



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 289 484**

51 Int. Cl.:
F02B 39/10 (2006.01)
F02B 39/06 (2006.01)
F01P 7/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **04710914 .5**
86 Fecha de presentación : **13.02.2004**
87 Número de publicación de la solicitud: **1597462**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **23.11.2005**

54 Título: **Soplantes de aire de automoción.**

30 Prioridad: **17.02.2003 GB 0303605**
24.02.2003 GB 0304047

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
01.02.2008

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
01.02.2008

73 Titular/es: **Nexxtdrive Limited**
Schomberg House First Floor 80-82 Pall Mall
London SW1Y 5HF, GB
Integral Powertrain Limited

72 Inventor/es: **Barker, David, Luke**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 289 484 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

DESCRIPCIÓN

Soplantes de aire de automoción.

La invención se refiere a soplantes de aire de automoción y, en particular a compresores de sobrealimentación, que son dispositivos que pueden ser incorporados en motores de automoción. Compresores de sobrealimentación son dispositivos que incluyen un rodete de bomba o soplante de aire, cuya rotación cambia las condiciones de presión en el sistema de admisión del motor, la presión de admisión. Comúnmente, el dispositivo está configurado y accionado de una forma que incrementa la presión de admisión y por ello permite que se incremente la potencia de salida del motor. Alternativamente, el dispositivo puede estar configurado para reducir la presión de admisión y reducir la potencia de salida, método de control de potencia que ofrece ventajas cuando se compara con el método convencional de control de alimentación a través de una válvula de admisión.

Una soplante de aire de acuerdo con la invención puede, no obstante, adoptar también otras formas tales como un ventilador de refrigeración para soplar aire sobre un radiador de refrigeración.

Los compresores de sobrealimentación actuales están accionados mecánicamente (usualmente con una relación de velocidad constante) por el motor, eléctricamente o mediante una turbina la cual extrae potencia de los gases de escape (conocidos como turbocompresores).

En aplicaciones prácticas, el accionamiento mecánico simple tiene ciertas desventajas que incluyen una capacidad insuficiente para incrementar el rendimiento a velocidades bajas del motor y una pobre capacidad de control. A velocidades y cargas altas del motor, se requieren a veces derivaciones o válvulas de descarga antieconómicas para evitar que la presión de admisión llegue a ser más alta que la requerida o deseada.

Las aplicaciones prácticas de compresores de sobrealimentación accionados eléctricamente están limitadas a menudo por el coste, masa y tamaño del conjunto de la maquinaria eléctrica requerida para alimentar al compresor de sobrealimentación cuando se requiere del motor una potencia de salida alta. La eficiencia de estos dispositivos también está comprometida por pérdidas en las que se incurre cuando se convierte potencia mecánica en eléctrica y viceversa.

Las aplicaciones prácticas de los turbocompresores son comunes. La presión de admisión disponible en unas condiciones dadas, sin embargo, es muy fuertemente dependiente del caudal, la temperatura y la presión de los gases de escape. En condiciones transitorias, cuando la velocidad de giro del dispositivo cambia, la inercia de los componentes rotativos también afecta sustancialmente a la presión de admisión. Estos efectos a menudo dan como resultado una pérdida no deseada de potencia de salida en el motor a velocidades bajas del motor y en la transición de potencia de salida baja a potencia de salida alta. Estas características son particularmente indeseables en aplicaciones de automoción. Consecuentemente, se han hecho varios intentos para mejorar el comportamiento de los turbocompresores de sobrealimentación en estos aspectos. Se ha posibilitado alguna mejora dotándolos de álabes guía de entrada con paso variable. Esta tecnología se aplica comúnmente a motores

diesel de automoción pero los beneficios en motores de gasolina están limitados por la temperatura de gases de escape más alta y asociados con conceptos de tecnología de materiales y lubricación.

Previamente se ha propuesto que un compresor de sobrealimentación pueda ser accionado mecánicamente por el motor por medio de un sistema de transmisión con una relación de velocidad variable de forma continua. Esto ofrece grandes mejoras en el comportamiento a bajas velocidades y en el control de la alimentación. Por razones que incluyen coste, fiabilidad, durabilidad y tamaño del conjunto, sistemas de este tipo han probado generalmente no ser atractivos para el mercado.

Una soplante de aire de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 está descrito en el documento de patente DE 2926426 A1.

Es por ello el objeto de la invención proporcionar un compresor de sobrealimentación que es comercialmente atractivo, eficiente y que es capaz de variar la presión de admisión a través de un amplio intervalo, independientemente de la velocidad del motor.

De acuerdo con la presente invención, una soplante de aire de automoción comprende una bomba de aire conectada al árbol de salida de un sistema de transmisión, cuyo árbol de entrada está conectado, en uso, al motor de un vehículo automóvil. La transmisión incorpora un tren de engranes diferencial de tres ramales. Un ramal está conectado a la salida, otro está conectado a la entrada y el tercero está conectado a una máquina eléctrica que tiene capacidad como motor y como generador. Otra máquina eléctrica, que tiene capacidad sólo como generador o capacidad como generador y como motor, está conectada a la entrada. Las conexiones eléctricas de los estatores de las máquinas eléctricas están conectadas juntos por medio de un controlador dispuesto para controlar el flujo de potencia eléctrica entre ellos.

Durante el funcionamiento, puede transmitirse potencia desde el motor a la bomba de aire, en paralelo, por medios mecánicos (es decir, por medio de los engranes) y por medios eléctricos (es decir, potencia mecánica es convertida en potencia eléctrica mediante una máquina eléctrica y transmitida a la otra máquina eléctrica en la que se convierte de nuevo en potencia mecánica). La potencia transmitida por medios eléctricos puede ser controlada por el controlador. La relación entre potencia eléctrica y mecánica varía con la relación de velocidades entre la entrada y la salida de la transmisión y por ello el controlador puede usarse para cambiar la relación de velocidades.

Cuando el motor está funcionando a baja velocidad pero se requiere una alta presión de admisión, la relación de velocidades del sistema de transmisión es alta y la relación entre potencia eléctrica y mecánica es la más alta. Si el motor está funcionando a alta velocidad y se requiere una presión de admisión alta, la relación entre potencia eléctrica y mecánica es baja. La construcción de acuerdo con la invención permite el funcionamiento a través de un amplio intervalo de relaciones de velocidad. Una selección apropiada de la relación permite una velocidad de salida muy alta a ser alcanzada para una velocidad de entrada comparativamente baja.

Se prefiere que las máquinas eléctricas tengan alta eficiencia y sean compatibles con el entorno de automoción. Los motores síncronos satisfacen estos requerimientos; los tipos de asíncronos y de imanes

permanentes pueden también satisfacer estos requerimientos.

