

253652

P - 18.976

A 903/918

"Synchronwandler mit Synchronkupplung"



253652

MEMORIA DESCRIPTIVA

para solicitar

P A T E N T E D E I N V E N C I O N

en

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de J.M. VOITH G.m.b.H., entidad alemana, establecida en Heidenheim, Brenz, Alemania, por:

"UNA INSTALACION DE TRANSMISION DE FUERZA".

Los convertidores hidráulicos trabajan únicamente, como es sabido, con una relación muy determinada de número de revoluciones del rodete de turbina al número de revoluciones del rodete de bomba (a $n_2/n_1 = \Psi$ opt.) con su mejor rendimiento. Tanto con una
5 disminución como con una elevación del número de revoluciones de la turbina, el rendimiento, manteniendo constante el número de las revoluciones primarias, decrece más cada vez aproximadamente según una parábola. A $n_2/n_1 =$ cero y a $n_2/n_1 = (n_2/n_1)$ máx. (relación del número de revoluciones de paso), la curva de rendimiento pasa
10 por cero. En el margen de arranque, el convertidor sustituye, des-

253652



de luego, su rendimiento malo por un incremento automático del par motor disponible hasta un múltiplo, pero a elevadas revoluciones secundarias, o sea a grandes velocidades de marcha, el convertidor no trabaja satisfactoriamente. A una disminución de la resistencia de marcha por debajo de aquel valor de fuerza de tracción que, conforme al diseño, corresponde a la plena potencia motriz (a pleno gas), hay que retroceder con el número de revoluciones del motor para conservar una determinada velocidad de marcha deseada menor o igual a la velocidad máxima. Por disminución de n_1 y estabilización de n_2 se vuelve mayor la relación n_2/n_1 (Ψ), y sube finalmente por encima de un valor superior admisible Ψ_n , el cual corresponde a un rendimiento de valor todavía tolerable, y acaba por aproximarse al valor de paso Ψ_{max} . Al mismo tiempo es absorbida la plena potencia motriz correspondiente al número de revoluciones del motor, principalmente en convertidores con una absorción de potencia ($K = \text{constante}$) independiente del número de revoluciones de accionamiento, y con Ψ creciente, convertida en calor de pérdidas, una parte mayor cada vez. En caso extremo, con resistencia de marcha cero y con la relación de revoluciones Ψ_{max} , es convertida en calor toda la potencia motriz. Este fenómeno aparece también en los cambios de velocidades con varios convertidores diseñados para distintos márgenes de velocidad, en la velocidad de marcha, o sea en el convertidor previsto para el margen elevado de velocidad, cuando la carga llega a ser menor que la potencia a pleno gas, o caso de que se requieran pequeñas velocidades de marcha.

Para eliminar este inconveniente se hicieron ya muchas sugerencias. Todas ellas están encaminadas a desconectar el convertidor en una determinada velocidad de marcha o a una determinada relación de números de revoluciones o de momentos, y sustituirlo

108852



por un acoplamiento hidráulico o por un acoplamiento mecánico. Según algunas sugerencias, la conmutación se hace arbitrariamente según el buen parecer del conductor; según otras, en función de reguladores que para el funcionamiento correcto, trabajan en dependencia del número de revoluciones primarias y secundarias. Otras sugerencias trabajan en función del momento de la rueda directriz, y utilizan el hecho de que en un convertidor determinado, es decir, en un mismo convertidor, de relación de revoluciones siempre uniforme, el momento de la rueda directriz cambia su signo. Para ello la rueda directriz es suspendida del contorno fijo por medio de un trinquete, contra el cual se mantiene apoyada hasta que se alcanza la determinada relación del número de revoluciones, para soltarse después y girar libremente, o agregarse, por ejemplo a través de otro trinquete, a la turbina o a la bomba. De este modo, por tanto, el propio convertidor de par de giro se convierte en un acoplamiento, aunque malo. Pero también en todas las demás sugerencias conocidas, donde el convertidor es salvado por un acoplamiento mecánico o un acoplamiento hidráulico especial, al mismo tiempo, o se vacía el convertidor o se suelta la rueda directriz, a través de una rueda libre o aflojando un freno, de su contorno fijo. Como acoplamiento mecánico para la unión rígida del eje de bomba y de turbina del convertidor fueron sugeridos también acoplamientos síncronos, los cuales, por retroceso de la palanca de gas, o sea mediante una disminución pasajera arbitraria de n_1 , pasan al ataque.

Todas estas sugerencias conocidas, o bien no trabajan de forma plenamente automática, es decir, que necesitan una manipulación exterior por parte del conductor, o bien se sirven de dispositivos reguladores especiales que, por supuesto, agrandan y encarecen el mecanismo y, en particular, pueden dar ocasión a averías. Siempre que entonces se utilice un convertidor desconectable, esta necesi-

253652



dad del empleo de uno de éstos en lugar de un convertidor más sencillo, constantemente conectado, tiene que ser considerada como un cierto inconveniente.

5 Por el contrario, el invento sugiere realizar el acoplamiento rígido entre el rodete de la bomba y de la turbina manteniendo simultáneamente la relación de números de revoluciones existente directamente antes del acoplamiento, en el trabajo del convertidor, entre la bomba y la turbina, y ello bien a través de una contramarcha, la cual está diseñada de manera que entre las mitades
10 del acoplamiento exista sincronismo cuando se alcanza la relación del número de revoluciones de conmutación en el convertidor, o directamente diseñando el convertidor de modo que recorra la relación de números de revoluciones l con su rendimiento óptimo o con uno suficientemente bueno. El acoplamiento empleado para ello puede estar concebido, por ejemplo, a modo de acoplamiento síncrono
15 de preselección (acoplamiento de garras de repulsión, acoplamiento de anillo de bloqueo o similar), o bien, por ejemplo a modo de acoplamiento de rueda libre.

Para disponer si el acoplamiento tiene que realizarse directamente o por intercalación de una contramarcha, es decisivo el
20 dato de para qué relación óptima de números de revoluciones está diseñado el convertidor. En los convertidores conocidos, cuyo máximo rendimiento está aproximadamente a $n_2/n_1 = 0,5$, o sea cuyo número de revoluciones de paso es aproximadamente igual al número de revoluciones de la bomba, como relación crítica de revoluciones Ψ_{cr} , de cuyo rendimiento subordinado no se debe bajar, se
25 elegirá un valor que quede entre 0,5 y 1,0, por ejemplo en 0,7. Al objeto de que para este caso se haga engranar con esta relación de números de revoluciones la rueda libre situada entre los
30 ejes a acoplar, hay que unir el eje primario y el secundario a

253652



través de una contramarcha por medio de la rueda libre, y la multiplicación en la contramarcha se elegirá de manera que con la relación 0,7 de los números de revoluciones de rueda primaria y secundaria del convertidor, exista en las dos partes de la rueda libre precisamente un sincronismo, o sea la relación de números de revoluciones 1. Así pues, la disposición de una contramarcha es siempre necesaria cuando hay que conmutar con una relación de números de revoluciones distinta de 1, o sea cuando el máximo rendimiento, o bien aquel valor de rendimiento del cual no se debe bajar según el invento, se halla en un valor de η distinto que 1.

Se puede salir del paso sin contramarcha cuando, según el invento, se elige un convertidor especial, o sea uno cuyo rendimiento óptimo sea de $n_2/n_1 = 1$ o se halle próximo a 1, por ejemplo sólo un poco por debajo de 1, y cuya relación de números de revoluciones de paso ψ_{max} , se halle, pues, sensiblemente sobre 1, por ejemplo en 1,6 - 2. Semejante convertidor, llamado convertidor síncrono, recorre la relación de números de revoluciones 1 con su rendimiento óptimo o aproximadamente óptimo, o a lo sumo con un rendimiento que, para un convertidor, puede calificarse como muy suficiente, cuando, como se consigue con la ejecución según el invento, no sigue bajando, sino que se mantiene, al disminuir la resistencia a la marcha. En un convertidor de esta clase, el acoplamiento, o sea una sencilla rueda libre de rodillos o una de garras o un acoplamiento síncrono de preselección, va situado según el invento directamente entre el eje de bomba y el de turbina del convertidor.

