Pedro Castillo Pineda & Asociados

ABOGADOS

80 T

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
División de Nuevas Creaciones
E. S. D.

Ref: EXPEDIENTE Nº 00041413
Solicitud de patente a nombre de
DONALDSON COMPANY, INC

Me refiero a la última providencia y al concepto técnico Nº 909, recaído en el asunto de la referencia y adjunto presento lo siguiente:

1- Una nueva descripción con las modificaciones requeridas.
   Las Reivindicaciones originalmente presentadas permanecen igual
2- El extracto requerido para la publicación.
3- Los dibujos formales.
4- La tarjeta de archivo temático con el arte incorporado.
5- La tarjeta de archivo de propietarios.
6- El arte final en dos copias de 12 X 12 cms.
7- Las copias certificadas de las solicitudes estadounidenses Nºs 09/325.697 del 3 de Junio de 1999 y 09/452.311 del 1º de Diciembre de 1999, sobre las que se reclama prioridad.
8- El Recibo No 53356 por el exceso de palabras en la publicación

En vista de las fechas antes mencionadas, las observaciones jurídicas sobre el Convenio de París no son aplicaciones en el presente caso, pues la prioridad se reclamó dentro de los términos legales.

Como el Expediente queda asó completo, pido se continúe con su trámite.

Atentamente,

MARCELA CASTILLO TORRES
T.P 80331 C.S. Judicatura
C.C. 39.784.109 Usaquén

80

81

EL SUSCRITO JEFE DEL AREA DE LEGALIZACIONES DEL MINISTERIO DE RELACIONES EXTERIORES

CERTIFICA

Que revisados los registros que se llevan en esta oficina aparece la firma de la señora ***ESPERANZA MELENDEZ ESCOBAR*** *como traductora e intérprete oficial para los idiomas* ***FRANCES- ESPAÑOL, ESPAÑOL-FRANCES, INGLES-ESPAÑOL, ESPAÑOL-INGLES*** *según resolución No. 9913 del 15 de diciembre de 1981*

La anterior certificación se expide a solicitud de la interesada quien se identificó con cédula de Ciudadanía No. 41.715.919 de Bogotá

Dada en Santafé de Bogotá, D.C., a los ocho (8) días del mes de agosto de 1996.

CARLOS GUILLERMO DIAZ BUITRAGO.
Jefe Area de Legalizaciones

Industria y Comercio

SUPERINTENDENCIA

NIT : 800176089-2

IBO OFICIAL DE CAJA : 53,356
HA : AGOSTO 28 DE 2000

***** C O N S I G N A C I O N *****

DEPOSITANTE	TIPO PAGO	BANCO	SUCURSAL	CUENTA	No. PAGO	Vr. PAGO
CASTILLO PINEDA	CONSIGNACION	BANCO POPULAR	BOGOTA	050-00110-6	1586283	134,000.00
CASTILLO PINEDA	CONSIGNACION	BANCO POPULAR	BOGOTA	050-00110-6	1716841	175,000.00

***** C O N C E P T O *****

RENTISTICO		CONCEPTO		TOTAL CONCEPTO
350 50005-01-01	SOLICITUDES	9	POR PALABRA ADICIONAL (A PARTIR D	175,000.00
			TOTAL : $	175,000.00

N: CIENTO SETENTA Y CINCO MIL PESOS

PONSABLE : _____

ECIBO DE CAJA APLICADO AL EXPEDIENTE No. _____

Carrera 13 No. 27-00 Pisos 5 y 10
Conmutador: 334 12 21
Fax: 281 31 25
Santa Fe de Bogotá, D.C., Colombia

Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA
de Industria y Comercio
Ministerio de Comercio, Industria y Turismo

FORMATO DE DIGITALIZACION
RELACION DE ANEXOS

Royal Technologies S.A.
Enterprise Content Management & BPM

83

Item		Expediente No 00041413	No de Folio
		No de unidades	√
1	CD		
2	DVD		
3	REVISTA		
4	LIBRO		
5	PERIODICO		
6	DISQUETES		
7	SOBRE DE MANILA ✓	1	
8	SOBRE BLANCO TAMAÑO CARTA		
9	SOBRE BLANCO TAMAÑO OFICIO		
10	OTROS:		

Observaciones: ARTE FINAL

LAW OFFICES
PEDRO CASTILLO PINEDA ASSOCIATES
POST OFFICE BOX No. 12058
BOGOTA, D. E. 1 - COLOMBIA, S. A.

EXPEDIENTE No. 00041413
PATENTE
DONALDSON COMPANY, INC
CONTIENE ARTE 2 COPIAS 12x12 Cms.

72

-84

"FILTRO DE AIRE DE MÚLTIPLES PASOS INCLUYENDO UN SISTEMA DE LIMPIEZA POR PULSO"

Campo de la invención

La presente invención se refiere a filtros de aire y particularmente concierne a filtros de aire para limpiar el aire de combustión dirigido a la toma de aire de motores de grandes vehículos y equipos. La invención concierne preferentemente a los diseños de filtros de aire para tal uso, y métodos de disposición y uso.

Antecedentes de la invención

En general, el aire de combustión para motores necesita ser filtrado para prevenirse de partículas, de tal manera son llevados a la toma de corriente de aire, alcanzando los componentes sensibles del motor. Como un resultado, casi todo sistema de motor que incluye combustión de aire incluye una disposición de filtro de aire de algún tipo ubicada en la toma de corriente de aire.

Varias disposiciones de filtros de aire generalmente comprenden un alojamiento a través del cual el aire es dirigido durante la filtración o el limpiado. En algunos sistemas, un elemento filtrante recambiable y removible, o una combinación de tal elemento filtrante, es provisto dentro del alojamiento. En el uso, el aire es dirigido a través del elemento filtrante mientras se mueve a través del alojamiento. En un momento, el elemento filtrante se vuelve obturado o cargado con un contaminante incrementando la recepción a través del aire limpiador. En un punto apropiado de servicio, el elemento filtrante es removido y es ya sea reacicalado (limpiado) o reemplazado.

Ciertos tipos de equipos grandes y poderosos generan un único problema con respecto a la operación de limpieza de aire. Considerando los movedores de tierra, camiones de transporte, y otros varios tipos de equipos grandes de construcción y minería que tienen una potencia de 500 a 2000 hp (37.3-149.2 KW).

Tales equipos operan por períodos extendidos y en medio ambientes extremadamente sucios, tales equipos además tienen una gran demanda de

volumen de aire de combustión. Esto significa que grandes cantidades de aire cargado con partículas en una base casi continua de paso a través del sistema de filtro de aire. En efecto, los medio ambientes típicos de uso, por ejemplo en los sitios de construcción y sitios de minería, son sitios caracterizados por la cantidad relativamente grande de partículas transportadas por aire de una variedad de tamaños y distribución de población.

Las unidades de filtrado de multietapas especiales altamente resistentes han sido diseñadas para el uso con tales equipos. Tal diseño ha sido disponible de Donaldson Company Inc. de Minneapolis, Minnesota bajo el nombre de SRG Donaclone™. Tales productos son diseñados para un flujo de aire de hasta aproximadamente 36 a 126 mts cúbicos por minuto (ctm) y son disponibles en unidades de diseño dobles o simples. En general, tales disposiciones son multifacéticas. En un primer paso, un pre-filtro es provisto para la remoción de hasta el 95% de suciedad en la corriente de aire previo a que alcance a los filtros. Tales pre-filtros generalmente operan por medio de dirigir la entrada de flujo de aire a través de una pluralidad de tubos ciclónicos con una separación de suciedad ocurriendo como un resultado del flujo de aire ciclónico. Los pre-filtros ciclónicos son descritos, por ejemplo, en la Patente Norteamericana US 5.693.109 incorporada a la presente a modo de referencia.

En una segunda etapa, el aire desde los pre-filtros es dirigido dentro y a través de un sistema de filtro de aire, típicamente un sistema de filtro provisto con dos elementos: un elemento filtrante principal exterior y un elemento de seguridad o secundario interior. Los alojamientos son generalmente configurados para que, periódicamente, el filtro principal (y si se desea el filtro secundario) puedan ser removidos y pueden ser reacicalados o reemplazados.

Resumen

I. Resumen de la Solicitud de Patente Norteamericana US No. 09/325.697

En un aspecto de la Solicitud de Patente Norteamericana US No. 09/325.697, un ejemplo de realización incluye una disposición de filtro. La disposición de filtro incluye un alojamiento que define primeras y segundas

cámaras, una primer etapa de filtro de aire, una segunda etapa de filtro de aire, y una disposición de filtro pulso reactor. La primer etapa de filtro de aire es ubicada en la primer cámara e incluye un primer elemento filtrante a través del cual el aire a ser filtrado es dirigido durante el uso. La segunda etapa de filtro de aire es ubicado en la segunda cámara e incluye al menos un elemento filtrante reemplazable y removible a través del cual el aire es dirigido durante su uso. La disposición de filtro pulso reactor es construida y dispuesta para selectivamente dirigir un pulso reactor de aire, en una dirección opuesta, a través de dicho primer elemento filtrante.

En otro aspecto de la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697, un aparato incluye un primer paquete de filtro en forma de V y un mecanismo elevador. El primer paquete de filtro en forma de V tiene un primer extremo inferior y un segundo extremo superior. El segundo extremo superior incluye una abertura de salida de flujo de aire; una primer disposición de sello, o junta, que circunscribe la abertura de salida de flujo de aire y se proyecta hacia fuera desde dicho segundo extremo superior; y una disposición de tope duro que se proyecta hacia fuera desde dicho segundo extremo superior. El mecanismo de elevación incluye una estructura base, un asiento movible fijado a la estructura base, y un brazo de control montado pivotantemente. El asiento movible tiene una primer orientación elevada y una segunda orientación rebajada. El brazo de control montado pivotantemente eleva el asiento movible a la primer orientación elevada y desciende el asiento movible a la segunda orientación rebajada. El primer paquete de filtro en forma de V y el mecanismo elevador son construidos y dispuestos de tal manera que cuando el mecanismo elevador está ubicado en la primer orientación elevada, el primer paquete de filtro en forma de V es oprimido contra una porción de un alojamiento en una posición trabada con la primer disposición de sello presionada para formar un sello y el tope duro limitando una extensión de movimiento del paquete en forma de V hacia el alojamiento. Cuando el mecanismo de elevación se encuentra en la segunda orientación rebajada, el primer paquete de filtro en forma de V es liberado de la posición de traba.

En otro aspecto de la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697, un método de operar una disposición de filtro de toma de aire de

motor es divulgado. La disposición de filtro incluye una primer cámara para alojar una primer etapa de filtro de aire, una segunda cámara para alojar una segunda etapa de filtro de aire, y una disposición de filtro pulso reactor construido y dispuesto para selectivamente dirigir los pulsos de aire a través de la primer etapa de filtro de aire. El método incluye medir la caída de presión a través de la primer etapa de filtro de aire durante la operación del motor; midiendo una carga de motor durante la operación del motor; y activando una válvula de pulso de la disposición de filtro de pulso reactor para dirigir un pulso de aire, en una dirección opuesta, a través de la primer etapa de filtro de aire en respuesta a la carga del motor siendo por debajo de una carga predeterminada de motor y la caída de presión excediendo una predeterminada caída de presión.

II. Resumen de la disposición de intertrabado

En un aspecto de esta divulgación, un ejemplo de realización incluye un aparato. El aparato incluye un mecanismo de retención, un paquete de filtro en forma de V, y una disposición de intertrabado. El mecanismo de retención incluye una estructura base y un asiento movible. El asiento movible es fijado a la estructura base y tiene una primer posición trabada y una segunda posición destrabada. El paquete de filtro en forma de V incluye una construcción de marco que presenta primer y segundas estructuras de marco. El paquete de filtro en forma de V además incluye primer y segundas secciones de paneles montados en extensiones entre las primer y segundas estructuras de marco. La primer sección de panel tiene primer y segundos extremos. La segunda sección de panel tiene tercer y cuartos extremos. El primer y tercer extremos tienen una primer distancia entre los mismos, el segundo y cuarto extremos tienen una segunda distancia entre los mismos. La segunda distancia es generalmente mayor que la primer distancia de esta manera generando una forma de V. Las primer y segundo sección de paneles y la segunda estructura de marco definen una abertura de flujo de aire. El paquete de filtro en forma de V además incluye una disposición de sello que circunscribe la abertura de flujo de aire y se proyecta hacia fuera desde la segunda estructura de marco.

88

El aparato tiene una primer posición operable en donde el paquete de filtro en forma de V está montado operablemente en el aparato. El aparato además presenta una segunda posición de descarga en donde el paquete de filtro en forma de V se encuentra en una posición suelta para la separación del aparato. La disposición de intertrabado incluye primer y segundos dispositivos de intertrabado. El paquete de filtro en forma de V incluye un primer dispositivo de intertrabado. El segundo dispositivo de intertrabado está orientado en el aparato y está montado en un componente separado del paquete de filtro en forma de V. La disposición de intertrabado está construida y dispuesta de tal manera que cuando el sistema de retención se encuentra en su primer posición de trabado y el aparato está orientado en la primer posición operable, el primer y segundo dispositivo de intertrabado acoplan típicamente por medio de un encaje macho/hembra.

En otro aspecto de esta divulgación, un ejemplo de realización incluye un paquete de filtro en forma de V. El paquete de filtro en forma de V incluye una estructura análoga a aquella descrita anteriormente.

En otro aspecto de esta divulgación, un ejemplo de realización incorpora un método de trabar un paquete de filtro en forma de V en una posición operable alrededor de una abertura.

Breve descripción de los dibujos

La figura 1 es una vista en elevación frontal esquemática de una disposición de acuerdo con la presente invención;

La figura 2 es una vista en elevación lateral esquemática de la disposición ilustrada en la figura 1;

La figura 3 es una disposición en planta tomada desde arriba esquemática de la disposición ilustrada en la figura 1;

La figura 4 es una vista en perspectiva tomada desde adelante esquemática de la disposición ilustrada en la figura 1;

La figura 5 es una vista en perspectiva posterior y esquemática de la disposición ilustrada en la figura 1;

La figura 6 es una vista en perspectiva frontal esquemática análoga a la figura 4, con porciones en corte para ilustrar el detalle interno;

La figura 7 es una vista en elevación frontal esquemática de la disposición tal como fue descrita en la figura 6;

La figura 8 es una vista interna en perspectiva esquemática de porciones de la disposición de la figura 1;

La figura 9 es una vista en elevación frontal esquemática de la disposición descrita en la figura 8;

La figura 10 es una vista en elevación frontal aumentada esquemática de las porciones de la disposición interna de la figura 1;

La figura 11 es una vista en elevación lateral aumentada y esquemática de las porciones de la disposición interna de la figura 1;

La figura 12 es una vista en planta tomada desde arriba esquemática de la porción inferior de la disposición ilustrada en la figura 10;

La figura 13 es una vista en perspectiva tomada desde arriba esquemática de la porción inferior de la disposición ilustrada en la figura 12;

La figura 14 es una vista en elevación lateral esquemática de la porción inferior de la disposición ilustrada en la figura 12;

La figura 15 es una vista ene elevación frontal y esquemática de la disposición de la figura 1 con porciones de la disposición removidas;

La figura 16 es una vista en perspectiva y esquemática de la primer cámara de la disposición de la figura 1, con porciones en corte para ilustrar detalles internos;

La figura 17 es una vista en perspectiva y esquemática del elemento principal de la segunda cámara de la disposición de la figura 6;

La figura 18 es una vista en perspectiva y esquemática del elemento de seguridad de la segunda cámara de la disposición de la figura 6;

La figura 19 es una vista en elevación posterior esquemática de uno de los paquetes en forma de V de la figura 6;

La figura 20 es una vista ene elevación lateral esquemática de uno de los paquetes en forma de V de la figura 6;

90

La figura 21 es una vista en planta tomada desde arriba esquemática de los paquetes en forma de V de la figura 6;

La figura 22 es una vista en perspectiva y esquemática del sistema de retención de la disposición de la figura 6;

La figura 23 es una vista en planta tomada desde arriba y esquemática del sistema de retención de la figura 22;

La figura 24 es una vista en elevación lateral y esquemática del sistema de retención de la figura 22;

La figura 25 es una vista ene elevación frontal y esquemática del sistema de retención de la figura 22;

La figura 26 es una vista en elevación posterior y esquemática de las porciones de la segunda cámara de la disposición de la figura 6;

La figura 27 es una vista en corte y esquemática tomada a lo largo de las líneas 27-27 de la figura 26;

La figura 28 es una vista en perspectiva y esquemática de un ejemplo de realización del tanque de carga de la disposición de la figura 10;

La figura 29 es una vista en planta tomada desde arriba y esquemática del tanque de carga de la figura 28;

La figura 30 es una vista en corte y esquemática del tanque de carga de la figura 29, tomada a lo largo de las líneas 30-30;

La figura 31 es una vista en corte y esquemática del tanque de carga de la figura 29, tomada a lo largo de las líneas 31-31;

La figura 32 es un circuito eléctrico esquemático que describe la interfase entre un sistema de control y la disposición de la figura 6 y un vehículo;

La figura 33 es un circuito eléctrico esquemático que ilustra en más detalle el control de la figura 32;

La figura 34 es un diagrama de flujo de la lógica del sistema de control de la figura 32;

La figura 35 es un diagrama de flujo que describe más en detalle la abrasión de una válvula de pulso por medio del sistema de control de la figura 34;

La figura 36 es una vista en perspectiva de una segunda realización del paquete de filtro en forma de V;

La figura 37 es una vista en elevación lateral del paquete de filtro en forma de V de la figura 36;

La figura 38 es una vista en planta tomada desde arriba del paquete de filtro en forma de V de la figura 36;

La figura 39 es una vista en corte de una segunda realización de una primer cámara de una disposición de filtro;

La figura 40 es una vista en planta tomada desde abajo del paquete de filtro en forma de V de la figura 36;

La figura 41 es una vista en perspectiva de una tercer realización de un paquete de filtro en forma de V;

La figura 42 es una vista en perspectiva de una cuarta realización de un paquete de filtro en forma de V; y

La figura 43 es una vista en planta tomada desde debajo de una quinta realización de un paquete de filtro en forma de V.

Descripción detallada

I. Divulgación de la Solicitud de Patente Norteamericana No. 09/325.697

A. Medio ambiente del uso; Demanda de sistema

Las disposiciones descritas en los dibujos 1 a 35 y descritas en la Solicitud de Patente Norteamericana No. 09/325.697, y los principios definidos en asociación con los mismos, fueron específicamente diseñados para aplicaciones ventajosas y ciertos tipos de equipamientos y medio ambientes de trabajo. Mientras que los principios pueden ser aplicados en una variedad de aplicaciones alternativas, las disposiciones únicas descritas son particularmente ventajosas por el sistema identificado de uso.

De acuerdo con la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697, sistemas típicos en los cuales el equipamiento del tipo definido aquí puede ser útil como aplicaciones de motores concernientes a grandes motores, generalmente a motores de 500 a 2000 hp (37.3 a 149.2 KW). Tales motores son generalmente definidos por las demandas de flujo de aire del orden de 1300 a 4500 cfm.

De acuerdo con la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/.325.697 en general, es deseable que tal equipo sea capaz de operar con no más de 62

mm de restricción a de agua a través del sistema de filtro de aire. Con la tecnología convencional de filtro de aire esto puede significar que debido a la obstrucción del filtro de aire, los filtros de aire pueden generalmente necesitar el ser cambiados con una frecuencia de alrededor de 250 horas. A mayores períodos de tiempo entre el cambio del filtro de aire y el reacicalamiento sin la operación por encima de la restricción limitante de alrededor de 62 cms de agua ha sido visto por fabricadores y usuarios de tales equipos.

B. Un sistema mejorado típico de acuerdo con la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697

En las figuras 1 a 35, un sistema de filtro de aire utilizando principios de acuerdo con aquellos descritos en la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697 es descrito.

Haciendo referencia a la figura 1, la referencia 1 generalmente designa una disposición de filtro de aire o disposición utilizando principios de acuerdo con la Solicitud de Patente Norteamericana 09/325.697. Como será aparente de las descripciones de la Solicitud de Patente Norteamericana 09/325.697, las realizaciones alternativas, disposiciones, y aplicaciones son sensibles.

En la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697, la disposición 1, figura 1, es descrita en una vista en elevación frontal. Por medio de "frontal" en este contexto, la referencia significa que un lado 3 de la disposición 1 en la cual uno o más accesos de compuerta o cobertores son provistos para el servicio normal. Para la disposición particular de filtro de aire 1 descrita en la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697, montadas en el lado frontal 3 se encuentran primer y segundas puertas de acceso, compuertas o cobertores 5 y 6. El primer cobertor 5 se abre para permitir el acceso al servicio a una primer etapa de disposición de filtro de aire; y un segundo cobertor de acceso 6 está orientado para permitir el acceso al servicio a una segunda etapa de disposición de filtro de aire.

El primer cobertor 5 está pivotantemente fijado a la disposición 1 por medio de primer y segundas bisagras 7 y 8. Preferentemente, las primer y segundas bisagras 7 y 8 son bisagras convencionales y son atornilladas o ribeteadas típicamente a la disposición 1 y el primer cobertor 5. La primer y

segundas bisagras 7 y 8 permiten al primer cobertor 5 el moverse hacia fuera alejado de la disposición 1 sobre un eje fijo A definido por las bisagras 7 y 8. El primer cobertor 5 además incluye un dispositivo de picaporte 9. Preferentemente, el dispositivo de picaporte 9 es un dispositivo convencional de picaporte. Por el término "convencional", significa que cualquier dispositivo conocido que es capaz de fijar el primer cobertor 5 a la disposición 1. El dispositivo de picaporte 9 previene al primer cobertor 5 de moverse hacia fuera y alejado de la disposición 1.

Aunque no es requerido para todas las aplicaciones de la tecnología descrita en la Solicitud de Patente Norteamericana 09/325.697, en la realización particular ilustrada, las puertas de acceso o cobertores 5 y 6 están ubicadas en el mismo lado, por ejemplo en el lado frontal 3 de la disposición 1. Esto puede ser un diseño conveniente particular para los fabricadores de equipos y vehículos, dado que para todos los diseños de equipos, el fabricante necesita solo proveer el espacio necesario para acceder a la disposición de filtro de aire 1 para la remoción y servicios de elementos en el lado frontal 3 de la disposición 1.

La disposición particular 1 descrita en las figuras 1 a 5 de la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697 es de alguna manera rectangular en una sección transversal horizontal. De este manera, tiene cuatro lados de los cuales el lado frontal 3 ha sido designado anteriormente. Los otros lados comprenden lados 10, 11 y 12, identificados en general en la figura 1 (elevación frontal), figura 2 (elevación lateral), figura 3 (vista superior). El lado 12 puede típicamente ser designado como el lado trasero o posterior; por ejemplo el lado posterior 12 enfrentando opuestamente al lado frontal 3 de la disposición 1.

Haciendo referencia a la figura 4, se proveen primer y segundos anillos elevadores 16 y 17. Los primer y segundos anillos elevadores 16 y 17 están fijados a primer y segundos platos 18 y 19, en la figura 7. Los primer y segundos platos están fijados como parte de la disposición 1 por medio, por ejemplo, de soldadura. Los anillos elevadores 16 y 17 están dispuestos y configurados para permitir a un dispositivo elevador, tal como una grúa, el elevar la disposición 1 para montaje en un vehículo, tal como un camión de carga pesada.

94

Haciendo ahora referencia a la figura 6, una vista en perspectiva de la disposición de filtro de aire 1, similar a la figura 4 pero con porciones en corte para ilustrar el detalle interno. De la referencia a la figura 6, la operación general de la disposición total del filtro de aire 1 será fácilmente entendida.

De acuerdo con la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/.325.697, en general, la disposición de filtro de aire 11 incluye un alojamiento exterior 20 dividido en primer y segundas cámaras 21 y 22. Una primer etapa de la disposición de filtro de aire 24 está ubicada en la cámara 21, y una segunda etapa del filtro de aire 25 está ubicada en la segunda cámara 22. para la realización particular ilustrada, las cámaras 21 y 22 están ubicadas en una pila vertical con la cámara 22 ubicada generalmente por encima de la cámara 21 para uso normal. En la realización particular ilustrada, las primer y segundas cámaras 21 y 22 están fabricadas separadamente una con respecto a la otra y fijadas conjuntamente.

Haciendo referencia a la figura 16, la figura 16 es una vista en perspectiva y esquemática de la primer cámara 21 de la disposición 1 (figura 6) con porciones en corte para mostrar los detalles internos. De acuerdo con la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/.325.697, la primer cámara 21 está construida con primer, segundo, tercer y cuarto bordes 53 a 56. Preferentemente cada uno de los bordes 53 a 56 incluye una pluralidad de orificios para tornillos 57. Haciendo referencia nuevamente a la figura 6, análogamente, la segunda cámara 22 es también construida con primer (no ilustrado), segundo 58, tercer 59, y cuarto (no ilustrado) bordes incluyendo una pluralidad de orificios para tornillos (no ilustrados). Los bordes 58 y 59 de la segunda cámara 22 están dispuestos y configurados para coincidir con los bordes 53-56 (figura 16) de la primer cámara 21 y los orificios de tornillos 57 de la primer cámara 21 están dispuestos y configurados para alinearse con los orificios de tornillo de la segunda cámara 22, tal que una pluralidad de tornillos 50 ubicados a través de la pluralidad de orificios para tornillos 57 fijen la primer cámara 21 a la segunda cámara 22.

De acuerdo con la Solicitud de Patente Norteamericana US 09.325.697, en general, la primer o inferior cámara 21, de las figuras 1 y 2, es definida por primer, segunda, tercer y cuartas paredes laterales 26 (frontal), 27 (lateral), 28

(lateral), y 29 (trasera). Haciendo referencia ahora a la figura 5, cada una de las paredes laterales 26 a 29 (figuras 1, 2 y 5) quedan definidos en los mismos una abertura abierta, un ingreso de aire, o ventana 33, a través de la cual el aire a ser filtrado por medio de la disposición de filtro de aire 1 puede pasar dentro de la disposición 1 para ser filtrado. Cada una de las entradas de aire 33 están, en la realización preferida, cubiertas por una pantalla protectora 34. El ingreso de aire 33 y la pantalla 34 en el panel posterior 29 están vistas en la figura 5, tal como es la entrada de aire 33 y la pantalla 34 en el panel 28.

Haciendo todavía referencia a la figura 5 y a la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/.325.697, nótese que se encuentra montado en la pared lateral 28 un primer cobertor de intemperie 36. Haciendo todavía referencia a la figura 5, nótese que además un segundo cobertor de intemperie 36 está montado en o se extiende de la pared lateral 27. Los cobertores de intemperie, tal como el primer y segundo cobertor de intemperie 36 y 37, protegen a las entradas de aire correspondientes 33 ubicadas por debajo de los mismos de la entrada de niveles indeseables de lluvia, nieve y lo similar.

Haciendo referencia a la figura 4, se nota que la disposición 1 además incluye un tercer cobertor de intemperie 40 en el lado frontal 3. En la realización ilustrada, el tercer cobertor de intemperie 40 está montado en el primer cobertor de acceso 5. El primer cobertor de acceso 5 incluye un ingreso de aire 33 en el mismo, cubierto por una pantalla 34. En general estos son visibles en la figura 15.

Haciendo referencia a la figura 5 y a la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/.325.697, los cobertores de intemperie 36 y 37 preferentemente comprenden una pieza individual de material, tal como metal, doblado en primer y segundos ángulos 38 y 39 respectivamente. Preferentemente, los primer y segundos ángulos 38 y 39 están aproximadamente a noventa grados. El primer ángulo 38 separa el primer cobertor de intemperie 36 dentro de primer y segundas secciones 41 y 42. De la misma manera, el segundo ángulo 39 separa el segundo cobertor de intemperie 37 en una primer y segundas secciones 43 y 44. En la particular realización descrita, las primeras secciones 41 y 43 están fijadas como parte de la disposición 1. Preferentemente, la primer sección 41 del primer cobertor de intemperie 36 está fijada como parte de la

96 x

disposición 1 por medio de la ubicación de la primer sección 41 del primer cobertor de intemperie 36 bajo los bordes 54 y 58 de las primer y segundas cámaras 21 y 22 respectivamente, y fijando el cobertor 36 en su lugar por medio de, por ejemplo, soldadura. De la misma manera, la segunda sección 43 del segundo cobertor de intemperie 37 está fijado como parte de la disposición 1.

Haciendo referencia ahora a la figura 4, el primer cobertor de intemperie 36 además incluye una tercer sección 47. Preferentemente, la tercer sección 47 está fijada a las primer y segundas secciones 41 y 42 del cobertor de intemperie 36. Por ejemplo, la tercer sección 47 puede ser soldada a las primer y segundas secciones 41 y 42. De la misma manera, el segundo cobertor de intemperie 37 además incluye una tercer sección 46 análoga a la tercer sección 47 del primer cobertor de intemperie 36. Haciendo referencia nuevamente a la figura 5, en la realización preferida descrita en la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697, las primeras secciones 41 y 43 de los cobertores de intemperie 36 y 37, respectivamente, se extienden generalmente perpendiculares a las paredes laterales 28 y 27, respectivamente, de la disposición 1. Las primeras secciones 41 y 43 previenen los niveles indeseables de elementos de intemperie, tales como lluvia, de ingresar a los ingresos de aire 33 desde arriba o de direcciones paralelas. En la realización preferida de la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/.325.697, las segundas secciones 42 y 44 de los cobertores de intemperie 36 y 37, respectivamente, se extienden generalmente paralelas a las paredes laterales 28 y 27 respectivamente, u ortogonales al suelo. Las primer y segundas secciones 42 y 44 previenen los niveles indeseables de elementos de intemperie que ingresen a los ingresos de aire 33 desde los costados o de direcciones perpendiculares. Alternativamente, las segundas secciones 42 y 44 son orientadas y alejadas, pero cubriendo los ingresos de aire 33 en las paredes 28 y 27 respectivamente. Haciendo referencia nuevamente a la figura 4, las terceras secciones 46 y 47 previenen que los elementos de intemperie ingresen a los ingresos de aire 33 desde la parte frontal. Haciendo referencia nuevamente a la figura 5, el primer cobertor de intemperie 36 es abierto a lo largo de un borde posterior 48 y a lo largo de un borde inferior 49. Estas son direcciones de donde los elementos que caen o son soplados por el

viento es menos probable que sean capaces de ingresar en el ingreso de aire cubierto 33 en el lado 28 de la disposición 1, y de esta manera, estas áreas son accesibles para que el aire ingrese en la disposición 1. De igual manera, el segundo cobertor de intemperie 37 es abierto a lo largo de un borde posterior 51 y a lo largo de un borde inferior 52.

Se nota que la disposición 1 no incluye, montado en la misma, un cobertor de intemperie sobre le ingreso de aire 33 en la pared posterior 29. Es anticipado por medio de la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697 que en sistemas típicos, la disposición 1 puede ser montada en el vehículo de tal manera que la pared posterior 290 no necesite un cobertor de intemperie, debido a que el vehículo por si mismo previene que los elementos ingresen en el ingreso de aire 33.

Haciendo referencia ahora a las figuras 4 y 5, de acuerdo con la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697, la disposición 1 incluye una pestaña inferior o guarda de salpicadura 60. La guarda para salpicaduras inferior 60 incluye primer, segundo y tercer segmentos 61, 62 y 63 montados para extenderse hacia fuera desde las porciones inferiores de las paredes 26, 27 y 28, de la figura 1, respectivamente. La guarda contra salpicaduras o pestaña 60 inhibe los niveles indeseables de agua a que sean salpicados dentro del ingreso de aire 33 desde el lado inferior de la disposición 1.

Haciendo referencia a la figura 5, la tercer sección de la guarda contra salpicaduras 63, y análogamente la segunda sección 62, incluyen una tira de montaje 64 por medio de la cual la guarda de salpicadura 60 es montada en la pared 28; una extensión base 65; y una extensión de salpicadura inclinada 66. Preferentemente, la extensión de salpicadura inclinada 66 se proyecta sobre un ángulo B, figura 5, relativo a la sección base 65 de 110 a 160°, preferentemente alrededor de 135°. Preferentemente, la sección base 65 está montada en la disposición 1 por medio de una pluralidad de tornillos 69. por supuesto, otros medios de fijación pueden ser utilizados, tales como por medio de soladuras.

Haciendo referencia a la figura 4, la primer o extensión frontal 61 de la guarda contra salpicaduras 60 incluye una tira de montaje 67 y una sección que se extiende hacia abajo 68, preferentemente presentando un ángulo C con

98

respecto a la tira de montaje 67, de la figura 2. Preferentemente el ángulo C se encuentra entre el rango de 110 a 160°, y más preferentemente es alrededor de 135°. Preferentemente, la tira de montaje 67 está montada en la disposición 1 por medio de una pluralidad de tornillos 69. Sin embargo, otros medios de fijación pueden ser utilizados, tales como la soldadura.

También se nota que el cobertor de intemperie frontal 40, de la figura 4, incluye extensiones de guarda de salpicaduras que se extienden hacia abajo y hacia atrás 79 que se extienden desde una región 96 montada en un panel de superficie 80 generalmente hacia la sección de la pestaña 68, preferentemente a un ángulo D con respecto a la región 96, de la figura 2. Preferentemente, el ángulo D se encuentra entre 110 a 160°, y más preferentemente es alrededor de 135°. La extensión de guarda contra salpicaduras 79 previene los niveles indeseables de agua que sean salpicados hacia arriba por debajo del cobertor 40. El cobertor 40 además incluye un panel superior 82 y paneles laterales opuestos 83 y 84 (figura 4). Se encuentra abierta, sin embargo, por debajo del borde 85 para permitir que el aire ingrese a la disposición 1.

Haciendo referencia nuevamente a la figura 5, tal como se indica en la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697, el aire a ser filtrado por medio de la disposición de filtro de aire 1 pasa dentro de la disposición de filtro de aire 1 a través de los ingresos de aire 33. En la realización preferida ilustrada, los ingresos de aire 33 permiten una transferencia directa del aire dentro de la primer cámara 21 (figura 6). Por medio del término "directo", o variantes del mismo en este contexto, se hace referencia al flujo de aire desde el medio ambiente exterior que no pasa principalmente a la segunda cámara 22. Haciendo referencia nuevamente a la figura 6, dentro de la cámara 21, el aire pasa a través del primer paso de filtro de aire 24.

Para la disposición particular ilustrada en la figura 6 y descrita en la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697, el primer paso de filtro de aire 24 incluye dos construcciones de filtro de aire en forma de V 94 y 95, algunas veces referidas en la presente como paquetes en forma de V. Los detalles concernientes a la construcción preferida de las construcciones de filtro en forma de V 94 y 95 es provista en la Solicitud de Patente Norteamericana US

09/325.697. En general, las construcciones de filtro en forma de V 94 y 95 son preferentemente idénticas en construcción, y cada una incluye primer y segundos paneles de filtros opuestos 97 y 98. Los paneles 97 y 98, para cada filtro en forma de V 94 y 95 son montados en un marco 199 para definir una cámara interior en forma de V o un pleno de aire limpio 99. El aire es filtrado mientras pasa desde la región exterior del filtro en forma de V 94 y 95 al pleno de aire limpio 99. Luego de este filtrado en el primer paso 24, el aire luego pasa a través de pasajes 100 y 101 de la figura 16, dentro de la cámara superior 22.

Para la disposición particular ilustrada en la figura 6 y descrita en la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697, los paquetes en forma de V o construcciones de filtro de aire en forma de V 94 y 95 son verticalmente orientados. Por el término "verticalmente orientado" significa que en la instalación normal en vehículos o equipos parados a un nivel del suelo la orientación de los elementos filtrantes en forma de V 94 y 95 debe ser tal que los vértices 109 y 100, respectivamente, de los paquetes en forma de V son direccionados hacia abajo. Es, por supuesto, posible el uso de construcciones alternativas en asociación con las técnicas descritas aquí, aunque la configuración de orientación vertical ilustrada en la figura 6 es la preferida.

En orientaciones alternativas puede incluirse una orientación invertida, la cual puede ser una en donde los vértices 109 y 110 de los paquetes en forma de V son dirigidos hacia arriba; y, lateralmente orientados, en donde los vértices 109 y 110 de los paquetes en forma de V son puestos de costado. Existen, en general, dos tipos de disposiciones orientadas lateralmente: una en donde los elementos 94 y 95 se paran en uno de los extremos 203 y 204; y una en donde los extremos 203 y 204 se extienden ortogonalmente al suelo. Por supuesto, configuraciones alternas de la totalidad de la disposición 1 pueden ser necesarias para alternar las orientaciones de los paquetes en forma de V 94 y 95, aunque las orientaciones alternas y configuraciones son posibles, la orientación vertical para los filtros en forma de V 94 y 95 será la preferida, para razones de: flujo de aire, limpieza por pulso, armado, y servicio. Los paquetes en forma de V preferidos 94 y 95 son caracterizados más abajo en conexión con las figuras 19 a 21 de la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697.

100

La cámara superior 22 incluye, posicionado en la misma, el segundo paso de sistema de filtro 25. Para la disposición ilustrada, el segundo paso de sistema de filtro 25 comprende una construcción de filtro cilíndrica 123. Haciendo ahora referencia a la figura 26 y a la 27, la figura 26 es una vista en elevación posterior y esquemática de las porciones de la construcción de filtro cilíndrico 123. La figura 27 es una vista en corte y esquemática tomada a lo largo de la línea 27-27 de la figura 26. Para la disposición particular ilustrada, la construcción cilíndrica 123 incluye un elemento principal 124, ilustrado en perspectiva en la figura 17, y un elemento de seguridad o secundario 125, ilustrado en perspectiva en la figura 18. Durante la operación, el aire pasa a través del elemento principal 124 y del elemento de seguridad 125 dentro de un pleno de aire limpio central 130. El aire filtrado luego pasa hacia fuera a través del tubo de salida 131 hacia el ducto de toma de aire del motor (no ilustrado).

Periódicamente, puede ser deseable el remover el elemento principal 124, y en algunas instancias el elemento de seguridad 125, para inspección y en algunas instancias para el reacicalado o reemplazo. Haciendo referencia nuevamente a la figura 6 de la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697, el segundo cobertor 6 provee un acceso para esto. El segundo cobertor 6 está montado en una extensión cilíndrica 134 y es fijado en su lugar por medio de una disposición de grampa 135. Cuando la disposición de grampa 135, la cual comprende una correa 133 fijada por tornillos 135, es soltada, el acceso a través del tubo do extensión 134 es provisto a un extremo 140, en la figura 26, del elemento principal 124. El elemento principal 124 puede de esta manera ser tomado y ser removido de su montaje en el tubo de salida 131, de la figura 27, exponiendo el elemento de seguridad 125, de la figura 27, puede también ser removido si se lo desea.

Los detalles concernientes a la construcción preferida y montaje del elemento principal 124 y del elemento de seguridad 125 son provistos a continuación y en la Solicitud '697, en conexión con las figuras 15, 17, 18, 26 y 27.

Se hace referencia a las figuras 7 y 8 de la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697. La figura 7 es una vista en elevación frontal

ilustrando la disposición 1 con porciones de la parte superior, del lado derecho 11, de la figura 1, y del lado frontal 3 de la figura 1, removido para mostrar ciertas partes internas. En la figura 8, la disposición 1 está ilustrada sin las construcciones en forma de V 94 y 95, el elemento principal 124 y el elemento de seguridad 125. La figura 8 es análoga a la figura 7, pero con porciones adicionales removidas para ilustrar más en detalle partes internas y representar una vista en perspectiva.

Nuevamente haciendo referencia a la figura 6 y de acuerdo con la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697, el primer paso de filtro de aire 24 incluye una disposición de filtro por pulso invertido 154. Periódicamente, preferentemente de acuerdo con un programa seleccionado organizado tal como se describe aquí más abajo, el sistema de filtro por pulso revertido 154 es operado para dirigir reactores inversos de aire a través de las construcciones en forma de V 94 y 95 en el primer paso 24. Esto puede servir para golpear la torta de suciedad fuera de las superficies superior o hacia arriba de los paneles 97 y 98 de las construcciones en forma de V 94 y 95. Haciendo referencia a la figura 8, la suciedad desalojada puede, bajo la influencia de la gravedad, pasar hacia una región inferior 157 de la primer cámara 21 y hacia fuera a través de una disposición de válvula de escape de suciedad 160. una construcción preferida de la disposición de válvula de escape de suciedad 160, es tal como se ilustra en las figuras 8, y 12 a 14, es divulgada en la Solicitud '697.

Haciendo referencia a la figura 8 de la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697, un deflector central 170 está ubicado en la primer cámara 21, entre los paquetes en forma de V 94 y 95. El deflector central 170 depende hacia abajo desde una lámina tubular 171, generalmente al menos 50% o más, preferentemente al menos 70% , y más preferentemente al menos 90% de la distancia entre una parte superior 180 de la primer cámara 21, y el nivel más bajo 181 de la extensión de los paquetes en forma de V 94 y 95, cuando los paquetes en forma de V 94 y 95 están ubicados para filtrar. Preferentemente, el deflector 170 se extiende por debajo de su nivel inferior 181. El deflector 170 ayuda a prevenir la suciedad que ha sido soplada de los paquetes en forma de V 94 y 95 por medio del aire desde las boquillas de pulso reactores 162 y 165 de

ser transferidos al próximo paquete en forma de V adyacente 94 y 95. En vez, debido al deflector 170, la suciedad es más seguro que pase hacia abajo de la base 183 de la primer cámara 21.

El término "extremo inferior 183", cuando es utilizado en conexión con la caracterización de la primer cámara 21, se refiere a un región 184. Debe darse por entendido de posteriores descripciones que la región 184 es la ubicación a la cual el equipo que soporta los paquetes en forma de V 94 y 95 está ubicado dentro de la disposición 1. La porción del alojamiento 20 que incluye la disposición de válvula de escape de suciedad 160 generalmente depende hacia abajo del extremo inferior 183.

C. Los paquetes de filtro en forma de V de la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697

Se hace referencia ahora a las figuras 19 a 21 de la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697. En la figura 19, uno de los paquetes en forma de V 94 y 95 es descrito. Cada paquete en forma de V 94 y 95 comprende un par de paneles 97 y 98. Los paneles 97 y 98 cada uno comprende un marco exterior 199 con medios 200 posicionados dentro del mismo. Para las disposiciones preferidas de la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697, el medio 200 está plegado y orientado de tal manera que cuando el paquete en forma de V 94 y 95 está ubicado en la orientación vertical de la figura 6, los pliegues 201 se extienden horizontalmente. En general, el medio 200 está adherido dentro del marco 190 por medio de un material adhesivo tal como plastisol PVC (por ejemplo, un polivinilclorido). Pueden ser utilizados adhesivos plastisols comercialmente disponibles.

De acuerdo con la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697 una variedad de materiales puede ser utilizada para el medio 200. En general, lo que se requiere es un medio apropiado para realizar un nivel preferido de eficiencia para los paquetes en forma de V 94 y 95. El medio utilizado para los paquetes en forma de V 94 y 95 es una materia de elección, una variedad de medios convencionales puede ser utilizados. Para un filtrado de alto nivel por parte de los ciclos de pulso, un medio robusto es preferido para ayudar a prevenir

que las partículas penetren dentro de las fibras del medio cuando se carga. Esto es, es preferido que el medio pueda ser un tipo tal que las partículas puedan ser capturadas en la superficie exterior del medio. Los materiales utilizados incluyen celulosa o medios de fibra sintética.

En el lateral de la corriente arriba, un depósito o capa de material de fibra polimérica, o una fibra fina, generalmente presentando un diámetro de fibra de 5 micrones o menos, puede ser utilizado, en algunas aplicaciones. La cantidad de fibra fina depositada es una cuestión de elección de diseño para una aplicación dada. En general, cuanto más fina sea la fibra que es utilizada, mayor será la restricción. Por el contrario, cuanto menos fina sea la fibra que se utiliza, mayor será la cantidad de penetración de las partículas durante la carga. Esto es, que la finura de la fibra facilita la carga de la superficie y de la limpieza por pulso reactor.

Un medio que comprende una fibra fina depositada en un papel o material de celulosa es fabricado por Donaldson Company Inc., siendo el titular de la presente aplicación, el producto generalmente identificado bajo la marca EON™. Estos medios son fabricados por medio de un proceso secreto de Donaldson. Tal medio puede ser utilizable en disposiciones de acuerdo con la presente invención. Sin embargo, la técnica de aplicación de fibra fina no es crítica a los principios divulgados, y una variedad de procesos bien conocidos y convencionales pueden ser utilizados.

De acuerdo con la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697 cada uno de los paquetes en forma de V 94 y 95 incluye un primer y segundo paneles extremos opuestos 203 y 204, los paneles extremos 203 y 204 cierran los extremos de un pleno de aire limpio 99 cuando los paquetes en forma de V 94 y 95 son sellados para su uso. Para conveniencia, uno de los paneles 203 es ilustrado presentando una manija de alambre 209 ubicada en la misma, figura 19. La manija de alambre 209 está fijada en una extensión entre ménsulas 210 y 211. La manija de alambre 209 comprende una extensión de alambre 212 que presenta topes extremos 213 y 214 en los mismos. Cuando una porción central 215 del alambre flexible 212 es tirada, la manija 209 puede torcerse hacia fuera hasta que los topes extremos 213 y 214 acoplen las ménsulas 210 y 211. Una construcción

de manija colapsable flexible 209 es conveniente para el montaje y desmontaje de los paquetes en forma de V 94 y 95 y además para el transporte de los paquetes en forma de V 94 y 95.

Por supuesto, los diseños alternos de manijas pueden ser utilizados. Por ejemplo, una manija rígida montada pivotablemnete puede en algunas instancias ser sustituida por el tipo de configuración de manija descrito en las figuras. En general, las construcciones de manija preferidas pueden ser aquellas que tienen una configuración cerrada y plana que pueden ser fácilmente abiertas para ser tomadas.

Nuevamente de acuerdo con la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697, cada paquete en forma de V 94 y 95, el par de paneles 97 y 98, está orientado en una forma de V, tal como se ilustra en la figura 19. A lo largo de un borde longitudinal 220 y 221 de cada panel 97 y 98, los paneles 97 y 98 están orientados ya sea adyacente uno con respecto al otro o cercanamente distanciados, en donde a lo largo de bordes laterales opuestos 222 y 223, los paneles 97 y 98 están separados uno con respecto al otro. Esto es, preferentemente los paneles 97 y 98 formando una forma de V, más preferentemente presentando un ángulo de filtro E, en la figura 19, entre los paneles 97 y 98, de al menos alrededor de 5°, preferentemente dentro del rango de 10 a 25°, y más preferentemente alrededor de 13 a 17°.

Haciendo referencia a la figura 21 de la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697, cada paquete en forma de V 94 y 95 preferentemente incluye un espaciador central 228 que separa el paquete en forma de V 94 y 95 en regiones separadas 229 y 230. En el uso, una boquilla separada de las boquillas 162 y 165, de la figura 8, es dirigida en cada región 229 y 230. El espaciador central 228 dirige el aire desde cada boquilla 162 y 165 a una región asociada 229 y 230 de los paquetes de filtro en forma de V 94 y 95 para proveer aire dirigido suficiente para limpiar las porciones exteriores de los paneles 97 y 98.

El extremo de salida de flujo de aire 231 de cada paquete en forma de V 94 y 95 incluye una disposición de sello, por ejemplo una junta 240 en los mismos presentando una primer proyección de espesor T1. Cuando paquete en

forma de V 94 y 95 está ubicado operativamente dentro de la disposición de filtro de aire 1, la disposición de sello 240 es presionada entre un extremo 231 del paquete en forma de V 94 y 95 y de la lámina tubular 250, tal como se ilustra en la figura 7. En general, la disposición de sello 240 está dimensionada para ser posicionada selladamente alrededor de la abertura 100 en la lámina tubular 250, de la figura 7.

Los paquetes en forma de V preferidos 94 y 95, de la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697 además incluye una disposición de tope duro 260 en el mismo presentando una segunda proyección de espesor T2 menor que el primer espesor T1. Preferentemente la disposición de tope duro 260 está configurada para extender el segundo espesor T2 a al menos alrededor de 0,1 pulgadas (2,5 milímetros), típicamente alrededor de 0,2 pulgadas (5,1 milímetros) a 0,3 pulgadas (7,6 milímetros) por encima (o hacia fuera de) una superficie superior 265 del marco de paquete en forma de V 199. Además, preferentemente la disposición de sello 240 es seleccionada tal que, previo a ser presionada, la disposición de sello 240 se extiende al menos alrededor de 0,1 pulgadas (2,5 milímetros) a 0,3 pulgadas (7,6 milímetros) más allá de la disposición de tope duro 260. En otras palabras, el espesor T1 de la disposición de sello 240 es al menos alrededor de 2,5 mm a 7,6 mm mayor que el espesor T2 de la disposición de tope duro 260. La disposición de tope duro 260 provee un contacto duro contra la lámina tubular 250, de la figura 7, mientras que los paquetes en forma de V 94 y 95 son movidos en posición. Para los paquetes en forma de V preferidos 94, 95 de la figura 19, la disposición de tope duro 260 comprende un metal tal como acero. Más preferentemente, el material de la disposición de sello es poliuretano, presentando un espesor de al menos 0,10 mm en extensión hacia fuera desde la superficie 265 del marco de paquete en forma de V 199.

D. El sistema de retención de paquete en forma de V de la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697

De acuerdo con la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697, cuando los paquetes en forma de V 94 y 95 son ubicados operativamente, en la figura 6, cada uno de los paquetes en forma de V 94 y 95 está bajo una fuerza de

106

compresión, en la dirección de las flechas 270 y 271, respectivamente, hacia la lámina tubular 250. Para mantener el sellamiento alrededor de la disposición de sello 240,m el sistema de retención 2580 provee una fuerza de compresión.

Haciendo referencia a las figuras 22 a 25 de la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697, el sistema de retención 280 puede incluir cada uno una estructura base 281, un brazo de control 282, un asiento movible 283, y una disposición de eslabón de elevación ajustable 284.

En la operación, cuando el brazo de control 282 está en la posición elevada, el asiento 283 es elevado hacia arriba en la dirección de las flechas 270 y 271, de la figura 6, causando una presión de los paquetes en forma de V 94 y 95 contra la lámina tubular 250. Cuando el brazo de control 282 es bajado, bajo una operación por medio de la mano, en la dirección de las flechas 288, el asiento 283 es caído, liberando la presión de sellamiento. El asiento 283 está configurado para que cuando el brazo de control 282 sea arrojado, un paquete en forma de V 94 y 95 puede ser deslizado dentro y fuera del asiento 283.

Haciendo referencia ahora a la figura 10 de la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697, se describe una vista en elevación frontal y aumentada de la cámara inferior 21. En la figura 10, la cámara 21 es ilustrada con la puerta frontal removida para la visualización interna de la construcción y sus componentes. Además, en la figura 10, la cámara 21 es descrita con los paquetes en forma de V 94, 95 presentes. Posteriormente, en la figura 10, el sistema de retención 280 es descrito en la configuración elevada o levantada. La figura 11 es una vista lateral de la figura 10, tomada desde la dirección de la flecha 300.

En las figuras 22 a 25 de la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697, la estructura base 281, el brazo de control 282, el asiento 283 y el sistema de retención 280 son más fácilmente vistos, especialmente los detalles del asiento 283. El asiento 283 comprende un panel inferior 301 con bordes laterales espaciados opuestos 302 y 303. El panel inferior 301 incluye un borde frontal 304, hacia el cual los paquetes en forma de V 94 y 95 de la figura 6 son movidos durante la carga, proyectándose hacia fuera desde el borde frontal 304, cada uno de los bordes laterales 302 y 303 incluye una aleta de guía dirigida hacia fuera 305 y 306 respectivamente. Las aletas de guía 305 y 306

preferentemente se proyectan a un ángulo F, en la figura 23, de alrededor de 120 a 170°, relativo al plano del borde lateral asociado 302 y 303. Preferentemente el ángulo F está dentro del rango de alrededor de 135 a 155°, cada aleta de guía 305 y 306 es preferentemente alrededor de 0,6 mm a 5 cms de largo. Las aletas de guías 302 y 303 ayudan a centrar el paquete en forma de V 94 y 95, mientras se desliza en posición.

El panel inferior base 301 incluye cuatro aberturas espaciadas rectangulares 309 y una abertura grande central 310. Las cuatro aberturas posicionadas rectangularmente 309 circunscriben ruedas rotativas 312. Las ruedas 312 son rotativamente montadas en el sistema de retención 280 y elevan o descienden con el asiento 283, cuando el brazo de control 282 es elevado y bajado, manteniendo la misma posición vertical relativa entre las ruedas 312 y el plato inferior 301. Las ruedas 312 se proyectan por encima del plato inferior 301 al menos alrededor de 7,6 mm y preferentemente alrededor de 15 a 31 mm, para que los paquetes en forma de V 94 y 95 puedan ser deslizados en su lugar en la base 301 en una manera conveniente.

Haciendo referencia a la figura 24 de la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697, el sistema de retención 280 comprende una disposición de vínculo 284 que incluye una pluralidad de eslabones 317. Preferentemente el vínculo 317 forma un sistema de eslabones de paralelogramo 318, para que durante la actuación por medio del movimiento del brazo de control 282, el plato 301 y las ruedas 312, de la figura 22, sean elevados o descendidos sin ser inclinados de su plano seleccionado de montaje. Además preferentemente los eslabones 317, y de esta manera el sistema de eslabones de paralelogramo 318, son configurados para operar suavemente sobre el centro para que cuando el brazo de control 282 sea elevado, el sistema de retención 280 pueda dirigirse a retener la posición trabada elevada. La amortiguación permite a la acción suave "sobre el centro" es permitida por una acción de resorte en los eslabones 317.

Más específicamente, los eslabones 317 son pivotantemente montados a un marco 320 que está montado por sí mismo pivotablemente a un extremo inferior 321 del brazo de control 282. Cuando el brazo 282 es descendido, por el movimiento en la dirección de la flecha 282, la estructura base 281 está pivoteada

hacia adelanta (en la dirección dela flecha 313) y hacia abajo (en la dirección de la flecha 288), el movimiento hacia abajo siendo causado debido al brazo de control 282 no está solo pivotantemente montado en el marco 320, pero además a un eslabón 326 y a un pivote 327. La estructura base 281, entonces, bajo el control de los eslabones 317, se deslizará hacia delante y hacia abajo. Esto puede mover cualquier paquete en forma de V 94 y 95 de la figura 6 montado en el asiento 283 similarmente hacia delante y hacia abajo, por ejemplo fuera del contacto de sellamiento con la lámina tubular 250 de la figura 10, para un manejo conveniente de los paquetes en forma de V 94 y 95.

E. La disposición de válvula eyectora de suciedad de la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697

La disposición ilustrada en las figuras 9, y 12 a 14 de la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697, incluye una disposición de válvula eyectora de suciedad alargada 160 para la remoción de la suciedad de la disposición de filtro de aire 1 en la figura 6. En la disposición de válvula eyectora de suciedad 160 está montada como parte de la base 183 de la disposición 1 de la figura 8. La disposición de válvula eyectora alargada 160 está descrita en las vistas ilustradas en las figuras 9, 12, 13 y 14. Haciendo referencia a las figuras 12 y 13 y de acuerdo con la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697, la disposición de válvula eyectora 160 comprende una disposición 330 que incluye un marco 341 presentando una pluralidad de aletas eyectoras 332 montadas en el mismo. El marco 331 incluye extensiones frontales y traseras 334 y 335. La disposición 330 incluye, extendiéndose desde adelante y atrás, extensiones opuestas 334 y 335, una pluralidad de extensiones o paneles centrales 336. Haciendo referencia a la figura 14, las extensiones centrales 336 incluyen extensiones extremas opuestas 337 y 338, y tres pares de extensiones centrales 339, 340 y 341.

Las extensiones extremas 337 y 338 cada una incluye una tira de montaje en el mismo 345 y 346 respectivamente, por medio de la cual la disposición 330 puede ser montada a las paredes laterales 27 y 28, respectivamente, de la figura 1, para depender hacia abajo desde la base 183 de

la disposición 1 de la figura 8. El montaje puede ser, por ejemplo, por medio de tornillos 350, de la figura 6, o por construcciones similares.

Las extensiones 337 y 338, así como también los pares centrales 339, 340 y 341, cada uno incluye una porción oblicua que define o presenta una abertura a una ventana 353, de la figura 13, en el mismo. Montado en un lado por debajo 354 de cada ventana 353, se presenta una aleta flexible 332, de la figura 14. Cada aleta 332 está fijada a lo largo de un borde superior 358, de la figura 14, y es presionada contra la ventana 353. En general, el material flexible de las aletas 332 puede ser preferentemente goma.

En el uso típico, el aire se mueve a través de la primer cámara 21, figura 9, ocurre una pequeña reducción de la presión dentro de la primer cámara 22 relativo al ambiente. Esto puede tender a jalar o tirar las aletas flexibles 332 cerradas, sobre las ventanas 353 y contra los laterales 354. Por otro lado, un pulso revertido es dirigido a través de la cámara 21, durante una operación de pulso reacción es descrita aquí, la presión dentro de la primer cámara 21 momentáneamente incrementa, desviando una o más de las aletas 332 alejándose de las ventanas 353 (en un movimiento abisagrado a lo largo de las líneas de bisagra 360), y permitiendo a la suciedad el ser eyectada desde dentro de la cámara 21, hacia abajo y fuera de la base 183 de la disposición 1 de la figura 8.

F. Sistema de filtro de pulso de la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697

Haciendo referencia a las figuras 10 y 11, de las cuales un entendimiento más detallado del sistema de limpieza por pulso reacción será entendida de acuerdo con la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697. En general, el sistema de limpieza por pulso reacción utiliza pulsos de aire para limpiar los paquetes en forma de V 94 y 95. la figura 10 es una vista en elevación frontal esquemática y fragmentaria de la cámara inferior 21 y de la disposición limpiador por pulso revertido 154 con las porciones removidas para una mejor vista interna de las construcciones y componentes. La figura 11 es una figura análoga a la figura 10, tomada generalmente desde el punto de vista de la flecha

300, de la figura 10. Haciendo referencia también a la figura 8, en donde las porciones de la disposición 1 descritas en las figuras 10 y 11 pueden se vistas en perspectiva.

Haciendo referencia a las figuras 8, 10 y 11 la disposición limpiadora por pulsos 154 comprende un tanque central 152, ilustrado generalmente en las figuras 8, 10 y 11 y descrito más particularmente con referencia a las figuras 28 a 31, presentando una pluralidad de válvula de pulso de reacción 365, 366, 367, 368 montados en el mismo, cada válvula presentando una boquilla asociada de boquillas 162 y 165 respectivamente del mismo. La disposición particular 154 descrita en la figura 8 incluye cuatro válvulas, aunque otras disposiciones son posibles. Las válvulas 365 a 368 pueden ser vistas divididas en dos pares; un primer par 370 asociado con el primer paquete en forma de V de los paquetes en forma de V 94, de la figura 10; y un segundo par 371 asociado con el segundo paquete de los paquetes en forma de V 95, de la figura 10.

Montados en la salida de aire de cada válvula 365 a 368 se dispone una boquilla 162 a 165 incluyendo un divisor 157, el cual comprende un primer componente inclinado 375 y un segundo componente inclinado 158 que hace que la corriente de aire liberada por medio de la válvula sea esparcida o dispersada, mientras ingresa al paquete en forma de V 94 o 95.

En general, de acuerdo con la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697, un ángulo preferido de divisor, o ángulo H, con respecto al normal, de los primer y segundo componentes inclinados 375, 158 pueden ser dentro del rango de 2 a 45°, típicamente alrededor de 7 a 40°. En general, los divisores 157 para cada par (370 y 371 respectivamente) son ubicados den tal manera que sus líneas centrales o vértices sean espaciadas por alrededor de 12 a 25 cms típicamente alrededor de 15 a 22 cms.

En general, de acuerdo con la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697, el sistema de pulso revertido 154 puede ser operada utilizando un compresor de aire provisto por el fabricante de vehículo en el vehículo en donde la disposición 1 es montada. El compresor puede ser utilizado para cargar el tanque de carga, o tanque de almacenaje, tal como se indica en 152. Periódicamente, preferentemente utilizando un sistema de control lógico tal como

se describe de aquí en más, las válvula 365-368 pueden ser operadas para permitir un pulso a chorro a pasar a través de los divisores 157 y dentro de los paquetes en forma de V 94 y 95. El secuenciado preferido y el tiempo para los pulsos a chorro son descritos más abajo. En general, el chorro a pulso de aire es dirigido en una dirección revertida, hacia atrás, o como un retroflujo a través de los paquetes en forma de V 94 y 95. Por el término "en una dirección revertida", significa que el pulso de chorro del aire es dirigido opuesto al flujo normal del aire (por ejemplo, el flujo de aire del filtrado) durante el filtrado del aire ambiente. Tal dirección de flujo de aire tenderá a fluir la tierra u otras partículas recolectadas en los paquetes en forma de V 94 y 95. El sistema de chorro a pulso 154 puede, en general, exceptuando para las configuraciones geométricas preferidas descritas e ilustradas en la presente, ser similar a las disposiciones descritas en las Patentes Norteamericanas No. 4.364.251, 4.331.459 y 5.575.826 incorporadas a la presente a modo de referencia.

Haciendo referencia a las figuras 10 y 16, para facilitar el direccionado apropiado del chorro a pulso dentro de la disposición de paquete en forma de V, la disposición 1 incluye, ubicados entre las boquillas 162 a 165 de la figura 8, y los paquetes en forma de V 94 y 95 una disposición de contorno 380. Para la disposición 1 ilustrada en las figuras 6 y 10, la cual comprende dos paquetes en forma de V 94 y 95 alineados paralelos uno al otro, la disposición de contorno 380 comprende primer y segundos contornos 381 y 382. Para la disposición particular 1 ilustrada, los contornos 381 y 382 son generalmente los mismos, uno asociado con cada paquete en forma de V 94 y 95.

En general de acuerdo con la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697, el segundo contorno 382 comprende primer, segunda, tercer y cuarta extensiones 383, 384, 385, y 386 que proyectan o se extienden desde la lámina tubular 250 de la figura 16. Preferentemente, cada extensión 383 a 386 incluye un borde base 387 que puede ser fijado, por ejemplo, por medio de soldadura a la lámina tubular 250. Preferentemente, el segundo contorno 382 está dispuesto y configurado para rodear la abertura 100.

En la realización particular ilustrada en las figuras 10 a 16 de la Solicitud de Patente Norteamericana 09/325.697, la segunda y cuarta extensiones

384 y 386 se extienden desde la lamina tubular 250 a un ángulo G con respecto a una línea perpendicular o normal a la lámina tubular 250. Preferentemente, el ángulo G es al menos 2°, típicamente es entre 4 y 10°, más preferido es alrededor de 8°. Inclinando la segunda y cuarta extensiones 384 y 386, mejora la captura del flujo de aire por chorro de pulso desde las válvulas de chorro a pulso 365 y 366, de la figura 8, por medio del incremento del tamaño total de la abertura 100 y por medio de la extensión de la abertura de la abertura 100 cercana a las válvulas de chorro a pulso 365 y 366. La inclinación de las segunda y cuarta extensiones 384 y 386 además reduce la pérdida de presión debido a la separación del flujo de aire en la dirección de la flecha 270, de la figura 6, por medio de proveer una expansión más gradual del flujo de aire mientras pasa desde la primer cámara 21 a la segunda cámara 22 a través de la primer abertura 100. más aún, los contornos 381 y 382 proveen una rigidez estructural a la lámina tubular 250.

El primer contorno 381 tiene una estructura análoga al segundo contorno 382.

G. El segundo paso del filtro de aire de la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697

Haciendo referencia a la figura 6, en general de acuerdo con la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697, el segundo paso del filtro de aire 25 ubicado en la cámara 22 está construido según lo siguiente. Haciendo referencia a la figura 8, proyectándose dentro de la cámara interior 22 desde la pared posterior interior 309 es un borde de montaje circular o tubo 391. La superficie exterior 392 del tubo 391 es una superficie contra la cual el elemento principal 124, de la figura 17, sella, durante la disposición (ver figura 17). La superficie interior 393 del tubo 391 es la superficie contra la cual el elemento de seguridad 125 de la figura 18 sella durante la disposición (ver figura 27).

Un elemento principal preferido 124 es descrito en la figura 17 de la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697, el elemento principal 124 comprende primer y segundas tapas extremas opuestas 395 y 396 con medios de filtro 397 que se extiende entre los mismos. El elemento particular 124 descrito incluye revestimientos interiores y exteriores 398 y 399 de la figura 27, aunque en

algunas aplicaciones uno o ambos de estos revestimientos pueden estar ausentes. La tapa extrema 395 está abierta. Una construcción típica de tapa extrema es descrita en la Patente Norteamericana 5.897.676 incorporada a la presente a modo de referencia. La tapa extrema 395 incluye una región de sellamiento radial 400 ubicada en la misma. En operación, la región de sellamiento radial 400 sella contra una superficie exterior 392, de la figura 27, del tubo de montaje 391 preferentemente utilizando un sistema de construcción de sello radial tal como es el descrito en la Patente Europea EP 0329659, lo divulgado de la cual es incorporado a la presente a modo de referencia. Preferentemente la tapa extrema 396, de la figura 17, de la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697, es una tapa extrema completamente cerrada, presentando ninguna abertura en la misma.

De acuerdo con la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697, una variedad de materiales o combinación de materiales pueden ser utilizados para el medio 397. En general, lo que se requiere es un medio apropiado para realizar un nivel preferido de eficacia para el elemento filtrante 124. En general, es anticipado por la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697 que para varias disposiciones preferidas, el medio 397 puede comprender un medio plegado tal como celulosa. Si se desea, tal medio puede ser mejorado, para una total eficiencia por medio de proveer en el mismo o depósito o capa de material de fibra fina, típicamente un material que presenta un diámetro de fibra promedio de 5 micrones o menos.

Un medio particular utilizado comercialmente que comprende una fibra fina depositada en un papel o material de celulosa es fabricado por Donaldson Company, los titulares de la presente invención, en productos generalmente identificados bajo la marca EON™. Este medio es fabricado por un proceso de fabricación secreto de Donaldson. Tal medio puede ser utilizable en disposiciones de acuerdo con la presente invención.

Un medio utilizable, de acuerdo con la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697, es un medio que presenta una permeabilidad *frazier* dentro del rango de 4 a 5 m/min, y un espesor de alrededor de 0,02 a 0,03 mm. Generalmente, el medio puede ser plegado con la profundidad de plegado

seleccionada dependiendo de la aplicación particular. En general, la profundidad de plegado seleccionada puede ser al menos 1,25 cms preferentemente alrededor de 2 a 5 cms, y más preferentemente alrededor de 2,5 cms a 3,1 cms. El plegado y sellado dentro de la configuración cilíndrica puede ser conducido utilizando técnicas de sellamiento y plegado convencionales estándar.

Aún otras configuraciones de medios utilizables para el elemento 124 son medios de espuma, medios fibrosos, o combinaciones de medios plegados con uno o más medios de espuma o medios de paso de fibra. Varias combinaciones utilizables incluyen aquellas descritas en las Patentes Norteamericanas US Nos. 5.622.537 y 5.672.399 incorporadas a la presente a modo de referencia. El medio particular elegido por cualquier aplicación dada puede en general, ser una función de eficiencia deseada versus el reto contaminante.

Una variedad de materiales puede ser utilizada en los revestimientos interiores y exteriores 398 y 399 de la figura 27 de la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697, y el mismo material puede no ser utilizado para ambos. En algunas instancias, metal expandido, metal perforado, o materiales plásticos pueden ser preferidos. Se nota que para una funcionalidad deseable de sello radial, preferentemente una porción de revestimiento interior 398 en la región 400, es ubicado para operar como un soporte, respaldando el prensado de la tapa extrema 395 en una región de sello radial 400, durante el sellado. Esto es ilustrado en Patente Europea EP 0329659.

Para la disposición particular 1 descrita, la disposición 1 incluye un tubo 134, de la figura 6, que se proyecta desde el mismo. El tubo 134 permite el posicionado, dentro de la cámara 22, del elemento principal 124 el cual es más largo que la distancia entre la pares posterior 29 y la pared frontal 3, en las figuras 1 a 3. Tal como fue explicado anteriormente, el cobertor 6, para acceso al elemento 124, está ubicado en un extremo del tubo 134.

Se hace referencia ahora a la figura 18 de la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697. En la figura 18 el elemento de seguridad 125 está descrito de acuerdo con la Solicitud de Patente Norteamericana US

09/325.697. El elemento de seguridad 125 generalmente comprende un medio 420 que se extiende entre tapas de extremo opuestas 421 y 422. El elemento de seguridad 125 incluye un revestimiento interno 423, de la figura 27, y un revestimiento exterior 424, además excediéndose entre las capas extremas 421 y 422.

La tapa extrema 422 es una tapa extrema cerrada, cerrando un extremo del medio 420 y de los revestimientos 424 para el paso del aire en los mismos. Como resultado, el medio 420 define un área central abierta 426, en la figura 27.

La tapa extrema 421 incluye un anillo 428 o un material prensable blando en el mismo, construido y dispuesto para alojarse dentro del tubo 134, de la figura 6, para sellarse contra la superficie interior 393 de la figura 27, del tubo 391 en uso. Preferentemente de acuerdo con la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697, el elemento de seguridad 125 está dimensionado y configurado para encajar por debajo del elemento principal 124, cuando es montado, ver por ejemplo la figura 27.

Los materiales convencionales y las configuraciones pueden ser utilizadas con el elemento de seguridad 125. Con respecto a los principios de la presente invención, no hay referencia específica con respecto a los materiales del elemento de seguridad 125, otro que las referencias generales para la fabricación conveniente, y los materiales de construcción eficientes.

En general, es anticipado por la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697 que para varias disposiciones preferidas, el medio 420 puede comprender un medio plegado tal como celulosa. Otras configuraciones de medio utilizables para el elemento 125 son medios de espuma, medios fibrosos, o una combinación de medios plegados con uno o más medios de espuma, o medios de paso de fibra. Varias combinaciones utilizables incluyen aquellas descritas en las Patentes Norteamericanas US 5.622.537 y 5.672.399, incorporadas a la presente a modo de referencia. El medio particular utilizado para cualquier aplicación dada puede, en general, ser una función de eficiencia deseada versus el reto contaminante.

De acuerdo con la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697, una variedad de materiales pueden ser utilizados para los revestimientos

interiores 423 y exteriores 424, y los mismos materiales pueden no ser utilizados para ambos. En algunas instancias, metal expandido, metal perforado, o materiales plásticos pueden ser preferidos. Se nota que para una función de sello deseada, preferentemente una porción de revestimiento exterior 424 de la figura 27, está ubicado para operar como soporte, respaldando el prensado de la tapa extrema 421 durante el sellado.

H. El tanque de carga de la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697

Se hace referencia ahora a las figuras 28 a 31 de la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697. la figura 28 es una vista en perspectiva esquemática de un ejemplo de realización del tanque de carga 552 utilizable como el tanque 152 en la disposición de la figura 10. La figura 29 es una vista en planta tomada desde arriba y esquemática del tanque de carga 552. la figura 30 es una vista en corte esquemática del tanque de carga 552 de la figura 29, tomado a lo largo de la línea 30-30. La figura 31 es una vista en corte esquemática del tanque de carga 552 de la figura 289, tomada a lo largo de las líneas 31-31.

Se hace referencia a las figuras 1 y 28. Preferentemente, de acuerdo a la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697, el tanque de carga 552 incluye primer y segundos platos de fijación 581 y 582. Típicamente, el tanque de carga 552 se extiende desde el lado frontal 3 de la disposición 1 al lado posterior 12, de la figura 3, de la disposición 1. El segundo plato de fijación 582 incluye cuatro tornillos 583 y orificios de tornillos correspondientes (no ilustrado). De la misma manera, el primer plato de fijación 581 incluye cuatro tornillos (no ilustrado) y orificios para tornillos correspondientes (no ilustrado). En la realización ilustrada en la figura 1, el tanque de carga 552, de la figura 28, está atornillado al interior del lado frontal 3 de la disposición por medio de tornillos 583. El segundo plato de fijación 582 está ubicado por detrás del lado frontal 3 de la disposición 1. Los tornillos 583 se extienden a través del lado frontal 3 y del segundo plato de fijación 582, fijando el segundo plato de fijación 582 al lado frontal 3 de la disposición 1, y fijando correspondientemente el tanque de carga 552 a la

disposición 1. Análogamente, el primer plato de fijación 581 está fijado al lado posterior 12 de la disposición 1 de la figura 1. Por supuesto, el tanque de carga 552 puede ser fijado por otras medios, por ejemplo por medio de soldaduras.

Haciendo referencia ahora a las figuras 29 a 31 de la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697, en la realización ilustrada y descrita en la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697, el tanque de carga 522 es generalmente cilíndrico presentando un diámetro interior D1, de la figura 30, y un largo L1 En la figura 29. El tanque de carga 552 define una cámara de presurización de aire interior 584. La cámara de presurización de aire 584 está construida y dispuesta para contener aire presurizado. El tanque de carga 552 incluye una entrada 585, en la figura 31. La entrada 5845 está construida y dispuesta para ser conectada al tanque de presión de aire del vehículo (no ilustrado) a través de, por ejemplo, un tubo de presión de aire (no ilustrado). Preferentemente, el tanque de presión de aire del vehículo es utilizado para presurizar el tanque de carga 552 con aire.

Haciendo referencia a la figura 30, en la realización ilustrada y descrita en la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697, el tanque de carga 552 está conectado a un sistema de limpieza por pulso 554, análogo al sistema de limpieza por pulso 154 de la figura 6. El sistema de limpieza por pulso 554 incluye una pluralidad de válvulas de pulso 553. El tanque de carga 552 está conectado a las válvulas de pulso a través de conductos 588. A través de los conductos 588, el aire presurizado se comunica entre el tanque de carga 552 y el sistema de limpieza por pulso 554 para descargar desde las válvulas de pulso 553 para la limpieza de los paquetes en forma de V 94 y 95 de la figura 6.

Ocasionalmente, la condensación del agua puede acumularse dentro del tanque de carga 552. Preferentemente, el tanque de carga 552 incluye un sistema de descarga de condensación de agua 586 para remover la condensación de agua del tanque de carga 552. En la realización ilustrada de la figura 30, el sistema de descarga 586 incluye un tubo 587 conectado a una de las válvulas de pulso 553. El tubo 587 está construido y dispuesto para retirar cualquier agua acumulada, de la condensación de agua, de la base 589 de la cámara 584. Durante la ignición de las válvulas de pulso 583, el aire presurizado

pasa a través del tanque de carga 552 hacia las válvulas de pulso 553 a través de los conductos 588. El aire presurizado se recoge cercano a la parte superior de la cámara 584 mientras que el agua acumulada se recoge en la base 589 de la cámara 584. Mientras que el agua se acumula, el agua forma un sello alrededor de un primer extremo 590 del tubo 587. Mientras que el aire presurizado pasa a través del conducto 588, un vacío es generado en el tubo de descarga 587. El vacío arrastra el agua acumulada fuera de la base 589 de la cámara 584 y descarga el agua a través de la válvula de pulso 553.

I. Programación y control lógico de la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697

En esta sección de la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697, se proveen algunos controles lógicos preferidos y programadores lógicos para la operación del sistema de limpieza por pulso 154 de la figura 6. De los principios descritos en la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697, pueden fácilmente diseñarse una variedad de sistemas de control. Los ejemplos particulares provistos en la presente son dirigidos como ejemplos. Puede ser aparente que la operación del sistema de limpieza por pulso 154 puede ser realizado con unas técnicas de sistema electrónico convencional.

Haciendo referencia a la figura 6, de la particular realización ilustrada y descrita en la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697, el sistema de control seleccionado puede en parte ser definido por la recepción de corriente debajo de los paquetes en forma de V 94 y 95 relativo a la presión ambiente. La recepción es igual al diferencial de presión, o caída, a través de los paquetes en forma de V 94 y 95 más la pérdida de presión de entrada estática. Por el término "diferencial de presión" significa que la diferencia en la presión corriente arriba de los paquetes en forma de V 94 y 95 versus la presión de corriente abajo de los paquetes en forma de V 94 y 95, por ejemplo la presión en el pleno de aire limpio 99 de los paquetes en forma de V 94 y 95. Esta recepción provee una medida relativa de eficiencia de la operación de los paquetes en forma de V 94 y 95. Mientras los paquetes en forma de V 94 y 95 se obstruyen con materias de partículas, la restricción de los paquetes en forma de V 94 y 95 incrementan. Las

presiones de aire son típicamente medidas utilizando dispositivos de medición de presión de aire comúnmente conocidos.

En una realización alternativa de la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697, la presión de aire limpio puede ser medida en cualquier lugar en corriente debajo de los paquetes en forma de V 94 y 95, por ejemplo en el pleno de aire limpio 99 de los paquetes en forma de V 94 y 95. La presión de aire ambiente puede ser medida en cualquier lugar corriente arriba de los paquetes en forma de V 94 y 95, por ejemplo afuera del alojamiento 20.

En la realización particular ilustrada en la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697, el sistema de control activa un ciclo de limpieza cuando la restricción corriente abajo del paquete en forma de V 94 y 95 alcanza un nivel particular. Con tal equipo típico un camión de carga pesada, es generalmente considerado importante por los fabricadores del equipo original en que la restricción de la disposición de filtro de aire total 1 no exceda aproximadamente las 62 cms de agua. En general, a través de una observación empírica, ha sido determinado que el sistema de limpieza por pulso 154 debe preferentemente ser activado cuando una restricción es medida de preferentemente entre 40 y 50 cms de agua, y más preferentemente alrededor de 40 cms de agua. Una razón para esto es que si el sistema de limpieza por pulso 154 es prevenido de su operación hasta que la recepción alcance 62 cms de agua, el sistema de limpieza por pulso 154 puede ser menos eficiente en el reacicalado de los paquetes en forma de V asociados 94 y 95, para una operación relativamente larga. Alternativamente establecido, en general, el sistema de limpieza por pulso 154 no remueve todas las partículas de materiales de los paquetes en forma de V asociados 94 y 95. De esta manera, con ciclos repetidos, por ejemplo diez ciclos, la habilidad del sistema de limpieza por chorro a pulso 154 para mantener la operación de los paquetes en forma de V 94 y 95 por debajo de la restricción total de alrededor de 62 cms de agua es reducido. En general, se cree que cuando el sistema de limpieza por pulso 154 no puede mantener la restricción por debajo de 50 cms de agua, se deben cambiar los paquetes en forma de V asociados 94 y 95 si se lo desea.

En general, de acuerdo con la Solicitud de Patente US 09/325.697, también puede ser preferido el actuar las válvulas de pulso 153 para hacer que la limpieza de pulso a chorro ocurra, cuando el sistema de motor no está bajo una carga significante y el flujo de aire a través de la disposición es relativamente bajo. Alternativamente dicho, por ejemplo, cuando el equipo es un vehículo, puede preferirse que el sistema de limpieza por chorro a pulso 154 sea actuado para limpiar los paquetes en forma de V 94 y 95 cuando el vehículo está neutral y el motor está regulando, o al menos cuando el motor opera a relativamente bajas revoluciones por minuto (1500 revoluciones por minuto o menos). En general, los sistemas de control lógicos preferidos pueden monitorear las revoluciones del motor, con respecto a la operación. De esta manera, determinando ya sea que el motor está en una condición de regulación o alguna otra condición para la operación, o prohibiendo la operación, podrá típicamente encender la determinación de las revoluciones por minuto del motor. Una razón para esto es cuando el motor está bajo significantes demandas de carga, el flujo de aire demandado es sustancialmente mayor. Dado que el flujo de aire normal en los motores trabaja en una dirección opuesta al sistema de limpieza por pulso 154, será en general más difícil el limpiar, y la limpieza puede ser menos efectiva, cuando el motor está bajo una carga significante en vez de cuando el motor está regulando o cerca de la regulación.

En algunas instancias, sin embargo, si una cantidad significante de tiempo (10 minutos o más) ha transcurrido y el motor en condición de regulación (o baja rpm) no ha ocurrido, puede ser deseable para el sistema de control el presentar un "atropello" que pueda causar la limpieza por pulso al ocurrir por el hecho de que la condición de regulación del motor (o baja rpm) no ha sido alcanzada.

Dadas las observaciones anteriores, un sistema de control lógico preferido es sugerido en la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697. Se hace referencia a la figura 32 de la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697. Preferentemente, el sistema de control lógico 499 puede estar de acuerdo con el razonamiento del diagrama de flujo ilustrado en la figura 34 de la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697. Haciendo todavía referencia

a la figura 32 de la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697, en general, el intento del sistema de control lógico 499 es el de optimizar la limpieza de los paquetes en forma de V 94 y 95 por medio del accionamiento de las válvulas de pulso 365 y 368 de la figura 8, a un flujo de aire de motor bajo (por medio de la detección de las revoluciones por minuto). Sin embargo, al final del período de tiempo de limpieza, inclusive si las revoluciones por minuto son mayores, el sistema 499 puede continuar el disparo de las válvulas de pulso 365, 368 sin importar el prevenir las restricciones altas a normales a través de los paquetes en forma de V 94 y 95.

La figura 32 es un diagrama de circuito eléctrico esquemático generalmente que describe las interfases entre el sistema de control 499, el vehículo, y el filtro de aire 1, de la figura 1. En general, el sistema 499 está controlado por un controlador 500. El controlador 500 se encuentra en conmutación eléctrica con un panel de instrumentos 502 del vehículo. Preferentemente, el controlador 500 recibe energía a través de una primer conexión eléctrica 504, por ejemplo cables. La primer conexión eléctrica 504 pasa a través de un fusible 506, típicamente de 5 amperes. El fusible 506 protege el controlador 500 de un alto amperaje que pueda dañar el controlador 500 o los cables. Una segunda conexión eléctrica 508 provee al controlador 500 la corriente de retorno.

En la realización particular ilustrada y descrita en la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697, el controlador 500 está conectado eléctricamente a una lámpara de servicio 510 a través de una tercer conexión eléctrica 512. Preferentemente, la lámpara de servicio 502 está instalada en el tablero del vehículo para una inspección del operador. Generalmente, cuando la disposición de filtro de aire 1 no funciona correctamente, la lámpara de servicio 510 será iluminada, indicando al operador que algo está mal con respecto a la disposición de filtro de aire 1.

En la realización particular ilustrada y descrita en la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697, el controlador 500 es además conectado eléctricamente a un sensor de revoluciones por minutos del motor 513 a través de una conexión eléctrica 514. El sensor de revoluciones por minuto del motor 513

permite al controlador 500 el monitorear las revoluciones por minuto del motor. El control 500 está eléctricamente conectado a un cierre forzoso manual 516 a través de una conexión eléctrica 518.

En la realización particular ilustrada y descrita en la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697, el controlador 500 está conectado eléctricamente a las válvulas de pulso 365-368 a través de conexiones eléctricas 520, 521, 522 y 523 respectivamente. Esto permite al controlador 500 el disparar las válvulas de pulso 365-368 apropiadamente. El controlador 500 es además conectado eléctricamente al tanque de carga o acumulador 152 a través de conexiones eléctricas 525, un sensor de restricción 530, y al tanque de presión de aire del vehículo 529 a través de una conexión eléctrica 531. El controlador 500 está conectado a una línea de inhibición limpia 540 de otro controlador de filtro de aire a través de una conexión eléctrica 541. La línea de inhibición de limpieza 540 es utilizada cuando más de una disposición de filtro de aire 1 está configurada en un vehículo. El controlador 500 es además conectado a una señal de conexión 519. La señal de conexión 519 es utilizada para conectar la operación de pulsado o para desconectar la operación de pulso para el vehículo.

En la realización particular ilustrada y descrita en la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697, el controlador 500 incluye un puerto de interfase 532. En una realización esta interfase es una interfase RS-232. este puerto 532 permite un operador de interfase, por ejemplo a una computadora, para modificar el control lógico del sistema de control 499 por medio del operador o para recibir una señal de salida desde el controlador 500.

Haciendo referencia a la figura 33 de la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697, la figura 33 es un diagrama de circuito eléctrico esquemático generalmente describiendo en mayor detalle un ejemplo de realizaciones de la interfase del controlador 500 con el resto del sistema de control 499 ilustrado en la figura 32, de acuerdo con la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697. El módulo 550 ilustra la interfase con la luz de servicio 510, de la figura 32. El módulo 596 ilustra la interfase con una línea de inhibición de limpieza 540, de la figura 32. El módulo 590 ilustra la interfase con el tanque de carga 152 de la figura 32. El módulo 580 ilustra una interfase con el

sensor de restricción 530, de la figura 32. El módulo 579 ilustra la interfase con el tanque de presión del vehículo 529, de la figura 32. El módulo 563 ilustra la interfase con el sensor de revoluciones por minuto del motor 513, de la figura 32. El módulo 566 ilustra la interfase con el cierre forzoso manual 516, de la figura 32. El módulo 569 ilustra la interfase con la señal de acople 519, de la figura 32. El módulo 595 ilustra la interfase con el puerto RS-232 532 de la figura 32. El módulo 552 ilustra la interfase con el panel de instrumental de vehículo 502, de la figura 32. Los módulos 591, 592, 593 y 594 ilustran las interfases con las válvulas de pulso 365, 366, 367 y 368 respectivamente.

Se hace referencia a la figura 24 de la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697. La figura 34 es un diagrama de flujo que ilustra la operación lógica preferida del sistema de control 499, de la figura 32, de la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697. Haciendo referencia ahora a la figura 34, el control lógico comienza en el bloque 400. En el bloque 402, el controlador 500 se enciende y envía pulsos eléctricos a través del sistema 499, de la figura 32, proveyendo una indicación de que el controlador 500 está trabajando. En el bloque 404, el controlador 500 realiza una verificación de errores en el sistema. Si un error es detectado, al luz de servicio 510, de la figura 32 es encendida en el bloque 406. Si no se detecta ningún error, en el bloque 408 el controlador 500 adquiere señales de ingreso desde el equipo, tal como las revoluciones por minuto del motor. En el bloque 410, el controlador 500 verifica por el cierre forzoso manual 516 de la figura 36, cualquier servicio codificado recibido durante la última operación, y se asegura que la señal acoplada sea activa. En el bloque 412, el controlador 500 determina si la señal de acople 519 de la figura 32 es activa.

Si la señal de acople 519 está activa, el controlador 500 envía datos al bloque 404 a un puerto de interfase RS-232 532 de la figura 32, la cual puede ser conectada a otra computadora. En el bloque 416, el controlador 500 verifica por cualquier ingreso terminal de una interfase del operador, tal como una computadora conectada al puerto de interfase RS-232 532. En el bloque 418, el controlador 500 determina si la señal de ingreso recibida desde el puerto de interfase RS-232 está fuera de rango. Por ejemplo, el programa de computadora

124

cargado en el controlador puede ser un menú controlado presentando seis elecciones de menú. Si un número siete es recibido, la señal de ingreso está fuera de rango. Si la señal de ingreso no está fuera de rango, el controlador 500 determina en el bloque 420 si el ciclo de limpieza ha sido activado. Si en el bloque 422, el ciclo de limpieza ha sido activado, el controlador 500 cambia a un estado de bandera de 0 a 2 y vuelve al bloque 400 a través del bloque 424. Si el ciclo de limpieza no ha sido activado, el controlador 500 en el bloque 426 determina si la lógica es un modo terminal, por ejemplo, una computadora es conectada al puerto RS-232. Si no, una válvula de pulso es activada correspondiendo al número de ingreso desde el puerto RS-232 al bloque 428. por ejemplo, los números 1 a 4 pueden corresponder a las válvulas de pulso. Si uno es presionado, el controlador 500 activa la primer válvula de pulso en el bloque 428. Si el sistema 429 está en modo terminal, el controlador 500 ingresa el menú terminal en el bloque 430. La lógica entonces procede al bloque 424.

Haciendo referencia al bloque 412, si la señal conectada 519, de la figura 32, está activa, el controlador 500 verifica el estado del controlador 500 en el bloque 432. En el bloque 434, el controlador 500 determina si el estado es igual a 0. Si el estado es igual a 0, en el bloque 436, el controlador 500 determina si la restricción corriente abajo de los paquetes en forma de V 94 y 95 de la figura 6, es mayor que el umbral de restricción, por ejemplo 40 cms de agua. Si la restricción no es mayor, el control lógico procede al bloque 414. Si la restricción es mayor, el controlador 500 determina si la traba forzada manual 516, de la figura 32, se encuentra en un bloque 438. Si la traba forzada manual 516 se encuentra en un bloque 440, el controlador 500 configura la traba forzada 516 para apagarse. En el bloque 442, el controlador 500 cambia el estado a 1. En el bloque 444, el controlador 500 verifica el tiempo de demora de la traba forzada. Por ejemplo, este contador de tiempo puede no permitir el pulsado por diez minutos, luego de una restricción mayor que la restricción de umbral es detectada. En el bloque 446, el controlador 500 determina si el tiempo de demora ha transcurrido, o por ejemplo, los diez minutos se han cumplido. Este es un dispositivo de seguridad para prevenir el pulsado durante el servicio. Si el contador de tiempo de demora no ha finalizado, el control lógico procede hacia el

bloque 414. Si el contador de tiempo de demora ha transcurrido, el controlador 500 configura el estado a 2 en el bloque 448. El flujo procede hacia el bloque 450 en donde el controlador 500 verifica por una bandera de inhibición.

Haciendo referencia nuevamente al bloque 438, si la traba forzada manual 516, de la figura 32, no está encendida, el controlador 500 procede hacia el bloque 448. Esto es el paso lógico normal. El control lógico procede tal como fue descrito anteriormente. Haciendo referencia nuevamente al bloque 434, si el estado no es igual a 0, el controlador 500 determina si el estado es igual a 1 en el bloque 452. Si el estado es igual a 1, el flujo procede hacia el bloque 444 y el control lógico procede tal como fue descrito anteriormente. Si el estado no es igual a 1, el controlador 500 determina si el estado es igual a 2 en el bloque 454.

Haciendo referencia al bloque 450, el flujo lógico procede hacia el bloque 456 en donde el controlador 500 determina si la línea de inhibición está activa por parte de otro controlador. Si la línea de inhibición está activa, el flujo procede hacia el bloque 414. Si la línea de inhibición no se encuentra activa, el controlador 500 configura el estado a 3 en el bloque 458. En el bloque 460, el controlador 500 activa la salida de inhibición. En algunas aplicaciones filtros de aires múltiples, tales como el filtro de aire 1 de la figura 1, pueden ser utilizados en un vehículo. Por ejemplo, en dos filtros de aire, dos controladores de medio ambiente, el controlador 500 envía una señal de inhibición hacia el otro controlador para prevenir que el otro controlador active una válvula de pulso cuando el controlador 500 está activando una válvula d pulso. Esto asegura una máxima presión de aire para cada activación de válvula de pulso. Además, previene la sobrecarga del sistema de suministro de aire del vehículo. Haciendo referencia nuevamente al bloque 454, si el estado no es igual a 500, el controlador 500 determina si el estado es igual a 3 en el bloque 462. Si el estado es igual a 3, el flujo procede hacia el bloque 460. En el bloque 464, el controlador 500 verifica un controlador de tiempo de demora en el tanque de carga. Por ejemplo, un controlador de tiempo puede ser configurado para diez segundos para permitir al tanque de carga 152, de la figura 32, el rellenarse previo a la activación de la próxima válvula de pulso. En el bloque 466, el controlador 500 determina si el controlador de tiempo de demora de carga del acumulador ha

transcurrido, por ejemplo, han pasado diez segundos, sino, el flujo lógico procede hacia el bloque 414. Si el controlador de tiempo de demora de la carga del acumulador ha transcurrido, el controlador 500 configura el estado a 4 en el bloque 468.

En el bloque 470, el controlador 500 determina si las revoluciones por minuto están por debajo de un umbral de revoluciones por minuto, por ejemplo, 1200 revoluciones por minuto a través del sensor de revoluciones por minuto 513, de la figura 32. Haciendo referencia nuevamente al bloque 462, si el estado no es igual a 3, el flujo procede hacia el bloque 470. Si las revoluciones por minuto no están por debajo del nivel umbral, el controlador 500 verifica un controlador de tiempo de ajuste de revoluciones por minuto en el bloque 472. Por ejemplo, el tiempo de ajuste de revoluciones por minuto puede ser utilizado para incrementar el sobretiempo de las revoluciones por minuto. Si una cantidad de tiempo ha transcurrido, por ejemplo, diez minutos, el controlador 500 puede ajustar el valor de umbral de revoluciones por minuto. En el bloque 474, el controlador 500 determina si el controlador de tiempo de ajuste de revoluciones por minuto ha transcurrido. Si no, el flujo procede hacia el bloque 414. Si el controlador de tiempo de ajusta ha transcurrido, el controlador 500 incrementa el valor umbral de revoluciones por minuto por 100 revoluciones por minuto en el bloque 475, por ejemplo el valor umbral de revoluciones por minuto será ahora de 1300 revoluciones por minuto. En el bloque 476, el controlador 500 determina si el tiempo de ajuste de revoluciones por minuto debe ser acortado. Por ejemplo, luego de los diez minutos iniciales, un tiempo de ajuste de revoluciones por minuto puede ser acortado a cinco minutos. Si es así, el flujo procede hacia el bloque 414, si no, el controlador 500 acorta el tiempo de ajuste de revoluciones por minuto en el bloque 477 a, por ejemplo, 5 minutos. El flujo lógico procede hacia el bloque 414.

Haciendo referencia nuevamente al bloque 470, si las revoluciones por minuto están por debajo del valor umbral, el controlador 500 determina si el tanque de carga 152 de la figura 32, tiene suficiente presión en el bloque 478, por ejemplo690 Kpa. Si no, el flujo procede hacia el bloque 479. En el bloque 479, el controlador 500 verifica un contador de tiempo de baja presión. Por ejemplo, el

controlador 500 puede esperar 30 minutos para que el tanque de carga se llene y alcance los690 Kpa. En el bloque 480, el controlador determina si el controlador de tiempo de baja presión ha transcurrido, 30 minutos han sucedido. Si no, el flujo lógico procede hacia le bloque 414. Si el contador de tiempo ha transcurrido, el controlador 500 enciende la luz de servicio 510, de la figura 32 en el bloque 481. El flujo lógico procede hacia el bloque 414.

Haciendo referencia nuevamente al bloque 478, si el acumulador tiene suficiente presión, el controlador 500 determina en el bloque 482 si la presión del tanque del vehículo es suficiente presión, por ejemplo 655 kpa. Si no, el flujo procede hacia el bloque 479. Si la presión del tanque del vehículo es suficiente, el controlador 500 selecciona la válvula de pulso para pulsar en un bloque 483. En el bloque 484, el controlador 500 pulsa la válvula. Se hace referencia a la figura 35. La figura 35 es un diagrama de flujo que ilustra en más detalle la lógica preferida en la activación de una válvula de pulso. En el bloque 600, la secuencia de activación comienza. Mientras que se activa la válvula de pulso, en el bloque 602, el controlador 500 despeja todos los contadores de errores. En el bloque 604, el controlador 500 configura la señal de salida de la válvula de pulso en alto. En el bloque 606, el controlador 500 verifica el voltaje. En el bloque 608, el controlador 500 determina si el voltaje es demasiado bajo demasiado alto. Si el voltaje es demasiado bajo o demasiado alto, el controlador incrementa un contador de error de voltaje en el bloque 610. El flujo lógico procede hacia el bloque 612. Haciendo referencia nuevamente al bloque 608, si el voltaje es correcto, en el bloque 612, el controlador 500 verifica por un cortocircuito eléctrico. Si existe un cortocircuito eléctrico, el controlador en el bloque 614 implementa un contador de cortocircuito de error. El flujo lógico procede hacia el bloque 616. Si no existe un cortocircuito eléctrico, en el bloque 616, el controlador determina si la corriente es demasiado baja o demasiado alta. Si es así, en el bloque 618, el controlador 500 incrementa el contador de error de amperaje. El flujo lógico procede hacia el bloque 620. Si la corriente es correcta, en el bloque 620, el controlador verifica si el tiempo de pulso está completo. Si no, el flujo lógico procede hacia el bloque 606. De esta manera, durante la activación de una válvula de pulso, el controlador 500 continuamente monitorea las verificaciones

descritas anteriormente. Si el tiempo de pulso se completa, en el bloque 622, el controlador determina si los contadores de errores son menores que 3. Si no, en el bloque 624, el controlador configura la bandera de error y los escribe en la EE PROM. El flujo lógico procede hacia el bloque 626. Si es así, la activación de la válvula de pulso se completa en el bloque 626.

Haciendo referencia nuevamente al bloque 484, en la figura 34, en el bloque 487, el controlador 500 configura el estado a 2. En el bloque 488, el controlador 500 determina si el ciclo de limpieza ha sido completado. Si el ciclo no ha sido completo, el controlador 500 desactiva la inhibición en el bloque 489. Por ejemplo, habiendo sido disparados 40 pulsos. Si el ciclo de limpieza ha sido completado, el controlador 500 despeja las variables de limpieza en el bloque 490. En el bloque 491, el controlador 500 repone el valor umbral de revoluciones por minuto nuevamente al valor umbral inicial, por ejemplo 1200. En el bloque 492, el controlador 500 configura el estado a 0. El flujo lógico procede hacia el bloque 489.

En general, de acuerdo con la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697, el controlador 500 monitorea la recepción de corriente abajo de los paquetes en forma de V 94 y 95. Cuando la recepción de corriente abajo de los paquetes en forma de V 94 y 95 es mayor que 40 cmsde agua, el ciclo de limpieza se activa. Es generalmente preferido que una vez que el ciclo de limpieza es activado, que el ciclo de limpieza sea completado dentro de una cantidad predeterminada de tiempo. Esto es para que el ciclo de limpieza sea completado antes de que los paquetes en forma de V 94 y 95 alcancen un nivel de presión diferencial que no puedan ser limpiador por el sistema de pulso 499, tal como fue descrito previamente aquí. Este período de tiempo predeterminado es determinado empíricamente basado en un campo de prueba. En general, la cantidad de tiempo puede ser mayor que 3 minutos, preferentemente entre 20 y 120 minutos, y más preferentemente entre 30 y 90 minutos.

El controlador 500 monitorea la velocidad del motor, el controlador 500 determina si la velocidad del motor es menor que una primer velocidad, o en otras palabras, en una condición de regulación baja, por ejemplo 1200 revoluciones por minuto. Si la velocidad del motor es menor de 1200 revoluciones por minuto, el

controlador 500 determina si la presión de aire en el tanque de carga es mayor que 690 Kpa. Si la presión de aire es mayor que 690 Kpa, el controlador 500 verifica la presión de tanque del vehículo. Si la presión de tanque del vehículo es mayor que 655 Kpa, una válvula de pulso es activada. Cuando el ciclo de limpieza comienza, un controlador de tiempo es configurado, por ejemplo a 10 minutos. El controlador continua el monitoreo de las revoluciones por minuto durante 10 minutos. Si luego de 10 minutos el ciclo de limpieza no ha sido completado, el controlador 500 incrementa las revoluciones por minuto en 100 revoluciones por minuto hasta alcanzar 1300 revoluciones por minuto. El contador de tiempo es reconfigurado para 5 minutos. Si el ciclo de limpieza no ha sido completado durante los próximos 5 minutos, el controlador 500 nuevamente incrementa las revoluciones por minuto a 1400. De esta manera continua hasta que el ciclo de limpieza se complete, por ejemplo las cuatro válvulas, diez pulsos cada uno, han sido completados.

En general, un ciclo de limpieza completo puede ser cualquier número de activaciones de válvula de pulso. El número de activaciones de válvulas de pulso necesario para limpiar los paquetes en forma de V 94 y 95 está determinado empíricamente de los campos de prueba y puede variar bajo varias condiciones. Preferentemente, el ciclo de limpieza puede comprender al menos cuatro activaciones de válvula de pulso, más preferentemente entre 10 y 80, y más preferiblemente 40 activaciones de válvulas de pulso. Como ha sido previamente discutido, la cantidad de tiempo que transcurre, entre el comienzo del modo de limpieza y el ciclo de limpieza completo, varía.