La soplante de aire de acuerdo con la invención puede autoalimentarse eléctricamente (no requiriendo fuente de alimentación externa alguna). Sin embargo, en la realización preferida, las conexiones eléctricas de los estatores están conectadas también a una batería y el controlador está dispuesto para controlar el flujo de potencia entre las máquinas eléctricas y la batería.

Los motores de automoción convencionales están conectados a una batería para permitir el arranque y para hacer disponibles varias funciones cuando el motor no está en marcha. Una batería, por ello, normalmente está presente en todo caso. Sin embargo, la provisión de dos máquinas eléctricas en la soplante de aire de acuerdo con la presente invención abre la posibilidad de usar una o ambas máquinas eléctricas para la función de arranque y también para asumir la función del alternador, el cual se provee tradicionalmente para la generación de electricidad para recargar la batería. Las máquinas eléctricas pueden, así, constituir unidades denominadas Generador Arrancador, permitiendo con ello que se supriman el motor de arranque y el alternador convencionales. En ciertas condiciones puede ser beneficioso aumentar la potencia eléctrica suministrada por la máquina eléctrica generadora a la máquina eléctrica motor suministrando potencia desde la batería mejorando con ello el comportamiento transitorio del motor en combinación con la soplante de aire. Para duraciones cortas puede ser deseable, incluso, suministrar potencia eléctrica de tal forma que ambas máquinas eléctricas funcionen como motores usando la potencia de la batería aumentando más con ello la respuesta transitoria del motor en combinación con la soplante de aire.

Los trenes de engranes epicíclicos pueden dividirse en dos tipos básicos, es decir, tipo negativo y tipo positivo. En los trenes de engranes epicíclicos de tipo negativo, cuando un elemento del engranaje es girado en una dirección y el elemento portador se mantiene estacionario, el tercer elemento del engranaje gira en la otra dirección. En los trenes de engranes epicíclicos de tipo positivo, si un elemento del engranaje es girado en una dirección y el elemento portador se mantiene estacionario, el tercer elemento del engranaje gira en dicha una dirección, es decir, en la misma dirección que el primer elemento del engranaje.

Los engranes del tren de engranes epicíclico pueden ser ruedas dentadas y en este caso la acción es transmitida entre los engranes que se engranan por engrane de sus dientes. Sin embargo, alternativamente, los engranes pueden ser relativamente lisos y constituir ruedas de fricción o tracción y en este caso la acción es transmitida entre engranes que se traban por agarre de fricción de las ruedas de tracción rodantes o mediante el esfuerzo cortante del fluido entre tales ruedas.

En una realización de la invención, la soplante de aire es un compresor de sobrealimentación del tipo que incluye un rodete centrífugo. En este caso, el tren de engranes epicíclico puede comprender un engrane solar que está engranado con una pluralidad de engranes planetarios, que son soportados por un portador común y están engranados con una corona con engrane interior, estando conectado el engrane solar al rodete, estando conectado la corona con engrane interior al árbol de entrada, el cual está conectado al

rotor de una de las máquinas eléctricas, y estando conectado el portador al rotor de la segunda máquina eléctrica.

En otra realización de la invención, la soplante de aire es un compresor de sobrealimentación del tipo que incluye un rodete centrífugo. En este caso, el tren de engranes epicíclico puede comprender un engrane solar que está engranado con una pluralidad de engranes planetarios, que son soportados por un portador común y están engranados con una corona con engrane interior, estando conectado el engrane solar al rodete, estando conectado el portador al árbol de entrada, el cual está conectado al rotor de una de las máquinas eléctricas, y estando conectada la corona con engrane interior al rotor de la segunda máquina eléctrica.

En otra realización de la invención, la soplante de aire es de un tipo de velocidad relativamente baja en el cual la bomba de aire es de tipo de desplazamiento positivo o es un ventilador de refrigeración. En este caso, el tren de engranes epicíclico puede comprender un engrane solar, que está engranado con una pluralidad de engranes planetarios los cuales son soportados por un portador común y están engranados con una corona con engrane interior, estando conectada la corona con engrane interior a la bomba de aire, estando conectado el portador al árbol de entrada el cual está conectado al rotor de una de las máquinas eléctricas y estando conectado el engrane solar al rotor de la segunda máquina eléctrica.

En otra realización de la invención, la soplante de aire es de un tipo de velocidad relativamente baja en el cual la bomba de aire es de tipo de desplazamiento positivo o es un ventilador de refrigeración. En este caso, el tren de engranes epicíclico puede comprender un engrane solar, que está engranado con una pluralidad de engranes planetarios los cuales son soportados por un portador común y están engranado con una corona con engrane interior, estando conectado el portador a la bomba de aire, estando conectada la corona con engrane interior al árbol de entrada el cual está conectado al rotor de una de las máquinas eléctricas y estando conectado el engrane solar al rotor de la segunda máquina eléctrica.

En otra realización de la invención, la soplante de aire es de un tipo de velocidad relativamente baja en el cual la bomba de aire es de tipo de desplazamiento positivo o es un ventilador de refrigeración. En este caso, el tren de engranes epicíclico puede comprender un engrane solar, que está engranado con una pluralidad de engranes planetarios los cuales son soportados por un portador común y están engranados con una corona con engrane interior, estando conectado el portador a la bomba de aire, estando conectado el engrane solar al árbol de entrada el cual está conectado al rotor de una de las máquinas eléctricas y estando conectada la corona con engrane interior al rotor de la segunda máquina eléctrica.

En otra realización de la invención, la soplante de aire es de un tipo de velocidad relativamente baja en el cual la bomba de aire es de tipo de desplazamiento positivo o es un ventilador de refrigeración. En este caso, el tren de engranes epicíclico puede comprender un engrane solar, que está engranado con una pluralidad de engranes planetarios los cuales son soportados por un portador común y están engranados con una corona con engrane interior, estando conectada la corona con engrane interior a la bomba de aire, estando

conectado el engrane solar al árbol de entrada el cual está conectado al rotor de una de las máquinas eléctricas y estando conectado el portador al rotor de la segunda máquina eléctrica.

Alternativamente, el tren de engranes epicíclico puede comprender un primer engrane solar, el cual está en engranado con una pluralidad de primeros engranes planetarios, y un segundo engrane solar, el cual está engranado con una pluralidad de segundos engranes planetarios, estando cada primer engrane planetario conectado a un segundo engrane planetario respectivo, siendo soportada cada una de las parejas conectadas de primer y segundo engranes planetarios por un respectivo árbol planetario común, estando conectados los árboles planetarios a un portador común, estando conectado uno de los engranes solares a la bomba de aire, estando conectado el otro engrane solar al árbol de entrada, el cual está conectado al rotor de una de las máquinas eléctricas, y estando conectado el portador a la segunda máquina eléctrica.

