



República Federativa do Brasil
Ministério da Economia
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 0901355-5 B1



(22) Data do Depósito: 14/04/2009

(45) Data de Concessão: 05/05/2020

(54) Título: EVAPORADOR PROVIDO EM UM CIRCUITO CONTENDO UM AGENTE DE UM SISTEMA DE RECUPERAÇÃO DE CALOR DE UM VEÍCULO UTILITÁRIO

(51) Int.Cl.: F01N 5/02; B60K 13/04; F01N 1/08; F02G 5/02; F02B 41/00.

(30) Prioridade Unionista: 14/04/2008 DE A 576/2008.

(73) Titular(es): MAN TRUCK & BUS ÖSTERREICH AG.

(72) Inventor(es): MARKUS RAUP; JOSEF KLAMMER; GOTTFRIED RAAB.

(57) Resumo: VEÍCULO UTILITÁRIO. A invenção refere-se a um veículo utilitário, especialmente caminhões, com um motor de combustão interna (4), em cuja linha de gás de escape (7) fica alojado um silenciador, e com um sistema de recuperação de calor, em cuja circulação de agente são alojados pelo menos uma bomba, um evaporador (9), um expansor e um condensador, e o calor de escape do motor de combustão interna (4) e/ou da unidade quente do motor assim como de agentes operacionais quentes pode ser convertido em energia útil intensificadora de potência. A invenção tem como objetivo criar para um evaporador (9), entre outras coisas, um tipo vantajoso da instalação no veículo utilitário. Isso é possível pelo fato do evaporador (9) presente na circulação de agente do sistema de recuperação de calor - ser integrado no silenciador (8) e ou ali instalado no tubo de escapamento (10) ou substituir este parcialmente, ou - ser agregado externamente ao silenciador (8) e se unir ao tubo de escapamento (10) pelo seu segmento final (10b), ou - ser instalado no tubo de escapamento (10) que sai do silenciador (8) e é puxado para cima atrás da cabine do motorista (3), ou substituir este parcialmente, ou - ser integrado em um silenciador (8), que é instalado em um tubo de escapamento (28) puxado para (...).

"EVAPORADOR PROVIDO EM UM CIRCUITO CONTENDO UM AGENTE DE UM SISTEMA DE RECUPERAÇÃO DE CALOR DE UM VEÍCULO UTILITÁRIO"

[0001] A invenção refere-se, de acordo com o conceito geral da reivindicação 1, a um veículo utilitário, especialmente a caminhões, com um motor de combustão interna e um sistema de recuperação de calor assim como com outras características, conforme indicadas detalhadamente.

[0002] No caso de veículos utilitários, especialmente de caminhões, vêm ocorrendo crescentemente, devido ao uso de motores de combustão interna cada vez mais potentes, o problema de a refrigeração só poder ser dificilmente realizada, pois os radiadores de grande volume necessários quase não podem ser instalados no veículo. Para evitar radiadores assim de grande volume já são conhecidas as mais diferentes propostas para dissipar o calor do motor através da água de refrigeração diferentemente da refrigeração convencional. Um método conhecido desse tipo é a utilização das fontes de calor do motor para uma recuperação de calor, sendo que é retirado calor das fontes de calor como água de refrigeração ou unidades do motor quentes e esse calor é recrutado de modo a trazer benefícios. Na circulação respectiva de agentes estão previstos pelo menos uma bomba, um evaporador, um expansor e um condensador. Todas essas unidades adicionais exigem no veículo um certo espaço de instalação.

[0003] A invenção tem como tarefa, apesar do espaço construtivo limitado no veículo utilitário, encontrar uma instalação que economize espaço, para o evaporador.

[0004] Essa tarefa é solucionada, de acordo com a invenção, através do tipo de instalação e arranjo do

evaporador indicado na reivindicação 1, no veículo utilitário de acordo com o gênero.

[0005] Concretizações vantajosas e detalhes da solução, de acordo com a invenção, aparecem indicados nas reivindicações dependentes.

[0006] Através da instalação, de acordo com a invenção, do evaporador em ou ao lado de um silenciador ou em um tubo de escapamento é assegurado que a instalação de outras peças de veículo não será impedida. Além disso, é possível através de um evaporador assim instalado um aproveitamento ideal do calor residual do gás de escape para o transporte de um agente de circulação líquido para o estado de vapor, agente esse agora na forma de vapor que pode ser conduzido, por sua vez, a um expensor, e por meio dele pode ser transformado em uma energia mecânica que pode ser cedida ao motor de combustão interna, aumentando a potência.

[0007] Um sistema de recuperação de calor desse tipo também apresenta a vantagem de após de terem sido recorridas também outras fontes de calor do motor de combustão interna, como a água de refrigeração e/ou gás de escape reconduzido, o desenvolvimento de calor inclusive de motores de combustão mais potentes pode ser limitado e assim também a potência de refrigeração necessária do radiador e portanto também seu tamanho.

[0008] A seguir a solução, de acordo com a invenção, é mais detalhadamente esclarecida com base em vários exemplos de concretização ilustrados no desenho, onde:

[0009] A figura 1 mostra esquematicamente, um cavalo mecânico com silenciador e evaporador integrado, de acordo com a invenção;

[0010] A figura 2 mostra uma forma de concretização de um silenciador, conforme empregado no veículo de acordo com a figura 1, em corte longitudinal;

[0011] A figura 3 mostra o silenciador da figura 2 em seção transversal;

[0012] A figura 4 mostra, esquematicamente, um cavalo mecânico com silenciador e uma outra instalação em relação ao evaporador da figura 1;

[0013] A figura 5 mostra uma forma de concretização de um silenciador, conforme empregado no veículo, de acordo com a figura 4, na seção transversal;

[0014] A figura 6 mostra o silenciador da figura 5 em corte longitudinal;

[0015] A figura 7 mostra esquematicamente um cavalo mecânico, com um tipo de instalação alternativo de um evaporador;

[0016] A figura 8 mostra um corte, relevante à invenção, do veículo conforme figura 7;

[0017] A figura 9 mostra, esquematicamente, um cavalo mecânico com um outro tipo de instalação alternativo de um evaporador;

[0018] A figura 10 mostra um corte, relevante a invenção, do veículo conforme figura 9;

[0019] A figura 11 mostra, esquematicamente, um cavalo mecânico com um outro tipo de instalação alternativo para um silenciador e um evaporador; e

[0020] A figura 12 mostra um corte relevante à invenção do veículo conforme a figura 11.

[0021] Nas figuras 1,4,7, 9 e 11, aparece ilustrado como exemplo de um veículo utilitário 1 respectivamente um cavalo

mecânico. O veículo utilitário 1 apresenta um chassi 2 e uma cabine do motorista 3 sobre ele apoiada. Abaixo da cabine do motorista 3 fica alojado um motor de combustão interna 4, que atua através de uma biela 5 que apresenta um acoplamento e uma caixa de câmbio ou um câmbio automático, sobre as rodas a serem acionadas 6 do veículo utilitário 1. Ao motor de combustão interna 4 é atribuído um sistema de recuperação de calor que aproveita suas fontes de calor, sobre o qual serão abordadas mais detalhadamente somente aquelas partes que estiverem associadas à solução de acordo com a invenção. O motor de combustão interna 4 apresenta preferivelmente uma recirculação de gás de escape refrigerada e um turbocarregador de gás de escape mono- ou multifásico. Na linha de gás de escape 7 do motor de combustão interna 4 fica alojado um silenciador 8. Ao motor de combustão interna 4 é atribuído como parte do sistema de recuperação de calor em circulação de agente, no qual o calor de escape do motor de combustão interna 4 e/ou da unidade de motor quente tais como linha(s) de recirculação de gás de escape, turbocarregador, etc, assim como de agentes operacionais tais como água de refrigeração, ar de admissão, gás de escape, etc através de dispositivos adequados pode ser convertido em energia útil intensificadora de potência. Na circulação de agente é previsto pelo menos uma bomba, um evaporador 9, um expansor e um condensador. A invenção refere-se a local e tipo da instalação assim como à configuração dos órgãos alojantes para o evaporador 9. Neste caso, existem diferentes possibilidades. Em uma primeira versão - vide o exemplo de concretização de acordo com a figura 1 a 3 - o evaporador 9 é integrado no silenciador 8. Ele é ali instalado no tubo de

