



(12) Patentskrift

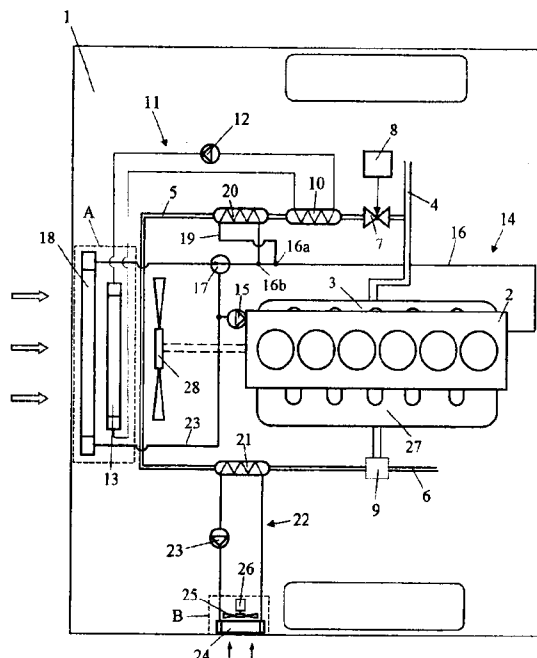
(10) SE 534 270 C2

(21) Patentansökningsnummer: 0802349-1
(45) Patent meddelat: 2011-06-21
(41) Ansökan allmänt tillgänglig: 2010-05-06
(22) Patentansökan inkom: 2008-11-05
(24) Löpdag: 2008-11-05
(83) Deposition av mikroorganism: —
(30) Prioritetsuppgifter: —

(51) Internationell klass:
F02M 25/07 (2006.01)
F01P 7/16 (2006.01)

- (73) Patenthavare: Scania CV AB, 151 87 Södertälje SE
(72) Uppfinnare: Hans Wikström, Johanneshov SE
(74) Ombud: Bjerkéns Patentbyrå KB, P.O. Box 5366, 102 49 Stockholm SE
(54) Benämning: Arrangemang för kylning av återcirkulerande avgaser hos en förbränningsmotor
- (56) Anförda publikationer: US 20050188965 A1 • US 20080256949 A1 • US 5607010 A
(47) Sammandrag:

Föreliggande uppfinning avser ett arrangemang för återcirkulation av avgaser hos en förbränningsmotor (2) i ett fordon (1). Arrangemanget innefattar en avgasledning (4) som är avsedd att leda ut avgaser från förbränningsmotorn (2) och en returledning (5) som är anpassad att återcirkulera en del av avgaserna i avgasledningen (4) till förbränningsmotorn (2). Arrangemanget innefattar även ett högtemperaturkylsystem (11) som innefattar en cirkulerande kylvätska som består ett vätskeformigt medium som vid ett avsett driftstryck i högtemperaturkylsystemet (11) har en koktemperatur på minst 150°C, en EGR-kylare (10) för kylning av de återcirkulerande avgaserna i returledningen (5) i ett första steg medelst den cirkulerande högtemperaturkylvätskan och ett kylarelement (13) där högtemperaturkylvätskan är anpassad att kylas av luft.



Sammandrag

Föreliggande uppfinning avser ett arrangemang för återcirkulation av avgaser hos en förbränningsmotor (2) i ett fordon (1). Arrangemanget innefattar en avgasledning (4) som är avsedd att leda ut avgaser från förbränningsmotorn (2) och en returledning (5) som är anpassad att återcirkulera en del av avgaserna i avgasledningen (4) till förbränningsmotorn (2). Arrangemanget innefattar även ett högtemperaturkylsystem (11) som innefattar en cirkulerande kylvätska som består ett vätskeformigt medium som vid ett avsett driftstryck i högtemperaturkylsystemet (11) har en koktemperatur på minst 150°C, en EGR-kylare (10) för kylning av de återcirkulerande avgaserna i returledningen (5) i ett första steg medelst den cirkulerande högtemperaturkylvätskan och ett kylarelement (13) där högtemperaturkylvätskan är anpassad att kylas av luft.

