MAHLE

Gerenciamento térmico

em veículos elétricos e híbridos

BEHR®

Introdução

Novos desafios significam novas oportunidades – também para aumentar o faturamento!

A mobilidade elétrica continua avançando sem parar. O número de carros elétricos licenciados cresce visivelmente, cada vez mais. E isso ainda sem contar os híbridos *plug-in*! Portanto, é quase certeza que, mais cedo ou mais tarde, os proprietários desses veículos também vão aparecer na sua oficina!

Por isso, para os donos de oficinas, o importante agora é não fugir das inovações, mas sim se adaptar da melhor maneira aos novos desafios. Pois, mesmo que haja uma diminuição dos serviços tradicionais – como a troca de óleo de motor ou a substituição do silenciador traseiro – novas oportunidades estão surgindo em outros setores!

Por exemplo: a manutenção periódica do ar-condicionado será ainda mais importante, pois nos veículos elétricos, o sistema de climatização é praticamente essencial para a propulsão. O sistema de climatização contribui para manter a bateria de tração na faixa de temperatura ideal para a eficácia, exercendo um efeito positivo sobre o alcance e a vida útil da bateria. Se a climatização não funcionar perfeitamente, ou então se falhar por completo, isso não afeta apenas o conforto e a segurança da condução, como até agora no caso dos motores de combustão.

Além disso, o diagnóstico da bateria de tração vem ganhando importância cada vez maior – principalmente no comércio de veículos usados ou de leasing. Também expandimos nosso portfólio de acordo com as exigências nesse setor. E não podemos nos esquecer dos componentes na parte dianteira do veículo – como radiadores de baixa temperatura e condensadores de AC – que ainda precisam ser substituídos em caso de acidentes.

Continue confiando na MAHLE, também no futuro! Pois, com nossa abrangente competência em equipamentos originais como um dos maiores fornecedores do mundo, nossa ampla e inovadora linha de produtos, além de nossa vasta gama de serviços e outras soluções de equipamento para oficinas, somos seu parceiro confiável de gerenciamento térmico, garantindo um dia de trabalho tranquilo e produtivo – hoje e amanhã!

Cada vez mais, os veículos elétricos estão chegando também às oficinas independentes. Possibilitar que os nossos clientes façam diagnósticos de baterias é um primeiro passo importante na sua transição para a mobilidade elétrica. Trabalhamos diariamente para que as oficinas possam explorar novos segmentos de mercado, nos setores de diagnóstico, calibração, gerenciamento térmico e de fluidos.

Índice

Introdução

Novos desafios significam novas oportunidades – também para aumentar o faturamento! 02

Visão geral das tecnologias híbridas

Comparação 06

Sistemas de alta tensão em veículos elétricos

Função 08
Descrição dos componentes 10

Regras básicas para manutenção de veículos elétricos e híbridos

Dicas práticas 14

Climatização da cabine

Noções básicas 15

Compressor de ar-condicionado de alta tensão

Função 16

Gestão de temperatura da bateria

Comparação 17

Condensador indireto de AC 20

Bomba de calor 21

Célula de combustível e hidrogênio 22

Óleos de compressor para compressores elétricos de AC 24

Capacitação adicional para reparos em veículos elétricos e híbridos

Informações úteis 26
Treinamentos sobre gerenciamento térmico 26

Dicas para oficinas

Manutenção preventiva de veículos elétricos e híbridos 27
Socorro mecânico, reboque e remoção de veículos elétricos e híbridos 27

Equipamentos para oficinas da MAHLE Service Solutions

Unidades de manutenção de ar-condicionado ArcticPRO® 31
Acessórios para lavagem com unidades de manutenção de ar-condicionado ArcticPRO® 32
Diagnóstico e manutenção da bateria de tração 34

Informação importante de segurança

As informações técnicas e dicas práticas a seguir foram elaboradas para auxiliar as oficinas mecânicas no seu trabalho profissional. As informações disponibilizadas aqui só devem ser utilizadas por profissionais especializados e capacitados na área.

Visão geral das tecnologias híbridas

Comparação

Por definição, o conceito de "híbrido" designa uma mistura ou combinação. Na tecnologia automotiva, ele se refere a um veículo dotado de motor de combustão com tecnologia convencional de propulsão combinada a elementos de um veículo elétrico.

*A tecnologia híbrida tem três níveis crescentes de complexidade: tecnologia micro-híbrida, híbrida leve (*mild hybrid*) e híbrida completa (*full hybrid*). Apesar das diferenças técnicas, todas as tecnologias têm em comum que a bateria utilizada é recarregada pela recuperação da energia de frenagem.*

- Micro-híbridos
  Geralmente são equipados com um motor de combustão convencional com função automática *start/stop* e aproveitamento (recuperação) da energia de frenagem.

- Híbridos leves
  Em contraste, estes também possuem um pequeno motor elétrico e uma bateria mais potente. A propulsão elétrica auxiliar é utilizada exclusivamente para ajudar na partida e para ganhar potência adicional nas ultrapassagens – no conceito chamado "*boost*".

- Híbridos completos
  Não são apenas impulsionados no *boost*, como também podem rodar no modo exclusivamente elétrico. Para isso, são equipados com uma transmissão totalmente elétrica. No entanto, requerem uma bateria bem mais potente que um híbrido leve.

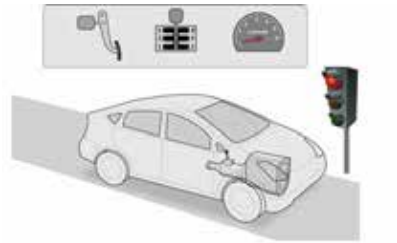
- Híbridos *plug-in* (híbridos elétricos recarregáveis)
  Oferecem a possibilidade de recarregar a bateria durante a noite, por exemplo. Um atributo positivo desse tipo de veículo é a possibilidade de climatizar a cabine na temperatura desejada antes de iniciar a viagem. Assim o veículo já se encontra totalmente pronto para o uso na manhã seguinte. Os híbridos *plug-in* são um tipo de híbridos completos.

Função	Micro-híbrido	Híbrido leve	Híbrido completo
Potência do motor elétrico/alternador	2 – 3 kW (Recuperação da energia de frenagem pelo alternador)	10 – 15 kW	> 15 kW
Faixa de tensão	12 V	42 – 150 V	> 100 V
Economia de combustível possível em comparação com veículos de propulsão convencional	< 10 %	< 20 %	> 20 %
Funções que contribuem para a economia de combustível	Função *start/stop* Recuperação	Função *start/stop* Função *boost* Recuperação	Função *start/stop* Função *boost* Recuperação Direção elétrica

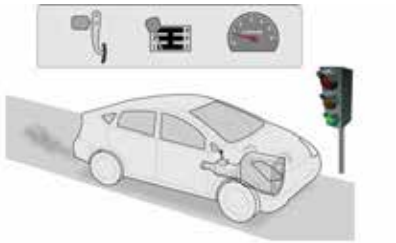
Como podemos ver no resumo, cada uma das tecnologias conta com diferentes funções que contribuem para a economia de combustível. Essas quatro funções serão brevemente explicadas a seguir.

Função *start/stop*

O motor de combustão desliga quando o veículo para, como no semáforo ou num congestionamento, por exemplo. Quando a embreagem é acionada para prosseguir e é engatada a primeira marcha, o motor de combustão dá partida automaticamente. Assim ele está pronto para seguir viagem imediatamente.



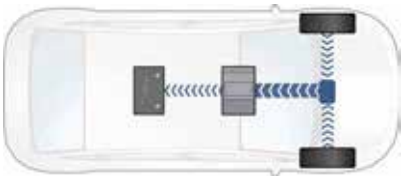
Se o veículo para, o motor desliga automaticamente.



Ao acionar a embreagem e engatar a marcha, o motor dá partida automaticamente.

Recuperação

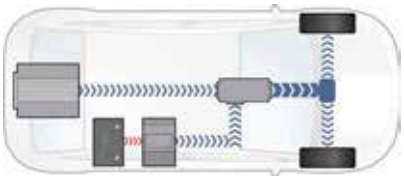
A recuperação é a técnica usada para reaproveitar parte da energia gerada pelos freios. Normalmente, essa energia gerada ao frear se dissiparia como energia térmica. Já no processo de recuperação, o alternador do veículo funciona como freio-motor, adicionalmente aos freios de roda tradicionais. A energia gerada pelo alternador ao desacelerar é armazenada no acumulador (bateria). Esse processo aumenta especificamente o torque de arrasto do motor, assim desacelerando o veículo.



Veículo em frenagem: a bateria é recarregada com mais potência

Função *boost*

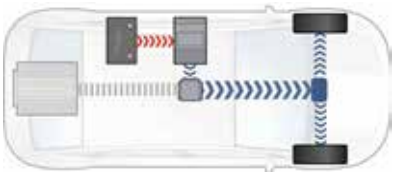
Durante a fase de aceleração, somam-se os torques disponíveis do motor de combustão e do motor elétrico. Assim, um veículo híbrido pode acelerar mais rápido do que um veículo similar de propulsão convencional. A função *boost* serve para auxiliar na partida e para ganhar mais potência durante ultrapassagens. Essa força é gerada por meio de um sistema auxiliar elétrico de tração, utilizado exclusivamente para esses dois fins.



Função *boost*: o motor de combustão e o motor elétrico movem o veículo

Direção elétrica

Quando a potência de propulsão exigida é baixa, como no tráfego urbano, só se usa o motor elétrico como grupo motopropulsor. O motor de combustão é desligado. A vantagem desse modo de direção é não consumir combustível nem gerar emissões. Mas o uso dessas tecnologias no veículo também implica pré-requisitos diferentes que você deve observar no seu trabalho cotidiano.



Modo de direção elétrica: propulsão unicamente pelo motor elétrico

Tensão na rede elétrica do veículo

Os requisitos e funções que o sistema de propulsão elétrica de um veículo elétrico ou híbrido precisa cumprir não podem ser alcançados com faixas de tensão de 12 ou 24 volts. Eles requerem faixas de tensão significativamente mais altas. Em veículos com sistemas de alta tensão, a propulsão e os sistemas auxiliares são operados com tensões de 30 a 1.000 volts AC (tensão alternada) ou 60 a 1.500 volts DC (tensão contínua). Isso se aplica à maioria dos veículos elétricos e híbridos.

