



(12) Patentskrift

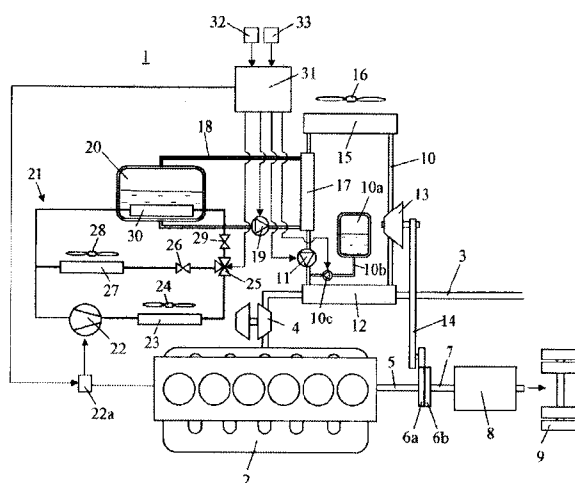
(10) SE 535 680 C2

(21) Patentansökningsnummer: 1150235-8
(45) Patent meddelat: 2012-11-06
(41) Ansökan allmänt tillgänglig: 2012-09-18
(22) Patentansökan inkom: 2011-03-17
(24) Löpdag: 2011-03-17
(83) Deposition av mikroorganism: ---
(30) Prioritetsuppgifter: ---

(51) Internationell klass:
B60K 6/12 (2006.01)
B60T 1/10 (2006.01)
B60W 30/18 (2012.01)
F01N 5/02 (2006.01)
F01P 7/00 (2006.01)
F02G 5/02 (2006.01)

(73) Patenthavare: Scania CV AB, , 151 87 Södertälje SE
(72) Uppfinnare: Zoltan KARDOS, Södertälje SE
Ola HALL, Stockholm SE
(74) Ombud: Bjerkéns Patentbyrå KB, P.O. Box 5366, 102 49 Stockholm SE
(54) Benämning: Arrangemang för att omvandla värmeenergi till mekanisk energi i ett fordon
(56) Anförda publikationer: ---
(47) Sammandrag:

Föreliggande uppfinning avser ett arrangemang för att omvandla värmeenergi till mekanisk energi i ett fordon (1). Arrangemanget innefattar ett arbetsmedium som förångas av en värmekälla (3) i fordonet (1) varefter det expanderar genom en turbin (13) så att mekanisk energi alstras. Arrangemanget innefattar en styrenhet (31) som är anpassad att mottaga information som indikerar när fordonet (1) ska bromsas och då detta är fallet förbinda ett kylsystem (21, 39) i fordonet med fordonets drivlina (2, 5-9) så att kylsystemet (21, 39) koler en köldbärare till en låg temperatur. Styrenhet (31) är anpassad mottaga information som indikerar när fordonet (1) erfordrar en extra drivkraft och att då detta är fallet utnyttja den kylda köldbäraren för att kyla arbetsmediet i ledningskretsen (10) i ett andra steg innan det leds till förångaren (12). Därmed kan arbetsmediets kondenserings temperatur sänkas och mer mekanisk energi alstras i turbinen (13).



Sammandrag

Föreliggande uppfinning avser ett arrangemang för att omvandla värmeenergi till mekanisk energi i ett fordon (1). Arrangemanget innefattar ett arbetsmedium som förångas av en värmekälla (3) i fordonet (1) varefter det expanderar genom en turbin (13) så att mekanisk energi alstras. Arrangemanget innefattar en styrenhet (31) som är anpassad att mottaga information som indikerar när fordonet (1) ska bromsas och då detta är fallet förbinda ett kylsystem (21, 39) i fordonet med fordonets drivlina (2, 5-9) så att kylsystemet (21, 39) koler en köldbärare till en låg temperatur. Styrenhet (31) är anpassad att mottaga information som indikerar när fordonet (1) erfordrar en extra drivkraft och att då detta är fallet utnyttja den kylda köldbäraren för att kyla arbetsmediet i ledningskretsen (10) i ett andra steg innan det leds till förångaren (12). Därmed kan arbetsmediets kondenseringstemperatur sänkas och mer mekanisk energi alstras i turbinen (13).

15 (Fig. 1)

58004 SE kg/kg

5 Sökande: Scania CV AB

Arrangemang för att omvandla värmeenergi till mekanisk energi i ett fordon

10 UPPFINNINGENS BAKGRUND OCH KÄND TEKNIK

Föreliggande uppfinning avser ett arrangemang för att omvandla värmeenergi till mekanisk energi i ett fordon enligt patentkravets 1 ingress.

15 Då bränsle förbränns i en förbränningsmotor omvandlas kemisk energi till mekanisk energi. En huvudsaklig del av den kemiska energin omvandlas inte till mekanisk energi utan till värmeenergi som leds bort till omgivningen på olika sätt. Ett exempel på detta är värmeenergin i avgaserna som leds ut till omgivande luft. Det är känt att använda
20 WHR-system (Waste Heat Recovery-system) i fordon för att ta till vara på värmeenergi och omvandla den till mekanisk energi. Ett WHR-system innefattar en pump som cirkulerar ett arbetsmedium i en ledningskrets. Ledningskretsen innefattar en förångare där arbetsmediet värms så att det förångas och överhettas med hjälp av en värmekälla, som med fördel kan vara avgaser från en förbränningsmotor, och en turbin som drivs av det överhettade gasformiga arbetsmediet. Då arbetsmediet expanderar genom turbinen om-
25 vandlas en del av arbetsmediets värmeenergi till mekanisk energi. Den mekaniska energin kan utnyttjas för direkt drift av fordonet eller omvandlas och lagras som elektrisk energi.

30 Då tunga fordon färdas nedför långa nedförsbackar är det känt att utnyttja en automatisk bromsprocess som ger fordonet en konstant hastighet nedför backen medelst en aktivering av en eller flera tillsatsbromsar. Tillsatsbromsarna kan vara retardrar, avgasbromsar eller kompressionsbromsar. För att aktivera den automatiska bromsprocessen ges fordonet en önskad hastighet varefter föraren medelst en beröring av fordonets bromspedal, en knapp eller en lämplig spak initierar en aktivering av bromsprocessen.
35 En elektrisk styrenhet styr bromsprocessen så att fordonet upprätthåller den önskade hastighet nedför hela backen. I och med att fordonets tillsatsbromsar utnyttjas för denna

bromsprocess slits inte fordonets hjulbromsar i onödan och risken för överhettning av hjulbromsarna elimineras. Bromsprocessen avbryts så fort föraren aktiverar fordonets gaspedal eller kopplingspedal. Den värmeenergi som alstras då en tillsatsbroms såsom en hydraulisk retarder aktiveras kyls bort av förbränningsmotorns kylsystem. Förbränningsmotorns kylsystem belastas hårt då en hydraulisk retarder aktiveras och om backen är tillräckligt lång finns det en risk att kylvätskan överhettas i kylsystemet.

