



República Federativa do Brasil
Ministério da Indústria, Comércio Exterior
e Serviços
Instituto Nacional da Propriedade Industrial

(11) PI 0703919-0 B1

(22) Data do Depósito: 10/10/2007

(45) Data de Concessão: 29/05/2018



* B R P I 0 7 0 3 9 1 9 B 1 *

(54) Título: ARRANJO DE PRÉ-LIMPADOR DE AR PARA UM MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA, E, CONJUNTO DE MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA

(51) Int.Cl.: B01D 45/12; F02B 51/00; A01D 45/00

(30) Prioridade Unionista: 16/10/2006 US 11/581511

(73) Titular(es): DEERE & COMPANY

(72) Inventor(es): ALAN DAVID SHEIDLER

“ARRANJO DE PRÉ-LIMPADOR DE AR PARA UM MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA, E, CONJUNTO DE MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA”

CAMPO DA INVENÇÃO

[0001] A presente invenção diz respeito a um arranjo de pré-limpador de ar para um motor de combustão interna.

FUNDAMENTOS DA INVENÇÃO

[0002] Um motor de combustão interna de um veículo ou máquina auto-propelido precisa ser provido com um ar limpo para o processo de combustão. Especialmente se o veículo ou máquina for usado em um ambiente de colheita agrícola, onde o ar ambiente contém grandes quantidades de sujeira e material de planta que são gerados pelo maquinário de colheita, é necessário um arranjo de pré-limpador e filtro de ar eficiente. Para uma colheitadeira combinada, isto é feito na tecnologia anterior em geral com um único pré-limpador tipo ciclone grande e um filtro poroso a jusante do pré-limpador tipo ciclone para prover o estágio final de filtração necessário para o ar de combustão do motor.

[0003] O pré-limpador tipo ciclone, também denominado filtro tipo vórtice, compreende uma passagem de entrada de geração de vórtice e uma passagem de saída cooperante. Ambas as passagens podem ser cilíndricas ou ligeiramente cônicas, e são alinhadas axialmente uma com a outra. A entrada da passagem de saída é menor que a saída da passagem de entrada e fica localizada próxima da saída da passagem de entrada. As passagens estendem-se ao interior de uma câmara de filtração que é separada da entrada da passagem de entrada e da saída da passagem de saída. Desta câmara de filtração, o material separado é extraído por uma fonte externa através de uma porta de aspiração, também denominada porta de remoção.

[0004] Em operação, fluido não filtrado entra na passagem de entrada, onde um movimento de vórtice é conferido ao fluxo de fluido. O material

mais pesado no fluxo, quer seja fluido ou detrito, é lançado radialmente para fora em direção às paredes de passagem de entrada pela força centrífuga do movimento de vórtice. Assim, o fluxo é separado em uma parte mais leve no centro da passagem de entrada e uma parte mais pesada próxima da parede da passagem de entrada. À medida que fluido sai da passagem de entrada, a parte separada mais pesada escoar além da entrada da passagem de saída menor e para a câmara de filtração, enquanto a parte filtrada mais leve entra e escoar através da passagem de saída. O material proveniente da câmara de filtração é extraído através da porta de remoção para o fluxo de exaustão do motor.

[0005] Um problema com este arranjo de pré-limpador é que o único filtro tipo ciclone grande em inúmeros casos não é suficiente para pré-filtrar grande parte da sujeira da corrente de ar. Isto resulta em alto carregamento de sujeira no elemento do filtro de ar. A vida deste elemento de filtro é assim reduzida e, quando o filtro fica entupido, o fluxo de ar para o motor fica restrito e o motor perde potência. O filtro então tanto precisa ser substituído por um novo como soprado com ar comprimido, o que é uma tarefa demorada e suja. Em algumas safras e condições, o filtro precisa sofrer manutenção desta maneira com frequência de até uma vez por dia. Isto é inaceitável para a maioria dos usuários.

[0006] Em DE 103 36 206 A, foi proposto usar um bloco contendo diversos pré-limpadores tipo ciclone arranjados em paralelo, por meio do que dois tais blocos são arranjados em série a montante e a jusante de um turbocarregador para pré-limpeza do ar de combustão para um motor de um veículo agrícola. Este documento não revela como as portas de remoção dos filtros tipo ciclone são aspiradas.

[0007] Assim, existe uma necessidade de um arranjo de pré-limpador para um motor de combustão interna que proporcione um efeito de pré-limpeza eficiente.

[0008] É um objetivo da presente invenção fornecer um arranjo de

pré-limpador efetivo para um motor de combustão interna.

