

MAHLE



Termal yönetim sistemleri
elektrikli ve
hibrit araçlarda

BEHR®

İçindekiler

Giriş

Elektrik ve hibrit teknolojileri, araç servisi için ne kadar önemlidir? 04

Hibrit teknolojilerine genel bakış

Bir karşılaştırma 05

Elektrikli araçlardaki yüksek voltajlı sistemler

Fonksiyonu 07
Bileşenlerin açıklanması 10

Elektrikli ve hibrit araçlardaki çalışmalar için temel kurallar

Uygulama ipuçları 14

Araç kabini iklimlendirmesi

Temeller 15

Yüksek voltajlı klima kompresörü

Fonksiyonu 16

Akünün sıcaklık yönetimi

Bir karşılaştırma 17

Elektrikli ve hibrit araçların onarımı için gerekli mesleki geliştirme eğitimi

Bilmeye değer 20

Servis ipuçları

Elektrikli ve hibrit araçların bakımı 21

Elektrikli ve hibrit araçların yol yardımı, çekilmesi ve kurtarılması 21



Giriş

Elektrik ve hibrit teknolojileri araç servisi için ne kadar önemlidir?

2018 yılında dünya genelinde 2,1 milyon araç ile ilk kez 2 milyondan fazla elektrikli otomobil ve Plug-in Hibrit (şarj edilebilir hibrit) araç satılmıştır. Böylece bu araçların pazar payı, daha da yükselme eğilimiyle, yeni trafiğe çıkış izni verilen tüm araçların yüzde 2,4'üne yükselmiştir (Kaynak: Center of Automotive Management). Hatta Norveç'te pazar payı, hâlihazırda yaklaşık % 50 civarındadır!

Elektrikli ve hibrit mobilitenin büyümesi, Uluslararası Enerji Ajansı'nın (IEA) görüşüne göre, özellikle satış destek primleri, içten yanmalı motora sahip otomobiller için yerel trafiğe çıkma yasakları veya temiz hava için spesifikasyonlar gibi hükümet programları ile teşvik edilmektedir. Söz konusu ajans, elektrikli araçları, emisyonları azaltmaya yönelik uzun vadeli sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmak için kullanılacak çok sayıda güncel motor güç aktarım sistemi ve mekanizması teknolojilerinden biri olarak kabul etmektedir.

Yönetim danışmanlığı şirketi PricewaterhouseCoopers'in yapmış olduğu bir araştırmaya göre, 2030 yılında Avrupa'da trafiğe çıkış izni verilen her üç yeni araçtan biri, elektrikli araç olacaktır. Bu yüzden, elektrik, hibrit ve hatta hidrojen teknolojisine sahip araçların gerçekten kabul görüp görmeyeceği artık tartışılmamaktadır. Daha ziyade, yakında sokaklarımızdaki gündelik resmin bir parçası olacaklar.

Bu araçların da bakım ve onarımlarının yapılması gerekecek; işte o zaman termal yönetim sistemi konusu daha da karmaşık bir hale gelecektir. Bu bağlamda, akü ve güç elektroniğinin sıcaklık kontrolü, araç kabininin ısıtılması ve soğutulması kadar önemlidir.

Bu tahrik türlerinde de iklimlendirme bileşenlerine ihtiyaç duyulacak ve hatta klima sistemleri doğrudan veya dolaylı olarak sık sık akülerin ve elektronik aksamın soğutulmasına etki ettiğinden, önemleri daha da artacaktır.

Bu yüzden, "klima bakımı" konusu, gelecekte bugün olduğundan daha önemli bir rol oynayacaktır.



Önemli güvenlik uyarısı

Aşağıdaki teknik bilgiler ve uygulamaya yönelik ipuçları, araç servislerini çalışmalarında profesyonel olarak desteklemek için oluşturulmuştur. Burada sağlanan bilgiler, sadece gerekli uzmanlık eğitimi almış teknisyenler tarafından kullanılmalıdır.

Hibrit teknolojilerine genel bakış

Bir karşılaştırma

"Hibrit" kavramı, karışım veya kombinasyon ile aynı anlama gelir. Araç teknolojisinde bu, bir araçta geleneksel motor güç aktarım sistemi ve mekanizması teknolojisine sahip bir içten yanmalı motorun, bir elektrikli aracın elemanlarıyla birleştirildiği anlamına gelir.

Hibrit teknolojisi, teknik olarak üç adımda daha da iddialı hale gelmektedir: Mikrodan, ılımlıya (Mild) ve tam hibrit teknolojiye kadar. Teknik farklılıklara rağmen, kullanılan akünün frenleme enerjisinin geri kazanılmasıyla şarj edilmesi, tüm teknolojilerde ortak bir özelliktir.

■ Mikro hibritler

Bunlar genellikle start-stop otomatik özelliğine sahip geleneksel bir içten yanmalı motorun yanı sıra bir fren enerjisi geri kazanım sistemi (reküperasyon olarak bilinir) ile donatılmıştır.

■ İlimli (Mild) hibritler

Buna karşılık ılımlı (Mild) hibritler, ayrıca küçük bir elektromotor ve güçlü bir akü ile donatılmıştır. Elektrikli yardımcı tahrik, yalnızca aracın hareket ettirilmesi sırasında destek amacıyla ve diğer bir aracı sollama sırasında "Boosting" olarak da adlandırılan gücü katlamak amacıyla kullanılır.

■ Tam hibritler

Bunlar sadece "güçlendirme" yapmakla kalmaz, aynı zamanda tamamen elektrikle de çalışabilir. Bu amaçla, komple bir elektrikli güç aktarma sistemi ile donatılmıştır. Ancak, bu hibrit türü, ılımlı (Mild) hibrit türüne göre çok daha güçlü bir akü gerektirir.

■ Plug-in (Şarj edilebilir) hibritler

Bu hibrit türü, örneğin gece boyunca aküleri şarj etme olanağına sahiptir. Bu araç türünün olumlu yan etkisi, aynı zamanda yolculuğa başlamadan önce yolcu kabininin istenen bir sıcaklığa getirilebilmesidir. Böylece araç, ertesi sabah doğrudan kullanıma hazır hale gelir. Plug-in hibrit, tam hibritin bir başka türüdür.

Hâlihazırda tam hibrit araçların tipik temsilcileri Toyota Prius, BMW ActiveHybrid X6 (E72) veya VW Touareg Hybrid'dir. Buna karşılık, BMW ActiveHybrid 7 ve Mercedes S400 (F04), ılımlı (Mild) hibrit örnekleridir.

Fonksiyonu	Mikro hibrit	İlimli (Mild) hibrit	Tam hibrit
Elektromotorun/alternatörün gücü	2 – 3 KW (Alternatör tarafından fren enerjisi geri kazanımı)	10 – 15 KW	>15 KW
Voltaj aralığı	12 V	42 – 150 V	>100 V
Geleneksel yöntemlerle tahrik edilen bir araca kıyasla ulaşılabilir yakıt tasarrufu	< % 10	< % 20	> % 20
Yakıt tasarrufuna katkı sağlayan fonksiyonlar	Start-Stop fonksiyonu Rekuperasyon	Start-Stop fonksiyonu Boost fonksiyonu Rekuperasyon	Start-Stop fonksiyonu Boost fonksiyonu Rekuperasyon Elektrikli sürüş

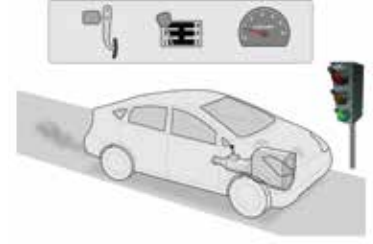
Genel bakışta da görülebileceği gibi, teknolojilerin her biri yakıt tasarrufuna katkı sağlayan farklı fonksiyonlara sahiptir. Bu dört fonksiyon, aşağıda kısaca açıklanmıştır.

Start-Stop fonksiyonu

Araç, örneğin bir trafik ışığında veya sıkışık trafikte duracak olursa, içten yanmalı motor kapanır. Hareket etmek için debriyaja basılıp, birinci vitese takıldığında, içten yanmalı motor otomatik olarak çalışır. Böylece, doğrudan yolculuğa devam etmek için hazırdır.



Araç durur - motor otomatik olarak kapanır.



Debriyaja basın, vitese takın - motor otomatik olarak çalışır.