Para la elección de la caída todavía admisible del rendimiento desde su valor máximo, hay que observar todavía que, en el estado acoplado, se dan, desde luego, las mínimas pérdidas cuando el convertidor tiene en el punto de conmutación un valor



100052

de rendimiento lo más elevado posible, o sea, aproximadamente, su valor máximo, es decir cuando el vértice del rendimiento se halla en la relación de números de revoluciones de conmutación; pero con miras a un mejor aprovechamiento del vértice del rendimiento del convertidor, sobre todo con miras a mejores rendimientos en el margen de arranque, es más conveniente optar por un convertidor cuyo vértice de rendimiento se halle en una relación de números de revoluciones un poco menor que la relación de los números de revoluciones de conmutación.

5

10

En una ejecución según el invento se tiene la notable ventaja de que el convertidor puede permanecer conectado en el estado acoplado, o sea de que se puede emplear un convertidor que no es desconectable, o bien, de que al emplear un convertidor desconectable también se le puede dejar conectado, según convenga, en el estado acoplado, sobre todo cuando éste sólo interviene pasajeramente, o sea que, por ejemplo, se puede uno ahorrar el vaciado y relleno, sin que por eso vaya a disminuir el rendimiento de transmisión hasta un valor inadmisiblemente bajo. Al mismo tiempo se reduce aquí también la producción de calor por pérdidas en el convertidor.

15

20

Entonces, incluso después de efectuado el acoplamiento, la fuerza es transmitida también por vía hidráulica hasta la turbina por la bomba que absorbe todo el momento. Pero la turbina sólo sigue cediendo al eje accionado una parte correspondiente a la respectiva carga, mientras que la parte restante es devuelta al rodete de bomba a través del acoplamiento, por lo que aquél sólo necesita una parte correspondientemente pequeña del motor que, por lo mismo, queda descargado. Entonces, a partir del punto de conmutación, el convertidor trabaja siempre con el rendimiento que tiene en dicho punto de conmutación. Si el convertidor alcanza un rendi-

25

30

258352



miento óptimo de, por ejemplo, 85 por ciento, entonces se le que-
rrá desconectar aproximadamente cuando el rendimiento, a medida
que aumenta la velocidad de marcha, haya caído hasta aproxima-
mente el 75 por ciento. Para esto, la contramarcha para acoplar
5 el convertidor tiene que ser calculada para el valor - subordina-
do a este rendimiento - de la relación de números de revoluciones
en el convertidor, o sea de tal modo que cuando, por ejemplo, una
de las mitades del acoplamiento mecánico está montada directamente
en el eje del rodete de la bomba, mientras que la otra está unida
10 con el eje del rodete de turbina a través de la contramarcha, el
número de revoluciones de esta segunda mitad del acoplamiento guar-
de con las revoluciones de la turbina la misma relación que el nú-
mero de revoluciones de la bomba al número de revoluciones de la
turbina en el convertidor con el rendimiento del 75 por ciento (en
15 la rama descendente de la curva de rendimiento).

En la ejecución más sencilla según el invento, o sea con el
empleo de un convertidor síncrono con una rueda libre entre el eje
del rodete de la bomba y de la turbina - una ejecución que por su
gran sencillez tiene la mayor importancia - resulta, por consi-
20 guiente, el siguiente sistema funcional:

La rueda libre viene a agarrar (bloquear) en el instante en
que el rodete de turbina quiere adelantar al de la bomba. Este es
el caso cuando el momento secundario tomado del rodete de la tur-
bina, o bien el momento de giro M_w correspondiente a la resisten-
25 cia de marcha, llega a ser menor que el momento de giro M_2 que ac-
túa hidráulicamente sobre el rodete de la turbina con ψ_u , o sea
 M_{2u} . El momento de exceso $\Delta M_{2u} = M_w$ es entonces retransmitido
por medio de la rueda libre, desde el rodete de turbina al rodete
de la bomba, y por lo mismo, el motor queda descargado. Semejante
30 "flujo de potencia reactiva" no es posible en las conocidas suge-

253652



rencias con eliminación del convertidor por acoplamiento y aflojamiento de la rueda directriz o vaciado, y es un conocimiento decididamente nuevo de decisiva importancia el hecho de que, mediante semejante unión rígida unilateral del rodete de la bomba y de la turbina, aparece, sin ninguna otra modificación en el convertidor, semejante flujo de potencia reactiva para la descarga del motor.

Cuanto menor es la resistencia de marcha M_w , o sea cuanto mayor es el momento de exceso ΔM_{2u} , tanto más se descarga el motor y tanto más se puede, pues, retroceder con el gas a idéntica velocidad de marcha. Cuando desaparece totalmente la resistencia de marcha, el motor se descarga hasta el punto, que únicamente tiene que aportar la diferencia de momentos entre el momento hidráulico primario y el secundario con la relación de números de revoluciones de conmutación 1; ésta es precisamente la parte que es consumida por la rueda directriz, o sea M_L o $\Delta M_{1u} = M_{1u} - M_{2u}$, que en un convertidor síncrono equivalen aproximadamente a 12 - 13%, y en un convertidor corriente, aproximadamente a 20 %.

Las mismas reflexiones que se hicieron aquí para un convertidor síncrono con conmutación en la relación de números de revoluciones 1, rigen también para otro convertidor cualquiera y para la conmutación con un valor de relación de números de revoluciones distinto que 1, solo que entonces no se conecta directamente, sino a través de una contramarcha. El rendimiento del convertidor es mantenido constante por el acoplamiento en el valor que existe en la relación de los números de revoluciones de conmutación.

Para la elección del descenso todavía admisible del rendimiento desde su valor máximo hay que hacer observar todavía, que en el estado acoplado se dan, desde luego, las pérdidas mínimas, cuando el convertidor tiene en el punto de conmutación un valor de rendimiento lo más alto posible, o sea, por ejemplo, su valor

253652

27



máximo por tanto cuando el vértice del rendimiento se halla en la relación de los números de revoluciones de conmutación; pero con miras a un mejor aprovechamiento del vértice del convertidor, sobre todo con miras a mejores rendimientos en el margen de arranque, es más conveniente escoger un convertidor cuyo vértice de rendimiento se halle en una relación de números de revoluciones algo menor que la relación de los números de revoluciones de conmutación.

El acoplamiento se lleva a cabo, como se ha explicado ya, de forma totalmente automática cuando se hace uso de una sencilla rueda libre. Al emplear otro acoplamiento puede realizarse fundamentalmente asimismo de forma automática, o a voluntad, a mano.

Cuando se realiza un acoplamiento voluntario tiene que haber, naturalmente, dispositivos de indicación que indiquen al conductor que se ha alcanzado la correcta relación de números de revoluciones. Pero, como es natural, es aconsejable realizar el acoplamiento automáticamente. Para esto son apropiados todos los dispositivos de cambio conocidos hasta ahora, los cuales funcionan en dependencia de una relación de presiones o de números de revoluciones, o también de una relación de momentos o en dependencia simultánea del número de las revoluciones secundarias y de la posición del acelerador. Para cumplir el requerimiento principal del invento, se les tiene que diseñar de manera que actúen entre las mitades del acoplamiento al alcanzarse la relación 1 de números de revoluciones.