SUMÁRIO DA INVENÇÃO

[0009] Um motor de combustão interna tem uma entrada de ar e uma porta de exaustão. Um arranjo de pré-limpador para a entrada de ar do motor compreende uma tela que tem aberturas permeáveis ao ar dimensionadas para reter detritos, uma cortina localizada a jusante da tela, um ventilador montado na cortina e arranjada para prover uma corrente de ar através das aberturas da tela, um primeiro filtro tipo ciclone e um segundo filtro tipo ciclone. Uma entrada de ar do primeiro filtro tipo ciclone fica localizada na superfície a jusante da tela. Uma porta de remoção do primeiro filtro tipo ciclone é conectada no interior da cortina. Uma entrada de ar do segundo filtro tipo ciclone é conectada na saída de ar do primeiro filtro tipo ciclone, e uma saída de ar do segundo primeiro filtro tipo ciclone é conectada na entrada de ar do motor de combustão interna.

[00010] Durante a operação, o ventilador montado dentro da cortina fornece uma corrente de ar através das aberturas da tela. Detritos maiores, como partes maiores de plantas como palha, são retidos pela tela. Ar de combustão para o motor é tomado da corrente de ar grosseiramente filtrado a jusante da tela e é admitido na entrada de ar do primeiro filtro tipo vórtice que é preferivelmente um único primeiro filtro tipo ciclone. O primeiro filtro tipo vórtice separa partículas mais pesadas (como sujeira grosseira, palha, barba de cevada, partículas de palha, etc.) do ar recebido, que são aspirados através da porta de remoção do primeiro filtro tipo vórtice para o interior da cortina por meio do vácuo gerado pelo ventilador e finalmente soprado para fora da máquina pela corrente de ar do ventilador. O ar proveniente da saída do primeiro filtro tipo vórtice é admitido na entrada de ar do segundo filtro tipo vórtice que preferivelmente compreende um banco de ciclones menores que são otimizados para remover partículas de sujeira mais finas. O segundo filtro tipo vórtice remove sujeira fina do ar, que está na saída de ar do segundo filtro

tipo vórtice finalmente provido na entrada de ar do motor de combustão interna, diretamente ou por meio de um filtro de ar poroso e/ou um turbocarregador e opcionalmente um refrigerador de ar de carga. A porta de remoção do segundo filtro tipo vórtice pode aspirar para a exaustão do motor ou para um soprador adequado separado.

[00011] É uma vantagem da invenção que o ar de combustão do motor seja efetivamente limpo. A manutenção ou troca de um filtro de ar é necessária somente em intervalos maiores, ou não é absolutamente necessária. Adicionalmente, é possível casar a formação de vácuo da aspiração das portas de remoção com cada filtro tipo ciclone. A cortina e a porta de remoção do primeiro filtro tipo vórtice e a conexão entre eles podem ser dimensionados para exigências de vácuo e fluxo ideais. Isto pode ser analogamente feito com o segundo filtro tipo vórtice. Assim, cada filtro tipo vórtice pode ser otimizado independentemente.

DESCRIÇÃO RESUMIDA DOS DESENHOS

[00012] A figura 1 é uma vista lateral diagramática de uma máquina agrícola e, em particular, uma combinada agrícola.

[00013] A figura 2 é uma vista de topo da máquina agrícola da figura 1.

[00014] A figura 3 é uma vista esquemática de um arranjo de pré-limpador que incorpora a presente invenção.

[00015] A figura 4 é uma vista em perspectiva de uma modalidade de um primeiro filtro tipo ciclone.

DESCRIÇÃO DA MODALIDADE PREFERIDA

[00016] A figura 1 é uma representação diagramática de uma máquina agrícola 10. Na modalidade mostrada, a máquina agrícola 10 é na forma de uma combinada agrícola. Embora a invenção esteja sendo descrita incorporada em uma combinada, deve-se contemplar que a presente invenção pode ser usada com outros tipos de máquinas agrícolas, como colheitadeiras de forragem, colhedadeiras de algodão e enfardadeiras mecânicas.

[00017] A máquina agrícola 10, na forma de uma combinada, inclui uma estrutura de suporte 12. Uma unidade de propulsão 14, que pode incluir pneumáticos e/ou esteiras que encaixam o terreno, é acoplada na estrutura de suporte 12, e realiza as funções de propulsão e direção. Uma plataforma de colheita 16 é usada para colher uma safra e direcionar a safra para uma câmara de alimentação 18. A safra colhida é direcionada pela câmara de alimentação 18 por um batedor 20. O batedor 20 direciona a safra colhida para cima através de uma seção de transição de entrada 22 para uma unidade de processamento de safra axial 24.

