

198993

20 SEP. 1951



1951

MEMORIA DESCRIPTIVA

que se presenta para unir a la solicitud

de

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

Nº 198.993 formulada el 28 de Julio de 1951

en

E S P A Ñ A

por VEINTE años

a nombre de OLOV ÅKERMAN y LARS OLOV ÅKERMAN, de nacionalidad sueca, residentes en Skeppsbron 20, el 1º y Kõrsbãrsvãgen 8, el 2º, ambos en Estocolmo, Suecia, por:

" UNA DISPOSICION PARA ASEGURAR LA CONVERSION CONTINUA DEL MOMENTO Y LA VELOCIDAD CON AYUDA DE UN ENGRANAJE PLANETARIO ".-

El presente invento se refiere a un convertidor electro-mecánico de momento que trabaja de modo continuo, que se caracteriza por el detalle de que el flujo de momento suministrado al arbol accionado y a árboles mecánicamente conectados con él consiste en parte en una componente transferida de modo puramente mecánico y en parte en una

5



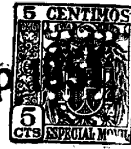
198993

componente transferida de modo electro-magnético, la última de las cuales puede ser positiva o negativa. Las máquinas eléctricas comprendidas en el mecanismo electro-mecánico son de tipo normal en sí mismas, y son controladas por medios ya conocidos, por ejemplo, sobre el principio de Leonard.-

Con la introducción de los modernos engranajes planetarios, el principio diferencial ha quedado disponible en la moderna técnica del automóvil. Los engranajes dentados fijos con un solo grado de libertad son sustituidos en el engranaje planetario por una disposición correspondiente con dos grados de libertad. Las limitaciones con respecto a las relaciones de multiplicación y demás implicadas por las ruedas satélites y solares que operan dentro del anillo exterior han podido ser salvadas satisfactoriamente por cables engranajes planetarios de varias clases.-

A pesar de este desarrollo, no ha sido utilizada la plena consecuencia de dos posibles grados de libertad, y por esta razón la caja de engranaje planetario actual muestra la misma limitación que la caja original de ruedas dentadas, en cuanto se refiere a su funcionamiento con un control discontinuo. En lugar de ello, el mecanismo de funcionamiento continuo se ha desarrollado sucesivamente para convertirse en un problema puramente mecánico-hidráulico.-

Considerando el éxito obtenido por la transmisión eléctrica de energía en otros campos técnicos, en que la transmisión hidráulica de energía tiene una existencia modesta, es muy notable que la transmisión eléctrica haya sido des



198993

plazada cada vez más y apenas puede contar hoy como competidora, en cuanto se refiere al funcionamiento de automóviles y autobuses.-

5 Una de las razones es que mientras la transmisión eléctrica de energía se realiza siempre entre el motor primario y el árbol movido, la transmisión hidráulica se utiliza solamente en el periodo de arranque, para ser sustituida luego por el accionamiento directo con su mayor eficacia. Aquí, se hace uso consistente de la propiedad del mecanismo hidráulico de dar un control continuo durante el periodo de arranque propiamente dicho, mientras que dicha propiedad se evita a mayores velocidades, ya que su deficiencia como medio transmisor de energía aparecería de otro modo en forma de un rendimiento inferior y de intenso calentamiento. El resultado de tal transacción es un arranque suave con una buena economía media de combustible.-

10

15

Otra razón importante es que las máquinas eléctricas muestran un peso mayor y, como norma, también un costo de adquisición apreciablemente mayor que la transmisión hidráulica con el mismo momento de arranque. Sin embargo, si se da un paso ulterior hacia los vehículos de carril más pesados, se encontrará que la transmisión de energía eléctrica mantiene todavía muy bien su posición a pesar de las limitaciones antes expuestas pero que la transmisión hidráulica de energía hace rápidos progresos en este campo también.-

20

25

La situación, indudablemente, es que una reducción considerable en los tamaños y pérdidas de las máquinas



