

403002
19 MAR 1954

403002

SECCION TECNICA
CLASIFICACION I. P. C.
CLASE _____
SUBCLASE _____

MEMORIA DESCRIPTIVA.
=====

PATENTE DE INVENCION.

Int. Cl.: G05D

PAIS : ESPAÑA.

DURACION : 20 AÑOS.

OBJETO : "TRANSMISION DE RELACION VARIABLE DE
"UNA MANERA AUTOMATICA Y CONTINUA".

=====

A nombre de : Don René Léon BRICOUT.

Residente en : AIGONNAY (Francia), Notre Dame de Breuil.

Nacionalidad : FRANCESA.



403002

El presente invento se refiere a una transmisión de relación variable de una manera automática y continua entre la velocidad de un árbol conductor o motor y la velocidad de un árbol conducido o receptor en función del par motor transmitido y en función de la velocidad. El invento es aplicable tanto al caso en que, como en los vehículos de carretera o ferroviarios, la potencia suministrada al árbol conductor así como su velocidad son variables al gusto del operador, como al caso en que la potencia proporcionada por el árbol conductor y su velocidad deben permanecer constantes como en el arrastre de ciertas máquinas herramientas o en otras aplicaciones, en especial en el caso de dispositivos de aceleración variable en función de la carga.

Se han propuesto ya numerosas transmisiones destinadas a resolver el problema enunciado anteriormente utilizando un cierto número de trenes epicicloidales. En la mayor parte de estos dispositivos, el par de reacción variable en función del par motor a transmitir es obtenido acoplado a un elemento de uno de los trenes epicicloidales una generatriz eléctrica o hidráulica que alimente de corriente o de fluido a presión a un motor eléctrico o hidráulico cuya potencia es aplicada al árbol de entrada de la transmisión de manera que recupere la potencia gastada debido a la rotación del punto de apoyo móvil que proporciona el par de reacción (contrariamente a las transmisiones de engranaje de relación fija o



- variable por escalones con ayuda de un cambio de piñones intermedios en que el punto de apoyo que proporciona la reacción es fijo). En estos dispositivos, la potencia transmitida por el sistema de control eléctrico o hidráulico es importante y constituye un porcentaje tanto más elevado de la potencia total a transmitir cuanto mayor es la relación de la transmisión. Para limitar esta potencia se han propuesto transmisiones que utilizan varios trenes epicicloidales, ciertos elementos de los cuales son bloqueados o embragados para regímenes determinados, de manera que se obtienen mecanismos de varias relaciones de transmisión discontinua asociados a mecanismos de variación continua.

- En todos los casos, la parte de la transmisión eléctrica o hidráulica, que asegura la variación continua de la velocidad presenta un tamaño, un peso y un precio elevados, mientras que el rendimiento global de la transmisión es relativamente pequeño, pudiendo reducirse en especial hasta en 75% en los regímenes de relación de velocidades desfavorables. No se hablará aquí de las transmisiones de variación de velocidad continua que utilizan correas o cadenas que giran sobre ruedas o poleas de costado cónico de separación variable lo que no se parece al objeto del invento que concierne a una transmisión de trenes epicicloidales que permiten evitar todos los inconvenientes de las transmisiones conocidas de este género.

- La transmisión conforme al invento está caracterizada por el hecho de que tiene tres trenes epicicloidales a saber: un tren de entrada, un tren de control y un tren de unión, y porque el tren de entrada tiene un elemento arrastrado por el árbol conductor y otro elemento acoplado al árbol conducido,



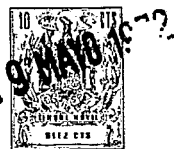
porque el tren de control es un tren de relación elevada y que tiene dos planetarios y porque su porta-satélites es arrastrado por una máquina eléctrica a velocidad variable de pequeña potencia, del orden de 1% de la potencia a transmitir del árbol conductor al árbol conducido, mientras que su primer planetario está acoplado al tercer elemento del tren de entrada y porque su segundo planetario está acoplado a un elemento del tren de unión cuyos otros dos elementos están acoplados respectivamente uno al tren de entrada y el otro a uno de los dos árboles conductor y conducido.

La máquina eléctrica que proporciona el par de reacción que es multiplicado por el tren llamado de control está de preferencia constituida por un motor asíncrono de campo giratorio de doble jaula de ardilla lo que le asegura un par de valor que puede ser prácticamente ya constante cualesquiera que sean el valor y el sentido de la velocidad de rotación para una velocidad angular dada del campo giratorio (es decir de la frecuencia de alimentación) ya un par creciente rápidamente con la velocidad de rotación.

En una primera forma de realización, el tren epicicloidal acoplado a la máquina eléctrica de control que proporciona el par de reacción es un tren reversible de piñones rectos que tiene un porta-satélites acoplado a la máquina de control, un primer planetario arrastrado desde el árbol motor y un segundo planetario unido por el tren de unión a un elemento del tren de entrada acoplado al árbol receptor. Se sabe que los trenes epicicloidales de este tipo presentan en estas condiciones, es decir, cuando son utilizados como multiplicadores, un rendimiento muy bajo, por ejemplo 0,3 para ciertos regímenes, esto en razón por una



- parte de los rozamiento en los dentados y, por otra parte, de los ejes de los satélites sometidos a grandes esfuerzos por el hecho de la fuerza centrífuga desarrollada por la rotación del porta-satélites, de manera que el par de reacción
- 90.- se beneficia no sólo de una multiplicación debida a que este tren es reductor en el sentido entrada-salida, sino además es amplificado por un coeficiente igual a la inversa del rendimiento del tren. Resulta de ello que la máquina de control, constituida por ejemplo por un motor asíncrono de
- 95.- campo giratorio de doble jaula de ardilla, puede tener un par propio pequeño, del orden de 1% a 3% del par motor máximo transmitido desde el árbol motor al árbol receptor. Además este motor asíncrono estará calculado de manera que presente en este caso un par de valor prácticamente cons-
- 100.- tante cualesquiera que sean el valor y el sentido de la velocidad de rotación, tanto cuando el rotor gira en el mismo sentido que el campo giratorio acompañando al elemento del tren que es arrastrado desde el árbol motor, como cuando el rotor gira en sentido opuesto al del campo giratorio desem-
- 105.- peñando el papel de freno, lo que se produce en especial en el arranque de la transmisión cuando la máquina eléctrica se encuentra lanzada a gran velocidad en sentido opuesto al de su campo giratorio.
- Sin embargo, esta amplificación del par de reacción de
- 110.- la máquina eléctrica de control que es obtenida por el hecho del descenso del rendimiento del tren de control se traduce por un descenso de rendimiento del conjunto de la transmisión en los regímenes de funcionamiento de relación de reducción elevada (que puede ser del orden de 10 a 15) entre la
- 115.- velocidad del árbol conductor y la del árbol conducido, lo



que no permite admitir estos regímenes de relación elevada más que en estados de funcionamiento transitorios y puede crear en ciertas aplicaciones problemas que necesiten el empleo de medios particulares para la evacuación de las calorías que corresponden a la potencia perdida. Además, la amplificación del par debida al rehdimiento de dentado es susceptible de producir un par de reacción y por tanto un par motor una vez que el árbol conductor es puesto en rotación.

- 125.- También según otra forma de realización, el tren de control es un tren irreversible compuesto por dos planetarios y un porta-satélites que es siempre arrastrado por la máquina eléctrica que proporciona el par de reacción, no difiriendo los dentados de los dos planetarios más que en un número muy pequeño de dientes, por ejemplo en un sólo diente, mientras que los satélites correspondientes tienen el mismo número de dientes, lo que permite obtener para este tren una relación muy elevada, por ejemplo igual a 100 y obtener una multiplicación grande del par de reacción proporcionado por la máquina eléctrica haciéndola girar siempre en el mismo sentido es decir, sin utilizarla como freno. Es en este caso ventajoso utilizar como máquina eléctrica de control un motor de campo giratorio de doble jaula de ardilla cuyo par motor aumente en función de su velocidad de rotación lo que contribuye, con la constitución particular del tren de control a dar al conjunto de la transmisión un par motor elevado en el régimen de relación elevada entre las velocidades del árbol conductor y del árbol conducido sin que resulte de ello un descenso de su rendimiento global que proviene del rendimiento del dentado del tren de control que no interviene ya en la multiplicación del par de reacción.



A título de ejemplo se han descrito en lo que sigue y representado en el dibujo adjunto dos formas de realización de una transmisión según el invento.

Las figuras 1 a 6, representan tipos de trenes epici-
150.- cloidales utilizados en la transmisión según el invento y sus diagramas de funcionamiento correspondientes.

La figura 7 representa esquemáticamente una primera forma de realización de la transmisión según el invento.

La figura 8 representa la curva del par en función de
155.- la velocidad de la máquina eléctrica utilizada en la realización de la figura 7.

La figura 9 representa el diagrama de funcionamiento del conjunto de la transmisión según la figura 7.

La figura 10 representa las curvas correspondientes de
160.- potencia y del par de la máquina eléctrica.

La figura 11 representa una segunda forma de realización de la transmisión según el invento.

La figura 12 representa el diagrama de funcionamiento del conjunto de la transmisión según la figura 11.

165.- La figura 13 representa la curva del par en función de la velocidad de la máquina eléctrica utilizada en la transmisión de la figura 11.

La figura 14 representa el esquema del dispositivo de subordinación en la aplicación a una transmisión de auto-
170.- móvil.

La figura 15 representa una variante de la transmisión representada en la figura 11.

En la figura 1 se ha representado un tren epicicloidial constituido por una corona 1 provista de un dentado interior
175.- 2, satélites 3, 3' montados sobre el soporte 4 y una rueda



planetaria 5. Las relaciones entre las velocidades de los tres órganos del tren, a saber la corona, el porta-satélites y el planetario pueden ser representadas por el diagrama de la figura 2, conocido con el nombre de Diagrama de Ravigneau (Cf. Pol Ravigneau Les Trains Epicycloïdaux, editado por el Centre de Documentación Universitaire, Paris 1944-1946).

Se demuestra en efecto que si se lleva según el eje de abscisas una longitud AB proporcional a la inversa I/C del número de dientes de la corona l, y una longitud BC proporcional a la inversa I/S del número de dientes S de la rueda planetaria 5 y si se elevan en los puntos A, B y C perpendiculares al eje de abscisas AA', BB', CC', todas las rectas tales como D-D o D'-D' que cortan a las tres perpendiculares corresponden a un régimen de marcha del tren, siendo las velocidades de la corona l, del porta-satélites 4 y del planetario 5 proporcionales a las longitudes AM o AM', BN o BN', CP a CP', siendo M, N, P y M', N', P', los puntos de intersección de las rectas D y D' con las verticales AA', BB', CC'.

Si se considera igualmente el tren representado en la figura 3 que comprende dos planetarios 6, 7 y dos juegos de satélites 8, 8' y 9, 9' montados sobre el porta-satélites 10, el diagrama que proporciona la relación de las velocidades entre los dos planetarios 6, 7 y el porta-satélites 10 se obtiene llevando sobre el eje de abscisas, longitudes EF y EG respectivamente proporcionales a las inversas I/S e I/s de los números de dientes del planetario 7 y del planetario pequeño 6. Elevando las perpendiculares EE', FF', GG' en los puntos E, F y G, todas las rectas que corten las per-



pendiculares en puntos tales como R ó R', S ó S', T ó T' corresponden a regímenes de marcha del tren en los que las velocidades de los elementos 6, 10 y 7 están representadas por los segmentos GT o GT', ER o ER', FS o FS'.