SAMMANFATTNING AV UPPFINNINGEN

10 Syftet med föreliggande uppfinning är tillhandahålla ett arrangemang som omvandlar värmeenergi till mekanisk energi i ett fordon med en hög verkningsgrad.

Detta syfte uppnås med arrangemanget av det inledningsvis nämnda slaget, vilket kännetecknas av de särdrag som anges i patentkravets 1 kännetecknande del. Ett fordons drivlina sträcker sig från förbränningsmotorn till drivhjulen via en koppling och ett antal rörelseöverförande komponenter. Då kopplingen är i ingrepp drivs drivlinan som en enhet. När fordonet gaspedal släpps med kopplingen i ingrepp drivs således drivlinan så länge som fordonet rullar. Vid tillfällen då fordonet ska bromsas förbinds ett kylsystem med drivlinan. Driften av kylsystemet motverkar drivlinans rörelse så att fordonet bromsas. Kylsystemet fungerar i detta fall som en tillsatsbroms. Genom att utnyttja ett kylsystem som tillsatsbroms kan en stor del av den energi som åtgår för att bromsa fordonet utnyttjas för att kyla en köldbärare i fordonet. I kylsystem där kyla skapas genom tillförsel av energi kan arbetsmediet kylas till en lägre temperatur än omgivningens temperatur.

25 Arrangemanget innefattar väsentligen samma komponenter som ett konventionellt WHR-system i ett fordon. Ett konventionellt WHR-system kan producera mekanisk energi från ett arbetsmedium som värms av en värmekälla så att det förångas och överhettas. Arbetsmediet expanderas därefter i en turbin så att mekanisk energi skapas. Den mängd mekanisk energi som kan skapas i ett sådant system är i huvudsakligen relaterat till den temperatur som arbetsmediet överhettas till i förångaren och den kondenserings-temperatur som arbetsmediet erhåller då det kondenserar i en kondensor i systemet. Vid tillfällen som fordonet erfordrar en extra drivkraft utnyttjas, enligt uppfinningen, den kalla köldbäraren för att kyla arbetsmediet efter att det kylts i kondensorn i systemet.

30 Denna åtgärd tillsammans med en lämplig justering av arbetsmediets mängd i ledningskretsen resulterar i att arbetsmediet erhåller en lägre kondenserings-temperatur. Det le-

der till att en större mängd mekanisk energi kan skapas i turbinen vid tillfällena som fordonet erfordrar en extra drivkraft. Arrangemanget kan, exempelvis, ta till vara och lagra bromsenergi då fordonet framförs i nedförsbackar och utnyttja denna energi då fordonet framförs i uppförsbackar. Arrangemanget erhåller därmed en högre verkningsgrad än ett konventionellt WHR-system där fordonets bromsenergi inte tas tillvara.

Enligt föreliggande uppfinning innefattar arrangemanget ett utrymme för lagring av köldbäraren då den kylts av kylsystemet. Detta utrymme kan med fördel vara värmeisolerat för att köldbäraren ska kunna upprätthålla sin låga temperatur. Ju lägre temperatur som köldbäraren har desto effektivare kan det sänka arbetsmediets kondenseringstemperatur i ledningskretsen och öka produktionen av mekanisk energi i turbinen. Arrangemanget kan innefatta en värmeväxlare som är anordnad i en position nedströms kondensorn i ledningskretsen, en köldbärarkrets som har en sträckning mellan lagringsutrymmet och värmeväxlare och en pump som är anpassad att aktiveras av styrenheten så att den cirkulerar köldbäraren från lagringsutrymmet till värmeväxlaren där den kyler arbetsmediet vid tillfällena som fordonet ska bromsas. I detta fall leds den kalla köldbäraren från lagringsutrymmet till en värmeväxlare där den kyler arbetsmediet i ett extra steg. Köldbärarkretsen leder därefter tillbaka köldbäraren till lagringsutrymmet. Alternativt kan arrangemanget innefatta en ventil som är anordnad i en position nedströms kondensorn i ledningskretsen och en extra ledningsslinga som har en sträckning mellan ventilen och lagringsutrymmet, varvid styrenheten är anpassad att ställa ventilen i ett läge så att arbetsmediet leds från ventilen till lagringsutrymmet där det kyls av den kalla köldbäraren vid tillfällena som fordonet ska erhålla en extra drivkraft. Efter att arbetsmediet kylts av köldbäraren i ett extra steg leds det tillbaka till ledningskretsen i en position uppströms förångaren.

Enligt en utföringsform av uppfinningen utgörs köldbäraren av en blandning av vatten och glykol. Genom att bland vatten och glykol i lämpliga mängder kan en kylvätska erhållas som har en mycket låg frystemperatur. En sådan kylvätskeblandning kan kylas till en temperatur långt under 0°C utan att frysa. Alternativt kan köldbäraren utgöras av ett material har egenskapen att det ändrar fas från vätskeformigt tillstånd till fast tillstånd i lagringsutrymmet då det kyls av kylsystemet. Stora mängder värmeenergi kan lagras i material som fasomvandlas. Därmed kan relativt små mängder av köldbäraren tillhandahålla en god kylning av arbetsmediet då det kyls i det extra steget. En köldbärare som ändrar fas erfordrar ett relativt litet lagringsutrymme.

Enligt en föredragen utföringsform av uppfinningen är styrenheten anpassad att motta information från en sensor som avkänner en parameter som är relaterad till läget hos ett bromsreglage i fordonet och att då bromsreglaget har ett läge som indikerar att fordonet ska bromsas förbinda kylsystemet med fordonets drivlina. Ett sådant bromsreglage
5 kan vara ett reglage med vilket en förare initierar en automatisk bromsprocess av fordonet så att det erhåller en önskad konstant hastighet i en nedförsbacke. Tunga fordon innefattar vanligtvis en eller flera tillsatsbromsar med vilka fordonets bromsas i nedförsbackar för att förhindra slitage och överbelastning av fordonets hjulbromsar. I detta fall kan kylsystemet ersätta en sådan tillsatsbroms. Bromsreglaget kan alternativt vara en
10 konventionell bromspedal.

Enligt en föredragen utföringsform av uppfinningen är styrenheten anpassad att motta information från en sensor som avkänner en parameter som är relaterad till läget hos ett gasreglage i fordonet och att då gasreglaget har ett läge som indikerar att fordonet erfordrar en extra drivkraft utnyttja den kylda köldbäraren för att kyla arbetsmediet i ledningskretsen nedströms kondensorn. Gasreglaget kan vara en konventionell gaspedal. En indikation på att fordonet erfordrar en extra drivkraft kan vara vid tillfällen som gaspedalen trycks i botten eller i ett läge i närheten av botten. Detta kan ske då fordonet
15 anländer till en uppförsbacke.