En una realización más, el tren de engranes epicíclico puede comprender un primer engrane solar, el cual está engranado con una pluralidad de primeros engranes planetarios, y un segundo engrane solar el cual está engranado con una pluralidad de segundos engranes planetarios, estando cada primer engrane planetario conectado a un segundo engrane planetario respectivo, siendo soportada cada una de las parejas conectadas de primer y segundo engranes planetarios por un respectivo árbol planetario común, estando conectados los árboles planetarios a un portador común, estando conectado uno de los engranes solares al soplante de aire, estando conectado el portador al árbol de entrada, el cual está conectado al rotor de una de las máquinas eléctricas, y estando conectado el otro engrane solar a la segunda máquina eléctrica.

En una realización más, el tren de engranes epicíclico puede comprender un primer engrane solar, el cual está en engranado con una pluralidad de primeros engranes planetarios, y un segundo engrane solar, el cual está engranado con una pluralidad de segundos engranes planetarios, estando cada primer engrane planetario conectado a un segundo engrane planetario respectivo, siendo soportada cada una de las parejas conectadas de primer y segundo engranes planetarios por un respectivo árbol planetario común, estando conectados los árboles planetarios a un portador común, estando conectado el portador a la bomba de aire, estando conectado uno de los engranes solares al árbol de entrada, el cual está conectado al rotor de una de las máquinas eléctricas, y estando conectado el otro engrane solar a la segunda máquina eléctrica.

Se prefiere que la soplante de acuerdo con la invención esté dispuesta de tal forma que, a relaciones de velocidad relativamente bajas de la bomba de aire respecto a la entrada del motor, una de las máquinas eléctricas funcione como generador y produzca potencia eléctrica, la cual es transmitida a la otra máquina eléctrica, la cual funcione como motor, y que, a relaciones de velocidad relativamente altas de la bomba de aire, la dicha otra máquina eléctrica funcione como generador y produzca potencia eléctrica, la cual es transmitida a la dicha una máquina eléctrica, la cual funciona como motor. Así, en la realización preferida, a una entrada de velocidad constante, la proporción de la potencia de entrada transmitida entre las dos máquinas eléctricas decrece progresivamente, según se incrementa la velocidad de la bomba de aire,

y entonces alcanza el cero, en el denominado punto nodal, y entonces fluye en la dirección opuesta, incrementándose con la velocidad de la bomba. Esto significa que ambas máquinas eléctricas funcionan como motor y como generador en diferentes relaciones de velocidad de funcionamiento de la bomba de aire. El punto nodal se dispone para que esté cerca de la condición de velocidad en la cual se requiere una potencia máxima para la bomba de aire de forma que la potencia nominal de las máquinas eléctricas y por ello su coste se minimiza. Alternativamente, el punto nodal podría disponerse para proporcionar la máxima eficiencia operacional de acuerdo con un ciclo de trabajo dado. Esto maximizará la eficiencia de la soplante porque la eficiencia de la transmisión mecánica de potencia es considerablemente más alta que la transmisión eléctrica de potencia.

Las realizaciones anteriores de la invención pueden todas ser alcanzadas con una de las máquinas eléctricas que no tenga capacidad como generador y la otra que no tenga capacidad como motor. Sin embargo, el funcionamiento podría entonces mantenerse sólo a una relación de velocidad a un lado del punto nodal y no a ambos lados.

Otras características y detalles de la invención se pondrán de manifiesto a partir de la descripción que sigue de cuatro realizaciones específicas, la cual se da a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos que acompañan, en los cuales:

la Figura 1 es una vista en sección de un diagrama de una primera realización de una soplante de aire para automoción de alta velocidad de acuerdo con la invención, la cual constituye un compresor de sobrealimentación para un vehículo de transporte de pasajeros por carretera;

la Figura 2 es una vista similar a la Figura 1 de una segunda realización de un compresor de sobrealimentación de automoción;

la Figura 3 es un gráfico que muestra los flujos de potencia y la presión en el conducto de admisión contra la velocidad del rodete en el compresor de sobrealimentación mostrado en la Figura 2;

la Figura 4 es una vista muy esquemática de una tercera realización de un compresor de sobrealimentación de automoción; y

la Figura 5 es una vista similar a la Figura 1 de una soplante de automoción de baja velocidad de acuerdo con la invención, la cual constituye un ventilador de refrigeración.

Refiriéndose primero a la Figura 1, el compresor de sobrealimentación incluye una bomba de aire 2 la cual, en este caso, constituye una soplante de aire centrífuga que está situado, en uso, en el conducto de admisión de un motor de automoción. El rodete 2 está conectado al árbol 4 de salida de un sistema de transmisión, cuyo árbol 6 de entrada lleva una polea. En uso, una correa de polea de tipo conocido pasará alrededor de la polea 8 y alrededor de otra polea accionada por el motor y montada en el cigüeñal del motor o a algún otro árbol conectado para ser accionado por el cigüeñal. Las dos poleas serán dimensionadas típicamente para producir una relación de multiplicación del orden de 3, en la que si el motor está girando a, digamos, 1.500 rpm, el árbol de entrada será girado a 4.500 rpm.

El sistema de transmisión comprende un tren de engranes epicíclico de tipo negativo. El árbol 6 de entrada está conectado al portador 10, el cual soporta

varios, típicamente 3, ruedas dentadas 12 planetarias las cuales están montadas de forma giratoria sobre los respectivos árboles 14 planetarios. Cada rueda 12 planetaria está engranada con una rueda dentada 16 solar, la cual es llevada por el árbol 4 de salida. Las ruedas 12 planetarias también están engranadas con una corona 18 con dentado interior.

El árbol 6 de entrada y la corona 18 están conectados al rotor 20 y 22 de respectivos motor/generadores los cuales tienen sus respectivos estatores 24, 26. Las conexiones eléctricas de los dos estatores están conectadas juntas y, en uso, a la batería 25 del vehículo por medio de un controlador 27 que controla el flujo de potencia eléctrica entre las tres unidades.

En uso, una proporción de la potencia necesaria para girar el rodete es suministrada mecánicamente. Uno de los motor/generadores actúa como generador y transmite potencia eléctrica al otro motor/generador el cual actúa como motor y suministra el resto o sustancialmente el resto de la potencia requerida para girar el rodete a la velocidad deseada. Si se requiere una cantidad de potencia adicional, el controlador 27 es actuado para extraerla de la batería 25. Puede a veces ser deseable que toda la potencia sea suministrada por la batería, al menos durante períodos de tiempo breves. Uno o dos de los motor/generadores es de la forma de una unidad Generador Arrancador Integrado (ISG) y, por ello, en esos tiempos en los que está disponible un exceso de potencia eléctrica, el controlador puede ser actuado para transmitir esta potencia a la batería para recargarla. El ISG puede así reemplazar al alternador de automoción convencional y puede también usarse para arrancar el motor y puede así reemplazar el motor de arranque convencional del motor.