Sistemas de alta tensão em veículos elétricos

Função

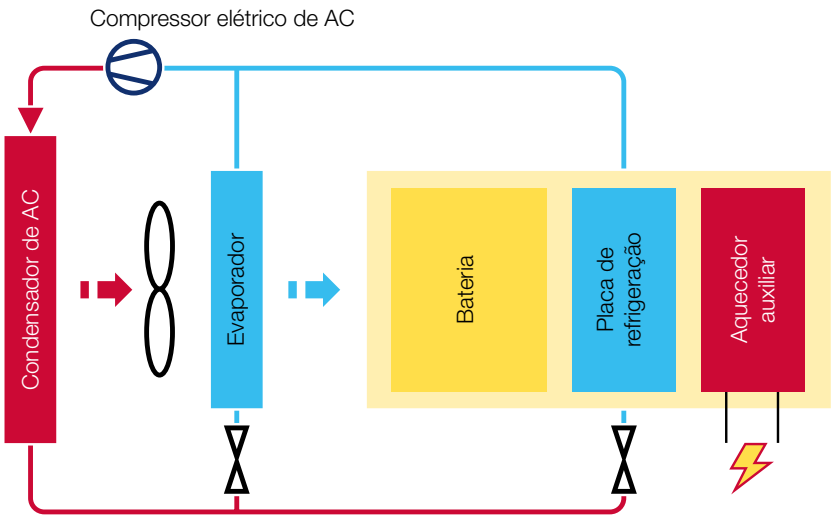
Por definição, um veículo elétrico é um veículo motorizado que é acionado por um motor elétrico. A energia elétrica necessária para o seu movimento é extraída de uma bateria de tração (acumulador), e não de uma célula de combustível ou de um extensor de autonomia (*range extender*). Como os automóveis elétricos não emitem uma quantidade relevante de poluentes durante a sua operação, eles são classificados como de emissões zero.

Nos veículos elétricos, as rodas são movidas por motores elétricos. A energia elétrica é armazenada em acumuladores, na forma de uma ou mais baterias de tração ou alimentação. Os motores elétricos controlados eletronicamente conseguem atingir seu torque máximo já a partir da posição parada. Ao contrário dos motores de combustão, eles geralmente não precisam de caixa de câmbio manual e alcançam uma alta aceleração mesmo em velocidades baixas. Os motores elétricos são mais silenciosos que os motores a gasolina ou diesel, quase não vibram e não emitem gases de escape nocivos. Sua eficiência é muito alta, de mais de 90%.

A redução de peso proporcionada pela eliminação de diferentes módulos de componentes (motor, transmissão, tanque) do motor de combustão é compensada pelo peso relativamente alto dos acumuladores. Sendo assim, os veículos elétricos geralmente são mais pesados que seus similares com motor de combustão. A capacidade da(s) bateria(s) influencia muito o peso e o preço do veículo.

Climatização e refrigeração em veículos elétricos

Para que um veículo elétrico possa funcionar com alta eficiência, é necessário manter a temperatura do motor elétrico, dos componentes da eletrônica de potência e da bateria na faixa ideal de eficácia. Isso requer um sistema de gerenciamento térmico sofisticado:

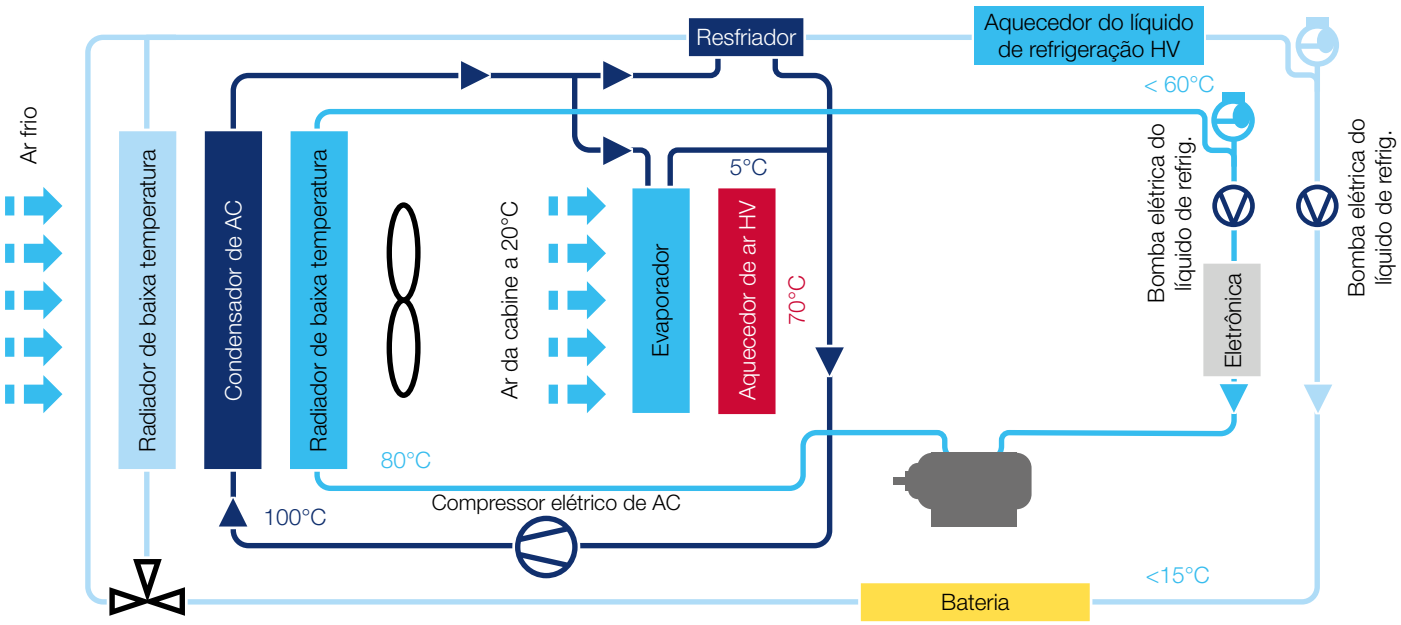


Circuito baseado em agente refrigerante

Sistema baseado em agente refrigerante (ou resfriamento direto da bateria)

O circuito do sistema baseado em agente refrigerante é composto dos seguintes componentes principais: condensador de AC, evaporador e unidade de bateria (células da bateria, placa de refrigeração e aquecedor elétrico auxiliar). Ele é alimentado pelo circuito de refrigeração do ar-condicionado e controlado separadamente por válvulas e sensores de temperatura. A descrição do funcionamento de cada componente encontra-se na explicação sobre a estrutura do sistema baseado em líquido de refrigeração e agente refrigerante.

Circuito baseado em líquido de refrigeração e agente refrigerante (ou resfriamento indireto da bateria)



Quanto mais potentes são as baterias, mais recomendável é o uso do circuito baseado em líquido de refrigeração e agente refrigerante, que é comparativamente mais complexo. O sistema de refrigeração completo é subdividido em vários circuitos, cada um com um radiador (radiador de baixa temperatura), uma bomba de líquido de refrigeração, um termostato e uma válvula de fechamento de líquido de refrigeração próprios. Usando um trocador de calor (resfriador) especial, ele também é conectado ao circuito de refrigeração do ar-condicionado. Um aquecedor de líquido de refrigeração de alta tensão garante o controle de temperatura da bateria em temperaturas externas baixas.

A temperatura do líquido de refrigeração do motor elétrico e da eletrônica de potência é mantida abaixo de 60°C por um radiador de baixa temperatura em um circuito à parte (circuito interno no gráfico acima). Para atingir o máximo rendimento e garantir uma vida útil longa, é preciso manter a temperatura do líquido de refrigeração da bateria sempre entre 15°C e 30°C. Em temperaturas muito baixas, o líquido de refrigeração é aquecido por um aquecedor auxiliar de alta tensão. Em temperaturas muito altas, ele é resfriado por um radiador de baixa temperatura. Quando isso não basta, o líquido de refrigeração também é resfriado por um resfriador conectado tanto ao circuito do líquido de refrigeração quanto ao circuito do agente refrigerante. Para isso, o agente refrigerante do ar-condicionado passa pelo resfriador e o resfria ainda mais, assim como o próprio líquido de refrigeração que passa por ele. Todo esse controle é feito com a ajuda de termostatos, sensores, bombas e válvulas.

Descrição dos componentes

Resfriador

O resfriador é um trocador de calor especial conectado tanto ao circuito do líquido de refrigeração quanto ao do agente refrigerante, o que possibilita baixar ainda mais a temperatura do líquido de refrigeração graças ao agente refrigerante do ar-condicionado. Isso permite, quando necessário, uma refrigeração indireta adicional da bateria por meio do sistema de ar-condicionado. Para isso, o líquido de refrigeração de um circuito secundário passa pelas placas de refrigeração da bateria. Após a absorção do calor, o líquido de refrigeração é resfriado para a temperatura inicial em um resfriador. A redução da temperatura no resfriador é feita pela evaporação de outro agente refrigerante, que circula em um circuito primário.

Compressor elétrico de AC

O compressor é acionado eletricamente com alta tensão. Isso permite climatizar o veículo mesmo com o motor desligado. Além disso, o líquido de refrigeração pode ser resfriado ainda mais com a ajuda do sistema de ar-condicionado.

Radiador de baixa temperatura

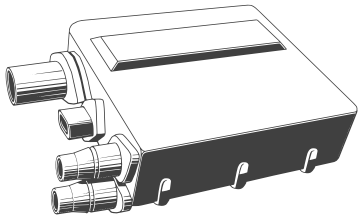
A temperatura do líquido de refrigeração do motor elétrico e da eletrônica de potência é mantida abaixo de 60°C em um circuito de refrigeração à parte, com a ajuda de um radiador de baixa temperatura.

Termostato

Os termostatos, sejam elétricos ou mecânicos, mantêm a temperatura do líquido de refrigeração em nível constante.

Radiador da bateria

De cada lado das placas de refrigeração encontra-se um segmento da bateria. Os segmentos da bateria e as placas de refrigeração constituem um módulo de bateria solidamente unido. No resfriamento direto da bateria, o agente refrigerante do sistema de ar-condicionado passa pelas placas de refrigeração. No resfriamento indireto da bateria, o líquido de refrigeração passa pelas placas de refrigeração. Se o resfriamento proporcionado pela refrigeração indireta da bateria não bastar, o líquido de refrigeração pode ser resfriado adicionalmente por um resfriador. O resfriador é um trocador de calor especial que é usado no resfriamento indireto da bateria e é integrado tanto ao circuito do agente refrigerante quanto ao do líquido de refrigeração.

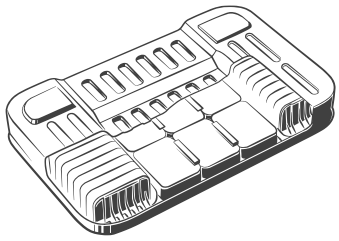


Aquecedor de líquido de refrigeração de alta tensão

Em temperaturas muito baixas, o líquido de refrigeração é aquecido por um aquecedor auxiliar elétrico de alta tensão. Ele é integrado ao circuito de refrigeração.