Rekuperasyon

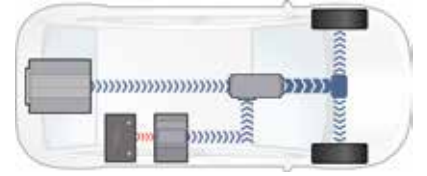
Rekuperasyon, fren enerjisinin bir kısmının geri kazanıldığı bir teknolojidir. Normalde bu enerji, frenleme esnasında ısı enerjisi olarak kaybolmaktadır. Buna karşılık, rekuperasyon teknolojisinde aracın alternatörü, normal tekerlek frenlerine ilaveten, motor freni olarak kullanılır. Yavaşlama esnasında alternatör tarafından üretilen enerji, elektrik depolama sistemine (akü) beslenir. Bu süreç, özellikle motorun çekiş momentini artırır ve bu sayede aracı yavaşlatır.



Frenleme yapan araç - akünün artan güç ile şarj edilmesi

Boost fonksiyonu

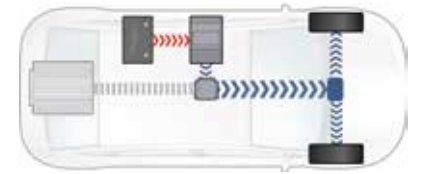
Hızlanma aşamasında, içten yanmalı motorun ve elektromotorun kullanıma hazır olan torkları toplanır. Böylece bir hibrit araç, geleneksel yöntemlerle tahrik edilen bir araca kıyasla daha hızlı ivmelenebilir. Boost fonksiyonu, hareket etme sırasında destek olarak ve sollama sırasında gücü daha fazla katlamak için kullanılır. Bu kuvvet, yalnızca bu iki kullanım amacı için bu kuvveti sağlayan bir elektrikli yardımcı tahrik tarafından üretilir. Örnek olarak: Bu, VW Touareg Hybrid'de 34 KW'lık artı bir güç anlamına gelmektedir.



Boost Fonksiyonu - içten yanmalı motor ve elektromotor aracı tahrik eder

Elektrikli sürüş

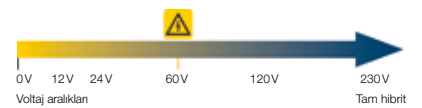
Örneğin şehir trafiğinde olduğu gibi daha düşük bir tahrik gücü gerekiyorsa, tahrik ünitesi olarak sadece elektromotor kullanılır. İçten yanmalı motor devre dışı bırakılır. Bu tahrik türünün avantajları daha sonra ortaya çıkar: Benzin tüketimi ve emisyonlar yoktur. Araçtaki bu teknolojiler sayesinde, günlük işlerde dikkate alınması gereken koşullar da ortaya çıkmaktadır.



Elektrikli sürüş - tek başına elektromotor tarafından tahrik

Araç elektrik sistemindeki elektrik voltajı

Elektrikli/hibrit bir aracın elektrikli tahrikinin yerine getirmek ve sunmak zorunda olduğu gereksinimler ve performanslar, 12 veya 24 volt'luk voltaj aralıklarında sağlanamaz. Bunun için önemli ölçüde daha yüksek voltaj aralıkları gereklidir. Yüksek voltajlı sistemlere sahip araçlar, tahrik ünitesini ve yardımcı üniteleri 30 V ila 1.000 V AC (alternatif akım voltajı) veya 60 V ila 1.500 V DC (doğru akım voltajı) ile çalıştıran araçlardır. Bu, elektrikli ve hibrit araçların çoğu için geçerlidir.



Elektrikli araçlardaki yüksek voltajlı sistemler

Fonksiyonu

Tanımlamaya göre elektrikli araç, bir elektromotor tarafından tahrik edilen bir motorlu araçtır. Hareket etmesi için gerekli olan elektrik enerjisi, bir yakıt hücresinden veya menzil artırıcı sistemden değil, bir tahrik aküsünden (akümülatör) temin edilir. Elektrikli otomobil, işletim sırasında kayda değer zararlı maddeler salmadığından, emisyonuz bir araç olarak sınıflandırılır.

Elektrikli araçta tekerlekler elektromotorlar aracılığıyla tahrik edilir. Elektrik enerjisi, bir veya birden fazla tahrik ve besleme aküsü şeklindeki akümülatörlerde depolanır. Elektronik olarak kontrol edilen elektromotorlar, araç durur haldeyken bile maksimum torklarını verebilir. İçten yanmalı motorlardan farklı olarak, genellikle vites kutusuna ihtiyaçları yoktur ve alt hız aralıklarında bile güçlü bir şekilde hızlanabilirler. Elektromotorlar, benzinli veya dizel motorlardan daha sessizdir, neredeyse titreşimsizdir ve zararlı egzoz gazları yaymazlar. Verimlilikleri % 90'dan daha fazladır.

İçten yanmalı motorun çeşitli bileşenlerinin (motor, şanzıman, yakıt deposu) kullanılmaması sayesinde yapılan ağırlık tasarrufuna karşılık, akümülatörlerin nispeten yüksek ağırlığı söz konusudur. Bu nedenle elektrikli araçlar, genellikle içten yanmalı motora sahip muadil araçlara göre daha ağırdır. Akünün/akülerin kapasitesi, aracın ağırlığı ve fiyatı üzerinde yüksek bir etkiye sahiptir.

Geçmişte, elektrikli araçlar bir akü şarjı ile gidilebilen daha kısa menzillere sahipti. Ancak son zamanlarda, birkaç yüz kilometrelik menzillere ulaşabilen elektrikli otomobillerin sayısı artmıştır; örn.: Tesla Model S, VW e-Golf, Smart electric drive, Nissan Leaf, Renault ZOE, BMW i3.

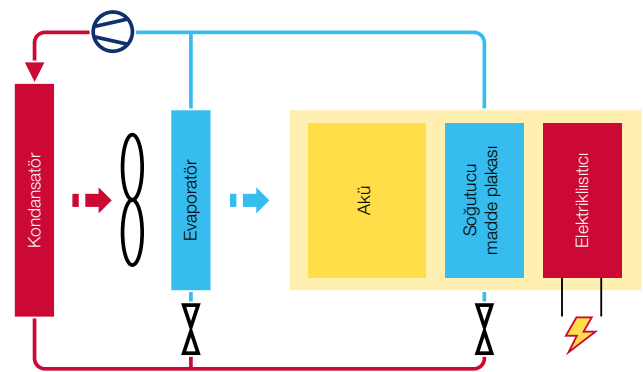
Elektrikli araçların menzillerini daha da artırmak için, elektrik akımı üretmek amacıyla ara sıra ilave ekipmanlar da (genellikle bir içten yanmalı motor şeklinde) kullanılmaktadır. O vakit burada, "menzil artırıcı" veya "Range Extender" olarak bilinen sistemden bahsedilir.

Elektrikli araçlarda iklimlendirme ve soğutma

Bir elektrikli aracın özellikle yüksek verimle işletilebilmesi için, elektromotorun, güç elektroniğinin ve akünün sıcaklığının verimlilik açısından optimum seviyede bir sıcaklık aralığında tutulması gerekir. Bunu sağlamak için, akıllı bir termal yönetim sistemi gereklidir:

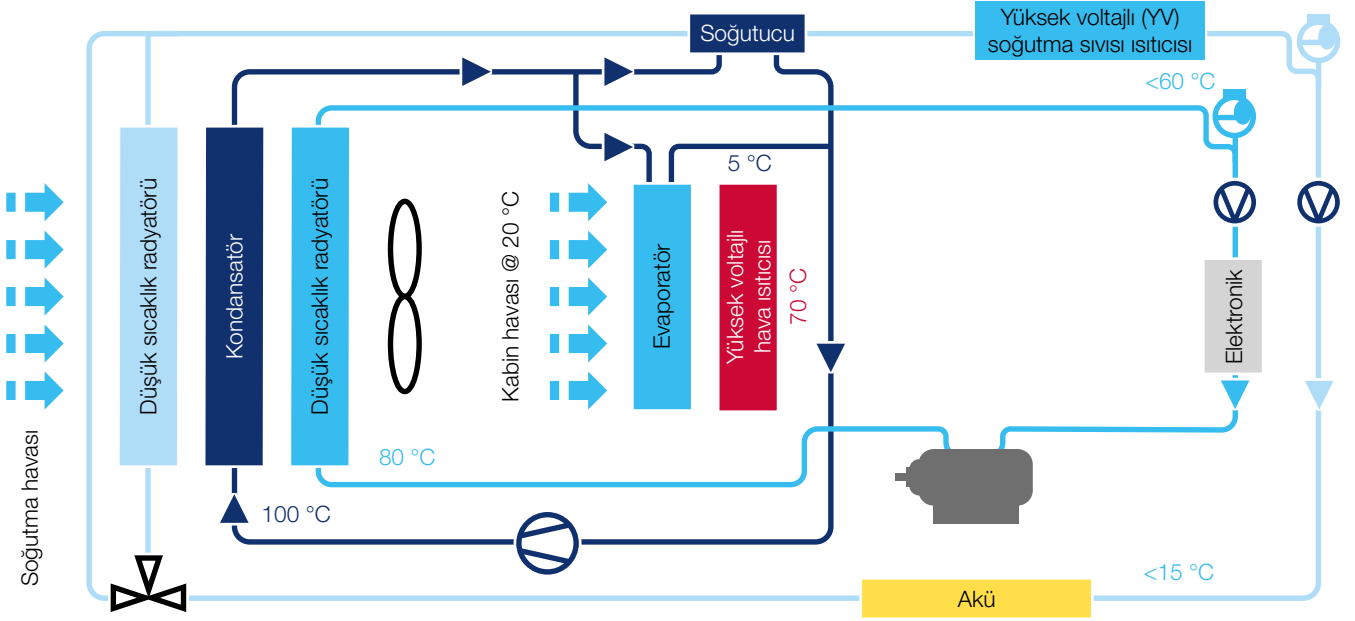
Soğutucu madde tabanlı sistem (veya doğrudan akü soğutma)