En una ejecución con acoplamiento sincrónico con preselección, el conductor sólo tiene que pretensar el mismo para el embrague o desembrague con la suficiente antelación para embragar y desembragar luego en el instante correcto automáticamente. Para acoplar rígidamente convertidores hidráulicos es en sí ya conocida la prác

253652

27



5 tica de montar entre el eje del rodete de bomba y el de la turbi-
na un acoplamiento de garras sincrónico, cuya mitad desplazable
se puede pretensar para embragar y desembragar. Pero para estable
cer el sincronismo entre las dos filas de garras, hay que reducir
entonces provisionalmente las revoluciones del motor haciendo re-
troceder el acelerador. El acoplamiento de garras previamente ten-
sado embraga entonces en el instante en que el número de revolu-
ciones primario, que en accionamiento directo es igual al número
de revoluciones del motor, desciende por debajo del número de re-
10 voluciones del rodete de la turbina.

En este cambio ya conocido, es cosa del conductor escoger
el instante correcto de la conmutación. Ciertamente es que puede mover
la palanca de cambio todo lo antes que quiera, pero la correcta
elección del momento del cambio condicionado por el retroceso del
15 acelerador, está exclusivamente en sus manos y, por lo mismo, de-
pende también de su atención. Con ello existe el peligro de que al
aumentar la velocidad de marcha, el vehículo marche demasiado tiem-
po en régimen con convertidor, o sea incluso todavía a una veloci-
dad que podría llevarse con fuerza de tracción suficiente o, in-
20 cluso mayor, y especialmente con un rendimiento sensiblemente me-
jor en la marcha directa del acoplamiento. Entonces, con velocidad
de marcha decreciente, el conductor también tiene que prestar aten-
ción al proceso de conmutación, ya que también una permanencia de-
masiado larga en la marcha con acoplamiento es contraproducente y,
25 en ocasiones, podría dar lugar al estrangulamiento del motor. Des-
de luego se sugirió ya realizar el retroceso del acelerador auto-
máticamente en función de la posición de la parte corrediza del
acoplamiento sincrónico, o sea automáticamente con la preselección
del acoplamiento de garras. Pero con eso no es mucho lo que se ha
30 ganado, puesto que precisamente entonces hay que elegir ya correc-

253652



tamente el instante de la preselección.

Al contrario que las conocidas sugerencias de empleo de un acoplamiento sincrónico para la unión directa del eje del rodete de bomba y del de la turbina de un convertidor normal, calculado, por ejemplo, para la relación de números de revoluciones 0,5, en donde la relación de números de revoluciones 1 se consigue forzosamente quitando gas, o sea que se la desfigura como quien dice, en una ejecución según el invento se acopla en una relación de números de revoluciones y manteniéndola constante, la cual se produce durante el proceso natural de aceleración o de retardo y se la recorre con rendimiento bueno y suficiente.

Mientras que empleando un acoplamiento de rueda libre, el dispositivo trabaja por completo automáticamente sin ninguna intervención desde fuera, en una ejecución con un acoplamiento sincrónico el conductor tiene que seleccionar previamente el embrague o desembrague; pero en ocasiones es incluso deseable que el conductor siga teniendo la posibilidad de actuar. Una ventaja frente a una ejecución con rueda libre, consiste en que el acoplamiento sincrónico, por ejemplo un acoplamiento de garras de repulsión, sólo resbala mientras es preseleccionado, en tanto que la rueda libre tiene que estar continuamente en disposición, y por lo mismo resbala constantemente mientras no ataca.

Sin ninguna dificultad es posible, naturalmente, desistiendo de la simplificación que resulta del empleo de un convertidor no desconectable, aumentar el rendimiento en el estado acoplado, aproximadamente hasta el valor 1 ya que entonces, principalmente, por ejemplo, empleando un acoplamiento sincrónico de preselección, sigue existiendo la gran ventaja frente al estado de la técnica, de que este acoplamiento - preseleccionado a su debido tiempo - embraga y desembraga automáticamente en el instante debido sin el

253652



5 concurso de émbolos de maniobra, bombas de medida del número de
revoluciones, reguladores centrífugos o cosa análoga. La mitad co-
rrediza del acoplamiento mecánico se une entonces con el órgano pa-
ra la conexión y desconexión del convertidor, de tal modo que la
desconexión se realiza automáticamente con el desembrague, o bien,
con la preselección del desembrague. Entonces no es necesario el
bloqueo del acoplamiento sincrónico durante la desconexión del con-
vertidor. Por consiguiente la ejecución con convertidor no desconec-
table es el caso constructivamente más sencillo, pero para vehícu-
10 los, por ejemplo, con grandes exigencias y un mayor gasto, por con-
siguiente también justificado, la ejecución según el invento puede
ser todavía mejorada por el hecho de que el convertidor es desco-
nectado en el estado acoplado. Para esto lo más indicado es la des-
conexión por vaciado, pero también es factible la desconexión por
15 aflojamiento de la rueda directriz mediante un freno para la misma.
Con semejante configuración el rendimiento de la transmisión es me-
jorado, no sólo por estabilización del rendimiento del convertidor
hasta el valor que predomina en la relación de los números de re-
voluciones de conmutación del convertidor, sino en caso favorable
20 es aumentado en una medida correspondiente a la mencionada pérdida
del convertidor, hasta el valor 1 o, por lo menos, aproximadamente
1. Pero esta mejora no sólo presupone una posibilidad de desconexión
del convertidor, o sea, por ejemplo, un dispositivo de llenado
y de vaciado con recipiente o una rueda directriz giratoria,
25 retenida por freno, sino que requiere todavía, cuando se emplea
una rueda libre, una modificación en esta última entre el rodete
de la bomba y el de la turbina. Efectivamente, mientras que en la
ejecución primeramente descrita se tiene suficiente con una sencilla
rueda libre, por ejemplo con una corona de garras sujeta a uno
30 de los rodetes del convertidor y con otra corona de garras despla-

25362

27



zable axialmente sobre el eje del otro rodete y presionada ligeramente por un muelle suave contra la otra corona, o con un sencillo trinquete de rodillo, en la ampliación del invento hay que hacer la rueda libre susceptible de bloqueo. Simultáneamente con el vaciado del convertidor en estado acoplado, la rueda libre que sirve para el acoplamiento debe ser bloqueada, puesto que con el convertidor desconectado, la fuerza no es transmitida ya hidráulicamente desde el rodete de la bomba hasta el de la turbina, y en una parte más o menos grande desde el eje del rodete de turbina, a través de la rueda libre, de vuelta al eje del rodete de la bomba, sino que tiene que ser transmitida mecánicamente a través de la rueda libre desde el rodete de la bomba hasta el de la turbina. En esta dirección, la rueda libre sólo puede transmitir en estado bloqueado. El enclavamiento de la rueda libre y la desconexión del convertidor pueden hacerse en cualquier instante deseado, una vez que la rueda libre ha llegado a atacar, pero si se quiere se puede suprimir también por completo. Entonces es aconsejable concebir el enclavamiento con preselección, o sea de manera que el manguito de enclavamiento pueda ser tensado previamente a tiempo antes de alcanzar la relación de números de revoluciones de conmutación y que el enclavamiento se produzca automáticamente al llegar a la relación de números de revoluciones. Con el propio enclavamiento puede estar acoplada la disposición para la desconexión del convertidor, o sea, por ejemplo con el vaciado, de tal modo que éste se inicie automáticamente con el enclavamiento, o sea con el desplazamiento del manguito de enclavamiento. Si, a la inversa, por aumento de la resistencia de marcha disminuye la velocidad de marcha, es entonces conveniente, poco antes de llegar al número de revoluciones del motor al cual es rebajado el motor a pleno gas en trabajo con convertidor, volver a conectar éste mediante llenado o

253652



por frenado de la rueda directriz y, al mismo tiempo, así como a ser posible también automáticamente con ello, pretensar el desenclavamiento de la rueda libre, de modo que, al alcanzar el punto de conmutación, el convertidor entre en acción automáticamente y sin demora.