En un ejemplo particular de la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697, la cantidad de tiempo que transcurre entre el comienzo del modo de limpieza y la culminación del ciclo de limpieza es 60 minutos y la cantidad de activaciones de pulso de válvulas requeridas es 40. Además, el umbral de revoluciones por minuto es 1200 revoluciones por minuto, y las revoluciones por minuto son incrementadas en 100 rpm.

En las realizaciones alternativas, cualquier número de activaciones de válvulas de pulso, velocidades de motor, tiempos transcurridos, números de

130

incrementos (tanto en la velocidad del motor y el tiempo transcurrido) puede ser utilizado de acuerdo con los principios descritos en la Solicitud '697.

II. Comentarios de la divulgación de la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697

En la divulgación de la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697 sub-sección C, el medio 200 de los paquetes en forma de V 94 y 95 es divulgado. En particular, un depósito o capa de material de fibra polimérica, o una fina fibra, es discutido. La cantidad de fibra fina depositada es una cuestión de diseño de elección para una aplicación dada. El método utilizado puede ser una materia de elección basada sobre tales factores como costo, disponibilidad de equipo, y variables comerciales relacionadas. Un método utilizable es divulgado en la Patente Norteamericana No. 4650.506, a nombre de Barris.

III. Divulgación adicional referida a la disposición de intertrabado

Haciendo referencia a las figuras 36 a 43, estas figuras no fueron presentadas en la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697. En la figura 36, un ejemplo de realización de un paquete de filtro en forma de V 500 es descrito. El paquete de filtro en forma de V 500 comprende primer y segundos paneles 502 y 504, con medios 508 ubicados dentro de los mismos, y una construcción de marco exterior 506. La construcción de marco 506 incluye primer y segunda estructuras de marco, o tapas extremas 510 y 511. La primer estructura de marco 510 sella un lado, o extremo, orientado como la base 512 del paquete de filtro en forma de V 500, forzando el aire a través de los primer y segundo paneles 502 y 504. Haciendo referencia a la figura 40, la figura 40 es una vista en planta tomada desde abajo del paquete en forma de V 500. La primer estructura de marco 510 incluye una poción inferior 510a. La porción inferior 210a incluye primer y segundas porciones laterales 510b y 510c y primer y segundas porciones extremas 510d y 510e que se extienden desde los mismos. En la disposición particular ilustrada, las primer y segundas porciones laterales 510b y 510c y primer y segundas porciones extremas 510d y 510e son aproximadamente

perpendiculares a la porción inferior 510a, tal como se ilustra en las figuras 36 y 40.

Haciendo nuevamente referencia a la figura 36, en la realización particular descrita, el medio 508 del primer y segundo paneles 502 y 504 es plegado y orientado de tal manera que cuando el paquete de filtro en forma de V 500 es ubicado en la posición vertical de la figura 6, los pliegues 514 se extienden verticalmente. Presentando pliegue vertical es típicamente preferido debido a que ayuda el golpear la suciedad de los paquetes de filtros en forma de V 500 durante un ciclo de pulso tal como fue descrito en la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697.

El paquete de filtro en forma de V 500 incluye primer y segundos paneles extremos opuestos 516 y 518. Los primer y segundos paneles extremos 516 y 518 cierran los extremos del pleno de aire limpio 502 cuando el paquete en forma de V 500 está montado operablemente, o ubicado. Por medio del término "montado operablemente" significa que el paquete de filtro en forma de V 500 es una disposición de sello con un alojamiento, tal como el alojamiento 1 ilustrado en la figura 6. Haciendo referencia a la figura 37, la misma es una vista en elevación lateral del paquete en forma de V 500. para conveniencia, uno de los paneles extremos 518 es ilustrado presentando una construcción de manija 522 ubicada en la misma. La construcción de manija 522 es conveniente para el montaje y desmontaje de los paquetes de filtro en forma de V 500 y además para el transporte de dichos paquetes de filtro en forma de V 500. Debe notarse que el otro panel extremo 516 puede también presentar una construcción de manija o que ninguno de los paneles extremos 516 y 518 puedan presentar una construcción de manija.

Haciendo referencia a la figura 37, la misma es una vista en elevación lateral del paquete de filtro en forma de V 500 de la figura 36. Preferentemente, la construcción de manija 522 está fijada en una extensión entre primer y segundas ménsulas 525 y 526. La construcción de manija 522 comprende una extensión de alambre 524 presentando primer y segundos topes extremos 528 y 530 en los mismos. Cuando una porción central 530 del alambre flexible 524 es tirado, la

construcción de manija 522 puede doblarse hacia fuera hasta que los topes extremos 528, 530 se acoplen a las ménsulas 525 y 526 respectivamente.

Los primer y segundo paneles 502 y 504 están orientados en una forma de V, tal como se ilustran. La primer sección de panel 502 tiene primer y segundos extremos 532 y 536. De la misma manera, la segunda sección de panel 504 tiene tercer y cuartos extremos 534 y 538. El primer extremo 532 de la primer sección de panel 502 y el tercer extremo 534 de la segunda sección de panel 504 están orientada ya sea adyacentes uno con respecto al otro o cercanamente distanciados y presentado una primer distancia T5 entre los mismos. El segundo extremo 536 de la primer sección de panel 502 y del cuarto extremo 538 de la segunda sección de panel 504 están separados una con respecto al otro presentando una segunda distancia T6 entre los mismos. Preferentemente, la segunda distancia T6 es mayor que la primer distancia T5. Esto es, preferentemente que los paneles 502 y 504 formen una forma de V, más preferentemente presentando un ángulo de filtro Z entre los paneles 502 y 504, de al menos alrededor de 5°, preferentemente dentro del rango de 10 a 25°, y más preferible alrededor de 13 a 17°.

Haciendo referencia a la figura 38, la figura 48 es una vista en planta tomada desde arriba del paquete de filtro en forma de V 500 de la figura 36. El paquete de filtro en forma de V 500 preferentemente incluye un espaciador central 536 que separa el paquete de filtro en forma de V 500 en regiones separadas 538 y 540. En uso, una boquilla separada de las boquillas, por ejemplos de las boquillas 162/165 de la figura 8, están dirigidas dentro de cada región 538 y 540. El espaciador central 536 dirige al aire desde cada boquilla a una región asociada 538 y 540 del paquete de filtro en forma de V 500 para proveer aire dirigido suficiente para limpiar las porciones exteriores de los paneles 502 y 504.

El extremo de salida de flujo de aire 542 del paquete de filtro en forma de V 500 incluye una disposición de sello 543 en el mismo. Preferentemente, la disposición sellante 543 incluye un anillo de sella o junta 544 que presenta una primer proyección de espesor T7, de la figura 37. Haciendo referencia nuevamente a la figura 37, cuando el paquete de filtro en forma de V 500 está ubicado operativamente dentro de una disposición de filtro de aire, tal como la

disposición 1 de la figura 7, la disposición de sello 543 está prensada entre un extremo 546 del paquete de filtro en forma de V 500 y una lámina tubular, tal como la lámina tubular 250 de la figura 7. En general, la disposición de sello 543 está dimensionada para ser ubicada sellablemente alrededor de una abertura, tal como la abertura 100 de la figura 7, en la lámina tubular.

Preferentemente, el paquete de filtro en forma de V 500 además incluye una disposición de tope duro 548 en el mismo presentando una segunda proyección de espesor T8 menor que el primer espesor T7. Preferentemente la disposición de tope duro 548 está configurada para extender el segundo espesor T8 a al menos alrededor de 0,1 pulgadas (2,5 milímetros), típicamente alrededor de 0,2 pulgadas (5,1 milímetros) a 0,3 pulgadas (7,6 milímetros), por encima (o hacia fuera desde) una superficie superior 550 de la construcción de marco del paquete de filtro en forma de V 506. Además, preferentemente la disposición de sello 543 es seleccionada de tal manera que previo a ser prensada, la disposición de sello 543 se extiende al menos alrededor de 0,1 pulgadas (2,5 milímetros) a 0,3 pulgadas (7,6 milímetros) más allá de la disposición de tope duro 548. En otras palabras, el espesor T7 de la disposición de sello 543 es al menos alrededor de 0,1 pulgadas a 0,3 pulgadas más grande que el espesor T8 de la disposición de tope duro 548. La disposición de tope duro 548 provee un contacto duro contra la lámina tubular mientras que el paquete de filtro en forma de V 500 es movido en una posición operativa. Preferentemente, la disposición de tope duro 548, comprende un metal tal como acero. Más preferentemente, el material de la junta es poliuretano, presentando un espesor de al menos 42 mm en extensión hacia afuera desde la superficie 550 de la construcción de marco de paquete de filtro en forma de V 506.

Haciendo referencia ahora a la figura 39, preferentemente, un aparato 600 incluye el paquete de filtro en forma de V 500 y una retención o mecanismo de elevación 602. Preferentemente, el mecanismo de retención 602 mueve el paquete de filtro en forma de V 500 hacia su posición de sellamiento u operable alrededor de la abertura en la lámina tubular. El mecanismo de retención 602 es análogo al mecanismo de elevación 280 de la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697. Preferentemente, el aparato 600 además incluye

un sistema de trabas, o disposiciones de intertrabado 603. El sistema de traba 603 está construido y dispuesto para ayudar a retener el paquete en forma de V 500 en su posición sellada u operable, cuando el mecanismo de retención 602 es movido a una primer dirección elevada o trabada tal como es descrita en la Solicitud de Patente Norteamericana US 09/325.697. El sistema de trabado 603 además ayuda a centrar el paquete de filtro en forma de V 500 alrededor de la abertura 100 y para estabilizar le paquete de filtro en forma de V 500 durante su operación. El sistema de trabado 603 además previene el uso de partes inapropiadas dentro del aparato 600, por ejemplo partes que no presentan las características de realización requeridas.

Preferentemente, el sistema de traba 603 incluye primer y segundos dispositivos de traba 604 y 605, de las figuras 36 y 39. Preferentemente, el primer y segundo dispositivos de traba 604 y 605 están construidos y dispuestos para interactuar uno con otro. Preferentemente, el sistema de traba 600 incluye una primer posición de traba y una segunda posición de destrabado. En la primer dirección de traba, el primer y segundo dispositivos de traba 604 y 605 interactúan uno con otro. Por medio del término "interactuar", significa que el primer y segundo dispositivos de traba 604 y 605 se acoplan uno con respecto al otro suficientemente para prevenir un movimiento indeseado del paquete de filtro en forma de V 500. En la segunda posición destrabada, el primer y segundo dispositivo de traba 604 y 605 no interactúan.

En un ejemplo de realización, el paquete de filtro en forma de V 500 define un primer dispositivo de traba 604, en la figura 36, mientras que el mecanismo de retención 602 incluye el segundo dispositivo de traba 605, de la figura 39. Preferentemente, el primer dispositivo de traba 604 incluye al menos un primer componente de intertrabado, o estructura 606 y el segundo dispositivo de traba 605 incluye al menos un primer componente de intertrabado 607. Preferentemente, el primer componente de traba 604 es un componente de traba hembra 608 y el segundo componente de traba es un componente de traba macho 610.

En el ejemplo de la realización ilustrada en la figura 36, la primer estructura de marco define un componente de traba hembra 608.

Preferentemente, la primer porción extrema 510 de la primer estructura de marco 510 define un surco de traba, un recorte, un corte, o una muesca receptora 616. En el ejemplo de la realización ilustrada en la figura 39, el mecanismo de retención 602 incluye un brazo de control 612. Preferentemente, el brazo de control 612 incluye el componente de traba macho 610. Preferentemente, el componente de traba macho es una nervadura de traba o proyección 614 que se extiende desde el brazo de control 612. La nervadura de traba 614 se extiende o se proyecta hacia fuera desde el brazo de control 612 en una dirección general del paquete de filtro en forma de V 500 tal como se ilustra en la figura 39. Preferentemente, la ranura de traba 616 del paquete de filtro en forma de V 500 está construida y dispuesta para recibir la nervadura de traba 614 del mecanismo de retención 602. la nervadura de traba 614 encaja dentro, acopla o interactúa con el surco de trabado 616 del paquete de filtro en forma de V 500. Por el término "recibe", significa que la nervadura y el surco de traba 614 y 616, interacoplan uno con respecto al otro. Por el término "interacoplan", significa que la interacción de la nervadura y el surco de trabado 614 y 616, es suficiente para prevenir un movimiento indeseado del paquete de filtro en forma de V 500 durante su operación. En otras palabras, la nervadura y el surco de trabado 614 y 616 no necesitan el ser funcionalmente acoplados uno con respecto al otro pero necesitan solamente interactuar suficientemente para prevenir un movimiento sustancial indeseado del paquete de filtro en forma de V 500.

Cuando el paquete de filtro en forma de V 500 está ubicado en el alojamiento, tal como el alojamiento 1 de la figura 6, el mecanismo de retención 602 está utilizado para mover el paquete en forma de V 500 dentro de la disposición de sello alrededor de la abertura y contra la lámina tubular. Cuando el mecanismo de retención 602 está ubicado en su posición elevada o trabada, la nervadura de traba 614 del mecanismo de retención 602 se proyecta dentro del surco de trabado 616 del paquete de filtro en forma de V 500. Como tal, el sistema de traba 603 centra el paquete en forma de V y lo estabiliza de un indeseable desalineamiento.

Haciendo referencia nuevamente a la figura 40, se nota que el primer dispositivo de traba 604 preferentemente además incluye un segundo

136

componente de intertrabado 617 que presenta un segundo surco de trabado 618, opuesto al primer surco de trabado 616. Cada surco de trabado 616 y 618 está siendo ubicado en los extremos 579 y 580 respectivamente del paquete de filtro en forma de V 500. El segundo surco de trabado 618 es análogo al primer surco de trabado 616. Preferentemente, los surcos de trabado 616 y 618 están centrados entre los primer y segundos paneles 502 y 504 del paquete en forma de V 500. Preferentemente, en la realización particular ilustrada en la figura 40, los surcos de traba 616 y 618 son generalmente perfiles U presentando dos filetes. El centro de la porción semicircular del perfil en forma de U de los surcos de traba 616 y 618 es preferentemente ubicado dentro de los extremos 579 y 580 del paquete en forma de V 500, en al menos 1.27 mm, preferentemente entre 2,5 mm y 7,6 mm, y más preferentemente alrededor de 4.6 mm. Alternativamente, una variedad de formas y tamaños puede ser utilizados para los surcos de traba 616 y 618.

Se nota que el segundo surco de traba 618 del primer dispositivo de intertrabado 504 puede interactuar con un tercer dispositivo de intertrabado (no ilustrado) en el alojamiento.

Haciendo referencia nuevamente a la figura 39, preferentemente, la nervadura de traba 614 se proyecta desde una cara frontal 681 del brazo de control 612 a al menos 1.27 mm y preferentemente entre 2,5 mm y 12,7 mm. Alternativamente, una variedad de tamaños y formas pueden ser utilizados para la nervadura de trabado 614.

Durante el intertrabado de la nervadura de traba 614 y del surco de traba 616, la nervadura de traba 614 se extiende generalmente dentro de la ranura de traba 616 y a al menos 0,05 pulgadas y preferentemente entre 2,5 mm y 12,5 mm.

Haciendo referencia ahora a la figura 41, la misma es una vista en perspectiva de otra realización de un paquete de filtro en forma de V 700. Análogo al paquete de filtro en forma de V 500 de la figura 36, el paquete de filtro en forma de V 700 incluye una construcción de marco 703 y un primer dispositivo de traba 704. El primer dispositivo de traba 704 incluye un primer componente de intertrabado 706 y un segundo componente intertrabado opuesto (no ilustrado).

En esta realización, el primer dispositivo de traba 704 además incluye un tercer componente de intertrabado 730.

La construcción de marco 703 incluye primer y segundas estructuras de marco 710 y 711 análogas a la construcción de marco 506 de la figura 36. La segunda estructura de marco 711 incluye una porción superior 711a. La porción superior 711a incluye una primer porción lateral 7101b, una segunda porción lateral (no ilustrada), una primer porción extrema 711d, y una segunda porción extrema (no ilustrada) que se extiende desde el mismo. La primer porción extrema 711d define un tercer componente intertrabado 730. En particular, el tercer componente de intertrabado 730 es un recorte, o corte 731 en la primer porción extrema 711d. Preferentemente en esta realización, el dispositivo de traba puede además incluir un cuarto componente de intertrabado (no ilustrado) opuesto y análogo al tercer componente de intertrabado 730 en la segunda porción extrema (no ilustrado).

Aunque no se ilustra, en esta realización, un mecanismo de retención incluye un segundo dispositivo intertrabado construido y dispuesto para interactuar con el primer dispositivo de intertrabado. En particular la nervadura de traba, tal como la nervadura de traba 614 del mecanismo de retención 602 de la figura 39, se extiende hacia la parte superior del brazo de control, tal como el brazo de control 612 de la figura 39. Esta nervadura de traba acopla con el primer componente de intertrabado 706 y el tercer componente de intertrabado 730.

Se nota que aunque no esté ilustrado, el segundo y cuarto componentes de intertrabado del primer dispositivo de intertrabado 704 pueden interactuar con un tercer dispositivo de intertrabado (no ilustrado) en el alojamiento.

Haciendo referencia ahora a la figura 42, la misma es una vista en perspectiva de otra realización del paquete de filtro en forma de V 800. Análogo al paquete de filtro en forma de V 500 de la figura 36, el paquete de filtro 800 incluye un primer dispositivo de traba 304. El primer dispositivo de traba 804 incluye un primer componente de intertrabado 806 y un segundo y opuesto componente de intertrabado (no ilustrado). En esta realización particular, el primer componente de intertrabado 806 es un rebajo, un recorte, o una muesca 808 en un panel lateral

138

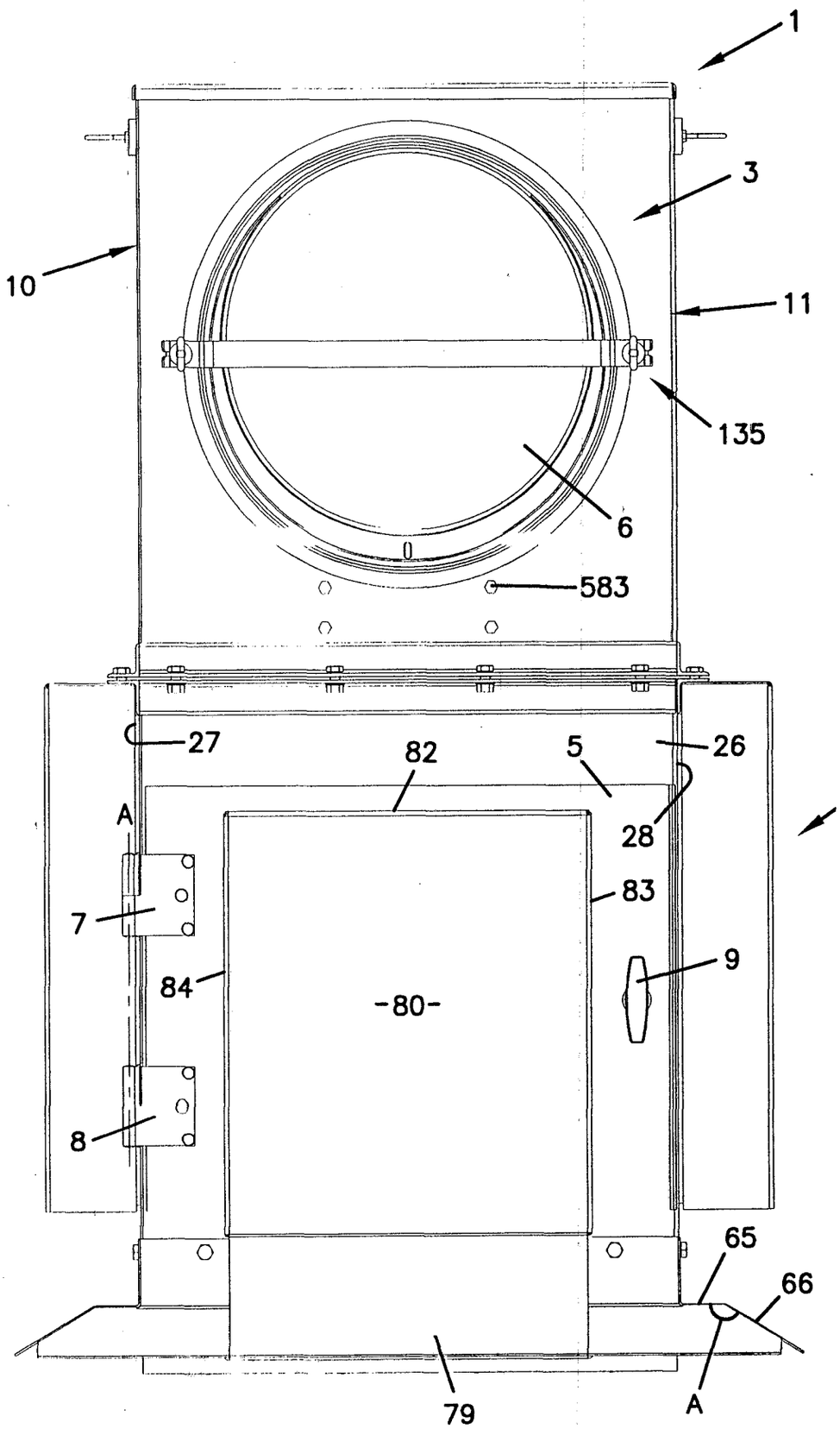
810 del paquete de filtro en forma de V 800. O, en otras palabras, el panel lateral 810 define la muesca 808.

El primer dispositivo de traba 804 está construido y dispuesto para recibir un segundo dispositivo de intertrabado 812. El segundo dispositivo de intertrabado incluye un primer componente de intertrabado 813. En esta realización particular, el primer componente de intertrabado 803 es un perno, o proyección 814. La proyección 814 puede extenderse desde un brazo de control de un mecanismo de retención, tal como el mecanismo de retención 602 de la figura 39. La proyección 814 puede además extenderse desde una puerta, tal como la puerta de acceso 5 de la figura 4. Los primer y segundo dispositivos de intertrabado 804 y 812 están construidos y dispuestos para interactuar uno con respecto al otro.

Haciendo referencia a la figura 43, la misma es una vista en elevación tomada desde abajo de otra realización de un paquete de filtro en forma de V 900. El paquete de filtro en forma de V 900 incluye un primer dispositivo de traba 904. El primer dispositivo de taba 904 incluye un primer componente de intertrabado 906. En esta realización particular, el primer componente de intertrabado 906 es un rebajo, recorte, o muesca 908 es una sección de marco inferior 910 del paquete de filtro en forma de V 900. O, en otras palabras, la sección de marco inferior 910 define la muesca 908.

El primer dispositivo de traba 904 está construido y dispuesto para recibir un segundo dispositivo de intertrabado (no ilustrado). El segundo dispositivo de intertrabado incluye un primer componente de intertrabado (no ilustrado). El primer componente de intertrabado es una proyección longitudinal, o reborde (no ilustrado). La proyección se extiende desde la estructura base del mecanismo de retención, tal como el mecanismo de retención 602 de la figura 39. El primer y segundo dispositivo de intertrabado 904 están construidos y dispuestos para interactuar uno con respecto al otro.

FIG. 1



140

FIG. 2

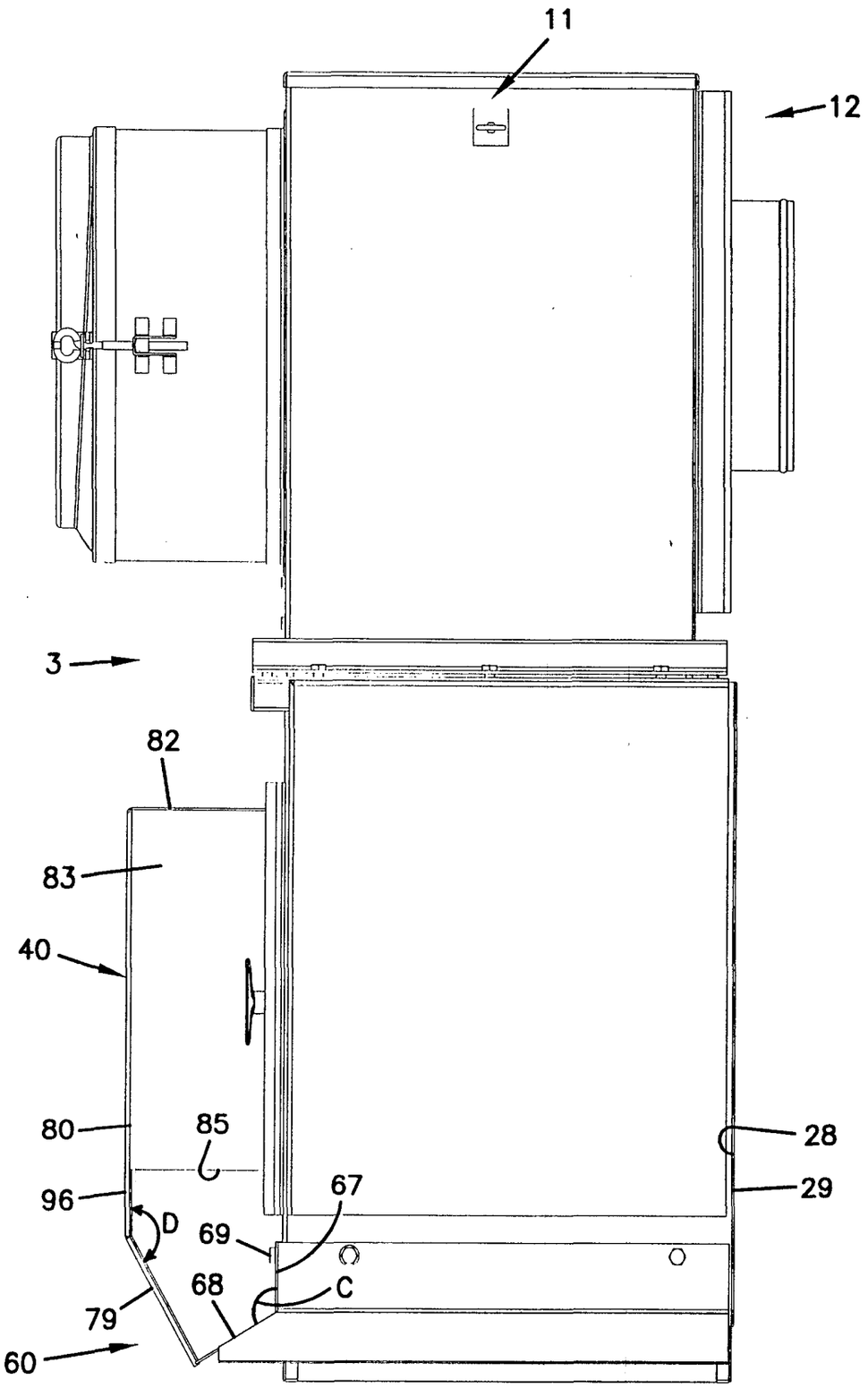


FIG. 3

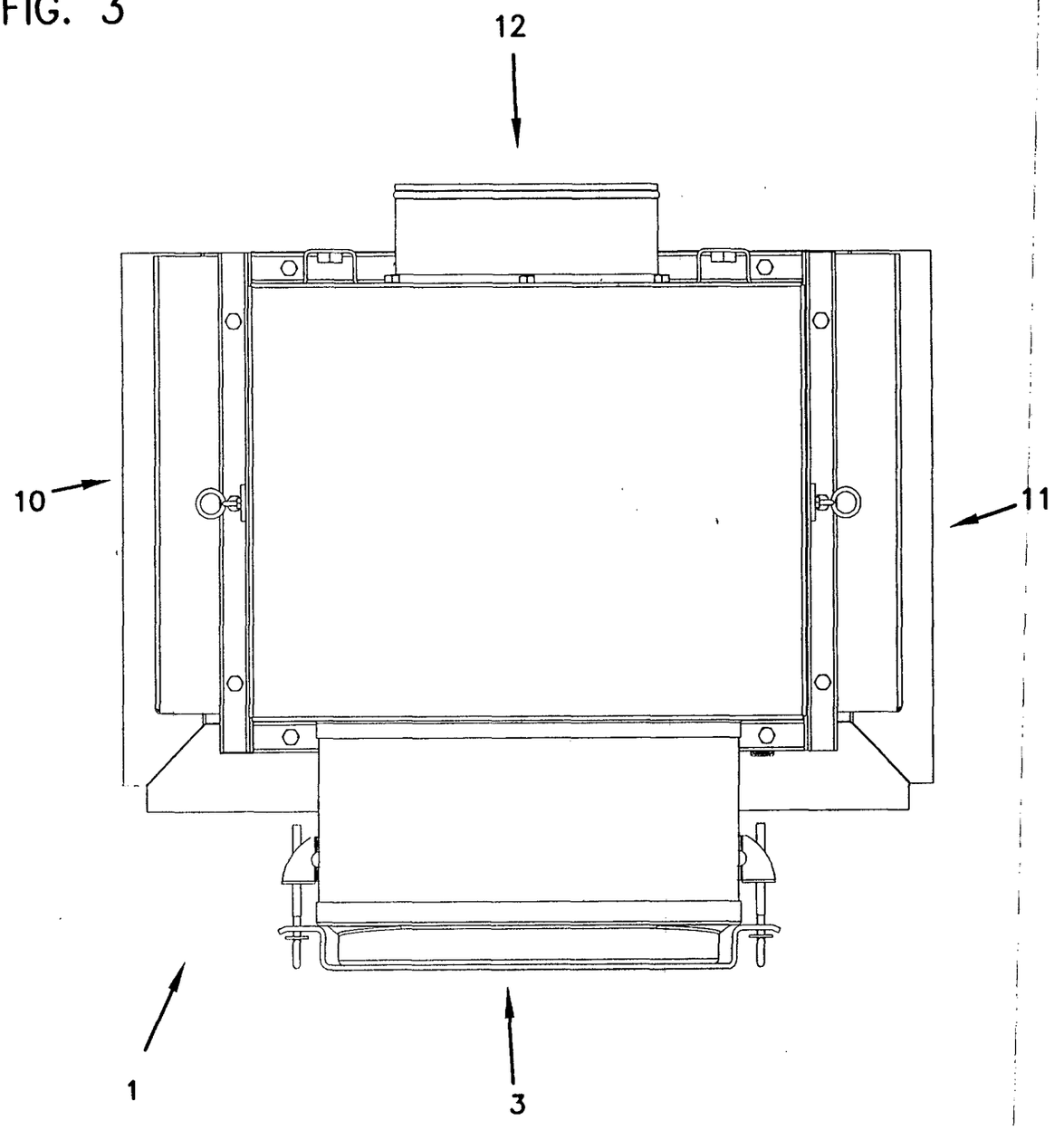


FIG. 4

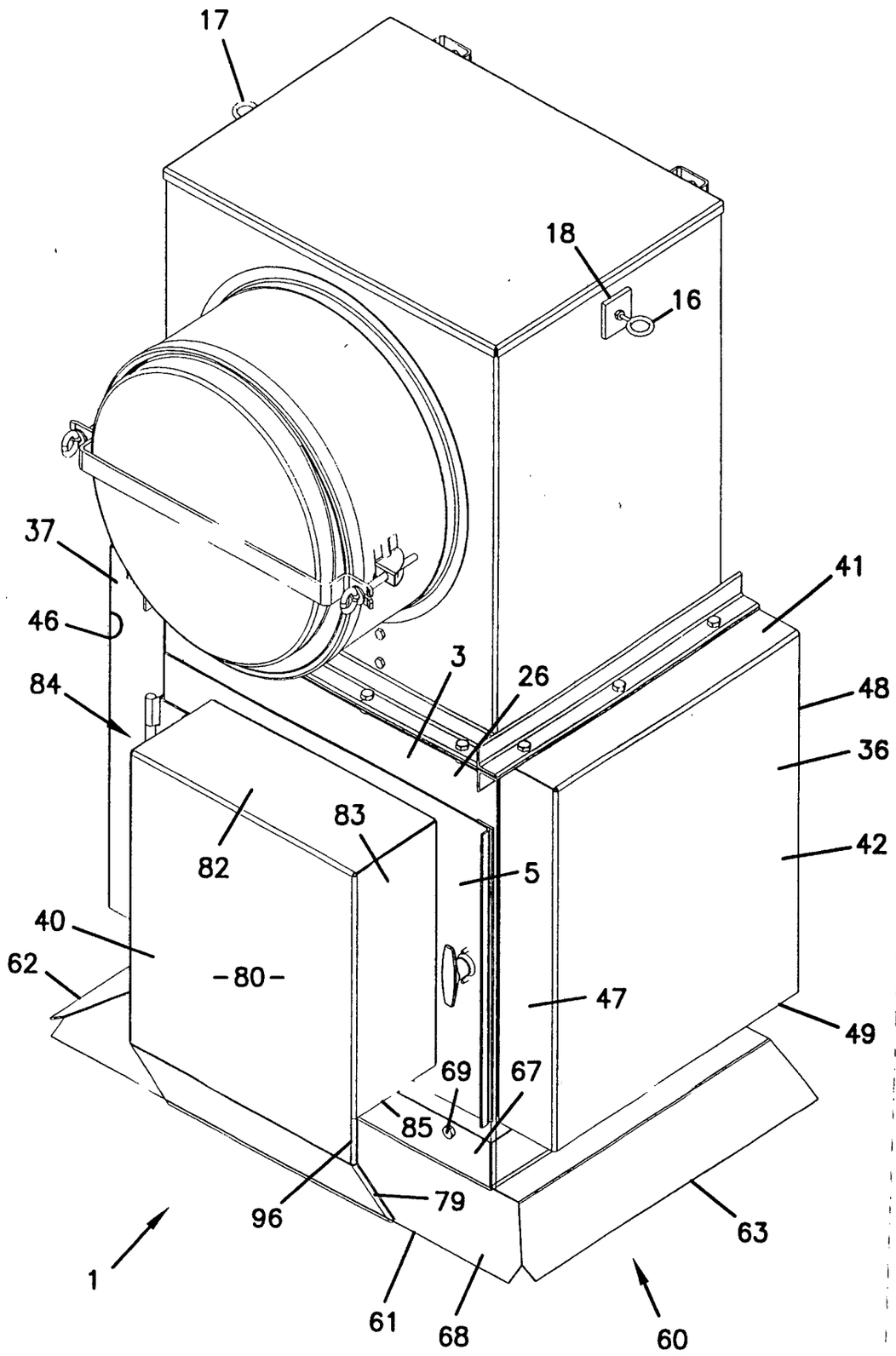

17
18
16
37
46
84
3
26
41
48
36
42
82
83
5
40
62
-80-
47
49
69
67
85
96
79
63
1
61
68
60

FIG. 5

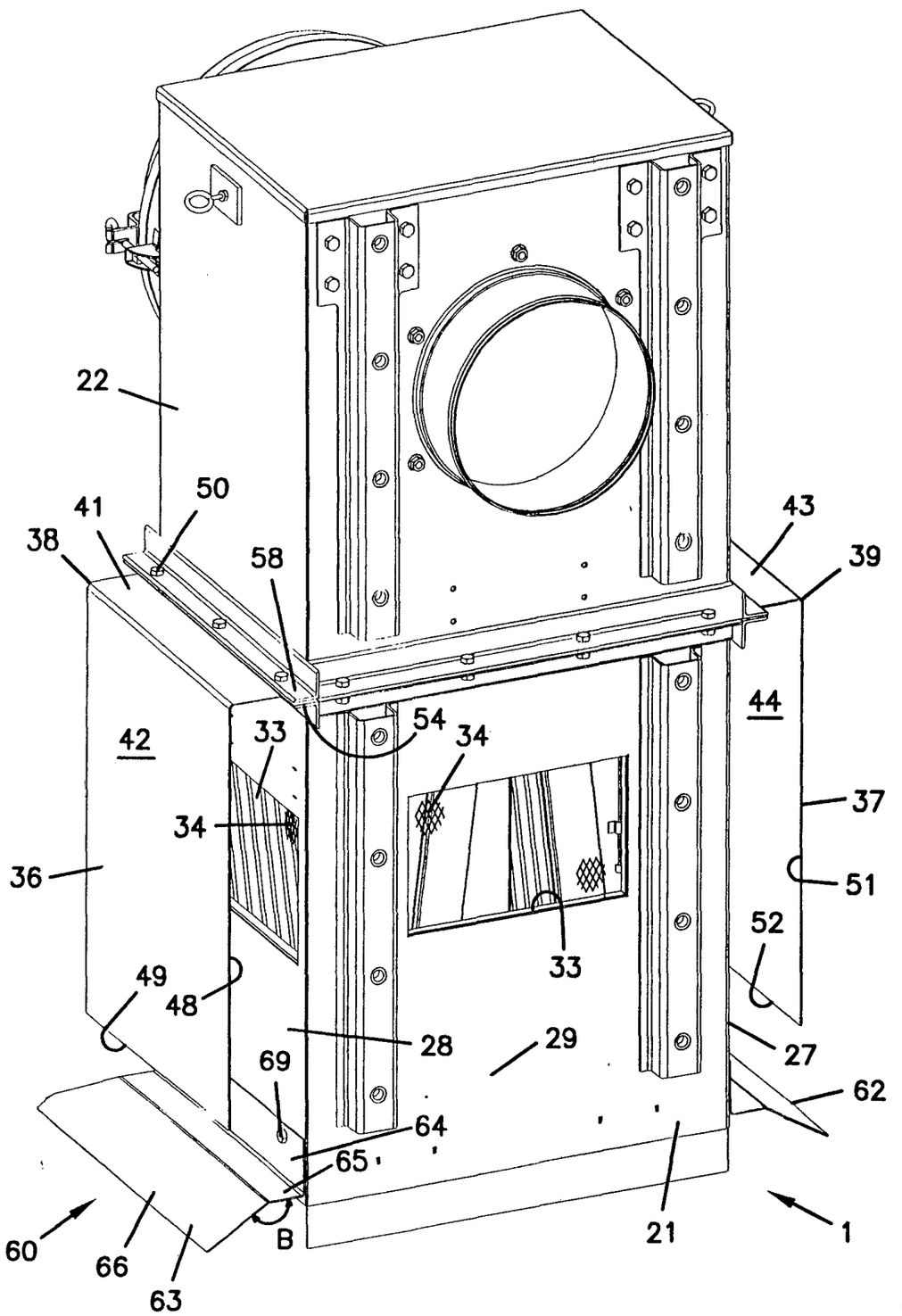

22
50
41
38
58
43
39
42
33
54
34
44
34
37
36
51
52
33
49
48
28
29
27
69
62
64
65
60
66
63
B
21
1

FIG. 6

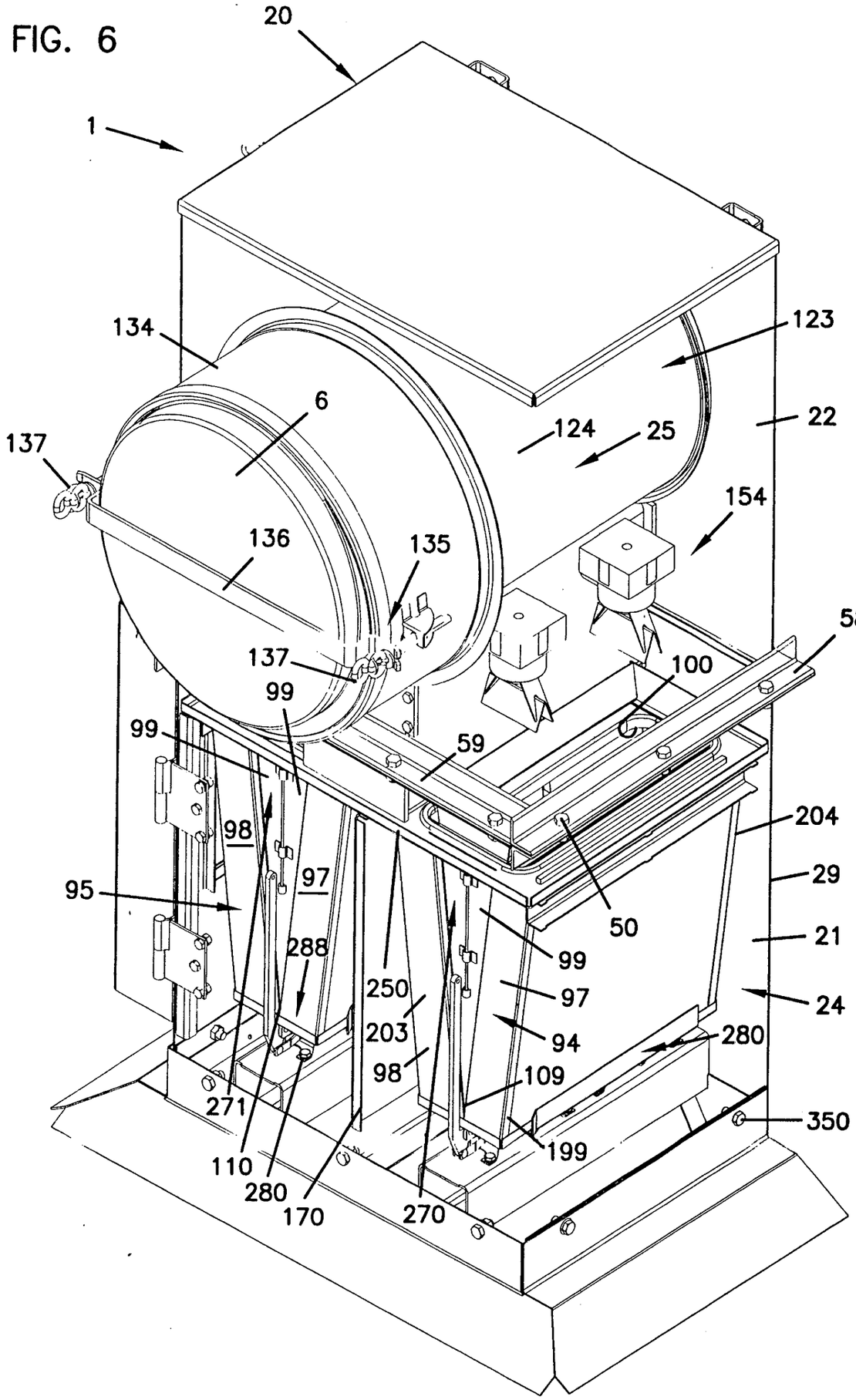

20
1
134
123
6
124
25
22
137
154
136
135
58
137
100
99
99
59
204
98
29
95
97
50
21
99
288
250
97
24
203
94
280
98
109
271
350
199
110
280
170
270

FIG. 7

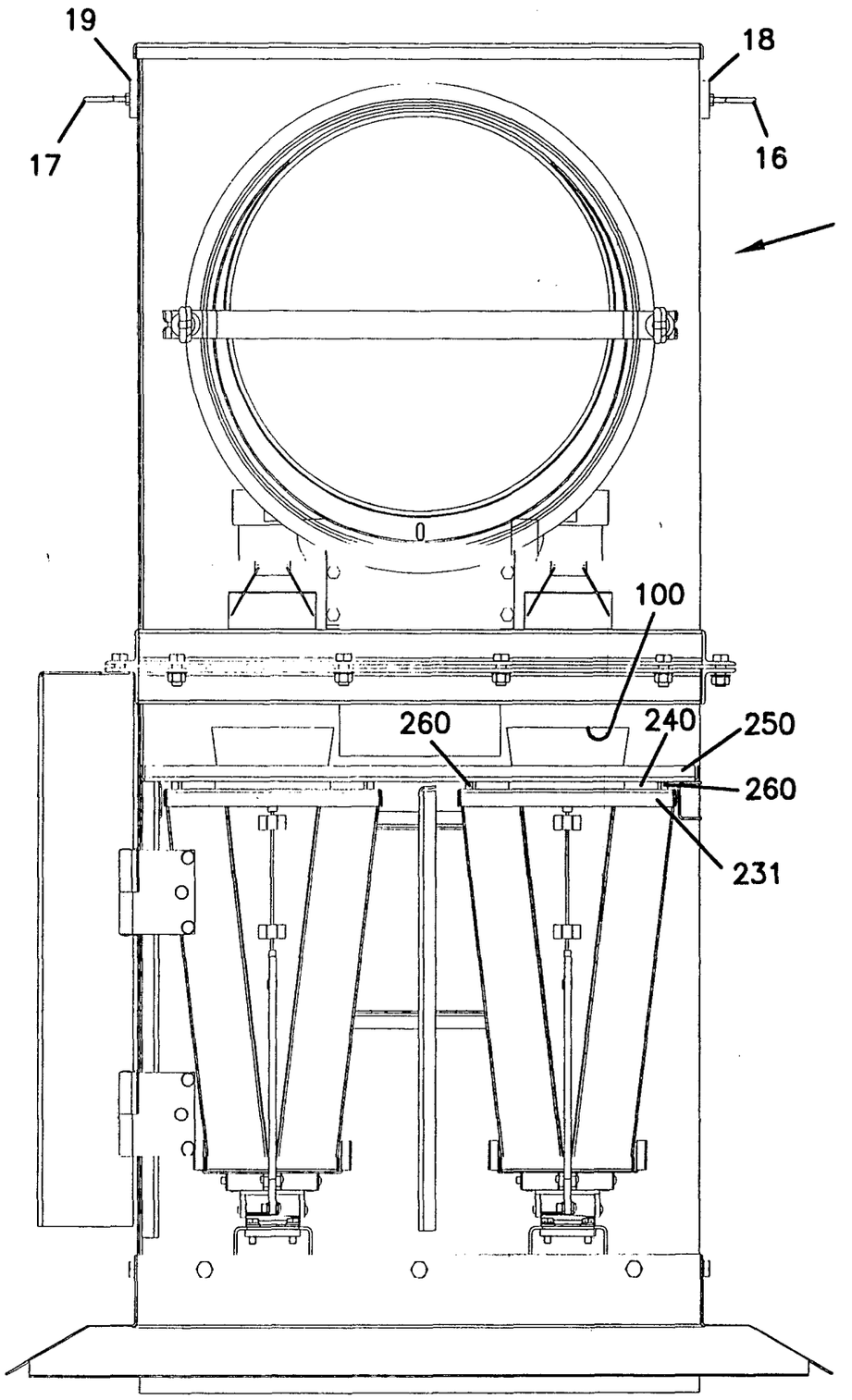


FIG. 8

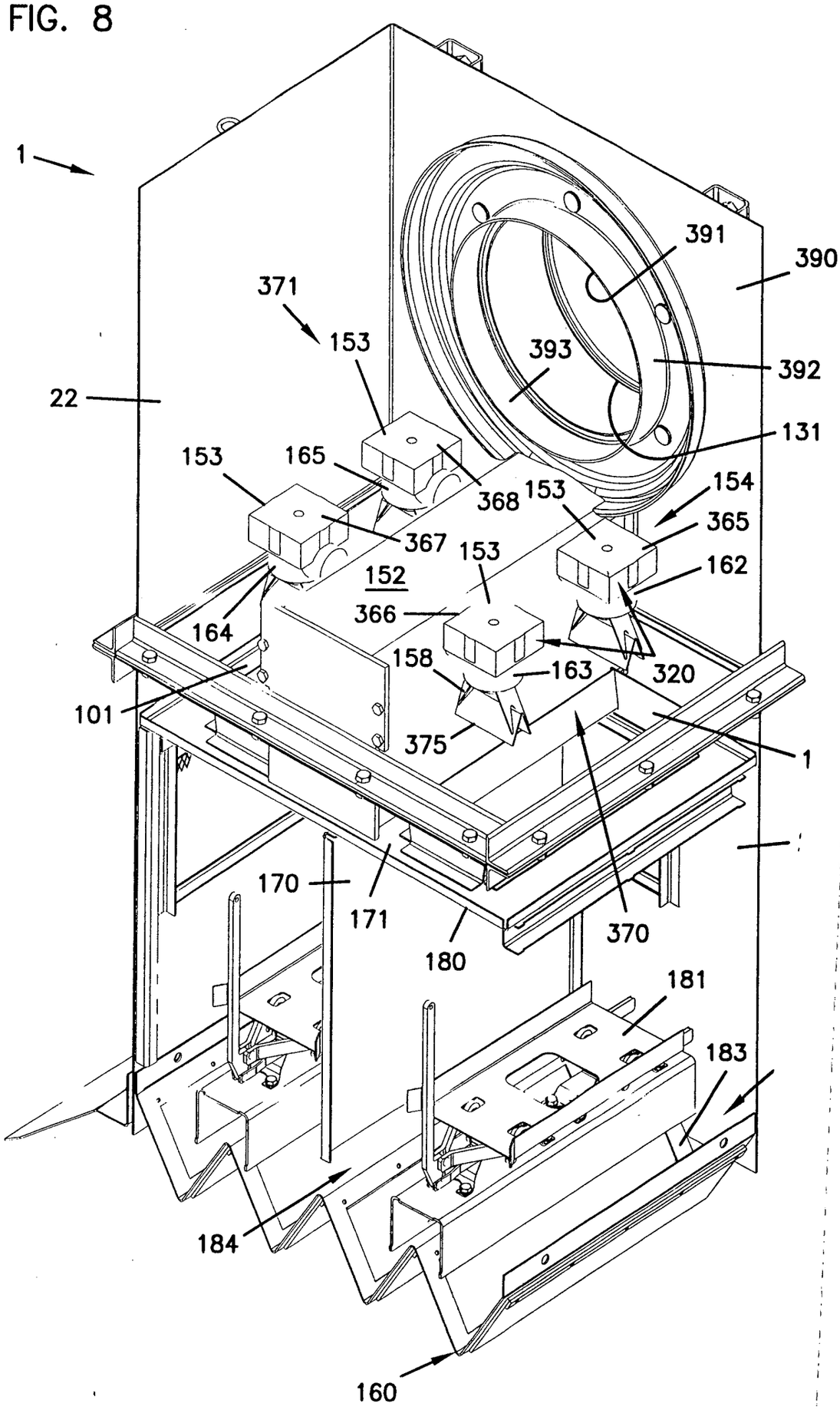

1
391
390
371
153
393
392
22
131
153
165
368
153
154
365
367
153
162
152
366
164
158
163
320
101
375
1
170
171
370
180
181
183
184
160

FIG. 9

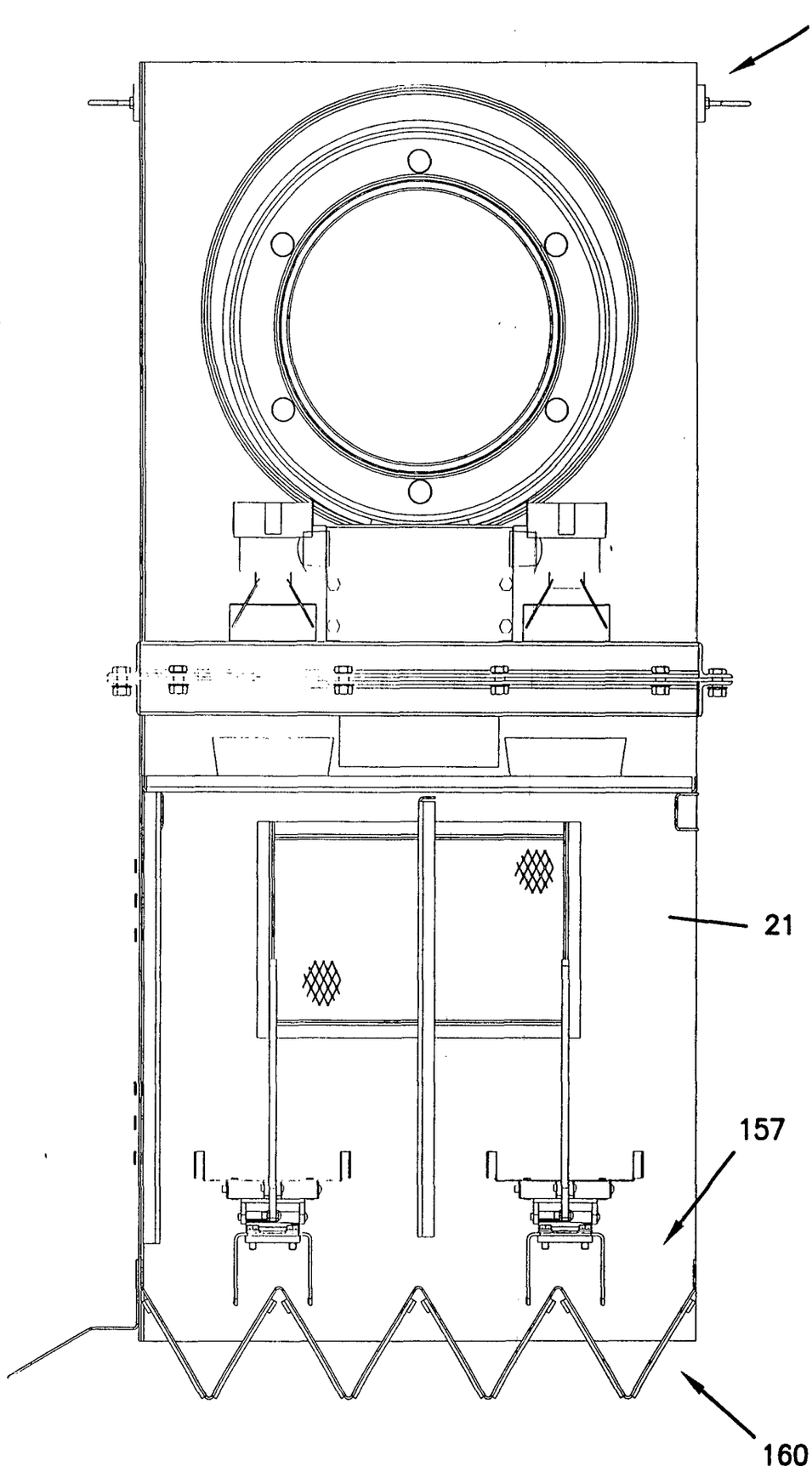


FIG. 10

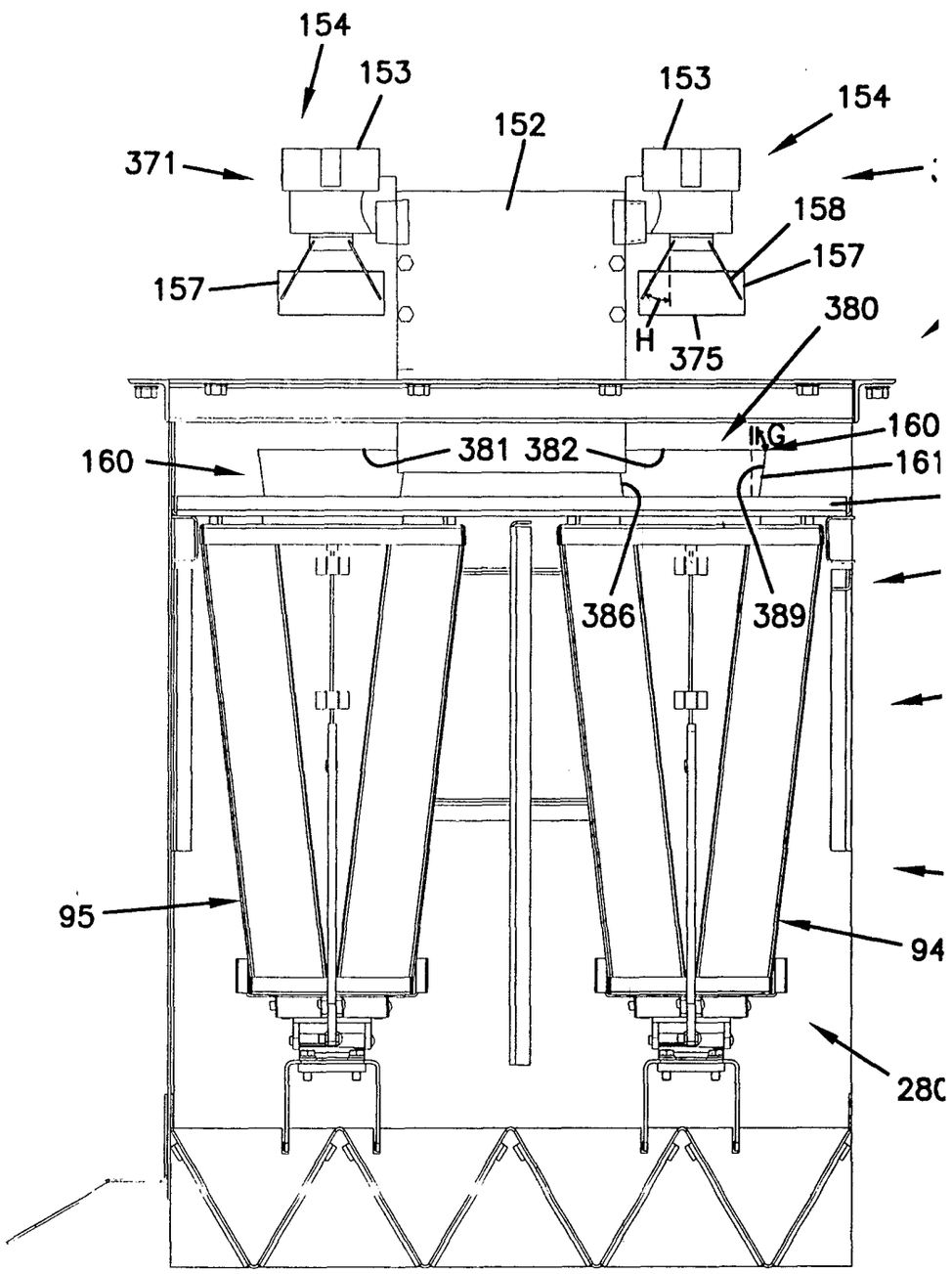
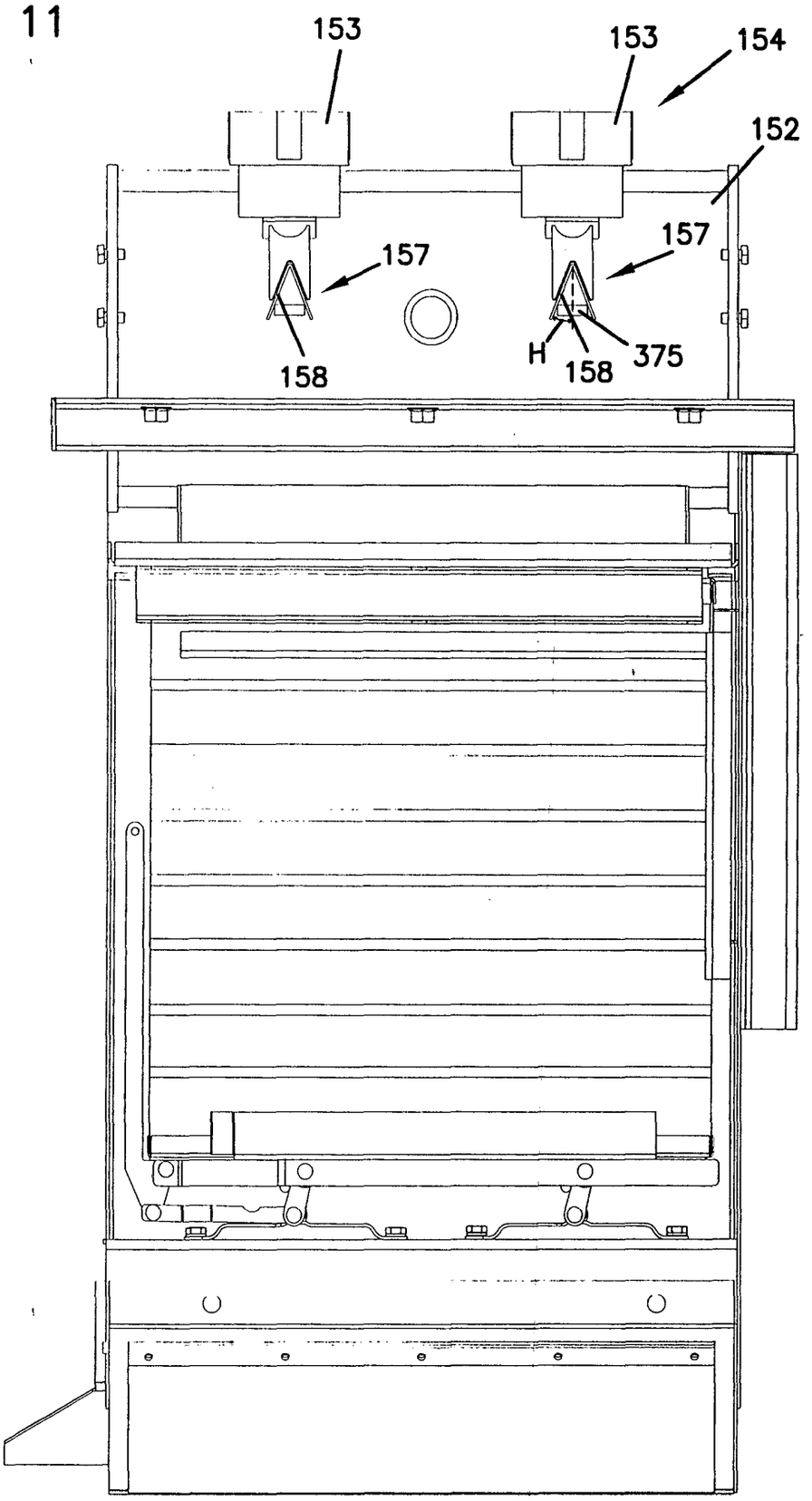

154
153
153
154
152
371
158
157
157
H
375
380
160
IKG
160
161
381 382
386
389
95
94
280

FIG. 11



150 A

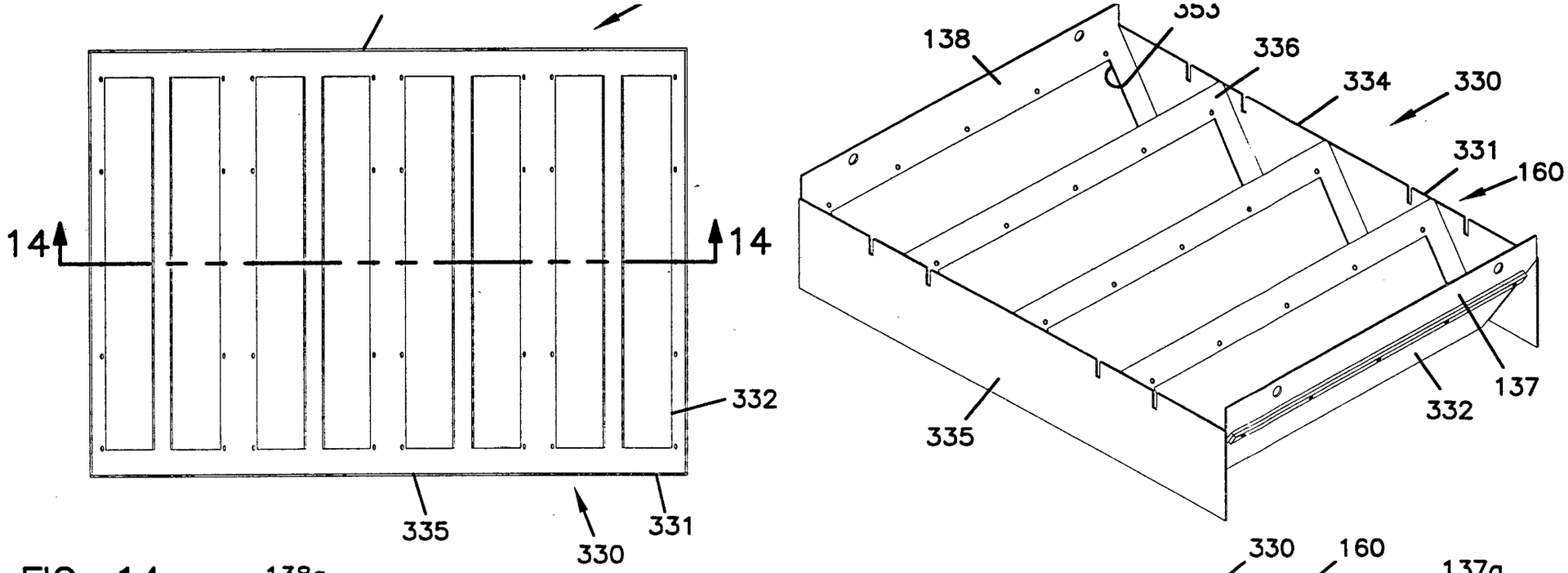

14
14
332
335
330
331
138
336
334
330
331
160
137
332
335

FIG. 14

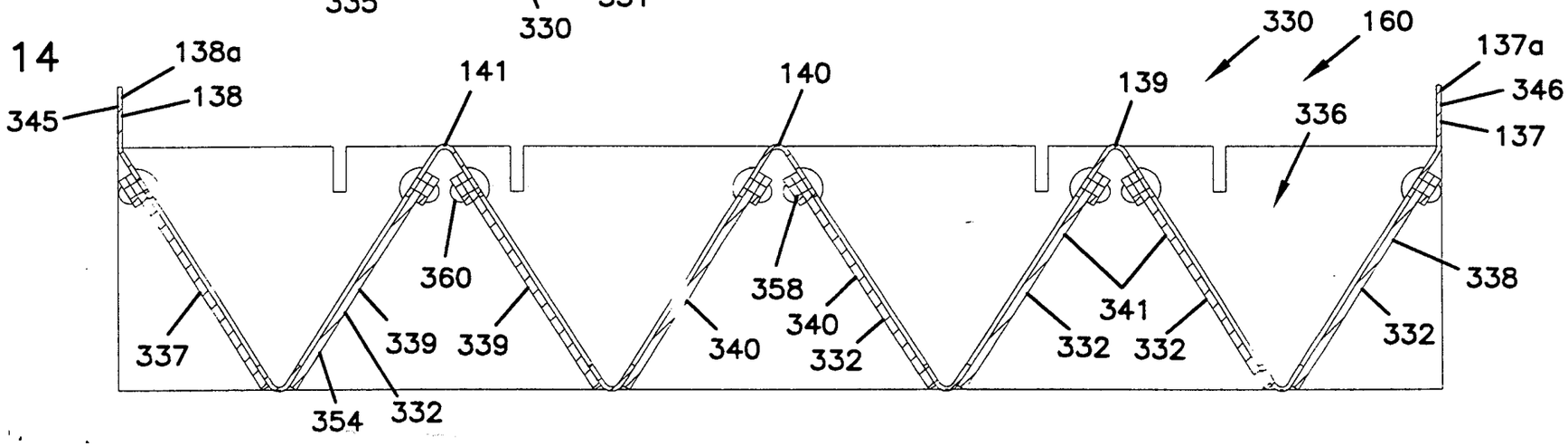

138a
345
138
141
140
139
330
160
137a
346
137
336
360
358
340
341
338
337
339
339
340
332
332
332
332
354
332

FIG. 15

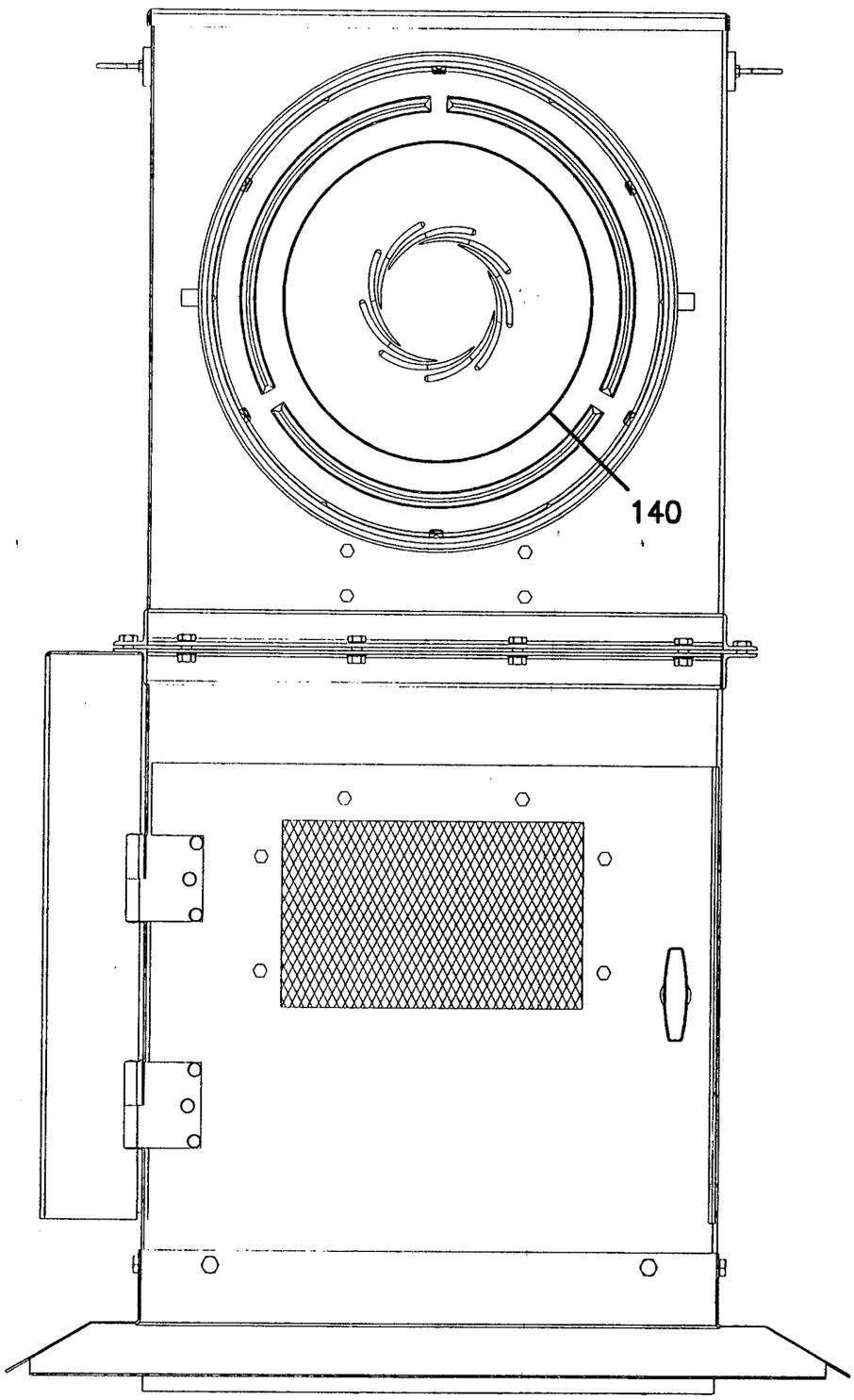


FIG. 16

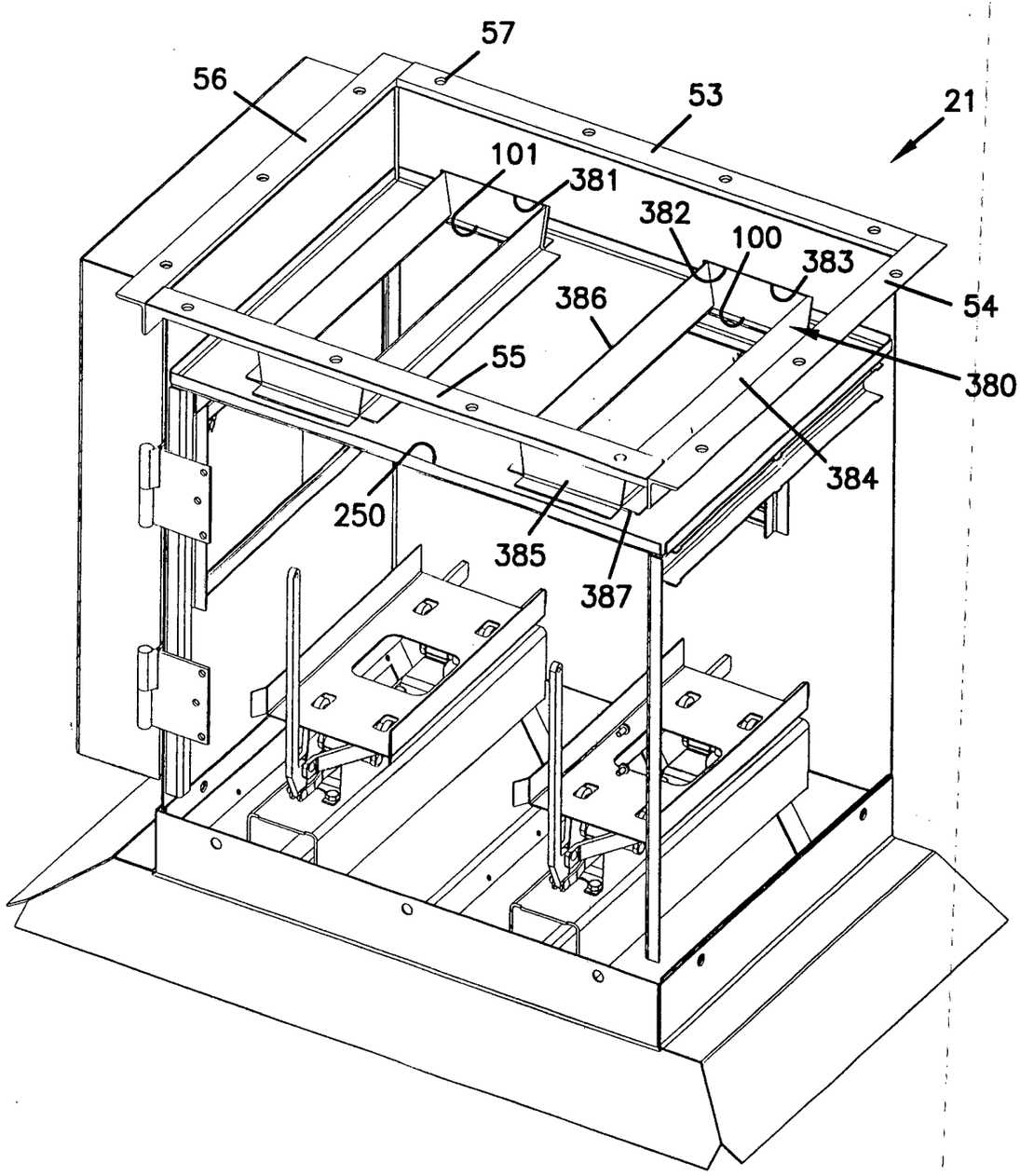


FIG. 17

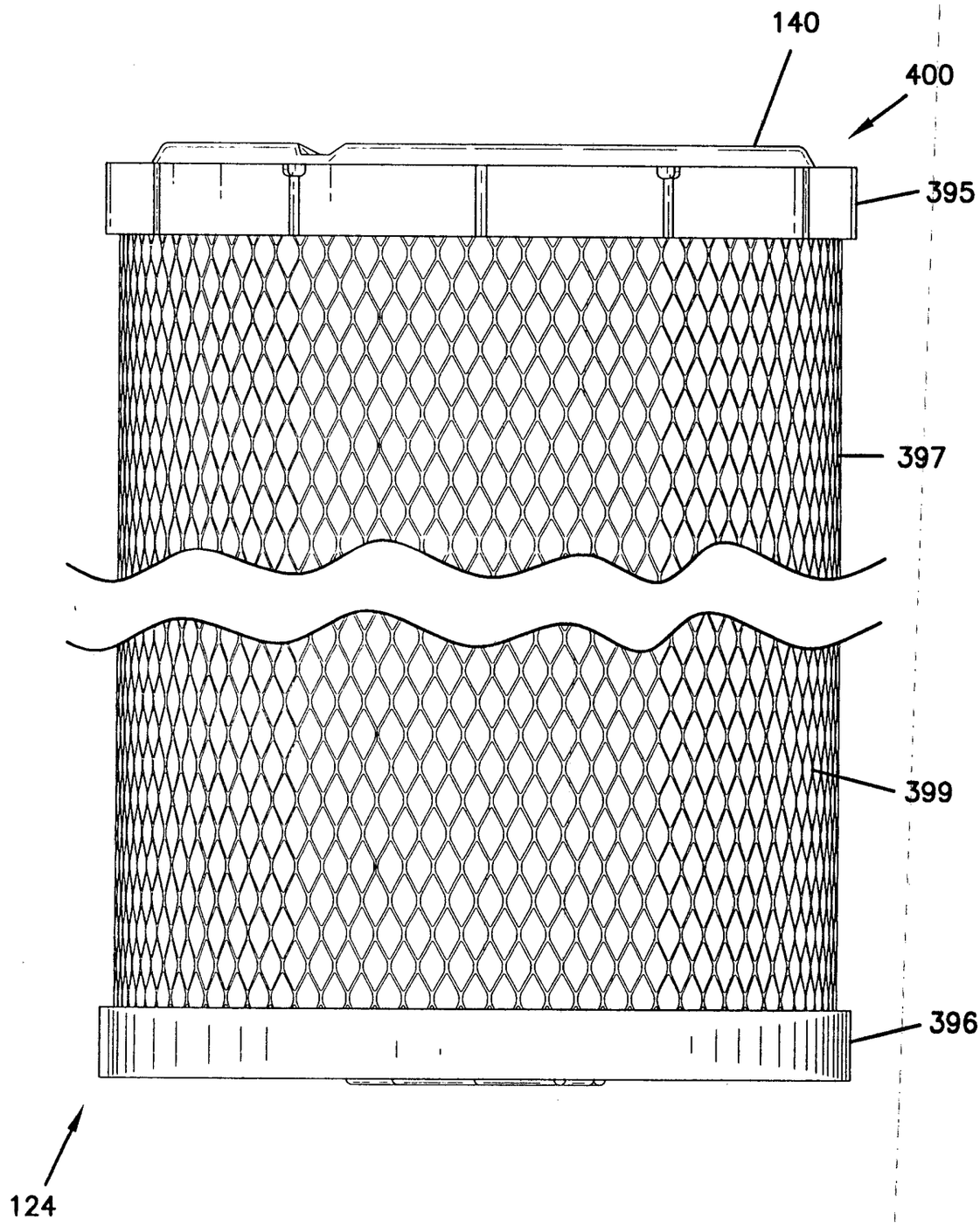
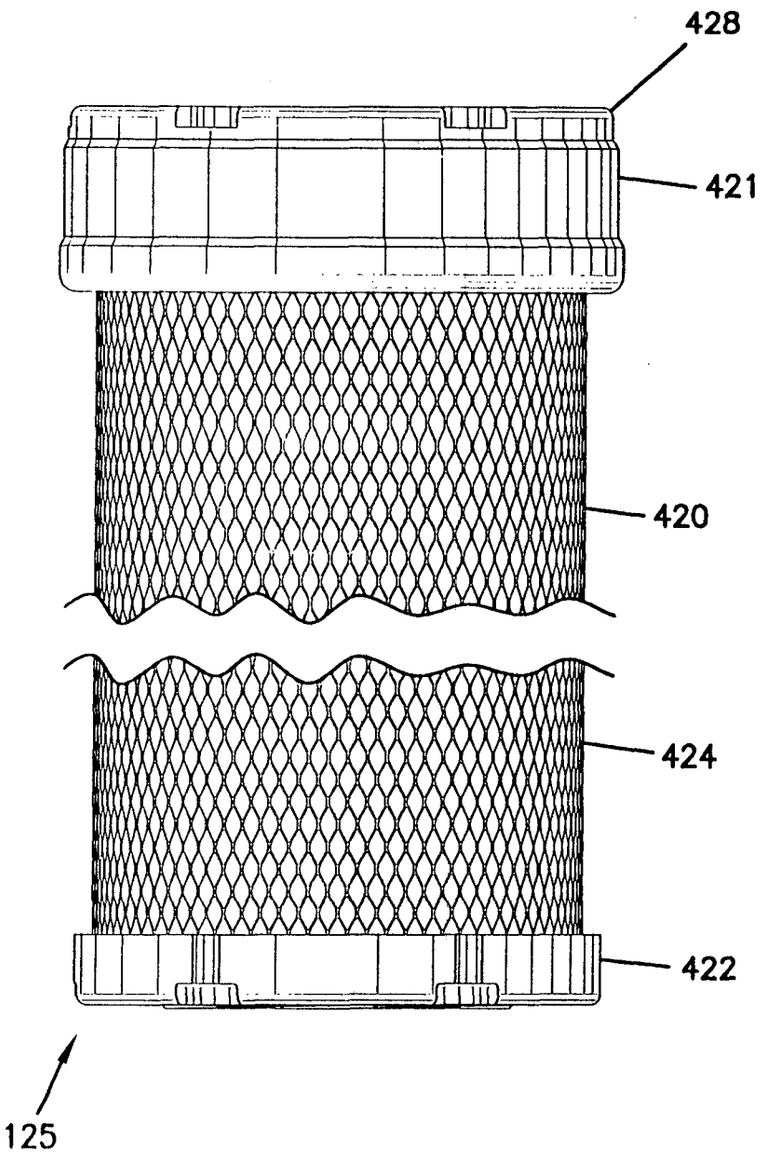


FIG. 18



155

FIG. 20

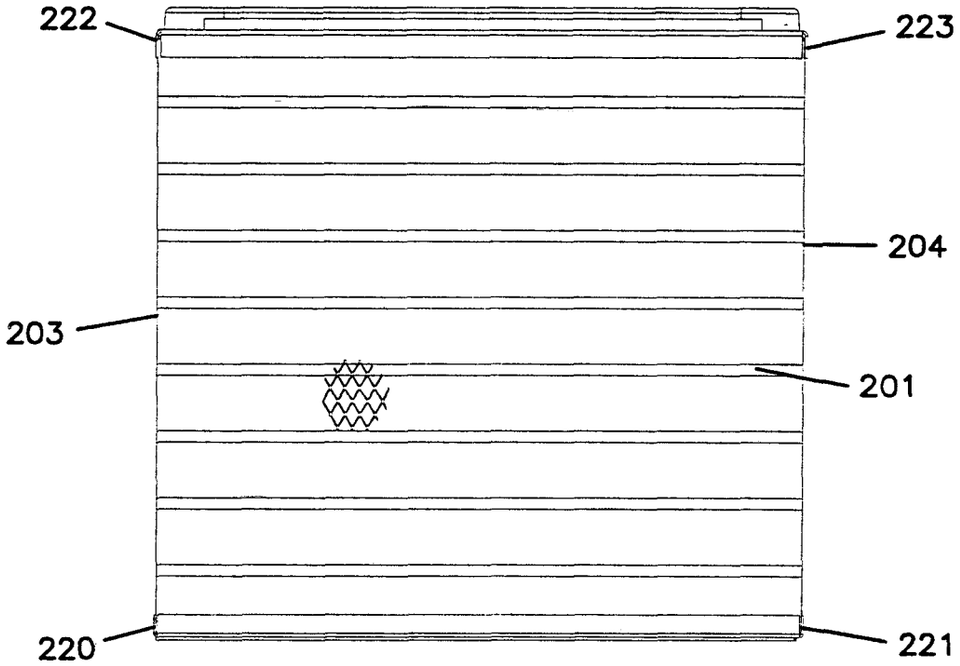


FIG. 19

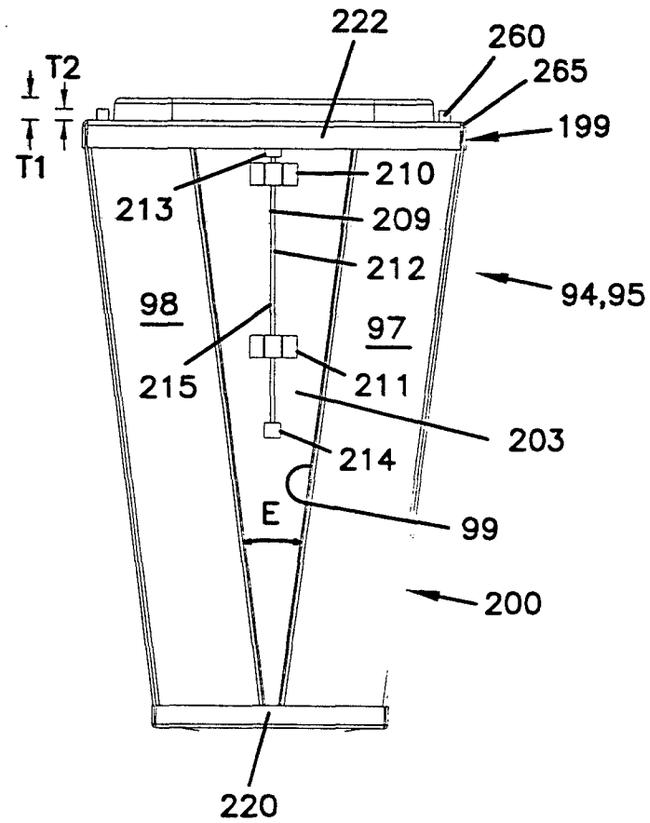


FIG. 21

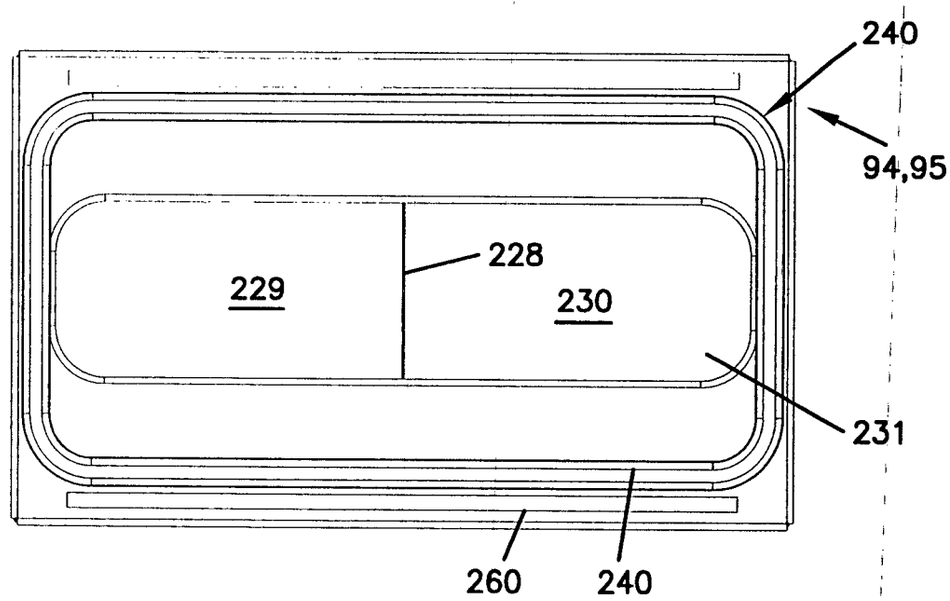

240
94,95
228
229
230
231
260
240

FIG. 22

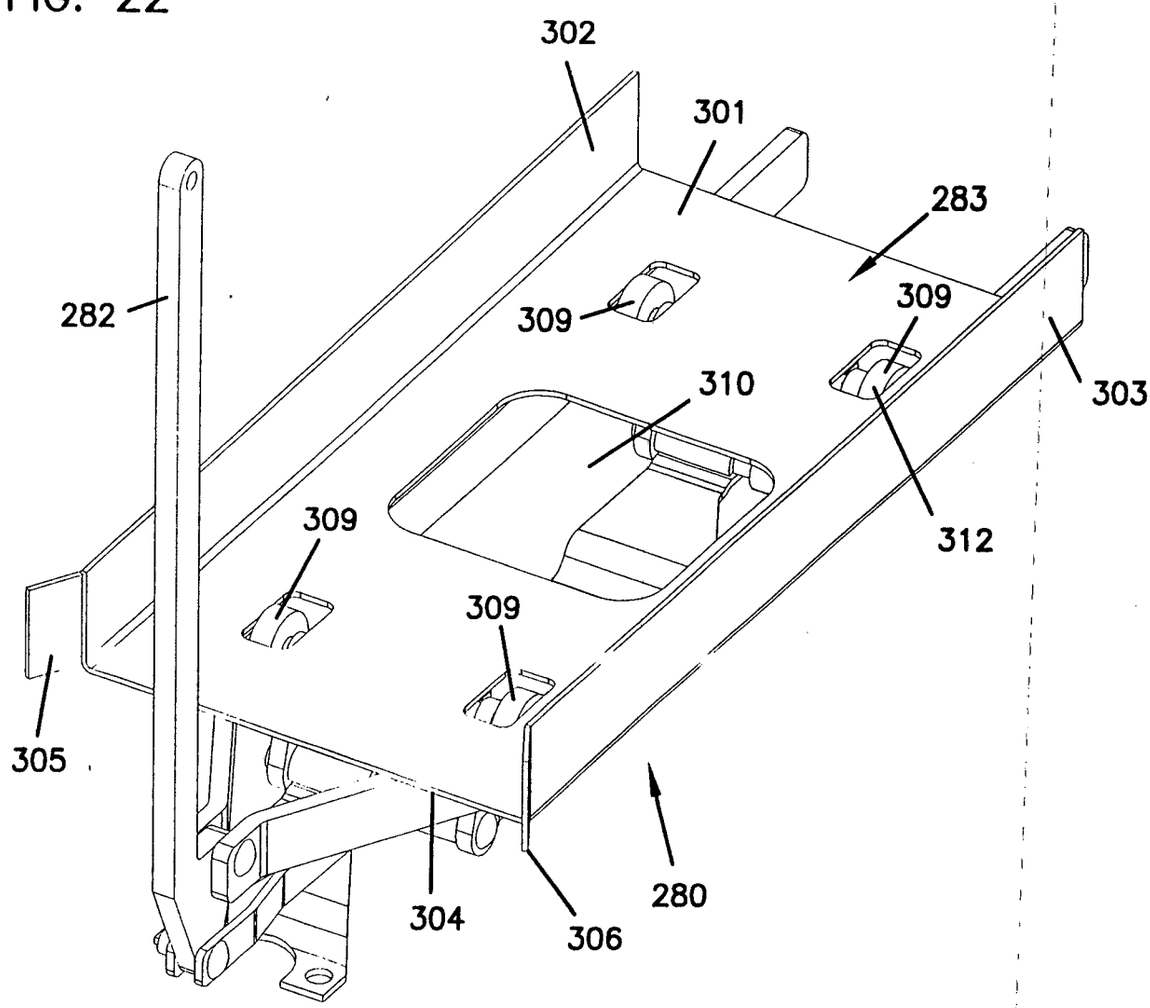

302
301
283
282
309
309
310
303
309
312
309
305
304
306
280

FIG. 24

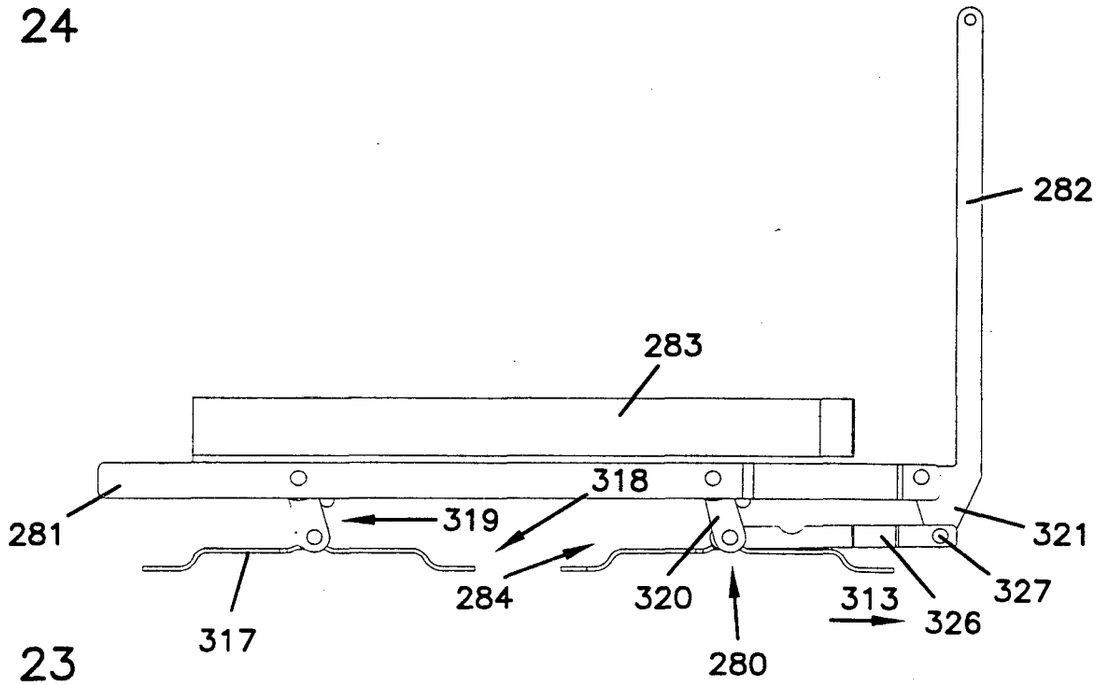


FIG. 25

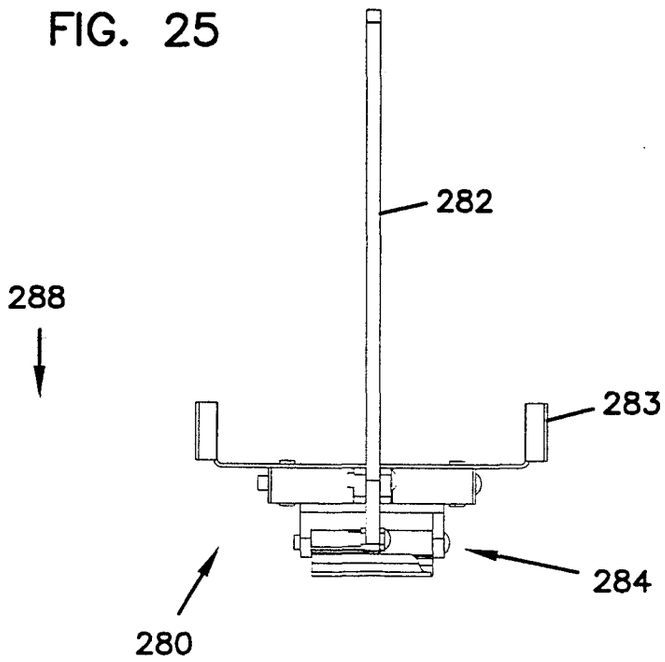


FIG. 23

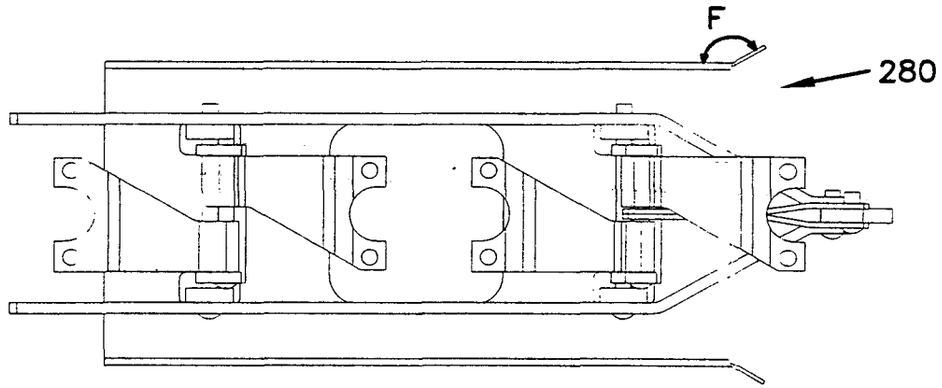


FIG. 27

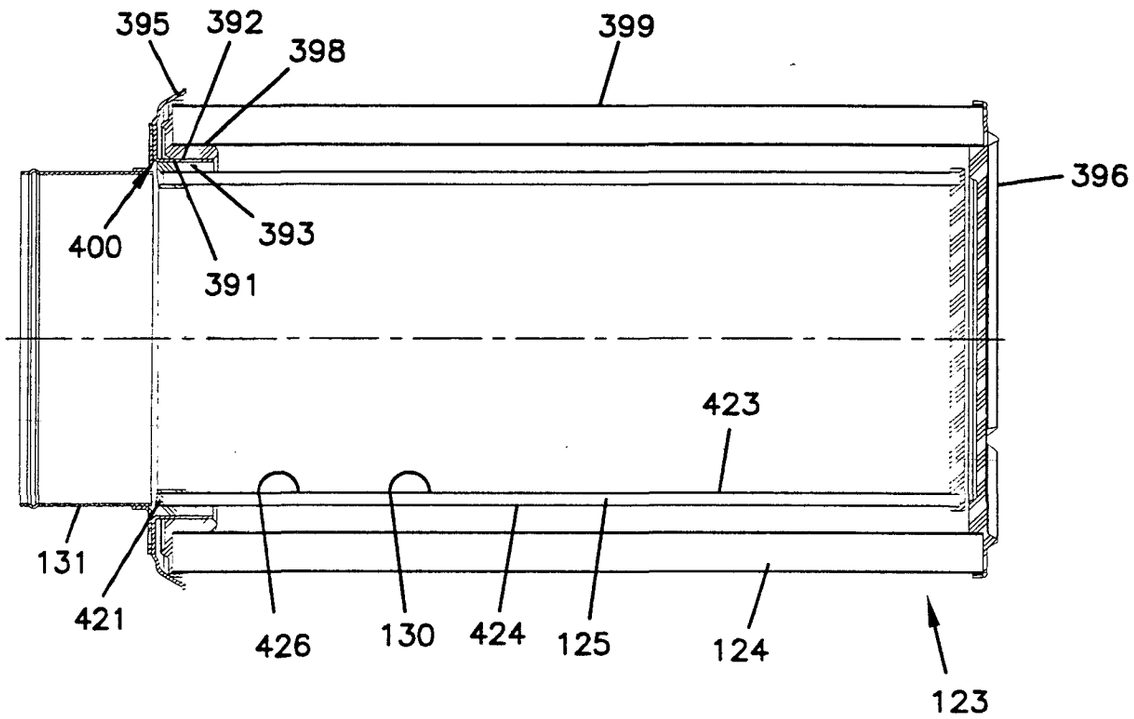

395
392
398
399
396
400
393
391
423
131
421
426
130
424
125
124
123

FIG. 26

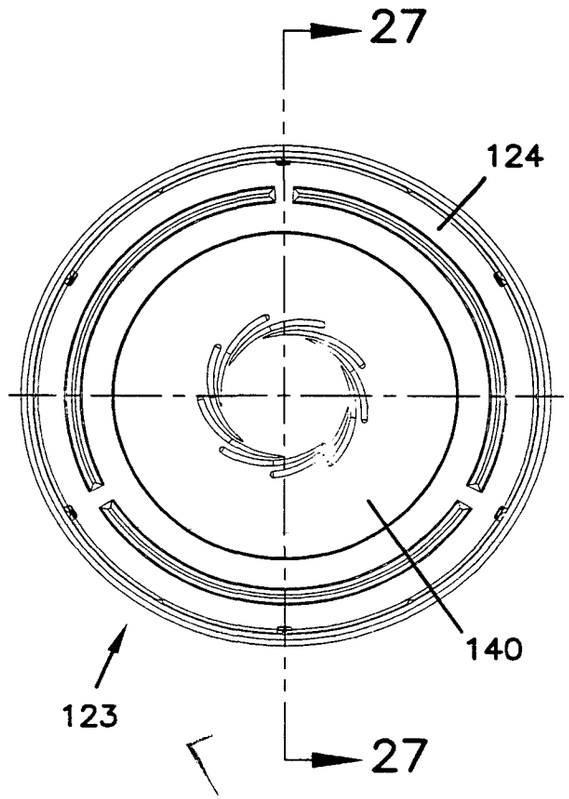

27
124
140
123
27

FIG. 28

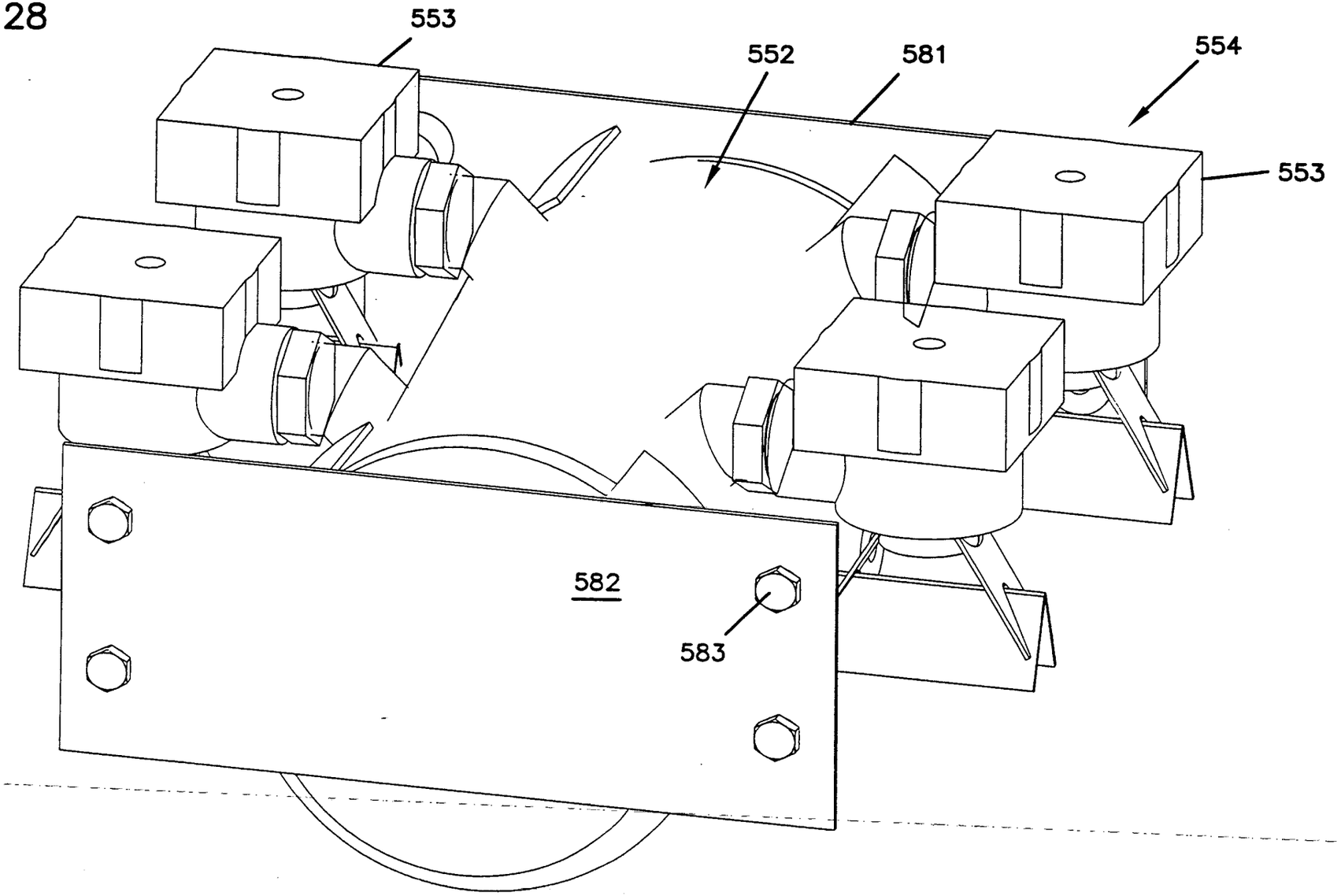


FIG. 29

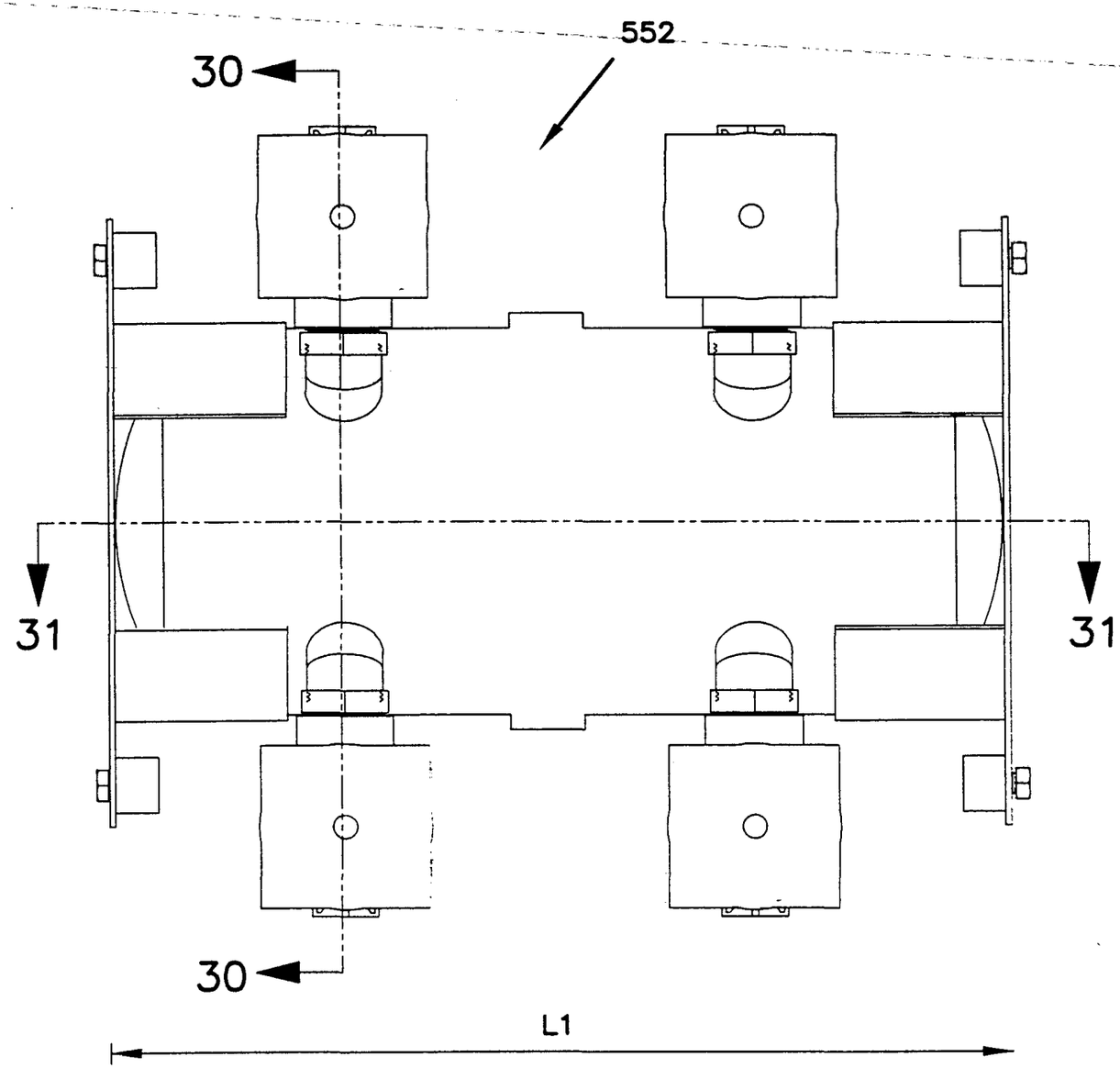
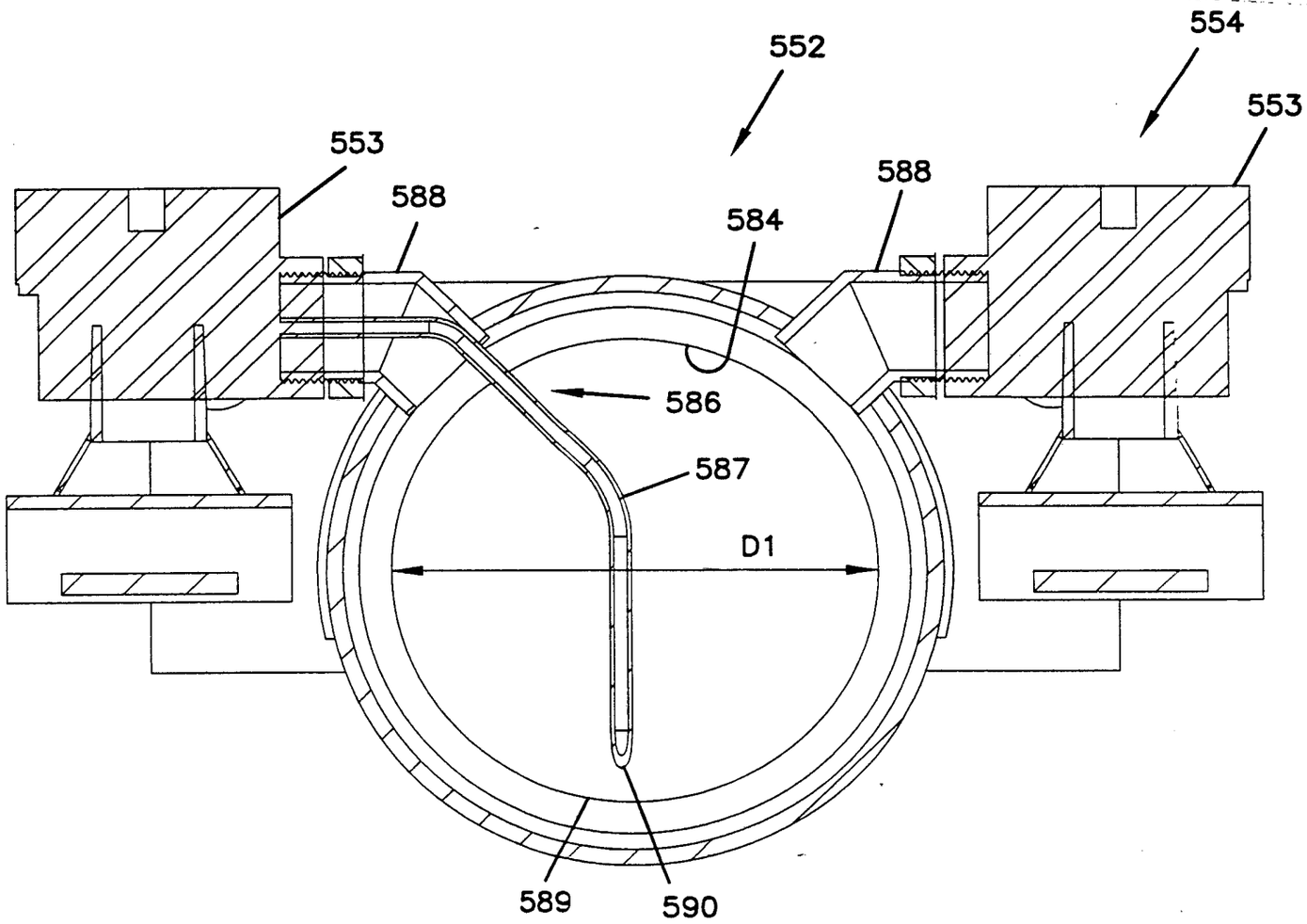


