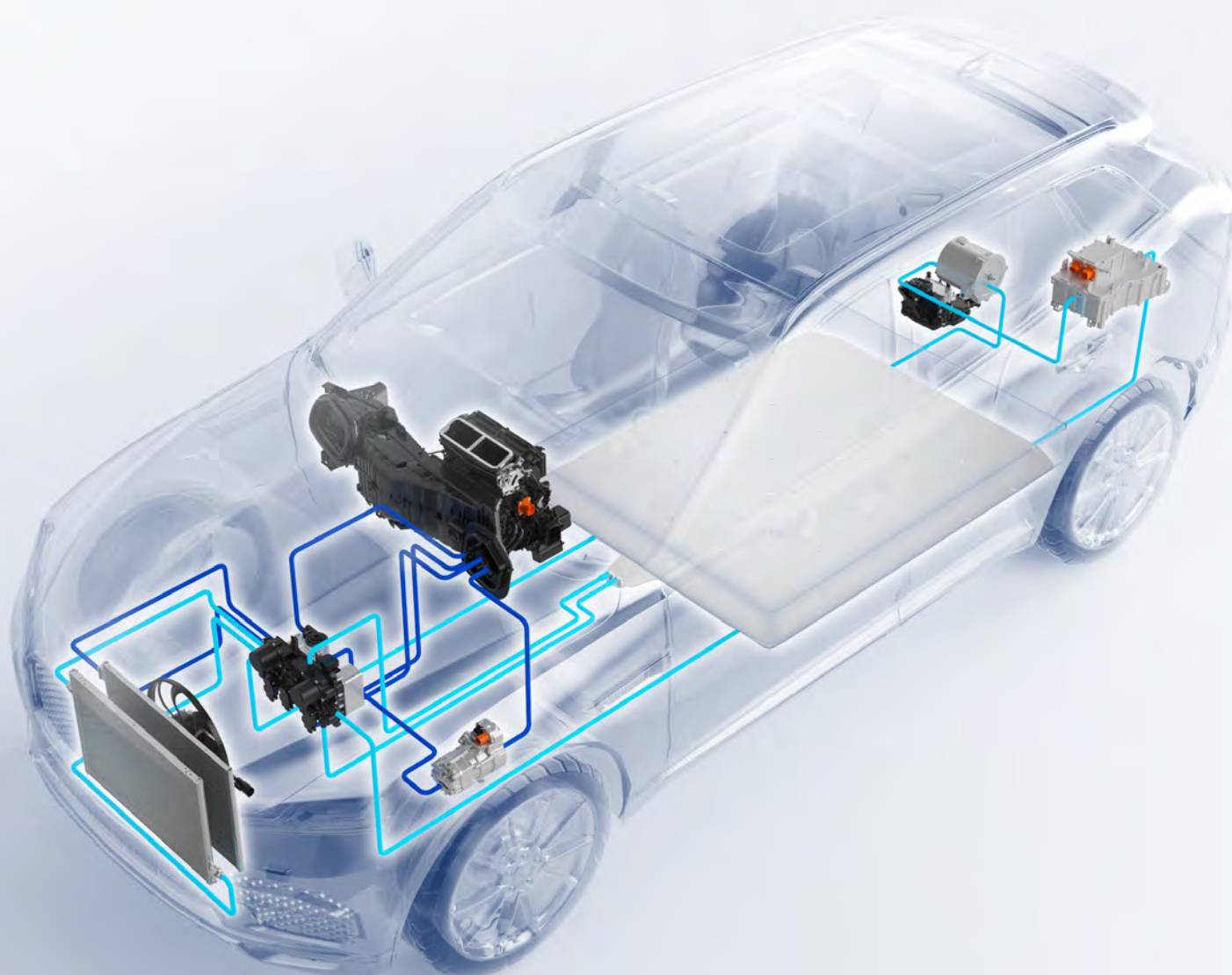


Zarządzanie temperaturą w pojazdach elektrycznych i hybrydowych

BEHR®



Spis treści

Spis treści	02	Pompa ciepła	26
Wprowadzenie	05	Tryb: chłodzenie wnętrza	28
Nowe wyzwania to nowe możliwości – także w kontekście poprawienia wyników sprzedażowych!	05	Tryb: chłodzenie kabiny i akumulatora	29
Przegląd technologii hybrydowych	07	Tryb: ogrzewanie wnętrza	30
Porównanie	07	Tryb: podgrzewanie akumulatora	31
		Tryb: chłodzenie akumulatora	32
Systemy wysokiego napięcia w pojazdach elektrycznych	10	Ogniwo paliwowe i wodór	34
Sposób działania	10	Oleje do elektrycznych kompresorów klimatyzacji	36
Opis podzespołów	12	Olej PAO 68	36
Porady praktyczne	16	Zalety i właściwości	36
Podstawowe zasady pracy przy pojazdach elektrycznych i hybrydowych	16	Wskazówki dla warsztatów	38
Klimatyzacja kabinowa	17	Serwisowanie pojazdów elektrycznych i hybrydowych	38
Podstawowe informacje	17	Pomoc drogowa, holowanie i transport lawetą w przypadku pojazdów elektrycznych i hybrydowych	38
Wysokonapięciowy kompresor klimatyzacji	18	Szkolenia potrzebne do napraw pojazdów elektrycznych i hybrydowych	41
Sposób działania	18	O tym warto wiedzieć	41
Zarządzanie temperaturą akumulatora	19	Oferty szkoleniowe	41
Porównanie	19	Wypożyczenie warsztatu MAHLE Service Solution	42
Możliwość 1	20	Urządzenia do serwisowania klimatyzacji ArcticPRO®	43
Możliwość 2	21	Akcesoria do płukania z wykorzystaniem urządzeń do serwisowania klimatyzacji ArcticPRO®	44
Możliwość 3	22	Diagnostyka i serwisowanie akumulatora napędowego	46
Pośredni skraplacz klimatyzacji	23	E-SCAN	47
Moduł zarządzania temperaturą	24	E-CHARGE 20	47
		E-HEALTH Charge	47
		E-CARE Fluid	47
Bioniczna płyta chłodząca	25		



Ważna wskazówka dotycząca bezpieczeństwa

Poniższe informacje techniczne oraz porady praktyczne zostały opracowane w celu zapewnienia profesjonalnego wsparcia dla warsztatów samochodowych. Zamieszczone tutaj informacje są przeznaczone wyłącznie dla odpowiednio przeszkolonych specjalistów.





Wprowadzenie

Nowe wyzwania to nowe możliwości – także w kontekście poprawienia wyników sprzedażowych!

Triumfalny marsz samochodów elektrycznych jest niepowstrzymany. Liczba zarejestrowanych samochodów elektrycznych nadal wyraźnie rośnie. A hybrydy plug-in często nie są w ogóle liczone do puli! Jest więc praktycznie pewne, że jeden z tych pojazdów lub jego właściciel prędzej czy później pojawią się również w Twoim warsztacie!

Dlatego właściciele warsztatów muszą pamiętać, aby nie chować głowy w piasek, lecz optymalnie dostosować się do nowych wyzwań. Nawet jeśli klasyczne prace serwisowe, takie jak wymiana oleju silnikowego czy wymiana tłumików końcowych, trafiają się rzadziej, to w innych obszarach otwierają się nowe możliwości!

Na przykład regularny serwis klimatyzacji jest zyskuje na znaczeniu, ponieważ klimatyzacja ma zasadnicze znaczenie dla napędów w pojazdach elektrycznych. Układ klimatyzacji pomaga utrzymać akumulator napędowy w optymalnym zakresie temperatur, co ma pozytywny wpływ na zasięg i żywotność akumulatora. Jeśli układ klimatyzacji nie będzie działał optymalnie czy nawet całkowicie się zepsuje, będzie

to miało wpływ nie tylko na komfort i bezpieczeństwo jazdy – jak dotychczas, w przypadku silników spalinyowych.

Na znaczeniu zyskuje również diagnostyka akumulatora napędowego – zwłaszcza w przypadku samochodów używanych czy poleasingowych. Także w tych obszarach odpowiednio poszerzyliśmy ofertę. Nie należy zapominać o podzespołach znajdujących się z przodu pojazdu, takich jak chłodnice niskotemperaturowe i skraplacze klimatyzacji, które trzeba wymienić w razie wypadku.

W przyszłości zaufaj MAHLE! Dzięki wszechstronnemu doświadczeniu w zakresie OE jednego z wiodących dostawców na świecie, szerokiemu i innowacyjnemu asortymentowi produktów oraz różnorodnym usługom i dodatkowym rozwiązaniom w zakresie wyposażenia warsztatu MAHLE jest niezawodnym partnerem w zakresie zarządzania temperaturą, który gwarantuje sprawną i pomyślną realizację zadań w codziennej pracy – dzisiaj i w przyszłości!



Pojazdy elektryczne coraz częściej goszczą w niezależnych warsztatach. Umożliwienie naszym klientom diagnozowania akumulatorów jest pierwszym istotnym krokiem na ich drodze ku transformacji w kierunku elektromobilności. Codziennie pracujemy nad otwarciem nowych obszarów biznesowych dla warsztatów z zakresu diagnostyki, kalibracji, zarządzania temperaturą i zarządzania płynami.



Przegląd technologii hybrydowych

Porównanie

Ogólne znaczenie pojęcia „hybryda” to krzyżówka, mieszaniec lub kombinacja. W inżynierii samochodowej termin odnosi się do techniki napędowej: pojazd hybrydowy jest wyposażony w silnik spalinowy oraz w elementy napędu elektrycznego.

W ramach tej technologii można wyodrębnić trzy poziomy zaawansowania: od technologii mikrohybrydowej (micro hybrid), poprzez miękkie hybrydy (mild hybrid), aż do pełnej technologii hybrydowej (full hybrid). Pomimo różnic technicznych wszystkie rozwiązania mają jedną wspólną cechę: zastosowany akumulator jest ładowany energią odzyskiwaną podczas hamowania.

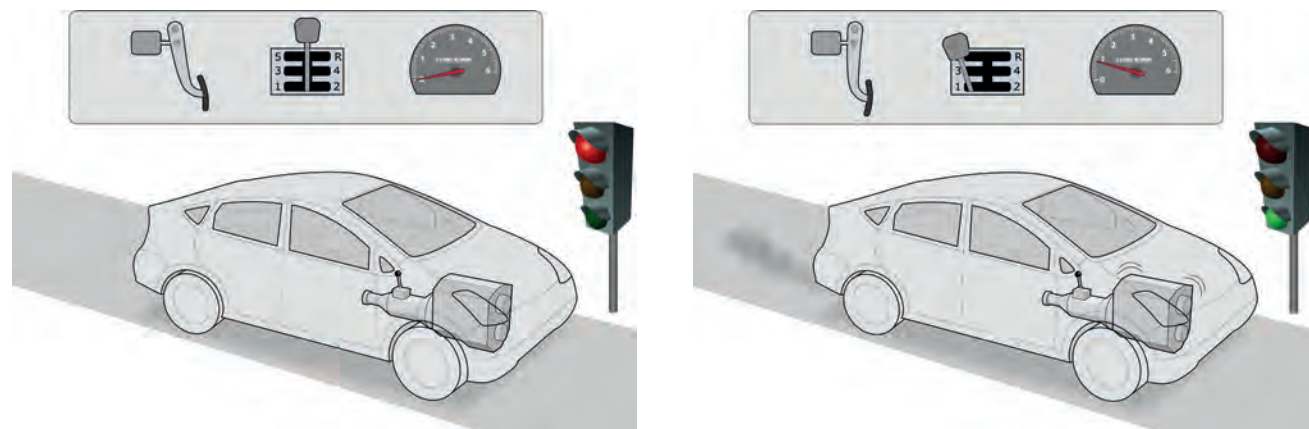
- **Mikrohybrydy (micro hybrid)** są zazwyczaj wyposażone w konwencjonalny silnik spalinowy z automatycznym systemem start-stop i systemem odzyskiwania energii hamowania (tzw. rekuperacja).
 - **Miękkie hybrydy (mild hybrid)** są dodatkowo wyposażone w mały silnik elektryczny i mocniejszy akumulator. Elektryczny napęd pomocniczy służy wyłącznie do wspomagania podczas ruszania oraz do zwiększenia momentu obrotowego podczas wyprzedzania (tzw. funkcja boostingu).
- **Pełne hybrydy** nie tylko posiadają funkcję boostingu, ale również mogą jeździć wyłącznie w oparciu o napęd elektryczny. W tym celu zostały wyposażone w kompletny elektryczny układ przeniesienia napędu. Wymaga on jednak znacznie mocniejszego akumulatora niż w przypadku miękkich hybryd.
 - **Hybrydy plug-in** mają możliwość ładowania akumulatora prądem z domowego gniazdka, na przykład przez noc. Dodatkową zaletą tego typu pojazdów jest możliwość jednoczesnego dostosowania temperatury w kabinie pasażerskiej dożądanego poziomu – jeszcze przed rozpoczęciem jazdy. Oznacza to, że pojazd będzie natychmiast gotowy do użycia następnego dnia rano. Rozwiązanie typu plug-in jest przykładem technologii pełnohybrydowej.

Sposób działania	Mikrohybrydy (micro hybrid)	Miękkie hybrydy (mild hybrid)	Pełne hybrydy (full hybrid)
Moc silnika elektrycznego / alternatora	2–3 kW (odzyskiwanie energii hamowania przez alternator)	10–15 kW	>15 kW
Zakres napięć	12 V	42–150 V	>100 V
Możliwa oszczędność paliwa w porównaniu z pojazdami o napędzie konwencjonalnym	<10%	<20%	>20%
Funkcje zwiększające oszczędność paliwa	■ Funkcja start-stop ■ Rekuperacja	■ Funkcja start-stop ■ Funkcja boostingu ■ Rekuperacja	■ Funkcja start-stop ■ Funkcja boostingu ■ Rekuperacja ■ Jazda na napędzie elektrycznym

Jak widać na powyższym przeglądzie, każda z technologii posiada różne funkcje przyczyniające się do oszczędności paliwa. Te cztery funkcje zostały pokrótce opisane poniżej.

Funkcja start-stop

Kiedy pojazd się zatrzymuje (np. przed sygnalizacją świetlną lub w korku), silnik spalinowy wyłącza się. Po naciśnięciu sprzęgła i włączeniu pierwszego biegu przed ruszeniem silnik spalinowy uruchamia się automatycznie. Dzięki temu pojazd jest natychmiast gotowy do dalszej jazdy.



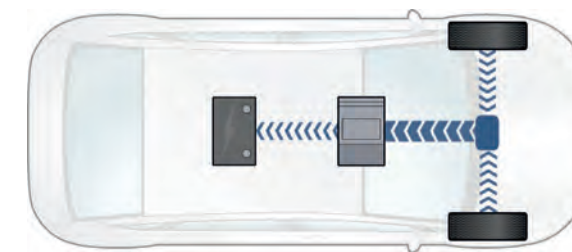
Zatrzymanie pojazdu – silnik wyłącza się automatycznie

Uruchomienie sprzęgła, włączenie biegu – silnik uruchamia się automatycznie



Rekuperacja

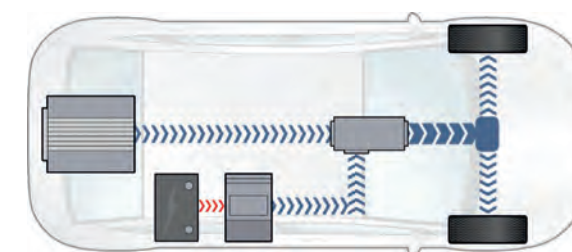
Rekuperacja (odzyskiwanie) energii jest rozwiązaniem umożliwiającym odzyskiwane części energii hamowania. W normalnym przypadku energia ta zostałaby utracona podczas hamowania jako energia cieplna. W przypadku rekuperacji alternator pojazdu pełni rolę hamulca silnikowego, wspomagając normalne hamulce w kołach. Energia wytwarzana przez alternator podczas hamowania jest doprowadzana do akumulatora (baterii). Proces ten zwiększa moment hamujący silnika, co spowalnia pojazd.



Hamowanie pojazdu – wyższa moc ładowania akumulatora

Funkcja boostingu

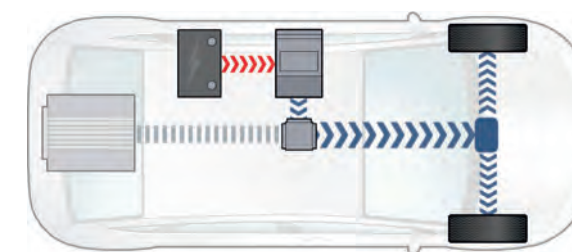
W fazie przyspieszania następuje sumowanie momentów obrotowych silnika spalinowego i elektrycznego. Pojazd hybrydowy może zatem uzyskać wyższe przyspieszenie niż porównywalny pojazd o napędzie konwencjonalnym. Funkcja boostingu pełni rolę wspomagania podczas ruszania i zwiększa moc podczas wyprzedzania. Moment jest generowany przez elektryczny napęd pomocniczy i wykorzystywany wyłącznie do tych dwóch celów.



Funkcja boostingu – silnik spalinowy i silnik elektryczny napędzają pojazd jednocześnie

Jazda na napędzie elektrycznym

Jeśli podczas jazdy wymagana jest niewielka moc napędowa – np. w ruchu miejskim – to pojazd wykorzystuje wyłącznie silnik elektryczny, a silnik spalinowy jest wyłączony. Zalety tego typu napędu to brak zużycia paliwa i brak emisji spalin. Stosowanie tego rozwiązania wiąże się jednak z odrębnymi wymaganiami, które należy uwzględnić w codziennej pracy.