escapamento 10 ou substitui o tubo de escapamento 10 parcialmente. Em uma segunda versão - vide o exemplo de concretização de acordo com a figura 4 a 6 - o evaporador 9 fica externamente junto ao silenciador 8, ali instalado embaixo e o tubo de escapamento 10 se estende depois do evaporador 9 pelo seu segmento final 10b. Em uma terceira versão - vide o exemplo de concretização de acordo com a figura 7,8 - o evaporador 9 fica também externamente junto ao silenciador 8, porém neste caso instalado em cima deste. Aqui também o tubo de escapamento 10 se estende após o evaporador 9 pelo seu segmento final direcionado verticalmente para cima 10b. Em uma quarta versão - vide o exemplo de concretização de acordo com a figura 9 e 10 - o evaporador 9 é instalado no tubo de escapamento 10 saindo do silenciador 8 e puxado para cima atrás da cabine do motorista 3, ou substitui o tubo de escapamento 10 parcialmente. Em uma quinta versão - vide o exemplo de concretização de acordo com a figura 11 e 12 - o evaporador 9 é integrado em um silenciador 8, que é instalado em um tubo de escapamento 28 puxado para cima atrás da cabine do motorista 3.

[0022] A seguir são abordados detalhes desses arranjos de evaporador, de acordo com a invenção.

[0023] O silenciador 8 instalado no veículo utilitário 1, de acordo com a figura 1, adjacente ao motor de combustão interna 4, e fixado no quadro do chassi 2, pode ser executado conforme ilustrado na figura 2. Esse silenciador 8, neste caso, é projetado na forma de barril e apresenta uma base dianteira 11 e uma base traseira 12, uma parede externa circunferencial 13 cilíndrica oca que conecta as duas bases 11,12, dentro um espaço de entrada 16 separado do espaço de

saída 15, através de uma parede intermediária 14, um tubo de entrada 17 que desemboca no espaço de entrada 16 e um tubo de saída 10. O tubo de escapamento 10 fica alojado pelo seu segmento de entrada 10a no espaço de saída 15 e é conduzido após o evaporador 9, pelo seu segmento de descarga 10b na área da base 12 que delimita o espaço de saída 15, através deste ou através da parede circunferencial externa 13, para fora do silenciador 8. O evaporador 9, neste caso, é instalado no segmento de entrada 10a do tubo de escapamento 10 ou substitui uma parte do tubo de escapamento 10 entre esse segmento de entrada 10^a, e o segmento de saída 10b. Neste último caso, o evaporador 9 é fixado na base 12 do silenciador 8. No silenciador ilustrado 8 ficam além disso alojados diversos módulos de tratamento posterior de gás de escape 18, e ali presos através da parede intermediária impermeável aos gases 14 assim como uma parede de suporte 19 permeável aos gases, distante desta parede 14. Cada um desses módulos de tratamento posterior de gás de escape 18 inclui, instalado em uma carcaça, por exemplo um separador ou filtro de partículas e/ou pelo menos um catalisador. Conforme podemos verificar na figura 2 e 3, nessa forma de concretização o evaporador 9 é fixado internamente na base 12 do silenciador 8, que delimita o espaço de saída 15.

[0024] No evaporador 9 é previsto embaixo um bocal 20 para a introdução de agente de circulação líquido e em cima um bocal 21 para a derivação do agente de circulação transformado ao estado gasoso. Os dois bocais 20, 21, partindo do evaporador 9, são conduzidos ao longo da base adjacente 12 ou da área adjacente da parede externa circunferencial 13 do silenciador 8, saindo para fora deste,

e ali externamente é conectado a um conduto para agente de circulação líquido simbolizado por uma seta 22, ou a uma derivação de agente de circulação em vapor, simbolizada por uma seta 23. Na figura 1, a posição do evaporador 9 no veículo utilitário 1 é exibida através de um campo na cor preta na área do silenciador 8.

[0025] No caso do veículo, de acordo com a figura 4, é empregado preferivelmente um silenciador 8, que, conforme podemos verificar na figura 5 e 6, corresponde satisfatoriamente àquele da figura 2 e 3, porém apresenta o evaporador 9 em outro ponto, a saber, externamente instalado lateralmente em baixo. Por isso, na figura 5 e 6, são utilizados para as mesmas partes ou correspondentes entre si, os mesmos sinais de referência tal como na figura 2 e 3. Neste exemplo - conforme claramente se verifica na figura 5 - o evaporador 9 é integrado em uma carcaça 9', que fixa fixada na área da base 12 que delimita o espaço de saída 15, lateralmente na parte externa em baixo na parede circunferencial 13 do silenciador 8. Nessa área, a parede externa circunferencial 13 do silenciador 8 apresenta uma ruptura. O tubo de escapamento 10 é conduzido pelo seu segmento de entrada 10a alojado internamente ao espaço de saída 15, até o evaporador 9 e se estende externamente ao silenciador 8, saindo do evaporador 9 na área de um orifício de saída 9'' dessa carcaça 9' pelo seu segmento de saída 10b. Também nesse exemplo de concretização, o evaporador apresenta 9 um bocal inferior 20 que fica conectado a um conduto 22 de agente de circulação líquido, e um bocal superior 21, que fica conectado a uma derivação 23 de agente em forma de vapor. Na figura 4, o arranjo desse evaporador 9 é claramente

visualizado no veículo utilitário 1 igualmente através de um campo na cor preta no silenciador 8.

[0026] No caso do veículo utilitário, de acordo com a figura 7, é empregado preferivelmente um silenciador 8, que corresponde àquele da figura 5,6, porém apresenta o evaporador em outro ponto, a saber, em cima externamente instalado. Por isso, também na figura 7,8 são utilizados os mesmos sinais de referência para partes iguais ou correspondentes entre si. Neste exemplo, o evaporador 9 - conforme se verifica na figura 8 - é anexado com sua carcaça acima na parede externa circunferencial 13 do silenciador 8. Nessa área, a parede externa circunferencial 13 do silenciador 8 apresenta uma ruptura. O tubo de escapamento 10 é conduzido pelo seu segmento de entrada 10a dentro do espaço de saída 15, na área da base 12 que delimita este espaço, indo até o evaporador 9 e esse estende fora do silenciador 8, saindo do evaporador 9, pelo seu segmento de saída 10b disposto basicamente em sentido vertical atrás da cabine do motorista 3. Esta é estabilizada através de diversos suportes e escoras 10c em sua posição com relação ao silenciador.

[0027] No caso do veículo utilitário 1, de acordo com a figura 9, é empregado o mesmo silenciador ou um similar 8 tal como no veículo utilitário de acordo com a figura 4, porém o evaporador 9, neste caso, não é agregado no silenciador 8, mas integrado em um segmento final 10b do tubo de escapamento 10 puxado para cima atrás da cabine do motorista 3, segmento final este 10b - conforme se verifica na figura 10 - que se junta na saída do silenciador 8. O evaporador 9, neste caso, é instalado nesse segmento do tubo de escapamento 10b, na verdade, preferivelmente adjacente ao silenciador 8, ou

colocado não muito distante deste, ou substitui o segmento do tubo de escapamento 10b parcialmente. O tubo de escapamento 10, neste caso, também é estabilizado quanto à sua posição com relação ao silenciador 8 através de apoios/escoramentos 10c.

[0028] Também, nos exemplos de acordo com 7,8 e 9,10, o evaporador 9 apresenta um bocal inferior 20, ao qual é conectado um conduto 22 para agente de circulação líquido e um bocal superior 21, ao qual é conectado um tubo de descarga 23 para agente de circulação em forma de vapor. A posição desse evaporador 9 no veículo utilitário, de acordo com a figura 9, é também claramente visualizada através de um campo na cor preta.