5

También con un acoplamiento puramente arbitrario a mano, o con uno realizado en función de reguladores, en una ejecución con convertidor desconectable existe todavía una ventaja, que consiste en que, si se quiere, se puede marchar también con buen rendimiento sin desconectar el convertidor en el estado acoplado si para ello se zafa arbitrariamente la unión entre el acoplamiento mecánico y el dispositivo de desconexión del convertidor. Como otra ventaja singular hay que mencionar todavía para una ejecución según el invento, que, en todas las formas de ejecución citadas no se produce ninguna interrupción de la fuerza de tracción durante la conmutación.

10

15

La posibilidad prevista en las conocidas sugerencias mencionadas al principio, con convertidor acoplable, de una desconexión del convertidor acoplado soltando la rueda directriz a través de un trinquete, queda excluida en una ejecución según el invento.

20

Con una elección de la relación de números de revoluciones de conmutación ψ_u menor que la relación del número de revoluciones a la que el momento de la rueda directriz $M_L = \text{cero}$, queda efectivamente en el estado acoplado un momento de retrogiro de la rueda directriz, por lo que ésta no se podría soltar a través de un trinquete. Con la elección de ψ_u igual a la relación del número de revoluciones, en el que $M_L = \text{cero}$, la rueda directriz no tiene ninguna razón para girar, por lo que sería inútil la disposición de un trinquete de rueda directriz. Pero si se elige ψ_u mayor que la relación de revoluciones a la que el momento de la rueda directriz

25

30

253652



es cero, esta rueda se soltaría entonces demasiado pronto, o sea ya antes del punto de conmutación, lo cual tampoco es deseable.

5 La desconexión de la rueda directriz por aflojamiento de un freno de la misma es apropiada para aquellos casos en los que la relación de los números de revoluciones de conmutación ψ_u es mayor que la relación de números de revoluciones con momento cero de la rueda directriz, o sea tanto mejor cuanto más se aproxima ψ_u al valor 1.

10 El vaciado del líquido de trabajo está indicado muy especialmente para la desconexión del convertidor.

Si más arriba se ha dicho que el acoplamiento según el invento se realiza automáticamente sin retroceder el acelerador después de la preselección en su debido momento, hay que añadir todavía que, cuando la preselección se realizó demasiado pronto, se puede efectuar el acoplamiento quitando gas antes del paso natural por la relación de números de revoluciones de conmutación y, por consiguiente, se puede acortar el resbalamiento del acoplamiento sincrónico. Entonces sigue existiendo la ventaja de que el convertidor, en el estado acoplado, no necesita ser desconectado, o bien de que se puede emplear un convertidor no desconectable.

20 Se puede conseguir todavía un perfeccionamiento del invento por el hecho de que el convertidor acoplable por medio de una rueda libre o de otro acoplamiento, está diseñado, o que la transmisión accionada esté elegida de modo, que a una velocidad de marcha menor que las revoluciones máximas del motor, o sea también con revoluciones menores que el número máximo de revoluciones del motor, el convertidor admita el pleno par motor. Este denominado sobredimensionado del convertidor es en sí ya conocido, y con la presente solicitud se le reivindica únicamente en relación con un convertidor acoplable según el invento directamente o a tra-

253652



vés de una contramarcha. En esta ejecución con convertidor sobre-
dimensionado, el motor, en trabajo normal con convertidor, funcio-
na con número de revoluciones deprimido cediendo de paso el pleno
par motor correspondiente a este número de revoluciones. Pero en
5 el instante en que se alcanza la velocidad de conmutación, o sea
la relación de números de revoluciones, a la que la rueda libre
engrana entre la bomba y la turbina en el convertidor, el número
de revoluciones del motor aumenta proporcionalmente con la velo-
cidad de marcha, hasta que alcanza su número de revoluciones máxi-
10 mo a la máxima velocidad de marcha. Por lo tanto, a la marcha con
convertidor a pleno gas se puede agregar todavía directamente una
segunda marcha que se extienda por un cierto margen de velocidad,
mientras que con el convertidor diseñado normalmente, la veloci-
dad de conmutación a pleno gas es al mismo tiempo la velocidad má-
15 xima que ya no se puede sobrepasar, ni siquiera en el estado aco-
plado. Con esto se tiene la posibilidad de aprovechar el poder de
conversión del motor en la zona de arranque (en trabajo con con-
vertidor) en motores con línea de momentos creciente (por ejemplo
en motores con carburador elásticos). De esta manera, incluso con
20 una conversión en el arranque no del todo suficiente del converti-
dor, es posible, por lo expuesto, alcanzar las elevadas fuerzas
de tracción de arranque que puedan necesitarse eventualmente.

La ejecución según el invento del cambio en cuestión permi-
te también recurrir al motor para el frenado en los descensos,
25 puesto que la rueda libre está ya dispuesta de esta manera, y otro
acoplamiento está de todos modos en condiciones de transmitir sin
inconveniente alguno par motor desde el armazón hasta el rodete
de la bomba y, por consiguiente, hasta el motor. Cuando el conver-
tidor permanece también conectado en estado acoplado, una pequeña
30 parte de dicho momento es frenado en el convertidor.

258652



Las ventajas más importantes que se pueden conseguir según el invento con los medios más sencillos son, por lo tanto:

- 1) Eliminación del margen más desfavorable de números de revoluciones del convertidor en la rama descendente de la curva de rendimiento a través de un determinado valor de la relación de números de revoluciones;
- 2) La descarga del motor a grandes velocidades de marcha y pequeñas resistencias de marcha;
- 3) La represión del motor en la zona de arranque;
- 4) El aprovechamiento del motor y del convertidor para el frenado en descensos.
- 5) El convertidor puede permanecer siempre lleno, por lo que están suprimidos los dispositivos de llenado y de vaciado y los depósitos de reserva, se evita la espumación perjudicial y se puede elegir la temperatura del aceite muy elevada, o bien la ventaja 5a) de que al emplear un convertidor desconectable, éste puede conservarse lleno sin ningún inconveniente, incluso en estado acoplado.

Respecto al acoplamiento o a la rueda libre entre el rodete de la bomba y el de la turbina hay que hacer observar todavía que los mismos pueden estar dimensionados ligeramente, o sea para el momento secundario que aparece en el punto de conmutación del convertidor, que es igual al momento primario del convertidor en este lugar multiplicado por el rendimiento en el punto de inversión, o para el momento de frenado más grande posible del motor.

A base del dibujo, a continuación se explica más todavía el invento y se le representa en ejemplos de ejecución.

Fig. 1 muestra un diagrama con las características del convertidor registradas en función de la relación de números de revoluciones.