- 210.- La figura 5 representa otro tren epicicloidal, llamado "tren complejo" utilizado en una de las formas de realización del invento y que tiene una corona 11 arrastrada en rotación por ejemplo por un piñón motor 12 enchavetado sobre un árbol de entrada 13, estando engranado un segundo dentado 14 de esta corona con satélites 15, 15' engranados con un planetario 16 enchavetado sobre un árbol 17 y montado sobre un porta-satélites 18 loco sobre el árbol 17, lo mismo que otros dos satélites 19, 19' engranados con un segundo planetario 20 igualmente loco sobre el árbol 17. El diagrama
- 215.- de este tren complejo de 4 elementos (corona, porta-satélites y dos planetarios) está representado en la figura 6.
- 220.- Sobre un eje x - x' están colocados a una y otra parte de la ordenada 18, que representa los porta-satélites; en la izquierda, la corona 11 situada a una distancia correspondiente a $1/N$ (N = número de dientes de esta corona).
- 225.- A la derecha está representado el planetario grande 16 situado igualmente a una distancia $1/N'$ (N' = número de dientes de este planetario). Más allá, el pequeño planetario 20 tiene una distancia $1/N''$ (N'' = número de dientes de este planetario. Toda recta que corte o no el eje x-x' determinará en magnitud y en sentido, con relación a este eje, el valor y el sentido de las velocidades. Así la recta 21 permite determinar los puntos 22, 23, 24, 25, todos de sentido positivo, y cuya magnitud, y por tanto la velocidad, está representada por la distancia que los separa del eje de las X.
- 230.-
- 235.-



Los pares sobre cada miembro se expresan en magnitud y en sentido, como un sistema de fuerzas en equilibrio que actúa sobre una palanca representada por el eje de las x, y que actúan en los diferentes puntos de intersección con las rectas 11, 18, 16, 20 que representan los elementos del tren.

En lo que concierne a las potencias, para satisfacer la ley de conservación de la energía, se puede escribir considerando un tren de tres miembros (figura 3) y despreciando los rendimientos $C\omega_6 + C\omega_7 + C\omega_{10} = 0$. De la misma manera, para un tren complejo de cuatro miembros (figura 5) $C\omega_{11} + C\omega_{18} + C\omega_{16} + C\omega_{20} = 0$.

El signo de cada término se expresa en estas ecuaciones de la manera siguiente:

El valor $C\omega$ de un miembro motor se escribe con el signo + si su velocidad es positiva, y - si es negativa. Un miembro receptor, y por tanto resistente, se expresa con el signo menos si su velocidad es positiva y más si su velocidad es negativa.

Se hará referencia ahora a la figura 7 que representa una primera forma de realización del invento. En la descripción siguiente se designarán por las referencias I, II y III los tres trenes epicicloidales de la transmisión, aplicándose la referencia I al tren de entrada acoplado al árbol conductor y al árbol conducido, designando la referencia II el tren de control y la referencia III el tren de unión.

Como se puede ver en la figura 7, el motor ataca al árbol de entrada 31 sobre el cual está montado un piñón 32 engranado con un piñón de marcha adelante 33 montado sobre el árbol motor principal 34 de la transmisión con el cual



este piñón puede ser solidarizado sobre la garra magnética 35. El piñón 32 engrana con un piñón intermedio 36 montado sobre un eje paralelo al árbol 31 y que engrana con un piñón 37 de marcha atrás igualmente loco sobre el árbol 34 y 270.- que puede ser solidarizado con este árbol por medio de la garra magnética 38. El piñón 37 está engranado con un piñón 39 que arrastra el alternador 40, que alimenta la máquina eléctrica de control de la que se hablará más adelante. Las garras 35 y 38 pueden ser mantenidas las dos engranadas con 275.- ayuda de resortes en posición de parada de manera que se realice un "bloqueo de aparcamiento" del vehículo y sean desbloqueadas a elección por excitación del electroimán correspondiente.

El árbol motor principal 34 de la transmisión arrastra 280.- al planetario 41 del tren epicycloidal de entrada I cuya corona 42 es solidaria de un piñón 43 que engrana con un piñón 44 enchavetado sobre el árbol receptor 45 de la transmisión. El porta-satélites 46 del tren I cuyos satélites 47, 47* son arrastrados por el dentado interior de su corona 42, 285.- lleva un dentado que engrana con un piñón 48 loco sobre el árbol 4 y solidario de la corona 49 del tren de unión III cuyo porta-satélites 50 está enchavetado sobre el árbol receptor 45.

Por otra parte el porta-satélites 46 del tren de entrada 290.- I es solidario de un manguito 51 montado loco sobre el árbol motor 34 y que lleva en su otra extremidad un piñón 52 engranado con un piñón 53 solidario del planetario pequeño de entrada 54 del tren de control II.

Así un elemento del tren de unión III y un elemento del 295.- tren de control II son arrastrados por el porta-satélites



del tren de entrada I cuya velocidad de rotación es función del par resistente aplicado al árbol receptor 45 con el cual está acoplada la corona 42 del tren I por medio de las ruedas dentadas 43 y 44.

300.- El planetario pequeño 54 del tren II está engranado con los satélites grandes 56 del porta-satélites 55 cuyos satélites pequeños 57 engranan con el planetario grande 58 de salida del tren II que es solidario en rotación con el planetario 59 del tren de unión III. El porta-satélites 55 del

305.- tren II tiene un dentado exterior engranado con una rueda dentada 60 enchavetada sobre el árbol del rotor de la máquina eléctrica de control 61 alimentada por el alternador 40 y constituida por un motor asíncrono de campo giratorio con doble jaula de ardilla.

310.- Se ve que el tren de control II es multiplicador en el sentido tren III - máquina eléctrica 61, lo que permite aprovecharse de su rendimiento muy bajo para relaciones de multiplicación elevadas (en especial en el arranque) para amplificar el par de reacción proporcionado por la máquina

315.- eléctrica 61.

El alternador 40 y el motor asíncrono de control 61 que serán en la mayor parte de los casos enteramente independientes de los circuitos eléctricos del vehículo, serán máquina de muy baja tensión del orden de 1 a 5 voltios, cuya elección permite realizar los enrollamientos del estator de estas dos máquinas por barra de aluminio, eventualmente inyectadas a presión, en muescas cerradas previstas en las chapas magnéticas de estos estatores, pudiendo obtenerse un aislamiento suficiente entre las barras de aluminio y estas cha-

325.- pas por oxidación o fosfatación de la superficie de las mues-



cas en contacto con las barras.

Como se ha indicado más arriba, se utiliza en esta forma de realización, una máquina de control que proporciona un par de reacción sensiblemente constante para todas las velocidades positivas o negativas del rotor con relación al campo giratorio, utilizando un motor asíncrono que tiene un rotor de doble jaula de ardilla, teniendo la jaula exterior una resistencia 3 a 4 veces mayor que la jaula interior. En la figura 8, se ha representado en 62 la curva que ilustra las variaciones del par de un motor asíncrono proporcionado solamente por la jaula exterior y en 63 la curva de las variaciones del par proporcionado por la jaula interior. Para las velocidades pequeñas del campo giratorio, este campo se cierra casi exclusivamente por la jaula exterior que produce la mayor parte del par motor y forma pantalla que impide al campo engendrar corrientes inducidas en la jaula interior. Por el contrario, cuando la velocidad aumenta, el campo magnético alcanza cada vez más la jaula interior cuyo par aumenta mientras que el par de la jaula exterior disminuye. La suma de los pares 62 y 63 proporciona así el par resultante 64 cuyo valor es sensiblemente constante a una y otra parte de la velocidad 0 del rotor.

En la figura 9 se ha representado el funcionamiento de la transmisión por medio de diagramas de Revigneau cuyo principio se ha explicado anteriormente. Estos diagramas han sido trazados en el caso que el motor gira a una velocidad máxima fija de 5000 rpm, estando calculados los piñones de entrada 32-33-36-37 de manera que produzcan una reducción en la relación 2, de manera que el árbol motor principal de la transmisión y el planetario 41 del tren I giran a 2500 rpm.



Antes de describir en detalle este diagrama de funcionamiento, se darán en lo que sigue algunas explicaciones sobre la amplificación de los pares producida por el tren de control II.

360.- En un tren epicycloidal cualquiera que tiene tres elementos A, B, C, los pares M y las velocidades angulares w de estos tres elementos obedecen a la relación siguiente, despreciando el rendimiento de los engranajes.

$$M_A w_A + M_B w_B + M_C w_C = 0$$

365.- e introduciendo en esta relación la potencia P_f perdida por rozamientos de origen diverso, se obtiene:

$$M_A w_A + N_B w_B + M_C w_C + P_f = 0$$

Las pérdidas P_f provienen de los rozamientos de dentados y de los esfuerzos centrífugos sufridos por los ejes de los satélites.

370.- Se sabe que un engranaje de buena calidad tiene un rendimiento de base del orden de 98% y que un tren epicycloidal posee un rendimiento global superior al rendimiento de base y que es del orden del 99%. En un tren de corona, los esfuerzos centrífugos sobre los ejes de los satélites pueden ser despreciados, pues son parcial o totalmente anulados por la componente centrífuga de los esfuerzos sufridos por el dentado de la corona. Por el contrario, en el caso de un tren recto, tal como el tren II, que tiene por ejemplo una relación K igual a 15, se obtiene un rendimiento del orden de 98% cuando el porta-satélites 55 es motor y los planetarios son receptores, pero un rendimiento del orden de 0,3 cuando uno de los satélites es motor, cuando el otro satélite es fijo y cuando el porta-satélites es receptor. Además

375.-

380.-

385.- en razón de los esfuerzos centrífugos sobre los ejes de los



satélites, cuando la velocidad del porta-satélites receptor aumenta, el rendimiento desciende aún más hasta hacerse nulo en el punto en que una irreversibilidad del tren puede aparecer para una velocidad determinada.

- 390.- En el arranque de la transmisión, cuando el árbol 45, la corona 42, la corona 48 y el satélite de entrada 54 son inmovilizados, de manera que el planetario 59-58 es motor y el porta-satélites 55 es receptor, los pares del planetario motor y del porta-satélites receptor satisfacen la
- 395.- relación:

$$M_{55} = M_{58} \times K \times r$$

- siendo K la relación del tren y r el rendimiento global del tren. Si el rendimiento r es igual a 0,3 como se ha indicado anteriormente y si $K = 15$, se ve que el par a aplicar al
- 400.- planetario 58 para equilibrar el par aplicado al porta-satélites 55 por la máquina eléctrica de control 61, será no mayor de 15 veces sino $15 \times 3,33 = 50$ veces mayor que el par aplicado al porta-satélites 55. Pero esta amplificación del par aumentará aún más rápidamente a medida que el porta-satélites gira más deprisa y se hará infinita para una velocidad que puede ser determinada en función de la construcción del tren.
- 405.-

- Esta situación persiste hasta el momento en que los órganos 55 y 58, de este tren II giran a velocidades muy próximas una de la otra, lo que es el caso en que el árbol receptor 45 gira el mismo a una velocidad próxima a la del árbol motor 34.
- 410.-

- Se comprende así que el par de reacción proporcionado a la transmisión por la máquina eléctrica 61 por medio del
- 415.- tren II, y por tanto la velocidad del árbol receptor 45 son



función del par resistente sobre este árbol receptor. Si el par resistente viniera aún a disminuir, el porta-satélites 55 del tren II podría hacerse motor, su velocidad sería superior a la del planetario 54 y se encontraría en régimen de
420.- sobremultiplicación con un rendimiento de dentado que no sería más que del orden de 0,8 y la relación del par sería de $15 \times 0,8 = 12$ (sin embargo la transmisión descrita anteriormente no ha sido prevista para este modo de utilización).