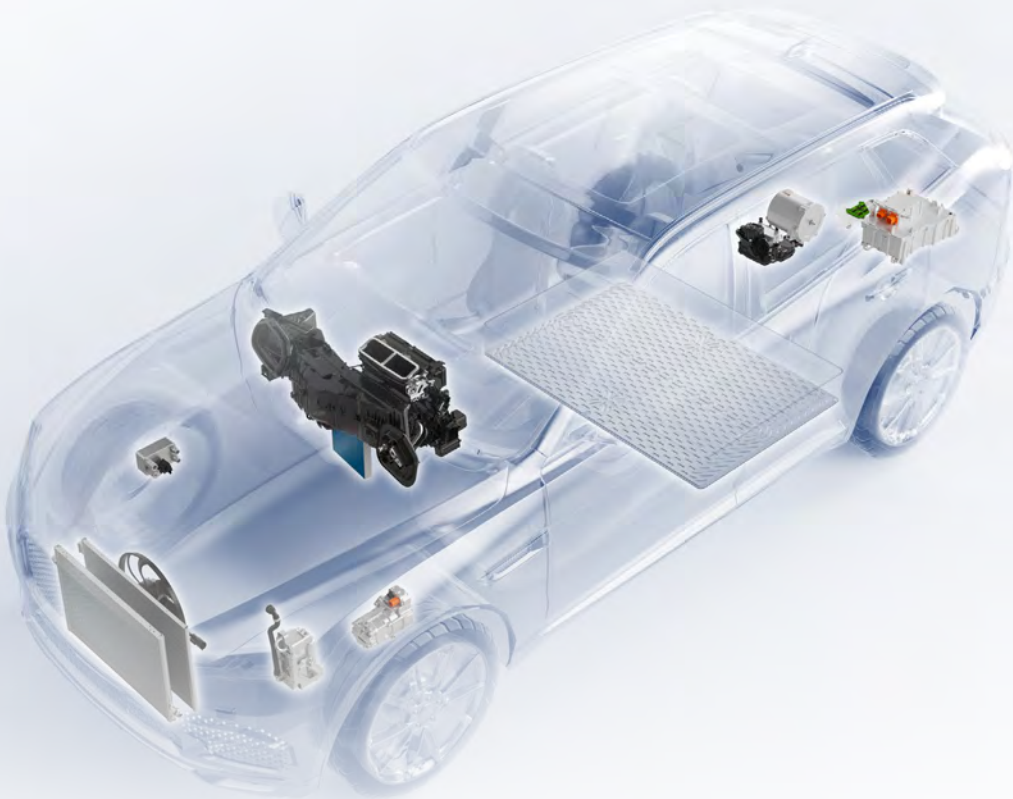


Jazda na napędzie elektrycznym – napęd jedynie przez silnik elektryczny

Napięcie elektryczne w instalacji elektrycznej pojazdu

Ze względu na wymagania techniczne napędu elektrycznego oraz generowane moce w pojeździe elektrycznym/hybrydowym konieczne jest zastosowanie innych instalacji niż dotychczasowe układy o napięciu 12 i 24 V. Niezbędne są znacznie wyższe zakresy napięć. Instalacje wysokiego napięcia w pojazdach wykorzystują napięcia od 30 V do 1000 V AC (prąd przemienny) lub od 60 V do 1500 V DC (prąd stały) do zasilania układu napędowego i agregatów pomocniczych. Dotyczy to większości pojazdów elektrycznych i hybrydowych.





Systemy wysokiego napięcia w pojazdach elektrycznych

Sposób działania

Zgodnie z definicją pojazd elektryczny to pojazd silnikowy napędzany silnikiem elektrycznym. Wymagana energia elektryczna pochodzi z akumulatora napędowego (baterii), a nie z ogniwa paliwowego ani agregatu przedłużającego zasięg pojazdu (range extender). Ponieważ sam samochód elektryczny nie emituje podczas pracy żadnych istotnych zanieczyszczeń, jest klasyfikowany jako pojazd bezemisyjny.

W pojazdach elektrycznych koła są napędzane silnikami elektrycznymi. Energia elektryczna jest magazynowana w akumulatorach w formie jednej lub kilku baterii napędowych lub zasilających. Sterowane elektronicznie silniki elektryczne mogą generować maksymalny moment obrotowy jeszcze przy zatrzymanym pojeździe. W przeciwieństwie do silników spalinowych zazwyczaj nie wymagają one ręcznej skrzyni biegów i uzyskują wysokie przyspieszenia przy niskich prędkościach. Silniki elektryczne są cichsze niż silniki benzynowe i wysokoprężne, niemal nie generują drgań i nie wydzielają szkodliwych spalin. Mają imponującą sprawność, bowiem przekracza ona poziom 90%.

Zmniejszenie masy dzięki wyeliminowaniu różnych podzespołów napędu spalinowego (silnik, skrzynia biegów, zbiornik paliwa) jest równoważona przez stosunkowo dużą masę akumulatorów. Właśnie dlatego pojazdy elektryczne są zazwyczaj cięższe niż ich odpowiedniki z silnikami spalinowymi. Pojemność akumulatora (lub akumulatorów) ma duży wpływ na masę i cenę pojazdu.

Klimatyzacja i chłodzenie w pojazdach elektrycznych

Aby pojazd elektryczny mógł pracować z wyjątkowo wysoką sprawnością, konieczne jest utrzymanie temperatury silnika elektrycznego, układów energoelektronicznych i akumulatora w ściśle określonym zakresie. Może to zapewnić jedynie zaawansowany system zarządzania temperaturą.

Obwód bazujący na czynniku chłodniczym (lub bezpośrednie chłodzenie akumulatorowe)

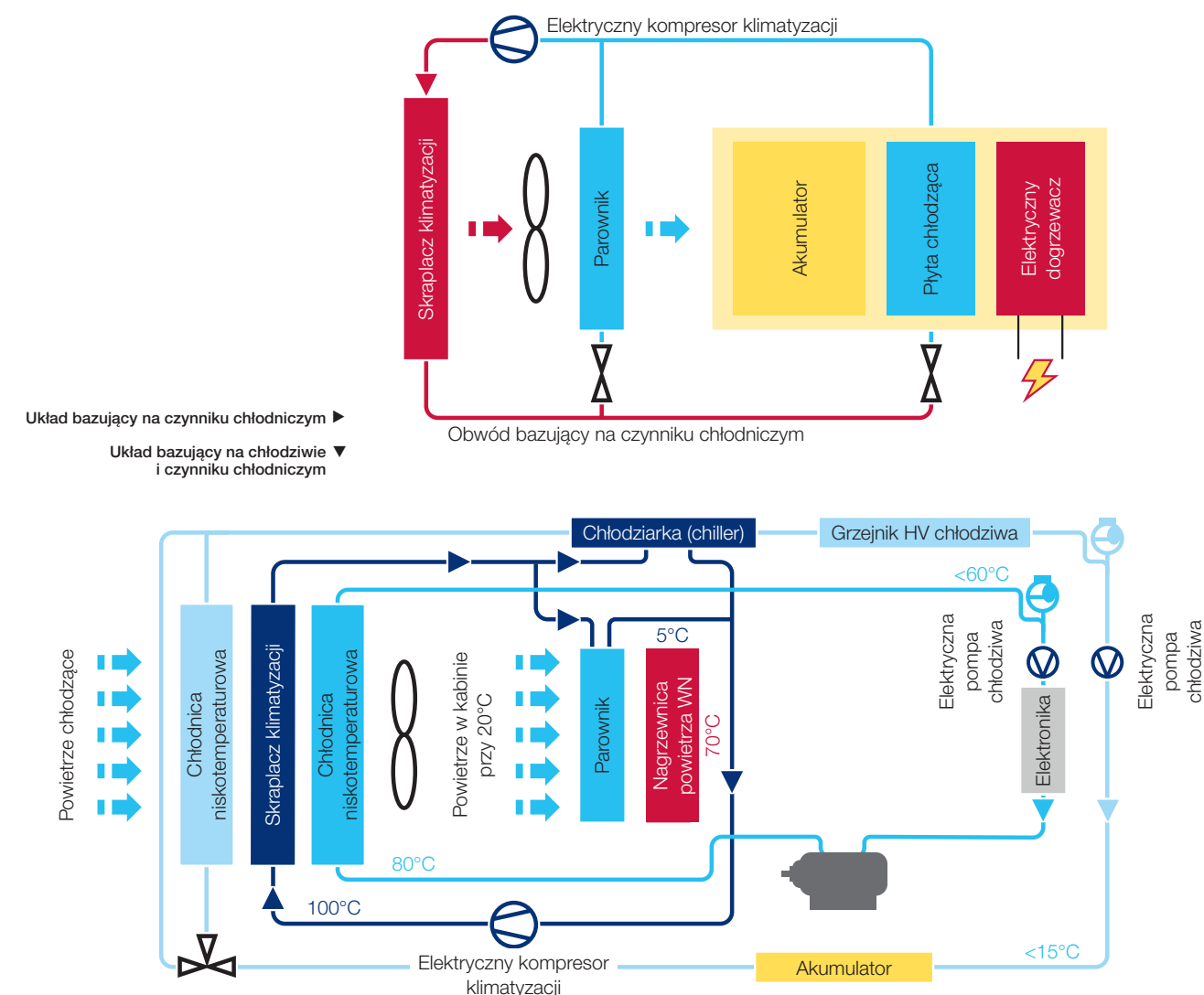
Obwód systemu bazującego na czynniku chłodniczym składa się z następujących głównych komponentów: skraplacz klimatyzacji, parownik i akumulator (ogniwa akumulatorowe, płyta chłodząca i elektryczny dogrzewacz). Jest zasilany przez obieg czynnika chłodniczego systemu klimatyzacji i sterowany osobno przez zawory i czujniki temperatury. Opis funkcjonowania poszczególnych komponentów znajduje się w objaśnieniu do prezentacji systemu opartego na chłodziwie i czynniku chłodniczym.

Obwód bazujący na chłodziwie i czynniku chłodniczym (tzw. pośrednie chłodzenie akumulatora)

Im mocniejsze akumulatory, tym bardziej celowe jest zastosowanie stosunkowo złożonego układu chłodzenia opartego na chłodziwie i czynniku chłodniczym. Cały układ chłodzenia jest podzielony na kilka obiegów, z których każdy posiada własną chłodnicę (chłodnicę niskotemperaturową), pompę chłodziwa, termostat i zawór odcinający dopływ chłodziwa. Obieg czynnika chłodniczego systemu klima-

tyzacji jest również zintegrowany z tym systemem za pośrednictwem specjalnego wymiennika ciepła (chillera). Wysokonapięciowy (HV, high voltage) grzejnik chłodziwa zapewnia odpowiednią temperaturę akumulatora przy niskich temperaturach zewnętrznych.

Temperatura płynu chłodzącego silnik elektryczny i układu energoelektronicznego jest utrzymywana poniżej 60°C w oddzielnym obiegu (wewnętrzny obieg na poniższym rysunku) za pomocą niskotemperaturowej chłodnicy. Aby uzyskać pełną moc i zapewnić maksymalną trwałość akumulatora, należy utrzymywać temperaturę płynu chłodzącego akumulator w przedziale od ok. 15°C do 30°C. Jeśli temperatury są zbyt niskie, chłodziwo jest podgrzewane przez dogrzewacz wysokonapięciowy. Przy zbyt wysokich temperaturach chłodziwo jest schładzane przez chłodnicę niskotemperaturową. Jeśli to nie wystarczy, płyn jest dalej chłodzony za pomocą wymiennika ciepła (tzw. chłodziarki/chillera) zintegrowanego zarówno z obiegiem chłodziwa, jak i obiegiem czynnika chłodniczego. W takim przypadku czynnik chłodniczy układu klimatyzacji przepływa przez chłodziarkę, aby nadal obniżyć temperaturę chłodziwa również cyrkulującego przez ten podzespół. Cały proces regulacji jest realizowany za pomocą poszczególnych termostatów, czujników, pomp i zaworów.



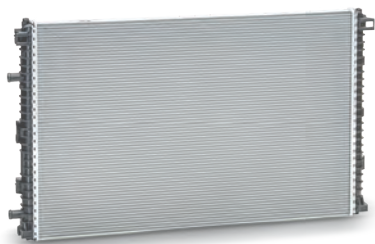
Opis podzespołów



Chłodziarka (chiller)



Elektryczny kompresor klimatyzacji



Chłodnica niskotemperaturowa



Układ energoelektroniczny



Wysokonapięciowy dogrzewacz chłodziwa

Chłodziarka (chiller)

Chłodziarka to specjalny wymiennik ciepła podłączony zarówno do obiegu chłodziwa, jak i do obiegu czynnika chłodniczego, co pozwala na dodatkowe obniżenie temperatury chłodziwa przez czynnik chłodniczy z układu klimatyzacji. Dzięki temu akumulator może być w razie potrzeby chłodzony pośrednio przez układ klimatyzacji. W tym celu chłodziwo z obiegu wtórnego przepływa przez płyty chłodzące akumulatora. Po pobraniu ciepła medium chłodzące jest schładzane do temperatury początkowej w chłodziarce. Obniżenie temperatury w chłodziarce następuje przez odparowanie innego czynnika chłodniczego cyrkulującego w obiegu pierwotnym.

Elektryczny kompresor klimatyzacji

Kompresor jest zasilany elektrycznie przez prąd o wysokim napięciu. Umożliwia to również chłodzenie wnętrza pojazdu przy wyłączonym silniku. Ponadto układ klimatyzacji może również schładzać chłodziwo.

Chłodnica niskotemperaturowa

Temperatura płynu chłodzącego silnik elektryczny i układu energoelektronicznego jest utrzymywana poniżej 60°C w oddzielnym obiegu chłodzącym za pomocą chłodnicy niskotemperaturowej.

Termostat

Termostaty – elektryczne lub mechaniczne – utrzymują temperaturę chłodziwa na stałym poziomie.

Zawór odcinający chłodziwa / czynnika chłodniczego

Zawory odcinające dopływ chłodziwa / czynnika chłodniczego sąysterowywane elektrycznie i w razie potrzeby otwierają i zamykają części obwodu chłodziwa / czynnika chłodniczego lub łączą ze sobą kilka obwodów.

Układ energoelektroniczny

Jego zadaniem w pojeździe jest sterowanie silnikami elektrycznymi, komunikacja z układem sterowania pojazdu i diagnostyka napędu. Układ energoelektroniczny (zwany też elektroniką mocy) składa się z reguły ze sterownika elektronicznego, falownika i przetwornicy DC/DC. Aby układ energoelektroniczny mógł być utrzymywany w określonym zakresie temperatur, jest podłączony do układu chłodzenia/ogrzewania pojazdu.

Wysokonapięciowy dogrzewacz chłodziwa

Jeśli temperatury są zbyt niskie, chłodziwo jest podgrzewane przez elektryczny dogrzewacz wysokonapięciowy. Jest on zintegrowany z obiegiem chłodziwa.

Płyta chłodząca akumulatora

Z każdej strony płyt chłodzących znajduje się jeden segment akumulatorowy. Segmenty akumulatorowe i płyty chłodzące tworzą trwale połączony moduł akumulatorowy. W przypadku bezpośredniego chłodzenia akumulatora przez płyty chłodzące przepływa czynnik chłodniczy systemu klimatyzacji. W przypadku pośredniego chłodzenia akumulatora przez płyty chłodzące przepływa chłodziwo. Jeśli wydajność chłodzenia nie wystarcza do pośredniego chłodzenia akumulatora, chłodziwo może być dodatkowo chłodzone przez chłodziarkę. Chłodziarka jest specjalnym wymiennikiem ciepła, służącym do pośredniego chłodzenia akumulatorów i zintegrowanym zarówno z obiegiem chłodziwa, jak i z obiegiem czynnika chłodniczego.

Moduł akumulatora wysokiego napięcia

Akumulator wysokiego napięcia (akumulator HV) jest – obok silnika elektrycznego – jednym z kluczowych elementów pojazdu elektrycznego. Składa się z połączonych ze sobą modułów bateryjnych, które z kolei składają się z ogniw. Akumulatory są zazwyczaj oparte na technologii litowo-jonowej. Charakteryzują się one wysoką gęstością energii. Ze względu na malejącą intensywność reakcji chemicznej sprawność akumulatora znacznie spada w temperaturach poniżej 0°C. W temperaturach powyżej 30°C proces starzenia mocno przyspiesza, a w temperaturach powyżej 40°C może dojść do uszkodzenia akumulatora. Aby osiągnąć jak najdłuższą żywotność i sprawność, akumulator musi być eksploatowany w określonym zakresie temperatur.

Elektryczny dogrzewacz / dogrzewacz wysokonapięciowy

W pojazdach elektrycznych nie występuje ciepło odpadowe z silnika, które byłoby przenoszono na chłodziwo. Konieczne jest więc ogrzewanie kabiny za pomocą dogrzewacza elektrycznego umieszczonego w systemie wentylacyjnym.

Skraplacz klimatyzacji

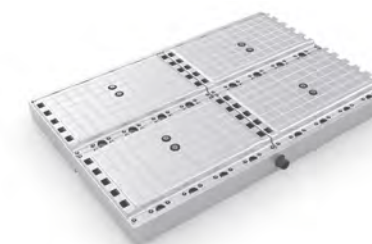
Skraplacz jest potrzebny do chłodzenia czynnika chłodniczego rozgrzanego wskutek sprężenia w kompresorze. Gorący gazowy czynnik chłodniczy wpływa do skraplacza i oddaje ciepło do otoczenia przez przewód rurowy i blaszki (łamele). W wyniku schłodzenia stan skupienia czynnika chłodniczego zmienia się z gazowego na ciekły.

Elektryczna pompa chłodziwa

Elektryczne pompy wody lub chłodziwa ze zintegrowanym regulatorem elektronicznym są natomiast sterowane bezstopniowo, odpowiednio do wymaganej wydajności chłodzenia. Mogą być stosowane jako pompy główne, dodatkowe lub cyrkulacyjne i pracują niezależnie od silnika oraz zgodnie z zapotrzebowaniem.