(Fig. 1)

Arrangemang för kylning av återcirkulerande avgaser hos en förbränningsmotor

10 UPPFINNINGENS BAKGRUND OCH KÄND TEKNIK

Föreliggande uppfinning avser ett arrangemang för kylning av återcirkulerande avgaser hos en förbränningsmotor enligt patentkravets 1 ingress.

- 15 Genom den teknik som benämns EGR (Exhaust Gas Recirculation) är det känt att återcirkulera en del av avgaserna i en avgasledning hos en förbränningsmotor. De återcirkulerande avgaserna leds genom en returledning och blandas med inloppsluft till förbränningsmotorn innan blandningen leds till förbränningsmotorns cylindrar. Tillsatsen av avgaser i luften ger en lägre förbränningstemperatur vilket bl.a. resulterar
- 20 i en reducerad halt av kväveoxider NO_x i avgaserna. Denna teknik används både för ottomotorer och för dieselmotorer.

- Den mängd avgaser som kan tillföras till en förbränningsmotor beror på avgasernas tryck och temperatur. För att tillföra en så stor mängd avgaser till förbränningsmotorn
- 25 som möjligt erfordras en effektiv kylning av avgaserna innan de leds till förbränningsmotorn. Det är känt att kyla de återcirkulerande avgaserna i en eller flera EGR-kylare innan den leds till förbränningsmotorn. De återcirkulerande avgaserna kan här kylas ett första steg i en EGR-kylare som är kyld av kylvätska från förbränningsmotorns kylsystem och i ett andra steg i en EGR-kylare som är kyld av
- 30 kylvätska från ett lågtemperaturkylsystem. Därmed kan avgaserna kylas till en temperatur i närheten av omgivningens temperatur.

- Avgaserna har under drift av förbränningsmotorn en temperatur som varierar inom ett temperaturområde av 150°C till 600°C . De återcirkulerande avgasernas temperatur är
- 35 som högts då förbränningsmotorn är hårt belastad. I de fall som förbränningsmotorns kylsystem utnyttjas för att kyla de återcirkulerande avgaserna, tillhandahåller

kylsystemet således höga belastningstoppar under tillfällena då förbränningsmotorn belastas hårt. I tunga fordon utnyttjas förbränningsmotorn kylsystem i regel även för andra kylbehov i fordonet såsom exempelvis kylning av oljan hos en hydraulisk retarder. Det är därför önskvärt att minska belastningen på förbränningsmotorns kylsystem.

SAMMANFATTNING AV UPPFINNINGEN

Syftet med föreliggande uppfinning är att tillhandahålla ett arrangemang där en effektiv kylning av återcirkulerande avgaser hos en förbränningsmotor kan erhållas i ett först steg.

Detta syfte uppnås med arrangemanget av det inledningsvis nämnda slaget, vilket kännetecknas av de särdrag som anges i patentkravets 1 kännetecknande del. Enligt uppfinningen utnyttjas således ett högtemperaturkylsystem med en cirkulerande kylvätska som har en betydligt högre koktemperatur än kylvätskan som cirkulerar i ett konventionellt kylsystem för kylning av en förbränningsmotor.