[0029] No caso do veículo utilitário 1, de acordo com a figura 11, é empregado um outro silenciador 8 em relação às variantes acima citadas. Neste caso, o silenciador 8 é formado por um cilindro vazado 25 disposto basicamente em sentido vertical atrás da cabine do motorista 3, que fica fechado em cima e embaixo através de cada fundo 26 ou 27. Desse silenciador 8 - conforme se verifica na figura 12 - é conectado através de seu fundo 26, ao segmento no lado do fluxo de entrada 28/1 e através de seu fundo 27 no segmento ao lado do fluxo de saída 28/2 do tubo de escapamento 28 puxado para cima atrás da cabine do motorista 3. Nesse silenciador 8, são integrados catalisadores que servem para o tratamento posterior de gás de escape e/ou filtros (não ilustrados) assim como o evaporador 9. Esse evaporador 9 apresenta também um bocal inferior 20 e um bocal superior 21, que são conduzidos através da parede cilíndrica vazada 25 do silenciador 8, saindo para fora deste, e ali externamente

(20) conectados ao conduto 22 de agente de circulação líquido ou (21) ao tubo de descarga 23 de agente de circulação em forma de vapor. Neste exemplo, o tubo de escapamento 28 é fixado em uma posição com o silenciador 8 através de apoios e escoramentos 29 em relação à parte no lado do fluxo de entrada da linha de gás de escape 7 e em relação ao chassi 2. Na figura 11, a posição do evaporador 9 poder ser claramente reconhecida no veículo utilitário ali situado 1 também através de um campo na cor preta no silenciador 8.

[0030] O evaporador 9 apresenta um tipo construtivo desse tipo que é adequado para transformar o agente de circulação líquido conduzido através do conduto 22, durante sua circulação com auxílio do aproveitamento térmico de calor residual do gás de escape que passa por ali, em um estado de vapor. O agente de circulação líquido conduzido pode, mas não precisa, ser previamente aquecido no circuito de recuperação de calor devido a uma troca de calor anterior. O agente de circulação transformado em seu estado de vapor por meio do evaporador 9 é conduzido através do tubo de descarga 23 no circuito de recuperação de calor, para o expansor, que converte a energia de vapor em energia mecânica, que é eficaz no eixo de manivelas do motor de combustão interna 4 como potência adicional de acionamento.

REIVINDICAÇÕES

1. Evaporador provido em um circuito contendo um agente de um sistema de recuperação de calor de um veículo utilitário, especialmente caminhões, incluindo uma cabine do motorista (3), um motor de combustão interna (4), em cuja linha de gás de escape (7) é provido um silenciador (8), um sistema de recuperação de calor em cujo circuito contendo um agente são providos pelo menos uma bomba, um evaporador, um expensor e um condensador e sendo que o calor de escape do motor de combustão interna (4) e/ou da unidade do motor quente assim como de agentes operacionais quentes pode ser transformado em energia útil intensificadora de potência, dito evaporador sendo caracterizado pelo fato de ser integrado no silenciador (8) e ou ali instalado no tubo de escapamento (10) ou substituir este parcialmente.

2. Evaporador provido em um circuito contendo um agente de um sistema de recuperação de calor de um veículo utilitário, especialmente caminhões, incluindo uma cabine do motorista (3), um motor de combustão interna (4), em cuja linha de gás de escape (7) é provido um silenciador (8), um sistema de recuperação de calor em cujo circuito contendo um agente são providos pelo menos uma bomba, um evaporador, um expensor e um condensador e sendo que o calor de escape do motor de combustão interna (4) e/ou da unidade do motor quente assim como de agentes operacionais quentes pode ser transformado em energia útil intensificadora de potência, dito evaporador sendo caracterizado pelo fato de ser agregado externamente ao silenciador (8) e se unir ao tubo de escapamento (10) pelo seu segmento final (10b).

3. Evaporador provido em um circuito contendo um agente de um

sistema de recuperação de calor de um veículo utilitário, especialmente caminhões, incluindo uma cabine do motorista (3), um motor de combustão interna (4), em cuja linha de gás de escape (7) é provido um silenciador (8), um sistema de recuperação de calor em cujo circuito contendo um agente são providos pelo menos uma bomba, um evaporador, um expensor e um condensador e sendo que o calor de escape do motor de combustão interna (4) e/ou da unidade do motor quente assim como de agentes operacionais quentes pode ser transformado em energia útil intensificadora de potência, dito evaporador sendo caracterizado pelo fato de ser integrado no tubo de escapamento (10) que sai do silenciador (8) e o qual se estende para cima atrás da cabine do motorista (3), e neste caso, ser tanto instalado neste ou substituir parcialmente o citado tubo de escapamento (10).

4. Evaporador provido em um circuito contendo um agente de um sistema de recuperação de calor de um veículo utilitário, especialmente caminhões, incluindo uma cabine do motorista (3), um motor de combustão interna (4), em cuja linha de gás de escape (7) é provido um silenciador (8), um sistema de recuperação de calor em cujo circuito contendo um agente são providos pelo menos uma bomba, um evaporador, um expensor e um condensador e sendo que o calor de escape do motor de combustão interna (4) e/ou da unidade do motor quente assim como de agentes operacionais quentes pode ser transformado em energia útil intensificadora de potência, dito evaporador sendo caracterizado pelo fato de ser integrado em um silenciador (8) que é instalado em um tubo de escapamento (28) o qual se estende para cima atrás da cabine do motorista (3).

5. Evaporador, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 4, caracterizado pelo fato de o silenciador (8) apresentar uma base dianteira (11), uma base traseira (12) e uma parede externa circunferencial (13) circundante, que conecta as duas bases (11, 12), além disso um espaço de saída separado (15) de um espaço de entrada (16) através de uma parede intermediária (14), um tubo de entrada (17) que desemboca no espaço de entrada (16) e um tubo de escapamento (10) que aloja ali o evaporador (9), disposto no espaço de saída (15) por um segmento de entrada (10a), tubo este de escapamento que é conduzido pelo seu segmento de saída (10b) após o evaporador (9) na área da base (12) que delimita o espaço de saída (15), ou através deste ou através da parede externa circunferencial (13), saindo para fora do silenciador (8).

6. Evaporador, de acordo com a reivindicação 5, caracterizado pelo fato de ser fixado internamente na base (12) do silenciador (8), que delimita o espaço de saída (15).

7. Evaporador, de acordo com qualquer uma das reivindicações 5 e 6, caracterizado pelo fato de no evaporador (9) estarem dispostos um bocal (20) que serve para a alimentação do agente de circulação líquido e um bocal (21) que serve para alimentação do agente de circulação transformado no estado de vapor, bocais esses (20,21) que, partindo do evaporador (9), são conduzidos através da base (12) adjacente ou da área adjacente da parede externa circunferencial (13) do silenciador (8), saindo para fora deste, e ali (o bocal 20) serem conectados a um conduto (22) para agente de circulação líquido, ou (o bocal 21) a um tubo de descarga (25) do agente de circulação em forma de vapor.

8. Evaporador, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 4, caracterizado pelo fato de o silenciador (8) apresentar uma base dianteira (11), uma base traseira (12), e uma parede externa circunferencial (13), além disso um tubo de entrada (17) e um tubo de escapamento (10), que é conduzido na área da base (11, 12) ou através deste ou através da parede externa circunferencial (13), saindo para fora do silenciador (8), e seguindo então após o evaporador (9) incorporado ali externamente no silenciador (8).

