



Sverige

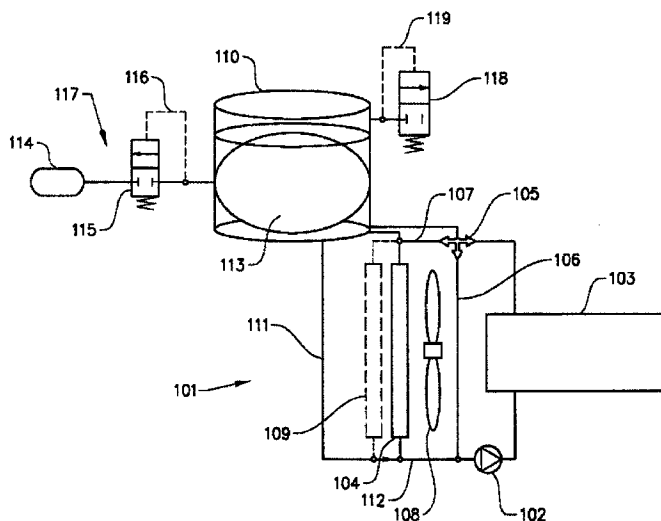
(12) Patentskrift

(10) SE 530 868 C2

(21) Patentansökningsnummer: 0700341-1
(45) Patent meddelat: 2008-09-30
(41) Ansökan allmänt tillgänglig: 2008-08-10
(22) Patentansökan inkom: 2007-02-09
(24) Löpdag: 2007-02-09
(83) Deposition av mikroorganism: ---
(30) Prioritetsuppgifter: ---
(51) Internationell klass:
F01P 3/22 (2006.01)

(73) Patenthavare: Volvo Lastvagnar AB, 405 08 Göteborg SE
(72) Uppfinnare: Erik Dahl, Göteborg SE
Katarina Jemt, Göteborg SE
(74) Ombud: Volvo Technology Corp
(54) Benämning: Kylsystem
(56) Anförda publikationer: US A1 2005 0 061 264, US B2 6 666 175, GB A 931 087, GB A 1 049 441
(47) Sammandrag:

Uppfinningen avser ett motorkylsystem med en kylkrets (101) som innefattar en kylmedelpump (102) för att försörja en motor med ett kylmedel och för att cirkulera kylmedlet i kylkretsen, samt åtminstone en värmeväxlare (104) för att kyla nämnda kylmedel nedströms motorn, varvid en expansionstank (110) är kopplad till kylkretsen (101) uppströms kylmedelpumpen. Kylsystemet trycksätts av en tryckreglerande anordning (113, 324) som är anordnad för att trycksätta kylmedel som tillförs till kylkretsen (101) från expansionstanken (110) under åtminstone ett förutbestämt driftläge hos motorn och att expansionstanken (110) är sluten mot den omgivande atmosfären under alla normala driftlägen hos motorn.



SAMMANDRAG

Uppfinningen avser ett motorkylsystem med en kylkrets (101) som innefattar en kylmedelpump (102) för att försörja en motor med ett
5 kylmedel och för att cirkulera kylmedlet i kylkretsen, samt åtminstone en värmeväxlare (104) för att kyla nämnda kylmedel nedströms motorn, varvid en expansionstank (110) är kopplad till kylkretsen (101) uppströms kylmedelpumpen. Kylsystemet trycksätts av en tryckreglerande anordning
10 (113, 324) som är anordnad för att trycksätta kylmedel som tillförs till kylkretsen (101) från expansionstanken (110) under åtminstone ett förutbestämt driftläge hos motorn och att expansionstanken (110) är sluten mot den omgivande atmosfären under alla normala driftlägen hos motorn.

TEKNISKT OMRÅDE

5 Föreliggande uppfinning avser motorkylsystem för fordon, såsom lastbilar, personbilar eller bussar, såväl som stationära generatorenheter, i synnerhet kylsystem som är försedda med en expansionstank som är sluten mot den omgivande atmosfären.

10 TEKNISK BAKGRUND

Motorkylsystem av denna typ innefattar ofta en expansionstank. Expansionstanken har många funktioner, däribland att ta hand om expansionen hos kylmedlet som förorsakas av förhöjd kylmedelstemperatur, samt att bygga upp tryck i systemet för att trycksätta kylmedelpumpens
15 sug sida för att undvika pumpkavitation. För en lastbil eller stationär motorinstallation med ett kylsystem som innehåller 30-40 liter kan kylmedlet expandera ungefär 2 liter från kallstart till normal arbetstemperatur.

För expansionstankar som används i fordon idag är en vanlig lösning att
20 använda en reglerbar ventil som kan ställas in för att öppna vid ett förutbestämt, relativt högt tryck. Ventilen förbinder expansionsvolymen inuti expansionstanken med omgivande luft. Detta innebär att luften i expansionstanken komprimeras, när kylmedlet värms upp och expanderar, tills trycket når den övre inställningen hos ventilen. Ventilen öppnar och
25 släpper ut luft till den omgivande atmosfären tills trycket har fallit till ett önskat tryck. Denna luft är mättad med kylmedel som förloras till den omgivande luften.

Under driftförhållanden där temperaturen hos kylmedlet minskas, till
30 exempel beroende på lägre motorbelastning eller att kylfläkten går igång, så minskar kylmedlets volym och trycket vid pumpen kommer att sänkas. Detta kommer i sin tur att minska trycket hos luften i expansionstanken. När detta tryck faller under en nedre inställning hos ventilen så öppnar ventilen och släpper in luft från omgivningen i tanken. Detta förhindrar att trycket i

kylkretsen faller under ett förutbestämt tryck där kavitation kan uppträda i kylmedelpumpen.

REDOGÖRELSE FÖR UPPFINNINGEN

- 5 Syftet med uppfinningen är att lösa åtminstone ett av problemen diskuterade ovan som är förknippade med kylsystem enligt känd teknik och i synnerhet att tillhandahålla ett kylsystem som kan styras till att snabbt bygga upp tryck på kylmedelpumpens sug sida när man startar motorn, för att undvika kavitation i pumpen.
- 10 Detta syfte uppnås med hjälp av ett motorkylsystem enligt patentkrav 1. Uppfinningen avser också ett fordon som är försett med ett sådant motorkylsystem enligt uppfinningen.
- 15 Uppfinningen avser ett motorkylsystem med en kylkrets som innefattar en kylmedelpump för att försörja en motor med ett kylmedel och för att cirkulera kylmedlet i kylkretsen och åtminstone en värmeväxlare för att kyla nämnda kylmedel nedströms motorn. I kylkretsen kommer pumpen att leverera kylmedel till motorn, där kylmedlet värms upp. Uppvärmte kylmedel
- 20 kommer att passera genom en termostat som, beroende på kylmedlets temperatur, kommer att styra kylmedlet direkt tillbaka till pumpen eller till en värmeväxlare. Värmeväxlaren kan vara en kylare som är anordnad för att minska kylmedlets temperatur till en önskad nivå. En expansionstank kan vara kopplad till kylkretsen uppströms kylmedelpumpen. Kylsystemet
- 25 trycksätts av en tryckreglerande anordning som är anordnad för att trycksätta kylmedel som tillförs till kylkretsen från expansionstanken under åtminstone ett förutbestämt driftläge hos motorn och expansionstanken är slutet mot den omgivande atmosfären under alla normala driftlägen hos motorn. Ett sådant driftläge kan till exempel vara en kallstart av motorn.
- 30 Att sätta kylmedlet som tillförs till kylmedelpumpen under förtryck minskar risken för kavitation i nämnda pump, beroende på ett relativt lågt tryck i sugledningen när motorn startas. Med ett sådant motorkylsystem kan dessutom ett jämnt tryck utan tryckstötter (høgt och lågt tryck)

upprätthållas. Detta är en fördel eftersom tryckstötarna kan förorsaka skada på kylsystemets komponenter. Införande av luft från omgivningen i systemet och förlust av kylmedel till omgivande luft kan undvikas och följaktligen förhindras eller motverkas oxidation av kylmedlet.