Högtemperaturkylsystemet innefattar en EGR-kylare där avgaserna i returledningen kyls av den cirkulerande kylvätskan och ett kylarelement där kylvätskan kyls av luft. Ett sätt att höja koktemperaturen för en kylvätska i ett kylsystem är att höja trycket i kylsystemet. Ett enklare sätt är att utnyttja ett kylmedium som har en klart högre kokpunkt än vatten. De återcirkulerande avgaserna kan ha en temperatur av upp till 600°C. Därmed måste kylvätskan i högtemperaturkylsystemet ha en relativt hög kokpunkt så att den inte förångas då den kyler avgaserna i EGR-kylaren. Kylvätskan i högtemperaturkylsystemet bör därför åtminstone ha en koktemperatur av 150°C och helst en koktemperatur över 300°C. Värmeöverförande vätskor med en hög kokpunkt finns kommersiellt tillgängliga. Sådana vätskor är i regel oljor av olika slag. Ett exempel på en sådan värmeöverförande vätska är XCEL THERM® som har en kokpunkt av 400°C vid atmosfärstryck. En sådan värmeöverförande vätska med en lämplig kokpunkt kan med fördel användas i högtemperaturkylsystemet för att kyla de återcirkulerande avgaserna i EGR-kylaren. Eftersom de återcirkulerande avgaserna har en så pass hög temperatur erhåller de en god kylning även med en kylvätska som har en relativt hög temperatur. Kylvätskan i högtemperaturkylsystemet kan exempelvis ha en temperatur av cirka 150°C då den leds in i EGR-kylaren. Med ett sådant högtemperaturkylsystem kan en effektiv kylning av de återcirkulerande avgaserna erhållas i ett första steg.

Enligt en föredragen utföringsform av föreliggande uppfinning är kylarelementet hos högtemperaturkylsystemet anordnat i ett område, som är anpassat att genomströmmas av luft, i en position nedströms ett kylarelement hos ett kylsystem som är anpassat att kyla förbränningsmotorn. Kylvätskan i förbränningsmotorns kylsystem kyls normalt i ett kylarelement som är anordnat i ett område vid ett frontparti hos ett fordon. I detta fall anordnas således kylarelementet hos högtemperaturkylsystemet vid frontpartiet bakom kylarelementet hos förbränningsmotorns kylsystem. Därmed genomströmmas kylarelementet hos högtemperaturkylsystemet av luft som redan passerat igenom och värmts i kylarelementet hos förbränningsmotorns kylsystem. Eftersom kylvätskan i högtemperaturkylsystemet har en högre temperatur än kylvätskan i förbränningsmotorns kylsystem kan denna relativt varma luft ändå tillhandahålla en effektiv kylning av kylvätskan i högtemperaturkylsystemet. Med fördel är kylarelementet hos högtemperaturkylsystemet anordnat i en position mellan kylarelementet hos förbränningsmotorns kylsystem och en kylarfläkt som är anpassad att alstra en kylande luftström genom kylarelementen. Med en sådan placering av kylarelementet hos högtemperaturkylsystemet genomströmmas det av ett rikligt luftflöde som kyler kylvätskan i högtemperaturkylsystemet. I detta fall kan utnyttjas således ett redan befintligt luftflöde för att kyla kylvätskan i högtemperaturkylsystemet.

Enligt en annan utföringsform av uppfinningen innefattar högtemperaturkylsystemet en separat kylarfläkt som är anordnad i anslutning till kylarelementet, vilken är anpassad att alstra en kylande luftström genom kylarelementet. Med en sådan separat kylarfläkt är det möjligt att montera kylarelementet hos högtemperaturkylsystemet i en väsentligen godtycklig position i fordonet. Med fördel är kylarelementet hos högtemperaturkylsystemet anordnat i ett invändigt område av fordonet, vilket är beläget i anslutning till förbränningsmotorn. Därmed kan högtemperaturkylsystemets ledningar i vilka kylvätskan cirkuleras göras relativt korta. Kylarelementet hos högtemperaturkylsystemet kan vara fäst på förbränningsmotorn. Därmed kan ledningarna som cirkulerar kylvätskan i högtemperaturkylsystemet göras mycket korta. Kylarelementet hos högtemperaturkylsystemet kan här vara direkt eller indirekt fästa på förbränningsmotorn medelst lämpliga fästelement.