FIG. 30



162 85

FIG. 31

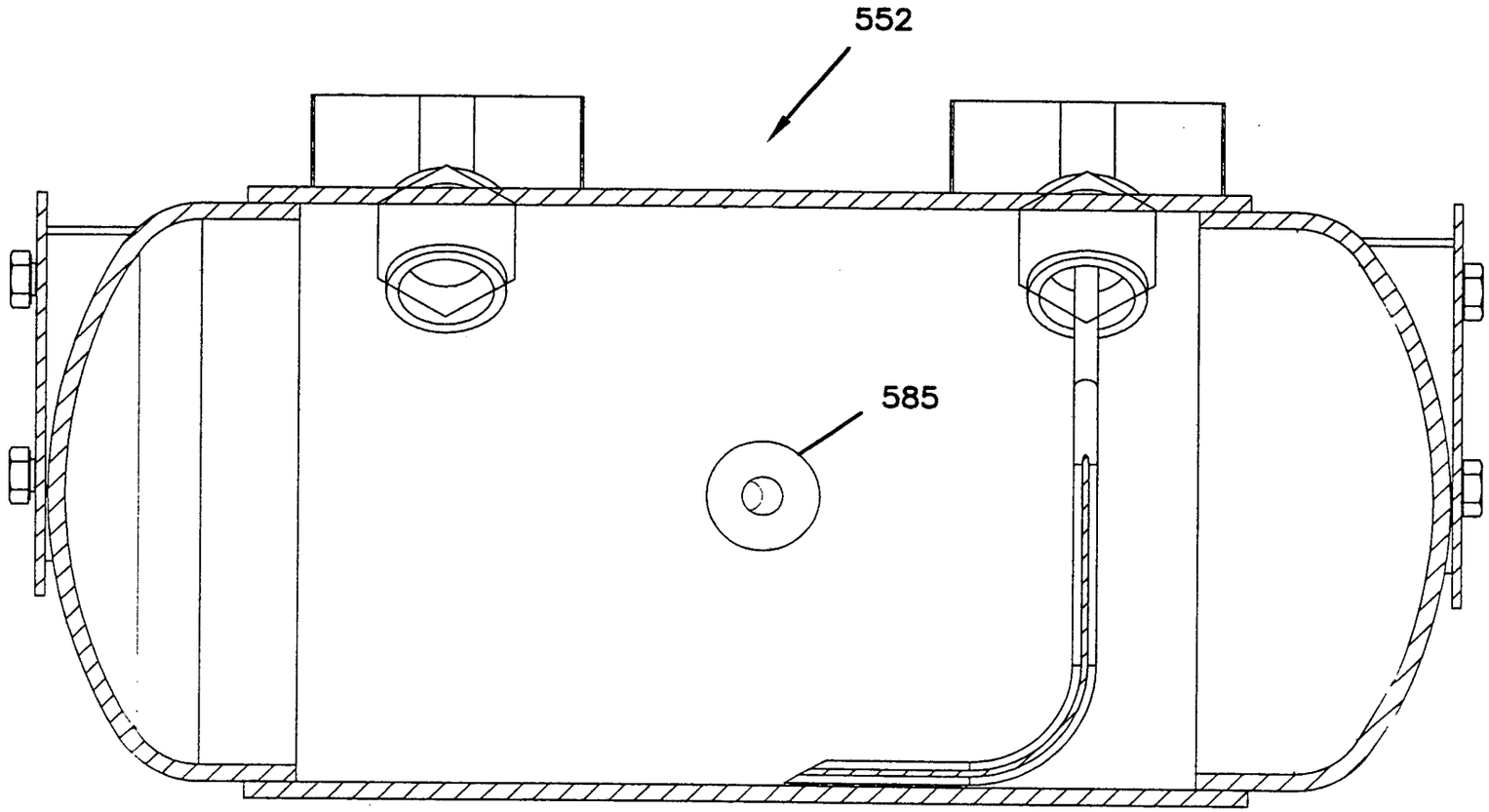


Fig. 32

FIG.32A	FIG.32B

Fig. 33

FIG.33A	FIG.33B
FIG.33C	FIG.33D
FIG.33E	FIG.33F
FIG.33G	FIG.33H

Fig. 32A

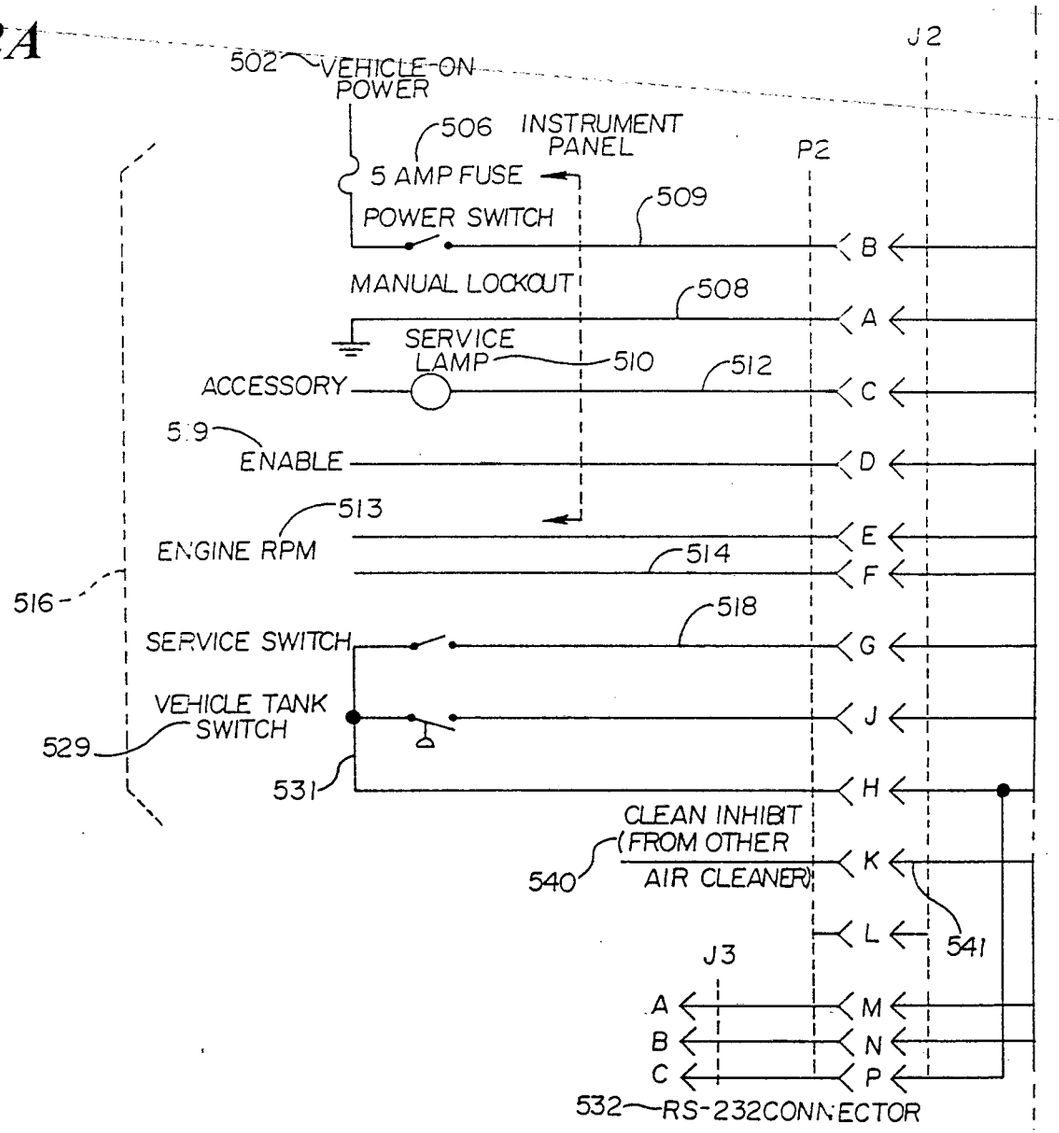
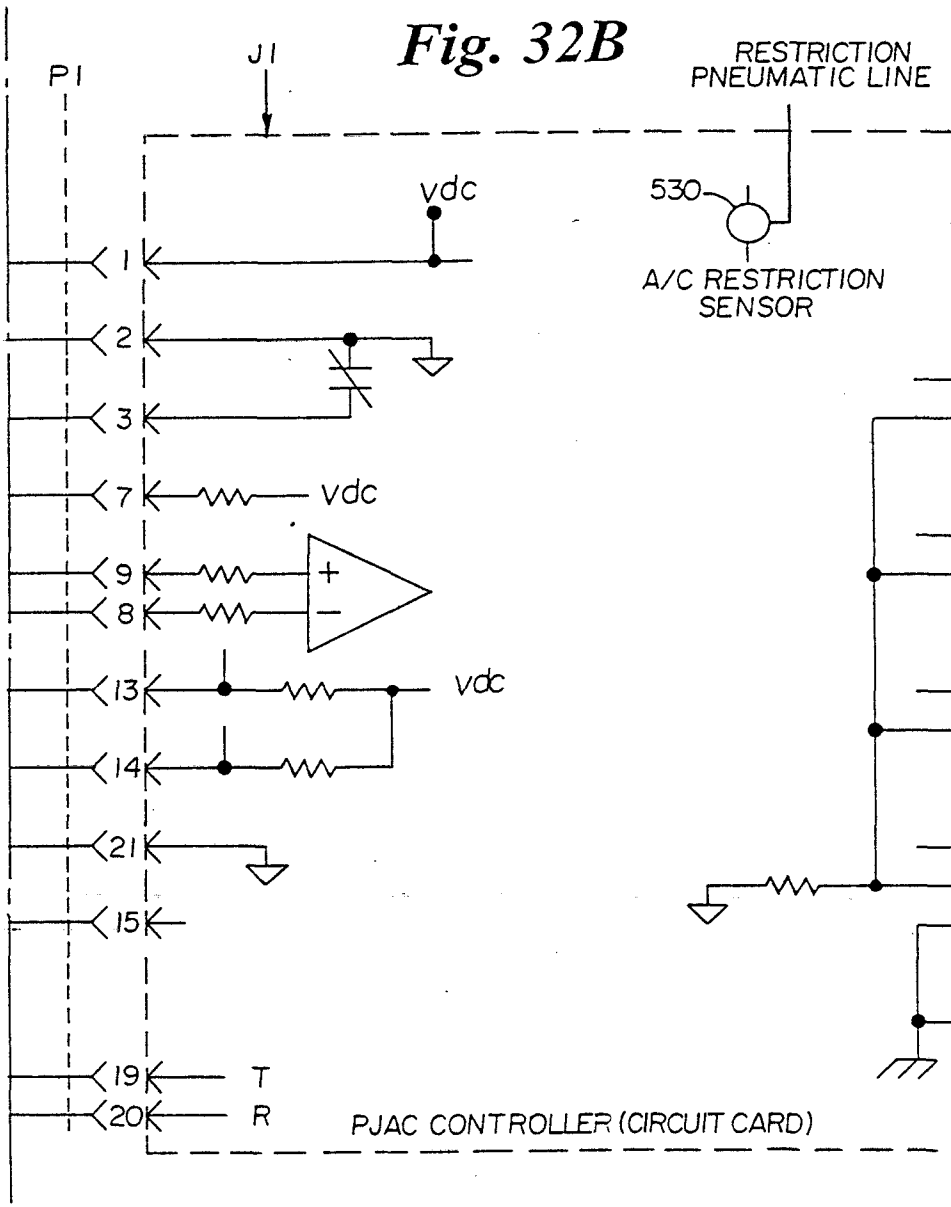

502
VEHICLE-ON POWER
506
INSTRUMENT PANEL
5 AMP FUSE
POWER SWITCH
509
MANUAL LOCKOUT
508
SERVICE LAMP
510
512
ACCESSORY
5.9
ENABLE
513
ENGINE RPM
514
516
518
SERVICE SWITCH
VEHICLE TANK SWITCH
529
531
CLEAN INHIBIT (FROM OTHER AIR CLEANER)
540
541
J2
P2
J3
B
A
C
D
E
F
G
J
H
K
L
M
N
P
532
RS-232 CONNECTOR

FIGURA 32A

NUMERAL		
	502	PANEL DE INSTRUMENTOS
		VEHICULO ENCENDIDO
	506	FUSIBLE
		INTERRUPTOR DE ENCENDIDO
		MANUAL DE APAGADO
		ACCESORIO
	510	LAMPARA DE SERVICIO
	513	RPM DEL MOTOR
	519	SENAL DE CONEXIÓN
	518	INTERRUPTOR DE SERVICIO
	529	INTERRUPTOR DEL TANQUE DE SERVICIO
	540	IMPEDIMENTO DE LIMPIEZA (DE OTRO FILTRO DE AIRE)
	532	CONECTOR


Fig. 32B
P1
J1
RESTRICTION PNEUMATIC LINE
530
A/C RESTRICTION SENSOR
vdc
1
2
3
7
vdc
9
8
+
−
13
vdc
14
21
15
19
T
20
R
PJAC CONTROLLER (CIRCUIT CARD)

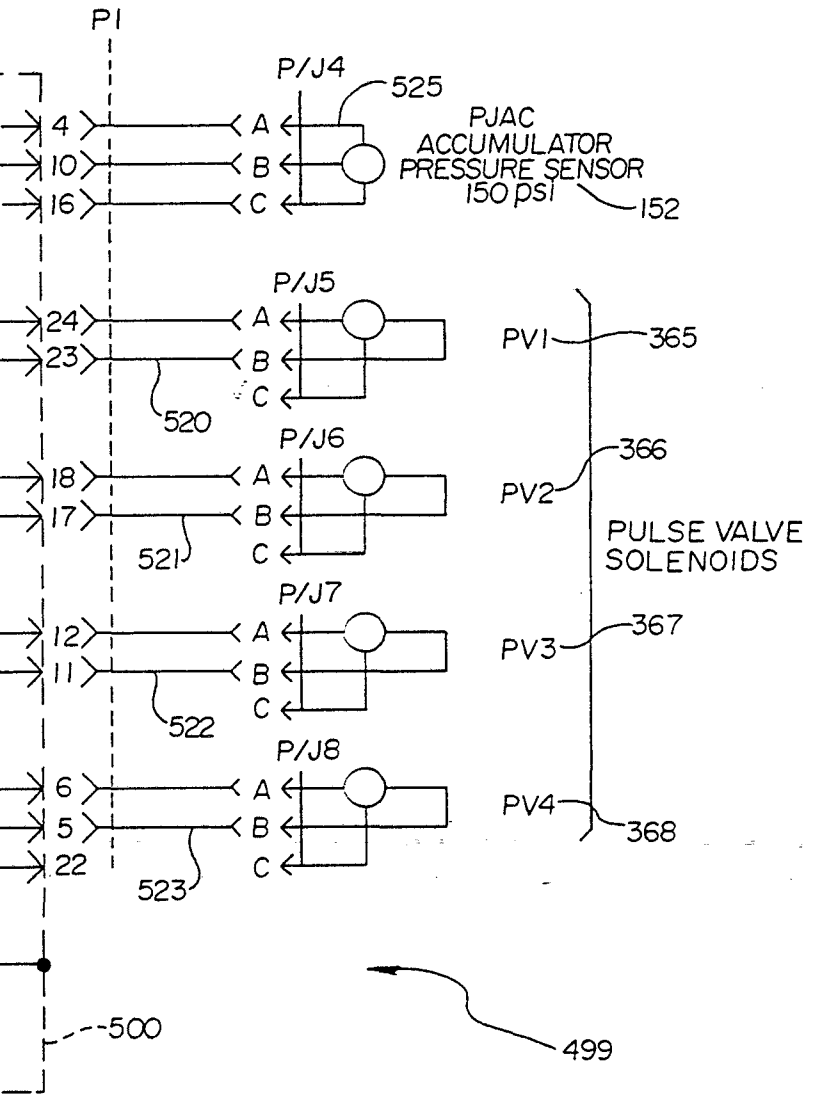

P1
P/J4
525
4
10
16
A
B
C
PJAC
ACCUMULATOR
PRESSURE SENSOR
150 psi
152
P/J5
24
23
520
P/J6
18
17
521
P/J7
12
11
522
P/J8
6
5
22
523
PV1
365
366
PV2
PULSE VALVE
SOLENOIDS
PV3
367
PV4
368
500
499

FIGURA 32B

NUMERAL		
	530	SENSOR DE RESTRICCION
		LINEA NEUMATICA DE RESTRICCION
	152	SENSOR DE ACUMULACION DE PRESION
		1.030 kpa
	365-368	VALVULAS SELENOIDES DE PULSO
	500	CONTROLADOR (CARTA DE CIRCUITO)

Fig. 33A

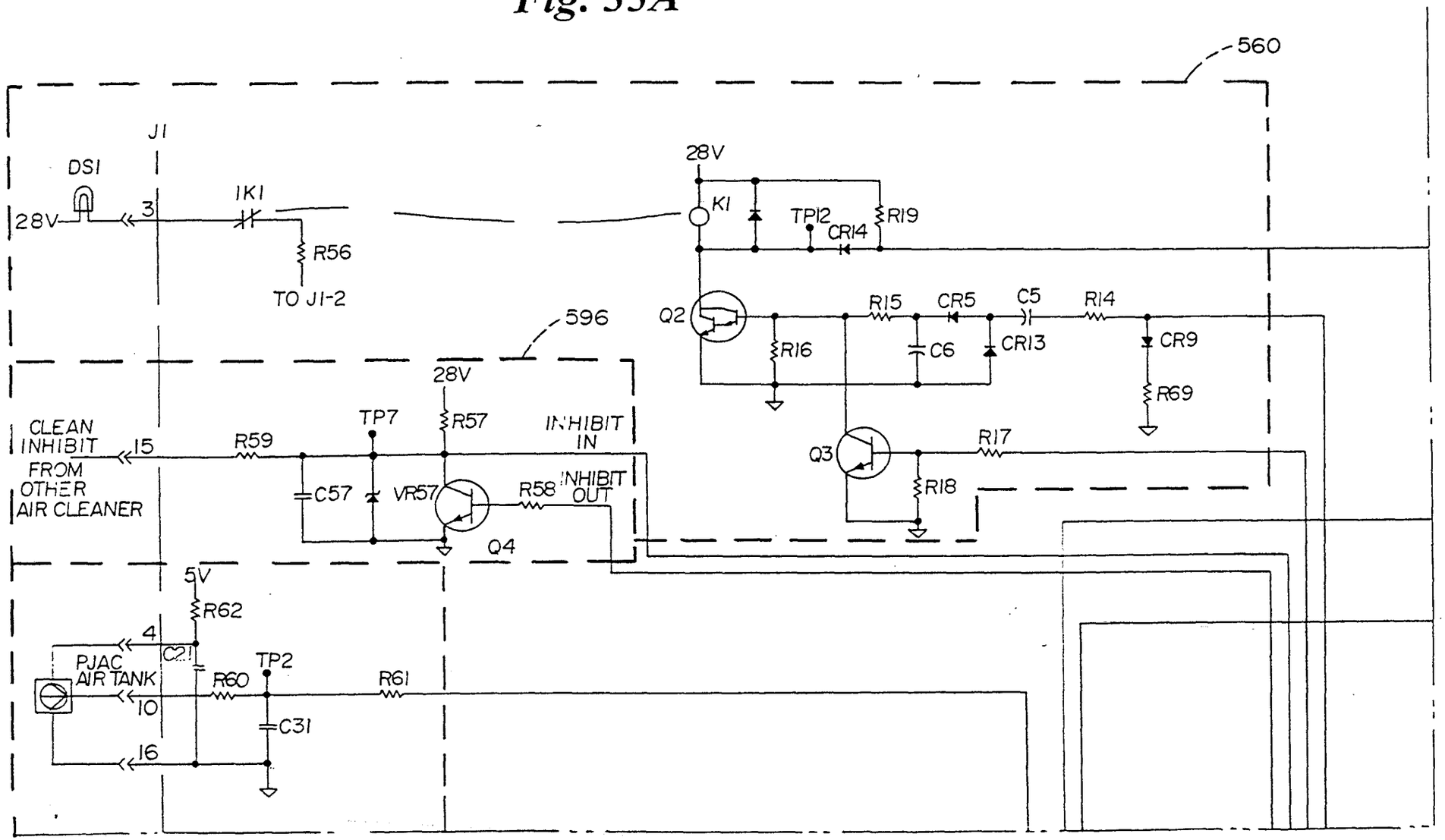
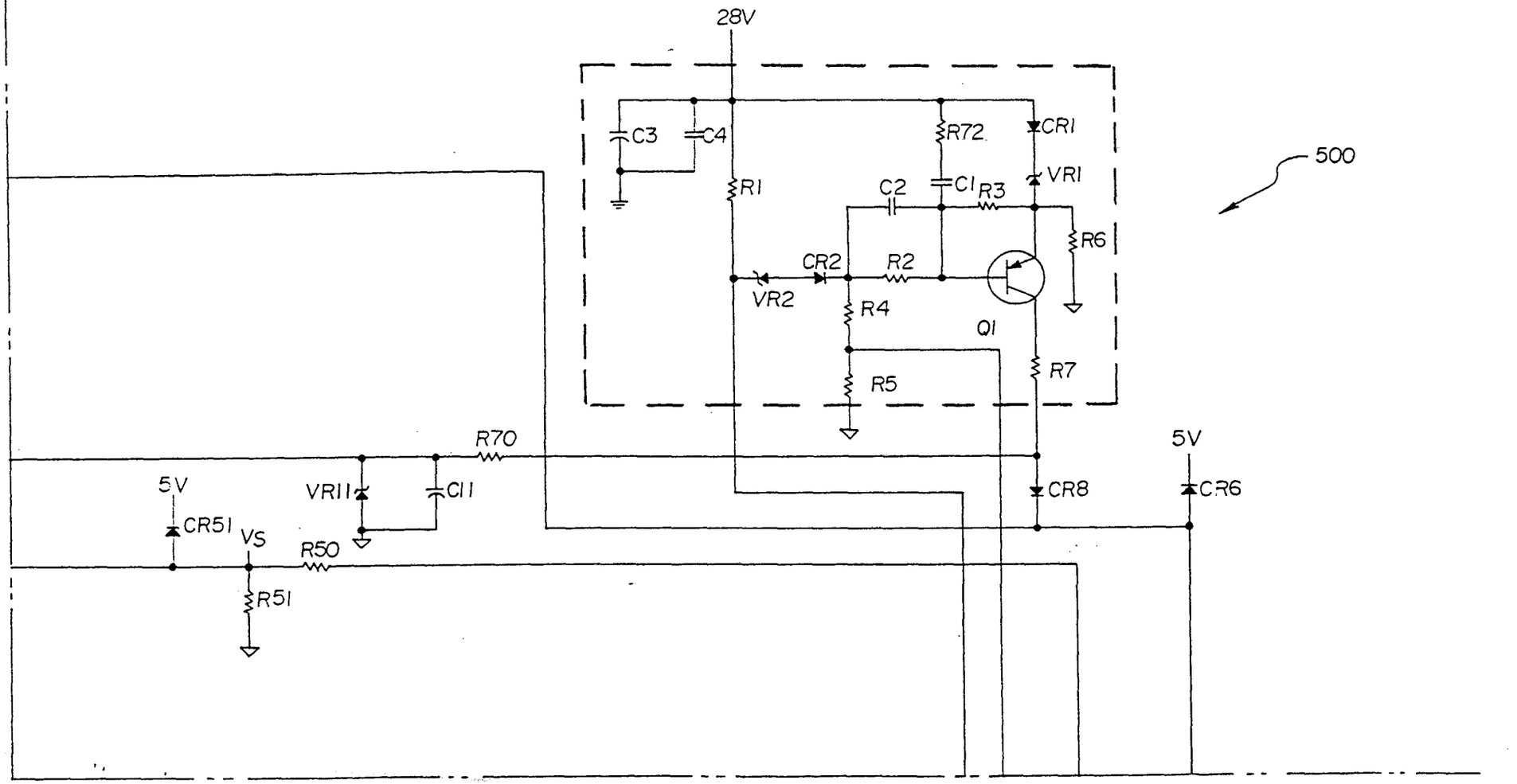

560
J1
DS1
28V
3
1K1
R56
TO J1-2
28V
K1
TP12
CR14
R19
Q2
R15
CR5
C5
R14
R16
C6
CR13
CR9
R69
596
28V
TP7
R57
INHIBIT IN
CLEAN INHIBIT FROM OTHER AIR CLEANER
15
R59
C57
VR57
R58
INHIBIT OUT
Q3
R17
R18
Q4
5V
R62
4
C21
PJAC AIR TANK
10
16
R60
TP2
R61
C31

FIGURA 33A

NUMERAL 596 IMPEDIMENTO DE ENTRADA
IMPEDIMENTO DE SALIDA
IMPEDIMENTO DE LIMPIEZA
(DE OTROS FILTROS DE LIMPIEZA)
TANQUE DE AIRE

Fig. 33B


28V
C3
C4
R1
R72
CR1
VR1
C2
C1
R3
R6
CR2
R2
VR2
R4
Q1
R5
R7
500
R70
5V
VR11
C11
CR51
VS
R50
R51
CR8
5V
CR6

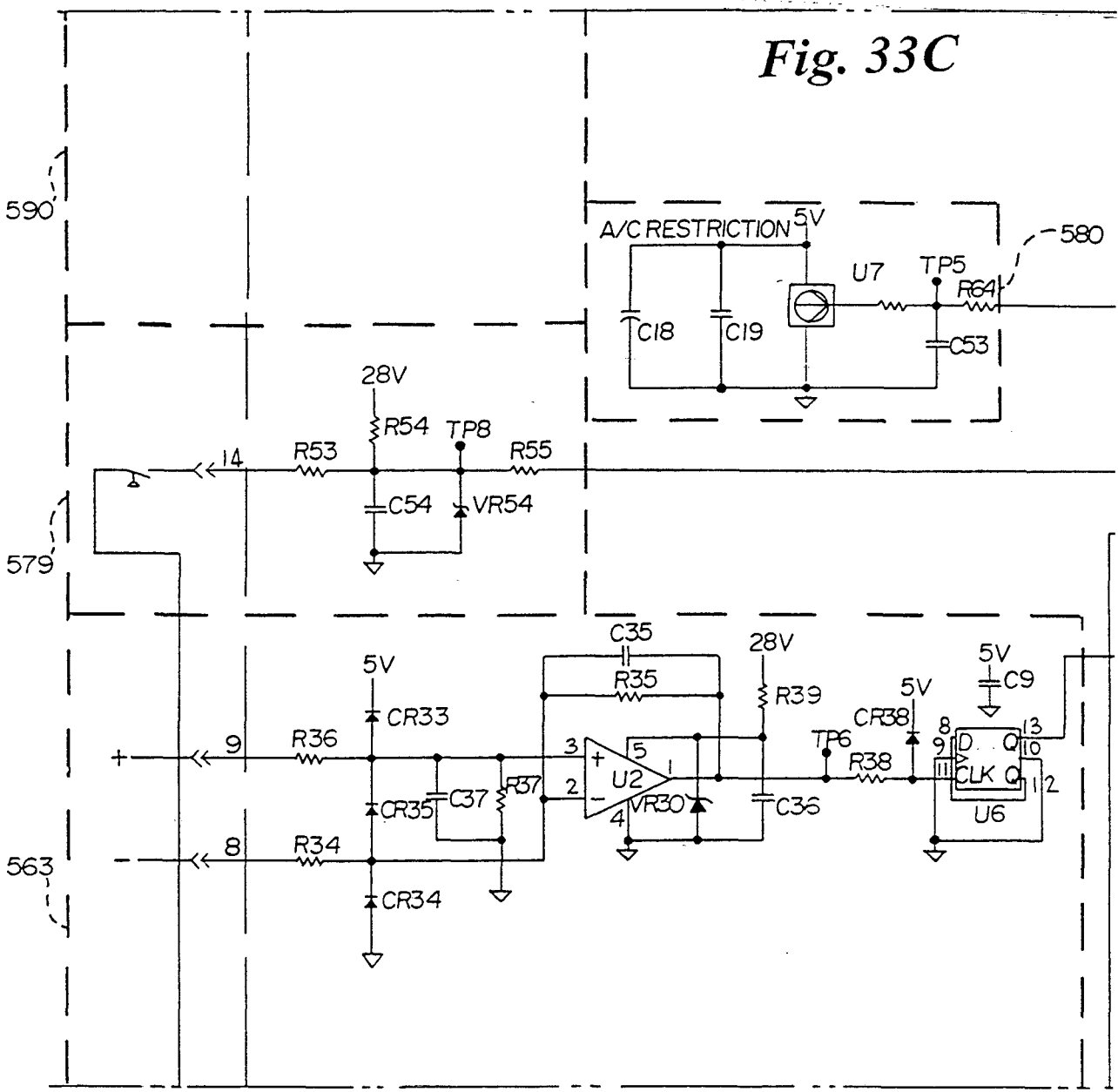

590
A/C RESTRICTION
5V
580
U7
TP5
R64
C18
C19
C53
28V
R54
TP8
14
R53
R55
C54
VR54
579
C35
28V
5V
R35
R39
5V
C9
5V
CR33
CR38
9
R36
3
5
U2
1
TP6
R38
8
3
D
Q
10
CR35
C37
R37
2
VR30
C36
CLK
Q
12
U6
8
R34
563
CR34

Fig. 33C

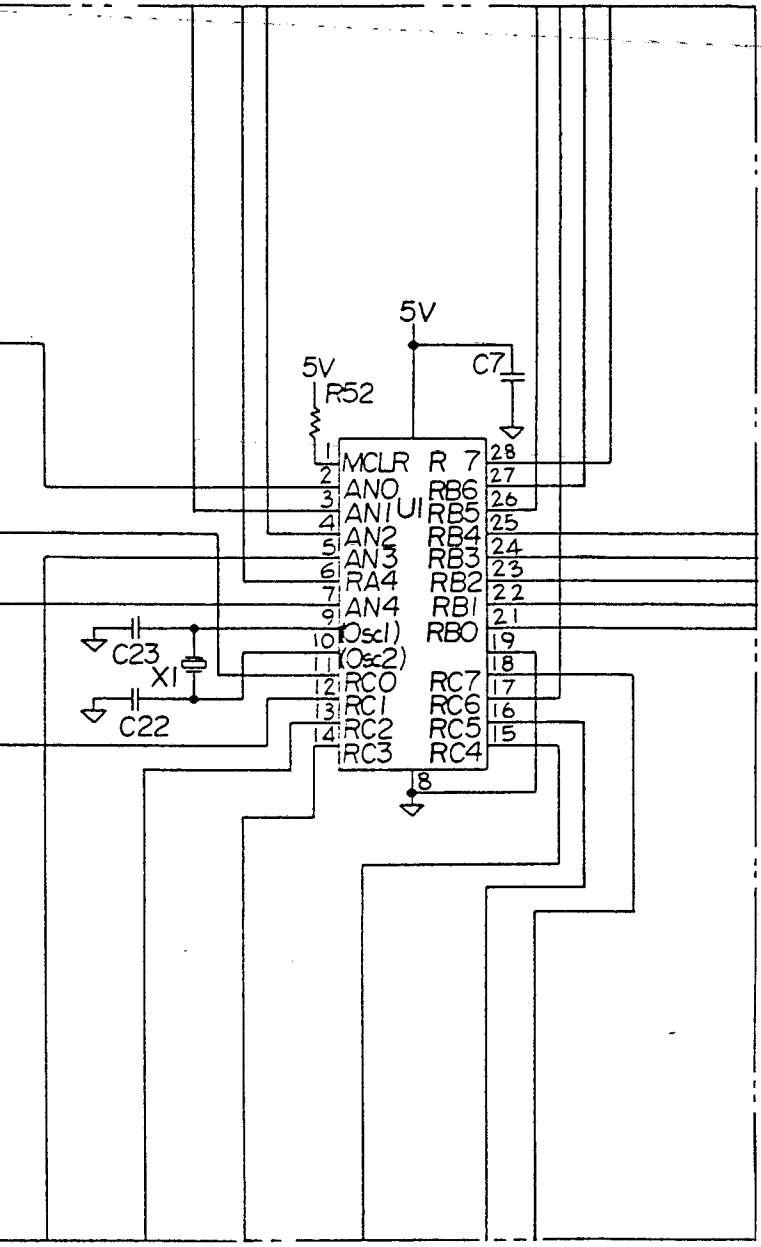
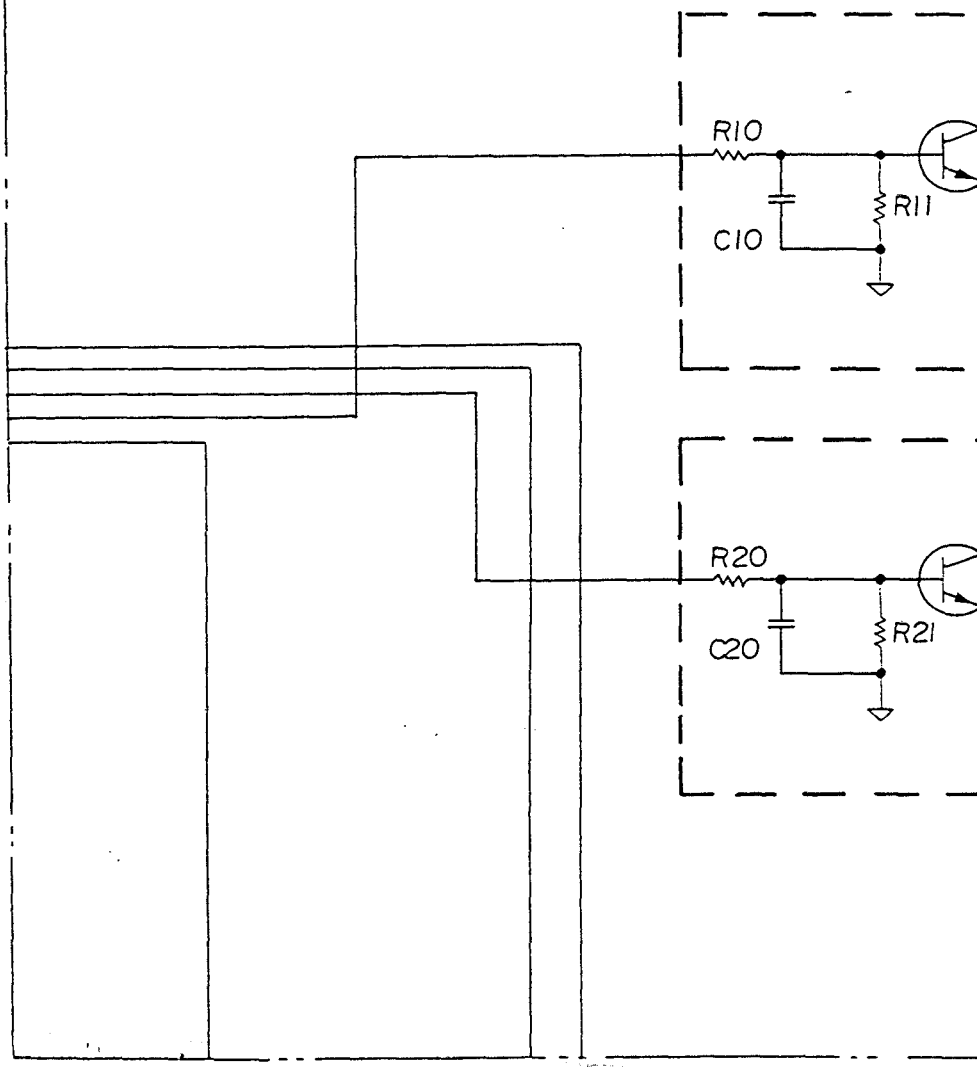

5V
5V
R52
C7
MCLR
AN0
AN1
AN2
AN3
RA4
AN4
(Osc1)
(Osc2)
RC0
RC1
RC2
RC3
R 7
RB6
RB5
RB4
RB3
RB2
RB1
RB0
RC7
RC6
RC5
RC4
C23
X1
C22

FIGURA 33C

NUMERAL 580 RESTRICCION DE A/C

Fig. 33D



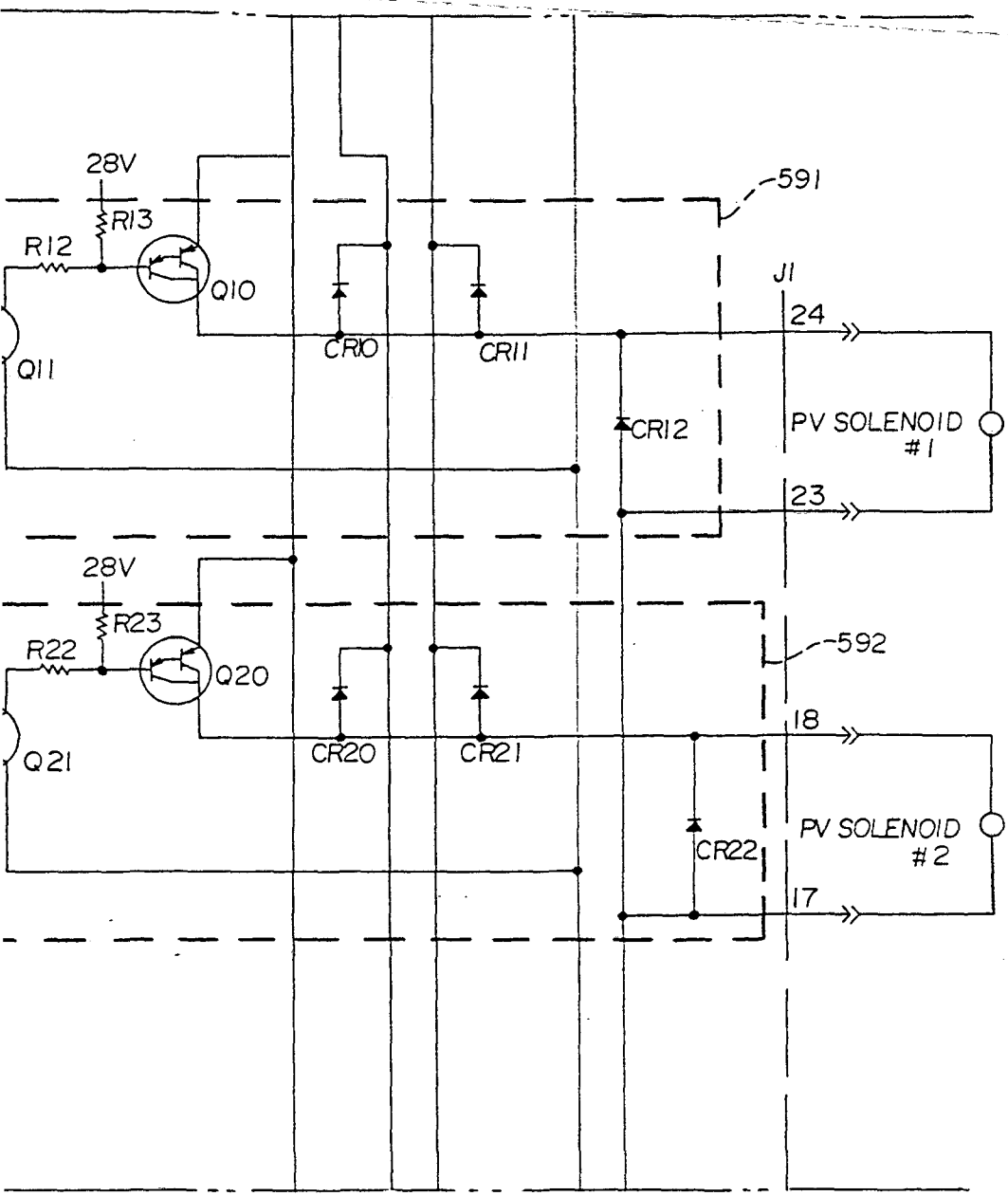

28V
R13
R12
Q10
Q11
CR10
CR11
591
J1
24
CR12
PV SOLENOID
#1
23
28V
R23
R22
Q20
Q21
CR20
CR21
592
18
CR22
PV SOLENOID
#2
17

Fig. 33E

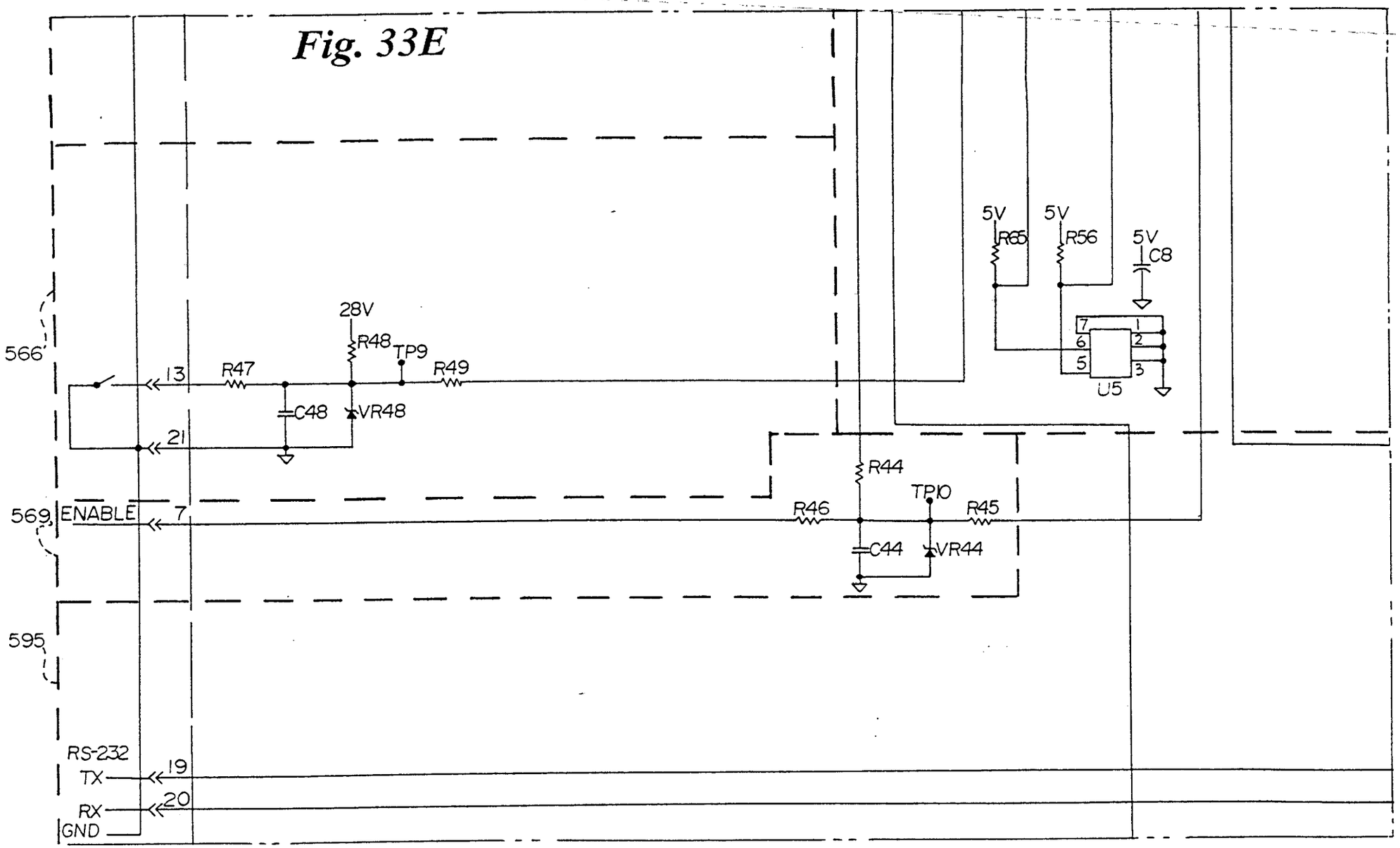
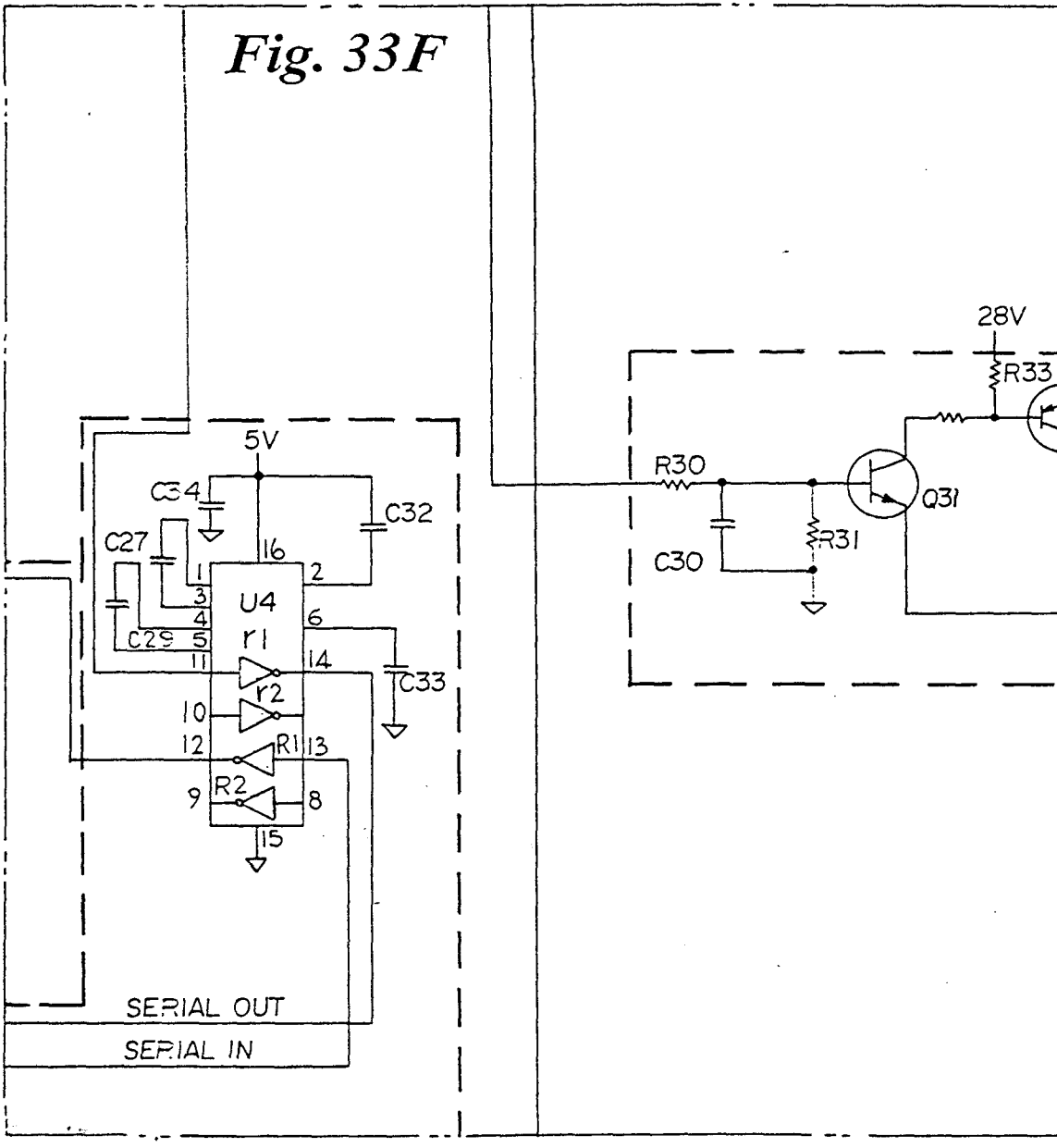

566
569
595
ENABLE
RS-232
TX
RX
GND
13
21
7
19
20
28V
R47
R48
TP9
R49
C48
VR48
R44
TP10
R46
R45
C44
VR44
5V
R65
5V
R56
5V
C8
U5
7
6
5
1
2
3

Fig. 33F


5V
C34
C32
C27
16
2
3
U4
4
r1
6
C29
5
11
14
C33
r2
10
12
R1
13
R2
9
8
15
SERIAL OUT
SERIAL IN
28V
R33
R30
Q31
C30
R31

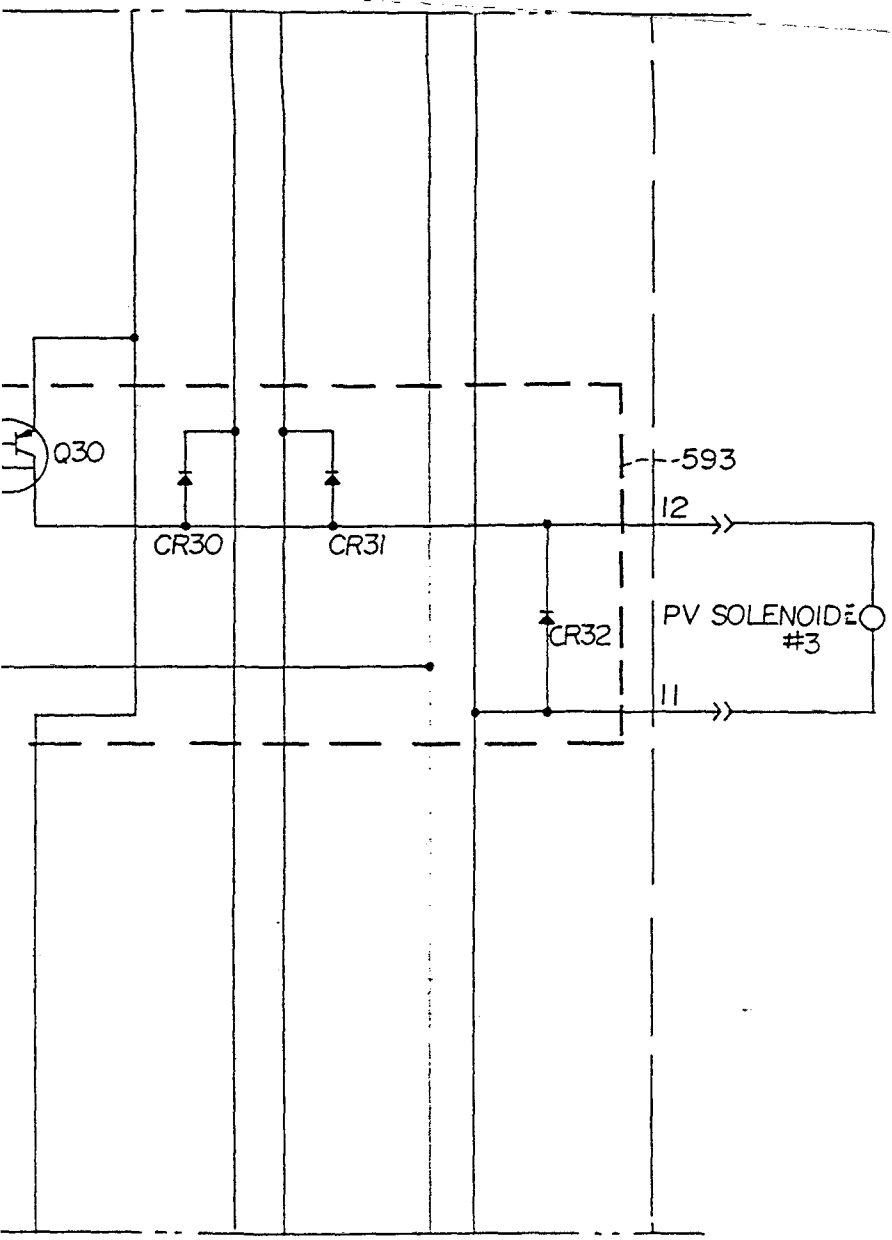
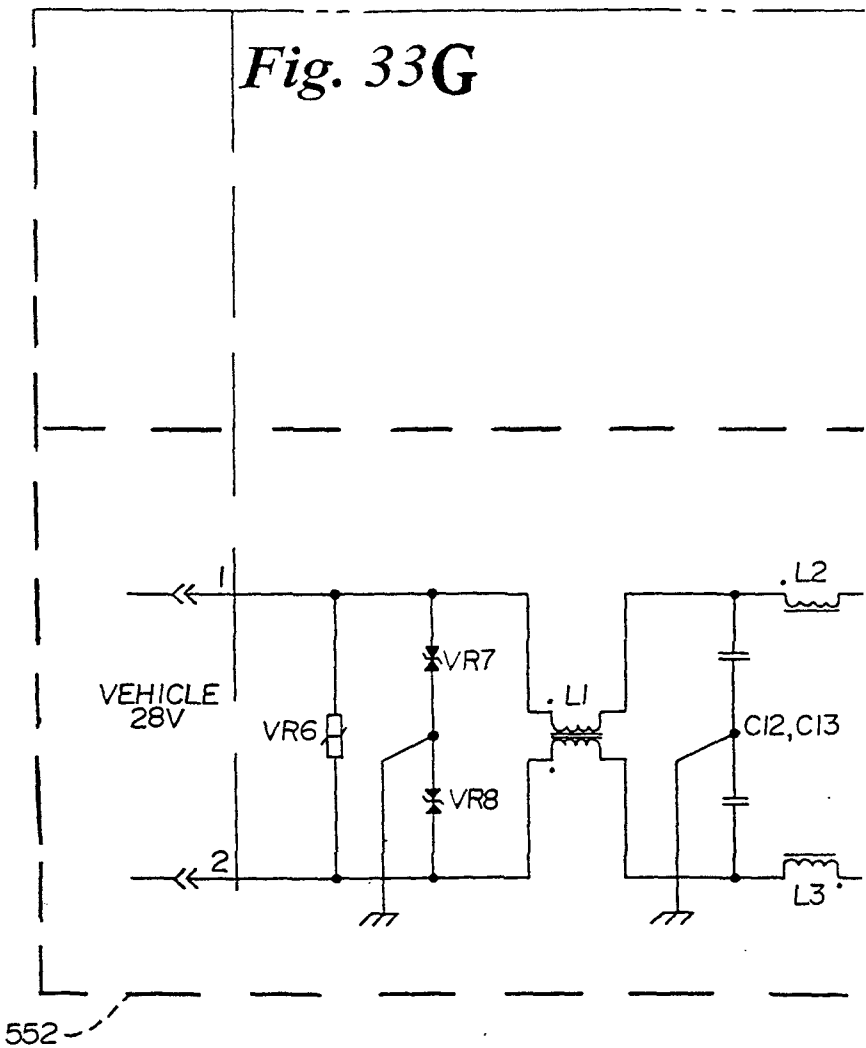

Q30
CR30
CR31
-593
12
CR32
PV SOLENOIDE
#3
11

FIGURA 33F

SERIE DE SALIDA
SERIE DE ENTRADA

Fig. 33G



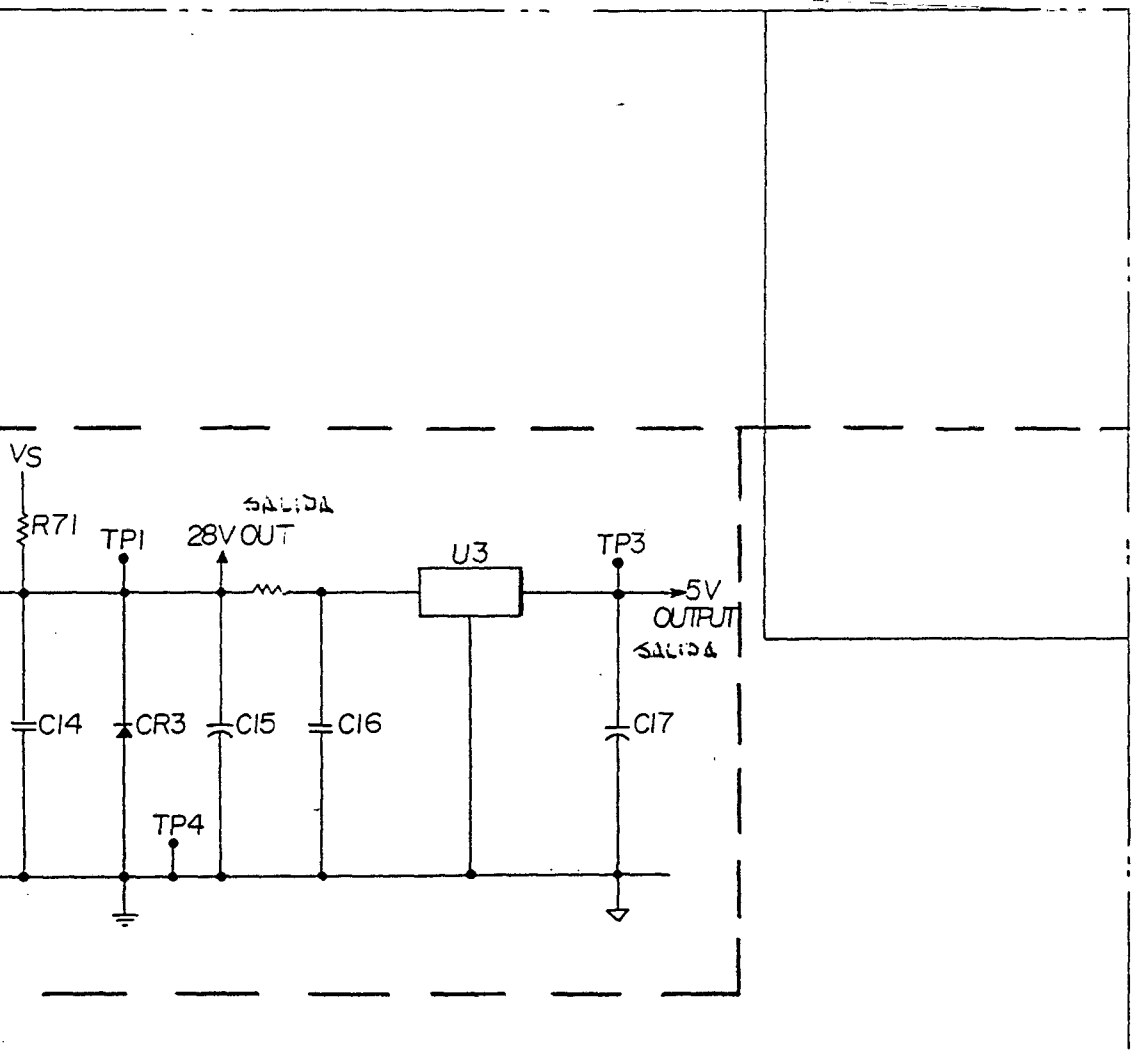
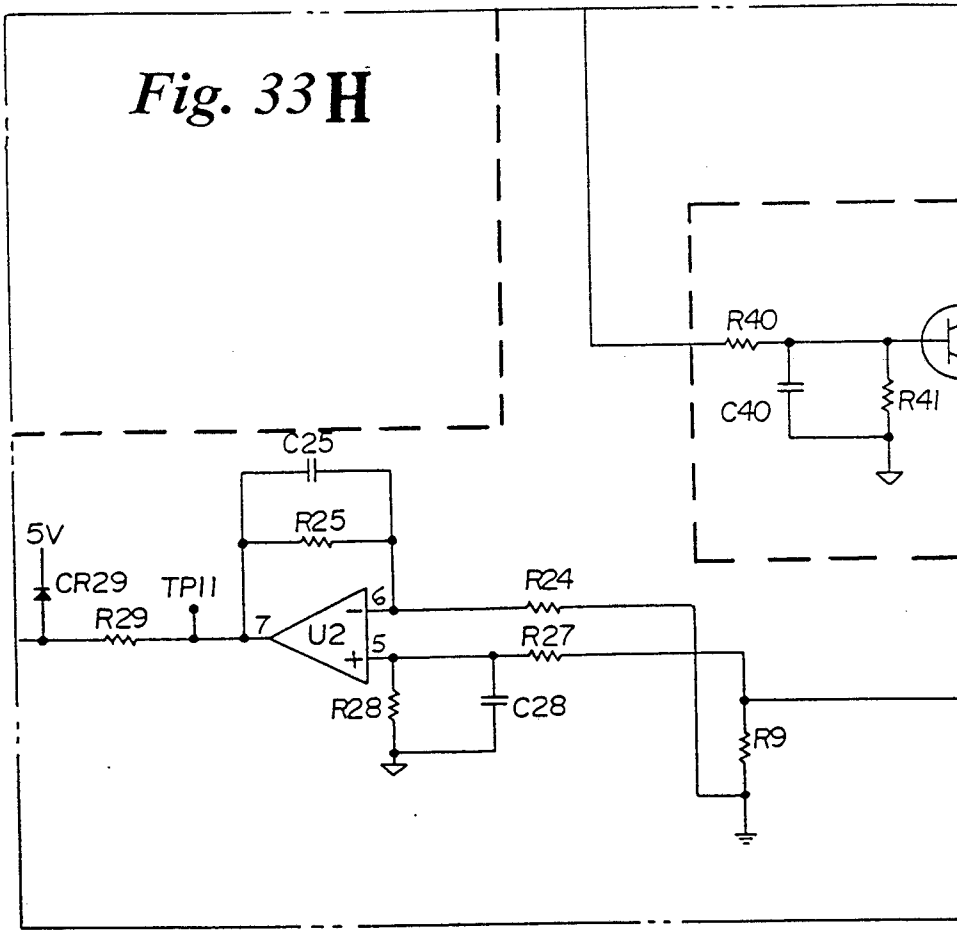

VS
R71
TP1
28V OUT
SALIDA
U3
TP3
5V
OUTPUT
SALIDA
C14
CR3
C15
C16
C17
TP4

Fig. 33H



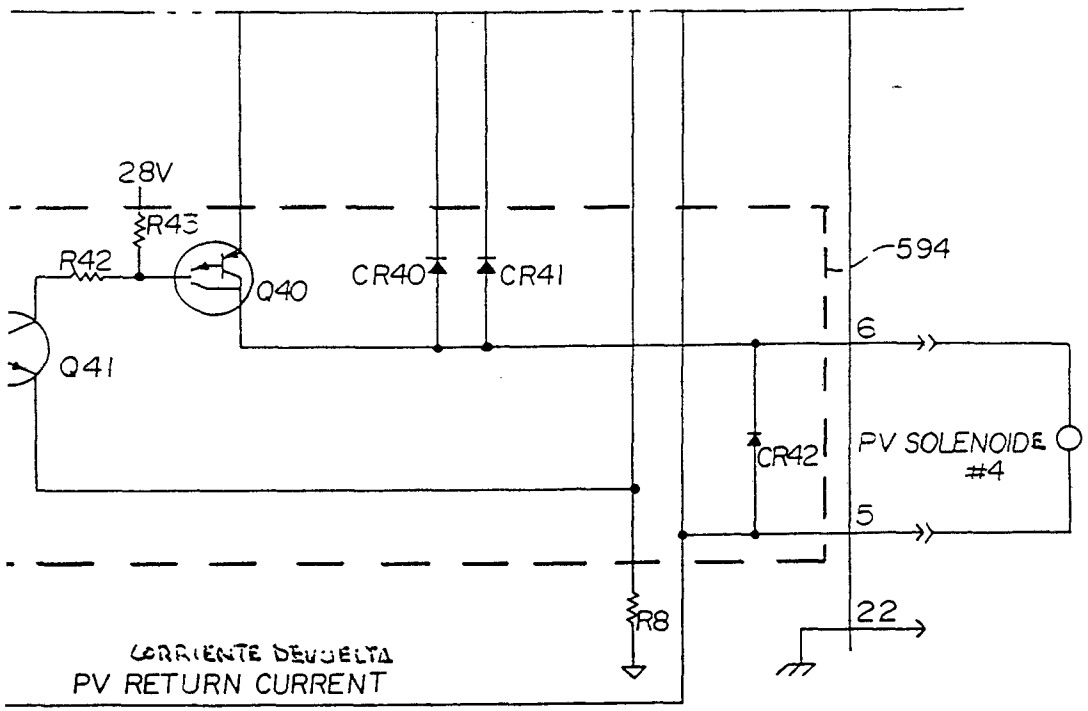

28V
R43
R42
Q40
Q41
CR40
CR41
594
6
CR42
PV SOLENOIDE
#4
5
R8
22
CORRIENTE DE VUELTA
PV RETURN CURRENT

Fig.34

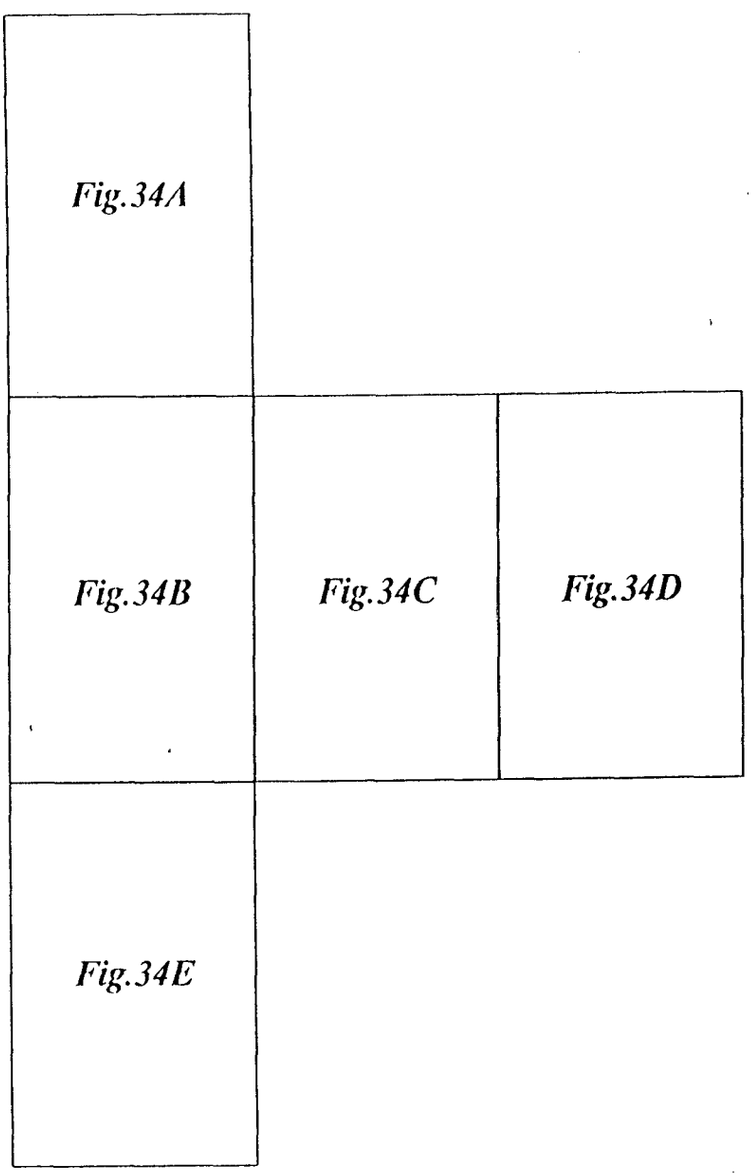


Fig.34A

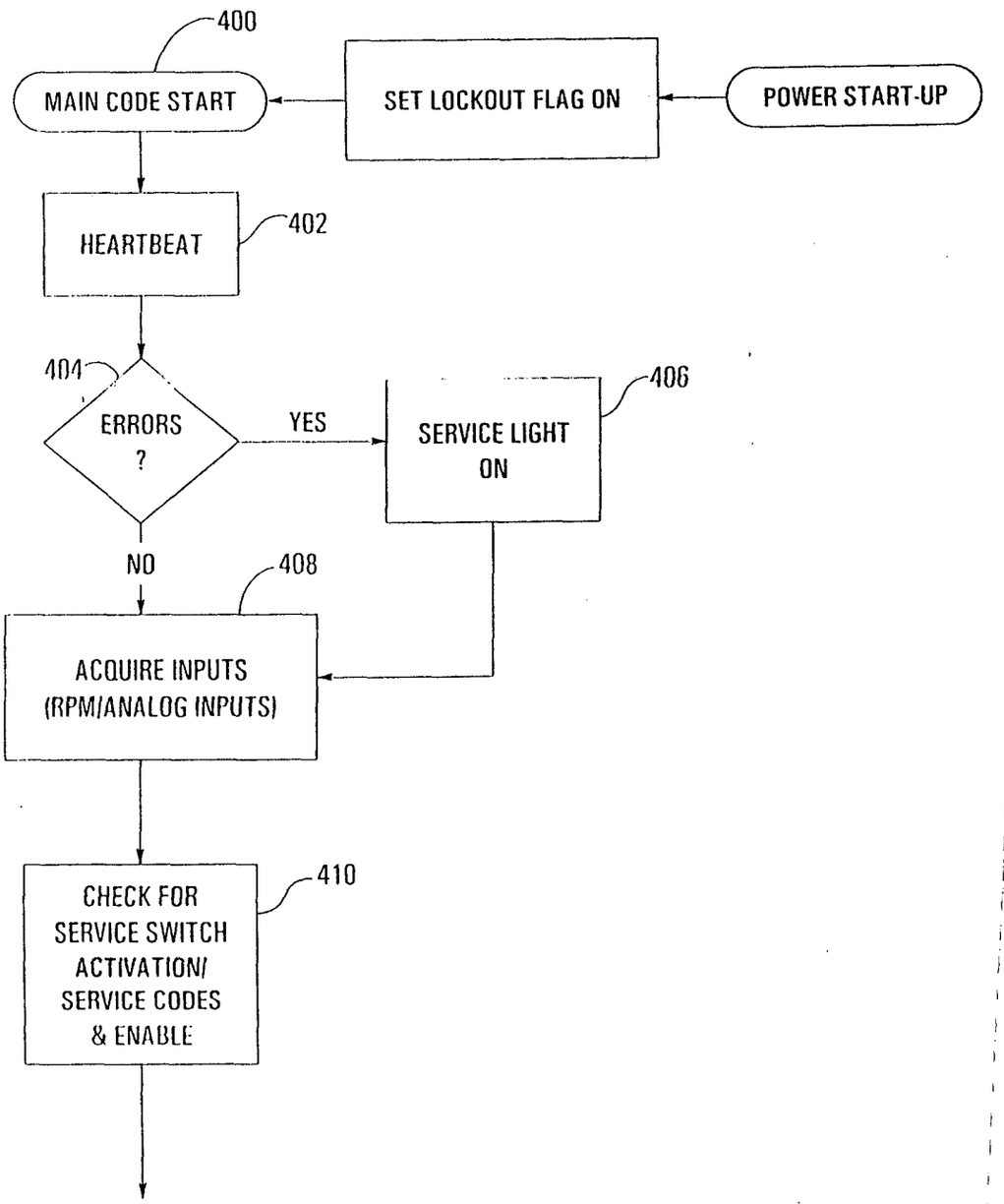

400
MAIN CODE START
SET LOCKOUT FLAG ON
POWER START-UP
HEARTBEAT
402
404
ERRORS ?
YES
406
SERVICE LIGHT ON
NO
408
ACQUIRE INPUTS (RPM/ANALOG INPUTS)
410
CHECK FOR SERVICE SWITCH ACTIVATION/ SERVICE CODES & ENABLE

FIGURA 34 A

NUMERAL 400 – Encendido, puesta de cierre de bandera activado, código Principal iniciado
NUMERAL 402 – Latido
NUMERAL 404 – Errores?
Si
NUMERAL 406 – Lámpara de servicio encendida
No
NUMERAL 408 – Adquisición de entradas (Revoluciones por minuto/ Entradas Análogas)
NUMERAL 410 – Chequeo para activación del servicio de interruptor/ Códigos de servicio y habilitación

Fig.34B

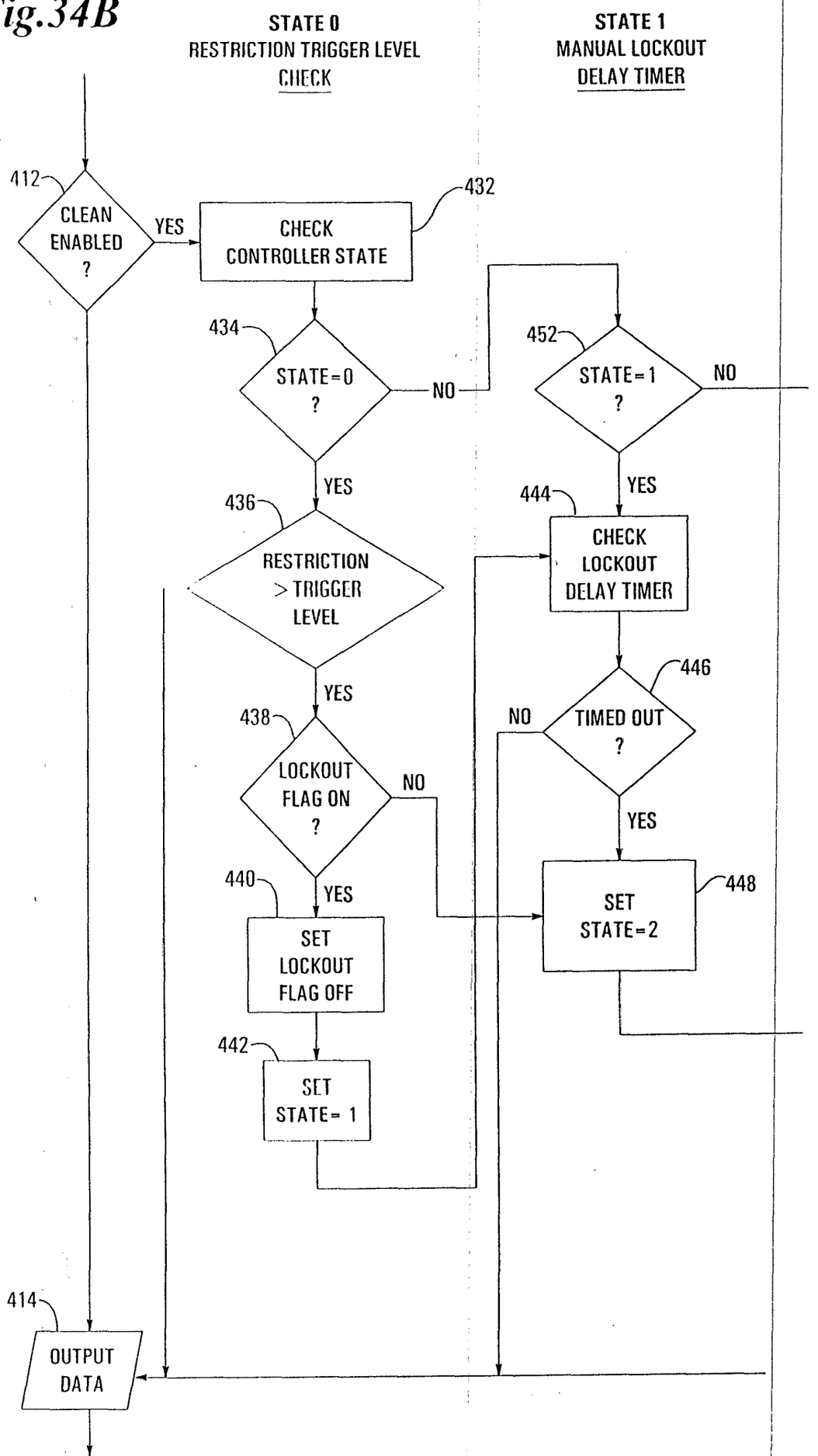

STATE 0
RESTRICTION TRIGGER LEVEL
CHECK
STATE 1
MANUAL LOCKOUT
DELAY TIMER
412
CLEAN ENABLED ?
YES
432
CHECK CONTROLLER STATE
434
STATE=0 ?
NO
452
STATE=1 ?
NO
YES
436
RESTRICTION > TRIGGER LEVEL
YES
444
CHECK LOCKOUT DELAY TIMER
446
TIMED OUT ?
NO
YES
438
LOCKOUT FLAG ON ?
NO
YES
440
SET LOCKOUT FLAG OFF
448
SET STATE=2
442
SET STATE= 1
414
OUTPUT DATA

FIGURA 34 B

Estado 0
Restricción a Nivel de Gatillo
Revisar

Estado 1
Manual de Cierre
Contador de tiempo
de Retardo

NUMERAL 412 – Habilitación limpia?
Si
NUMERAL 432- Revisar Estado de Controlador
NUMERAL 434- Estado=0 ?
No
NUMERAL 452- Estado=1?
No
Si
NUMERAL 444- Revisar Cierre de
Tiempo de Retardo
NUMERAL 446- Tiempo expirado?
No
Si
NUMERAL 448- Iniciar Estado=2
Si
NUMERAL 436- Restricción > Nivel de Gatillo
Si
NUMERAL 438- Cierre de bandera activado?
No
NUMERAL 448- Iniciar Estado=2
Si
NUMERAL 440- Puesta de cierre de bandera desactivado
NUMERAL 442- Iniciar Estado=1
NUMERAL 444- Revisar Cierre de tiempo de Retardo
NUMERAL 446- Tiempo expirado?
No
Si
NUMERAL 448- Iniciar Estado=2

STATE 2

INHIBIT IN
CHLCK

STATE 3

ACCUMULATOR CHARGE
DELAY TIMER

Fig.34C

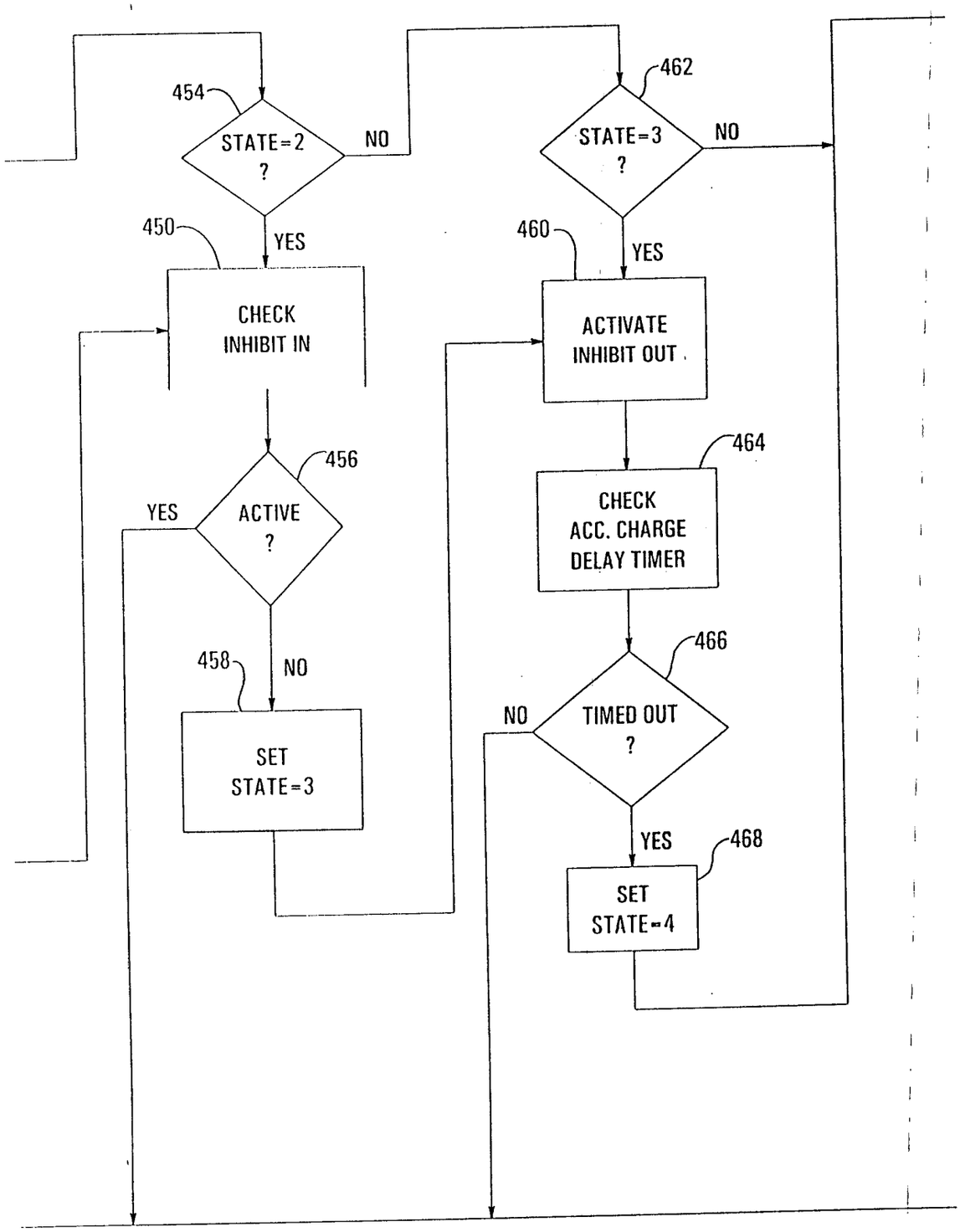


FIGURA 34 C **Estado 2** **Estado 3**
Inhibición en Chequeo Carga de Acumulador
Contador de tiempo de Retardo

NUMERAL 454- Estado=2?
No
NUMERAL 462- Estado=3?
No
Si
NUMERAL 460- Activación Inhibición externa
NUMERAL 464- Chequeo de ACC. Batería
Contador de tiempo de Retardo
NUMERAL 466- Tiempo expirado?
No
Si
NUMERAL 468- Iniciar Estado=4
Si
NUMERAL 450- Chequeo de inhibición interno
NUMERAL 456- Activo?
Si
No
NUMERAL 458- Iniciar Estado=3
NUMERAL 460- Activación inhibición externa
NUMERAL 464- Chequeo de ACC. Batería
Contador de tiempo de Retardo
NUMERAL 466- Tiempo expirado?
No
Si
NUMERAL 468- Iniciar Estado=4

Fig.34D

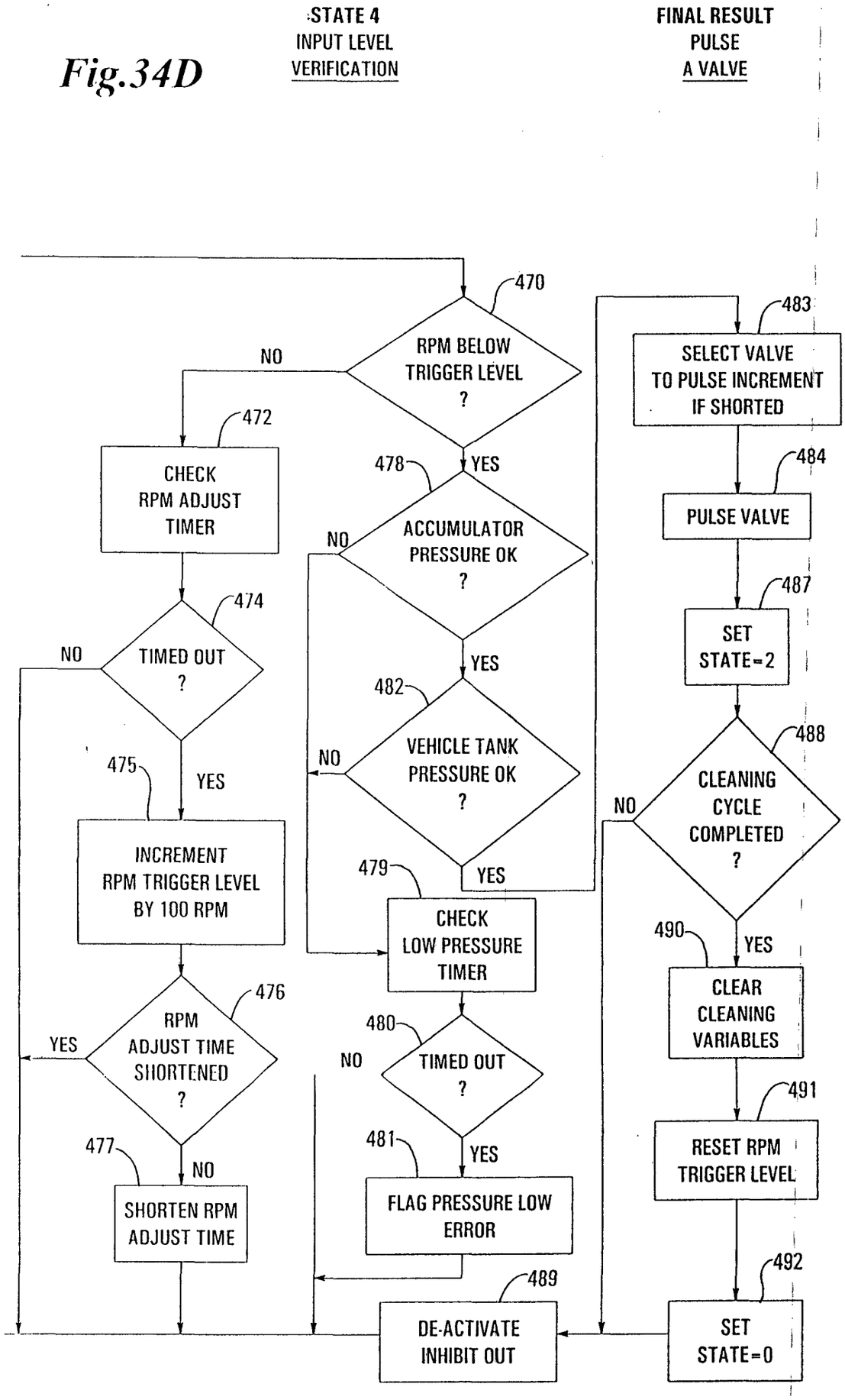

STATE 4
INPUT LEVEL
VERIFICATION
FINAL RESULT
PULSE
A VALVE
470
RPM BELOW TRIGGER LEVEL ?
NO
YES
472
CHECK RPM ADJUST TIMER
474
TIMED OUT ?
NO
YES
475
INCREMENT RPM TRIGGER LEVEL BY 100 RPM
476
RPM ADJUST TIME SHORTENED ?
YES
NO
477
SHORTEN RPM ADJUST TIME
478
ACCUMULATOR PRESSURE OK ?
NO
YES
482
VEHICLE TANK PRESSURE OK ?
NO
YES
479
CHECK LOW PRESSURE TIMER
480
TIMED OUT ?
NO
YES
481
FLAG PRESSURE LOW ERROR
483
SELECT VALVE TO PULSE INCREMENT IF SHORTED
484
PULSE VALVE
487
SET STATE=2
488
CLEANING CYCLE COMPLETED ?
NO
YES
490
CLEAR CLEANING VARIABLES
491
RESET RPM TRIGGER LEVEL
492
SET STATE=0
489
DE-ACTIVATE INHIBIT OUT

FIGURA 34 D **Estado 4** **Resultado Final**
Nivel de Entrada Pulso
Verificación Válvula A

NUMERAL 470- Revoluciones por minuto debajo de nivel de gatillo
No
NUMERAL 472- Revisar el temporizador de ajuste de las RPM
NUMERAL 474- Tiempo expirado?
No
NUMERAL 489-Desactivar inhibición externa
Si
NUMERAL 475- Incrementar RPM del nivel de gatillo por 100 RPM
NUMERAL 476- Tiempo de Ajuste de las RPM acortado?
Si
No
NUMERAL 477- Acortar el temporizador de las RPM
NUMERAL 489- Desactivar inhibición externa
Si
NUMERAL 478- Presión del acumulador bien?
No
NUMERAL 479- Revisar temporizador de presión baja
NUMERAL 480- Tiempo expirado?
No
NUMERAL 489- Desactivar inhibición externa
Si
NUMERAL 481- Presión baja de la bandera
Error
No
NUMERAL 489- Desactivar inhibición externa
Si
NUMERAL 482- Tanque de presión del vehículo bien?
No
NUMERAL 479-Revisar temporizador de presión baja
NUMERAL 480- Tiempo expirado?
No
NUMERAL 489- Desactivar inhibición Externa
Si
NUMERAL 481- Presión baja de la bandera
Error
NUMERAL 489- Desactivar inhibición externa

Si
NUMERAL 483- Seleccionar válvula para incrementar el pulso si disminuye
NUMERAL 484- Pulsar válvula
NUMERAL 487- Iniciar estado=2
NUMERAL 488- Ciclo de limpieza completo?
No
NUMERAL 489- Desactivar inhibición externa
Si
NUMERAL 490- Despejar variables de limpieza
NUMERAL 491- Reprogramar RPM a nivel de gatillo
NUMERAL 492- Iniciar estado=0

Fig.34E

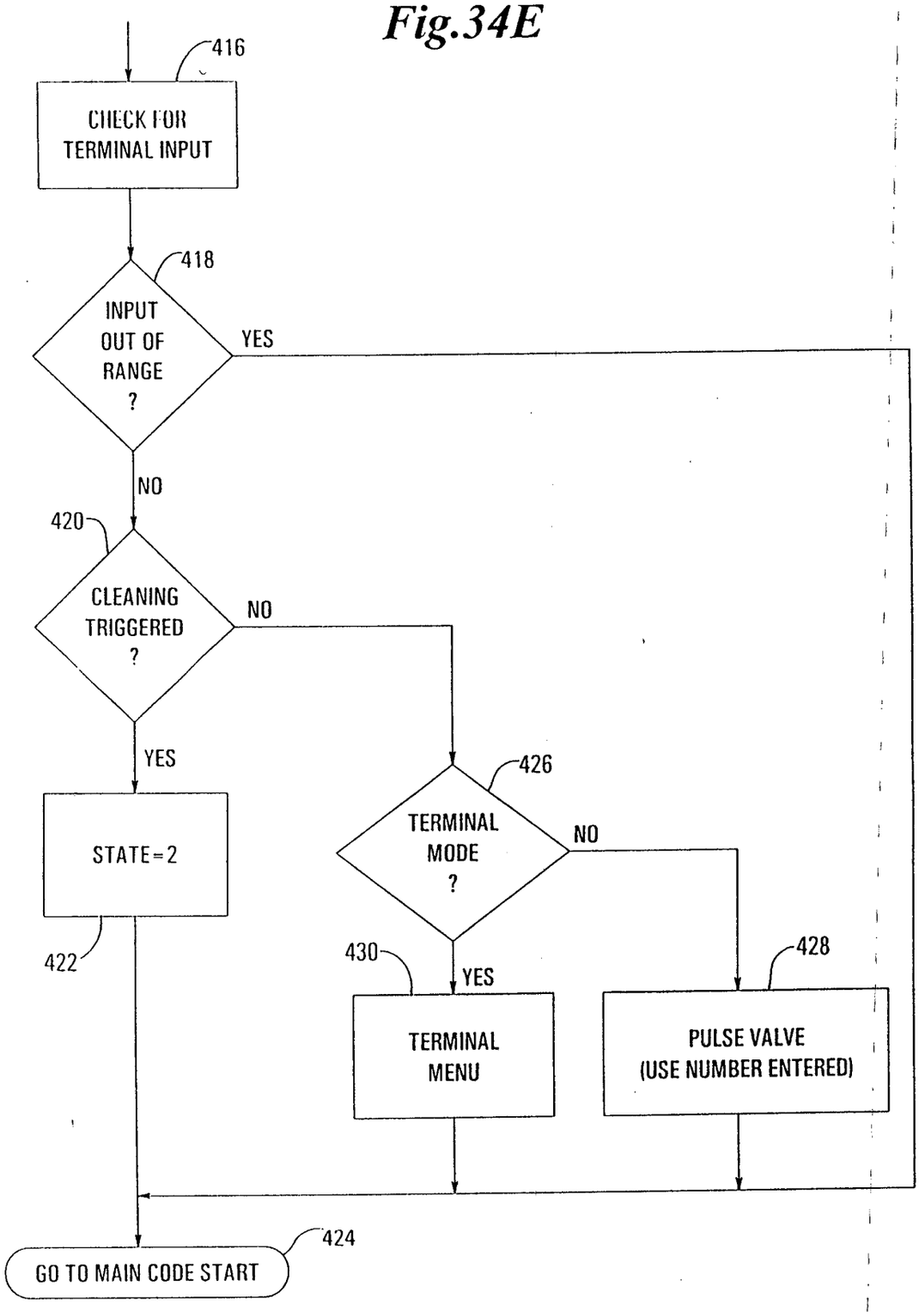

416
CHECK FOR TERMINAL INPUT
418
INPUT OUT OF RANGE ?
YES
NO
420
CLEANING TRIGGERED ?
NO
YES
STATE=2
422
426
TERMINAL MODE ?
NO
430
YES
428
TERMINAL MENU
PULSE VALVE (USE NUMBER ENTERED)
424
GO TO MAIN CODE START

FIGURA 34 E

NUMERAL 416- Revisar por el terminal de entrada
NUMERAL 418- Entrada fuera de alcance?
Si
NUMERAL 424- Ir al código principal de encendido
No
NUMERAL 420- Limpieza de gatillos?
No
NUMERAL 426- Modo de terminal?
No
NUMERAL 428-Pulsar válvula
(Utilizar número
de entrada)
NUMERAL 424- Ir al código
Principal de encendido
Si
NUMERAL 430- Menú en el terminal
NUMERAL 424- Ir al código principal de encendido

Fig.35

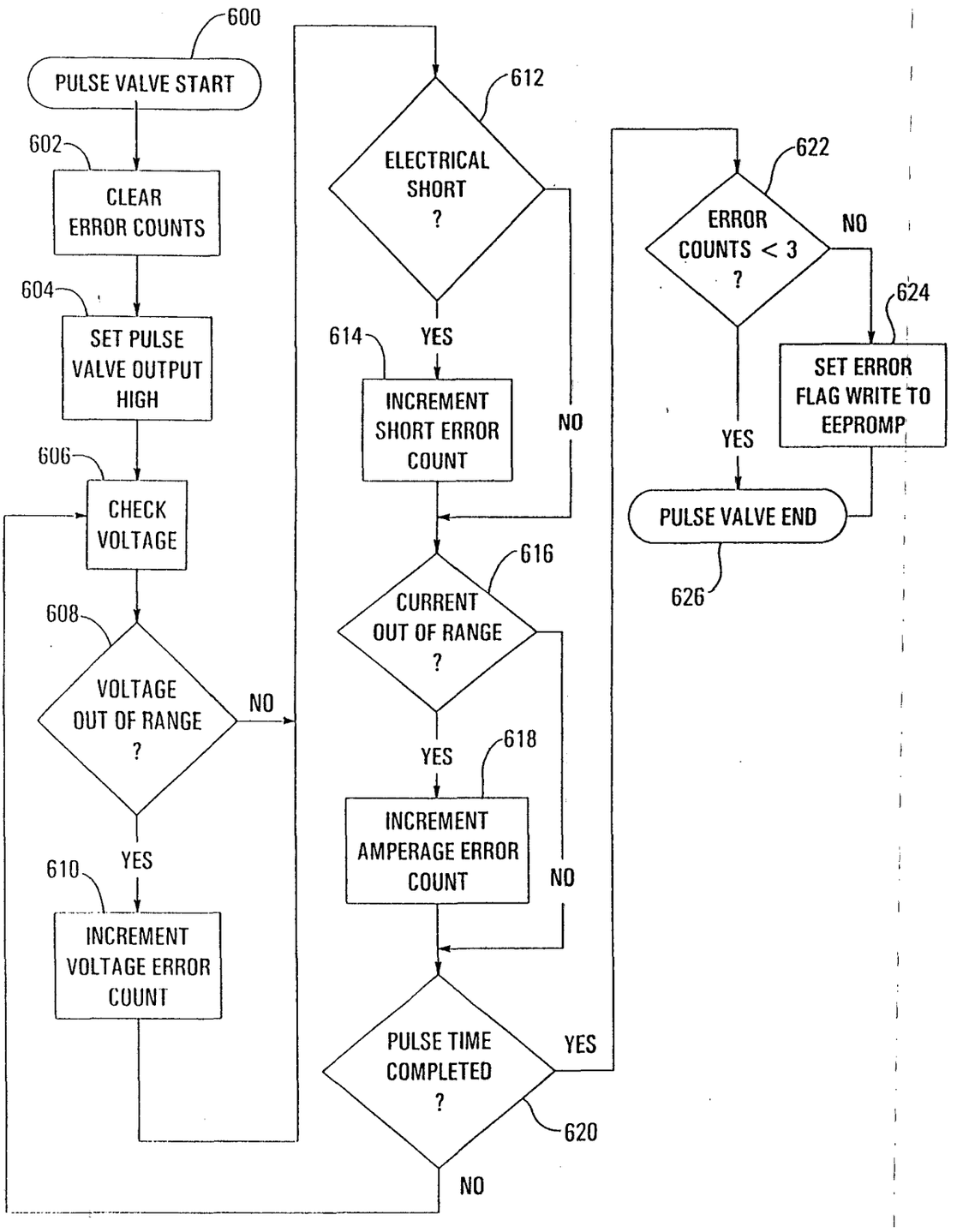

600
PULSE VALVE START
602
CLEAR ERROR COUNTS
604
SET PULSE VALVE OUTPUT HIGH
606
CHECK VOLTAGE
608
VOLTAGE OUT OF RANGE ?
NO
YES
610
INCREMENT VOLTAGE ERROR COUNT
612
ELECTRICAL SHORT ?
YES
614
INCREMENT SHORT ERROR COUNT
NO
616
CURRENT OUT OF RANGE ?
YES
618
INCREMENT AMPERAGE ERROR COUNT
NO
PULSE TIME COMPLETED ?
YES
620
NO
622
ERROR COUNTS < 3 ?
NO
624
SET ERROR FLAG WRITE TO EEPROMP
YES
PULSE VALVE END
626

FIGURA 35

NUMERAL 600- Pulsar la válvula de encendido
NUMERAL 602- Despejar el conteo de errores
NUMERAL 604- Colocar el pulso de la válvula de salida en alto
NUMERAL 606- Revisar voltaje
NUMERAL 608- Voltaje fuera de alcance?
No
NUMERAL 612- Corto eléctrico?
No
NUMERAL 616- Actualmente fuera de Alcance?
No
NUMERAL 620- Tiempo de Pulso completo?
Si
NUMERAL 622- Error De conteos<3?
No
NUMERAL 624- Colocar el error de escritura de bandera en EEPROMP
Si
NUMERAL 626- Pulse Terminar de la válvula
No
NUMERAL 606- Revisar Voltaje
Si
NUMERAL 610- Incrementar el conteo de error en voltaje
NUMERAL 612- Corto eléctrico?
Si
NUMERAL 614- Incrementar el conteo de error en el corto
NUMERAL 616- Actualmente fuera de alcance?
Si
NUMERAL 618- Incrementar el conteo de error en el amperaje
NUMERAL 620- Tiempo de pulso completo?