5

Enligt en första utföringsform är den tryckreglerande anordningen placerad i expansionstanken och kan vara anordnad för att tränga undan en volym av kylmedel i expansionstanken. När det tryckreglerande medlet trycksätts ökar trycket hos kylmedlet i expansionstanken och det trycksatta kylmedlet

10

kommer att tvingas in i en sugledning för pumpen i kylmedelskretsen. Den tryckreglerande anordningen kan vara ett membran eller en liknande lämplig anordning som är anordnad i expansionstanken. Systemet kan trycksättas genom att öka volymen hos ett sådant membran genom att förse det med tryckluft eller en liknande lämplig fluid. Systemtrycket regleras av en lämplig

15

ventil, såsom en 3-vägs ventil, vilken antingen kan släppa in luft i expansionstanken eller släppa ut den i den omgivande luften. Funktionen hos en sådan ventil kommer att beskrivas mera detaljerat nedan.

Expansionstanken kan dessutom innehålla en tryckstyrd säkerhetsventil som kommer att öppna mot den omgivande luften om trycket i tanken ökar över ett förutbestämt maximalt tillåtet tryck.

20

Expansionstankens volym är företrädesvis relativt stor. En stor expansionstank kan innehålla ett jämförelsevis stort membran som kan användas för att åstadkomma en önskad trycksättning av kylmedlet över ett

25

relativt stort spann av temperaturer och kylmedelsvolym. En relativt stor expansionstank medger också att övertryck strömmar ut ur kylkretsen utan att framkalla ett oönskat högt tryck i nämnda tank. I en tank av standardstorlek kan övertrycksstötar få en säkerhetsventil att öppna, vilket i sin tur skulle resultera i ett oönskat utsläpp av luft och kylmedel till den

30

omgivande atmosfären. Expansionstankens volym kan väljas inom området 10-30 %, företrädesvis ungefär 15 %, av den totala systemvolymen. För de flesta vanliga motorstorlekar kan expansionstankens volym väljas inom området 25-40 liter, beroende på faktorer som kylkretsens totalvolym och önskat kylmedelstryck som skall levereras till pumpens sugledning.

Den tryckreglerande anordningen kan försörjas med en trycksatt fluid från en yttre tryckkälla. Den yttre tryckkällan kan vara tryckluft från en tank eller kompressor i omedelbar närhet av motorn eller på ett fordon på vilket motorn är monterad. Tryckluftskällan kunde exempelvis försörjas av en 5 existerande bromskompressor hos fordonet eller från en luftkompressor i en turboladdad motor. Andra lämpliga tryckkällor kan vara trycksatt hydraulvätska från en pump på eller i omedelbar närhet av motorn. En sådan kompressor eller pump kan drivas av motorn eller en liknade lämplig 10 kraftkälla.

Eftersom den trycksatta fluiden är inrymd i en volym som är separerad från kylmedlet så hålls fluiden och kylmedlet i ett kontaktlöst förhållande för att undvika förorening av kylmedlet. Det faktum att kylsystemet inte är direkt 15 förbundet med omgivande luft innebär att inget kylmedel kommer att förloras till omgivande luft och att ingen luft som kan oxidera kylmedlet kommer att föras in i kylsystemet.

I ett första exempel på den första utföringsformen kan expansionskammaren vara placerad på värmeväxlaren uppströms kylmedelpumpen. Om 20 exempelvis en övre del av kylaren är den högst belägna punkten hos kylkretsen, så kan expansionstanken vara monterad på eller i omedelbar närhet av den övre delen av nämnda kylare. I detta exempel kommer expansionstanken också att fungera som en avluftningskammare, där 25 gasbubblor kan avlägsnas ur kylmedlet.

I ett andra exempel på den första utföringsformen kan kylsystemet innefatta en separat avluftningskammare som är placerad vid den högsta punkten av kylsystemet uppströms kylmedelpumpen. Avluftningskammaren kan vara 30 monterad på värmeväxlaren eller kylaren som är anordnad för att kyla kylmedlet. Avluftningskammarens volym kan vara relativt liten och används huvudsakligen för att avlufta systemet och för att tillhandahålla ett ställe för påfyllning av kylmedel. När man exempelvis använder en expansionstank med en volym om ungefär 30 liter kan avluftningskammarens volym ligga

omkring 0,5 liter. Avluftningskammarens volym bör dock företrädesvis inte överskrida 5 liter även om en stor expansionstank med en volym omkring 40 liter används. På liknande sätt som det första exemplet kan gasen strömma ut till avluftningskammaren genom ledningar som är kopplade till 5 termostaten och den övre tanken hos kylaren. En undre del av avluftningskammaren är kopplad till pumpens sug sida, för att tillhandahålla en påfyllning vid stillastående för kylkretsen. En övre del av avluftningskammaren är i sin tur kopplad till en undre del av expansionstanken. Detta medger att övertryck strömmar ut ur kylkretsen 10 genom att passera från avluftningskammaren in till expansionstanken. Trycksatt fluid kan också pressas ut ur expansionstanken, genom avluftningskammaren och in i pumpens sugledning, för att medge trycksättning av kylmedlet som tillförs till pumpen.

15 Genom att tillhandahålla avluftningskammaren på eller i omedelbar närhet av den övre delen av kylaren kan expansionskammaren placeras på avstånd från kylaren. Detta medger att expansionstanken placeras på vilket lämpligt ställe som helst på lastbilen, till exempel på ramen eller chassit hos ett fordon. Att placera expansionstanken på fordonets ram eller chassi ökar 20 också expansionstankens inbyggnadsflexibilitet. Den mindre avluftningskammaren kan lättare byggas in ovanpå kylpaketet, eller kylaren och den större expansionstanken kan placeras på vilket lämpligt ställe som helst. Den större expansionsvolymen medger dessutom att samma delar används för ett bredare urval av installationer.

25

Såsom angivet ovan i anslutning till de första och andra exemplen kan den tryckreglerande anordningen vara kopplad till en källa för fluidtryck via en reglerbar ventil. Ventilen kan vara en tryckstyrd ventil som kan styras av trycket i expansionstanken. Ventilen kan vara en tryckstyrd ventil som styrs 30 direkt av trycket i expansionstanken, eller en magnetventil som styrs på bas av en signal från en tryckgivare i tanken.

Trycket i kylsystemet kan företrädesvis, men inte nödvändigtvis, styras av en tryckstyrd 3-vägs ventil. Vid start av motorn kan ventilen vara anordnad i

ett öppet läge, för att trycksätta ett membran i expansionstanken till ett förutbestämt tryck med användning av en tryckkälla. Ventilen kan hållas i ett första öppet läge så länge som trycket i expansionstanken är lägre än en förutbestämd tryckinställning för ventilen. När trycket i kylkretsen och expansionstanken når börvärdestrycket för ventilen kommer ventilen att flytta sig till ett stängt läge för att upprätthålla detta tryck. Tryckinställningen för ventilen kan vara ett väsentligen fast tryck eller ett område som innefattar en övre och en nedre gräns vid vilka gränser ventilen är anordnad att slå om. Vid normal drift av motorn efter start styrs ventilen av trycket i expansionstanken till att upprätthålla ett förutbestämt tryck i expansionstanken och kylkretsen. Om en tryckstöt, högre än det önskade börvärdestrycket, skulle råka uppträda i kylkretsen kan det förhöjda trycket verka på ventilen för att föra den till ett andra öppet läge för att släppa ut tryck ur membranet. Om kylkretsen skulle råka ut för en trycksvängning i förhållande till det förinställda trycket för ventilen kan ventilen användas för att motverka detta tillstånd. Vid varje tryckfall kan ventilen föras till det första öppna läget för att leverera tryck till membranet, medan en efterföljande ökning i tryck kan få ventilen att föras till det andra öppna läget för att släppa ut tryck ur membranet.