9. Evaporador, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 4, caracterizado pelo fato de o silenciador (8) apresentar uma base dianteira (11), uma base traseira (12), e uma parede externa circunferencial (13) que conecta as duas bases (11, 12) entre si, além disso um tubo de entrada (7) e um tubo de escapamento (10), que é conduzido na área da base (11, 12) ou através deste ou através da parede externa circunferencial (13), saindo para fora do silenciador (8), e seguindo puxado para cima então atrás da cabine do motorista (3), e de o evaporador (9) estar integrado adjacente ao silenciador (8) ou não distante deste em um segmento (10b) do tubo de escapamento (10), sendo que o evaporador (9) ou é instalado neste segmento de tubo de escapamento (10b) ou substitui o segmento do tubo final (10b) parcialmente.

10. Evaporador, de acordo com qualquer uma das reivindicações 8 e 9, caracterizado pelo fato de apresentar um bocal (20) conectado a um conduto (22) de agente de circulação líquido e um bocal (21) conectado a um tubo de descarga (23) do agente de circulação transformado em vapor.

11. Evaporador, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 10, caracterizado pelo fato de o silenciador (8) ser

formado através de um cilindro oco (25) disposto atrás da cabine do motorista (3) basicamente em sentido vertical, cilindro este que é fechado em cima e embaixo por cada respectivo fundo (26, 27), e fica conectado através desses fundos (26, 27), por um lado, ao segmento no lado do fluxo de entrada (28/1), por outro lado, ao segmento (28/2) no lado do fluxo de saída, ambos de um tubo de escapamento (28) puxado para cima atrás da cabine de motorista (3), de estar integrado nesse silenciador (8) o evaporador (9), e de um bocal (20) para a alimentação do agente de circulação líquido e um bocal (21) para a alimentação do agente de circulação transformado em vapor, serem conduzidos, partindo do evaporador (9) através da parede cilíndrica oca (25) do silenciador (8), lateralmente, saindo para fora deste e ali externamente (o bocal 20) serem conectados a um conduto para agente de circulação líquido ou (o bocal 21) a um tubo de descarga (23) para o agente de circulação transformado em vapor.

12. Evaporador, de acordo com qualquer uma das reivindicações de 1 a 11, caracterizado pelo fato de o agente de circulação conduzido ao evaporador (9) em estado líquido, e transformado em vapor por meio deste sob utilização da energia de calor do gás de escape, poder ser conduzido através do tubo de descarga (23) ao expansor, que converte a energia de vapor em energia mecânica, que é eficaz como potência adicional de acionamento no eixo de manivelas (4) do motor de combustão interna.