Volviendo al diagrama de la figura 9, se recordará que
425.- este diagrama ha sido trazado para una velocidad fija del motor principal de 5000 rpm, deduciéndose los diagramas correspondientes a otros regímenes del motor por homotecia del diagrama representado. Se hará resaltar aún que gracias a la constitución del tren de entrada I, la velocidad de su
430.- corona 42 y por tanto la del planetario de entrada 54 del tren de control II serán funciones de la velocidad de la máquina eléctrica de control 61 que es a su vez función del par resistente aplicado al árbol 15 como se ha explicado más arriba. En estas condiciones, para cada régimen del motor
435.- principal, la velocidad del árbol receptor puede pasar por toda la gama de las velocidades desde 0 hasta la velocidad de sincronismo con el árbol motor principal 34.

En el ejemplo escogido el motor tiene un par máximo de la mKg a 5000 rpm y el diagrama muestra los valores de las
440.- velocidades y de los pares disponibles sobre los elementos de los tres trenes I, II y III.

La figura 10 representa en su parte izquierda las características de par y de potencia motriz de la máquina eléctrica 61 en función de su velocidad de rotación, y, en su
445.- parte derecha la característica de potencia de frenado des-



arrollada cuando el motor principal actúa él mismo de freno y cuando la máquina eléctrica se ve arrastrada a una velocidad superior a su velocidad de sincronismo que es de 8000 rpm en el ejemplo escogido.

450.- Se comprueba que cuando el árbol receptor (es decir el porta-satélites 50 del tren III sobre el diagrama) gira a la velocidad de 5000 rpm, la máquina 61 gira a una velocidad próxima a 5700 rpm desarrollando una potencia de 450 watios sólomente para una potencia total transmitida de 60 kw.

455.- En el arranque (velocidad nula del árbol receptor), el par disponible sobre el elemento 50 del tren III es de 107 mKg. En este momento la máquina eléctrica de control 61 se encuentra lanzada a una velocidad inversa de 24.500 rpm, velocidad que disminuye a medida que la velocidad del árbol

460.- receptor aumenta, y luego cambia de signo para alcanzar la velocidad correspondiente al sincronismo de los árboles 34 y 35 para la cual el par disponible sobre el árbol receptor es de 12 mKg.

El par de arranque de 107 m.Kg, corresponde a una relación de transmisión igual a 9 cuando el vehículo tiene a

465.- arrastrar el motor principal y cuando éste le debe frenar; en este momento la máquina eléctrica de control es lanzada en el sentido opuesto al de su campo giratorio más allá de su velocidad de sincronismo y proporciona una potencia de

470.- frenado representada por la parte superior de la curva; la parte inferior representaba la curva del par negativo.

En la forma de realización del invento representada en la figura 11, así como en la variante de la figura 15, el conjunto de la transmisión está siempre compuesto por tres

475.- trenes epicicloidales, y por una máquina eléctrica de control



que proporciona el par de reacción pero uno de estos trenes es del tipo llamado "complejo" definido anteriormente, es decir que posee una corona, dos planetarios y dos satélites dobles. En dos de estos cuatróm elementos de este tren son aplicados los pares de entrada y de salida, mientras que los otros dos elementos son solicitados por acciones y reacciones de equilibrio, por medio de un tren de control de piñones rectos, compuesto por dos planetarios y satélites dobles, estando unido el porta-satélites de este tren a la máquina eléctrica de control; los dentados de los dos planetarios de este tren difieren en un número de dientes muy pequeños, mientras que los satélites tienen el mismo número de dientes, estando unido uno de los dos planetarios a un miembro del tren complejo y el otro a un miembro del tren de unión cuyo miembro es solidario del árbol conducido.

Por razones de facilidad de construcción y de rendimiento, los dos planetarios del tren de control están realizados de preferencia en forma de dos coronas con dentado interior, dejando aparecer entre ellas una diferencia de un diente. Estas coronas serán pues ejecutadas con corrección de dentado. El satélite normalmente doble resulta así único. El número de dientes elegido para una de las coronas será siempre superior a 100 permitiendo así una relación de construcción siempre $\gg 100$, pero que podrá ventajosamente estar comprendida entre 100 y 150.

En la figura 11, el árbol de entrada de potencia está representado en 65. Arrastra por medio de un piñón 66, la corona 67 del tren complejo.

La relación entre el piñón de entrada 66 y la corona 67, fija la relación máxima de desmultiplicación de la transmisión



- sión que será igual a 4 en el ejemplo descrito. Un valor de sobremultiplicación con relación a la situación de velocidad-par del árbol de entrada se obtendrá igualmente y se deducirá de las posibilidades que aparecen en el gráfico de la
- 510.- figura 12. La relación total de transmisión será portanto el producto de los dos términos: relación de los piñones y coronas 66 y 67, multiplicada por la relación entre la velocidad de salida sobremultiplicada máxima del árbol 68, devenida por la velocidad de entrada del árbol 65.
- 515.- El gran planetario 69 del tren complejo I está unido al árbol de salida 68. El planetario pequeño 70 de este mismo tren está unido a la corona 71 del tren de unión III. Este planetario pequeño 70 engrana además, con el satélite grande 72 unido en rotación con el satélite pequeño 73. El porta-
- 520.- télices 74 está unido además al planetario en forma de corona 75 del tren de control II. El planetario en forma de corona 76 de este tren II posee en todos los casos un diente más que 75. La corrección conveniente de los dentados debe ser considerada ya que las coronas 75 y 76 poseerán una diferen-
- 525.- cia de un diente, mientras que los satélites 77 y 77' tendrán el mismo número de dientes. Los números de dientes de 75 y 76 están fijados en función del par que será deseable dejar subsistir en la máquina eléctrica de control, habida cuenta de la multiplicación de este par por el tren 75-76-77.
- 530.- El porta-satélites 78 de tren de unión tendrá un dentado con el cual engrana un piñón 79, unido a la máquina de control asíncrona 80. La corona 76 es solidaria por medio de un plato 82 que forma embrague bajo la acción del resorte 83, o bien directamente con el planetario 81 del tren de unión,
- 535.- o bien cuando se desea una relación fija de marcha atrás, o



bien desacoplando la corona 76 del planetario 81, o bien bloqueando el plato 82 sobre el electroimán fijo 84. El porta-satélites 85 es solidario del árbol de salida 68 y está provisto de los satélites 86. El alternador con el que
540.- la transmisión puede ser eventualmente equipada está representado en 87, y engrana a velocidad constante por el piñón 88 con la corona 87.

En la figura 12, se ha representado el gráfico del tren complejo compuesto por los miembros 67-69-70-72-73-74.

545.- En este gráfico es necesario admitir de la misma manera que en el método gráfico de "Ravigneau" expuesto anteriormente, que todas las intersecciones de las rectas de este gráfico que corresponden a los elementos unidos de los trenes, determinan puntos que no pueden sufrir más que desplazamien...

550.- tos verticales sobre las líneas de ordenadas representativas de los elementos de los trenes individuales. Los miembros representativos del tren complejo de entrada-salida de potencia están definidos por la llave I. La velocidad del piñón de entrada 66 está representada en 66. La velocidad de

555.- la corona 67 está representada en 67 sobre la misma ordenada. La relación entre estas dos velocidades determina la relación de desmultiplicación de la transmisión. La ordenada de desplazamiento del porta-satélites está representada en 74, y la de los dos planetarios, respectivamente en 69 y 70.

560.- Los miembros representativos del tren de control, están limitados por la llave II. El planetario pequeño en forma de corona 75 unido al porta-satélites 74 se desplazará sobre la misma ordenada. El planetario grande en forma de corona 76 está unido al planetario 81 del tren de unión. El porta-sa-

565.- télites 77 se desplazará sobre una ordenada situada a la dis-



tancia muy grande correspondiente a la relación muy elevada de este tren. Es preciso observar aún que esta situación de relación grande crea la irreversibilidad de este tren, cualquiera que sea el rendimiento de sus engranajes; (un
570.- cálculo teórico muestra que con un rendimiento de dentado de 0,98, el tren es irreversible para una relación de 50). Los planetarios en forma de corona 75 y 76, no pueden por tanto ser solicitados en desplazamiento uno con relación al otro, más que si son mantenidos en una relación de velocidad tal que su rotación deje el elemento 77 a velocidad
575.- nula, cualquiera que sea la velocidad de rotación del motor principal y en ausencia de par en la máquina eléctrica de control. Cualquier otra condición se traduciría por un sistema bloqueado a causa de esta irreversibilidad. Por el contrario, el porta-satélites 77, podrá ser desplazado a una
580.- velocidad cualquiera en condiciones de rendimiento muy elevado. El esfuerzo muy pequeño al cual será sometido bajo la acción del par de la máquina eléctrica de control, permitirá transferir en acción y reacción sobre estos sus planetarios, en forma de corona 75 y 76, las fuerzas elevadas de
585.- equilibrio del tren I, en toda la extensión de su gama de desplazamientos.

El tren de unión III tiene su planetario 81 unido a la corona 76 su porta-satélites 85 unido al planetario 69, siendo
590.- el porta-satélites 85 y el planetario 69 uno y otro solidarios del árbol 68 de salida de potencia (figura 11). La corona 71 está unida al planetario pequeño 70 del tren I.

En el gráfico de la figura 12, la recta horizontal que une los puntos 70 y 71 no podrá por tanto desplazarse verticalmente más que paralelamente al eje $x-x'$. La representa-
595.-



ción cinemática de esta figura determina tres posiciones de funcionamiento para una misma velocidad de entrada motor:

600.- 1º.- Una representación en trazos discontinuos en la que el árbol de salida 68 tiene una velocidad 0. Como se ha indicado anteriormente, el porta-satélites 77 unido a la máquina eléctrica, tiene también una velocidad 0, y puede ser aplicado un par o no a la máquina eléctrica de control para hacer aparecer o no un par de salida sobre el árbol 68.

605.- 2º.- Una representación en trazos mixtos, en la que el árbol de salida gira a la velocidad correspondiente a la velocidad de desmultiplicación 1/4 con relación a la velocidad del árbol de entrada. Todos los miembros de los trenes están sobre una misma línea y sus velocidades relativas son iguales a 0.

610.- 3º.- Una representación en trazos llenos, girando el árbol de salida a la velocidad del árbol de entrada. Para aclarar la representación el estado de sobremultiplicación que aparecerá por una elevación de la velocidad del porta-satélites 77 no ha sido representado, pero resalta claramente de las posibilidades geométricas que derivan de él.
615.- Esta figura pone bien en evidencia las posibilidades de amplia variación de la velocidad del árbol de salida, con relación a una velocidad fija del árbol de entrada.

620.- En lo que concierne a la situación del gráfico en trazos discontinuos de la figura 12, en que el árbol de salida está a velocidad nula, es preciso considerar que el par máximo de salida será constante entre la velocidad 0 y la velocidad máxima prevista por la relación de desmultiplicación, en el ejemplo elegido 1250 rpm. A esta velocidad solamente podrá utilizarse la potencia total. Entre 0 y 1250
625.-



rpm se tomará sólo una fracción de potencia proporcional a la velocidad.

La disposición y las condiciones de utilización de los trenes muestran que a todos los regímenes velocidades-pares 630.- de salida, son utilizados en las mejores condiciones posibles que conducen a rendimientos elevados. Este rendimiento es asimilable al de una caja clásica de pasos.