Bateria de alta tensão

A bateria de alta tensão (bateria HV), junto com o motor elétrico, é um dos principais componentes do veículo elétrico. Ela é composta de módulos de bateria interligados, que, por sua vez, são formados de células. Nas baterias, geralmente é usada a tecnologia de íons de lítio. Elas possuem alta densidade de energia. Devido a uma reação química decrescente, seu desempenho cai nitidamente em temperaturas abaixo de 0°C. Em temperaturas acima de 30°C, seu processo de envelhecimento é fortemente acelerado, e em temperaturas acima de 40°C podem ocorrer danos na bateria. Para prolongar sua vida útil e atingir máxima eficácia, a bateria deve operar dentro de uma faixa determinada de temperatura.



Aquecedor auxiliar elétrico de alta tensão

Os veículos elétricos não possuem o calor residual do motor que se transfere para o líquido de refrigeração. Por isso, é preciso aquecer a cabine do veículo por meio de um aquecedor auxiliar elétrico, localizado no sistema de ventilação.

Eletrônica de potência

Sua tarefa no veículo é controlar os motores elétricos, a comunicação com o sistema de controle do veículo e o diagnóstico do sistema de propulsão. Via de regra, a eletrônica de potência é composta de uma unidade de controle eletrônica, um inversor e um conversor DC/DC. Para manter a eletrônica de potência em uma determinada faixa de temperatura, ela é integrada ao sistema de refrigeração e aquecimento do veículo.

Válvula de fechamento do líquido de refrigeração/ agente refrigerante

As válvulas de fechamento do líquido de refrigeração/agente refrigerante são controladas eletricamente e são responsáveis por abrir/fechar as partes do circuito do líquido de refrigeração/agente refrigerante conforme a necessidade, ou por conectar vários circuitos entre si.

Condensador de AC

O condensador de AC é usado para resfriar o agente refrigerante aquecido por ação do compressor. O gás refrigerante quente flui até o condensador de AC, dissipando o calor para o ambiente através da tubulação e das lamelas. No processo de refrigeração, o estado dos componentes do agente refrigerante também se altera de gasoso para líquido.

Bomba elétrica do líquido de refrigeração

As bombas elétricas de água ou líquido de refrigeração, com regulagem eletrônica integrada, são ativadas com intensidade variável, dependendo da potência de refrigeração necessária no momento. Elas podem ser usadas como bombas principais, secundárias ou de circulação e operam conforme a necessidade, de maneira independente do motor.

Climatização

Devido à sua alta eficiência, os sistemas de propulsão elétrica emitem pouco calor durante seu funcionamento e nenhum calor quando estão parados. Por isso, para aquecer o veículo em temperaturas externas baixas ou descongelar os vidros, são necessários aquecedores adicionais. Eles requerem mais energia e exercem grande influência devido ao seu alto consumo energético. Eles consomem parte da energia armazenada na bateria, o que impacta significativamente na autonomia do veículo, especialmente no inverno. Aquecedores elétricos auxiliares integrados ao sistema de ventilação são simples e eficazes, mas também grandes consumidores de energia.

Por isso, também passaram a ser usadas bombas de calor de alta eficiência energética. No verão, elas também podem ser usadas como sistema de ar-condicionado para refrigeração. Os aquecedores de assento e vidros aquecidos levam o calor diretamente às áreas que devem ser aquecidas, também reduzindo a necessidade de aquecimento na cabine. Os veículos elétricos muitas vezes passam seus períodos de inatividade em estações de recarga. Ali a temperatura pode ser pré-regulada para o nível desejado antes do início da viagem, sem consumir bateria. Desse modo, durante o trajeto, é necessária bem menos energia para aquecimento ou resfriamento. Atualmente também há aplicativos de *smartphone* disponíveis para controlar a climatização remotamente.

Gestão de recarga e descarga

Para os acumuladores, são utilizados diferentes sistemas de gestão, que são responsáveis pelo controle de recarga e descarga, monitoramento da temperatura, estimativa de autonomia e diagnóstico. Sua durabilidade depende essencialmente das condições de funcionamento e do cumprimento dos limites de operação. Os sistemas de gestão da bateria, incluindo a gestão de temperatura, evitam sobrecargas e descargas profundas dos acumuladores, assim como condições críticas de temperatura, que são prejudiciais e eventualmente críticas para a segurança. O monitoramento de cada célula da bateria permite tomar as medidas necessárias antes que ocorram falhas ou danos a outras células. Também é possível armazenar informações sobre o seu estado para fins de manutenção e, em caso de falha, enviá-las como mensagens ao motorista.

Basicamente, a capacidade da bateria da maioria dos veículos elétricos de hoje em dia é suficiente para a maior parte dos trajetos de curta e média distância. Um estudo publicado em 2016 pelo Massachusetts Institute of Technology chegou à conclusão de que a autonomia dos veículos elétricos comuns atualmente é suficiente para 87% dos percursos. Ainda assim, a autonomia varia muito. A velocidade do veículo elétrico, a temperatura externa e, principalmente, o uso do aquecimento e do ar-condicionado provocam uma redução significativa do raio de alcance. Por outro lado, os tempos de recarga cada vez mais curtos e a constante expansão da infraestrutura de estações de recarga permitem aumentar ainda mais o raio de alcance dos veículos elétricos.

Regras básicas para manutenção de veículos elétricos e híbridos

Dicas práticas

Os veículos elétricos e híbridos requerem a instalação de componentes de alta tensão. Eles são claramente identificados com etiquetas padronizadas de advertência. Além disso, todos os fabricantes identificam os fios de alta tensão com a cor laranja.

Para manutenção de veículos com sistemas de alta tensão, deve ser adotado o seguinte procedimento:

1. Desligar totalmente o sistema elétrico

2. Garantir que ele não possa ser religado

3. Certificar-se de que não há tensão

Siga as especificações do fabricante do veículo e as nossas dicas para oficinas!

O que as oficinas e seus funcionários devem observar?

Ligar e dirigir o veículo:

Para conduzir um veículo com sistema de alta tensão, mesmo que apenas no trajeto de ida ou volta da oficina, é preciso instruir o respectivo motorista.

Revisão e manutenção:

Os trabalhos de revisão e manutenção (troca de rodas, atividades de inspeção) em veículos de alta tensão só podem ser executados por profissionais que tenham sido previamente informados sobre os perigos desses sistemas de alta tensão e instruídos por um “especialista em manutenção de veículos de alta tensão de segurança intrínseca”.

Substituição de componentes de alta tensão:

Para substituir componentes de alta tensão, como um compressor de ar-condicionado, os profissionais devem ter as qualificações adequadas (especialistas em manutenção de veículos de alta tensão de segurança intrínseca).

Substituição da bateria:

O reparo ou a substituição de componentes energizados de alta tensão (bateria) exige qualificações especiais.

Socorro mecânico/reboque/remoção:

Todos os profissionais que trabalharem no socorro mecânico, reboque ou remoção de veículos com sistemas de alta tensão devem ter treinamento sobre a estrutura e o funcionamento desses veículos e seus sistemas de alta tensão. Além disso, deve-se observar de antemão as respectivas instruções fornecidas pelo fabricante do veículo. Se os componentes de alta tensão (bateria) estiverem danificados, é necessário chamar o Corpo de Bombeiros.

Climatização da cabine

Noções básicas

Nos conceitos convencionais de propulsão com motor de combustão, a climatização da cabine depende diretamente do funcionamento do motor, pois o compressor é acionado mecanicamente. Compressores com transmissão por correia também são usados nos veículos que só possuem função *start/stop*, conhecidos pelos especialistas como micro-híbridos. Isso gera um problema: ao parar o veículo e desligar o motor, a temperatura na saída do evaporador do ar-condicionado já começa a subir após 2 segundos. O lento aumento progressivo da temperatura do ar de saída da ventilação, assim como o aumento da umidade do ar, podem ser incômodos para os ocupantes do veículo.

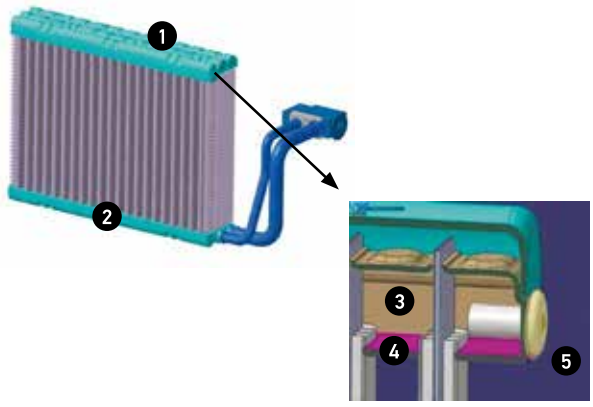
Para solucionar esse problema, podem ser utilizados acumuladores de frio que foram desenvolvidos recentemente: os chamados evaporadores acumuladores. Os evaporadores acumuladores são compostos de dois blocos: um bloco evaporador e um bloco acumulador. O agente refrigerante passa por ambos os blocos na fase de partida ou com o motor em funcionamento. Durante esse processo, um agente latente contido no evaporador é resfriado até congelar. Assim é formado um acumulador de frio.

Na fase de parada, o motor fica desligado e, consequentemente, o compressor não é acionado. O ar quente que passa pelo evaporador é resfriado, ocorrendo uma troca de calor. Essa troca continua até que o agente latente se descongele totalmente. Ao prosseguir viagem, o processo é reiniciado, de forma que, após um minuto, o evaporador acumulador já pode voltar a resfriar o ar.

Em veículos sem um evaporador acumulador, é preciso religar o motor mesmo após um curto tempo de parada quando o clima está muito quente. Somente assim é possível manter a cabine climatizada. O sistema de climatização da cabine do veículo também inclui o aquecimento do compartimento de passageiros em caso de necessidade.

Em veículos híbridos completos, o motor de combustão é desligado na fase de direção no modo elétrico. O calor residual presente no circuito de água é suficiente para aquecer a cabine apenas por um curto período. Como mecanismo de apoio, os aquecedores auxiliares de alta tensão são ligados para assumir a função de aquecimento. Seu funcionamento é semelhante ao de um secador de cabelo: o ar aspirado pela unidade de ventilação da cabine é aquecido ao passar pelos elementos de aquecimento e depois devolvido à cabine.

Evaporador acumulador



Esquema ilustrativo – evaporador acumulador:
(1) bloco evaporador com 40 mm de profundidade;
(2) bloco acumulador com 15 mm de profundidade;
(3) agente refrigerante; (4) agente latente; (5) rebite cego

Compressor de ar-condicionado de alta tensão

Função

Em veículos com tecnologia totalmente híbrida, são usados compressores elétricos de alta tensão, que não dependem da operação do motor de combustão. Esse inovador conceito de propulsão viabiliza funções que proporcionam maior conforto na climatização do veículo.