253652



- Fig. 2 es un ejemplo de ejecución con una sencilla rueda libre de garras en un convertidor sincrónico.
- Fig. 3 muestra la rueda libre en escala agrandada.
- Fig. 4 muestra otro ejemplo de ejecución con un convertidor, cuyos rodetes de bomba y de turbina pueden ser acoplados entre sí a través de una contramarcha por una rueda libre.
- 5 Fig. 5 muestra una rueda libre susceptible de bloqueo para la misma disposición y,
- Fig. 6 una sección transversal de la Fig. 5.
- 10 Fig. 7 muestra otro ejemplo de ejecución con una rueda libre susceptible de bloqueo, situada directamente entre el rodete de bomba y el de turbina de un convertidor sincrónico.
- Fig. 8 y 9 muestran todavía la línea η referente a la velocidad de marcha de un convertidor no sobredimensionado.
- 15 Figs. 10 y 11 muestran un convertidor sobredimensionado para pleno gas y otro para cualquier posición parcial deseada del gas, registrada en función de la velocidad de marcha.
- Fig. 12 muestra un convertidor calculado más o menos para la relación de números de revoluciones 0,5, con acoplamiento a través de una contramarcha mediante un embrague de garras de repulsión.
- 20 Fig. 13 muestra el desarrollo del acoplamiento sincrónico.
- Fig. 14 muestra otro ejemplo de ejecución con un convertidor sincrónico y un acoplamiento de garras de repulsión situado directamente entre el eje del rodete de la bomba y el de la turbina.
- 25 Fig. 15 muestra todavía la curva de rendimiento de los convertidores de ambos ejemplos de ejecución de las Figs. 12 y 14, en donde la leyenda superior del eje de abscisas es válida para el convertidor de la Fig. 12, y la inferior para el
- 30

253652

27



convertidor de la Fig. 14.

En la Fig. 1 está registrado en función de la relación de números de revoluciones $\Psi (= n_2/n_1)$ del convertidor, su rendimiento η_1 , el momento M_1 absorbido por el mismo (que con accionamiento directo es igual al momento M_m cedido por el motor), el momento M_2 cedido por el convertidor y el coeficiente de absorción de potencia del convertidor k (= absorción de potencia con convertidor de 1 m de diámetro y 1000 revoluciones motrices). ($K = \frac{N_1}{D^5 \cdot n_1^3} \cdot 10^9$). El rendimiento alcanza en la relación de números de revoluciones $\Psi_{\text{ópt}}$ su mejor valor y después va decreciendo paulatinamente. La finalidad del invento es ahora la de evitar esta disminución del rendimiento o admitirla únicamente hasta un determinado valor Ψ_u . Según se aprecia, a cada Ψ corresponde efectivamente un rendimiento completamente determinado, y si ahora disminuye la resistencia a la marcha y, por consiguiente, aumenta la velocidad de marcha v_2 (proporcional a n_2), entonces a número de revoluciones constante del motor n_1 tiene que aumentar el valor Ψ y disminuir el rendimiento η_1 . Para conectar una determinada velocidad v_2 , hay que aminorar las revoluciones del motor n_m (proporcional a n_1) tanto más, cuanto menor sea la resistencia a la marcha y cuanto más baja la carga por debajo del valor de fuerza de tracción a pleno gas. Con esto la relación $n_2 : n_1$ (Ψ) se vuelve también mayor y por consiguiente, menor el rendimiento. Si como caída máxima del rendimiento debe admitirse la disminución de $\eta_{\text{ópt}}$ hasta η_u , entonces, según el invento, hay que conmutar en la relación de números de revoluciones Ψ_u correspondiente a este valor, es decir, que hay que acoplar. Si este valor $\Psi_u = 1$, para el acoplamiento se puede elegir entonces la ejecución representada en la Fig. 2, mientras que en todos los demás casos ($\Psi_u > 1$) se tiene que escoger una ejecución con contramarcha, por ejemplo según la Fig. 4.

258852

27



En la Fig. 2 se designa con 1 el eje del rodete de bomba que gira con las revoluciones n_1 , con 2 el rodete de la bomba y con 3 el rodete de la turbina, y con 4 el eje del rodete de la turbina. El aparato de guía estacionario 5 está equipado con dos coronas de álabes de guía 6 y 7. Sobre el eje 4 del rodete de la turbina se desplaza axialmente una de las mitades 8 de una rueda libre de garras, que sin embargo está montada sin movimiento de giro, en tanto que la otra corona de garras 9 del acoplamiento de rueda libre está situada en el rodete de la bomba 2. La parte de acoplamiento 8 es presionada con pequeña fuerza contra la corona de garras 9 por medio de un muelle 10. El convertidor está diseñado de modo que alcance la relación de números de revoluciones $\psi = 1$ precisamente a cada rendimiento en el que haya que efectuar la conmutación.

El aparato de guía 5 es fijo y está unido fijamente con la caja. Tampoco existe ningún dispositivo de llenado y de vaciado a manipular durante el trabajo, puesto que el convertidor permanece siempre en funcionamiento. En el instante en que la carga del rodete de turbina vuelve a ser mayor que el momento transmitido hidráulicamente al rodete de turbina a la relación de números de revoluciones de conmutación, se suelta automáticamente el acoplamiento de rueda libre y el convertidor vuelve a trabajar con normalidad, en cuyo caso las garras de la rueda libre resbalan unas con otras. Pero como quiera que las garras son presionadas mutuamente únicamente por medio de una ligera presión elástica, dicho resbalamiento es inofensivo y carece de importancia, puesto que en esta ejecución, las garras van situadas dentro del circuito hidráulico totalmente cerrado y pueden girar completamente en aceite.

La Fig. 3 representa a escala agrandada, a título de ejemplo, el dentado de una rueda libre de garras. Los dientes están

253852

21 EN



concebidos de manera que la mitad 8 de dicha rueda libre sea apartada de los dientes de la otra mitad 9 de la misma, mientras el rodete de bomba gire más deprisa que el eje secundario. En el instante de pasar por el equilibrio de números de revoluciones las garras se deslizan una en otra bajo la acción del muelle 10, siendo así posible una transmisión de fuerza desde 8 hasta 9.

La Fig. 4 muestra una disposición con un convertidor, cuya relación de números de revoluciones de conmutación γ_u no es =1, o sea en el que el acoplamiento se lleva a cabo mediante una rueda libre con ayuda de una contramarcha. Sobre el eje primario 1 monta un manguito 11 sometido a la acción de un muelle 10, desplazable axialmente y no susceptible de girar con una de las coronas de garras de la rueda libre, en tanto que la otra corona de garras 12 está situada en una rueda dentada 13 que gira en el eje primario, aunque montada sin movimiento desplazable, la cual es accionada por el eje secundario 4 a través de las ruedas dentadas 14, 15, el eje 16 de la contramarcha y las ruedas dentadas 17-19 del eje secundario 4. En el instante en que la relación de números de revoluciones n_2/n_1 entre el rodete de turbina y de bomba alcanza el valor del que no se debe bajar para evitar otra caída del rendimiento, engrana la rueda libre 11/12 de modo que la relación de números de revoluciones entre la bomba y la turbina no puede entonces variar más. La bomba transmite además a través del líquido, a la turbina, energía de la que únicamente una parte es cedida al eje secundario, y el resto vuelve a la bomba a través del trinquet.

La Fig. 5 muestra en sección longitudinal, y la Fig. 6 en sección transversal, otra posibilidad de ejecución de un acoplamiento a través de una contramarcha, o sea un acoplamiento de rueda libre de garras susceptible de bloqueo con una rosca de gran

253652

27 EN



paso 20 tallada en el eje 1 del rodete de la bomba, sobre la que
va situado, desplazable axialmente, un manguito roscado 22 dotado
del dentado 21. Junto al dentado 21 existen gatillos 23 que, en la
posición de marcha libre, se hallan en la zona del dentado 24. Es-
5 te dentado va situado de la misma manera que el dentado 12 en el
ejemplo de ejecución expuesto en la Fig. 4, en la rueda dentada 13
de la contramarcha. Para el bloqueo de la rueda libre se ha talla-
do en el manguito de acoplamiento 22 un dentado 25, sobre el que
está montado, de forma embragable, un manguito de bloqueo 27 en el
10 dentado 26 previsto en el eje primario 1.

