

Sposób i układ magazynowania ciepła albo chłodu w pojazdach z napędem elektrycznym

Przedmiotem wynalazku jest sposób i układ magazynowania ciepła
5 albo chłodu w pojazdach z napędem elektrycznym.

Akumulatory zimna z wykorzystaniem zamarzających w niskich
temperaturach płynów są szeroko stosowane w technice chłodniczej do
pokrycia szczytowych obciążeń cieplnych oraz oszczędzania zużycia
energii elektrycznej przez urządzenie chłodnicze opisane przez autorów
10 Recknagel H. Sprenger E. Hönnmann W., Schramek E.R. Ogrzewanie
i klimatyzacja, Poradnik, Gdańsk, 1994, str. 1814.

Znane są małe samochody-chłodnie dostawcze z izolowaną
cieplnie komorą i termoelektrycznym agregatem chłodniczym opisane
przez autora - S.Filin, Jutrzejczy dzień termoelektryczności, Technika
15 Chłodnicza i Klimatyzacyjna, nr 11, 2004, oraz Холодильный бизнес, nr
7. 2002, str. 13-14. Ich niedostatkim jest mała wydajność chłodnicza,
która zwykle jest ograniczona możliwościami źródła zasilania
elektrycznego -alternator napędzany silnikiem spalinowym, co z kolei
wiąże się z ograniczonym miejscem na zainstalowanie w samochodzie
20 alternatora o większej mocy.

Znane są samochody-lodownie z chłodzeniem komory za pomocą
płyt eutektycznych, wypełnionych płynem o niskiej temperaturze
zamarzania, opisane przez autorów - S. Kwaśniowski, J. Grajner,
Dynamika wymiany ciepła w nadwoziu samochodu lodowni, Chłodnictwo
25 nr 7, 1998, str. 29-30. Płyty zamraża się w nocy poprzez podłączenie
systemu chłodzenia do zewnętrznego agregatu chłodniczego. Ich
niedostatkim jest konieczność stosowania zewnętrznego agregatu i straty
czynnika do atmosfery podczas podłączania i odłączania.

W znanych termoelektrycznych agregatach chłodniczych
30 z akumulatorem typu lód-woda - Sergiy Filin, Termoelektryczne

urządzenia chłodnicze, Gdańsk, 2002, rys. 9.11c i 9.15, akumulację wykorzystuje się w celu stabilizacji temperatury gorących spoin modułów. Niska efektywność pracy tych akumulatorów zarówno w trybie ładowania, jak i w trybie rozładowania wiąże się z koniecznością pokonania oporów 5 cieplnych, stawianych przez grubą warstwę lodu, gdyż namrażanie warstwy odbywa się z jednej strony akumulatora, zaś topnienie lodu – z innej strony. Biorąc pod uwagę brak zapasu wydajności chłodniczej u większości termoelektrycznych agregatów, akumulacja zimna po zimnej stronie agregatu zwykle nie jest stosowana.

10 Znane są również rozwiązania techniczne takie jak: Termoelektryczne agregaty chłodnicze z akumulatorem typu lód-woda - Sergiy Filin, Termoelektryczne urządzenia chłodnicze, zwłaszcza dla samochodów chłodnia, Szczecin, 2006, PL 209 274 1B, rys.1 i rys.2. Tego typu rozwiązanie techniczne proponuje wymiennik ciepła w postaci 15 ożebrowanej płyty po stronie gorącej i radiatory z wentylatorami po stronie zimnej. Akumulator zimna wykonano jako ożebrowaną płytę z wydrążonymi żebrami. Hermetycznie zamknięte wewnętrzne przestrzenie żeber wypełnia woda. Od strony podstawy, akumulator jest izolowany cieplnie warstwą izolacji. Przestrzenny kształt żeber 20 akumulatora odwzorowuje kształt kanałów radiatora. Dzięki możliwości obrotu wokół osi wału, akumulator może znajdować się w dwóch położeniach roboczych: Ł - ładowanie, oraz R - rozładowanie. Chłodzenie wnętrza komory może odbywać się za pomocą: tylko samego agregatu, za pomocą tylko wkładów lub wspólnie agregatu i wkładów. Magazyn zimna 25 przed użyciem musi być zamrożony podczas postoju, w trakcie trwania taryfy nocnej. Dodatkowym mankamentem jest problem przymarzania radiatorów, co czasem uniemożliwia przejście z trybu ładowania do rozładowania zasobnika.