Soğutucu madde tabanlı sistemin devridaimi, şu ana bileşenlerden oluşur: Kondansatör, evaporatör ve akü ünitesi (akü hücreleri, soğutma plakası ve elektrikli ısıtıcı). Bu, klima sisteminin soğutucu madde devridaimi tarafından beslenir ve valfler ve sıcaklık sensörleri aracılığıyla ayrıca kontrol edilir. Münferit bileşenlerin çalışma şeklinin açıklaması, soğutma sıvısı ve soğutucu madde tabanlı sistemin tanıtılmasına yönelik açıklamada belirtilmiştir.



Soğutucu madde tabanlı devridaim

Soğutma sıvısı ve soğutucu madde tabanlı devridaim (veya dolaylı akü soğutma)



Aküler ne kadar yüksek performanslı tasarlanmışsa, benzer şekilde karmaşık bir soğutma sıvısı ve soğutucu madde tabanlı devridaimin kullanılması da o kadar anlamlı hale gelir. Tüm soğutma sistemi, her biri kendi radyatörüne (düşük sıcaklık radyatörü), bir soğutma sıvısı pompasına, termostata ve soğutma sıvısı kapatma valfine sahip olan birkaç alt devreye ayrılmıştır. Bununla, özel bir ısı eşanjörü (soğutucu) üzerinden, ayrıca klima sisteminin soğutucu madde devridaimi de entegre edilir. Bir yüksek voltajlı soğutma sıvısı ısıtıcısı, düşük dış sıcaklıklarda akünün yeterli sıcaklık şartlandırılmasını sağlar.

Elektromotor ve güç elektroniği soğutma sıvısının sıcaklığı, ayrı bir devridaimde (grafikte iç taraftaki devridaim) bir düşük sıcaklık radyatörü yardımıyla 60°C 'nin altında tutulur. Tam performans

elde etmek ve mümkün olan en uzun kullanım ömrünü sağlamak için, akünün soğutma sıvısı sıcaklığını her zaman yaklaşık 15°C ile 30°C arasında tutmak gerekir. Çok düşük sıcaklıklarda, soğutma sıvısı bir yüksek voltajlı ısıtıcı aracılığıyla ısıtılır. Soğutucu madde, çok yüksek sıcaklıklarda düşük sıcaklık radyatörü ile soğutulur. Bunun yeterli olmaması durumunda, soğutma sıvısı, hem soğutma sıvısı hem de soğutucu madde devridaimine entegre edilmiş bir soğutucu aracılığıyla ilave olarak soğutulur. Bu esnada klima sisteminin soğutucu maddesi soğutucunun içinden geçer ve aynı şekilde soğutucudan geçen soğutma sıvısını da ek olarak soğutur. Tüm düzenleme, münferit termostatlara, sensörlere, pompalara ve valflere yardımıyla gerçekleştirilir.



Bileşenlerin açıklanması

Soğutucu

Soğutucu, hem soğutma sıvısı hem de soğutucu madde devridaimine bağlı olan ve soğutma sıvısı sıcaklığının klima sisteminin soğutucu maddesi tarafından daha da düşürülmesini sağlayan özel bir ısı eşanjörüdür. Bu şekilde, ihtiyaç halinde akünün klima sistemi aracılığıyla ek bir dolaylı soğutması yapılabilir. Bunun için soğutma sıvısı, bir sekonder devridaimin, yani akünün soğutma plakalarının arasından geçer. Soğutucu ortam sıcaklığı aldıktan sonra, bir soğutucuda başlangıç sıcaklığına kadar soğutulur. Soğutucudaki sıcaklık düşüşü, bir primer devridaimde dolaştırılan başka bir soğutucu maddenin buharlaştırılması ile yapılır.



Elektrikli klima kompresörü

Kompresör, yüksek voltajla elektriksel olarak tahrik edilir. Bu, aynı zamanda motor kapalıyken de araç iklimlendirmesine imkan verir. Buna ek olarak, klima sistemi yardımıyla soğutma sıvısı da soğutulabilir.



Düşük sıcaklık radyatörü

Elektromotor ve güç elektroniği soğutma sıvısının sıcaklığı, ayrı bir soğutma devridaiminde, bir düşük sıcaklık radyatörü yardımıyla 60 °C'nin altında tutulur.



Termostat

İster elektrikli ister mekanik olsun, termostatlar, soğutma sıvısı sıcaklığını sabit bir seviyede tutar.



Akü soğutucusu

Soğutma plakalarının her bir tarafında bir akü segmenti bulunur. Akü segmentleri ve soğutma plakaları, sıkı bir şekilde bağlı bir akü modülü oluştururlar. Doğrudan akü soğutma işleminde, klima sisteminin soğutucu maddesi soğutma plakalarının arasından geçer. Dolaylı akü soğutma işleminde, soğutma sıvısı soğutma plakalarının arasından geçer. Soğutma performansının akünün dolaylı olarak soğutulması için yeterli olmaması durumunda, soğutma sıvısı bir soğutucu aracılığıyla ek olarak soğutulabilir. Soğutucu, dolaylı akü soğutmada kullanılan ve hem soğutucu madde hem de soğutma sıvısı devridaimine bağlı olan özel bir ısı eşanjörüdür.

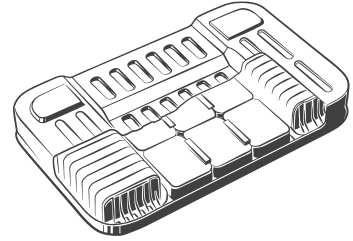


Soğutma sıvısı/soğutucu madde kapatma valfi

Soğutma sıvısı/soğutucu madde kapatma valfleri, elektriksel olarak kontrol edilir ve ihtiyaca bağlı olarak, soğutma sıvısı/soğutucu madde devridaiminin bölümlerini açar/kapatır veya birden fazla devridaimi birbirine bağlar.

Yüksek voltajlı akü

Yüksek voltajlı akü (YV akü), elektromotorun yanı sıra bir elektrikli aracın anahtar bileşenlerindedir. Kendi içerisinde hücrelerden oluşan, birbirine bağlı akü modüllerinden oluşur. Aküler genellikle lityum-iyon teknolojisini temel almaktadır. Bunlar yüksek bir enerji yoğunluğuna sahiptir. Kimyasal reaksiyonun azalması nedeniyle, 0 °C'nin altındaki sıcaklıklarda performansları önemli ölçüde düşer. 30 °C'nin üzerindeki sıcaklıklarda eskime süreci güçlü bir şekilde hızlanır ve 40 °C'nin üzerindeki sıcaklıklarda akü hasar görebilir. Mümkün olduğunca uzun bir kullanım ömrü ve etkinlik elde etmek için, akü belirli bir sıcaklık aralığında çalıştırılmalıdır.

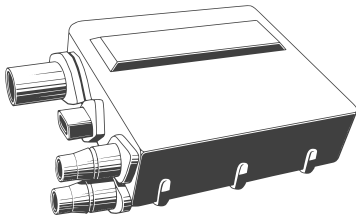


Elektrikli yardımcı ısıtıcı/ yüksek voltajlı ısıtıcı

Elektrikli araçlarda, soğutma sıvısına aktarılan motor atık ısısı yoktur. Bu nedenle, araç kabininin havalandırma sistemine yerleştirilmiş bir elektrikli ısıtıcı aracılığıyla ısıtılması gerekir.