De la descripción precedente, se desprende de las características diferentes de la máquina eléctrica de control 635.- 80, que actúa por medio del piñón 79, sobre el porta-satélite 77 del tren II de gran relación. Esta máquina es siempre del tipo asíncrono trifásico y su rotor está construido según el tipo llamado de doble jaula de ardilla. La regulación de impedancia del doble circuito rotor o del circuito de 640.- sección compleja equivalente es establecida a fin de obtener una curva de velocidades-pares representada en la figura 13 con relación a una velocidad fija ω del campo giratorio. La potencia de intervención es constante y está determinada por la relación elegida del tren de control II a un 645.- valor comprendido entre 100 y 150. La potencia de intervención correspondiente será de 0,66 a 1% de la potencia transmitida. Esta potencia de intervención es por tanto constante, con un par inversamente proporcional a la velocidad, (figura 13). La velocidad del rotor corresponde sensiblemente con 650.- la velocidad de salida del árbol receptor 68, incluso en las situaciones en que el árbol receptor está en sobremultiplicación con relación al árbol motor.

Como en la primera forma de realización, la velocidad de esta máquina eléctrica no se encuentra positivamente determinada, sino que resulta de las relaciones de pares existentes, entre el árbol motor y el árbol receptor, independen-

403002 19 MAR 1972



dientemente de la frecuencia del campo giratorio aplicado que, unido a la velocidad del motor principal, debe ser considerado como fija. Sin embargo, pueden ser previstos cuatro tipos principales de subordinaciones según las aplicaciones consideradas, y los medios de regulación simples podrán ser los siguientes:

En estos diferentes tipos de subordinaciones, será necesario disponer de una alimentación de corriente, entregada por un alternador de potencia equivalente, y unida a la velocidad motor. Los diferentes modos de control retenidos podrán entonces intervenir sobre la regulación del campo de excitación de este alternador, que entregará así una tensión que podrá ser variable a frecuencia constante, corrigiendo así el par reactivo de la máquina eléctrica de control, y por tanto su velocidad con relación al par receptor. La corrección buscada de la relación de transmisión es así obtenida de un modo muy simple.

- Subordinaciones de tipo automóvil con motor térmico rotativo o eléctrico.

En esta aplicación, los medios prescritos muy simplificados han sido representados en la figura 14. Un potenciómetro 92 está unido al pedal del acelerador 93, y alimenta según los desplazamientos del acelerador, en tensión continua variable, la bobina de campo inductor del alternador 87, cuyo bobinado estátor está acoplado en paralelo con el motor asíncrono 80. El par reactivo de la máquina eléctrica de control y la relación de transmisión que resultará de ello quedarán por tanto bajo dependencia de la sollicitación pedida, con relación a la situación del par resistente. Un pequeño

403002



- 25 -

desplazamiento del acelerador puede permitir obtener una velocidad máxima del motor y un despliegue máximo de la relación de transmisión si el par resistente es muy pequeño. Si el par resistente es muy elevado, el acelerador podrá ser

690.- completamente pisado procurando el valor máximo de la potencia motor y una pequeña velocidad de salida con par elevado. Para completar esta disposición, un contactor de fin de carrera 95, en serie con un contactor centrífugo 96 permite obtener el frenado motor máximo cuando el acelerador se ha

695.- soltado y cuando el árbol de salida gira a una velocidad mínima elegida para obtener el contacto de este dispositivo centrífugo.

En este tipo de empleo, la máquina eléctrica es solicitada para girar a una velocidad superior a la del campo

700.- giratorio que le es aplicada. Se sabe que en esta condición, la curva de par de frenado que opone con relación a la velocidad de sincronismo es idéntica a la de su estado motor independientemente de la velocidad del campo giratorio. Su acción de intervención se encuentra por tanto multiplicada por

705.- la relación del tren II de la misma manera que cuando actúa de motor.

- Aplicaciones a velocidad de salida controlada (máquinas herramientas de programa):

En esta aplicación, el motor principal es generalmente

710.- un motor asíncrono clásico. Una dinamo taquimétrica está unida al árbol de salida de caja. Una tensión continua que traduce la velocidad deseada es opuesta a esta tensión taquimétrica. La diferencia es traducida por un sistema amplificador clásico que interviene siempre en el campo inductor

715.- del alternador 23 cuya situación reactiva regula así con re-



lación al par de salida que puede ser discontinuo. Esta disposición permite obtener las variaciones de las velocidades y de los pares de salida deseados, así como mejorar y corregir la condición de estabilidad de velocidad bajo la acción

720.- de una variación de par de los motores asíncronos.

- Dispositivos con aceleración variable en función de la carga (ascensores, gruas, etc.):

En esta aplicación también puede ser eléctrico o térmico el motor principal, y consiguientemente con la utilización de la transmisión descrita, de potencia fuertemente reducida.

725.-

No se requiere ninguna disposición particular de subordinación en esta aplicación. El alternador podrá ser utilizado con campo constante. El motor principal trabajará a potencia y corriente constante. La aceleración de la carga será así variable en función de su magnitud. El tiempo necesario para la aceleración será entonces variable.

730.-

- Aplicaciones con tracción constante (arrollamiento de laminadores) :

En esta utilización, un simple palpador que controla la tensión de desenrollamiento intervendrá sobre el campo del alternador controlando así las características aplicadas al tambor de recepción, cuya velocidad y par deben variar en función del radio de arrollamiento para obtener un esfuerzo

740.- de tensión y de velocidad constantes sobre el producto en curso de paso.

Puede considerarse una variante de las uniones del tren complejo I de la figura 11 con los otros dos trenes. Esta variante de conexiones no modifica ni las propiedades fundamentales del dispositivo, ni los gráficos de características ci-

745.-



nemáticas representadas en la figura 12.

- Es así como en la figura 12, el planetario 69 puede ser permutado con el porta-satélites 74 y el planetario 70 con la corona 67. El esquema de montaje así obtenido está re-
- 750.- presentado en la figura 15. El piñón de entrada 66', arrastra en la relación de desmultiplicación deseada, el planetario 67' del tren complejo I. El porta-satélites 69' de este tren, es solidario del árbol de salida 68'. El segundo planetario 74' del mismo tren, está unido al planetario/corona
- 755.- 76' del tren de control. La corona 70' del tren complejo, es común con la corona 71' del tren de unión. El porta.-satélites 85' del tren de unión es común con el porta-satélites 69' del tren complejo. El planetario 81' del tren de unión unido con el planetario en forma de corona con dentado interior 75'
- 760.- Está prevista una disposición complementaria que no necesita la adición de ningún órgano mecánico suplementario que concierne a la marcha atrás.
- Consiste en la permutación de las conexiones de fases de la máquina eléctrica, invirtiendo por tanto el sentido del
- 765.- campo giratorio. En el diagrama de la figura 12, el porta-satélites 77' ejercerá su acción en el sentido negativo, provocando una velocidad negativa de los elementos 69' 85' unidos al árbol de salida 68'; y esto, a pesar de la velocidad constantemente positiva del elemento de entrada 67'.
- 770.- - Una simplificación del montaje puede abtenerse integrando las máquinas eléctricas del conjunto mecánico.
- Es así como en la figura 15, el estator 97 del motor de control, puede ser integrado en el cárter 98; siendo el rotor 80' solidario con el porta-satélites 77. Esta máquina
- 775.- puede además, beneficiarse de una refrigeración por el aceite



de engrase del cárter.

Por su parte, el alternador 87' puede ser montado sobre el árbol de entrada 65", permaneciendo aislado del circuito de circulación de aceite, a causa de la presencia sobre su rotor de la bobina de excitación de campo con regulación de tensión.

N O T A.-
=====

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:

- 785.- 1º.- Transmisión de relación variable de una manera automática y continua entre la velocidad de un árbol conductor o motor y la velocidad de un árbol conducido o receptor, caracterizada por el hecho de que tiene tres trenes epicicloidales, a saber un tren de entrada, un tren de control y un tren de unión, y que el tren de entrada tiene un elemento arrastrado por el árbol conductor y otro elemento acoplado al árbol conducido, porque el tren de control es un tren de relación elevada y que tiene dos planetarios y por-
- 790.- que su porta-satélites es arrastrado por una máquina eléctrica de velocidad variable de poca potencia, del orden de un 1% de la potencia a transmitir del árbol conductor al árbol conducido, mientras que su primer planetario está acoplado al tercer elemento del tren de entrada y porque su segundo planetario está acoplado a un elemento del tren de unión cuyos otros dos elementos están acoplados respectivamente uno al tren de entrada y el otro a uno de los dos árboles conductor y conducido.

2º.- Transmisión de relación variable según el punto 1º, caracterizada por el hecho de que la máquina de control que

mCe



proporciona un par de reacción constante está constituida por un motor eléctrico asíncrono de doble jaula de ardilla cuyo estator está alimentado por un alternador arrastrado por el motor de manera que se produzca un campo giratorio
810.- siempre en el mismo sentido.

3º.- Transmisión de relación variable según los puntos 1º o 2º, caracterizada por el hecho de que la máquina de control está realizada de manera que tenga un par comprendido entre el 1% y el 3% del par máximo transmitido, siendo
815.- elegida en consecuencia la relación del tren helicoidal que lo arrastra.

4º.- Transmisión de relación variable según los puntos 1º, 2º y 3º, en la que la máquina eléctrica de control constituida por un motor de campo giratorio está alimentada por
820.- un alternador independiente de los circuitos eléctricos del vehículo, caracterizada por el hecho de que estas dos máquinas eléctricas son de muy baja tensión, del orden de 1 a 5 voltios, y porque sus arrollamientos de estator están formados por barras de aluminio eventualmente inyectadas a presión, en muescas encerradas hechas en chapas magnéticas de
825.- los estatores y cuyo aislamiento con relación a las barras está realizado por un tratamiento de oxidación o de fosfatación de las superficies de las muescas en contacto con estas barras.

830.- 5º.- Transmisión según el punto 1º, caracterizada por el hecho de que el árbol motor de la transmisión arrastra al planetario de un tren epicicloidal de corona cuya corona es solidaria de un piñón engranado con un piñón enchavetado sobre el árbol receptor y cuyo porta-satélites es solidario de
835.- dos ruedas que arrastran respectivamente la corona del tren

mge



de unión cuyo porta-satélites está enchavetado sobre el árbol receptor, y el primer planetario del tren de control cuyo porta-satélites está acoplado con la máquina eléctrica y cuyo segundo planetario es solidario del planetario 840.- del tren epicycloidal de unión.

6º.- Transmisión según el punto 1º, caracterizada por el hecho de que el tren de entrada es del tipo denominado "complejo" que comprende una corona, dos planetarios y dos juegos de satélites, siendo respectivamente los pares de entrada y de salida aplicados a dos de los cuatro elementos de este tren, mientras que los otros elementos son solicitados por acciones y reacciones de equilibrio por medio de un tren de unión compuesto por dos planetarios y satélites dobles, estando unido el porta-satélites de este tren a la máquina eléctrica de control, no difiriendo los dentados de estos dos planetarios de este tren más que en un número muy pequeño de dientes, mientras que los satélites correspondientes tienen el mismo número de dientes, estando unido uno de estos dos planetarios a un miembro del 850.- tren complejo de entrada, y el otro a un miembro del tren de unión cuyo otro miembro es solidario del árbol conducido. 855.-

7º.- Transmisión según el punto 5º, caracterizada por el hecho de que el tren de unión tiene un porta-satélites unido, de preferencia por un engranaje reductor a la máquina eléctrica de control y porque sus dos planetarios están constituidos por dos coronas de dentados interiores que presentan una diferencia de un diente, formando con satélites del mismo dentado, un tren que tiene una relación 860.- igual a 100. 865.-

mCe



82.- Transmisión según los puntos 6º y 7º, caracteri-
zada por el hecho de que el menor de los planetarios en
forma de corona del tren de control está unido al porta-sa-
télites del tren complejo de entrada, mientras que el mayor
870.- de estos satélites en forma de corona es solidario del pla-
netario pequeño de unión cuyo porta-satélites es solidario
del árbol conducido y cuya corona es solidaria del plane-
tario pequeño del tren complejo de entrada cuyo planetario
grande es solidario igualmente del árbol conducido y cuyos
875.- satélites engranan con una corona arrastrada con una des-
multiplicación fija que corresponde a la relación de des-
multiplicación máxima de la transmisión.