Assim, antes de iniciar a viagem, é possível refrigerar à temperatura desejada uma cabine que esteja com alta temperatura. Essa função pode ser ativada por controle remoto.

Esse resfriamento com o veículo parado só pode ser realizado se houver bateria suficiente. O compressor é regulado usando a menor potência possível, considerando os requisitos necessários para a climatização.

Nos compressores de alta tensão utilizados atualmente, a potência é regulada ajustando a velocidade de rotação em níveis de 50 rpm. Por isso, não é necessário ter um controle interno de potência.

Em contraste com o princípio da placa oscilante, que é usado principalmente em compressores acionados por correia, nos compressores de alta tensão é empregado o princípio *scroll* para comprimir o agente refrigerante. As vantagens são uma economia de peso de cerca de 20% e uma redução equivalente das cilindradas, preservando a mesma potência.

Para gerar um torque adequado para acionar o compressor elétrico, é usada uma tensão contínua de mais de 200 volts, que é uma tensão muito elevada para esse tipo de veículo. O inversor integrado à unidade do motor elétrico converte essa tensão contínua na tensão alternada trifásica exigida pelos motores elétricos sem escova. O fluxo de retorno do agente refrigerante até a zona de sucção promove a dissipação de calor necessária do inversor e das bobinas do motor.

Gestão de temperatura da bateria

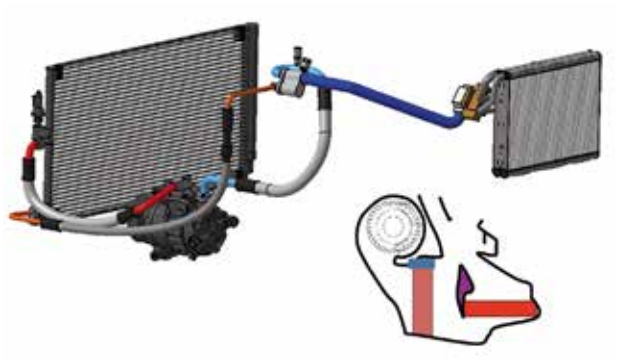
Comparação

Gestão de temperatura da bateria

A bateria é essencial para o funcionamento de um veículo elétrico ou híbrido. Ela deve proporcionar a grande quantidade de energia necessária para a tração, de forma rápida e confiável. A maioria são baterias híbridas de alta tensão de íons de lítio e níquel-metal. Isso reduz ainda mais o tamanho e o peso das baterias dos veículos híbridos.

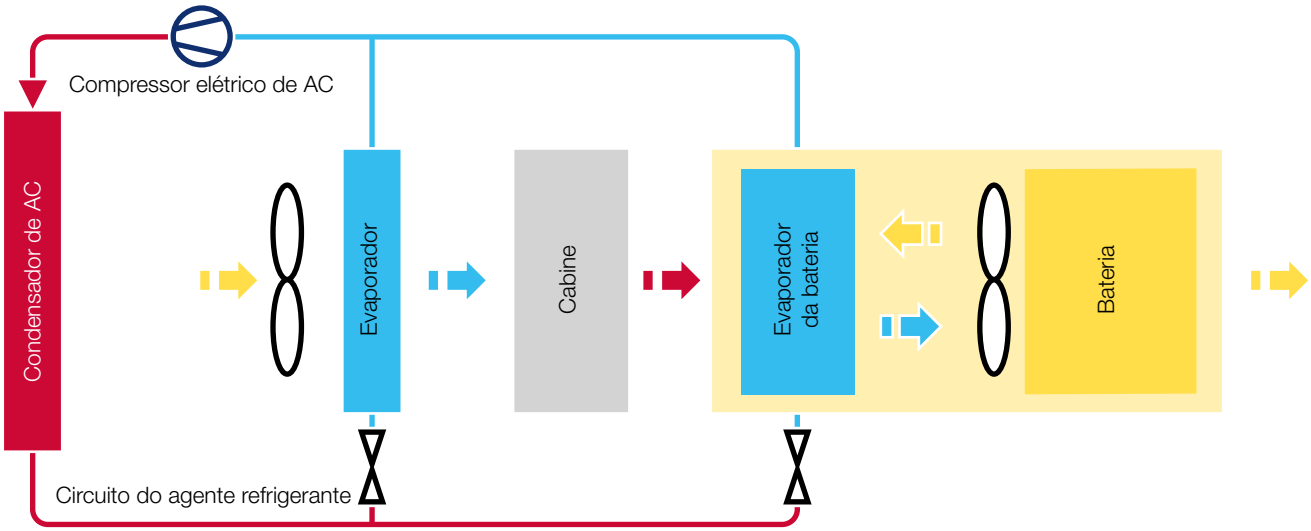
É imprescindível que as baterias utilizadas funcionem em uma faixa de temperatura determinada. O funcionamento em temperaturas acima de +40°C reduz a sua vida útil; já abaixo de 0°C, diminuem o seu grau de eficiência e a potência atingida. Além disso, a diferença de temperatura entre cada uma das células não pode ultrapassar os valores determinados.

Picos breves de carga associados a correntes elevadas, como na recuperação e no *boost*, provocam um aquecimento considerável das células. E as altas temperaturas externas nos meses



de verão contribuem para que a temperatura atinja rapidamente o valor crítico de 40°C. O excesso de temperatura tem como consequência o envelhecimento mais rápido e, portanto, falhas precoces da bateria. Os fabricantes de veículos se empenham para que a vida útil estimada da bateria seja equivalente à vida útil do automóvel (aprox. 8 a 10 anos). Por isso, o processo de envelhecimento só pode ser contido usando um sistema adequado de gestão de temperatura. Até hoje, vêm sendo utilizadas três diferentes opções de gestão de temperatura:

Opção 1



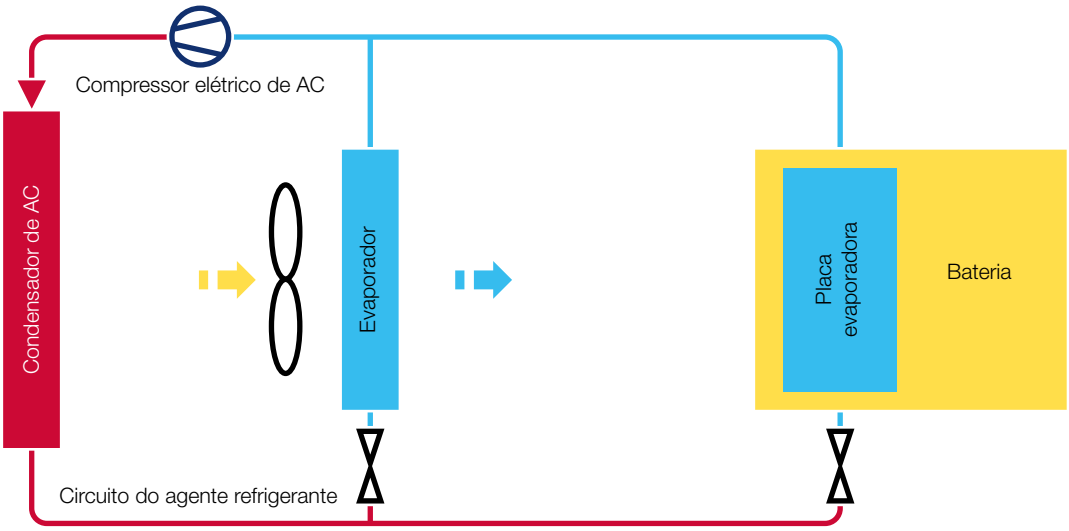
O ar é aspirado da cabine do veículo já climatizada e usado para resfriar a bateria. O ar frio aspirado da cabine do veículo tem temperatura inferior a 40°C e circula ao redor das superfícies de livre acesso do conjunto da bateria.

As desvantagens dessa opção são:

- Baixa eficácia da refrigeração.
- O ar aspirado da cabine não pode ser usado para reduzir a temperatura uniformemente.
- O processo de condução do ar é dispendioso.
- Eventuais ruídos incômodos na cabine causados pela ventilação.
- Há uma conexão direta por dutos de ar entre o compartimento de passageiros e a bateria. Isso pode ocasionar problemas de segurança (ex.: desgaseificação da bateria).
- Outro fator que não deve ser subestimado é o risco de entrada de sujeira na unidade da bateria, já que o ar proveniente da cabine também contém partículas de pó. A poeira se deposita entre as células e, junto com a umidade condensada do ar, forma uma camada condutora entre elas. Essa camada facilita a geração de correntes de fuga na bateria.

Para eliminar esses riscos, o ar aspirado é filtrado. Alternativamente, o ar também pode ser resfriado por uma pequena unidade de ar-condicionado à parte, semelhante aos sistemas de ar-condicionado auxiliares na traseira dos veículos de luxo.

Opção 2



Uma placa evaporadora especial, localizada dentro da célula da bateria, é conectada ao sistema de ar-condicionado do veículo. Isso é feito usando o processo conhecido como *splitting* (separação) das áreas de alta e baixa pressão, através de uma tubulação e uma válvula de expansão. Isso significa que o evaporador da cabine e a placa evaporadora da bateria, que funciona como um evaporador convencional, são conectados ao mesmo circuito.

As diferentes tarefas dos dois evaporadores resultam em requisitos distintos em relação ao fluxo do agente refrigerante. Enquanto a refrigeração da cabine deve satisfazer as demandas de conforto dos passageiros, a bateria de alta tensão precisa ser mais ou menos resfriada conforme as condições de condução e a temperatura ambiente.