No
NUMERAL 606- Revisar voltaje
Si
NUMERAL 622- Error de Conteos <3?
No
NUMERAL 624- Colocar el error de escritura de Bandera en EEPROMP
NUMERAL 626- Pulse terminar de la válvula
Si
NUMERAL 626- Pulse terminar de la válvula

FIG. 36

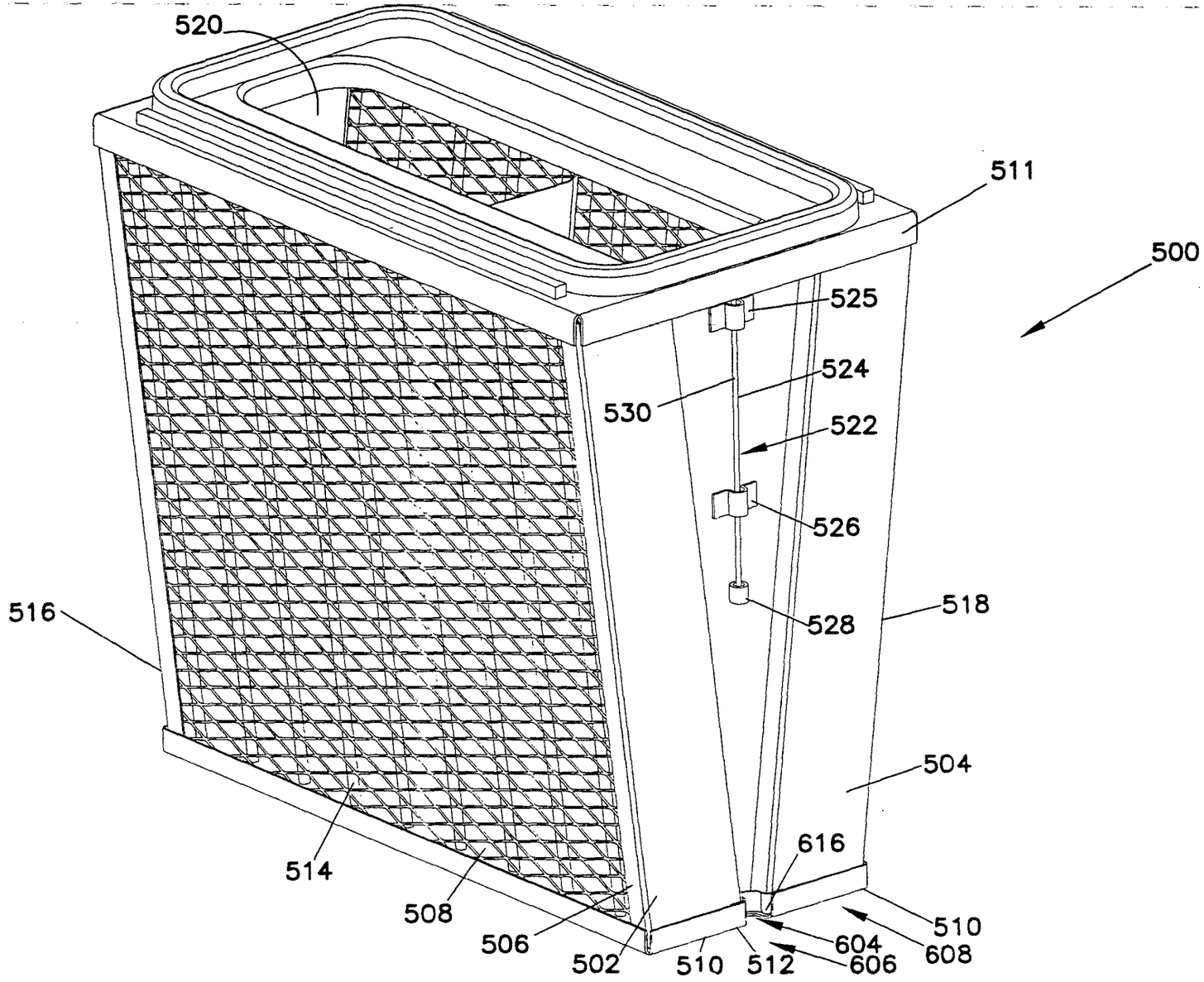

520
511
500
525
524
530
522
526
528
518
516
504
616
514
508
506
502
510
512
604
606
608
510

FIG. 37

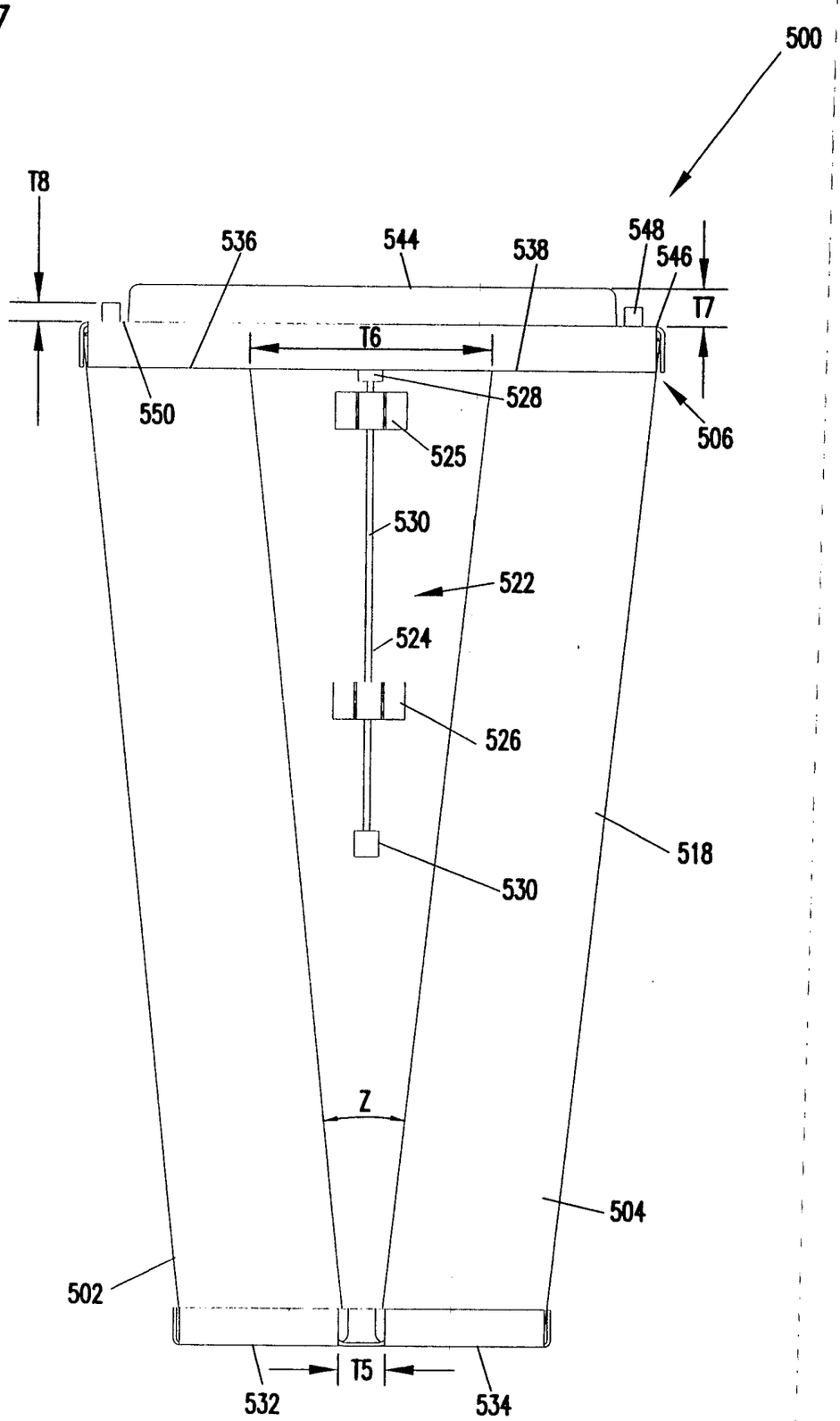

500
T8
536
544
538
548
546
T7
T6
550
528
506
525
530
522
524
526
518
530
Z
504
502
T5
532
534

FIG. 38

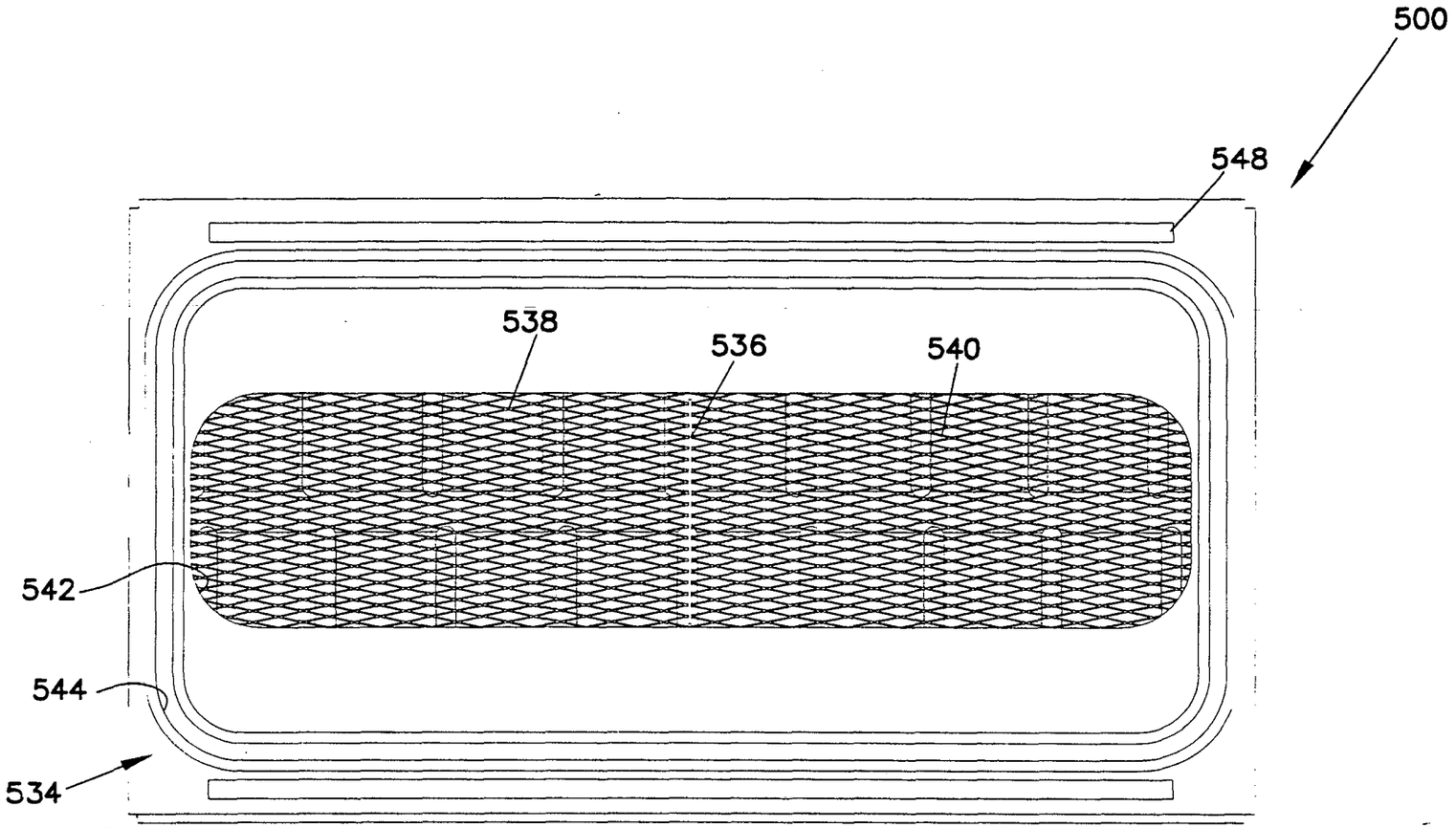


FIG. 39

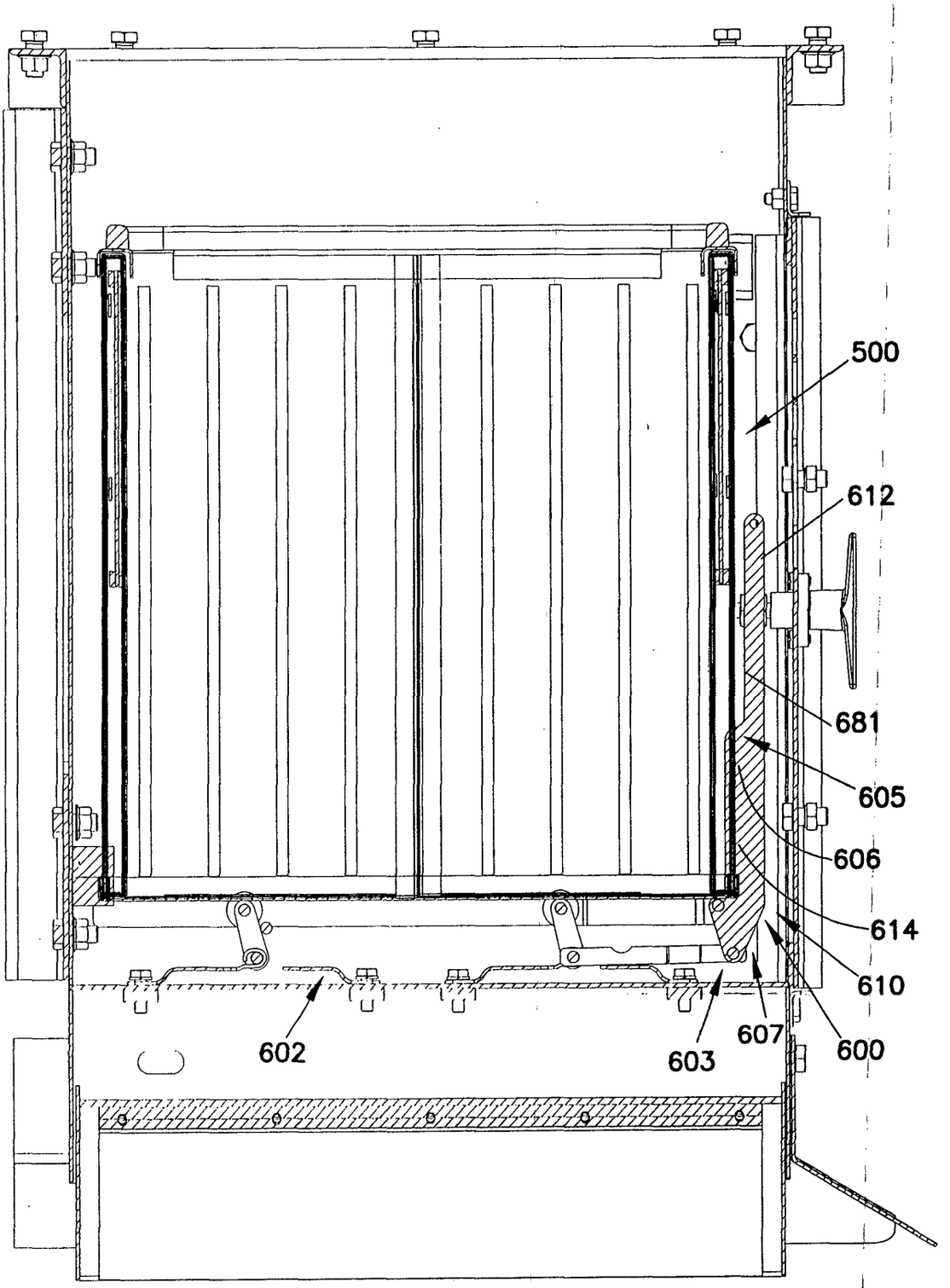
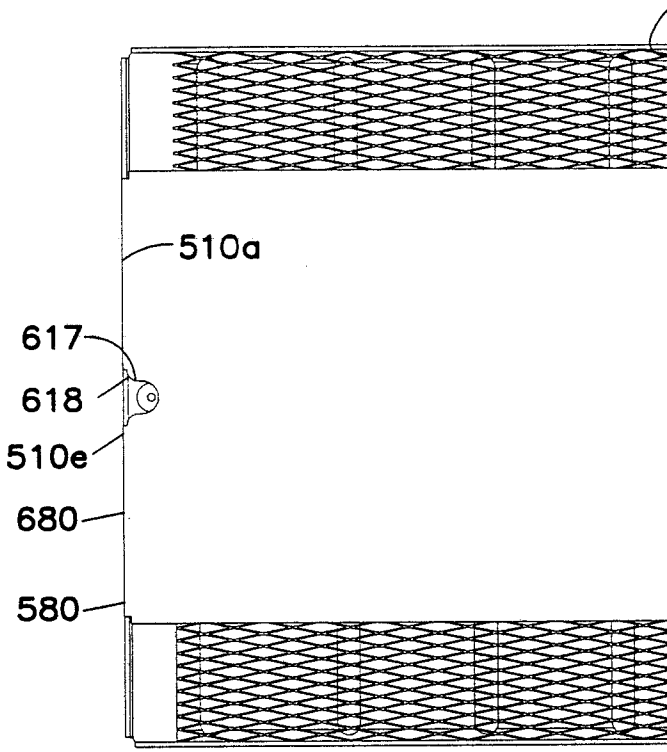


FIG. 40



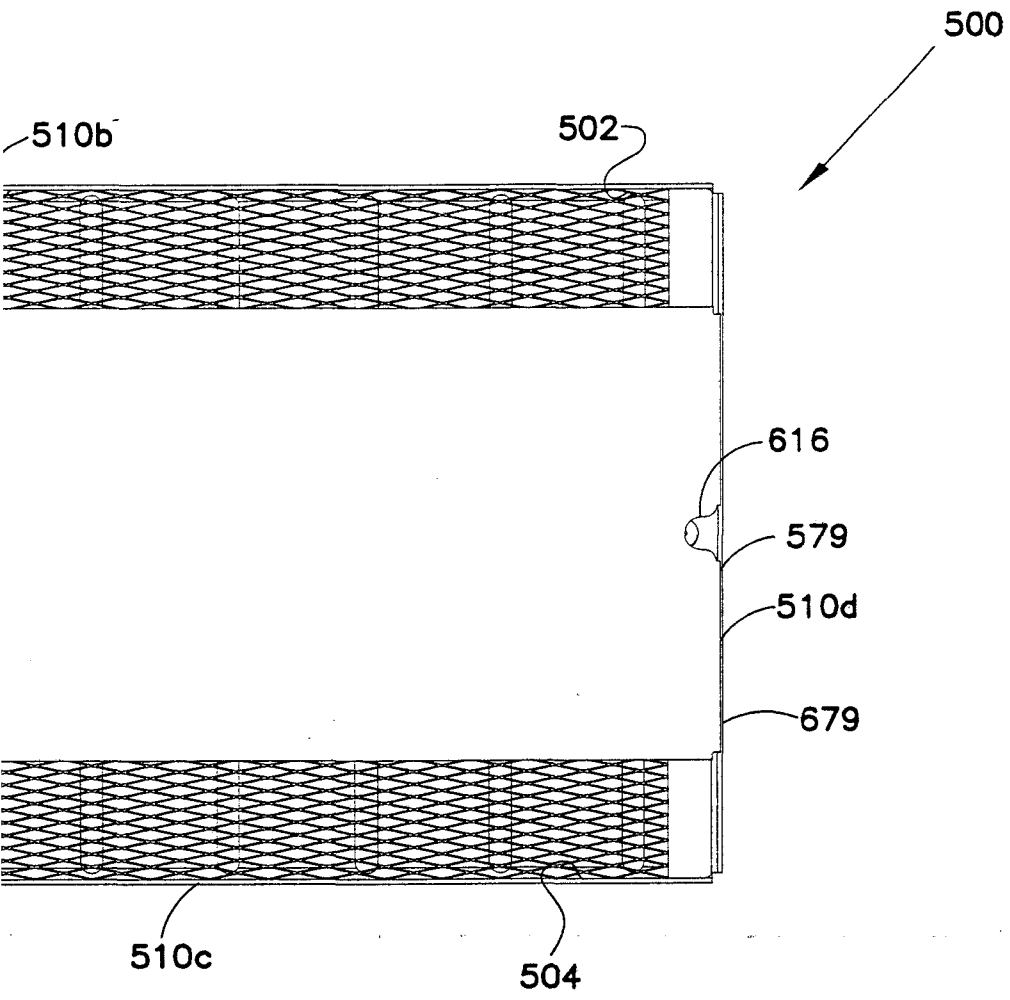
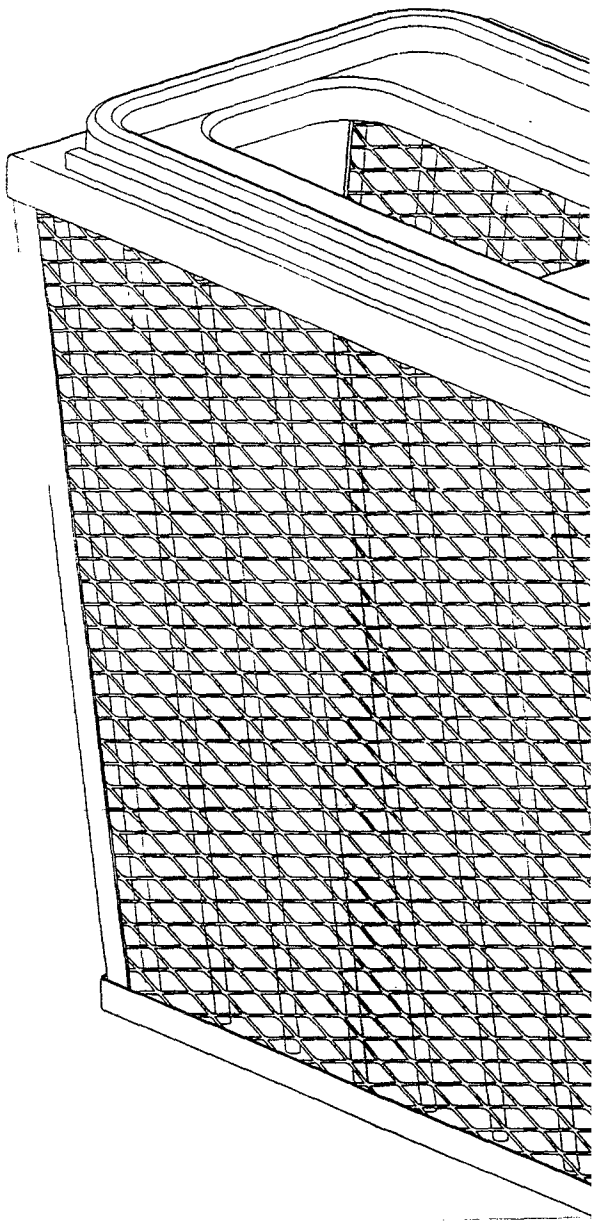

500
510b
502
616
579
510d
679
510c
504

FIG. 41



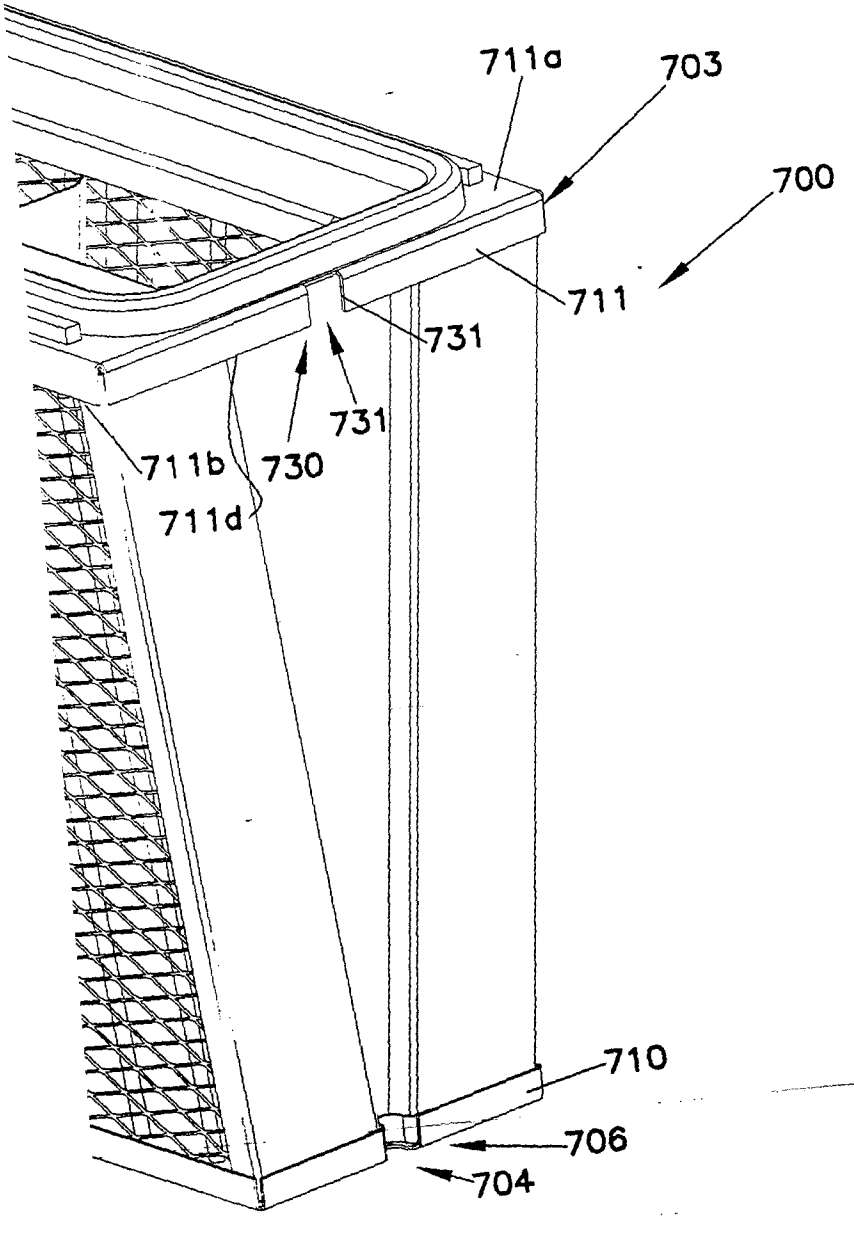

711a
703
700
711
731
731
711b
730
711d
710
706
704

FIG. 42

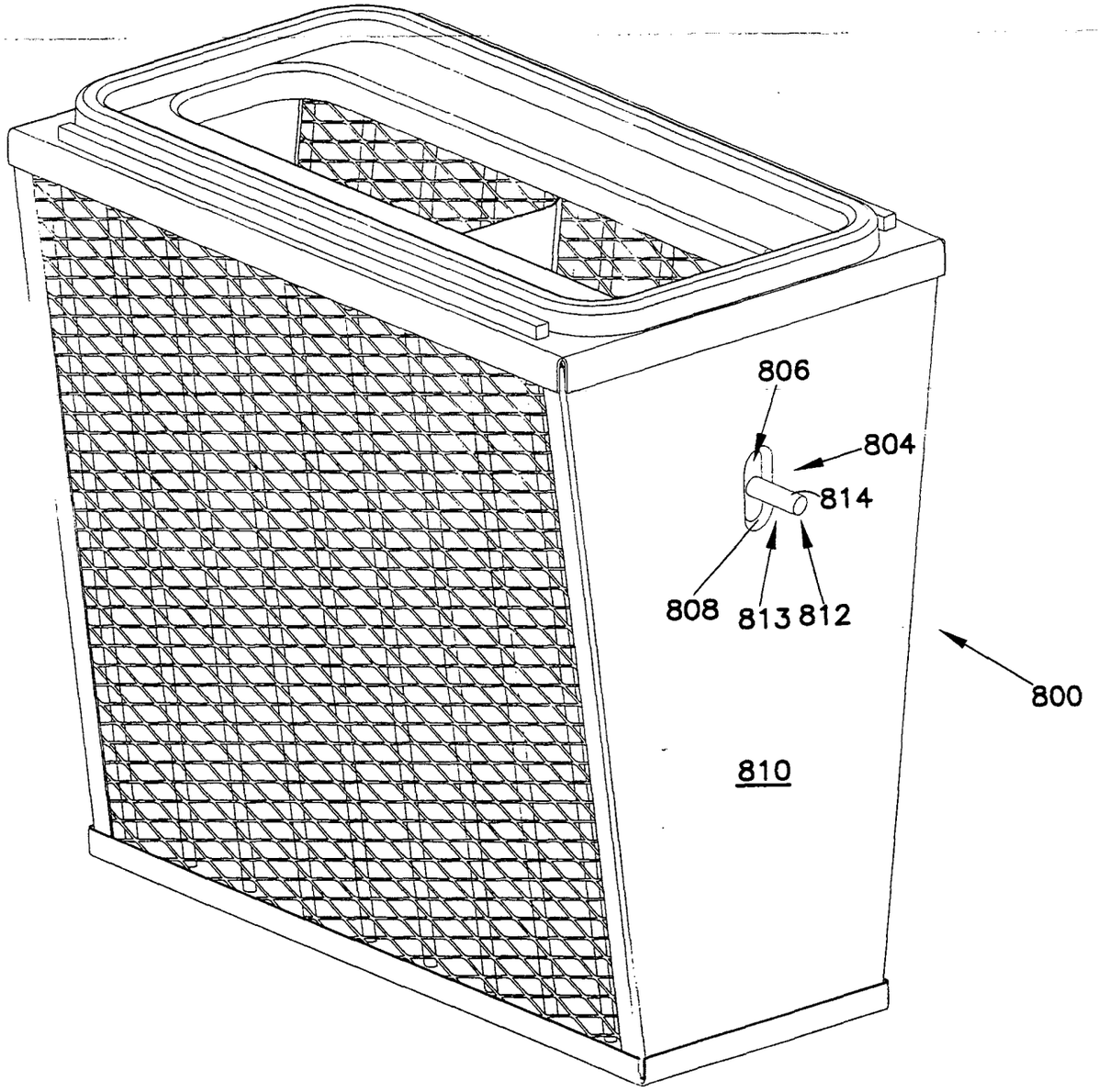
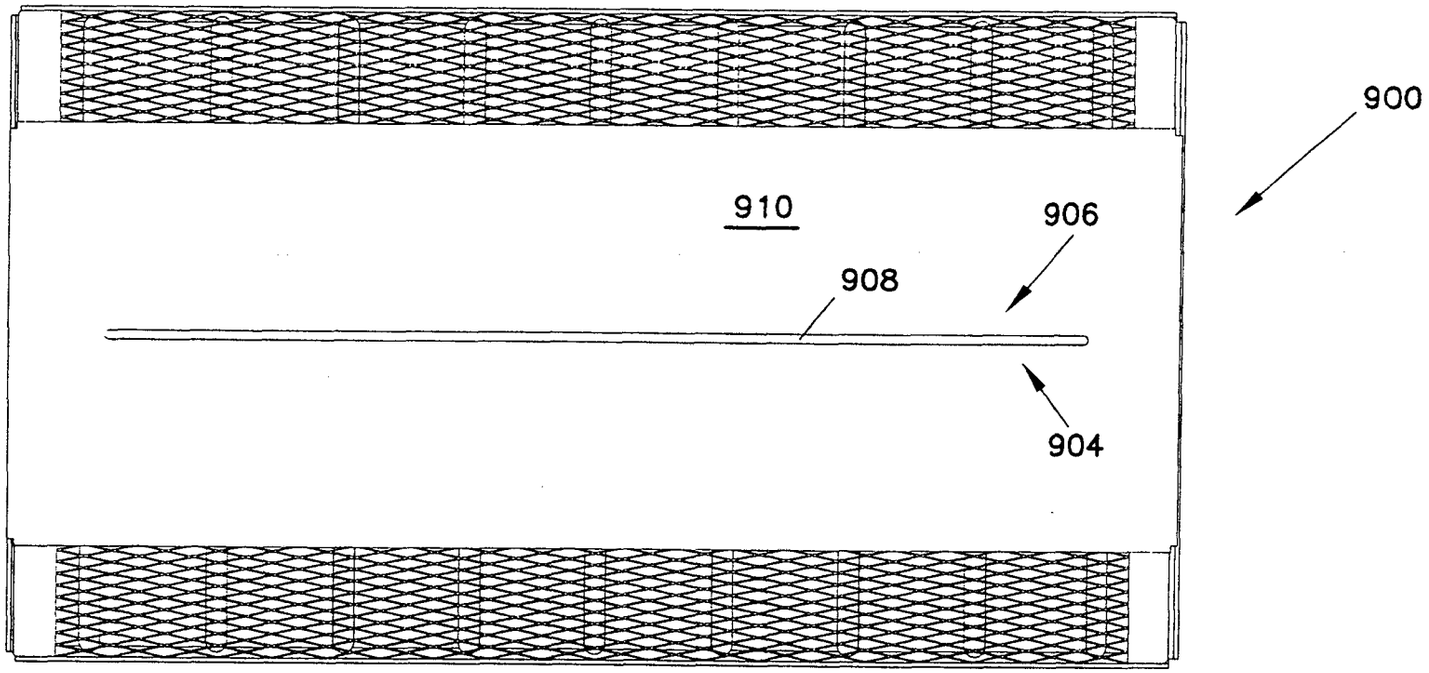


FIG. 43



202

TRADUCCIÓN OFICIAL N° 12.068 de un documento escrito en INGLÉS, efectuada por ESPERANZA MELÉNDEZ ESCOBAR, traductora oficial según Resolución N°9913 del Ministerio de Justicia de Colombia.

ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA

A TODOS AQUELLOS A QUIENES LAS PRESENTES LLEGAREN,

EL DEPARTAMENTO DE COMERCIO DE LOS ESTADOS UNIDOS,

Oficina de Marcas y Patentes de los Estados Unidos,

2 de junio de 2000

ESPERANZA MELENDEZ E. Traductora e Intérprete Oficial Resolución Nº 9913-Minjusticia

certifica que los documentos anexos son una copia auténtica, tomada de los archivos de la Oficina de Marcas y Patentes de los Estados Unidos, de aquellos papeles correspondientes a la solicitud de registro de patente abajo identificada que reúnen los requisitos para que les sea asignada una fecha de registro bajo la norma 35 USC 111.

NÚMERO DE SOLICITUD: 09/325.697

FECHA DE REGISTRO: 3 de junio de 1999

Por el Comisionado de Marcas y Patentes,

(Firma ilegible) H. PHILLIPS, funcionario de certificaciones

Sello dorado en relieve y superpuesto de la Oficina de Marcas y Patentes de los Estados Unidos de América.

[...]

REIVINDICACIONES

203

1. Una unidad de filtro que comprende:

(a) una caja que define una primera cámara y una segunda cámara;

(b) una primera etapa de filtro de aire ubicada en la primera cámara;

(i) dicha primera etapa de filtro de aire incluye por lo menos un primer elemento filtrante a través del cual el aire a filtrar es dirigido durante el uso;

(c) una segunda etapa de filtro de aire ubicada en la segunda cámara;

(i) la segunda etapa de filtro de aire incluye por lo menos un elemento filtrante removible y reemplazable a través del cual el aire es dirigido durante el uso; y

(d) un sistema de limpieza por chorro a impulsos construido y dispuesto para dirigir selectivamente un chorro de aire a impulsos, en una dirección revertida, a través del primer elemento filtrante durante el uso;

2. Una unidad de filtro de acuerdo con la descrita en la reivindicación 1, en la cual:

(a) el primer elemento filtrante es un paquete de filtro en forma de V.

ESPE... ...ductora e Intérprete Oficial ...ción Nº 9913-Minjusticia

204

3. Una unidad de filtro de acuerdo con la descrita en la reivindicación 2, en la cual:

(a) el primer paquete de filtro en forma de V es un paquete de filtro en forma de V orientado verticalmente; y

(b) dicho limpiador de aire por chorro a impulsos incluye por lo menos un primer separador de impulsos orientado hacia abajo, siendo este primer separador de impulsos operable mediante una primera válvula de impulsos.

4. Una unidad de filtro de acuerdo con la descrita en la reivindicación 3, en la cual:

(a) el primer separador tiene un ángulo de separación comprendido dentro del rango de 2° a 45°.

5. Una unidad de filtro de acuerdo con la descrita en la reivindicación 3, la cual incluye:

(a) un mecanismo de levantamiento que tiene una primera orientación levantado y una segunda orientación descendido.

(b) y en la cual el primer paquete de filtro en forma de V tiene un primer extremo, inferior, y un segundo extremo, superior;

(i) el primer extremo, inferior, de dicho paquete de filtro en forma de V está configurado para descansar sobre el mecanismo de levantamiento durante el uso;

205

(ii) el segundo extremo, superior, incluye:

(A) una abertura para la salida del flujo de aire;

(B) un primer empaque que circunscribe la abertura para la salida del flujo de aire y sobresale del segundo extremo, superior;

(C) un sistema de tope por compresión que sobresale del segundo extremo, superior.

(c) el mecanismo de levantamiento y el primer paquete de filtro en forma de V están construidos y dispuestos de tal manera que:

(i) cuando el mecanismo de levantamiento está colocado en la primera orientación levantado, el primer paquete de filtro en forma de V queda presionado contra una porción de dicha caja, en una posición bloqueada, de modo que:

(A) el primer empaque se comprime y forma un sello; y

(B) el tope de compresión limita el alcance de la compresión del primer empaque; y

(ii) cuando el mecanismo de levantamiento está colocado en la segunda orientación descendido, el primer paquete de filtro en forma de V se suelta de su posición bloqueada.

ESPERANZA MELENDEZ E.
Traductora e
Intérprete Oficial
[illegible] Nº 9913-Minjusticia

129
200

6. Una unidad de filtro de acuerdo con la descrita en la reivindicación 5, la cual incluye:

(a) una unidad de válvula eyectora alargada colocada debajo del mecanismo de levantamiento; dicha unidad de válvula eyectora alargada incluye:

(i) un marco que incluye por lo menos una primera pared inclinada hacia abajo en la cual se define una primera ventana o abertura de salida;

(A) dicha primera pared inclinada tiene un lado inferior; y

(ii) un primer elemento de solapa flexible montado en el lado inferior de la primera pared inclinada hacia abajo de tal manera que cubre y cierra la primera ventana o abertura de salida;

(A) el primer elemento de solapa tiene una orientación inclinada de tal manera que la primera ventana o abertura de salida se abre cuando está en operación el sistema de limpieza por chorro a impulsos.

ESPERANZA MELENDEZ E.
Traductora e
Intérprete Oficial
Matrícula Nº 9913-Ministerio

7. Una unidad de filtro de acuerdo con la descrita en la reivindicación 6, en la cual:

(a) el mecanismo de levantamiento incluye una placa inferior y paredes laterales, las cuales definen un

130
207

canal de montaje para recibir el extremo inferior del paquete de filtro en forma de V; y

(i) el mecanismo de levantamiento incluye una pluralidad de rodillos montados de manera que sobresalen por lo menos parcialmente a través de dicha placa inferior con el objeto de constituir una superficie de rodillos en la cual encaja el extremo inferior del paquete de filtro en forma de V.

Traductora e Intérprete Oficial Inscripción Nº 9913-Ministerio

8. Una unidad de filtro de acuerdo con la descrita en la reivindicación 7, en la cual:

(a) el mecanismo de levantamiento incluye un brazo de control montado de manera giratoria, que tiene una posición levantada y una posición descendida;

(i) el mecanismo de levantamiento se coloca selectivamente en esa primera orientación levantado siempre que el brazo de control está en esa primera posición levantado; y

(ii) el mecanismo de levantamiento está en la segunda orientación descendido siempre que el brazo de control está en la segunda posición descendido.

9. Una unidad de filtro de acuerdo con la descrita en la reivindicación 6, en la cual:

(a) el primer paquete de filtro en forma de V comprende dos paneles de filtro, primero y segundo, construidos y dispuestos de manera que forman un ángulo de filtro de por lo menos 5°.

10. Una unidad de filtro de acuerdo con la descrita en la reivindicación 9, en la cual:

(a) el primer paquete de filtro en forma de V incluye un lado extremo en el cual se define una abertura para la salida del flujo de aire;

(b) el primer paquete de filtro en forma de V incluye un primer elemento de sellamiento colocado en dicho lado extremo de tal manera que circunscribe dicha abertura de salida;

(i) el primer elemento de sellamiento tiene un primer espesor de proyección; este primer espesor de proyección es un espesor de dicho elemento de sellamiento cuando el mecanismo de levantamiento está en su segunda posición descendido; y

(c) el primer paquete de filtro en forma de V incluye un primer tope rígido de compresión colocado de manera que sobresalga de dicho lado extremo en una distancia inferior a dicho primer espesor de proyección.

11. Una unidad de filtro de acuerdo con la descrita en la reivindicación 2, en la cual:

ESPERANZA MIRENDA E.
Traductora e
Intérprete Oficial
Inscripción Nº 9913-Ministerio

232
209

(a) la cámara inferior de la unidad de filtro incluye una primera pared lateral;

(i) la primera pared lateral incluye una entrada de flujo de aire; y

(b) la unidad de filtro incluye una tapa de protección contra la intemperie orientada sobre dicha entrada de flujo de aire en la primera pared lateral.

12. Una unidad de filtro de acuerdo con la descrita en la reivindicación 11, en la cual:

(a) la tapa de protección contra la intemperie es una tapa de tres lados que comprende un lado superior, un lado frontal y un lado principal y cuyos lados trasero e inferior son abiertos.

13. Una unidad de filtro de acuerdo con la descrita en la reivindicación 12, en la cual:

(a) la cámara inferior tiene un borde exterior inferior en el cual está colocado un protector contra salpicaduras.

14. Un aparato que comprende:

(a) un primer paquete de filtro en forma de V que tiene un primer extremo, inferior, y un segundo extremo, superior;

(i) el segundo extremo, superior, incluye:

ESPERANZA MARIA DIAZ E.
Traductora e
Intérprete Oficial
Matrícula Nº 9913-Miniusticia

235
210

(A) una abertura para la salida del flujo de aire;

(B) un primer empaque que circunscribe la abertura para la salida del flujo de aire y sobresale del segundo extremo, superior;

(C) un sistema de tope por compresión que sobresale del segundo extremo, superior.

(b) un mecanismo de levantamiento, el cual incluye:

(i) una estructura de base;

(ii) un asiento movible fijado a la estructura base;

(A) el asiento movible presenta una primera orientación levantada y una segunda orientación descendida;

(iii) un brazo de control montado de manera giratoria para levantar el asiento movible hasta su primera orientación levantada y para bajar el asiento movible hasta su segunda orientación descendida;

(c) el primer paquete de filtro en forma de V y el mecanismo de levantamiento están construidos y dispuestos de tal manera que:

(i) cuando el mecanismo de levantamiento está colocado en la primera orientación levantado, el primer paquete de filtro en forma de V queda

ESPERANZA PEREZ E.
Traductora e
Intérprete Oficial
Resolución Nº 9913-Minjusticia

254
211

presionado contra una porción de una caja, en una posición bloqueada, de modo que:

(A) el primer empaque se comprime y forma un sello; y

(B) el tope de compresión limita el alcance de la compresión del primer empaque; y

(ii) cuando el mecanismo de levantamiento está colocado en la segunda orientación descendido, el primer paquete de filtro en forma de V se suelta de su posición bloqueada.

15. Un aparato de acuerdo con el descrito en la reivindicación 14, en el cual:

(a) el primer paquete de filtro en forma de V incluye un lado extremo en el cual se define una abertura para la salida del flujo de aire;

(b) el primer paquete de filtro en forma de V incluye un primer elemento de sellamiento colocado en dicho lado extremo de tal manera que circunscribe dicha abertura de salida;

(i) el primer elemento de sellamiento tiene un primer espesor de proyección; este primer espesor de proyección es un espesor de dicho elemento de sellamiento cuando el mecanismo de levantamiento está en su segunda posición descendido; y

ESPERANZA MARTINEZ E.
Traductor Público
Intérprete Oficial
Inscripción Nº 9913-Ministerio de Justicia

35
2/2

(c) el primer paquete de filtro en forma de V incluye un primer tope rígido de compresión colocado de manera que sobresalga de dicho lado extremo en una distancia inferior a dicho primer espesor de proyección.

16. Un aparato de acuerdo con el descrito en la reivindicación 15, en el cual:

(a) el asiento de montaje incluye una placa inferior y paredes laterales, las cuales definen un canal de montaje para recibir el primer extremo inferior del paquete de filtro en forma de V; y

(i) el mecanismo de levantamiento incluye una pluralidad de rodillos montados de manera que sobresalen por lo menos parcialmente a través de dicha placa inferior con el objeto de constituir una superficie de rodillos en la cual encaja el extremo inferior del paquete de filtro en forma de V.

17. Un aparato de acuerdo con el descrito en la reivindicación 16, en el cual:

(a) el primer paquete de filtro en forma de V comprende dos paneles de filtro, primero y segundo, construidos y dispuestos de manera que forman un ángulo de filtro de por lo menos 5°.

Traducción Oficial Interpretación Nº 9913-Ministerio de Justicia

Traductora e Intérprete Oficial

18. Un método para operar una unidad de filtro de la toma de aire en motores, la cual comprende una primera cámara para alojar una primera etapa de filtro de aire y una segunda cámara para alojar una segunda etapa de filtro de aire, y un sistema de limpieza por chorro a impulsos construido y dispuesto para dirigir selectivamente impulsos de aire a través de la primera etapa de filtro de aire; este método consiste en:

(a) medir una baja de presión en la primera etapa de filtro de aire durante la operación del motor;

(b) medir el rendimiento del motor durante su operación; y

(c) activar una válvula de impulsos del sistema de limpieza por chorro a impulsos para dirigir un impulso de aire, en una dirección revertida, a través de la primera etapa de filtro de aire, cuando el rendimiento del motor está por debajo de un rendimiento predeterminado del motor y cuando la baja de presión excede una baja de presión predeterminada.

19. Un método de acuerdo con el descrito en la reivindicación 18, el cual consiste, además, en:

(a) antes de activar una válvula de impulsos, medir la presión de un tanque acumulador y activar la válvula de impulsos cuando la presión del tanque acumulador es

superior a una presión predeterminada del tanque acumulador.

20. Un método de acuerdo con el descrito en la reivindicación 19, el cual consiste, además, en:

(a) antes de activar una válvula de impulsos, aumentar un rendimiento predeterminado del motor a un primer intervalo de tiempo en cantidades que se van incrementando.

[...][35 figuras.]

ES TRADUCCIÓN FIEL Y COMPLETA DE LA CUAL SE DEJA COPIA EN LOS ARCHIVOS DE ESTA OFICINA PARA SU CONFRONTACIÓN, Y A LA CUAL ME REMITO.

Bogotá, 14 de julio de 2000.

ESPERANZA MELENDEZ E.
Traductora e
Intérprete Oficial
Resolución Nº 9913-Minjusticia

215
B8

PA 256774

THE UNITED STATES OF AMERICA

TO ALL TO WHOM THESE PRESENTS SHALL COME:

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE

United States Patent and Trademark Office

June 02, 2000

THIS IS TO CERTIFY THAT ANNEXED HERETO IS A TRUE COPY FROM THE RECORDS OF THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE OF THOSE PAPERS OF THE BELOW IDENTIFIED PATENT APPLICATION THAT MET THE REQUIREMENTS TO BE GRANTED A FILING DATE UNDER 35 USC 111.

APPLICATION NUMBER: *09/325,697*
FILING DATE: *June 03, 1999*

By Authority of the
COMMISSIONER OF PATENTS AND TRADEMARKS

H. PHILLIPS
Certifying Officer

06/03/99 jc571 U.S. PTO

jc525 U.S. PTO 09/325697 06/03/99

IN THE [redacted]TED STATES PATENT AND TRADEM[redacted]OFFICE

Applicant: GILLINGHAM ET AL.
Docket: 758.850US01
Title: MULTISTAGE AIR CLEANER INCLUDING PULSE CLEANING SYSTEM

CERTIFICATE UNDER 37 CFR 1.10
'Express Mail' mailing label number: EL340898647US
Date of Deposit: June 3, 1999
I hereby certify that this paper or fee is being deposited with the United States Postal Service 'Express Mail Post Office To Addressee' service under 37 CFR 1.10 and is addressed to the Assistant Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231.

By: _____
Name: Erik G. Swenson

BOX PATENT APPLICATION
Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

We are transmitting herewith the attached:

- ☒ Transmittal sheet, in duplicate, containing Certificate under 37 CFR 1.10.
- ☒ Utility Patent Application: Spec. 35 pgs; 20 claims; Abstract 1 pgs.
  The fee has been calculated as shown below in the 'Claims as Filed' table.
- ☒ Twenty-Seven sheets of informal drawings
- ☒ Transmittal of Application Under 37 C.F.R. 1.41(c)
- ☒ A check in the amount of $760.00 to cover the Filing Fee
- ☒ Return postcard

CLAIMS AS FILED

Number of Claims Filed		In Excess of:		Number Extra		Rate		Fee
Basic Filing Fee								$760.00
Total Claims								
20	–	20	=	0	x	18.00	=	$0.00
Independent Claims								
0	–	0	=	0	x	78.00	=	$0.00
MULTIPLE DEPENDENT CLAIM FEE								$0.00
TOTAL FILING FEE								$760.00

Please charge any additional fees or credit overpayment to Deposit Account No. 13-2725. A duplicate of this sheet is enclosed.

MERCHANT & GOULD P.C.
3100 Norwest Center, Minneapolis, MN 55402
(612) 332-5300

By: _____
Name: Julie R. Daulton
Reg. No.: 36,414
Initials: JRD:PSTlls

217

PATENT

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: GILLINGHAM et al. Docket: 758.850US01

Filed: Concurrently Herewith

Title: MULTISTAGE AIR CLEANER INCLUDING PULSE CLEANING SYSTEM

CERTIFICATE UNDER 37 CFR 1.10
'Express Mail' mailing label number: EL340898647US
Date of Deposit: June 3, 1999
I hereby certify that this paper or fee is being deposited with the United States Postal Service 'Express Mail Post Office To Addressee' service under 37 CFR 1.10 and is addressed to the Assistant Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231.

By: Erik G. Swenson
Name: Erik G. Swenson

TRANSMITTAL OF APPLICATION UNDER 37 C.F.R. 1.41(c)

BOX PATENT APPLICATION
Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Dear Sir:

The undersigned attorney for Applicant hereby makes application for Letters Patent on behalf of the following Applicants:

Gary R. Gillingham
17305 Flemming Lane
Prior Lake, MN 55372
a citizen of the United States

Stan M. Koehler
7131 Topview Road
Eden Prairie, MN 55346
a citizen of the United States

William J. Krisko
301 West 107 Street
Bloomington, MN 55420
a citizen of the United States

218
pct

Thomas G. Miller
4748 White Oak Court
Eagan, MN 55122
a citizen of the United States

Win Olson
a citizen of the United States

Fred H. Wahlquist
8444 11th Avenue South
Bloomington, MN 55420
a citizen of the United States

Erv Fuchs
a citizen of the United States

Gene Wilson
a citizen of the United States

A signed Declaration and Power of Attorney will be filed at a later date pending review of inventorship.

Please address all correspondence and telephone calls concerning this application to Randall A. Hillson; Merchant & Gould P.C., 3100 Norwest Center, 90 South 7th Street, Minneapolis, MN 55402; telephone number (612) 332-5300.

Respectfully submitted,

MERCHANT & GOULD P.C.
3100 Norwest Center
90 South 7th Street
Minneapolis, Minnesota 55402
(612) 336-4724

Dated: June 3, 1999

By: _____
Julie R. Daulton
Reg. No. 36,414

M&G No. 758.850US01

MULTISTAGE AIR CLEANER INCLUDING PULSE CLEANING SYSTEM

Field of the Invention

The present disclosure relates to air cleaners and particularly concerns air cleaners for cleaning combustion air directed to the engine air intake of large vehicles and equipment. The disclosure concerns preferred designs of air cleaners for such use, and methods of assembly and use.

Background of the Invention

In general, combustion air for engines needs to be filtered to prevent particulates, otherwise carried in the intake air stream, from reaching sensitive engine components. As a result, nearly every engine system involving combustion air includes an air cleaner assembly of some type positioned in the intake air stream.

Many air cleaner assemblies generally comprise a housing through which the air is directed during filtration or cleaning. In some systems, a removable and replaceable filter element, or a combination of such filter elements, is provided within the housing. In use, the air is directed through the filter element(s) as it moves through the housing. In time, the filter element(s) becomes occluded or loaded with a concomitant increase in restriction across the air cleaner. At an appropriate service point, the filter element(s) is removed and is either refurbished (cleaned) or replaced.

Certain very large and powerful equipment types generate unique problems with respect to air cleaner operation. Consider large earth movers, haul trucks, and other very large types of construction and mining equipment that have 500–2,000 horsepower (hp) (37.3–149.2 KW) engines.

Such equipment operates for extended periods in extremely dusty environments. Such equipment also has very large volume demands for combustion air. This means very large amounts of particle-laden air on an almost continuous basis is passing through the air cleaner system. Indeed, the typical environments of use, for

example construction sites and mining sites, are sites characterized by relatively large amounts of air borne particulates of a variety of sizes and population distribution.

Special heavy–duty multistage filtration units have been designed for use with such equipment. One such design has been available from Donaldson Company, Inc. of Minneapolis, Minnesota under the designation SRG Donaclone™. Such products are designed for an air flow of up to approximately 1,300 – 4,500 cubic feet per minute (cfm) and are available in single or dual unit designs. In general, such arrangements are multistaged. In a first stage, a precleaner is provided for removal of up to 95% of the dirt in the air stream before it reaches the filters. Such precleaners generally operate by directing the inlet air flow through a plurality of cyclonic tubes with dust separation occurring as a result of the cyclonic air flow. Cyclonic precleaners are described, for example, in U.S. Patent 5,693,109, incorporated herein by reference.

In the second stage, the air from the precleaner is directed into and through an air filter system, typically a filter system provided by two elements: an outer primary filter element and an internal secondary or safety element. The housings are generally configured so that, periodically, the primary filter (and if desired the secondary filter) can be removed and be refurbished or replaced.

Summary of the Invention

In one aspect of the present disclosure, an example embodiment involves a filter assembly. The filter assembly includes a housing that defines first and second chambers, a first stage air cleaner, a second stage air cleaner, and a pulse jet cleaning arrangement. The first stage air cleaner is positioned in the first chamber and includes a first filter element through which air to be filtered is directed during use. The second stage air cleaner is positioned in the second chamber and includes at least one removable and replaceable filter element through which air is directed during use. The pulse jet cleaning arrangement is constructed and arranged to selectively direct a pulse jet of air, in a reverse direction, through said first filter element.

In another aspect of the present disclosure, an apparatus includes a first V–pack filter and a lift mechanism. The first V–pack filter has a first, lower end and a second, upper end. The second, upper end includes an air flow exit aperture; a first gasket circumscribing the air flow exit aperture and projecting outwardly from said

second, upper end; and a compression stop arrangement projecting outwardly from said second, upper end. The lift mechanism includes a base structure, a movable seat secured to the base structure, and a pivotally mounted control arm. The movable seat has a first, raised orientation and a second, lowered orientation. The pivotally mounted control arm raises the movable seat to the first raised orientation and lowers the movable seat to the second, lowered orientation. The first V–pack filter and the lift mechanism are constructed and arranged such that when the lift mechanism is positioned in the first, raised orientation, the first V–pack filter is pressed against a portion of a housing in a locked position with the first gasket compressed to form a seal and the compression stop limiting an extent of compression of the first gasket. When the lift mechanism is in the second, lowered orientation, the first V–pack filter is released from the locked position.

In another aspect of the present disclosure, a method of operating an engine air intake filter assembly is discussed. The filter assembly includes a first chamber to house a first stage air cleaner, a second chamber to house a second stage air cleaner, and a pulse jet cleaning arrangement constructed and arranged to selectively direct pulses of air through the first stage air cleaner. The method includes measuring a pressure drop across the first stage air cleaner during engine operation; measuring an engine load during the engine operation; and activating a pulse valve of the pulse jet cleaning arrangement to direct a pulse of air, in a reverse direction, through the first stage air cleaner in response to the engine load being below a predetermined engine load and the pressure drop exceeding a predetermined pressure drop.

Brief Description of the Drawings

Fig. 1 is a schematic front elevational view of an assembly according to the present invention;

Fig. 2 is a schematic, right side elevational view of the assembly shown in Fig. 1;

Fig. 3 is a schematic, top plan view of the assembly shown in Fig. 1;

Fig. 4 is a schematic, front prospective view of the assembly shown in Fig. 1;

222
145

Fig. 5 is a schematic, rear perspective view of the assembly shown in Fig. 1;

Fig. 6 is a schematic, front perspective view analogous to Fig. 4, with portions broken away to show internal detail;

Fig. 7 is a schematic, front elevational view of the assembly as depicted in Fig. 6;

Fig. 8 is a schematic, internal prospective view of portions of the assembly of Fig. 1;

Fig. 9 is a schematic, front elevational view of the assembly as depicted in Fig. 8;

Fig. 10 is a schematic, enlarged, front elevational view of portions of the internal assembly of Fig. 1;

Fig. 11 is a schematic, enlarged, side elevational view of portions of the internal assembly of Fig. 1;

Fig. 12 is a schematic, top plan view of the bottom portion of the assembly shown in Fig. 10;

Fig. 13 is a schematic, top perspective view of the bottom portion of the assembly shown in Fig. 12;

Fig. 14 is a schematic, side elevational view of the bottom portion of the assembly shown in Fig. 12;

Fig. 15 is a schematic, front elevational view of the assembly of Fig. 1 with portions of the assembly removed;

Fig. 16 is a schematic, perspective view of the first chamber of the assembly of Fig. 1, with portions broken away to show internal detail;

Fig. 17 is a schematic, perspective view of the primary element of the second chamber of the assembly of Fig. 6;

Fig. 18 is a schematic, perspective view of the safety element of the second chamber of the assembly of Fig. 6;

Fig. 19 is a schematic, end elevational view of one of the V–packs of Fig. 6;

Fig. 20 is a schematic, side elevational view of one of the V–packs of Fig. 6;

Fig. 21 is a schematic, top plan view of one of the V–packs of Fig. 6;

Fig. 22 is a schematic, perspective view of a retention system of the assembly of Fig. 6;

Fig. 23 is a schematic, top plan view of the retention system of Fig. 22;

Fig. 24 is a schematic, side elevational view of the retention system of Fig. 22;

Fig. 25 is a schematic, front elevational view of the retention system of Fig. 22;

Fig. 26 is a schematic, end elevational view of portions of the second chamber of the assembly of Fig. 6;

Fig. 27 is a schematic, cross–sectional view taken along line 27–27 of Fig. 26;

Fig. 28 is a schematic, perspective view of an example embodiment of the charge tank of the assembly of Fig. 10;

Fig. 29 is a schematic, top plan view of the charge tank of Fig. 28;

Fig. 30 is a schematic, cross–sectional view of the charge tank of Fig. 29, taken along line 30–30;

Fig. 31 is a schematic, cross–sectional view of the charge tank of Fig. 29, taken along line 31–31;

Fig. 32 is an electrical schematic depicting the interface between a control system of the assembly of Fig. 6 and a vehicle;

Fig. 33 is an electrical schematic showing more detail of the control system of Fig. 32;

Fig. 34 is a flow chart of the logic of the control system of Fig. 32; and

Fig. 35 is a flow chart depicting more detail of the firing of a pulse valve by the control system of Fig. 34.

Detailed Description

A. Environment of Use; System Demand

The arrangements depicted in the drawings and described herein, and the principles defined in association with them, were specifically designed for advantageous application in certain types of equipment and work environments. While the principles could be applied in a variety of alternate applications, the unique arrangements described herein are particularly advantageous for the identified systems of use.

Typical systems in which equipment of the type defined herein will be useful are engine applications concerning large engines, typically 500 to 2,000 hp (37.3–149.2 KW). Such engines are generally defined by air flow demands on the order of about 1,300 to 4,500 cfm.

In general, it is desirable that such equipment be able to operate with no more than about 25 inches of water restriction across the air cleaner system. With conventional air filter technology this could mean that, due to air filter occlusion, the air filters would generally need to be changed with a frequency of about 250 hours. Longer periods of time between air filter changing and refurbishment without operation above the limiting restriction of about 25 inches of water have been sought by manufacturers and users of such equipment.

B. A Typical Improved System

In Figs. 1–35, an air cleaner system utilizing principles according to the present invention is depicted.

Referring to Fig. 1, reference No. 1 generally designates an air cleaner arrangement or assembly utilizing principles according to the present invention. As will be apparent from the following description, alternate embodiments, arrangements, and applications are sensible.

The assembly 1, Fig. 1, is depicted in front elevational view. By "front" in this context, reference is meant to a side 3 of the assembly 1 on which one or more access hatches or covers are provided for normal servicing. For the particular air

cleaner assembly 1 depicted, mounted on the front side 3 are first and second access doors, hatches, or covers 5 and 6. The first cover 5 opens to allow service access to a first stage air cleaner assembly; and the second access cover 6 is oriented to allow service access to a second stage air cleaner assembly.

The first cover 5 is pivotally secured to the assembly 1 by first and second hinges 7, 8. Preferably, the first and second hinges 7, 8 are conventional hinges and are typically bolted or riveted to the assembly 1 and the first cover 5. The first and second hinges 7, 8 allow the first cover 5 to swing outwardly away from the assembly 1 about a fixed axis A defined by the hinges 7, 8. The first cover 5 also includes a latching device 9. Preferably, the latching device 9 is a conventional latching device. By the term "conventional," it is meant any known device that is capable of securing the first cover 5 to the assembly 1. The latching device 9 prevents the first cover 5 from swinging outwardly away from the assembly 1.

Although not required for all applications of the technology described herein, in the particular embodiment shown, the access doors or covers 5 and 6 are positioned on the same side, i.e. the front side 3 of the assembly 1. This will be a particularly convenient design for vehicle and equipment manufacturers, since for overall equipment design, the manufacturer need only provide the wide space of access to the air cleaner assembly 1 for removal and servicing of elements on the front side 3 of the assembly 1.

The particular assembly 1 depicted in Figs. 1–5 is somewhat rectangular in horizontal cross–section. Thus, it has four sides of which the front side 3 has already been designated. The other sides comprise sides 10, 11, and 12, identified in general in Fig. 1 (front elevation), Fig. 2 (side elevation), and Fig. 3 (top plan). The side 12 would typically be referenced as the back, or rear, side; i.e., the rear side 12 facing opposite the front side 3 of the assembly 1.

Referring to Fig. 4, first and second lifting rings 16, 17 are provided. The first and second lifting rings 16, 17 are attached to first and second plates 18, 19, Fig. 7. The first and second plates are secured as part of the assembly 1 by, for example, welding. The lifting rings 16, 17 are arranged and configured to allow a lifting

device, such as a crane, to lift the assembly 1 for mounting on a vehicle, such as a heavy haul truck.

Attention is now directed to Fig. 6, a perspective view of the air cleaner assembly 1, similar to Fig. 4 but with portions broken away to show internal detail. From reference to Fig. 6, general operation of the overall air cleaner assembly 1 will be readily understood.

In general, the air cleaner assembly 1 includes an outer housing 20 divided into first and second chambers 21 and 22. A first stage air cleaner arrangement 24 is positioned in chamber 21, and a second stage air cleaner 25 is positioned in the second chamber 22. For the particular embodiment shown, the chambers 21 and 22 are positioned in a vertical stack with chamber 22 positioned generally above chamber 21 for normal use. In the particular embodiment illustrated, the first and second chambers 21, 22 are manufactured separately from each other and are secured together.

Attention is directed to Fig. 16. Fig. 16 is a schematic, perspective view of the first chamber 21 of the assembly 1 (Fig. 6) with portions broken away to show internal detail. The first chamber 21 is constructed with first, second, third, and fourth flanges 53–56. Preferably, each of the flanges 53–56 includes a plurality of bolt holes 57. Referring back to Fig. 6, analogously, the second chamber 22 is also constructed with first (not shown), second 58, third 59, and fourth (not shown) flanges including a plurality of bolt holes (not shown). The flanges 58, 59 of the second chamber 22 are arranged and configured to mate with the flanges 53–56 (Fig. 16) of the first chamber 21 and the bolt holes 57 of the first chamber 21 are arranged and configured to align with the bolt holes of the second chamber 22, such that a plurality of bolts 50 positioned through the plurality of bolt holes 57 secure the first chamber 21 to the second chamber 22.

In general, the first or lower chamber 21, Figs. 1 and 2, is defined by first, second, third, and fourth side walls 26 (front), 27 (side), 28 (side), and 29 (back). Attention is directed to Fig. 5. Each of the side walls 26–29 (Figs. 1,2, and 5) has defined therein an open aperture, air inlet, or window 33 through which air to be filtered by the air cleaner assembly 1 can pass into the assembly 1 for cleaning. Each of the air inlets 33 is, in preferred embodiments, covered by a protective screen 34. The air inlet

33 and the screen 34 in the rear panel 29 are viewable in Fig. 5, as are the air inlet 33 and screen 34 in panel 28.

Still referring to Fig. 5, note that mounted on side wall 28 is a first weather cover 36. Still referring to Fig. 5, note also a second weather cover 37 mounted on or extending from the side wall 27. Weather covers, such as first and second weather covers 36 and 37, protect corresponding air inlets 33 positioned thereunder from entrance by undesirable levels of rain, snow, and the like.

Referring to Fig. 4, it is noted that the assembly 1 also includes a third weather cover 40 on the front side 3. In the embodiment shown, the third weather cover 40 is mounted on the first access cover 5. The first access cover 5 includes an air inlet 33 therein, covered by a screen 34. In general these are viewable in Fig. 15.

Referring to Fig. 5, the weather covers 36, 37 preferably comprise a single piece of material, such as metal, bent at first and second angles 38, 39, respectively. Preferably, the first and second angles 38, 39 are approximately ninety degrees. The first angle 38 separates the first weather cover 36 into first and second sections 41, 42. Likewise, the second angle 39 separates the second weather cover 37 into first and second sections 43, 44. In the particular embodiment depicted, the first sections 41, 43 are attached as part of the assembly 1. Preferably, the first section 41 of the first weather cover 36 is attached as part of the assembly 1 by placing the first section 41 of the first weather cover 36 under the flanges 54, 58 of the first and second chambers 21, 22, respectively, and securing the cover 36 in place by, for example, welding. Likewise, the second section 43 of the second weather cover 37 is attached as part of the assembly 1.

Referring to Fig. 4, the first weather cover 36 also includes a third section 47. Preferably, the third section 47 is attached to the first and second sections 41, 42 of the weather cover 36. For example, the third section 47 may be welded to the first and second sections 41, 42. Likewise, the second weather cover 37 also includes a third section 46 analogous to the third section 47 of the first weather cover 36.

Referring back to Fig. 5, in the preferred embodiment depicted, the first sections 41, 43 of the weather covers 36, 37, respectively, extend generally perpendicular to the side walls 28, 27, respectively, of the assembly 1. The first sections

41, 43 prevent undesirable levels of weather elements, such as rain, from entering the air inlets 33 from the top, or parallel directions. In the preferred embodiment, the second sections 42, 44 of the weather covers 36, 37, respectively, extend generally parallel to the side walls 28, 27, respectively, or orthogonal to the ground. The first and second sections 42, 44 prevent undesirable levels of weather elements from entering the air inlets 33 from the side, or perpendicular directions. Alternatively, the second sections 42, 44 are oriented spaced from, but covering, the air inlets 33 in the walls 28, 27, respectively. Referring back to Fig. 4, the third sections 46, 47 prevent the weather elements from entering the air inlets 33 from the front. Referring back to Fig. 5, the first weather cover 36 is open along a rear edge 48 and along a bottom edge 49. These are directions from which falling or wind blown elements are less likely to be able to enter the covered air inlet 33 in the side 28 of the assembly 1, and therefore, these areas are accessible for air to enter the assembly 1. Likewise, the second weather cover 37 is open along a rear edge 51 and along a bottom edge 52.

It is noted that the assembly 1 does not include, mounted thereon, a weather cover over the air inlet 33 in the rear wall 29. It is anticipated that in typical systems, the assembly 1 will be mounted on the vehicle such that the rear wall 29 does not need a weather cover, because the vehicle itself prevents the elements from entering the air inlet 33.

Referring to Figs. 4 and 5, the assembly 1 includes a bottom skirt or splash guard 60. The bottom splash guard 60 includes first, second, and third segments 61, 62, and 63 mounted to extend outwardly from bottom portions of walls 26, 27, and 28, Fig. 1, respectively. The splash guard or skirt 60 inhibits undesirable levels of water from being splashed up into the air inlet 33 from the underside of the assembly 1.

Referring to Fig. 5, the third splash guard section 63, and analogously the second section 62, includes a mounting strip 64 by which the splash guard 60 is mounted on the wall 28; a base extension 65; and an angled splash extension 66. Preferably, the angled splash extension 66 projects over an angle B, Fig. 5, relative to base section 65 of 110 to 160°, preferably about 135°. Preferably, the base section 65 is mounted on the assembly 1 by a plurality of bolts 69. Of course, other means of attachment may be used, such as welding.

Referring to Fig. 4, the first or front extension 61 of the splash guard 60 includes a mounting strip 67 and a downwardly extending section 68, preferably having an angle C with respect to the mounting strip 67, Fig. 2. Preferably the angle C is between 110 to 160°, and most preferably is about 135°. Preferably, the mounting strip 67 is mounted to the assembly 1 by a plurality of bolts 69. Of course, other means of attachment may be used, such as welding.

It is also noted that the front weather cover 40, Fig. 4, includes a downwardly and rearwardly extending splash guard extension 79 that extends from a region 96 mounted on surface panel 80 generally toward skirt section 68, preferably at a angle D with respect to region 96, Fig. 2. Preferably, the angle D is between 110 to 160°, and most preferably is about 135°. The splash guard extension 79 prevents undesirable levels of water from being splashed up underneath the cover 40. The cover 40 also includes a top panel 82 and opposite side panels 83, 84 (Fig. 4). It is open, however, underneath edge 85 to allow air to enter the assembly 1.

Referring back to Fig. 5, as indicated above, air to be filtered by the air cleaner assembly 1 passes into the air cleaner assembly 1 through the air inlets 33. In the preferred embodiment shown, the air inlets 33 allow for direct transfer of the air into the first chamber 21 (Fig. 6). By the term "direct," or variants thereof in this context, reference is meant to air flow from the exterior environment that does not first pass into the second chamber 22. Referring back to Fig. 6, within the first chamber 21, the air is passed through the first stage air cleaner 24.

For the particular arrangement shown in Fig. 6, the first stage air cleaner 24 includes two V-shaped air filter constructions 94, 95, sometimes referred to herein as V-packs. Detail concerning the preferred construction of the V-shaped filter constructions 94, 95 is provided below. In general, the V-shaped filter constructions 94, 95 are preferably identical in construction, and each includes first and second opposite filter panels 97 and 98. The panels 97 and 98, for each V-shaped filter 94, 95, are mounted in a frame 199 to define an internal, V-shaped, interior chamber or clean air plenum 99. The air is filtered as it passes from the region exterior to the V-shaped filters 94, 95 to the clean air plenum 99. After this filtering in the first stage 24, the air then passes through passageways 100, 101, Fig. 16, into the upper chamber 22.

For the particular arrangement shown in Fig. 6, the V–packs or V–shaped air filter constructions 94, 95 are vertically oriented. By the term "vertically oriented," it is meant that in the normal installation on vehicles or equipment standing on level ground the orientation of the V–shaped filter elements 94, 95 will be such that vertices 109, 110, respectively, of the V's are directed downward. It is, of course, possible to use alternate constructions in association with the techniques described herein, although the vertically oriented configuration shown in Fig. 6 is preferred.

Alternate orientations would include an "inverted orientation," which would be one in which the vertices 109, 110 of the V's are directed upward; and, laterally oriented ones, in which the vertices 109, 110 of the V's are directed sideways. There would, in general, be two types of laterally oriented arrangements: one in which the elements 94, 95 are standing on one of the ends 203, 204; and ones in which the ends 203, 204 extend orthogonally to the ground. Of course, alternate configurations of the overall assembly 1 would be needed for alternate orientations of the V–packs 94, 95. Although alternate orientations and configurations are possible, the "vertical" orientation for the V–shaped filters 94, 95 will be preferred, for reasons of: air flow, pulse cleaning, assembly, and servicing. The preferred V–packs 94, 95 are characterized below in connection with Figs. 19–21.

The upper chamber 22 includes, positioned therein, the second stage filter system 25. For the arrangement shown, the second stage filter system 25 comprises a cylindrical filter construction 123. Attention is directed to Figs. 26 and 27. Fig. 26 is a schematic, end elevational view of portions of the cylindrical filter construction 123. Fig. 27 is a schematic, cross–sectional view taken along line 27–27 of Fig. 26. For the particular arrangement shown, the cylindrical construction 123 includes a primary element 124, shown in perspective view in Fig. 17, and a secondary or safety element 125, shown in perspective view in Fig. 18. During operation, the air is passed through the primary element 124 and the safety element 125 into a central clean air plenum 130. The filtered air then passes outwardly through outlet tube 131 to the engine air intake duct (not shown).

Periodically, it may be desirable to remove the primary element 124, and in some instances the safety element 125, for inspection and in some instances refurbishing or replacement. Referring back to Fig. 6, the second cover 6 provides

access for this. The second cover 6 is mounted on a cylindrical extension 134 and is secured in place by a clamp arrangement 135. When the clamp arrangement 135, which comprises a strap 136 secured by bolts 137, is loosened, access through the tube or extension 134 is provided to an end 140, Fig. 26, of the primary element 124. The primary element 124 can thus be grasped and be removed from its mounting on the outlet tube 131, Fig. 27, exposing the safety element 125, Fig. 27, that can also be removed if desired.

Details concerning the preferred construction and mounting of the primary element 124 and the safety element 125 are provided hereinbelow, in connection with Figs. 15, 17, 18, 26, and 27.

Attention is now directed to Figs. 7 and 8. Fig. 7 is a front elevational view showing the assembly 1 with portions of the top, the right side 11, Fig. 1, and the front side 3, Fig. 1, removed to show certain internal parts. In Fig. 8, the assembly 1 is shown without the V-shaped constructions 94, 95, the primary element 124, and the safety element 125. Fig. 8 is analogous to Fig. 7, but with additional portions removed to show more internal detail and represents a perspective view.

Again referring to Fig. 6, the first stage air cleaner 24 includes a reverse pulse cleaning arrangement 154. Periodically, preferably in accord with a selected program schedule as described hereinbelow, the reverse pulse cleaning system 154 is operated to direct reverse jets of air through the V-shaped constructions 94, 95 in the first stage 24. This will serve to knock dust cake off the outer or upstream surfaces of the panels 97 and 98 of the V-shaped constructions 94, 95. Referring to Fig. 8, the dislodged dust will, under gravity influence, pass toward a bottom region 157 of the first chamber 21 and outwardly through a dust exhaust valve arrangement 160. A preferred construction of the dust exhaust valve arrangement 160, as shown in Figs. 8, and 12-14, is discussed below.

Referring to Fig. 8, in order to generate and direct the cleaning jets of air, the pulse cleaning system 154 includes four pulse jet nozzles 162, 163, 164, 165; two associated with each V-pack 94, 95 (Fig. 6). Specific preferred constructions of the pulse jet nozzles 162-165 will be discussed in greater detail hereinbelow.

Referring to Figs. 6 and 8, a central baffle 170 is positioned in the first chamber 21, between the two V–packs 94, 95. The central baffle 170 depends downwardly from a tube sheet 171, generally at least 50% or more, preferably at least 70%, and most preferably at least 90% of the distance between a top 180 of the first chamber 21, and a lowest level 181 of extension of the V–packs 94, 95, when the V–packs 94, 95 are positioned for filtering. Preferably, the baffle 170 extends below this lower level 181. The baffle 170 helps prevent dust that has been blown off the V–packs 94, 95 by the air from the pulse jet nozzles 162–165 from being transferred to the next adjacent V–pack 94, 95. Rather, due to the baffle 170, the dust is more likely to pass downwardly to the bottom 183 of the first chamber 21.

Herein the term "bottom end 183," when used in connection with the characterization of the first chamber 21, refers to a region 184. It will be understood from further descriptions that the region 184 is the location at which equipment that supports the V–packs 94, 95 is positioned within the assembly 1. The portion of the housing 20 that includes the dust exhaust valve arrangement 160 generally depends downwardly from the bottom end 183.

C. The V–Pack Filters

Attention is now directed to Figs. 19–21. In Fig. 19, one of the V–packs 94, 95 is depicted. Each V–pack 94, 95 comprises a pair of panels 97, 98. The panels 97, 98 each comprise an outer frame 199 with media 200 positioned therein. For the preferred arrangements, the media 200 is pleated and oriented such that when the V–pack 94, 95 is positioned in the vertical orientation of Fig. 6, the pleats 201 extend horizontally. In general, the media 200 is potted within the frame 199 by an adhesive material such as PVC plastisol (i.e., a polyvinylchloride). Commercially available potting plastisols can be used.

A variety of materials can be utilized for the media 200. In general, what is required is an appropriate media to achieve a preferred level of efficiency for the V–packs 94, 95. The media chosen for the V–packs 94, 95 is a matter of choice; a variety of conventional medias can be used. For a high–level of cleaning from pulse cycles, a robust media is preferred to help prevent particles from penetrating into the fibers of the media when loading. That is, it is preferred that the media be of a type such that

P6
233

particles will be captured on the outer surface of the media. Usable materials include cellulose or synthetic fiber media.

On the upstream side, a deposit or layer of polymeric fiber material, or "fine fiber," generally having a fiber diameter of 5 microns or less, can be used, in some applications. The amount of fine fiber deposited is a matter of design choice for a given application. In general, the more fine fiber that is used, the larger the restriction. Conversely, the less fine fiber that is used, the higher the occurrence of penetration of the particles during loading. That is, the fine fiber facilitates surface loading and pulse jet cleaning.

One media comprising a fine fiber deposited onto a paper or cellulose material is practiced by Donaldson Company, Inc., the assignee of the present application, in products generally identified under the trademark EON™. These media are manufactured by a trade secret process of Donaldson's. Such media would be useable in arrangements according to the present invention. However, the technique of fine fiber application is not critical to the principles disclosed herein, and a variety of conventional, well-known, processes could be used.

Each of the V-packs 94, 95 includes first and second opposite end panels 203, 204. The end panels 203, 204 close ends of the clean air plenum 99 when the V-packs 94, 95 are sealed for use. For convenience, one of the panels 203 is shown having a wire handle 209 positioned thereon, Fig. 19. The wire handle 209 is secured in extension between brackets 210, 211. The wire handle 209 comprises an extension of wire 212 having end stops 213, 214 thereon. When a central portion 215 of the flexible wire 212 is pulled, the handle 209 will bow outwardly until the end stops 213, 214 engage the brackets 210, 211. A flexible, collapsible, handle construction 209 is convenient for mounting and dismounting the V-packs 94, 95 and also for carrying the V-packs 94, 95.

Of course, alternate handle designs may be used. For example, a pivotally mounted rigid handle may in some instances be substituted for the type of handle configuration depicted in the figures. In general, preferred handle constructions will be ones that have a flat, enclosed configuration that can be readily opened to be grasped.

Again, in each V–pack 94, 95, the pair of panels 97, 98 is oriented in a V–shape, as shown in Fig. 19. Along one longitudinal edge 220, 221 of each panel 97, 98, the panels 97, 98 are oriented either adjacent one another or closely spaced, whereas along opposite side edges 222, 223, the panels of 97, 98 are spread apart from one another. That is, preferably the panels 97, 98 form a V–shape, most preferably having a filter angle E, Fig. 19, between the panels 97, 98, of at least about 5°, preferably within the range of 10 to 25°, most preferably about 13 to 17°.

Referring to Fig. 21, each V–pack 94, 95 preferably includes a central spacer 228 separating the V–pack 94, 95 into separate regions 229, 230. In use, a separate one of the nozzles 162–165, Fig. 8, is directed into each region 229, 230. The central spacer 228 directs the air from each nozzle 162–165 to an associated region 229, 230 of the V–pack filters 94, 95 to provide directed air sufficient to clean the exterior portions of the panels 97, 98.

The air flow exit end 231 of each V–pack 94, 95 includes a sealing ring or gasket 240 thereon having a first projection thickness T1. When each V–pack 94, 95 is operatively positioned within the air cleaner assembly 1, the gasket 240 is compressed between an end 231 of the V–pack 94, 95 and the tube sheet 250, as shown in Fig. 7. In general, the gasket 240 is sized to be sealingly positioned around the aperture 100 in the tube sheet 250, Fig. 7.

The preferred V–packs 94, 95 also include a compression stop arrangement 260 thereon have a second projection thickness T2 less than the first thickness T1. Preferably the hard stop arrangement 260 is configured to extend the second thickness T2 of at least about 0.1 inches (2.5 mm), typically about 0.2 inches (5.1 mm) to 0.3 (7.6 mm) inches, above (or outwardly from) a top surface 265 of the V–pack frame 199. Also, preferably the gasket 240 is selected such that, prior to any compression set, the gasket 240 extends at least about 0.1 inches (2.5 mm) to 0.3 inches (7.6 mm) beyond the hard stop arrangement 260. In other words, the thickness T1 of the gasket 240 is at least about 0.1 inches to 0.3 inches greater than the thickness T2 of the hard stop arrangement 260. The compression stop arrangement 260 provides for a hard, non–compressible contact against the tube sheet 250, Fig. 7, as the V–packs 94, 95 are moved into position. For the preferred V–pack 94, 95, Fig. 19, the hard stop arrangement 260 comprises a metal such as steel. Most preferably, the gasket material

is polyurethane, having a thickness of at least 0.40 inches in extension outwardly from the surface 265 of the V–pack frame 199.

D. The V–Pack Retention System

When the V–packs 94, 95 are operatively positioned, Fig. 6, each V–pack 94, 95 is under a force of compression, in the direction of arrows 270, 271, respectively, toward the tube sheet 250. To maintain sealing around the gaskets 240, retention systems 280 provide a force of compression.

Referring to Figs. 22–25, the retention systems 280 each include a base structure 281, a control arm 282, a moveable seat 283, and an adjustable lift link arrangement 284.

In operation, when the control arm 282 is in the raised position, the seat 283 is raised upwardly in the direction of arrows 270, 271, Fig. 6, causing a pressuring of the V–packs 94, 95 against the tube sheet 250. When the control arm 282 is lowered, under hand operation, in the direction of arrow 288 the seat 283 is dropped, releasing the sealing pressure. The seat 283 is configured so that when the control arm 282 is dropped, a V–pack 94, 95 can be slid into and out of the seat 283.

Attention is now directed to Fig. 10. In Fig. 10 an enlarged, front elevational depiction of the lower chamber 21 is depicted. In Fig. 10, the chamber 21 is shown with the front door removed for viewing internal constructions and components. Also, in Fig. 10, the chamber 21 is depicted with the V–packs 94, 95 present. Further, in Fig. 10, the retention system 280 is depicted in the raised or lifted configuration. Fig. 11 is a side view of Fig. 10, taken from the direction of arrow 300.

In Figs. 22–25, the base structure 281, control arm 282, and seat 283 of the retention system 280, are more readily viewed, especially the details of the seat 283. The seat 283 comprises a bottom panel 301 with opposite spaced side flanges 302 and 303. The bottom 301 includes a front edge 304, toward which a V–pack 94, 95, Fig. 6, is moved, during loading. Projecting outwardly from the front edge 304, each of the side flanges 302, 303 includes an outwardly directed guide flange 305, 306, respectively. The guide flanges 305, 306 preferably project at an angle F, Fig. 23, of about 120 to 170°, relative to the plane of the associated side flange 302, 303. Preferably the angle F is within the range of about 135 to 155°. Each guide flange 305,

306 is preferably about .25" to 2" long. The guide flanges 302, 303 help the centering of the V–pack 94, 95, as it is being slid into position.

The base bottom panel 301 includes four rectangularly spaced apertures 309 and a central large aperture 310. The four rectangularly positioned apertures 309 circumscribe rotatable wheels 312. The wheels 312 are rotatably mounted on the retention system 280 and raise and lower with the seat 283, when the control arm 282 is raised and lowered, maintaining the same relative vertical position between the wheels 312 and the bottom plate 301. The wheels 312 project above the bottom plate 301 at least about .03" and preferably about .06" to .15", so that the V–packs 94, 95 can be rolled into place on the base 301 in a convenient manner.

Referring to Fig. 24, the retention system 280 comprises a link arrangement 284 including a plurality of links 317. Preferably the links 317 form a parallelogram linkage system 318, so that during actuation by movement of the control arm 282, the plate 301 and the wheels 312, Fig. 22, are lifted or lowered without being tilted out of their selected plane of mounting. Also, preferably the links 317, and thus the parallelogram linkage system 318, are configured to operate slightly "over center" so that when the control arm 282 is raised, the retention system 280 will tend to retain the raised, locked position. Cushioning to allow the slight "over center" action, is allowed by a springing action in the links 317.

More specifically, the links 317 are pivotally mounted to a frame 320 that is itself pivotally mounted to a lower end 321 of the control arm 282. When the arm 282 is lowered, by movement in the direction of arrow 288, the base structure 281 is pivoted forward (in the direction of arrow 313) and downwardly (in the direction of arrow 288), the downward motion being caused because the control arm 282 is not only pivotally mounted on the framework 320, but also to a link 326 and a pivot 327. The base structure 281, then, under the control of the links 317, will slide forward and downward. This would move any V–pack 94, 95, Fig. 6, mounted on the seat 283 similarly forward and downward, i.e. out of sealing contact with the tube sheet 250, Fig. 10, for convenient handling of the V–packs 94, 95.

160
237

E. The Dust Ejector Valve Arrangement

The arrangement shown in Figs. 9, and 12–14, includes an elongated dust ejector valve arrangement 160 for removal of the dust from the air cleaner assembly 1, Fig. 6. The dust ejector valve arrangement 160 is mounted as part of the bottom 183 of the assembly 1 of Fig. 8. The elongated ejector valve arrangement 160 is depicted in the views shown in Figs. 9, 12, 13 and 14.

Referring to Figs. 12 and 13, the ejector valve arrangement 160 comprises an assembly 330 including a frame 331 having a plurality of ejector flaps 332 mounted thereon. The frame 331 includes front and back extensions 334 and 335. The assembly 330 includes, extending between front and back, opposite extensions 334 and 335, a plurality of angled central panels or extensions 336. Referring to Fig. 14, the central extensions 336 include opposite end extensions 337 and 338, and three pairs of central extensions 339, 340, and 341.

The end extensions 337 and 338 each include a mounting strip thereon 345 and 346 respectively, by which the assembly 330 can be mounted to the side walls 27, 28, respectively, Fig. 1, to depend downwardly from the bottom 183 of assembly 1 of Fig. 8. The mounting can be, for example, by means of bolts, 350, Fig. 6, or by similar constructions.

The extensions 337 and 338, as well as central pairs 339, 340 and 341, each include a slanted portion defining or having an aperture or a window 353, Fig. 13, therein. Mounted on an underneath side 354 of each window 353, is a flexible flap 332, Fig. 14. Each flap 332 is secured along an upper edge 358, Fig. 14, and is pressed against the window 353. In general, the flexible material of the flaps 332 will preferably be rubber.

In typical use, as air moves through the first chamber 21, Fig. 9, a slight reduction in pressure within the first chamber 21 relative to ambient occurs. This will tend to draw or pull the flexible flaps 332 closed, over the windows 353 and against the sides 354. On the other hand, as a reverse pulse is directed through chamber 21, during a pulse jet operation as described herein, pressure within the first chamber 21 momentarily increases, biasing one or more of the flaps 332 away from the windows 353 (in a hinged motion along hinge lines 360), and allowing dust to be ejected from

767
239

is mounted. That compressor can be used to charge the charge tank, or storage tank, indicated at 152. Periodically, preferably using a logic control system as described hereinbelow, the valves 365–368 can be operated to allow a pulse jet to pass through the splitters 157 and into the V–packs 94, 95. Preferred sequencing and timing for the pulse jets are described below. In general, the pulse jet of air is directed in a reverse direction, backwards, or as a back flush through the V–packs 94, 95. By the term "in a reverse direction," it is meant that the pulse jet of air is directed opposite to normal air flow (i.e., filtering air flow) during filtering of ambient air. Such a direction of air flow will tend to flush dust or other particles collected on the V–packs 94, 95 there from.

The pulse jet system 154 may, in general, except for the particular preferred geometric configurations described and shown herein, be similar to the arrangements described in U.S. Patents Nos. 4,364,251, 4,331,459, and 5,575,826 incorporated herein by reference.

Referring to Figs. 10 and 16, to facilitate appropriate directing of the pulse jet into the V–pack arrangement, the assembly 1 includes, positioned between the nozzles 162–165, Fig. 8, and the V–packs 94, 95, a preferred rim arrangement 380. For the assembly 1 shown in Figs. 6 and 10, which comprises two V–packs 94, 95 aligned parallel to one another, the rim arrangement 380 comprises first and second rims 381 and 382. For the particular assembly 1 shown, the rims 381, 382 are generally the same, one associated with each V–pack 94, 95.

In general, the second rim 382 comprises first, second, third, and fourth extensions 383, 384, 385, and 386 that project or extend from the tube sheet 250, Fig. 16. Preferably, each extension 383–386 includes a base flange 387 for attachment to the tube sheet 250 around the aperture 100. The base flanges 387 may be attached, for example, by welding to the tube sheet 250. Preferably, the second rim 382 is arranged and configured to surround the aperture 100.

In the particular embodiment illustrated in Figs. 10 and 16, the second and fourth extensions 384, 386 extend from the tube sheet 250 at an angle G with respect to a perpendicular, or normal, line to the tube sheet 250. Preferably, the angle G is at least 2°, and typically is between 4° and 10°, most preferably is about 8°. Angling the second and fourth extensions 384, 386, enhances the capture of the pulse jet air flow

from the pulse jet valves 365, 366, Fig. 8, by increasing the overall size of the aperture 100 and by extending the opening of the aperture 100 closer to the pulse jet valves 365, 366. Angling the second and fourth extensions 384, 386 also reduces the pressure loss due to separation of the air flow in the direction of arrow 270, Fig. 6, by providing a more gradual expansion of the air flow as it passes from the first chamber 21 to the second chamber 22 through the first aperture 100. Furthermore, the rims 381, 382 provide structural rigidity to the tube sheet 250.

The first rim 381 has structure analogous to the second rim 382.

G. The Second Stage Air Cleaner

Referring to Fig. 6, in general, the second stage air cleaner 25 positioned in chamber 22 is constructed as follows. Referring to Fig. 8, projecting into the interior of chamber 22 from interior rear wall 390 is a circular mounting flange or tube 391. The outer surface 392 of the tube 391 is a surface against which the primary element 124, Fig. 17, seals, during assembly (see Fig. 27). The inner surface 393 of the tube 391 is the surface against which the safety element 125, Fig. 18, seals, during assembly (see Fig. 27).