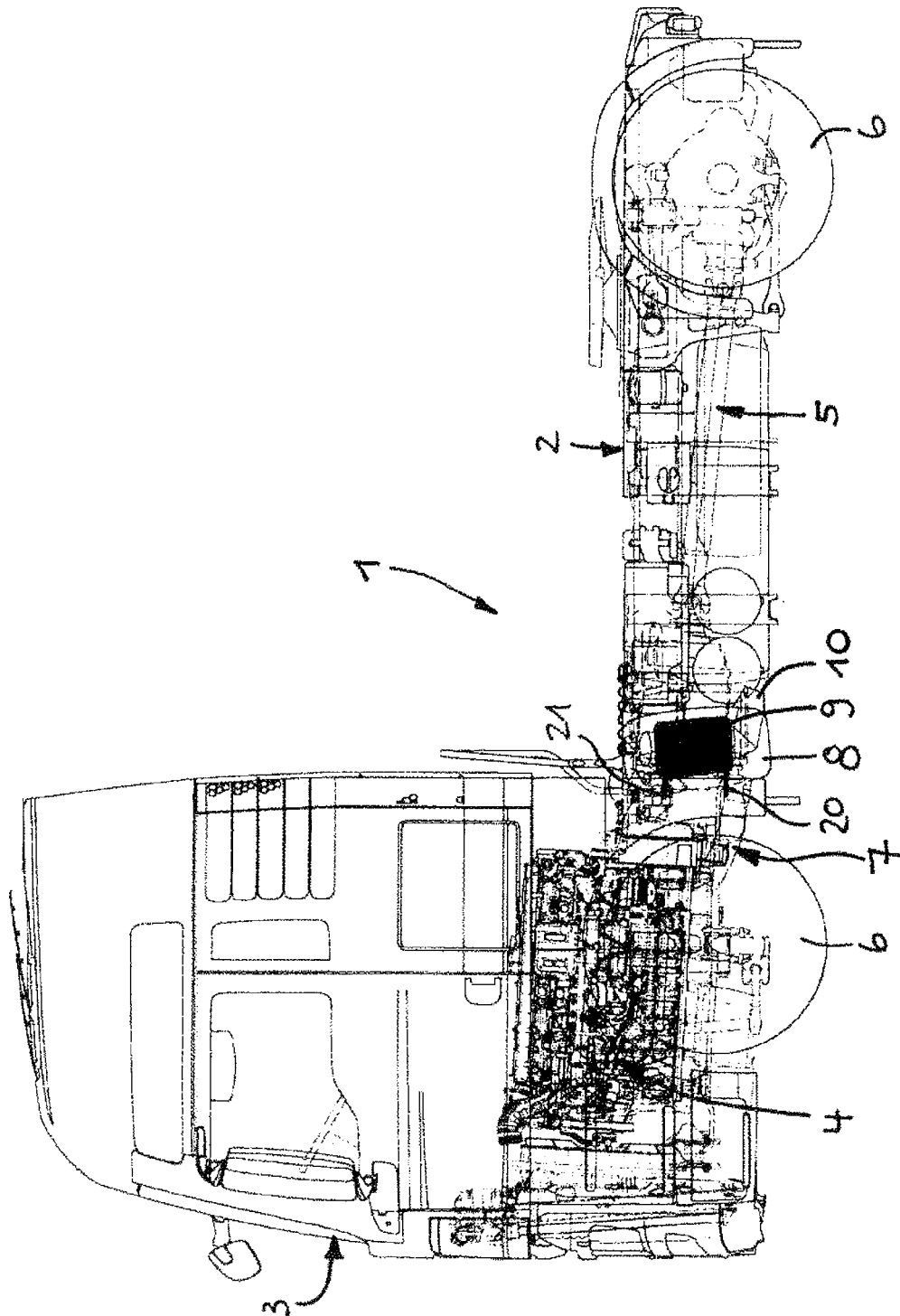


FIG.1

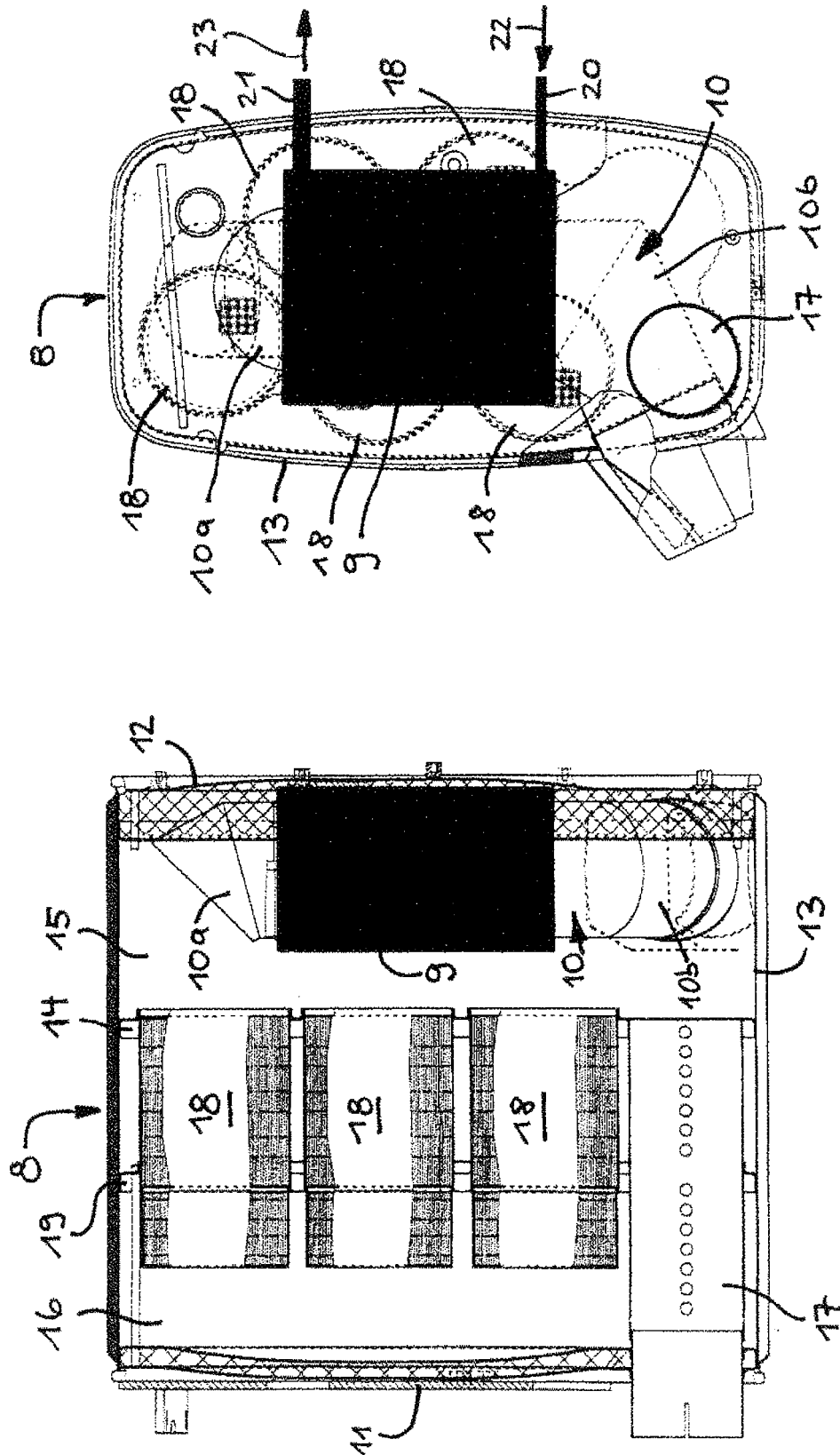


FIG.2

FIG.3