Enligt en föredragen utföringsform av uppfinningen innefattar kylsystemet en kompressor och att styrenheten är anpassad att förbinda kompressorn med fordonets drivlina vid tillfällen som fordonet ska bromsas. Ett kompressorkylsystem är det vanligaste slaget av kylsystem där ett köldmedium kan kylas till en lägre temperatur än omgivningens temperatur. Ett sådant kylsystem innefattar förutom kompressorn en kondensor, en expansionsventil och en förångare. Då kompressorn drivs av fordonets drivlina komprimerar den köldmediet i kylsystemet. Detta arbete motverkar drivlinans rörelse så att fordonet
25 bromsas. Samtidigt kan köldmediet i förångaren kyla köldbäraren till en låg temperaturnivå. Kompressorn kan utgöra en komponent i ett AC-system i fordonet som har ett extra ledningsparti med en extra förångare för kylning av köldbäraren. Fordon innefattar i de flesta fall ett AC-system för kylning av luften i ett hyttutrymme då omgivningen har en hög temperatur. AC-systemet innefattar en befintlig kompressor som kan utnyttjas för detta ändamål. Alternativt kan ett separat kompressorkylsystem utnyttjas eller annat
30 slag av kylsystem.

35

Med fördel upptar arbetsmediet värmeenergi i en förångare från avgaser i en avgasledning hos en förbränningsmotor. Avgaserna från en förbränningsmotor är en mycket god värmekälla som har en hög temperatur som normalt förloras till omgivningen. Arbetsmediet kan även uppta värmeenergi från avgaser som återcirkuleras i en returledning till förbränningsmotorn. Återcirkulerande avgaser kyls normalt i åtminstone en EGR-kylare innan de leds till förbränningsmotorn. I detta fall tillhandahåller de återcirkulerande avgaserna en effektiv kylning samtidigt som en del av de återcirkulerande avgasernas värmeenergi kan omvandlas till mekanisk energi.

10 KORT BESKRIVNING AV RITNINGARNA

I det följande beskrivs, såsom exempel, föredragen utföringsformer av uppfinningen med hänvisning till bifogade ritningar, på vilka

- 15 Fig. 1 visar ett arrangemang för omvandling av värmeenergi till mekanisk energi enligt en första utföringsform av uppfinningen och
 Fig. 2 visar ett arrangemang för omvandling av värmeenergi till mekanisk energi enligt en andra utföringsform av uppfinningen.

20 DETALJERAD BESKRIVNING AV FÖREDRAGNA UTFÖRINGSFORMER AV UPPFINNINGEN

Fig. 1 visar ett arrangemang för omvandling av värmeenergi till mekanisk energi i ett schematiskt visat fordon 1 som drivs av en överladdad förbränningsmotor 2. Fordonet 1 kan vara ett tungt fordon som drivs av en överladdad dieselmotor. Avgaserna från förbränningsmotorns 2 cylindrar leds, till en avgasledning 3 som innehåller en turbin 4 i ett turboaggregat. Fordonet har en drivlina som inledningsvis utgörs av förbränningsmotorn 2, en axel 5, ett svänghjul 6a, en koppling 6b, en axel 7, en växellåda 8 etc. Drivlinan avslutas med ett par drivhjul 9. Drivlinan roterar som en enhet då kopplingen 6b är i ingrepp.

Fordonet är utrustat med ett arrangemang för återvinning av värmeenergi. arrangemanget kan betecknas som ett WHR-system (Waste Heat Recovery-system) och innefattar en ledningskrets 10 med en pump 11 som är anpassad att cirkulera och trycksätta ett arbetsmedium i ledningskretsen 10. Arbetsmediet leds från pumpen 11 till en förångare 12 där det värms av avgaser i avgasledningen 3 i en position nedströms turbinen 4.

Arbetsmediet värms i förångaren 12 till en temperatur så att det förångas och överhettas. Det överhettade och gasformiga arbetsmediet leds från förångaren 12 till en turbin 13 där det expanderar. Turbinen 13 tillhandahåller den en rotationsrörelse som överförs till svänghjulet 6b i fordonets 1 drivlina via en mekanisk transmission 14. Turbinens 13
 5 rotationsrörelse tillhandahåller därmed en extra drivkraft av fordonet 1. Den mekaniska transmissionen 14 kan bestå av ett antal rörelseöverförande element i form av kuggväxlar eller liknande så att turbinens 13 rotationsrörelse erhåller en lämplig nedväxling innan den överförs till svänghjulet 6b. Alternativt kan turbinen 13 vara förbunden med ett svänghjul eller liknande mekanisk energilagringseenhet som är förbindbar med fordonets
 10 1 drivlina. Då svänghjulet förbinds med drivlinan tillhandahåller fordonet 1 en extra drivkraft. Enligt ett ytterligare alternativt kan turbinen 13 driva en generator som omvandlar den mekaniska energin till elektrisk energi. Den elektriska energin kan lagras i ett energilager. Den lagrade elektriska energin i energilagret kan vid lämpliga tillfällen utnyttjas för drift av fordonet 1.

15 Avgaserna från en förbränningsmotor 2 är en mycket god värmekälla för återvinning av värmeenergi. I detta fall är förångaren 12 anordnad i avgasledningen 3 i en position nedströms turbinen 4. Avgasernas temperatur nedströms turbinen 4 kan vara av storleksordningen 200-300°C. Förångaren 12 kan alternativt vara anordnad i en avgasledning
 20 för återcirkulerande avgaser. Avgaserna återcirkuleras vanligtvis från en position uppströms turbinen 4 i avgasledningen 3. I detta fall kan de återcirkulerande avgaserna ha en temperatur av cirka 600 – 700°C. De arbetsmedier som används i WHR-system har emellertid en övre temperatur som inte bör överskridas. Med en lämplig dimensionering av förångaren 12 kan det använda arbetsmediet förångas och överhettas vid en
 25 lämpligt hög temperatur.

Då det gasformiga arbetsmediet expanderat i turbinen 13 erhåller det ett lägre tryck och en lägre temperatur. Arbetsmediet leds från turbinen 13 till en kondensorn 15. Kondensorn 15 är i detta fall luftkyld. Kondensorn 15 kan vara anordnad vid en frontyta hos
 30 fordonet 1 där arbetsmediet kyls av luft med omgivningens temperatur. En kylfläkt 16 suger luften genom kondensorn 15. Då det gasformiga arbetsmediet kyls i kondensorn 15 kondenserar det. Det nu vätskeformiga arbetsmediet leds från kondensorn 15 till en värmeväxlare 17. Värmeväxlaren 17 utgör en komponent i ett kylarrangemang som är kapabelt att kyla arbetsmediet efter att det kylts i kondensorn 15. Arbetsmediet kyls i
 35 värmeväxlaren 17 av en köldbärare som har en lägre temperatur än omgivningens temperatur vid tillfällen som fordonet erfordrar en extra drivkraft. Köldbäraren är i detta