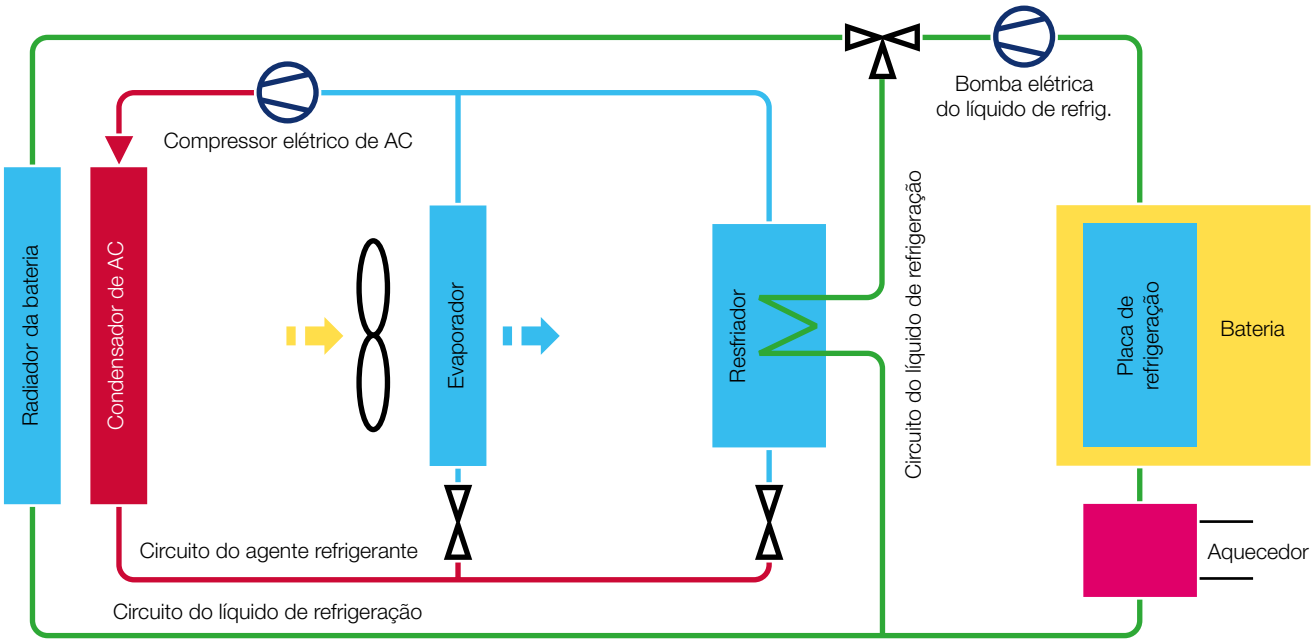
Esses requisitos resultam em um controle complexo da quantidade de agente refrigerante evaporado. O formato especial da placa evaporadora permite sua integração à bateria, oferecendo uma grande superfície de contato para troca de calor. Assim é possível garantir que a temperatura máxima crítica de 40°C não seja ultrapassada.

Em caso de temperaturas externas muito baixas, é necessário elevar a temperatura para a faixa ideal da bateria de no mínimo 15°C. Nessa situação, entretanto, a placa evaporadora não pode ajudar. Uma bateria fria tem menor rendimento que na temperatura ideal e sequer pode ser recarregada se estiver muito abaixo do ponto de congelamento. Em um sistema híbrido leve, é tolerável que, em casos extremos, a função híbrida só esteja disponível com certas limitações. Mas ainda seria possível dirigir usando o motor de combustão. Já em veículos totalmente elétricos, é preciso contar com um sistema de aquecimento da bateria para poder dar partida e dirigir no inverno em qualquer situação.

Nota

Placas evaporadoras com integração direta à bateria não podem ser substituídas individualmente. Por isso, em caso de danos, é preciso trocar toda a unidade da bateria.

Opção 3



Em baterias de maior capacidade, o controle adequado da temperatura tem importância central. Por isso, em caso de temperaturas muito baixas, é necessário um aquecedor adicional para a bateria, para mantê-la na faixa de temperatura ideal. Somente assim é possível atingir uma autonomia satisfatória no modo de direção elétrica.

Para esse aquecimento adicional, a bateria é integrada a um circuito secundário. Esse circuito garante que a temperatura de operação ideal de 15 a 30°C seja permanentemente mantida. No bloco da bateria, é instalada uma placa de refrigeração onde circula o líquido de refrigeração, composto de água e glicol (circuito verde). Em temperaturas baixas, o líquido de refrigeração pode ser rapidamente esquentado por um aquecedor para atingir a temperatura ideal. Se a temperatura da bateria sobe durante o uso das funções híbridas, o aquecedor é desligado.

O líquido de refrigeração pode então ser resfriado pelo radiador da bateria localizado na parte frontal do veículo ou pelo radiador de baixa temperatura, usando o fluxo de ar decorrente do deslocamento do veículo.

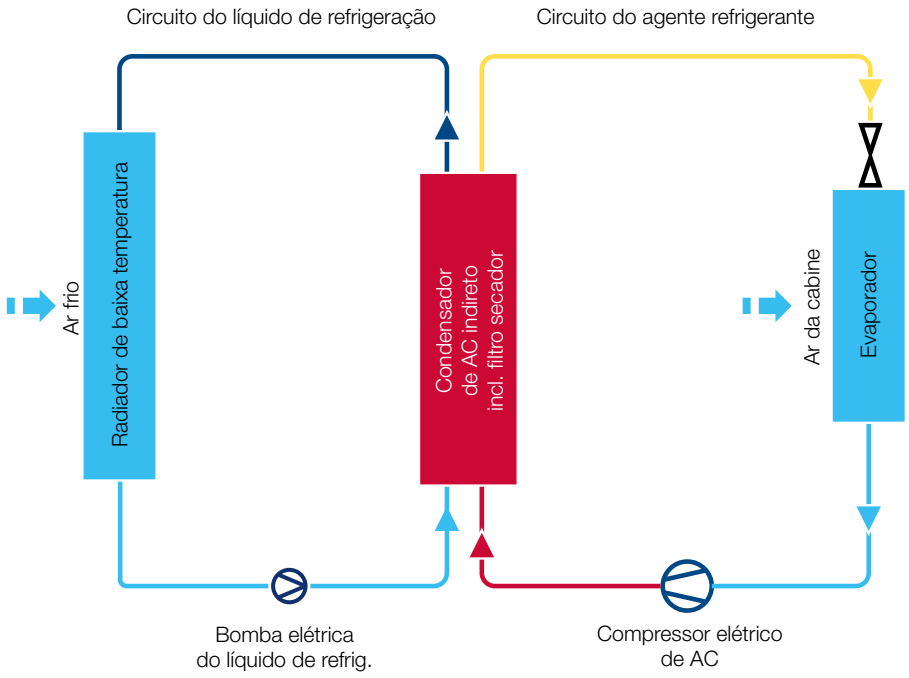
Se o resfriamento pelo radiador da bateria não é suficiente em temperaturas externas altas, o líquido de refrigeração circula por um resfriador. Nele ocorre a evaporação do agente refrigerante do ar-condicionado. Além disso, o calor pode ser transmitido do circuito secundário para o agente refrigerante em processo de evaporação em um espaço muito compacto e com alta densidade de potência. Assim o líquido de refrigeração é novamente resfriado. Graças ao uso do trocador de calor especial, a bateria pode funcionar na faixa de temperatura ideal para sua eficiência máxima.

Condensador indireto de AC

Condensadores indiretos de AC – que, após a ação do compressor, resfriam o agente refrigerante aquecido e assim o liquefazem – já são utilizados em muitos veículos modernos com motor de combustão, sendo também a melhor opção tecnológica para veículos elétricos e híbridos. Eles são menores, mais eficientes e mais potentes do que os condensadores de AC com refrigeração direta, já que transmitir calor ao líquido de refrigeração é bem mais eficaz do que ao vento externo. Com o formato indireto e, portanto, a flexibilidade de escolha de posicionamento no veículo, dispensa-se o condensador de AC convencional na frente do veículo. Pois em vez de utilizar o vento externo, o condensador indireto de AC é atravessado pelo agente refrigerante e também pelo líquido de refrigeração do radiador de baixa temperatura. A temperatura mais baixa do líquido de refrigeração é utilizada para resfriar o agente refrigerante quente e gasoso que vem do compressor, assim possibilitando o processo de liquefação do agente refrigerante. O condensador indireto de AC não precisa ser instalado na frente do veículo, ficando assim mais protegido contra danos mecânicos (batidas de pedras, acidentes). O radiador do líquido de refrigeração principal e o radiador de baixa temperatura recebem mais ar, o que aumenta ainda mais a eficiência de todo o sistema.

Dependendo do design do veículo e do alojamento do condensador indireto de AC, além do tamanho menor, também podem ser usados tubos e mangueiras mais curtos para conectar o condensador indireto de AC. Assim, pode-se manter um menor volume de agente refrigerante no circuito do que com o condensador direto de AC.

O condensador indireto de AC tem duas saídas e duas entradas para agente refrigerante e líquido de refrigeração, podendo incluir um filtro secador integrado conforme o nível de configuração. Isso o torna muito compacto e reduz também a quantidade de tubos e mangueiras. Nas suas diferentes versões (sem/com secador), o condensador de AC pode ser utilizado em veículos com ar-condicionado ou com bomba de calor e ar-condicionado.



Bomba de calor

Para veículos com propulsões alternativas, a bomba de calor é uma forma eficiente de aquecimento da cabine, com baixo consumo.

Em um carro elétrico, também é preciso poder aquecer a cabine no inverno. Se o calor necessário – de muitos quilowatts – for gerado por aquecedores elétricos, o alcance da bateria de tração é significativamente reduzido.

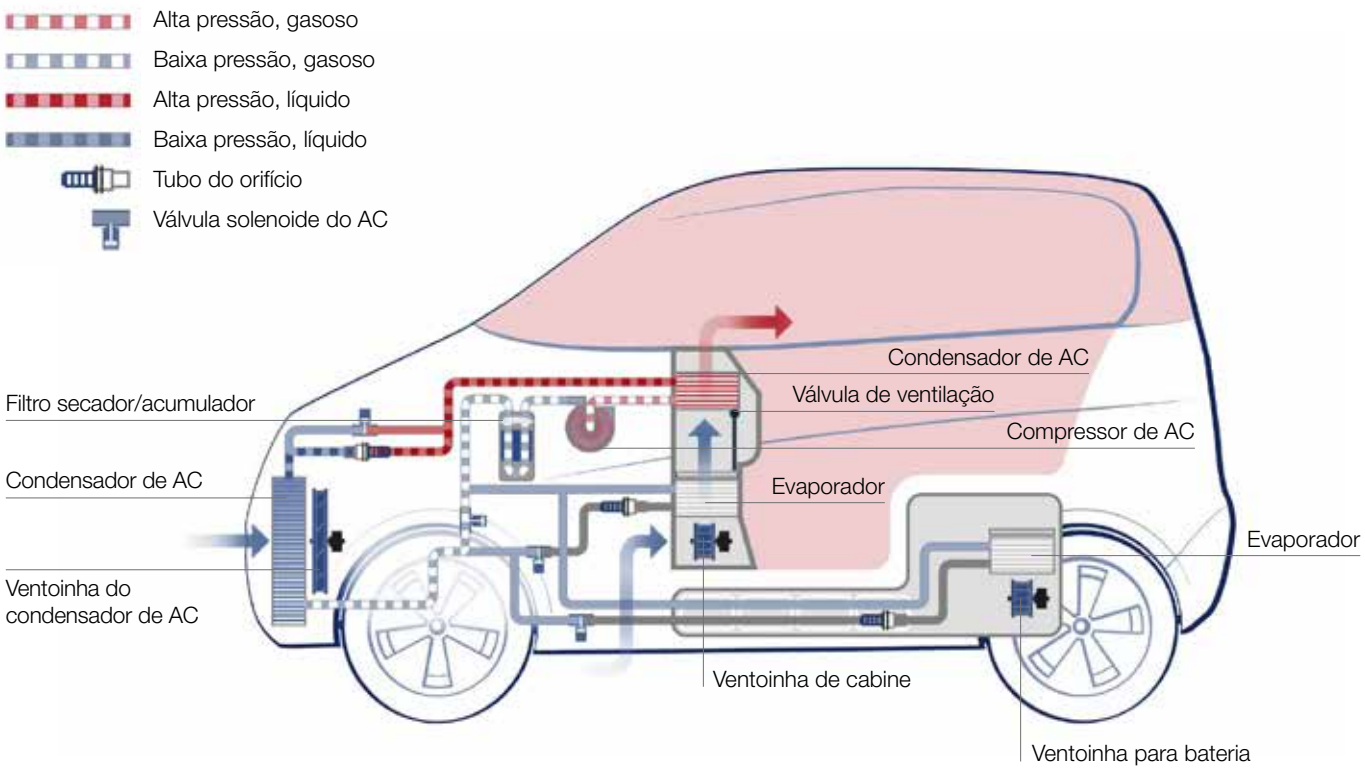
Uma bomba de calor extrai calor do ar externo e o transporta para dentro da cabine. Dependendo da temperatura externa, a bomba de calor requer apenas cerca de um terço da potência elétrica da bateria de tração para aquecer a cabine com a mesma intensidade.