Znane są rozwiązania techniczne z patentów SU 1096465, SU 30 1195152 i SU 1196627, kombinowane sprężarkowo-termoelektryczne

systemy chłodzenia z międzystopniowym akumulatorem zimna, w którym używa się topniejącego lodu. Ich wadą jest konieczność przekazywania strumienia ciepła od modułów termoelektrycznych ku ściance parownika przez warstwę lodu, stanowiącą znaczny opór termiczny. W rezultacie
5 obniża się efektywność akumulatora zimna i rośnie zużycie energii elektrycznej, potrzebnej na przechłodzenie lodu.

Znany jest z patentu SU 1196627 układ chłodzenia z międzystopniowym akumulatorem zimna, który zawiera termoelektryczny moduł stopnia niskotemperaturowego, instalowany na ściance pojemnika
10 akumulatora, wypełnionego wodą. Woda chłodzona jest za pomocą parownika urządzenia chłodniczego - wysokotemperaturowy stopień umieszczonego wewnątrz pojemnika. Lód tworzy się na parowniku i wypełnia przestrzeń między parownikiem a ścianką, na której znajduje się termoelektryczny moduł. Zamrażanie lodu odbywa się od dołu, a jego
15 topnienie - od góry, wskutek czego warstwa lodu zawsze znajduje się na drodze strumienia ciepła między stopniami nisko i wysoko temperaturowymi. Inną wadą tego rozwiązania jest podgrzanie wody w warstwie przyściennej powyżej 0°C przy zwiększonym obciążeniu cieplnym. Wyrównanie temperatury wody i topniejącego lodu możliwe jest
20 jedynie przy zastosowaniu mieszadła. Jednak takie rozwiązanie powoduje skomplikowanie konstrukcji, zwiększenie objętości i masy akumulatora co jest niedopuszczalnie w przypadku układów mobilnych.

Znane jest również rozwiązanie techniczne samochodowa chłodziarka termoelektryczna opisana w „Gio Style” str. 197. Zawiera ona
25 izolowaną cieplnie komorę chłodniczą, umieszczony w jej pokrywie termoelektryczny agregat, zasilany z sieci elektrycznej pojazdu, oraz tak zwane wkłady, tzn. wkładane do komory zasobniki zimna w postaci płaskich pojemników, wypełnionych płynem, zamarzającym przy niskiej temperaturze. Chłodzenie wnętrza komory może odbywać się za pomocą
30 tylko agregatu, za pomocą tylko wkładów lub wspólnie. Wkłady przed

użyciem muszą być zamrożone w zamrażarce domowej lub za pomocą innego urządzenia zamrażalniczego.

Celem wynalazku jest poprawa komfortu cieplnego pasażera w pojazdach z napędem elektrycznym poprzez zastosowanie układu magazynowania ciepła albo chłodu. Rozwiązanie ma na celu wydłużenie całkowitego zasięgu pojazdów z napędem elektrycznym oraz osiągnięcie korzyści finansowych poprzez odzysk energii w trakcie hamowania i utrzymywania zadanej prędkości podczas zjazdów z wzniesień. Kolejnym celem jest ograniczenie kosztów eksploatacyjnych poprzez zastąpienie drogich i zawodnych źródeł chemicznych tanim i prostym rozwiązaniem w postaci magazynu ciepła i chłodu. Wynalazek może częściowo zastąpić akumulatory elektrochemiczne, co może skutkować wydłużeniem projektowego czasu eksploatacyjnego. Wynalazek opiera się o komponenty całkowicie biodegradowalne, co może mieć korzystny wpływ na środowisko naturalne.