20

Expansionstanken kan också vara försedd med en säkerhetsventil. Säkerhetsventilen kan ställas in för att släppa ut ett jämförelsevis högt övertryck till atmosfären. Ventilens utlösningstryck ställs företrädesvis in på en nivå som kommer att hålla kylsystemet i ett slutet tillstånd under alla normala driftförhållanden. Ventilen bör endast öppna när det finns risk för att skada komponenter i kylsystemet. Säkerhetsventilen är företrädesvis, men inte nödvändigtvis, en tryckstyrd 2-vägs ventil. Ventilen hålls normalt i ett stängt läge, men kan öppna vid ett förutbestämt börvärdestryck för att släppa ut övertryck ur expansionstanken.

30

Enligt en andra utföringsform kan den tryckreglerande anordningen vara placerad i en matarledning som förbinder expansionstanken med kylkretssystemet uppströms kylmedelpumpen, i det följande kallad för huvudpumpen för kylmedel. Kylsystemet kan innefatta en separat

avluftningskammare som är placerad vid den högsta punkten av kylsystemet uppströms huvudpumpen för kylmedel. Avluftningskammaren kan vara monterad på värmeväxlaren eller kylaren som är anordnad för att kyla kylmedlet. Avluftningskammarens volym kan vara relativt liten och används huvudsakligen för att avlufta systemet och för att tillhandahålla ett ställe för påfyllning av kylmedel. När man exempelvis använder en expansionstank med en volym om ungefär 30 liter kan avluftningskammarens volym ligga omkring 0,5 liter. Avluftningskammarens volym bör dock företrädesvis inte överskrida 5 liter även när man använder en stor expansionstank med en volym omkring 40 liter. Eventuell gas som finns närvarande i kylmedlet kan strömma ut till avluftningskammaren genom ledningar som är kopplade till termostaten och den övre tanken hos kylaren. En undre del av avluftningskammaren är kopplad till pumpens sugledning, för att tillhandahålla en påfyllning vid stillastående för kylkretsen. En övre del av avluftningskammaren är i sin tur kopplad till expansionstanken. I denna utföringsform kan kylsystemet innefatta en avluftningskammare som är placerad uppströms huvudpumpen för kylmedel. Expansionstanken är kopplad till avluftningskammaren via en ledning som är försedd med en reglerbar ventil. Den reglerbara ventilen är företrädesvis, men inte nödvändigtvis, en tryckstyrd 2-vägsventil. Ventilen kan vara fjäderbelastad mot ett stängt läge, men kan öppna när trycket i den primära kylkretsen överskrider ett förutbestämt börvärdestryck för att släppa ut övertryck från avluftningskammaren till expansionstanken, för att upprätthålla ett önskat tryck i den primära kylkretsen. När motorn är i gång kan en förpump för trycksättning köras kontinuerligt för att förse primärkretsen med trycksatt kylmedel. Trycket i primärkretsen upprätthålls och regleras av den tryckstyrda ventilen som är placerad mellan avluftningstanken och expansionstanken.

30 Genom att tillhandahålla avluftningskammaren på eller i omedelbar närhet av den övre delen av kylaren kan expansionskammaren placeras på avstånd från kylaren. Detta medger att expansionstanken placeras på vilket lämpligt ställe på lastbilen som helst, till exempel på ramen eller chassit hos ett fordon. Att placera expansionstanken på fordonets ram eller chassi ökar

också expansionstankens inbyggnadsflexibilitet. Den mindre avluftningskammaren kan byggas in lättare ovanpå kylpaketet, eller kylaren och den större expansionstanken kan placeras på vilket lämpligt ställe som helst. Dessutom medger den större expansionsvolymen att samma delar
5 används på ett större urval av installationer.

Liksom i den första utföringsformen ovan är expansionstankens volym företrädesvis relativt stor. En stor expansionstank kan användas för att medge en önskad trycksättning av kylmedlet över ett relativt stort spann av
10 temperaturer och kylmedelsvolym, utan att behöva ventiler tanken till den omgivande atmosfären under perioder med relativt höga tryck i systemet. Expansionstankens volym kan väljas inom området 10-30 % av kylsystemets totalvolym. Expansionstankens volym kan väljas inom området 25-40 liter, beroende på faktorer som kylkretsens totalvolym och önskat
15 kylmedelstryck som skall levereras till pumpens sugledning.

Enligt den andra primära utföringsformen av uppfinningen levereras kylmedlet som satts under förtryck av förpumpen för trycksättning av kylmedel såsom beskrivet tidigare, eller alternativt av vilket annan lämplig
20 tryckreglerade anordning som helst, såsom exempelvis en injektoranordning. Under vissa driftförhållanden, såsom en start av motorn, kan pumpen suga kylmedel från expansionstanken och leverera kylmedel som satts under förtryck till huvudpumpen för kylmedel i kylkretsen. Detta minskar risken för kavitation i huvudpumpen för kylmedel, beroende på ett jämförelsevis lågt
25 tryck i sugledningen när motorn startas.

Systemtrycket kan regleras av den tryckstyrda ventilen med användning av en signal från en tryckgivare som är placerad på ett lämpligt ställe i kylkretsen, såsom omedelbart uppströms huvudpumpen för kylmedel. Vid
30 start av motorn kan förpumpen för trycksättning av kylmedel vara anordnad för att leverera kylmedel från expansionstanken med ett förutbestämt tryck till huvudpumpen för kylmedel. När trycket i kylkretsen och expansionstanken når börvärdestrycket körs förpumpen för trycksättning av kylmedel kontinuerligt för att hjälpa huvudpumpen för kylmedel med att

upprätthålla ett förutbestämt tryck i kylkretsen. Vid normal drift av motorn efter start öppnas eller stängs den tryckstyrda ventilen för att upprätthålla detta tryck. Om en tryckstöt, högre än det önskade börvärdestrycket, skulle råka uppträda i kylkretsen kan det förhöjda trycket verka på den reglerbara ventilen för att föra den till ett öppet läge. Övertryck kommer då att släppas ut från avluftningskammaren till expansionstanken. Om kylkretsen skulle råka ut för en trycksvängning i förhållande till det förinställda trycket för kylkretsen kan förpumpen för trycksättning av kylmedel och den reglerbara ventilen användas för att hjälpa huvudpumpen för kylmedel med att motverka detta tillstånd. Vid varje tryckfall kommer förpumpen för trycksättning av kylmedel att leverera tryck till sugledningen för att motverka detta tillstånd, medan en efterföljande ökning i tryck kan få den reglerbara ventilen att föras till sitt öppna läge för att släppa ut tryck till expansionstanken.

15

Förpumpen för trycksättning av kylmedel kan alternativt köras så länge som trycket i sugledningen är lägre än ett förutbestämt tryck. När trycket i kylkretsen och expansionstanken når börvärdestrycket inaktiveras förpumpen för trycksättning av kylmedel, varefter huvudpumpen för kylmedel kommer att upprätthålla detta tryck. Vid normal drift av motorn efter start kan förpumpen för trycksättning av kylmedel styras av ett avkänt tryck i expansionstanken för att hjälpa huvudpumpen för kylmedel med att upprätthålla ett förutbestämt tryck i kylkretsen. Om en tryckstöt, högre än det önskade börvärdestrycket, skulle råka uppträda i kylkretsen kan det förhöjda trycket verka på den reglerbara ventilen för att föra den till ett öppet läge. Övertryck kommer då att släppas ut från avluftningskammaren till expansionstanken. Om kylkretsen skulle råka ut för en trycksvängning i förhållande till börvärdestrycket för kylkretsen kan förpumpen för trycksättning av kylmedel användas för att hjälpa huvudpumpen för kylmedel med att motverka detta tillstånd. Vid varje tryckfall kan förpumpen för trycksättning av kylmedel, om nödvändigt, styras till att leverera tryck till sugledningen, medan en efterföljande ökning i tryck kan få den reglerbara ventilen att föras till sitt öppna läge för att släppa ut tryck till expansionstanken.