Como funciona uma bomba de calor?

Na verdade, todo sistema de ar-condicionado é uma bomba de calor. Para resfriar a cabine, o calor é transportado para fora, até o condensador de AC. Também para o resfriamento da bateria – no nosso exemplo, um evaporador com ventoinha – o calor é transportado da bateria para o condensador de AC na frente do veículo (exterior).

O mesmo compressor do sistema de ar-condicionado é utilizado para a bomba de calor. Na cabine do veículo, um condensador de AC adicional traz o calor para dentro da cabine através de uma válvula de ventilação. Ao mesmo tempo, uma válvula solenoide comuta o circuito do líquido de refrigeração, fazendo com que o condensador de AC na frente do veículo agora funcione como um evaporador. Os circuitos de ar-condicionado, resfriamento da bateria e aquecimento são comutados por diferentes válvulas solenoides.

Estrutura da bomba de calor em um veículo elétrico



Célula de combustível e hidrogênio

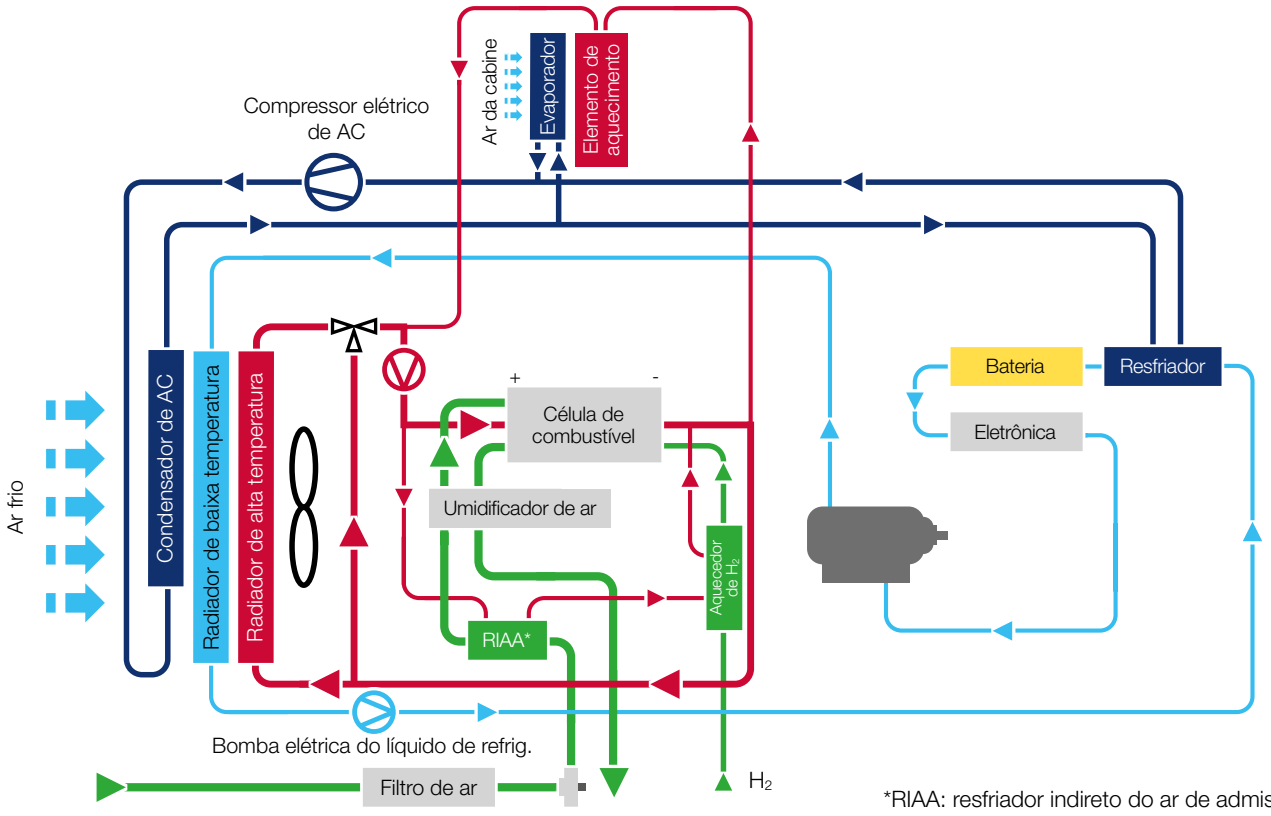
Veículos elétricos com célula de combustível utilizam hidrogênio como fonte de energia. Ao abastecer o veículo, seus tanques de pressão são enchidos com hidrogênio sob alta pressão. O hidrogênio é fornecido para a célula de combustível, juntamente com ar de admissão comprimido. A célula de combustível gera corrente elétrica para o motor de tração e os sistemas auxiliares.

Já que a célula de combustível funciona de modo um pouco lento, uma bateria recarregável menor também é instalada no veículo. Essa bateria serve como armazenamento temporário para a aceleração e também para a recuperação de energia.

A eletrônica de potência, o motor e a célula de combustível são muito exigentes em termos do respectivo controle de temperatura ideal. Além disso, a célula de combustível requer um ar especialmente limpo e livre de gases nocivos, como amoníaco. As membranas da célula de combustível também precisam ser umedecidas, para funcionarem de forma confiável por um longo período.

As vantagens de um veículo elétrico com célula de combustível são um grande alcance e um abastecimento rápido.

Componentes e módulos em veículos elétricos com célula de combustível



*RIAA: resfriador indireto do ar de admissão

Óleos de compressor para compressores elétricos de AC

Um defeito no compressor elétrico de ar-condicionado pode acabar saindo caro. Para evitar que isso aconteça, é preciso investir também em um óleo de compressor de alta qualidade. O óleo é um dos componentes decisivos para uma longa vida útil do compressor. Então por que complicar, se existe uma solução simples? O óleo de compressor mais recomendado é o PAO 68 da MAHLE. Esse óleo multiviscoso não higroscópico fornece uma lubrificação confiável para compressores, sendo também uma solução econômica para as oficinas. Ele é adequado tanto para os agentes refrigerantes R134a e R1234yf como para compressores de acionamento elétrico e mecânico.

Óleo PAO 68

- Não higroscópico: ao contrário de outros óleos, o PAO 68 não absorve umidade do ar.
- Pode ser usado como alternativa aos diferentes óleos PAG (respeitar as instruções de uso!): agora você só precisa estocar um óleo em vez de três.
- Mais de 20 anos de eficácia comprovada.
- Contribui para um maior desempenho do ar-condicionado.
- Não causa efeitos negativos nos componentes do circuito do ar-condicionado (também vale para o uso em estações de manutenção de ar-condicionado/comprovado pelo fabricante usando o teste de tubo selado conforme a norma ASHRAE 97).
- A versão transparente do nosso óleo PAO 68 AA1 (sem líquido para detecção de vazamentos) também pode ser utilizada com o novo agente refrigerante R1234yf e em compressores de acionamento elétrico em veículos híbridos e elétricos.

Vantagens e eficácia

- Por não ser higroscópico, o óleo PAO é mais fácil de manusear nas oficinas; a quantidade necessária de óleo pode ser retirada de grandes recipientes (p. ex. de 5 litros).
- Graças à baixa solubilidade do agente refrigerante no óleo, o óleo PAO não é diluído e preserva sua viscosidade total dentro do compressor.
- Uma película de óleo nos componentes melhora a impermeabilidade e reduz o atrito entre as peças móveis do compressor.
- A temperatura de operação e o desgaste são reduzidos.
- Isso aumenta a segurança da operação e reduz os ruídos, o tempo de funcionamento e o consumo de energia do compressor.

Aqui você encontra mais informações sobre o nosso óleo PAO 68 e outros óleos de compressor de ar-condicionado.

Código de referência MAHLE/ MAHLE Service Solutions	Produto	Classe de visco-sidade	Con-teúdo	Indicado para agente refrigerante	Indicado para	Indicado para tipos de compressor de AC
PAO 68 AA1 – versão transparente (sem líquido para detecção de vazamentos)						
ACPL 10 000P 1010350483XX	PAO AA1 versão transparente	ISO 68	1,0 l	R1234yf, R134a, R413a, R22, R12, R507a, R500, R502, R513a	Ar-condicionado em veí-culos com motor conven-cional a gasolina ou diesel (passeio, comerciais, máquinas agrícolas e de construção); Ar-condicionado em veícu-los híbridos e elétricos; Ar-condicionado em veícu-los frigoríficos	Todos os com-pressores de AC (também elétricos) exceto os de palhetas rotativas
ACPL 11 000P 1010350484XX	PAO AA1 versão transparente	ISO 68	500 ml			
ACPL 14 000P 1010350486XX	PAO AA1 versão transparente	ISO 68	5,0 l			
PAO 68 AA3 – versão transparente (sem líquido para detecção de vazamentos)						
ACPL 13 000P 1010350485XX	PAO AA3 versão transparente	ISO 100	1,0 l	R1234y, R134a, R413a, R513a	Ar-condicionado em veí-culos com motor conven-cional a gasolina ou diesel, assim como propulsão elétrica e híbrida (passeio, comerciais, máquinas agrícolas e de construção)	Especial para compressores de palhetas rotativas

Capacitação adicional para reparos em veículos elétricos e híbridos

Informações úteis

Para poder manter e reparar os complexos sistemas dos veículos elétricos e híbridos, especialmente na área de gerenciamento térmico, é indispensável uma formação contínua e permanente. Na Alemanha, por exemplo, os profissionais que trabalham com esses sistemas de alta tensão precisam de um treinamento adicional de dois dias como "especialistas em manutenção de veículos de alta tensão (HV) de segurança intrínseca".