Istotą układu magazynowania ciepła albo chłodu w pojazdach z napędem elektrycznym posiadającym: moduły pomiaru temperatury, moduł sterujący, wymiennik ciepła, skraplacz-parownik, wymiennik płytowy, sprężarkę, pompę obiegową, zawory sterowane, zawory rozprężne, zawór czterodrogowy, według wynalazku jest to że, moduły pierwszy i drugi pomiaru temperatury połączone są z falownikiem poprzez moduł sterujący. Do falownika dołączone są szyny prądu stałego. Natomiast falownik połączony jest ze sprężarką która połączona jest dwoma przewodami z pierwszym i drugim złączem zaworu czterodrogowego. Zawór czterodrogowy połączony jest z trzecim złączem ze skraplaczem-parownikiem, który połączony jest równolegle z dwoma zaworami rozprężnymi. Zawory rozprężne połączone są odwrotnie równolegle ze sobą. Zaś zawory połączone są z drugim złączem wymiennika płytowego. Wymiennik płytowy połączony jest pierwszym

złączem z czwartym złączem zaworu czterodrogowego. Złącze trzecie wymiennika płytowego połączone jest z wymiennikiem ciepła oraz z trzecim zaworem sterowanym, natomiast wymiennik ciepła połączony jest poprzez pierwszy i drugi zawór sterowany z magazynem ciepła i chłodu. Zaś magazyn ciepła i chłodu połączony jest z pompą obiegową, natomiast pompa obiegowa połączona jest z czwartym złączem wymiennika płytowego. Zaś trzeci zawór sterowany połączony jest pomiędzy pierwszy i drugi zawór sterowany oraz trzeci zawór sterowany połączony jest poprzez czwarty zawór sterowany pomiędzy magazyn ciepła i chłodu a pompą obiegową.

Istotą sposobu magazynowania ciepła albo chłodu w pojazdach z napędem elektrycznym według wynalazku jest to, że ustala się zadana wartość temperatury w strefie klimatyzowanej pojazdu i mierzy się tę wartość za pomocą pierwszego modułu pomiaru temperatury, a następnie wysyła się tę informację do modułu sterującego. Jednocześnie mierzy się temperaturę wewnątrz magazynu ciepła i chłodu za pomocą drugiego modułu pomiaru temperatury i wysyła się tę informację do modułu sterującego. Ponadto mierzy się napięcie na szynach prądu stałego i przesyła się zmierzony sygnał do modułu sterującego, który steruje prędkością obrotową sprężarki oraz poziomem otwarcia pierwszego i drugiego zaworu rozprężnego. Przy czym za pośrednictwem falownika zmienia się prędkość obrotową sprężarki i spręża się czynnik w obiegu pierwszym. Gdy temperatura w strefie klimatyzowanej pojazdu jest mniejsza od zadanej wartości i układ pracuje w trybie ogrzewania, czynnik w obiegu pierwszym spręża się za pomocą sprężarki, a za pomocą modułu sterującego przestawia się zawór czterodrogowy tak, aby sprężone pary czynnika obiegu pierwszego były kierowane do złącza pierwszego wymiennika płytowego. W wymienniku tym czynnik obiegu pierwszego skrapla się, przez co oddaje się ciepło pobrane z otoczenia, po czym skroplony czynnik obiegu pierwszego wypływa złączem drugim

i kieruje się go do zaworu pierwszego rozprężnego. W zaworze tym rozpręża się czynnik obiegu pierwszego i kieruje się go do złącza drugiego skraplacza-parownika, w którym odparowuje się czynnik obiegu pierwszego i odbiera się ciepło z otoczenia. Następnie powstałe pary

5 czynnika obiegu pierwszego kieruje się poprzez złącze drugie i trzecie zaworu czterodrogowego do sprężarki. Z kolei za pomocą czynnika w obiegu drugim, odbiera się ciepło, które uzyskano w obiegu pierwszym i tłoczy się go poprzez pompę obiegową do złącza czwartego wymiennika płytowego, zaś czynnik obiegu drugiego ogrzewa się w wymienniku

10 płytowym i kieruje się do wymiennika ciepła oraz trzeciego zaworu sterowanego. W przypadku gdy układ pracuje w trybie ogrzewania oraz temperatura zmierzona w przestrzeni klimatyzowanej pojazdu za pomocą pierwszego modułu pomiaru temperatury jest niższa niż 5°C od zadanej i temperatura zmierzona w magazynie ciepła i chłodu za pomocą