En el ejemplo de ejecución expuesto en la Fig. 7, se ha ele-
gido la misma rueda libre bloqueable que en las Figs. 5 y 6, y es-
tá montado directamente entre el eje de la bomba y el de la turbi-
na de un convertidor el cual está diseñado de manera que en la re-
15 lación de números de revoluciones n tenga su mejor rendimiento o,
en todo caso, uno todavía suficiente. La rosca de gran paso 20 que
lleva el manguito roscado desplazable 22 con el dentado 21 y los
gatillos 23 monta en el eje 1 del rodete de bomba 2 prolongado ha-
cia atrás, en tanto que el dentado antagonista 24 de la rueda li-
bre monta en el eje secundario hueco unido al rodete de turbina 3,
20 que es movido a través de las ruedas dentadas 28 y 29. El conver-
tidor está dotado de un aparato de guía 6, 7 de dos pasos, montado
en la caja 5 fija y no saltable, y tiene un dispositivo de llenado
y de vaciado no representado, de cualquier clase conocida. El man-
25 guito de bloqueo 27 puede correrse por medio de un cerrojo 30, el
cual está convenientemente acoplado para movimiento imperativo con
el dispositivo de llenado y de vaciado del convertidor, o con su
órgano de accionamiento.

En las Figs. 8-11 están registrados, en función de la velo-
30 cidad de marcha V , el rendimiento η de un convertidor, su absor-

253652



ción de momentos M_1 , el momento M_2 cedido por el mismo y el número de revoluciones del motor $n_M = n_1$, o sea para un convertidor diseñado normalmente que admita el pleno par motor precisamente en las revoluciones máximas del motor. Según se aprecia en la Fig. 8, con semejante diseño, la marcha con convertidor se extiende por todo el margen de velocidades de marcha. Merced al acoplamiento del convertidor se puede marchar únicamente con velocidad máxima o bien, puesto que todo motor es algo elástico, en un margen de velocidad más pequeño con rendimiento uniforme. En régimen con gas parcial, como se expone en la Fig. 9, marcha el motor en la velocidad con convertidor, con menos número de revoluciones n' hasta el punto de conmutación (V'_{11}) para, desde aquí, hasta la velocidad máxima, ir subiendo hasta el valor del pleno número de revoluciones del motor. Por el contrario, en caso de un sobredimensionado del convertidor, incluso en régimen a pleno gas, como muestra la Fig. 10, a continuación de la marcha normal del convertidor, se puede agregar otra velocidad que puede recorrerse, bien como marcha acoplada con convertidor o como marcha puramente con acoplamiento (línea de rendimiento a puntos y rayas). En régimen con gas parcial el margen que se recorre en el estado acoplado es más grande, hasta que finalmente se puede marchar con el motor en vacío y en descensos, o con el acelerador en una posición relativamente con poco gas por población, por toda o casi por toda la gama de velocidades en el estado acoplado, o sea con reducido consumo de combustible. Para el régimen a gas parcial, los signos de referencia en las Figs. 9 y 11 van acompañados de una ' , y para trabajo con motor estrangulado, en las Figs. 10 y 11, con una raya (-) encima de dichos signos.

Según Fig. 12, el eje primario 100 accionado por el motor directamente o a través de una contramarcha o, por ejemplo, también a través de un cambio de velocidades, acciona el rodete de

253652

27 ENE



bomba 102 de un convertidor, cuyo rodete de turbina 103 está unido al eje movido 104. El aparato de guía fijo 105 está construido de forma biescalonada. El convertidor está calculado aproximadamente para la relación de revoluciones 0,5. Entonces presenta su
5 mejor rendimiento cuando el rodete de turbina 103 gira aproximadamente con la mitad de las revoluciones del rodete de bomba. Semejante convertidor es acoplado convenientemente en proximidad de la relación de revoluciones 0,7. Según el invento está previsto, por lo mismo, un acoplamiento de garras 106/107 con preselección, que
10 engrana únicamente en sincronismo, una de cuyas mitades 106 monta en el eje primario 101 de forma desplazable, en tanto que la segunda mitad 107 está unida a través de una contramarcha 108 a 114 con el eje secundario. La contramarcha está calculada de modo que accione la mitad de acoplamiento 107 con el número de revoluciones
15 1 cuando el eje secundario gira con las revoluciones 0,7, de manera que con la relación de revoluciones $n_2/n_1 = 0,7/1$ en el convertidor exista precisamente el sincronismo en las garras del acoplamiento.

El acoplamiento de garras es preseleccionado con una palanca
20 115, la cual está unida a través de un muelle 117 con una segunda palanca 116 que encaja en una ranura anular de la mitad de acoplamiento 106. Cambiando la palanca 115 representada en la posición derecha hasta la otra posición extrema, las garras de la mitad de acoplamiento 106 son oprimidas por el muelle 117 contra las
25 garras de la mitad de acoplamiento 107, pero sobre las cuales se deslizan mientras el eje primario siga girando todavía más deprisa que la rueda dentada 108, o sea mientras la relación de revoluciones en el convertidor sea menor que 0,7. Al atravesar la relación de revoluciones 0,7 en el convertidor, los dientes se deslizan automáticamente uno en otro y se verifica el acoplamiento. Al
30

253652

27 20



5 disminuir la velocidad de marcha, el conductor sólo necesita llevar otra vez la palanca 116 a la otra posición extrema, una vez que la velocidad ha bajado hasta la medida correspondiente, a la que en el convertidor se vuelve a recorrer la relación de revoluciones 0,7, y en el acoplamiento se restablece el sincronismo y el muelle 117 hace que el acoplamiento se desembrague automáticamente. El acoplamiento mecánico podría también estar colocado en el eje secundario o en el eje de la contramarcha, en lugar de en el eje primario.

10 En el ejemplo de ejecución según Fig. 14, en el que las mitades del acoplamiento sincrónico 6/7 están situadas directamente sobre el eje primario y secundario, el proceso de conmutación se lleva a cabo de la misma manera.

15 Esta solicitud, que corresponde a la presentada en la República Federal Alemana, el 22 de Marzo de 1943, bajo el número V 1200 XII/47h y el 22 de Abril de 1943, bajo el número V 1204 XII/47h, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto sobre Propiedad Industrial.

↓
N O T A

20 Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de esta Patente de Invención en España, por VEINTE años, son los siguientes:

25 1ª. - Instalación de transmisión de fuerza con convertidor de par de giro según el principio hidráulico, y con un acoplamiento mecánico para la unión rígida del rodete de bomba y el de turbina, caracterizada porque la unión rígida entre el rodete de bomba y el de turbina se efectúa conservando al mismo tiempo la relación de números de revoluciones en el convertidor que existe

258852

27



inmediatamente antes del acoplamiento en trabajo con convertidor entre la bomba y la turbina, y ello bien a través de una contramarcha, la cual está calculada de manera que reine sincronismo entre las mitades del acoplamiento cuando se ha llegado a la relación de números de revoluciones de conmutación en el convertidor, o bien directamente por diseño del convertidor, de modo que recorra la relación de números de revoluciones 1 con su rendimiento óptimo o con uno suficientemente bueno.

5

10

2º. - Instalación de transmisión de fuerza según reivindicación 1, caracterizada porque el convertidor está concebido sin ningún dispositivo de desconexión a manejar durante el funcionamiento.

15

3º. - Instalación de transmisión de fuerza según reivindicaciones 1 y 2, caracterizada porque para realizar el acoplamiento automático, se han previsto conectadores centrífugos, bombas de medida de número de revoluciones o similares que reaccionan aproximadamente frente a la relación de números de revoluciones entre el rodete de la bomba y el de la turbina, los cuales están calculados de manera que conecten al existir sincronismo entre las dos mitades del acoplamiento mecánico.

20

4º. - Instalación de transmisión de fuerza según reivindicaciones 1 y 2, caracterizada porque el acoplamiento mecánico está concebido a modo de acoplamiento sincrónico con preselección (acoplamiento de garras de repulsión, de anillo de bloqueo o similar).