[00018] A unidade de processamento de safra axial 24 fica localizada entre chapas laterais da máquina agrícola 10 e é suportada por elas. A unidade de processamento de safra axial 24 inclui um alojamento do rotor axial 26 e um rotor axial 28 localizados no alojamento do rotor axial 26. A safra colhida entra no alojamento do rotor axial 26 pela seção de transição de entrada 22. O rotor axial 28 é provido com uma parte de alimentação, uma parte de debulha e uma parte de separação. O alojamento do rotor axial 26 tem uma seção de alimentação, uma seção de debulha e uma seção de separação correspondentes.

[00019] Tanto as partes de processamento da safra, como a parte de debulha como a parte de separação são providas com conjuntos de encaixe da safra. A seção de debulha do alojamento do rotor axial 26 é provida com um côncavo e a seção de separação é provida com uma grade. Grão e palha soltos da manta de safra caem através do côncavo e da grade. O côncavo e a grade impedem a passagem do material da safra maior que o grão ou palha de entrar em um sistema de limpeza 30.

[00020] Grão e palha que caem através do côncavo e da grade é direcionado para o sistema de limpeza 30 que remove a palha do grão. O grão limpo é então direcionado por um elevador de grão limpo 32 para um sem-fim fonte 34. O sem-fim fonte 34 direciona o grão para um tanque graneleiro, ou compartimento graneleiro 36. O grão é removido do tanque graneleiro 36 por

um sem-fim de descarregamento 38.

[00021] À medida que resíduo da safra, por exemplo, palha, caules, feno, sujeiras, etc., chega no final da unidade de processamento de safra 24 ele é expelido por uma saída para um batedor 40. O batedor 40 impulsiona o resíduo da safra para fora da traseira da combinada. A jusante do batedor 40, um picador de palha (não mostrado) poderia ser provido. A operação da máquina agrícola 10 é controlada de uma cabine do operador 42.

[00022] Referindo-se aos diagramas esquemáticos das figuras 2 e 3, a máquina agrícola 10 inclui um motor de combustão interna 44 que fornece a energia mecânica necessária para realizar as operações de propulsão e colheita. Referindo-se também às figuras 2 e 3, um pacote de resfriamento 46 é provido em comunicação fluídica com o motor 44. O pacote de resfriamento 46 inclui um radiador 48, mas tipicamente também inclui um refrigerador de óleo hidráulico, e um condensador de condicionamento de ar, por exemplo. O radiador 48 é montado em uma cortina 50. Um ventilador 52 com uma pluralidade de pás de ventilador é acionado de forma rotativa pelo motor 44, e posicionado em uma abertura formada na cortina 50. O motor 44 pode acionar o ventilador 52 mecanicamente ou indiretamente por meio de um motor hidráulico ou motor elétrico. Uma tela rotativa 58 com aberturas com um tamanho suficiente para permitir a passagem de ar, mas de reter detritos maiores, é montada na cortina 50 a montante de uma entrada de ar do radiador 48. A tela 58 é uma tela circular plana que tem uma malha de arame tecido. Dispositivos para limpar a tela 58, incluindo escovas, defletores e câmaras de vácuo, podem ser providos na face a montante e/ou a jusante da tela 58.

[00023] No interior da cortina 50, por baixo do radiador 48, um único filtro tipo vórtice 54 é provido. O primeiro filtro tipo vórtice 54 está mostrado com mais detalhes na figura 4. Ele compreende um alojamento cilíndrico 56 com uma entrada de ar orientada tangencialmente e axialmente 60 que se estende por todo o comprimento axial do alojamento 56, um tubo que se

estende radialmente 62 montado coaxialmente dentro do alojamento 56, e uma porta de remoção orientada tangencialmente e axialmente 64 localizada diametralmente oposta à entrada de ar 60 e estendendo-se somente em uma parte do comprimento axial do alojamento 56. A entrada de ar 60 do primeiro filtro tipo vórtice 54 é conectada por um canal 66 em um espaço 68 dentro da cortina 50 definido entre a face a jusante da tela 58 e a face a montante do radiador 48. O tubo 62 define uma saída de ar 66 do primeiro filtro tipo vórtice 54. A porta de remoção 64 do primeiro filtro tipo vórtice 54 é conectada por meio de um canal 70 em um espaço 70 dentro da cortina 50 definida entre a superfície a jusante do radiador 48 e o ventilador 52. O eixo do alojamento 56 estende-se paralelo à face a montante do radiador 48 e assim ortogonalmente ao fluxo de ar gerado pelo ventilador 52.