15 drugiego modułu pomiaru temperatury jest dodatnia, wówczas zamyka się trzeci i czwarty zawór sterowany, a otwiera się pierwszy i drugi zawór sterowany. W tej konfiguracji, czynnik obiegu drugiego tłoczy się za pomocą pompy obiegowej z wymiennika ciepła poprzez magazyn ciepła i chłodu do złącza czwartego wymiennika płytowego. W przypadku gdy

20 układ pracuje w trybie ogrzewania oraz temperatura zmierzona w przestrzeni klimatyzowanej pojazdu za pomocą pierwszego modułu pomiaru temperatury jest niższa niż 3°C od zadanej i temperatura zmierzona w magazynie ciepła i chłodu za pomocą drugiego modułu pomiaru temperatury jest ujemna i nie mniejsza niż -5°C , wówczas

25 zamyka się trzeci i czwarty zawór sterowany, a otwiera się pierwszy i drugi zawór sterowany. Czynnik obiegu drugiego tłoczy się za pomocą pompy obiegowej z wymiennika ciepła poprzez magazyn ciepła i chłodu do złącza czwartego wymiennika płytowego. W przypadku gdy układ pracuje w trybie ogrzewania oraz temperatura zmierzona w przestrzeni

30 klimatyzowanej pojazdu za pomocą pierwszego modułu pomiaru

temperatury jest niższa niż 10°C od zadanej i temperatura zmierzona w magazynie ciepła i chłodu za pomocą drugiego modułu pomiaru temperatury jest ujemna, wówczas zamyka się drugi i trzeci zawór sterowany i otwiera się pierwszy i czwarty zawór sterowany. Wówczas

5 czynnik obiegu drugiego tłoczy się za pomocą pompy obiegowej z wymiennika ciepła poprzez zawór sterowany do złącza czwartego wymiennika płytowego. W przypadku gdy układ pracuje w trybie ogrzewania oraz temperatura zmierzona w przestrzeni klimatyzowanej pojazdu za pomocą pierwszego modułu pomiaru temperatury jest bliska

10 temperaturze zadanej $\pm 3^{\circ}\text{C}$ oraz napięcie zmierzone na szynach prądu stałego jest wyższe od napięcia znamionowego określonego przez producenta pojazdu, wówczas zamyka się pierwszy i czwarty zawór sterowany, a otwiera się drugi i trzeci zawór sterowany. Wówczas czynnik obiegu drugiego tłoczy się za pomocą pompy obiegowej poprzez

15 trzeci i czwarty zawór sterowany do czwartego złącza wymiennika płytowego. W przypadku gdy układ pracuje w trybie ogrzewania oraz temperatura zmierzona w przestrzeni klimatyzowanej pojazdu za pomocą pierwszego modułu pomiaru temperatury jest bliska temperaturze zadanej

20 $\pm 3^{\circ}\text{C}$ oraz napięcie zmierzone na szynach prądu stałego jest bliskie napięciu znamionowemu, z tolerancją określoną przez producenta pojazdu, wyłącza się sprężarkę oraz pompę obiegową. Gdy temperatura w strefie klimatyzowanej pojazdu jest większa od zadanej wartości i układ pracuje w trybie chłodzenia, za pomocą sprężarki spręża się czynnik w obiegu pierwszym. Natomiast za pomocą modułu sterującego przestawia

25 się zawór czterodrogowy tak, aby sprężony czynnik obiegu pierwszego kierowany był do skraplacza-parownika, w którym odbiera się ciepło i skrapla się czynnik obiegu pierwszego. Po czym skroplony czynnik obiegu pierwszego wypływa złączem drugim skraplacza-parownika i kieruje się do zaworu rozprężnego, w którym następuje rozprężanie.