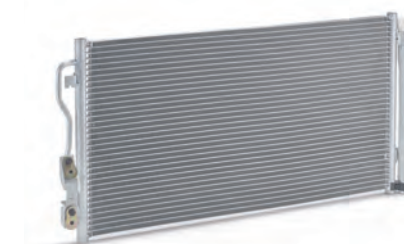
Płyta chłodząca akumulatora



Akumulator wysokiego napięcia



Elektryczny dogrzewacz / dogrzewacz wysokonapięciowy



Skraplacz klimatyzacji



Elektryczna pompa chłodziwa



Klimatyzacja

Ze względu na wysoką sprawność napędy elektryczne emitują podczas pracy niewiele ciepła do środowiska i w ogóle nie emitują ciepła podczas postoju. Do ogrzania samochodu przy niskich temperaturach zewnętrznych lub rozmrożenia szyb potrzebne są więc dodatkowe grzejniki. Wymagają one jeszcze więcej energii, a wysokie zużycie sprawia, że stanowią odbiorniki o dużym obciążeniu. Zużywają one część energii zgromadzonej w akumulatorze, co ma znaczący wpływ na zasięg jazdy – zwłaszcza w zimie. Dogrzewacze elektryczne zintegrowane z systemem wentylacji są prostą, efektywną, ale również bardzo energochłonną metodą ogrzewania.

W związku z tym obecnie stosuje się też energooszczędne pompy ciepła. Latem można je wykorzystywać jako system klimatyzacji do chłodzenia wnętrza pojazdu. Podgrzewacze siedzik i ogrzewane szyby doprowadzają ciepło bezpośrednio do ogrzewanych miejsc, zmniejszając tym samym również zapotrzebowanie na ogrzewanie wnętrza. Postój samochodu elektrycznego często ma miejsce przy stacjach ładowania. Tam pojazd może zostać ogrzany lub ochłodzony przed rozpoczęciem jazdy – bez obciążania akumulatora. Później, w trakcie jazdy, do ogrzewania lub chłodzenia wnętrza pojazdu potrzeba już znacznie mniej energii. Obecnie oferowane są też aplikacje na smartfony, za pomocą których można zdalnie sterować ogrzewaniem.

Zarządzanie ładowaniem i rozładowywaniem

W akumulatorach stosowane są różne systemy zarządzania, które kontrolują ich ładowanie i rozładowywanie, monitorują temperaturę, oceniają zasięg pojazdu i prowadzą diagnostykę. Trwałość zależy tu głównie od warunków pracy i zgodności z ograniczeniami eksploatacyjnymi. Systemy zarządzania akumulatorami – w tym systemy do zarządzania temperaturą – zapobiegają ich szkodliwemu, potencjalnie krytycznemu z punktu widzenia bezpieczeństwa przeładowaniu lub głębokiemu rozładowaniu oraz krytycznym temperaturom. Monitorowanie poszczególnych ogniw akumulatora pozwala reagować, zanim dojdzie do awarii lub uszkodzenia innych ogniw. Informacje o statusie mogą być również przechowywane do celów serwisowych, a w przypadku wystąpienia błędów kierowca może otrzymywać komunikaty.

W zasadzie pojemność akumulatorów wystarcza dziś w większości samochodów elektrycznych na wszystkie krótkie i średnie trasy. Badanie opublikowane w 2016 r. przez Massachusetts Institute of Technology wykazało, że zasięg dzisiejszych standardowych samochodów elektrycznych jest wystarczający do realizacji 87% wszystkich przejazdów. Zasięgi te są jednak bardzo różne. Prędkość pojazdu elektrycznego, temperatura zewnętrzna, a w szczególności korzystanie z ogrzewania i klimatyzacji prowadzą do znacznej redukcji zasięgu. Coraz krótsze czasy ładowania i ciągła rozbudowa infrastruktury umożliwiają jednak stałe zwiększanie zasięgu samochodów elektrycznych.

Porady praktyczne

Podstawowe zasady pracy przy pojazdach elektrycznych i hybrydowych

*W pojazdach elektrycznych i hybrydowych muszą być zainstalowane komponenty układów wysokiego napięcia. Są one oznakowane ustandaryzowanymi ostrzeżeniami. Dodatkowo wszystkie kable wysokiego napięcia dowolnego producenta mają kolor jaskrawopomarańczowy. **Należy przestrzegać zaleceń producentów pojazdów i naszych wskazówek dla warsztatów!***

➤ Podczas pracy przy pojazdach wyposażonych w systemy wysokiego napięcia obowiązuje następujący sposób postępowania:

1. Pozbawić napięcia
2. Zabezpieczyć przed ponownym włączeniem
3. Zweryfikować brak napięcia

O czym muszą pamiętać warsztaty i pracownicy?

Uruchamianie i przemieszczanie pojazdu:

Prowadzenie pojazdu z układem wysokiego napięcia – nawet, jeśli chodzi o przejazd tylko z lub do warsztatu – wymaga odpowiedniego poinstruowania danej osoby.

Serwis i konserwacja:

Prace serwisowe i konserwacyjne (wymiana kół, prace kontrolne) przy pojazdach wyposażonych w układy wysokiego napięcia mogą wykonywać wyłącznie osoby, które zostały wcześniej poinformowane o zagrożeniach związanych z układami wysokiego napięcia i odpowiednio poinstruowane przez „specjalistę w zakresie wykonywania prac przy pojazdach wyposażonych w iskrobezpieczny układ wysokiego napięcia”.

Wymiana komponentów układu wysokiego napięcia:

Osoby wymieniające elementy wysokiego napięcia – np. kompresory klimatyzacji – muszą posiadać odpowiednie kwalifikacje (specjalista w zakresie prac przy pojazdach wyposażonych w iskrobezpieczny układ wysokiego napięcia).

Wymiana akumulatora:

Naprawa lub wymiana komponentów pod napięciem w układzie wysokiego napięcia (akumulator) wymaga specjalnych kwalifikacji.

Pomoc drogowa, holowanie i transport lawetą:

Każda osoba udzielająca pomocy drogowej w razie awarii pojazdów wyposażonych w układ wysokiego napięcia, holująca takie pojazdy lub transportująca je na lawecie musi przejść instruktaż w zakresie budowy i sposobu działania takich pojazdów i ich układów wysokiego napięcia. Poza tym z góry należy przestrzegać odpowiednich instrukcji producenta pojazdu. W przypadku uszkodzenia komponentów wysokonapięciowych (akumulator) należy wezwać straż pożarną.

Klimatyzacja kabinowa

Podstawowe informacje

W konwencjonalnych układach napędowych z silnikiem spalinowym klimatyzacja wnętrza pojazdu zależy bezpośrednio od pracy silnika ze względu na napędzany mechanicznie kompresor. Również w pojazdach określanych przez specjalistów jako mikrohybrydowe i posiadających tylko funkcję start-stop stosuje się kompresory napędzane pasem. Powoduje to następujący problem: po zatrzymaniu pojazdu i wyłączeniu silnika już po upływie 2 sekund wzrasta temperatura na wylocie parownika klimatyzacji. Związany z tym powolny wzrost temperatury i wilgotności wywiewanego powietrza pasażerowie pojazdu odbierają jako nieprzyjemny.

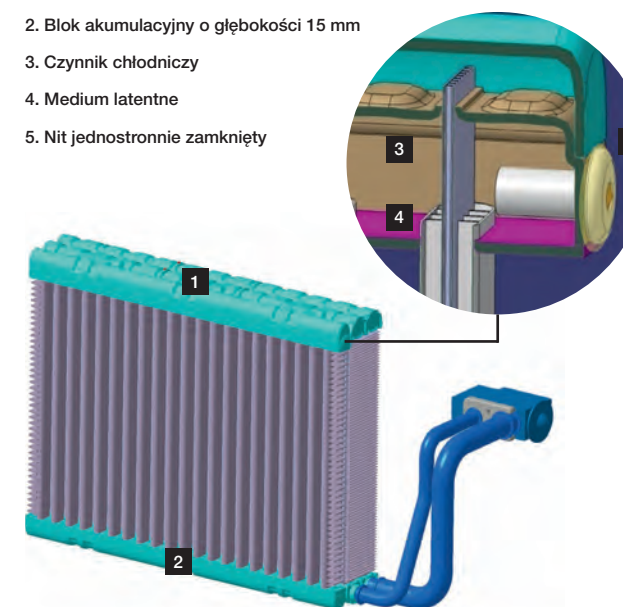
Aby zlikwidować ten problem, można stosować opracowane niedawno akumulatory zimna (tzw. parowniki akumulacyjne). Parownik akumulacyjny składa się z dwóch bloków: bloku parownika i bloku akumulacyjnego. W fazie rozruchu lub podczas pracy silnika przez oba te bloki przepływa czynnik chłodniczy. W międzyczasie medium latentne znajdujące w parowniku jest schładzane tak mocno, że zamraża. Staje się ten sposób akumulatorem zimna.

W fazie stop silnik jest wyłączony i kompresor klimatyzacji nie jest napędzany. Ciepłe powietrze przepływające obok parownika ochładza się i następuje wymiana ciepła. Wymiana ta trwa do momentu całkowitego stopienia medium latentnego. Po ponownym ruszeniu proces zaczyna się od nowa, dzięki czemu już po minucie parownik akumulacyjny może znowu chłodzić powietrze.

W pojazdach bez parownika akumulacyjnego przy bardzo ciepłej pogodzie już po krótkim postoju konieczne jest ponowne uruchomienie silnika. Tylko w ten sposób można utrzymać chłodzenie wnętrza pojazdu. W razie potrzeby klimatyzacja wnętrza pojazdu obejmuje również ogrzewanie kabiny.

W pojazdach typu full-hybrid podczas jazdy na napędzie elektrycznym silnik spalinowy jest wyłączony. Ciepło resztkowe znajdujące się w obiegu wody wystarcza do ogrzania kabiny tylko przez krótki czas. Jako wsparcie włączane są dogrzewacze wysokonapięciowe, które przejmują funkcję ogrzewania. Ich sposób działania przypomina działanie suszarki do włosów: powietrze wciągane przez dmuchawę kabinową jest ogrzewane podczas przepływania przez elementy grzejne i – już ogrzane – dostaje się do wnętrza pojazdu.

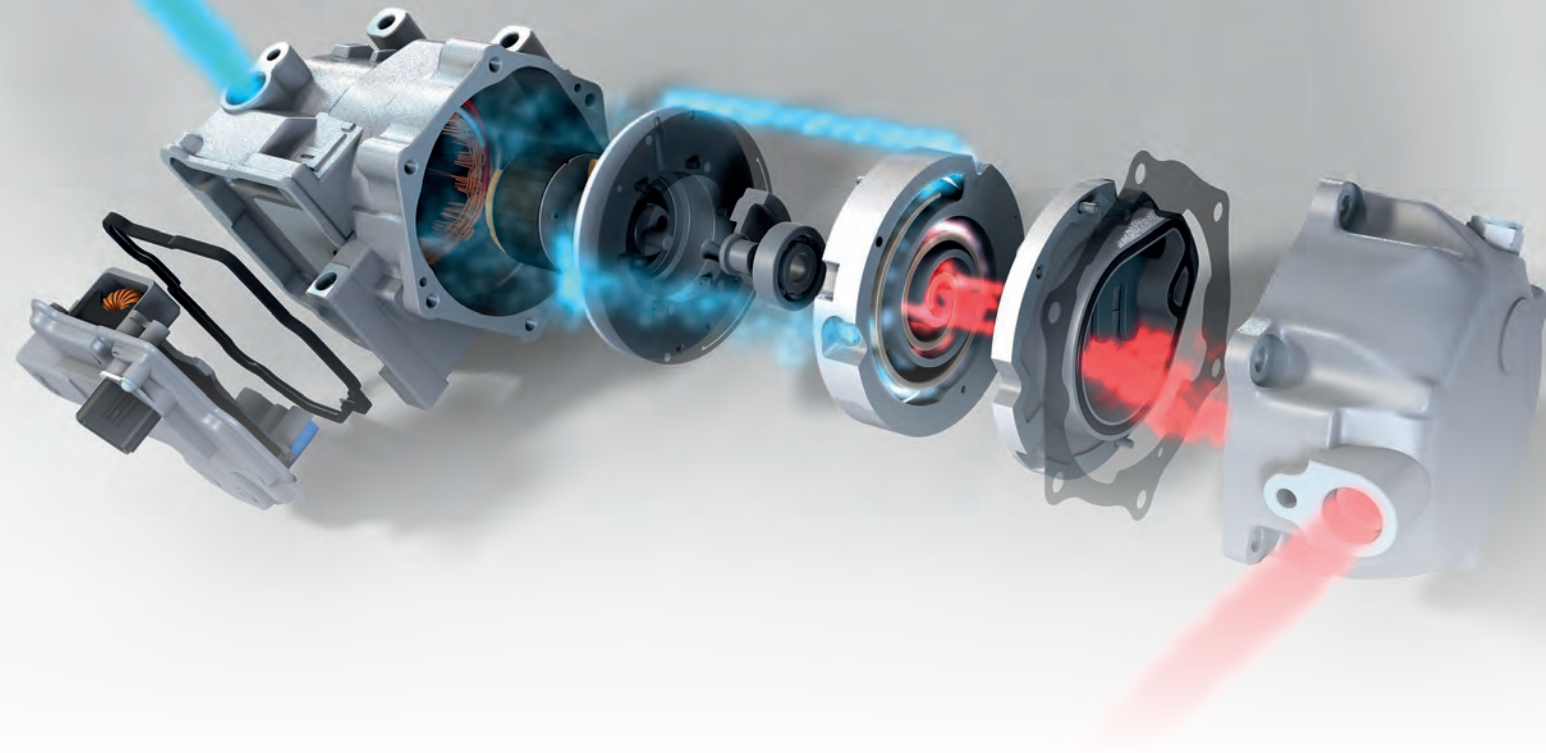
1. Blok parownika o głębokości 40 mm
2. Blok akumulacyjny o głębokości 15 mm
3. Czynnik chłodniczy
4. Medium latentne
5. Nit jednostronnie zamknięty



Schemat poglądowy – parownik akumulacyjny



Parownik akumulacyjny



Wysokonapięciowy kompresor klimatyzacji

Sposób działania

Pojazdy elektryczne i pojazdy typu full-hybrid wykorzystują elektryczne kompresory wysokonapięciowe, które nie są uzależnione od pracy silnika spalinowego. Dzięki tej nowatorskiej koncepcji napędu możliwe są funkcje, które dodatkowo zwiększają komfort w zakresie klimatyzacji pojazdu.

Przed rozpoczęciem jazdy możliwe jest wstępne schłodzenie rozgrzanego wnętrza pojazdu do żądanej temperatury. Funkcją można sterować zdalnie.

Takie chłodzenie postojowe może się odbywać tylko w zależności od dostępnej pojemności akumulatora. Kompresor klimatyzacji jest wysterowany z możliwie jak najmniejszą mocą, z uwzględnieniem żądanej temperatury i energii dostępnej na potrzeby klimatyzacji.

Sterowanie mocą stosowanych obecnie kompresorów wysokonapięciowych odbywa się poprzez odpowiednią adaptację prędkości obrotowej w krokach co 50 obr./min. Dzięki temu nie ma konieczności wewnętrznej regulacji mocy.

W odróżnieniu od zasady tarczy sterującej stosowanej głównie w kompresorach z napędem pasowym, w kompresorach wysokonapięciowych do sprężania czynnika chłodniczego wykorzystywana jest zasada działania spirali. Zaletą tych kompresorów jest redukcja masy o ok. 20% i zmniejszenie objętości skokowej o tę samą wartość przy zachowaniu identycznej mocy.

W celu uzyskania odpowiednio wysokiego momentu obrotowego do napędzania kompresora elektrycznego stosuje się napięcie stałe o wartości ponad 200 V – a więc bardzo wysokie jak na pojazd mechaniczny. Falownik wbudowany w silnik elektryczny przekształca to napięcie stałe na trójfazowe napięcie przemienne, którego wymaga bezszczotkowy silnik elektryczny. Konieczne odprowadzanie ciepła z falownika i uzwojeń silnika jest możliwe dzięki przepływowi czynnika chłodniczego z powrotem na stronę ssącą.

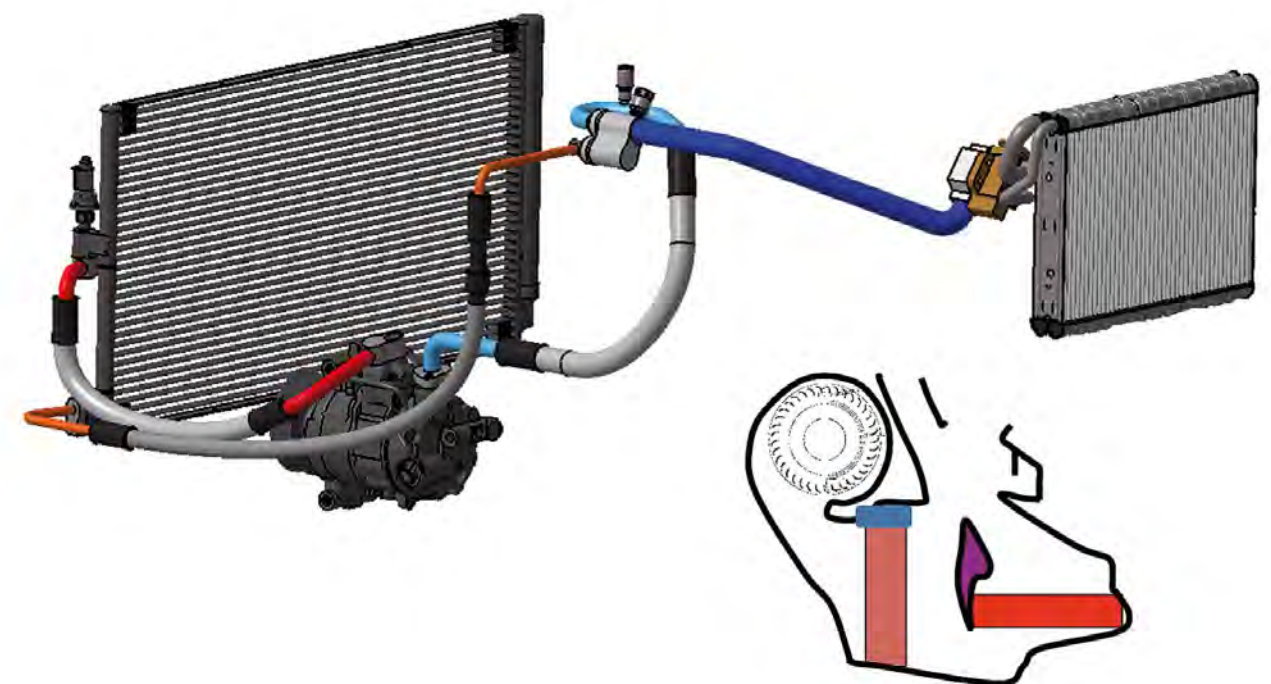
Zarządzanie temperaturą akumulatora

Porównanie

Akumulator jest niezbędnym elementem funkcyjnym pojazdu elektrycznego czy hybrydowego. Musi szybko i niezawodnie zapewniać ogromne ilości energii dla napędu. Większość akumulatorów to wysokonapięciowe akumulatory litowo-jonowe i niklowo-metalowo-wodorkowe. Dzięki temu możliwa jest dodatkowa redukcja masy i wielkości akumulatorów pojazdów hybrydowych.