9º.- Transmisión según uno de los puntos 5º, 6º, 7º u
8º, caracterizada por el hecho de que tiene un inversor so-
880.- bre el árbol de entrada, que permite disponer de la exten-
sión de la variación en marcha adelante y marcha atrás.

10º.- Transmisión según uno de los puntos 5º, 6º, 7º
u 8º, caracterizada por el hecho de que tiene medios para
bloquear el planetario del tren de unión para obtener una
885.- relación fija de marcha atrás.

11º.- Transmisión según el punto 6º, caracterizada por
el hecho de que el porta-satélites del tren complejo de en-
trada es solidario del árbol conducido y del porta-satéli-
tes del tren de unión, mientras que uno de sus planetarios
890.- es solidario de uno de los planetarios del tren de control
y mientras el segundo planetario, en forma de corona, del
tren complejo es solidario del segundo planetario, igual-
mente en forma de corona, del tren de unión.

12º.- Transmisión según el punto 11º, caracterizada
895.- por el hecho de que el porta-satélites del tren de control

ME



es solidario de un manguito montado loco sobre el árbol conducido y que lleva el rotor de la máquina eléctrica de control cuyo estator está encerrado en el carter de la transmisión.

900.- 13ª.- "TRANSMISION DE RELACION VARIABLE DE UNA MANERA AUTOMATICA Y CONTINUA", todo tal y conforme se describe en la presente Memoria, la cual consta de 903 líneas y a título de ejemplo se representa en los adjuntos dibujos.

Madrid, 19 MAYU 1972

mCe

ESCALA VARIABLE.

403002



FIG.8

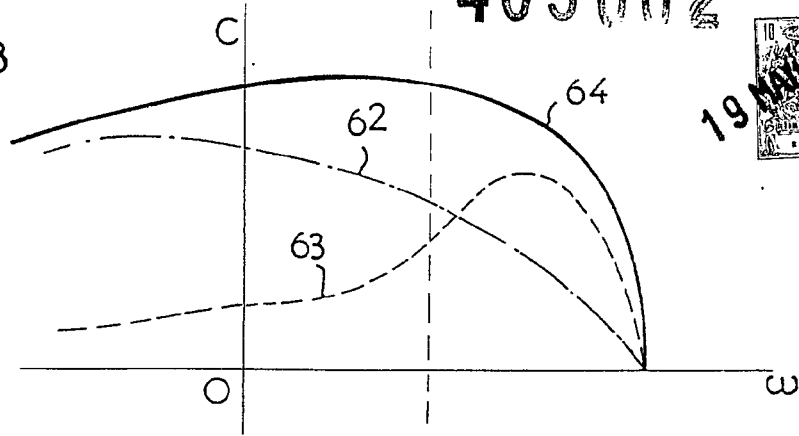


FIG.1

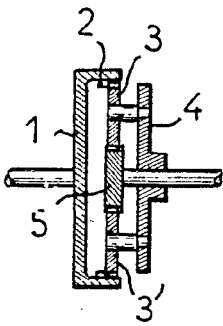


FIG.2

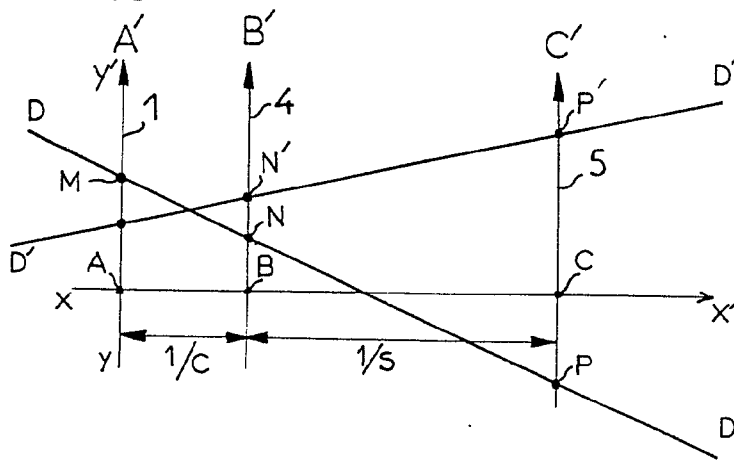


FIG.3

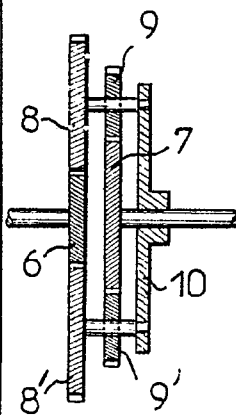
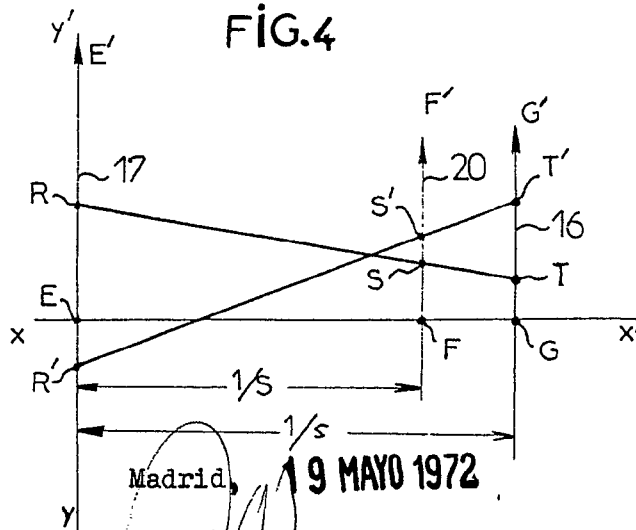


FIG.4



Madrid, 19 MAYO 1972

ESCALA VARIABLE. 403002

FIG.5

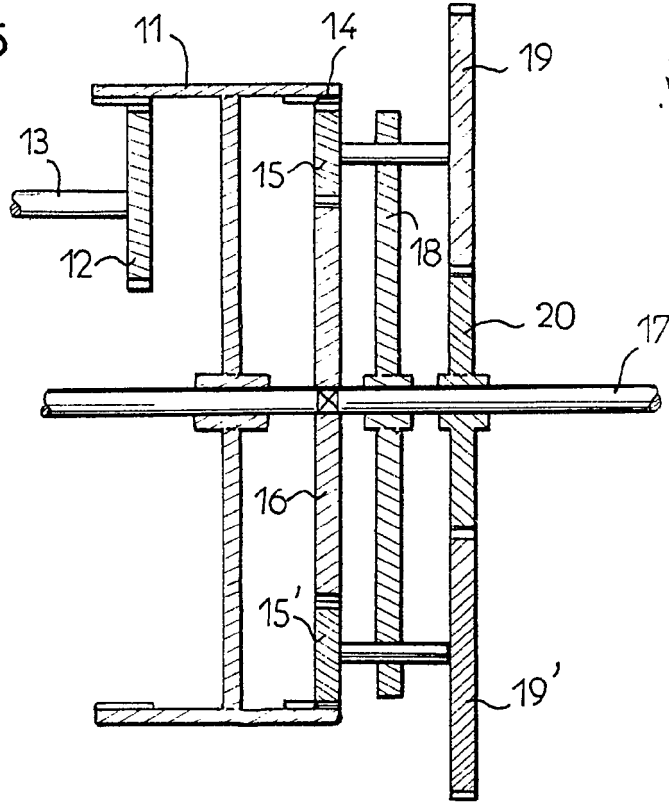
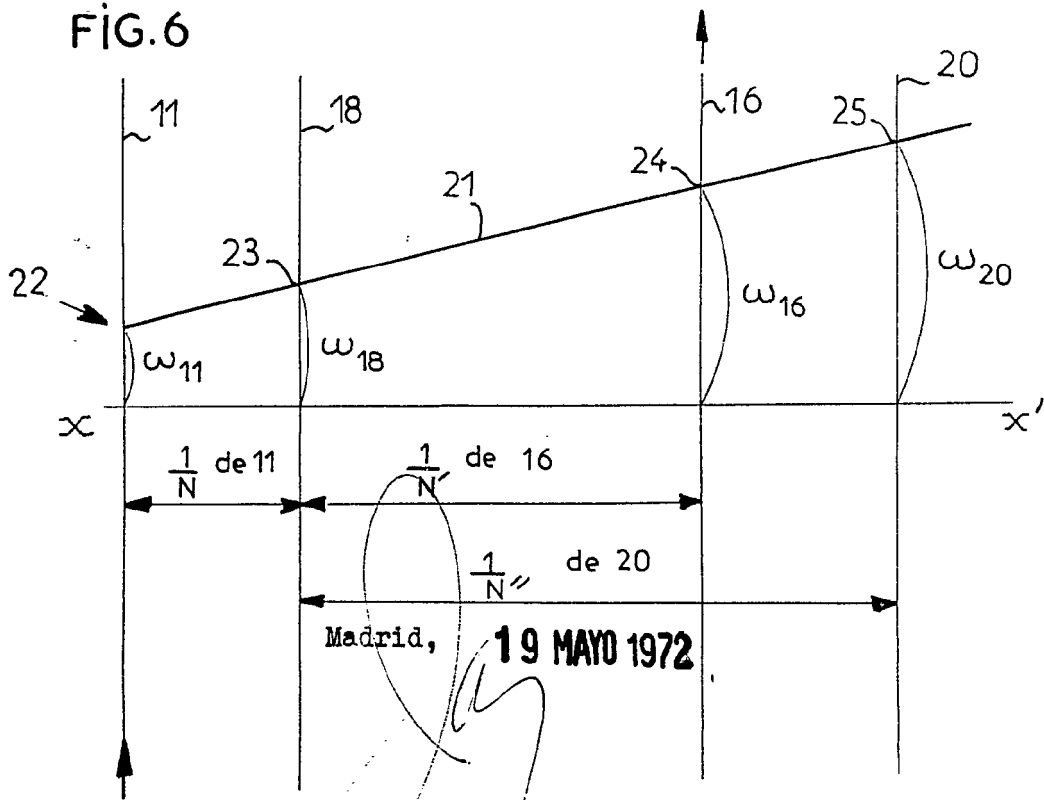


FIG.6



ESCALA VARIABLE.