25

5º. - Instalación de transmisión de fuerza según reivindicación 1, caracterizada porque para el acoplamiento entre el rodete de la bomba y el de la turbina directamente o a través de una contramarcha, sirve un acoplamiento de rueda libre (trinquete de rueda libre), el cual va dispuesto de modo que establezca la unión rígida en el instante en que la mitad unida al eje del rodete de turbina quiere adelantar a la mitad unida al eje del rodete de la

30

253652



bomba, o sea en el instante en que el convertidor ha alcanzado la relación de números de revoluciones de conmutación.

5 6ª. - Instalación de transmisión de fuerza según reivindicaciones 1 y 5, caracterizada porque el convertidor es desconectable en régimen de servicio por vaciado o aflojando o desplazando la rueda directriz, o de otra manera análoga, y la rueda libre es susceptible de bloqueo.

10 7ª. - Instalación de transmisión de fuerza según reivindicación 6, caracterizada porque los dispositivos para el bloqueo de la rueda libre de acoplamiento y para la desconexión del convertidor, o bien para soltar el bloqueo y conectar el convertidor, están acoplados entre sí.

15 8ª. - Instalación de transmisión de fuerza según reivindicación 7, caracterizada porque el enclavamiento y desenclavamiento de la rueda libre están dotados de preselección.

20 9ª. - Instalación de transmisión de fuerza según reivindicaciones 7 y 8, caracterizada porque la unión entre el dispositivo para enclavar o desenclavar la rueda libre y el dispositivo para conectar o desconectar el convertidor, está concebida de modo que la desconexión del convertidor se lleve a cabo con el desplazamiento del manguito de enclavamiento a la posición de bloqueo, y la conexión del convertidor con el tensado previo para el desenclavamiento.

25 10ª. - Instalación de transmisión de fuerza según reivindicaciones 1 a 9, caracterizada porque el acoplamiento mecánico está calculado para el momento secundario que aparece en la relación de números de revoluciones de conmutación o para máximo momento de frenado posible del motor.

30 11ª. - Instalación de transmisión de fuerza según reivindicaciones 1 a 10 con un motor de accionamiento con línea de momen-

258652

27 EN



5 tos convenientemente ascendente, caracterizada porque el convertidor está sobredimensionado de tal forma que admita el pleno par motor a un número de revoluciones que sea menor que el pleno número de revoluciones del motor, por ejemplo que sólo ascienda como al 70% del mismo.

12^a. - Una instalación de transmisión de fuerza.

Tal y como se ha descrito en la Memoria que antecede, representado en los dibujos que se acompañan y con los fines que se han especificado.

10 Esta Memoria consta de veintiocho hojas escritas por una sola cara.

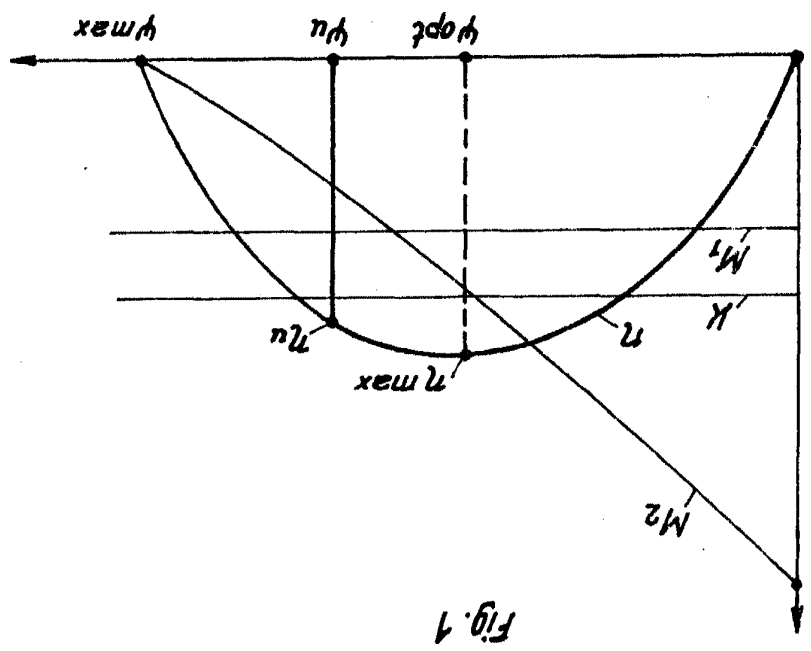
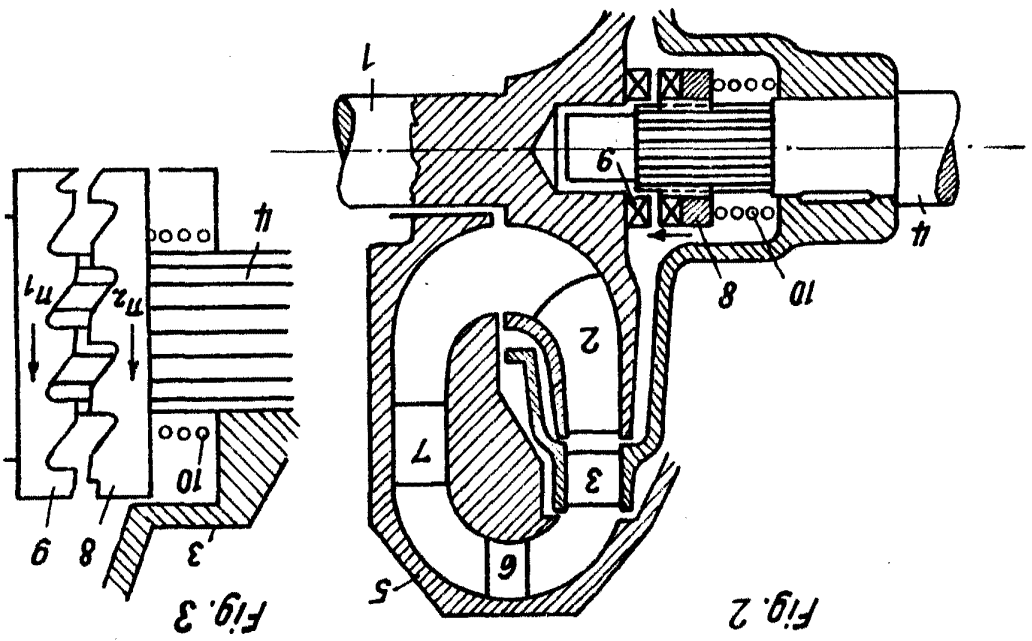
Madrid,