A preferred primary element 124 is depicted in Fig. 17. The primary element 124 comprises first and second opposite end caps 395 and 396 with filter media 397 extending therebetween. The particular element 124 depicted includes inner 398, Fig. 27, and outer liners 399, although in some applications one or both of these liners may be absent. The end cap 395 is open. A typical end cap construction is described in U.S. Patent 5, 897, 676, incorporated herein by reference. The end cap 395 includes a radial sealing region 400 positioned therein. In operation, the radial sealing region 400 seals against an outer surface 392, Fig. 27, of the mounting tube 391 preferably using a radial seal construction system such as that described in EP 0329659, the disclosure of which is incorporated herein by reference. Preferably the end cap 396, Fig. 17, is a completely closed end cap, having no apertures therein.

A variety of materials or combinations of materials can be utilized for the media 397. In general, what is required is an appropriate media to achieve a preferred level of efficiency for the filter element 124.

In general, it is anticipated that for many preferred arrangements, the media 397 will comprise a pleated media such as cellulose. If desired, such media can be improved, for overall efficiency, by providing thereon a deposit or layer of "fine fiber" material, typically a material having an average fiber diameter of 5 microns or less.

One particular commercially used media comprising a fine fiber deposited onto a paper or cellulose material is practiced by Donaldson Company, Inc., the assignee of the present application, in products generally identified under the trademark EON™. These media are manufactured by a trade secret process of Donaldson's. Such media would be useable in arrangements according to the present invention.

One useable media is a media having a frazier permeability within the range of 14.0–18.0 ft/min. and a thickness of about 0.009–0.013 in. Generally, the media will be pleated with the selected pleat depth depending on the particular application. In general, the pleat depth selected will be at least 0.5 in., preferably about 0.75 to 2 in., and most preferably about 1 in. to 1.25 in. Pleating, and sealing into a cylindrical configuration, can be conducted utilizing standard, conventional pleat and sealing techniques.

Still other media configurations usable for the element 124 are foam media, fiberous media, or combinations of pleated media with one or more of foam media or fiber step media. Various usable combinations include those described in U.S. Patents 5,622,537 and 5,672,399, incorporated herein by reference. The particular media chosen for any given application will, in general, be a function of desired efficiency versus contaminant challenge.

A variety of materials may be utilized for the inner and outer liners 398, 399, Fig. 27, and the same material may not be used for both. In some instances, expanded metal, perforated metal, or plastic materials will be preferred. It is noted that for a desirably functioning radial seal, preferably a portion of the inner liner 398 in region 400, is positioned to operate as a support, backing up compression of the end cap 395 in radial seal region 400, during sealing. This is shown in EP 0329659.

For the particular assembly 1 depicted, the assembly 1 includes a tube 134, Fig. 6, projecting therefrom. The tube 134 allows for the positioning, within chamber 22, of the primary element 124 which is longer than the distance between rear wall 29 and front wall 3, Figs. 1–3. As explained previously, the cover 6, for access to the element 124, is positioned on an end of tube 134.

Attention is now directed to Fig. 18. In Fig. 18 the safety element 125 is depicted. The safety element 125 generally comprises media 420 extending between opposite end caps 421 and 422. The safety element 125 includes an inner liner 423, Fig. 27, and an outer liner 424, also extending between end caps 421 and 422.

The end cap 422 is a closed end cap, closing one end of the media 420 and the liners 424 to the passage of air therein. As a result, the media 420 defines an open central area 426, Fig. 27.

The end cap 421 includes a ring 428 of soft, compressible material thereon, constructed and arranged to fit within the tube 134, Fig. 6, to seal against inner the surface 393, Fig. 27, of the tube 391 in use. Preferably, the safety element 125 is sized and configured to fit underneath the primary element 124, when mounted, see for example Fig. 27.

Conventional materials and configurations can be utilized with the safety element 125. With respect to the principals of the present invention, there is no specific preference with respect to the materials of the safety element 125, other than general preferences for conveniently manufactured, efficiently constructed materials.

In general, it is anticipated that for many preferred arrangements, the media 420 will comprise a pleated media such as cellulose. Other media configurations usable for the element 125 are foam media, fiberous media, or combinations of pleated media with one or more of foam media, or fiber step media. Various usable combinations include those described in U.S. Patents 5,622,537 and 5,672,399, incorporated herein by reference. The particular media chosen for any given application will, in general, be a function of desired efficiency versus contaminant challenge.

A variety of materials may be used for the inner 423 and outer liners 424, and the same material may not be used for both. In some instances, expanded metal, perforated metal, or plastic materials will be preferred. It is noted that for a desirably

functioning seal, preferably a portion of the outer liner 424, Fig. 27, is positioned to operate as a support, backing up compression of the end cap 421 during sealing.

H. The Charge Tank

Attention is directed to Figs. 28–31. Fig. 28 is a schematic, perspective view of an example embodiment of a charge tank 552 useable as the tank 152 in the assembly of Fig. 10. Fig. 29 is a schematic, top plan view of the charge tank 552. Fig. 30 is a schematic, cross–sectional view of the charge tank 552 of Fig. 29, taken along line 30–30. Fig. 31 is a schematic, cross–sectional view of the charge tank 552 of Fig. 29, taken along line 31–31.

Referring to Figs. 1 and 28. Preferably, the charge tank 552 includes first and second attachment plates 581, 582. Typically, the charge tank 552 extends from the front side 3 of the assembly 1 to the rear side 12, Fig. 3, of the assembly 1. The second attachment plate 582 includes four bolts 583 and corresponding bolt holes (not shown). Likewise, the first attachment plate 581 includes four bolts (not shown) and corresponding bolt holes (not shown). In the embodiment illustrated in Fig. 1, the charge tank 552, Fig. 28, is bolted to the inside of the front side 3 of the assembly by the bolts 583. The second attachment plate 582 is located behind the front side 3 of the assembly 1. The bolts 583 extend through the front side 3 and the second attachment plate 582, securing the second attachment plate 582 to the front side 3 of the assembly 1, and correspondingly securing the charge tank 552 to the assembly 1. Analogously, the first attachment plate 581 is secured to the rear side 12 of the assembly 1 of Fig. 1. Of course, the charge tank 552 may be attached by other means, for example, by welding.

Attention is directed to Figs. 29–31. In the embodiment illustrated, the charge tank 552 is generally cylindrical having an inside diameter D1, Fig. 30, and a length L1, Fig. 29. The charge tank 552 defines an interior air pressure chamber 584. The air pressure chamber 584 is constructed and arranged to contain pressurized air. The charge tank 552 includes an inlet 585, Fig. 31. The inlet 585 is constructed and arranged to be connected to the vehicle's air pressure tank (not shown) via, for example, an air pressure tube (not shown). Preferably, the vehicle's air pressure tank is used to pressurize the charge tank 552 with air.

Referring to Fig. 30, in the embodiment illustrated, the charge tank 552 is connected to a pulse cleaning system 554, analogous to the pulse cleaning system 154 of Fig. 6. The pulse cleaning system 554 includes a plurality of pulse valves 553. The charge tank 552 is connected to the pulse valves via conduits 588. Through the conduits 588, pressurized air communicates between the charge tank 552 and the pulse cleaning system 554 for discharge from the pulse valves 553 for cleaning of the V–packs 94, 95, Fig. 6.

Occasionally, water condensation will collect within the charge tank 552. Preferably, the charge tank 552 includes a water condensation discharge system 586 for removing the water condensation from the charge tank 552. In the embodiment illustrated in Fig. 30, the discharge system 586 includes a tube 587 connected to one of the pulse valves 553. The tube 587 is constructed and arranged to withdraw any accumulated water, from the water condensation, from the bottom 589 of the chamber 584. During firing of the pulse valves 553, pressurized air passes from the charge tank 552 to the pulse valves 553 via the conduits 588. The pressurized air gathers near the top of the chamber 584 while the accumulated water gathers in the bottom 589 of the chamber 584. As the water accumulates, the water forms a seal about a first end 590 of the tube 587. As the pressurized air passes through the conduit 588, a vacuum is created in the discharge tube 587. The vacuum draws the accumulated water out of the bottom 589 of the chamber 584 and discharges the water through the pulse valve 553.

I. The Control Logic and Programming

In this section, some preferred control logic and programming logic for operation of the pulse cleaning system 154, Fig. 6, is provided. From the principles described herein, a variety of control systems can readily be designed. The particular examples provided herein are intended as examples. It will be apparent that the operation of the pulse cleaning system 154 can be accomplished with conventional electronic system techniques.

Referring to Fig. 6, in the particular embodiment illustrated herein, the control system selected will in part be defined by the restriction downstream of the V–packs 94, 95 relative to ambient pressure. The restriction is equal to the pressure differential, or drop, across the V–packs 94, 95 plus the inlet static pressure losses. By

the term "pressure differential" it is meant the difference in pressure up stream of the V–packs 94, 95 versus the pressure down stream of the V–packs 94, 95, i.e., the pressure in the clean air plenum 99 of the V–packs 94, 95. This restriction provides a relative measure of the efficiency of the operation of the V–packs 94, 95. As the V–packs 94, 95 become occluded with particulate matter, the restriction for the V–packs 94, 95 increases. The air pressures are typically measured using air pressure measuring devices commonly known.

In alternative embodiments, the clean air pressure may be measured anywhere down stream of the V–packs 94, 95, for example in the clean air plenum 99 of the V–packs 94, 95. The ambient air pressure may be measure any where up stream of the V–packs 94, 95, for example outside of the housing 20.

In the particular embodiment illustrated herein, the control system activates a cleaning cycle when the restriction down stream of the V–packs 94, 95 reaches a particular level. With typical equipment such as heavy haul trucks, it is generally considered important by the original equipment manufacturers that the restriction for the entire air cleaner assembly 1 not exceed approximately 25 inches of water. In general, through empirical observation, it has been determined that the pulse cleaning system 154 should preferably be activated when a restriction is measured of preferably between 16 and 20 inches of water, and most preferably about 16 inches of water. A reason for this is that if the pulse cleaning system 154 is prevented from operation until the restriction reaches 25 inches of water, the pulse cleaning system 154 will be less efficient in refurbishing the associated V–packs 94, 95 for relatively long operation. Alternately stated, in general, the pulse cleaning system 154 does not remove all particulate material from the associated V–packs 94, 95. Thus, with repeated cycles, for example 10 cycles, the ability of the pulse jet cleaning system 154 to maintain operation of the V–packs 94, 95 below the overall restriction of about 25 inches of water is reduced. In general, it is believed that when the pulse cleaning system 154 can no longer keep the restriction below about 20 inches of water, change–out of the associated V–packs 94, 95 is desirable.

In general, it will also be preferred to actuate the pulse valves 153 to cause the pulse jet cleaning to occur, when the engine system is not under significant load and the airflow through the assembly 1 is relatively low. Alternately stated, for

example, when the equipment is a vehicle, it will be preferred that the pulse jet cleaning system 154 be actuated to clean the V–packs 94, 95 when the vehicle is in neutral and the engine is in idle, or at least when the engine is operating at a relatively low rpm (1500 rpm or less). In general, preferred logic control systems will monitor engine rpm, with respect to operation. Thus, determining whether the engine is in a "idle" condition or some other condition for operation, or prohibiting operation, will typically turn on determination of the engine rpm. A reason for this is when the engine is under significant load demands, the air flow demands are substantially greater. Since the normal engine air flow works in the opposite direction of the pulse cleaning system 154, it will in general be harder to clean, and the cleaning will be less effective, when the engine is under significant load rather than when the engine is at or near idle.

In some instances, however, if a significant amount of time (10 minutes or more) has elapsed and the engine idle (or low rpm) condition has not occurred, it may be desirable for the control system to have an "override" that will cause the pulse cleaning to occur in spite of the fact that the engine idle (or low rpm) condition has not been reached.

Given the above observations, a preferred logic control system is suggested. Attention is directed to Fig. 32. Preferably, the logic control system 499 would be in accord with the reasoning of the flow chart illustrated in Fig. 34. Still in reference to Fig. 32, in general, the intent of the logic control system 499 is to optimize the cleaning of the V–packs 94, 95 by firing the pulse valves 365–368, Fig. 8, at the lowest engine air flow (by sensing rpm). However, at the end of a cleaning time period, even if the rpm is higher, the system 499 will continue to fire the pulse valves 365–368 regardless to prevent abnormally high restrictions across the V–packs 94, 95.

Fig. 32 is an electrical schematic generally depicting the interfaces between the control system 499, the vehicle, and the air cleaner 1, Fig. 1. In general, the system 499 is controlled by a controller 500 . The controller 500 is in electrical communication with an instrument panel 502 of the vehicle. Preferably, the controller 500 receives power through a first electrical connection 504, for example wires. The first electrical connection 504 passes through a fuse 506, typically 5 amps. The fuse 506 protects the controller 500 from high amperage that may damage the controller 500 or

wires. A second electrical connection 508 provides for the controller's 500 return current.

In the particular embodiment illustrated, the controller 500 is electrically connected to a service lamp 510 via a third electrical connection 512. Preferably, the service lamp 510 is installed on the dash of the vehicle for an operator's inspection. Generally, when the air cleaner assembly 1 is malfunctioning, the service lamp 510 will illuminate, indicating to the operator that something is wrong with the air cleaner assembly 1.

In the particular embodiment illustrated, the controller 500 is also electrically connected to an engine rpm sensor 513 via electrical connection 514. The engine rpm sensor 513 allows the controller 500 to monitor the engine rpm. The controller 500 is electrically connected to a manual lockout 516 via electrical connection 518.

In the particular embodiment illustrated, the controller 500 is electrically connected to the pulse valves 365–368 via electrical connections 520, 521, 522, and 523, respectively. This allows the controller 500 to fire the pulse valves 365–368 as appropriate. The controller 500 is also electrically connected to the charge tank or accumulator 152 via electrical connection 525, a restriction sensor 530, and the vehicle's air pressure tank 529 via electrical connection 531. The controller 500 is connected to a clean inhibit line 540 from another air cleaner controller via electrical connection 541. The clean inhibit line 540 is used when more than one air cleaner assembly 1 is configured on one vehicle. The controller 500 is also connected to an enable signal 519. The enable signal 519 is used to enable the pulsing operation or to disable the pulsing operation for the vehicle.

In the particular embodiment illustrated, the controller 500 includes an interface port 532. In one embodiment this interface is an RS–232 interface. This port 532 allows an operator interface, for example to a computer, to modify the logic control of the control system 499 by the operator or to receive output from the controller 500.

Attention is directed to Fig. 33. Fig. 33 is an electrical schematic generally depicting greater detail of an example embodiments of the controller's 500 interface with the rest of the control system 499 illustrated in Fig. 32. Module 560

cleaning cycle has not been triggered, the controller 500 at block 426 determines if the logic is a terminal mode, i.e., a computer is connected to the RS–232 port. If not, a pulse valve is fired corresponding to a number input from the RS–232 port at block 428. For example the numbers 1–4 may correspond to pulse valves. If 1 is pressed, the controller 500 fires the first pulse valve at block 428. If the system 429 is in a terminal mode, the controller 500 enters the terminal menu at block 430. The logic then proceeds to block 424.

Returning to block 412, if the enable signal 519, Fig. 32, is active, the controller 500 checks the controller 500 state at block 432. At block 434, the controller 500 determines if the state is equal to 0. If the state is equal to 0, at block 436, the controller 500 determines if the restriction down stream of the V–packs 94, 95, Fig. 6, is greater than a threshold restriction, for example 16 inches of water. If the restriction is not greater, the logic control proceeds to block 414. If the restriction is greater, the controller 500 determines if the manual lockout 516, Fig. 32, is on at block 438. If the manual lockout 516 is on, block 440, the controller 500 sets the lockout 516 to off. At block 442, the controller 500 changes the state to 1. At block 444, the controller 500 checks a lockout delay timer. For example, this timer may not allow pulsing for ten minutes, after a restriction greater than the threshold restriction is detected. At block 446, the controller 500 determines if the delay timer has timed out, or for example, the ten minutes is up. This is a safety device to prevent pulsing during servicing. If the delay timer has not timed out, logic control proceeds to block 414. If the delay timer has timed out, the controller 500 sets the state to 2 at block 448. Flow proceeds to block 450 where the controller 500 checks for an inhibit flag.

Referring back to block 438, if the manual lockout 516, Fig. 32, is not on, the controller 500 proceeds to block 448. This is the normal logic path. The logic control proceeds as described above. Referring back to block 434, if the state does not equal 0, the controller 500 determines if the state is equal to 1 at block 452. If the state is equal to 1, flow proceeds to block 444 and the logic control proceeds as described above. If the state is not equal to 1, the controller 500 determines if the state is equal to 2 at block 454.

Referring to block 450, logic flow proceeds to block 456 where the controller 500 determines if the inhibit line is active from another controller. If the

inhibit line is active, flow proceeds to block 414. If the inhibit line is not active, the controller 500 sets the state to 3 at block 458. At block 460, the controller 500 activates the inhibit out. In some applications multiple air cleaners, such as the air cleaner 1 of Fig. 1, may be utilized on one vehicle. For example, in a two air cleaner, two controller environment, the controller 500 sends an inhibit signal to the other controller to prevent the other controller from firing a pulse valve when the controller 500 is firing a pulse valve. This ensures maximum air pressure for each pulse valve firing. Also, it prevents overloading the vehicle's air supply system. Referring back to block 454, if the state does not equal 2, the controller 500 determines if the state is equal to 3 at block 462. If the state is equal to 3, flow proceeds to block 460. At block 464, the controller 500 checks a charge tank delay timer. For example, a timer may be set for 10 seconds to allow the charge tank 152, Fig. 32, to refill prior to the next pulse valve firing. At block 466, the controller 500 determines if the accumulator charge delay timer is timed out, i.e., ten seconds has passed. If not, logic flow proceeds to block 414. If the accumulator charge delay timer has timed out, the controller 500 sets the state to 4 at block 468.

At block 470, the controller 500 determines if the rpm is below a threshold rpm, for example 1200 rpm via the rpm sensor 513, Fig. 32. Referring back to block 462, if the state does not equal 3, flow proceeds to block 470. If the rpm is not below the threshold level, the controller 500 checks an rpm adjust timer at block 472. For example, the rpm adjust time may be used to increase the rpm's over time. If an amount of time has elapsed, i.e., ten minutes, the controller 500 will adjust the threshold rpm level. At block 474, the controller 500 determines if the rpm adjust timer has timed out. If not, flow proceeds to block 414. If the adjust timer has timed out, the controller 500 increments the rpm threshold level by 100 rpm at block 475, for example, the threshold rpm is now 1300 rpm. At block 476, the controller 500 determines if the rpm adjust time should be shortened. For example, after the initial 10 minutes, an rpm adjust time may be shortened to 5 minutes. If yes, flow proceeds to block 414. If not, the controller 500 shortens the rpm adjust time at block 477 to, for example, 5 minutes. Logic flow proceeds to block 414.

Referring back to block 470, if the rpm is below the threshold level, the controller 500 determines if the charge tank 152, Fig. 32, has sufficient pressure at block

478, for example 100 psi. If not, flow proceeds to block 479. At block 479, the controller 500 checks a low pressure timer. For example, the controller 500 may wait 30 minutes for the charge tank to fill–up to 100 psi. At block 480, the controller determines if the low pressure timer has timed out, i.e., 30 minutes has passed. If not, logic flow proceeds to block 414. If the timer has timed–out, the controller 500 turns on the service light 510, Fig. 32, at block 481. Logic flow proceeds to block 414.

Referring back to block 478, if the accumulator has sufficient pressure, the controller 500 determines at block 482 if the vehicle pressure tank is sufficient pressure, for example 95 psi. If not, flow proceeds to block 479. If the vehicle pressure tank is sufficient, the controller 500 selects the pulse valve to pulse at block 483. At block 484, the controller 500 pulses the valve. Attention is directed to Fig. 35. Fig. 35 is a flow chart illustrating a more detailed, preferred logic of the firing of a pulse valve. At block 600, the firing sequence begins. While firing the pulse valve, at block 602, the controller 500 clear all error counts. At block 604, the controller 500 sets the pulse valve output high. At block 606, the controller 500 checks the voltage. At block 608, the controller 500 determines if the voltage is too low or high. If the voltage is too low or high, the controller increments a voltage error count at block 610. Logic flow proceeds at block 612. Referring back to block 608, if the voltage is correct, at block 612, the controller 500 checks for an electrical short. If there is an electrical short, the controller at block 614 increment a short error count. Logic flow proceeds to block 616. If there is not an electrical short, at block 616, the controller determines if the current is too low or too high. If so, at block 618, the controller 500 increments the amperage error count. Logic flow proceeds to block 620. If the current is correct, at block 620, the controller checks if the pulse time is completed. If not, logic flow proceeds to block 606. Thus, during firing of a pulse valve, the controller 500 continually monitors the checks described above. If the pulse time is completed, at block 622, the controller determines if the error counts are less than 3. If not, at block 624, the controller sets the error flag and writes to the EE PROM. Logic flow proceeds to block 626. If yes, the pulse valve firing is completed at block 626.

Referring back to block 484, Fig. 34, at block 487, the controller 500 sets the state to 2. At block 488, the controller 500 determines if the cleaning cycle has been completed. If the cleaning cycle has not been completed, the controller 500 deactivates

the inhibit at block 489. For example, have 40 pulses been fired. If the cleaning cycle has been completed, the controller 500 clears the cleaning variables at block 490. At block 491, the controller 500 resets the rpm threshold level back to the initial threshold level, i.e. 1200. At block 492, the controller 500 sets the state to 0. Logic flow proceeds to block 489.

In general, the controller 500 monitors the restriction down stream of the V–packs 94, 95. When the restriction down stream of the V–packs 94, 95 is greater than 16 inches of water, the clean cycle is enabled. It is generally preferred that once the clean cycle is enabled, that the cleaning cycle be completed within a predetermined amount of time. This is so that the cleaning cycle is completed before the V–packs 94, 95 reach a level of pressure differential that cannot be cleaned by the pulse system 499, as previously described herein. This predetermined time period is empirically determined based on field tests. In general, the amount of time will be greater than 3 minutes, preferably between 20 minutes and 120 minutes, and most preferably between 30 minutes and 90 minutes.

The controller 500 monitors the engine speed. The controller 500 determines if the engine speed is less than a first speed, or in other words, in a low idle condition for example, 1200 rpms. If the engine speed is less than 1200 rpms, the controller 500 determines if the air pressure in the charge tank is greater than 100 psi. If the air pressure is greater than 100 psi, the controller 500 checks the vehicle tank pressure. If the vehicle tank pressure is greater than 95 psi, a pulse valve is fired. When the cleaning cycle is started, a timer is set, for example at 10 minutes. The controller continues to monitor the rpms during the 10 minutes. If after 10 minutes the cleaning cycle has not been completed, the controller 500 increments the rpm by 100 to 1300 rpm. The timer is reset for 5 minutes. If the cleaning cycle is not completed during the next 5 minutes the controller 500 again increments the rpm to 1400. Thus continues until a complete cleaning cycle, for example 4 valves, ten pulses each, has been completed.

In general, a complete cleaning cycle may be any number of pulse valve firings. The number of pulse valve firings needed to clean the V–packs 94, 95 is empirically determined from field tests and will vary under varying conditions. Preferably, the cleaning cycle will comprise at least 4 pulse valve firings, more

preferably between 10 and 80, and most preferably 40 pulse valve firings. As previously discussed, the amount of time that elapses, between the start of the cleaning mode and the completion of the cleaning cycle, varies.

In one particular example, the amount of time that elapses between the start of the cleaning mode and the completion of the cleaning cycle is 60 minutes and the required pulse valve firings is 40. In addition, the threshold rpm is 1200 rpm, and the rpm increment is 100 rpm.

In alternative embodiments, any number of pulse valves firings, engine speeds, elapsed time, number of increments (both engine speed and elapsed time) may be utilized in accordance with the principles described herein.

What Is Claimed Is:

1. A filter assembly comprising:
   (a) a housing defining a first chamber and a second chamber;
   (b) a first stage air cleaner positioned in the first chamber;
      (i) said first stage air cleaner including at least a first filter element through which air to be filtered is directed during use;
   (c) a second stage air cleaner positioned in the second chamber;
      (i) the second stage air cleaner including at least one removable and replaceable filter element through which air is directed, during use; and,
   (d) a pulse jet cleaning arrangement constructed and arranged to selectively direct a pulse jet of air, in a reverse direction, through said first filter element, during use.

2. A filter assembly according to claim 1 wherein:
   (a) the first filter element is a V–pack filter.

3. A filter assembly according to claim 2 wherein:
   (a) said first V–pack filter is a vertically oriented V–pack filter; and,
   (b) said pulse jet air cleaner includes at least a first downwardly directed pulse splitter, said first pulse splitter being operable by a first pulse valve.

4. A filter assembly according to claim 3 wherein:
   (a) said first splitter has a splitter angle within the range of 2 to 45°.

5. A filter assembly according to claim 3 including:
   (a) a lift mechanism having a first, raised orientation and a second, lowered orientation;
   (b) said first V–pack filter having a first, lower end and a second, upper end;
      (i) said V–pack filter first, lower end being configured to rest upon said lift mechanism, during use;
      (ii) said second, upper end including:
         (A) an air flow exit aperture;

(B) a first gasket circumscribing said air flow exit aperture and projecting outwardly from said second, upper end;

(C) a compression stop arrangement projecting outwardly from said second, upper end;

(c) said lift mechanism and said first V–pack filter being constructed and arranged such that:

(i) when said lift mechanism is positioned in said first, raised orientation, said first V–pack filter is pressed against a portion of said housing, in a locked position, with:

(A) said first gasket compressed to form a seal; and,

(B) said compression stop limiting an extent of compression of said first gasket; and,

(ii) when said lift mechanism is in said second, lowered orientation, said first V–pack filter is released from said locked position.

6. A filter assembly according to claim 5 including:

(a) an elongate ejector valve assembly positioned underneath said lift mechanism; said elongate ejector valve assembly including:

(i) a framework assembly including at least a first downwardly slanted wall defining a first exit aperture window therein;

(A) said first slanted wall having a lower side; and,

(ii) a first flexible flap member mounted on said lower side of said first downwardly slanted wall and in covering relation to, and closing, said first exit aperture window;

(A) said first flap member being oriented to bias in a manner opening said first exit aperture window, under operation of said pulse jet cleaning arrangement.

7. A filter assembly according to claim 6 wherein:

(a) said lift mechanism includes a bottom plate and side walls, defining a mounting channel for receiving said V–pack filter lower end; and,

(i) said lift mechanism including a plurality of rollers mounted to project at least partially through said bottom plate, to provide a roller surface for engaging said V–pack lower end.

8. A filter assembly according to claim 7 wherein:

(a) said lift mechanism including a pivotally mounted control arm having a raised position and a lowered position;

(i) said lift mechanism being selectively positioned in said first, raised, orientation whenever said control arm is in said raised position; and,

(ii) said lift mechanism being in said second, lowered orientation whenever said control arm is in said lowered position.

9. A filter assembly according to claim 6 wherein:

(a) said first V–pack filter comprises first and second filter panels constructed and arranged to define a filter angle of at least 5°.

10. A filter assembly according to claim 9 wherein:

(a) said first V–pack filter includes an end face having an air flow outlet aperture therein;

(b) said first V–pack filter includes a first seal member positioned on said end face and circumscribing said outlet aperture;

(i) said first seal member having a first projection thickness; said first projection thickness being a thickness of said seal member when said lift mechanism is in said second lowered position; and,

(c) said first V–pack filter includes a first rigid compression stop positioned to project from said end face a distance of less than said first projection thickness.

11. A filter assembly according to claim 2 wherein:

(a) said filter assembly lower chamber includes a first side wall;

(i) said first side wall including an air flow inlet therein; and,

(b) said filter assembly including a weather cover oriented over said air flow inlet in said first side wall.

12. A filter assembly according to claim 11 wherein:

X86X
258

15. An apparatus according to claim 14 wherein:

(a) said first V–pack filter includes an end face having an air flow outlet aperture therein;

(b) said first V–pack filter includes a first seal member positioned on said end face and circumscribing said outlet aperture;

(i) said first seal member having a first projection thickness; said first projection thickness being a thickness of said seal member when said lift mechanism is in said second lowered position; and,

(c) said first V–pack filter includes a first rigid compression stop positioned to project from said end face a distance of less than said first projection thickness.

16. An apparatus according to claim 15 wherein:

(a) said mounting seat includes a bottom plate and side walls, defining a mounting channel for receiving said V–pack first lower end; and,

(i) said lift mechanism including a plurality of rollers mounted to project at least partially through said bottom plate to provide a roller surface for engaging said V–pack lower end.

17. An apparatus according to claim 16 wherein:

(a) said first V–pack filter comprises first and second filter packs constructed and arranged to define a filter angle of at least 5°.

18. A method of operating an engine air intake filter assembly having a first chamber to house a first stage air cleaner and a second chamber to house a second stage air cleaner, and a pulse jet cleaning arrangement constructed and arranged to selectively direct pulses of air through the first stage air cleaner, the method comprising:

(a) measuring a pressure drop across the first stage air cleaner during engine operation;

(b) measuring an engine load during the engine operation; and

(c) activating a pulse valve of the pulse jet cleaning arrangement to direct a pulse of air, in a reverse direction, through the first stage air cleaner in response to the engine load being below a predetermined engine load and the pressure drop exceeding a predetermined pressure drop.

182
259

19. A method according to claim 18 further comprising:

(a) before activating a pulse valve, measuring an accumulator tank pressure and activating the pulse valve in further response to the accumulator tank pressure being greater than a predetermined accumulator tank pressure.

20. A method according to claim 19 further comprising:

(a) before activating a pulse valve, increasing a predetermined engine load at a first time interval by an incremental amount.

Document generated on 2023-03-30

260

Abstract

A multistage pulse cleaning system is provided. The system includes a first stage comprising, in the preferred embodiment, at least one V-pack air filter arrangement with a reverse pulse cleaning system. In the preferred embodiment, a second stage air cleaner system is positioned above the first stage. The preferred second stage air cleaner system comprises a primary filter element and a secondary element through which air passes during filtering. A preferred dust ejector system for use in association with the pulse jet air cleaning system is provided.

CERTIFICATE UNDER 37 CFR 1.10:

"Express Mail" mailing label number: EL340898647US

Date of Deposit: June 3, 1999

I hereby certify that this paper or fee is being deposited with the U.S. Postal Service "Express Mail Post Office to Addressee" service under 37 CFR 1.10 on the date indicated above and is addressed to BOX PATENT APPLICATION, Assistant Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231.

By: [signature]

Name: Erik G. Swenson

65000 26556660

FIG. 1

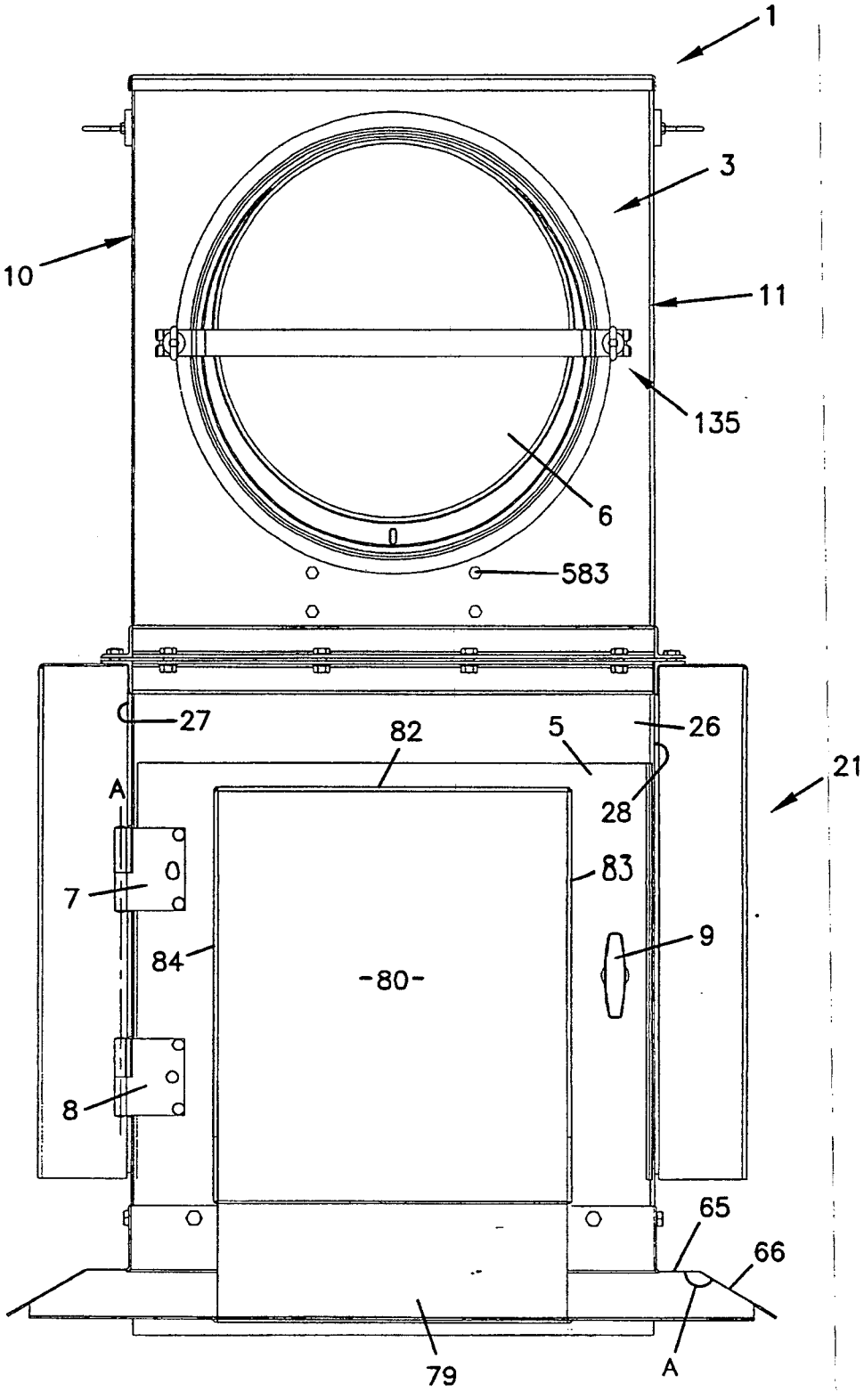


FIG. 2

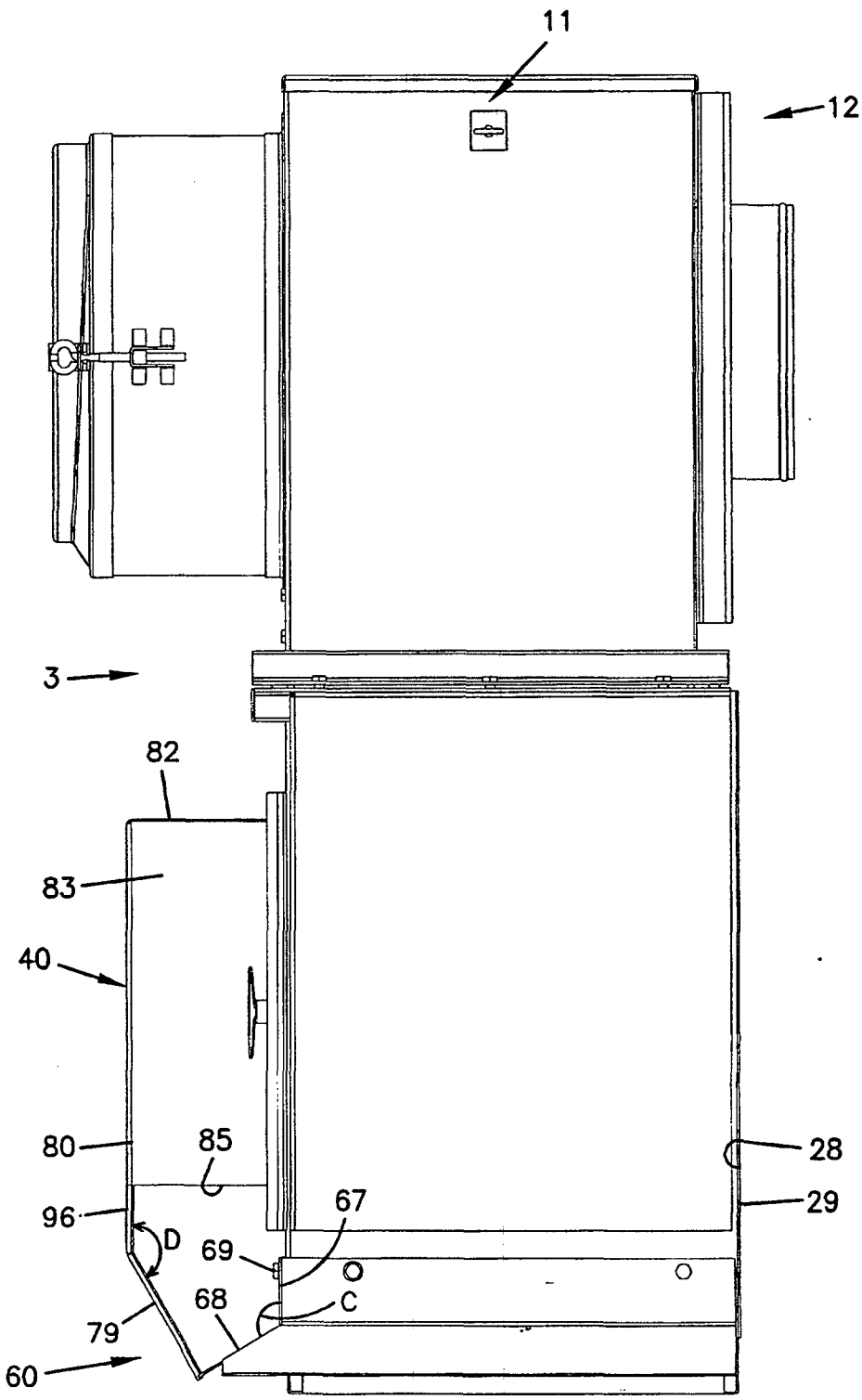


FIG. 3

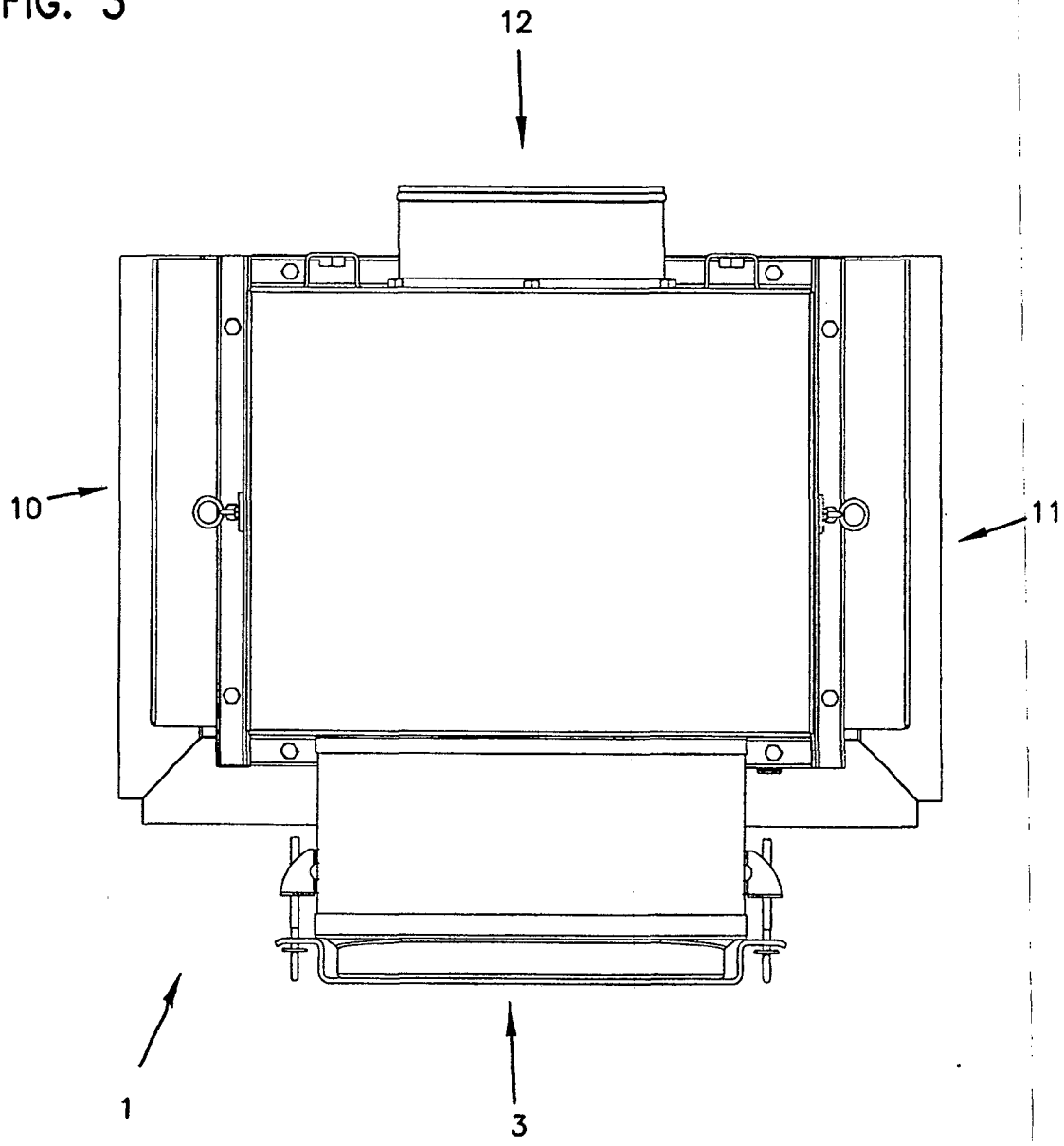


FIG. 4

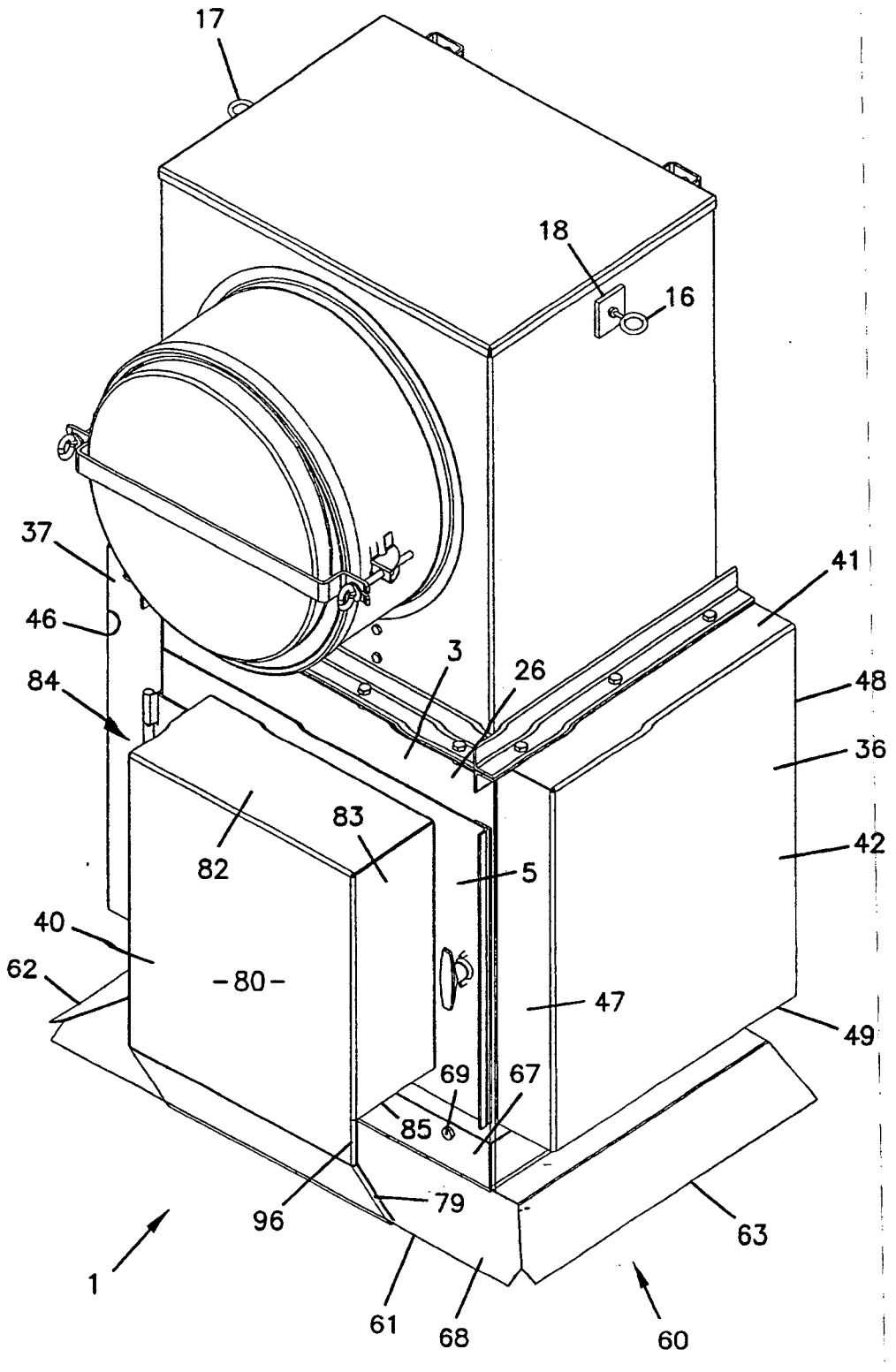

17
18
16
37
46
84
3
26
41
48
36
42
82
83
5
40
62
-80-
47
49
69
67
85
79
96
63
1
61
68
60

FIG. 5

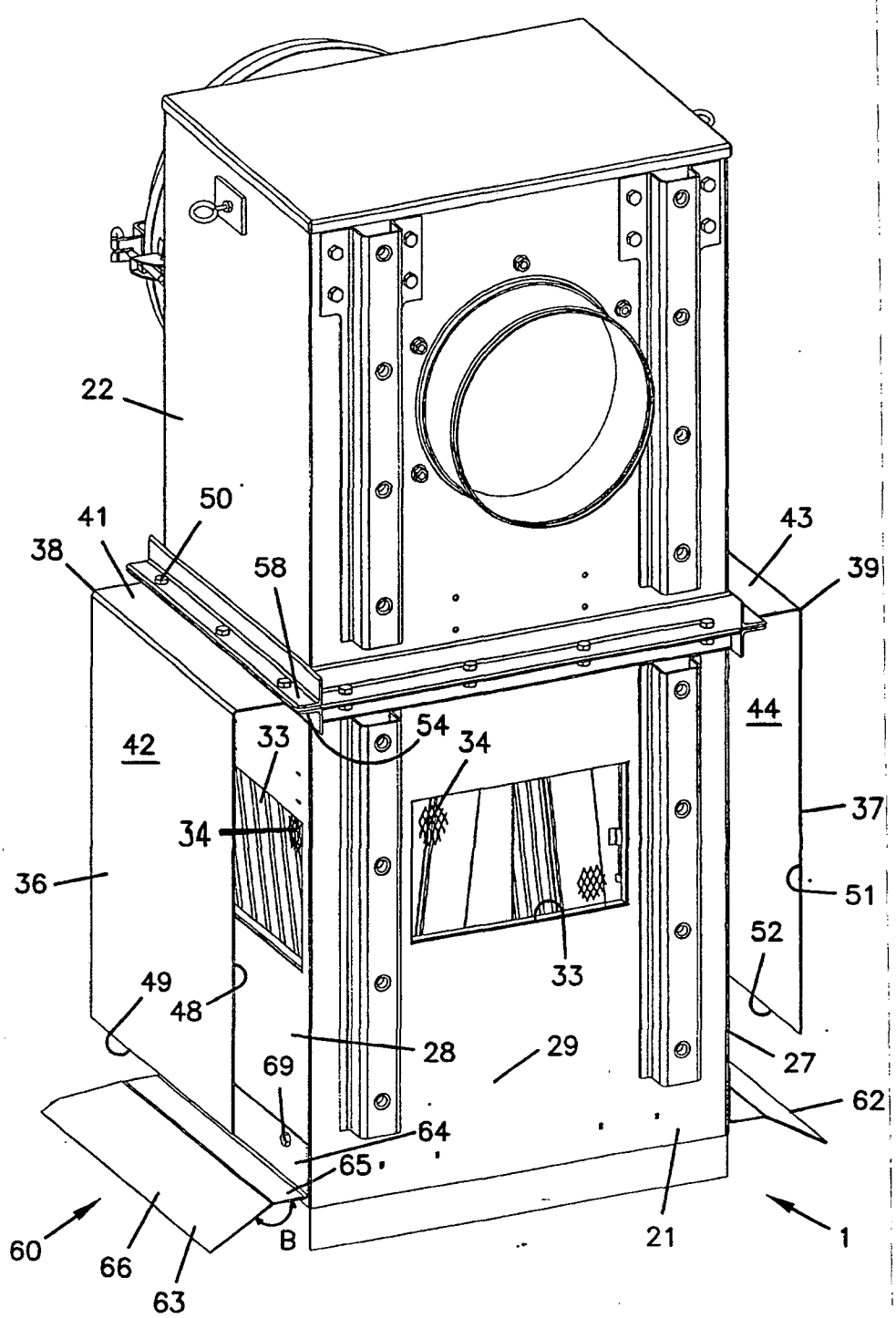
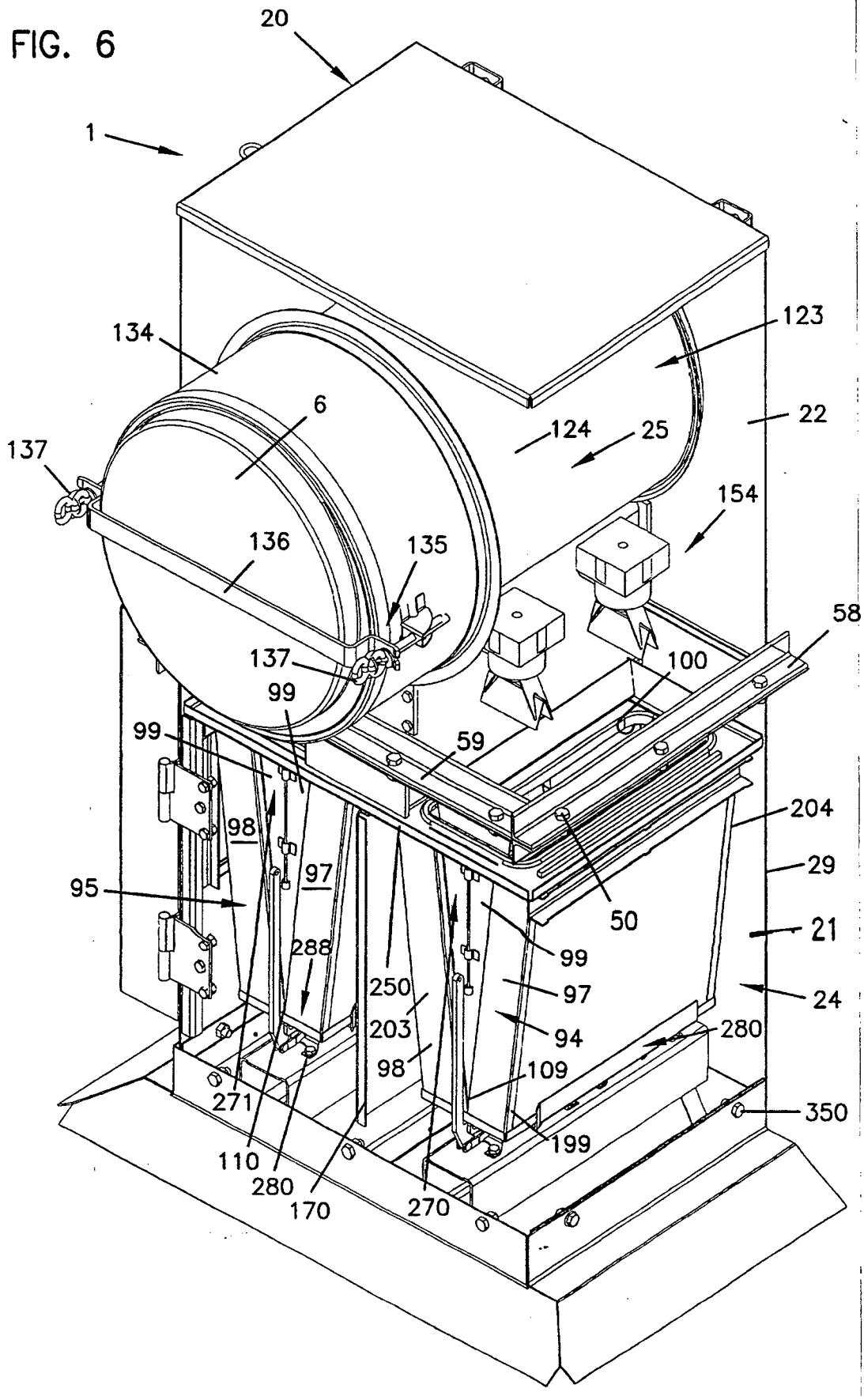
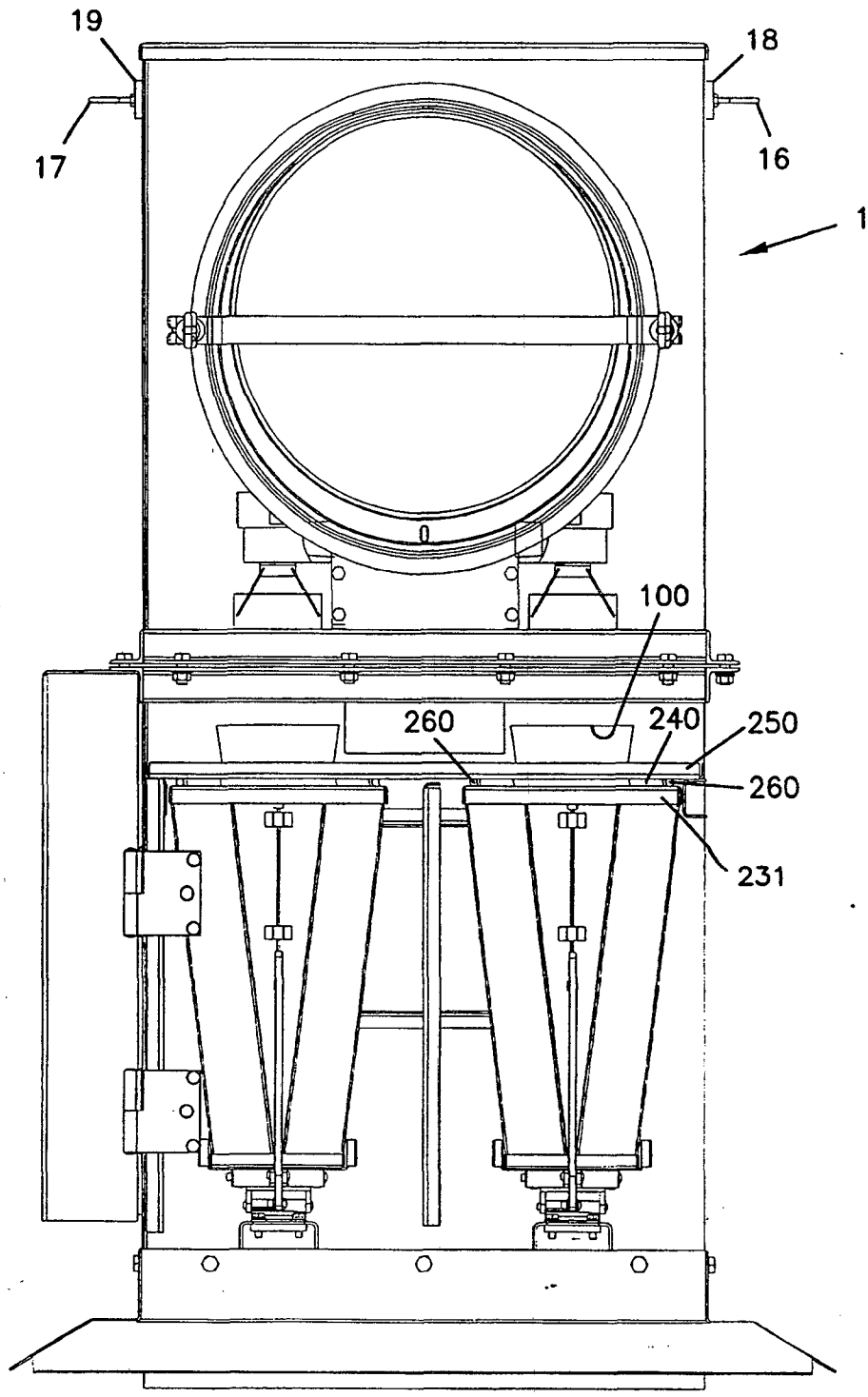

22
50
41
38
58
43
39
42
33
54
34
44
34
37
36
51
52
33
49
48
28
29
27
69
62
64
65
60
66
63
B
21
1

FIG. 6



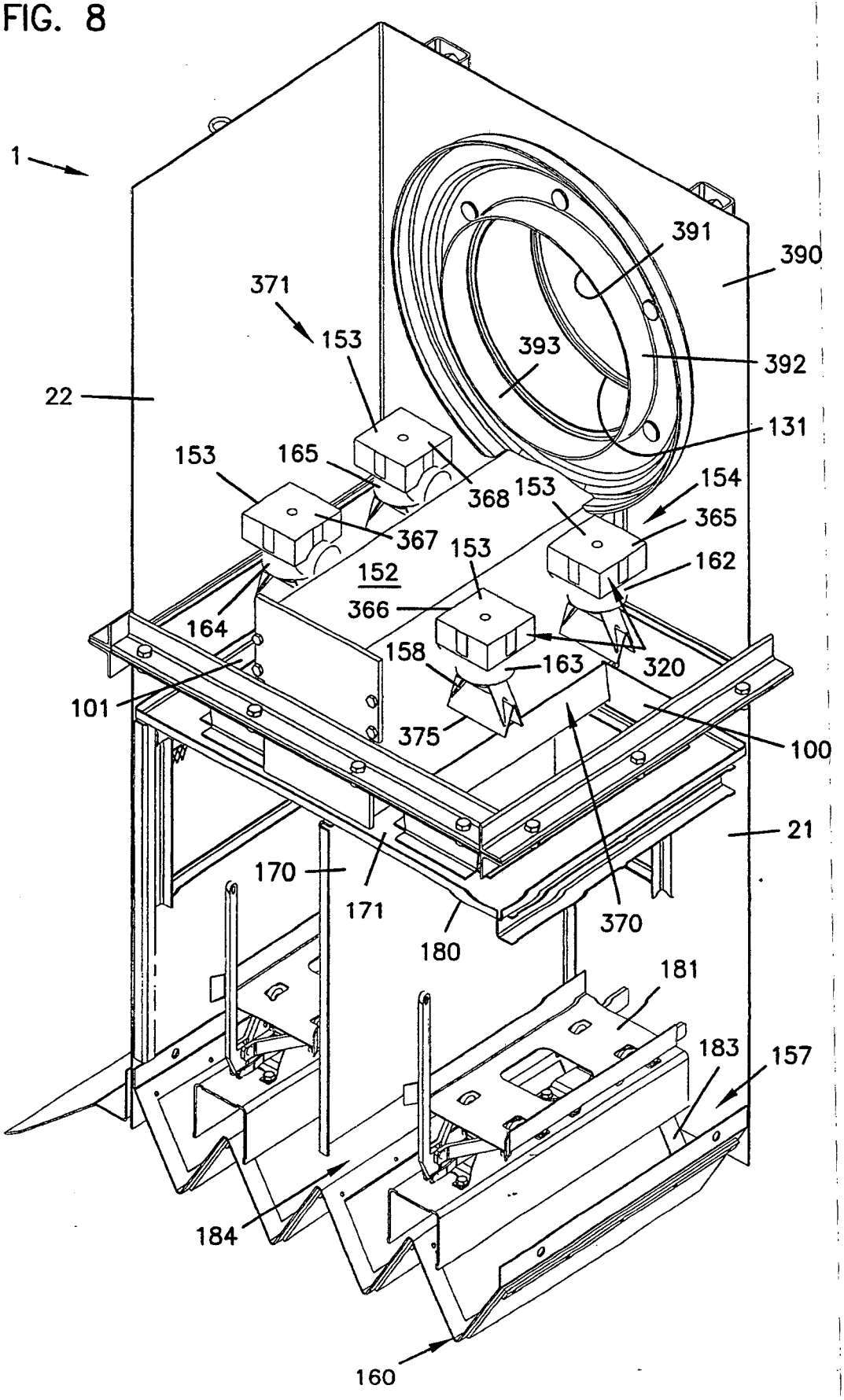
6660901.456526.60

FIG. 7



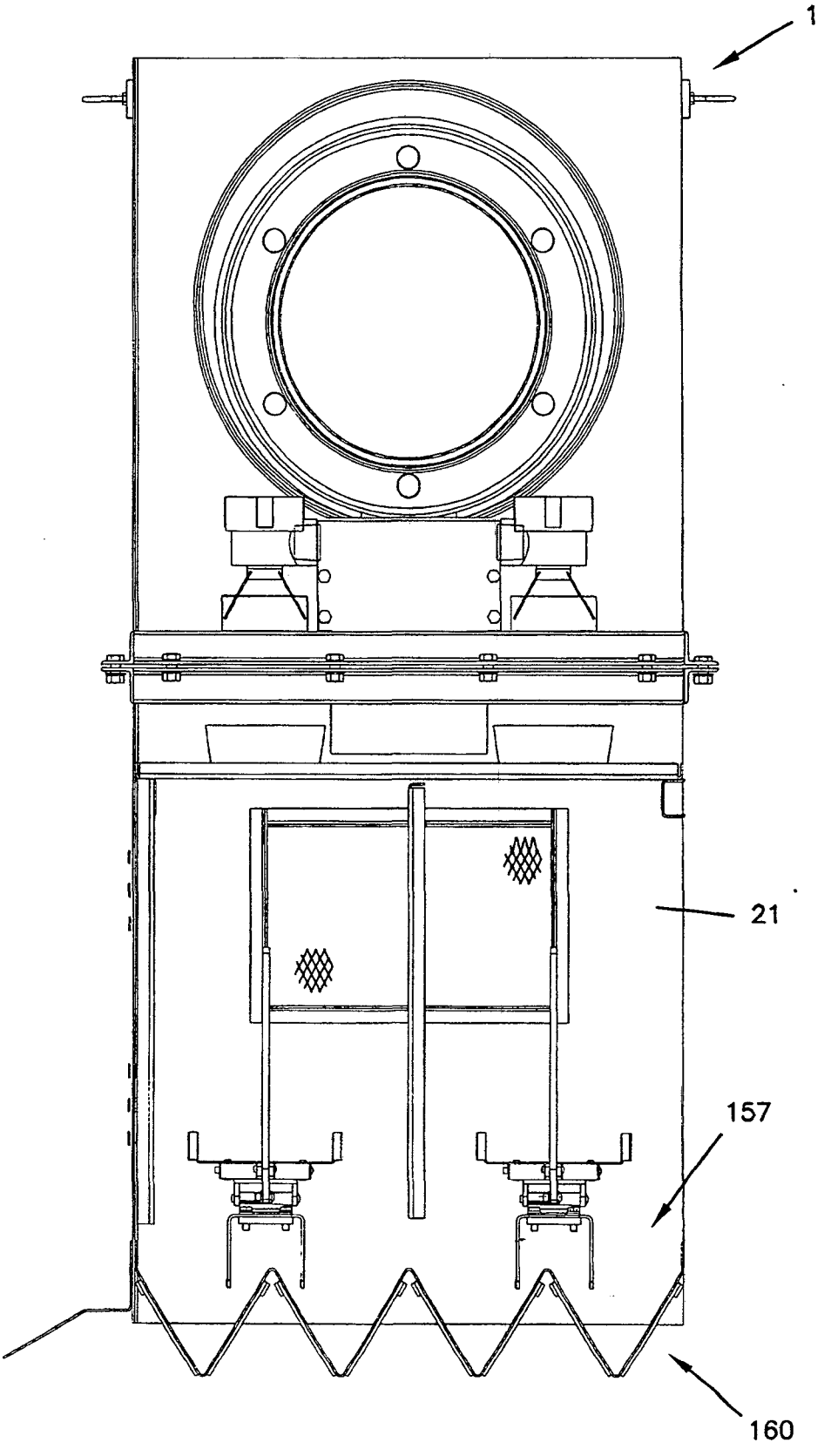
X-ref 268

FIG. 8



6660690-2659326.60

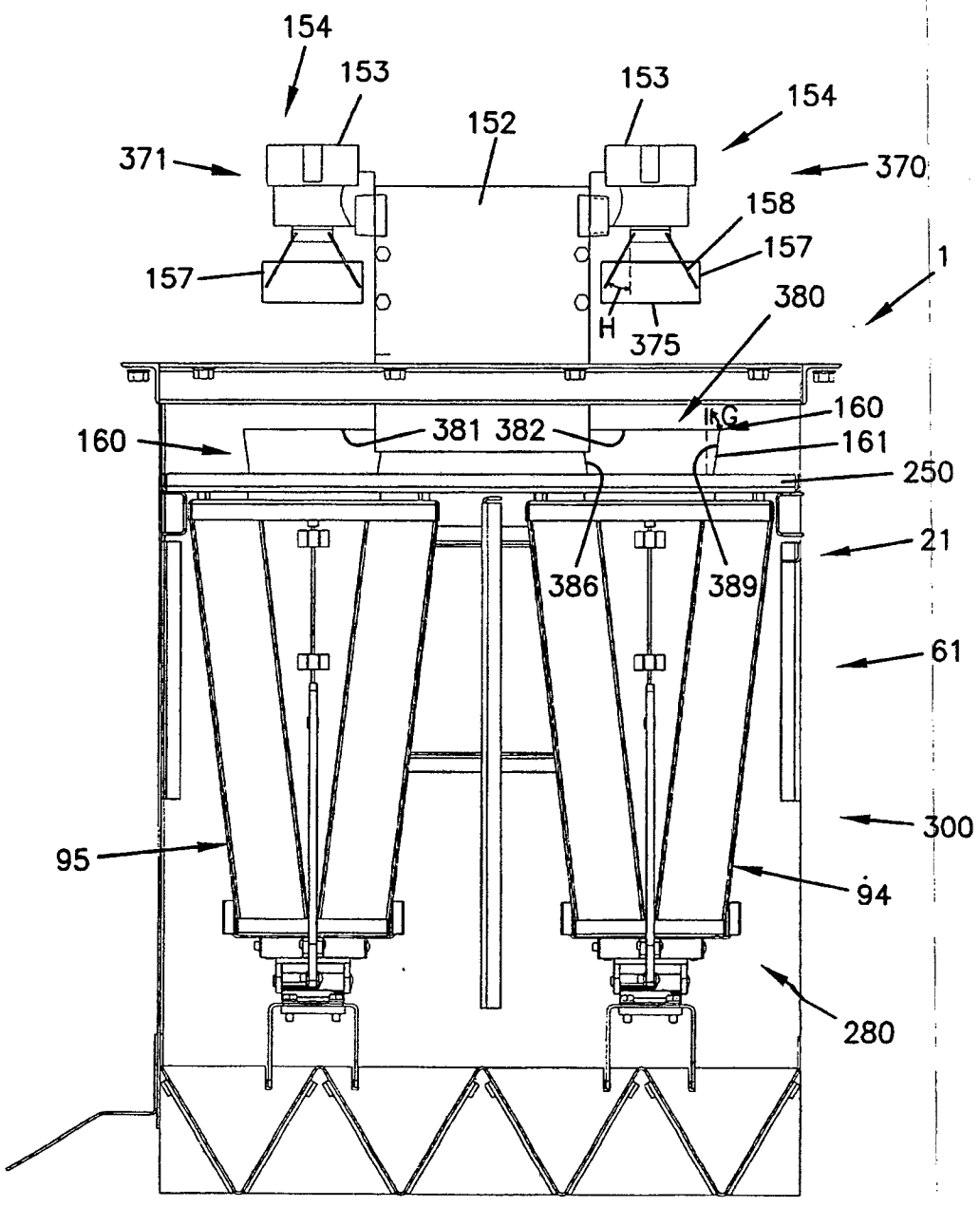
FIG. 9



6660900 "20050260

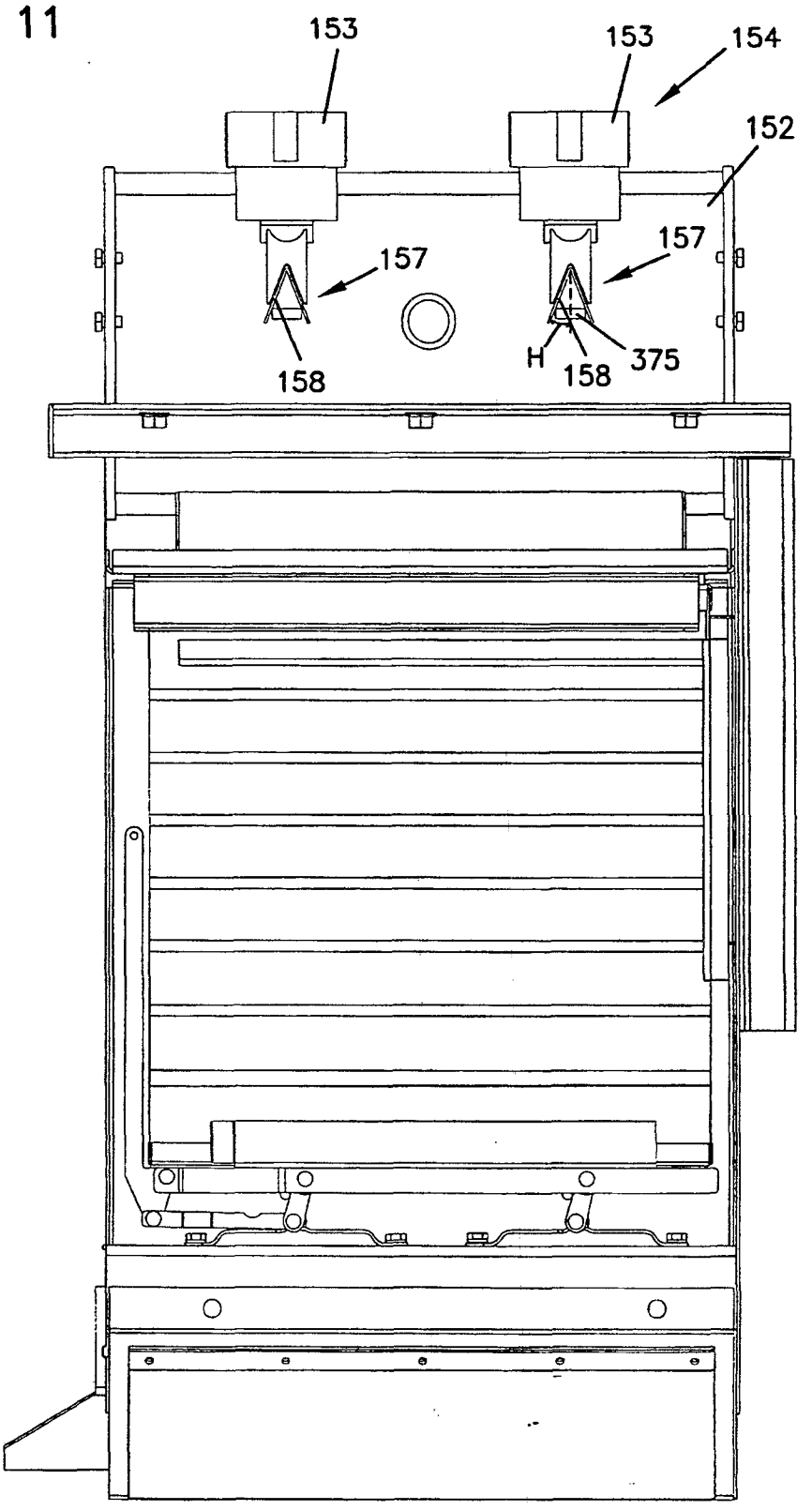
270

FIG. 10



94
271

FIG. 11



660090 26952E60

FIG. 12

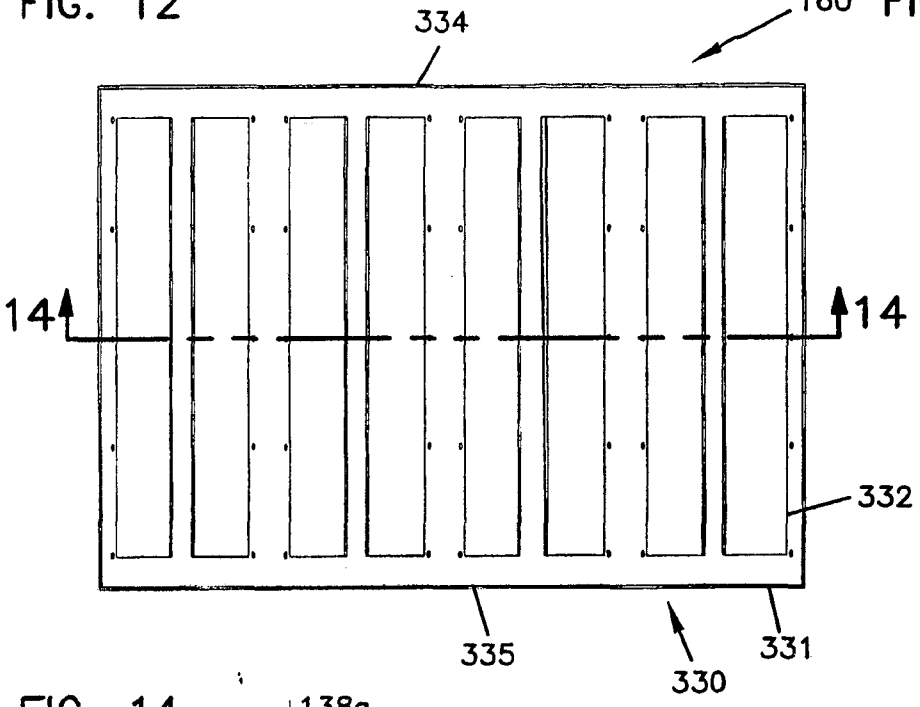


FIG. 13

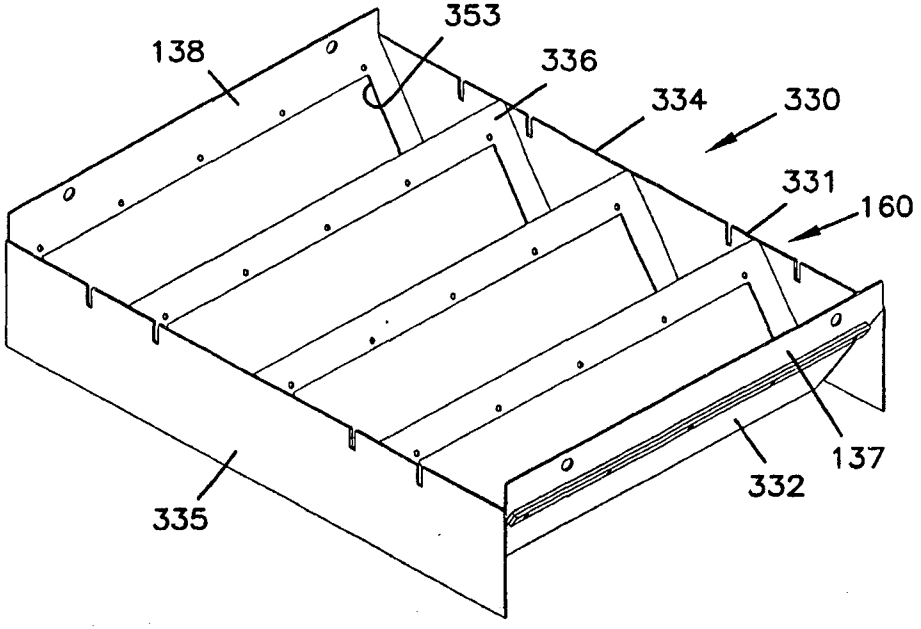


FIG. 14

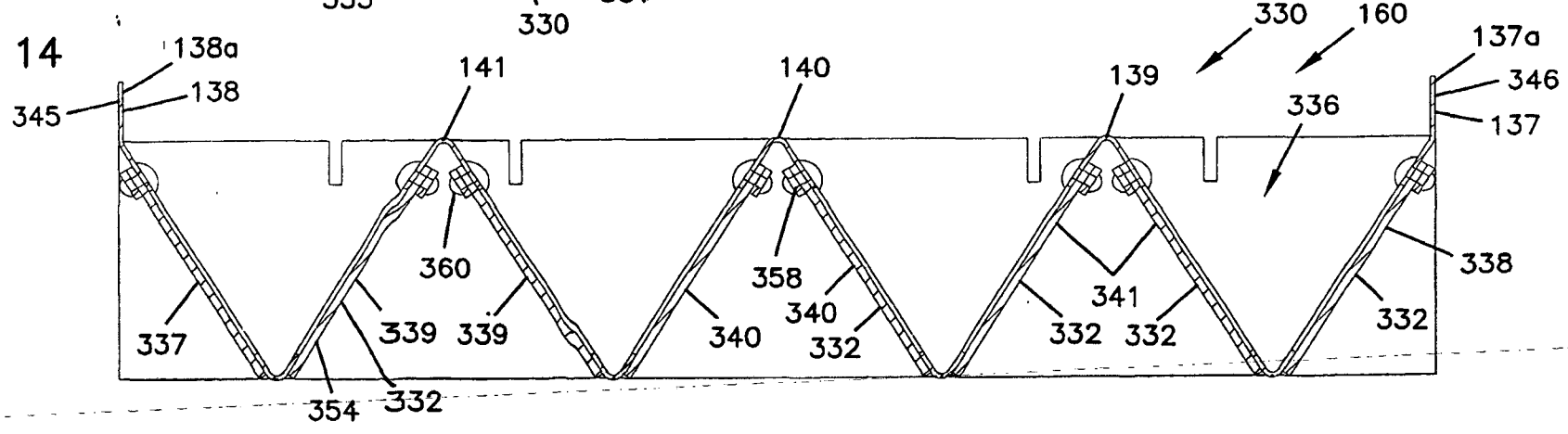


FIG. 15

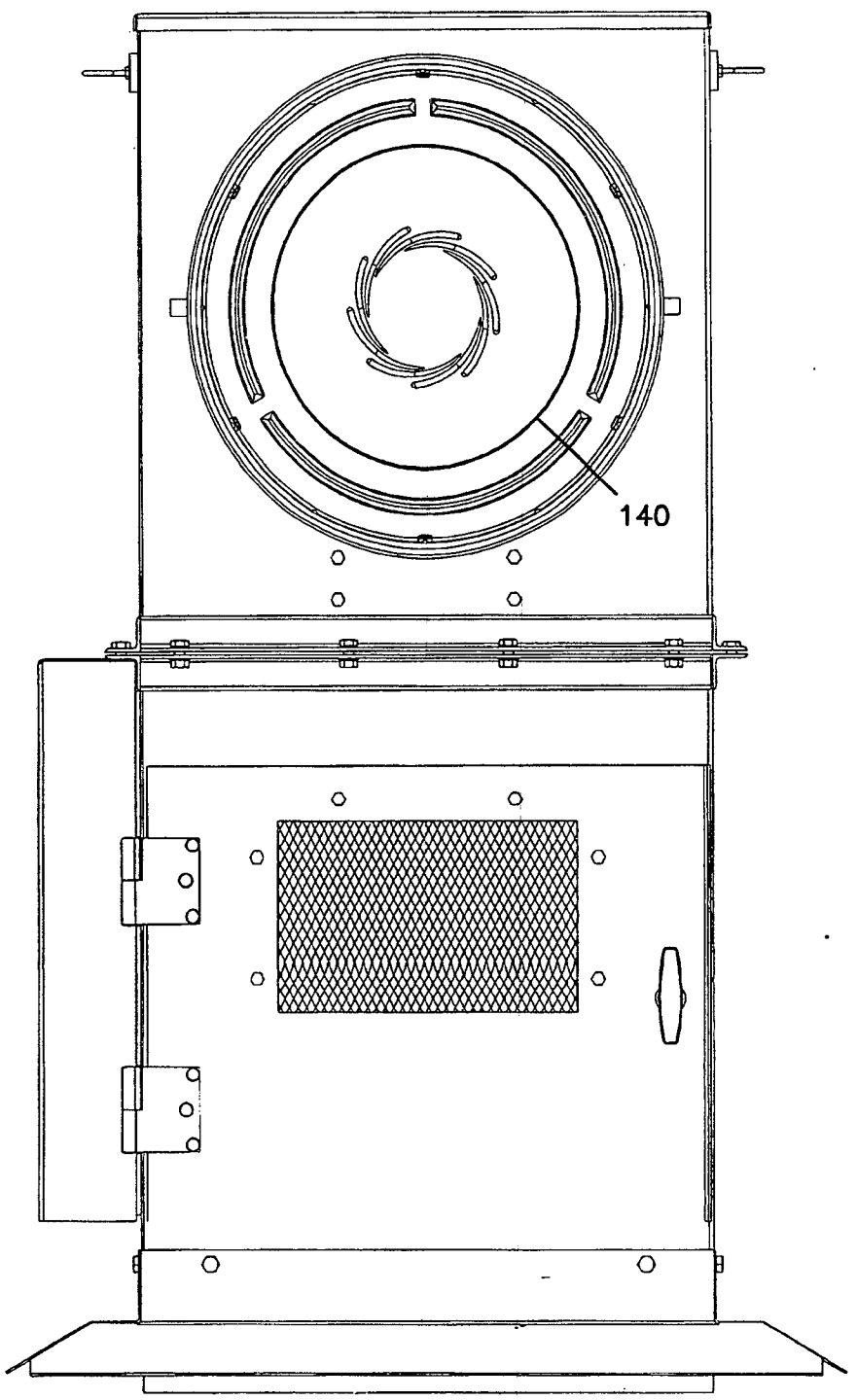


FIG. 16

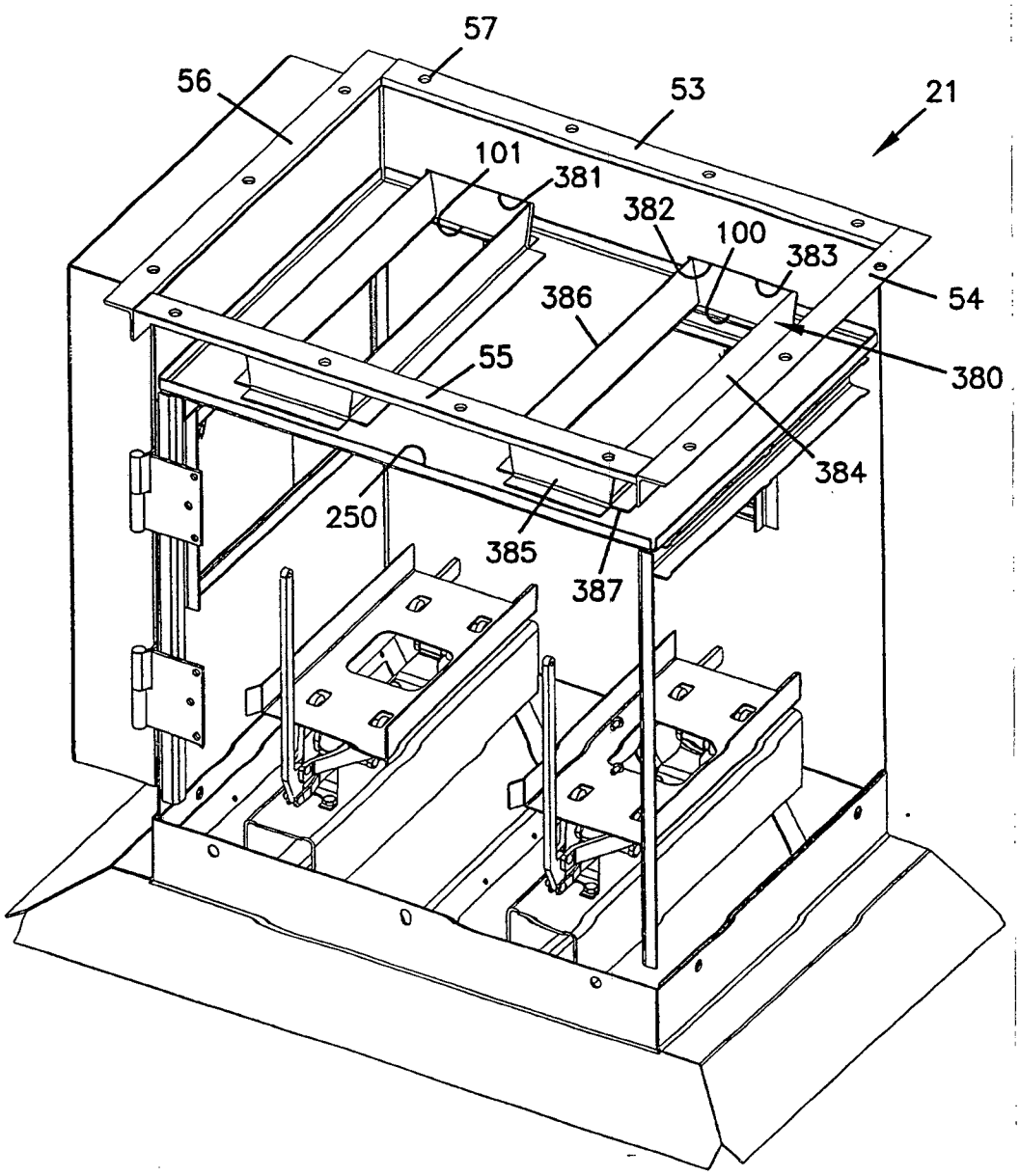


FIG. 17

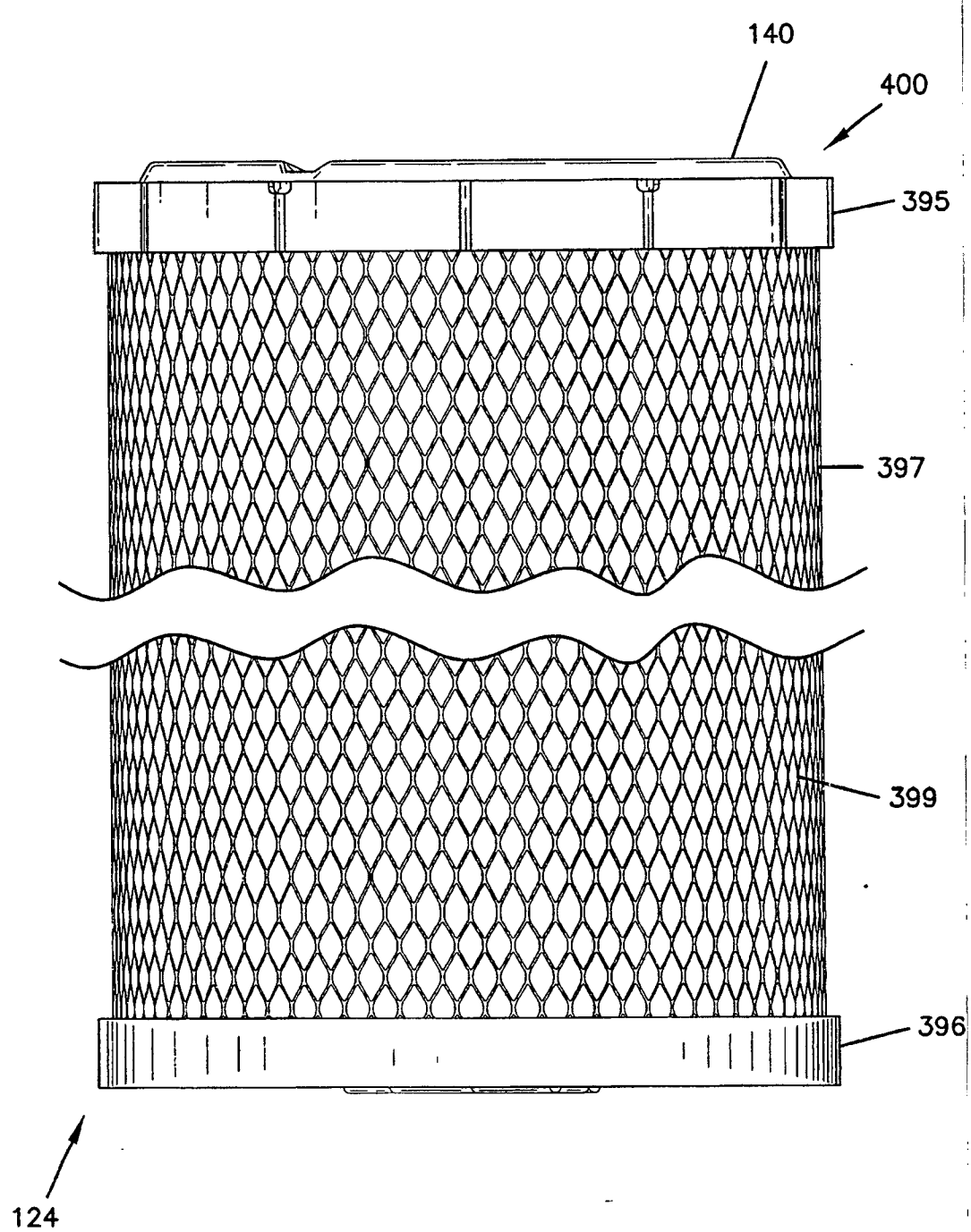


FIG. 18

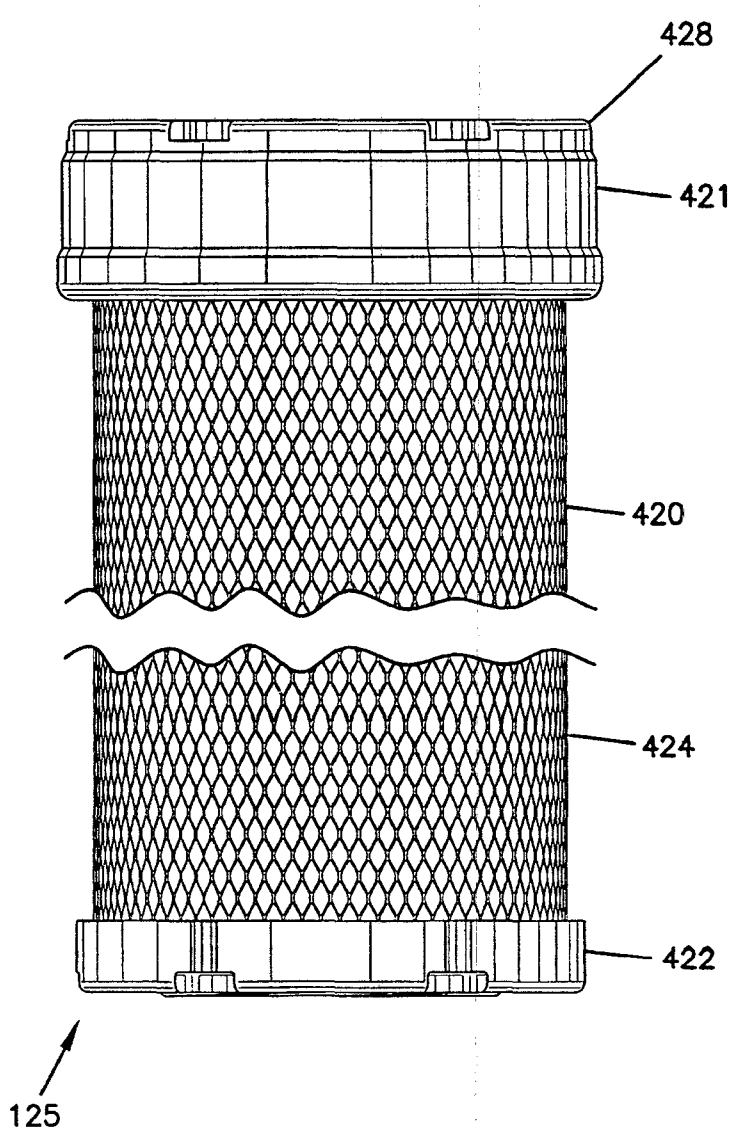


FIG. 20

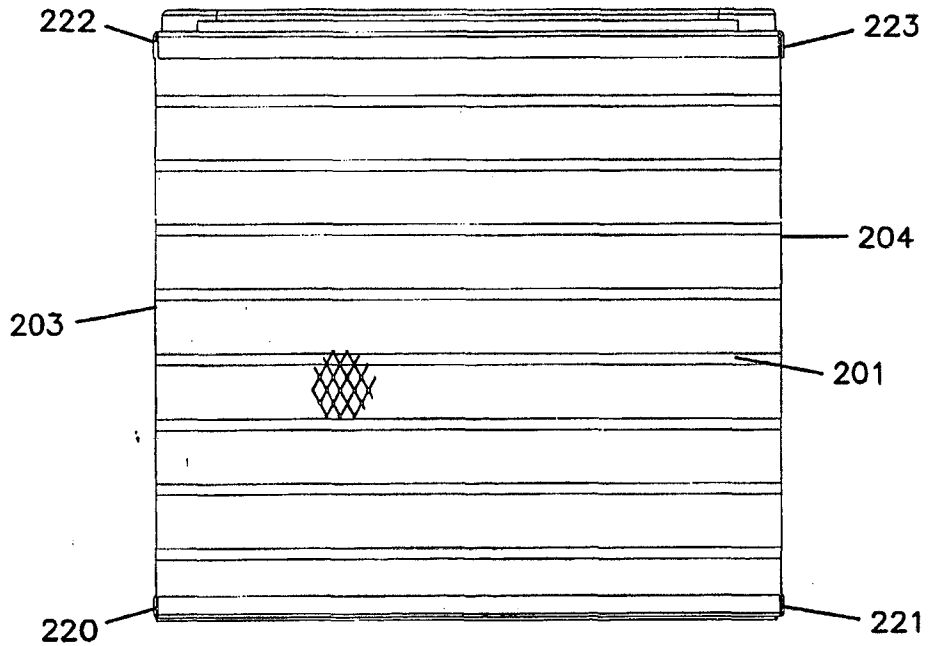

222
223
204
203
201
220
221

FIG. 19

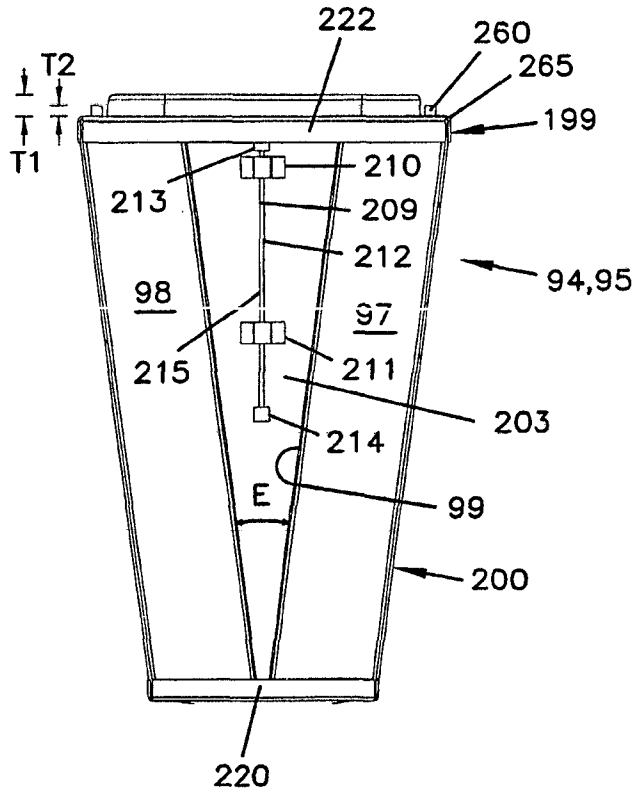

222
260
265
T2
T1
199
210
213
209
212
94,95
98
97
215
211
203
214
E
99
200
220

FIG. 21

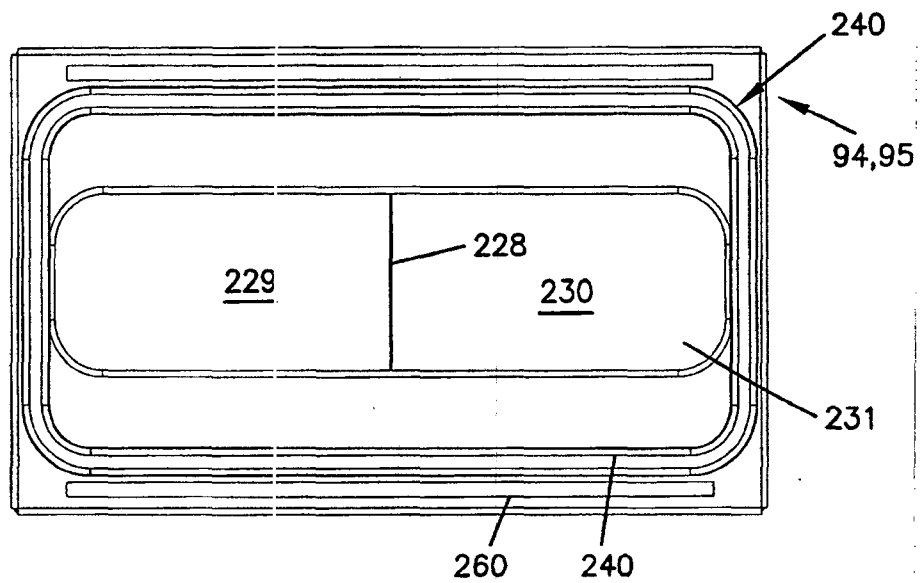
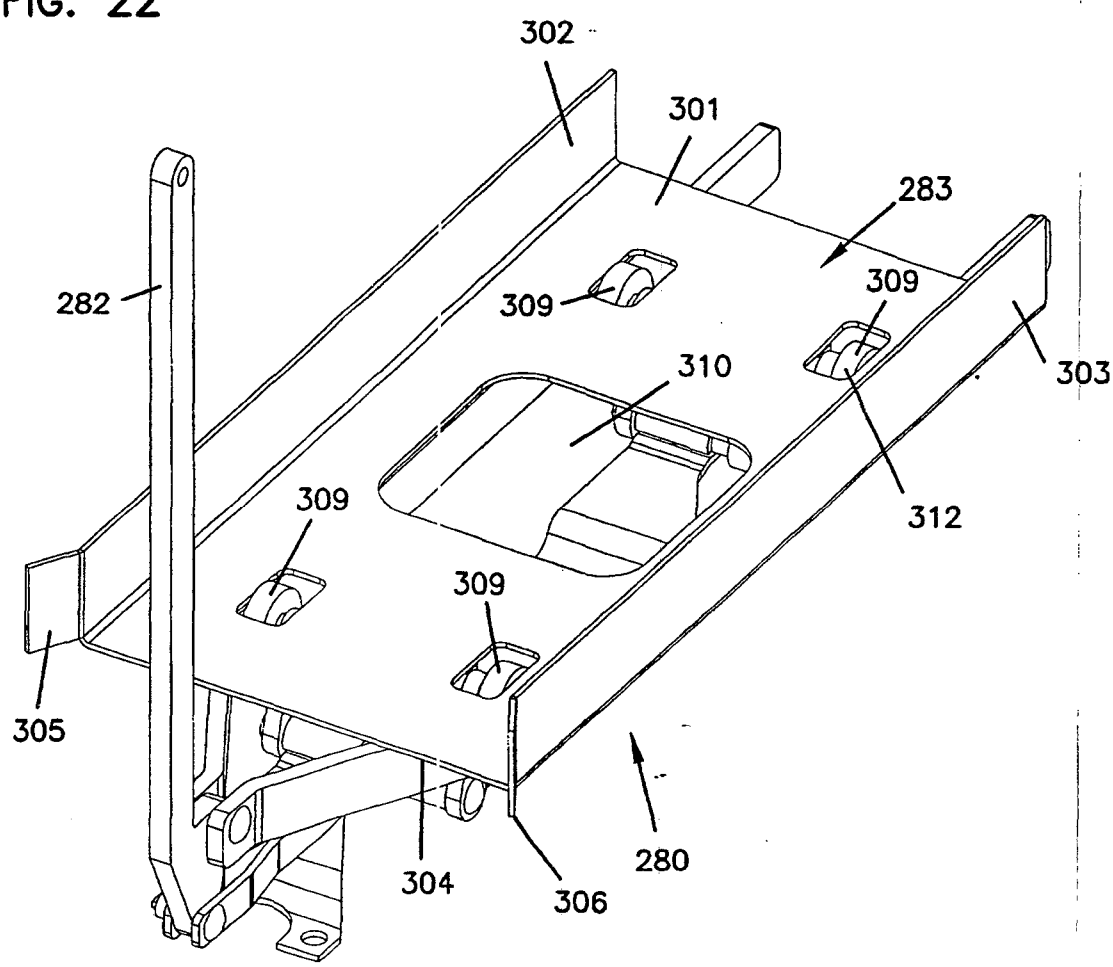