Stosowane akumulatory muszą koniecznie pracować w określonym przedziale temperatur. Temperatura robocza powyżej +40°C skraca żywotność akumulatora, a poniżej 0°C zmniejsza jego wydajność i sprawność. Poza tym różnica temperatur pomiędzy poszczególnymi ogniwami nie może przekraczać określonej wartości.

Krótkotrwałe obciążenia szczytowe w połączeniu z wysokimi prądami występującymi podczas rekuperacji i boostingu powodują silne nagrzewanie ogniw. W miesiącach letnich osiągnięcie krytycznej wartości 40°C przyspieszają również wysokie temperatury otoczenia. Konsekwencją przekroczenia temperatury jest przyspieszenie procesu starzenia i związana z tym przedwczesna awaria akumulatora. Producenci pojazdów dążą do osiągnięcia obliczeniowej żywotności eksploatacyjnej akumulatora na poziomie 1 okresu żywotności eksploatacyjnej samochodu (ok. 8 do 10 lat). Przedwczesnemu wyeksploatowaniu akumulatora można więc zapobiec tylko stosując odpowiednie systemy zarządzania temperaturą. Do tej pory w pojazdach stosowano trzy różne systemy zarządzania temperaturą:



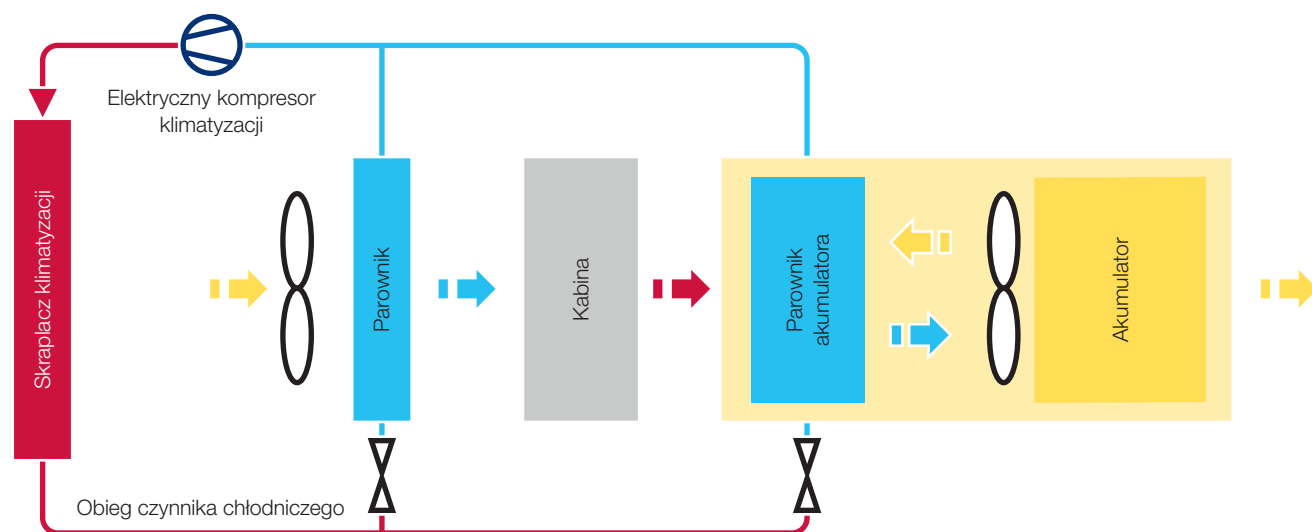
Możliwość 1

Powietrze jest zasysane z klimatyzowanego wnętrza pojazdu i wykorzystywane do chłodzenia akumulatora. Chłodne powietrze zasysane z wnętrza pojazdu ma temperaturę poniżej 40°C. Powietrze to przepływa wokół swobodnie dostępnych powierzchni akumulatora.

Wady tego rozwiązania:

- Niska skuteczność chłodzenia.
- Powietrze zasysane z wnętrza pojazdu nie wystarcza do równomiernej redukcji temperatury.
- Znaczny nakład związany z układem doprowadzania powietrza.
- Możliwość występowania we wnętrzu pojazdu nieprzyjemnych odgłosów generowanych przez dmuchawę.

- Kanały powietrzne tworzą bezpośrednie połączenie między przestrzenią pasażerską a akumulatorem. Należy to uznać za problematyczne ze względów bezpieczeństwa (np. możliwość uchodzenia gazu z akumulatora).
- Nie wolno też lekceważyć niebezpieczeństwa zanieczyszczenia zespołu akumulatorowego, ponieważ powietrze z wnętrza pojazdu zawiera pył i kurz. Pył odkłada się między ogniwami i w połączeniu ze skroploną wodą z powietrza tworzy osad przewodzący prąd. Osad zwiększa możliwość występowania prądów pełzających w akumulatorze. Aby uniknąć tego niebezpieczeństwa, zasysane powietrze jest filtrowane. Alternatywnie powietrze może też być chłodzone przez oddzielny, mały klimatyzator, podobny do osobnych układów klimatyzacji tylnych siedzeń w samochodach klasy premium.



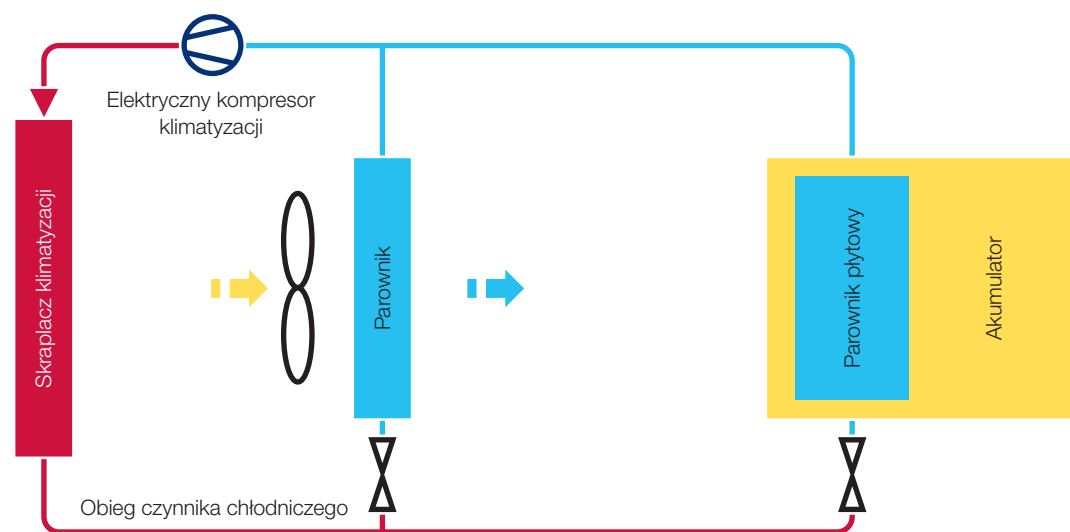
Możliwość 2

Specjalna płyta parownika umieszczona w ogniwie akumulatora jest podłączona do systemu klimatyzacji w pojeździe. Wykorzystuje się przy tym metodę tak zwanego splittingu po stronie wysoko- i niskociśnieniowej przez przewody elastyczne i zawór rozprężny. W ten sposób zarówno parownik wnętrza pojazdu, jak i parownik płytowy akumulatora, który funkcjonuje jak zwykły parownik, są włączone do jednego i tego samego obwodu.

Różne zadania obu parowników skutkują odpowiednio różnymi wymaganiami dotyczącymi przepływu czynnika chłodniczego. O ile układ chłodzenia wnętrza pojazdu musi spełniać wymagania pasażerów, to akumulator wysokonapięciowy wymaga odpowiednio słabszego lub silniejszego chłodzenia w zależności od warunków jazdy i temperatury otoczenia.

Wymagania te skutkują koniecznością skomplikowanej regulacji ilości odparowywanego czynnika chłodniczego. Specjalna konstrukcja parownika płytowego umożliwia integrację komponentu z akumulatorem i zapewnia dużą powierzchnię wymiany ciepła. Gwarantuje to utrzymywanie temperatury poniżej krytycznej wartości 40°C.

Przy bardzo niskich temperaturach zewnętrznych konieczne jest podnoszenie temperatury do wartości idealnej dla akumulatora, wynoszącej co najmniej 15°C. W tej sytuacji parownik płytowy jest jednak bezużyteczny. Zimny akumulator ma niższą sprawność niż akumulator o odpowiedniej temperaturze, a w bardzo niskich temperaturach poniżej zera stopni nie można go praktycznie ładować. W pojazdach typu mild hybrid jest to akceptowalne: w skrajnej sytuacji funkcja napędu hybrydowego jest dostępna jedynie w ograniczonym zakresie. Jazda na silniku spalinowym jest jednak możliwa. W pojeździe o napędzie wyłącznie elektrycznym konieczne jest ogrzewanie akumulatora umożliwiające uruchomienie pojazdu i jazdę w każdej sytuacji, również w zimie.



Wskazówka

Wymiana samego parownika płytowego zintegrowanego bezpośrednio z akumulatorem nie jest możliwa. W razie usterki konieczna jest więc wymiana całego akumulatora.

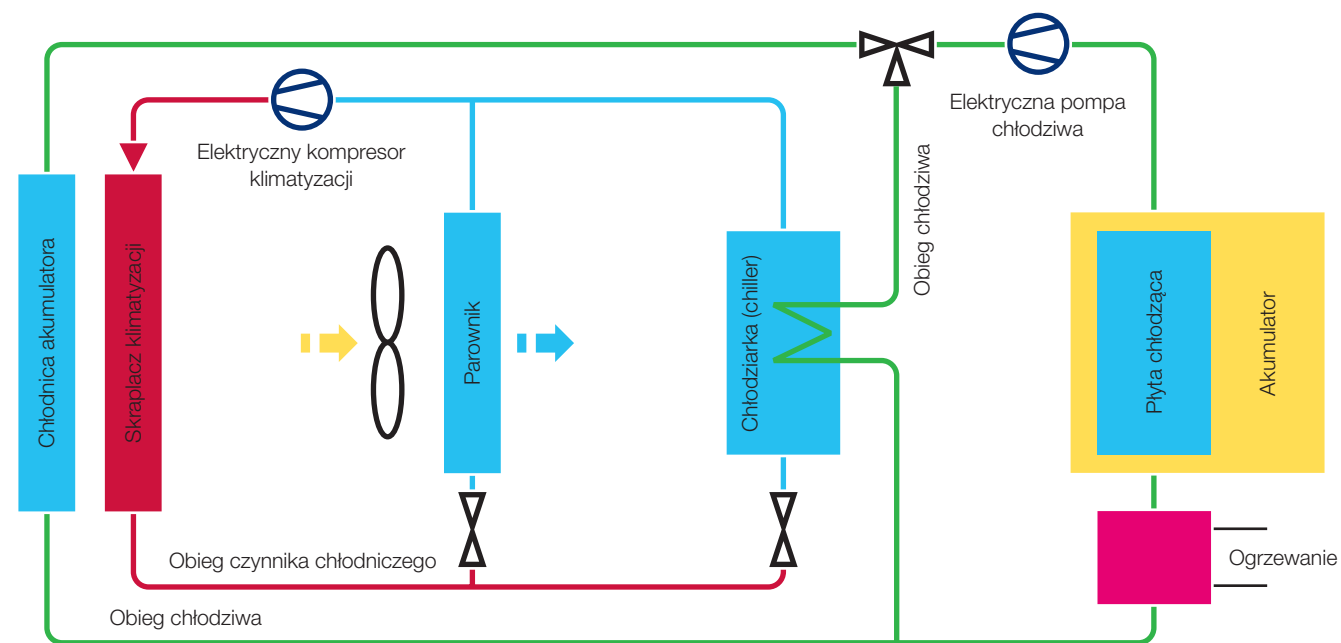
Możliwość 3

W przypadku akumulatorów o większej pojemności prawidłowa temperatura ma fundamentalne znaczenie. W związku z tym przy bardzo niskich temperaturach wymagane jest dodatkowe ogrzewanie akumulatora pozwalające na utrzymanie temperatury w optymalnym zakresie. Tylko w ten sposób można uzyskać zadowalający zasięg w trybie jazdy na napędzie elektrycznym.

W celu realizacji dodatkowego ogrzewania akumulator jest zintegrowany z obwodem wtórnym. Obwód ten zapewnia stałą, idealną temperaturę roboczą w zakresie od 15°C do 30°C. W bloku akumulatorowym znajduje się zintegrowana płyta chłodząca, przez którą przepływa chłodziwo stanowiące mieszaninę wody i glikolu (zielony obwód na rysunku). Przy niskich temperaturach chłodziwo może zostać szybko ogrzane do idealnej temperatury przez układ ogrzewania. W przypadku wzrostu temperatury w akumulatorze podczas

korzystania z funkcji hybrydowych ogrzewanie jest wyłączane. Chłodziwo może być wtedy chłodzone przez pęd powietrza w znajdującej się w przedniej części pojazdu chłodnicy akumulatora lub chłodnicy niskotemperaturowej.

W przypadku gdy przy wysokich temperaturach zewnętrznych moc chłodzenia zapewniana przez chłodnicę akumulatora jest niewystarczająca, chłodziwo przepływa przez chłodziarkę (chiller). W chłodziarce następuje odparowanie czynnika chłodniczego z układu klimatyzacji. Ponadto ciepło może być przenoszone z obiegu wtórnego na parujący czynnik chłodniczy w bardzo kompaktowy sposób i z wysoką gęstością mocy. Następuje wówczas dodatkowe chłodzenie wtórne chłodziwa. Dzięki zastosowaniu specjalnego wymiennika ciepła akumulator może być eksploatowany w optymalnym przedziale temperatur i z optymalną sprawnością.



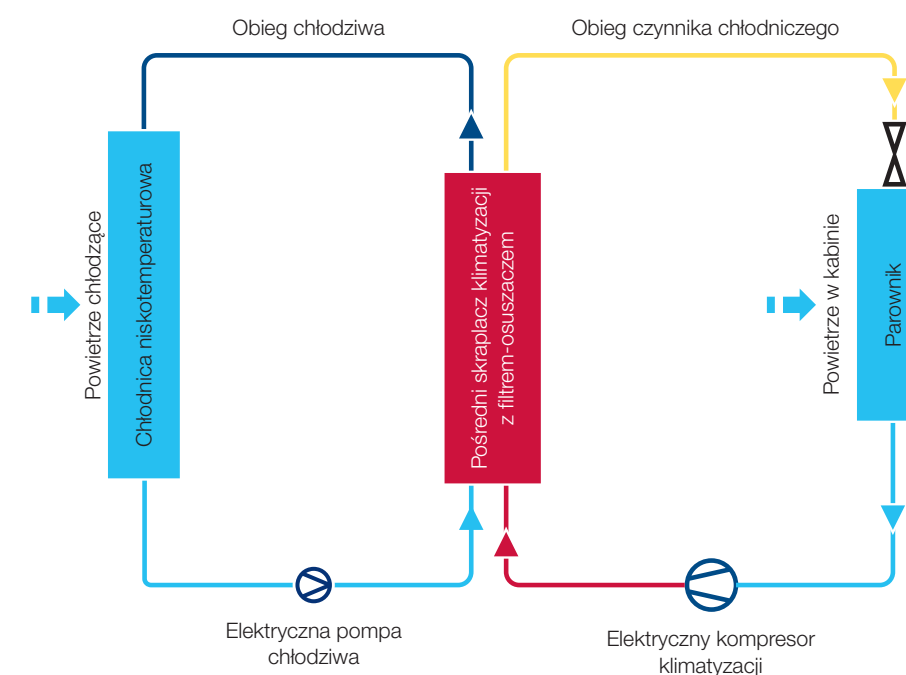
Pośredni skraplacz klimatyzacji

Pośrednie skraplacze klimatyzacji, które po sprężeniu przez kompresor chłodzą rozgrzany czynnik chłodniczy, zmieniając tym samym jego stan skupienia na ciekły, są obecnie wykorzystywane w wielu nowoczesnych pojazdach z silnikiem spalinowym. Również w przypadku pojazdów hybrydowych i elektrycznych są najlepszym rozwiązaniem technicznym. Są one mniejsze, wydajniejsze i sprawniejsze w porównaniu ze skraplaczami klimatyzacji z bezpośrednim chłodzeniem, ponieważ przekazywanie ciepła do płynu chłodzącego jest znacznie lepsze niż do pędu powietrza podczas jazdy. Dzięki wykonaniu pośredniemu, a tym samym bardziej elastycznemu rozmieszczeniu w pojeździe odpada konieczność zastosowania klasycznego skraplacza klimatyzacji z przodu pojazdu. W końcu pośredni skraplacz klimatyzacji nie wykorzystuje pędu powietrza podczas jazdy. Przepływa przez niego czynnik chłodniczy i dodatkowo chłodziwo z chłodnicy niskotemperaturowej. Niższa temperatura chłodziwa jest wykorzystywana do schłodzenia gorącego gazowego czynnika chłodniczego z kompresora, a tym samym do umożliwienia procesu skraplania czynnika chłodniczego. Z uwagi na fakt, że pośredni skraplacz klimatyzacji nie wymaga montażu

z przodu pojazdu, jest on lepiej chroniony przed uszkodzeniami mechanicznymi (uderzenie kamieniem, wypadek). Główna chłodnica chłodziwa i chłodnica niskotemperaturowa otrzymują więcej powietrza, co z kolei przekłada się na wzrost wydajności całego układu.