- fall en kall kylvätska. Kylvätskan cirkuleras i en kylvätskekrets 18 av en pump 19. Kylvätskan kan utgöras av en blandning av vatten och glykol. Kylvätska som innehåller 50 procent vatten och 50 procent glykol kan ha en temperatur ned till ca -40°C utan att frysa. Kylvätskekretsen 18 innefattar en ackumulatortank 20 för lagring av kall kylvätska. I de fall som fordonet behöver extra drivkraft, och kall kylvätska finns tillgänglig, behöver även arbetsmediets mängd i ledningskretsen 10 justeras. Ledningskretsen 10 är förbunden med en lagringstank 10a för arbetsmediet som för tillfället inte används i ledningskretsen. Lagringstanken 10a är förbunden med ledningskretsen 10 via en ledning 10b som innefattar en reversibel pump 10c. Genom att aktivera pumpen 10c i lämplig riktning kan arbetsmängden i ledningskretsen 10 justeras. Arbetsmängden justeras i detta fall så att ingen eller endast en mindre del av kondensationen sker i kondensorn 15. Arbetsmediet övergår således i vätskefas huvudsakligen i värmeväxlaren 17. Därmed kan kondenseringstemperaturen sänkas.
- 15 Arrangemanget innefattar en del av ett AC-system 21 för kylning av luften i ett hyttutrymme i fordonet 1. AC-systemet 21 innefattar en kompressor 22 som drivs av förbränningsmotorn 2 med hjälp av en drivrem eller liknande. Kompressorn 22 aktiveras med hjälp av en schematiskt visad kopplingsmekanism 22a som upprättar drivbar förbindning mellan kompressor 22 med förbränningsmotorn 2. Då kompressorn 22 är i drift komprimerar och cirkulerar den ett köldmedium i AC-systemet 21. Köldmediet leds från kompressorn 22 till en kondensor 23 som vara anordnad vid en frontyta hos fordonet 1 där köldmediet kyls av luft med omgivningens temperatur. Luften sugs genom kondensorn 23 med hjälp av en kylfläkt 24 och fordonets 1 fartvind. Köldmediet kyls i kondensorn 23 till en temperatur så att det kondenserar. Det vätskeformiga köldmediet leds från kondensorn 23 till en trevägsventil 25. Med hjälp av trevägsventilen 25 kan köldmediet ledas genom två alternativa ledningspartier.
- 30 Då trevägsventilen 25 ställs i ett första läge leds köldmediet genom ett första ledningsparti som innefattar en första expansionsventil 26 och en första förångare 27. Då köldmediet passerar genom den första expansionsventilen 26 tillhandahåller det ett sänkt tryck och en sänkt temperatur. Det kalla köldmediet leds därefter till den första förångaren 27 där det kyler luften i ett hyttutrymme i fordonet 1. Luften förceeras genom den första förångaren 27 med hjälp av en fläkt 28. Köldmediet värms upp av luften till en temperatur så att det förångas i den första förångaren 27. Det gasformiga köldmediet leds sedan åter till kompressorn 22. Då trevägsventilen 25 ställs i ett andra läge leds köldmediet genom ett andra ledningsparti som innefattar en andra expansionsventil 29

och en andra förångare 30 som är anordnad inuti ackumulatortanken 20. Då köldmediet passerar genom den andra expansionsventilen 29 tillhandahåller det ett sänkt tryck och en sänkt temperatur. Det kalla köldmediet leds därefter till den andra förångaren 30 där det kylar kylvätskan som är lagrad i ackumulatortanken 20. Det kalla köldmediet värms
 5 upp av kylvätskan i ackumulatortanken 20 så att det förångas i den andra förångaren 30. Det förångade köldmediet leds därefter åter till kompressorn 22.

Systemet innefattar en styrenhet 31 som är anpassad att styra aktiveringen av pumpen 11 som cirkulerar arbetsmediet i ledningskretsen 10 och pumpen 10c som justerar arbetsmediets mängd i ledningskretsen 10. Styrenheten 31 är även anpassad att mottaga
 10 information från en sensor 32 som avkänner läget hos en gaspedal och information från en sensor 33 som avkänner läget hos ett bromsreglage. Bromsreglaget 33 är i detta fall ett bromsreglage med vilket en förare initierar en automatisk bromsprocess av fordonet så att det erhåller en önskad konstant hastighet i en nedförsbacke. Bromsreglaget kan
 15 alternativt vara en konventionell bromspedal. Styrenheten 31 är kapabel att styra arrangemanget med hjälp av pumpen 11 i ledningskretsen 10, pumpen 10c i ledningen 10b, pumpen 19 i kylvätskekretsen 18 och trevägsventilen 25. Styrenheten 31 kan vara en datorenhet med en lämplig programvara för detta ändamål.

20 Efter start av förbränningsmotorn 2 leds avgaser ut genom avgasledningen 3. Så snart som avgaserna i avgasledningen 3 uppnår en lämplig temperatur aktiverar styrenheten 31 pumpen 11 som startar cirkulationen av arbetsmediet i ledningskretsen 10. Arbetsmediet värms i förångaren 12 av avgaser i avgasledningen 3 så att de förångas och
 överhettas. Arbetsmediet överhettas till en temperatur i förångaren 6 som är relaterad
 25 till avgasernas temperatur och flöde i avgasledningen 3. Det överhettade arbetsmediet expanderar turbinen 13. Turbinen 13 erhåller därmed en rotationsrörelse som överförs, via den mekaniska transmissionen 14, till svänghjulet 6 i fordonets 1 drivlina. En del av värmeenergin i avgaserna omvandlas här med hjälp av turbinen 13 till mekanisk energi för drift av fordonet 1.

30 Mediet leds därefter till kondensorn 15 där det kyls av luft med omgivningens temperatur. Arbetsmediet kondenserar i kondensorn 15 vid en kondenseringstemperatur som är beroende av den omgivande luftens temperatur och flöde genom kondensorn 15. Då omgivande luften har en hög temperatur erhålls en högre kondenseringstemperatur än
 35 då den har en lägre temperatur. Styrenheten 31 styr pumpen 10c så att en lämplig mängd arbetsmedium cirkuleras i ledningskretsen 10 vid rådande omständigheter. Den

effekt som erhålls i turbinen 13 bestäms i grova drag av skillnaden mellan arbetsmediets överhettningstemperatur då det leds in i turbinen 13 och arbetsmediets kondenserings-temperatur i kondensorn 15. I och med att avgasernas temperatur och flöde varierar med förbränningsmotorns 2 belastning och kondenseringstemperaturen med omgivningens temperatur blir turbinens 13 produktion av mekanisk energi tämligen varierande.