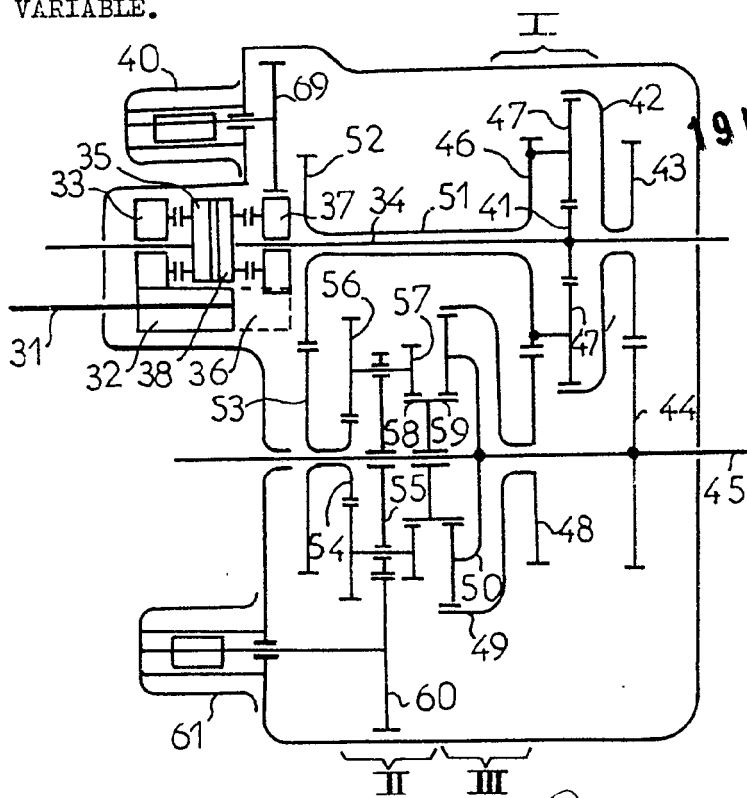


FIG.7

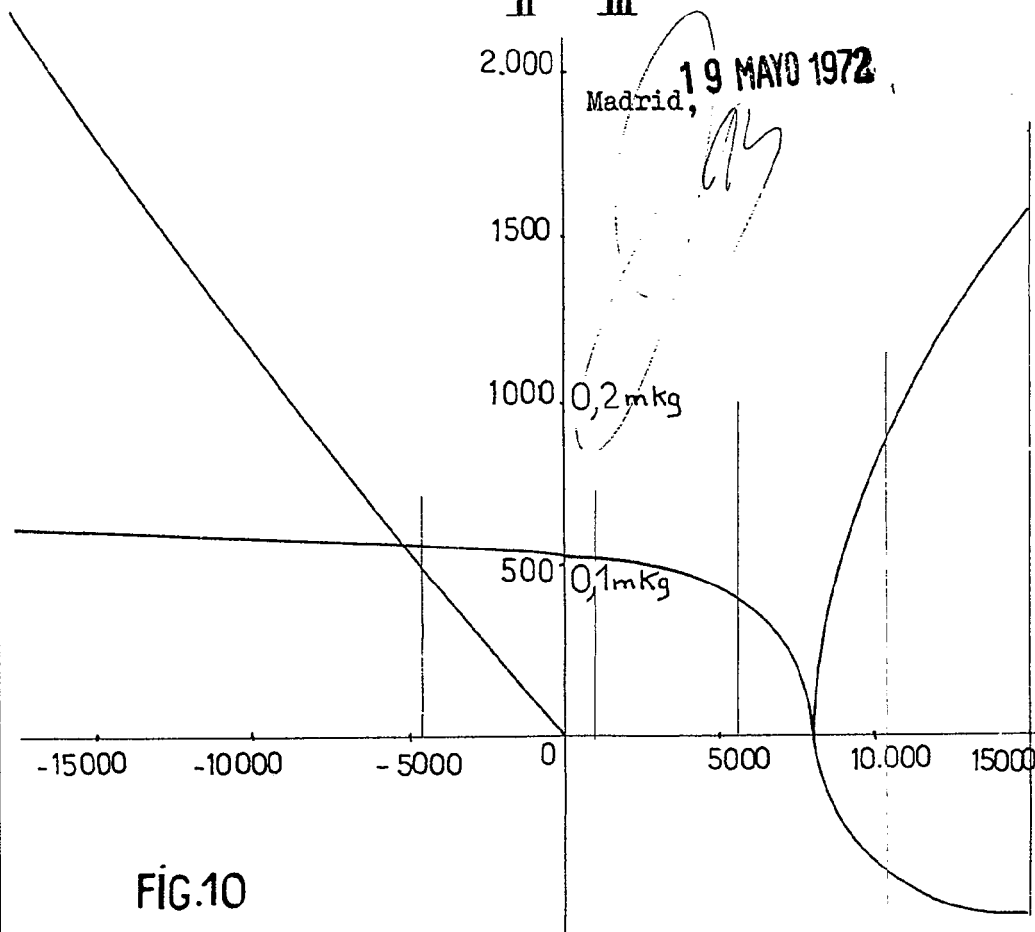


FIG.10

ESCALA VARIABLE
403000

19 MAYO 1972

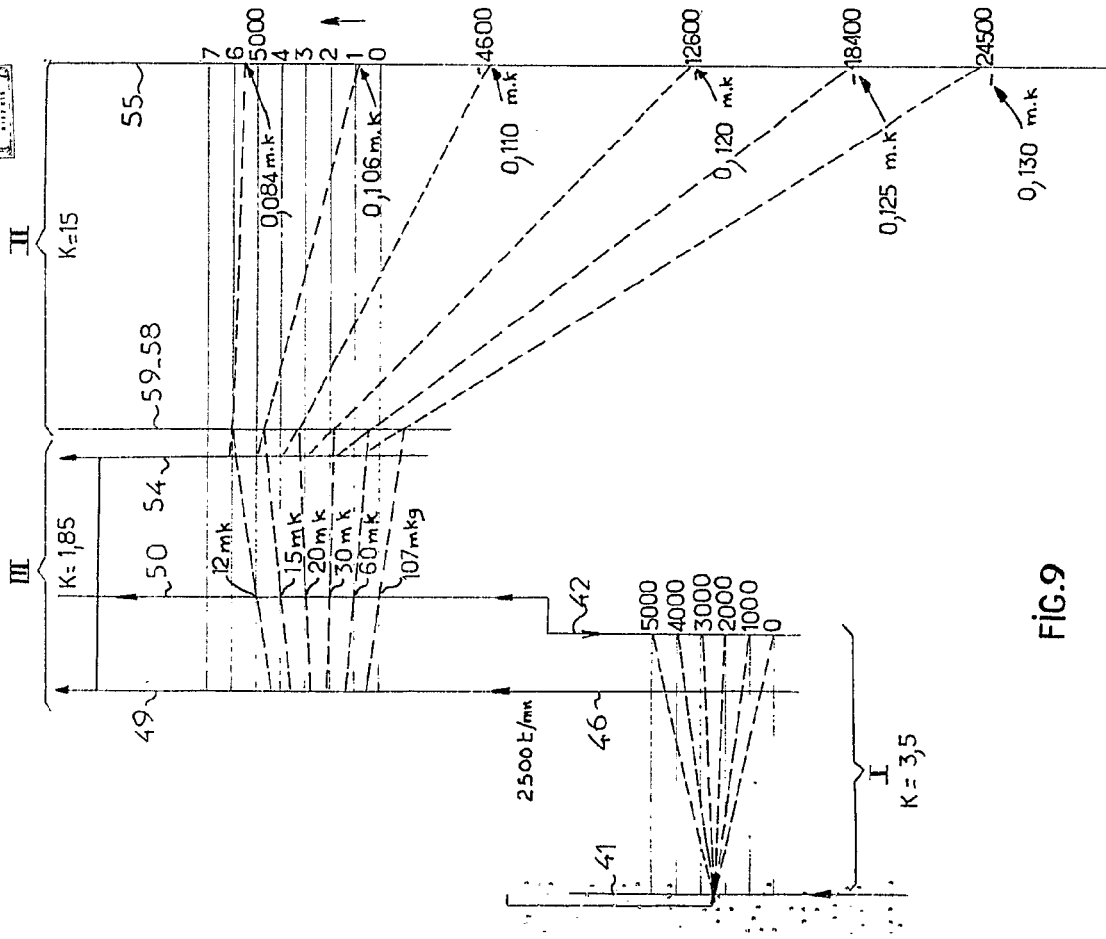


FIG.9

403000

19 MAYO 1972

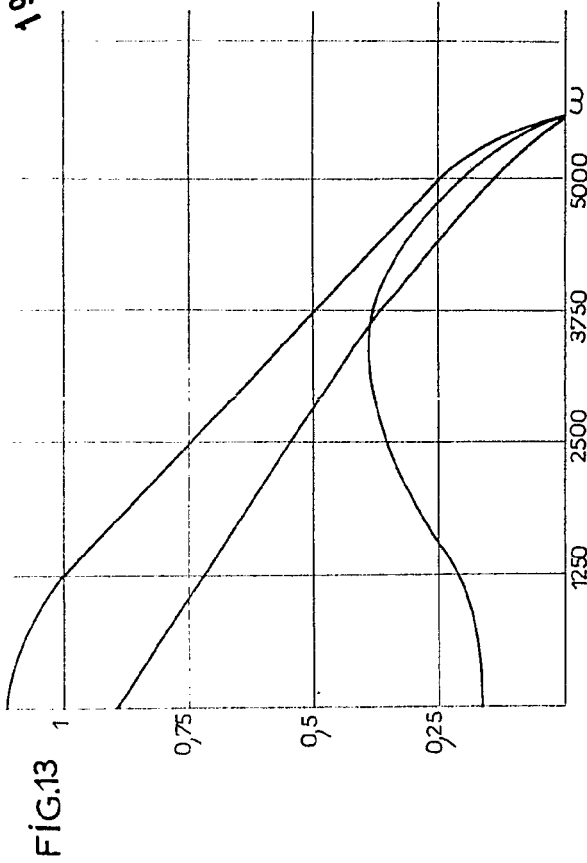
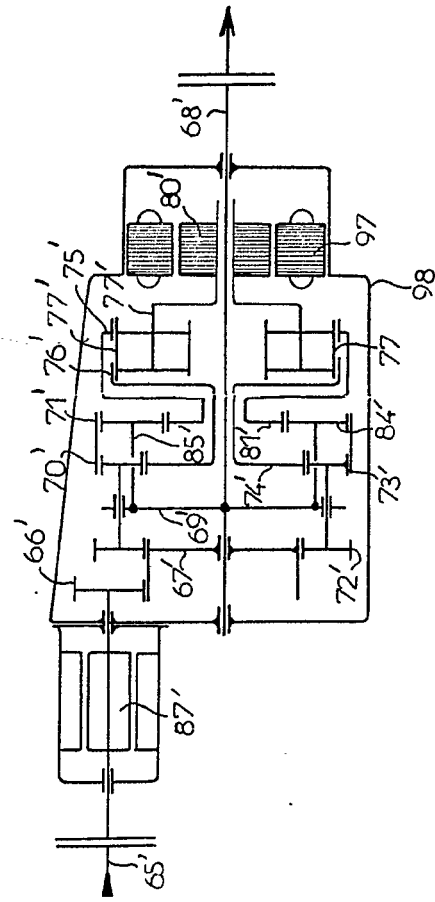


FIG.13

Madrid, 19 MAYO 1972

FIG.15



René Léon BRICOUT.