198993

5 en la transmisión eléctrica de energía llevaba a primera ri
la a este tipo de transmisión eléctrica de energía es, por
muchas razones prácticas, muy superior a la transmisión eléc-
trica de energía es, por muchas razones prácticas, muy supe-
rior a la transmisión hidráulica, siendo buena prueba de ello
el desarrollo de la misma en otros campos. Basta mencionar
los problemas de obturación y enfriamiento de la transmisión
hidráulica de energía y el curso bastante desfavorable de
las características operativas dentro de un amplio intervalo
10 de trabajo, y que no se ofrecen facilidades a cierta veloci-
dad del árbol motor para controlar el momento de carga a volun-
tad o para efectuar el frenado por inversión de la dirección
del momento activo a voluntad.-

15 En la figura 1, la curva M_x indica qué momentos
pueden tomarse del árbol de cardan en funcionamiento continuo,
hasta cierto límite de deslizamiento supuesto, si no hubiera
pérdidas en la transmisión de energía y si el motor de com-
bustión interna estuviera funcionando todo el tiempo con todo
su par y su plena velocidad. El par sobre el árbol de cardan
20 en accionamiento directo se supone que es M . La curva E in-
dica la salida útil disponible en la transmisión hidráulica
de energía con respecto a las pérdidas que se originan. El
diagrama muestra cómo el accionamiento directo es embragado
cuando la eficacia del mecanismo hidráulico comienza a dis-
minuir. En este caso, el motor de combustión interna debe
25 tener prácticamente toda su velocidad también con una baja
velocidad del árbol mencionado.-



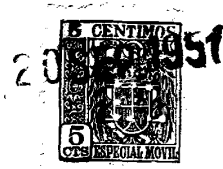
198993

La figura 2 muestra un medio de accionamiento normal que comprende un engranaje planetario, donde 1 designa el motor de combustión interna, 2 la rueda solar, 3 el anillo exterior, y 4 el puente de las ruedas satélites. El árbol de cardan accionado se designa con 5 y el par de ruedas accionado con 6.-

Si en relación con un anillo exterior fijamente frenado, se designa con k la relación de multiplicación, entonces, si no hubiera pérdidas de fricción en el mecanismo, se obtendrían un momento sobre el árbol de cardán de $k.M$ y un momento en el anillo exterior del engranaje planetario de $(k-1)M$. Al mismo tiempo, el número de revoluciones del árbol de cardán $n_x = \frac{n}{k}$. En relación con el número de revoluciones $n_x = \frac{n}{k}$ el momento $k.M$ se denomina en lo siguiente el valor de punto cero del engranaje planetario por la razón de que se supone que el anillo exterior se mantiene fijamente frenado con $n_p = 0$, pasando por consiguiente momento, pero no salida, a través del anillo exterior. En la figura 3, este valor de punto cero se incorpora en la curva de momentos $\frac{M}{x}$ a un valor supuesto para k de 2,3.-

En relación con las velocidades del árbol de cardán que caen por debajo de este valor de punto cero, el anillo exterior gira en una dirección opuesta a aquella del motor diesel, a la velocidad $-n_p$. A velocidades que exceden del valor de punto cero, el anillo exterior gira en la misma dirección que el motor de combustión interna a la velocidad $+n_p$. En el primer caso, la curva de momentos M_x muestra un

198993



valor adicional de M_t más allá del valor de punto cero, y en el último caso, la curva de momentos muestra una decucción de $-M_t$ por debajo del valor de punto cero. El segundo grado de libertad del engranaje planetario se utiliza aquí de modo efectivo, si la salida que es transmitida así sobre el anillo exterior del engranaje planetario puede utilizarse para la propulsión del automóvil a todos los valores de n_p . Si las ruedas del engranaje planetario están enclavadas por un acoplamiento normal de automóvil, el árbol de cardán alcanza la velocidad $n_x = n$ que corresponde al valor máximo del automóvil.-

Para el engranaje planetario, existe la relación siguiente entre las velocidades de los árboles:

$$\frac{n - n_x}{n_p - n_x} = \frac{r_2}{r_1} = - (k - 1)$$

donde r_2 designa el radio de paso del anillo exterior y r_1 el radio de paso de la rueda solar.-