La Figura 2 muestra una construcción modificada de compresor de sobrealimentación y aquellos componentes que son los mismos que los de la Figura 1 están dotados de los mismos números de referencia. Esta realización difiere de la de la Figura 1 en dos aspectos principales, a saber, la construcción del tren de engranes epicíclico y, por ello, también las conexiones de los rotores de los dos motor/generadores y la previsión de engranajes de multiplicación entre la salida del tren de engranes y el rodete. El tren de engranes epicíclico es del tipo positivo. El árbol 6 de entrada está conectado a una primera rueda 30 solar dentada, la cual está engranada con varias, típicamente tres, primeras ruedas 32 planetarias dentadas, las cuales están montadas de forma giratoria sobre respectivos árboles 14 planetarios. Cada primera rueda 32 solar está conectada a una respectiva segunda rueda 34 planetaria dentada, la cual está montada sobre el mismo árbol 14 planetario. Las ruedas 34 planetarias están engranadas con una segunda rueda 36 solar, la cual está conectada a un árbol 5 de salida intermedio. Los ejes 14 planetarios están montados sobre un portador 16 común. El árbol 5 de salida está unido al árbol 4 de salida o del rodete a través de una caja de engranajes multiplicadora de velocidad de relación fija. Esta caja de engranajes puede adoptar muchas formas pero en la realización específica ilustrada en la Figura 2 comprende una transmisión epicíclica positiva con una relación fija de multiplicación de 2:4:1.

La caja de engranajes comprende una primera rueda 17 solar que está conectada a un árbol 5 y está engranada con varias, típicamente tres, primeras ruedas 42 planetarias. Las ruedas 42 planetarias están mon-

tadas sobre respectivos árboles 44 planetarios fijos y están conectadas directamente a respectivas segundas ruedas 19 planetarias. Las ruedas 19 planetarias están engranadas con una segunda rueda 48 solar, la cual está conectada al árbol 4 de salida.

El árbol 6 de entrada y el portador 16 planetario están conectados al rotor 20 y 22 de los respectivos motor/generadores los cuales tienen sus respectivos estatores 24, 26. Las conexiones eléctricas de los dos estatores están de nuevo conectadas juntas y, en uso, a la batería del vehículo por medio del controlador, el cual controla el flujo de potencia eléctrica entre las tres unidades.

El modo de funcionamiento del compresor de sobrealimentación ilustrado en la Figura 2 es sustancialmente el mismo que el descrito en relación con la Figura 1.

La Figura 3 ilustra los flujos de potencia y la presión en el conducto de admisión de un motor dotado de un compresor de sobrealimentación, de la construcción ilustrada en la Figura 2, según se incrementa la velocidad de la rueda del rodete (y con ello la presión de sobrealimentación) a velocidad constante del motor. La condición ilustrada no tiene flujo eléctrico alguno ni hacia ni desde la batería. La curva designada 50 indica la potencia de entrada total desde el motor, la curva designada 52 indica la potencia mecánica suministrada por el primer motor/generador 20/24, la curva designada 54 indica la potencia mecánica suministrada por el segundo motor/generador 22/26 y la curva 56 indica la presión de admisión resultante. A velocidades relativamente bajas del rodete, la primera máquina eléctrica actúa como motor y la segunda máquina eléctrica actúa como generador accionado por el motor. El punto nodal está indicado por la intersección de las curvas designadas 52 y 54. Según se incrementa la velocidad del rodete más allá del punto nodal, la primera máquina eléctrica se convierte en generador y la segunda máquina eléctrica se convierte en motor. Como puede verse, a velocidades bajas, uno de los motor/generadores, en este caso el motor/generador 22,26, actúa como generador accionado por el motor y transmite potencia eléctrica al otro motor/generador 20,24, el cual funciona como motor. Según se incrementa la velocidad del rodete, la cantidad de potencia eléctrica transferida se reduce hasta cero, en el punto nodal, y entonces se hace negativa incrementándose, lo cual quiere decir que el motor generador 20, 24 actúa como generador y transfiere potencia al otro motor/generador, el cual actúa como motor. El punto nodal en el cual la potencia eléctrica transferida es cero está en este caso alrededor de 146.000 rpm y esta velocidad se selecciona para minimizar la potencia nominal de las máquinas eléctricas. Esto significa que, para una proporción sustancial del funcionamiento del compresor de sobrealimentación, hay relativamente poca potencia eléctrica transferida entre los dos motor/generadores, lo cual maximiza la eficiencia del compresor de sobrealimentación porque las pérdidas eléctricas se minimizan debido al hecho de que una alta proporción de la potencia transmitida por el sistema de transmisión es transmitida mecánicamente, lo cual es inherentemente más eficiente.

La Figura 4 es una vista muy esquemática de una realización más de compresor de sobrealimentación el cual es similar al ilustrado en la Figura 1 pero difiere de él en un aspecto muy importante, a saber, que los engranes del tren de engranes epicíclico no son

dentados sino que son sustancialmente lisos y están engranados sustancialmente rodando unos con otros, por lo que el tren de engranes es del tipo conocido de fricción o tracción. El compresor de sobrealimentación está acomodado dentro de una carcasa 58 externa, la cual se muestra sólo en parte y que lleva los diferentes cojinetes que soportan los diferentes árboles giratorios.

El tren de engranes epicíclico comprende de nuevo una corona 18', la cual está engranada con varias, típicamente tres, ruedas 12' planetarias soportadas por respectivos árboles 14' planetarios, los cuales están conectados a un portador 10 planetario común. Las ruedas 12' están engranadas con una rueda 16' solar, la cual es significativamente más pequeña que la rueda 16 solar de la Figura 1 y en este caso constituye simplemente una porción de la longitud del árbol 4' de salida. El árbol 6 de entrada está conectado de nuevo al rotor 20 de un primer motor/generador pero está conectado a la corona 18' del tren de engranes y no al portador. El portador 10', y no la corona, está conectado al rotor 22 del segundo motor/generador.

El funcionamiento del compresor de sobrealimentación es sustancialmente el mismo que el del compresor de sobrealimentación ilustrado en la Figura 1 pero debería notarse que el uso de rodillos de tracción en vez de engranes de ruedas dentadas, permite que la rueda solar sea significativamente más pequeña y esto da como resultado la obtención de una relación de multiplicación más alta lo que significa que el engranaje de multiplicación de la realización de la Figura 2 puede ser suprimido pero a una velocidad de salida muy alta puede no obstante ser logrado.