Vi tillfällen som styrenheten 31 mottar information som indikerar att föraren har släppt upp gaspedalen 32 stoppar den driften av pumpen 11 i ledningskretsen 10. Därmed tillför arrangemanget inte någon oönskad drivkraft till fordonet 1. Om styrenheten 31 samtidigt mottar information som indikerar att föraren aktiverat bromsreglaget 33 aktiverar styrenheten 31 kopplingsmekanismen 22a så att den upprättar en drivbar förbindning mellan kompressorn 22 och förbränningsmotorn 1. Vid tillfällen som fordonet 1 rullar nedför en backe tillför fordonets drivhjul 9 en drivrörelse till drivlinan och därmed till förbränningsmotorn 2. Kompressorn 22 drivs nu av förbränningsmotorn 2. Fordonets rörelseenergi nedför backen omvandlads här via drivlinan till drift av kompressorn 22. Det arbete som kompressorn 22 utför då den komprimerar köldmediet i AC-systemet verkar som en bromskraft som motverkar drivhjulens 9 rörelse. Kompressorn 22 fungerar i detta fall som en tillsatsbroms. Om kompressorns 22 bromseffekt inte är tillräcklig för att upprätthålla den önskade hastigheten i nedförsbacken kan andra tillsatsbromsar i fordonet aktiveras. Samtidigt som bromsreglaget 33 aktiveras sätter styrenheten 31 trevägsventilen 25 i det andra läget så att åtminstone en del av köldmediet i AC-systemet 21 leds genom det andra ledningspartiet med den andra expansionsventilen 29 och den andra förångaren 30. Köldmediet som leds genom den andra förångaren 30 kyler kylvätskan i ackumulatortanken 20 så att den erhåller en låg temperatur som med fördel är avsevärt lägre än den omgivande luftens temperatur. I detta fall utnyttjas således fordonets rörelseenergi nedför backen för att kyla i köldmediet i ackumulatortanken 20.

Då styrenheten 31 mottar information som indikerar att föraren önskar avsluta den automatiska bromsprocessen eller då kylvätskan har kylts till en tillräckligt låg lagringstemperaturen i ackumulatortanken sätter styrenheten 31 trevägsventilen 25 i det första läget. Styrenheten 31 stänger även av kompressorn 22 om inte AC-systemet ska vara i drift och kyla luften i hyttutrymmet. Om backen är tillräckligt lång har nu kylvätskan kylts till en betydligt lägre än den omgivande luftens temperatur i ackumulatortanken 20. Ackumulatortanken 20 kan vara värmeisolerad så att kylvätskan kan upprätthålla sin låga temperatur i ackumulatortanken 20 under en relativt lång tid.

Så snart som styrenheten 31 mottar information som indikerar att gaspedalen 32 åter tryckts ned önskar föraren tillföra en drivkraft till fordonet 1. Styrenheten 31 aktiverar pumpen 11 så att arbetsmediet cirkuleras i ledningskretsen 10. Arrangemanget startar åter processen med att omvandlar värmeenergi i avgaserna till mekanisk energi för drift av fordonet. Om styrenheten 31 mottar information från sensorn 32 som indikerar att gaspedalen 32 trycks ned maximalt eller till ett nästan maximalt nedtryckt läge önskar föraren erhålla en extra drivkraft av fordonet 1. Fordonet 1 kan nu ha anlänt till en uppförsbacke. Styrenheten 31 aktiverar pumpen 19 i kylvätskekretsen 18 så att kall kylvätska cirkuleras från ackumulatortanken 20 till värmväxlaren 17 där det kyler arbetsmediet i ledningskretsen 10. Arbetsmediet erhåller nu förutom kylningen i kondensorn 15 en extra kylning av den kalla kylvätskan i värmväxlaren 17. Styrenheten 31 aktiverar samtidigt den reversibla pumpen 10c så att arbetsmediets mängd i ledningskretsen 10 justeras till en optimal nivå. En sådan extra kylning av arbetsmediet med kylvätska som har en lägre temperatur än omgivande luft tillsammans med en lämplig justering av arbetsmediets mängd i ledningskretsen resulterar i att kondenseringstemperatur sjunker. Arbetsmediets mängd i ledningskretsen 10 justeras till en nivå så att arbetsmediet inte erhåller någon underkylning eller en väsentligen ingen underkylning efter att det kondenserat i värmväxlaren 17. Därmed behövs inte någon värmeenergi från avgaserna utnyttjas för att värma upp arbetsmediet till förångningstemperaturen utan väsentligen all värmeenergi från avgaserna kan utnyttjas till förångningsarbetet av arbetsmediet i förångaren 12. I detta fall kan en optimal mängd värmeenergi omvandlas till mekanisk i turbinen 9.

Eftersom förbränningsmotorn i en uppförsbacke är hårt belastad tillhandahåller de varma avgaserna i avgasledningen en mycket god uppvärmning av arbetsmediet så att det förångas och överhettas till en hög temperatur. Därmed alstrar turbinen 13 mer mekanisk energi än vad som är fallet då förbränningsmotorn 2 har en lägre belastning. Den extra kylningen av arbetsmediet i värmväxlaren 17 resulterar tillsammans med justeringen av arbetsmediets mängd i ledningskretsen 10 till att kondenseringstemperatur sänks och att turbinen 17 kan alstra en ökad mängd mekanisk energi för drift av fordonet 1. Arrangemanget kan således lagra energi då fordonet 1 framförs i en nedförsbacke och utnyttja den lagrade energin då fordonet framförs i en uppförsbacke. Arrangemanget erhåller därmed en högre kapacitet än ett konventionellt WHR-system. I detta fall utnyttjas en kompressor 22 i ett befintligt AC-system för att bromsa fordonet då det

framförs i nedförsbackar. Kompressorn 22 kan därmed behöva ges större kapacitet än en konventionell kompressor i ett AC-system.

Fig. 2 visar en alternativ utföringsform av arrangemanget. Arrangemanget innefattar även i detta fall en ledningskrets 10 med ett arbetsmedium som cirkuleras av en pump 11. Arbetsmediets mängd i ledningskretsen 10 justeras med hjälp av en reversibel pump 10c som är anordnad i en ledning 10b som förbinder ledningskretsen 10 med en lagringstank 10a. Arbetsmediet värms i en förångare 12 av avgaserna i en avgasledning 3 hos en förbränningsmotor 2. Förångaren 12 är anordnad i avgasledningen 3 i en position nedströms en turbin 4 hos ett turboaggregat. Arbetsmediet som förångas i förångaren 12 leds till en turbin 13. Efter att det gasformiga arbetsmediet expanderat genom turbinen 13 leds det till en kondensorn 15 där det kyls av en kylvätska som cirkulerar i en lågtemperaturkylkrets. En pump 34 cirkulerar kylvätskan i lågtemperaturkylkretsen. Kylvätskan kyls i en luftkyld kylare 35 vid ett frontparti hos fordonet 1 med luft av omgivningens temperatur som forceras genom kylaren med hjälp av en kylfläkt 36. I detta fall kyls arbetsmediet i kondensorn 15 av kylvätska som har en temperatur i närheten av omgivande lufts temperatur. Ledningskretsen 10 innefattar i detta fall en trevägsventil 37 som är anordnad i en position nedströms kondensorn 15. Då trevägsventilen 37 sätts i ett första läge leder den arbetsmediet som kylts i kondensorn 15 till pumpen 11. Då trevägsventilen 37 sätts i ett andra läge leder den arbetsmediet som kylts i kondensorn 15 till ett alternativt ledningsparti 10a som innefattar en värmeväxlare 38 för tre medier. Arbetsmediet kyls i en första del 38a av värmeväxlaren 38. Arbetsmediet leds därefter till den ordinarie ledningskretsen 10 och i en position uppströms förångaren 12.