Expansionstankens volym är företrädesvis relativt stor. En stor expansionstank kan innehålla ett jämförelsevis stort membran som kan användas för att åstadkomma en önskad trycksättning av kylmedlet över ett
5 relativt stort spann av temperaturer och kylmedelsvolym. En relativt stor expansionstank medger också att övertryck strömmar ut ur kylkretsen utan att framkalla ett oönskat högt tryck i nämnda tank. I en tank av standardstorlek kan stötar med övertryck få en säkerhetsventil att öppna, vilket i sin tur skulle resultera i ett oönskat utsläpp av luft och kylmedel till
10 den omgivande atmosfären. Expansionstankens volym kan väljas inom området 25-40 liter, beroende på faktorer såsom kylkretsens totalvolym och önskat kylmedelstryck som skall levereras till pumpens sugledning.

Expansionstanken kan också vara försedd med en säkerhetsventil.
15 Säkerhetsventilen kan ställas in för att släppa ut ett jämförelsevis högt övertryck till atmosfären. Ventilens utlösningstryck ställs företrädesvis in på en nivå som kommer att hålla kylsystemet i ett slutet tillstånd under alla normala driftförhållanden. Ventilen bör endast öppna när det finns en risk för att skada komponenter i kylsystemet. Säkerhetsventilen är företrädesvis,
20 men inte nödvändigtvis, en tryckstyrd 2-vägs ventil. Ventilen hålls normalt i ett stängt läge, men kan öppna vid ett förutbestämt börvärdestryck för att släppa ut övertryck ur expansionstanken. En extra givare kan placeras i expansionstanken för att övervaka trycket i denna och/eller för att styra en solenoidstyrd säkerhetsventil.

25 Uppfinningen avser dessutom ett fordon som är försett med ett kylsystem såsom beskrivet för de första och andra utföringsformerna ovan. Fordonet kan således vara försett med en tryckreglerande anordning som är anordnad för att tränga undan kylmedlet i expansionstanken, med hjälp av ett
30 membran eller liknande, med användning av en källa för fluidtryck via en reglerbar ventil. Tryckkällan kan vara en lufttank, en luftkompressor eller en kompressor i ett överladdningsaggregat som är placerad på fordonet.

Alternativt kan fordonet vara försett med en tryckreglerande anordning för att upprätthålla ett förutbestämt tryck i huvudpumpen för kylmedel, såsom beskrivet ovan. Den tryckreglerande anordningen kan vara en reglerbar pump eller en injektor som är anordnad för att leverera kylmedel under tryck till huvudpumpen för kylmedel i kylkretsen. Detta arrangemang kan användas för att förhindra kavitation i huvudpumpen för kylmedel under vissa driftförhållanden, såsom en start av motorn.

De trycksatta kylsystemen beskrivna i de ovanstående utföringsformerna tillhandahåller ett kylsystem som kan styras till att snabbt bygga upp tryck på kylmedelpumpens sug sida när motorn startas, för att undvika kavitation i pumpen. De trycksatta kylsystemen enligt uppfinningen tillhandahåller också medel för att upprätthålla ett jämnt tryck som är tillräckligt högt för att undvika pumpkavitation vid drift av motorn, även när kylmedlet har svalnat. Kylsystemen gör också det möjligt att undvika tryckstötter (högt och lågt tryck) och trycksvängning som kan skada komponenterna i kylsystemet. Ytterligare ett syfte är att undvika införande av luft från omgivningen i systemet, vilken luft kan oxidera kylmedlet (åldring av kylmedel), samt att undvika att kylmedel förloras till omgivande luft. Uppfinningen kommer därför att ha en positiv effekt på livslängden hos komponenterna i kylsystemet och hos kylmedlet och på kylmedelpumpens effektivitet. Exempel på ytterligare fördelar med lösningarna enligt uppfinningen är att intervallerna för påfyllning av kylmedel bör bli mindre frekventa eftersom det inte sker någon kontinuerlig förlust av kylmedel, vilket också är fördelaktigt för miljön. Sedan har expansionstanken en större expansionsvolym som är mindre känslig för små läckor. Med expansionstanken monterad på chassit är tanken lättare att underhålla och underlättar avläsning av kylmedelsnivån.

KORTFATTAD BESKRIVNING AV RITNINGAR

I den efterföljande texten kommer uppfinningen att beskrivas i detalj med hänvisning till de bilagda ritningarna. Dessa schematiska ritningar används enbart för illustration och begränsar på intet sätt ramen för uppfinningen. För ritningarna gäller att:

figur 1 visar ett trycksatt kylsystem enligt en första utföringsform av uppfinningen,

5 figur 2 visar ett trycksatt kylsystem enligt en alternativ första utföringsform av uppfinningen, samt

figur 3 visar ett trycksatt kylsystem enligt en andra utföringsform av uppfinningen.

10 UTFÖRINGSFORMER AV UPPFINNINGEN

Figur 1 visar ett trycksatt kylsystem enligt en första utföringsform av uppfinningen.

15 Motorkylsystemet innefattar en kylkrets 101 med en kylmedelpump 102 för att försörja en motor 103 med ett kylmedel och för att cirkulera kylmedlet i kylkretsen 101. En kylare 104 tillhandahålls för att kyla nämnda kylmedel nedströms motorn 103. I kylkretsen kommer pumpen 102 att leverera kylmedel till motorn 103, där kylmedlet värms upp. Uppvärmat kylmedel kommer att passera genom en termostat 105 som, beroende på kylmedlets 20 temperatur, kommer att styra kylmedlet tillbaka till pumpen 102, direkt genom en första ledning 106, eller indirekt via kylaren 104 genom en andra ledning 107. Kylaren 104 är anordnad för att minska kylmedelstemperaturen till en önskad nivå, vilken temperaturminskning assisteras av en kylfläkt 108. Kylsystemet kan också vara anordnat för att kyla en laddlyftkylare 109 som 25 är placerad i omedelbar närhet av kylaren 104. En expansionstank 110 är kopplad till kylkretsen 101 via en matarledning 111 som är kopplad till en tredje ledning 112 som kopplar ihop kylarens 104 utlopp och kylmedelpumpen 102. Matarledningen 111 är kopplad till expansionstanken 110 i omedelbar närhet av dennas botten. Expansionstanken 110 och 30 matarledningen 111 tillhandahåller ett medel för påfyllning vid stillastående för kylkretsen, varvid variation i kylmedelsvolym tas upp av expansionstanken 110. Den tredje ledningen 112 kallas också för sugledningen. I detta exempel är expansionstanken 110 placerad på eller i omedelbar närhet av den övre delen av kylaren 104 och står i

fluidförbindelse med både kylaren 104 och termostaten 105. Detta medger att luft och övertryck strömmar ut från kylkretsen 101 till expansionstanken 110. På detta sätt kommer expansionstanken 110 också att fungera som en avluftningskammare, där gasbubblor kan avlägsnas ur kylmedlet.

5 Kylsystemet trycksätts av en tryckreglerande anordning som innefattar ett schematiskt visat membran 113 anordnat för att trycksätta kylmedel som tillförs till kylkretsen från expansionstanken 110 under åtminstone ett förutbestämt driftläge hos motorn. Expansionstanken 110 är sluten mot den omgivande atmosfären under alla normala driftlägen hos motorn. Ett sådant

10 driftläge kan vara en kallstart av motorn. Att sätta kylmedlet som tillförs till kylmedelpumpen under förtryck minskar risken för kavitation i nämnda pump, beroende på ett relativt lågt tryck i sugledningen när motorn startas.

Membranet 113 försörjs med en trycksatt fluid från en yttre tryckkälla. I

15 detta exempel är den yttre tryckkällan en bromskompressor 114 hos fordonet, men tryckluft kan hämtas från vilken lämplig tryckluftstank eller kompressor som helst i omedelbar närhet av motorn eller på ett fordon på vilket motorn är monterad.

20 Trycket i kylsystemet regleras av en tryckstyrd 3-vägs ventil 115 som är kopplad mellan kompressorn 114 och membranet 113.