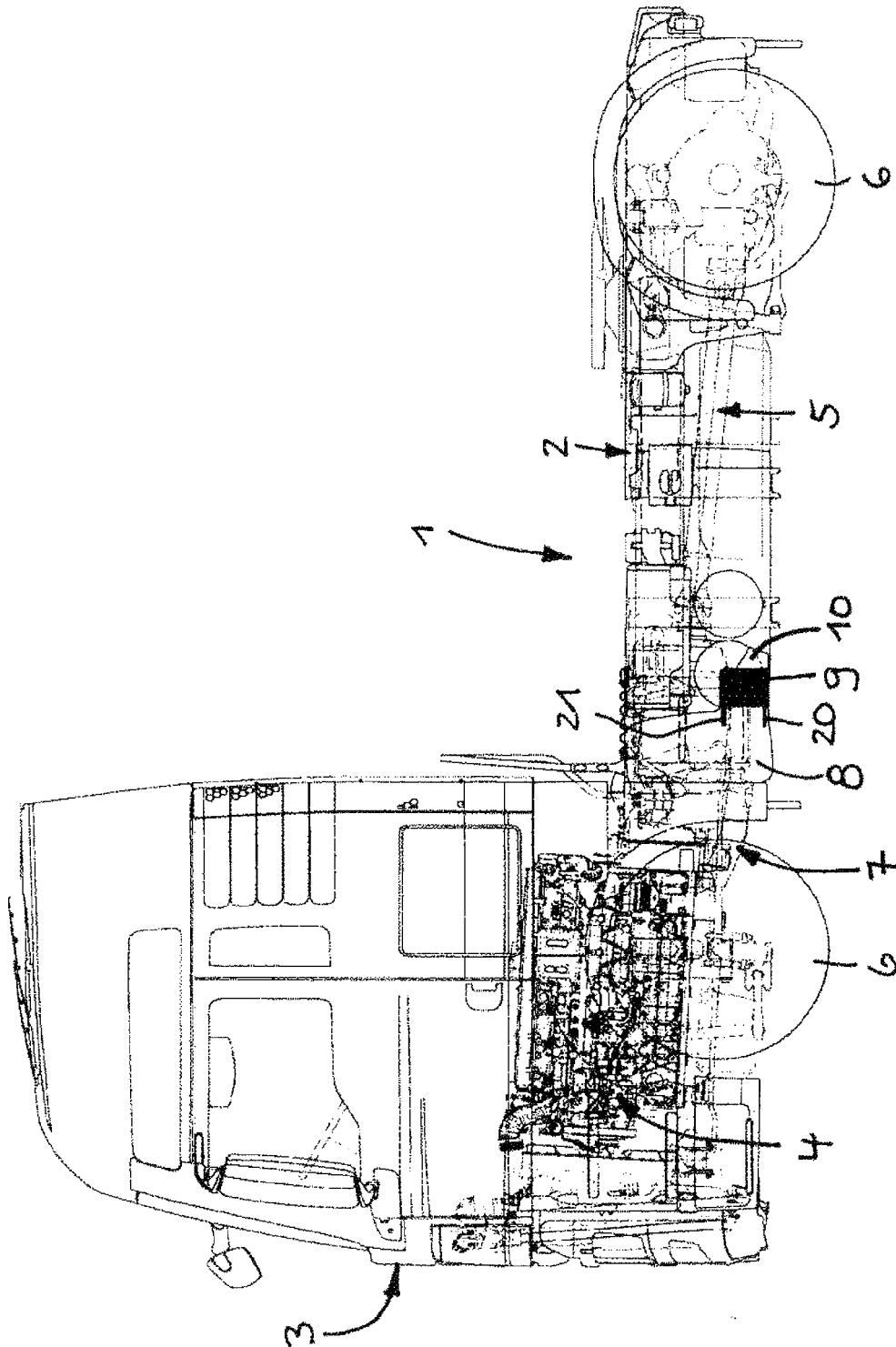


FIG.4

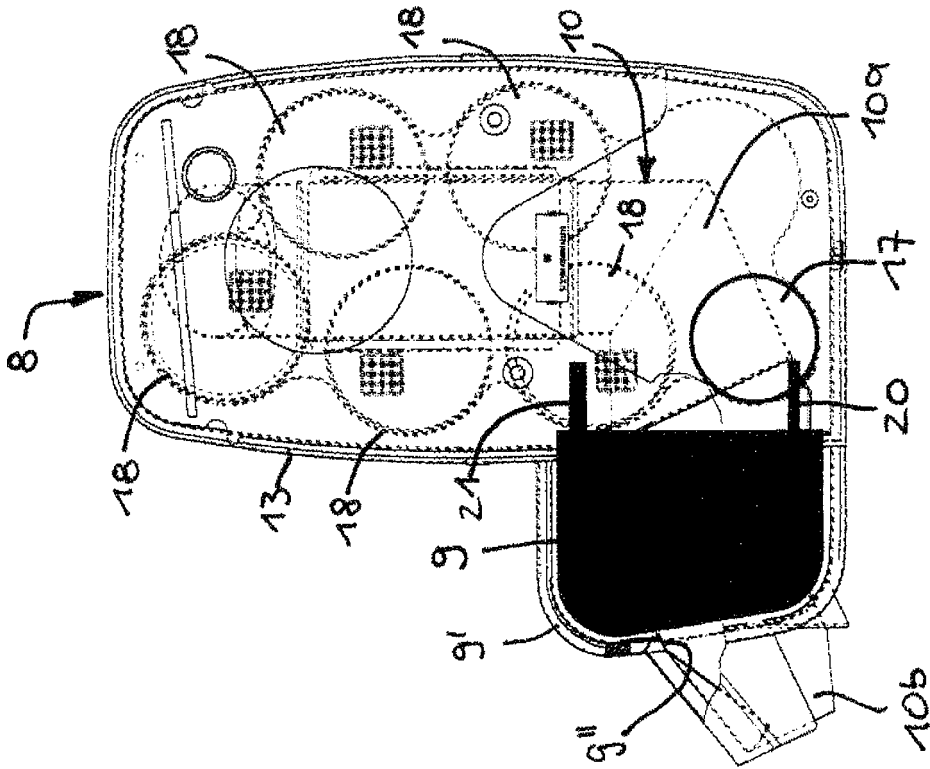
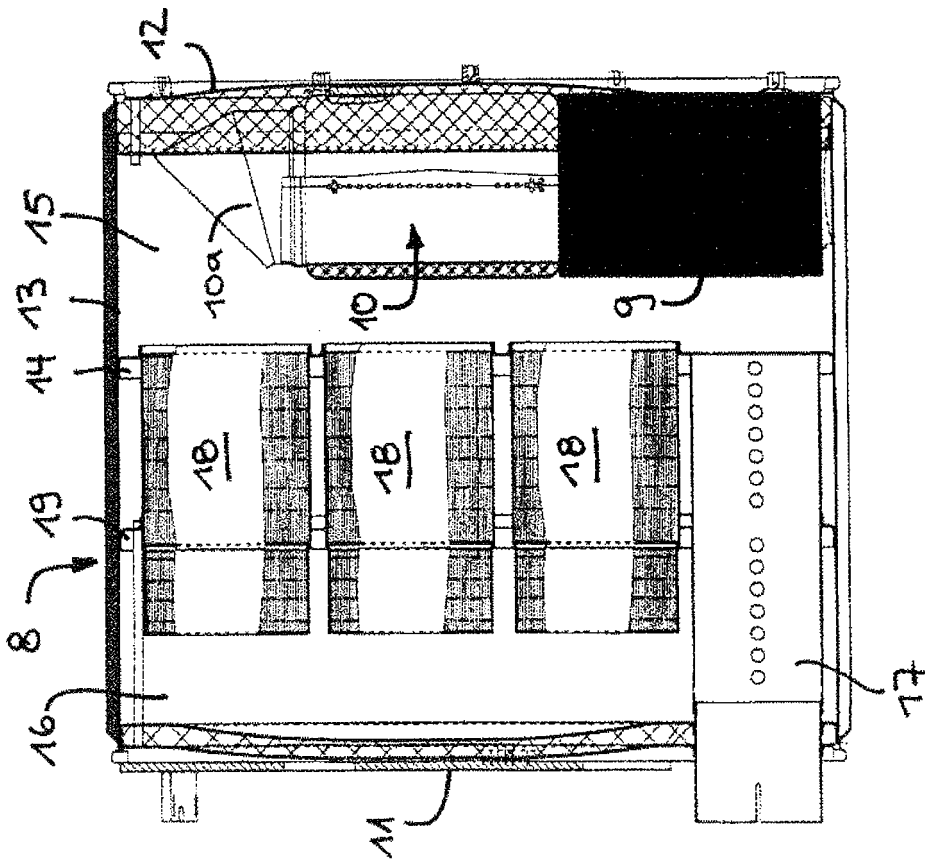