Enligt en annan föredragen utföringsform av uppfinningen innefattar arrangemanget åtminstone en ytterligare EGR-kylare för kylning av de återcirkulerande avgaserna i

åtmintstone ett ytterligare steg innan de leds till förbränningsmotorn.
 Högtemperaturkylsystemet, som har en kylvätska med en relativt hög temperatur, klarar i regel inte att kyla de återcirkulerande avgaserna till en önskad låg temperatur. De återcirkulerande avgaserna bör därför kylas ytterligare innan de leds till

5 förbränningsmotorn. De återcirkulerande avgaserna kan vara anpassade att kylas i en ytterligare EGR-kylare av kylvätskan från förbränningsmotorns kylsystem. Kylvätskan i förbränningsmotorns kylsystem har under normal drift en temperatur av 80-100°C. Kylvätskan i förbränningsmotorns kylsystem har en lägre temperatur än kylvätskan i

10 högtemperaturkylsystemet. Det är därmed möjligt att utnyttja kylvätskan i förbränningsmotorns kylsystem för att kyla de återcirkulerande avgaserna i ett andra steg. Eftersom de återcirkulerande avgaserna redan har kylts i ett första steg av högtemperaturkylsystemet erhålls i detta fall en relativt måttlig belastning på förbränningsmotorns kylsystem. De återcirkulerande avgaserna kylas med fördel i ett

15 tredje steg för att erhålla en önskad låg temperatur. De återcirkulerande avgaserna kan härvid kylas i en ytterligare EGR-kylare av kylvätska från ett lågtemperaturkylsystem där kylvätskan är anpassad att ha en lägre temperatur än kylvätskan i förbränningsmotorns kylsystem. Detta lågtemperaturkylsystem innefattar med fördel ett kylarelement där kylvätskan i kylsystemet kyls med luft av omgivningens

20 temperatur. Därmed kan kylvätskan i lågtemperaturkylsystemet erhålla en temperatur i närheten av omgivningens temperatur. Därmed möjliggörs kylning av avgaserna till en önskad låg temperatur. Alternativt kan avgaserna kylas i detta steg av en luftkyld EGR-kylare. I detta fall kyls de återcirkulerande avgaserna med fördel av luft med omgivningens temperatur.

25 KORT BESKRIVNING AV RITNINGARNA

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

- 30 Fig. 1 visar ett arrangemang hos en överladdad dieselmotor enligt en första utföringsform av uppfinningen och
- Fig. 2 visar ett arrangemang hos en överladdad dieselmotor enligt en andra utföringsform av uppfinningen.

DETALJERAD BESKRIVNING AV FÖREDRAGNA UTFÖRINGSFORMER AV UPPFINNINGEN

Fig. 1 visar ett arrangemang hos en förbränningsmotor 2 som är anpassad att driva ett
5 schematiskt visat fordon 1. Förbränningsmotorn är här exemplifierad som en
dieselmotor 2. Dieselmotorn 2 kan vara avsedd som drivmotor för ett tyngre fordon 1.
Avgaserna från dieselmotorns 2 cylindrar leds, via en avgassamlare 3, till en
avgasledning 4. Arrangemanget innefattar en returledning 5 för att tillhandahålla en
återcirkulation av en del av avgaserna i avgasledningen 4. Returledningen 5 har en
10 sträckning mellan avgasledningen 4 och en inloppsledning 6 för komprimerad luft till
förbränningsmotorn 2. Dieselmotorn 2 är således i detta fall överladdad.
Returledningen 5 innefattar en EGR-ventil 7, med vilken avgasflödet i returledningen
5 kan stängas av. EGR-ventilen 7 kan även användas för att steglöst styra den mängd
avgaser som leds till förbränningsmotorn 2. En styrenhet 8 är anpassad att styra EGR-
15 ventilen 7 med information om dieselmotorns 2 aktuella driftstillstånd. De
återcirkulerande avgaserna från returledningen 5 blandas med den komprimerade
luften i inloppsledningen 6 med hjälp av en blandningsanordning 9. Hos överladdade
dieselmotorer 2 är, under vissa driftstillstånd, avgasernas tryck i avgasledningen 4
lägre än den komprimerade luftens tryck i inloppsledningen 6. Under sådana
20 driftstillstånd är det inte möjligt att direkt blanda avgaserna i returledningen 5 med den
komprimerade luften i inloppsledningen 6 utan speciella hjälpmedel. Härvid kan,
exempelvis, ett turboaggregat med en variabel geometri användas. Om
förbränningsmotorn 2 istället är en överladdad ottomotor kan avgaserna i
returledningen 5 direkt ledas in i inloppsledningen 6 då avgaserna i avgasledningen 4
25 hos en ottomotor väsentligen under alla driftstillstånd uppvisar ett högre tryck än den
komprimerade luften i inloppsledningen 6.