Güç elektroniği

Bu sistemin araçtaki görevi, elektromotorların kontrolü, araç kontrol sistemi ile iletişim ve tahrikin teşhis edilmesidir. Genellikle güç elektroniği, bir elektronik kontrol ünitesi, bir invertör ve bir DC/DC dönüştürücüsünden oluşur. Güç elektroniğini belirli bir sıcaklık aralığında tutabilmek için, aracın soğutma/ısıtma sistemine bağlanmıştır.



Yüksek voltajlı soğutma sıvısı ısıtıcısı

Çok düşük sıcaklıklarda, soğutma sıvısı elektrikli bir yüksek voltajlı ısıtıcı aracılığıyla ısıtılır. Bu ısıtıcı, soğutma devridaimine entegre edilmiştir.



Kondansatör

Kompresör içerisindeki kompresyon nedeniyle ısınan soğutucu maddeyi soğutmak için, kondansatör gereklidir. Sıcak soğutucu madde gazı kondansatörün içerisinden akar ve boru hatları ile lameller üzerinden ısıyı çevreye verir. Soğuma nedeniyle soğutucu maddenin fiziksel durumu, gaz halinden sıvı haline dönüşür.



Elektrikli su pompası

Elektrikli su veya soğutma sıvısı pompaları, entegre elektronik kontrolleri sayesinde kademesiz olarak, gerekli soğutma performansına uygun şekilde bağlanırlar. Bunlar ana, paralel akım veya devridaim pompaları olarak kullanılabilir ve motordan bağımsız olarak ve ihtiyaç odaklı çalışır.

İklimlendirme

Elektrikli tahrikler, işletim sırasındaki yüksek verimlilikleri nedeniyle çevreye yalnızca çok az kayıp ısı verirken, durur halde hemen hiç kayıp ısı vermez. Düşük dış sıcaklıklarda aracı ısıtılmak veya camların buzunu çözebilmek için, ilave ısıtıcılar gerekir. Bu ısıtıcılar, ek enerji tüketicileridir ve yüksek enerji tüketimleri nedeniyle çok belirleyicidir. Aküde depolanan enerjinin bir kısmını kullanırlar, bu da özellikle kış mevsiminde menzil üzerinde önemli derecede bir etkiye sahiptir. Havalandırma sistemine entegre edilmiş elektrikli ısıtıcılar, basit, etkili fakat aynı zamanda son derece enerji yoğun bir form teşkil eder. Bu meyanda, aynı zamanda enerji verimli ısı pompaları da kullanılmaktadır. Bunlar, yaz mevsiminde soğutma

için klima sistemi olarak da kullanılabilir. Koltuk ısıtıcıları ve ısıtmalı camlar, ısıyı doğrudan ısıtılacak noktalara getirir ve böylece araç kabini için ısıtma sıcaklığı gereksinimini azaltırlar. Elektrikli otomobiller, durma sürelerini genellikle şarj istasyonlarında geçirir. Bu istasyonlarda, yolculuğa başlamadan önce aküye yük bindirmeden araç sıcaklığı önceden ayarlanabilir. Bu durumda, yoldayken ısıtma veya soğutma için önemli ölçüde daha az enerji gerekir. Bu arada, ısıtmanın uzaktan kontrol edilebildiği akıllı telefon uygulamaları da sunulmaktadır.

Şarj ve deşarj yönetimi

Akümülatörler için, şarj ve deşarj kontrolü, sıcaklık izleme, menzil tahmini ve arıza teşhisine yönelik farklı yönetim sistemleri kullanılmaktadır. Dayanıklılık, önemli ölçüde kullanım koşullarına ve işletim sınırlarına uyulmasına bağlıdır. Sıcaklık yönetimi de dahil olmak üzere akü yönetim sistemleri, akümülatörlerin zararlı ve güvenlik açısından kritik olası aşırı şarj veya derin deşarj olmalarını ve kritik sıcaklık durumlarını önler. Her bir akü hücresinin izlenmesi, bir arıza oluşmadan veya diğer hücreler zarar görmeden önce tepki verilmesini sağlar. Ayrıca, bakım amaçları için durum bilgisi de saklanabilir ve bir hata durumunda, ilgili mesajlar sürücüye gösterilebilir.

Temel olarak, günümüzde çoğu elektrikli otomobilin akü kapasitesi, tüm kısa ve orta menzilli mesafelerin büyük bir çoğunluğu

için yeterlidir. Örneğin, Massachusetts Institute of Technology (Massachusetts Teknoloji Enstitüsü) tarafından 2016 yılında yapılan bir araştırma, mevcut elektrikli araçların menzilinün tüm seyahatlerin % 87'si için yeterli olduğu sonucuna varmıştır. Bununla birlikte, menziller güçlü bir şekilde değişim göstermektedir. Elektrikli aracın hızı, dış ortam sıcaklığı ve özellikle kalorifer ve klima sisteminin kullanılması, menzillerin önemli ölçüde azalmasına yol açmaktadır. Bununla birlikte, giderek kısalan kısa şarj süreleri ve şarj altyapısının sürekli genişlemesi, elektrikli otomobillerin menzillerini daha da arttırmayı mümkün kılmaktadır.



Elektrikli ve hibrit araçlardaki çalışmalar için temel kurallar

Uygulama ipuçları

Elektrikli ve hibrit araçlara kaçınılmaz olarak yüksek voltajlı bileşenler monte edilmektedir. Bu bileşenler, tek tip uyarı bilgilendirme levhaları ile işaretlenmiştir. Ayrıca, tüm yüksek voltaj hatları, üreticiden bağımsız olarak, parlak turuncu renkte gerçekleştirilmiştir.

Yüksek voltajlı sistemlere sahip araçlarda yapılan çalışmalarda, aşağıdaki prosedür geçerlidir:

- 1. Voltajı kesin**
- 2. Yeniden açmaya karşı emniyete alın**
- 3. Voltaj bulunmadığını tespit edin**

Araç üreticilerinin spesifikasyonlarını ve servis ipuçlarımızı dikkate alın!

Servis (çalışanı) olarak, nelere dikkat etmeliyim?

Aracı çalıştırma ve hareket ettirme:

Yalnızca servisten dışarıya veya servisin içine olsa bile, yüksek voltajlı sisteme sahip bir aracı sürebilmek için, ilgili kişiye talimat verilmiş olması gerekir.

Servis ve bakım:

Yüksek voltajlı araçlarda yapılan servis ve bakım çalışmaları (tekerleklerin değiştirilmesi, muayene çalışmaları), yalnızca "yüksek voltajlı kendinden emniyetli araçlarda yapılacak çalışmalar konusunda uzman" birisi tarafından ve daha önce bu yüksek voltajlı sistemlerin tehlikeleri konusunda ikaz edilmiş ve uygun şekilde bilgilendirilmiş kişiler tarafından yapılabilir.

Yüksek voltajlı bileşenlerin değiştirilmesi:

Örneğin bir klima kompresörü gibi yüksek voltajlı bileşenleri değiştiren kişiler, uygun yetkinliğe sahip olmalıdır (yüksek voltajlı kendinden emniyetli araçlarda yapılacak çalışmalar konusunda uzmanlaşmış).

Akü değişimi:

Gerilim ileten yüksek voltajlı bileşenlerin (akü) onarımı veya değiştirilmesi, özel bir yetkinlik gerektirir.

Yol yardımı/çekme/kurtarma:

Yüksek voltajlı sistemlere sahip araçlara yol yardımı sağlayan veya bu araçları çeken ya da kurtaran kimseler, araçların ve yüksek voltajlı sistemlerinin yapısı ve çalışma şekli hakkında bilgilendirilmiş olmalıdır. Ayrıca, önceden araç üreticilerinin ilgili talimatları dikkate alınmalıdır. Yüksek voltajlı bileşenlerin (akü) hasar görmüş olması halinde, itfaiye çağrılmalıdır.

Araç kabini iklimlendirmesi

Temeller

İçten yanmalı motora sahip geleneksel tahrik konseptlerinde, mekanik olarak tahrik edilen kompresör nedeniyle, araç kabin iklimlendirmesi, doğrudan motorun çalışmasına bağlıdır. Uzman çevrelerce mikro hibrit olarak tanımlanan ve sadece bir Start-Stop fonksiyonuna sahip olan araçlarda, yine kayış tahrikli kompresörler kullanılmaktadır. Bu, araç durur haldeyken ve motor durdurulduğunda, klima sisteminin evaporatör çıkışındaki sıcaklığın sadece 2 saniye sonra yükselmesi şeklinde bir probleme neden olur. Buna bağlı olarak, havalandırmanın üfleme sıcaklığındaki yavaş artışın yanı sıra nem oranının artması, yolcular tarafından rahatsız edici olarak algılanır.