W zależności od budowy pojazdu i rozmieszczenia pośredniego skraplacza klimatyzacji poza mniejszymi rozmiarami można cieszyć się także krótszymi rurami i przewodami prowadzącymi do i od pośredniego skraplacza klimatyzacji. Tym samym można utrzymać niższy poziom czynnika chłodniczego w obiegu niż w przypadku bezpośredniego skraplacza klimatyzacji.

Pośredni skraplacz klimatyzacji ma dwa wejścia i dwa wyjścia czynnika chłodniczego i chłodziwa oraz, w wyższych wersjach, zintegrowany filtr-osuszacz. Sprawia to, że całość jest niezwykle kompaktowa, a liczba przewodów się zmniejsza. Różne wersje (bez osuszacza / z osuszaczem) skraplacza klimatyzacji można montować w pojazdach z klimatyzacją albo z pompą ciepła i klimatyzacją.



Moduł zarządzania temperaturą

Przedstawiony poniżej moduł zarządzania temperaturą łączy w całość wcześniej stosowane pojedyncze komponenty. Obejmuje to elektryczny kompresor klimatyzacji, chłodziarkę (chiller), pośredni skraplacz klimatyzacji, filtr-osuszacz, zawory czynnika chłodniczego, elektryczne pompy czynnika chłodniczego i inne podzespoły.

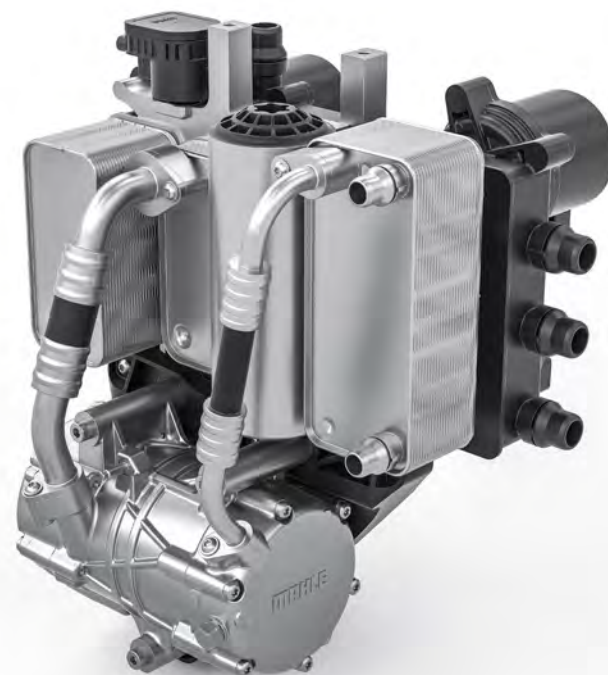
Dzięki współdziałaniu jego elementów moduł zarządzania temperaturą wykonuje ważne zadania w pojazdach elektrycznych i hybrydowych, takie jak zapewnienie optymalnej temperatury akumulatora, wydajnej pracy układu napędowego i regulacji temperatury we wnętrzu pojazdu w różnych warunkach środowiskowych.

Moduł łączy również obwody czynnika chłodniczego z obwodami chłodziwa. Dzięki temu sprawia, że zimą akumulator, układ napędowy i wnętrze pojazdu są wydajniej ogrzewane, a latem są optymalnie schładzane.

Zalety rozwiązania modułowego

Podjęcie modułowe ogranicza wymaganą przestrzeń i znacząco upraszcza montaż, co w ostatecznym rozrachunku przekłada się na niższe koszty. Oprócz uproszczonej złożoności systemu, poprawia się kontrola temperatury i niezawodność systemu. Ponadto moduły działają znacznie wydajniej niż ich poszczególne części składowe i mogą zauważalnie zwiększyć zasięg samochodu elektrycznego nawet o 20%, a także prędkość ładowania. Dzięki temu pojazdy elektryczne i hybrydowe pracują ekonomiczniej.

Video: moduł zarządzania temperaturą MAHLE ▼



Bioniczna płyta chłodząca

Bioniczna płyta chłodząca od MAHLE to innowacja w dziedzinie chłodzenia akumulatorów. Inżynierowie MAHLE, inspirowani naturą, opracowali wyjątkową strukturę kanałów chłodzących, która przypomina kształtem koralowce. Ta bioniczna innowacja znacznie poprawia wydajność termodynamiczną i właściwości strukturalne płyty chłodzącej.

Nowatorska konstrukcja bionicznej płyty chłodzącej pozwala osiągnąć o 10% wyższą wydajność chłodzenia i 20% niższą utratę ciśnienia, co skutkuje równomiernym rozkładem temperatury w akumulatorze. Kolejną zaletą tej technologii to zmniejszenie grubości materiału, co dodatkowo zwiększa wydajność płyty chłodzącej przy jednoczesnym ograniczeniu zużycia materiału nawet o 15%. Dzięki temu udaje się zredukować emisję CO₂ również o 15%. Zoptymalizowana wydajność chłodzenia pozwala na szybsze ładowanie akumulatora, wydłużenie jego żywotności i poprawę wydajności nawet w ekstremalnych warunkach, takich jak szybkie ładowanie.

Dzięki inteligentnemu sterowaniu natężeniem przepływu chłodziwa, zwłaszcza przy niewielkich różnicach temperatur, przenoszenie ciepła staje się bardziej wydajne. Pomaga to znacznie obniżyć szczytowe temperatury akumulatora i zapewnić jego sprawność.

Pompa ciepła

Zimą wszyscy potrzebujemy możliwości ogrzania wnętrza pojazdu, także w przypadku samochodów elektrycznych. Jeśli jednak niezbędne ciepło rzędu kilku kilowatów generowane jest przez grzałki elektryczne, zasięg akumulatora napędowego ulega zauważalnemu zmniejszeniu. Energooszczędnym i wydajnym rozwiązaniem jest pompa ciepła.

Pompa ciepła pobiera ciepło z powietrza zewnętrznego i przenosi je do wnętrza. W zależności od temperatury zewnętrznej pompa ciepła potrzebuje tylko około jednej trzeciej energii elektrycznej z akumulatora trakcyjnego, aby równomiernie ogrzać wnętrze.

Jak działa pompa ciepła?

Każdy układ klimatyzacji jest w rzeczywistości pompą ciepła. Aby schłodzić wnętrze, ciepło jest przenoszone na zewnątrz, do skraplacza klimatyzacji. Nawet przy chłodzeniu akumulatora, ciepło zostaje przetransportowane z akumulatora do skraplacza klimatyzacji z przodu pojazdu (na zewnątrz).

Na potrzeby pompy ciepła wykorzystywany jest ten sam kompresor klimatyzacji. Dodatkowy skraplacz klimatyzacji we wnętrzu pojazdu wprowadza ciepło do wnętrza za pośrednictwem kłapy powietrza. Jednocześnie zawór elektromagnetyczny przełącza obieg chłodziwa w taki sposób, że skraplacz klimatyzacji z przodu pojazdu pełni funkcję parownika.

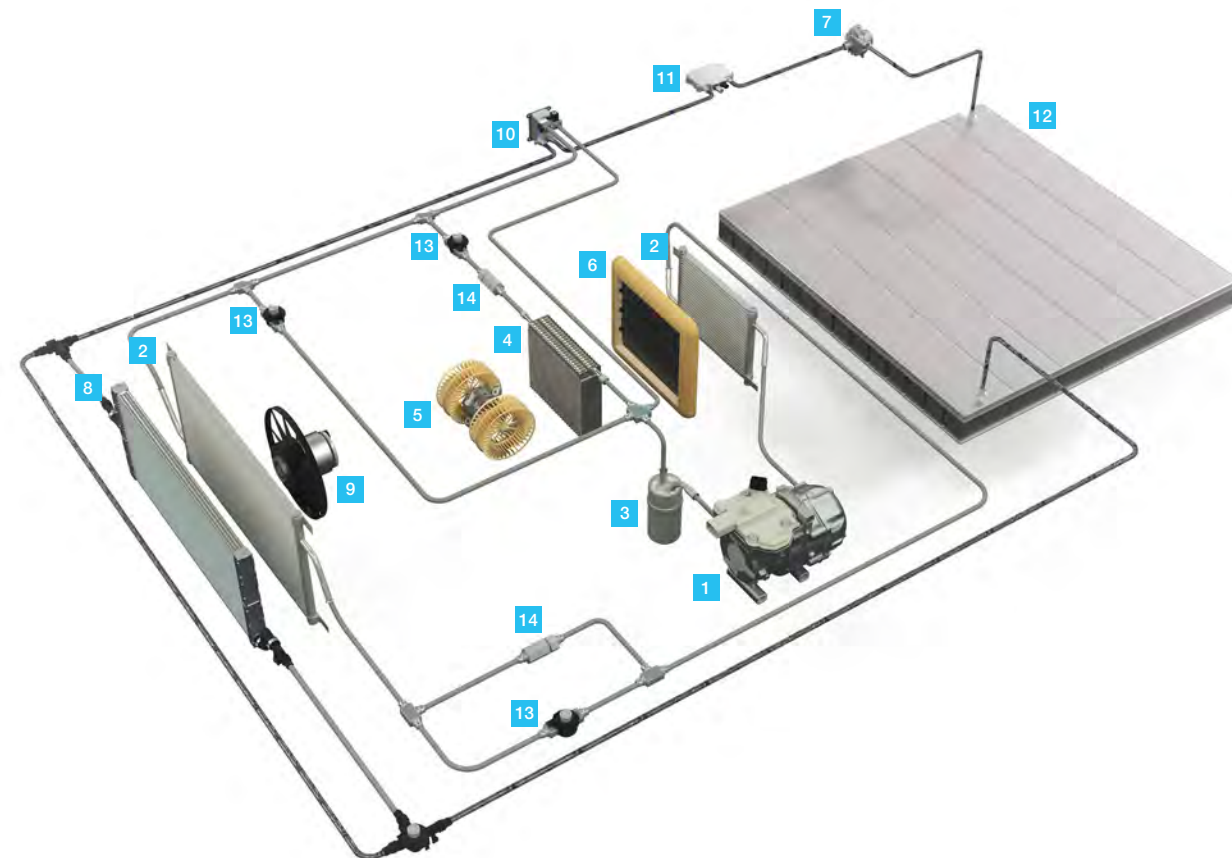
Pracująca pompa ciepła

Pompa ciepła w samochodzie elektrycznym łączy klimatyzację kabiny ze sterowaniem temperaturą akumulatora. Sercem całości jest chłodziarka, która jest połączona jako wymiennik ciepła zarówno z obwodem chłodziwa akumulatora, jak i z obwodem czynnika chłodniczego układu klimatyzacji.

W wyniku zastosowania zaworów elektromagnetycznych powstają trzy główne obwody: układ klimatyzacji, chłodzenie akumulatora i ogrzewanie. System może zatem pracować w różnych trybach, które można łączyć w zależności od sytuacji.



Animowaną wersję tego wykresu można znaleźć w **TechTool**.



1 Wysokonapięciowy kompresor

2 Skraplacze klimatyzacji

3 Zasobnik

4 Parownik

5 Dmuchawa kabinowa

6 Kłapa powietrza (płytki)

7 Pompa chłodziwa

8 Chłodziwa niskotemperaturowa

9 Elektryczny wentylator chłodnicy

10 Chłodziarka (chiller)

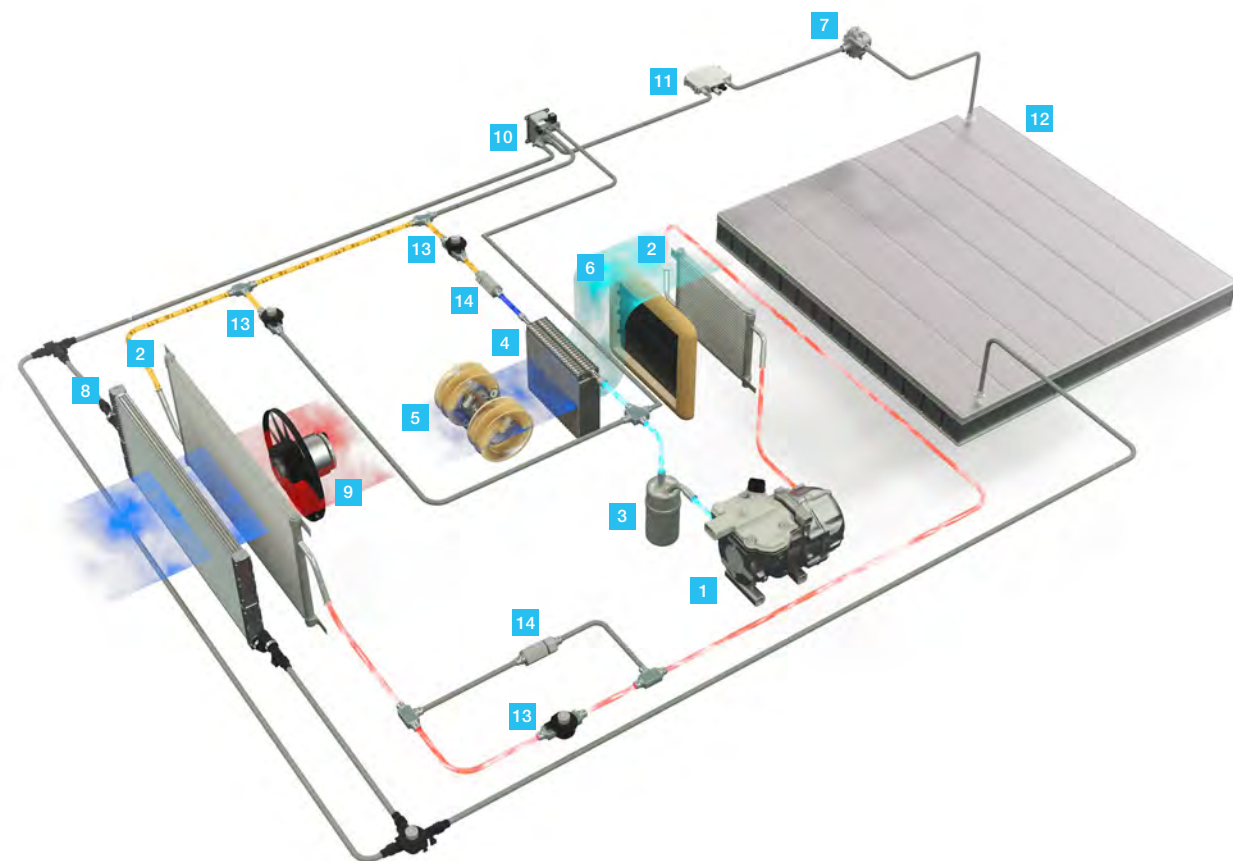
11 Wysokonapięciowy dogrzewacz chłodziwa

12 Akumulator

13 Zawór odcinający czynnika chłodniczego

14 Zawór dławiący

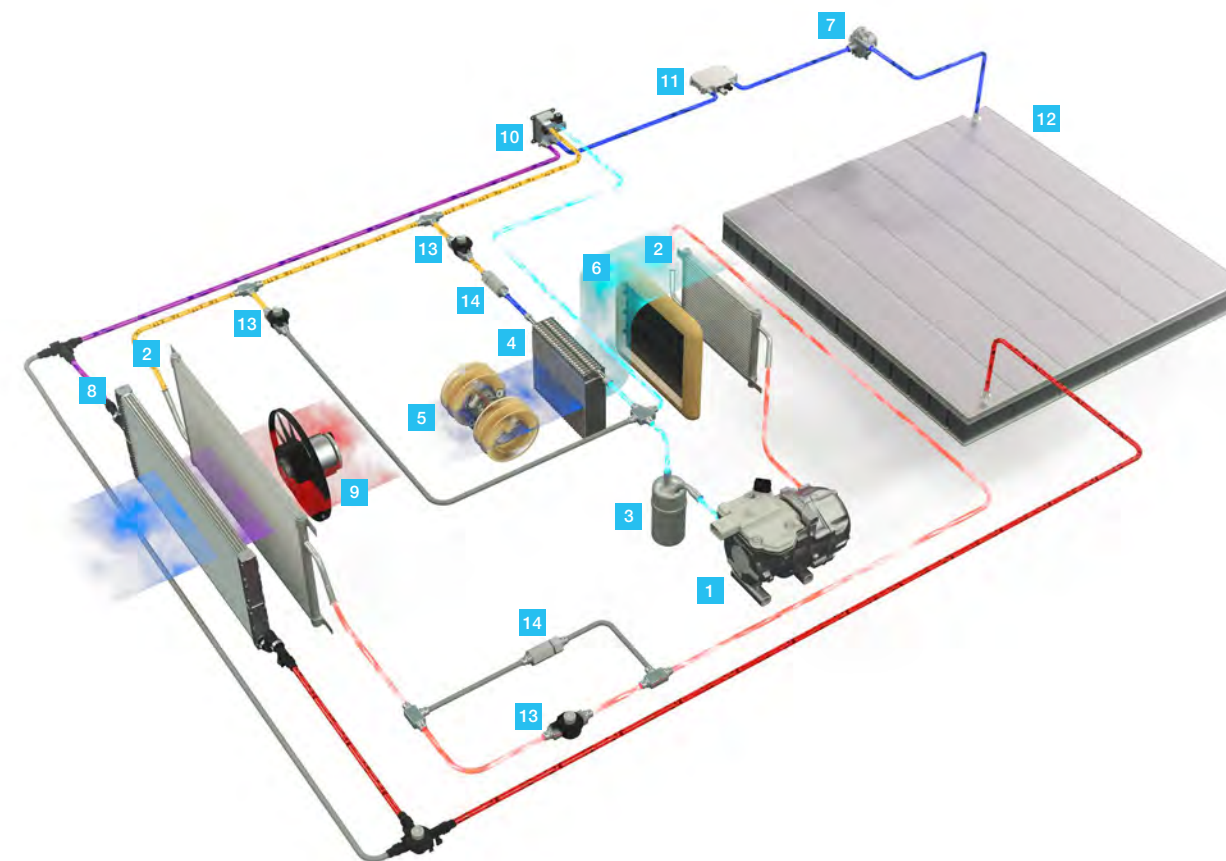
Tryb: chłodzenie wnętrza



Jeśli użytkownik potrzebuje chłodzenia kabiny, aktywowany jest obwód „klimatyzacja”. Z kompresora klimatyzacji odbywa się przekierowanie gorącego, sprężonego, gazowego czynnika chłodniczego do skraplacza w kabinie. Nie dochodzi tu jednak do kondensacji, gdyż przesłona kabiny pozostaje zamknięta. Czynnik chłodniczy pozostaje zatem w stanie gazowym, a jego temperatura nie zmienia się. Jest schładzany dopiero przez w skraplaczu z przodu pojazdu. Ciepły czynnik chłodniczy, wciąż będący pod wysokim ciśnieniem, dociera

stamtąd do parownika we wnętrzu. Poprzedza to dławik stały (orifice tube), który generuje gwałtowny spadek ciśnienia, a tym samym również chłodzi czynnik chłodniczy, zmniejszając przekrój przewodu. Wentylator wewnętrzny zapewnia redystrybucję zimna wyparowanego wytwarzanego przez parownik do wnętrza. Czynnik chłodniczy opuszczający parownik w postaci gazowej pod niskim ciśnieniem przepływa z powrotem do kompresora przez filtr-osuszacz (zasobnik).