240
94,95
228
229
230
231
260
240

FIG. 22


302
301
283
282
309
309
310
303
309
312
309
305
304
306
280

66E090 2695260

FIG. 24

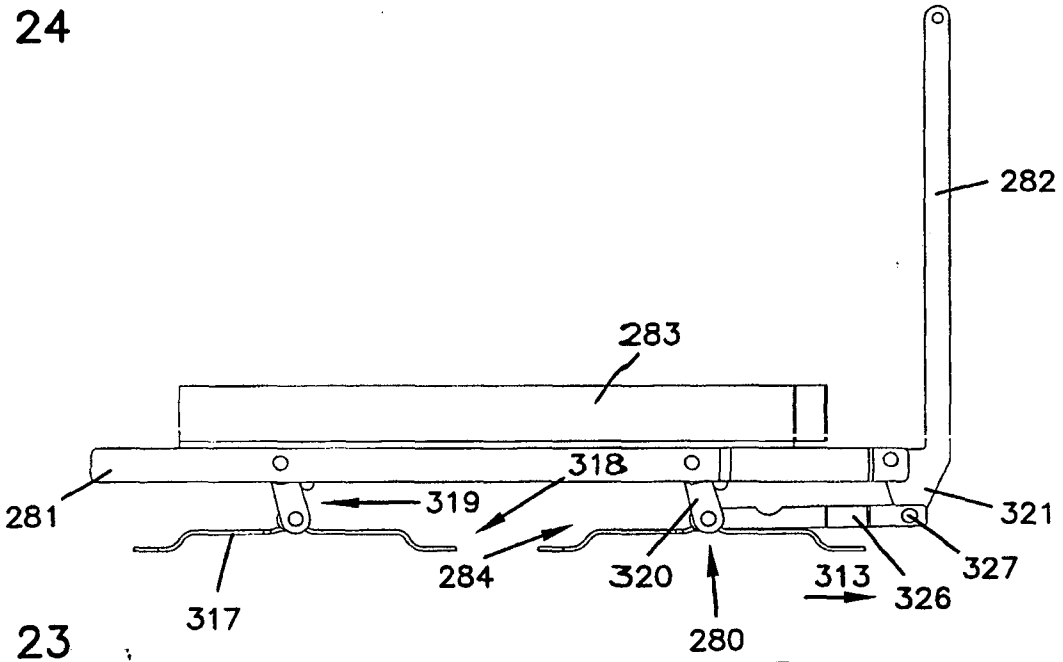


FIG. 25

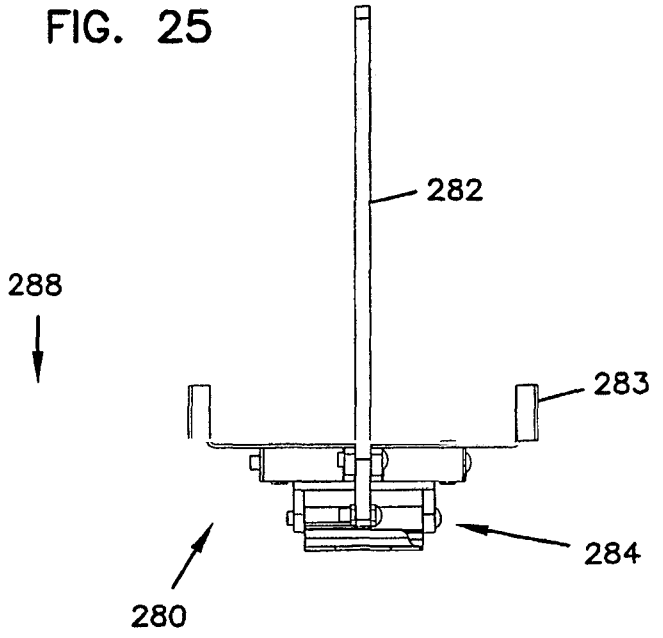


FIG. 23

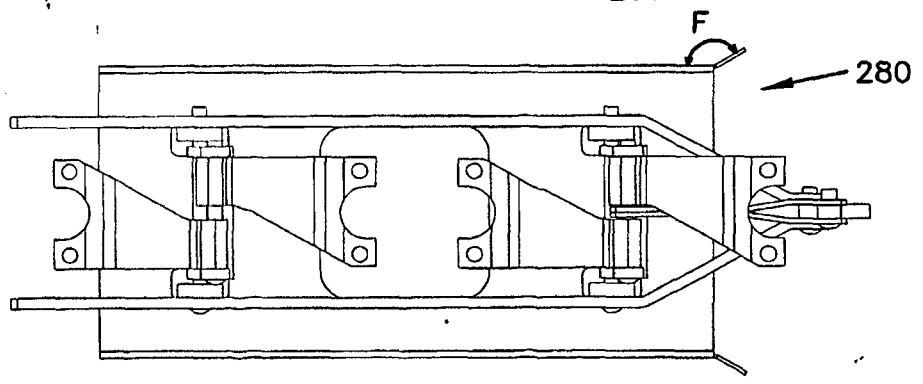


FIG. 27

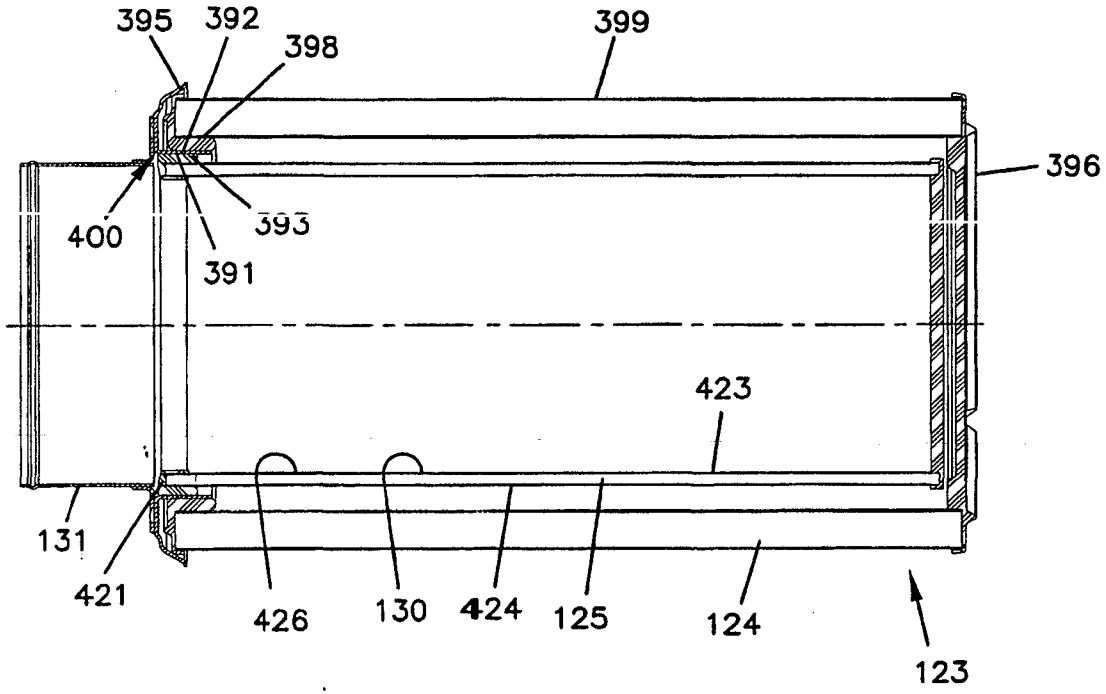

395
392
398
399
396
400
393
391
423
131
421
426
130
424
125
124
123

FIG. 26

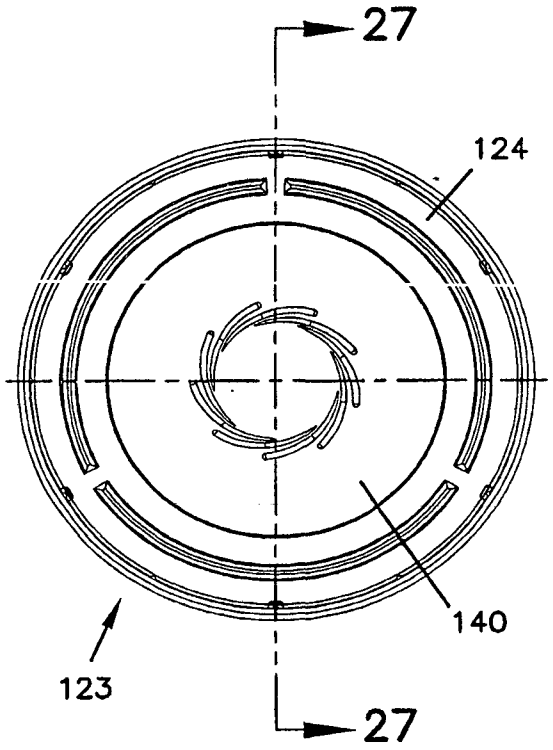

27
124
140
123
27

FIG. 28

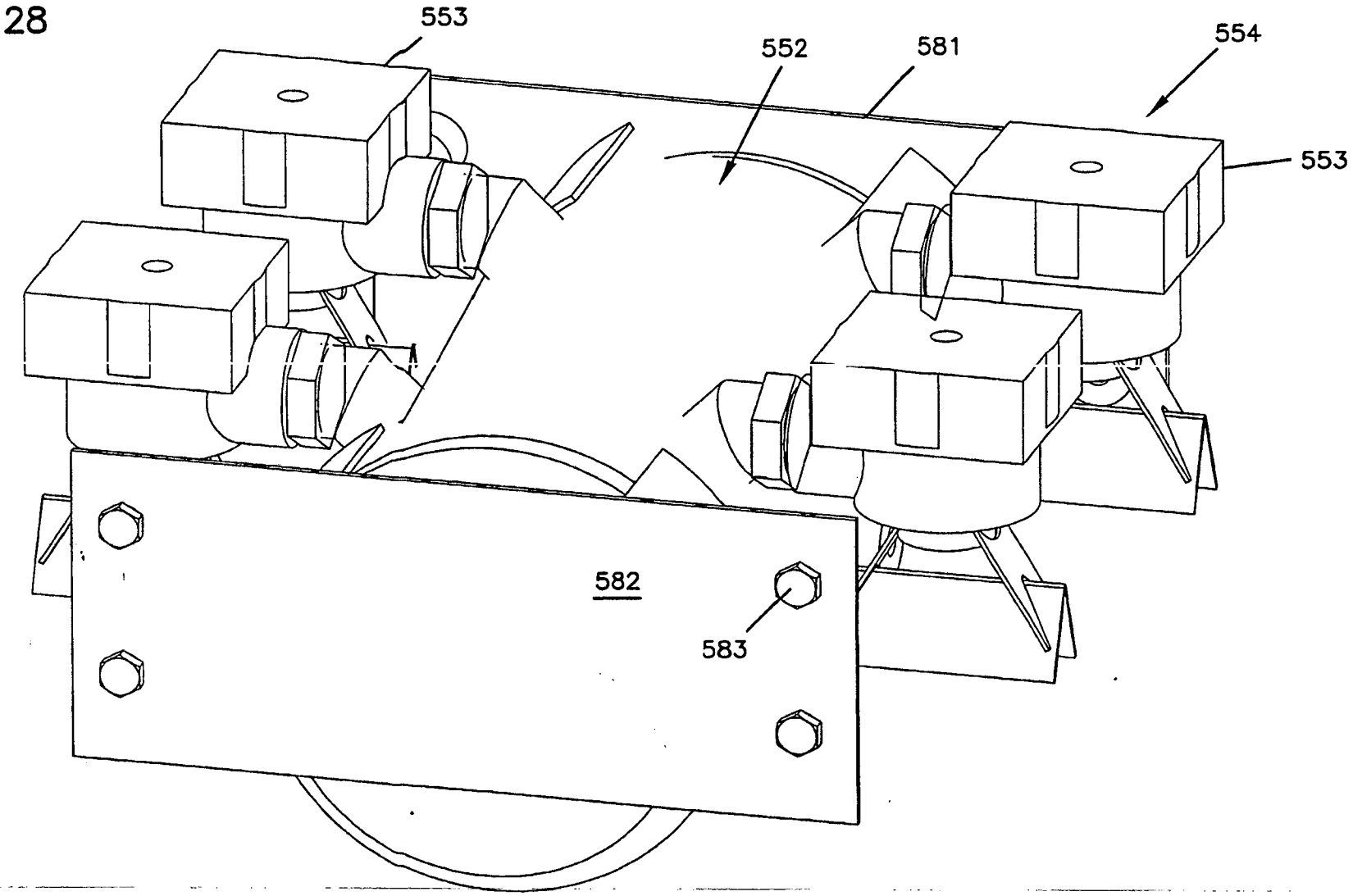


FIG. 29

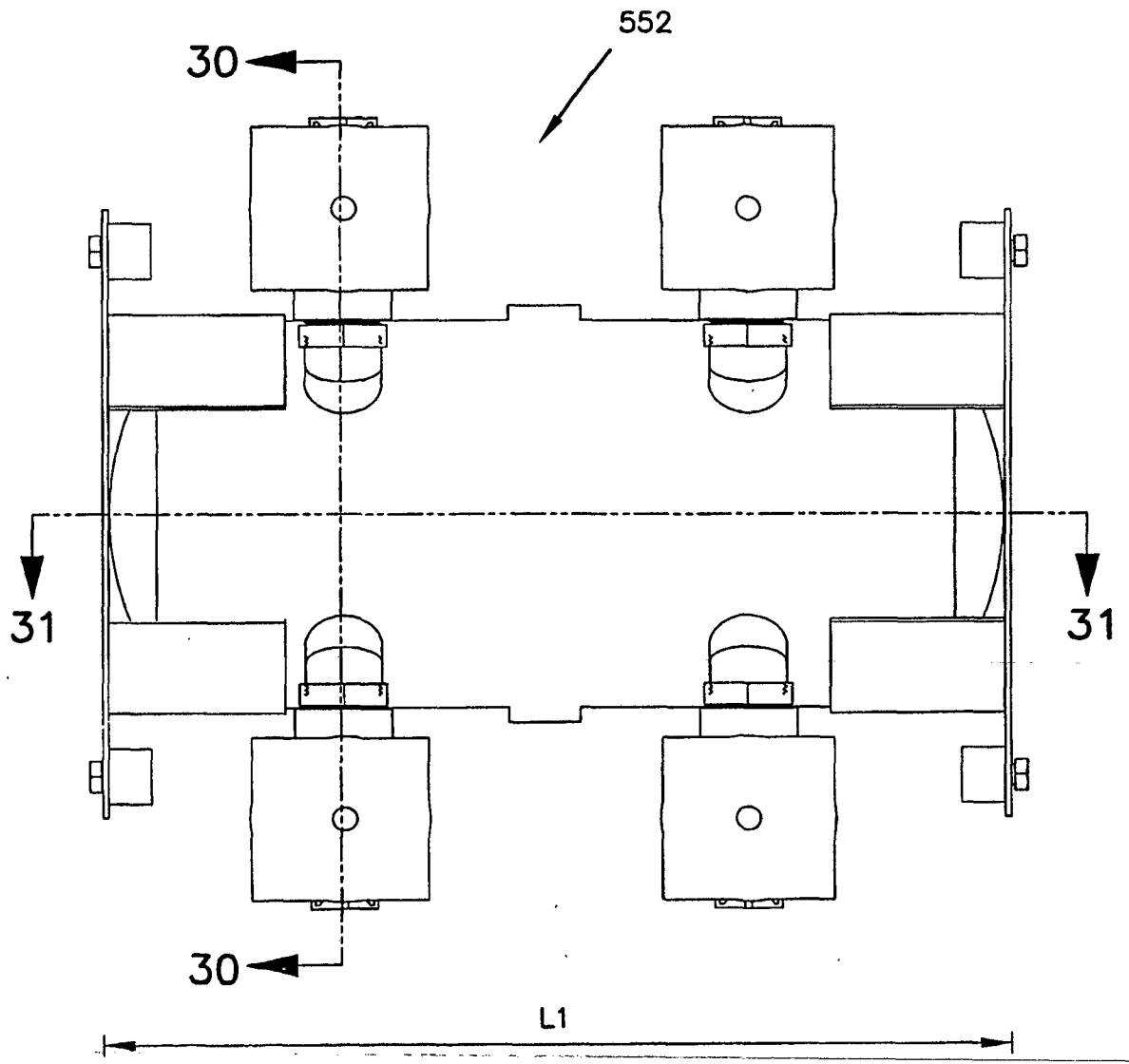


FIG. 30

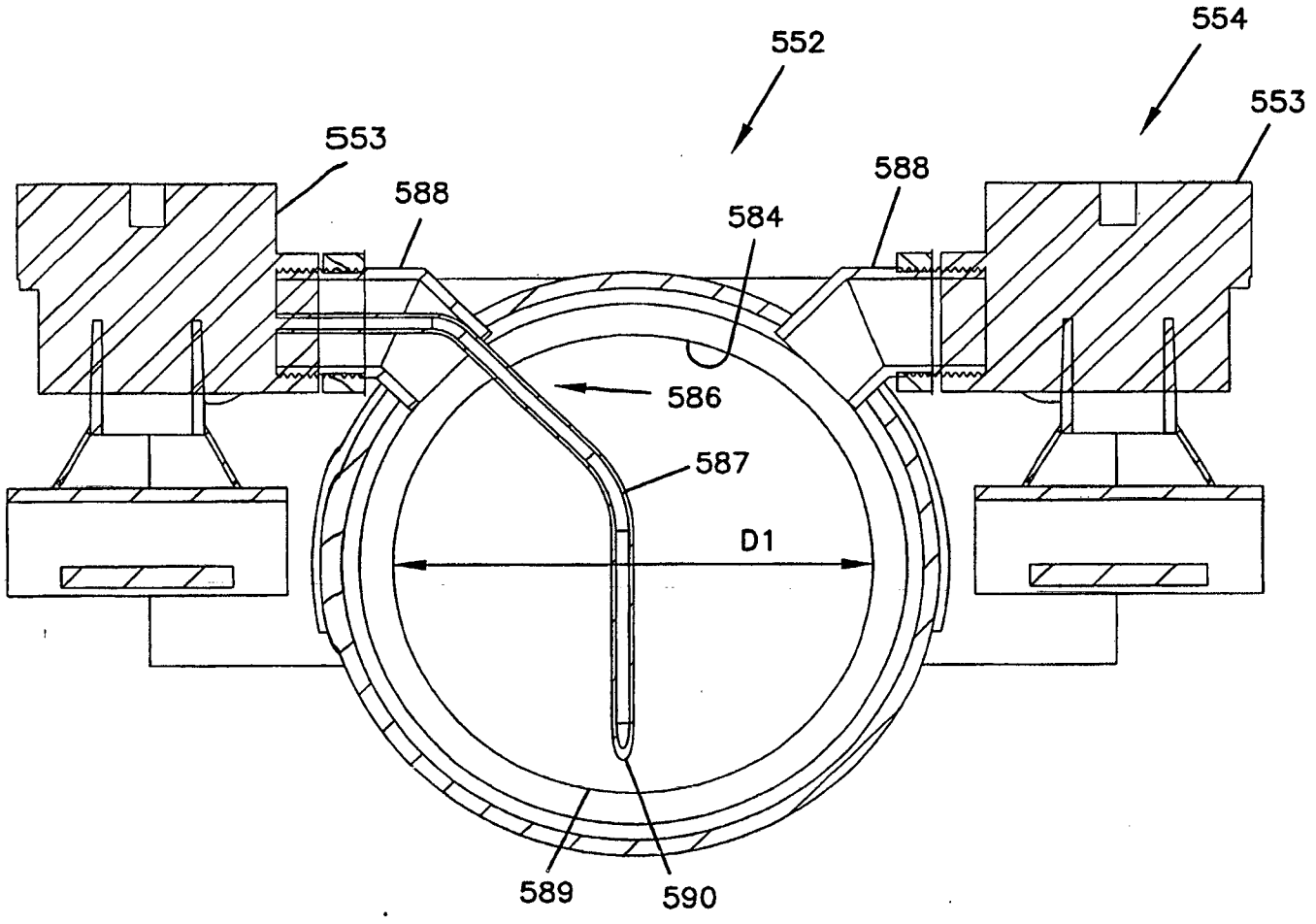
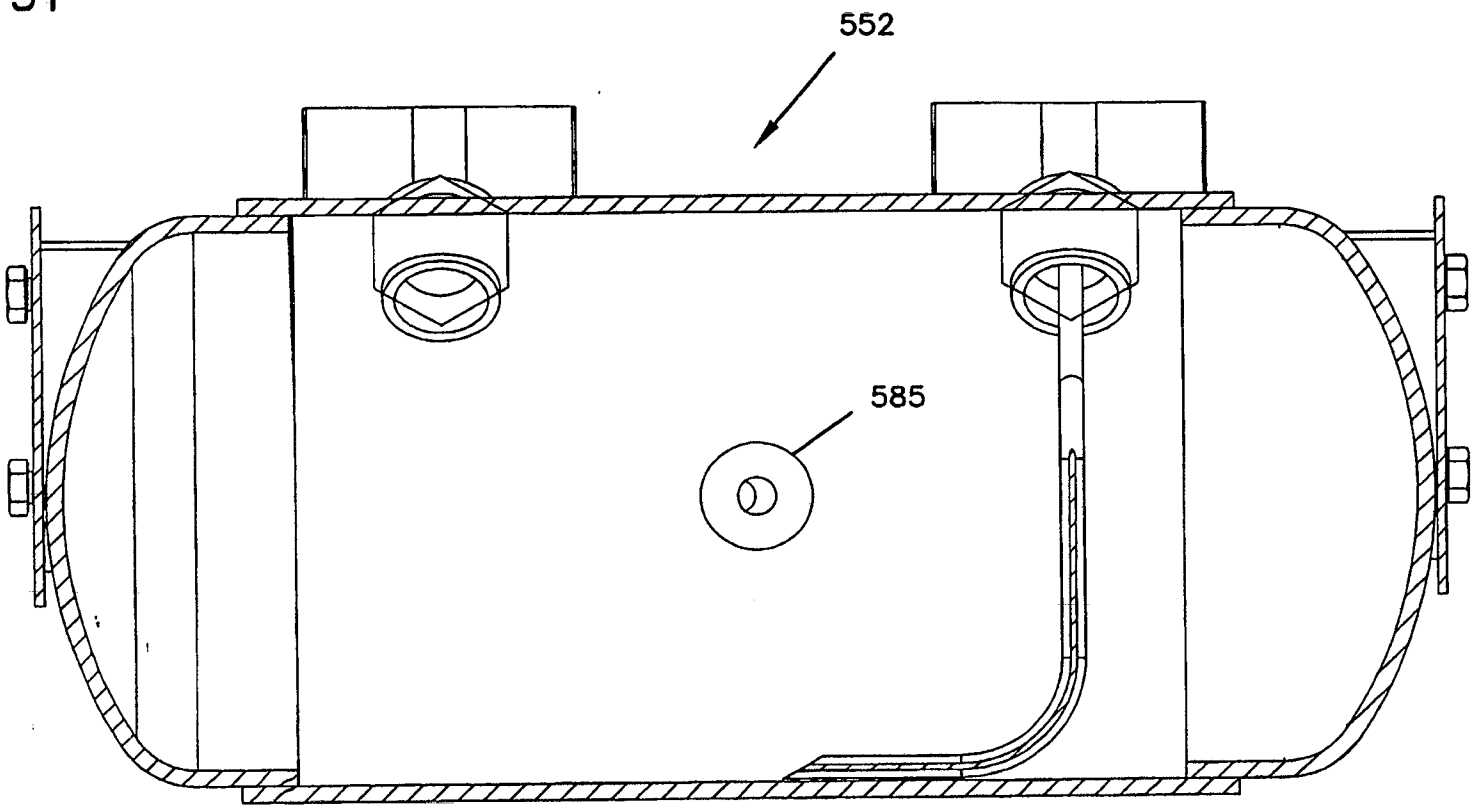


FIG. 31



6660907695260

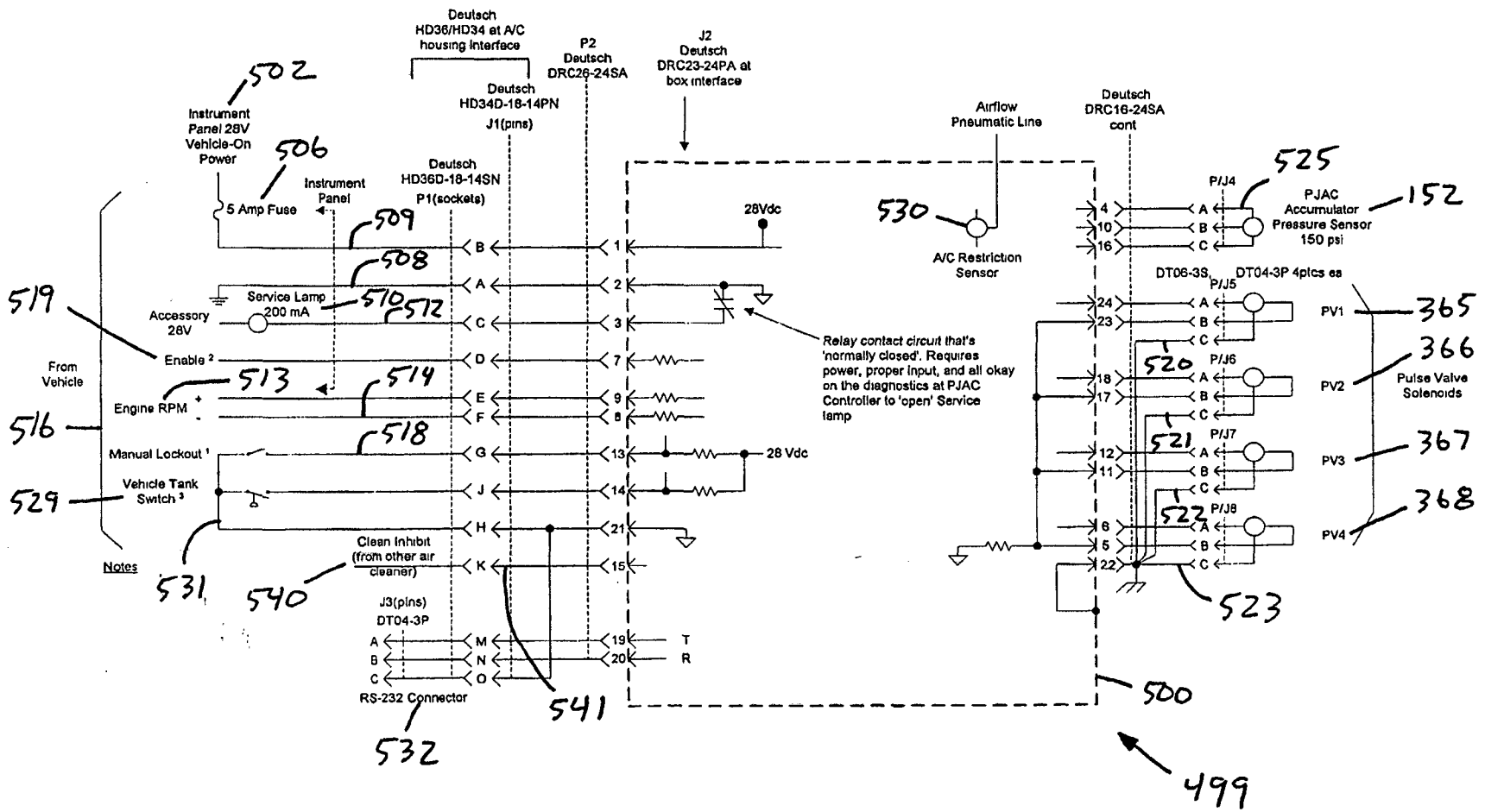


FIG. 32

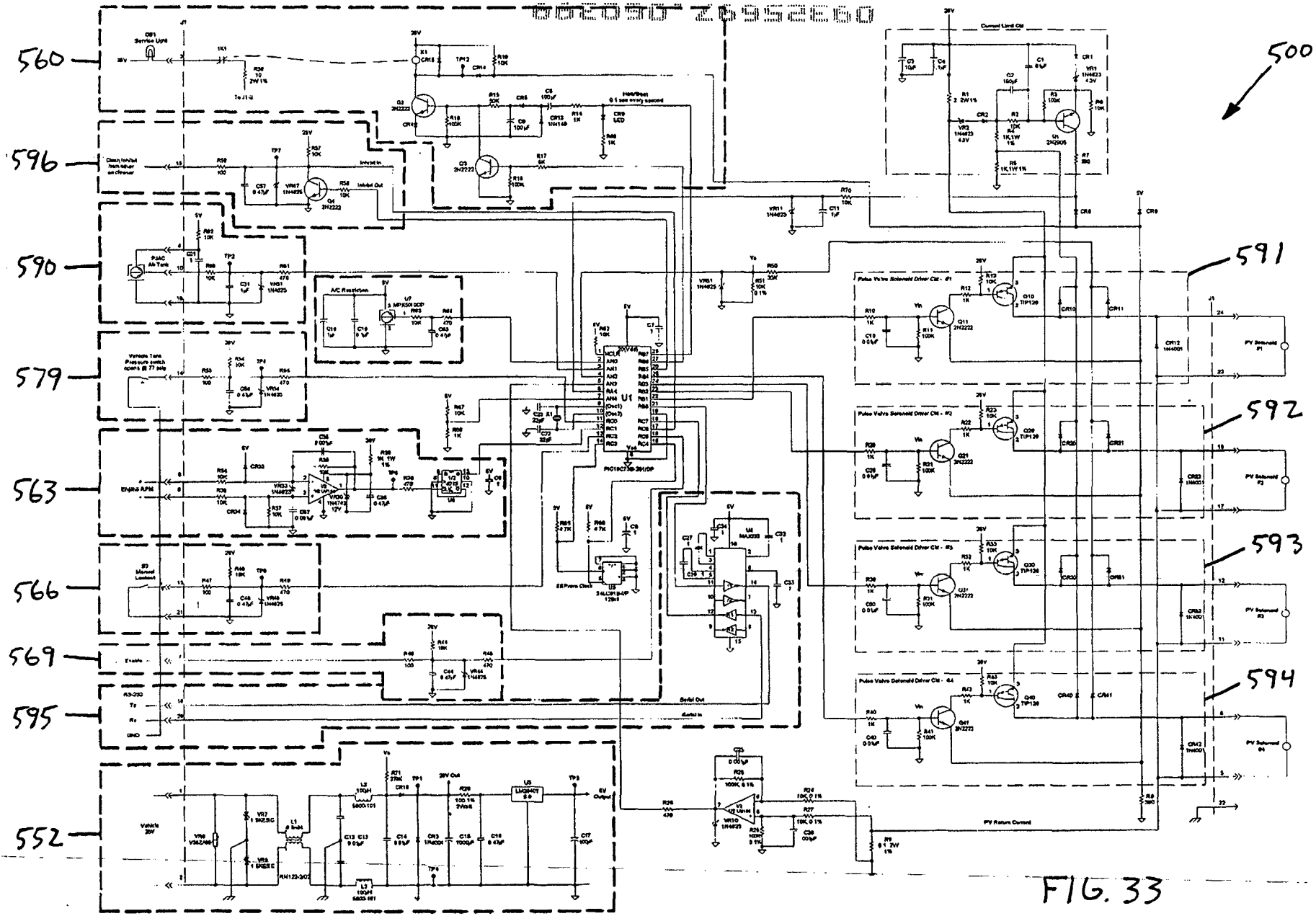
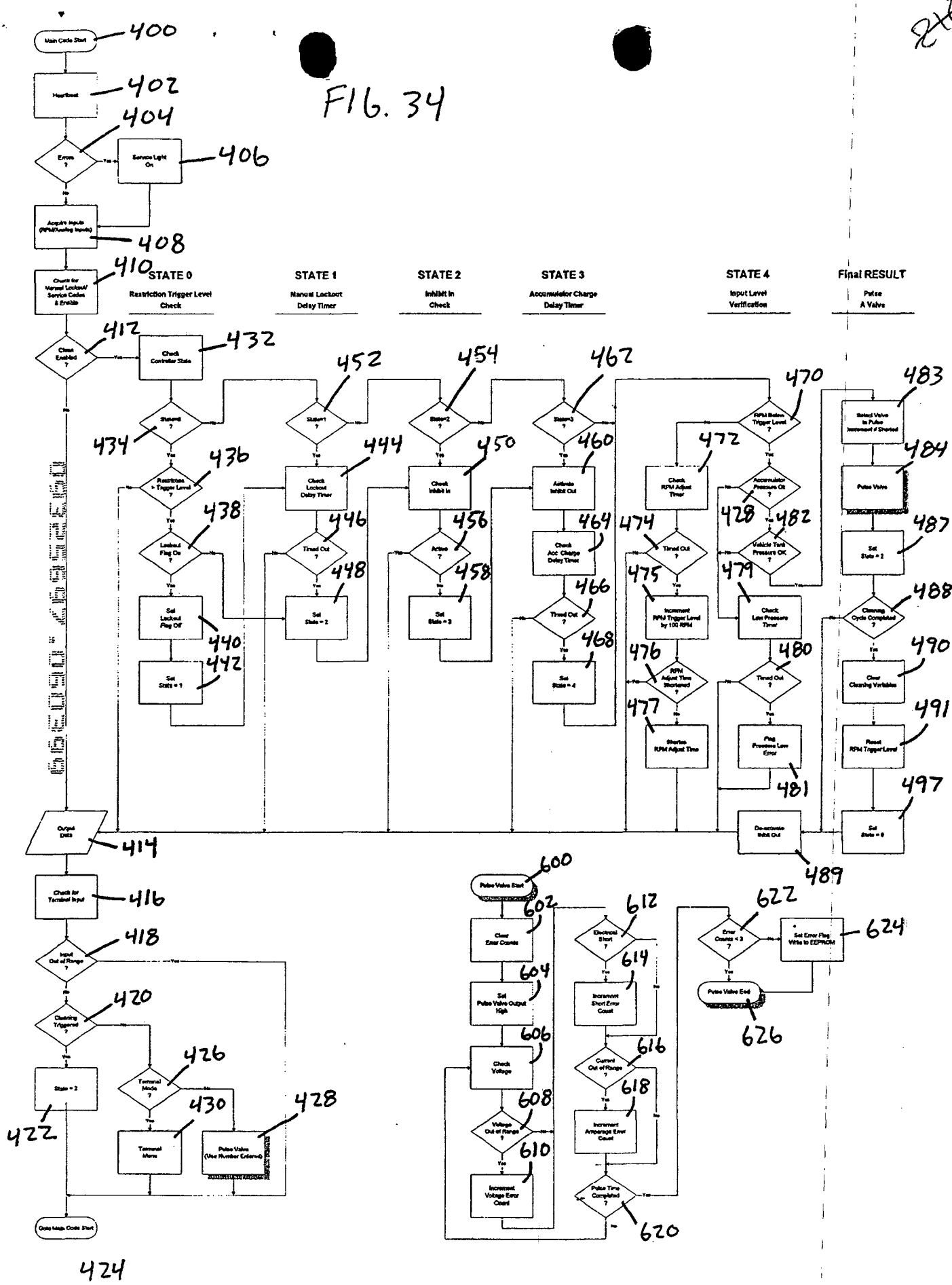

560
596
590
579
563
566
569
595
552
500
591
592
593
594
U1
PIC16C73B-20I/SP

FIG. 33


400
402
404
406
408
410
STATE 0
Restriction Trigger Level Check
STATE 1
Manual Lockout Delay Timer
STATE 2
Inhibit In Check
STATE 3
Accumulator Charge Delay Timer
STATE 4
Input Level Verification
Final RESULT
Pulse A Valve
412
432
434
436
438
440
442
444
446
448
450
452
454
456
458
460
462
464
466
468
470
472
474
475
476
477
478
479
480
481
482
483
484
487
488
490
491
497
489
414
416
418
420
422
424
426
428
430
600
602
604
606
608
610
612
614
616
618
620
622
624
626

F16. 34

F16. 35

288
287

TRADUCCIÓN OFICIAL N° 12.069 de un documento escrito en INGLÉS, efectuada por ESPERANZA MELÉNDEZ ESCOBAR, traductora oficial según Resolución N°9913 del Ministerio de Justicia de Colombia.

ESTADOS UNIDOS DE AMÉRICA

A TODOS AQUELLOS A QUIENES LAS PRESENTES LLEGAREN,

EL DEPARTAMENTO DE COMERCIO DE LOS ESTADOS UNIDOS,

Oficina de Marcas y Patentes de los Estados Unidos,

2 de junio de 2000

ESPERANZA MELÉNDEZ E.
Traductora e
Intérprete Oficial
Resolución Nº 9913-Minjusticia

certifica que los documentos anexos son una copia auténtica, tomada de los archivos de la Oficina de Marcas y Patentes de los Estados Unidos, de aquellos papeles correspondientes a la solicitud de registro de patente abajo identificada que reúnen los requisitos para que les sea asignada una fecha de registro bajo la norma 35 USC 111.

NÚMERO DE SOLICITUD: 09/452.311

FECHA DE REGISTRO: 1° de diciembre de 1999

Por el Comisionado de Marcas y Patentes,

(Firma ilegible) H. PHILLIPS, funcionario de certificaciones

Sello dorado en relieve y superpuesto de la Oficina de Marcas y Patentes de los Estados Unidos de América.

[...]

289

REIVINDICACIONES

1. Un aparato que comprende:

(a) un mecanismo de retención, el cual incluye:

(i) una estructura de base;

(ii) un asiento movible fijado a la estructura base;

(A) el asiento movible presenta una primera orientación bloqueada y una segunda orientación desbloqueada;

(b) un paquete de filtro en forma de V, el cual comprende:

(i) una construcción de marco que incluye una primera estructura de marco y una segunda estructura de marco;

(ii) dos secciones de panel, primera y segunda, montadas en extensión entre las estructuras de marco primera y segunda;

(A) la primera sección de panel presenta un primer extremo y un segundo extremo, y la segunda sección de panel presenta un tercer extremo y un cuarto extremo;

(1) entre los extremos primero y tercero hay una primera distancia;

E.
ESPERANZA MELEN
Traductora e
Intérprete Oficial
Resolución Nº 9913-Ministerio

(2) entre los extremos segundo y cuarto hay una segunda distancia, siendo la segunda distancia mayor que la primera distancia;

(B) las secciones de panel primera y segunda y la segunda estructura de marco definen una abertura de flujo de aire;

(iii) un sistema de sello que circunscribe la abertura de flujo de aire y sobresale hacia fuera desde la segunda estructura de marco;

(c) dicho aparato tiene:

(i) una primera orientación operativa, en la cual:

(A) dicho paquete de filtro en forma de V está montado de manera operativa en dicho aparato;

(ii) una segunda orientación no operativa, en la cual:

(A) el paquete de filtro en forma de V está en una posición suelta para ser separado de dicho aparato;

y

(d) un sistema de acoplamiento que comprende un primer y un segundo dispositivos de acoplamiento, en el cual:

(i) el paquete de filtro en forma de V incluye el primer dispositivo de acoplamiento;

ESPERANZA MELENDEZ E.
Traductora e
Intérprete Oficial
Matrícula Nº 9913-Ministerio

291 292

(ii) el segundo dispositivo de acoplamiento está orientado en dicho aparato y montado sobre un elemento separado del paquete de filtro en forma de V;

(iii) el sistema de acoplamiento está construido y colocado de tal manera que:

(A) cuando dicho mecanismo de retención está en la primera orientación bloqueada y cuando dicho aparato está orientado en la primera orientación operativa, los dispositivos de acoplamiento primero y segundo se encajan.

2. Un aparato de acuerdo con el descrito en la reivindicación 1, en el cual:

(a) la primera estructura de marco incluye:

(i) una porción inferior;

(ii) dos porciones de extremos, primera y segunda, que se extienden a partir de la porción inferior;

(iii) dos porciones laterales, primera y segunda, que se extienden a partir de la porción inferior;

(iv) la primera porción de extremo define una primera estructura de acoplamiento del primer dispositivo de acoplamiento.

ESPERANZA MELENDEZ E.
Traductora e
Intérprete Oficial
Resolución Nº 9913-Ministerio

292 295 293

3. Un aparato de acuerdo con el descrito en la reivindicación 2, en el cual:

(a) las porciones de extremos, primera y segunda, y las porciones laterales, primera y segunda, son perpendiculares a la porción inferior.

4. Un aparato de acuerdo con el descrito en la reivindicación 3, en el cual:

(a) la primera estructura de acoplamiento es una muesca receptora.

5. Un aparato de acuerdo con el descrito en la reivindicación 4, en el cual:

(a) la muesca receptora tiene forma de U y presenta dos filetes.

6. Un aparato de acuerdo con el descrito en la reivindicación 2, en el cual:

(a) el dispositivo de acoplamiento incluye una segunda estructura de acoplamiento.

7. Un aparato de acuerdo con el descrito en la reivindicación 6, en el cual:

(a) la segunda porción de extremo de la primera estructura de marco define la segunda estructura de acoplamiento, siendo esta segunda estructura de acoplamiento opuesta a la primera estructura de acoplamiento.

ESPERANZA MELENDEZ E.
Traductora e
Intérprete Oficial
Resolución Nº 9913-Ministerio

293

295

294

8. Un aparato de acuerdo con el descrito en la reivindicación 6, en el cual:

(a) el primer dispositivo de acoplamiento incluye las estructuras de acoplamiento tercera y cuarta.

9. Un aparato de acuerdo con el descrito en la reivindicación 1, en el cual:

(a) el segundo dispositivo de acoplamiento incluye un primer elemento de acoplamiento que se proyecta desde un brazo de control.

10. Un aparato de acuerdo con el descrito en la reivindicación 9, en el cual:

(a) el primer elemento de acoplamiento es una varilla que sobresale de dicho brazo de control.

11. Un aparato de acuerdo con el descrito en la reivindicación 10, en el cual:

(a) dicha varilla sobresale del brazo de control por lo menos 0,05 pulgadas.

12. Un aparato de acuerdo con el descrito en la reivindicación 1, en el cual:

(a) el primer dispositivo de acoplamiento es una muesca receptora;

ESPERANZA E. [illegible] LOPEZ
Traductora e
Intérprete Oficial
Inscripción Nº 9913-Ministerio

294
295

(b) el segundo dispositivo de acoplamiento incluye un primer elemento de acoplamiento, siendo este primer elemento de acoplamiento por lo menos:

(i) una clavija; o

(ii) un botón longitudinal.

13. Un paquete de filtro en forma de V, el cual comprende:

(a) una construcción de marco que incluye una primera estructura de marco y una segunda estructura de marco;

(b) dos secciones de panel, primera y segunda, montadas en extensión entre las estructuras de marco primera y segunda;

(i) la primera sección de panel presenta un primer extremo y un segundo extremo, y la segunda sección de panel presenta un tercer extremo y un cuarto extremo;

(A) entre los extremos primero y tercero hay una primera distancia;

(B) entre los extremos segundo y cuarto hay una segunda distancia, siendo la segunda distancia mayor que la primera distancia;

(ii) las secciones de panel primera y segunda y la segunda estructura de marco definen una abertura de flujo de aire;

ESPERANZA MELENDEZ E.
Traductora e
Intérprete Oficial
Inscripción Nº 9913-Ministerio de Justicia

295
296

(c) un sistema de sello que circunscribe la abertura de flujo de aire y sobresale hacia fuera desde la segunda estructura de marco;

(d) y en el cual la primera estructura de marco define una primera muesca receptora.

14. Un paquete de filtro en forma de V de acuerdo con el descrito en la reivindicación 13, en el cual:

(a) la primera estructura de marco incluye:

(i) una porción inferior;

(ii) dos porciones de extremos, primera y segunda, que se extienden a partir de la porción inferior;

(iii) dos porciones laterales, primera y segunda, que se extienden a partir de la porción inferior;

(iv) la primera porción de extremo define la primera muesca receptora.

15. Un paquete de filtro en forma de V de acuerdo con el descrito en la reivindicación 14, en el cual:

(a) la primera estructura de marco define una segunda muesca receptora, siendo la segunda muesca receptora opuesta a la primera muesca receptora.

16. Un paquete de filtro en forma de V de acuerdo con el descrito en la reivindicación 15, en el cual:

ESPERANZA [illegible] E.
Traductora e
Intérprete Oficial
[illegible] Nº 0913-Ministerio

296
297

(a) la segunda porción de extremo de la primera estructura de marco define la segunda muesca receptora.

17. Un método para bloquear un paquete de filtro en forma de V en una posición operativa alrededor de una abertura, el cual consiste en:

(a) colocar un paquete de filtro en forma de V dentro de un mecanismo de retención;

(i) dicho mecanismo de retención incluye:

(A) una estructura de base;

(B) un asiento movible fijado a la estructura de base;

(1) el asiento movible presenta una primera orientación bloqueada y una segunda orientación desbloqueada;

(C) un brazo de control montado de manera giratoria que hace mover el asiento movible a dichas primera orientaciónb bloqueada y segunda orientación bloqueada;

(D) un primer mecanismo de acoplamiento;

(ii) un paquete de filtro en forma de V, el cual comprende:

ESPERANZA [illegible] E.
Traductora e
Intérprete Oficial
[illegible] Nº 9913-Ministerio

297
298

(A) una construcción de marco que incluye una primera estructura de marco y una segunda estructura de marco;

(B) dos secciones de panel, primera y segunda, montadas en extensión entre las estructuras de marco primera y segunda;

(1) la primera sección de panel presenta un primer extremo y un segundo extremo, y la segunda sección de panel presenta un tercer extremo y un cuarto extremo;

(2) la primera y la segunda porciones de panel están construidas y dispuestas de tal manera que entre los extremos primero y tercero hay una primera distancia y entre los extremos segundo y cuarto hay una segunda distancia;

(a) la segunda distancia es mayor que la primera distancia;

(3) las secciones de panel primera y segunda y la segunda estructura de marco definen una abertura de flujo de aire;

ESPERANZA [illegible] E.
Traductora e
Intérprete Oficial
Resolución Nº 9913-Minjusticia

298

299

(C) un sistema de sello que circunscribe la abertura de flujo de aire y sobresale hacia fuera desde la segunda estructura de marco;

(D) un segundo dispositivo de acoplamiento construido y dispuesto de tal manera que encaje dentro del primer dispositivo de acoplamiento;

(b) elevar el brazo de control para mover el mecanismo de retención con el fin de dirigir el sistema de sello contra una porción de una caja;

(c) bloquear el paquete de filtro en forma de V en la primera posición bloqueada encajando los dos dispositivos de acoplamiento primero y segundo.

18. Un método de acuerdo con el descrito en la reivindicación 17, en el cual:

(a) la etapa de colocación incluye la colocación de un paquete de filtro en forma de V dentro de un mecanismo de retención, en el cual:

(i) la primera estructura de marco incluye:

(A) una porción inferior;

(B) dos porciones de extremos, primera y segunda, que se extienden a partir de la porción inferior;

ESPERANZA GONZALEZ DIEZ — E.
Traductora e
Intérprete Oficial
Inscripción Nº 9013-Ministerio de Justicia

(C) dos porciones laterales, primera y segunda, que se extienden a partir de la porción inferior;

(D) la primera porción de extremo define el segundo dispositivo de acoplamiento.

19. Un método de acuerdo con el descrito en la reivindicación 17, en el cual:

(a) la etapa de bloqueo incluye el bloqueo del paquete de filtro en forma de V en la primera posición bloqueada encajando los dos dispositivos de acoplamiento primero y segundo, en los cuales:

(i) el primer dispositivo de acoplamiento entra en el segundo dispositivo de acoplamiento por lo menos 0,05 pulgadas.

20. Un método de acuerdo con el descrito en la reivindicación 19, el cual consiste, además, en:

(a) desbloquear dicho paquete de filtro en forma de V en la segunda orientación desbloqueada, desencajando los dispositivos de acoplamiento primero y segundo.

[...][43 figuras.]

ES TRADUCCIÓN FIEL Y COMPLETA DE LA CUAL SE DEJA COPIA EN LOS ARCHIVOS DE ESTA OFICINA PARA SU CONFRONTACIÓN, Y A LA CUAL ME REMITO.
Bogotá, 12 de julio de 2000.

ESPERANZA MELENDEZ E.
Traductora e
Intérprete Oficial
Resolución Nº 9913-Minjusticia

360 30T

PA 256776

THE UNITED STATES OF AMERICA

TO ALL TO WHOM THESE PRESENTS SHALL COME:

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE

United States Patent and Trademark Office

June 02, 2000

THIS IS TO CERTIFY THAT ANNEXED HERETO IS A TRUE COPY FROM THE RECORDS OF THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE OF THOSE PAPERS OF THE BELOW IDENTIFIED PATENT APPLICATION THAT MET THE REQUIREMENTS TO BE GRANTED A FILING DATE UNDER 35 USC 111.

APPLICATION NUMBER: *09/452,311*
FILING DATE: *December 01, 1999*

By Authority of the
COMMISSIONER OF PATENTS AND TRADEMARKS

H. Phillips

H. PHILLIPS
Certifying Officer

jc490 U.S. PTO
12/01/99

301 A 22nd 302

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: GILLINGHAM ET AL.

Docket: 758.850US01

Title: MULTISTAGE AIR CLEANER INCLUDING PULSE CLEANING SYSTEM

CERTIFICATE UNDER 37 CFR 1.10
'Express Mail' mailing label number: EL435540510US
Date of Deposit: December 1, 1999
I hereby certify that this paper or fee is being deposited with the United States Postal Service 'Express Mail Post Office To Addressee' service under 37 CFR 1.10 and is addressed to the Assistant Commissioner for Patents, Washington, D.C. 20231.

By Linda McCormick
Name: Linda McCormick

JC530 U.S. PTO
09/452311
12/01/99

BOX PATENT APPLICATION
Assistant Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Sir:

We are transmitting herewith the attached:

- ☒ Transmittal sheet, in duplicate, containing Certificate under 37 CFR 1.10.
- ☒ Utility Patent Application: Spec. 49 pgs; 20 claims; Abstract 1 pgs.
  The fee has been calculated as shown below in the 'Claims as Filed' table.
- ☒ 35 sheets of informal drawings
- ☒ An unsigned Combined Declaration and Power of Attorney
- ☒ A check in the amount of $760.00 to cover the Filing Fee
- ☒ Return postcard

CLAIMS AS FILED

Number of Claims Filed		In Excess of:		Number Extra		Rate		Fee
Basic Filing Fee								$760.00
Total Claims								
20	–	20	=	0	x	18.00	=	$0.00
Independent Claims								
2	–	3	=	0	x	78.00	=	$0.00
MULTIPLE DEPENDENT CLAIM FEE								$0.00
TOTAL FILING FEE								$760.00

Please charge any additional fees or credit overpayment to Deposit Account No. 13-2725. A duplicate of this sheet is enclosed.

MERCHANT & GOULD P.C.
3100 Norwest Center, Minneapolis, MN 55402
(612) 332-5300

By: _____
Name: Erik G. Swenson
Reg. No.: 45,147
Initials: EGS:PSTslc

(PTO TRANSMITTAL – NEW FILING)

302

225

303

M&G No. 758.850US01

MULTISTAGE AIR CLEANER INCLUDING PULSE CLEANING SYSTEM

Cross Reference

U.S. Patent Application Serial No. 09/325,697 is incorporated herein by reference in its entirety.

Field of the Invention

The present disclosure relates to air cleaners and particularly concerns air cleaners for cleaning combustion air directed to the engine air intake of large vehicles and equipment. The disclosure concerns preferred designs of air cleaners for such use, and methods of assembly and use.

Background of the Invention

In general, combustion air for engines needs to be filtered to prevent particulates, otherwise carried in the intake air stream, from reaching sensitive engine components. As a result, nearly every engine system involving combustion air includes an air cleaner assembly of some type positioned in the intake air stream.

Many air cleaner assemblies generally comprise a housing through which the air is directed during filtration or cleaning. In some systems, a removable and replaceable filter element, or a combination of such filter elements, is provided within the housing. In use, the air is directed through the filter element(s) as it moves through the housing. In time, the filter element(s) becomes occluded or loaded with a concomitant increase in restriction across the air cleaner. At an appropriate service point, the filter element(s) is removed and is either refurbished (cleaned) or replaced.

Certain very large and powerful equipment types generate unique problems with respect to air cleaner operation. Consider large earth movers, haul trucks, and other very large types of construction and mining equipment that have 500-2,000 horsepower (hp) (37.3-149.2 KW) engines.

303 226
304

Such equipment operates for extended periods in extremely dusty environments. Such equipment also has very large volume demands for combustion air. This means very large amounts of particle-laden air on an almost continuous basis is passing through the air cleaner system. Indeed, the typical environments of use, for example construction sites and mining sites, are sites characterized by relatively large amounts of air borne particulates of a variety of sizes and population distribution.

Special heavy-duty multistage filtration units have been designed for use with such equipment. One such design has been available from Donaldson Company, Inc. of Minneapolis, Minnesota under the designation SRG Donaclone™. Such products are designed for an air flow of up to approximately 1,300 - 4,500 cubic feet per minute (cfm) and are available in single or dual unit designs. In general, such arrangements are multistaged. In a first stage, a precleaner is provided for removal of up to 95% of the dirt in the air stream before it reaches the filters. Such precleaners generally operate by directing the inlet air flow through a plurality of cyclonic tubes with dust separation occurring as a result of the cyclonic air flow. Cyclonic precleaners are described, for example, in U.S. Patent 5,693,109, incorporated herein by reference.

In the second stage, the air from the precleaner is directed into and through an air filter system, typically a filter system provided by two elements: an outer primary filter element and an internal secondary or safety element. The housings are generally configured so that, periodically, the primary filter (and if desired the secondary filter) can be removed and be refurbished or replaced.

Summary

I. Summary of U.S. Patent Application Serial No. 09/325,697

In one aspect of U.S. Patent Application Serial No. 09/325,697, an example embodiment involves a filter assembly. The filter assembly includes a housing that defines first and second chambers, a first stage air cleaner, a second stage air cleaner, and a pulse jet cleaning arrangement. The first stage air cleaner is positioned in the first chamber and includes a first filter element through which air to be filtered is

directed during use. The second stage air cleaner is positioned in the second chamber and includes at least one removable and replaceable filter element through which air is directed during use. The pulse jet cleaning arrangement is constructed and arranged to selectively direct a pulse jet of air, in a reverse direction, through said first filter element.

In another aspect of U.S.S.N. 09/325,697, an apparatus includes a first V-pack filter and a lift mechanism. The first V-pack filter has a first, lower end and a second, upper end. The second, upper end includes an air flow exit aperture; a first seal arrangement, or gasket, circumscribing the air flow exit aperture and projecting outwardly from said second, upper end; and a hard stop arrangement projecting outwardly from said second, upper end. The lift mechanism includes a base structure, a movable seat secured to the base structure, and a pivotally mounted control arm. The movable seat has a first, raised orientation and a second, lowered orientation. The pivotally mounted control arm raises the movable seat to the first raised orientation and lowers the movable seat to the second, lowered orientation. The first V-pack filter and the lift mechanism are constructed and arranged such that when the lift mechanism is positioned in the first, raised orientation, the first V-pack filter is pressed against a portion of a housing in a locked position with the first seal arrangement pressed to form a seal and the hard stop limiting an extent of movement of the V-pack toward the housing. When the lift mechanism is in the second, lowered orientation, the first V-pack filter is released from the locked position.

In another aspect of U.S.S.N. 09/325,697, a method of operating an engine air intake filter assembly is discussed. The filter assembly includes a first chamber to house a first stage air cleaner, a second chamber to house a second stage air cleaner, and a pulse jet cleaning arrangement constructed and arranged to selectively direct pulses of air through the first stage air cleaner. The method includes measuring a pressure drop across the first stage air cleaner during engine operation; measuring an engine load during the engine operation; and activating a pulse valve of the pulse jet cleaning arrangement to direct a pulse of air, in a reverse direction, through the first

stage air cleaner in response to the engine load being below a predetermined engine load and the pressure drop exceeding a predetermined pressure drop.

II. Summary of the Interlocking Arrangement

In one aspect of this discussion, an example embodiment involves an apparatus. The apparatus includes a retention mechanism, a V-pack filter, and an interlocking arrangement. The retention mechanism includes a base structure and a movable seat. The movable seat is secured to the base structure and has a first, locked orientation and a second, unlocked orientation. The V-pack filter includes a frame construction having first and second frame structures. The V-pack filter also includes first and second panel sections mounted in extension between the first and second frame structures. The first panel section has first and second ends. The second panel section has third and fourth ends. The first and third ends have a first distance therebetween. The second and fourth ends have a second distance therebetween. The second distance is generally greater than the first distance thus causing a V-shape. The first and second panel sections and the second frame structure define an air flow aperture. The V-pack filter also includes a sealing arrangement that circumscribes the air flow aperture and projects outwardly from the second frame structure.

The apparatus has a first, operable orientation wherein the V-pack filter is operably mounted in the apparatus. The apparatus also has a second, unload orientation wherein the V-pack filter is in a loosened positioned for separation from the apparatus. The interlocking arrangement includes first and second interlocking devices. The V-pack filter includes the first interlocking device. The second interlocking device is orientated in the apparatus and is mounted on a member separate from the V-pack filter. The interlocking arrangement is constructed and arranged such that when the retention system is in the first, locked orientation and the apparatus is oriented in the first, operable orientation, the first and second interlocking devices engage, typically by a male/female fit.

In another aspect of this discussion, an example embodiment involves a V-pack filter. The V-pack filter includes structure analogous to that above.

In another aspect of this discussion, an example embodiment involves a method of locking a V-pack filter in an operable position around an aperture.

Brief Description of the Drawings

Fig. 1 is a schematic front elevational view of an assembly according to the present invention;

Fig. 2 is a schematic, right side elevational view of the assembly shown in Fig. 1;

Fig. 3 is a schematic, top plan view of the assembly shown in Fig. 1;

Fig. 4 is a schematic, front prospective view of the assembly shown in Fig. 1;

Fig. 5 is a schematic, rear perspective view of the assembly shown in Fig. 1;

Fig. 6 is a schematic, front perspective view analogous to Fig. 4, with portions broken away to show internal detail;

Fig. 7 is a schematic, front elevational view of the assembly as depicted in Fig. 6;

Fig. 8 is a schematic, internal prospective view of portions of the assembly of Fig. 1;

Fig. 9 is a schematic, front elevational view of the assembly as depicted in Fig. 8;

Fig. 10 is a schematic, enlarged, front elevational view of portions of the internal assembly of Fig. 1;

Fig. 11 is a schematic, enlarged, side elevational view of portions of the internal assembly of Fig. 1;

Fig. 12 is a schematic, top plan view of the bottom portion of the assembly shown in Fig. 10;

Fig. 13 is a schematic, top perspective view of the bottom portion of the assembly shown in Fig. 12;

Fig. 14 is a schematic, side elevational view of the bottom portion of the assembly shown in Fig. 12;

Fig. 15 is a schematic, front elevational view of the assembly of Fig. 1 with portions of the assembly removed;

Fig. 16 is a schematic, perspective view of the first chamber of the assembly of Fig. 1, with portions broken away to show internal detail;

Fig. 17 is a schematic, perspective view of the primary element of the second chamber of the assembly of Fig. 6;

Fig. 18 is a schematic, perspective view of the safety element of the second chamber of the assembly of Fig. 6;

Fig. 19 is a schematic, end elevational view of one of the V-packs of Fig. 6;

Fig. 20 is a schematic, side elevational view of one of the V-packs of Fig. 6;

Fig. 21 is a schematic, top plan view of one of the V-packs of Fig. 6;

Fig. 22 is a schematic, perspective view of a retention system of the assembly of Fig. 6;

Fig. 23 is a schematic, top plan view of the retention system of Fig. 22;

Fig. 24 is a schematic, side elevational view of the retention system of Fig. 22;

Fig. 25 is a schematic, front elevational view of the retention system of Fig. 22;

Fig. 26 is a schematic, end elevational view of portions of the second chamber of the assembly of Fig. 6;

Fig. 27 is a schematic, cross-sectional view taken along line 27-27 of Fig. 26;

Fig. 28 is a schematic, perspective view of an example embodiment of the charge tank of the assembly of Fig. 10;

Fig. 29 is a schematic, top plan view of the charge tank of Fig. 28;

Fig. 30 is a schematic, cross-sectional view of the charge tank of Fig. 29, taken along line 30-30;

Fig. 31 is a schematic, cross-sectional view of the charge tank of Fig. 29, taken along line 31-31;

Fig. 32 is an electrical schematic depicting the interface between a control system of the assembly of Fig. 6 and a vehicle;

Fig. 33 is an electrical schematic showing more detail of the control system of Fig. 32;

Fig. 34 is a flow chart of the logic of the control system of Fig. 32;

Fig. 35 is a flow chart depicting more detail of the firing of a pulse valve by the control system of Fig. 34;

Fig. 36 is a perspective view of a second embodiment of a V-pack filter;

Fig. 37 is a side, elevational view of the V-pack filter of Fig. 36;

Fig. 38 is a top, plan view of the V-pack filter of Fig. 36;

Fig. 39 is cross-sectional view of a second embodiment of a first chamber of a filter assembly;

Fig. 40 is bottom, plan view of the V-pack filter of Fig. 36;

Fig. 41 is a perspective view of a third embodiment of a V-pack filter;

Fig. 42 is a perspective view of a fourth embodiment of a V-pack filter; and

Fig. 43 is a bottom plan view of a fifth embodiment of a V-pack filter.

310 314 235

Detailed Description

I. Disclosure of U.S. Patent Application Serial No. 09/325,697

A. Environment of Use; System Demand

The arrangements depicted in drawings 1-35 and described U.S. Patent Application Serial No. 09/325,697, and the principles defined in association with them, were specifically designed for advantageous application in certain types of equipment and work environments. While the principles could be applied in a variety of alternate applications, the unique arrangements described are particularly advantageous for the identified systems of use.

According to U.S.S.N. 09/325,697, typical systems in which equipment of the type defined therein will be useful are engine applications concerning large engines, typically 500 to 2,000 hp (37.3-149.2 KW). Such engines are generally defined by air flow demands on the order of about 1,300 to 4,500 cfm.

According to U.S.S.N. 09/325,697, in general, it is desirable that such equipment be able to operate with no more than about 25 inches of water restriction across the air cleaner system. With conventional air filter technology this could mean that, due to air filter occlusion, the air filters would generally need to be changed with a frequency of about 250 hours. Longer periods of time between air filter changing and refurbishment without operation above the limiting restriction of about 25 inches of water have been sought by manufacturers and users of such equipment.

B. A Typical Improved System According to U.S.S.N. 09/325,697

In Figs. 1-35, an air cleaner system utilizing principles according to the that described in U.S.S.N. 09/325,697 is depicted.

Referring to Fig. 1, reference No. 1 generally designates an air cleaner arrangement or assembly utilizing principles according to U.S.S.N. 09/325,697. As will be apparent from the description of U.S.S.N. 09/325,697, alternate embodiments, arrangements, and applications are sensible.

In U.S.S.N. 09/325,697, the assembly 1, Fig. 1, is depicted in front elevational view. By "front" in this context, reference is meant to a side 3 of the assembly 1 on which one or more access hatches or covers are provided for normal servicing. For the particular air cleaner assembly 1 depicted in U.S.S.N. 09/325,697, mounted on the front side 3 are first and second access doors, hatches, or covers 5 and 6. The first cover 5 opens to allow service access to a first stage air cleaner assembly; and the second access cover 6 is oriented to allow service access to a second stage air cleaner assembly.

The first cover 5 is pivotally secured to the assembly 1 by first and second hinges 7, 8. Preferably, the first and second hinges 7, 8 are conventional hinges and are typically bolted or riveted to the assembly 1 and the first cover 5. The first and second hinges 7, 8 allow the first cover 5 to swing outwardly away from the assembly 1 about a fixed axis A defined by the hinges 7, 8. The first cover 5 also includes a latching device 9. Preferably, the latching device 9 is a conventional latching device. By the term "conventional," it is meant any known device that is capable of securing the first cover 5 to the assembly 1. The latching device 9 prevents the first cover 5 from swinging outwardly away from the assembly 1.

Although not required for all applications of the technology described in U.S.S.N. 09/325,697, in the particular embodiment shown, the access doors or covers 5 and 6 are positioned on the same side, i.e. the front side 3 of the assembly 1. This will be a particularly convenient design for vehicle and equipment manufacturers, since for overall equipment design, the manufacturer need only provide the wide space of access to the air cleaner assembly 1 for removal and servicing of elements on the front side 3 of the assembly 1.

The particular assembly 1 depicted in Figs. 1-5 of U.S.S.N. 09/325,697 is somewhat rectangular in horizontal cross-section. Thus, it has four sides of which the front side 3 has already been designated. The other sides comprise sides 10, 11, and 12, identified in general in Fig. 1 (front elevation), Fig. 2 (side elevation), and Fig. 3 (top

plan). The side 12 would typically be referenced as the back, or rear, side; i.e., the rear side 12 facing opposite the front side 3 of the assembly 1.

Referring to Fig. 4, first and second lifting rings 16, 17 are provided. The first and second lifting rings 16, 17 are attached to first and second plates 18, 19, Fig. 7. The first and second plates are secured as part of the assembly 1 by, for example, welding. The lifting rings 16, 17 are arranged and configured to allow a lifting device, such as a crane, to lift the assembly 1 for mounting on a vehicle, such as a heavy haul truck.

Attention is now directed to Fig. 6, a perspective view of the air cleaner assembly 1, similar to Fig. 4 but with portions broken away to show internal detail. From reference to Fig. 6, general operation of the overall air cleaner assembly 1 will be readily understood.

According to U.S.S.N. 09/325,697, in general, the air cleaner assembly 1 includes an outer housing 20 divided into first and second chambers 21 and 22. A first stage air cleaner arrangement 24 is positioned in chamber 21, and a second stage air cleaner 25 is positioned in the second chamber 22. For the particular embodiment shown, the chambers 21 and 22 are positioned in a vertical stack with chamber 22 positioned generally above chamber 21 for normal use. In the particular embodiment illustrated, the first and second chambers 21, 22 are manufactured separately from each other and are secured together.

Attention is directed to Fig. 16. Fig. 16 is a schematic, perspective view of the first chamber 21 of the assembly 1 (Fig. 6) with portions broken away to show internal detail. According to U.S.S.N. 09/325,697, the first chamber 21 is constructed with first, second, third, and fourth flanges 53-56. Preferably, each of the flanges 53-56 includes a plurality of bolt holes 57. Referring back to Fig. 6, analogously, the second chamber 22 is also constructed with first (not shown), second 58, third 59, and fourth (not shown) flanges including a plurality of bolt holes (not shown). The flanges 58, 59 of the second chamber 22 are arranged and configured to mate with the flanges 53-56 (Fig. 16) of the first chamber 21 and the bolt holes 57 of the first chamber 21 are

arranged and configured to align with the bolt holes of the second chamber 22, such that a plurality of bolts 50 positioned through the plurality of bolt holes 57 secure the first chamber 21 to the second chamber 22.

According to U.S.S.N. 09/325,697, in general, the first or lower chamber 21, Figs. 1 and 2, is defined by first, second, third, and fourth side walls 26 (front), 27 (side), 28 (side), and 29 (back). Attention is directed to Fig. 5. Each of the side walls 26-29 (Figs. 1,2, and 5) has defined therein an open aperture, air inlet, or window 33 through which air to be filtered by the air cleaner assembly 1 can pass into the assembly 1 for cleaning. Each of the air inlets 33 is, in preferred embodiments, covered by a protective screen 34. The air inlet 33 and the screen 34 in the rear panel 29 are viewable in Fig. 5, as are the air inlet 33 and screen 34 in panel 28.

Still referring to Fig. 5 and U.S.S.N. 09/325,697, note that mounted on side wall 28 is a first weather cover 36. Still referring to Fig. 5, note also a second weather cover 37 mounted on or extending from the side wall 27. Weather covers, such as first and second weather covers 36 and 37, protect corresponding air inlets 33 positioned thereunder from entrance by undesirable levels of rain, snow, and the like.

Referring to Fig. 4, it is noted that the assembly 1 also includes a third weather cover 40 on the front side 3. In the embodiment shown, the third weather cover 40 is mounted on the first access cover 5. The first access cover 5 includes an air inlet 33 therein, covered by a screen 34. In general these are viewable in Fig. 15.

Referring to Fig. 5 and U.S.S.N. 09/325,697, the weather covers 36, 37 preferably comprise a single piece of material, such as metal, bent at first and second angles 38, 39, respectively. Preferably, the first and second angles 38, 39 are approximately ninety degrees. The first angle 38 separates the first weather cover 36 into first and second sections 41, 42. Likewise, the second angle 39 separates the second weather cover 37 into first and second sections 43, 44. In the particular embodiment depicted, the first sections 41, 43 are attached as part of the assembly 1. Preferably, the first section 41 of the first weather cover 36 is attached as part of the assembly 1 by placing the first section 41 of the first weather cover 36 under the flanges

54, 58 of the first and second chambers 21, 22, respectively, and securing the cover 36 in place by, for example, welding. Likewise, the second section 43 of the second weather cover 37 is attached as part of the assembly 1.

Referring to Fig. 4, the first weather cover 36 also includes a third section 47. Preferably, the third section 47 is attached to the first and second sections 41, 42 of the weather cover 36. For example, the third section 47 may be welded to the first and second sections 41, 42. Likewise, the second weather cover 37 also includes a third section 46 analogous to the third section 47 of the first weather cover 36.

Referring back to Fig. 5, in the preferred embodiment depicted in U.S.S.N. 09/325,697, the first sections 41, 43 of the weather covers 36, 37, respectively, extend generally perpendicular to the side walls 28, 27, respectively, of the assembly 1. The first sections 41, 43 prevent undesirable levels of weather elements, such as rain, from entering the air inlets 33 from the top, or parallel directions. In the preferred embodiment of U.S.S.N. 09/325,697, the second sections 42, 44 of the weather covers 36, 37, respectively, extend generally parallel to the side walls 28, 27, respectively, or orthogonal to the ground. The first and second sections 42, 44 prevent undesirable levels of weather elements from entering the air inlets 33 from the side, or perpendicular directions. Alternatively, the second sections 42, 44 are oriented spaced from, but covering, the air inlets 33 in the walls 28, 27, respectively. Referring back to Fig. 4, the third sections 46, 47 prevent the weather elements from entering the air inlets 33 from the front. Referring back to Fig. 5, the first weather cover 36 is open along a rear edge 48 and along a bottom edge 49. These are directions from which falling or wind blown elements are less likely to be able to enter the covered air inlet 33 in the side 28 of the assembly 1, and therefore, these areas are accessible for air to enter the assembly 1. Likewise, the second weather cover 37 is open along a rear edge 51 and along a bottom edge 52.

It is noted that the assembly 1 does not include, mounted thereon, a weather cover over the air inlet 33 in the rear wall 29. It is anticipated by U.S.S.N. 09/325,697 that in typical systems, the assembly 1 will be mounted on the vehicle such

that the rear wall 29 does not need a weather cover, because the vehicle itself prevents the elements from entering the air inlet 33.

Referring to Figs. 4 and 5, according to U.S.S.N. 09/325,697, the assembly 1 includes a bottom skirt or splash guard 60. The bottom splash guard 60 includes first, second, and third segments 61, 62, and 63 mounted to extend outwardly from bottom portions of walls 26, 27, and 28, Fig. 1, respectively. The splash guard or skirt 60 inhibits undesirable levels of water from being splashed up into the air inlet 33 from the underside of the assembly 1.

Referring to Fig. 5, the third splash guard section 63, and analogously the second section 62, includes a mounting strip 64 by which the splash guard 60 is mounted on the wall 28; a base extension 65; and an angled splash extension 66. Preferably, the angled splash extension 66 projects over an angle B, Fig. 5, relative to base section 65 of 110 to 160°, preferably about 135°. Preferably, the base section 65 is mounted on the assembly 1 by a plurality of bolts 69. Of course, other means of attachment may be used, such as welding.

Referring to Fig. 4, the first or front extension 61 of the splash guard 60 includes a mounting strip 67 and a downwardly extending section 68, preferably having an angle C with respect to the mounting strip 67, Fig. 2. Preferably the angle C is between 110 to 160°, and most preferably is about 135°. Preferably, the mounting strip 67 is mounted to the assembly 1 by a plurality of bolts 69. Of course, other means of attachment may be used, such as welding.

It is also noted that the front weather cover 40, Fig. 4, includes a downwardly and rearwardly extending splash guard extension 79 that extends from a region 96 mounted on surface panel 80 generally toward skirt section 68, preferably at a angle D with respect to region 96, Fig. 2. Preferably, the angle D is between 110 to 160°, and most preferably is about 135°. The splash guard extension 79 prevents undesirable levels of water from being splashed up underneath the cover 40. The cover 40 also includes a top panel 82 and opposite side panels 83, 84 (Fig. 4). It is open, however, underneath edge 85 to allow air to enter the assembly 1.

316 317 239

Referring back to Fig. 5, as indicated in U.S.S.N. 09/325,697, air to be filtered by the air cleaner assembly 1 passes into the air cleaner assembly 1 through the air inlets 33. In the preferred embodiment shown, the air inlets 33 allow for direct transfer of the air into the first chamber 21 (Fig. 6). By the term "direct," or variants thereof in this context, reference is meant to air flow from the exterior environment that does not first pass into the second chamber 22. Referring back to Fig. 6, within the first chamber 21, the air is passed through the first stage air cleaner 24.

For the particular arrangement shown in Fig. 6 and described in U.S.S.N. 09/325,697, the first stage air cleaner 24 includes two V-shaped air filter constructions 94, 95, sometimes referred to therein as V-packs. Detail concerning the preferred construction of the V-shaped filter constructions 94, 95 is provided in U.S.S.N. 09/325,697. In general, the V-shaped filter constructions 94, 95 are preferably identical in construction, and each includes first and second opposite filter panels 97 and 98. The panels 97 and 98, for each V-shaped filter 94, 95, are mounted in a frame 199 to define an internal, V-shaped, interior chamber or clean air plenum 99. The air is filtered as it passes from the region exterior to the V-shaped filters 94, 95 to the clean air plenum 99. After this filtering in the first stage 24, the air then passes through passageways 100, 101, Fig. 16, into the upper chamber 22.

For the particular arrangement shown in Fig. 6 and described in U.S.S.N. 09/325,697, the V-packs or V-shaped air filter constructions 94, 95 are vertically oriented. By the term "vertically oriented," it is meant that in the normal installation on vehicles or equipment standing on level ground the orientation of the V-shaped filter elements 94, 95 will be such that vertices 109, 110, respectively, of the V's are directed downward. It is, of course, possible to use alternate constructions in association with the techniques described herein, although the vertically oriented configuration shown in Fig. 6 is preferred.

Alternate orientations would include an "inverted orientation," which would be one in which the vertices 109, 110 of the V's are directed upward; and, laterally oriented ones, in which the vertices 109, 110 of the V's are directed sideways.

There would, in general, be two types of laterally oriented arrangements: one in which the elements 94, 95 are standing on one of the ends 203, 204; and ones in which the ends 203, 204 extend orthogonally to the ground. Of course, alternate configurations of the overall assembly 1 would be needed for alternate orientations of the V-packs 94, 95. Although alternate orientations and configurations are possible, the "vertical" orientation for the V-shaped filters 94, 95 will be preferred, for reasons of: air flow, pulse cleaning, assembly, and servicing. The preferred V-packs 94, 95 are characterized below in connection with Figs. 19-21 of U.S.S.N. 09/325,697.

The upper chamber 22 includes, positioned therein, the second stage filter system 25. For the arrangement shown, the second stage filter system 25 comprises a cylindrical filter construction 123. Attention is directed to Figs. 26 and 27. Fig. 26 is a schematic, end elevational view of portions of the cylindrical filter construction 123. Fig. 27 is a schematic, cross-sectional view taken along line 27-27 of Fig. 26. For the particular arrangement shown, the cylindrical construction 123 includes a primary element 124, shown in perspective view in Fig. 17, and a secondary or safety element 125, shown in perspective view in Fig. 18. During operation, the air is passed through the primary element 124 and the safety element 125 into a central clean air plenum 130. The filtered air then passes outwardly through outlet tube 131 to the engine air intake duct (not shown).

Periodically, it may be desirable to remove the primary element 124, and in some instances the safety element 125, for inspection and in some instances refurbishing or replacement. Referring back to Fig. 6 of U.S.S.N. 09/325,697, the second cover 6 provides access for this. The second cover 6 is mounted on a cylindrical extension 134 and is secured in place by a clamp arrangement 135. When the clamp arrangement 135, which comprises a strap 136 secured by bolts 137, is loosened, access through the tube or extension 134 is provided to an end 140, Fig. 26, of the primary element 124. The primary element 124 can thus be grasped and be removed from its mounting on the outlet tube 131, Fig. 27, exposing the safety element 125, Fig. 27, that can also be removed if desired.

318 319 24

Details concerning the preferred construction and mounting of the primary element 124 and the safety element 125 are provided in the below and in the '697 application, in connection with Figs. 15, 17, 18, 26, and 27.

Attention is directed to Figs. 7 and 8 of U.S.S.N. 09/325,697. Fig. 7 is a front elevational view showing the assembly 1 with portions of the top, the right side 11, Fig. 1, and the front side 3, Fig. 1, removed to show certain internal parts. In Fig. 8, the assembly 1 is shown without the V-shaped constructions 94, 95, the primary element 124, and the safety element 125. Fig. 8 is analogous to Fig. 7, but with additional portions removed to show more internal detail and represents a perspective view.

Again referring to Fig. 6 and according to U.S.S.N. 09/325,697, the first stage air cleaner 24 includes a reverse pulse cleaning arrangement 154. Periodically, preferably in accord with a selected program schedule as described hereinbelow, the reverse pulse cleaning system 154 is operated to direct reverse jets of air through the V-shaped constructions 94, 95 in the first stage 24. This will serve to knock dust cake off the outer or upstream surfaces of the panels 97 and 98 of the V-shaped constructions 94, 95. Referring to Fig. 8, the dislodged dust will, under gravity influence, pass toward a bottom region 157 of the first chamber 21 and outwardly through a dust exhaust valve arrangement 160. A preferred construction of the dust exhaust valve arrangement 160, as shown in Figs. 8, and 12-14, is discussed the '697 application.

Referring to Fig. 8 of U.S.S.N. 09/325,697, in order to generate and direct the cleaning jets of air, the pulse cleaning system 154 includes four pulse jet nozzles 162, 163, 164, 165; two associated with each V-pack 94, 95 (Fig. 6). Specific preferred constructions of the pulse jet nozzles 162-165 are discussed in greater detail below and in the '697 application.

Referring to Figs. 6 and 8 of U.S.S.N. 09/325,697, a central baffle 170 is positioned in the first chamber 21, between the two V-packs 94, 95. The central baffle 170 depends downwardly from a tube sheet 171, generally at least 50% or more, preferably at least 70%, and most preferably at least 90% of the distance between a top

180 of the first chamber 21, and a lowest level 181 of extension of the V-packs 94, 95, when the V-packs 94, 95 are positioned for filtering. Preferably, the baffle 170 extends below this lower level 181. The baffle 170 helps prevent dust that has been blown off the V-packs 94, 95 by the air from the pulse jet nozzles 162-165 from being transferred to the next adjacent V-pack 94, 95. Rather, due to the baffle 170, the dust is more likely to pass downwardly to the bottom 183 of the first chamber 21.

The term "bottom end 183," when used in connection with the characterization of the first chamber 21, refers to a region 184. It will be understood from further descriptions that the region 184 is the location at which equipment that supports the V-packs 94, 95 is positioned within the assembly 1. The portion of the housing 20 that includes the dust exhaust valve arrangement 160 generally depends downwardly from the bottom end 183.

C. The V-Pack Filters of U.S.S.N. 09/325,697

Attention is directed to Figs. 19-21 of U.S.S.N. 09/325,697. In Fig. 19, one of the V-packs 94, 95 is depicted. Each V-pack 94, 95 comprises a pair of panels 97, 98. The panels 97, 98 each comprise an outer frame 199 with media 200 positioned therein. For the preferred arrangements of U.S.S.N. 09/325,697, the media 200 is pleated and oriented such that when the V-pack 94, 95 is positioned in the vertical orientation of Fig. 6, the pleats 201 extend horizontally. In general, the media 200 is potted within the frame 199 by an adhesive material such as PVC plastisol (i.e., a polyvinylchloride). Commercially available potting plastisols can be used.

According to U.S.S.N. 09/325,697, a variety of materials can be utilized for the media 200. In general, what is required is an appropriate media to achieve a preferred level of efficiency for the V-packs 94, 95. The media chosen for the V-packs 94, 95 is a matter of choice; a variety of conventional medias can be used. For a high-level of cleaning from pulse cycles, a robust media is preferred to help prevent particles from penetrating into the fibers of the media when loading. That is, it is preferred that the media be of a type such that particles will be captured on the outer surface of the media. Usable materials include cellulose or synthetic fiber media.

320 321 243

On the upstream side, a deposit or layer of polymeric fiber material, or "fine fiber," generally having a fiber diameter of 5 microns or less, can be used, in some applications. The amount of fine fiber deposited is a matter of design choice for a given application. In general, the more fine fiber that is used, the larger the restriction. Conversely, the less fine fiber that is used, the higher the occurrence of penetration of the particles during loading. That is, the fine fiber facilitates surface loading and pulse jet cleaning.

One media comprising a fine fiber deposited onto a paper or cellulose material is practiced by Donaldson Company, Inc., the assignee of the present application, in products generally identified under the trademark EON™. These media are manufactured by a trade secret process of Donaldson's. Such media would be useable in arrangements according to the present invention. However, the technique of fine fiber application is not critical to the principles disclosed, and a variety of conventional, well-known, processes could be used.

According to U.S.S.N. 09/325,697, each of the V-packs 94, 95 includes first and second opposite end panels 203, 204. The end panels 203, 204 close ends of the clean air plenum 99 when the V-packs 94, 95 are sealed for use. For convenience, one of the panels 203 is shown having a wire handle 209 positioned thereon, Fig. 19. The wire handle 209 is secured in extension between brackets 210, 211. The wire handle 209 comprises an extension of wire 212 having end stops 213, 214 thereon. When a central portion 215 of the flexible wire 212 is pulled, the handle 209 will bow outwardly until the end stops 213, 214 engage the brackets 210, 211. A flexible, collapsible, handle construction 209 is convenient for mounting and dismounting the V-packs 94, 95 and also for carrying the V-packs 94, 95.

Of course, alternate handle designs may be used. For example, a pivotally mounted rigid handle may in some instances be substituted for the type of handle configuration depicted in the figures. In general, preferred handle constructions will be ones that have a flat, enclosed configuration that can be readily opened to be grasped.

321

Again according to U.S.S.N. 09/325,697, in each V-pack 94, 95, the pair of panels 97, 98 is oriented in a V-shape, as shown in Fig. 19. Along one longitudinal edge 220, 221 of each panel 97, 98, the panels 97, 98 are oriented either adjacent one another or closely spaced, whereas along opposite side edges 222, 223, the panels of 97, 98 are spread apart from one another. That is, preferably the panels 97, 98 form a V-shape, most preferably having a filter angle E, Fig. 19, between the panels 97, 98, of at least about 5°, preferably within the range of 10 to 25°, most preferably about 13 to 17°.

Referring to Fig. 21 of U.S.S.N. 09/325,697, each V-pack 94, 95 preferably includes a central spacer 228 separating the V-pack 94, 95 into separate regions 229, 230. In use, a separate one of the nozzles 162-165, Fig. 8, is directed into each region 229, 230. The central spacer 228 directs the air from each nozzle 162-165 to an associated region 229, 230 of the V-pack filters 94, 95 to provide directed air sufficient to clean the exterior portions of the panels 97, 98.

The air flow exit end 231 of each V-pack 94, 95 includes a seal arrangement, i.e. a gasket, 240 thereon having a first projection thickness T1. When each V-pack 94, 95 is operatively positioned within the air cleaner assembly 1, the seal arrangement 240 is pressed between an end 231 of the V-pack 94, 95 and the tube sheet 250, as shown in Fig. 7. In general, the seal arrangement 240 is sized to be sealingly positioned around the aperture 100 in the tube sheet 250, Fig. 7.

The preferred V-packs 94, 95 of U.S.S.N. 09/325,697 also include a hard stop arrangement 260 thereon have a second projection thickness T2 less than the first thickness T1. Preferably the hard stop arrangement 260 is configured to extend the second thickness T2 of at least about 0.1 inches (2.5 mm), typically about 0.2 inches (5.1 mm) to 0.3 (7.6 mm) inches, above (or outwardly from) a top surface 265 of the V-pack frame 199. Also, preferably the seal arrangement 240 is selected such that, prior to being pressed, the seal arrangement 240 extends at least about 0.1 inches (2.5 mm) to 0.3 inches (7.6 mm) beyond the hard stop arrangement 260. In other words, the thickness T1 of the seal arrangement 240 is at least about 0.1 inches to 0.3 inches greater than the thickness T2 of the hard stop arrangement 260. The hard stop

arrangement 260 provides for a hard contact against the tube sheet 250, Fig. 7, as the V-packs 94, 95 are moved into position. For the preferred V-pack 94, 95, Fig. 19, the hard stop arrangement 260 comprises a metal such as steel. Most preferably, the seal arrangement material is polyurethane, having a thickness of at least 0.40 inches in extension outwardly from the surface 265 of the V-pack frame 199.

D. The V-Pack Retention System of U.S.S.N. 09/325,697

According to U.S.S.N. 09/325,697, when the V-packs 94, 95 are operatively positioned, Fig. 6, each V-pack 94, 95 is under a force of compression, in the direction of arrows 270, 271, respectively, toward the tube sheet 250. To maintain sealing around the seal arrangements 240, retention systems 280 provide a force of compression.

Referring to Figs. 22-25 of U.S.S.N. 09/325,697, the retention systems 280 each include a base structure 281, a control arm 282, a moveable seat 283, and an adjustable lift link arrangement 284.

In operation, when the control arm 282 is in the raised position, the seat 283 is raised upwardly in the direction of arrows 270, 271, Fig. 6, causing a pressuring of the V-packs 94, 95 against the tube sheet 250. When the control arm 282 is lowered, under hand operation, in the direction of arrow 288 the seat 283 is dropped, releasing the sealing pressure. The seat 283 is configured so that when the control arm 282 is dropped, a V-pack 94, 95 can be slid into and out of the seat 283.

Attention is directed to Fig. 10 of U.S.S.N. 09/325,697. In Fig. 10 an enlarged, front elevational depiction of the lower chamber 21 is depicted. In Fig. 10, the chamber 21 is shown with the front door removed for viewing internal constructions and components. Also, in Fig. 10, the chamber 21 is depicted with the V-packs 94, 95 present. Further, in Fig. 10, the retention system 280 is depicted in the raised or lifted configuration. Fig. 11 is a side view of Fig. 10, taken from the direction of arrow 300.

In Figs. 22-25 of U.S.S.N. 09/325,697, the base structure 281, control arm 282, and seat 283 of the retention system 280, are more readily viewed, especially

the details of the seat 283. The seat 283 comprises a bottom panel 301 with opposite spaced side flanges 302 and 303. The bottom 301 includes a front edge 304, toward which a V-pack 94, 95, Fig. 6, is moved, during loading. Projecting outwardly from the front edge 304, each of the side flanges 302, 303 includes an outwardly directed guide flange 305, 306, respectively. The guide flanges 305, 306 preferably project at an angle F, Fig. 23, of about 120 to 170°, relative to the plane of the associated side flange 302, 303. Preferably the angle F is within the range of about 135 to 155°. Each guide flange 305, 306 is preferably about .25" to 2" long. The guide flanges 302, 303 help the centering of the V-pack 94, 95, as it is being slid into position.

The base bottom panel 301 includes four rectangularly spaced apertures 309 and a central large aperture 310. The four rectangularly positioned apertures 309 circumscribe rotatable wheels 312. The wheels 312 are rotatably mounted on the retention system 280 and raise and lower with the seat 283, when the control arm 282 is raised and lowered, maintaining the same relative vertical position between the wheels 312 and the bottom plate 301. The wheels 312 project above the bottom plate 301 at least about .03" and preferably about .06" to .15", so that the V-packs 94, 95 can be rolled into place on the base 301 in a convenient manner.

Referring to Fig. 24 of U.S.S.N. 09/325,697, the retention system 280 comprises a link arrangement 284 including a plurality of links 317. Preferably the links 317 form a parallelogram linkage system 318, so that during actuation by movement of the control arm 282, the plate 301 and the wheels 312, Fig. 22, are lifted or lowered without being tilted out of their selected plane of mounting. Also, preferably the links 317, and thus the parallelogram linkage system 318, are configured to operate slightly "over center" so that when the control arm 282 is raised, the retention system 280 will tend to retain the raised, locked position. Cushioning to allow the slight "over center" action, is allowed by a springing action in the links 317.

More specifically, the links 317 are pivotally mounted to a frame 320 that is itself pivotally mounted to a lower end 321 of the control arm 282. When the arm 282 is lowered, by movement in the direction of arrow 288, the base structure 281

is pivoted forward (in the direction of arrow 313) and downwardly (in the direction of arrow 288), the downward motion being caused because the control arm 282 is not only pivotally mounted on the framework 320, but also to a link 326 and a pivot 327. The base structure 281, then, under the control of the links 317, will slide forward and downward. This would move any V-pack 94, 95, Fig. 6, mounted on the seat 283 similarly forward and downward, i.e. out of sealing contact with the tube sheet 250, Fig. 10, for convenient handling of the V-packs 94, 95.

E. The Dust Ejector Valve Arrangement of U.S.S.N. 09/325,697

The arrangement shown in Figs. 9, and 12-14 of U.S.S.N. 09/325,697, includes an elongated dust ejector valve arrangement 160 for removal of the dust from the air cleaner assembly 1, Fig. 6. The dust ejector valve arrangement 160 is mounted as part of the bottom 183 of the assembly 1 of Fig. 8. The elongated ejector valve arrangement 160 is depicted in the views shown in Figs. 9, 12, 13 and 14.

Referring to Figs. 12 and 13 and according to U.S.S.N. 09/325,697, the ejector valve arrangement 160 comprises an assembly 330 including a frame 331 having a plurality of ejector flaps 332 mounted thereon. The frame 331 includes front and back extensions 334 and 335. The assembly 330 includes, extending between front and back, opposite extensions 334 and 335, a plurality of angled central panels or extensions 336. Referring to Fig. 14, the central extensions 336 include opposite end extensions 337 and 338, and three pairs of central extensions 339, 340, and 341.

The end extensions 337 and 338 each include a mounting strip thereon 345 and 346 respectively, by which the assembly 330 can be mounted to the side walls 27, 28, respectively, Fig. 1, to depend downwardly from the bottom 183 of assembly 1 of Fig. 8. The mounting can be, for example, by means of bolts, 350, Fig. 6, or by similar constructions.

The extensions 337 and 338, as well as central pairs 339, 340 and 341, each include a slanted portion defining or having an aperture or a window 353, Fig. 13, therein. Mounted on an underneath side 354 of each window 353, is a flexible flap 332,

Fig. 14. Each flap 332 is secured along an upper edge 358, Fig. 14, and is pressed against the window 353. In general, the flexible material of the flaps 332 will preferably be rubber.

In typical use, as air moves through the first chamber 21, Fig. 9, a slight reduction in pressure within the first chamber 21 relative to ambient occurs. This will tend to draw or pull the flexible flaps 332 closed, over the windows 353 and against the sides 354. On the other hand, as a reverse pulse is directed through chamber 21, during a pulse jet operation as described herein, pressure within the first chamber 21 momentarily increases, biasing one or more of the flaps 332 away from the windows 353 (in a hinged motion along hinge lines 360), and allowing dust to be ejected from within the first chamber 21, downwardly and out of the bottom 183 of the assembly 1 of Fig. 8.

F. The Pulse Cleaning System of U.S.S.N. 09/325,697

Attention is directed to Figs. 10 and 11, from which a more detailed understanding of the pulse jet cleaning system will be understood according to U.S.S.N. 09/325,697. In general, the pulse jet cleaning system uses pulses of air to clean the V-packs 94, 95. Fig. 10 is a fragmentary, schematic, front elevational view of the lower chamber 21 and the reverse pulse cleaner arrangement 154 with portions removed for viewing internal constructions and components. Fig. 11 is analogous to Fig. 10, taken generally from the view point of arrow 300, Fig. 10. Attention is also directed to Fig. 8, in which the portions of the assembly 1 depicted in Figs. 10 and 11, can be viewed in perspective.

Referring to Figs. 8, 10, and 11, the pulse cleaner arrangement 154 comprises a central tank 152, shown generically in Figs. 8, 10, and 11 and described more particularly with reference to Figs. 28-31, having a plurality of pulse jet valves 365, 366, 367, 368 mounted thereon, each valve having an associated one of nozzles 162-165, respectively, thereon. The particular arrangement 154 depicted in Fig. 8 includes four valves, although other arrangements are possible. The valves 365-368 can be viewed as divided into two pairs; a first pair 370 associated with the first one of the

V-packs 94, Fig. 10, and a second pair 371 associated with the second one of the V-packs 95, Fig. 10.

Mounted at the air outlet of each valve 365-368 is a nozzle 162-165 including a splitter 157, which comprises a first angled member 375 and a second angled member 158 that cause the air stream released by the valve to be spread or dispersed, as it enters the V-pack 94 or 95.

In general, according to U.S.S.N. 09/325,697, a preferred splitter angle, or angle H, with respect to normal, for the first and second angled members 375, 158 will be within the range of 2 to 45°, typically about 7 to 30°. In general, the splitters 157 for each pair (370 and 371 respectively) are positioned such that their center lines or vertices are spaced apart about 5 to 10", typically about 6 to 9".

In general, according to U.S.S.N. 09/325,697, the reverse pulse system 154 can be operated using the air compressor provided by the vehicle manufacturer in the vehicle in which the assembly 1 is mounted. That compressor can be used to charge the charge tank, or storage tank, indicated at 152. Periodically, preferably using a logic control system as described hereinbelow, the valves 365-368 can be operated to allow a pulse jet to pass through the splitters 157 and into the V-packs 94, 95. Preferred sequencing and timing for the pulse jets are described below. In general, the pulse jet of air is directed in a reverse direction, backwards, or as a back flush through the V-packs 94, 95. By the term "in a reverse direction," it is meant that the pulse jet of air is directed opposite to normal air flow (i.e., filtering air flow) during filtering of ambient air. Such a direction of air flow will tend to flush dust or other particles collected on the V-packs 94, 95 there from.

The pulse jet system 154 may, in general, except for the particular preferred geometric configurations described and shown herein, be similar to the arrangements described in U.S. Patents Nos. 4,364,251, 4,331,459, and 5,575,826 incorporated herein by reference.

Referring to Figs. 10 and 16, to facilitate appropriate directing of the pulse jet into the V-pack arrangement, the assembly 1 includes, positioned between the nozzles 162-165, Fig. 8, and the V-packs 94, 95, a preferred rim arrangement 380. For the assembly 1 shown in Figs. 6 and 10, which comprises two V-packs 94, 95 aligned parallel to one another, the rim arrangement 380 comprises first and second rims 381 and 382. For the particular assembly 1 shown, the rims 381, 382 are generally the same, one associated with each V-pack 94, 95.

In general according to U.S.S.N. 09/325,697, the second rim 382 comprises first, second, third, and fourth extensions 383, 384, 385, and 386 that project or extend from the tube sheet 250, Fig. 16. Preferably, each extension 383-386 includes a base flange 387 for attachment to the tube sheet 250 around the aperture 100. The base flanges 387 may be attached, for example, by welding to the tube sheet 250. Preferably, the second rim 382 is arranged and configured to surround the aperture 100.

In the particular embodiment illustrated in Figs. 10 and 16 of U.S.S.N. 09/325,697, the second and fourth extensions 384, 386 extend from the tube sheet 250 at an angle G with respect to a perpendicular, or normal, line to the tube sheet 250. Preferably, the angle G is at least 2°, and typically is between 4° and 10°, most preferably is about 8°. Angling the second and fourth extensions 384, 386, enhances the capture of the pulse jet air flow from the pulse jet valves 365, 366, Fig. 8, by increasing the overall size of the aperture 100 and by extending the opening of the aperture 100 closer to the pulse jet valves 365, 366. Angling the second and fourth extensions 384, 386 also reduces the pressure loss due to separation of the air flow in the direction of arrow 270, Fig. 6, by providing a more gradual expansion of the air flow as it passes from the first chamber 21 to the second chamber 22 through the first aperture 100. Furthermore, the rims 381, 382 provide structural rigidity to the tube sheet 250.

The first rim 381 has structure analogous to the second rim 382.

G. The Second Stage Air Cleaner of U.S.S.N. 09/325,697

328 329

Referring to Fig. 6, in general, according to U.S.S.N. 09/325,697, the second stage air cleaner 25 positioned in chamber 22 is constructed as follows. Referring to Fig. 8, projecting into the interior of chamber 22 from interior rear wall 390 is a circular mounting flange or tube 391. The outer surface 392 of the tube 391 is a surface against which the primary element 124, Fig. 17, seals, during assembly (see Fig. 27). The inner surface 393 of the tube 391 is the surface against which the safety element 125, Fig. 18, seals, during assembly (see Fig. 27).

A preferred primary element 124 is depicted in Fig. 17 of U.S.S.N. 09/325,697. The primary element 124 comprises first and second opposite end caps 395 and 396 with filter media 397 extending therebetween. The particular element 124 depicted includes inner 398, Fig. 27, and outer liners 399, although in some applications one or both of these liners may be absent. The end cap 395 is open. A typical end cap construction is described in U.S. Patent 5, 897, 676, incorporated herein by reference. The end cap 395 includes a radial sealing region 400 positioned therein. In operation, the radial sealing region 400 seals against an outer surface 392, Fig. 27, of the mounting tube 391 preferably using a radial seal construction system such as that described in EP 0329659, the disclosure of which is incorporated herein by reference. Preferably the end cap 396, Fig. 17 of U.S.S.N. 09/325,697, is a completely closed end cap, having no apertures therein.

According to U.S.S.N. 09/325,697, a variety of materials or combinations of materials can be utilized for the media 397. In general, what is required is an appropriate media to achieve a preferred level of efficiency for the filter element 124.

In general, it is anticipated by U.S.S.N. 09/325,697 that for many preferred arrangements, the media 397 will comprise a pleated media such as cellulose. If desired, such media can be improved, for overall efficiency, by providing thereon a deposit or layer of "fine fiber" material, typically a material having an average fiber diameter of 5 microns or less.

329 330 282

One particular commercially used media comprising a fine fiber deposited onto a paper or cellulose material is practiced by Donaldson Company, Inc., the assignee of the present application, in products generally identified under the trademark EON™. These media are manufactured by a trade secret process of Donaldson's. Such media would be useable in arrangements according to the present invention.

