mais utilizada para assegurar uma economia melhorada e um impacto ambiental mínimo, uma vez que a segunda bomba activa-se-á apenas em carga máxima. As melhores bombas actuais raramente avariaram, mas, caso aconteça, a de reserva já está instalada. Apesar da bomba simples apenas proporcionar um pouco mais de metade do caudal exigido para manter o clima interior nos dias mais frios, a produção de calor ainda pode satisfazer 83% do requisito (ver a curva do radiador abaixo). O controlo de uma bomba dupla alterna a bomba em funcionamento para garantir horas de funcionamento iguais.

É possível fazer-se também poupanças nos tubos comparativamente à utilização de duas bombas simples. No caso de uma bomba dupla, é necessário apenas um conjunto de tubos, enquanto as bombas simples exigem o dobro dos tubos. Para além disso, uma vez que a bomba dupla tem uma capacidade superior à da bomba simples, é possível actualizar o sistema apenas com alterações mínimas nos tubos.

Em sistemas de refrigeração ou em sistemas com temperaturas dos líquidos abaixo dos 10°C não é aconselhável a utilização de bombas duplas. Uma vez que o corpo da bomba é maior, um aumento da condensação pode levar a acumulação de gelo no corpo da bomba, na área da vedação, etc.

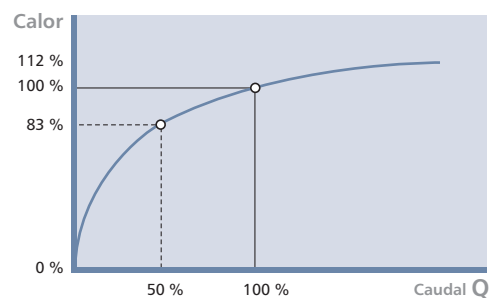
Comparação de rendimento

(valores aproximados)

Bombas de rotor imerso		
Potência nominal	Rendimento típico	Rendimento máximo (Classe A)
< 100 W	15%	25%
100–500 W	30%	40%
500–2500 W	40%	50%
Bombas de motor seco		
Potência nominal	Rendimento típico	Rendimento máximo
< 1,5 kW	55%	65%
1,5–7,5 kW	65%	75%
> 7,5 kW	70%	80%



A bomba dupla FCT da Lowara



Curva do radiador

É possível atingir 83% de produção máxima de calor utilizando apenas uma das bombas.

Escolha da bomba certa

Escolha bombas com base no caudal necessário e na perda de carga. Quando utilizar bombas de velocidade controlada, seleccione sempre uma bomba onde o ponto de funcionamento esteja o mais próximo possível do ponto de melhor rendimento. Estão muitas vezes disponíveis diversas alternativas e um bom princípio básico é escolher uma bomba dentro de $\pm 10\%$ ponto de rendimento máximo. Quando utilizar uma bomba de velocidade controlada, o ponto de funcionamento deve estar sempre dentro de 10% ponto de rendimento máximo. Isto serve para assegurar uma secção de passagem grande o suficiente para utilizar quando regular a bomba. Não utilize bombas de dimensão excessiva – a troca de calor é quase a mesma, mas as bombas consomem muito mais energia (consulte o diagrama do radiador).

Em sistemas de aquecimento, as consequências da avaria da bomba são um clima interior menos confortável. Por isso, em edifícios grandes, recomenda-se que se utilizem várias bombas em vez de uma só para assegurar uma reserva e um determinado nível de conforto, mesmo que uma bomba avarie. Uma das bombas é capaz de lidar com o caudal total e a outra serve como reserva. Ou o caudal total é tratado por várias bombas que só funcionam com rendimento máximo quando necessário.

Software de selecção

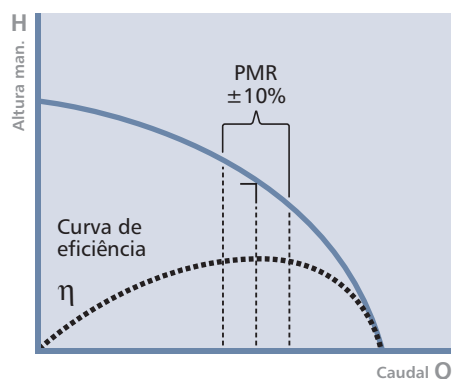
Utilizando um software de selecção da bomba qualificado, é fácil identificar a bomba mais eficiente para o trabalho. A ITT oferece um pacote de software de selecção Loop 4U para responder às suas necessidades específicas. Este software permite-lhe calcular as especificações correctas do sistema da bomba, encontrar a melhor solução e facultar a documentação necessária para construir e manter o sistema.

Substituir bombas antigas

O ruído do tubo/velocidade da água pode indicar que as bombas instaladas precisam de ser substituídas. Pergunte sempre se o edifício foi modificado ou renovado desde a instalação da bomba antiga. Por exemplo, podem ter sido instaladas janelas novas com melhor isolamento. Se for o caso, o requisito de calor é inferior e pode utilizar-se uma bomba mais pequena e de consumo energético mais baixo. A tecnologia do motor evoluiu, proporcionando o caudal necessário com um consumo energético mais baixo. Estão disponíveis guias de substituição completos em catálogos e na Internet.