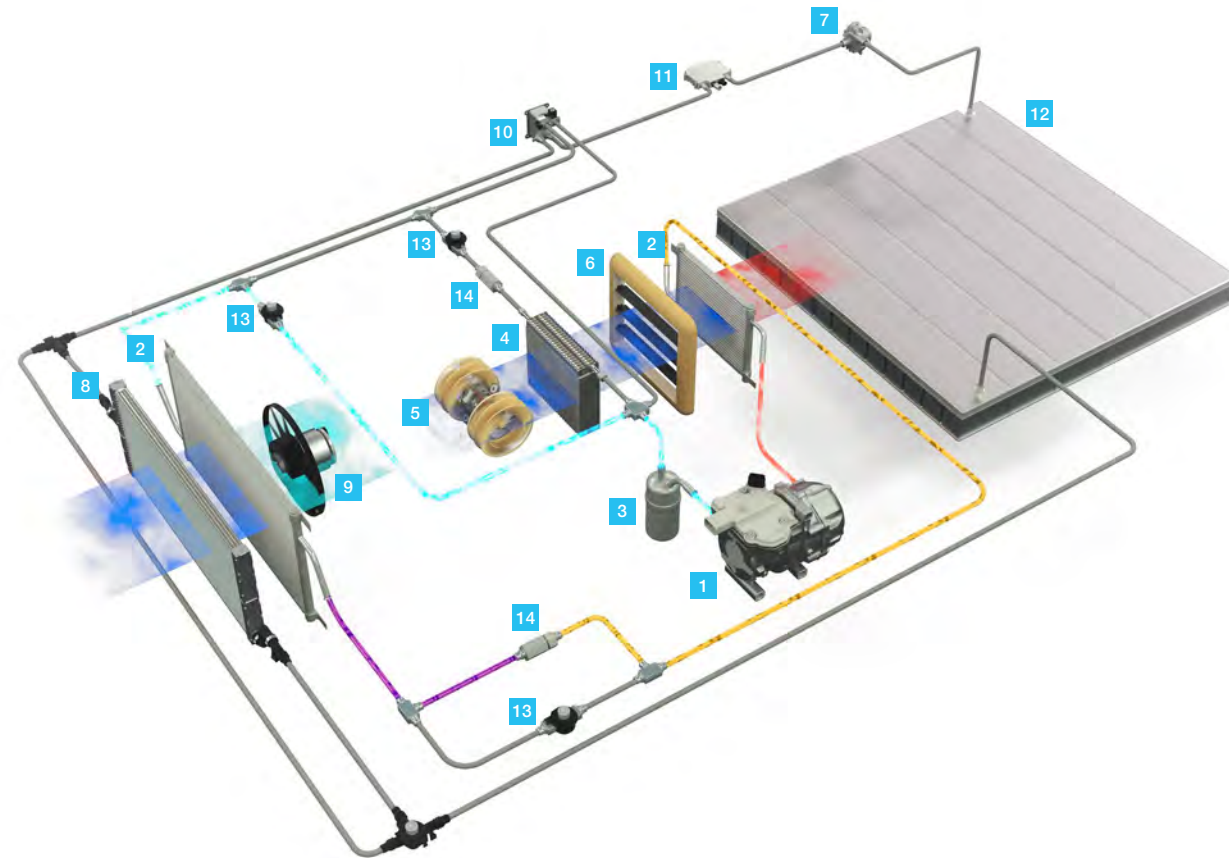
Tryb: chłodzenie kabiny i akumulatora



W trybie „chłodzenie kabiny” obwód czynnika chłodniczego jest rozszerzony, aby umożliwić chłodzenie akumulatora. Odbywa się to głównie za pośrednictwem chłodnicy niskotemperaturowej z przodu pojazdu, ale stamtąd chłodziwo nie jest pompowane z powrotem do zasobnika, lecz dalej do chłodziarki. Poprzez otwarcie zaworu elektromagnetycznego rozpoczyna się jego zasilanie ciepłym czynnikiem chłodniczym z przedniego skraplacza. Jedna część czynnika chłodniczego przepływa zatem do chłodziarki, a druga –

jak opisano powyżej – przez dławik stały do parownika kabinowego. Jako specjalny wymiennik ciepła, chłodziarka wykorzystuje czynnik chłodniczy do dalszego obniżenia temperatury chłodziwa akumulatora. Chłodziwo przepływa następnie z powrotem do akumulatora za pośrednictwem pompy chłodziwa przez (nieaktywny) wysokonapięciowy dogrzewacz chłodziwa. Jednocześnie gazowy czynnik chłodniczy przechodzi przez parownik kabinowy bezpośrednio do akumulatora, a tym samym z powrotem do kompresora.

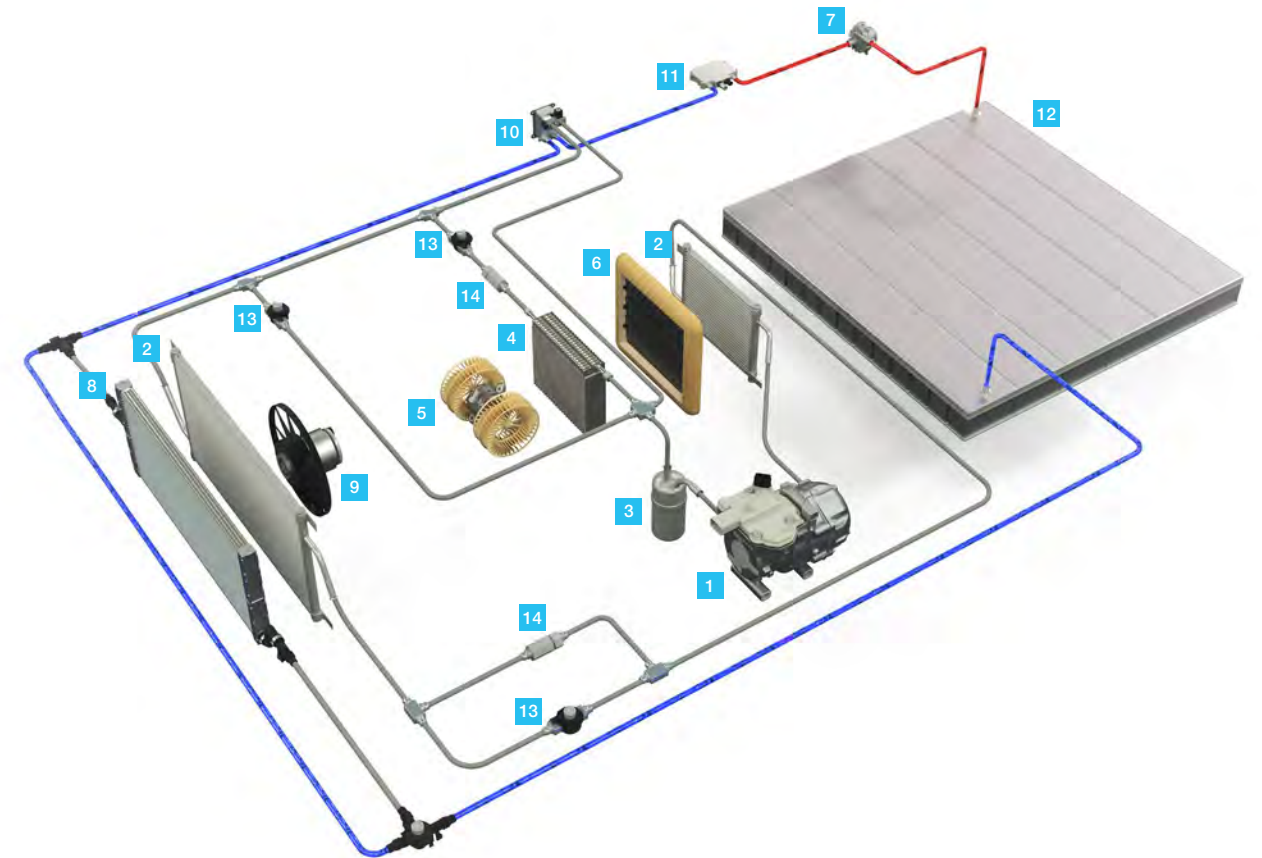
Tryb: ogrzewanie wnętrza



Kompresor klimatyzacji wysokiego napięcia odgrywa również główną rolę w ogrzewaniu kabiny. Jednak sprężanie gazowego czynnika chłodniczego jest tu nie tylko środkiem do osiągnięcia celu. Zamiast tego system wykorzystuje związany z tym wzrost temperatury czynnika chłodniczego, kierując go do skraplacza we wnętrzu. Blaszki (lamelle) przepustnicy powietrza są otwarte, dzięki czemu strumień powietrza generowany przez wentylator może dotrzeć do skraplacza i przetransportować do kabiny uwolnione ciepło. Jednocześnie

czynnik chłodniczy jest schładzany tak, aby opuszczał skraplacz w stanie ciekłym. Następnie schładzany jest przez zawór dławiący (orifice tube) i jest prowadzony do skraplacza z przodu pojazdu, który w tym trybie służy jako parownik: pęd powietrza podczas jazdy i elektryczny wentylator chłodnicy gwałtownie schładzają czynnik chłodniczy, który ponownie przyjmuje stan gazowy. Następnie czynnik chłodniczy jest ponownie zasysany przez kompresor poprzez filtr-osuszacz, a proces rozpoczyna się ponownie.

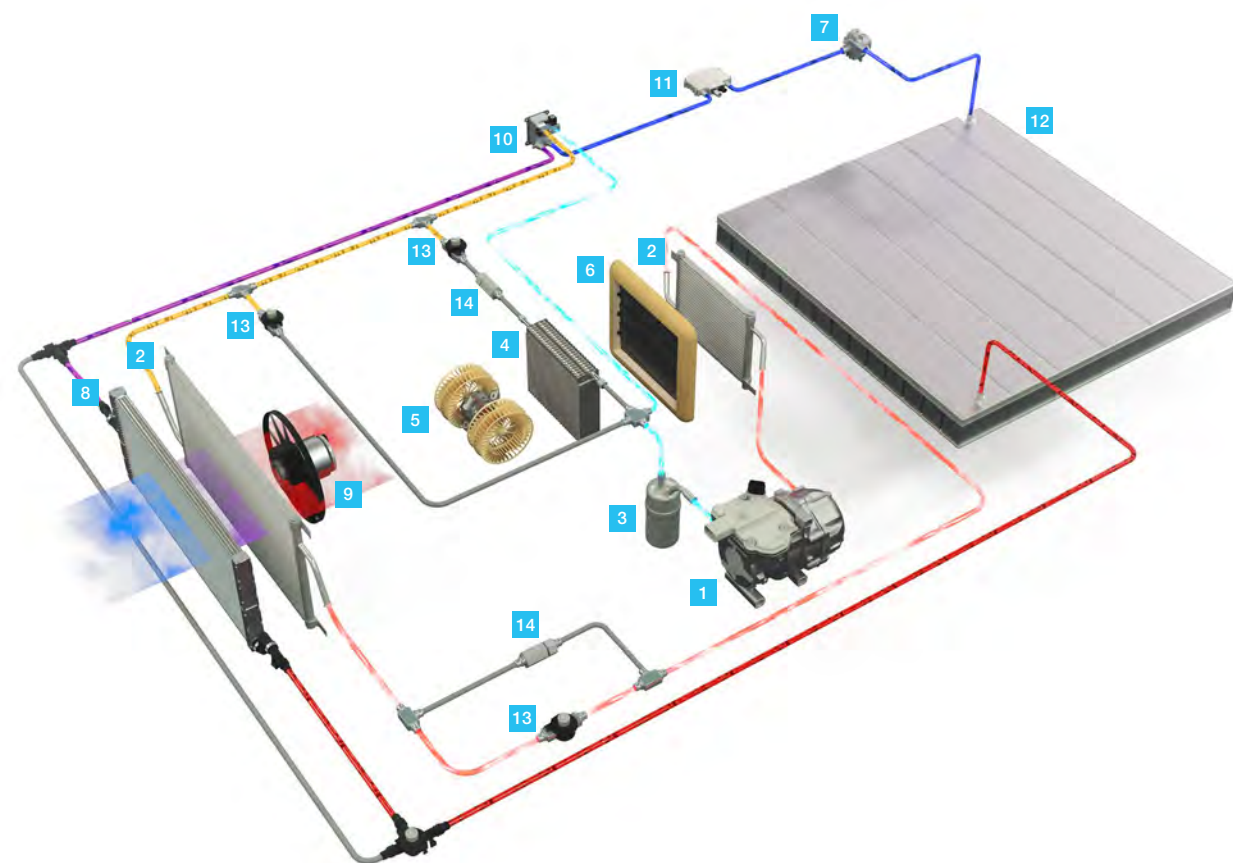
Tryb: podgrzewanie akumulatora



Przed rozpoczęciem podróży, czy przed ładowaniem: zimą akumulator musi najpierw osiągnąć temperaturę roboczą około 15–30°C, aby utrzymać swoją żywotność i wydajność. Jest to możliwe dzięki elektrycznemu dogrzewaczowi wysokiego napięcia, który jest

zintegrowany z obwodem chłodziwa. Po uruchomieniu chłodziwa jest kierowane obok chłodnicy. Odpowiednie zawory elektromagnetyczne wyłączają obwód, dzięki czemu przez chłodziarkę nie przepływa żaden czynnik chłodniczy.

Tryb: chłodzenie akumulatora



Wysoka moc ładowania powoduje znaczne nagrzewanie się akumulatora w poszczególnych ogniwach. Wówczas wymagane jest jego schłodzenie. Jednak to samo niekoniecznie musi dotyczyć wnętrza pojazdu. Układ pompy ciepła zapewnia, że chłodzenie akumulatora może również odbywać się niezależnie od chłodzenia kabiny. Wentylator chłodnicy z przodu zastępuje pęd powietrza podczas jazdy, umożliwiając przepływ powietrza przez chłodnicę niskotemperaturową i skraplacz układu klimatyzacji. Dzięki temu temperatura

chłodziwa akumulatora nieco spada, a kompresor klimatyzacji pompuje gazowy, sprężony czynnik chłodniczy przez skraplacz kabiny. Jednak wentylator kabinowy nie uruchamia się, a przepustnica powietrza jest zamknięta. Skroplony w skraplaczu znajdującym się z przodu czynnik chłodniczy w chłodziarce jeszcze bardziej obniża temperaturę chłodziwa akumulatora. Z chłodziarki czynnik chłodniczy znajdujący się w stanie gazowym i pod niskim ciśnieniem powraca przez filtr-osuszacz z powrotem do kompresora.