Bu sorunu çözmek için, yeni geliştirilen ve depolu evaporatör olarak da bilinen soğuk biriktiriciler kullanılabilir. Depolu evaporatör, iki bloktan oluşur: Bir evaporatör ve bir biriktirici bloğu. Başlatma aşamasında veya motor çalışırken, her iki bloğun da içerisinden soğutucu madde geçer. Bu sırada, evaporatörün içerisinde bulunan gizli bir akışkan, donacak kadar soğutulur. Bu sayede akışkan, bir soğuk biriktirici haline gelir.

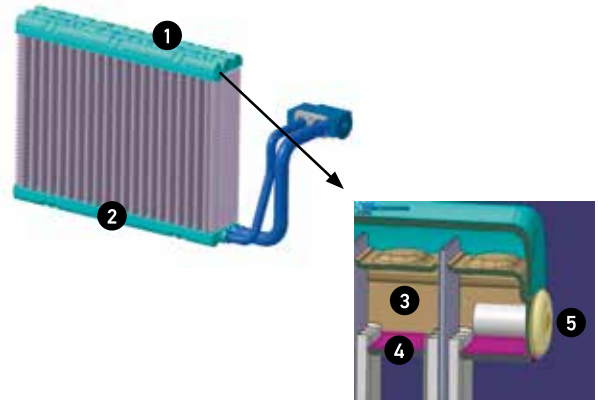


Depolu evaporatör

Durdurma aşamasında motor kapatılmıştır ve buna bağlı olarak kompresör tahrik edilmez. Evaporatörün içerisinden geçen sıcak hava soğur ve bir ısı alışverişi gerçekleşir. Bu alışveriş, gizli akışkan tamamen eriyinceye kadar devam eder. Tekrar sürüşe başlandığında, depolu evaporatör bir kaç dakika sonra yeniden havayı soğutabilecek şekilde, süreç baştan başlar.

Depolu evaporatör bulunmayan araçlarda, çok sıcak havalarda kısa bir durma süresinden sonra, motorun tekrar çalıştırılması gereklidir. Ancak bu şekilde araç kabin soğutması sürdürülebilir. İhtiyaç halinde yolcu kabininin ısıtılması da aynı şekilde araç kabin iklimlendirmesinin bir parçasıdır.

Tam hibrit araçlarda, içten yanmalı motor elektrikli sürüş aşamasında kapatılır. Su devridaimindeki mevcut artık ısı, araç kabininin ısıtılması için sadece kısa bir süre yeterli gelir. Bu durumda destek olarak, ısıtma fonksiyonunu devralan yüksek voltajlı hava ısıtıcılar devreye alınır. Bunların çalışma şekli bir saç kurutma makinesi ile benzerdir: Araç kabini havalandırma fanı tarafından emilen hava, ısıtma elemanlarına temas edip geçerken ısıtılır ve daha sonra araç kabinine akar.

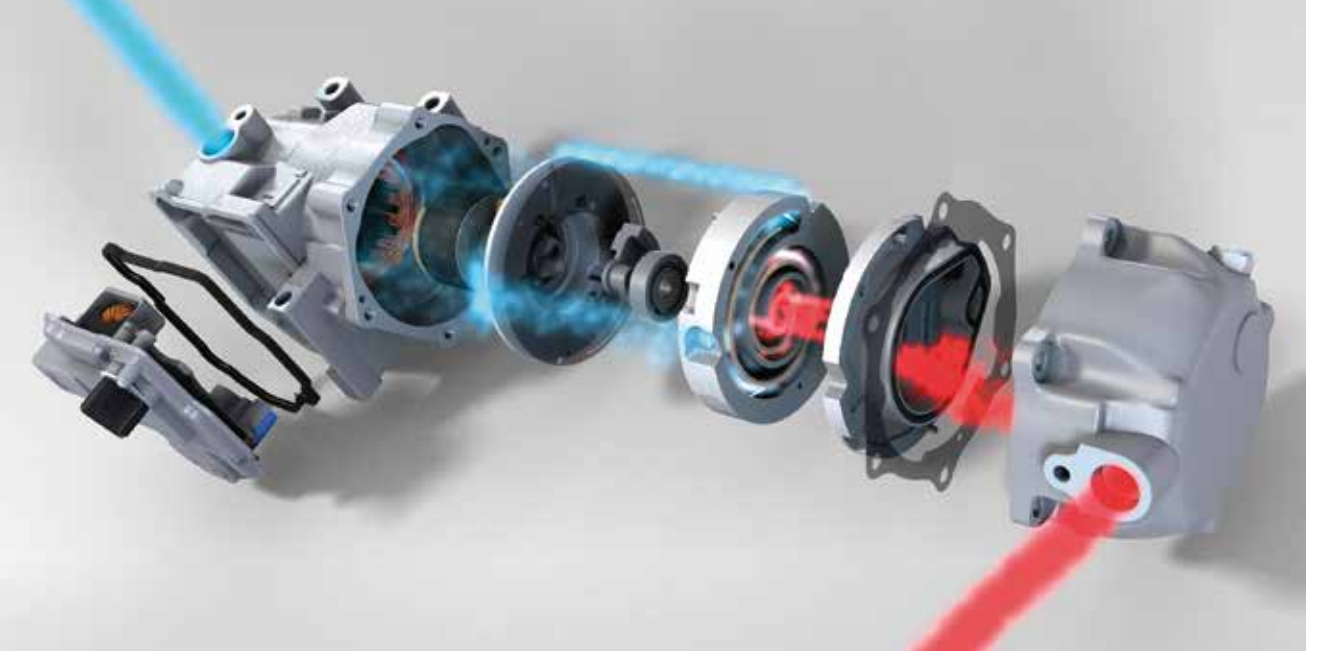


Şematik gösterim - Depolu evaporatör: (1) 40 mm derinlikli evaporatör bloğu, (2) 15 mm derinlikli biriktirici blok, (3) Soğutucu madde, (4) Gizli akışkan, (5) Kör perçin

Yüksek voltajlı klima kompresörü

Fonksiyonu

Tam hibrit teknolojisine sahip araçlarda, içten yanmalı motorun çalıştırılmasından bağımsız olan, elektrikli yüksek voltajlı kompresörler kullanılmaktadır. Bu yeni tahrik konsepti sayesinde, araç iklimlendirmesi alanında konforun daha da artmasına yol açan fonksiyonlar mümkün olmaktadır.



Yolculuğa başlamadan önce, ısınan araç kabinini istenen sıcaklığa kadar önceden soğutma olanağı mevcuttur. Sistemin kontrolü, bir uzaktan kumanda aracılığıyla yapılabilmektedir.

Bu yardımcı soğutma, yalnızca mevcut akü kapasitesine bağlı olarak yapılabilir. Bu sırada kompresör, iklimlendirme için gerekli olan talepler dikkate alınarak, mümkün olan en düşük güçte kontrol edilir.

Hâlihazırda kullanılmakta olan yüksek voltajlı kompresörlerde, 50 dev./dak.'lık kademelere karşılık gelen bir devir sayısı uyarlaması ile güç kontrolü yapılmaktadır. Bu nedenle dahili bir güç kontrolü ihmal edilebilir.

Kayış tahrikli kompresörler alanında öncelikli olarak kullanılan çalkantı plakası prensibinin aksine, yüksek voltajlı kompresörlerde soğutucu maddeyi sıkıştırmak için salyangoz prensibi kullanılmaktadır. Avantajları, yaklaşık % 20'lik bir ağırlık tasarrufu ve aynı güç seviyesi için silindir hacminin azaltılmasıdır.

Elektrikli kompresörün tahrik edilmesi için buna uygun büyüklükte bir tork üretmek amacıyla burada, motorlu araç sektörü için çok yüksek bir voltaj olan 200 Voltun üzerinde bir doğru akım voltajı kullanılır. Elektromotor ünitesinin içine entegre edilen invertör, bu doğru akım voltajını fırçasız motorun gereksinim duyduğu üç fazlı alternatif akım voltajına dönüştürür. İnvörtörün ve motor sarımlarının gerekli ısı aktarımı, soğutucu madde geri akışının emiş tarafından geçirilmesi ile mümkün kılınır.