La Figura 5 muestra una realización alternativa de una soplante de aire que constituye un ventilador de automoción el cual está situado típicamente, en uso, adyacente a un radiador de refrigeración de un automóvil. En este caso, la bomba de aire 2 constituye una hélice de ventilador o rodete axial, la cual es girada típicamente a velocidades mucho más bajas que las de un rodete centrífugo. El rodete 2 está conectado al árbol 4 de salida de un sistema de transmisión, cuyo árbol 6 de entrada lleva una rueda de polea 8 que está accionada, en uso, por una correa que pasa alrededor de ella y alrededor de otra polea llevada por, o conectada para ser girada por, el cigüeñal del motor. El ár-

bol 4 de salida está conectado a una primera rueda 60 solar de un tren de engranes epicíclico de tipo positivo la cual está engranada con una pluralidad de primeras ruedas 62 planetarias. Cada primera rueda 62 planetaria está conectada a una segunda rueda 64 planetaria coaxial. Cada pareja coaxial de ruedas planetaria es soportada de forma giratoria sobre un correspondiente árbol 66 planetario, el cual está conectado a un portador 68 común, el cual está a su vez conectado al árbol 6 de entrada. Las segundas ruedas 64 planetarias están engranadas con una segunda rueda 70 solar, la cual está conectada a un árbol 72 que se extiende coaxialmente dentro del árbol 6 de entrada. El árbol 72 soporta una aleta 74, conectada a la cual está el rotor 22 de un motor/generador, el cual es del tipo síncrono e incluye un estátor 26. El árbol 6 de entrada está conectado al rotor 20 de otro motor/generador similar, el cual incluye un estátor 24.

El funcionamiento de esta realización es en general similar al de la primera realización, pero la construcción y las relaciones de engranes son tales que la velocidad del rodete es mucho más baja, siendo su máxima velocidad de salida no mucho más de 1.000 rpm, cuando se compara con una velocidad por encima de 100.000 rpm para el rodete centrífugo de la primera realización. Cuando se requiere el funcionamiento del ventilador, el controlador, el cual conecta las conexiones eléctricas de los dos estatores juntas y a la batería, es accionado para transferir potencia eléctrica desde un motor/generador al otro y para cambiar la relación de transmisión del sistema de transmisión de forma que el rodete es girado, en parte por potencia mecánica transmitida desde el motor a través del sistema de transmisión pero en parte también por potencia producida por uno de los motor/generadores, el cual funciona como motor y está alimentado por el otro motor/generador, el cual funciona como generador.

El soplante tiene de nuevo un único punto nodal, es decir una velocidad, la cual está un poco por encima de 1.000 rpm en este caso, en la cual la potencia eléctrica transmitida entre los dos motor/generadores pasa a través de cero, es decir, en la cual el funcionamiento de los dos motor/generadores como motor y generador, respectivamente, se invierte.

REIVINDICACIONES

1. Una soplante de aire para automoción que comprende una bomba de aire (2) conectada al árbol (4) de salida de un sistema de transmisión, cuyo árbol (6) de entrada está conectado, en uso, al motor de un vehículo automóvil, estando conectados los árboles de entrada (6) y de salida (4) a respectivos ramales de un tren de engranes diferencial epicíclico, estando conectados el tercer ramal del tren de engranes y el árbol de entrada al rotor (20, 22) de respectivas máquinas eléctricas, **caracterizado** porque una de las cuales constituye un motor/generador y la otra de las cuales está dispuesta para funcionar como generador, y las conexiones eléctricas de los estatores (24, 26) de dichas máquinas eléctricas están conectadas juntas por medio de un controlador (27) dispuesto para controlar el flujo de potencia eléctrica entre ellas.

2. Una soplante como la reivindicada en la reivindicación 1 en la cual ambas máquinas eléctricas (20, 22, 24, 26) constituyen motor/generadores.

3. Una soplante como la reivindicada en la reivindicación 1 o 2 en la cual las conexiones eléctricas de los estatores (24, 26) están conectadas también a una batería (25) y el controlador (27) esta dispuesto para controlar el flujo de potencia eléctrica entre las dos máquinas eléctricas y la batería (25).

4. Una soplante como la reivindicada en cualquiera de las reivindicaciones precedentes en la cual el tren de engranes epicíclico incluye una pluralidad de ruedas dentadas engranadas.

5. Una soplante como la reivindicada en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3 en la cual el tren de engranes epicíclico comprende una pluralidad de engranes rodantes, siendo el par motor transmitido entre pares de ruedas por agarre por fricción de sus superficies o dirigiendo fluido entre sus superficies.

6. Una soplante como la reivindicada en cualquiera de las reivindicaciones precedentes la cual es un compresor de sobrealimentación y en la cual la bomba de aire comprende un rodete (2) centrífugo.

7. Una soplante como la reivindicada en la reivindicación 6 en la cual el tren de engranes epicíclico comprende una rueda solar, la cual está engranada con una pluralidad de ruedas (12') planetarias, las cuales son soportadas por un portador (10') común y están engranadas con una corona (18') con engrane interior, estando la rueda solar conectada al rodete (2), estando la corona conectada al árbol de entrada, el cual está conectado al rotor (20) de una de las máquinas eléctricas, y estando el portador (10') conectado al rotor de la segunda máquina eléctrica (22).

8. Una soplante como la reivindicada en la reivindicación 6 en la cual el tren de engranes epicíclico comprende una rueda (16) solar, la cual está engranada con una pluralidad de ruedas (12) planetarias, las cuales son soportadas por un portador (10) común y están engranadas con una corona (18) con engrane interior, estando la rueda solar conectada al rodete (2), estando el portador (10) conectado al árbol de entrada (6), el cual está conectado al rotor (20) de una de las máquinas eléctricas, y estando la corona conectada al rotor de la segunda máquina eléctrica (22).

9. Una soplante como la reivindicada en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en la cual el tren de engranes epicíclico comprende una rueda solar, la cual está engranada con una pluralidad de ruedas planetarias, las cuales son soportadas por un portador co-

mún y están engranadas con una corona con engrane interior, estando la corona conectada a la bomba de aire, estando el portador conectado al árbol de entrada, el cual está conectado al rotor de una de las máquinas eléctricas, y estando la rueda solar conectada al rotor de la segunda máquina eléctrica.

10. Una soplante como la reivindicada en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en la cual el tren de engranes epicíclico comprende una rueda solar, la cual está engranada con una pluralidad de ruedas planetarias, las cuales son soportadas por un portador común y están engranadas con una corona con engrane interior, estando el portador conectado a la bomba de aire, estando la corona conectada al árbol de entrada, el cual está conectado al rotor de una de las máquinas eléctricas, y estando conectada la rueda solar al rotor de la segunda máquina eléctrica.

11. Una soplante como la reivindicada en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en la cual el tren de engranes epicíclico comprende una rueda solar, la cual está engranada con una pluralidad de ruedas planeta, las cuales son soportadas por un portador común y están engranadas con una corona con engrane interior, estando el portador conectado a la bomba de aire, estando la rueda solar conectada al árbol de entrada, el cual está conectado al rotor de una de las máquinas eléctricas, y estando la corona conectada al rotor de la segunda máquina eléctrica.