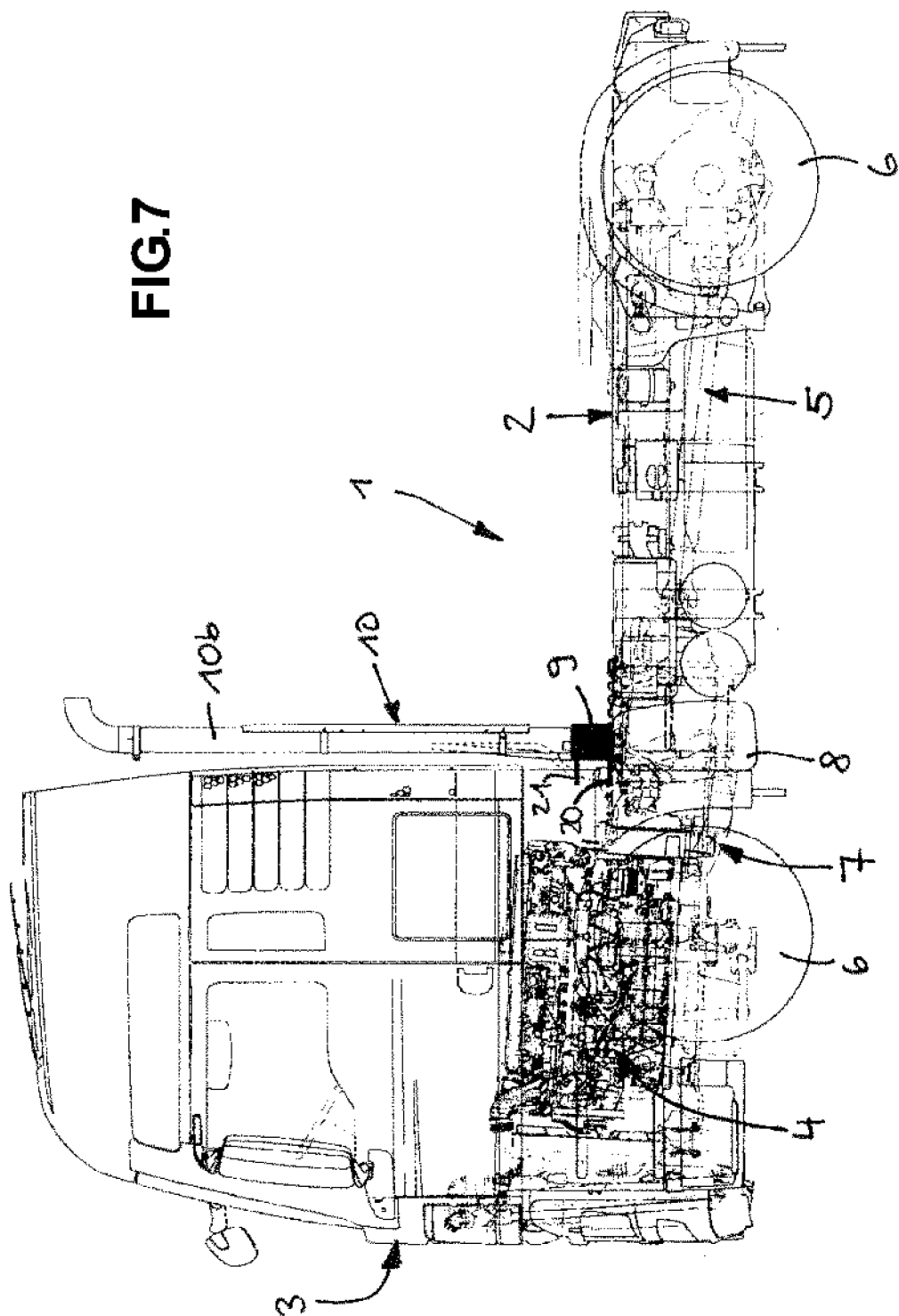
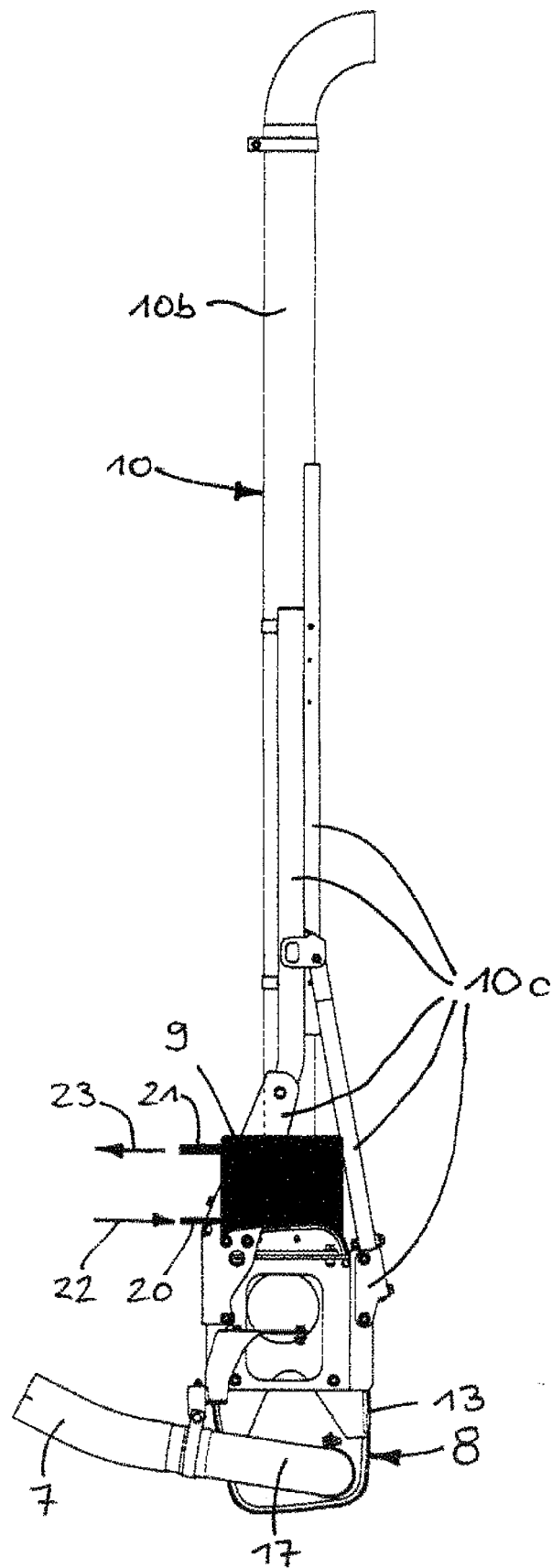
**FIG. 5**