Akünün sıcaklık yönetimi

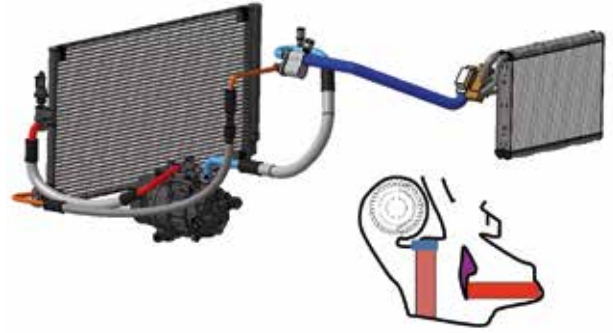
Bir karşılaştırma

Akünün sıcaklık yönetimi

Elektrikli ve hibrit bir aracın işletimi için, akü hayati öneme sahiptir. Akü, tahrik ünitesi için gerekli olan hatırı sayılır enerji miktarını hızlı ve güvenilir bir şekilde sağlamak zorundadır. Bunlar genellikle lityum-iyon ve nikel-metal-hibrit yüksek voltajlı akülerdir. Bu sayede, hibrit araç akülerinin boyutu ve ağırlığı daha da azaltılmaktadır.

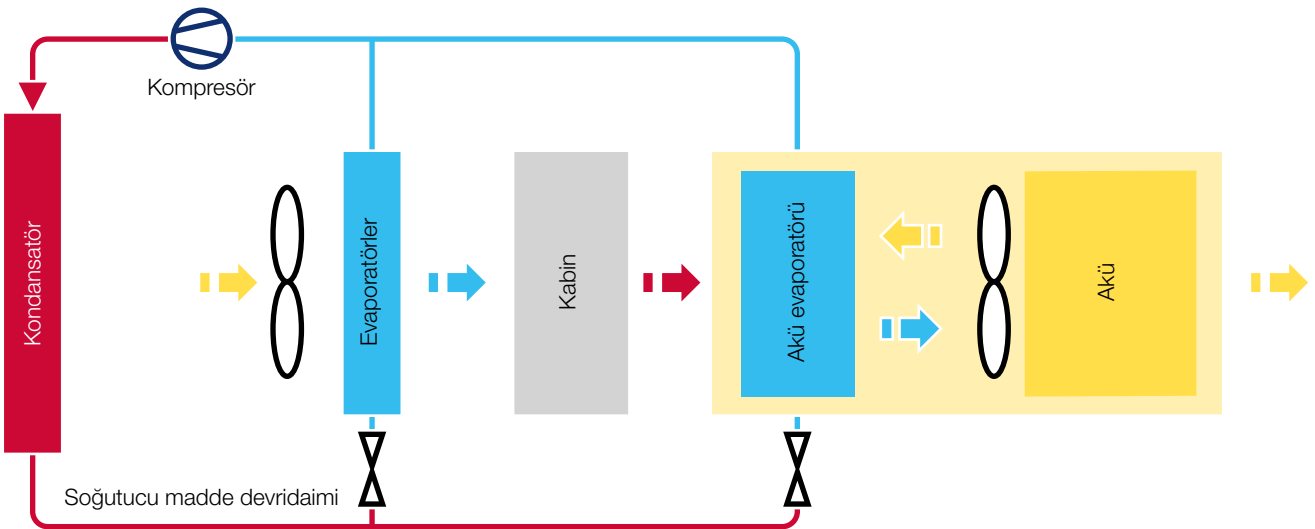
Kullanılan akülerin belirli bir sıcaklık aralığında işletilmesi, kesinlikle gerekli bir koşuldur. 0 °C'nin altında verim azalır, güç düşerken, +40 °C'lik bir çalışma sıcaklığından itibaren akülerin kullanım ömrü kısalmaktadır. Bunun dışında, münferit akü hücreleri arasındaki sıcaklık farkı, belirli bir değeri aşmamalıdır.

Rekuperasyon ve Boosting gibi yüksek akımlarla bağlantılı olarak kısa süreli pik yük bindirmeler, hücrelerin hafife alınmayacak kadar ısınmasına yol açar. Ek olarak, yaz aylarındaki yüksek dış hava sıcaklıkları, sıcaklığın 40 °C'lik kritik değere hızla ulaşmasına



katkıda bulunur. Bir sıcaklık aşımının sonucu, akünün daha hızlı yaşlanması ve buna bağlı olarak erken zamanda arızalanmasıdır. Araç üreticileri, 1 otomobil ömrüne (yaklaşık 8-10 yıl) denk gelen matematiksel bir akü ömrü için gayret sarfetmektedir. Bu nedenle, yaşlanma süreci sadece uygun bir sıcaklık yönetimi ile telafi edilebilir. Sıcaklık yönetiminin şimdiye kadar kullanılan üç farklı seçeneği mevcuttur:

Seçenek 1



Hava, iklimlendirilen araç kabininden emilir ve akünün soğutulması için kullanılır. Araç kabininden emilen soğuk hava, 40 °C'den daha

düşük bir sıcaklığa sahiptir. Bu hava, akü grubunun serbest ulaşılabilen yüzeylerinden geçirmek için kullanılır.

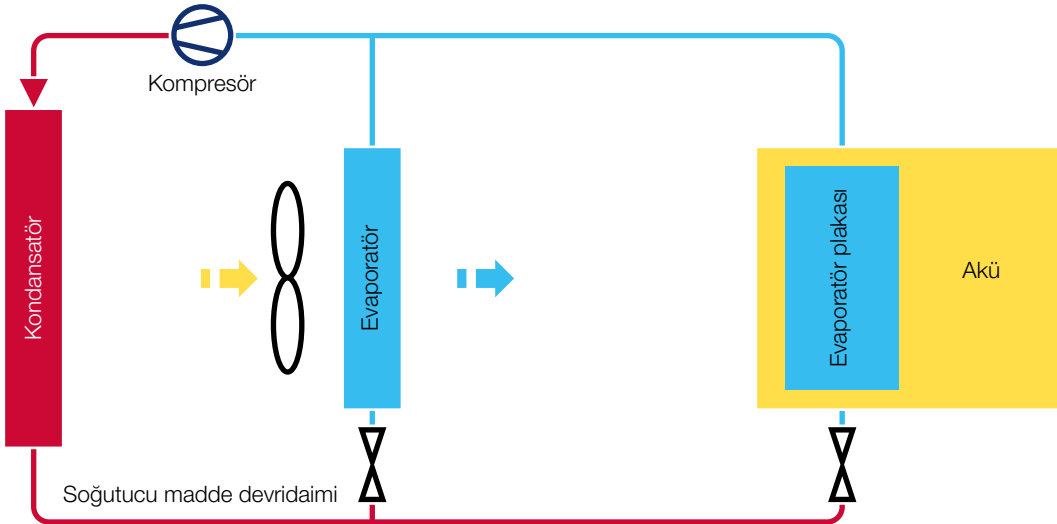
Bu seçeneğin dezavantajları şunlardır:

- Düşük soğutma verimliliği.
- Araç kabininden emilen hava, homojen bir sıcaklık azaltımı için kullanılamaz.
- Havanın sevk edilmesi için dikkate değer bir çaba.
- Araç kabininde fandan kaynaklı rahatsız edici gürültü olasılığı.

- Yolcu kabininin akü ile hava kanalları aracılığıyla doğrudan bağlantısı vardır. Bu, güvenlik nedenlerinden ötürü (örn. akünün gaz çıkarması), sorunlu bir durum olarak sınıflandırılmalıdır.
- Araç kabininden emilen hava, aynı zamanda toz da içerdiğinden, akü grubuna toz girmesi tehlikesi de hafife alınmamalıdır. Toz, hücreler arasında birikir ve yoğunlaştırılan hava nemiyle birlikte, iletken bir kaplama oluşturur. Bu kaplama, aküde kaçak akımların oluşmasını elverişli hale getirir.

Bu tehlikeyi önlemek için, emilen hava filtrelenir. Alternatif olarak hava soğutması, tıpkı lüks sınıf araçlardaki ayrı arka koltuk klima sistemine benzer ayrı bir küçük klima ünitesi aracılığıyla da yapılabilir.

Seçenek 2



Akü hücresine eklenmiş özel bir evaporatör plakası, araç içerisinde mevcut olan klima sistemine bağlanır. Bu işlem, boru hatları ve bir genişleme valfi aracılığıyla, aşırı basınç ve düşük basınç tarafında, ayırma yöntemi olarak bilinen yöntemle gerçekleştirilir. Bu sayede, araç kabini evaporatörü ve akünün geleneksel bir evaporatör gibi işlev gören evaporatör plakası, aynı devridaimle bağlanır.