Värmeväxlaren 38 innefattar en andra del 38b som utgör en förångare för köldmediet i ett kylsystem 39 i fordonet 1. Kylsystemet innefattar en kompressor 22 som drivs av förbränningsmotorn 2. Kompressorn 22 förbind med förbränningsmotorn med hjälp av en schematiskt visad kopplingsmekanism 22a. Då kompressorn 22 är i drift komprimerar och cirkulerar den ett köldmedium i kylsystemet 39. Köldmediet leds från kompressorn 22 till en kondensorn 23 där köldmediet kyls av luft som med fördel har omgivningens temperatur. Luften suges genom kondensorn 23 med hjälp av en kylfläkt 24. Köldmediet leds från kondensorn 23 till en expansionsventil 29. Köldmediet erhållit ett sänkt tryck och en sänkt temperatur då det leds genom expansionsventilen 29. Köldmediet leds därefter till den andra delen av värmeväxlaren 38b där det förångas. Då köldmediet förångas den andra delen av värmeväxlaren 38b kyler den en köldbärare som är anordnat i en mellanliggande del 38c av värmeväxlaren 38.

Köldbäraren i den mellanliggande delen 38c av värmeväxlaren är av ett material som övergår från vätskefas till fast fas då det kyls av köldmediet i den andra delen av värmeväxlaren 38b. Köldbäraren har med fördel en hög latent värmelagringsförmåga per vikts- eller volymenhet. Därmed kan den mellanliggande delen 38c av värmeväxlaren göras relativt liten. Efter att köldmediet förångats i förångaren 38b leds det åter till kompressorn 22. Arrangemanget innefattar en styrenhet 31 som styr aktiveringen av pumpen 11 och trevägsventilen 37 i ledningskretsen 10. Styrenheten 31 styr även aktiveringen av kompressorn 22 kylsystemet 39. Styrenheten 31 mottar väsentligen kontinuerligt information från en sensor 32 som avkänner läget hos en gaspedal i fordonet 1 och från en sensor 33 som avkänner läget hos ett bromsreglage i fordonet 1. Bromsreglaget är ett reglage med vilket en förare initierar en automatisk bromsprocess av fordonet i en nedförsbacke.

Under drift av förbränningsmotorn 2 leds avgaser genom avgasledningen 3. Då styrenheten 31 mottar signaler från sensorn 32 som indikerar att gaspedalen är nedtryckt aktiverar den pumpen 11 så att arbetsmediet cirkuleras i ledningskretsen 10 och pumpen 10c så att ledningskretsen 10 förses med en lämplig mängd av arbetsmediet. Styrenheten 31 ställer samtidigt trevägsventilen 37 i det första läget. Det cirkulerande arbetsmediet kyls i kondensorn 15 av kylvätskan i lågtemperaturkylsystemet. Då kylvätskan har en låg temperatur kondenserar arbetsmediet i kondensorn 15 vid en relativt låg kondenseringstemperatur. Kondenseringstemperaturen är här högre än omgivningens temperatur. Det vätskeformiga arbetsmediet leds från kondensorn 15, via trevägsventilen 37 och pumpen 11, till förångaren 12. Arbetsmediet värms av de varma avgaserna i avgasledningen 3 så att det förångas och överhettas. Det överhettade arbetsmediet leds till turbinen 13 där det expanderar. Turbinen 13 erhåller därmed en rotationsrörelse som överförs, via den mekaniska transmissionen 14, till svänghjulet 6 i fordonets 1 drivlina. Under detta driftstillstånd tillför både förbränningsmotorn 2 och arrangemanget en drivkraft till fordonet 1.

Vi tillfällen som styrenheten 31 mottar information från sensorn 32 som indikerar att gaspedalen 32 har släpps upp helt stoppar den driften av pumpen 11 i ledningskretsen 10 eftersom föraren inte önskar tillföra någon drivkraft till fordonet 1. Om styrenheten 31 samtidigt mottar information från sensorn 33 som indikerar föraren aktiverat bromsreglaget som ger fordonet en konstant hastighet i en nedförsbacke aktiverar styrenheten 31 kopplingsmekanismen 22a som förbinder kompressorn 22 med förbränningsmotorn

2. När fordonet 1 rullar nedför backen överförs ett drivmoment från fordonets drivlina till kompressorn 22. Med hjälp av denna energi komprimerar kompressorn 22 köldmediet i kylsystemet. Kompressorns 22 kompressionsarbete av köldmediet motverkar drivlinans rörelse så att fordonet 1 bromsas. Kompressorn 22 fungerar som en tillsatsbroms i fordonet 1. Köldmediet i kylsystemet 39 leds via expansionsventilen 29 till den andra delen av värmeväxlaren 38b. Då köldmediet förångas i den andra delen av värmeväxlaren 38b kyls köldbäraren i den mellanliggande delen 38c av värmeväxlaren. Då köldbäraren kyls övergår den från vätska till fast fas. Den temperatur vid vilken köldbäraren fasomvandlas är med fördel lägre än den omgivande luftens temperatur.

10

När styrenheten 31 mottar information från sensorn 33 som indikerar att bromsreglaget satts i ett icke bromsande läge stänger styrenheten 31 driften av kompressorn 22 med hjälp av kopplingsmekanismen 22a. Så snart som styrenheten 31 mottar information från sensorn 32 som indikerar att gaspedalen 32 åter trycks ned önskar föraren tillföra drivkraft till fordonet 1. Styrenheten 31 aktiverar pumpen 11 så att arbetsmediet åter cirkulerar i ledningskretsen 10 och pumpen 10c så att ledningskretsen 10 förses med en lämplig mängd av arbetsmediet. Arrangemanget startar åter processen med att omvandlar värmeenergi i avgaserna till mekanisk energi för drift av fordonet 1. Om styrenheten 31 mottar information från sensorn 32 som indikerar att gaspedalen 32 trycks ned maximalt eller ett närliggande lägre önskar föraren erhålla en förhöjd drivkraft av fordonet 1 vilket kan ske då fordonet 1 anländer till en uppförbacke. Styrenheten 31 ställer trevägsventilen 37 i det andra läget. Arbetsmediet som kylts i ett första steg i kondensorn 15 leds nu in i det alternativa ledningspartiet 10a. Arbetsmediet kyls i den första delen 38a av värmeväxlaren av köldbäraren i den mellanliggande delen 38c av värmeväxlaren. Arbetsmediet erhåller därmed en extra kylning innan det leds tillbaka den ordinarie ledningskretsen 10 i en position uppströms förångaren 12. En sådan extra kylning av arbetsmediet med en köldbärare som har en lägre temperatur än omgivande luft resulterar i att arbetsmediets kondenseringstemperatur sjunker i ledningskretsen 10.