Ogniwo paliwowe i wodór

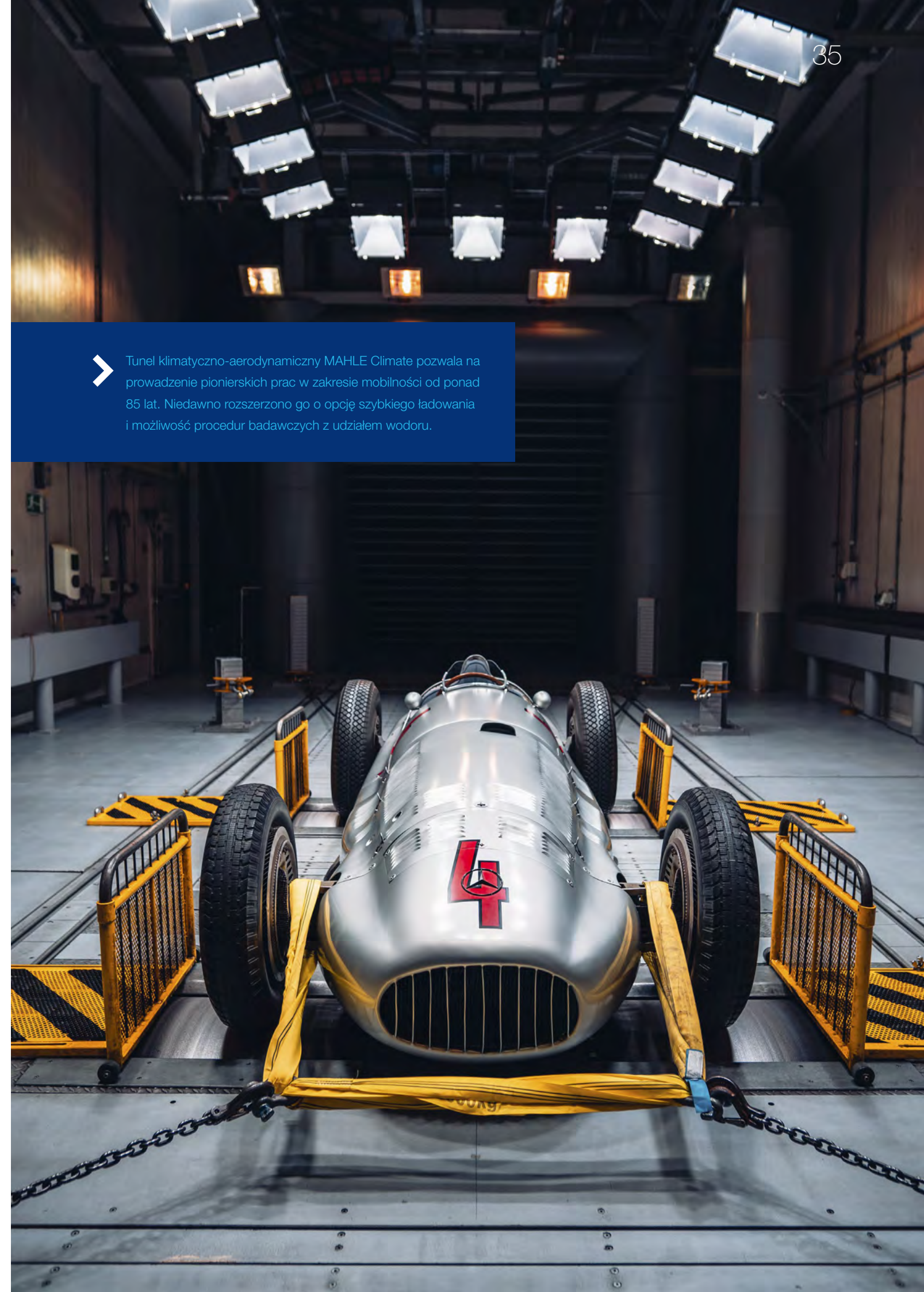
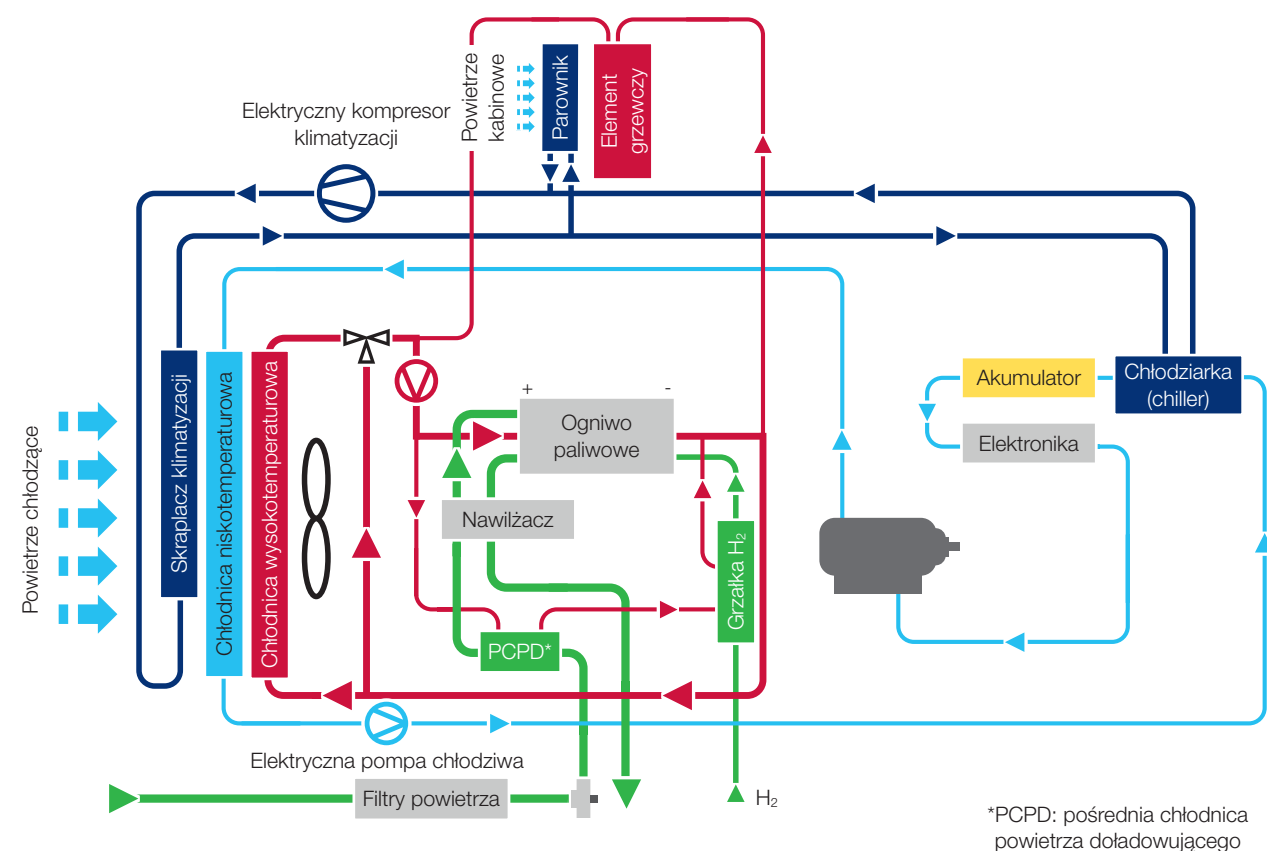
Pojazdy elektryczne z ogniwami paliwowymi wykorzystują wodór jako nośnik energii. Podczas tankowania wodór pod wysokim ciśnieniem wtłaczany jest do zbiorników ciśnieniowych w pojeździe. Wraz ze sprężonym powietrzem zasysanym wodór jest doprowadzany do ogniwa paliwowego. Ogniwo paliwowe wytwarza prąd elektryczny na potrzeby silnika trakcyjnego i agregatów dodatkowych.

Z uwagi na fakt, że ogniwo paliwowe działa dość powolnie, w pojeździe zamontowany jest dodatkowy, mniejszy akumulator. Na potrzeby przyspieszenia i rekuperacji akumulator pełni funkcję bufora.

Elektronika mocy, silnik i ogniwo paliwowe mają wysokie wymagania, jeśli chodzi o optymalną kontrolę temperatury. Ogniwo paliwowe wymaga również szczególnie czystego powietrza, które będzie wolne od szkodliwych gazów, takich jak amoniak. Dodatkowym wymogiem jest stałe zwilżenie membran ogniwa paliwowego, co zapewnia ich długą niezawodność.

Zaletami pojazdu elektrycznego wyposażonego w ogniwo paliwowe są duży zasięg i szybkie tankowanie.

Elementy konstrukcyjne i podzespoły znajdujące się w pojazdach elektrycznych napędzanych ogniwami paliwowymi



Tunel klimatyczno-aerodynamiczny MAHLE Climate pozwala na prowadzenie pionierskich prac w zakresie mobilności od ponad 85 lat. Niedawno rozszerzono go o opcję szybkiego ładowania i możliwość procedur badawczych z udziałem wodoru.

Oleje do elektrycznych kompresorów klimatyzacji

W razie awarii elektrycznego kompresora klimatyzacji mogą powstać spore koszty. Jedną z najistotniejszych składowych żywotności sprężarki jest olej do kompresorów klimatyzacji. Użycie gorszych lub niewłaściwych olejów – podobnie jak w przypadku silnika – prowadzi do zwiększonego zużycia, przedwczesnej awarii kompresora klimatyzacji oraz utraty gwarancji lub rękojmi.

Stąd nasza rekomendacja: olej PAO 68 od MAHLE. Ten niehigroskopijny olej wielozakresowy niezawodnie smaruje kompresory klimatyzacji, a jednocześnie jest ekonomicznym rozwiązaniem dla warsztatów. Wersja Clear (bez środka do wykrywania nieszczelności) nadaje się zarówno do czynników chłodniczych R134a oraz R1234yf, jak i mechanicznych oraz elektrycznych kompresorów klimatyzacji. Opcjonalnie olej PAO 68 jest również dostępny ze środkiem UV do wykrywania nieszczelności.

Olej PAO 68

- Niehigroskopijny: w przeciwieństwie do innych olejów olej PAO 68 wykazuje brak absorpcji wilgoci z otoczenia.
- Może być stosowany alternatywnie zamiast różnych olejów PAG oraz POE (patrz przegląd zastosowań!), dlatego na stanie magazynowym można mieć mniej olejów.
- Ponad 20 lat praktycznego doświadczenia.
- Przyczynia się do zwiększenia wydajności układu klimatyzacji.
- Nie ma negatywnego wpływu na elementy obwodu klimatyzacji (dotyczy również zastosowania w stacjach do serwisowania klimatyzacji / badanie producenta w ramach testu „sealed tube” wg normy ASHRAE 97).
- Nasz olej PAO 68 AA1 Clear Version (bez czynnika do wykrywania przecieków) obok czynnika chłodniczego R134a można stosować również z czynnikiem chłodniczym R1234yf, a także w kompresorach klimatyzacji z napędem elektrycznym w pojazdach hybrydowych i elektrycznych.

Zalety i właściwości

- Specyfika niehigroskopijna oznacza łatwiejsze korzystanie z oleju PAO w warsztatach; wymaganą ilość oleju można również pobierać z dużych pojemników (np. 5 litrów).
- Niska rozpuszczalność czynnika chłodniczego w oleju oznacza, że olej PAO nie zostaje rozcieńczony i zachowuje pełną lepkość w kompresorze klimatyzacji.
- Warstwa oleju (tzw. film olejowy) na komponentach zapewnia lepsze uszczelnienie i zmniejszone tarcie między częściami ruchomymi w kompresorze klimatyzacji.
- Temperatura robocza i zużycie zostają zredukowane.
- Zwiększa to bezpieczeństwo eksploatacyjne, ogranicza hałas i skraca czas pracy, a także ogranicza zużycie energii przez kompresor klimatyzacji.

Nr art. MAHLE / nr art. MAHLE Service Solutions	Produkt	Klasa lepkości	Pojem- ność	Odpowiedni do czynników chłodniczych	Zakres zastosowań	Odpowiedni do typów kompresora klimatyzacji
PAO 68 AA1 – Clear Version (bez środka do wykrywania nieszczelności)						
ACPL 10 000P 1010350483XX	PAO AA1 Clear Version	ISO 68	1,0 l	R1234yf R134a R413a	Układy klimatyzacji w po- jazdach wyposażonych w konwencjonalne silniki benzynowe lub wysoko- prężne (osobowe, użyt- kowe, maszyny rolnicze i budowlane); pojazdy hybrydowe i elektryczne; chłodnie samochodowe	Wszystkie typy kompresorów (również sterowane elektrycznie), z wy- jątkiem kompreso- rów łopatkowych
ACPL 11 000P 1010350484XX	PAO AA1 Clear Version	ISO 68	500 ml	R22 R12 R507a R500		
ACPL 14 000P 1010350486XX	PAO AA1 Clear Version	ISO 68	5,0 l	R502 R513a		
PAO 68 AA3 – Clear Version (bez środka do wykrywania nieszczelności)						
ACPL 13 000P 1010350485XX	PAO AA3 Clear Version	ISO 100	1,0 l	R1234yf R134a R413a	Układy klimatyzacji w po- jazdach wyposażonych w konwencjonalne silniki benzynowe lub wyso- koprężne oraz; napędy elektryczne i hybrydowe (samochody osobowe, pojazdy użytkowe, maszy- ny rolnicze i budowlane)	Specjalnie do kom- presorów łopatko- wych



Tutaj można znaleźć dodatkowe informacje na temat naszego oleju PAO 68 oraz innych olejów do kompresorów.





Wskazówki dla warsztatów

Serwisowanie pojazdów elektrycznych i hybrydowych

Również w przypadku ogólnych prac przeglądowo-naprawczych (na przykład przy układach wydechowych, oponach, amortyzatorach czy przy wymianie oleju i opon) w przypadku pojazdów elektrycznych i hybrydowych występuje szczególna sytuacja: czynności te mogą być wykonywane wyłącznie przez pracowników, którzy zostali przeszkoleni przez „specjalist(k)ę w zakresie prac przy pojazdach wyposażonych w iskrobezpieczny układ wysokiego napięcia” i odpowiednio poinstruowani o zagrożeniach związanych z takimi instalacjami.

Warsztaty samochodowe są zobowiązane do odpowiedniego przeszkolenia wszystkich pracowników zajmujących się eksploatacją, konserwacją i naprawą pojazdów elektrycznych i hybrydowych. Poza tym wolno stosować wyłącznie narzędzia zgodne ze specyfikacjami producenta pojazdu. W tym zakresie należy uwzględnić specyficzne warunki panujące w kraju użytkowania pojazdu.



Narzędzia do prac przy systemach wysokiego napięcia

Pomoc drogowa, holowanie i transport lawetą w przypadku pojazdów elektrycznych i hybrydowych

Kierowcy pojazdów wyposażonych w systemy wysokiego napięcia (HV) nie są narażeni na bezpośrednie zagrożenia elektryczne – nawet w przypadku awarii. System HV jest zabezpieczony przez wiele elementów stosowanych przez producentów pojazdów. Pomoc drogowa dotycząca pojazdów z systemami HV również nie stwarza zagrożeń, o ile nie jest konieczna ingerencja w system HV w celu usunięcia usterek.

Zagrożenia występują jednak w przypadku konieczności udzielenia pomocy drogowej, holowania pojazdów uszkodzonych w wypadku lub wydobywania pojazdów ze śniegu czy wody. Chociaż poziom zabezpieczenia pojazdów przed zagrożeniami związanymi z porażeniem prądem elektrycznym lub wylądowaniami łukowymi jest bardzo wysoki, nie można zagwarantować 100% bezpieczeństwa w przypadku każdego uszkodzenia. W razie wątpliwości należy wziąć pod uwagę odpowiednie informacje producenta pojazdu lub poprosić go o takie informacje.

Kto może udzielić pomocy drogowej w razie awarii?

Pomoc drogowa w razie usterek pojazdów elektrycznych i hybrydowych może być świadczona przez każdą osobę posiadającą wymagane do tego celu specjalne kwalifikacje. Pracownicy pomocy drogowej otrzymują instruktaże dotyczące budowy i obsługi pojazdów wyposażonych w systemy wysokiego napięcia. W tym zakresie obowiązują specyficzne wymagania i warunki wykonywania prac nieelektrotechnicznych mające zastosowanie w kraju użytkowania pojazdu. (W Niemczech obowiązują informacje DGUV 200-005: „Kwalifikacje wymagane podczas prac przy pojazdach z systemami wysokiego napięcia” (wcześniej BGI 8686). Należy też uwzględnić specyficzne warunki panujące w kraju użytkowania pojazdu.)

Jak rozpoznać, że pojazd posiada system wysokiego napięcia?

- Po napisie na desce rozdzielczej lub na pojeździe.
- Po pomarańczowych przewodach wysokiego napięcia (patrz ilustracja); generalnie obowiązuje zasada: trzymać ręce z daleka od elementów wysokonapięciowych i pomarańczowych kabli.
- Po oznaczeniach na komponentach HV (patrz ilustracja).

Jak wyglądają pierwsze kroki w ramach pomocy drogowej?

- Wyjąć kluczyk ze stacyjki (uwaga: systemy transponderowe włączają się automatycznie, gdy transponder zbliża się do pojazdu), a następnie odłączyć wtyczkę rozłącznika akumulatora wysokiego napięcia.
- Sprawdzić wzrokowo, czy komponenty wysokiego napięcia nie są uszkodzone.
- Nie wykonywać prac na komponentach HV. Mogą je wykonywać wyłącznie osoby wykwalifikowane w zakresie prac przy pojazdach z systemami wysokiego napięcia. Dotyczy to również sytuacji, gdy uszkodzenie komponentów wysokonapięciowych ma miejsce lub zostaje stwierdzone podczas udzielania pomocy drogowej.
- Napięcie resztkowe może występować również po wyłączeniu instalacji wysokiego napięcia – w zależności od producenta nawet przez kilka minut.



Komponenty wysokiego napięcia w komorze silnika



Wtyczka rozłącznika / odłącznik

Uruchamianie zewnętrzne – o czym należy pamiętać?

Należy się bezwzględnie stosować do zaleceń producenta. Tylko niektóre pojazdy można uruchamiać zewnętrznie za pośrednictwem instalacji elektrycznej 12/24 V DC. Po wyłączeniu mogą występować niebezpieczne napięcia resztkowe, które nie są rozładowywane przez oporniki rozładowujące. Przed otwarciem należy się zapoznać z instrukcją obsługi lub informacjami technicznymi producenta pojazdu.

Transport lawetą i holowanie – o czym należy pamiętać?

- Pojazdy nieuszkodzone można z reguły załadować na pojazd transportowy (lawetę).
- Podczas holowania za pomocą holu sztywnego lub liny należy przestrzegać wytycznych producenta.
- W celu zapewnienia bezpieczeństwa należy uwzględnić wszystkie wymagania opisane w rozdziale „**Podstawowe zasady pracy przy pojazdach elektrycznych i hybrydowych**”.
- Jeśli pojazd jest holowany lub wciągany na lawetę z użyciem wciągarki, to w obszarze punktów mocowania i przyłożenia elementów mocujących nie mogą się znajdować żadne komponenty wysokiego napięcia, które mogłyby ulec uszkodzeniu. To samo dotyczy podnoszenia za pomocą podnośnika lub dźwigu.

Jak postępować w razie wypadku?

- W razie wypadku system wysokiego napięcia jest w większości przypadków wyłączany w momencie uruchomienia poduszki powietrznej. Dotyczy to prawie wszystkich samochodów osobowych, ale niekoniecznie pojazdów użytkowych.
- W celu zapewnienia sobie bezpiecznej pracy należy uwzględnić wszystkie wymagania opisane w rozdziale „**Podstawowe zasady pracy przy pojazdach elektrycznych i hybrydowych**”.