Her iki evaporatörün farklı görevleri nedeniyle, soğutucu madde akışına yönelik olarak, benzer şekilde farklı talepler ortaya çıkar. Araç kabini soğutma sisteminin yolcuların konfor gereksinimlerini karşılaması gerekirken, yüksek voltajlı akünün sürüş durumuna ve ortam sıcaklığına bağlı olarak, fazla veya daha az soğutulması gerekir.

Bu gereksinimlerden, buharlaştırılan soğutucu madde miktarının daha zahmetli bir şekilde kontrol edilmesi sonucu ortaya çıkar. Evaporatör plakasının özel yapısı ve bu sayede aküye entegre edil-

miş olması, ısı alışverişi için büyük bir temas yüzeyi sunmaktadır. Bu sayede, 40 °C'lik kritik üst maksimum sıcaklığın aşılması sağlanabilmektedir.

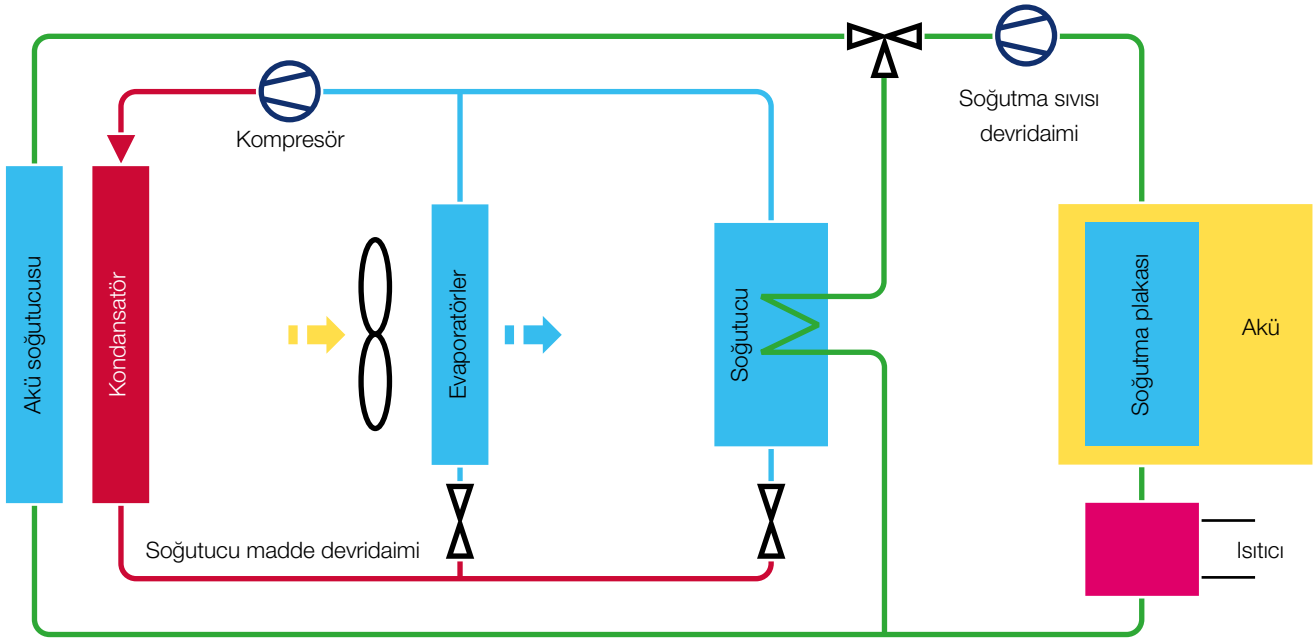
Çok düşük dış sıcaklıklarda, akünün min. 15 °C'lik ideal sıcaklığına kadar bir sıcaklık artışı gerekli olabilir. Bununla birlikte, evaporatör plakası bu durumda herhangi bir katkıda bulunamaz. Soğuk bir akünün performansı, sıcaklığı iyi ayarlanmış bir aküden daha düşüktür ve donma noktasının önemli ölçüde altındaki sıcaklıklarda, neredeyse hiç şarj edilemez. Bu durum, ılımlı (Mild) hibrit seçeneğinde tolere edilebilir: Aşırı durumlarda, hibrit fonksiyonu sadece sınırlı ölçüde kullanılabilir. İçten yanmalı motorla sürüş yapılması halen mümkündür. Buna karşılık salt elektrikli araçta, kışın her durumda aracın çalışması için, bir akü ısıtıcısı sağlanması gerekebilir.



Uyarı

Doğrudan aküye entegre edilen evaporatör plakaları, tek tek değiştirilemez. Bu nedenle, hasar durumunda daima tüm akünün değiştirilmesi gerekir.

Seçenek 3



Daha büyük kapasiteli akülerde doğru sıcaklık kontrolü, merkezi bir rol oynar. Bu nedenle, çok düşük sıcaklıklarda, ideal sıcaklık aralığına getirmek için, akünün ek olarak ısıtılması gerekir. "Elektrikli sürüş" modunda, yalnızca bu aralıkta tatmin edici bir menzil elde edilebilir.

Bu ek ısıtmayı gerçekleştirmek için, akü, sekonder bir devridaim entegre edilir. Bu devridaim, 15 °C – 30 °C arasındaki ideal çalışma sıcaklığının sürekli olarak korunmasını güvenceye alır. Akü bloğundaki yerleşik bir soğutma plakasından, su ve glikoldan oluşan (yeşil renkli devridaim) soğutma sıvısı geçirilir. Düşük sıcaklıklarda, ideal sıcaklığa ulaşmak için soğutma sıvısı bir ısıtıcı üzerinden hızlı bir şekilde ısıtılabilir. Hibrit fonksiyonlarının kullanılması sırasında aküde bir sıcaklık artışı olursa, ısıtıcı kapatılır. Daha sonra soğutma sıvısı, aracın ön tarafında bulunan akü radyatöründen ya da düşük sıcaklık radyatöründen geçirilerek, sürüş rüzgarı aracılığıyla soğutulabilir.

Yüksek sıcaklıklarda akü radyatörü aracılığıyla soğutmanın yeterli olmaması durumunda, soğutma sıvısı, özel bir ısı eşanjörünün içinden geçer. Bu eşanjörde, araç klima sisteminin soğutucu maddesi buharlaştırılır. Ayrıca ısı, sekonder devridaimden buharlaştırılan soğutucu maddeye çok kompakt ve yüksek bir güç yoğunluğu ile transfer edilebilir. Soğutma sıvısının ek olarak bir tekrar soğutulması gerçekleşir. Özel ısı eşanjörünün kullanılması sayesinde, akü, verimlilik açısından optimum seviyede bir sıcaklık aralığında işletilebilir.

Elektrikli ve hibrit araçların onarımı için gerekli mesleki geliştirme eğitimi

Bilmeye değer

Elektrikli ve hibrit araçlardaki karmaşık sistemlerin, özellikle termal yönetim sistemlerinin bakımını ve onarımını yapabilmek için, sürekli bir mesleki geliştirme eğitimi vazgeçilmezdir. Bu tür yüksek voltajlı sistemler üzerindeki çalışmaları yürüten çalışanların, örneğin Almanya'da "yüksek voltajlı (YV) kendinden emniyetli araçlarda yapılacak çalışmalar konusunda uzman" olarak, 2 günlük ek bir formasyona ihtiyacı vardır.

Bu kursta edinilen bilgiler sayesinde, bir yandan sistem üzerinde gerekli çalışmalar sırasındaki riski değerlendirmek, diğer yandan çalışmalar süresince gerilimsizliği sağlamak mümkün olmaktadır. Gerekli eğitim olmadan, yüksek voltajlı sistemlerde veya bunların bileşenlerinde çalışmak yasaktır. Gerilim ileten yüksek voltajlı bileşenlerin (akü) onarımı veya değiştirilmesi, özel bir yetkinlik gerektirir.



MAHLE'nin termal yönetim sistemleri eğitim olanakları:

Çırak, kalfa, usta veya mühendis hiç fark etmez: MAHLE Aftermarket'te herkes için uygun bir eğitim olanağı mevcut.

MAHLE Aftermarket, teorik eğitimlere ek olarak, binek araç, kamyon, tarım ve iş makinelerinde hasarların önlenmesine yönelik özel uygulama eğitimleri sunmaktadır.