27 ENE 1960

P. A.

DG/

222652



222652

Fig. 4

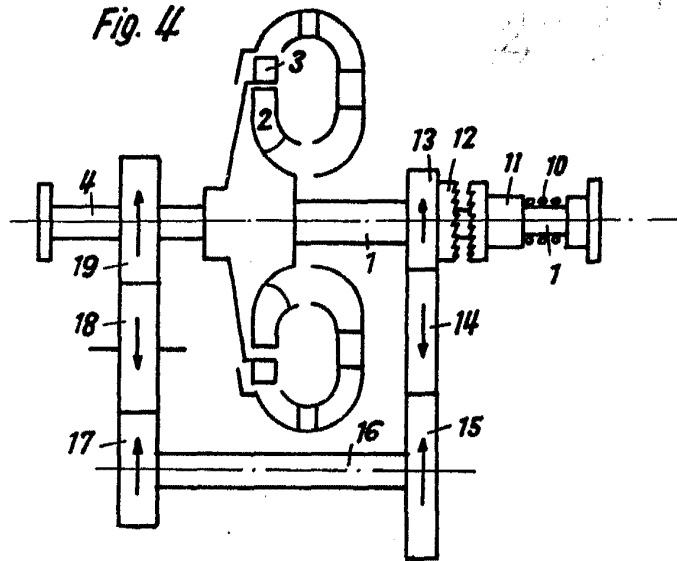


Fig. 5

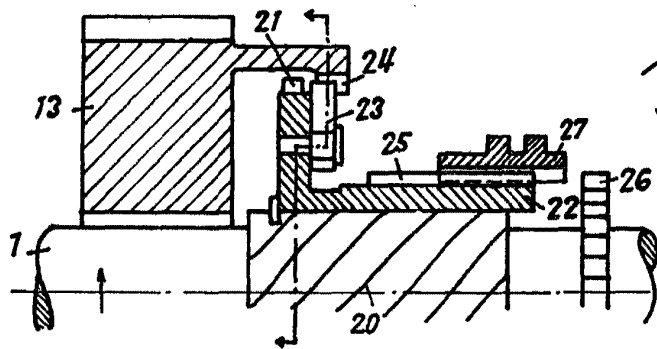


Fig. 6

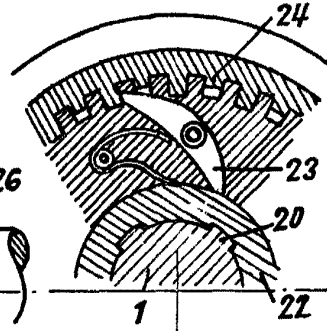
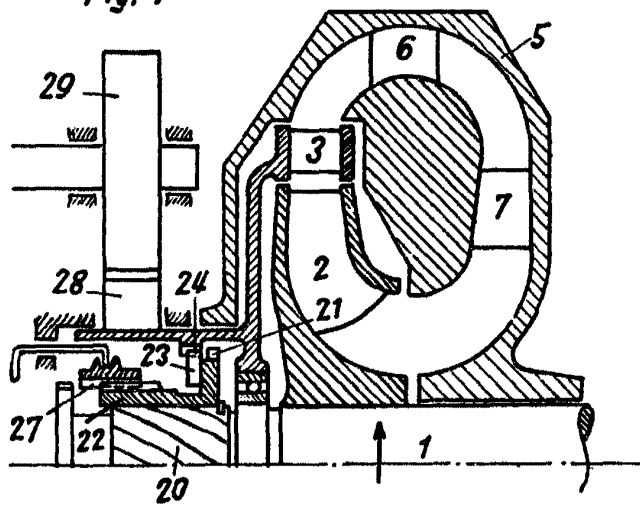
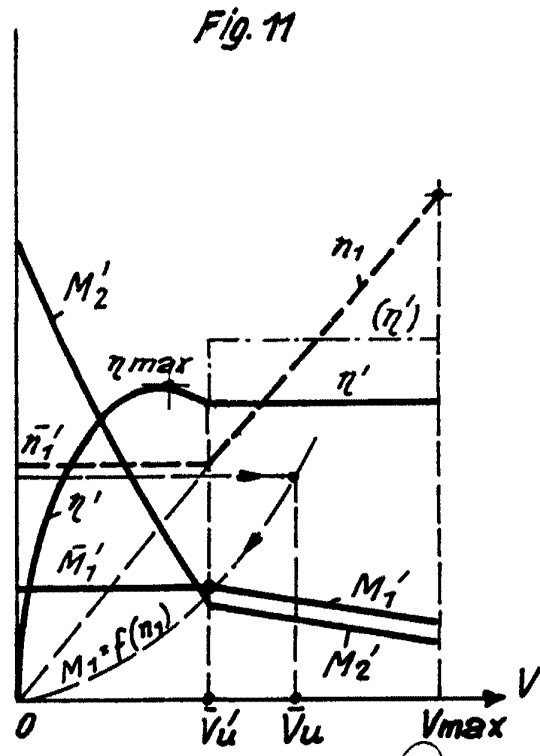
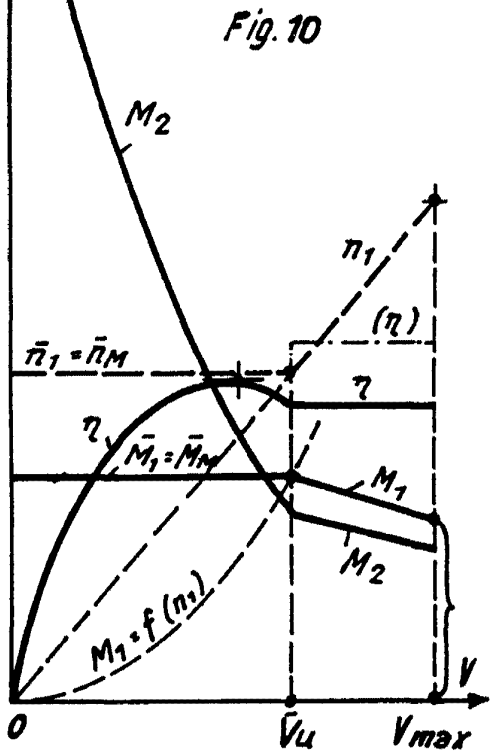
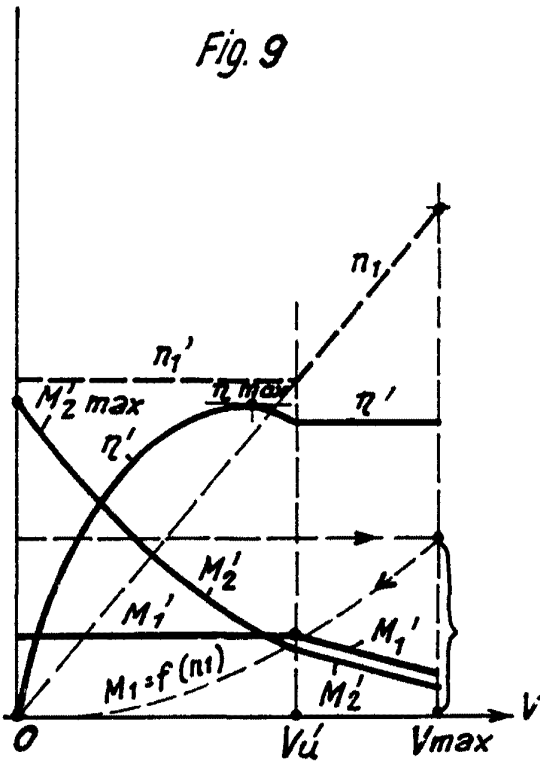
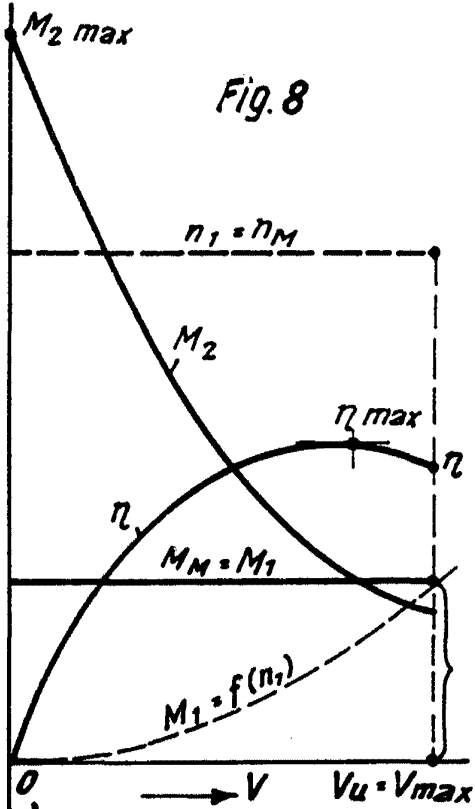


Fig. 7



253652



Arilla