30 Rozprężony czynnik obiegu pierwszego kieruje się do złącza drugiego

wymiennika płytowego, w którym następuje proces parowania i odbierania ciepła z wymiennika płytowego. Ciepło odbiera się w procesie parowania od czynnika obiegu drugiego, który to czynnik obiegu drugiego wpompowywany jest płytowego przez pompę obiegową do złącza

5 czwartego wymiennika płytowego. Następnie schłodzony czynnik obiegu drugiego wypływa złączem trzecim wymiennika płytowego i kieruje się go do złącza pierwszego wymiennika ciepła oraz trzeciego zaworu sterowanego. W przypadku gdy układ pracuje w trybie chłodzenia oraz temperatura zmierzona w przestrzeni klimatyzowanej pojazdu za pomocą

10 pierwszego modułu pomiaru temperatury jest wyższa niż 5°C od zadanej, a temperatura zmierzona w magazynie ciepła i chłodu za pomocą drugiego modułu pomiaru temperatury jest ujemna, wówczas zamyka się trzeci i czwarty zawór sterowany i otwiera się pierwszy i drugi zawór sterowany. Czynnik obiegu drugiego tłoczy się za pomocą pompy

15 obiegowej z wymiennika ciepła poprzez magazyn ciepła i chłodu do złącza czwartego wymiennika płytowego. W przypadku gdy układ pracuje w trybie chłodzenia oraz temperatura zmierzona w przestrzeni klimatyzowanej pojazdu za pomocą pierwszego modułu pomiaru temperatury jest wyższa niż 3°C od zadanej i temperatura zmierzona w magazynie ciepła i chłodu

20 za pomocą drugiego modułu pomiaru temperatury jest dodatnia i nie większa niż 5°C , wówczas zamyka się trzeci i czwarty zawór sterowany a otwiera się pierwszy i drugi zawór sterowany. Czynnik obiegu drugiego tłoczy się za pomocą pompy obiegowej z wymiennika ciepła poprzez magazyn ciepła i chłodu do złącza czwartego wymiennika płytowego.

25 W przypadku gdy układ pracuje w trybie chłodzenia oraz temperatura zmierzona w przestrzeni klimatyzowanej pojazdu za pomocą pierwszego modułu pomiaru temperatury jest wyższa niż 10°C i temperatura zmierzona w magazynie ciepła i chłodu za pomocą drugiego modułu pomiaru temperatury jest dodatnia, zamyka się drugi i trzeci zawór

30 sterowany i otwiera się pierwszy i czwarty zawór sterowany. Czynnik

obiegu drugiego tłoczy się za pomocą pompy obiegowej z wymiennika ciepła poprzez czwarty zawór sterowany do złącza wymiennika płytowego. W przypadku gdy układ pracuje w trybie chłodzenia oraz temperatura zmierzona w przestrzeni klimatyzowanej pojazdu za pomocą pierwszego modułu pomiaru temperatury jest bliska temperaturze zadanej $\pm 3^{\circ}\text{C}$ oraz napięcie zmierzone na szynach prądu stałego jest wyższe od znamionowego napięcia określonego przez producenta pojazdu wówczas zamyka się pierwszy i czwarty zawór sterowany, a otwiera się drugi i trzeci zawór sterowany. Czynnikiem obiegu drugiego tłoczy się za pomocą pompy obiegowej poprzez trzeci i czwarty zawór sterowany do złącza czwartego wymiennika płytowego. W przypadku gdy układ pracuje w trybie chłodzenia oraz temperatura zmierzona w przestrzeni klimatyzowanej pojazdu za pomocą pierwszego modułu pomiaru temperatury jest bliska temperaturze zadanej $\pm 3^{\circ}\text{C}$ oraz napięcie zmierzone na szynach prądu stałego jest bliskie napięciu znamionowemu określone przez producenta pojazdu, wyłącza się sprężarkę oraz pompę obiegową.

Korzystnym skutkiem wynalazku jest to, że zastosowanie sposobu i układu magazynowania ciepła albo chłodu w pojazdach z napędem elektrycznym wydłuża żywotność akumulatorów elektrochemicznych, które są używane w pojazdach elektrycznych. W klasycznych rozwiązaniach z napędem elektrycznym energię wytraca się na rezystorach hamujących. Układ według wynalazku odbiera energię hamowania, przetwarza odebraną energię na strumień ciepła lub chłodu i magazynuje przetworzoną energię w zasobniku ciepła lub chłodu. Następnie zakumulowana energia jest wykorzystywana w procesie klimatyzowania wnętrza kabiny pojazdu, co tym samym przekłada się na wydłużenie zasięgu pojazdów elektrycznych oraz obniża koszty eksploatacyjne. Ponadto poprzez odpowiednie zarządzanie układem możliwe jest ograniczanie udarów prądowych podczas rozruchów klimatyzacji, co korzystnie wpływa na stabilizację napięcia w systemie trakcyjnym.