12. Una soplante como la reivindicada en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en la cual el tren de engranes epicíclico comprende una rueda solar, la cual está engranada con una pluralidad de ruedas planetarias, las cuales son soportadas por un portador común y están engranadas con una corona con engrane interior, estando la corona conectada a la bomba de aire, estando la rueda solar conectada al árbol de entrada, el cual está conectado al rotor de una de las máquinas eléctricas, y estando el portador conectado al rotor de la segunda máquina eléctrica.

13. Una soplante como la reivindicada en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en la cual el tren de engranes epicíclico comprende una primera rueda (30) solar, la cual está engranada con una pluralidad de primeras ruedas (32) planetarias, y una segunda rueda (36) solar, la cual está engranada con una pluralidad de segundas ruedas (34) planetarias, estando conectada cada primera rueda planetaria con una respectiva segunda rueda planetaria, siendo soportada cada pareja conectada de primera y segunda ruedas planetarias por un respectivo árbol (14) planetario común, estando conectados los árboles planetarios a un portador (16) común, estando una de las ruedas solares (36) conectada a la bomba de aire (2), estando la otra rueda solar (30) conectada al árbol de entrada (6), el cual está conectado al rotor (20) de una de las máquinas eléctricas, y estando el portador (16) conectado a la segunda máquina eléctrica (22).

14. Una soplante como la reivindicada en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en la cual el tren de engranes epicíclico comprende una primera rueda (70) solar, la cual está engranada con una pluralidad de primeras ruedas (64) planetarias, y una segunda rueda (60) solar, la cual está engranada con una pluralidad de segundas ruedas (62) planetarias, estando conectada cada primera rueda planetaria con una respectiva segunda rueda planetaria, siendo soportada cada pareja conectada de primera y segunda ruedas planetarias por un respectivo árbol (66) planetario co-

mún, estando conectados los árboles planetarios a un portador (68) común, estando una de las ruedas solares (60) conectada a la bomba de aire (2), estando el portador (68) conectado al árbol de entrada (6), el cual está conectado al rotor (20) de una de las máquinas eléctricas, y estando la otra rueda solar conectada a la segunda máquina eléctrica (22).

15. Una soplante como la reivindicada en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en la cual el tren de engranes epicíclico comprende una rueda solar, la cual está engranada con una pluralidad de primeras ruedas planetarias, y una segunda rueda solar, la cual está engranada con una pluralidad de segundas ruedas planetarias, estando conectada cada primera rueda planetaria con una respectiva segunda rueda planetaria, siendo soportada cada pareja conectada de primera y segunda ruedas planetarias por un respectivo árbol planetario común, estando conectados los árboles planetarios a un portador común, estando el portador (16) conectado a la bomba de aire (2), estando una de las ruedas solares (36) conectada al árbol de entrada (6), el cual está conectado al rotor (20) de una de las máquinas eléctricas, y estando la otra rueda solar (30) conectada a la segunda máquina eléctrica (22).

16. Una soplante como la reivindicada en cualquiera de las reivindicaciones precedentes en la cual la bomba de aire (2) está conectada al árbol (5) de salida por medio de un engranaje multiplicador.

17. Una soplante como la reivindicada en cual-

quiera de las reivindicaciones 1 a 5 y 9 a 15 el cual es un compresor de sobrealimentación y en la cual la bomba de aire es una bomba de aire de desplazamiento positivo.

18. Una soplante como la reivindicada en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5 y 9 a 15 el cual es un ventilador de refrigeración y en la cual la bomba de aire es un rodete axial.

19. Una soplante como la reivindicada en cualquiera de las reivindicaciones precedentes el cual está dispuesto de tal manera que, a relaciones de velocidad relativamente bajas de la bomba de aire respecto al árbol de entrada, una de las máquinas eléctricas funciona como generador y produce potencia eléctrica, que es transmitida a la otra máquina eléctrica, la cual funciona como motor, y que, a relaciones de velocidad relativamente altas de la bomba de aire respecto al árbol de entrada, la otra máquina eléctrica funciona como generador y produce potencia eléctrica, que es transmitida a dicha una máquina eléctrica, que funciona como motor.

20. Una soplante como la reivindicada en cualquiera de las reivindicaciones precedentes en la cual el tren de engranes diferencial y las dos máquinas eléctricas (20, 22; 24, 26) están acomodados dentro de una carcasa común y al menos una de las máquinas eléctricas tiene la forma de una unidad de Generador Arrancador Integrado y es capaz, en uso, de arrancar el motor al cual está conectada.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