- Niektórzy producenci zalecają lub nakazują odłączenie ujemnego bieguna akumulatora instalacji 12/24 V DC (dalsze informacje można również znaleźć w odpowiednich wytycznych prowadzenia akcji ratunkowych).
- Jeśli akumulatory HV lub kondensatory HV (urządzenia magazynujące energię w pojazdach użytkowych) zostały przypadkowo uszkodzone lub wyrwane podczas wypadku, stanowi to szczególne zagrożenie. W takim przypadku należy wezwać straż pożarną lub techniczny personel pomocniczy. Podczas manipulowania uszkodzonymi akumulatorami HV konieczne są odpowiednie środki ochrony osobistej (ochrona twarzy, rękawice ochronne do prac pod napięciem).
- Rozlane elektrolity mogą działać żrąco lub drażniąco, w zależności od typu akumulatora. Należy bezwzględnie unikać kontaktu z takimi substancjami. Po wypadku nie można wykluczyć zapłonu akumulatorów HV w wyniku reakcji wewnętrznych. W związku z tym pojazdy powypadkowe nie powinny być parkowane w pomieszczeniach zamkniętych.

Szkolenia potrzebne do napraw pojazdów elektrycznych i hybrydowych

O tym warto wiedzieć

Warunkiem efektywnego serwisowania i skutecznych napraw skomplikowanych systemów do zarządzania temperaturą w pojazdach elektrycznych i hybrydowych jest ciągle doksztalcanie. Na przykład w Niemczech pracownicy pracujący na systemach wysokiego napięcia wymagają dodatkowego, 2-dniowego szkolenia przeprowadzonego przez „specjalist(k)ę w zakresie prac przy pojazdach wyposażonych w iskrobezpieczny układ wysokiego napięcia (HV)”.

Zdobyta podczas tego kursu wiedza zapewnia z jednej strony umiejętność rozpoznawania zagrożeń występujących przy wykonywaniu prac na systemie, a z drugiej – umiejętność wyłączania napięcia na czas wykonywania prac. Bez odpowiedniego przeszkolenia realizacja prac na systemach wysokiego napięcia i/lub ich komponentach jest zabroniona. Naprawa lub wymiana komponentów pod napięciem w układzie wysokiego napięcia (akumulator) wymaga specjalnych kwalifikacji.

Oferty szkoleniowe

Dopiero się uczysz, czy masz już jakieś doświadczenie w zawodzie? A może jesteś już inżynierem? Nie ma to znaczenia: w ofercie MAHLE Lifecycle and Mobility każdy znajdzie dla siebie odpowiednie szkolenie.

Oprócz szkoleń teoretycznych MAHLE Lifecycle and Mobility organizuje także specjalne szkolenia praktyczne dotyczące zapobiegania szkodom w samochodach ciężarowych, osobowych oraz maszynach rolniczych i budowlanych.

Firma MAHLE Lifecycle and Mobility jest pod tym względem bardzo elastyczna: wystarczy wybrać żądany temat i poinformować nas, kiedy i gdzie ma się odbyć szkolenie – organizacja całej reszty leży po naszej stronie. Wystarczy skontaktować się z partnerem handlowym MAHLE Lifecycle and Mobility lub bezpośrednio z nami pod adresem ma.training@mahle.com.

Nasi eksperci ds. technicznych są do Twojej dyspozycji i chętnie pomogą w organizacji ciekawych wydarzeń!



Więcej informacji i aktualne terminy szkoleń można znaleźć na naszej stronie internetowej.



Wyposażenie warsztatu MAHLE Service Solution

MAHLE Service Solutions to idealny partner w kwestiach zyskującego na znaczeniu profesjonalnego serwisowania układów klimatyzacji. W końcu w pojazdach elektrycznych i hybrydowych klimatyzacja odpowiada też za odpowiednią temperaturę akumulatora napędowego! Doskonałe rozwiązanie także w przypadku akumulatorów: nasze urządzenia diagnostyczne TechPRO® z E-SCAN oraz nowe BatteryPRO E-HEALTH, z myślą o szybkiej diagnostyce akumulatora napędowego. W połączeniu z, również nowym, urządzeniem serwisowym E-CARE służącym do konserwacji układów chłodzenia w akumulatorach, Twój warsztat będzie doskonale przygotowany na wyzwania przyszłości!



Urządzenia do serwisowania klimatyzacji ArcticPRO®



Czynnik
chłodniczy
R134a

Numer artykułu: 1010350383XX

ArcticPRO® ACX 380 to najwyższej klasy stacja do serwisowania układu klimatyzacji należąca do serii urządzeń stosujących czynnik R134a. To najlepsza oferta! Ten model zapewnia najlepsze właściwości tej serii urządzeń, a także bardzo wysoki komfort dzięki zintegrowaniu obwodu oleju POE – jest on niezbędny dla warsztatów, które oprócz konwencjonalnych pojazdów spalinowych często serwisują również pojazdy hybrydowe lub elektryczne. Model ACX 380 do układów z czynnikiem R134a można łatwo dostosować do czynnika R1234yf lub – w razie potrzeby – do czynnika R513a. Dzięki opcjonalnej integracji z naszym modulem do diagnostyki klimatyzacji można przeprowadzać fachową diagnostykę podzespołów układu klimatyzacji bezpośrednio za pomocą stacji serwisowej.

Wszystkie urządzenia do serwisowania klimatyzacji MAHLE ArcticPRO® ze zintegrowaną funkcją płukania w standardzie umożliwiają szybkie i ekonomiczne płukanie układów klimatyzacji za pomocą czynnika chłodniczego R134a lub R1234yf. Należy wówczas użyć zewnętrznego urządzenia płuczącego i elementów z zestawu do płukania (produkty są dostępne oddzielnie). Po uruchomieniu funkcji na urządzeniu układ klimatyzacji pojazdu jest przepłukiwany płynnym czynnikiem chłodniczym pod wysokim ciśnieniem. Następnie odbywa się odsysanie. Cykl należy przeprowadzić trzy razy, aby uzyskać możliwie najlepszy efekt czyszczenia.



Czynnik
chłodniczy
R1234yf

Numer artykułu: 1010350384XX

ArcticPRO® ACX 480 to najbardziej zaawansowane urządzenie przeznaczone do układów z czynnikiem R1234yf. Za pomocą ACX 480 można wykonać w pełni automatyczne procedury serwisowania klimatyzacji, zapewniając doskonałe rezultaty, a zaoszczędzony czas można przeznaczyć na inne czynności. Dzięki temu obsługa serwisowa będzie bardzo bezpieczna, wydajna i ekonomiczna! Model ACX 480 oferuje również integrację ze specjalnymi aplikacjami, które umożliwiają innowacyjne i praktyczne sterowanie, a także integrację z urządzeniem diagnostycznym TechPRO®, co dodatkowo rozszerzy możliwości zastosowania.

Akcesoria do płukania z wykorzystaniem urządzeń do serwisowania klimatyzacji ArcticPRO®

Dzięki urządzeniom do serwisowania klimatyzacji MAHLE warsztaty mogą rozszerzyć swoje możliwości pracy w sieci. Za pomocą aplikacji na smartfona mechanicy mogą przeglądać procesy, weryfikować stan urządzeń lub automatycznie zlecać serwis. Interfejs ASA w urządzeniu oraz integracja z siecią warsztatową gwarantują szybką wymianę danych. Na dużym ekranie dotykowym (standardowe wyposażenie dla wszystkich urządzeń) personel ma stały dostęp do przeglądu wszystkich informacji, zaprogramowanych procesów i aktualnego stanu. W każdym momencie możliwe jest również szybkie

uruchomienie. Automatyczne aktualizacje oprogramowania są realizowane w tle poprzez sieć wi-fi, dlatego można kontynuować pracę w pojeździe. Ewentualne nieszczelności w układzie klimatyzacji są szybko wykrywane za pomocą azotu lub gazu formującego za pośrednictwem bezpośredniego podłączenia do agregatu klimatyzacyjnego. Aby skrócić czas serwisu, urządzenia mogą być obsługiwane zdalnie: warsztaty mogą skorzystać z szybkiej pomocy i diagnostyki bezpośrednio na urządzeniu poprzez sieć wi-fi.

Uniwersalne urządzenie płuczące ACX do czynników chłodniczych R134a i R1234yf

- Zbiornik przepłukujący z uchwytem do elastycznego stosowania – całkowicie niezależny od urządzeń do serwisowania klimatyzacji oraz lokalizacji.
- Ergonomiczna pozycja: wziernik kontrolny do sprawdzania procesu płukania oraz czystości czynnika chłodniczego.
- Elastyczne użycie: przyłącze węża wysokociśnieniowego oraz zestaw adapterów do różnych urządzeń do serwisowania układów klimatyzacji.
- Zestaw adapterów płuczących (3/8" i 1/4") umożliwia podłączenie do wszystkich dostępnych w handlu adapterów płuczących do układów klimatyzacji lub do poszczególnych komponentów.
- Zestaw złączek do układów z czynnikiem chłodniczym R134a/ R1234yf do podłączenia przyłącza niskociśnieniowego do urządzenia płuczącego.
- Opcjonalnie: pokrywa ochronna do przechowywania.



Numer artykułu: 1010350276XX

ArcticPRO® ROU – Recovery Only Unit

- Łatwe i bezpieczne usuwanie nieznanych i zanieczyszczonych czynników chłodniczych z układu klimatyzacji.
- Ekologiczny: profesjonalne i bezpieczne usuwanie odpadów chroni ludzi i środowisko naturalne.
- Ekonomiczny: model ROU jest natychmiast gotowy do użycia w połączeniu z urządzeniem do serwisowania klimatyzacji. Nie są wymagane żadne dodatkowe materiały eksploatacyjne i pomocnicze.
- Wydajny: nasz opatentowany obwód wewnętrzny gwarantuje szybki serwis przy wskaźniku odzysku 95% w ciągu 30 minut.



Numer artykułu: 1010350326XX

IDX 500 Analizator czynnika chłodniczego

Wewnętrzne urządzenie analityczne do urządzeń do serwisowania klimatyzacji MAHLE ACX, przeznaczone do czynników chłodniczych R134a i R1234yf.

- Szybszy niż poprzedni model.
- Jednoznaczne potwierdzenie obecności czynnika R134a lub R1234yf w układzie.
- Najwyższa możliwa ochrona urządzenia do serwisowania klimatyzacji.
- Niezawodna analiza poprzez przyłącze niskociśnieniowe.
- Natychmiastowa integracja z urządzeniem dzięki rozwiązaniu plug and play.
- Prosta, automatyczna obsługa i natychmiastowe wyniki pomiarów.
- W pełni automatyczne sterowanie poprzez zintegrowany proces oprogramowania.



Numer artykułu: 1010350393XX

Zestaw do płukania do czynników chłodniczych R134a oraz R1234yf

Zestaw do płukania zawiera specjalne filtry i akcesoria niezbędne w procesie przepłukiwania. Zestaw można stosować w połączeniu ze wszystkimi stacjami serwisowymi MAHLE.



Numer artykułu: 1010350053XX

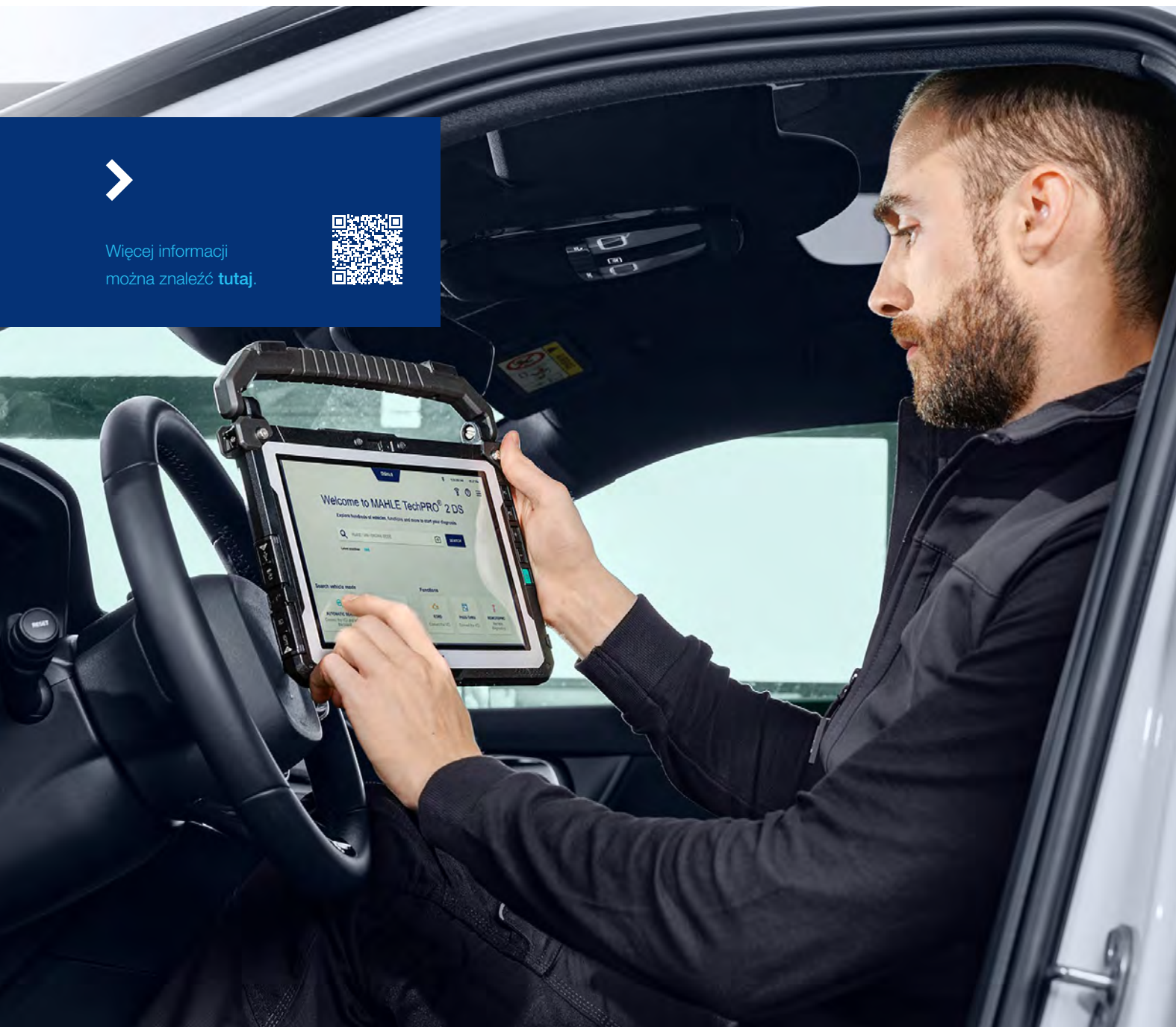


Tutaj znajdziesz jeszcze szerszy asortyment wyposażenia i urządzeń do serwisowania klimatyzacji.



Diagnostyka i serwisowanie akumulatora napędowego

Wraz ze wzrostem liczby pojazdów elektrycznych i hybrydowych, diagnostyka, konserwacja i ładowanie akumulatorów stają się nieodzownymi czynnościami wykonywanymi na co dzień w warsztatach. Dzięki rozwiązaniom diagnostycznym i serwisowym BatteryPRO, MAHLE Lifecycle and Mobility jest jednym z pierwszych na świecie dostawców, który umożliwia niezależnym warsztatom przeprowadzanie diagnostyki akumulatorów w pojazdach elektrycznych – całkowicie niezależnie od producenta. Dzięki temu warsztaty mogą oferować dodatkowe usługi i generować większe obroty.



Więcej informacji
można znaleźć **tutaj**.



E-SCAN

Oprogramowanie do diagnostyki akumulatorów wysokiego napięcia

E-SCAN to niezwykle przydatna funkcja oprogramowania w urządzeniach diagnostycznych TechPRO®/Connex umożliwiająca wstępną analizę stanu akumulatora wysokiego napięcia w pojazdach elektrycznych i hybrydowych. Wystarczy jedno kliknięcie, by uzyskać informacje na temat stanu systemu zarządzania akumulatorem w postaci ustandaryzowanego raportu. Ta funkcja zapewnia na przykład także dane decydujące dla ustalenia wartości końcowej pojazdu w przypadku końca leasingu lub samochodów używanych.



E-CHARGE 20

Elastyczne rozwiązanie do szybkiego ładowania

E-CHARGE 20 to mobilne, samowystarczalne rozwiązanie do ładowania prądem stałym, przeznaczone do szybkiego i łatwego ładowania pojazdów elektrycznych. Dzięki kółkom korzystanie z niego jest naprawdę wygodne. Aby skorzystać z urządzenia, należy podłączyć je do gniazda trójfazowego 32 A i przesunąć obok gniazda ładowania pojazdu. Wszystko gotowe!



E-HEALTH Charge

diagnostyka akumulatora za pośrednictwem wtyczki ładowania

W połączeniu z TechPRO® i inteligentnym algorytmem, stacja ładująca E-CHARGE 20 staje się cennym narzędziem diagnostycznym: E-HEALTH Charge. Podczas ładowania akumulatora w krótkim czasie tworzony jest szczegółowy raport o stanie akumulatora wysokiego napięcia, w oparciu o jego dostępną pojemność resztkową. Pomiar jest niezależny od pojazdu i producenta i jest uzupełniany o dane za pośrednictwem portu OBD, klasyfikowane w odniesieniu do już zarejestrowanych akumulatorów tego samego typu i porównywane z pierwotną pojemnością danego modelu pojazdu. A przy tym pojazd może stać w miejscu.

E-CARE Fluid

Konserwacja układów chłodzenia akumulatorów

Akumulatory wysokonapięciowe stosowane w pojazdach elektrycznych i hybrydowych muszą zapewniać maksymalną wydajność. Aby zmniejszyć ich wrażliwość na wahania temperatury, zostały wyposażone w układ chłodzenia, który wymaga odpowiedniej konserwacji. Jako specjalista w zakresie zarządzania płynami i konserwacji, MAHLE Lifecycle and Mobility opracował specjalny produkt z myślą o elektromobilności: E-CARE Fluid. To rozwiązanie pozwala warsztatom na łatwe opróżnianie, płukanie i uzupełnianie chłodziwa, a także detekcję nieszczelności. Ponadto urządzenie może być używane do konserwacji układu chłodzenia w dowolnym pojeździe – niezależnie od napędu.





MAHLE Insider

MAHLE Aftermarket GmbH
Pragstraße 26–46
70376 Stuttgart, Niemcy
Telefon: +49 711 501-0

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