Dodatkowa możliwość ładowania zasobnika podczas taryfy nocnej pozytywnie wpływa na obciążenie systemu elektroenergetycznego. Zastąpienie elektrochemicznych źródeł energii elektrycznej proponowanym rozwiązaniem technicznym wydłuży czas eksploatacji 5 źródeł z 10 do 30 lat, co przekroczy zakładany czas eksploatacji pojazdu elektrycznego. Natomiast minimalizacja liczby akumulatorów chemicznych przyczyni się do wzrostu bezpieczeństwa użytkowania pojazdów elektrycznych.

Wynalazek został przedstawiony w przykładzie wykonania na 10 schematycznym rysunku.

Magazynowanie ciepła albo chłodu w pojazdach z napędem elektrycznym odbywa się w ten sposób że: ustala się zadaną wartość temperatury w strefie klimatyzowanej pojazdu i mierzy się tę wartość za pomocą modułu T1 pomiaru temperatury. Jednocześnie mierzy się temperaturę wewnątrz magazynu MC ciepła i chłodu za pomocą modułu T2. Zmierzone wartości temperatury wysyła się do modułu MS sterującego. Następnie mierzy się napięcie na szynach SS prądu stałego i przesyła się zmierzony sygnał do modułu MS sterującego, który steruje prędkością obrotową sprężarki SP oraz poziomem otwarcia zaworów ZR1 i ZR2 rozprężnych. Przy czym zmieniając za pośrednictwem falownika f prędkość obrotową sprężarki SP, spręża się czynnik w obiegu I. Gdy temperatura w strefie klimatyzowanej pojazdu jest mniejsza od zadanej wartości i układ pracuje w trybie ogrzewania, za pomocą sprężarki SP spręża się czynnik w obiegu I, a za pomocą modułu MS sterującego przestawia się zawór Z4D czterodrogowy tak, aby sprężone pary czynnika obiegu I były kierowane do wymiennika WP płytowego, w którym skrapla się czynnik obiegu I przez co oddaje się ciepło. Po czym skroplony czynnik obiegu I kieruje się do zaworu ZR1 rozprężnego. W zaworze ZR1 rozprężnym czynnik 1 rozpręża się i rozprężony czynnik obiegu I kieruje się do skraplacza-parownika SK/PR, w którym odparowuje się go i odbiera

się ciepło z otoczenia. Następnie pary gazu kieruje się poprzez zawór Z4D czterodrogowy do sprężarki SP. Za pomocą czynnika w obiegu II, odbiera się ciepło, które uzyskano w obiegu I, a czynnik tłoczy się poprzez pompę PO obiegową do wymiennika WP płytowego. Czynnik obiegu II ogrzewa się w wymienniku WP płytowym i kieruje się do wymiennika WC ciepła oraz do zaworu Z3 sterowanego. W przypadku gdy układ pracuje w trybie ogrzewania oraz temperatura zmierzona w przestrzeni klimatyzowanej pojazdu za pomocą modułu T1 pomiaru temperatury jest niższa niż 5°C od zadanej i temperatura zmierzona w magazynie MC ciepła i chłodu za pomocą modułu T2 pomiaru temperatury jest dodatnia, wówczas zamyka się zawory Z3 i Z4 sterowane i otwiera się zawory Z1 i Z2 sterowane oraz tłoczy się za pomocą pompy PO obiegowej czynnik obiegu II z wymiennika WC ciepła poprzez magazyn MC ciepła i chłodu do wymiennika WP płytowego. Taki układ pracy skutkuje jednoczesnym ogrzewaniem przestrzeni klimatyzowanej oraz ładowaniem magazynu MC ciepła i chłodu.