FIG. 6

FIG.7



6/10



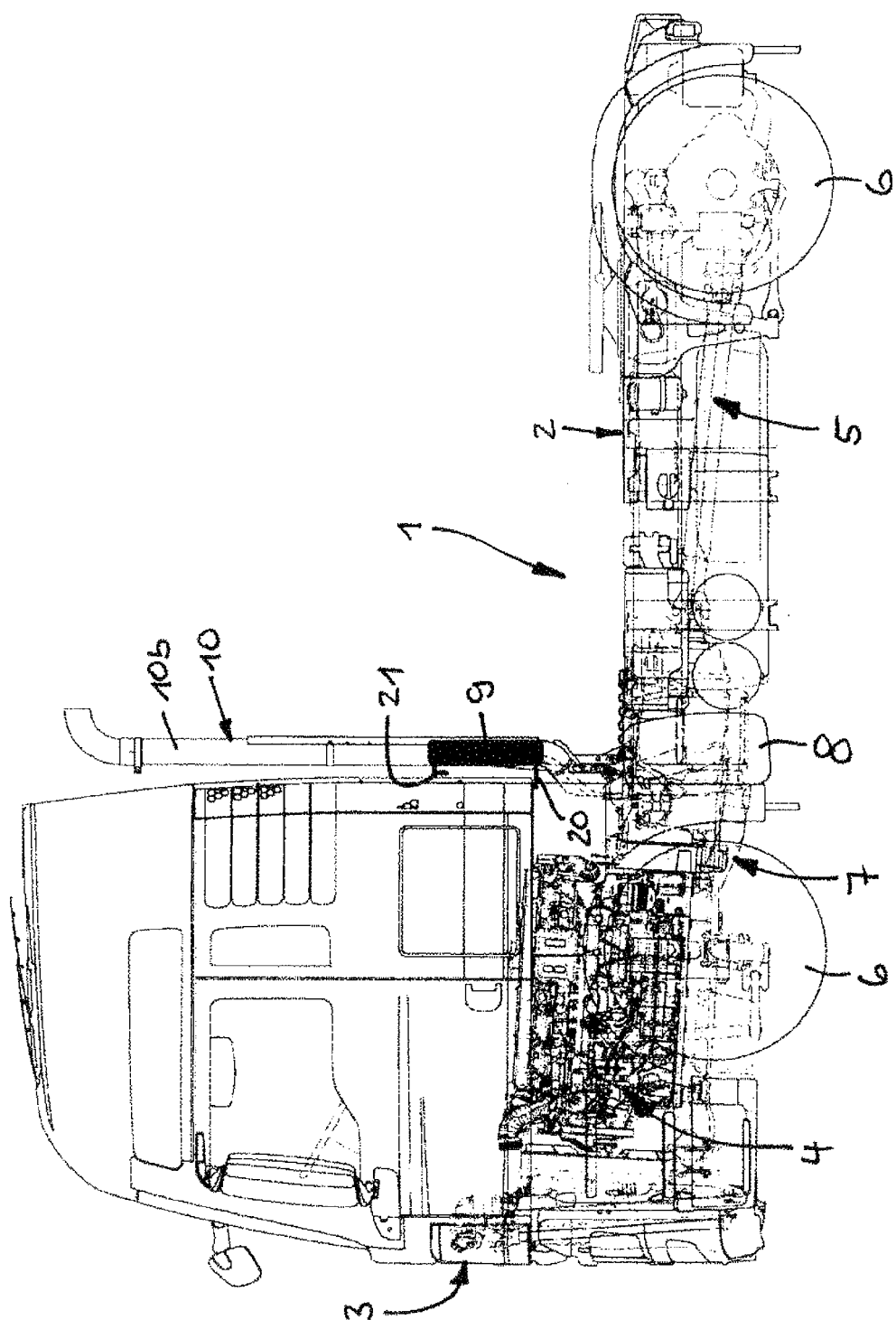


FIG.9

8/10

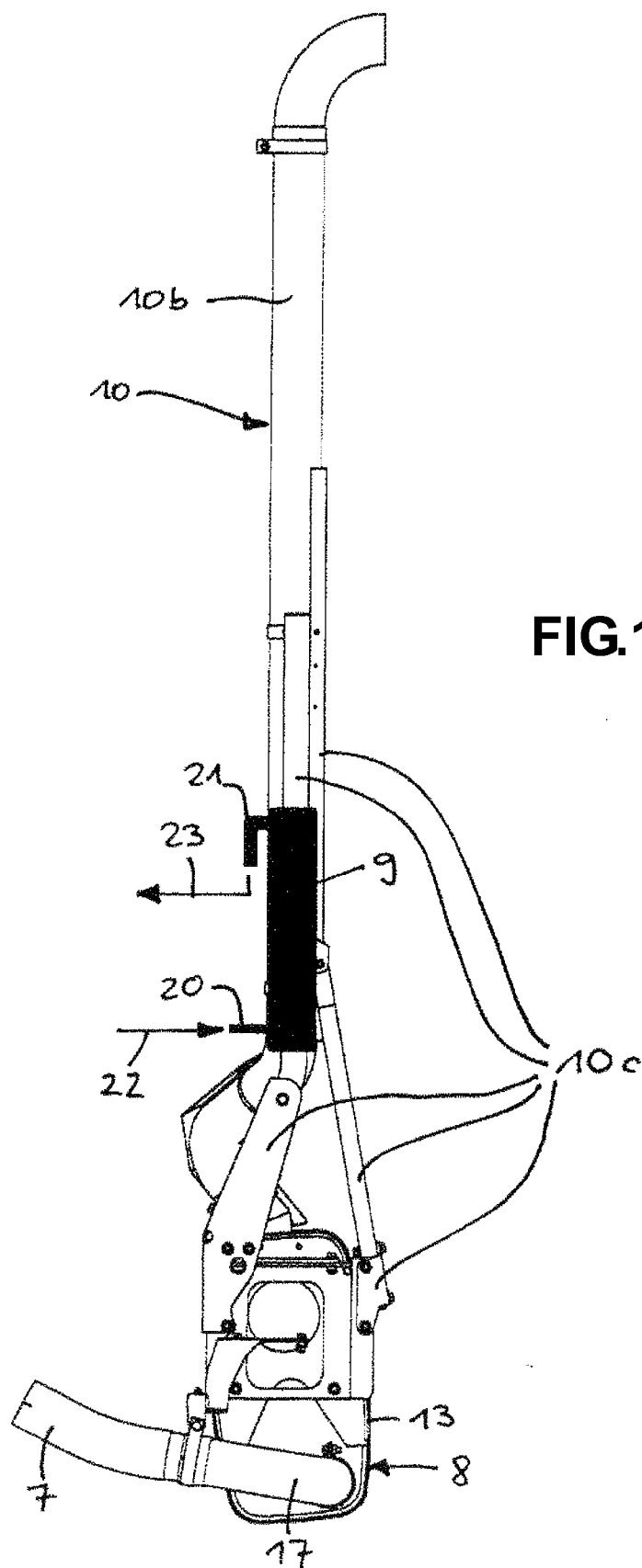


FIG.10

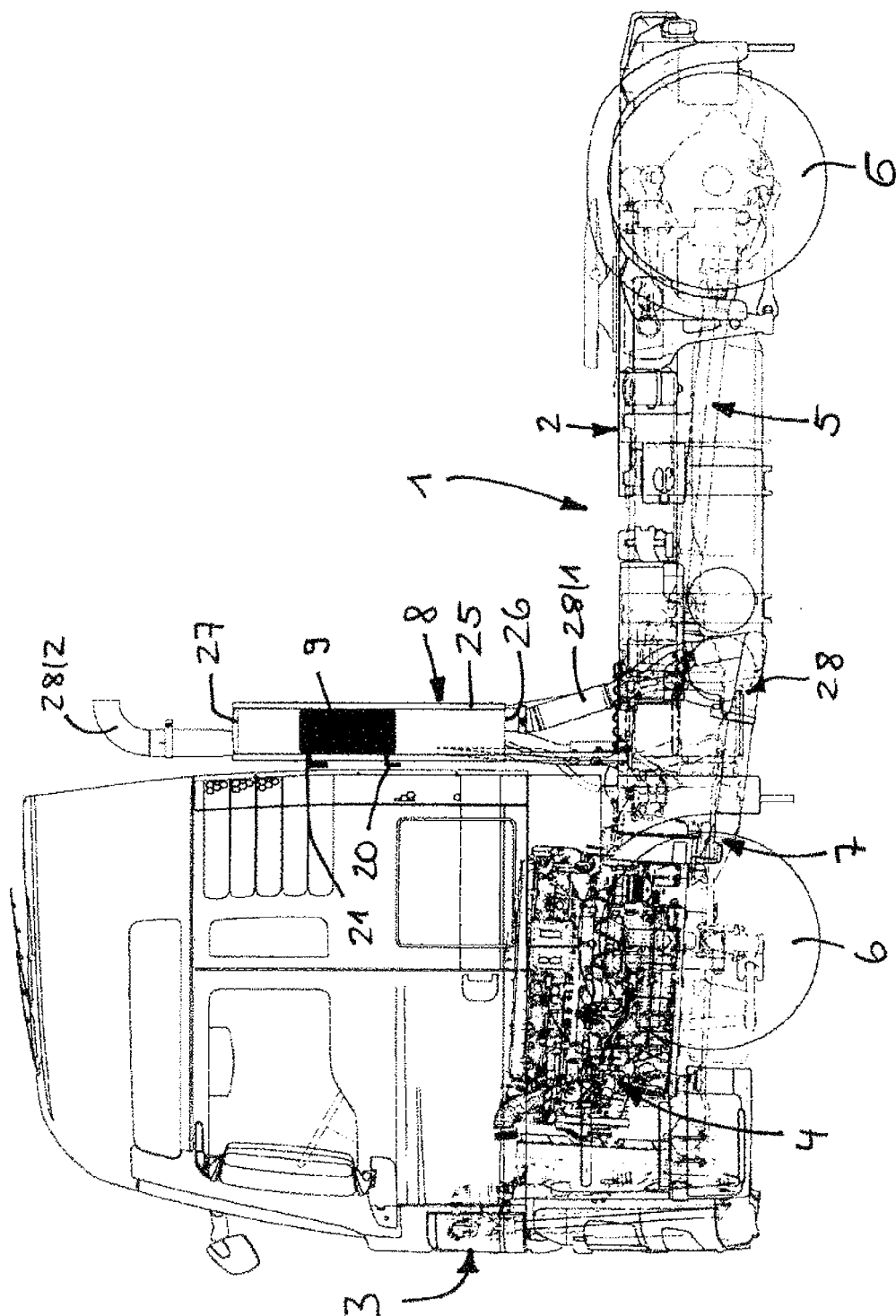


FIG.11

10/10

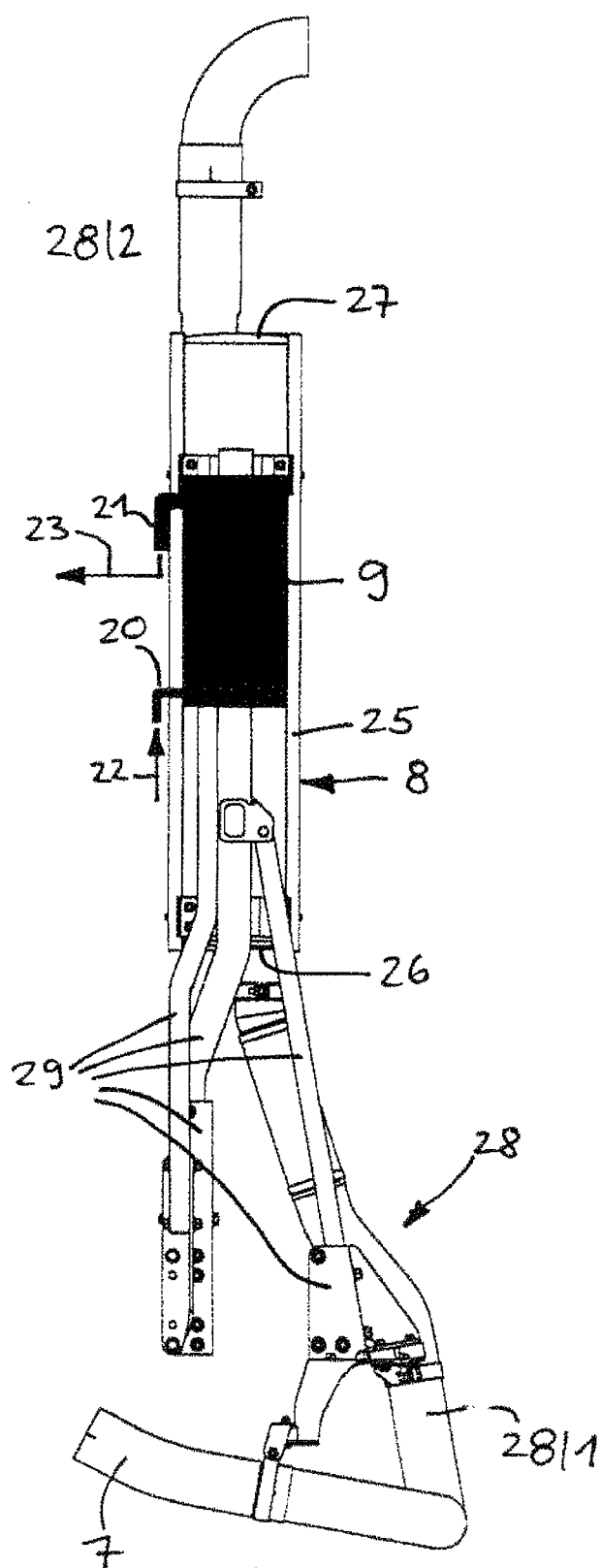


FIG.12