Arrangemanget innefattar ett högtemperaturkylsystem 11 med en cirkulerande
kylvätska som består ett kylmedium som vid ett avsett driftstryck i kylsystemet har en
30 koktemperatur på minst 150°C. Högtemperaturkylsystemet 11 innefattar en EGR-
kylare 10 där de återcirkulerande avgaserna i returledningen 5 är anpassade att kylas i
ett första steg. De återcirkulerande avgaserna som leds in i EGR-kylaren 10 kan ha en
temperatur upp till 600°C. Kylvätskan i högtemperaturkylsystemet bör ha en så hög
koktemperatur att den inte riskerar att börja förångas i kylsystemet då den kyler de
35 återcirkulerande avgaserna i EGR-kylaren 10. En kylvätska med en koktemperatur
över 300°C kan användas i detta fall. Kylvätskan i högtryckssystemet 11 kan vara en

olja som har goda värmeöverförande egenskaper. En kylvätskepump 12 cirkulerar kylvätskan i högtemperaturkylsystemet 11. Högtemperaturkylsystemet 11 innefattar ett kylarelement 13 för kylning av kylvätskan. Kylarelementet 13 är placerat i ett område A av fordonet 1 där det genomströmmas av en kylande luftström under drift av förbränningsmotorn 2.

Förbränningsmotorn 2 kyls på ett konventionellt sätt av ett kylsystem 14 som innefattar en cirkulerande kylvätska. En kylvätskepump 15 cirkulerar kylvätskan i förbränningsmotorns kylsystem 14. Efter att kylvätskan cirkulerat igenom förbränningsmotorn 2 leds den i en ledning 16 till en termostat 17. I de fall då kylvätskan uppnått en normal driftstemperatur är termostaten 17 anpassad att leda kylvätskan till ett kylarelement 18, som är monterad i området A i en position framför kylarelementet 13 i högtemperaturkylsystemet 11. En kylarfläkt 28 är anpassad att alstra en kylande luftström genom kylarelementen 13, 18 under drift av förbränningsmotorn 2. En del av kylvätskan i ledningen 16 leds in i en ledningskrets 19 vid en position 16a av ledningen 16. Kylvätskan som leds in i ledningskretsen 19 leds genom en andra EGR-kylare 20 där kylvätskan kyler de återcirkulerande avgaserna i returledningen 5 i ett andra steg. Kylvätskan leds därefter tillbaka till ledningen 16 i en position 16b som är belägen nedströms positionen 16a med avseende på kylvätskans avsedda flödesriktning i ledningen 16.

De återcirkulerande avgaserna leds vidare i returledningen 5 till en tredje EGR-kylare 21 där de kyls i ett tredje steg av kylvätskan i ett lågtemperaturkylsystem 22. Lågtemperaturkylsystemet 22 innefattar en cirkulerande kylvätska som har en lägre temperatur än kylvätskan i förbränningsmotorns kylsystem 14. En kylvätskepump 23 cirkulerar kylvätskan i lågtemperaturkylsystemet 22. Lågtemperaturkylsystemet 22 innefattar ett kylarelement 24 som är anordnat i ett perifert område B av fordonet 1. En separat kylarfläkt 25 som drivs av en elmotor 26 åstadkommer en kylande luftström genom kylarelementet 24 i området B. Efter kylningen i de tre EGR-kylarna 10, 20, 21 leds de återcirkulerande avgaserna till blandningsanordningen 9 där de blandas med den komprimerade luften i inloppsledningen 6. Därefter leds blandningen av luft och avgaser, via en förgrening 27, till dieselmotorns 2 respektive cylindrar.