One useable media, according to U.S.S.N. 09/325,697, is a media having a frazier permeability within the range of 14.0-18.0 ft/min. and a thickness of about 0.009-0.013 in. Generally, the media will be pleated with the selected pleat depth depending on the particular application. In general, the pleat depth selected will be at least 0.5 in., preferably about 0.75 to 2 in., and most preferably about 1 in. to 1.25 in. Pleating, and sealing into a cylindrical configuration, can be conducted utilizing standard, conventional pleat and sealing techniques.

Still other media configurations usable for the element 124 are foam media, fiberous media, or combinations of pleated media with one or more of foam media or fiber step media. Various usable combinations include those described in U.S. Patents 5,622,537 and 5,672,399, incorporated herein by reference. The particular media chosen for any given application will, in general, be a function of desired efficiency versus contaminant challenge.

A variety of materials may be utilized for the inner and outer liners 398, 399, Fig. 27 of U.S.S.N. 09/325,697, and the same material may not be used for both. In some instances, expanded metal, perforated metal, or plastic materials will be preferred. It is noted that for a desirably functioning radial seal, preferably a portion of the inner liner 398 in region 400, is positioned to operate as a support, backing up the pressing of the end cap 395 in radial seal region 400, during sealing. This is shown in EP 0329659.

For the particular assembly 1 depicted, the assembly 1 includes a tube 134, Fig. 6, projecting therefrom. The tube 134 allows for the positioning, within chamber 22, of the primary element 124 which is longer than the distance between rear

wall 29 and front wall 3, Figs. 1-3. As explained previously, the cover 6, for access to the element 124, is positioned on an end of tube 134.

Attention is directed to Fig. 18 of U.S.S.N. 09/325,697. In Fig. 18 the safety element 125 is depicted according to U.S.S.N. 09/325,697. The safety element 125 generally comprises media 420 extending between opposite end caps 421 and 422. The safety element 125 includes an inner liner 423, Fig. 27, and an outer liner 424, also extending between end caps 421 and 422.

The end cap 422 is a closed end cap, closing one end of the media 420 and the liners 424 to the passage of air therein. As a result, the media 420 defines an open central area 426, Fig. 27.

The end cap 421 includes a ring 428 of soft, pressible material thereon, constructed and arranged to fit within the tube 134, Fig. 6, to seal against inner surface 393, Fig. 27, of the tube 391 in use. Preferably according to U.S.S.N. 09/325,697, the safety element 125 is sized and configured to fit underneath the primary element 124, when mounted, see for example Fig. 27.

Conventional materials and configurations can be utilized with the safety element 125. With respect to the principals of the present invention, there is no specific preference with respect to the materials of the safety element 125, other than general preferences for conveniently manufactured, efficiently constructed materials.

In general, it is anticipated by U.S.S.N. 09/325,697 that for many preferred arrangements, the media 420 will comprise a pleated media such as cellulose. Other media configurations usable for the element 125 are foam media, fiberous media, or combinations of pleated media with one or more of foam media, or fiber step media. Various usable combinations include those described in U.S. Patents 5,622,537 and 5,672,399, incorporated herein by reference. The particular media chosen for any given application will, in general, be a function of desired efficiency versus contaminant challenge.

According to U.S.S.N. 09/325,697, a variety of materials may be used for the inner 423 and outer liners 424, and the same material may not be used for both. In some instances, expanded metal, perforated metal, or plastic materials will be preferred. It is noted that for a desirably functioning seal, preferably a portion of the outer liner 424, Fig. 27, is positioned to operate as a support, backing up the pressing of the end cap 421 during sealing.

H. The Charge Tank of U.S.S.N. 09/325,697

Attention is directed to Figs. 28-31 of U.S.S.N. 09/325,697. Fig. 28 is a schematic, perspective view of an example embodiment of a charge tank 552 useable as the tank 152 in the assembly of Fig. 10. Fig. 29 is a schematic, top plan view of the charge tank 552. Fig. 30 is a schematic, cross-sectional view of the charge tank 552 of Fig. 29, taken along line 30-30. Fig. 31 is a schematic, cross-sectional view of the charge tank 552 of Fig. 29, taken along line 31-31.

Referring to Figs. 1 and 28. Preferably, according to U.S.S.N. 09/325,697, the charge tank 552 includes first and second attachment plates 581, 582. Typically, the charge tank 552 extends from the front side 3 of the assembly 1 to the rear side 12, Fig. 3, of the assembly 1. The second attachment plate 582 includes four bolts 583 and corresponding bolt holes (not shown). Likewise, the first attachment plate 581 includes four bolts (not shown) and corresponding bolt holes (not shown). In the embodiment illustrated in Fig. 1, the charge tank 552, Fig. 28, is bolted to the inside of the front side 3 of the assembly by the bolts 583. The second attachment plate 582 is located behind the front side 3 of the assembly 1. The bolts 583 extend through the front side 3 and the second attachment plate 582, securing the second attachment plate 582 to the front side 3 of the assembly 1, and correspondingly securing the charge tank 552 to the assembly 1. Analogously, the first attachment plate 581 is secured to the rear side 12 of the assembly 1 of Fig. 1. Of course, the charge tank 552 may be attached by other means, for example, by welding.

Attention is directed to Figs. 29-31 of U.S.S.N. 09/325,697. In the embodiment illustrated and described in U.S.S.N. 09/325,697, the charge tank 552 is

generally cylindrical having an inside diameter D1, Fig. 30, and a length L1, Fig. 29. The charge tank 552 defines an interior air pressure chamber 584. The air pressure chamber 584 is constructed and arranged to contain pressurized air. The charge tank 552 includes an inlet 585, Fig. 31. The inlet 585 is constructed and arranged to be connected to the vehicle's air pressure tank (not shown) via, for example, an air pressure tube (not shown). Preferably, the vehicle's air pressure tank is used to pressurize the charge tank 552 with air.

Referring to Fig. 30, in the embodiment illustrated and described in U.S.S.N. 09/325,697, the charge tank 552 is connected to a pulse cleaning system 554, analogous to the pulse cleaning system 154 of Fig. 6. The pulse cleaning system 554 includes a plurality of pulse valves 553. The charge tank 552 is connected to the pulse valves via conduits 588. Through the conduits 588, pressurized air communicates between the charge tank 552 and the pulse cleaning system 554 for discharge from the pulse valves 553 for cleaning of the V-packs 94, 95, Fig. 6.

Occasionally, water condensation will collect within the charge tank 552. Preferably, the charge tank 552 includes a water condensation discharge system 586 for removing the water condensation from the charge tank 552. In the embodiment illustrated in Fig. 30, the discharge system 586 includes a tube 587 connected to one of the pulse valves 553. The tube 587 is constructed and arranged to withdraw any accumulated water, from the water condensation, from the bottom 589 of the chamber 584. During firing of the pulse valves 553, pressurized air passes from the charge tank 552 to the pulse valves 553 via the conduits 588. The pressurized air gathers near the top of the chamber 584 while the accumulated water gathers in the bottom 589 of the chamber 584. As the water accumulates, the water forms a seal about a first end 590 of the tube 587. As the pressurized air passes through the conduit 588, a vacuum is created in the discharge tube 587. The vacuum draws the accumulated water out of the bottom 589 of the chamber 584 and discharges the water through the pulse valve 553.

I. The Control Logic and Programming of U.S.S.N. 09/325,697

In this section of U.S.S.N. 09/325,697, some preferred control logic and programming logic for operation of the pulse cleaning system 154, Fig. 6, is provided. From the principles described in U.S.S.N. 09/325,697, a variety of control systems can readily be designed. The particular examples provided herein are intended as examples. It will be apparent that the operation of the pulse cleaning system 154 can be accomplished with conventional electronic system techniques.

Referring to Fig. 6, in the particular embodiment illustrated and described in U.S.S.N. 09/325,697, the control system selected will in part be defined by the restriction downstream of the V-packs 94, 95 relative to ambient pressure. The restriction is equal to the pressure differential, or drop, across the V-packs 94, 95 plus the inlet static pressure losses. By the term "pressure differential" it is meant the difference in pressure up stream of the V-packs 94, 95 versus the pressure down stream of the V-packs 94, 95, i.e., the pressure in the clean air plenum 99 of the V-packs 94, 95. This restriction provides a relative measure of the efficiency of the operation of the V-packs 94, 95. As the V-packs 94, 95 become occluded with particulate matter, the restriction for the V-packs 94, 95 increases. The air pressures are typically measured using air pressure measuring devices commonly known.

In alternative embodiments of U.S.S.N. 09/325,697, the clean air pressure may be measured anywhere down stream of the V-packs 94, 95, for example in the clean air plenum 99 of the V-packs 94, 95. The ambient air pressure may be measure any where up stream of the V-packs 94, 95, for example outside of the housing 20.

In the particular embodiment illustrated in U.S.S.N. 09/325,697, the control system activates a cleaning cycle when the restriction down stream of the V-packs 94, 95 reaches a particular level. With typical equipment such as heavy haul trucks, it is generally considered important by the original equipment manufacturers that the restriction for the entire air cleaner assembly 1 not exceed approximately 25 inches of water. In general, through empirical observation, it has been determined that the pulse cleaning system 154 should preferably be activated when a restriction is measured

of preferably between 16 and 20 inches of water, and most preferably about 16 inches of water. A reason for this is that if the pulse cleaning system 154 is prevented from operation until the restriction reaches 25 inches of water, the pulse cleaning system 154 will be less efficient in refurbishing the associated V-packs 94, 95 for relatively long operation. Alternately stated, in general, the pulse cleaning system 154 does not remove all particulate material from the associated V-packs 94, 95. Thus, with repeated cycles, for example 10 cycles, the ability of the pulse jet cleaning system 154 to maintain operation of the V-packs 94, 95 below the overall restriction of about 25 inches of water is reduced. In general, it is believed that when the pulse cleaning system 154 can no longer keep the restriction below about 20 inches of water, change-out of the associated V-packs 94, 95 is desirable.

In general, according to U.S.S.N. 09/325,697, it will also be preferred to actuate the pulse valves 153 to cause the pulse jet cleaning to occur, when the engine system is not under significant load and the airflow through the assembly 1 is relatively low. Alternately stated, for example, when the equipment is a vehicle, it will be preferred that the pulse jet cleaning system 154 be actuated to clean the V-packs 94, 95 when the vehicle is in neutral and the engine is in idle, or at least when the engine is operating at a relatively low rpm (1500 rpm or less). In general, preferred logic control systems will monitor engine rpm, with respect to operation. Thus, determining whether the engine is in a "idle" condition or some other condition for operation, or prohibiting operation, will typically turn on determination of the engine rpm. A reason for this is when the engine is under significant load demands, the air flow demands are substantially greater. Since the normal engine air flow works in the opposite direction of the pulse cleaning system 154, it will in general be harder to clean, and the cleaning will be less effective, when the engine is under significant load rather than when the engine is at or near idle.

In some instances, however, if a significant amount of time (10 minutes or more) has elapsed and the engine idle (or low rpm) condition has not occurred, it may be desirable for the control system to have an "override" that will cause the pulse

cleaning to occur in spite of the fact that the engine idle (or low rpm) condition has not been reached.

Given the above observations, a preferred logic control system is suggested in U.S.S.N. 09/325,697. Attention is directed to Fig. 32 of U.S.S.N. 09/325,697. Preferably, the logic control system 499 would be in accord with the reasoning of the flow chart illustrated in Fig. 34 of U.S.S.N. 09/325,697. Still in reference to Fig. 32 of U.S.S.N. 09/325,697, in general, the intent of the logic control system 499 is to optimize the cleaning of the V-packs 94, 95 by firing the pulse valves 365-368, Fig. 8, at the lowest engine air flow (by sensing rpm). However, at the end of a cleaning time period, even if the rpm is higher, the system 499 will continue to fire the pulse valves 365-368 regardless to prevent abnormally high restrictions across the V-packs 94, 95.

Fig. 32 is an electrical schematic generally depicting the interfaces between the control system 499, the vehicle, and the air cleaner 1, Fig. 1. In general, the system 499 is controlled by a controller 500 . The controller 500 is in electrical communication with an instrument panel 502 of the vehicle. Preferably, the controller 500 receives power through a first electrical connection 504, for example wires. The first electrical connection 504 passes through a fuse 506, typically 5 amps. The fuse 506 protects the controller 500 from high amperage that may damage the controller 500 or wires. A second electrical connection 508 provides for the controller's 500 return current.

In the particular embodiment illustrated and described in U.S.S.N. 09/325,697, the controller 500 is electrically connected to a service lamp 510 via a third electrical connection 512. Preferably, the service lamp 510 is installed on the dash of the vehicle for an operator's inspection. Generally, when the air cleaner assembly 1 is malfunctioning, the service lamp 510 will illuminate, indicating to the operator that something is wrong with the air cleaner assembly 1.

In the particular embodiment illustrated and described in U.S.S.N. 09/325,697, the controller 500 is also electrically connected to an engine rpm sensor

513 via electrical connection 514. The engine rpm sensor 513 allows the controller 500 to monitor the engine rpm. The controller 500 is electrically connected to a manual lockout 516 via electrical connection 518.

In the particular embodiment illustrated and described in U.S.S.N. 09/325,697, the controller 500 is electrically connected to the pulse valves 365-368 via electrical connections 520, 521, 522, and 523, respectively. This allows the controller 500 to fire the pulse valves 365-368 as appropriate. The controller 500 is also electrically connected to the charge tank or accumulator 152 via electrical connection 525, a restriction sensor 530, and the vehicle's air pressure tank 529 via electrical connection 531. The controller 500 is connected to a clean inhibit line 540 from another air cleaner controller via electrical connection 541. The clean inhibit line 540 is used when more than one air cleaner assembly 1 is configured on one vehicle. The controller 500 is also connected to an enable signal 519. The enable signal 519 is used to enable the pulsing operation or to disable the pulsing operation for the vehicle.

In the particular embodiment illustrated and described in U.S.S.N. 09/325,697, the controller 500 includes an interface port 532. In one embodiment this interface is an RS-232 interface. This port 532 allows an operator interface, for example to a computer, to modify the logic control of the control system 499 by the operator or to receive output from the controller 500.

Attention is directed to Fig. 33 of U.S.S.N. 09/325,697. Fig. 33 is an electrical schematic generally depicting greater detail of an example embodiments of the controller's 500 interface with the rest of the control system 499 illustrated in Fig. 32, according to U.S.S.N. 09/325,697. Module 560 illustrates the interface with the service light 510, Fig. 32. Module 596 illustrates the interface with the clean inhibit line 540, Fig. 32. Module 590 illustrates the interface with the charge tank 152, Fig. 32. Module 580 illustrates the interface with the restriction sensor 530, Fig. 32. Module 579 illustrates the interface with vehicle pressure tank 529, Fig. 32. Module 563 illustrates the interface with the engine rpm sensor 513, Fig. 32. Module 566 illustrates the interface with the manual lockout 516, Fig. 32. Module 569 illustrates the interface

with the enable signal 519, Fig. 32. Module 595 illustrates the interface with the RS-232 port 532, Fig. 32. Module 552 illustrates the interface with the vehicle instrument panel 502, Fig. 32. Modules 591, 592, 593, 594 illustrate the interfaces with the pulse valves 365, 366, 367, 368, respectively.

Attention is directed to Fig. 34 of U.S.S.N. 09/325,697. Fig. 34 is a flow chart illustrating the preferred logic operation of the control system 499, Fig. 32, of U.S.S.N. 09/325,697. Referring now to Fig. 34, the logic control begins at block 400. At block 402, the controller 500 starts-up and sends electrical pulses through the system 499, Fig. 32, providing an indication that the controller 500 is working. At block 404, the controller 500 performs a system check for errors. If an error is detected, the service light 510, Fig. 32, is turned on at block 406. If no error is detected, at block 408 the controller 500 acquires inputs from the equipment, such as the rpm of the engine. At block 410, the controller 500 checks for the manual lockout 516, Fig. 32, any service codes received during the last operation, and ensures that the enable signal is active. At block 412, the controller 500 determines if the enable signal 519, Fig. 32, is active.

If the enable signal 519 is inactive, the controller 500 outputs data at block 414 to a RS-232 interface port 532, Fig. 32, which may be connected to another computer. At block 416, the controller 500 checks for any terminal input from an operator interface, such as a computer connected to the RS-232 interface port 532. At block 418, the controller 500 determines if the input received from the RS-232 interface port is out of range. For example, the software loaded on the controller may be menu-driven having six menu choices. If a #7 is received, the input is out of range. If the input is not out of range, the controller 500 determines at block 420 if the cleaning cycle has been triggered. At block 422, the cleaning cycle has been triggered, the controller 500 changes a state flag from 0 to 2 and returns to block 400 via block 424. If the cleaning cycle has not been triggered, the controller 500 at block 426 determines if the logic is a terminal mode, i.e., a computer is connected to the RS-232 port. If not, a pulse valve is fired corresponding to a number input from the RS-232 port at block 428. For example the numbers 1-4 may correspond to pulse valves. If 1 is pressed, the

controller 500 fires the first pulse valve at block 428. If the system 429 is in a terminal mode, the controller 500 enters the terminal menu at block 430. The logic then proceeds to block 424.

Returning to block 412, if the enable signal 519, Fig. 32, is active, the controller 500 checks the controller 500 state at block 432. At block 434, the controller 500 determines if the state is equal to 0. If the state is equal to 0, at block 436, the controller 500 determines if the restriction down stream of the V-packs 94, 95, Fig. 6, is greater than a threshold restriction, for example 16 inches of water. If the restriction is not greater, the logic control proceeds to block 414. If the restriction is greater, the controller 500 determines if the manual lockout 516, Fig. 32, is on at block 438. If the manual lockout 516 is on, block 440, the controller 500 sets the lockout 516 to off. At block 442, the controller 500 changes the state to 1. At block 444, the controller 500 checks a lockout delay timer. For example, this timer may not allow pulsing for ten minutes, after a restriction greater than the threshold restriction is detected. At block 446, the controller 500 determines if the delay timer has timed out, or for example, the ten minutes is up. This is a safety device to prevent pulsing during servicing. If the delay timer has not timed out, logic control proceeds to block 414. If the delay timer has timed out, the controller 500 sets the state to 2 at block 448. Flow proceeds to block 450 where the controller 500 checks for an inhibit flag.

Referring back to block 438, if the manual lockout 516, Fig. 32, is not on, the controller 500 proceeds to block 448. This is the normal logic path. The logic control proceeds as described above. Referring back to block 434, if the state does not equal 0, the controller 500 determines if the state is equal to 1 at block 452. If the state is equal to 1, flow proceeds to block 444 and the logic control proceeds as described above. If the state is not equal to 1, the controller 500 determines if the state is equal to 2 at block 454.

Referring to block 450, logic flow proceeds to block 456 where the controller 500 determines if the inhibit line is active from another controller. If the inhibit line is active, flow proceeds to block 414. If the inhibit line is not active, the

controller 500 sets the state to 3 at block 458. At block 460, the controller 500 activates the inhibit out. In some applications multiple air cleaners, such as the air cleaner 1 of Fig. 1, may be utilized on one vehicle. For example, in a two air cleaner, two controller environment, the controller 500 sends an inhibit signal to the other controller to prevent the other controller from firing a pulse valve when the controller 500 is firing a pulse valve. This ensures maximum air pressure for each pulse valve firing. Also, it prevents overloading the vehicle's air supply system. Referring back to block 454, if the state does not equal 2, the controller 500 determines if the state is equal to 3 at block 462. If the state is equal to 3, flow proceeds to block 460. At block 464, the controller 500 checks a charge tank delay timer. For example, a timer may be set for 10 seconds to allow the charge tank 152, Fig. 32, to refill prior to the next pulse valve firing. At block 466, the controller 500 determines if the accumulator charge delay timer is timed out, i.e., ten seconds has passed. If not, logic flow proceeds to block 414. If the accumulator charge delay timer has timed out, the controller 500 sets the state to 4 at block 468.

At block 470, the controller 500 determines if the rpm is below a threshold rpm, for example 1200 rpm via the rpm sensor 513, Fig. 32. Referring back to block 462, if the state does not equal 3, flow proceeds to block 470. If the rpm is not below the threshold level, the controller 500 checks an rpm adjust timer at block 472. For example, the rpm adjust time may be used to increase the rpm's over time. If an amount of time has elapsed, i.e., ten minutes, the controller 500 will adjust the threshold rpm level. At block 474, the controller 500 determines if the rpm adjust timer has timed out. If not, flow proceeds to block 414. If the adjust timer has timed out, the controller 500 increments the rpm threshold level by 100 rpm at block 475, for example, the threshold rpm is now 1300 rpm. At block 476, the controller 500 determines if the rpm adjust time should be shortened. For example, after the initial 10 minutes, an rpm adjust time may be shortened to 5 minutes. If yes, flow proceeds to block 414. If not, the controller 500 shortens the rpm adjust time at block 477 to, for example, 5 minutes. Logic flow proceeds to block 414.

Referring back to block 470, if the rpm is below the threshold level, the controller 500 determines if the charge tank 152, Fig. 32, has sufficient pressure at block 478, for example 100 psi. If not, flow proceeds to block 479. At block 479, the controller 500 checks a low pressure timer. For example, the controller 500 may wait 30 minutes for the charge tank to fill-up to 100 psi. At block 480, the controller determines if the low pressure timer has timed out, i.e., 30 minutes has passed. If not, logic flow proceeds to block 414. If the timer has timed-out, the controller 500 turns on the service light 510, Fig. 32, at block 481. Logic flow proceeds to block 414.

Referring back to block 478, if the accumulator has sufficient pressure, the controller 500 determines at block 482 if the vehicle pressure tank is sufficient pressure, for example 95 psi. If not, flow proceeds to block 479. If the vehicle pressure tank is sufficient, the controller 500 selects the pulse valve to pulse at block 483. At block 484, the controller 500 pulses the valve. Attention is directed to Fig. 35. Fig. 35 is a flow chart illustrating a more detailed, preferred logic of the firing of a pulse valve. At block 600, the firing sequence begins. While firing the pulse valve, at block 602, the controller 500 clear all error counts. At block 604, the controller 500 sets the pulse valve output high. At block 606, the controller 500 checks the voltage. At block 608, the controller 500 determines if the voltage is too low or high. If the voltage is too low or high, the controller increments a voltage error count at block 610. Logic flow proceeds at block 612. Referring back to block 608, if the voltage is correct, at block 612, the controller 500 checks for an electrical short. If there is an electrical short, the controller at block 614 increment a short error count. Logic flow proceeds to block 616. If there is not an electrical short, at block 616, the controller determines if the current is too low or too high. If so, at block 618, the controller 500 increments the amperage error count. Logic flow proceeds to block 620. If the current is correct, at block 620, the controller checks if the pulse time is completed. If not, logic flow proceeds to block 606. Thus, during firing of a pulse valve, the controller 500 continually monitors the checks described above. If the pulse time is completed, at block 622, the controller determines if the error counts are less than 3. If not, at block 624, the controller sets the

error flag and writes to the EE PROM. Logic flow proceeds to block 626. If yes, the pulse valve firing is completed at block 626.

Referring back to block 484, Fig. 34, at block 487, the controller 500 sets the state to 2. At block 488, the controller 500 determines if the cleaning cycle has been completed. If the cleaning cycle has not been completed, the controller 500 deactivates the inhibit at block 489. For example, have 40 pulses been fired. If the cleaning cycle has been completed, the controller 500 clears the cleaning variables at block 490. At block 491, the controller 500 resets the rpm threshold level back to the initial threshold level, i.e. 1200. At block 492, the controller 500 sets the state to 0. Logic flow proceeds to block 489.

In general, according to U.S.S.N. 09/325,697, the controller 500 monitors the restriction down stream of the V-packs 94, 95. When the restriction down stream of the V-packs 94, 95 is greater than 16 inches of water, the clean cycle is enabled. It is generally preferred that once the clean cycle is enabled, that the cleaning cycle be completed within a predetermined amount of time. This is so that the cleaning cycle is completed before the V-packs 94, 95 reach a level of pressure differential that cannot be cleaned by the pulse system 499, as previously described herein. This predetermined time period is empirically determined based on field tests. In general, the amount of time will be greater than 3 minutes, preferably between 20 minutes and 120 minutes, and most preferably between 30 minutes and 90 minutes.

The controller 500 monitors the engine speed. The controller 500 determines if the engine speed is less than a first speed, or in other words, in a low idle condition for example, 1200 rpms. If the engine speed is less than 1200 rpms, the controller 500 determines if the air pressure in the charge tank is greater than 100 psi. If the air pressure is greater than 100 psi, the controller 500 checks the vehicle tank pressure. If the vehicle tank pressure is greater than 95 psi, a pulse valve is fired. When the cleaning cycle is started, a timer is set, for example at 10 minutes. The controller continues to monitor the rpms during the 10 minutes. If after 10 minutes the cleaning cycle has not been completed, the controller 500 increments the rpm by 100 to 1300

rpm. The timer is reset for 5 minutes. If the cleaning cycle is not completed during the next 5 minutes the controller 500 again increments the rpm to 1400. Thus continues until a complete cleaning cycle, for example 4 valves, ten pulses each, has been completed.

In general, a complete cleaning cycle may be any number of pulse valve firings. The number of pulse valve firings needed to clean the V-packs 94, 95 is empirically determined from field tests and will vary under varying conditions. Preferably, the cleaning cycle will comprise at least 4 pulse valve firings, more preferably between 10 and 80, and most preferably 40 pulse valve firings. As previously discussed, the amount of time that elapses, between the start of the cleaning mode and the completion of the cleaning cycle, varies.

In one particular example of U.S.S.N. 09/325,697, the amount of time that elapses between the start of the cleaning mode and the completion of the cleaning cycle is 60 minutes and the required pulse valve firings is 40. In addition, the threshold rpm is 1200 rpm, and the rpm increment is 100 rpm.

In alternative embodiments, any number of pulse valves firings, engine speeds, elapsed time, number of increments (both engine speed and elapsed time) may be utilized in accordance with the principles described in the '697 application.

II. Comments on Disclosure of U.S. Patent Application Serial No. 09/325,697

In the disclosure of U.S. Patent Application Serial No. 09/325,697 subsection C, the media 200 of the V-Packs 94, 95 is discussed. In particular, a deposit or layer of polymeric fiber material, or "fine fiber," is discussed. The amount of fine fiber deposited is a matter of design choice for a given application. The method used will be a matter of choice based upon such factors as cost, availability of equipment, and related commercial variables. One usable method is disclosed in U.S. Patent No. 4,650,506, issued to Barris et al.

III. Additional Disclosure Relating to an Interlock Arrangement

Attention is now directed to Figs. 36-43. These figures were not present in U.S.S.N. 09/325,697. In Fig. 36, an example embodiment of a V-pack filter 500 is depicted. The V-pack filter 500 comprises first and second panels 502, 504, with media 508 positioned therein, and an outer frame construction 506. The frame construction 506 includes first and second frame structures, or endcaps, 510, 511. The first frame structure 510 seals a side, or end, orientated as a bottom 512 of the V-pack filter 500, forcing air through the first and second panels 502, 504. Attention is directed to Fig. 40. Fig. 40 is a bottom, plan view of the V-pack 500. The first frame structure 510 includes a bottom portion 510a. The bottom portion 510a includes first and second side portions 510b, 510c and first and second end portions 510d, 510e extending therefrom. In the particular arrangement shown, the first and second side portions 510b, 510c and first and second end portions 510d, 510e are approximately perpendicular to the bottom portion 510a, as illustrated in Figs. 36 and 40.

Referring back to Fig. 36, in the particular embodiment depicted, the media 508 of the first and second panels 502, 504 is pleated and oriented such that when the V-pack filter 500 is positioned in the vertical orientation of Fig. 6, the pleats 514 extend vertically. Having vertical pleats is typically preferred because it aids in knocking the dust of the V-pack filter 500 during a pulse cycle as described in U.S.S.N. 09/325,697.

The V-pack filter 500 includes first and second opposite end panels 516, 518. The first and second end panels 516, 518 close ends of the clean air plenum 520 when the V-pack 500 is operably mounted, or positioned. By the term "operably mounted," it is meant that the V-pack filter 500 is in sealing engagement with a housing, such as the housing 1 shown in Fig. 6. Attention is directed to Fig. 37. Fig. 37 is a side, elevational view of the V-pack 500. For convenience, one of the end panels 518 is shown having a handle construction 522 positioned thereon. The handle construction 522 is convenient for mounting and dismounting the V-pack filter 500 and also for carrying the V-pack filter 500. It should be noted that the other end panel 516

could also have a handle construction or that neither end panel 516, 518 would have a handle construction.

Attention is directed to Fig. 37. Fig. 37 is a side elevational view of the V-pack filter 500 of Fig. 36. Preferably, the handle construction 522 is secured in extension between first and second brackets 525, 526. The handle construction 522 comprises an extension of wire 524 having first and second end stops 528, 530 thereon. When a central portion 530 of the flexible wire 524 is pulled, the handle construction 522 will bow outwardly until the end stops 528, 530 engage the brackets 525, 526, respectively.

The first and second panels 502, 504 are oriented in a V-shape, as shown. The first panel section 502 has first and second ends 532, 536. Likewise, the second panel section 504 has third and fourth ends 534, 538. The first end 532 of the first panel section 502 and the third end of 534 of the second panel section 504 are oriented either adjacent one another or closely spaced and having a first distance T5 between them. The second end 536 of the first panel section 502 and the fourth end 538 of the second panel section 504 are spread apart from one another having a second distance T6 between them. Preferably, the second distance T6 is greater than the first distance T5. That is, preferably the panels 502, 504 form a V-shape, most preferably having a filter angle Z between the panels 502, 504, of at least about 5°, preferably within the range of 10 to 25°, most preferably about 13 to 17°.

Attention is directed to Fig. 38. Fig. 38 is a top, plan view of the V-pack filter 500 of Fig. 36. The V-pack filter 500 preferably includes a central spacer 536 separating the V-pack filter 500 into separate regions 538, 540. In use, a separate one of nozzles, for example the nozzles 162-165 of Fig. 8, is directed into each region 538, 540. The central spacer 536 directs the air from each nozzle to an associated region 538, 540 of the V-pack filter 500 to provide directed air sufficient to clean the exterior portions of the panels 502, 504.

The air flow exit end 542 of the V-pack filter 500 includes a sealing arrangement 543 thereon. Preferably, the sealing arrangement 543 includes a seal ring

or gasket 544 having a first projection thickness T7, Fig. 37. Referring back to Fig. 37, when the V-pack filter 500 is operatively positioned within an air cleaner assembly, such as the assembly 1 of Fig. 7, the seal arrangement 543 is pressed between an end 546 of the V-pack filter 500 and a tube sheet, such as the tube sheet 250 of Fig. 7. In general, the seal arrangement 543 is sized to be sealingly positioned around a aperture, such as the aperture 100 of Fig. 7, in the tube sheet.

Preferably, the V-pack filter 500 also includes a hard stop arrangement 548 thereon having a second projection thickness T8 less than the first thickness T7. Preferably the hard stop arrangement 548 is configured to extend the second thickness T8 of at least about 0.1 inches (2.5 mm), typically about 0.2 inches (5.1 mm) to 0.3 (7.6 mm) inches, above (or outwardly from) a top surface 550 of the V-pack filter frame construction 506. Also, preferably the seal arrangement 543 is selected such that, prior to being pressed, the seal arrangement 543 extends at least about 0.1 inches (2.5 mm) to 0.3 inches (7.6 mm) beyond the hard stop arrangement 548. In other words, the thickness T7 of the seal arrangement 543 is at least about 0.1 inches to 0.3 inches greater than the thickness T8 of the hard stop arrangement 548. The hard stop arrangement 548 provides for a hard contact against the tube sheet as the V-pack filter 500 is moved into operable position. Preferably, the hard stop arrangement 548 comprises a metal such as steel. Most preferably, the gasket material is polyurethane, having a thickness of at least 0.40 inches in extension outwardly from the surface 550 of the V-pack filter frame construction 506.

Referring now to Fig. 39, preferably, an apparatus 600 includes the V-pack filter 500 and a retention, or lift, mechanism 602. Preferably, the retention mechanism 602 moves the V-Pack filter 500 into its sealing, or operable, position around the aperture in the tube sheet. The retention mechanism 602 is analogous to the lift mechanism 280 of U.S.S.N. 09/325,697. Preferably, the apparatus 600 also includes a locking system, or interlocking arrangement, 603. The locking system 603 is constructed and arranged to help retain the V-pack 500 in its sealed, or operable, position, when the retention mechanism 602 is moved to a first raised, or locked,

orientation as described in U.S.S.N. 09/325,697. The locking system 603 also helps to center the V-pack filter 500 around the aperture 100 and to stabilize the V-pack filter 500 during operation. The locking system 603 also prevents inappropriate, i.e. parts not having the required performance characteristics, parts from being used in the apparatus 600.

Preferably, the locking system 603 includes first and second locking devices 604, 605, Figs. 36 and 39. Preferably, the first and second locking devices 604, 605 are constructed and arranged to interact with each other. Preferably, the locking system 600 includes a first, locked orientation and a second, unlocked orientation. In the first, locked orientation, the first and second locking devices 604, 605 interact with each other. By the term "interact," it is meant that the first and second locking devices 604, 605 engage each other sufficiently to prevent undesired movement of the V-pack filter 500. In the second, unlocked orientation, the first and second locking devices 604, 605 do not interact.

In one example embodiment, the V-pack filter 500 defines the first locking device 604, Fig. 36, while the retention mechanism 602 includes the second locking device 605, Fig. 39. Preferably, the first locking device 604 includes at least a first interlocking member, or structure, 606 and the second locking device 605 includes at least a first interlocking member 607. Preferably, the first locking member 604 is a female locking member 608 and the second locking member is a male locking member 610.

In the example embodiment illustrated in Fig. 36, the first frame structure 510 defines the female locking member 608. Preferably, the first end portion 510 of the first frame structure 510 defines a locking groove, cutout, notch, or receiver indent 616. In the example embodiment illustrated in Fig. 39, the retention mechanism 602 includes a control arm 612. Preferably, the control arm 612 includes the male locking member 610. Preferably, the male locking member is a locking rib or projection 614 extending from the control arm 612. The locking rib 614 extends or projects outwardly from the control arm 612 in the general direction of the V-pack filter

500 as illustrated in Fig. 39. Preferably, the locking groove 616 of the V-pack filter 500 is constructed and arranged to receive the locking rib 614 of the retention mechanism 602. The locking rib 614 fits within, engages, or interacts with the locking groove 616 of the V-pack filter 500. By the term "receive," it is meant that the locking rib and groove 614, 616 interengage with one another. By the term "interengage," it is meant that the interaction of the locking rib and groove 614, 616 is sufficient to prevent undesired movement of the V-pack filter 500 during operation. In other words, the locking rib and groove 614, 616 do not need to be frictionally engaged with one another but need only interact sufficiently to prevent substantial undesired movement of the V-pack filter 500.

When the V-pack filter 500 is placed in the housing, such as the housing 1 of Fig. 6, on the retention mechanism 602, the retention mechanism 602 is used to move the filter V-pack 500 into sealing engagement around the aperture and against the tube sheet. When the retention mechanism 602 is placed in its raised, or locked, orientation, the locking rib 614 of the retention mechanism 602 projects into the locking groove 616 of the V-pack filter 500. As such, the locking system 603 centers the V-pack and stabilizes it from undesirable misalignment.

Referring back to Fig. 40, it is noted that the first locking device 604 preferably also includes a second interlocking member 617 having a second locking groove 618, opposite the first locking groove 616. Each locking groove 616, 618 is being positioned at the ends 579, 580, respectively of the V-pack filter 500. The second locking groove 618 is analogous to the first locking groove 616. Preferably, the locking grooves 616, 618 are centered between the first and second panels 502, 504 of the V-pack 500. Preferably, in the particular embodiment illustrated in Fig. 40, the locking grooves 616, 618 are generally U-shaped having two filets. The center of the semi-circle portion of the u-shape of the lock grooves 616, 618 is preferably located inboard of the ends 579, 580 of the V-pack 500, at least 0.05 inches, preferably between 0.10 inches and 0.30 inches, and most preferably about 0.18 inches. Alternatively, a variety of shapes and sizes could be utilized for the locking grooves 616, 618.

It is noted that the second locking groove 618 of the first interlocking device 504 might interact with a third interlocking device (not shown) on the housing.

Referring back to Fig. 39, preferably, the locking rib 614 projects from a front face 681 of the control arm 612 at least 0.05 inches and preferably between 0.10 inches and 0.50 inches. Alternatively, a variety of shapes and sizes could be utilized for the locking rib 614.

During interlocking of the locking rib 614 and the locking groove 616, the locking rib 614 extends generally into the locking groove 616 at least 0.05 inches and preferably between 0.10 inches and 0.50 inches.

Attention is now directed to Fig. 41. Fig. 41 is a perspective view of another embodiment of a V-pack filter 700. Analogous to the V-pack filter 500 of Fig. 36, the V-pack filter 700 includes a frame construction 703 and a first locking device 704. The first locking device 704 includes a first interlocking member 706 and an opposite second interlocking member (not shown). In this embodiment, the first locking device 704 also includes a third interlocking member 730.

The frame construction 703 includes first and second frame structures 710, 711, analogous to the frame construction 506 of Fig. 36. The second frame structure 711 includes a top portion 711a. The top portion 711a includes a first side portion 711b, a second side portion (not shown), a first end portion 711d, and a second end portion (not shown) extending therefrom. The first end portion 711d defines the third interlocking member 730. In particular, the third interlocking member 730 is a cutout, or notch 731 in the first end portion 711d. Preferably in this embodiment, the first locking device would also include a fourth interlocking member (not shown) opposite and analogous to the third interlocking member 730 in the second end portion (not shown).

Although not shown, in this embodiment, a retention mechanism includes a second interlocking device constructed and arranged to interact with the first interlocking device. In particular the locking rib, such as the locking rib 614 of the

retention mechanism 602 of Fig. 39, extends to the top of the control arm, such as the control arm 612 of Fig. 39. This locking rib engages with the first interlocking member 706 and the third interlocking member 730.

It is noted that although not shown, the second and fourth interlocking members of the first interlocking device 704 might interact with a third interlocking device (not shown) on the housing.

Attention is directed to Fig. 42. Fig. 42 is a perspective view of another embodiment of a V-pack filter 800. Analogous to the V-pack filter 500 of Fig. 36, the V-pack filter 800 includes a first locking device 804. The first locking device 804 includes a first interlocking member 806 and an opposite second interlocking member (not shown). In this particular embodiment, the first interlocking member 806 is a recess, cutout, or indent 808 in a side panel 810 of the V-pack filter 800. Or, in other words, the side panel 810 defines the indent 808.

The first locking device 804 is constructed and arranged to receive a second interlocking device 812. The second interlocking device includes a first interlocking member 813. In this particular embodiment , the first interlocking member 813 is a pin, or projection 814. The projection 814 might extend from a control arm of a retention mechanism, such as the retention mechanism 602 of Fig. 39. The projection 814 might also extend from a door, such as the access door 5 of Fig. 4. The first and second interlocking devices 804, 812 are constructed and arranged to interact with each other.

Attention is directed to Fig. 43. Fig. 43 is a bottom elevational view of another embodiment of a V-pack filter 900. The V-pack filter 900 includes a first locking device 904. The first locking device 904 includes a first interlocking member 906. In this particular embodiment, the first interlocking member 906 is a recess, cutout, or indent 908 in a bottom frame section 910 of the V-pack filter 900. Or, in other words, the bottom frame section 910 defines the indent 908.

The first locking device 904 is constructed and arranged to receive a second interlocking device (not shown). The second interlocking device includes a first interlocking member (not shown). The first interlocking member is a longitudinal projection, or bead, (not shown). The projection extends from the base structure of the retention mechanism, such as the retention mechanism 602 of Fig. 39. The first and second interlocking device 904 are constructed and arranged to interact with each other.

What Is Claimed Is:

1. An apparatus comprising:

(a) a retention mechanism including:

(i) a base structure;

(ii) a movable seat secured to said base structure;

(A) said movable seat having a first, locked orientation and a second, unlocked orientation.

(b) a V-pack filter including;

(i) a frame construction including a first frame structure and a second frame structure;

(ii) first and second panel sections mounted in extension between said first and second frame structures;

(A) said first panel section having first and second ends, and said second panel section having third and fourth ends;

(1) said first and third ends having a first distance therebetween;

(2) said second and fourth ends having a second distance therebetween, said second distance being greater than said first distance;

(B) said first and second panel sections and said second frame structure defining an air flow aperture;

(iii) a seal arrangement circumscribing said air flow aperture and projecting outwardly from said second frame structure;

(c) said apparatus having:

(i) a first, operable orientation wherein:

(A) said V-pack filter is operably mounted in said apparatus;

(ii) a second, unload orientation wherein:

(A) said V-pack filter is in a loosened positioned for separation from said apparatus; and

(d) an interlocking arrangement comprising first and second interlocking devices wherein;

(i) said V-pack filter includes said first interlocking device;

(ii) said second interlocking device is oriented in said apparatus and mounted on a member separate from said V-pack filter; and

(iii) said interlocking arrangement is constructed and arranged such that:

(A) when said retention mechanism is in said first, locked orientation and said apparatus is oriented in said first, operable orientation, said first and second interlocking devices engage.

2. An apparatus according to claim 1 wherein:

(a) said first frame structure includes:

(i) a bottom portion;

(ii) first and second end portions in extension from said bottom portion;

(iii) first and second side portions in extension from said bottom portion;

(iv) said first end portion defines a first interlocking structure of the first interlocking device.

3. An apparatus according to claim 2 wherein:

(a) said first and second end portions and first and second side portions are perpendicular to said bottom portion.

4. An apparatus according to claim 3 wherein:

(a) said first interlocking structure is a receiver indent.

5. An apparatus according to claim 4 wherein:

(a) said receiver indent is U-shaped having two filets.

6. An apparatus according to claim 2 wherein:

(a) said first interlocking device includes a second interlocking structure.

7. An apparatus according to claim 6 wherein:

(a) said second end portion of said first frame structure defines said second interlocking structure, said second interlocking structure being opposite said first interlocking structure.

8. An apparatus according to claim 6 wherein:

(a) said first interlocking device includes third and fourth interlocking structures.

9. An apparatus according to claim 1 wherein:

(a) said second interlocking device includes a first interlocking member projecting from said control arm.

10. An apparatus according to claim 9 wherein:

(a) said first interlocking member is a rib projecting from said control arm.

11. An apparatus according to claim 10 wherein:

(a) said rib projects from said control arm at least 0.05 inches.

12. An apparatus according to claim 1 wherein:

(a) said first interlocking device is a receiver indent;

(b) said second interlocking device includes a first interlocking member, said first interlocking member is at least one of:

(i) a pin; and

(ii) a longitudinal bead.

13. A V-pack filter comprising:

(a) a frame construction including a first frame structure and a second frame structure;

(b) first and second panel sections mounted in extension between said first and second frame structures;

(i) said first panel section having first and second ends, and said second panel section having third and fourth ends;

(A) said first and third ends having a first distance therebetween;

(B) said second and fourth ends having a second distance therebetween, said second distance being greater than said first distance;

(ii) said first and second panel sections and said second frame structure defining an air flow aperture;

(c) a seal arrangement circumscribing said air flow aperture and projecting outwardly from said second frame structure; and

(d) said first frame structure defining a first receiver indent.

14. A V-pack filter according to claim 13 wherein:

(a) said first frame structure includes:

(i) a bottom portion;

(ii) first and second end portions in extension from said bottom portion;

(iii) first and second side portions in extension from said bottom portion;

(iv) said first end portion defines said first receiver indent.

15. A V-pack filter according to claim 14 wherein:

(a) said first frame structure defines a second receiver indent, said second receiver indent being opposite said first receiver indent.

16. A V-pack filter according to claim 15 wherein:

(a) said second end portion of said first frame structure defines said second receiver indent.

17. A method of locking a V-pack filter in an operable position around an aperture, said method comprising:

(a) positioning a V-pack filter within a retention mechanism;

(i) said retention mechanism including:

(A) a base structure;

(B) a movable seat secured to said base structure;

(1) said movable seat having a first, locked orientation and a second, unlocked orientation.

(C) a pivotally mounted control arm that moves the movable seat to said first, locked orientation and to said second, unlocked orientation;

(D) a first interlocking device;

(ii) said V-pack filter including:

(A) a frame construction including a first frame structure and a second frame structure;

(B) first and second panel sections mounted in extension between said first and second frame structures;

(1) said first panel section having first and second ends, and said second panel section having third and fourth ends;

(2) said first and second panel sections constructed and arranged such that said first and third ends have a first distance therebetween and said second and fourth ends have a second distance therebetween;

(a) said second distance being greater than said first distance;

(3) said first and second panel sections and said second frame structure defining an air flow aperture;

(D) a seal arrangement circumscribing said air flow aperture and projecting outwardly from said second frame structure;

(E) a second interlocking device constructed and arranged to engage with said first interlocking device;

(b) lifting said control arm to move said retention mechanism to direct said sealing arrangement against a portion of a housing; and

(c) locking said V-pack filter in said, first locked position by engaging said first and second interlocking devices.

18. A method according to claim 17 wherein:

(a) said step of positioning includes positioning a V-pack filter within a retention mechanism wherein;

(i) said first frame structure includes:

(A) a bottom portion;

(B) first and second end portions in extension from said bottom portion;

(C) first and second side portions in extension from said bottom portion;

(D) said first end portion defines said second interlocking device.

19. A method according to claim 17 wherein:

(a) said step of locking includes locking said V-pack filter in said, first locked position by engaging said first and second interlocking device wherein:

(i) said first interlocking device projects into said second interlocking device at least 0.05 inches.

20. A method according to claim 19 further comprising a step of:

(a) unlocking said V-pack filter in said, second unlocked orientation by disengaging said first and second interlocking devices.

358 359
284

Abstract

A V-pack filter includes a frame construction having a first frame structure and a second frame structure. The V-pack filter also includes first and second panel sections mounted in extension between the first and second frame structures. The first panel section has first and second ends. The second panel section has third and fourth ends. The first and third ends have a first distance therebetween while the second and fourth ends have a second distance therebetween. The second distance is generally greater than the first distance. The first and second panel sections and the second frame structure define an air flow aperture. A seal arrangement circumscribes the air flow aperture and projects outwardly from the second frame structure. The first frame structure defines a first receiver indent.

5,954,854

359 360 282

Attorney Docket No. 758.850US01

MERCHANT & GOULD P.C.

United States Patent Application

COMBINED DECLARATION AND POWER OF ATTORNEY

As a below named inventor I hereby declare that: my residence, post office address and citizenship are as stated below next to my name; that

I verily believe I am the original, first and sole inventor (if only one name is listed below) or a joint inventor (if plural inventors are named below) of the subject matter which is claimed and for which a patent is sought on the invention entitled: **MULTISTAGE AIR CLEANER INCLUDING PULSE CLEANING SYSTEM**

The specification of which
a. ☐ is attached hereto
b. ☒ is entitled MULTISTAGE AIR CLEANER INCLUDING PULSE CLEANING SYSTEM, having an attorney docket number 758.850US01
c. ☐ was filed on as application serial no. and was amended on (if applicable) (in the case of a PCT–filed application) described and claimed in international no. filed and as amended on (if any), which I have reviewed and for which I solicit a United States patent.

I hereby state that I have reviewed and understand the contents of the above–identified specification, including the claims, as amended by any amendment referred to above.

I acknowledge the duty to disclose information which is material to the patentability of this application in accordance with Title 37, Code of Federal Regulations, § 1.56 (attached hereto).

I hereby claim foreign priority benefits under Title 35, United States Code, § 119/365 of any foreign application(s) for patent or inventor's certificate listed below and have also identified below any foreign application for patent or inventor's certificate having a filing date before that of the application on the basis of which priority is claimed:

a. ☒ no such applications have been filed.
b. ☐ such applications have been filed as follows:

FOREIGN APPLICATION(S), IF ANY, CLAIMING PRIORITY UNDER 35 USC § 119			
COUNTRY	APPLICATION NUMBER	DATE OF FILING (day, month, year)	DATE OF ISSUE (day, month, year)
ALL FOREIGN APPLICATION(S), IF ANY, FILED BEFORE THE PRIORITY APPLICATION(S)			
COUNTRY	APPLICATION NUMBER	DATE OF FILING (day, month, year)	DATE OF ISSUE (day, month, year)

I hereby claim the benefit under Title 35, United States Code, § 120/365 of any United States and PCT international application(s) listed below and, insofar as the subject matter of each of the claims of this application is not disclosed in the prior United States application in the manner provided by the first paragraph of Title 35, United States Code, § 112, I acknowledge the duty to disclose material information as defined in Title 37, Code of Federal Regulations, § 1.56(a) which occurred between the filing date of the prior application and the national or PCT international filing date of this application.

U.S. APPLICATION NUMBER	DATE OF FILING (day, month, year)	STATUS (patented, pending, abandoned)
		pending

I hereby claim the benefit under Title 35, United States Code § 119(e) of any United States provisional application(s) listed below:

U.S. PROVISIONAL APPLICATION NUMBER	DATE OF FILING (Day, Month, Year)

360 261 285

I hereby appoint the following attorney(s) and/or patent agent(s) to prosecute this application and to transact all business in the Patent and Trademark Office connected herewith:

Albrecht, John W.	Reg. No. 40,481	Lacy, Paul E.	Reg. No. 38,946
Anderson, Gregg I.	Reg. No. 28,828	Larson, James A.	Reg. No. 40,443
Ansems, Gregory M.	Reg. No. 42,264	Liepa, Mara E.	Reg. No. 40,066
Batzli, Brian H.	Reg. No. 32,960	Lindquist, Timothy A.	Reg. No. 40,701
Beard, John L.	Reg. No. 27,612	McDonald, Daniel W.	Reg. No. 32,044
Berns, John M.	Reg. No. 43,496	McIntyre, Jr., William F.	Reg. No. P-44,921
Black, Bruce E.	Reg. No. 41,622	Mueller, Douglas P.	Reg. No. 30,300
Bruess, Steven C.	Reg. No. 34,130	Pauly, Daniel M.	Reg. No. 40,123
Byrne, Linda M.	Reg. No. 32,404	Phillips, John B.	Reg. No. 37,206
Carlson, Alan G.	Reg. No. 25,959	Plunkett, Theodore	Reg. No. 37,209
Caspers, Philip P.	Reg. No. 33,227	Pytel, Melissa J.	Reg. No. 41,512
Chiapetta, James R.	Reg. No. 39,634	Reich, John C.	Reg. No. 37,703
Clifford, John A.	Reg. No. 30,247	Reiland, Earl D.	Reg. No. 25,767
Cochran, William W.	Reg. No. 26,652	Schmaltz, David G.	Reg. No. 39,828
Daignault, Ronald A.	Reg. No. 25,968	Schuman, Mark D.	Reg. No. 31,197
Daley, Dennis R.	Reg. No. 34,994	Schumann, Michael D.	Reg. No. 30,422
Dalglish, Leslie E.	Reg. No. 40,579	Scull, Timothy B.	Reg. No. 42,137
Daulton, Julie R.	Reg. No. 36,414	Sebald, Gregory A.	Reg. No. 33,280
DeVries Smith, Katherine M.	Reg. No. 42,157	Skoog, Mark T.	Reg. No. 40,178
DiPietro, Mark J.	Reg. No. 28,707	Soderberg, Richard	Reg. No. P-43,352
Edell, Robert T.	Reg. No. 20,187	Stoll-DeBell, Kirstin L.	Reg. No. 43,164
Epp Ryan, Sandra	Reg. No. 39,667	Storer, Shelley D.	Reg. No. 45,135
Glance, Robert J.	Reg. No. 40,620	Sumner, John P.	Reg. No. 29,114
Goggin, Matthew J.	Reg. No. 44,125	Sumners, John S.	Reg. No. 24,216
Golla, Charles E.	Reg. No. 26,896	Swenson, Erik G.	Reg. No. 45,147
Gorman, Alan G.	Reg. No. 38,472	Tellekson, David K.	Reg. No. 32,314
Gould, John D.	Reg. No. 18,223	Trembath, Jon R.	Reg. No. 38,344
Gregson, Richard	Reg. No. 41,804	Underhill, Albert L.	Reg. No. 27,403
Gresens, John J.	Reg. No. 33,112	Vandenburgh, J. Derek	Reg. No. 32,179
Hamre, Curtis B.	Reg. No. 29,165	Wahl, John R.	Reg. No. 33,044
Hillson, Randall A.	Reg. No. 31,838	Weaver, Karrie G.	Reg. No. 43,245
Holzer, Jr., Richard J.	Reg. No. 42,668	Welter, Paul A.	Reg. No. 20,890
Johnston, Scott W.	Reg. No. 39,721	Whipps, Brian	Reg. No. 43,261
Kadievitch, Natalie D.	Reg. No. 34,196	Wickhem, J. Scot	Reg. No. 41,376
Kastelic, Joseph M.	Reg. No. 37,160	Williams, Douglas J.	Reg. No. 27,054
Kettelberger, Denise	Reg. No. 33,924	Witt, Jonelle	Reg. No. 41,980
Keys, Jeramie J.	Reg. No. 42,724	Xu, Min S.	Reg. No. 39,536
Knearl, Homer L.	Reg. No. 21,197	Zeuli, Anthony R.	Reg. No. 45,255
Kowalchyk, Alan W.	Reg. No. 31,535		
Kowalchyk, Katherine M.	Reg. No. 36,848		

I hereby authorize them to act and rely on instructions from and communicate directly with the person/assignee/attorney/firm/ organization who/which first sends/sent this case to them and by whom/which I hereby declare that I have consented after full disclosure to be represented unless/until I instruct Merchant & Gould P.C. to the contrary.

Please direct all correspondence in this case to Merchant & Gould P.C. at the address indicated below:

Merchant & Gould P.C.
3100 Norwest Center
90 South Seventh Street
Minneapolis, MN 55402-4131

361 362 284

I hereby declare that all statements made herein of my own knowledge are true and that all statements made on information and belief are believed to be true; and further that these statements were made with the knowledge that willful false statements and the like so made are punishable by fine or imprisonment, or both, under Section 1001 of Title 18 of the United States Code and that such willful false statements may jeopardize the validity of the application or any patent issued thereon.

2	Full Name Of Inventor	Family Name GILLINGHAM	First Given Name GARY	Second Given Name R.
0	Residence & Citizenship	City PRIOR LAKE	State or Foreign Country MINNESOTA	Country of Citizenship USA
1	Post Office Address	Post Office Address 17305 FLEMMING LANE	City PRIOR LAKE	State & Zip Code/Country MINNESOTA 55372 / USA
Signature of Inventor 201:			Date:	

2	Full Name Of Inventor	Family Name KOEHLER	First Given Name STAN	Second Given Name M.
0	Residence & Citizenship	City EDEN PRAIRIE	State or Foreign Country MINNESOTA	Country of Citizenship USA
2	Post Office Address	Post Office Address 7131 TOPVIEW ROAD	City EDEN PRAIRIE	State & Zip Code/Country MINNESOTA 55346 / USA
Signature of Inventor 202:			Date:	

2	Full Name Of Inventor	Family Name KRISKO	First Given Name WILLIAM	Second Given Name J
0	Residence & Citizenship	City BLOOMINGTON	State or Foreign Country MINNESOTA	Country of Citizenship USA
3	Post Office Address	Post Office Address 301 WEST 107 STREET	City BLOOMINGTON	State & Zip Code/Country MINNESOTA 55420 / USA
Signature of Inventor 203:			Date:	

2	Full Name Of Inventor	Family Name MILLER	First Given Name THOMAS	Second Given Name G.
0	Residence & Citizenship	City EAGAN	State or Foreign Country MINNESOTA	Country of Citizenship USA
4	Post Office Address	Post Office Address 4748 WHITE OAK COURT	City EAGAN	State & Zip Code/Country MINNESOTA 55122 / USA
Signature of Inventor 204:			Date:	

2	Full Name Of Inventor	Family Name OLSON	First Given Name WINSTON	Second Given Name E
0	Residence & Citizenship	City APPLE VALLEY	State or Foreign Country MINNESOTA	Country of Citizenship USA
5	Post Office Address	Post Office Address 7768 WEST 128TH STREET	City APPLE VALLEY	State & Zip Code/Country MINNESOTA 55124 / USA
Signature of Inventor 205:			Date:	

362 363 ~~285~~

2	Full Name Of Inventor	Family Name WAHLQUIST	First Given Name FRED	Second Given Name H
0	Residence & Citizenship	City BLOOMINGTON	State or Foreign Country MINNESOTA	Country of Citizenship USA
6	Post Office Address	Post Office Address 8444 11TH AVENUE SOUTH	City BLOOMINGTON	State & Zip Code/Country MINNESOTA 55420 / USA
Signature of Inventor 206:			Date:	

2	Full Name Of Inventor	Family Name FUCHS	First Given Name ERVIN	Second Given Name P.
0	Residence & Citizenship	City FARMINGTON	State or Foreign Country MINNESOTA	Country of Citizenship USA
7	Post Office Address	Post Office Address 17127 FRANCHISE WAY	City FARMINGTON	State & Zip Code/Country MINNESOTA 55024 / USA
Signature of Inventor 207:			Date:	

2	Full Name Of Inventor	Family Name WILSON	First Given Name EUGENE	Second Given Name D.
0	Residence & Citizenship	City PRIOR LAKE	State or Foreign Country MINNESOTA	Country of Citizenship USA
8	Post Office Address	Post Office Address 6735 FARICY LANE	City PRIOR LAKE	State & Zip Code/Country MINNESOTA 55372 / USA
Signature of Inventor 208:			Date:	

363 286 2604

§ 1.56 Duty to disclose information material to patentability.

(a) A patent by its very nature is affected with a public interest. The public interest is best served, and the most effective patent examination occurs when, at the time an application is being examined, the Office is aware of and evaluates the teachings of all information material to patentability. Each individual associated with the filing and prosecution of a patent application has a duty of candor and good faith in dealing with the Office, which includes a duty to disclose to the Office all information known to that individual to be material to patentability as defined in this section. The duty to disclose information exists with respect to each pending claim until the claim is canceled or withdrawn from consideration, or the application becomes abandoned. Information material to the patentability of a claim that is canceled or withdrawn from consideration need not be submitted if the information is not material to the patentability of any claim remaining under consideration in the application. There is no duty to submit information which is not material to the patentability of any existing claim. The duty to disclose all information known to be material to patentability is deemed to be satisfied if all information known to be material to patentability of any claim issued in a patent was cited by the Office or submitted to the Office in the manner prescribed by §§ 1.97(b)–(d) and 1.98. However, no patent will be granted on an application in connection with which fraud on the Office was practiced or attempted or the duty of disclosure was violated through bad faith or intentional misconduct. The Office encourages applicants to carefully examine:

(1) prior art cited in search reports of a foreign patent office in a counterpart application, and

(2) the closest information over which individuals associated with the filing or prosecution of a patent application believe any pending claim patentably defines, to make sure that any material information contained therein is disclosed to the Office.

(b) Under this section, information is material to patentability when it is not cumulative to information already of record or being made of record in the application, and

(1) It establishes, by itself or in combination with other information, a prima facie case of unpatentability of a claim; or

(2) It refutes, or is inconsistent with, a position the applicant takes in:

(i) Opposing an argument of unpatentability relied on by the Office, or

(ii) Asserting an argument of patentability.

A prima facie case of unpatentability is established when the information compels a conclusion that a claim is unpatentable under the preponderance of evidence, burden-of-proof standard, giving each term in the claim its broadest reasonable construction consistent with the specification, and before any consideration is given to evidence which may be submitted in an attempt to establish a contrary conclusion of patentability.

(c) Individuals associated with the filing or prosecution of a patent application within the meaning of this section are:

(1) Each inventor named in the application:

(2) Each attorney or agent who prepares or prosecutes the application; and

(3) Every other person who is substantively involved in the preparation or prosecution of the application and who is associated with the inventor, with the assignee or with anyone to whom there is an obligation to assign the application.

(d) Individuals other than the attorney, agent or inventor may comply with this section by disclosing information to the attorney, agent, or inventor.

FIG. 1

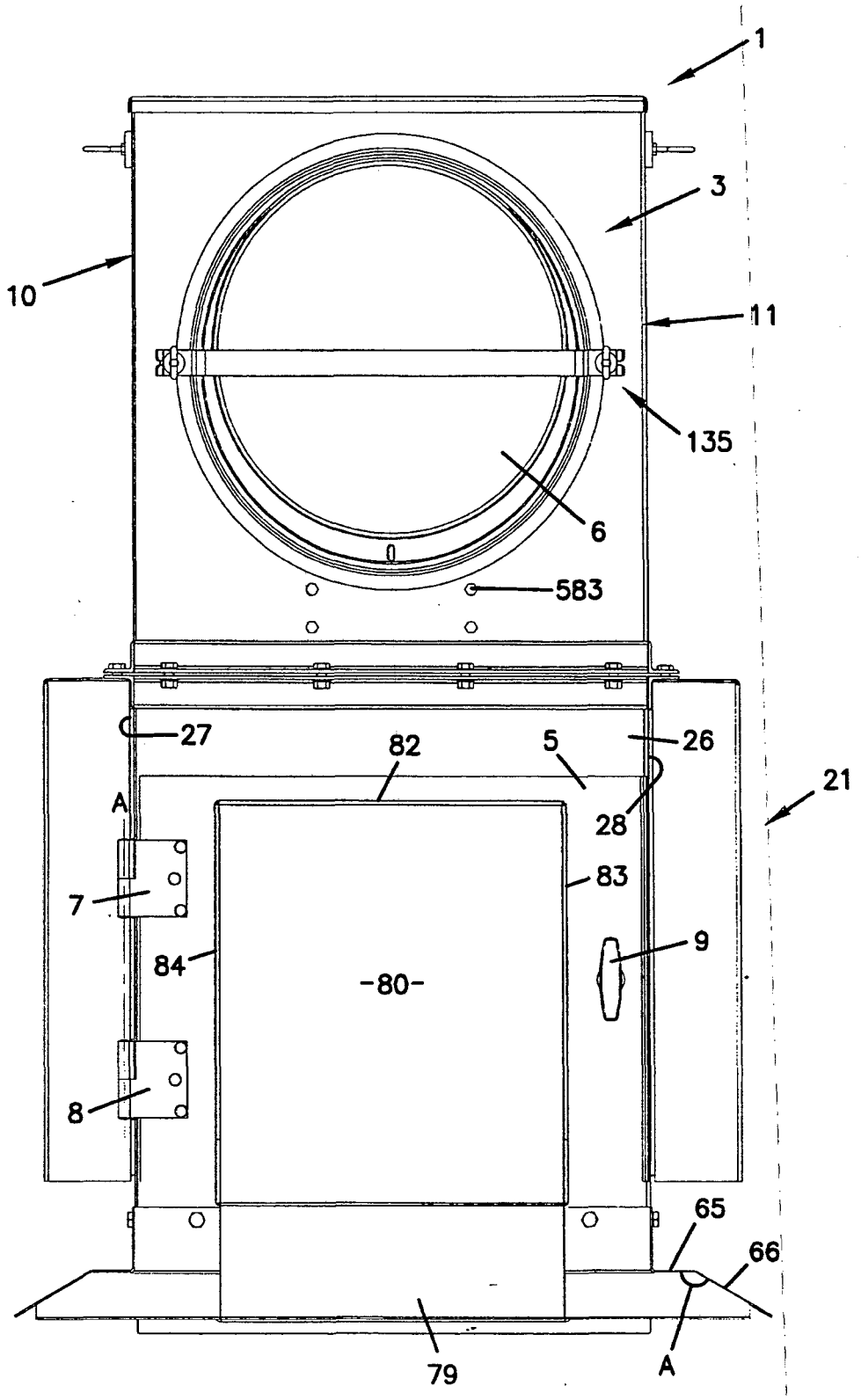
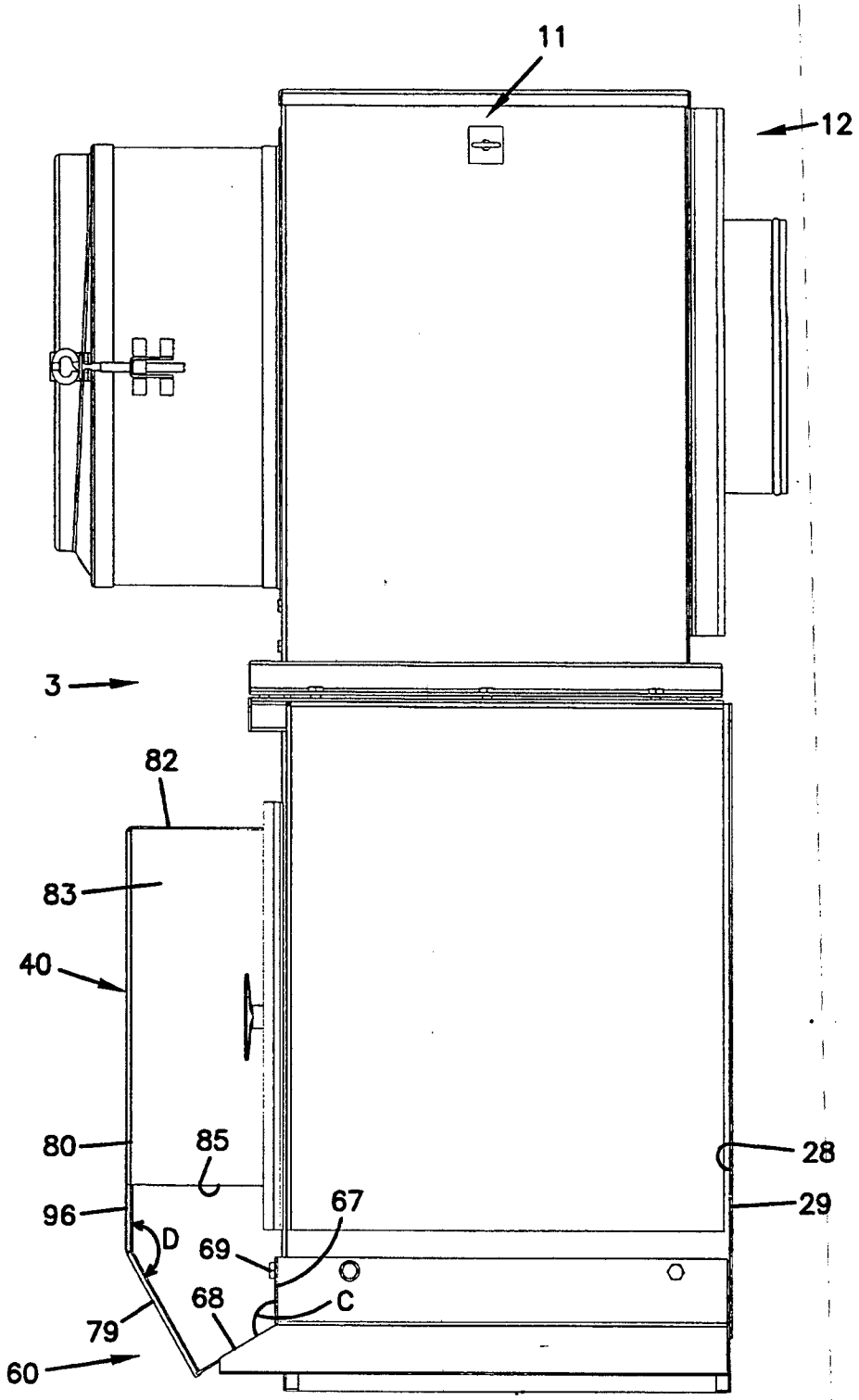


FIG. 2



366 289
~~367~~

FIG. 3

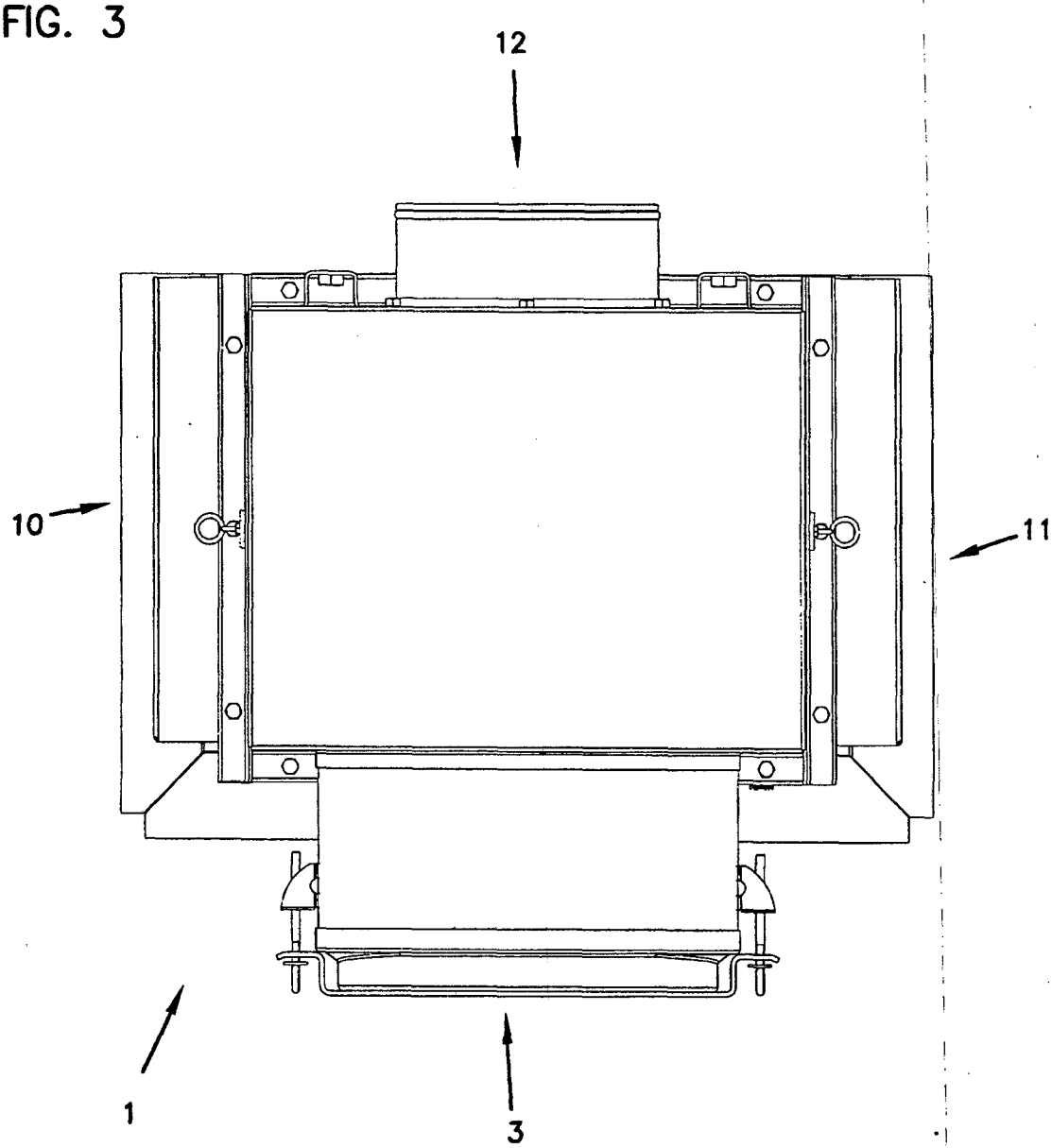


FIG. 4

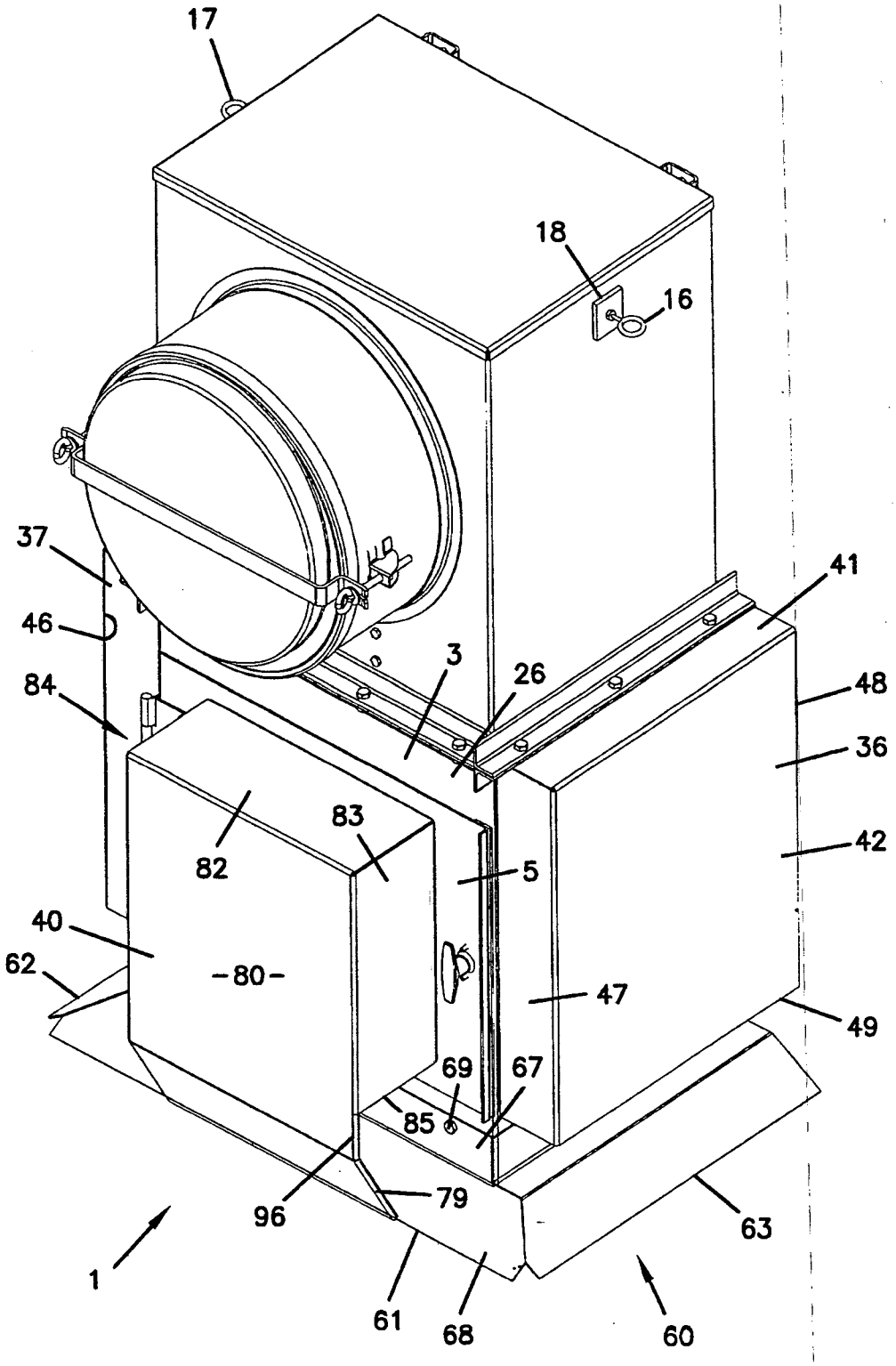

17
18
16
37
46
84
3
26
41
48
36
42
82
83
5
40
62
-80-
47
49
69
67
85
96
79
63
1
61
68
60

FIG. 5

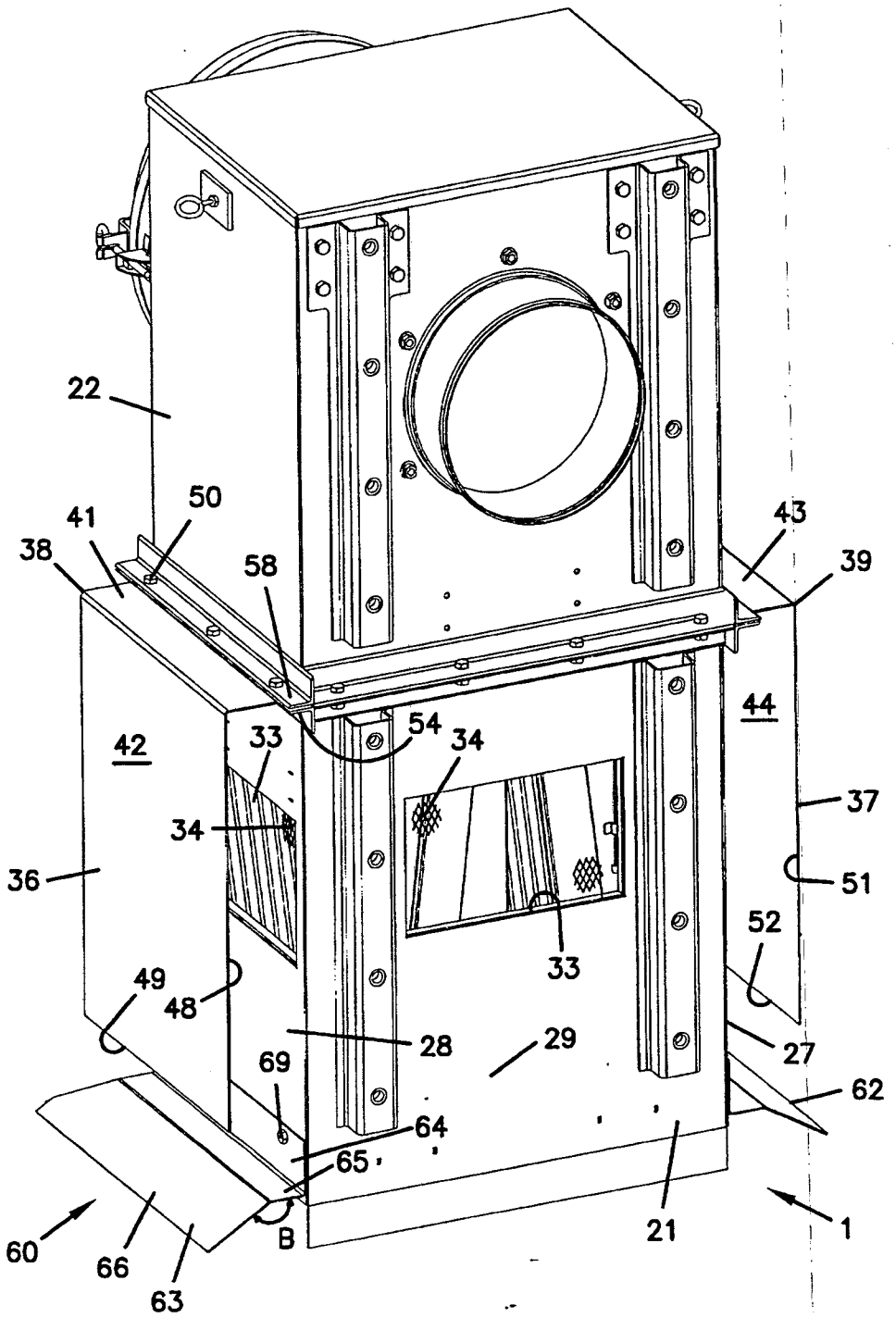
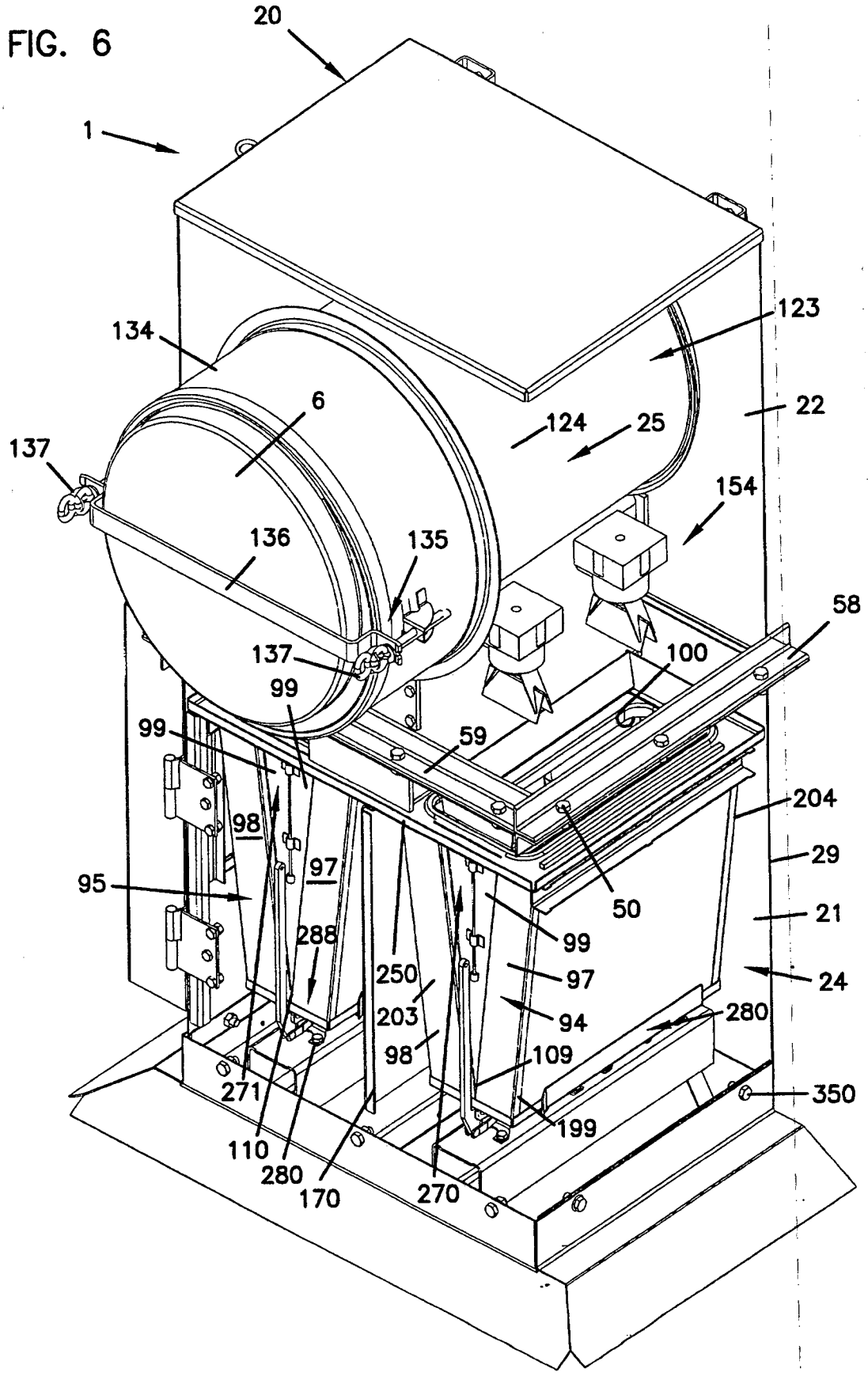

22
50
41
38
58
43
39
42
33
54
34
44
34
37
36
51
52
33
49
48
28
29
27
69
62
64
65
60
66
63
B
21
1

FIG. 6


20
1
134
123
6
124
25
22
137
154
136
135
58
137
100
99
99
59
204
98
29
97
95
50
21
99
288
250
97
24
203
94
280
98
109
271
350
199
110
280
170
270

293
370
371

FIG. 7

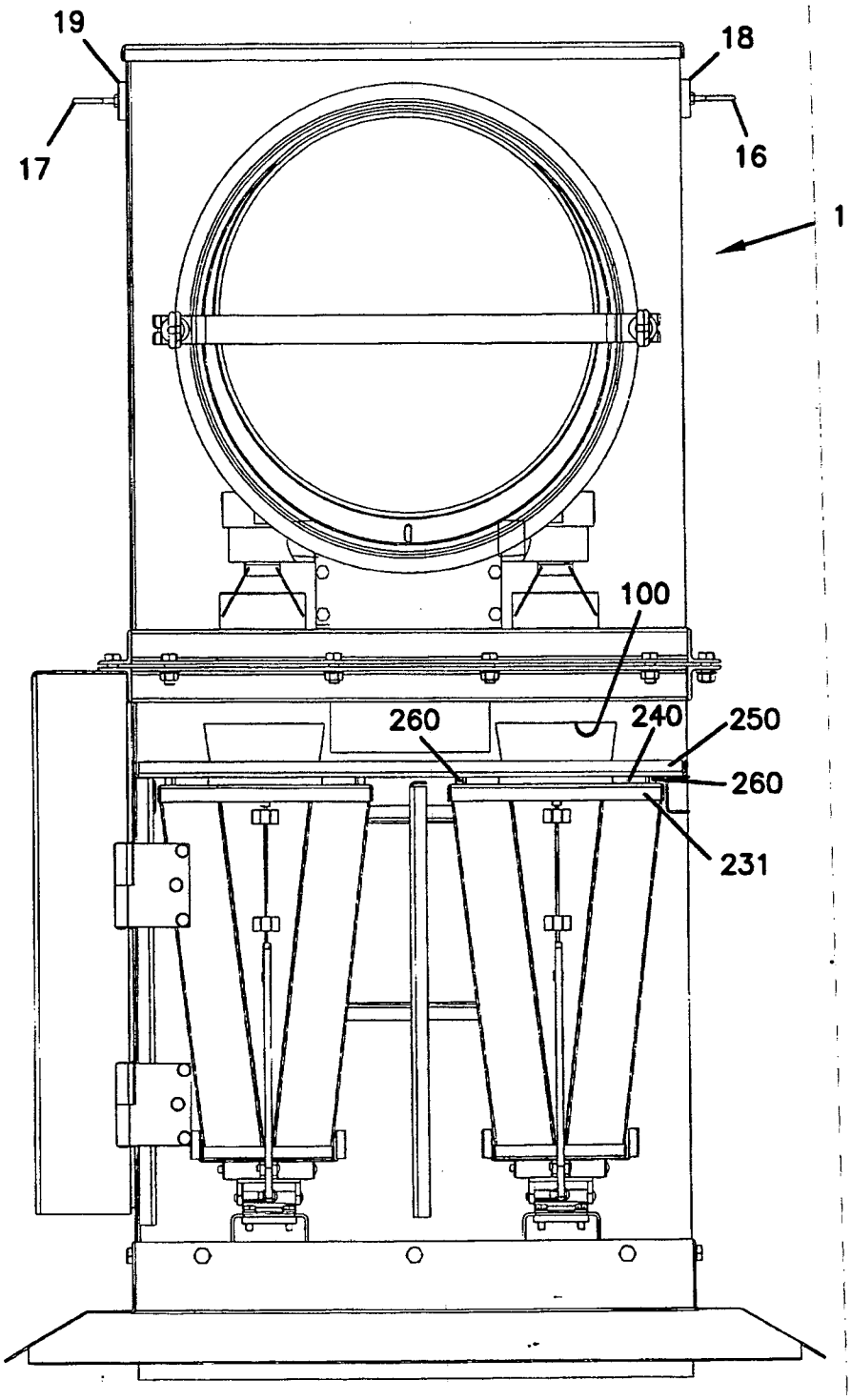


FIG. 8

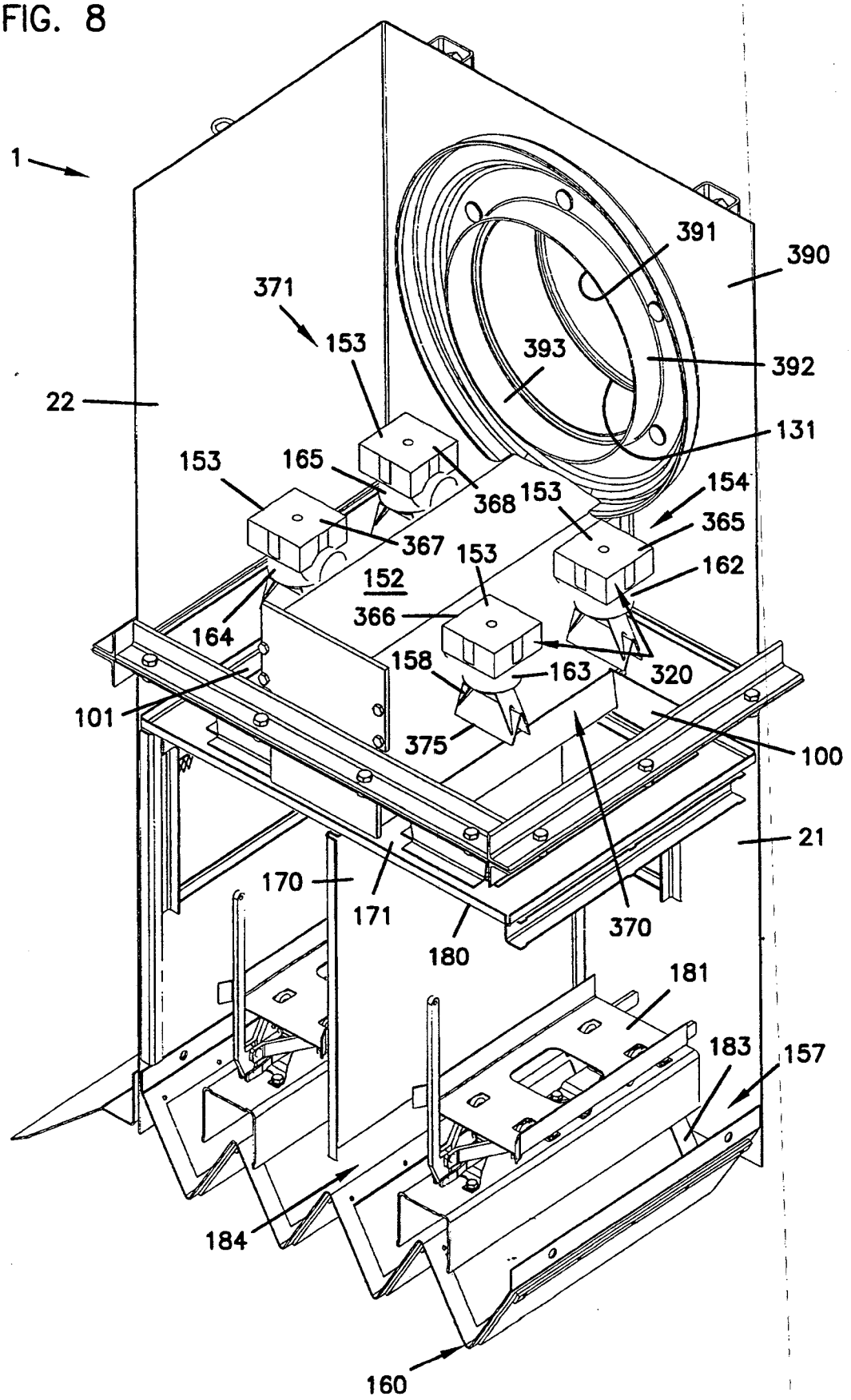
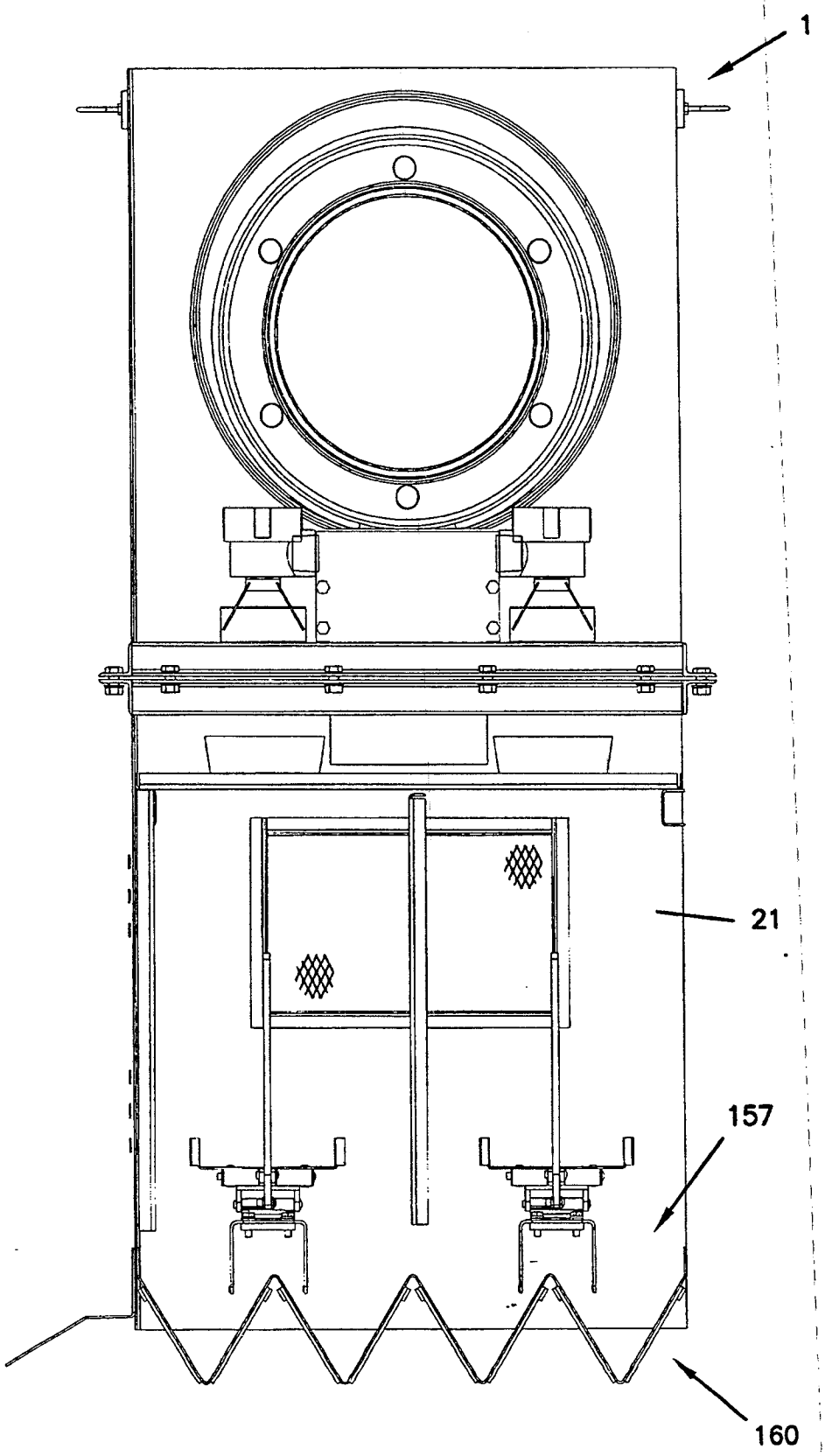

1
391
390
371
153
393
392
22
131
153
165
368
153
154
365
367
153
162
152
366
164
158
163
320
101
375
100
21
170
171
370
180
181
183
157
184
160

FIG. 9



373 ~~296~~ ~~374~~

FIG. 10

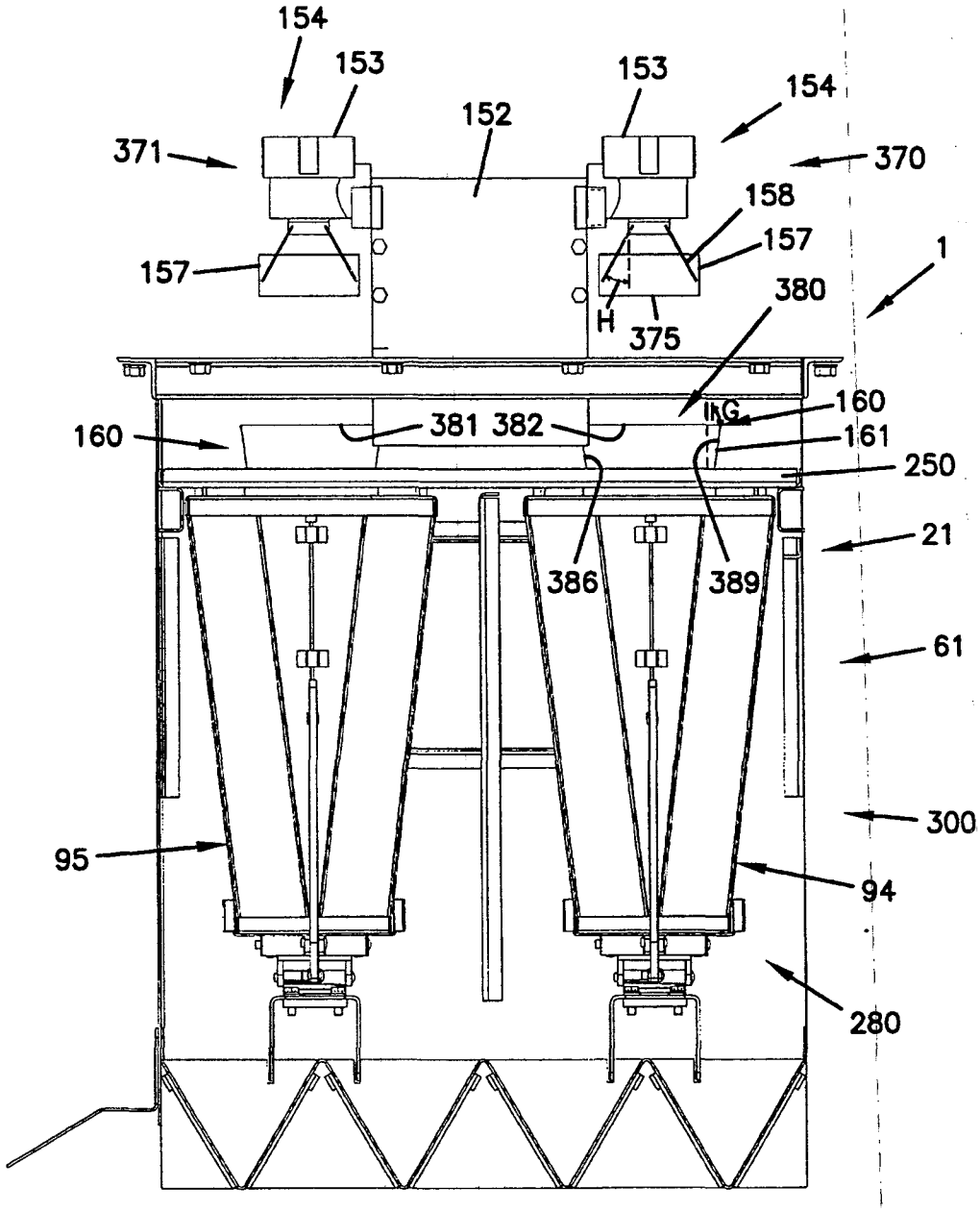
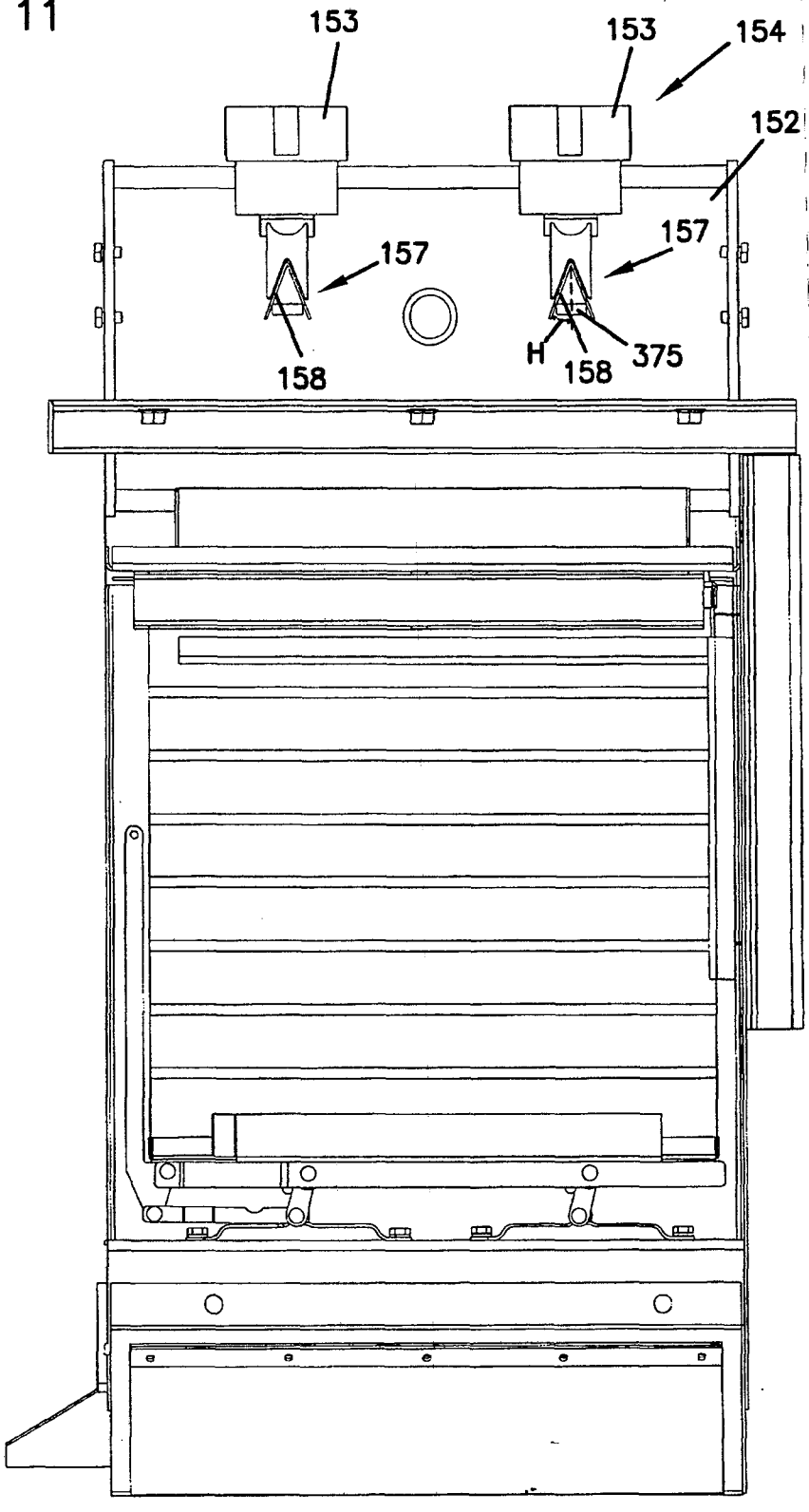