ESCALA VARIABLE

403002

19 MAY 1972



F

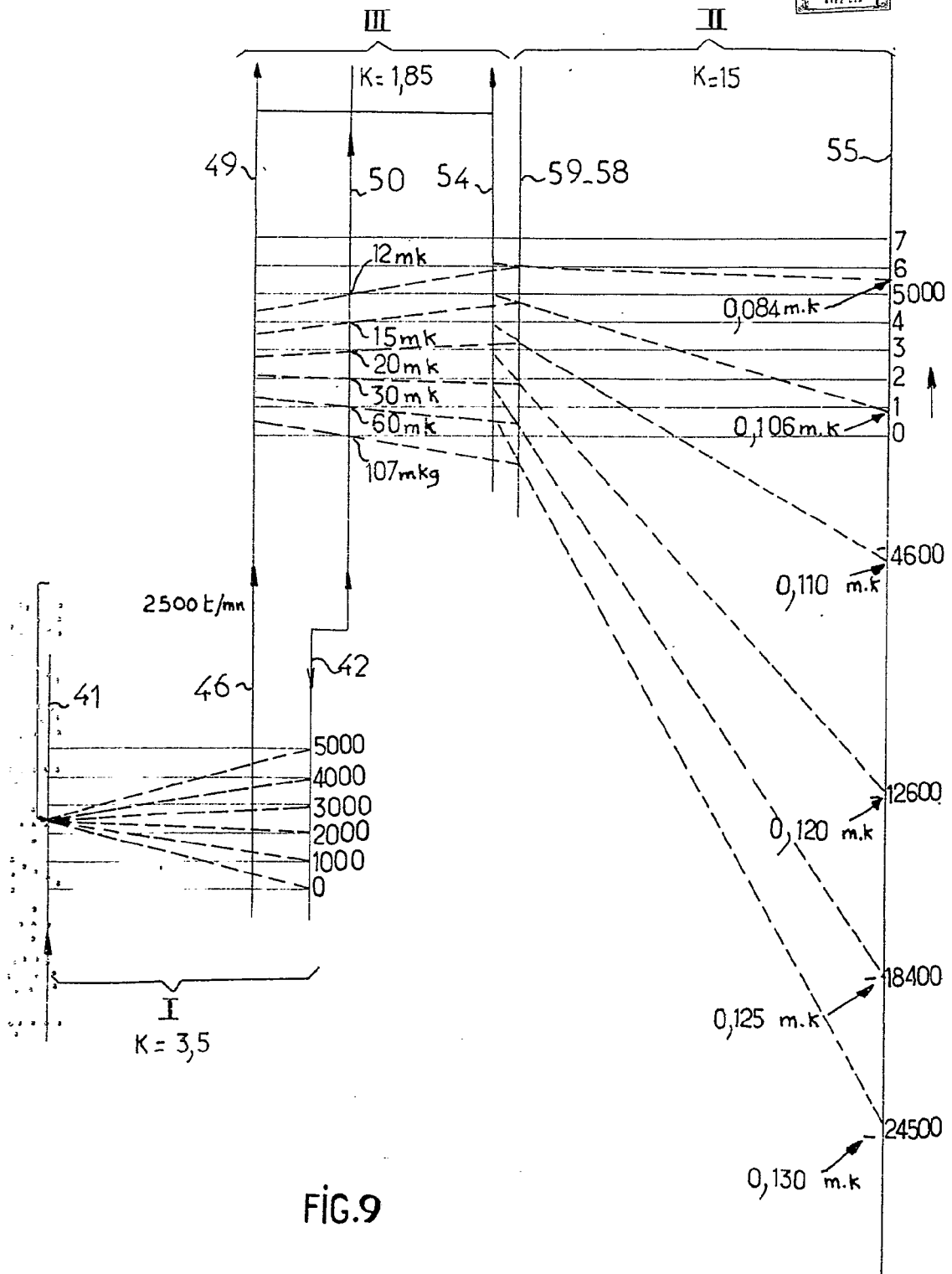


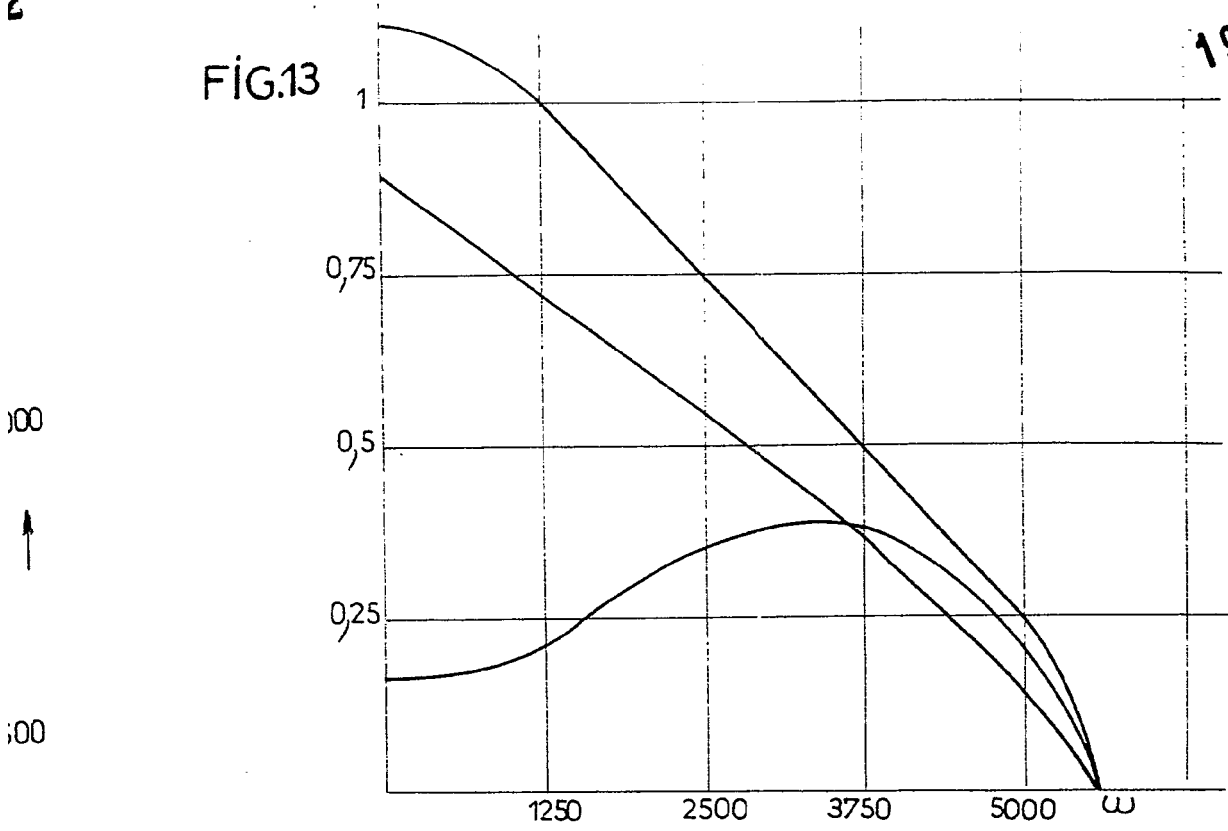
FIG. 9

403002

19 MAY 1972

2

FIG.13



Madrid, 19 MAYO 1972

FIG.15

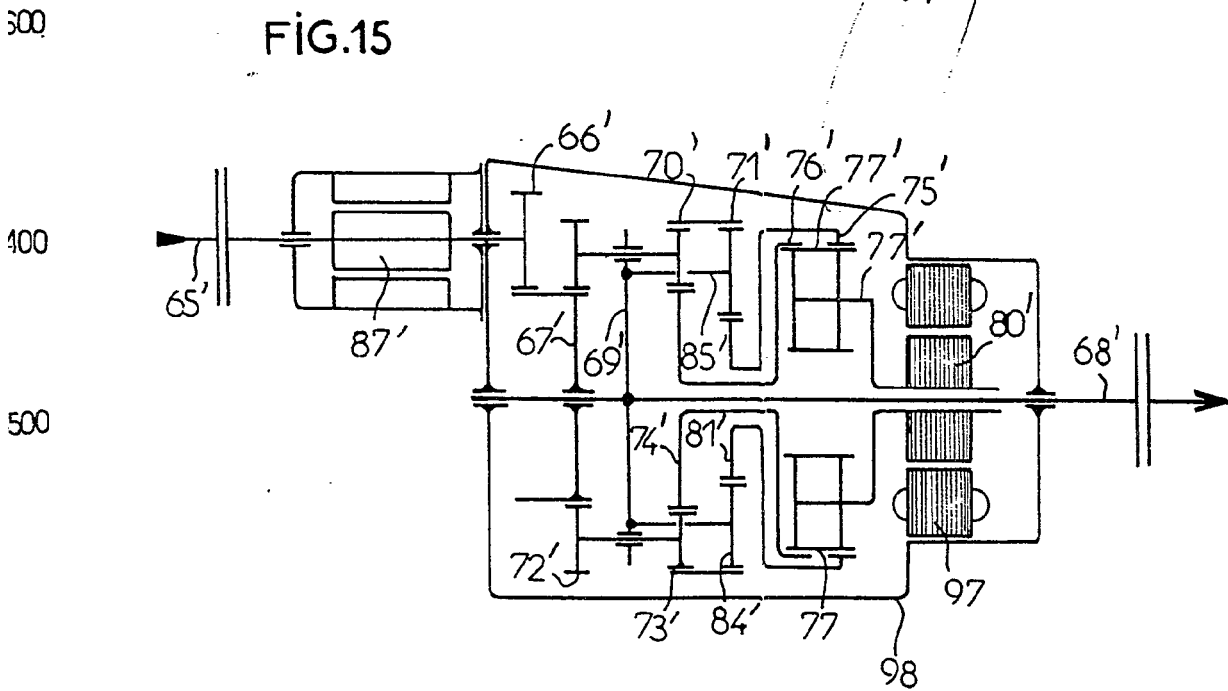
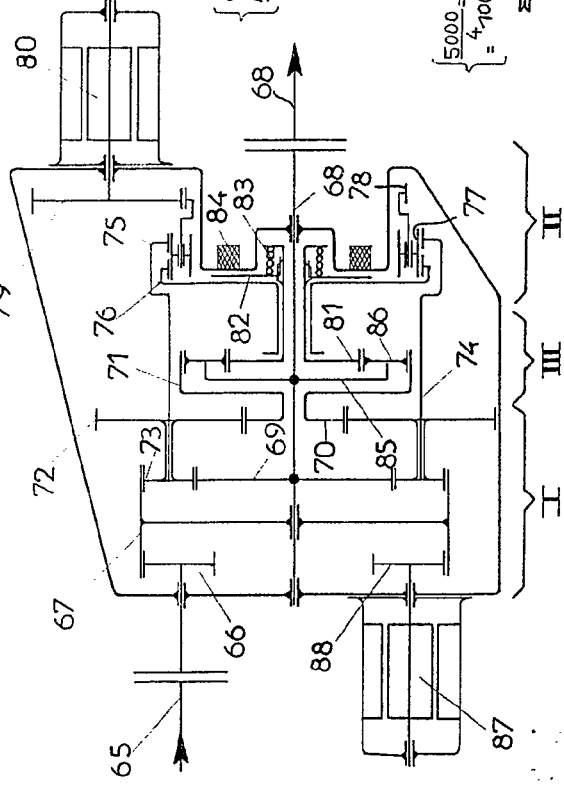