15

20

25

Under gynnsamma omständigheter kondenserar arbetsmediet enbart värmeväxlaren 17. I detta fall kan en lägre kondenseringstemperatur erhållas än omgivningens temperatur.

30

Mediets leds därefter till förångaren 12 där det värms av de varma avgaserna så att det förångas och överhettas. I och med att arbetsmediet i detta fall har en extra låg kondenseringstemperatur kan arbetsmediet tillhandahålla en expansion i turbinen 13 vid vilket det alstras extra mycket mekanisk energi för drift av fordonet 1. Denna ytterligare ökade mängd mekanisk energi är relaterad till hur mycket kondenseringstemperaturen

35

sänks. I detta fall utnyttjas en kompressorn 22 i ett separat kylsystem för att kyla en köldbärare då fordonet 1 framförs i en nedförsbacke. Det kylda köldmediet lagras i ett lagringsutrymme i form av den mellanliggande 38c delen av värmeväxlaren. Den kalla köldbäraren utnyttjas vid senare tillfällen då fordonet 1 erfordrar en extra drivkraft, vilket kan vara då fordonet 1 framförs i en uppförsbacke.

Uppfinningen är på intet sätt begränsad till den på ritningen beskrivna utföringsformen utan kan varieras fritt inom patentkravens ramar.

Patentkrav

1. Arrangemang för att omvandla värmeenergi till mekanisk energi i ett fordon (1), varvid arrangemanget innefattar en ledningskrets (10), en pump (11) för att cirkulerar ett arbetsmedium i ledningskretsen (10), en förångare (12) i vilken arbetsmediet är anpassat att uppta värmeenergi från en värmekälla (3) så att det förångas och en turbin (13) som är anpassad att drivas av det förångade arbetsmediet och alstra mekanisk energi, en första kondensor (15) i vilken arbetsmediet är anpassat att kylas så att det kondenserar och ett kylsystem (21, 39) som är förbindbart med en drivlina (2, 5-9) hos fordonet (1),
5 kännetecknat av att arrangemanget innefattar en styrenhet (31) som är anpassad att mottaga information som indikerar när fordonet (1) ska bromsas och då detta är fallet förbinda kylsystemet (21, 39) med fordonets drivlina (2, 5-9) så att kylsystemet (21, 39) kyler en köldbärare till en lägre temperatur än omgivningens temperatur, varvid styrenhet (31) är anpassad mottaga information som indikerar när fordonet (1) erfordrar en
10 extra drivkraft och att då detta är fallet utnyttja den kylda köldbäraren för att kyla arbetsmediet i ledningskretsen (10) i ett andra steg i en position nedströms kondensorn (15) innan det leds till förångaren (12).

2. Arrangemang enligt krav 1, kännetecknat av att arrangemanget innefattar ett lagringsutrymme (20, 38c) för lagring av köldbäraren då den har kylts av kylsystemet (21, 39).
20

3. Arrangemang enligt krav 2, kännetecknat av att arrangemanget innefattar en värmeväxlare (17) som är anordnad i en position nedströms kondensorn (15) i ledningskretsen (10), en köldbärarkrets (18) som har en sträckning mellan lagringsutrymmet (20) och värmeväxlare (17), och en pump (19) som är anpassad att aktiveras av styrenheten (31) så att den cirkulerar den kalla köldbäraren från lagringsutrymmet (20) till värmeväxlaren (17) där den kyler arbetsmediet vid tillfällen som fordonet (1) ska erhålla en extra drivkraft.
25

4. Arrangemang enligt krav 2, kännetecknat av att arrangemanget innefattar en ventil (37) som är anordnad i en position nedströms kondensorn (15) i ledningskretsen (10) och en extra ledningsslinga (10a) som har en sträckning mellan ventilen (37) och lagringsutrymmet (20), varvid styrenheten (31) är anpassad att ställa ventilen (37) i ett läge så att arbetsmediet leds från ventilen (37) till lagringsutrymmet (20) där det kyls av den kalla köldbäraren vid tillfällen som fordonet (1) ska erhålla en extra drivkraft.
30
35

5. Arrangemang enligt något av föregående krav, kännetecknat av att köldbäraren utgörs av en blandning av vatten och glykol.
- 5 6. Arrangemang enligt något av de föregående kraven 1 till 4, kännetecknat av att köldbäraren utgörs av ett material som har egenskapen att det ändrar fas från vätskeformigt tillstånd till fast tillstånd i lagringsutrymmet (38c) då det kyls av kylsystemet (39).
- 10 7. Arrangemang enligt något av de föregående krav, kännetecknat av att styrenheten (31) är anpassad att motta information från en sensor (33) som avkänner en parameter som är relaterad till läget hos ett bromsreglage i fordonet (1) och att då bromsreglaget är i ett läge som indikerar bromsning av fordonet (1) förbinda kylsystemet (21, 39) med fordonets drivlina (2, 5-9) hos så kylsystemet (21, 39) drivs av fordonets rörelseenergi.
- 15 8. Arrangemang enligt något av de föregående krav, kännetecknat av att styrenheten (31) är anpassad att motta information från en sensor (32) som avkänner en parameter som är relaterad till läget hos ett gasreglage i fordonet (1) och att då gasreglaget har ett läge som indikerar att fordonet (1) erfordrar en extra drivkraft utnyttja den kylda köldbäraren för att kyla arbetsmediet i ledningskretsen (10) nedströms kondensorn (15).
- 20 9. Arrangemang enligt något av föregående krav, kännetecknat av att kylsystemet innefattar en kompressor (22) och att styrenheten (31) är anpassad att förbinda kompressorn (22) med fordonets drivlina (2, 5-9) vid tillfällen som fordonet (1) ska bromsas.
- 25 10. Arrangemang enligt krav 9, kännetecknat av att kompressorn (22) utgör en komponent i ett AC-system i fordonet (1) som har ett ledningsparti med en extra förångare (30) för kylning av köldbäraren.