[00024] O tubo 62 é conectado por meio de um conduto 74 a uma entrada de ar 78 de um segundo filtro tipo vórtice 76 que compreende um banco de filtro tipo vórtice 80. O banco de filtro tipo vórtice 80 compreende uma pluralidade de filtros de vórtice arranjada em paralelo. Cada um deles é provido com defletores 82 na entrada, alojamentos de filtração 84 e saídas 86 dimensionadas menores que os alojamentos de filtração 84. Um desenho adequado do segundo filtro tipo vórtice 76 está descrito na patente U.S. 6.932.849 e DE 103 36 206 A, o contexto de ambas estando aqui incorporado pela referência. Os alojamentos de filtro 84 aspiram para uma porta de remoção 88 conectada por meio de um tubo 90 a um tubo venturi de exaustão 92. As saídas 86 são abertas para uma saída de ar comum 94 do segundo filtro tipo vórtice 76.

[00025] A saída de ar 94 do segundo filtro tipo vórtice 76 é conectada por meio de um tubo 96 a um alojamento 98 contendo um filtro de ar poroso. A saída do alojamento do filtro de ar 98 é conectada a uma entrada de ar de um turbocarregador 100, cuja saída de ar é conectada em portas de entrada de ar 102 do motor 44, se necessário, por meio de um refrigerador de ar de carga

104 localizado na corrente de ar gerada pelo ventilador 52. O motor 44 compreende portas de exaustão 106 que são conectadas na entrada de gás de exaustão do turbo carregador 100. A saída de gás de exaustão do turbocarregador 100 é conectada por meio do tubo venturi 92 a um silencioso 108 que tem uma exaustão 110 para o ambiente.

[00026] Durante operação, o motor 44 gira e fornece energia à máquina agrícola 10 para realizar as operações de propulsão e colheita. Adicionalmente, o motor aciona o ventilador 52 que, por sua vez, fornece um vácuo na cortina 50 e succiona ar ambiente através das aberturas da tela 58. A tela 58 peneira detritos maiores como folhas e palha. O fluxo de ar do ventilador 52 penetra nas aletas do radiador 48 e do refrigerador de ar de carga 104, se provido. Adicionalmente, o fluxo de ar do ventilador 52 forma uma corrente ao longo do motor 44 e em seguida finalmente é exausto no ambiente. Um elemento de vedação com uma parede 112 impede que ar vaze entre o primeiro filtro tipo vórtice 54 e o radiador 48.

[00027] Uma parte do ar que passa pela tela 58 é admitido do canal 66 do espaço 68 na entrada de ar 60 do primeiro filtro tipo vórtice 54. Por causa do arranjo tangencial da entrada de ar 60, a corrente de ar é forçada em um caminho helicoidal dentro do alojamento cilíndrico 56. Partículas mais pesadas, principalmente sujeira grosseira, palha, etc., permanecem por causa das forças centrífugas próximas da parede do alojamento 56 e são aspiradas para a porta de remoção 64, de onde elas são succionadas para fora pelo vácuo gerado pelo ventilador 52 por meio do canal 70 e do espaço 72. Ar pré-limpo é admitido da saída de ar 66 e do conduto 74 na entrada de ar 78 do segundo filtro tipo vórtice 76 que, por sua vez, remove poeira fina do ar. O segundo filtro tipo vórtice 76 é aspirado pelo tubo 90 e pelo tubo venturi 92 na corrente de gás de exaustão do motor 44. Na saída de ar 94 do segundo filtro tipo vórtice 76, ar relativamente limpo é provido. O ar pré-limpo é aspirado da saída de ar 96 para as portas de entrada 102 do motor 44, por

meio do filtro 98, turbocarregador 100 e opcionalmente o refrigerador de ar de carga 104. Os gases exaustos do motor 44 acionam o turbocarregador 100 e são exaustos no ambiente pelo tubo venturi 92 e pelo silencioso 108.

[00028] Tendo sido descrita a modalidade preferida, fica aparente que várias modificações podem ser feitas sem fugir do escopo da invenção definida nas reivindicações anexas.