Graças aos conhecimentos adquiridos no curso, é possível reconhecer os riscos envolvidos nos trabalhos necessários nesses sistemas, além de aprender a desligar toda a corrente do sistema durante a sua execução. Sem treinamentos como esses, não é permitido realizar trabalhos em sistemas de alta tensão e seus componentes. O reparo ou a substituição de componentes energizados de alta tensão (bateria) exige qualificações especiais.

Treinamentos sobre gerenciamento térmico

Tanto faz se você ainda está em formação, se já tem experiência profissional na oficina ou se trabalha em engenharia: a MAHLE Aftermarket oferece o treinamento adequado para você.

Além de treinamentos teóricos, a MAHLE Aftermarket realiza treinamentos práticos especiais para evitar danos em veículos de passeio e de carga, assim como máquinas agrícolas e de construção.

Na MAHLE Aftermarket, nós somos flexíveis: você escolhe o tema desejado, define o local e a data para o treinamento e nós organizamos todo o resto. Converse com seu parceiro comercial na MAHLE Aftermarket ou contate-nos diretamente pelo endereço **ma.training@mahle.com.**

Os técnicos especializados da MAHLE Aftermarket terão prazer em atender você em eventos interessantes e informativos!

- T-AC – Climatização no veículo: estrutura, funcionamento e causas mais comuns de falhas no sistema de climatização
- C-SK – Expertise para sistemas de climatização automotivos

Dicas para oficinas

Manutenção preventiva de veículos elétricos e híbridos

A situação também é especial mesmo ao executar revisões ou reparos de rotina (como p. ex. em sistemas de escape, pneus ou amortecedores, trocar óleo ou pneus). Essas tarefas só podem ser executadas por profissionais que já tenham sido informados e instruídos sobre os riscos desses sistemas de alta tensão por um "especialista em manutenção de veículos de alta tensão de segurança intrínseca". Além disso, é imprescindível utilizar ferramentas que cumpram as especificações fornecidas pelo fabricante do veículo!

As empresas automotivas têm a obrigação de treinar todo o pessoal envolvido em operação, manutenção e reparos de veículos elétricos e híbridos. Observe as condições específicas do seu país.

Ferramentas para trabalhar com sistemas de alta tensão

Socorro mecânico, reboque e remoção de veículos elétricos e híbridos

Motoristas de veículos com sistemas de alta tensão (HV) não estão expostos a nenhum risco elétrico direto, mesmo em caso de panes. Muitas medidas são tomadas pelos fabricantes dos veículos para garantir a segurança dos sistemas de HV. O socorro mecânico a veículos com sistemas de HV também não apresenta riscos, desde que não seja necessária nenhuma intervenção no sistema de HV para eliminar falhas.

No entanto, existem perigos em caso de socorro mecânico ou reboque de veículos que tenham sido danificados por acidentes ou que precisem ser removidos de neve ou água. Embora a segurança intrínseca dos veículos para proteção contra os perigos de descargas ou arcos elétricos seja muito alta, não existe segurança de 100% para todos os casos concretos de avarias. Em caso de dúvidas, deve-se observar ou solicitar as informações correspondentes ao fabricante do veículo.

Como reconhecer que um veículo possui um sistema de alta tensão?

- Pelas informações escritas no painel ou no veículo
- Pelos cabos de alta tensão de cor laranja (ver imagem); a regra geral é: não toque nos componentes de alta tensão e cabos de cor laranja
- Pelo selo que identifica os componentes de alta tensão (ver imagem)

Componentes de alta tensão no compartimento do motor

Quem está autorizado a prestar socorro mecânico?

Só devem prestar socorro mecânico a veículos elétricos e híbridos os profissionais com qualificações especiais para esses fins. Por isso, os profissionais de socorro mecânico recebem treinamento sobre a estrutura e o funcionamento de veículos com sistemas de alta tensão. Para procedimentos não eletrotécnicos, aplicam-se os requisitos e condições específicos de cada país. (Na Alemanha, aplica-se a instrução 200-005 da DGUV: “Qualificações para trabalhos em veículos com sistemas de alta tensão” (antiga BGI 8686). Observe as condições específicas de cada país.)

Quais são os primeiros passos para o socorro mecânico?

- Retire a chave da ignição (atenção: os sistemas de transponders se ativam automaticamente ao se aproximar) e, a seguir, puxe o desconector da bateria de alta tensão.
- Verifique visualmente se os componentes de alta tensão estão danificados.
- Não manuseie os componentes de alta tensão. Eles só devem ser manipulados por profissionais qualificados para manutenção em veículos com sistemas de alta tensão. Isso também se aplica a componentes de alta tensão que sejam danificados ou identificados como danificados durante o serviço de socorro mecânico.
- Pode haver tensão residual mesmo após o desligamento do sistema de alta tensão, que pode durar vários minutos, dependendo do fabricante.

Desconector

Ligação direta, remoção e reboque – o que deve ser observado?

Ligação direta

É indispensável seguir as instruções do fabricante. Em apenas poucos veículos é possível dar partida por ligação direta através da rede de bordo de 12/24 V DC. Após a desconexão, pode haver tensões residuais perigosas que não são descarregadas pela resistência de descarga contínua. Antes de abrir o veículo, siga as orientações do manual de instruções e/ou as informações técnicas do fabricante.

Remoção e reboque

- Veículos não danificados geralmente podem ser carregados em veículos de remoção (de plataforma).
- Para reboque usando barras ou cabos, é preciso observar as especificações do fabricante.
- Para remover os veículos com segurança, deve-se seguir todas as medidas do capítulo “Assistência segura a veículos elétricos”.
- Se o veículo for removido ou rebocado por um guincho, não pode haver nenhum componente de alta tensão nas áreas de engate ou encaixe, para que não sejam danificados. O mesmo se aplica ao erguer o veículo usando um macaco ou grua de carga.

Como se comportar em caso de acidente?

- Em caso de acidente, na maioria dos casos, o sistema de alta tensão é desligado quando os airbags são ativados. Isso ocorre em quase todos os veículos de passeio, mas não necessariamente em veículos comerciais.
- Para poder trabalhar sem riscos, devem ser seguidas todas as medidas do capítulo “Regras básicas para manutenção de veículos elétricos e híbridos”.
- Alguns fabricantes recomendam ou instruem desconectar o polo negativo da bateria de 12/24 V DC da rede elétrica de bordo (mais informações podem ser encontradas nas respectivas instruções de resgate).
- Se as baterias ou os condensadores de alta tensão (dispositivos de armazenamento de energia em veículos comerciais) tiverem sido danificados ou arrancados por um acidente, isso representa um perigo especial. Nesse caso, deve-se chamar o Corpo de Bombeiros para ajudar. Para manusear baterias de alta tensão danificadas, é preciso usar equipamento de proteção individual adequado (proteção facial, luvas de proteção para trabalho com tensão).
- Fluidos que vazarem da bateria podem ser corrosivos ou irritantes, dependendo do tipo de bateria. Por isso, deve-se evitar o contato em todos os casos. Após um acidente, não se deve descartar a possibilidade de as baterias de alta tensão se incendiarem como resultado de reações internas, mesmo após algum tempo. Por isso, veículos acidentados não devem ser estacionados em ambientes fechados.

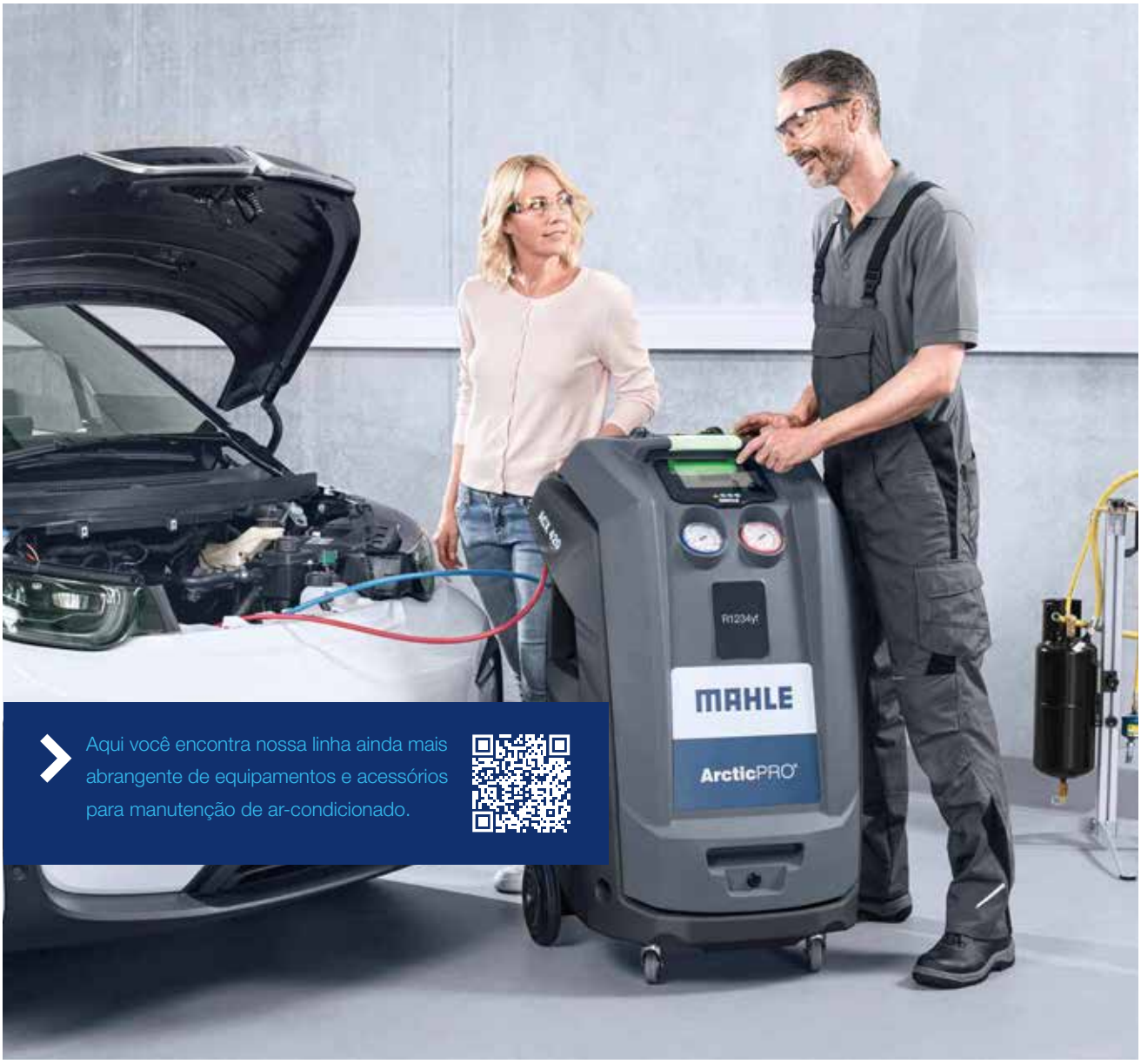
Página de chegada “Campanha de gerenciamento térmico”

- Com os materiais publicitários “Keep cool!” e o nosso popular pinguim Ole, continuaremos ajudando ativamente as oficinas a vender revisões de ar-condicionado para os motoristas. Além disso, oferecemos apoio técnico prático, como p. ex. informações sobre níveis de enchimento.
- Já disponível on-line: no microsite da campanha de gerenciamento térmico da MAHLE, as oficinas encontram material de apoio digital, como banners para sites e brochuras digitais.