Under drift av dieselmotorn 2 strömmar avgaser ut från förbränningsmotorn 2 och in i avgasledningen 4. Styrenheten 8 håller, under de flesta av dieselmotorns 2 driftstillstånd, EGR-ventilen 7 öppen så att en del av avgaserna i avgasledningen 4 leds

in i returledningen 5. Avgaserna som leds in i returledningen 5 har i regel en temperatur inom området 150°C - 600°C i beroende av förbränningsmotorns driftstillstånd. De återcirkulerande avgaserna i returledningen 5 kyls i ett första steg i EGR-kylaren 10 av kylvätskan i högtemperaturkylsystemet 11. Kylvätskan i högtemperaturkylsystemet 11 avger värme i ett kylarelement 13 som således är beläget i området A i en position nedströms kylarelementet 18 i förbränningsmotorns kylsystem 14 med avseende på luftens strömningsriktning i området A. Kylvätskan i kylarelementet 13 kyls därmed av luft med högre temperatur än kylvätskan i kylarelementet 18. Luften som passerar genom kylarelementet 18 erhåller i regel en temperaturstegring av 20°C - 40°C. Kylvätskan i högtemperaturkylsystemet kommer därmed inte att kunna kylas till samma låga temperatur som kylvätskan i förbränningsmotorns kylsystem 14. Kylvätskan i högtemperaturkylsystemet 11 kan dock kylas till en tillräckligt låg temperatur för att kunna tillhandahålla en effektiv kylning av de återcirkulerande avgaserna i ett första steg. De återcirkulerande avgaserna kan exempelvis ha en temperatur inom temperaturintervallet 150°C - 200°C då de lämnar EGR-kylaren 10. De återcirkulerande avgaserna leds därefter till EGR-kylaren 20 där de kyls av kylvätska från förbränningsmotorns kylsystem 14. Kylvätskan har här normalt en temperatur inom temperaturintervallet 80°C-100°C. Därmed kan de återcirkulerande avgaserna kylas till en temperatur av cirka 100°C - 120°C i EGR-kylaren 20. De återcirkulerande avgaser leds slutligen till EGR-kylaren 21 där de kyls i det tredje steget med kylvätska från lågtemperaturkylsystemet 22. Kylarelementet 24 i lågtemperaturkylsystemet 22 kyls av luft med omgivningens temperatur som forceras genom kylarelementet 24 med hjälp av den separata kylarfläkten 25. Därmed kan kylvätskan i lågtemperaturkylsystemet kylas till en temperatur i närheten av omgivningens temperatur. De återcirkulerande avgaserna kan därmed kylas till en relativt låg temperatur i det tredje steget i EGR-kylaren 21 innan de blandas med den komprimerade luften, som med fördel kylts till en motsvarande temperatur i en icke visad laddluftkylare, innan blandningen leds till förbränningsmotorn 2.

30

Under driftstillfällena då förbränningsmotorn 2 är hårt belastad kräver den en god kylning. Avgasernas har även en hög temperatur under dessa driftstillfällena. Den inledande kylningen av de återcirkulerande avgaserna med hjälp av högtemperaturkylsystemet 11 reducerar emellertid avgasernas temperatur väsentligt innan de kyls i det andra steget av förbränningsmotorns kylsystem 14. Därmed minskar belastningen på förbränningsmotorns kylsystem 14 väsentligt. Placeringen av

35

kylarelementet 13 hos högtemperaturkylsystemet 11 i området A gör att den redan befintliga kylande luftströmmen i området A även kan utnyttjas för att kyla kylvätskan i högtemperaturkylsystemet 11.