FIG.11



403002
19 MAI 1972

403002
19 MAI 1972

403002
19 MAI 1972

FIG.12

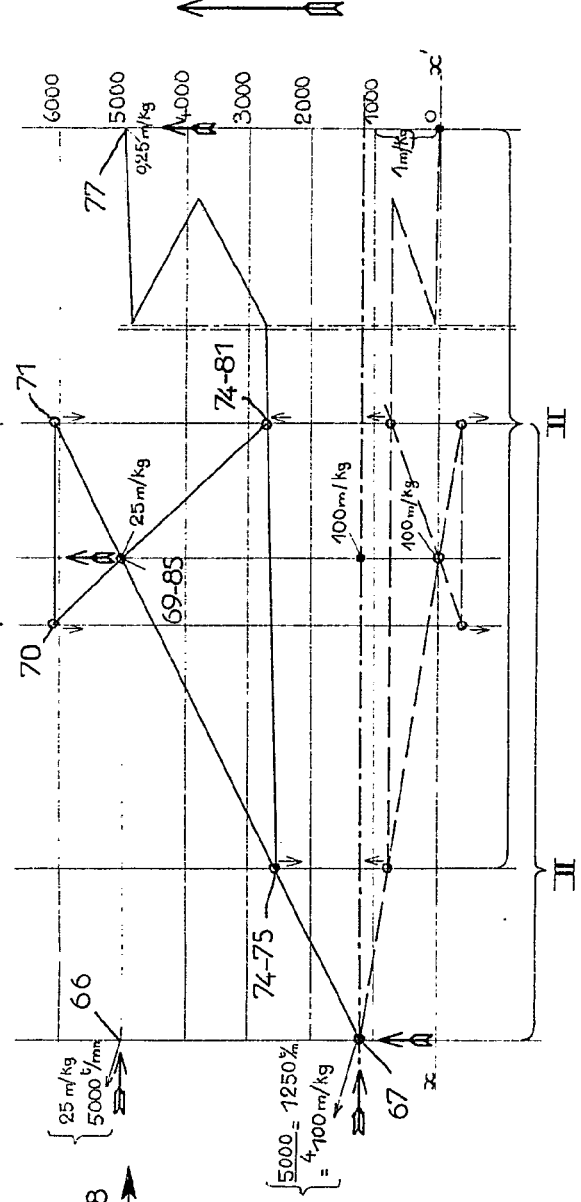
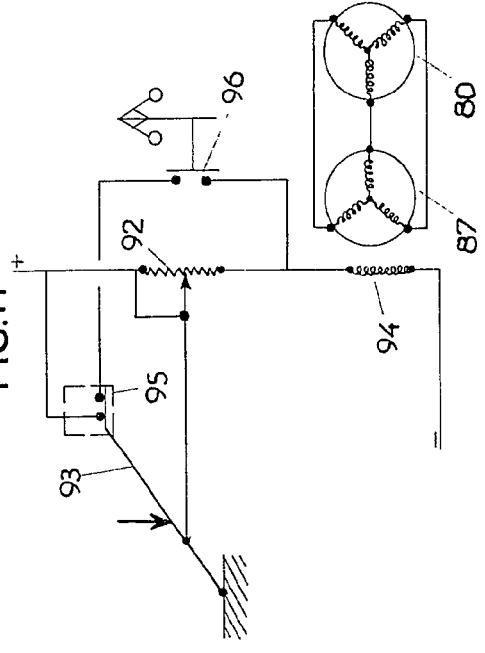


FIG.14



Madrid, 19 MAI 1972

René Léon ERICOUT.

ESCALA VARIABLE.

405002

19 MAR 1972



FIG.11

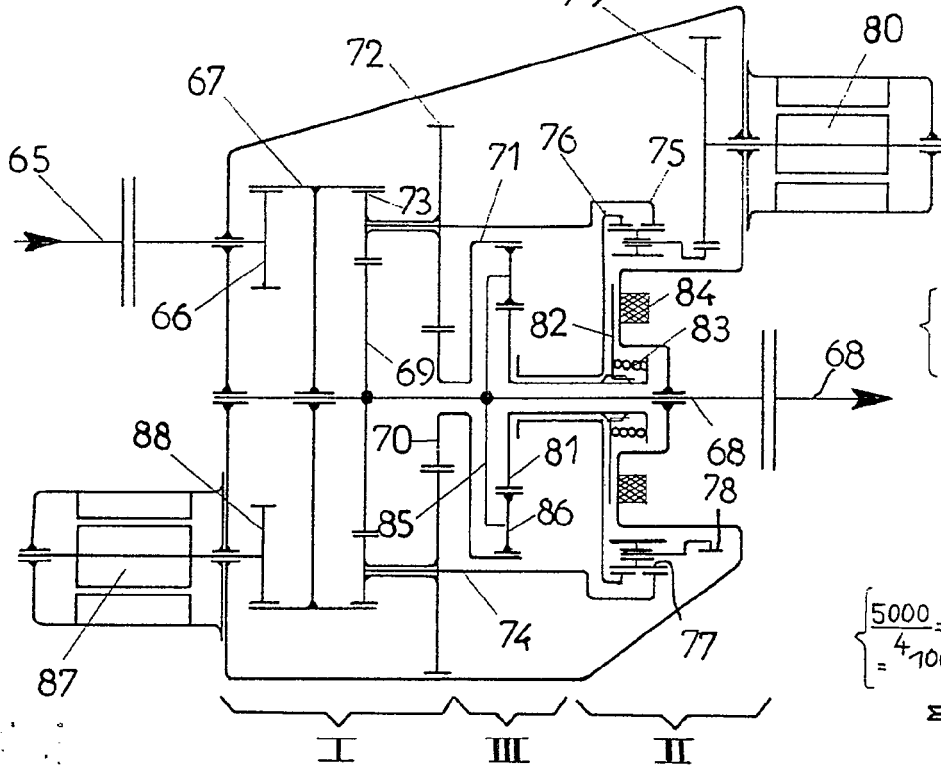


FIG.12

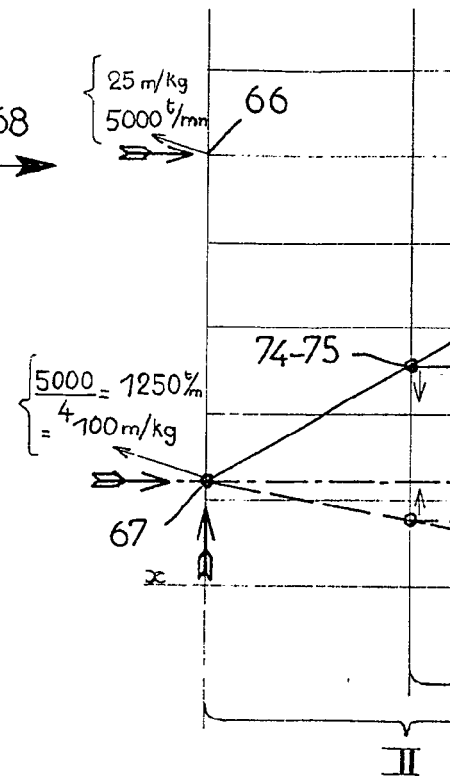
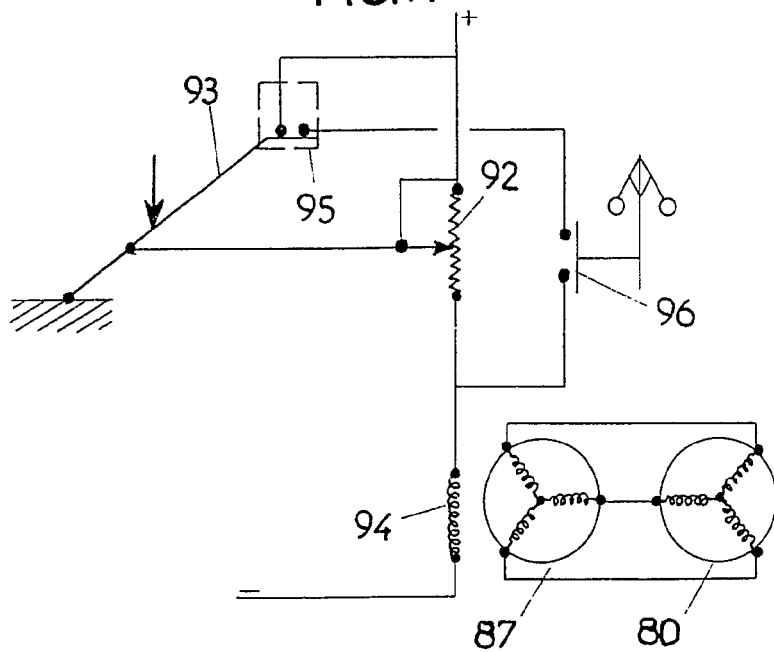


FIG.14

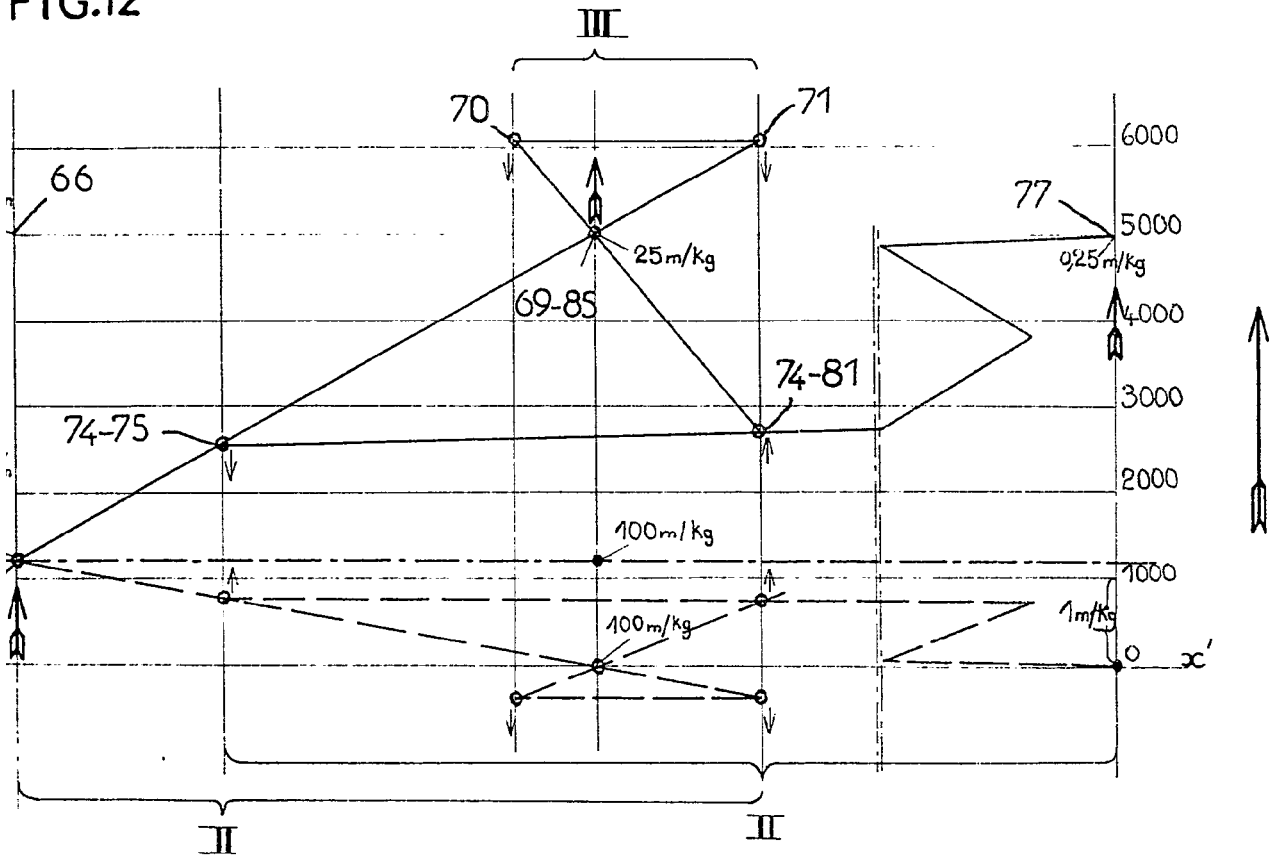




403002



FIG.12



Madrid, 19 MAYO 1972