Mais informações
você encontra aqui.

Equipamentos para oficinas da MAHLE Service Solutions

A MAHLE Service Solutions é o seu parceiro ideal para manutenção profissional de sistemas de climatização – um setor cada vez mais importante. Pois, em veículos elétricos e híbridos, a climatização também garante o controle correto da temperatura da bateria de tração! O que também é bom para a bateria: nossas unidades de diagnóstico TechPRO® com E-SCAN e o novo BatteryPRO E-HEALTH, que permitem um diagnóstico rápido da bateria de tração. Em combinação com a também nova unidade de serviço E-CARE para manutenção de circuitos de líquido de refrigeração de baterias automotivas, você estará perfeitamente preparado para o futuro!



Aqui você encontra nossa linha ainda mais abrangente de equipamentos e acessórios para manutenção de ar-condicionado.

Unidades de manutenção de ar-condicionado ArcticPRO®

Código de referência: 1010350383XX

A ArcticPRO® ACX 380 é a mais avançada estação para sistemas de ar-condicionado da linha de equipamentos para R134a. Melhor é impossível! Ela oferece todos os recursos diferenciais da série com a grande praticidade do circuito integrado de óleo POE, necessário para profissionais que fazem manutenção frequente de veículos híbridos ou elétricos, além dos veículos com motores tradicionais. A ACX 380 para sistemas R134a pode ser facilmente convertida para R1234yf ou, caso necessário, também para o agente refrigerante R513a. Graças à integração opcional do nosso dispositivo de diagnóstico para sistemas de ar-condicionado, é possível realizar um diagnóstico especializado dos componentes de climatização diretamente no equipamento de manutenção.

Código de referência: 1010350384XX

A ArcticPRO® ACX 480 é o carro-chefe da linha de equipamentos para R1234yf. Com a ACX 480, você pode confiar nos processos automatizados da estação para realizar a manutenção completa de climatização, garantindo resultados precisos e liberando seu tempo para se dedicar a outras atividades. Assim você garante uma manutenção segura, eficaz e econômica dos sistemas de ar-condicionado! A ACX 480 também oferece integração com aplicativos especiais que proporcionam uma gestão totalmente inovadora e prática, além de integração com a unidade de diagnóstico TechPRO®, que amplia ainda mais o seu campo de atuação.

Todos os equipamentos de manutenção de sistemas de climatização MAHLE ArcticPRO® proporcionam, com sua função integrada de lavagem, um padrão rápido e econômico de lavagem de ar-condicionado usando os agentes refrigerantes R134a e R1234yf. Para isso, deve-se usar um equipamento externo de lavagem e peças de um jogo de adaptadores de lavagem, que podem ser adquiridos separadamente. Ao acionar a função no aparelho, o sistema de ar-condicionado é enchido e lavado com agente refrigerante em estado líquido sob alta pressão. Então, o agente refrigerante é novamente extraído por aspiração. Esse ciclo deve ser executado 3 vezes para obter máxima eficácia na lavagem.

Acessórios para lavagem com unidades de manutenção de ar-condicionado ArcticPRO®

Com seus equipamentos de manutenção de sistemas de climatização, a MAHLE amplia ainda mais a sua linha de produtos para uma oficina conectada. Usando um aplicativo de *smartphone*, os funcionários da oficina podem visualizar os processos e o status atual do aparelho ou programar tarefas de manutenção automaticamente. A interface ASA no equipamento e a integração à rede da oficina proporcionam um fluxo rápido de dados. Na grande tela sensível ao toque, que é um recurso padrão em todos os equipamentos, você sempre tem acesso fácil a todas as informações, aos processos programados e ao status atual da máquina. O início rápido está disponível a qualquer momento. Enquanto atualizações automáticas de software são executadas em segundo plano pela rede Wi-Fi, é possível continuar trabalhando no veículo. Após fazer a conexão direta do veículo ao equipamento, é possível identificar rapidamente possíveis pontos de vazamento no sistema de ar-condicionado, usando nitrogênio ou uma mistura de hidrogênio e nitrogênio. Para economizar tempo, é possível fazer manutenção remota dos equipamentos: via Wi-Fi, as oficinas recebem suporte e diagnóstico rápido diretamente no aparelho.

Código de referência: 1010350276XX

Equipamento universal de lavagem ACX para agentes refrigerantes R134a e R1234yf

- Tanque de lavagem com suporte para uso flexível – totalmente portátil e independente de equipamentos de manutenção
- Em posição ergonômica: janela de controle para acompanhamento do processo de lavagem e do grau de limpeza do agente refrigerante
- Uso flexível: conexão de mangueiras HD e jogo de adaptadores para diferentes equipamentos de manutenção
- O jogo de adaptadores para lavagem (⅜" e ¼") permite a conexão a todos os adaptadores de lavagem padrão para ar-condicionado ou a componentes individuais do sistema
- Jogo de adaptadores para acoplamento para os agentes refrigerantes R134a e R1234yf, para conexão do acoplamento ND ao equipamento de lavagem
- Opcional: capa protetora para armazenamento

Aqui você encontra nossa linha ainda mais abrangente de equipamentos e acessórios para manutenção de ar-condicionado.

ArcticPRO® ROU – Recovery Only Unit

- Remove agentes refrigerantes desconhecidos e contaminados de forma simples e segura do sistema de ar-condicionado do veículo
- Ecológica: o descarte profissional e seguro protege a saúde e o meio ambiente
- Econômica: é só conectar a um equipamento de manutenção de ar-condicionado, e a ROU está pronta para usar – não é necessário nenhum outro material ou suprimento
- Eficiente: nosso circuito interno patenteado garante manutenção rápida com taxa de recuperação de 95% em 30 minutos

Código de referência: 1010350326XX

Jogo de lavagem para agentes refrigerantes R134a e R1234yf

Código de referência: 1010350053XX

O jogo de lavagem inclui filtros especiais e acessórios necessários para o procedimento de lavagem. O jogo pode ser utilizado em todas as nossas estações de manutenção.

IDX 500
Aparelho de análise de agente refrigerante

Aparelho interno de análise para as unidades de manutenção de ar-condicionado MAHLE ACX, para os agentes refrigerantes R134a e R1234yf

- Mais rápido que o modelo anterior
- Resultado preciso, seja com R134a ou R1234yf no sistema
- Proteção ideal do equipamento de manutenção de ar-condicionado
- Análise segura via acoplamento ND
- Integração imediata ao equipamento via solução *plug and play*
- Operação simples e automaticamente guiada, com resultados imediatos para as medições
- Controle totalmente automático via processo integrado de software

Código de referência: 1010350393XX

Diagnóstico e manutenção da bateria de tração

O diagnóstico de baterias vem ganhando cada vez mais importância na manutenção e reparação de híbridos plug-in *e carros elétricos – também para determinar o valor residual de veículos usados ou de leasing. Com a função E-SCAN da série de equipamentos TechPRO®, oficinas independentes já podem realizar diagnósticos de baterias em veículos elétricos por conta própria – com o novo aparelho BatteryPRO E-HEALTH, isso pode ser feito até pela tomada de recarga! E o sistema de resfriamento do pacote de baterias contém líquido de refrigeração, portanto também precisa de manutenção regular – de preferência, com a nova unidade de lavagem E-CARE.*

Unidade de diagnóstico MAHLE TechPRO® *Boost* com E-SCAN

O primeiro aparelho de testes no mercado que também pode diagnosticar baterias de tração via OBD. Com a função E-SCAN da série de equipamentos TechPRO®, oficinas independentes já podem realizar diagnósticos de baterias em veículos elétricos. Com um único clique, o aparelho fornece todas as informações sobre o estado do sistema de baterias em um relatório padronizado. Em breve, o TechPRO® com E-SCAN será complementado de forma ideal por dois novos aparelhos: E-HEALTH e E-CARE!

Código de referência: 1010601736XX

E-HEALTH: diagnóstico de baterias pela tomada de recarga

O E-HEALTH diagnostica baterias de veículos pela tomada de recarga e analisa os dados medidos na nuvem. Isso permite classificar o estado de uma bateria em relação a todas as outras baterias do mesmo tipo registradas em uma frota. Além disso, o E-HEALTH fornece um prognóstico sobre a vida útil restante esperada de um veículo. Já desde o começo de 2022, a nova solução para diagnósticos vem sendo testada na prática, em parceria com a associação TÜV NORD Mobilität e um renomado operador de frota europeu.

E-CARE: unidade de manutenção de circuitos de líquido de refrigeração de baterias automotivas

E-CARE é uma unidade de manutenção de circuitos de líquido de refrigeração de baterias automotivas. Os fabricantes de veículos e de líquidos de refrigeração determinam intervalos de troca específicos para os líquidos de refrigeração utilizados. Com a E-CARE, a MAHLE Aftermarket ajuda as oficinas a aumentarem seu volume de negócios para além dos motores de combustão.

O controle de temperatura do “coração” elétrico é um fator decisivo para todos os veículos elétricos e híbridos. Por isso, o sistema de resfriamento do pacote de baterias desempenha um papel importante. Ele contém líquido de refrigeração, portanto também precisa de manutenção regular. É aqui que entra em ação a nova unidade E-CARE: o aparelho mais versátil e potente do mercado para troca de líquido de refrigeração.

O aparelho permite esvaziar, lavar e reabastecer o líquido de refrigeração de baterias em veículos elétricos, além de apoiar as oficinas em reparos de veículos elétricos dentro do complexo sistema de gerenciamento térmico.

Mais informações
você encontra aqui.

MAHLE Insider

MAHLE Aftermarket GmbH
Pragstraße 26-46
70376 Stuttgart, Alemanha
Telefone: +49 711 501-0

www.mahle-aftermarket.com
www.mpulse.mahle.com

MAHLE-TK-2.3/2023-02/PT