W przypadku gdy układ pracuje w trybie ogrzewania oraz temperatura zmierzona w przestrzeni klimatyzowanej pojazdu za pomocą modułu T1 pomiaru temperatury jest niższa niż 3°C od zadanej i temperatura zmierzona w magazynie MC ciepła i chłodu za pomocą modułu T2 pomiaru temperatury jest ujemna i nie mniejsza niż -5°C , wówczas zamyka się zawory Z3 i Z4 sterowane, a otwiera się zawory Z1 i Z2 sterowane i tłoczy się czynnik obiegu II za pomocą pompy PO obiegowej z wymiennika WC ciepła poprzez magazyn MC ciepła i chłodu do wymiennika WP płytowego. Taki układ pracy skutkuje jednoczesnym ogrzewaniem przestrzeni klimatyzowanej pojazdu oraz ładowaniem magazynu MC ciepła i chłodu.

W przypadku gdy układ pracuje w trybie ogrzewania oraz temperatura zmierzona w przestrzeni klimatyzowanej pojazdu za pomocą modułu T1 pomiaru temperatury jest niższa niż 10°C od zadanej

i temperatura zmierzona w magazynie MC ciepła i chłodu za pomocą modułu T2 pomiaru temperatury jest ujemna, wówczas zamyka się zawory Z2 i Z3 sterowane i otwiera się zawory Z1 i Z4 sterowane oraz tłoczy się czynnik obiegu II za pomocą pompy PO obiegowej z wymiennika WC ciepła poprzez zawór Z4 sterowany do wymiennika WP płytowego. Taki układ pracy skutkuje ogrzewaniem przestrzeni klimatyzowanej pojazdu.

W przypadku gdy układ pracuje w trybie ogrzewania oraz temperatura zmierzona w przestrzeni klimatyzowanej pojazdu za pomocą modułu T1 pomiaru temperatury jest bliska temperaturze zadanej $\pm 3^{\circ}\text{C}$ oraz napięcie zmierzone na szynie SS prądu stałego jest wyższe od znamionowego napięcia określonego przez producenta pojazdu, wówczas zamyka się zawory Z1 i Z4 sterowane, a otwiera się zawory Z2 i Z3 sterowane oraz tłoczy się za pomocą pompy PO obiegowej czynnik obiegu II poprzez magazyn MC ciepła i chłodu do wymiennika WP płytowego. Taki układ pracy skutkuje ładowaniem magazynu MC ciepła i chłodu.

W przypadku gdy układ pracuje w trybie ogrzewania oraz temperatura zmierzona w przestrzeni klimatyzowanej pojazdu za pomocą modułu T1 pomiaru temperatury jest bliska temperaturze zadanej $\pm 3^{\circ}\text{C}$ oraz napięcie zmierzone na szynie SS prądu stałego jest bliskie znamionowemu na przykład $\pm 50\text{V}$ napięciu określonym przez producenta pojazdu, wyłącza się sprężarkę SP oraz pompę PO obiegową.

W przypadku gdy temperatura w strefie klimatyzowanej pojazdu jest większa od zadanej wartości i układ pracuje w trybie chłodzenia. Za pomocą sprężarki SP spręża się czynnik w obiegu I, a za pomocą modułu MS sterującego przestawia się zawór Z4D czterodrogowy tak, aby sprężony czynnik obiegu I kierowany był do skraplacza-parownika SK/PR, w którym odbiera się ciepło i skrapla się czynnik obiegu I. Po czym skroplony czynnik obiegu I kieruje się do zaworu ZR2 rozprężnego, w którym następuje rozprężanie. Następnie rozprężony czynnik obiegu I

kieruje się do wymiennika WP płytowego, w którym następuje proces parowania i odbierania ciepła z wymiennika WP płytowego. Ciepło odbierane jest od czynnika obiegu II, który to czynnik obiegu II wpompowywany jest przez pompę obiegową PO do wymiennika WP płytowego, a następnie schłodzony czynnik obiegu II wypływa z wymiennika WP płytowego i kieruje się go do wymiennika WC ciepła oraz zaworu Z3 sterowanego.