Vid start av motorn 115 är ventilen anordnad i ett öppet läge, för att trycksätta membranet 113 i expansionstanken 110 till ett förutbestämt tryck

25 med användning av tryck levererat från kompressorn 114. Ventilen 115 hålls i ett första öppet läge så länge som trycket i expansionstanken 110 är lägre än en förutbestämd tryckinställning för ventilen 115. Tryckinställningen för ventilen 115 kan vara ett väsentligen fast tryck eller ett område som innefattar en övre och en nedre gräns vid vilka gränser ventilen 115 är

30 anordnad att slå om. När trycket i kylkretsen och expansionstanken 110 ökas till att nå börvärdestrycket för ventilen 115 kommer ventilen 115 att flytta sig till ett stängt läge för att upprätthålla det rådande trycket i membranet 113. Vid normal drift av motorn efter start styrs ventilen 115 av trycket i expansionstanken 110 via en pilotledning 116 som medger att

trycket i membranet verkar på en ände av ventilen 115. Så länge som trycket i kylkretsen ligger inom ett förutbestämt tryckområde är ventilen 115 stängd för att upprätthålla ett förutbestämt tryck i expansionstanken 110.

- 5 Om en tryckstöt, högre än det önskade börvärdestrycket, skulle råka uppträda i kylkretsen kan ett förhöjt tryck nå expansionstanken 110 genom matarledningen 111 eller genom ledningarna som kopplar kylaren 104 och termostaten 105 till expansionstanken 110. Det förhöjda trycket i expansionstanken 110 verkar på membranet 113, vilket framkallar en ökning av trycket i pilotledningen 116. Ventilen 115 förs då till ett andra öppet läge för att släppa ut tryck från membranet 113 till den omgivande atmosfären, vid 117. Om kylkretsen skulle råka ut för en trycksvängning i förhållande till det förinställda trycket för ventilen så används ventilen 115 för att motverka detta tillstånd. Vid varje tryckfall förs ventilen 115 till det första öppna läget för att leverera tryck till membranet 113, medan en efterföljande ökning i tryck får ventilen att flyttas till det andra öppna läget för att släppa ut tryck ur membranet 113.

- Expansionstanken 110 är dessutom försedd med en säkerhetsventil 118. Säkerhetsventilen 118 är inställd för att släppa ut ett relativt högt övertryck till atmosfären. Säkerhetsventilens 18 utlösningstryck är företrädesvis inställt på en nivå som kommer att hålla kylsystemet i ett slutet tillstånd under alla normala driftförhållanden. Säkerhetsventilen 118 bör endast öppna när det finns en risk för att skada komponenter i kylsystemet. Säkerhetsventilen 118 är en tryckstyrd 2-vägs ventil. Säkerhetsventilen 118 är kopplad till en övre del av expansionstanken och hålls normalt i ett stängt läge, såsom visas i figur 1. Vid ett förutbestämt börvärdestryck i en pilotledning 119 som verkar på en ände av säkerhetsventilen 118 öppnas säkerhetsventilen för att släppa ut övertryck ur expansionstanken 110. Figur 2 visar ett trycksatt kylsystem enligt en alternativ första utföringsform av uppfinningen. Liksom i utföringsformen i figur 1 innefattar motorkylsystemet en kylkrets 201 med en kylmedelpump 202 för att försörja en motor 203 med ett kylmedel och för att cirkulera kylmedlet i kylkretsen 201. En kylare 204 tillhandahålls för att kyla nämnda kylmedel nedströms motorn 203. I kylkretsen kommer

pumpen 202 att leverera kylmedel till motorn 203, där kylmedlet värms upp. Uppvärt kylmedel kommer att passera genom en termostat 205 som, beroende på kylmedlets temperatur, kommer att styra kylmedlet tillbaka till pumpen 202, direkt genom en första ledning 206, eller indirekt via kylaren 204 genom en andra ledning 207. Kylaren 204 är anordnad för att minska kylmedlets temperatur till en önskad nivå, vilken temperaturminskning assisteras av en kylfläkt 208. Kylsystemet kan också vara anordnat för att kyla en laddlyftkylare 209 som är placerad i omedelbar närhet av kylaren 204. En avluftningskammare 220 är kopplad till kylkretsen 201 via en matarledning 211 som är kopplad till en tredje ledning 212 som kopplar ihop kylarens 204 utlopp och kylmedelpumpen 202. Den tredje ledningen 212 kallas också för sugledningen. Avluftningskammaren 220 och matarledningen 211 tillhandahåller ett medel för påfyllning vid stillastående för kylkretsen, varvid variation i kylmedelsvolym tas upp av avluftningskammaren 220 och en expansionstank 210. Matarledningen 211 är kopplad till expansionstanken 210 i omedelbar närhet av dennas botten. I detta exempel är avluftningskammaren 220 placerad på eller i omedelbar närhet av den övre delen av kylaren 204 och står i fluidförbindelse med både kylaren 205 och termostaten 205. Expansionstanken 210 är monterad på ett lämpligt ställe på fordonets chassi (inte visat). Avluftningskammaren 220 medger att gasbubblor kan avlägsnas ur kylmedlet och är också försedd med ett påfyllningslock för att tillåta påfyllning av kylmedel. Avluftningskammaren 220 och en expansionstank 210 är hopkopplade med en fjärde ledning 221 som medger att övertryck strömmar ut från kylkretsen 201 och avluftningskammaren 220 till expansionstanken 210. Den fjärde ledningen 221 är kopplad till avluftningskammaren 210 på ett ställe som normalt ligger över kylmedelsnivån. Den fjärde ledningen 221 är däremot kopplad till expansionstanken 210 på ett ställe som normalt ligger under kylmedelsnivån. Kylsystemet trycksätts av en tryckreglerande anordning som innefattar ett schematiskt visat membran 213 som är anordnat för att trycksätta kylmedel som tillförs till kylkretsen 201 från expansionstanken 210 under åtminstone ett förutbestämt driftläge hos motorn. Expansionstanken 210 är sluten mot den omgivande atmosfären under alla normala driftlägen hos motorn. Ett sådant driftläge kan vara en kallstart av

motorn. Att sätta kylmedlet som tillförs till kylmedelpumpen under förtryck minskar risken för kavitation i nämnda pump, beroende på ett relativt lågt tryck i sugledningen 212 när motorn 203 startas.

5 Membranet 213 försörjs med en trycksatt fluid från en yttre tryckkälla. I detta exempel är den yttre tryckkällan en bromskompressor 214 hos fordonet, men tryckluft kan hämtas från vilken lämplig tryckluftstank eller kompressor som helst i omedelbar närhet av motorn eller på ett fordon på vilket motorn är monterad.

10

Trycket i kylsystemet regleras av en tryckstyrd 3-vägs ventil 215 som är kopplad mellan kompressorn 214 och membranet 213.

Vid start av motorn 215 är ventilen anordnad i ett öppet läge, för att
15 trycksätta membranet 213 i expansionstanken 210 till ett förutbestämt tryck med användning av tryck levererat från kompressorn 214. Ventilen 215 hålls i ett första öppet läge så länge som trycket i expansionstanken 210 är lägre än en förutbestämd tryckinställning för ventilen 215. Tryckinställningen för ventilen 215 kan vara ett väsentligen fast tryck eller ett område som
20 innefattar en övre och en nedre gräns vid vilka gränser ventilen 215 är anordnad att slå om. När trycket i kylkretsen och expansionstanken 210 ökas till att nå börvärdestrycket för ventilen 215 kommer ventilen att flytta sig till ett stängt läge för att upprätthålla det rådande trycket i membranet 213. Vid normal drift av motorn efter start styrs ventilen 215 av trycket i
25 expansionstanken 210 via en pilotledning 216 som medger att trycket i membranet verkar på en ände av ventilen 215. Så länge som trycket i kylkretsen ligger inom ett förutbestämt tryckområde är ventilen 215 stängd för att upprätthålla ett förutbestämt tryck i expansionstanken 210.