Como con un momento constante M en el motor de combustión interna, el árbol de cardán muestra siempre un momento alimentado de $k.M$, es imposible obtener un control continuo de acuerdo con la curva M_x , si la salida transmitida sobre el anillo exterior con el momento $(k-1)M$ no es convertida y suministrada al árbol de cardán. Si tal conversión tuviera lugar sin pérdidas, sería obtenible un momento adicional M_t de acuerdo con la ecuación siguiente:

$$(k-1)M.n_p + M_t.n_x = 0$$

donde $M_t = - (k-1) M \frac{n_p}{n_x}$.-

203E



198993

Aquí el momento adicional M_t será positivo a valores negativos de n_p y será negativo a valores positivos n_p . Esto supone que con velocidades por debajo del valor de punto cero es transmitida una salida desde el anillo exterior al árbol de cardán, al paso que la salida será transmitida en la dirección opuesta a velocidades por encima del valor de punto cero. Aquí, la transmisión eléctrica, por ejemplo de acuerdo con el principio de Leonard, puede aplicarse también, pero en condiciones totalmente alteradas t más favorables de lo que ha sido el caso hasta ahora.-

La figura 4 muestra tal disposición, donde 7 designa la máquina eléctrica conectada con el anillo exterior del engranaje planetario, denotando 8 la máquina eléctrica conectada al árbol de cardán sobre el engranaje dentado 9. Aquí, se obtiene un mecanismo electro-mecánico, cuyo flujo de momentos al árbol de cardán consiste en parte en una componente $k.M$ transmitida de modo puramente mecánico, y en parte en una componente M_t transmitida electro-magnéticamente, donde k en el ejemplo es 2.3. Si el engranaje planetario es cambiado a accionamiento directo, por ejemplo, por ser mecánicamente frenada a reposo la velocidad n_p o si es mecánicamente conectado con una de las otras velocidades del engranaje planetario, el circuito eléctrico será interrumpido y las máquinas eléctricas girarán entonces sin carga. A este respecto también, el mecanismo electro-mecánico puede ofrecer las mismas ventajas que el mecanismo hidráulico, ya que las máquinas eléctricas precisan solo funcionar durante el período real

20 SEP 1951



198993

de arranque, si se desea.-

Como quiera que el momento adicional M_t transmitido eléctricamente precisa constituir solo una pequeña parte del momento de arranque total, la segunda condición para un desarrollo de la transmisión eléctrica en un dispositivo más económico resulta conseguida. Puesto que las pérdidas eléctricas se refieren solo a una pequeña salida transmitida, las pérdidas totales en el mecanismo electro-mecánico se entiende que se reducen también considerablemente, al paso que las máquinas eléctricas serán de menores dimensiones al mismo tiempo. Como quiera que la salida que pasa por el anillo exterior resulta cero, cuando n_p pasa por cero, y como quiera que la máquina eléctrica conectada con el anillo muestra diferentes direcciones de rotación a ambos lados de este valor de punto cero, esta máquina eléctrica cubrirá una gama de velocidades que es la suma numérica de su máxima velocidad de rotación en ambas direcciones, lo cual reduce más las dimensiones de la máquina en gran medida. Así, el mecanismo electro-mecánico ha adquirido realmente una posición de partida mucho mejor que el mecanismo hidráulico, ya que opera sustancialmente sobre un principio puro de mecanismo dentado.-

Se verá por la figura 5, qué forma toma el diagrama operativo de un mecanismo electro-mecánico de dicho tipo para $k = 2.3$, si la máxima velocidad del anillo exterior del engranaje planetario es limitada bajo carga a $\frac{1}{2}$ 1.000 r. p.m. a un número de revoluciones de 3.000 por minuto del árbol del motor de combustión interna, con la suposición de ciertas



198993

5 cargas en las máquinas eléctricas. El diagrama indica las condiciones operativas a alimentación plena de combustible, y muestra también como la misma es modificada, si la alimentación de combustible se reduce a la mitad. Si dicho número de revoluciones del anillo exterior del engranaje planetario no fuera excedido, el accionamiento directo debería ser intercalado antes de que la velocidad del coche haya excedido aproximadamente 75 k.p.h.-