MAHLE Aftermarket olarak biz bu konuda son derece esneğiz: Siz, istediğiniz konuyu seçip, mesleki geliştirme eğitiminin ne zaman ve nerede yapılması gerektiğini bize söyleyin – diğer her şeyi biz organize ederiz. MAHLE Aftermarket ticari ortağınızla

görüşün veya şu adresten doğrudan bizimle iletişime geçin: ma.training@mahle.com

MAHLE Aftermarket teknoloji uzmanları, sizleri ilginç ve heyecan verici etkinliklerde görmek için sabırsızlanıyor!

- Araç içerisindeki T-AC iklimlendirme: Bir klima sisteminin yapısı, fonksiyonu ve en sık rastlanan arıza nedenleri
- Araç içerisindeki klima sistemlerinin C-SK uzmanlığı

Servis ipuçları

Elektrikli ve hibrit araçların bakımı

Genel muayene ve onarım çalışmaları sırasında da (örneğin egzoz sistemleri, lastikler, amortisörler, yağ değişimi, lastik değişimi vb.), özel bir durum söz konusudur. Bu çalışmalar, yalnızca "yüksek voltajlı kendinden emniyetli araçlarda yapılacak çalışmalar konusunda uzman" birisi tarafından bu yüksek voltajlı sistemlerin tehlikeleri konusunda ikaz edilmiş ve uygun şekilde bilgilendirilmiş kişiler tarafından yapılabilir. Ayrıca, mutlaka araç üreticilerinin spesifikasyonlarına uygun aletler kullanılmalıdır!

Bunun için, araç servisleri, elektrikli ve hibrit araçların işletimi, bakımı ve onarımıyla ilgili işler yapan tüm çalışanlarını bilgilendir-

meleri için teşvik edilmektedir. Lütfen ilgili ülkelere özgü koşulları dikkate alın.



Yüksek voltajlı sistemlerdeki çalışmalar için gerekli aletler

Elektrikli ve hibrit araçların yol yardımı, çekilmesi ve kurtarılması

Yüksek voltajlı sistemlere (YV) sahip araçların sürücüleri, arıza durumunda olsa bile, doğrudan elektriksel tehlikelere maruz kalmaz. Araç üreticileri tarafından alınan çok sayıda önlem, YV sistemi güvenli hale getirir. YV sistemlere sahip araçlarda, arızaları gidermek için YV sistemine müdahale etmek gerekmediği sürece, yol yardımı da tehlikesizdir.

Ancak, bir yol yardımı durumunda veya bir kaza sonucu hasar gören ya da kar ve sudan kurtarılması gereken araçları çekerken, tehlikeler vardır. Her ne kadar elektrik çarpması veya elektrik arkından kaynaklanan tehlikelere karşı koruma amaçlı araçların kendi emniyetleri çok yüksek olsa da, her hasar durumu için tam veya % 100'lük bir güvenlik yoktur. Şüphe veya tereddüt edilmesi halinde, araç üreticilerinin ilgili bilgileri dikkate alınmalı veya üreticiye danışılmalıdır.

Aracın yüksek voltajlı bir sisteme sahip olduğunu nasıl anlarm?

- Gösterge paneli veya araç üzerindeki yazıdan
- Turuncu renkli yüksek voltaj kablolarından (resme bakın). Genel olarak şu geçerlidir: Yüksek voltajlı bileşenlere ve turuncu renkli kablolara elinizi sürmeyin
- YV bileşenlerin üzerindeki işaretlerden (resme bakın)



Motor bölümündeki yüksek voltaj bileşenleri

Kimler yol yardımı sağlayabilir?

Elektrikli ve hibrit araçlarda yol yardımını, özel olarak bu konuda kalifiye olan kişiler sağlayabilir. Bu nedenle, yol yardımı sağlayan kişiler, yüksek voltajlı sistemlere sahip araçların yapısı ve çalışma şekli hakkında bilgilendirilir. Burada, elektroteknik olmayan işler

için ilgili ülkelere özgü gereklilikler ve koşullar geçerlidir. (Almanya için, Alman Yasal Kaza Sigortaları Birliği'nin (DGUV) 200-005 sayılı "Yüksek voltajlı sistemlere sahip araçlarda yapılacak çalışmalar için kalifikasyon" (şimdiye kadar BGI 8686) bilgilendirmesi geçerlidir. Lütfen ilgili ülkelere özgü koşulları dikkate alın.)

Yol yardımı sırasında atılacak ilk adımlar?

- Kontak anahtarını çekin (Dikkat: Sinyal iletilen sistemler, yaklaşma durumunda otomatik olarak devreye girer) ve daha sonra yüksek voltajlı akünün ayırma fişini/Disconnecter'ü çekin.
- YV bileşenlerin hasar görüp görmediğini gözle muayene edin.
- YV bileşenler üzerinde herhangi bir çalışma yapmayın. Bunlar sadece yüksek voltajlı sistemlere sahip araçlarda çalışmalar yapma konusunda kalifiye olan kişiler tarafından yapılabilir. Bu, yol yardımı sırasında YV bileşenlerin hasar görmesi veya hasarların tespit edilmesi durumunda da geçerlidir.
- YV sistem kapatıldıktan sonra da, üretici firmaya bağlı olarak birkaç dakika sonra bile, bir artık voltaj mevcut olabilir.



Ayırma fişi/Disconnecter

Dışarıdan takviye ile çalıştırma, çekme ve kurtarma - Nelere dikkat edilmeli?

Dışarıdan takviye ile çalıştırma

Üreticinin talimatlarına mutlaka uyun. Sadece az sayıdaki araçta 12/24 V DC araç elektrik sistemi aracılığıyla dışarıdan takviye ile çalıştırma mümkündür. Sistem kapatıldıktan sonra, daimi deşarj direnci üzerinden deşarj edilmeyen tehlikeli artık voltajlar mevcut olabilir. Açmadan önce, araç üreticisinin işletim kılavuzundaki ve/veya teknik bilgilerindeki talimatı dikkate alın.

Kazalarda davranış şekli

- Bir kaza durumunda, çoğu durumda hava yastıklarının açılmasıyla birlikte YV sistem kapatılır. Bu, neredeyse tüm binek araçlar için geçerli olmakla birlikte, ticari araçlar için mutlaka geçerli değildir.
- Tehlikesiz bir biçimde çalışabilmek için, "Elektrikli ve hibrit araçlardaki çalışmalar için temel kurallar" bölümündeki tüm önlemler dikkate alınmalıdır.
- Bazı üretici firmalar, 12/24 V DC araç elektrik sistemi aküsünün eksi kutbunun bağlantısını kesmeyi tavsiye eder veya zorunlu tutarlar (daha ayrıntılı bilgileri ilgili kurtarma kılavuzlarında da bulabilirsiniz).

Kurtarma ve çekme

- Hasar görmemiş araçlar, prensip olarak bir kurtarma aracının (platformlu araç) üzerine yüklenebilir.
- Çeki demiri veya halatla çekme sırasında, üretici talimatları dikkate alınmalıdır.
- Araçları emniyetli bir şekilde kurtarmak için, "Elektrikli araçlarda emniyetli yardım" bölümünde belirtilen tüm önlemler dikkate alınmalıdır.
- Araç bir vinç ile çekilecekse/kurtarılacaksa, bağlama veya tespit noktaları bölgesinde hiçbir YV bileşen bulunmamalı ve hasar görmemelidir. Aynı kural, bir krika veya yükleme vinci ile kaldırma için de geçerlidir.

- YV aküler veya YV kondansatörler (ticari araçlardaki enerji depolama ünitesi) bir kaza sonucu hasar görmüş veya parçalanmışsa, bu özel bir tehlike kaynağı teşkil eder. Bu durumda, itfaiyenin veya THW'nin ekipleri yardıma çağrılmalıdır. Hasarlı YV akülerle çalışırken, uygun bir kişisel koruyucu ekipman (yüz koruması, voltaj altında çalışma için koruyucu eldivenler) kullanılması gereklidir.
- Dışarı sızan akü sıvıları, akü türüne bağlı olarak, aşındırıcı veya tahriş edici olabilir. Her durumda bu sıvıların temastan kaçınılmalıdır. Bir kaza sonrası, HV akülerin iç reaksiyonları nedeniyle daha sonra alev alabileceği göz ardı edilemez. Bu nedenle, kaza yapan araçlar, kapalı mekanlara park edilmemelidir.

MAHLE Aftermarket GmbH
Pragstraße 26 - 46
70376 Stuttgart/Almanya
Telefon: +49 711 501-0

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