Reabilitar sistemas antigos

Por vezes, reabilitar bombas antigas pode ser mais económico do que simplesmente substituí-las. Nesses casos as bombas podem ser facilmente reabilitadas com uma unidade electrónica de controlo da bomba. Regular a velocidade da bomba e reduzir a bombagem desnecessária poupará muito dinheiro e reduzirá o impacto ambiental. O Hydrovar é uma unidade de controlo da bomba que pode instalar-se facilmente na bomba antiga. Encaixa perfeitamente em qualquer motor em conformidade com a norma CEI e o período de retorno do investimento é muitas vezes inferior a 2 anos.



Ponto de rendimento máximo (PRM)

O PRM é muitas vezes indicado por um ângulo recto na curva QH. O ponto de funcionamento deve estar o mais próximo possível do PRM.



Uma actualização de um sistema antigo

O Hydrovar constitui uma forma fácil e económica de modernizar um sistema antigo.

Bombas Lowara utilizadas em sistemas de circulação

Tipo de sistema	Concepção do sistema	TLC/TLCH	EB/TLCB	TLCK	TLCSOL	FLC	FC	EA/EV	EFLC	FCH
Sistemas de aquecimento										
Sistemas pequenos	Sistema de tubo simples	▲						●		
	Sistema de dois tubos	●						▲		
	Sistema de aquecimento do pavimento	●						▲		
	Caldeiras de combustível sólido	●					▲	●		
	Sistemas de painéis solares			●	▲		●	●		
	Sistemas geotérmicos			▲	●		●	●		
Sistemas grandes	Sistema de tubo simples					●			▲	▲
	Bombas principais					▲		●	●	
	Bombas secundárias	▲				●		▲	▲	▲
	Sistema de dois tubos					●		▲	▲	▲
	Bombas principais	●				●		▲	▲	▲
	Bombas secundárias					●			●	▲
	Caldeiras de combustível sólido					●			●	▲
Ventilação	▲				▲	▲	●	●	●	
Bombas de derivação					●	▲			▲	
Recirculação do calor	▲				▲	▲	●	●	▲	
Circuitos de água quente										
Sistemas pequenos	Sistema de circulação		▲					▲		
Sistemas grandes	Sistema de circulação		▲							●
Sistemas de refrigeração										
	Bombas principais	●		▲		●	▲			▲
	Bombas secundárias					●	●			▲
	Torres de refrigeração						▲			●
	Refrigeradores						▲			●

▲ = Mais adequado

● = Adequado

Bombas Lowara utilizadas em edifícios de habitação

Para edifícios até determinadas dimensões, recomendamos a utilização das seguintes bombas:

Área a ser aquecida	Sistema do radiador		Sistema de aquecimento do pavimento	
	Bomba padrão	Bomba electrónica	Bomba padrão	Bomba electrónica
80–200 m ²	Lowara TLC xx-4	Lowara EA xx/40	Lowara TLC xx-6	Lowara EA xx/60
150–200 m ²	Lowara TLC xx-4	Lowara EA xx/40	Lowara TLCH xx-7	–
200–250 m ²	Lowara TLC xx-6	Lowara EA xx/60	Lowara TLC xx-8	–

Os edifícios maiores contêm sistemas mais complexos e é necessária uma análise mais cuidadosa para determinar a melhor solução em termos de bomba.



ITT

ITT Lowara empresa do grupo ITT Corporation, sede da “Residential and Commercial Water – EMEA”.

Líder mundial no fornecimento de soluções altamente fiáveis para o tratamento e manuseamento de fluidos, para edifícios, aplicações industriais e de irrigação. Fornecemos uma gama completa de electrobombas, sistemas de transporte e de controlo de elevada qualidade, e somos especialistas em engenharia e manufactura de produtos de aço inoxidável. ITT Lowara está sediada em Vicenza, Itália, e opera em mais de 80 países em todo o mundo, possuindo as suas próprias fábricas em Itália, Áustria, Polónia e Hungria.

A empresa conta com 1300 funcionários e gerou vendas em 2008 que ultrapassaram os \$440 milhões. ITT Lowara pertence inteiramente à ITT Corporation de White Plains, Nova Iorque, e é a sede EMEA da divisão da ITT de Serviços de Água Residencial e Comercial. ITT Corporation é uma empresa que actua nos sete continentes no sector da engenharia e da produção de alta tecnologia em três mercados essenciais: gestão das águas e dos líquidos, defesa e segurança globais, controlo do movimento e dos fluxos. ITT Corporation gerou em 2008 um volume de vendas de US\$11,7 mil milhões.

REDE COMERCIAL “RESIDENTIAL AND COMMERCIAL WATER GROUP – PORTUGAL”

ITT PORTUGAL, Lda
Praçeta da Castanheira, 38
4475-019 Barca
Tel: (+351) 22 9478550
Fax: (+351) 22 9478570
e-mail: info.pt@itt.com
<http://www.itt.pt>

ITT PORTUGAL, Lda
Centro Empresarial Torres de Lisboa
Rua Tomás da Fonseca – Torre G
1600-209 Lisboa
Tel: (+351) 21 000 16 85
Fax: (+351) 21 000 81 55
e-mail: info.pt@itt.com
<http://www.itt.pt>

Para endereços adicionais, visite por favor
www.lowara.com

cod. 191000079 P 09/09

A Lowara reserva o direito de proceder a modificações sem aviso prévio.