10 En lugar de ser insertado el accionamiento directo, evidentemente, puede ser intercalado un engranaje de escalón comprendido en el árbol de cardán, salvando entonces continuamente el mecanismo electro-magnético la primera velocidad, para comenzar con ella, entonces la segunda velocidad, y así sucesivamente, permitiendo la gama operativa continua
15 el ser arbitrariamente incrementada a un valor inalterado del mecanismo electro-magnético.-

20 La salida máxima transmitida a través del anillo superior del engranaje planetario constituye c. 1,3M.1.000 en el ejemplo en consideración. Si el motor de combustión interna de una salida de, por ejemplo, 50 HP, entonces c.M. 3000 = 50. La salida máxima a través del anillo exterior del engranaje planetario resulta por consiguiente $\frac{50}{3.000} \cdot 1,3 \cdot 1.000 = 21.6$ HP. Si el mismo control hubiera de efectuarse
25 por un control puro de Ward-Leonard, las máquinas eléctricas habrían de tener dimensiones para un momento máximo de 3.5M y para una velocidad de 3.000 r.p.m. Por consiguiente, estas máquinas resultarían aproximadamente 9 veces mayores que lo

198993



necesario para el mecanismo electro-magnético.-

Como quiera que el momento M del motor de combustión interna permanece caso constante a plena alimentación de combustible, este será también el caso con el momento

5

(k-1)M sobre el anillo exterior del engranaje planetario. En el caso de que la máquina eléctrica conectada con el anillo exterior sea imantada con un valor constante ϕ_p , entonces, si la corriente eléctrica entre las máquinas se designa con I, la ecuación será:

10

$$I \cdot \phi_p = (k-1)M$$

y, por consiguiente

$$I = (k-1) \frac{M}{\phi_p}$$

Por consiguiente, la condición para tal control pleno de la salida de acuerdo con el diagrama operativo de la figura 5 es que la corriente eléctrica que fluye a través de las máquinas durante el conjunto del período de arranque quede caso constante. Esto puede efectuarse por un control del campo ϕ_x de la máquina acoplada con el árbol de cardán. La magnitud de n, ϕ_p y ϕ_x se muestra también en el diagrama de la figura 5. En las proximidades del valor de punto cero, ϕ_x cae hasta 0 y luego cambia de dirección. Con velocidades del coche de hasta aproximadamente 35 k.p.h., ϕ_x permanece constante, y el número de revoluciones del motor de combustión interna sube desde un número de revoluciones sin carga aproximadamente 500 r. p. m. hasta plena velocidad al rendimiento de un momento de arranque constante en el árbol de

15

20

25

205
198993



cardán de 3.5M. Los valores iniciales ϕ_x y ϕ_p pueden ajustarse fácilmente de modo que se obtenga el momento máximo deseado.-

5 Si el campo ϕ_x se reduce más rápidamente que lo que corresponde a una derivación de toda la potencia del motor de combustión interna, este último dará un pleno momento a un número reducido de revoluciones. Si ϕ_x se reduce más lentamente que lo que corresponde a una derivación de la plena potencia, el motor se acelerará al pleno número de revoluciones, y un regulador de marcha dispuesto en el mismo reduce entonces la alimentación de combustible. Así, cada potencia deseada puede derivarse hasta la salida máxima por un control del campo ϕ_x por medio del pedal de velocidad. Si se reduce la alimentación de combustible, por ejemplo, a la 10 mitad del valor de plena salida, el mismo ciclo de control se obtendrá con una curva de momentos reducida a la mitad según la figura 5.-

15 Resultará también de lo que antecede que puede crearse un control automático cimplente en relación con cada momento deseado del motor de combustión interna, por 20 ejemplo, con ayuda de un relé de intensidad, cuyo ajuste por el pedal puede ser controlado a diferentes valores deseados, siendo así posible conseguir un proceso de arranque que es completo en toda su extensión, sin que el pedal de velocidad 25 haya de ser movido desde su posición, una vez que la ha tomado. El mecanismo electro-magnético, por consiguiente, proporciona medios para una gran selectividad con respecto al

20SE



198993

control. El embrague del acoplamiento directo puede efectuarse a cualquier velocidad deseada. Si el accionamiento directo no fuera aplicado a 75 K.p.h., por ejemplo, podría adaptarse para resultar aplicado automáticamente.-

5 Como el ciclo que se ha descrito en lo que antecede es reversible en toda su extensión, puede obtenerse el frenado del motor sobre el mismo principio que en la propulsión y con las mismas facilidades para utilizar un control continuo. Aquí, la potencia es generada por la masa del coche
10 y es devuelto al motor de combustión interna, y el ciclo de frenado será incomparablemente más suave y más eficaz que el que pueda ser obtenido en cualquier medio puramente mecánico.