30

35

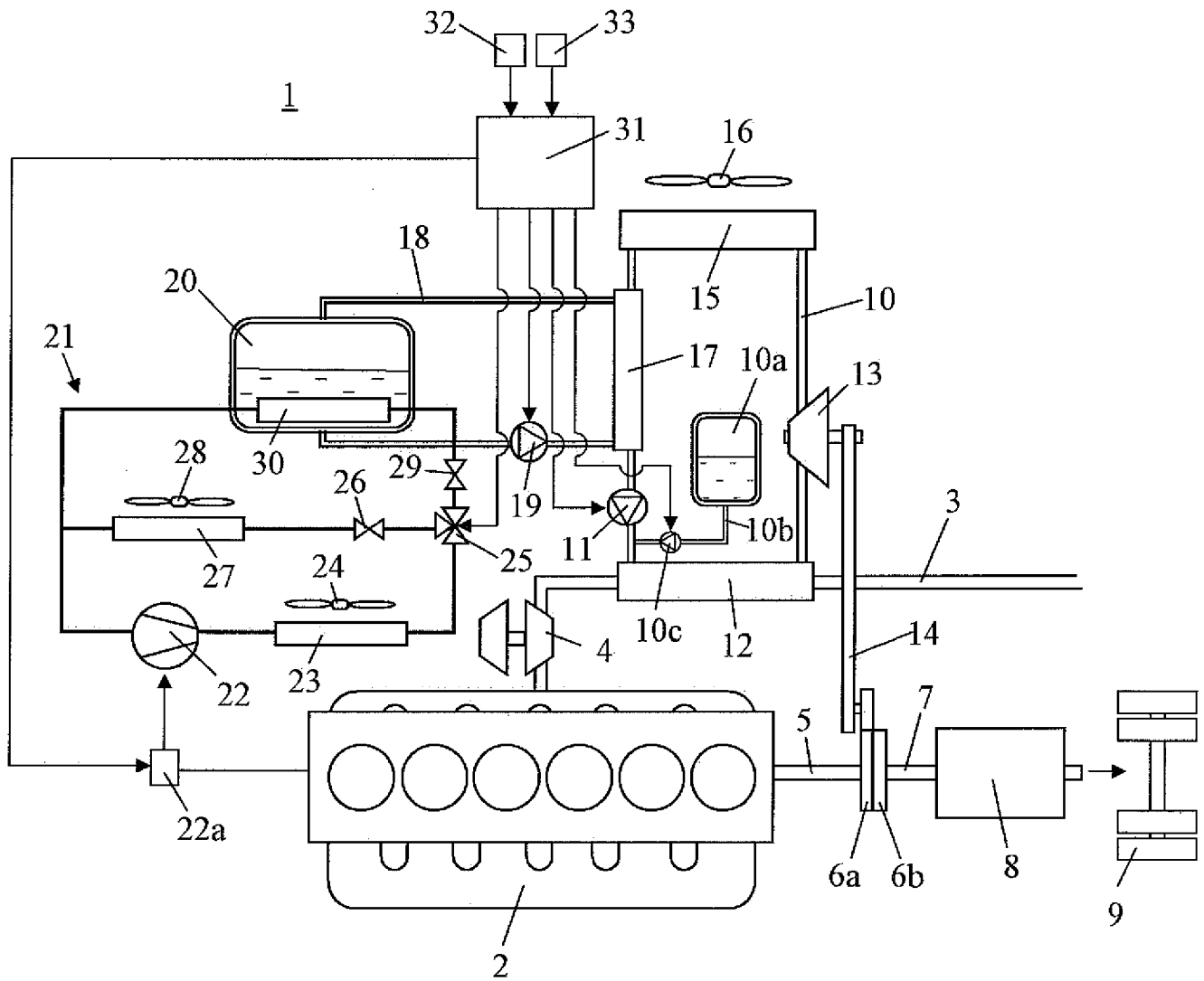


Fig 1

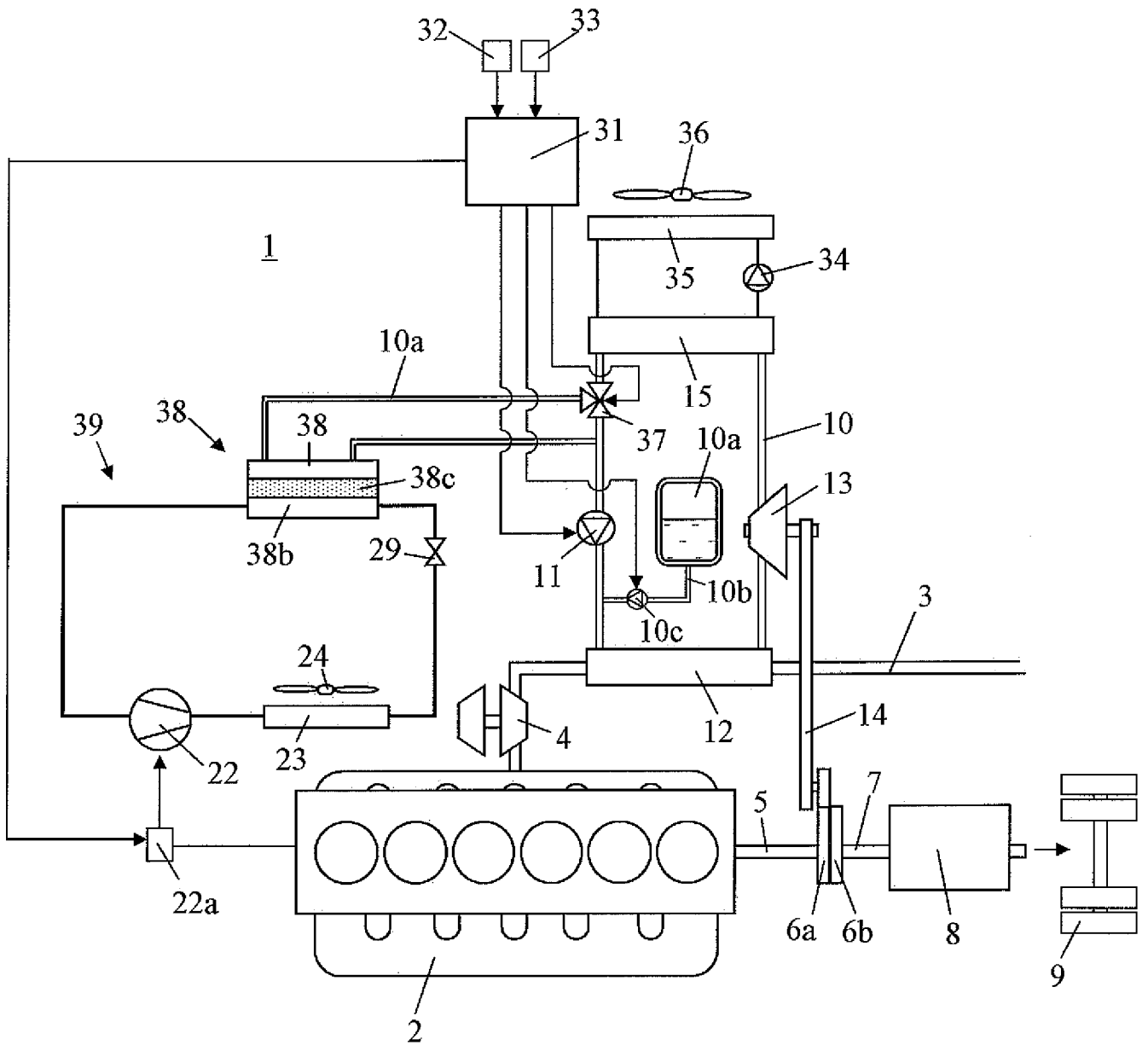


Fig 2