REIVINDICAÇÕES

1. Arranjo de pré-limpador de ar para um motor de combustão interna (44) que tem uma entrada de ar (102) e uma porta de exaustão (106), compreendendo:

uma tela (58) que tem aberturas permeáveis ao ar dimensionadas para reter detritos, a tela (58) tendo uma superfície a jusante e uma superfície a montante;

uma cortina (50) na superfície a jusante da tela (58);

um ventilador (52) montado na cortina (50) e arranjado para fornecer uma corrente de ar através das aberturas da tela (58); e,

um primeiro filtro tipo ciclone (54) que tem uma entrada de ar (60), uma saída de ar (66) e uma porta de remoção (64); em que a entrada de ar (60) do primeiro filtro tipo ciclone (54) fica localizada na superfície a jusante da tela (58) e a porta de remoção (64) é conectada na cortina (50);

caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente:

um segundo filtro tipo ciclone (76) que tem uma entrada de ar (78), uma saída de ar (94) e uma porta de remoção (88), a entrada de ar (78) do segundo filtro tipo ciclone (76) conectada na saída de ar (66) do primeiro filtro tipo ciclone (54), e a saída de ar (94) do segundo filtro tipo ciclone (76) conectada na entrada de ar (102) do motor de combustão interna (44).

2. Arranjo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o ventilador (52) é configurado para fornecer uma corrente de ar através das aberturas da tela (58) que retém detritos maiores.

3. Arranjo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que a porta de remoção (88) do segundo filtro tipo ciclone (76) é conectada a um tubo venturi (92) que é conectado na porta de exaustão (106) do motor (44).

4. Arranjo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o segundo filtro tipo ciclone (76) compreende uma pluralidade de

filtros tipo ciclone (80) arranjada em paralelo.

5. Arranjo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente um filtro de ar poroso (98) arranjado entre a saída de ar (86) do segundo filtro tipo ciclone (76) e a entrada de ar (102) do motor de combustão interna (44).

6. Arranjo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente um turbocarregador (100) arranjado entre a saída de ar (86) do segundo filtro tipo ciclone (76) e a entrada de ar (102) do motor de combustão interna (44).

7. Arranjo de acordo com a reivindicação 6, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente um refrigerador de ar de carga (104) arranjado entre o turbocarregador (100) e a entrada de ar (102) do motor de combustão interna (44).

8. Arranjo de acordo com a reivindicação 7, caracterizado pelo fato de que compreende adicionalmente um filtro de ar poroso (98) arranjado entre a saída de ar (86) do segundo filtro tipo ciclone (76) e o turbocarregador (100).

9. Arranjo de acordo com a reivindicação 1, caracterizado pelo fato de que o primeiro filtro tipo vórtice (54) compreende um alojamento cilíndrico (56) com uma entrada de ar orientada tangencialmente e axialmente que estende-se em um comprimento axial do alojamento (56), um tubo (62) que estende-se radialmente montado coaxialmente dentro do alojamento (56) definindo a saída de ar (66) do primeiro filtro tipo vórtice (54), e uma porta de remoção (64) orientada tangencialmente e axialmente localizada diametralmente oposta à entrada de ar (60) e estendendo-se em uma parte do comprimento axial do alojamento (56).

10. Conjunto de motor de combustão interna, compreendendo um arranjo de pré-limpador de ar como definido em qualquer uma das reivindicações 1 a 9 e um motor de combustão interna (44) com uma entrada

de ar e uma porta de exaustão, onde o arranjo de pré-limpador de ar compreende:

uma tela (58) que tem aberturas permeáveis ao ar dimensionadas para reter detritos, a tela (58) tendo uma superfície a jusante e uma superfície a montante;

uma cortina (50) na superfície a jusante da tela;

um ventilador (52) montado na cortina e arranjado para prover uma corrente de ar através das aberturas da tela (58); e,

um primeiro filtro tipo ciclone (54) que tem uma entrada de ar, uma saída de ar e uma porta de remoção, em que a entrada de ar do primeiro filtro tipo ciclone (54) fica localizada na superfície a jusante da tela e a porta de remoção (64) abre-se para a cortina;

caracterizado pelo fato de que o arranjo de pré-limpador de ar compreende ainda:

um segundo filtro tipo ciclone (76) que tem uma entrada de ar, uma saída de ar e uma porta de remoção, a entrada de ar do segundo filtro tipo ciclone conectada na saída de ar do primeiro filtro tipo ciclone, e a saída de ar do segundo filtro tipo ciclone (76) conectada na entrada de ar do motor de combustão interna (44).