15 El motor de combustión interna puede ponerse en marcha utilizando la máquina acoplada al engranaje planetario. A fin de que el momento de reacción entonces producido sobre el árbol de cardán no haga que el coche se mueva, debe aplicarse el freno de mano. Pueden incorporarse medios de bloqueo adecuados para conseguir esto. Una vez que el motor ha
20 sido puesto en marcha, las máquinas eléctricas comienzan automáticamente a cargar la batería. Esta carga resulta mucho más eficaz que el caso general en que se usan normalmente los generadores de carga.-

25 En principio, no hay diferencia en la potencia tomada del anillo exterior del engranaje planetario es devuelta en su lugar al árbol del motor de combustión interna, lo cual será siempre el caso en una de las direcciones de salida.-

En el caso de dos árboles que requieran ser



198993

accionados, puede resultar conveniente que la salida puramente mecánica sobre el engranaje planetario y el árbol de cardán sean alimentadas a uno de los árboles accionados y la salida eléctrica el otro. Aquí, las relaciones de transmisión pueden elegirse de modo que los momentos máximos sobre los dos árboles accionados alcancen aproximadamente el mismo valor. En principio, no existirá diferencia si, por ejemplo, el motor diesel acciona el anillo exterior, al paso que el puente de las ruedas satélites está acoplado con el árbol de cardan y la máquina eléctrica al árbol de la rueda solar, con preferencia de acuerdo con la figura 6, donde 11 es el árbol accionado de modo puramente mecánico conectado con el puente de las ruedas satélites 4 sobre el engranaje 10, al paso que 12 es el árbol eléctricamente accionado conectado con la máquina eléctrica 8.-

La presente solicitud, que corresponde a la presentada en Suecia con fecha 29 de Julio de 1.950, bajo el número 6.600/50, se acoge a los beneficios del artículo 51 del vigente Estatuto-Ley sobre Propiedad Industrial.-

- N O T A -

Los puntos de invención propia y nueva que se presentan para que sean objeto de la presente solicitud de



198993

Patente de Invención, por VEINTE años, en España, son los siguientes:

5 1º.- Una disposición para asegurar la conver-
sión continua del momento y la velocidad con ayuda de un en-
granaje planetario, que está conectado mecánicamente entre
un árbol motor y un árbol movido, caracterizada porque una
salida controlable es transmitida por medio de dos máquinas
10 eléctricas entre la velocidad libre restante del engranaje
planetario y el árbol movido o el árbol motor, o a estos ár-
boles mecánicamente acoplados, y porque la máquina eléctrica
acoplada a dicha velocidad libre del engranaje planetario
está destinada a ser obligada a girar sucesivamente en ambas
15 direcciones de rotación por el hecho de que el campo de la
otra máquina eléctrica es controlado desde un valor positivo
a uno negativo, o viceversa.-

2º.- Una disposición según se reivindica en
el punto 1º, caracterizada porque la imantación de la máquina
acoplada con dicha velocidad libre del engranaje planetario
es constante o ajustable por grados.-

20 3º.- Una disposición según se reivindica en
los puntos 1º ó 2º, en la cual a cierto valor de la imantación
de la máquina eléctrica acoplada con dicha velocidad libre,
el flujo de energía entre los árboles motor y movido es in-
vertido, por ejemplo, con fines de frenado, por el hecho de
25 que el control de la imantación de la otra máquina eléctrica
alcanza una dirección de maniobra opuesta a aquella que pre-
valece en el accionamiento.-