FIG. 11



BEST AVAILABLE COPY

FIG. 12

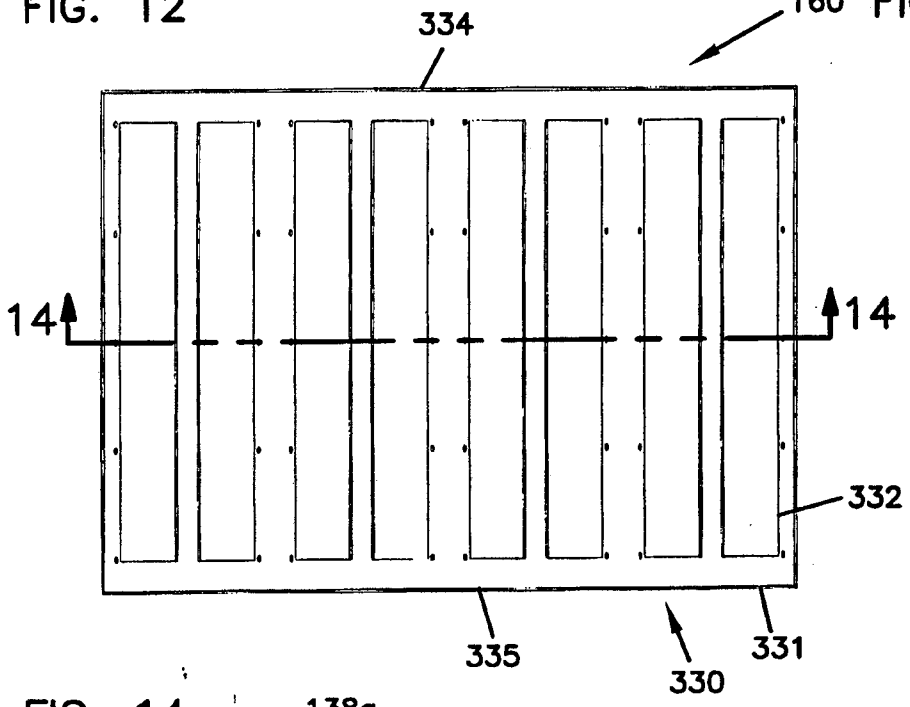


FIG. 13

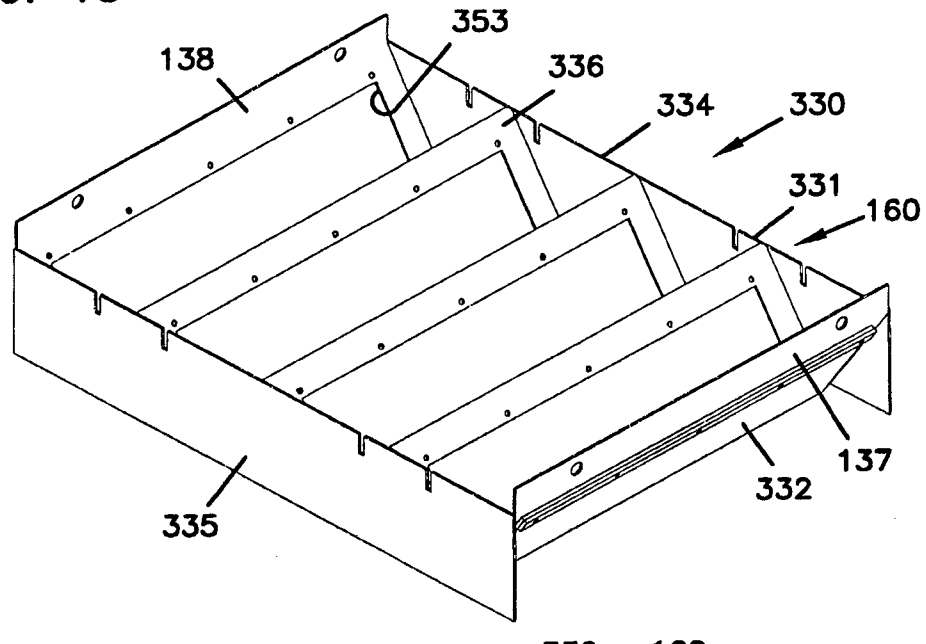


FIG. 14

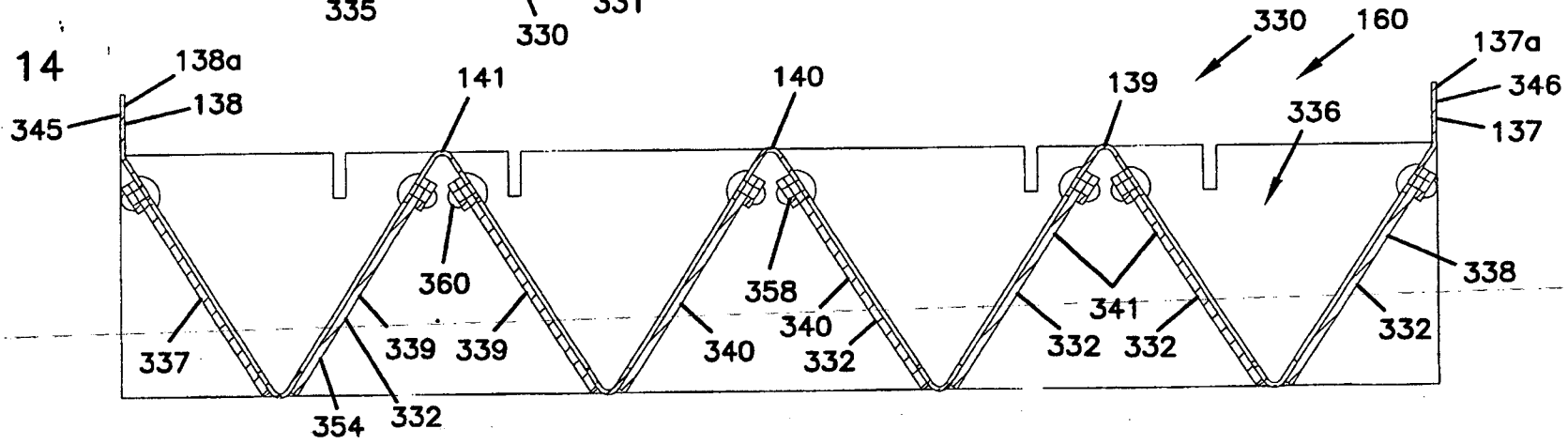
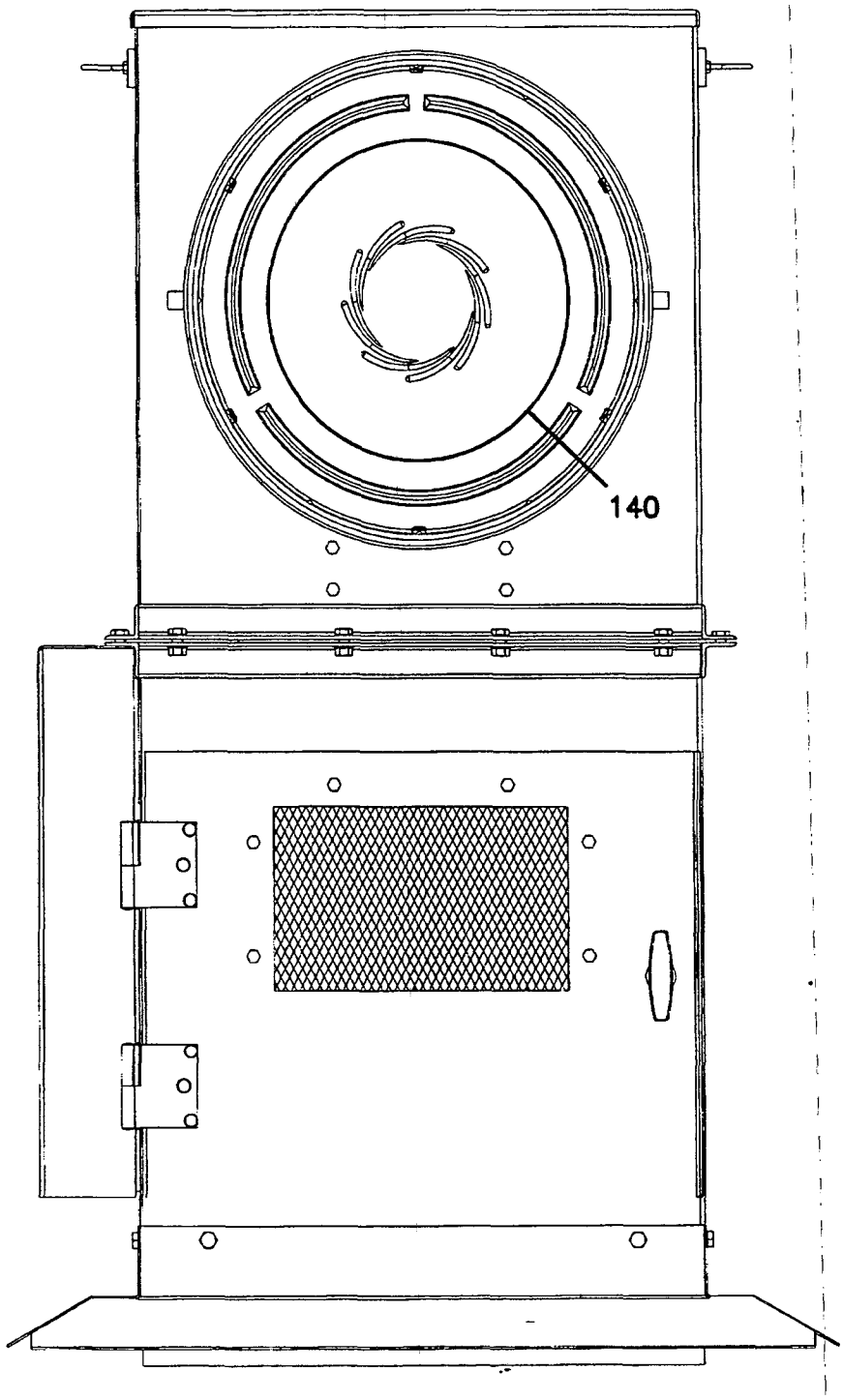
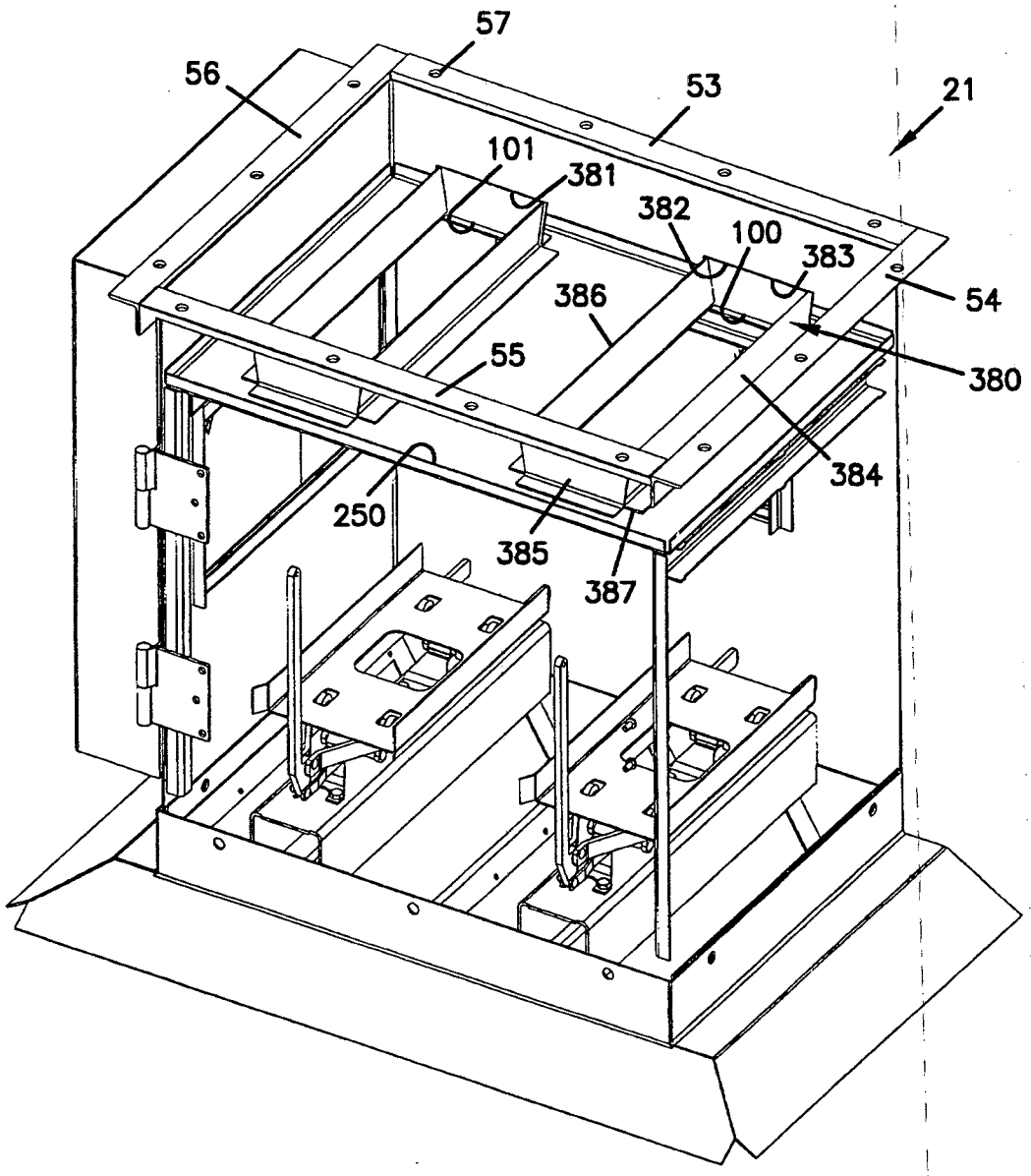


FIG. 15



377 300
378

FIG. 16



378 377 379

FIG. 17

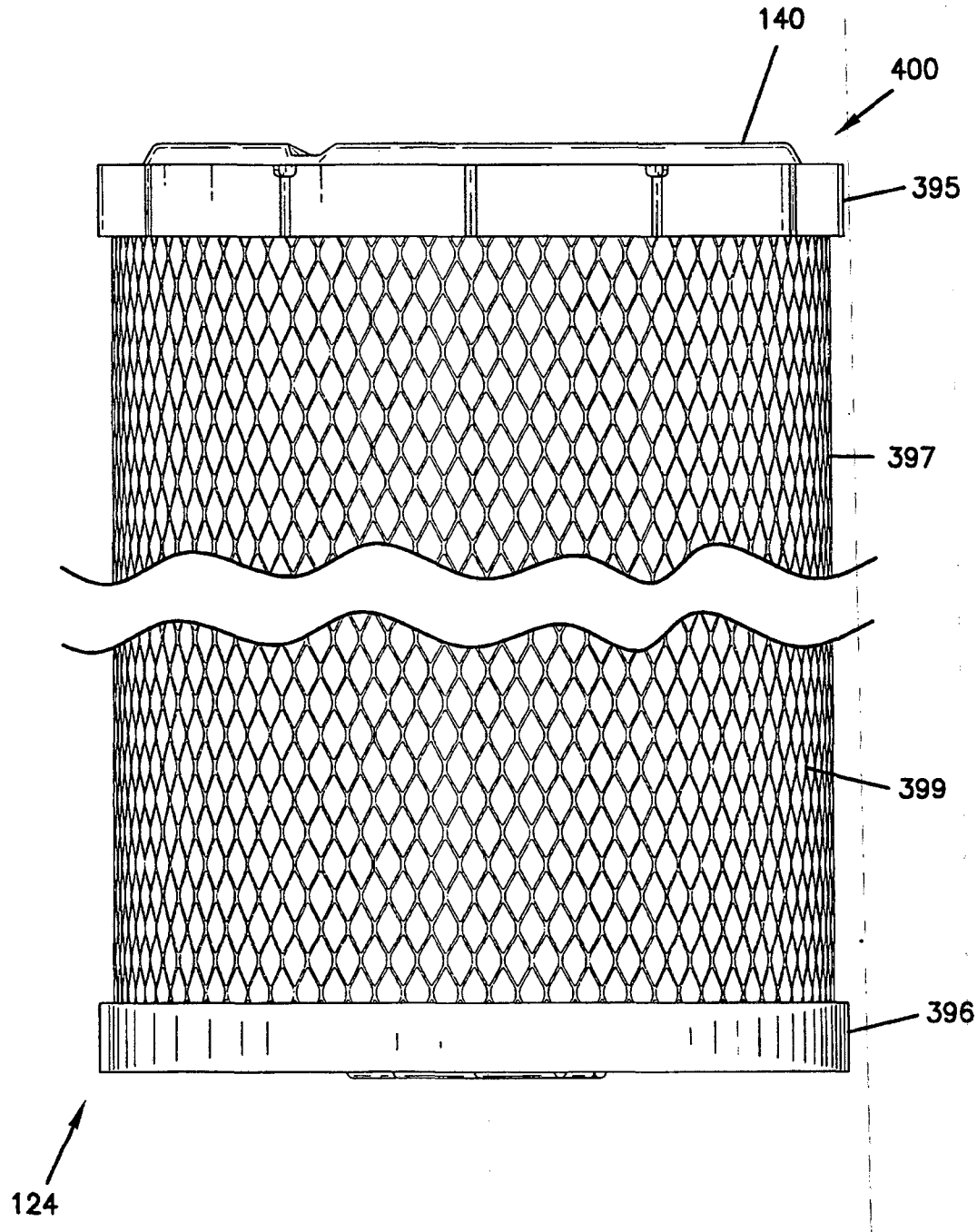


FIG. 18

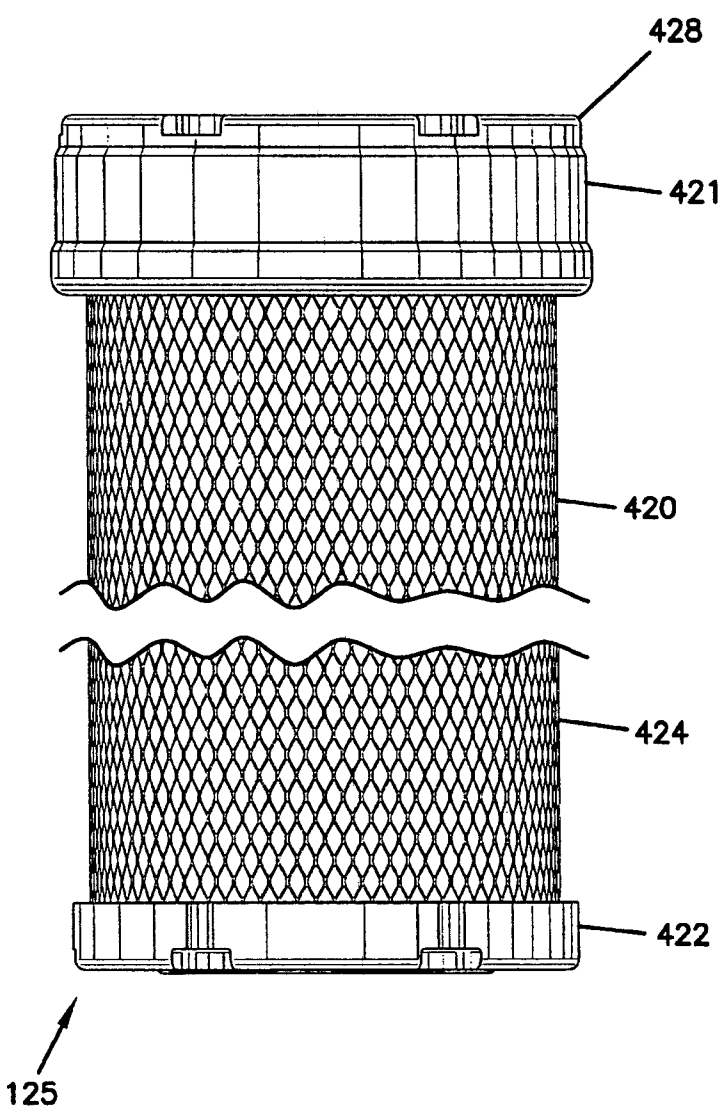


FIG. 20

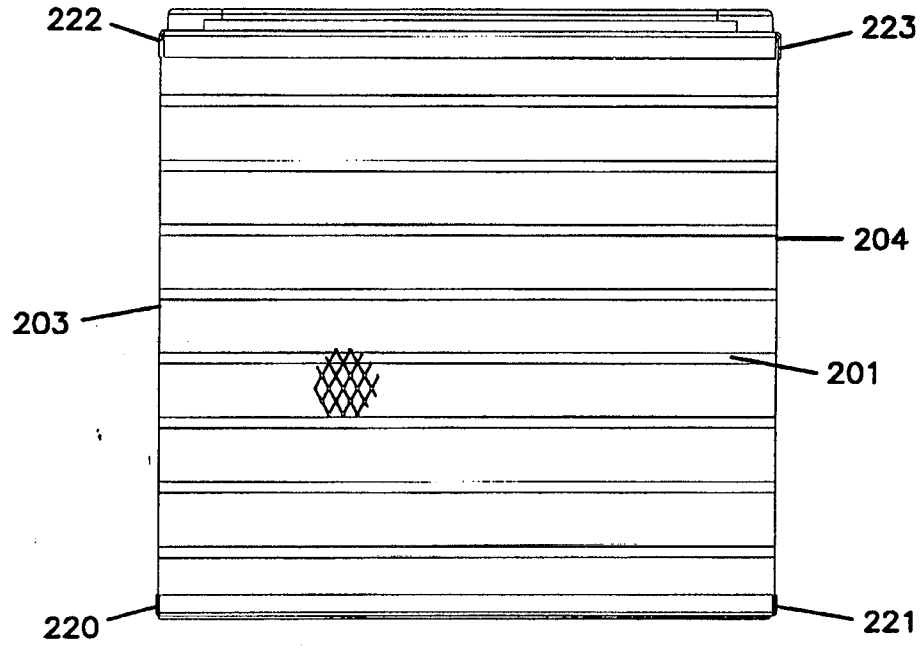

222
223
204
203
201
220
221

FIG. 19

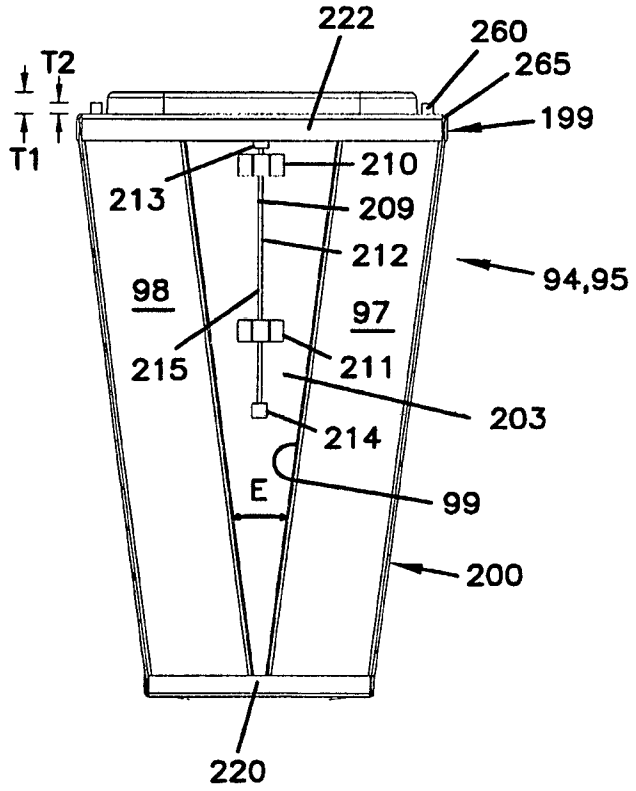

222
260
265
199
T2
T1
210
213
209
212
94,95
98
97
215
211
203
214
E
99
200
220

FIG. 21

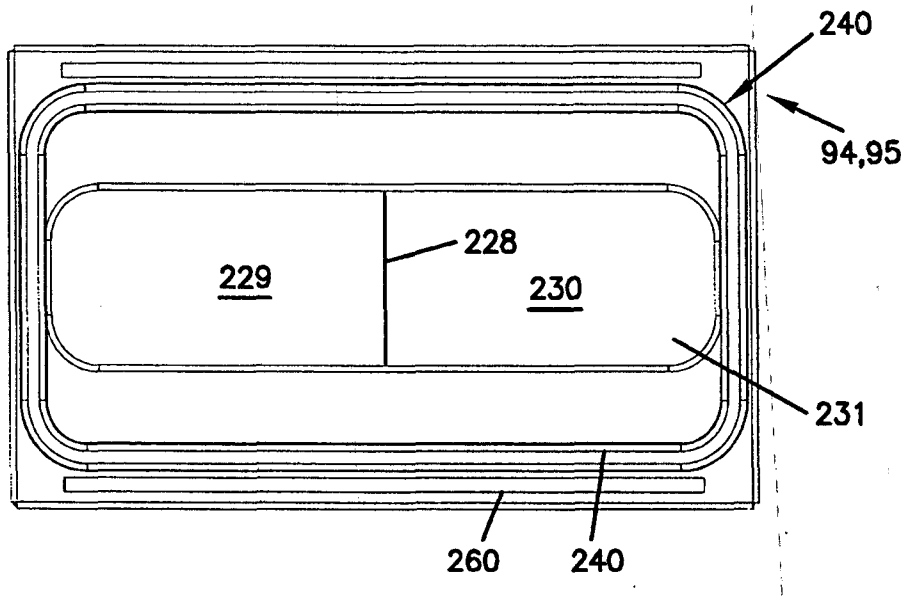

240
94,95
228
229
230
231
260
240

FIG. 22

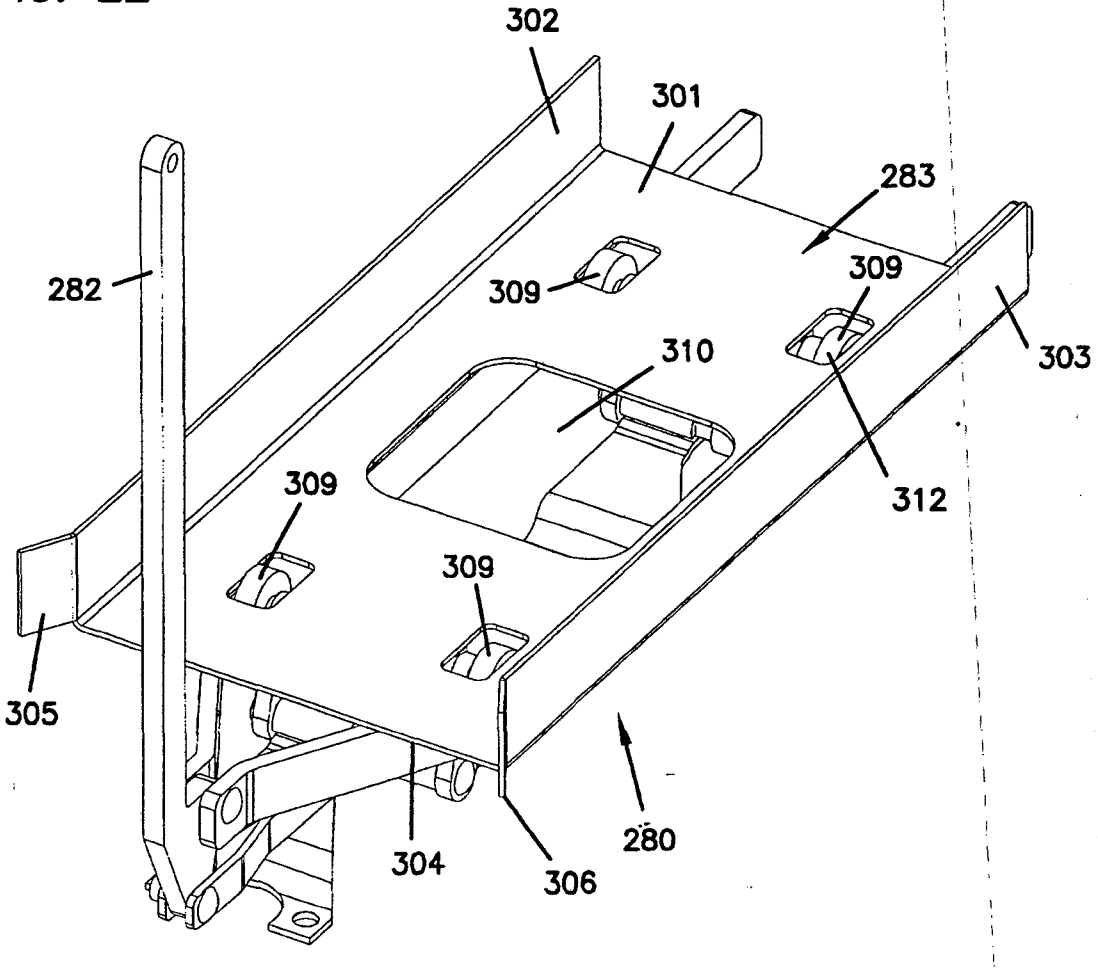

302
301
283
282
309
309
310
303
309
312
309
305
304
306
280

FIG. 24

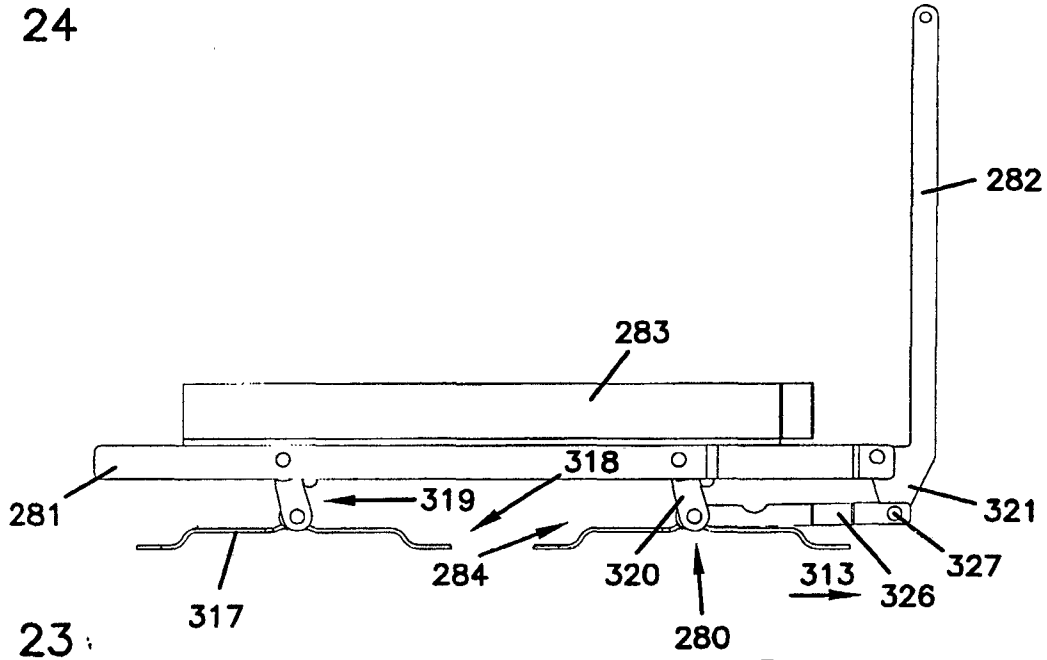


FIG. 25

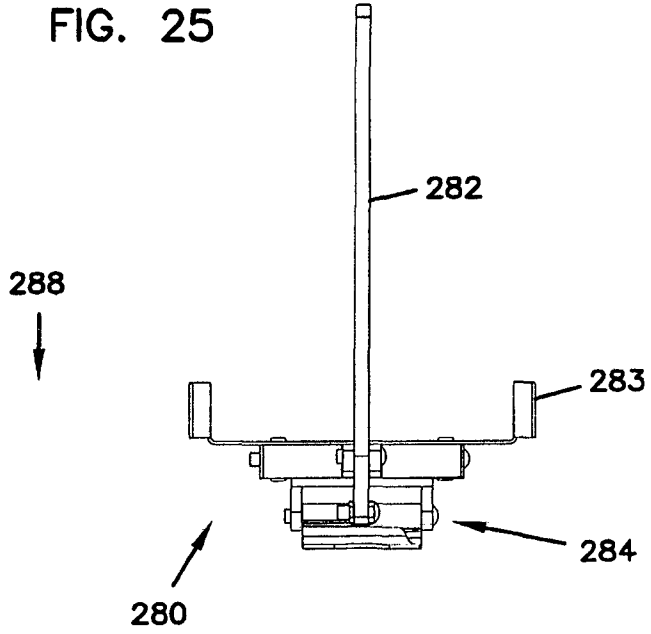


FIG. 23

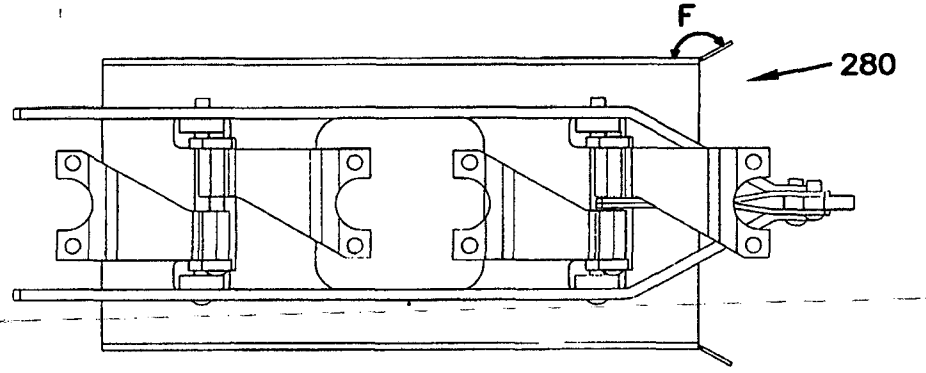


FIG. 27

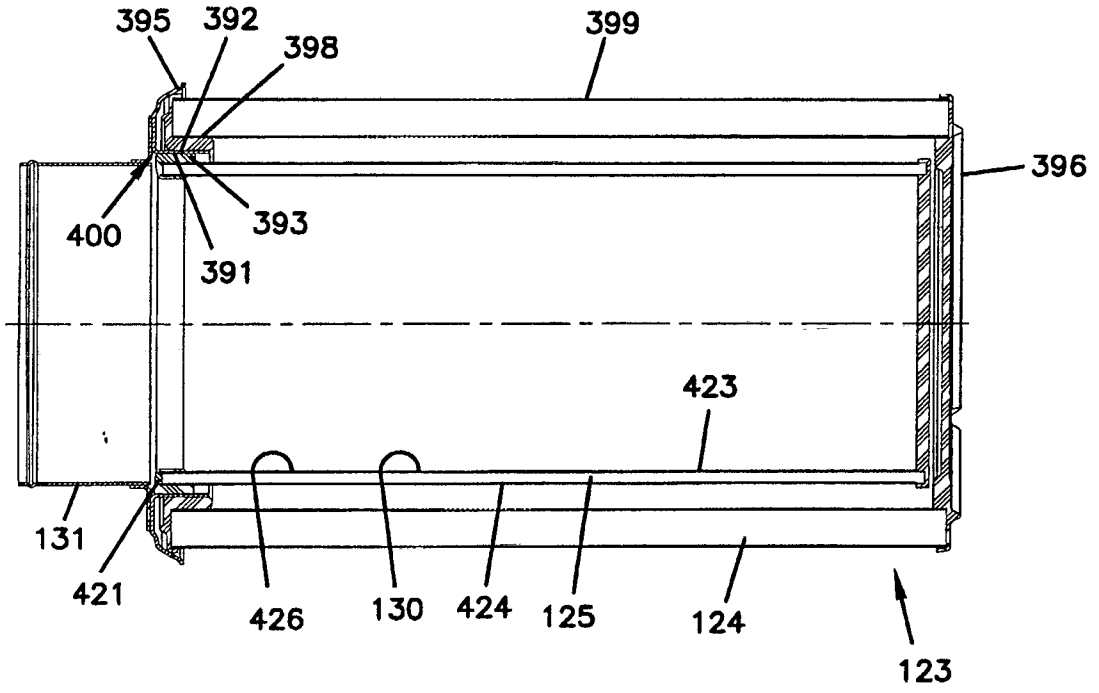

395
392
398
399
396
400
393
391
423
131
421
426
130
424
125
124
123

FIG. 26

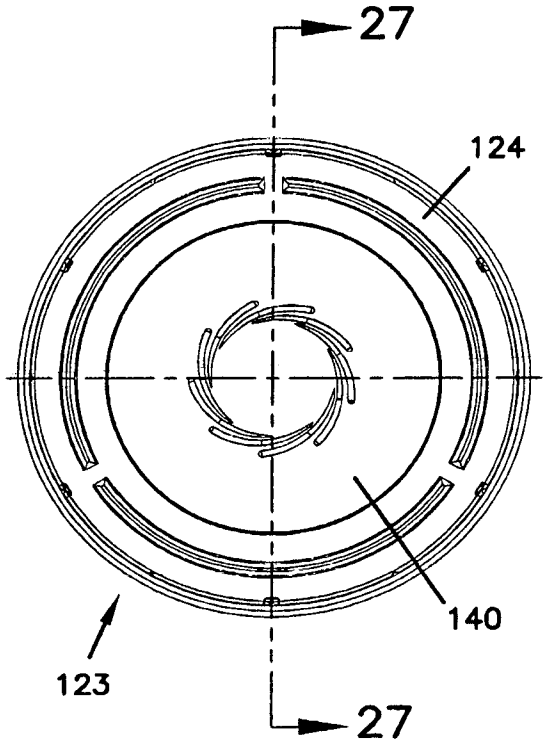

27
124
140
123
27

FIG. 28

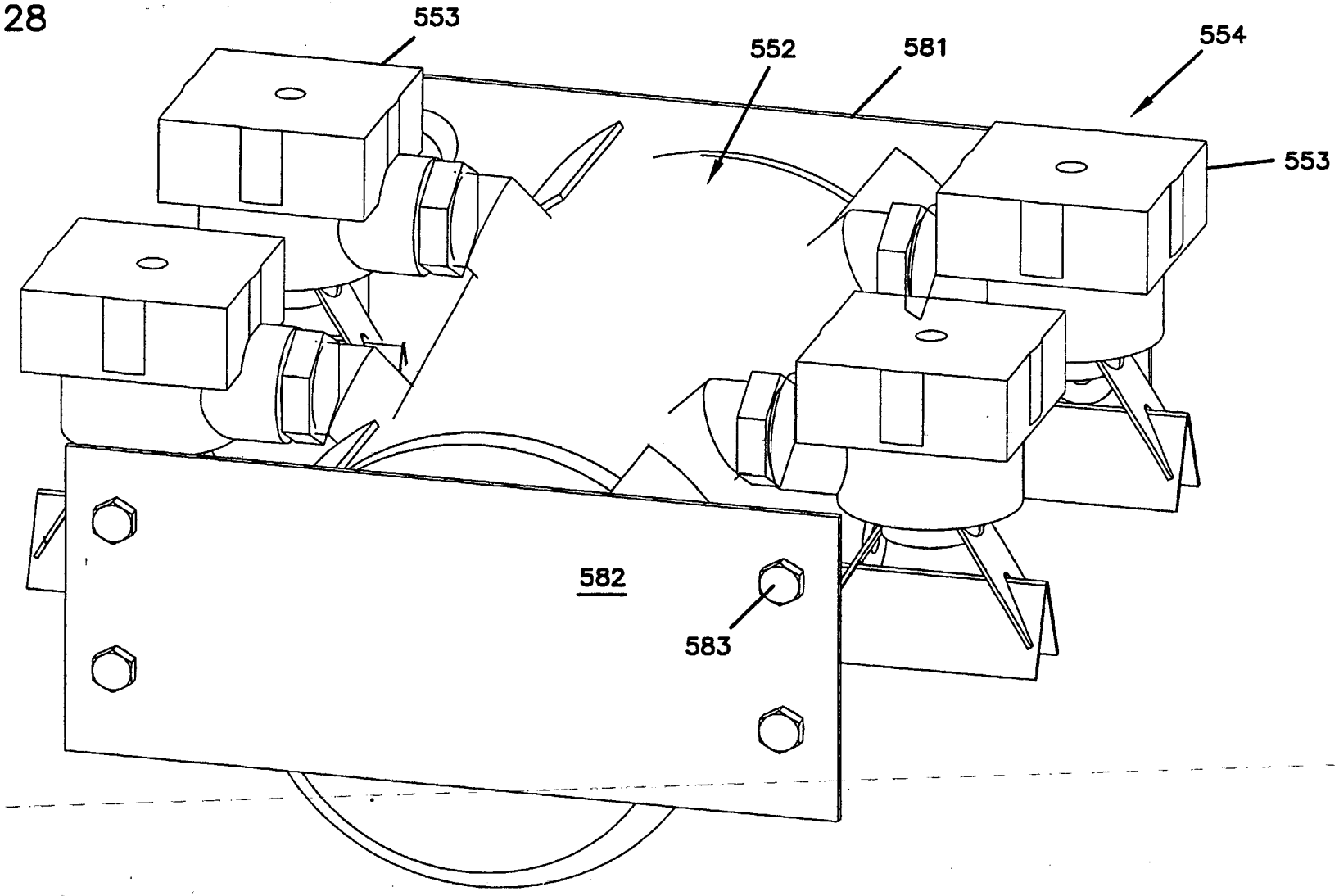


FIG. 29

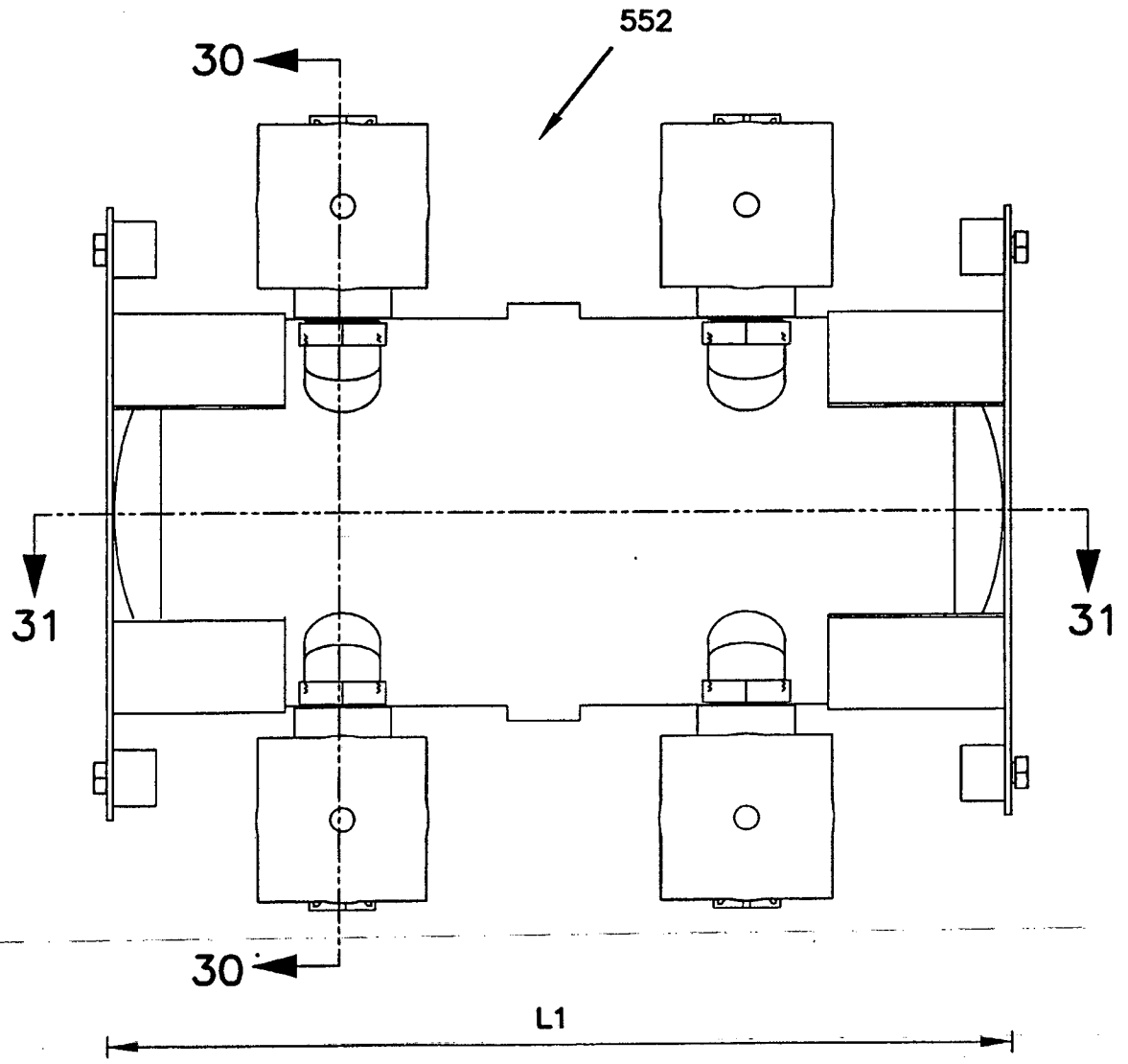


FIG. 30

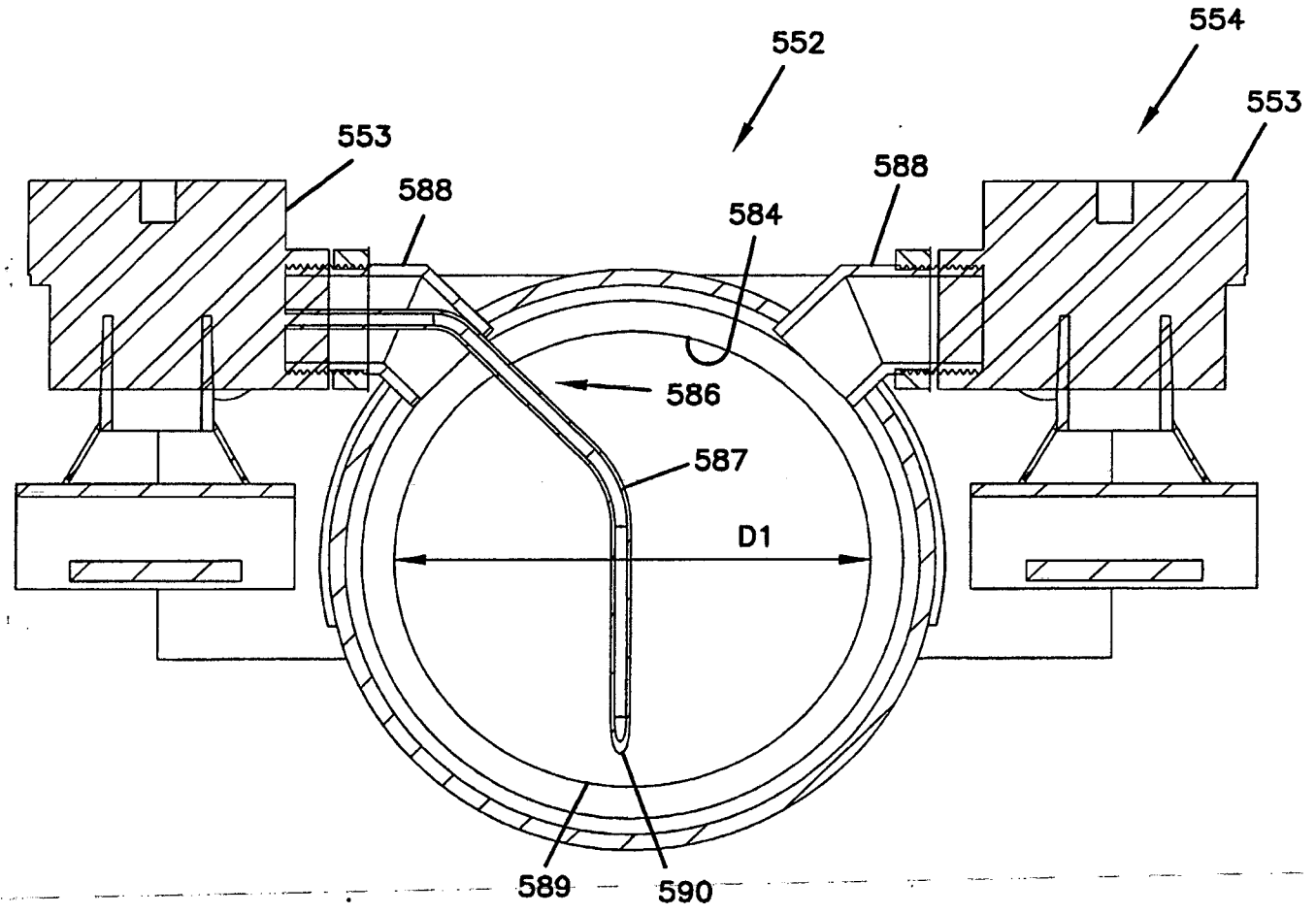
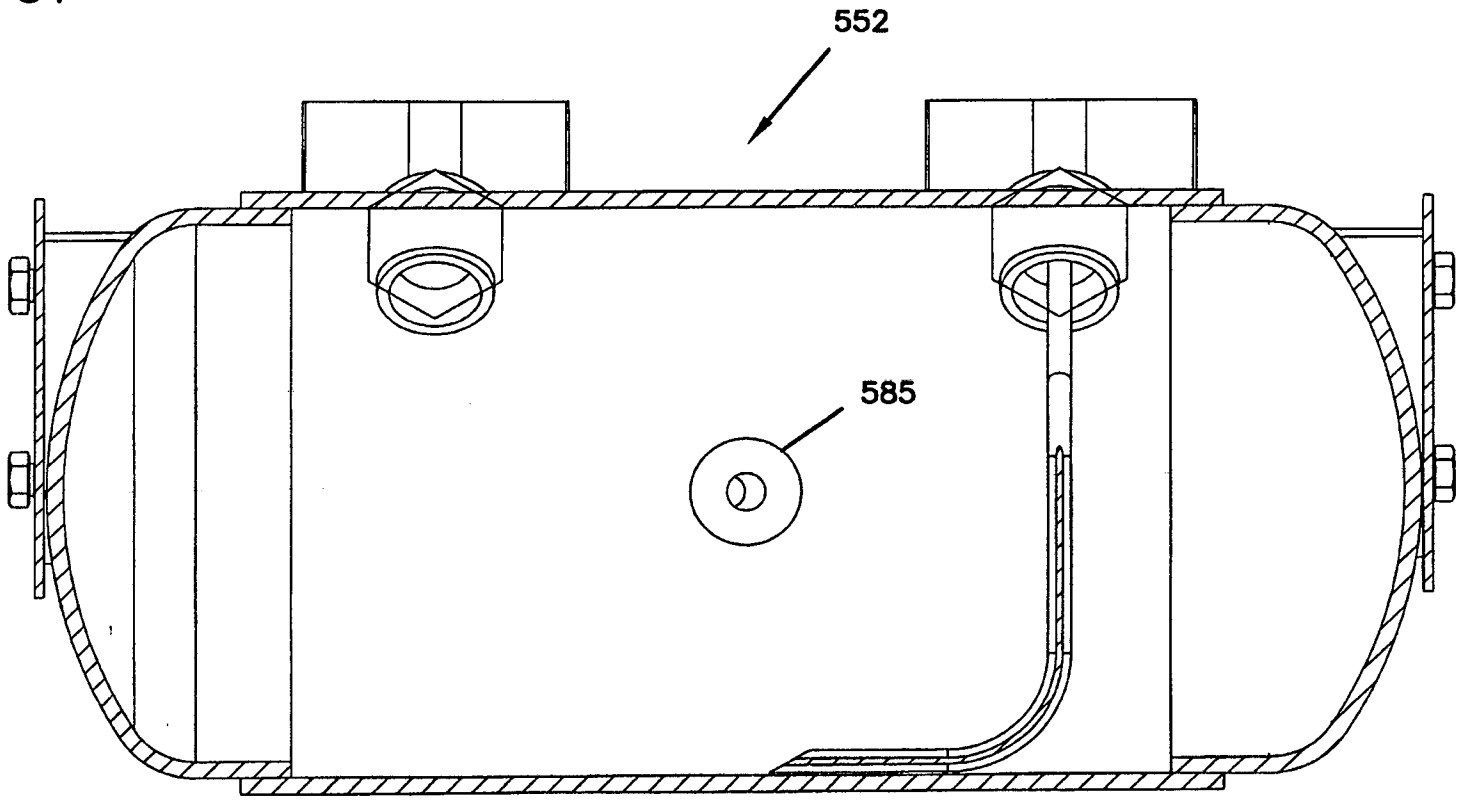


FIG. 31



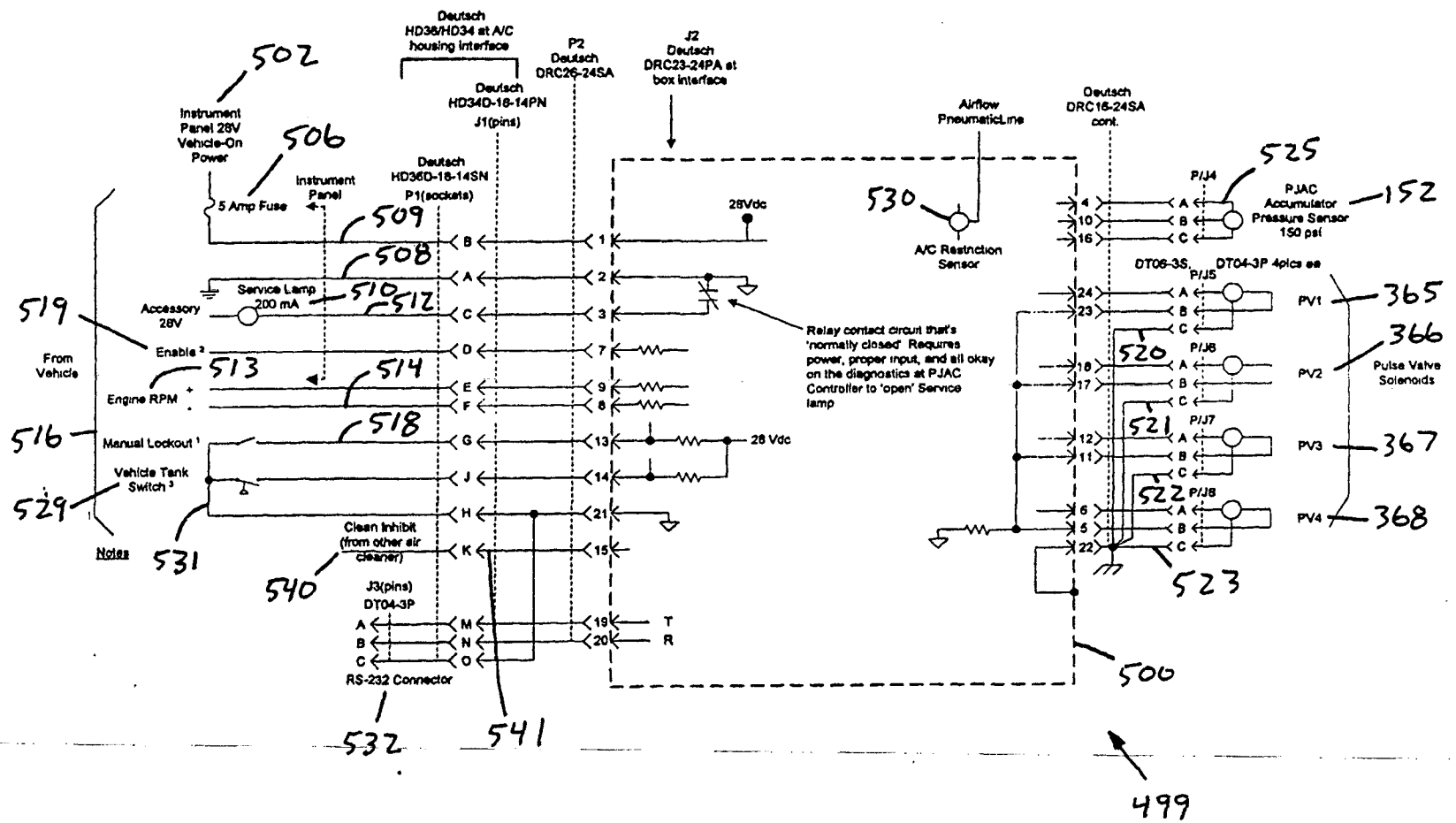

502
Instrument Panel 28V Vehicle-On Power
506
5 Amp Fuse
Instrument Panel
Deutsch HD38/HD34 at A/C housing interface
Deutsch HD34D-18-14PN J1(pins)
Deutsch HD36D-18-14SN P1(sockets)
P2 Deutsch DRC26-24SA
J2 Deutsch DRC23-24PA at box interface
509
508
510
512
519
Enable 2
513
514
Engine RPM
516
Manual Lockout 1
518
529
Vehicle Tank Switch 3
Notes
531
540
Clean Inhibit (from other air cleaner)
J3(pins) DT04-3P
RS-232 Connector
532
541
28Vdc
Accessory 28V
Service Lamp 200 mA
From Vehicle
28 Vdc
Relay contact circuit that's 'normally closed' Requires power, proper input, and all okay on the diagnostics at PJAC Controller to 'open' Service lamp
530
A/C Restriction Sensor
Airflow PneumaticLine
Deutsch DRC16-24SA cont.
525
PJAC Accumulator Pressure Sensor 150 psi
152
DT06-3S
DT04-3P 4plcs ea
PV1
PV2
PV3
PV4
365
366
367
368
Pulse Valve Solenoids
520
521
522
523
500
499

FIG. 32

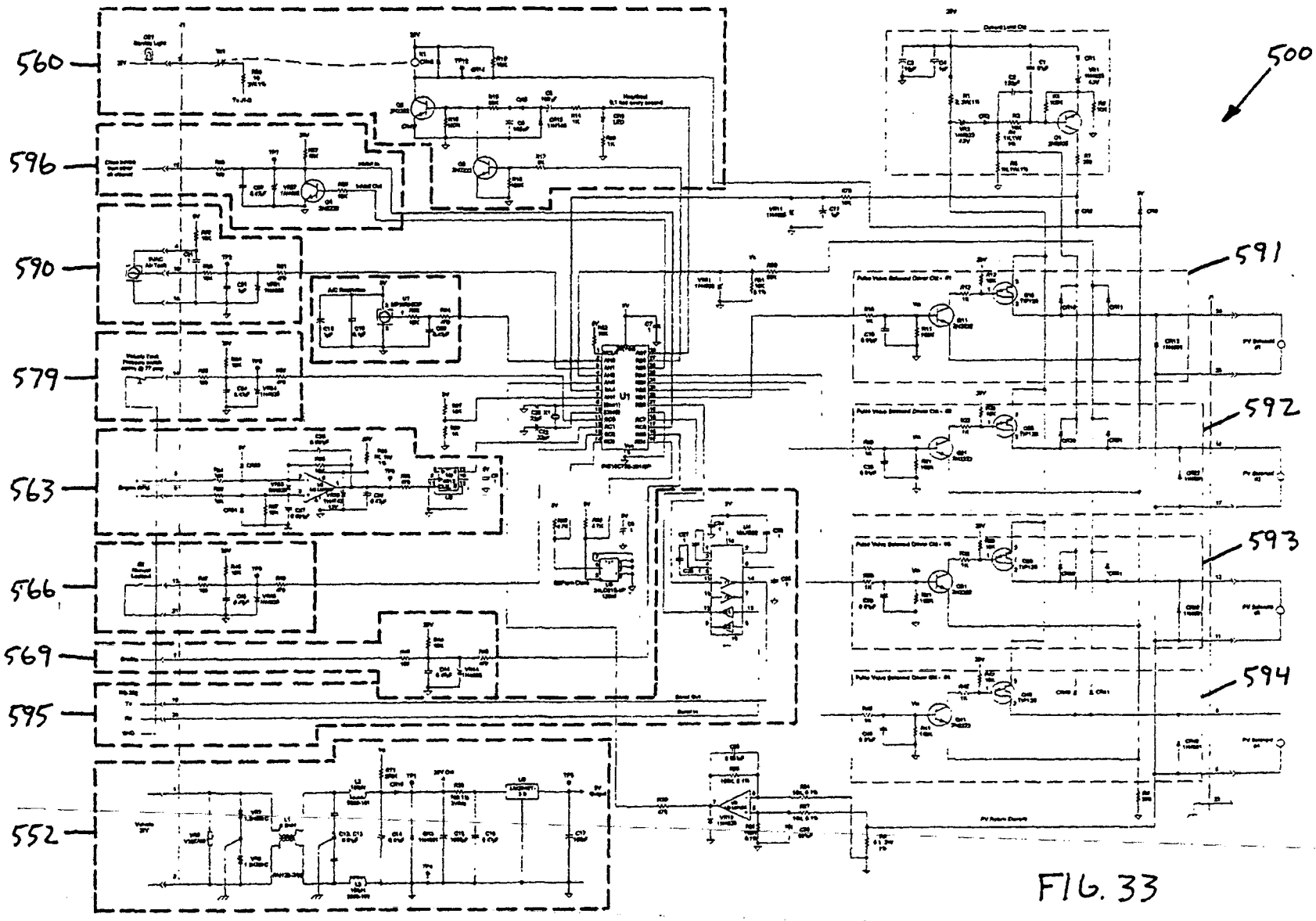


FIG. 33

313

390 391

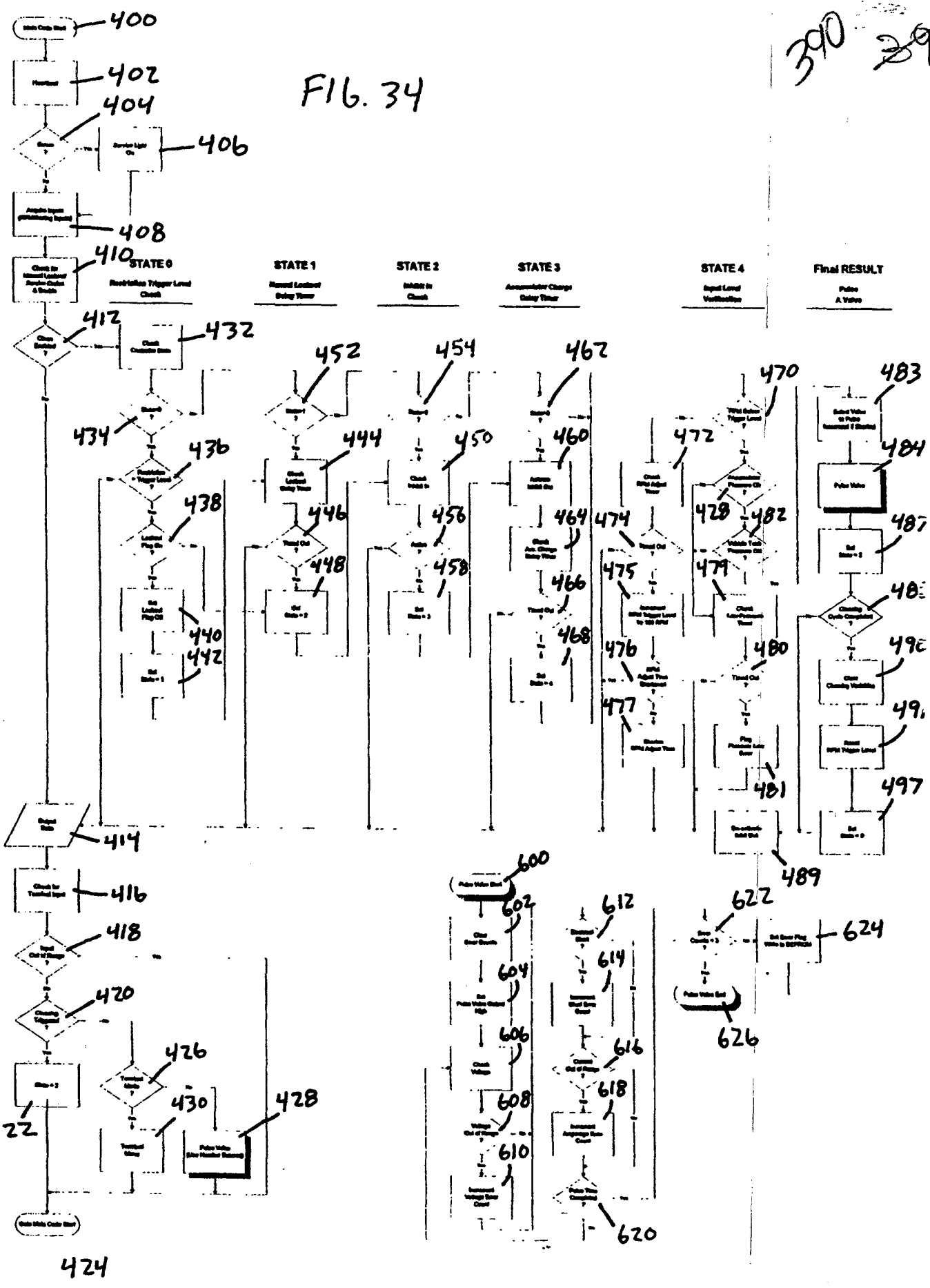
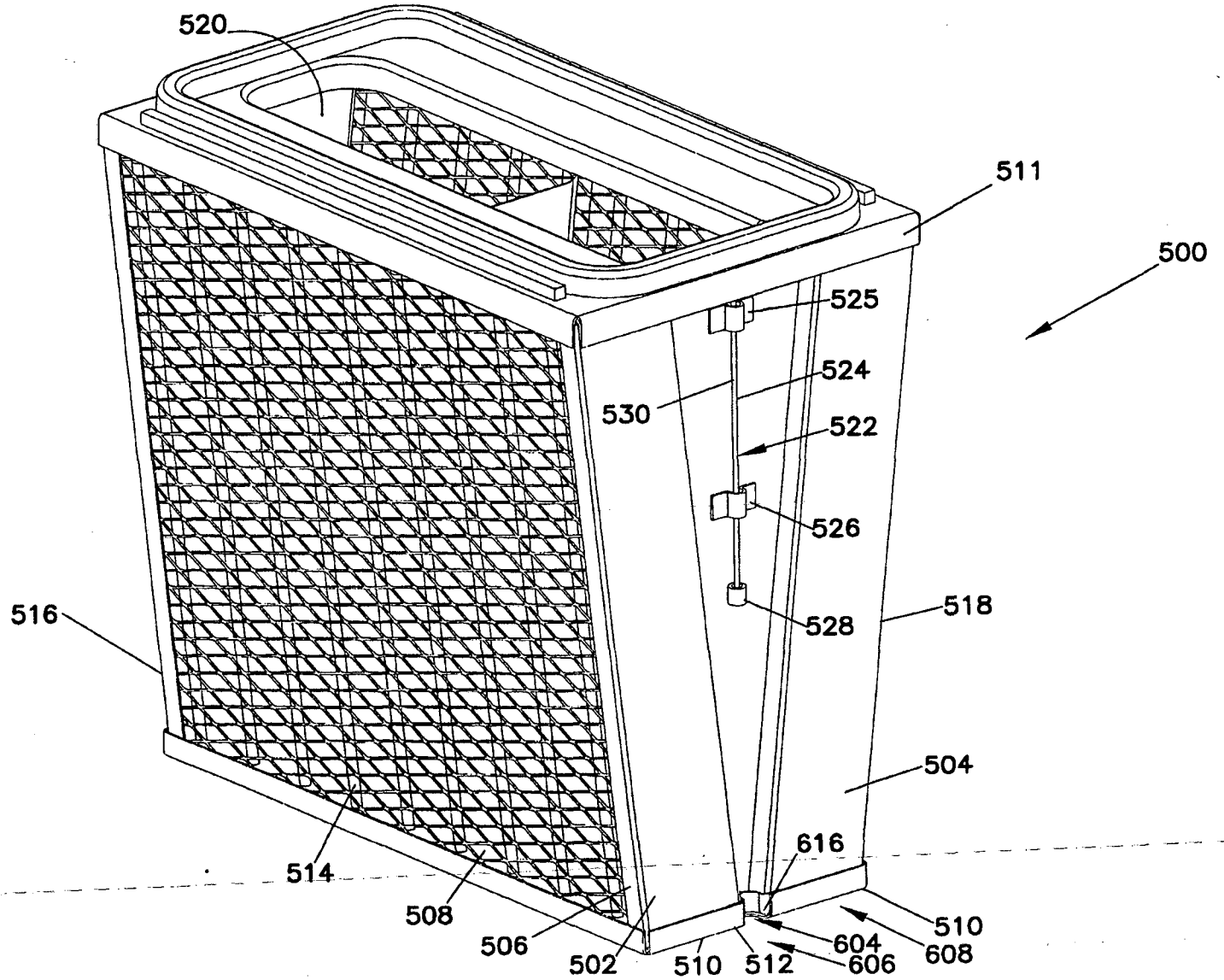


FIG. 34

FIG. 35

FIG. 36


520
511
500
525
524
530
522
526
528
518
516
504
616
514
508
506
502
510
512
604
606
608
510

392 345/393

FIG. 37

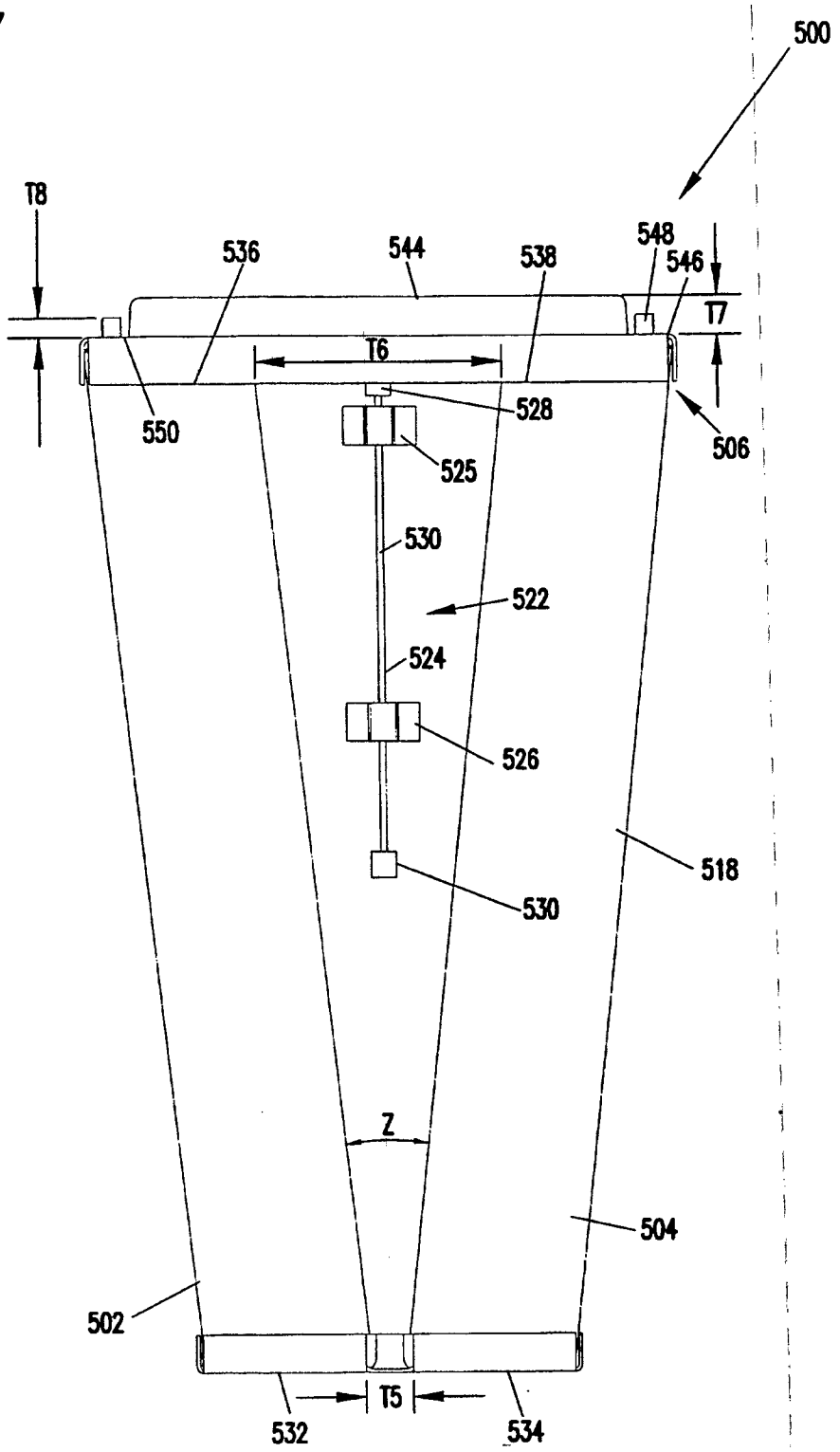


FIG. 38

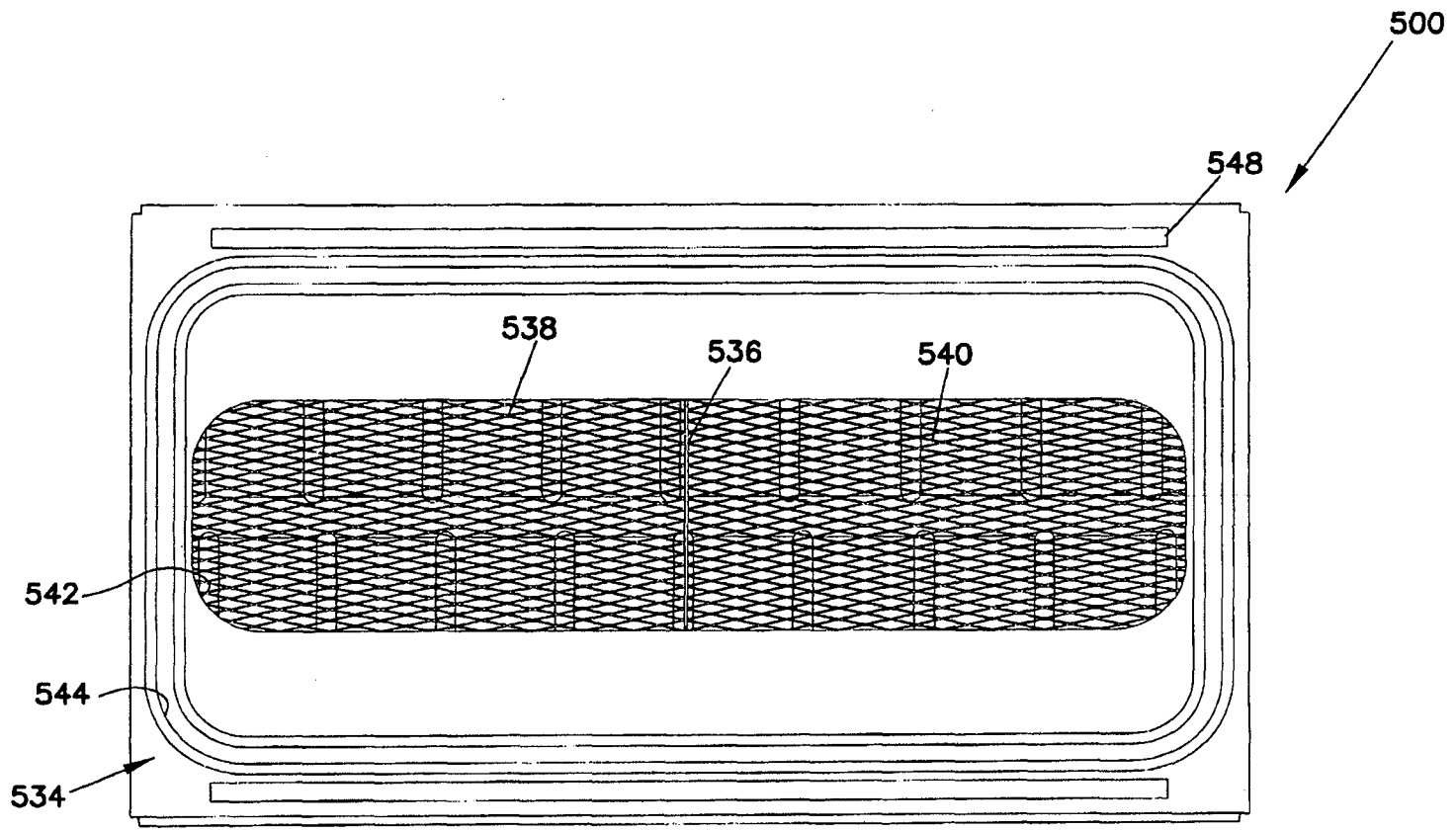


FIG. 39

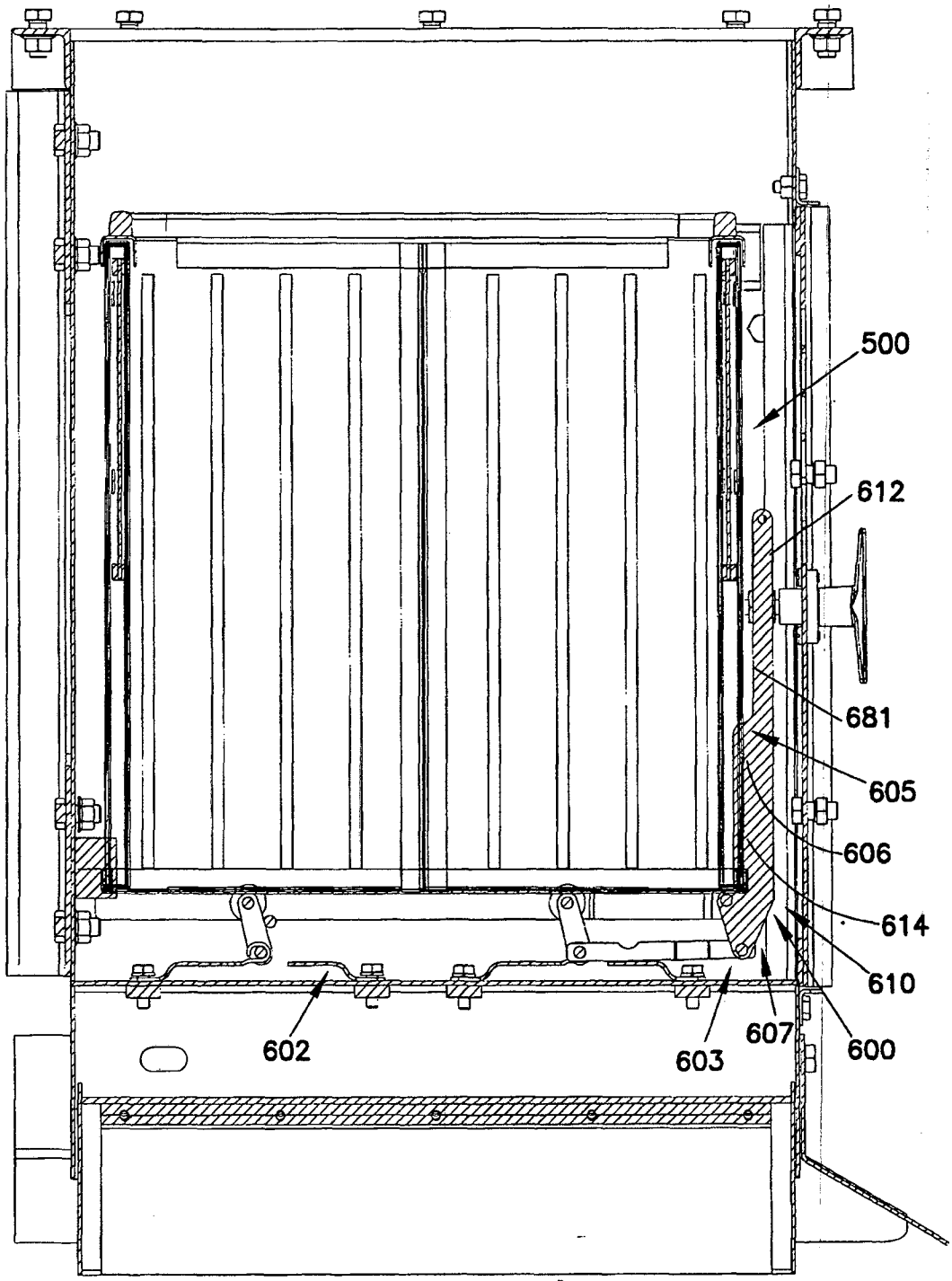
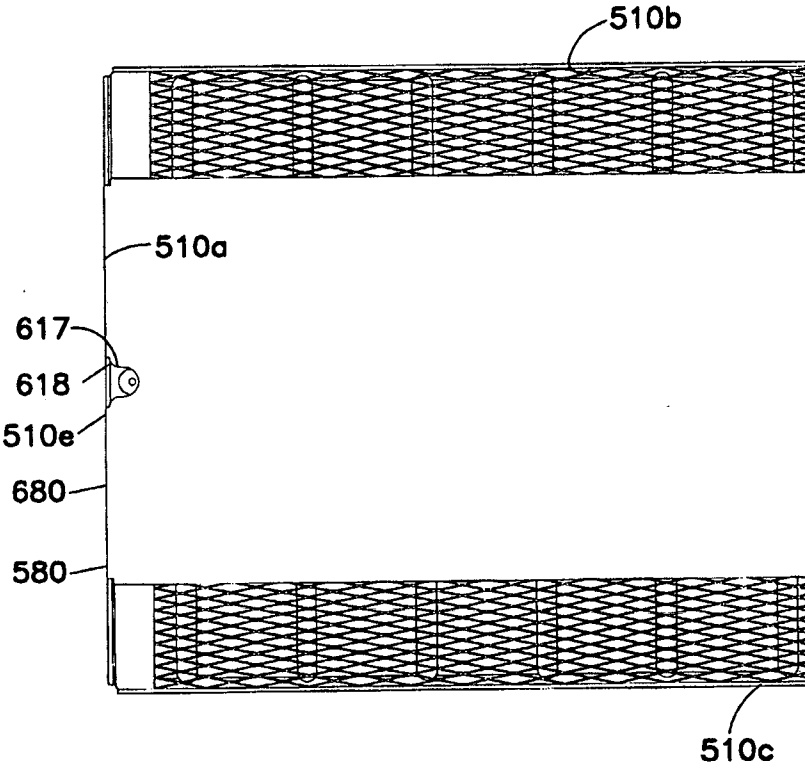


FIG. 40



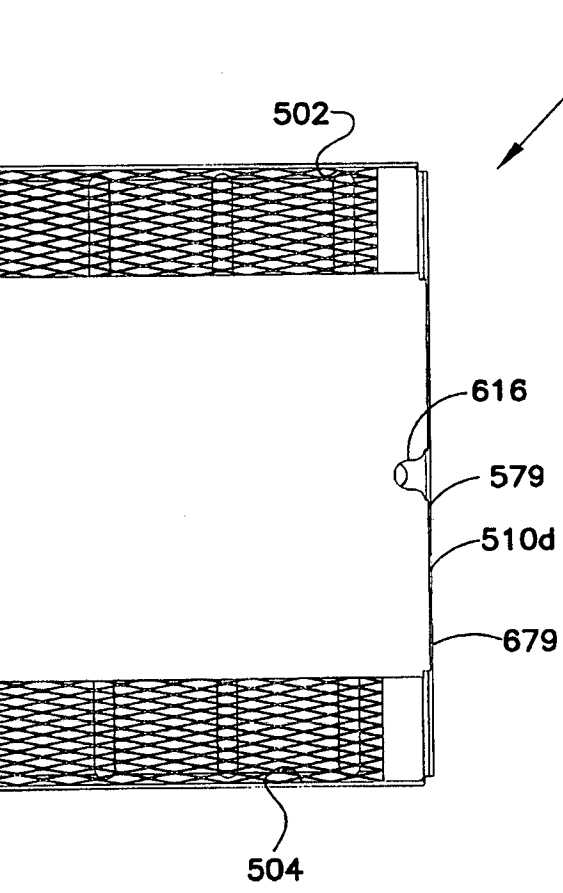

500
502
616
579
510d
679
504

FIG. 41

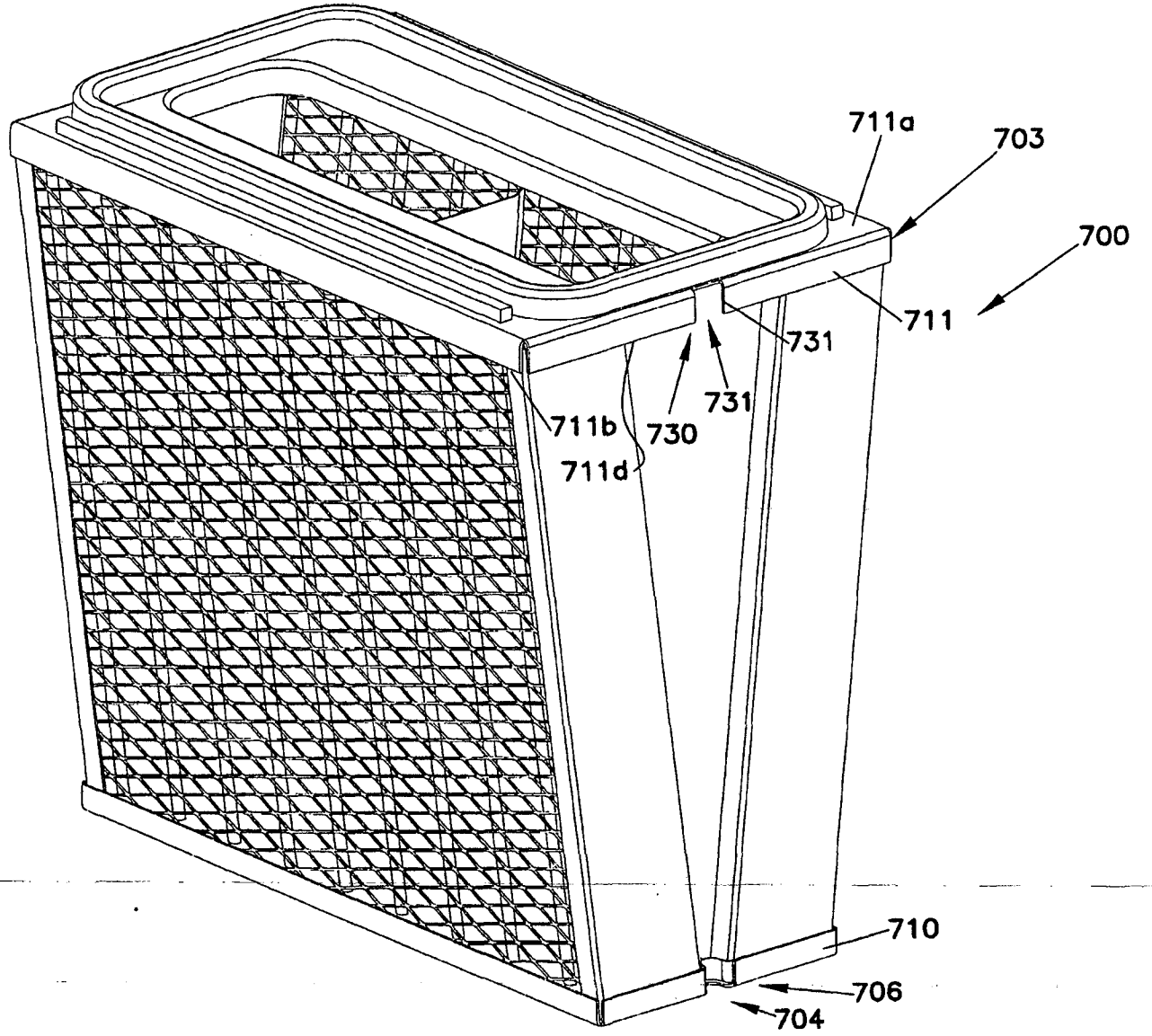


FIG. 42

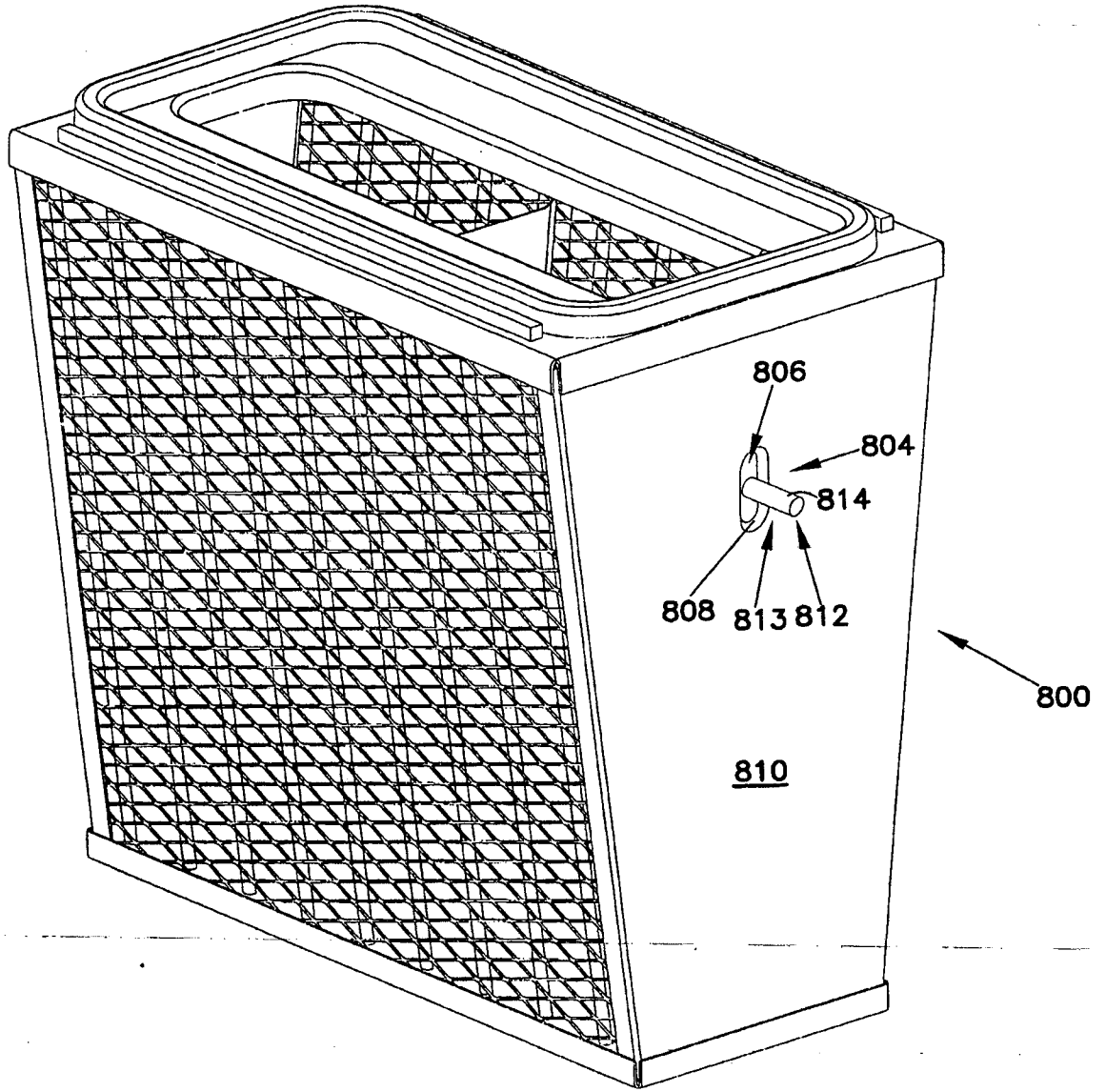
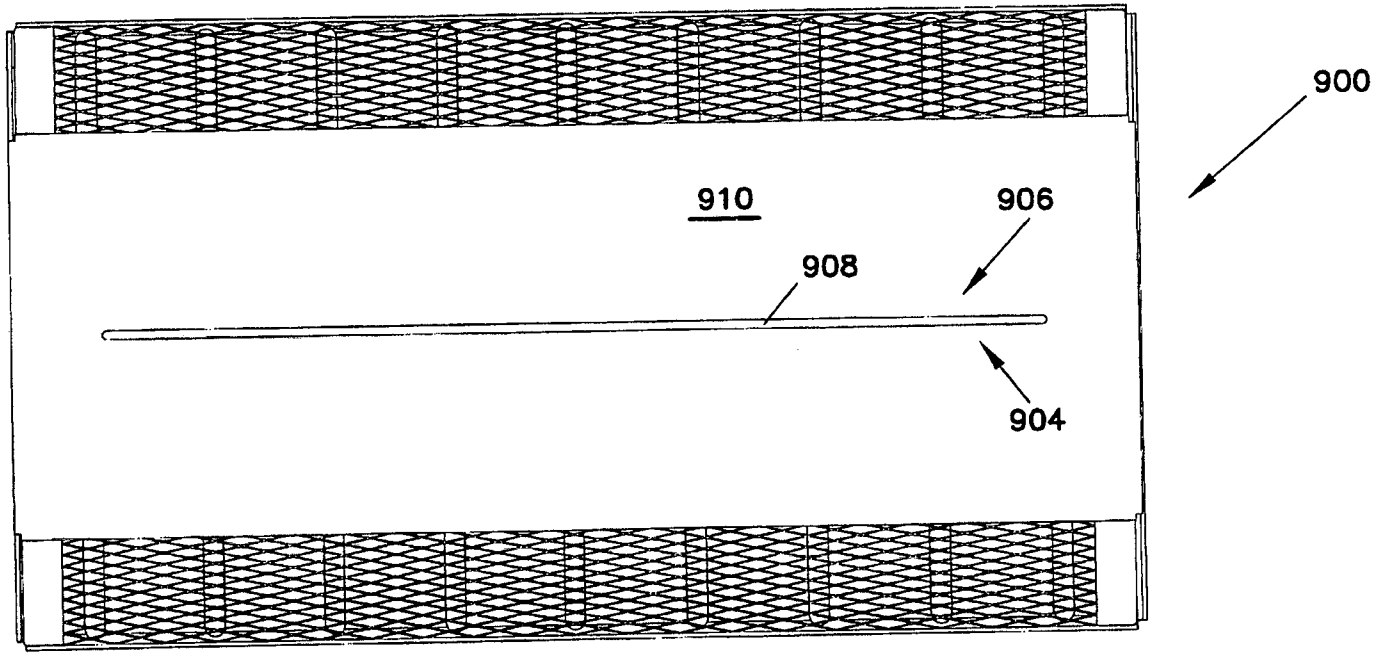


FIG. 43



399

Retiro Folios 401-402
Correspondiente a Tarjetas

PTO-1683
(Rev. 7-96)

402

2do. EXAMEN DE FORMA PATENTE DE INVENCION

Folio 403

Radicación no 00-41413

Concepto Técnico no 1178 Clasificación Internacional de Patentes B01D 46/00

Practicado el examen de acuerdo a lo establecido en el Art. 38 de la Decisión 486 se determinó que esta solicitud de **Patente de Invención:**

SI [✔] NO [ ]	Contiene un resumen de la invención (Art.26-e).
SI [✔] NO [ ]	Contiene el título o nombre de la invención (Art.27-d).
SI [✔] NO [ ]	Contiene la descripción de la invención (Art.26-b).
SI [✔] NO [ ]	NO ES APLICABLE [ ] Contiene los dibujos necesarios para comprender la invención (Art.26-d)
SI [✔] NO [ ]	Contiene una o más reivindicaciones. (Art.26-c).
SI [ ] NO [ ]	NO ES APLICABLE [✔] Han sido desarrollados los productos y/o procedimientos a partir de recursos genéticos o de sus productos derivados de los que cualquiera de los Países Miembros es país de origen. (Art. 26- h).
SI [ ] NO [ ]	NO ES APLICABLE [✔]Los productos y/o procedimientos han sido obtenidos o desarrollados a partir de los conocimientos tradicionales de las comunidades indígenas, afroamericanas, o locales de los países miembros, de acuerdo a lo establecido en la Decisión 391 y sus modificaciones y reglamentaciones vigentes.(Art.26-i).
SI [ ] NO [✔]	La invención se refiere a un producto relativo a un material biológico. (Art.26-J).
SI [✔] NO [ ]	La prioridad coincide con la materia reivindicada.
SI [✔] NO [ ]	**CUMPLE LOS REQUISITOS TÉCNICOS**

OBSERVACIONES Y OTROS: SI [ ] NO [✔] ver hoja(s) anexa(s)

Nuevo capitulo descriptivo, folios 84 a 138
Nuevas figuras, folios 139 a 201
Arte fina 12 cm x 12 cm, folio 82

EXAMINADOR TÉCNICO
202030

Bogotá D. C., 21-08-2002

401

Industria y Comercio
SUPERINTENDENCIA

Folio 404

2020
Bogotá DC

Doctor(a)
MARCELA CASTILLO TORRES
Apoderado(a)

REFERENCIA:	Radicación No.	00-41413
	Trámite	002
	Evento	001
	Actuación	416
	Oficio No.	1684
	Folios	001

Teniendo en cuenta que la solicitud de privilegio de patente que se tramita bajo el expediente indicado en la referencia, reúne los requisitos de forma establecidos en los artículos 26 y 27 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina, y en las demás disposiciones vigentes sobre la materia, se envía el extracto de la solicitud a la Oficina de Comunicaciones para efecto de su publicación en la Gaceta de Propiedad Industrial, conforme lo establece el artículo 40 de la misma Decisión.

No obstante no se tendrá en cuenta la presentación de prioridad por encontrarse fuera de los términos, de acuerdo al primer examen jurídico efectuado.

Cúmplase
Dado en Bogotá DC, a los

ALIX CARMENZA CÉSPEDES DE VERGEL
Jefe de la División de Nuevas Creaciones

Bogotá, DC, El extracto de esta solicitud fue publicado en el número de la Gaceta de Propiedad Industrial, de fecha .El término hábil señalado por la ley expiró el y SI ___ NO___ se presentaron oposiciones por parte de terceros.

202030

Carrera 13 No. 27-00 Piso 5 y 10
Conmutador: 334 12 21-2-3-4
Fax: 281 31 25 e-mail: info@sic.gov.co
Santa Fe de Bogotá D.C. - Colombia