30 Om en tryckstöt, högre än det önskade börvärdestrycket, skulle råka uppträda i kylkretsen kan ett förhöjt tryck strömma genom matarledningen 211 eller genom ledningarna som, via avluftningskammaren 220 och den fjärde ledningen 221, kopplar kylaren 204 och termostaten 205 till expansionstanken 210. Det förhöjda trycket i expansionstanken 210 verkar

- på membranet 213, vilket framkallar en ökning av trycket i pilotledningen 216. Ventilen 215 förs då till ett andra öppet läge för att släppa ut tryck från membranet 213 till den omgivande atmosfären, vid 217. Om kylkretsen skulle råka ut för en trycksvängning i förhållande till ventilens börvärdestryck så används ventilen 215 för att motverka detta tillstånd. Vid varje tryckfall förs ventilen 215 till det första öppna läget för att leverera tryck till membranet 213, medan en efterföljande ökning i tryck får ventilen 215 att föras till det andra öppna läget för att släppa ut tryck ur membranet 213.
- 10 Expansionstanken 210 är dessutom försedd med en säkerhetsventil 218. Säkerhetsventilen 218 är inställd för att släppa ut ett relativt högt övertryck till atmosfären. Säkerhetsventilens 28 utlösningstryck är företrädesvis inställt på en nivå som kommer att hålla kylsystemet i ett slutet tillstånd under alla normala driftförhållanden. Säkerhetsventilen 218 bör endast öppna när det finns en risk för att skada komponenter i kylsystemet. Säkerhetsventilen 218 är en tryckstyrd 2-vägs ventil. Säkerhetsventilen 218 är kopplad till en övre del av expansionstanken och hålls normalt i ett stängt läge, såsom visas i figur 2. Vid ett förutbestämt börvärdestryck i en pilotledning 219 som verkar på en ände av säkerhetsventilen 218 öppnas säkerhetsventilen för att släppa ut övertryck ur expansionstanken 210. Figur 3 visar ett trycksatt kylsystem enligt en andra utföringsform av uppfinningen. Liksom i utföringsformen i figur 2 innefattar motorkylsystemet en kylkrets 301 med en kylmedelpump 302 för att försörja en motor 303 med ett kylmedel och för att cirkulera kylmedlet i kylkretsen 301. En kylare 304 för kylning av nämnda kylmedel tillhandahålls nedströms motorn 303. I kylkretsen kommer pumpen 302 att leverera kylmedel till motorn 303, där kylmedlet värms upp. Uppvärmde kylmedel kommer att passera genom en termostat 305 som, beroende på kylmedlets temperatur, kommer att styra kylmedlet tillbaka till pumpen 302, direkt genom en första ledning 306, eller indirekt via kylaren 304 genom en andra ledning 307. Kylaren 304 är anordnad för att minska temperaturen hos kylmedlet till en önskad nivå, vilken temperaturminskning assisteras av en kylfläkt 308. Kylsystemet kan också vara anordnat för att kyla en laddlyftkylare 309 som är placerad i omedelbar närhet av kylaren 304. En avluftningskammare 320 är kopplad till kylkretsen 301 via en matarledning

311 som är kopplad till en tredje ledning 312 som kopplar ihop kylarens 304 utlopp och kylmedelpumpen 302. Den tredje ledningen 312 kallas också för sugledningen. Avluftningskammaren 320 och matarledningen 311 tillhandahåller ett medel för påfyllning vid stillastående för kylkretsen, varvid
5 variation i kylmedelsvolym tas upp av avluftningskammaren 320 och en expansionstank 310. Matarledningen 311 är kopplad till expansionstanken 310 i omedelbar närhet av dennas botten. I detta exempel är avluftningskammaren 320 placerad på eller i omedelbar närhet av den övre delen av kylaren 304 och står i fluidförbindelse med både kylaren 304 och
10 termostaten 305. Expansionstanken 310 är monterad på ett lämpligt ställe på fordonets chassi (inte visat). Avluftningskammaren 320 medger att gasbubblor kan avlägsnas ur kylmedlet och är också försedd med ett påfyllningslock för att tillåta påfyllning av kylmedel. Avluftningskammaren 320 och en expansionstank 310 är hopkopplade med en fjärde ledning 321
15 som medger att övertryck strömmar ut från kylkretsen 301 och avluftningskammaren 320 till expansionstanken 310. Den fjärde ledningen 321 är kopplad till expansionstanken 310 och avluftningskammaren 320 på ett ställe som normalt ligger över kylmedelsnivån i den respektive tanken och kammaren. Den fjärde ledningen 321 är dessutom försedd med en
20 reglerbar ventil 322. I detta exempel är den reglerbara ventilen 322 en tryckstyrd 2-vägs ventil. Ventilen 322 är fjäderbelastad mot ett stängt läge och öppnas vid ett förutbestämt börvärdestryck för att släppa ut övertryck från avluftningskammaren 320 till expansionstanken 310. Övertryck från avluftningskammaren 320 kommer att verka på en ände av ventilen 322 via
25 en pilotledning 323 för att öppna ventilen 322. Expansionstanken 310 är sluten mot den omgivande atmosfären vid alla normala driftlägen hos motorn.

I exemplet som visas i figur 3 trycksätts kylsystemet kontinuerligt av den
30 andra kylmedelpumpen 324, vilken är anordnad för att trycksätta kylmedel som tillförs till kylkretsens 301 sugledning 312 från expansionstanken 310 under alla normala driftlägen hos motorn. Den andra kylmedelpumpen 324 är anordnad i en andra matarledning 325 som kopplar ihop

expansionstanken 310 med den första matarledningen 311 och sugledningen 312 för den första kylmedelpumpen 302.

Systemtrycket regleras av ventilen 322 med användning av en signal från en tryckgivare (inte visad) placerad på ett lämpligt ställe i kylkretsen, såsom omedelbart uppströms den första kylmedelpumpen 302. Ventilen 322 kan också styras av trycket i avluftningskammaren 320. När trycket i den primära kylkretsen 301 når börvärdestrycket kan förpumpen 324 för trycksättning av kylmedel inaktiveras, varefter den första kylmedelpumpen 302 kommer att upprätthålla detta tryck. Vid normal drift av motorn 303 efter start styrs den andra kylmedelpumpen 324 av ett avkänt tryck i sugledningen 312 för att hjälpa den första kylmedelpumpen 302 med att upprätthålla ett förutbestämt tryck i kylkretsen. Om en tryckstöt, högre än de önskade börvärdestrycket, skulle råka uppträda i kylkretsen kan det förhöjda trycket verka på den reglerbara ventilen 322 för att föra den till ett öppet läge. Övertryck kommer då att släppas ut från avluftningskammaren 320 till expansionstanken 310. Om kylkretsen 301 skulle råka ut för en trycksvängning i förhållande till det förutbestämde trycket för kylkretsen 301 kan den andra (för)pumpen 324 för trycksättning av kylmedel användas för att hjälpa den första kylmedelpumpen 302 med att motverka detta tillstånd. Vid varje tryckfall styrs, om nödvändigt, den andra (för)pumpen 324 för trycksättning av kylmedel till att leverera tryck till sugledningen 312, medan en efterföljande ökning i tryck kommer att få den reglerbara ventilen 322 att föras till sitt öppna läge för att släppa ut tryck till expansionstanken 310.

25

Uppfinningen är inte begränsad till de ovanstående utföringsformerna, utan kan varieras fritt inom ramen för de bilagda patentkraven.