951

198993

DETALLE DE LAS INSCRIPCIONES EN LOS PLANOS.-

FIGURA 3.-

A.- Momento eléctrico.-

B.- Momento mecánico.-

FIGURA 5.-

La curva de trazos gruesos indica plena alimentación de combustible.-

La curva de trazo fino indica alimentación de combustible.-

FIGURA 6.-

La línea de puntos y trazos de la izquierda representa el árbol accionado eléctricamente y la de la derecha el árbol accionado mecánicamente.-

ooo

ooo

- 0 -

o

198993

198993



20 SEP 1954

Fig. 2

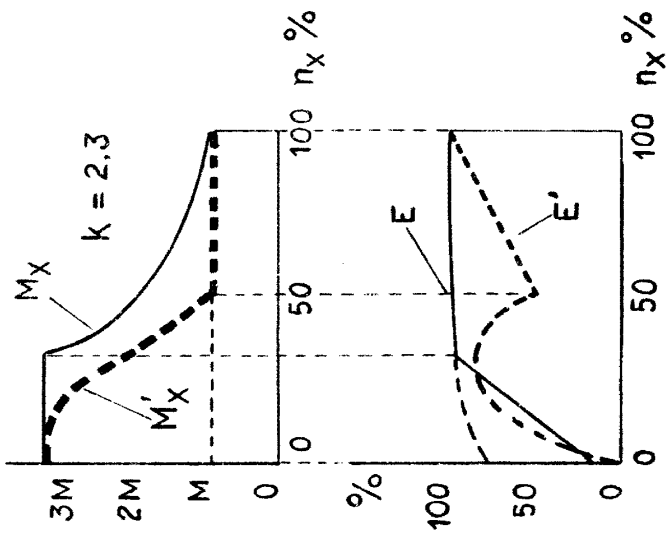
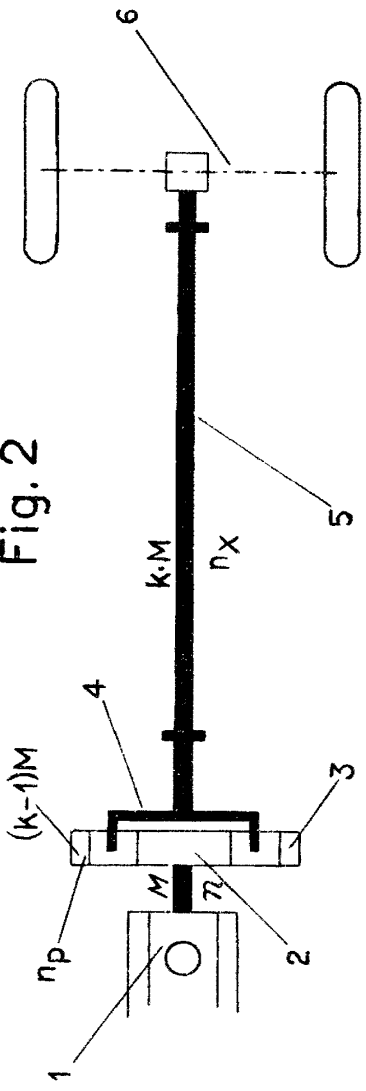
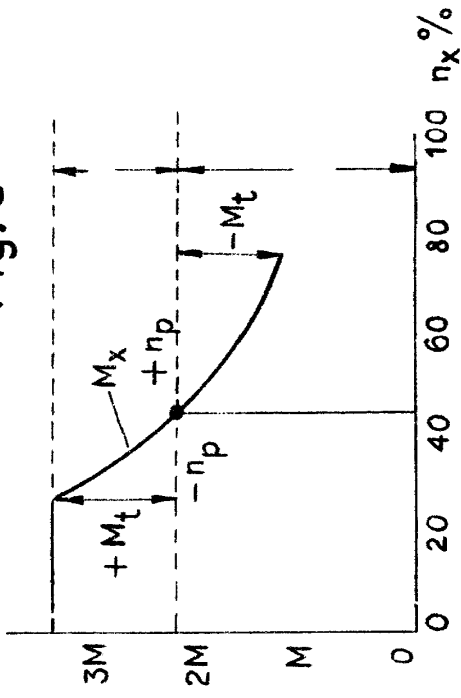