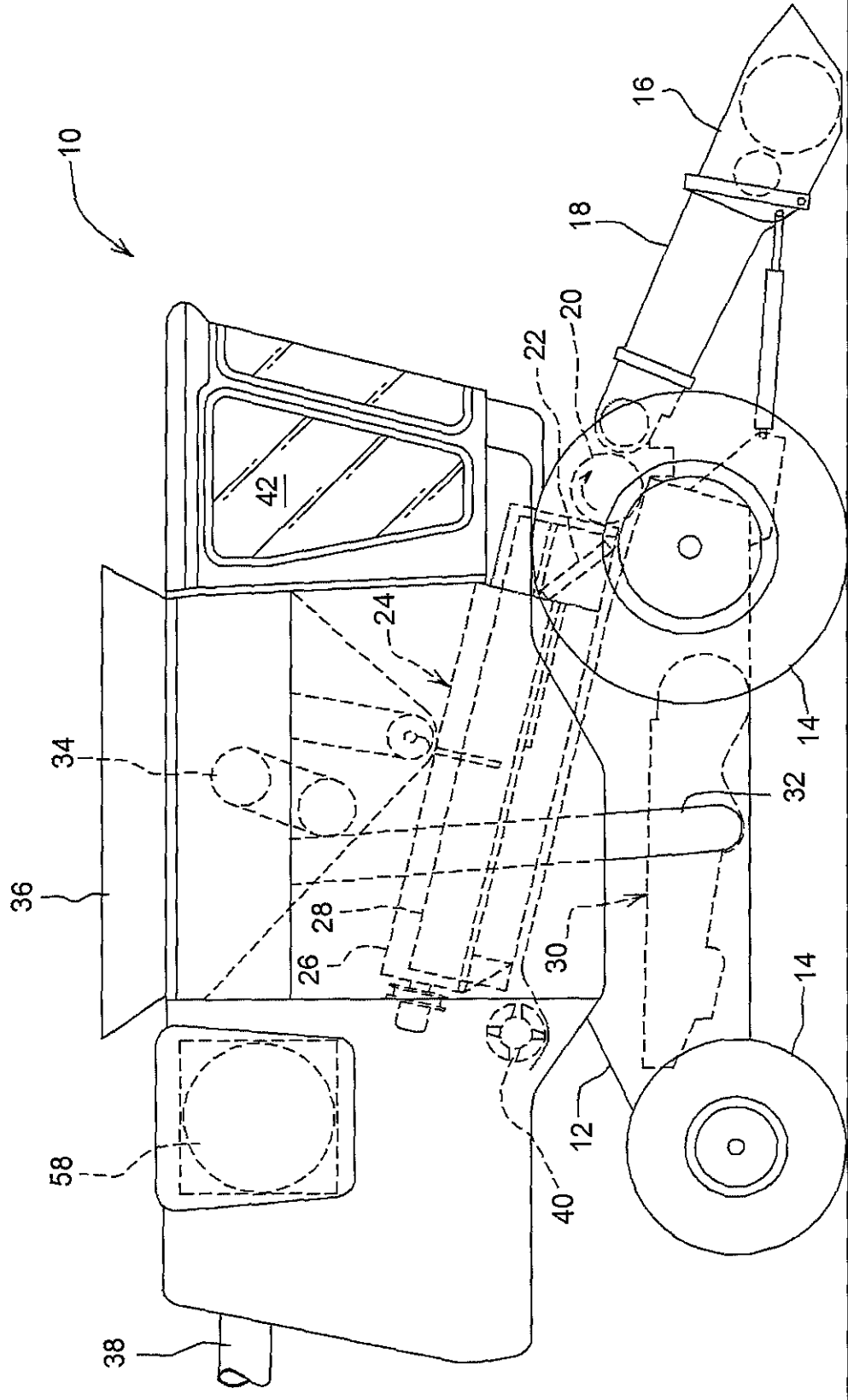


Fig. 1

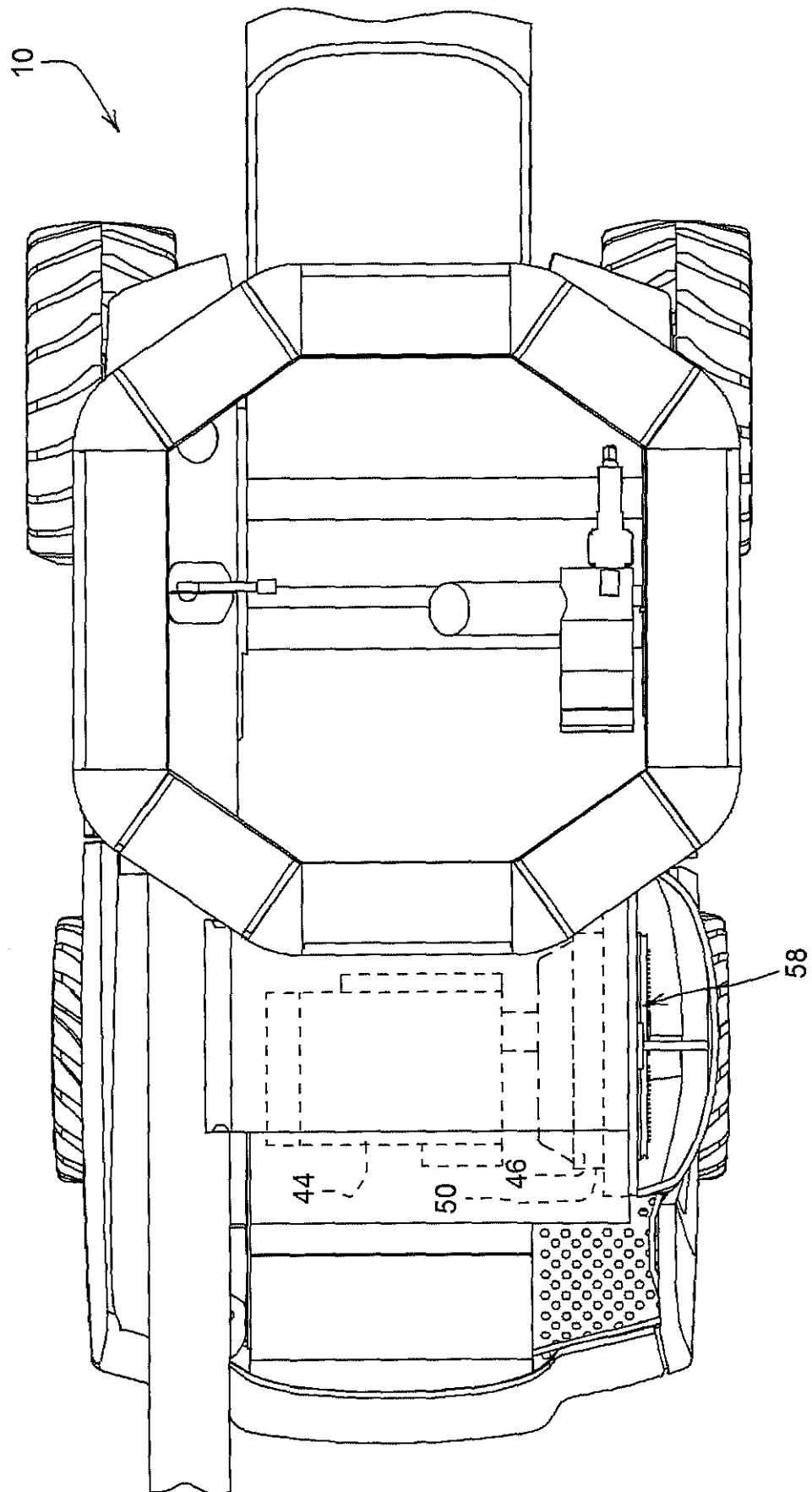


Fig. 2

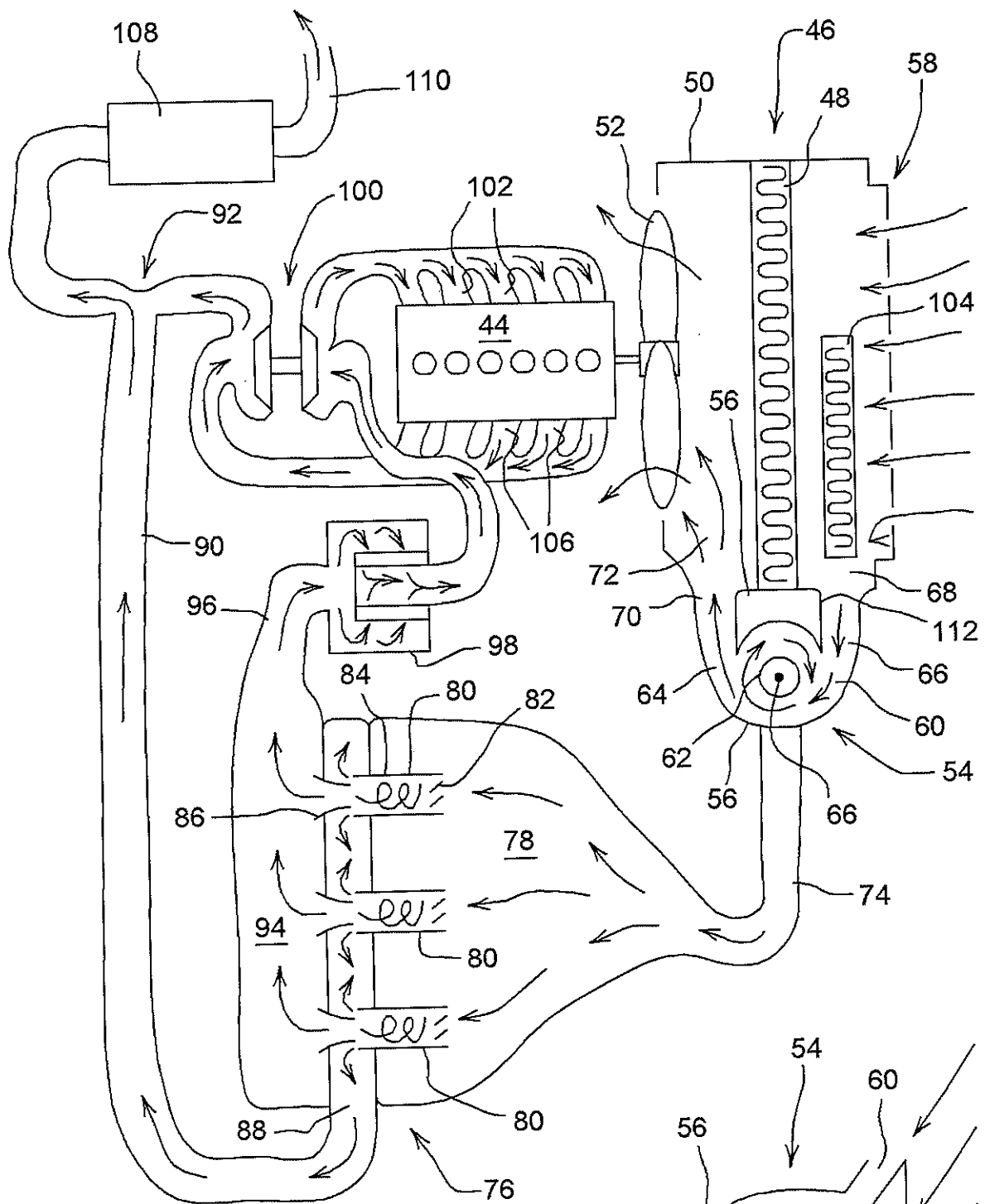


Fig. 3

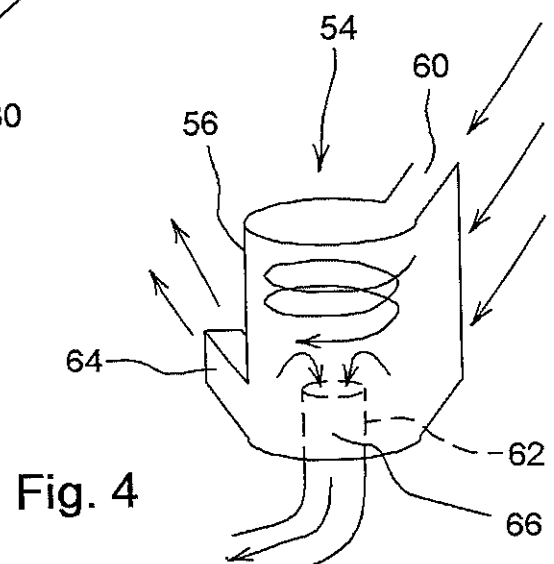


Fig. 4

RESUMO

“ARRANJO DE PRÉ-LIMPADOR DE AR PARA UM MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA, E, CONJUNTO DE MOTOR DE COMBUSTÃO INTERNA”

É revelado um arranjo de pré-limpador de ar para um motor de combustão interna (44) que tem uma entrada de ar (102) e uma porta de exaustão (106), compreendendo: uma tela (58) que tem aberturas permeáveis ao ar dimensionadas para reter detritos, a tela (58) tendo uma superfície a jusante e uma superfície a montante; uma cortina (50) na superfície a jusante da tela (58); um ventilador (52) montado na cortina (50) e arranjado para fornecer uma corrente de ar através das aberturas da tela (58); um primeiro filtro tipo ciclone (54) que tem uma entrada de ar (60), uma saída de ar (66) e uma porta de remoção (64); em que a entrada de ar (60) do primeiro filtro tipo ciclone (54) fica localizada na superfície a jusante da tela (58) e a porta de remoção (64) é conectada na cortina (50); e, um segundo filtro tipo ciclone (76) que tem uma entrada de ar (78), uma saída de ar (94) e uma porta de remoção (88), a entrada de ar (78) do segundo filtro tipo ciclone (76) conectada na saída de ar (66) do primeiro filtro tipo ciclone (54), e a saída de ar (94) do segundo filtro tipo ciclone (76) conectada na entrada de ar (102) do motor de combustão interna (44). Também é revelado um conjunto de motor de combustão interna compreendendo tal arranjo de pré-limpador de ar.