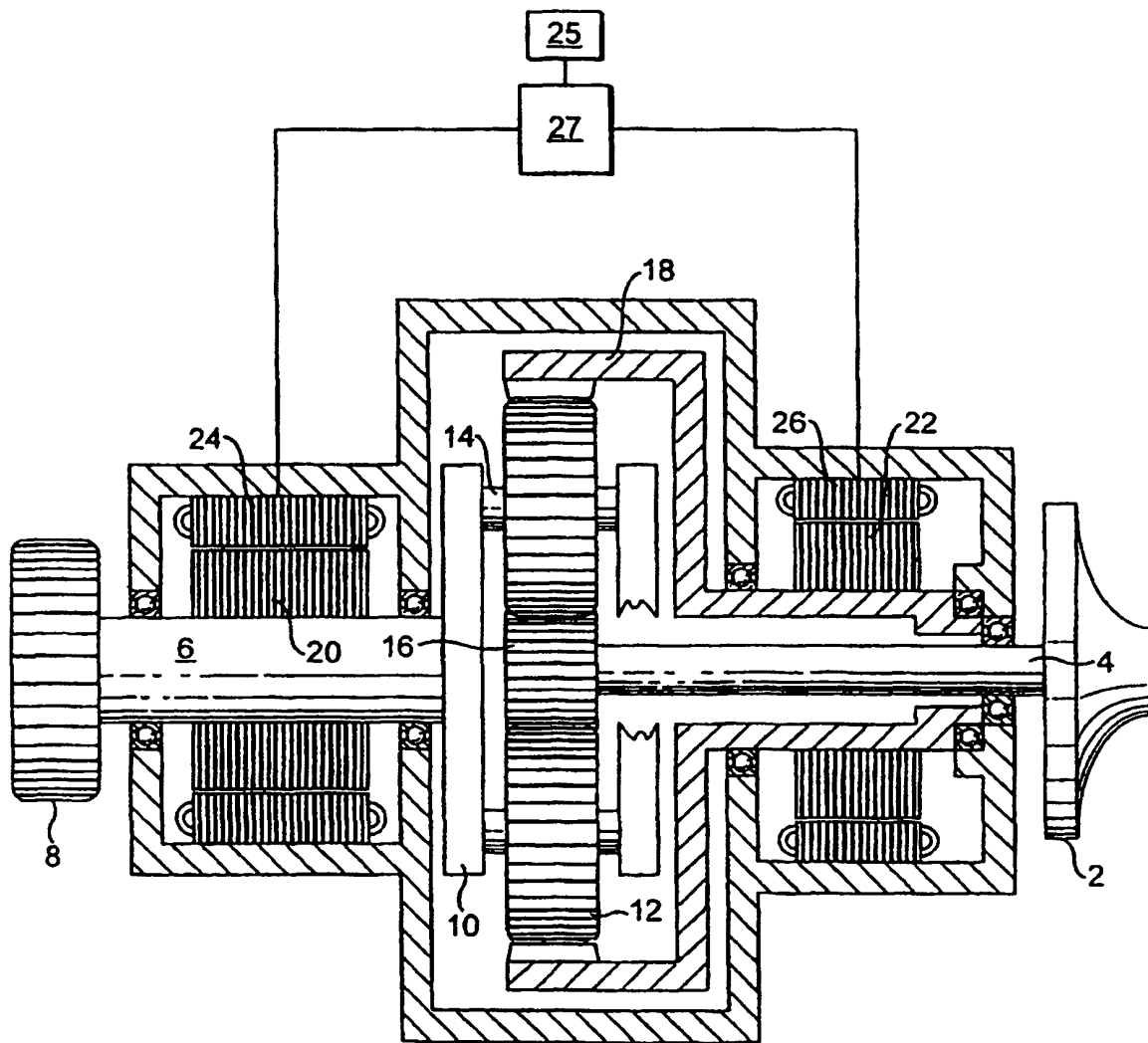


FIG. 1

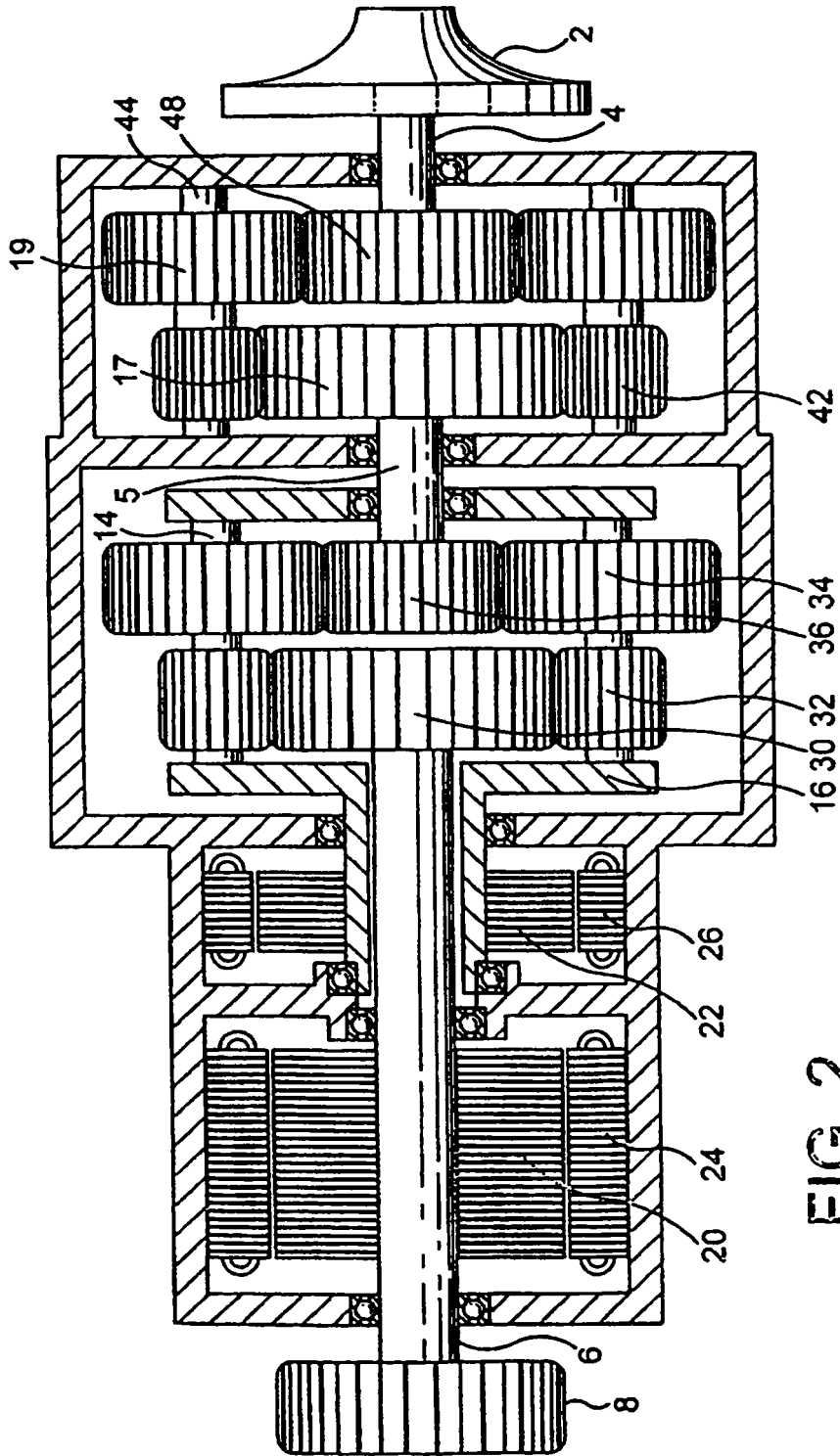


FIG. 2

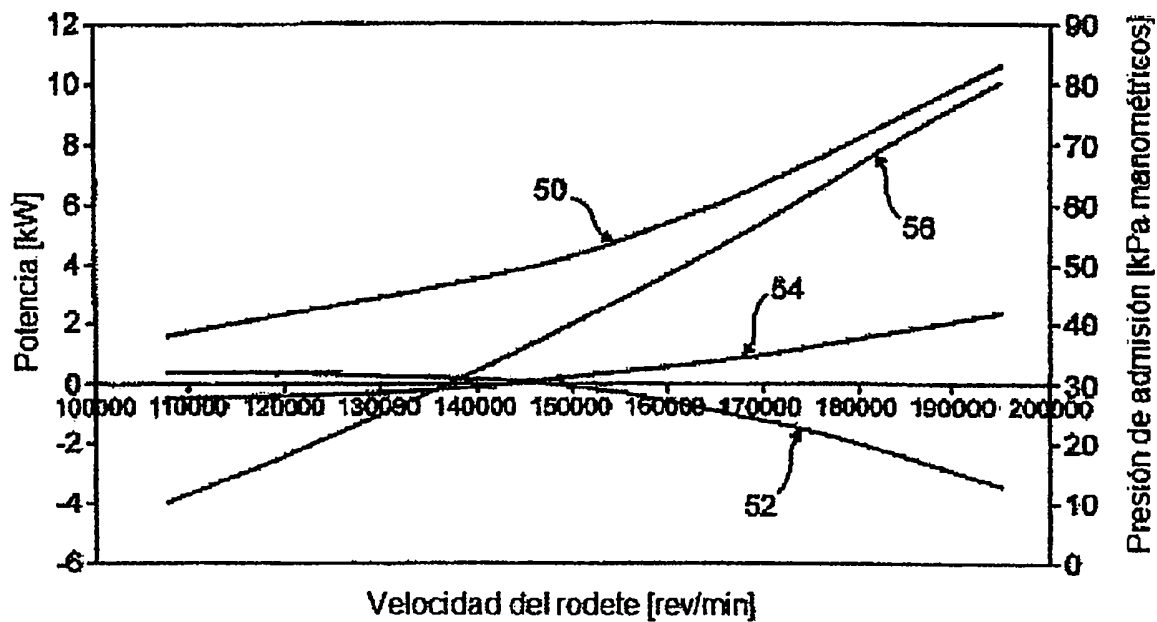