Fig. 1

Fig. 3



Eul

198993

198993



2085405

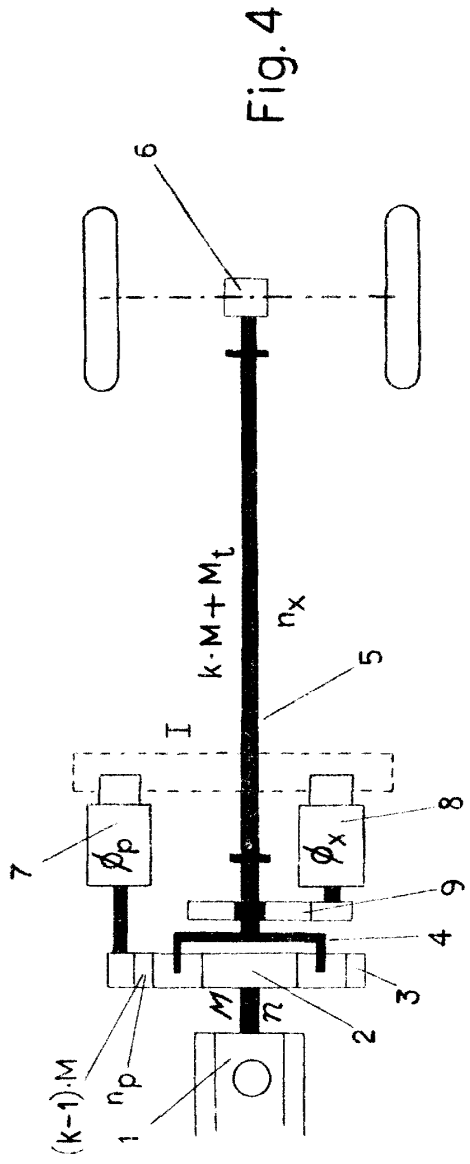


Fig. 4

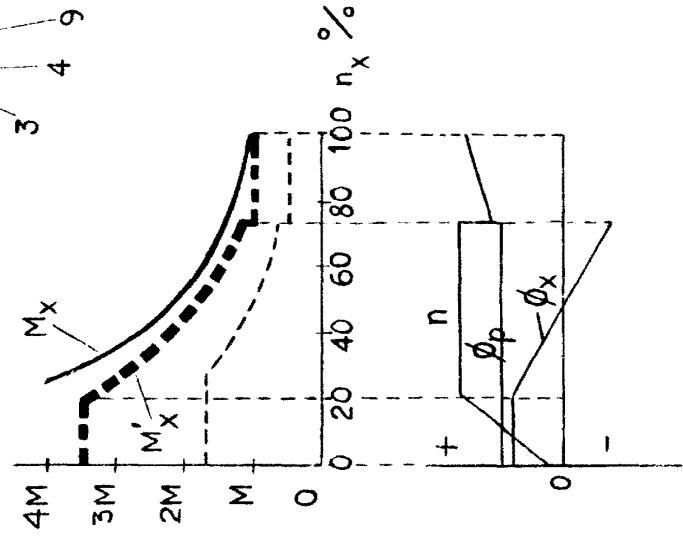


Fig. 5

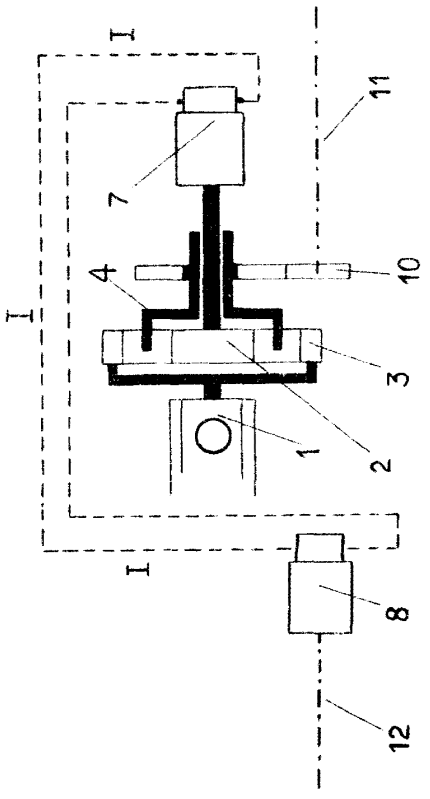


Fig. 6

Erli