W przypadku gdy układ pracuje w trybie chłodzenia oraz temperatura zmierzona w przestrzeni klimatyzowanej pojazdu za pomocą modułu T1 pomiaru temperatury jest wyższa niż 5°C od zadanej i temperatura zmierzona w magazynie MC ciepła i chłodu za pomocą modułu T2 pomiaru temperatury jest ujemna, wówczas zamyka się zawory Z3 i Z4 sterowane, a otwiera się zawory Z1 i Z2 sterowane oraz tłoczy się za pomocą pompy PO obiegowej czynnik obiegu II z wymiennika WC ciepła poprzez magazyn MC ciepła i chłodu do wymiennika WP płytowego. Taki układ pracy skutkuje jednoczesnym chłodzeniem przestrzeni klimatyzowanej pojazdu przez układ klimatyzacji i magazyn MC ciepła i chłodu.

W przypadku gdy układ pracuje w trybie chłodzenia oraz temperatura zmierzona w przestrzeni klimatyzowanej pojazdu za pomocą modułu T1 pomiaru temperatury jest wyższa niż 3°C od zadanej i temperatura zmierzona w magazynie MC ciepła i chłodu za pomocą modułu T2 pomiaru temperatury jest dodatnia i nie większa niż 5°C , wówczas zamyka się zawory Z3 i Z4 sterowane, a otwiera się zawory Z1 i Z2 sterowane oraz tłoczy się za pomocą pompy PO obiegowej czynnik obiegu II z wymiennika WC ciepła poprzez magazyn MC ciepła i chłodu do wymiennika WP płytowego. Taki układ pracy skutkuje jednoczesnym chłodzeniem przestrzeni klimatyzowanej pojazdu oraz ładowaniem magazynu MC ciepła i chłodu.

W przypadku gdy układ pracuje w trybie chłodzenia oraz temperatura zmierzona w przestrzeni klimatyzowanej pojazdu za pomocą modułu T1 pomiaru temperatury jest wyższa niż 10°C od temperatury zadanej i temperatura zmierzona w magazynie ciepła i chłodu za pomocą modułu T2 pomiaru temperatury jest dodatnia, zamyka się zawory Z2 i Z3 sterowane, a otwiera się zawory Z1 i Z4 sterowane oraz tłoczy się za pomocą pompy PO obiegowej czynnik obiegu II z wymiennika WC ciepła poprzez zawór Z4 sterowany do wymiennika WP płytowego. Taki układ pracy skutkuje chłodzeniem przestrzeni klimatyzowanej pojazdu, magazyn MC ciepła i chłodu nie bierze czynnego udziału w procesie klimatyzowania.

W przypadku gdy układ pracuje w trybie chłodzenia oraz temperatura zmierzona w przestrzeni klimatyzowanej pojazdu za pomocą modułu T1 pomiaru temperatury jest bliska temperaturze zadanej $\pm 3^{\circ}\text{C}$ oraz napięcie zmierzone na szynie SS prądu stałego jest wyższe od znamionowego napięcia określonego przez producenta pojazdu, zamyka się zawory Z1 i Z4 sterowane, a otwiera się zawory Z2 i Z3 sterowane oraz tłoczy się za pomocą pompy PO obiegowej czynnik obiegu II poprzez magazyn ciepła i chłodu do wymiennika WP płytowego. Taki układ pracy skutkuje ładowaniem magazynu MC ciepła i chłodu.

W przypadku gdy układ pracuje w trybie chłodzenia oraz temperatura zmierzona w przestrzeni klimatyzowanej pojazdu za pomocą modułu T1 pomiaru temperatury jest bliska temperaturze zadanej $\pm 3^{\circ}\text{C}$ oraz napięcie zmierzone na szynie SS prądu stałego jest bliskie od znamionowego napięcia określonego przez producenta pojazdu, wyłącza się sprężarkę SP oraz pompę PO obiegową.

RZECZNIK PATENTOWY

mgr inż. Tomasz Milczek
Nr ew. 2796

POLITECHNIKA LUBELSKA
Biuro Rzecznika Patentowego
ul. Nadbystrzycka 36, 20-618 Lublin
tel. 81 538 41 30, fax 81 538 41 70