PATENTKRAV

1. Motorkylsystem med en kylkrets (101, 201, 301), innefattande en
5 kylmedelpump (102, 202, 302) för att försörja en motor med ett kylmedel
och för att cirkulera kylmedlet i kylkretsen, samt åtminstone en
värmväxlare (104, 204, 304) för att kyla nämnda kylmedel nedströms
motorn, varvid en expansionstank (110, 210, 310) är kopplad till kylkretsen
(101, 201, 301) uppströms kylmedelpumpen (102, 202, 302), varvid
10 kylsystemet trycksätts av en tryckreglerande anordning (113, 324) som är
anordnad för att trycksätta kylmedel som tillförs till kylkretsen (101, 201,
301) från expansionstanken (110, 210, 310) under åtminstone ett
förutbestämt driftläge hos motorn och att expansionstanken (110, 210, 310)
är sluten mot den omgivande atmosfären under alla normala driftlägen hos
15 motorn, k ä n n e t e c k n a t a v att den tryckreglerande anordningen (113,
213) är placerad i expansionstanken (110, 210).
2. Motorkylsystem enligt patentkrav 1, k ä n n e t e c k n a t a v att den
tryckreglerande anordningen (113, 213) är anordnad för att tränga undan
20 kylmedlet i expansionstanken.
3. Motorkylsystem enligt patentkrav 2, k ä n n e t e c k n a t a v att den
tryckreglerande anordningen (113, 213) försörjs med en trycksatt fluid från
en yttre tryckkälla.
25
4. Motorkylsystem enligt patentkrav 3, k ä n n e t e c k n a t a v att den
trycksatta fluiden är inrymd i en volym separerad från kylmedlet.
5. Motorkylsystem enligt patentkrav 4, k ä n n e t e c k n a t a v att den
30 tryckreglerande anordningen (113, 213) är ett membran.
6. Motorkylsystem enligt patentkrav 3, k ä n n e t e c k n a t a v att
kylsystemet dessutom innefattar en avluftningskammare (220) som är
placerad uppströms kylmedelpumpen (202).

7. Motorkylsystem enligt patentkrav 6, kännetecknat av att expansionstanken (210) är kopplad till avluftningskammaren (220).
- 5 8. Motorkylsystem enligt patentkrav 1, kännetecknat av att den tryckreglerande anordningen (113, 213) är kopplad till en källa för fluidtryck via en reglerbar ventil (115, 215).
9. Motorkylsystem enligt patentkrav 8, kännetecknat av att
10 kylmedlet och fluiden från nämnda källa för fluidtryck hålls i ett kontaktlöst förhållande.
10. Motorkylsystem enligt patentkrav 8, kännetecknat av att ventilen (115, 215) är en tryckstyrd ventil.
- 15 11. Motorkylsystem enligt patentkrav 10, kännetecknat av att ventilen (115, 215) styrs av trycket i expansionstanken (110, 210).
12. Motorkylsystem enligt patentkrav 8, kännetecknat av att
20 ventilen (115, 215) kan styras till att trycksätta expansionstanken (110, 210) till ett förutbestämt tryck vid start av motorn.
13. Motorkylsystem enligt patentkrav 8, kännetecknat av att
25 ventilen (115, 215) kan styras till att upprätthålla ett förutbestämt tryck i expansionstanken (110, 210) vid normal drift av motorn.
14. Motorkylsystem enligt patentkrav 1, kännetecknat av att ett driftläge är en start av motorn.
- 30 15. Motorkylsystem enligt patentkrav 1, kännetecknat av att den tryckreglerande anordningen (324) är placerad i en matarledning som kopplar ihop expansionstanken (110) med kylkretsen.

16. Motorkylsystem enligt patentkrav 15, kännetecknat av att kylsystemet dessutom innefattar en avluftningskammare som är placerad uppströms kylmedelpumpen.
- 5 17. Motorkylsystem enligt patentkrav 16, kännetecknat av att expansionstanken (110) är kopplad till avluftningskammaren via en reglerbar ventil.
18. Motorkylsystem enligt patentkrav 17, kännetecknat av att
10 ventilen styrs av trycket i avluftningskammaren.
19. Motorkylsystem enligt patentkrav 17, kännetecknat av att den tryckreglerande anordningen (324) är en pump.
- 15 20. Motorkylsystem enligt patentkrav 17, kännetecknat av att den tryckreglerande anordningen (324) är en injektor.
21. Motorkylsystem enligt något av de ovanstående patentkraven, kännetecknat av att expansionstankens (110, 210, 310) volym är
20 åtminstone 10 % av kylsystemets totalvolym.
22. Motorkylsystem enligt något av patentkraven 1-20, kännetecknat av att expansionstankens (110, 210, 310) volym är upp till 30 % av kylsystemets totalvolym.
25
23. Fordon som innefattar ett motorkylsystem enligt något av patentkraven 1-22.
30