- 5 Fig. 2 visar en alternativ utföringsform av arrangemanget. I detta fall har kylarelementet 13 hos högtemperaturkylsystemet 11 anordnats i ett invändigt område C hos fordonet. Kylarelementet 13 har här fästs på förbränningsmotorn 2 med lämpliga fästelement. En separat fläkt 29 som drivs av en elmotor 30 är anpassad att alstra en kylande luftström genom kylarelementet 13. Luften i närheten av förbränningsmotorn 10 2 är relativt varm men den kan ändå med fördel användas för att kyla kylvätskan i högtemperaturkylsystemet 11. I detta fall kan ledningarna för den cirkulerande kylvätskan göras mycket korta då avståndet mellan EGR-kylaren 10 och kylarelementet 13 är kort. I detta fall har kylarelementet 24 i lågtemperaturkylsystemet 22 anordnats i området A i en position uppströms kylarelementet 18 hos 15 förbränningsmotorns kylsystem 14. Kylvätskan i lågtemperaturkylsystemet 22 kommer även här att kylas med luft av omgivningens temperatur. I detta fall uppvisar luften som kyler kylvätskan i kylarelementet 18 en något förhöjd temperatur. Då kylvätskan i förbränningsmotorns kylsystem har nominell en temperatur av cirka 80°C är detta inte direkt någon nackdel. I denna utföringsform av arrangemanget kyls de återcirkulerande 20 avgaserna i tre steg på ett väsentligen motsvarande sätt som i utföringsformen i Fig. 1. Vi gör därför inte någon ytterligare genomgång av de återcirkulerande avgasernas kylning i detta fall. Även i denna utföringsform resulterar förekomsten av högtemperaturkylsystemet 11 i en avlastning av förbränningsmotorns kylsystem 14.
- 25 Uppfinningen är på intet sätt begränsad till den utföringsform som beskrivs på ritningen utan kan varieras fritt inom patentkravens ramar. Det är inte nödvändigt att kyla de återcirkulerande avgaserna i tre steg utan de kan även kylas i färre steg.

Patentkrav

1. Arrangemang för återcirkulation av avgaser hos en förbränningsmotor (2) i ett fordon (1), varvid arrangemanget innefattar en avgasledning (4) som är avsedd att leda ut avgaser från förbränningsmotorn (2) och en returledning (5) som är anpassad att återcirkulera en del av avgaserna i avgasledningen (4) till förbränningsmotorn (2), ett högtemperaturkylsystem (11) som innefattar en cirkulerande kylvätska som består av ett vätskeformigt medium och en EGR-kylare (10) för kylning av de återcirkulerande avgaserna i returledningen (5) i ett första steg medelst den cirkulerande högtemperaturkylvätskan och ett kylarelement (13) där högtemperaturkylvätskan är anpassad att kylas av luft, kännetecknat av att det vätskeformiga mediet vid ett avsett driftstryck i högtemperaturkylsystemet (11) har en koktemperatur på minst 300°C och att kylarelementet (13) hos högtemperaturkylsystemet (11) är anordnat i ett område (A), som är anpassat att genomströmmas av luft, i en position nedströms ett kylarelement (18) hos ett kylsystem (14) som är anpassat att kyla förbränningsmotorn (2).

2. Arrangemang enligt krav 1, kännetecknat av att kylarelementet (13) hos högtemperaturkylsystemet (11) är anordnat i en position mellan kylarelementet (18) hos förbränningsmotorns kylsystem (14) och en kylarfläkt (28) som är anpassad att alstra luftströmmen genom kylarelementen (18, 24).

3. Arrangemang enligt något av föregående krav, kännetecknat av att arrangemanget innefattar åtminstone en ytterligare EGR-kylare (20, 21) för kylning av de återcirkulerande avgaserna i returledningen (5) i åtminstone ett ytterligare steg innan de leds till förbränningsmotorn (2).

4. Arrangemang enligt krav 3, kännetecknat av att de återcirkulerande avgaserna är anpassade att kylas i en ytterligare EGR-kylare (20) av kylvätska från förbränningsmotorns kylsystem (14).

5. Arrangemang enligt krav 3 eller 4, kännetecknat av att de återcirkulerande avgaserna är anpassade att kylas i en ytterligare EGR-kylare (21) av kylvätska från ett lågtemperaturkylsystem (22) där kylvätskan är anpassad att ha en lägre temperatur än kylvätskan i förbränningsmotorns kylsystem (14).

6. Arrangemang enligt något av krav 5, kännetecknat av att kylvätskan i lågtemperaturkylsystemet (22) är anpassad att kylas i ett kylarelement (24) av luft med omgivningens temperatur.