FIG. 3

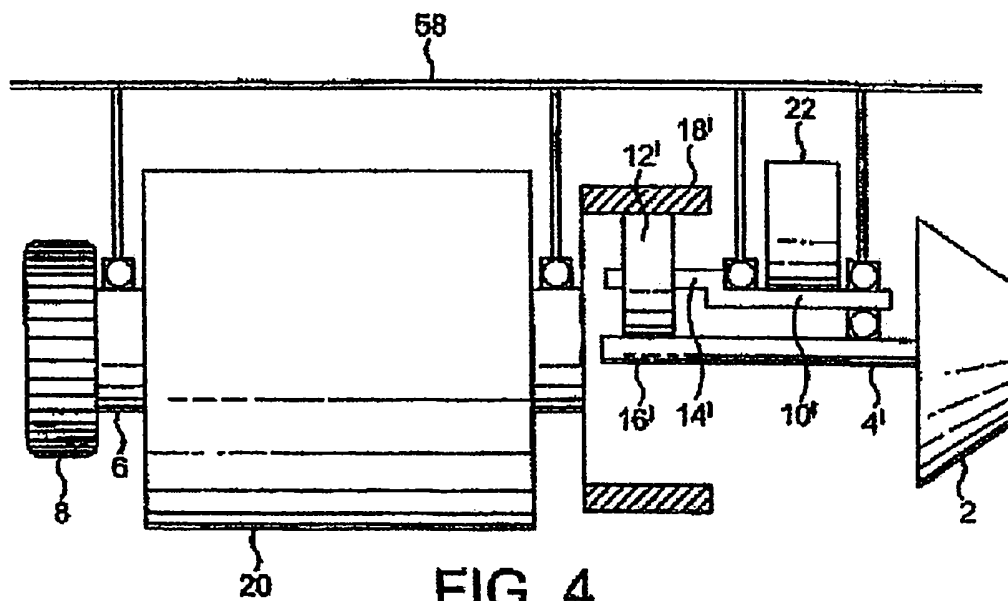


FIG. 4

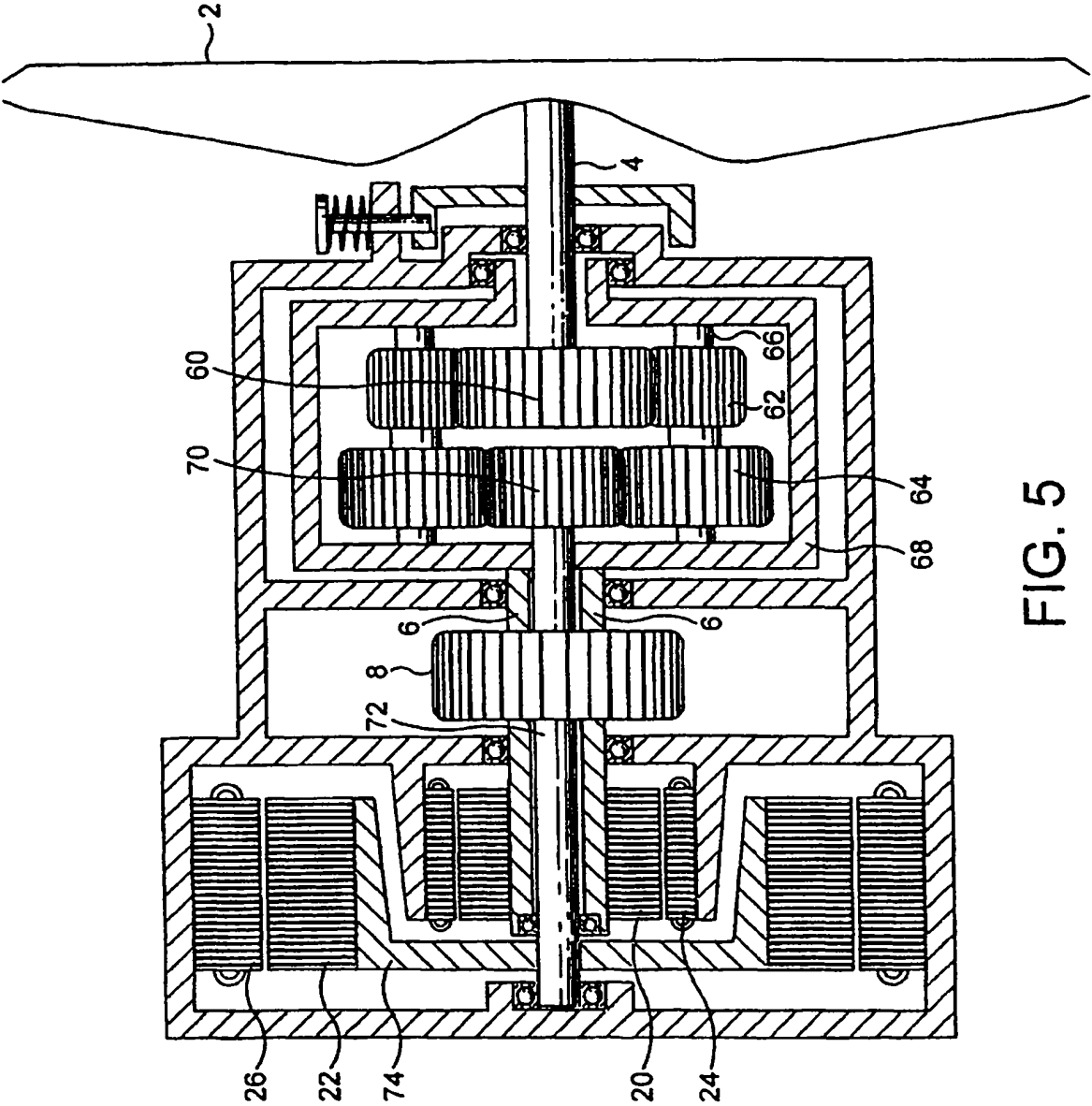


FIG. 5