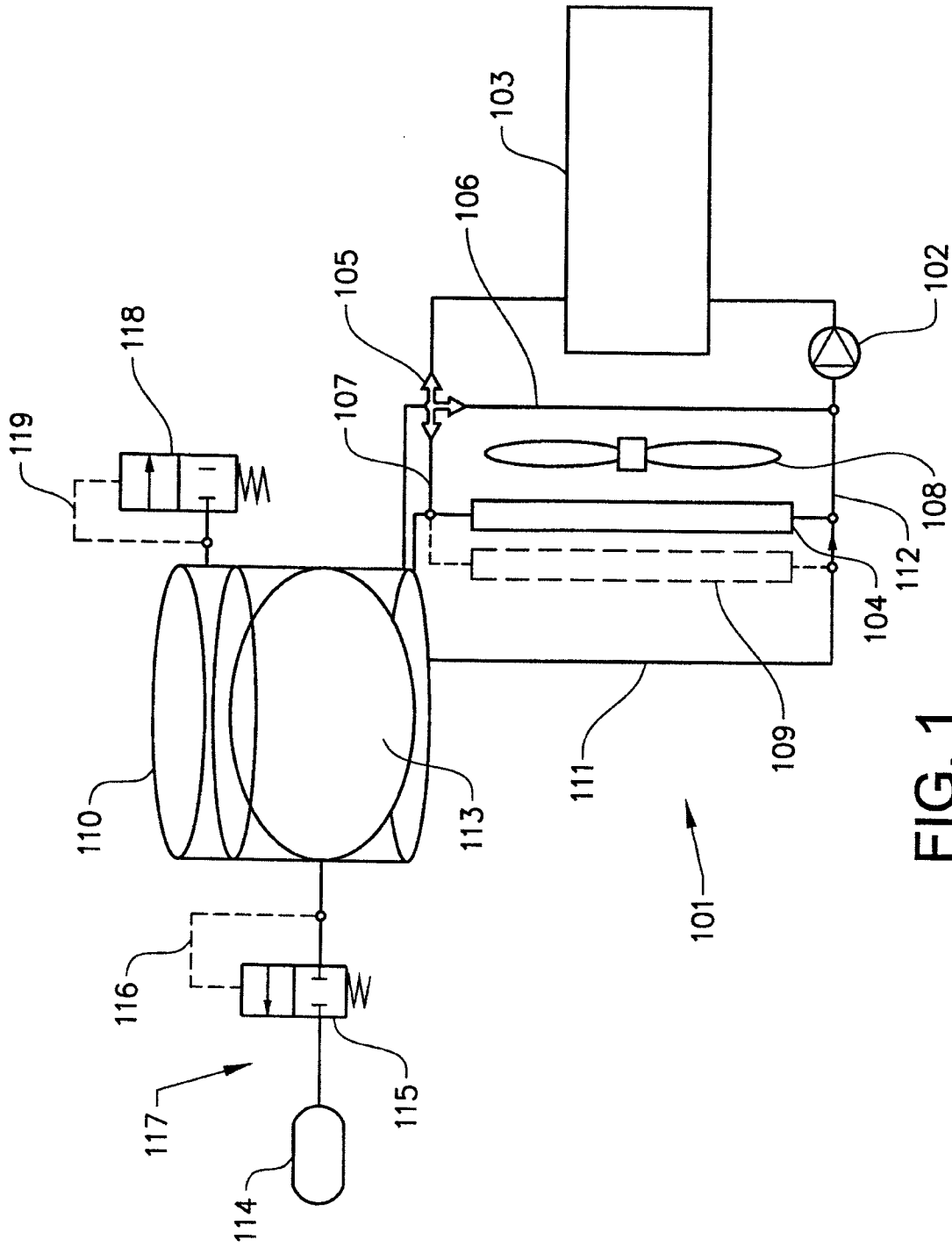


FIG. 1

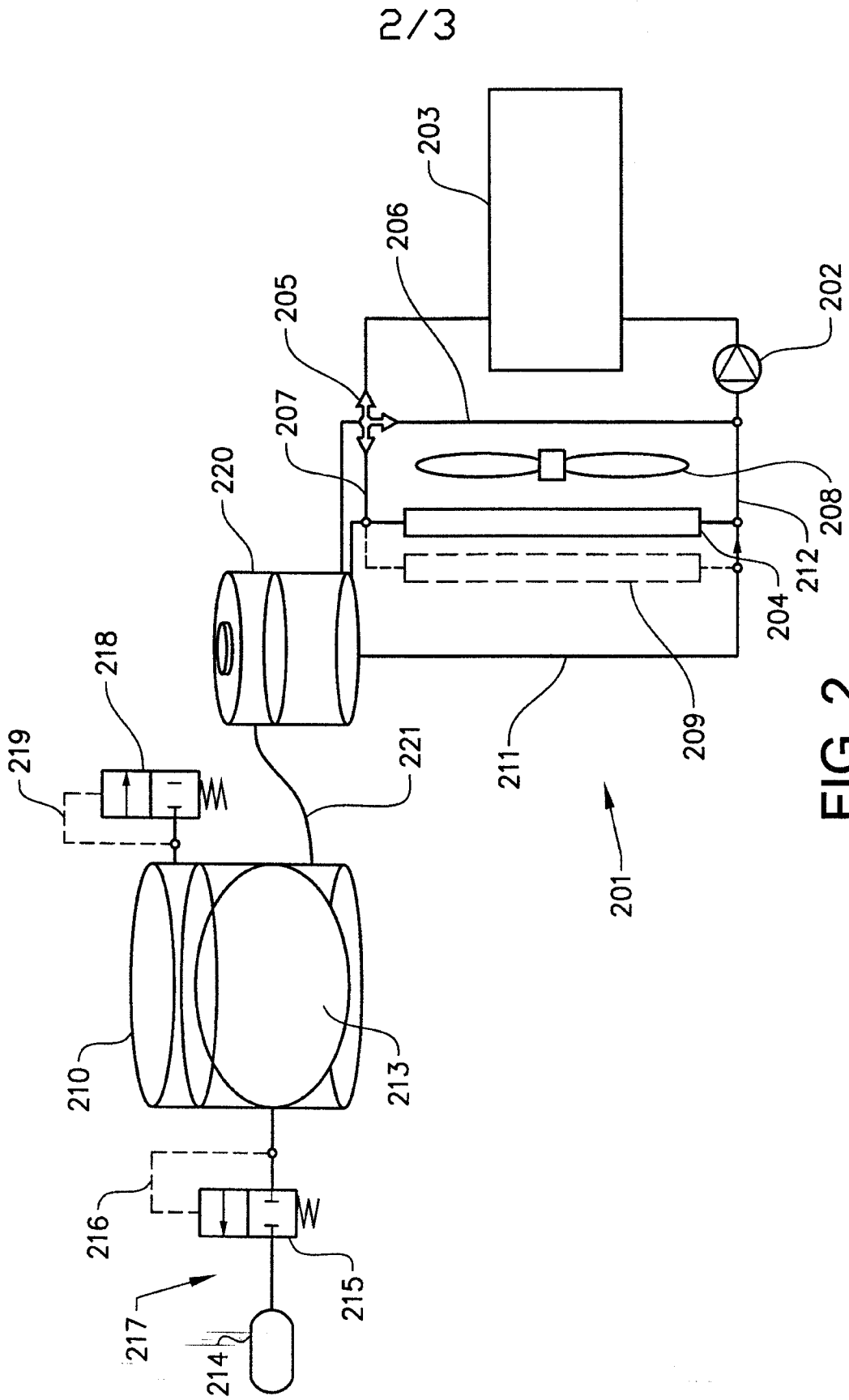


FIG. 2

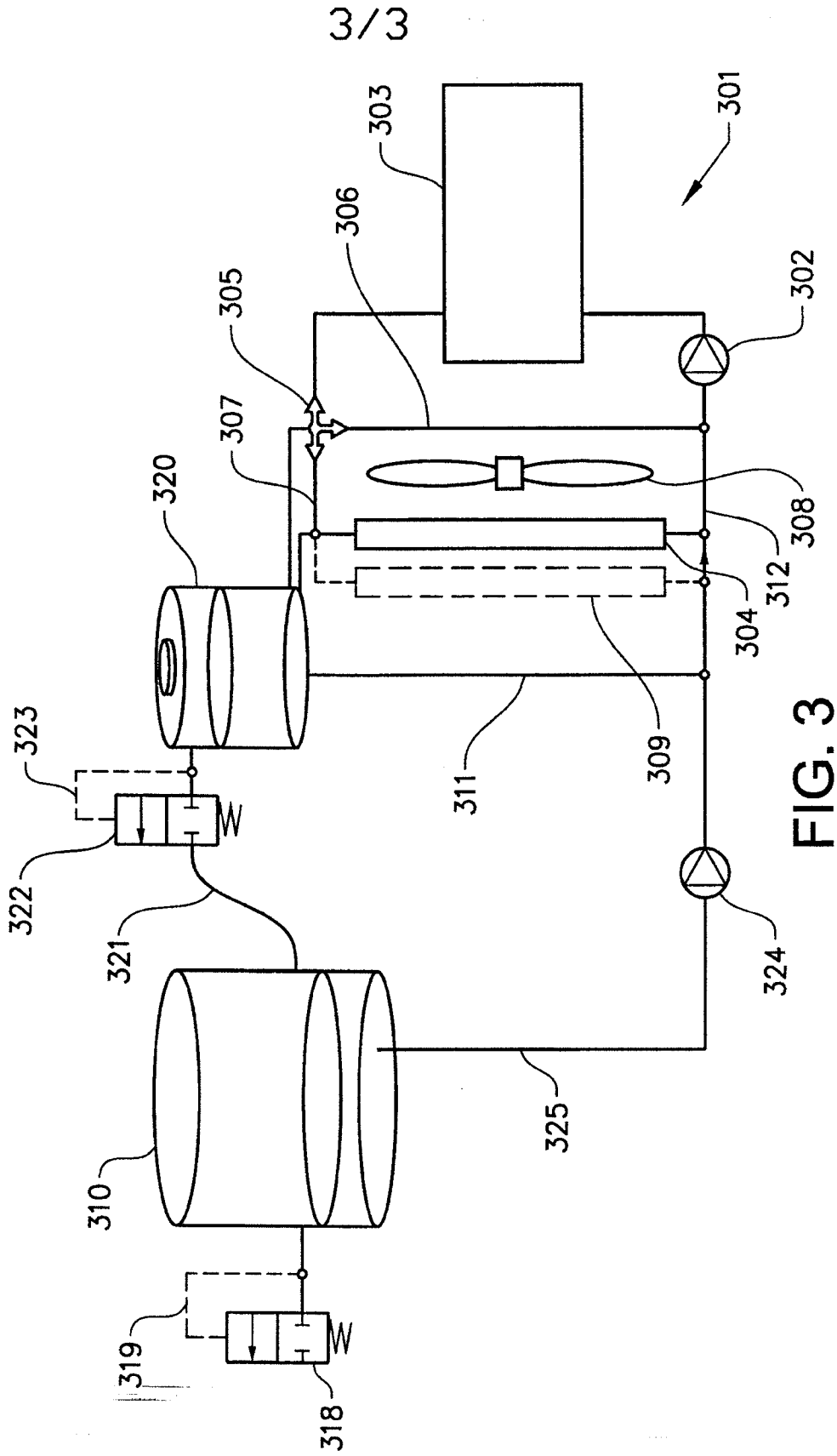


FIG. 3