5

10

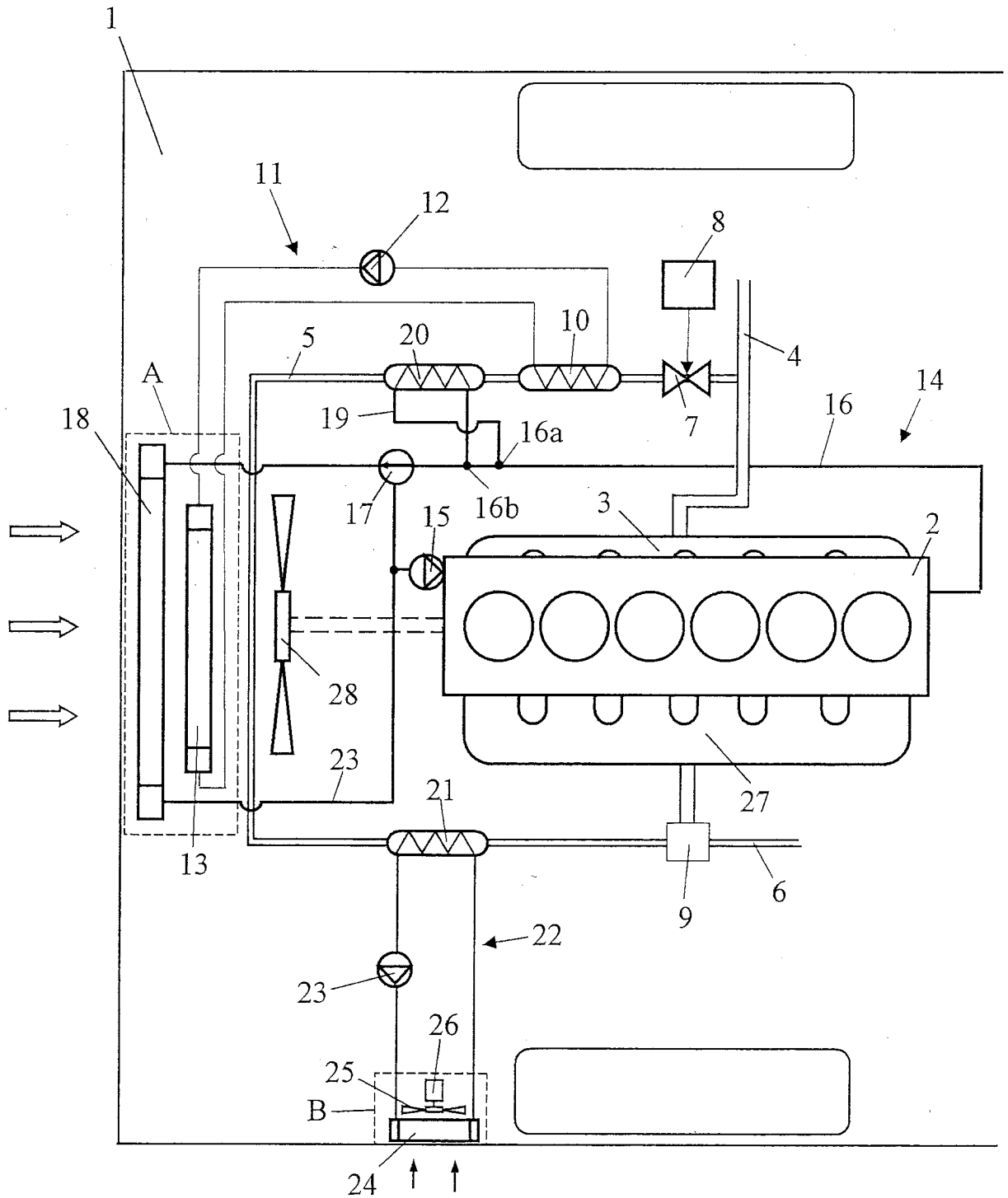


Fig 1

